



*Solutions
that fit*

Vnitřní inspekce potrubí v režimu off-line

Ing. Aleš Brynych

CEPS a.s.





Off-line inspekce

- **Off-line a in-line inspekce** – rozdíl
- **Metody vnitřní inspekce** – druhy inteligentních ježků
- **Etapy off-line inspekce**
- **Pohon inspekčních ježků** – požadavky na rychlost
- **Pohon vzduch–voda** (vodní zátka)
- **Reporty**
- **Benefity**



Off-line/in-line inspekce – rozdíl

in-line inspekce

přepřavovaným médiem (plyn, ropa, produkty)

off-line inspekce

náhradním médiem

- voda
- kombinovaný pohon voda–vzduch (ve vodní zátce)
- stlačený vzduch



Kdy použít off-line vnitřní inspekci?

- Dálkovod neumožňuje průjezd inspekčních nástrojů (absence koncových komor)
- Nedostatečný průtok nebo tlak provozního media pro protlačení inspekčního nástroje požadovanou konstantní rychlostí
- Dálkovod je mimo provoz
- Před uvedením dálkovodu do provozu



Metody vnitřní inspekce

UT

metoda pracuje s šířením ultrazvuku v kapalině a stěně potrubí

- citlivost na plošné úbytky materiálu
- detekuje trhliny, laminace
- lze použít pouze v kapalině
- nemagnetizuje potrubí
- menší náročnost na průjezdný profil

EMAT, MAPPING (XYZ), DEF

Magnetické (MFL a TFI)

metoda využívá rozptylu magnetického pole ve stěně potrubí

- citlivost na plošné úbytky materiálu
- nízká citlivost detekce úzkých trhlin
- lze použít jak v plynu, tak v kapalině
- silně magnetizuje stěnu potrubí



Magnetický/UT ježek – poloha sensorů





Off-line vnitřní inspekce

Inspekční ježek (UT, MFL, TFI) je potrubím protlačén

- vodou
- kombinací voda–vzduch (vodní zátka)
- stlačeným vzduchem
 - zajištění rovnoměrného pohybu a potřebného množství vzduchu (výkonu kompresorů) je neekonomické a technicky téměř neřešitelné

Vodní prostředí umožňuje i na plynovodech provést vnitřní inspekci pomocí UT nástroje!



Etapy off-line inspekce – obecně

1. Návrh a výroba mobilních komor
2. Odstavení plynovodu z provozu
3. Mechanické vyčištění a kalibrace potrubí
4. Chemické vyčištění potrubí
5. Řízené protlačení inteligentního ježka potrubím náhradním médiem požadovanou konstantní rychlostí
6. Sušení (u plynovodu) a zprovoznění potrubí



Inertizace – bezpečné odplynění plynovodu



Návrh a výroba mobilních komor



**CEPS v předstihu zajistí návrh,
výrobu a instalaci mobilních komor
pro provedení inspekce**



Transport a instalace komor





Off-line inspekce – kalibrace potrubí



Zasouvání ježka s kalibrační deskou do startovací mobilní komory



Vyjímání ježka s kalibrační deskou z přijímací komory





Kalibrace potrubí deformačním ježkem



Zasouvání kalibračního ježka do startovací mobilní komory



Řízené protlačování kalibračního ježka potrubím





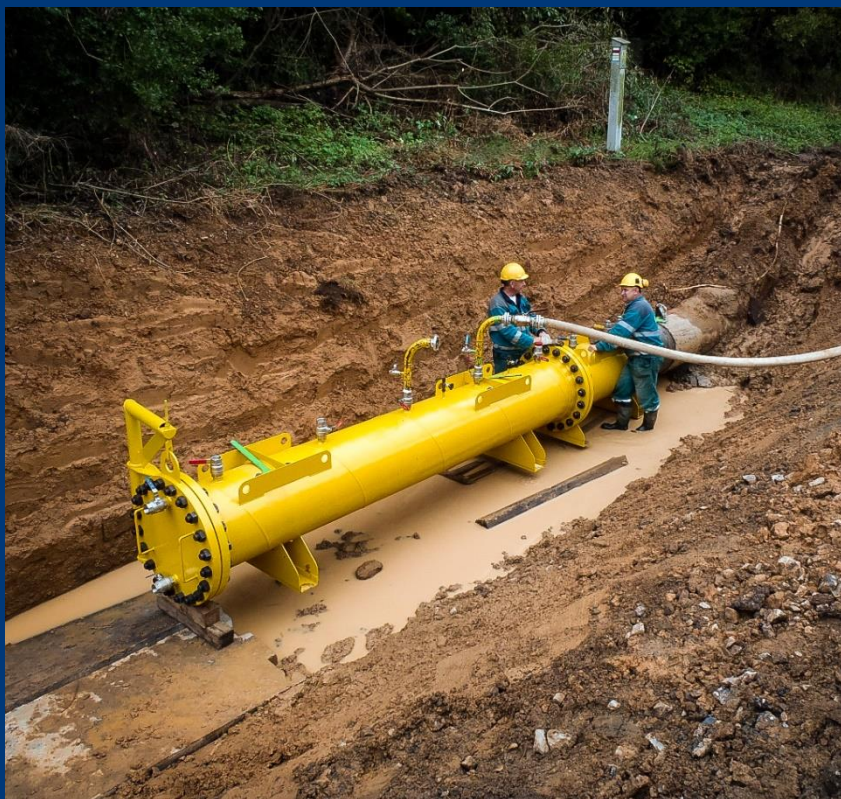
Kalibrace potrubí – vytváření protitlaku před caliperem



Chemické čištění a konzervace potrubí



Chemické čištění a konzervace potrubí





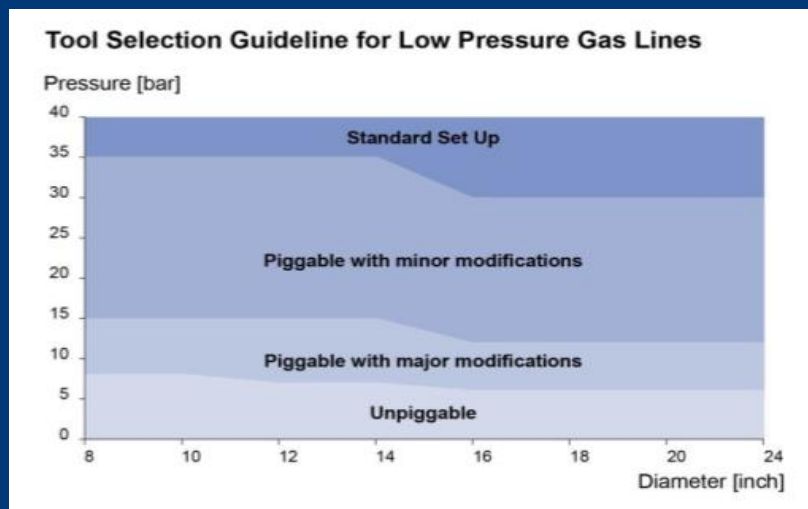
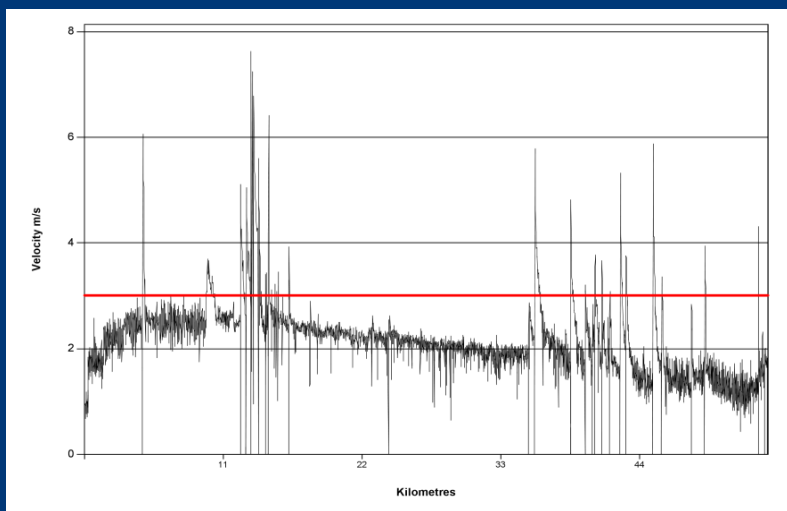
Off-line inspekce – pohon inspekčního ježka náhradním médiem

- Nutno zajistit rovnoměrný posun/protlačení inspekčního nástroje potrubím náhradním médiem **konstantní rychlostí**
- Minimální požadovaná rychlost posunu závisí na dodavateli a typu pístu
 - minimálně **0,2 m/s**
 - optimálně alespoň **0,5 m/s**



Off-line inspekce stlačeným vzduchem

Inspekční nástroj se v potrubí pohybuje „přískoky“ a dosahuje skokově rychlosti až 30 m/s



Naměřená data jsou z důvodu častého pohybu inspekčního nástroje rychlostí mimo stanovený rozsah velmi nehomogenní a často neposkytují validní informace



Off-line inspekce vodou



- velmi stabilní rychlost pohybu ježka
- výrazně nižší energetická náročnost v porovnání s kompresí vzduchu
- lze použít UT inspekční nástroj
- zdroj vody
- lze použít vodní zátku



Off-line inspekce vodou – Brno



Off-line inspekce – pohon pístu vodou

Základem off-line inspekce je zajištění dostatečného průtoku (čerpání) vody do potrubí při potřebném tlaku

**Požadovaný průtok vody
při rychlosti posunu pístu 0,5 m/s**

DN 300	135 m ³ /h
DN 500	342 m ³ /h
DN 700	700 m ³ /h
DN 1000	1380 m ³ /h



Zatahování MFL pístu do komory DN 300



Zatahování UT ježka do komory DN 600



Zatahování TFI ježka do komory DN 700



Příprava TFI



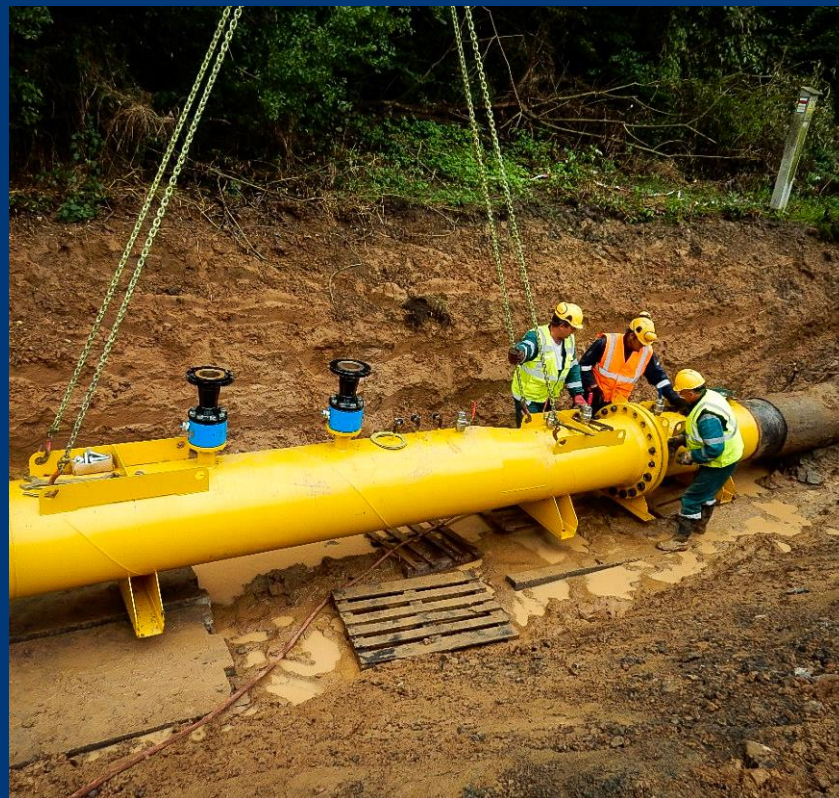
Zatahování TFI do mobilní komor



Zasouvání TFI ježka do komory DN 700



Přípevnění komory s nabitým UT ježkem k potrubí





Připojení čerpadel s komorou potrubím 2 × DN 150, DP 63



Čerpací technika u startovací komory DN 600



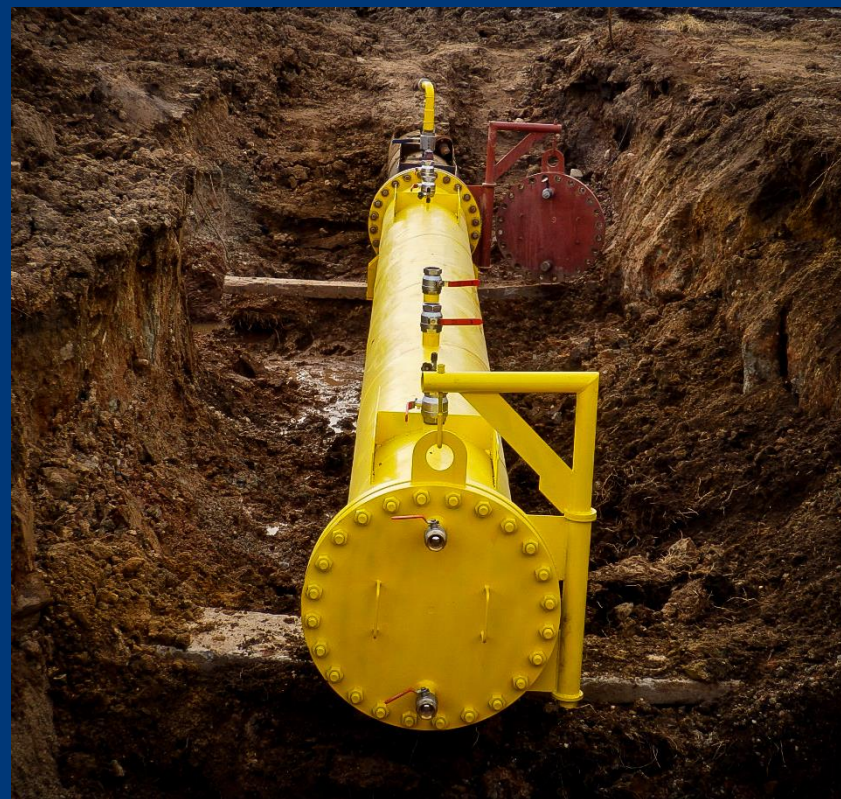
Sedlice – pohled z ptačí perspektivy



Startovací/přijímací mobilní komory DN 700



**Startovací komora s napojenými
přívody vody**



Přijímací komora





Startovací mobilní komora DN 150



Mobilní startovací a přijímací komory DN 300





Demontáž přijímací
mobilní komory
DN 300 s MFL ježkem

Download dat z ježka





Download dat z ježka ihned po demontáži komory

A high-angle photograph of an industrial maintenance scene. A person in a white shirt with green suspenders is using a high-pressure water jet to clean a large, complex industrial pump assembly. The pump is mounted on a metal frame with a yellow 'APSA' logo. The floor is made of reddish-brown bricks, and the background features large blue cylindrical tanks and various pipes. A black metal grate is visible on the floor to the right. The text 'Mytí ježka tlakovou vodou' is overlaid in the bottom left corner.

Mytí ježka tlakovou vodou



Parametry čerpadel CEPS

2 × 420 m³/h, 63 bar

(NONSTOP 2 × 350 m³/h, 40 bar)

2 × 250 m³/h, 30 bar

9 × 120 m³/h, 14 bar



Převoz mobilního čerpadla



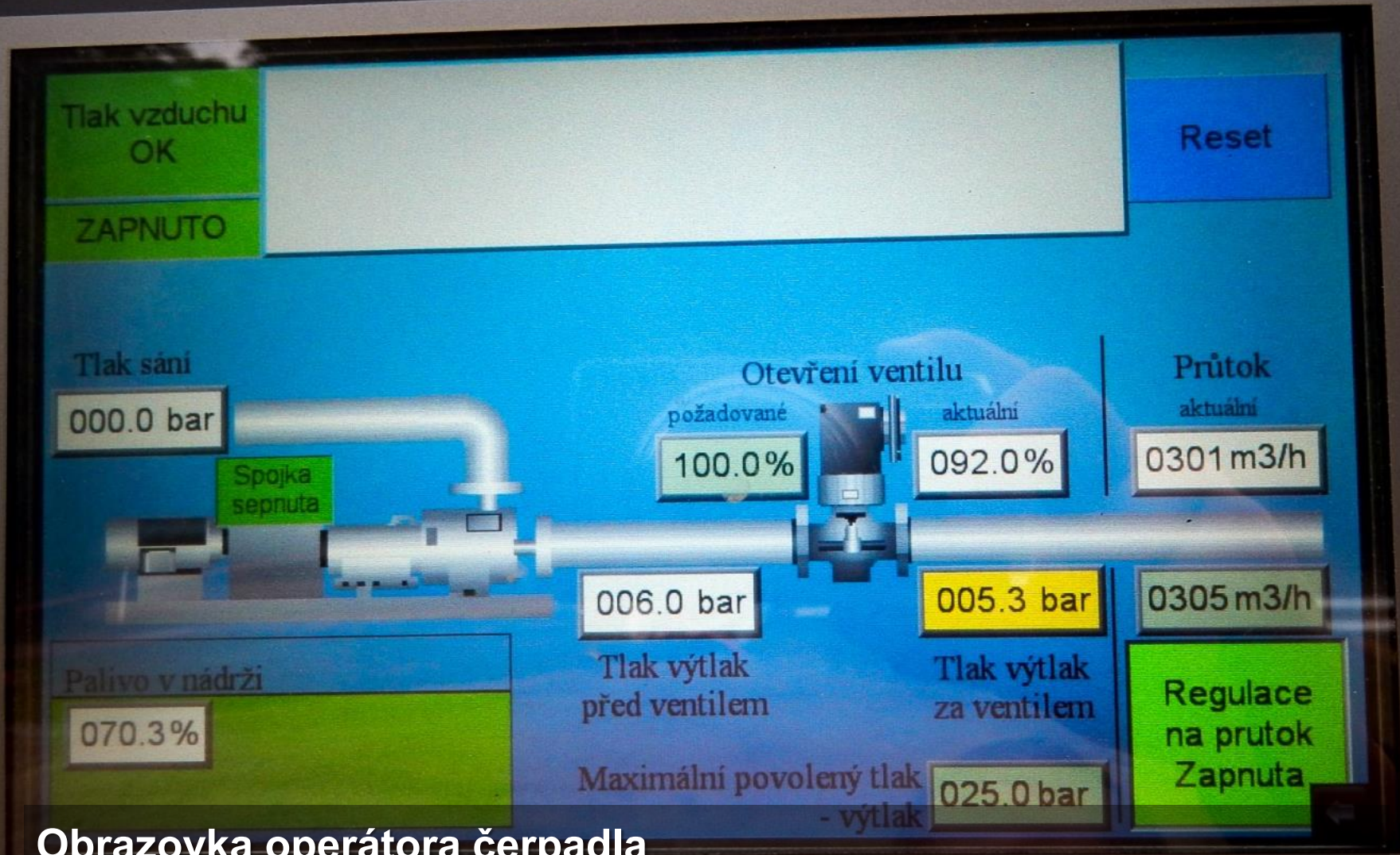
Mobilní čerpadla (2 × 420 m³/h, 63 bar)



Off-line inspekce – rychlosti pístů

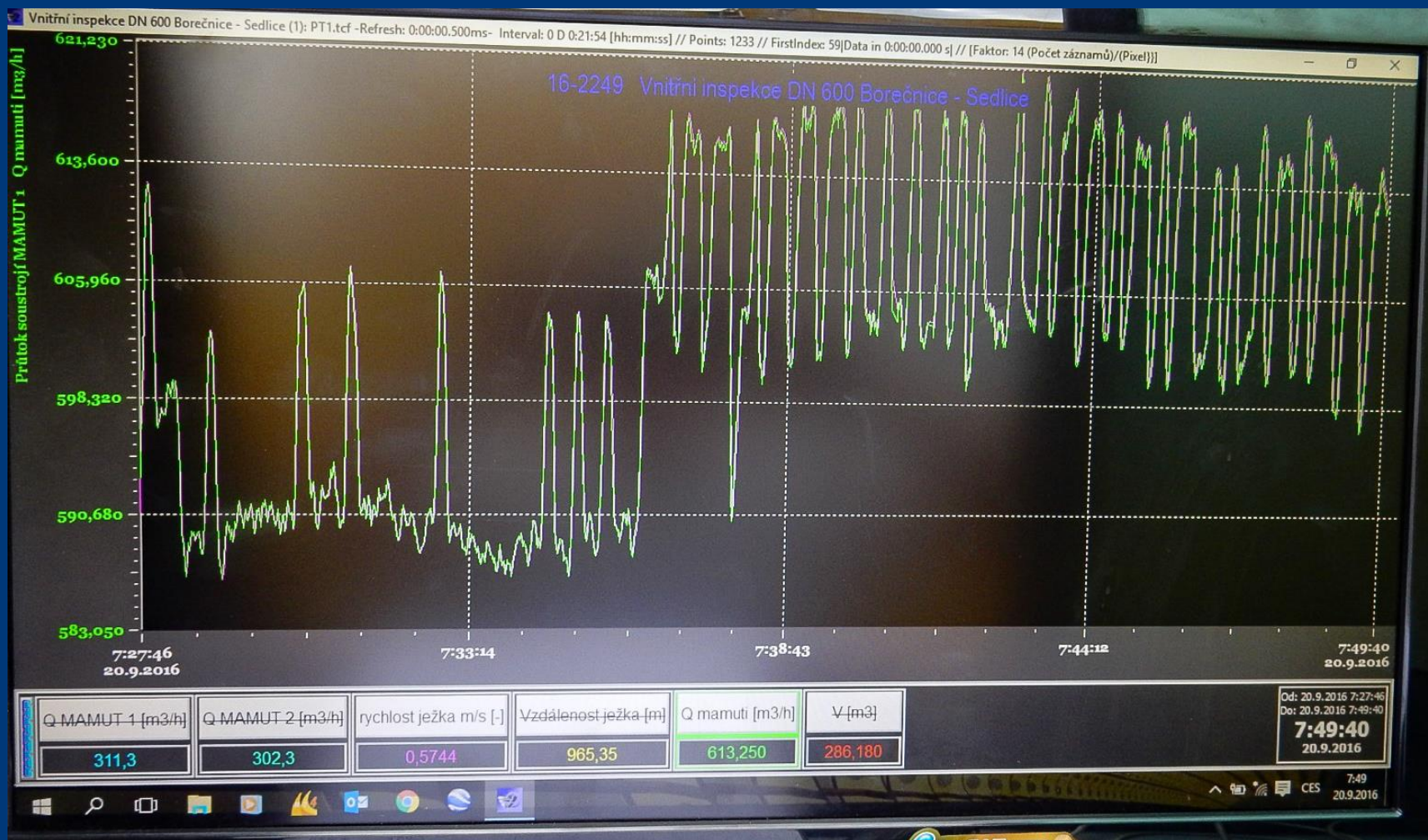
Vlastní čerpací technikou je CEPS schopen provést pohon inspekčního nástroje dle tabulky

max. DN	Rychlost pístu (m/s)	Převýšení max. ΔH (m)
DN 700	0,5	400
DN 1000	0,5 – 0,3	200 – 400
DN 1200	0,3	200



Obrazovka operátora čerpadla

Regulace průtoku čerpadel je automaticky řízena průmyslovým počítačem



On-line data o průběhu čerpání vody

Všechna potřebná data jsou automaticky ukládána do PC (aktuální průtok, rychlost pístu, vzdálenost pístu, celkový přičerpaný objem, tlak v potrubí atd.)

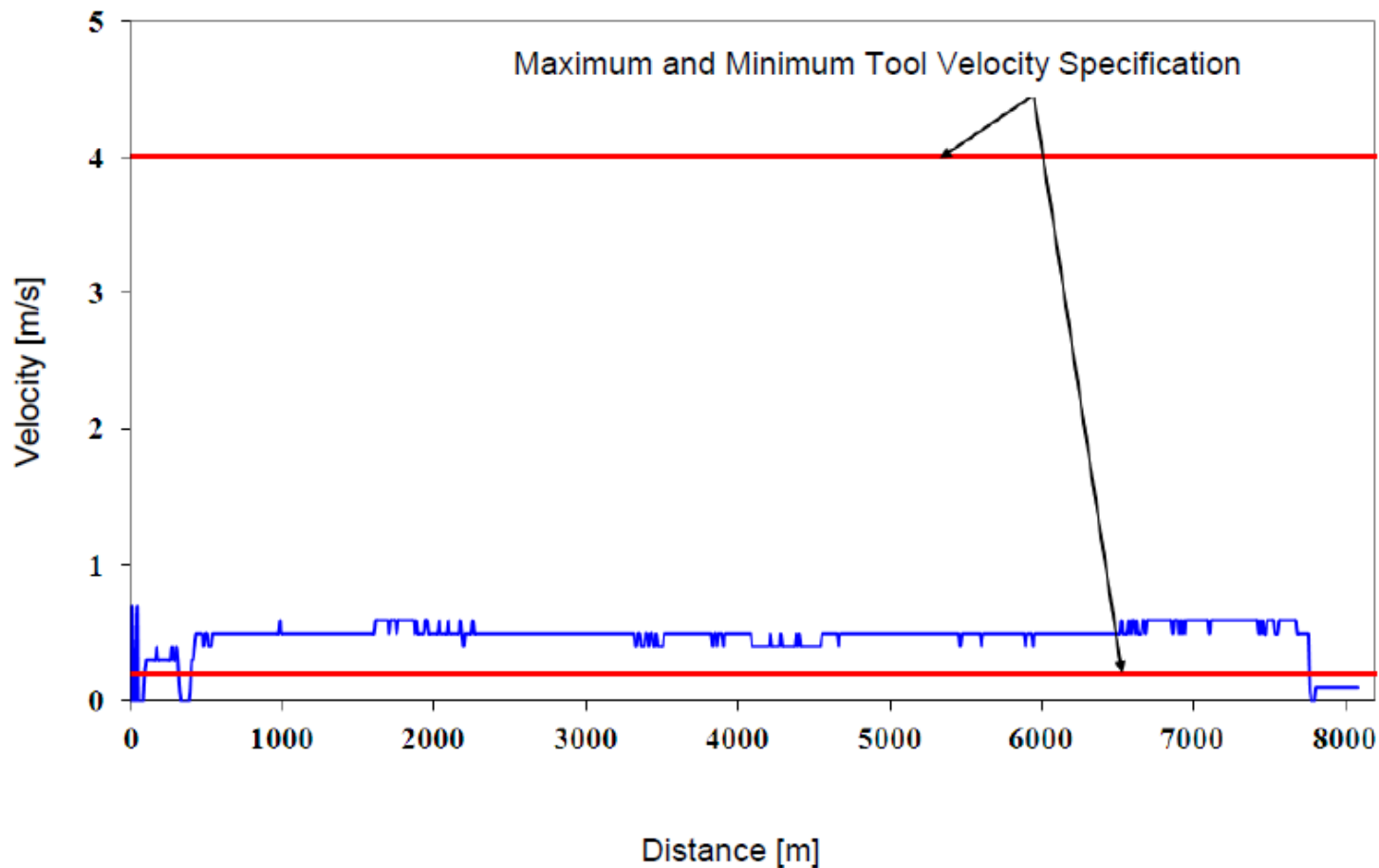


Off-line inspekce – rychlost UT pístu při inspekci plynovodu DN 600



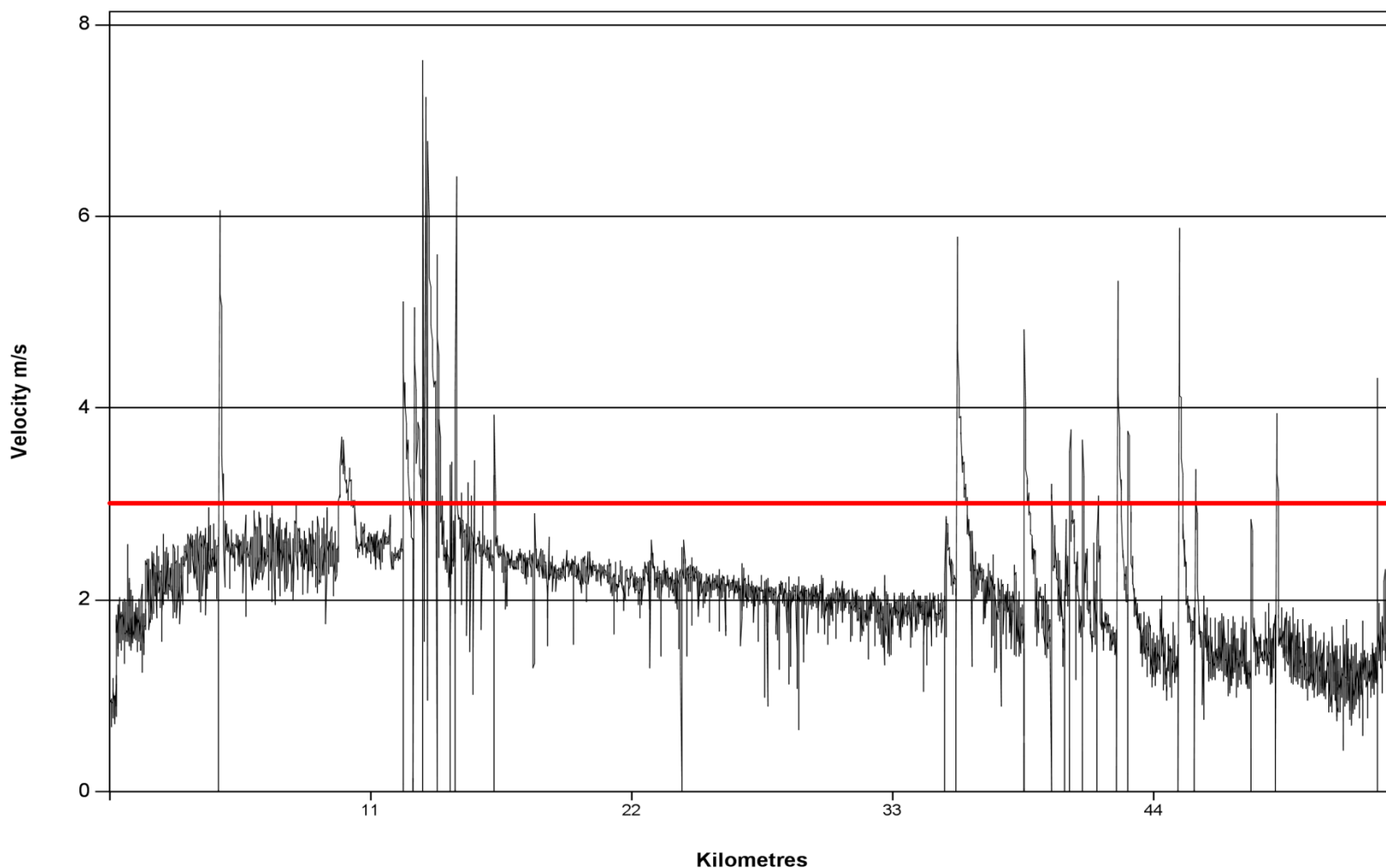


Off-line inspekce – rychlost TFI pístu při inspekci potrubí DN 700





In-line inspekce – běžná rychlost pístu při inspekci v přepravovaném zemním plynu





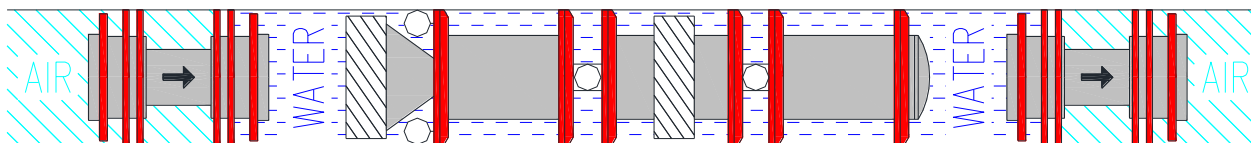
Off-line inspekce ve vodní zátce – kombinace pohonu voda–vzduch

Kdy je výhodné provést off-line inspekci ve vodní zátce?

- Pokud je v lokalitě konců inspektovaného potrubí nedostatek vody
- Je ekonomicky i časově nevýhodné zaplnit celé potrubí vodou
- Trasa potrubí vede rovinným nebo mírně zvlněným terénem



Off-line inspekce ve vodní zátce – popis metody

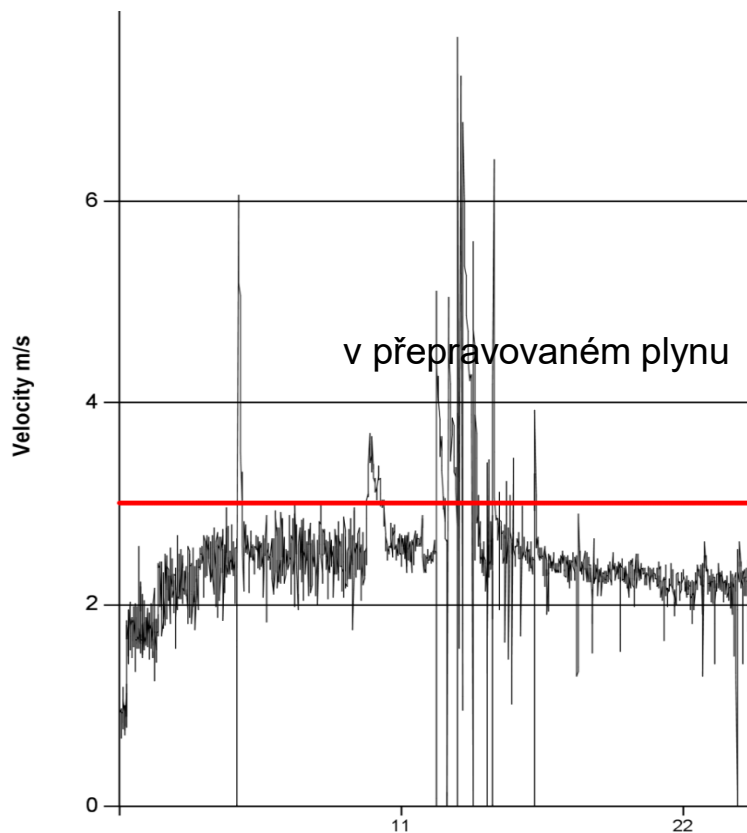


Inspekční píst je vložen do vodní zátky, která je potrubím protlačovaná pomocí stlačeného vzduchu

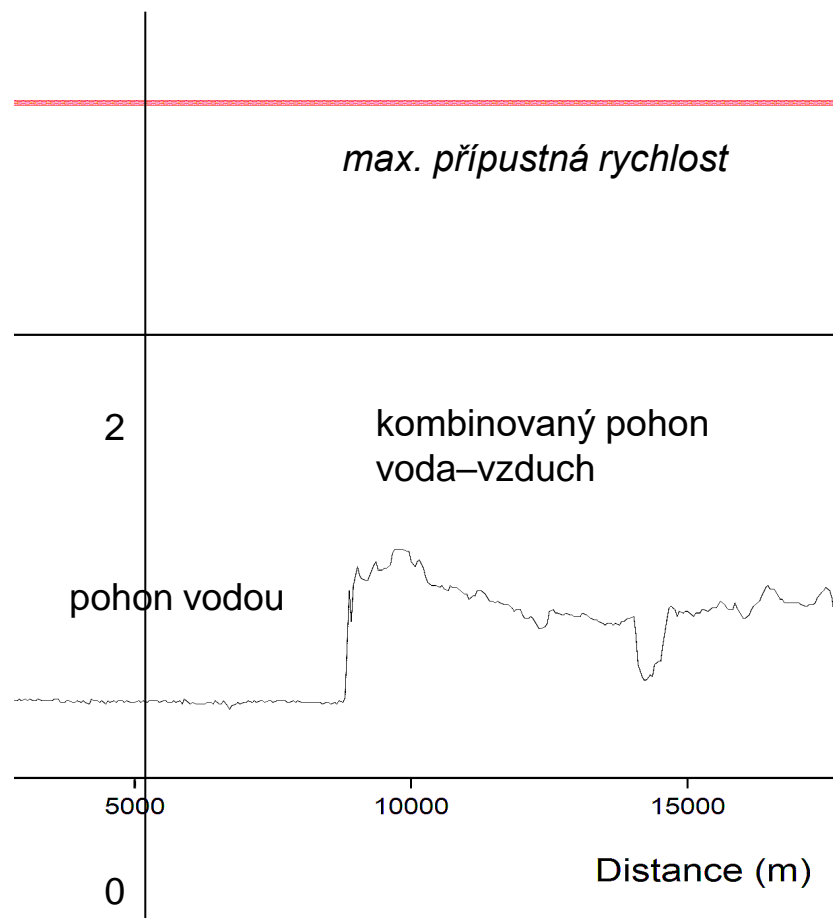
Vodní zátka je ohraničena pomocí dělicích obousměrných pístů



Porovnání záznamů rychlosti pohybu

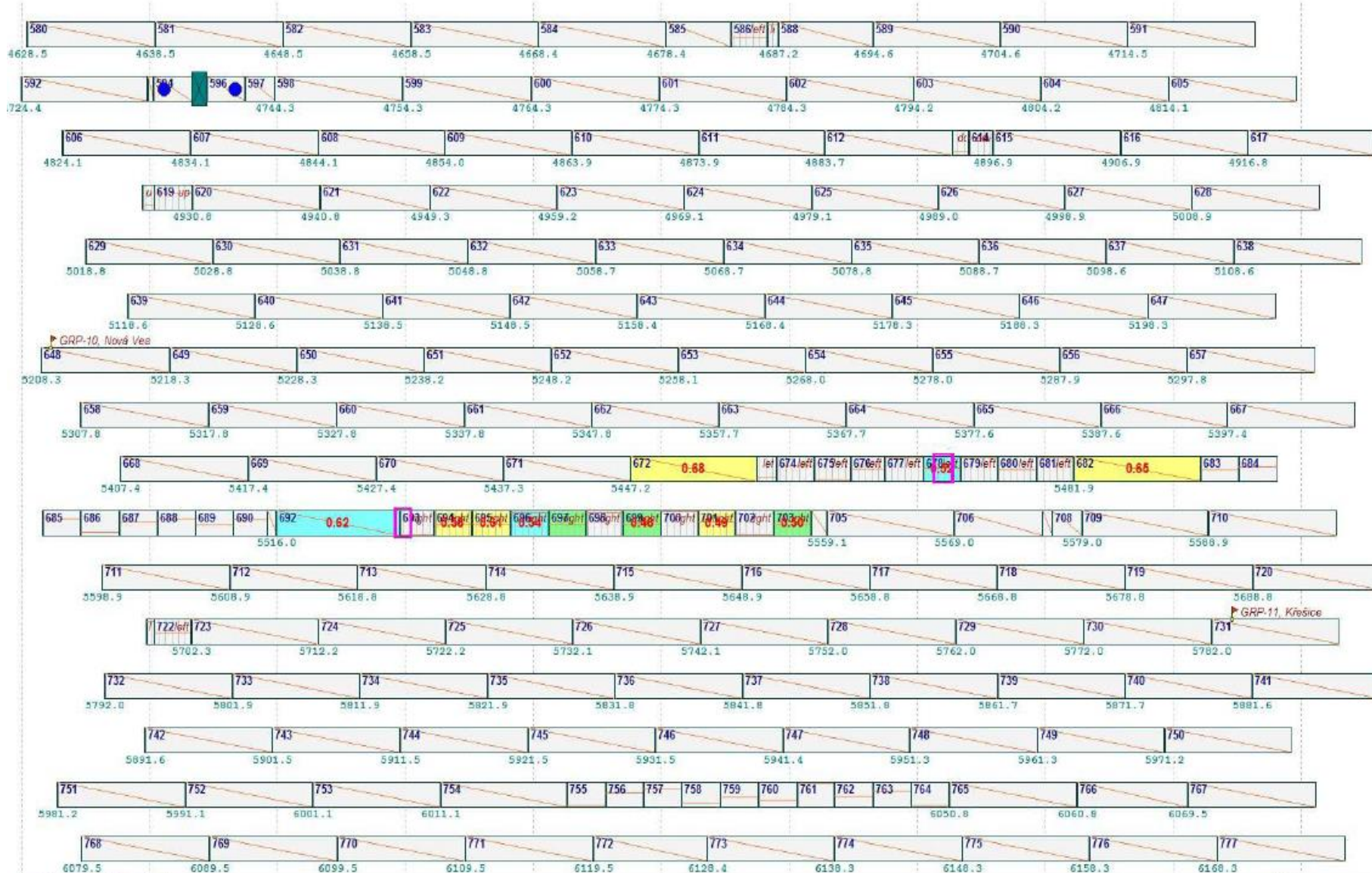


**Rychlost inspekčního pístu
v proudu plynu nebo vzduchu**

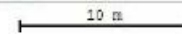


**Rychlost inspekčního pístu
v proudu vody a vodní zátce**





metal losses depth classification:
 <= 20% <= 40% <= 60% > 60%





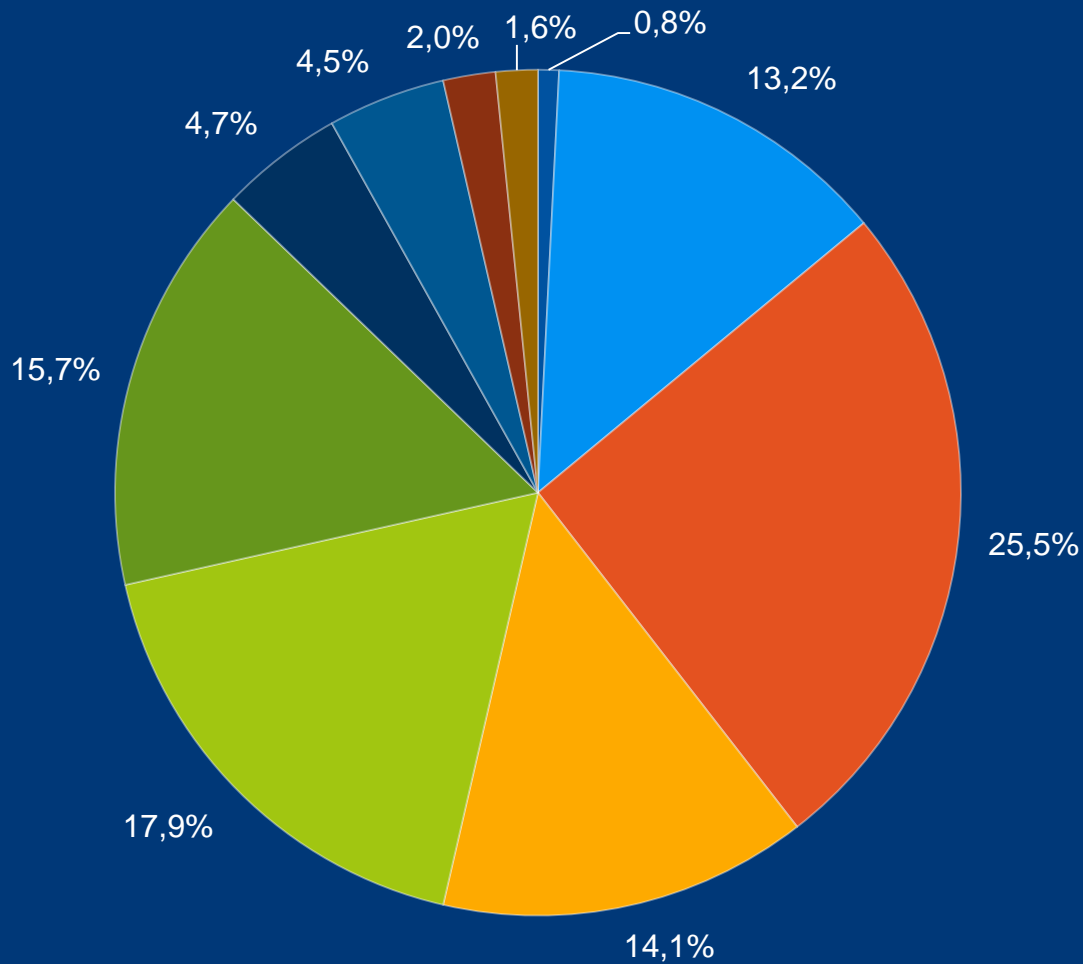
Vizualizace trasy plynovodu

KORSONIC 600 - Pipeline tally of the DN630/7 section Borečnice - Sedlice 19-20.09.2016

Item no	Feature class and localization						Feature parameters									Feature coordinates				Pipe parameters						Comment
	Log distance [m]	Up weld distance [m]	Feature type	Feature identification	Dimension class	In class feature no	Length [mm]	Width [mm]	Position [hh:mm]	Depth (peak) [mm]	Depth (mean) [mm]	Reference thickness	Surface location	ERF	S-JTSK (EPSG: 5514)		Height	WGS84		Length [m]	Weld type	Weld pos. [hh:mm]	Average wall thick. [mm]	Internal dia. [mm]	Ovality (x100)	
															Easting	Northing		Longitude	Latitude							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	-1,69	-	WELD	CHWT	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	O	-	7,9	615	0,28	cone
2	-1,19	-	WELD	CHDI, CHWT	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-773971,63	-1121458,91	353,58	14°08'36,72"E	49°21'00,56"N	1,04	S	10:52	9,7	606	2,01	insertion
3	-0,98	0,21	OFFT	-	-	1	39	41	11:57	-	-	9,7	-	-	-773971,70	-1121458,71	353,57	14°08'36,72"E	49°21'00,56"N	-	-	-	-	-	-	-
4	-0,59	0,60	OFFT	-	-	2	42	41	11:57	-	-	9,7	-	-	-773971,83	-1121458,34	353,55	14°08'36,71"E	49°21'00,57"N	-	-	-	-	-	-	-
5	-0,15	-	WELD	CHWT	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-773971,97	-1121457,92	353,53	14°08'36,70"E	49°21'00,59"N	0,30	F	-	13,0	603	0,18	flange
6	0,00	0,15	PFIX	-	-	1	281	1979	-	-	-	13,0	-	-	-773972,02	-1121457,78	353,52	14°08'36,70"E	49°21'00,59"N	-	-	-	-	-	-	flange, distance base
7	0,15	-	WELD	CHWT	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-773972,07	-1121457,64	353,51	14°08'36,69"E	49°21'00,59"N	1,42	S	08:12	9,7	605	3,11	insertion
8	0,29	0,14	OFFT	-	-	3	39	41	00:00	-	-	9,7	-	-	-773972,12	-1121457,51	353,51	14°08'36,69"E	49°21'00,60"N	-	-	-	-	-	-	-
9	0,95	0,80	OFFT	-	-	4	39	41	00:02	-	-	9,7	-	-	-773972,33	-1121456,88	353,47	14°08'36,68"E	49°21'00,62"N	-	-	-	-	-	-	-
10	1,20	1,05	OFFT	-	-	5	39	41	00:00	-	-	9,7	-	-	-773972,41	-1121456,64	353,46	14°08'36,67"E	49°21'00,63"N	-	-	-	-	-	-	-
11	1,39	1,24	PFIX	-	-	2	36	35	11:57	-	-	9,7	-	-	-773972,47	-1121456,46	353,45	14°08'36,67"E	49°21'00,63"N	-	-	-	-	-	-	sensor
12	1,57	-	WELD	CHDI, CHWT	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-773972,53	-1121456,29	353,44	14°08'36,66"E	49°21'00,64"N	3,06	S	09:00	6,8	617	2,01	-
13	2,47	0,90	AGM	-	-	1	-	-	-	-	-	6,8	-	-	-773972,82	-1121455,44	363,39	14°08'36,64"E	49°21'00,66"N	-	-	-	-	-	-	GRP-01, Borečnice
14	4,63	-	WELD	CHDI	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-773973,52	-1121453,39	353,26	14°08'36,59"E	49°21'00,72"N	9,92	S	09:45	6,8	624	2,15	-
15	14,55	-	WELD	CHDI	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-773976,73	-1121443,99	352,82	14°08'36,37"E	49°21'01,01"N	9,98	S	00:17	7,0	613	1,97	-
16	21,12	6,57	ANOM	LAMI	GENE	1	139	185	04:42	2,2	1,8	7,2	MID	-	-773978,91	-1121437,77	352,57	14°08'36,22"E	49°21'01,20"N	-	-	-	-	-	-	-
17	24,53	-	WELD	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-773980,05	-1121434,55	352,46	14°08'36,14"E	49°21'01,30"N	5,82	S	04:22	7,1	615	1,21	-
18	30,19	5,66	ANOM	CORR	GENE	2	51	130	06:40	3,4	1,6	7,2	EXT	0,66	-773981,95	-1121429,20	352,33	14°08'36,01"E	49°21'01,46"N	-	-	-	-	-	-	-
19	30,20	5,67	ANOM	CORR	PITT	3	9	27	05:21	1,2	1,0	7,2	EXT	0,61	-773981,95	-1121429,19	352,33	14°08'36,01"E	49°21'01,46"N	-	-	-	-	-	-	-
20	30,35	-	WELD	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-773982,00	-1121429,05	352,33	14°08'36,01"E	49°21'01,47"N	9,94	S	10:55	7,0	616	4,72	-
21	30,43	0,08	ANOM	CORR	CIGR	4	24	82	06:18	2,2	1,0	7,0	EXT	0,64	-773982,03	-1121428,97	352,33	14°08'36,01"E	49°21'01,47"N	-	-	-	-	-	-	-
22	30,48	0,13	ANOM	CORR	GENE	5	40	54	06:03	1,8	0,8	7,0	EXT	0,65	-773982,04	-1121428,92	352,33	14°08'36,00"E	49°21'01,47"N	-	-	-	-	-	-	-
23	30,49	0,14	ANOM	CORR	PITT	6	10	20	07:19	1,6	1,4	7,0	EXT	0,63	-773982,05	-1121428,91	352,33	14°08'36,00"E	49°21'01,47"N	-	-	-	-	-	-	-
24	30,50	0,15	ANOM	CORR	PITT	7	25	41	06:53	3,0	1,8	7,0	EXT	0,64	-773982,05	-1121428,90	352,33	14°08'36,00"E	49°21'01,47"N	-	-	-	-	-	-	-
25	30,54	0,19	ANOM	CORR	PITT	8	8	13	07:26	1,2	1,0	7,0	EXT	0,63	-773982,06	-1121428,87	352,33	14°08'36,00"E	49°21'01,47"N	-	-	-	-	-	-	-
26	31,00	0,65	ANOM	DENT	-	9	176	158	05:22	-	-	7,2	-	-	-773982,21	-1121428,43	352,32	14°08'35,99"E	49°21'01,49"N	-	-	-	-	-	-	at a longitudinal weld, 2.1%
27	40,29	-	WELD	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-773985,25	-1121419,62	352,15	14°08'35,78"E	49°21'01,75"N	9,99	S	08:17	6,9	615	2,43	-
28	45,94	5,65	ANOM	DENT	-	10	318	343	00:31	-	-	7,2	-	-	-773987,08	-1121414,26	352,13	14°08'35,66"E	49°21'01,92"N	-	-	-	-	-	-	2.0%
29	50,28	-	WELD	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-773988,48	-1121410,14	352,20	14°08'35,56"E	49°21'02,04"N	9,97	S	03:52	7,1	612	2,21	-
30	60,25	-	WELD	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-773991,71	-1121400,67	352,48	14°08'35,33"E	49°21'02,33"N	9,98	S	00:42	7,0	614	2,27	-
31	69,57	9,32	ANOM	DENT	-	11	442	439	05:48	-	-	7,2	-	-	-773994,71	-1121391,82	352,89	14°08'35,13"E	49°21'02,60"N	-	-	-	-	-	-	3.4%
32	70,23	-	WELD	BENE, CHWT	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-773994,92	-1121391,20	352,94	14°08'35,11"E	49°21'02,62"N	2,04	L	03:52	9,6	615	4,47	up
33	70,76	0,53	ANOM	MIAN	PITT	12	1092	1979	-	6,6	3,0	9,8	MID	-	-773995,09	-1121390,70	353,02	14°08'35,10"E	49°21'02,64"N	-	-	-	-	-	-	in the whole circumference
34	72,27	-	WELD	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-773995,58	-1121389,30	353,29	14°08'35,07"E	49°21'02,68"N	2,95	L	09:30	9,4	614	2,81	up
35	74,92	2,65	ANOM	LAMI	GENE	13	376	364	03:24	5,6	4,8	9,6	MID	-	-773996,43	-1121386,87	353,98	14°08'35,01"E	49°21'02,75"N	-	-	-	-	-	-	-
36	75,22	-	WELD	BENE, CHWT	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-773996,52	-1121386,60	354,08	14°08'35,00"E	49°21'02,76"N	9,97	S	03:07	7,0	615	2,25	-
37	85,19	-	WELD	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-773999,42	-1121377,63	357,41	14°08'34,80"E	49°21'03,04"N	9,97	S	10:32	7,2	614	2,57	-
38	95,11	9,92	ANOM	CORR	PITT	14	8	20	06:19	1,2	1,2	7,2	EXT	0,61	-774002,28	-1121368,67	360,67	14°08'34,59"E	49°21'03,31"N	-	-	-	-	-	-	-
39	95,12	9,93	ANOM	CORR	PITT	15	4	13	05:46	1,4	1,4	7,2	EXT	0,61	-774002,29	-1121368,67	360,68	14°08'34,59"E	49°21'03,31"N	-	-	-	-	-	-	-
40	95,14	9,95	ANOM	CORR	PITT	16	5	54	06:43	1,2	0,8	7,2	EXT	0,61	-774002,29	-1121368,65	360,68	14°08'34,59"E	49°21'03,31"N	-	-	-	-	-	-	at a girth weld
41	95,16	-	WELD	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-774002,30	-1121368,63	360,69	14°08'34,59"E	49°21'03,31"N	9,92	S	04:25	7,0	614	1,09	-
42	95,18	0,02	ANOM	CORR	PITT	17	5	13	05:51	1,2	1,0	7,2	EXT	0,61	-774002,30	-1121368,61	360,70	14°08'34,59"E	49°21'03,31"N	-	-	-	-	-	-	-
43	105,07	9,91	ANOM	CORR	GENE	18	80	144	05:57	1,0	0,8	7,2	EXT	0,63	-774005,11	-1121359,68	363,99	14°08'34,39"E	49°21'03,58"N	-	-	-	-	-	-	at a girth weld
44	105,08	-	WELD	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-774005,11	-1121359,67	363,99	14°08'34,39"E	49°21'03,59"N	9,91	S	04:35	7,2	615	3,00	-
45	105,15	0,07	ANOM	CORR	GENE	19	28	109	05:48	1,4	0,8	7,2	EXT	0,62	-774005,13	-1121359,61	364,01	14°08'34,39"E	49°21'03,59"N	-	-	-	-	-	-	-



Feature Identification



- ANOM, COCL
- ANOM, CORR
- ANOM, DENT
- ANOM, LAMI
- ANOM, MIAC
- ANOM, MIAN
- ANOM, OVAL
- OFFT
- PFIX
- REPA

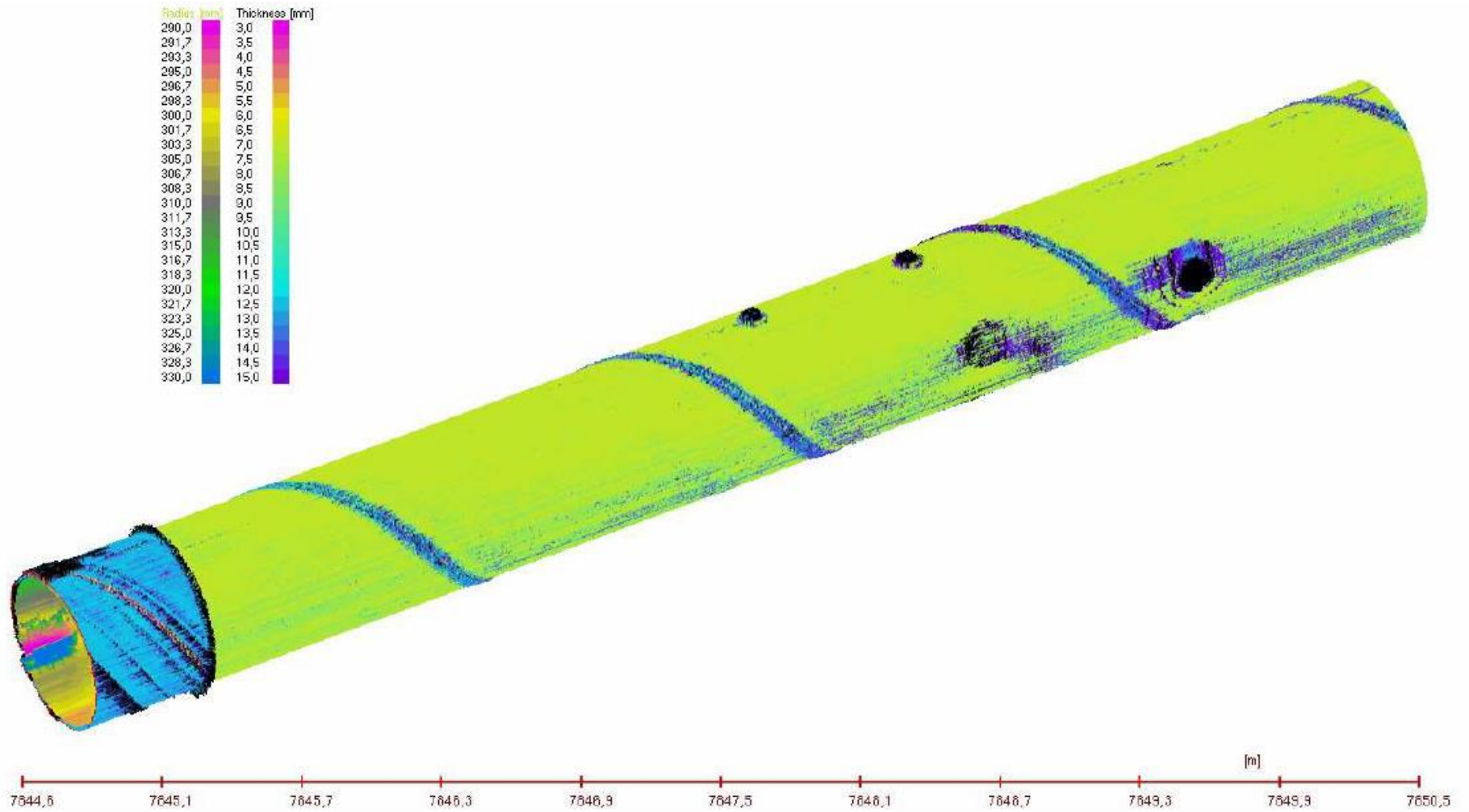


Fig. 7.3.2.5. Taps (offtakes).

INSPECTION OF 24" PIPELINE

DN630/7 section: Borečnice - Sedlice

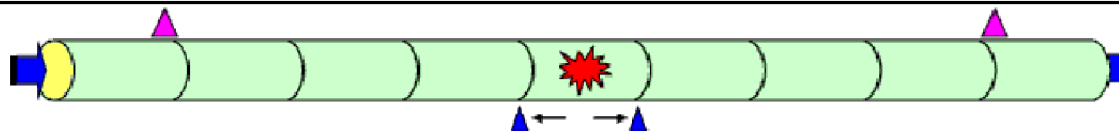


TOOL TYPE: **KORSONIC 600**

Inspection date: **19-20.09.2016**

Reference point code:	GRP-13	GRP-14
Distance from the reference point [m]:	80,44	510,61

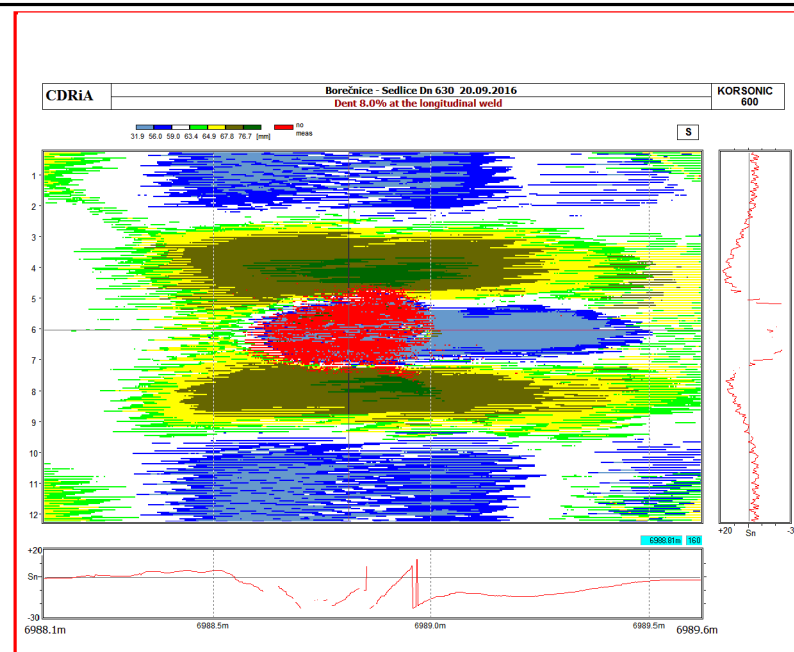
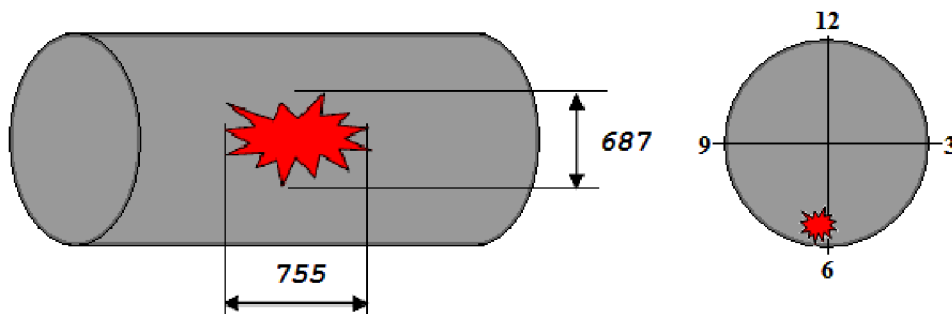
flow direction



Distance from the girth weld [m]:	1,18	8,70							
Pipe number:	855	856	857	858	859	860	861	862	863



Pipe length [m]:	9,98	9,93	10,04	9,89	9,88	9,94	9,94	9,91	9,92
Seam circumferential position [h]:	10:02	10:50	08:42	10:05	10:20	08:32	09:37	11:12	08:20



Feature description:	dent, at a longitudinal weld, 8.0%		
Location [m]:	6988,89	Circumferential position [h]:	06:13
Wall thickness [mm]:	7,4	Depth [mm]:	-
Length [mm]:	755	Width [mm]:	687
Work pressure [MPa]:	2,5	Relative depth [%]:	-
Asme safe pressure [MPa]:	-	Estimated Repair Factor [ERF]:	-

INSPECTION OF 24" PIPELINE

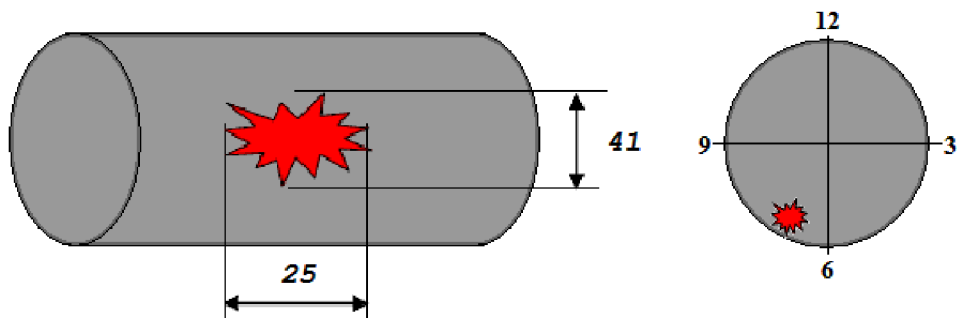
DN630/7 section: Borečnice - Sedlice



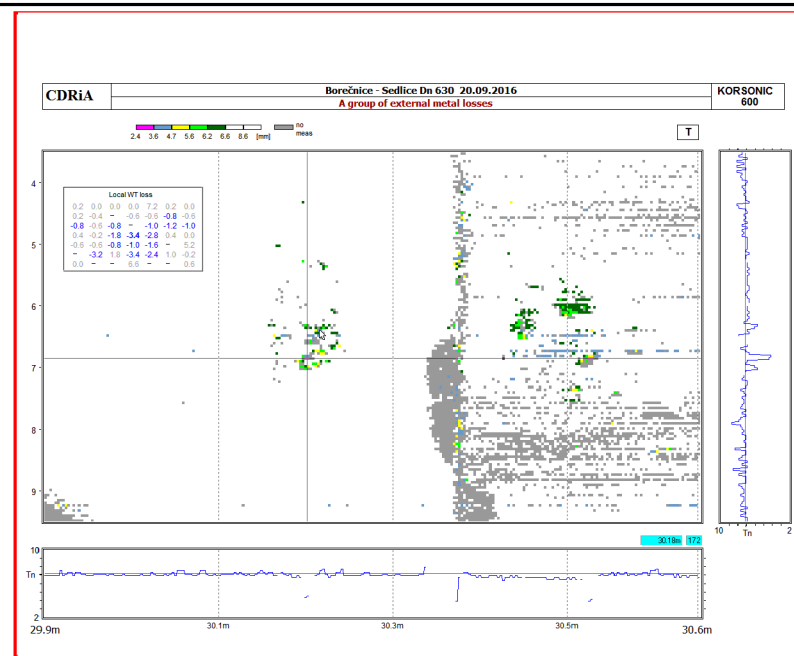
TOOL TYPE: **KORSONIC 600**

Inspection date: **19-20.09.2016**

Reference point code:	GRP-01	GRP-02
Distance from the reference point [m]:	28,03	502,53
flow direction		
Distance from the girth weld [m]:	0,15	9,79
Pipe number:	5	6
	7	8
	9	10
	11	12
	13	
Pipe length [m]:	3,06	9,92
	9,98	5,82
	9,94	9,99
	9,97	9,98
	2,04	
Seam circumferential position [h]:	09:00	09:45
	00:17	04:22
	10:55	08:17
	03:52	00:42
	03:52	

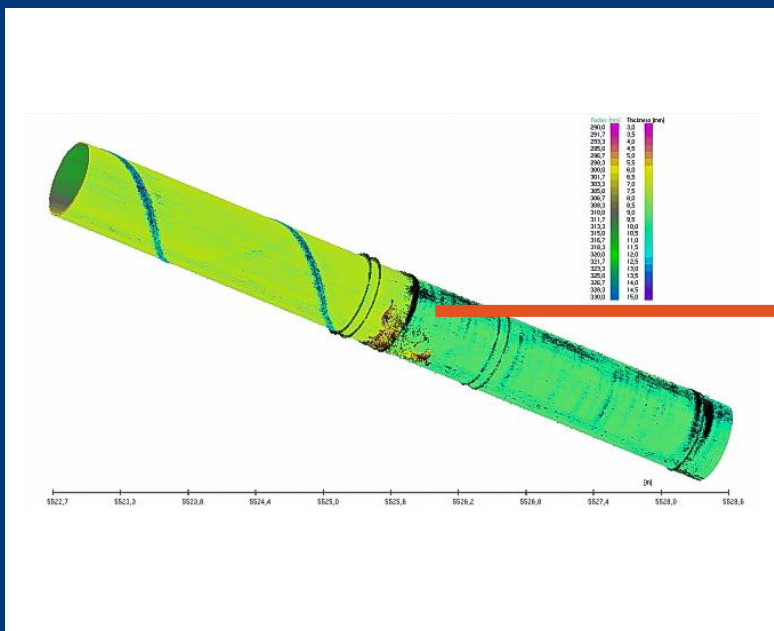


Feature description:	corrosion, pitting, external		
Location [m]:	30,50	Circumferential position [h]:	06:53
Wall thickness [mm]:	7,0	Depth [mm]:	1,8-3,0
Length [mm]:	25	Width [mm]:	41
Work pressure [MPa]:	2,5	Relative depth [%]:	26-43
Asme safe pressure [MPa]:	4,05	Estimated Repair Factor [ERF]:	0,62





Ukázky výsledků z vnitřní inspekce





Projekty off-line inspekce realizované společností CEPS v letech 2007–2016

- **52 km** vyčištěného produktovodu **DN 150** v Belgii pomocí **MFL a DEF** pístů pro TDW Germany
- **32 km** plynovodu **DN 250** v Polsku pomocí **UT** pro TDW Polska + CDRiA
- **30 km** plynovodu **DN 300** v Polsku pomocí **MFL a DEF** pístů pro TDW Polska
- **8 km** vyčištěného ropovodu **DN 700** v Lotyšsku pomocí **TFI** pístu firmy Weatherford pro LatRosTrans
- **0,8 km** plynovodu **DN 100** ve Slovinsku pomocí **MFL a DEF** pístů TDW pro IMP Promont
- **5 km** plynovodu **DN 300** v Brně pomocí **DEF + MAPPING + MFL** pístů od firmy ROSEN pro RWE Gas Net
- **15,4 km** plynovodu **DN 600** u Písku pomocí **DEF + UT + MAPPING** pístů CDRiA pro E.ON



Co získá provozovatel provedením inspekce potrubí

- **Prověří integritu potrubí celosvětově uznávaným způsobem**
- **Získá informace o technickém stavu potrubí,** které umožní efektivní a cílené plánování údržby a provádění případných oprav
- **Prokáže integritu potrubí úřadům,** a to zejména u plynovodů provozovaných i po jejich původně navrhované době životnosti
- **Využije výsledky vnitřní inspekce k vytvoření nového kladečského deníku,** což je užitečné zejména u starších plynovodů



OTÁZKY A ODPOVĚDI





Solutions
that fit.

www.ceps-as.cz