

Assoc. Prof. Ing. Dr. Richard A. BAREŠ, DrSc.
dr. h. c.
Károvska 241
252 45 Zvole-Ohrobec
mob.: 777 739 666, 603 421 606
fax : 257760058
mailto: berol@volny.cz
comeng@comeng.eu
IČO 10171029

SOUDNÍ ZNALEC Z OBORU STAVEBNICTVÍ

Odvětví:

- stavby pozemní (obytné, průmyslové, zemědělské)
spec.: konstrukce železobetonové a z plastů
- stavby inženýrské
spec.: stavby mostní
- stavební materiály
spec.: tradiční i nové, s aplikací plastů
- stavební různá
spec.: zkoušení materiálů a konstrukcí

Čj. 369/15

Ohrobec, 19.2.2015

Znalecký posudek

v trestní věci „Pracovní úraz při ---“

Na základě předchozí telefonické domluvy s Policií české republiky, ---, obdržel jsem dne 27.1.2015 kompletní spisový materiál ve věci k posouzení, zda mohu na tomto základě vypracovat znalecký posudek. Po mém kladném telefonickém vyjádření dne 4.2.2015 byl jsem obratem písemně vyzván k podání znaleckého posudku ve věci ---.

Ve znaleckém posudku se požaduje posoudit a zodpovědět následující otázky:

- 1) Stanovte příčinu sesunutí rozpěry horního pásu příhradoviny na 4. poli levé mostní konstrukce železničního mostu
- 2) Jaké síly a vlivy působily na předmětnou rozpěru horního pásu příhradoviny v místě jejího uchycení před sesunutím
- 3) Stanovte časový průběh sesunutí rozpěry horního pásu příhradoviny
- 4) Bylo možné nějakým způsobem zabránit sesunutí předmětné rozpěry horního pásu příhradoviny a v případě že ano, jakým
- 5) Uveďte další podstatné skutečnosti zjištěné znalcem, mající podstatný vliv na rozhodnutí ve věci samé.

N á l e z

Kompletní spis obsahuje 426 stran a skládá se ze záznamů výsledků v den či ve dnech po dni úrazu, pak zhruba v polovině roku 2012 a dále na počátku roku 2014, dvou znaleckých posudků, textu obžaloby, rozhodnutí soudu, vyjádření státního zástupce a dalších dokladů s věcí souvisejících. Znalecký posudek mohou tedy opřít pouze a výhradně o tyto písemné materiály, k faktickému stavu objektu ke dni úrazu nemohu říci vůbec nic. Nicméně domnívám se, že se lze s pomocí těchto materiálů přiblížit skutečnosti a to i přesto, že výpovědi svědků po dvou či čtyřech letech od události obvykle vypovídají spíše o jejich pocitech, než o popisu reálné skutečnosti, Některé konkrétní údaje svědků, např. jak dlouho před událostí byla rozpěra instalována, jak daleko od začátku radiusu byla rozpěra osazena se natolik odlišují, že je nelze brát do jakýchkoli úvah vůbec. Naproti tomu některé popsání skutečnosti, odmyslí-li se zřejmě chybné údaje (s podstatou dané věci přímo nesouvisející), je možné použít pro popis dějů a okolností před a v době události. Stejně tak je třeba důsledně respektovat různé fyzikální zákonitosti, které zůstávají v platnosti, i když to mnohdy obrazu vytvořenému některým z účastněných osob ne zcela vyhovuje.

Při výstavbě mostů tohoto typu se často postupuje tak, že nejdříve se připraví spodní část konstrukce, tedy mostovka s spodní pásnice, pak se na provizorní podpěry osadí horní část konstrukce, tedy příhradovina, a svařením diagonál se spodní konstrukcí se vytvoří konečný nosný celek – mostní konstrukce, schopná přenášet dané zatížení. Samozřejmou součástí montáže je přesné umístění, rektifikace a zajištění konečné polohy příhradoviny před svařením se spodní částí. To se zajišťuje různým způsobem, v daném případě montážní pomůckou – rozpěrou. Rozpěra se dimenzuje tak, aby zabezpečila nejen projektovanou příčnou vzdálenost obou příhradovin, ale i jejich vertikálnost. To se v daném případě realizuje jednak diagonálně k rozpěře upnutými lany, které umožňují vzájemnou změnu vyvíjeného tahu v nich změnu polohy rozpěr ve směru jejich osy a následně tedy i příhradovin, jednak patkami (konzolami) připevněnými k rozpěře, s distančními šrouby, kterými lze rovněž příhradovinami v určitých mezích (opět ve směru osy rozpěry) pohybovat. Toto ustavení probíhá v řadě kroků, postupně (per partes), pod vedením geometra. Po ustavení příhradovin do projektované polohy je dalším důležitým úkolem zajistit neměnnost tohoto stavu do doby svaření se spodní částí konstrukce. Navrhovatel této montážní pomůcky, aby ochránil povrchovou úpravu příhradoviny, předepsal

opření distančních šroubů dřevěnými podložkami přes ocelovou roznášecí desku. Jak nepravdělně byly kovové desky osazovány ukazuje obrázek na str.188, možná byly jak uvádí svědek --- dokonce na šroub navlékány (v roznášecích deskách jsou předvrtané otvory). Jednoznačné otisky šroubů přímo na ocelové pásnici příhradoviny (dokonce v obloukové části, tedy v místě, kde rozpěra neměla co dělat, Obr. 186) svědčí o tom, že dřevěné podložky ani nebyly vždy a trvale na předpokládaných místech. O způsobu a četnosti kontroly polohy rozpěr nebo tahu v lanech či utažení šroubů, případně i jiných kontrolních opatření se montážní zpráva nezmiňuje (Str. 198).

Téměř s jistotou lze konstatovat, že montáž rozpěr ve 4.poli prováděli pracovníci jiných firem, se kterými měl hlavní dodavatel uzavřeny smlouvy na určité práce (str. 47-61,174, 180, 302, 304¹). Jde o osoby ---, ---, --- a ---. To tito pracovníci ve svých svědeckých výpovědích shodně potvrdili a rovněž konstatovali, že **nebyli** pro tuto montážní práci zaškoleni. Např. zraněný --- měl podle smlouvy s jeho zaměstnavatelem (--- s.r.o.) pracovat pouze jako svářeč (str.261), tak jak zněla smlouva s hlavním dodavatelem. Dohled na montáž rozpěr zajišťoval zaměstnanec dodavatelské firmy ---, mistr ---- (str.45). Tento pracovník uvádí sice, že „*rozpěry sloužily k dočasnému zajištění geometrie konstrukce*“, ale v zápětí také že „*rozpěry byly upevněny proti sesunutí šroubama a byly zajištěny lanovými zvedáky*“.

Na **horní** straně rozpěr byla navařena dvě oka, která mohla podle záměru projektanta sloužit k usnadnění montáže (osazení), stejně jako k horizontálnímu zajištění rozpěr. Ať už byla původně zamýšlena pro cokoli, mohla být oka využita jednoduchým a přitom vynikajícím způsobem, pouhým spojením rozpěr, k zajištění proti posunu ve směru mostu (kolmo k ose rozpěry), a samozřejmě proti sesunutí, tedy k zajištění bezpečnosti pro všechny očekávatelné i nenadálé události, tedy i takové, které nastaly např. v daném případě. K tomu účelu oka ale zřejmě využita nebyla; o tom svědčí různé fotografie doložené ve spisu, ale i fakt, že nikdo z vyslychaných se o takovém zajištění nezmněl. Naopak téměř všichni vyslychaní se domnívali, že k zajištění rozpěry proti pohybu slouží šrouby a lana. Z toho pak víceméně vycházeli vyšetřovatel i znalci. To ale platí **pouze a jedině**, jsou-li trvale lana plně napnuta a šrouby plně dotaženy po provedení základní rektifikace. **Důležitým a rozhodujícím faktem ale zůstává, že rozpěry nebyly navíc nijakým způsobem proti pohybu ve směru mostu jištěny.**

Zaměření příhradových nosníků po dokončení montáže ukázalo, že horní pásnice je v nepatrném sklonu směrem ke konci mostu (3mm) a že horní pásnice obou nosníků jsou ve

¹ Veškeré údaje o stránkách se vztahují ke spisu.

vzájemné vzdálenosti o 8mm menší proti projektu.. Z výsledku stavbyvedoucího vyplývá, že se lana nemusela nacházet přesně v kolmé rovině souhlasné s místy uchycení lan na rozpěře (Str.301) a byla-li skutečně „*napnuta směrem ven, ve směru pozdějšího posunutí traverzy*“, mohly na rozpěru působit z toho důvodu další nezanedbatelné síly kolmé k rozpěře a přispívající k jejímu posunutí z původní polohy.

V jaké vzdálenosti měla být osazena rozpěra od počátku zaoblení pásnice bylo určeno projektem podle vzdálenosti od osy krajní provizorní podpěry příhradoviny: osově minimálně 700 mm, maximálně 800 mm. Při zanesení do výkresu příhradoviny (Obr. 1) vychází vzdálenost hrany rozpěry od počátku zaoblení cca 350 mm. Zdá se, že rozpěra byla původně osazena ve vzdálenosti poněkud menší, přibližně 200 mm, jak dosvědčuje především odhad geometra, který lze patrně považovat za jediný relevantní údaj z výsledku svědků v tomto směru (ostatní údaje, které se pohybují od nulové až k několikametrové vzdálenosti, jsou nepoužitelné). Aby se rozpěra dostala do nestabilní polohy na horním okraji zaoblené pásnice musela by se posunout o cca 420 mm (!!), tedy svým bokem o cca 70 mm za počátek zaoblení. Původní vzdálenost osazení rozpěry může, ale nemusí mít vliv na sesunutí rozpěry nebo na čas sesunutí; k sesunutí mohlo dojít dříve nebo vůbec. S podkladů, které jsou k dispozici to nelze určit.

Konzoly připevněné k rozpěře měly nejdříve sloužit k hrubému ustavení příhradovin v dané vzdálenosti, později pak prostřednictvím zabudovaných šroubů spolu s lany k přesnému ustavení příhradovin ve svislé poloze a projektované vzájemné vzdálenosti . **Domnělé připevnění** rozpěr tímto **rektifikačním** zařízením k horní pásnici mohlo být zajištěno pouze třením, vyvolaným přes podložky silným tlakem (utažením a opakovaným dotahováním šroubů při napnutých lanech). Intenzitu dotažení šroubů nelze pohledem na vzdálenost 4 – 5 m určit; pozorovatelné z této vzdálenosti je teprve takové uvolnění, při kterém již vlastní tíhou vypadnou podložky.

Zápisy v denících sousední stavby na železničním spodku (v pokračování mostu), stejně jako výsledky většiny svědků se shodují na tom, že v období montáže 4. pole levého mostu docházelo opakovaně k hutnění násypu vibračním válcem. Přes vibraci podloží v místě hutnění (až těsně k betonové podpoře mostu) docházelo i k vibraci podpory a chvění se přenášelo (patrně v rezonančních vlnách, jak bývá v takovýchto případech obvyklé) i na konstrukci mostu a tedy i na dosud nepřipojené (nebo ne zcela připojené) příhradové nosníky i jejich provizorní podpory. Došlo-li k rezonanci některé části ocelové konstrukce či jejich provizorních podpor či jiných montážních pomůcek nebylo zaznamenáno. Argumentace, že

montáž a působení rozpěr byly dostatečně ověřeny na předchozích několika mostech této stavby je lichá a nelze ji přijmout, neboť jednak ve čtvrtém poli levého mostu byla, jak je zřejmé, zatěžovací situace jiná, jednak bezpečnostní opatření se provádí vždy k zabránění nehody i v mezních situacích.

Řada vyslychaných osob se více méně shoduje v tom, že těsně před pádem rozpěry byla zaznamenána jakási rána, provázená znatelným otřesem celého mostu, v té době již svary zmonolitněného. Co bylo příčinou tohoto jevu nikdo ani neodhadl a dnes nemá smysl po tom pátrat. Faktem zůstává pouze, že předmětná rozpěra v tomto okamžiku **musela již být v labilní rovnováze za počátkem zaoblení horní pásnice a že musely být šrouby na obou stranách mostu zcela uvolněny**. Jinak by jen těžko mohlo dojít k **náhlému** sesunutí rozpěry, rozpěra by měla snahu se vzpříčit a ve svém pohybu po šikmé diagonále se zastavit, nebo svůj pohyb zpomalit. Dokonce není od věci přijmout za oprávněné podezření, že někým již byla připravována demontáž rozpěr a jako první úkon k tomu byly uvolněny všechny pohyblivé části rozpěry. Pro toto podezření však neexistují žádné faktické indicie.

Sledovat a řídit postup montáže rozpěry včetně lan, šroubů a dalšího příslušenství, usazení rozpěry, utažení šroubů a napnutí lan je povinností mistrů nebo dílovedoucích, odpovídajících za příslušný úsek. Montáž se provádí ve spolupráci s geometrem, který podle zaměření příhradovin předává k montáži instrukce. Úlohou hlavního stavbyvedoucího je zajistit lidské a materiální zabezpečení úkonů, které se na stavbě mají provádět, seznámit vedoucí pracovníky s konkrétními uloženými úkoly včetně bezpečnostních hledisek a ubezpečit se, že jim jsou zadané úkoly jasné a konečně kontrolovat splnění uložených úkolů. Povinností hlavního stavbyvedoucího není a nemůže být s ohledem na šíři jeho činnosti sledovat jednotlivosti (jako např. je-li někde utažen šroub podle projektu apod.).

P o s u d e k

Jak již bylo konstatováno v nález, posouzení příčiny těžkého úrazu, ke kterému došlo během montáže ocelového železničního mostu v ---, po čtyřech letech od události pouze na základě policejního spisu, bez možnosti aktuální prohlídky v době události, není jednoduché a těžko může být považováno za absolutně objektivní, když je do značné míry postaveno pouze na subjektivních výpovědích a názorech či dojmech účastníků stavby. Na tom nic nemění zjevná snaha policejního orgánu vytěžit ze svědků i přizvaných znalců maximum možného. Na druhé

straně některé odborné aspekty, fyzikální či přesněji řečeno mechanické (statické i dynamické) zákonitosti mohou do případu vnést více jasno, neboť ty se časem nemění. Týká se to jak přípravných prací na montážní pomůcce – rozpěře, tak její montáže a její sledování až k oné nešťastné události.

Projektant montážní pomůcky se věnoval spíše návrhu a dimenzování pomůcky samé, než vlivy a důsledky jejího působení v montované mostní konstrukci. Prvním nepříliš šťastným rozhodnutím bylo podkládat rektifikační šrouby dřevěnými podložkami s modulem pružnosti více jak desetkrát nižším proti oceli a s násobně větším dotvarováním a to jen proto, aby se nepoškodil již provedený nátěr na příhradovinách nosné konstrukce. Dosažení potřebného tlaku a hlavně jeho trvalé udržení, kterým je podmíněna neměnnost polohy rozpěry, je víc než problematické. Navíc přistupuje ke zpochybnění působícího tlaku i vliv počasí: vysoušení dřeva provází zmenšení jeho objemu a tím výrazný pokles zavedené síly. Pokud projektant zamýšlel použít rektifikační zařízení i jako zádržný systém, musel si být vědom i toho, že jedinou silou, která bude rozpěru udržovat na místě i při působení náhodných vlivů (vibrace, teplota), je tření mezi dřevěnou podložkou a pásnicí příhradoviny. Jiný jistící systém k zabezpečení neměnné polohy rozpěr nebyl navržen (např. spojením všech tří rozpěr na tomto poli mostu prostřednictvím ok navařených na horní ploše rozpěr). Bohužel montážní předpis se nezmiňuje o žádných opatřeních po osazení montážní pomůcky, které by zajišťovaly její konstantní působení během celé montáže. Budiž přitom řečeno, že projektant nemohl vědět, že právě při montáži příhradovin na 4. mostě bude v nedaleké vzdálenosti intenzivně hutněno podloží a že k silám působícím běžně přibude dynamický účinek chvění.

Montážní návod také nespécifikuje polohu spodních ok ve směru osy mostu, které slouží k uchycení lanových diagonál, ačkoli tento parametr je pro statické působení sil extrémně důležitý. Existují tři možnosti.

V první, základní variantě by spodní oka pro uchycení lan měla ležet na spodní pásnici **přesně v rovině**, procházející osou rozpěry a tedy oky na rozpěře. Představa projektanta a i ostatních vedoucích pracovníků stavby, že rektifikační zařízení (táhla a šrouby) také dostatečně zajistí rozpěru proti pohybu může být přijata, pokud jsou lana i šrouby aktivní (tedy lana napjatá a šrouby utaženy). V tomto případě **neexistuje žádné statické schéma, při kterém by se rozpěra mohla posunout ze svého původního postavení bez předchozího uvolnění lan a šroubů** (jedno závisí na druhém) ,

Druhou variantu představuje případ, kdy spodní úchyty byly před zmíněnou rovinou (tedy jakoby směrem ven z mostu jak popisoval v jedné své výpovědi stavbyvedoucí – Str. 201) Při této variantě by působily po napnutí lan vodorovné složky sil ve směru mostu (kolmo k ose rozpěry), které by se od počátku snažily rozpěru z původní (předepsané) polohy odsunout. Taková situace by byla zvláště nepříznivá. Jakmile by tyto vodorovné složky sil přesáhly opačné síly vyvolané třením rozpěry na pásnici, pohnula by se působením výslednice těchto sil rozpěra směrem ke konci mostu, tímto pohybem by se snížilo až ztratilo napětí lan a tím i účinek sevření pásnice šrouby, bránící dalšímu možnému posunu třeba jinými vlivy ve stejném směru. Výpočtem nelze tuto situaci vyjádřit s ohledem na řadu nedefinovaných parametrů.

Třetí variantu by představoval případ, ve kterém by spodní úchyty byly za zmíněnou rovinou (tedy jakoby dovnitř mostu); zde by působila vodorovná složka sil příznivě, k zadržování rozpěry na místě.

Z uvedeného vyplývá kardinální důležitost napjatosti lan a utažení šroubů v celém průběhu montáže. Protože nebylo žádným předpisem stanoveno, že je třeba - při nezajištění rozpěry jiným způsobem – sledovat průběžně neměnnost umístění rozpěry nebo neměnnost nastavených hodnot tahu v lanech a síly ve šroubech (např. momentovým klíčem), nevěnoval tomuto problému řádnou pozornost žádný z vedoucích pracovníků na stavbě, tím méně pak řadoví dělníci. Všichni účastníci provozu se spokojili, pokud vůbec, pouze s vizuálním pozorováním šroubů z dálky. Tím ale v žádném případě nebylo možno objektivně posoudit utažení šroubů a **jakékoli tvrzení o bezchybném utažení šroubů i napnutí lan v průběhu období od 21.9.2010 (po základním zaměření) až do 23.9.2010 (do nehody), postavené jen na vizuálním pozorování, nemůže obstát.** Na druhé straně pouhým pohledem i z dálky musela být zřejmá změněná poloha rozpěry, její posunutí z původní polohy až za počátek zaoblení. Je téměř neuvěřitelné, že si tohoto stavu nikdo nevšiml a neupozornil na něj. Ale právě kvůli takovým nepředvídatelným a překvapivým situacím se instalují bezpečnostní zařízení a opatření, které v daném případě chyběly..

Proti jiným polím mostu, na nichž byl údajně bez problémů uvedený systém rozpěr použit, přistupovalo v daném případě k běžným zatěžovacím vlivům chvění od hutnění podloží v nedalekém sousedství mostu, což **mohlo přispívat** k ovlivnění počátečního rovnovážového stavu, kromě toho k rychlejšímu uvolňování rozpěry a pak i k jejím mikropohybům směrem ke

konci mostu (vzpomeňme na nepatrný sklon horní pásnice a pravděpodobné předsazení spodních úchyťů lan, obojí směrem ke konci mostu).

Uvolněná rozpěra se postupně, v průběhu oněch kritických tří dnů, posunula nejspíše v důsledku chvění způsobeného vibračním válcem z vedlejší stavby až do labilní polohy za okraj zaoblené části diagonály nebo do blízké vzdálenosti k této poloze a neznámý náhodný impuls v kritický den a hodinu - rána provázená zachvěním mostní konstrukce - přivedla rozpěru snadno do pohybu po nakloněné rovině. Téměř s jistotou lze říci, že všechny regulovatelné části rozpěry na obou jejích stranách byly zcela uvolněné. Tím bylo umožněno, že sesuv po diagonále byl relativně rychlý, aniž by bylo jakkoli bráněno jejímu volnému pohybu např. vzpříčením mezi oběma stranami.

K nehodě, jejímž následkem bylo těžké zranění dělníka ---, došlo v důsledku kumulace mnoha příčin na různých úrovních řízení stavby, nedocení některých okolností, zanedbání některých povinností, nevíšavosti atd., mnoha náhod, z nichž žádná sama o sobě by takovou tragédií nezapříčinila, ale spolu s ostatními k ní přispěla. Neshledávám zde zavinění pouze jedné osoby, spíše celého systému, ve kterém je třeba brát daleko vážněji všechny předpisy a do jednání každého pracovníka vložit více předvídatosti, odpovědnosti, všímavosti a sounáležitosti.

Z á v ě r

Předchozí odstavce posudku podávají možný obraz události a skýtají stručně sumarizované odpovědi na položené otázky:

1) *Stanovte příčinu sesunutí rozpěry horního pásu příhradoviny na 4. poli levé mostní konstrukce železničního mostu*

Souhrn hlavních příčin:

- nezajištění polohy rozpěry vhodným bezpečnostním opatřením,
- uvolnění lan a šroubů a tím ztráta jediného zajišťovacího činitele – tření,
- chvění mostní konstrukce od v sousedství pracujícího vibračního válce, přispívající k uvolnění lan a šroubů a podporující pohyb rozpěry,
- sklon pásu směrem ven z mostu,
- neexistence směrnice k průběžné kontrole napjatosti lan a šroubů
- možný sklon lan směrem ven z mostu

2) *Jaké síly a vlivy působily na předmětnou rozpěru horního pásu příhradoviny v místě jejího uchycení před sesunutím*

- gravitační tření
- tření na podložkách vyvozené šrouby
- občasné chvění od vibračního válce
- možné vodorovné síly (ven z mostu) od skloněných lan
- zachvění mostu neznámou příčinou

3) *Stanovte časový průběh sesunutí rozpěry horního pásu příhradoviny*

- postupný pomalý posuv, zejména při chvění od vibračního válce
- možný znatelnější posuv vlivem sklonu lan
- zachvění mostu neznámou příčinou, když rozpěra byla již v labilní poloze na okraji zaoblení nebo blízko ní

4) *Bylo možné nějakým způsobem zabránit sesunutí předmětné rozpěry horního pásu příhradoviny a v případě že ano, jakým*

- ano, bylo
- instalací bezpečnostního opatření, zajišťujícího stabilitu polohy rozpěry
- průběžnou kontrolou napnutí lan a utažení šroubů; kdyby se neuvolnily lana a šrouby, rozpěra by se prostě nemohla ze svého místa pohnout.
- jištěním šroubů např. kontramatkou

5) *Uveďte další podstatné skutečnosti zjištěné znalcem, mající podstatný vliv na rozhodnutí ve věci samé*

- k nehodě došlo v důsledku kumulace mnoha příčin na různých úrovních řízení stavby, nedocenění některých okolností, zanedbání některých povinností, nevědomosti atd., mnoha náhod, z nichž žádná sama o sobě by takovou tragédií nezapříčinila, ale spolu s ostatními k ní větší či menší měrou přispěla
- neshledávám zde zavinění pouze jedné osoby, spíše celého systému, ve kterém je třeba brát daleko vážněji všechny předpisy a do jednání každého pracovníka vložit více předvídatosti, odpovědnosti, všímavosti a sounáležitosti.

