

Nové skutečnosti z monitoringu podzemních vod v okolí vznikajícího jezera Medard

Ing. Petr Valvoda, Ing. Jaromír Fultner

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most; p.valvoda@vuhu.cz

Přijato: 30. 4. 2015, recenzováno: 22. 5. a 17. 6. 2015

Abstrakt

Článek volně navazuje na článek vydaný ve Zpravodaji hnědé uhlí (4/2012) s názvem „Jezero Medard - monitoring podzemních vod v okolí zbytkové jámy bývalého lomu Medard-Libík“ a hodnotí nové skutečnosti v hydrogeologickém režimu podzemních a stařinových vod v bezprostředním okolí vznikajícího jezera Medard. Hydrogeologické poměry jsou zde mapovány od roku 2008, kdy bylo ukončeno čerpání důlních vod na dně lomu, do současnosti. Pro hodnocení režimu podzemních vod v okolí napouštěného jezera slouží v současnosti 4 pozorovací vrty MPT12, MPT13, HG14 a MPT16. Na těchto vrtech je pravidelně měřeno kolísání hladin, jak v období samovolného napouštění jezera přítoky z vlastního povodí, tak v období řízeného zatápění zbytkové jámy vodou z řeky Ohře. Získané hodnoty nám dokreslují pohled na hydrogeologické poměry v okolí jezera v průběhu dosavadní fáze napouštění.

The new results of the monitoring of groundwater in the vicinity of the arising Lake Medard

Free extension of the article issued in his Journal no. (4/2012) with the name „Lake Medard-groundwater monitoring in the vicinity of the residual pit of the former quarry Medard-Libík“. The article evaluate the new facts in the hydrogeological mode of groundwater and water of old mines in the immediate vicinity of the emerging Lake Medard. Hydrogeological conditions are mapped since 2008, when the mine water pumping from the bottom of the quarry was finished, to the present. Four observation wells MPT12, MPT13, HG14 and MPT16 are used for the evaluation of the groundwater regime in the vicinity of the filled-up Lake at present. Variations in the water levels both in a period of self-sustaining filling of the Lake by tributaries from its own catchment area and in the period of controlled filling of the residual pit by water of the river Ohře are regularly measured in these wells. The obtained values provides a look on hydrogeological conditions in the area around the Lake during the current phase of filling.

Neue Tatsachen aus dem Grundwassermonitoring in der Umgebung des entstehenden Sees Medard

Der Artikel knüpft frei an den im Zpravodaj HU 4/2012 veröffentlichten Artikel mit dem Titel „Der See Medard - Grundwassermonitoring in der Umgebung des Restloches des ehemaligen Tagebaus Medard–Libík“ an und bewertet neue Tatsachen im hydrogeologischen Regime des Grundwassers und des Wassers im Altem Verhaus in der unmittelbaren Umgebung des entstehenden Sees Medard. Die hydrogeologischen Verhältnisse werden hier seit dem Jahre 2008 verfolgt, wann die Grubenwasserhebung von der Tagebausohle beendet wurde, bis in die Gegenwart. Für die Bewertung des Grundwassersregimes dienen gegenwärtig 4 Beobachtungsbohrungen MPT12, MPT13, HG14 und MPT16. An diesen Bohrungen werden regelmäßig Spiegelschwankungen gemessen, sowohl im Zeitraum der spontanen See-Flutung von den Zuflüssen des eigenen Einzugsgebietes, als auch im Zeitraum der gesteuerten Beflutung des Restloches mit dem Wasser aus dem Fluß Ohře (Eger). Die gewonnenen Werte geben uns Blick auf die hydrogeologische Verhältnisse in der Umgebung des Sees im Verlauf der bisherigen Flutungsetappe.

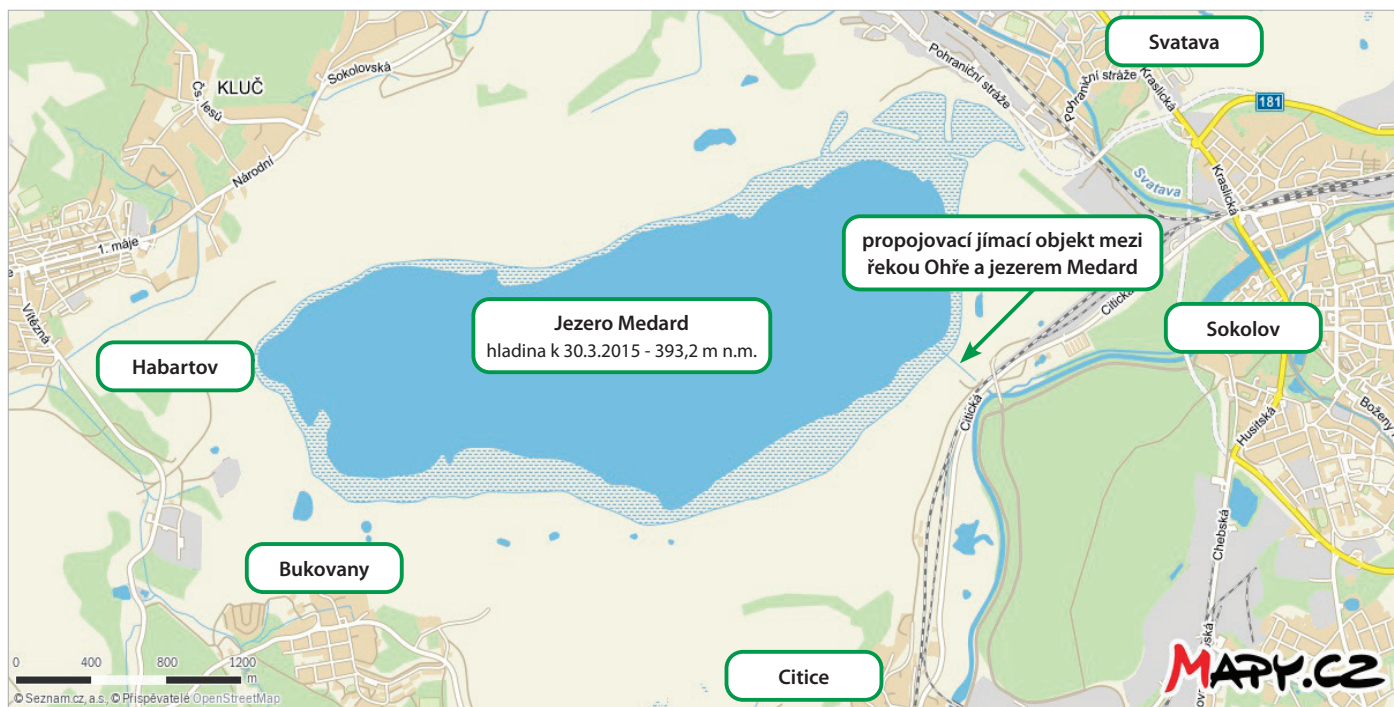
Klíčová slova: jezero Medard, monitoring, pozorovací vrty.

Keywords: Lake Medard, monitoring, observing wells.

1 Úvod

Článek volně navazuje na článek vydaný ve Zpravodaji hnědé uhlí (4/2012) s názvem „Jezero Medard - monitoring podzemních vod v okolí zbytkové jámy bývalého lomu Medard-Libík“ a hodnotí nové skutečnosti v hydrogeologickém režimu podzemních a stařinových vod v bezprostředním okolí vznikajícího jezera Medard. Jezero Medard, s plánovanou kótou hladiny 400,0 m n. m., se nachází na severozápad od Sokolova mezi obcemi Svatava, Habartov, Bukovany a Čitice (obrázek č. 1), na území bývalých hnědouhelných lomů Medard a Libík, které se postupem těžby spojily do jediného lomu Medard-Libík. Těžba uhlí v této lokalitě byla ukončena v roce 2000. Až do roku 2008 zde pokračovalo zakládání skrývky z lomu Družba, jehož účelem bylo vytvarování konečných svahů zbytkové jámy lomu.

Před zahájením napouštění proběhly v bezprostředním okolí jezera sanační a rekultivační práce, z nichž největší část tvořily lesnicko-biologické rekultivace, spojené s důkladným odvodněním a vybudováním obslužných komunikací. Pohled na rekultivované severní svahy jezera nám ukazuje obrázek č. 2. Významným stabilizačním opatřením bylo vytvoření břehového opevnění jezera, které má zabránit abrazivním účinkům vody na břehové části jezera. Z důvodu zatěsnění dna jezera a dokončení všech přípravných sanačních a rekultivačních prací, pokračovalo tedy ještě několik let odčerpávání důlních vod ze dna budoucího jezera. Dne 30. 6. 2008 bylo odčerpávání ukončeno a současně bylo zahájeno napouštění jezera Medard. Pohled na jezero z různých světových stran je zachycen na obrázcích č. 3, 4 a 5. Napouštění nejdříve probíhalo samovolně, tj. přítoky z vlastního povodí, důlními vodami a dešťovými srážkami. Dne 17. 10. 2011 bylo zahájeno řízené napouštění jezera z řeky Ohře.



Obr. 1: Situování jezera Medard (mapový podklad www.mapy.cz).

Napouštění jezera vodou z Ohře neprobíhalo celoročně. Dotace vodou byla zajišťována pouze v zimním období (říjen-duben) na přelomu roků 2011/2012 a 2012/2013. Důvodem byla lepší kvalita vody (nižší obsah zákalů a sinic) a tím větší naděje na zachování současné rybí obsádky v jezeře.

Od roku 2008 do současnosti se pravidelně provádí hladinové a hloubkové odběry jezerní vody. Vyhodnocení těchto odběrů zpracovává firma R-PRINCIP Most, s. r. o. Podle chemických rozborů vzorků jezerní vody bylo zaznamenáno překročení přípustného limitu pouze u síranů, u nichž byly zvýšené hodnoty zjištěny ve všech čtyřech realizovaných odběrech. Zvýšená hodnota byla detekována ještě u rozpuštěných látek, avšak pouze v jednom odběru, což se v ročním průměru neprojevilo. Koncentrace síranů jsou výrazně vyšší než limitní hod-

nota 200 mg/l. Po počáteční rozkolísanosti hodnot se hodnoty v roce 2013 pohybovaly kolem 400 mg/l. Překročení limitní hodnoty síranů bude pravděpodobně trvalým stavem jezera.

K dalším sledovaným ukazatelům patří obsah železa, jehož hodnoty se pohybují pod 0,5 mg/l, tj. pod imisním limitem 1,0 mg/l. Koncentrace železa je úměrná obsahu většiny dalších kovů, což je pozitivní ukazatel. Lze předpokládat, že příznivý stav se už udrží trvale. Zásahu na tom má mírně zásadité pH a vysoká koncentrace kyslíku v horní vrstvě vodního sloupce (20 až 25 m). K překračování imisního limitu by už nemělo docházet.

Překračování limitních hodnot (0,25 mg/l) bylo trvale, až do konce roku 2011, zaznamenáváno u manganu, i když byl patrný trend poklesu. V roce 2012 poklesly koncentrace poprvé pod



Obr. 2: Sanované a rekultivované severní svahy jezera Medard.
Foto: Fultner 04/2014.



Obr. 3: Břehová linie s protiabrazivním opatřením.
Foto: Fultner 04/2013.



Obr. 4: Východní pohled na jezero směrem k Sokolovu.
Foto: Fultner 04/2013.



Obr. 5: Opevnění severního břehu jezera Medard.
Foto: Fultner 04/2014.

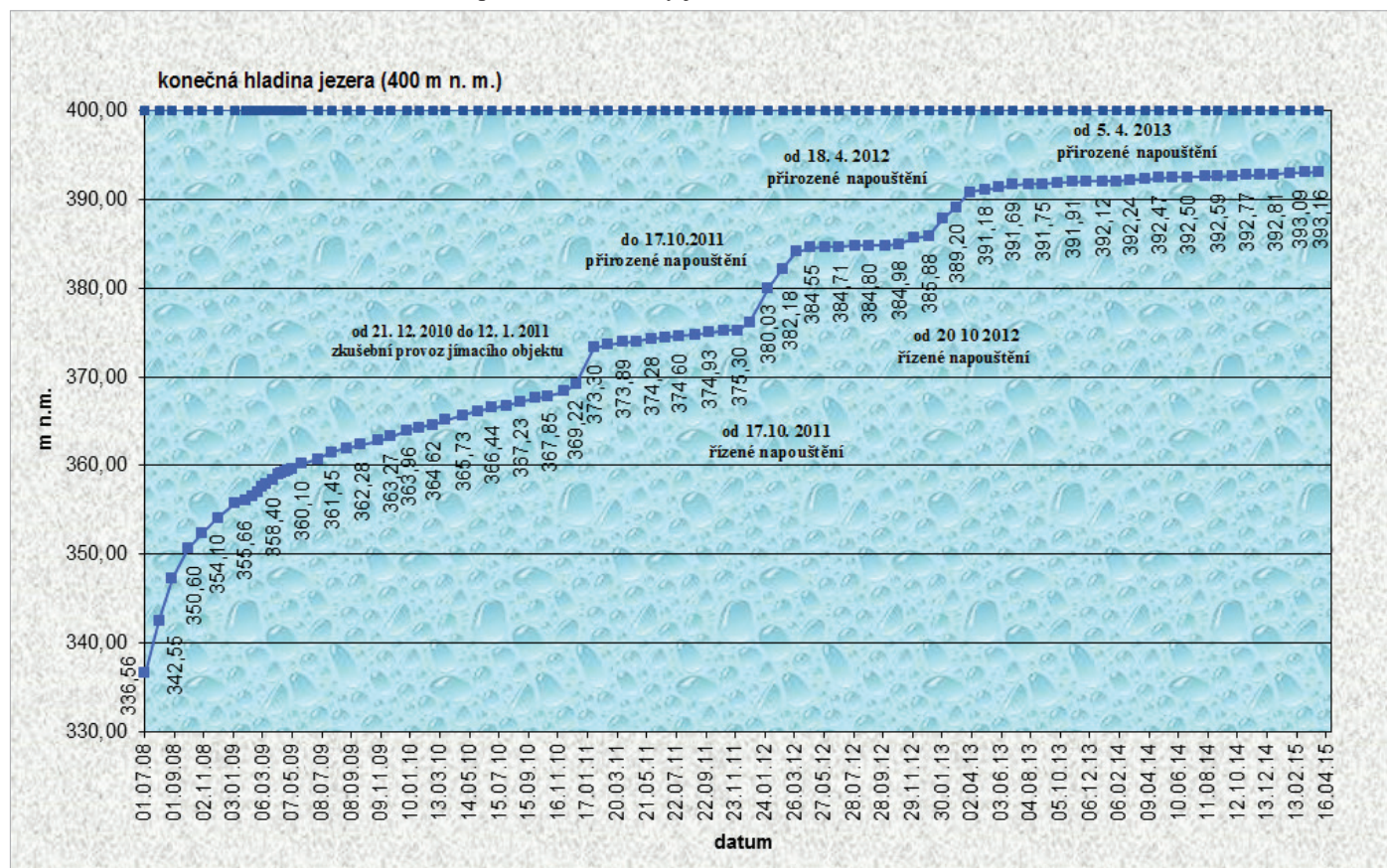
imisní limit. Vzhledem k celkově nízké koncentraci manganu v Ohři (0,1 mg/l) by v horní vrstvě vodního sloupce jezera (20 až 25 m) neměl obsah manganu již přesáhnout stanovený limit.

Součástí analýz hladinových vzorků bylo rovněž stanovení obsahu vybraných těžkých kovů. V roce 2011 bylo ještě zaznamenáno časté překročení limitních hodnot u kobaltu, ojediněle také u niklu. Od roku 2012 jsou již koncentrace pod limitem. Z organických látek byly stanoveny uhlovodíky C10-C40 a vy-

brané polychlorované bifenylly, všechny odběry se vešly do přípustných limitů. Koncentrace fenolů do roku 2010 setrvaly překračovaly limit pro povrchové vody. Od roku 2011 se koncentrace ve všech vrstvách přiblížily k limitu, ale stále ho nesplňují. V roce 2013 došlo opět k mírnému zvýšení. Situaci nadále komplikuje samotné napouštění z Ohře, protože tam je tento ukazatel přibližně dvojnásobně překračován.

Podrobný rozbor kvality vody je součástí odborných zpráv R-PRINCIP, Most, s. r. o. [7,8].

Graf 1: Průběh stoupání vodní hladiny jezera Medard od 1. 7. 2008 do 31. 3. 2015.



V posledních dvou zimních obdobích, na přelomu roků 2013/2014 a 2014/2015, nebylo řízené napouštění spuštěno, zejména z důvodu velmi malých srážkových úhrnů a tím snížených průtoků v řece. Napouštění může být totiž realizováno pouze tehdy, když je v řece zachován minimální průtok vody $6 \text{ m}^3/\text{s}$.

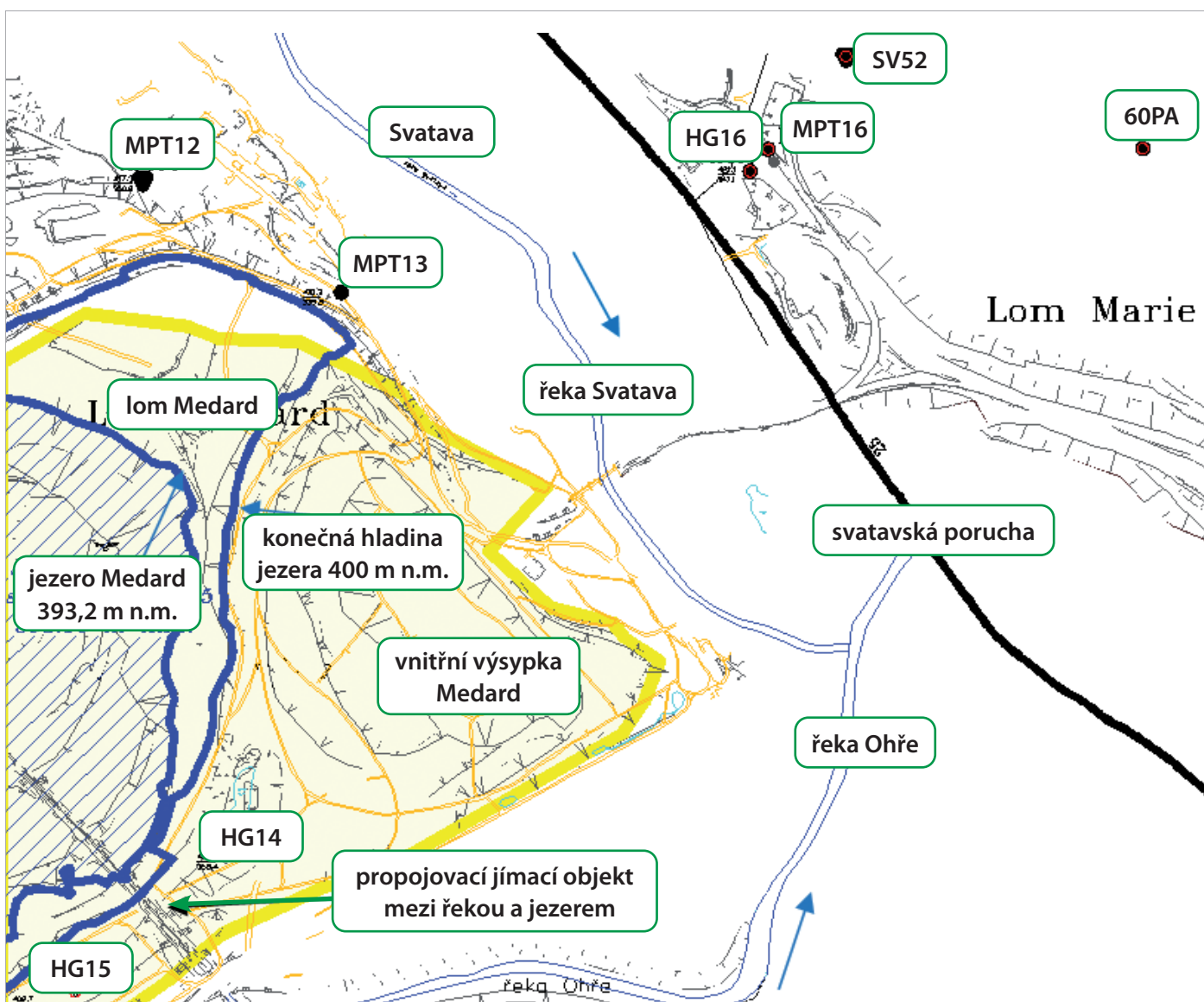
Napouštění vody z řeky musí ale začít nejpozději v okamžiku, když voda v jezeře dosáhne max. hladiny 394,0 m n.m. Tato hranice je stanovena z důvodu snížení abrazivních účinků na patní části svahů a bude pravděpodobně dosažena (při současném průměrném samovolném napouštění) na přelomu roků 2015/2016. Jezero Medard, jehož hladina k 31. 3. 2015 dosáhla 393,2 m n. m., čeká tedy poslední fáze napouštění.

V grafu č. 1 je zaznamenán průběh stoupání hladiny vody ve zbytkové jámě lomu Medard v období od 1. 7. 2008 do 31. 3. 2015. Z grafu je patrné rychlé navyšování hladiny v období zkušebního provozu jímacího objektu a řízeného napouštění z Ohře. V období přirozeného napouštění je nárůst hladiny pozvolný.

2 Monitoring podzemních vod

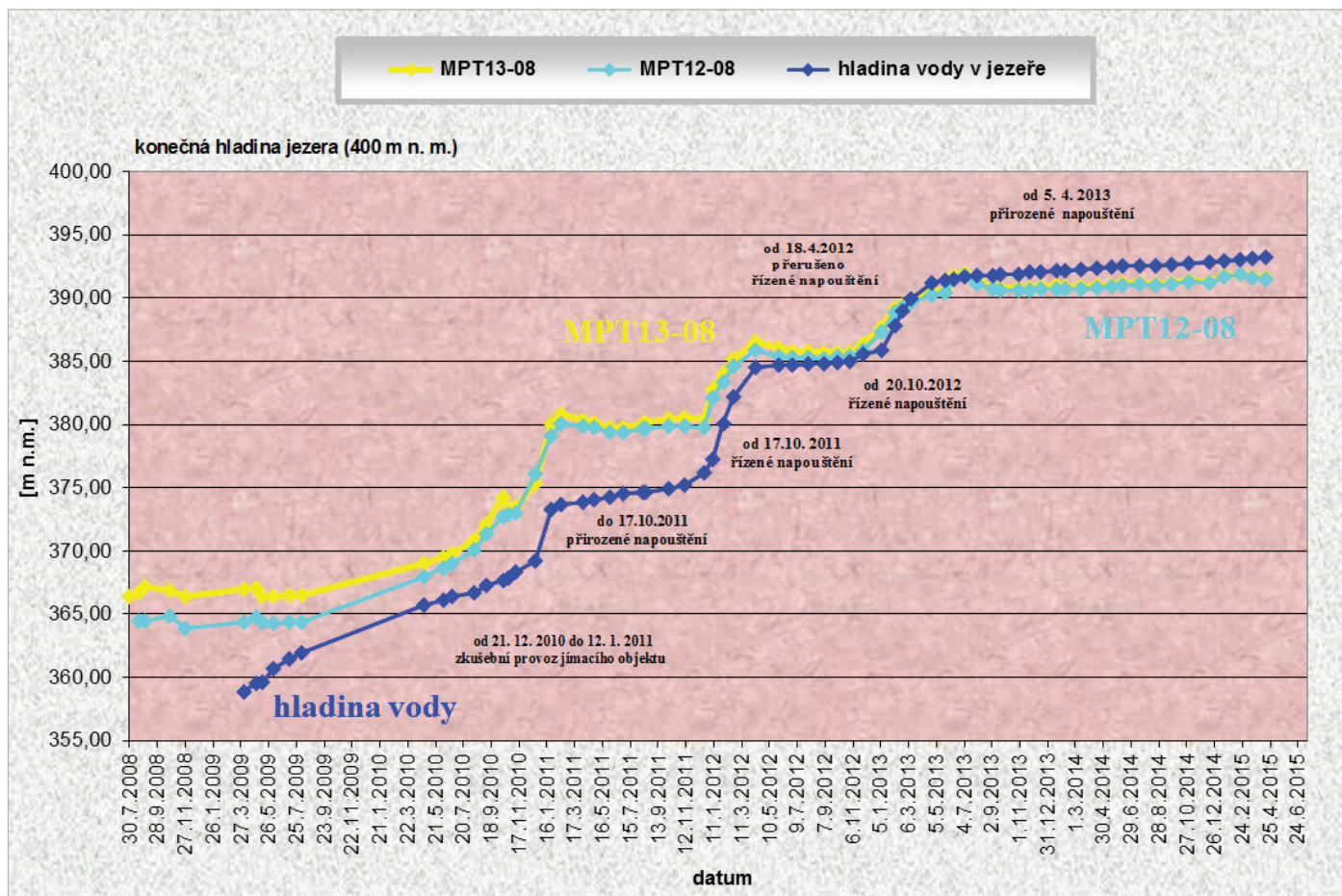
Hlavním účelem monitoringu je sledování vzdouvání podzemních a stařinových vod v bezprostředním okolí napouštěného jezera Medard a změny hydrogeologického režimu po zahájení zatápění.

Pro hodnocení režimu podzemních vod v okolí rodícího se jezera byly v roce 2008 odvrtny 4 pozorovací vrty: HG14, HG15, MPT12 a MPT13. V srpnu 2010 byl monitorovací systém doplněn o další pozorovací vrt HG16. Vrt HG15 a HG16 jsou v současné době nefunkční. V prosinci 2013 byl vybudován náhradní vrt MPT 16. Situování vrtů uvádí obrázek č. 6. Na všech pozorovacích vrtech je prováděno v měsíčním intervalu měření hladin. Jednou ročně jsou odebírány vzorky vody za účelem sledování její kvality. Zjištěné výsledky kolísání hladin jsou vyhodnocovány a ze vzorků podzemní vody je prováděn biochemický rozbor. Pro doplnění a upřesnění průzkumu sledované oblasti jsou zde uvedeny hodnoty hladin dvou starších hydrogeologických vrtů SV52 a 60PA. Podrobně

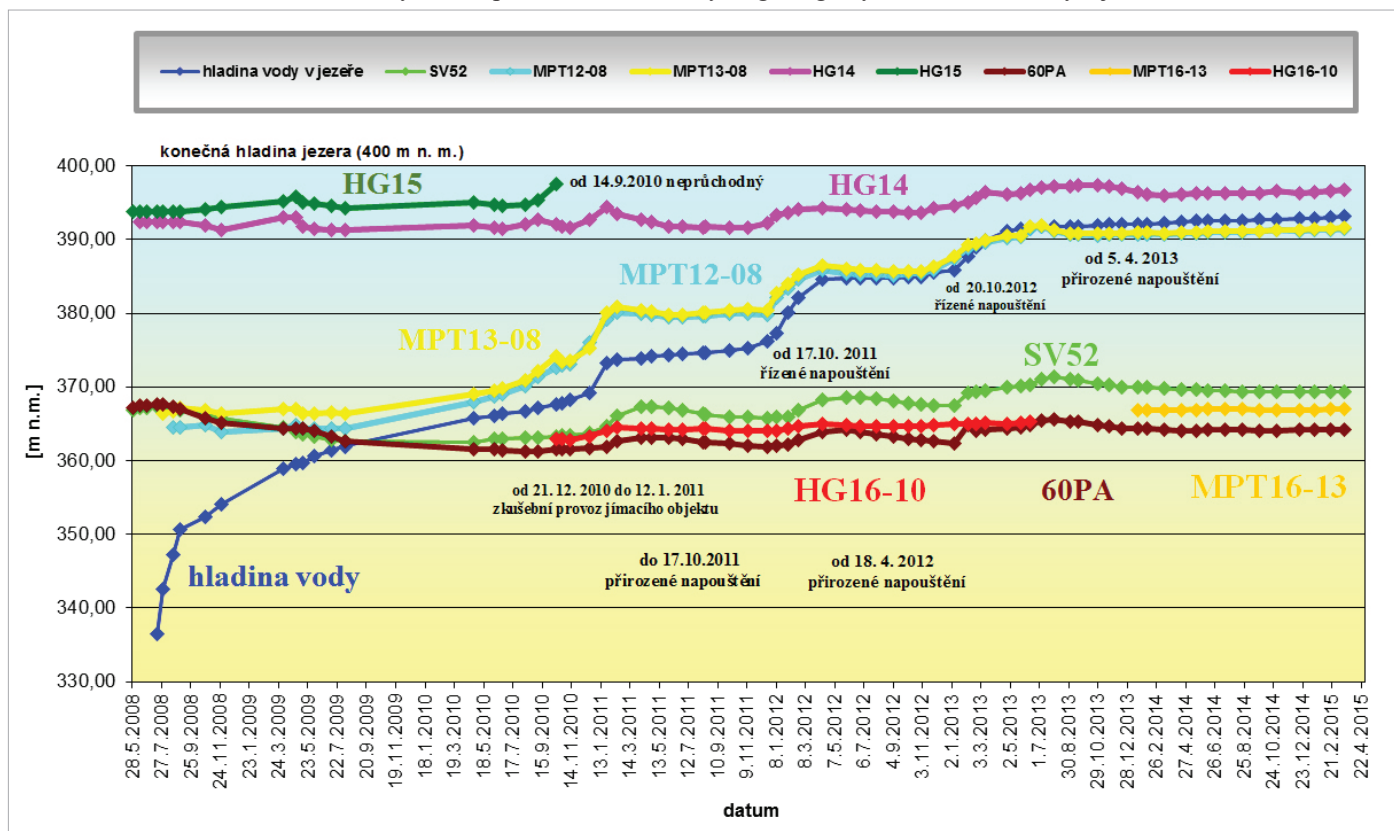


Obr. 6: Situování pozorovacích vrtů v okolí jezera Medard.

Graf 2: Průběh hladin podzemní vody v novosedelském souvrství sloje Josef a hladiny v jezeře.



Graf 3: Hodnoty hladin podzemních vod v hydrogeologických vrtech a hladiny v jezeře.



výsledky kolísání hladin, kvality vody a biochemický rozbor jsou součástí odborných zpráv VÚHU a.s. [1,2,3,4,5,6] a sborníku příspěvků konference „Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů“ [10].

Monitorovací vrty MPT12 a MPT13, které jsou umístěny ve svatavském piliři v DP Svatava v náspu kolejového lože, sledují stav podzemní vody v novosedelském souvrství - vrstvy Josef. Tyto vrty mají za účel prognózování předpokládaného ovlivnění hydrogeologického režimu podzemních vod v prostoru piliře Svatava po zastavení důlní činnosti a zejména po zahájení zatápných zbytkové jamy.

U vrtů MPT 12 a MPT 13, jejichž hladiny korelují se stoupáním hladiny v jezeře, je patrné pokračování spojitého nárůstu hladin podzemní vody. Tím se stále potvrzuje propustnost novosedelského souvrství ve vrstvě Josef. Od ukončení odčerpávání důlních vod ze dna zbytkové jamy lomu (30. 6. 2008) vystoupala voda v těchto vrtech do konce května o 25 až 27 m. Největší nárůst probíhal samozřejmě v období řízeného napouštění. Od roku 2014 do současnosti hladina vody spíše stagnuje. Důvodem jsou nižší srážkové úhrny a zejména fakt, že se již od 5. 4. 2013 jezero řízeně nenapouští a voda stoupá pouze přirozeným způsobem. Průběh hladin podzemní vody v novosedelském souvrství sloje Josef (vrty MPT12 a MPT13) a stoupající hladina vody v jezeře v období od 30. 7. 2008 do 31. 3. 2015 jsou patrné z grafu č. 2.

Monitorovacím vrtem HG14, lokalizovaným v jižních svazích zbytkové jamy, je zajištěna hydrologická kontrola propustnosti antropogenních sedimentů pod piliřem řeky Ohře, která je trvalým zdrojem přítoků vod do jezera.

Pozorovací vrt MPT16, který nahradil havarovaný vrt HG16, je situovaný v silničním piliři nad obcí Svatava, cca 60 m od původního, a slouží k hodnocení režimu podzemních vod v soko-lovském souvrství – panenské vrstvy Antonín.

Doplňující vrt SV52 sleduje hladinu podzemní vody v novosedelském souvrství (vrstvy Josef) a vrt 60PA sleduje hladinu podzemní vody starosedelského souvrství (bazální vrstvy).

V grafu č. 3 jsou zaznamenány dosavadní naměřené hodnoty hladin podzemní vody v pozorovacích vrtech a stoupající hladina vody v napouštěném jezeře Medard za období od 28. 5. 2008 do 31. 3. 2015. Zdrojová data ke grafu č. 2 jsou součástí odborných zpráv [1-6].

Při přirozeném napouštění docházelo ve vrtu HG14 ke zvyšování hladiny podzemní vody vždy v období zvýšených průtoků řeky Ohře. Naopak klesání hladiny ovlivňovaly nižší atmosférické srážky, resp. snížený říční průtok. K tomuto trendu docházelo pravidelně v letech 2011, 2013 a 2014. Při řízeném napouštění, v zimních měsících let 2011 až 2013, byl už patrný nárůst hladiny vody ve vrtu, potvrzující propustnost antropogenních sedimentů pod piliřem řeky Ohře, a tím komunikaci s nárůstem hladiny vody v jezeře. Podzemní vody z těchto sedimentů byly v minulosti, při zvýšeném průtoku řeky Ohře, trvalým zdrojem přítoků do bývalého lomu.

U vrtu HG16, resp. náhradního vrtu MPT16, a starších měřených vrtů SV52 a 60PA je zejména ověřována možnost komunikace podzemních vod z kolektorů přes hydrogeologické rozvodí

svatavské poruchy. Přítok podzemních vod z těchto kolektorů přes svatavskou poruchu nebyl do současnosti monitoringem zaznamenán.

3 Závěr

Jezero Medard čeká poslední fázi napouštění. Řízené napouštění je závislé na průtocích vody v řece Ohři, proto je účelné napouštět především v zimním období, kdy řeka dosahuje vyšších průtoků. S ohledem na stabilitu přilehlých svahů by bylo ideální napouštět trvale a plynule, do dosažení konečné hranice 400,0 m n. m. Poslední fázi řízeného napouštění je nutné realizovat tehdy, když voda v jezeře dosáhne max. hranice 394,0 m n.m. Tato hranice je stanovena z důvodu minimalizace abrazivních účinků na patní části svahů. Při současném přirozeném napouštění jezera, jehož hladina k 31. 3. 2015 dosahuje 393,2 m n.m., bude hraniční kóty 394,0 m n.m. dosaženo pravděpodobně na přelomu let 2015/2016.

Z dosavadního měření režimu podzemních vod v okolí napouštěného jezera Medard je patrné vzdouvání podzemních a stařinových vod. Hydrogeologické poměry se průběžně měnily jak v období přirozeného napouštění jezera důlními vodami a přítoky z vlastního povodí, tak i po zahájení řízeného napouštění jezera vodou z řeky Ohře.

Po ukončení čerpání důlních vod v červnu 2008 bývalou hlavní čerpací stanicí Medard se nastartoval proces zvyšování hladiny vody v jezeře, což se okamžitě projevilo pozvolným stoupáním hladin podzemní vody v pozorovacích vrtech MPT12 a MPT13. Údaje o množství odčerpaných vod hlavní čerpací stanicí Medard (HČS) ze dna lomu jsou zřejmé z tabulky č. 1.

Hydrodynamické vzdutí ve vrtu HG14 potvrzuje setrvalý stav proudění průsakových vod z aluviálních náplavů řeky Ohře do vrchních i bazálních vrstev vnitřní výsypky Medard. Nárůst hladiny ve vrtu je zaznamenáván zejména v období zvýšeného průtoku řeky Ohře. Tím se do jisté míry potvrzuje propustnost antropogenních sedimentů pod piliřem řeky a komunikace říční vody s vodou v jezeře.

U vrtu HG16, resp. MPT16, kde je opakovaně pozorována propojenost podzemních vod z kolektorů přes hydrogeologické rozvodí svatavské poruchy, nebyly zatím zaznamenány výraznější změny hydrogeologického režimu. Výsledky měření na

Tab. 1: Údaje o čerpání důlních vod v HČS Medard.

Rok	[m ³]
1999	5 787 120
2000	6 542 980
2001	7 651 476
2002	9 478 432
2003	4 981 680
2004	7 359 011
2005	6 899 216
2006	1 015 213
2007	965 356
2008	431 082

tomto vrtu jsou nadále konfrontovány s výsledky okolních měřených vrtů SV52 a 60PA.

Další významné změny hladin podzemní vody v pozorovacích vrtech se pravděpodobně projeví v poslední fázi napouštění a po napuštění, což bude předmětem dalšího měření a dokreslení uceleného pohledu na hydrogeologické poměry v okolí jezera jak v průběhu, tak po úplném napuštění jezera.

Literatura

- [1] PICHLER, E.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2009 (GH-045/09).
- [2] PICHLER, E.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2010 (GH-085/10).
- [3] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2011 (GH-065/11).
- [4] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2012 (GH-049/12).
- [5] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2013 (GH-064/13).
- [6] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2014 (GH-057/14).
- [7] KABRNA, M.: Kvalita vody při zatápění zbytkové jámy lomu Medard-Libík, R-PRINCIP, Most, s. r. o., 2010.
- [8] KABRNA, M.: Kvalita vody při zatápění zbytkové jámy lomu Medard-Libík, R-PRINCIP, Most, s. r. o., 2013.
- [9] Sborník příspěvků konference: Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů. 16. - 18. 4. 2013 Most.