

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Průzkum a dokumentace krovu Juditiny věže Karlova
mostu v Praze**

Bakalářská práce

Autor: Kryštof Mlázovský

Vedoucí práce: Ing. Michal Kloiber, Ph.D.

- 1. Soubor příloh – Fotografická dokumentace**
- 2. Soubor příloh – Výsledky dendrochronologie**
- 3. Soubor příloh – Výsledky endoskopie a odporového mikrovrtání**

2023

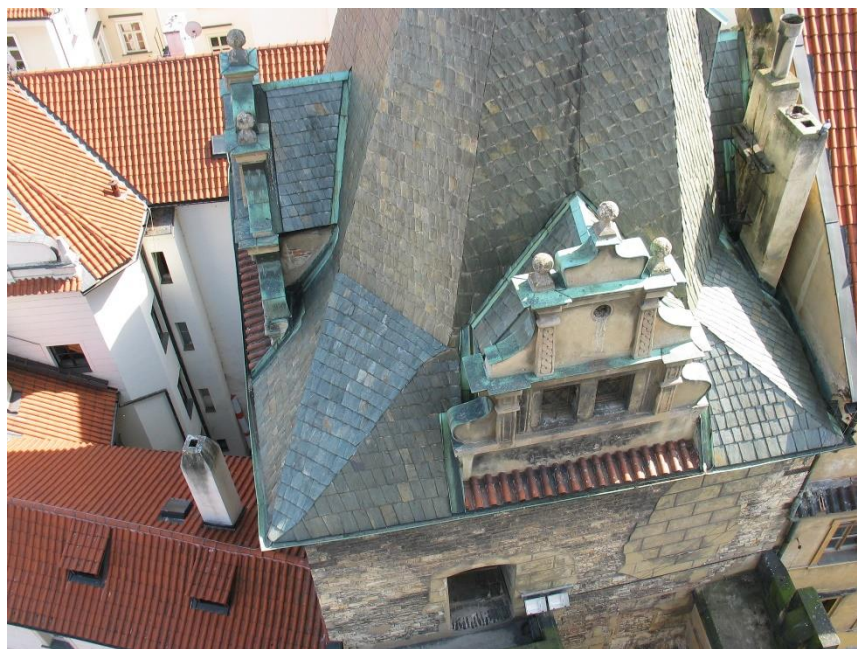
Obsah

1 Soubor příloh – fotografická dokumentace	3
2 Soubor příloh – výsledky dendrochronologie.....	17
2.1 Výsledky dendrochronologického datování (Ing. Tomáš Kyncl)	17
2.2 Výsledky dendrochronologického datování (Kryštof Mlázovský)	19
2.3 Závěrečná zpráva z dendrochronologického datování.....	20
3 Soubor příloh – výsledky endoskopie a odporového mikrovrtání.....	21
3.1 Diagnostická tabulka	21
3.2 Stropní trám I (východ).....	22
3.3 Stropní trám II (východ)	24
3.4 Vazný trám VII (východ).....	26
3.5 Jihovýchodní valbová nárožní krokev, krátče a jižní pozednice	28
3.6 Stropní trám I (západ)	31
3.7 Stropní trám II (západ)	33
3.8 Vazný trám VII (západ).....	35
3.9 Hambalek vazby VII (západ, 1. úroveň krovu) a vaznice	37

1 Soubor příloh – fotografická dokumentace



Obrázek 1.1: Celkový pohled na Juditinu věž z Karlova mostu.



Obrázek 1.2: Pohled z větší Malostranské mostecké věže na severní vikýř Juditiny věže.



Obrázek 1.3: Pohled z větší Malostranské mostecké věže na severní valbu Juditiny věže.



Obrázek 1.4: Pohled z větší Malostranské mostecké věže na hřeben střechy Juditiny věže se dvěma hrotnicemi.



Obrázek 1.5: Pohled na boční stěnu jižního vikýře.



Obrázek 1.6: Pohled na okénko v boční stěně zaslepeného západního vikýře, vlevo stěna Saského domu.



Obrázek 1.7: Celkový pohled do interiéru 1. úrovně krovu.



Obrázek 1.8: Pohled na prvky ležaté stolice plné vazby IIII (1. úroveň, západ).



Obrázek 1.9: Pohled na protězu šikmého sloupku a neodborně opravenou a podezděnou krokev vazby VII (1. úroveň, východ).



Obrázek 1.10: Pohled na protězy ležatého sloupku, krokve a hrázdění boční stěny severního vikýře.



Obrázek 1.11: Pohled na odkrytou patní část krovu (1. úroveň, východ). Protézovaný ležatý sloupek a krokve plné vazby IIII, které jsou spojené s novým vazným trámem mělkým zapuštěním, zajištěným kramlí. Nový vazný trám je uložen na zděný sloupek (vlevo). Neodborně protézovaná a částečně podezděná nárožní krokve vazby III (vpravo).



Obrázek 1.12: Detail uložení patní části protézovaného ležatého sloupku a krokve vazby IIII (1. úroveň, východ). Spoj s novým vazným trámem proveden mělkým zapuštěním, zajištěným kramlí.



Obrázek 1.13: Detail patní části nárožní krokve vazby III, uložené na zdivo. Zhlaví nového stropního trámu je zkrácené a kapsa po původním trámu je zazděná. Oba prvky jsou napadeny dřevokaznými škůdci (1. úroveň, východ).



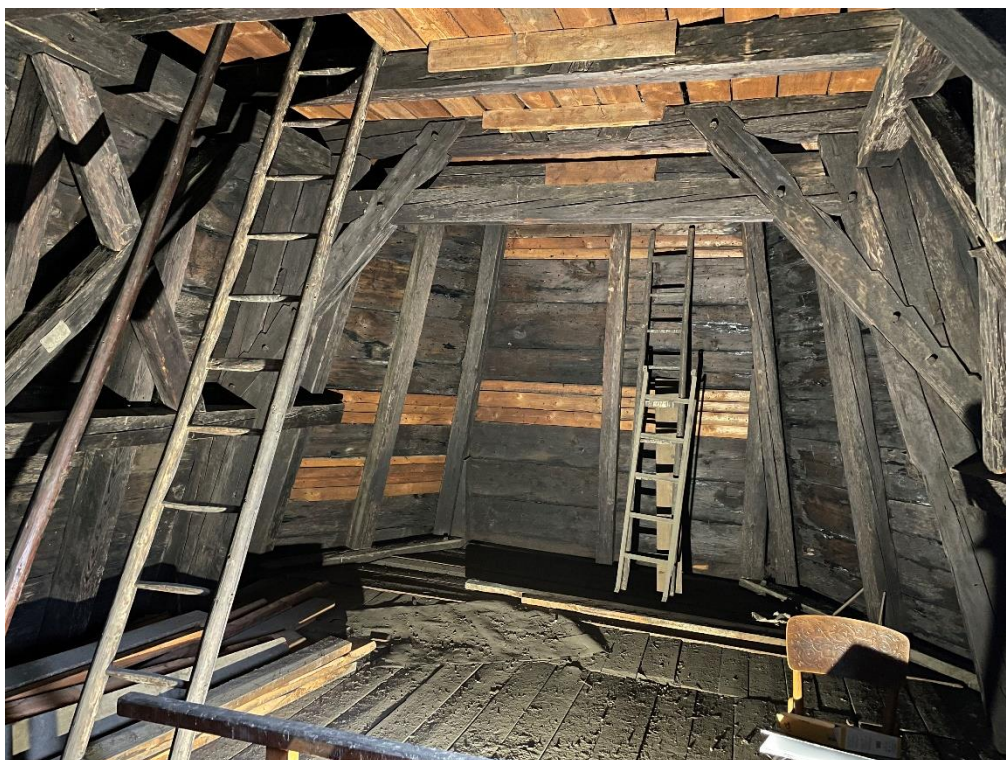
Obrázek 1.14: Pohled na spojení prvků ležaté stolice plné vazby VII v okolí vaznice (1. úroveň, západ). Zhlaví hambalku poškozeno hnilobou.



Obrázek 1.15: Detail spojení rozpěry s ležatým sloupkem viditelným zapuštěním a skrytým čepem (vlevo). Plná vazba VII, 1. úroveň, západ.



Obrázek 1.16: Čepový spoj ležatého sloupku a vaznice (vpravo nahoře). Plná vazba VII, 1. úroveň, západ.



Obrázek 1.17: Celkový pohled do 2. úrovně krovu.



Obrázek 1.18: Pohled na podélné vázání s ondřejským křížem (2. úroveň, západ).



Obrázek 1.19: Pohled na charakteristický „rámový roh“ plné vazby IIII (2. úroveň, západ).



Obrázek 1.20: Pohled na pásek plné vazby IIII s několikanásobně zazubeným plátem (2. úroveň, východ).



Obrázek 1.21: Pohled na pásek plné vazby VII (vlevo) a pásek podélného zavětrování (vpravo nahore), 2. úroveň, západ.



Obrázek 1.22: Pohled na šikmé vzpěry krokvi (3. úroveň, západ).



Obrázek 1.23: Detail nastavovacího spoje krokví ve 3. úrovni krovu.



Obrázek 1.24: Detail neodborného spojení nové hrotnice s krokvi ve sběžišti (4. úroveň, jih).



Obrázek 1.25: Detail tesařského značení trojúhelníčky, prvek vazby IIII, východ.



Obrázek 1.26: Detail tesařského značení římskými číslicemi, prvek vazby VII, západ.



Obrázek 1.27: Celkový pohled do prostoru pod původní stropní konstrukcí nejvyššího podlaží věže. Dole konstrukce v baroku sníženého podhledu. Masivní průvlak podpírá pohledové trámy původního stropu, ze kterých se dochovaly pouze tři (I, II a VII). Ostatní byly nahrazeny novými prvky ze strojně řezaného dřeva.

2 Soubor příloh – výsledky dendrochronologie

2.1 Výsledky dendrochronologického datování (Ing. Tomáš Kyncl)

objednatel	Jan Beránek	kraj / okres	Praha	nadmorská výška
adresa		obec	Praha - Malá Strana	zeměpisná šířka
telefon		ulice (orientační číslo)		zeměpisná délka
e-mail		číslo popisné		zpracoval
datum odběru	20.6.2005; (a) 2.7.2003 (J. Skabradla)	objekt	Malá (jižní) věž Karlova mostu	datoval
				Kyncl T.

číslo	způsob oprac.	značka	tloušťka cm	délka cm	WK	konstrukce	popis prvku	poznámka	číslo vzorku	dřevina	počet letok. /letl	datum skácení
1a					A	krov věže	2. úroveň ležaté stolice - oddějejská vzpěra na V straně		P3845	jedle	51	1589/90
2a					A	krov věže	2. úroveň ležaté stolice - J vazba - S-J pásek na Z straně		P3846	borovice	55 +6	1588/89
3a					A	krov věže	střední krokev na SZ straně krovu		P3847	jedle	54	1588/89
4a					A	krov věže	vzpěra 3. krokve na V straně (od J) nad 2. úrovní ležaté stolice (u zábradlí)		P3848	jedle	39	1589/90
1					A	krov věže	SZ krokev		P8338	jedle	92	1589/90
2					A	krov věže	hambalek mezilehlé vazby (1. od S plně vazby)		P8339	jedle	33	1589/90
3					A	krov věže	V vzpěra u I. plně vazby od S		P8341	jedle	67	1589/90
P83praha-karluv_ vezeAB												
P8338-39+41+P3845+47+48												
jedle												
92												
1589												

Tabulka 2.1.1: Výsledky dendrochronologického datování.

Zdroj: Kyncl, 2005

objednatel	Jan Veselý	kraj / okres	Praha	nadmořská výška	
adresa		obec	Praha - Malá Strana	zeměpisná šířka	
telefon		ulice (orientační číslo)		zeměpisná délka	
e-mail		číslo popisné		Zpracoval	Veselý J.
datum odběru	28. 8. 2008	objekt	jižní Malostranská věž	datoval	Kyncl T.

čís.	způsob oprac.	značka	tloušťka cm	délka cm	WK	konstrukce	popis prvku	poznámka	číslo vzorku	dřevina	počet letok. /let	datum skácení
1					N	schodiště z 2. do 3. patra	4. schod od spodu	foto	R6101	jedle	77	1543+
2					N	schodiště z 2. do 3. patra	8. schod od spodu - stupnice	foto	R6102	borovice	66	1601+
3					N	2. patro	madlo zábradlí podesty	foto	R6103	borovice	68	-
4					N	schodiště ve 3. patře	3. stupněň schodů na podestu před půdou	vt	R6104	jedle	43	1827+?
5					N	3. patro - strop	V přístěnný průvlak	vt	R6105	dub	72 / -	1593+
6					A	krov	patní protěza JJV nárožní krokve - mezilehlá vazba při J vikýři	vt	R6106	dub	80 / 15	160708
7					N	krov	nastavení rozpěry mezi sloupky plných vazeb u V vikýře	vt	R6107	smrk	35	-
8					N	3. patro - strop	střední průvlak	vt	R6108a9	jedle	37	1563+
9					N	3. patro - strop	Z průvlak	vt	R6110	jedle	67 +10	1575+
11					N	2. patro	trám ležící na ústupku S zdi mezi 2. a 3. patrem	vt	R6111a2	jedle	59	1571+
12					N	schodiště z 2. do 3. patra	J schodnice schodů do 3. patra	vt	R6113	jedle	55	1570+
14					N	1. patro - strop	stropní trám nad schody do 2. patra	vt	R6114	jedle	91	1571+
15					N	schodiště z 1. do 2. patra	stupnice 12. schodu od spodu (starší)	řez	R6115	dub	97 / -	1508+
16					N	schodiště z 1. do 2. patra	stupnice 12. schodu od spodu (starší)	vt	R6115	dub	97 / -	1508+
R61praha-mal_vezAB						R6108+09+10+11+12+13+14				jedle	91	1571
R61praha-mal_vezQU						R6105+06				dub	92	1607

Tabulka 2.1.2: Výsledky dendrochronologického datování.

Zdroj: Kyncl, 2008

2.2 Výsledky dendrochronologického datování (Kryštof Mlázovský)

Tabulka pro zápis dendrochronologického měření a jeho výsledků

čís.	způsob oprac.	značka	profil	délka cm	WK	konstrukce	popis prvku	číslo vzorku	dřevina	počet letok. /let	datum stáčení
1	tesařské		150/200		ano	krov věže	3. úroveň, V vzpěra krokve IIII vazby	M3351	jedle	30+6	1589/90
2	tesařské		150/170		ano	krov věže	1. úroveň, S rozpěra podélného vázání	M3352	jedle	38+1	1589/90
3	tesařské		150/170		ano	krov věže	2. úroveň, V rozpěra podélného vázání	M3353	jedle	36+14	1589/90
4	tesařské		160/330		ano	krov věže	1. úroveň, SV ležatý sloupek (příčná vazba)	M3354	jedle	43+11	nedatováno
5	tesařské		160/200		ano	krov věže	1. úroveň, Z ležatý sloupek (protěza) vazby VII-VIII	M3355	smrk	40+7	nedatováno
6	tesařské		170/220		ne	krov věže	1. úroveň, JV protěza krokve, příčná vazba	M3356	dub	72+1	1570+
7	tesařské		190/210		ne	krov věže	1. úroveň, SSZ protěza nárožní krokve	M3357	dub	90+1	nedatováno
8	tesařské		100/160		ano	krov věže	1. úroveň, JZ námětek (levý)		smrk		neměřeno
9	tesařské		100/160		ano	krov věže	1. úroveň, JV námětek (levý)	M3359	smrk	30+3	nedatováno
10	tesařské		160/240		ano	krov věže	1. úroveň, vazný trám VIII	M3360	smrk	28+36	nedatováno
11	tesařské		150/200		ne	krov věže	1. úroveň, vazný trám V vikýře	M3361	smrk	25+14	nedatováno
12	tesařské		150/200		ne	krov věže	1. úroveň, vazný trám J vikýře		jedle		neměřeno
13	tesařské		150/190		ano	krov věže	1. úroveň, J krokev Z vikýře	M3362	smrk	31+10	nedatováno
14	tesařské		170/190		ne	krov věže	1. úroveň, hrázdní V vikýře (jižní strana)	M3364	smrk	35+26	nedatováno
15	tesařské		100/160		ne	krov věže	1. úroveň, SV námětek (levý)	M3365	smrk	21+10	nedatováno

Tabulka 2.2.1: Výsledky dendrochronologického datování 2023.

2.3 Závěrečná zpráva z dendrochronologického datování

Studovaný materiál

V říjnu roku 2022 byly odebrány vzorky dřev z dendrochronologického výzkumu Menší malostranské mostecké věže Karlova mostu v Praze, při čp. 56/1 zvané „Juditina věž“. Vzorky byly zpracovány v dendrochronologické laboratoři Mendelovy univerzity v Brně. Určení druhu dřeviny bylo provedeno na makroskopické i mikroskopické úrovni.

Datování

U vzorků byly změřeny letokruhové sekvence. Z letokruhových křivek prvních tří vzorků (M3351, M3352, M3353) bylo možné sestavit průměrnou letokruhovou křivku, která byla datována podle české jedlové standardní chronologie do roku 1588. (viz tabulka 2.2.1)

TBP	THO	souběžnost	překrytí	datování
7,8	7,38	73,5 %	49	1588

Vzorek M3356 byl datován podle české dubové standardní chronologie do roku 1569. (viz tabulka 2.2.1).

TBP	THO	souběžnost	překrytí	datování
9,38	10,3	85,4 %	72	1569

Ostatní vzorky nebylo možné datovat z důvodu nedostatečného počtu letokruhů, drobení či nekompaktnosti, případně neodbornou přípravou vzorků před měřením.

Poznámka

Dendrochronologická laboratoř na Mendelově univerzitě v Brně používá pro datování software PAST-4, který požaduje statistickou spolehlivost 99,99 %.

Při překrytí datované křivky se standardní chronologií šedesáti letokruhy je kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,001 % hladině významnosti 3,460. Hodnoty t-testů mají významně vyšší hodnotu, což svědčí o spolehlivosti datování.

3 Soubor příloh – výsledky endoskopie a odporového mikrovrtání

3.1 Diagnostická tabulka

Juditina věž - 1.úroveň krovu												
Orientace	Název prvku	profil prvku		Mikrovrtání				Foto endoskop	celkové	Druh poškození	stupeň poškození	
		šířka (mm)	výška (mm)	1.graf	2.graf	1.RM	2.RM					
východ	stropní trám I	220	250	5461	5462	167,6	271,4*	8-11	2331	H	2-3	
	stropní trám II	200	260	5457	5458	183,7	175,1	12-17	2330	H	2	
	vazný trám VII	180	240	5449	5450	131,0	134,6	18-20	2318	H+Č	3-4	
	jižní valbová nárožní krokev	170	250 (P)	5467	x	170,6*	x	x	2339	H+Č	3-4	
	krátče (tamtéž)	170	240	5468	x	193,5	x	1-4	2339	H+Č	3	
západ	jižní pozednice (tamtéž)	220	170	x	x	x	x	5-7	2348	H+Č	4	
	stropní trám I	200	260	5465	5466	152,0	148,2	21-25	2338	H+Č	2-3	
	stropní trám II	200	260	5463	5464	78,7	191,1*	x	2333	H+Č	4	
	vazný trám VII	180	240	5453	5454	160,5	194,0	x	2325	x	1	
	hambalek vazby VII	160	210	5485-	5487	148,8	186,8	x	2412	H+Č	4	
	vaznice (tamtéž)	x	205	5488-	5490	184,4	182,3	x	2401	H	2	

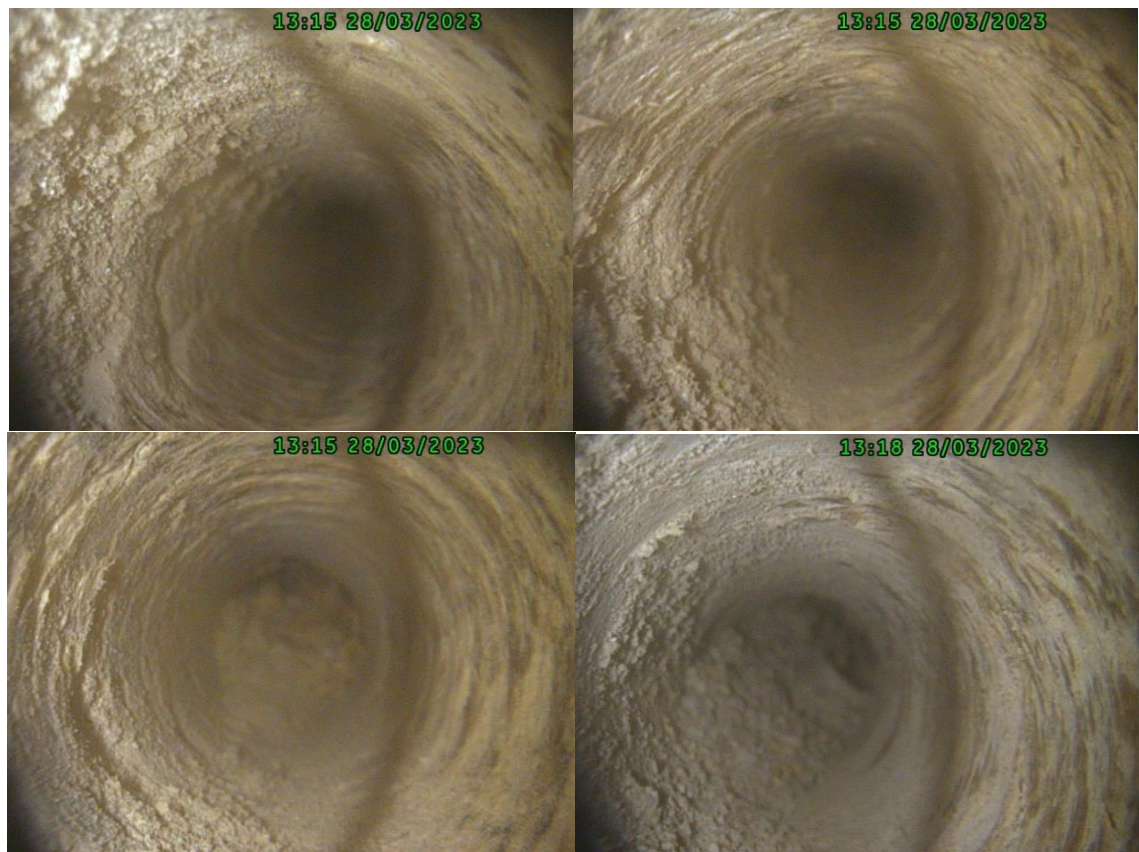
RM označeno hvězdičkou = zkrácené měření => důvod je popsán v konkrétních přílohách

Tabulka 3.1.1: Vyhodnocení výstupů měření endoskopem a Resistographem

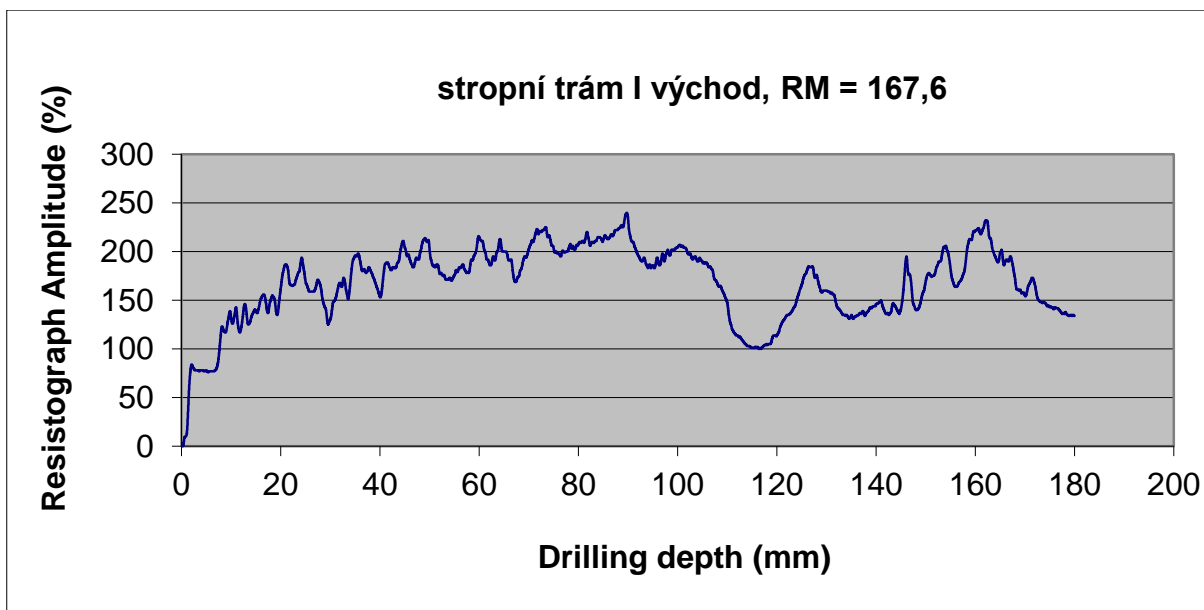
3.2 Stropní trám I (východ)



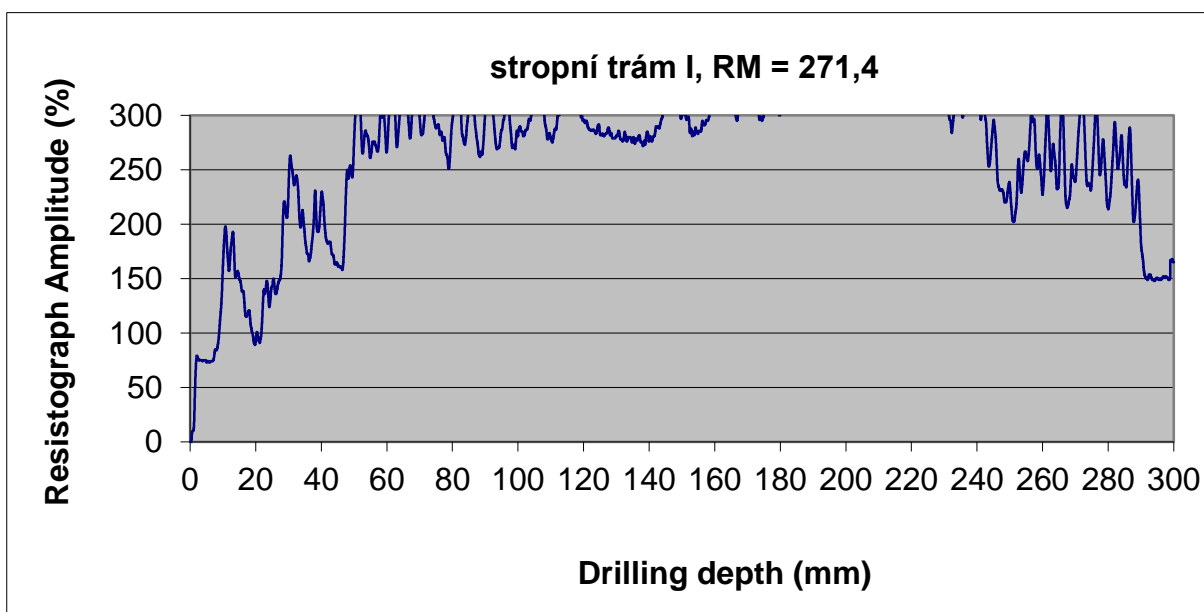
Obrázky 3.2.1 a 3.2.2: Celkový pohled na vyšetřované zhlaví stropního trámu (vlevo), zhotovení vrtané sondy pro endoskop (vpravo).



Obrázky 3.2.3 - 3.2.6: Snímky vrtaných sond pořizené mikrokamerou endoskopu.



Graf 3.2.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu u líce zdi. Z průběhu grafu je zřejmé, že osa vrtu byla vedena mimo radiální rovinu, výsledky měření zkresleny.

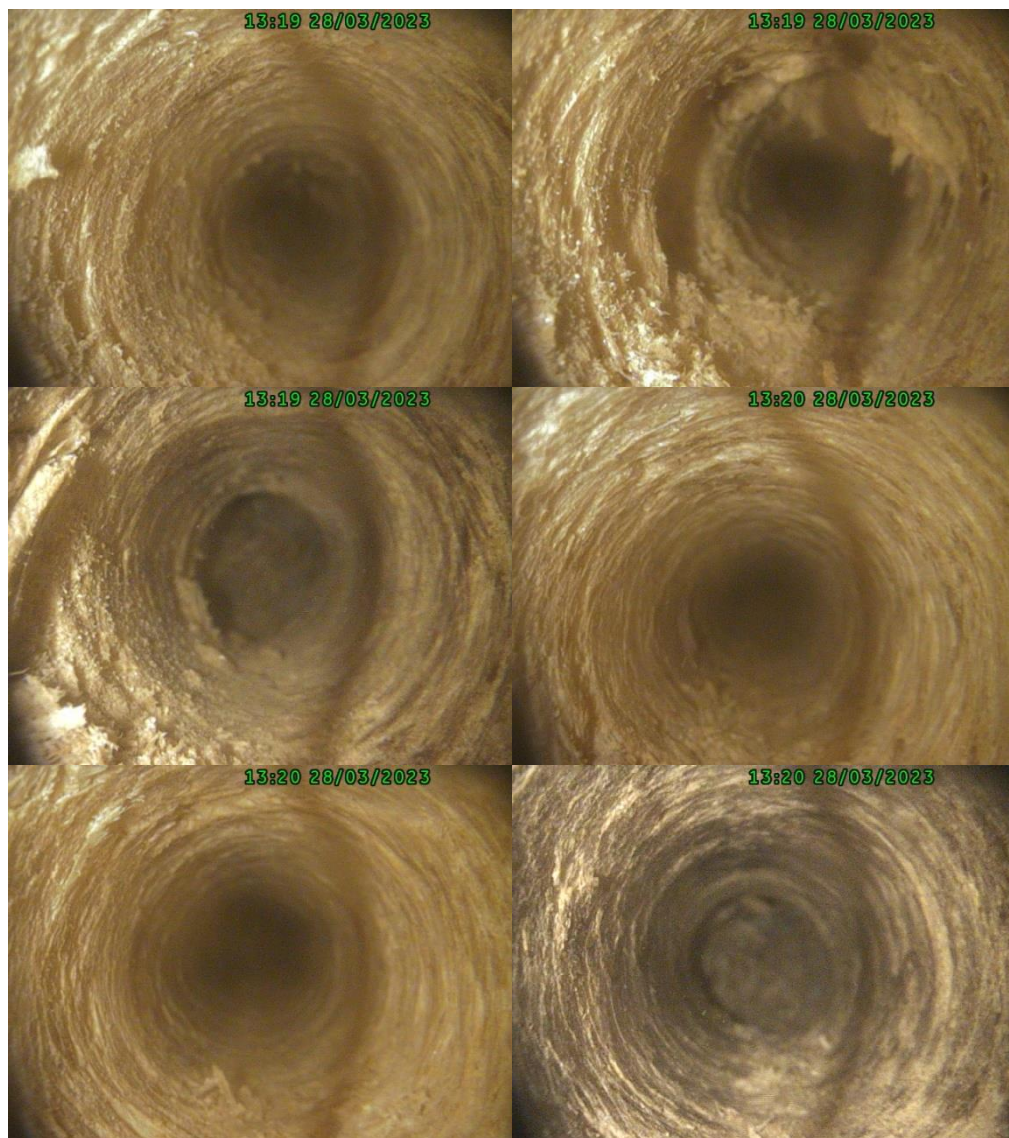


Graf 3.2.2: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu 200 mm od líce zdi. Výsoká hodnota odporové charakteristiky (RM) způsobena pravděpodobně přítomností většího suku v místě vrtání.

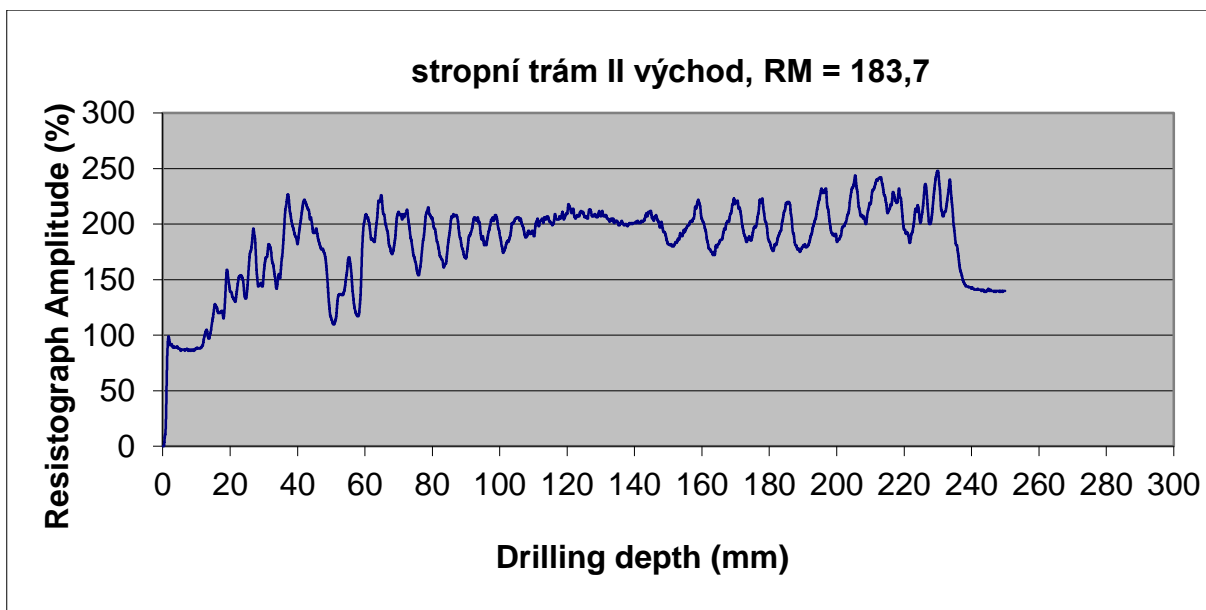
3.3 Stropní trám II (východ)



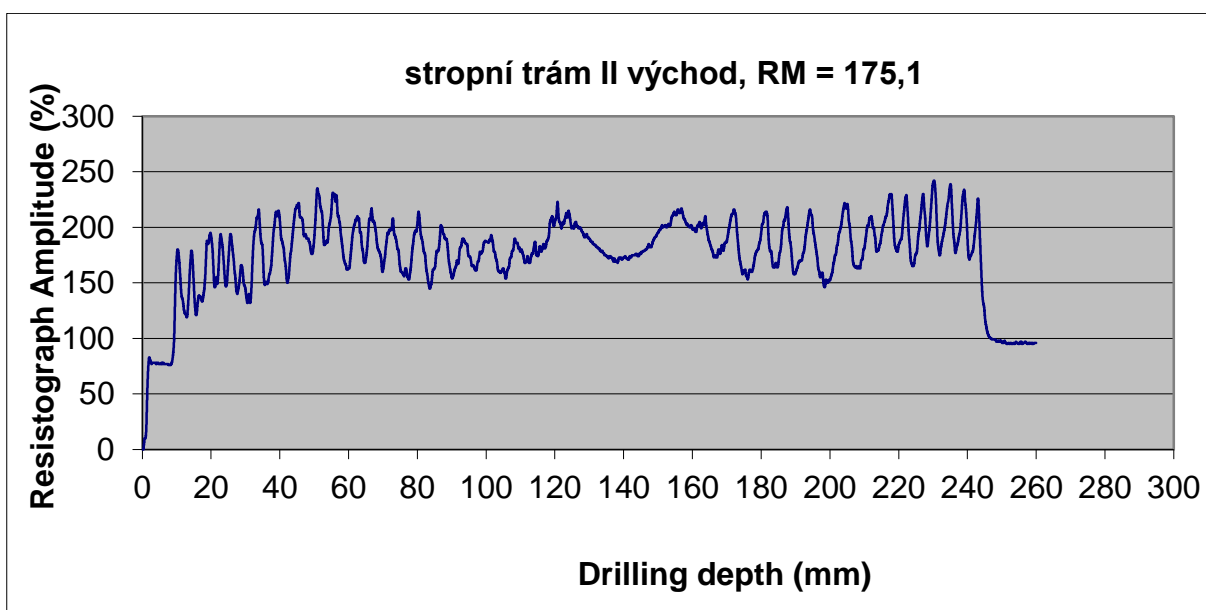
Obrázky 3.3.1 a 3.3.2: Celkový pohled na vyšetřované zhlaví stropního trámu (vlevo), zhotovení vrtané sondy pro endoskop (vpravo).



Obrázky 3.3.3 - 3.3.8: Snímky vrtaných sond pořízené mikrokamerou endoskopu.



Graf 3.3.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu u líce zdi. Pokles hustoty v hlouce cca 40 – 60 mm je pravděpodobně způsoben vysušnými trhlinami.



Graf 3.3.2: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu 180 mm od líce zdi.

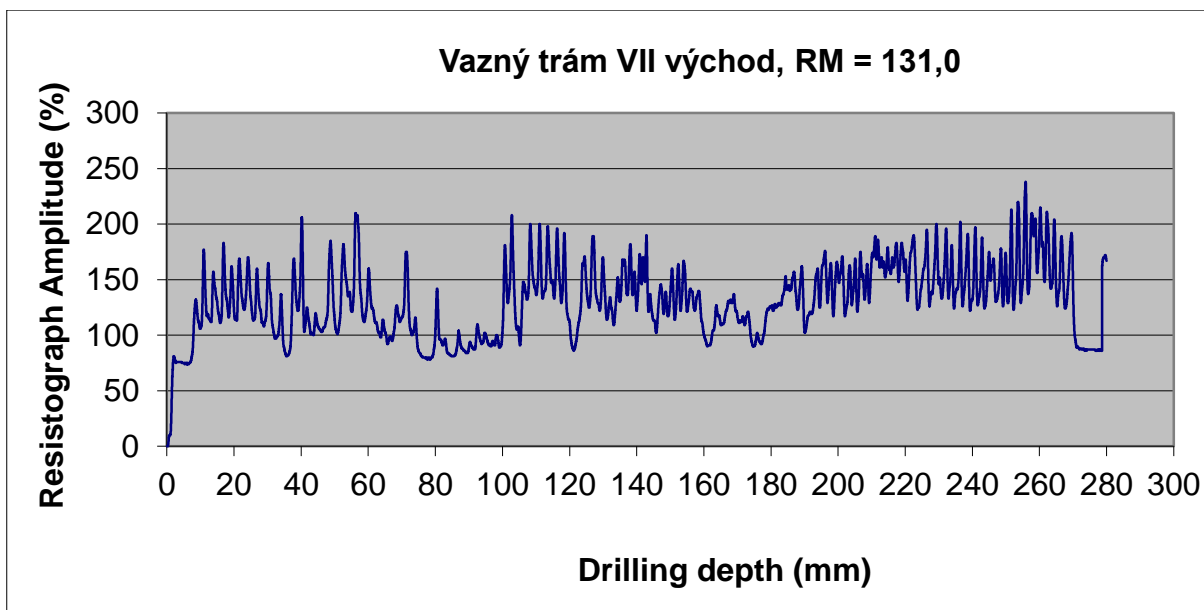
3.4 Vazný trám VII (východ)



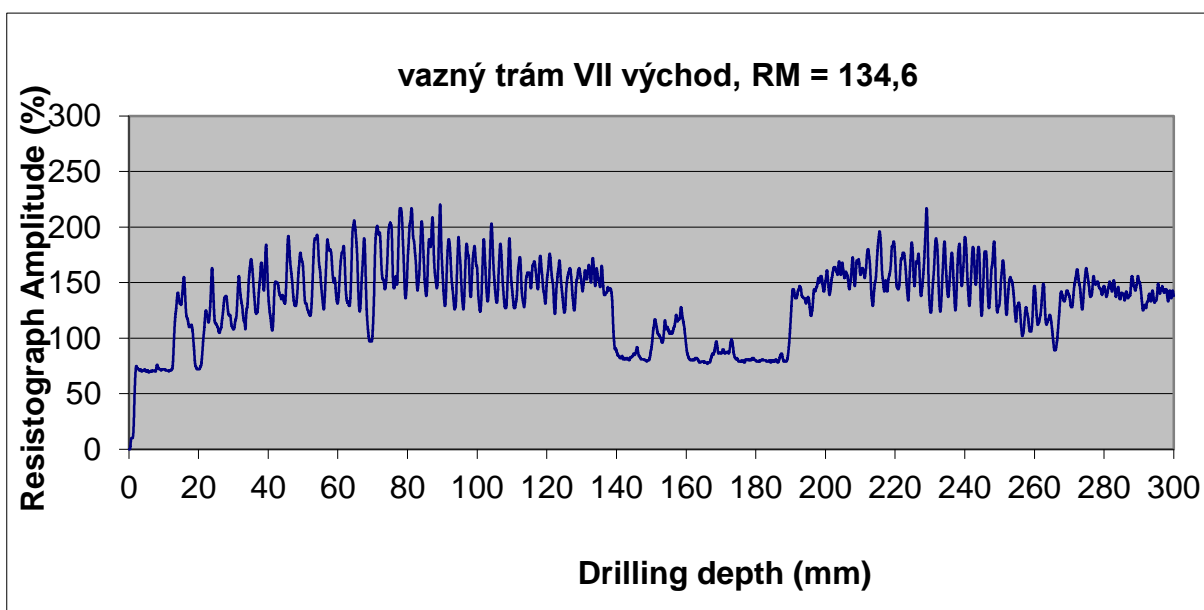
Obrázky 3.4.1 a 3.4.2: Celkový pohled na vyšetřované zhlaví stropního trámu (vlevo), zhotovení vrtané sondy pro endoskop (vpravo). Krátké zhlaví (cca 150 mm) je silně poškozené. Druhý vrt proveden ve vzdálenosti 200 mm od líce zdi (viz obrázek 3.4.2).



Obrázky 3.4.3 – 3.4.5: Snímky vrtaných sond pořízené mikrokamerou endoskopu.



Graf 3.4.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu u líce zdi. Znatelné poklesy v hustotě poukazují na přítomnost biotického poškození.



Graf 3.4.2: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu 220 mm od líce zdi. Značný pokles v hustotě ve střední části trámu je způsoben přítomností biotického poškození.

3.5 Jihovýchodní valbová nárožní krokev, krátče a jižní pozednice



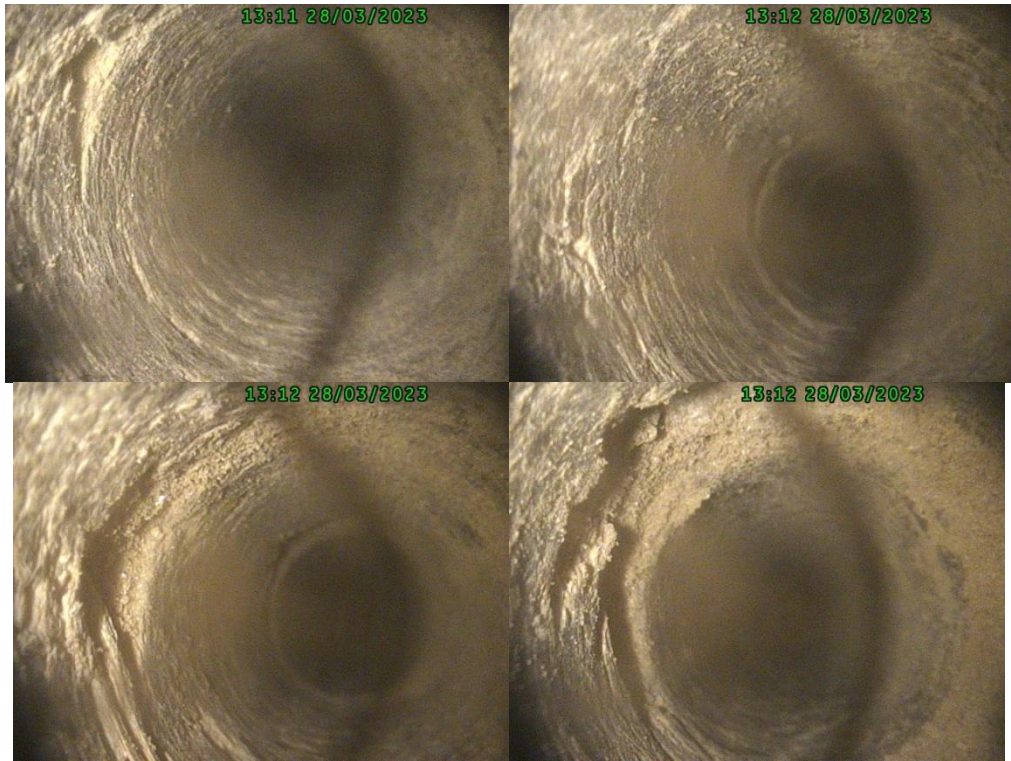
Obrázky 3.5.1 a 3.5.2: Celkový pohled na vyšetřované zhlaví krátčete (vlevo), zhotovení vrtané sondy pro endoskop (vpravo).



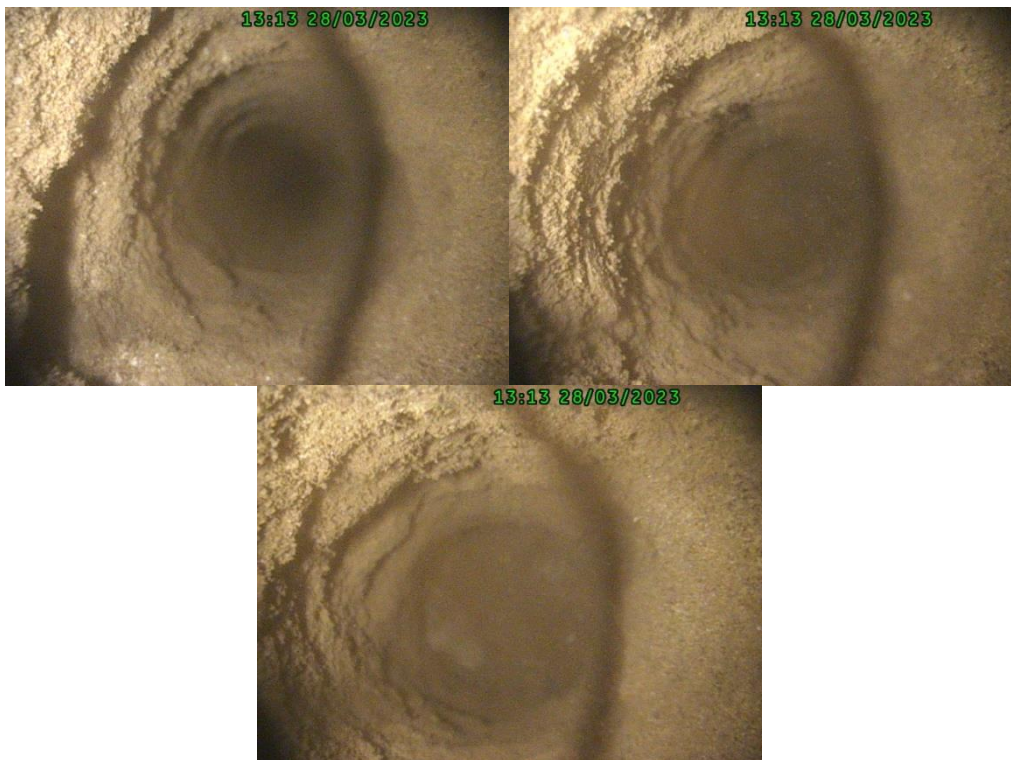
Obrázek 3.5.3: Jižní pozednice (jihovýchodní kapsa).



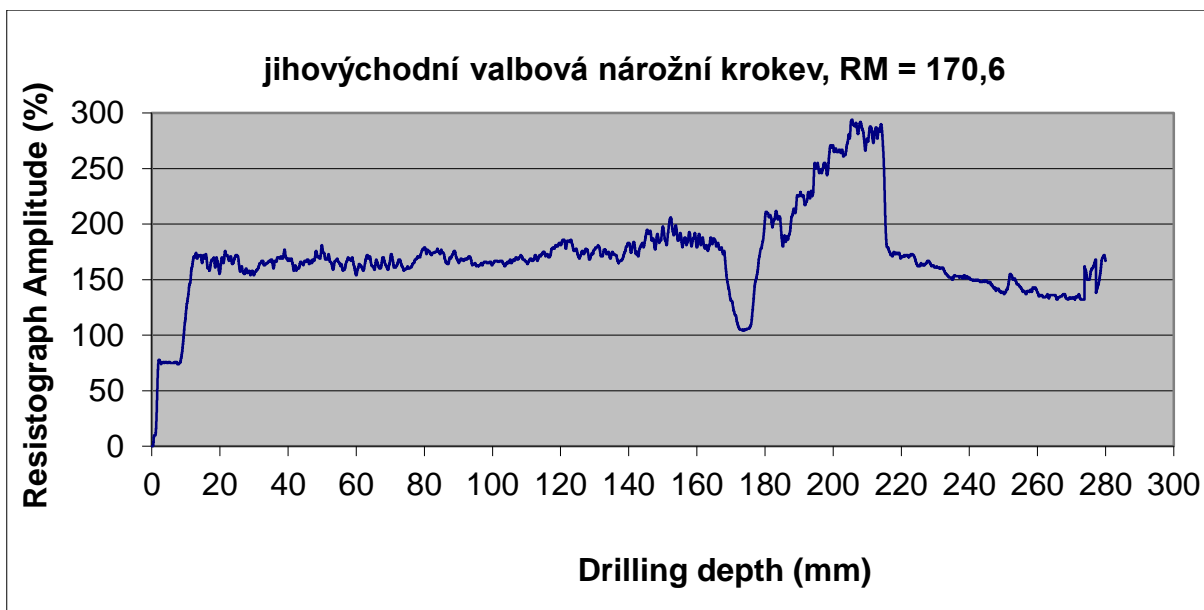
Obrázek 3.5.4: Jižní pozednice (jihozápadní kapsa).



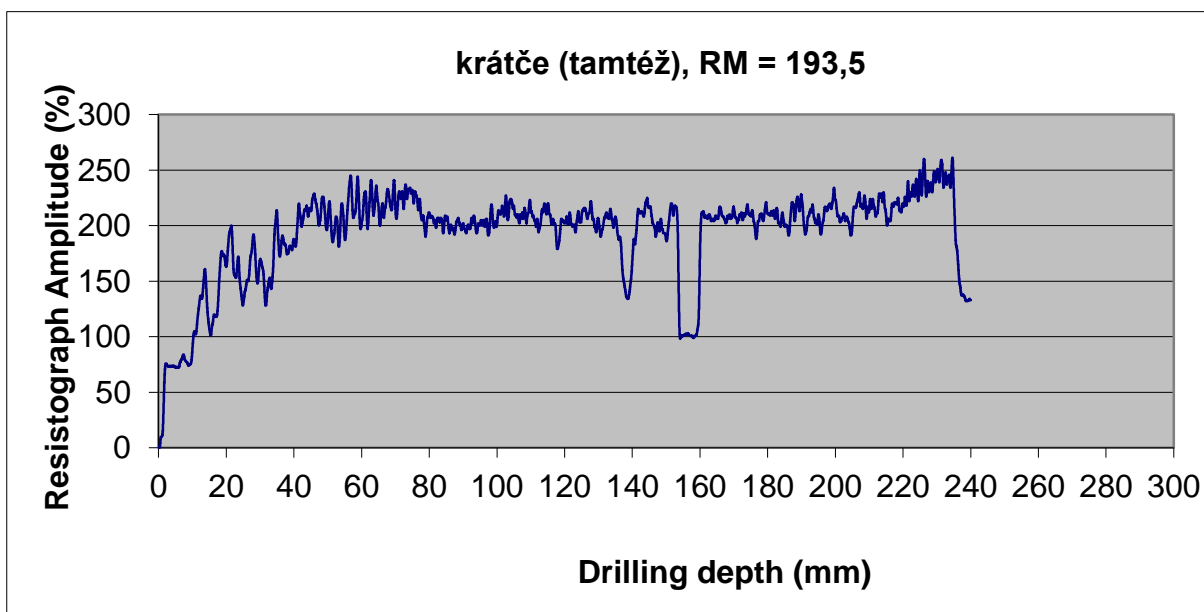
Obrázky 3.5.5 – 3.5.8: Snímky vrtaných sond pořízené mikrokamerou endoskopu (krátče).



Obrázky 3.5.9 – 3.5.11: Snímky vrtaných sond pořízené mikrokamerou endoskopu (pozednice).



Graf 3.5.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu ve výšce 200 mm od krátkete. Měření je zkruseno; krokev je v místě provedení vrtu protézována nadvakrát, z čehož jedna z protéz je dubová (viz výrazná změna grafu zhruba v hloubce 170 mm).

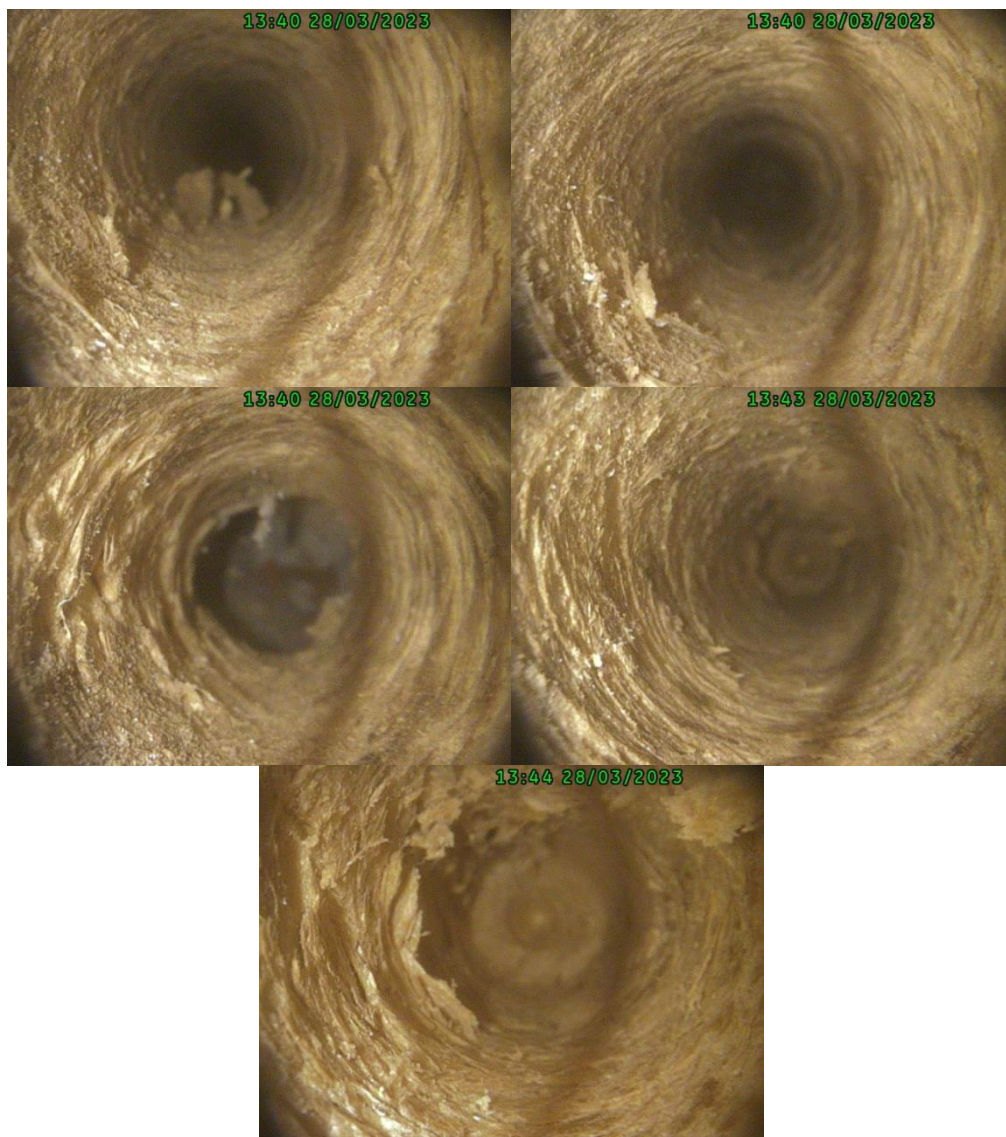


Graf 3.5.2: Digitální grafický výstup z Resistographu. Přítomnost dvou výsušných trhlin je patrná v hloubce vrtu cca 130 a 150 mm.

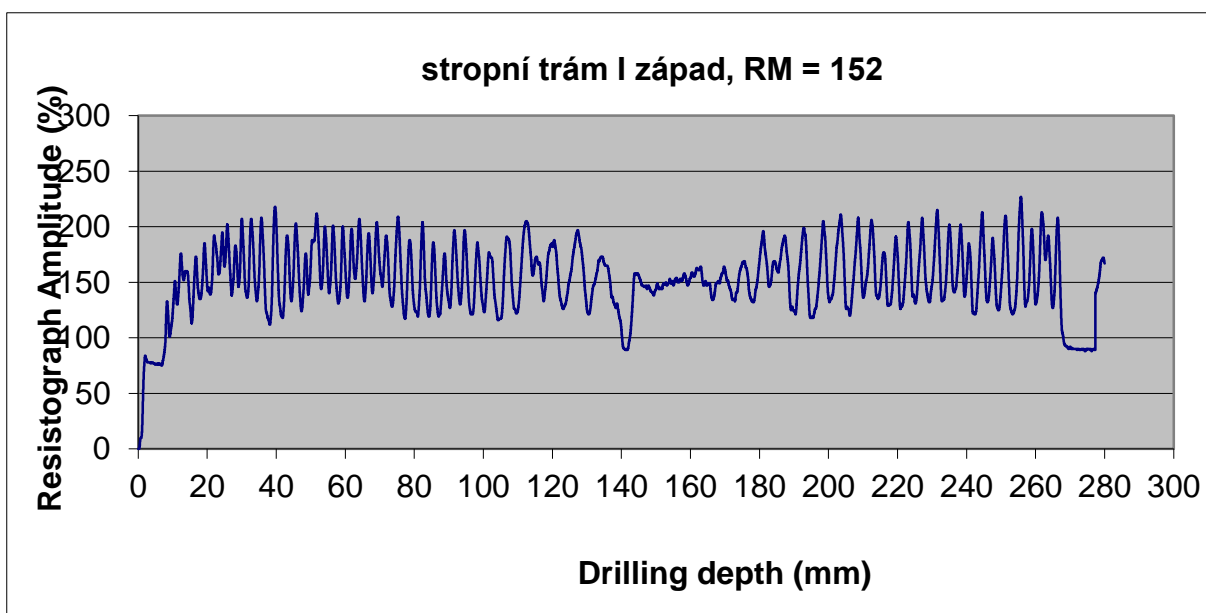
3.6 Stropní trám I (západ)



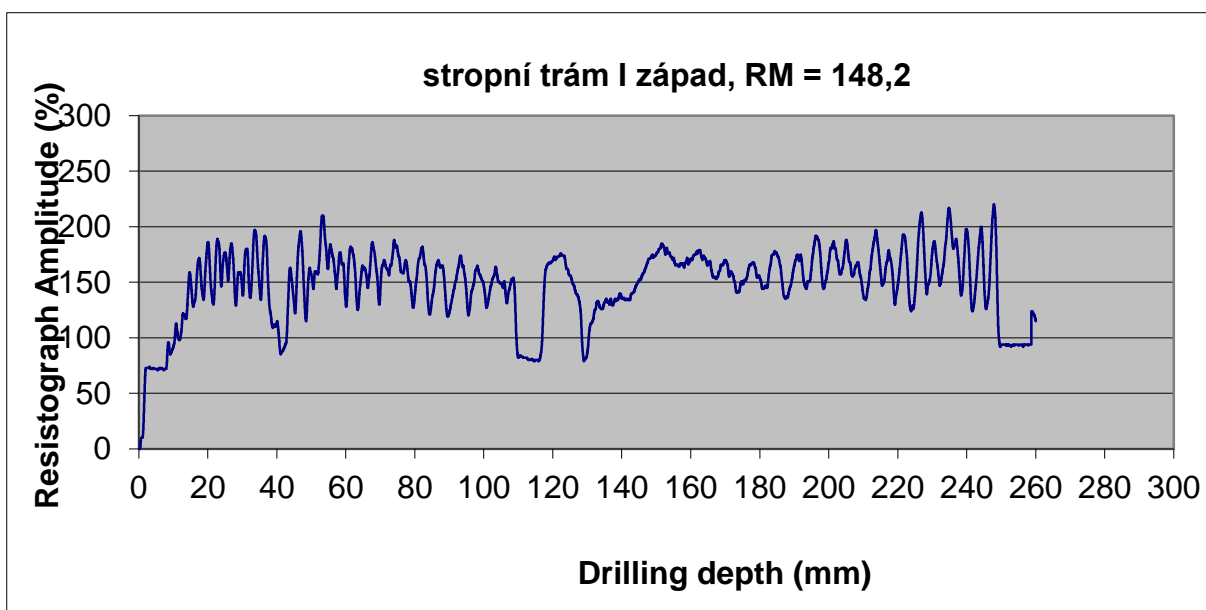
Obrázky 3.6.1 a 3.6.2: Celkový pohled na vyšetřované zhlaví stropního trámu (vlevo), zhotovení vrtané sondy pro endoskop (vpravo).



Obrázky 3.6.3 – 3.6.7: Snímky vrtaných sond pořízené mikrokamerou endoskopu.



Graf 3.6.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, měřeno u líce zdi. Pokles hustoty v cca 140 mm hloubky vrtu je zapříčiněn vysušnou trhlinou.

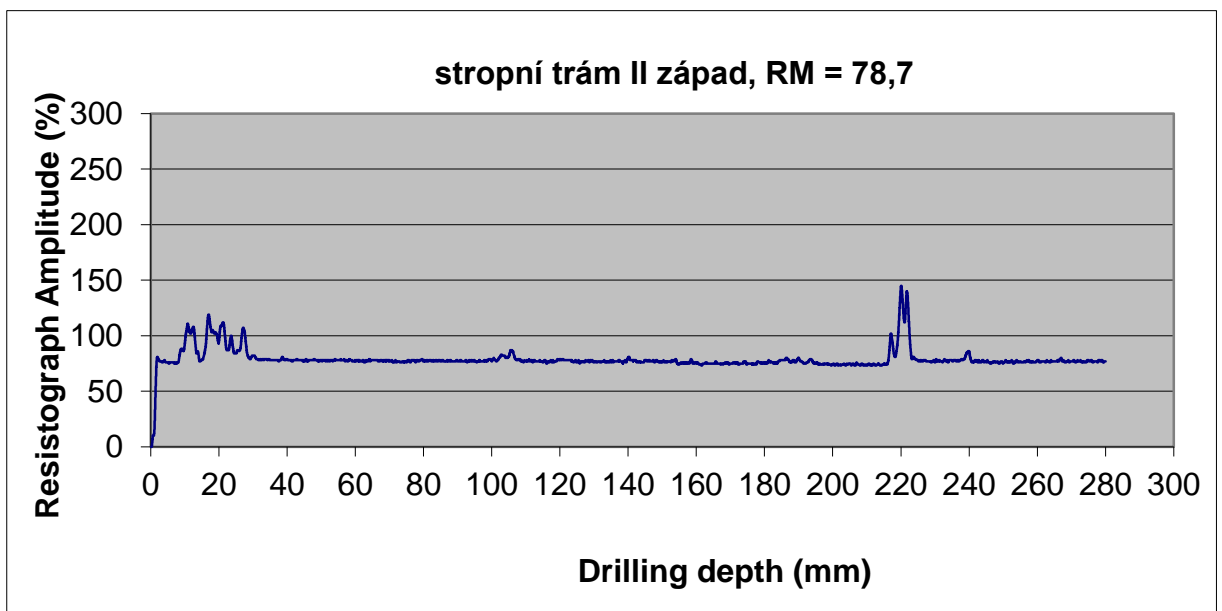


Graf 3.6.2: Digitální grafický výstup z Resistographu, měřeno 450 mm od líce zdi. Výrazné poklesy hustoty jsou pravděpodobně způsobeny biotickým poškozením.

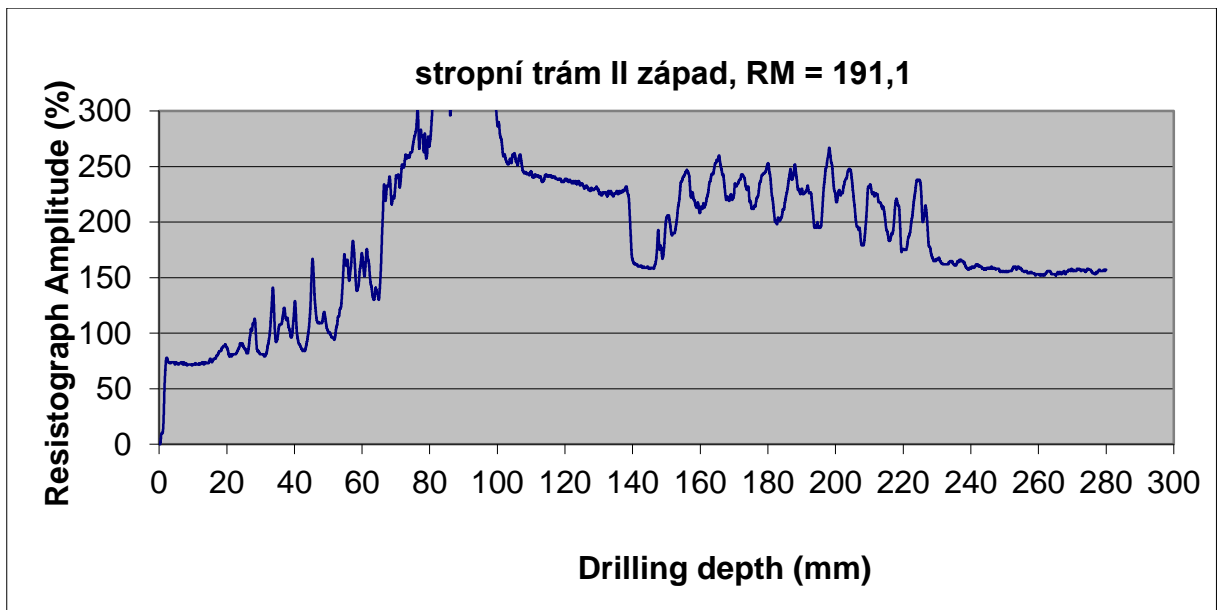
3.7 Stropní trám II (západ)



Obrázky 3.7.1 a 3.7.2: Celkový pohled na měřený prvek, měření endoskopem nebylo provedeno. Na základě vizuálního průzkumu je zřejmé, že zhlaví je zcela zničeno.



Graf 3.7.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, měřeno u líce zdi. Velmi nízká hustota; v blízkosti zdi je trám zcela zničen biotickými škůdci.

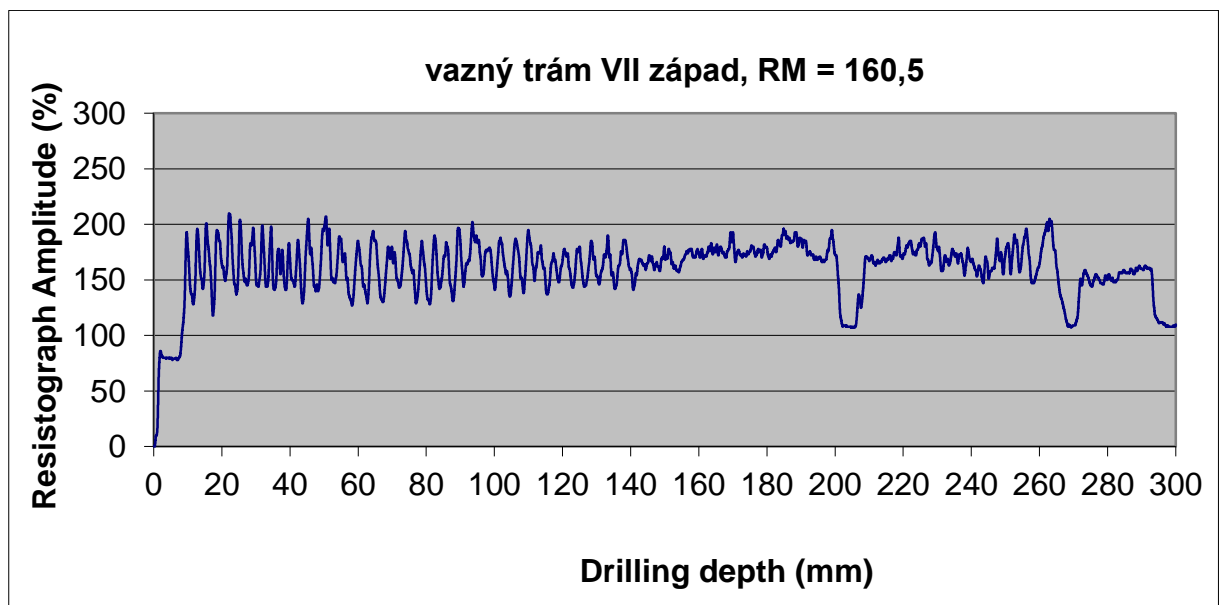


Graf 3.7.2: Digitální grafický výstup z Resistographu, měřeno 450 mm od líce zdi. Měření je zkresleno; přítomnost suku v hlouce cca 70 – 100 mm ovlivnila směr vláken.

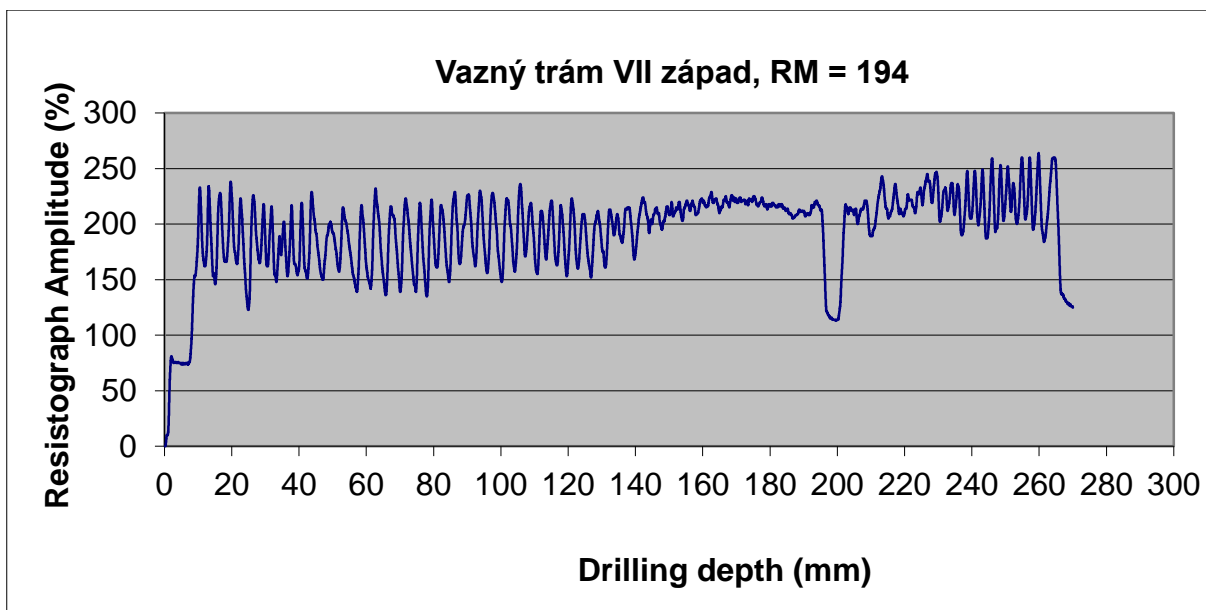
3.8 Vazný trám VII (západ)



Obrázek 3.8.1: Celkový pohled na měřený prvek. Zhlaví chybí; měření endoskopem nebylo provedeno.



Graf 3.8.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu u líce zdi.



Graf 3.8.2: Digitální grafický výstup z Resistographu, měřeno 120 mm od líce zdi. Výsušná trhlina v hloubce cca 200 mm. Díky chybějícímu zhlaví, které by přijímalo vlhkost ze zdiva, nebyl trám napaden biotickými škůdci. Odporová charakteristika je vysoká.

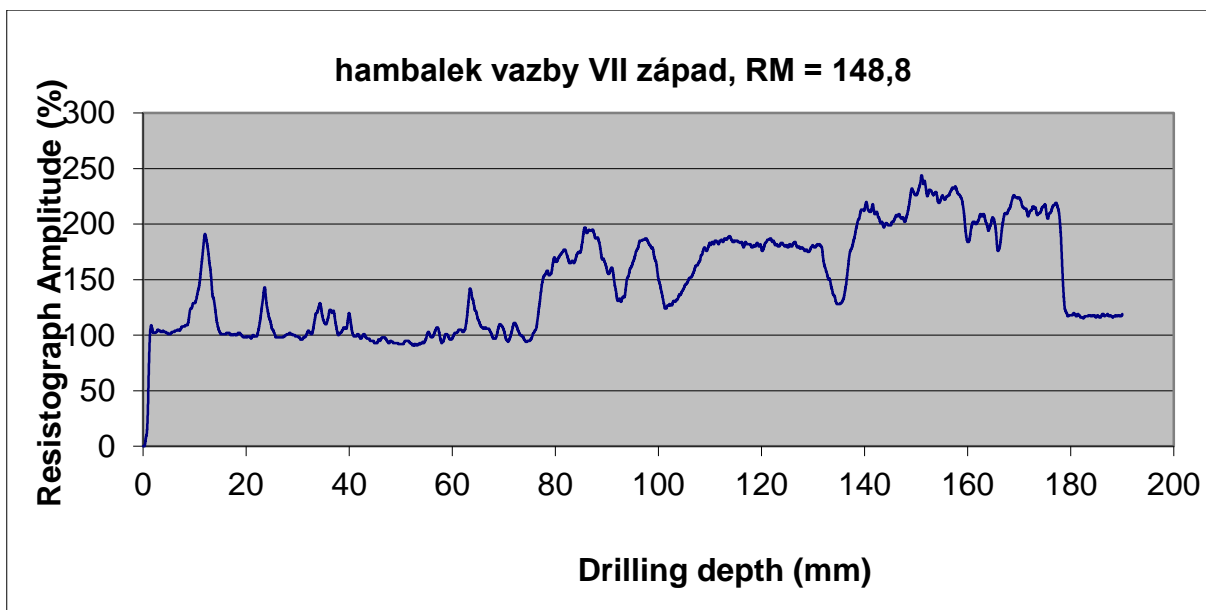
3.9 Hambalek vazby VII (západ, 1. úroveň krovu) a vaznice



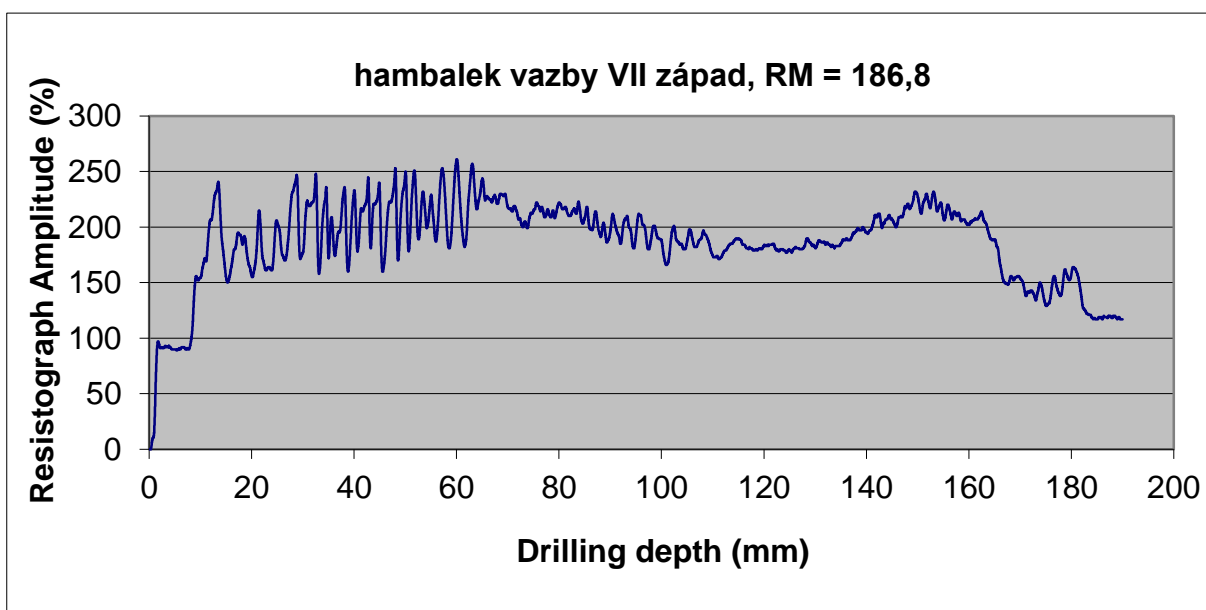
Obrázek 3.9.1: Detail poškození měřeného prvku (hambalek 1. úrovně vazby VII, západ).



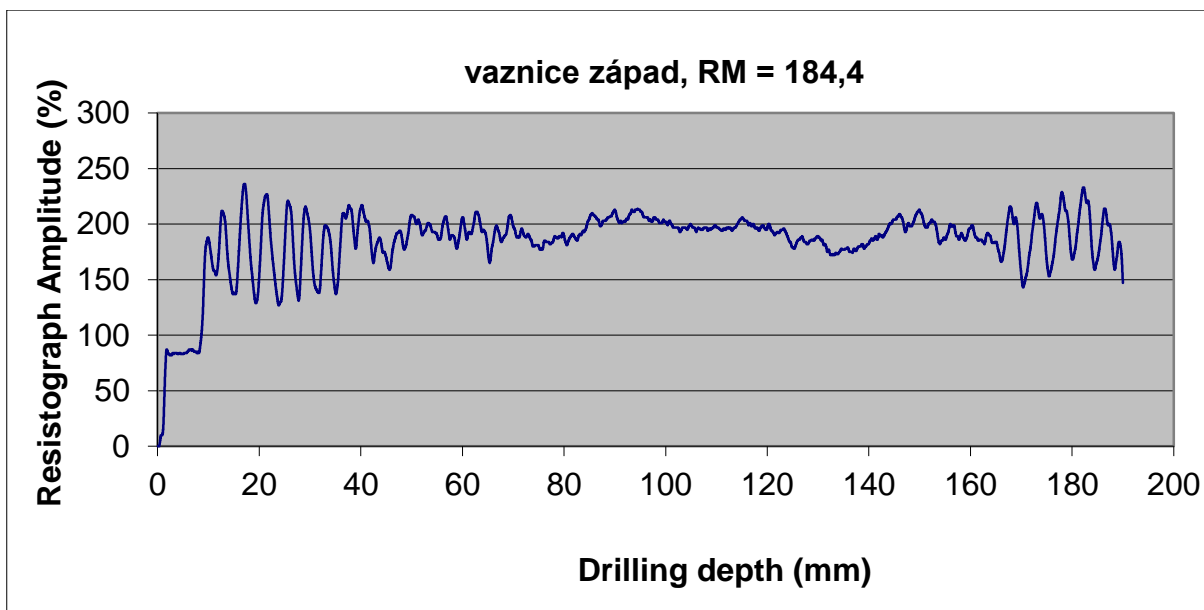
Obrázky 3.9.2 a 3.9.3: Měření pomocí Resistographu (vlevo), celkový pohled na vyšetřovaný prvek (vpravo).



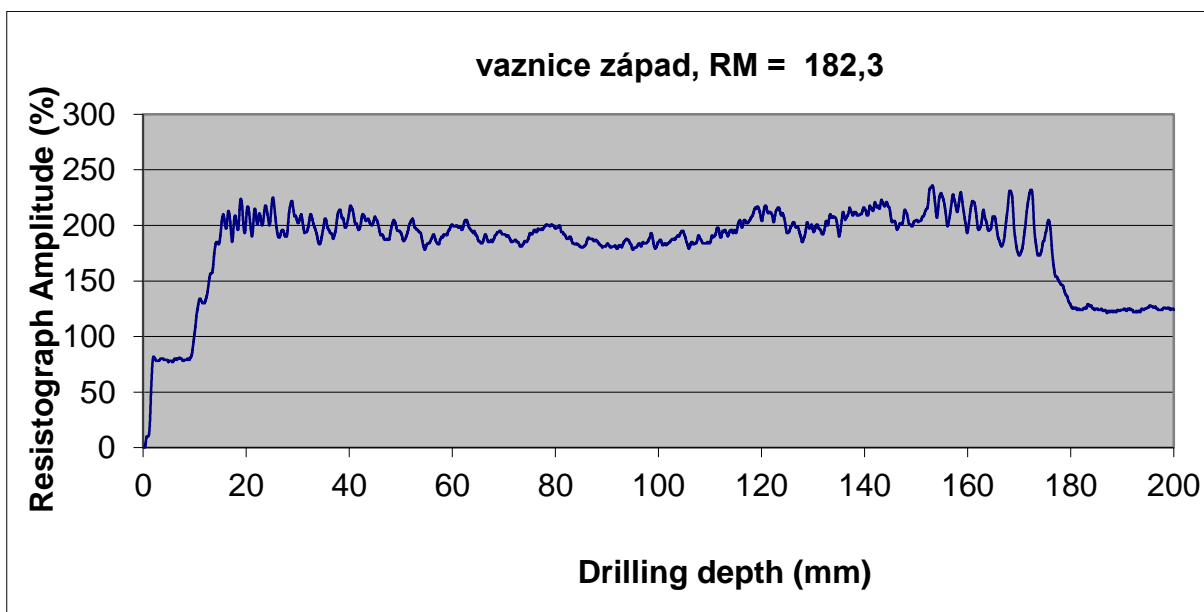
Graf 3.9.1: Digitální grafický výstup z Resistographu, měřeno 200 mm od vaznice. Měření je zkresleno; osa vrtání vedena mimo radiální rovinu.



Graf 3.9.2: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu 600 mm od vaznice.



Graf 3.9.3: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu u hambalku vazby VII (zprava).



Graf 3.9.4: Digitální grafický výstup z Resistographu, poloha vrtu u hambalku vazby VII (zleva).
Z grafů a RM je patrné, že náказа se z hambalku do vaznice nerozšířila. Poškození vaznice se projevuje pouze v místě kontaktu obou prvků.