

# SBORNÍK PŘEDNÁŠEK

29. NÁRODNÍ KONFERENCE  
O BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍCH **NO-DIG** 2024  
**17.-18. září 2024 | Hotel Palcát Tábor**



[www.no-dig.cz](http://www.no-dig.cz)

HLAVNÍ PARTNEŘI:



POŘADATEL:



ORGANIZÁTOR:





## Proč používat protlačovací trouby z čediče při výstavbě a sanaci stok?

Tavený čedič, oproti jiným používaným materiálům, vykazuje nejvyšší odolnost proti otěru. Nedochází proto k narušení vnitřní smáčené plochy trouby, ani k poškození povrchu trouby během hydromechanického čištění.

Z průzkumu u vybraných provozních společností v ČR o hydromechanickém čištění stoky vyplynulo že všechny používané čisticí soupravy, kromě souprav malých výkonů určených pro čištění kanalizačních přípojek, jsou schopny docílit na trysce s uvážením hydraulických ztrát tlaky, které mohou způsobit poškození některých materiálových druhů trubní kanalizace.

- Díky uvedené ošetrivzdornosti, je možno vynášet vytěženou zeminu přímo šnekem v samotné čedičové trubě bez použití pracovní postup.
- Vzhledem k obrovským, mnohonásobně požadavky převyšujícím pevnostem v tlaku, je možno čedič protlačovat na maximální vzdálenosti které dovolí technické možnosti protlačovacích zařízení.
- Flexibilita a rychlost výrobce při výrobě a dodávkách doměrků a náhradních dílů.
- Jednoduchost při montáži.
- Byť argumentace o cenové výhodnosti toho, či onoho materiálu jsou liché, neboť rozdíl v ceně samotných trub se do ceny celé kanalizační stavby promítne pouze v řádu jednotek procent, je důležité podotknout, že čedič bez ohledu na posuzování jeho cenové výhodnosti v závislosti na životnosti je cenově srovnatelný, a mnohdy levnější.

## Sanace malých profilů

Tento způsob bezvýkopové sanace má kromě jiného další přednost v tom, že kombinací různých tvarovek a částečným naklápěním bočnic je možné sanovat stoky stavěné podle různých výtvarných zákonů a tím nezáleží na tom, zda je stoka podle Brněnského, Plzeňského, Pražského nebo dokonce Vídeňského normálu.



29. NÁRODNÍ KONFERENCE  
O BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍCH **NO-DIG** 2024  
**17.-18. září 2024 | Hotel Palcát Tábor**

# SBORNÍK PŘEDNÁŠEK



[www.no-dig.cz](http://www.no-dig.cz)

**NO-DIG 2024**

ISBN 978-80-88187-18-9 | Nakladatel: Exponex s.r.o., Janouškova 2015/1a, 613 00 Brno | Tisk: Tiskárna Didot, spol. s r.o.  
Za věcnou správnost a odbornost textů ručí autoři příspěvků. | Za inzerci odpovídají objednatelé. | Stav k datu 6. 9. 2024

## ÚTERÝ 17. září 2024

8:00 – 9:00	Registrace účastníků, ranní káva a občerstvení	
9:00 – 9:10	<b>Zahájení konference</b> • Karel Franczyk, CzSTT	
9:10 – 9:15	<b>Pozdravení starostou města</b> • Štěpán Pavlík, starosta města Tábor	
9:15 – 10:35	<p><b>I. PANELOVÁ DISKUSE</b>  <b>Téma: Provozovatelé veřejné infrastruktury a bezvýkopové technologie</b>  moderuje: • Jaroslav Raclavský, FAST VUT v Brně</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kateřina Kohoutová, Pražská vodohospodářská společnost a.s.</li> <li>• Milan Míka, CHEVAK Cheb, a.s.</li> <li>• Marek Červenka, Pražské vodovody a kanalizace, a.s.</li> <li>• Jan Barták, GasNet Služby, s.r.o.</li> <li>• Ivan Demjan, TALPA - RPF s.r.o.</li> <li>• Karel Franczyk, CzSTT</li> </ul>	
10:35 – 11:05	Coffee break	
	<p><b>II. BUDDUCNOST A LEGISLATIVA NA POLI BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ</b>  moderuje: • Ladislav Haška, VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.</p>	
11:05 – 11:25	<p><b>Tepelný napáječ ETE – České Budějovice</b>  • Petr Průka, ČEZ, a.s.</p>	viz str. 8
11:25 – 11:45	<p><b>Horkovod z elektrárny Dukovany do Brna</b>  • Martin Šroubek, Teplárny Brno, a.s.</p>	viz str. 12
11:45 – 12:05	<p><b>Báňská legislativa a BOZP v souvislosti s bezvýkopovými technologiemi</b>  • Bohuslav Machek, Státní báňská správa ČR</p>	viz str. 13
12:05 – 12:25	<p><b>Zajištění báňské záchranné služby při činnostech prováděných hornickým způsobem</b>  • Tomáš Svatý, Hlavní báňská záchranná stanice</p>	viz str. 15
12:25 – 12:45	<p><b>Stavební zákon a bezvýkopové technologie</b>  • Zdeněk Horáček</p>	viz str. 16
12:45 – 14:05	Oběd	
	<p><b>III. VYUŽITÍ BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ NA REALIZOVANÝCH STAVBÁCH</b>  moderuje: • Ladislav Haška, VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.</p>	
14:05 – 14:25	<p><b>Trhací práce ve stavebním průmyslu</b>  • Vladimír Pravda, Metrostav TBR a.s.</p>	viz str. 18
14:25 – 14:45	<p><b>Bezvýkopová metoda instalace inženýrských sítí řízeným pluhováním</b>  • Robin Cimr, Spiderplow Rohr- &amp; Kabelpflug GmbH</p>	viz str. 19
14:45 – 15:05	<p><b>Srovnání bezvýkopových a výkopových technologií využívaných během obnovy stokové sítě v kontextu vybraných ukazatelů uhlíkové stopy</b>  • Petr Holeš ml., WOMBAT, s.r.o.</p>	viz str. 23
15:05 – 15:25	<p><b>Řešení neočekávaných situací během vrtání technologií řízeného horizontálního vrtání</b>  • Ivan Demjan, TALPA - RPF s.r.o.</p>	viz str. 32
15:25 – 15:45	<p><b>Větší bezpečnost u bezvýkopových technologií volbou inovace PE potrubí</b>  • Daniel Šnajdr, egeplast international GmbH</p>	viz str. 38
15:45 – 16:05	Coffee break	

16:05 – 17:00	<b>Komentovaná prohlídka historického centra města</b>
17:05 – 18:00	<b>Komentovaná prohlídka líhně štik</b>
19:00 – 24:00	<b>SPOLEČENSKÝ VEČER (Hotel Dvořák)</b>

NO-DIG 2024

## STŘEDA 18. září 2024

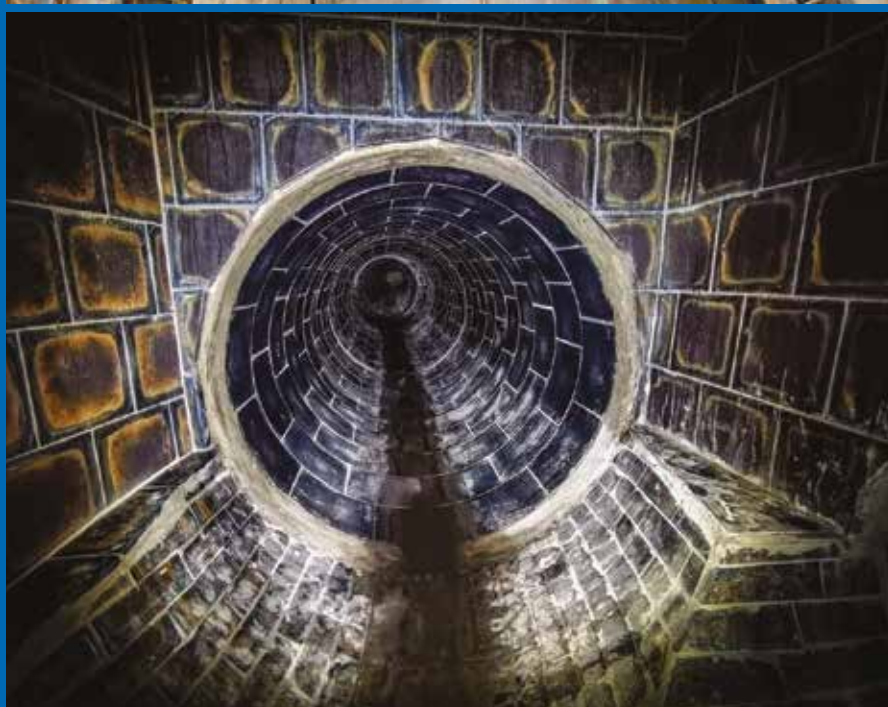
8:30 – 9:30	Ranní káva a občerstvení	
	<b>IV. VYUŽITÍ BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ NA REALIZOVANÝCH STAVBÁCH</b> moderuje: • <b>Marek Helcelet</b> , Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.	
9:30 – 9:50	<b>Mikrotunelování ve smíšených půdních a tvrdých horninových podmínkách</b> • <b>Lutz zur Linde</b> , Herrenknecht AG	viz str. 44
9:50 – 10:10	<b>PRIMUS LINE a přípravná projektová dokumentace pro sanaci VTL plynovodu</b> • <b>Jan Barták</b> , GasNet Služby, s.r.o.	viz str. 50
10:10 – 10:30	<b>Praktické zkušenosti ze sanací vodovodních přívaděčů v ČR a SR s ohyby v záběrech 500 m a více</b> • <b>Otakar Cigler</b> , Rädlinger primus line GmbH	viz str. 55
10:30 – 11:00	Coffee break	
	<b>V. VYUŽITÍ BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ NA REALIZOVANÝCH STAVBÁCH</b> moderuje: • <b>Pavel Král</b> , Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.	
11:00 – 11:20	<b>Užití kamerové techniky IBOS v inspekci kanalizačních systémů a její technologické trendy</b> • <b>Martin Hobza</b> , IBOS a.s.	viz str. 62
11:20 – 11:40	<b>Detekce a lokalizace poškození potrubí Aqualine Robust Smart Pipeline</b> • <b>Jan Škrabal</b> , Pipelife Czech s.r.o.	viz str. 64
11:40 – 12:00	<b>Sanace kanalizačních šachet systémem šachta v šachtě</b> • <b>Jana Jálová</b> , REHAU, s.r.o.	viz str. 66
12:00 – 13:00	Oběd + ukončení konference	

Program k 6. 9. 2024. Změna programu vyhrazena.



PREFA BRNO

WWW.PREFA.CZ



Kanalizace a nádrže, na které se můžete spolehnout.

SEZNAM  
PŘEDNÁŠEK  
ÚTERÝ  
17. 9. 2024

# TEPELNÝ NAPÁJEČ ETE – ČESKÉ BUDĚJOVICE

## Petr Průka

ČEZ, a.s.



Absolvent Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Po ukončení studia na Západočeské univerzitě v Plzni nastoupil do společnosti ČEZ, a. s. na elektrárnu Ledvice, odkud se v roce 2013 přesunul na Jadernou elektrárnu Temelín, kde působí jako projektový manažer v útvaru Příprava a realizace projektů.

### Anotace přednášky:

Prezentace se zabývá projektem tepelného napáječe z Jaderné elektrárny Temelín do Českých Budějovic. V první části je uveden stručný popis přípravy a realizace projektu. Na tuto část navazuje popis trasy tepelného napáječe. Jedná se o podpovrchovou liniovou stavbu horkovodního napáječe zhotovenou technologií předizolovaného potrubí délky 26 km, jejíž trasa byla volena s maximálním ohledem k životnímu prostředí. Trasa je navržena také s ohledem na technologické požadavky předizolovaného potrubí, přičemž jedním z hlavních kritérií byla absence spodní vody ve větší části navržené trasy. Dalším z kritérií bylo v maximální možné míře se vyhnout zastavěným oblastem a respektovat přirozené hranice krajiny. Z těchto důvodů vede navržená trasa v převážné části podél komunikace II/105 a v oblasti Českého Vrbného podél ZVN a VVN vedení. Součástí tepelného napáječe jsou tři čerpací stanice s celkem 14 čerpadly a 7 potrubními mosty. Křížení tepelného napáječe s komunikacemi a železnicí je realizováno prostřednictvím protlaků, technologií šnekového vrtání se strojním odtěžováním, případně ruční ražby.

Dále jsou uvedeny základní konstrukční a výkonové parametry. Horkovod je zhotoven z předizolovaného potrubí DN 500 / 800 (přívodní potrubí), DN 500 / 710 (vratné potrubí). Maximální přenášený tepelný výkon činí 100 MW, při maximálním průtoku 1233 t/h a teplotě 140°C. Jmenovitý teplotní spád pro zimní měsíce byl navržen 140 / 70°C, pro letní měsíce pak 90 / 60°C. Tepelné ztráty se pohybují do 5%. Minimální předpokládaná životnost pak činí 30 let.

Prezentace se dále zabývá technickým a funkčním popisem jednotlivých stavebních objektů a technologických celků a provozních zkušeností z první topné sezóny.





## Tepelný napáječ ETE – České Budějovice

Petr Průka

Konference NO-DIG Tábor

17.9.2024

www.cez.cz

Interní / Interní

## HISTORIE 1/2:

- Prvotní myšlenka o zásobování Českých Budějovic teplem z ETE obsažena již v úvodním projektu ETE.
- V letech 2009 a 2010 prvotní jednání s Teplárnou České Budějovice o možnostech dodávek tepla z ETE.
- V roce 2011 byl koridor tepelného napáječe zahrnut v zásadách územního rozvoje JČK.
- V roce 2011 proběhlo hodnocení EIA.
- V roce 2014 nabylo právní moci územní rozhodnutí (s prodlouženou platností na 5 let) – Přesně definovaná trasa napáječe a podmínky výstavby.
- V roce 2016 podrobná jednání s Teplárnou České Budějovice, a. s. o technických a obchodních parametrech dodávek tepla, v roce 2017 podepsána smlouva o uzavření budoucí smlouvy o dodávkách tepelné energie.
- V roce 2018 projekt odsouhlasen v představenstvu a dozorčí radě ČEZ, a. s.

www.cez.cz

2

## HISTORIE 2/2:

- V roce 2018 získal projekt tepelného napáječe kladné hodnocení v rámci dotačního programu OPPIK, podepsána smlouva s MPO.
- V 12/2018 podepsána smlouva o dodávkách tepelné energie s Teplárnou České Budějovice, a. s.
- V 03/2019 zahájena výstavba tepelného napáječe.
- V roce 2020 úpadek generálního dodavatele, společnosti TENZA, a. s. => Zakonzervování projektu => Pasportizace stavby => Tendr na dostavbu.
- V 02/2022 zahájení dostavby tepelného napáječe, generální dodavatel ELTE s.r.o. / Energie stavební a baňská a.s.
- V 09/2023 zahájení zkušebního provozu a dodávek tepla do sítě Teplárny České Budějovice.

www.cez.cz

3

## ČESKÉ BUDĚJOVICE – STRATEGIE PRO ZELENÉ MĚSTO:

- Rozsáhlá účinná soustava ZTE (celková délka více než 160 km)
- Tři pilíře energetiky v krajském městě
  - Tepelný napáječ ETE – České Budějovice
    - Pokrytí třetiny potřeb teplotní soustavy
    - Úspora 80 000 t CO<sub>2</sub> ročně
    - Dlouhodobý kontrakt na dodávky tepla za stabilní ceny
    - Retrofitit kole K12 na biomasu (dokončení v roce 2024)
  - ZEVO Vráto



www.cez.cz

4

## TRASA:



- Délka:**
- Cca 26 km (3. nejdelší horkovod v ČR)
- Výškový profil:**
- ETE – 503 m n. m.
  - CPSZ – 385 m n. m.
- Čerpací stanice:**
- Strojovna vyvedení tepla ETE
  - PCS Obora
  - CPSZ České Budějovice
- Potrubní mosty:**
- Čtyři potrubní mosty v ETE přes stávající infrastrukturu
  - Tři potrubní mosty mimo areál ETE přes přírodní překážky
- Armaturní šachty:**
- Celkem 32 armaturních šachet

www.cez.cz

5

## ZÁKLADNÍ PARAMETRY:

Druh stavby:	horkovod
Systém:	dvoutrubkový
Přenášený tepelný výkon:	100 MW
Tepelné ztráty napáječe:	do 5 % při maximálním výkonu (součet ztrát přírodní a vratné větve)
Jmenovitý teplotní spád:	zima 140 / 70 °C léto 90 / 60 °C
Max. průtok oběhové vody:	1233 t/h
Min. průtok oběhové vody:	245 t/h
Celkový objem vody v TN:	9 830 m <sup>3</sup>
Celková délka trasy:	25 965 m

www.cez.cz

6

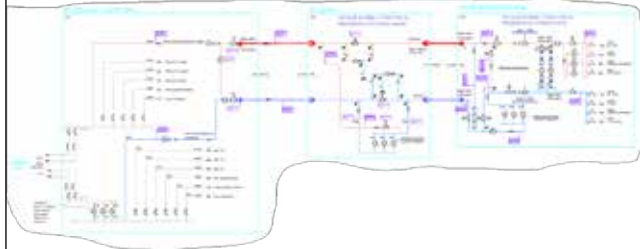
## ZÁKLADNÍ PARAMETRY:

- Předpokládaný roční objem dodávek cca 750 TJ.
- Dodávka tepla do horkovodní soustavy ZTE TČB, která pokrývá tepelné potřeby krajského města (více než 30 000 domácností a cca 420 firem).
- Snižování emisí CO<sub>2</sub> v Českých Budějovicích o 80 000 t ročně.
- Teplárna České Budějovice udržuje výkonovou zálohu pro případ výpadku zásobování z ETE.
- Minimální předpokládaná životnost 30 let.
- Základním regulačním prvkem celé propojené soustavy je požadavek na teplotu přívodu a tlakovou diferenci Českých Budějovic.

www.cez.cz

7

## BLOKOVÉ SCHÉMA:

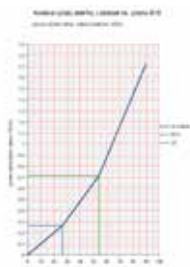


www.cez.cz

8

## OHŘEV TOPNÉ VODY:

- Dvě samostatné blokové výměňkové stanice (BVS).
- Výroba tepla pro vlastní spotřebu ETE, Týn nad Vltavou a České Budějovice
- Každá BVS sestává z dvojice paralelních větví, každá o výkonu 90 MW.
- Jedna větev BVS je tvořena trojicí výměníků, jeden základní a dva špičkové.
- Vertikální parovodní výměníky, zdrojem tepla pára z odběrní turbíny, regulace prostřednictvím hladiny kondenzátu.
- Výstupní teplota topné vody až 140 °C



www.cez.cz

9

## STROJOVNA VYVEDENÍ TEPLA:

- Zajišťuje cirkulaci topné vody přes BVS.
- Zajišťuje distribuci topné vody do horkovodních okruhů:
  - Areál ETE
  - Týn nad Vltavou
  - České Budějovice
- Zajišťuje regulaci nulového bodu a doplňování horkovodní soustavy.
- Zajišťuje úpravu chemického režimu topné vody.
- Tři oběhová čerpadla 300-NJK-670 ISH Pumps Olomouc
  - Průtok 1636 m<sup>3</sup>/h
  - Dopravní výška 118 m
  - Režim 2+1 / 1+2
  - Frekvenční měnič



www.cez.cz

10

TRASA HORKOVODU:



- Délka trasy cca 26 km.
- Předizolované potrubí dimenze DN 500 / 800 (přívod), DN 500 / 710 (vrat), ČSN EN 13941+A1
  - Ocelové potrubí 508 x 6,3 mm, P235 GH
  - Plášťové potrubí HDPE
  - Izolace polyuretanová pěna
  - Koefficient tepelné vodivosti 0,027 W/mK
  - 100 % NDT (VT, MT, RT)
  - EW spojky
  - Monitorovací systém Nordic => Vyhodnocovací systém Logstor X4
- Potrubí uloženo v pískovém loži.
- Předepínání prostřednictvím elektrořehřevu, úseky o délce až 600 m.
- Minimální hloubka krytí 1,3 m.
- Čištění potrubí prostřednictvím potrubních pístů (ježků).

www.cez.cz

11

TRASA HORKOVODU:



www.cez.cz

12

PROTLAKY:



- Křížení s komunikacemi a železnicí
- Celkem 13 protlaků
- Protlaky pro horkovodní potrubí – technologie nařízeného šnekového vrtání se strojním odtěžováním / ruční řazba
  - Ocelová chránička DN 1000 s oboustranným asfaltovým nátěrem
- Protlaky pro kabeláž – řízené protlaky, Chránička HDPE DN 200



www.cez.cz

13

PROTLAKY:



www.cez.cz

14

ARMATURNÍ ŠACHTY:



- Sekční šachty
  - Podzemní monolitická železobetonová konstrukce z „vodostavebního“ betonu (X37).
  - Možnost oddělení jednotlivých částí horkovodního potrubí pro případ opravy.
  - Vybaveny sekčními uzávěry DN 500 – Klapky s trojitou excentricitou (Emerson Vanessa 30 000) v předizolované úpravě.
  - Bypass sekčního uzávěru DN 100
  - Propojí mezi topnou a vratnou větví DN 100 s možností přečerpání (externím čerpadlem).
  - Vypouštění DN 100 / Alternativně odzdušnění DN 40.
- Vypouštěcí šachty
  - Podzemní monolitická železobetonová konstrukce z „vodostavebního“ betonu (X37).
  - Umištěny v lokálně nejvyšších místech.
  - Propojí mezi topnou a vratnou větví DN 100 s možností přečerpání (externím čerpadlem).
  - Vypouštění DN 100.
- Odzdušňovací šachty
  - Šachty zhotovené z prefabrikovaných skruží.
  - Umištěny lokálně v nejvyšších místech.
  - Odzdušnění DN 40.
- Celkem 32 armaturních šachet.

www.cez.cz

15

ARMATURNÍ ŠACHTY:



www.cez.cz

16

POTRUBNÍ MOSTY:



- V areálu ETÉ instalovány čtyři potrubní mosty příhradové konstrukce – křížení s areálovými komunikacemi a železniční vlečkou.



www.cez.cz

17

POTRUBNÍ MOSTY:



- Potrubní most Křivonoska
  - Převedení tepelného napáječe přes Muničský potok a zvodňovou nivu Pěnského rybníka.
  - Visutý potrubní most, kolmý na překážku.
  - Rozpětí 110 m.
  - Dvojice pylónů ve tvaru „V“, dvojice kotvících bloků – založeno na mikropilotech.
  - Potrubí je uloženo na mostovce tvořené vodorovnou příhradovou konstrukcí.
  - Uprostřed mostu se nachází pevný bod a odzdušnění horkovodu.
- Potrubní most Hluboká nad Vltavou 1
  - Převedení tepelného napáječe přes dvě bezjezenné vodoteče rybníční soustavy.
  - Visutý potrubní most, kolmý na překážku.
  - Rozpětí 110 m.
  - Dvojice pylónů ve tvaru „V“, dvojice kotvících bloků – založeno na velkoformátových pilotech (průměr 1,5, délka 18 m) – problematické podloží.
  - Potrubí je uloženo na mostovce tvořené vodorovnou příhradovou konstrukcí.
  - Uprostřed mostu se nachází pevný bod a odzdušnění horkovodu.

www.cez.cz

18

POTRUBNÍ MOSTY:



www.cez.cz

19

POTRUBNÍ MOSTY:



www.cez.cz

20

## POTRUBNÍ MOSTY:

- Potrubiň most Hluboká nad Vltavou 2
  - Převedení tepelného napáječe přes Bezdravský potok.
  - Potrubiň most je tvořen prostorovou příhradovou konstrukcí uloženou na ložiskách v ocelovém rámu na jedné straně a na kymně stojice na straně druhé.
  - Rozpětí 28,5 m.
  - Zakladové patky jsou založeny na mikropilotech.



www.cez.cz

21

## PČS OBORA:

- Cca 10 km od ETE
- Slouží jako posilovací čerpací stanice na vratném potrubí.
- El. napájení VN kabelem z ETE, rezervní napájení z distribuční sítě EG.D
- Sekční uzavěři a bypass mezi topnou a vratnou větví horkovodu => možnost cirkulace pouze mezi SVT a PČS Obora.
- Tři oběhová čerpadla 250-NJK-550 ISH Pumps Olomouc
  - Průtok 634 m<sup>3</sup>/h
  - Dopravní výška 130 m
  - Pracovní režim dle předávaného výkonu 0+3 / 1+2 / 2+1
  - Frekvenční měnič

www.cez.cz

22

## PČS OBORA:



www.cez.cz

23

## CPS2 ČESKÉ BUDĚJOVICE:

- Předávací místo mezi tepelným napáječem a sítí Teplárny České Budějovice (přímé napojení do sítě)
- Tři čerpací stupně:
  - Přivodní čerpadla do sítě Teplárny České Budějovice (3 ks)
  - Vratná čerpadla směrem k ETE (3ks)
  - Směšovací čerpadla (2 ks) – Kvalitativní regulace teploty topné vody na předávacím místě, přimíchávání vody z vratného potrubí do topného potrubí.
- Uzavírací armatury a bypass mezi topnou a vratnou větví horkovodu => možnost cirkulace pouze mezi SVT a CPS2, bez dodávek tepla do sítě teplárny.
- Přivodní čerpadla do sítě Teplárny České Budějovice 250-NJK-500 ISH Pumps Olomouc
  - Průtok 710 m<sup>3</sup>/h
  - Dopravní výška 76,8 m
  - Pracovní režim dle předávaného výkonu 0+3 / 2+1
  - Frekvenční měnič

www.cez.cz

24

## CPS2 ČESKÉ BUDĚJOVICE:

- Vratná čerpadla do směrem k ETE 100-NJK-250 ISH Pumps Olomouc
  - Průtok 634 m<sup>3</sup>/h
  - Dopravní výška 135,5 m
  - Pracovní režim dle předávaného výkonu 0+3 / 2+1
  - Frekvenční měnič
- Směšovací čerpadla 250-NJK-550 ISH Pumps Olomouc
  - Průtok 99,7 m<sup>3</sup>/h
  - Dopravní výška 71,8 m
  - Automatický start od teploty topné vody
  - Možnost regulace teploty topné vody na vstupu do sítě Teplárny České Budějovice
  - Ochrana před překročením teploty 135°C (limit) na vstupu do soustavy/sítě Teplárny České Budějovice (možnost BVS ETE až 140°C)

www.cez.cz

25

## CPS2 ČESKÉ BUDĚJOVICE:



www.cez.cz

26

## PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI:

- Dodávky tepla zahájeny na začátku října 2023.
- V rámci garančního měření ověřena tepelná ztráta napáječe menší než 5 %.
- Během topné sezony dodáno cca 670 TJ tepla.
- V průběhu topné sezony dosaženo nejvyššího výkonu 92 MW.
- Dodávky tepla plánovány na základě matematického modelu sítě TČB – Dymos, upřesněný odběrový diagram zaslá TČB na jeho základě vždy na 24 + 24 hod.
- V průběhu topné sezony nastavování regulace napáječe.
- Problematika nasazování jednotlivých čerpacích stupňů s ohledem na předávaný výkon. Průběh topné sezony nepříznivý pro zkoušky při vysokých výkonech... Dva týdny v lednu.
- Žádný výpadek v dodávkách tepla způsobený závadou na tepelném napáječi.

www.cez.cz

27

Děkují za pozornost.

www.cez.cz

28

# HORKOVOD Z ELEKTRÁRNY DUKOVANY DO BRNA

## Ing. Martin Šroubek

Teplárny Brno, a.s.



V Teplárnách Brno působí již od roku 1998 v oblasti investiční výstavby, technického rozvoje a v současné době i na poli servisu. Podílí se na procesech revitalizace soustavy ZTE s ohledem na úspory primární energie a tím i snižování emisí a implementaci nových ekologických technologií v rámci zajištění energetických úspor.

### Anotace přednášky:

Výstavba horkovodu přivede teplo z elektrárny Dukovany do Brna. Projekt významně sníží závislost na zemním plynu při vytápění jihomoravské metropole. Přispěje k postupné dekarbonizaci českého hospodářství a díky absolutně bezemisní výrobě tepla také k ochraně klimatu a plnění závazků ČR vyplývajících z Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu a Pařížské dohody.

### Příspěvek do sborníku:

Myšlenka vybudování horkovodu z Jaderné elektrárny Dukovany do Brna vznikla již v 80. letech. V souvislosti s válečným konfliktem na Ukrajině a z velké míry závislosti na ruském plynu však byla oživena. Jejím cílem je především snaha zabezpečit snížení ceny energií a stabilitu dodávek občanům města Brna.

Výstavba 42 km dlouhého horkovodu přímo z Dukovan do městské části Brno – Bosonohy patří mezi nejsledovanější energetické stavby v Česku. Projekt má být etalonem moderní energetické infrastruktury.

Horkovod povede z dukovanské elektrárny do Brna nezastavěným územím poblíž 14 obcí na jižní Moravě, které by teplo také mohly využívat. V rámci města Brna potom bude horkovod rozdělen na dvě páteřní obchvatné větve. Na několika místech budou využity koridory v blízkosti polních cest, silniční a železniční sítě, pod nimiž jsou navrženy protlakky. Je patrné, že se jedná

o mimořádně náročný projekt jak z technického, tak i majetkoprávního pohledu. Samotná výstavba by měla začít v roce 2027 a očekávaný zkušební provoz na přelomu let 2030/2031.

# BÁŇSKÁ LEGISLATIVA A BOZP V SOUVISLOSTI S BEZVÝKOPOVÝMI TECHNOLOGIEMI

**Bohuslav Machek**

Český báňský úřad

Shromážděné poznatky z profesní praxe v důlních a povrchových provozech nyní uplatňuje v pozici ústředního báňského inspektora.

## **Anotace přednášky:**

Příspěvek pro cílovou skupinu účastníků konference (investoři a dodavatelé) v úvodní části vymezuje nezbytné báňské předpisy k bezpečnému provádění bezvýkopových technologií, které jsou sumárně označovány jako činnost prováděná hornickým způsobem.

Další informace se týkají shromážděných poznatků z výkonu vrchního dozoru prováděného orgány státní báňské správy nad BOZP při provádění činnosti prováděné hornickým způsobem. Informace je rozšířena i o poznatky z obvodních báňských úřadů jako dotčených orgánů státní správy při povolování staveb prováděných bezvýkopovými technologiemi. Závěrečná část příspěvku upozorňuje na nové dostupné možnosti rychlého a efektivního plnění vybraných povinností organizace provádějící činnost prováděnou hornickým způsobem a informuje o stavu probíhajících legislativních prací.



## **Příspěvek do sborníku:**

Autoři: Ing. Bohuslav Machek, Ph.D., ústřední báňský inspektor, Český báňský úřad.

PhDr. JUDr. Vítězslav Urbanec, Ph.D., vedoucí oddělení legislativy, Český báňský úřad.

## **Báňská legislativa**

Bezvýkopové technologie souvisejí zejména s činností prováděnou hornickým způsobem, kterou reguluje zejména zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů.

Tento zákon rovněž vymezuje výkon vrchního dozoru orgánů státní báňské správy nad bezpečným prováděním tzv. činnosti prováděné hornické činnosti, tj. i nad bezvýkopovými technologiemi.

Ve smyslu cit. zákona lze zjednodušeně pod jednotlivé typy činnosti prováděné hornickým způsobem ze stávajících známých bezvýkopových technologií jednoznačně podřadit:

- zhotovování protlaků o průměru roury nejméně 0,8 m,
- zhotovování protlaků v délce nad 30 m o průměru menším než 0,8 m (vrtání),
- zhotovování protlaků, ve kterých se mohou zdržovat osoby (podzemní dílo),
- hloubení jam, studní a šachtic o hloubce nejméně 3,0 m,
- ražení protlakem – souhrn operací nutných k rozpojení a odtěžení horniny za účelem protlačování roury o průměru nejméně 0,8 m.

Další podrobnosti provádění nejen bezvýkopových technologií upravuje báňská vyhláška č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, ve znění pozdějších předpisů. Další související požadavky např. na pracovníky stanovuje vyhláška č. 298/2005 Sb., o požadavcích na odbornou kvalifikaci a odbornou způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem a o změně některých právních předpisů, ve znění pozdějších předpisů. Další související požadavky na organizace upravuje vyhláška č. 15/1995 Sb., o oprávnění k hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, jakož i k projektování objektů a zařízení, které jsou součástí těchto činností, ve znění pozdějších předpisů. Ohlašování činností upravuje vyhláška č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění pozdějších předpisů.

Ačkoliv bezvýkopové technologie reálně představují součást činnosti prováděné hornickým způsobem, orgány státní báňské správy tuto činnost nepovolují. V povolovacím procesu vystupují zejména obvodní báňské úřady jako dotčený orgán státní správy, a při tom dbají především na to, aby příslušná část projektové dokumentace stavby byla vypracována báňským projektantem a podle shora uvedených báňských předpisů. Provádět činnost prováděnou hornickým způsobem smí jen oprávněná organizace s osobami osvědčenými k odbornému a bezpečnému provádění bezvýkopových prací. Samozřejmě zahájení, přerušování a ukončení prací musí být předem ohlášeno obvodnímu báňskému úřadu.

### **BOZP a bezvýkopové technologie**

Poznatky obvodních báňských úřadů z výkonu vrchního dozoru nad bezpečným prováděním činnosti prováděné hornickým způsobem a další poznatky při vydávání stanovisek z pozice dotčeného orgánu státní správy lze zahrnout do těchto klíčových oblastí:

1. Projektová příprava a plánování:
  - Nedostatečný geotechnický průzkum.
  - Nezohlednění všech podzemních infrastruktur (např. potrubí, kabely).
2. Dodržování bezpečnostních postupů:
  - Opomenutí bezpečnostních předpisů a norem, které zejména spočívá v:
    - používání zařízení, které svou konstrukcí, provedením, a hlavně technickým stavem neodpovídají předpisům k zajištění bezpečnosti práce a provozu,
    - vyznačení zákazu vstupu nepovolaných osob na pracoviště,
    - používání ochranných pomůcek, zejména přileb,
    - dokumentaci, která mnohdy neodpovídá místním podmínkám,
    - nedostatečných nebo chybějících záznamech výsledků kontrol,
    - opožděném ohlašování činností, které se mají ohlašovat,
    - náležitostech ohlášení, kdy často chybí mapa místa prováděné činnosti,
    - záměně délky a hloubky vrtu,
    - evidenci docházky pracovníků na pracoviště.
  - Nedostatečné školení pracovníků k specifickým technologiím a postupům.
3. Komunikace:
  - Nedostatečná koordinace mezi pracovišti nebo jednotlivými subdodavateli.
  - Chybějící nebo nejasná (složitá) provozní dokumentace pro pracovníky.
4. Technické otázky:
  - Nesprávné použití nebo údržba zařízení.
  - Chyby při instalaci nebo manipulaci s materiály.
5. Monitorování a kontrola kvality:
  - Nedostatečné sledování postupu prací a kvality provedení.
  - Ignorování varovných signálů a problémů během realizace.
6. Zajištění bezpečnosti okolí:
  - Nezajištění stability okolních staveb a terénu.
  - Nedostatečné opatření proti sesuvům půdy a jiným vyhodnoceným rizikům.

### **Závěr**

Stávající báňská legislativa prozatím detailně a výslovně neřeší otázku bezvýkopových technologií, přičemž je možno konstatovat, že tyto technologie v sobě skrývají významný budoucí potenciál, zejména pokud se jedná o tempo realizace prováděných prací. Český báňský úřad v průběhu probíhající digitalizace státní správy umožňuje prostřednictvím dálkového přístupu organizacím rychlejší a efektivnější plnění ohlašovací povinnosti.

V rámci své stávající legislativní činnosti se Český báňský úřad zabývá mj. také otázkou, zda a jak změnit vyhlášky:

- č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, ve znění pozdějších předpisů.
- č. 298/2005 Sb., o požadavcích na odbornou kvalifikaci a odbornou způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem a o změně některých právních předpisů, ve znění pozdějších předpisů.

Příprava právních předpisů je nedílnou součástí činnosti Českého báňského úřadu a zohledňuje v sobě nejen požadavky získané v rámci správní praxe, ale často také požadavky evropské legislativy apod.

# ZAJIŠTĚNÍ BÁŇSKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY PŘI ČINNOSTECH PROVÁDĚNÝCH HORNICKÝM ZPŮSOBEM

## Tomáš Svatý

Hlavní báňská záchranná stanice Praha



Provádění kontrolní činnosti v rozsahu zákonného zmocnění HBZS, účast na vypracování havarijních plánů a jejich pravidelných kontrol, evidence a pravidelné periodické kontroly podzemních objektů. Zajišťování odborných školení z hlediska odborné i praktické přípravy báňské záchranné služby a činností prováděných hornickým způsobem. 9 let zaměstnancem Hlavní báňské záchranné stanice v Praze, z toho 2 roky záchranář, 7 let směnový technik. Specializované funkce v rámci HBZS: závodní, lezec záchranář – instruktor.

### **Anotace přednášky:**

Zajištění báňské záchranné služby na pracovištích v podzemí při činnostech prováděných hornickým způsobem, od velkoprofilových ražeb metra v Praze až po práce na protlacích. Hodnocení rizik na pracovištích, havarijní prevence a spolupráce s integrovaným záchranným systémem.

# STAVEBNÍ ZÁKON A BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

## JUDr. Zdeněk Horáček, Ph.D.



JUDr. Zdeněk Horáček, Ph.D. [\*1981] vystudoval Právnickou fakultu Univerzity Karlovy v Praze a v rámci doktorského studia tamtéž, zaměřeného na právo životního prostředí, absolvoval roční stáž na Právnické fakultě Katolické univerzity v belgickém Leuvenu.

Je expertem na vodní právo a dále se specializuje na nemovitostní a stavební právo, právo životního prostředí a správní právo.

V letech 2005 až 2012 působil Zdeněk Horáček na Ministerstvu zemědělství jako zástupce ředitele odboru vodohospodářské politiky a protipovodňových opatření a vedoucí oddělení vodohospodářské politiky a poté v letech 2012 až 2021 jako advokát v advokátní kanceláři Deloitte Legal.

Od začátku roku 2021 vykonává samostatnou advokátní praxi zaměřenou na vodní právo a vodoprávní regulaci, které rovněž vyučuje na Fakultě právnické Západočeské univerzity v Plzni.

Zdeněk Horáček dlouhodobě působí ve výkladových komisích Ministerstva zemědělství k vodnímu zákonu a zákonu o vodovodech a kanalizacích. Je spoluautorem komentářů k vodnímu zákonu a zákonu o vodovodech a kanalizacích, odborné publikace vodního práva, vzorů vodoprávních rozhodnutí a pravidelně přednáší a publikuje zejména v oblasti práva ve vodním hospodářství.

Podílel se na přípravě a implementaci nového stavebního zákona č. 283/2021 Sb. ve vodním hospodářství, a to jak při přípravě vodohospodářských společností, tak při školení orgánů veřejné správy.

### Anotace přednášky:

Nový stavební zákon č. 283/2021 Sb. nabyl účinnosti k 1. 7. 2024. Společně s ním nabyly účinnosti i prováděcí právní předpisy.

Nový stavební zákon bohužel žádnou revoluci v případě bezvýkopových technologií nepřináší. V přednášce/příspěvku se podíváme na jednotlivé změny.

### Příspěvek do sborníku:

Nový stavební zákon nově definuje v § 10 odst. 2 a 3 sítě technické infrastruktury jako „*liniové nebo prostorové vedení inženýrské sítě, včetně armatur, zařízení a konstrukcí na vedení a jeho koncových prvků, zabezpečující napojení na jednotlivé druhy využívaných médií*“ a výslovně říká, že se jedná o podle účelu „*zejména energetické, vodovodní a kanalizační, elektronických komunikací a produktovody*“.

V příloze č. 1 odst. 1 písm. a) potom nový stavební zákon mezi drobné stavby zařazuje:

11. výměna vedení a sítě technické infrastruktury, pokud nedochází k překročení hranice stávajícího ochranného nebo bezpečnostního pásma,
12. výměna vedení a sítě technické infrastruktury, pokud dochází k překročení hranice stávajícího ochranného nebo bezpečnostního pásma, bez rozšíření jeho stávajícího rozsahu, výměna vedení a změna hranice stávajícího ochranného a bezpečnostního pásma se dotýká pouze pozemků dotčených stávajícím vedením a stávajícím ochranným nebo bezpečnostním pásmem a pro umístění výměny vedení mimo stávající trasu je s vlastníkem uzavřena smlouva o zřízení věcného břemene nebo smlouva o smlouvě budoucí o zřízení věcného břemene.



Pro vodovody a kanalizace platí zvláštní úprava vodního zákona po novele novým stavebním zákonem, kdy podle § 55a odst. 3:

- Povolení záměru podle zvláštního zákona nevyžaduje výměna vodovodů a kanalizací, pokud se nemění jejich trasa.

Pro výše uvedené záměry – výměny vedení – tak není třeba povolení stavebního úřadu, přičemž jiná případná povolení, vyjádření a majetkoprávní vypořádání nutná jsou.

Stejně tak pro přípojky elektrické, plynové, vodovodní nebo kanalizační do 25 m za zákonem stanovených podmínek, viz příloha č. 1 odst. 1 písm. a) body 28-30 nového stavebního zákona:

28. připojení k distribuční soustavě pomocí elektrické přípojky nebo smyčky, to vše v hladině nízkého napětí a v maximální délce do 25 m od vedení a zařízení stávající distribuční soustavy, zřizované provozovatelem distribuční soustavy, jehož distribuční soustava je připojena k přenosové soustavě a k jehož soustavě je připojeno více než 90000 odběrných míst,
29. plynovodní přípojky o tlakové úrovni do 4 bar v maximální délce do 25 m od vedení stávající distribuční soustavy, s níž vyslovil provozovatel distribuční soustavy, k jehož soustavě je připojeno více než 90000 odběrných míst, souhlas,
30. vodovodní nebo kanalizační přípojky v délce do 25 m od stávajícího vodovodního řadu nebo stávající kanalizační stoky schválené vlastníkem dotčeného pozemku a vlastníkem vodovodu nebo kanalizace, popřípadě jeho provozovatelem, pokud je k tomu vlastníkem zmocněn,

Pro případná zákonná věcná břemena, tam kde byla historicky zřízena, a jejich trvání při rekonstrukcích a obnovách sítí lze i nadále vycházet z rozsudku Nejvyššího soudu sp. zn. 22 Cdo 216/2006, podle něhož [zjednodušeně řečeno] případnou odchylku 20-50 cm oproti původní trase nelze považovat za významnou [i vzhledem k tomu, že šlo o pozemky zemědělsky využívané], naopak pokud se vedení od původní trasy odchýlilo v rozsahu 2,74-4,67 m, nelze podle soudu dospět k jinému závěru, než že původní vedení bylo zrušeno a postaveno vedení nové.

# TRHACÍ PRÁCE VE STAVEBNÍM PRŮMYSLU

## Vladimír Pravda

Metrostav TBR a.s.



Vladimír Pravda [\*1973] vystudoval průmyslovou školu strojího směru, obor provozní technika a průmyslovou školu báňského směru, obor povrchové dobývání surovin. Je znalcem z oboru stavebnictví se specializací na trhací práce, průmyslové výbušniny a pyrotechnické výrobky. V současnosti zastává funkce vedoucího trhacích prací společnosti Metrostav a.s., Metrostav TBR a.s. a závodního pro důlní díla v Jílovském rudním revíru.

### Anotace přednášky:

Trhací práce ve stavebním průmyslu, s čím se musí střelmistr jako osoba s odbornou způsobilostí vyrovnat a kde všude se trhací práce provádí. Obsahem je seznámení s problematikou trhacích prací, se stroji, zařízeními a používanými výbušninami a s některými příklady realizovaných akcí.

# BEZVÝKOPOVÁ TECHNOLOGIE INSTALACE INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ ŘÍZENÝM PLUHOVÁNÍM

**Robin Cimr**

Spiderplow Rohr- & Kabelpflug GmbH

Robin Cimr je absolventem střední technické školy v Mnichově, obor „Automatizace a energetika“, kde po ukončení působil v různých oborech (konstrukce, vývoj/výzkum, management kvality).

Od roku 2003 pracoval v projekční kanceláři, která se zabývala komplexní dodávkou větrných elektráren od projekční činnosti až k vedení stavby větrných parků. Tam se seznámil s technologií bezvýkopové instalace inženýrských sítí pluhováním, kde převzal pozici projekčního a stavebního manažera od roku 2006 až do roku 2022 této technologie.



Od roku 2022 pracuje ve společnosti SPIDERPLOW Rohr- & Kabelpflug GmbH na pozici projektového manažera a podílí se na řadě projektů v oblasti bezvýkopové instalace inženýrských sítí od projekční činnosti až po komplexní řízení investiční akce. Pravidelně přednáší na konferencích/seminářích a přispívá do odborných časopisů.

## **Anotace přednášky:**

Řízené pluhování je jednou z moderních metod bezvýkopové pokládky inženýrských sítí, díky které lze výrazně zrychlit a zlevnit celý proces uložení různých systémů do země. Do dalších důležitých benefitů patří nízké poškození okolního terénu během pokládky, malé množství výfukových plynů a nízká úroveň hluku, kterou ocení nejen lesní zvěř. Je potřeba zmínit i vysokou úroveň přesnosti uložení systémů dle požadavků projektové dokumentace, jelikož je celý proces pokládky řízen moderními technologiemi s využitím GPS.

## **Příspěvek do sborníku:**

### **ÚVOD:**

Pro fungující infrastrukturu jsou základním kamenem fungující společnosti vedení (např. potrubí, kabely), která se používají například pro zásobování vodou, jako kanalizační potrubí, pro elektřinu, plyn nebo datové sítě. Většina těchto vedení je pro nás obvykle neviditelná, jelikož jsou instalována v podzemí. V minulosti se instalace různých vedení obvykle prováděla metodou otevřeného výkopu. Moderní technologie však stále častěji umožňují pokládat různé sítě pomocí tzv. bezvýkopové technologie. Jednu z těchto technických možností nám nabízí metoda pokládky pluhováním. Tato metoda se používá již desítky let, ale v posledních letech se rozrostla do velikosti a výkonu. V současné době je možné pokládat vedení/potrubí až do průměru 700 mm a hloubky 3,2 m pomocí bezvýkopové technologie pluhováním.

### **VÝHODY TECHNOLOGIE PLUHOVÁNÍ:**

Pro obce, energetické společnosti a projektanty není snadné plánovat a realizovat nové inženýrské sítě. Instalace podzemních vedení způsobuje poškození půdy v důsledku příliš širokých pracovních pásů a promíchávání vrstev zeminy. Je třeba vzít v úvahu i roky trvající sesedání půdy. Zásah do půdní struktury na pásu trasy pokládky způsobuje v průběhu let snížení výnosu např. polních plodin. Kromě toho otevření příkopu v určitých typech půd nasycených vodou, jako jsou půdy obsahující rašelinu, spouští usazování a smršťování půdy působením kyslíku ve vzduchu prostřednictvím biochemického procesu zvaného „oxidace“. Část uhlíku v půdě se pod vodou přeměňuje na metan. Tato část smršťovacího procesu má určitou analogii se zráním jílovitých půd, protože do ovzduší uniká velké množství organické hmoty, jako je metan a CO<sub>2</sub>. Čím je půda hustší, tím menší je objem pórů a tím i množství vody, které půdy obsahující rašelinu normálně obsahují, když jsou nasyceny. Od určitého bodu v létě hladina podzemní vody klesá, a tak klesání půdy pokračuje. Toto fyzické klesání je nepřetržitý proces, který trvá staletí a způsobuje podstatné poklesy. Pro minimalizaci a případně i eliminaci takových zásahů do přírody a životního prostředí lze předejít

díky bezvýkopové technice s využitím instalace vedení pomocí pluhování.

Při instalaci vedení pomocí pluhování se nerealizuje žádná otevřená výstavba, ale pouze se vytvoří úzký pokládací řez/slot, do kterého se v jednom pracovním kroku šetrně zasune potrubí/kabel – pokládací řez/slot se ihned za pluhem opět zaplní! Výsledkem je pouze minimální využití šířky stavebního koridoru a odstranění povrchu se může vynechat! Stavební komunikace nejsou nutné, nebo jsou nutné jen ve velmi malé míře. Vynechávání udržování hladiny podzemní vody je jen jedna z několika výhod oproti konvenčním otevřeným výkopovým konstrukcím. Šířka drážky pluhu se liší a závisí na velikosti instalovaného potrubí a půdních podmínkách!

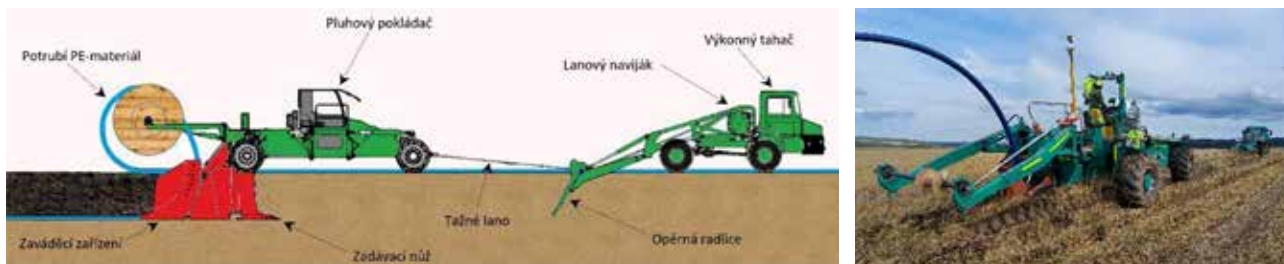
Společnost Spiderplow se již 30 let po celém světě zabývá bezvýkopovou metodou instalace vedení pluhovací technologií a je proto inovativním průkopníkem v oblasti bezvýkopových technik instalace, jakož i rozsáhlých hloubek pokládky a rozměrů potrubí. Spiderplow dokáže pokládat kabely a potrubí i tam, kde je to konvenčními metodami obtížné, a to s minimálním poškozením pozemku. Díky rychlé pokládce pluhem, která nyní trvá pouze dny místo týdnů nebo měsíců ve srovnání s konvenční metodou výstavby otevřených výkopů, snížení počtu stavebních strojů a potřebného personálu. Díky nízké spotřebě paliva, se může dosáhnout úspora nákladů až 50 % v závislosti na velikosti a složitosti projektu. Výrazně se také sníží hluk a emise výfukových plynů. Díky rychlé a nenápadné instalaci se stroji Spiderplow, které nezanechávají téměř žádné stopy při zaorávání kabelů a potrubí přímo do země, jsou kabely mnohem účinněji chráněny proti neoprávněné manipulaci.

#### **ZÁKLADNÍ VÝKONOVÉ CHARAKTERISTIKY A FUNKCE PLUHOVÉHO ZAŘÍZENÍ:**

Celé pluhovací zařízení se skládá ze dvou jednotek – tahač na bázi nákladního automobilu s lanovým navijákem s ocelovým lanem o délce cca 100 m včetně opěrné radlice a samojízdným pluhovacím strojem, který je primárně tažen zmíněným ocelovým lanem. Další variantou tahače je jednotka s gumovým pásovým podvozkem, který má, stejně jako primární „kolová“ verze, hydraulicky poháněný naviják a opěrnou radlici. Individuálně ovládaná „ramena“ pluhového zařízení umožňují jízdu i po náročné topografii trasy.



Popsání procesu orby: poté, co se tahač přesune na délku ocelového lana směrem plánované trasy, ukotví se do země pomocí opěrné radlice a zahájí vlastní proces pluhování navinutím ocelového lana zpět na naviják. Ocelové lano se na naviják navíjí pomocí hydraulické jednotky, která je poháněna motorem tahače. To může generovat tažné síly až 180 tun. Tento výkon znamená, že velké rozměry potrubí lze instalovat do velkých hloubek i ve velmi tvrdém/kamenitém terénu. Ocelové lano přitahuje pluhovou jednotku směrem k tahači – pluhová jednotka dokáže plynule nastavovat požadovanou hloubku uložení instalovaného vedení pomocí pokládkového meče. Ten vertikálně rozděluje půdu, oboustranně ji vytlačuje a tvoří/uhlazuje dno pokládky. Doplňkové, hydraulicky ovládané komponenty pluhového zařízení umožňují řídit směr pokládání pluhu přímo z pluhového zařízení. Hloubka pokládky může být až 3,2 m. Za kladečím mečem pluhového zařízení je připevněno vkládací zařízení, pomocí kterého se nové vedení položí na vyhlazené dno zářezu. Pomocí rozdílných druhů vkládacích zařízení je provedení instalace různého vedení infrastruktury [podzemní kabely, vodovodní nebo kanalizační potrubí, plynové potrubí, datové kabely atd.] šetrně, s minimálním tahem a bez tlaku na jejich povrch.



*Sestava pluhovací technologie u bezvýkopový pokládky vodovodu z materiálu PE-HD*

Pluhovací zařízení jsou vhodná pro použití v komplikovaném terénu: gumový pásový podvozek tahače FWF81 zvládne nerovný i strmý terén. Relativně velká plocha gumových pásů navíc minimalizuje velikost tlaku na půdu, což znamená, že povrch je méně namáhán, a proto dochází k malému poškození pozemku. U všech pluhovacích zařízení ze skupiny Spiderplow lze výložníky kol (ramena zařízení, na jejichž koncích jsou namontovány pneumatiky) ovládat individuálně – to znamená, že nerovnosti terénu lze individuálně zvládat a šířku pluhu nastavit od 1,9 m do 5,5 m. S touto technickou možností se dá vyhnout i větším překážkám a sjíždět svahy až do 45°. Pro velmi měkké půdy nebo bažiny se na ramena kol pluhu připevní tzv. „lyže“, které rozloží tlak na půdu větší plochou. To znamená, že pluhovací zařízení „klouže“ po povrchu země, čímž způsobuje minimální poškození povrchu.



*Pásový tahač FWF92*



*Pluh FSP20 na „lyžích“*

#### **PRACOVNÍ ŠÍŘKA:**

Použitím této technologie je minimalizována pracovní šířka – obvykle zabere 3–4 m. Rovněž není nutné odstraňovat skrývku a ukládat ji na stranu, protože při pokládce pluhováním nedochází k promísení vrstev půdy. Po instalaci vedení pluhem zůstává na povrchu úzká mezera, kterou lze jednoduchými prostředky (pás, nebo široká lžice bagru) zacelit.

#### **RYCHLOST:**

V závislosti na typu vedení a geologii terénu lze dosáhnout rychlosti pokládky až 40 m za minutu. Tím se snižují emisní plyny a hluk. Uvedená rychlost může výrazně zkrátit dobu výstavby.

#### **SPOTŘEBA PALIVA – POROVNÁNÍ:**

Pluhy jsou poháněny motorovou naftou. Palivo je potřeba pro pohyb tažného vozidla, pro pohon lanového navijáku (přes hydrauliku) a pro pohyb pluhu (hydraulika). Při pokládce pluhu s délkou trasy cca 1000 m je potřeba průměrně kolem 50 litrů paliva. Pro srovnání, pokládka kabelů pomocí rýhovače vyžaduje přibližně 150 litrů paliva a metoda otevřeného výkopu pomocí bagru a nákladního automobilu spotřebuje přibližně 800 litrů paliva.

#### **PLUHOVÁNÍ RŮZNÝCH VEDENÍ:**

Jak již bylo stručně řečeno, je metoda pluhování vhodná pro instalaci různých typů potrubí. Pro vhodné pluhovací zařízení je rozhodující typ a velikost pokládací „patky“ a konstrukce vkládacího zařízení (šachty). Například byly v minulosti při pokládce vysokonapěťových kabelů instalovány tři systémy s jednotlivou velikostí 1000 mm<sup>2</sup> a vzdáleností 30 cm (vzdálenost mezi el. systémy), přičemž v jednom pracovním kroku

bylo současně položeno několik dalších trubek (tzv. chráničky), zemnicích lan/vodičů a výstražných fólií. Pokud jde o potrubí, je také možné pluhovat několik prvků najednou, jednotlivě až do průměru 700 mm. Pluhovací technologie je vhodné používat i pro vodní přechody – u pluhovacího zařízení je možné přecházet vodní plochy v hloubce 1,2 m a instalovat různá vedení až do 1,5 m hloubky v korytě potoka.



Pluhování el. kabelů (tříkrát vn-systém = 9 kabelů)



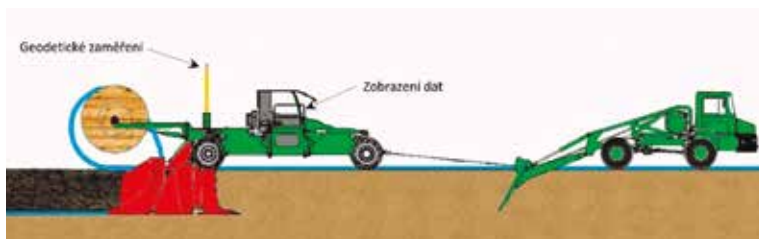
Pluhování vodovodu (DA500mm HDPE)

### DRUHY POKLÁDKY PLUHOVÁNÍM:

Při pluhování potrubí z PE materiálu nebo energetických kabelů se vykládají podél trasy a v případě potřeby (u potrubí s PE-HD) se svařují. Potrubí je vedeno z povrchu země přes „smyčku“ do vkládacího zařízení pluhovacího stroje a bez tahu a tlaku je uloženo na vyhlazené dno země v příslušné hloubce. Další možností je přeprava materiálu (v návinu) na podvalníku s přípevněnými bubnovými stojany pomocí traktoru za pluhem. To znamená, že pokládané médium se odvíjí z bubnu a je přiváděno přímo do vkládacího zařízení pluhového zařízení. To má za následek minimální manipulaci s kabely a zabraňuje tak případnému poškození. Tento typ pokládky se také nazývá „nekonečné pokládání“, protože teoreticky nemusí být proces pluhování přerušován. Tato technologie je omezena velikostí průměru a druhem materiálu potrubí. Pro průměry potrubí >600 mm nebo méně ohebný materiál potrubí, jako je ocelová nebo litinová trubka, se používá tzv. torpédová technologie, kdy „torpédo“ vtáhne trubku do země za pluhem. Délka pokládaného potrubí je pak omezena v závislosti na průměru a třecích silách v zemi. Při této metodě se vhodné délky sekcí vtahují do země jedna po druhé.

### MĚŘENÍ:

S využitím různých geodetických technologií jako je GPS nebo optické zaměřovací systémy, je možná kompletní dokumentace polohy a hloubky, i pokládka pluhu s gravitačním spádem. Vedení je pokládáno s vysokou přesností podle digitálních souřadnic a údaje o skutečné poloze a hloubce jsou elektronicky dokumentovány v reálném čase (dokumentace skutečného provedení). Údaje z elektronické dokumentace lze použít pro znázornění v katastrálním plánu a pro výškopis. U pokládky podzemních kabelů lze měřit, sledovat a dokumentovat tahovou sílu na jednotlivých kabelech a při torpédovém pluhování na vtažované potrubí.



Princip digitálního zaměřování



Měření pozice a tažných sil el. kabelu

# SROVNÁNÍ BEZVÝKOPOVÝCH A VÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ VYUŽÍVANÝCH BĚHEM OBNOVY STOKOVÉ SÍTĚ V KONTEXTU VYBRANÝCH UKAZATELŮ UHLÍKOVÉ STOPY

Ing. Petr Holeš

WOMBAT, s.r.o.

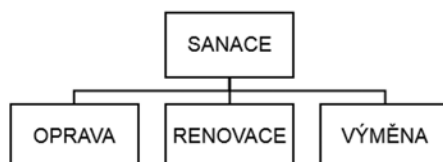
Tomáš Chorazy<sup>1</sup>, Petr Holeš<sup>2</sup>, Petr Hlavínek<sup>3</sup>, Jakub Raček<sup>1</sup>, Kristýna Velikovská<sup>1</sup>, Marie Boubínová<sup>1</sup>

## Abstract

Obnova stokové sítě je jedním ze sanačních přístupů, které jsou charakterizovány jako opatření vedoucí k obnově nebo zlepšení stávajících systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek a lze ji provádět formou výkopových, resp. tzv. bezvýkopových technologií. Tento článek se věnuje možnostem stanovení uhlíkové stopy v podmínkách České republiky na variantním příkladu obnovy dílčí stokové sítě, kalkuluje uhlíkovou stopu ve smyslu srovnání energetické náročnosti výkopových a bezvýkopových technologií.

## Úvod

Obnova stokové sítě patří mezi sanační přístupy, které jsou charakterizovány jako opatření vedoucí ke znovuobnovení nebo zlepšení stávajících systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. Metody sanace lze rozdělit do tří skupin (Obr. 1).



Obr. 1 – Rozdělení sanačních metod dle ČSN EN 14654-2 [1]

## Definice opravy/renovace/výměny na stokové síti:

- **opravou** je dle ČSN EN 14654-2 [1] chápáno opatření vedoucí k odstranění místních závad;
- **renovace** je dle ČSN EN 14654-2 [1] definována jako opatření ke zlepšení stávajících funkčních a provozních vlastností stok a kanalizačních přípojek při úplném nebo částečném zachování jejich původní konstrukce;
- **výměnou**, resp. obnovou stokové sítě se podle ČSN EN 14654-2 [1] rozumí jejich nové vybudování ve stávající nebo jiné trase, při zachování funkce původních stok a kanalizačních přípojek. Tohoto způsobu sanace se využívá zejména v případech, že renovace stokové sítě by byla příliš nákladná s ohledem na rozsáhlost a četnost poruch.

## Mezi běžně využívané technologie se řadí:

- **výkopové** technologie pro obnovu stokových sítí;
- **bezvýkopové** technologie pro obnovu/renovaci stokových sítí.

Řada parametrů, které umožňují posoudit výhody a nevýhody výkopových a bezvýkopových technologií při obnově a výměně stokové sítě je uvedena např. v ČSN EN 15885. [5]

## Výkopové technologie pro obnovu stokových sítí

Výměna a obnova potrubí a objektů stokové sítě **otevřeným výkopem** je jednou z častých možností sanace potrubí ve stávající trase, přičemž její ekonomická náročnost je úzce závislá mimo jiné na hloubce uložení sanovaných objektů, charakteru zpevněného povrchu a geologických vlastnostech podloží.

Principem výměny objektů stokové sítě otevřeným výkopem je mechanické vyhloubení rýhy nebo jámy,

<sup>1</sup> Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D. [autor pro korespondenci], Ing. Jakub Raček, Ph.D., Ing. Kristýna Velikovská, Ing. Marie Boubínová, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, centrum AdMaS, Purkyňova 651/139, 612 00 Brno, tel. 54114 8089, e-mail: chorazy.t@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup> Ing. Petr Holeš, Wombat, s.r.o., Březinova 23, 616 00 Brno, tel. 548 423 411, p.holes@wombat.cz

<sup>3</sup> prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, tel. 54114 7733, e-mail: hlavinek@fce.vutbr.cz

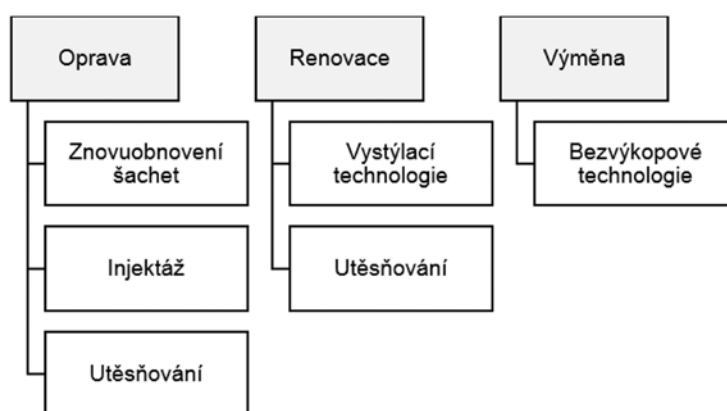
její zapažení s následným uložením trub na odpovídající podsyp, provedení obsypu a zásypu, a zapravení povrchu. Vzhledem k vyšším nákladům provádění výměny prostřednictvím technologií otevřeným výkopem, je jejich využití vhodné zejména v nízkých hloubkách uložení a mimo zpevněné povrchy. Obnova otevřeným výkopem se používá zejména v případech, kdy je potrubí velmi silně narušeno a jeho provozně technický stav je posouzen jako nevhodný až havarijný. [2, 3]

Při provádění stavebních rýh k obnově stokové sítě otevřeným výkopem je řešena vzájemná závislost materiálů použitých k provedení účinné vrstvy a zásypu, montáže a demontáže pažení, statických účinků na stavební dílce, dodržování výšky a polohy stěn, vybudování povrchů s ohledem na záměr jejich využití. [2, 4]

### Bezvýkopové technologie pro obnovu stokových sítí

Využití bezvýkopových technologií k sanaci stokové sítě je charakterizováno renovací nebo uložením kanalizačního potrubí bez použití otevřené rýhy.

Bezvýkopové technologie provádění sanace stokových sítí lze rozdělit dle následujícího schématu (Obr. 2) v návaznosti na sanační metody.



Obr. 2 – Schéma rozdělení bezvýkopových způsobů sanace v závislosti na sanační metodě [3]

### Stanovení uhlíkové stopy

Aktivita člověka v různých odvětvích počínaje dopravou, přes obor potravin, až po stavebnictví uvolňuje přímo či nepřímo skleníkové plyny. K jejich omezení se zavázaly vlády naposledy na klimatickém summitu OSN (COP26) ve skotském Glasgow v listopadu roku 2021 [6, 7, 8].

Po roce 2010 vešlo v platnost nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011 [9] stanovující jednotné podmínky **[základní požadavky na stavby]** uvádění stavebních výrobků na trh. Do tohoto nařízení byl zakomponován i **požadavek na udržitelné využívání zdrojů: „Stavba musí být navržena, provedena a zbourána takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné použití přírodních zdrojů“**. Zde se řadí recyklovatelnost, trvanlivost staveb a použití takových materiálů, jež jsou šetrné k životnímu prostředí. Mezi jednu z možností, jak prokázat soulad s tímto nařízením Evropského parlamentu je metoda posuzování životního cyklu. Je označována jako LCA (Life Cycle Assessment) a je na ní založeno environmentální prohlášení o produktu (Environmental Product Declaration – EPD). Součástí výstupů z těchto studií je i stanovení ukazatele uhlíkové stopy. [6, 7]

V oboru stavebnictví i v mnoha jiných oborech je EPD na území ČR pouze na začátku, ale např. v Německu, Itálii či Norsku je už na vysoké úrovni a v souladu s metodou EPD byly a jsou uskutečňovány již stovky projektů. Pro zjištění uhlíkové stopy určitého typu stavby, nebo budovy obecně, je zapotřebí mnoho externích dat, které na sobě nemají přímou závislost. Tento ukazatel nemusí být vždy prioritním pro rozhodnutí úrovně ekologické šetrnosti, materiálu, výrobku či stavby. [6, 7, 9]

### Důvody sledování uhlíkové stopy z pohledu podniku jsou zejména následující: [9]

- rozvoj podnikání – podnik rozvíjí své hlavní záměry a zároveň audituje a snižuje dopad na klima;
- reporting mateřské organizace – uhlíková stopa dceřiné firmy je součástí vyššího celku;
- požadavek odběratelů či dodavatelů – odběratelé služeb či produktů či naopak dodavatelé požadují informace o uhlíkové stopě podniku;



- zájem investora – čím dál větší počet firem prezentuje údaje o své uhlíkové (a eventuálně vodní) stopě v globální databázi Carbon Disclosure Project, která shromažďuje informace pro investory;
- úspora nákladů – identifikace, která část podnikových aktivit spotřebovává nejvíce energie a zdrojů a kde lze hledat snížení nákladů;
- omezení rizik – příprava na rostoucí ceny energií z fosilních zdrojů a jejich započtení do plánování obchodu;
- rozšíření podnikání – úspora nákladů vede k růstu konkurenceschopnosti a rozšíření podnikání.

### Základní technické termíny, jednotky

**Skleníkové plyny** (GHG – Green House Gases). Jde o plyny, které se vyskytují v atmosféře Země a přispívají ke skleníkovému jevu. Jsou jednak přírodního původu (jako vodní pára, metan apod.) a jednak je uvolňuje svojí činností člověk (především spalováním fosilních paliv, ale i řadou dalších aktivit) [10].

**Green House Gases (GHG) Protokol** [8, 11] představuje korporátní standard pro měření a reportování uhlíkové stopy, používaný globálně. Standardizuje postup měření, řízení a reportingu emisí skleníkových plynů z podniku. GHG Protokol eviduje celkem sedm antropogenních skleníkových plynů, které jsou relevantní z hlediska uhlíkové stopy podniku. Dále v Tab. 1 je uveden přehled těchto plynů, jejich označení, hlavní zdroje a koeficient globálního ohřevu. Nejběžnějším z nich je oxid uhličitý – CO<sub>2</sub>, který vzniká pokaždé, když látka obsahující uhlík (C) reaguje v atmosféře s kyslíkem (O<sub>2</sub>). CO<sub>2</sub> zastřešuje všechny skleníkové plyny, můžeme je na něj převést, podobně jako převádíme například koruny na eura. Směnným kurzem je v tomto příkladu tzv. potenciál globálního ohřevu (GWP – Global Warming Potential) [10].

**Tab. 1 Přehled sedmi antropogenních skleníkových plynů dle GHG Protokolu**

Skleníkový plyn	Chemická značka	Zdroje (z lidské činnosti)	GWP
Oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	Spalování fosilních paliv a biomasy (80 %); odlesňování; aerobní rozklad organických látek; eroze.	1
Metan	CH <sub>4</sub>	Anaerobní rozklad organických látek, spalování biomasy a skládky odpadů (5 %); zpracování zemního plynu a ropy, uhelné zdroje, úniky plynu, chov dobytka, pěstování rýže (25 %).	25
Oxid dusný	N <sub>2</sub> O	Zemědělská činnost, výroba kyseliny dusičné a adipové, spalovací procesy, raketová a letecká technika.	298
Fluorované uhlovodíky	HFC	Průmyslové procesy, náhrada freonů v chladicích a klimatizačních zařízeních, hnací plyny – hasicí přístroje, čisticí látky, pěnidla.	650–14 800
Perfluoruhlovodíky	PFC	Chladicí zařízení, průmyslové procesy, výroba hliníku a polovodičů, léčiva, kosmetika.	6 500–23 000
Fluorid sírový	SF <sub>6</sub>	Elektrotechnický průmysl, tavení hořčíku a hliníku.	22 800–23 900
Fluorid dusitý	NF <sub>3</sub>	Výroba plazmových obrazovek, solárních panelů a displejů z kapalných krystalů, selektivní činidlo.	17 200

**Poznámka:** Hodnoty GWP konkrétních HFC, PFC a dalších látek lze nalézt na stránkách GHG Protokolu: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/Global-Warming-Potential-Values.pdf>

### GWP (Global Warming Potential) – potenciál globálního ohřevu

GWP je míra potenciálního příspěvku daného plynu ke skleníkovému jevu. Jednotkou je příspěvek ke skleníkovému efektu jedné molekuly CO<sub>2</sub>. Pomocí těchto koeficientů je možné určit tzv. ekvivalent CO<sub>2</sub> [zapisován jako CO<sub>2</sub> ekv., CO<sub>2</sub> eq., CO<sub>2</sub>e], tedy množství CO<sub>2</sub>, které by mělo ekvivalentní příspěvek ke skleníkovému jevu atmosféry stejný jako dané množství příslušného plynu. Obvykle se vztahuje k časovému horizontu 100 let [10].

## Emisní faktory

Emisní faktory vyjadřují množství skleníkových plynů v tunách CO<sub>2</sub> či dalších skleníkových plynů vztahených na jednotku energie nebo využívají jiné jednotkové vyjádření (na hmotnostní či objemové množství produktu). Tyto faktory je v dalším kroku nutné převést na odpovídající množství skleníkových plynů vyjádřené v ekvivalentech CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> ekv.) pomocí GWP daného plynu. Některé emisní faktory jsou národně specifické – například u elektřiny záleží na národním energetickém mixu, který je u každé země jiný, a navíc se mění v čase. Podobně u konkrétních výrobků (například počítač) je vhodné získat emisní faktor přímo od výrobce daného produktu [10].

Přehled vybraných emisních faktorů pro podmínky ČR je uveden v Tab. 1 a Tab. 2.

**Tab. 2 Přehled základních domácích emisních faktorů pro elektřinu (mix ČR) [12]**

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
t CO <sub>2</sub> /MWh	0,554	0,541	0,506	0,477	0,48	0,493	0,499	0,472	0,466	0,428

**Tab. 3 Přehled základních emisních faktorů v ČR pro různé druhy energie [10]**

Položka Emisní faktor	[t CO <sub>2</sub> /TJ]
Hnědé uhlí	96,07
Černé uhlí	89,80
Dálkové teplo	110,00
Lehký topný olej	72,53
Nafta	72,53
Benzín	67,91
LPG	63,06
Zemní plyn (i CNG)	55,50
Propan-butan	62,39
Biomasa (místní a regionální)	0

### Poznámka:

Výpočet aktuální hodnoty emisního faktoru CO<sub>2</sub> z výroby elektřiny je proveden na základě následující metodiky:

Primární energie fosilních paliv v daném roce vsazených (podle jednotlivých paliv) na výrobu elektřiny je násobena specifickými emisními faktory pro daná paliva (případně pro paliva příbuzná). Výsledná sumární hodnota je vydělena celkovou hrubou výrobou elektřiny v ČR. Emisní faktory CO<sub>2</sub> ze spalování fosilních paliv ve výpočtu vycházejí z metodiky IPCC 2006 a národních emisních faktorů. Ve výpočtu jsou DZE uvažovány jako CO<sub>2</sub> neutrální, tedy s nulovými emisemi. Jedná se o výpočet na základě podkladových dat Souhrnné energetické bilance ČR za rok 2019.

Hodnoty emisního faktoru CO<sub>2</sub> elektřiny vypočítané na základě této metodiky, nejsou totožné s hodnotami uvedenými ve vyhlášce č. 480/2012, o energetickém auditu a energetickém posudku, kde jsou hodnoty emisního faktoru CO<sub>2</sub> stanovovány k určitému účelu (prosazování státní politiky) a vztahují se na výrobu elektřiny z fosilních zdrojů. Tato vyhláška bude v roce 2021 nahrazena dvěma vyhláškami, vyhláškou o energetickém auditu a vyhláškou o energetickém posudku.

Níže uvedená data mohou sloužit výhradně pro informativní účely, např. umožňují sledovat reálnou uhlíkovou stopu podniků odebírajících elektřinu z veřejné sítě, nebo např. pro prodejce elektřiny, kteří ji nakupují na volném trhu.

## Uhlíková stopa podniku (Company Carbon Footprint)

Uhlíková stopa podniku je měřítkem dopadu fungování společnosti na životní prostředí a zejména na klimatické změny. Uhlíková stopa je nepřímým ukazatelem spotřeby energií, výrobků a služeb. Měří množství skleníkových plynů, které odpovídají aktivitám či produktům firmy. Uhlíkovou stopu je vedle úrovně podniků možné stanovit na dalších úrovních – národní, městské, individuální [10].

## Uhlíková stopa produktu (Product Carbon Footprint)

Uhlíková stopa produktu zahrnuje emise skleníkových plynů vzniklé během životního cyklu výrobku – od těžby surovin po likvidaci odpadů. K hodnocení jsou nutná data z posouzení životního cyklu výrobků (LCA). Výsledky je možné použít k porovnávání jednotlivých produktů z hlediska jejich dopadu na životní prostředí [10].

## Jednotky

Uhlíková stopa se obvykle vyjadřuje v tunách ekvivalentu CO<sub>2</sub> (t CO<sub>2</sub> ekv.). V případě dílčích aktivit či uhlíkové stopy produktu lze použít kilogramy (kg) či gramy (g) CO<sub>2</sub> ekv. Jednotky vstupních dat pro výpočet uhlíkové

stopy jsou mnohem pestřejší. V případě energie jde nejčastěji o kWh či MWh. Ostatní používané jednotky energie (např. jouly či kalorie) je nutné převést na tuto jednotku. U dalších vstupů jde nejčastěji o hmotnost (tuny, kilogramy) či objem (kubické metry, litry) [10].

### Scopes – nepřekládá se, jedná se v zásadě o „rozsah hodnocení“

GHG Protokol zavedl rozdělení emisí souvisejících s činností podniku do tří oblastí, což se stalo široce používaným mezinárodním standardem.

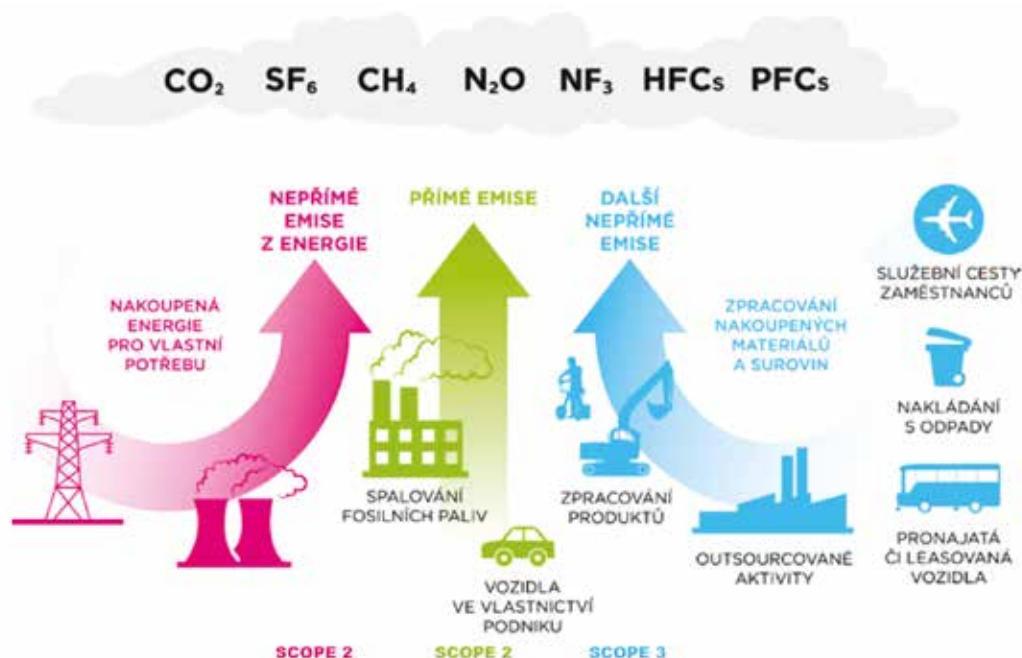
**Scope 1 (přímé emise)** – aktivity, které spadají pod daný podnik a jsou jím kontrolovány, při nichž jsou uvolňovány emise přímo do ovzduší. Jde o přímé emise. Zahrnují například emise z kotlů či generátorů spalujících fosilní paliva v podniku, emise z mobilních zdrojů (např. automobilů) vlastněných podnikem či emise z průmyslových procesů, emise ze zpracování odpadů či čištění odpadních vod v zařízeních provozovaných podnikem [10].

**V rámci tohoto článku je porovnána uhlíková stopa výkopových a bezvýkopových technologií právě na základě přímých emisí, tedy analogicky, nicméně zjednodušeně dle scopes 1.**

**Scope 2 (nepřímé emise z energie)** – emise spojené se spotřebou nakupované energie (elektriny, tepla, páry či chlazení), které nevznikají přímo v podniku, ale jsou důsledkem aktivit podniku. Jde o nepřímé emise ze zdrojů, které podnik přímo nekontroluje, přesto má na jejich velikost zásadní vliv. Pokud podnik sám produkuje elektřinu/teplo a prodává je dalším odběratelům či pokud nakupovanou elektřinu/teplo prodává dalším odběratelům (například nájemcům) a množství této elektřiny je měřeno, odečítá se od celkových Scope 2 emisí. Postup stanovení Scope 2 emisí (z hlediska výroby vlastní energie z obnovitelných zdrojů energie a dalších faktorů) byl inovován v lednu 2015 a podrobné metodiky jsou k dispozici na stránkách GHG Protokolu [10, 11].

**Scope 3 (další nepřímé emise)** – emise, které jsou následkem aktivit podniku a které vznikají ze zdrojů mimo kontrolu či vlastnictví podniku, ale nejsou klasifikovány jako Scope 2 (např. služební cesty letadlem, ukládání odpadu na skládku, nákup a doprava materiálu třetí stranou atp.). Z definice vyplývá, že jde o nejširší a logicky nejméně přesně vymezenou kategorii. Zatímco Scope 1 a Scope 2 emise jsou mezi podniky dobře srovnatelné, Scope 3 emise jsou srovnatelné jen v omezené míře. Proto je v GHG Protokolu a v CDP databázi povinné vykazování Scope 1 a Scope 2 emisí, zatímco Scope 3 jsou pouze doporučené. V posledních letech se však oblast Scope 3 stává stále důležitější a firmy standardně vykazují přinejmenším nejdůležitější položky v rámci Scope 3. Mohou zde prokázat inovativní management snižování emisí. Podrobný technický popis kalkulace hlavních typů Scope 3 emisí poskytuje GHG Protokol [11, 12].

Výsledný indikátor se vyazuje nejčastěji jako celkové číslo, ale také jako tři čísla za jednotlivé Scopes, například pomocí výsečového či sloupcového grafu. Typické složení jednotlivých Scopes znázorňuje schéma, příklad prezentace výsledku ukazuje obrázek (Obr. 3).



Obr. 3 – Složení uhlíkové stopy [10]

## Variantní porovnání bezvýkopové [VAR 1] a výkopové [VAR 2] technologie

Variantní zpracování a posouzení je zpracováno na příkladu zvolené pilotní lokality, kterou je realizovaná sanace stokové sítě na ulici Veveří v Brně.

### Sanace stávající stoky tedy byla zpracována variantně:

- **Varianta 1 (VAR 1)** řeší sanaci zájmového úseku stokové sítě formou inverzní bezvýkopové technologie, resp. se jedná o renovaci vyvločkováním na místě vytvrzovanými hadicemi;
- **Varianta 2 (VAR 2)** řeší sanaci zájmového úseku obnovou stoky standardní výkopovou technologií.

V rámci variant byly posouzeny pro **bezvýkopové technologie [VAR 1] a výkopové technologie [VAR 2]** následující ukazatele: projektové dokumentace, rozpočty investičních nákladů, harmonogram předpokládaných projekčních a stavebních prací, a celkově dopad způsobu realizace z pohledu sledování vybraných ukazatelů uhlíkové stopy (např. pro množství litrů spotřebovaného paliva v rámci výkopových prací, množství litrů spotřebovaného paliva pro přepravu zeminy na mezideponii a skládku, uhlíková stopa odstranění odpadů apod.). Stanovení uhlíkové stopy je řešeno analogicky dle Metodiky stanovení uhlíkové stopy podniku [10].

### Časové harmonogramy byly pro uvedené varianty stanoveny následovně:

**VAR 1:** celková délka realizace stavby: 2 měsíce (60 dnů);

celková délka trvání stavebních prací: 1 měsíc (30 dnů).

**VAR 2:** celková délka realizace stavby: 5 měsíce (150 dnů);

celková délka trvání stavebních prací: 3 měsíce (90 dnů).

### Technický popis VAR 1 a VAR 2

Veveří je městská část severně od centra statutárního města Brna. Její katastrální území má rozlohu cca 1,98 km<sup>2</sup> a je součástí samosprávné městské části Brno–střed. Žije zde přes 19 000 obyvatel. Veveří sousedí přímo s historickým jádrem Brna, a proto má výrazně městský charakter s několika dopravně vysoce vytíženými ulicemi. Zástavba městské části je tvořena z velké části mnohopatrovými historickými domy a řadou reprezentativních domů, jako jsou například honosné secesní nájemní domy na Konečného náměstí, jimž dominuje Tivoli.

Stávající stoková síť v ulici Veveří v úseku mezi stávajícími kanalizačními šachtami je vybudována z vejčitých betonových trub DN 850/1350 v délce cca 274 m a je situována převážně ve středu tramvajového pásu. Na zájmovou stávající stoku je napojeno 40 ks kanalizačních přípojek, které jsou zaústěny do následujících stok:

- Odtok, ul. Smetanova, DN 800/1200, betonová trouba s čedičovou výstelkou;
- Přítok, ul. Grohova, DN 700/1050, betonová trouba;
- Přítok, ul. Pekárenská, DN 500/750, betonová trouba.

Posuzovaná stavba řeší sanaci (obnovou/renovací) stávající stoky v ul. Veveří, a to v úseku od ul. Smetanovy až po ul. Sokolskou v délce cca 274 m.

### VAR 1 – bezvýkopová technologie

Sanace renovací stoky bude provedena inverzní bezvýkopovou technologií, která spočívá ve vtažení vystýlky (netkaná textilie potažená polyuretanovou fólií a nasycená polyesterovou pryskyřicí) do stávajícího průtočného profilu stoky. Osazením vystýlky do stávajícího poškozeného trubního vedení inverzním způsobem dojde k zatěsnění stěn potrubí, přičemž stěny sanovaného trubního vedení jsou tvořeny hladkou svrchní fólií, která zlepšuje hydraulické poměry v sanovaném potrubí. Bezvýkopová technologie bude realizována ze stávajících revizních šachet, které budou po dokončení sanovaného trubního vedení vyspraveny.

Sanace renovací stoky profilu DN 850/1350 bude probíhat ve směru toku odpadních vod. Sanace renovací stoky bude realizována ze stávajících revizních šachet, které bude nutné odstranit a po dokončení sanace potrubí uvést do původního stavu.

Šachty na sanovaném úseku kanalizace budou zednický vyspraveny. Lokální zapravení mezer, prasklin, kaveren bude pomocí maltové směsi. Povrch šachet bude vyspraven stěrkovou maltou v tl. 10 mm. Stávající nevyhovující stupadla budou odstraněna a nahrazena buď žebříky z kompozitu anebo budou bez náhrady. Stejným způsobem budou vyspraveny i šachty mimo sanovaný úsek.

## VAR 2 – výkopová technologie

Navržené řešení uvažuje výstavbu nové stoky z železobetonových trub s čedičovou výstelkou DN 850/1350 v délce cca 274 m mezi stávajícími kanalizačními šachtami formou obnovy otevřeným výkopem.

Obnova stoky zahrnuje zemní a bourací práce v úseku mezi kanalizačními šachtami a vybudování nové stoky včetně kanalizačních šachet.

Výstavba kanalizačních stok bude prováděna v rýhách šířky 2,5 m vč. pažení. Rýhy budou od povrchu terénu paženy přílohným pažením s rozepršením. Pažení a rozepršení rýhy ve vozovce a tramvajovém pásu musí být vzhledem k hloubce výkopu dimenzováno na dynamické účinky frekventovaného silničního provozu. Pro uložení kanalizačních šachet a spadišť se provede rozšíření výkopu dle příslušné ČSN. V případě rozměrnějších monolitických kanalizačních šachet jsou v rámci projektové dokumentace navrženy stavební jámy zajištěné ocelovými pažnicemi s rozpěrnými rámy.

Obnova stokové sítě v rozsahu úseku mezi kanalizačními šachtami zahrnuje vybourání stávající betonové stoky DN 850/1350 v délce cca 274 m včetně kanalizačních šachet.

Vybourané živичné materiály budou odvezeny na řízenou skládku do 9 km. Vytěžená kubatura zeminy bude v celém rozsahu odvážena na řízenou skládku do 9 km.

### Vybrané ukazatele z jednotlivých variant pro stanovení uhlíkové stopy

Uhlíková stopa byla stanovena pro variantní srovnání VAR 1 a VAR 2 na základě následujících vstupních údajů, které jsou následně vyhodnoceny v Tab. 4:

1. v rámci položky rozpočtu 1. Zemní práce, byla srovnána položka „Vodorovné přemístění výkopku s uložení na skládku pro tř. 1 až 4 do 9 km“; ostatní položky jsou pro účely stanovení uhlíkové stopy považovány za zanedbatelné;
2. položky rozpočtu 2–8 budou pro účely stanovení uhlíkové stopy považovány za zanedbatelné;
3. v rámci položky rozpočtu 9. Ostatní konstrukce a práce, bourání, budou do srovnání zahrnuty položky „Vodorovná doprava suti do 9 km“ a „Přesun hmot pro trubní vedení z betonových trub“;
4. Jako srovnávací nákladní automobil pro přepravu zeminy, sutě a materiálu (vedení z betonových trub, resp. výstelka tl. 23 mm) je uvažováno nákladní vozidlo, standardní zatížení 8 t, spotřeba 40 l/100 kg;
5. V rámci VAR 1 je v návaznosti na projekt uvažována energetická náročnost „mobilního kotle Wombat č. 6“ pro výrobu teplé vody a páry; v rámci realizace stavby v provozu 36 hodin; spotřeba lehkého topného oleje cca 50 l/h; výhřevnost 11,86 kWh/l [13];
6. Dále je v rámci VAR 1 uvažováno v rámci montáže vložky s provozem 2 ks čerpadel Sterling QP200 (celkem 40 hodin; spotřeba cca 6,5 l/h) a provoz elektrické centrály ATLAS COPCO P3000 3 KW (806 hodin; spotřeba cca 1 l/h).

**Tab. 4 Sumarizace vstupních údajů pro výpočet uhlíkové stopy dle VAR 1 a VAR 2**

Varianta řešení stavebních prací – sanace stokové sítě v lokalitě Veveří	Položka	palivo	počet hodin provozu	spotřeba [l]	spotřeba MWh
VAR 1	provoz 2 ks čerpadel	nafta	40	260	
VAR 1	provoz parního kotle č. 6	LTO	36	1800	21,348
VAR 1	provoz elektrocentrály	benzín	806	806	

Varianta řešení stavebních prací – sanace stokové sítě v lokalitě Veveří	Položka	Celkový objem [m <sup>3</sup> ]	Měrná hmotnost zeminy [kg/m <sup>3</sup> ]	Celkové množství zeminy k přepravě [t]	Celkový počet naložených nákladních vozů	Vzdálenost na skládku odpadů [km]	Celkový počet ujetých km na odstranění zeminy [km]	Spotřeba pohonných hmot [nafta] [l]
VAR 1	Zemní práce (vodorovné přemístění výkopku s uložení na skládku)	290	1,6	464	58	9	1044	417,6
VAR 2	Zemní práce (vodorovné přemístění výkopku s uložení na skládku)	3400	1,6	5440	680	9	12240	4896

VAR 1	Vodorovná doprava suti do 9 km	-	-	111	14	9	250	99,9
VAR 2	Vodorovná doprava suti do 9 km	-	-	783	98	9	1762	704,7
VAR 1	Přesun hmot pro trubní vedení z betonových trub	-	-	254	32	10	635	254
VAR 2	Přesun hmot pro trubní vedení z betonových trub	-	-	3532	442	10	8830	3532

### Stanovení uhlíkové stopy VAR 1 a VAR 2

Z Tab. 4 vyplývají v rámci VAR 1 a VAR 2 energetické náročnosti pro přepravu zeminy (výkopku), suti, resp. přesun hmot pro trubní vedení na skládku odpadů, a to ve formě spotřeby motorové nafty. Dále je v rámci VAR 1 uvažována spotřeba energie spojená s provozem čerpadel pro ohřev a cirkulaci páry (motorový benzín) a energie spojená s provozem parního kotle (lehký topný olej). Ostatní položky vyjadřující energetickou náročnost pro VAR 1 a VAR 2 byly vyhodnoceny jako zanedbatelné. Na základě údajů o energetické náročnosti VAR 1 a VAR 2 byla tedy stanovena uhlíková stopa – viz Tab. 5.

**Tab. 5 Výpočet uhlíkové stopy VAR 1 a VAR 2**

Popis činnosti	Emisní položka	VAR 1 Spotřeba	VAR 2 Spotřeba	VAR 2 Jednotka	VAR 2 Emisní faktor	VAR 2 Jednotka	VAR 1 Emise [t]	VAR 1 Emise [t CO <sub>2</sub> ekv.]	VAR 2 Emise [t]	VAR 2 Emise [t CO <sub>2</sub> ekv.]
provoz parního kotle č. 6	Lehký topný olej	21,35	MWh	0,26	t CO <sub>2</sub> /MWh	5,55	5,55			
provoz elektrocentrály	Motorový benzín	806	l	0,00201	t CO <sub>2</sub> /l	1,62	1,62			
přeprava zeminy	Motorová nafta	418	4896	l	0,00266	t CO <sub>2</sub> /l	1,11	1,11	13,02	13,02
doprava suti	Motorová nafta	100	705	l	0,00266	t CO <sub>2</sub> /l	0,27	0,27	1,87	1,87
přeprava materiálu	Motorová nafta	254	3532	l	0,00266	t CO <sub>2</sub> /l	0,68	0,68	9,40	9,40
provoz 2 ks čerpadel	Motorová nafta	260	l	0,00266	t CO <sub>2</sub> /l	0,69	0,69			

### Posouzení sociálních dopadů, omezení dopravy

Jedním z bodů pro posouzení dopadů, tj. vlivu bezvýkopových, resp. výkopových technologií je i **posouzení tzv. sociálních dopadů v místě provádění stavebního díla** – obnovy vodohospodářské infrastruktury.

V průběhu října 2021 proběhlo v lokalitě ul. Veveří, Brno dotazníkové šetření. Bylo osloveno 28 provozoven, které přímo sousedí s místem realizace opravy stokové sítě, která zde byla **reálně provedena bezvýkopovou technologií**. Zpětná vazba je z celkem 20 vyplněných dotazníků. Podařilo se tedy získat celkem přes 70 % možných reakcí.

Dotazníkové šetření v zásadě konstatuje, že dotčené provozovny v rámci bezvýkopově řešené sanace stokové sítě oceňují **zejména kratší dobu omezení životního prostředí v rámci stavebních činností**. Vzhledem k tomu, že stavební práce proběhly během prázdnin, bylo oceněno výborné načasování, kdy dopad prací nemá zásadní vliv na standardní fungování dotčených firem. Přímý dopad stavební činnosti – hluk, prach, další omezení vnímají spíše firmy s ohledem na jejich naprosto bezprostřední omezení.

## Závěr

Článek shrnuje dosavadní poznatky získané řešením inovačního vouchery, který formou výzkumné zprávy poskytl porovnání výkopové a bezvýkopové technologie určené pro obnovu stokových sítí. Výzkumná zpráva konstatuje, že provedení bezvýkopových technologií, pokud toto technický stav stokové sítě umožňuje, je efektivní a úsporná technologie z pohledu uhlíkové stopy – tj., zejména z pohledu „energetické“ náročnosti. Jako vstupní informace byl využit realizovaný projekt bezvýkopové technologie, ke kterému byla doprojektována varianta realizace otevřeným výkopem.

V současnosti již existuje řada analytických nástrojů, pro výpočet uhlíkové stopy, které automaticky provedou srovnání výkopové a bezvýkopové technologie. Je však třeba počítat s tím, že se jedná o „robustní“ platformu náročnou na komplexní zadání vstupních informací. Uvádí se chybovost na úrovni 10 – 20 %.

V ČR je téma uhlíkové stopy možné zpracovat a na podnikové úrovni i certifikovat. Existují k tomu jednak legislativní nástroje a dále i akreditované instituce, které toto tuto certifikaci zajišťují nejčastěji implementací ISO norem řady 14 tis.

Závěry stanovení energetické náročnosti bezvýkopových a výkopových technologií analogicky dle přístupu scope 1, tj. stanovení přímých emisí procesu – stanovení uhlíkové stopy:

- uhlíková stopa bezvýkopové technologie VAR 1: 9,91 t CO<sub>2</sub> ekv.;
- uhlíková stopa výkopové technologie VAR 2: 24,29 t CO<sub>2</sub> ekv.
- **úspora emisí CO<sub>2</sub> ve prospěch bezvýkopové technologie VAR 1: 59,2 %**

## Poděkování

Tento článek byl vytvořen s finanční podporou MPO v rámci řešení projektu inovačního vouchery č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/20\_358/0026170 „Posouzení a srovnání bezvýkopových a výkopových technologií při budování vodohospodářské infrastruktury“.

## Literatura

1. ČSN EN 14654-2 (2021). Odvodňovací a stokové systémy vně budov – Řízení a kontrola činnosti – část 2: Sanace. Česká technická norma [ČSN]
2. KÖHLER, D. Studie sanace vybrané části stokové sítě v Ostravě. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. 2018.
3. Raclavský, J., Tuhovčák, L., & Malaník, S. (2006). Rekonstrukce vodohospodářských sítí: Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia.
4. ČSN EN 1610. (2017). Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení. Česká technická norma [ČSN].
5. ČSN EN 15885. (2019). Klasifikace a funkční vlastnosti technologií pro renovace, opravy a výměnu stok a kanalizačních přípojek. Česká technická norma [ČSN].
6. ci2.co; Dostupné on-line z: <http://ci2.co.cz/cs/co-je-uhlikova-stopa>.
7. Asb.portal- Co říká a neříká uhlíková stopa budovy. Dostupné on-line z: <http://www.asb-portal.cz/tzb/energie/co-rika-a-co-nerika-uhlikova-stopa-budovy>.
8. Konference OSN o změně klimatu (COP26), summit světových lídrů, Glasgow 2021. Dostupné on-line z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/meetings/international-summit/2021/11/01/>.
9. Nařízení Evropského parlamentu a Rady [EU] č. 305/2011 ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS. Dostupné on-line z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305>.
10. Třebický, V. Metodika stanovení uhlíkové stopy podniku, CI2, o.p.s. (2016). Dostupné on-line z: [https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika\\_final\\_vystup.pdf](https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika_final_vystup.pdf).
11. Greenhouse Gas Protocol. Greenhouse Gas Protocol provides standards, guidance, tools and training for business and government to measure and manage climate-warming emissions. Dostupné on-line: <https://ghgprotocol.org>.
12. Hodnota emisního faktoru CO<sub>2</sub> z výroby elektřiny za léta 2010 – 2019. MPO ČR, 2021. Dostupné on-line: [https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/elektrina-a-teplo/hodnota-emisniho-faktoru-co2-z-vyroby-elektriny-za-leta-2010\\_2019--258830/](https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/elektrina-a-teplo/hodnota-emisniho-faktoru-co2-z-vyroby-elektriny-za-leta-2010_2019--258830/).
13. Extralehký topný olej, topná nafta aktuálně jako vhodná náhrada za uhlí. TZB info (2021). Dostupné on-line: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-kapalnymi-palivy/22375-extralehky-topny-olej-topna-nafta-aktualne-jako-vhodna-nahrada-za-uhli>.

# ŘEŠENÍ NEOČEKÁVANÝCH SITUACÍ BĚHEM VRTÁNÍ TECHNOLOGIÍ ŘÍZENÉHO HORIZONTÁLNÍHO VRTÁNÍ

## Ivan Demjan

TALPA - RPF s.r.o.



Ing. Ivan Demjan se v oblasti bezvýkopových technologií, a především v oblasti metody řízeného horizontálního vrtání, pohybuje od roku 1991. Pracuje ve společnosti TALPA - RPF, se kterou od počátku devadesátých let zrealizoval velké množství technicky náročných projektů realizovaných bezvýkopově a vzhledem ke svému zkušenostem bývá přizván k přípravě nových projektů.

### Anotace přednášky:

Během realizace projektů pro bezvýkopové technologie dochází často k situacím, kdy se objeví nové okolnosti zásadně ovlivňující původně zadané projektové řešení. Jak realizátor, tak i investor, jeho zástupci na stavbě a projektant musí reagovat. Změna řešení musí být většinou pod časovým tlakem připravena, projednána, dodatečně zafinancována a nakonec provedena. V přednášce je popsána situace, která vznikla během bezvýkopového provádění shybky pod plavebním kanálem Vltavy v Praze, kde pro realizaci byla použita metoda řízeného horizontálního vrtání.

### Příspěvek do sborníku:

#### Projekt „Biometan – Využití kalového plynu na ÚČOV Praha“

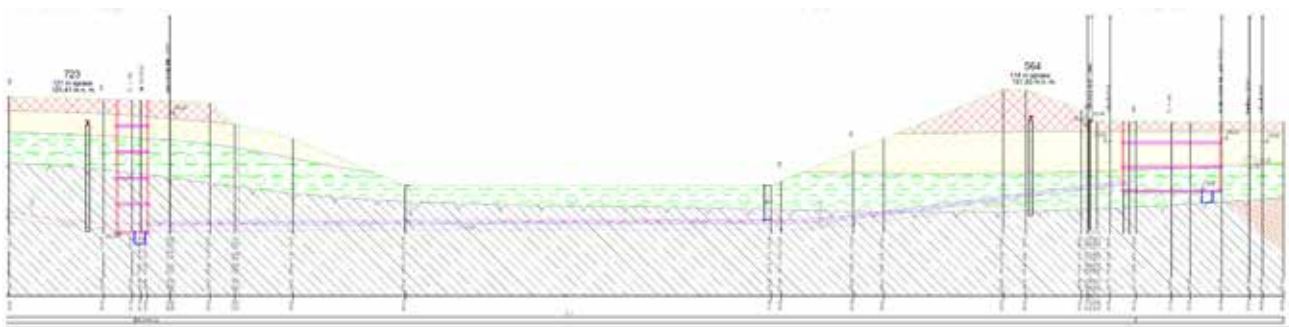
Projekt „Biometan – Využití kalového plynu na ÚČOV Praha“, který realizovalo Sdružení Česká voda – Memsep – Čermák a Hrachovec pro Pražskou vodohospodářskou společnost, a.s., byl jmenován Vodohospodářskou stavbou roku v kategorii do 50 mil. Kč za rok 2023 a zvítězil v soutěži Sustainability Star 2024. Jedná se o první stavbu svého druhu v České republice na čistírně odpadních vod a umožňuje díky technologii Memgas skupiny Veolia ročně zpracovat a dopravit do distribuční sítě zemního plynu více jak 1 mil. m<sup>3</sup> čistého biometanu.

Technologie pro výrobu biometanu byla dle projektu umístěna na ÚČOV na Císařském ostrově, přičemž vyrobený plyn měl proudit nově položeným potrubím do středotlakého plynovodu v blízkosti ul. Papírenská, tedy i pod plavebním kanálem Vltavy. Podchod ochranného potrubí plynovodu D315 mm pod vodním tokem byl naprojektován metodou řízeného horizontálního vrtání.

#### Křížení plavebního kanálu – projekt a geologické podmínky

Pro realizaci projektů prováděných řízeným horizontálním vrtáním platí jednoznačné pravidlo. Kvalita podkladů pro přípravu projektu, a především podrobná znalost geologických poměrů v místě prováděných prací určuje velkou měrou úspěšnost realizace. V tomto případě bohužel nebyl zadán geologický průzkum lokality, projektant vycházel z geologických řezů odvozených z výsledků geologických průzkumů provedených v minulosti v areálu ÚČOV na ostrově a v okolí ulice Papírenská. Na březích ani pod vodním tokem informace nebyly nalezeny.





Obr. č. 1 Podélný profil křížení plavebního kanálu Vltavy – výřez z projektu

Zdroj: D.1.3 - PODCHOD POD PLAVEBNÍM KANÁLEM – BÁŇSKÝ PROJEKT Ingutis



Obr. č. 2 Situace křížení plavebního kanálu Vltavy – výřez z projektu

Zdroj: D.1.3 - PODCHOD POD PLAVEBNÍM KANÁLEM – BÁŇSKÝ PROJEKT Ingutis

Na levém břehu je dle zmíněné rešerše přípovrchová část prostoru ulice Papírenská do značné části ovlivněna navážkami. Jejich mocnost se pohybuje v rozmezí 1,2-1,8 m pod současným terénem. V hloubkách do 3,4-4,2 m pod terénem se nachází dvojrstva holocenních náplavů. Ve svrchní poloze se jedná o tuhé hnědožluté písčité hlíny, které nasedají na zpravidla mocnější šedožluté, jemně slídnaté, jemnozrné jílovité písky. Na bázi bývají zpravidla doplněny o říční valouny do 10 cm s obsahem do 30 %. Bázi sedimentárního pokryvu na levém břehu představuje těleso ulehlých jílovitých terasových štěrkopísků. Jejich báze se pohybuje v rozmezí 6,9-7,4 m pod terénem. Severozápadním směrem se pozvolně vyvyšuje elevace skalního podloží tvořená prachovitými a jílovitými břidlicemi, na níž bazální štěrky plně vykliňují.

Na ostrově jsou geologické podmínky obdobného charakteru jak na břehu levém s drobnými odchylkami v mocnostech. Navážky mají v příbřeží vyšší mocnosti a mohou dosáhnout až 2,9 m. Holocenní vrstvy hlín písčitých až hlinitých písků dosahují hloubek v rozmezí 2,9-4,5 m. Vyšší mocnosti byly zaznamenány v příbřežní oblasti kanálu. Směrem do středu ostrova vrstvy mírně vykliňují.

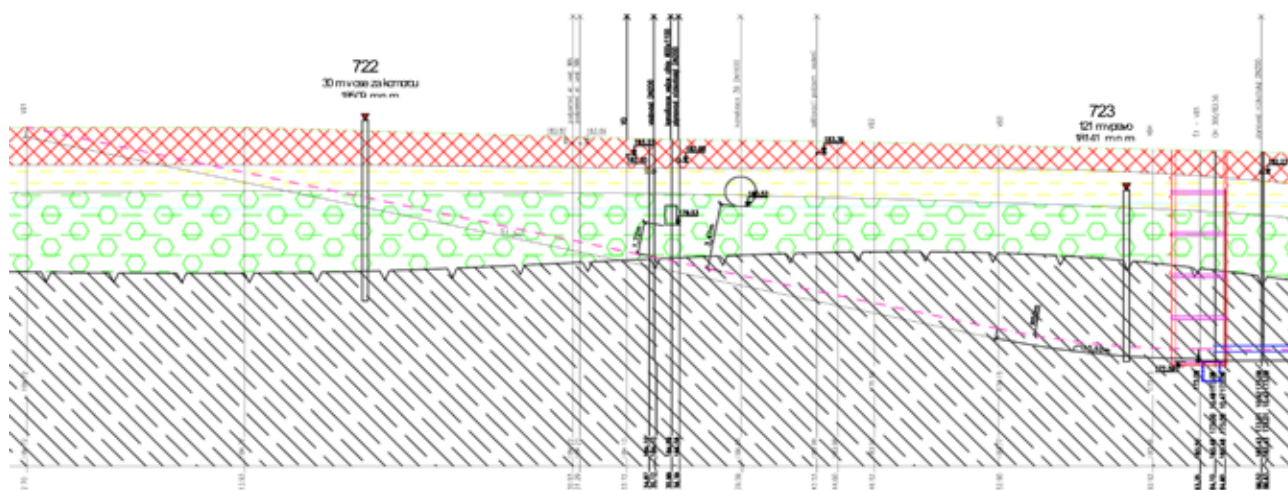
Obdobná situace panuje v případě terasových štěrkopísků. Nejvyšší hloubky byly zaznamenány v příbřežní oblasti. Zde báze štěrkopísků dosahuje hloubky až 7,7 m pod terénem. Směrem do středu ostrova se hloubka snižuje až na 5,8 m pod terénem. Mocnost štěrkopískových vrstev je však v příbřeží konstantní a pohybuje se v rozmezí 2,9-3,2 m. Zatímco na levém břehu byla zastižena vyvýšená skalní elevace, na pravém břehu dochází směrem po proudu k očekávanému mírnému poklesu skalního dna až na hloubky kolem 8,5 m pod povrchem.

Startovací jáma na pravém břehu byla zapažena štětovicemi s rozepřením rámy HEB. Její půdorysný světlý rozměr byl 2,4 x 2,8 m. Dno jámy bylo v hloubce 11,2 m. Během výstavby bylo dopřesněno geologické složení podloží, ukázalo se, že skalní podloží se vyskytuje již v hloubce cca 4,5 m a je tvořeno zdravou horninou předpokládaných břidlic s odhadovanou pevností v prostém tlaku 50 až 70 MPa. Důvodem její značné hloubky byl požadavek za zajištění odvodnění potrubí plynovodu před propojením na středotlaký plynovod. V tomto místě je tedy nejnižší místo trasy.

Cílová jáma na ostrově byla zapažena podobným způsobem, její světlý půdorysný rozměr byl 2,5 x 8,4 m, její hloubka 5,95 m. Protáhlý rozměr půdorysu byl dán požadavkem na potrubí chráničky vtažení předem svařeného v celé délce vrtu.

### Realizace vrtných prací

Délka vrtného úseku mezi startovací a cílovou jamou byla 84,6 m a do vrtu měla být vtažena polyetylénová chránička D315 mm a souběžně ještě chránička pro kabel D63 mm. Vzhledem k požadované hloubce pokládaného potrubí ve startovací jámě stroj stál ve vzdálenosti 62 m před jamou a nejprve musel provést naváděcí vrt tak, aby ve startovací jámě bylo vrtné soutyčí v požadované hloubce a směru vrtání.



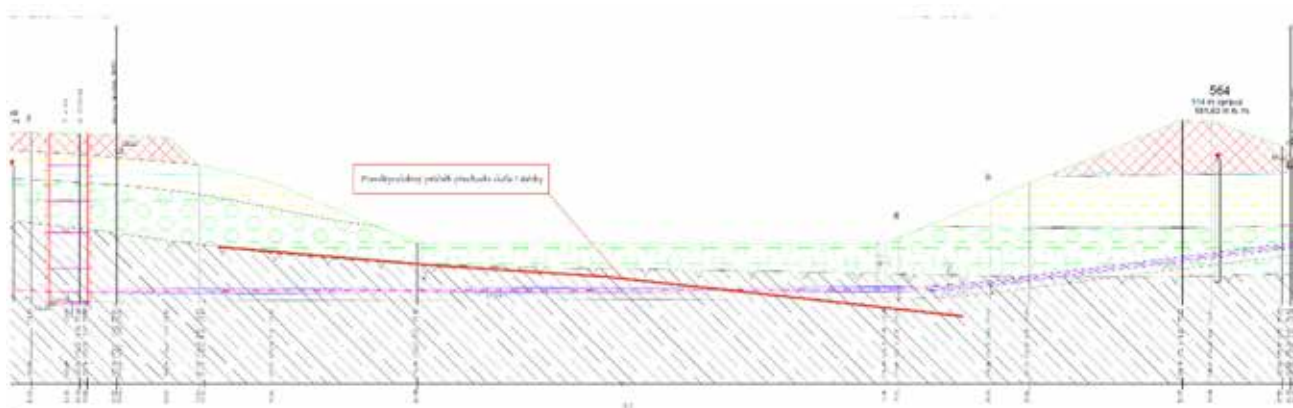
Obr. č. 3 Podélný profil naváděcího vrtu – výřez z projektu

Zdroj: D.1.3 - PODCHOD POD PLAVEBNÍM KANÁLEM – BÁŇSKÝ PROJEKT Ingutis

Pro realizaci tohoto projektu jsme vybrali stroj DitchWitch AllTerrain 40 s duálními vrtnými tyčemi a valivými dláty pro vrty ve skále. Vrtná souprava byla doplněna zařízením pro recyklaci vrtného výplachu. Práce byly zahájeny v srpnu 2022.

V ideálním místě pro ustavení stroje stála budova, takže osa naváděcího vrtu byla odkloněna o 20 stupňů. Řízení směru vrtání ve skále bylo proto na tak krátké vzdálenosti velmi náročné, vrtný nástroj ve startovací jámě totiž musí být přesně nastaven jak hloubkově, tak i směrově. Po průchodu startovací jamou pilotní vrt pokračoval dovrčně s minimálním spádem tak, aby bylo dodrženo dostatečné krytí pode dnem řeky a splněna podmínka nejnižšího bodu trasy v této jámě z důvodu odvodnění plynového potrubí.

Reliéf dna řeky se v čase někdy mění, proto jsme jej ověřovali kontrolním měřením sonickým zařízením, odchylky oproti předpokladu v projektové dokumentaci byly nevýznamné. Významnou odchylkou od projektu však byly odlišné geologické podmínky, které byly zastiženy pilotním vrtem ve vzdálenosti 105 m od stroje, tedy cca 15 m od břehové hrany. Vrtný nástroj zde vystoupil ze skalního podloží a začal se pohybovat ve štěrkopiscích. Požadované krytí pod plochou částí dna na levé straně bylo 3,0 m, na pravé straně 2,9 m, a to bylo dodrženo. Bylo zřejmé, že oproti původnímu předpokladu v projektu kompaktní skalní podloží ubíhá do hloubky a nadložní vrstva štěrkopísků je mocnější. Tato změna byla v dalším vývoji situace klíčová.



Obr. č. 4 Skutečný průběh přechodu skála / štěrky

Zdroj: D.1.3 - PODCHOD POD PLAVEBNÍM KANÁLEM – BĀŇSKÝ PROJEKT Ingutis

Vrtné práce pokračovaly dle harmonogramu, pilotní vrt byl dokončen po třech dnech. Následovaly operace rozšíření valivými dlaty postupně průměr 305 mm, průměr 406 mm. Rozšiřování probíhalo beze zvláštních událostí a po dokončení posledního kroku rozšíření na průměr 406 mm mělo být zahájeno vtažování polyetylenové chráničky D315 mm. V tento okamžik se však objevil nový požadavek na souběžné vtažení další chráničky D63 mm pro kabel. Ta měla být dle původního zadání vtažena do chráničky D315 současně s plynovodním potrubím, s tímto řešením však nesouhlasili pracovníci plynáren. Proto bylo dohodnuto doplňující rozšíření vrtu na průměr 508 mm.

### Komplikace s nátoky vody do jam

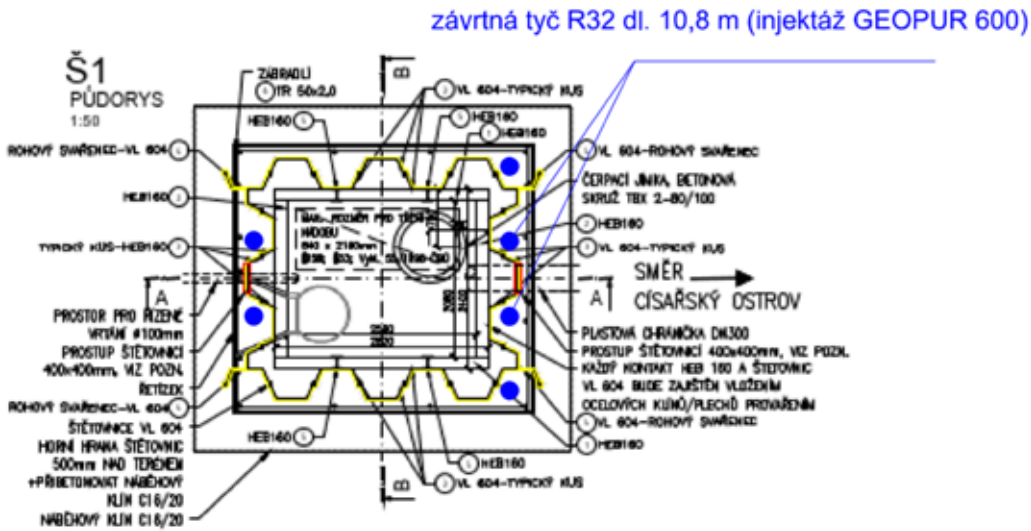
Během této operace rozšiřování v okamžiku, kdy se rozšiřovací hlava pohybovala v místě přechodu ze štěrku do skály, došlo ke zvýšenému nátoky vody do cílové jámy. Jáma byla postupně zaplavena na úroveň hladiny v řece. Rozšiřování pokračovalo dále a po dokončení této operace došlo rovněž k zaplavení startovací jámy.

Pro ověření rozsahu problému jsme zajistili výkonná čerpadla a provedli jsme čerpací zkoušky. I přes vysoký výkon čerpadel blížící se k 1000 litrů za minutu se podařilo snížit hladinu pouze o 0,8 m a po ukončení čerpání se hladina rychle vrátila zpět. Bylo tedy jasné, že řeka přímo komunikuje s protlakem a jámami. Po splnění nezbytných bezpečnostních opatření stavbu navštívil potápěč, který nejprve provedl kontrolu dna plavebního kanálu. Zde byla zjištěna jáma trychtýřovitého tvaru, jejíž hloubka byla cca 3,5 metru. Při kontrole zatopených jam byly zjištěny zahliněné štěrkové nánosy na dně, významné především ve startovací jámě, kde bylo zjištěno, že vrstva nad vrtným nářadím přesahuje dva metry.

Tato situace znemožňovala odpojení valivých dlat v jámě a propojení vrtných tyčí pro pokračování prací. Bylo tedy rozhodnuto o pokračování rozšiřování až ke stroji. To bylo úspěšně dokončeno, valivá dlat D508 mm byly převezeny k cílové jámě, bylo připojeno potrubí obou chrániček a bez větších komplikací byly tyto chráničky protaženy vrtem do startovací jámy, kde vrtné nářadí i konce chrániček zůstaly „zaparkovány“ až do vyřešení problému.

### Každá situace má své řešení

Mezitím byl vypracován návrh tohoto řešení a byl projednán se správcem toku a dalšími dotčenými stranami. Vycházeli jsme ze standardního postupu provedení ucpávky dna pomocí tkanin a štěrkového zásypu prováděné z pontonu za asistence potápěčů, který správce toku doplnil o požadavek použití betonové směsi. Počátkem listopadu byla realizace zahájena a bylo provedeno úspěšné ucpání jámy ve dně kanálu. Následně tak mohly být vyčerpány jámy a pomocí sacích bagrů odstraněny nánosy v obou jámách, především v hluboké startovací jámě. Tak mohlo být demontováno vrtné nářadí a na potrubí mohly být navařeny zátky. Více jsme nestačili provést, protože se situace ve dně kanálu opakovala a startovací jáma byla znovu zaplavena vodou. Přivolaný potápěč zjistil, že těsně vedle původního trychtýře ve dně řeky vznikl nový a že dno startovací jámy je opět pokryto nánosem štěrku, podle měření těsně nad položené potrubí.



Obr. č. 5 Návrh vyplnění volných prostor za ostěním startovací jámy

Zdroj: Návrh injektáže fy GME

Ve spolupráci s ostravskou firmou GME jsme navrhli nové řešení utěsnění nátoky vody do jámy, které spočívalo v manuálním dočištění potrubí od nánosů potápěčem, následné zavedení textilního vaku do vnitřního prostoru vrtu a jeho vyplnění speciální polyuretanovou směsí.

K realizaci nápadu došlo v prvních mrazivých prosincových dnech. Práce potápěčů v prostředí hluboké a úzké zatopené stavební jámy s minimální viditelností v zakalené vodě byla velmi náročná, ale podařilo se. V závěru byla provedena doplňující injektáž za ostěním jámy pro vyplnění volných prostor. Kompletní vyčerpání utěsněné jámy bylo věcí půlhodiny. Připravený sací bagr dočistil dno jámy, přítok do jámy byl téměř nulový a následné montážní práce již mohly pokračovat bez komplikací. Stejně tak, po provedení opatření, byly dokončeny práce v cílové jámě.

### Slovo závěrem

Z průběhu prací a ze vzniklých komplikací lze vyvodit jednoznačný závěr. Pro úspěšný a hladký průběh realizace zahrnující využití bezvýkopových technologií je klíčová znalost geologických podmínek. Využívání rešerší geologických průzkumných prací prováděných v minulosti poblíž místa připravované realizace je postaveno na odhadu podmínek, což může být výrazně odlišné od skutečnosti. Pokud by byly v tomto případě provedeny dva průzkumné vrty v místě startovací jámy a na ostrově co nejbližší toku, pravděpodobně by geolog vykreslil reliéf skalního podloží přesněji a projektant by pak řešil zpevňovací injektáž dna plavebního kanálu anebo by upustil od jam, jejichž dno je hluboko pod hladinou řeky.



Obr. č. 6 Vrtná souprava DitchWitch 40 AllTerrain  
Zdroj: Fotodokumentace stavby TALPA-RPF



Obr. č.7 Rozšiřovací hlava s valivými dláty D406  
Zdroj: Fotodokumentace stavby TALPA-RPF



Obr. č. 8 Startovací jáma  
Zdroj: Fotodokumentace stavby TALPA-RPF



Obr. č. 9 Kontrola stavu startovací jámy po zaplavení  
Zdroj: Fotodokumentace stavby TALPA-RPF



Obr. č. 10 Vyplňování jámy ve dně plavebního kanálu  
Zdroj: Fotodokumentace stavby TALPA-RPF



Obr. č. 11 Injektáž polyuretanem za ostěním  
Zdroj: Fotodokumentace stavby TALPA-RPF

# VĚTŠÍ BEZPEČNOST U BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ VOLBOU INOVACE PE POTRUBÍ

## Ing. Daniel Šnajdr

egeplast international GmbH



Narozen v roce 1977 v Brně. Vystudoval VUT Brno, Fakultu stavební, obor Vodní stavby. Od roku 2003 do roku 2017 pracoval ve společnosti Wavin. Od roku 2017 působí ve společnosti egeplast international GmbH. Po celou dobu zajišťuje pro výrobce PE potrubí technickou podporu, přípravu projektů, školení a prezentace při uvádění nových výrobků a technologií na trh. Působí v rámci celé České republiky i na Slovensku v odvětví staveb prováděných pomocí bezvýkopových technologií a v průmyslu využívajícím PE potrubní systémy s důrazem na větší bezpečnost a monitoring. Je technologem svařování plastů a pomáhá školit na svářečských školách i na stavbách.

### Anotace přednášky:

Přednáška představí vývoj ve výrobě PE potrubí, jednoho z hlavních materiálů používaných při bezvýkopových instalacích a sanacích vodovodů, plynovodů a jiných produktovodů. V posledních 20 letech se nároky na bezpečnost v oboru bezvýkopové pokládky výrazně zvýšily, což ovlivnilo nejen samotné technologie, ale i použité materiály. Vývoj probíhal od materiálu PE 100 k PE 100-RC, a od vícevrstvé konstrukce stěn ke konstrukcím s dodatečným opláštěním. Pozornost se přesunula od zajištění dlouhé životnosti k zajištění bezpečnosti při provozu až po online monitorování poškození.

### Příspěvek do sborníku:

#### Vývoj PE potrubí: Inovace, bezpečnost a moderní potrubní systémy

Bezvýkopové technologie představují moderní a efektivní metody instalace a sanace vodovodních, plynovodních a dalších produktovodních sítí. V těchto technologiích se stal polyethylen (PE) potrubí jedním z hlavních materiálů díky svým výjimečným vlastnostem, které zahrnují flexibilitu, odolnost a dlouhou životnost. V posledních dvou desetiletích prošly PE potrubní systémy významným vývojem, který odráží rostoucí nároky na bezpečnost, efektivitu a udržitelnost. Tento článek se zaměřuje na vývoj od PE 100 k PE 100-RC, inovace v konstrukci potrubí, včetně dodatečného opláštění, a představuje moderní inteligentní potrubní systémy od společnosti egeplast, které přinášejí digitalizaci do oblasti vodárenství a plynovodů.

#### Výhody PE potrubí v bezvýkopových technologiích

PE potrubí se stalo dominantním materiálem pro bezvýkopové technologie z několika důvodů:

- 1. Flexibilita a adaptabilita:** PE potrubí se vyznačuje vysokou flexibilitou, což umožňuje jeho použití v náročných terénech a při instalaci ve složitých trasách. Flexibilita potrubí snižuje riziko prasklin a umožňuje hladký průběh instalace i při použití metod jako je horizontální řízené vrtání (HDD) nebo Berstlining.
- 2. Odolnost proti korozivním látkám:** PE potrubí je odolné proti chemickým látkám, které by mohly způsobit korozi u tradičních materiálů, jako je ocel. Tato vlastnost je obzvláště důležitá v prostředích s vysokým obsahem solí, kyselin nebo jiných agresivních látek.
- 3. Nízká hmotnost a snadná manipulace:** Nízká hmotnost PE potrubí výrazně usnadňuje manipulaci, přepravu a instalaci, což vede ke snížení nákladů na pracovní sílu a urychlení celého procesu výstavby. Nízká hmotnost je výhodná i při bezvýkopových technologiích, kde je často nutné manipulovat s potrubím v obtížně přístupných lokalitách.
- 4. Dlouhá životnost:** PE potrubí má vynikající odolnost proti opotřebení a degradačním procesům, což zajišťuje jeho dlouhou životnost. Tato vlastnost je klíčová pro infrastruktury, které vyžadují spolehlivý provoz po desítky let bez nutnosti časté údržby.

- 5. Nízké nároky na údržbu:** PE potrubí vyžaduje minimální údržbu díky své odolnosti proti mechanickému poškození a chemické degradaci. To vede k nižším celkovým nákladům na provoz a údržbu během životnosti potrubí.
- 6. Ekologická šetrnost:** PE potrubí je recyklovatelné a jeho výroba vyžaduje méně energie než výroba tradičních potrubních materiálů, jako je litina, ocel nebo beton. Tato ekologická šetrnost přispívá k udržitelnosti stavebních projektů a minimalizaci jejich dopadu na životní prostředí.

### Výhody opláštěného PE potrubí

Opláštěné PE potrubí představuje významný pokrok v oblasti bezvýkopových technologií. Tento typ potrubí kombinuje výhody PE materiálu s dodatečnou ochranou proti mechanickému poškození, což přináší následující výhody:

- 1. Zvýšená mechanická ochrana:** Opláštěné PE potrubí je vybaveno dodatečným ochranným pláštěm, který chrání potrubí před mechanickým poškozením během instalace i během provozu. To je klíčové při bezvýkopových technologiích, kde může dojít k poškození potrubí například při kontaktu s ostrými kameny při použití řízeného vrtání (HDD) nebo se zbytky starého potrubí při použití Berstliningu.
- 2. Odolnost proti šíření trhlin:** PE 100-RC, což je vylepšená verze standardního PE 100, poskytuje zvýšenou odolnost proti šíření trhlin. Opláštění ještě dále zvyšuje tuto odolnost, což zajišťuje delší životnost potrubí a jeho spolehlivý provoz i v náročných podmínkách.
- 3. Odolnost proti UV:** Polyetylenové trubky jsou obecně chráněny před vlivy, jako je sluneční záření, přidáním stabilizátorů UV a tepelného stárnutí. Všechny PE potrubí lze skladovat venku po dobu 2 let. Opláštění je přirozená ochrana potrubí před UV zářením a prodlužuje tak dobu, po kterou je potrubí chráněno a zlepšuje kvalitu svarů.
- 4. Kontrola integrity potrubí:** Opláštěné potrubí může obsahovat integrované vodivé proužky nebo kovové vrstvy, které umožňují provádění testů integrity potrubí po jeho instalaci. To je zásadní pro identifikaci poškození, ke kterým mohlo dojít během instalace, a pro zajištění bezpečného provozu potrubí.
- 5. Difúzní a permeační bariéra:** Celistvá kovová vrstva integrovaná do opláštěného potrubí slouží jako difúzní a permeační bariéra, která chrání obsah potrubí před kontaminací z okolního prostředí. To je obzvláště důležité pro rozvody pitné vody, které procházejí oblastmi s vysokým rizikem znečištění, jako jsou skládky, průmyslové zóny, vojenské újezdy, areály pracující s ropnými látkami atd. Potrubí s bariérou je ideální i pro souběh vodovodu s kanalizací, kde nelze dodržet prostorovou normu.
- 6. Možnost sledování a monitorování:** Opláštěné PE potrubí s integrovanými vodivými vrstvami umožňují online monitoring potrubí během jeho provozu. Tato technologie umožňuje včasnou identifikaci potenciálních problémů, jako jsou úniky nebo mechanická poškození, což výrazně zvyšuje bezpečnost a spolehlivost celého systému.



### Inteligentní potrubní systémy egeplast: Digitalizace pro bezpečnost a spolehlivost

Digitalizace hraje stále větší roli v oblasti vodárenství a přináší nové možnosti pro monitorování a správu potrubních sítí. Společnost egeplast vyvinula řadu inovativních potrubních systémů, které integrují sofistikované systémy detekce a kontroly pro monitorování potrubí. Tyto inteligentní systémy umožňují kontrolu potrubí bezprostředně po instalaci, stejně jako průběžné sledování jeho stavu během provozu.

Jedním z příkladů těchto technologií je SLM DCT potrubí, které bylo použito při rekonstrukci výtlačku odpadní vody z ČOV Podbabská do ústřední ČOV na Císařském ostrově v Praze. Tento systém obsahuje integrované vodivé proužky pod ochranným pláštěm, které umožňují provádět testy nepoškození potrubí po instalaci, což je klíčové zejména při použití technologií jako Berstlining nebo HDD. Díky tomu mohou investoři zkontrolovat, zda nedošlo k poškození během bezvýkopové pokládky, což výrazně zvyšuje bezpečnost a spolehlivost potrubní sítě.

Rekonstrukce výtlačku odpadní vody v Praze mezi čistírnou odpadních vod (ČOV) Podbabská a ústřední ČOV na Císařském ostrově zahrnovala instalaci PE potrubí systému SLM DCT od společnosti egeplast. Tento projekt zahrnoval instalaci výtlačného potrubí HDPE d400x23,7 včetně šachet a bezvýkopovou pokládku pod řekou Vltavou. Technologie SLM DCT umožnila provést po instalaci důkladné testy integrity potrubí, což zajišťuje, že potrubí nebylo během instalace poškozeno a splňuje nejvyšší bezpečnostní standardy.



**GEREX**  
LIBEREC, s.r.o.



### Další inovace v PE trubkách pro vodárenství

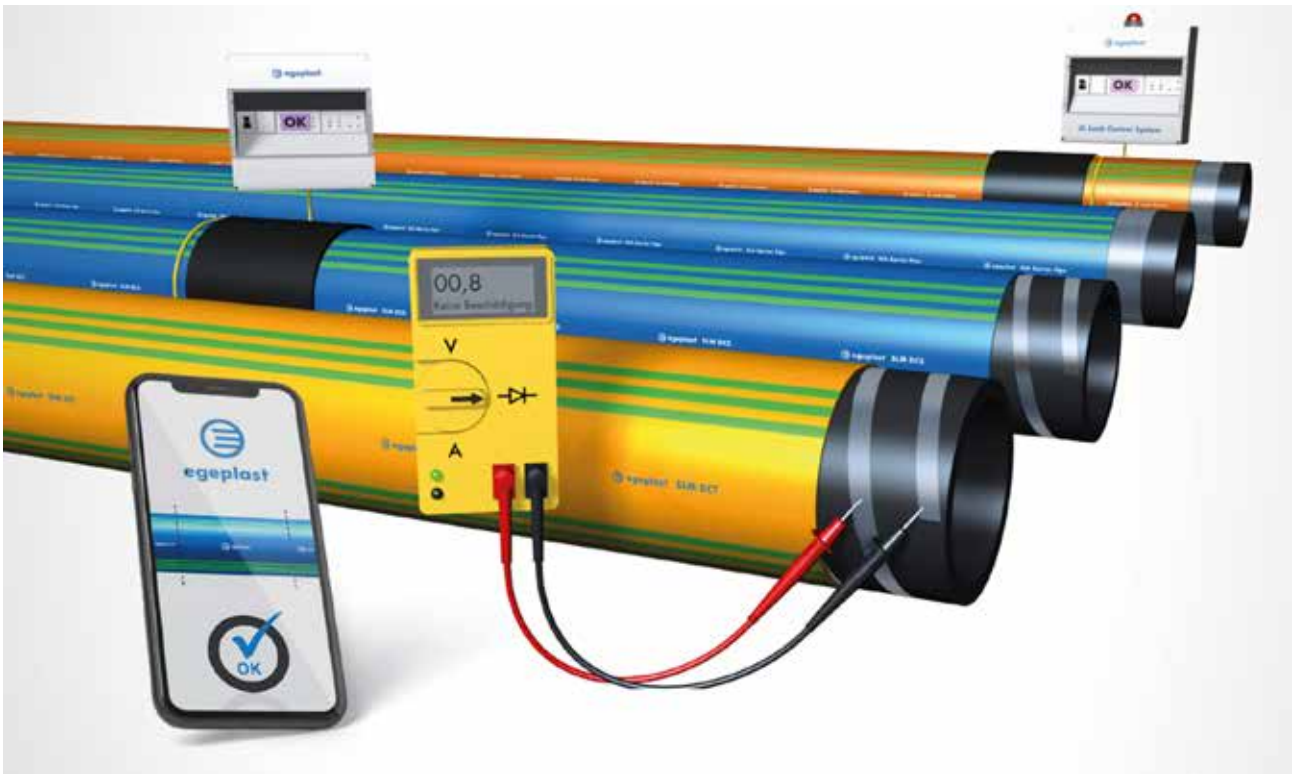
Společnost egeplast neustále rozšiřuje své technologické portfolio, aby splnila rostoucí požadavky na moderní potrubní systémy pro různé aplikace:

**3L Leak Control:** Tento systém je určený pro kanalizační potrubí v ochranných pásmech pitné vody, přepravu toxických médií nebo bioplynové stanice. Systém nahrazuje tradiční dvouplášťové kanalizace a nabízí zvýšenou ochranu životního prostředí.

**SLA Barrier Pipe:** Potrubí vyvinuté pro rozvody pitné vody v kontaminovaných oblastech, jako jsou skládky nebo průmyslové zóny. Tento typ potrubí zajišťuje, že se do vody nedostanou žádné škodlivé látky z okolního prostředí.

**SLM DCS:** Tento systém monitoruje stav významných přivaděčů, kanalizačních výtlačků mimo ochranná pásma a potrubí v nestabilních oblastech. SLM DCS umožňuje průběžnou kontrolu a tím zajišťuje bezpečný provoz v náročných podmínkách.





### Digitalizace a bezpečnost pro budoucí generace

Moderní vodárenství a plynárenství směřují k digitalizaci a pokročilému monitoringu, což je nezbytné pro zajištění bezpečnosti a udržitelnosti infrastruktury. Inovativní potrubní systémy od společnosti egeplast, které zahrnují digitalizaci a pokročilé technologie pro monitorování potrubí, představují klíčové řešení pro bezpečný a efektivní provoz potrubních sítí. S těmito systémy mohou investoři a provozovatelé infrastruktury zajistit, že jejich sítě budou spolehlivě sloužit po několik generací, a to při maximální ochraně životního prostředí a s minimálními náklady na údržbu.





egeplast

MANUFACTURING  
EXCELLENCE

Category win "Best SME" and  
"Customer Orientation" 2023

# SLM<sup>®</sup> DCS

System včasného varování  
pro monitorování kritické infrastruktury



**Potrubní systém egeplast SLM<sup>®</sup> DCS umožňuje včasnou detekci poškození potrubí nebo netěsnosti – ještě dříve než dojde k úniku (Systém detekce a kontroly poškození)**

Monitoring poškození je buď trvalý nebo intervalový. Kontrola se provádí buďto v předem stanovených intervalech

nebo pokud existuje podezření na poškození. Poškození pak lze lokalizovat s přesností na metr. Bezporuchový stav potrubního systému je během provozu monitorován a případná poškození lze spolehlivě lokalizovat. Pitná voda, odpadní voda nebo plyn, každé médium, je chráněno po celou dobu životnosti potrubí a je spolehlivě zamezeno ztrátám v důsledku netěsností.

**Future-proofed Pipe Systems**

egeplast international GmbH · info@egeplast.de · Tel.: +49 2575 9710-0 · [www.egeplast.de](http://www.egeplast.de)



SEZNAM  
PŘEDNÁŠEK  
STŘEDA  
18. 9. 2024

# MIKROTUNELOVÁNÍ VE SMÍŠENÝCH PŮDNÍCH A TVRDÝCH HORNINOVÝCH PODMÍNKÁCH

## MICROTUNNELLING IN MIXED SOIL AND HARD ROCK CONDITIONS

### Lutz zur Linde

Herrenknecht AG



CZ: Lutz zur Linde se narodil v roce 1973 v Hamburku. Za téměř 28 let získal všestranné zkušenosti a technické znalosti v oboru tunelářství. Po vystudování stavebního inženýrství nastoupil v roce 2000 do společnosti Herrenknecht a podílel se na různých mezinárodních projektech výstavby tunelů a hloubení šachet. Jeho geotechnické zázemí a odborné znalosti v oblasti vývoje tunelových řešení pro všechny druhy projektů výstavby inženýrských sítí z něj činí kompetentního partnera pro konzultanty a stavební společnosti.

ENG: Lutz zur Linde was born 1973 in Hamburg. He has gained all-round experience and technical expertise in the tunnelling business for almost 28 years. After graduation in Civil Engineering, he joined Herrenknecht in 2000 and was involved in various international tunnelling and shaft sinking projects. His geotechnical background and his expertise in developing tunnelled solutions for all kinds of utility tunnelling projects makes him a competent partner for consultants and construction companies.

### Anotace přednášky:

CZ: U mikrotunelování ve smíšené půdě a tvrdých horninách hraje klíčovou roli neustálý další vývoj technologií, aby se překonala omezení v délce pohonu a zlepšil se výkon. V posledních desetiletích se rozsah použití kejdivých mikrotunelů značně rozšířil a po celém světě byly navrženy náročnější projekty pro instalace podzemních inženýrských sítí.

Nejprve je třeba prozkoumat geotechnické podmínky, aby bylo možné vybrat nejvhodnější systém stroje, způsob konstrukce, rozměry trubek a typ rezné hlavy. V závislosti na specifikacích projektu může být ekonomickým a efektivním řešením také systém řízeného šnekového vyvrtávání.

V tvrdých horninových podmínkách s vysokou pevností horniny a/nebo abrazivitou byla použitelnost mikrotunelování suspenze v minulosti zvláště omezená v nepřístupném rozsahu průměrů. S novým strojem AVN 800 HR pro mikrotunelování tvrdých hornin vyvinula společnost Herrenknecht koncepci stroje, která umožňuje ražbu až do délky 200 metrů. Díky delším pohonům je mikrotunelování ekonomičtější a flexibilnější. Ve srovnání s kladivem (šnekem) DTH lze vrtání s AVN 800 HR řídit. Přesné pohony s nízkým sklonem pro kanalizaci tak mohou být realizovány efektivní technologií v rozsahu průměrů 1000 mm nebo i větším.

Lze uvažovat o nových příležitostech pro klienty a konzultanty při plánování tunelových tras pro různé infrastrukturní instalace, čímž se bezvýkopové instalace ještě více zefektivní z hlediska nákladů a zároveň selepší přijetí ze strany veřejnosti.

ENG: For microtunnelling in mixed soil and hard rock conditions, the continuous further development of technologies plays a key role to overcome the limitations in drive length and to improve performance. During the last decades the application range of slurry microtunnelling has been considerably extended and more demanding projects have been designed for underground utilities installations worldwide.

At first the geotechnical conditions have to be investigated to select best suitable the machine system, construction method, pipe dimensions and type cutting head. Depending on the projects specifications, also a guided auger boring system can be an economic and efficient solution.

In hard rock conditions with high rock strength and/or abrasivity, the applicability of slurry microtunnelling has been especially limited in the non-accessible diameter range in the past. With the new AVN 800 HR for hard rock microtunnelling, Herrenknecht has developed a machine concept, enabling drives of up to 200

meters length. Longer drives make microtunnelling more economic and flexible. Compared to DTH hammer (auger), drilling with the AVN 800 HR can be steered. Therefore, accurate drives with low inclination for sewers can be executed with an efficient technology in the diameter range of 1000 mm or even larger. New opportunities for clients and consultants in the planning of tunnel routes for different infrastructure installations can be considered, making trenchless installations even more cost-effective, while improving public acceptance.

## Příspěvek do sborníku:

### 1. ABSTRACT

For microtunnelling in mixed soil and hard rock conditions, the continuous further development of technologies plays a key role to overcome the limitations in drive length and to improve performance. During the last decades the application range of slurry microtunnelling has been considerably extended and more demanding projects have been designed for underground utilities installations worldwide.

At first the geotechnical conditions have to be investigated to select the best suitable machine system, construction method, pipe dimensions and type of cutting head. Depending on the projects specifications, also a guided auger boring system is often an economic and efficient solution.

In hard rock conditions with high rock strength and/or abrasivity, the applicability of slurry microtunnelling has been especially limited in the non-accessible diameter range in the past. With the new AVN 800 HR for hard rock microtunnelling, Herrenknecht has developed a machine concept, enabling drives of up to 200 meters length. Longer drives make microtunnelling more economic and flexible. Compared to DTH hammer (auger), drilling with the AVN 800 HR can be steered. Therefore, accurate drives with low inclination for sewers can be executed with an efficient technology in the diameter range of 1000 mm or even larger.

New opportunities for clients and consultants in the planning of tunnel routes for different infrastructure installations can be considered, making trenchless installations even more cost-effective, while improving public acceptance.

### 2. GROUND INVESTIGATION

For successful microtunnelling projects, it is crucial to conduct a thorough investigation of the underground conditions and obtain a geological report. This allows engineers to accurately assess the ground's characteristics, which is essential for configuring the most suitable tunnel boring machine (TBM) system for the project. By understanding the soil and rock conditions, potential risks can be identified and mitigated, ensuring the efficiency, safety, and cost-effectiveness of the microtunnelling process.

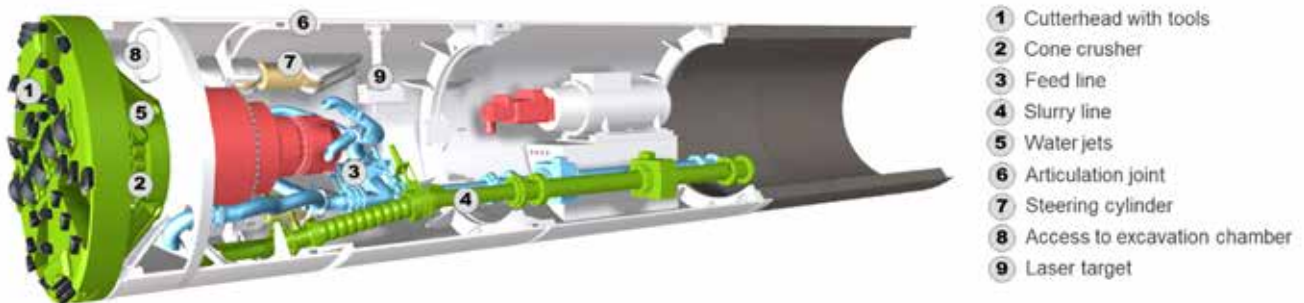


**Figure 1. Impact of ground conditions and hydrology on machine selection**

### 3. AVN TECHNOLOGY FOR MICROTUNNELLING

Herrenknecht AVN or Full Face Slurry Microtunnelling Machines with a cone crusher are versatile solutions for safe tunnelling in diameters ranging from 0.4 to 4 meters, especially in non-accessible sizes. These machines are designed for a wide range of ground conditions, from silt and clay to gravel and hard rock,

thanks to their slurry-supported excavation system. They belong to the category of closed, full-face excavation machines with a hydraulic slurry circuit, utilizing cutterheads tailored to the specific geology. The cone crusher inside the excavation chamber breaks down stones, boulders and other obstructions, allowing for efficient material removal through the slurry line. Additionally, the excavation diameter can be adjusted with an upsize kit, making these machines adaptable and most flexible for various tunnelling projects.



**Figure 2. Exemplary AVN machine design with its components (AVN 1600)**

#### 4. MICROTUNNELLING IN CHALLENGING GROUND

Slurry MTBMs have a wide range of applications. This also includes hard rock formations. Based on a thorough geotechnical investigation, the equipment is selected. In hard rock, special attention is paid to the MTBM performance factors, and the design of the critical components such as cutting wheel, tooling, capacity of main bearing or anti-roll measures. All components and their capacity have to be adjusted to each other. Thus, successful microtunnelling is determined by the best incorporation of all components into one functioning system. In order to increase performance, it is important to find the system's bottleneck and increase its capacity. The whole system can be only as effective as its weakest component allows.

##### 4. 1. CUTTING WHEEL DESIGN

The right choice of the best machine system and cutting wheel design depends on ground conditions. The right cutting wheel has to be designed for the “worst case” or strongest rock condition during the drive. Even when mainly soft soil conditions are expected and for a short distance hard rock conditions, the cutterhead should be designed for the strong rock section.



**Figure 3. Different AVN cutting wheel designs for soft soil, mixed ground and hard rock (from left right)**

##### *Soft ground cutting wheel*

The soft ground cutting wheel is designed for soft soil conditions and soft / fractured rock and mostly used in sand, silt and especially clay. Also stones and boulders can be excavated when they are not larger than 25-30% of the outside diameter of the cutterhead. The standard cutterhead has cutting knives for the excavation of the soil and soft rock with a compressive strength in the range of 8 – 15 MPa. This cutterhead should be used especially in loam or sticky clay. It has a more “open” design and in combination with high pressure nozzles or the medium pressure system, the clogging of the cutterhead is reduced and we reach high advance rates also in cohesive soil conditions.

### *Mixed ground cutting wheel*

The mixed cutterhead is the most flexible and therefore the most popular cutterhead. It is equipped with cutting knives and cutting discs for operation in mixed soil conditions and rock with compressive strength of up to 50-80MPa (depending on the diameter).

### *Hard rock cutting wheel*

The cutting wheel tooling composition is the most critical part in rock applications. Tool size and arrangement are determined according to the rock properties. The arrangement leads to reasonable rock chip sizes which can be handled by the discharge system. Wear protection plates and hard facing are important to protect the cutting wheel steel structure from excessive wear. New cutting wheels have been developed for microtunnelling in hard rock to provide extra wear protection and high performance bearing of the cutters.

Three main cutting tool types can be considered. If high requirement on the lifetime of the cutters exists, TCI or button cutters are recommended. This cutter type exerts a point load force on the rock, resulting in numerous small chips. Milled tooth cutters can fill a niche in small-diameter tunnelling based on the observation that normal disc and TCI cutters have comparably low performances in low strength, ductile-behaving rocks.



**Figure 4. From left to right: Overview of hard rock cutting tool types for Slurry MTBMs: disc cutter, TCI cutter, milled tooth cutter**

## **4. 2. WATER NOZZLE OPTIONS AND CAMERA SYSTEM**

In cohesive soils, in particular, keeping the crusher cone clean and avoiding clogging is a special challenge. Based upon years of practical project experience, Herrenknecht has developed a range of water nozzle options, which can cope with different geological requirements. Additional water can be injected to clean the system using high pressure nozzles integrated into the cone crusher. These jets cut loam or clay in the excavation chamber avoiding clogging.



The medium pressure nozzles use the standard slurry ports. Changing the size of the nozzles can adapt the suspension pressure and optimize the material flow. A newly developed, optional camera system in the excavation chamber provides the operator with an additional tool to visually monitor wear and tear and verify the situation inside machines with a diameter of more than 1.2 meters.

**Figure 5. Different jet systems avoid clogging of the crusher cone in cohesive soils**

## **4. 3. ACCESS TO THE EXCAVATION CHAMBER FOR AVN ≥ 1200**

In some tunnelling operations obstructions such as sheet pile walls, steel girders or large boulders are expected to occur from the very beginning. In these cases, AVN machines equipped with an additional door behind the cutterhead are often recommended. This Herrenknecht development provides direct access to

the tunnel face for accessible tunnels (ID  $\geq$  1200 mm). If needed, workers can safely enter the pressurized front through an air lock to remove boulders, for example. Tunnelling operations through rock formations can, in particular, be extended to longer drive lengths, since worn cutting discs can be exchanged via back-loading mounting systems.



**Figure 6. Different jet systems avoid clogging of the crusher cone in cohesive soils**

## 5. MICROTUNNELLING REFERENCES IN CZECH REPUBLIC

Microtunnelling has been well established in the Czech Republic for over 25 years, primarily used in urban areas for constructing sewage networks. Successful construction companies have made a name for themselves by completing projects in various challenging ground conditions, particularly in the non-accessible diameter range (AVN600 - AVN1600 and Bohrtec Guided Auger Machines). These projects are developed in close partnership with planners, engineers, contractors, clients and executed using customized Herrenknecht technology, combined with the ever growing expertise of the contractors. HYDROTECHNIK PRAHA spol. s r.o. finalized in last 6 years 4.300m of microtunnelling at nine different projects with an AVN600, AVN800 and AVN1000 microtunnelling machine and their guided Bohrtec Auger machine BM500-S. Energie - stavební a báňská a.s. drilled 2013 successfully with an AVN1600 microtunnelling machine and GRP pipes / OD1940mm in mixed soil and rock conditions the 200m long C03 sewer under the Royal Garden of the Prague Castle. Also TALPA-RPF s.r.o. and Michlovský - protlaky, a.s. are operating their guided Bohrtec Auger machines BM400 / BM400LS since more than eight years at various projects in mainly soft soil conditions in Czech Republic.

## 6. AVN 800 HR MACHINE CONCEPT FOR HARD ROCK

In hard rock conditions, the applicability of non-accessible slurry microtunnelling has been limited in the past. With the AVN 800 for hard rock, Herrenknecht has developed a machine concept, enabling drives of up to 200 meters without interventions. The AVN 800 HR (OD 975 mm), equipped with a stronger main bearing and an adapted cutting wheel design. The machine excavates the rock with a three times higher jacking force on the cutting wheel in comparison to the traditional AVN of the same size. A flushing ring at the bottom of the machine with remote-controlled ball valve prevents fine particles in the annulus, thus reducing jacking forces.

Technical improvements:

- For rock with high UCS: up to 200 MPa
- High wear-resistance of TCI cutter discs
- Extended drive length: up to 200 m
- Torque: 55 kNm
- Increased rotation speed of cutting head: up to 26 rpm @ 260 l/min
- Compact jacking frame to achieve a small launch shaft of  $\varnothing$  3.2 m
- Operation by standard control container C20 possible
- Flushing ring: fine rock particles to be kept away from annulus
- Extension kit OD 1295 mm with rock cutting wheel, up to 80 MPa possible

Instead of the 2-ring cutter discs, the cutting wheel is fitted with conical TCI cutters. Made for hard rock, these tungsten carbide cutting tools offer a high degree of wear resistance.





**Figure 7. AVN 800 HR for hard rock with compact jacking frame for small shaft sizes**

This technological achievement will push the boundaries of what is possible in small-diameter microtunnelling in terms of feasible length in hard rock conditions. Longer drives make microtunnelling a more economic and more environmentally-friendly construction method. The number of shafts can be reduced, impact on the surface can be minimized, and the construction of larger tunnels only for access reasons can be avoided in certain projects.

### 7. AVN 800 HR REFERENCE PROJECT IN SWEDEN

An exceptional microtunnelling project has been executed in Edsberg, Sweden, with particularly complex challenges: very hard, highly abrasive rock and no possibility of a target shaft. In close cooperation with Herrenknecht, the planners of Johan Lundberg AB and construction team of BAB Rörtryckning AB decided to use an AVN 800 HR to construct the 163 m long sewage tunnel with a slope of 5.9 ‰ mainly through granite and gneiss. In combination with the AVN 800 HR, especially equipped with a strong main bearing and wear-resistant cutter tools, temporary steel pipes were used in order to retract the MTBM. This microtunnelling world premiere concept provided a high level of precision and safety for the sensitive surroundings of Edsberg Castle.



**Figure 8. AVN 800 HR (for OD 1110 mm) in operation in Edsberg, Sweden**

### 8. CONCLUSION

The main focus of contemporary underground utility construction is to complete the works safely, within the given time and cost frame and with the lowest impact on surroundings and environment. Successfully executed projects help to gain trust and public acceptance of trenchless technologies and to convince planning authorities of their opportunities and benefits.

Slurry microtunnelling solutions play a key role in the trenchless industry. The MTBM concepts are ever further developed in order to push the boundaries of what is feasible in microtunnelling.

An increasing number of projects are being planned in challenging mixed ground and hard rock conditions, soft and water-bearing soils or changing conditions along the tunnel alignment.

As the leading manufacturer of trenchless technologies, Herrenknecht strives to provide the trenchless industry with the highest degree of flexibility in planning and construction of sustainable utility infrastructure in order to realize ever more demanding projects and overcome existing feasibility limits.

# PRIMUS LINE A PŘÍPRAVNÁ PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO SANACI VTL PLYNOVODU

## Jan Barták

GasNet Služby, s.r.o.



Absolvent střední průmyslové školy zeměměřické v Praze. Od roku 1985 pracuje v plynárenství jako projektant (Plynoprojekt Praha, RWE a.s., Innogy s.r.o., GasNet, s.r.o.) a od roku 2010 jako vedoucí oddělení projektování plynovodů v Praze. Od roku 1997 je AT v oboru technologická zařízení staveb.

### Anotace přednášky:

Přednáška je zaměřena na přípravné a projekční práce v rámci sanace VTL plynovodního potrubí DN 250 rukávem PRIMUS LINE. Upozorňuje na nutnost dodržet požadavky na ohyby a vnitřní povrch sanovaného potrubí. Současně bylo nutné zajistit certifikaci rukávce PRIMUS LINE pro jeho použití u tohoto úseku VTL plynovodní distribuční soustavy.

### Příspěvek do sborníku:

#### Úvod:

Sanovaný plynovod	VTL přípojka k RS Adamov
Dimenze sanovaného potrubí	DN 250
Uvedení do provozu	1955
Délka sanovaného úseku	1.600 m
Dimenze PRIMUS LINE	DN 150
Realizace	2017 – 2018



## První krok k aplikaci rukávce PRIMUS LINE = volba vhodného úseku distribuční soustavy z hlediska:

### 1. stávajícího potrubí

- Byl vybrán tento úsek ocelového VTL potrubí, který je v dimenzi DN 250, s tím, že kapacitně bude dostatečný rukávec DN 150.
- Co se týče nečistot v potrubí – tyto nebyly předpokládány, neboť je potrubí ve spádu a při čištění filtrů před RS nebyly zjištěny.
- Jedná se o potrubí spojované hrdlovými spoji s následným koutovým svarem hrdla se vsunutou trubkou.



- Ohyby na lomových bodech = kamerovými zkouškami se ukázalo, že se jedná o spoje buď segmentové nebo „vytvořené“ šikmým zasunutím do hrdla a následným svařením hrany hrdla s vnějším povrchem vsunutého potrubí = koutový svar.

### 2. realizace – proveditelnosti

- Realizace stavby běžným způsobem výstavby (otevřený výkop, pracovní pruh v šíři cca 10-12m by generovala ohromné nároky na prostor a terénní úpravy, neboť prakticky celá první čtvrtina trasy (cca 400m) je ve strmém svahu kombinovaném s příčnými sklony, který by bylo nutné z hlediska mechanizace a BOZP upravit na max příčný sklon 3-5o.

Zbývající část je v kraji zpevněné asfaltové lesní komunikace, kterou by bylo nutné uzavřít po dobu výstavby a následně dle požadavku jejího vlastníka (ŠLP Křtiny) obnovit v celé šířce i délce, čímž by došlo ke značnému navýšení IN. Rovněž uzavření této komunikace po celou dobu výstavby není ze strany ŠLP Křtiny akceptovatelné.

- Zvolená varianta rukávce PRIMUS LINE toto výše uvedené prakticky eliminuje s tím, že:
  - i. Pracovní pruh v první části (cca 400 m) bude pouze v šíři 4 m (MENZIMUCK, terénní malá vozidla).
  - ii. Zbývající část vedená v kraji cesty bude tato lokálně (v místech jam) rozšířena a dočasně zprůjezdněna. Díky tomu budou minimalizovány opravy asfaltového povrchu.



### 3. budoucím požadavkům sítě v daném úseku

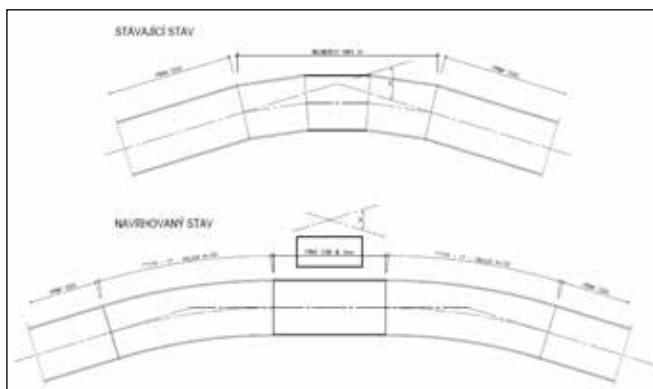
- Jedná se o koncovou větev DS, u které není v budoucnu přepokládáno razantní navýšení odběru, neboť zásobuje přes 2 RS potřeby maloodběratelů a současně i velkoodběr (ADAST) města Adamov.

### 4. budoucího provozování tohoto úseku VTL soustavy

- V této otázce byla rozhodující lokalita, kde je stávající plynovod umístěn, zejména s ohledem na maximální eliminaci narušení 3. stranou (výstavby v aglomeracích, terénní úpravy apod.). Tato podmínka je zde maximálně naplněna.

### Druhý krok k aplikaci rukávce PRIMUS LINE = úpravy stávajícího potrubí

- Úpravy hrdlových spojů – bylo nutné každý hrdlový spoj identifikovat a následně vnitřně frézovat do hladka, aby nedošlo k porušení rukávce při jeho zatahování a následných dilatacích.
- Úpravy ohybů na lomových bodech – zjistili jsme, že maximální úhel ohybu na trase činí 34°. Tato hodnota úhlu však prakticky znemožňovala použití jednovrstvého rukávce. Po konzultaci s výrobcem rukávce bylo sděleno, že maximální hodnota úhlu ohybu pro použití jednovrstvého rukávce je 17°. Abychom těchto hodnot dosáhli, byly všechny ohyby o větším úhlu, než 17o nahrazeny „půlohyby“ (např. ohyb 20° byl vyřešen takto: ohyb [r=10d] 10° ↔ 1,0m rovný úsek ↔ ohyb [r=10d] 10°, což bylo výrobcem rukávce schváleno a mohli jsme tudíž použít jednovrstvý materiál.



### Třetí krok k aplikaci rukávce PRIMUS LINE = frézování a kamerové prohlídky vnitřku potrubí.

- Frézování
  - úpravy hrdlových spojů – frézování vnitřních hran a výstupků
  - úpravy ohybů na lomových bodech – frézování vnitřních hran a výstupků
- kamerové prohlídky
  - prohlídky dílčích úseků před a po frézování
  - prohlídky celých úseků (po cca 400 m)





#### Čtvrtý krok k aplikaci rukávce PRIMUS LINE = zatahování jednotlivých úseků PRIMUS LINE.

- Postupně byly zatahovány jednotlivé úseky (celkem 3 úseky cca 400 m, 600 m a 600 m).
- Po celou dobu zatahování byla sledována tažná síla, rychlost zatahování a celková délka již zataženého rukávce.

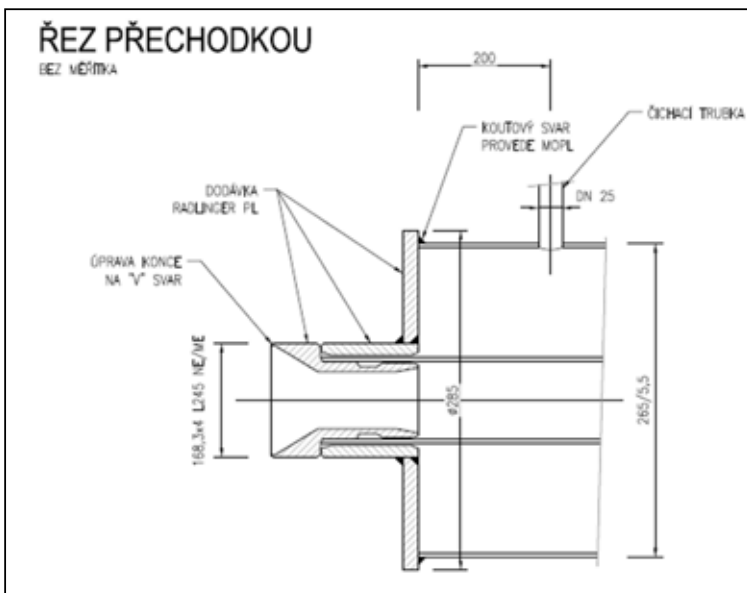
#### Pátý krok k aplikaci rukávce PRIMUS LINE:

= aplikace přechodových kusů (PRIMUS -LINE / ocel)

= osazení atypických číchaček

= realizace propojení mezi úseky

- Po zatažení celého úseku byly na oba konce rukávce aplikovány, přesně na požadované rozměry výrobné, přechodové kusy (PRIMUS LINE / ocel), které byly rovněž plynotěsně uzavřeny úseky mezikružím mezi rukávcem a potrubím DN 250.
- Na každém konci zataženého úseku byla osazena speciálně upravená číchačka opatřená jedním KK s klíčkou (mechanické ovládní) a jedním pojistným ventilem nastaveným na přetlak 1,5bar (pro případ nutnosti automatického vypuštění).
- Přechodové kusy byly mezi sebou propojeny ocelovým potrubím DN 150.
- Vše bylo následně opatřeno PE izolací.





# PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI ZE SANACÍ VODOVODNÍCH PŘIVADĚČŮ V ČR A SR S OHYBY V ZÁBĚRECH 500 M A VÍCE

**Ing. Otakar Cigler**

Rädlinger primus line GmbH

Business Development manager pro střední a východní Evropu ve společnosti Rädlinger primus line GmbH. Odborník na bezvýkopové technologie v oblasti sanací potrubních systémů. Absolvent Stavební fakulty Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Člen České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě. Autorizovaný technik pro hydrotechnické stavby a stavby zdravotně-technické. Odborně způsobilá osoba k činnosti koordinátora BOZP na staveništi. Záliby: Cyklistika, turistika, lyžování, četba a aktuální dění.



## Anotace přednášky:

Přednáška představí nedávno dokončené projekty sanací vodovodních přivaděčů systémem Primus Line®. Systém je určený pro sanaci tlakových potrubí DN 150 až DN 500 v dlouhých záběrech do 2500 m, a to i přes ohyby 45° o poloměru 1,5xD. Posluchači se mohou těšit na praktické zkušenosti ze sanace:

- Ocelového přivaděče DN 400 pro výrobní závod Volkswagen Bratislava a.s. v celkové délce 1126 m a s nejdelším záběrem v délce 508 m a ohyby do 30°
- Asbestocementového vodovodního výtlačku na VDJ Siemens v Mohelnici o sanačním záběru 625 m prováděným přes 11 ohybů 30°
- Ocelového přivaděče DN 400 Tvrdonice – Týnec o celkové délce 1182 m v záběrech 285, 374, 343 a 198 m a přes ohyby do 47°
- Ocelového páteřního vodovodu 2x DN 500 v kolektoru pod tratí ČD a točnou tramvaj u hlavního nádraží v Olomouci

## Příspěvek do sborníku:

Obnova stárnoucí vodárenské infrastruktury je kontinuální a nikdy nekončící proces, se kterým se potýkají její provozovatelé a vlastníci po celém světě. Bezvýkopových metod pro obnovu a sanaci potrubních sítí je na trhu celá řada. Každá metoda má však své výhody, nevýhody, limity a omezení, jimiž je výběr metody vždy ovlivněn. Jedním z nejvýraznějších limitů jsou výkopy. V podstatě každá bezvýkopová technologie pro obnovu či sanaci vodovodu nebo vodovodního přivaděče potřebuje minimálně startovací a cílovou jámu, přičemž velikost startovací i cílové jámy je pro konkrétní metodu daná. Zpravidla se délky jam pohybují od 2,5 m do 10 m v závislosti na metodě a hloubce uložení potrubí. Standardně je potřeba dále zřídit výkopy na přípojkách, odbočkách, hydrantech, vzdušnicích, kalnicích, šoupatech a dalších objektech. Bez těchto výkopů se nedá obejít. Dle metody se pak zpravidla zřizují výkopy na ohybech, změně trubního materiálu (obvykle změna vnitřní světlosti potrubí) a redukcích. Dále pak při dosažení maximální možné instalační délky pro danou metodu. Právě tyto výkopy se dají výběrem vhodné metody výrazně eliminovat. Přičemž je někdy eliminace výkopů nutná. A to především z důvodů technických (například křížení trasy s jinou infrastrukturou), finančních (například v korytech řek, pod dopravní infrastrukturou či ve svažitých územích a územích s vysokou hladinou podzemní vody), majetkoprávních, bezpečnostních (souběh infrastruktury), environmentálních (například nutné kácení dřevin) a sociálních (omezení pro obyvatele).

Jedna z metod, která dokáže výkopy výrazně eliminovat, je systém Primus Line®. Systém je založený na kevlarem vyztužené vysokotlaké vložce s vnitřní vrstvou na bázi PE (pro průmyslové aplikace a plynná média na bázi TPU) a umožňuje obnovu potrubí přes ohyby standardně až do 45° (v některých případech i více) a v délkách až do 2500 m na jeden zátah. Dodání v návinu minimalizuje nároky na nutné zábory a majetkoprávní projednávání, nezřídka se dá systém aplikovat přes stávající komory, a to i bez odstranění zákrytových desek. Což významně eliminuje nutnost zřizování výkopů. Startovací a cílové jámy vyžadují minimální délku 2 – 3

m [v závislosti na dimenzi], přičemž nezřídka jde sanaci realizovat přes stávající komory. Tkaná konstrukce vložky a volné mezikruží nechává prostor pro změnu vnitřní světlosti hostitelského potrubí vlivem změny trubního materiálu a současně umožňuje dilataci celého systému a lze tak bezpečně sanovat nadzemní potrubí podléhající teplotním změnám. Současně lze do mezikruží osadit dodatečnou kabelovou infrastrukturu (vytyčovací, sdělovací, datové či jiné kabely). Systém je dostupný v dimenzích od DN 150 do DN 500 a v rozsahu maximálních provozních tlaků od 12 až do 82 barů v závislosti na dimenzi a stupni vyztužení vložky. Provozní tlaky jsou po sanaci plně přenášeny vložkou, přičemž stávající potrubí funguje nadále jen jako chránička. Vložka se nesvařuje, nelepí, nevytvrzuje ani nepropažuje. Své finální pevnostní charakteristiky má vložka dány z výroby. Instalace je tedy efektivní a bezpečná. Flexibilní konstrukce vložky s možností instalací přes ohyby společně s dlouhými instalačními délkami předurčuje systém zejména pro sanace:

- Shybek (pod vodními toky i liniovými stavbami)
- Přivaděčů a výtlačů (i kanalizačních)
- Potrubí na mostních konstrukcích, potrubní mosty a nadzemní vedeních s dilatací
- Potrubí v seizmicky aktivních oblastech a poddolovaných území
- Potrubí umístěných v kolektorech a štolách
- Potrubí v průmyslových areálech



*Obr. 1 - Schéma instalace Primus Line – vložka se dodává v návínu a standardně se instaluje přes ohyby do 45° při posouzení projektu technickým oddělením lze sanovat ohyby až do 90°*

Systém Primus Line se ve světě instaluje od roku 2003, přičemž doposud bylo nainstalováno přes 1100 km vložky. První aplikací v České republice byla sanace vysokotlakého plynovodu DN 250 v délce 1581 m v Adamově pro GasNet, která proběhla v roce 2018. V následujícím roce pak byla systémem Primus Line realizována sanace shybky pod DN 400/500 pod Bečvou v Přerově pro VaK Přerov a.s. Systémově se však začal systém Primus Line v České republice a na Slovensku aplikovat až od roku 2022, kdy byla navázána systémová spolupráce s místními renomovanými společnostmi se zaměřením na bezvýkopové opravy potrubí. Prozatím jsme v České republice a na Slovensku realizovali 18 projektů v dimenzích od DN 150 do DN 600 v celkové délce 6281 m. Ve vodárenství se ze začátku jednalo především o kratší úseky potrubí na vodovodní síti, které by byly jinými bezvýkopovými technologiemi obtížně realizovatelné, jelikož se na trase vyskytovaly ohyby, změna dimenze, změna trubního materiálu a tím i změna vnitřní světlosti potrubí. Jednalo se především o shybky pod vodními toky (doposud realizováno 6 shybek) a kratší úseky potrubí s ohyby pod komunikacemi a železnicí. Za zmínku rovněž stojí sanace nadzemního neizolovaného potrubí výpusti fenol-čpavkové vody z areálu Liberty Steel Ostrava a.s. v délce 292 m (aplikováno na jeden zátah). Vedle těchto kratších, byť technicky velice zajímavých projektů jsme zrealizovali rovněž sanaci několika přivaděčů. Na těchto stavbách jsme mohli využít jak schopnost systému Primus Line překonávat ohyby, tak možnost instalovat vložku ve velkých délkách. Pro příklad zde uvedu následující:

#### **Přivaděč pitné vody pro Volkswagen Bratislava a.s.**

Na jaře letošního roku realizovala společnost Aarsleff Hulín s.r.o. sanaci ocelového vodovodního přivaděče DN 400 pro výrobní závod Volkswagen Bratislava a.s. v délce 1226 m o provozní tlaku 7 barů. Sanovaná část přivaděče procházela přes sídliště Dúbravka bezprostředně v blízkosti bytových domů. Přivaděč byl rozdělen na 4 sanační úseky o délkách 160 m, 290 m, 268 m a 508 m. Na všech úsecích se vyskytovaly buď výškové nebo směrové ohyby. Ohyby byly do 30° o poloměru 1,5xD. Čištění potrubí probíhalo mechanicky škrabáky



a gumovými disky. Pro výnos výškrabku inkrustů byl zhruba v polovině 290 m a 508 m úseku zřízen malý výkop a potrubí vyříznuto. Po vyčištění potrubí byl tento výřez uzavřen a zatahování potrubí probíhalo bez přerušení na jeden zátah. Největší pozornost vzbuzoval nejdelší 508 m dlouhý úsek. Startovací jáma byla zřízena vedle armaturní komory umístěné bezprostředně před vstupem do bytového domu. Byl zde tedy požadavek na rychlou sanaci tak, aby byla omezení pro obyvatele co nejmenší. Zatažení vložky i osazení konektorů proběhlo v rámci jednoho pracovního dne. Zatahovací síla nepřesáhla 3 tuny. V tomto případě mohl investor těžit z velice efektivního provedení sanace i v sídlištní zástavbě, kdy pro sanaci byly využity jednak stávající komory, tak i výkopy. Díky vhodně zvolené technologii byly výkopy minimální, jen 3,0 x 1,6 m, což v kombinaci s dodávkou materiálu v návinu eliminovalo nutné zábory, kácení dřevin a dopady na místní obyvatele na minimum. Celkový počet montážních jam byl rovněž minimální a celý projekt se podařilo provést pouze se zřízením 8 montážních jam, jelikož nebylo potřeba provádět výkop a zřizovat montážní jámu na každém uzlovém (lomovém) bodě v porovnání s prvotně uvažovanou technologií reliningu HDPE potrubím.



Obr. 2 – Vložka Primus Line v délce 508 m připravená k zatažení



Obr. 3 a 4 – Zatahování vložky Primus Line

#### Technické údaje o projektu:

Stávající potrubí:	Ocel
Dimenze:	DN 400
Délka:	1226 m
Provozní tlak:	7 bar
Ohyby:	do 30°, r = 1,5xD
Investor:	Volkswagen Bratislava, a.s.
Zhotovitel:	Aarsleff Hulín s.r.o. [jako subdodavatel části se systémem Primus Line]

#### Výtlačk pitné vody na VDJ Siemens Mohelnice

Priváděč pitné vody pro závod Siemens v Mohelnici realizovala v červenci a srpnu letošního roku společnost TRASKO BVT s.r.o. Azbestocementové potrubí DN 250 v délce 625 m s plánovanou montážní jámou zhruba v polovině trasy se navzdory 11 ohybům (do 30°) na trase jevílo pro systém Primus Line jako standardní aplikace. Plánovaným pracovní postupem bylo vyčistit potrubí tlakovou vodou kombinovaným tlako-sacím vozem z mezilehlé a z koncových montážních jam. Provést monitoring kamerou, vytvořit lanové propojení a zatáhnout vložku. Při kamerové prohlídce však byla detekována zainkrustovaná litinová kolena, cca 40 m úsek vloženého litinového potrubí a 2 kratší úseky potrubí ocelového. Mezi jednotlivými trubními materiály bylo navíc vloženo potrubí azbestocementové. Problémem pro většinu sanačních metod by zde byly rozdílné vnitřní světlosti různých trubních materiálů. U systému Primus Line, který se standardně instaluje s volným mezikružím našťastí tento problém zcela odpadl. Zbývalo se tedy vypořádat s čištěním potrubí na jiných trubních materiálech na trase. Každý trubní materiál vyžaduje jiné metody čištění – především u azbestocementu je

potřeba postupovat velice citlivě, což není zrovna kompatibilní s litinovým a ocelovým potrubím, které se od inkrustů čistí především mechanickým škrábáním nebo vysokotlakým vodním paprskem. Ideální by bylo na rozhraní takto rozdílných materiálů zřídit montážní jámu. Toto však nebylo v tomto případě žádoucí. Při čištění bylo potřeba postupovat obzvláště citlivě tak, aby nedošlo k poškození azbestocementového potrubí. Čištění bylo realizováno vysokotlakým vodním paprskem se zatažením trysky do úseku na laně s lokalizací přechodu trubního materiálu inspekční kamerou a ověřením pozice trysky, jak před vlastním spuštěním vysokotlakého vodního paprsku, tak během vlastního čištění. Tento postup umožnil bezpečně vyčistit vsazené kusy litinového i ocelového potrubí i litinové ohyby. Stavba se tím o pár dní protáhla a přirozeně vznikly vícenáklady. Nebylo však potřeba zřizovat dodatečné montážní jámy. Zatažení vložky probíhalo na 1 zátah v celkové délce 625 m. Zatažení proběhlo hladce v průběhu 2 hodin. I přes 11 ohybů na trase nepřesáhla zatahovací síla 1,8 tuny. Současně s vložkou byl zároveň nainstalován trasovací vodič. Tento projekt dokládá, že vložkou Primus Line lze sanovat dlouhé úseky potrubí na jeden zátah i přes násobné ohyby na trase. Nicméně stěžejní disciplínou zůstává čištění a podklady o materiálu stávajícího potrubí.

#### Technické údaje o projektu:

Stávající potrubí:	Azbestocement, ocel, litina
Dimenze:	DN 250
Délka:	625 m
Provozní tlak:	4 bar
Ohyby:	cca 11 ohybů do 30°
Investor:	Vodohospodářská zařízení Šumperk, a.s.
Zhotovitel:	TRASKO BVT s.r.o.



Obr. 5 a 6 – Zatahování vložky Primus Line, Montáž přírubového konektoru R1 v Mohelnici

### Přivaděč Tvrdonice – Týnec

Sanaci ocelového přivaděče DN 400 zásobující Lanžhot a přilehlé obce realizovala v úseku mezi Tvrdonicemi a Týncem společnost TRASKO BVT s.r.o. Pro sanaci tohoto úseku přivaděče v délce 1182 m byl zvolen systém Primus Line® především pro možnost instalace velkých délek, a to i přes ohyby při zachování malých montážních jam (cca 3,5 x 2 m), a to hlavně s ohledem na fakt, že přivaděč zde vedl pod vinicemi a pozemky zde byly fragmentovány do malých parcel, jejichž vlastníci nebyli dohledatelní. Obtížně proveditelné majetkoprávní projednávání u dotčených parcel tedy vyžadovalo metodu, která zvládne sanaci ve velkých délkách i přes ohyby tak, aby se minimalizovalo a u některých pozemků eliminovalo majetkoprávní projednání. Vlastní sanace se realizovala po 4 úsecích (285, 374, 343 a 198 m). Přičemž na dvou úsecích byly zřízeny mezilehlé jámy, ve kterých se jednak osazovaly armatury a zároveň byly použity pro čištění potrubí. Čištění potrubí probíhalo mechanicky škrabáky a gumovými disky. Instalace nejdelšího úseku zabrala jeden pracovní den. Osazení konektorů pak proběhlo v následujících dnech. Projekt byl dokončen v květnu letošního roku. Investor v tomto případě mohl těžit především z dlouhých instalačních délek realizovaných přes ohyby, čímž se vyhnul problematickému majetkoprávnímu projednávání.



Obr. 7 – Zatahování vložky v Tvrdonicích s minimálními požadavky na zábory



Obr. 8 – Propojení sanačních úseků přírubovými konektory Primus Line R1 s propojem a vývodem vzdušníku provedeným v PE.

#### Technické údaje o projektu:

Stávající potrubí:	Ocel
Dimenze:	DN 400
Délka:	1182 m
Provozní tlak:	6 bar
Ohyby:	do 47°
Investor:	Vodovody a kanalizace Břeclav, a.s.
Zhotovitel:	TRASKO BVT s.r.o.

### Sanace vodovodu v kolektoru pod tratí ČD a točnou tramvají v Olomouci

Zásobovací páteřní vodovodní řad o dimenzi DN 700 prochází pod železničním koridorem a točnou tramvají u hlavního nádraží v kolektoru mezi ulicemi Jiráskova a Jeremenkova rozvětvený na 2 x DN 500 v délce cca 200 m. Stávající ocelové potrubí vyžadovalo rekonstrukci. Původním záměrem bylo provést opravu zatažením předdeformovaného PE potrubí, které se však v této dimenzi dodává v návinech o délce maximálně 100 m. Aplikace této metody by vyžadovala svařování PE potrubí uvnitř kolektoru, což by bylo v malém prostoru s průchozím profilem 0,6 m obtížně realizovatelné. Sanace systémem Primus Line se ukázala jako příznivější, jelikož bylo možné provést sanaci v celé délce bez přerušení a bez nutnosti bouracích prací. Sanace probíhala přes stávající vstupní objekt a stávající komoru, ze které byly sneseny zákrytové desky. Samotná montáž vložky Primus Line, včetně konektorů trvala 4 dny. Čištění stávajícího potrubí bylo provedeno mechanicky škrabáky a gumovými disky. Projekt byl dokončen v loňském roce. Investor v rámci tohoto projektu mohl těžit z dlouhých instalačních délek při minimálních záborech.



Obr. 9 – Průběh trasy kolektoru



Obr. 10 – Instalace vložky Primus Line v kolektoru



Obr. 11 – Instalace vložky Primus Line s minimálními nároky na zábory

#### Technické údaje o projektu:

Stávající potrubí:	Ocel
Dimenze:	DN 500
Délka:	2 x 200 m
Provozní tlak:	10 bar
Specifika projektu:	Instalace přes stávající komoru a vstupní objekt
Investor:	Moravská Vodárenská a.s.
Zhotovitel:	BMH spol. s.r.o.

#### Závěr

Výše uvedené projekty dokládají, že sanace přivaděčů v dlouhých sanačních záběrech jsou systémem Primus Line velice dobře proveditelné i přes ohyby. Instalace s volným mezikružím současně spolehlivě toleruje různé vnitřní světlosti rozdílných trubních materiálů. Což se ukázalo jako velmi výhodné v případě realizace projektu v Mohelnici. Sanace vodovodů a tlakových potrubí systémem Primus line je možná i v těch případech, kde standardní metody narážejí na své limity. Instalace je bezpečná, spolehlivá a nezávislá na technologických krocích na stavbě [vytvrzování, propařování, svařování nebo lepení na místě]. Při dobré přípravě a plánování je možné instalovat vložku do dlouhých úseků potrubí s ohyby bez přerušování. Současně lze instalovat vložku do netěsných a zavodněných potrubí pod hladinou podzemní vody a potrubí s ohyby (typicky shybky). Zároveň se však vložka instaluje jen z malých ploch s minimálními zábory, což výrazně eliminuje majetkoprávní projednávání. Nežádka lze instalaci provést přes stávající komory a šachty, v čemž spatřují velkou přidanou hodnotu. S realizovanými projekty můžeme společně s našimi partnery nabídnout patřičné know-how a reference při řešení různých sanačních požadavků. Zároveň se zajímáme i o další typy aplikací, například na kanalizačních výtlačích, nebo potrubích na mostních konstrukcích. Tyto typy projektů jsme prozatím neprováděli, ale s některými investory o nich diskutujeme, jelikož systém Primus Line je vhodný i na tyto aplikace a reference jsou k dispozici z instalací z jiných zemí. Těším se tedy, že vám v budoucnu budu moci představit i některý z těchto projektů.

# UŽITÍ KAMEROVÉ TECHNIKY IBOS V INSPEKCI KANALIZAČNÍCH SYSTÉMŮ A JEJÍ TECHNOLOGICKÉ TRENDY

## Martin Hobza

IBOS a.s.



Narozen 2. 7. 1975. V roce 1999 zakládá „garážovou“ firmu o dvou lidech, kterou od té doby úspěšně vede a rozvíjí. Dnes má jeho podnik podobu akciové společnosti, zaměstnává více než 100 lidí a dodává své výrobky prostřednictvím obchodních zastoupení do zemí všech kontinentů. Zakladatel firmy je dnes jedním ze dvou jejích majitelů a zároveň řídí především obchodní stránku jejího chodu.

### Anotace přednášky:

Posluchač bude seznámen se základním rozdělením kamerové techniky dle způsobu použití, užití technologie i rozlišení poskytovaného obrazu (analogový/digitální přenos obrazu, tlačné/samochoďné kamery, HD rozlišení atd.). Dále vysvětlíme výhody jednotlivých řešení a naznačíme trendy ve vývoji (nejen) kamerové techniky pro monitorování a sanace kanalizačních sítí.

[www.ibos.cz](http://www.ibos.cz)

### Příspěvek do sborníku:

Pro zjišťování stavu, diagnostiku závad i monitoring stavu před a po sanaci jsou používány speciální kamerové systémy. Vzhledem k prostředí, v němž se pohybují, musí vyhovovat několika podmínkám – různá DN potrubí, mechanickou odolnost, vodotěsnost, kvalitu světla až po monitoring i v prostředí vyžadujícím ATEX certifikaci. Samozřejmostí je pak záznam inspekce potrubí obrazu s protokolárním SW výstupem.

Pro potrubí menších DN (domovní rozvody a přípojky) jsou používány tzv. nástrčné kamery, kde je kamerová hlava umístěna na konci tlačného kabelu v délce 50-100 metrů. Kamerové hlavy jsou u nástrčných kamer používány axiální anebo rotační.

Pro potrubí větších průměrů (cca od DN 100) jsou používány kamerové systémy samochoďné s tzv. kamerovými vozíčky. Ten je vybaven elektromotory sloužícím k pohybu oběma směry či zatáčení. Vozík se přizpůsobuje různým průměrům potrubí pomocí pantografu nesoucího kamerovou hlavu, a stavitelného podvozku, jenž většinou disponuje několika sadami koleček různého průměru. Jeden vozík tak může provádět inspekce potrubí například od DN 150 až po DN 1200.

V současné době se vyrábějí tyto kamerové systémy v provedení analog anebo HD.

Kromě kamerové techniky jsme výrobcem i celé řady čistící techniky. Od malých vysokotlakých strojů až po recyklační nástavby. Ibos letos slaví 25 let výročí. Za tuto dobu se podařilo vyrobit a předat více jak 2900 kamer, přes 450 kusů tlakové techniky a 287 velkých cisternových nástaveb.



# DETEKCE A LOKALIZACE POŠKOZENÍ POTRUBÍ AQUALINE ROBUST SMART PIPELINE

## Ing. Jan Škrabal

Pipelife Czech s.r.o.



Produktový manažer pro tlakové systémy, tlakové vodovodní potrubí, tlakové kanalizační potrubí, kabelové chráničky a zavlažovací systémy u společnosti Pipelife Czech s.r.o.

Další zkušenosti a praxe např. v oblasti vibrodiagnostiky a laserové řezací techniky.

### Anotace přednášky:

Aqualine Robust Smart – Online monitoring úniku kapalin v tlakovém potrubí.

Pipelife, jakožto přední výrobce plastového potrubí, přichází na trh s novinkou v podobě SMART řešení monitoringu potrubí.

Aqualine Robust neboli robustní opláštěné potrubí, které vzešlo právě z Otrokovic, prochází velkou inovací. Tak jako i jiné systémy doplňujeme o SMART řešení, tak i robustní potrubí bylo vylepšeno o monitoring případných úniků či poškození potrubí. Jedná se o 24/7 on-line monitoring s detekcí poškození, lokalizací místa poškození či úniku, s okamžitým upozorněním na únik či poškození.

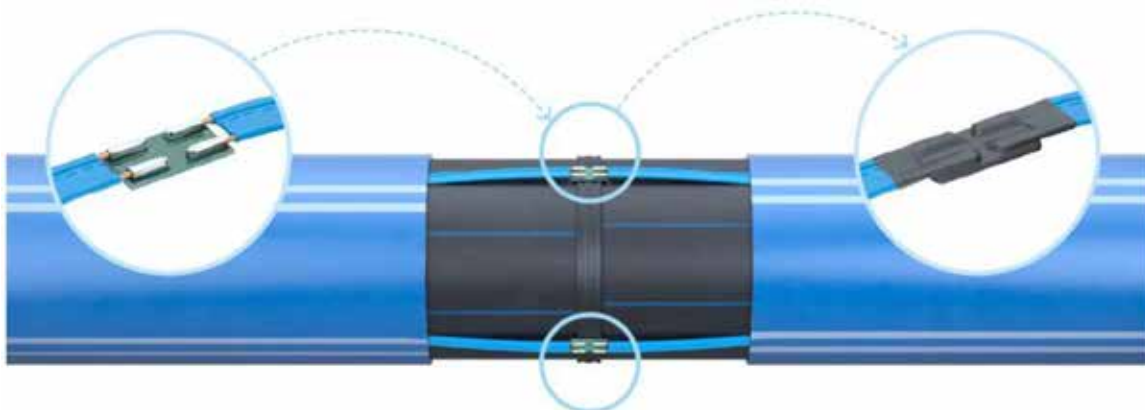
### Příspěvek do sborníku:

#### DETEKCE A LOKALIZACE POŠKOZENÍ POTRUBÍ AQUALINE ROBUST SMART PIPELIFE

Pitná voda je nezbytným zdrojem života, a její dostupnost a kvalita mají zásadní význam pro zdraví a blaho obyvatel. S rostoucími náklady na získávání a distribuci vody je nezbytné chránit tuto komoditu před ztrátami a poškozením, a to zejména v oblastech s vysokým rizikem úniků. Plasty se stávají stále častější volbou pro vodovodní potrubí díky jejich odolnosti vůči korozi, dlouhé životnosti a nižším nákladům na instalaci. Nicméně ani plastová potrubí nejsou imunní vůči poškození, a proto je klíčové zaměřit se na efektivní detekci a lokalizaci úniků.



Implementace detekčních systémů s měřícími kabely je důležitým krokem k ochraně vodovodní infrastruktury v klíčových oblastech státu. V místech s vysokou úrovní podzemní vody, poddolovaných územích, průmyslových komplexů nebo kritických infrastruktur, jako jsou nemocnice, je schopnost rychlé reakce na únik vody klíčová pro zajištění bezpečnosti a kontinuity provozu. Umožňuje rychlejší opravy a snižuje riziko narušení dodávek pitné vody, což je kritické v době klimatických změn a rostoucích výzev spojených s vodohospodářstvím.





### Moderní metody detekce úniků: Reflektometrie

Detekce úniku vody v plastových potrubích je tradičně náročná kvůli specifickým vlastnostem plastu, jako je nižší hustota a odlišné akustické chování oproti kovovým potrubím. Jedním z moderních řešení, které se ukazuje jako velmi efektivní, je použití reflektometrické metody měření. Tento postup umožňuje přesnou lokalizaci úniků vody mezi dvěma měřicími šachtami, které jsou od sebe vzdáleny maximálně 3 km.

Reflektometrická metoda spočívá v kontinuálním monitorování potrubí pomocí kabelů umístěných pod ochranným pláštěm. Měřicí jednotky umístěné v šachtách vysílají a přijímají signály, které se odrážejí od případných poškození nebo úniků vody. Tyto signály jsou vyhodnocovány a umožňují přesně určit polohu úniku. Měření probíhá nepřetržitě a výsledky jsou odesílány pomocí GSM modulu na server, kde jsou dostupné online prostřednictvím webového rozhraní nebo mobilní aplikace. Uživatelé mohou kdykoli sledovat aktuální stav potrubí a v případě potřeby okamžitě reagovat.



### Monitoring

Díky možnosti nastavení alarmu při překročení předem stanovených hodnot je možné okamžitě detekovat neobvyklé chování, což umožňuje rychlou reakci na úniky vody. Měřicí jednotky jsou navíc navrženy tak, aby mohly být napájeny buď z elektrické sítě nebo bateriemi s výdrží 6 měsíců až 1 rok, což umožňuje jejich umístění i v těžko dostupných nebo odlehlých lokalitách. Tím je zajištěna kontinuální funkčnost systému, ať už je umístěn v městském prostředí nebo v odlehlé přírodě.

Kompletní systém Aqualine Robust Smart položený bezvýkopovou technologií již máme v Pipelife nainstalovaný. Jsme schopni simulovat poškození potrubí, případný únik a vyhodnocovat tyto situace vzáleně on-line nebo přímo v kontrolních šachtách. Máme velkou radost z uceleného SMART systému a věříme, že právě ve zmiňovaných oblastech bude Aqualine Robust Smart naší společnou budoucností. Tato novinka bude dostupná od počátku 2025.



# SANACE KANALIZAČNÍCH ŠACHET SYSTÉMEM ŠACHTA V ŠACHTĚ

## Jana Jálová

REHAU, s.r.o.



1985–1988 Stavoprojekt

1994 ŽIVNOSTENSKÝ list

2004 REHAU

– Realizace nespočtu kanalizačních stok po celé Moravě

– Přednášky a školení pro ČKAIT

### Anotace přednášky:

Pokud je potřeba sanovat betonovou šachtu, vzniká otázka, zda má smysl kompletní výměna celé šachty. Navrhujeme jednoduché a dlouhodobé řešení – sanaci systémem šachta v šachtě. Princip výměny spočívá v tom, že do nevyhovující betonové šachty se umístí nová šachta menší světlosti vyrobená na míru. Stará šachta

slouží jako ztracené bednění. Výsledkem modernizace systémem šachta v šachtě je nová, těsná a stabilní šachta s životností minimálně 100 let.

### Příspěvek do sborníku:

Hodně šachet je již nevyhovujících a potřebují buď kompletní výměnu nebo sanaci. Jsou poškozené například sirovodíkovou korozí, prorůstáním kořenů, korozí stupadel, při netěsnostech hrozí exfiltrace splašků do spodních vod a infiltrace spodních vod do kanalizace, což přetěžuje ČOV a zvyšuje provozní náklady.

### Poškození kvůli kořenům



Vrůstání kořenů do potrubí a šachet způsobuje obrovskou míru poškození. Porůstání kořenů způsobuje ucpání a může úplně zneprůchodnit potrubí, což může vést k vytopení.

### Poškození kvůli korozi



- Zmenšení síly stěny
- Nebezpečí stability
- Zvýšení drsnosti stěn
- Snížení hydraulické kapacity
- Nebezpečí při vstupu do šachty kvůli zkorodovaným stupadlům

Pokud chceme sanovat již nevyhovující šachty a chceme, aby životnost sanace byla minimálně 100 let, nabízíme proces sanace metodou šachta v šachtě.

### Materiálové vlastnosti AWAšachet DN800



#### Odolnost vůči kořenům

„Zkoumaný úsek potrubí a v něm použité spojovací technika na výrobku REHAU AWAUKT PP jako i na přípojkách k AWAŠACHTÁM DN 400 nebo AWAŠACHTÁM DN 1000 a mezi komponenty šachty, šachtového dna, šachtových přístěneců šachtového konusu se ukázaly jako odolné vůči průniku kořenů“



#### Odolnost vůči korozi

- Odolnost proti korozi biogení kyselinou sírovou certifikovaná podle DIN19573:2016-03 příloha A XWW4
- Stupeň šedivky ze sklolaminátu do 30%
- Těsnění z EPDM z 50%
- Injektční malta je odolná vůči silným chemickým vlivům, kyselinám a zásadám.

### Výhody sanace touto metodou

- **Malý záběr staveniště**
- Nízké náklady na výkopové práce
- **Rychlá, jednoduchá renovace s dlouhou životností**
- Instalace možná při vysoké hladině podzemní vody, bez potřeby snižování
- Prakticky nezávislé od počasí a podmínek
- **Nevyžaduje pevné spojení s podkladem**
- **Opětovné spuštění provozu je možné po 3-4 hodinách**
- Jednoduchá manipulace s šachtovými prvky, krátký čas sanace
- Nízké náklady na stroje a materiál
- **Bez koroze a trvale těsné**
- Celková dodávka zahrnuje i speciální injektážní maltu
- Poklop oddělený od zatížení
- **Jedna kontaktní osoba v příslušné oblasti – vše z jednoho zdroje**
- Potenciál úspor CO<sub>2</sub> v porovnání s běžným inženýrským stavitelstvím
- **Kompletní servis od podpory při plánování, 3D laserového zaměření s posouzením stavu starých šachet až po podporu po dobu instalace**
- Možnost instalace šachty před a nebo po bezvýkopové pokládce potrubí, připojení na místě pomocí epoxidové živice nebo límce z nerez oceli
- Při financování z investičního rozpočtu -> výhodnější po dobu delších odpisových období
- **Životnost systému ≥ 100 roků**

### Postup sanace

#### 1. 3D zaměření

#### 3D zaměření a zobrazení

...vše z jednoho zdroje

3D zaměření laserem:

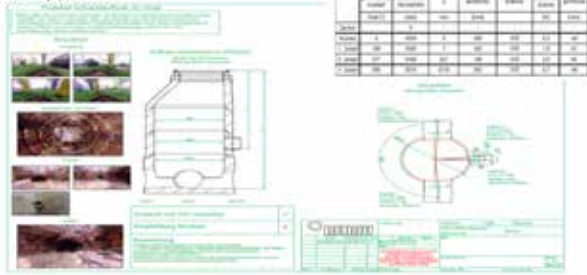
- Záznam jako 3D soubor bodů
- Min. 3 barevné skeny (1 x nad šachtou, 1 x ve vnitřku šachty)
- Skenování do příslušných napojení potrubí (zjistí se nesouosost)



## 2. Poté vyhotovíme šachtový protokol a výrobní výkres

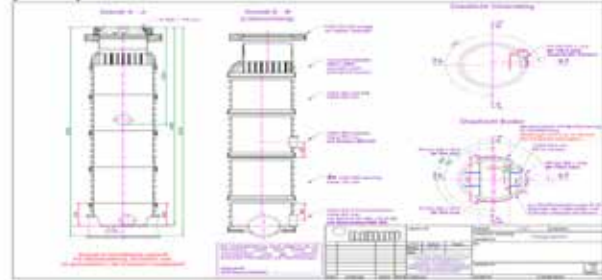
### 3D zaměření a zobrazení

Šachtový protokol



### 3D zaměření a zobrazení

Výrobní výkres



## 3. Provádění sanace

### Zabudování

Odstranění stupadel a nášlapných ploch



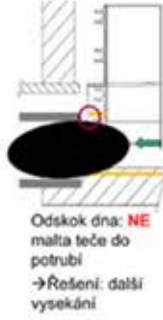
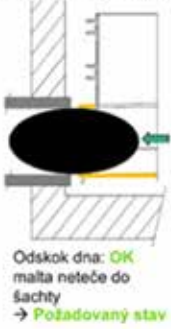
### Zabudování

Vložení šachtového dna a osazení těsnících vaků

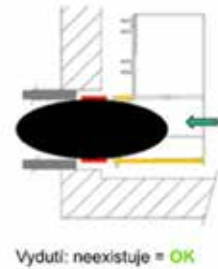


- správné osazení těsnících vaků
- vertikální a horizontální vycentrování šachtového dna

**Zabudování**  
Osazení těsnících vaků



**Zabudování**  
Vkládání distančních podložek



**Zabudování**  
Dočasné zabezpečení proti vzlaku



Yves | Inovace | RD-KUJ Industries | 23.08.2024 | 28

**Zabudování**  
Injektážní malta



- Těsnící vaky slouží jako bednění
- Očistit těsnění



## Zabudování

Zbylé vyplnění meziprostoru mezi starou a novou šachtou



Se stejnou injektážní maltou jako dno šachty



Zdroj: www.ikt.cz

Místní vyráběný beton z betonárny



## Zabudování

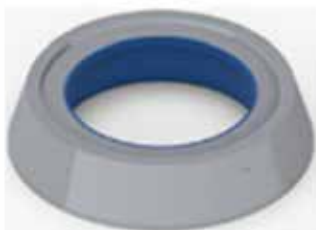
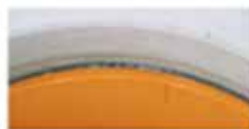
Zásyp šachtového konusu

- Zásyp zhutnitelným materiálem s maximální velikostí zrna 32 mm
- Zhutňování po vrstvách
- Stupeň zhutnění DPR  $\geq 97\%$  na dopravních komunikacích
- Specifikace podle DIN1610, DWAA 139



## Zabudování

Osazení hybridního roznášecího prstence



Pozor: mezi horním okrajem konusu a betonovým roznášecím prstencem dodržet výškový rozdíl cca. 4cm



## Zabudování

Osazení poklopu



Zabránění bodovému  
zatižení pomocí maltové  
vrstvy



### 4. Můžeme zhotovit různá provedení šachtových den

Jednoduše pro každé řešení... smartAWAŠACHTA

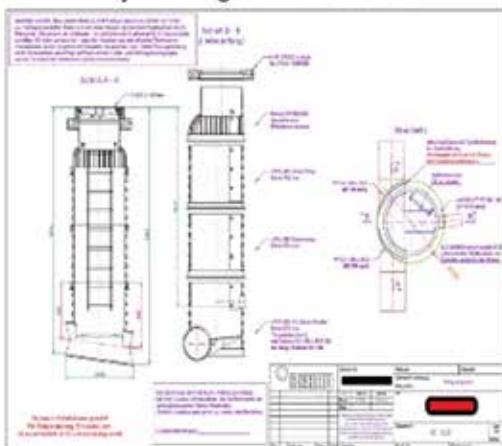


Jednoduše pro každé řešení... smartAWAŠACHTA



## Další možnosti sanace / formy šachtových den

Řešení jako tangenciální šachta



Engineering progress  
Enhancing lives

## Sanace šachta v šachtě

Děkujeme  
za vaši pozornost



**VODOVODY A KANALIZACE  
JABLONNÉ NAD ORLICÍ, a. s.**

### SKELNÉ SANAČNÍ RUKÁVCE

vhodné pro komunální a průmyslové odpadní vody **DO POTRUBÍ**



#### MULTI

rukávce pro vložkování  
komunálních kanalizací



#### ENVIROMENT

rukávce pro ekologické  
sanace kanalizací rukávцем  
bez obsahu styrenu



#### INDUSTRY

rukávce vhodné pro agresivní  
prostředí díky skelným vláknům  
ERC a vinylesterové pryskyřici

### SKELNÉ SANAČNÍ RUKÁVCE

vhodné pro tlaková potrubí s provozním  
tlakem do 40 barů **PRO ZÁSOBOVÁNÍ**

#### H2O

rukávce pro sanace potrubí na  
pitnou vodu. Odolné vůči tlaku a  
hygienicky nezávadné. Certifikováno  
ve více než 12 zemích světa.



#### GAS

rukávce pro bezvýkopové sanace  
plynových potrubí s certifikací WRc.  
Odolné proti tlaku, plně strukturální a  
optimalizované na úsporu emisí CO2.





### Jsme výrobce izolace ocelových trubek.

Vyrábíme polyuretanové a polyetylenové izolace přesně přizpůsobené provoznímu prostředí.

Nabízíme také průmyslové lakování potrubí, izolace ocelových tvarovek a svarů a tryskání trubek.

S úpravami vnitřních i vnějších povrchů potrubí máme dlouholeté zkušenosti potvrzené referencemi.

Ke spolupráci zveme investory z celé Evropy.



ANTICOR Bohemia, s.r.o.

Místecká 537/549, 724 00 Ostrava – Nová Bělá  
Tel.: +420 596 718 915 | anticor@anticor.cz

[www.anticor.cz](http://www.anticor.cz)

## Bezvýkopová renovace potrubí díky bleskovému LED vytvrzování

- ✓ Hlavní kanalizace a přípojky
- ✓ Dešťové svody
- ✓ Vnitřní odpady
- ✓ Lokální záplaty

Díky UV LED vytvrzování si připravíte materiál v dílně před zakázkou. DN150 dlouhá 7m vytvrdlá za 7 minut. Vytvrzovací hlava s integrovanou kamerou.



[www.antprofitools.cz](http://www.antprofitools.cz)  
[www.sewertronics.cz](http://www.sewertronics.cz)

+421 918 810 882

# ibos®

**Dodavatel technologií pro monitorování, údržbu a čištění kanalizačních sítí**



PROKASRO

STONEAGE

USBDÜSEN

Hächler

PICOTE COVER UP key

BRAWO SYSTEMS

Brandenburger

USBDÜSEN

LATERAL REPAIRS

PICOTE COVER UP key

[www.IBOS.cz](http://www.IBOS.cz)



**Metoda KS-ASS®**  
optimální řešení pro sanace šachet

**ERGELIT®**



**HERMES TECHNOLOGIE**

[www.hermes-technologie.cz](http://www.hermes-technologie.cz)

Společnost ELMO-PLAST a.s. je česká, dynamicky se rozvíjející společnost s mnohaletými zkušenostmi s výrobou plastového vodovodního a kanalizačního potrubí včetně uceleného systému kabelovodů pro ochranu inženýrských sítí.

Ve vlastní moderní výrobě v České republice a Německu vyrábíme potrubní systémy z LDPE, HDPE, PP a PVC včetně tvarovek pod různými produktovými řadami.

Díky velkému množství skladovacích prostorů jsme schopni držet nejprodávanější průměry potrubí skladem po celý rok.

**Dodáváme komplexní systémy, které vydrží přes sto let!**



[www.elmoplast.cz](http://www.elmoplast.cz)

# BUDOUCNOST BEZVÝKOPOVÝCH TECHNOLOGIÍ TRACTO.COM



GRUNDODRILL ACS300 nastavuje nové standardy v technologii HDD:

- Intuitivní koncept ovládání
- Maximální automatizace
- Dálkově ovládané vrtání
- Nejvyšší síla a výkon ve všech geologických podmínkách

Váš partner TRACTO pro ČR firma  
**INTERGLOBAL DUO**  
[www.interglobal.cz](http://www.interglobal.cz)

**INTERGLOBAL**

**ADVANCED TRENCHLESS TECHNOLOGY**

AVN MACHINE

## MICROTUNNELLING IN HARD ROCK

Looking back on 40 years of experience with AVN technology, we have continuously pushed the boundaries in slurry microtunnelling. With stronger MTBM concepts and a wear-resistant cutting wheel generation for the smallest AVN range, we support our customers to tackle hard rock microtunnelling projects.

› [www.herrenknecht.com/en/avn](http://www.herrenknecht.com/en/avn)



**PIONEERING  
UNDERGROUND  
TOGETHER**

**HERRENKNECHT**



Tunnelling Systems

## ŘÍZENÉ PROTLAKY

- Řízené protlaky HDD
- Bezvýkopová výstavba vodovodů a kanalizací
- Protláčení kameninových trub
- Skalní vrtání
- Renovace potrubí metodou relining

***talpa-rpf***

[bezvykopu.cz](http://bezvykopu.cz)



TALPA - RPF, s.r.o., Holvekova 36, Ostrava, [www.talparpf.cz](http://www.talparpf.cz)



**NOVÁ ÉRA POKLÁDÁNÍ KABELŮ A POTRUBÍ**  
Šetrné k životnímu prostředí, malá stavební stopa,  
20krát rychlejší než otevřený výkop.  
Kontaktujte nás pro bezplatnou cenovou nabídku na

[info@spiderplow.com](mailto:info@spiderplow.com)  
[www.spiderplow.com](http://www.spiderplow.com)

## MEDEXIM Ostrava s.r.o.

Ing. Karel FRANCZYK, Ph.D

autorizovaný inženýr  
v geotechnice

- posudky
- dozory
- dodávky

- geotechnika
- bezvýkopové technologie
- podzemní stavby

+420 724 426 631  
kfranczyk@seznam.cz

ZASTOUPENÍ FIRMY GEONEX v ČR A SR



STAVEBNÍ PRVKY  
**PRO KANALIZACI  
A ODVODNĚNÍ**

[WWW.CSBETONPREFA.CZ](http://WWW.CSBETONPREFA.CZ)

**SIMONA**

**radeton®**

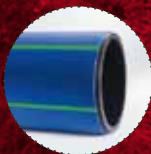
## TECHNOLOGIE PRO KANALIZACE HLEDÁME PO CELÉM SVĚTĚ

✓ Hledáme zajímavé technologie    ✓ Dodáváme je českým firmám    ✓ Učíme s nimi pracovat

# BEZPEČNÁ POTRUBÍ.

# ČISTÁ VODA.

Inovativní řešení v oblasti pitné vody.  
Inteligentní systémy odpadních vod.



Více informací na:  
[www.simona-cz.com](http://www.simona-cz.com)

GLOBAL THERMOPLASTIC SOLUTIONS



**obduramus®**  
UMWELTECHNIK

## Nerezové sanační vložky

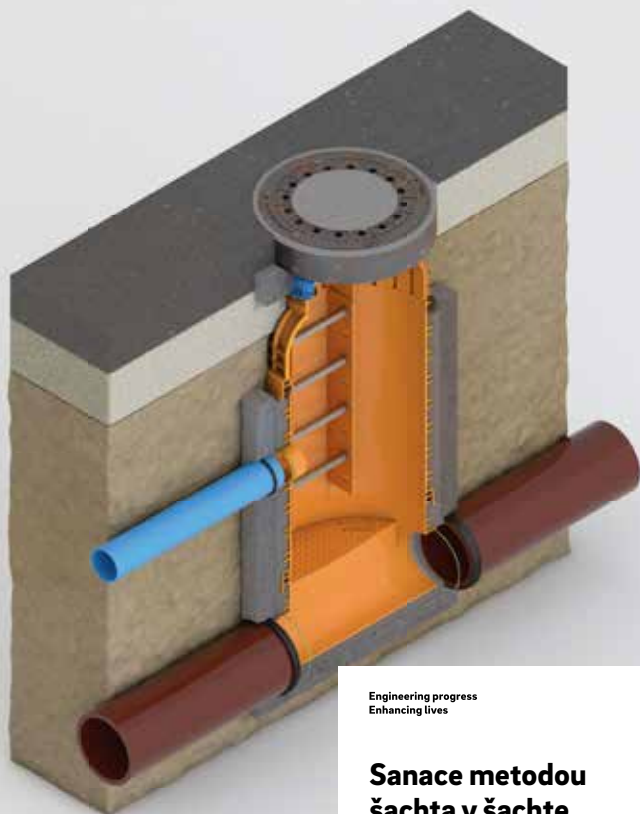
**PRACUJETE S KANALIZACEMI?  
OZVĚTE SE A MY VÁM  
TECHNOLOGIE PŘIJEDEME  
PŘEDSTAVIT NAŽIVO.**



Ing. Jakub Ulbrich  
776 887 889



Michal Juráň  
773 779 133  
[www.radeton.cz](http://www.radeton.cz)



Engineering progress  
Enhancing lives

### Sanace metodou šachta v šachtě

Trvalé řešení od REHAU  
[www.rehau.cz](http://www.rehau.cz)



# TECHNOMA®

[WWW.TECHNOMA.CZ](http://WWW.TECHNOMA.CZ)

## VŠE PRO VODOVODY A KANALIZACE

## LITINOVÉ POTRUBÍ Z TYROLSKA

[WWW.TRM.CZ](http://WWW.TRM.CZ)



# AQUALINE ROBUST SMART

## ON-LINE MONITORING ÚNIKŮ A POŠKOZENÍ POTRUBÍ

- **Nové SMART potrubí**, které je určeno pro výstavbu moderních tlakových vodovodních a kanalizačních sítí **s možností sledování, detekce a lokalizací poruch**
- Potrubí je osazeno senzorickými kabely
- Potrubní systém je hlídán pomocí měřících zařízení využívajících reflektometrickou metodu měření
- Tato metoda umožňuje nejenom detekovat poruchu, ale i přesnou lokalizaci místa poškození
- Data měření jsou k dispozici přes webovou aplikaci či mobilní aplikaci
- **Možnost nastavení alarmů a upozornění přes email, nebo SMS**
- Více informací na [www.pipelife.cz](http://www.pipelife.cz)



**NOVINKA  
2025**

Trubní systém z tvárné litiny, který je ideální volbou pro bezvýkopovou pokládku potrubí pomocí těchto technik:

- Horizontální řízené vrtání
- Berstlining – bezvýkopová výměna stávajícího potrubí za nové
- Relining – zatahování potrubí do stávajícího potrubí



SAINTGOBAINPAMCZ  
SAINT-GOBAIN PAM CZ  
SAINT-GOBAIN PAM CZ

www.pamlinecz.cz



**line control**



**PLYN**

- Hledání úniků
- Analýza složení
- Ochrana osob
- Odorizace



**KANALIZACE**

- Roboti a frézy
- Tlačné kamery
- Technologie pro bezvýkopové opravy potrubí



**VODA**

- Hledání úniků
- Řešení pro snižování ztrát



**LOKALIZACE**

- Inženýrských sítí
- Objektů

Line Control s.r.o.  
Vaňhalova 587/2, CZ 623 00 Brno-Kohoutovice  
T: +420 515 225 300  
www.linecontrol.cz | info@linecontrol.cz

Line Control s.r.o.  
Zlatomoravecká 5, SK 949 01 Nitra  
T: +421 948 936 438  
www.linecontrol.sk | info@linecontrol.sk

**KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ NA MÍRU  
OD DIAGNOSTIKY PŘES  
PROJEKT K REALIZACI**

- Výstavba potrubí a technologických objektů
- Sanace vodovodů a plynovodů
- Sanace teplovodních potrubí
- Infrastrukturní stavby
- Sanace kanalizace
- Dopravní stavby



**ZEPRIS s.r.o.**

+420 241 772 836  
zepris@zepris.cz  
www.zepris.cz

Mezi Vodami 27  
143 20 Praha 4



Přes 25 let zkušeností a důvěry zákazníků

**PRIMUS LINE®  
FLEXIBLE REHAB PIPE**

Řešení podzemních výzev.



**PRIMUS LINE**

SAFE.RELIABLE.SUSTAINABLE.

www.primusline.com

# WOMBAT®

## Sanace vodovodů

KAWEX  
DN 75 - DN 1200

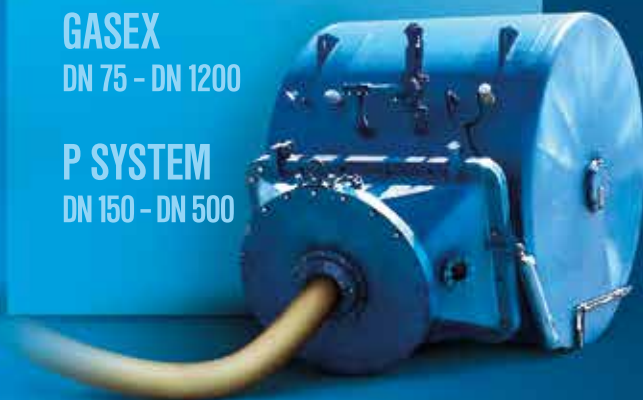
P SYSTEM  
DN 150 - DN 500



## Sanace plynovodů

GASEX  
DN 75 - DN 1200

P SYSTEM  
DN 150 - DN 500



## Sanace kanalizace

KAWO  
DN 100 - DN 2200

KAWO UV  
DN 150 - DN 1200



## Servis kanalizace

Monitoring, Čištění, Robot



Kontaktujte nás na

✉ [wombat@wombat.cz](mailto:wombat@wombat.cz) 🌐 [www.wombat.cz](http://www.wombat.cz)

držitel certifikace ISO 9001 a 14001

HLAVNÍ PARTNEŘI



PARTNEŘI



MEDIÁLNÍ PARTNEŘI



ODBORNÍ GARANTI

