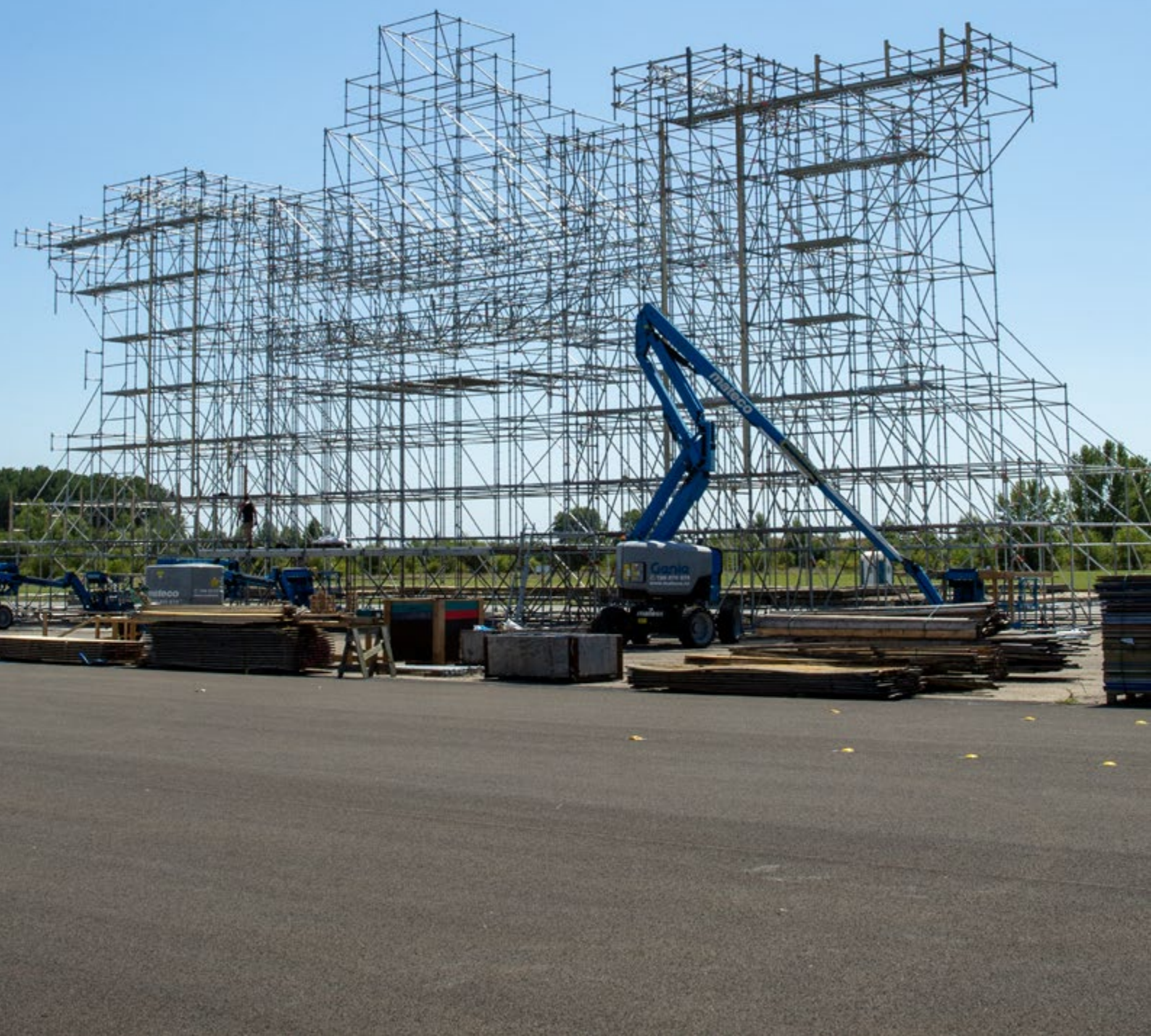


# LEŠENÁŘ

NEPRAVIDELNÝ BULLETIN ČESKOMORAVSKÉ KOMORY LEŠENÁŘŮ, Z.S. • 23 • BŘEZEN 2023



# Editorial

Vážení čtenáři,

další, již celkově dvacáté třetí vydání našeho časopisu Lešenář se vám dostává do rukou v době, kdy probíhá valná hromada ČESKOMORAVSKÉ KOMORY LEŠENÁŘŮ, z. s. Letošní valná hromada je volební, bude zvoleno nové představenstvo a dozorčí rada. Rád bych na tomto místě poděkoval končícímu představenstvu a dozorčí radě za, dle mého názoru, skvěle odvedenou práci v uplynulém dvouletém období.

V Lešenáři č. 23 naleznete kromě jiného několik zajímavých realizací, již čtvrté pokračování jednoduchých výpočtů a dovoluji si upozornit na článek týkající se aktualizace řady technických norem EN 74 pro spoje lešení, tento článek je převzatý od polské komory lešenářů a zpracoval jej Ing. Svatopluk Vlasák. Předpokládáme, že se této problematice budeme věnovat i v dalších číslech Lešenáře.

Přestože se podařilo časopis bez problémů naplnit, dovoluji si znovu apelovat na celou členskou základnu ČMKL, z. s., aby prezentovali svou práci na stránkách Lešenáře. Zároveň děkuji všem přispěvatelům za dodané články.

Co nás čeká v letošním roce vyplyne ze zasedání valné hromady, ale dovoluji si s předstihem informovat o úspěšném uspořádání třetího ročníku soutěže „O nejlepší lešenářskou stavbu“, vyhlášení výsledků a předání cen proběhne na valné hromadě.

Na závěr úvodníku si dovoluji zmínit volbu nového prezidenta české republiky, kterým se na základě přímé volby stal gen. Petr Pavel. Doufám, že bude důstojně reprezentovat naši republiku a plnit prezidentské povinnosti ke spokojenosti všech občanů.



**Ing. Milan Veverka**  
předseda představenstva ČMKL, z. s.

## Lešenář

### Vydání:

Číslo 23 / Březen 2023

### Vydavatel:

Českomoravská komora lešenářů, z. s.

### Šéfredaktor:

Ing. Petr Veverka  
tel. 602 309 325

### Zástupce šéfredaktora:

Ing. Milan Veverka  
tel. 602 426 551

### Redakce a inzerce:

Barbora Davidová

### Redakční rada:

Ing. Svatopluk Vlasák  
Ing. Martin Štolba  
Tomáš Jirsák  
Ing. Ivan Kunst, CSc.  
doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš

### Grafická úprava a sazba:

niente, s. r. o.  
www.niente.cz

### Tisk:

niente, s. r. o.  
www.niente.cz

### Titulní strana:

Lešení: PROVE servis, s. r. o.  
Stavba: Festival LET IT ROLL Milovice  
2022 – hlavní stage  
Foto: Ing. Milan Veverka

*Příspěvky označené jménem autora se nemusí vždy nutně shodovat s míněním redakce.*

*Nevyžádané rukopisy se nevracejí. Vyhrazujeme si právo na redakční zpracování rukopisů a dopisů od čtenářů.*

ISSN 2464-5338

### NEPRODEJNÉ

### Adresa redakce:

Českomoravská komora lešenářů, z. s.  
Milady Horákové 28  
170 00 Praha 7  
cmkomoralesenaru@gmail.com

[www.komoralesenaru.cz](http://www.komoralesenaru.cz)



# Obsah

- 4** **Lešení ve spalovací komoře K11 v areálu papíren Mondi Štětí**  
Bc. Ftáček Petr, EUROMONT LEŠENÍ spol. s r.o.
- 7** **Kurzy odborně způsobilých osob pro dočasné stavební konstrukce I. stupně**  
Ing. Milan Veverka
- 8** **Rekonstrukce železničního mostu přes vodní nádrž Hracholusky**  
Tomáš Jirsák, SNEP, spol. s r. o.
- 11** **Aktualizace řady technických norem EN 74 pro spoje lešení – část 1.**  
Dr.-Ing. Piotr Kmiecik, Multiserwis Sp. z o.o., Ing. Svatopluk Vlasák
- 14** **Konstrukce hlavní stage pro festival LET IT ROLL Milovice 2022**  
Ing. Petr Veverka, PROVE servis s. r. o
- 18** **Pracovní lešení a provizorní zastřešení při rekonstrukci Grossmannovy vily v Ostravě**  
Ing. Milan Veverka, LAVEL MB, s. r. o.
- 22** **Dílcové lešení HAKI dříve a dnes**  
Pavel Cahyna, HAKI a. s.
- 25** **Jednoduché výpočty pro lešenáře 4. NAPJATOST PRŮŘEZU**  
doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš, IWE, ČVUT v Praze – fakulta stavební
- 28** **Rekonstrukce Průmyslového paláce**  
Lenka Šebková, PERI, spol. s r. o.

# Inzerce

- 6** EUROMONT LEŠENÍ spol s r.o.      **24** HAKI a. s.
- 10** SNEP, spol. s r. o.                      **27** ČVUT v Praze – fakulta stavební
- 17** PROVE servis s. r. o                    **31** PERI, spol. s r. o.
- 21** LAVEL MB, s. r. o.

# Krátce...

## **TÝDEN OCELI, DŘEVA A SKLA 2023 NA FAKULTĚ STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE 24. – 28. DUBNA 2023**

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí ve spolupráci s partnery pořádá od 24. do 28. dubna 2023 TÝDEN OCELI, DŘEVA A SKLA. Akce je určena jak studentům Fakulty stavební ČVUT, tak i odborné veřejnosti. V rámci akce se uskuteční exkurze, prezentace, přednášky a také několik soutěží, kde si účastníci něco vyrobí. Podrobnější informace naleznete na www adrese: <https://portal.fsv.cvut.cz/tyden-oceli-2023/>

Pokud byste měli zájem o umístění reklamního stánku na této akci, kontaktujte prosím co nejdříve doc. Jakuba Dolejše na e-mailové adrese: [dolejs@fsv.cvut.cz](mailto:dolejs@fsv.cvut.cz), popř. na mobilním telefonu: 777 172 124.

## **PŘÍPRAVNÉ KURZY A ZKOUŠKY PROFESNÍCH KVALIFIKACÍ V ROCE 2023**

V letošním roce plánuje ČESKOMORAVSKÁ KOMORA LEŠENÁŘŮ, z. s. uskutečnit zkoušky profesních kvalifikací INSTRUKTOR LEŠENÁŘSKÉ TECHNIKY a PROJEKTANT LEŠENÍ. Pro zájemce o tyto zkoušky bude otevřen přípravný kurz v trvání jednoho týdne. V tomto kurzu budou shrnuty požadavky na znalosti, které jsou vyžadovány při vlastní zkoušce. Kurz i zkoušky proběhnou nezávisle na sobě. Pro absolvování zkoušky není kurz vyžadován, pouze doporučen. Pokud máte zájem o přípravný kurz ev. zkoušku profesní kvalifikace, kontaktujte Ing. Milana Veverku buď e-mailem: [milan.veverka@gmail.com](mailto:milan.veverka@gmail.com) nebo prostřednictvím mobilního telefonu: 602 426 551. Přesné termíny jak přípravného kurzu, tak i zkoušek profesních kvalifikací přizpůsobíme zájemcům.

Ing. Milan Veverka

# Lešení ve spalovací komoře K11 v areálu papíren Mondi Štětí

Bc. Ftáček Petr, EUROMONT LEŠENÍ spol. s r.o. • foto: Bc. Ftáček Petr

Společnost EUROMONT LEŠENÍ spol. s r.o. se specializuje na realizaci lešeňových konstrukcí (dále jen DSK) v průmyslových areálech. Mimo jiné zajišťuje již několik desetiletí lešeňářský servis pro účely údržby strojní, elektro, M+R, stavební... a pro účely realizace investičních akcí / projektů. V areálu papíren Mondi Štětí a.s. se dlouhodobě podílí na odstávkových pracích. V letech 2012 a 2013 společnost zajišťovala údržbu po celém areálu. Díky těmto dlouhodobým zkušenostem v tomto specifickém prostředí je společnost každoročně oslovována, aby se podílela na hlavní odstávce (HO)

závodu, a to zejména na její části „lešení pro spalovací komoru K11“ s požadavkem na stavbu lešení splňující požadavky koncového zákazníka viz níže.

#### Název odstávkové akce:

HO 2022 – Lešení ve spalovací komoře

#### Místo realizace akce:

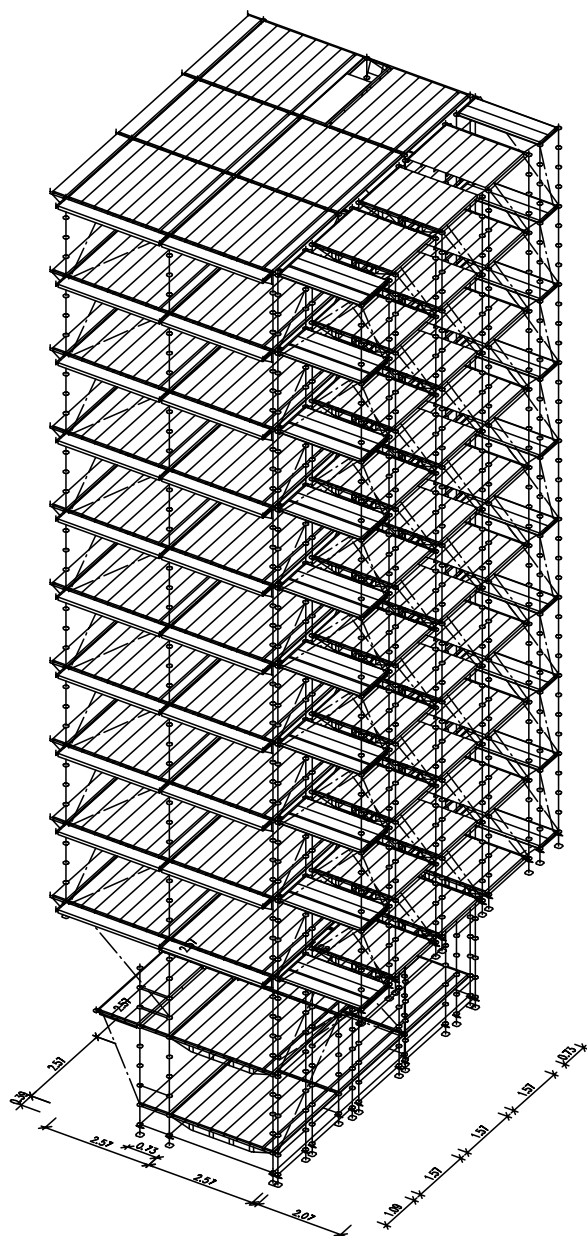
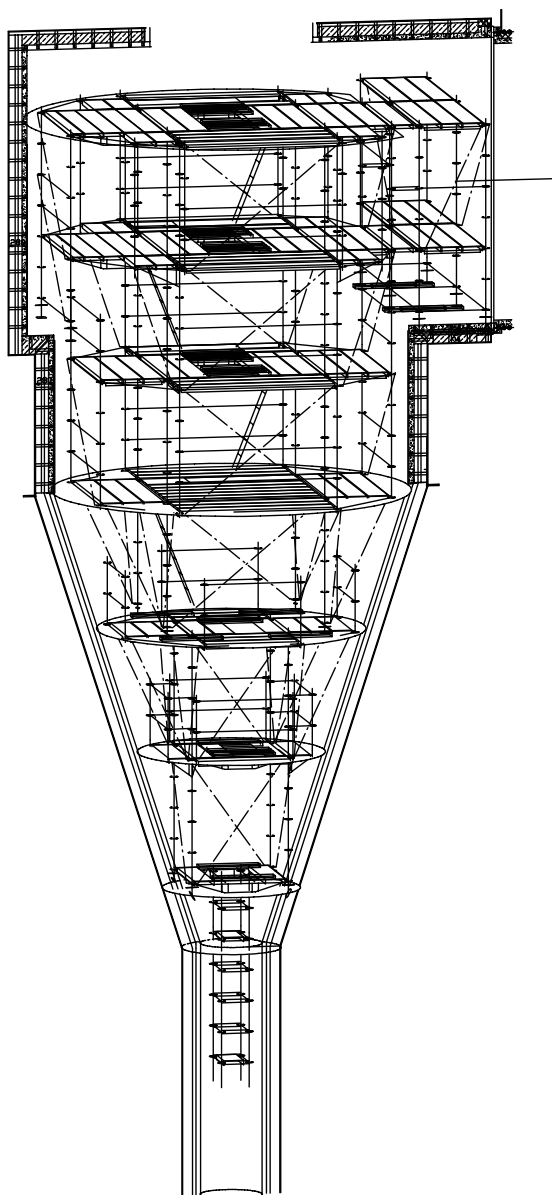
Mondi Štětí a.s. – ENERGETIKA – kotel K11

#### Požadavky na DSK:

Realizace DSK, které umožní revize a opravy spalovací komory a cyklonů.

Vzhledem k plánovaným činnostem bylo třeba navrhnout a vystavět lešení, ze kterého bude možné provést kontrolu fluidních stěn kotle, jejich svarových spojů a opravit žáruvzdornou vyzdívku ve spodní části spalovací komory a v cyklonech. Lešení bylo též nutné postavit pro účely kontrol stavu „vlásenek“ ve „vortex finderu“ (tj. v prostoru nad cyklony) a též ve druhém tahu kotle.

Pro realizaci DSK byl zvolen univerzální modulový lešeňový systém Layher Allround® vyrobený firmou Wilhelm Layher GmGH & Co KG, který je nejvhod-



nějším typem lešení pro realizaci lešeňových konstrukcí v průmyslových areálech z pohledu efektivity realizace (cenové hledisko, pracnost, rychlost výstavby, bezpečnost...). Vlastní DSK byla realizována jako prostorové lešení s podlahami ve všech realizovaných patrech.

## Výstavba DSK

Výstavba DSK byla prováděna v odstavených a vychlazených částech kotle, při splnění všech bezpečnostních požadavků na práci ve výškách požadovaných standardy uplatňovaných v areálu Mondi Štětí a.s., které jsou přísnější než normativní požadavky.

Před zahájením samotné montáže lešení v požadovaných částech kotle K11 proběhla realizace pomocných DSK pro rychlý / efektivní a bezpečný transport lešeňového materiálu na úroveň paty spalovací komory (+5 m) a v 8. patře budovy kotelní, ve kterém byl následně uskladněn lešeňový materiál pro realizaci posledních 5 pater DSK spalovací komory a lešeňový materiál pro DSK cyklonů.

„Úzkými hrdly“ při realizaci všech DSK v požadovaných částech kotle jsou malé otvory, kterými se veškerý lešeňový materiál (v množství odpovídající cca 40 tun) musí transportovat za relativně krátký časový úsek, pevně stanovený zákazníkem. V případě spalovací komory se jedná o otvor velikosti cca 1,6 m x 0,7 m, který je na patě kotle ve výšce cca 5 metrů. U ostatních prostor kotle jsou to otvory (mantlochy) o průměru cca 0,60 m.

Největší DSK – tj. DSK spalovací komory byla založena v tzv. lóži na hořácích, na kterých byly položeny ochranné dřevěné fošny rozkládající zatížení od realizované DSK. V úrovni prvních tří pater DSK se tato postupně rozšiřovala, přičemž kopírovala kónus kotle opatřený žáruvzdornou vyzdívkou a poté byla vystavena až do výšky 24 m, DSK byla rozepřena o fluidní stěny kotle, přičemž bylo důsledně dbáno na zabránění kontaktu kovových částí rozpěrných prvků DSK s kovovými trubkami tvořícími fluidní stěny kotle. Celá DSK byla v souladu se statickým posudkem opatřena vodorovným ztužením po výšce 4 m.

Druhé největší DSK – tj. DSK cyklonů byly založeny ve spodní válcové části cyklonu (1. část DSK) – půdorysu 0,73 m x 0,39 m a následně v kónusové části cyklonů o průměru



2,22 m (2. část DSK) – půdorysu 1,57 m x 1,57 m. Tato DSK byla pak realizována jako prostorové lešení čtvercového průřezu s realizovanými výsuvy / konzolami s přehozy tvořícími podlahy, což umožnilo bezpečný přístup k povrchu žáruvzdorných vyzdívek. Výška této 2. části DSK v cyklonech pak byla 13,30 m.

Další DSK pak byly realizovány ve spojovacích „chodbách“ mezi spalovací komorou a cyklony – zde se jednalo o dvoupatrová řadová lešení umožňující revizi a opravy žáruvzdorných vyzdívek.

V ostatních prostorech kotle („vortex finderů“ a druhém tahu) byly instalovány prostorové DSK malých rozměrů.

Nezbytná opatření pro bezpečné provádění všech činností v uzavřených prostorech kotle a cyklonů:

- kontroly hladiny O<sub>2</sub> ve vnitřních prostorech kotle a v cyklonech,
- kontroly vstupu a výstupu pracovníků ve všech vstupních otvorech do vnitřních prostor kotle a cyklonů,
- zajištění bezpečného napětí pro práci v uzavřených kovových nádobách (viz použití oddělovacích transformátorů) pro osvětlení vnitřních prostor kotle a cyklonů,

zajistil koncový zákazník.



Jako největší problémy při realizaci všech DSK lze vypíchnout vlastní transport lešeňového materiálu (tento je zpravidla ruční) a časový pres. Vyjma problémů s transportem materiálu se lešeňáři potýkali s níže zmíněnými specifickými podmínkami / bezpečnostními předpisy koncového zákazníka v areálu Mondi Štětí a.s.:

- zákaz kouření,
- nulová tolerance alkoholu a jiných návykových látek (všichni zaměstnanci byli vstupu do areálu Mondi Štětí a.s. podrobeni dechové zkoušce),
- zákaz vnášení potravin a tekutin,
- požadavek na neustálé vybavení všemi ochrannými prostředky, kterými jsou standardně vybaveni lešeňáři (viz osobní ochranné prostředky proti pádu z výšky a do hloubky),
- trvalý dozor bezpečnostních techniků koncového zákazníka.

Po dokončení všech naplánovaných prací ve vnitřních prostorech kotle a v cyklonech proběhla demontáž jednotlivých DSK (dle stanoveného HMG) s maximální pečlivostí tak, aby nedocházelo k poškození vnitřního povrchu jednotlivých částí kotle a cyklonů (kovových fluidních stěn, vlásenek a žáruvzdorných vyzdívek).

## Hlavní informace vztahující se k předmětné akci:

Délka / Šířka / Výška (spalovací komory):	8,468 m / 8,743 m / 24 m
Min. / max. průměr cyklonů:	1,00 m / 5,80 m
Výška cyklonů / kuželové části:	21 m / 7,40 m
<b>Harmonogram realizace DSK:</b>	
Montáž lešení ve spalovací komoře:	27 hod. 11. 10. 2022 16:00 – 12. 10. 2022 19:00 15 hod. 12. 10. 2022 19:00 – 13. 10. 2022 10:00
Montáž lešení v cyklonech:	
<b>DSK:</b>	
spalovací komora – prostorové lešení:	8,1 m x 7,6 m x 23,3 m
válcová část cyklonu	
(1. část DSK) půdorys / výška lešení:	0,73 m x 0,39 m / 7,30 m
kónusová část cyklonu v úrovni založení	
(2. část DSK) – půdorys prostorové lešení:	1,57 m x 1,57 m
v úrovni nejvyššího patra kónusové části cyklonu – půdorys prostorové lešení	4,75 m x 4,75 m
celková výška 2. části DSK v cyklonech	13,30 m
Ostatní prostory kotle:	drobné řadové a prostorové DSK
Kubatura všech realizovaných DSK:	cca 1 800 m <sup>3</sup>
Tonáž všech realizovaných DSK:	cca 40 tun modulového lešení Layher
Allround®	
Třída zatížení DSK:	třída 2 (tj. 1,50 kN/m <sup>2</sup> ) v jednom patře a 50 % tohoto zatížení (tj. 0,75 kN/m <sup>2</sup> ) v dalším patře

## Zúčastněné společnosti:

Koncový zákazník / investor:	Mondi Štětí a.s.
Dodavatel lešeňářských prací:	EUROMONT LEŠENÍ spol. s r.o.
Subdodavatelé lešeňářských prací:	GP Mont Group a.s.

## Počty lešeňářů podílejících se na realizaci DSK:

nasazený počet lešeňářů:	28
objednatelům vyžádaná asistence při užívání DSK:	2 (denní / noční) ▪



## EUROMONT LEŠENÍ spol. s r.o.

28. října 123, 435 02 Most - Souš  
tel.: 417 639 762, fax: 476 104 862  
e-mail: info@euro-leseni.cz  
[www.euro-leseni.cz](http://www.euro-leseni.cz)

Komplexní dodávka veškerého lešeňářského servisu (tzn. montáže, demontáže a pronájmu lešení, včetně dopravy) při realizaci investičních akcí nebo při zajišťování inspekční údržby v průmyslu (energetickém, rafinérském, chemickém...), v bytové výstavbě, při sportovních a kulturních akcích.

Pro výstavbu lešení je využíváno zejména dílcové modulové lešení LAYHER ALLROUND. Dále pak dílcové rámové lešení LAYHER BLITZ a trubkové lešení LEKO.

Nabízející je certifikován pro obory činnosti: • **Montáž a demontáž technologických kovových lešení** • **Assemblage and deassemblage of a technology steel scaffolding** a je držitelem certifikátu: • systému řízení a kontroly kvality dle normy ČSN EN ISO 9001:2016 • managementu systému environmentální ochrany uplatňovaného v souladu s ISO 14001:2016 • managementu systému BOZP uplatňovaného v souladu s ČSN ISO 45001:2018 • shodného s požadavky normy dle SHE Checklist Contractors, SCC\*\*2017/6.0



# Kurzy odborně způsobilých osob pro dočasné stavební konstrukce I. stupně

Ing. Milan Veverka • foto: Ing. Milan Veverka



Jak se již stalo tradicí proběhly na začátku roku v hotelu Slavia kurzy a zkoušky ODBORNĚ ZPŮSOBILÝCH OSOB PRO DOČASNÉ STAVEBNÍ KONSTRUKCE I. STUPNĚ. Tato školení mají dlouhou historii přerušenu pouze během COVIDU, kdy školení nebylo možné uskutečnit.

V letošním roce byl otevřen jeden základní kurz a dva kurzy opakovací.

Základní kurz je v délce dvou týdnů (2 x 5 dní – pondělí až pátek) zakončený sobotní závěrečnou zkouškou. Opakovací kurz trvá jeden týden a zkoušky probíhají

také v sobotu. Úspěšní absolventi získají certifikát a průkaz s platností pět let.

Základní kurz absolvovalo 16 účastníků a opakovací kurzy 18 a 14 účastníků. Celkem již kurzy úspěšně absolvovalo 370 účastníků. ■



# Rekonstrukce železničního mostu přes vodní nádrž Hracholusky

Tomáš Jirsák, SNEP, spol. s r. o. • foto: Archiv firmy SNEP, spol. s r. o.

Stavba: Rekonstrukce mostu v km 1,429 trati Pňovany – Bezručice

Výška lešení: 39 m

Termín dodávky lešení: 05/2018 – 05/2019

Doba montáže lešení na jeden pilíř: cca 14 dnů

Největší problém: přesun lešení do údolí hluboké 30 m

Návrh projektu: Tomáš Jirsák

Zpracování projektu a statický výpočet: Ing. Svatopluk Vlasák



Zajímavým projektem je kompletní výměna ocelové mostové konstrukce a sanace kamenných pilířů železničního mostu na trati Pňovany – Bezručice přes VD Hracholusky v režii SŽDC pod taktovkou SMP CZ, a.s. jako gen. dodavatel stavby.

Tento projekt spočívá v kompletní sanaci dvou kamenných mostních pilířů a dvou opěrných pilířů včetně kompletní výměny tří mostních ocelových konstrukcí za nové. Výroba ocelových mostních konstrukcí byla zadána firmě MCE Slaný s.r.o. která patří v profesionálům v této oblasti.

Samotná sanace kamenných pilířů byla zadána další profesionální firmě. WOvšem zůstalo otázkou, kdo provede kompletní dodávku lešení především pro dva kamenné pilíře založené na dně vodní nádrže. Naše firma byla přizvána k tomuto projektu jako profesionál se zkušenostmi se speciálními stavbami.

Při první jednání na místě provádění nám byl zadán úkol vymyslet, jakým způsobem zavěsit lešení na kamenné pilíře.

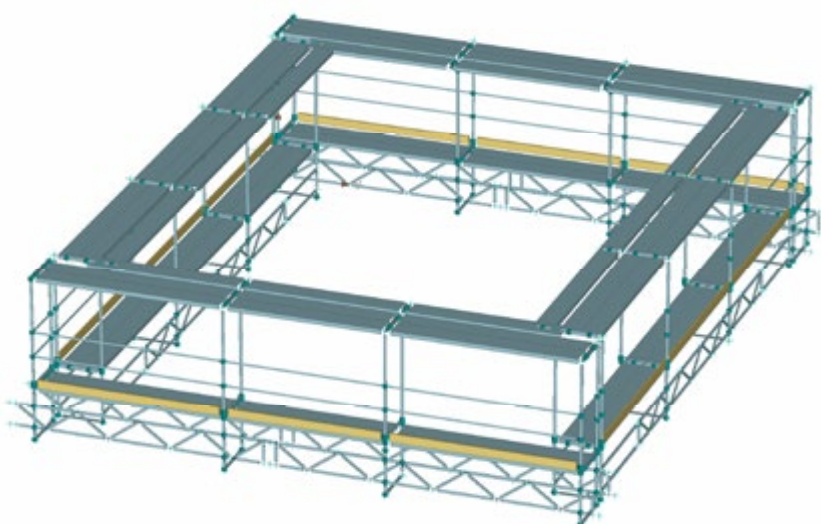
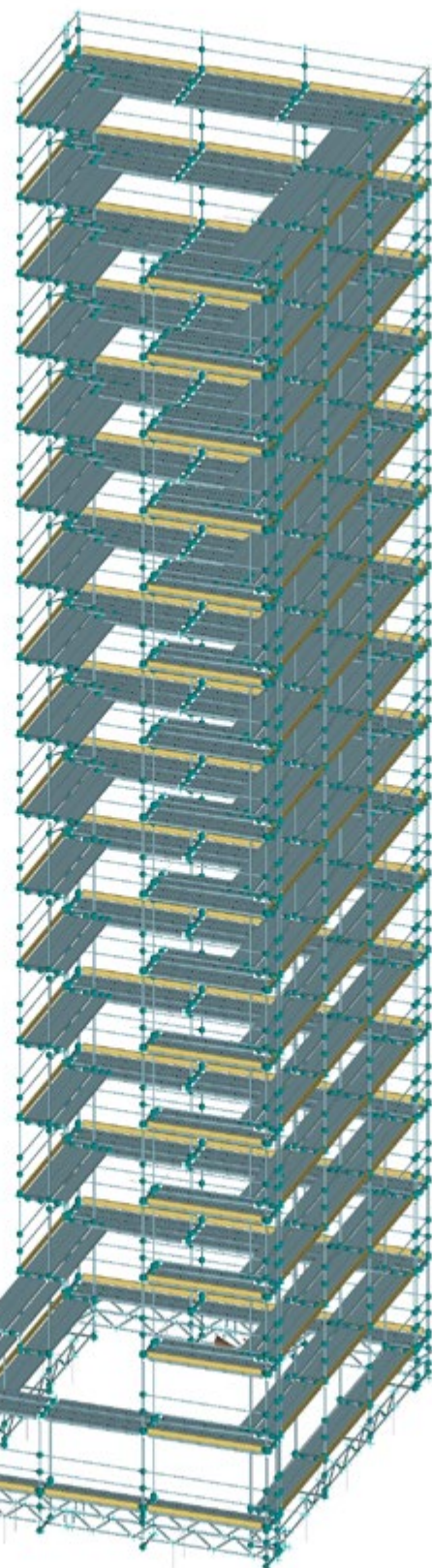
Lešení jsme navrhli založit na ocelové konzole zavěšené těsně nad hladinou. Zavěšení tvořily čtyři pevnostní závitové tyče 8.8 o průměru 22 mm na jednu konzoli.

Při výšce lešení 39 m a tvaru pilířů do jehlanu bylo jasné, že náročnost bude v návrhu, jak lešení poskládat a výpočet nejenom samotného lešení, ale i celkové nosné konstrukce.

To znamená, že lešení je po třetinách výšky přivráceno o jednu šířku podlahy 0,7 m, což rapidně zvyšuje stálé zatížení na nosnou konstrukci.

Po vypracování projektu konstrukce lešení byl proveden statický výpočet, ze kterého vycházely návrhové síly na nosné konzole, kotevní síly a počet kotev.





Vše nám krásně vycházelo, ovšem byl před námi ještě jeden nelehký úkol. Most je v lese a vede přes rokli vodní nádrže hlubokou 40 m. Lešení jsme uměli přivést na vrchní okraj rokle, ale jak ho dostat dolů na břeh k pilířům? Dolů nevedla žádná cesta a navážet lešení lodí z přístavu bylo finančně velmi náročné.

Přesun lešení na břeh k pilířům měl v režii generální dodavatel firma SMP. První

návrh spočíval využít mobilní jeřáb, jenže přesunout balíky lešení o hmotnosti od 200 kg do 800 kg by znamenalo použít min. 90 tunový autojeřáb, a i tak by musel stát max 10–15 m od okraje. Tuto variantu jsme po různých konzultacích zamítli, jelikož umístit takový kolos, tak blízko okraji, jsme si bez statického posouzení pevnosti podloží neriskli. Nechat vyhotovit statiku podloží by přineslo další časové zdržení, finanční

náklady a výsledek by nemusel být pozitivní.

Proto technici SMP navrhli přesunout lešení na břeh pomocí lesní lanovky, která se běžně používá na stahování stromů z těžko přístupných míst, což byl sice problematický tah se spoustou komplikací, ale nakonec se podařilo lešení na břehy k pilířům dostat a mohlo se začít s výstavbou lešení.



Jelikož vzdálenost pilířů od břehu je cca 8 m museli jsme nejprve pomocí pontonů navrtat a upevnit ocelové konzole, na které jsme namontovaly podélně uložené ocelové příhradové vazníky, teprve poté jsme provedli založení lešení prvního patra propojení pilíře a břehu pomocí přechodového můstku, namontování montážní plošiny jako místo pro vertikální dopravu a mohlo se začít s výstavbou.

Poté co byly namontovány a ukotveny první dvě patra lešení, byla výstavba dalších 17 pater lešení pro zkušené lešenáře už jen rutinní lešenářská práce trvající 6 dnů, což nic není proti přesunu materiálu na spodní břeh pomocí lesní lanovky, který trval 4 dny a teprve proti přípravě, navrtání, zaměření aplikaci, odzkoušení a montáži nosných ocelových konzol trvající 4 dny.

U speciálních staveb lešení je kladen velký důraz na přípravu, která často trvá déle nežli samotná montáž lešení.

I v tomto případě se nám zdlouhavá a náročná příprava vyplatila a stavba lešení byla úspěšná. ■

# snep

PROFESIONÁLNÍ DODÁVKY LEŠENÍ  
rychle a bezpečně



## Fasádní lešení

- Trubkové lešení
- Pojízdné lešení
- Stavební shozy na suť

infolinka 602 144 233 | realizace 602 731 947

info@snep.cz | [www.snep.cz](http://www.snep.cz)

# Aktualizace řady technických norem EN 74 pro spoje lešení – část 1.

Dr.-Ing. Piotr Kmiecik, Multiserwis Sp. z o.o. • Překlad a doplnění: Ing. Svatopluk Vlasák

V březnu 2022 byla zveřejněna aktualizace dvou norem pro spojovací prostředky používané pro pracovní lešení podle EN 12811-1 a pro podpěrná lešení podle EN 12812:

- EN 74-1:2022 Spojky, středící trny a náložky pro pracovní a podpěrná lešení – Část 1: Spojky trubek – Požadavky a zkušební metody;
- EN 74-2:2022 Spojky, středící trny a náložky pro pracovní a podpěrná lešení – Část 2: Speciální spojky – Požadavky a zkušební metody.

V české republice byly obě novelizace těchto norem převzaty vyhlášením, což znamená, že jsou dostupné pouze v anglickém znění. V časopisu polské komory lešenařů „Rusztowania“ byl uveřejněn článek Dr. -Ing. Piotra Kmiecika, který s laskavým souhlasem autora přetiskujeme s drobnou úpravou podle právních požadavků v České republice.

Předchozí vydání těchto norem byla v platnosti již několik let (česká vydání z roku 2006 a 2009). Mezitím došlo ke změnám ve výrobě trubek, v důsledku čehož měly výzkumné ústavy někdy problémy s procesem certifikace spojů kvůli obtížím spojeným s dostupností referenčních trubek s pevnostními parametry uvedenými v předchozích normách. Rádi bychom připomněli, že podle českých zákonů by měl výrobce nebo dovozce lešení trubkových, dílcových a kozových, včetně trubek, spojovacích a doplňkových součástí na základě technické dokumentace, výpočtů a zkoušek vydat „Prohlášení o shodě“ s požadavky právních předpisů a technických norem [1].

Tato zkušební kritéria pro pracovní a podpěrná lešení vyplývají mimo jiné z řady norem EN 74. V ostatních evropských zemích je systém certifikace lešení (jeho schválení k uvedení na trh) rovněž založen na ustanoveních technických norem. Například v Polsku provádí zkoušky Institut mechanizace stavebnictví a těžby hornin (IMBiGS), v Německu je provádí Německý institut stavební techniky (DIBt), v České republice Výzkumný ústav bezpečnosti práce (VÚBP).

V tomto článku si nastíníme, jaké jsou technické požadavky na lešenařské spojky.

První z norem, EN 74-1:2022, pro pevné, otočné, nastavovací a rovnoběžné spoje působící na principu tření, stanoví:

- materiály,
- požadavky na konstrukci,
- pevnostní třídy pro různé parametry včetně hodnot pevnosti a tuhosti,
- zkušební postup,
- kritéria hodnocení,
- pokyny pro provádění kontroly výroby.

Na úvod si připomeňme, jak se tyto typy spojů liší [2]:

- Pevné spojky (RA, ang. right angle coupler) - ke spojení dvou trubek v pravém úhlu
- Otočné spojky (SW, ang. swivel coupler) - ke spojení dvou trubek pod libovolným úhlem,
- Paralelní spojky (PA, parallel couplers) - k paralelnímu spojení dvou trubek,
- Nastavovací spojky (SF, sleeve coupler) - ke spojení dvou trubek se společnou osou.

Pevná spojka (RA)



Otočná spojka (SW)



Paralelní spojka (PA)



Nastavovací spojka  
na principu tření (SF)



Obr. 2. Jak vytvořit sestavu pevných spojek v uspořádání AA+AA nebo BB+BB

Norma stanoví podrobnosti zkušebních postupů pro spojky, včetně: parametrů referenčních trubek pro zkoušky, způsobu upevnění spojek k trubkám (utahovací moment šroubu 50 Nm, klínové spoje s úderem kladiva 500 g), minimálního počtu zkoušek pro každou výrobní dávku, požadavků na šrouby (minimální průměr, pevnostní třída, parametry Whitworthova závitu) atd.

Hlavní část normy se zaměřuje na pokyny týkající se konstrukce zkušební stolice a metodiky zkoušení únosnosti (síly prokluzu, síly porušení) a tuhosti spoje (pro ohyb a krut). Po analýze deformace spoje se spojka zařadí do určité třídy zatížení. Pevné spojky mají třídy zatížení: A, AA, B, BB. Hlavní rozdíl v těchto třídách spočívá v tom, že pevné spojky tříd B a BB mohou přenášet ohybový moment  $M_B$  ve spoji. Naproti tomu otočné, rovnoběžné a nastavovací spojky mohou mít pouze třídu zatížení A nebo B.

V případě pevných spojek se zdá, že k poruše spoje dochází nejčastěji při sklouznutí po trubce (síla  $F_s$ ). Aby se tomu zabránilo, zrodila se myšlenka použití tzv. doplňkových spojek. Konkrétně spoje spojek AA nebo BB mají při samostatném použití charakteristiku únosnosti spojek třídy A, resp. B. Dvě identické spojky v uspořádání AA+AA nebo BB+BB (obr. 2) však umožňují zvýšit únosnost spoje při sklouznutí (za předpokladu, že jsou instalovány tak,

aby se vzájemně dotýkaly). Tím se zvýší charakteristická hodnota síly při sklouznutí  $F_{s,k}$  z 10 kN na 15 kN (A → AA+AA), resp. z 15 kN na 25 kN (B → BB+BB). Třídy únosnosti definované v normě EN 74-1 umožňují projektantům ověřit únosnost spoje (tyto parametry jsou dále definovány v příloze C normy EN 12811-1) – viz tabulka 1.

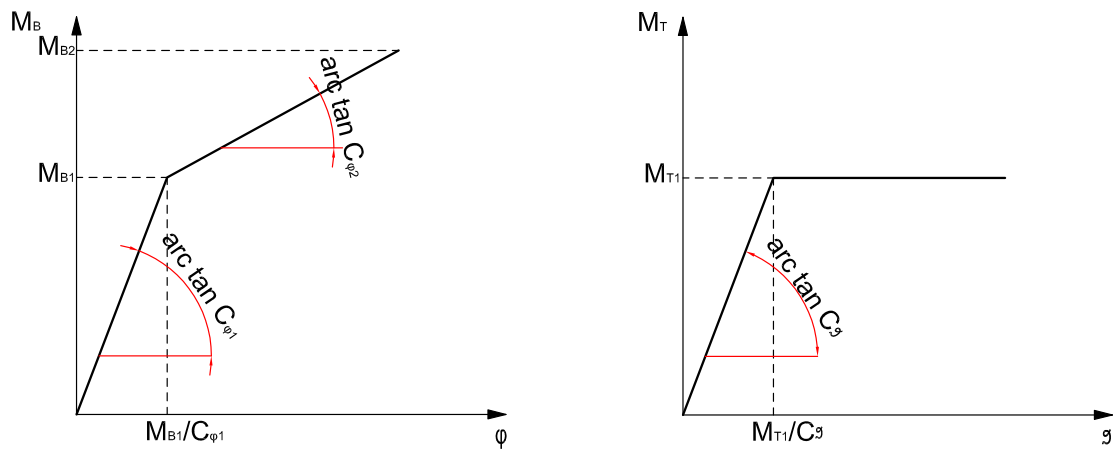
Při testování spojů se také zjišťují charakteristiky tuhosti spoje. To umožňuje konstruktérovi zohlednit skutečné chování spoje při vytváření výpočtového modelu v počítačovém programu. To platí pro pevné spojky třídy B – takový spoj není tuhý, nýbrž pružný, přičemž vlastnosti jeho pružnosti jsou ovlivněny také typem trubky (ocelová nebo hliníková) – obr. 3.

Tab. 1 Charakteristické hodnoty únosnosti nejčastěji používaných spojů lešení

Typ spojky	Únosnost	Třída zatížení spojek				Uspořádání spojek	
		A	AA	B	BB	AA+AA	BB+BB
Pevná spojka (RA)	Síla při sklouznutí $F_{s,k}$	10 kN		15 kN		15 kN	25 kN
	Síla při porušení $F_{p,k}$	20 kN		30 kN			
	Ohybový moment $M_{B,k}^*$	-		0,80 kNm			-
	Kroutící moment $M_{T,k}^*$	-		0,13 kNm			-
Otočná spojka (SW)	Síla při sklouznutí $F_{s,k}$	10 kN	-	15 kN	-		-
Paralelní spojka (PA)	Síla při sklouznutí $F_{s,k}$	10 kN	-	15 kN	-		-
Nastavovací spojka (SF)	Síla při sklouznutí $F_{s,k}$	6 kN	-	9 kN	-		-
	Ohybový moment $M_{B,k}^*$	-	-	1,4 kNm	-		-

\* Pouze pro šroubové spoje (neplatí pro klínový spoj)

Obr. 3 Návrhové hodnoty tuhosti pro křížové spojky třídy B připevněné k ocelovým a hliníkovým trubkám



Výrobce spojky by měl rovněž vypracovat dokumentaci ke spojkce (návod k použití výrobku), která by měla obsahovat alespoň:

- popis a výkres, podle kterého lze spojku identifikovat;
- typ a třída spojky;
- uvedení orgánu nezávislého na projektantovi, který posuzuje shodu s normou, spolu s kopií prohlášení potvrzujícího správné posouzení;
- návod k montáži a použití spojky, který například uvádí, že:
  - spojka má být použita pro trubky s vnějším průměrem 48,3 mm nebo je uvedena specifikace pro jakýkoli jiný typ trubky, na který je přípustné ji namontovat,
  - je nutné šrouby utáhnout klíčem s utahovacím momentem 50 Nm a v případě klínových spojů silně udeřit kladivem o dostatečné hmotnosti ( $\geq 500$  g),
  - prohlášení, že pevné spojky tříd AA a BB lze použít stejně pro konfigurace AA+AA nebo BB+BB;
- prohlášení, že nastavovací spojky (SF) se mají používat s příslušnými středícími trny, např. (LS) podle EN 74-3 [3], pokud to výrobce vyžaduje;
- prohlášení o ochraně šroubů a matic proti korozi a o metodách údržby s ohledem na mazání závitů;
- prohlášení, že poškozené spojky se nesmí používat.

Ohybový moment	1	2
$M_B$ [kNm]	0,48	0,80
ocelové trubky		
$\text{arc tan } \varphi$ [kNm/rad]	15,0	6,0
$\varphi$ [rad]	0,032	0,085
hliníkové trubky		
$\text{arc tan } \varphi$ [kNm/rad]	13,0	5,0
$\varphi$ [rad]	0,037	0,101

Kromě toho musí být spojky vhodně označeny s použitím následujícího pořadí značení:

- odkaz na normu EN 74-1;
- registrovanou ochrannou známku výrobce;
- rok výroby (pouze poslední dvě číslice), a pokud je použit datovací kód, musí být uveden v návodu k použití výrobku;
- třída spojky;
- typ výrobní kontroly, pokud je prováděna v souladu s přílohou B normy EN 74-1:
  - L – pokud kontrolu kvality výroby provádí výhradně výrobce, např. na základě normy EN ISO 9001,
  - M – pokud kontrolu kvality výroby provádí výrobce a dohlíží na ni nezávislý certifikační systém,
- volitelně jméno nebo logo zákazníka.

Kroučící moment	
$M_{T1}$ [kNm]	0,13
$\text{arc tan } \vartheta$ [kNm/rad]	7,5
$\vartheta$ [rad]	0,017

Například označení „EN 74-1 XX 21 BB M“ znamená: spojka třídy BB od výrobce „XX“, který používá řízení výroby typu M, vyrobená v roce 2021.

Po absolvování certifikačních postupů ve zkušebním ústavu udržuje příslušný výrobce kvalitu výroby na základě pokynů pro výrobní kontrolu uvedených v příloze B normy EN 74-1.

Informace o druhé z norem – EN 74-2:2022 (pokyny pro šroubové nebo klínové půlspojky, nastavovací spojky s kolíky, redukční pevné spojky a redukční otočné spojky) budou uvedeny v příštím čísle „Lešenář“.

#### Literatura:

- NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 173/1997 Sb., kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody vydané podle § 22 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky.
- ČSN EN 12811-1:2004 Dočasné stavební konstrukce - Část 1: Pracovní lešení - Požadavky na provedení a obecný návrh.
- ČSN EN 74-3:2007 Spojky, středící trny a nánožky pro pracovní a podpěrné lešení - Část 3: Ploché nánožky a středící trny - Požadavky a zkušební postupy. ■

# Konstrukce hlavní stage pro festival LET IT ROLL Milovice 2022

Ing. Petr Veverka, PROVE servis s. r. o • foto: Archiv firmy PROVE servis s. r. o.

**Stavba:** Festival LET IT ROLL Milovice  
2022 – hlavní stage

**Provádějí firma:** PROVE Servis s. r. o.

Po 2 sezonách omezení aktivit letních hudebních festivalů díky COVID 19 se na nás obrátila jedna spolupracující produkce s požadavkem na vybudování

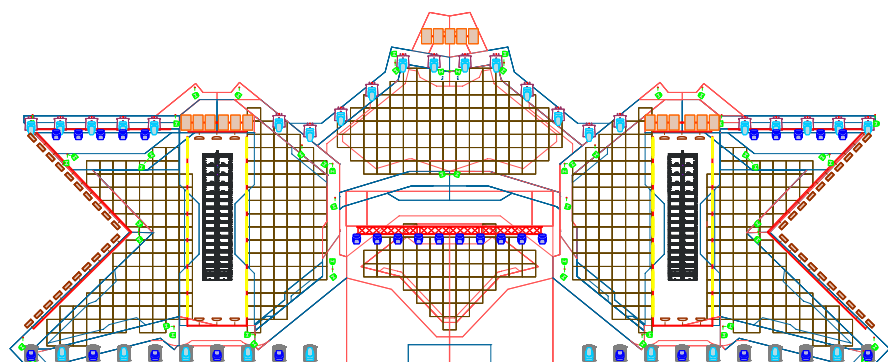
konstrukce hlavní stage z lešení na akci LET IT ROLL Milovice. Vzhledem k předchozí dobré spolupráci na ročníku 2019 nebylo provedeno výběrové řízení a naše firma byla vybrána přímo tuto zakázku realizovat. Rozsah byl poměrně veliký a jako vždy byl termín na montáž hodně krátký (hlavní čas přípravy byl vyčleněn pro dekorace nosné konstrukce, osazení LED-obrazovek, světel a zvuku). Navíc zde bylo potřeba zajistit velké množství klasických i speciálních dílů lešení.

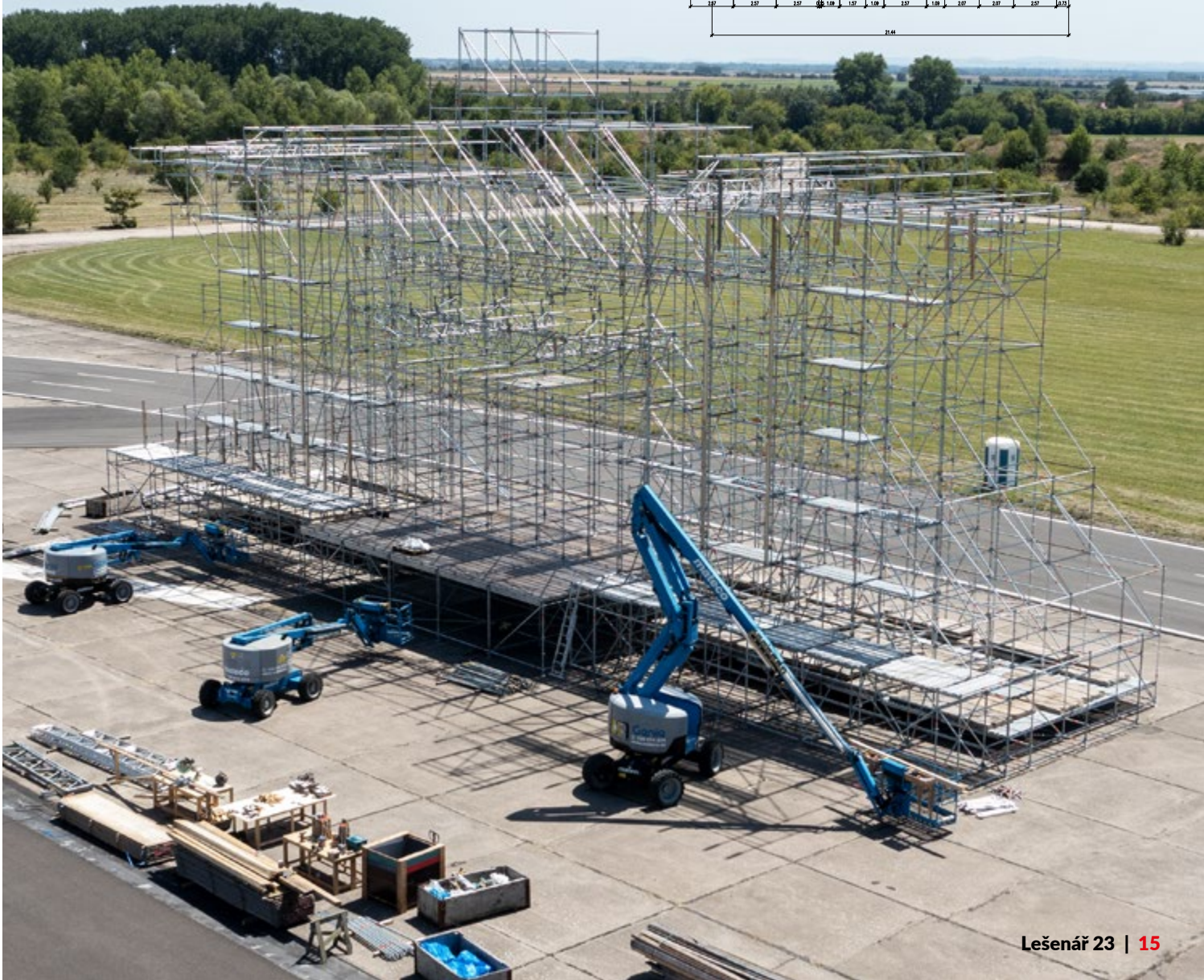
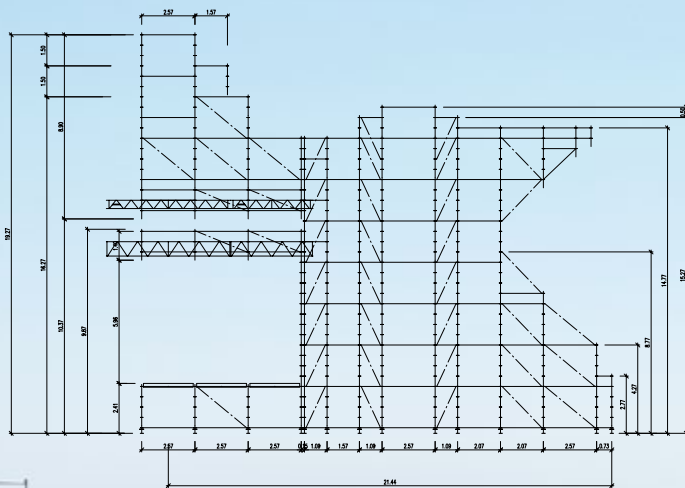
Hlavním problémem bylo zajištění stability STAGE, která měla maximální výšku až 19,0 m a byla po celé přední části kompletně zakryta. Toto bylo podmíněné osazením zátěží po celé délce konstrukce. Navržená poměrně velká podlahová plocha byla zřízena z univerzálního modulového lešení LAYHER ALLROUND s ocelovými podlahami a rozněsacím roštem z dřevěných fošen. Na této ploše byla umístěna stabilizující zátěž z betonových panelů o celkové hmotnosti 90000 kg. Z důvodu velkého zatížení v polích šířky 2,57 m musely být U-příčnky 2,57 m zesíleny propojením.

V této zadní části byla též pro přístup do zázemí STAGE zrcadlově zřízena 2 obslužná schodiště ze speciálních schodiškových dílů LAYHER.

Přední část vlastní konstrukce STAGE byla navržena z univerzálního modulového lešení LAYHER ALLROUND s vložením pódia ze speciálních pódiových dílů LAYHER. Nad tímto pódium byla pomocí zesílených ocelových příhradových nosníků LAYHER 0,60 m v jedné úrovni umístěna konstrukce plachtové střechy LAYHER KEDERDACH. Nad touto střešní konstrukcí byla umístěna druhá úroveň zesílených ocelových příhradových nosníků LAYHER 0,45 m pro zřízení konstrukce z lešení na osazení dekorace.

Zadní část konstrukce (zázemí STAGE) byla navržena z univerzálního modulového lešení LAYHER ALLROUND s ocelovými podlahami, roštem z dřevěných fošen a podlahou z desek DOKA (vodovzdorná překližka).





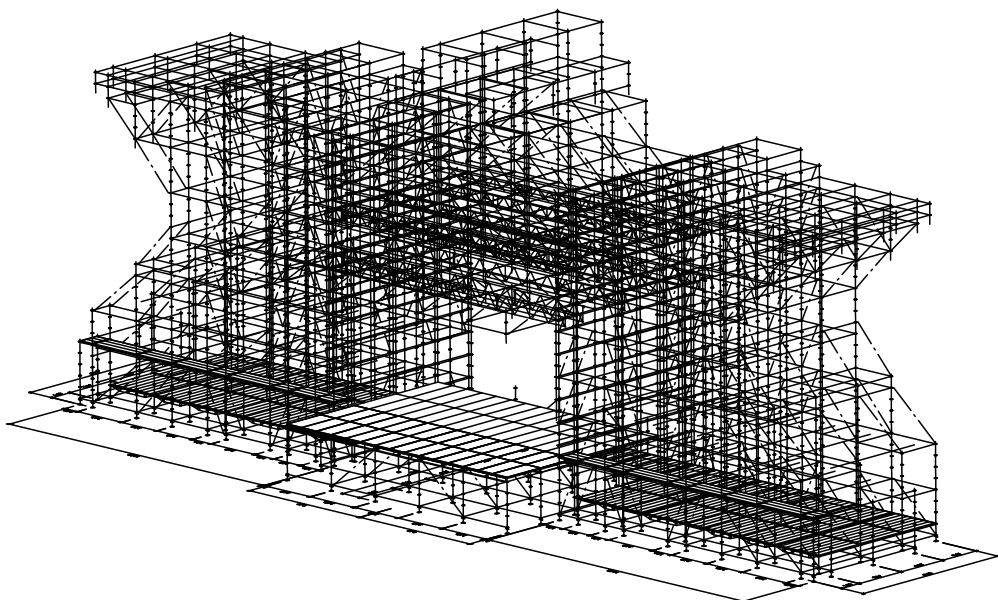


Pro zajištění hladkého průběhu této akce musela být pečlivě provedena projektová a výpočtová fáze. Tuto projektovou přípravu zajistilo technické oddělení firmy PROVE Servis s.r.o., statický výpočet konstrukce provedl Ing. Svatopluk Vlasák.

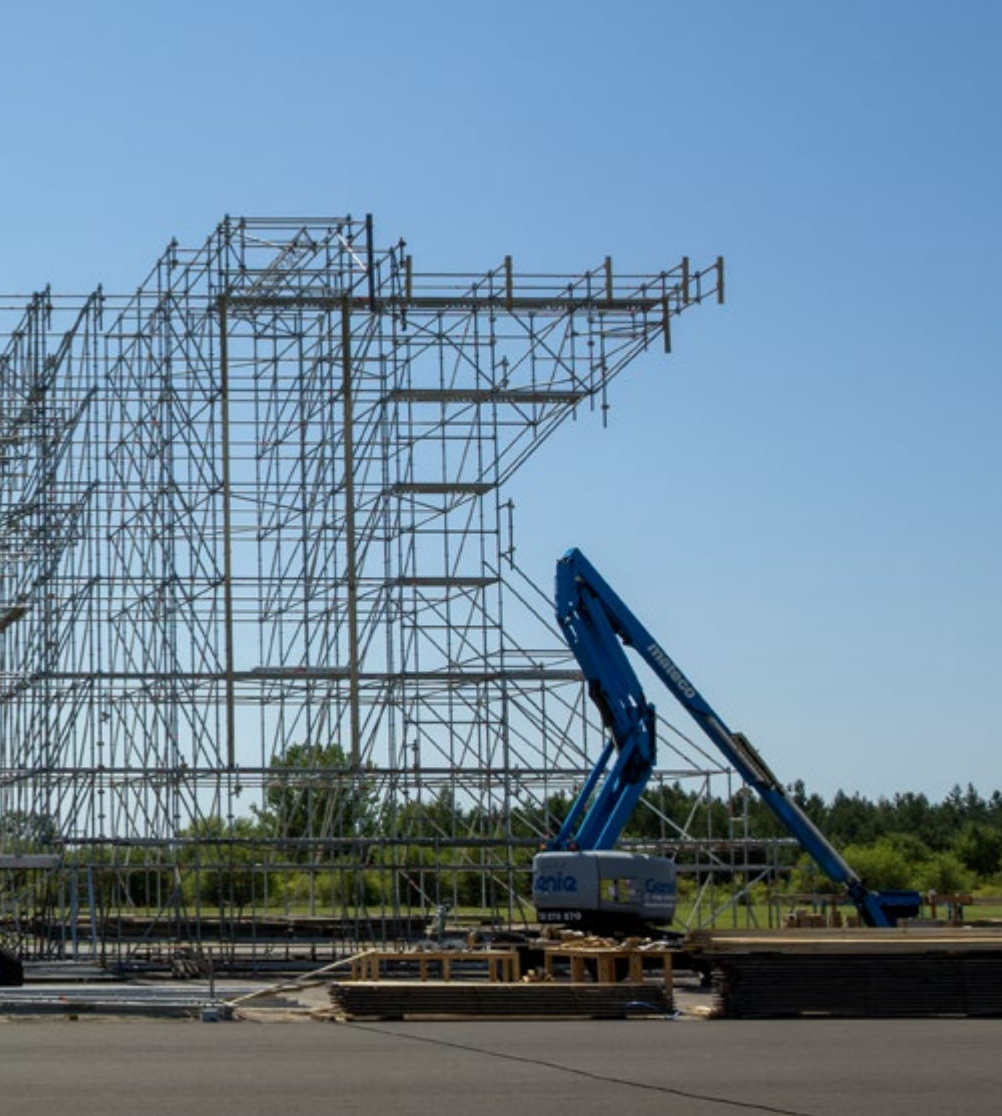
Následně potom byly zahájeny přípravné práce pro vlastní dodávku a realizaci.

Vzhledem k většímu objemu materiálu (cca 4 kamiony lešení + doprava 90 000 kg betonových panelů) muselo být vše přesně načasované a logisticky připravené.

Montážní práce prováděla skupina speciálně vyškolených lešenářů, kteří již měli s podobnými konstrukcemi velké zkušenosti. Všichni pracovníci byli při montáži jisti.



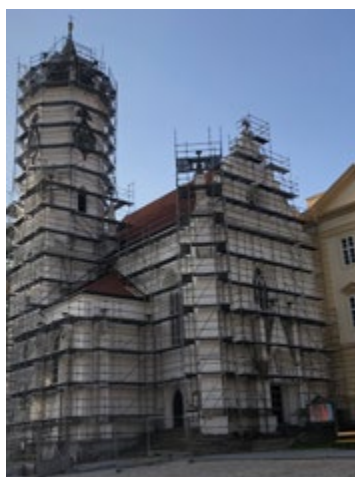




Velkým problémem montáže i demontáže byly opět velmi vysoké teploty. Na staveništi v prostoru letiště Milovice nebyla žádná možnost stínu ani jiného ochlazení, občerstvení bylo dováženo z větší vzdálenosti. Toto nám působilo značné potíže v zajištění termínů i celé koordinace prací.

### Akce v číslech:

- Zahájení prací (montáž):  
11. 7. 2022
- Délka montáže:  
6 pracovních dnů  
+ 12 dnů dokončovací práce
- Vlastní akce:  
3.–6. 8. 2022
- Ukončení prací (demontáž):  
11. 8. 2022
- Vlastní hmotnost konstrukce:  
cca 45 500 kg
- Provozní zatížení:  
pódium 6,0 kN / m<sup>2</sup>  
plocha pro zátěže 4,5 kN / m<sup>2</sup>
- Počet pracovníků: 16 ■



Montáž, demontáž, prodej a pronájem **lešení Layher**

Pronájem **tribun a pódíí**

Prodej **výtahů a vrátků GEDA**

Prodej **tahoměrů na zkoušení kotev lešení**

Vyhotovení **dokumentace k lešení**

Dodávky **speciálních konstrukcí**



**PROVE servis s.r.o.**  
**Sídlo:**  
 Milady Horákové 28  
 170 00 Praha 7  
 Telefon: +420 602 309 325  
 e-mail: [proveservis@gmail.com](mailto:proveservis@gmail.com)  
**Web:** [leseni-servis.cz](http://leseni-servis.cz)

**Provozovna:**  
 areál „Kravín“  
 Dobrovická 340  
 294 73 Brodce  
 Telefon: +420 721 244 232  
 e-mail: [veverka-p@seznam.cz](mailto:veverka-p@seznam.cz)  
[petr1@proveservis.cz](mailto:petr1@proveservis.cz)

# Pracovní lešení a provizorní zastřešení při rekonstrukci Grossmannovy vily v Ostravě

Ing. Milan Veverka, LAVEL MB, s. r. o. • foto: Ing. Milan Veverka

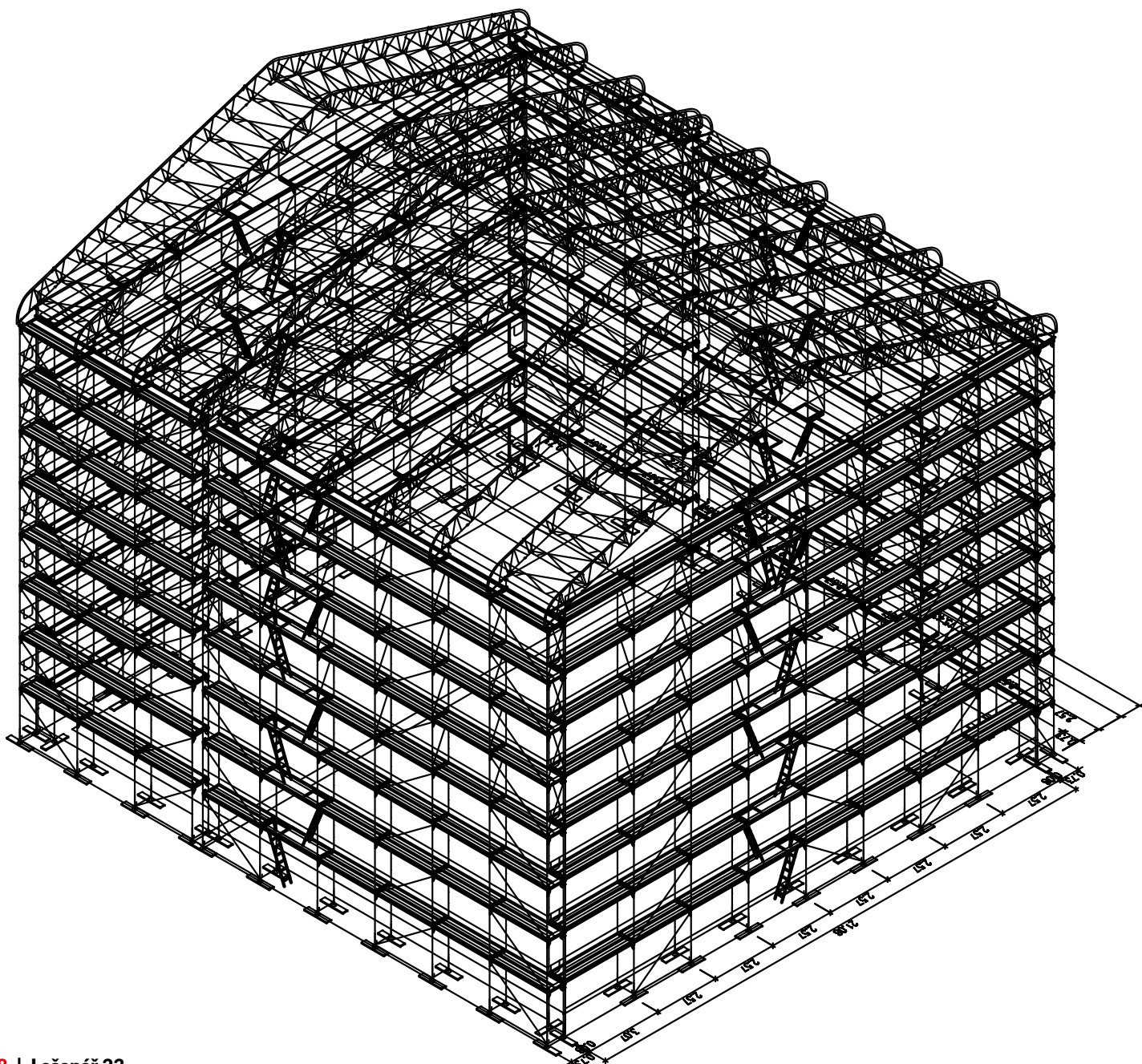
Památkově chráněná prvorepubliková stavba náleží k nejvýznamnějším vilám v Ostravě. Navrhl ji František Grossmann jako rodinné i firemní sídlo své stavební firmy. František Grossmann se narodil v roce 1876 v Pustějově nedaleko Studénky. Působil jako stavitel ve Frýdku-Místku, následně přesídlil do Ostravy. Se svým společníkem, architektem Františkem Fialou, založili stavební firmu, získali koncesi na projektování a realizaci staveb a vystavěli celou řadu významných staveb na Ostravsku. Spolupráce Gross-

mann a Fialy skončila v roce 1918, firma poté přináležela Grossmannovi.

Od podzimu roku 2021 probíhá celková rekonstrukce celého objektu a revitalizace zahrady. Konec rekonstrukce je plánován na podzim letošního roku.

V rámci rekonstrukce muselo dojít ke kompletní opravě střechy, což obnášelo úplné rozebrání stávající krytiny a nahrazení některých částí krovu. Pro zabránění zatečení do objektu bylo použito provi-

zorní zastřešení Layher – lehká plachtová střecha KEDER XL. Jako nosná konstrukce střechy bylo použito fasádní lešení Layher Blitz. Vzhledem k půdorysnému uspořádání vily, požadavku na souběžné provádění prací na fasádách a na rozkrytí střechy bylo v některých místech nosné lešení zdvojnásobeno a doplněno prostorovým lešením Layher Allround. Prostorové lešení bylo navíc využito pro dopravu materiálu na střechu a horní patro. Kromě zastřešení bylo požadováno zakrytí stavby plachtami ze všech stran.









Vrchní patra lešení byla zakryta pomocí přesahu střešních plachet a použitím KEDER lišt připevněným k vnějším sloupkům nosné konstrukce, ve štítech provizorní střechy byly použity štítové systémové plachty. Zbylé části konstrukce byly zakryté klasickými lešeňovými plachtami.

Vlastní realizaci jak fasádního, prostorového a nosného lešení pro střechu, tak i provizorního zastřešení a zaplachtování celé konstrukce provedla firma PROFO MONOLITY, s. r. o.

Celková výměra nosné konstrukce a fasádního lešení činila 1.700 m<sup>2</sup>, prostorové konstrukce 600 m<sup>3</sup>, půdorysná plocha zastřešení 540 m<sup>2</sup>. Rozpětí provizorní střechy činilo 22,90 m.

Vlastní realizaci jak fasádního, prostorového a nosného lešení pro střechu, tak i provizorního zastřešení a zaplachtování celé konstrukce provedla firma PROFO MONOLITY, s. r. o.

Montážní práce trvaly celkem 7 dní, z toho montáž provizorní střechy Layher KEDER XL proběhla během 2 dnů. Na montáži se podílelo 6 lešeňářů. ■

# Lavel MB

Výhradní zastoupení Layher.

# Layher®



Více možností. Lešeňový systém.

Fasádní rámové lešení Layher **Blitz** | Modulové lešení Layher **Allround** | Pojízdňá hliníková lešení a žebříky Layher  
Schodiště Layher | Těžké podpěry Layher | Provizorní přemostovací systém Layher | Podpěrný systém Layher **TG60**  
Provizorní kazetové zastřešení Layher | Plachtové střechy a haly Layher | Tribuny a pódia Layher | Truss systémy Layher

## Prodej a pronájem **lešení**



LAVEL MB, s. r. o. | Milady Horákové 533/28 | 170 00 Praha 7 | tel. 326 723 773 | e-mail info@lavel.cz

# www.lavel.cz

# Dílcové lešení HAKI dříve a dnes

Pavel Cahyna, HAKI a. s. • foto: Archiv firmy HAKI a. s.

Výroba lešení HAKI byla v ČR zahájena v roce 1968 na základě licenční dohody mezi Švédskem a tehdejší Československem. Kromě výkresové dokumentace bylo dodáno i strojní vybavení potřebné pro zahájení výroby. Tím ale veškerá spolupráce s mateřskou firmou končí a HAKI ČR se vydává svou vlastní cestou a to jak po stránce konstrukční, tak i technologické. Samostatný vývoj má strojní vybavení. V osmdesátých letech jsou ve výrobním závodě uvedeny do provozu dvě nové, plně automatické, výrobní linky pro výrobu horizontálních a vertikálních prvků nové řady lešení H-IV. Bohužel automatizace výroby vedla k ustálení rozměrů podélníků na 3 m, příčníků na 1,2 m a sloupků na 2,72 m, které se do podvědomí lešenářů zapsaly jako standardní „kostka HAKI“ s tím, že jiné rozměry nejsou v nabídce.

V novodobé historii, která se začíná psát s příchodem nového tisíciletí, byla výroba posílena o poloautomatické, počítačem řízené stroje, které umožňují produktivní výrobu všech délek jednotlivých dílců v produktové řadě H-IV (pro domácí trh) i H-I (původní, pro export).

H-IV se tak nabízí ve třech šířkových modulech (0,66 m, 1,0 m a 1,2 m), s délkou pole 1,8 m, 2,4 m a 3 m. V případě



Obr. 1

potřeby je možné použít další prvky z exportní řady o délkách 0,5 m, 0,72 m, 1,6 m, 1,9 m, 3,6 m a 4 m. Stejně tak sloupky jsou dodávány ve všech výškách odpovídajících rozteči uzlů 0,68 m.

Aby systém vyhověl platným normám, byly do výroby zařazeny zábradlové rámy (obr. 1), samozřejmě odpovídající všem délkám podélníků i příčníků a podlahové dílce včetně poklopů pro všechny tři šířkové moduly (obr. 2).

Pro městskou zástavbu pak byl navržen podchod, umožňující stavbu lešení v šířkových modulech 0,66 m a 1,0 m (obr. 3).

Pro překlenutí větších vzdáleností jsou vyráběna přemostění ve dvou variantách. Systémová, o délkách 4,8 m nebo 6 m, pro délky podélníků 2,4 m a 3 m (obr. 4), nebo univerzální 6 m s možností nastavení o další 2 m (obr. 5). Pro rychlou a efektivní stavbu lešení je možno použít i řadu dalších, doplňkových dílců, které optimalizují počty použitých prvků a snižují tak cenu celé konstrukce. Jako například otočný styčník pro stavbu kruhového lešení, resp. spojení pod úhlem (obr. 6), různé typy závěsů užívaných u prostorového zapodlahování, nebo tam kde stavba zasahuje do jednotlivého pole (obr. 7).



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13

Častým problémem je obejití římsy, nebo balkonu. Zde se uplatní závěs s napojením sloupku, který umožní v daném místě zúžit šířku lešení (obr. 8) a pomocí konzoly opětovně přiblížení k objektu (obr. 9). Tím se také dostáváme k dalšímu nezbytnému doplňku systému – konzolám. Ty se vyrábí jako jednoduché v délkách 0,3 m a 0,5 m, nebo složené (příčník + konzola) v provedení krátkém

pro jedno patro, případně jako ochranná stříška (obr. 10), nebo dlouhém, pro stavbu více pater nad sebou (obr. 11). Všechny doplňkové dílce byly řádně odzkoušeny a jejich správné užívání je popsáno v montážních návodech. Přesto se někdy setkáme i s nesprávným použitím (obr. 12 a 13 – použití jednoho přemostění + konzoly vede k nepřipustnému namáhání na krut a samotné

použití krátkých konzol k jejich přetíženi), které může vést až k destrukci celé konstrukce.

Proto bych chtěl apelovat na lešnáře, aby se s použitím nových dílců nejprve řádně seznámili a v případě potřeby se obrátili na výrobce. Jenom při správném používání vhodných doplňkových dílců se šetří čas a tím i peníze. ■



## ***výrobce lešení HAKI vám nabízí:***

- *Stavební lešení HAKI IV (v různých šířkových modulech)*
- *Schodišťové věže HAKI*
- *Pojízdné lešení HAKI UNI*
- *Speciální prvky pro složité stavby*



**HAKI a.s., Studené 94, 254 01 Jílové u Prahy  
tel.: 241950757-8, e-mail: [info@haki.cz](mailto:info@haki.cz), [www.haki.cz](http://www.haki.cz)**



# Jednoduché výpočty pro lešenáře

## 4. NAPJATOST PRŮŘEZU

doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš, IWE, ČVUT v Praze – fakulta stavební

Tento příspěvek věnovaný jednoduchým výpočtům pro lešenáře navazuje na předchozí čísla časopisu a je zaměřen na výpočet napětí v průřezu.

### Pracovní diagram

Pracovní diagram popisuje chování materiálu v bodě při namáhání tahem či tlakem. Pracovní diagram je zpravidla výsledkem tahové zkoušky. Ta probíhá obvykle tak, že mezi čelisti zkušebního trhačického stroje se upne zkušební těleso (tyč). Postupným tahovým zatěžováním tyče dochází k jejímu protažení  $\Delta L$ , které vyvolá v tyči **normálové napětí**  $\sigma$ . Normálové napětí je obecně rovno

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (1)$$

kde  $F$  je působící tahová síla a  $A$  je plocha průřezu zkušební tyče.

Na vodorovnou osu se vynáší **poměrné přetvoření**, což je bezrozměrná veličina. Označuje se  $\varepsilon$  a jeho hodnota představuje relativní protažení zkušební tyče

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L}, \quad (2)$$

kde  $L_0$  je původní délka taženého úseku zkušební tyče,  $L$  je délka taženého úseku po zkoušce.

Na svislou osu se vynáší napětí. Významnou částí pracovního diagramu je úsek, kdy je závislost napětí na poměrném přetvoření lineární. Zpravidla se jedná o oblast s nižším namáháním zkušební tyče (úplný počátek zkoušky bývá

někdy ovlivněn chybami měření, což pro vysvětlení principů není podstatné). Tento úsek pracovního diagramu končí napětím označovaným jako mez úměrnosti ( $\sigma_m$ ). Část pracovního diagramu s lineární závislostí napětí a přetvoření označujeme za oblast platnosti **Hookova zákona**:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon, \quad (3)$$

kde  $E$  je Youngův **modul pružnosti**. Na obr. 1 je příklad pracovního diagramu oceli.

Modul pružnosti se udává obvykle v MPA a vyjadřuje sklon počáteční (lineární) části pracovního diagramu. Mez úměrnosti se v případě běžných ocelí vyskytuje v blízkosti **meze kluzu** ( $\sigma_y$ ). Mez kluzu je napětí, při kterém u některých materiálů (např. stavební oceli běžné jakosti) dochází k výraznému protažení bez zvýšení působící síly (napětí). Po dalším zatěžování přichází zpevnění materiálu až do úrovně nejvyššího dosaženého napětí – **meze pevnosti** ( $\sigma_u$ ). Poté už narůstá přetvoření samovolně bez zvyšování zatížení až do porušení vzorku.

### Tah a prostý tlak

Nejjednodušším případem namáhání prutu je namáhání tahem nebo prostým tlakem. Normálové napětí působí ve směru prutu (normály příčného řezu) a rozlišujeme normálové napětí **tlakové** (stlačuje podélná vlákna, označujeme jej znaménkem minus)

a normálové napětí **tahové** (protahuje podélná vlákna, označujeme jej znaménkem plus).

**Příklad 1:** Určete velikost napětí a protažení závěsu břemene podle obrázku 2. Závěs je z lešenářské trubky TR 48,3/3,2 z oceli S235, hmotnost  $m = 4$  tuny.

Modul pružnosti pro ocel je

$$E = 210\,000 \text{ MPa},$$

plocha průřezu je

$$A = 453 \text{ mm}^2.$$

Je možné předpokládat, že není dosaženo meze úměrnosti (v inženýrských úlohách je u oceli S235 zvykem mez úměrnosti i mez kluzu uvažovat společnou hodnotou  $\sigma_m = f_y = 235 \text{ MPa}$ ). Předpokládá se rovnoměrné rozdělení normálového napětí po průřezu závěsu. Z Hookova zákona a vztahu mezi silou a napětím potom plyne

$$\sigma = \frac{N}{A} = E \cdot \varepsilon.$$

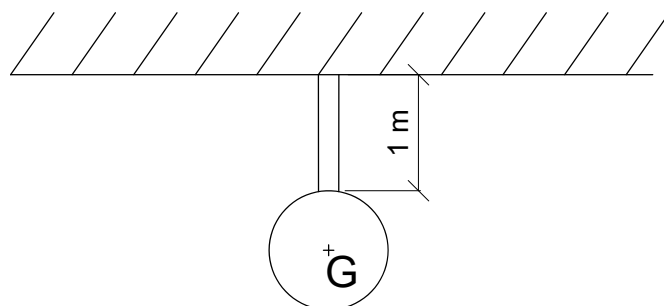
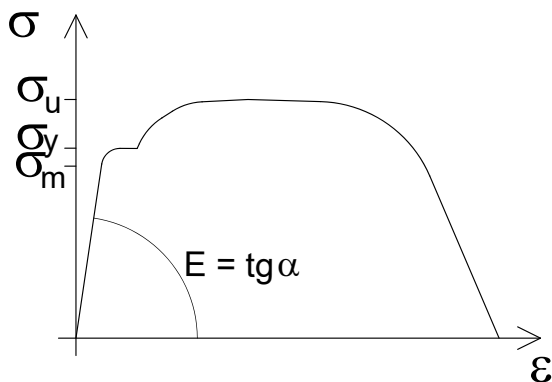
Tíhu břemene lze zjednodušeně uvažovat hodnotou

$$N = g \cdot m = 10 \cdot 4\,000 = 40\,000 \text{ N}.$$

Tahové napětí je potom

$$\sigma = \frac{40\,000}{453} = 88,3 \text{ MPa},$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{88,3}{210\,000} = 0,000\,42.$$



Protože je známá délka nezatíženého závěsu, je možné spočítat výslednou délku zatíženého závěsu

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0}$$

$$L = \varepsilon \cdot L_0 + L_0 =$$

$$= 0,00042 \cdot 1000 + 1000 =$$

$$= 1000,42 \text{ mm.}$$

Obdobný postup lze použít pro zatížení krátkých prutů v tlaku. Zásadní je ovšem skutečnost, že zatímco u krátkých prutů, u nichž hovoříme o namáhání prostým tlakem, dochází obvykle k porušení tlakovou silou, v případě **vzpěrného tlaku se štíhlý prut ohýbá** a k porušení dojde ztrátou stability a jeho přelomením. Tento případ řeší normy pro posuzování konkrétních typů konstrukcí.

## Ohýbaný průřez

V následujícím odstavci se omezíme na **pružné rozdělení napětí** po průřezu. Tomu odpovídá předpoklad, že žádný z bodů průřezu nebude namáhán normálovým napětím vyšším než mez kluzu. Napětí v ohýbaném průřezu se potom vypočítá ze vztahu:

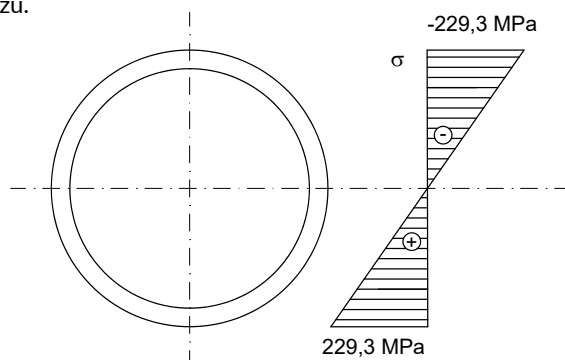
$$\sigma = \frac{M}{I_y} \cdot z, \quad (4)$$

kde  $M$  je hodnota ohybového momentu,

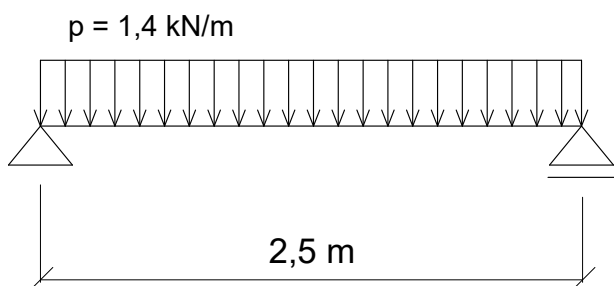
$I_y$  je vzdálenost těžiškové osy dílčího průřezu od těžiškové osy složeného průřezu,

$z$  je plocha dílčího průřezu.

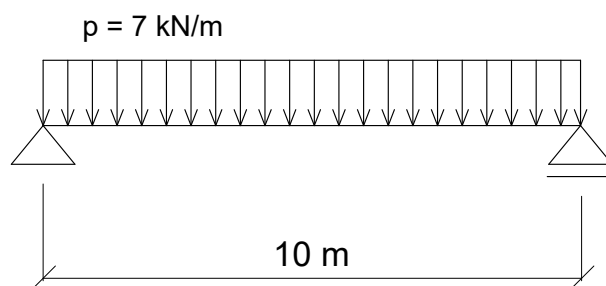
Pokud je hodnota  $z = 0$ , neboli vyšetřovaný bod leží na těžiškové (neutrální) ose, je hodnota napětí od namáhání ohybovým momentem rovna nule. Pro vyšetřování průřezu na horním



Obr. 4



Obr. 3



Obr. 6

okraji průřezu můžeme použít vztah s průřezovým modulem:

$$\sigma_h = \frac{M}{I_y} \cdot e_h = - \frac{M}{W_{y,h}}, \quad (5)$$

podobně na dolním okraji

$$\sigma_d = \frac{M}{I_y} \cdot e_d = - \frac{M}{W_{y,d}}. \quad (6)$$

**Příklad 2:** Určete průběh normálového napětí v průřezu uprostřed rozpětí nosníku podle obrázku 3. Nosník je tvořen lešenářskou trubkou jako v příkladu 1.

Pro stanovení průběhu napětí je potřeba vyčíslit maximální ohybový moment.

$$M = \frac{1}{8} p \cdot L^2 = \frac{1}{8} 1,4 \cdot 2,50^2 = 1,1 \text{ kNm.}$$

Ze statických tabulek převezmeme hodnotu pružného průřezového modulu, který je shodný pro horní i dolní vlákna:

$$W_y = 4797 \text{ mm}^3.$$

Napětí v horních vláknech průřezu bude podle (5)

$$\sigma_h = \frac{M}{W_y} = \frac{1100000}{4797} = -229,3 \text{ MPa,}$$

v dolních vláknech dostáváme obdobně

$$\sigma_d = \frac{M}{W_y} = \frac{1100000}{4797} = 229,3 \text{ MPa.}$$

Protože je hodnota normálového napětí v absolutní hodnotě menší než mez kluzu, je splněn předpoklad lineárního průběhu napětí po průřezu (obr. 4).

## Smykové napětí

Smykové napětí se v libovolném bodě průřezu určí podle vzorce

$$\tau = \frac{S_y \cdot V}{I_y \cdot b}, \quad (7)$$

kde  $S_y$  je statický moment části průřezu nad vyšetřovaným bodem,

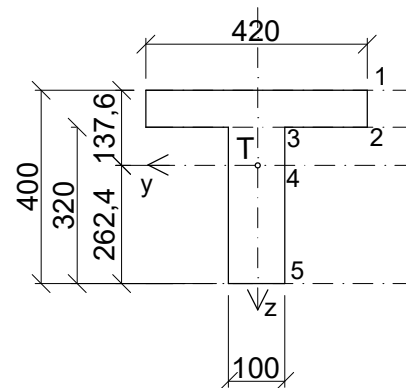
$V$  je posouvající síla,

$I_y$  je moment setrvačnosti k ose  $y$ ,

$b$  je šířka průřezu v místě vyšetřovaného bodu.

Průběh smykového napětí tedy významně závisí na tvaru průřezu.

**Příklad 3:** Určete průběh smykového napětí u podpory v průřezu dle obr. 5 a 6.



Obr. 5

Velikost posouvající síly je

$$V = \frac{1}{2} p \cdot L = \frac{1}{2} 7 \cdot 10 = 35 \text{ kN,}$$

moment setrvačnosti (vypočten v předchozím Lešenáři) je

$$I_y = 946,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4.$$

Hodnoty statického momentu a šířky průřezu se stanovují postupně pro jednotlivá vyšetřovaná místa. Význačné body průřezu jsou označeny čísly 1-5.

**Bod 1:**

$S_y = 0$ , protože nad vyšetřovaným řezem je nulová plocha zbytku průřezu,

$$b = 420 \text{ mm},$$

proto

$$\tau_1 = \frac{S_y \cdot V}{I_y \cdot b} = \frac{0 \cdot 35000}{946,6 \cdot 10^6 \cdot 420} = 0,$$

Smykové napětí na horním i dolním okraji průřezu musí být rovno nule.

**Bod 2:**

$$S_y = 80 \cdot 420 \cdot (137,6 - 40) =$$

$$= 3279360 \text{ mm}^3,$$

$$b = 420 \text{ mm},$$

proto

$$\tau_1 = \frac{S_y \cdot V}{I_y \cdot b} = \frac{3279360 \cdot 35000}{946,6 \cdot 10^6 \cdot 420} =$$

$$= 0,29 \text{ MPa}.$$

**Bod 3:**

$$S_y = 80 \cdot 420 \cdot (137,6 - 40) =$$

$$= 3279360 \text{ mm}^3,$$

statický moment je stejný jako v bodě 2, ovšem šířka  $b$  se změnila

$$b = 100 \text{ mm},$$

proto

$$\tau_1 = \frac{S_y \cdot V}{I_y \cdot b} = \frac{3279360 \cdot 35000}{946,6 \cdot 10^6 \cdot 100} = 1,21 \text{ MPa}.$$

**Bod 4 – neutrální osa:**

$$S_y = 80 \cdot 420 \cdot (137,6 - 40) +$$

$$+ 57,6 \cdot 100 \cdot 57,6 / 2 = 3445248 \text{ mm}^3,$$

$$b = 100 \text{ mm},$$

proto

$$\tau_1 = \frac{S_y \cdot V}{I_y \cdot b} = \frac{3445248 \cdot 35000}{946,6 \cdot 10^6 \cdot 100} = 1,27 \text{ MPa}.$$

**Bod 5:**

$$S_y = 80 \cdot 420 \cdot (137,6 - 40) +$$

$$+ 320 \cdot 100 \cdot (160 - 262,4) = 0,$$

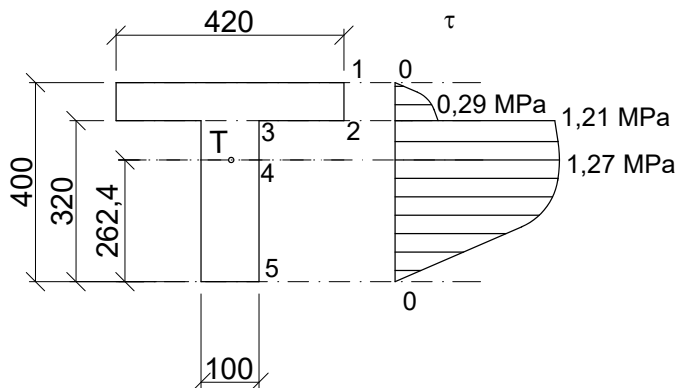
statický moment je opět na okraji roven nule

$$b = 100 \text{ mm},$$

proto

$$\tau_1 = \frac{S_y \cdot V}{I_y \cdot b} = \frac{0 \cdot 35000}{946,6 \cdot 10^6 \cdot 100} = 1,27 \text{ MPa}.$$

Z povahy statického momentu lze ukázat, že průběh smykového napětí je parabolický. Na závěr je smykové napětí vykresleno (obr. 7). ■



Obr. 7

## ČVUT V PRAZE, FAKULTA STAVEBNÍ

### KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Výzkum v oboru ocelových, dřevěných a skleněných konstrukcí

- průmyslové, inženýrské a občanské stavby
- mosty, technologické konstrukce
- lešení
- spřažené konstrukce
- tenkostěnné konstrukce
- navrhování styčniců
- chování konstrukcí za požáru
- mechanické chování dřeva a dřevostavby
- konstrukce ze skla a hliníku



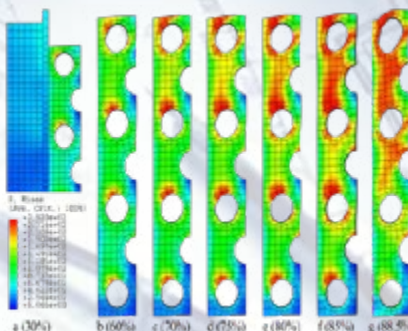
## [www.ocel-drevo.cz](http://www.ocel-drevo.cz)

Výuka předmětů bakalářského, magisterského a doktorského studia

Spolupráce na řešení složitých úkolů stavební praxe

Normalizační činnost

Laboratoř akreditovaná pro mechanické zkoušky kovů a svarů



# Rekonstrukce Průmyslového paláce

Lenka Šebková, PERI, spol. s r. o. • foto: Archiv firmy PERI, spol. s r. o.

Průmyslový palác na pražském Výstavišti je jedním ze symbolů Prahy již 130 let. Přesto čekala budova opotřeбенá časem a zničená požárem v roce 2008 na opravu celých 13 let. Rekonstrukce se dočkala také hlavní budova paláce, ze které během vichřice uletěla v roce 2017 část střechy. Pro tuto střední část bylo potřeba postavit lešení z vnější strany budovy na opravu fasády a výměnu, případně opravu prosklené části a vstupního portálu. Zároveň muselo být zřízeno prostorové lešení uvnitř objektu pro opravu stropu a sloupů, jehož součástí je i vnitřní lešení okolo stěn objektu.



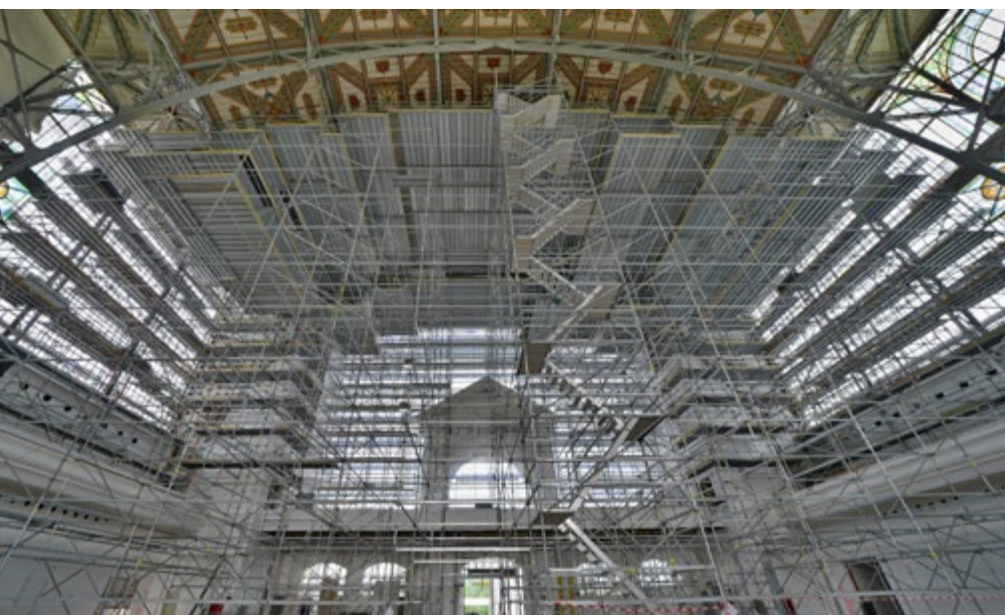


Bylo nutné zvolit takový systém lešení, který umožňuje přizpůsobení konstrukce velmi složitému tvaru objektu i splnění požadavku nasazení lešení v místech, kde nelze ani zakládat, ani kotvit.

Zákazník si na základě dlouholeté spolupráce a zkušeností při realizaci složitých a velkých projektů vybral jako dodavatele společnost PERI. Technickým oddělením bylo navrženo kompletní řešení včetně posouzení únosnosti jednotlivých konstrukcí s využitím doplňků systému lešení PERI UP a některých prvků z portfolia bednění PERI.

Pro rekonstrukci fasády a jejích prosklených částí byla nasazena kombinace lešení PERI UP Easy a PERI UP Flex, která byla nejvhodnější pro přizpůsobení složitému tvaru objektu. Pro možnost založení konstrukce lešení nad stavenišťem vedlejšího objektu byly využity konzoly bednění SRU a v místech prosklené fasády bylo lešení založeno na příhradových nosnících ULA.





Pro rekonstrukci hodinové věže, která měla být prováděna na zemi, bylo nutné vytvořit podpěrnou konstrukci dle specifikace statického posudku.

Nejdříve byla postavena podpěrná věž PERI UP Flex o půdorysných rozměrech 3,5 m x 3,0 m s výškou 8,5 m, která byla stabilizována pomocí opěr kotvených do podkladu.

Na tuto podpěrnou konstrukci byla s pomocí jeřábu usazena hodinová věž Průmyslového paláce a pro zajištění přístupu ke všem částem věže byla obestavěna pracovním lešením. Pracovní lešení bylo následně zakryto plachtami, aby se zabránilo odlétávání písku při pískování. ■

Oprava vnitřních prostor a stropu vyžadovala kombinaci prostorového a fasádního lešení pro bezpečný přístup ke všem prvkům konstrukce střechy. Součástí prostorové konstrukce bylo vytvoření několika schodišť ze systému PERI UP Flex do výšky cca 23 m. Lešení po obvodu objektu bylo nutné založit na ochozech a jejich únosnost zajistit pomocí podpěrného lešení.

U vstupního portálu na zadní straně budovy bylo nutné postavit prostorové lešení, které přesně kopírovalo jeho tvar a přilehlý balkón a bylo propojené s konstrukcí lešení uvnitř objektu.





## Sladěné systémy bednění a lešení urychlují stavbu mostu

### Most Třanovice–Nebory

Výstavba celého mostu probíhala metodou lehké skruže s překládanými bednicími stoly. Celá skruž byla smontována z flexibilního lehkého a únosného systému lešení PERI UP. Pro usnadnění a urychlení bednění mostovky byly ze systému nosíkového bednění VARIO GT 24 sestaveny předem na zemi bednicí stoly, které umožňovaly opakované použití a snadnou rektifikaci. Tento způsob je vhodný pro manipulaci s pomocí jeřábu a zároveň úsporu nákladů. Pro překlenutí dálnice, toku řeky a terénních zlomů byl nasazen systém podpěrných věží ST-A4.

**PERI**

**Bednění  
Lešení  
Služby**

[www.peri.cz](http://www.peri.cz)

# Českomoravská komora lešenářů, z. s.

Sdružuje experty, právnické a fyzické osoby zabývající se navrhováním, výrobou, dovozem, prodejem a montáží **dočasných stavebních konstrukcí**.



- **školení** specialistů pro lešení
- **zkoušení** uchazečů o lešenářské profesní kvalifikace
- **odborné konzultace** v oblasti DSK
- prodej **lešenářských průkazů**
- vydávání **časopisu Lešenář**

