

Kontinuální monitoring hladiny vody v prostoru Slatinické výsypky

Ing. Lukáš Žižka¹, Ing. Mária Jarolimová, Ph.D.², Ing. Beáta Korandová, Ph.D.²

¹Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most; zizka@vuhu.cz

²VŠB-TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta

Přijato: 31. 7. 2018, recenzováno: 16. a 20. 8. 2018 (2 posudky)

Abstrakt

Intenzivní hydrogeologický průzkum Slatinické výsypky a jejího okolí probíhá od roku 2013. Jeho cílem je upřesnit režim proudění podzemních vod a zajistit snížení napjaté hladiny podzemní vody v zastižených kolektorech. V průběhu průzkumných prací byly vystrojeny desítky monitorovacích vrtů do zastižených kolektorů. V současné době je více než polovina realizovaných monitorovacích vrtů osazena monitorovacím zařízením společnosti Fiedler AMS s.r.o. Předložený článek shrnuje dosavadní zkušenosti a výsledky realizovaného hydrogeologického monitorovacího systému.

Continuous monitoring of water levels in the area of Slatinice wastedump

Intensive hydrogeological exploration of Slatinice wastedump and its surroundings has been carried out since the year 2013. Its goal is to clarify the mode of groundwater flow and to ensure a reduction in strained groundwater levels encountered in these collectors. In the course of exploration works dozens of monitoring wells into the encountered collectors have been installed and equipped. Currently, more than half of the realized monitoring wells are fitted with monitoring devices produced by the company Fiedler AMS Ltd. The article summarizes the experience gained and the results of the completed hydrogeological monitoring system.

Kontinueller Überwachung des Wasserpegels im Raum der Slatinická Kippe

Eine intensive hydrogeologische Erkundung der Slatinická Kippe und deren Umgebung erfolgt seit 2013. Deren Ziel ist es das System der Grundwasserströmung zu präzisieren und eine Senkung des gespannten Grundwasserspiegels in angetroffenen Sammlern zu sichern. Im Laufe der Erkundungsarbeiten wurden Dutzende von Überwachungsbohrungen in die angetroffenen Sammler ausgerüstet. Zurzeit ist mehr als eine Hälfte der umgesetzten Überwachungsbohrungen mit der Überwachungseinrichtung der Gesellschaft Fiedler AMS s.r.o. eingesetzt. Der vorliegende Artikel fasst die bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse des umgesetzten hydrogeologischen Überwachungssystems zusammen.

Klíčová slova: monitoring, průzkum, Ressler, Slatinická výsypka.

Keywords: exploration, monitoring, Ressler hill, Slatinice wastedump.

1 Zájmové území

Zájmové území patří do slatinicko-bylanské oblasti Mostecké pánve a představuje převýšené těleso vnitřní výsypky Slatinice a jeho nejbližšího okolí. Na severu zasahuje zájmové území až k jižnímu okraji nádrže Saxonie. Východní omezení zájmového území představují přilehlé svahy vrchu Ressler až do prostoru pod zahrádkářskou kolonií, na jihu je území omezeno korytem uhelných odtahů z lomu Vršany. Na západě se hranice zájmového území dotýká silnice ve směru Bylany – Komořany. Výsypka Slatinice vyplňuje prostor zbytkové jámy bývalého povrchového hnědouhelného lomu Slatinice. Téměř celý zájmový prostor leží v DP Slatinice. Severní část širšího okolí zájmového území spadá do DP Holešice, jižní do DP Vršany. Většinová část širšího okolí zájmového prostoru je ovlivněna těžbou hnědého uhlí. Přehledná situace zájmového území je znázorněna na obrázku č. 1. [3,4].

2 Hydrogeologické poměry

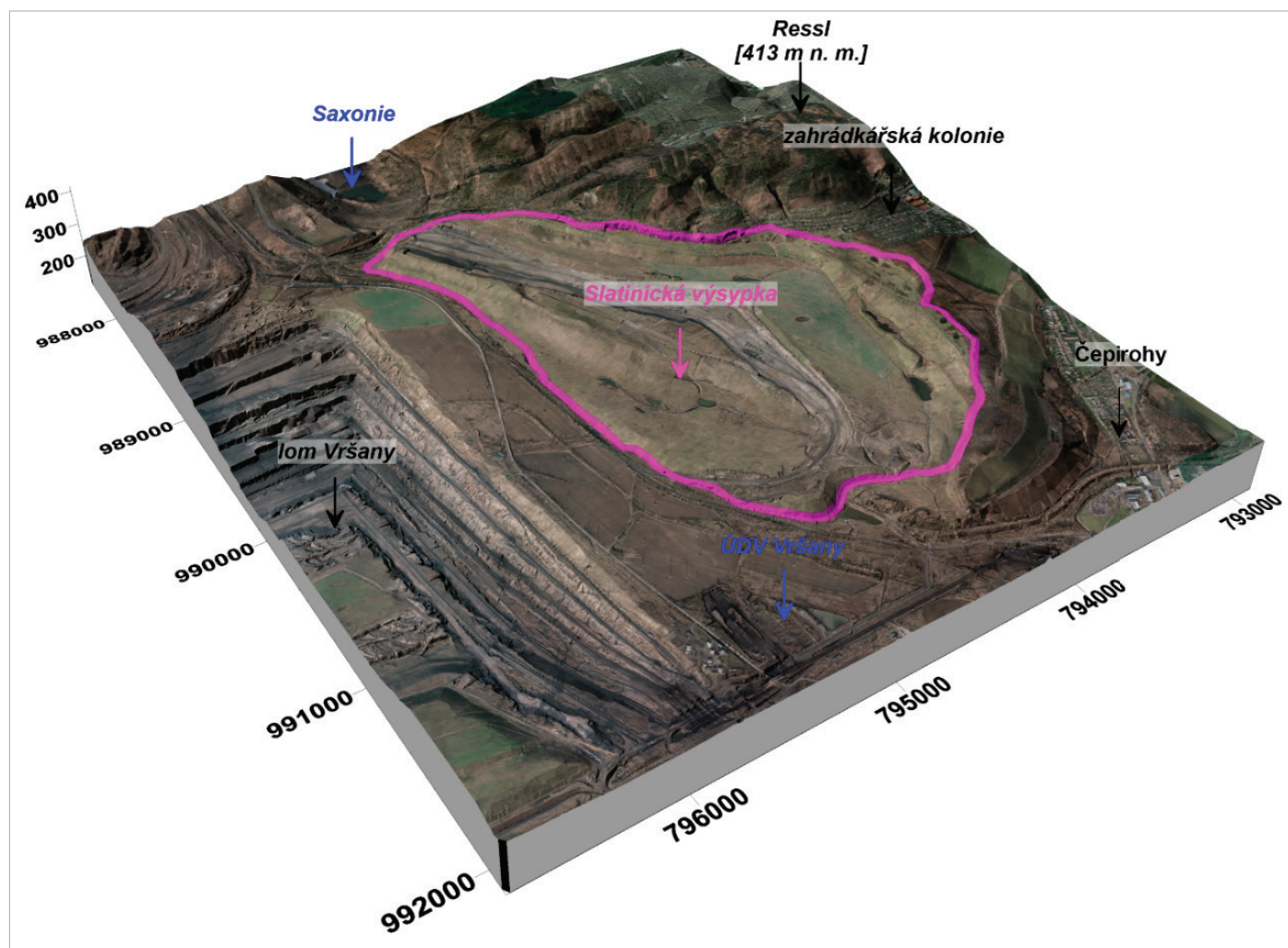
Z hydrogeologického hlediska představuje zájmové území v současné době velmi nesourodý celek a je okrajovou částí rozsáhlého hydrogeologického komplexu zasahujícího do dobývacího prostoru Holešice. V zájmovém území je několik hydro-

geologických jednotek, které jsou charakterizovány vzájemně odlišnými faktory. Jedná se o následující jednotky: krystalinikum, křídové sedimenty, terciární vulkano-klastické sedimenty, uhelná sloj, kvartérní sedimenty a samotné výsypkové těleso.

Kolektor krystalinika nebyl v širším okolí zájmového území příliš prozkoumán. Krystalinikum je pokládáno za relativně nepropustné podloží mladších horninových komplexů, svrchní křídly a terciéru. Povrch krystalinika je často do hloubky několika metrů kaolinicky zvětrán, což zvyšuje jeho izolační funkci. Jeho puklinové zvodnění je vázané převážně na tektonicky exponované partie. [1]

Kolektor bazálních křídových klastik je od oběhu podzemní vody v krystaliniku většinou oddělen povrchovou zvětrávací zónou. V místech tektonického porušení se však nevylučuje jejich vzájemná komunikace, stejně jako možná místní komunikace s terciárními podložními pískami. Pískovcový vývoj má charakter kolektoru s napjatou hladinou. Hydrogeologicky jsou tyto sedimenty v zájmovém prostoru nevýznamné. Netvoří spojitý kolektor. [1,3]

Bezprostřední podloží miocenního souvrství hnědouhelných slojí tvoří na většině území rozložené bazické vyvřeliny



Obr. 1: Digitální model reliéfu zájmového území (2x převýšeno).

– splachové terciární sedimenty vulkanogenního původu
– tufy, tuřity, tuřité aglomeráty. Díky svému převážně jílovitému charakteru představují hydrogeologický izolátor, znemožňující komunikaci mezi terciárními zvodněmi a bazálními svrchnokřídovými sedimenty. Tento podpáneví vulkanogenní komplex tvoří nepropustný horizont pro slojové souvrství. Jeho zvodnění v důsledku rozpukání je bezvýznamné a pouze lokálního charakteru. [3]

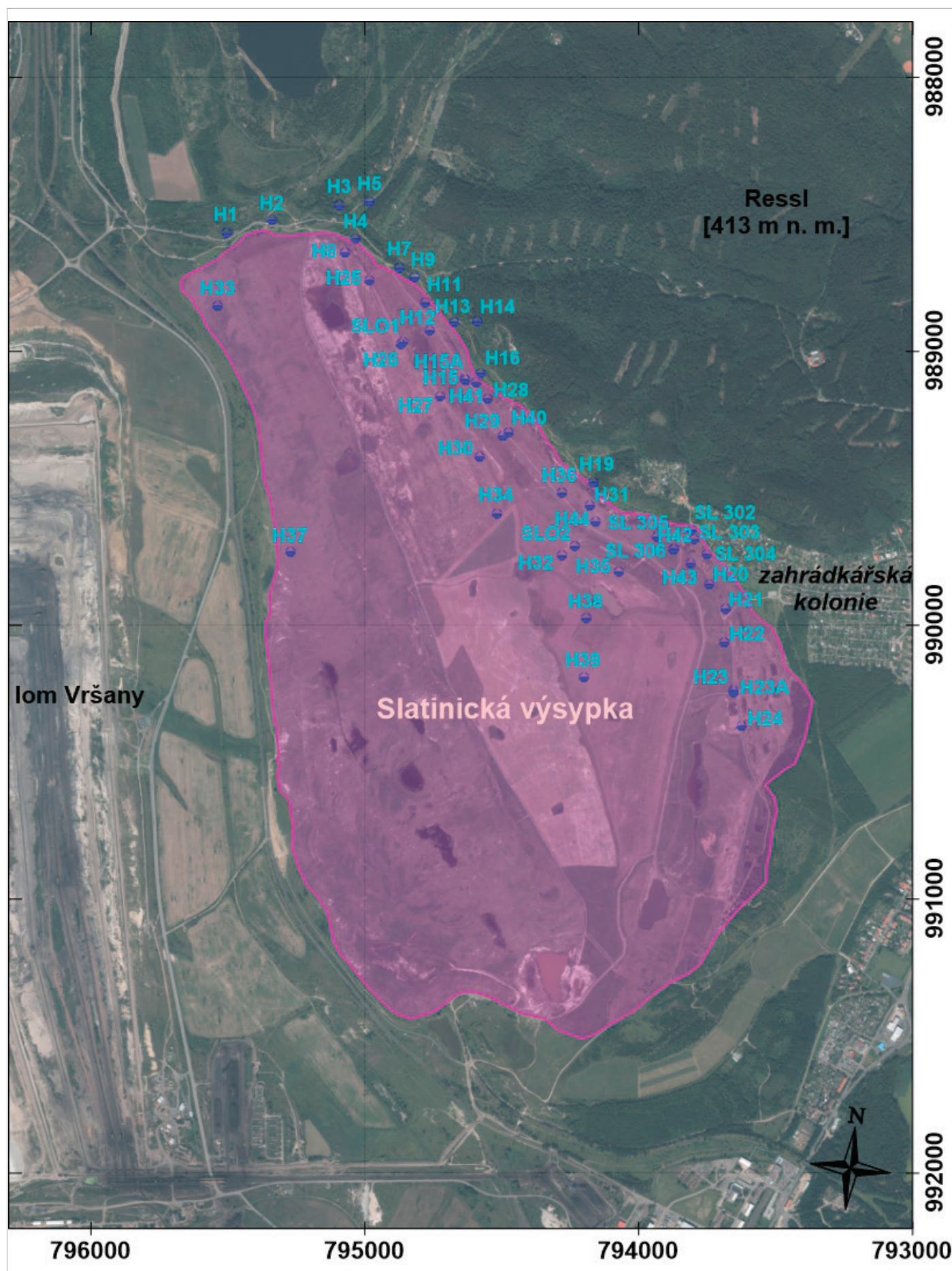
Dalším kolektorem je uhelná sloj. Přírodní propustnost uhelné sloje odpovídá koeficientu filtrace $k_f = n \cdot 10^{-6}$ až $n \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$, lokálně při okrajích pánve $n \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. V zájmovém prostoru byla převážná část ložiska hnědého uhlí odtěžena povrchovým lomem Slatinice. Původní uhelná sloj se v současné době nachází západně od zájmového území v prostoru mezi Slatinickou výsypkou a stávajícím lomem Vršany. Ve východní části zájmového území byly výsypkovými zeminami přesypány výchozové partie uhelné sloje při úpatí vrchu Ressler. V této části území jsou výchozové partie uhelné sloje dotovány atmosférickou vodou prostřednictvím propustných sedimentů kvartéru a těles vypálených jílu. [3,4]

Nadložní souvrství bylo tvořeno komplexem většinou jílovitých sedimentů. V prostoru dosahu žatecké delty byly zdokumentovány polohy hnědých a hnědošedých jílu, písčitého jílu, prachovců a písků, občas s náznaky uhelné sedimentace.

Vesmíš převládala jílovitá sedimentace nad písčitou, takže jako celek měly tyto sedimenty charakter hydrogeologického izolátoru. Převážná většina nadožního souvrství byla v minulosti odtěžena lomem Slatinice. Při výchozech sloje jsou jíly často postiženy kaustickou metamorfózou na porcelanity (vypálené jíly). Až několika metrové polohy těchto vypálených jílu je možno nalézt při úpatí vrchu Ressler. Původně rozsáhlé těleso tohoto kolektoru, nacházející se na úpatí vrchu Ressler, bylo z větší části odtěženo bývalým lomem Slatinice. V důsledku tohoto zásahu došlo k zásadním změnám v režimu proudění podzemních vod v tomto kolektoru. V severní až severovýchodní části zájmového území představují tělesa vypálených jílu významný kolektor.

Původní, plošně rozsáhlý kolektor kvartérních sedimentů byl z převážné části odtěžen skrývkovými pracemi bývalého lomu Slatinice. V současné době se sedimenty tohoto kolektoru nacházejí zejména na úpatí a svazích vrchu Ressler. Z litologického hlediska jsou kvartérní sedimenty zastoupeny rozvlečenými proluviálními sutěmi a deluviálními sedimenty charakteru písčitého hlín. [3]

Vlastní těleso výsypky je tvořeno heterogenní směsí zemin převážně jílovitého a písčitého charakteru, které byly do vytěženého prostoru bývalého lomu Slatinice zakládány v minulém století. V některých částech zájmového území byly



Obr. 2: Hydrogeologická monitorovací síť.

zastiženy zvodnělé horizonty, nacházející se uvnitř vlastního výsypkového tělesa a na jeho bázi.

3 Monitorovací síť

V roce 2009 byl zahájen hydrogeologický průzkum na Slatinické výsypce. V roce 2011 byl monitorovací systém doplněn o nové objekty v oblasti pod zahrádkářskou kolonií na úpatí vrchu Ressler. Od roku 2013 probíhá v oblasti Slatinické výsypky a jejím okolí intenzivní hydrogeologický průzkum, jehož cílem je upřesnit režim proudění podzemních vod a zajistit snížení napjaté hladiny podzemní vody v zastižených kolektorech. V průběhu průzkumných prací byly vystrojeny desítky monitorovacích vrtů do zastižených kolektorů. Tyto vrty jsou rozmístěny v rámci celé sledované oblasti, avšak nejvíce jich je soustředěno v severovýchodní a východní části Slatinické výsypky, pod vrchem Ressler. V zájmové oblasti bylo zastiženo několik významných zvodněných kolektorů, kvartérní sedimenty, vypálené jíly, zvětralé vulkanické horniny, výsypkové zeminy a kontaktní vrstva mezi výsypkou a jejím podloží. Stávající monitorovací síť je znázorněna na obrázku č. 2. [2,3]

3.1 Kontinuální monitoring hladin podzemní vody

Pro kontinuální monitoring hladin podzemní vody bylo zvoleno zařízení od společnosti Fiedler AMS s.r.o. Jedná o sestavu skládající se z telemetrické stanice Hydro-Logger H40 a hladinoměru se sondou TSH22.

Hydro-Logger H40 je přístroj pro přímé použití ve venkovním prostředí a svojí konstrukcí je vhodný pro použití i v trvale vlhkém prostředí. Datová paměť pojme až 400 000 hodnot, včetně data a času jejich pořízení. Kapacita paměti tak postačuje v obvyklém provozu na několikaletý záznam dat. Stanice pracuje v úsporném režimu, ve kterém je po většinu času přístroj hibernován a pouze v nastaveném časovém intervalu archivace se aktivuje a provádí měření. Telemetrická stanice předává změřené hodnoty prostřednictvím GSM/GPRS komunikace do databáze na server. Prostřednictvím této komunikace lze také měnit nastavení parametrů a provádět upgrade. Hydro-Logger H40 se obvykle používá v kombinaci se sondou TSH22 pro sledování výšky hladiny a teploty vody. Na následujícím obrázku č. 3 je znázorněna sestava telemetrické stanice (Hydro-Logger H40) a hladinoměru (TSH22). [5]

V zájmovém území Slatinické výsypky bylo v červenci 2016 osazeno kontinuálními snímači hladiny a teploty podzemní vody celkem 25 monitorovacích hydrogeologických vrtů. Odečet probíhá v hodinových intervalech, naměřené hodnoty jsou ukládány do paměti datalogeru. Naměřená data jsou přenášena pomocí GSM/GPRS modemu na hostující server každý den ve 2:00. V letošním roce bude těmito snímači osazeno dalších 35 vrtů.

4 Výsledky kontinuálního monitoringu hladin podzemních vod

4.1 Kolektor kvartérních sedimentů

V severní a severozápadní části zájmového území monitoruje kolektor kvartérních sedimentů celkem 5 vrtů (H2, H4, H5, H9 a H14). Hladina podzemní vody u vrtů H2 a H4 dlouhodobě

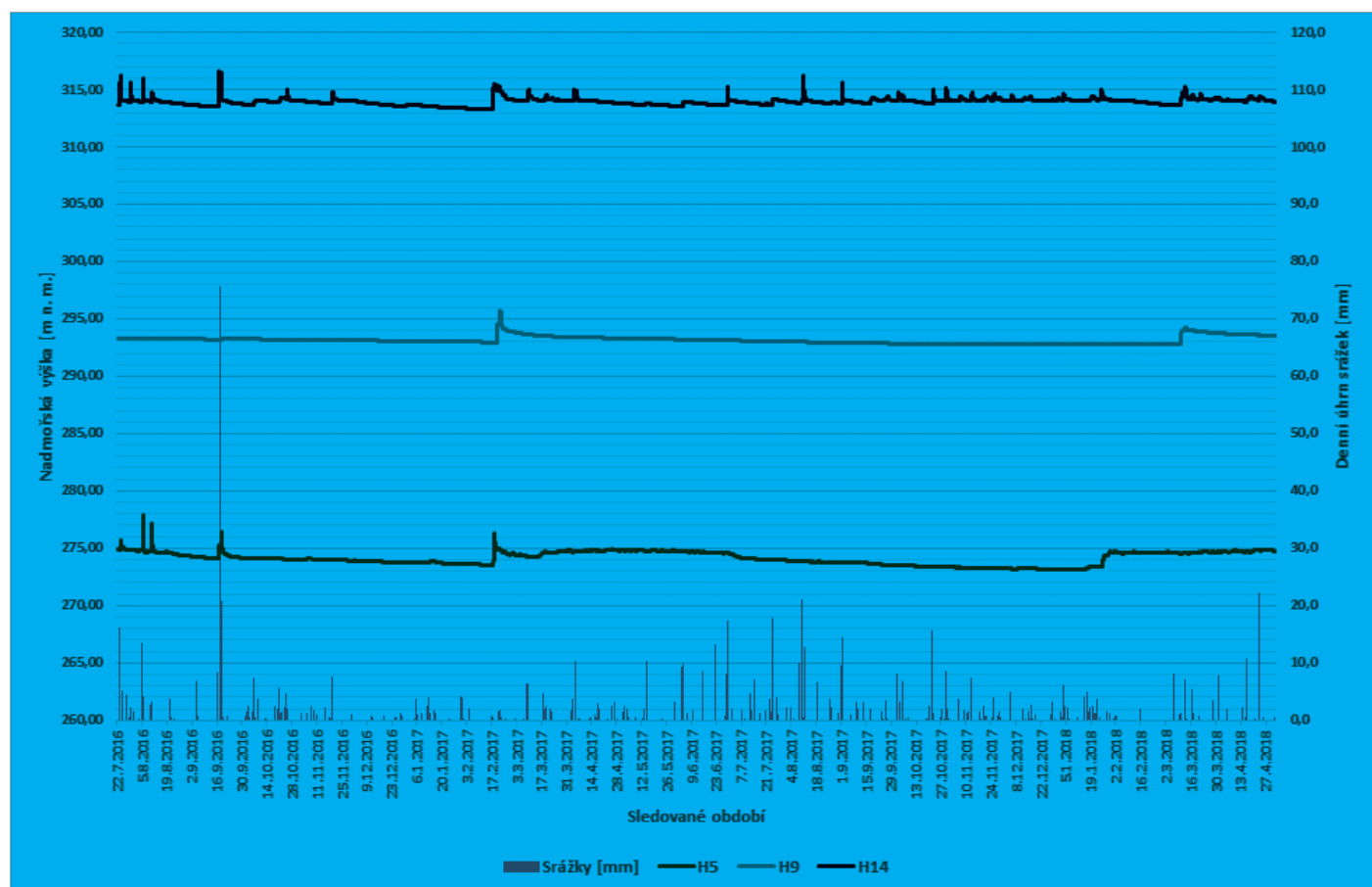


Obr. 3: Měřicí sestava využívaná při kontinuálním monitoringu hladin podzemní vody.

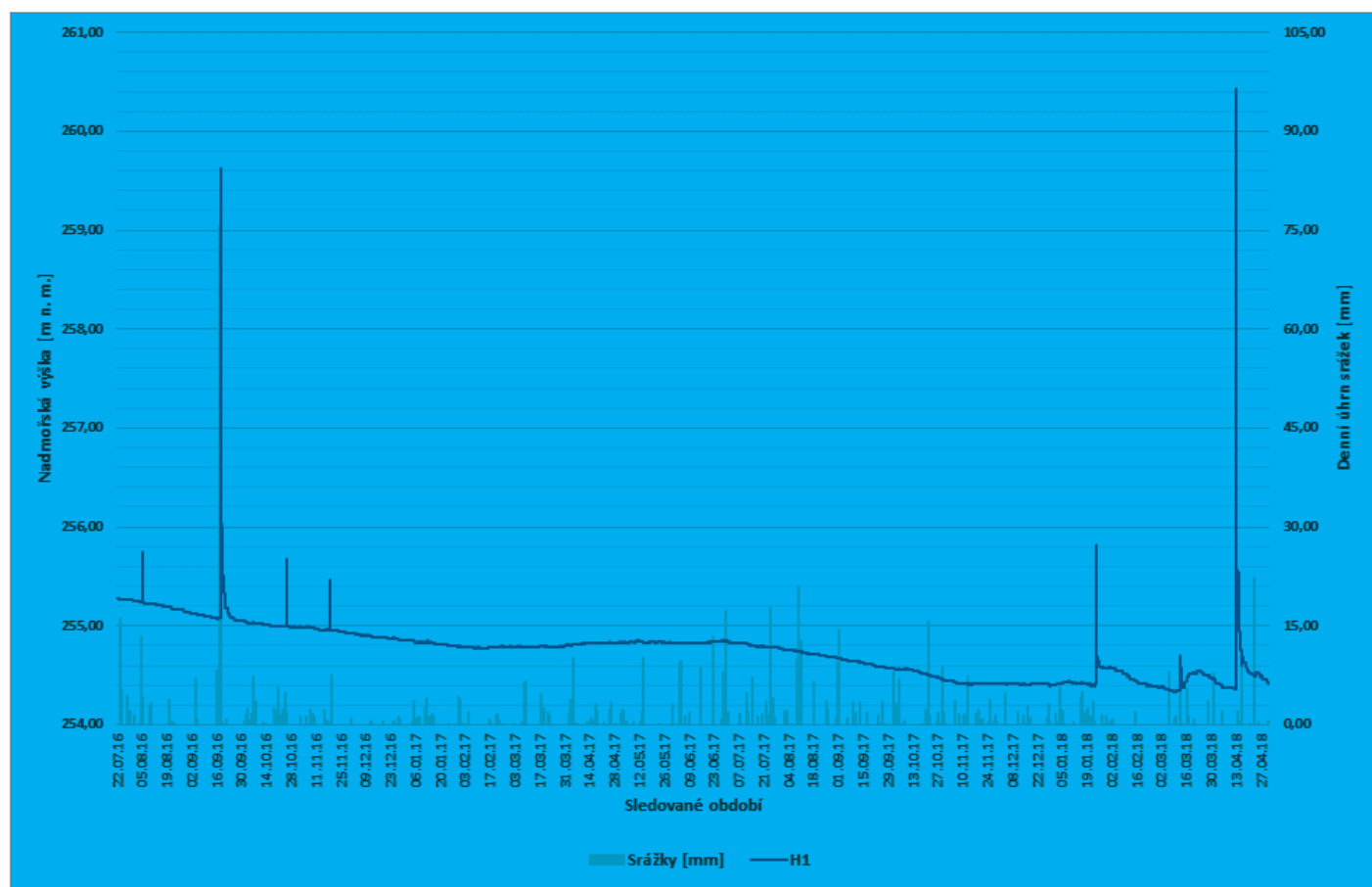
stagnuje pod úrovní spodní geologické hranice kolektoru. Zastižený kolektor je tedy v této části území nenasyčený a nenacházejí se zde ani preferenční cesty odtoku mělké podzemní vody. U vrtů H5, H9 a H14 je režim proudění mělkých podzemních vod velmi dynamický, pohyb hladiny v těchto objektech je ovlivněn klimatickými faktory (atmosférické srážky, průběh teploty, tání sněhové pokrývky). V letošním roce docházelo v důsledku terénních úprav a odstranění vegetace v severní části území k postupnému poklesu hladiny podzemní vody v zastiženém zvodni. Na grafu 1 je znázorněn časový průběh pohybu hladiny podzemní vody u výše zmíněných vrtů.

4.2 Kolektor vypálených jílu

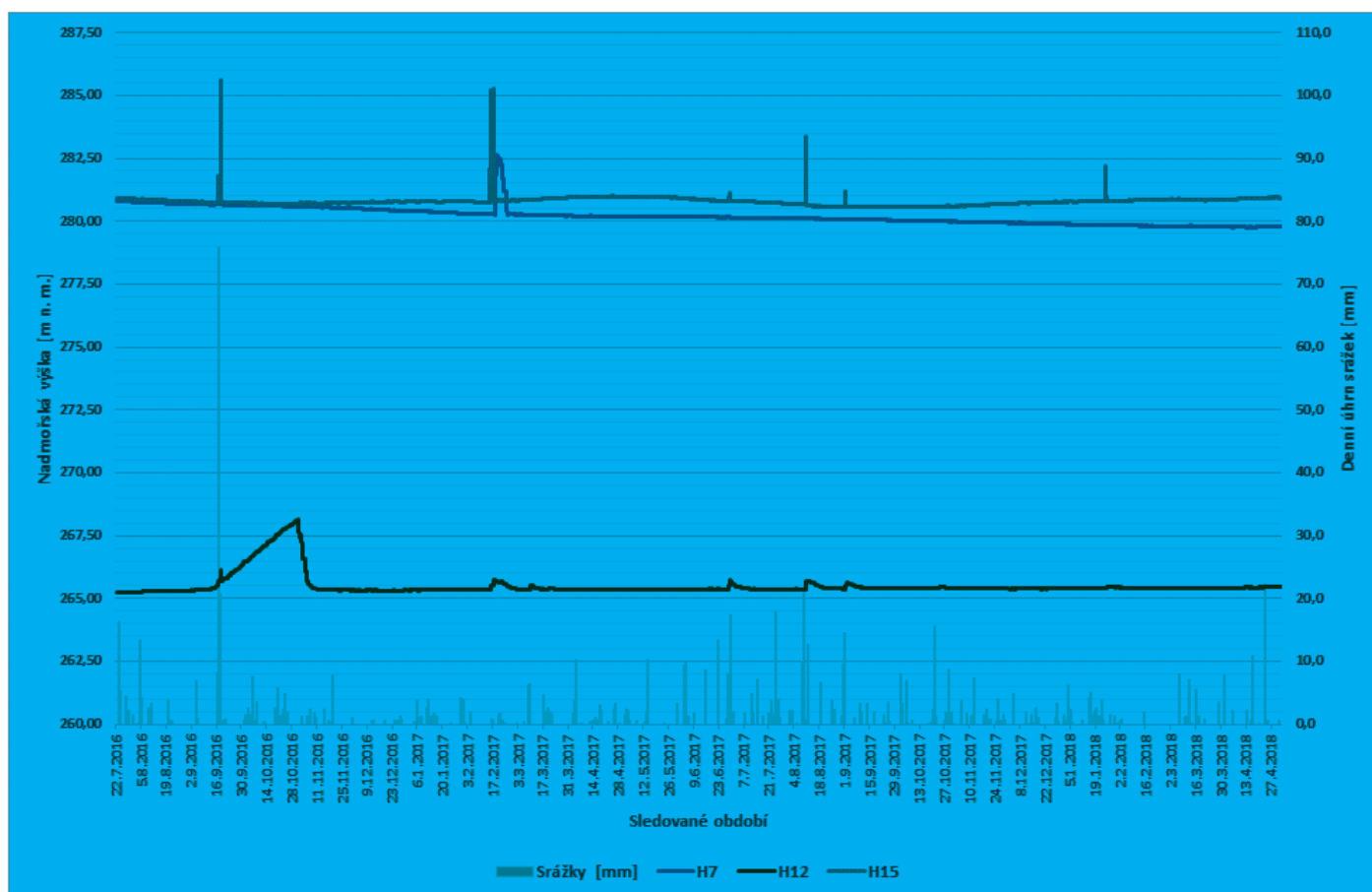
V severní části území monitoruje kolektor vypálených jílu pouze vrt H1. Z analýzy pohybu hladiny podzemní vody u to-



Graf 1: Pohyb hladiny podzemní vody v kolektoru kvartérních sedimentů (vrty H5, H9 a H14).



Graf 2: Pohyb hladiny podzemní vody v kolektoru vypálených jíílů (vrt H1).



Graf 3: Pohyb hladiny podzemní vody v kolektoru vypálených jílu (vrty H7, H12 a H15).



Graf 4: Pohyb hladiny podzemní vody v kolektoru vypálených jílu (vrty H7, H12 a H15).

hoto vrtu vyplývá, že v průběhu dosavadního monitorovacího období dochází k poklesu hladiny vody v zastižené zvodni. Pouze v obdobích s abnormálními srážkovými úhrny nebo tání sněhu dochází k náhlému vzednutí hladiny podzemní vody následované jejím rychlým poklesem na původní úroveň.

V severovýchodní a východní části území je kontinuální monitoring kolektoru vypálených jílu prováděn u vrtů H7, H12 a H15. Z analýzy pohybu hladiny podzemní vody u těchto vrtů vyplývá, že v této části kolektoru dochází v obdobích s abnormálními srážkovými úhrny nebo tání sněhu k náhlému vzednutí hladiny podzemní vody následované jejím rychlým poklesem na původní úroveň. Časový průběh pohybu hladin podzemní vody u výše zmíněných vrtů je znázorněn na grafech 2 a 3.

V této části zájmového území je kolektor vypálených jílu odvodňován prostřednictvím vrtu SLO1.

4.3 Zvodnělé horizonty Slatinické výsypky

Zvodnělé výsypkové horizonty byly zastiženy v celé ploše zájmového území. Většina monitorovacích vrtů byla vystrojena pro sledování hydrogeologických poměrů na bázi výsypky (kontaktní vrstva). Z hlediska hydrogeologie je nezbytné nutně věnovat zvýšenou pozornost východní části výsypky. Zvodnění báze výsypky má v této části území artézský charakter. První zmínka o artézsky napjaté hladině podzemní vody v této části území pochází z roku 1984 (Brus).

Část vrtů byla navržena a vystrojena pro sledování zvodnění báze Slatinické výsypky v místech s malou mocností výsypkového tělesa. Režim proudění těchto vod lze nejlépe dokumentovat na monitorovacích vrtech H21 a H22. Pro oba vrty je z hlediska pohybu hladiny vody typické její značné kolísání v krátkých i delších časových intervalech. V závislosti na hloubce oběhu podzemní vody a horninovém složení je režim proudění více nebo méně dynamický. U vrtu H22 má pohyb hladiny podzemní vody charakter, který připomíná proudění mělké podzemní vody v původních kvartérních sedimentech. Především u tohoto vrtu lze jednoznačně dokumentovat vliv atmosférických srážek na režim proudění podzemních vod. Pohyb hladin podzemní vody u vrtů H21 a H22 je znázorněn na grafu 4.

5 Závěr

Z výsledků kontinuálního monitoringu hladin podzemní vody v prostoru Slatinické výsypky vyplývají následující skutečnosti.

Režim proudění mělkých podzemních vod v kolektoru kvartérních sedimentů je velmi dynamický. Pohyb hladiny vody je zcela zásadně ovlivněn klimatickými faktory (množství atmosférických srážek, průběh teploty, tání sněhové pokrývky atd.).

Většina podzemních vod protékající kolektorem vypálených jílu odtéká směrem k odvodňovacímu centru (vrt SLO1) a podél závěrných svahů bývalého lomu Slatinice směrem k severu. Z výsledků monitoringu vyplývá, že depresní kužel vytvářený odvodňovacím vrtem má atypický charakter.

Zvodnělé výsypkové horizonty byly zastiženy v celé ploše zájmového území. Většina monitorovacích objektů byla vystrojena pro účely sledování hydrogeologických poměrů na bázi

výsypky (tzv. kontaktní vrstva). Z hlediska řešené problematiky je nezbytné nutně věnovat zvýšenou pozornost východní části zájmového území (oblast postižená v minulosti rozsáhlými sesuvnými pohyby). Zvodnění báze výsypky má v této části území artézský charakter. Pohyb hladiny podzemní vody je v této části území značně nevyrovnaný.

Dotační oblast východní části zájmového území představuje rozsáhlé údolí hluboce zaříznuté do přiléhajících svahů vrchu Ressler. Voda z atmosférických srážek, která dopadne do povodí tohoto údolí, stéká po svazích do prostoru zahrádkářské kolonie, kde dotuje deluviální těleso přesýpané výsypkou.

Literatura

- [1] BEJŠOVEC, Z. a kol.: Zhodnocení změn režimu podzemních vod vyvolaných báňskou činností SHP, orientační stanovení zdrojů a zásob podzemních vod a možnosti jejich využití. VÚHU a. s., 1994.
- [2] BURDA, J. a kol.: Geotechnický a hydrogeologický dozor v lokalitě Vršany a Slatinice (rok 2017), VÚHU a.s., 2017
- [3] KUNEŠOVÁ, M. a kol.: Informační komplex výsypkových lokalit VUAS – výsypka Slatinice, Odborná zpráva, VÚHU a.s., 2016.
- [4] PLETICHOVÁ, M. a kol.: Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě Hrabák (Vršany, J. Šverma) v roce 2009 – 1. dílčí úkol, Hydrologické a hydrogeologické posouzení území těžby pro POPD. Odborná studie, VÚHU a.s., 2009.
- [5] Homepage | FIEDLER | Electronics for ecology [online]. Copyright © [cit. 15.10.2018]. Dostupné z: https://www.fiedler.company/sites/default/files/dokumenty/manual_h40-v1.pdf