

ZPRÁVA O PROVEDENÍ STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU OBJEKTU ZÁKLADNÍ ŠKOLY V DRAŽOVICÍCH

Brno, červen 2023

Vstupní údaje:

Zhotovitel : Průzkumy staveb, s.r.o.
Lísky 1000/44
624 00 BRNO

Řešitelé : Ing. Bronislav Šlapanský, autorizovaný inženýr
Ing. Lukáš Bernard
Ing. Michaela Stuchlíková

Kooperace : Ing. Jiří Marek
Lochenice 162
503 02 LOCHENICE

Ing. Jiří Habarta, CSc.
Pellicova 5d
602 00 BRNO

Objednatel : Obec Dražovice
Dražovice 7
683 01 ROUSÍNOV U VYŠKOVA

Obsah :

	strana
1.0 Úvod	4
2.0 Podklady	4
3.0 Stručný popis objektu	4
4.0 Pevnost zdiva	4
4.1 Stanovení pevnosti v tlaku zdící malty	5
4.2 Stanovení pevnosti v tlaku plných cihel	5
4.3 Vyhodnocení pevnosti zdiva	6
5.0 ŽB nadokenní překlady	7
5.1 Orientační pevnost betonu nadokenních překladů	7
5.2 Zjištění tvaru a výztuže nadokenních překladů	8
6.0 Závěr	9
Příloha č.1 - Fotodokumentace	10
Příloha č.2 - Pevnost zdící malty v tlaku	12
Příloha č.3 - Vyhodnocení zkoušek pevnosti cihel	13
Příloha č.4 - Stanovení součinitele upřesnění pevnosti v tlaku použitých cihel	14
Příloha č.5 - Zkoušky vlastností vývrtů z cihel	15
Výkresová dokumentace	

1.0 Úvod

Na základě požadavku objednatele byl proveden stavebně technický průzkum (dále jen STP) objektu Základní školy v Dražovicích z důvodu zjištění stavu před uvažovanou rekonstrukcí části objektu.

Průzkum byl zaměřen především na zjištění pevnosti zdiva, pevnosti betonu, zjištění tvaru a výztuže v ŽB průvlacích atd. Dále byla provedena fotodokumentace provedených sond, vad a poruch.

2.0 Podklady

- [1] nabídka prací zaslaná emailem 09.06.2023
- [2] objednávka prací zaslaná emailem 09.06.2023
- [3] zaměření stávajícího stavu poskytl objednatel
- [4] ČSN EN 1052-1 Zkušební metody pro zdivo - Stanovení pevnosti v tlaku
- [5] ČSN P ENV 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí - Obecná pravidla pro pozemní stavby - Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [6] návod na zjišťování pevnosti malty a cihel ve stávající zděné konstrukci pomocí upravené ruční vrtačky
- [7] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- [8] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení
- [9] Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí, Dimitrij Pume, František Čermák a kol., Praha 1993
- [10] Zpráva č.2023*0607, Zkoušky vlastností vývrtů z cihel, Základní škola Dražovice, zpracovatel Ing. Jiří Habarta, CSc., Pellicova 5d, 602 00 Brno, červen 2023
- [11] místní šetření konané v červen 2023

3.0 Stručný popis objektu

Budova Základní školy v Dražovicích byla postavena v roce 1938. Má dvě nadzemní podlaží a je obdélníkového půdorysného tvaru. V roce 2008 byla kompletně rekonstruována.

Svislé nosné konstrukce jsou z cihelného zdiva - z cihel plných pálených na maltu pravděpodobně vápenocementovou. Vnitřní omítky jsou převážně vápenné, na sociálních zařízeních jsou keramické obklady. Venkovní omítky jsou pravděpodobně vápenocementové s kontaktním zateplovacím systémem a barevným nátěrem.

Překlady nad okenními otvory jsou železobetonové.

Ostatní konstrukce nebyly předmětem tohoto průzkumu, a proto nejsou popisovány.

4.0 Pevnost cihelného zdiva

Pro potřebu stanovení pevnosti zdiva nosných stěn byly na vybraných místech zkoumaného objektu v 2.NP zjišťovány pevnosti dílčích zdících materiálů (cihel plných pálených a zdící malty) a následně byla stanovena pevnost zdiva v tlaku. Tyto pevnosti byly ověřovány nedestruktivními a destruktivními zkouškami v souladu s [5] a dle [6], [7] a [8].

Rozmístění zkušebních míst je zřejmé z výkresové dokumentace. Pohled na vybraná zkušební místa viz foto č.1 - 4.

4.1 Stanovení pevnosti v tlaku zdící malty

Její zjištění bylo provedeno málo destruktivním způsobem pomocí upravené ruční příklepové vrtačky TZÚS Praha [7], což je v souladu s [5]. Všechna zkušební místa byla příslušně upravena dle zkušebního postupu [7], byly změřeny hloubky vrtů, zjištěny průměrné hloubky vrtů d_m a z obecného kalibračního vztahu stanoveny hodnoty pevností malty f_{im} , blíže viz příloha č.2, tabulka č.6.

Získané soubory hodnot pevností malt byly zpracovány metodami matematické statistiky a byly jim přiřazeny pevnostní značky. Průměrnou pevnost v tlaku zdící malty v konstrukci určíme ze vztahu:

$$f_m = f_{m,(n)} - \mu_n \cdot s_f$$

$f_{m,(n)}$ - výběrový aritmetický průměr

s_f - výběrová směrodatná odchylka

μ_n - součinitel pro odhad dolní hranice konfidenčního intervalu průměru, stanovený s pravděpodobností $P = 0,9$

Tabulka č.1 - Vyhodnocení průměrné pevnosti v tlaku zdící malty

Dražovice, Základní škola	celkem zkušební místa (1 - 16)
n	16
μ_n	0,340
$f_{m,(n)} [N/mm^2]$	0,90
$s_f [N/mm^2]$	0,51
$f_m [N/mm^2]$	0,73
značka	M 0,4

4.2 Stanovení pevnosti v tlaku plných pálených cihel

Zjištění pevnosti v tlaku cihel plných pálených bylo provedeno nedestruktivní zkouškou pomocí Schmidtova tvrdoměru typu LB, což je v souladu s [8] a zkouškou odebraných vývrtů z použitých cihel v lise, blíže viz příloha č.5. Na základě zjištěných odrazů byly z příslušného kalibračního vztahu stanoveny hodnoty pevností použitých cihel a upraveny součinitelem upřesnění. Záznamy o vyhodnocení zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem jsou uloženy u zpracovatele průzkumu.

Na 3 místech byly odebrány zkušební vzorky cihel pro destruktivní zkoušky, jejichž výsledky jsou potřebné pro stanovení součinitele upřesnění nedestruktivních zkoušek. Stanovení součinitele upřesnění pevnosti v tlaku použitých cihel, blíže viz příloha č.4, tabulka č.8. Upřesněné hodnoty pevností v tlaku použitých cihel jsou uvedeny v příloze č.3, tabulka č.7.

Získané soubory hodnot pevností plných cihel byly zpracovány metodami matematické statistiky a byla jim přiřazena odpovídající pevnostní značka. Průměrnou pevnost v tlaku cihel plných určíme stejně jako v části 4.1.

Tabulka č.2 - Vyhodnocení průměrné pevnosti v tlaku plných pálených

Dražovice, Základní škola	celkem zkušební místa (1 - 16)
n	16
μ_n	0,34
$f_{m,(n)}$ [N/mm ²]	32,55
S_f [N/mm ²]	2,64
f_{bd} [N/mm²]	31,65
značka	P 30

4.3 Vyhodnocení pevnosti zdiva

Dle [5] a [9], se charakteristická pevnost zdiva v tlaku f_k určí podle vztahu:

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$$

- K - konstanta závislá na druhu zdiva a skupině zdících prvků, v tomto případě má hodnotu 0,44
- f_b - normalizovaná průměrná pevnost v tlaku zdících prvků
- f_m - průměrná pevnost malty v tlaku
- α - exponent závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty,
 $\alpha = 0,70$ pro nevyztužené zdivo s obyčejnou nebo lehkou maltou
- β - exponent závislý na druhu malty,
 $\beta = 0,30$ pro obyčejnou maltu

Dle [5] se návrhová pevnost zdiva v tlaku vypočítá jako podíl charakteristické pevnosti zdiva a dílčího součinitele zdiva γ_m , který se určí dle následujícího vzorce:

$$\gamma_m = \gamma_{m1} * \gamma_{m2} * \gamma_{m3} * \gamma_{m4}$$

- γ_{m1} - základní hodnota dílčího součinitele spolehlivosti; pro zdivo z plných cihel a maltu obyčejnou se rovná 2,0
- γ_{m2} - součinitel zahrnující vliv pravidelnosti vazby zdiva a vyplnění spár maltou
- γ_{m3} - součinitel zahrnující vliv zvýšené vlhkosti
- γ_{m4} - součinitel zahrnující vliv svislých a šikmých trhlin ve zdivu

Tabulka č.3 - Vyhodnocení a upřesnění pevnosti zdiva v 2.NP

zkušební místo (podlaží)	pevnost malty pevnost cihel			charakter. pevnost f_k [N/mm ²]	součinitele				návrhová pevnost [N/mm ²]
	třída	[N/mm ²]	výpočet		γ_{m1}	γ_{m2}	γ_{m3}	γ_{m4}	
2.NP	M 0,4 P 30	$f_m = 0,73$ $f_{bd} = 31,65$	viz kap. 4.1 viz kap. 4.2	3,7	2,00	1,00	1,00	1,00	1,87

Ze STP nosného zdiva vyplývá, že v 2.NP je provedeno cihelné zdivo z cihel plných pálených na maltu vápennou. Při posouzení jeho únosnosti je možno uvažovat s návrhovou pevností zdiva v tlaku 1,87 N/mm², blíže viz výše uvedená tabulka č.3.

5.0 ŽB nadokenní překlady

V rámci tohoto STP byla u nosných železobetonových překladů nad okenními otvory v 2.NP zjišťována orientační pevnost betonu v tlaku pomocí nedestruktivních zkoušek, dále byl zjišťován tvar a způsob jejich vyztužení.

5.1 Orientační pevnost betonu nadokenních překladů

V rámci STP byly provedeny nedestruktivní zkoušky pevností betonu ŽB nadokenních překladech (dále značené P) Schmidtovým tvrdoměrem typu NR na celkem 6 zkušebních místech, jejich umístění viz výkresová dokumentace, pohled na některá zkušební místa viz foto č.5. Záznamy o zkouškách provedených v rámci tohoto průzkumu byly vyhodnoceny podle obecného kalibračního vztahu z ČSN 73 1373. Vyhodnocení zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem je uloženo u zpracovatele této zprávy. Výsledkem jsou hodnoty pevností f_R , souhrnně uvedené v tabulce č.4.

Hodnoty pevností f_R stanovených na základě nedestruktivních zkoušek byly upraveny součiniteli $\alpha_t = 0,90$ (stáří betonu) a $\alpha_w = 1,00$ (beton přirozeně vlhký a vlhký) se započtením součinitele upřesnění α . Tento součinitel byl stanoven pro betonové konstrukce odborným odhadem na základě dlouhodobých zkušeností hodnotou 0,50.

Tabulka č.4 - Upřesněné hodnoty pevností betonu v tlaku

Zkušební místo			Pevnost betonu		
			f_R	$f_R \cdot \alpha_t \cdot \alpha_w$	f_c
			[N/mm ²]		
2.NP	Překlad	1 P	36,0	32,4	16,2
		2 P	42,3	38,1	19,1
		3 P	40,1	36,1	18,0
		4 P	41,0	36,9	18,5
		5 P	44,4	40,0	20,0
		6 P	42,6	38,3	19,2

Hodnoty pevností zkoumaného betonu v tlaku f_c byly statisticky vyhodnoceny podle ČSN ISO 13822 jako jeden celek, přičemž metodika vyhodnocení je následující:

$$f_{ck} = f_{m,(n)} - s_f \cdot k_n$$

- n - počet hodnot pevností
- $f_{m,(n)}$ - průměrná hodnota pevnosti
- s_f - výběrová směrodatná odchylka
- k_n - koeficient podle počtu měření
- f_{ck} - charakteristická krychelná pevnost betonu v tlaku

Tabulka č.5 - Statistické vyhodnocení zkoušek pevností betonu v tlaku

Dražovice, Základní škola	Celkem
n	6
$f_{m,(n)}$ [N/mm ²]	18,48
s_f [N/mm ²]	1,30
k_n	2,18
f_{ck} [N/mm ²]	15,65
pevnostní třída dle ČSN EN 206-1	C 12/15

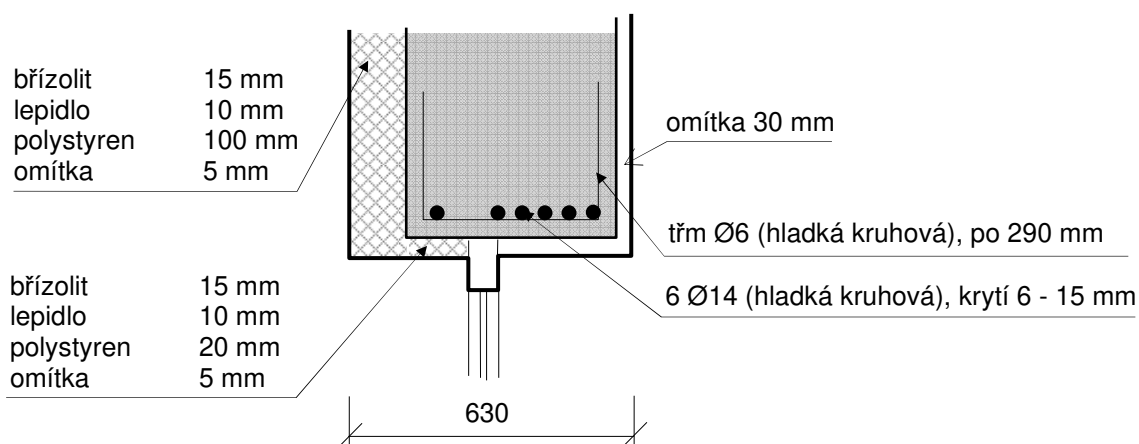
Na základě zjištěné hodnoty charakteristické krychelné pevnosti betonu v tlaku $f_{ck} = 15,65$ N/mm² a tabulky 1 ČSN EN 13791, lze betonu zkoumaných monolitických ŽB nadokenních překladů nad 2.NP přiřadit pevnostní třídu **C 12/15**, blíže viz tabulka č.5.

Musíme však upozornit na skutečnost, že se jedná o odhad pevnosti. Pro zodpovědné zatřídění použitého betonu do pevnostní třídy by bylo nutné provést více zkušebních míst a následně výsledky nedestruktivních zkoušek upřesnit součinitelem α , který se stanoví z porovnání nedestruktivních a destruktivních (v lise) zkoušek. Toto však vzhledem k velikosti zkoumaných překladů spojeného s provozem v objektu nebylo možné.

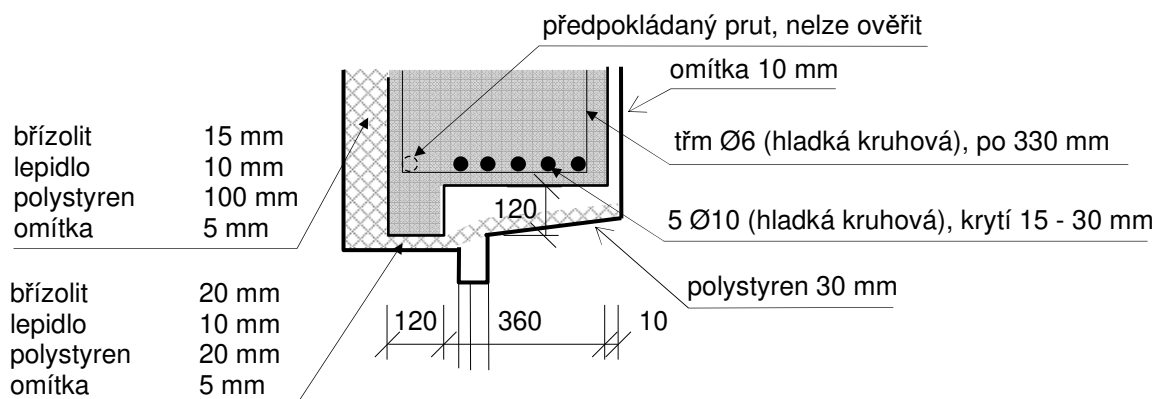
5.2 Zjištění tvaru a výztuže nadokenních překladů

U železobetonových překladů nad okenními otvory v 2.NP byl zjišťován tvar, druh a množství použité výztuže elektromagnetickým indikátorem Profometer a následným osekáním krycí vrstvy betonu, foto č.6 - 12. Umístění sond viz výkresová dokumentace. Zjištěné skutečnosti jsou patrné z následujících schematických obrázků.

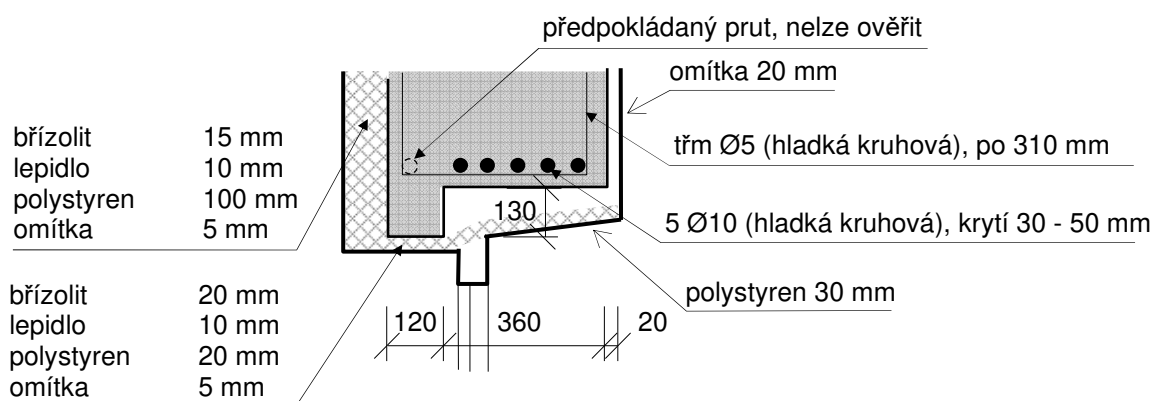
A1 Překlad nad oknem ve třídě, foto č. 6, 7



A2 Překlad nad oknem v kotelně, foto č. 8 - 11



A3 Překlad nad oknem v kabinetu, foto č. 12



U sond **A2** a **A3** nebyla ve snížené části z exteriéru zjištěna žádná vodorovná výztuž při jeho spodním líci. Z důvodu nepřístupnosti nebyla ani ověřena přítomnost prutu blíže k exteriéru, ve schématech jsou tyto pruty vyznačeny čárkovaně.

6.0 Závěr

Poznatky zjištěné tímto STP budou využity v následných projekčních pracích rekonstrukce zkoumaného objektu včetně statického posouzení.

V Brně dne 29.06.2023

Příloha č.1 - Fotodokumentace

1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



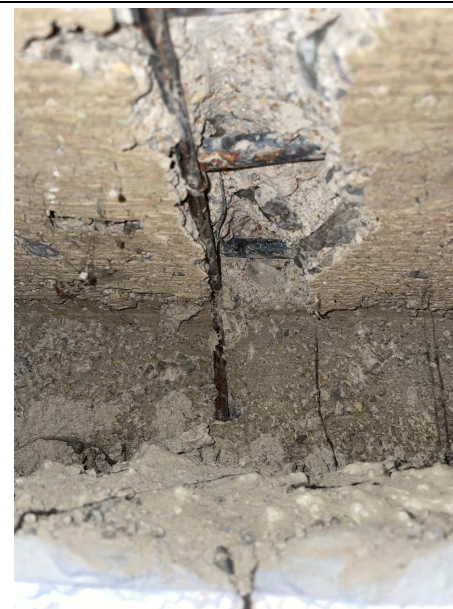
8.



9.



10.



11.



12.



Příloha č.2 - Pevnost zdící malty v tlaku

Tabulka č.6

zkušební místo			hloubky vtů				pevnost	meze	
			d ₁ [mm]	d ₂ [mm]	d ₃ [mm]	d _m [mm]	f _m [N/mm ²]	min. [mm]	max. [mm]
2.NP	Z1	1	62	62	53	59	0,4	41,3	76,7
		2	60	41	42	48	0,7	33,6	62,4
		3	52	42	62	52	0,7	36,4	67,6
		4	52	60	67	60	0,4	42,0	78,0
	Z2	5	18	21	18	19	2,0	13,3	24,7
		6	30	28	44	34	1,1	23,8	44,2
		7	19	17	18	18	2,2	12,6	23,4
		8	52	46	47	48	0,7	33,6	62,4
	Z3	9	47	57	54	53	0,6	37,1	68,9
		10	42	37	39	39	0,9	27,3	50,7
		11	69	50	44	54	0,6	37,8	70,2
		12	51	40	34	42	0,9	29,4	54,6
	Z4	13	37	49	28	38	1,0	26,6	49,4
		14	60	44	45	50	0,7	35,0	65,0
		15	43	49	44	45	0,8	31,5	58,5
		16	60	36	54	50	0,7	35,0	65,0

Příloha č.3 - Vyhodnocení zkoušek pevnosti cihel Schmidtovým tvrdoměrem LB

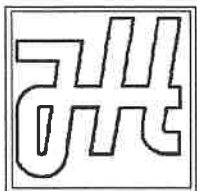
Tabulka č.7 - Upřesněné hodnoty pevností v tlaku cihel plných

zkušební místo			pevnost f_R [N/mm ²]
2.NP	Z1	1	31,1
		2	33,7
		3	33,4
		4	32,7
	Z2	5	35,7
		6	36,3
		7	31,5
		8	32,6
	Z3	9	29,6
		10	29,6
		11	31,6
		12	35,8
	Z4	13	26,7
		14	35,3
		15	33,9
		16	31,1

Příloha č.4 - Stanovení součinitele upřesnění pevnosti v tlaku použitých cihel

Tabulka č.8

zkušební místo	zkušební vzorek	pevnost nedestruktivních zkoušek f_R [N/mm ²]	krychelná pevnost tělesa (lis) $f_{b,p}$ [N/mm ²]	krychelná pevnost celé cihly $f_{b,u}$ [N/mm ²]	součinitel upřesnění α
4	C1	26,0	31,6	34,9	1,342
7	C2/A	25,0	21,3	23,5	0,939
7	C2/B	25,0	33,8	37,3	1,490
12	C3	28,5	22,0	24,3	0,853
		76,1		95,7	1,258



Ing. Jiří Habarta, CSc.

Autorizovaný inženýr v oboru Zkoušení a diagnostika staveb

Pellicova 5d, 602 00 Brno

**Zkoušky vlastností vývrtů z cihel
Základní škola Dražovice**

Objednatel: Průzkumy staveb Brno

Zpráva č. 2023*0607

Brno, červen 2023



Informace o zadání a zpracovateli

Objednatel:

Průzkumy staveb, s.r.o.
Lísky 1000/44
624 00 Brno
IČO 292 68 125 DIČ CZ29268125

Zhotovitel:

Ing. Jiří Habarta, CSc.
Zkoušení a diagnostika staveb
Pellicova 5d, 602 00 Brno
IČO 680 99 576 DIČ CZ411128428

Předmět řešení:

Zkoušky fyzikálně mechanických vlastností vý-
vrtů z cihel, odebraných z objektu Základní ško-
ly v Dražovicích.

Informace o zadání, použité podklady:

Na základě požadavku firmy Průzkumy staveb Brno byly provedeny materiálové zkoušky tří vývrtů odebraných ze stěn ve 2.NP objektu Základní školy v Dražovicích.

Vývrty měly jmenovitý průměr 50 mm.

Vývrty byly provedeny ve vodorovném směru.

Bylo požadováno stanovení základních fyzikálně mechanických vlastností, zejména pevnosti v tlaku podle platných technických norem.

Označení vývrtů ze stavby bylo doplněno označením z evidence laboratoře: písmenem D a pořadovým číslem:

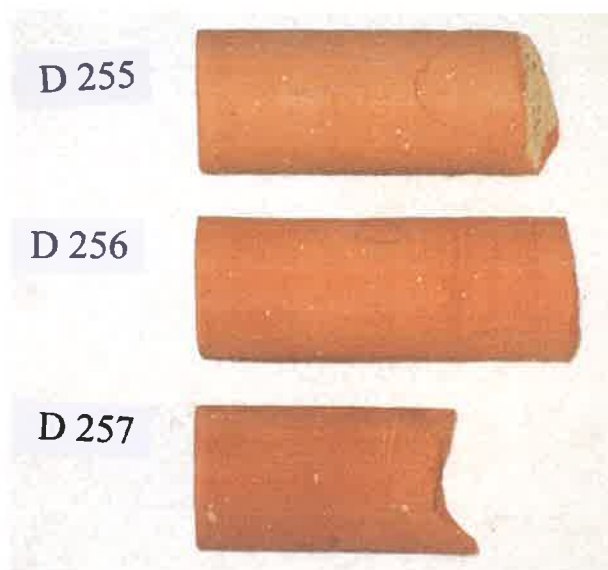
D 255 ... C1

D 256 ... C2

D 257 ... C3

Popis vývrtů

Vývrty byly pro materiálové zkoušky dodány tak, jak byly odebrány jádrovou vrtačkou s diamantovým jádrovým vrtákem, bez dalších úprav. Před popisem a dokumentací byl z povrchu vývrtů umytý kal z vrtání a vývrty byly usušeny.



Obr. 1.: Vývrty z cihel po dodání do laboratoře

Vývrt D 255 (C1): délka 110 - 126 mm. Lícová plocha byla obroušená. Konec vývrtu byl odlomený před zděním, na odlomeném konci byla malta. Ve vývrtu byla trhлина od 75 mm od líce do jeho konce. Střep byl hutný, měl světlejší hnědočervenou barvu. Ve střepu bylo malé množství bílých zrn do 2 mm.

Vývrt D 256 (C2): délka 128 - 134 mm. Lícová plocha byla obroušená. Konec vývrtu byl odlomený v konstrukci. Střep měl hnědočervenou barvu. Byl hutný, s malým množstvím bílých zrn do 2 mm.

Vývrt D 257 (C3): délka 82 – 97 mm. Lícová plocha byla obroušená. Konec vývrtu byl odlomený v konstrukci. Střep měl hnědočervenou barvu. Byl hutný, s malým množstvím bílých zrn do 2 mm.

Jmenovitý průměr vývrtů byl 50 mm.

Úprava vývrtů na zkušební tělesa

Vývrty byly upraveny na zkušební tělesa odřezáním začátků a konců tak, aby byla délka zkušebních těles srovnatelná s jejich průměrem. Z vývrtu D 256 (C2) byla vyrobena dvě zkušební tělesa s doplňkovým označením „A“ a „B“. Řezání bylo provedeno na speciální pile Vymyslicky SP 40 P s diamantovým pilovým listem a s vodním výplachem.

Měření zkušebních těles

Rozměry zkušebních těles byly stanoveny posuvným měřítkem s digitální indikací.

Hmotnost vysušených zkušebních těles byla zjištěna vážením na váze s citlivostí 0,1 g.

Pevnostní zkouška zkušebních těles byla provedena na zkušebním lisu WPM DrMB 60, při rozsahu působící síly do 150 kN.

Objemová hmotnost a pevnost v tlaku materiálu vývrtů - vyhodnocení

Vyhodnocení bylo provedeno podle platných českých technických norem. Pro zkoušená zkušební tělesa z cihel byla pevnost v tlaku vyhodnocena jako poměr působící maximální síly a průřezové plochy zkušební tělesa bez dalších korekcí. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1.: Vyhodnocení objemových hmotností a pevností materiálu vývrtu

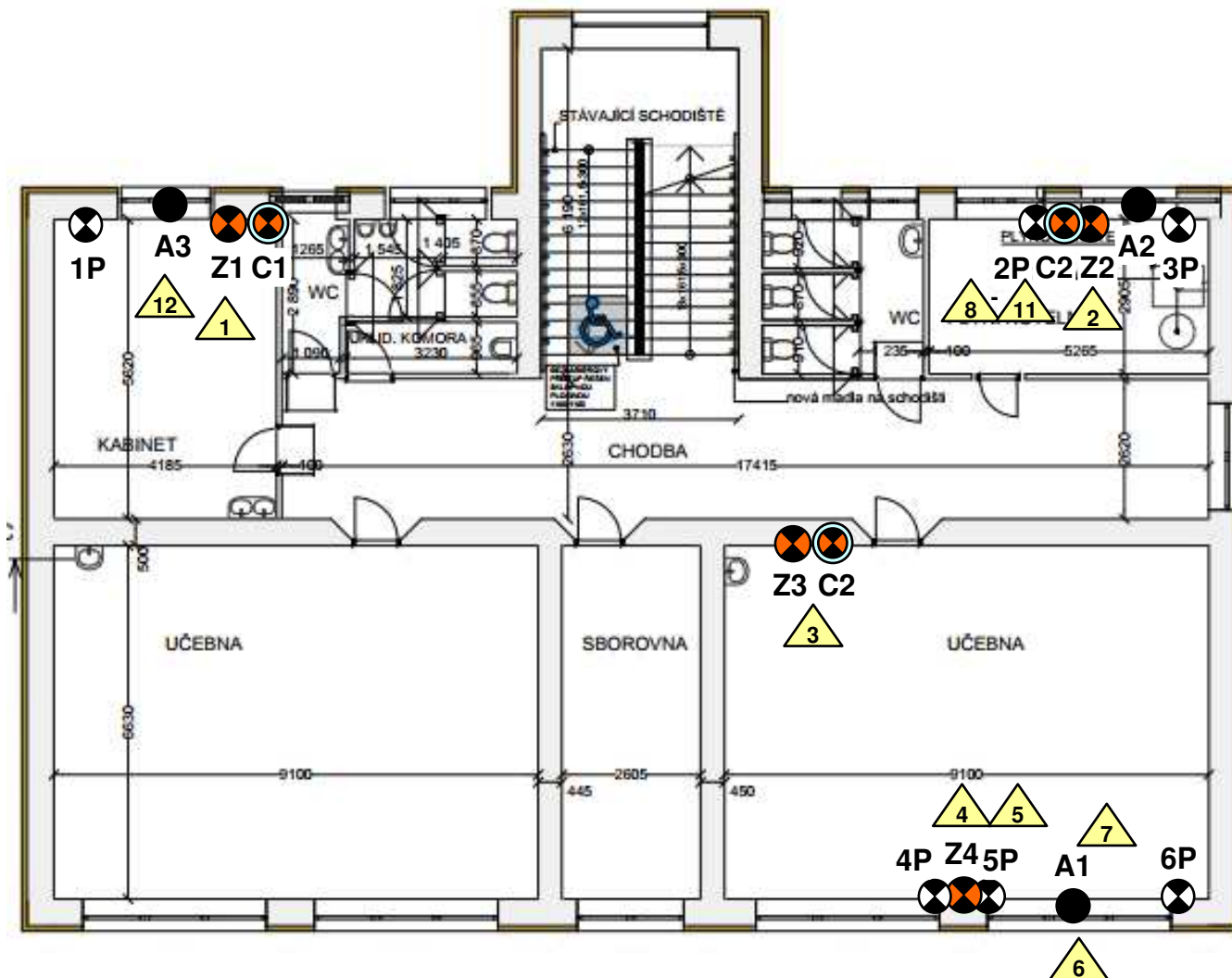
označení zkušební tělesa		C1	C2		C3
		D 255	D 256A	D 256B	D 257
tvar zkušební tělesa		válec	válec	válec	válec
průměr válce	mm	50,0	49,9	49,8	49,9
výška	mm	49,8	49,4	49,9	47,5
hmotnost	g	165,6	161,9	164,0	151,2
objemová hmotnost	kg/m ³	1694	1676	1687	1628
Rozsah lisu	kN	150	150	150	150
Indikace síly	promile	414	278	439	287
síla	kN	62,1	41,7	65,9	43,1
plocha vzorku	mm ²	1963	1956	1948	1956
pevnost f_c	N/mm ²	31,6	21,3	33,8	22,0

Zkoušky vývrtů z cihel ze stěn ve 2.NP Základní školy ve Dražovicích provedl a vyhodnotil Ing. Jiří Habarta, CSc., autorizovaný inženýr v oboru Zkoušení a diagnostika staveb – číslo autorizace 1000407.

Brno, 9. 7. 2023




Ing. Jiří Habarta, CSc.



LEGENDA:

-  Sondy do svislých nosných konstrukcí - zjištění pevnosti cihel v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem typu LB a zdící malty upravenou vrtačkou, zkušební místa Z1 - Z4.
-  Sondy do svislých nosných konstrukcí - zjištění pevnosti cihel v tlaku zkouškou v lise - vývrty z cihel plných pálených, zkušební místa C1 - C3.
-  Sondy do nosných ŽB a betonových konstrukcí - zjištění pevnosti Schmidtovým tvrdoměrem N (P - průvlak), zkušební místa 1P- 6P.
-  Sondy do ŽB nosných konstrukcí - zjištění tvaru a výztuže nosných prvků, sondy A1 - A3.
-  Fotodokumentace.

ZŠ Dražovice
Půdorys 2.NP - umístění sond
Výkres č.1