

Monitoring hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky

Ing. Lukáš Žižka, Ing. Josef Halíř, Ph.D.

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

Přijato: 6. 5. 2009, recenzováno: 8. a 9. 6. 2009

Abstrakt

V předložené práci jsou shrnuty základní poznatky o geologii, hydrologii a hydrogeologii Radovesické výsypky. V prostoru Radovesické výsypky je situováno jedenáct hydrogeologických pozorovacích vrtů, na kterých jsou v pravidelných měsíčních intervalech sledovány úrovně hladiny podzemní vody. Hydrogeologické vrty jsou situovány ve zvodnělých partiích tělesa výsypky a na její bázi. Naměřené a vyhodnocené hodnoty slouží k rozšíření znalostí o zvodnění výsypkového tělesa a k vytvoření komplexního náhledu na hydrogeologickou situaci tělesa výsypky.

Monitoring underground water level in Radovesice dump

The work submitted summarizes basic information about geology, hydrology and hydro-geology of the Radovesice dump. In the Radovesice dump area there are eleven hydro-geological monitoring drills situated where the levels of underground water are monitored in regular monthly intervals. The hydro-geological drills are situated in the aquiferous parts of the dump and on its base. The measured and assessed values serve to extend the knowledge about the dump regime and to create complex insight in the hydro-geological situation of the dump.

Monitoring des Grundwasserpegels im Körper der Kippe Radovesice

In der vorliegenden Arbeit sind grundsätzliche Erkenntnisse über Geologie, Hydrologie und Hydrogeologie der Kippe Radovesice zusammengefasst. Im Bereich der Kippe Radovesice sind elf hydrogeologischer Beobachtungsbohrungen situiert, auf denen in regelmäßigen monatlichen Intervallen die Niveaus des Grundwassers verfolgt werden. Diese hydrogeologischen Bohrungen werden in wasserhaltigen Teilen des Kippenkörpers und in seiner Basis situiert. Die gemessenen und ausgewerteten Werte dienen zur Erweiterung der Kenntnisse über Wasserführung des Kippenkörpers und zur Bildung einer komplexen Einsicht auf die hydrogeologische Lage des Kippenkörpers.

Klíčová slova: hydrogeologie, podzemní voda, monitoring, Radovesická výsypka

Keywords: hydrogeology, underground water, monitoring, Radovesice dump

1 Základní údaje o Radovesické výsypce

Původní území, nyní přesypané Radovesickou výsypkou, bylo protáhlé údolí mísovitého tvaru, otevřené směrem k severozápadu. Svažující se původní terén klesal od masivu Českého středohoří z kót cca 390 m n.m. směrem k městu Bílina na kótu cca 240 m n.m. Rozsah výsypky je předurčen výrazným morfologickým ohraničením téměř celého údolí věncem vulkanických vrchů. Na severu je to Vršiček (Špičák, 457 m n.m.), Štrbický vrch (475 m n.m.) a Mrtvý vrch (440 m n.m.), na východě pak Chlomek (483 m n.m.) a Štěpánovská hora (646 m n.m.). Z jihu je prostor omezen Zaječím kopcem (392 m n.m.), vrchem Syslík (392 m n.m.), Trupelník (356 m n.m.) a vrchem Výrovka (351 m n.m.). Tento řetěz vulkanických těles tvoří přirozenou hradbu a oporu sypaných výsypkových zemin. Pouze ve směru k severozápadu je údolí otevřené. V tomto směru nasedá Radovesická výsypka na výsypku Jirásek. [2]

Dno původního údolí bylo ploché, pouze lokálně členěné menšími vulkanickými tělesy a mělkými erozními rýhami. [2]

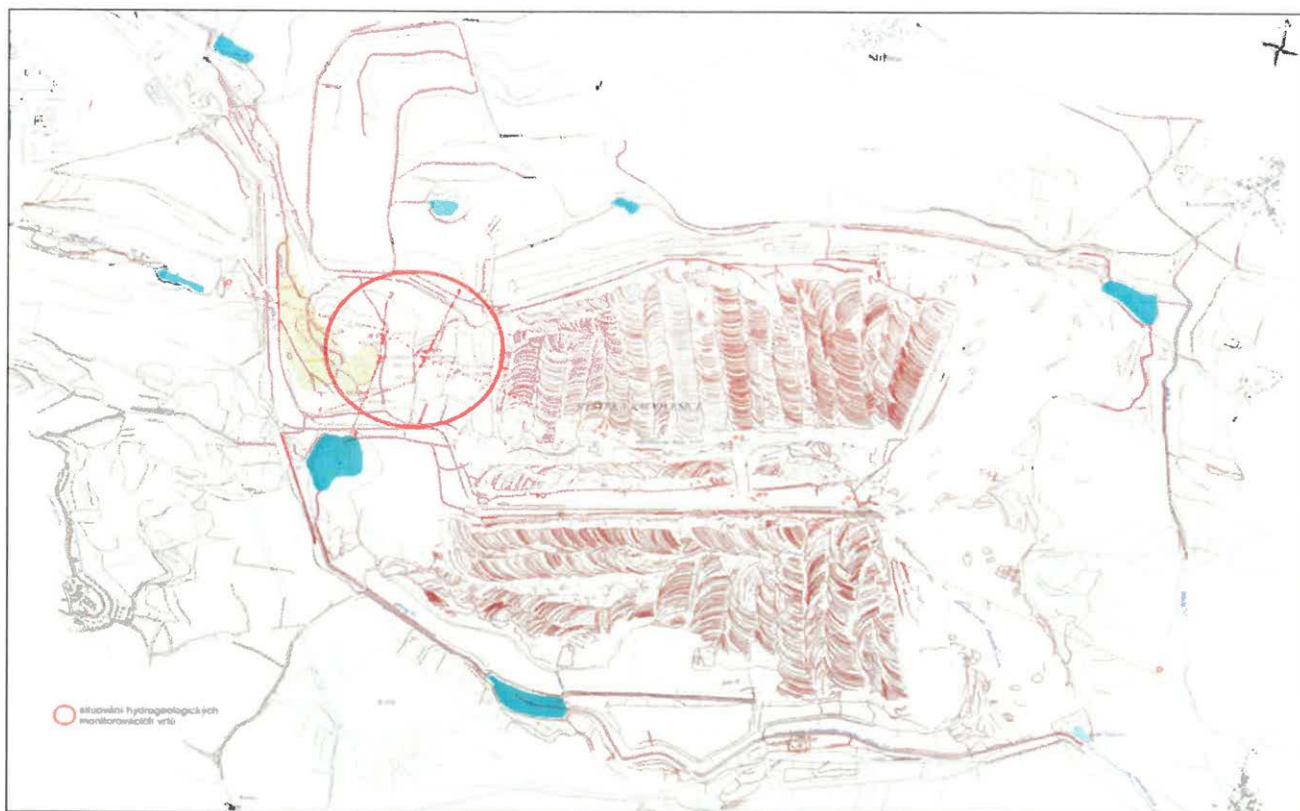
Výsypka Radovesice a Jirásek tvoří v zájmovém území významné geomorfologické útvary. Situace zájmového území je znázorněna na obrázku č. 1.

2 Geologické poměry a morfologie podloží výsypky

Území vnější výsypky Radovesice a jejího bezprostředního okolí se vyznačuje poměrně pestrá geologickou stavbou. Jako s nejstarší stratigrafickou jednotkou se zde můžeme setkat s výchozy rulového krystalinika v údolí bývalého Lukovského potoka. Sedimenty svrchní křídly, které vystupují na povrch v převážné části zájmového území jsou zastoupeny zejména slínky, slínovci a jílovitými vápenci. [1]

Všechny nápadné elevace lemující prostor výsypky i několik menších těles uvnitř plochy jsou tvořeny miocenními vulkanickými horninami. Jsou zde zastoupeny vyvřeliny čedičového i žnělcového typu i vyvřeliny přechodné. Výlevy vulkanických hornin jsou v mnoha případech doprovázeny i ostatními pyroklastickými produkty vulkanismu – tufy, vulkanické brekcie. [1]

Nejvýznamnějším stratigrafickým celkem, ovlivňujícím interakci výsypky s podložím, je kvartérní pokryv. Vzhledem k proměnlivé geologické stavbě území je různorodý a tvoří různě mocný pokryv všech starších hornin. Plošně nejrozsáhlejší jsou různé typy svahových uloženin. Převážně se jedná o písčitojílovité hlíny s různým obsahem kamenité příměsi. Kamenitou složku tvoří úlomky převážně vulkanických hornin, méně pak krystalinika. Velikost úlomků se pohybuje od 5 do 15 cm, nezdědká je i větší. V patní části svahů vulkanických těles se zvyšuje podíl kamenité složky a uloženiny nabývají charakteru kamenitých sutí s hlinitopísčitou mezní



Obr. 1: Přehledná situace zájmové oblasti (M 1:25000)

výplní. Mocnosti deluvií jsou různé. Převažují mocnosti do 4 m. Suťová pole však mají místy mocnost i přes 10 m. [1]

Dalším plošně významným typem kvartérního pokryvu jsou spraše a sprašové hlíny, které tvořily návěje západně a severně od Radovesic a v okolí Razic a Hetova. Na svazích příkřejších kopců obsahuje obvykle sprašová hlína různé množství horninové sutě. Mocnosti spraší se pohybovaly od 2 do 4 m, u Hetova dosahovaly až 10 m. Podle informací pracovníků DB byly spraše před postupem výsypky separátně odtěžovány. [1]

Údolí Lukovského potoka a částečně i jeho přítoků jsou vyplněna aluviálními náplavami. Jejich mocnosti se pohybují od 1 m do 5 m a šířka od 40 do 80 m. Zonální členění aluviálních náplavů je poměrně pravidelné a charakteristické pro tento typ podhorských toků. Při bázi se vyskytují kamenité šterky s proměnlivým obsahem hlinitopísčité mezerní výplně. Svrchní zóna v mocnosti 1 až 2 m je tvořena hlinitojílovitými sedimenty. [1]

V prostoru Radovesické výsypky se nadmořské výšky podložky pohybují od 240 m n.m. u města Bíliny, 245 m n.m. v údolí Lukovského potoka nad Bezovkou po cca 380 až 390 m n.m. na východním okraji. Dno původního, dnes přesypaného údolí, otevřeného k severozápadu k městu Bílina bylo pouze lokálně členěné menšími vulkanickými tělesy a mělkými erozními rýhami. Osu údolí tvořilo koryto Lukovského potoka, který protékal územím přibližně ve směru JV-SZ a postupně se ostře zařezával do krystalinického podkladu, kde vytvořil hluboký výrazný kaňon. K Lukovskému potoku upadá oboustranně celý povrch původního terénu. [1]

3 Hydrologická situace

Celé území Radovesické výsypky spadá do povodí řeky Bíliny. Erozní bázi krajiny tvořil Lukovský potok, jehož koryto probíhalo zhruba v osní linii údolí a bylo ostře zařezáno do krystalinického podkladu. [1]

Lukovský potok, pramenící v Českém středohoří, protékal původně od Štěpánova přes Radovesice a v Bílině ústil do řeky Bíliny. Odvodňoval rozsáhlé podpovodí o rozloze cca 25 km². [1]

Odvodňování prostoru Radovesické výsypky je v současnosti zajišťováno několika hlavními recipienty. Jsou to Štrbický potok, Lukovský potok, potok Syčivka, příkop P1 – Jirásek a štola pod Radovesickou výsypkou, navazující přes nádrž Bezovka na spodní úsek původního toku Lukovského potoka. [1,3]

Přehled měsíčních úhrnů srážek z měřicí stanice na Radovesické výsypce za období od ledna 2000 do října 2008 je zaznamenán v tabulce č. 1.

4 Hydrogeologické monitorovací vrtů

Od roku 2004 provádí pravidelný měsíční monitoring hladin podzemní vody pracovníci Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí a.s. Po důkladné rekognoskaci terénu a po ověření průchodnosti všech dostupných hydrogeologických vrtů bylo rozhodnuto, že pro sledování hladiny podzemní vody v tělese výsypky a na její bázi bude využito celkem 11 objektů. Přehled monitorovacích vrtů je uveden v následující tabulce č. 2. [3,4]

Tabulka 1: Přehled měsíčních úhrnů srážek (mm) z měřicí stanice na Radovesické výsypce

Rok/ Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2000	37,60	33,80	118,00	17,50	48,70	35,30	51,70	35,90	19,20	57,00	31,30	12,70
2001	33,40	43,40	74,80	38,70	77,20	79,20	90,20	65,50	87,80	41,40	37,80	47,50
2002	27,30	54,10	15,60	30,60	43,50	76,90	79,80	133,90	33,60	56,40	100,60	49,20
2003	26,80	12,10	5,10	26,60	44,50	37,40	107,00	4,40	12,80	28,80	9,50	25,00
2004	74,30	22,20	11,40	18,90	80,60	50,70	68,70	54,40	20,60	43,00	57,40	13,70
2005	45,60	34,40	5,40	18,60	89,10	68,60	160,10	93,90	25,50	14,60	9,30	28,20
2006	15,70	23,10	44,20	66,60	37,90	58,90	26,40	67,90	5,00	55,70	20,70	24,10
2007	35,30	43,60	18,50	0,80	127,80	77,00	114,90	111,80	105,10	24,00	53,30	13,40
2008	31,00	14,40	29,00	60,40	27,80	47,00	66,20	81,90	43,80	56,60		

Tabulka 2: Základní charakteristiky využívaných pozorovacích vrtů

Označení vrtu	Ohlubeň vrtu (m n. m.)	Hloubka vrtu (m)	Báze výsypky (m n. m.)	Dno vrtu (m n. m.)	Vystrojené úseky (m n. m.)	Poznámka
P3/1979	361,80	108,30	259,80	253,50	259,80-253,50	podloží výsypky
RS 119	361,19	77,00	260,00	284,19	296,19-284,19	výsypka
RS 120	382,86	90,20	262,00	292,66	295,36-307,81	výsypka
RS 127/P1	335,82	38,00	297,92	297,82	333,82-328,82	výsypka
RS 128/P2	334,05	44,00	287,00	290,05	304,84-299,82	pata výsypky
					313,05-308,05	výsypka
RS 130/P4A	361,44	106,00	257,24	255,44	330,04-324,44	výsypka
					293,04-291,14	výsypka
					277,94-271,44	výsypka
					264,84-259,44	výsypka
RS 131/P4B	361,81	110,20	258,11	251,61	257,81-251,81	podloží výsypky
RS 132/P5	382,41	123,00	260,41	259,41	311,51-267,71	výsypka
RS 132A/P5A	382,51	70,00	260,41	312,51	346,41-340,41	výsypka
					322,09-316,01	výsypka
RS 135	335,77	22,00	298,00	313,02	317,02-314,02	výsypka
RS 136	335,85	8,50	298,00	326,55	330,85-327,85	výsypka

* u vyřazených vrtů došlo k ucpání pažnic

5 Zhodnocení vývoje hladin v monitorovacích vrtech

Na základě měření prováděného v období let 2004 – 2008 lze jednotlivé vrty rozdělit do čtyř skupin:

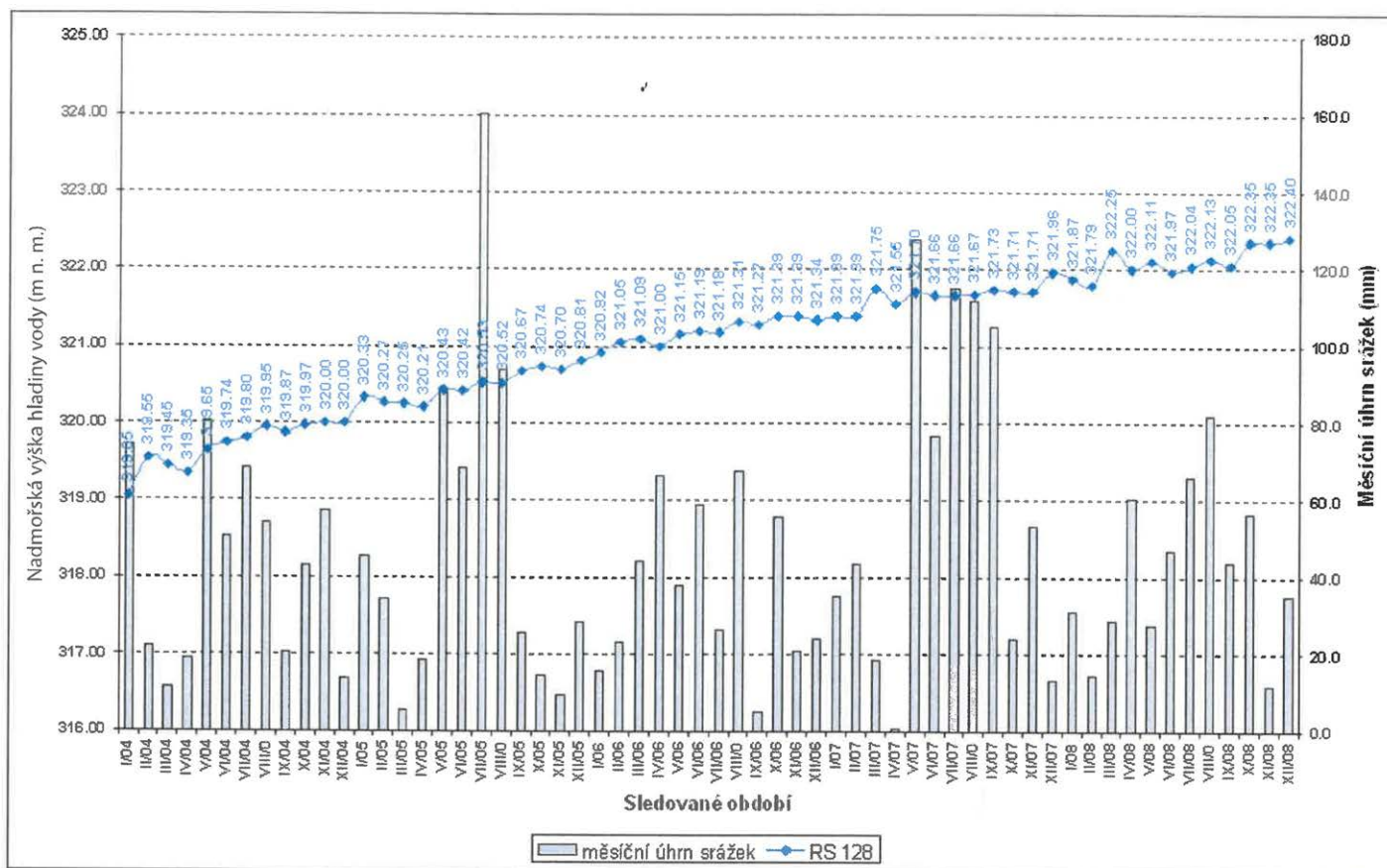
- vrty, které zaznamenaly vzestup hladiny vody
- vrty, které zaznamenaly pokles hladiny vody
- vrty se setrvalou úrovní hladiny vody
- vrty, které jsou výrazně ovlivněny srážkovou činností

První skupinu představují vrty, u kterých byl zaznamenán nárůst hladiny za sledované období. Jsou to vrty P3/1979, RS 120, RS 128/P2, RS 131/P4B a RS 132/P5, RS 132A/P5A, RS 135. [6]

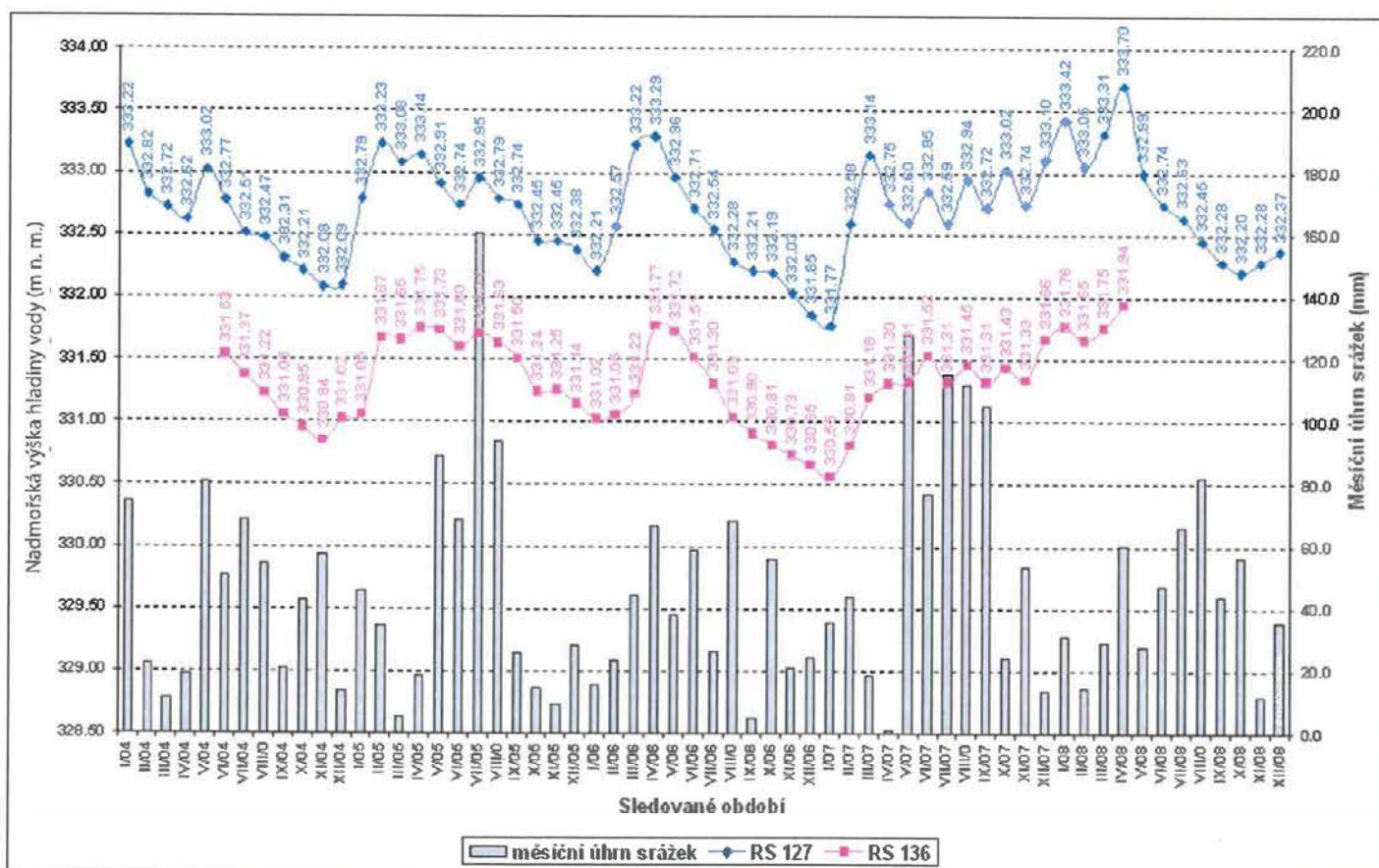
Největší vzestup hladiny z této skupiny zaznamenal vrt P3/1979, a to o více než 22 m. Tento stav je s největší pravděpodobností dán tím, že vrt P3/1979 má pažnici v úrovni terénu a bývá často ovlivněn zatékající srážkovou vodou. V listopadu 2007 došlo na tomto vrtu pravděpodobně k destrukci

pažnic v tělese výsypky a k následnému ucpání vrtného stvolu v hloubce cca 30 m od povrchu terénu. Z tohoto důvodu již není měřena hladina vody pocházející z kvartéru a krystalinika, ale pouze voda pocházející z výsypky a srážková voda. [6]

Druhý největší nárůst hladiny vody zaznamenal monitorovací vrt RS 128/P2. Vzestup hladiny vody u tohoto vrtu je za celé sledované období plynulý. Celkový nárůst za sledované období činil 2,61 m. Vrt je vystrojen do polohy písků s drobnými úlomky jílu v tělese výsypky. Plynulý vzestupný trend hladiny vody u tohoto monitorovacího vrtu indikuje postupné zavodňování této partie výsypky a s největší pravděpodobností je také prvním signálem o možném pomalém narušování stability v této části tělesa výsypky. Vzhledem k umístění vystrojeného úseku vrtu a komplikované stavbě nasypaného tělesa Radovesické výsypky nelze zcela vyloučit případnou možnost zprostředkované dotace této polohy vodou ze srážkové činnosti. Dotační cesty v tělese výsypky mohou být značně komplikované. Vývoj hladiny vody v monitorovacím vrtu RS 128/P2 za sledované období je znázorněn na grafu č. 1. [6]



Graf 1: Vývoj hladiny vody v hydrogeologickém monitorovacím vrtu RS 128/P2 na Radovesické výsypce za sledované období 2004 - 2008



Graf 2: Závislost pohybu hladiny mělké podzemní vody u monitorovacích vrtů RS 127/P1 a RS 136 na srážkové činnosti

U ostatních vrtů z této skupiny dochází pouze k pozvolnému, méně významnému nárůstu hladiny vody.

Druhou skupinu reprezentoval do konce roku 2007 pouze monitorovací vrt RS 130/P4A. Hladina vody v tomto vrtu měla za sledované období poklesový charakter. U tohoto monitorovacího objektu došlo k celkovému snížení hladiny o 1,48 m. V závěru roku 2007 došlo k problémům s měřením hladiny podzemní vody v tomto objektu. S největší pravděpodobností došlo u tohoto monitorovacího vrtu k destrukci pažnic. V lednu 2008 byl opakovaně uskutečněn pokus o zjištění hladiny vody s negativním výsledkem. [5]

Do třetí skupiny patří pouze vrt RS 119, u kterého měla hladina vody setrvalý charakter. Za sledované období červen 2004 až duben 2008 došlo k celkovému vzestupu hladiny vody pouze o 0,05 m. Výstroj tohoto vrtu se nachází v tělese výsypky ve vrstvách písků a písčitých jílů. Tyto polohy jsou pravděpodobně dostatečně izolovány od ostatních zvodnělých poloh v tělese Radovesické výsypky, nejsou jimi tudíž příliš ovlivněny a vzájemně spolu nekomunikují. V měsíci květnu 2008 byla již pažnice neprůchodná a po opakovaném zjištění v měsíci červnu bylo měření na tomto vrtu ukončeno. [6]

Čtvrtou skupinu představují monitorovací vrty RS 127/P1 a RS 136. Pohyb hladiny vody u těchto vrtů je s určitým zpožděním výrazně ovlivněn srážkovou činností. Je to z toho důvodu, že vystrojené úseky těchto vrtů jsou v horizontech nacházejících se v malé hloubce od povrchu tělesa Radovesické výsypky. Z geologických profilů dané oblasti je zřejmé, že tyto horizonty, tvořené písky a písčitými jíly, jsou pravděpodobně z větší části dotovány převážně srážkovou vodou. U monitorovacího vrtu RS 136 byla v měsíci květnu zaznamenána neprůchodnost pažnic a měření na tomto vrtu bylo ukončeno. Závislost pohybu hladiny mělké podzemní vody u monitorovacích vrtů RS 127/P1 a RS 136 na srážkové činnosti je znázorněna na grafu č. 2. [5,6]

6 Závěr

Z dostupných materiálů bylo provedeno zhodnocení dlouhodobého sledování celé monitorovací soustavy. Byly zpracovány veškeré dostupné informace o všech využívaných monitorovacích vrtech realizovaných v prostoru Radovesické výsypky.

Z vyhodnocení pohybu hladin vody v monitorovacích vrtech je zřejmý jejich vzestupný trend. Týká se to zejména zvodnělých horizontů uzavřených v tělese výsypky. Pro následující období bude tedy velice důležité opětovně provádět pravidelné měsíční měření hladin vody. Pokud tedy bude i v následujícím období pokračovat vzestupný trend hladin vody v tělese Radovesické výsypky, dojde s největší pravděpodobností k porušení rovnovážného stavu a následným svahovým pohybům.

Pro zachování kontinuity měření a pro získání většího počtu informací o zvodnění v tělese výsypky, bude vhodné v dohledné době realizovat další nové monitorovací vrty.

Do budoucnosti je třeba počítat i s náhradou stávajících vrtů, které postupem času podléhají amortizaci. Na počátku roku 2009 bude realizován nový vrt na plošině charakterizované vrty RS 130/P4A, RS 131/P4B a P3/1979. Tento nový vrt, který bude opatřen měřidly pórového tlaku v zastižených

zvodněných úsecích, by měl přinést mnoho cenných nových údajů o tělese výsypky a stavu jejího zvodnění.

Na základě údajů o geologické stavbě Radovesické výsypky je zřejmé, že technické odvodnění zvodnělých horizontů v zájmovém území je prakticky nemožné. Z tohoto důvodu je nutné i nadále sledovat pohyb hladin v monitorovacích vrtech a stav území pro možnou indikaci varovných stavů.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován v rámci prací na státním úkolu MŠMT „Centrum výzkumu IM06007 – Centrum výzkumu integrovaného systému využití vedlejších produktů z těžby, úpravy a zpracování energetických surovin“.

Literatura

- [1] Halíř, J., Pletichová, M.: Monitorování hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky ve vztahu k ukončení sypání, VÚHU a.s., 11/2004
- [2] Pletichová, M.: Komplexní zhodnocení vodního režimu Radovesické výsypky v roce 1998 a její digitální zpracování, VÚHU a.s., 11/1998
- [3] Pletichová, M., Halíř, J., Žižka, L.: Monitorování hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky v roce 2005 a indikace varovných stavů, VÚHU a.s., 11/2005
- [4] Pletichová, M., Žižka, L.: Monitoring hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky v roce 2006, VÚHU a.s., 11/2006
- [5] Žižka, L., Pletichová, M.: Monitoring hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky v roce 2007, VÚHU a.s., 11/2007
- [6] Žižka, L., Pletichová, M.: Monitoring hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky v roce 2008 a indikace varovných stavů, VÚHU a.s., 11/2008