



## **AKCE :**

**IDENTIFIKACE STAVBY :**  
**OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ,**  
**parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno**  
**E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení**  
**zbylé části objektu**  
**STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**  
**Zhodnocení nálezového stavu stropní konstrukce nad 1.PP**

### **1.1 Objednatel**

WELLCO Brno s.r.o.  
Příkop 838/6  
602 00 Brno  
IČ: 25337009, DIČ: CZ25337009.

### **1.2 Zpracovatel**



Kaštanová 489/34  
620 00, Brno  
IČ : 28273231, DIČ : CZ28273231  
Bankovní spojení : 219593875 / 0300  
mail : [spicka@proximaprojekt.cz](mailto:spicka@proximaprojekt.cz)  
web : [www.proximaprojekt.cz](http://www.proximaprojekt.cz)  
Zodpovědná osoba : Ing. Martin Špička; Tel.: +420 604 349 357  
Autorizace : 1004084 – Statika a dynamika staveb, Geotechnika  
autorizace v oboru statika a dynamika staveb, č. 29191, v oboru geotechnika, č.  
26129  
Živnostenské oprávnění: Živnostenský list čj. ZUMB/4863/2008/Bal/4 Projektová  
činnost ve výstavbě.

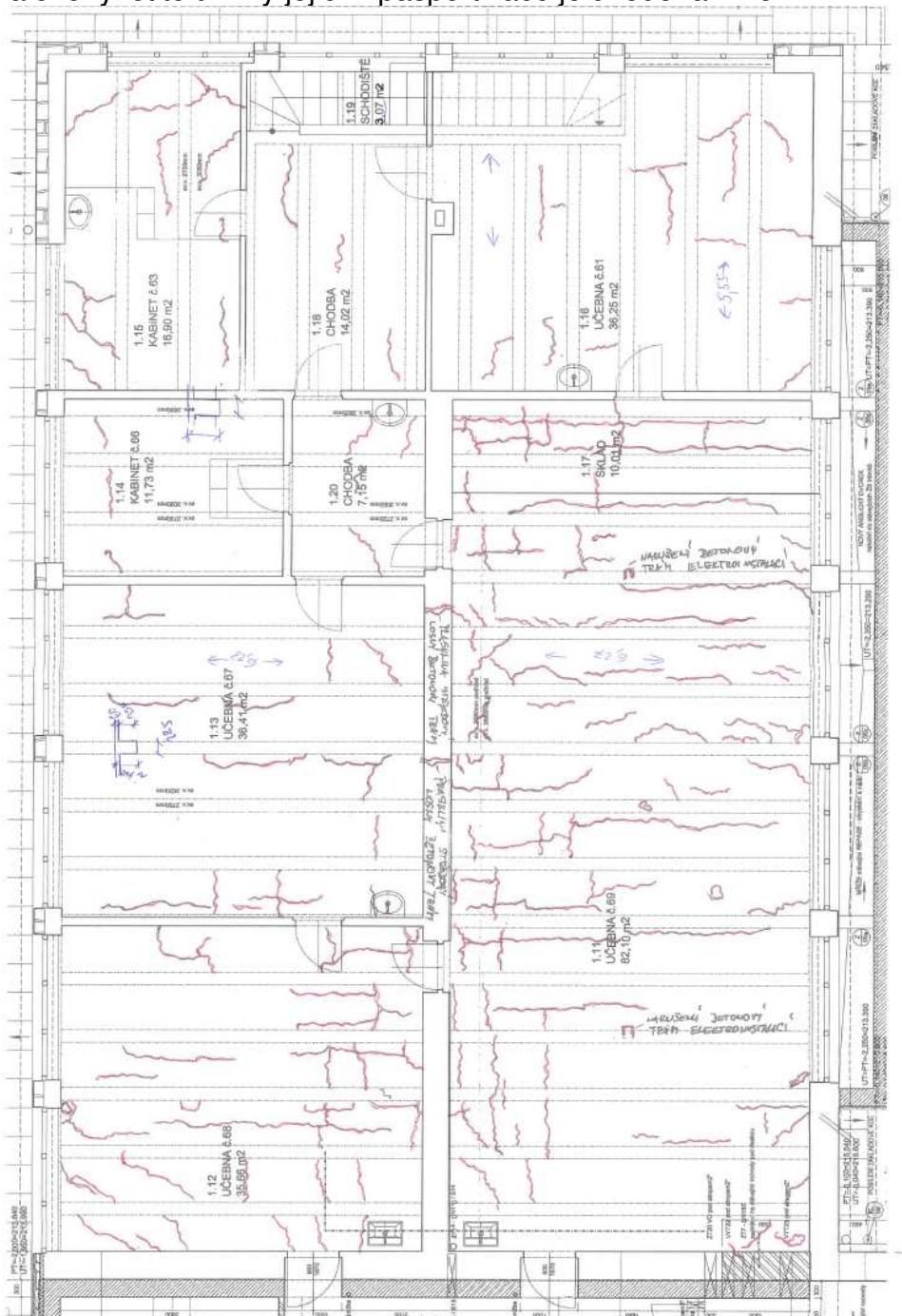
OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





### 1.3 Průzkum odkryté stropní konstrukce

Po odstranění skladeb podlahových konstrukcí, podhledů a omítkových vrstev byl proveden průzkum stropní konstrukce nad 1.PP objektu. Na ŽB konstrukci stropu byly nalezeny letité trhliny jejichž pasportizace je uvedena níže :



OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





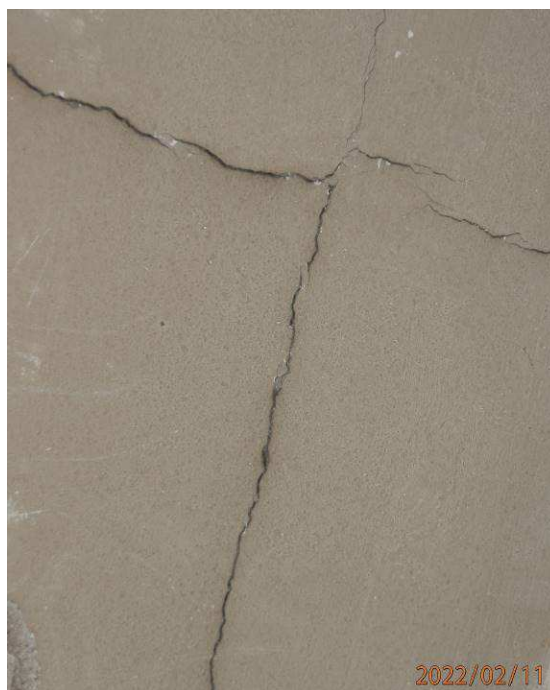
Fotografie porušení nalezené pod omítkovými vrstvami :



OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu







Na spodním i horním líci stropu byly nalezeny trhliny. V oblasti kolem uložení na střední stěně byly trhliny nalezeny ve větší šířce rozevření, dále se uzavíraly nebo byly nalezeny v šíři do 1.0mm. V oblastech kolem fasád byla porušení identifikována v menší míře. Na trhlínách je patrné dlouholeté působení prachu.

Pro účely posouzení stropní konstrukce byly provedeny odběry vývrtů betonu a dále pak sondy do konstrukcí desky i stropních žeber pro zjištění průběhu, počtu a dimenzí vyztužení.

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu



Architectural floor plan of a school building (UT-PT-2.250-213.642) showing various rooms and corridors. The plan includes labels for rooms such as 1.12 UČEBNA (15,65 m2), 1.13 UČEBNA (36,41 m2), 1.14 KABINET (11,73 m2), 1.20 CHODBA (7,15 m2), 1.11 UČEBNA (82,10 m2), and 1.17 SKLAD (10,01 m2). It also shows corridors (CHODBA) and a staircase (SCHODIŠTE). The plan is marked with dimensions and room numbers. Handwritten notes in blue ink are present, including "SONDA SPRAVY VÝZNAČNÍK" and "SONDA SPRAVY VÝZNAČNÍK".





## Protokoly zkoušení betonu :



BETOTECH, s.r.o., Beroun 660, 266 01 Beroun, telefon, fax: +420 311 644 783; www.betotech.cz

Zkušební laboratoř Brno, pracoviště Jihlavská 51, 642 00 Brno, tel: +420 602 732 709, +420 724 003 179, +420 724 003 157

Zkušební laboratoř číslo 1195.3 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Objednatel: WELLCO Brno s.r.o.

Ing. Martin Sigmund

Příkop 6

602 00 Brno

Strana: 1

Počet stran protokolu: 1

Počet stran příloh: 0

Výtisk číslo: 1

Celkem výtisků: 1

### Protokol o zkoušce číslo: 215/00407/22

Údaje poskytnuté objednatelem

Výrobce: Neuveden

Odběratel: Neuveden

Stavba: Brno, ul. Lidická 50, SVČ Lužánky

Konstrukce: ŽB trám stropu nad 1.PP

Datum a čas odběru: 01.02.2022

Vzorkování provedl(a) zástupce objednatele. Výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat. Laboratoř odmítá odpovědnost za informace ke vzorku dodaného zákazníkem, které by mohly mít vliv na platnost výsledku.

Datum dodání: 04.02.2022

Datum provedení zkoušky: 07.02.2022

Druh tělesa: výtvr Ø 100 x 100 mm

Způsob ošetřování v laboratoři: uložení dle ČSN EN 12390-2

Způsob úpravy zkušebních těles: koncování

Stav zkušebních těles v době zkoušky: jak byla dodána

Označení vzorku - číslo tělesa		00407-A	00407-B	00407-C
(16) Stanovení objemové hmotnosti ztvrdlého betonu dle ČSN EN 12390-7, čl. 1-6.4, 6.6-8; nejistota měření U = 6 kg/m³				
Hmotnost tělesa	kg	1,466	1,360	1,460
Průměr	mm	92,0	92,0	92,0
Výška	mm	95,0	95,0	95,0
Způsob stanovení objemu		ze změřených rozměrů		
Objem	dm³	0,632	0,632	0,632
Objemová hmotnost	kg/m³	2 320	2 150	2 310
Průměrná objemová hmotnost	kg/m³	2 260		
(17) Stanovení pevnosti v tlaku zkušebních těles dle ČSN EN 12390-3, příloha B; nejistota měření U = 1,1 MPa				
Maximální zatížení při porušení	kN	206,2	134,1	143,7
Plocha	mm²	6 648	6 648	6 648
Pevnost v tlaku	MPa	31,0	20,0	21,5
Průměrná pevnost v tlaku	MPa	24,0		
Způsob porušení:           vyhovující				
Tomáš Valehrach, laborant prohlašuje, že zkoušky 16, 17 provedl(a) v souladu s příslušnými zkušebními postupy.				
Místo provedení zkoušek:           laboratoř Brno		Zkoušky v rozsahu akreditace:   17, 16		

Uvedená rozšířená nejistota je založena na standardní nejistotě násobené koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení poskytuje hladinu spolehlivosti přibližně 95 %. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA 4/16. Uvedená nejistota měření nezahrnuje nejistotu vzorkování.

Výsledky zkoušky se týkají pouze předmětu zkoušky a nenahrazují jiné dokumenty, které jsou orgány státního dozoru podle specifických předpisů žádány. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Za schválení protokolu odpovídá: Ing. Martin Liška, TP

Protokol byl opatřen elektronickým podpisem. Originál je pouze v elektronické podobě, každý výtisk se považuje za kopii.

Konec protokolu



OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu







BETOTECH, s.r.o., Beroun 660, 266 01 Beroun, telefon, fax: +420 311 644 783; www.betotech.cz

Zkušební laboratoř Brno, pracoviště Jihlavská 51, 642 00 Brno, tel: +420 602 732 709, +420 724 003 179, +420 724 003 157

Zkušební laboratoř číslo 1195.3 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Objednatel:	WELLCO Brno s.r.o.	Strana:	1
	Ing. Martin Sigmund	Počet stran protokolu:	1
	Příkop 6	Počet stran příloh:	0
	602 00 Brno	Výtisk číslo:	1
		Celkem výtisků:	1

### Protokol o zkoušce číslo: 215/00408/22

Údaje poskytnuté objednatelem

Výrobce: Neuveden  
Odběratel: Neuveden  
Stavba: Brno, ul. Lidická 50, SVČ Lužánky  
Konstrukce: ŽB trám stropu nad 1.PP  
Datum a čas odběru: 01.02.2022

Vzorkování provedl(a) zástupce objednatele. Výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat. Laboratoř odmítá odpovědnost za informace ke vzorku dodaného zákazníkem, které by mohly mít vliv na platnost výsledku.

Datum dodání: 04.02.2022 Datum provedení zkoušky: 07.02.2022  
Druh tělesa: vývrt Ø 100 x 100 mm  
Způsob ošetřování v laboratoři: uložení dle ČSN EN 12390-2 Způsob úpravy zkušebních těles: koncování  
Stav zkušebních těles v době zkoušky: jak byla dodána

Označení vzorku - číslo tělesa		00408-A
<b>(16) Stanovení objemové hmotnosti ztvrdlého betonu dle ČSN EN 12390-7, čl. 1-6.4, 6.6-8; nejistota měření U = 6 kg/m³</b>		
Hmotnost tělesa	kg	1,382
Průměr	mm	92,0
Výška	mm	95,0
Způsob stanovení objemu	ze změřených rozměrů	
Objem	dm³	0,632
Objemová hmotnost	kg/m³	<b>2 190</b>
<b>(17) Stanovení pevnosti v tlaku zkušebních těles dle ČSN EN 12390-3, příloha B; nejistota měření U = 1,4 MPa</b>		
Maximální zatížení při porušení	kN	206,4
Plocha	mm²	6 648
Pevnost v tlaku	MPa	<b>31,0</b>
Způsob porušení: vyhovující		
Tomáš Valehrach, laborant prohlašuje, že zkoušky 16, 17 provedl(a) v souladu s příslušnými zkušebními postupy.		
Místo provedení zkoušek:	laboratoř Brno	
	Zkoušky v rozsahu akreditace: 17, 16	

Uvedená rozšířená nejistota je založena na standardní nejistotě násobené koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení poskytuje hladinu spolehlivosti přibližně 95 %. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA 4/16. Uvedená nejistota měření nezahrnuje nejistotu vzorkování.

Výsledky zkoušky se týkají pouze předmětu zkoušky a nenahrazují jiné dokumenty, které jsou orgány státního dozoru podle specifických předpisů žádány. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Za schválení protokolu odpovídá: Ing. Martin Liška, TP

Protokol byl opatřen elektronickým podpisem. Originál je pouze v elektronické podobě, každý výtisk se považuje za kopii.

Konec protokolu



Návrhová třída betonu : 24/1.1 = 21.81 MPa 31/1.4 = 22.14 MPa => C 16/20.

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu

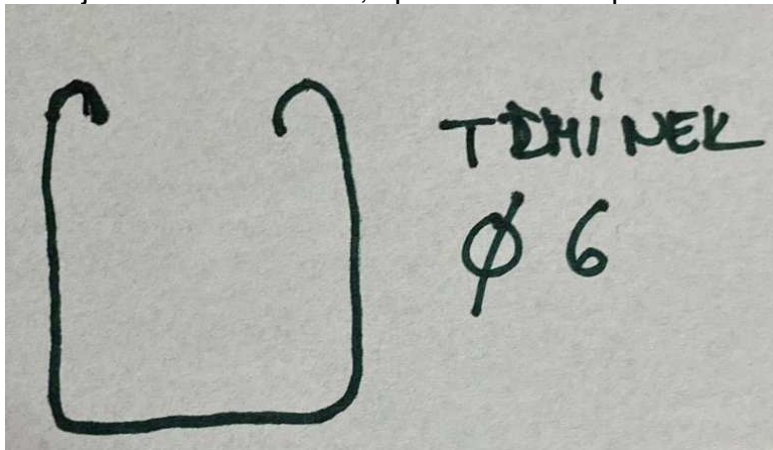




Vyztužení betonových prvků :

Výztuž stropního žebra :

- Spodní – 5x průměr 16 mm.
- Horní – 5x průměr 16 mm.
- Třmínky – průměr 6 mm, tvar viz. níže, první třmínek od uložení vzdálen 100 mm, poté další již 150 mm od sebe, uprostřed trámu pak vzdálenosti třmínků 250÷300 mm.



Výztuž v desce – průměr 6 mm při spodním okraji, vzdálenosti kolmo na trám 250 mm, vzdálenosti rovnoběžně s trámem cca 400 mm.

Veškeré výztuže nalezeny hladké.



Fotografie stropního žebra při horním líci. Patrné dva pruty jako ohyby ze spodního líce.

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu







### 1.3 Zhodnocení stropní konstrukce

Stropní konstrukce byla podrobena přepočtům na základě provedených průzkumů i se zohledněním jejího porušeného stavu, kdy byly prvky stropních žebér uvažovány jako prosté a nikoli spojitě nosníky. Pokud byla v minulosti stropní žebra uvažována jako spojitě nosníky tak v současné době, po proběhnutí deformací a vzniku trhlin již fungují spíše jako prosté nosníky.

Rozdíl mezi vnitřními momenty na prostém a spojitěm nosníku je v extrémech 50%.

Beton stropních žebér byl uvažován i se součinitelem nejistoty jako nižší hodnota, tedy C 16/20.

Beton stropních desky byl uvažován C 12/15 a to s ohledem na možné nižší zhutnění betonové směsi při výrobě a zkušenostem z ostatních podobných objektů.

Stropní deska početně prověřena na nejnižší zjištěnou tloušťku 60mm.

Tlačená výztuž v žebrech nezapočítána.

Třmínky v žebrech uvažovány a' 150mm.

Jako výztužné vložky byly ve stropních žebrech i stropní desce uvažovány výztuže v nejnižší třídě pevnosti E 10 216 (pevnost 190 MPa). Vzhledem k době výroby objektu (60. léta minulého století), bude pravděpodobně v průřezích použita výztuž typu A s pevností 300 MPa. Výztuže nebyly porobeny laboratornímu zkoumání, neboť by při jejich vyjmutí došlo k oslabení prvků.

Využití průřezů :

- Stropní žebra ... 78.7%.
- Stropní deska ... 93.7 %.

Je patrné, že i při uvažování nižších materiálových charakteristik, méně výhodného statického schématu a přepočtu dle platných ČSN EN jsou prvky vyhovující.

Přesto však byly na ŽB prvcích stropu nalezeny trhliny. Z ohledání trhlin je patrné, že tyto se na konstrukci vyskytují již dlouhá desetiletí a jejich výskyt byl pravděpodobně patrný již v krátké době po dokončení celého objektu.

Některé z trhlin lemují výztuže s velmi nízkým krytím a tyto se objevují již v době vytvrzování betonové směsi.

Trhliny vyskytující se podél střední podpory jsou spojené zejména s průhyby stropní konstrukce a dále pak také s uloženími výztužných prutů a jejich kotvením za teoretickými podporami.

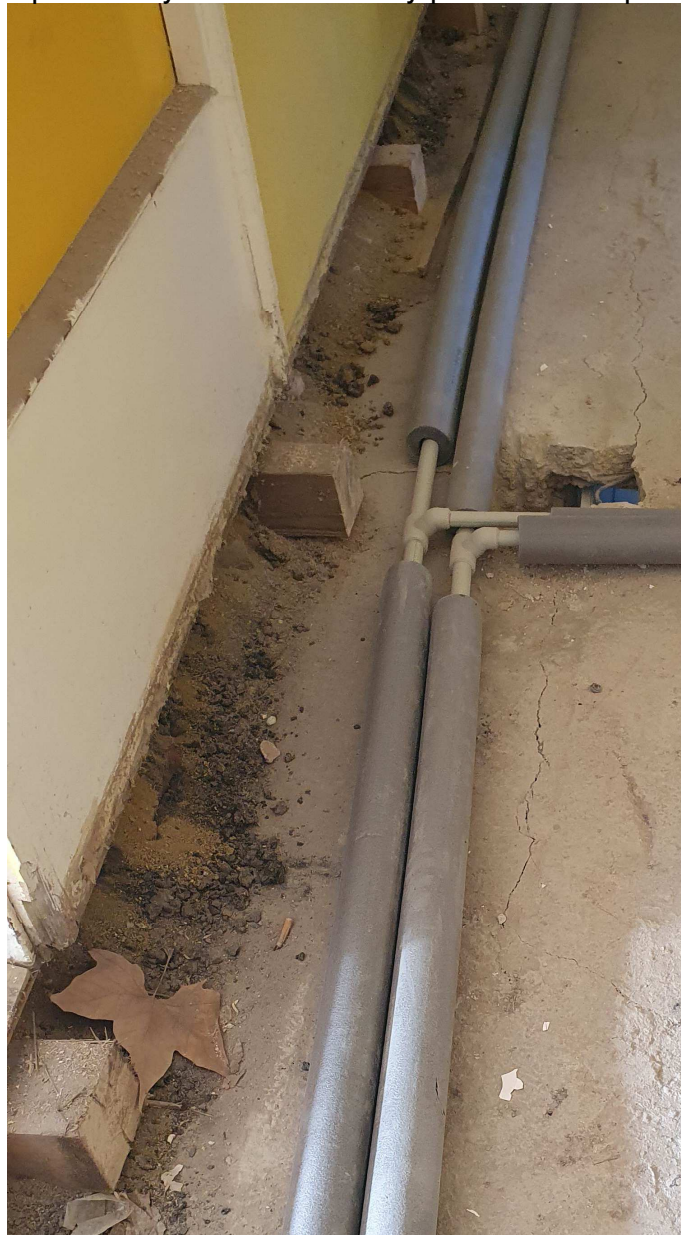
Trhliny dále v půdorysu desky budou spojeny zejména s horním zatěžováním desek mezi žebry. Celá konstrukce stropní je dostatečně únosná pro uvažovaná zatížení, ovšem při stavbě objektu došlo k uložení podlahových trámů na stropní desky souběžně se

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





stropními žebry (viz. fotografie dále) a nikoli napříč stropních žebřů. Navíc jsou mnohé z podlahových trámů uloženy pouze na stropní desce a nikoli na žebřu.



Toto uložení pak vytváří lokální vyšší namáhání stropních desek, které mohou tato zatížení přenést pouze za cenu vzniku trhlin nebo deformací.

Při hypotetickém zatížení od podlahového trámu na střed stropní desky v nejnižší zjištěné tloušťce 60mm je využití desky až 99.4%.

Uložení podlahových trámů vzhledem ke stropním žebřům by bylo však možné beze sporu definovat až při celkovém rozkrytí kompletních podlahových konstrukcí a s tím souvisejících demontážích všech konstrukcí a prvků nad podlahami.

Dále byly na spodních lících stropních žebřů a hranách nalezena po otlučení omítek lokace bez betonové směsi, které je nutné sanovat postupem uvedeným níže.

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





## 1.4 Sanační zásahy na stropní konstrukci

### 1.4.1

Spodní líce stropních žebířů a jejich hrany budou v místech chybějící betonové směsi řádně otlučeny, očištěny a opatřeny reprofilační sanační maltou o pevnosti v tlaku min. 20 MPa.

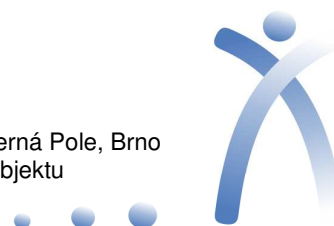
### 1.4.2

Trhliny identifikované v horním líci budou proškrábány, vyčištěny, vysáty a zality cementovým mlékem s velmi jemně mletých cementů nebo epoxidovou záplavkou.

### 1.4.3

Trhliny identifikované na spodní desce a stropních žebířích líci budou otlučeny od nesoudržných vrstev betonu, proškrábány, vyčištěny, vysáty a opatřeny jemnozrnnou reprofilační sanační maltou o pevnosti v tlaku min. 20 MPa.

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu







## 1.5 Užívání konstrukce

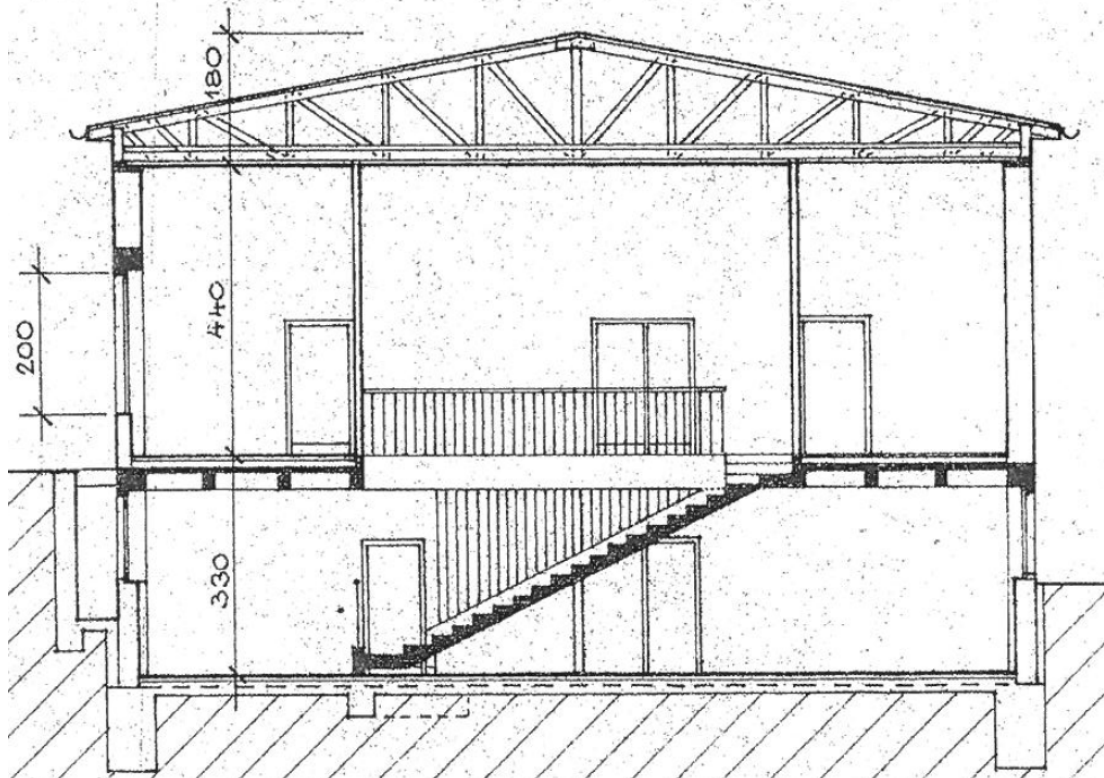
Vzhledem ke zjištěným nálezům a provedeným výpočtům je v současné době stropní konstrukce pro uvažovaná zatížení vyhovující po provedení sanačních oprav uvedených v bodě 1.4.

Stropní konstrukce byla nalezena s trhlinkami zejména ve stropní desce, které jsou způsobeny nízkou tloušťkou desky (v nejužších místech 60mm), vyztuží desky umístěnou blízko povrchu (trhliny se často projevují kolem těchto výztuží) a využitím stropní desky až na hranu její únosnosti, kdy dochází k jejím vyšším deformacím projevujícím se vznikem trhlin.

Vzhledem ke zjištěným skutečnostem je možné po provedení sanačních oprav desku provozovat pro účely kancelářských a výukových aktivit v objektu při jejím pravidelném monitoringu (cca 1x ročně) s doporučenými proměnnými zatíženími :

- příčkové konstrukce pouze lehké do tíhy  $0.50 \text{ kN/m}^2$ .
- užité do hodnoty  $2.0 \text{ kN/m}^2$ .

Řez z archívni dokumentace :



Do následujících let doporučujeme naplánovat kompletní posílení předmětné stropní konstrukce. Jako vhodné se jeví posílení spřaženou ŽB membránou v tloušťce 60÷70mm z betonu C 25/30 XC2 vyztuženou KARI 6x100/100mm a kotvenou do stropních žeber z horního líce desky.

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





## STATICKÝ VÝPOČET

Zatížení :

Stálé:

Podlaha ...  $0.02 \times 2 \times 6.5 = 0.26 \text{ kN/m}^2$

Škvárový násyp ...  $0.10 \times 8 = 0.8 \text{ kN/m}^2$

ŽB deska ...  $0.08 \times 23 = 1.84 \text{ kN/m}^2$

Omítka ...  $0.015 \times 16 = 0.24 \text{ kN/m}^2$

Podhled ...  $0.25 \text{ kN/m}^2$

Součet ...  $3.39 \text{ kN/m}^2$

Stropní žebro a' 1.0m ...  $0.225 \times 0.33 \times 25 = 1.86 \text{ kN/m}'$

Proměnné :

Lehké příčky ...  $0.50 \text{ kN/m}^2$

Užitné ...  $3.0 \text{ kN/m}^2$

$q_{\text{char}} = 3.39 + 1.86 + 3.0 + 0.50 = 8.75 \text{ kN/m}'$

$q_{\text{nav}} = 3.39 \times 1.35 + 1.86 \times 1.35 + 3.0 \times 1.5 + 0.50 \times 1.5 \times 0.7 = 12.11 \text{ kN/m}'$

Vzhledem k nalezeným trhlinám ve stropní konstrukci budou stropní žebra posuzována jako prosté nosníky. Tlačená výztuž nezapočítána. Třmínky uvažovány a' 150mm.

Jako výztužné vložky byly uvažovány výztuže v nejnižší třídě pevnosti E 10 216.

### Stropní žebro

$M_{\text{Ed}} = 1/8 \times 12.11 \times 6.5^2 = 63.96 \text{ kNm}$

$V_{\text{Ed}} = 1/2 \times 12.11 \times 6.5 = 39.36 \text{ kN}$

## Stropní žebro

Datum : 11.02.2022

## Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,500$

Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,150$

Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,200$

Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,000$

Modul pružnosti betonu :  $\gamma_{cE} = 1,200$

Tlaková pevnost betonu :  $\alpha_{cc} = 1,000$

Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





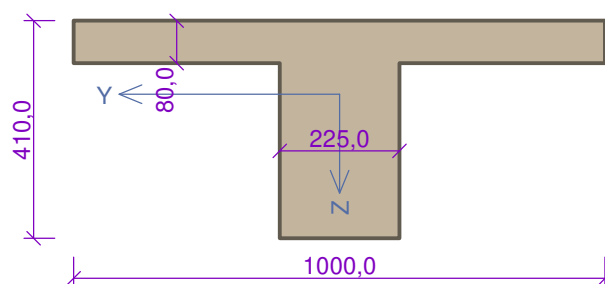
# 1 Stropní žebro

## 1.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník

Prostředí: X0

### Průřez



### Materiály

#### Beton: C 16/20

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 16,0$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 1,9$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 29000$  MPa

#### Ocel podélná: E 10 216 (uživ.)

Mez kluzu  $f_{yk} = 190,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

#### Ocel příčná: E 10 216 (uživ.)

Mez kluzu  $f_{yk} = 190,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

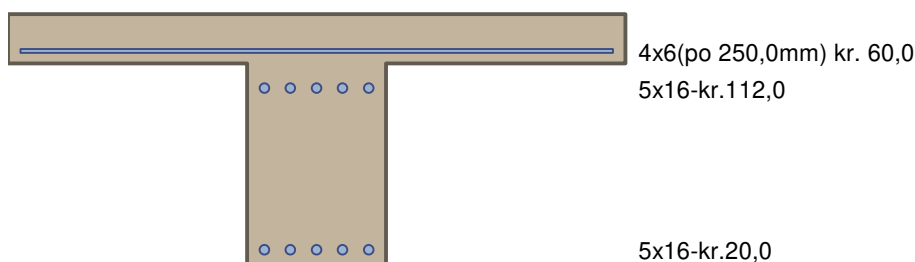
Pevnost oceli neodpovídá rozsahu 400-600MPa určenému normou, další výpočet odpovídá postupům EC2

### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	63,96	0,00	39,36	0,00	0,00	1,000

### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	16	112,0	horní výztuž
4	6	57,0	horní výztuž
5	16	20,0	dolní výztuž



### Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	500,0	290,0	16
2	415,5	290,0	16
3	584,5	290,0	16
4	457,8	290,0	16

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu







Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
5	542,2	290,0	16
6	23,0	350,0	6
7	977,0	350,0	6
8	341,0	350,0	6
9	659,0	350,0	6
10	500,0	28,0	16
11	415,5	28,0	16
12	584,5	28,0	16
13	457,8	28,0	16
14	542,2	28,0	16

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

#### Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Krytí: 14,0 mm

#### Ohyby svislé

Profil: 16 mm; Počet: 2; Sklon: 45,00 °;

### Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(16; 10; 10) = 16 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 16 + 10 = 26 \text{ mm}$

## 1.2 Výsledky

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,897$

Průřezová plocha:  $A = 169.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 262,5 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 2,74.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 7,13.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 18,8.10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$N=0,00\text{kN}; M_y=63,96\text{kNm}; M_z=0,00\text{kNm}; V_z=39,36\text{kN}; V_y=0,00\text{kN}; T=0,00\text{kNm}$

### Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,005 / (225 \times 382) = 0,0117$

$\rho_s = A_s / A_c = 2\,124 / 154.10^3 = 0,0138$

$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,9 / 190; 0,0013) = \max(0,0026; 0,0013) = 0,0026$

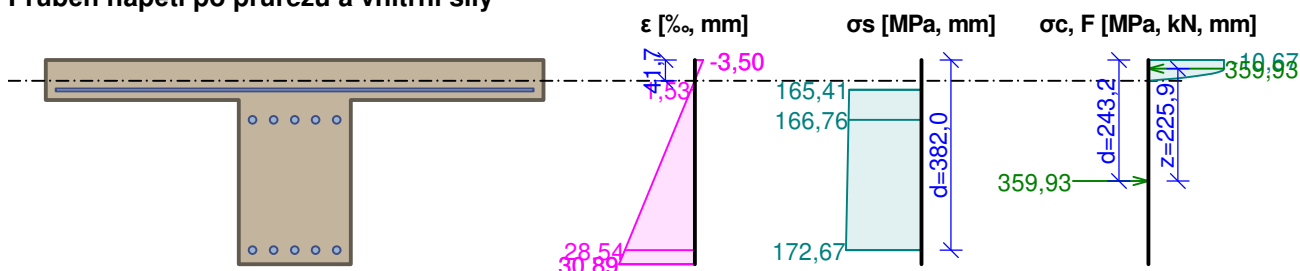
$\rho_{s,t} = 0,0117 \geq \rho_{s,min} = 0,0026 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0138 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu



## Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
 Největší deformace v betonu: 30,89 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: 1,53 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 28,54 ‰  
 Směr neutrálné osy: 0,00 °  
 Výška tlačené části průřezu:  $x = 41,7$  mm  
 Efektivní výška průřezu:  $d = 382,0$  mm

$\xi = 0,11 \leq \xi_{\max} = 0,79 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$M_{Edy} = 63,96 \leq M_{Rdy} = 81,31$  kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$  kNm

**Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje**

Využití: 78,7 %

### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

#### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_w = A_{sw} / b_w / s + A_{sw} / b_w / \sin(0,785) = 56,55 / 225 / 150 + 402,1 / 225 / \sin(0,785) = 0,0042$

$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{16} / 190 = 0,00168$

$\rho_{w,min} = 0,00168 \leq \rho_w = 0,0042 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmíneků  $s_{l,max} = 286,5$  mm  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmíneků  $s_{t,max} = 286,5$  mm

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály :  $\theta = 21,8^\circ$

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 382)}; 2) = \min(1,724; 2) = 1,724$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1005 / (225 \times 382); 0,02) = \min(0,0117; 0,02) = 0,0117$

$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,724^{1,5} \times \sqrt{16} = 0,317$  MPa

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,724 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0117 \times 16)}; 0,317) \times 225 \times 382 = 47,2$  kN

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta + A_{sw} \times f_{yd} \times \sin \alpha = 56,55 / 150 \times 225,9 \times 165,2 \times 2,5 + 402,1 \times 165,2 \times 0,707 = 82,15$  kN

Únosnost tlakové diagonály

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
 E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd\max} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot \theta^2) = 1 \times 225 \times 225,9 \times 0,562 \times 10,67 \times (2,5 + 1) / (1 + 2,5^2) = 147 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rd\max}; V_{Rds})) = \max(47,2; \min(147; 82,15)) = \max(47,2; 82,15) = 82,15 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 39,36 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 47,2 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 47,9 %

#### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,0117 \geq \rho_{s,\min} = 0,0026 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0138 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,\min} = 0,00168 \leq \rho_w = 0,0042 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,\max} = 286,5 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,\max} = 286,5 \text{ mm}$$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	63,96	0,00	39,36	0,00	78,7	Vyhovuje
		0,00	81,31	0,00	82,15	0,00		

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 78,7 %**

#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 78,7 %

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu

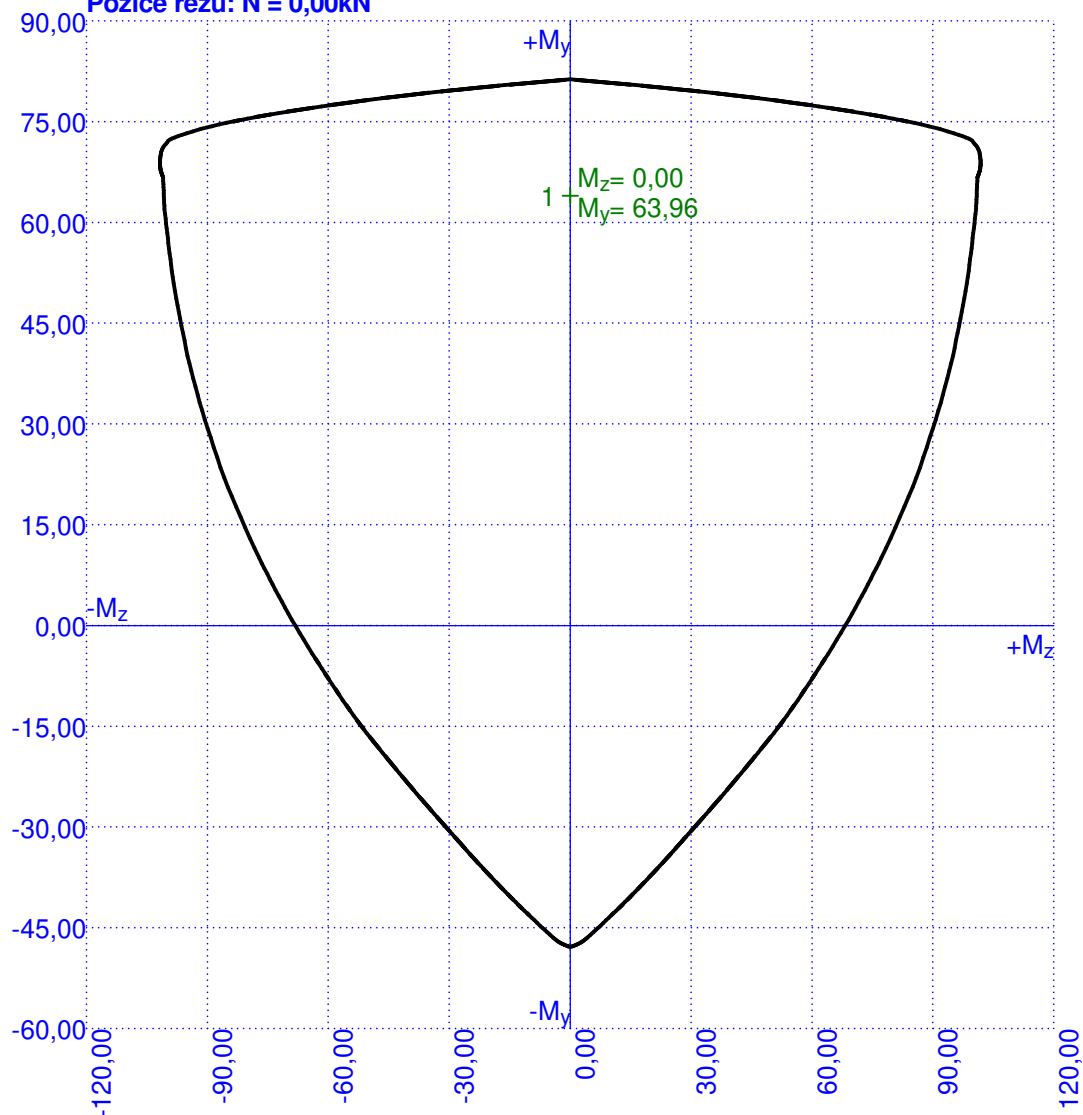






# Interakční diagram $M_y$ - $M_z$

Pozice řezu:  $N = 0,00\text{kN}$



OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





## Stropní deska

$$M_{Ed} = 1/12 \times 12.11 \times 0.9^2 = 0.82 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 1/2 \times 12.11 \times 0.9 = 5.45 \text{ kN}$$

Uvažováno s nejnižší zjištěnou tloušťkou 60mm.

Beton uvažován v třídě C 12/15, třída snížena z důvodu možného nižšího zhutnění.

## Stropní deska

Datum : 11.02.2022

## Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,500$

Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,150$

Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,200$

Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,000$

Modul pružnosti betonu :  $\gamma_{cE} = 1,200$

Tlaková pevnost betonu :  $\alpha_{cc} = 1,000$

Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

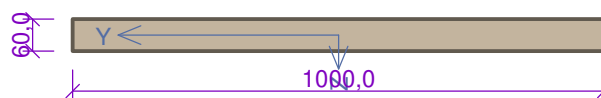
## 1 Stropní deska

### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton: C 12/15

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 12,0 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 1,6 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 27000 \text{ MPa}$

##### Ocel podélná: E 10 216 (uživ.)

Mez kluzu  $f_{yk} = 190,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

##### Ocel příčná: E 10 216 (uživ.)

Mez kluzu  $f_{yk} = 190,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Pevnost oceli neodpovídá rozsahu 400-600MPa určenému normou, další výpočet odpovídá postupům EC2

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	0,82	0,00	5,45	0,00	0,00	1,000

## Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
4	6	12,0	dolní výztuž



4x6(po 250,0mm) kr. 30,0

## Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	15,0	15,0	6
2	985,0	15,0	6
3	338,3	15,0	6
4	661,7	15,0	6

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlacenou výztuží není počítáno.

## Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$

## 1.2 Výsledky

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 7,407$

Průřezová plocha:  $A = 60\,838 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 29,79 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 18,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 5,11 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 23\,361 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$N=0,00\text{kN}; M_y=0,82\text{kNm}; M_z=0,00\text{kNm}; V_z=5,45\text{kN}; V_y=0,00\text{kN}; T=0,00\text{kNm}$

### Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 113,1 / (1\,000 \times 45) = 0,00251$

$\rho_s = A_s / A_c = 113,1 / 60\,000 = 0,00188$

$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,6 / 190; 0,0013) = \max(0,00219; 0,0013) = 0,00219$

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu







$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 113,1 / 60\,000 = 0,00188$$

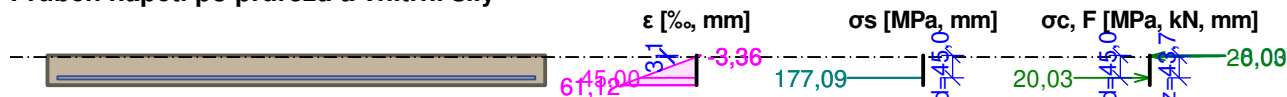
$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 190 / 500; 0,0014) = \max(0,000684; 0,0014) = 0,0014$$

$$\rho_{s,t} = 0,00251 \geq \rho_{s,min} = 0,00219$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0014 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00188 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



#### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,36 ‰

Největší deformace v betonu: 61,12 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 45,00 ‰

Největší deformace ve výztuži: 45,00 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 3,1$  mm

Efektivní výška průřezu:  $d = 45,0$  mm

$$\xi = 0,07 \leq \xi_{max} = 0,79 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 0,82 \leq M_{Rdy} = 0,88 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

**Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje**

Využití: 93,7 %

#### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 45)}; 2) = \min(3,108; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(113,1 / (1\,000 \times 45); 0,02) = \min(0,00251; 0,02) = 0,00251$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{12} = 0,343 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt{(100 \times 0,00251 \times 12)}; 0,343) \times 1\,000 \times 45 = 15,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 5,45 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 15,6 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 34,9 %

#### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00251 \geq \rho_{s,min} = 0,00219 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0014 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00188 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

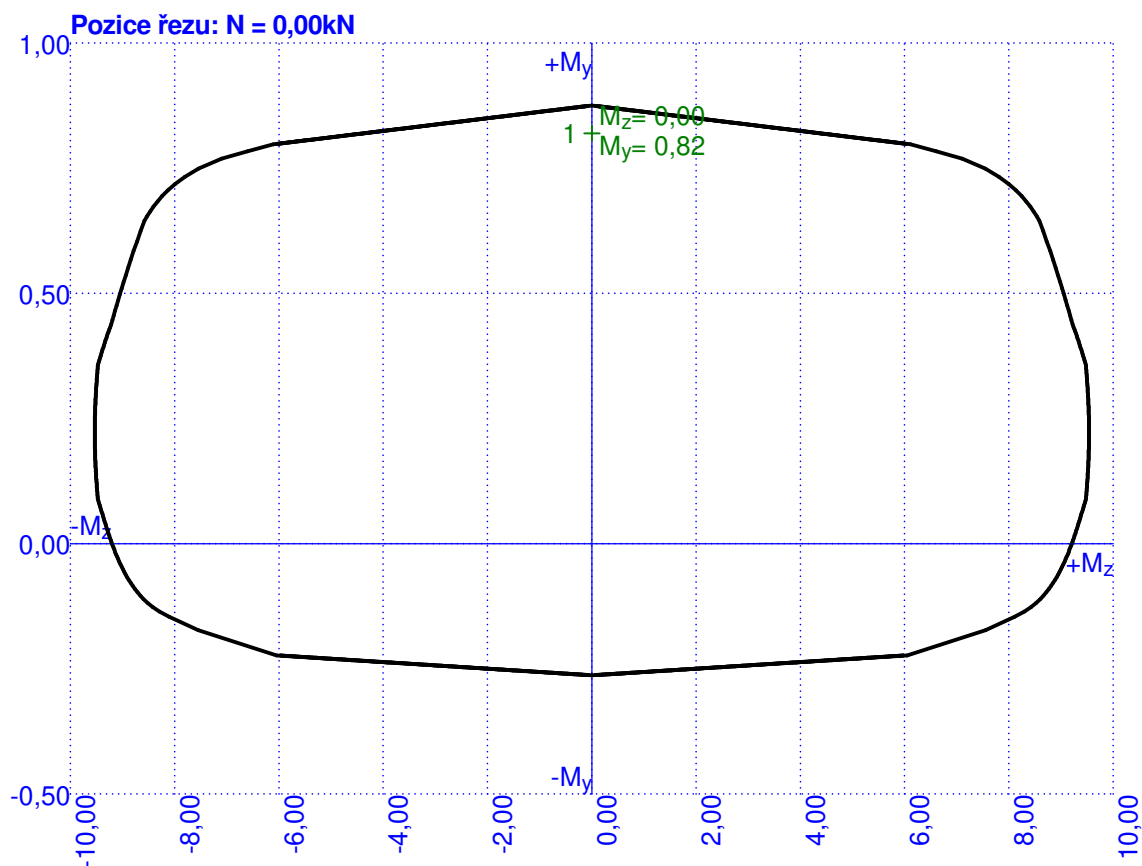
č.	Název	$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}$ [kN]	$\frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}}$ [kNm]	$\frac{M_{Edz}}{M_{Rdz}}$ [kNm]	$\frac{V_{Edz}}{V_{Rdz}}$ [kN]	$\frac{V_{Edy}}{V_{Rdy}}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,82	0,00	5,45	0,00	93,7	Vyhovuje
		0,00	0,88	0,00	15,60	0,00		

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 93,7 %**

#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 93,7 %

#### Interakční diagram $M_y$ - $M_z$



OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





## Stropní deska zatížená liniovými zatíženími od podlahového trámu v polovině rozpětí mezi stropními žebry – hypotetický případ

Stálé:

Podlaha ...  $0.02 \times 2 \times 6.5 = 0.26 \text{ kN/m}^2$

Škvárový násyp ...  $0.10 \times 8 = 0.8 \text{ kN/m}^2$

ŽB deska ...  $0.08 \times 23 = 1.84 \text{ kN/m}^2$

Omítka ...  $0.015 \times 16 = 0.24 \text{ kN/m}^2$

Proměnné :

Lehké příčky ...  $0.50 \text{ kN/m}^2$

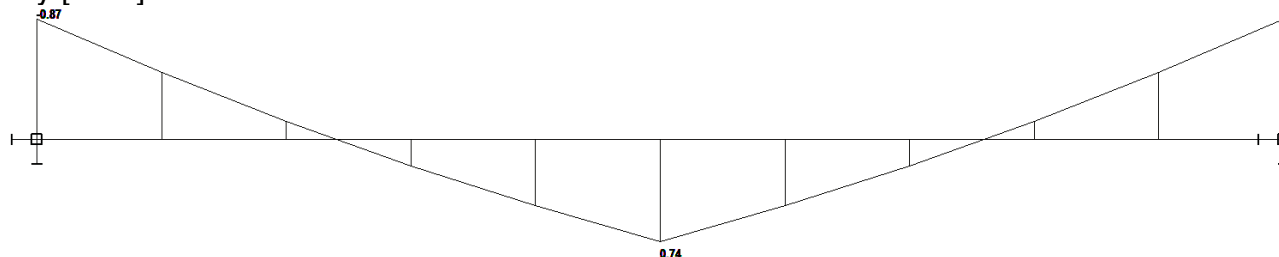
Užitné ...  $3.0 \text{ kN/m}^2$

$$q_{\text{nav, plošné}} = (0.8 + 1.84 + 0.24) \times 1.35 = 3.89 \text{ kN/m}^2$$

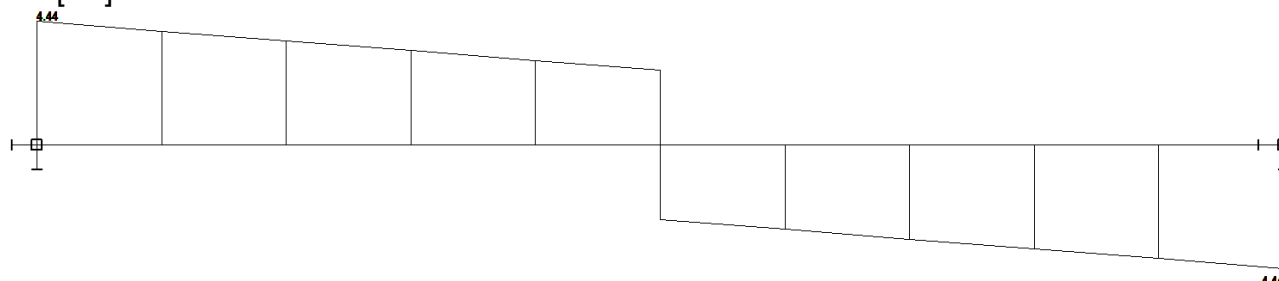
$$Q_{\text{nav, liniové}} = (0.26 \times 1.35 + 3.0 \times 1.5 + 0.50 \times 1.5 \times 0.7) = 4.84 \text{ kN/m}$$

Vnitřní síly :

$M_y$  [kNm]



$V_z$  [kN]



Bez zatížení podhledem.

Uvažováno s nejnižší zjištěnou tloušťkou 60mm.

Beton uvažován v třídě C 12/15, třída snížena z důvodu možného nižšího zhuštění.

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu







## Stropní deska - břemeno

Datum : 11.02.2022

### Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

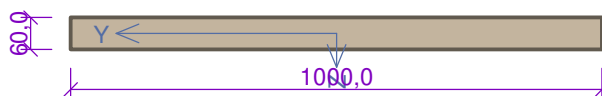
Únosnost betonu - základní kombinace zatížení	: $\gamma_C = 1,500$
Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení	: $\gamma_S = 1,150$
Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_C = 1,200$
Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_S = 1,000$
Modul pružnosti betonu	: $\gamma_{CE} = 1,200$
Tlaková pevnost betonu	: $\alpha_{cc} = 1,000$
Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201	

## 1 Stropní deska

### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska  
Prostředí: X0

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton: C 12/15

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck}$	=	12,0 MPa
Pevnost v tahu $f_{ctm}$	=	1,6 MPa
Modul pružnosti $E_{cm}$	=	27000 MPa

##### Ocel podélná: E 10 216 (uživ.)

Mez kluzu $f_{yk}$	=	190,0 MPa
Modul pružnosti $E_s$	=	200000 MPa

##### Ocel příčná: E 10 216 (uživ.)

Mez kluzu $f_{yk}$	=	190,0 MPa
Modul pružnosti $E_s$	=	200000 MPa

Pevnost oceli neodpovídá rozsahu 400-600MPa určenému normou, další výpočet odpovídá postupům EC2

#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	0,87	0,00	4,44	0,00	0,00	1,000

#### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
4	6	12,0	dolní výztuž



4x6(po 250,0mm) kr. 30,0

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





## Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	15,0	15,0	6
2	985,0	15,0	6
3	338,3	15,0	6
4	661,7	15,0	6

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlacenou výztuží není počítáno.

### Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

## 1.2 Výsledky

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 7,407$

Průřezová plocha:  $A = 60\,838 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 29,79 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 18,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 5,11 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 23\,361 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$$N=0,00\text{kN}; M_y=0,87\text{kNm}; M_z=0,00\text{kNm}; V_z=4,44\text{kN}; V_y=0,00\text{kN}; T=0,00\text{kNm}$$

### Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 113,1 / (1\,000 \times 45) = 0,00251$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 113,1 / 60\,000 = 0,00188$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 1,6 / 190; 0,0013) = \max(0,00219; 0,0013) = 0,00219$$

$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 113,1 / 60\,000 = 0,00188$$

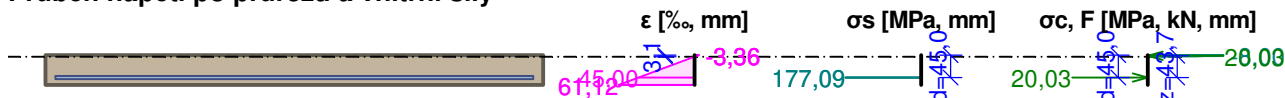
$$\rho_{s,\min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 190 / 500; 0,0014) = \max(0,000684; 0,0014) = 0,0014$$

$$\rho_{s,t} = 0,00251 \geq \rho_{s,\min} = 0,00219$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00188 \geq \rho_{s,\min,CSN} = 0,0014 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00188 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu





### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,36 ‰  
Největší deformace v betonu: 61,12 ‰  
Nejmenší deformace ve výztuži: 45,00 ‰  
Největší deformace ve výztuži: 45,00 ‰  
Směr neutrálné osy: 0,00 °  
Výška tlačené části průřezu:  $x = 3,1$  mm  
Efektivní výška průřezu:  $d = 45,0$  mm

$\xi = 0,07 \leq \xi_{\max} = 0,79 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$M_{Edy} = 0,87 \leq M_{Rdy} = 0,88$  kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$  kNm

**Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje**

Využití: 99,4 %

### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 45)}; 2) = \min(3,108; 2) = 2$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(113,1 / (1\,000 \times 45); 0,02) = \min(0,00251; 0,02) = 0,00251$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{12} = 0,343$  MPa

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00251 \times 12)}; 0,343) \times 1\,000 \times 45 = 15,6$  kN

$V_{Ed} = 4,44$  kN  $\leq V_{Rdc} = 15,6$  kN  $\Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 28,5 %

### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00251 \geq \rho_{s,\min} = 0,00219$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00188 \geq \rho_{s,\min,CSN} = 0,0014 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00188 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,87	0,00	4,44	0,00	99,4	Vyhovuje
		0,00	0,88	0,00	15,60	0,00		

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 99,4 %**

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu

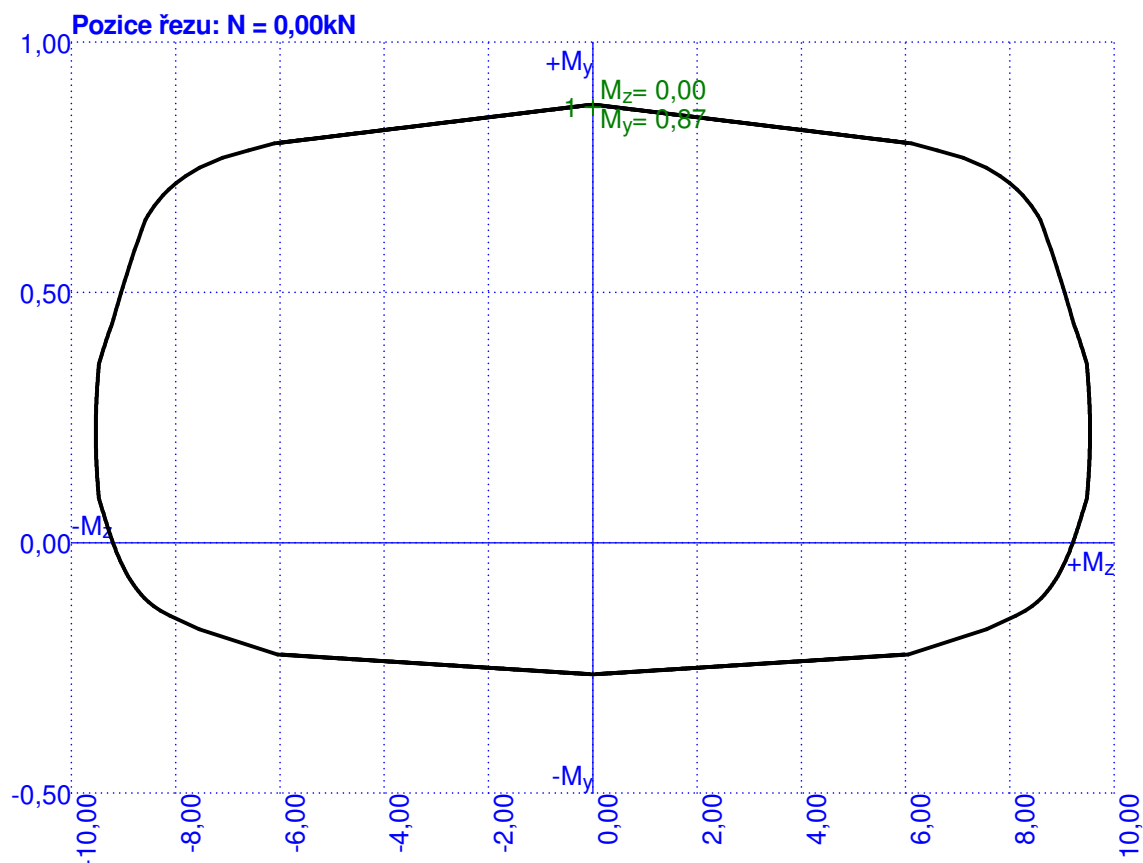




**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití: 99,4 %

**Interakční diagram  $M_y$ - $M_z$**



V Brně dne 12.02.2022.

Ing. Martin Špička

OPRAVA PŘÍSTAVBY OBJEKTU LIDICKÁ 1880/50 V BRNĚ, parc.č.3851 k.ú. Černá Pole, Brno  
E T A P A A - odstranění havarijního stavu a zabezpečení zbylé části objektu

