
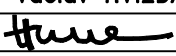


Souřadnicový systém: S-JTSK
Výškový systém: Bpv

Číslo zakázky: 17 068 00	HIP:	 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 241096735 fax: +420 244461038
Schválil: Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	
		
Tech. kontrola:	Vypracoval: Ing. Václav KRCH	

Objednatel: KSÚSK, příspěv. org.	Obec: Cheb	Kraj: Karlovarský
Akce: Velká oprava historického mostu ev. č. 206-004, Rabštejn nad Střelou DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM ZALOŽENÍ A SPODNÍ STAVBY	Datum	Stupeň
	05/2019	
	Souprava	Č. přílohy

Anotace:

V této zprávě jsou uvedeny výsledky diagnostického průzkumu mostní konstrukce mostu ev. č. 206-004 Rabštejn nad Střelou.

Diagnostický průzkum byl soustředěn zejména na spodní stavbu a založení mostu. Provedení průzkumu je vyvoláno dodatečně zjištěnými poruchami v založení středového pilíře a žihelské opěry (levobřežní opěra). Tyto poruchy byly zjištěny při rozebrání kamenného ledolamu a v průběhu opravy mostní konstrukce po zpřístupnění levého mostního oblouku (klenby), převedení toku a vyčerpání tůně na povodní straně. V rámci diagnostického průzkumu byla též provedena mimořádná prohlídka mostu, georadarový průzkum a zaměření spodní části mostu pod levým obloukem.

Součástí diagnostického průzkumu je též provedení záporové stěny v potřebném rozsahu, převedení toku Střely pod pravý oblouk a vyčerpání tůně.

Zpracoval: Ing. Václav Krch, AI 0001436
Žukovského 852/1, 161 00 Praha 6
tel. +420 602 357 038, e-mail krchvaclav@seznam.cz

Obsah dokumentace

- Zpráva diagnostického průzkumu, Ing. Václav Krch
- Mimořádná mostní prohlídka, Ing. Daut Kara
- Georadarový průzkum, Inset, s.r.o., RNDr. Jakub Štainbruch, Ph.D.
- Změření prostoru pod levým obloukem mostu,
SMP CZ + Mgr. Renata Veselá, Dokumentace a průzkum historických staveb
- Měření trhlin, Ing. Václav Krch
- Fotodokumentace
Podrobnou fotodokumentaci pořídil Mgr. Daniel Stráník, Muzeum v Mariánské Týnici,
je k dispozici na:
<https://www.zonerama.com/Link/Album/4795916?secret=C3GjvIDv4JDcsD8LLCb7faTMD>

Zpráva diagnostického průzkumu

Obsah:

1. Identifikační údaje
2. Úvod
3. Podklady
4. Zhodnocení podkladů
5. Vizuální prohlídka
6. Závěr
7. Doporučení
8. Přílohy
 - Mimořádná mostní prohlídka
 - Georadarový průzkum
 - Zaměření prostoru pod žihelským obloukem
 - Měření trhlin

Dodatek ke zprávě.

1 Identifikační údaje

Název mostu: Most přes řeku Střelu v Rabštejně nad Střelou,
ev.č. 206-004, silnice II/206

Přemostění: řeka Střela

Obec, katastr: Rabštejn nad Střelou, k.ú. Rabštejn nad Střelou

Obec s rozšířenou působností: Kralovice

Kraj, okres: Západočeský kraj, Plzeň – sever

Stavební úřad: Stavební úřad – Městský úřad Kralovice, odbor výstavby
(speciální silniční)

Státní památková péče (SPP): Městský úřad Kralovice

Stupeň dokument.: Diagnostický průzkum

Správce mostu: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, příspěvková
Škroupova 18, 306 13 Plzeň,
IČ 720 53 119, DIČ CZ72053119

Zastoupen: Lukáš Václavík, DiS
korespondenční adresa: Koterovská 162, 326 00 Plzeň

2. Úvod

Oprava kamenného mostu byla zahájena v 01/2017 a doposud nebyla ukončena. Náplní opravy byla zejména celková rekonstrukce vozovkového souvrství mostu, zábradelních zdí mostu a nového odvodnění mostu včetně hydroizolace. Tyto konstrukce byly v průběhu r. 2017 opraveny. Oprava probíhala za vyloučení dopravy, po dokončení této části byla na most doprava vrácena s povolenou zatížitelností $V_n=V_r=24$ t.

Dále je navržena celková oprava kamenného líce mostu včetně kamenného zdiva oblouků. U spodní části středového pilíře je navržena náhrada dožilého železobetonového límce za arkózový obklad za současného přespárování kamenných bloků, obdobná úprava je navržena u obou opěr mostu. Založení mostu nebylo předmětem prováděné opravy. V průběhu roku 2017 bylo opraveno (přespárováno) zdivo v horních partiích mostu (lícové zdivo na povodní a protivodní straně a klenby. Opravena je též kompletně pravobřežní (rabštejnská) opěra včetně arkózového obkladu.

Po odbourání železobetonového věnce středového pilíře byl zjištěn neuspokojivý stav kamenných bloků ledolamu za věncem a pod jeho úrovní. Na podzim r. 2017 bylo dodatečně rozhodnuto o celkové rekonstrukci ledolamu. Na tuto rekonstrukci byla vypracována samostatná dokumentace a rozebírání ledolamu bylo zahájeno v 03/2018. V současné době je ledolam rozebrán, byla provedena mikropilotáž a vybetonována základová deska pro zpětné osazení původních kamenných bloků lícového zdiva ledolamu.

V průběhu rozebírání ledolamu byly zjištěny závažné poruchy středového pilíře a vznikly pochybnosti o jeho založení na povodní straně. Dne 23.8.2018 byl vypracován návrh na provedení diagnostického průzkumu. Diagnostický průzkum byl zahájen v 09/2018 převedením toku Střely v délce cca 60m do pravého oblouku pomocí záporové stěny. Byla provedena mimořádná mostní prohlídka (ještě před převedením toku, viz podklad ad i), která potvrdila špatný stav spodní stavby a požaduje okamžité řešení a vyloučení dopravy nad 3,5 t.

Po převedení toku a odčerpání tůně (cca 600 m3 vody) na povodní straně žihelského oblouku (13.11.2018) byly obavy o založení středového pilíře potvrzeny a zároveň zjištěny další poruchy na konstrukci levobřežní opěry a konstrukci štetového dna.

Na základě těchto skutečností byla vyloučena doprava nad 3,5 t a pokračováno v diagnostickém průzkumu.

Rozsah diagnostického průzkumu:

- Vizualní prohlídka.
- Georadarový průzkum.
- Mimořádná mostní prohlídka po odčerpání tůně.
- Zaměření tůně.
- Pasportizace trhlín.

3. Podklady

- a) PD "Velká oprava historického mostu ev.č.206-004, Rabštejn nad Střelou", Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS), PUDIS, a.s., 03/2016.
- b) Stavebně-technický průzkum (STP), PUDIS, a.s., 03/2016.
- c) Stavebně-historický průzkum, Ing. arch. Tomáš Šantavý, 03/2016.
- d) Restaurátorský průzkum a záměr, Mga. Alena Štěrbová, ak.soch.rest.
- e) RDS, Pontex, s.r.o., 07/2017.
- f) Doplňující STP konstrukce a založení ledolamu, Ing. Boleslav Březina, 01/2018
- g) Rekonstrukce kamenného ledolamu, Ing. V. Krch, 05/2018
- h) Návrh na provedení diagnostického průzkumu, 23/8/2018, Ing. V. Krch
- i) Mimořádná mostní prohlídka spodní stavby, Ing. Alexandr Veličkin, 09/2018

4. Zhodnocení podkladů

Ad b) Jako podklad pro projektovou dokumentaci opravy mostu byl proveden „Stavebně-technický průzkum (STP), PUDIS, a.s., 03/2016“. Rozsah tohoto průzkumu byl stanoven na základě konzultací, projednání a požadavků s NPÚ-ÚOP Plzeň. Průzkumné práce byly navrženy v rozsahu, který minimalizoval stavební zásahy do konstrukce – vrty a sondy. Pro ověření stavu spodní stavby byla provedena pouze jedna sonda – vrt do středového pilíře z rabštejnské strany. Vrtem bylo ověřeno spolehlivé založení pilíře na skalním podloží. Pod oblouk na žihelské straně nebyl dostatečný přístup vzhledem k průtoku vody a její hladině. Dřevěné prvky roštu zastiženy nebyly.

Závěry STP, založení mostu :

- Šikmým jádrovým vrtem JV-5 byla zastižena základová spára středního pilíře mostu v hloubce cca 1,7 - 1,8 m pod terénem resp. hladinou řeky Střely (viz dokumentace a fotodokumentace vrtu v příloze č. 2 a 3, s nezbytným přepočtem metráže šikmého vrtu do vertikálních směru). Základ je tvořen nepravidelným kamenným zdivem (fylity) s obkladem z čistě opracovaných pískovcových bloků. Zastižená základová je podle předpokladů (viz předcházející kapitola) tvořena pevným skalním podložím navětralých (minoritně až mírně zvětralých) **fylitů**, představujících velmi dobře použitelnou základovou půdu s celkově příznivými geotechnickými parametry, které doporučujeme na základě dostupných archivních zdrojů uvažovat následujícími hodnotami: .

fylity navětralé (event. až mírně zvětralé), převážně deskovitě až tence deskovitě odlučné

▪ objem. tíha v přiroz. uložení γ_n (kN.m^{-3})	26,0
▪ modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	100
▪ modul pružnosti E (MPa)	200
▪ Poissonovo číslo ν (I)	0,34
▪ zatřídění podle ČSN 73 6133/exČSN 73 1001	R2 (minoritně event. až R3)
▪ výpočtová únosnost R_d (kPa)	500
▪ těžitelnost podle ČSN 73 6133/exČSN 73 3050	převážně tř. 5/II.

Závěry STP, zdivo :

S výjimkou výpočtové únosnosti R_d mají všechny uvedené hodnoty povahu **místních normových charakteristik**, které je ve statickém posouzení podle mezních stavů nutno redukovat prostřednictvím koeficientů spolehlivosti základové půdy.

Na základě takto uvažovaných materiálových charakteristik pak doporučujeme výslednou hodnotu **výpočtové pevnosti zdiva v dostředném a mimostředném tlaku** podle ČSN 73 1101 uvažovat hodnotami

$R_d \sim 0,40 - 0,50 \text{ MPa}$ (u zcela převládajícího nepravidelného zdiva - fylity)
resp. $R_d \sim 1,5 \text{ až } 1,70 \text{ MPa}$ (u minoritně použitého řádkového zdiva pískovcového).

Součinitel přetvárnosti kamenného zdiva ve smyslu ČSN 73 1101 (tab. 6) pak doporučujeme uvažovat hodnotou

$\alpha \sim 1000 - 1200$.

Celkově je kamenné zdivo nosných konstrukcí mostu přes své značné stáří v **dobrém technickém stavu, bez významnějších a/nebo plošně či objemově rozsáhlejších závad** a kromě lokálních oprav bude vyžadovat spíše zejména **pohledové estetické úpravy**, spočívající např. v přezdění výrazněji nepravidelných či nesourodých poloh, event. nahrazení lokálně a zcela nepravidelně použitých cihel kamenem atp.

Ad f) Po rozebrání šesti řad ledolamu bylo rozhodnuto o provedení stavebně – technického průzkumu, který by zjistil stav zbývající konstrukce ledolamu a jeho založení. V rámci průzkumu byly provedeny 2 vrty.

Potvrzeny byly skutečnosti zjištěné průzkumem ad b. Dřevěné prvky opět nezastiženy.

Ad i) Mimořádná mostní prohlídka věnovaná spodní stavbě pod žihelským obloukem. Byla provedena ještě před převedením toku pod oblouk rabštejnský. Kritické partie založení mostu byly pod vodní hladinou. Závěr:

- hodnocení stavebního stavu spodní stavby ve stupni VI
- okamžité snížení zatížitelnosti na 3,5 t
- okamžitě zajistit stabilizaci základového pilíře.

Shrnutí:

- Při rozebrání ledolamu byla zjištěna ve středním pilíři dutina na žihelské straně, probíhající po směru toku. Kamenné bloky v úrovni dutiny jsou posunuty. Na povodní straně pilíře (severovýchodní nároží) chybí kamenné bloky. Zjištění bylo umožněno výrazně nižší úrovní hladiny vlivem malých průtoků v r. 2018. Přesto přesný rozsah poškození a oslabení pilíře nelze stanovit bez převedení toku pod rabštejský oblouk.
- Kamenné bloky na žihelské opěře vykazují také geometrické imperfekce (pootočení, vysunutí) při současném vydrolení spár. Tyto skutečnosti naznačují možnost dutin a špatného stavu zdiva za lícovými kamennými bloky.
- Pravděpodobně špatný stav u zaústění potoka do Střely (potok podél povodní strany žihelské opěry). Stav nelze uspokojivě určit bez převedení toku pod rabštejský oblouk.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem nutno konstatovat:

- Není znám přesný stav poškození a oslabení středového pilíře.
- Není znám přesný stav a poškození žihelské opěry.
- Únosnost žihelského kamenného oblouku může být výše uvedenými vlivy snížena, nelze však na základě stávajících znalostí kvantifikovat.

Proto je navržen diagnostický průzkum, který by jednoznačně zjistil stav výše uvedených konstrukcí a na jehož základě bude dopracována a upravena realizační dokumentace opravy mostu.

5. Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka spodní stavby byla provedena 13.11.2018 po převedení toku Střely a po odčerpání tůně. Doplněna byla dne 20.11.2018 kdy byla opět odčerpána tůň a opláchnuta spodní partie středového pilíře na povodní straně.

Zjištění:

Protivodní strana a zdivo pod klenbou, středový pilíř, žihelský oblouk (zjištěno již v 03/2018):

Pilíř mostu je porušen dutinou za lícním zdivem. Dutina byla zjištěna po rozebrání IV. řady kamenů ledolamu na protivodní straně pilíře. Hloubku dutiny po směru toku nelze jednoznačně stanovit, betonářskou tyč se podařilo zasunout do hl. cca 1,60 m. Z boku pilíře byly do vydrolených ložných a styčných spár rovněž zasunuty betonářské tyče na délku cca 0,50 m. Což svědčí o pravděpodobném výskytu dutiny i v těchto místech. Zdivo na straně žihelského oblouku je rozvolněno, lícové kameny vysunuty.

Povodní strana, středový pilíř, žihelský oblouk:

Chybějící lícové zdivo, dvě řady dle spárořezu cca 0,70 m, půdorysně chybí v ploše cca 1,60 x 0,80 (to co je viditelné). Po opláchnutí a odstranění nánosů byly objeveny dřevěné prvky roštu a zbytky pilot, do kterých byl rošt začepován. Dřevěné prvky jsou degradovány a nefunkční. (poznámka: v případě úspěšného datování dřevěných prvků lze stanovit stáří mostu). Základová spára se svažuje směrem do tůně.

Protivodní strana žihelská opěra (levobřežní) a zdivo pod klenbou:

Lícové zdivo je rozvolněno, ložné a styčné spáry vydroleny. Předpoklad výskytu dutin za zdivem. Založení (základová spára v místě štětového dna) narušena s dutinami.

Povodní strana, žihelská opěra:

Chybějící zdivo (dutina) v opěře na povodní straně (š/v/h/ cca 40/50/60 cm). Celý roh je utržen, trhlina je čerstvá v již nově spárovaném zdivu. Základová spára podemletá.

Štětové dno pod žihelským obloukem:

Štětové dno je tvořeno dřevěným roštem a kamenným štětem. Na povodní straně je konstrukce utržena v délce cca 1,50 m. Dno je silně erodováno. Eroze zasahuje pod založení opěr.

Nosná konstrukce:

V již opravené části - kamenném zábradlí – byly zjištěny jak svislé trhliny, tak soustava vodorovných trhlin.

6. Závěr

Na základě provedených průzkumů lze konstatovat že spodní stavba - založení žihelského oblouku - je závažným způsobem narušena. Nejvýraznější poruchy jsou na povodní straně. Docházelo zde k dlouhodobému podemílání základové spáry (řádově v desítkách let) a následkem toho k porušení zdiva, místy k jeho odplavení. Rabštejnský oblouk není narušen a je stabilní.

Střední opěra mostu na povodní straně žihelského oblouku je podemletá. Po odstranění nánosů naplavenin byl objeven dřevěný rošt, na kterém byl most založen – zpod základu vyčnívají dřevěné trámy (vodorovně s tokem Střely), které byly načepovány na dřevěné piloty, zaražené do dna. Materiál je již zdegradován a nefunkční. Prostor pod vykonzolovanými dřevěnými prvky je podemlet. Rozsah roštu pod pilířem nelze určit, předchozím stavebně – technickým průzkumem nebyl zjištěn. Rovněž nelze jednoznačně určit rozsah podemletí středového pilíře. Obdobná situace, i když zřejmě v menším rozsahu je na levobřežní opěře žihelského oblouku. Zde dochází k poklesu nároží na povodní straně – trhlina ve zdivu lícových kamenů

Georadarovým průzkumem byly zjištěny souvislé dutiny za lícovými kameny jak středového pilíře, tak žihelské opěry.

Rozhodující poruchy:

- podemletí základů
- dutiny za lícovým zdivem
- chybějící zdivo nad základovou spárou
- erodované dno mezi opěrami, chybějící část štětového dna

Možné souvisící poruchy:

- trhliny ve zdivu kamenného zábradlí.

Mimořádná mostní prohlídka z 20.11.2018 (viz příloha) konstatuje, že spodní stavba mostu je zařazena do stavebního stavu VII – havarijní.

7. Doporučení

Založení mostu je nutno neprodleně provizorně zajistit a zabránit další erozi dna. Do doby definitivní opravy spodní stavby mostu bude tok Střely veden pod rabštejnským obloukem. Zároveň nutno vypracovat a projednat dokumentaci na definitivní opravu spodní stavby.

Provizorní zajištění:

Bude proveden dostatečný těžký kamenný zához (kameny o hmotnosti min. 200 kg) na povodní straně žihelského oblouku a středového pilíře. Šířka záhozu v koruně min 2,0 m. Středový pilíř bude v místě vypadlých bloků podepřen tesařskou konstrukcí. Dutina na povodní straně žihelské opěry bude vyklínována. Veškeré činnosti budou prováděny tak, aby nedošlo k porušení nebo poškození stávajících historických konstrukcí mostu.

V co nejkratší době bude vyzděna dutina na protivodní straně pilíře a vyzděny min. tři řady ledolamu dle stávající schválené dokumentace.

Pro definitivní opravu spodní stavby bude vypracována a projednána dokumentace. Předpokládané zajištění:

Na povodní straně bude vytvořena železobetonová konstrukce – práh zakotvený mikropilotami do dna. Do této konstrukce bude opřena doplněná nová část štětového dna. Chybějící části zdiva opěry a pilíře budou dozděny. Dutiny za lícovým zdivem budou sanovány.

Návrh dalších opatření a průzkumů:

- Vypracovat PD na zajištění spodní stavby včetně projednání.
- Zajistit pravidelné sledování trhlin.

29.11.2018

Ing. Václav Krch

8. Přílohy:

- Mimořádná mostní prohlídka 11/2018
- Georadarový průzkum
- Zaměření tůně
- Zaměření prostoru pod žihelským obloukem
- Měření vybraných trhlin

Dodatek ke zprávě

V průběhu prosince 2018 a ledna 2019 byla provedena všechna nezbytná provizorní opatření pro zajištění stability mostu. Zároveň byla vypracována projektová dokumentace, která řeší definitivní zajištění spodní stavby. Tato dokumentace vychází ze všech zjištění a podkladů, které byly v rámci diagnostického průzkumu shromážděny. Navržené technické řešení a rozsah zajištění zcela odpovídá zjištěnému stavu poškození spodní stavby. V listopadu byly na vybraných trhlinách (kamenné zábradlí) osazeny plastové měřicí pásky a byl sledován pohyb trhlin. V rámci provedených měření lze konstatovat, že nedochází k pohybům trhlin vlivem deformace spodní stavby mostní konstrukce a zjištěné difference mezi jednotlivými odečty jsou způsobeny teplotními pohyby kleneb mostu (Viz příloha č. 8 – měření trhlin). Fotografická dokumentace odečtů je archivována u zpracovatele zprávy.

29.4.2019

Ing. Václav Krch



Most 206-004

Most přes řeku Střela v Rabštejně nad Střelou

MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA

Objekt: Most ev.č. 206-004 (Most přes řeku Střela v Rabštejně nad Střelou)

Okres: Plzeň-sever

Prohlídku provedl: Kara Daut, Ing.

číslo oprávnění 147/2011

Nezadáno

Datum provedení prohlídky: 20.11.2018

Poznámka:

Po převedení toku Střely do inundačního pole a odčerpání vody z tůně pod mostem bylo zjištěno, že povodní část levobřežní opěry a povodní část středního pilíře jsou podemlety do té míry, že je nutné se zabývat jejich stabilitou. To bylo důvodem provedení této mimořádné mostní prohlídky.

Počasí v době provádění prohlídky:

Zataženo

Způsob zpřístupnění:

Pochůzkou. Po převedení toku Střely do inundačního pole a odčerpání vody z tůně pod mostem byla přístupna i spodní část středního pilíře a levobřežní opěry..

Teplota vzduchu: 2.0°C

Teplota NK:

Poznámka k teplotě NK:

Nebyla měřena

A. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo komunikace: 206

Staničení km: 13.879km

Ev.č.mostu: 206-004

Název objektu: **Most přes řeku Střela v Rabštejně nad Střelou**

Staničení ve směru:

B. POPIS ČÁSTÍ MOSTU

[1.1] 1.3.5 Zpevnění dna vodoteče /
Obecně

Říční dno je chráněno před vymíláním štětem kladeným do dřevěného rámu.

4. Vybavení mostu

[4.1] 4.1 Svodidla/zábradelní svodidla Parapetní zdi.

C. STAV A ZÁVADY ČÁSTÍ MOSTU**1. Spodní stavba**

[1.1] 1.2 Mostní podpěry a křídla

Levobřežní opěra je na povodní straně podemleta, lícové kvádrové zdivo je v líci rozvolněné.

[1.2] 1.2 Mostní podpěry a křídla

Povodní strana středního pilíře je podemletá, chybí rohový kvádr, spodní řada kvádrů je rozvolněná. Za lícovými kvádry jsou dutiny patrné z protivodní strany od ledolamu a potvrzené georadarem. Na povodním konci středního pilíře v místě vypadlého kvádru byl nalezen dřevěný rošt načepovaný na piloty.

[1.3] 1.3.5 Zpevnění dna vodoteče /
Obecně

V žihelském poli je na povodní straně zpevnění dna štětem odplaveno vodou.

2. Nosná konstrukce

3. Mostní svršek**4. Vybavení mostu**

- [4.1] 4.1 Svodidla/zábradelní svodidla V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.

D. HODNOCENÍ PÉČE O MOST, VÝKONU BĚŽNÝCH PROHLÍDEK, KVALITY ÚDRŽBOVÝCH PRACÍ A PROVÁDĚNÝCH OPRAV, ZÁVADY MOSTNÍ EVIDENCE

E. OPATŘENÍ NA ZKVALITNĚNÍ SPRÁVY MOSTU, NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH ZÁVAD

5.odstranění nutno provést ihned

- [1] 1.2 Mostní podpěry a křídla Pokud možno okamžitě zabezpečit podepření podemletého zdiva, nejlépe mikropilotami.. Na základě prováděné diagnostiky zpracovat projekt opravy. Nebude-li možné provést podepření, zabezpečit povodní konec pilíře těžkým záhozem ještě před jarními povodněmi..

4.odstranění do nejbližšího zimního období

- [2] 1.3.5 Zpevnění dna vodoteče / Obecně Doplnit štětové zpevnění do původního tvaru, povodní okraj zpevnit betonovým prahem, Okamžitě, k zabránění dalšího poškození nejbližší povodní ochránit povodní okraj těžkým kamenným záhozem

F. ZÁZNAM O PROJEDNÁNÍ OPATŘENÍ SE SPRÁVCEM MOSTU, STANOVENÍ DRUHU ÚDRŽBY A OPRAV, STANOVENÍ ZPŮSOBU A TERMÍNU ODSTRANĚNÍ ZÁVAD, PŘÍPADNÉ NAŘÍZENÍ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY, STANOVENÍ PŘEDBĚŽNÉ CENY PRACÍ

Žádný záznam.

G. ROZHODNUTÍ O ZMĚNĚ ZATÍŽITELNOSTI A KLASIFIKAČNÍHO STUPNĚ STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE A SPODNÍ STAVBY MOSTU

Stavební stav**Zatížitelnost****Spodní stavba**

Způsob zjištění zatížitelnosti:

Stavební stav:

$V_n = 4t$

VII - Havarijní (koefic. $a=0.0$)

$V_r = 4t$

Nosná konstrukce

$V_e =$

Stavební stav:

Max.nápravový tlak =

II - Velmi dobrý (koefic. $a=1.0$)

Použitelnost: IV - Omezeně použitelné

Poznámka ke stavu a použitelnosti

Povodní strana základů jak levobřežní opěry tak středního pilíře v žihelském poli jsou podemleté. Nadzákladové zdivo žihelské opěry je v povodní části rozvolněné. Podmleté lícové kvádry poklesly a zdivo nad nimi se postupně uvolňuje a odtrhává od horní části. Na povodní části středového pilíře probíhá stejný proces, je však v pokročilejším stadiu. Mezi rubem lícových kamenů a břídlícovým jádrem jsou dutiny, jejichž rozsah byl v rámci diagnostiky zjišťován georadarem. Poškození spodní stavby byla zjištěna až po převedení říčního toku do rabštejnského pole a po odčerpání tůně pod mostem. Nevíme tedy nic o historii poškození a je proto těžké odhadovat rychlost jeho dalšího rozvoje. Je nesporné, že hlavními příčinami je podemílání základů při povodních a ořesy způsobované těžkou dopravou. Proto byla těžká doprava okamžitě zastavena, na komunikaci byly osazeny značky snižující zatížení na 3,5t (systém BMS zaokrouhluje na celé tuny, proto je v systému sice uvedeno 3,5, objeví se pak ale zaokrouhlená hodnota 4t), a dalšímu podemílání je nutné zabránit do příchodu nejbližší velké vody. To je možné provést okamžitě provisorním kamenným záhozem. Definitivně bude opraveno a doplněno štetové zpevnění dna. Jeho povodní okraj bude zapotřebí zajistit betonovým prahem. To vše bude ale možno provést až na základě projektové dokumentace projednané s dotčenými orgány. Ještě dříve je zapotřebí provést podchycení podemletých základů. I to je ale možné provést až na základě projektu. Při všech jednáních a rozhodování je nutné mít na paměti, že se jedná o řešení havarijní situace, jejíž další vývoj je těžké předvídat. Provoz osobních automobilů a pomalá jízda vozidel údržby mostní konstrukci neohrožují, je ale nutné sledovat postup rozvolňování nadzákladového zdiva a rozvoj trhlin v zábradlí. Ty snad s havarijním stavem základů nesouvisí, jejich pohyb by ale byl také důrazným varováním.

Poznámka k zatížitelnosti

Omezení zatížitelnosti je dáno nutností ochránit konstrukci mostu před ořesy. Systém BMS pracuje s hodnotami zatížitelnosti pouze v celých tunách, proto 3,5 tuny zaokrouhluje na 4 tuny. Platná hodnota a hodnota na dopravní značce je 3,5t.

Stanovený termín další hlavní prohlídky: 1 / 2019

V souladu s článkem 5.3.1 ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací,
případně první hlavní prohlídku po provedení rekonstrukce mostu.

J. OBRAZOVÉ PŘÍLOHY



Pohled od Žihel 001 DSC01628.JPG



Pohled od Rabštejna 002
DSC01634.JPG



Pohled na protivodní stranu mostu 003
DSC01635.JPG



Kamenný ledolam 004 DSC01616.JPG



Kamenný ledolam 005 DSC01615.JPG



Pravobřežní opěra 006
DSC01617.JPG



Povodní hrana levobřežní opěry 007
DSC01629.JPG

1.2 Mostní podpěry a křídla

Levobřežní opěra je na povodní straně podemleta, lícové kvádrové zdivo je v líci rozvolněné.



Rozvolněné zdivo povodního konce
levobřežní opěry 008 DSC01636.JPG

1.2 Mostní podpěry a křídla

Levobřežní opěra je na povodní straně podemleta, lícové kvádrové zdivo je v líci rozvolněné.



Levá povodní strana středního pilíře
009 DSC01632.JPG

1.2 Mostní podpěry a křídla

Povodní strana středního pilíře je podemletá, chybí rohový kvádr, spodní řada kvádrů je rozvolněná. Za lícovými kvádry jsou dutiny patrné z protivodní strany od ledolamu a potvrzené georadarem. Na povodním konci středního pilíře v místě vypadlého kvádrů byl nalezen dřevěný rošt načepovaný na piloty.



Otvor po vypadlém kvádru - střední pilíř, počátek snižování hladiny 010
DSC01631.JPG

1.2 Mostní podpěry a křídla

Povodní strana středního pilíře je podemletá, chybí rohový kvádr, spodní řada kvádrů je rozvolněná. Za lícovými kvádry jsou dutiny patrné z protivodní strany od ledolamu a potvrzené georadarem. Na povodním konci středního pilíře v místě vypadlého kvádru byl nalezen dřevěný rošt načepovaný na piloty.



Pohled z protivodní strany do kaverny za lícovým zdívem středního pilíře 011
DSC01637.JPG

1.2 Mostní podpěry a křídla

Povodní strana středního pilíře je podemletá, chybí rohový kvádr, spodní řada kvádrů je rozvolněná. Za lícovými kvádry jsou dutiny patrné z protivodní strany od ledolamu a potvrzené georadarem. Na povodním konci středního pilíře v místě vypadlého kvádru byl nalezen dřevěný rošt načepovaný na piloty.



Obnažený dřevěný rošt pod povodním koncem středního pilíře 012
DSC01651.JPG

1.2 Mostní podpěry a křídla

Povodní strana středního pilíře je podemletá, chybí rohový kvádr, spodní řada kvádrů je rozvolněná. Za lícovými kvádry jsou dutiny patrné z protivodní strany od ledolamu a potvrzené georadarem. Na povodním konci středního pilíře v místě vypadlého kvádru byl nalezen dřevěný rošt načepovaný na piloty.



Trhlina v zábradlí 013 DSC01618.JPG



Trhlina v povodním zábradlí 014
DSC01619.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Trhlina v zábradlí 015 DSC01620.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Trhlina v zábradlí 016 DSC01621.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Trhlina v zábradlí 017 DSC01622.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Trhlina v zábradlí 018 DSC01623.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Trhlina v zábradlí 019 DSC01624.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



trhlina v zábradlí 020 DSC01625.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Trhlina v zábradlí 021 DSC01626.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Celkový pohled na trhlinu v zábradlí
022 DSC01627.JPG

4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

V parapetních zdech se objevily čerstvé trhliny. Zatím není jednoznačně určena jejich příčina. Na nejvýznačnější byly osazeny vernierové měrky.



Konec štětového zpevnění
DSC01654.JPG

1.3.5 Zpevnění dna vodoteče

V žihelském poli je na povodní straně zpevnění dna štětem odplaveno vodou.

Číslo zakázky: 18020609000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku: 0

7774-020
Rabštejn nad Střelou - Ledolam

Georadarový průzkum



listopad 2018

Číslo zakázky:

18020609000

Číslo dokumentu:

1

Zakázka: 7774-020 Rabštejn nad Střelou - Ledolam

Dokument: Georadarový průzkum

Objednatel: SMP CZ, a.s.

Zhotovitel: INSET s.r.o., Divize geologie a geofyziky
Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
Tel.: +420 221 489 103, e-mail: geofyzika@inset.com

Odpovědný řešitel: RNDr. Jakub Štainbruch Ph.D.

Ředitel divize: RNDr. Oldřich Levý

Dokument vypracovali: RNDr. Jakub Štainbruch Ph.D.

Měření provedli: RNDr. Jakub Štainbruch Ph.D.

Výstupní kontrola: Lucie Pokorná

Rozdělovník: 1-3 SMP CZ, a.s.
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH:

1.	ÚVOD.....	4
2.	POUŽITÁ METODA, TERÉNNÍ PRÁCE.....	4
3.	VÝSLEDKY DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU.....	5
4.	ZÁVĚR	6

PŘÍLOHY:

- Příloha 1:** Rabštejnská opěra – GPR řezy s interpretací (1 : 50)
- Příloha 2:** Střední pilíř – západní strana – GPR řezy s interpretací (1 : 50)
- Příloha 3:** Střední pilíř – východní strana – GPR řezy s interpretací (1 : 50)
- Příloha 4:** Žihelská opěra – GPR řezy s interpretací (1 : 50)

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. 1S7250180180 ze dne 20. 11. 2018 vystavené společností SMP CZ, a.s. provedla společnost INSET s.r.o. georadarový diagnostický průzkum části spodní stavby mostu ev. č. 206-004 v Rabštejně nad Střelou v okrese Plzeň - sever. Cílem průzkumu bylo detekovat netěsnosti a dutiny mezi lícovými kamennými bloky a zdívkou uvnitř mostních podpěr.

Silniční most v Rabštejně nad Střelou pochází pravděpodobně z první poloviny 14. století, a je tak jedním z nejstarších dochovaných kamenných mostů v ČR. Most je zapsán na seznamu kulturních památek. Most je dvouobloukový klenutý délky 55 metrů a šířky 4,3 metru.

2. POUŽITÁ METODA, TERÉNNÍ PRÁCE

Georadarová metoda je založena na principu vysílání vysokofrekvenčního elektromagnetického vlnění do zemního prostředí a následné registraci vlnového obrazu odražených a procházejících vln. Vlnový obraz je ovlivněn lokálními nehomogenitami především s odlišnou vodivostí a dalšími elektromagnetickými vlastnostmi (dutiny apod.). Nehomogenity se projevují v radarových časových řezech zesílením amplitudy registrovaného odraženého signálu.

Pro průzkum byl použit radarový systém RAMAC GX výrobce MALÁ GeoScience se stíněným anténním systémem o střední frekvenci 450 MHz a 750 MHz s hloubkovým dosahem v daném typu prostředí 1,5 m resp. 0,8 m při rozlišovací schopnosti nehomogenit od cca 3 cm. Měření bylo provedeno u paty mostních opěr v síti paralelních profilů vedených ve středu jednotlivých řad kamenných kvádrů. Stanícení 0 profilů bylo vždy na návodní hraně mostních podpěr. Na východní straně (tj. levé v pohledu po toku) středního pilíře byly navíc provedeny 3 svislé profily do výšky 2,5 m nad terén. Schéma umístění GPR profilů je patrné z grafických příloh. Nastavení měřících aparatur je uvedeno v tabulce 1. Měření proběhlo dne 15.11. 2018.

Tabulka 1: Parametry nastavení měřící aparatury pro jednotlivé anténní systémy

Střední frekvence antény	750 MHz	450 MHz
Krok měření	0,004 m	0,008 m
Vzorkovací frekvence	9 600 MHz	5120 MHz
Počet vzorků / délka stopy	315 / 32,8 ns	290 / 56,6 ns

Naměřená radarová data byla zpracována pomocí programu ReflexW a RadView. Výsledkem zpracování jsou profilové časové řezy s orientačním hloubkovým měřítkem při použití rychlosti šíření elektromagnetického vlnění v prostředí $v = 0,11$ m/ns. V řezech byly na základě charakteristických projevů interpretovány indikace dutin. Dále byly označeny anomálie, kde projev dutiny je možný ale není jednoznačný. Radarové řezy s interpretací jsou součástí grafických příloh č.1 pro rabštejnskou opěru, č.2 a 3 pro středový pilíř a č.4 pro Žihelskou opěru.

3. VÝSLEDKY DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

Diagnostický průzkum byl zaměřen na detekci netěsností/dutin uvnitř konstrukce kamenných mostních podpěr, a to především dutin na rubu kamenných kvádrů lícového zdiva. Pískovcové kvádry mají šířku okolo 35 cm, v místě návodní hrany středového pilíře až 55 cm. Uvnitř podpěr je břidlicová rovinanina skládaná na maltu. Východní strana středového pilíře a žihelská opěra byly v době měření porušené – krajní kvádry spodní řady byly uvolněné nebo zcela vypadlé. Porušení je patrné z fotografií na obrázku č. 1 a 2. Rabštejnská opěra a západní strana středního pilíře byly vizuálně v relativně dobrém stavu. Návodní líc středního pilíře byl v době měření částečně rozebraný kvůli stavbě ledolamu.



Obrázek 1: Vypadlý kvádr lícového zdiva na jv. nároží středního pilíře



Obrázek 2: Rozvolněné zdivo a dutiny u paty jižní strany žihelské opěry

GPR měřeními rabštejnské opěry nebyly zjištěny žádné významnější indikace porušení uvnitř konstrukce. Pouze nevýrazné projevy charakteru možných dutin byly detekovány na profilu L1 na st. 0,2 – 0,5 m a 3 – 3,7 m. Protože indikace se projevy pouze při měření anténním systémem 450 MHz, jehož vysílací kužel je oproti 750 MHz širší (tzn. že vysílá více do šířky) je možné, že případné dutiny se nacházejí pod úrovní profilu L1 blíže terénu.

Na západní (tj. pravé v pohledu po toku) straně středního pilíře byla georadarem detekována dutina za krajním kvádrem první řady (st. 0 – 1,1 m). Nevýrazná indikace, u které nelze přítomnost dutiny zcela vyloučit, byla na profilu P1 detekována v intervalu st. 2,3 – 3,3 m.

Plošně rozsáhlá netěsnost za lícovým zdivem byla georadarem zjištěna na východní (tj. levé) straně středního pilíře. Projevy dutiny byly na úrovni profilu L1 detekovány v celé šíři pilíře a na profilu L2 v úseku st. 0 – 0,8 m. Na svislém profilu vedeném 0,6 m od sv. nároží zasahuje projev dutiny do výše 1,2 m nad terén a projevy porušení zdiva do výšky až 1,9 m.

V relativně špatném stavu je podle výsledků GPR průzkumu i žihelská opěra. I zde byla detekována souvislá netěsnost na rubu kvádrů v celé délce opěry na profilu P1 a poměrně

rozsáhlé porušení na profilu P2. Kromě obou nároží se projevy možných netěsností projevily na profilu P2 i na st. 1,2 – 1,7 m a 2,4 – 3,3 m (tj. v místě porušeného kvádrů). Netěsnost na rubu zdiva může v intervalu 2,5 – 3,2 m zasahovat až do úrovně profilu P3.

4. ZÁVĚR

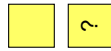
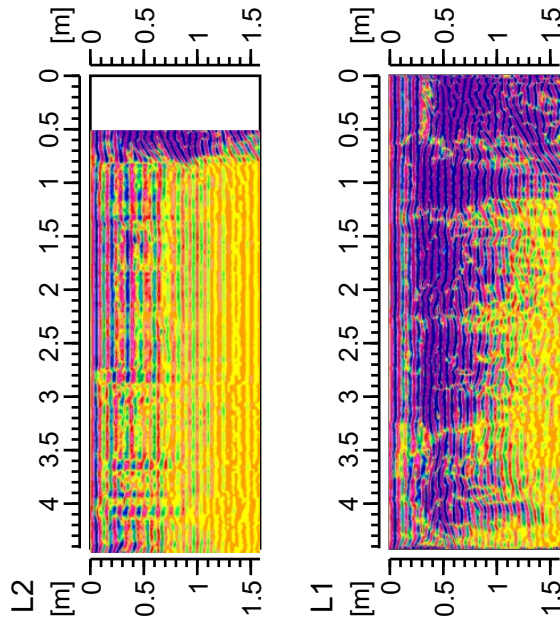
Provedený diagnostický průzkum potvrdil předpoklad plošně rozsáhlých netěsností na rubu kamenných kvádrů lícového zdiva na východní (levé) straně středního pilíře a u žihelské opěry. Rabštejnská opěra je relativně v dobrém stavu. U západní pravé strany středního pilíře byla širší dutina detekována pouze za krajním kvádrem první řady a významnější porušení zřejmě dále nesahá.

Georadarem bylo detekováno pouze porušení za lícovým zdivem a nebylo postiženo případné rozvolnění zdiva a výskyt dutin uvnitř středního pilíře. Možné významné oslabení únosnosti středního pilíře doporučujeme ověřit jinými geofyzikálními metodami, např. seismickou tomografií.

V Praze, dne 22.11. 2018

RNDr. Jakub Štainbruch, Ph.D.

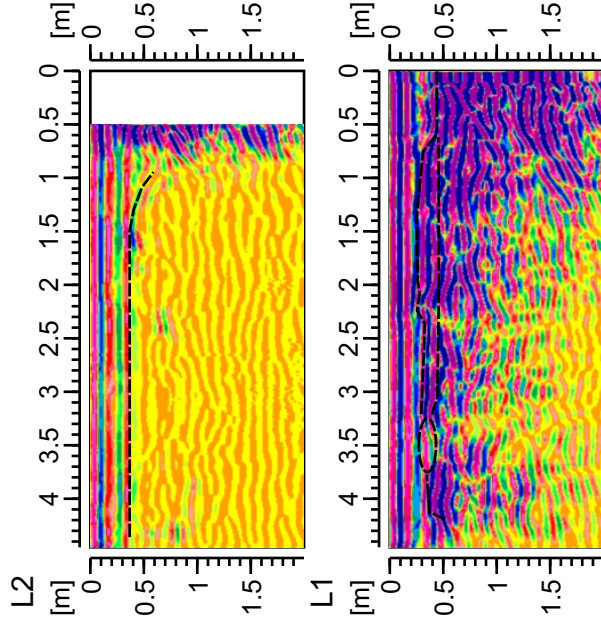
750 MHz



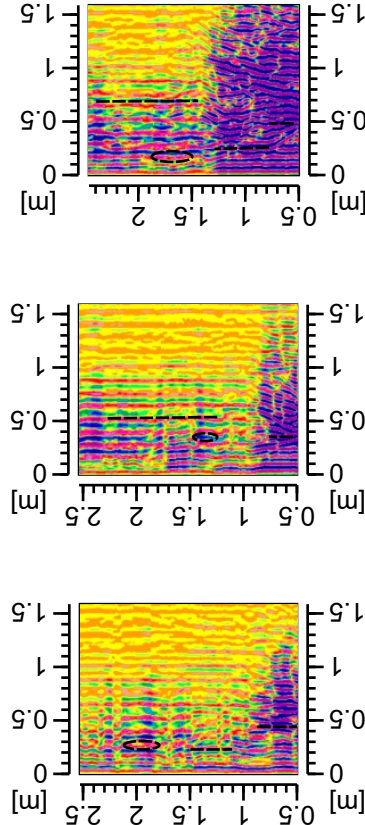
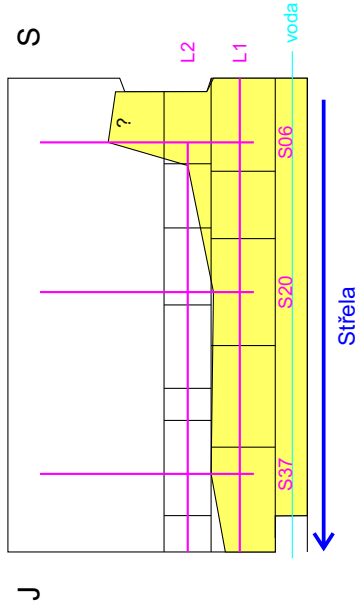
Indikace dutiny za lícovými kamennými kvádry

Možné indikace dutiny za lícovými kvádry

450 MHz



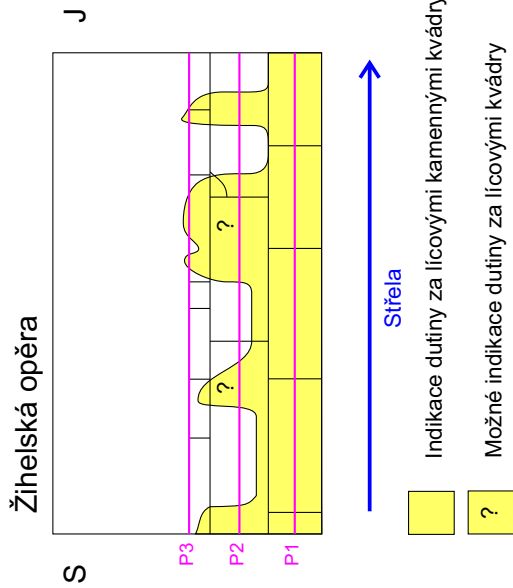
Sřřední pilíř - L (východní) strana



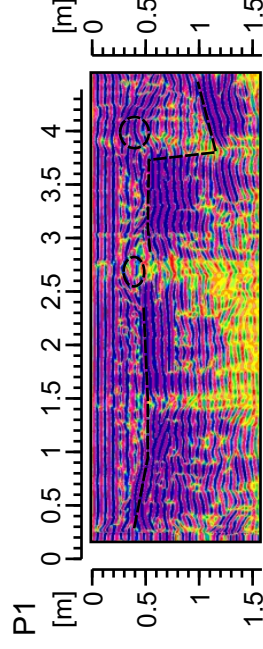
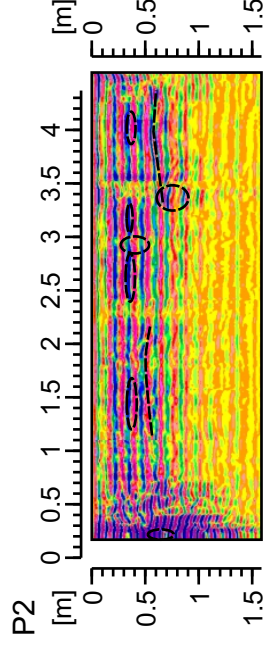
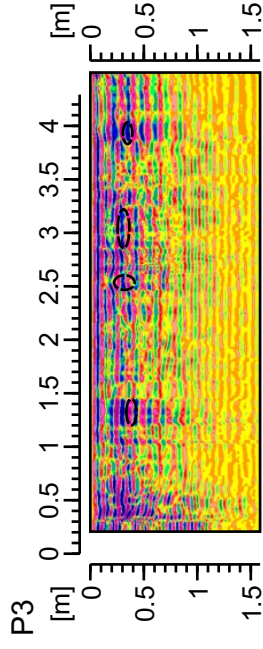
KRESLIL:	RNDr. J. Štainbruch, Ph.D.	ODP. ŘEŠITEL:	RNDr. J. Štainbruch, Ph.D.
	ZPRACOVAL:	RNDr. J. Štainbruch, Ph.D.	KONTROLA:
OBJEDNATEL: SMP CZ, a.s.			
INVESTOR:			
STAV/BA ZAKÁZKA:			
OBSAH PŘÍLOHY:			
7774-020 Rabštejn nad Střelou - Ledolam			
Georadarový průzkum			
Sřřední pilíř - východní strana			
GPR 750 MHz a 450 MHz řezu s interpretací			
Č. ZAKÁZKY: 18020609000			
ÚČEL: ZZ			
DATUM: 11/2018			
FORMÁT: A3			
Čís. ZPRÁVY: 1			
MĚŘÍTKO: 1 : 50			
ČÍSLO PŘÍLOHY: 3			



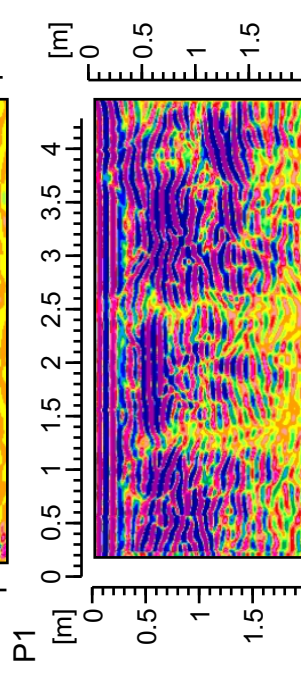
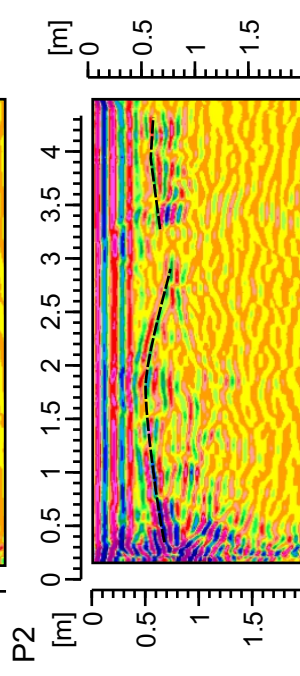
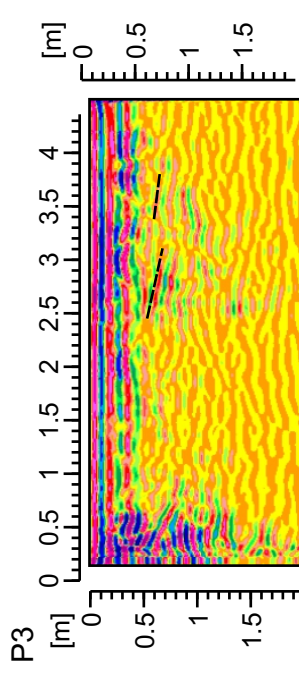
INSET s.r.o.
Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
www.inset.com tel. 221 489 111



750 MHz



450 MHz

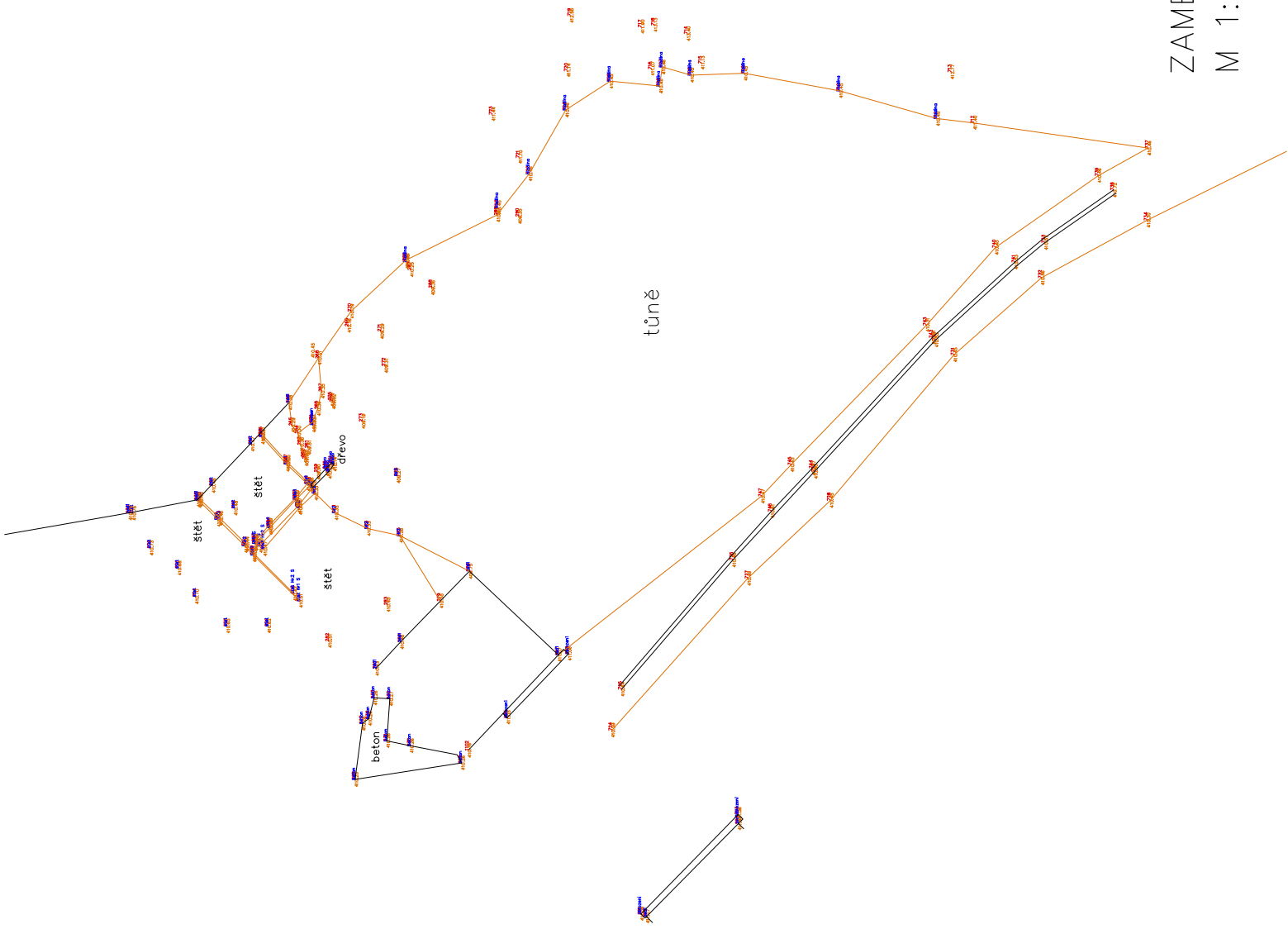


KRESLIL:	RNDr. J. Štainbruch, Ph.D.	ODP. ŘEŠITEL:	RNDr. J. Štainbruch, Ph.D.
ZPRACOVAL:	RNDr. J. Štainbruch, Ph.D.	KONTROLA:	RNDr. Oldřich Levý
OBJEDNATEL:	SMP CZ, a.s.		
INVESTOR:			
STAV/BA ZAKÁZKA:	7774-020 Rabštejn nad Střelou - Ledolam Georadarový průzkum		
OBSAH PŘÍLOHY:	Žihelská opěra GPR 750 MHz a 450 MHz řezy s interpretací		
Č. ZAKÁZKY:		18020609000	
ÚČEL:		ZZ	
FORMAT:		A3	
MĚŘÍTKO:		1:50	
ČÍSLO PŘÍLOHY:		4	



INSET s.r.o.
Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
www.inset.com tel. 221 489 111

ZAMĚŘENÍ TŮNĚ
M 1:150






MGR. RENATA VESELÁ
PROJEKČNÍ ATELIER PRO DOKUMENTACI,
PRŮZKUM A OBNOVU HISTORICKÝCH STAVEB

Komenského 100, 507 71 Miletín, tel.: 773 930 755, e-mail: virakocha@centrum.cz



<div></div> <div>MGR. RENATA VESELÁ DOKUMENTACE A PRŮZKUM HISTORICKÝCH STAVEB</div> <div>ÍČ: 05367298 ADRESA: NÁM. KOMENSKÉHO 100, 507 71 MILETÍN GSM: 732 733 293, E-MAIL: VIRAKOCHA@CENTRUM.CZ</div>	KRAJ: PLZEŇSKÝ		ZAK. Č.: 072018	
	OBEC/ KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ: MANĚTÍN/ RABŠTEJN NAD STŘELOU		SOUŘAD. SYSTÉM: S-JTSK	
	OBJEDNATEL: ING. VÁCLAV KRCH, ŽUKOVSKÉHO 852/1, 161 00 PRAHA 6		VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv	
	AKCE: LASEROVÉ ZAMĚŘENÍ LEVÉHO MOSTNÍHO POLE HISTORICKÉHO MOSTU V RABŠTEJNĚ NAD STŘELOU		STUPEŇ: ZSS	
			FORMÁT:	
AUTOR: MGR. VESELÁ, MGR. ŠVEJNOHA	VÝKRES: TECHNICKÁ ZPRÁVA		MĚŘÍTKO:	
VED. PROJ.: ING. KUDRNOVSKÝ			DATUM: 11/2018	
ZOD. PROJ.: ING. KUDRNOVSKÝ			OZNAČ.:	
KONTROLA:			PARÉ. Č.:	
SPOLUPRÁCE:			B	

Příprava projektu

Před započítím vlastních terénních prací bylo nutné stanovit metodu dokumentace objektu. Požadavkem zadavatele bylo vyhotovení přesného zaměření levého mostního pole historického mostu. Vzhledem k hodnotě objektu byla vybrána metoda tvorby detailního virtuálního polygonového modelu. Základem pro tvorbu modelu byla data z laserového scanneru. Pro nivelaci modelu a jeho zasazení do souřadnicového systému byla použita totální stanice.

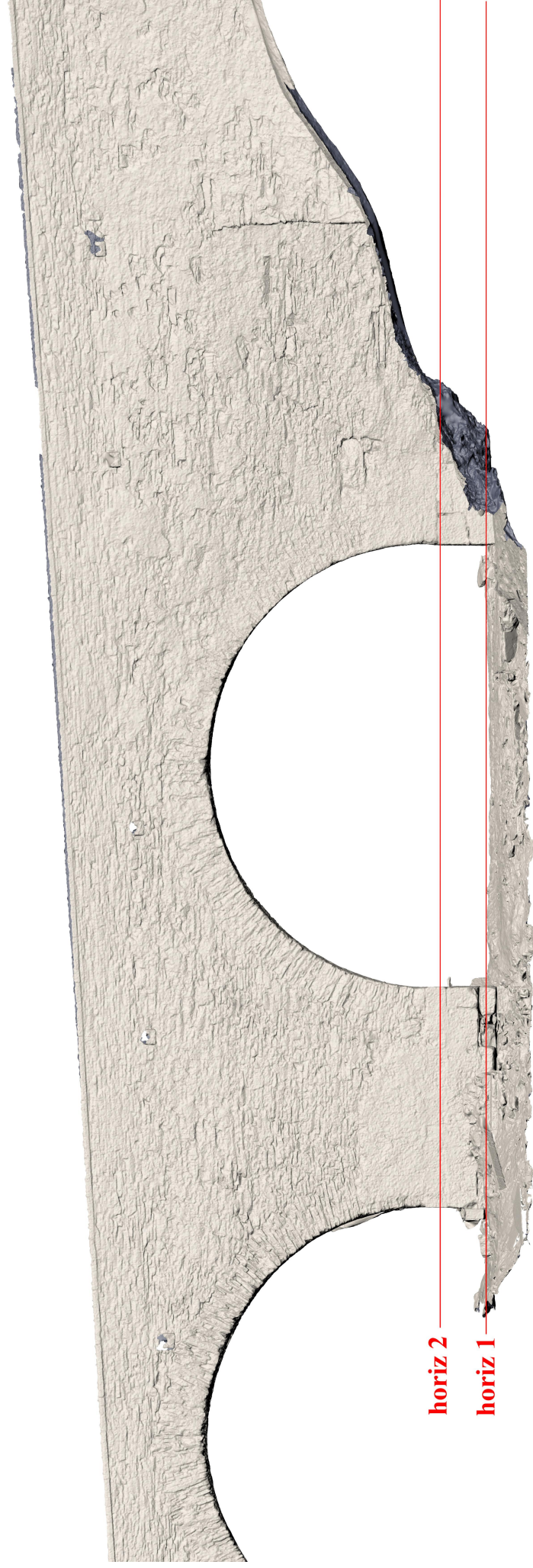
Terénní měření

Ke sběru dat, potřebných pro vytvoření virtuálního 3D modelu, byl použit laserový skener Faro Focus 3D. Skenování proběhlo na 15 různých pozicích, s rozlišením 6mm a 3mm/10 m.

Zpracování dat

Bodová mračna, jako produkty laserového 3D skenování z jednotlivých pozic v prostoru, byla vzájemně hrubě orientována podle přirozených referenčních bodů a následně přesně sesazena metodou hledání nejmenší možné průměrné vzdálenosti bodů dvou mračen ve 3D prostoru. Po přesném sesazení všech mračen byla provedena filtrace dat, zahrnující redukci prostorového šumu, odstranění bodů mimo oblast zájmu a podle zakřivení povrchu optimalizovanou redukcí celkového počtu bodů. Následovala triangulace bodového mračna do podoby polygonového modelu.

Plány byly vytvořeny zobrazením virtuálního modelu v ortogonální projekci. Měřítko plánů je 1/50 při rozlišení 300 dpi. Veškeré výstupy jsou duševním vlastnictvím autorů.



horiz 2

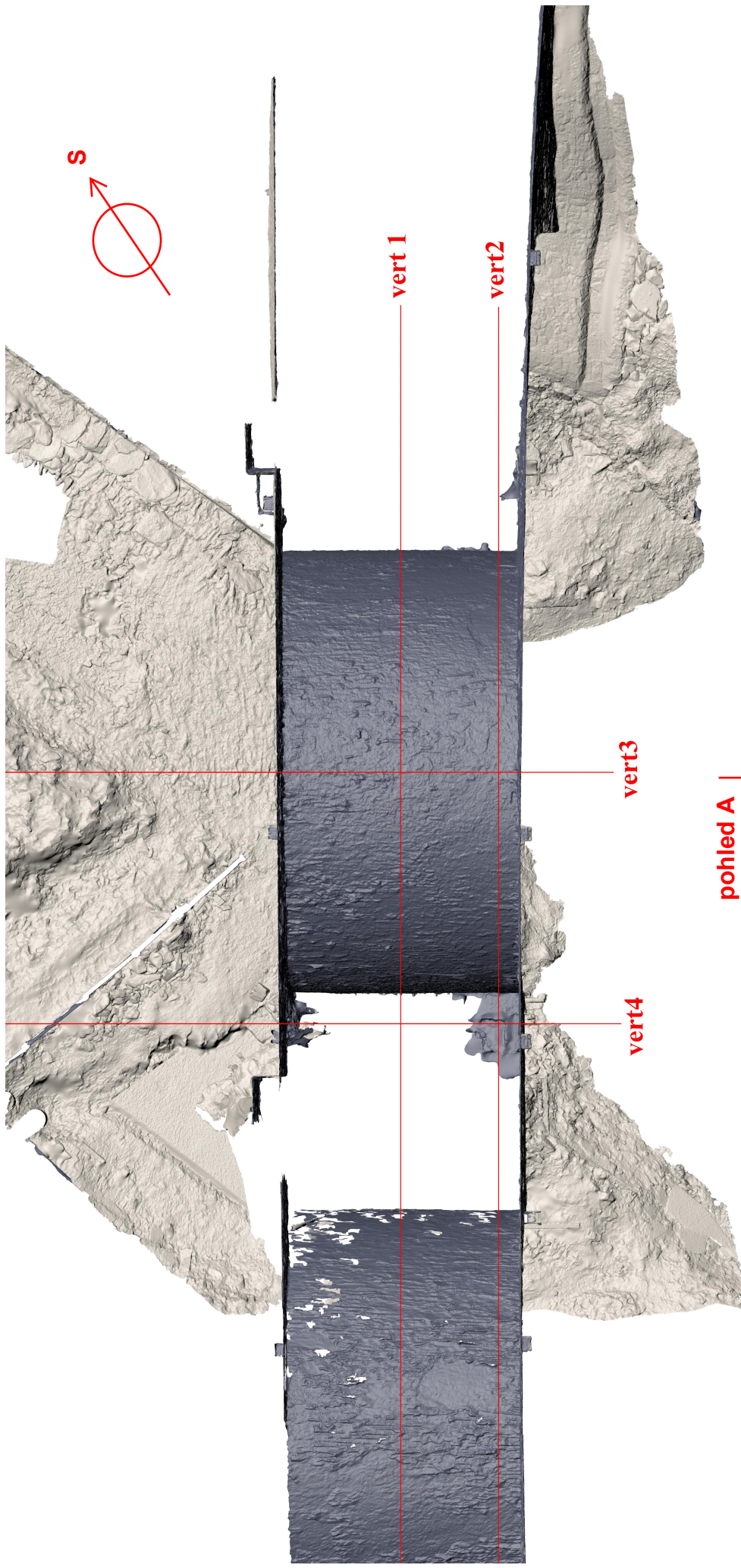
horiz 1

pohled B



pohled A

vedení horizontálních řezů



vert 1

vert 2

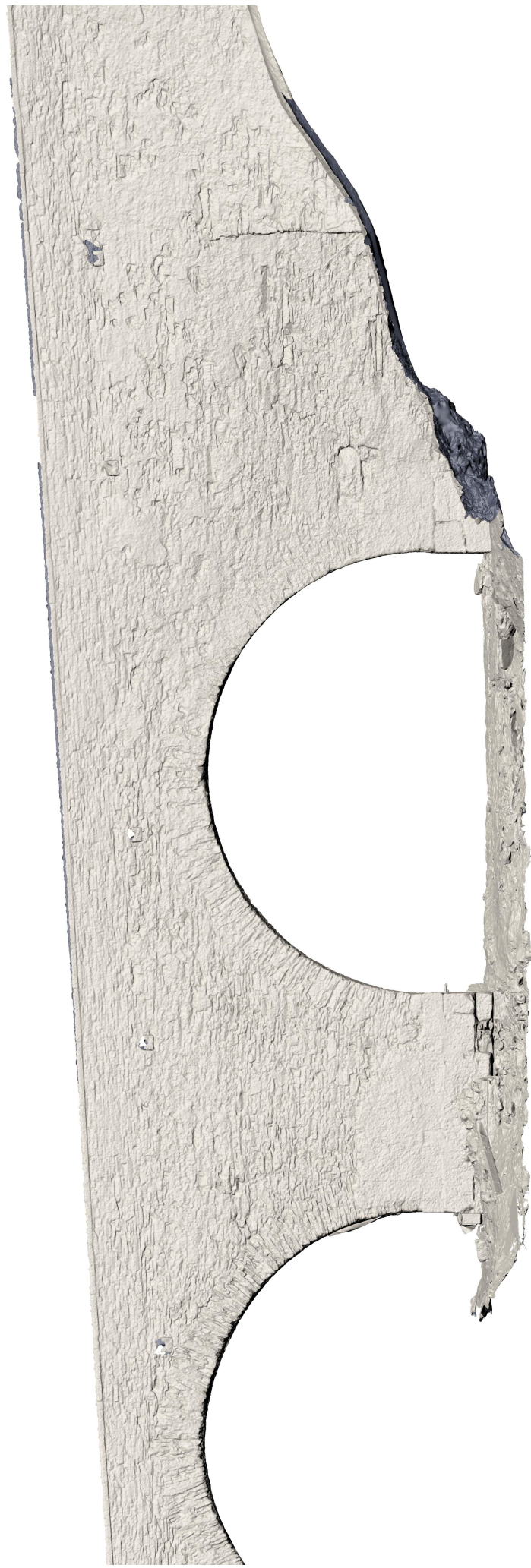
vert 3

vert 4

Žihle pohled B
vedení vertikálních řezů

pohled A
tok Střely
pohled B

Rabštejn pohled A



Žihle →

← Rabštejn

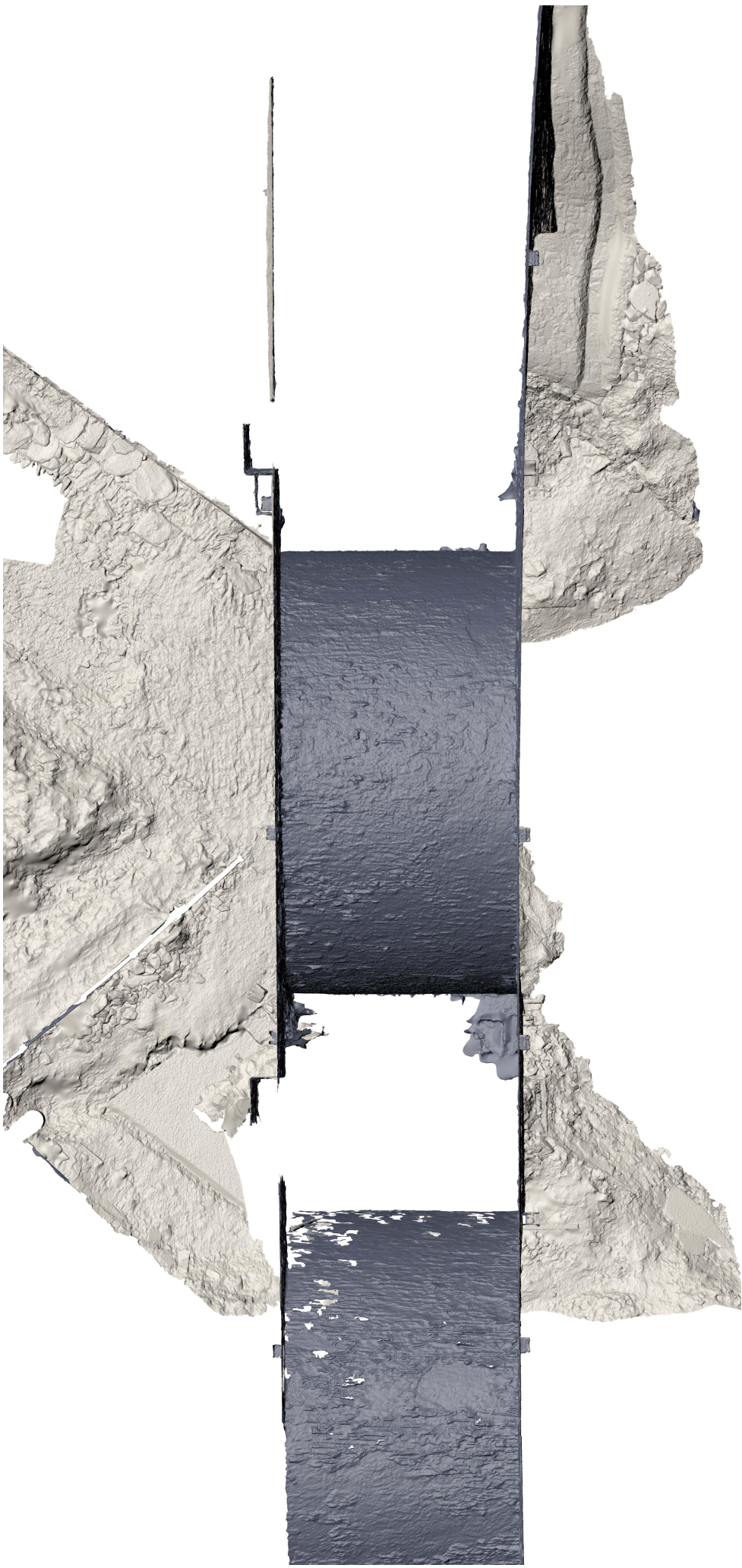
ortofotoplán jihovýchod
(proti proudu)



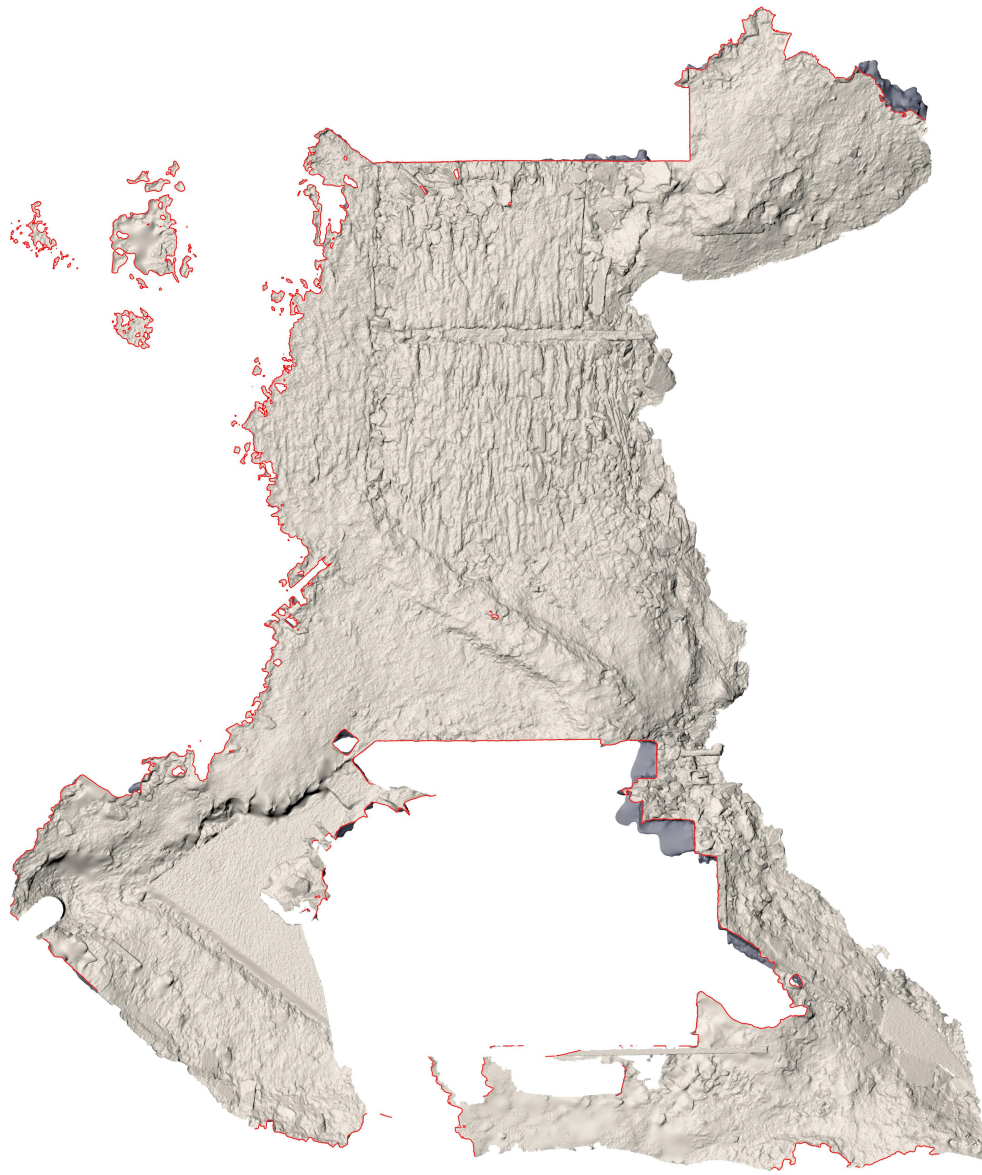
Žihle

Rabštejn

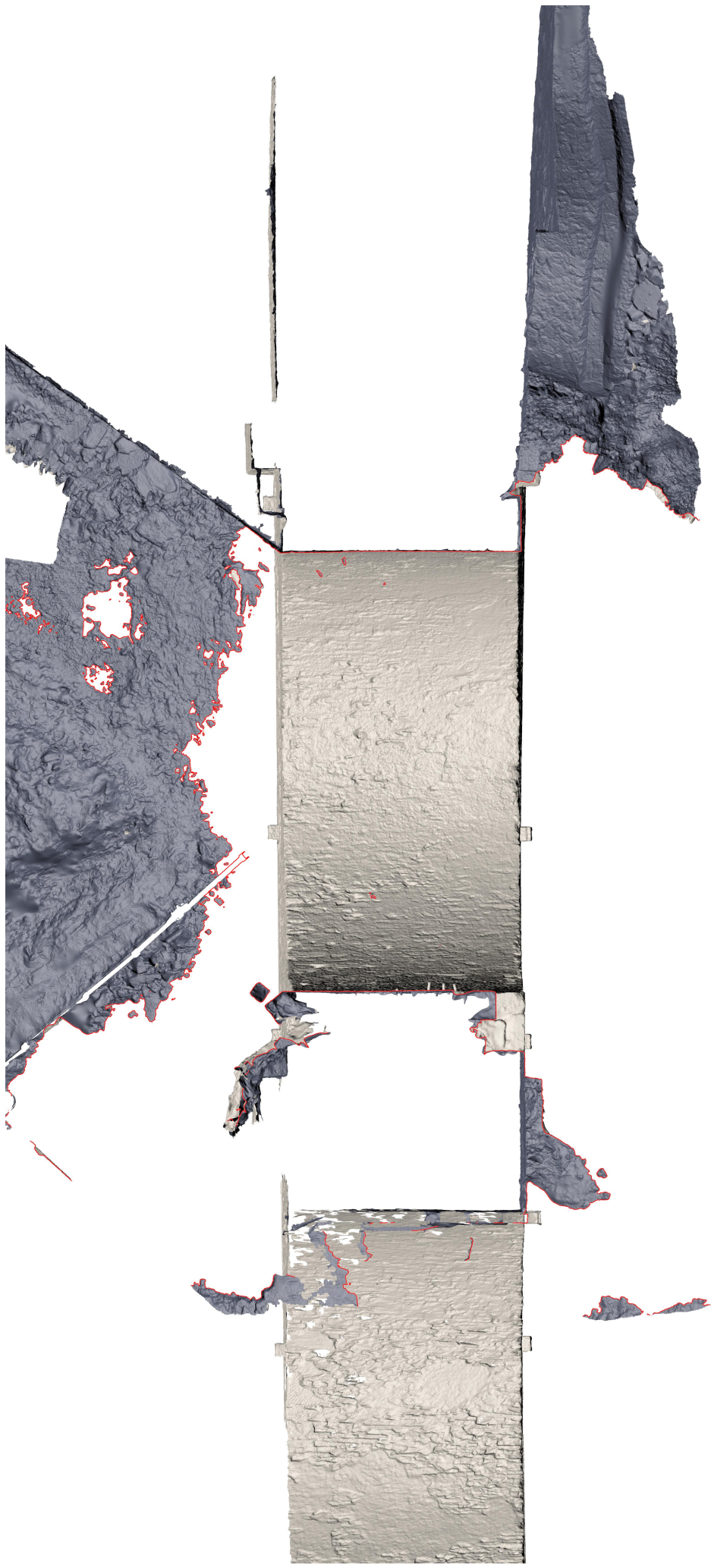
ortofotoplán severozápad
(po proudu)



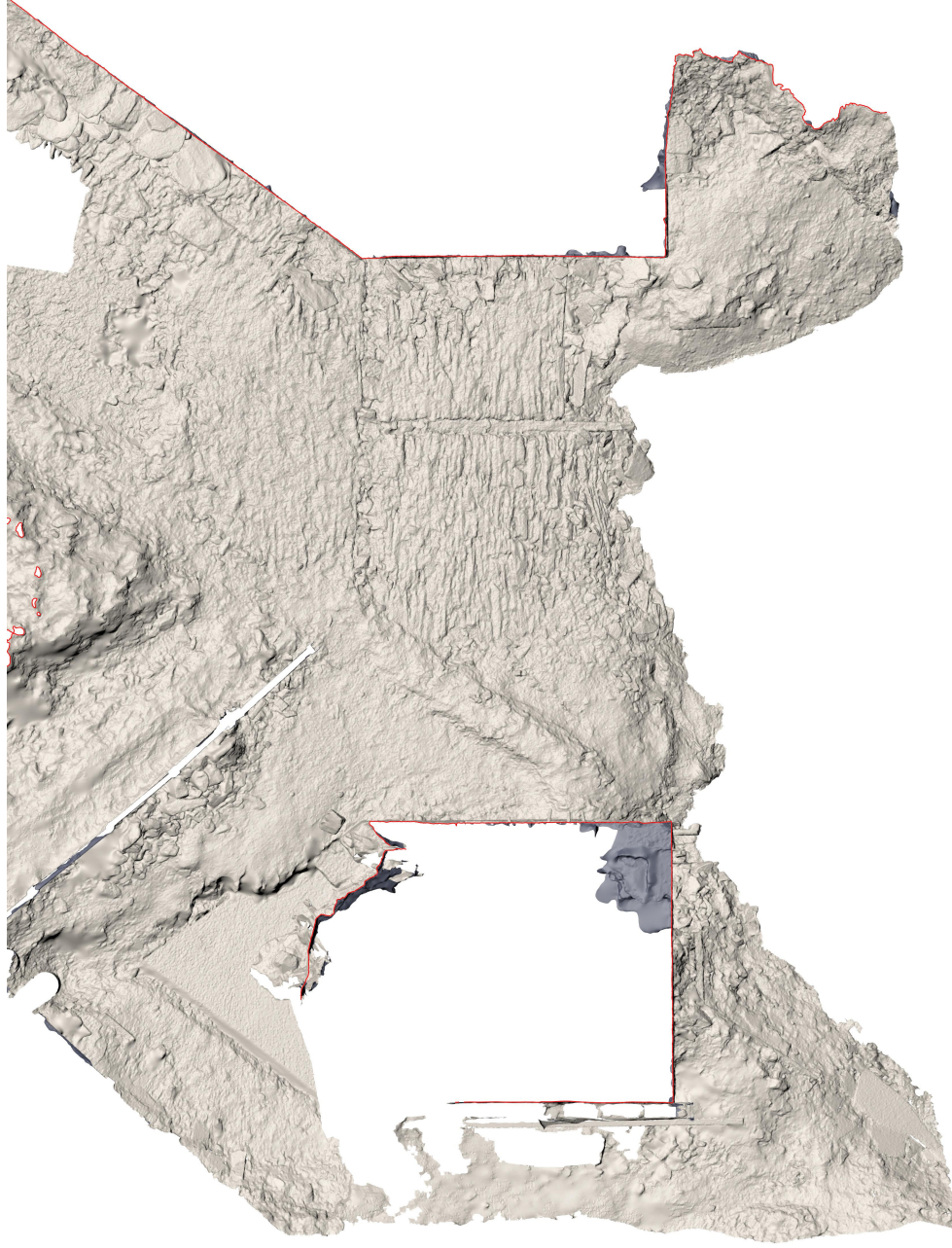
ortofotoplán púdorys



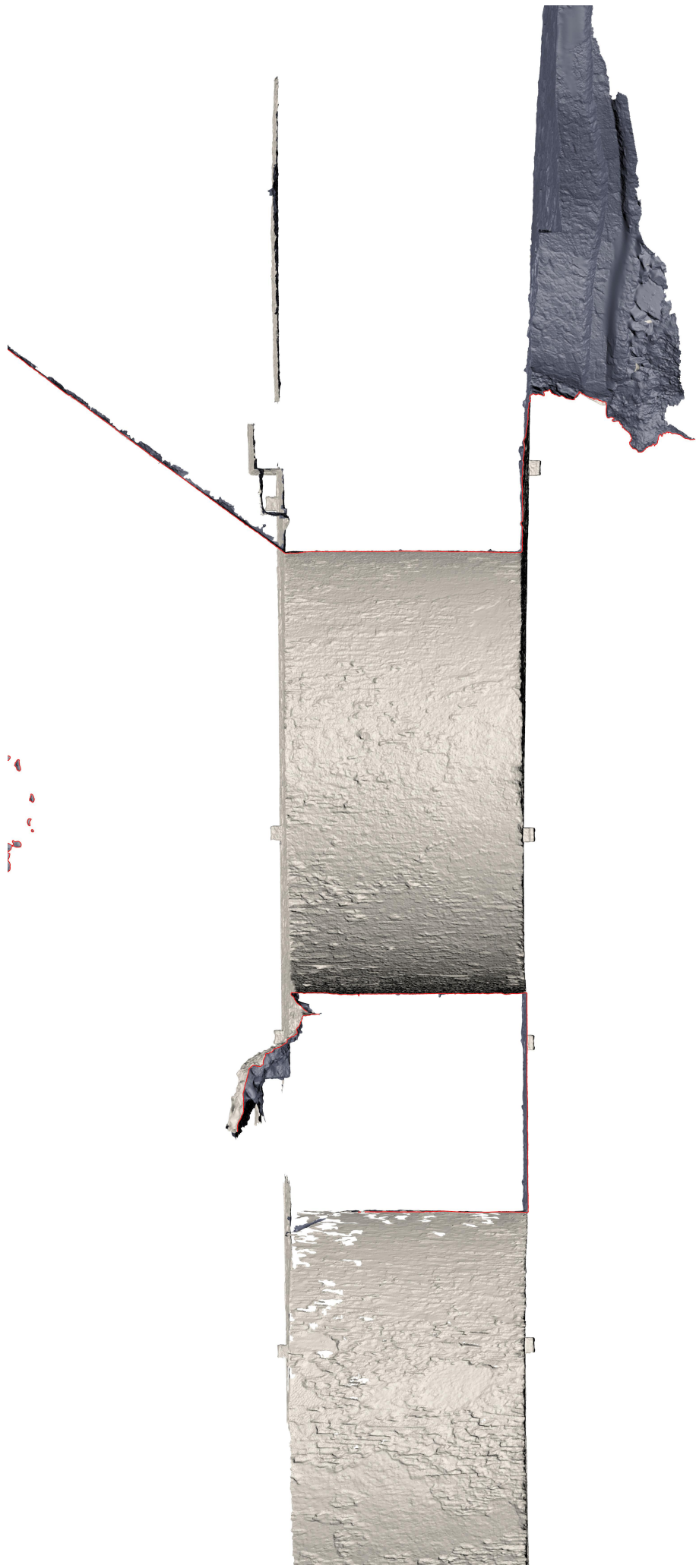
horizontální řez 1A



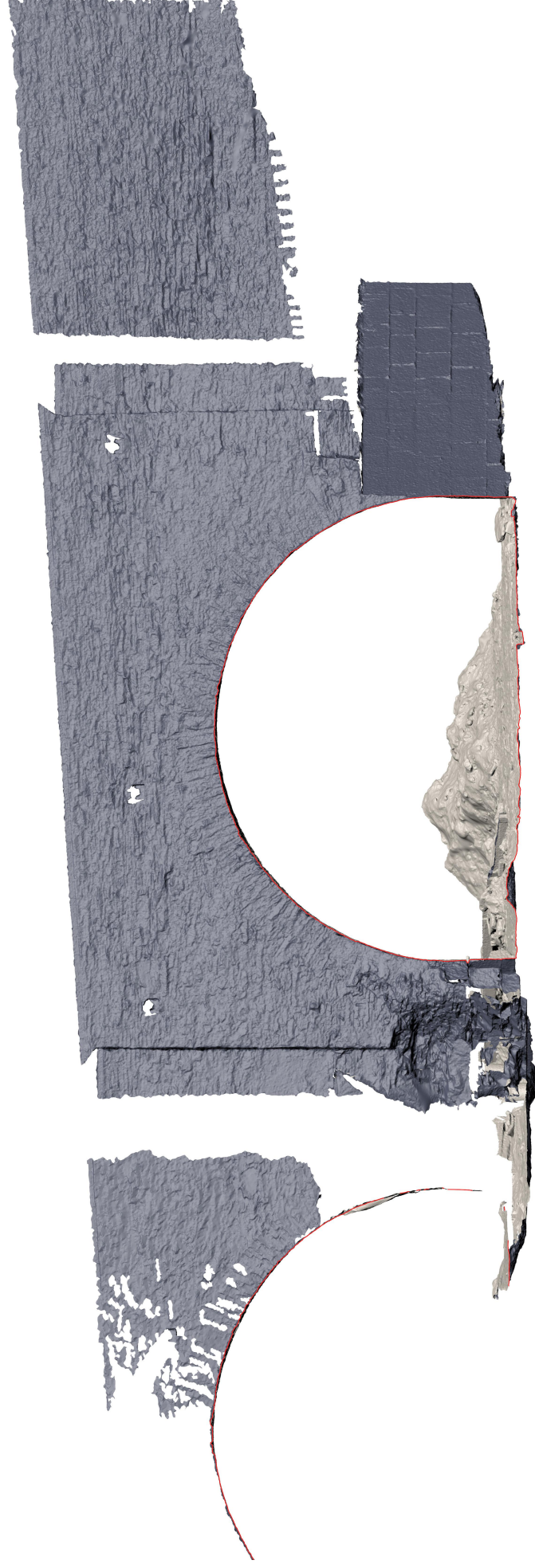
horizontální řez 1B



horizontální řez 2A



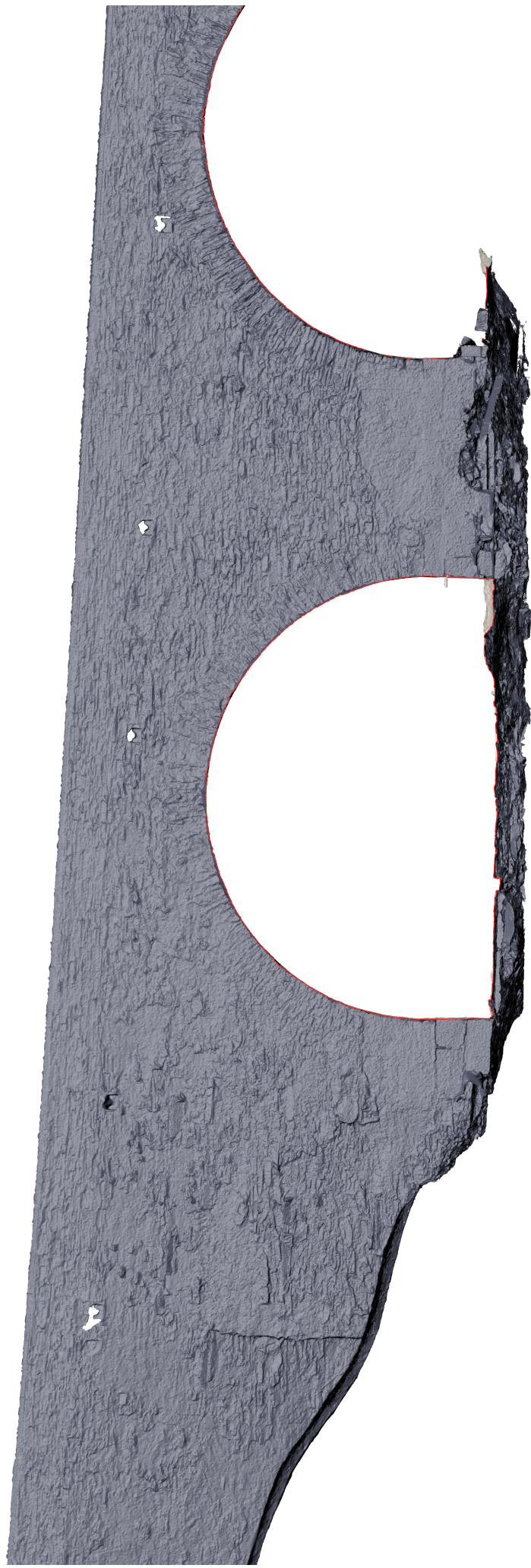
horizontální řez 2B



Žihle →

← Rabštejn

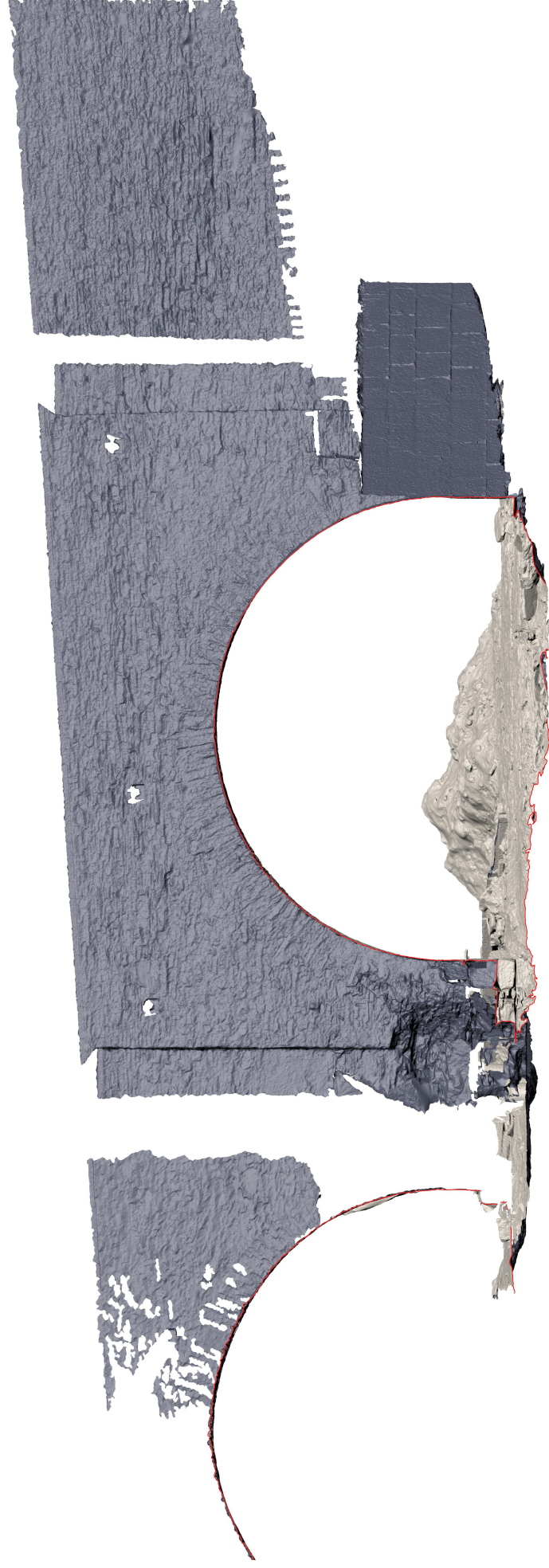
vertikální řez 1A



Žihle

Rabštejn

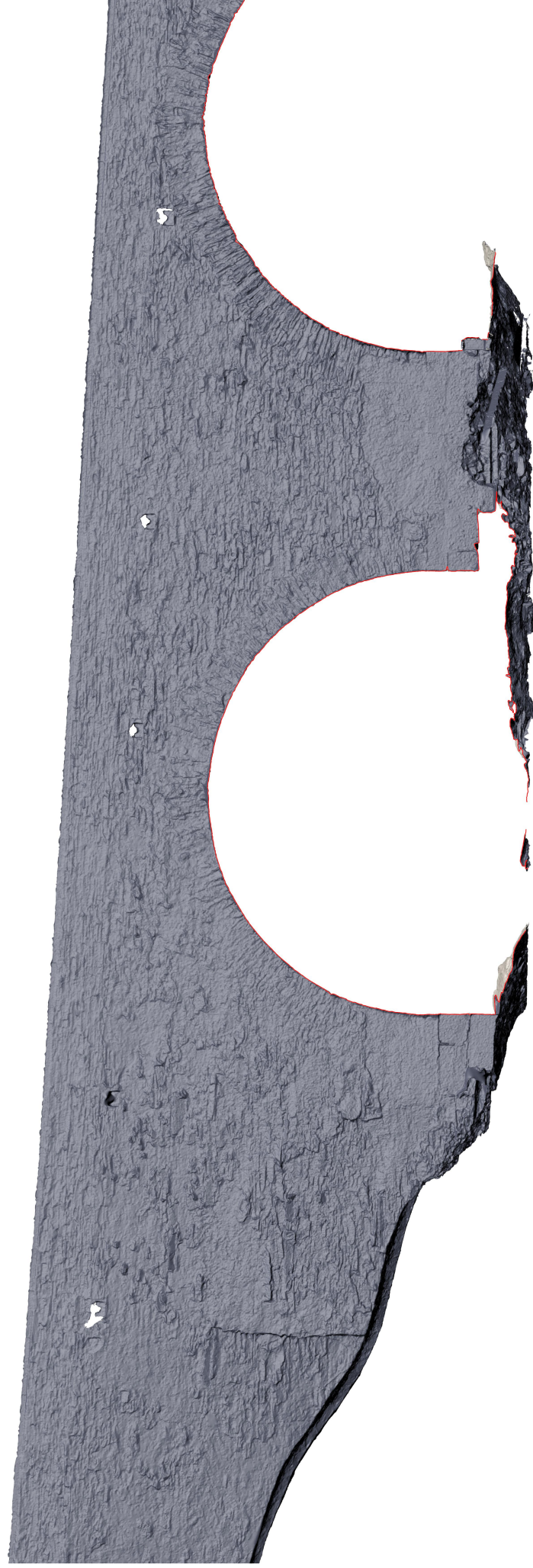
vertikální řez 1B



Žihle →

← Rabštejn

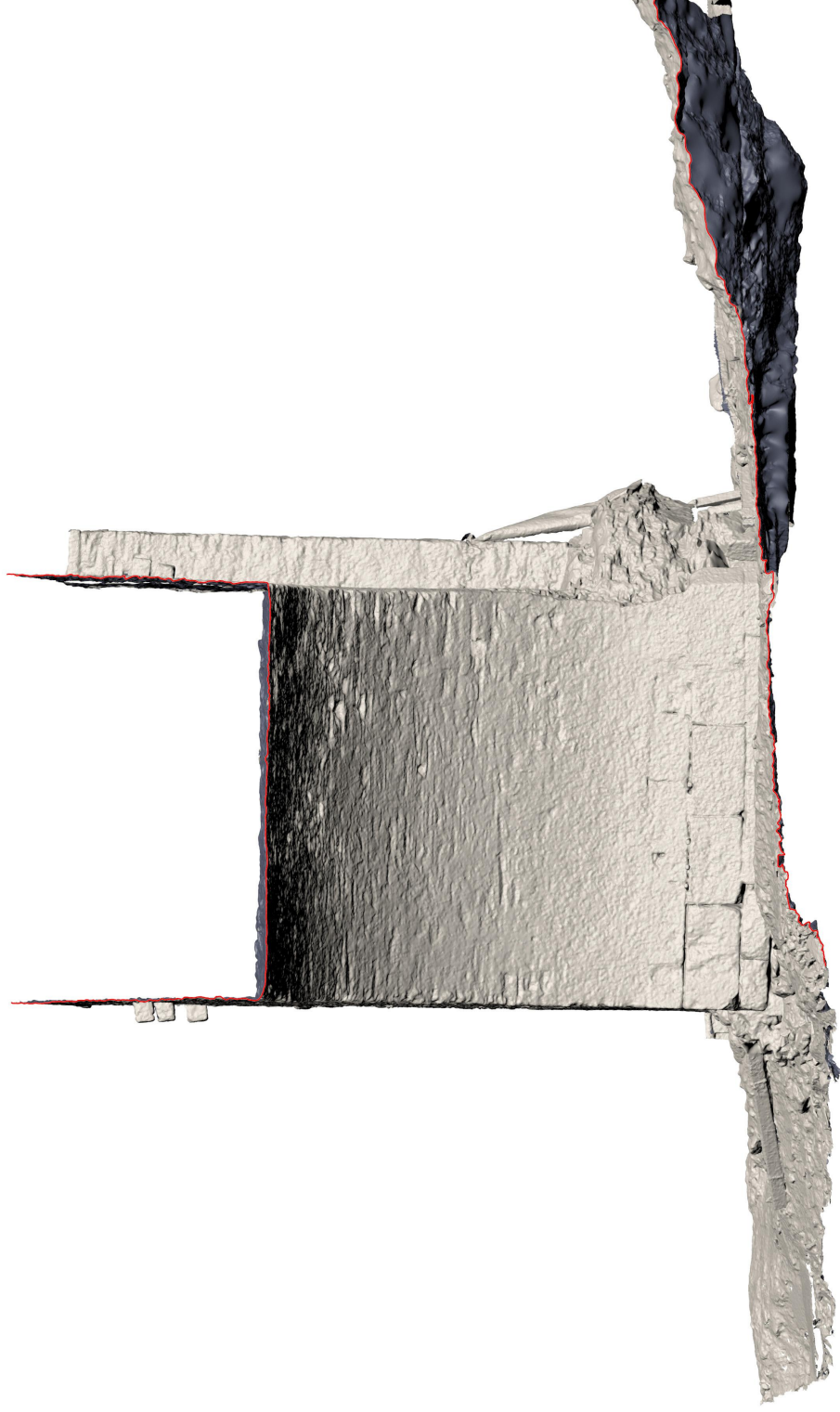
vertikální řez 2A



Žihle

Rabštejn

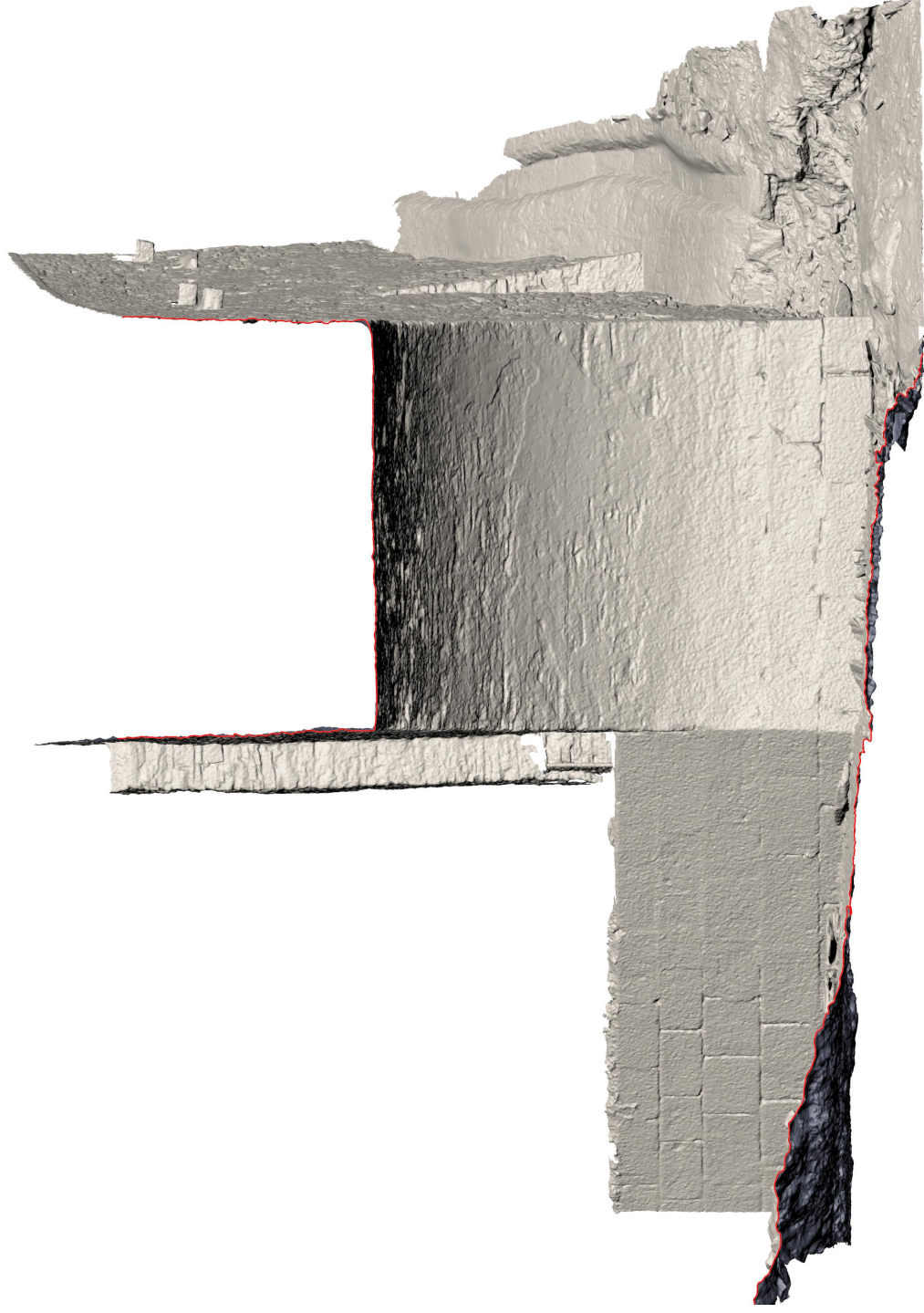
vertikální řez 2B



Střela

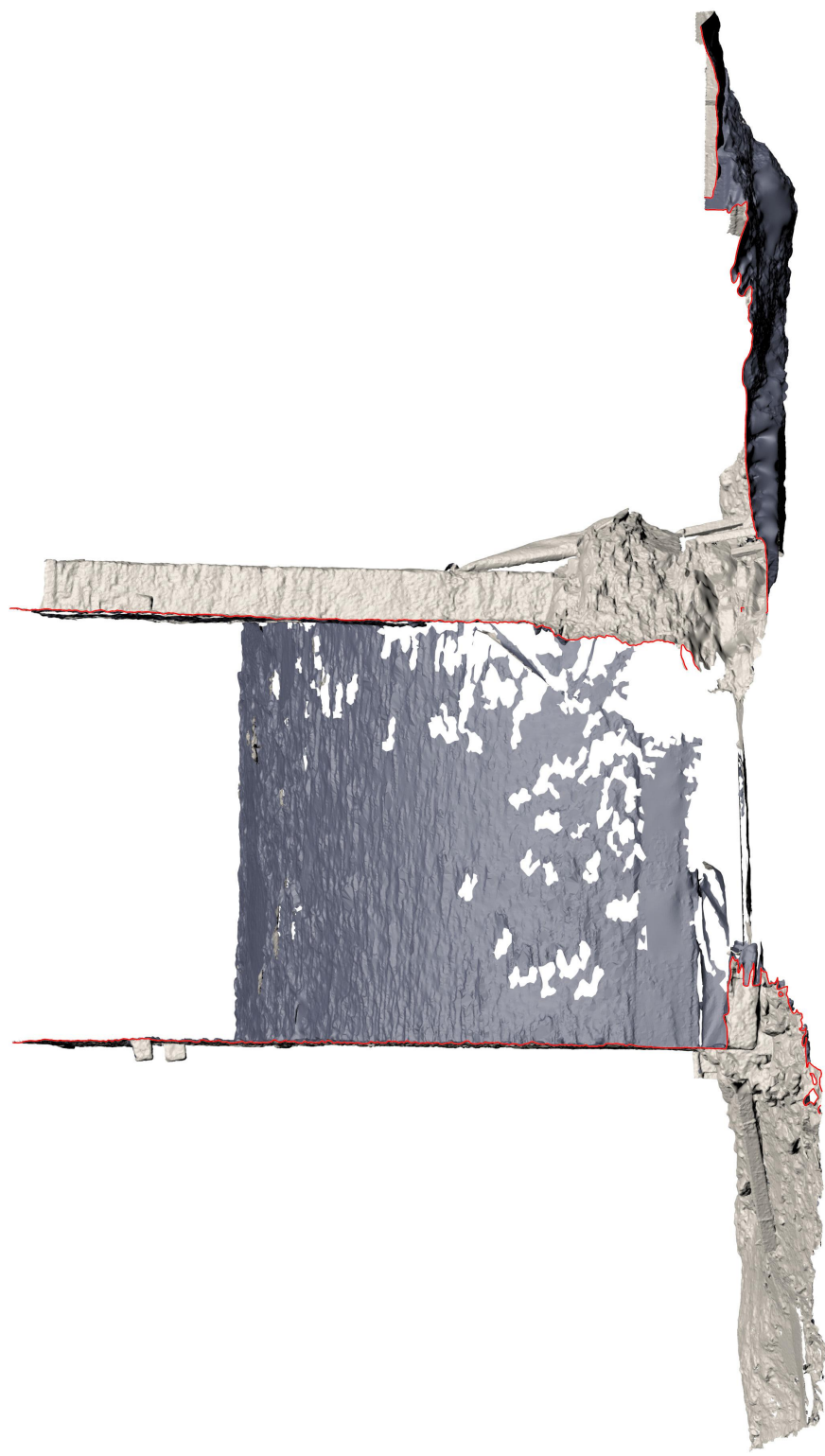


vertikální řez 3A



Střela

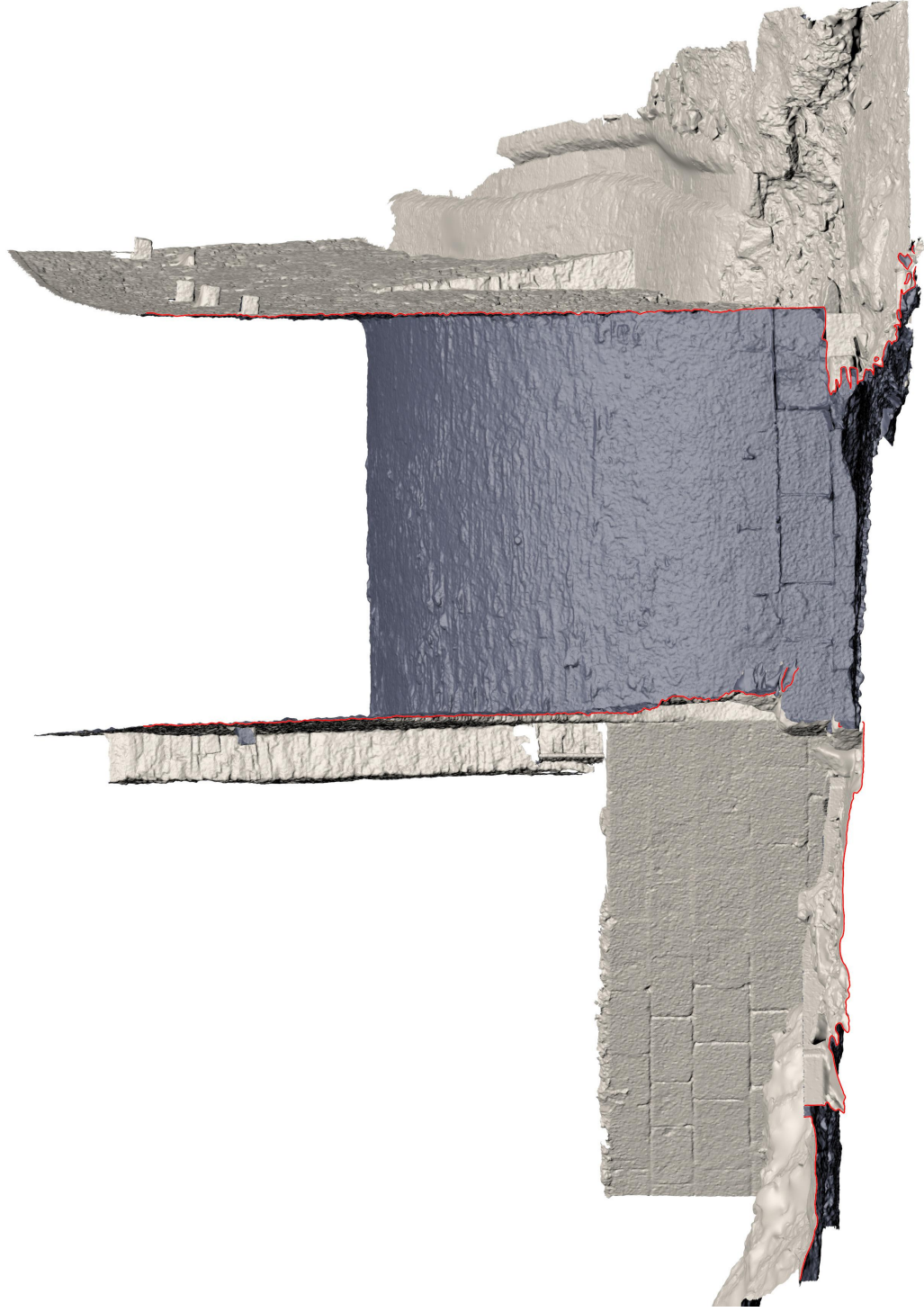
vertikální řez 3B



Sřřela



Vertikální řez 4A



Střela



vertikální řez 4B

Měření trhlín - Rabštejn nad střelou
Osazeno 2.11.2018

[illegible]

Poznámka

Teplota: teplota vzduchu v době odečtu

D: rozdíl od předchozího měření