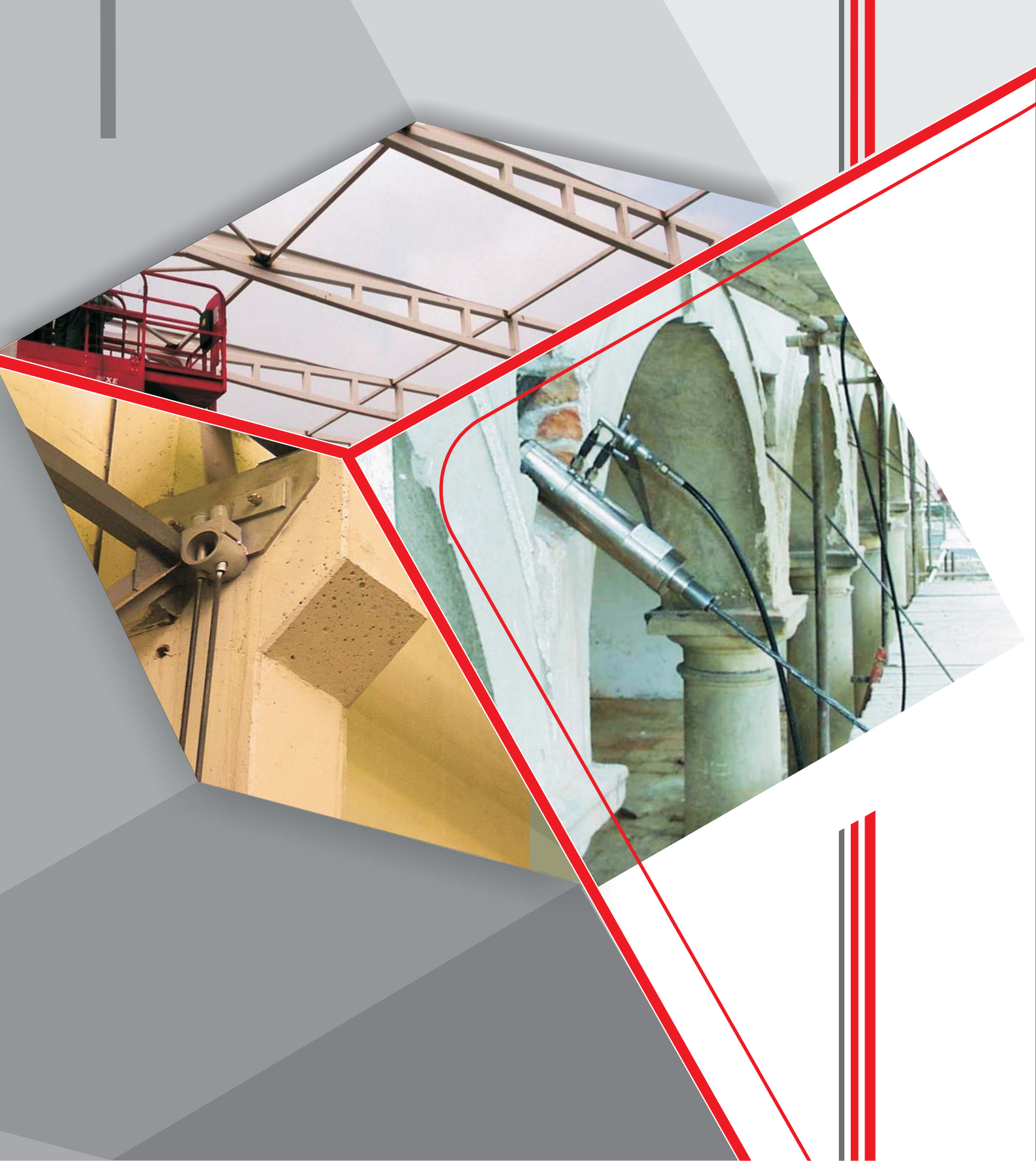




PEEM, spol. s r. o.

project, engineering, management

speciální statické práce



1. Představení společnosti

Společnost **PEEM, spol. s r. o.**, vznikla v roce 1992 původně jako sdružení projektantů. V březnu 1993 se stala právníckou osobou, tento statut trvá doposud. Původní název firmy PEM (projekty, engineering, management) byl změněn v červenci 2002 na PEEM. Důvodem byl stejný název rakouské firmy, který byl již dříve zaregistrován v Evropském registru názvů.



Od svého založení jsme se řadu let věnovali téměř výhradně projektování, a to pro výrobu stavebních hmot, cementárny, vápenky, ale také pro další průmyslové provozy (slévárny, energetiku) a navazovali tak na svoji předchozí praxi v Keramoprojektu Brno. Ve svých projektech jsme se vždy snažili nalézt nová, netradiční a neotřelá řešení, která by znamenala posun kupředu.

V posledních letech z trhu zaznívá stále větší poptávka na poskytování komplexnějších služeb. Už nestačí jen dobrý projekt, řešení „na papíře“; zákazník potřebuje nabídku pomoci se svým záměrem od začátku až do konce, tj. až do vyřešení problému a předání stavby nebo uvedení zařízení do provozu. Proto jsme naše poslání úplně změnili a přizpůsobili organizaci a chod společnosti tomu, aby plně korespondovala s novým mottem „**Od záměru k realizaci**“.

V současné době se chceme koncentrovat na dvě linie - oblasti působení.

První, tradiční linií, jsou služby při různých projektech modernizace výroby stavebních hmot, energetiky nebo i jiného průmyslu, zejména tam, kde se manipuluje se sypanými hmotami.

Druhou, novou linií, jsou aplikace speciálních statických prací, což představuje zejména efektivní zesilování stávajících zděných, kamenných, betonových a ocelových konstrukcí pomocí dodatečně vneseného předepnutí pomocí ocelových lan z ušlechtilých ocelí.

Každý nový problém je pro nás výzvou k nalezení co nejlepšího řešení. Vždy nabízíme ucelenou službu od posouzení investičního záměru, přes jednotlivé stupně projektové dokumentace, dodávky, realizace, montáž až po uvedení do provozu

V Brně dne 17.3.2009

Ing. Jiří Chalabala,
jednatel, vlastník společnosti



2. Speciální statické práce

Předpínání konstrukcí má více než šedesátiletou tradici, ale přesto stále ještě není zcela úplně běžnou metodou, zejména pro některé aplikace. V každém případě však přináší celou řadu uživatelských výhod. Předpínání umožňuje zvýšit únosnost stavebních konstrukcí, zachovat a prodloužit jejich životnost a tím i jejich funkci, a to i u porušených stavebních objektů. A konečně - předpínání nalézá stále častěji své místo u navrhování nových konstrukcí, kdy se tak výrazně ovlivní nejen architektura stavby, ale z hlediska poměru hmotnosti a ceny vůči únosnosti konstrukce i její užitná hodnota.

Úprava vnitřní napjatosti, resp. silových poměrů v již existující konstrukci je – kromě změny statického schématu – možná pouze zavedením nové silové soustavy. A právě dodatečné předpětí je tím elegantním a efektivním způsobem, jak tohoto dosáhnout. Pomocí vhodně trasovaného předpínacího lana můžeme zatížení (napjatost) přenést z jednoho místa konstrukce do jiného – vhodnějšího. Vnesením tlakového napětí se tak sníží nebo eliminuje nepříznivé napětí v tahu, které vzniká při zatížení konstrukce.

Z estetických důvodů je naší samozřejmou snahou veškerá lana zabudovat - skryt do vlastní konstrukce, aby nerušila interiér nebo fasádu objektu.

Postupy předpínání je možno nekonečně modifikovat, neboť ohebné lano umožňuje trasování podle potřeb a možností konstrukce. Kromě zesilování konstrukcí lze vyřezávat části betonových konstrukcí a tyto nahradit podporou z prostorově vedeného lana, lze zvyšovat užitný rozpon konstrukcí vynecháním sloupů a jejich nahrazením lanovým systémem.

Společnost PEEM, spol. s r.o. je držitelem přihlášky Evropského patentu na „Zesílení železobetonových konzol pomocí dodatečného předpětí“, držitelem Chráněného technického vzoru „Částečně předepnutá rámová příčel s parabolickými pásy“, autorem Technického řešení „Zesílení mostového jeřábu pomocí dodatečného předpětí“.

Společnost PEEM, spol. s r.o. se v této oblasti soustavně věnuje samostatné vědecko-výzkumné činnosti. Na výzkumu úzce spolupracuje s Ústavem betonových a zděných konstrukcí Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně.

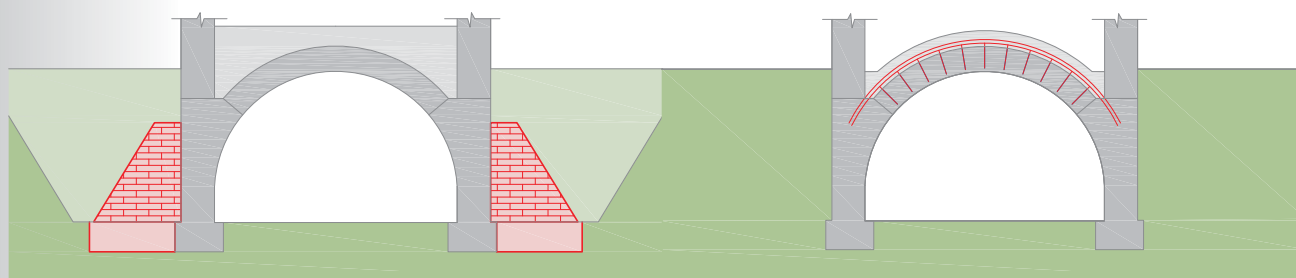
V další části bychom Vám chtěli představit jednotlivé aplikace podrobněji.



2.1. Zděné konstrukce

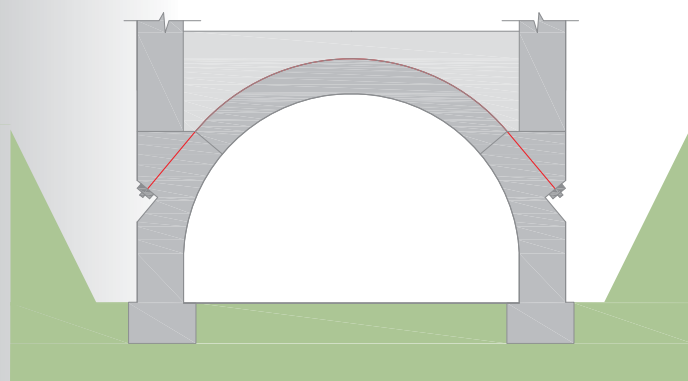
Statické zajištění starých památek sepnutím předpínacími lany je efektivním, rychlým, citlivým a finančně nenáročným způsobem, jak je zachránit před zubem času a zachovat dalším generacím. Tímto způsobem lze řešit problémy s trhlinami v klenbách, vykláněním stěn a sloupů v podélném směru, poruchy základů a další závažné statické poruchy.

Tradičním způsobem opravy je:



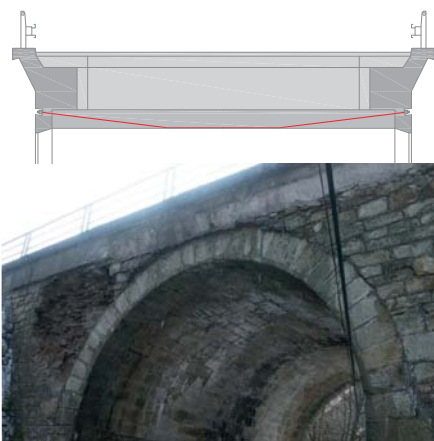
a) zvýšení tuhosti podpor formou přizděných pilířů

b) zvýšení tuhosti klenby formou rubové železobetonové skořepiny



Velmi efektivní je použití zpevnění dodatečným předepnutím u mostních klenebních konstrukcí. Mimo podélného sepnutí klenby je možno provést také příčné předepnutí klenební mostové konstrukce a přenesení hlavního zatížení do krajových železobetonových nosníků.

Řešení firmy PEEM, spol. s r. o. spočívá v sepnutí konstrukce jako celku.



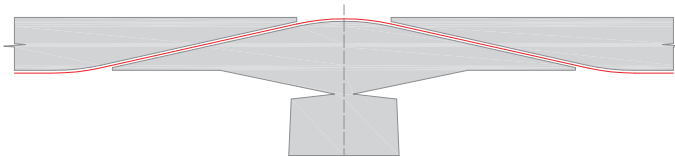
Oprava kleneb barokní kolonády.



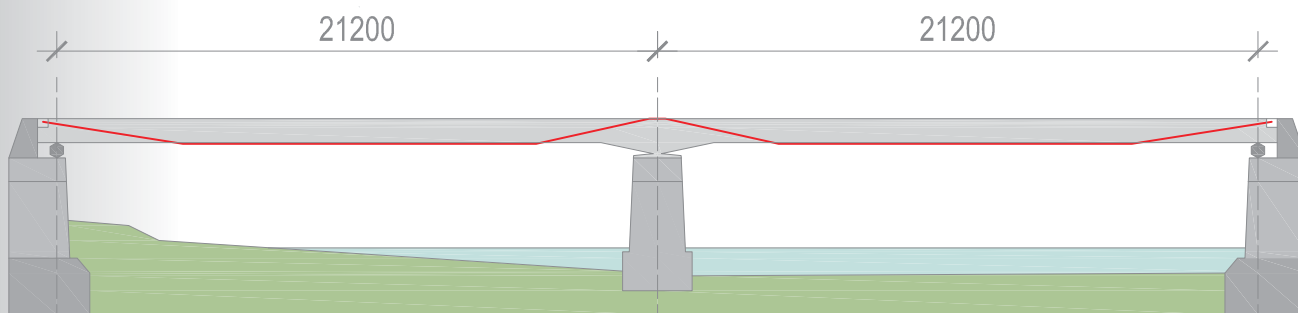


2.2. Mostní železobetonové konstrukce

Téměř neuvěřitelného efektu lze dosáhnout zesílením deskových a trémových železobetonových mostních konstrukcí metodou náhradních dodatečně vrtaných kanálků, kterými jsou lana protažena a předeplněna. Trasování lana je prováděno pomocí ocelových deviátorů, které svojí geometrií zabrání jeho poškození.



Tvarování lana nad podporou



Na rozdíl od lepené výztuže na povrchu konstrukce, která se aktivuje až po zatížení a tím se nespolepodílí na přenosu sil od stálého zatížení, se předpětí, vnesené do konstrukce ihned spolupodílí na přenosu sil vzniklých od stálého zatížení a výrazně zlepšuje stav, kdy konstrukce ještě není namáhána od nahodilého zatížení.

Trhliny, vzniklé v tahových částech železobetonové konstrukce, výrazně urychlují proces koroze železobetonu. Vnesení tlakových sil předpětím dochází k uzavření těchto trhlin a tím pádem je odolnost betonové konstrukce výrazně prodloužena.

Většinu prací spojených s touto technologií lze provést bez přerušení provozu na mostu nebo jen s malým omezením.

Metodu lze dobře použít u objektů, které se zdají být po statické stránce neopravitelné nebo jinak nelze dosáhnout požadované zatížitelnosti.

Touto metodou lze zvýšit zatížitelnost o 200 až 300% oproti jiným metodám, které se pohybují mezi 20 - 30%.



2.3. Kompletní systém zesílení železobetonových konstrukcí stávajících hal s vestavěnými jeřábovými dráhami

U výrobních hal, které jsou tvořeny železobetonovou konstrukcí s vestavěnou jeřábovou dráhou se často setkáváme s těmito požadavky :

- doplnit nebo změnit výrobní sortiment – manipulovat s většími a komplexnějšími celky tak, aby bylo možné hotový výrobek dopravit k zákazníkovi vcelku
- instalovat větší a únosnější mostový jeřáb do stávající haly
- zvýšené nároky na manipulaci s výrobkem

Stará hala, její část nebo jeřábová dráha však zvýšeným požadavkům na zatížení nevyhovuje. **Inteligentní a elegantní řešení** obtížného problému spočívá v aplikaci high-tech technologie - zpevnění stávajících železobetonových konstrukcí pomocí předpínacích kotevních lan Monostrand. Naše společnost Vám nabízí komplexní řešení :

- zesílení nosníku / průvlaku jeřábové dráhy
- zesílení nosníku / průvlaku, střešního vazníku haly
- zesílení krátké konzoly sloupu
- zesílení základové patky sloupu, jeho dříku
- snížení průhybu mostového jeřábu, zvýšení jeho nosnosti

Některá řešení představíme podrobně.

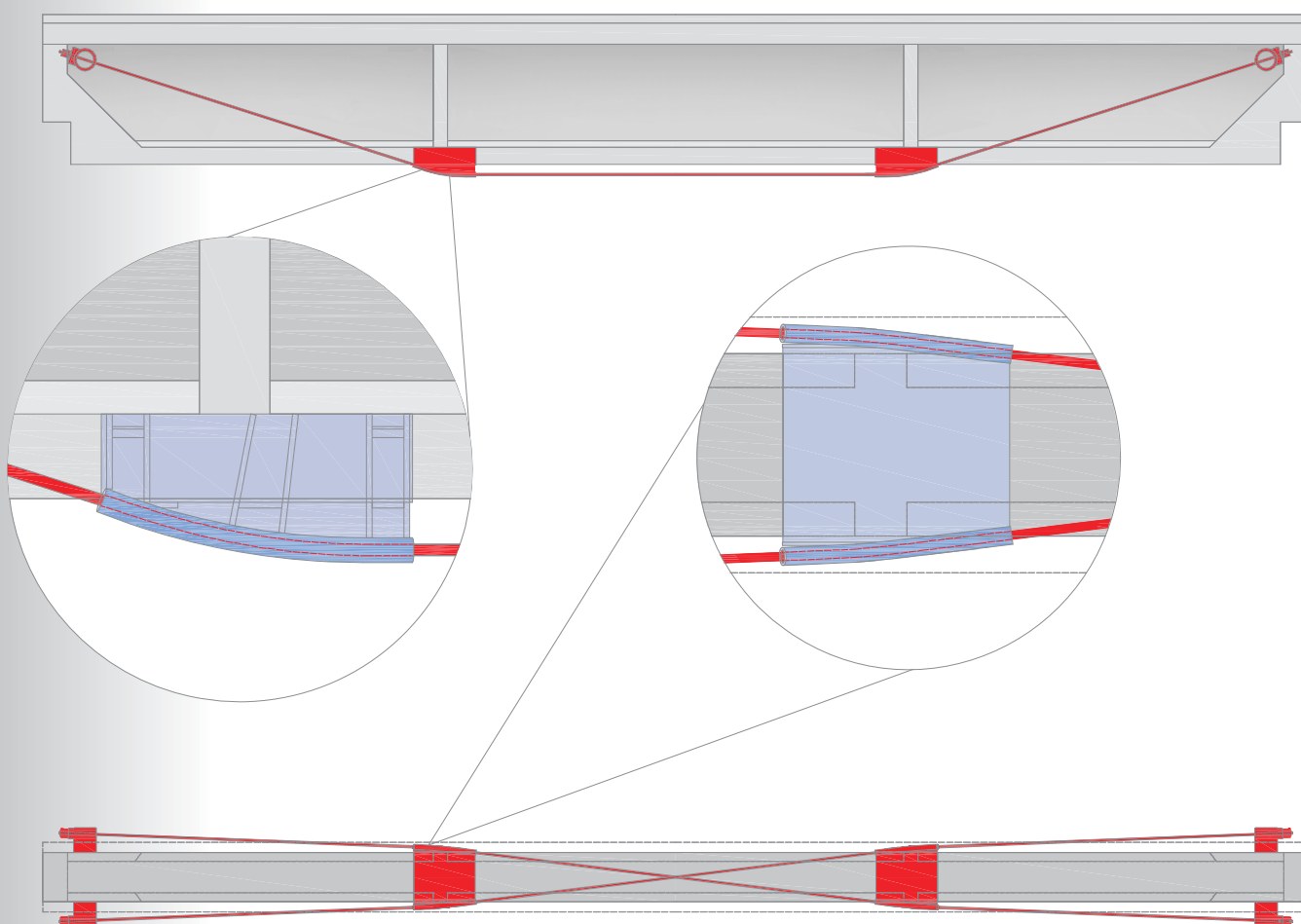




a) Železobetonový průvlak

U rekonstrukce průmyslových monolitických hal je častým požadavkem zvýšení únosnosti jeřábové dráhy. Ta je limitována nosností železobetonového průvlaku a železobetonového sloupu.

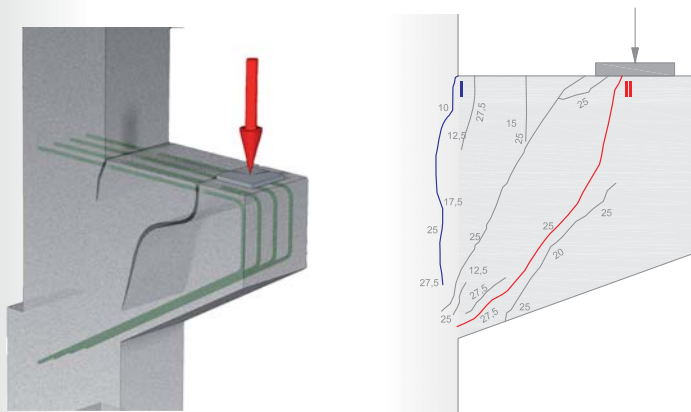
Únosnost železobetonového nosníku jeřábové dráhy zvýšíme povrchovým vedením předpínacího lana. Ve svých třetinách je pak nosník podepřen ocelovým deviátorem, přes který se dodatečně předeprnuté lano vede. Tím se stane nosník únosnější až o 200 % a je také prodloužena jeho životnost.



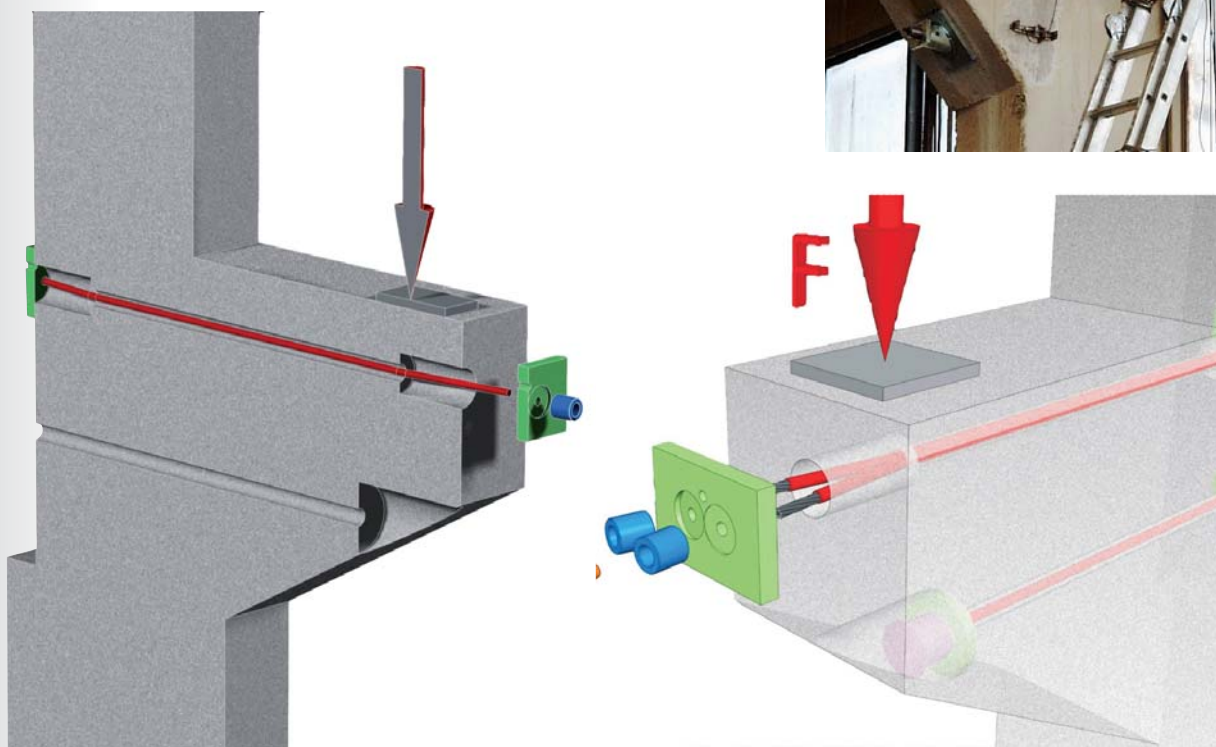
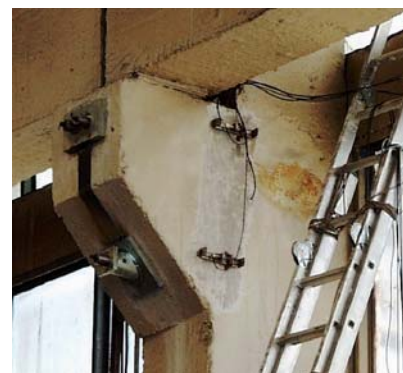


b) Konzola železobetonového sloupu

Únosnost celé haly a její jeřábové dráhy je velmi často limitována únosností konzoly železobetonového sloupu. Její zesílení potom často vede k výraznému zvýšení únosnosti a tím i užité funkce celé konstrukce.



Horní obrázky ukazují způsob, jakým konzola praská v případě přetížení. Beton krátké konzoly je vystaven dlouhodobě opakovanému tahovému namáhání. Jako první se objeví trhlina modrá, rozhodující destrukce proběhne po linii červené trhliny. Příčné sepnutí konzoly zcela vyloučí vznik tahových sil a zvýší nosnost konzoly až o 500% při prodloužení její životnosti. Způsob napnutí krátkého lana je technické know-how firmy PEEM. Kvalita prací je ověřována tenzometrickým měřením stlačení krátké konzoly sloupu.

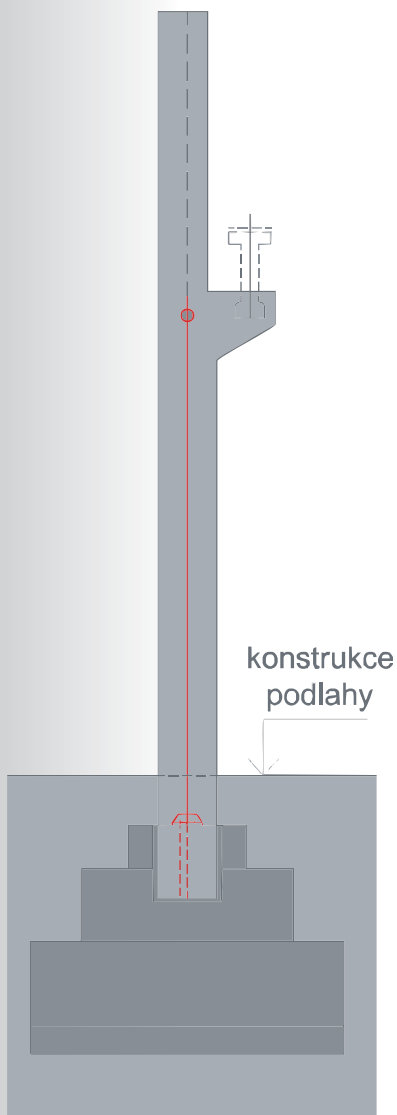
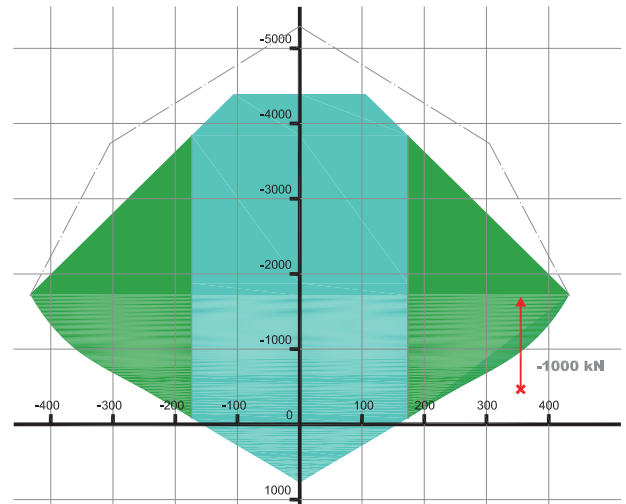




c) Zesílený sloup

Zejména u halových konstrukcí je železobetonový sloup namáhán velkou vodorovnou silou od příčeni a brzdění jeřábu a od účinků větru. Tento silový účinek vyvolává velké ohybové namáhání v patě sloupu. Průřez sloupu je tak na jedné straně namáhán tlakem, na druhé tahem, který betonový sloup není schopen přenést. Vnesením svislé tlakové síly do sloupu dojde k vyloučení nepříznivého tahového namáhání a tím ke zvýšení únosnosti.

Vnesením tlakové síly do stávajícího málo zatíženého, ale ohýbaného sloupu dojde k výraznému zvýšení jeho nosnosti až o 200%. Přitom nedojde k přetížení základů.

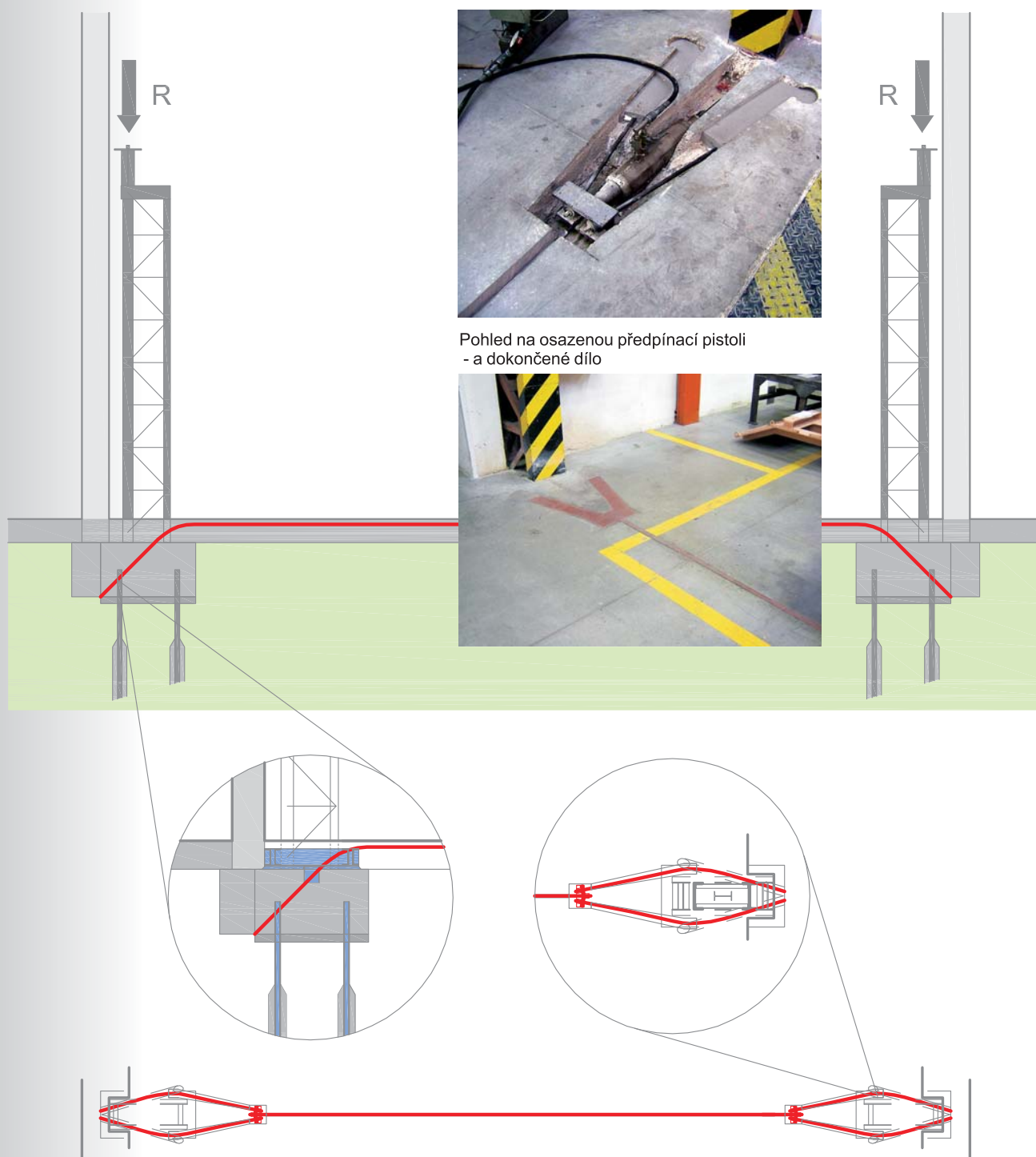




d) Zesílený základ jeřábové dráhy

Jak posílit průvlak (nosník), sloup a konzolu jeřábové dráhy jsme již ukázali. Nyní zbývá ještě zesílení jejího základu.

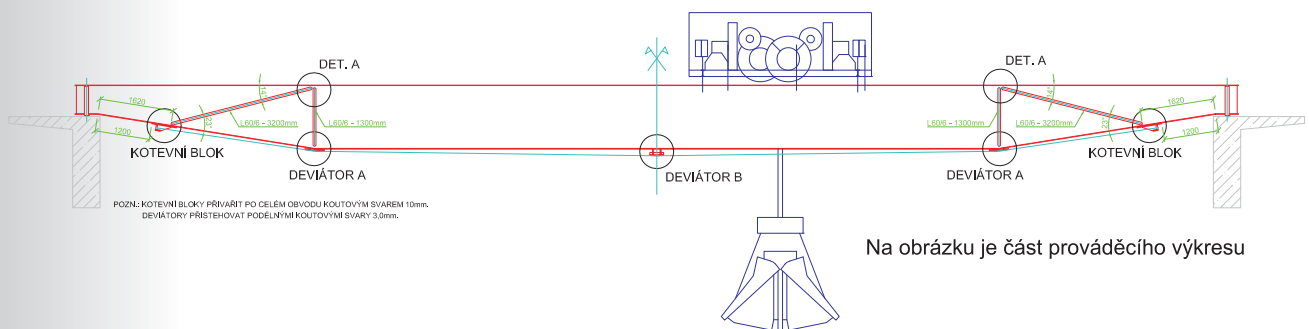
Nerovnoměrně namáhanou základovou patku lze stabilizovat pomocí vhodně tvarovaného, dodatečně předepnutého lana. Tímto způsobem je zatížení od patky rovnoměrněji rozloženo do podloží patky, což vede ke zvýšení únosnosti.



e) Snížení průhybu mostového jeřábu, zvýšení jeho nosnosti

Pomocí předpínacích lan lze řešit nejen problémy železobetonových nebo zděných konstrukcí, ale také například ocelového nosníku mostového jeřábu.

Vlivem dlouhodobého provozu bývá jeřáb trvale prohnut o desítky mm. Tuto deformaci jsme schopni vyrovnat nebo snížit na minimum při současném zvýšení nosnosti jeřábu.

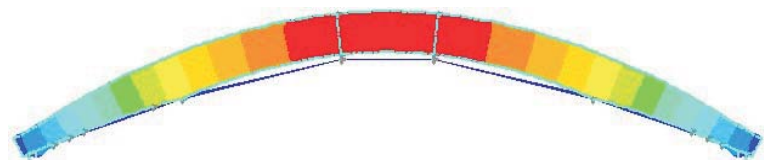


Před vlastní realizací je provedena počítačová simulace opravy

ukázka stavu: ➔



Průhyb od tíhy břemene ($\Delta z = 9,3 \text{ mm}$)



Vzepětí vyvolané předpětím ($\Delta z = -42,3 \text{ mm}$)



Předpětí lany

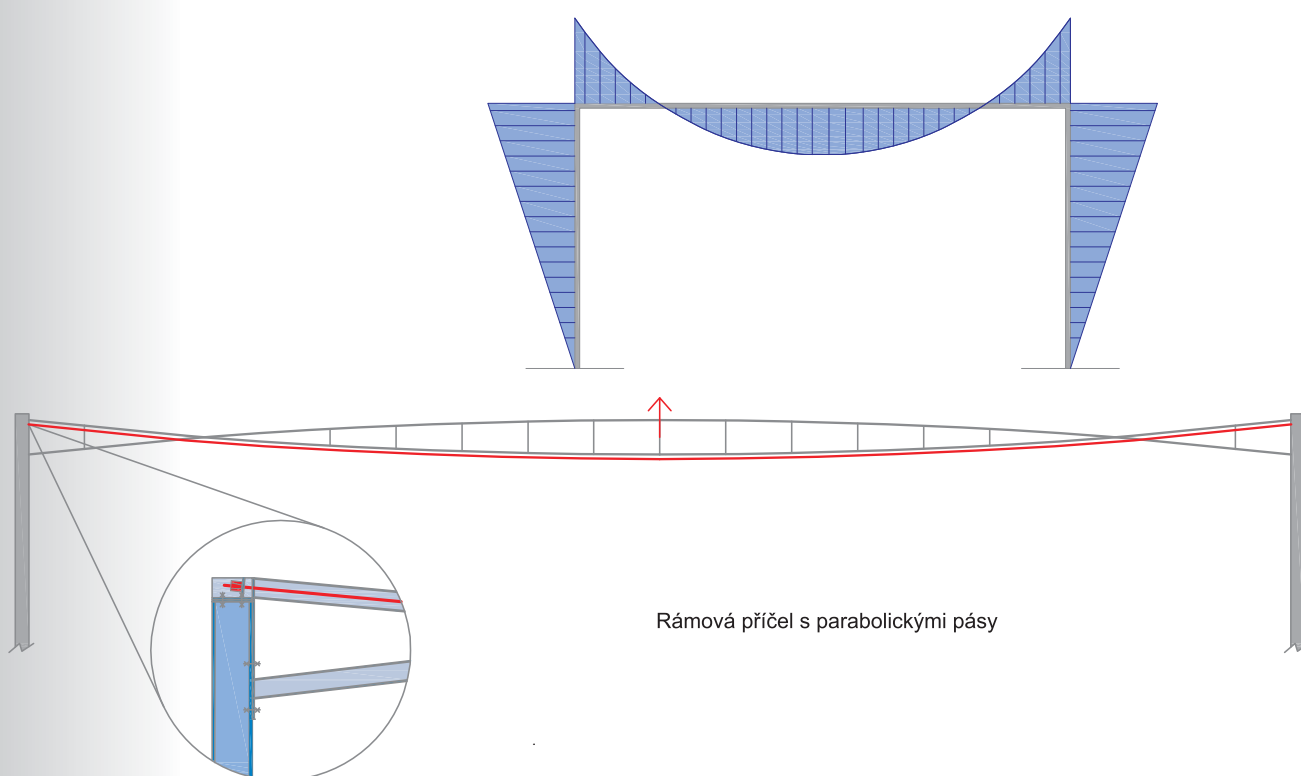


Mostový jeřáb

2.4. Dodatečně předepnuté nové ocelové konstrukce

Aktivované chování konstrukcí pomocí předepnutí je možno použít i při návrhu ocelových konstrukcí. Jako příklad uvádíme klasické řešení jednoduché halové konstrukce, kde předepnutí dolní rámové halové parabolicky tvarované konstrukce umožnilo vytvořit architektonicky zajímavé a ekonomicky úsporné řešení.

Novým technickým řešením je částečně předepnutá rámová příčel s navzájem se protínajícími parabolickými pásy. Tvoří zajímavou alternativu klasických příhradových vazníků.



Z hlediska stavební mechaniky se jedná o Vierendeelův nosník, jehož parabolické pásy jsou navrženy tak, aby sledovaly průběh ohybového momentu na rámové příčli zatížené rovnoměrným spojitým zatížením. Výhodou tohoto řešení je, že normálová síla v pásu je po celé délce příčle konstantní a je afinním obrazem zmíněného ohybového momentu.

Díky tomu je možné průřez pásů navrhnout konstantní, bez toho, že by materiál v krajích zůstal nevyužit. Hmotnost příčle lze takto snížit až o třetinu v porovnání s klasickým příhradovým nosníkem (ať již rovnopásým či sedlovým).

Popsané řešení je vhodné především pro haly středních a velkých rozpětí. Rozhodujícím kritériem pro návrh tohoto typu konstrukcí bývá většinou nikoliv mezní stav únosnosti, ale mezní stav použitelnosti – tedy průhyb příčle. Vzhledem k tomu, že stálá zatížení tvoří cca 30 – 50% zatížení celkového, jeví se jako velmi vhodné eliminovat jejich průhyb a snížit tak celkovou deformaci konstrukce.

Vhodným způsobem jak eliminovat průhyb od stálých zatížení může být předpětí předpínacími lany či šrouby. Nejenže se eliminuje průhyb od stálých zatížení, ale také se výrazně sníží namáhání rámové příčle. Konstrukci je pak možné navrhnout štíhlejší a lehčí.



Z architektonického hlediska se jedná o neotřelou transparentní konstrukci, která, zvláště v prodejnách jako jsou autosalony, hobby markety, apod., vytváří elegantní, technicky čistý a zajímavý pohled.

Z hlediska ekonomického je tato konstrukce až o třetinu levnější než klasické haly s příhradovými vazníky.

V neposlední řadě se jedná o technicky zajímavou konstrukci s jistou vnitřní krásou, která v plné míře využívá všech pozitivních vlastností oceli a otevírá nové možnosti v navrhování ocelových konstrukcí.



3. Způsob provádění a jeho výhody



Předpínací systém Monostrand

Jednolánový systém bez soudržnosti, vžitý pod názvem Monostrand, je složen z předpínacích lan převážně průměru 15,7mm (0,6"S), uložených v HDPE chráničce s mazivem. Tím je zajištěna vynikající dvoustupňová protikoroze ochrana a dochází k minimální ztrátě předpínací síly vlivem tření. Vnější průměr jednolánových kabelů monostrand je 20 mm. Instalace tohoto lehkého systému je mimořádně rychlá, díky jeho rozměrům ho lze použít i do velmi tenkých konstrukcí a je velice flexibilní při koordinaci s měkkou výztuží. Lana mohou být vedena skrytě v kanálcích uvnitř konstrukce (památky, obytné budovy). Tam, kde to esteticky nevádí, se vedou po povrchu konstrukce (průmysl). Ke kotvení používáme často systém DYWIDAG. Lana se napínají pomocí předpínacích pistolí.

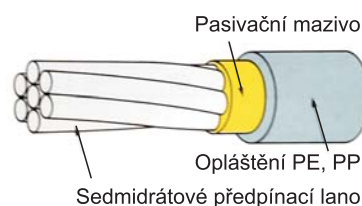
Zpevnění pomocí kotevních lan Vám přinese tyto **výhody**:

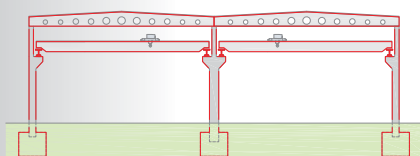
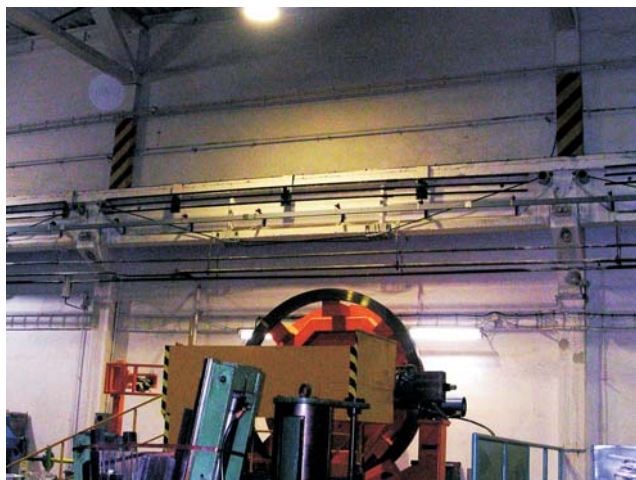
- Čisté řešení, montáž bez suti, prachu
- Bez přerušení výroby a provozu
- Velmi rychlá realizace – ne měsíce, ale dny
- Žádné zmenšení haly a snížení vlastní hodnoty užitého prostoru
- Zvýšení únosnosti v řádech ne desítek, ale stovek %
- Elegantní, estetické a trvanlivé řešení
- Výrazně příznivá cena v porovnání s klasickým způsobem
- Zvýšení bezpečnosti práce
- Kompletní odstranění poruch zpevňovaných konstrukcí
- Staticky jasné a zaručené působení s možností ověření
- Šetrné k životnímu prostředí – minimalizace výroby a přesunu hmot

Abyste dosáhli cíle, **nepotřebujete**:

- demolici
- výměnu nosníků
- nový vestavěný systém pro novou jeřábovou dráhu
- nový nosný systém sloupů a základových patek mimo stávající modulový systém
- obandážování železobetonových sloupů formou nového vnějšího nosného ocelového systému
- zesilování konzol pomocí ocelových přílozek

a s tím spojené značné výdaje, které můžete ušetřit a investovat jinde a potřebněji.

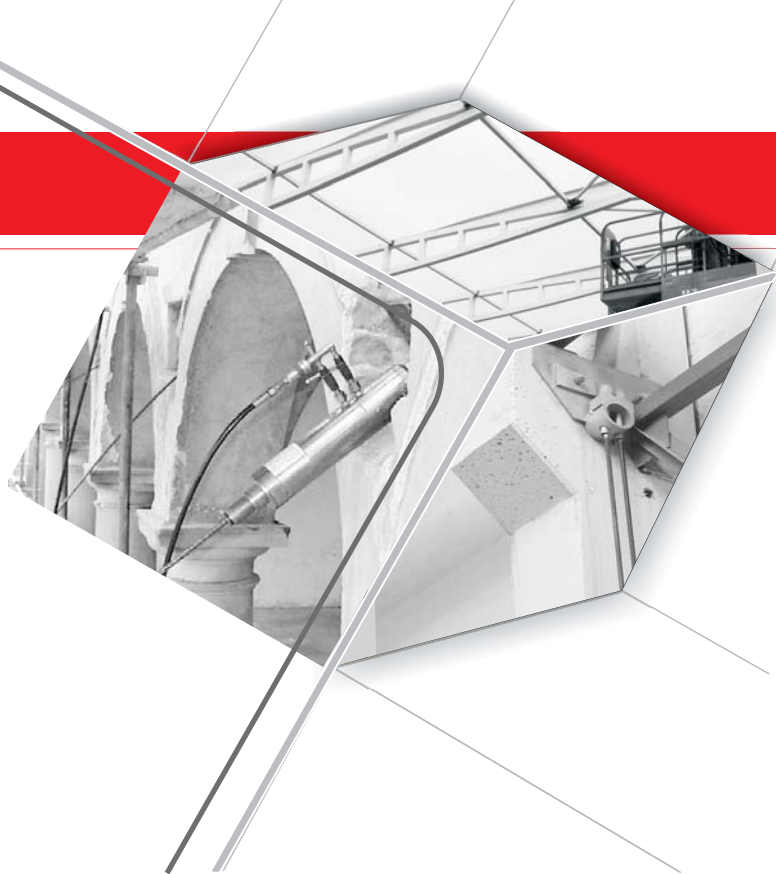




Měření předpětí při realizaci

Popsané postupy je možno nekonečně modifikovat a rozvíjet, neboť ohebné lano umožňuje trasování dle potřeb a možností konstrukce. Těšíme se na nová zadání a úkoly.

Na Vaše přání Vám provedeme statické posouzení Vašeho objektu a návrhneme řešení.



Čajkovského 35, 616 00 Brno - Žabovřesky ■ tel./fax: +420 549 249 068 ■ www.peem.cz

■ jednatel společnosti **Ing. Jiří Chalabala**

☎ +420 602 531 526

✉ chalabala@peem.cz

■ obchodní ředitel **Ing. Jan Aulehla**

☎ +420 725 716 741

✉ aulehla@peem.cz

Mezi naše zákazníky patří například společnosti:

■ Cement Hranice – člen skupiny Buzzi

■ HeidelbergCement

■ Heunisch

■ Holcim Česko

■ Schenck Process

■ Siemens

■ Slovnaft

■ Sokolovská uhelná