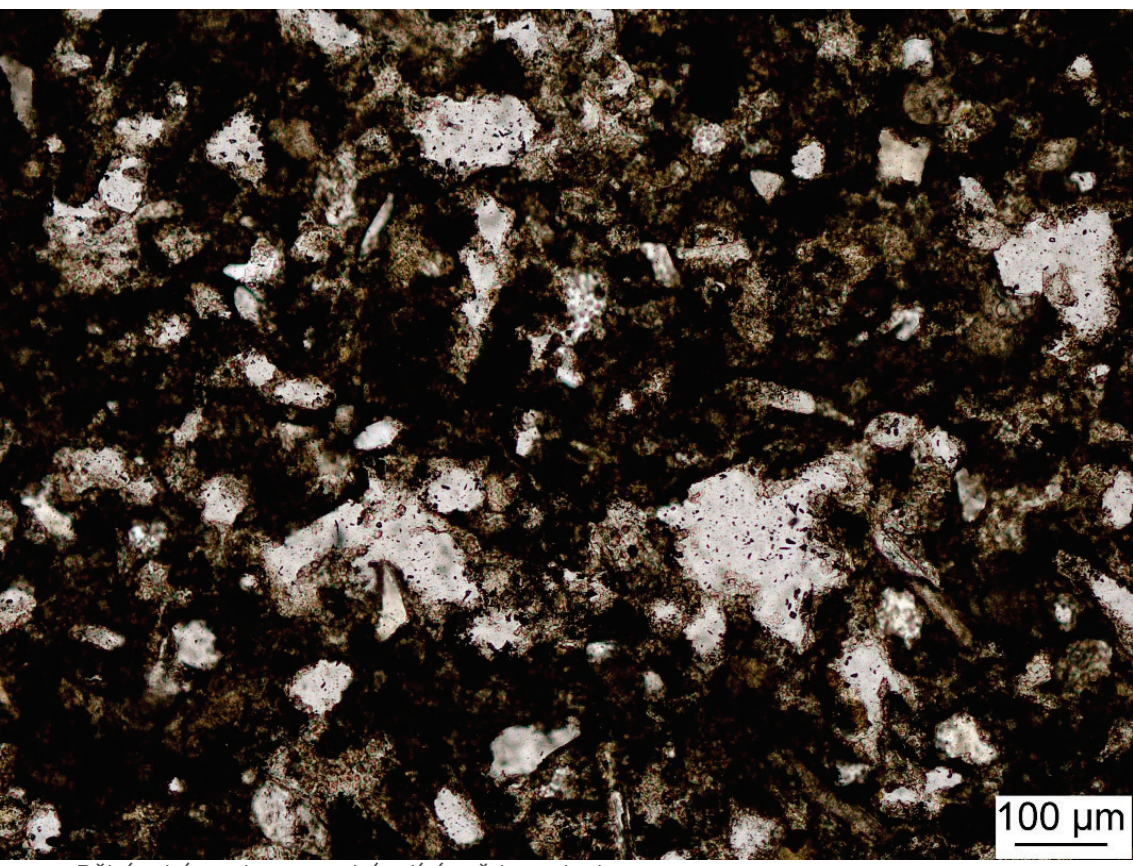


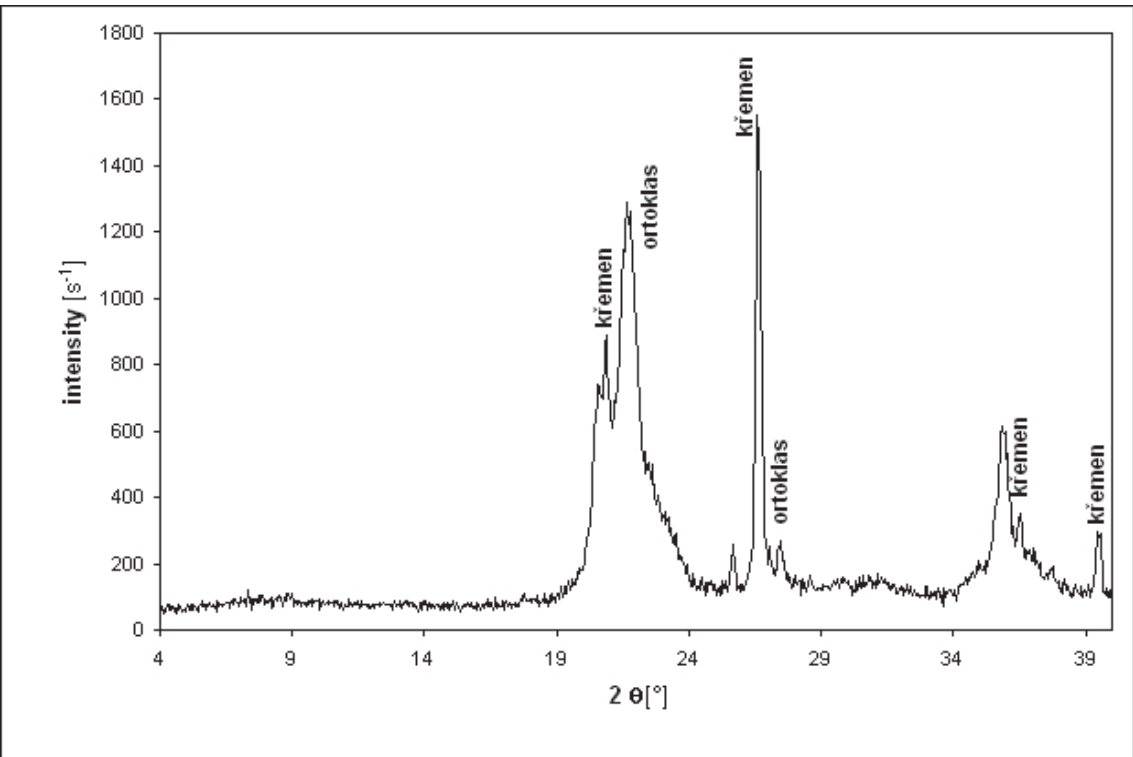
Dřbánská opuka



Dřbánská opuka



Dřbánská opuka – procházející světlo, polarizace s jedním nikolem



Fázové složení - Difraktogram

STÁVAJÍCÍ STAV ZDIVA

Zdivo historického objektu lisovny je z lomového kamene – opuky. Po většinu své životnosti bylo zřejmě omítnuto, ale ke konci roku 2022 byla omítka z exteriérové strany sejmuta a zdivo odhaleno. Z provedených rozborů je zřejmé, že zdivo má nízkou vlhkost (kolem 5 % hm.) A přítomny jsou běžné soli. Dusičnan a amoniak jsou patrně spojeny se zemědělským využitím objektu a za zdroj chloridů lze s největší pravděpodobností označit přilehlou pozemní komunikaci.

Zdivo není ve špatném stavu a nehrozí bezprostředním zřícením. Přesto je na něm řada poruch. Nejzávažnější se jeví soustava trhlin v severo-západním rohu objektu. Za příčinu lze považovat pootočení či nerovnoměrné sedání základové spáry šiltové zdi. Tomu mohlo přispět nevhodné řešení drenáže (vedené podél severní stěny objektu), nedostatečná hloubka založení a rovněž zásadní zhroutnutí provozu na přilehlé komunikaci z důvodu stavebních prací na nově realizovaném dálničním mostě v blízkosti řešeného území (obzvláště časté průjezdy těžké motorizované techniky v bezprostřední blízkosti objektu). Trhliny probíhají skrze celou tloušťku zdiva a jejich šířka se pohybuje mezi 10 a 37 mm na straně k exteriéru a 4 až 28 mm na straně k interiéru. Nejširší trhlinka je pod korunu severní zdi objektu kde má šířku 69 mm. Tyto trhliny bude nutné sanovat. Předně by bylo vhodné zastřešit objekt takovým způsobem aby konstrukce střechy nevyožovala žádné vodorovné reakce na zdivo, případně aby byla schopna sama zdivo ve vodorovném směru ztuhit například v kombinaci s táhly.

Dále by bylo vhodné podchytit základy alespoň v rohové partii na severo-západní straně objektu a kritická místa zdiva přezdíti či přespárovat, nebo provést stehování či jinou fixaci trhlin. Stávající krov je poměrně značně poškozen působením vlhkosti a dřevokazným hmyzem.

Odhadem 70 % konstrukce krovu je poškozeno za hranici smysluplného diskrétního sanování. Autoři návrhů tedy přistoupily k úplnému nahrazení konstrukce zastřešení. Co se poruch objektu týče dále jsou v části soklové partie zřetelné stopy vlhkosti. Historická materie zdiva vykazuje stopy řady novějších zásahů. Některé původní otvory byly zazděny (kombinace CPP a děrovaných cihel různých druhů).

Některé otvory byly provedeny dodatečně (otvor ve štílu s železobetonovým překladem a cihelným ostáním). Zdivo bylo v některých částech plombováno CPP. K novějším zásahům do zdiva byla použita cementová a vápenocementová malta. Historická materie zdiva je pojena vápenohlinitou maltou. Ta je poměrně značně degradovaná (viz provedená zkouška pomocí Kučerovy vrtáčky). Co se použité opuky týče, jedná se s ohledem na lokalitu objektu a historické a petrologické souvislosti s největší pravděpodobností o opuku Dřbánskou.

Dřbán je geomorfologický celek v Poberounské soustavě. Rozkládá se ve Středních a dílem v Severních Čechách přibližně mezi městy Loupy, Slaný, Kladno, Rakovník a Zatec. Pro Dřbán jsou charakteristické rozsáhlé náhorní roviny oddělené hlubokými a širokými údolími. Náhorní roviny jsou pokryty 3 až 12 metrů silnou opukovou vrstvou. Opuka je tvrdá, ale leží na měkkém (patrně Permském) pískovci. Oblast Dřbánu je zajímavá svou jednotnou geologickou stavbou. Na podloží svrchního Permokarbonu zde byly vytvářeny vrstvy jílovců, slínovců a pískovců, většinou nápadně červené barvy, které se v průběhu duhohor usazovaly na dně křídového moře. Pískovce, jílovce, slíny a spongilit , které utváří vrcholovou tabuli, jsou většinou vodorovně uloženými horninami svrchní křídý.

[Spongilit PP s.r.o. [online]. Jediněčná Dřbánská opuka [cit. 27.5.2023]. dostupné z: <http://www.spongilit.cz/index.htm>]

Parametr	Stanovená hodnota	Jednotka
Objemová hmotnost	1170	kg/m3
Měrná hmotnost	2320	kg/m3
Odivěná porovitost	47,5	%
Celková porovitost	49,5	%
Nasákavost	25,5	%
Pevnost v tlaku	12,3	MPa
Pevnost za ohybu	3,3	MPa
Odolnost proti obrusu	69,5	mm

URČENÍ REZIDUÁLNÍ PEVNOSTI ZDIVA

Stanovit reziduální pevnost zdiva je poměrně komplikované a vždy se bude jednat o určitou idealizace složité struktury kusových staviv, mezer a pojiva. Pro potřeby svých návrhů se autoři rozhodly stanovit MQI (Masonry Quality Index),

jakožto vodítko, dávající na základě vizuálního zhodnocení poměrně přesný předpoklad pevnosti zdiva. Metoda je založena na stanovení dílčích faktorů, zohledňujících stav zdiva.

$$MQI = r \times SM \times (SD + SS + WC + HJ + VJ + MM)$$

r – faktor charakterizující typ zdiva (v případě kamenného zdiva se uvažuje r = 1);

SM – parametr, který je ovlivněn mechanickými vlastnostmi a současným stavem jednotlivých stavebních kamenů,

SD – parametr, který je ovlivněn velikostí jednotek a vazbou;

SS – parametr, který je ovlivněn geometrickými charakteristikami zděných jednotek a využitím připevnění;

WC – parametr, který charakterizuje, zda stěna působí celistvě, nebo je složena z více vrstev,

HJ – parametr, který je ovlivněn kontinuou vodorovné maltové spáry a kompozicí horizontálních vrstev;

VJ – parametr, který je ovlivněn překrýváním zdících pvků, v případě plyných cihel v určité vazbě;

MM – parametr, který je ovlivněn vlastnostmi pojiva, kvalitou lepení, absenci pojiva a interakci jednotek.

$$MQI,V = 1 \times 0,8 \times (0,5 + 1,2 + 0,2 + 0,4 + 0)$$

$$MQI,V = 2,64$$

$$f_{md} = 1,2113 \times 10^{0,2699(MQI,V)}$$

$$f_{md,min} = 1,6841 \times 10^{0,1972(MQI,V)}$$

Minimální hodnota pevnost v tlaku: $f_{md} = 1,91$ MPa

Střední hodnota pevnosti v tlaku: $f_{md,min} = 2,55$ MPa

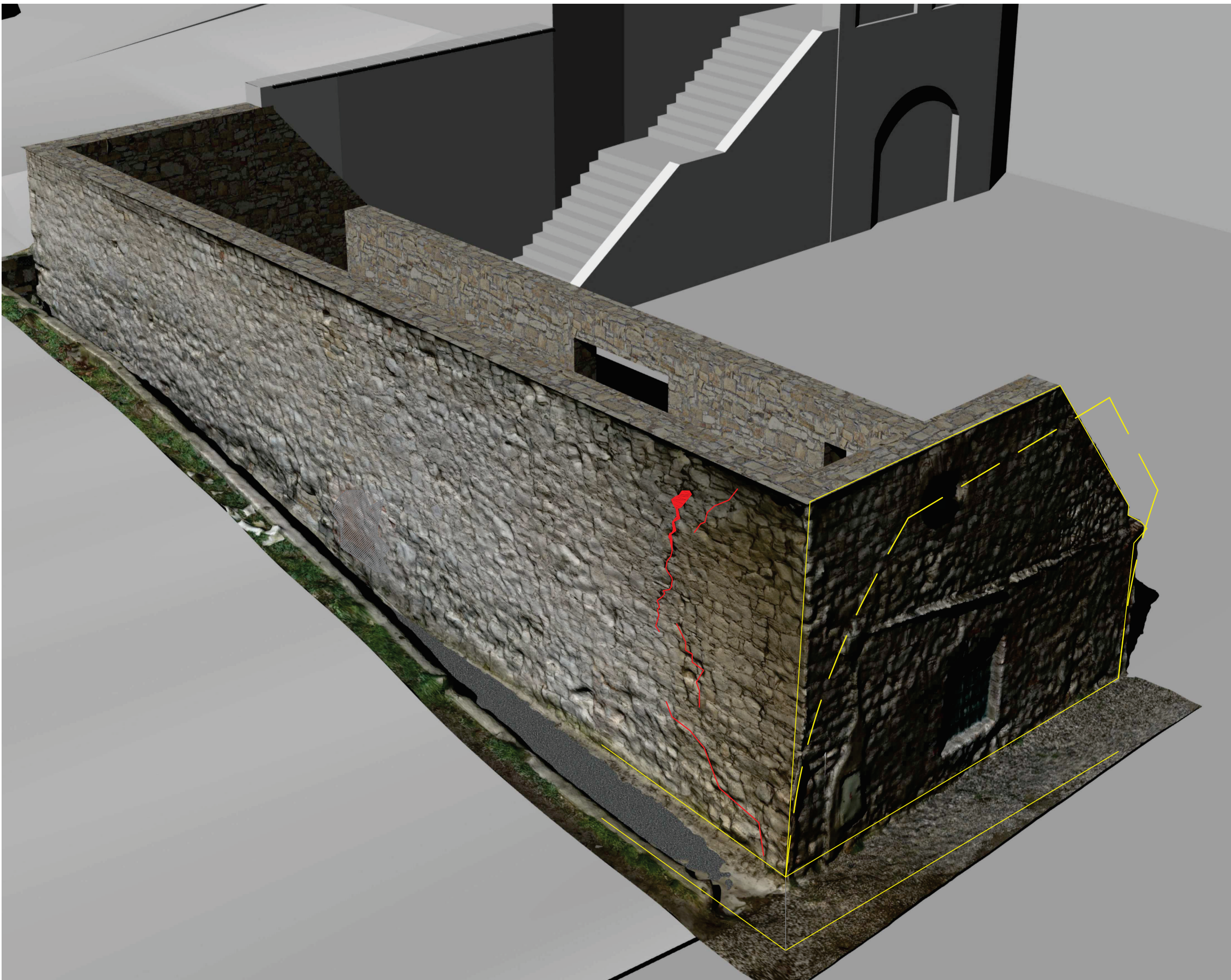


Schéma poruch konstrukce



Současný stav trhlin

INDIVIDUÁLNÍ ŘEŠENÍ K SANACI OBJEKTU

Matouš ŠtancL

Návrh řešení spočívá v provedení nové konstrukce střechy která nebude vyzovzat na stávající zdivo žádné vodorovné síly a sama v součinnosti se systémem táhel přispěje k stabilizaci zdiva a jeho ztužení. V podélných stěnách budou v koruně zdiva provedena nová zední kompozitní táhla a ve stěnách štítových se z exteriéru osadí táhla do drážek ve zdivu. Zdivo bude v interiéru

ponecháno odhalené, z exteriéru bude omítnuto tepelně izolační omítkou. S tím souvisejí úpravy jako odstranění stávajících omítek, očištění spar, přespárování případné doplnění celistvosti zdiva a následné provedení povrchových úprav. Trhliny v severozápadním rohu zdiva budou stehována uhlíkovým kompozitem.

Jakub Hasoň

Stěny jsou stabilizovány pomocí ocelových táhel uložných ve drážkách po obvodu objektu. Dále jsou přitíženy novou rámovou konstrukcí střechy vyvíjející výhradně normálové síly. Z exteriéru je navrhovaný postřík vápenným hydrátem s příměsí 10% bílého cementu a jádrová sanační omítka. Z interiéru je navrhováno oklepání stávající omítky,

Martina Medvedeva

Na statické zajištění zdiva jsem myslela hned v začátku návrhu, proto hlavní nosná část nové konstrukce přispívá k ochraně těch stávajících. Starý krov bude stržen, protože nemá žádnou hodnotu a je v havarijním stavu, bude nahrazen ocelovými HEA rámy, které budou stát nezávisle na původní stěně a tak nedojde k jejímu zatěžování. Opuková stěna bude navíc zpevněna malým železobetonovým skrytým věncem, který navíc bude sloužit k uložení oken mezi stěnou a novým krovem. Ochranu před povětrnostními vlivy zajišťuje dostatečný přesah střechy, navíc

Klára Straková

Statické ztužení obvodových stěn bude provedeno pomocí nové konstrukce střechy, která bude působit výhradně svislým zatížením a nebude na zdivo vyzovzat síly vodorovné. Stěny budou stabilizovány pomocí zedních táhel do drážek. Povrch opukového zdiva bude ošetřen. Ošetření probíhá formou očištění povrchu, odstranění

začištění spar do hloubky min. 20 mm, přespárování z jemného křemíčitého písku, ošetřovací a zpevňovací nátěr vápeno cementový na opuku. Pasivní opatření zahrnují přesměrování drenáží a odtoků dešťových vod dále od objektu směrem k navrhovanému rentečnímu jezířku.

odhalená opuka bude vyčištěna ve spárách a znovu promaltovaná vápennou maltou, plus bude aplikována penetrace, která by se měla opakovat každé dva roky. Ve stěnách jsme také našli trochu zvýšenou vlhkost, která bude odváděna podlahou pomocí iglů tvarovek. Vzduch bude samovolně proudit vzlakem, protože v čelní a zadní stěně je dostatečný rozdíl výšek (téměř 2m). Kolem celého objektu bude zřízena drenáž. Zvýšené sole, zejména chloridy je možno odstranit pomocí zábalů, které jsou popsány níže.

stávající nevhodné vrstvy malty do hloubky minimálně 20mm, následně vyplnění novou maltou vápennou. Stěny se dále natírou bezprašným nátěrem a opatří ochranným nástřikem pro konzervaci opukového zdiva. Tento proces by se měl opakovat alespoň jednou za dva roky.

VLHKOST

Základní zkouškou, kterou je třeba provést na historickém zdivu, je měření vlhkosti. První část byl vizuální posudek, který však nic neukázal, stěny jsou na první pohled bez známek přítomnosti vlhkosti, výkvětů solí či plísní. Dále jsme odebrali vzorky zdiva z míst dle náčrtu X dne 18.4. 2023 pouze v exteriéru, protože v interiéru byla neporušená omítka.

Opukové zdivo bylo opatrně odlamováno za pomoci majzlíku a kladiva, uschováno bylo do předem označených těsných nádob, které jsme ještě zabalili do neprodyšného sáčku. Poté jsme všechny vzorky zvážili a umístili do sušičky o teplotě 105°C na 24 hodin. Po vyjmutí ze sušičky

jíme vzorky opět zvážili a vypočítali hmotnostní vlhkost podle vzorce $w_h = (m - m_0) / m_0 \times 100$. Výsledky vlhkosti v jednotlivých místech jsou udány v tabulce VI. Dle ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – tabulka V2 jsme zjistili, že v části zdiva je vlhkost nízká, v části je ale také vlhkost zvýšená. Na základě hodnot vyzovujeme, že vlhkost je způsobená kontaktem se zemínou, protože hodnoty od spoda nahoru klesají, navíc největší vlhkost je v místě, kde se stěna přímo dotýká terénu. Jako opatření navrhujeme odvětrání podlahy pomocí IGLU tvarovek, drenáž a mechanické oddělení zadní stěny od přímého kontaktu se svahem.

TAB. VI

VZOREK	1A	1B	1C	6A	6B	6C
CELKOVÁ HMOTNOST m (g)	22,06	28,00	27,23	32,00	30,25	25,22
HMOTNOST PO VYSUŠENÍ m _s (g)	21,00	26,76	26,03	30,31	28,67	23,94
HMOTNOSTNÍ VLHKOST W _h (%)	4,85	4,63	4,61	5,57	5,51	5,37

TAB. V2

		w _h	<	3,0 %	vlhkost velmi nízká
3,0 %	≤	w _h	<	5,0 %	vlhkost nízká
5,0 %	≤	w _h	<	7,5 %	vlhkost zvýšená
7,5 %	≤	w _h	<	10,0 %	vlhkost vysoká
10,0 %	≤	w _h			vlhkost velmi vysoká

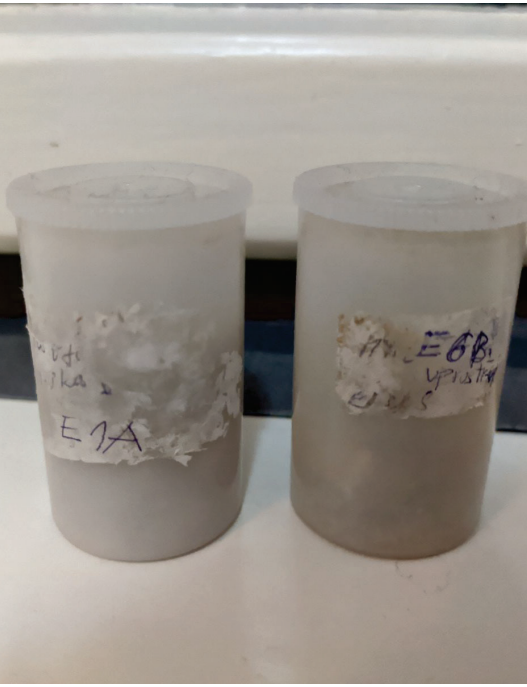
PEVNOST

Pevnost malty jsme měřili pomocí Kučerovy vrtáčky nakalibrované pro vápennou maltu. Do zdiva se vyvrtala díra a posuvným měřítkem jsme odečetli hloubku vrtu. Bohužel se ukázalo, že pevnost zdiva dle této zkoušky je nulová, protože vrták zazjížděl do zdiva úplně celý tj. 80 mm. Pouze v místě

vrtu 4A jsme naměřili hloubku 3,4 mm z důvodu, že zde nejspíše byl kousek dozrálé cementovout maltou, což se domníváme po vizuální stránce. Přesto, že test Kučerovou vrtáčkou prokázal nulovou pevnost, můžeme odhadem stanovit pevnost v tlaku vápenné/vápenohlinité malty na 5 MPa.



ODEBÍRÁNÍ VZORKU MAJZLÍKEM



UCHOVÁNÍ VZORKU V TĚSNÉ NÁDOBĚ



ROZDĚLENÍ A VÁŽENÍ



SUŠENÍ



KUCEROVA VRTÁČKA



MĚŘENÍ HLBOUKY VRTU

SALINITA A Ph ZDIVA

Jako další zkoušku jsme prováděli testy na množství a druh soli ve zdivu, jelikož se objekt nachází ve svahu pod polem a ve vesnické zástavbě, předpokládali jsme, že se zde budou vyskytovat dusičnany, amoniak a chloridy. Pro měření jsme si museli odebrat vzorek připraviti. Pracovali jsme s vysušeným vzorkem 6A a 6B, ve kterých jsme předtím měřili vlhkost. Z každého vzorku jsme použili 2g, které jsme zalili 100 ml destilované vody a na 5 hodin umístili do ultrazvukové lázně. Poté jsme jednotlivě prováděli zkoušky. Jeden vzorek se však během ultrazvukové lázně zakalil, nejspíše vlivem průmyslových barviv a proto se zkoušky nedají považovat za průkazné. Ph zdiva jsme naměřili Ph = 7 – neutrální.

Hodnoty mg/L je třeba přepočítat na mg/g (tab. S1) a vyhodnotit dle normy ČSN P 73 0610 Salinita zdiva – tab. S2.

DUSIČNANY:

Na obsah dusičnanů jsme nejdříve dělali vizuální test podle zabarvení testovacího papírku, ten byl pozitivní. Přistoupili jsme k podrobnější zkoušce pomocí kyseliny sírové a dalších příměsí ve spektrometru. Určili jsme hodnotu 7,8 mg/L.

AMONIAK:

Množství amoniaku jsme vyhodnocovali pomocí zkoušky EPA 350.1 a spektrometru. Výsledná hodnota je 1,25 mg/L. Kritická hodnota není v normě stanovena, uvádíme však, že amoniak by neměl ve zdivu být vůbec.

CHLORIDY:

Obsah chloridů jsme stanovili kolorimetricky zabarvením vzorku a porovnáním s tabulkou barev. Hodnotu jsme určili na 20 mg/L.

SÍRANY:

Síraný jsme hodnotili dle zabarvení testovacího papírku, nedošlo však k žádné zřetelné změně a tak hodnotu síranů stanovujeme na 0 mg/g.

TAB. S1

	OBSAH mg/l	OBSAH mg/g	STUPEŇ ZASOLENÍ
AMONIAK	1,25	0,06	neudává se
DUSIČNANY	7,8	0,39	nízký
CHLORIDY	20	1	zvýšený
SÍRANY	0	0	-

TAB. S2

Stupeň zasolení zdiva	Obsah solí v mg / g vzorku a v procentech hmotnosti					
	Chloridy		Dusičnany		Síraný	
	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost
nízký	< 0,75	< 0,075	< 1,0	< 0,1	< 5,0	< 0,5
zvýšený	0,75 až 2,0	0,075 až 0,20	1,0 až 2,5	0,1 až 0,25	5,0 až 20	0,5 až 2,0
vysoký	2,0 až 5,0	0,20 až 0,50	2,5 až 5,0	0,25 až 0,50	20 až 50	2,0 až 5,0
velmi vysoký	> 5,0	> 0,50	> 5,0	> 0,50	> 50	> 5,0

ODSOLENÍ ZDIVA

Prvním krokem odsolení zdiva je omezení přístupu vody, která sebou transportuje rozpustné soli – to řešíme podrobněji v sekci „vlhkost“. Dále je třeba ze zdiva odvést již vykrystalizované soli. Jelikož hodnoty salinity nejsou v daném případě tak vysoké a ve zvýšeném množství se jedná pouze o chloridy, které jsou více rozpustnější, dostatečně účinnou metodou by měl být zábal či obětovaná omítka. Obětovanou omítkou volí

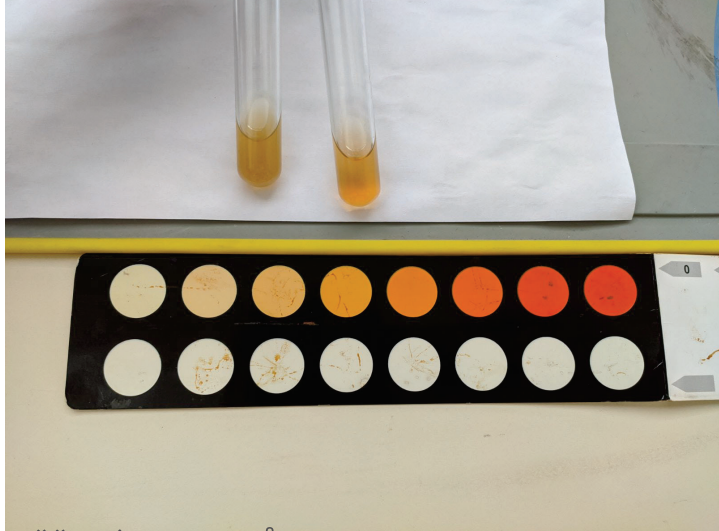
ti z nás, kteří se chystají objekt omítat na trvalo, můžeme použít např. Webersan odsolovací s větší porovitostí odpovídající WTA 3–13–01 vhodnou pro kamenné zdivo. Ti z nás, kteří nechávají zdivo odhalené volí odsolovací zábalu, dobře účinnou směsí je kombinace buničiny, bentonitu, pemzy a Ajatínu (v poměru 1:1:8), doporučeno nanášet alespoň ve dvou cyklech (2. cyklus v poměru 2:1:8)



ULTRAZVUKOVÁ LÁZEN



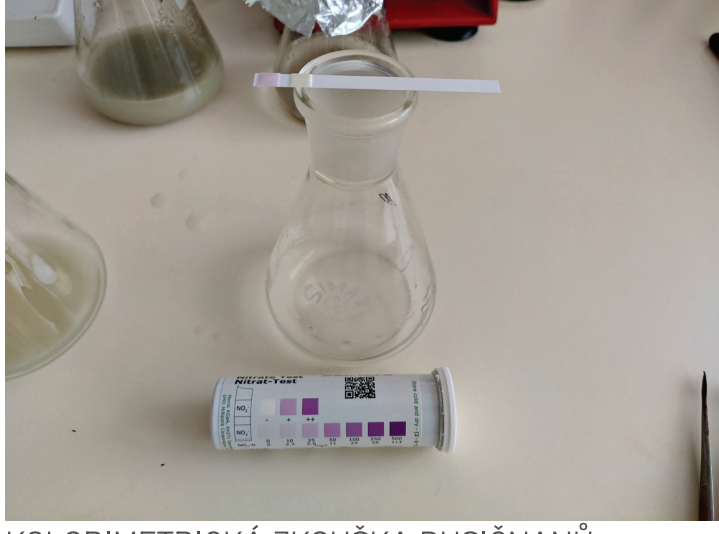
MĚŘENÍ Ph



MĚŘENÍ CHLORIDŮ



VZOREK V KYVETĚ A SPEKTROMETR



KOLORIMETRICKÁ ZKOUŠKA DUSIČNANŮ

VINAŘSTVÍ WILOMENNA

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

MARTINA MEDVEDEVA, JAKUB HASOŇ, KLÁRA STRAKOVÁ, MATOUŠ ŠTANCL
ARCHITEKTURA A STAVITELSTVÍ FSv ČVUT V PRAZE
129AAKA LS 2022/2023
ATELIÉR: KROFTOVÁ - POŠMOURNÝ - SKÁLA