



Pohon inspekčních ježků náhradním médiem

Ing. Aleš Brynych a Ing. Petr Kubíček

CEPS a.s.





Autoři



Ing. Aleš Brynych

CEPS a. s.

Czech Republic



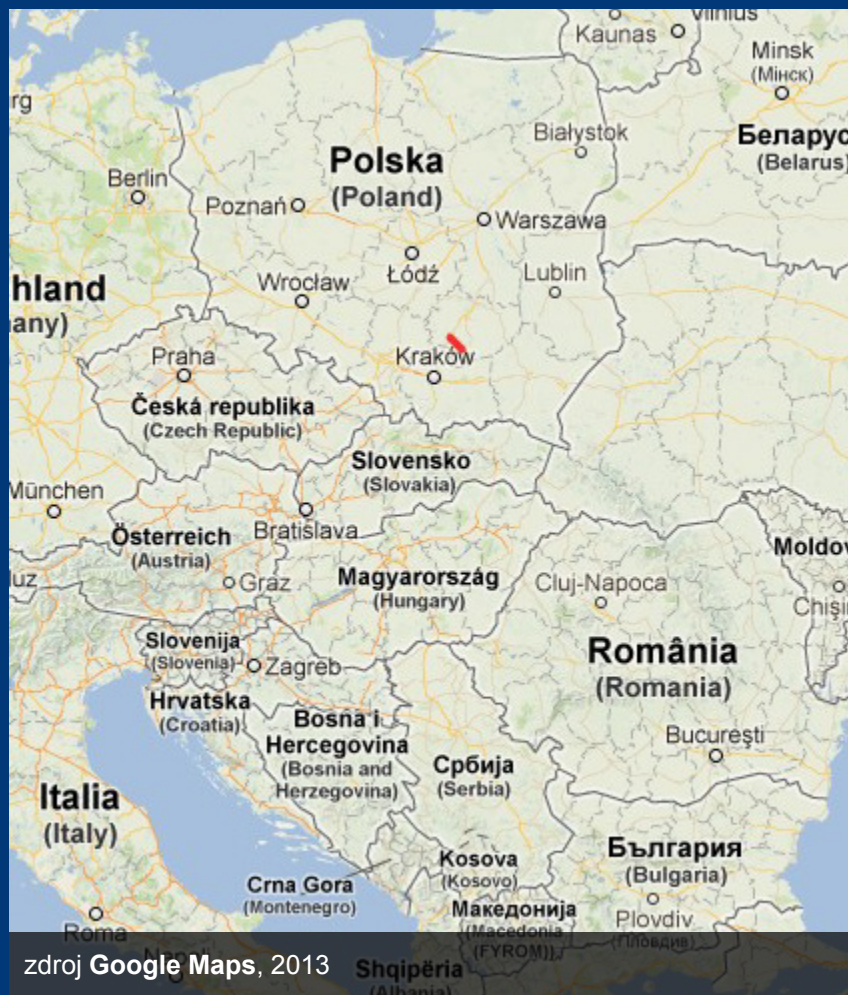
Ing. Petr Kubíček

CEPS a. s.

Czech Republic

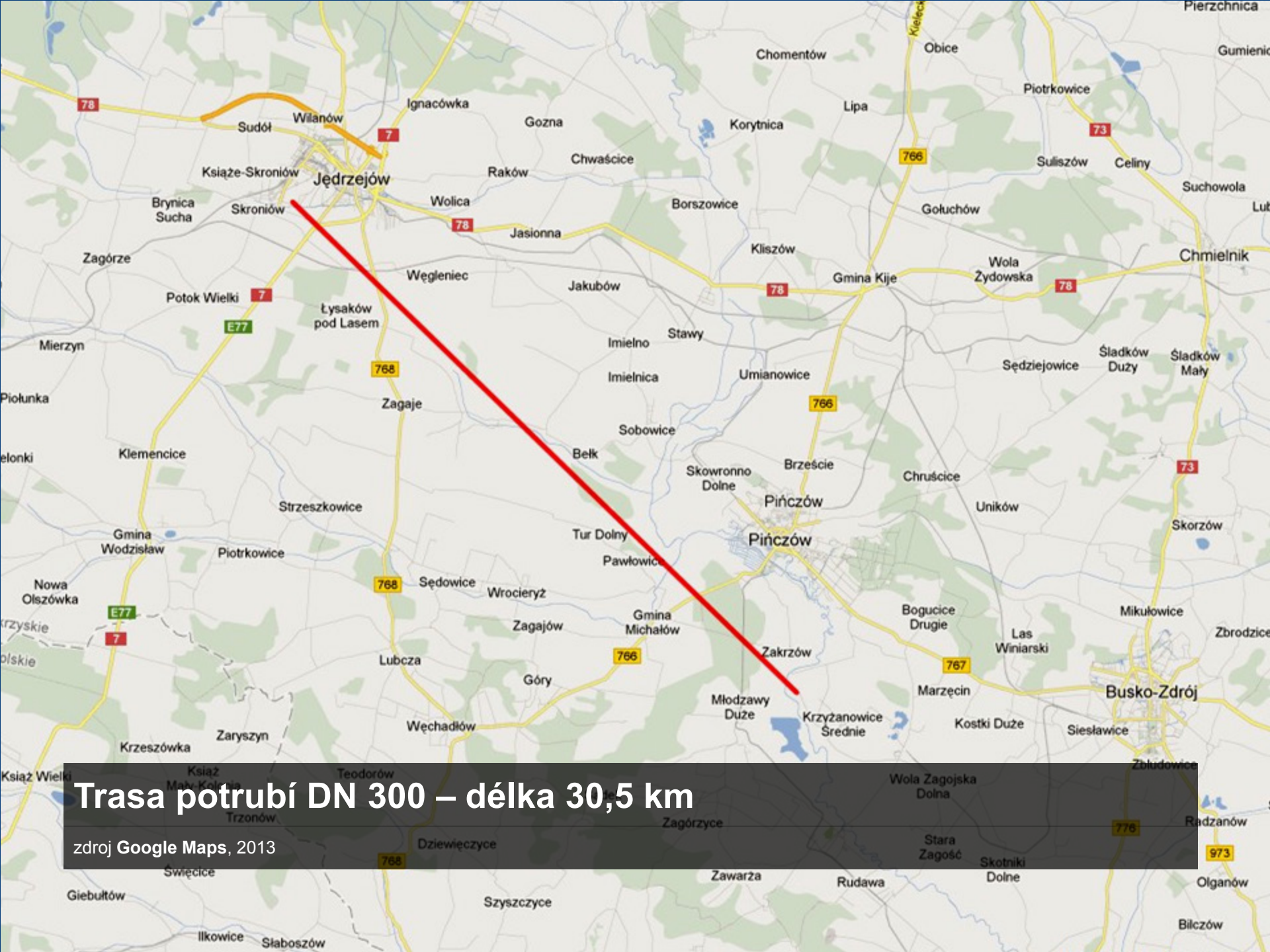


Cíle projektu



Provedení vnitřní inspekce
VTL plynovodu Kowala – Jedrzejow
DN 300 MOP 60 o celkové délce
30,5 km bez odboček.

Z důvodu nedostatečného průtoku
zemního plynu potrubím nelze
uskutečnit vnitřní inspekci
konvenčním způsobem
(on-stream pigging).



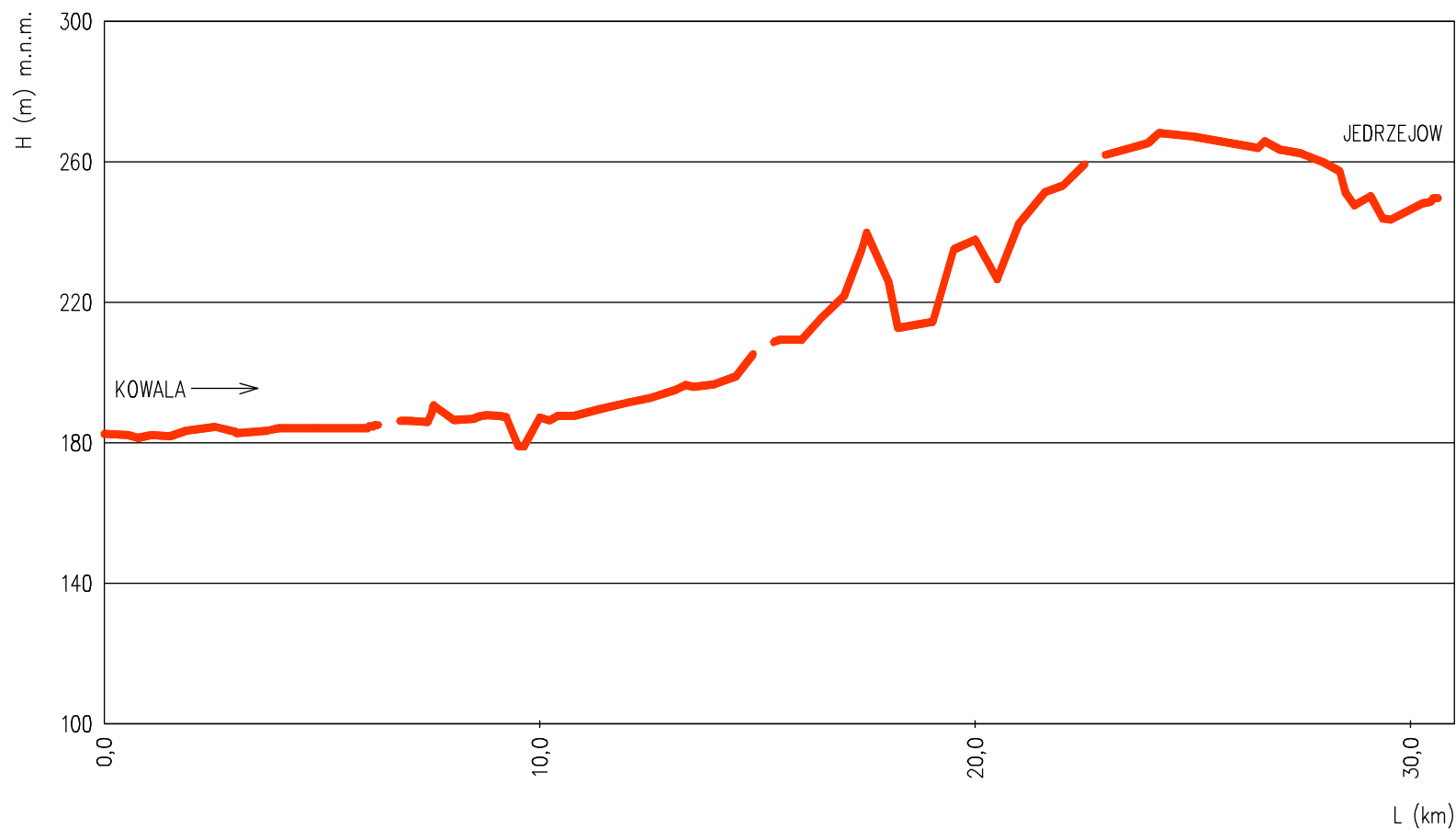
Trasa potrubí DN 300 – délka 30,5 km

zdroj Google Maps, 2013



Podélný profil trasy

PODÉLNÝ PROFIL TRASY





Organizace projektu

provozovatel
KSG OSG Kielce

dodavatel inspekce
T.D. Williamson Polska

subdodavatel
CEPS a.s.
pohon inteligentního ježka + vypouštění potrubí
+ sušení potrubí



Klíčová kritéria úspěšnosti



provedení akce v časovém limitu **sedmidenní odstávky** plynovodu



udržení pohybu inspekčního nástroje v **rychlostním intervalu optimálním pro jeho funkci**



Technologie vnitřní inspekce

MFL

metoda využívá **rozptylu magnetického pole ve stěně potrubí**

- + lze použít jak v plynu, tak v kapalině
- + citlivost na plošné úbytky materiálu
- nízká citlivost detekce úzkých trhlin

UT

pracuje s **ultrazvukem**

- + detekuje axiálně orientované trhliny
- + lze použít pouze v kapalině

adaptace MFL – např. TFI, AFD

oproti metodě MFL využívá **rozptylu příčně orientovaného magnetického pole**

- + lze použít jak v plynu, tak v kapalině
- + citlivost na plošné úbytky materiálu
- nízká citlivost detekce úzkých trhlin

EMAT

pracuje s **vedenou akustickou vlnou**

- + lze detekovat velmi jemné trhlinky SCC
- k dispozici pouze od DN 350 výše



Pohon inspekčních nástrojů

on-line inspekce

přepřavovaným médiem

off-line inspekce

pohon stlačeným vzduchem

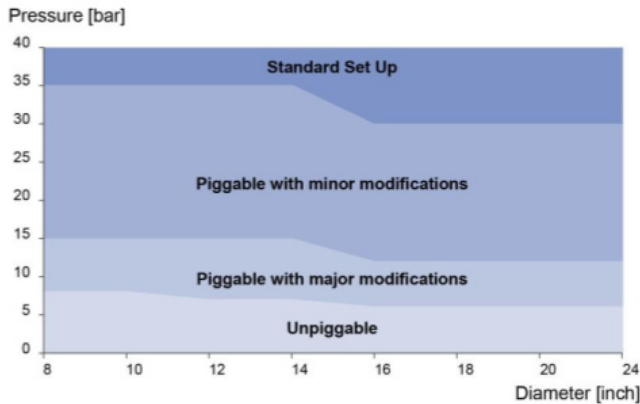
pohon vodou

kombinovaný pohon voda/vzduch

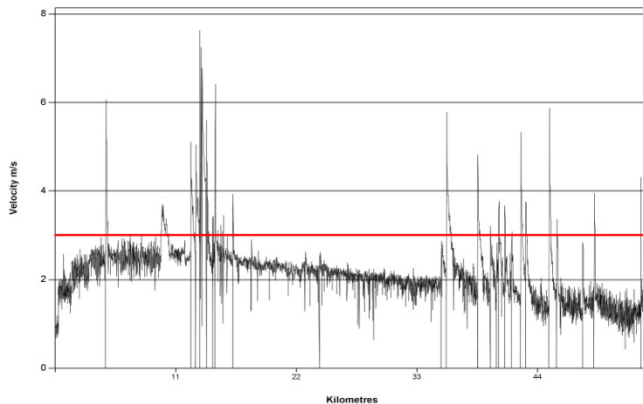


On-line inspekce v přepravovaném plynu

Tool Selection Guideline for Low Pressure Gas Lines



- + inspekci v přepravovaném plynu lze provádět za provozu
- inspekční nástroj se na rozdíl od kapalného média pohybuje „přískoky“ a v některých případech dosahuje rychlosti, při níž **není možné provádět spolehlivé měření**
- podmínka dostatečného průtoku média

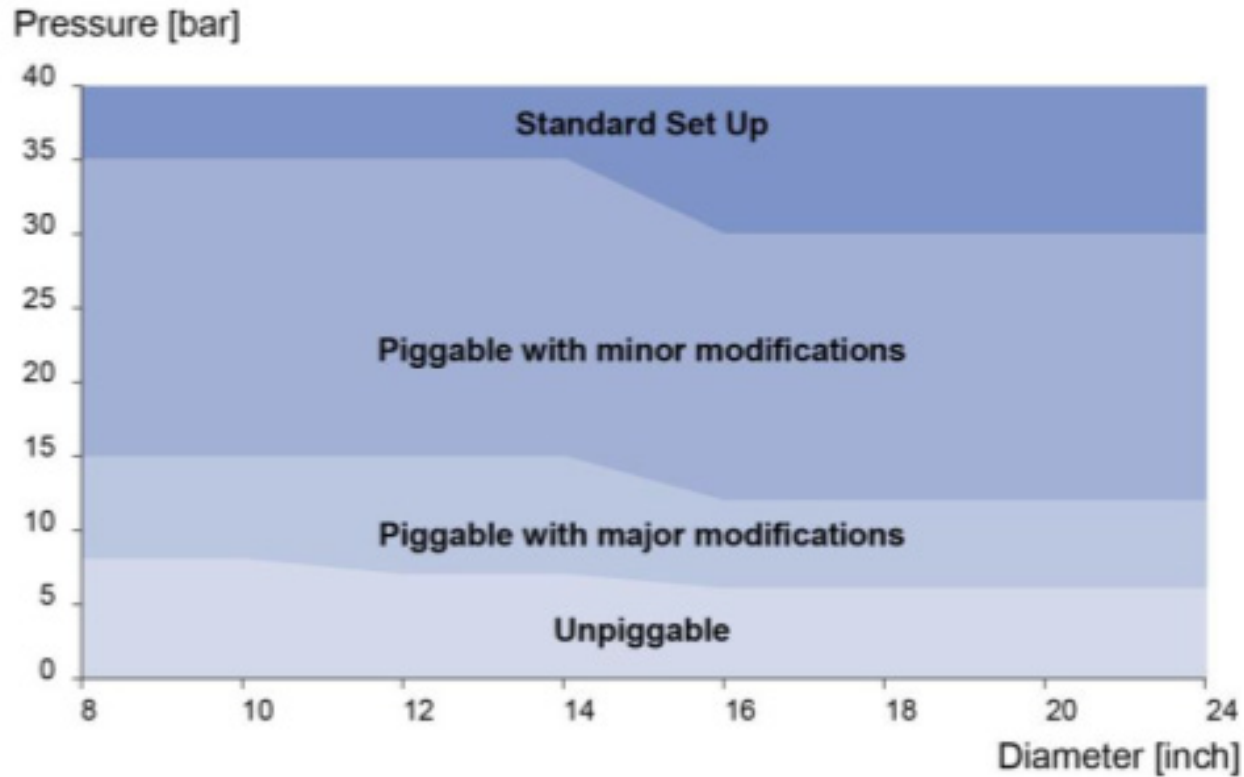


zdroj obrázů Krieg Wolfgang (ROSEN Group), Practical Solutions for Unpiggable Pipelines – From In-Line Inspection to Robotic Applications, Unpiggable Pipeline Solutions Forum, Houston, 2011



On-line inspekce v přepravovaném plynu

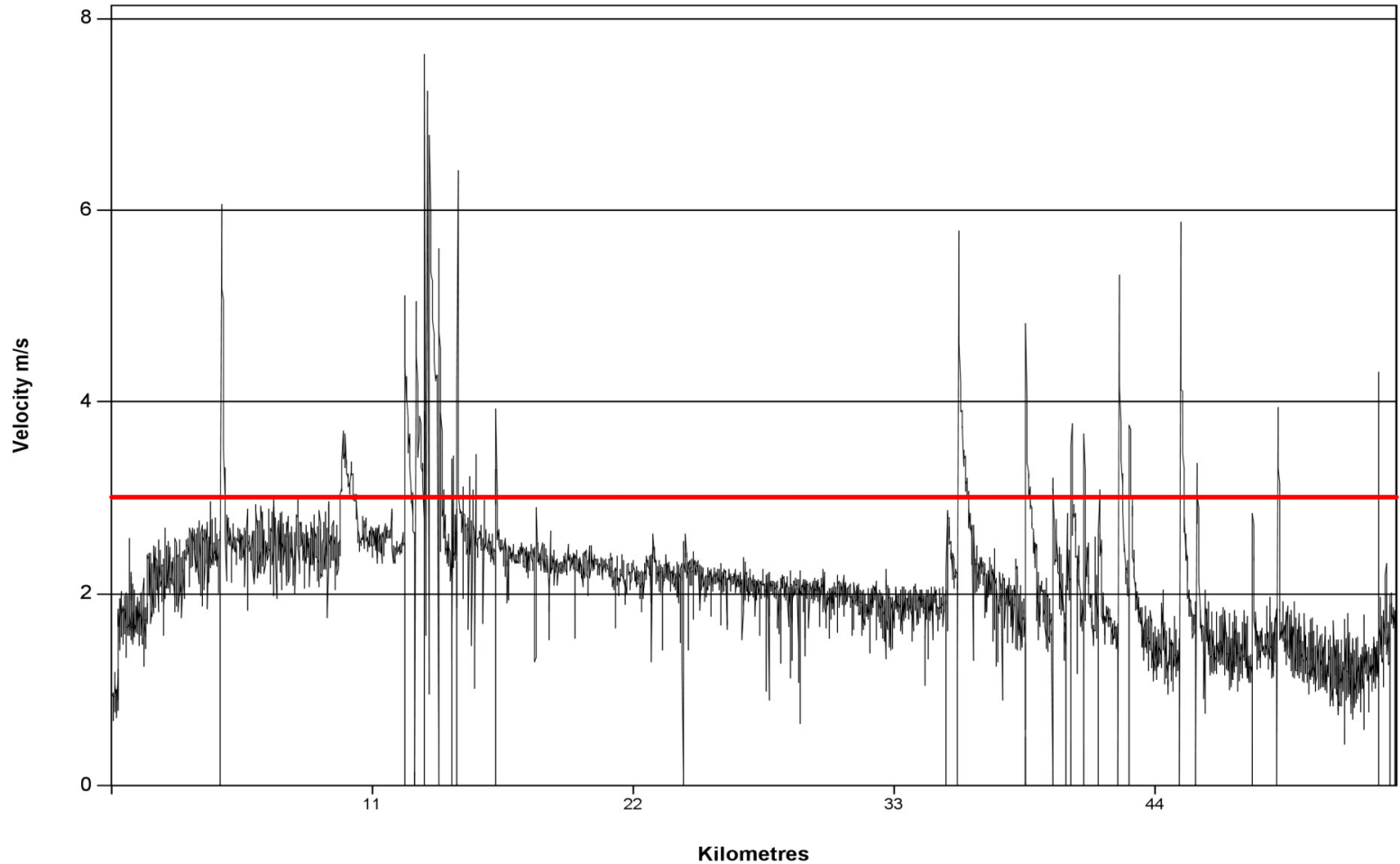
Tool Selection Guideline for Low Pressure Gas Lines



zdroj **Krieg Wolfgang (ROSEN Group)**, Practical Solutions for Unpiggable Pipelines – From In-Line Inspection to Robotic Applications, Unpiggable Pipeline Solutions Forum, Houston, 2011



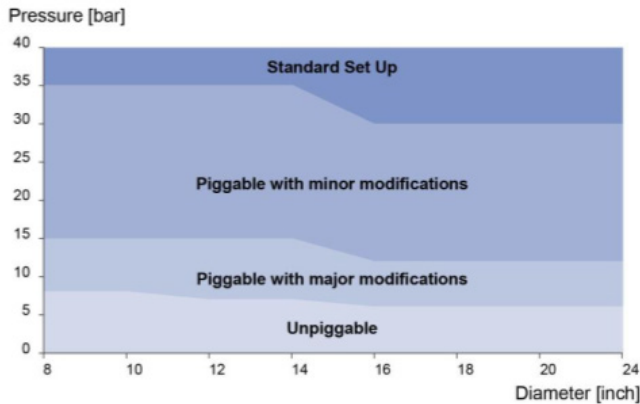
On-line inspekce v přepravovaném plynu



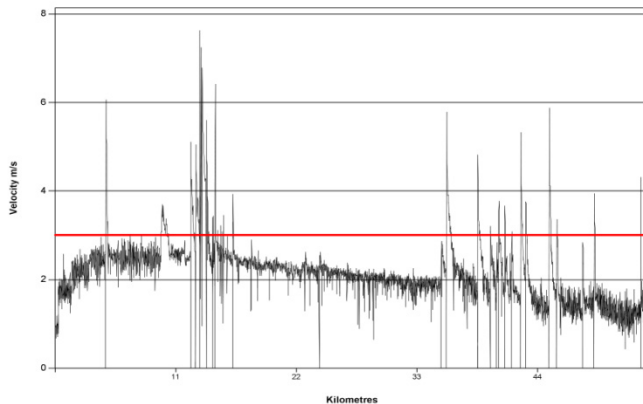


Off-line inspekce ve stlačeném vzduchu

Tool Selection Guideline for Low Pressure Gas Lines



- 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 o rozsáhlých úsecích potrubí**



zdroj obrazů **Krieg Wolfgang (ROSEN Group)**, Practical Solutions for Unpiggable Pipelines – From In-Line Inspection to Robotic Applications, Unpiggable Pipeline Solutions Forum, Houston, 2011



Off-line inspekce ve stlačeném vzduchu



Výpočet potřebného výkonu kompresoru pro pohon inspekčního ježka v potrubí DN 300 při přetlaku **35 bar** rychlostí **1 m/s**.

Objem 1 bm potrubí DN 300 ~ **0,08 m³**

$$Q = 0,08 \times 35 \times 3600 = 10\ 080 \text{ m}^3/\text{h}$$

 **porovnej**

Výkon velkého mobilního kompresoru s výstupním přetlakem 35 bar činí cca **2 000 m³/h** (pohonná jednotka o výkonu cca 450 kW).





Off-line inspekce ve vodě

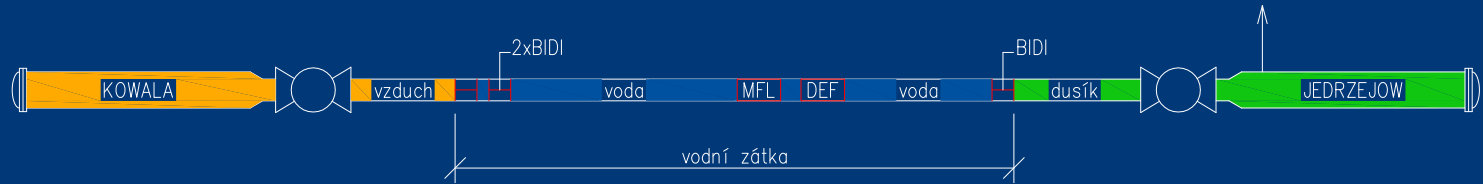


- + velmi **stabilní rychlost pohybu ježka**
- + **podstatně nižší energetická náročnost** oproti kompresi vzduchu
- + lze použít UT inspekční nástroj
- **vysoká spotřeba vody** až dvojnásobek objemu potrubí





Kombinovaný pohon voda/vzduch



LEGENDA:

BIDI	LAMELOVÝ PÍST – OBOUSMĚRNÝ
PU	POLYURETANOVÝ PÍST
DEF	INSPEKČNÍ NÁSTROJ – DEFORMACE POTRUBÍ
MFL	INSPEKČNÍ NÁSTROJ – Magnetic flux leakage



Inspekční ježek je součástí vodní zátky poháněné stlačeným vzduchem

- hybnost vodní zátky tlumí výkyvy v rychlosti pohybu ježka
- nadnášející a lubrikační účinek vody přispívá ke zmenšení třecích sil působících proti jeho pohybu

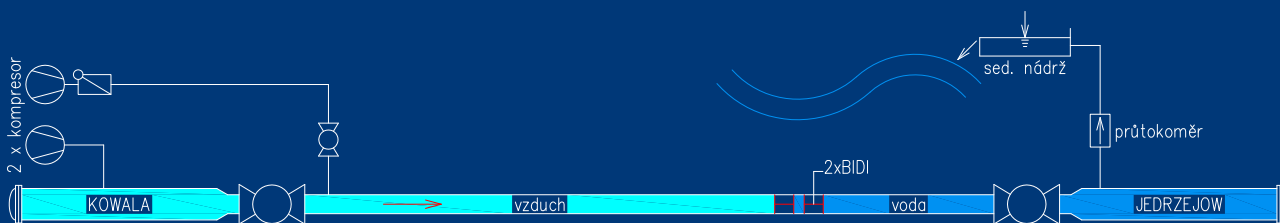
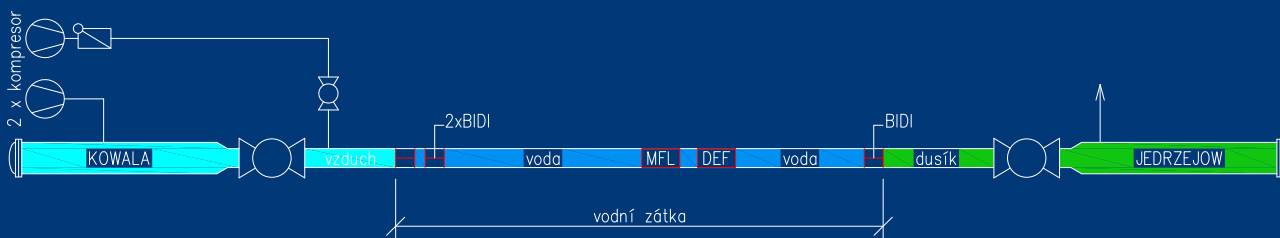
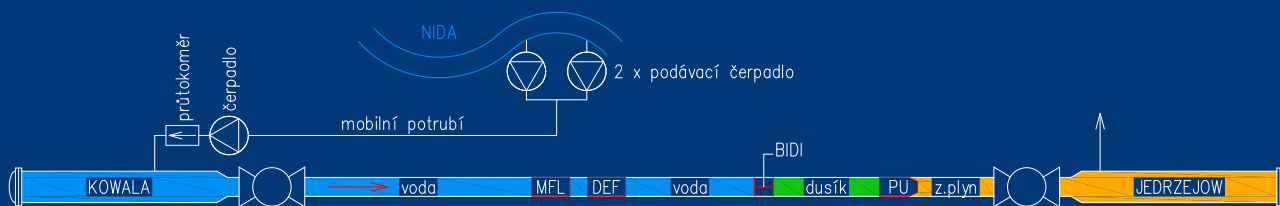


Náhradní zásobování ZP, inertizace





Kombinovaný pohon voda/vzduch

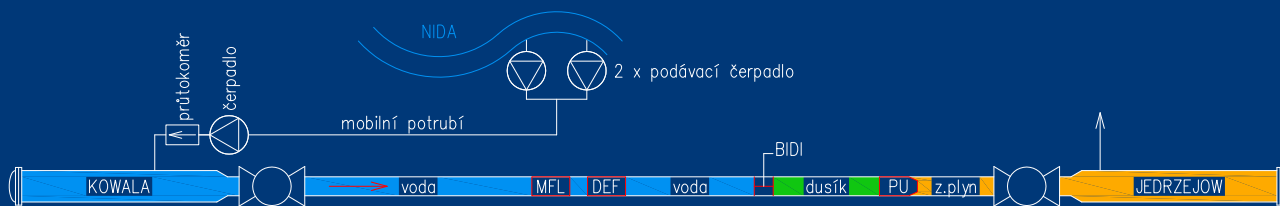


LEGENDA:

- BIDI LAMELOVÝ PÍST – OBOUSMĚRNÝ
- PU POLYURETANOVÝ PÍST
- DEF INSPEKČNÍ NÁSTROJ – DEFORMACE POTRUBÍ
- MFL INSPEKČNÍ NÁSTROJ – Magnetic flux leakage

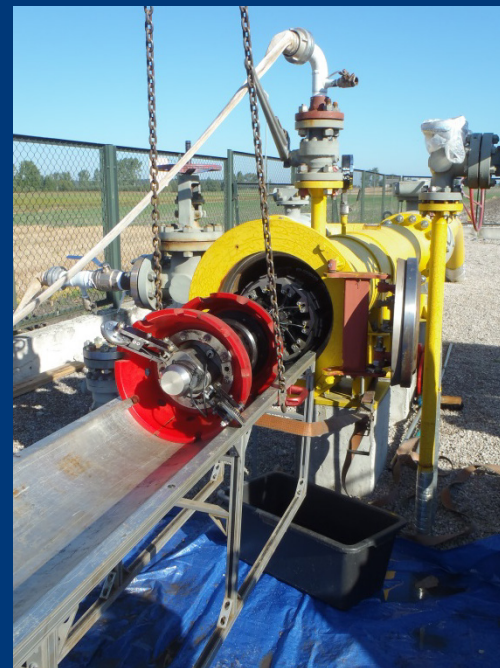
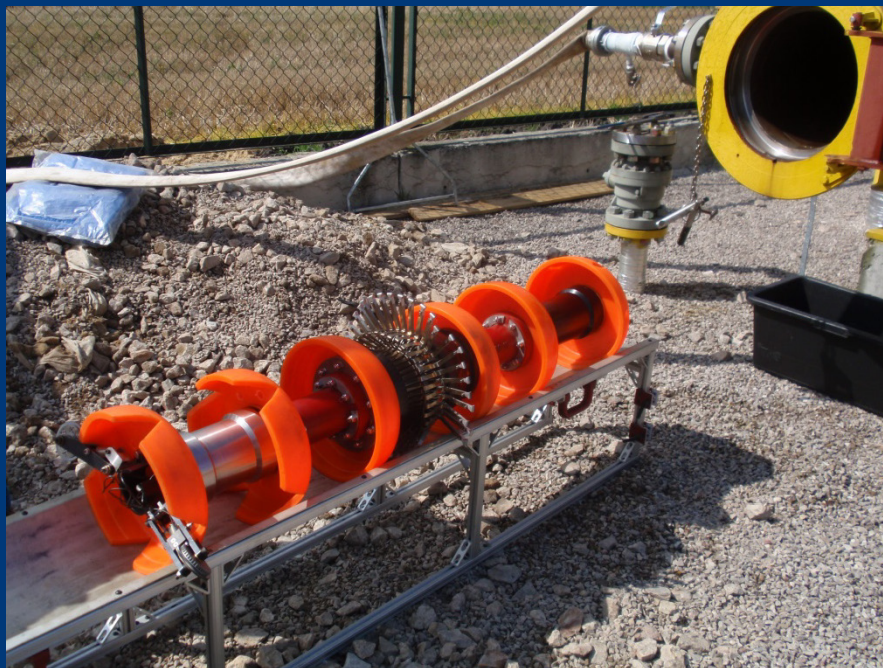
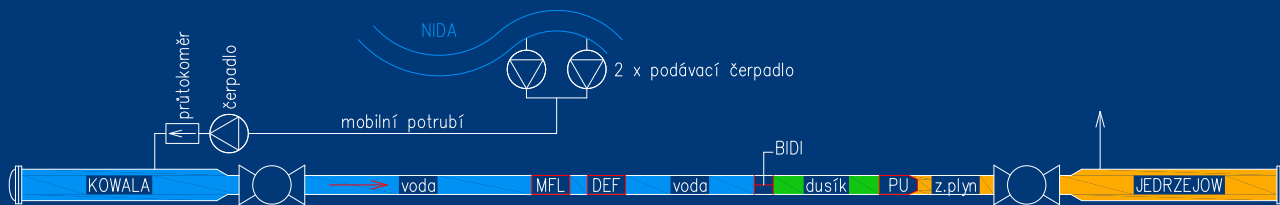


Čerpání vody



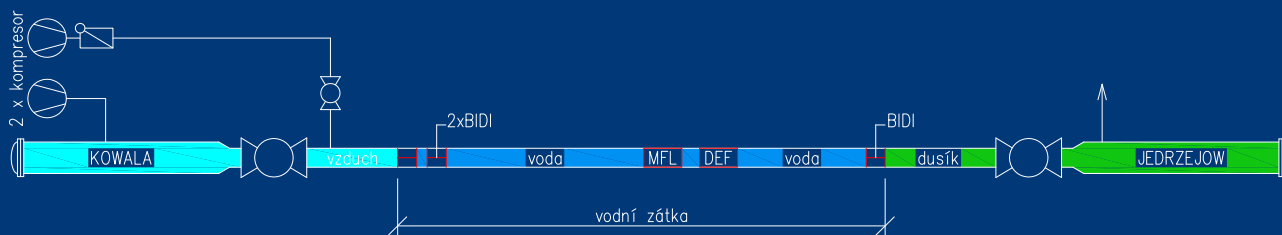


Vkládání ježků do komory



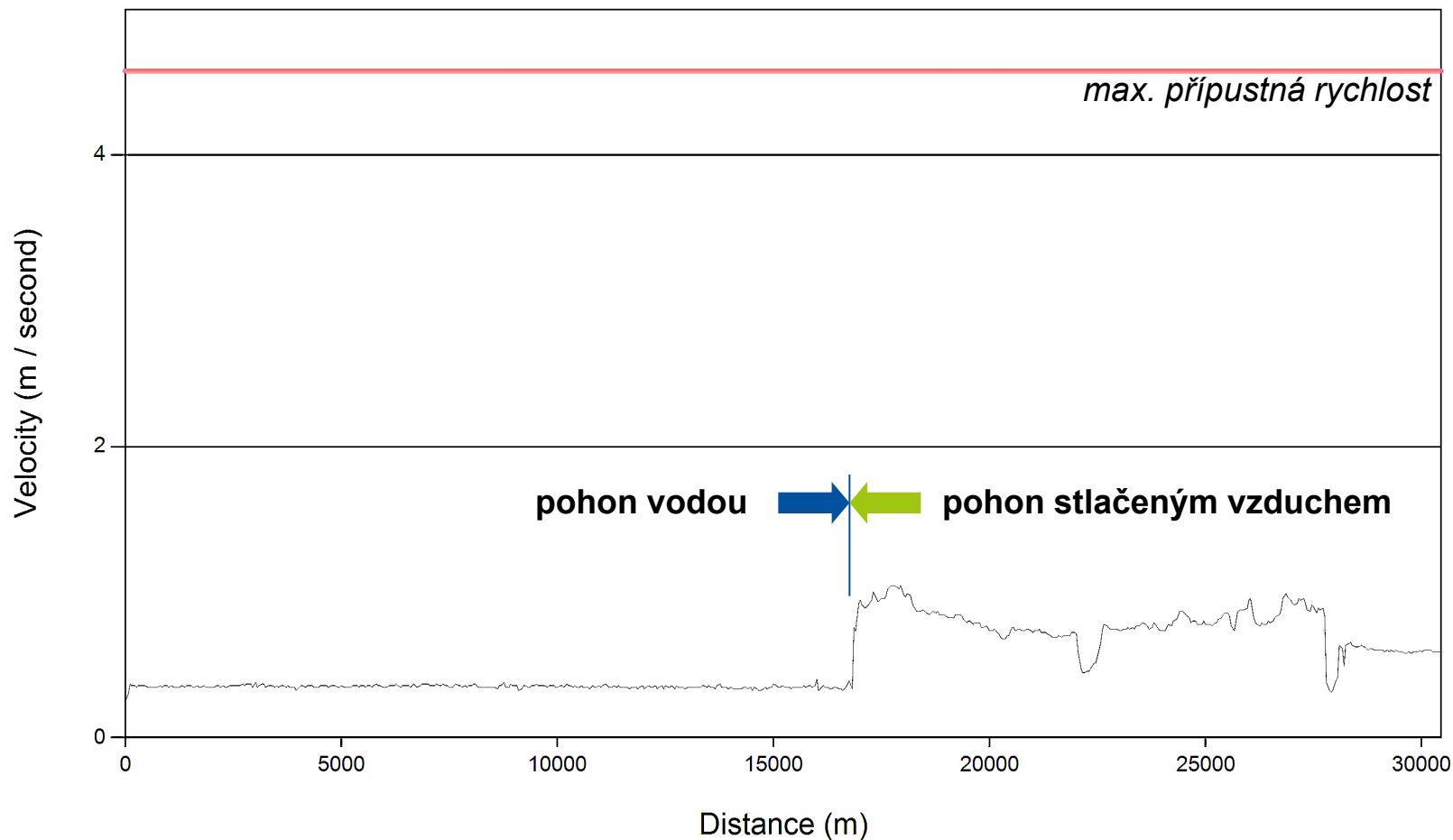


Pohon zátky stlačeným vzduchem



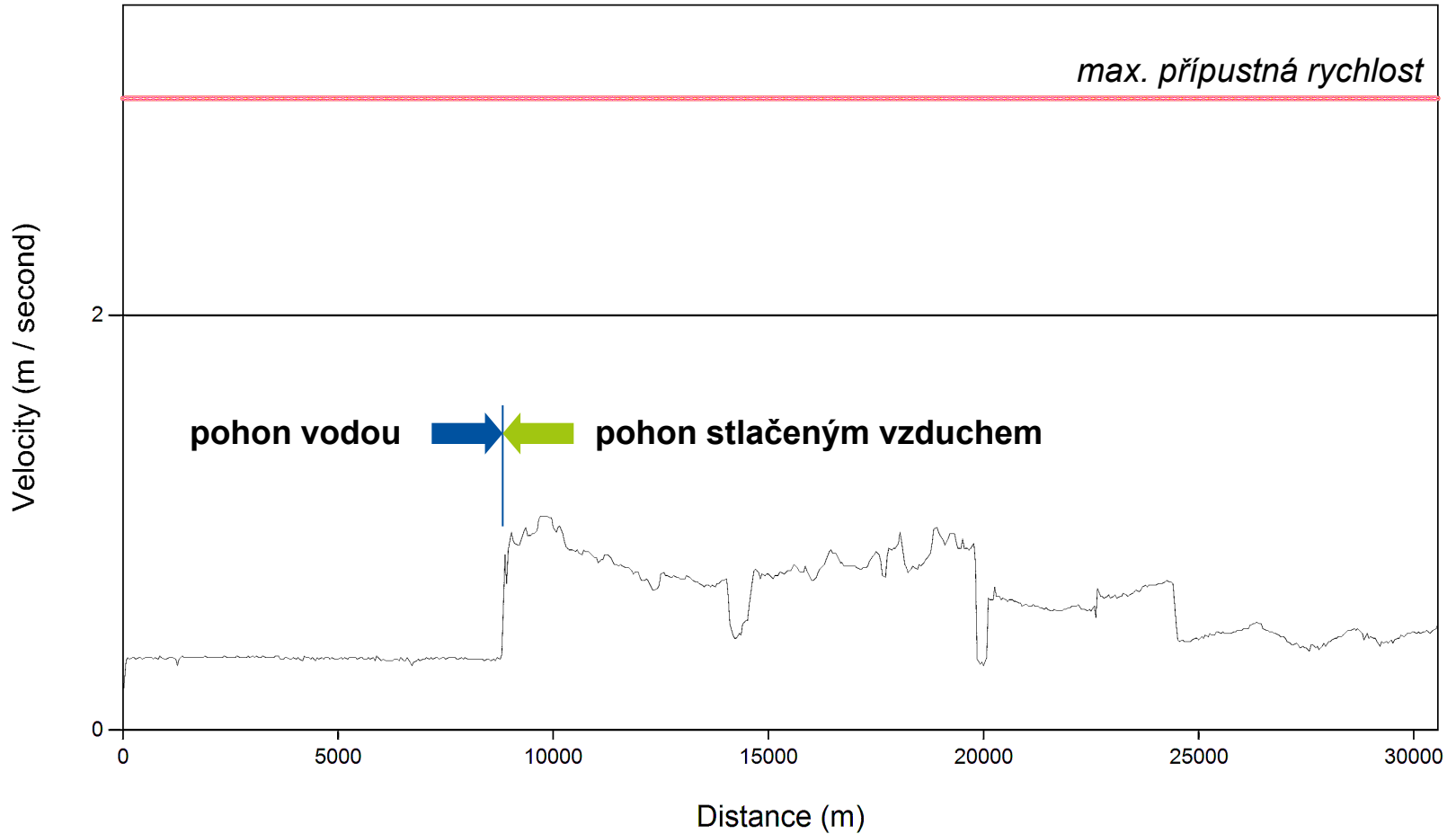


Záznam rychlosti pohybu DEF ježka



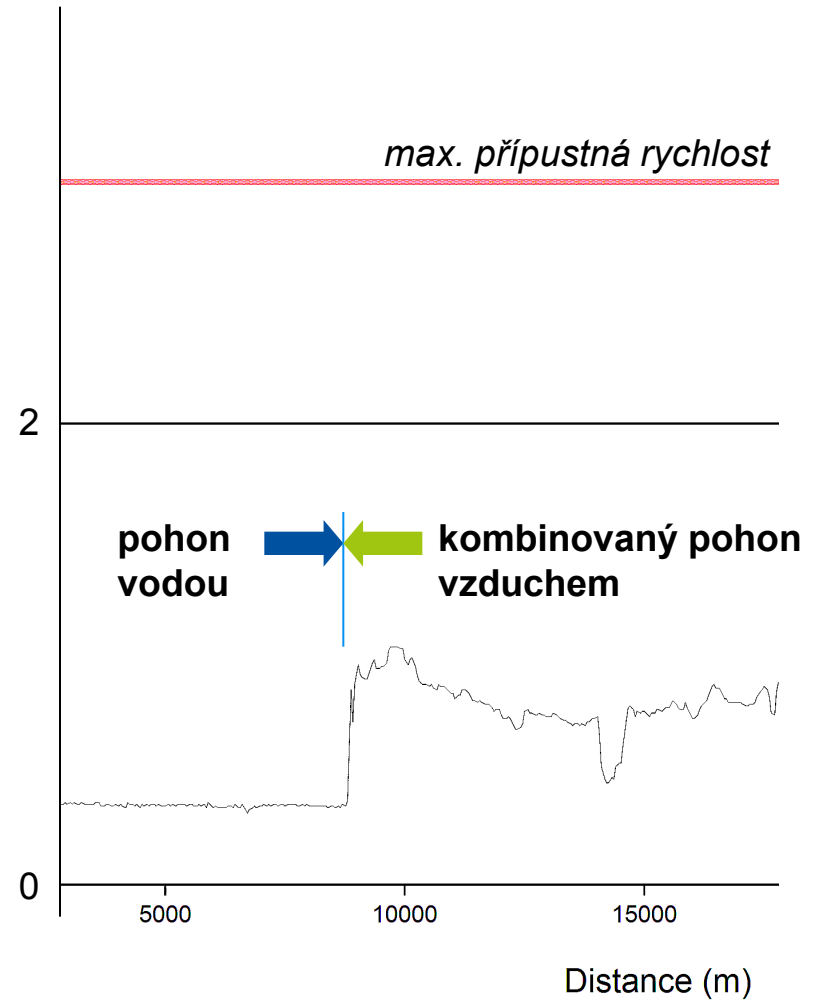
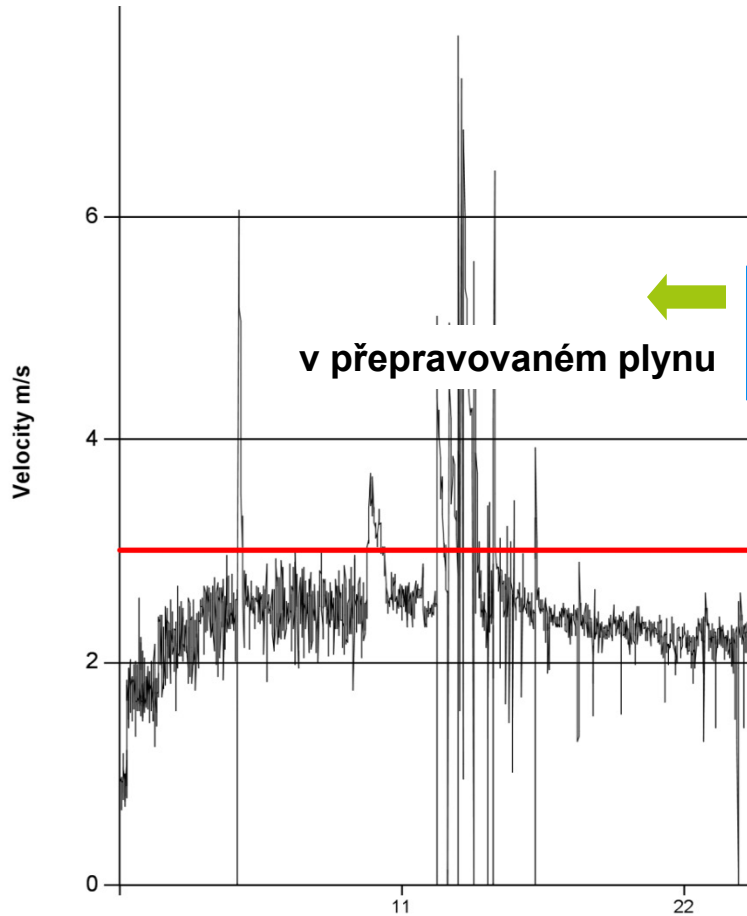


Záznam rychlosti pohybu MFL ježka





Porovnání záznamů rychlosti pohybu





Vypouštění vody





Sušení potrubí





Vyhodnocení projektu



provedení akce v časovém limitu **sedmidenní odstávky**
plynovodu



udržení pohybu inspekčního nástroje v **rychlostním**
intervalu optimálním pro jeho funkci



Vyhodnocení metody

Teoretické úvahy byly v praxi potvrzeny.

Bylo dosaženo

- **menší spotřeby vody a úspory času**
ve srovnání s inspekcí ve vodě
- **výrazně lepší rovnoměrnosti rychlosti**
ve srovnání s inspekcí v přepravovaném plynu



Děkuji Vám za pozornost



komplexní servis
potrubních systémů

www.ceps-as.cz