

# Sanace silničních mostů v SRN

Nová metodika a předpis na statické přepočty

Nachrechnungsrichtlinie, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)



## Praktická aplikace inženýrské kanceláře Rolf Müller, Ulm Zesílená konstrukce opět plně zatížitelná

Sanace mostu Gamerschwang, ležícího v katastru obce Ehingen v blízkosti Ulmu, byla enormní výzvou pro projektanta - mostaře i pro prováděcí firmu. Přesné výpočty a pečlivá práce v každé fázi projektu byly předpokladem toho, aby tato mostní konstrukce stará 50 roků opět plně vyhověla současným zatížením. Pomocí moderního softwaru se podařilo partnerům projektu adaptovat most na současné standardy.

### Požadavek zvýšené zatížitelnosti

Stavba mostu Gamerschwang z roku 1959 byla zařazena do programu nálehavé sanace. V 50. letech byla tato konstrukce původně navržena pro 12-tunová zemědělská vozidla. V oblasti zemědělské techniky však došlo v mezidobě k dalšímu vývoji, takže moderní zemědělské stroje zatěžují mosty až 20-tunovým zatížením. Z těchto důvodů požadoval zadavatel, město Ehingen, po projektantovi sanačních opatření, inženýrské kanceláři Rolf Müller, navýšit budoucí zatížitelnost mostu na tuto úroveň.

Ing. Rolf Müller, který prováděl inspekci mostu společně s inspekčním inženýrem Karl-Heinzem Nissle z Böblingenu, vysvětluje, že tehdejší norma DIN 1072 neobsahovala teplotní zatížení a sedání podpor, a proto nebyly při stavbě mostu tyto vlivy zohledněny. Z těchto důvodů se na mostu objevují na různých místech trhliny, které v prvním kroku inženýři projektu zhodnotili ve vztahu k obsaženým předpínacím kabelům.

„Sanace mostu byla možná pouze proto, že s výjimkou jediného místa nedošlo k poškození předpínacích kabelů“, zdůrazňuje pan Müller. Na tomto poškozeném místě byl beton zcela rozdrobený a sousedící průřezy stojiny trámy vzájemně smykově posunuté. Po této diagnóze byl pochopitelně provoz na mostě okamžitě zastaven.

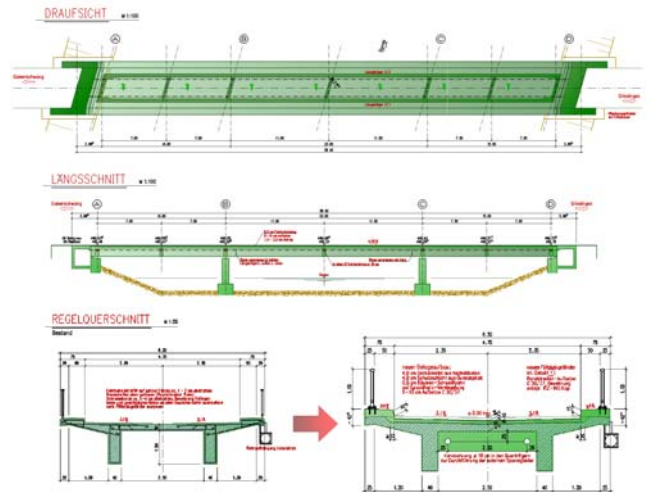
### Koncepci návrhu podpořil modulární software

Prvním sanačním krokem bylo odstranění 1 cm tloušťky betonu z celého mostu pomocí vysokotlakého vodního paprsku (HDW). Tato metoda je značně nákladná a spojena s vysokou hlučností. Přesto má nesporné výhody: „Nejenže robot HDW odstraňuje beton bez doprovodných vibrací, ale sanační firma může zbytky odstraněného betonu přímo opět použít pro novou betonáž“, zdůrazňuje pan Müller. Stavebními sanačními pracemi byla pověřena firma Josef Hebel GmbH & Co. KG z Memmingenu v březnu 2009.

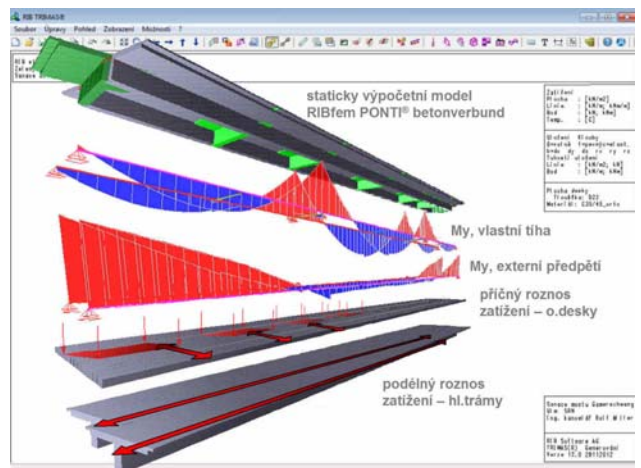
V softwaru RIBfem PONTI® mohla pověřená inženýrská kancelář modelovat veškeré podstatné stavební fáze a zatěžovací stavy a posuzovat hlavní tahová napětí tohoto šikmého mostu. Na základě nálehavého požadavku na zvýšení zatížitelnosti mostu se inženýři z Ulmu rozhodli dále rozšířit stávající funkční rozsah PONTI® o komponentu RTbetonverbund, která umožňuje statický výpočet a posouzení spřažených prefabrikovaných mostů s monolitickou dobetonávkou. V souvislosti s dobetonávkou mostovky a s přidavným externím předpětím z vyměnitelných předpínacích kabelů bylo totiž nutné provést celou řadu výpočtů, návrhů a posouzení. Pouze toto mohlo zaručit pozdější zatížitelnost mostu na požadovaných 20 tun.

### Zajímavosti návrhu a realizace

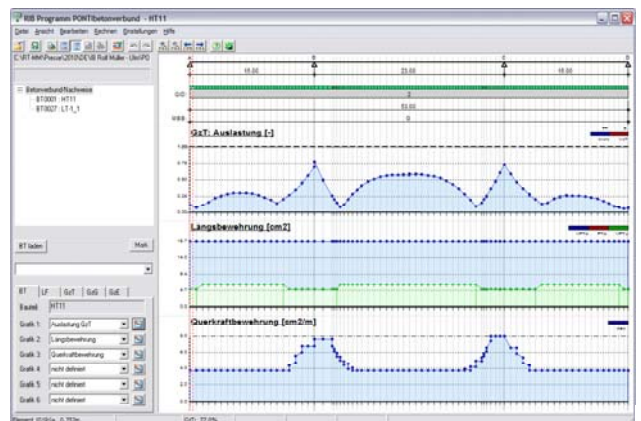
Při sanaci mostu se realizovala dobetonávka mostovky a přidavné externí předpětí vedené mezi dvěma hlavními trámy. Výpočet této sanační koncepce nebyl snadný, avšak ing. Rolf Müller a jeho tým byli vybaveni spolehlivými nástroji, které jim při tomto úkolu poskytly nezbytnou podporu. „V softwaru RIBfem PONTI® jsme schopni simulovat změny statického systé-



Most Gamerschwang, SRN, půdorys, nárys, IK Rolf Müller



Výpočetní model RIBfem PONTI® betonverbund, předpjaté trámy, ortotropní deska, externí předpětí, dobetonávka desky v čase 50 roků



Návrh a posouzení v RIBfem PONTI® betonverbund, po sanaci mostu konstrukce vyhovuje novým požadavkům zatížitelnosti a životnosti

# Sanace silničních mostů v SRN

Nová metodika a předpis na statické přepočty

*Nachrechnungsrichtlinie, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)*



mu v časové ose“, informuje pan Müller a přidává. „Rozšíření našeho mostařského softwaru PONTI® o komponentu RTbetonverbund bylo pro toto komplexní sanační opatření správným rozhodnutím“.

Vlastní realizace rovněž nebyla snadná. Externí předpínací kabely, které musely být navíc vyměnitelné, představovaly výzvu pro všechny účastníky stavby. Tyto byly dodány na stavbu jako kompletní sestava. Pro provedení jádrových vrtů musela být pod mostem vybudována dočasná stavební jáma. Provrtání betonářské výztuže nebylo i tak pro sanační firmu jednoduchou úlohou, které se však konečně s úspěchem zhostila.

## Úspěšné zesílení konstrukce

Na podzim 2009 mohl být sanovaný most se zvýšenou zatížitelností opět uveden do provozu. V mezičase získala inženýrská kancelář Rolf Müller další sanační mostní zakázky v tomto již osvědčeném technickém provedení. K sanačním opatřením mostních konstrukcí neodmyslitelně patří doprovodný monitoring. Při pozdějších měřeních se mohli projektanti přesvědčit o tom, že ani na kritických místech sanované konstrukce nevznikají trhliny a zvolená koncepce zvýšení únosnosti konstrukce tak může být považována za úspěšnou. „Tuto zkušenost můžeme dále využít k prohloubení našich poznatků a při dalších budoucích řešeních“, konstatuje závěrem ing. Rolf Müller při zpětném hodnocení tohoto mostního projektu.



Vyměnitelné kabely externího předpětí, úspěšné zvýšení zatížitelnosti mostu



Sanovaný most Gamerschwang, SRN, opětovně uvedený do provozu na podzim roku 2009