



Výzkumná zpráva č. HS125 57 316 / 12512 / 15

Výzkum za účelem posouzení příčin konce životnosti a funkčnosti
venkovní fasády objektu KÚ JMK, Žerotínovo nám.1, Brno

Objednavatel:

Jihomoravský kraj,
Žerotínovo náměstí 3,
601 82 Brno

Spolupracovali:

Prof. Ing. Petr Klablena, Dr.Sc.
Ing. Zdeněk Šnirch, Ph.D.
Ing. Martin Špička.

V Brně dne: 4. 12. 2015

Prof. Ing. Rudolf Hela, CSc.
Vedoucí výzkumné skupiny

JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Ph.D.
Ředitel Centra AdMaS

Obsah

1. SITUACE	3
1.1. Zadání.....	3
1.2. Podklady pro zpracování.....	3
2. NÁLEZ	4
2.1. Popis objektu a situace	4
2.2. Skutečnosti zjištěné z dostupných podkladů	6
2.2.1 Životnost staveb dle ČSN	6
2.2.2 Stavebně-technický průzkumu objektu 2006	7
2.3. Skutečnosti zjištěné z místního šetření	14
3. POSOUZENÍ	18
3.1. Posouzení vlivu atmosférické koroze na životnosti a funkčnosti venkovní fasády	19
3.2. Posouzení vlivu blízké městské dopravy na životnosti a funkčnosti venkovní fasády;	21
3.3. Posouzení vlivu podloží na životnosti a funkčnosti venkovní fasády [7]	22
3.4. Posouzení vlivu kvality provedení (materiály nosných konstrukcí) na životnosti a funkčnosti venkovní fasády [6].....	28
3.5. Posouzení ostatních možných příčin konce životnosti a funkčnosti venkovní fasády objektu.....	32
4. ZÁVĚR.....	33

1. SITUACE

Na základě objednávky č. 02/615/15 Jihomoravského kraje provedlo Centrum AdMaS při Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě stavební výzkum za účelem posouzení příčin konce životnosti a funkčnosti venkovní fasády objektu Krajského úřadu JMK, Žerotínovo náměstí 1, Brno. Jde o dodatek k výzkumné zprávě č. HS125 57 199 / 12512 / 15 Výzkum za účelem posouzení stavu a životnosti uliční fasády administrativní budovy KÚ JMK, Žerotínovo nám.1, Brno.

1.1. Zadání

Provedení posouzení příčin konce životnosti a funkčnosti venkovní fasády objektu Krajského úřadu JMK, Žerotínovo náměstí 1, Brno:

- Posouzení vlivu atmosférické koroze na životnosti a funkčnosti venkovní fasády;
- Posouzení vlivu blízké městské dopravy na životnosti a funkčnosti venkovní fasády;
- Posouzení vlivu kvality provedení (materiály nosných konstrukcí) na životnosti a funkčnosti venkovní fasády;
- Posouzení vlivu podloží na životnosti a funkčnosti venkovní fasády;
- Posouzení ostatních možných příčin konce životnosti a funkčnosti venkovní fasády objektu;

1.2. Podklady pro zpracování

1. Objedávka č. 02/615/15 Jihomoravského kraje, ze dne 5.10.2015;
2. Odborný posudek č. 15/05/2251 fasády a atiky na střeše budovy KrÚ JMK, Žerotínovo nám.1, Brno, zpracoval: Vysokém učení technickém v Brně, 18.5.2015;
3. Výzkumná zpráva č. HS125 57 199 / 12512 / 15, vypracoval: Centrum AdMaS při Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě stavební, 8/2015;
4. Projektová dokumentace, Zaměření stávajícího stavu objektu objektu Žerotínovo náměstí č.or. 1, č.p. 514, Ing. Kloubková, 10/2004;
5. Zpráva o provedení stavebně-technického průzkumu objektu Žerotínovo náměstí 1, Brno, STAVEBNÍ PRUŽKUMY, s.r.o., Brno, leden 2006;
6. Posouzení vlivu kvality provedení (materiály nosných konstrukcí) na životnost a funkčnost venkovní fasády, Proxima projekt, s.r.o., 12/2015;
7. Inženýrskogeologický a geotechnický průzkum, BRNO – ŽEROTÍNOVO 1, Prof. Petr Klablena, DrSc, Brno, říjen 2015;
8. Rovnaníková P., Malý J.: Stavební chemie. FS VUT, Brno, 1994;
9. Rovnaníková P.: Portlandský cement – historie, výroba, vlastnosti. Cement v památkové péči, STOP, Praha 1998;
10. Brown P. W., Clifton J. R.: Mechanisms of deterioration in cement-based materials and in lime mortar. Durability of building materials, 5, 409-420 (1988);

11. Výukové texty VŠCHT, Koroze a degradace anorganických nekovových materiálů;
12. Vojtěch Mencl, Životnost funkčních dílů staveb, v doporučeních EU, časopis Soudní inženýrství, 15-2004;
13. ČSN 73 0031 (730031) Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro výpočet;
14. ČSN P ENV 1991-1 Název: Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 1;
15. Kotlík P. a kol.: Stavební materiály historických objektů. VŠCHT, Praha 1999;
16. ČSN EN 13914-1 Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek - Část 1: Vnější omítky;
17. ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení;
18. WTA Směrnice 2-9-04/D Sanační omítkové systémy;
19. WTA Směrnice 2-2-91 Sanační omítkové systémy včetně doplňku 2-6-99/D;
20. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon);
21. Archiv Geofond - Česká geologická služba
22. Místní šetření provedené za přítomnosti zástupce JMK Ing. Martina Kosa a autorizovaného statika Ing. Martina Špičky;

2. NÁLEZ

2.1. Popis objektu a situace

Předmětem posouzení je fasádní omítka objektu administrativní budovy administrativní budovy KrÚ JMK, Žerotínovo nám.1, Brno. Jedná se o šestipodlažní administrativní budovu o 4 křídlech, jež tvoří uzavřený objekt viz schéma a foto níže. V rámci opravy atiky [2] budovy bylo provedeno lokální posouzení fasády v pásu lešení na JZ rohu objektu, kde bylo evidováno značné množství poruch a nesoudržných ploch omítek fasády. Vzhledem k stáří fasády a stavu viz [2] bylo tedy objednáno posouzení stavu celé uliční fasády předmětného objektu, včetně posouzení nutnosti a rozsahu opravy fasády.

Výsledky posouzení stavu fasády [3] obsahuje Výzkumná zpráva č. HS125 57 199 / 12512 / 15 [3]. Závěrem bylo zhodnocení současného stavu uliční fasády z technického hlediska jako na konci životnosti a funkčnosti s reálným rizikem zranění osob pohybujících se pod objektem. Na základě uvedených závěrů provedeného posouzení bylo dále objednáno provedení komplexního posouzení příčin konce životnosti a funkčnosti předmětné fasády.

Posouzením příčin konce životnosti a funkčnosti současné fasády se tedy zabývá předkládaná výzkumná zpráva, jež je dodatkem výzkumné zprávy č. HS125 57 199 / 12512 / 15.

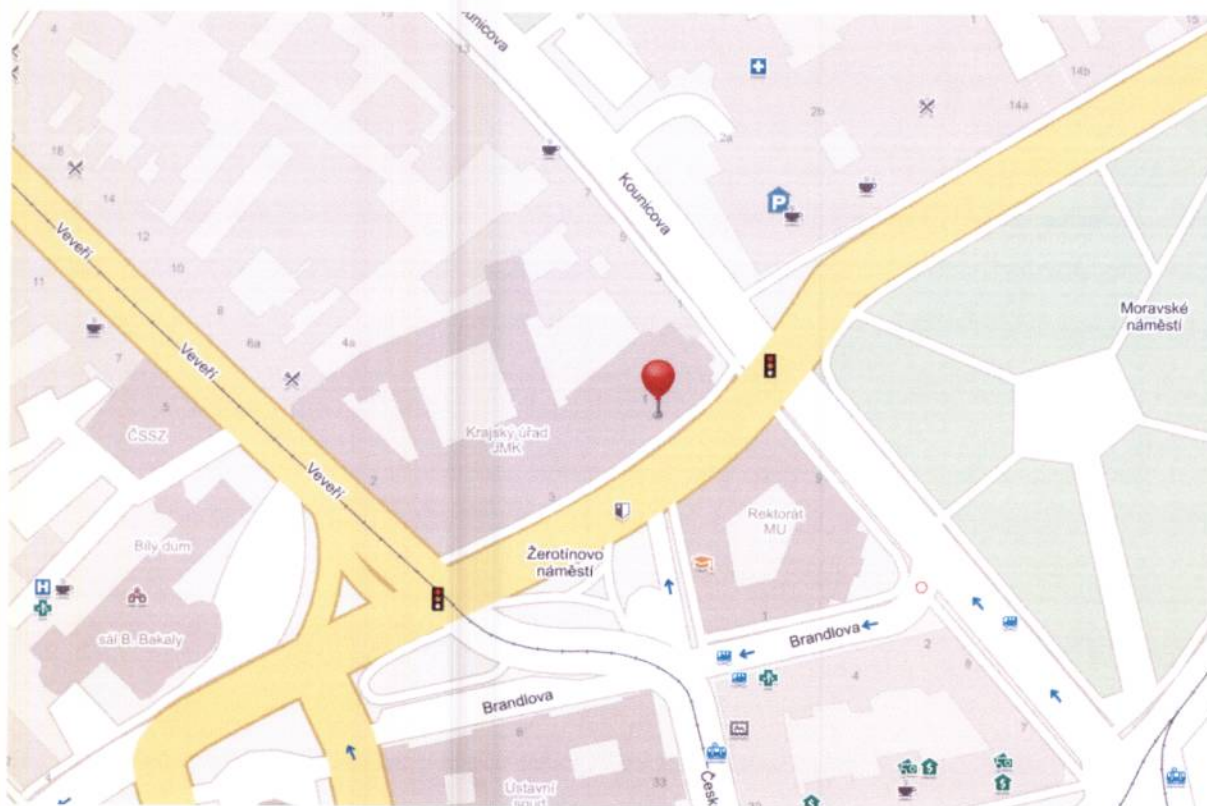


Schéma č. 1: Lokalizace předmětného objektu.

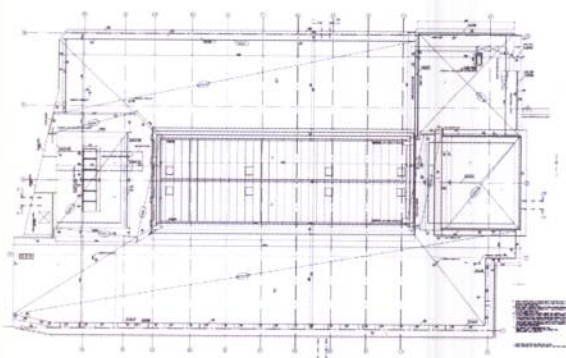


Schéma č. 2: Půdorys objektu.



Schéma č. 3: Letecký pohled na objekt.

2.2. Skutečnosti zjištěné z dostupných podkladů

Níže v textu této kapitoly jsou uvedeny citace z dostupných podkladů týkající se předmětu posouzení tohoto znaleckého posudku.

2.2.1 Životnost staveb dle ČSN

Níže jsou vedeny skutečnosti plynoucí z ČSN 73 0031 (730031) a ČSN P EN 1991-1 jež jsou uvedeny v podkladu Vojtěch Mencl, Životnost funkčních dílů staveb, v doporučeních EU, časopis Soudní inženýrství, 15-2004:

Jednotlivé funkční díly se podílí na funkci stavebního objektu po předpokládanou dobu, která je odvislá od mnoha faktorů, jako je projekt stavby, intenzity využití a údržby. Rozhodující je návrhová životnost nosné konstrukce, bez které nemají ostatní funkční díly své opodstatnění.

Návrhová životnost je definována jako předpokládaná doba, po kterou má být nosná konstrukce užívána pro zamýšlený účel při běžné údržbě bez podstatné stavební úpravy. Návrhová životnost je doporučena rozdílně pro jednotlivé typy konstrukcí v původní ČSN 73 0031 a nově zavedené ČSN P ENV 1991 – 1. Jako příklad uvádíme:

Typ konstrukce	ČSN 730031	ČSN P ENV 1991-1
Běžné konstrukce	–	souhrnně 50 roků
Bytové občanské	100 roků	–
Výrobní	60 roků	–
Zemědělské	50 roků	–
Monumentální a inž. stavby	–	souhrnně 100 roků
Mosty, komunikace	100 roků	–
Hráze, tunely	120 roků	–
Věže, stožáry	40 roků	–
Vyměnitelné konstrukční části	–	25 roků

Tab. 1 Znázornění předpokládaných životností stavby a výrobků.

Předpokládaná životnost stavby (roky)		Předpokládaná životnost stavebních výrobků (roky)		
Kategorie	Roky	Kategorie		
		Opravitelné nebo snadno vyměnitelné	Méně snadno opravitelné nebo vyměnitelné	Plná životnost stavby **
Krátká	10	10*	10	10
Střední	25	10*	25	25
Normální	50	10*	25	50
Dlouhá	100	10*	25	100

* Ve výjimečných a oprávněných případech, např. u některých opravených výrobků, se může počítat s životností 3 nebo 6 let.

** Výrobky nejsou opravitelné nebo hospodárně vyměnitelné.

2.2.2 Stavebně-technický průzkumu objektu 2006

Citace z podkladu Zpráva o provedení stavebně-technického průzkumu objektu Žerotínovo náměstí 1, Brno, STAVEBNÍ PRŮZKUMY, s.r.o., Brno, leden 2006. Vzhledem rozsahu podkladu jsou dále uvedeny pouze informace považované za důležité vzhledem k předmětu prováděného posouzení.

V rámci STP 2006 byl ověřován způsob založení, proveden geologický a radonový průzkum, zjištění nosného systému, určení druhu svislých a vodorovných nosných konstrukcí. U ŽB svislých i vodorovných nosných konstrukcí byla na přístupných místech určena pevnostní třída betonu, zjištěn druh a množství použité výztuže, změřen jejich tvar atd. U cihelného zdiva byla zjišťována jeho pevnost v tlaku. Dále byly zjišťovány skladby podlah, obvodového pláště atrie, provedena fotodokumentace zkoumaných konstrukcí a zjištěných závad atd.

10.0 Závěr

Z provedeného průzkumu základů vyplývá, že zkoumaný objekt je založen na základových betonových pasech v souladu s původní projektovou dokumentací.

Svislé nosné konstrukce zkoumaného objektu tvoří dle provedeného STP kombinace betonových stěn (2.PP), ŽB sloupů (ve všech podlažích) a cihelného zdiva (pravděpodobně obvodový plášť v celém rozsahu a vnitřní nosné stěny v 4. - 6.NP).

Vodorovné nosné konstrukce jsou v převážné části objektu provedeny jako ŽB monolitické žebrové stropy s rovným podhledem z lehkého betonu (škvárobetonu).

I když vlastní průzkum byl zaměřen zejména na zjištění nosného systému zkoumaného objektu, druhu a použitých materiálů jak svislých tak i vodorovných nosných konstrukcí, byla v rámci tohoto průzkumu ověřována i pevnost betonu a cihelného zdiva.

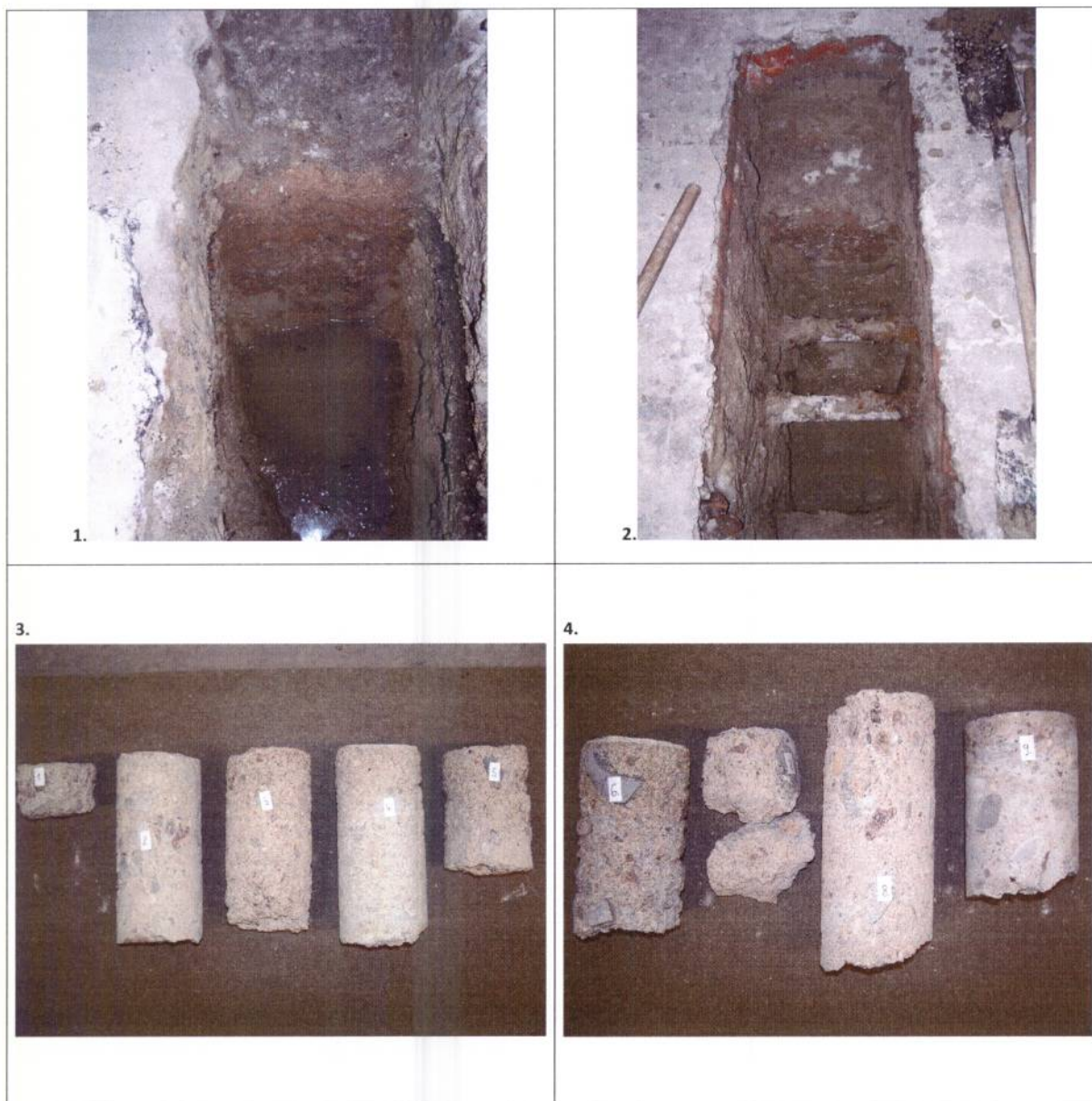
Z provedeného průzkumu betonových konstrukcí vyplývá, že tyto vykazují nízké pevnosti betonu s velkým rozptylem hodnot v celém zkoumaném objektu (zejména však v 2.PP). Zkoumaný beton je nehomogenní (různorodý), s nízkou průměrnou objemovou hmotností a výrazným rozptylem zjištěných hodnot, u většiny vzorků byl beton zkarbonatovaný v celém objemu a lze tedy konstatovat, že tento pasivně již nechrání výztuž proti korozi.

Závěrem lze konstatovat, že tento STP byl prováděn za plného provozu ve zkoumaném objektu a že z těchto důvodů musel být jeho rozsah a výběr zkušebních míst minimalizován.

Další podrobný stavebně technický průzkum bude možno provést až ve vyklizeném objektu se zaměřením na upřesnění pevnosti betonu zkoumaných konstrukcí a na vytipování kritických míst (na výrazně větším počtu zkušebních míst v jednotlivých částech zkoumaných konstrukcí).

Dále je uvedena část fotodokumentace obsahující základové konstrukce objektu.

11.1 Fotodokumentace



5.



6.



7.



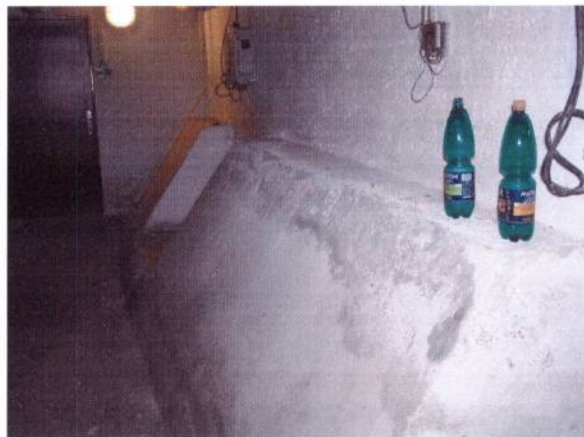
8.



9.



10.



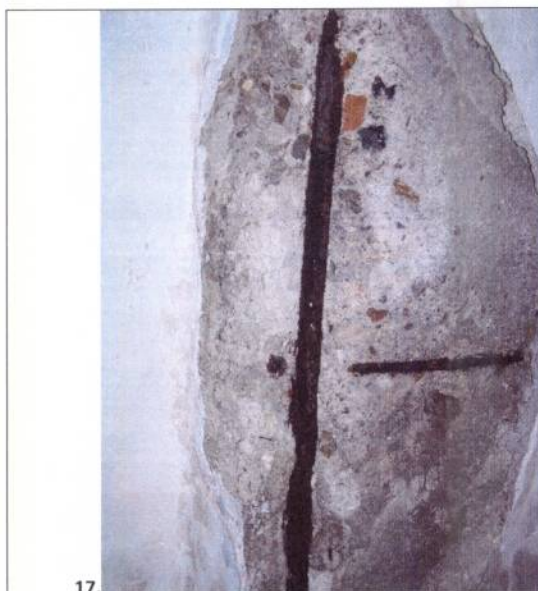
11.



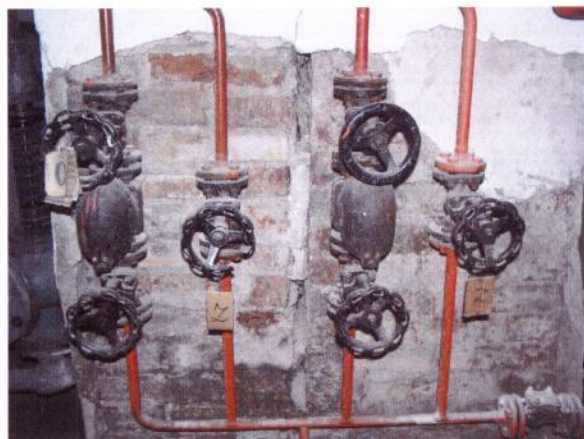
12.







18.



2.3. Skutečnosti zjištěné z místního šetření

Pro požadované posouzení byly použity skutečnosti evidované při místním šetření provedeném v rámci výzkumné zprávy č. HS125 57 199 / 12512 / 15 Výzkum za účelem posouzení stavu a životnosti uliční fasády administrativní budovy KrÚ JMK, Žerotínovo nám.1, Brno. Pro ilustraci posouzení provedených níže v kapitolách jsou dále uvedeny pouze fotografie z nálezu zprávy č. HS125 57 199 / 12512 / 15.

Foto viz nálezu zprávy č. HS125 57 199 / 12512 / 15:

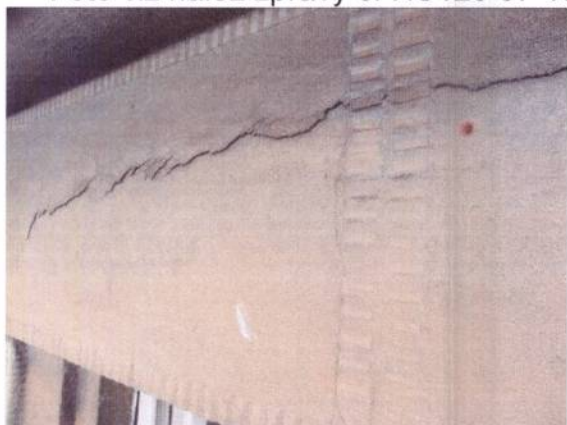


Foto č. 1: Pasport foto č. 43



Foto č. 2: Pasport foto č. 44

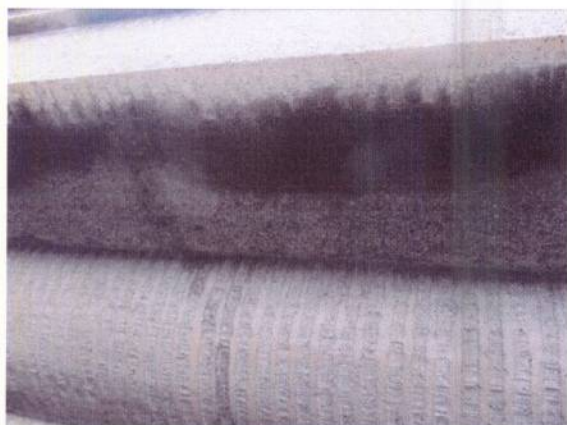


Foto č. 3: Pasport foto č. 45



Foto č. 4: Pasport foto č. 48



Foto č. 5: Pasport foto č. 49



Foto č. 6: Pasport foto č. 52



Foto č. 7: Pasport foto č. 55

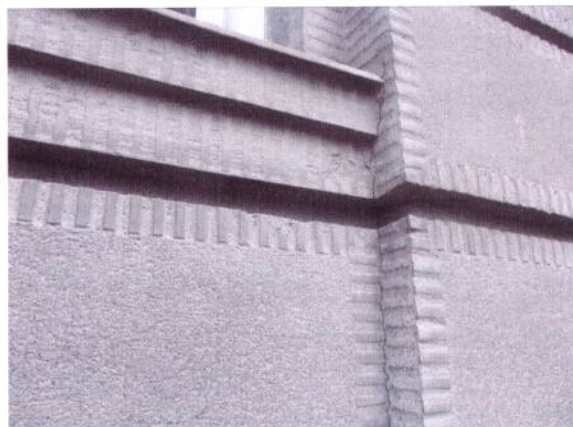


Foto č. 8: Pasport foto č. 57



Foto č. 9: Pasport foto č. 58



Foto č. 10: Pasport foto č. 63



Foto č. 11: Pasport foto č. 65



Foto č. 12: Pasport foto č. 68



Foto č. 13: Pasport foto č. 72



Foto č. 14: Pasport foto č. 75

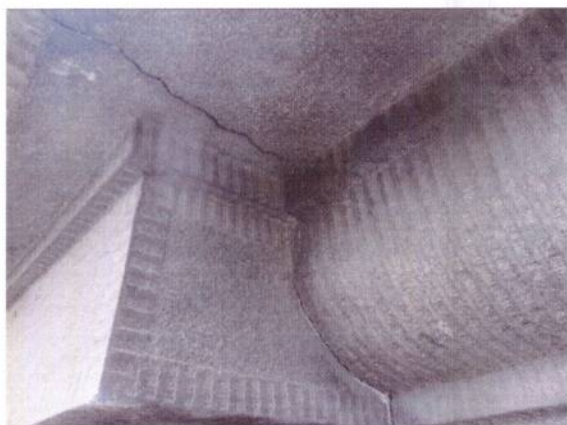


Foto č. 15: Pasport foto č. 77



Foto č. 16: Pasport foto č. 79



Foto č. 17: Pasport foto č. 83



Foto č. 18: Pasport foto č. 85



Foto č. 19: Pasport foto č. 91



Foto č. 20: Pasport foto č. 92



Foto č. 21: Pasport foto č. 832



Foto č. 22: Pasport foto č. 802

3. POSOUZENÍ

Kapitoly níže obsahují posouzení příčin konce funkčnosti a životnosti fasády administrativní budovy Krajského úřadu JMK, Žerotínovo náměstí 1, Brno.

Obecně dle současné legislativy lze konstatovat, že životnost obytných budov je obecně stanovena a počítána na 50-100 let.

Za jeden z výrazných činitelů v životnosti staveb je jednoznačně degradace stavebních materiálů. Degradace stavebních materiálů lze obecně rozdělit na:

Fyzikální degradace

Mezi fyzikální degradační děje řadíme takové, při nichž je materiál vystaven různým silám a tlakům (vně i uvnitř), jež poškozují jeho fyzikální strukturu. Vznik těchto sil nejčastěji souvisí se změnami teploty, působením vody a vodných roztoků solí, vznikem nových minerálů, mechanickými vibracemi a oděrem povrchu.

Chemická degradace (koroze)

Do této skupiny zahrnujeme děje, při nichž se mění chemické složení materiálu nebo některé jeho složky reakcí s okolím (s vodou, s nečistotami z atmosféry nebo ze vztlínající vody, s metabolickými produkty živých organismů, při nevhodném konzervátorském zásahu apod.). Výsledkem probíhající chemické koroze je zpravidla změna barvy, objemu, především ale zvýšení rozpustnosti napadené složky.

Biologická degradace (biodegradace, biokoroze)

Pod tento pojem se zahrnují degradační procesy vyvolané či podmíněné působením živých organismů. Jejich působení se však ve své podstatě projevuje jako fyzikální degradace (např. vrůstání kořenů nebo houbových vláken do substrátu) nebo chemická koroze (rozpouštění substrátu „lišejníkovými“ kyselinami apod.), tzn. vznikem tlaků, působících na materiál nebo chemickou přeměnou některé ze složek.

3.1. Posouzení vlivu atmosférické koroze na životnosti a funkčnosti venkovní fasády

Klimatické vlivy (teplota, vlhkost vzduchu, srážková voda, znečišťující látky v ovzduší) jsou jednoznačně hlavní příčinou atmosférické koroze stavebních materiálů.

Za další základní degradační vlivy jsou pak považovány tyto další faktory:

- voda – vzlínající, technologická
- soli rozpustné ve vodě obsažené v původním materiálu, vzlínající z podloží, vznikající při chemických korozních dějích, soli jako důsledek nevhodného čištění apod.
- působení živých organismů v závislosti na klimatických podmínkách a druhu stavebního materiálu
- nevhodná poloha stavebního prvku, mechanické vlivy prostředí a podloží
- nevhodný druh stavebního materiálu a jeho zpracování, nevhodná
- kombinace materiálů, v případě kamene nevhodný způsob těžby a opracování

V reálné praxi samozřejmě nepůsobí jednotlivé procesy izolovaně, ale probíhají současně a navzájem se podporují. Navíc výsledky jednoho typu degradačního působení mohou podporovat průběh jiného.

Níže jsou uvedeny faktory mající jednoznačně vliv na posuzovaný objekt Žerotínovo náměstí 1.

Teplotní změny

- Stavební materiály představují většinou heterogenní soustavy, jejichž složky se mezi sebou mohou některými svými vlastnostmi výrazně lišit. Jednou z takových vlastností je změna objemu jako odezva na změny teploty. Je dána schopností jednotlivých složek absorbovat teplo (závisící především na jejich barvě) a velikostí změny objemu tímto teplem vyvolané (koeficientem teplotní roztažnosti).
- Při zahřívání materiálu (sluncem, požárem, ale např. i při čištění horkou vodou či párou) se teplo šíří postupně od povrchu objektu do hmoty. Při tom mezi povrchem a vnitřkem hmoty, mezi osluněnou a zastíněnou částí apod. vzniká teplotní gradient. Rozdíly teplot i během relativně krátkého časového intervalu (včetně přírodních dějů – oslunění střídajícího se s deštěm, prudkého slunce během dne a nočního ochlazení apod.) mohou dosáhnout i několika desítek stupňů. Teploty povrchu staveb na osluněné jižní straně fasády mohou přesáhnout 60 °C.

Vliv vody

- Zejména tedy mrazová poškození. Při přechodu z kapalného do pevného skupenství se objem vody zvětšuje přibližně o 10 %. Tlak vyvolaný zvětšením objemu vody obsažené v materiálu je pak extrémně destruktivní. Pokud tedy jsou póry zaplněné vodou nad určitou kritickou hranici (tato hodnota je pro různé materiály různá), dochází při tom k poškozování pórovitého materiálu krystalizačními tlaky ledu.

- Tlak vyvolaný zvětšením objemu vody obsažené v materiálu je pak extrémně destruktivní. Míra degradace je dále značně násobená opakovanými mrazovými cykly (opakovaný přechod vody z kapalného do pevného skupenství) zimním období.
- Jednoznačně se jedná o degradaci s nejvíce destruktivním účinkem. Míra degradace je pak přímo úměrná množství vody absorbované v materiálu. V případě výrazné dotace vady do materiálu např. otevřenou pórovitostí, kavernou či systémem trhlin. Pak dochází k výrazné až extrémní degradaci jak z hlediska rozsahu tak i rychlosti degradace.

Atmosféra

- Vzduch obsahuje kromě základních složek (hlavně kyslíku, dusíku, argonu a oxidu uhličitýho) ještě vodní páru, oxidy síry, dusíku, některé uhlovodíky a další plyny i částice pevných látek jako produkty průmyslových procesů, činnosti spalovacích motorů, živých organismů, sopečných erupcí apod.
- Vedle nejznámějších exhalátů – oxidů síry a dusíku – existují i další, na které se někdy zapomíná, především oxid uhličitý. Patří sice k přirozeným složkám ovzduší, ale jeho obsah ve vzduchu v důsledku spalování fosilních i recentních paliv neustále roste. Nebezpečný je hlavně pro materiály obsahující uhličitany. Na degradaci stavebních materiálů se podílejí i tuhé částice ze vzduchu – anorganické i organické. Pevné částice a kapky kapalin (především vodných roztoků) unášené vzduchem (angl. airborne, particles) jsou součástí tzv. aerosolu. Je-li aerosol tvořen výhradně kapkami kapaliny, nazývá se zpravidla mlha, v případě pevných částic je označován jako prach, kouřem bývají nazývány zplodiny spalování paliv tvořené především pestrá směsí uhlovodíků a sazí. Ve vzduchu se často nacházejí všechny uvedené skupiny látek zároveň, v různé koncentraci.
- Vymýváním plyných exhalátů ze vzduchu deštěm, sněhem nebo mlhou vznikají velmi zředěné roztoky anorganických kyselin, částečně jsou tyto plyny sorbovány i na povrch tuhých částic prachu. Tím roste kyselost srážkové vody a mluvíme v této souvislosti o kyselých deštích. Z chemického hlediska je tedy korozní působení kyselých exhalátů z ovzduší především reakcí anorganických kyselin (sírové, siřičité, dusičné, uhličitý apod.) s jednotlivými složkami stavebních materiálů.
- Agresivita kyselých srážek je přes jejich nízkou koncentraci zřejmá. Jsou jimi napadány složky citlivé na kyselé prostředí, především uhličitany v přírodních vápencích, dolomitech, mramorech, opukách i ve vápenných maltách a omítkách. Stejně je napadán i hydroxid vápenatý (např. v betonu). Kyselina uhličitá je vytěsňována ze svých solí za vzniku nové vápenaté soli příslušné kyseliny a uvolňování oxidu uhličitýho. Z původního uhličitany tak vzniká siřičitan, síran, dusičnan, chlorid apod.

Výše uvedené faktory atmosférické koroze (vzhledem k rozsahu a kumulaci dopravy v okolí objektu lze jednoznačně koncentraci agresivních složek posoudit jako velmi vysokou) jednoznačně v synergii dlouhodobě působí na předmětnou fasádu a mají tak za důsledek degradaci materiálu fasády.

Samostatná (izolovaná) atmosférická koroze by ovšem nezpůsobila ztrátu životnosti a funkčnosti v takovém rozsahu jaký je evidována na předmětném objektu.

I v tomto případě tedy jednoznačně dochází k spolupůsobení více negativních faktorů, čímž se zabývají následující kapitoly.

3.2. Posouzení vlivu blízké městské dopravy na životnosti a funkčnosti venkovní fasády;

Značná až extrémní akumulace automobilové a kolejové (tramvaje) dopravy v bezprostřední blízkosti předmětného objektu má jednoznačně negativní vliv na celý objekt a to zejména vlivem vyšší koncentrace výfukových exhalátů a vibrací z dopravy.

Posouzení atmosférické koroze na předmětný objekt bylo již provedeno v kapitole výše.

Vibrace jsou tedy dalším z negativních vlivů dopravy na okolní stavby. Přesto, že v některých lokalitách je jejich vliv dosti závažný, v obecném povědomí laické veřejnosti jim není věnována tak velká pozornost. Vibrace způsobované dopravou se vyskytují nejčastěji ve frekvenčním pásmu 50 až 100 Hz. Mají náhodný nepravidelný charakter, amplitudu posunutí dosahují až 20 m, délky vln bývají v rozmezí 2 až 10 m. Účinky vibrací na budovy závisí také na vlastním kmitočtu konstrukce. resp. jejich částí. V nepříznivých případech mohou vzniknout rezonance a škodlivý účinek vibrací roste. S variabilitou dopravy v blízkosti objektu roste riziko vzniku rezonance s výrazným negativním vlivem na objekt.

Vibrace vznikají provozem vozidel na nerovné vozovce a na kolejích a přenášejí se do okolní zástavby. Vibrace a chvění mají nepříznivý vliv jak na samotné stavby, tak i na člověka. Závisí na konstrukci vozidel, jejich nápravových tlacích, rychlostí a zrychlení, na kvalitě krytu vozovky, na konstrukci a podloží vozovky a v případě kolejové dopravy styků kolejí s podložím. Hlavními zdroji vibrací způsobovaných dopravou je kolejová doprava (železniční, tramvajová), dále pak nákladní automobily s užitečným zatížením přes 5 tun a autobusy.

V případě předmětného objektu lze tedy jednoznačně posoudit blízkou dopravu za negativní vliv na objekt, který v synergii s jinými vlivy může mít za důsledek snížení životnosti některých konstrukčních částí objektu. Samotnou dopravu v blízkosti objektu jako jednotlivý vliv lze posoudit jako negativní vliv se spíše nižším vlivem na životnost celého objektu či předmětné fasády.

3.3. Posouzení vlivu podloží na životnosti a funkčnosti venkovní fasády [7]

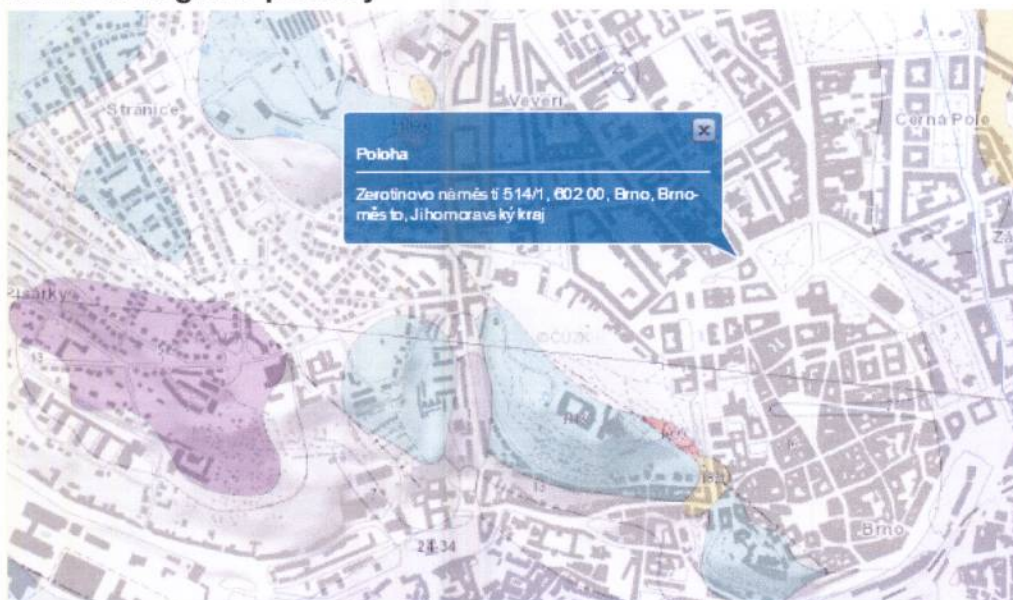
Níže v textu této kapitoly je posouzení podloží předmětného objektu.

3.3.1. Lokalizace objektu



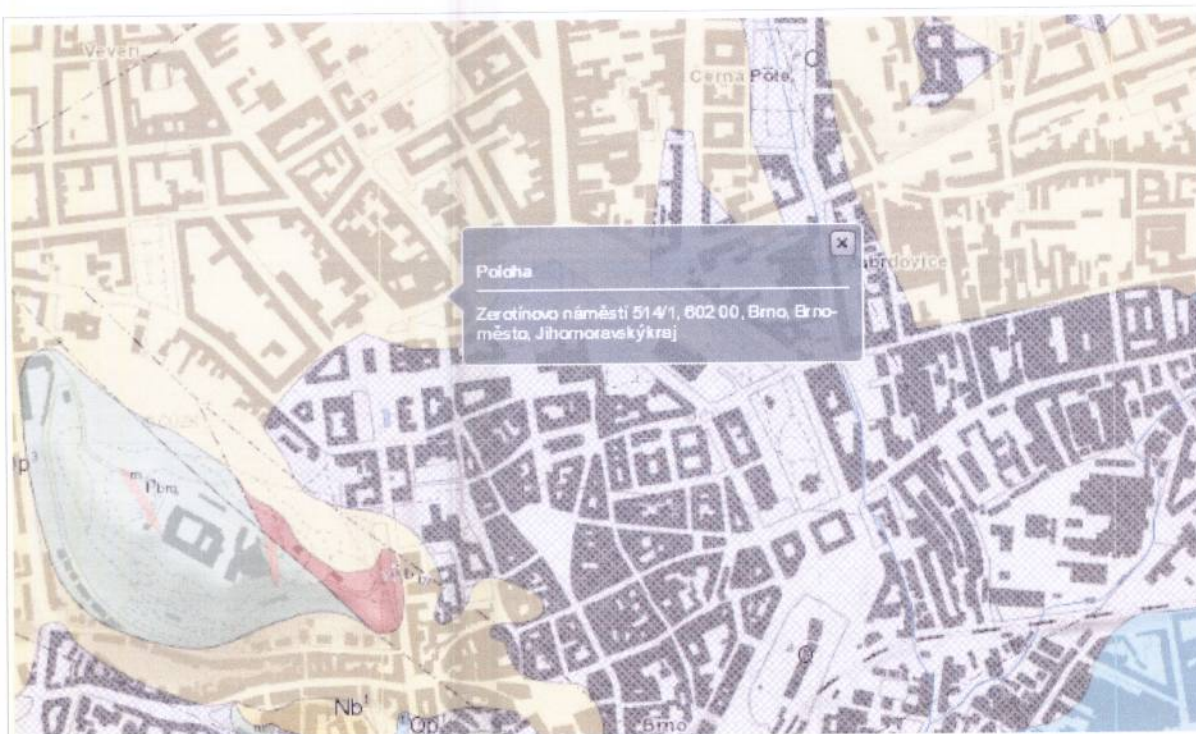
JTKS: X = -598 344; Y = -1 160 295; WGS: 49° 11' 56,5" N; 16° 36' 17,4 E
nadmořská výška 222 m n. m.

3.3.2. Geologické poměry



V místě indikovány navážky (mapa 1 : 50 000).

mapa 1: 25 000



Qp³ – spraše s příměsí svahovin

Historický obzor (Jahodová str. 58 - 60):

- „... na rohu Veverí a Žerotínova náměstí (*průzkum zbořeníště starého divadla*) – zvýšení terénu o 3,8 m, a to na rostlém terénu z plavé spraše. Několik metrů odtud před budovou KNV podávají sondy obdobnou situaci. Byl tedy povrch obou svažujících se náměstí – průměrně asi o 4 m nižší než dnešní. Dosvědčují to také písemné zprávy z polovice 14. století připomínající v těchto místech ulici Hřebenářskou, po které se tehdy od Špilberku k Veselé bráně sestupovalo (*per plateam Pectinatorum descendo ad portam Letorum*). Zpráva o domu, který tu stával ve sklonu terénu od Veselé brány na SV a patřil jakémusi ševci Petrovi, praví souhlasně, že se od něho naopak musilo k bráně zase vystupovat (*a domo Petr sutoris ascendendo versus portam Letorum*)“
- „Jedna z teras Svitavy a Ponávky byly v roce 1903 zjištěna na parcelách 19 a 23 proti hotelu Continental, na Kounicově ulici...“
- byla zde i vodoteč: “zprávy o můstku před branou hřbitova (*asi budova KNV*), který býval v letech 1580 až 1784 na prostranství mezi dnešními ulicemi Veverí, Slovákovou, Kaunicovou a Žerotínovým náměstím.“

Žerotínovo náměstí (PROVEDENÉ PRŮZKUMY)

Popis lokality: Lokalita leží na mírném svahu nad bývalým potokem, který protékal po dnešním Žerotínově náměstí směrem k jihovýchodu. Nachází se při severním okraji historického jádra města.

Archeologické výzkumy - 1994-1995 Žerotínovo náměstí 8, Zemský dům - Dílčí závěr: (1) podloží je budováno navážkami – pravděpodobně chrakteru spraší a sprašových hlín, (2) lokalita může být sycena podzemní vodou ze štěrkových teras, (3) hladina podzemní vody bude pod vlivem staré zasypané vodoteč, (4) měl by být proveden alespoň minimální geofyzikální průzkum.

3.3.3. GEOHAZARDY



V místě nebyly zaznamenány projevy svahových pohybů.

3.3.4. VRTNÁ PROZKOUMANOST



VRT 440860 - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	222.50
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	N
Název databáze	GDO	Účel	inženýrsko-geologický
ID	440860	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	JPN-45	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	6.40
Zkrácený název	JPN-45	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1985	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba - Geofond	Provedené zkoušky	geotechnické rozbory - karotáž
Hloubka vrtu (m)	17.60	Hmotná dokumentace (Y/N)	N
Primární dokumentace	GF P052624	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1160249.42	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	598295.59	Organizace provádějící	Geotest n.p. Brno
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

Základní litologická data

<i>Hloubka[m]</i>	<i>Stratigrafie</i>	<i>Popis</i>
0 - 1.70	Kvartér	navázka štěrkovitý škvárový písčité sypký ulehlý šedá
1.70 - 5.80	Kvartér	hlína jílovitý pevný hnědá
5.80 - 6.70	Kvartér	písek hlinitý ulehlý rezavá hnědá
		štěrk částečně opracovaný max.velikost částic 2 cm
6.70 - 17.60	Báden	jíl tuhý pevný šedá zelená

VRT 440859 - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát Česká republika Nadmořská výška -
souřadnice Z 223.20

Jazyk česky Inklinometrie (Y/N) N

Název databáze GDO Účel inženýrsko-geologický

ID 440859 Hydrogeologické údaje

(Y/N) N

Původní název PJ-43 Hloubka hladiny podzemní
vody [m] 6.50

Zkrácený název PJ-43 Druh hladiny podzemní
vody ustálená

Rok vzniku objektu 1985 Karotáž (Y/N) N

Poskytovatel dat Česká geologická služba -
Geofond Provedené zkoušky

Hloubka vrtu (m) 30 Hmotná dokumentace
(Y/N) N

Primární dokumentace GF P052624 Druh objektu vrt svislý

Souřadnice X - JTSK [m] 1160347.48 Geologický profil (Y/N) Y

Souřadnice Y - JTSK [m] 598338.89 Organizace provádějící Geotest n.p. Brno

Způsob zaměření X,Y zaměřeno Organizace blokující

Výškový systém Balt po vyrovnání Blokováno do

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m] Stratigrafie Popis

0 - 2 Kvarter **navážka** hlinitý humózní tuhý středně ulehlý černá

cihly v ostrohranných úlomcích drobný ojediněle

2 - 5.60 Kvarter **sprašová hlína** vápnitý jílovitý tuhý

5.60 - 7.10 Kvarter **sprašová hlína** vápnitý jílovitý tuhý příměs: cívčáry

7.10 - 8.50 Kvarter **štěrk** hlinitý písčitý opracovaný max.velikost částic 1 dm ulehlý hnědá

8.50 - 18.60 Báden **jíl** vápnitý pevný skvrnitý rezavá šedá zelená

18.60 - 25.70 Báden **jíl** vápnitý pevný tvrdý rozpadavý ve střípkách modrá zelená šedá

25.70 - 25.80 Báden **písek** křemenný jemnozrný

25.80 - 30 Báden **jíl** vápnitý pevný tvrdý rozpadavý ve střípkách modrá zelená šedá

VRT 440858 - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát Česká republika Nadmořská výška -
souřadnice Z 226.60

Jazyk česky Inklinometrie (Y/N) N

Název databáze GDO Účel inženýrsko-geologický

ID 440858 Hydrogeologické údaje

(Y/N) N

Původní název J-42A Hloubka hladiny podzemní
vody [m] 6.10

Zkrácený název J-42A Druh hladiny podzemní
vody ustálená

Rok vzniku objektu 1985 Karotáž (Y/N) N

Poskytovatel dat Česká geologická služba -

Geofond Provedené zkoušky geotechnické rozbory

Hloubka vrtu (m) 30 Hmotná dokumentace

(Y/N) N

Primární dokumentace GF P052624 Druh objektu vrt svislý

Souřadnice X - JTSK [m] 1160199.39 Geologický profil (Y/N) Y

Souřadnice Y - JTSK [m] 598421.99 Organizace provádějící Geotest n.p. Brno

Způsob zaměření X,Y zaměřeno Organizace blokující

Výškový systém Balt po vyrovnání Blokováno do

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m] Stratigrafie Popis

0 - 5.40 Kvarter **navážka** jílovitý hlinitý kamenitý sytký středně uhlý šedá černá příměs: cihly

5.40 - 6.20 Kvarter **hlína** jílovitý tuhý tmavá hnědá

6.20 - 8 Kvarter **písek** hlinitý uhlý hnědá

štěrka opracovaný max.velikost částic 3 cm

8 - 14.50 Bádén **jíl** vápnitý pevný skvrnitý rezavá šedá zelená

14.50 - 19.80 Bádén **jíl** tvrdý rozpadavý ve střípkách modrá zelená

sádrovec v krystalech

19.80 - 21.15 Bádén **jíl** vápnitý pevný rozpadavý tmavá modrá šedá

21.15 - 21.22 Bádén **písek** křemenný hrubozrnný

21.22 - 30 Bádén **jíl** vápnitý pevný rozpadavý tmavá modrá šedá

3.3.5. Pohyby podzemní vody

Z dostupných informací se odhaduje, že pohyby HPV mohou být v rozsahu až 6 m.

3.3.6. Posouzení

Podloží objektu je dle všech dostupných informací tvořeno navážkami. Historicky v tomto místě probíhala čilá a velmi různorodá stavební činnost spojená zejména s nejruznějšími úpravami terénu. Podle historických map mohly do této oblasti zasahovat i části bastionu původního opevnění města Brna. Pohyby HPV mohou být v tomto místě (historicky) až 6 m. Při průzkumu objektu nebyly důsledky případných výrazných diferenciálních sedání s tím spojených však zjištěny. Důsledkem pohybu konstrukce v základové spáře zejména vzhledem k variabilitě podloží a značnému kolísání podzemní vody ovšem mohou být trhliny v nosných konstrukcích objektu.

Podloží je tedy posouzeno jako problematické s možnými negativními důsledky na předmětný objekt, z těchto důvodů doporučujeme pravidelný monitoring stavu podloží zejména hladiny podzemí vody – HVP, jejíž pohyby se projevují na vzniku trhlin objektu.

Na základě všech zjištěných skutečností doporučujeme zaměřit se na odstranění vlhkosti stěn suterénu objektu a dlouhodobě sledovat režim HPV novým vrtem v atriu objektu a deformační odezvu objektu.

3.4. Posouzení vlivu kvality provedení (materiály nosných konstrukcí) na životnosti a funkčnosti venkovní fasády [6]

Jedná se o budovu se sedmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. V rámci zhodnocení měly být určeny nosné prvky, případně jejich materiály, které mají vliv na kvalitu, životnost a funkčnost venkovní fasády. Za tímto účelem bylo dne 01.12.2015 provedeno místní šetření autorizovaným statikem Ing. Martinem Špičkou.

3.1.1 Stručný popis konstrukce objektu

Objekt je vystavěn jako nárožní na ulicích Kounicove a Žerotínově náměstí. Základové konstrukce objektu jsou vytvořena jako základové pasy z betonu. Vzhledem k nízké úrovni 2.PP byla v sondách zastižena hladina podzemní vody. Jako základové zeminy byly určeny jíly pevné konzistence.

Budova je ve svých podzemních podlažích vytvořena částečně z betonových, železobetonových a zděných konstrukcí. Nadzemní podlaží jsou tvořena jako zděná se ztužujícími železobetonovými věnci, přičemž nosný systém objektu horních pater je vystavěn vždy na nosných konstrukcích spodních pater.

3.1.2 Nalezená porušení objektu

V rámci vnějších fasád na Kounicove a Žerotínově náměstí bylo nalezeno množství trhlin svědčící o pohybu objektu v základových spárách. Trhliny byly nalezeny zejména kolem oslabení stěn, kde dochází ke kumulaci napětí v konstrukcích. Tedy v parapetech, nadpraží oken, ale i kolem otvorů a v okolních hmotách zdiva.

Ve vnitřních prostorách podléhá výskyt trhlin lokalizacím na fasádách. Mnohé z trhlin lokalizovaných na vnějších fasádách byly ve vnitřních prostorách zapraveny a zamalovány. Ovšem i přes prováděnou údržbu dochází neustále k výskytu trhlinek i na vnitřních stěnách objektu.

Po ohledání lze konstatovat, že trhliny nalezené na vnějších fasádách se projevují dlouhodobě i na vnitřních stěnách objektu.

Pohyb v základových spárách objektu je způsoben volbou založení, napětím v základových spárách, vysokou hladinou podzemní vody a jejími pohyby a pravděpodobně také automobilovým provozem na komunikacích kolem objektu.

Materiály nosných konstrukcí tvořící oporu vnějších omítkových vrstev jsou v převážné většině tvořeny plnými cihlami na nastavované malty, dále pak se jedná o konstrukce železobetonové, případně z umělého kamene. Kvalita provedení nosných konstrukcí je v nadzemních částech dobrá.

V rámci konstrukce balkonu a vnější stropní desky nad hlavním schodištěm docházelo v minulosti k výraznému zatékání přes jejich nosné konstrukce. Dle ohledání jsou některé zatečené plochy vlhké i v současné době, což svědčí o stálém průsaku. Vzhledem k tomu, že se jedná o nosné železobetonové konstrukce, bude nutné tyto podrobit řádným průzkumům, které zjistí, jakým způsobem byl porušen nosný beton i nosná výztuž.

Následně pak bude možné navrhnout příslušná sanační opatření.

Níže jsou uvedeny pohledy se schématickým zaznačením výraznějších trhlin z hlediska statického (červeně) a výrazných zatečení (modře) na fasádách objektu.

POHLED — KOUNICOVA





Jedná se o trhliny korespondující s pasportizací a nálezem uvedeným ve zprávě č. HS125 57 199 / 12512 / 15 (foto 1-22).

3.1.3 Závěr

Kvalita provedení či materiálová volba vlastních nosných konstrukcí je v nadzemních částech dobrá a samotné nosné konstrukce neměli v minulosti výrazný vliv na životnost či funkčnost vnějších fasád.

V současné době je jejich vliv sekundární – přesto cyklický a úzce svázan s porušením ochranných omítkových vrstev, viz. níže.

V případě základového systému objektu lze již hovořit o ovlivnění fasádních omítek pohyby právě v základových spárách. Výskyt trhlin ve fasádách bude ovlivněn i dlouhodobými dynamickými účinky dopravy. Vytvořené trhliny na omítkových vrstvách vytvářejí volný průnik pro vodu a vlhkost. Tato se následně mění na vodní páry ohřátím fasády, případně na led v zimním období. Oba tyto činitele pak vytváření tahová napětí v podomítkových vrstvách a rozrušují vazby mezi nosným podkladem a omítkami. Vzhledem k povaze omítkových vrstev na bázi cementu je tenze vodních par významným degradujícím činitelem. Plošně jsou omítky pro vodní páry prakticky nepropustné a jejich tlak se projeví vždy vznikem tahových napětí mezi nosným podkladem a omítkovými vrstvami.

Je pak již jen otázkou času, kdy dojde k uvolnění fasády. Po uvolnění většího celku fasády na bázi cementu, drží pak tyto bloky omítek po nějakou dobu bez opory nosného podkladu. To pouze však do doby, kdy bude překročena jejich vazba s okolními omítkovými vrstvami. Porušení soudržnosti nastává vlivem velikosti nesoudržných ploch, porušením trhlinami a trhlinkami, vlhkosti, dynamickými vlivy a v neposlední řadě i sáním větru. Často dochází k nejzásadnější kombinaci těchto vlivů ve vyšších podlažích budov. Důsledkem tohoto stavu může pak být uvolnění a pád značně velkého až několik kg vážícího fragmentu omítky do prostoru pro budovou (veřejný chodník).

Na schématech výše byly identifikovány pouze trhliny lokalizovatelné pouhým okem (tedy staticky výrazné trhliny), případně na fotografiích pořízených z okolí budovy. Na budově se však vyskytuje velké množství dalších méně výrazných trhlin a zátoků (viz nálezy a pasporty ve zprávě č. HS125 57 199 / 12512 / 15), které ovlivňují příslušnost venkovních omítkových vrstev k podkladu prakticky celoplošně.

Problematické je však i působení zmrazovacích cyklů a vlhkosti přímo na nosné materiály. Tyto devastující vlivy mají přístup k nosné konstrukci přes porušené a nesoudržné omítkové vrstvy. Dlouhodobým působením dochází k jejich degradaci, rozvolnění a rozpadu povrchových vrstev, které následně zvyšují vznik poruch v omítkových vrstvách plošně i lokálně a celý cyklus se opakuje s vyšší rychlostí až do havarijního porušení buď omítkových vrstev, nebo kusových staviv s jejich uvolněním a odpadem.

Tyto výše uvedené příčiny působí na předmětnou fasádu již cca 80 let. Na základě prokázaných negativních činitelů působících na předmětnou fasádu lze tedy jednoznačně konstatovat, že předmětná fasáda je již na konci své funkčnosti a životnosti. Dále je nutné upozornit, že tento stav ohrožuje osoby (jednoznačné riziko poranění padajícím fragmentem omítky) pohybující se v blízkosti předmětného objektu.

3.5. Posouzení ostatních možných příčin konce životnosti a funkčnosti venkovní fasády objektu

Vzhledem k výše uvedeným a posouzeným příčinám, které ve společné synergii způsobily konec funkčnosti, a životnosti předmětného venkovního omítkového systému není zpracovatelů známa žádná další příčina k posouzení.

Problematické podloží a kolísání hladiny podzemní vody v kombinaci s variabilní kvalitou základových konstrukcí. Tyto skutečnosti společně s dlouhodobým zatížením vibracemi od blízké dopravy a samotným užitným zatížením budovy, měly a mají za důsledek vznik výrazných (dlouhých a značně rozevřených až 1mm) trhlin v obvodovém zdivu a tedy i v omítkovém systému.

Dále dotací vody do narušených částí (trhlin) a zejména následná mrazová degradace v těchto lokalitách má za důsledek současný stav předmětné fasády. Výše uvedené příčiny jsou samozřejmě podporovány přirozenou degradací stavebních materiálů atmosférickou korozí.

Je nutné uvést, že výše uvedené příčiny spolupůsobí na předmětnou fasádu již cca 80 let. Tedy velmi dlouhodobě. Současný stav fasády lze tedy považovat za zcela přirozený stav vzhledem ke všem zjištěným okolnostem a staří objektu.

Pro doporučenou celoplošnou opravu viz zpráva č. HS125 57 199 / 12512 / 15, která je jednoznačně zcela nezbytná doporučujeme akceptovat výše uvedené příčiny degradace fasády objektu tak aby byla zachována maximální životnost provedené opravy a celého objektu.

- Doporučujeme tedy sledování pohybu hladiny podzemní vody novým vrtem v atriu objektu, a to v návaznosti na deformace objektu. Po cca 3-5 letech provést vyhodnocení a případné provedení optimálního posouzení pro zachování maximální životnosti objektu, s cílem odstranění vlivu pohybů HPV na svislé diferenciální sedání objektu.
- Odvedení vlhkosti ze základových konstrukcí.
- Provedení sešití významných trhlin na obvodovém zdivu po odstranění původního a před aplikací nového fasádního systému a před případným snížením základové spáry vhodným opatřením.

4. ZÁVĚR

Na základě objednávky č. 02/615/15 Jihomoravského kraje provedlo Centrum AdMaS při Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě stavební výzkum za účelem posouzení příčin konce životnosti a funkčnosti venkovní fasády objektu Krajského úřadu JMK, Žerotínovo náměstí 1, Brno. Jedná se o dodatek k výzkumné zprávě č. HS125 57 199 / 12512 / 15. Provedené posouzení lze shrnout do následných závěrů:

- Problematické podloží a kolísání hladiny podzemní vody v kombinaci s variabilní kvalitou základových konstrukcí. Tyto skutečnosti společně s dlouhodobým zatížením vibracemi od blízké dopravy a samotným užitným zatížením budovy, mělo za důsledek vznik výrazných (dlouhých a značně rozevřených až 1mm) trhlin v obvodovém zdivu a tedy i v omítkovém systému.
- Dále dotace vody do narušených částí (trhliny + lokality u říms a parapetu oken) a následná dlouhodobá mrazová degradace v těchto lokalitách má za důsledek současný stav předmětné fasády. Výše uvedené příčiny jsou samozřejmě podporovány přirozenou degradací stavebních materiálů atmosférickou korozí.
- Je nutné uvést, že výše uvedené příčiny spolupůsobí na předmětnou fasádu již cca 80 let. Tedy velmi dlouhodobě. Současný stav fasády (konec životnosti a funkčnosti) lze tedy považovat za zcela přirozený stav vzhledem ke všem zjištěným okolnostem a staří objektu.
- Reálné riziko pádu fragmentu fasádní omítky do prostor přilehlého chodníku je jednoznačně považováno za havarijní a nepřipustný stav z hlediska bezpečnosti a ochrany osob. Současný stav lze tedy považovat v rozporu s požadavkem § 132 stavebního zákona, aby stavba neohrožovala život a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnost, životní prostředí, zájmy státní památkové péče, archeologické nálezy a sousední stavby, popřípadě nezpůsobovala jiné škody či ztráty. Je tedy nutné neprodleně provést taková opatření (např. ochranné sítě fasády či pevné zastřešení chodníku) aby do doby, než bude provedena oprava současného stavu bylo zcela eliminováno riziko zranění osob pádem fragmentu fasádní omítky do prostor přilehlého chodníku.

Výše uvedené skutečnosti potvrzují závěry uvedené ve zprávě č. HS125 57 199 / 12512 / 15:

- Současný stav uliční fasády z technického hlediska lze hodnotit jako na konci životnosti a funkčnosti. Současný stav uliční fasády není schopen zajistit dostatečně kvalitní podklad pro aplikaci nových fasádních materiálů.
- Vzhledem k stavu předmětné fasády je tedy jednoznačně nutné neprodleně či v co nejkratším časovém horizontu provést opravu uliční fasády celého objektu.

- Pro optimální provedení opravy za předpokladu dostatečné životnosti a funkčnosti je nutné provést celoplošnou opravu / výměnu omítek na předmětné fasádě.
- Pro optimální předúpravu povrchu před aplikací nových materiálů je tedy nutné provést celoplošné odstranění stávající omítky uličních fasád až na cihelné zdivo.

Tato výzkumná zpráva byla vypracována v rámci projektu LO1408 AdMaS UP

V Brně dne 4. 12. 2015



Ing. Zdeněk Šnirch, Ph.D.
Zpracovatel



Prof. Ing. Rudolf Hela, CSc.
Vedoucí výzkumné skupiny