



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

K L O K N E R Ů V Ú S T A V
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice

**Expertní zpráva č.
1600 J 236 - 01**

Datum vydání zprávy
28. července 2016

Oddělení KÚ
Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: SUDOP PRAHA, a.s.
Olšanská 1a
130 80 Praha 3

Expertní zpráva:

Optimalizace trati Praha Smíchov (mimo) - Černošice (mimo)
Projekt stavby Etapa 1 (včetně prodloužení)

SO 02-51-01 TRAKČNÍ MĚNÍRNA CHUCHLE
STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Vypracoval:

Ing. Milan Hrabánek, Ph.D.

Spolupráce:

Odpovědný řešitel:

Ing. Milan Hrabánek, Ph.D.

Vedoucí oddělení:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Ředitel KÚ:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Výtisk číslo:

1 2 3 4

Rozdělovník:

Objednatel: 3x
Archiv KÚ: 1x

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

ANOTACE

Zpráva uvádí výsledky stavebně technického průzkumu vybraných železobetonových a zděných konstrukcí SO 02-51-01 Trakční měšírna Chuchle.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů, kvalifikovaných pro znaleckou činnost, podle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13.7.2004, č.j. 228/2003-Zn.



Obr. 1: Pohled na SO 02-51-01 Trakční měšírna Chuchle

OBSAH:

1.	ÚVOD	4
2.	PODKLADY	4
3.	POUŽITÉ METODY A POSTUPY	5
3.1.	IDENTIFIKACE A KOROZNÍ STAV VÝZTUŽE	5
3.2.	NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	5
3.3.	HLOUBKA KARBONATACE BETONU	6
3.4.	ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ	6
3.5.	NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI MALTY V TLAKU	6
3.6.	NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI CIHEL V TLAKU	7
3.7.	STANOVENÍ PEVNOSTI ZDIVA V TLAKU	8
4.	STRUČNÝ POPIS TRAKČNÍ MĚNÍRNY	8
5.	STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM	8
5.1.	VÝZTUŽ - STROP NAD 1.PP	9
5.1.1.	Výztuž - zjištěný druh výztuže a návrhové charakteristiky výztuže	9
5.1.2.	Korozní stav výztuže a korozní rizika	9
5.2.	VÝZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ - STROP NAD 1.PP	10
5.3.	BETON - STROP NAD 1.PP	11
5.3.1.	Pevnost betonu v tlaku	11
5.4.	ZDIVO - PILÍŘE 1.PP	12
5.4.1.	Charakter zdiva a další zjištěné skutečnosti	12
5.4.2.	Pevnost malty a cihel v tlaku	12
5.4.3.	Pevnost zdiva v tlaku	12
6.	ZÁVĚRY	13
7.	SEZNAM PŘÍLOH	14
	PŘÍLOHY	

1. ÚVOD

Stavebně technický průzkum vybraných konstrukcí SO 02-51-01 Trakční měnírna Chuchle, byl proveden na základě Smlouvy o dílo uzavřené dne 26.7.2016 mezi SUDOP PRAHA, a.s., Olšanská 1a, Praha 3 (zak. č. objednatele: 16 059 206 K14) a ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, Šolínova 7, Praha 6 (zak. č. zhotovitele 1600 J 236).

V rámci průzkumných a souvisejících prací bylo dle zadání provedeno a zjištěno:

- rozměry a vyztužení vybraných prvků monolitické ŽB stropní konstrukce nad 1.PP,
- návrhové charakteristiky a korozní stav výztuže,
- nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku a pevnostní třída betonu,
- hloubka karbonatace betonu,
- nedestruktivní zkoušky pevnosti malty a cihel v tlaku,
- orientační měření vlhkosti zdiva příložným vlhkoměrem,
- stanovení charakteristické a doporučené návrhové pevnosti zdiva v tlaku,
- fotografická dokumentace a sepsání zprávy.

Rozsah průzkumných prací, včetně volby míst pro provedení sond a zkoušek, byl zadán statikem Ing. Pražákem při předběžné prohlídce objektu dne 14.6.2016 za účasti zástupců objednatele (Ing. Bernas) a zhotovitele (Ing. Hrabánek, Ph.D.).

Průzkumné práce v objektu byly provedeny dne 28.6.2016.

2. PODKLADY

- [1] Optimalizace trati Praha Smíchov (mimo) - Černošice (mimo). Pozemní objekty budov. SO 02-51-01 Trakční měnírna Chuchle, stavební úpravy; půdorysy, řez. SUDOP PRAHA, 02/2012.
- [2] Optimalizace trati Praha Smíchov (mimo) - Černošice (mimo). Pozemní objekty budov. Technická zpráva. SUDOP PRAHA, 02/2012.
- [3] Informace od pracovníků trakční měnírny (p. Úlehla, p. Novák).
- [4] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí. Hodnocení existujících konstrukcí.
- [5] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení.
- [6] ČSN 73 1373 Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.
- [7] ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 2: Nedestruktivní zkoušení. Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem.
- [8] ČSN EN 206 Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [9] ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí.
- [10] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.
- [11] ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí (neplatná, zrušena 2010).

- [12] ČSN EN 1996-1-1+A1 Navrhování zděných konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce.
- [13] ČSN EN 772-1 Zkušební metody pro zdicí prvky. Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku.

3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY

3.1. IDENTIFIKACE A KOROZNÍ STAV VÝZTUŽE

Destruktivně: Pro účely lokalizace a identifikace výztuže a stanovení tloušťky krycí vrstvy byly provedeny destruktivní sondy elektrickým bouracím kladivem, v nichž byla odhalena výztuž. Průměr výztuže byl měřen posuvným měřítkem, druh použité výztuže a její korozní stav byl stanoven vizuální prohlídkou výztuže. Výpočtové charakteristiky výztužné oceli byly stanoveny dle ČSN 73 0038 [5] na základě tvaru povrchu výztuže a stáří stavby.

Nedestruktivně: Pro nedestruktivní stanovení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy byl použit přístroj Profometer - model 5, švýcarské fy PROCEQ. Přístroj měří na principu odrazu elektromagnetických vln od výztuže. Měřicí sonda se před měřením kalibruje na standardním bloku. Sonda umožňuje lokalizovat výztuž v hloubce až cca 100 mm pod povrchem betonu.

Korozní stav výztuže byl posuzován vizuálně a měřením průměrů výztuže a klasifikován dle následující stupnice:

- **P** (povrchová) - povrchová koroze výztuže bez tvorby korozních zplodin a bez zjevného oslabení plochy průřezu,
- **S** (silná) - koroze výztuže s tvorbou korozních zplodin a oslabením plochy průřezu do 10 %,
- **H** (hloubková) - koroze výztuže doprovázená odlupováním korozních zplodin ve vrstvách a výrazným oslabením plochy průřezu (max. do 50 % plochy průřezu),
- **E** (extrémní) - hloubková koroze výztuže s oslabením plochy průřezu nad 50 %.

3.2. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku byla použita tvrdoměrná metoda Schmidtova tvrdoměru (typu N-34). Zkoušky, včetně jejich vyhodnocení, byly provedeny v souladu s ČSN 73 1373 [6], ČSN EN 12504-2 [7] a ČSN 73 0038 [5].

Metoda je založena na principu pružného rázu dvou těles. Při zkoušce krychelné pevnosti betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem se zjišťuje velikost odrazu a úderného ocelového beranu vyvolaného pružinou od ocelového razníku opřené o povrch betonu. Měřeným parametrem je tedy velikost odrazu a zachycená ukazatelem na stupnici umístěné na pouzdru tvrdoměru.

Velikost odrazu a je závislá na pružnosti a tvrdosti betonu. Naměřené hodnoty odrazu a se převedou dle obecného kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 na krychelnou pevnost

betonu v tlaku s nezaručenou přesností f_{be} , která se násobí součiniteli α_t a α_w zohledňujícími stáří a vlhkost betonu.

Zpracování výsledků pro stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$, resp. pevnostní třídy betonu, bylo provedeno dle ČSN 73 0038 [5] a ČSN EN 13791 [10].

3.3. HLOUBKA KARBONATACE BETONU

Karbonatace betonu je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný CO_2 . Jeho intenzita je závislá na řadě vnějších podmínek (kvalita betonu, vlhkost, teplota, apod.). Primární riziko karbonatace nespočívá ve snižování konečné pevnosti betonu, ale v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. pórový roztok betonu (kapalina obsažená v pórové struktuře betonu, která obsahuje některé rozpuštěné složky cementového kamene), ztrácí svoji alkalitu ($pH < 9,5$) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozí.

Hloubka karbonatace byla stanovována kolorimetrickým fenolftaleinovým testem, kdy se na míru karbonatace usuzuje ze zabarvení betonu smočeného roztokem fenolftaleinu v etanolu. Při vlastní zkoušce byl do betonu příklepovou vrtačkou vrtán otvor $\varnothing 8$ mm a zmíněný roztok byl aplikován na vynášený prach, popř. na čerstvou lomovou plochu betonu v místě destruktivních sond k výztuži. Při výrazném fialovém zabarvení se zkouška ukončila a posuvným měřítkem s přesností na 1 mm byla změřena hloubka karbonatace betonu.

Porovnáním hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže a s ohledem na vlhkostní podmínky, ve kterých se beton nachází, je možné zhodnotit pravděpodobnost vzniku korozního napadení výztuže v konstrukci.

Zkarbonatovaný beton rovněž vykazuje vyšší tvrdost, což může vést k nadhodnocení výsledků tvrdoměrných zkoušek pevnosti betonu.

3.4. ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

Rozměry konstrukčních prvků byly měřeny ocelovým metrem a laserovým dálkoměrem HILTI PD28. Tloušťky stropních desek byly zjišťovány ve stávajících otvorech.

3.5. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI MALTY V TLAKU

Pevnost malty je jedním ze základních parametrů pro stanovení charakteristické, resp. návrhové pevnosti zdiva. Posuzování kvality zdicí malty v hotovém zdivu je velmi obtížné, protože v běžných případech nelze z ložných nebo styčných spár odebrat vzorky malty takové velikosti, aby bylo možno provést destruktivní zkoušku. ČSN 73 0038 [5] doporučuje stanovit značku malty buď tvrdoměrnou zkouškou nebo odhadem nebo metodami lokálního porušení nebo na základě obsahu pojiva stanoveného chemickým rozbořením.

Pro stanovení pevnosti malty v tlaku f_m byla v tomto případě použita nedestruktivní tvrdoměrná metoda vyvinutá v KÚ ČVUT, která byla od té doby mnohokrát prověřovaná

v praktických aplikacích. Metoda vychází z předpokladu, že existuje závislost mezi pevností malty v tlaku a její tvrdostí. Principem zkušebního postupu je stanovení tvrdosti malty, která je při této zkoušce charakterizována odporem válcového indentoru zaráženého do malty kladivem o hmotnosti 1 kg ze vzdálenosti 0,2 m do hloubky 5 mm.

Měřeným parametrem je počet úderů potřebných k zaražení indentoru, který je korelován s pevností malty v tlaku, a to na základě neustále upřesňovaného vlastního korelačního vztahu pracovníka, který zkoušku provádí. Metoda je vhodná pro posuzování malt vápenných nebo vápenocementových s horní hranicí pevnosti v tlaku do 5 MPa. I přes poměrně značnou nejistotu měření obvyklou pro nedestruktivní zkoušky (cca $\pm 20\%$), jsou takto získané výsledky ve velké většině případů dostačující pro stanovení charakteristické, resp. návrhové pevnosti zdiva. Významnou výhodou této zkoušky je zejména její rychlost a operativnost.

3.6. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI CIHEL V TLAKU

Pro stanovení pevnosti cihel v tlaku v širším záběru byla použita nedestruktivní zkouška Schmidovým tvrdoměrem (typ N-34). Tato zkouška není pro zkoušení cihel normována, nicméně naše mnohaleté zkušenosti prokazují, že touto zkouškou lze odvodit pevnost cihel v tlaku. Zkoušky a jejich vyhodnocení bylo provedeno dle ČSN 73 1373 [6]. Touto zkouškou lze odvodit nejen pevnost cihel v tlaku, ale také posoudit homogenitu pevností cihel v celé konstrukci a rozhodnout, pro které části konstrukce byly použity cihly stejných pevnostních parametrů, aniž by bylo nutné provádět rozsáhlé destruktivní zkoušky.

Před zkouškou byl povrch cihel očištěn a obroušen brusku s diamantovým kotoučem. Z hodnot odskoku Schmidova tvrdoměru a byla dle obecného kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 [6] pro nedestruktivní zkoušení betonu odvozena hodnota f_{be} . Skutečná pevnost cihel v tlaku f_c se stanovuje pomocí převodního součinitele α_c dle vztahu $f_c = f_{be} \cdot \alpha_c$.

Převodní součinitel α_c se stanoví na základě výsledků destruktivních a nedestruktivních zkoušek jako průměrná hodnota poměrů $f_{c,des}/f_{be}$ stanovených na týchž cihlách, kde $f_{c,des}$ je pevnost cihel v tlaku zjištěná destruktivní zkouškou. Součinitel α_c není normován a jeho hodnota se může pohybovat na základě našich mnohaletých zkušeností v poměrně širokém rozmezí 0,2 - 0,7.

S ohledem na skutečnost, že nebyly provedeny destruktivní zkoušky pevnosti cihel v tlaku, byl převodní součinitel α_c stanoven kvalifikovaným odhadem.

Pro stanovení návrhové pevnosti zdiva bylo provedeno orientační měření vlhkosti zdiva (cihel) příložným kapacitním vlhkoměrem DM4A.

3.7. STANOVENÍ PEVNOSTI ZDIVA V TLAKU

Pevnost zdiva v tlaku se stanovovala dle ČSN 73 1101 [11], která je od r. 2010 neplatná a byla nahrazena jinými normami.

Pro posuzování zděných konstrukcí dle ČSN EN 1996, hodnocení existujících zděných konstrukcí a stanovení pevnosti zdiva v tlaku se nyní vychází z ČSN EN 1996-1-1+A1 [12], ČSN ISO 13822 [4], ČSN 73 0038 [5] a ČSN EN 772-1 [13] a dalších souvisejících norem.

Pro stanovení pevnosti zdiva v tlaku se provede výpočet charakteristické pevnosti zdiva f_k dle ČSN 73 0038 [5]. Do výpočtu se použije pevnost kusového staviva v tlaku f_c zjištěná zkouškami, kterou je nutno převést na normalizovanou pevnost f_b dle ČSN EN 772-1 [13], a jako pevnost malty v tlaku f_m se dle ČSN 73 0038 [5] použije průměrná hodnota pevnosti malty zjištěná zkouškami nebo např. kvalifikovaným odhadem, aj.

Volba součinitelů γ_m dle ČSN 73 0038 [5] pro stanovení návrhové pevnosti zdiva f_d je součástí statického posouzení a je na rozhodnutí statika, jaké hodnoty γ_m k posouzení použije. Součinitelé γ_m zahrnují dílčí součinitel spolehlivosti, vazbu zdiva a vyplnění spár maltou, vlhkost zdiva a poškození zdiva trhlinami.

4. STRUČNÝ POPIS TRAKČNÍ MĚNÍRNY

Trakční měnírna, přibližně půdorysného tvaru obdélníka o rozměrech cca 36 x 13 m, byla postavena cca v 70. letech 20. stol. [3]. Měnírna má dvě podlaží označovaná jako 1.PP (částečně zapuštěné pod terén) a 1.NP.

V 1.NP jsou technologie, zatímco 1.PP tvoří kabelový prostor, který je dispozičně řešen jako trojtrakt. Světlá výška středního traktu a traktu směrem od trati je cca 2,4 m a světlá výška traktu směrem k trati je cca 1,5 m.

Lze odhadovat, že nosné svislé konstrukce jsou zděné. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové.

5. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Rozsah průzkumných prací, včetně volby míst pro provedení sond a zkoušek, byl zadán statikem Ing. Pražákem při předběžné prohlídce objektu dne 14.6.2016 za účasti zástupců objednatele (Ing. Bernas) a zhotovitele (Ing. Hrabánek, Ph.D.).

Průzkumné práce v objektu byly provedeny dne 28.6.2016.

Cílem stavebně technického průzkumu bylo poskytnout základní údaje o vybraných prvcích monolitické ŽB stropní konstrukce nad 1.PP a zděných nosných pilířích v 1.PP, a tím vytvořit podklady pro následnou projekční činnost.

5.1. VÝZTUŽ - STROP NAD 1.PP

5.1.1. Zjištěný druh výztuže a návrhové charakteristiky výztuže

Identifikace výztuže byla provedena vizuálně dle charakteru povrchu výztuže a stáří stavby. Vlastnosti výztužné oceli byly odvozeny na základě údajů uvedených v ČSN 73 0038 [5].

Na základě zjištění z destruktivních sond a dalších skutečností lze konstatovat:

- Destruktivními sondami do prvků stropní konstrukce nad 1.PP byla ve všech případech zjištěna **výztuž kruhového průřezu s hladkým povrchem**.
- S ohledem na stáří stavby (70. léta 20. stol. [3]) a skutečnosti uvedené v Pozn. pod tab. 1, **doporučujeme pro statické posouzení stropu nad 1.PP uvažovat výztuž 10 216 E**.
- Vlastnosti výztužné oceli 10 216 E jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1: Vlastnosti zjištěné výztužné oceli dle ČSN 73 0038 [5]

Druh výztuže označení	Vlastnosti výztužné oceli [MPa]				Svařitelnost
	Návrhová hodnota pevnosti oceli pro beton pevnostní třídy C 12/15 a vyšší		Charakteristická hodnota oceli		
	tah	tlak	mez kluzu (mez 0,2)	mez pevnosti	
10 216 E	190	190	206	neuveдена	dobrá

Pozn.: Po r. 1970 se též používala výztuž kruhového průřezu s hladkým povrchem **10 373 EZ**. Návrhová hodnota pevnosti oceli 10 373 pro beton pevnostní třídy C 12/15 a vyšší je 215 MPa ($\varnothing \leq 16$ mm), resp. 205 MPa ($\varnothing > 16$ mm); charakteristická pak 235 MPa ($\varnothing \leq 16$ mm), resp. 226 MPa ($\varnothing > 16$ mm) [5].

Bez provedení mechanických zkoušek nelze stanovit, zda se jedná o výztuž 10 216 E nebo 10 373 EZ; proto **doporučujeme pro statické posouzení uvažovat výztuž 10 216 E**.

5.1.2. Korozní stav výztuže a korozní rizika

Korozní stav výztuže byl hodnocen dle stupnice uvedené v kap. 3.1 na základě vizuální prohlídky a měření \varnothing výztuže odhalené destruktivními sondami.

Korozní stav výztuže je popsán a zachycen ve fotografické dokumentaci v Příloze 1.

Na základě prohlídky destruktivně odhalené výztuže a dalších zjištěných skutečností lze konstatovat:

- Zjištěná koroze **hlavní výztuže je povrchová, bez zjevného úbytku plochy průřezu**. V některých případech byl již zjištěn počátek tvorby korozních zplodin (Příloha 1).
- Některé trmínky trámu T2 jsou zasaženy silnou korozí doprovázenou tvorbou korozních zplodin s oslabením plochy průřezu o cca 5 % (Příloha 1, obr. 16).

- Zjištěné **hloubky karbonatace betonu** jsou velké a až na 1 výjimku **přesahují zjištěné tloušťky krycí vrstvy výztuže** (Příloha 2).
- Primární riziko karbonatace je v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. jeho pórový roztok, ztrácí svoji alkalitu ($\text{pH} < 9,5$) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozi, ke které následně dochází za příznivých vlhkostních podmínek.
- Z výše uvedených skutečností lze usuzovat, že prakticky všechna výztuž při spodním líci stropní konstrukce nad 1.PP se nachází v oblastech betonu, který již v důsledku procesu karbonatace **ztratil přirozené pasivační vlastnosti a nechrání tuto výztuž proti korozi**.
- Riziko koroze výztuže v důsledku karbonatace betonu lze poměrně účinně eliminovat tím, že **beton bude udržován v suchém stavu**.

5.2. VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ - STROP NAD 1.PP

Pro zjištění rozměrů a vyztužení konstrukčních prvků ŽB stropu nad 1.PP byly provedeny destruktivní sondy.

Lokalizace sond je vyznačena v Příloze 1. Zjištěné skutečnosti jsou graficky zpracovány a zachyceny na fotografiích v téže Příloze.

Základní údaje o rozměrech a vyztužení prvků stropu nad 1.PP jsou v tab. 2 - 4.

Tab. 2: TRÁMY - spodní výztuž, střed rozpětí

Sonda ¹⁾	Průřez (v/š) [mm] ²⁾	Sv. rozpon [m]	Výztuž střed rozpětí	Třmínky u podpory (vzdálenosti Příloha 1)
T1	405 / 300	3,65	5 Ø 20 E	Ø 6 E
T2	420 / 300	4,40	5 Ø 14 E + 1 Ø 18 E	Ø 6 E

Tab. 3: DESKY - spodní výztuž v poli

Sonda ¹⁾	Tl. desky ³⁾ [mm]	Sv. rozpon [m]	Výztuž hlavní v poli (vzdálenosti Příloha 1)	Výztuž rozdělovací (vzdálenosti Příloha 1)
D1	cca 110	1,55	Ø 6 E	Ø 6 E
D2	cca 100	1,30	Ø 6 E / Ø 8 E	Ø 6 E

Tab. 4: PRŮVLAKY - spodní výztuž, střed rozpětí

Sonda ¹⁾	Průřez (v/š) [mm] ²⁾	Sv. rozpon [m]	Výztuž střed rozpětí	Třmínky u podpory (vzdálenosti Příloha 1)
P1	450 / 450	3,30	5 Ø 20 E	Ø 6 E (čtyřstržný třmínek)
P2	460 / 440	3,30	5 Ø 20 E	Ø 6 E (čtyřstržný třmínek)

Pozn. k tab. 2 - 4:

¹⁾ Lokalizace sond Příloha 1.

²⁾ Výška průřezu včetně tloušťky desky (podrobně Příloha 1).

³⁾ Tloušťka desky zjišťována ve stávajících otvorech. Odhadovaná chyba měření $\pm 2,5$ mm.

5.3. BETON - STROP NAD 1.PP

5.3.1. Pevnost betonu v tlaku

Pevnost betonu v tlaku stropu nad 1.PP byla zjišťována tvrdoměrnými nedestruktivními zkouškami pomocí Schmidtova tvrdoměru (kap. 3.2).

Lokalizace zkušebních míst je vyznačena v Příloze 2 a vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v téže Příloze.

V případě monolitických konstrukcí se vychází z předpokladu, že všechny prvky stropu jsou ze stejného betonu. Z tohoto důvodu je vyhodnocení výsledků zkoušek provedeno pro strop jako celek.

Souhrn výsledků nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uveden v tab. 5.

Tab. 5: Souhrn výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku

Typ zkoušky	Počet zkoušek	Pevnost betonu v tlaku [MPa] ¹⁾		Variační koeficient ν ²⁾
		průměr ze zkoušek	charakteristická	
nedestruktivní	12	30,3	20,7	18 %

¹⁾ Dle ČSN EN 13791 [10] je min. charakteristická pevnost v tlaku betonu pevnostní třídy C 16/20 $f_{ck, is, cube} = 17$ MPa a pevnostní třídy C 20/25 $f_{ck, is, cube} = 21$ MPa.

²⁾ Pro homogenní beton pevnostní třídy C 16/20 je dle ČSN 73 2011 [9] limitní hodnota variačního součinitele $\nu = 16$ % (homogenita betonu z hlediska pevnosti).

Na základě vyhodnocení výsledků nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku a dalších zjištěných skutečností lze konstatovat:

- Dle vyhodnocení výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku lze říci, že z hlediska pevností se beton stropu nad 1.PP pohybuje **na rozhraní pevnostních tříd C 16/20 a C 20/25** (viz tab. 5, pozn. ¹⁾).
- **V určité lokální oblasti stropu**, ve zkušebních místech 7 - 9 (Příloha 1), byla zjištěna **diametrálně rozdílná kvalita betonu** v rozsahu zkušebního místa (Příloha 1, foto 1 a 2). Ve zkušebním místě 10 je kvalita betonu přibližně stejná jako betonu nízké kvality zjištěné ve výše uvedených místech 7 - 9. Zjištěná nízká kvalita betonu je velmi pravděpodobně důsledkem technologické nekázně při výstavbě měnirny a dle našeho soudu se z hlediska stropu jako celku jedná lokální rozsah.
- Zjištěné hloubky karbonatace betonu jsou velké a pohybují se v rozmezí 18 - 45 mm a více (Příloha 2). Zkarbonatovaný beton vykazuje vyšší tvrdost, což může vést k nadhodnocení výsledků tvrdoměrných zkoušek pevnosti betonu.
- S ohledem na výše uvedené skutečnosti **doporučujeme pro statické posouzení stropu nad 1.PP uvažovat beton pevnostní třídy C 16/20**.

5.4. ZDIVO - PILÍŘE 1.PP

5.4.1. Charakter zdiva a další zjištěné skutečnosti

Předmětem prací byly čtyři vybrané zděné pilíře v 1.PP (podrobně Příloha 3).

- Pilíře, příčného průřezu 900 / 450 mm jsou vyzděné z **plných cihel** (CP).
- **Vazba zdiva je dobrá, vyplnění spár maltou je rovněž dobré.**
- Zdivo **nevykazuje** viditelné poškození **staticky významnými trhlinami**.
- Zdivo **není zasaženo vlhkostí**. Zjištěná vlhkost se pohybuje v rozmezí 1,5 - 4,3 % hm.
- Charakter zdiva je zachycen v Příloze 3, foto 1 - 5.

5.4.2. Pevnost malty a cihel v tlaku

Pevnosti malty a cihel v tlaku byly na vybraných pilířích zjišťovány nedestruktivními zkouškami, příp. v případě malty i kvalifikovaným odhadem (kap. 3.5 a 3.6).

Lokalizace pilířů (zkušebních míst) je vyznačena v Příloze 3. Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti malty a cihel v tlaku je uvedeno v téže Příloze.

- **Na základě vyhodnocení výsledků nedestruktivních zkoušek pevnosti malty a cihel v tlaku** byly pro stanovení pevnosti zdiva uvažovány průměrné hodnoty pevností zjištěné zkouškami, příp. v případě malty i kvalifikovaným odhadem, a uvedené v tab. 6.

Tab. 6: Souhrn výsledků zkoušek pevnosti malty a cihel v tlaku

Typ zkoušky	Počet zkoušek	Průměrná pevnost v tlaku zjištěná zkouškami [MPa]	
		malta f_m	cihly f_c
nedestruktivní	4	4,76	15,1

5.4.3. Pevnost zdiva v tlaku

Stanovení **charakteristické a doporučené návrhové pevnosti zdiva** je podrobně uvedeno v Příloze 3 a souhrn je uveden v tab. 7.

Tab. 7: Charakteristická a doporučená návrhová pevnost zdiva pilířů 1.PP

Konstrukce	Pevnost zdiva v tlaku [MPa] ¹⁾	
	charakteristická f_k	doporučená návrhová f_d ²⁾
pilíře 1.PP	3,85	2,10

¹⁾ Zaokrouhlené hodnoty z Přílohy 3, tab. 1 a 2.

²⁾ Volba součinitelů γ_m dle ČSN 73 0038 [5] pro stanovení návrhové pevnosti zdiva f_d je součástí statického posouzení. V Příloze 3, tab. 2 jsou uvedeny **doporučené hodnoty součinitelů γ_m** a z nich vypočtená návrhová pevnost zdiva f_d . **Je na rozhodnutí statika**, jaké součinitele γ_m pro stanovení návrhové pevnosti zdiva použije.

6. ZÁVĚRY

Stavebně technický průzkum vybraných konstrukcí SO 02-51-01 Trakční měnírna Chuchle, byl proveden na základě Smlouvy o dílo uzavřené dne 26.7.2016 mezi SUDOP PRAHA, a.s., Olšanská 1a, Praha 3 (zak. č. objednatel: 16 059 206 K14) a ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, Šolínova 7, Praha 6 (zak. č. zhotovitele 1600 J 236).

Rozsah průzkumných prací, včetně volby míst pro provedení sond a zkoušek, byl zadán statikem Ing. Pražákem při předběžné prohlídce objektu dne 14.6.2016 za účasti zástupců objednatele (Ing. Bernas) a zhotovitele (Ing. Hrabánek, Ph.D.).

Cílem stavebně technického průzkumu bylo poskytnout základní údaje o vybraných prvcích monolitické ŽB stropní konstrukce nad 1.PP a zděných nosných pilířích v 1.PP, a tím vytvořit podklady pro následnou projekční činnost.

Průzkumné práce v objektu byly provedeny dne 28.6.2016.

Na základě výsledků stavebně technického průzkumu SO 02-51-01 Trakční měnírna Chuchle, lze konstatovat tyto hlavní závěry (podrobně viz jednotlivé kapitoly):

➤ **STROP NAD 1.PP** (kap. 5.1 - 5.3 a Přílohy 1 a 2)

1. Na základě výsledků průzkumných prací a vyhodnocení výsledků provedených zkoušek **doporučujeme pro statické posouzení ŽB monolitického stropu nad 1.PP uvažovat:**
 - **výztuž 10 216 E**; návrhová hodnota v tahu i tlaku **190 MPa** (podr. kap. 5.1.1),
 - **beton pevnostní třídy C 16/20** (podr. kap. 5.3.1).
2. **Hlavní výztuž** je zasažena **povrchovou korozí**, bez zjevného úbytku plochy průřezu. Zjištěné **hloubky karbonatace betonu** jsou velké a až na 1 výjimku **přesahují tloušťky krycí vrstvy výztuže** (podr. kap. 5.1.2).
3. **Vyztužení diagnostikovaných prvků stropu** je uvedeno v kap. 5.2 a graficky zpracováno v Příloze 1.

➤ **PILÍŘE 1.PP** (kap. 5.4 a Příloha 3)

1. Pilíře, příčného průřezu 900 / 450 mm jsou vyžděné z **plných cihel** (CP). Vazba zdiva je dobrá, vyplnění spár maltou je rovněž dobré. Zdivo pilířů nevykazuje viditelné poškození staticky významnými trhlinami a není zasaženo vlhkostí.
2. Na základě vyhodnocení výsledků nedestruktivních zkoušek pevnosti malty a cihel v tlaku a dalších zjištěných skutečností byly stanoveny tyto **pevnosti zdiva pilířů 1.PP**:
 - **charakteristická $f_k = 3,85$ MPa,**
 - **doporučená návrhová $f_d = 2,10$ MPa.**

7. SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Strop nad 1.PP - Vyztužení konstrukčních prvků
- Příloha 2 Strop nad 1.PP - Beton
- Příloha 3 Pilíře 1.PP - Zdivo

Závěry stavebně technického průzkumu byly formulovány na základě výsledků průzkumných prací prováděných v určitých oblastech.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedeného stavebně technického průzkumu nebo byly dodatečně zjištěny mimo rozsah provedených sond a zkušebních míst nebo mu v době zpracování zprávy nebyly známy nebo mu byly nepravdivě sděleny či zamlčeny.

PŘÍLOHY

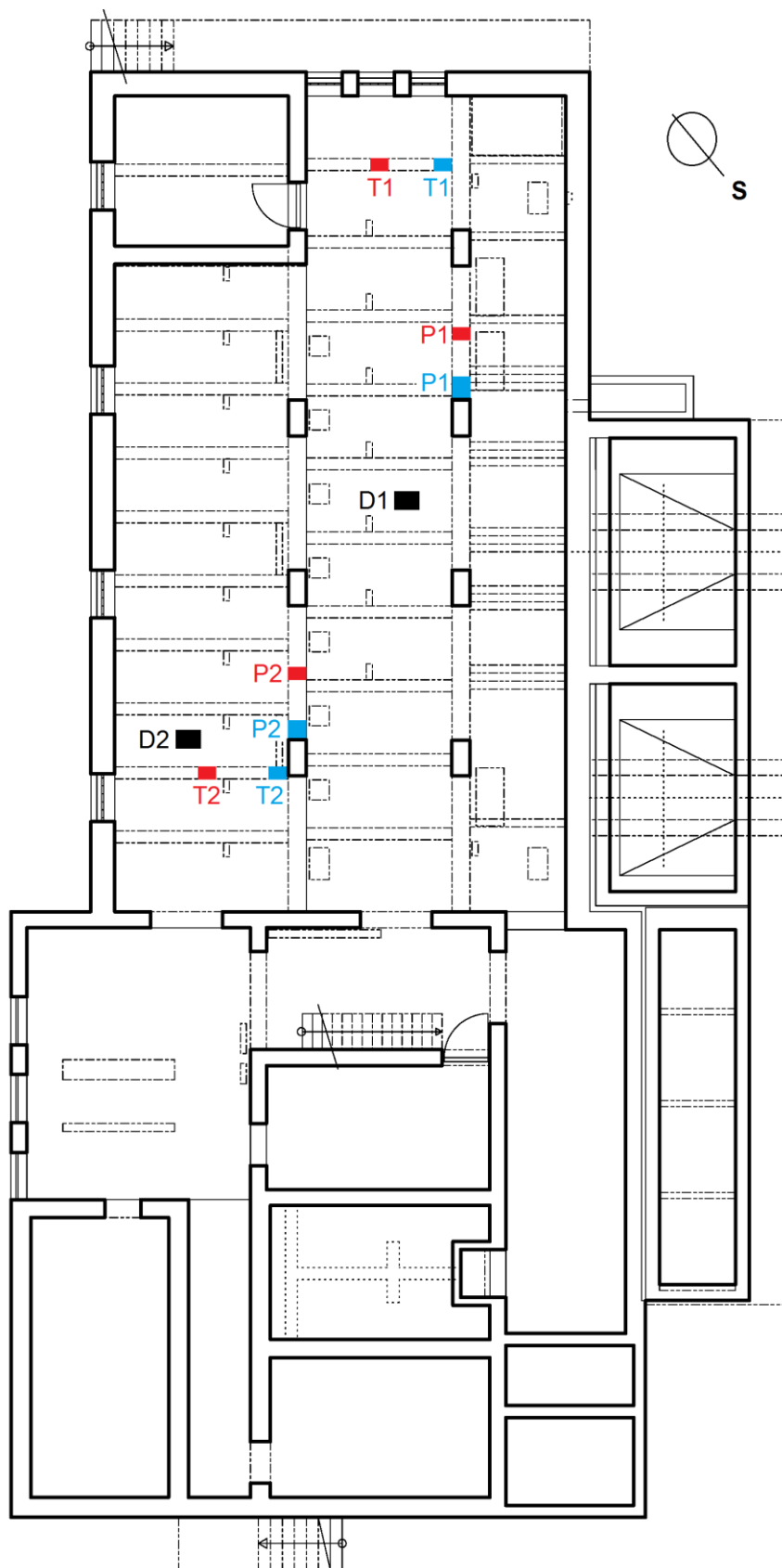
Optimalizace trati Praha Smíchov (mimo) - Černošice (mimo)
Projekt stavby Etapa 1 (včetně prodloužení)

SO 02-51-01 TRAKČNÍ MĚNÍRNA CHUCHLE STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

SEZNAM PŘÍLOH:

- Příloha 1 Strop nad 1.PP - Vyztužení konstrukčních prvků
- Příloha 2 Strop nad 1.PP - Beton
- Příloha 3 Pilíře 1.PP - Zdivo

STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ LOKALIZACE SOND



LEGENDA: Sondy pro zjištění vyztužení konstrukčních prvků

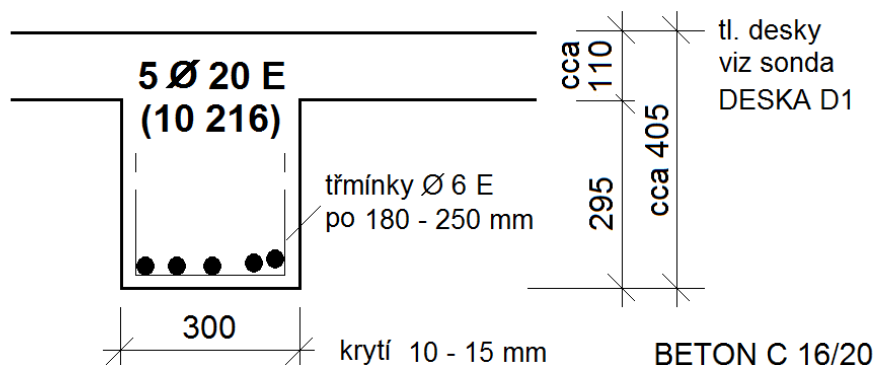
- TRÁM: ■ T - spodní výztuž, střed rozpětí ■ T - třmínky u podpory (průvlaku)
 PRŮVLAK: ■ P - spodní výztuž, střed rozpětí ■ P - třmínky u podpory (zděného pilíře)
 DESKA: ■ D - spodní výztuž v poli

Příloha 1 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

TRÁM T1 (Příloha 1, foto 1, 2)

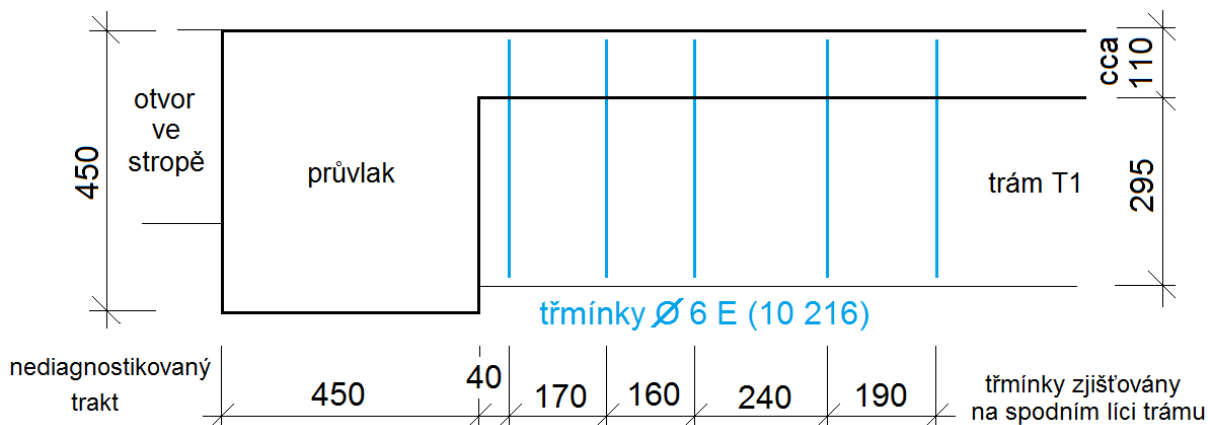
spodní výztuž - střed rozpětí - světlý rozpon cca 3,65 m



LEGENDA: Výztuž ● — odhalená ○ zjištěná profometricky * - - - - odhadovaná

TRÁM T1 (Příloha 1, foto 1 - 4)

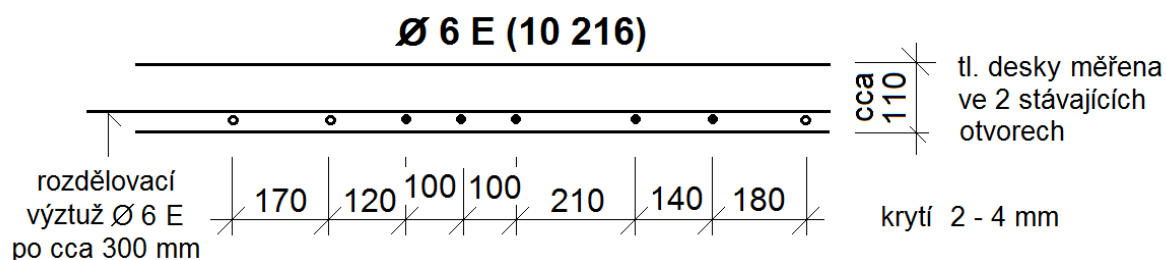
třmínky u podpory (průvlaku) - pohled na trám



LEGENDA: Třmínek — odhalený - - - - zjištěný profometricky

DESKA D1 (Příloha 1, foto 5 - 8)

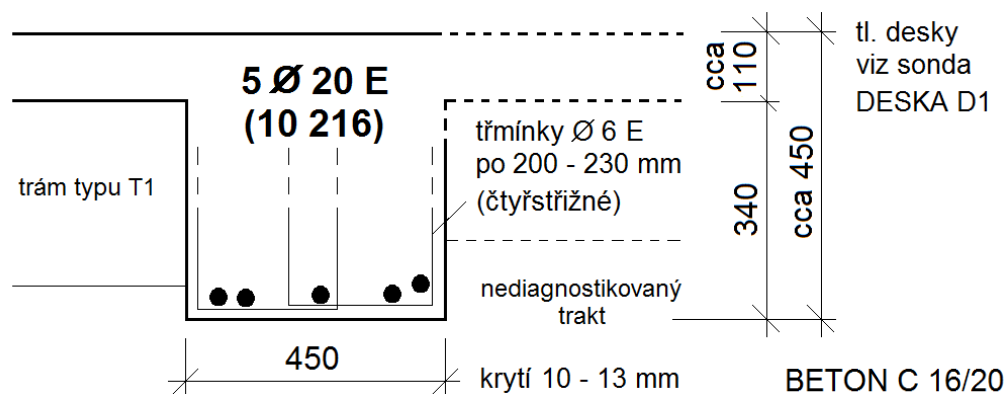
spodní výztuž - střed pole - světlý rozpon cca 1,55 m



Příloha 1 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ**PRŮVLAK P1** (Příloha 1, foto 9, 10)

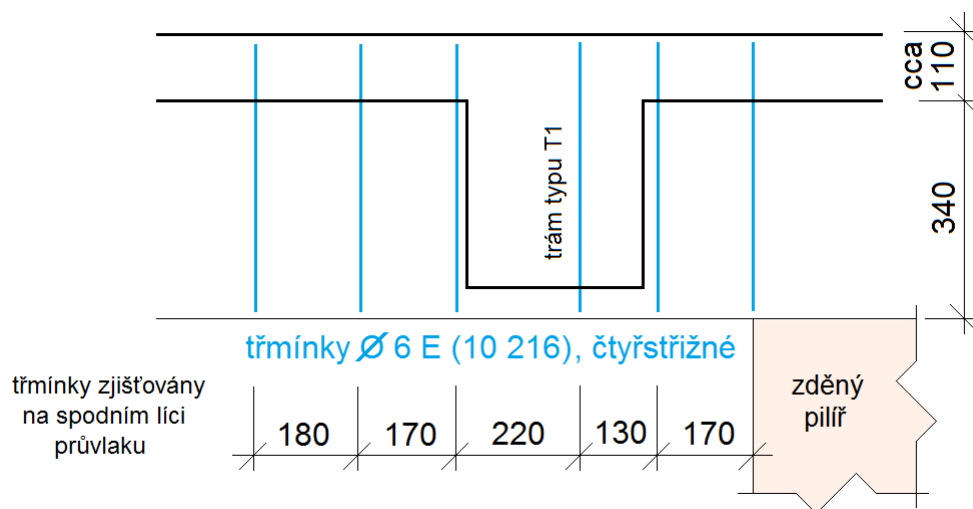
spodní výztuž - střed rozpětí
světlý rozpon cca 3,30 m



LEGENDA: Výztuž ● — odhalená ○ zjištěná profometricky * - - - - odhadovaná

PRŮVLAK P1 (Příloha 1, foto 9 - 12)

třmínky u podpory (zděného pilíře) - pohled na průvlak

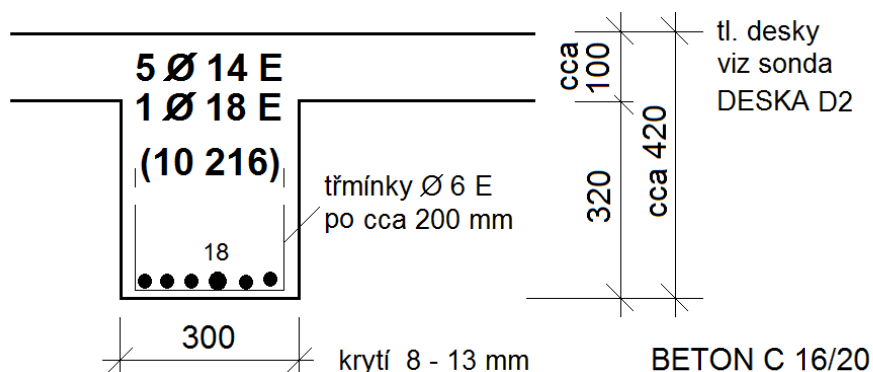


LEGENDA: Třmínek — odhalený - - - - zjištěný profometricky

Příloha 1 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ**TRÁM T2** (Příloha 1, foto 13, 14)

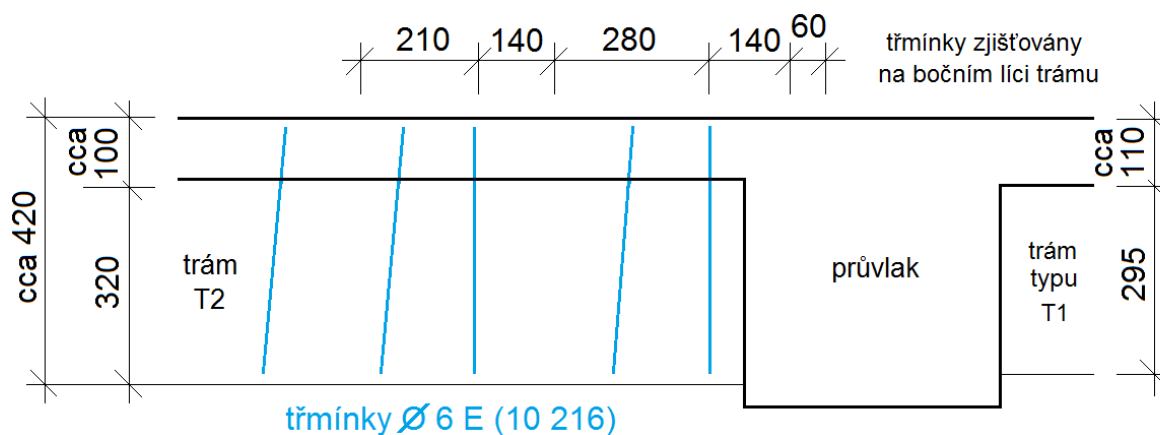
spodní výztuž - střed rozpětí - světlý rozpon cca 4,40 m



LEGENDA: Výztuž ● — odhalená ○ zjištěná profometricky * - - - - odhadovaná

TRÁM T2 (Příloha 1, foto 13 - 16)

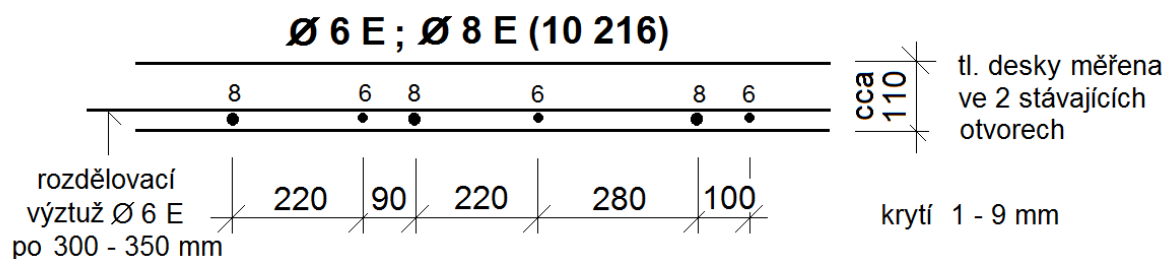
třmínky u podpory (průvlaku) - pohled na trám



LEGENDA: Třmínek — odhalený - - - - zjištěný profometricky

DESKA D2 (Příloha 1, foto 8, 13, 17, 18)

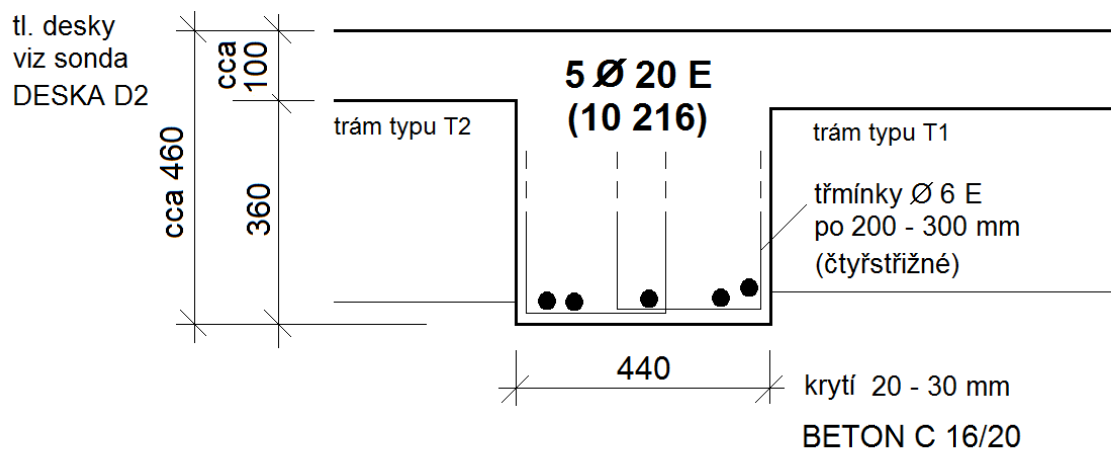
spodní výztuž - střed pole - světlý rozpon cca 1,30 m



Příloha 1 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ**PRŮVLAK P2** (Příloha 1, foto 19, 20)

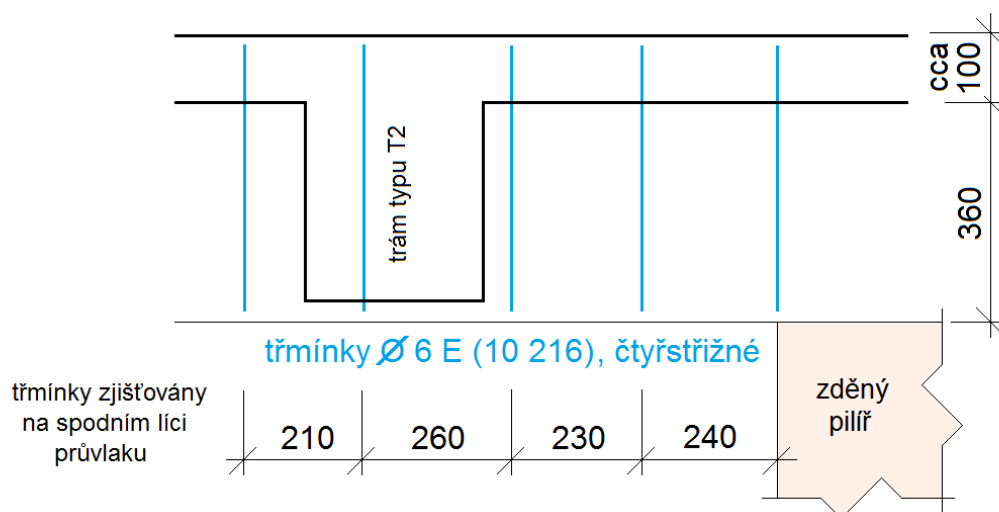
spodní výztuž - střed rozpětí
světlý rozpon cca 3,30 m



LEGENDA: Výztuž ● — odhalená ○ zjištěná profometricky * - - - - odhadovaná

PRŮVLAK P2 (Příloha 1, foto 19 - 22)

třmínky u podpory (zděného pilíře) - pohled na průvlak



LEGENDA: Třmínek — odhalený - - - - zjištěný profometricky

Příloha 1 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - TRÁM T1



Foto 1: TRÁM T1; celkový pohled na trám s vyznačením sond



Foto 2: TRÁM T1; výztuž střed rozpětí 5 Ø 20 E (10 216), třmínek Ø 6 E (10 216), výztuž je zasažena slabou povrchovou korozi bez tvorby korozních zplodin a bez zjevného úbytku plochy průřezu

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - TRÁM T1**



Foto 3: TRÁM T1; třmínky u podpory (průvlaku), pohled na spodní líc trámu, třmínky Ø 6 E (10 216)



Foto 4: TRÁM T1; třmínky u podpory (průvlaku), třmínky jsou zasaženy slabou povrchovou korozí bez tvorby korozních zplodin a bez zjevného úbytku plochy průřezu

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - DESKA D1**



Foto 5: DESKA D1; celkový pohled na desku s vyznačením sondy



Foto 6: DESKA D1; černě vyznačena spodní výztuž v poli Ø 6 E (10 216),
modře vyznačena rozdělovací výztuž Ø 6 E (10 216)

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - DESKA D1**



Foto 7: DESKA D1; výztuž Ø 6 E (10 216) je zasažena slabou povrchovou korozí bez tvorby korozních zplodin a bez zjevného úbytku plochy průřezu



Foto 8: DESKA D1; tloušťka desky byla stanovena ve dvou stávajících otvorech, stejným způsobem byla stanovena i tloušťka desky D2

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - PRŮVLAK P1**

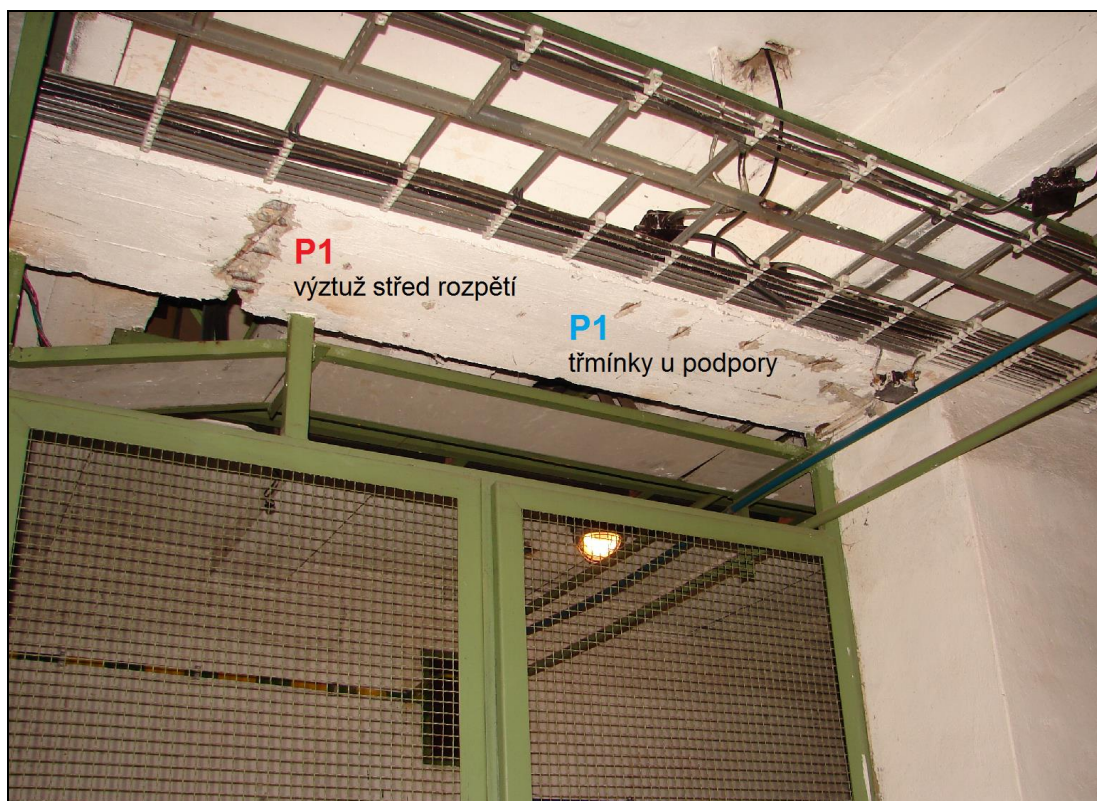


Foto 9: PRŮVLAK P1; celkový pohled na průvlak s vyznačením sond



Foto 10: PRŮVLAK P1; výztuž střed rozpětí 5 Ø 20 E (10 216), třmínek Ø 6 E (10 216), výztuž je zasažena slabou povrchovou korozi bez tvorby korozních zplodin a bez zjevného úbytku plochy průřezu

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - PRŮVLAK P1**



Foto 11: PRŮVLAK P1; třmínky u podpory (pilíře), pohled na spodní líc průvzlaku, čtyřstřížné třmínky Ø 6 E (10 216)



Foto 12: PRŮVLAK P1; čtyřstřížné třmínky u podpory (pilíře), třmínky jsou zasaženy povrchovou korozí, místy s počátkem tvorby korozních zplodin, avšak bez zjevného úbytku plochy průřezu

Příloha 1 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - TRÁM T2

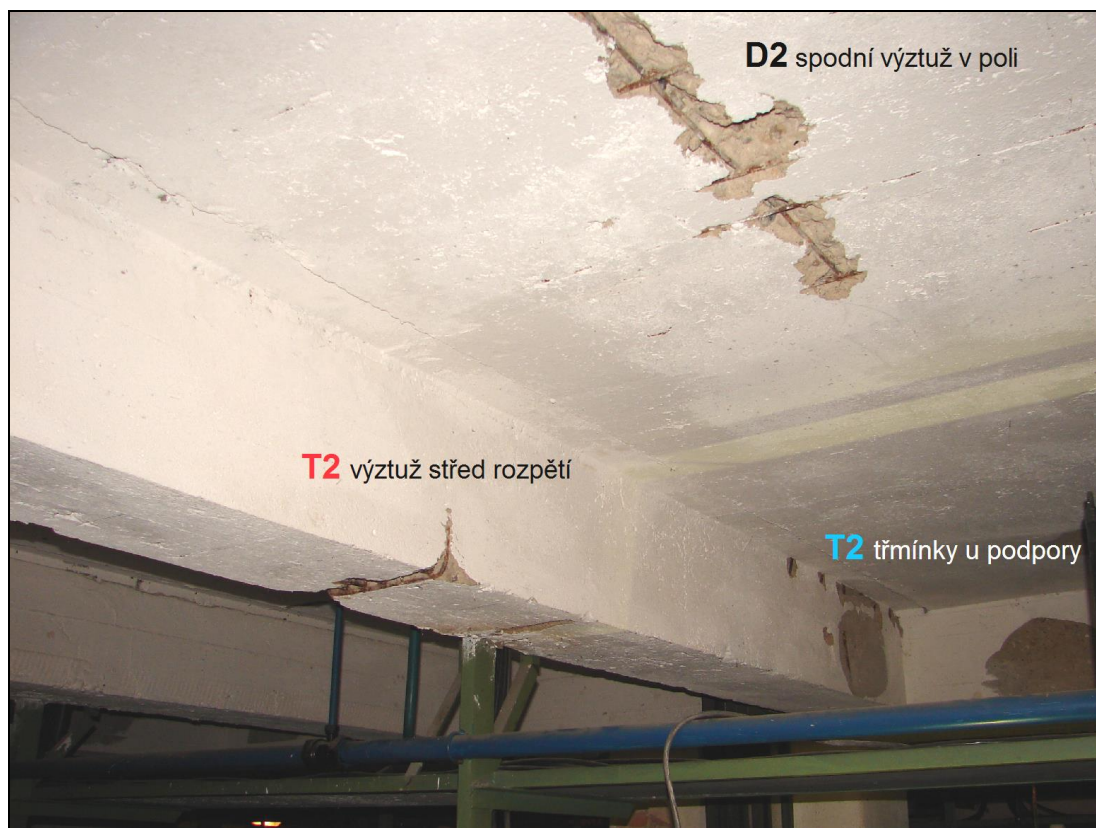


Foto 13: TRÁM T2; celkový pohled na trám s vyznačením sond, včetně desky D2



Foto 14: TRÁM T2; výztuž střed rozpětí 5 Ø 14 E + 1 Ø 18 E (10 216), třmínek Ø 6 E (10 216), výztuž je zasažena povrchovou korozí doprovázenou tvorbou korozních zplodin, avšak bez zjevného úbytku plochy průřezu

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - TRÁM T2**

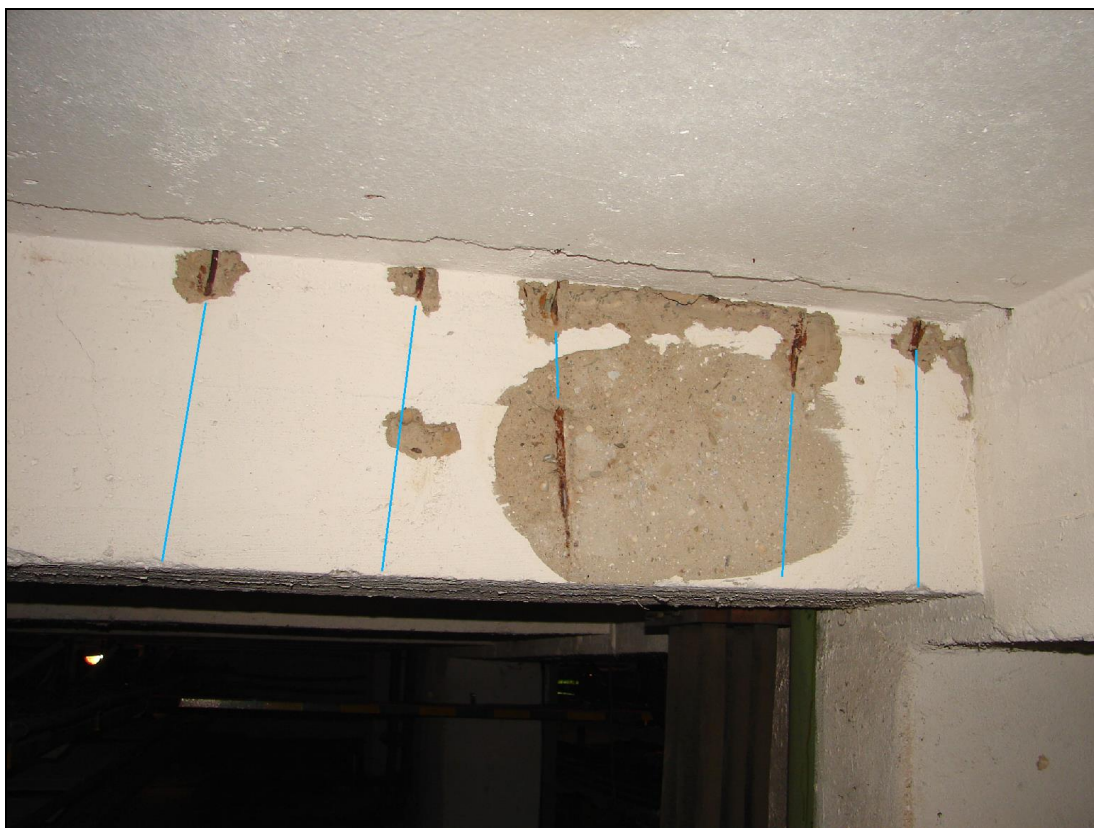


Foto 15: TRÁM T2; třmínky u podpory (pilíře), pohled na boční líc trámu, třmínky Ø 6 E (10 216)



Foto 16: TRÁM T2; třmínky jsou zasaženy silnou korozí doprovázenou tvorbou korozních zplodin s oslabením plochy průřezu o cca 5 %

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - DESKA D2**



Foto 17: DESKA D2; černě vyznačena spodní výztuž v poli Ø 6 E / Ø 8 E (10 216),
modře vyznačena rozdělovací výztuž Ø 6 E (10 216),
celkový pohled na sondu viz foto 13



Foto 18: DESKA D2; výztuž Ø 6 E / Ø 8 E (10 216) je zasažena povrchovou korozí
s počátkem tvorby korozních zplodin, avšak bez zjevného úbytku plochy průřezu

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - PRŮVLAK P2**

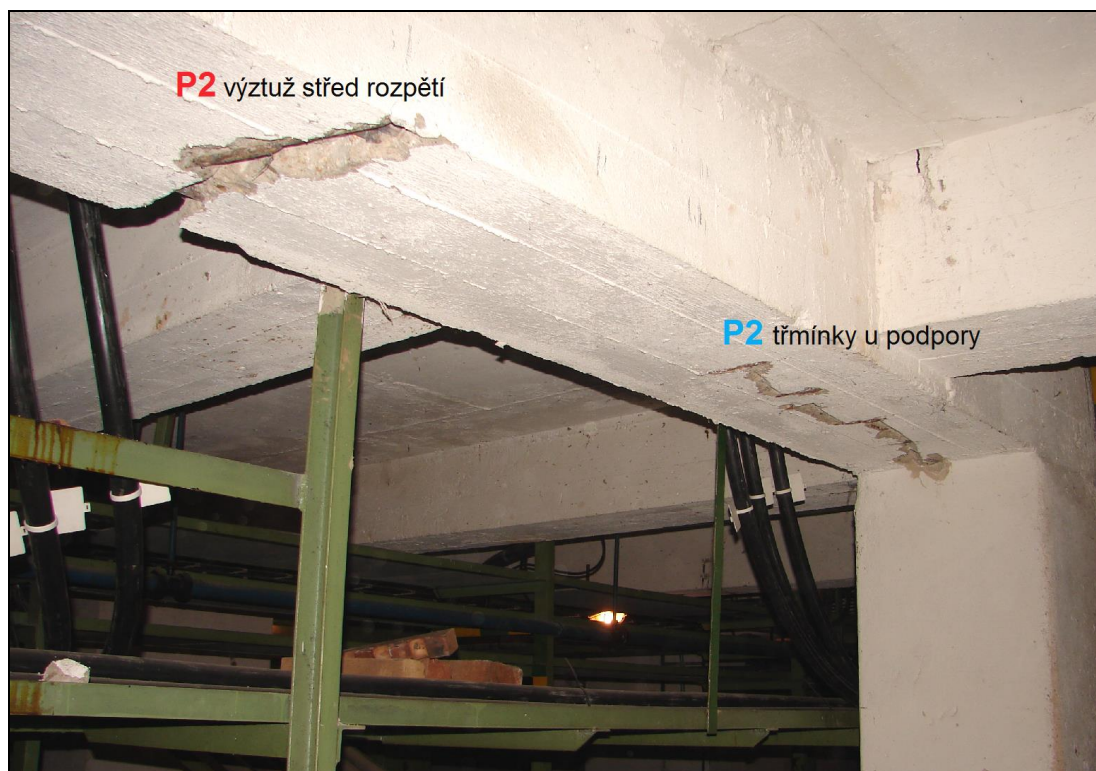


Foto 19: PRŮVLAK P2; celkový pohled na průvlak s vyznačením sond



Foto 20: PRŮVLAK P2; výztuž střed rozpětí 5 Ø 20 E (10 216), třmínky Ø 6 E (10 216), výztuž je zasažena slabou povrchovou korozí bez tvorby korozních zplodin a bez zjevného úbytku plochy průřezu

Příloha 1 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - VYZTUŽENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE - PRŮVLAK P2**

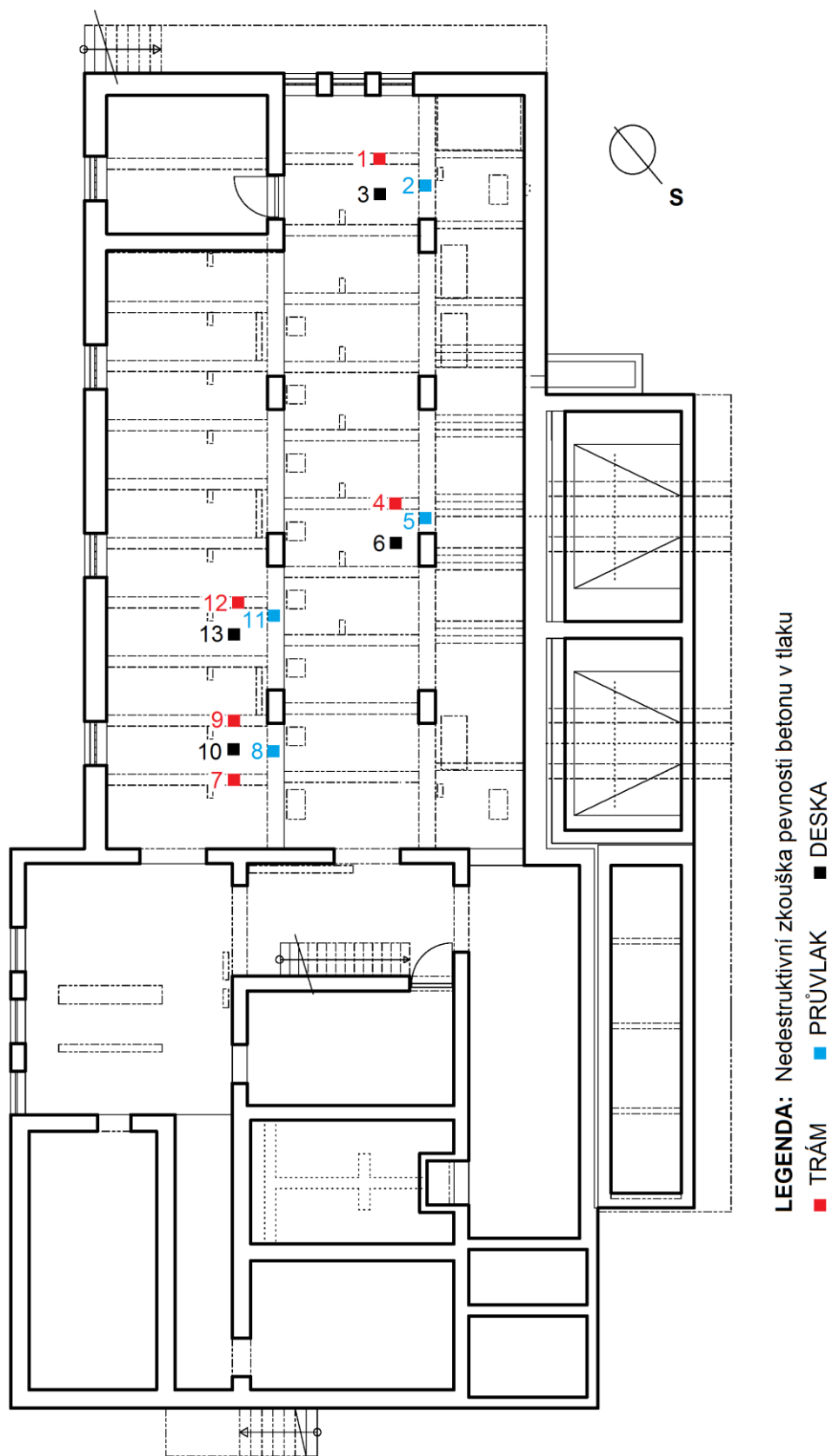


Foto 21: PRŮVLAK P2; třmínky u podpory (pilíře), pohled na spodní líc průvlaku, čtyřstržné třmínky Ø 6 E (10 216)



Foto 22: PRŮVLAK P2; čtyřstržné třmínky u podpory (pilíře), třmínky jsou zasaženy povrchovou korozí, místy s počátkem tvorby korozních zplodin, avšak bez zjevného úbytku plochy průřezu

STROP NAD 1.PP - BETON
PEVNOST BETONU V TLAKU - LOKALIZACE ZKUŠEBNÍCH MÍST



Příloha 2 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - BETON

PEVNOST BETONU V TLAKU - VYHODNOCENÍ NEDESTRUKTIVNÍCH ZKOUŠEK

Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku

Stavba: SO 02-51-01 - Trakční měřící Chuchle

Zk. místo	Prvek konstrukce	Směr úderu	Odskok Schmidtova tvrdoměru										Průměr	f _{be}	f _{be} α _t α _w
														[MPa]	[MPa]
STROP NAD 1.PP															
1	trám	→	30	30	38	30	33	39	30	28	30	31	32	27	20,7
2	průvlak	→	45	40	40	46	42	43	44	43	42	45	43	46	35,2
3	deska	↑	46	44	44	43	44	46	42	46	45	46	45	43	32,9
4	trám	→	45	42	40	39	38	40	46	40	44	42	42	44	33,7
5	průvlak	↑	42	40	43	44	46	42	44	44	48	42	44	41	31,4
6	deska	↑	40	41	39	42	42	40	40	39	41	42	41	34	26,0
7	trám	→	42	40	39	32	34	38	36	18	17	18	37	35	26,8
8	průvlak	→	40	35	42	38	38	40	36	21	20	18	38	37	28,3
9	trám	→	32	35	32	35	32	32	37	21	20	20	34	30	23,0
10	deska	↑	20	22	20	22	22	23	23	22	22	25	22	10	7,7
11	průvlak	→	48	46	46	44	48	48	49	49	42	48	47	53	40,5
12	trám	→	46	44	42	40	40	44	42	40	40	46	42	44	33,7
13	deska	↑	42	46	44	44	44	42	45	43	42	45	44	41	31,4
Průměr														30,3	

Prvky, u nichž byla zjištěna diametrálně rozdílná kvalita betonu v rozsahu zkušební místa (Přil. 2, foto 1, 2)

Hodnoty odskoku na betonu zjevně nižší pevnosti než v ostatních místech - vyloučeno z vyhodnocení

$$\alpha_w = 0,85$$

$$\alpha_t = 0,90$$

$$s_r = 5,58 \text{ MPa}$$

$$V_x = 0,18$$

$$m_x = 30,3 \text{ MPa}$$

$$k_n = 1,71$$

Charakteristická pevnost

$$f_{ck, cube} = m_x (1 - k_n V_x) = 20,7 \text{ MPa}$$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost v tlaku betonu pevnostní třídy **C 16/20** $f_{ck, is, cube} = 17 \text{ MPa}$

Min. charakteristická pevnost v tlaku zkoušeného betonu $f_{ck, cube} = 20,7 \text{ MPa}$

Dle ČSN EN 13791 je min. charakteristická pevnost v tlaku betonu pevnostní třídy **C 20/25** $f_{ck, is, cube} = 21 \text{ MPa}$

Dle vyhodnocení zkoušek splňuje beton stropu nad 1.PP požadavky kladené na beton pevnostní třídy C 16/20

Příloha 2 (pokračování)

STROP NAD 1.PP - BETON
PEVNOST BETONU V TLAKU - CHARAKTER BETONU V URČITÉ OBLASTI

Ve zkušebních místech 7 - 9 byla zjištěna diametrálně rozdílná kvalita betonu v rozsahu zkušebního místa (ilustrace rozdílné kvality betonu viz foto 1 a 2). Ve zkušebním místě 10 je kvalita betonu přibližně stejná jako betonu nízké kvality zjištěné ve zkušebních místech 7 - 9. Zjištěná nízká kvalita betonu je velmi pravděpodobně důsledkem technologické nekázně při výstavbě měnirny a dle našeho soudu se z hlediska stropu jako celku jedná lokální rozsah (viz lokalizace zkušebních míst)

**Foto 1:** TRÁM T2, boční líc; zkušební místo 7**Foto 2:** PRŮVLAK P2, boční líc; zkušební místo 8

Příloha 2 (pokračování)

**STROP NAD 1.PP - BETON
HLOUBKA KARBONATACE BETONU, KOROZNÍ RIZIKA VÝZTUŽE****Hloubka karbonatace betonu, tloušťka krycí vrstvy výztuže****Stavba:** SO 02-51-01 - Trakční měnírna Chuchle

Prvek stropu strop nad 1.PP	Hloubka karbonatace betonu [mm]	Tloušťka krycí vrstvy výztuže [mm]
TRÁM T1	40 - 45	10 - 15
PRŮVLAK P1	40 - 45	10 - 13
TRÁM T2	> 40	8 - 13
PRŮVLAK P2	18 - 30	20 - 30

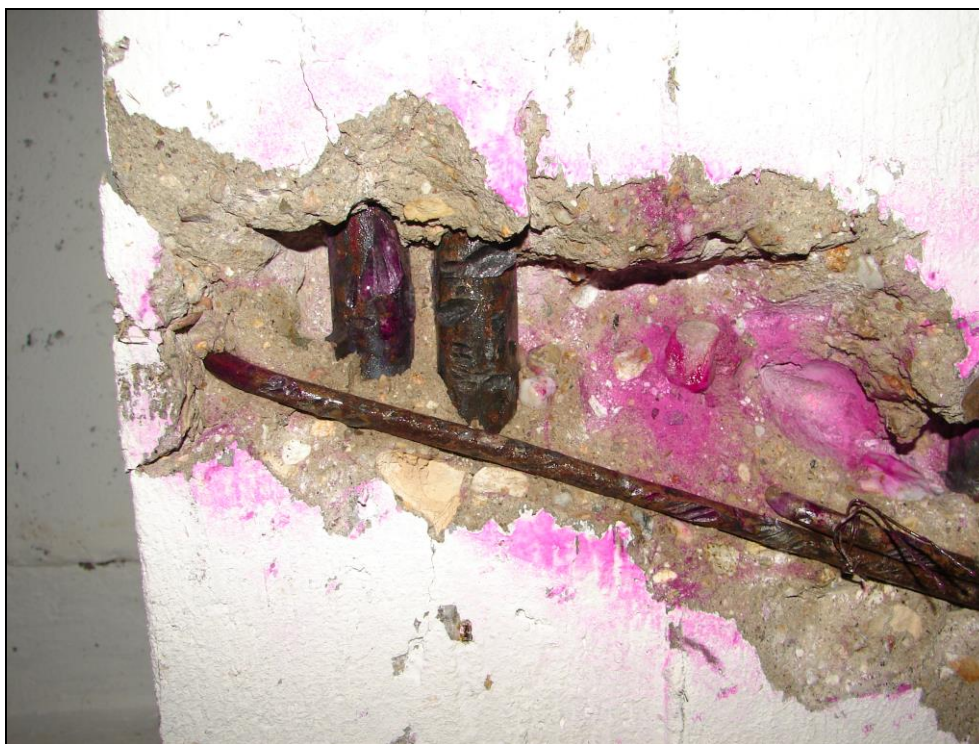
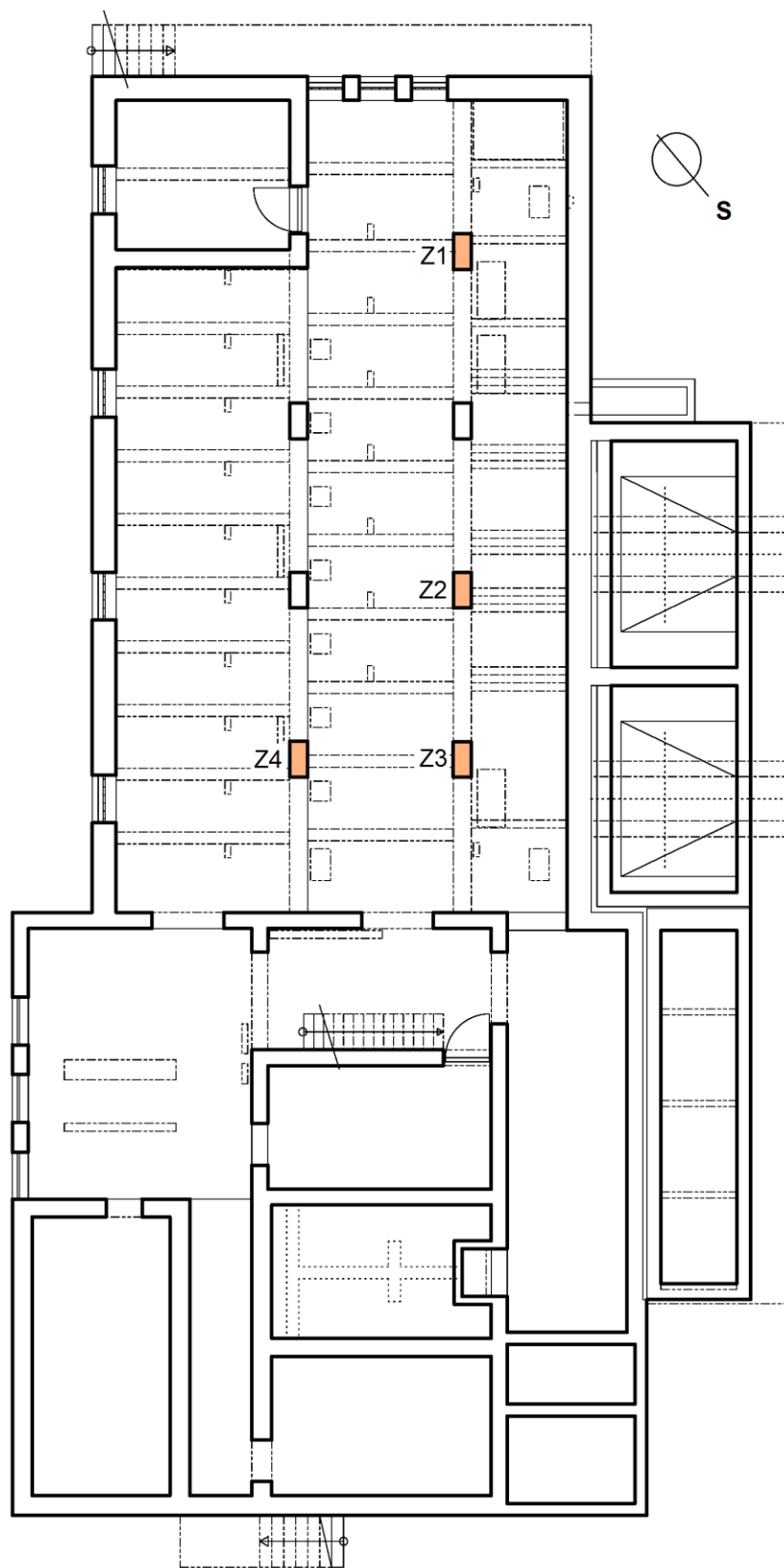


Foto 3: PRŮVLAK P2, střed rozpětí; beton po kolorimetrickém testu hloubky karbonatace betonu, fialově zabarvený beton je nezkarbonatovaný, tj. „zdravý“ (ilustrativní foto)

PILÍŘE 1.PP - ZDIVO
PEVNOST ZDIVA V TLAKU - LOKALIZACE ZKUŠEBNÍCH MÍST



LEGENDA:

Z  Zděný pilíř - Nedestruktivní zkouška pevnosti malty a cihel v tlaku

Příloha 3 (pokračování)

PILÍŘE 1.PP - ZDIVO
PEVNOST ZDIVA V TLAKU - CHARAKTER ZDIVA



Foto 1: 1.PP, pilíř, zkušební místo Z1



Foto 2: 1.PP, pilíř, zkušební místo Z2



Foto 3: 1.PP, pilíř, zkušební místo Z3



Foto 4: 1.PP, pilíř, zkušební místo Z4



Foto 5: Zděný pilíř, příčný průřez 900 / 450 mm (zk. místo Z1)

Příloha 3 (pokračování)

PILÍŘE 1.PP - ZDIVO

PEVNOST ZDIVA V TLAKU - ZKOUŠKY PEVNOSTI MALTY A CIHEL V TLAKU

Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti malty v tlaku

Stavba: SO 02-51-01 - Trakční měnírna Chuchle

Zk. místo	Konstrukce zdivo	Počet úderů na zaražení indentoru								Průměrný počet úderů	Pevnost v tlaku f_m [MPa]
Z D Ě N É P I L Í Ř E 1.PP											
Z1	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	14	15	16	15	14	16	15	15,0	4,03	
Z2	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	kvalifikovaný odhad								5,00	
Z3	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	kvalifikovaný odhad								5,00	
Z4	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	kvalifikovaný odhad								5,00	
Průměr [MPa] - pilíře 1.PP										4,76	

Pevnosti malty v tlaku zjištěné v jednotlivých zkušebních místech se výrazněji neliší. Pro stanovení pevnosti zdiva pilířů byla uvažována průměrná hodnota pevnosti malty v tlaku $f_m = 4,75$ MPa.

Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti cihel v tlaku

Stavba: SO 02-51-01 - Trakční měnírna Chuchle

Zk. místo	Konstrukce zdivo podlaží	Směr úderu	Odskok tvrdoměru <i>a</i>										Průměr	<i>f</i> _{be} [MPa]	Pevnost v tlaku <i>f</i> _c [MPa]
Z D Ě N É P I L Í Ř E 1.PP															
Z1	pilíř cihelné (CP) 1.PP	→	39	36	39	33	38	36	36	37	35	37	35	14,0	
		→	34	35	36	34	34	36	36	39	37	36	33	13,2	
		→	38	36	42	36	34	39	40	40	40	38	37	14,8	
Z2	pilíř cihelné (CP) 1.PP	→	40	44	42	43	40	38	44	44	40	42	44	17,6	
		→	44	43	42	48	42	40	39	40	42	42	44	17,6	
		→	32	30	30	32	30	30	35	30	32	31	25	10,0	
Z3	pilíř cihelné (CP) 1.PP	→	38	39	39	39	39	39	39	36	36	38	37	14,8	
		→	39	42	42	40	42	41	41	42	40	41	42	16,8	
		→	41	40	39	40	41	41	39	38	41	40	41	16,4	
Z4	pilíř cihelné (CP) 1.PP	→	42	41	42	41	43	43	42	44	44	42	44	17,6	
		→	36	36	34	38	37	34	35	35	32	35	32	12,8	
		→	36	40	40	39	38	42	36	39	41	39	39	15,6	
Průměr [MPa] - pilíře 1.PP														15,1	
Směrodatná odchylka [MPa]														2,2	
Variační koeficient [%]														14,8	

$$\alpha_c = 0,40$$

Vzhledem k tomu, že nebyly provedeny destruktivní zkoušky pevnosti cihel v tlaku, byl převodní součinitel α_c stanoven konzervativnějším kvalifikovaným odhadem hodnotou $\alpha_c = 0,40$.

Pevnosti cihel v tlaku zjištěné v jednotlivých zkušebních místech se výrazněji neliší. Pro stanovení pevnosti zdiva pilířů byla uvažována průměrná hodnota pevnosti cihel v tlaku $f_c = 15,1$ MPa.

Příloha 3 (pokračování)

PILÍŘE 1.PP - ZDIVO
PEVNOST ZDIVA V TLAKU - VLHKOST ZDIVA (ORIENTAČNĚ)**Výsledky orientačního měření vlhkosti zdiva příložným vlhkoměrem****Stavba:** SO 02-51-01 - Trakční měnírna Chuchle

Zk. místo	Konstrukce, zdivo, podlaží	Vlhkost zjištěná příložným vlhkoměrem [% hm.]
		cihla
Z D Ě N Ě P I L Í Ř E 1.PP		
Z1	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	1,5 - 1,7
Z2	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	1,8 - 4,3
Z3	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	1,5 - 2,3
Z4	pilíř, cihelné (CP), 1.PP	1,9 - 2,4

Měření vlhkosti zdiva pilířů bylo prováděno na cihlách.

Uvedené hodnoty vlhkosti zdiva byly použity pro odvození součinitele γ_m , který zohledňuje vlhkost zdiva při stanovování jeho návrhové pevnosti.

Měření vlhkosti zdiva nenahrazuje vlhkostní průzkum.

Příloha 3 (pokračování)

PILÍŘE 1.PP - ZDIVO

PEVNOST ZDIVA V TLAKU - CHARAKTERISTICKÁ A NÁVRHOVÁ PEVNOST

Stanovení pevnosti zdiva pro účely posouzení konstrukcí dle ČSN EN 1996

Stavba: SO 02-51-01 - Trakční měnárna Chuchle

Pro posuzování zděných konstrukcí dle ČSN EN 1996, hodnocení existujících zděných konstrukcí a stanovení pevnosti zdiva v tlaku se nyní vychází z ČSN EN 1996-1-1+A1 [12], ČSN ISO 13822 [4], ČSN 73 0038 [5] a ČSN EN 772-1 [13] a dalších souvisejících norem.

Pro stanovení pevnosti zdiva v tlaku se provede výpočet charakteristické pevnosti zdiva f_k dle ČSN 73 0038 [5]. Do výpočtu se použije pevnost kusového staviva v tlaku f_c zjištěná zkouškami, kterou je nutno převést na normalizovanou pevnost f_b dle ČSN EN 772-1 [13], a jako pevnost malty v tlaku f_m se dle ČSN 73 0038 [5] použije průměrná hodnota pevnosti malty zjištěná zkouškami nebo např. kvalifikovaným odhadem, aj.

Tab. 1: Charakteristická pevnost zdiva f_k [MPa]

Z D Ě N É P I L Í Ř E 1.PP		
Součinitel (konstanta) K dle druhu zdiva a skupiny zdících prvků	K	0,44
Exponent α závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty	α	0,70
Exponent β závislý na druhu malty	β	0,30
Průměrná pevnost f_m malty zjištěná zkouškami [MPa]	f_m	4,76
Průměrná pevnost staviva f_c zjištěná zkouškami [MPa]	f_c	15,10
Součinitel δ pro normalizovanou pevnost	δ	0,75
Normalizovaná pevnost staviva $f_b = \delta f_c$ [MPa]	f_b	11,33
Charakteristická (normová) pevnost zdiva $f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$ [MPa]	f_k	3,84

Tab. 2: Doporučená návrhová pevnost zdiva f_d [MPa]

Charakteristická (normová) pevnost zdiva [MPa]	f_k	3,84
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_{m1}	γ_{m1}	2,00
Součinitel γ_{m2} zohledňující vazbu zdiva a vyplnění spár maltou	γ_{m2}	0,90
Součinitel γ_{m3} zohledňující vlhkost zdiva	γ_{m3}	1,00
Součinitel γ_{m4} zahrnující vliv svislých a šikmých trhlin ve zdivu	γ_{m4}	1,00
Návrhová (výpočtová) pevnost zdiva $f_d = f_k / \gamma_{m1} \gamma_{m2} \gamma_{m3} \gamma_{m4}$ [MPa]	f_d	2,13

Volba součinitelů γ_m dle ČSN 73 0038 [5] pro stanovení návrhové pevnosti zdiva f_d je součástí statického posouzení. V tab. 2 jsou uvedeny **námi doporučené hodnoty součinitelů** γ_m a z nich vypočtená návrhová pevnost zdiva f_d .

Je však na rozhodnutí statika, jaké hodnoty součinitelů γ_m pro stanovení návrhové pevnosti zdiva použije.