

# HTPO

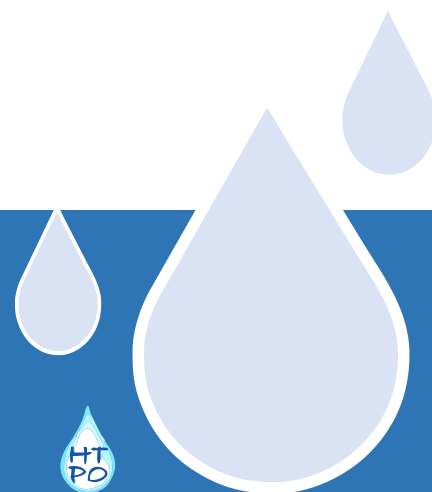
## ATCZ167

### D.T1.4.2

**CZE** TECHNICKÝ POPIS SOUČASNÉHO VYUŽITÍ  
ZDROJŮ TERMÁLNÍCH VOD LAA - PASOHLÁVKY

**AUT** TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER  
BESTEHENDEN NUTZUNGEN LAA -  
PASOHLÁVKY

December 2021



Autoři HTPO projektového týmu:	
Magdalena Bottig	Geologische Bundesanstalt
Stefan Hoyer	Geologische Bundesanstalt
Kateřina Chroustová	Masarykova Universita
Tomáš Kuchovský	Masarykova Universita
Bibiána Pasternáková	Masarykova Universita
Adam Říčka	Masarykova Universita
Kontakt: tomas@sci.muni.cz	

Více informací a další výstupy projektu "HTPO – Hydrotermální potenciál oblasti Laa an der Thaya-Pasohlávký" naleznete na:

[https://www.at-cz.eu/cz/ibox/po-2-zivotni-prostredi-a-zdroje/atcz167\\_httpo](https://www.at-cz.eu/cz/ibox/po-2-zivotni-prostredi-a-zdroje/atcz167_httpo)



EVROPSKÁ UNIE



MUNI



 Geologische Bundesanstalt

## OBSAH

Úvod.....	4
1. Vrtý Mus 3G a Laa Th N1.....	4
2. Technická data z vrtů .....	5
2.1 MuS 3G.....	5
2.2 Laa Th N1.....	7
3. Dlouhodobé trendy.....	9

# ÚVOD

Tato zpráva je součástí výstupů projektu "HTPO – Hydrotermální potenciál oblasti Laa an der Thaya-Pasohlávky". Zařazení zprávy do struktury projektu ukazuje následující tabulka:

WP T1	„Geovědní model výskytu termálních vod v oblasti Laa – Pasohlávky“	„Geowissenschaftliches Modell der Thermalwasservorkommen Laa – Pasohlávky“
Akt. T1.4	„Dynamický zásobníkový model výskytu termálních vod Laa-Pasohlávky“	„Dynamisches Reservoirmodell der Thermalwasservorkommen Laa - Pasohlávky“
<b>T1.4.2</b>	<b>„Technický popis současného využití zdrojů termálních vod Laa - Pasohlávky“</b>	<b>„Technische Beschreibung der bestehenden Nutzungen Laa - Pasohlávky“</b>

## 1. VRTY MUS 3G A LAA TH N1

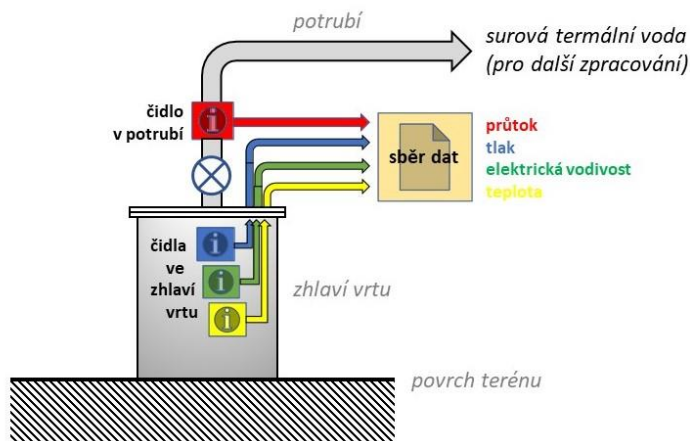
Ve studované oblasti se nachází dva vrty využívané k jímání termální vody z jurského kolektoru – vrt Mus 3G u obce Pasohlávky (CZ) a vrt Laa Th N1 v obci Laa an der Thaya (AT). Nejdůležitější technické informace o vrtech - hloubky vrtů, výstroje a průběh perforace shrnuje tabulka 1.

**Tab. 1: Mus 3G and Laa Th N1 boreholes characteristics (Adámek et al. 1990, Michalíček et al. 2005)**

vrt	souřadnice	stratigrafie	výstroj vrtu
<b>Mus 3G</b> (1455 m)	N 48°54'17,8114" E 16°34'35,0305" Z: 184,11 m n. m.	<b>0–830 m:</b> Karpat, Eggenburg <b>830–1362 m:</b> Jura (malm), Altenmarkt <b>1362–1435 m:</b> Jura (dogger – callov): 1362-1416 m: Nikolčické souvrství 1416-1435 m: Grestenské souvrství <b>1435–1455 m:</b> Granitoidy	<b>0–349 m:</b> 244 mm <b>247,95-1198,11 m:</b> 168 mm <b>1167,59-1453 m:</b> 114 mm  perforace: <b>1203,7-1362,21 m</b> <b>1373,35-1418,18 m</b>
<b>Laa Th N1</b> (1448 m)	N 48°43'53,7421" E 16°23'22,2877" Z: 183 m n. m.	<b>0–851,6 m:</b> Karpat <b>851,6–1090 m:</b> Ottnang <b>1090–1121 m:</b> Eggenburg <b>1121–1125,3 m:</b> Eger <b>1125,3–1448 m:</b> Jura (malm), Altenmarkt	<b>0–297,3 m:</b> 340 mm <b>297,3-1122,5 m:</b> 244 mm  perforace (otevřený úsek): <b>1122,5-1448 m</b>

Oba produkční vrty jsou vybaveny přístrojovou technikou pro měření tlaku, průtoku, teploty a elektrické konduktivity, s automatickým přenosem a ukládáním naměřených dat. Jednotlivé parametry

jsou ve vrtu Laa Th N1 měřeny v intervalu 15 minut, od r. 2004 do současnosti. Identická data jsou měřena v intervalu 90 sekund ve vrtu Mus 3G. Měřicí čidla jsou v obou vrtech umístěna přímo ve zhlaví vrtu. Technické schéma umístění čidel ukazuje obrázek 1.



**Obr. 1: Technické schéma vrtů Mus 3G a Laa Th N1**

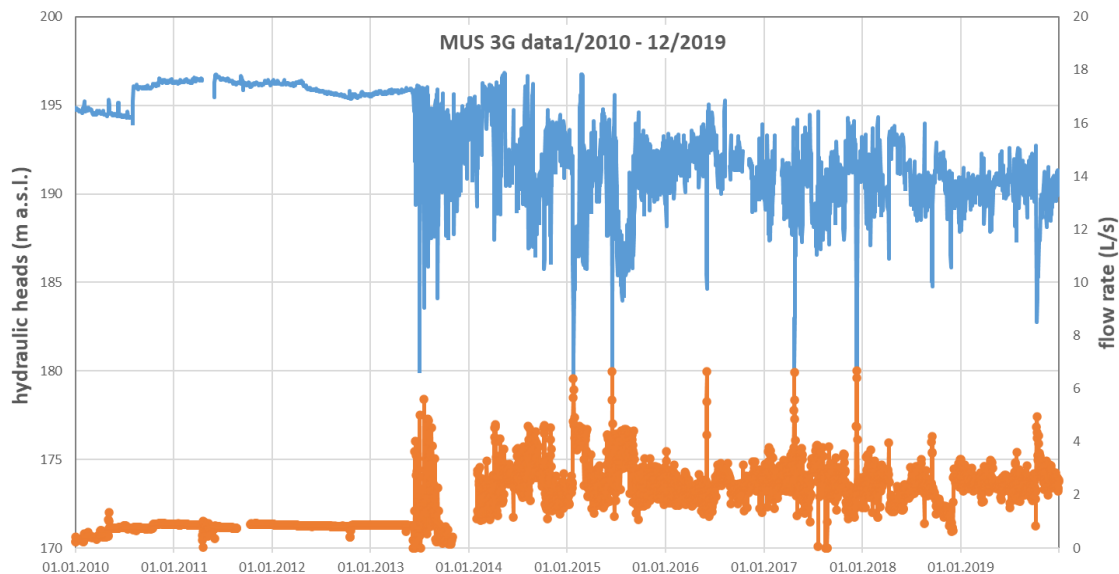
Umístění měřících čidel pro měření tlaku přímo ve zhlaví vrtu je nezbytné pro omezení případných chyb způsobených změnami tlaků v potrubích v dalším vedení termální vody. Měření tlaků se ukazuje jako nejvýznamnější pro vyhodnocení hydraulických procesů v termální zvodni v jurském kolektoru. Některé krátkodobé výkyvy však vyžadují i současné vyhodnocení teploty a elektrické vodivosti; bez znalosti těchto dat je vyhodnocení samotných dat z tlakových čidel nemožné. Pro účely projektu byly z kompletní databáze surových dat vyhodnoceny denní průměrné hodnoty.

Ve studované oblasti nejsou v současné době přítomné jiné hluboké vrty, které by umožnily monitoring tlaků, teplot nebo chemického složení termální zvodně v jurském kolektoru. V infiltračním zázemí jurského kolektoru v nadložních miocenních kolektorech jsou severozápadně od vrtu Mus 3G umístěny hydrogeologické vrty základní pozorovací sítě Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), které umožňují monitoring úrovní hladin podzemních vod v infiltračním zázemí jurského kolektoru.

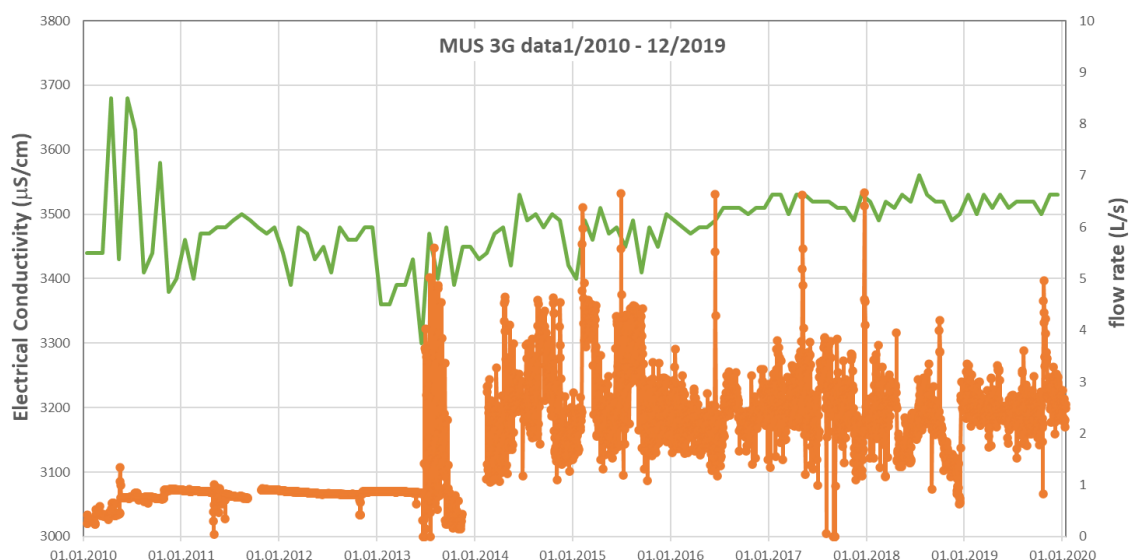
## 2. TECHNICKÁ DATA Z VRTŮ

### 2.1 MUS 3G

Hydraulické výšky (přepočítané z přímého měření tlaku) ve vrtu Mus 3G ukazují jednoznačnou korelaci s čerpaným množstvím z tohoto vrtu (obrázek 2). Ve srovnání s obdobím před červnem 2013, kdy začala intenzivnější exploatace vrtu Mus 3G v souvislosti se zahájením provozu Aqualandu Moravia, byly na konci roku 2019 změřeny tlaky odpovídající úrovni hladiny o cca 5 metrů nižší. Hodnoty elektrické vodivosti (zelená linie na obrázku 3) vykazovaly mírný nárůst od června 2013 a stabilizaci po 38 měsících v srpnu 2016, což naznačuje dosažení ustáleného rovnovážného stavu ve struktuře. I v pozdějším období však pokračoval sestupný trend hladiny (modrá linie na obrázku 2).

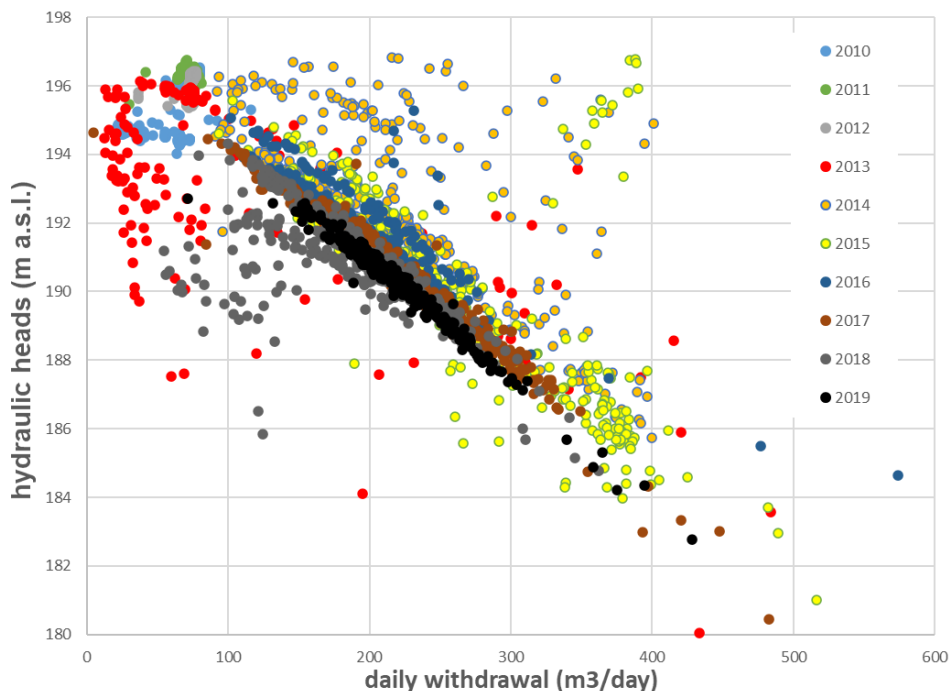


**Obr. 2: Úrovně hladiny (modrá) a čerpané množství (oranžová) ve vrtu Mus 3G 2010-2019**



**Obr. 3: Elektrická vodivost (zelená) a čerpané množství (oranžová) ve vrtu Mus 3G 2010-2019**

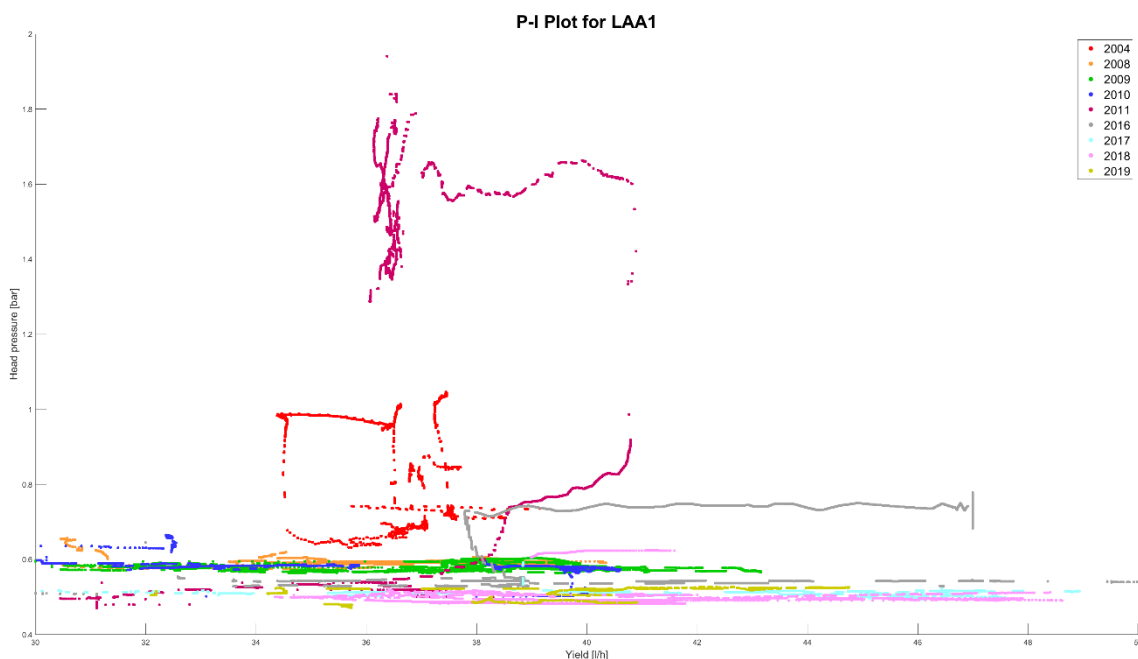
Vyhodnocení vzájemné korelace úrovní hladiny a čerpaného množství (ve formě denních odběrů) ukazuje jasnou souvislost obou parametrů (obrázek 4). Z obrázku je rovněž patrný trend pozvolného poklesu hladiny - viz posun linie bodů mezi roky 2010-2019, který v období 2016-2019 vykazuje průměrnou hodnotu 12 cm/rok.



**Obr. 4: Úrovně hladiny vs. denní odběry z vrtu Mus 3G v období 2010 – 2019**

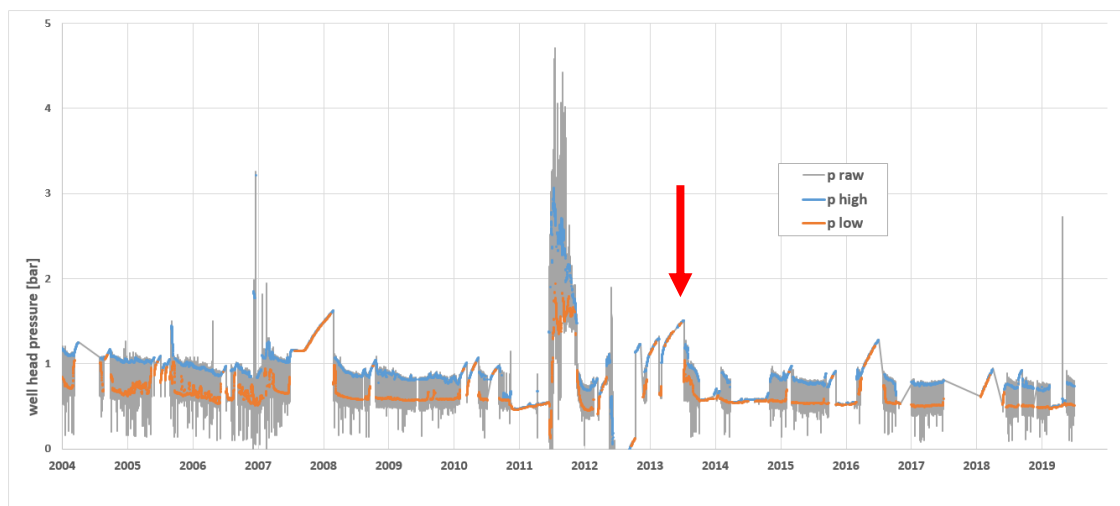
## 2.2 LAA TH N1

Identické vyhodnocení dat z vrtu Laa Th N1 je komplikovanější. Přestože je tlakové čidlo umístěno přímo ve zhlaví vrtu, data nevykazují jasnou korelaci s čerpaným množstvím, což je nelogické (obrázek 5). Nejpravděpodobnější příčinou je měření průtoků na potrubí nad zhlavím vrtu, které je při nízkých průtocích dosahovaných v obdobích malých odběrů z vrtu Laa Th N1 zatíženo určitou chybou. Přesná měření průtoků v potrubích dimenzovaných pro vrt Laa Th N1 jsou při malých čerpaných množstvích velmi komplikovaná.



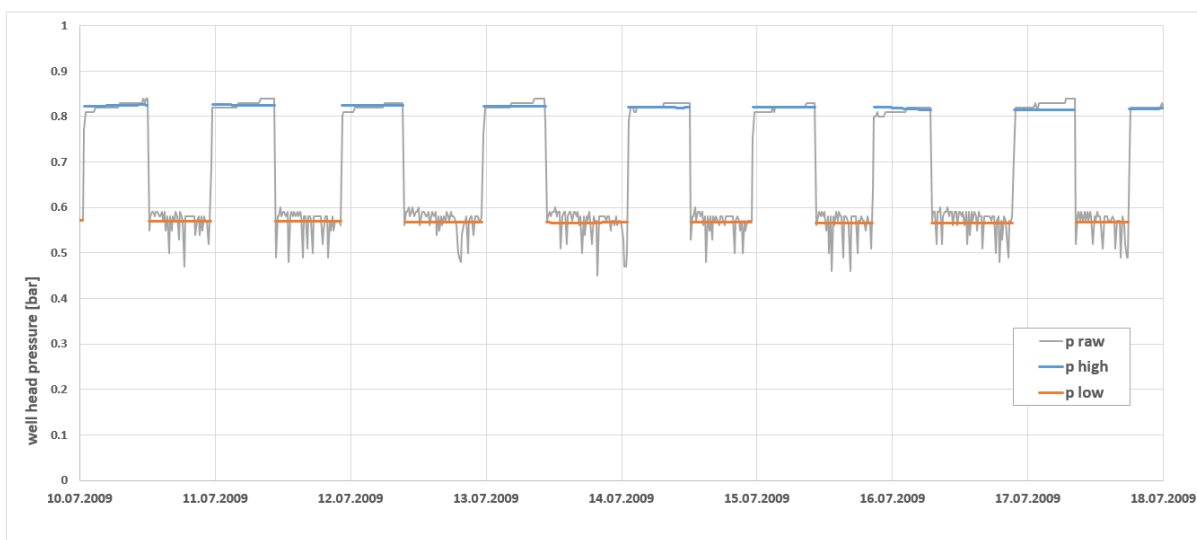
**Obr. 5: Tlak vs. čerpané množství ve vrtu Laa Th N1 v období 2010 – 2019**

Možnost současného vyhodnocení dat z obou vrtů umožnila prokázat, že není žádná evidence vlivu odběrů z vrtu Mus 3G na měřené tlaky ve vrtu Laa Th N1. Zahájení zvýšené exploatace vrtu Mus 3G v polovině roku 2013 nezpůsobilo žádný prokazatelný pokles tlaků, nebo změny teploty a elektrické vodivosti v termální vodě čerpané z vrtu Laa Th N1.



**Obr. 6: Měřené tlaky ve vrtu Laa Th N1 v období 2010 – 2019 (červená šipka ukazuje zahájení intenzivnější exploatace vrtu Mus 3G)**

Při detailnějším hodnocení tlaků změřených na vrtu Laa Th N1 je možné rozlišit období poklesu tlaku při odběru termální vody a nástupu tlaku po přerušení odběrů, což způsobuje značné denní výkyvy měřených tlaků (obrázek 7 – zobrazení nízkých a vysokých tlaků v obdobích odběrů a nástupů hladiny v řádu jednotek hodin).

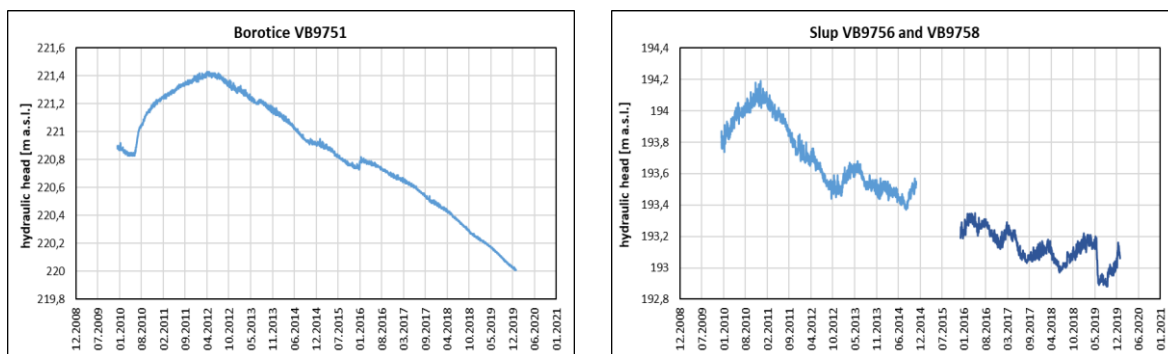


**Obr. 7: Detailní vyhodnocení tlaku ve vrtu Laa Th N1 (příklad z období 10-18/7/2009)**



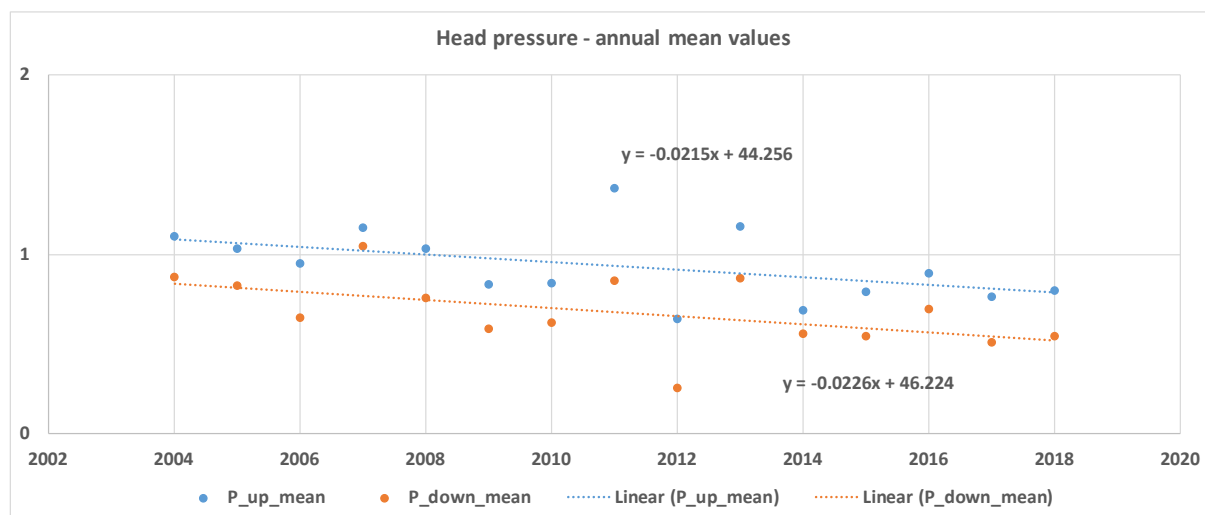
### 3. DLOUHODOBÉ TRENDY

Jak je zmíněno v kapitole 2.1, z vyhodnocení tlaků a přepočítaných úrovní hladin termální vody v jurském kolektoru lze dedukovat dlouhodobý poklesový trend, dosahující v období let 2016-2019 v průměru 12 cm/rok. Dlouhodobý trend vývoje úrovní hladin podzemních vod v miocenních kolektorech, které jsou infiltračním zázemím jurského kolektoru s termální zvodní, ukazuje obrázek 8. Prezentovány jsou úrovně hladin ve dvou hydrogeologických vrtech, které jsou součástí pozorovací sítě ČHMÚ. Z obrázků je patrný sestupný trend hladin, způsobený změnami v procesu formování podzemních vod - poklesem efektivní infiltrace v důsledku klimatických charakteristik období. Lineární trend poklesu úrovně hladiny je ve vrtu Borotice VB9751 v průměru 19 cm/rok a 10 cm/rok ve vrtu Slup VB9758. Tyto hodnoty jsou srovnatelné s hodnotami pozorovanými ve vrtu Mus 3G. Lze proto oprávněně předpokládat, že mírný pozvolný pokles tlaků (a z nich vypočítaných úrovní hladin) může částečně souviset s (a) mírně narůstajícím skin efektem odběrového vrtu, avšak především s (b) přírodním poklesem úrovní hladin podzemních vod v infiltračním zázemí jurského kolektoru.



**Obr. 8: Úrovně hladin podzemních vod ve vrtech ČHMÚ VB9751 and VB9756 (VB9758)**

Podobný dlouhodobý poklesový trend hladin (resp. tlaků měřených na zhlaví vrtu) je pozorován na vrtu Laa Th N1 (obrázek 9). Lineární trend byl v období 2004-2018 v průměru stanoven na 2,2 cm/rok. Z obrázku je patrné, že po červnu 2013, kdy byla zahájena intenzivnější exploatace vrtu Mus 3G z průměrné hodnoty 0,7 l/s na 2,7 l/s, se trend poklesu hladin nezvyšuje a je dlouhodobě stabilní.



**Obr. 9: Dlouhodobý trend tlaků ve vrtu Laa Th N1 v období 2004–2018**

Vyhodnocení dat měřených na vrtech Mus 3G a Laa Th N1 prokázalo, že není žádná evidence vlivu odběrů z vrtu Mus 3G na měřené tlaky ve vrtu Laa Th N1. Dlouhodobě pozorovaný mírný poklesový trend tlaků v termální zvodni v jurském kolektoru souvisí s přírodními procesy v infiltračním zázemí jurského kolektoru, nikoliv s antropogenními zásahy do termální zvodně. Tyto výsledky je možné získat a potvrdit pouze v případě korektně měřených dat a jejich správným vyhodnocením, s možností mezinárodní spolupráce a vzájemného sdílení dat.