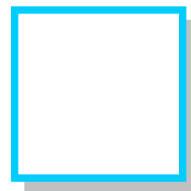


Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

STATICKÉ POSOUZENÍ

Stavebník: Ústecký kraj, Velká Hradební 3118 /48, 400 01 Ústí nad Labem
Druh dokumentace: pro stavební povolení
Projektant: Ing. Otakar Starý
Datum: květen 2019
Zakázka: 19-05-1185
Počet stran: 12



Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

OBSAH:

TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	2
Podklady:.....	2
Použité normy:.....	2
Popis objektu:.....	3
Zjištěné závady a poruchy a jejich příčiny:.....	3
Navržená opatření:.....	6
STATICKÝ VÝPOČET.....	11
1. Mikropiloty STATIpile.....	11
Návod k užití mikropiloty STATIpile.....	11
Průvodce použitím mikropiloty STATIpile.....	11
1.1. Podchycení obvodových zdí.....	12
Zatížení:.....	12
Návrh mikropilot:.....	12

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Statické posouzení objektu na p. p. č. 104 v k. ú. Duchcov v areálu Gymnázia a SPŠ Duchcov bylo provedeno na základě objednávky.

Jeho předmětem bylo na základě stavebně technického a statického průzkumu posoudit stávající stav nosných konstrukcí objektu, stanovit míru poškození a poruch a vypracovat návrh sanací a oprav z hlediska dalšího užívání.

PODKLADY:

Jako podklady byly použity:

- |-1-| DSP „Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104“ vypracovaná Ing. J. Vrbou, Litoměřice, v 04 /2019
- |-2-| stavebně technický a statický průzkum objektu provedený dne 6.3.2019 včetně pořízení fotodokumentace

POUŽITÉ NORMY:

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1992-3 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1993-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1996-3 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

POPIS OBJEKTU:

Následující popis objektu vychází z dostupné projektové dokumentace a z výsledků stavebně technického průzkumu.

Jedná se o jednopodlažní budovu učeben na p. p. č. 104 v k. ú. Duchcov. Budova má obdélníkový půdorys 8,25 x 48,5 m a výšku cca 5,0 m. Budova se nachází v areálu gymnázia a kopíruje směr Masarykovy ulice s podélnou osou ve směru sever-jih. Terén okolo budovy je mírně svažité východním směrem.

Konstrukční systém budovy je kombinovaný. Obvodové zdivo je vyzděno z plných cihel na vápenocementovou maltu v tl. 400 a 450 mm, vnitřní příčky rovněž z pálených cihel mají tloušťku 150 mm.

Stropní konstrukce je provedena ze stropních cihelných tvarovek Hurdis uložených do ocelových stropnic. Na stropě je usazen dřevěný krov.

Pultová střecha se sklonem cca 4° má krytinu z folie.

Základové pasy jsou vybetonovány z prostého betonu.

ZJIŠTĚNÉ ZÁVADY A PORUCHY A JEJICH PŘÍČINY:

Hlavními zjištěnými poruchami statického charakteru jsou trhliny v obvodovém zdivu a v podlaze. Trhliny jsou patrné v obvodových stěnách přilehlých k severovýchodnímu rohu budovy, v podlaze, ve vnitřní nosné příčce a částečně i ve stropním podhledu.

Vznik trhlín byl s největší pravděpodobností zapříčiněn poruchou v kanalizačním potrubí (viz stavební část – kamerové zkoušky), která se nachází v severovýchodní části budovy pod podlahou v hloubce několika metrů.

Vinou porušené kanalizace dochází ke vsakování vody do základových vrstev zeminy, což má v případě zvodnění jílovitých zemin za následek rapidní snížení jejich únosnosti. Výsledkem bývá pokles některé části stavby a současně vznik trhlín.

V tomto případě došlo k poklesu obvodového zdiva severovýchodního rohu včetně podlahy a vnitřní příčky. Trhliny na obvodových stěnách mají svislý až šikmý směr a procházejí celou tloušťkou zdiva, patrné jsou jak na vnějším, tak na vnitřním líci.

**Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a
statických poruch objektu na p. p. č. 104**
Statické zajištění nosných konstrukcí
Dokumentace pro stavební povolení



Levá svislá trhlina a pravá mírně šikmá trhlina v severní fasádě

**Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a
statických poruch objektu na p. p. č. 104
Statické zajištění nosných konstrukcí
Dokumentace pro stavební povolení**



Svislá trhlina v parapetním zdivu ve východní zdi

**Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a
statických poruch objektu na p. p. č. 104**
Statické zajištění nosných konstrukcí
Dokumentace pro stavební povolení



Trhlina ve vnitřní přičce

Vznik trhlin je doprovázen deformacemi a dilatacemi konstrukcí a jejich vzájemným posunem, opadáváním omítek, uvolňováním částí zdiva, přičením oken v rámech, poklesem přilehlých chodníků apod.

NAVRŽENÁ OPATŘENÍ:

Jsou navrženy následující opravy a práce:

- vybourání části podlah
- statické zajištění obvodového zdiva mikropilotami systému StatiCAL
- odkrytí stávající kanalizace, její oprava a následný zásyp

Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

- provedení nové konstrukce podlah
- výstavba nové sádkartonové příčky nahrazující původní
- výměna stávajících nevyhovujících střešních světlíků
- provedení nové střešní krytiny z mechanicky kotvené folie na stávající krytinu

Pro statické zajištění objektu a obnovení jeho stability je nutné zmíněné poruchy zajistit a eliminovat jejich příčiny. S ohledem na charakter poškození je navrženo provést následující opatření

1. sepnutí potrhaného zdiva systémem StatiCAL
2. podchycení základů severní části budovy mikropilotami StatiCAL

1. Spínání potrhaného zdiva a jeho sanace:

Pro sepnutí nosného zdiva porušeného trhlinami se používá metoda Stati-CAL. Systém Stati-CAL se navrhuje jako prostředek dodatečného vyztužení zdiva budov a staveb. Představuje dodání jednoho či více prutů STATIbar, vetknutých do vrstvy zálivkové malty Stati-CAL ve vyfrézovaných drážkách a otvorech ve zdivu. V cihelném zdivu se obvykle frézují drážky v ložných spárách, v kamenném zdivu buď rovněž v ložných spárách či přímo v kamenech.

Po instalaci může systém vytvářet horní i spodní výztuž skrytých nosníků ve stavbě a umožňuje tak zdivu překlenutí otvorů, rozepnutí mezi pilíři nebo nad špatnými základy apod. V případě nutnosti mohou být použity pro „sešití“ několika separovaných segmentů stavby dohromady.

Při dodatečném vyztužování zdiva staveb je výztuž STATIbar – nerezová šroubovice (dodávaná ve svtcích) kvality 304 v průměrech 4,5 – 6 – 8 – 10 mm vkládána do spár v nenapjatém stavu. Soudržnost mezi zdivem a dodatečně vloženou nepředpjatou výztuží zajišťuje kvalitní speciální malta Stati-CAL, která může být překryta žádanou finální vrstvou malty.

Rozdíl mezi zvýšením únosnosti systémem Stati-CAL a pomocí systému klasického vyztužení zdiva je dán zejména vysokými pevnostními charakteristikami speciální malty Stati-CAL, která zajišťuje přenos tahových sil v celém průběhu vložené výztuže. Systém proto může být oproti klasickým metodám subtilnější a statika objektu zajištěna s minimálními zásahy do konstrukcí.

Technologický postup a zásady dodatečného vyztužování zděných konstrukcí vlepením výztuže STATIbar do zálivky Stati-CAL do vyfrézovaných drážek a vyvrtaných otvorů:

Možnosti aplikace a použití:

Systém je schopen nově vzniklá napětí v konstrukci rozložit a roznést. Dokonalým spolupůsobením se zdivem zamezí vzniku nových trhlin, bez vnášení nových (předpínacích) sil do konstrukce, je schopen znovu obnovit integritu stavby.

- Systémem kombinací dodatečného vyztužení a kotvení pomocí výztuže STATIbar vlepením do zálivky Stati-CAL lze řešit prostorové ztužení celých stavebních objektů.

Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

- Výztuž STATIbar je využitelná jako dodatečně vkládaná tahová nebo smyková výztuž.
- K fixaci vzniklých trhlin.
- Ke spojení a kotvení separovaných částí konstrukcí tak, aby opět spolupůsobily.
- K provedení dodatečného věnce.
- K vytvoření vysokého nosníku ve zdivu, který je schopen přemostit i rozsáhlejší oblasti narušeného nebo sedajícího podloží.

Zásady navrhování:

- Výztuž STATIbar se vlepuje do vyfrézovaných drážek, vyvrtaných otvorů nebo do kombinace drážek a vrtů. Drážky je ideální situovat do ložné spáry zdiva (pokud jsou).
- Pro fixaci lokálních trhlin ve zdivu se používají kotvy cca 1 m dlouhé – kotevní délka za trhlínu na každou stranu je 500 mm. U širších zdí než 450 mm lze pro přenesení účinnosti do hloubky konstrukce výztuž kotvit do vrtu pod úhlem. Vertikální vzdálenost kotev je cca 450 mm.
- Pro vytvoření dodatečného věnce je doporučeno do jedné drážky vlepít min. 2x STATIbar ve více úrovních – dle charakteru a rozsahu poruchy stavby.
- Zvolením vhodného tvaru výztuže a jeho vlepáním do kombinace povrchových drážek a vrtů lze řešit řadu detailů. Výztuž lze dle potřeby ohýbat v rukách a krátit pákovými nůžkami přímo na stavbě do potřebného tvaru.

Vlastnosti a výhody systému:

- Technologie byla vyvinuta tak, aby byla vysoce účinná ve staticky i vlhkostně narušených, zvětralých, rekonstruovaných, zděných konstrukcích.
- Hlavní komponenty výztuž STATIbar a zálivka Stati-CAL jsou vysoce pevnostní, kvalitní materiály vyvinuté pro použití do prostředí podléhajícím agresivním vlivům.
- Nerezová výztuž STATIbar umožňuje vlepění těsně pod líc konstrukce s minimálním krytím a tím přenášení tahových sil, které nejvíce působí právě při lici konstrukcí.
- Systém řeší zlepšení únosnosti samotné narušené konstrukce, nezachytává pouze síly, které již není schopná přenést.
- Drážky a vrtý jsou subtilní, což minimalizuje zásah do stavby a optimálně limituje spotřebu tmelu Stati-CAL.
- Ve většině případů je možné řešení bez zásahu do interiéru a provozu objektu.
- Systém je na aplikaci relativně jednoduchý, rychlý, bez nároků na těžkou mechanizaci.

Technologický postup vlepění výztuže do drážky:

1. Drážka se frézuje drážkovací frézou na zdivo s vhodně zvolenými dvěma kotouči na řezání zdiva, s nastavitelnou hloubkou řezu.
2. Drážka se vyfouká, zbaví hrubších nečistot a prachových částí. Před vlepáním se navlhčí, vypláchne čistou vodou.
3. Zálivka Stati-CAL se rozmíchá přímo v originálním kbelíku šnekovým nástavcem na vrtačku smícháním suché a tekuté složky v balení – bez dalších příměsí! Po pěti minutách se směs znovu rozmíchá a plní předem navlhčenou aplikační pistolí.

Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

4. Na aplikační pistoli se nasadí nástavec pro aplikaci zálivky do drážek a nanese se spojitá 8 – 10 mm silná vrstva zálivky na zadní stěnu drážky.
5. Předem zkrácený a naohýbaný výztužný prut se vtlačí do tmelu v celé délce tak, aby jím byl dokonale obalen.
6. Prut se zakryje druhou spojitou vrstvou zálivky Stati-CAL až po povrch drážky.
7. Spárovací špachtlí se zatlačí tmel do drážky a ta se na závěr zahladí. Pokud je drážka vyplněna do roviny stávající zděné konstrukce, nejsou nutné žádné další úpravy, případně je možné provést jakoukoliv povrchovou úpravu (omítku), která je vhodná pro okolní materiál.

Pokud se vlepuje více výztuží do hlubší drážky, postup se opakuje.

Technologický postup vlepení výztuže do vrtu:

1. Provede se vrt do konstrukce elektrickou rotační příklepovou vrtačkou v daném průřezu a délce.
2. Vrt se vyfouká, zbaví hrubších nečistot a prachových částí. Před vlepením se navlhčí, vypláchne čistou vodou.
3. Zálivka Stati-CAL se rozmíchá přímo v originálním kbelíku šnekovým nástavcem na vrtačku smícháním suché a tekuté složky v balení – bez dalších příměsí! Po pěti minutách se směs znovu rozmíchá a plní předem navlhčenou aplikační pistolí.
4. Na aplikační pistoli se nasadí trubicový nástavec pro aplikaci tmelu do vrtů, zkrácený na konkrétní hloubku vrtu.
5. V případě pokračování výztuže z drážky do vrtu se vsune nástavec až na dno vrtu a vyplní se celý zálivkou Stati-CAL.
6. Výztuž STATIbar se vtlačí do celé hloubky vrtu a současně do přilehlé drážky do první připravené vrstvy tmelu, kde prut pokračuje.
7. Ústí vrtu se upraví dle potřeby.

Rozmístění navrženého sepnutí zdiva obvodových stěn systémem Stati-CAL bude upřesněno v další fázi projektové dokumentace nebo přímo na stavbě během provádění.

Na rubové i lícové straně zdiva se provede sepnutí trhlín v severní a východní stěně sponami 8 mm dl. 1,0 m kolmo na trhlíny (trhlina prochází celou tloušťkou zdi). Vzdálenost mezi sponami bude 300~400 mm.

2. Provedení mikropilot

Podchycování základů mikropilotami patří mezi efektivní způsoby zvýšení únosnosti základových konstrukcí na požadované hodnoty. Kromě klasických mikropilot s kořeny betonovanými pod tlakem se s výhodou používají beraněné mikropiloty z hliníkových slitin STATIpile.

Beranění mikropilot STATIpile (firma StatiCAL, Ústí nad Labem) se provádí zařízením ručně přenositelným, a proto je lze aplikovat i ve špatně přístupných prostorách.

Instalace STATIpile je při použití lehké techniky velice snadná. Díky svému tvaru přenáší zatížení na ní působící skrze své 3 vytvarovaná křídélka pod úhlem do okolní zeminy.

Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

Tvar způsobuje při aplikaci kompresi okolí a tak zvětšuje efektivní průměr piloty. Díky kompresi okolí a mechanickému efektu křidélek je tření na povrchu mikropiloty vysoké.

Výsledná únosnost piloty je zvýšená díky výše jmenovanému konickému efektu komprese okolí. Vnášené zatížení, ať už v tlaku či tahu, je stejnoměrně roznášeno po celé délce piloty.

STATIpile je vyráběn v základní délce 1m. Jestliže je potřeba větší délka je možné jednoduše nastavovat jednotlivé piloty až do požadované délky pomocí závitové tyče.

V závislosti na tvaru základového pasu nosné zdi a hloubce základové spáry se provede zabíraní mikropilot do vrtu základem.

Podél obvodových zdí na vnitřní straně severní části budovy je navrženo 3 + 8 + 2 ks mikropilot STATIpile ø60 mm. Mikropiloty budou mít celkovou délku 3,5 m, z toho vetknutí v zemině je 2,5 m. Mikropiloty budou od sebe vzdálené 1,0 m. Mikropiloty budou provlečeny jádrovými vrty v základových pasech. Po zabíraní mikropilot do základové zeminy se vrty s mikropilotami zainjektují.

Ostatní stavební práce a úpravy jsou popsány ve stavební části dokumentace.

V Tisé dne 30.05.2019..... Ing. Otakar Starý
autorizovaný inženýr v oboru
statika a dynamika staveb
ČKAIT 0401419

Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

STATICKÝ VÝPOČET

1. MIKROPILOTY STATIPILE

NÁVOD K UŽITÍ MIKROPILOTY STATIPILE

Níže uvedená tabulka ukazuje průměrné /typické hodnoty pro mikropiloty STATIpile v případě aplikace do půdy v 1 metru.

Pokud jsou mikropiloty STATIpile aplikovány do velmi neproniknutelné horniny jakou je jílovec, vodící otvor musí být opatřen jádrem tak, aby mohla být STATIpile šroubována do otvoru a následně mechanicky zajištěna nebo zainjektována.

Tab. 1

<i>PRŮVODCE POUŽITÍ MIKROPILOTY STATIPILE</i>					
Typ zeminy	SPT hodnota	60 mm HELI PILE Zatížení na 1m mikropiloty		100 mm HELI PILE Zatížení na 1m mikropiloty	
		Tlak (kN)	Tah (kN)	Tlak (kN)	Tah (kN)
ornice/kyprá zemina	0 - 5	8	5	10	7
měkký jíl	1 - 4	10	7	15 - 25	10 - 20
střední jíl	4 - 8	15 - 20	10 - 15	30 - 40	25 - 35
neproniknutelný jíl	8 - 20	30 - 40	25 - 30	70 - 90	40 - 60
měkký písčitý jíl	1 - 4	15 - 20	7	15 - 20	12 - 15
středně písčitý jíl	4 - 8	25 - 30	15 - 20	40 - 50	30 - 35
neproniknutelný písčitý jíl	8 - 20	40 - 50	25 - 30	70 - 90	40 - 50
morénová hlína	4 - 15	25 - 30	18 - 25	25 - 30	20 - 25
jílovec	20+	50	50	150	150
tvrdý jíl	50+	50	50	150	150
skála	50+	50	50	150	150
stmelený vápenec	0 - 5	9	5	12	8
jemný vápenec	5 - 10	18	12	25	19
neproniknutelný vápenec	10 - 40	50	50	150	135
vápencová skála	40+	50	50	150	150
šterkopísek	20 - 40	30 - 40	10 - 20	40 - 60	15 - 30
šterkové lůžko	30 - 50	50	30 - 40	150	20 - 60

Výše uvedené informace slouží pouze jako návod.

Nejedná se o záměnu s laboratorními testy mikropiloty STATIpile a všechny mikropiloty by měly být odzkoušeny na místě kde se zjistí jejich účinnost.

Hodnoty SPT N jsou dány pouze jako informativní. Tyto by měly být vzaty na místě a stanoveny jako hlavní hodnoty.

Půdy jsou velmi rozdílné a výše uvedené bere do úvahy průměrné podmínky z dostupných dat.

Gymnázium a SPŠ Duchcov – oprava kanalizace a statických poruch objektu na p. p. č. 104

Statické zajištění nosných konstrukcí

Dokumentace pro stavební povolení

1.1. PODCHYCENÍ OBVODOVÝCH ZDÍ

ZATÍŽENÍ:

- obvodová zeď:

– zdivo CP na MVC tl. 400 mm, výška 5,0 m

$$q_k = 5,0 \cdot 0,4 \cdot 19,0 = 38,0 \text{ kNm}^{-1}$$

- strop – stálé:

– stropní konstrukce – hurdiskový strop s nabetonávkou 120 mm, zatěžovací šířka 3,7 m

$$q_k = 3,7 \cdot (0,02 \cdot 19,0 + 0,08 \cdot 8,5 + 0,42 / 1,2 + 0,12 \cdot 24,0) = 15,9 \text{ kNm}^{-1}$$

- střecha:

- krytina, krov, tepelná izolace

$$q_k = 3,7 \cdot (0,3 + 2,0 + 0,1) = 8,9 \text{ kNm}^{-1}$$

Celkem na 1 bm základového pasu pod nosnou zdí:

$$q_d = 1,35 \cdot (38,0 + 15,9 + 8,9) = 84,8 \text{ kNm}^{-1}$$

NÁVRH MIKROPILOT:

- předpoklad: mikropiloty přenesou 50% celkového zatížení na základový pas
- zatížení na jednu mikropilotu $Q_d = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 84,8 / \cos 10^\circ = 43,0 \text{ kN}$
- návrh předpokládá založení ve středním jílu, únosnost mikropilot bude ověřena zkouškou
- navrženy mikropiloty Stati-PILE ø60 mm délky 2,5 m (vetknuto v zemině) á 1,0 m z vnitřní strany zdiva pod úhlem 10° od svislice
- únosnost 1 mikropiloty $Q_u = 2,5 \cdot (15 \sim 20) = 37,5 \sim 50,0 \text{ kN} \geq Q_d = 43,0 \text{ kN}$
- zkouškou bude prokázáno, že únosnost mikropilot v tahu je min. 30 kN

V Tisé dne 30.05.2019..... Ing. Otakar Starý
autorizovaný inženýr v oboru
statika a dynamika staveb
ČKAIT 0401419