|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | logo_bar **Kancelář stavebního inženýrství s. r. o**.  **certifikována podle ČSN EN ISO 9001:2009** | |  |
| *Sídlo spol.:*  Botanická 256, 360 02 Dalovice, *IČ:* 25 22 45 81, *DIČ:* CZ25224581 |  |

***Název akce:***

Stavebně – technický průzkum nosných konstrukcí

***Objekt:***

##### **Pavilon „C“ v areálu Nemocnice Cheb**

***Objednavatel:***

Karlovarský kraj, Krajský úřad – odbor investic a grantových schémat, Závodní 353/88, 360 21 Karlovy Vary - Dvory

***Datum vydání:***

###### 22.04.2013 Ing. Stanislav Vonka

1. **Úvod**

Na základě objednávky č. 00156/13 – 00002/13/IN Karlovarského kraje, Krajského úřadu – odboru investic a grantových schémat, Závodní 353/88, 360 21 Karlovy Vary – Dvory, byl Kanceláří stavebního inženýrství, s. r. o., Botanická 256, 360 02 Dalovice, proveden stavebně - technický průzkum stavebního stavu výše uvedeného objektu.

Z provozních důvodů bylo možné provést pouze velmi omezený počet sond. Sondy byly vybrány tak, aby měly aspoň částečně vypovídající hodnotu o celém objektu a na jejich základě bylo možné rozhodnout o možném dalším využití budovy.

Rozsah provedených prací:

Podrobná vizuální prohlídka objektu a fotodokumentace

Posouzení stavu jednotlivých konstrukcí, s použitím diagnostických metod

Betonové stropy

- Nedestruktivní zjištění pevnosti betonu

- Zjištění tloušťky betonových konstrukcí

- Určení typu betonových konstrukcí

- Zatřídění betonu do pevnostní třídy

- Chemická analýza odebraných vzorků

Pilíře ve schodišťovém traktu

- Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel

* Nedestruktivní zjištění pevnosti malty
* Zatřídění cihel a malty do pevnostní značky

Štítová a obvodová nosná zeď

* Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel
* Nedestruktivní zjištění pevnosti malty
* Zatřídění cihel a malty do pevnostní značky

Posouzení základových poměrů

* Vizuální prohlídka, stanovení základních rozměrů

1. **Podrobná vizuální prohlídka**

Pavilon C byl postaven v roce 1933. Původně sloužil jako plicní a infekční oddělení. V současné době je v objektu umístěno oddělení gynekologicko-porodní a onkologické. Objekt je samostatně stojící budova obdélníkového tvaru o rozměrech 63 300 mm x 13 300 mm, u vchodové části je objekt rozšířen o 1000 mm v jižní části a 1 250 mm v severní části (hlavní vstup). Objekt se skládá ze čtyř nadzemních podlaží a částečně zapuštěného suterénu o celkové výšce cca 20 000 mm. Na střešní konstrukci byly dodatečně vybudovány přístavky o výšce cca 4 300 mm. Základním konstrukčním systémem je podélný trojtrakt s podélně vestavěnými dvěma schodišti a výtahy. Svislé nosné konstrukce tvoří cihelné pilíře a střední nosné zdi, provedené z plných cihel. Výplňové zdivo je provedeno z plných cihel, částečně byly při přestavbách použity cihly CDM.. Stropní konstrukce jsou železobetonové monolitické a to buď plné železobetonové desky o celkové výšce 500 mm nebo tenkostěnné desky s žebírky o výšce 200 mm a výšce žebra 300 mm, šířka žebra je cca 60 – 80 mm. Vodorovné ztužení objektu zajišťují železobetonové věnce o výšce 500 mm, které jsou součástí stropních konstrukcí. Střešní konstrukce budovy je plochá, se střešní krytinou z asfaltových modifikovaných pásů. V současnosti jsou na objektu patrné stavební úpravy, provedené v minulosti (střešní nástavby, propojovací suterénní krček, výměna okenních výplní apod). Fasáda objektu je původní vápenocementová. Přídržnost fasády s cihelným zdivem je silně narušená a vápenocementová omítka samovolně opadává. V místech opadnutí omítky dochází vlivem klimatického namáhání k povrchové destrukci cihelného zdiva až do hloubky 50 mm. Nejvíce narušené je výplňové cihelné zdivo v západní štítové zdi. Cihly nosných pilířů jsou ostře pálené s hladkým povrchem a i v místech odpadnutí omítky jsou zcela neporušené. Na objektu se vyskytují trhliny o šířce cca 3 mm a to převážné v jižní obvodové zdi ve výplňovém zdivu a věncích polozapuštěného suterénu. Tyto trhliny jsou pouze povrchové a nezasahují do jádra cihelného zdiva nebo betonových věnců. Při podrobné vizuální prohlídce nebyly na obvodových zdech na vnější straně objektu ani v interiéru objektu na nosných konstrukcích zjištěny jakékoliv poruchy nebo trhliny, které by svědčily o přetížení konstrukcí nebo jejich narušení. V suterénu objektu bylo zjištěno, že nedochází k zatékání povrchové vody do objektu, pouze ojediněle v oblasti prostupů, v kotelně. Vlivem klimatizace dochází v suterénu objektu ke vzniku kondenzované vody na stěnách suterénu.

1. **Metodika zkoušek**

III.1 Nedestruktivní zjištění pevnosti betonu

Bylo provedeno nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem N v. č. 31 521 podle ČSN 73 1373. Pro vyhodnocení byl použit obecný kalibrační vztah. Jedná se tedy o zkoušku s nezaručenou přesností. Podstatou zkoušky je stanovení krychelné pevnosti betonu na základě měření tvrdosti povrchu betonu. Na základě statistických metod podle ČSN 73 2011 byla stanovena zaručená pevnost betonu v tlaku.

III.2 Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel

Pevnost cihel ve stěnách byla přibližně posouzená Schmidtovým tvrdoměrem N, ev.

č. 31 521 metodou, uvedenou v ČSN 73 1373. Na pevnost cihel v tlaku se usuzuje na základě zjištěné tvrdosti povrchu s využitím obecných kalibračních vztahů a zkušeností. Tato zkouška je s nezaručenou přesností. Pro výpočet pevnosti byl použit upřesňující koeficient 0,47, který byl vypočítán Kanceláří stavebního inženýrství na základě dlouhodobého měření.

III.3 Nedestruktivní zjištění pevnosti malty

Zkoušky byly prováděny i vyhodnoceny podle metodiky Ing. Václava Kučery, CSc " Zjišťování pevnosti malty ve stávající zděné konstrukci pomocí upravené ruční vrtačky", z roku 1989. V každém zkušebním místě byly provedeny 3 zkušební vrty. Pro vyhodnocení zkoušky bylo použito obecného kalibračního vztahu. Výsledky jsou tedy s nezaručenou přesností.

III.4 Chemická analýza vzorku betonu

Chemická analýza odebraných vzorku betonu byla provedena rentgenovou fluorescenční spektrometrií bezstandardní analýzou na přístroji S4 PIONEER. Tímto postupem byly určeny a kvantifikovány všechny důležité chemické prvky a sloučeniny ve vzorcích betonu.

1. **Vlastní měření**

IV.1 Betonové stropy

Betonová stropní konstrukce je v nadzemních podlažích zakryta podhledy. V traktu u severní obvodové zdi je podhled tvořen dřevěnými trámy, prkny a vápenocementovou omítkou na rákosu. V suterénu byla nalezena v chodbové části odhalená stropní monolitická konstrukce, tvořená tenkostěnnou deskou a žebírky. Stropní konstrukce je tvořena hrubozrnným betonem s frakcí kameniva 40 mm. Stropní desky jsou bez trhlin nebo jiných poruch. Na povrchu nebyly pozorovány žádné kaverny nebo štěrková hnízda. Výztuž v žebírkách je bez viditelné koroze. Celkem bylo provedeno 6 zkoušek pro zjištění pevnosti betonu ve středním traktu v suterénu.

Nedestruktivní zjištění pevnosti betonu

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce:

Směr zkoušení: svisle nahoru

Stáří betonu αt = 0,90

Stav betonu αw = 1,00

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sonda  číslo | Velikost platných odrazů | Průměr | Rb  MPa |
| 1 | 32 33 32 32 31 30 32 | 32 | 18 |
| 2 | 32 32 34 36 30 30 34 | 33 | 19 |
| 3 | 30 32 32 34 30 34 34 | 32 | 18 |
| 4 | 31 32 34 33 30 32 32 | 32 | 18 |
| 5 | 32 34 32 34 30 32 30 | 32 | 18 |
| 6 | 30 32 30 30 34 34 32 | 32 | 18 |

Statistické vyhodnocení podle ČSN 73 2011:

Průměrná hodnota souboru: 18,2 MPa

Výběrová směrodatná odchylka: sr = 2,533 MPa

Součinitel odhadu 5-ti% kvantilu: ßn = 2,18

Zaručená pevnost betonu: Rbg = 12,6 MPa

Chemická analýza vzorku betonu

Vzorek betonu byl odebrán ze žebra stropní monolitické desky ve středním traktu v suterénu objektu.

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce:

|  |  |
| --- | --- |
| Prvek | Hmotnostní koncentrace v % |
| Cl- | 0 |
| Al2O3 | 7,93 |
| SiO2 | 68,6 |
| CaO | 9,25 |
| Fe2O3 | 0,936 |
| SO3 | 0,341 |

Hmotnostní koncentrace ostatních prvků a sloučenin měly neměřitelné hodnoty.

IV.2 Pilíře ve schodišťovém traktu

Pilíře ve schodišťovém traktu jsou z plných pálených cihel. Povrch cihel je tmavě červený, bez trhlin. Při poklepu zkušebním kladívkem vydávají cihly dunivé ozvuky. Malta mezi cihlami je suchá, pevná, na povrchu mírně drolivá. Pro nedestruktivní zjištění pevnosti cihel a malty byly provedeny 2 zkoušky ve 3. NP východního schodiště.

Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel

Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sonda  č. | Velikost platných odrazů | Průměr | Rbe | Pevnost v tlaku  k = 0,47  MPa |
| 1 | 48 50 50 48 49 50 49 | 49 | 57 | 26,8 |
| 2 | 50 50 48 48 46 50 50 | 49 | 57 | 26,8 |

Nedestruktivní zjištění pevnosti malty

Naměřené hodnoty a přiřazené pevnosti podle obecného kalibračního vztahu jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Označení sondy | Hloubka vrtu  mm | Pevnost malty v tlaku  MPa |
| 1 | 2 | 15 |
| 2 | 4 | 15 |

IV.3 Štítová a obvodová nosná zeď

Nedestruktivní zkoušky pro zjištění pevnosti cihel a malty byly provedeny v severní obvodové zdi v suterénu objektu, ve výplňovém zdivu střední nosné zdi v 3. NP objektu, v nosných pilířích v západní štítové zdi a jižní obvodové zdi a ve výplňovém zdivu západní štítové zdi a jižní obvodové zdi.

IV.3.1 Severní obvodová zeď

Zkoušky byly provedeny v suterénu objektu v kotelně, v místě bez viditelného narušení výplňového cihelného zdiva – sonda č. 1 a v místě, kde bylo výplňové cihelné zdivo narušené degradací až do hloubky 30 mm vlivem zatékání – sonda č. 2.

Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel

Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sonda  č. | Velikost platných odrazů | Průměr | Rbe | Pevnost v tlaku  k = 0,47  MPa |
| 1 | 58 60 60 58 56 58 58 | 58 | 63 | 29,6 |
| 2 | 40 40 40 42 38 38 42 | 40 | 41 | 19,3 |

Nedestruktivní zjištění pevnosti malty

Naměřené hodnoty a přiřazené pevnosti podle obecného kalibračního vztahu jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Označení sondy | Hloubka vrtu  mm | Pevnost malty v tlaku  MPa |
| 1 | 4 | 15,1 |
| 2 | 52 | 0,4 |

IV.3.2 Střední nosná zeď

Zkoušky byly provedeny ve střední nosné zdi středního traktu ve 3. NP u schodiště. Po odstranění omítky byl povrch cihel neporušený a při poklepu zkušebním kladívkem vydávaly cihly dunivé ozvuky. Celkem byly provedeny 2 sondy č. 3 a 4.

Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel

Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sonda  č. | Velikost platných odrazů | Průměr | Rbe | Pevnost v tlaku  k = 0,47  MPa |
| 3 | 39 48 45 46 48 48 44 | 45 | 50 | 23,5 |
| 4 | 42 48 46 46 45 48 46 | 46 | 52 | 24,4 |

Nedestruktivní zjištění pevnosti malty

Naměřené hodnoty a přiřazené pevnosti podle obecného kalibračního vztahu jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Označení sondy | Hloubka vrtu  mm | Pevnost malty v tlaku  MPa |
| 3 | 43 | 0,5 |
| 4 | 42 | 0,6 |

IV.3.3 Nosné pilíře

Zkoušky byly provedeny v krajním nosném cihelném pilíři v západní štítové zdi - sonda č. 5 a v jižní obvodové zdi – sonda č. 6. Povrch cihel je neporušený a hladký. Při poklepu zkušebním kladívkem vykazují cihly vysoké pevnosti. Malta mezi cihlami je pevná a nedrolivá.

Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel

Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sonda  č. | Velikost platných odrazů | Průměr | Rbe | Pevnost v tlaku  k = 0,47  MPa |
| 5 | 56 54 56 58 54 54 54 | 55 | 63 | 29,6 |
| 6 | 54 54 58 56 54 56 58 | 56 | 63 | 29,6 |

Nedestruktivní zjištění pevnosti malty

Naměřené hodnoty a přiřazené pevnosti podle obecného kalibračního vztahu jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Označení sondy | Hloubka vrtu  mm | Pevnost malty v tlaku  MPa |
| 5 | 3 | 15,1 |
| 6 | 5 | 15,1 |

IV.3.4 Výplňové zdivo

Zkoušky byly provedeny ve výplňovém zdivu západní štítové zdi – sonda č. 7 a jižní obvodové zdi – sonda č. 8. Povrch cihel je degradován do hloubky 40 – 50 mm. Malta je drolivá a zvlhlá.

Nedestruktivní zjištění pevnosti cihel

Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sonda  č. | Velikost platných odrazů | Průměr | Rbe | Pevnost v tlaku  k = 0,47  MPa |
| 7 | 42 40 46 42 42 44 40 | 42 | 44 | 20,7 |
| 8 | 44 46 44 44 46 40 44 | 44 | 48 | 22,6 |

Nedestruktivní zjištění pevnosti malty

Naměřené hodnoty a přiřazené pevnosti podle obecného kalibračního vztahu jsou uvedeny v tabulce.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Označení sondy | Hloubka vrtu  mm | Pevnost malty v tlaku  MPa |
| 7 | 42 | 0,6 |
| 8 | 48 | 0,4 |

IV.4 Posouzení základových poměrů

Pro posouzení základových poměrů byly provedeny 2 kopané sondy u západní a jižní zdi.

IV.4.1 Západní štítová zeď

Skladba:

Hloubka výkopu od úrovně terénu 1 750 mm. Zásyp byl proveden jílovitou zeminou.

* Železobetonový věnec s hlazeným povrchem 300 mm
* Výplňové cihelné zdivo s vyrovnávací stěrkou a asfaltovou izolací 800 mm
* Hrubozrnný základový beton 500 mm
* Základová zemina – jíl 150 mm

V železobetonovém věnci byly provedeny nedestruktivní zkoušky pro zjištění jeho pevnosti.

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce:

Směr zkoušení: vodorovně

Stáří betonu αt = 0,90

Stav betonu αw = 1,00

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sonda  číslo | Velikost platných odrazů | Průměr | Rb  MPa |
| A | 34 32 34 32 36 34 32 | 33 | 25 |
| B | 36 36 34 36 32 32 34 | 34 | 27 |

IV.4.2 Jižní obvodová zeď

Hloubka výkopu od úrovně terénu 1 900 mm. Zásyp byl proveden staveništním materiálem.

Skladba:

* Železobetonový věnec s hlazeným povrchem 300 mm
* Výplňové cihelné zdivo s vyrovnávací stěrkou a asfaltovou izolací 900 mm
* Hrubozrnný základový beton 500 mm
* Základová zemina – jíl 200 mm.

V železobetonovém věnci byly provedeny nedestruktivní zkoušky pro zjištění jeho pevnosti.

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce:

Směr zkoušení: vodorovně

Stáří betonu αt = 0,90

Stav betonu αw = 1,00

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sonda  číslo | Velikost platných odrazů | Průměr | Rb  MPa |
| C | 30 28 34 30 28 36 36 | 32 | 24 |
| D | 36 30 34 28 28 36 34 | 32 | 24 |

1. **Vyhodnocení a závěr**

Při vizuální prohlídce nebyly nalezeny žádné statické poruchy. Objekt je v relativně zachovalém stavu. Vlivem neudržované fasádní omítky dochází k jejímu opadávání a následné destrukci povrchu cihel ve výplňovém zdivu. Cihelné zdivo pilířů je nenarušené. Stropní konstrukce jsou železobetonové, bez viditelných poruch. Do suterénu lokálně zatéká. Zatékání nemá ještě významný destrukční vliv na nosné konstrukce. Objekt je založen na jílovité zemině a proto při jakýchkoliv stavebních úpravách nesmí být měněn vodní režim v okolí stavby a pod vlastní stavbou.

Betonové stropy

Betonové stropy jsou tvořeny monolitickými konstrukcemi s hrubší frakcí kameniva. Beton v konstrukci je rovnoměrný a neporušený. Průměrná pevnost betonu je 18,2 MPa a zaručená pevnost betonu, zjištěná statistickým vyhodnocením podle ĆSN 73 2011 jen 12,6 MPa. Podle ČSN EN 206-1 lze beton zařadit do pevnostní třídy C 12/15. Z chemické analýzy vyplývá, že v betonu bylo použito větší množství kameniva a méně cementového tmele. Z tohoto důvodu se beton jeví jako silně hrubozrnný. Dále z chemické analýzy vyplývá zvýšený obsah Al2O3 a to 7,93%. Lze předpokládat, že byl použit cement hlinitanového ladění, což by mohlo lokálně vést k metastabilitě slínkových minerálů a ke ztrátě pevnosti betonu. Z těchto důvodů je nutné provádět pravidelnou kontrolu betonových konstrukcí vizuální prohlídkou a poklepem zkušebním kladívkem. V případě zjištění podstatného snížení pevnosti betonu, je nutné provést podrobný diagnostický průzkum s návrhem sanace těchto konstrukcí.

Cihelné pilíře

Cihelné pilíře ve schodišťovém traktu a v obvodových a štítových zdech jsou tvořeny ostře pálenými, na povrchu hlazenými, cihlami. Cihly jsou neporušené, malta mezi cihlami pevná a dozrálá. Průměrná pevnost cihel v pilířích je 28,2 MPa. Cihly pilířů lze podle ČSN 72 2610 zatřídit do pevnostní značky P25. Průměrná hodnota pevnosti malty mezi cihlami je 15 MPa. Maltu lze podle ČSN 72 2430-1 zatřídit do pevnostní značky 15.

Výplňové zdivo

Pevnost cihel kolísá od 20,7 do 29,6. Průměrná pevnost cihel je 24,3 MPa. Cihly lze podle ČSN 72 2610 zatřídit do pevnostní značky P20. Pevnost malty se lokálně značně odlišuje, ale v průměru dosahuje hodnot 0,4 – 0,6 MPa. Maltu lze podle CSN 72 2430-1 zatřídit do pevnostní značky 0,4.

Střední nosná zeď

Průměrná pevnost cihel je 24 MPa. Cihly lze podle ČSN 72 2610 zatřídit do pevnostní značky P20. Průměrná pevnost malty je 0,6 MPa. Maltu lze podle CSN 72 2430-1 zatřídit do pevnostní značky 0,4.

Základové poměry

Základové konstrukce jsou tvořeny železobetonovým věncem o pevnosti 26 MPa (C20/25) výplňovým cihelným zdivem a základovým pasem z hrubozrnného betonu. Základové konstrukce jsou suché, ani v jedné sondě nebyla zjištěna spodní voda. Základová zemina je tvořena jílem. V základech nebyly nalezeny žádné významné poruchy nebo trhliny, které by svědčily o změně základových poměrů v průběhu životnosti objektu.

**VI. Využití budovy**

Z výsledků stavebně – technického průzkumu vyplývá, že budova je v zachovalém stavu a nosné konstrukce objektu plně vyhovují účelu, pro který byly navrženy, tedy pro nemocniční zařízení. Budova byla postavena v roce 1933 a obytné místnosti, které odpovídají nemocničnímu zařízení, byly navrženy pro užitné zatížení stropních konstrukcí 2,5 kN/m2. Tomuto zatížení podle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1 odpovídá zatěžovaná plocha kategorie „A“, s užitným zatížením stropních konstrukcí 1,5 kN/m2. Budovu lze tedy využít pro zatěžované plochy kategorie „A“ ,tedy plochy pro domácí a obytné činnosti, např. místnosti obytných budov a domů, lůžkové pokoje a čekárny v nemocnicích, ložnice hotelů a ubytoven a kuchyně. Budovu lze použít i pro zatěžovanou plochu kategorie „B“, tedy kancelářské plochy, ale vzhledem k původní funkci budovy, ke stavu nosných konstrukcí a založení objektu a ze současného hlediska nižší krychelné pevnosti betonu stropních konstrukcí, doporučuji v tomto případě provést v zatěžovaných stropních konstrukcích podrobný stavebně – technický průzkum, s předpokladem dodatečného zesílení stropních konstrukcí. Budovu nelze využít pro obchodní plochy nebo plochy, kde dochází ke shromažďování lidí a zboží.

Dalovice dne 22.04.2013 Ing. Stanislav Vonka