



SLOVENSKÁ SPRÁVA CIEST

Schválil: Generálny riaditeľ Slovenskej správy ciest

TP: 03/2003

Metodický pokyn

**Hodnotenie statických dôsledkov porúch mostov
z prefabrikovaných nosníkov „Vloššák“**

SSC Bratislava

Marec 2003

OBSAH

1	Úvodná časť	3
1.1	Predmet predpisu	3
1.2	Súvisiace a citované technické normy	3
1.3	Vypracovanie predpisu	3
1.4	Distribúcia predpisu	3
1.5	Účinnosť predpisu	3
2	Všeobecné údaje	4
2.1	Základné termíny	4
2.2	Účel a cieľ posudzovania mostov	4
2.3	Zameranie predpisu	4
3	Mosty z prefabrikovaných nosníkov typu „Vloššák“	4
3.1	Mostné prefabrikáty Vloššák	4
3.2	Charakteristika nosnej konštrukcie mostov z prefabrikátov Vloššák	5
4	Požiadavky na výsledky prehliadok a diagnostiky	8
4.1	Charakteristické nedostatky mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák	8
4.2	Výsledky prehliadok a diagnostiky	9
4.2.1	Všeobecné požiadavky	9
4.2.2	Špecifické požiadavky	9
5	Metodika posudzovania mostov z prefabrikátov Vloššák	9
5.1	Statické pôsobenie	9
5.2	Stanovenie zaťažiteľnosti	11
5.3	Dynamické účinky zaťaženia	12
5.4	Typické poruchy a ich zohľadnenie v hodnotení mosta	13
5.5	Hodnotenie statických dôsledkov porúch	13
5.5.1	Všeobecný popis a predpoklady	13
5.5.2	Popis charakteristických typov mostov a vytvorenia porovnávacích grafov	14
6	Popis postupu stanovenia podielu nosníkov na prenose zaťaženia	14
7	Grafy na hodnotenie statických dôsledkov porúch predpätia	15
8	Záverečné ustanovenia	56
9	Príklad použitia technického predpisu (porovnanie namáhania nosníkov v konštrukcii mosta s údajmi v typovom podklade)	57

1 Úvodná časť

1.1 Predmet predpisu

Metodický pokyn na hodnotenie statických dôsledkov porúch predpätia mostov z nosníkov Vloššák stanovuje pracovný postup na jednoduché a rýchle ohodnotenie nosnej konštrukcie zhotovenej z prefabrikátov Vloššák s ohľadom na aktuálny stavebný stav – mieru poškodenia nosnej konštrukcie.

Metodický pokyn je určený na potreby zložiek a jednotiek SSC a ostatnej odbornej verejnosti.

1.2 Súvisiace a citované technické normy

STN 73 6200 Mostné názvoslovie

STN 73 6202 Jednotný mostný poriadok. Zaťaženie a statický výpočet mostov

STN 73 6203 Zaťaženie mostov

STN 73 1251 Navrhovanie konštrukcií z predpätého betónu

STN 73 6209 Zaťažovacie skúšky mostov

STN P ENV 1992-2 EUROKÓD 2 Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty (73 6206)

Ďalšia súvisiaca literatúra a spracovateľské podklady

- [1] Nad', E. a kolektív: Zostrená statická a dynamická zaťažovacia skúška mosta ev. číslo 50-322 cez Hornád v Košiciach. Správa časť A, SvF TU Košice, 2001
- [2] Nad', E. a kolektív: Zaťažovacie skúšky jednotlivých prefabrikovaných nosníkov Vloššák, vybratých z mosta ev. číslo 50-322. Správa časť B, SvF TU Košice, 2001
- [3] Normálie pre cestné mosty z predpätého betónu typu Vloššák. ŠUDOP Bratislava, 1956 - doplnok: Nosná konštrukcia VÚS 62. Prevedenie kĺbového spoja nosníkov., VÚIS Bratislava, 1963
- [4] Typový podklad typu VLOŠŠÁK
- [5] Kucharík, J. a kolektív : Katalóg závad mostných objektov na diaľniciach a cestách I., II. a III. triedy. VUIS-MOSTY, s.r.o. Bratislava, Vydala SSC 1996
- [6] Prováděcí pokyny ke stanovení zatížitelnosti mostů na dálnicích, silnicích a místních komunikacích podle změny a) ON 73 6220. Federálne ministerstvo dopravy, Praha 1985

1.3 Vypracovanie predpisu

Na základe objednávky Slovenskej správy ciest Bratislava, vypracovala: Stavebná fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Katedra betónových konštrukcií a mostov.

Zodpovedný riešiteľ : doc. Ing. Ľudovít Nad', CSc.

1.4 Distribúcia predpisu

Distribúcia predpisu sa zabezpečí elektronickou formou všetkým zainteresovaným pracoviskám Slovenskej správy ciest a inštaláciou do siete VT SSC. Táto forma sa použije aj pre prípadných ostatných záujemcov z technickej verejnosti.

Distribútorom je SSC Bratislava, útvar technickej normalizácie a VTR.

1.5 Účinnosť predpisu

Metodický pokyn nadobúda účinnosť od schválenia uvedeného na titulnej strane.

2 Všeobecné údaje

2.1 Základné termíny

Termíny používané v tomto predpise sú v súlade s STN 73 6200 a s ďalšími súvisiacimi dokumentmi uvedenými v odstavci 1.2. a 1.3.

2.2 Účel a cieľ posudzovania mostov

Betónové mosty sa všeobecne navrhujú na predpokladanú dobu používania 80 až 100 rokov. Životnosť betónu je v ideálnych podmienkach neobmedzená. Jeho hlavné fyzikálno-mechanické vlastnosti sa s časom zlepšujú (nárast pevnosti a modulu pružnosti). Životnosť betónových mostov (železobetónových a najmä predpätých) je však ovplyvnená mnohými trvalými degradačnými faktormi. Ich intenzita a dôsledky sú väčšinou známe len veľmi orientačne. Okrem toho sú betónové mosty vystavené vplyvu náhodných javov (prírodných alebo zapríčinených ľudskou činnosťou), ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť technický stav mostov. Správcovia mostov pomocou precízneho systému prehliadok zabezpečujú vizuálny monitoring mostov. Systém hospodárenia s mostami si vyžaduje viac a hodnovernejších informácií okrem tých, ktoré sa získajú z prehliadok. Plánovanie a uskutočňovanie opráv a rekonštrukcií mostov musí byť založené na hodnotení a posudzovaní mostov s najvyššou možnou spoľahlivosťou. Podklady sa získavajú z teoretických aj experimentálnych overovaní existujúcich mostov.

2.3 Zameranie predpisu

Metodický pokyn na hodnotenie statických dôsledkov porúch predpätia mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák je zovšeobecnením technických informácií získaných najmä z [1] a [2]. Porovnaním experimentálnych a analytických výsledkov, získaných na moste s priečne predpätou nosnou konštrukciou, sa upresnil výpočtový model. Grafy prezentované v kapitole 7 boli získané na takto upresnených modeloch. Sú použiteľné pre rôzne dĺžkové aj šírkové usporiadanie mostov.

3 Mosty z prefabrikovaných nosníkov typu „Vloššák“

3.1 Mostné prefabrikáty Vloššák

Začiatok mostných prefabrikátov typu „Vloššák“ sa datuje do roku 1956, kedy boli na mostnom oddelení Štátneho ústavu dopravného projektovania v Bratislave vypracované „Normálie pre cestné mosty z predpätého betónu typu „Vloššák“. Normálie boli v roku 1963 doplnené riešením „klbového spoja nosníkov“, ktoré vypracoval VÚIS Bratislava.

Popis a typy nosníkov

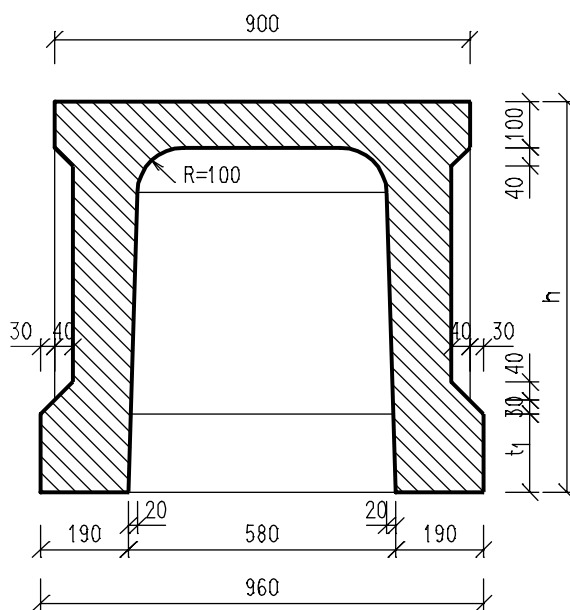
Prefabrikáty typu Vloššák sú dodatočne predpäté nosníky s priečnym rezom obráteného U šírky 960 mm a premennej výšky v súvislosti od dĺžky (obr. 1). Nosníky boli typovo navrhnuté v troch tzv. základných svetlostiach :
 $L_o = 10-12$ m s výškou prierezu 630 mm
 $L_o = 13-15$ m s výškou prierezu 700 mm
 $L_o = 16-18$ m s výškou prierezu 850 mm

Nosníky sa vyrábali z betónu značky B600 a predopnuté boli káblami zostavenými z patentovaného drôtu ϕ 4,5 mm s minimálnou nominálnou pevnosťou 1650 MPa a s konvenčnou medzou klzu 1200 MPa. Betonárska výstuž bola zhotovená z ocele 10512 a 10370.

Základné rozmery nosníkov sú v prehľadnej tabuľke 1. Všetky nosníky boli navrhnuté na zaťažovací triedu „A“ podľa ČSN 73 6202 (teraz STN). Nosníky majú vnútorné priečinky (medzi spojivami) vo vzdialenostiach 1,0 m. V priečnikoch bola vedená predpínacia výstuž priečneho predpätia.

Nosníky boli teda pôvodne navrhnuté tak, že po zmontovaní do nosnej konštrukcie mosta sa priečne predpínali tromi káblami (nad sebou) v každom priečniku. Káble pozdĺžneho predpätia pozostávali zo 14 (alternatíva 15), 16 a 17 patentovaných drôtov \varnothing P 4,5 mm a priame káble pri hornom povrchu káble 6 \varnothing P 4,5 mm (resp. 8 \varnothing P 4,5 mm v nosníkoch $l_0 = 16$ až 18 m). Priečne predpätie tvorili 3 káble 11 \varnothing P 4,5 mm.

NORMÁLNY PRIEČNY REZ NOSNÍKOM



Obr. 1 Priečny rez nosníka

3.2 Charakteristika nosnej konštrukcie mostov z prefabrikátov Vloššák

Mostné prefabrikáty Vloššák boli určené na výstavbu cestných mostov, kolmých aj šikmých, rôzneho šírkového usporiadania a svetlosti (podľa dĺžkových radov od 12 do 18 m).

V súlade s typovým podkladom [9] sa nosníky dĺžkového radu 10-12 m ukládali na lepenku. Dlhšie nosníky sa mali ukladať na ložiská. Táto zásada však zvyčajne nebola dodržaná a bežne možno nájsť mosty všetkých dĺžok bez ložísk.

Problémy vyplývajúce z tejto nedôslednosti sa môžu prejaviť poruchami na nosnej konštrukcii, ale aj na spodnej stavbe.

Z nosníkov Vloššák sa montovali mosty jedno a viac - poľové, kolmé aj šikmé. Vo všetkých prípadoch, nosná konštrukcia v každom poli pôsobila v pozdĺžnom smere ako staticky určitá – jednoducho uložená na oboch podperách.

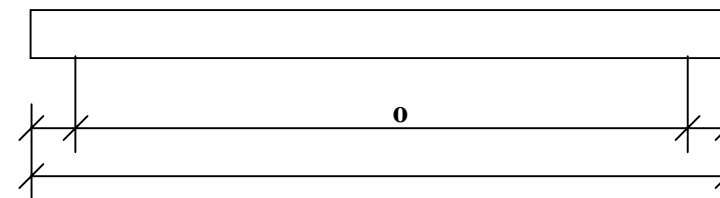
V prvých rokoch používania prefabrikátov Vloššák sa jednotlivé nosníky po uložení na podpory a zabetónovaní pozdĺžnych škár (bez výstuže) medzi nosníkmi, priečne predpínali (Obr. 2). V roku 1962 bolo vypracované a v roku 1963 schválené riešenie klbového priečneho spojenia nosníkov bez priečneho predpínania (Obr. 3). Zo statického hľadiska bola priečne predpätá nosná konštrukcia mosta takmer ideálnym riešením. Zhotovenie priečneho predpätia, bolo spojené s vysokými nárokmi na presnosť montáže nosníkov (súososť kábelových dutín v každom nosníku) a následnými ťažkosťami navliekania priečných predpínacích káblov. Aj keď sa v odôvodnení hovorilo aj o úsporách pri uplatnení klbového spojenia, hlavným dôvodom upustenia od priečneho predpätia nosníkov boli zrejme technologické problémy. Nie je možné presne zistiť do akého termínu sa ešte stavali mosty s priečnym predpätím. Sú známe prípady ešte aj po roku 1970.

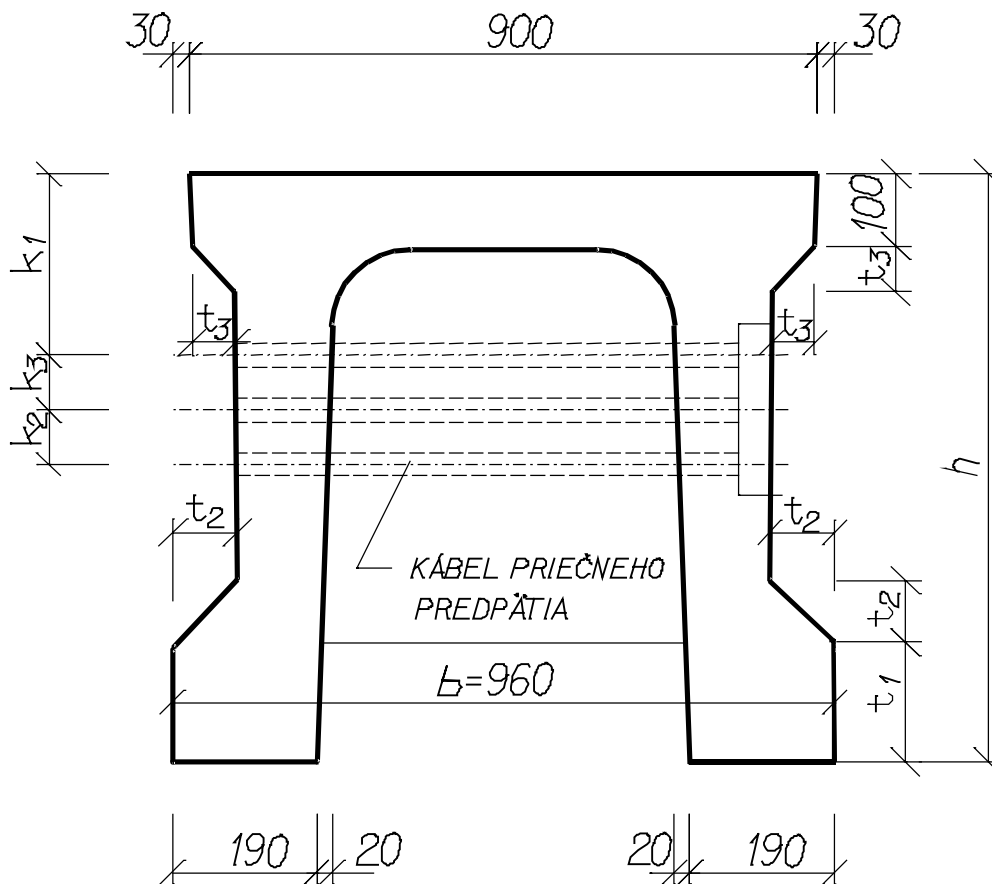
ZÁKLADNÁ SVETLOSŤ	ZÁKLADNÉ ROZMERY												PRIPUSTNÉ ODCHYLY	** MENOVIŤ SVETLOSŤ	Lo	DIELEC	ZNAČKA	DĹŽKA	Počet pričných káblov	HMOTNOSŤ 1.10 ⁵ kg	ROZPÄTIE m	MAXIMÁLNY MOMENT kNm ***
	h	s	u	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	b						L				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m								
12m	630	2100	450	100	90	60	30	400	90	90	180	960	Db = 10 mm , Dh = 5 mm , DL = 20 mm	10 m	KRAJNÝ	MPT6-10	11,30	3x12	8,9	11	439	
														VNÚTORNÝ	MPT7-10							
														11 m	KRAJNÝ	MPT6-11	12,30	3x13	9,6	12	476	
														VNÚTORNÝ	MPT7-11							
														12 m	KRAJNÝ	MPT6-12	13,30	3x14	10,9	13	514	
														VNÚTORNÝ	MPT7-12							
15m	700	1200	520	170	70	40	40	450	160	80	170	960		13 m	KRAJNÝ	MPT6-13	14,40	3x15	12,5	13,80	572	
														VNÚTORNÝ	MPT7-13							
														14 m	KRAJNÝ	MPT6-14	15,40	3x16	13,3	14,80	639	
														VNÚTORNÝ	MPT7-14							
														15 m	KRAJNÝ	MPT6-15	16,40	3x17	14,1	15,60	707	
														VNÚTORNÝ	MPT7-15							
18m	850	1200	520	170	70	40	30	450	90	90	260	960	16 m	KRAJNÝ	MPT6-16	17,40	3x18	17,4	16,80	831		
													VNÚTORNÝ	MPT7-16								
													17 m	KRAJNÝ	MPT6-17	18,40	3x19	18,3	17,80	900		
													VNÚTORNÝ	MPT7-17								
													18 m	KRAJNÝ	MPT6-18	19,40	3x20	19,3	18,80	964		
													VNÚTORNÝ	MPT7-18								

Tab. 1 Základné údaje o nosníkoch Vloššák

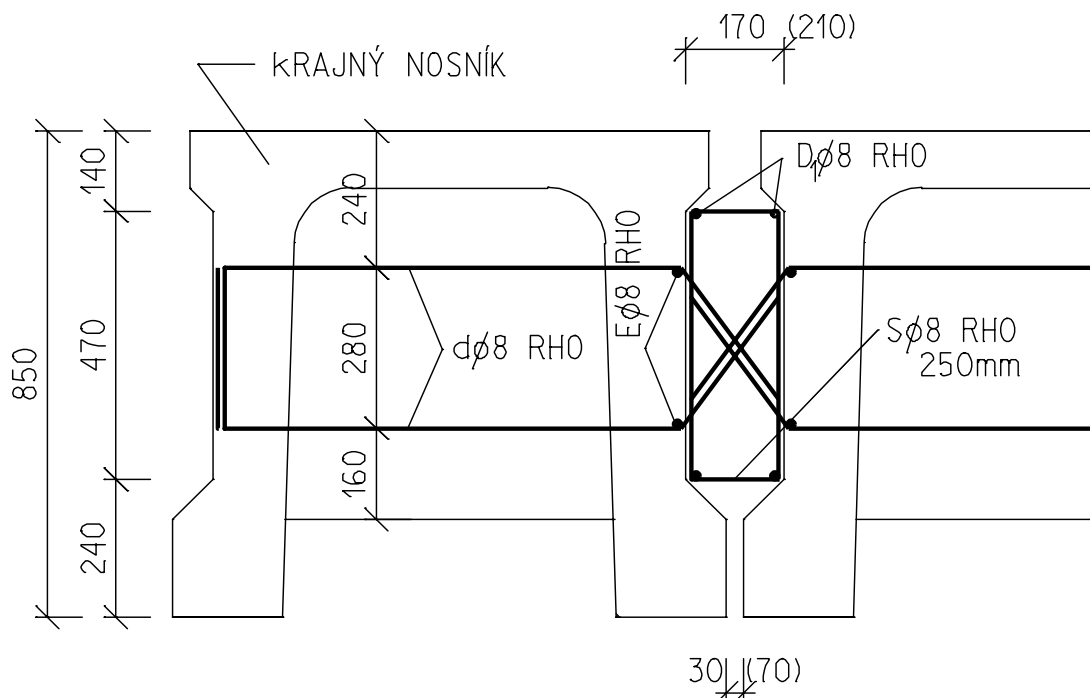
** ODVODENÁ ZO ZÁKLADNEJ SVETLOSTI

*** PRE HLAVNÉ ZAŤAŽENIE BEZ VLASTNEJ VÁHY V PRIEREZE L/2





Obr. 2 Poloha káblov priečného predpätia



Obr. 3 Usporiadanie kľbového spoja (bez priečného predpätia)

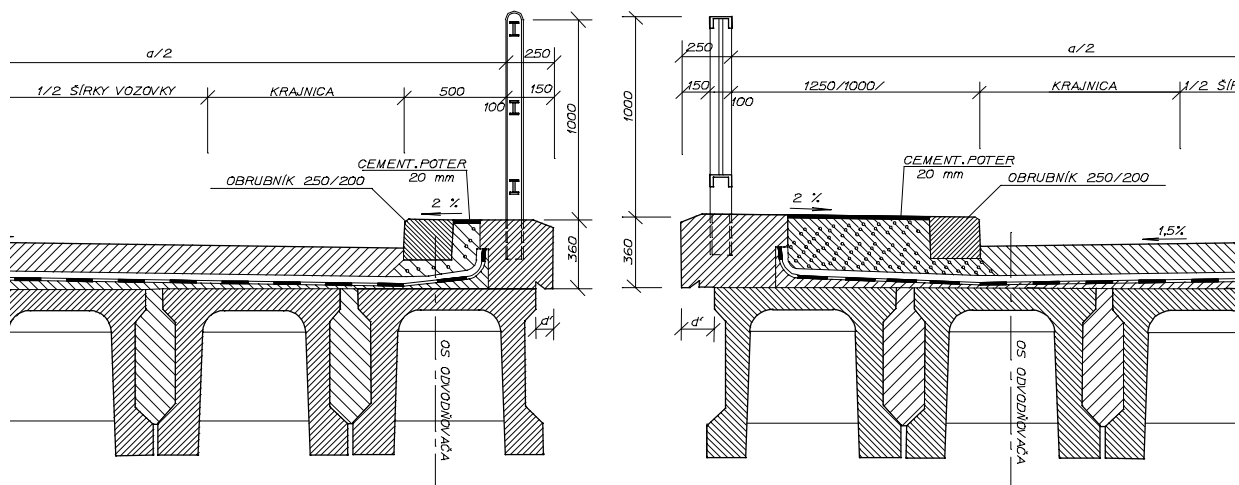
4 Požiadavky na výsledky prehliadok a diagnostiky

4.1 Charakteristické nedostatky mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák

Mostné prefabrikáty Vloššák majú známe príznaky doby svojho vzniku. Bolo to obdobie nadmerného zvýrazňovania výhod prefabrikácie a začiatkov predpätého betónu. Oba tieto aspekty majú objektívny charakter, vyplývajúci z úrovne poznania. Prevládal názor „Freyssinetovského ponímania“ predpätého betónu – absolútna odolnosť proti trhlinám. Prefabrikácia – priemyselná výroba sa precenila v absolutizácii ochranného vplyvu alkalického prostredia malej krycej betónovej vrstvy. Výstuž sa považovala za dostatočne chránenú pred koróziou vtedy, keď je obalená hoci malou, ale kvalitnou betónovou krycou vrstvou. Návrhom veľmi subtilných nosníkov zhotovených z vysokokvalitného betónu (podľa predpokladov) značky B600 sa sledoval a dosiahol zároveň ďalší cieľ. Bolo to výrazné limitovanie „mŕtveho“ zaťaženia, vlastnej tiaže. Prinášalo to výhodu v statickom pôsobení, ale najmä v nárokoch na montážne a dopravné prostriedky (manipulácia s prefabrikátmi). Subjektívne aspekty prejavujúcich sa nedostatkov spočívajú najmä v nízkej technologickej disciplíne. Nosníky sa väčšinou vyrábali v drevených oplechovaných formách, alebo drevených. Nedostatky sa prejavili vo väčšom rozptyle rozmerov priečného rezu nosníkov a vo vytečení cementového mlieka vplyvom netesnosti formy. Ďalším nedostatkom bola nekvalitná injektáž kábelových dutín. Dôsledkom bolo menej, alebo viac vážne korózne poškodenie až úplné prekorodovanie predpínacích káblov. Výraznejšie boli ohrozené káble pozdĺžneho predpätia, menej až nepatrne priečne predpínacie káble (priame a vodorovné, v blízkosti ťažiska prierezu).

Podľa typového podkladu sa nosníky svetlosti viac ako 12 m mali ukladať na ložiská. Len na mostoch so svetlosťou poľa do 12 m bolo dovolené ukladať nosníky na lepenku. Častým (ak nie prevažujúcim) však bol prípad (v rozpore s normálami), uloženia nosníkov na lepenku, bez ohľadu na rozpätie (svetlosť mostného poľa). V prípade veľmi šikmých mostov potom konce nosníkov ležali na úložnom prahu na lepenke na veľmi veľkej dĺžke (1000 až 1500 mm). Statické pôsobenie nosnej konštrukcie potom môže byť výrazne odlišné od teoretických predpokladov.

Hydroizolácia zhotovená z asfaltovanej lepenky bola bežným, alebo jediným riešením v dobe výstavby mostov z nosníkov Vloššák. Na väčšine mostov hydroizolácia nebola obnovená. Za 30 až 45 rokov asfaltovaná lepenka zdegradovala. V miestach jej kvalitného zovretia však väčšinou aj napriek tomu, svoju hydroizolačnú funkciu stále plní. Najcitlivejším miestom na poškodenie, alebo narušenie hydroizolačnej funkcie bolo jej ukončenie v mieste zalomenia rímsy, ktorého dokonalé vyhotovenie bolo problémové. Delikátne je tiež miesto pod zvýšeným obrubníkom chodníkovej dosky, alebo odrazového pruhu (obr. 4). Vyrovnávací betón tu mal hrúbku len 10 mm a s vysokou pravdepodobnosťou sa polámal a prispel k poškodeniu hydroizolácie.



Obr. 4 Príklad usporiadania priečného rezu mosta s úzkym chodníkom a s odrazovým pruhom

4.2 Výsledky prehliadok a diagnostiky

4.2.1 Všeobecné požiadavky

Treba dodržať všetky zaužívané metódy a veľmi dôsledne dokladovať výsledky všetkých typov prehliadok mostov a v odôvodnených prípadoch vykonať podrobnú diagnostiku.

4.2.2 Špecifické požiadavky

Najdôležitejšou špecifickou informáciou, nutnou pre hodnotenie mosta je **údaj o priečnom predpätí**. Dokumentácia o skutočnom vyhotovení stavby zvyčajne neexistuje a často sa nezachovala ani projektová dokumentácia mosta. V prvom rade je treba zistiť, či most bol priečne predpätý. Vizuálnou metódou to niekedy nie je možné, pretože kotvy priečných káblov boli zapustené do káps krajných nosníkov a zabetónované. Lícuju teda s plochou stójiny nosníka. Navyše, pri bežných údržbách sa často robili jednoduché vysprávky a nátery, ktoré ešte viac „zamaskovali“ kotvy. Na jednoduché a rýchle „odhalenie“ – vyhľadanie kotvy možno použiť elektromagnetické, alebo magnetické indikátory kovov. Miesto predpokladanej prítomnosti ocelevej kotvy možno ľahko a presne určiť podľa rozmerov nosníka (v mieste rebier vo výške podľa obr. 1). Menej vhodným, ale spoľahlivejším je deštruktívny spôsob vyhľadania kotvy, rozrušením betónu, resp. malty v mieste predpokladanej polohy kotvy. Často kotvy vystupujú na povrch – v tvare vystupujúceho rebra.

Obnažením kotvy sa zároveň zistí stav predpínacích drôtov v kotve (prípadná korózia v kotve). Po získaní potrebných informácií treba primeraným spôsobom a vhodnými materiálmi obnažené miesta opätovne „zakryť“ – vyspraviť.

Po zistení priečného predpätia treba čo najspoľahlivejšie zistiť stav predpínacích jednotiek. „Poklepaním“ obnažených kotiev treba zistiť ich funkčnosť. Podrobne treba prehliadnúť trasu priečného predpätia zo spodnej plochy nosnej konštrukcie. Prípadné zistené príznaky korózie (hnedé škvrny na povrchu betónu), najmä v mieste pozdĺžnych škár medzi nosníkmi v blízkosti pod predpokladaným ukončením hydroizolácie treba dôsledne zaznamenať (s presnou polohou a intenzitou) a analyzovať. Výsledkom by mal byť kvalifikovaný odhad prípadného množstva koróziou, alebo inými vplyvmi z funkcie vyradených predpínacích jednotiek priečného predpätia.

Príznaky prípadnej korózie pozdĺžnych predpínacích jednotiek je jednoduchšie zistiť. Sú zreteľnejšie, pretože je pod povrchom nosníkov. Zmapovať a zdokumentovať **stav pozdĺžneho predpätia** treba rovnako dôsledne ako v prípade priečného predpätia. Očakávaným výsledkom je miera porušenia predpínacích jednotiek každého nosníka. Odporúča sa stav predpínacej výstuže a zainjektovania overiť, napr. endoskopom.

Ďalšou dôležitou informáciou je **popis spôsobu uloženia nosnej konštrukcie** na úložných prahoch a ich stav. Najmä v prípade šikmých mostov svetlosti nad 12 m, kde bolo predpísané uloženie na ložiskách a v skutočnosti je nosná konštrukcia uložená na lepenke. Ani v čase výstavby nemohlo toto riešenie plnohodnotne nahradiť uloženie na ložiskách. Po mnohoročnej degradácii lepenky sa situácia ešte zhoršila. Vplyvom priehybu zaťaženej nosnej konštrukcie mohlo dôjsť k drveniu hrán úložného prahu a tak prirodzeným spôsobom k vyformovaniu novej polohy uloženia nosníkov.

5 Metodika posudzovania mostov z prefabrikátov Vloššák

5.1 Statické pôsobenie

Statické pôsobenie nosnej konštrukcie mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák je závislé od konštrukčného usporiadania a do značnej miery aj od stavebno-technického stavu.

Principiálne existujú dve **konštrukčné riešenia** :

- *nosná konštrukcia s tuhým priečnym spojením*. Tuhé priečne spolupôsobenie je zabezpečené priečnym predpätím, ktorým sa vyvodí v pozdĺžnej škáre medzi nosníkmi priemerné tlakové napätie ~ 0.7 MPa (tlaková rezerva) (obr. 5). Predpínacie káble sú sústredené v okolí ťažiska

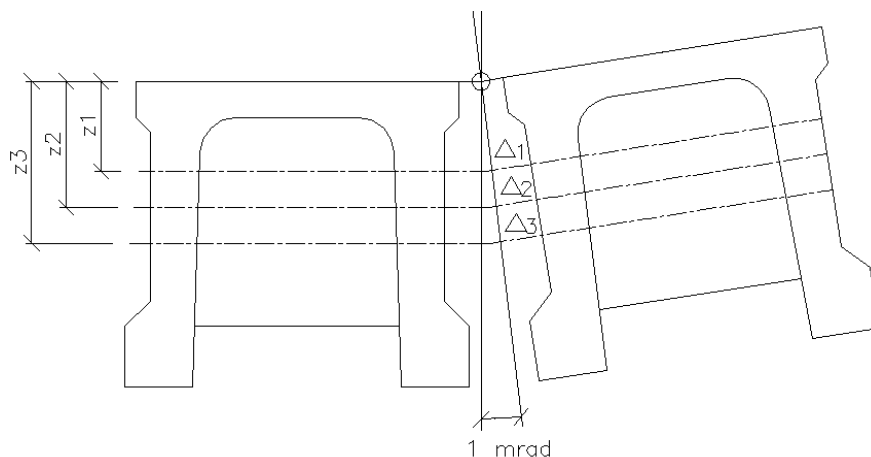
priezezu nosníkov. Splnené sú predpoklady na prenos priečnych síl aj ohybových momentov v priečnom smere. Vhodným výpočtovým modelom môže byť ortotropná doska.

Predpoklad tuhého spojenia je vhodný dovtedy, kým pôsobiace zaťaženie nespôsobí vyčerpanie tlakovej rezervy v spodnej časti priezezu. Priečna predpínacia výstuž svojím predĺžením „dovolí“ roztvorenie škáry medzi nosníkmi (so spolupôsobením monolitického betónu zálievky škáry a prefabrikovaného betónu nosníka nemožno uvažovať). Od tejto chvíle už pôjde o „polotuhé“ priečne spojenie nosníkov. Počas zostrenej zaťažovacej skúšky sa tento predpoklad plne potvrdil v prípade ťažkého zaťaženia. V súlade s ustanoveniami STN bude vhodné uvažovať polotuhé spojenie pri aplikácii štvornápravového vozidla (pre výhradnú zaťažiteľnosť) a zvláštnej zaťažovacej súpravy (pre výnimočnú zaťažiteľnosť).

V prípade úzkych mostov (orientačne menej ako 8 nosníkov v priečnom reze) bude vhodné tento predpoklad podrobnejšie analyzovať.

Výpočtové modely s polotuhým priečnym spojením bude vhodné použiť na stanovenie účinku všetkých druhov zaťaženia v prípade vážnejšieho poškodenia priečného predpätia (~ viac ako 50 % predpínacích jednotiek).

Princíp polotuhého priečneho spojenia vyplýva z obr. 5. Tuhosť spoja možno stanoviť z prírastkov napätia, resp. sily v priečných kábloch a ich momentu k hornej hrane osi zvislej osi škáry (na ramenách z_1 až z_3). V súlade s obr. 5 možno pre nosník s výškou 850 mm stanoviť tuhosti uvedené v tabuľke 2.



Obr. 5 Výpočtový model polotuhého spoja

Tab. 2 Príklad tuhostí polotuhého spoja pre výpočtový model

Počet káblov v priezeze	Tuhosť v pootočení [MNm/rad]	Tuhosť v posunutí [MN/m]
1	3,2	30
2	8,6	60
3	17,0	90

- *nosná konštrukcia s kĺbovým priečnym spojením.* Prefabrikované nosníky sú v pozdĺžnych škárach priebežne spojené železobetónovým spojmom (obr. 6). Z usporiadania betonárskej výstuže vidieť, že nejde o dokonalý kĺbový spoj, pretože z prefabrikovaných nosníkov vyčnievajúce otvorené strmene nie sú dostatočne zakotvené v monolitickom betóne zálievky škáry. V priečnom smere sa neprenášajú ohybové momenty, len priečne sily (a osové sily). Vhodným výpočtovým modelom môže byť žalúziiová doska.

Stavebno – technický stav môže ovplyvniť princíp statického pôsobenia:

- V konštrukcii s priečnym predpäťm :
 - v prípade silno poškodenej rímsy dochádza k zatekaniu vody na kotvy priečného predpätia (zabetónované vo vonkajšej stojine krajného nosníka). Zatekajúca voda s obsahom chloridov

z posypových solí môže spôsobiť koróziu drôtov predpínacej výstuže v jej najcitlivejšom mieste – v kotvení. Existuje všeobecný principiálny predpoklad spolupôsobenia predpínacej výstuže – dodatočne predpätej a zainjektovanej – s betónom. Injektáž však nebola a nie je dokonalá a tento predpoklad, v prípade porušenia mechanického kotvenia predpínacej výstuže možno považovať za neplatný. V mieste odkorodovanej kotvy nemožno viac uvažovať s účinkom priečného predpätia od tejto predpínacej jednotky. Predpínacia výstuž, pozostávajúca z troch káblov 11ø P 4,5 mm (s celkovou prierezovou plochou 524,8 mm²) však stále prechádza škárou medzi dvomi susednými nosníkmi. Nachádza sa v okolí ťažiska prierezu nosníka, je zabetónovaná a pasívna. V tomto mieste bude **vhodné** preto **uvažovať s klbovým priečnym spojením nosníkov** namiesto pôvodného tuhého spojenia v prípade s plne funkčnými predpätými priečnymi káblami.

- v mieste ukončenia hydroizolácie vo „fabióne“ rímsy a v mieste jej zalomenia pod zvýšeným obrubníkom chodníkovej dosky, alebo odrazového pruhu, prípadne jej prerušenia v mieste odvodňovača, je ďalšie potenciálne miesto ohrozenia priečnej predpínacej výstuže, jej poškodenia koróziou. V závislosti od priečného usporiadania sa takto presakujúca voda môže dostať do škáry medzi prvým a druhým (prípadne aj medzi druhým a tretím) nosníkom, alebo do oboch škár tretieho nosníka. V prípade úplného prekorodovania priečnej predpínacej výstuže (čo je veľmi málo pravdepodobné) už škárou neprechádza žiadna výstuž. To znamená, že v tomto mieste už nemožno uvažovať so žiadnou priečnou väzbou, spájajúcou dva susedné nosníky.

Pravdepodobnejšia je prvá porucha, teda porušenie predpínacej výstuže v kotve – pod rímsou. Predpínacie jednotky priečného predpätia sú umiestnené vo vzájomných vzdialenostiach 1,0 m. Ich lokálnym poškodením môže dôjsť k vyradeniu priečného predpätia rôznej miery a od toho závislej zmeny tuhého, resp. polotuhého spojenia na klbové spojenie.

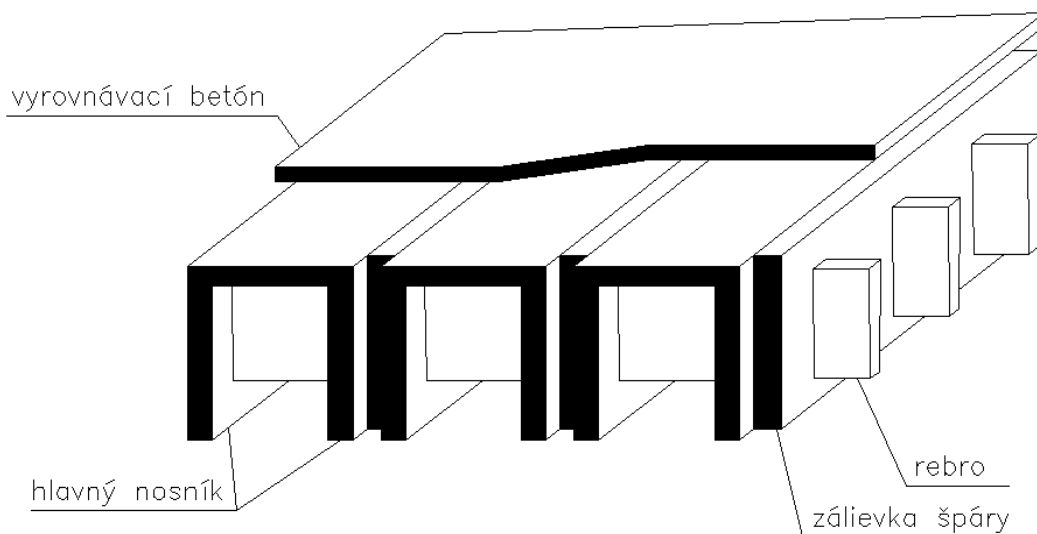
- *Konštrukcia bez priečného predpätia – s klbovým priečnym spojením nosníkov*

Aj keď navrhnuté a uplatňované riešenie tzv. klbového priečného spojenia nosníkov má svoje nedostatky (spomínané vyššie), za klbové spojenie ho možno považovať. Nebolo preukázané jeho zlyhanie. Z hľadiska statického pôsobenia, klbové spojenie nezabezpečuje prenos ohybových momentov medzi spájanými prvkami. Naopak, prenos priečných a osových síl je zabezpečený. Prenos priečnej sily je zabezpečený tzv. hmoždinkovým účinkom monolitického betónu vyplňujúceho pozdĺžnu škáru medzi susednými nosníkmi. Túto svoju funkciu si klb zachová aj v prípade prekorodovania strmeňovej výstuže v škáre medzi nosníkmi.

Uloženie nosnej konštrukcie prostredníctvom asfaltovanej lepenky na spodnú stavbu môže v prípade nosníkov väčších dĺžok, spôsobiť problémy. Nie je to len otázka zamedzenia, alebo sťaženia dilatčných pohybov nosnej konštrukcie, ale aj jej správanie sa v prípade namáhania ohybom. Zvislý priehyb je sprevádzaný značným pootočením.

5.2 Stanovenie zaťažiteľnosti

V procese stanovenia zaťažiteľnosti mostov z prefabrikovaných nosníkov VLOŠŠÁK treba postupovať zaužívaným spôsobom. Vo výpočtových modeloch nosnej konštrukcie však treba vhodným spôsobom zohľadniť zistené porušenie predpínacej výstuže – priečného predpätia aj pozdĺžneho predpätia. Výpočet možno urobiť použitím bežných komerčných statických softwarov. Použitím výpočtového modelu 2D – prútového modelu sa získavajú menej výstižné výsledky ako použitím 3D modelu – kombináciou prútových a plošných prvkov. Príklad fyzikálnej interpretácie takéhoto modelu je na obr. 6. Priečne spolupôsobenie prefabrikovaných nosníkov sa najmä pre aplikáciu ťažkého zaťaženia (výhradná a výnimočná zaťažiteľnosť zmysle STN 73 6203) najvýstižnejšie zohľadní polotuhým spojmom podľa obr. 5. V statických výpočtových modeloch konštrukcie treba zohľadniť zistené poruchy nosnej konštrukcie – prekorodovanie, alebo prekorodovaním hroziace vyradenie časti predpínacích jednotiek. Odporúča sa použiť postup, uplatnený a vysvetlený v kapitole 5.5

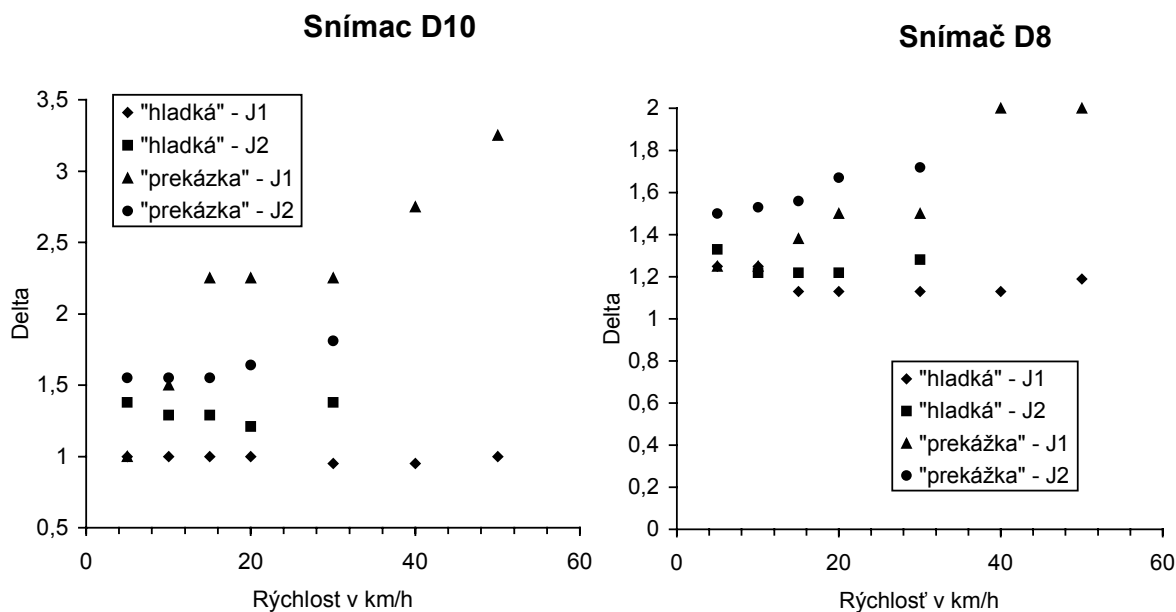


Obr. 6 Príklad 3D výpočtového modelu (kombinovanie prútových a plošných prvkov)

5.3 Dynamické účinky zaťaženia

Namerané vlastné frekvencie počas dynamickej zaťažovacej skúšky mostného poľa, dosahujú hodnoty, ktoré sú nepatrne väčšie ako hodnoty získané výpočtom. Svedčí to o tom, že tuhosť konštrukcie je porovnateľná s tuhosťou projektovaného stavu.

Dynamický súčiniteľ (obr. 7) dosahuje relatívne veľké hodnoty, čo súvisí s relatívne veľkými vlastnými frekvenciami. Vzhľadom na veľkú tuhosť mostnej konštrukcie je potrebné venovať pozornosť technickému stavu vozovky, pretože prípadné výtlky, resp. námraza v zimnom období a pod. vzhľadom na veľký dynamický súčiniteľ môže spôsobovať nadmerné zaťaženie mostnej konštrukcie.



Obr. 7 Príklad experimentálne (z výsledkov dynamickej zaťažovacej skúšky) stanovených hodnôt dynamického súčiniteľa (pre hladkú jazdu a jazdu cez normovú prekážku)

5.4 Typické poruchy a ich zohľadnenie v hodnotení mosta

Všetky charakteristické poruchy predpätých prefabrikovaných nosníkových mostov, postavených v období intenzívneho rozmachu prefabrikácie, t.j. v rokoch okolo 1955 až 1970, sa prejavujú aj v prípade mostov z nosníkov Vloššák. Sú to najmä dôsledky malého krytia betonárskej výstuže a nedokonalé zainjektovanie kábelových kanálikov dodatočne predpätej výstuže.

Betonárska výstuž v nosníkoch Vloššák má kryciu vrstvu betónu len 10 mm. Predpoklad (v čase návrhu) dostatočnej ochrany proti korózii by bolo možné považovať za opodstatnený v prípade vysokohodnotného (hutného) betónu a suchého, neagresívneho okolitého prostredia. Vo väčšine prípadov je tento predpoklad aj platný.

Aj menšia porucha hydroizolácie spôsobovala zatekanie chloridmi z posypových solí nasýtenej vody cez málo kvalitný (len B170 až B250) a s nosníkom nesúdržný betón vyplňujúci škáru medzi nosníkmi. Agresívna zatekajúca voda rozrušovala betón a dostávala sa k výstuži. Rozpínavé produkty korózie spôsobovali „roztrhnutie“ krycej vrstvy betónu až jeho odpadávanie. Lokálne, často aj veľkoplošné zoslabenie nosníka má dva hlavné a nepriaznivé dôsledky. Prvým je zníženie ohybovej tuhosti konštrukcie a narastanie deformácie a druhým je možné obnaženie a ohrozenie predpínacej výstuže.

Najzávažnejšie je zoslabenie koróziou poškodených predpínacích jednotiek priečného a pozdĺžneho predpätia. Z experimentálnych výsledkov [2] vyplynulo, že pevnostné charakteristiky patentovaného drôtu, tvoriaceho predpínacie káble sa vplyvom korózie nezmenili. Nepreukázala sa existencia medzikryštalickej korózie. Naopak, potvrdila sa značne vyššia pevnosť zdravých – koróziou nenapadnutých drôtov. V porovnaní s minimálnou nominálnou pevnosťou 1650 MPa sa zistila skutočná priemerná pevnosť 1830 MPa. Takáto pevnosť zodpovedala aj drôtom s rôznou mierou prekorodovania.

5.5 Hodnotenie statických dôsledkov porúch

5.5.1 Všeobecný popis a predpoklady

Rôzna miera porušenia sa rôznou mierou prejaví na statickom pôsobení nosnej konštrukcie. Poruchy nosnej konštrukcie, ovplyvňujúce jej statickú spôsobilosť spočívajú najmä v znížení schopnosti efektívneho priečného spolupôsobenia a v lokálnom znížení ohybovej tuhosti. Dôsledkom je, redistribúciou zaťaženia spôsobené, preťaženie inej časti konštrukcie. V predpätých konštrukciách je to prípad vyradenia častí (alebo všetkých) predpínacích jednotiek v jednom, alebo viacerých konštrukčných prvkoch – prefabrikovaných nosníkoch. Prekorodovanie oceľových predpínacích káblov spôsobuje skoré vyčerpanie tlakovej rezervy v ťahanej oblasti konštrukcie, vznik trhlín, znamenajúci „zmäknutie“ - zníženie ohybovej tuhosti konkrétneho nosníka.

Na takéto predpoklady a v konfrontácii s výsledkami získanými najmä z prác [1] a [2] je založený postup kvalifikovaného hodnotenia statických dôsledkov porúch nosnej konštrukcie mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák.

Ide o porovnanie – percentuálne vyjadrenie nárastu namáhania jednotlivých nosníkov v prípade nosnej konštrukcie poškodenej koróziou s prípadom bez poškodenia.

Poškodenie predstavuje vyradenie predpínacích jednotiek priečného predpätia, alebo pozdĺžneho predpätia jednotlivých nosníkov. V rozsiahlom porovnávacom výpočte boli použité modely s tuhým a s polotuhým priečnym spojením nosníkov. Bolo simulovaných 7 rôznych stavov priečného predpätia, od nepoškodených predpínacích jednotiek (teda nula šesťín poškodenej priečnej výstuže, t.j. 0/6) až po úplné poškodenie, teda nefunkčné priečne predpätie – podľa popisu v kapitole 5.1 (teda šesť šesťín poškodenej priečnej výstuže, t.j. 6/6).

Poškodenie priečného predpätia bolo vyjadrené vyradením tuhej, resp. polotuhej priečnej väzby a jej nahradením kĺbovým spojením. Úplné vyradenie priečného predpätia zároveň reprezentuje nosnú konštrukciu mosta postavenú bez priečného predpätia – s kĺbovým spojím (podľa obr. 3).

Poškodenie pozdĺžneho predpätia bolo modelované znížením ohybovej tuhosti nosníkov. V prípade mostov s odrazovým pruhom sa predpokladá možnosť poškodenia nosníkov – prvého a druhého, prípadne prvého, druhého a tretieho krajného nosníka. V prípade mosta s chodníkom môže

nastat' poškodenie nosníkov - prvého, druhého a tretieho, resp. druhého, tretieho a štvrtého z kraja, v závislosti od šírky chodníka.

5.5.2 Popis charakteristických typov mostov a vytvorenia porovnávacích grafov

V grafickej časti (kap. 7) sú uvedené štyri charakteristické typy mostov. Základné informácie a označenie týchto mostov sú v tabuľke 3. Pre všetky prípady a ich kombinácie sa vypočítali čiary deformácie v priečnom smere so zohľadnením zníženej tuhosti nosníkov podľa tabuľky 3. V uvažovaných miestach sa aplikovalo zaťaženie osamelým „jednotkovým“ bremenom 100 kN. Grafy podielu nosníkov na prenose tohto zaťaženia sa zostavili z čiar deformácie v priečnom reze so zohľadnením zníženej tuhosti „poškodených nosníkov“.

Tab. 3 Základné informácie o charakteristických mostoch uvažovaných vo výpočte

Typ mosta	Počet nosníkov v priečnom reze	Poznámka	Zaťažný nosník	Označenie listov v grafickej časti
			Poškodený nosník	
Široký kolmý most	14		N2 , N3 , N4	Kolmý most široký
			0,5N2 - N3 - 0,5N4 ¹⁾ a 0,5N1 – N2 – 0,5N3 ²⁾	
Úzky kolmý most	8		N2 , N4	Kolmý most úzky
			0,5N1 – 0,5N2 ³⁾	
Široký šikmý most (~ 50 °)	14	Východiskový, experimentom overený most	N2 , N3 , N4	Šikmý most široký
			0,5N1 – N2 – 0,5N3 ²⁾	
Úzky šikmý most (~ 50 °)	8		N2	Šikmý most úzky
			0,5N1 – 0,5N2 ³⁾	

1) zníženie ohybovej tuhosti : 50 %-né nosníka č. 2 , 100 %-né nosníka č.3 a 50 %-né nosníka č. 4
2) zníženie ohybovej tuhosti : 50 %-né nosníka č. 1 , 100 %-né nosníka č. 2 a 50 %-né nosníka č.3
3) zníženie ohybovej tuhosti : 50 %-né nosníka č. 1 a 50 %-né nosníka č. 2

6 Popis postupu stanovenia podielu nosníkov na prenose zaťaženia

V prvom rade je nutné rozlíšenie mostov s nosnou konštrukciou priečne predpätou a bez priečného predpätia, t.j. s kĺbovým priečnym spojením nosníkov (požiadavka uvedená v kap. 4).

a) Mosty s priečne predpätými nosníkmi

Poškodenie priečného predpätia podľa zisteného rozsahu treba zatriediť do jednej zo siedmich skupín:

- 0/6 (0) priečne predpätie nie je porušené
- 1/6 (1) jedna šestina priečného predpätia je nefunkčná
- 2/6 (2) dve šestiny priečného predpätia sú nefunkčné
- 3/6 (3) tri šestiny priečného predpätia sú nefunkčné
- 4/6 (4) štyri šestiny priečného predpätia sú nefunkčné
- 5/6 (5) päť šestín priečného predpätia je nefunkčných
- 6/6 (6) priečne predpätie je úplne nefunkčné

Miera porušenia priečného predpätia je v grafoch (kap. 7) vynesená na vodorovnej osi.

Skupina 0/6 pritom zodpovedá projektovanému stavu (v grafoch hodnoty na zvislej osi) a mostom sa netreba zaoberať.

Poškodenie pozdĺžneho predpätia je najnepriaznivejšie v mieste „priamo zaťažených“ nosníkov, nachádzajúcich sa čo najbližšie k okraju (je to zároveň najpravdepodobnejšia možnosť poruchy). Stav pozdĺžneho predpätia treba zatriediť do jednej z týchto štyroch skupín :

- neporušené pozdĺžne predpätie (grafy modro orámované)

- pozdĺžne predpätie porušené – 50 % v nosníku č. 1 a 50 % v nosníku č. 2, teda pozdĺžne predpätie je nefunkčné v rebrách nosníkov v prvej pozdĺžnej škáre (grafy červeno orámované)
- pozdĺžne predpätie porušené – 50 % v nosníku č. 1, 100 % v nosníku č. 2 a 50 % v nosníku č. 3, teda pozdĺžne predpätie je nefunkčné v rebrách nosníkov v prvej a druhej pozdĺžnej škáre (grafy červeno orámované)
- pozdĺžne predpätie porušené – 50 % v nosníku č. 2, 100 % v nosníku č. 3 a 50 % v nosníku č. 4, teda pozdĺžne predpätie je nefunkčné v rebrách nosníkov v druhej a tretej pozdĺžnej škáre (grafy červeno orámované)

b) Mosty s kĺbovo priečne spojenými nosníkmi

Poškodenie pozdĺžneho predpätia je uvažované rovnako ako v prípade a) Mosty s priečne predpätými nosníkmi. Stav pozdĺžneho predpätia treba zatriediť do jednej z týchto štyroch skupín : - neporušené pozdĺžne predpätie (grafy modro orámované)

- pozdĺžne predpätie porušené – 50 % v nosníku č. 1 a 50 % v nosníku č. 2, teda pozdĺžne predpätie je nefunkčné v rebrách nosníkov v prvej pozdĺžnej škáre (grafy červeno orámované)
- pozdĺžne predpätie porušené – 50 % v nosníku č. 1, 100 % v nosníku č. 2 a 50 % v nosníku č. 3, teda pozdĺžne predpätie je nefunkčné v rebrách nosníkov v prvej a druhej pozdĺžnej škáre (grafy červeno orámované)
- pozdĺžne predpätie porušené – 50 % v nosníku č. 2, 100 % v nosníku č. 3 a 50 % v nosníku č. 4, teda pozdĺžne predpätie je nefunkčné v rebrách nosníkov v druhej a tretej pozdĺžnej škáre (grafy červeno orámované)

Vo všetkých grafoch treba sledovať hodnoty zodpovedajúce kĺbovému priečnému spojeniu (t.j. vo výpočtových modeloch rovnaký stav ako úplne nefunkčné priečne predpätie, teda na vodorovnej osi hodnota (6)).

V grafoch možno zistiť dôsledky porušenia priečného a pozdĺžneho predpätia na rozdelenie namáhania jednotlivých nosníkov v priečnom reze mosta, resp. prerozdelenie podielu jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho v mieste nad vyznačeným nosníkom. Výsledky pre rôzne polohy zaťaženia možno superponovať (sčítavať).

Jednoduchým spôsobom takto možno získať približné hodnoty ohybového momentu (pre skúmaný nosník), zodpovedajúceho výslednému skutočnému zaťaženiu pôsobiacemu na moste.

7 Grafy na hodnotenie statických dôsledkov porúch predpätia

V nasledujúcich grafoch sú znázornené príklady preukazujúce vplyv miery porušenia predpínacej výstuže v priečnom smere a v pozdĺžnom smere, na rozloženie namáhania nosníkov v priečnom reze mosta.

Zoznam a zameranie grafov

KOLMÝ MOST ŠIROKÝ

Graf 1 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia

Graf 2 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia

Graf 3 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia

Graf 4 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečného predpätia

- Graf 5** Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1, na 100% v nosníku č. 2 a na 50% v nosníku č. 3 v závislosti od miery porušenia priečného predpätia
- Graf 6** Podiel najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečného predpätia
- Graf 7** Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 1) a porušeného (Graf 4) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia
- Graf 8** Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného (Graf 2) a porušeného (Graf 5) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia
- Graf 9** Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného (Graf 3) a porušeného (Graf 6) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia
- Graf 10** Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (6/6 P)
- Graf 11** Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N3 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1, 100%N2 a 50%N3) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1, 100%N2 a 50%N3) predpäťm (6/6 P)
- Graf 12** Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N4 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpäťm (6/6 P)
- Graf 13** Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N3 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpäťm (6/6 P)

KOLMÝ MOST ÚZKY

- Graf 14** Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia (kolmý most s 8 nosníkmi)
- Graf 15** Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia (kolmý most s 8 nosníkmi)
- Graf 16** Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečného predpätia. (kolmý most s 8 nosníkmi)
- Graf 17** Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečného predpätia. (kolmý most s 8 nosníkmi)
- Graf 18** Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 14) a porušeného (Graf 16) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia

Graf 19 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného (Graf 15) a porušeného (Graf 17) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

Graf 20 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (6/6 P)

Graf 21 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N4 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (6/6 P)

ŠIKMÝ MOST ŠIROKÝ

Graf 22 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (šikmý most so 14 nosníkmi).

Graf 23 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (šikmý most so 14 nosníkmi).

Graf 24 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (šikmý most so 14 nosníkmi).

Graf 25 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).

Graf 26 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).

Graf 27 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).

Graf 28 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).

Graf 29 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 22) a porušeného (Graf 25) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia.

Graf 30 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 22) a porušeného (Graf 26) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia.

Graf 31 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného (Graf 23) a porušeného (Graf 27) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia.

Graf 32 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného (Graf 24) a porušeného (Graf 28) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia.

Graf 33 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. N 7, v prípade neporušeného a porušeného pozdĺžneho predpätie (v nosníkoch 0,5N2 ; N3 ; 0,5N4), v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

Graf 34 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym

a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpätím **(0/6 P)** a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpätím **(6/6 P)**.

Graf 35 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím **(0/6 N)**, s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím **(6/6 N)**, s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(0/6 P)** a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(6/6 P)**.

Graf 36 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N3 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím **(0/6 N)**, s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím **(6/6 N)**, s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(0/6 P)** a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(6/6 P)**.

Graf 37 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N4 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím **(0/6 N)**, s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím **(6/6 N)**, s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(0/6 P)** a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(6/6 P)**.

Graf 38 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N7 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím **(0/6 N)**, s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím **(6/6 N)**, s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(0/6 P)** a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím **(6/6 P)**.

ŠIKMÝ MOST ÚZKY

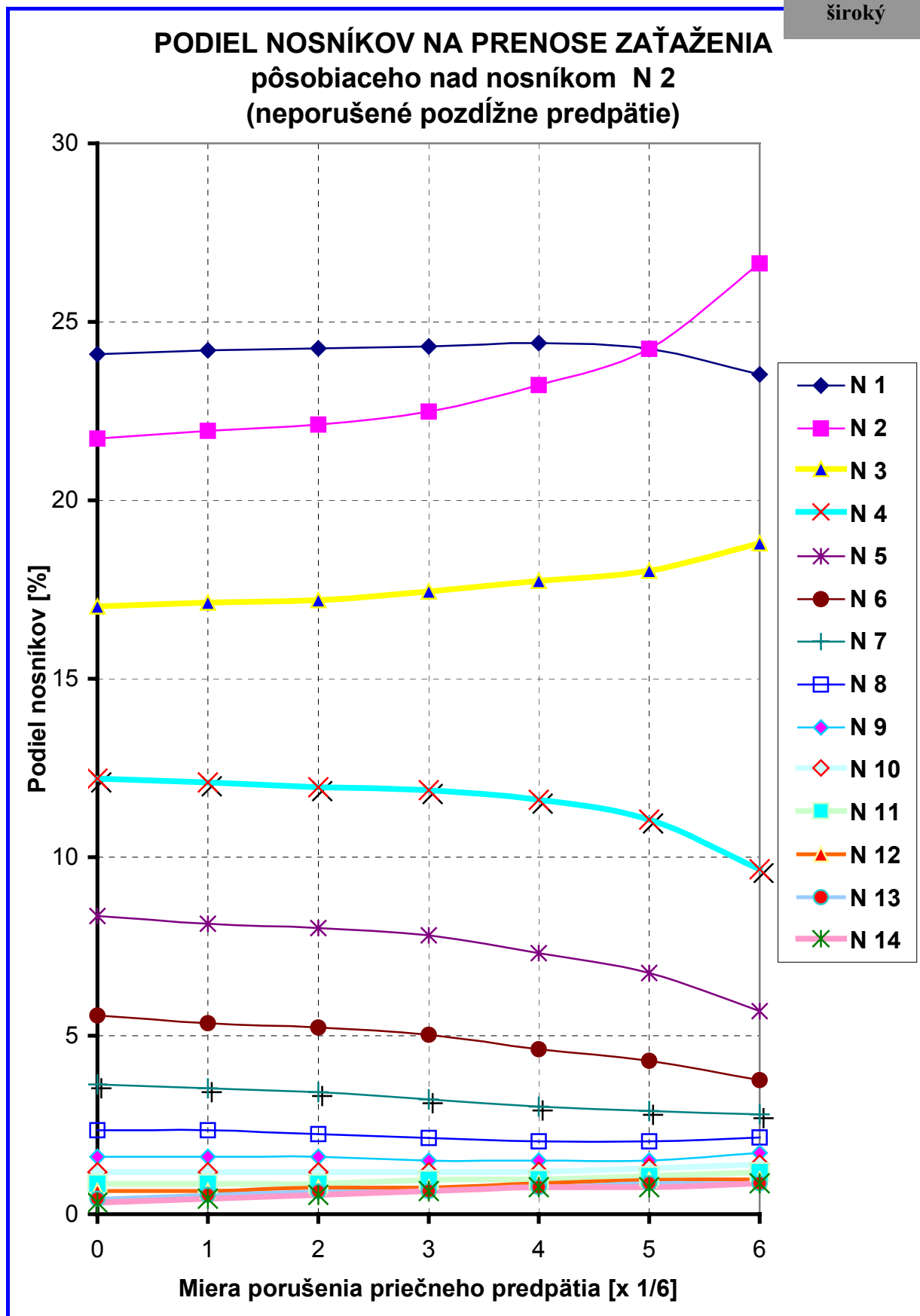
Graf 39 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (šikmý most s 8 nosníkmi)

Graf 40 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most s 8 nosníkmi)

Graf 41 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 39) a porušeného (Graf 40) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

Graf 42 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím **(0/6 N)**, s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím **(6/6 N)**, s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpätím **(0/6 P)** a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpätím **(6/6 P)**.

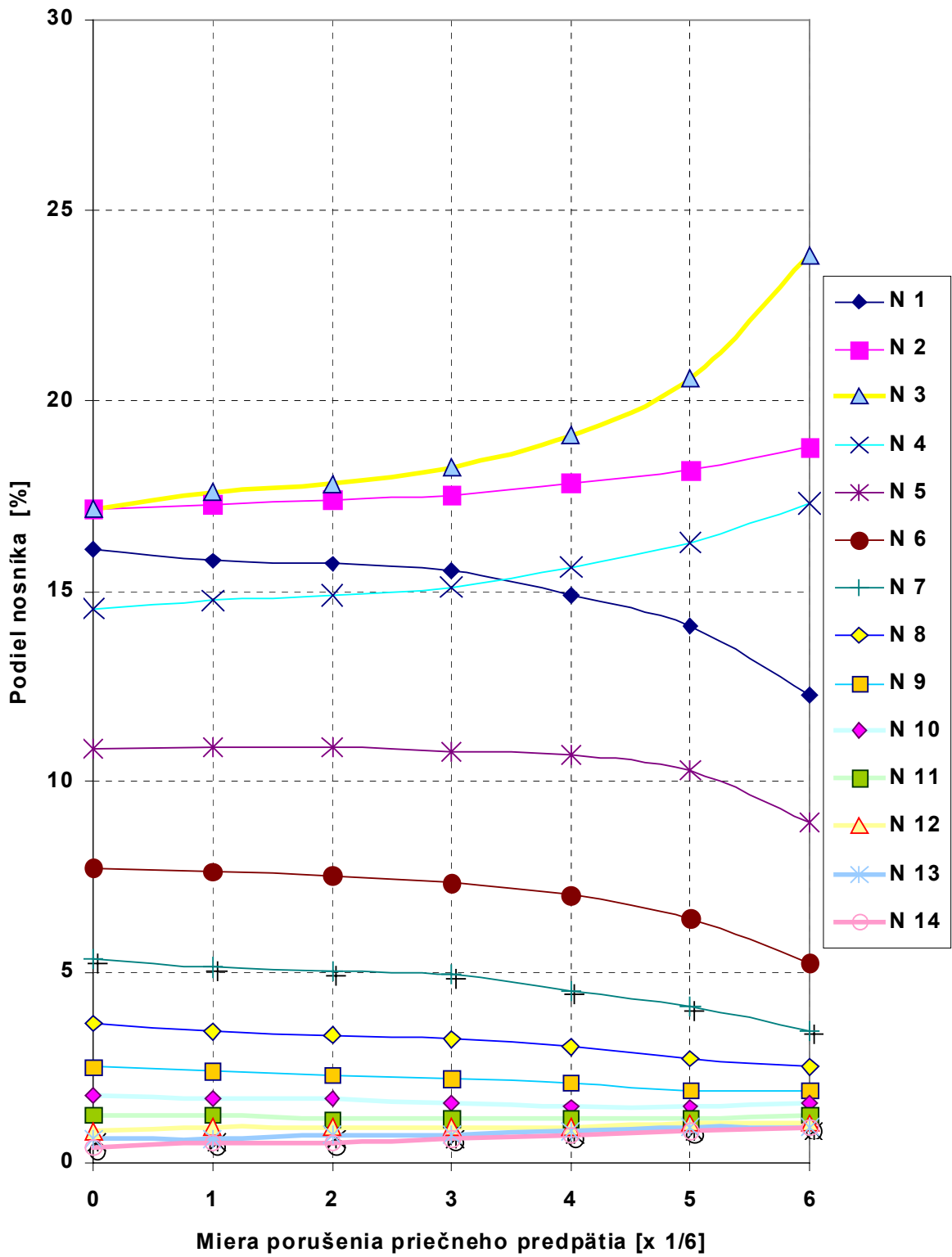
Kolmý most široký



Graf 1 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

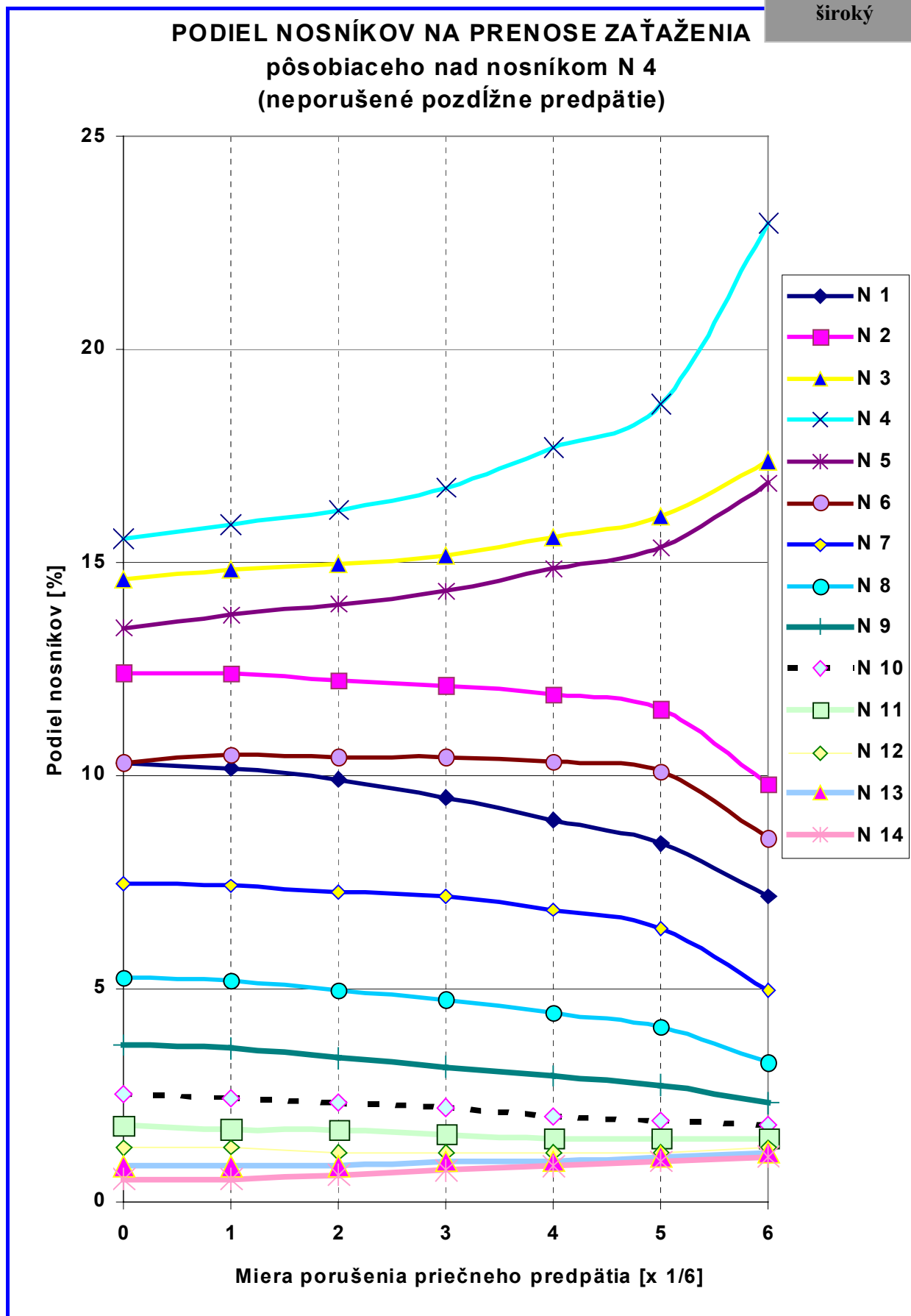
Kolmý most
široký

**PODIEL NOSNÍKOV NA PRENOSE ZAŤAŽENIA
pôsobiaceho nad nosníkom N 3
(neporušené pozdĺžne predpätie)**



Graf 2 Podiel jednotlivých nosníkov na prenoсе zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

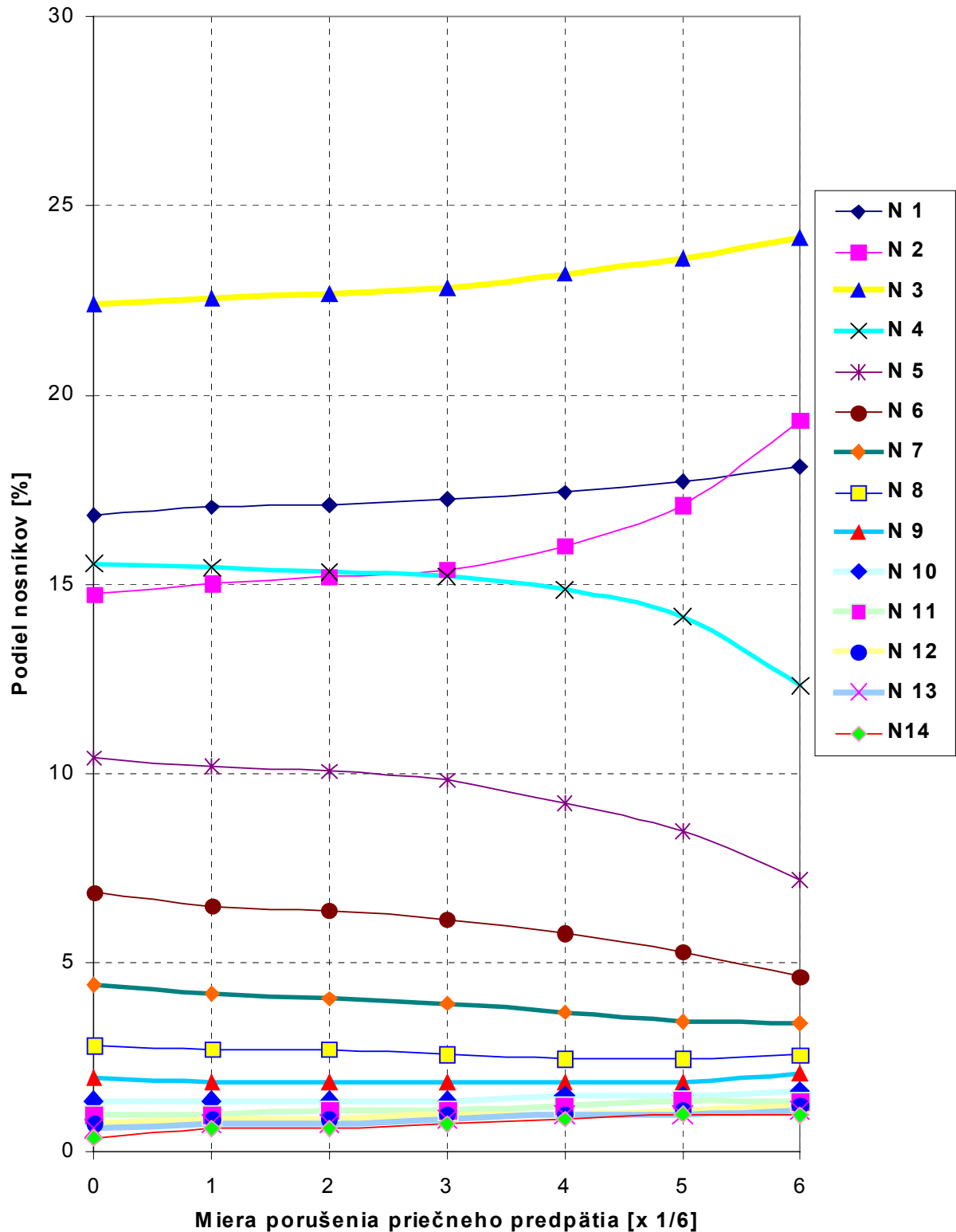
Kolmý most široký



Graf 3 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

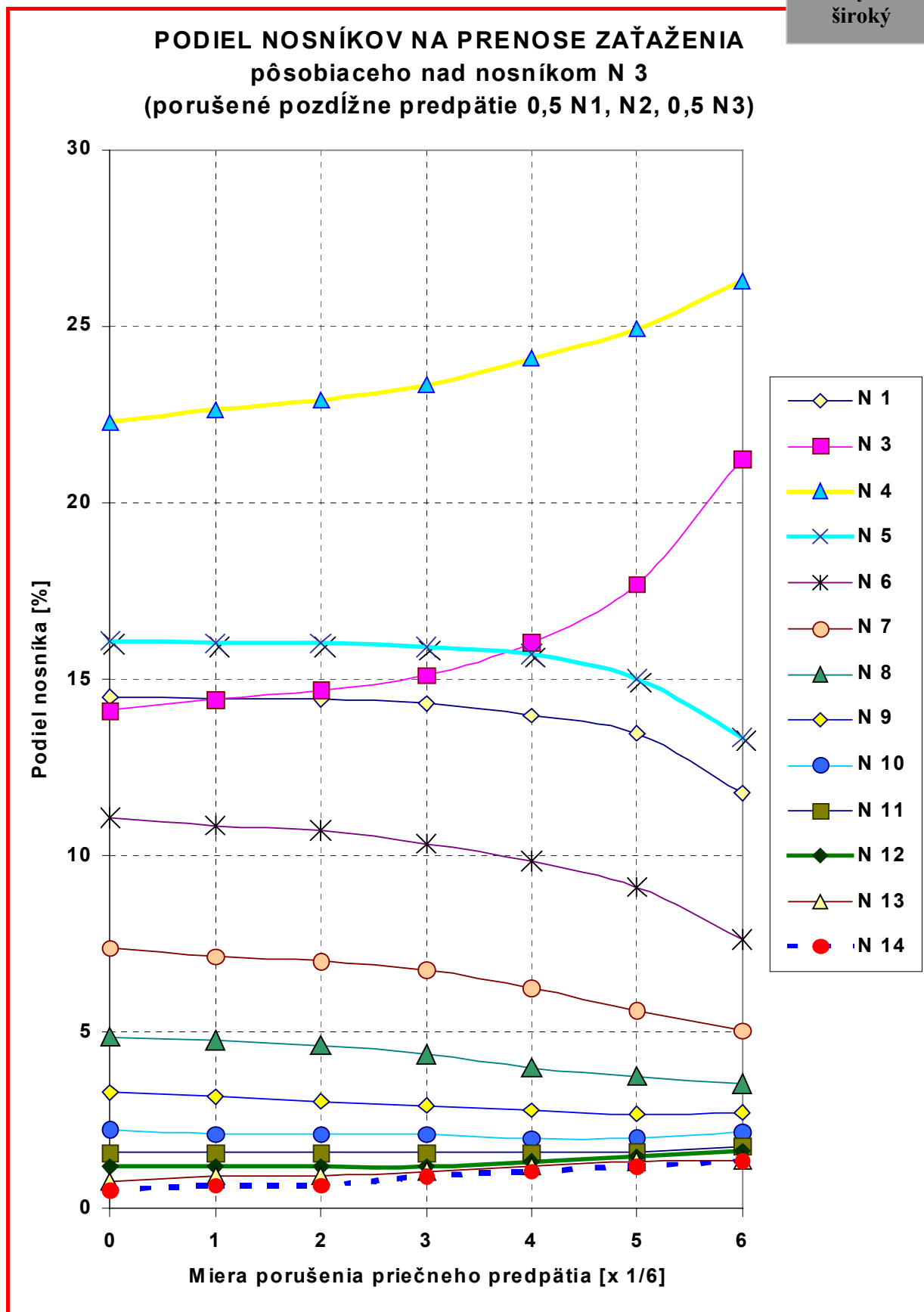
Kolmý most
široký

**PODIEL NOSNÍKOV NA PRENOSE ZAŤAŽENIA
pôsobiaceho nad nosníkom N 2
(porušené pozdĺžne predpätie - 0,5 N1; 0.5 N2)**



Graf 4 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

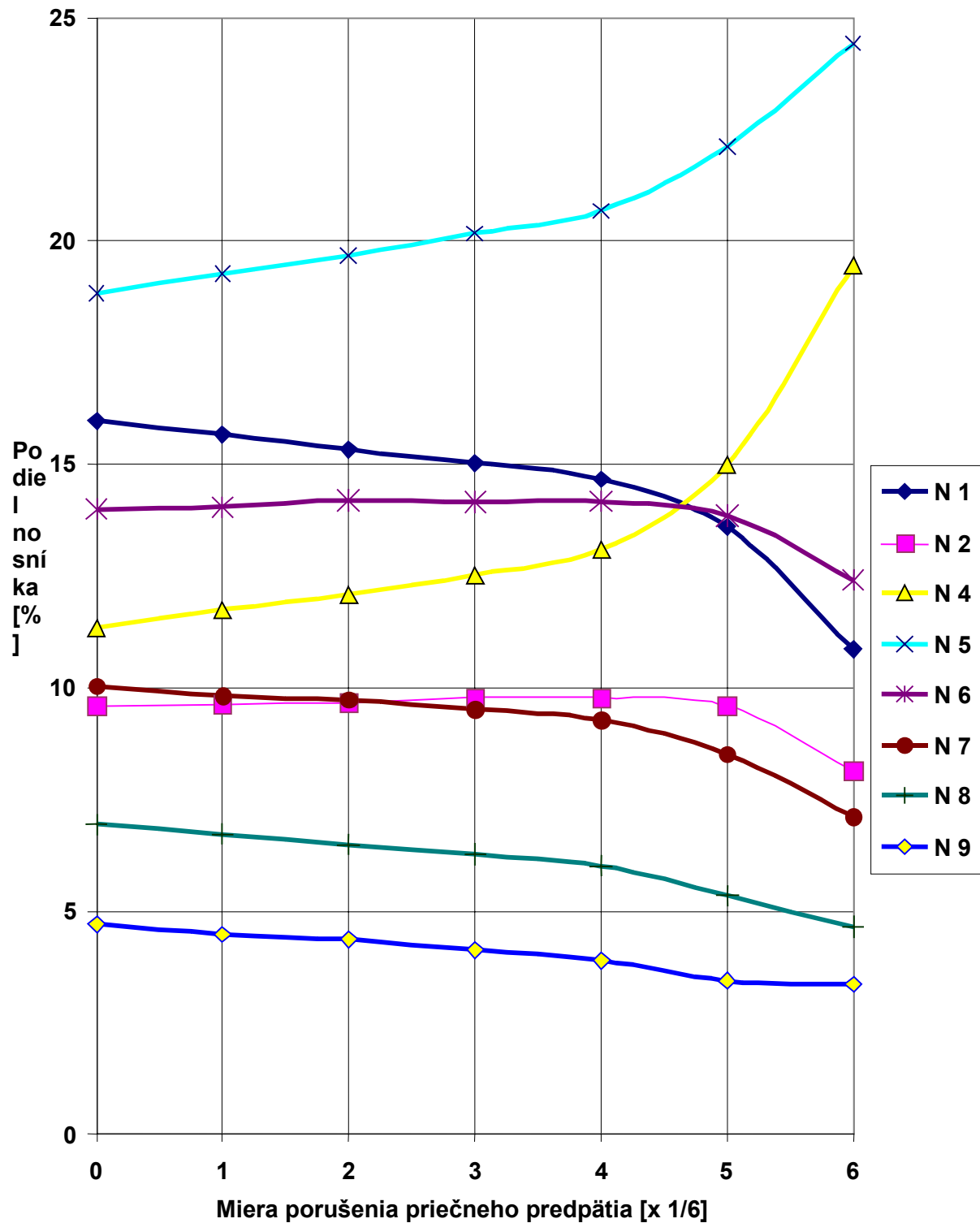
Kolmý most široký



Graf 5 Podiel jednotlivých nosníkov na prenoсе zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1, na 100% v nosníku č. 2 a na 50% v nosníku č. 3 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

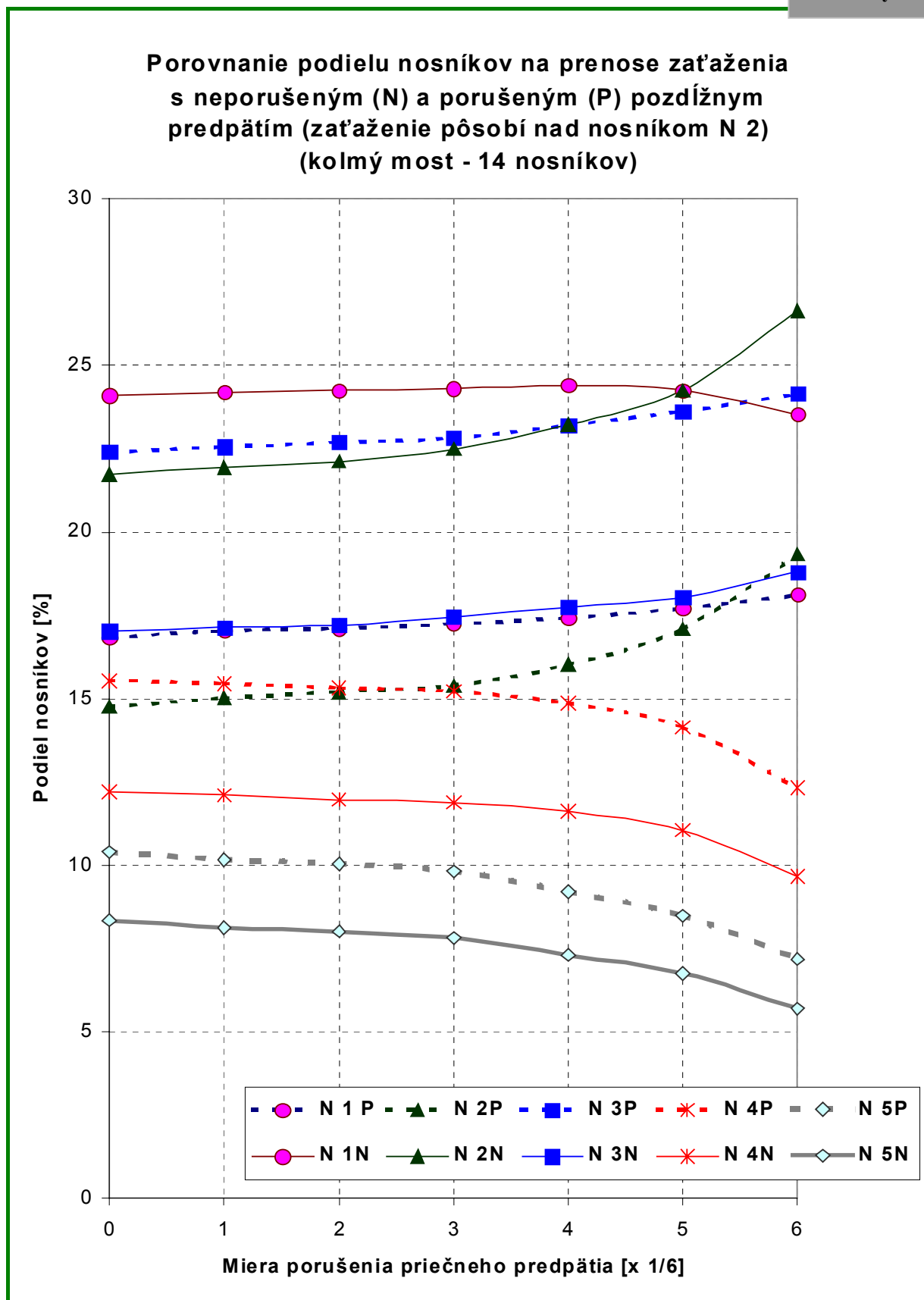
Kolmý most
široký

**PODIEL NOSNÍKOV NA PRENOSE ZAŤAŽENIA
pôsobiacom nad nosníkom N 4
(porušené pozdĺžne predpätie -
0,5N2 , N3, 0,5N4)**

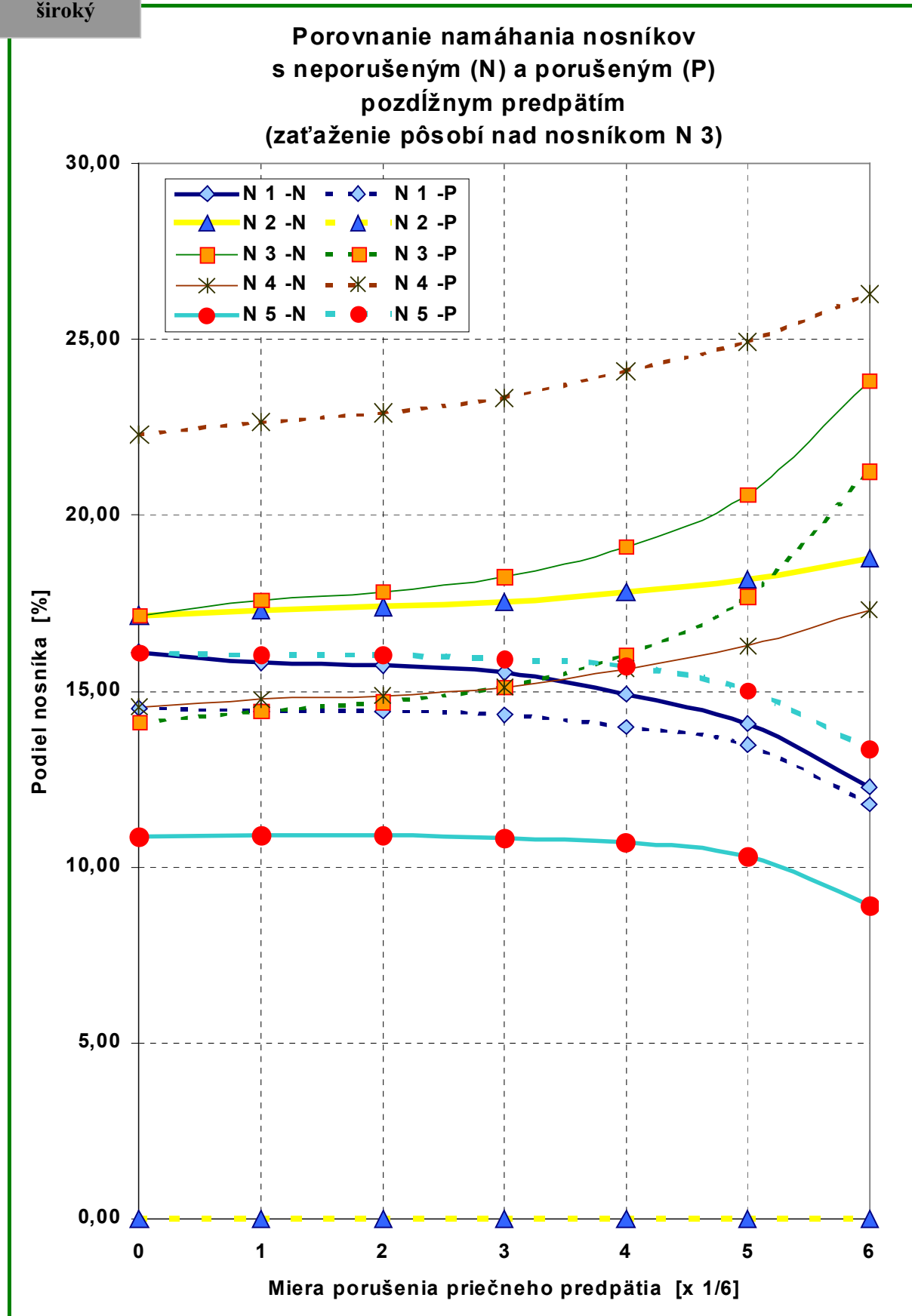


Graf 6 Podiel najviac namáhaných nosníkov na prenoše zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečného predpätia

Kolmý most široký

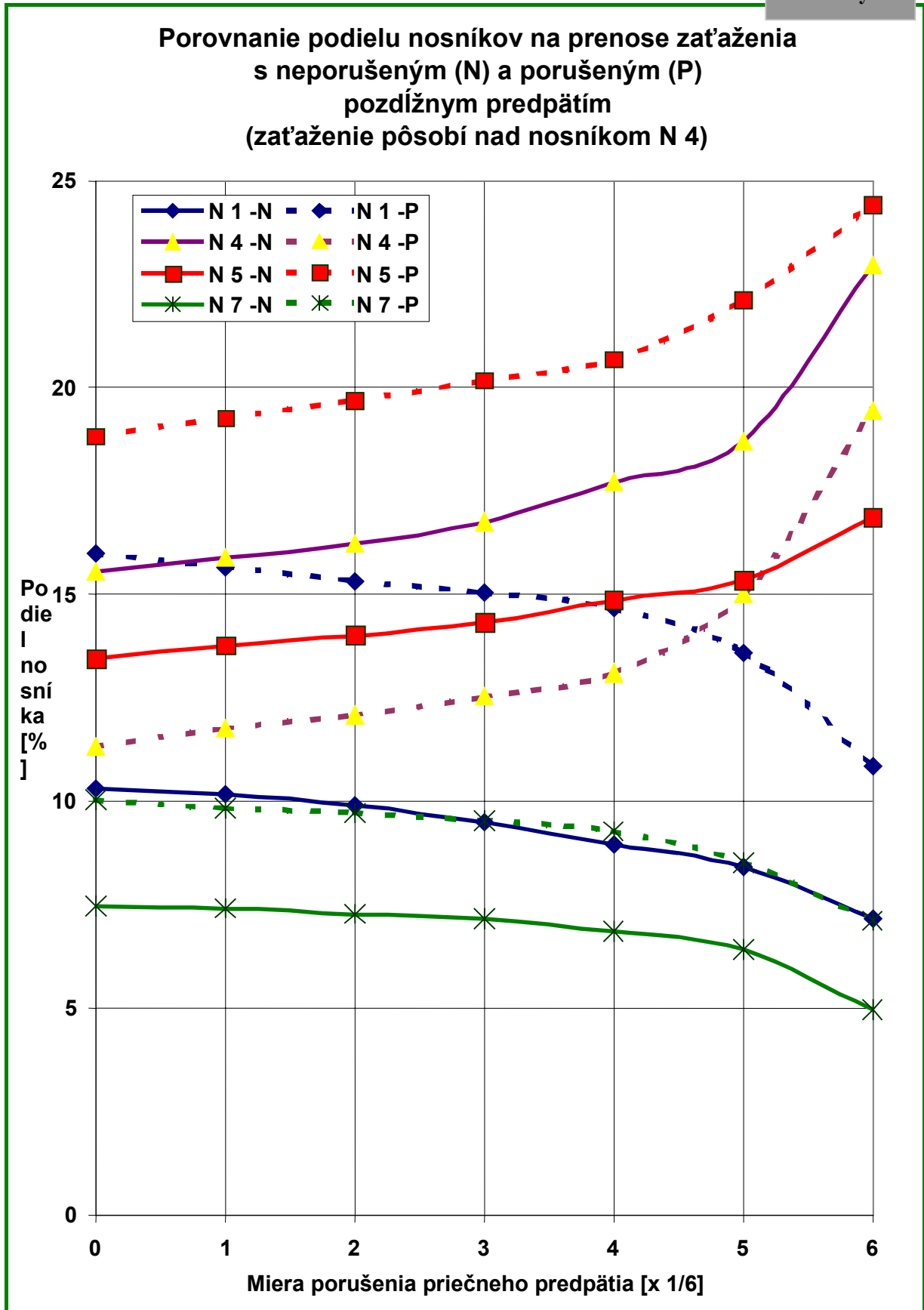


Graf 7 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 1) a porušeného (Graf 4) pozdĺžneho predpäťa, v závislosti od miery porušenia priečneho predpäťa

Kolmý most
široký

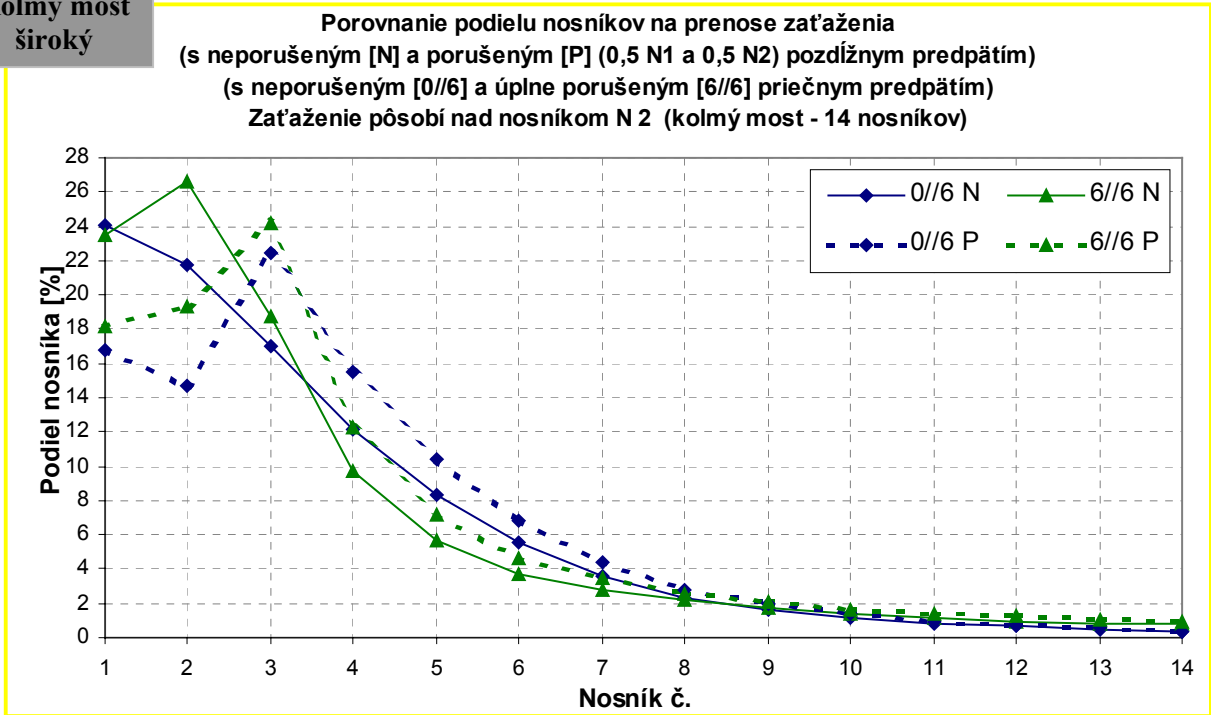
Graf 8 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného (Graf 2) a porušeného (Graf 5) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

Kolmý most široký

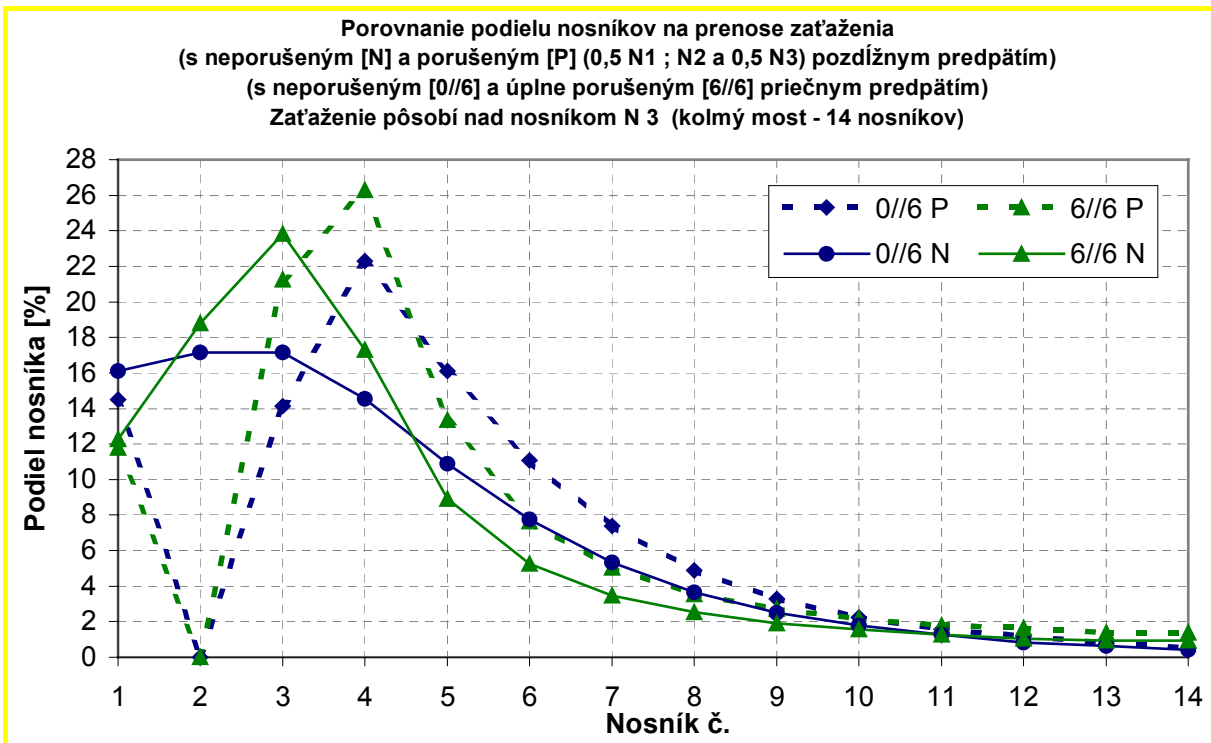


Graf 9 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného (Graf 3) a porušeného (Graf 6) pozdĺžneho predpäťa, v závislosti od miery porušenia priečneho predpäťa

Kolmý most široký

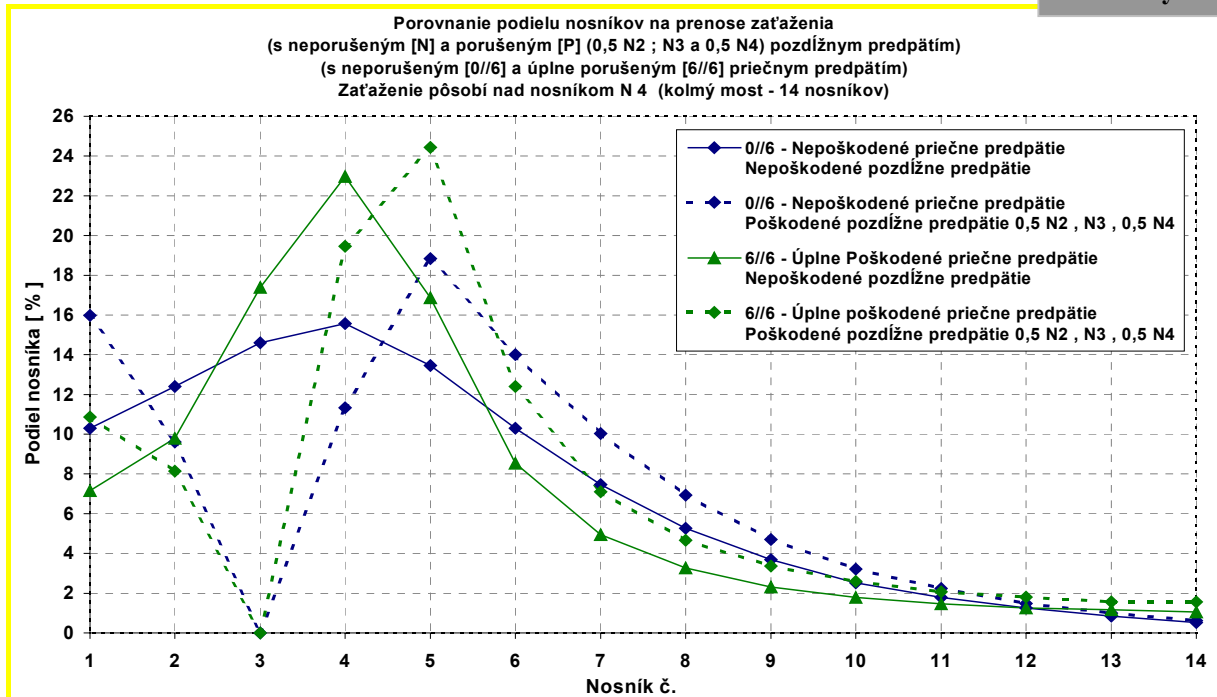


Graf 10 Porovnanie podielu nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (6/6 P)

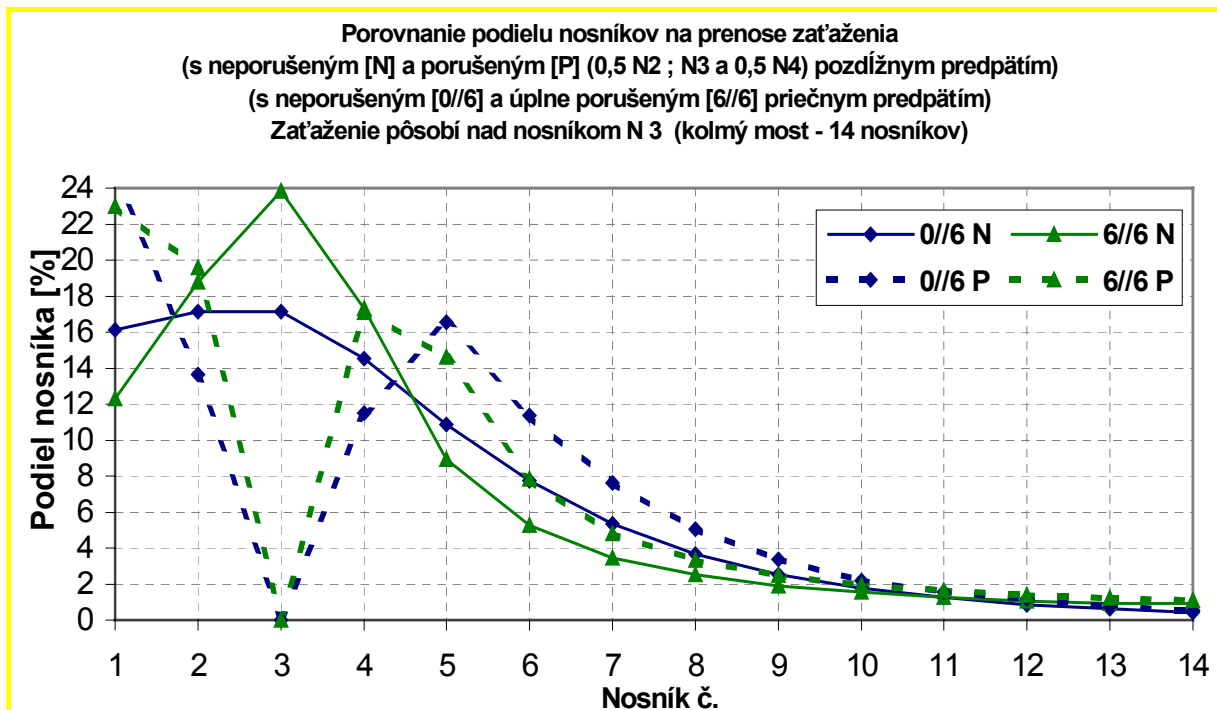


Graf 11 Porovnanie podielu nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N3 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1, 100%N2 a 50%N3) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1, 100%N2 a 50%N3) predpäťm (6/6 P)

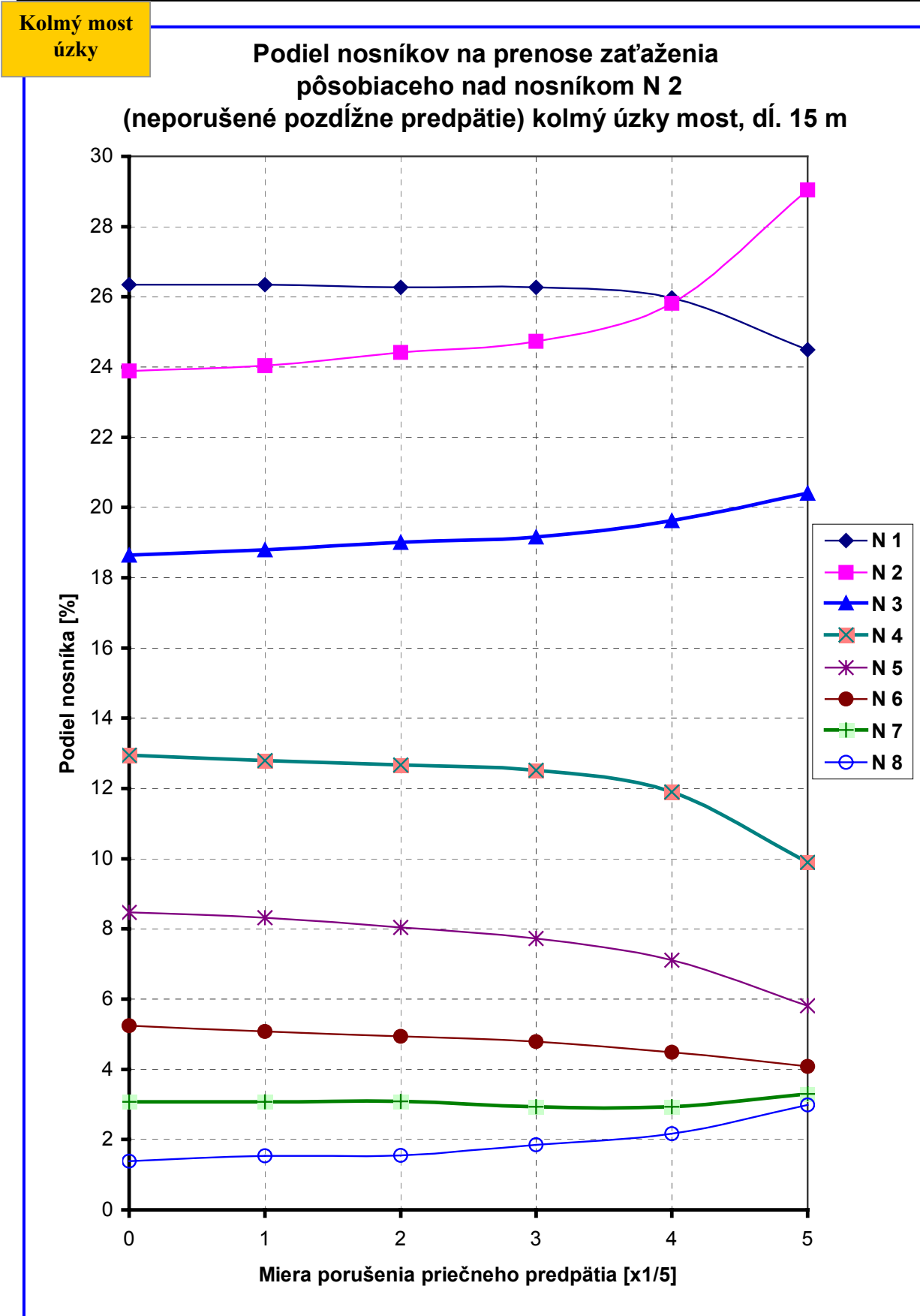
Kolmý most široký



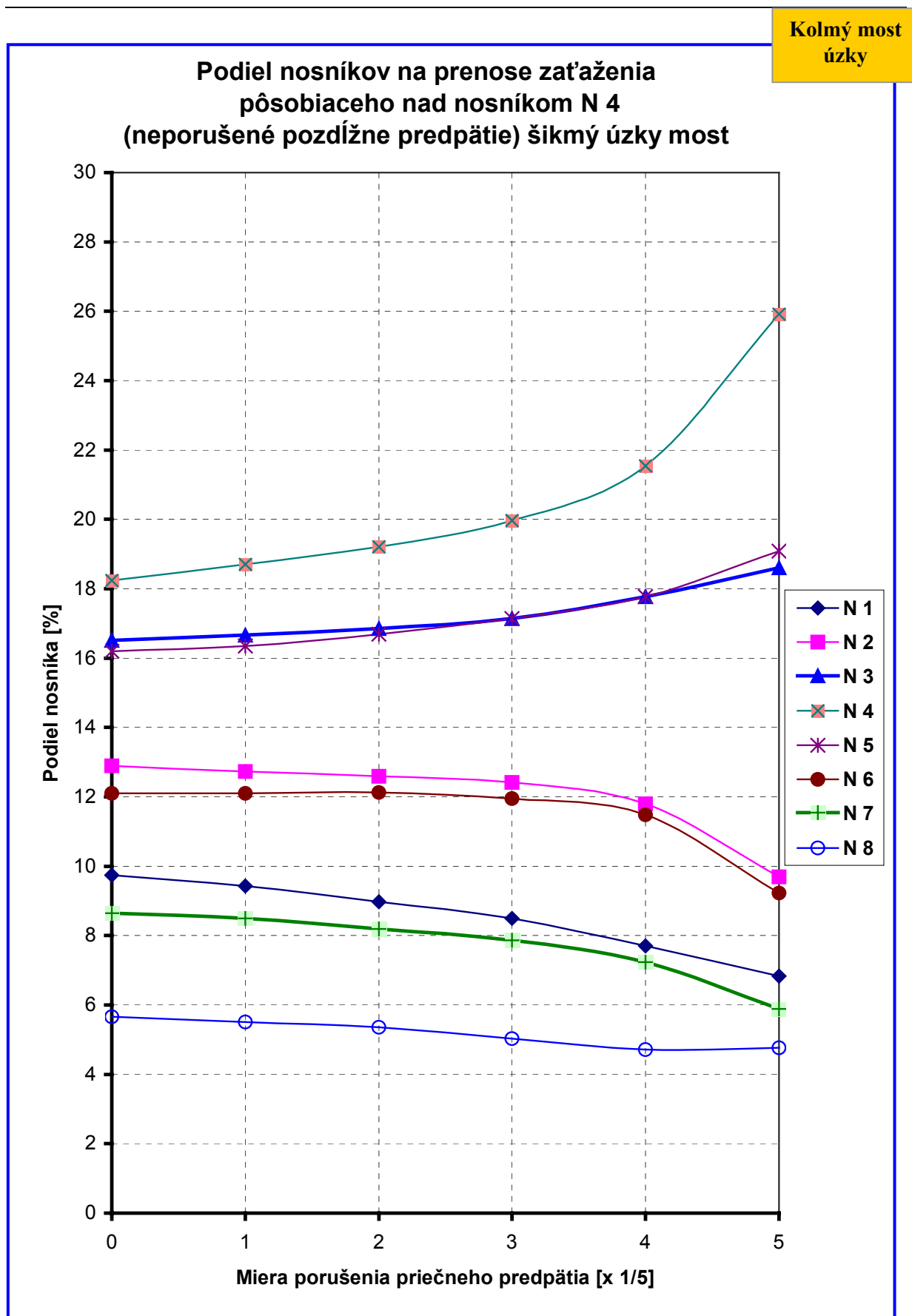
Graf 12 Porovnanie podielu nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N4 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (6/6 P)



Graf 13 Porovnanie podielu nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N3 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (6/6 P)



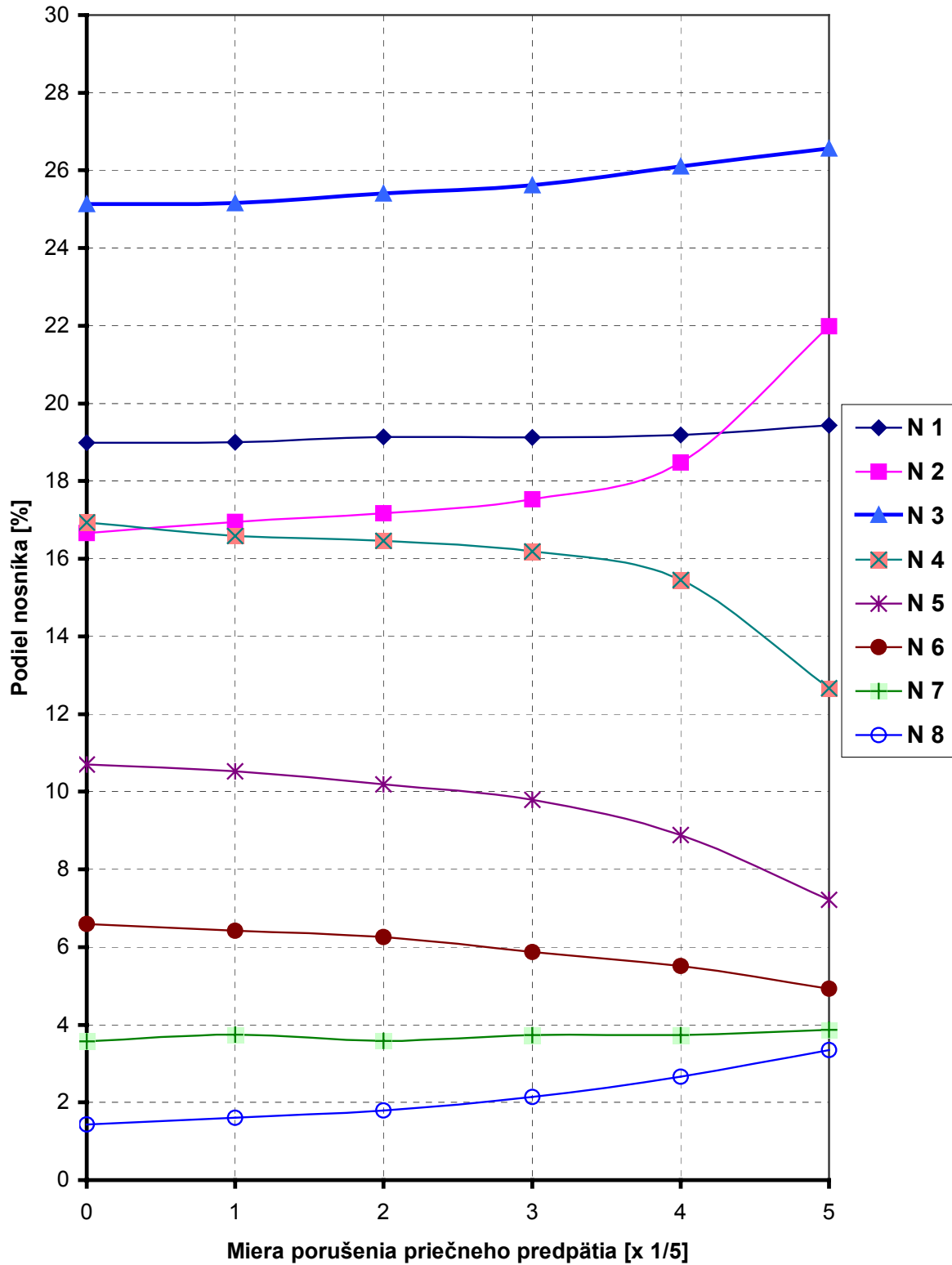
Graf 14 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (kolmý most s 8 nosníkmi)



Graf 15 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (kolmý most s 8 nosníkmi)

Kolmý most
úzky

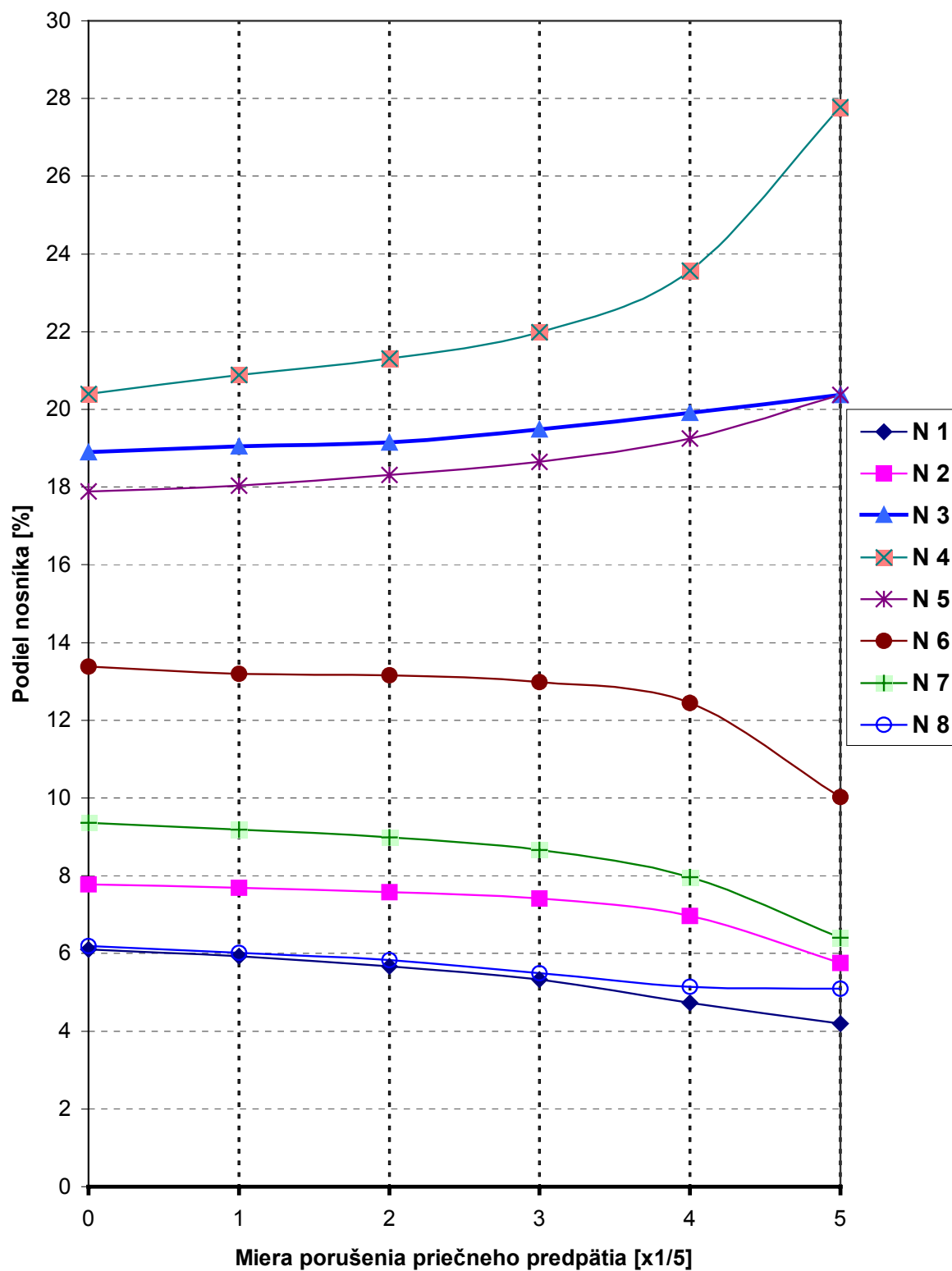
Podiel nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N 2
(porušené pozdĺžne predpätie 0,5 N1 a 0,5 N2) kolmý úzky most, 15 m)



Graf 16 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (kolmý most s 8 nosníkmi)

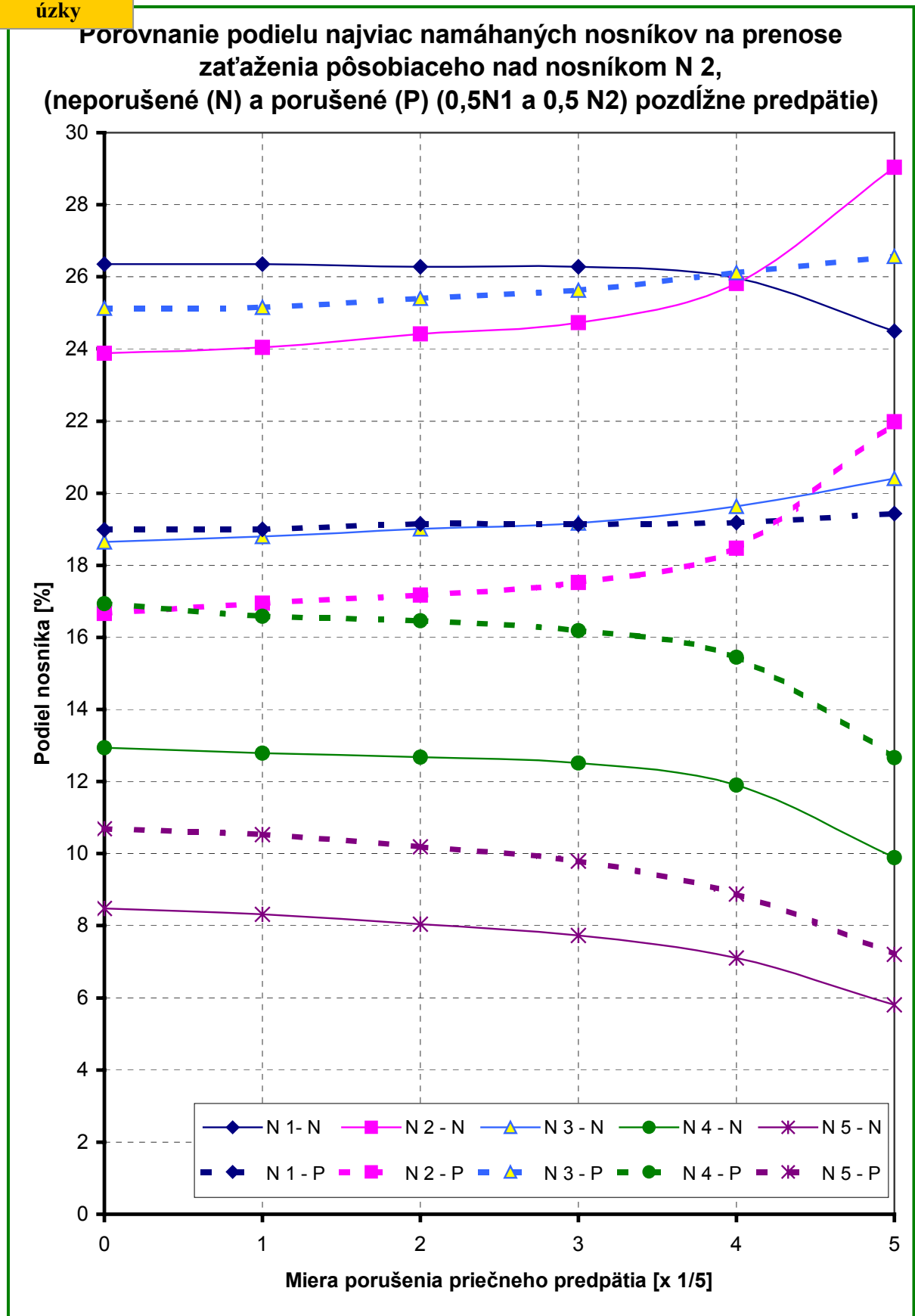
Šikmý most
úzky

**Podiel nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N 4
(porušené pozdĺžne predpätie 0,5 N1 a 0,5 N2) kolmý úzky most, 15 m)**

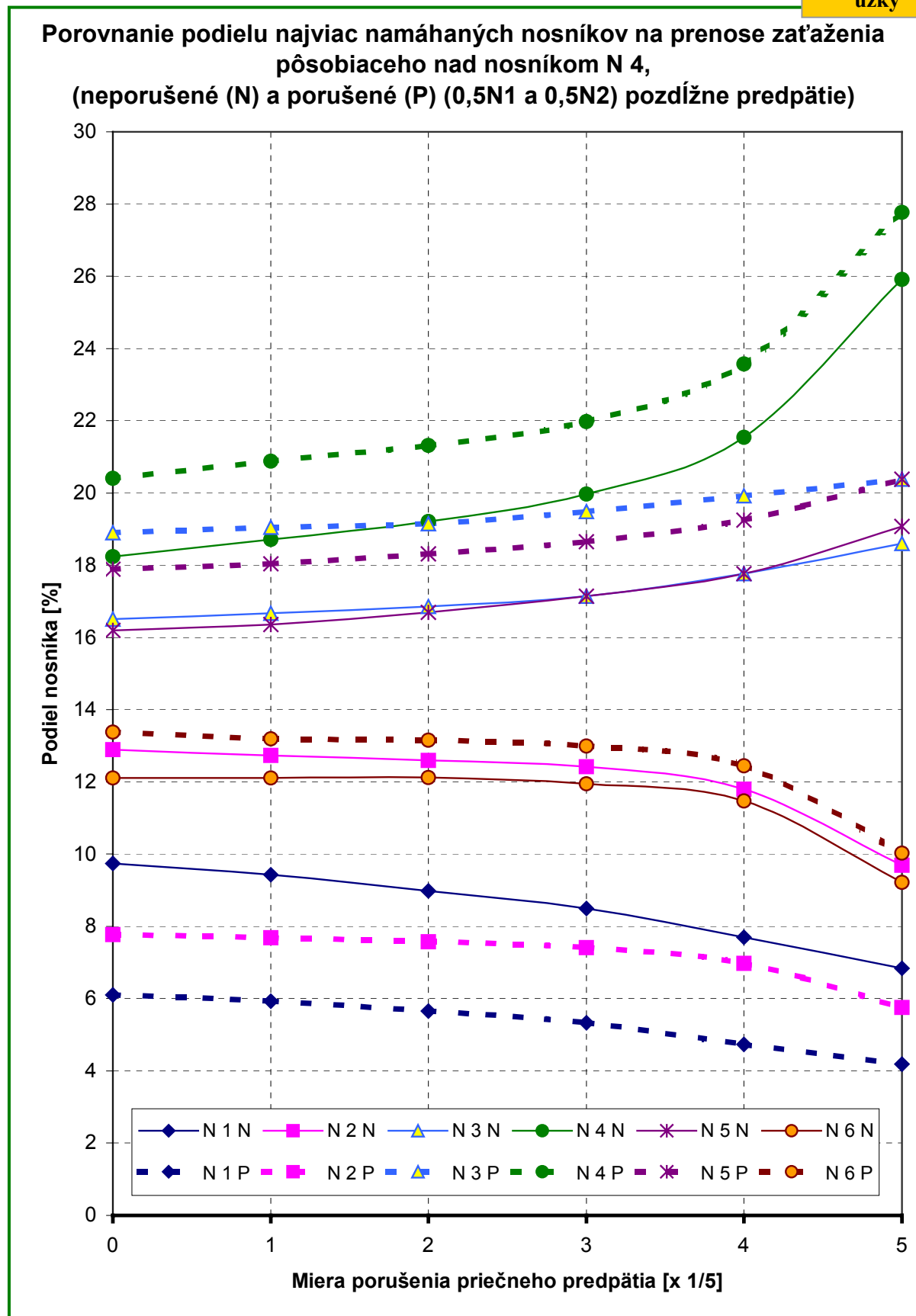


Graf 17 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č. 1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (kolmý most s 8 nosníkmi)

**Kolmý most
úžky**

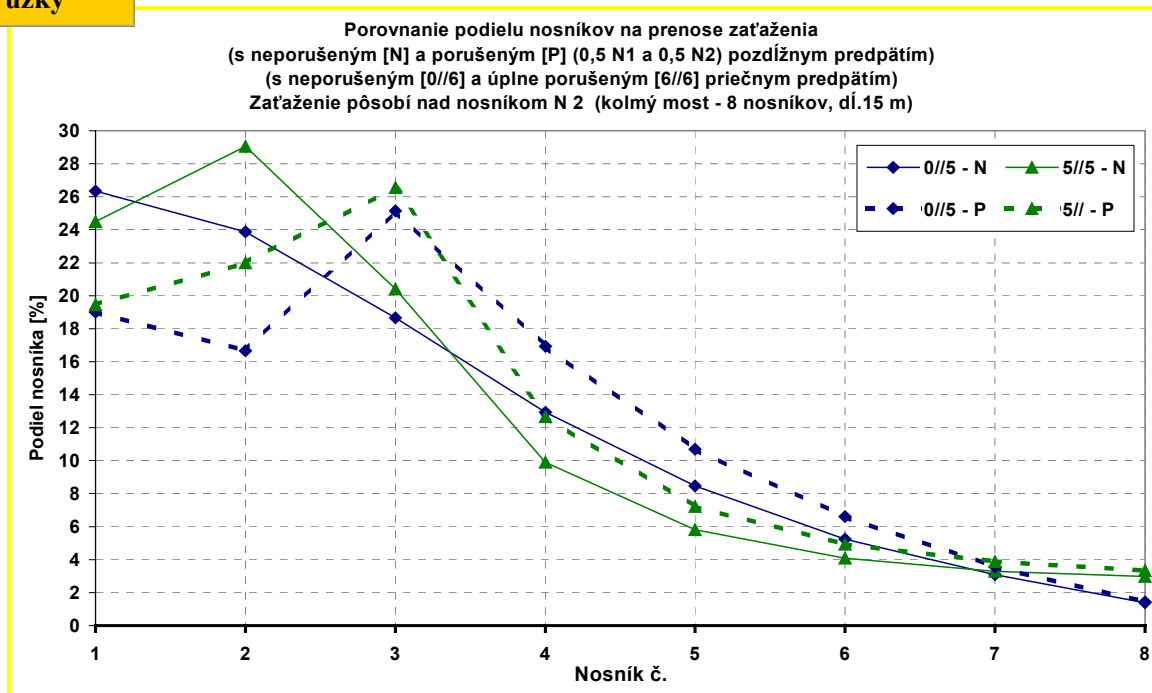


Graf 18 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 14) a porušeného (Graf 16) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

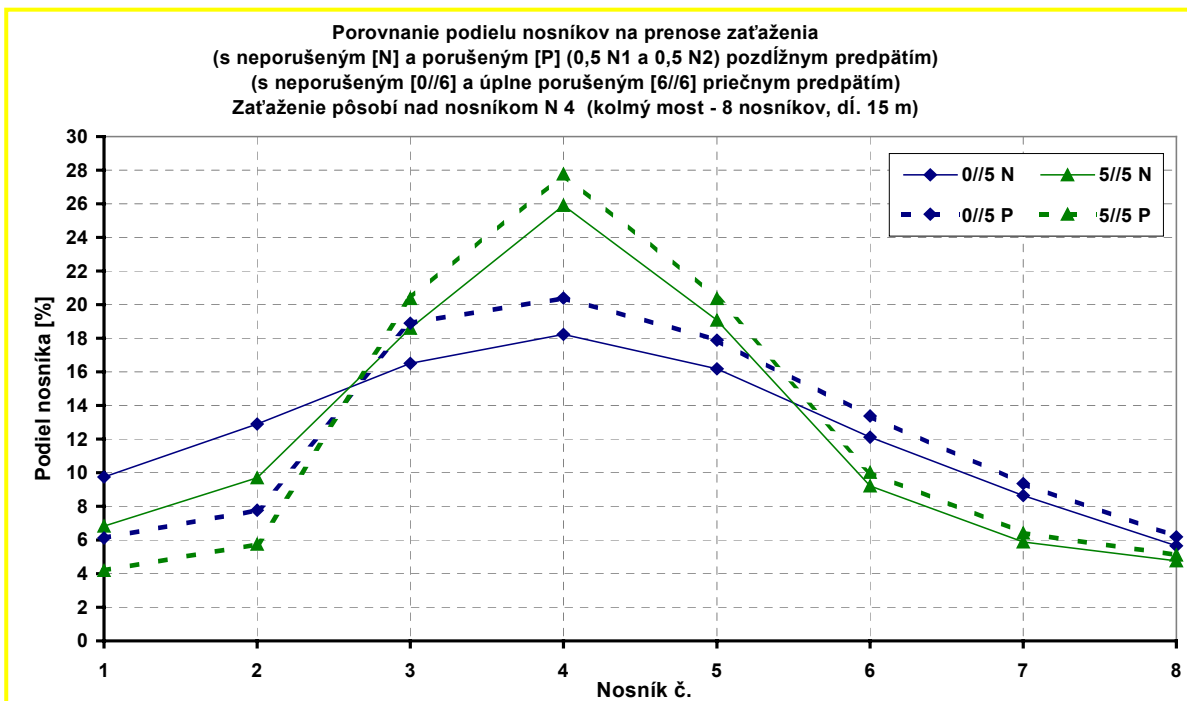


Graf 19 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného (Graf 15) a porušeného (Graf 17) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

Šikmý most úzky

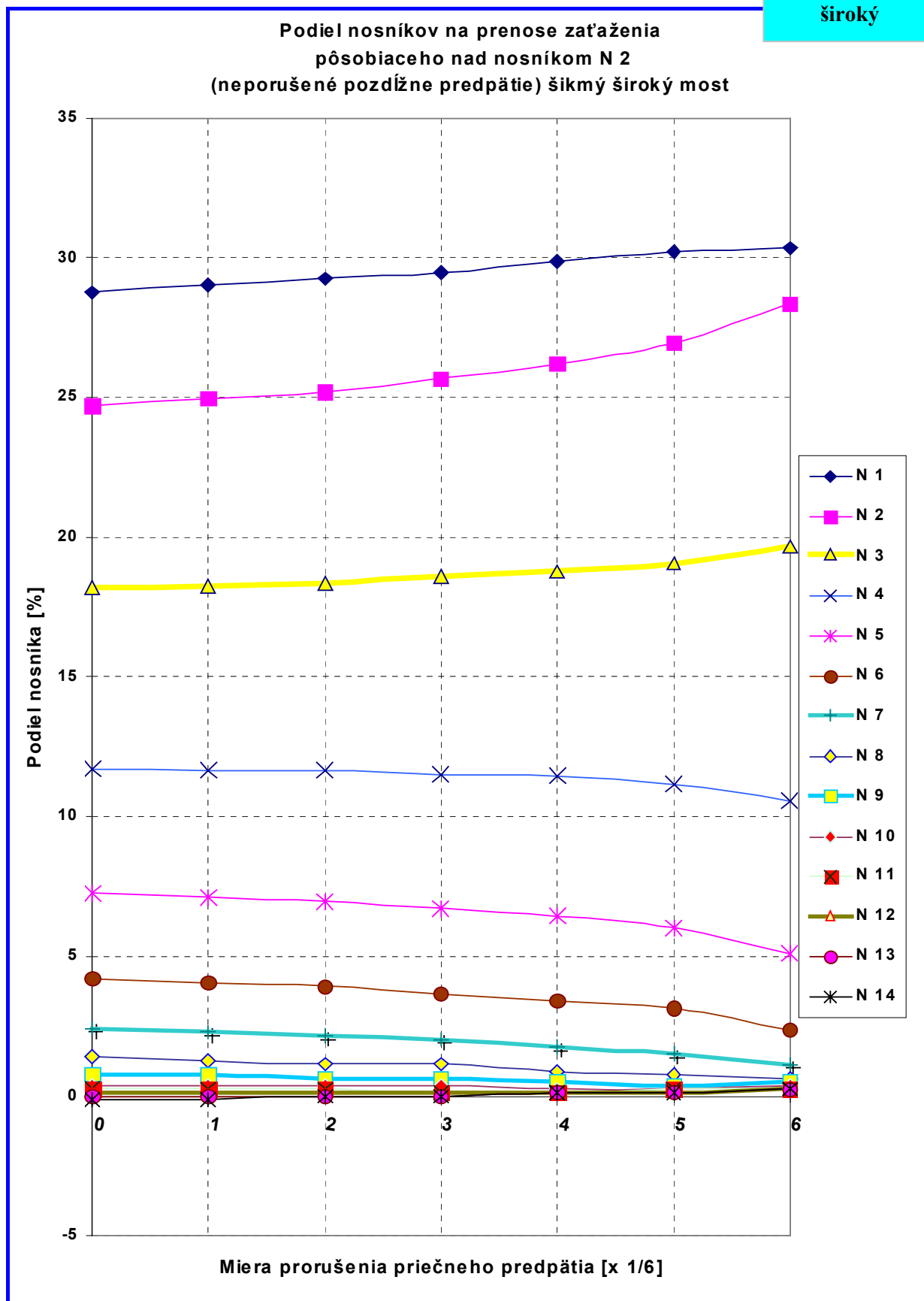


Graf 20 Porovnanie podielu nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (6/6 P)

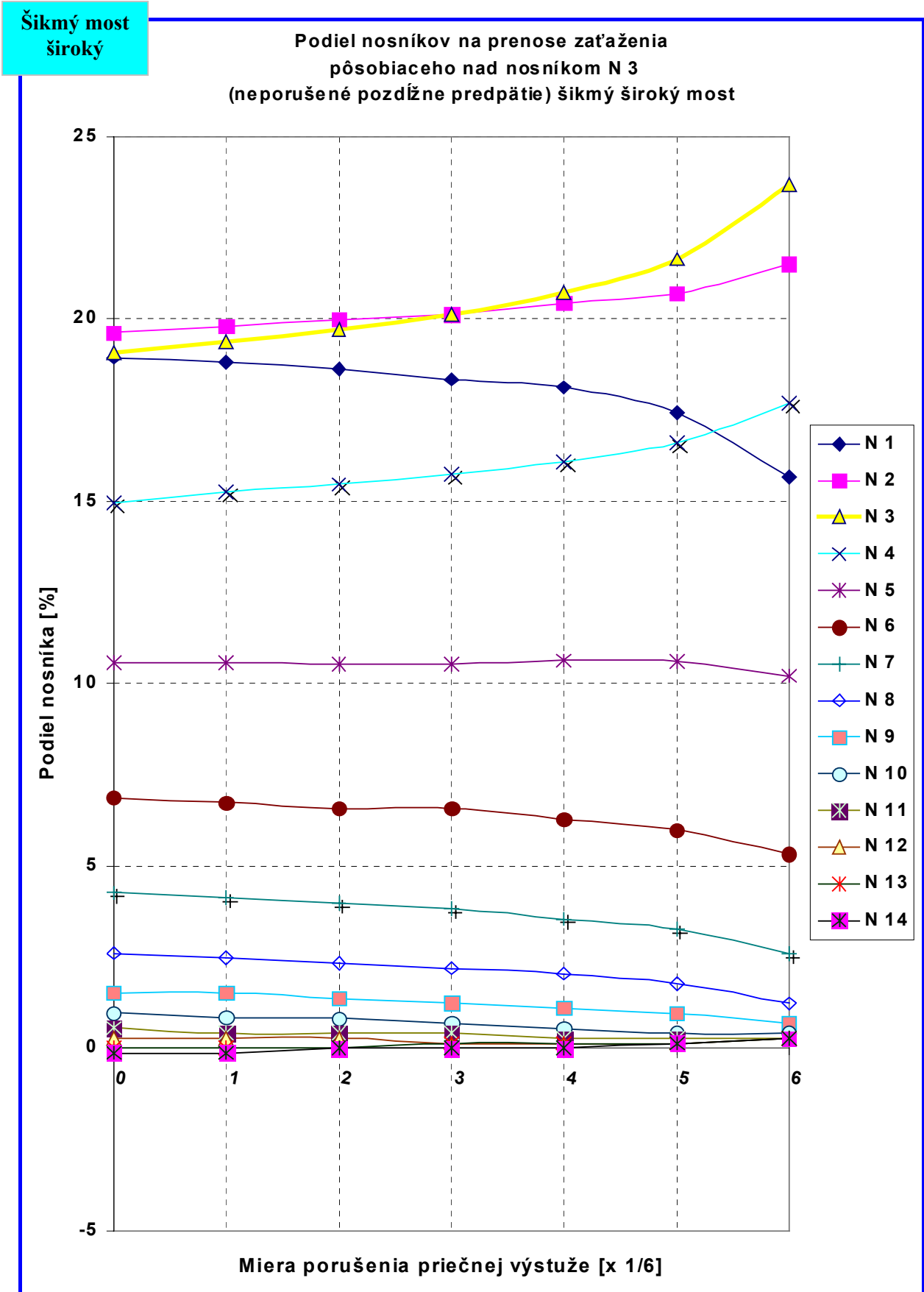


Graf 21 Porovnanie podielu nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N4 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (6/6 P)

Šikmý most
široký

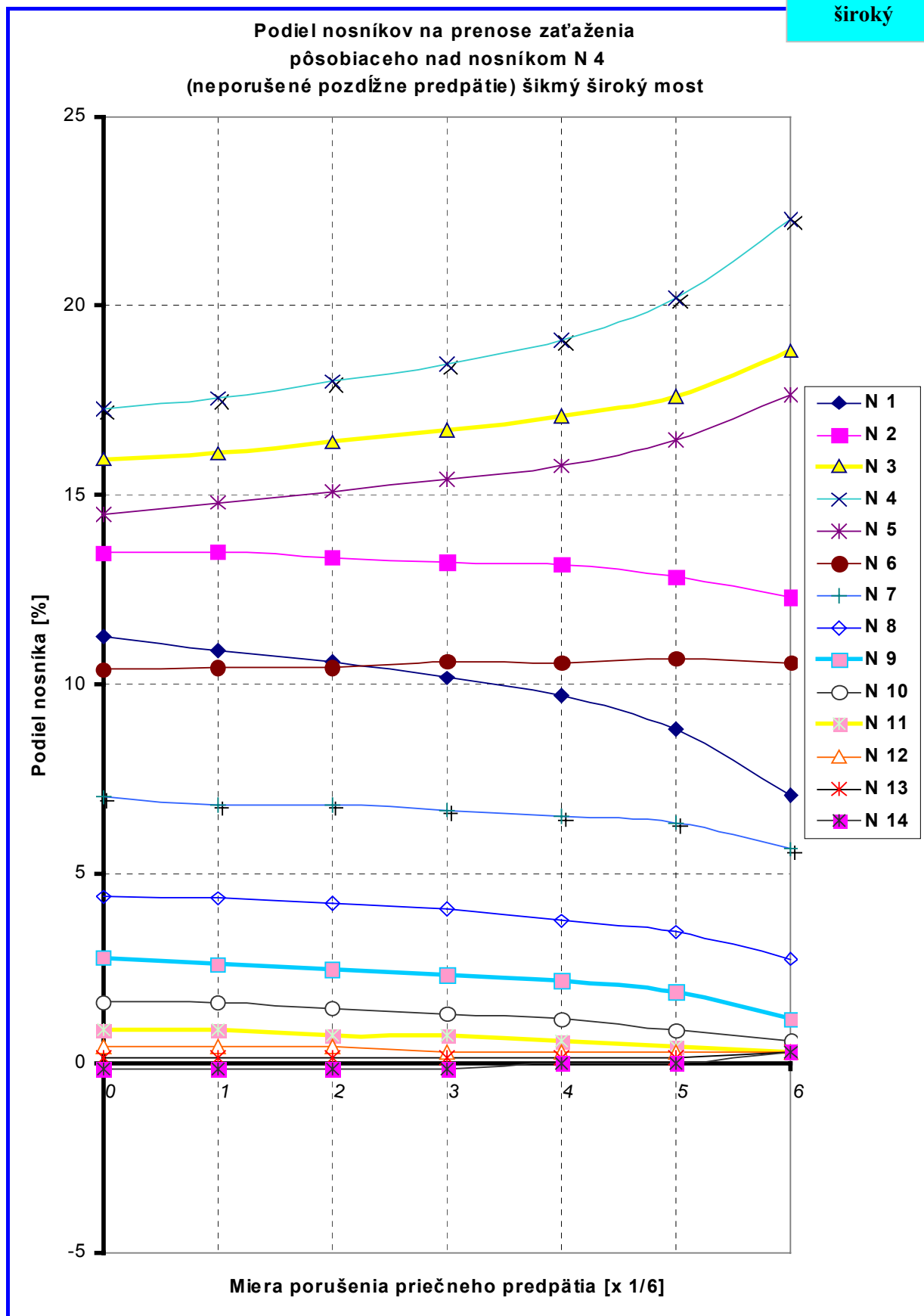


Graf 22 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery prorušenia priečneho predpätia (šikmý most so 14 nosníkmi).



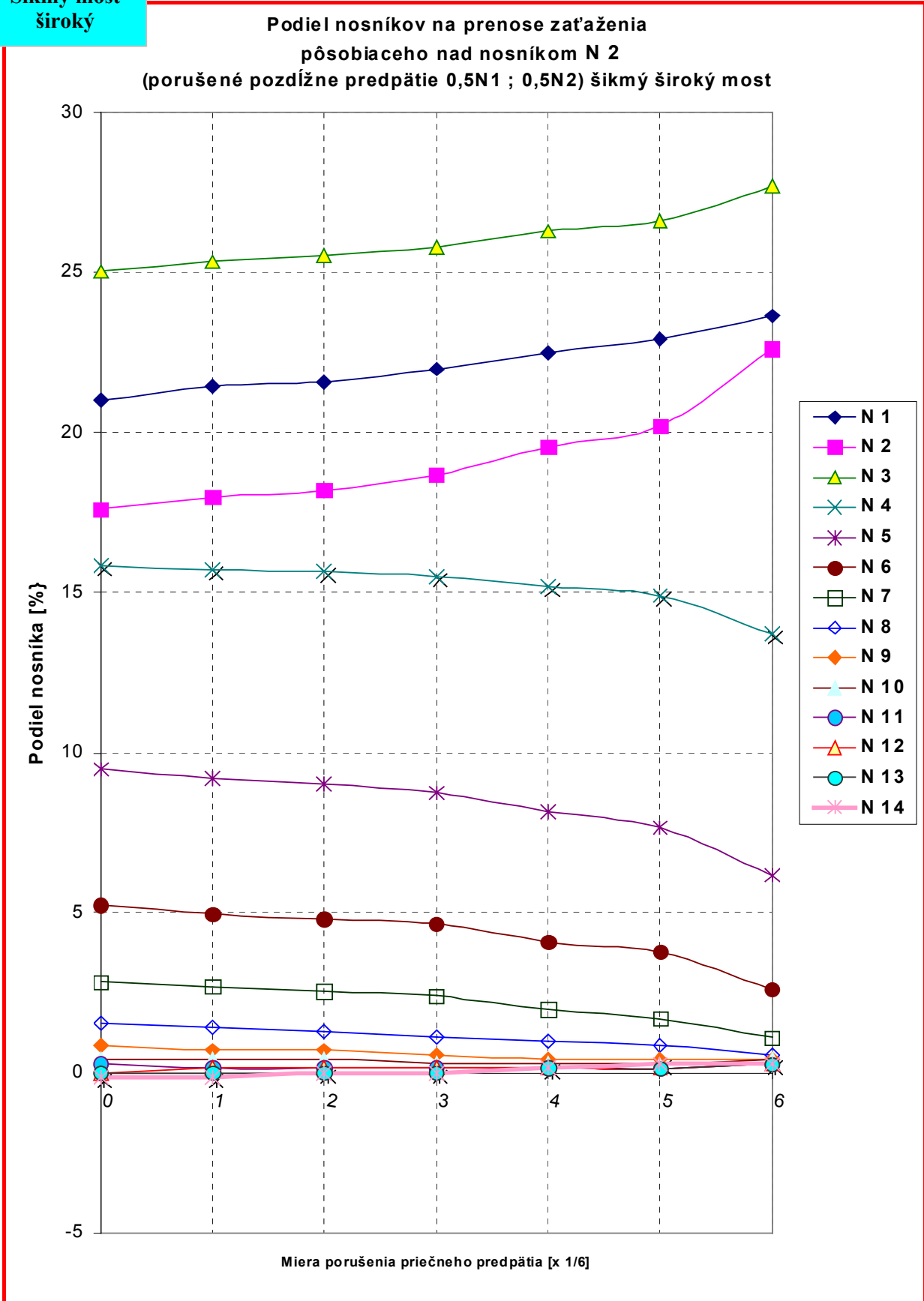
Graf 23 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia (šikmý most so 14 nosníkmi).

Šikmý most široký

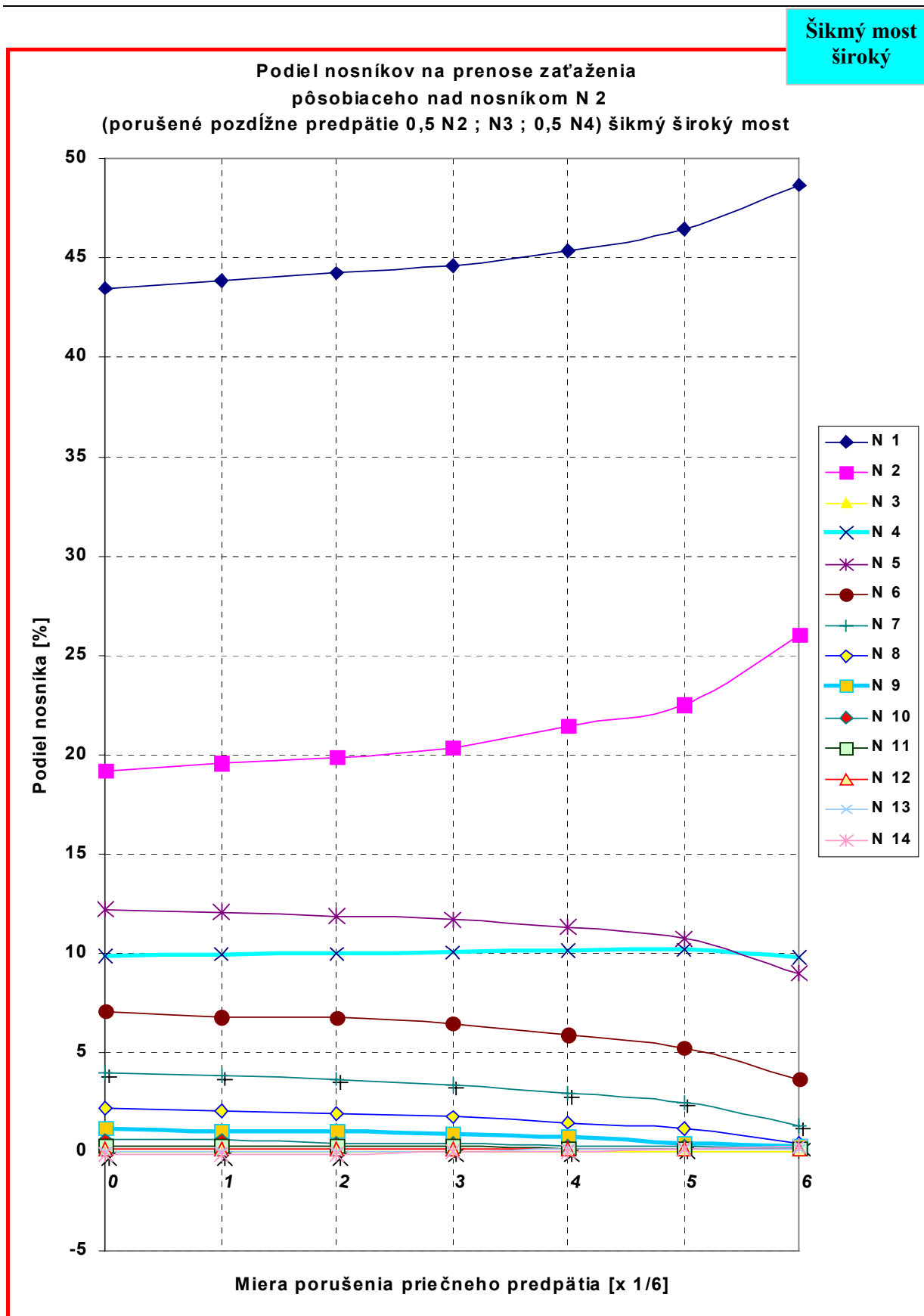


Graf 24 Podiel jednotlivých nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (šikmý most so 14 nosníkmi).

Šikmý most široký

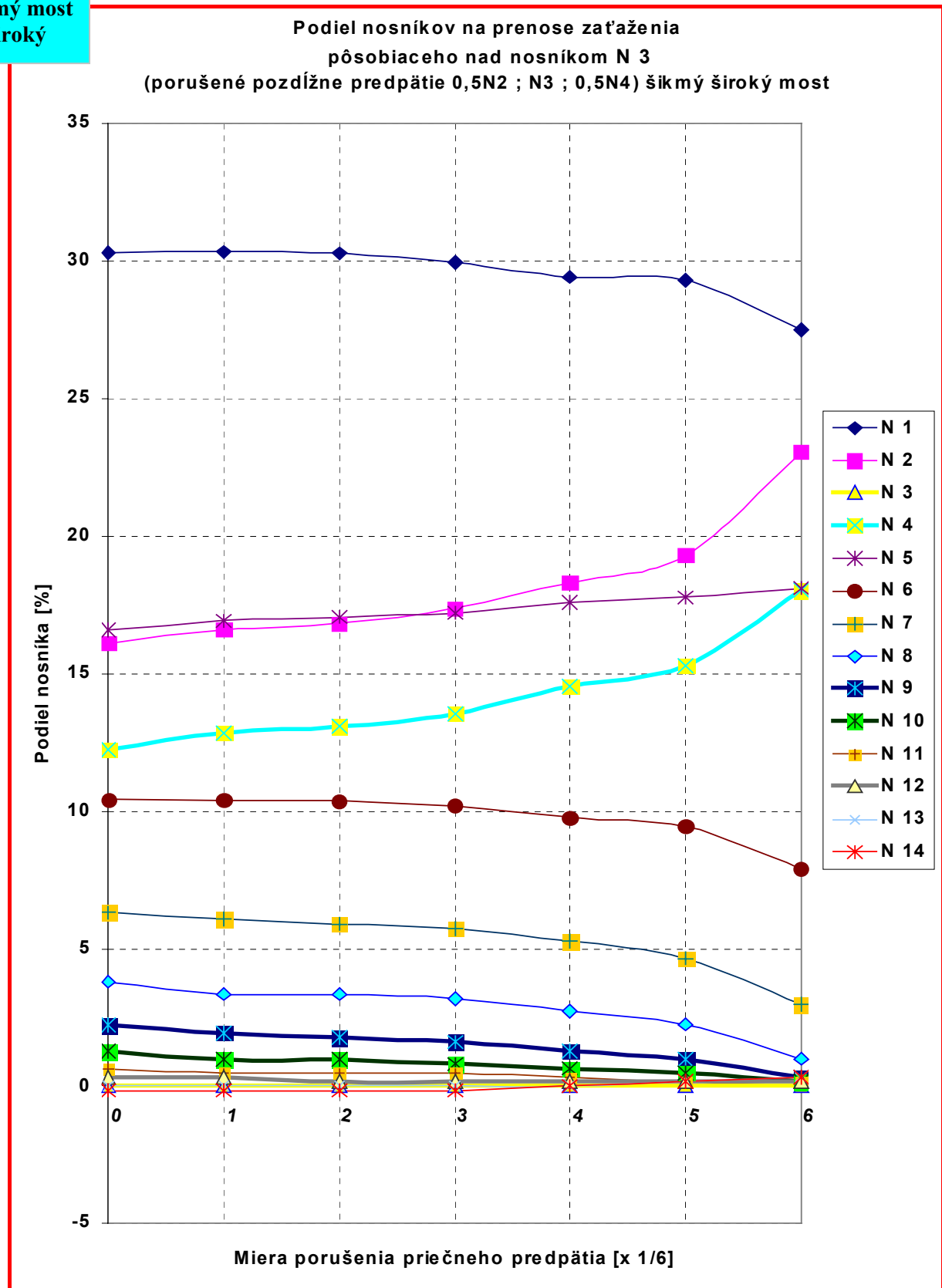


Graf 25 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).

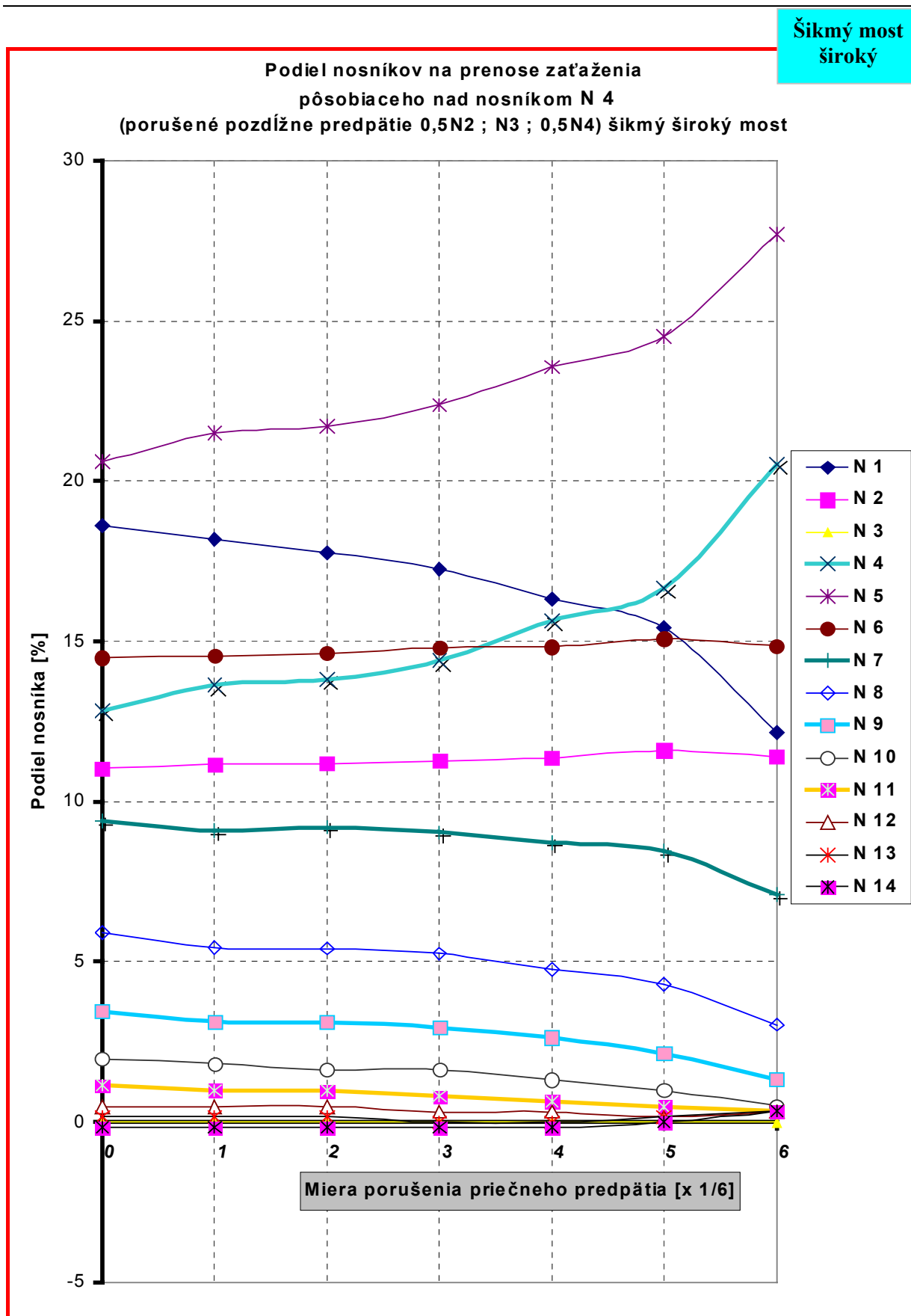


Graf 26 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).

Šikmý most
široký



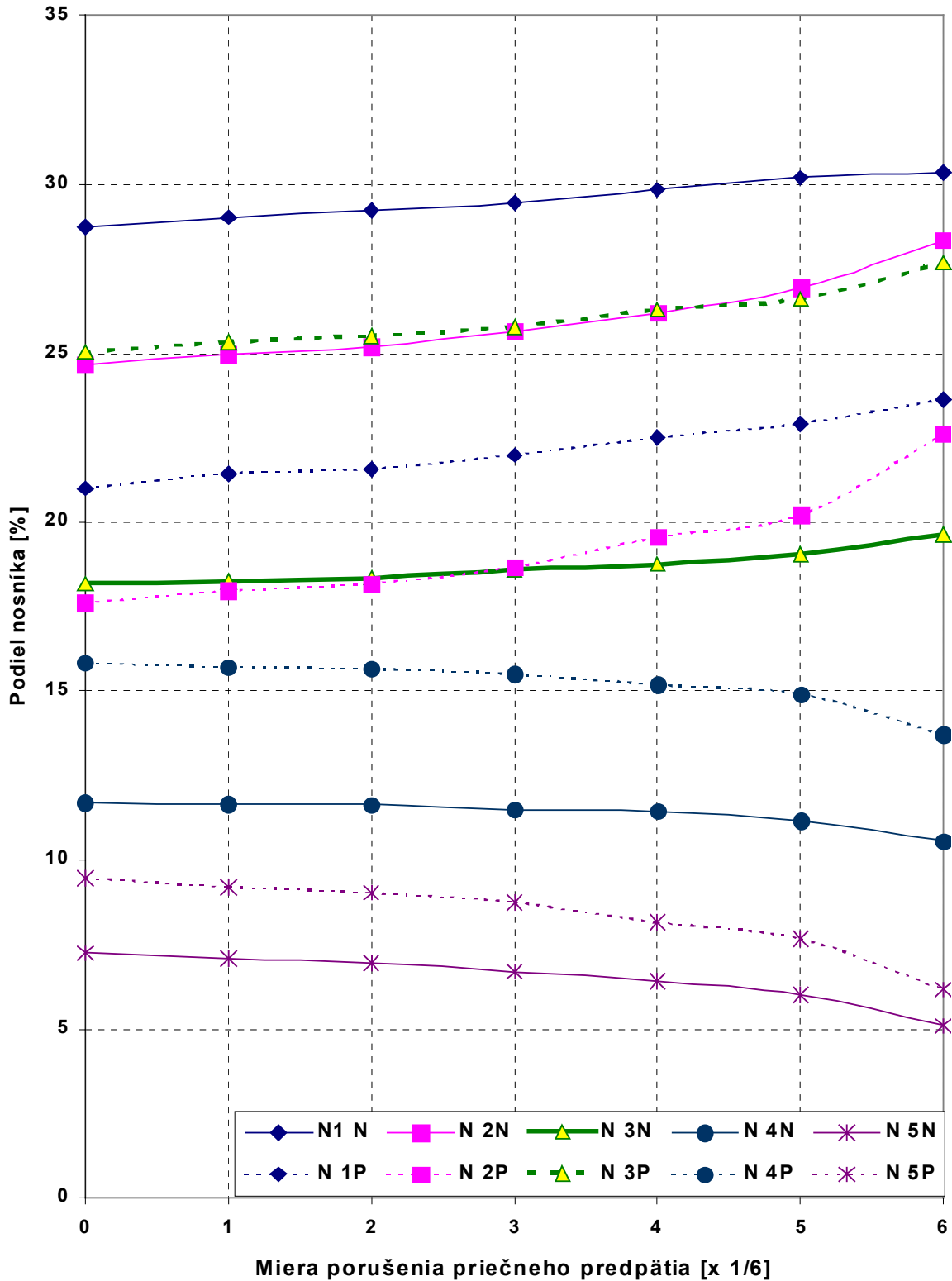
Graf 27 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).



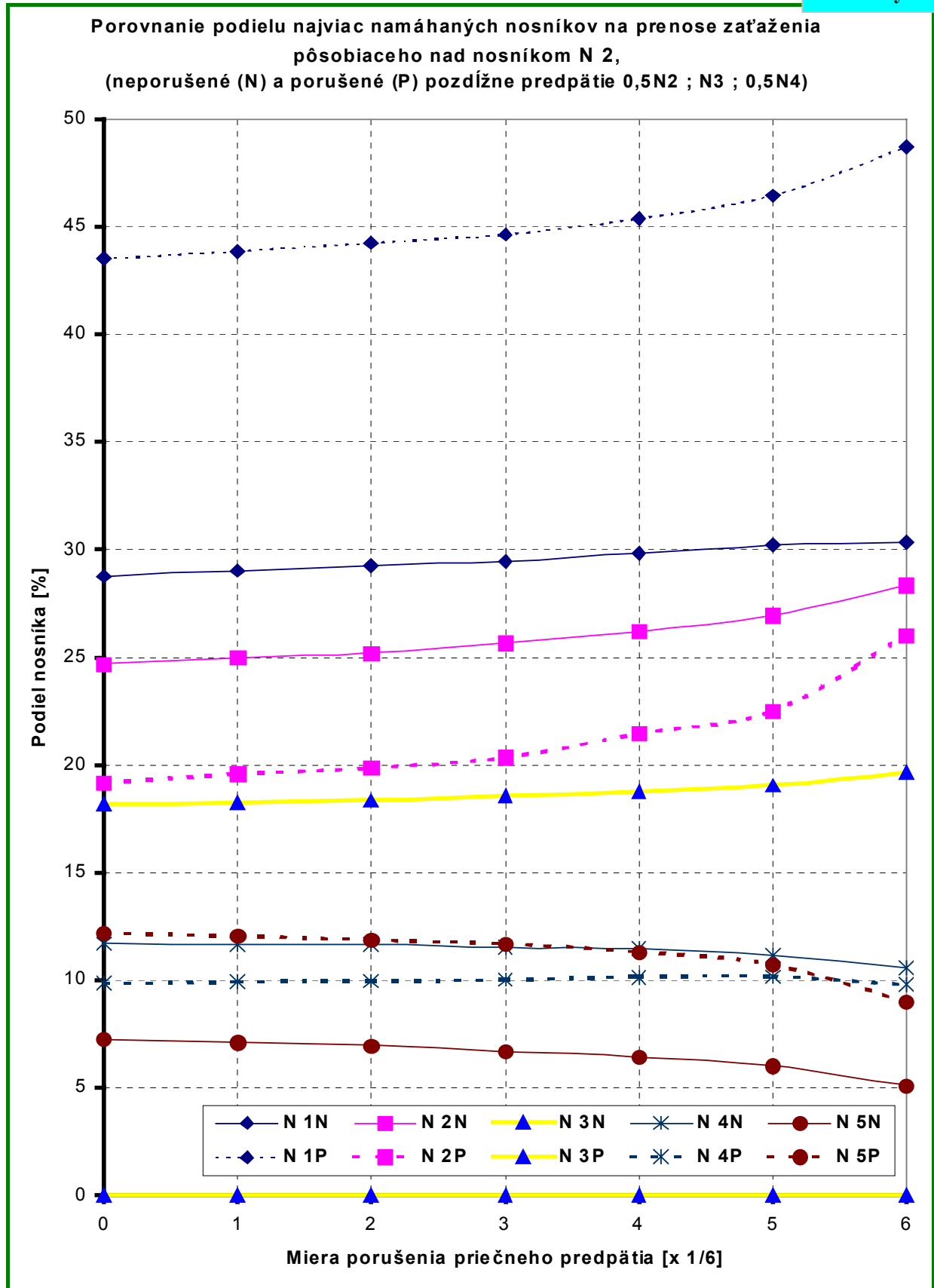
Graf 28 Podiel jednotlivých nosníkov na prenos zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.2, na 100% v nosníku č. 3 a na 50% v nosníku č. 4 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (šikmý most so 14 nosníkmi).

Šikmý most široký

Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N 2, (neporušené (N) a porušené (P) pozdĺžne predpätie 0,5N1; 0,5N2)



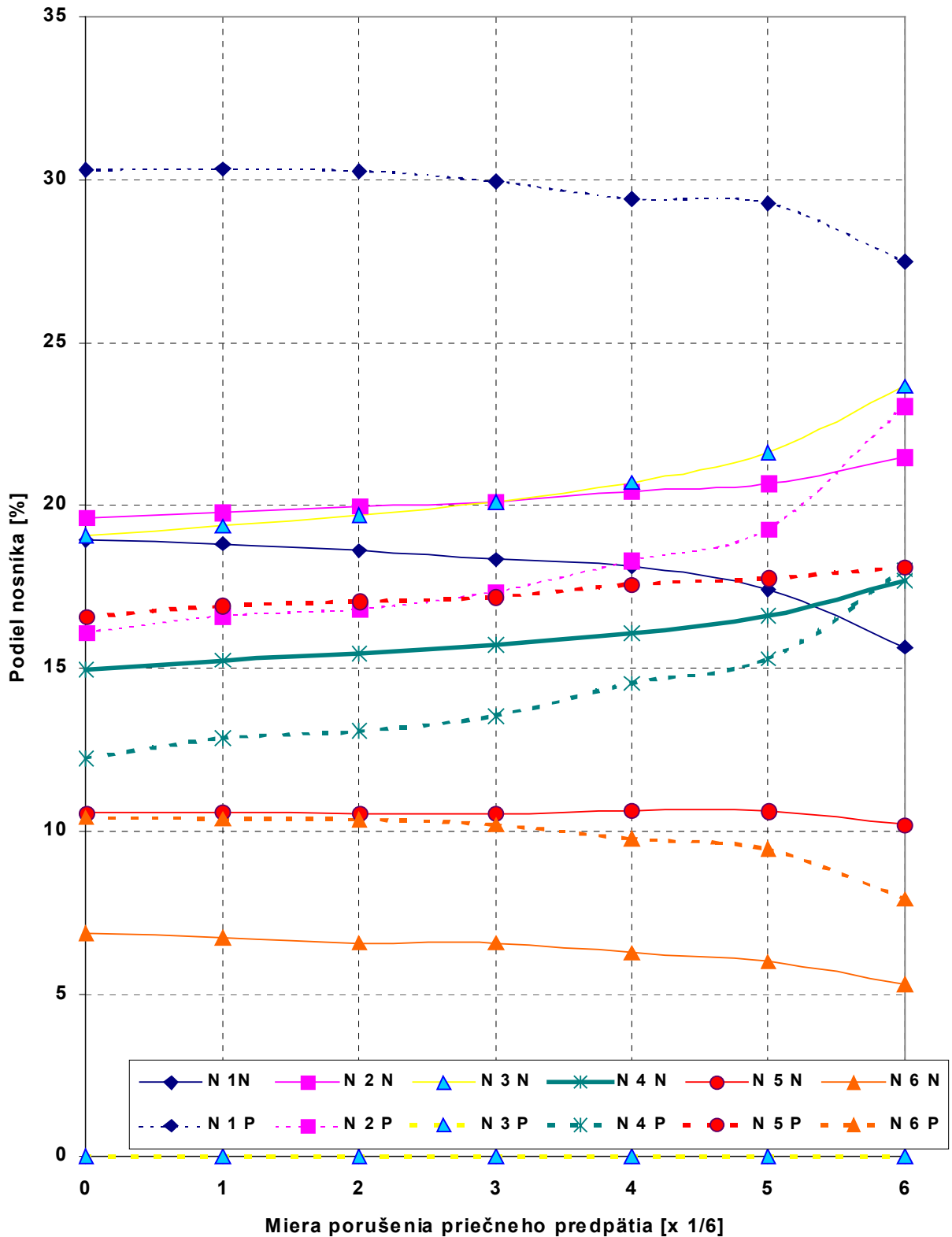
Graf 29 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 22) a porušeného (Graf 25) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia.



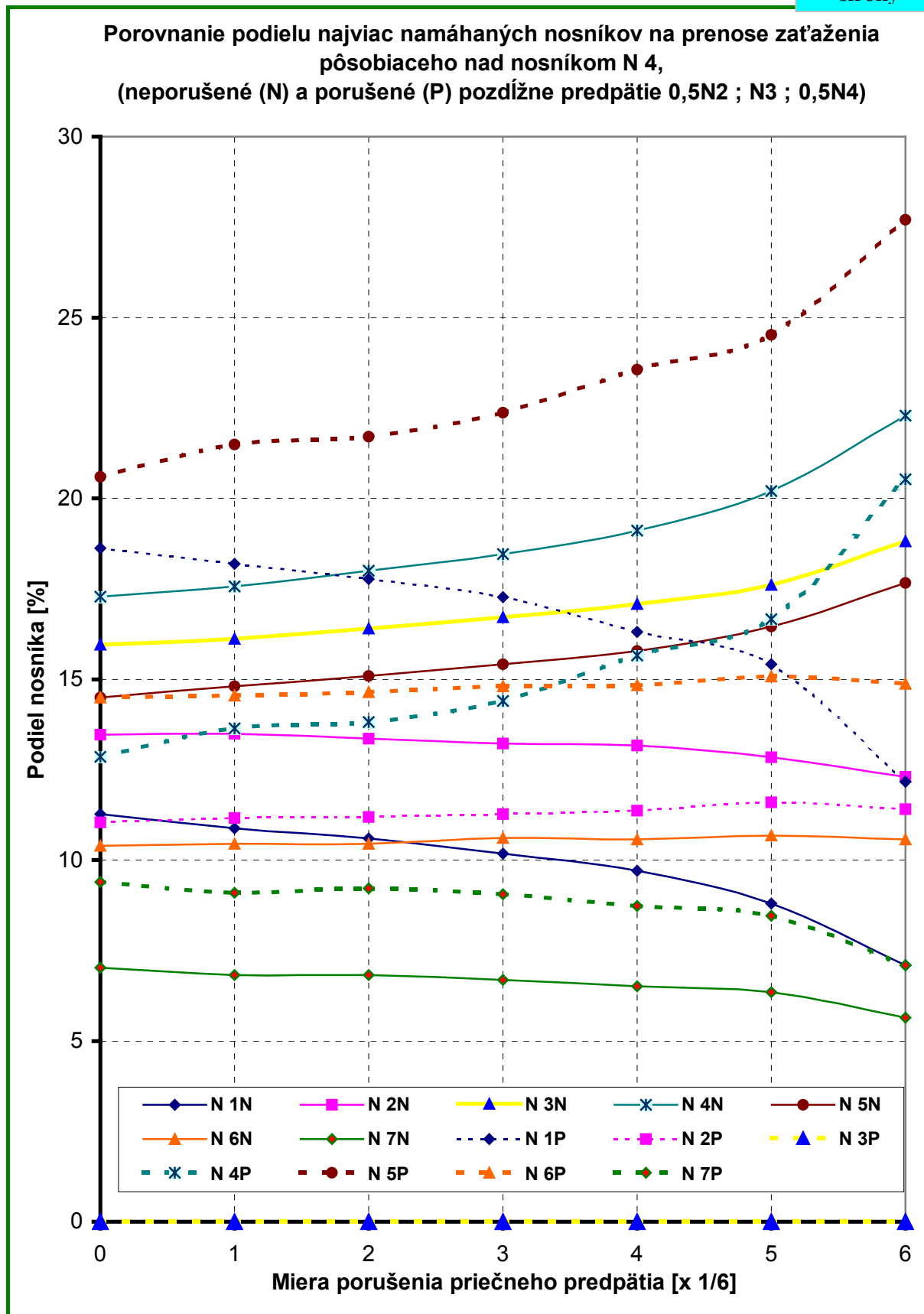
Graf 30 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 23) a porušeného (Graf 26) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečného predpätia.

Šikmý most široký

Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N 3, (neporušené (N) a porušené (P) pozdĺžne predpätie 0,5N2 ; N3 ; 0,5N4)



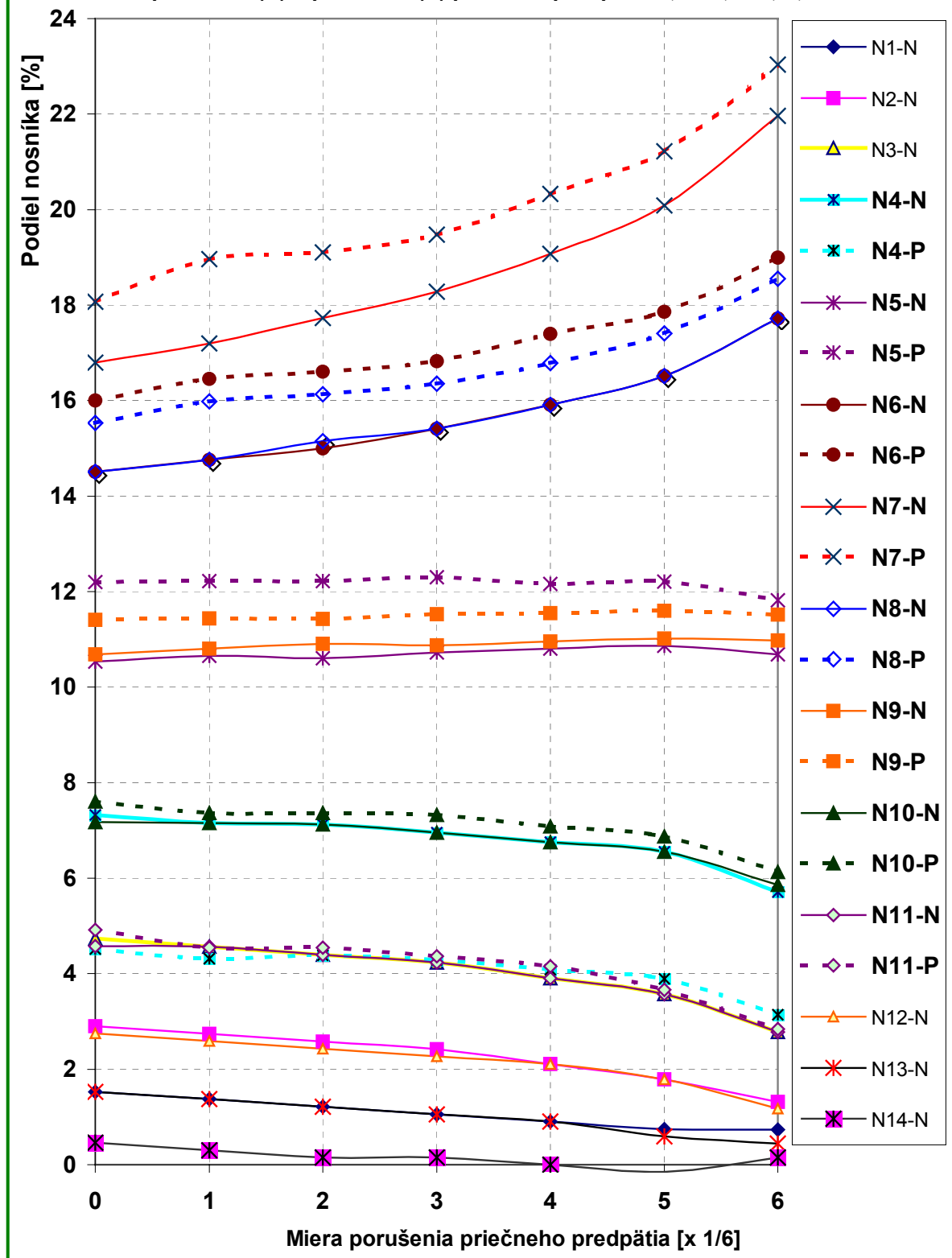
Graf 31 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 3, v prípade neporušeného (Graf 24) a porušeného (Graf 27) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia.



Graf 32 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 4, v prípade neporušeného (Graf 25) a porušeného (Graf 28) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia.

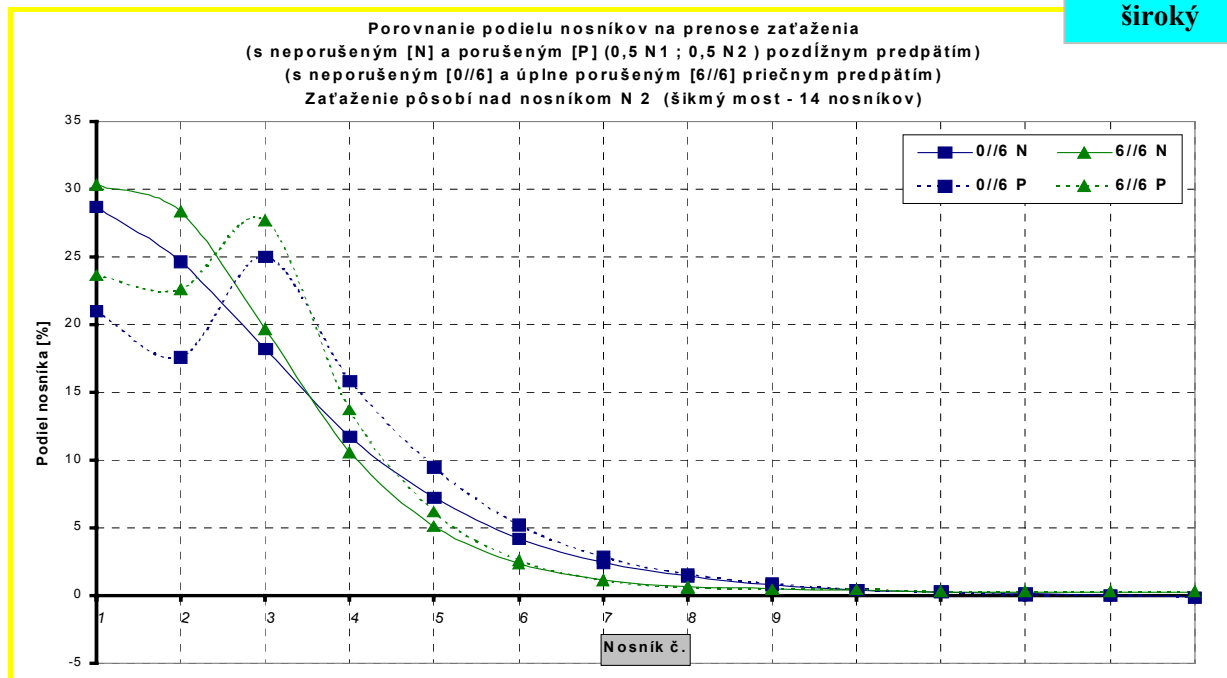
Šikmý most široký

Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N 7 neporušené (N) a porušené (P) pozdĺžne predpätie 0,5N2 ; N3 ; 0,5N4

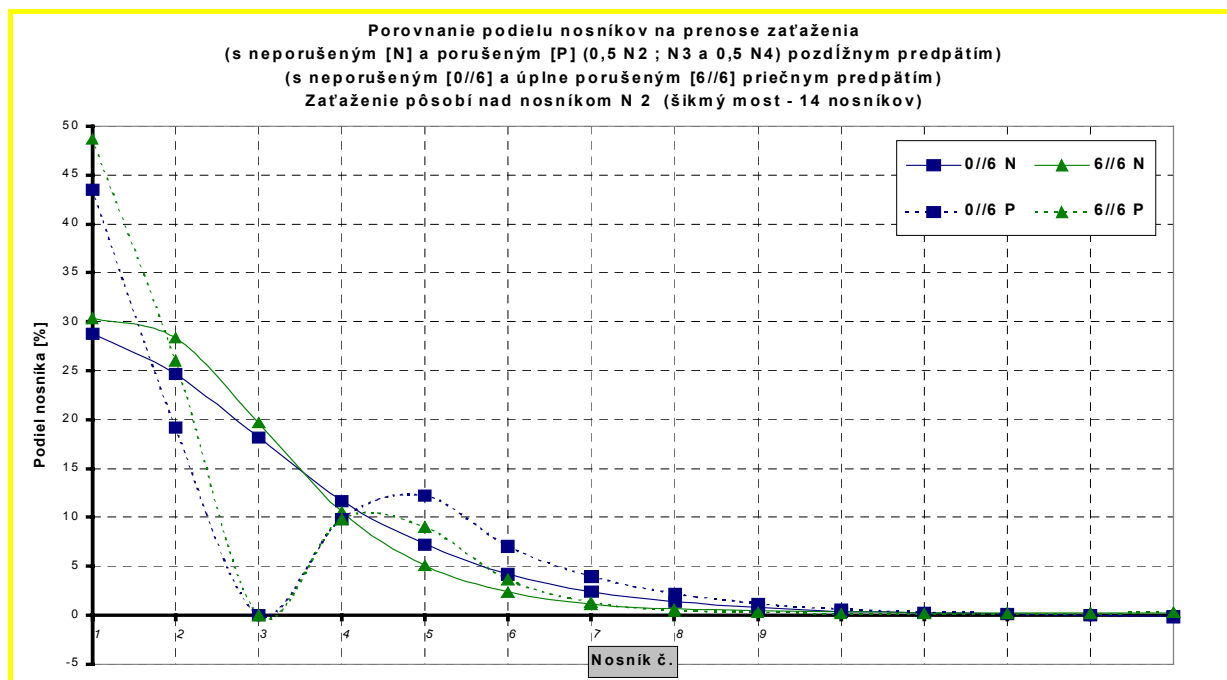


Graf 33 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. N 7, v prípade neporušeného a porušeného pozdĺžneho predpätia (v nosníkoch 0,5N2 ; N3 ; 0,5N4), v závislosti od miery porušenia priečného predpätia

Šikmý most široký

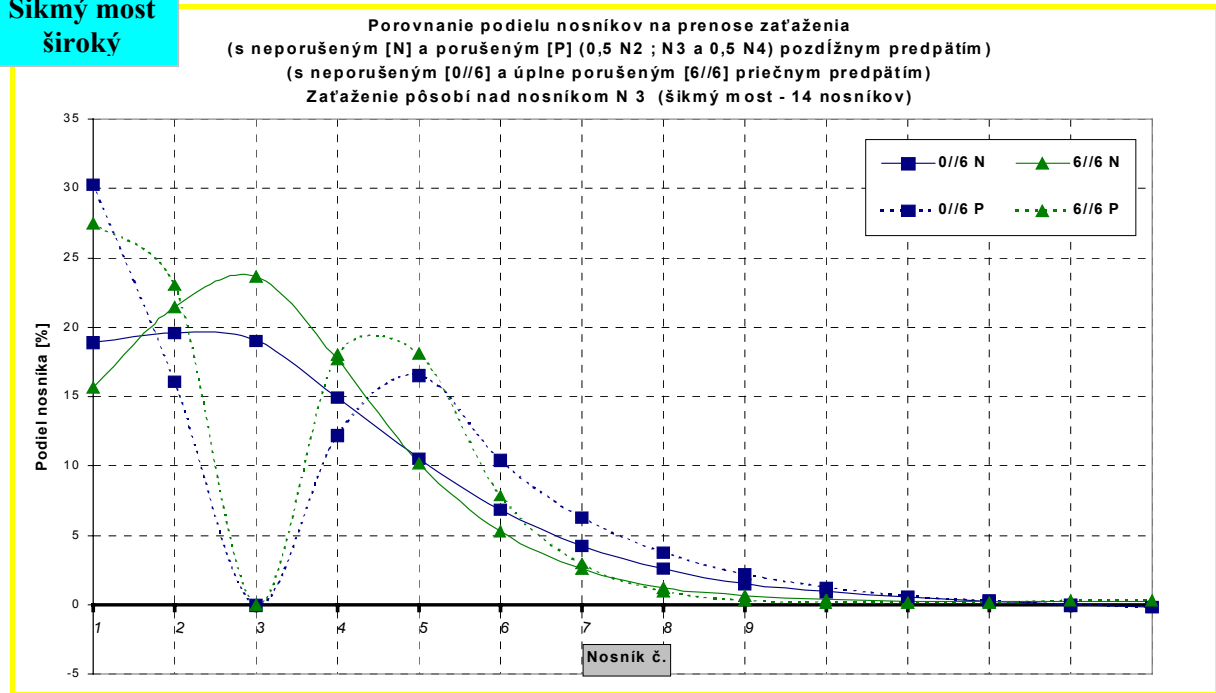


Graf 34 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a neporušeným pozdĺž. predpätím (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺž. (50%N1a 50%N2) predpätím (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a porušeným pozdĺž. (50%N1a 50%N2) predpätím (6/6 P).

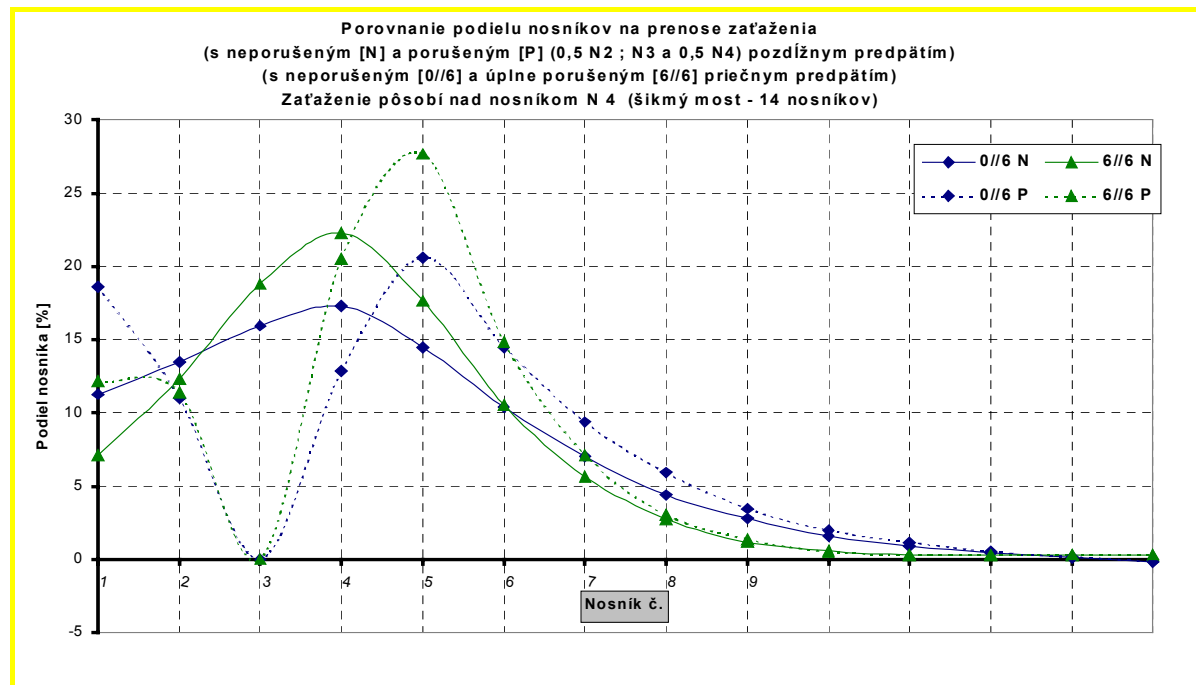


Graf 35 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (6/6 P).

**Šikmý most
široký**

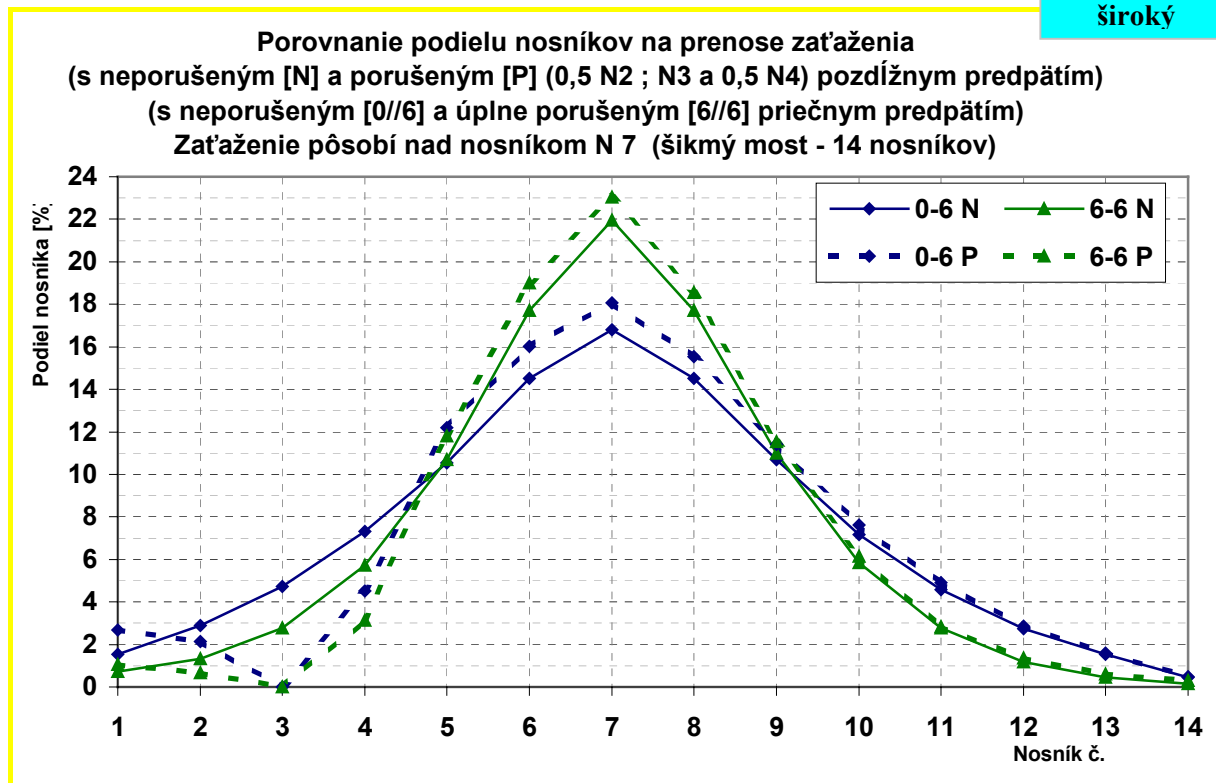


Graf 36 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N3 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím (0//6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím (6//6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (0//6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (6//6 P)

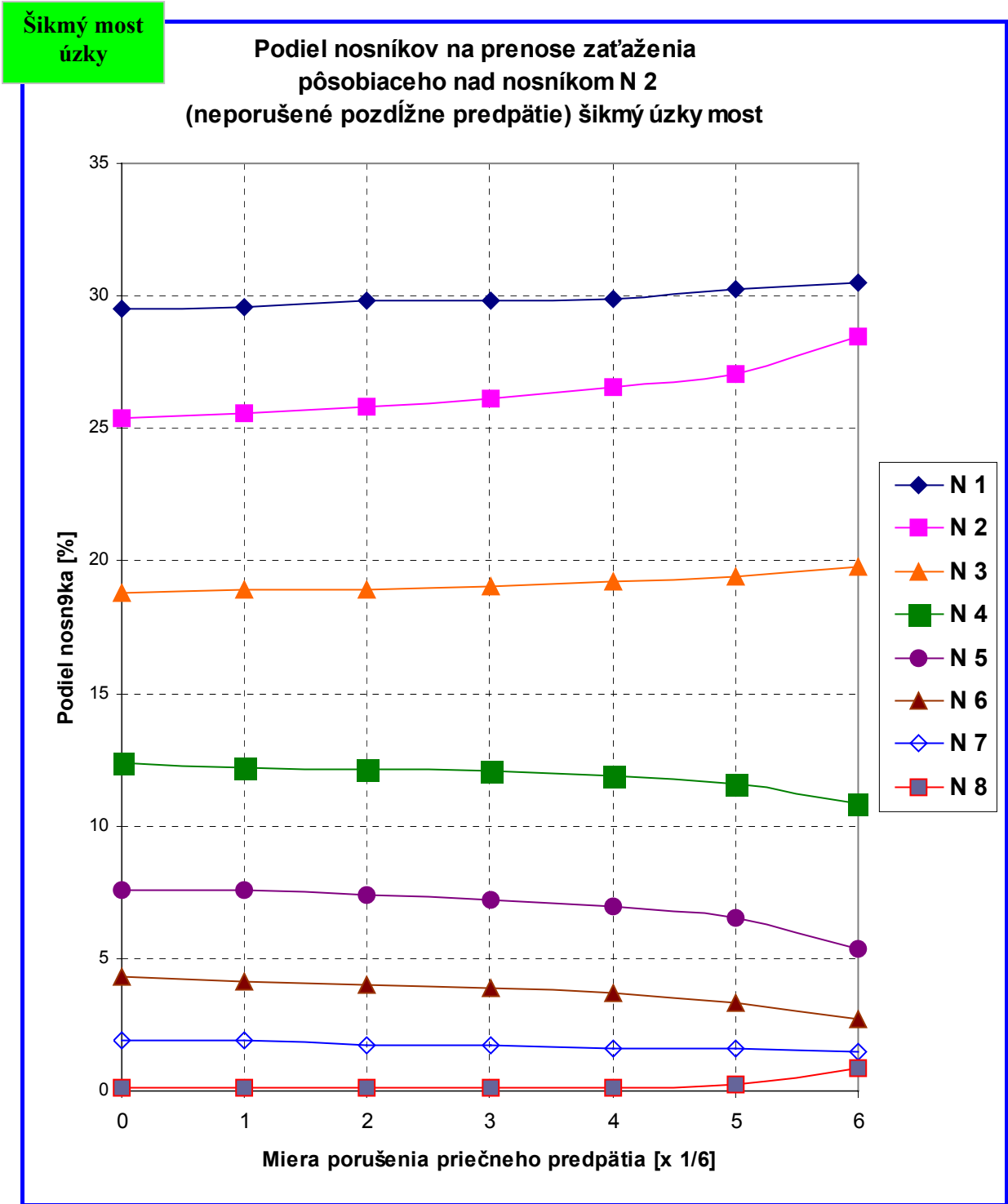


Graf 37 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N4 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím (0//6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím (6//6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (0//6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (6//6 P)

Šikmý most široký

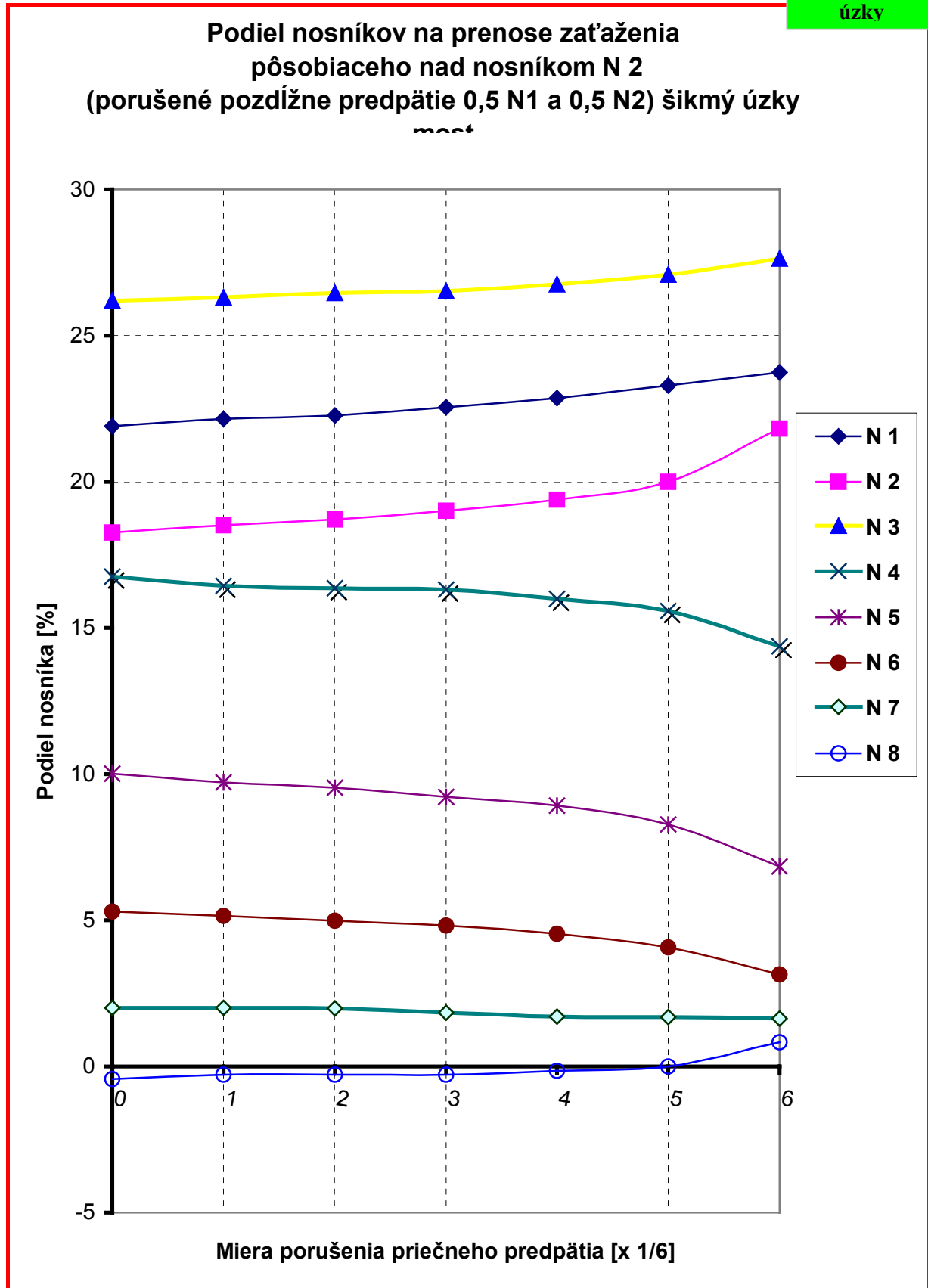


Graf 38 Porovnanie podielu nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N7 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpätím (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpätím (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpätím (kĺbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N2, 100%N3 a 50%N4) predpätím (6/6 P)



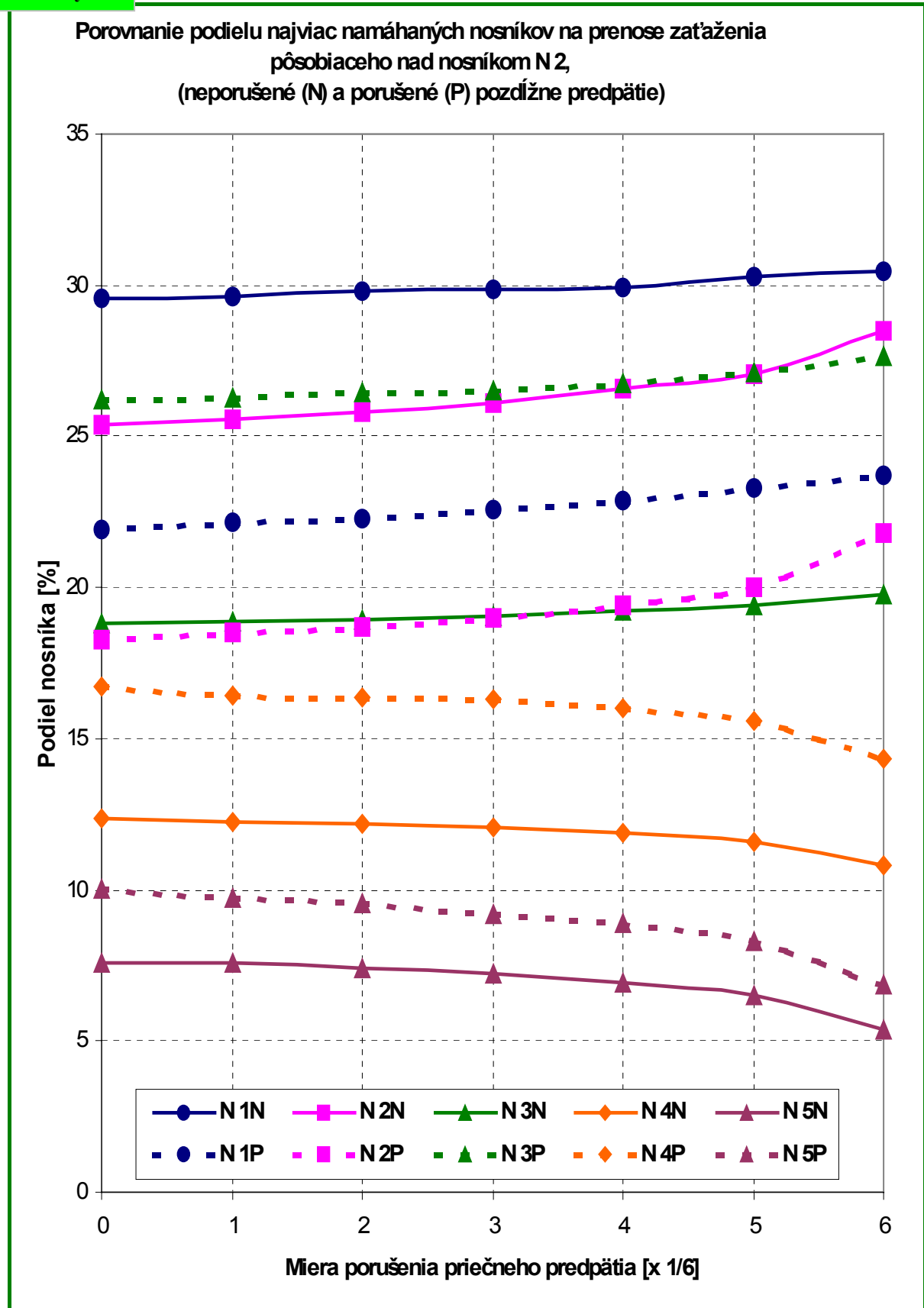
Graf 39 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia (kolmý most s 8 nosníkmi)

Šikmý most
úzký

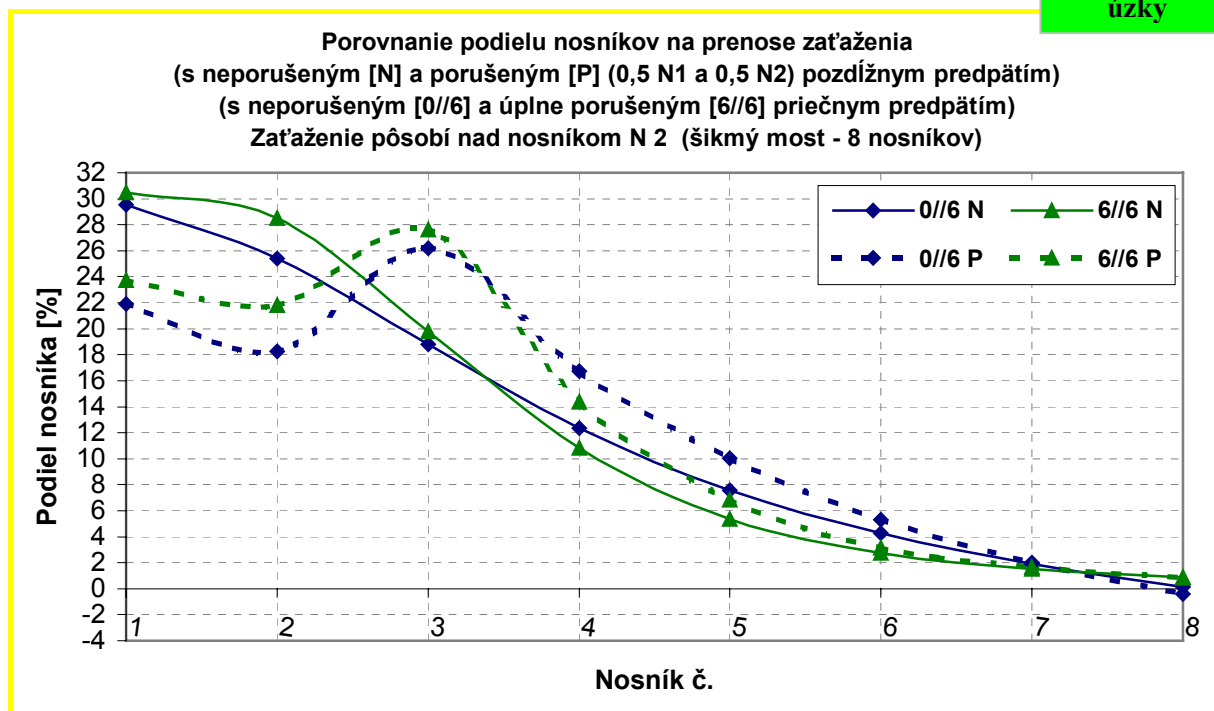


Graf 40 Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50% v nosníku č.1 a na 50% v nosníku č. 2 v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia. (kolmý most s 8 nosníkmi)

Šikmý most
úžky



Graf 41 Porovnanie podielu najviac namáhaných nosníkov na prenose zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom č. 2, v prípade neporušeného (Graf 21) a porušeného (Graf 22) pozdĺžneho predpätia, v závislosti od miery porušenia priečneho predpätia

Šikmý most
úzky

Graf 42 Porovnanie podielu nosníkov na prenosu zaťaženia pôsobiaceho nad nosníkom N2 v prípade s neporušeným priečnym ani pozdĺžnym predpäťm (0/6 N), s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a neporušeným pozdĺžnym predpäťm (6/6 N), s neporušeným priečnym a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (0/6 P) a s úplne nefunkčným priečnym predpäťm (klbové spojenie) a porušeným pozdĺžnym (50%N1a 50%N2) predpäťm (6/6 P)

8 Záverečné ustanovenia

Všeobecne možno konštatovať, že nosná konštrukcia mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák bola navrhnutá so značnou rezervou aj v porovnaní s STN 73 6203 a aktuálnou skladbou dopravného prúdu. Skúsenosti z [1] a [2], ale aj iných skúšok mostov nasvedčujú, že konštrukcia je aj po niekoľkých desaťročiach intenzívneho používania ($\sim > 35$ rokov) veľmi tuhá. Zvislé priehyby pri zostrenej statickej zaťažovacej skúške (8 kN/m^2 v prepočte na plochu celej nosnej konštrukcie) dosiahli hodnotu rovnajúcu sa $\sim 1/3900$ – násobku rozpätia.

Metodický pokyn na hodnotenie statických dôsledkov porúch predpätia môže byť použitý po každej hlavnej, ale aj bežnej prehliadke mosta z prefabrikovaných nosníkov Vloššák.

Mostmajster, alebo iný zodpovedný účastník prehliadky aj bez vyšších nárokov na teoretické statické poznanie nosnej konštrukcie mosta, môže orientačne jednoduchým a rýchlym spôsobom vykonať prvé ohodnotenie zmeny namáhania jednotlivých nosníkov v porovnaní s projektovaným stavom, alebo so stavom po ostatnej prehliadke.

Pri akejkoľvek neistote, alebo v prípadoch hraničiacich s projektovanými predpokladmi statického pôsobenia nosnej konštrukcie, je povinnosťou zodpovedného zamestnanca neodkladne zabezpečiť podrobný odborný statický posudok mosta.

Za „hraničný prípad“ sa považuje ten, keď ohybový moment stanovený podľa tohto predpisu prekročil $0,85$ – násobok momentu uvedeného v pôvodnom typovom podklade (v poslednom stĺpci tab. 1 na str. 6 tohto predpisu). Predpokladá sa teda 15% - ná neistota takéhoto približného výpočtu.

V prípade zistenia korózie predpínacej výstuže je nevyhnutné okamžite zamedziť jej ďalšiemu rozvoju a počas nasledujúcej prehliadky dôsledne zaznamenať nový stav.

Tento metodický pokyn slúži najmä na približné stanovenie parametrov využiteľnej zaťažiteľnosti mostov z prefabrikovaných nosníkov Vloššák, s následným použitím pri ich plánovaných opravách a rekonštrukciách :

- v prípadoch mostov priečne predpätých a s rôznou mierou porušenia pozdĺžneho predpätia mostných nosníkov
 - s plne funkčným – neporušeným priečnym predpätím
 - s rôznou mierou porušenia priečneho predpätia
- v prípadoch mostov s kĺbovým priečnym spojením nosníkov (bez priečneho predpätia) a s rôznou mierou porušenia pozdĺžneho predpätia mostných nosníkov

Takto stanovené zaťažiteľnosti mostov už netreba upravovať súčiniteľom stavebného stavu, pretože prípadné poruchy mosta sú zohľadnené vo výpočte.

Zaťažiteľnosť mostov s kĺbovým priečnym spojením nosníkov (bez priečneho predpätia) možno stanoviť podľa [6] v prípade neexistencie statických porúch nosnej konštrukcie (napr. porušenie pozdĺžneho predpätia mostných nosníkov). Ostatné poruchy treba zohľadniť podľa zásad [6].

Posúdenie nosnej konštrukcie mosta podľa tohto metodického pokynu je približné a v žiadnom prípade nenahrádza podrobné statické posúdenie mosta.

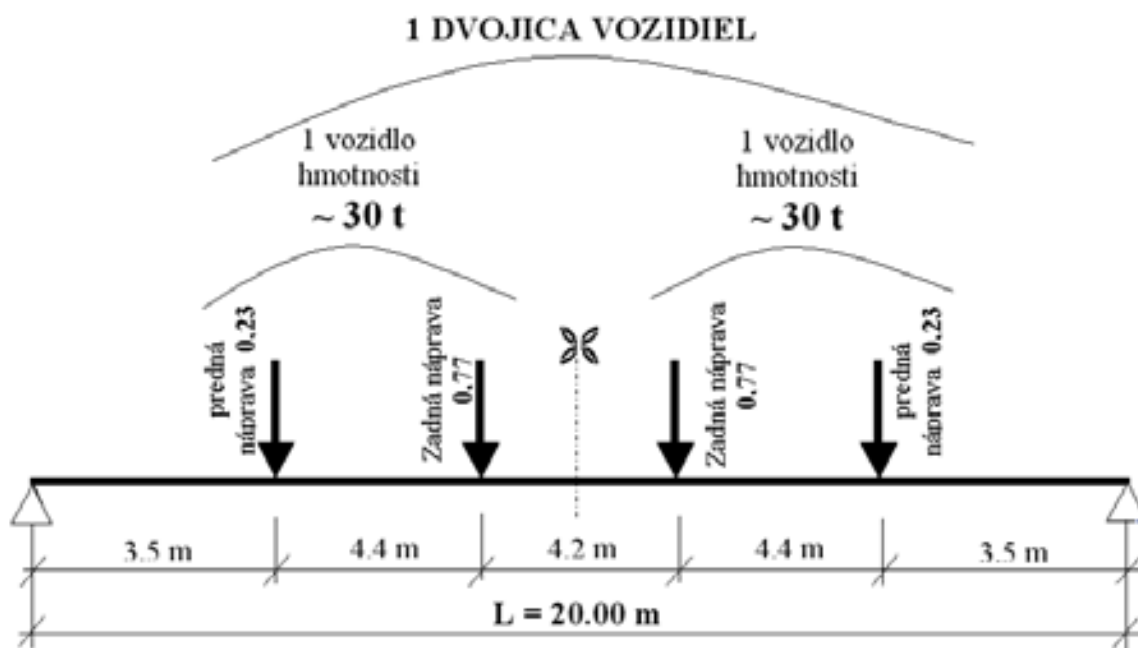
9 Príklad použitia technického predpisu

(porovnanie namáhania nosníkov v konštrukcii mosta s údajmi v typovom podklade)

PRÍKLAD č. 1

Na príklade mosta ev. číslo 50-322 cez Hornád v Košiciach bude dokumentované použitie technického predpisu. Na uvedenom moste bola vykonaná zostrená statická a dynamická zaťažovacia skúška mosta [1] a následne boli samostatné nosníky (prefabrikované nosníky vybrané z mosta) podrobené „totálnej“ zaťažovacej skúške – až do vyčerpania medznej únosnosti [2]. Nosná konštrukcia mosta pozostáva z troch staticky samostatne pôsobiacich mostných polí. V každom poli je 14 nosníkov. Na základe podrobnej diagnostiky bol most zaradený do stupňa IV až V stavebno-technického stavu. Dôvodom bola vysoká miera korózie, dôsledkom ktorej bolo evidentné vyradenie dvoch káblov pozdĺžneho predpätia v druhom a treťom nosníku od okraja mosta (v rebrách druhej škáry priečného spojenia nosníkov). Na vhodne zvolenom výpočtovom modeli (kap. 5.2) boli vypočítané teoretické hodnoty priehybov zodpovedajúcich experimentálne zisteným deformáciám počas zaťažovacej skúšky mosta. Výpočtový model bol overený na 5 reálne použitých zaťažovacích stavoch.

Na moste boli v najúčinnejšej polohe rozmiestnené tri dvojice nákladných vozidiel (zadnými nápravami k sebe) – podľa Obr. P1. Dvojice vozidiel boli v priečnom smere mosta rozmiestnené vedľa seba rovnobežne s pozdĺžnou osou mosta. Priemerná hmotnosť jedného zo zaťažovacích vozidiel bola 30 t, pričom tiaž bola rozdelená na nápravy takto : predná náprava 23 % a zadná dvojnáprava 77 %.



Obr. P1 Schéma polohy jednej dvojice vozidiel na moste – v pozdĺžnom smere

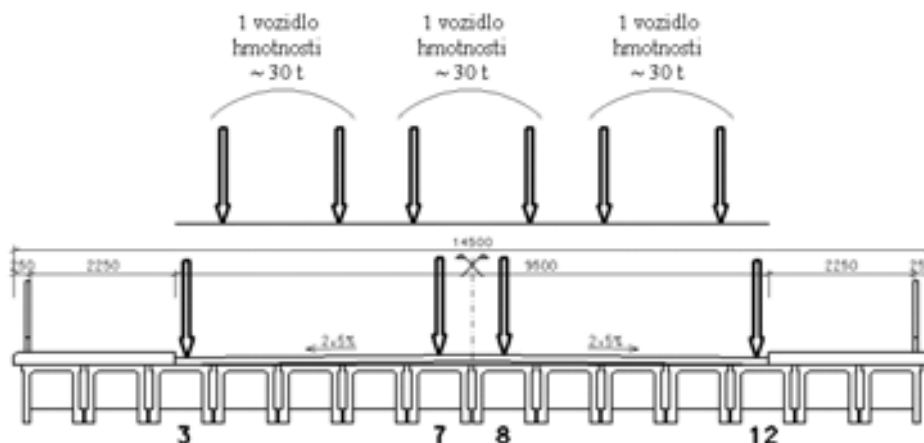
Z hľadiska použitého triedenia v tomto predpise ide o „široký šikmý most“ (14 nosníkov v priečnom reze a most je šikmý). Na stanovenie „priečného rozdelenia zaťaženia“, resp. podielu jednotlivých nosníkov na prenose pôsobiaceho zaťaženia použijeme zjednodušenú schému rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere – podľa obr. P2.

Jednotkové zaťaženie teda pôsobí nad nosníkom č. 3, nad nosníkom č. 7, resp. v zrkadlovej pozícii, teda nad nosníkom č. 12 a nad nosníkom č. 8. Štyrmi silami nahrádzame 3 dvojice vozidiel, teda šesť kolies v priečnom smere mosta. Preto polohy nad nosníkmi č. 7 a 8 uvažujeme zaťaženie dvojnásobne. Z dôvodu korózie predpínacej výstuže pozdĺžneho predpätia v nosníkoch, budeme uvažovať s najnepriaznivejším stavom. Predpokladáme teda vyradenie 50 % predpínacích jednotiek nosníka č. 2 a č. 4 a všetkého predpätia v nosníku č. 3 (nosník č. 3 teda má nulovú ohybovú tuhosť). Priečne predpätie nie je poškodené. Z grafov 27 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 3 a zrkadlovo

PRÍLOHA

č. 12) a 33 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 7 a zrkadlovo č. 8) odčítame hodnoty „podielu jednotlivých nosníkov na prenose uvažovaného zaťaženia“. Jednoduchý výpočet vykonáme v tabuľke

(Tab. P1). Účinky jednotlivých stavov sčítavame a spriemerujeme (súčet hodnôt v každom riadku tabuľky delíme šiestimi, pretože sme uvažovali spolu 6 silových účinkov).



Obr. P2 Zjednodušená schéma rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta

Tab. P1

Vyšetrovaný nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia pôsobiaceho v mieste „k“				
	3	7	8	12	1/6 * Σ
N1	0,305	2*0,027	2*0,005	0,001	0,062
N2	0,165	2*0,021	2*0,016	0,002	0,0402
N3	0	0	0	0	0
N4	0,125	2*0,047	2*0,05	0,01	0,0548
N5	0,17	2*0,122	2*0,075	0,018	0,097
N6	0,105	2*0,16	2*0,113	0,023	0,1123
N7	0,07	2*0,181	2*0,155	0,037	0,1298
Poznámka	Graf 27	Graf 33	Graf 33	Graf 27	

Zjednodušenou formou priečného roznosu sme zistili, že na prenose všetkého uvažovaného zaťaženia sa najväčšou mierou bude podieľať nosník č. 7. Z pôsobiaceho zaťaženia preberie 0,1298 – násobok, teda 12,98 %. Takúto časť zaťaženia potom necháme na uvažovaný nosník pôsobiť v pozdĺžnom smere – podľa skutočného umiestnenia zaťaženia. Na obr. P1 je znázornené rozloženie tiaže vozidla na zadnú nápravu (v priemere asi 77 %) a na prednú nápravu (v priemere asi 23 %). Ohybový moment na prostom nosníku – podľa schémy na obr. P1 je $M = 805,9 \text{ kNm}$. Takto stanovený ohybový moment porovnáme s hodnotou uvedenou v typovom podklade (v poslednom stĺpci tabuľky na str. 8). Pre nosník max. základnej svetlosti 18,00 m je uvedená hodnota $96,4 \text{ Mpm} = 964 \text{ kNm}$ (pre hlavné zaťaženie bez vlastnej tiaže).

Výsledkom zjednodušeného výpočtu je porovnanie :

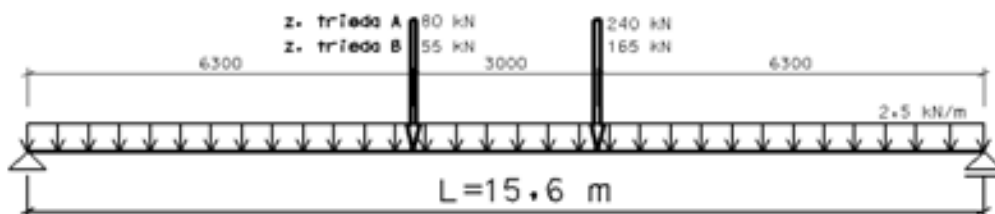
$$M_{\text{zjed. výp.}} = 805,9 \text{ kNm} < M_{\text{katalog}} = 964 \text{ kNm}$$

Most, teda aj napriek vážnemu poškodeniu pozdĺžneho predpätia (pod ukončením chodníkovej dosky na oboch stranách) je schopný odolávať účinkom extrémneho zaťaženia, ktoré predstavujú 3 dvojice ťažkých nákladných vozidiel á 30 t.

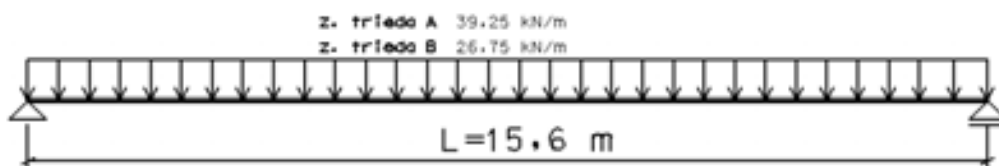
PRÍKLAD č. 2

Hypoteticky budeme posudzovať most, ktorého nosná konštrukcia je zostavená z jedného mostného poľa, vytvoreného z 8 prefabrikovaných nosníkov radu 15 m.

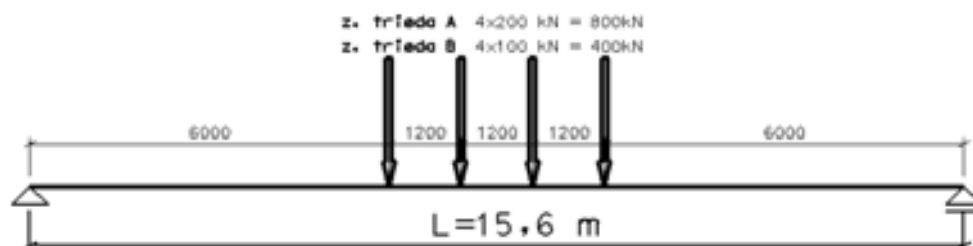
Na moste boli v najúčinnejších polohách rozmiestnené normové zaťaženia v pozdĺžnom smere podľa STN 73 6203 - zoskupenie zaťažení I, zoskupenie zaťažení II, štvornápravové vozidlo a výnimočné zaťaženie zvláštnou súpravou, pre zaťažovací triedu A a B, podľa obr. P3, P4, P5 a P6.



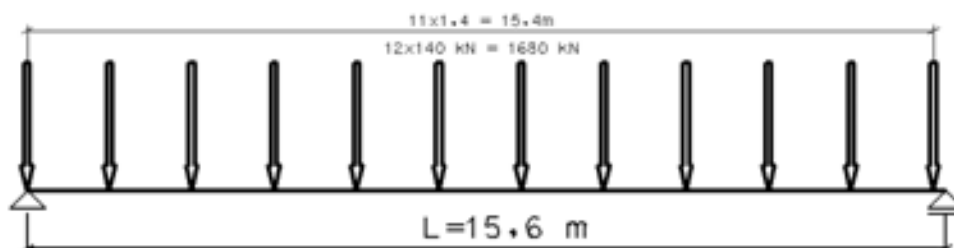
Obr. P3 Schéma rozmiestnenia zoskupenia zaťažení I



Obr. P4 Schéma rozmiestnenia zoskupenia zaťažení II



Obr. P5 Schéma rozmiestnenia zaťaženia štvornápravovým vozidlom

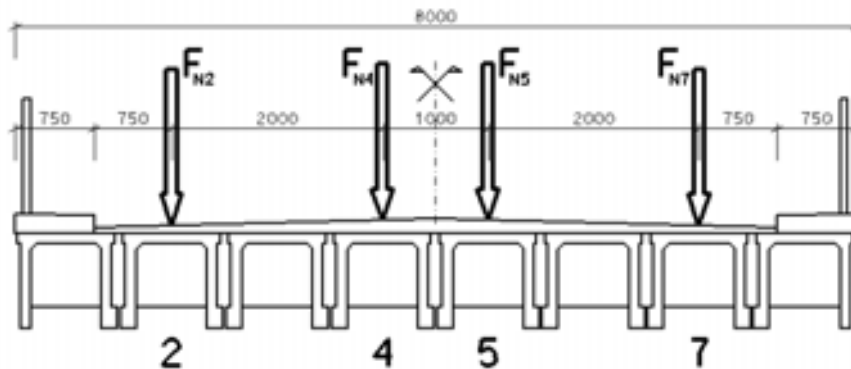


Obr. P6 Schéma rozmiestnenia výnimočného zaťaženia zvláštnou súpravou

Z hľadiska triedenia použitého v tomto predpise ide o „kolmý úzky most, dl. 15 m“ (8 nosníkov v priečnom reze, most je kolmý a teoretické rozpätie je 15,6 m). Na stanovenie „priečného

PRÍLOHA

rozdelenia zaťaženia“, resp. podielu jednotlivých nosníkov na prenose pôsobiaceho zaťaženia použijeme zjednodušenú schému rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta – podľa obr. P7, kde veľkosti síl $F_{N2} = F_{N4} = F_{N5} = F_{N7} = 100 \text{ kN}$.



Obr. P7 Zjednodušená schéma rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta

Jednotkové zaťaženie pôsobí nad nosníkom č. 2, nad nosníkom č. 4, resp. v zrkadlovej pozícii, teda nad nosníkom č. 7 a nad nosníkom č. 5. Štyrmi silami nahrádzame nápravové sily a plošné zaťaženia jednotlivých normových zoskupení. Pre jednotlivé prípady zaťaženia budeme predpokladať:

- neporušené pozdĺžne predpätie s neporušeným priečnym predpätím (0/5)
- porušené pozdĺžne predpätie 0,5 N1 a 0,5 N2 s neporušeným priečnym predpätím (0/5)
- porušené pozdĺžne predpätie 0,5 N1 a 0,5 N2 s mierou porušenia priečneho predpätia 4/5
- porušené pozdĺžne predpätie 0,5 N1 a 0,5 N2 s mierou porušenia priečneho predpätia 5/5

Použitie grafy: KOLMÝ MOST ÚZKY – z nosníkov 15 m

Pre prípad a)

Hodnoty „podielu jednotlivých nosníkov na prenose uvažovaného zaťaženia“ odčítame pre neporušené pozdĺžne predpätie a mieru porušenia priečneho predpätia 0/5 z grafu 14 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 2 a zrkadlovo č. 7) a z grafu 15 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 4 a zrkadlovo č. 5).

Pre prípad b)

Hodnoty „podielu jednotlivých nosníkov na prenose uvažovaného zaťaženia“ odčítame pre porušené pozdĺžne predpätie a mieru porušenia priečneho predpätia 0/5 z grafu 16 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 2 a zrkadlovo č. 7) a z grafu 17 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 4 a zrkadlovo č. 5).

Pre prípad c)

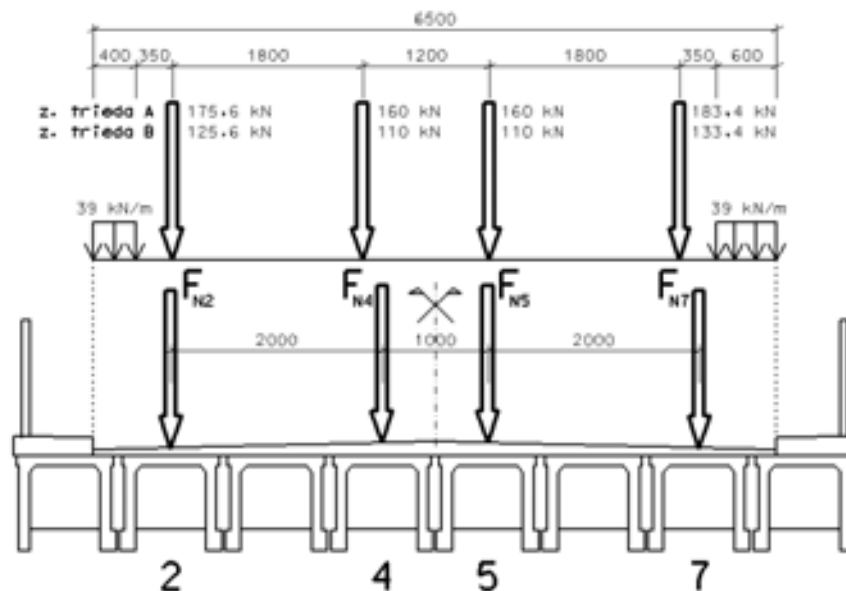
Hodnoty „podielu jednotlivých nosníkov na prenose uvažovaného zaťaženia“ odčítame pre porušené pozdĺžne predpätie a mieru porušenia priečneho predpätia 4/5 z grafu 16 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 2 a zrkadlovo č. 7) a z grafu 17 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 4 a zrkadlovo č. 5).

Pre prípad d)

Hodnoty „podielu jednotlivých nosníkov na prenose uvažovaného zaťaženia“ odčítame pre porušené pozdĺžne predpätie a mieru porušenia priečneho predpätia 5/5 z grafu 16 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 2 a zrkadlovo č. 7) a z grafu 17 (pre polohu zaťaženia nad nosníkom č. 4 a zrkadlovo č. 5).

a) prípad s neporušeným pozdĺžnym predpätím a s neporušeným priečnym predpätím (miera porušenia priečného predpätia 0/5)

a1) zoskupenie zaťaženia I:



Obr. P8 Schéma rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta pre zoskupenie zaťaženia I

Tab. P2 (zaťažovacia trieda A, Obr. P3)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7	
N1	0.265	0.099	0.06	0.02	
	0.46534	0.1584	0.096	0.03668	0.1114021
N2	0.237	0.132	0.085	0.033	
	0.416172	0.2112	0.136	0.060522	0.1213393
N3	0.18	0.168	0.123	0.053	
	0.31608	0.2688	0.1968	0.097202	0.1294377
N4	0.128	0.183	0.165	0.08	
	0.224768	0.2928	0.264	0.14672	0.136714
N5	0.08	0.165	0.183	0.128	
	0.14048 ¹⁾	0.2642 ²⁾	0.2928 ³⁾	0.23475 ⁴⁾	0.13726⁵⁾
N6	0.053	0.123	0.168	0.18	
	0.093068	0.1968	0.2688	0.33012	0.1308966
N7	0.033	0.085	0.132	0.237	
	0.057948	0.136	0.2112	0.434658	0.1236828
N8	0.02	0.06	0.099	0.265	
	0.03512	0.096	0.1584	0.48601	0.1142165
	$\sum C$				1.0049543

$F_{N2} = 175.6 \text{ kN}$
$F_{N4} = 160 \text{ kN}$
$F_{N5} = 160 \text{ kN}$
$F_{N7} = 183.4 \text{ kN}$

$\sum Z = 6.79$

násobiteľ
 $\sum Z = \sum F_{Ni} / 100$
 $(175,6+160+160+183,4)/100 = 6,79$

hodnoty odčítané z grafov:
 0,08 – graf 14
 0,165 – graf 15
 0,183 – graf 15
 0,128 – graf 14

kontrola:
 $\sum C = \sum(\sum(i:k)/\sum Z) = 1.00$

¹⁾ $F_{N2} * 0,08 / 100 = 175,6 * 0,08 / 100 = 0,14048$,

²⁾ $F_{N4} * 0,165 / 100 = 160 * 0,165 / 100 = 0,2642$

³⁾ $F_{N5} * 0,183 / 100 = 160 * 0,183 / 100 = 0,2928$

⁴⁾ $F_{N7} * 0,128 / 100 = 183,4 * 0,128 / 100 = 0,23475$

⁵⁾ $(0,14048 + 0,2642 + 0,2928 + 0,23475) / 6,79 = 0,13726$

$F_{N2}, F_{N4}, F_{N5}, F_{N7}$ sú sily nahrádzajúce účinky normového zaťaženia v priečnom smere obr. P8

PRÍLOHA

Zjednodušenou formou priečného roznosu sme zistili že na prenose uvažovaného zaťaženia sa najväčšou mierou bude podieľať nosník č. N5. Z pôsobiaceho zaťaženia preberie 0.1372654 – násobok teda 13,73%. Takúto časť zaťaženia potom necháme na uvažovaný nosník pôsobiť v pozdĺžnom smere – podľa skutočného umiestnenia zaťaženia obr. P3, pre zaťažovaciu triedu A a vyčíslime hodnotu ohybového momentu, ktorí pre túto schému je $M = 161,77 \text{ kNm}$. Takto stanovený ohybový moment porovnáme s hodnotou uvedenou v typovom podklade (tabuľka na str.8). Pre nosník maximálnej základnej svetlosti 15,00 m je tam uvedená hodnota 707 kNm. Výsledkom zjednodušeného výpočtu je porovnanie :

$$M_{\text{zjed. výp.}} = 161,77 \text{ kNm} < M_{\text{katalog}} = 707 \text{ kNm}$$

Z porovnania vidíme, že hodnota ohybového momentu je hlboko pod katalógovou hodnotou momentu, teda nosník vyhovuje danému zaťaženiu.

Tab. P3 (zaťažovacia trieda B, Obr. P3)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“					$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7		
N1	0.265	0.099	0.06	0.02		
	0.33284	0.1089	0.066	0.02668	0.1115699	
N2	0.237	0.132	0.085	0.033		
	0.297672	0.1452	0.0935	0.044022	0.1211678	
N3	0.18	0.168	0.123	0.053		
	0.22608	0.1848	0.1353	0.070702	0.1287854	
N4	0.128	0.183	0.165	0.08		
	0.160768	0.2013	0.1815	0.10672	0.1357595	
N5	0.08	0.165	0.183	0.128		
	0.10048	0.1815	0.2013	0.170752	0.136541	
N6	0.053	0.123	0.168	0.18		
	0.066568	0.1353	0.1848	0.24012	0.1308534	
N7	0.033	0.085	0.132	0.237		
	0.041448	0.0935	0.1452	0.316158	0.1244898	
N8	0.02	0.06	0.099	0.265		
	0.02512	0.066	0.1089	0.35351	0.1155595	
				$\sum C$	1.0047265	

$$F_{N2} = 125.6 \text{ kN}$$

$$F_{N4} = 110 \text{ kN}$$

$$F_{N5} = 110 \text{ kN}$$

$$F_{N7} = 133.4 \text{ kN}$$

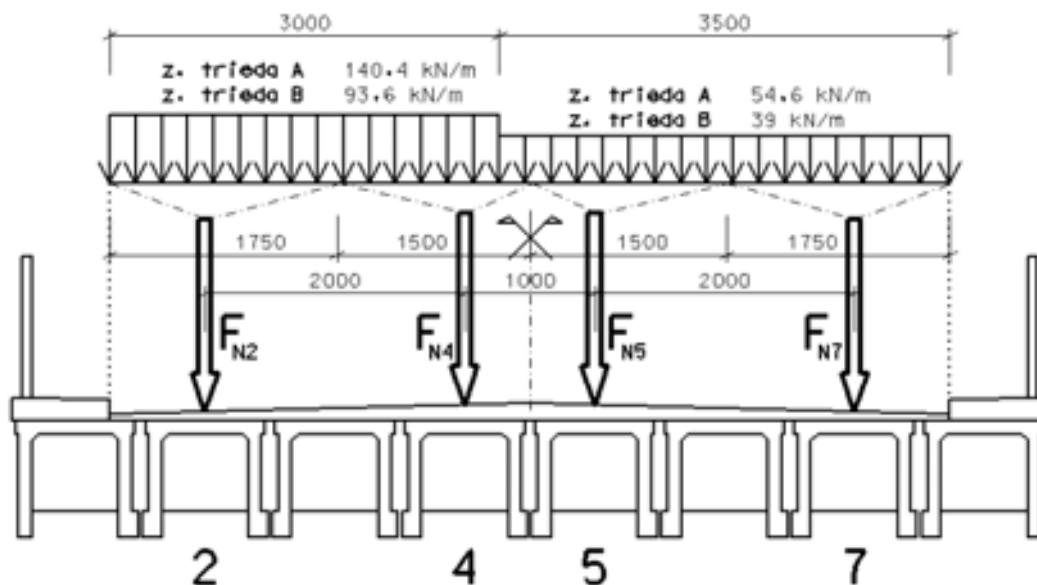
$$\sum Z = 4.79$$

Na prenose uvažovaného zaťaženia sa najväčšou mierou bude podieľať nosník č. N5. Z pôsobiaceho zaťaženia preberie 0.1365 – násobok teda 13,65%. Takúto časť zaťaženia potom necháme na uvažovaný nosník pôsobiť v pozdĺžnom smere – podľa skutočného umiestnenia zaťaženia obr. P3, pre zaťažovaciu triedu B a vyčíslime hodnotu ohybového momentu, ktorí pre túto schému je $M = 113,69 \text{ kNm}$ a porovnáme ju s hodnotou udávanou v katalógu.

$$M_{\text{zjed. výp.}} = 113,69 \text{ kNm} < M_{\text{katalog}} = 707 \text{ kNm}$$

Pozn.: Pre ďalšie prípady uvedieme len hodnoty pre nepriaznivejšiu zaťažovaciu triedu A.

a2) zoskupenie zaťažení II:



Obr. P9 Schéma rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta pre zoskupenie zaťažení II

Tab. P4 (zaťažovacia trieda A, Obr. P4)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\sum(i:k)/\sum Z$
N1	0.265	0.099	0.06	0.02	
	0.651105	0.1872585	0.04914	0.01911	0.1480669
N2	0.237	0.132	0.085	0.033	
	0.582309	0.249678	0.069615	0.0315315	0.1523981
N3	0.18	0.168	0.123	0.053	
	0.44226	0.317772	0.100737	0.0506415	0.1488503
N4	0.128	0.183	0.165	0.08	
	0.314496	0.3461445	0.135135	0.07644	0.142449
N5	0.08	0.165	0.183	0.128	
	0.19656	0.3120975	0.149877	0.122304	0.1275255
N6	0.053	0.123	0.168	0.18	
	0.130221	0.2326545	0.137592	0.17199	0.1098248
N7	0.033	0.085	0.132	0.237	
	0.081081	0.1607775	0.108108	0.2264535	0.0941401
N8	0.02	0.06	0.099	0.265	
	0.04914	0.11349	0.081081	0.2532075	0.0811561
	$\sum C$				1.0044108

$F_{N2} = 245.7 \text{ kN}$

$F_{N4} = 189.2 \text{ kN}$

$F_{N5} = 81.9 \text{ kN}$

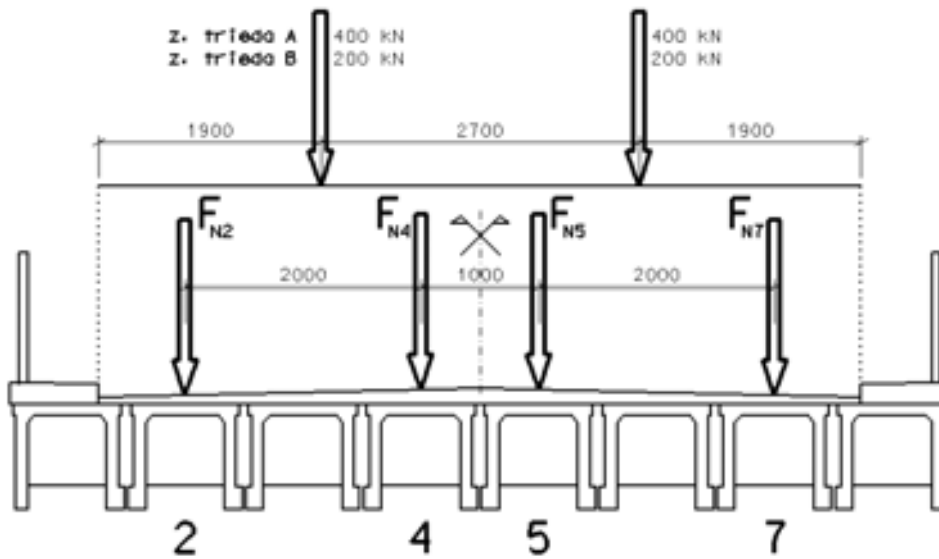
$F_{N7} = 95.55 \text{ kN}$

$\sum Z = 6.123$

$N2 - 0.1523981 = 15,24\%$, $M_{zjed. výp.} = 181,97 \text{ kNm} < M_{katalog} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník vyhovuje !

PRÍLOHA

a3) štvornápravové vozidlo:



Obr. P10 Schéma rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta pre štvornápravové vozidlo

Tab. P5 (zaťažovacia trieda A, Obr. P5)

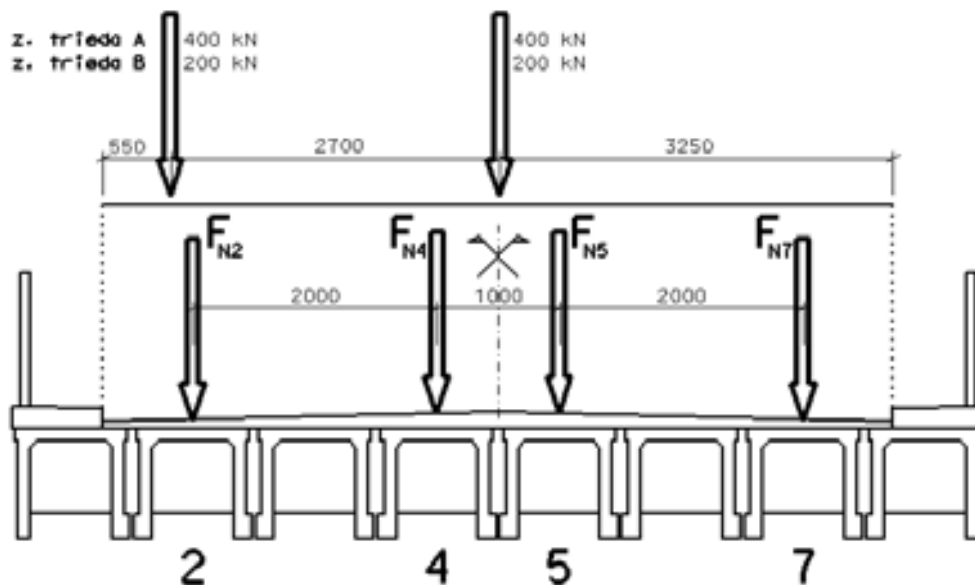
Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\sum(i:k)/\sum Z$
N1	0.265	0.099	0.06	0.02	
	0.53	0.198	0.12	0.04	0.111
N2	0.237	0.132	0.085	0.033	
	0.474	0.264	0.17	0.066	0.12175
N3	0.18	0.168	0.123	0.053	
	0.36	0.336	0.246	0.106	0.131
N4	0.128	0.183	0.165	0.08	
	0.256	0.366	0.33	0.16	0.139
N5	0.08	0.165	0.183	0.128	
	0.16	0.33	0.366	0.256	0.139
N6	0.053	0.123	0.168	0.18	
	0.106	0.246	0.336	0.36	0.131
N7	0.033	0.085	0.132	0.237	
	0.066	0.17	0.264	0.474	0.12175
N8	0.02	0.06	0.099	0.265	
	0.04	0.12	0.198	0.53	0.111
	$\sum C$				1.0055

$\sum Z = 8$

$F_{N2} = 200 \text{ kN}$
 $F_{N4} = 200 \text{ kN}$
 $F_{N5} = 200 \text{ kN}$
 $F_{N7} = 200 \text{ kN}$

N4 a N5 - 0.139 = 13,9%, $M_{zjed. výp.} = 366,7 \text{ kNm} < M_{katalog} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník vyhovuje !

a4) štvornápravové vozidlo:



Obr. P11 Schéma rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta pre štvornápravové vozidlo

Tab. P6 (zaťažovacia trieda A, Obr. P5)

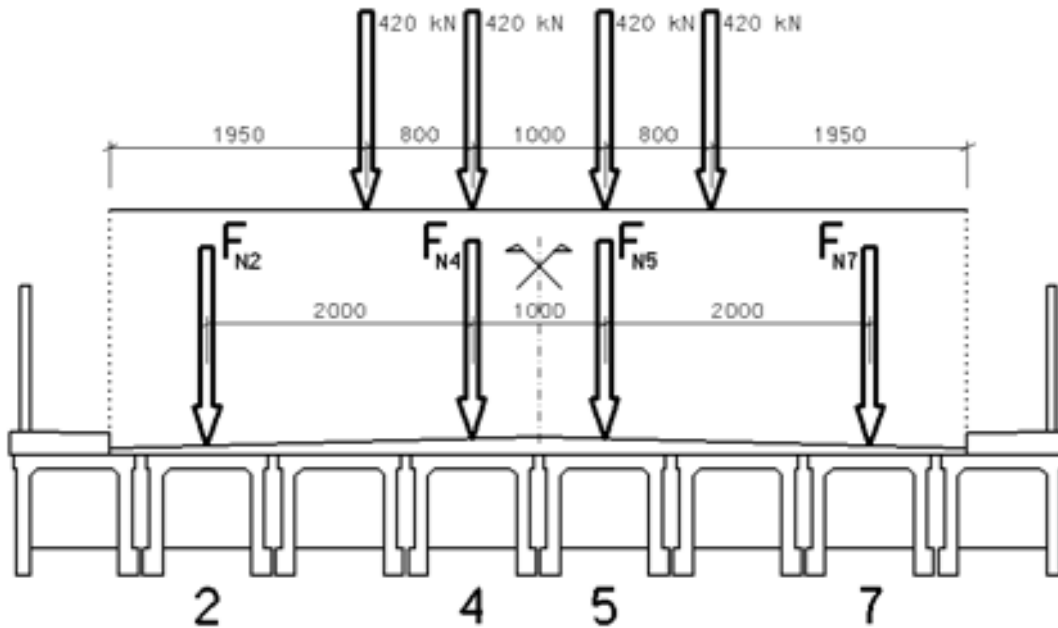
Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				$\sum(i:k)/\sum Z$	$F_{N2} = 400 \text{ kN}$	$F_{N4} = 400 \text{ kN}$	$F_{N5} = 0 \text{ kN}$	$F_{N7} = 0 \text{ kN}$
	N2	N4	N5	N7					
N1	0.265	0.099	0.06	0.02					
	1.06	0.396	0	0	0.182				
N2	0.237	0.132	0.085	0.033					
	0.948	0.528	0	0	0.1845				
N3	0.18	0.168	0.123	0.053					
	0.72	0.672	0	0	0.174				
N4	0.128	0.183	0.165	0.08					
	0.512	0.732	0	0	0.1555				
N5	0.08	0.165	0.183	0.128					
	0.32	0.66	0	0	0.1225				
N6	0.053	0.123	0.168	0.18					
	0.212	0.492	0	0	0.088				
N7	0.033	0.085	0.132	0.237					
	0.132	0.34	0	0	0.059				
N8	0.02	0.06	0.099	0.265					
	0.08	0.24	0	0	0.04				
				$\sum C$	1.0055				

$$\sum Z = 8$$

N2 - 0.1845 = 18,45%, $M_{zjed. výp.} = 487,08 \text{ kNm} < M_{katalog} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník vyhovuje !

PRÍLOHA

a5) výnimočné zaťaženie zvláštnou súpravou:



Obr. P12 Schéma rozmiestnenia zaťaženia v priečnom smere mosta pre štvornápravové vozidlo

Tab. P7 (Obr. P6)

nosník	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\sum(i:k)/\sum Z$
N1	0.265	0.099	0.06	0.02	
	0	0.8316	0.504	0	0.0795
N2	0.237	0.132	0.085	0.033	
	0	1.1088	0.714	0	0.1085
N3	0.18	0.168	0.123	0.053	
	0	1.4112	1.0332	0	0.1455
N4	0.128	0.183	0.165	0.08	
	0	1.5372	1.386	0	0.174
N5	0.08	0.165	0.183	0.128	
	0	1.386	1.5372	0	0.174
N6	0.053	0.123	0.168	0.18	
	0	1.0332	1.4112	0	0.1455
N7	0.033	0.085	0.132	0.237	
	0	0.714	1.1088	0	0.1085
N8	0.02	0.06	0.099	0.265	
	0	0.504	0.8316	0	0.0795
				$\sum C$	1.015

$\sum Z = 16.8$

$F_{N2} = 0$ kN
$F_{N4} = 840$ kN
$F_{N5} = 840$ kN
$F_{N7} = 0$ kN

N4 a N5 - 0.174 = 17,4%, $M_{zjed. výp.} = 527,307$ kNm < $M_{katalog} = 707$ kNm \Rightarrow nosník vyhovuje !

PRÍLOHA

b) prípad s porušeným pozdĺžnym predpäťm a s neporušeným priečnym predpäťm (miera porušenia priečneho predpäťia 0/5)**b1) zoskupenie zaťaženi I:**

Tab. P8 (Obr. P3 a Obr. P8)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“					$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7		
N1	0.191	0.062	0.063	0.014		
	0.335396	0.0992	0.1008	0.025676	0.0826321	
N2	0.166	0.078	0.093	0.037		
	0.291496	0.1248	0.1488	0.067858	0.0932186	
N3	0.252	0.189	0.134	0.066		
	0.442512	0.3024	0.2144	0.121044	0.1591099	
N4	0.17	0.205	0.178	0.107		
	0.29852	0.328	0.2848	0.196238	0.1631161	
N5	0.107	0.178	0.205	0.17		
	0.187892	0.2848	0.328	0.31178	0.1638398	
N6	0.066	0.134	0.189	0.252		
	0.115896	0.2144	0.3024	0.462168	0.1612465	
N7	0.037	0.093	0.078	0.166		
	0.064972	0.1488	0.1248	0.304444	0.0947004	
N8	0.014	0.063	0.062	0.191		
	0.024584	0.1008	0.0992	0.350294	0.0846654	
				$\sum C$	1.0025287	

$F_{N2} = 175.6 \text{ kN}$

$F_{N4} = 160 \text{ kN}$

$F_{N5} = 160 \text{ kN}$

$F_{N7} = 183.4 \text{ kN}$

$\sum Z = 6.79$

N5 - 0.16384 = 16,384%, $M_{zjed. výp.} = 193,04 \text{ kNm} < M_{katalog} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník vyhovuje !**b2) zoskupenie zaťaženi II:**

Tab. P9 (Obr. P4 a Obr. P9)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“					$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7		
N1	0.191	0.062	0.063	0.014		
	0.469287	0.117273	0.051597	0.013377	0.1064076	
N2	0.166	0.078	0.093	0.037		
	0.407862	0.147537	0.076167	0.0353535	0.1089204	
N3	0.252	0.189	0.134	0.066		
	0.619164	0.3574935	0.109746	0.063063	0.1877293	
N4	0.17	0.205	0.178	0.107		
	0.41769	0.3877575	0.145782	0.1022385	0.172051	
N5	0.107	0.178	0.205	0.17		
	0.262899	0.336687	0.167895	0.162435	0.1518726	
N6	0.066	0.134	0.189	0.252		
	0.162162	0.253461	0.154791	0.240786	0.1324841	
N7	0.037	0.093	0.078	0.166		
	0.090909	0.1759095	0.063882	0.158613	0.079914	
N8	0.014	0.063	0.062	0.191		
	0.034398	0.1191645	0.050778	0.1825005	0.0631783	
				$\sum C$	1.0025573	

$F_{N2} = 245.7 \text{ kN}$

$F_{N4} = 189.2 \text{ kN}$

$F_{N5} = 81.9 \text{ kN}$

$F_{N7} = 95.55 \text{ kN}$

$\sum Z = 6.123$

N3 - 0.18773 = 18,7736%, $M_{zjed. výp.} = 224,15 \text{ kNm} < M_{katalog} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník vyhovuje !

PRÍLOHA**b3) štvornápravové vozidlo:**

Tab. P10 (Obr. P5 a Obr. P10)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\sum(i:k)/\sum Z$
N1	0.191	0.062	0.063	0.014	
	0.382	0.124	0.126	0.028	0.0825
N2	0.166	0.078	0.093	0.037	
	0.332	0.156	0.186	0.074	0.0935
N3	0.252	0.189	0.134	0.066	
	0.504	0.378	0.268	0.132	0.16025
N4	0.17	0.205	0.178	0.107	
	0.34	0.41	0.356	0.214	0.165
N5	0.107	0.178	0.205	0.17	
	0.214	0.356	0.41	0.34	0.165
N6	0.066	0.134	0.189	0.252	
	0.132	0.268	0.378	0.504	0.16025
N7	0.037	0.093	0.078	0.166	
	0.074	0.186	0.156	0.332	0.0935
N8	0.014	0.063	0.062	0.191	
	0.028	0.126	0.124	0.382	0.0825
$\sum C$					1.0025

$F_{N2} = 200$ kN
$F_{N4} = 200$ kN
$F_{N5} = 200$ kN
$F_{N7} = 200$ kN
$\sum Z = 8$

N4 a N5 - 0.165 = 16,5%, $M_{zjed. výp.} = 435,6$ kNm < $M_{katalog} = 707$ kNm \Rightarrow nosník vyhovuje !

b4) štvornápravové vozidlo:

Tab. P11 (Obr. P5 a Obr. P11)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\sum(i:k)/\sum Z$
N1	0.191	0.062	0.063	0.014	
	0.764	0.248	0	0	0.1265
N2	0.166	0.078	0.093	0.037	
	0.664	0.312	0	0	0.122
N3	0.252	0.189	0.134	0.066	
	1.008	0.756	0	0	0.2205
N4	0.17	0.205	0.178	0.107	
	0.68	0.82	0	0	0.1875
N5	0.107	0.178	0.205	0.17	
	0.428	0.712	0	0	0.1425
N6	0.066	0.134	0.189	0.252	
	0.264	0.536	0	0	0.1
N7	0.037	0.093	0.078	0.166	
	0.148	0.372	0	0	0.065
N8	0.014	0.063	0.062	0.191	
	0.056	0.252	0	0	0.0385
$\sum C$					1.0025

$F_{N2} = 400$ kN
$F_{N4} = 400$ kN
$F_{N5} = 0$ kN
$F_{N7} = 0$ kN
$\sum Z = 8$

N3 - 0.2205 = 22,05%, $M_{zjed. výp.} = 582,12$ kNm < $M_{katalog} = 707$ kNm \Rightarrow nosník vyhovuje !

PRÍLOHA

b5) výnimočné zaťaženie zvláštnou súpravou:

Tab. P12 (Obr. P6 a Obr. P12)

Nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“					$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7		
N1	0.191	0.062	0.063	0.014		
	0	0.5208	0.5292	0	0.0625	
N2	0.166	0.078	0.093	0.037		
	0	0.6552	0.7812	0	0.0855	
N3	0.252	0.189	0.134	0.066		
	0	1.5876	1.1256	0	0.1615	
N4	0.17	0.205	0.178	0.107		
	0	1.722	1.4952	0	0.1915	
N5	0.107	0.178	0.205	0.17		
	0	1.4952	1.722	0	0.1915	
N6	0.066	0.134	0.189	0.252		
	0	1.1256	1.5876	0	0.1615	
N7	0.037	0.093	0.078	0.166		
	0	0.7812	0.6552	0	0.0855	
N8	0.014	0.063	0.062	0.191		
	0	0.5292	0.5208	0	0.0625	
					$\sum C$	1.002

$F_{N2} = 0 \text{ kN}$

$F_{N4} = 840 \text{ kN}$

$F_{N5} = 840 \text{ kN}$

$F_{N7} = 0 \text{ kN}$

$\sum Z = 16.8$

N4 a N5 - 0.1915 = 19,15%, $M_{zjed. výp.} = 580,341 \text{ kNm} < M_{\text{katalog}} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník vyhovuje !**c) prípad s porušeným pozdĺžnym predpäťm a s porušeným priečnym predpäťm (miera porušenia priečneho predpäťia 4/5)****c1) výnimočné zaťaženie zvláštnou súpravou:**

Tab. P18 (Obr. P6 a Obr. P12)

nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“					$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7		
N1	0,192	0,049	0,054	0,027		
	0	0,4116	0,4536	0	0,0515	
N2	0,186	0,072	0,08	0,037		
	0	0,6048	0,672	0	0,076	
N3	0,261	0,199	0,126	0,055		
	0	1,6716	1,0584	0	0,1625	
N4	0,155	0,236	0,193	0,091		
	0	1,9824	1,6212	0	0,2145	
N5	0,091	0,193	0,236	0,155		
	0	1,6212	1,9824	0	0,2145	
N6	0,055	0,126	0,199	0,261		
	0	1,0584	1,6716	0	0,1625	
N7	0,037	0,08	0,072	0,186		
	0	0,672	0,6048	0	0,076	
N8	0,027	0,054	0,049	0,192		
	0	0,4536	0,4116	0	0,0515	
					$\sum C$	1,009

$F_{N2} = 0 \text{ kN}$

$F_{N4} = 840 \text{ kN}$

$F_{N5} = 840 \text{ kN}$

$F_{N7} = 0 \text{ kN}$

$\sum Z = 16,8$

N4 a N5 - 0,2145 = 21,45 %, $M_{zjed. výp.} = 650,04 \text{ kNm} < M_{\text{katalog}} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník vyhovuje!

PRÍLOHA**d) prípad s porušeným pozdĺžnym predpäťm a s porušeným priečnym predpäťm
(mera porušenia priečného predpäťia 5/5)****d1) zoskupenie zaťaženi I:**

Tab. P13 (Obr. P3 a Obr. P8)

nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“					$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7		
N1	0,194	0,043	0,053	0,033		
	0,340664	0,0688	0,0848	0,060522	0,081706	
N2	0,22	0,058	0,065	0,039		
	0,38632	0,0928	0,104	0,071526	0,096413	
N3	0,265	0,202	0,101	0,052		
	0,46534	0,3232	0,1616	0,095368	0,153978	
N4	0,128	0,278	0,202	0,073		
	0,224768	0,4448	0,3232	0,133882	0,165928	
N5	0,073	0,202	0,278	0,128		
	0,128188	0,3232	0,4448	0,234752	0,16656	
N6	0,052	0,101	0,202	0,265		
	0,091312	0,1616	0,3232	0,48601	0,156424	
N7	0,039	0,065	0,058	0,22		
	0,068484	0,104	0,0928	0,40348	0,098492	
N8	0,033	0,053	0,043	0,194		
	0,057948	0,0848	0,0688	0,355796	0,083556	
			$\sum C$	1,003057		

$F_{N2} = 175,6$ kN
$F_{N4} = 160$ kN
$F_{N5} = 160$ kN
$F_{N7} = 183,4$ kN
$\sum Z = 6,79$

N5 - 0.16656 = 16,656%, $M_{zjed. výp.} = 192,24$ kNm < $M_{katalog} = 707$ kNm \Rightarrow nosník vyhovuje !

d2) zoskupenie zaťaženi II:

Tab. P14 (Obr. P4 a Obr. P9)

nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“					$\sum(i:k)/\sum Z$
	N2	N4	N5	N7		
N1	0,194	0,043	0,053	0,033		
	0,476658	0,081335	0,043407	0,031532	0,103369	
N2	0,22	0,058	0,065	0,039		
	0,54054	0,109707	0,053235	0,037265	0,120978	
N3	0,265	0,202	0,101	0,052		
	0,651105	0,382083	0,082719	0,049686	0,190363	
N4	0,128	0,278	0,202	0,073		
	0,314496	0,525837	0,165438	0,069752	0,175653	
N5	0,073	0,202	0,278	0,128		
	0,179361	0,382083	0,227682	0,122304	0,148854	
N6	0,052	0,101	0,202	0,265		
	0,127764	0,191042	0,165438	0,253208	0,120439	
N7	0,039	0,065	0,058	0,22		
	0,095823	0,122948	0,047502	0,21021	0,077818	
N8	0,033	0,053	0,043	0,194		
	0,081081	0,10025	0,035217	0,185367	0,06564	
			$\sum C$	1,003115		

$F_{N2} = 245,7$ kN
$F_{N4} = 189,15$ kN
$F_{N5} = 81,9$ kN
$F_{N7} = 95,55$ kN
$\sum Z = 6,123$

N3 - 0,190363 = 19,0363%, $M_{zjed. výp.} = 221,55$ kNm < $M_{katalog} = 707$ kNm \Rightarrow nosník vyhovuje !

PRÍLOHA

d3) štvornápravové vozidlo:

Tab. P15 (Obr. P5 a Obr. P10)

nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\sum(i:k)/\sum Z$
N1	0,194	0,043	0,053	0,033	
	0,388	0,086	0,106	0,066	0,08075
N2	0,22	0,058	0,065	0,039	
	0,44	0,116	0,13	0,078	0,0955
N3	0,265	0,202	0,101	0,052	
	0,53	0,404	0,202	0,104	0,155
N4	0,128	0,278	0,202	0,073	
	0,256	0,556	0,404	0,146	0,17025
N5	0,073	0,202	0,278	0,128	
	0,146	0,404	0,556	0,256	0,17025
N6	0,052	0,101	0,202	0,265	
	0,104	0,202	0,404	0,53	0,155
N7	0,039	0,065	0,058	0,22	
	0,078	0,13	0,116	0,44	0,0955
N8	0,033	0,053	0,043	0,194	
	0,066	0,106	0,086	0,388	0,08075
			$\sum C$	1,003	

$F_{N2} = 200$ kN
$F_{N4} = 200$ kN
$F_{N5} = 200$ kN
$F_{N7} = 200$ kN

$$\sum Z = 8$$

N4 a N5 – 0,17025 = 17,025%, $M_{zjed. výp.} = 449,46$ kNm < $M_{katalog} = 707$ kNm \Rightarrow nosník vyhovuje !

d4) štvornápravové vozidlo:

Tab. P16 (Obr. P5 a Obr. P11)

nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\sum(i:k)/\sum Z$
N1	0,194	0,043	0,053	0,033	
	0,776	0,172	0	0	0,1185
N2	0,22	0,058	0,065	0,039	
	0,88	0,232	0	0	0,139
N3	0,265	0,202	0,101	0,052	
	1,06	0,808	0	0	0,2335
N4	0,128	0,278	0,202	0,073	
	0,512	1,112	0	0	0,203
N5	0,073	0,202	0,278	0,128	
	0,292	0,808	0	0	0,1375
N6	0,052	0,101	0,202	0,265	
	0,208	0,404	0	0	0,0765
N7	0,039	0,065	0,058	0,22	
	0,156	0,26	0	0	0,052
N8	0,033	0,053	0,043	0,194	
	0,132	0,212	0	0	0,043
			$\sum C$	1,003	

$F_{N2} = 400$ kN
$F_{N4} = 400$ kN
$F_{N5} = 0$ kN
$F_{N7} = 0$ kN

$$\sum Z = 8$$

N3 – 0,2335 = 23,35 %, $M_{zjed. výp.} = 616,44$ kNm < $M_{katalog} = 707$ kNm \Rightarrow nosník vyhovuje !

PRÍLOHA**d5) výnimočné zaťaženie zvláštnou súpravou:**

Tab. P17 (Obr. P6 a Obr. P12)

nosník „i“	Podiel nosníka „i“ na prenose zaťaženia v mieste „k“				
	N2	N4	N5	N7	$\Sigma(i:k)/\Sigma Z$
N1	0,194	0,043	0,053	0,033	
	0	0,3612	0,4452	0	0,048
N2	0,22	0,058	0,065	0,039	
	0	0,4872	0,546	0	0,0615
N3	0,265	0,202	0,101	0,052	
	0	1,6968	0,8484	0	0,1515
N4	0,128	0,278	0,202	0,073	
	0	2,3352	1,6968	0	0,24
N5	0,073	0,202	0,278	0,128	
	0	1,6968	2,3352	0	0,24
N6	0,052	0,101	0,202	0,265	
	0	0,8484	1,6968	0	0,1515
N7	0,039	0,065	0,058	0,22	
	0	0,546	0,4872	0	0,0615
N8	0,033	0,053	0,043	0,194	
	0	0,4452	0,3612	0	0,048
			ΣC	1,002	

$F_{N2} =$	0	kN
$F_{N4} =$	840	kN
$F_{N5} =$	840	kN
$F_{N7} =$	0	kN

$$\Sigma Z = 16,8$$

N4 a N5 – 0,24 = 24,00 %, $M_{zjed. výp.} = 727,32 \text{ kNm} > M_{katalog} = 707 \text{ kNm} \Rightarrow$ nosník nevyhovuje !!!

Podiel jednotlivých nosníkov na prenose zaťaženia v prípade porušenia pozdĺžneho predpätia – na 50 % v nosníku č. 1 a na 50 % v nosníku č. 2 a miera porušenia priečneho predpätia - 5/5, je maximálny v nosníkoch č. 4 a č. 5, pri výnimočnom zaťažení zvláštnou súpravou (tab. P17). V tomto prípade je prekročený moment na nosníku stanovený typovým podkladom, teda nosník nevyhovuje danému zaťaženiu.

ZÁVER :

V tab. P18 sú zhrnuté výsledky zjednodušeného výpočtu ohybového momentu najviac namáhaného nosníka v nosnej konštrukcii mosta. V zvýraznených bunkách tabuľky je prekročený 0,85 – násobok hodnoty momentu z typového podkladu. V modelových prípadoch c) a d) ide teda o „hraničné prípady“, resp. o prekročenie typovým podkladom udanej hodnoty momentu a zaťažiteľnosť mosta treba stanoviť podrobným statickým výpočtom (výhradná a výnimočná zaťažiteľnosť).

Tab. P18

Druh zaťaženia	prípád a)	prípád b)	prípád c)	prípád d)
zoskupenie zaťaženi I	161,77 kNm	193,04 kNm		192,24 kNm
zoskupenie zaťaženi II	181,97 kNm	224,15 kNm		221,55 kNm
štvrnápřavové vozidlo	487,08 kNm	582,12 kNm		616,44 kNm
zvláštna súprava	527,307 kNm	580,341 kNm	650,04 kNm	727,32 kNm

Zaujímavý je prípad b), kde podľa našich prepočtov, z dôvodu vážneho poškodenia pozdĺžneho predpätia v dvoch nosníkoch, netreba zaťažiteľnosť mosta znižovať, ak priečne predpätie je plne funkčné. Podľa [6] by však most s pretrhnutými predpínacími káblami v dvoch nosníkoch bol zaradený do klasifikačného stupňa stavebného stavu IV alebo V so súčiniteľom stavebného stavu 0,8 resp. 0,6. Týmto súčiniteľom by bolo treba teoretickú zaťažiteľnosť mosta redukovat'.