

Zadavatel:

Úřad městské části Praha 12
Odbor investic a správy majetku
Generála Šišky 2375/6
143 00 Praha 4 – Modřany
IČ: 00231151

Diagnostický průzkum ŽB konstrukcí Pavilon Čechtická

Místo: Praha 12

Vypracovali: Ing. Svetlana Kozlova
Ing. Jan Zatloukal, Ph.D.

Kontroloval: Ing. Jan Zatloukal, Ph.D.

Datum: 9.8.2023

Počet výtisků: 3
Výtisk číslo:
Počet listů: 16

1. Úvod

Na základě poptávky objednatele byl uskutečněn diagnostický průzkum ŽB konstrukcí pavilonu Čechtická. Plánuje se přestavba pavilonu Čechtická pro školské potřeby. Výsledek průzkumu bude použit jako podklad pro zpracování projektu rekonstrukce objektu, v rozsahu umožňujícím provedení statického výpočtu únosnosti stropních konstrukcí.

Jedná se o panelovou, dvoupodlažní, nepodsklepenou budovu s plochou střechou. Rok výstavby je cca 1979. Nosný systém budovy je příčný stěnový, panelový, stropy jsou také složeny z prefabrikovaných stropních panelů.

Průzkum zahrnoval v sobě následující práce:

- ✓ vizuální prohlídka konstrukce, včetně fotodokumentace zjištěných poruch
- ✓ NDT zkouška pevnosti betonu stropních prefabrikátů stropu nad 1. a 2. NP
- ✓ ověření vyztužení konstrukce – uspořádání a poloha výztuže stropních panelů NDT
- ✓ určení krytí výztuže stropních panelů NDT



Obr. 1: Pohled na objekt – Pavilon Čechtická (Praha 12)

Průzkum byl prováděn dne 8.8.2023, při venkovní teplotě 24°C. Níže uvedená čísla fotografií v textu jsou posledním čtyřčíslím názvu jednotlivých souborů, uložených na datovém médiu v *Příloze*.

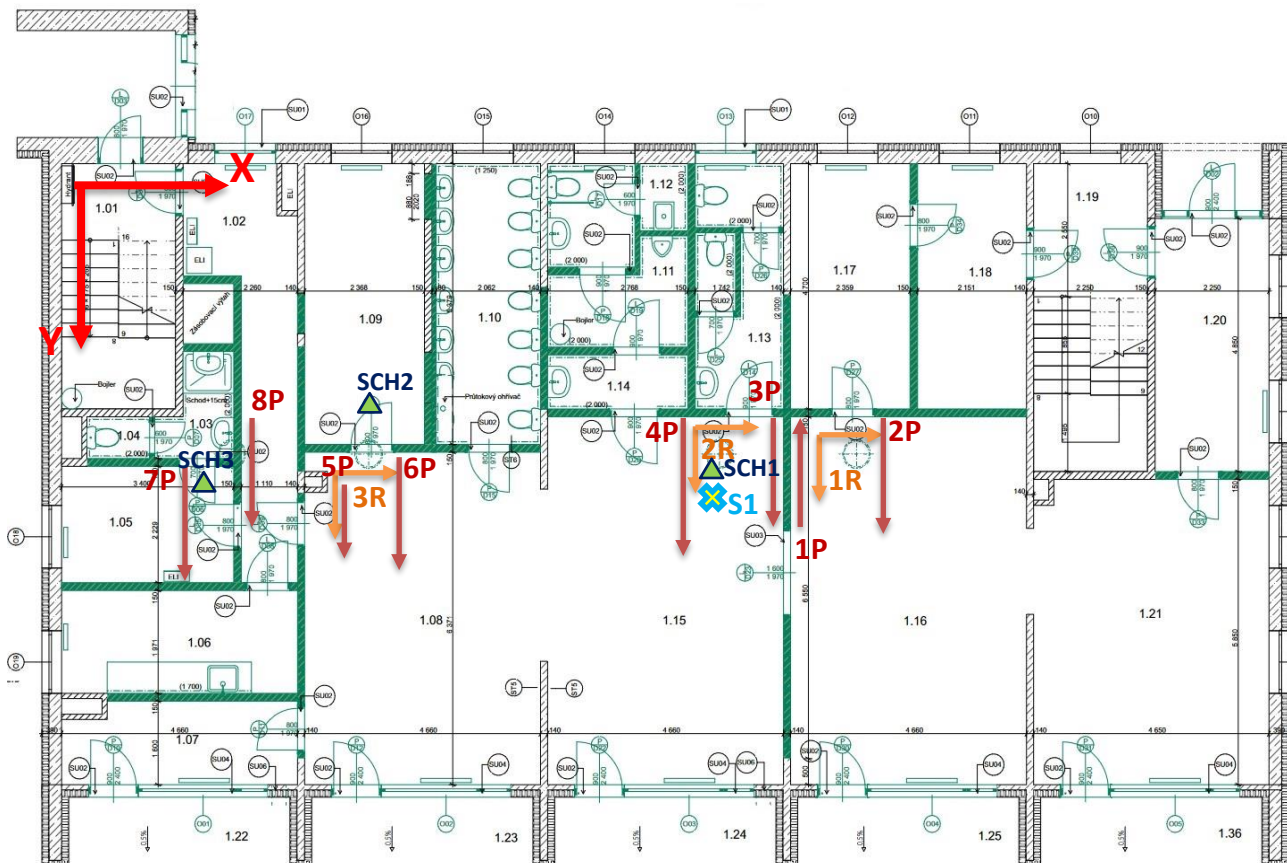
2. Použité přístroje

- Odrazový tvrdoměr Proceq SilverSchmidt Type N, SH01-003-0675
- Detektor výztuže magnetický Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368
- Detektor výztuže radarový HILTI PS1000 X-Scan, 413222-078190012
- Detektor výztuže magnetický Proceq Profoscope+, PS02-002-0612 B0
- Dálkoměr BOSCH GLM 80, 01/2013 301499555

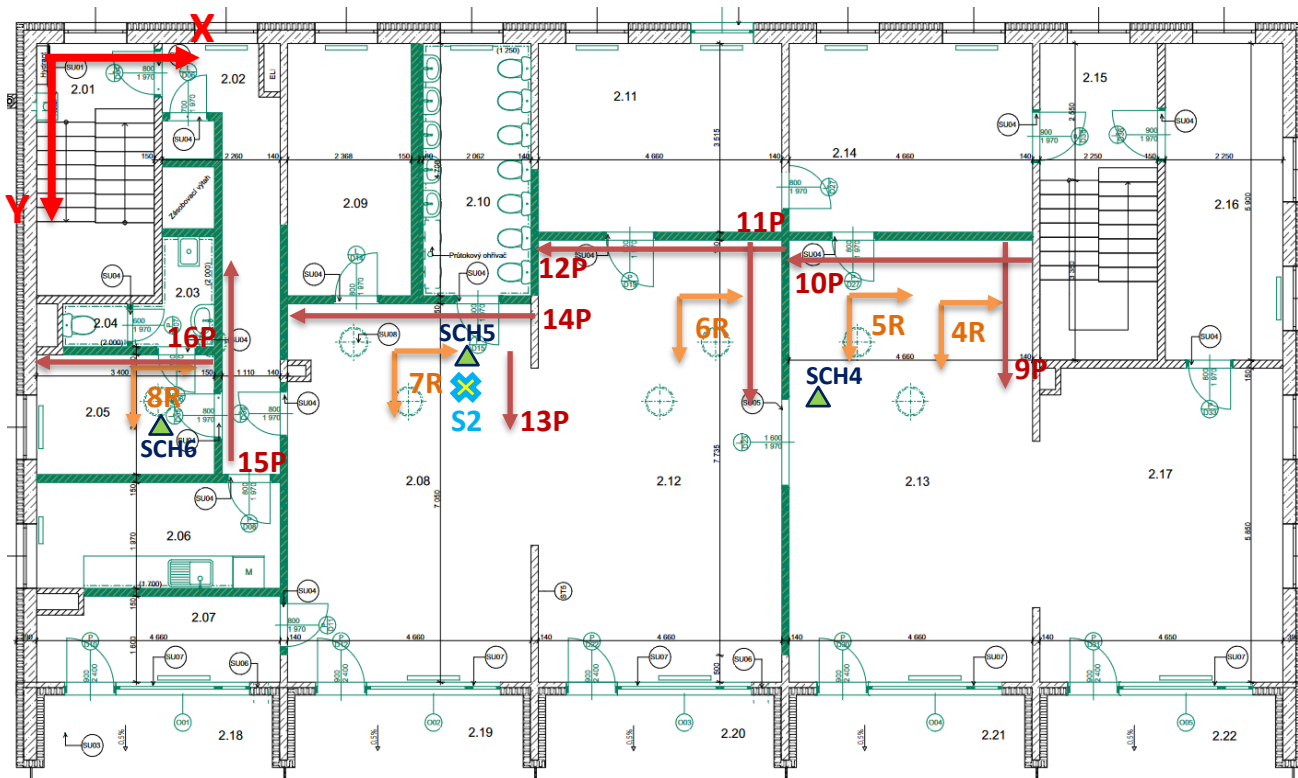
- Vrtací kladivo HILTI TE7-C DRS
- Úhlová bruska aku HILTI AG4

3. Nález průzkumu

K ověření vlastností materiálu stropních a střešních panelů a jejich vyztužení byly použity nedestruktivní metody diagnostiky. Následně vyztužení bylo ověřeno odkryvnými sondami. Místa provedených měření v 1.NP a v 2.NP jsou označena na obrázcích 2 a 3: červenou šipkou jsou označena místa měřena detektorem výztuže Proceq Profometer PM 630 AI (1P-16P). Oranžovými šipkami jsou označena místa měřena radarovým detektorem výztuže HILTI PS1000 X-Scan (1R-8R). Modrými křížky jsou označeny ověřovací sondy k výztuži (S1-S2). Zelenou značkou byla vyznačena místa měřena odrazovým tvrdoměrem Proceq SilverSchmidt Type N (SCH1-SCH6).



Obr. 2: Schéma míst provedení nedestruktivních měření a odkryvné sondy – 1.NP



Obr. 3: Schéma míst provedení nedestruktivních měření a odkryvných sond – 2.NP

3.1 Diagnostika vyztužení nedestruktivními metodami (NDT)

3.1.1 Nedestruktivní stanovení pevnosti betonu stropních panelů pomocí odrazového tvrdoměru
Nedestruktivně stanovena pevnost betonu u panelů byla měřena na předem připraveném odbroušeném povrchu za použití odrazového tvrdoměru SilverSchmidt typu N. Výsledná hodnota pevnosti betonu v tlaku byla vypočtena z 6 hodnot. Vykázané hodnoty jsou pouze orientační (tabulka 1). Vzhledem k tomu, že je beton značně zkarbonatován, pevnostní hodnota byla přepočítána. Hloubka karbonatace může výrazně ovlivnit hodnoty pevnosti betonu při měření tvrdoměrem. Výsledné hodnoty po přepočtu jsou uvedené v tabulce 1.

Tab. 1: Pevnost betonu v tlaku – získané metodou NDT

Označení na schématu	Místnost dle výkresu	Pevnost v tlaku (do přepočtu) (hodnota Q)	Pevnost v tlaku (přepočítána) [MPa]
SCH1	1.15	56,3	46,2
SCH2	1.09	67,5	81,0
SCH3	1.05	61,6	60,3
SCH4	2.13	60,7	57,6
SCH5	2.12	62,5	63,0
SCH6	2.05	65,1	71,8

Hodnoty byly přepočítány dle kalibrační křivky, která byla vytvořena pro rozsah odrazového koeficientu $Q=22-75$ a pevností betonu v tlaku 8–100 MPa (tabulka 1). Pro přepočet byla použita rovnice:

$$f_{ck} = 2,77e^{0,048Q}$$

kde f_{ck} vyjadřuje pevnost betonu v tlaku v MPa, e je Eulerovo číslo a Q je hodnota koeficientu odrazu. Zatřídění pouze na základě NDT měření nebylo možné korektně provést, skutečná třída betonu, pro užití ve výpočtu se bude pohybovat na úrovni C 25/30.

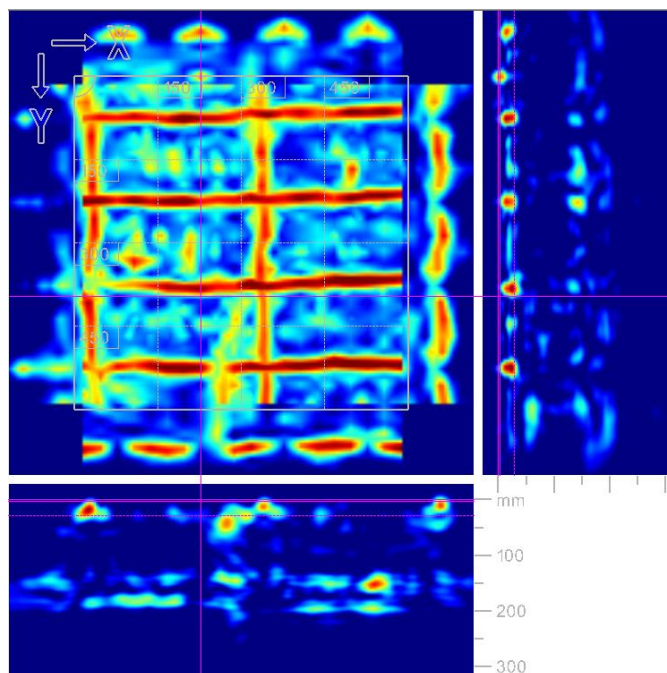
3.1.2 Nedestruktivní metody diagnostiky vyztužení stropních a střešních panelů radarovým a magnetickými přístroji

Vyztužení stropních a střešních panelů v 1. a 2.NP bylo zjišťováno skenováním pomocí přístrojů radarového HILTI PS1000 X-Scan a magnetického Proceq Profometer PM 630 AI. Celkový přehled všech měření byl zaznamenán v tabulce 2:

Tab. 2: Přehled míst diagnostikovaných nedestruktivními metodami

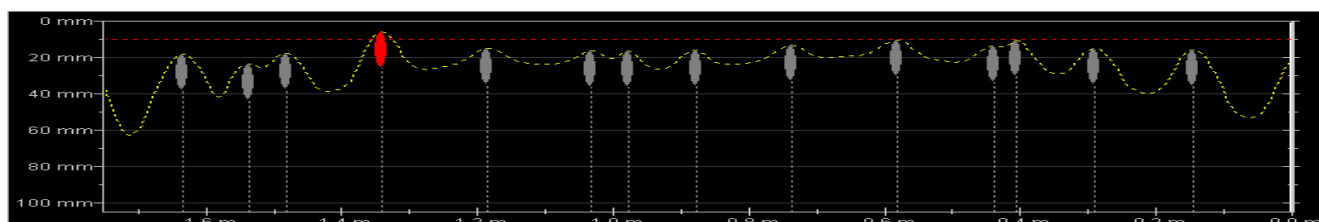
Prvek	Patro	Označení	Číslo záznamu z radaru HILTI PS1000 X-Scan				Číslo záznamu z radaru Proceq Profometer PM 630 AI	
			Název záznamu v radaru	Označení na schématu	Velikost skenu	Začátek měření (0) vůči ose X a Y	Název záznamu v radaru	Označení na schématu
stropní panely	1.NP	1.16	1831	1R	600x600	84 cm od X; 29 cm od Y	P1201	1P
							P1206	2P
		1.15	1832	2R	600x600	83 cm od X; 180 cm od Y	P1202	3P
							P1205	4P
		1.08	1833	3R	1200x1200	146 cm od X; 76 cm od Y	P1203	5P
							P1204	6P
		1.05	-	-	-	-	P1207	7P
		chodba	-	-	-	-	P1208	8P
střešní panely	2.NP	2.13	1834	4R	600x600	318 cm od X; 203 cm od Y	P1210	9P
			1835	5R	600x600	216 cm od X; 330 cm od Y	P1211	10P
		2.12	1836	6R	1200x1200	300 cm od X; 199 cm od Y	P1212	11P
							P1213	12P
		2.08	1837	7R	600x600	186 cm od X; 199 cm od Y	P1214	13P
							P1215	14P
		2.05	1838	8R	600x600	80 cm od X; 95 cm od Y	P1217	15P
							P1216	16P
		chodba	-	-	-	-		

3.1.2.1 Měření vyztužení stropního panelu v 1.NP (č. měření 1831; P1201, P1206) – místnost 1.16



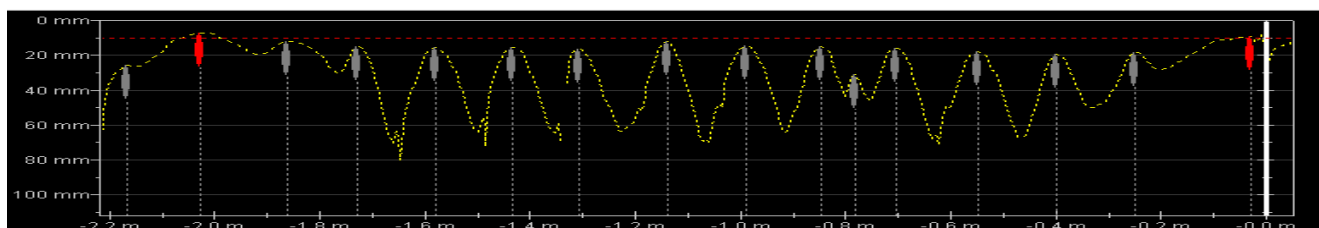
Obr. 4: Záznam vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1831)

Sken velikosti 600x600 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 4). Na skenu je vidět rastr vyztužení, na kterém jsou vodorovné pruty v roztečích 140-160 mm, svislé jsou v roztečích 306-317 mm.



Obr. 5: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1201); červená čára reprezentuje hloubku karbonatace a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výtuž

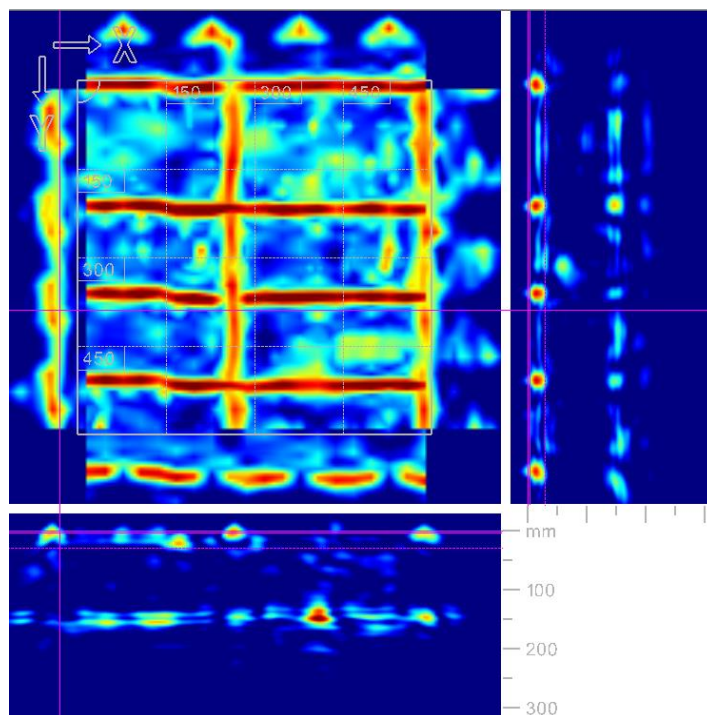
Krytí výtuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 6-23 mm. Délka měření je 1,749 m (obrázek 5). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výtuž.



Obr. 6: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1206); červená čára reprezentuje hloubku karbonatace a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výtuž

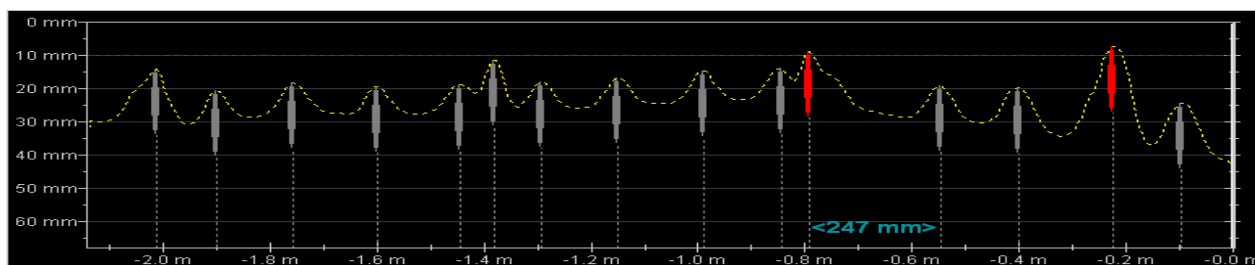
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 7-31 mm. Délka měření je 2,264 m (obrázek 6). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.

3.1.2.2 Měření vyztužení stropního panelu v 1.NP (č. měření 1832; P1202, P1205) – místnost 1.15



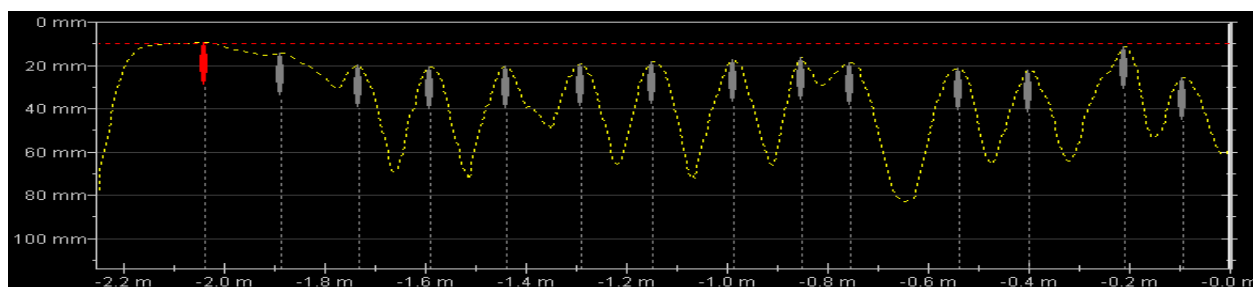
Obr. 7: Záznam vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1832)

Sken velikosti 600x600 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 7). Na skenu je vidět rastr vyztužení, který tvoří vodorovné pruty v roztečích 147-202 mm a svislé v roztečích cca 320-322 mm.



Obr. 8: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1202); červená čára reprezentuje hloubku karbonatace a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

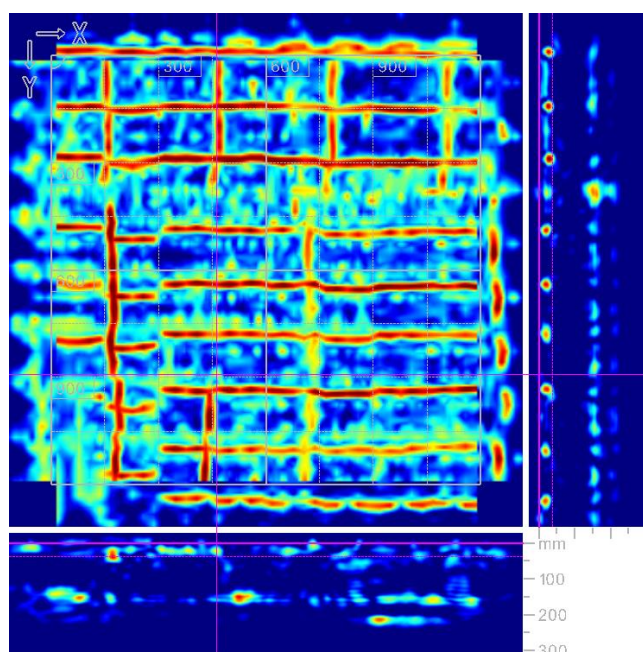
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 7-24 mm. Délka měření je 2,139 m (obrázek 8). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.



Obr. 9: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1205); červená čára reprezentuje hloubku karbonatce a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

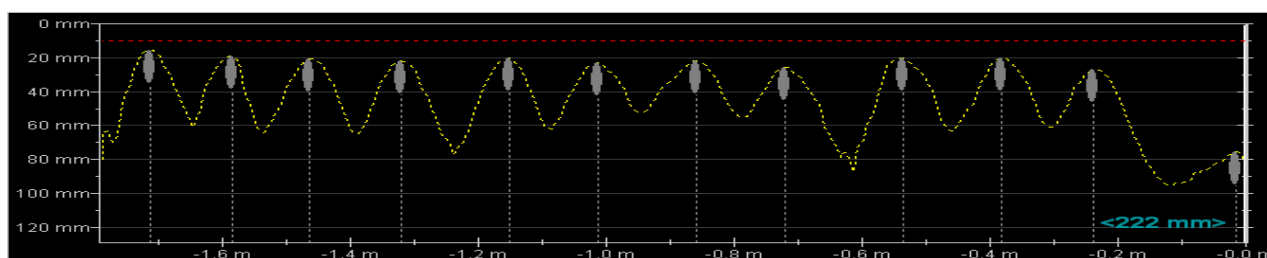
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 9-26 mm. Délka měření je 2,251 m (obrázek 9). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.

3.1.2.3 Měření vyztužení stropního panelu v 1.NP (č. měření 1833; P1203, P1204) – místnost 1.08



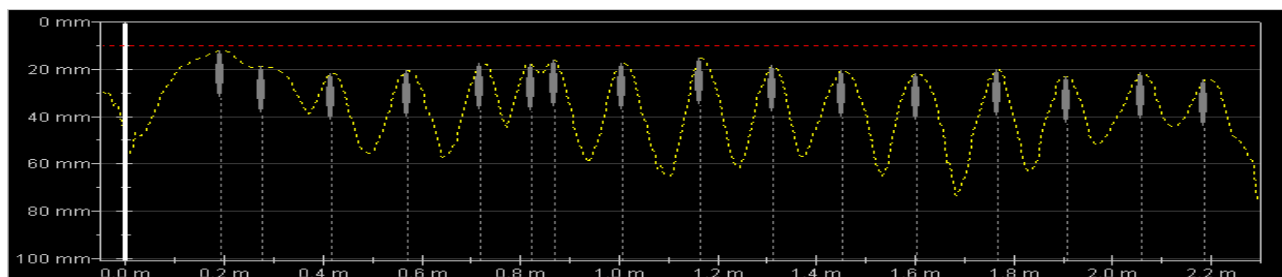
Obr. 10: Záznam vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1833)

Sken velikosti 1200x1200 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 10). Na skenu je vidět rastr vyztužení, na kterém jsou zobrazeny vodorovné pruty v roztečích 139-193 mm, svislé jsou v roztečích cca 313-321 mm.



Obr. 11: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1203)

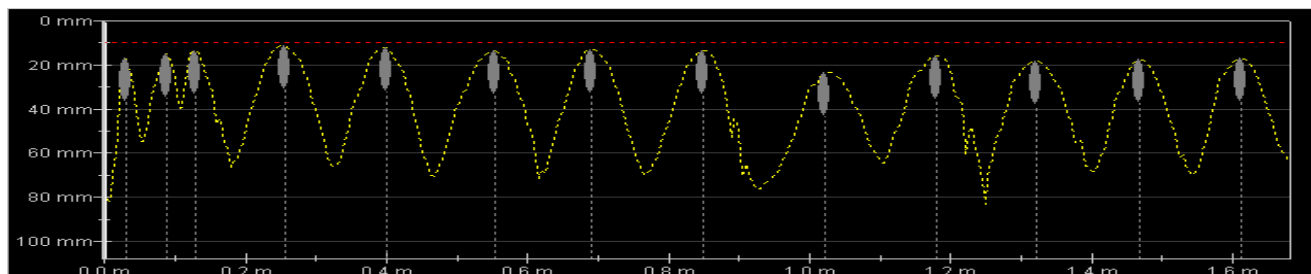
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 15-75 mm. Délka měření je 1,788 m (obrázek 11).



Obr. 12: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1204)

Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 12-25 mm. Délka měření je 2,346 m (obrázek 12).

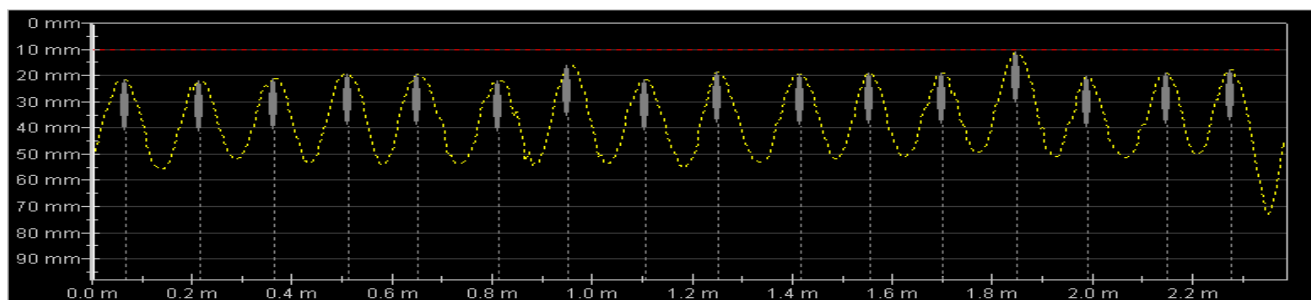
3.1.2.4 [Měření vyztužení stropního panelu v 1.NP \(č. měření P1207\) – místnost 1.05](#)



Obr. 13: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1207)

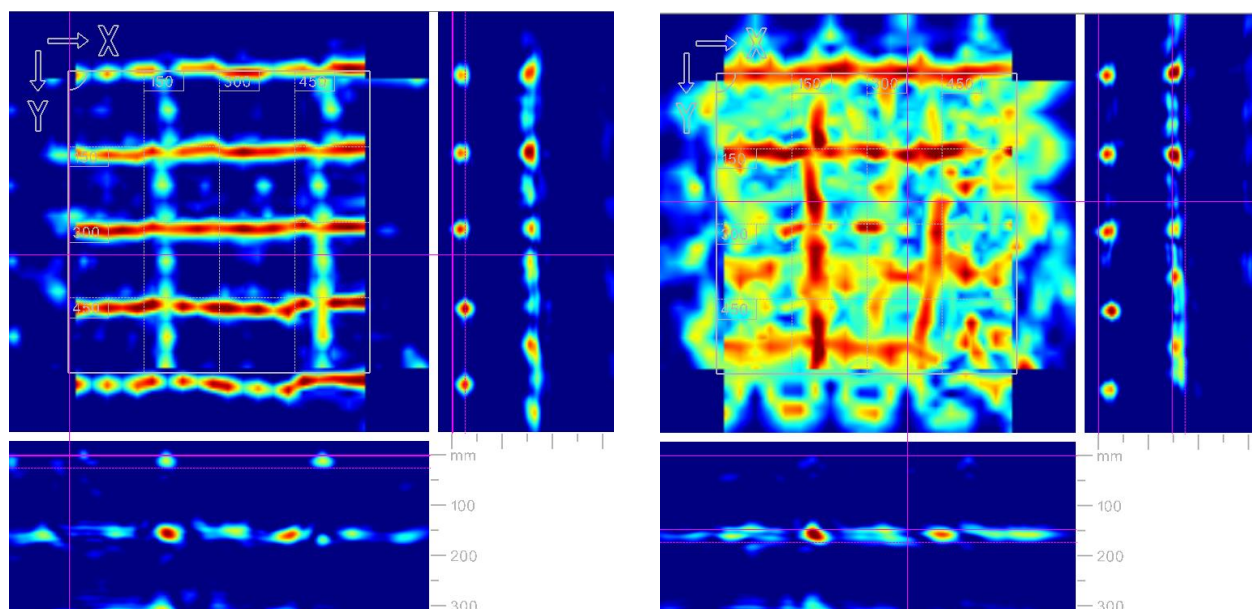
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 11-23 mm. Délka měření je 1,679 m (obrázek 13).

3.1.2.5 [Měření vyztužení stropního panelu v 1.NP \(č. měření P1208\) – chodba](#)



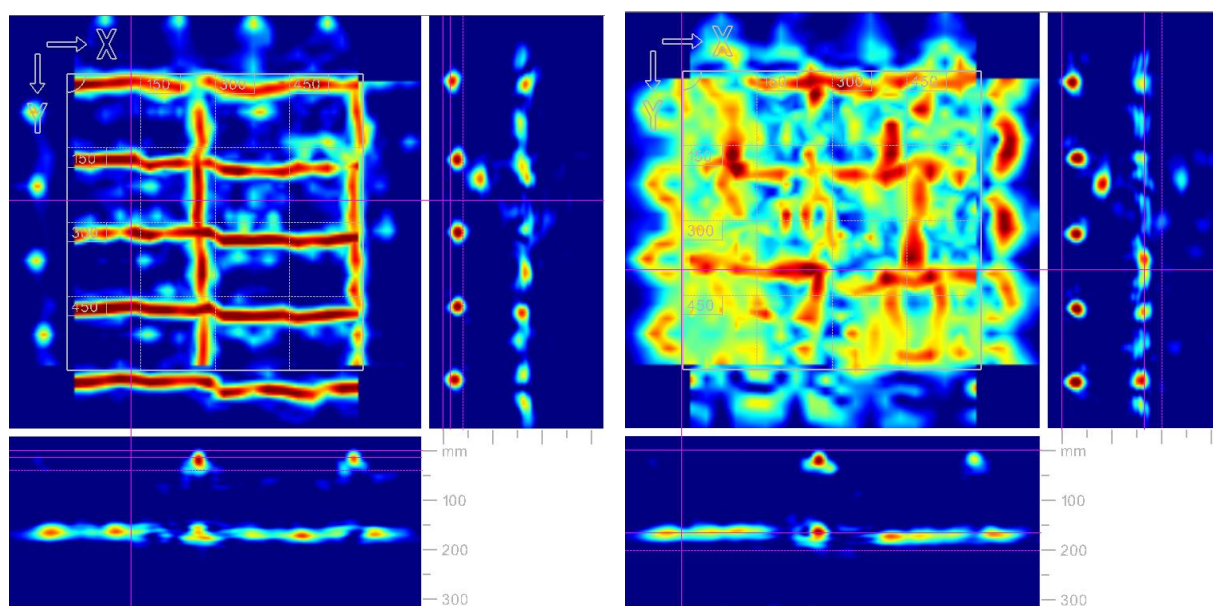
Obr. 14: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1208)

Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 11-22 mm. Délka měření je 2,386 m (obrázek 14).



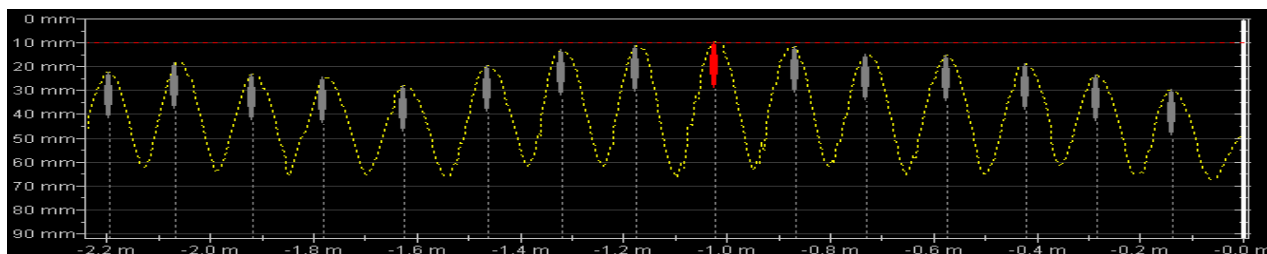
Obr. 15: Záznam dolního a horního vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1834)

Sken velikosti 600x600 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 15). Na skenu je vidět rastr vyztužení, na kterém jsou zřetelně zobrazeny vodorovné pruty dolní výztuže v roztečích 149-153 mm a horní výztuže v roztečích 94-162 mm. Svislé je zobrazena dolní výztuž (tenké pruty) v rozteči cca 308 mm a horní v rozteči cca 256 mm.



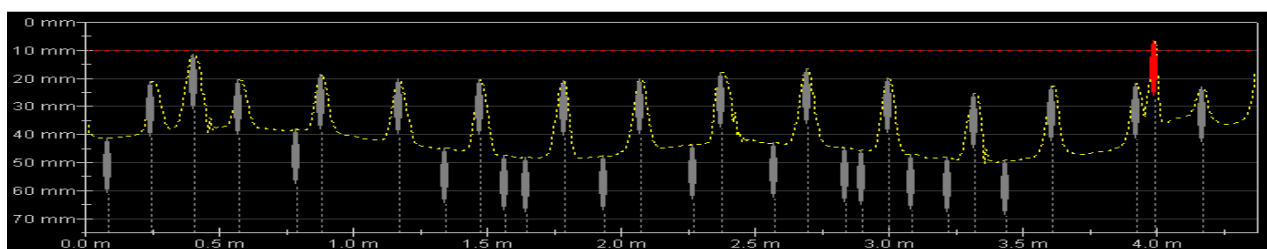
Obr. 16: Záznam dolního a horního vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1835)

Sken velikosti 600x600 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 16). Na skenu je vidět rastr vyztužení, na kterém jsou zřetelně zobrazeny vodorovné pruty dolní výztuže v roztečích 151-167 mm a horní výztuže v roztečích 110-173 mm. Svislé je zobrazena dolní výztuž v rozteči cca 316 mm a horní v rozteči 101-168 mm.



Obr. 17: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1210); červená čára reprezentuje hloubku karbonatace a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

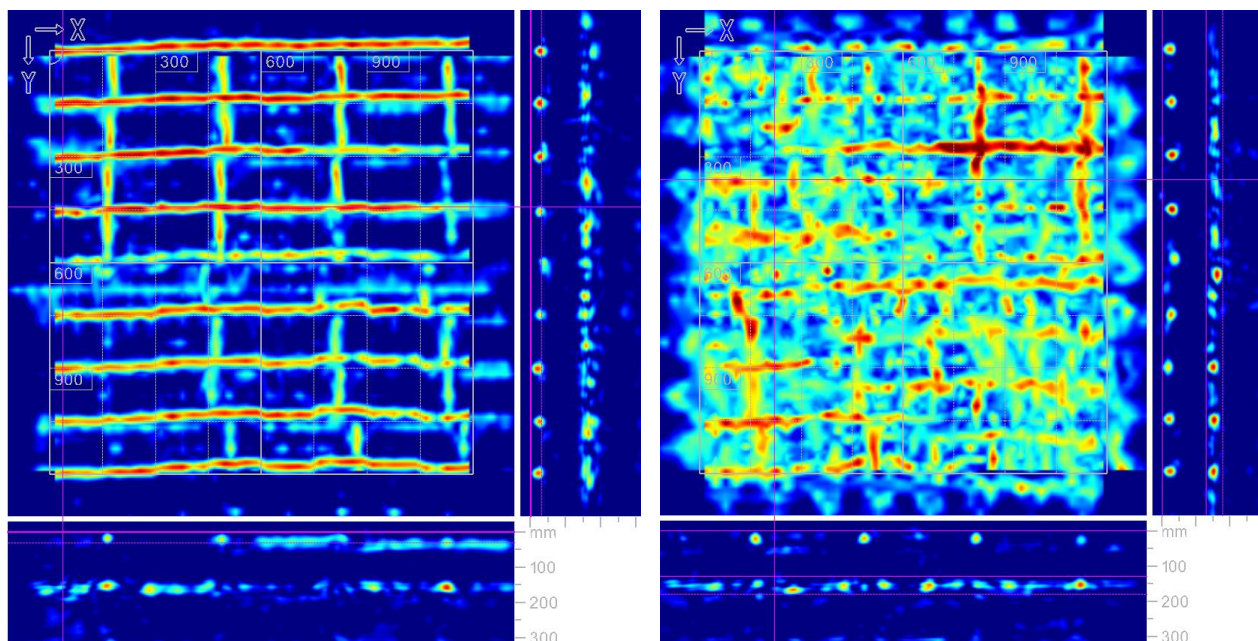
Krytí výztuže dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 10-29 mm. Délka měření je 2,245 m (obrázek 17). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.



Obr. 18: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1211); červená čára reprezentuje hloubku karbonatace a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

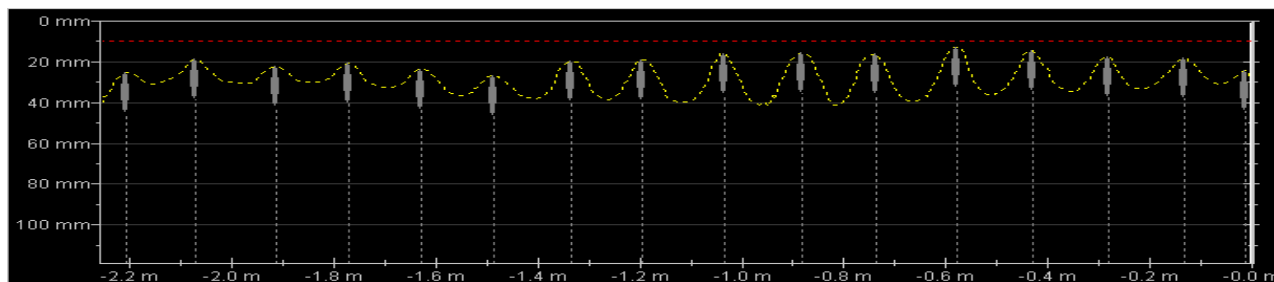
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 7-49 mm. Délka měření je 4,372 m (obrázek 18). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.

3.1.2.7 Měření vyztužení stropního panelu v 2.NP (č. měření 1836; P1212, P1213) – místnost 2.12



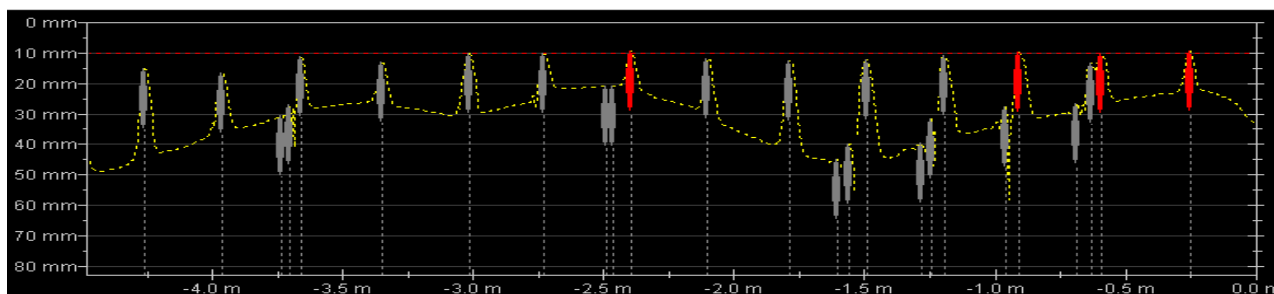
Obr. 19: Záznam dolního a horního vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1836)

Sken velikosti 1200x1200 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 19). Na skenu je vidět rastr vyztužení, na kterém jsou zřetelně zobrazeny vodorovné pruty dolní výztuže v roztečích 148-158 mm a horní v roztečích 145-161 mm. Svislé je zobrazena dolní výztuž v roztečích 310-352 mm a horní v roztečích 73-251 mm.



Obr. 20: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1212)

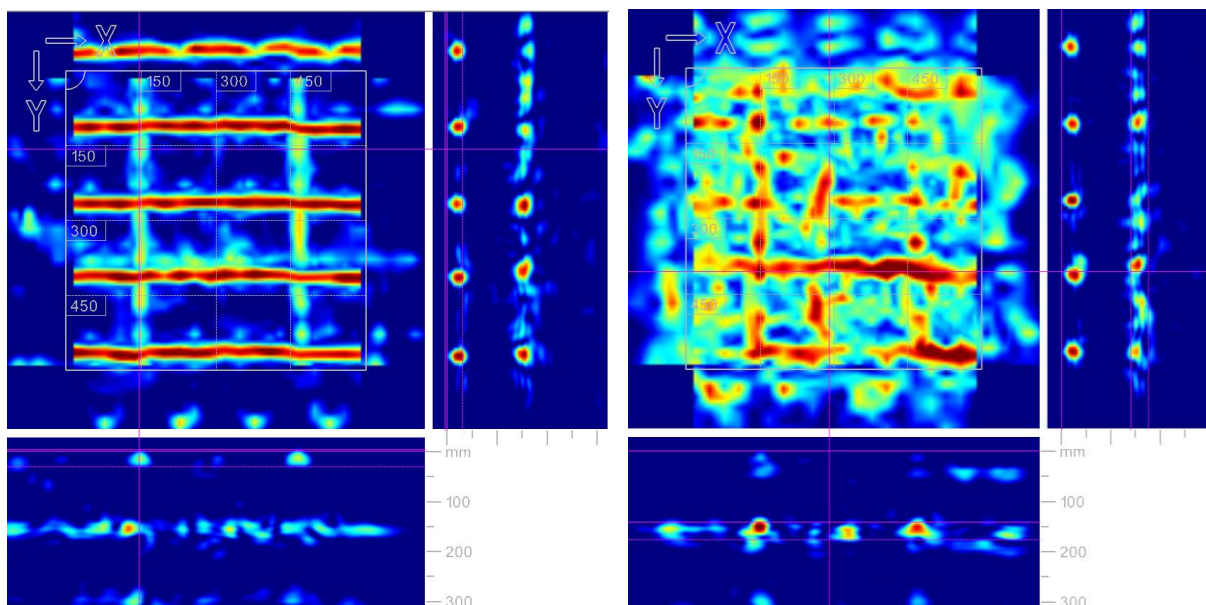
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 13-27 mm. Délka měření je 2,255 m (obrázek 20).



Obr. 21: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1213); červená čára reprezentuje hloubku karbonatace a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

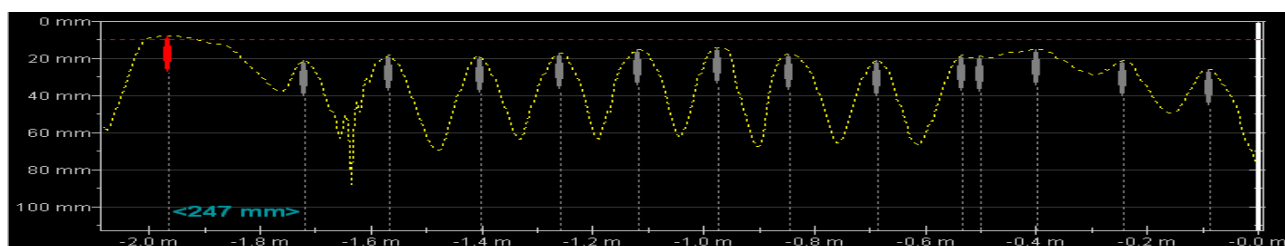
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 9-45 mm. Délka měření je 4,479 m (obrázek 21). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.

3.1.2.8 Měření vyztužení stropního panelu v 2.NP (č. měření 1837; P1214, P1215) – místnost 2.08



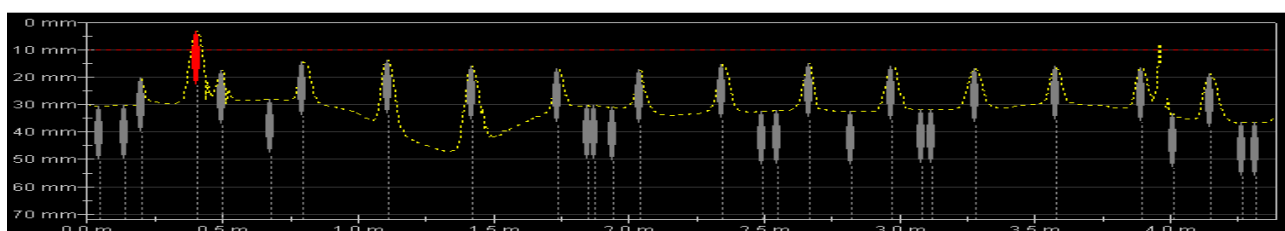
Obr. 22: Záznam dolního a horního vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1837)

Sken velikosti 600x600 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 22). Na skenu je vidět rastr vyztužení, na kterém jsou zřetelně zobrazeny vodorovné pruty dolní výztuže v roztečích 146-152 mm a horní v roztečích 110-158 mm. Svislé je zobrazena dolní výztuž v rozteči cca 319 mm a horní v roztečích 133-187 mm.



Obr. 23: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1214); červená čára reprezentuje hloubku karbonatce a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

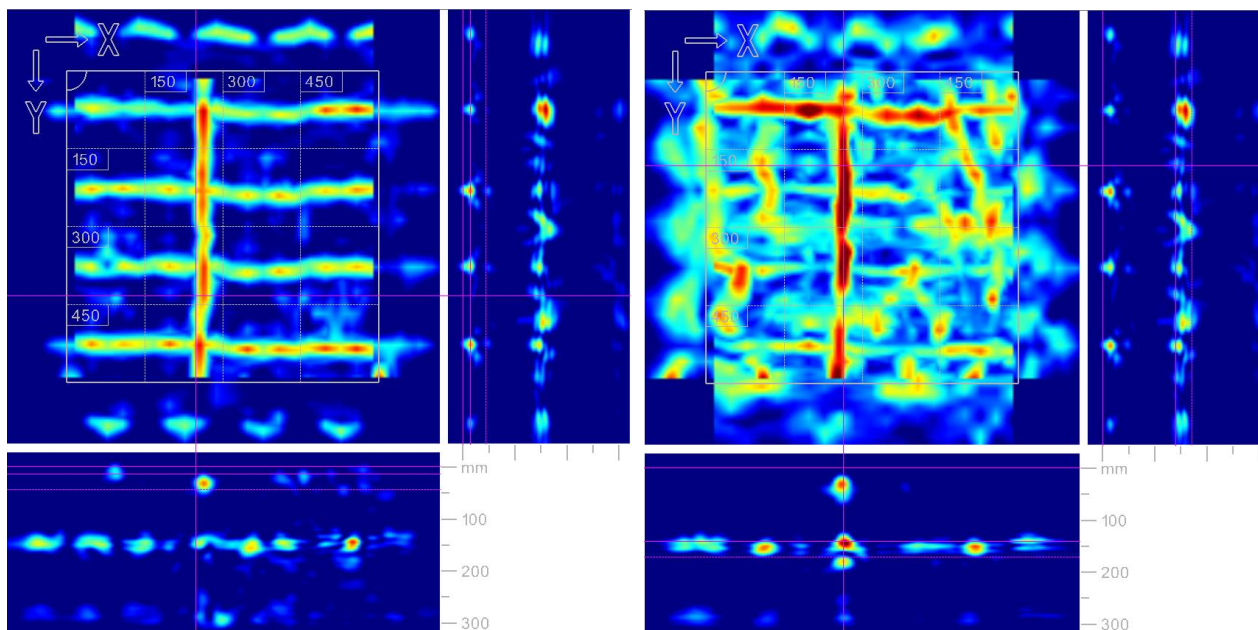
Krytí výztuže panelu dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 8-26 mm. Délka měření je 2,090 m (obrázek 23). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.



Obr. 24: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1215); červená čára reprezentuje hloubku karbonatce a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

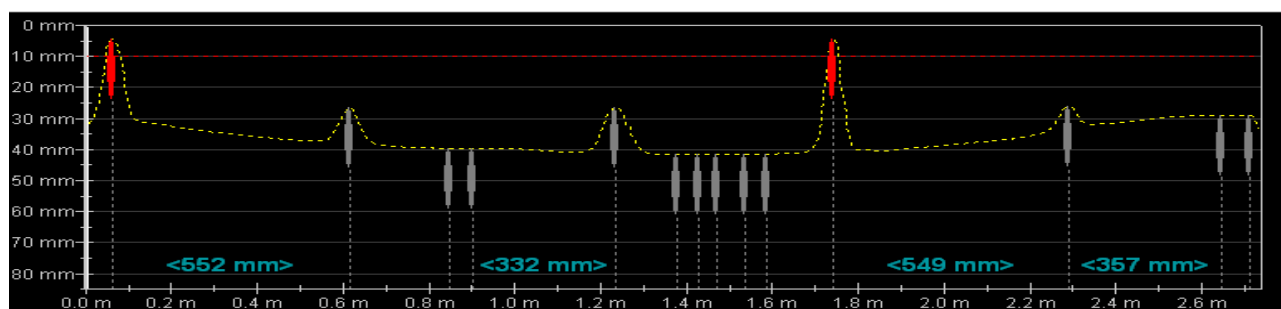
Krytí výztuže panelu směrem od dveří dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 3-37 mm. Délka měření je 4,388 m (obrázek 24). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.

3.1.2.9 Měření vyztužení stropního panelu v 2.NP (č. měření 1838; P1217) – místnost 2.05



Obr. 25: Záznam vyztužení stropního panelu z radarového detektoru výztuže HILTI PS1000 X-Scan (měření č.1838)

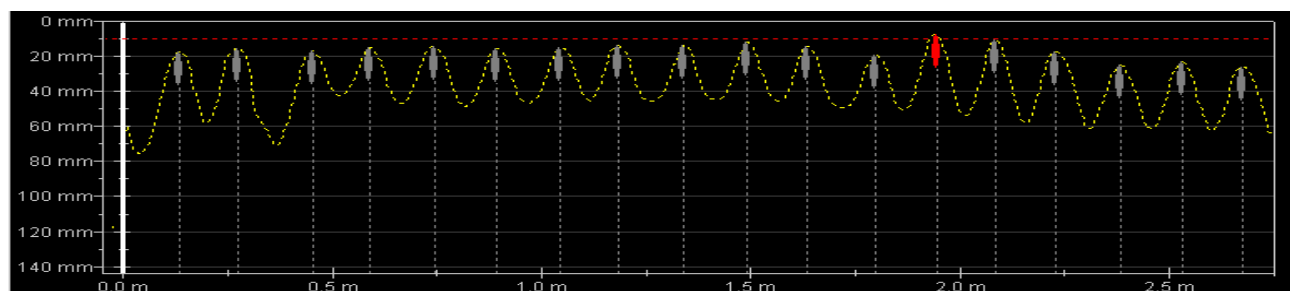
Sken velikosti 600x600 mm byl získán z radaru HILTI PS1000 X-Scan (obrázek 25). Na skenu je vidět rastr vyztužení, na kterém jsou zřetelně zobrazeny vodorovné pruty dolní výztuže v roztečích 147-162 mm a horní v roztečích 140-154 mm. Svislé v tomto rastru byl nalezen pouze jeden prut. Horní výztuž byla nalezena v roztečích 138-193 mm.



Obr. 26: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1217); červená čára reprezentuje hloubku karbonatce a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

Krytí výztuže panelu podél stěny dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 4-42 mm. Délka měření je 2,736 m (obrázek 26). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.

3.1.2.10 Měření vyztužení stropního panelu v 2.NP (č. měření P1216) – chodba



Obr. 27: Záznam vyztužení stropního panelu z magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI (měření č. P1216); červená čára reprezentuje hloubku karbonatce a červeně zobrazené pruty reprezentují nepasivovanou výztuž

Krytí výztuže panelu podél stěny dle magnetického detektoru Proceq Profometer PM 630 AI, UP01-009-0368 je v rozsahu od 7-26 mm. Délka měření je 2,794 m (obrázek 27). Během měření byla zaznamenána nepasivovaná výztuž.

3.2 Odkryvné ověřovací sondy k výztuží

Nedestruktivně změřena výztuž stropních panelů byla na náhodně vybraných dvou místech ověřena odkryvnými sondami. Spodní krycí vrstva byla odsekána za účelem stanovení profilu použité výztuže a krytí. Byly provedeny 2 odkryvné sondy k výztuži v 1. a 2.NP a v této zprávě se označují jako S1 a S2. Místa těchto sond jsou zaznamenány na obrázku 2,3 a parametry nalezené výztuže jsou uvedeny do tabulky 3.

Tab. 3: Parametry ověřené výztuže

Označení na schématu	Označení místností ve výkresu	Prvek	Patro	Průměr nosné/krytí [mm]	Průměr třmínku/krytí [mm]	Číslo foto
S1	1.15	stropní panel	1.NP	Ø16/15	Ø8/8	8049-8052, 8054
S2	2.08	střešní panel	2.NP	Ø16/16	Ø8/9	8055-8059

Nosná výztuž v 1.NP, která byla odkryta při ověření má průměr Ø16 mm a je žebírková třídy 10 335 (J), třmínek je Ø8, hladký. Nosná výztuž v 2.NP má průměr Ø16 mm a je žebírková třídy 10 335 (J), třmínek je Ø8, hladký. Vzhledem k době výstavby je pravděpodobné, že hladká výztuž bude třídy 10 216 (E). Pro účely přepočtu je možné uvažovat následující materiálové charakteristiky výztuže:

Výztuž třídy 10 335 (J): $f_y = 330 \text{ MPa}$

Výztuž třídy 10 216 (E): $f_y = 210 \text{ MPa}$

4. Závěr

Byl proveden diagnostický průzkum ŽB konstrukcí pavilonu Čechtická. Výsledky plynoucí z tohoto průzkumu jsou obsaženy v této zprávě a budou použity jako podklad za účelem zpracování projektu rekonstrukce objektu, v rozsahu umožňujícím provedení statického výpočtu únosnosti stropních konstrukcí.

V Praze dne 9.8.2023

Ing. Svetlana Kozlova

Ing. Jan Zatloukal, Ph.D.

Autorizovaný inženýr ČKAIT 0602804

Znalec v oboru stavebnictví MSP-88/2020-OINS-SZN/14

Experis DSKM, s.r.o. – Diagnostika, Statika, Konstrukce, Materiál

Vrátkovská 2058/9

Praha 10, 100 00