

Změny hydrogeologického režimu podzemních vod v okolí jezera Medard během napouštění a těsně po jeho ukončení

Ing. Petr Valvoda, Ing. Jaromír Fultner

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, Most; p.valvoda@vuuh.cz

Přijato: 25. 7. 2017, recenzováno: 22. 8. 2017 (2 posudky)

Abstrakt

Článek hodnotí změny hydrogeologického režimu podzemních a stařinových vod v bezprostředním okolí jezera Medard v průběhu celé fáze napouštění a těsně po dosažení konečné plánované hladiny jezera 400 m n. m. 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 vrtý (MPT12, MPT13, HG14 a MPT16), na kterých se pravidelně měří kolísání hladin. Získané výsledky měření nám dokreslují pohled na hydrogeologické poměry v bezprostředním okolí jezera, a to jak v průběhu napouštění, tak i po jeho ukončení.

Changes in the groundwater hydrological regime in the vicinity of Lake Medard during filling and just after its completion

The article reviews changes in the hydrological regime of groundwater and old mine water in the immediate vicinity of Lake Medard in the entire stage of the filling and just after reaching the final planned level of Lake at 400 m a.s.l. Hydrogeological conditions has been mapped since the year 2008, starting at the termination of mine water pumping at the bottom of the quarry, up to the present. The evaluation of groundwater regime in the vicinity of the filled Lake is currently based on the values collected from 4 observation wells (MPT12, MPT13, and MPT16 HG14) monitoring regularly fluctuation of water levels. The results obtained from these measurements provide complete view of hydrogeological conditions in the immediate vicinity of the Lake, both during the filling and after its termination.

Änderungen des hydrogeologischen Grundwasserhaushaltes in der Umgebung des Sees Medard bei dessen Auffüllung und unmittelbar nach deren Beendigung

Der Artikel bewertet Änderungen des hydrogeologischen Haushaltes des Grundwassers und des Altermann-Grubenwassers in unmittelbarer Umgebung des Sees Medard im Verlauf der ganzen Füllungsphase und gleich nach dem Erreichen des geplanten Niveaus des Sees von 400 m S. H. Die hydrogeologischen Verhältnisse sind hier kartiert seit 2008, wann die Grubenwasserhebung an der Sohle des Tagebaus beendet wurde, bis in die Gegenwart. Zur Bewertung des Haushaltes des Grundwassers in der Umgebung des gefluteten Sees dienen gegenwärtig 4 Beobachtungsbohrungen (MPT12, MPT13, HG14 und MPT16), auf denen Spiegelabweichungen regelmäßig gemessen werden. Die ermittelten Ergebnisse uns nachzeichnen die Einsicht auf hydrogeologische Verhältnisse in unmittelbarer Umgebung des Sees im Verlauf der Füllung, sowie nach deren Beendigung.

Klíčová slova: jezero Medard, monitoring, pozorovací vrtý.

Keywords: Lake Medard, monitoring, observation wells.

1 Úvod

Článek navazuje na články vydané ve Zpravodaji Hnědé uhlí (4/2012 a 3/2015), zabývající se problematikou změn hydrogeologického režimu podzemních a stařinových vod v bezprostředním okolí nově se tvořícího jezera Medard. Článek hodnotí tyto změny v poslední fázi napouštění a cca rok po jeho ukončení. Jezero Medard, vyplňující prostor zbytkové jámy bývalého lomu Medard-Libík, je v současnosti již napuštěné. V květnu 2017 dosáhla hladina vody v jezeře úrovně 400,05 m n. m.

Jezero Medard se nachází severozápadně od Sokolova mezi obcemi Svatava, Habartov, Bukovany a Citice (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. Do roku 2008 zde pokračovalo zakládání skrývky z lomu Družba, jehož účelem bylo vytvarování konečných svahů zbytkové jámy

lomu, zatěsnění dna jezera a dokončení všech přípravných sanačních a rekultivačních prací. Součástí těchto prací byly lesnicko-biologické rekultivace (obrázek č. 2) spojené s důkladným odvodněním, dále vybudování obslužných komunikací (obrázek č. 3) a vytvoření břehového opevnění jezera (obrázek č. 4), jehož účelem je chránit břehové části jezera před abrazivními účinky vody. Z důvodu dokončení všech přípravných prací pokračovalo odčerpávání důlních vod ze dna budoucího jezera až do června 2008. V následujícím měsíci bylo zahájeno napouštění jezera Medard.

Napouštění probíhalo zpočátku samovolně, tj. přítoky z vlastního povodí, důlními vodami a dešťovými srážkami. Stěžeňní řízené napouštění bylo zahájeno až po 3 následujících letech z řeky Ohře dne 17. 10. 2011. Pro tyto účely byl vybudován jímací objekt - otevřené koryto, kterým je voda z řeky přiváděna do jezera. Napouštění jezera vodou z Ohře neprobíhalo celoročně, ale bylo zajišťováno výhradně v zimním

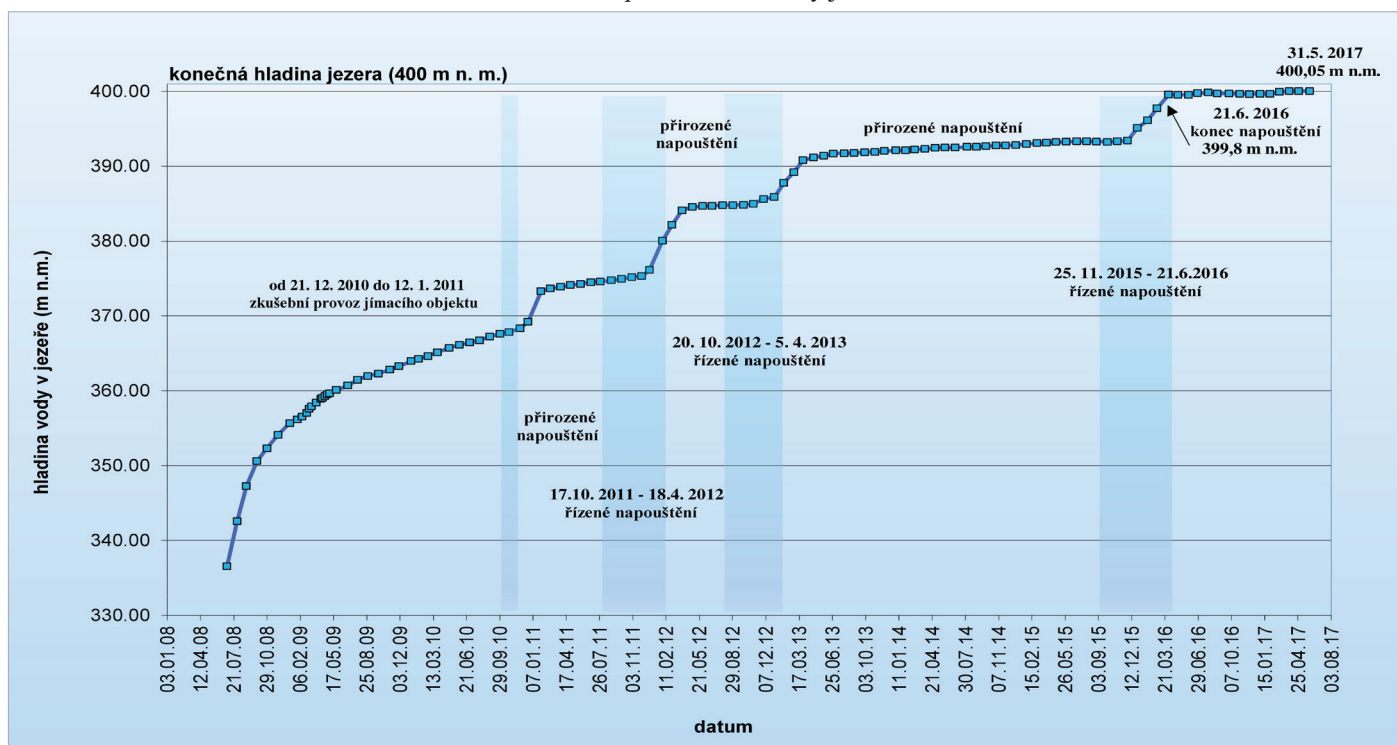


Obr. 1: Situování jezera Medard (mapový podklad www.mapy.cz).

období (říjen-duben) na přelomu roků 2011/2012, 2012/2013 a 2015/2016. Hlavními důvody pro realizaci zimních přítoků byly vyšší průtoky v řece, lepší kvalita vody (nižší obsah zákalů a sinic), a tím větší naděje na zachování současné rybí obsádky v jezeře. Řízené napouštění muselo probíhat za dodržení všech

podmínek, které jsou stanoveny v Manipulačním a Provozním řádu a kde byl i stanoven max. objem přítoků na 4 m³/s. Napouštění jezera Medard bylo rovněž podmíněno splněním kvalitativních ukazatelů a především zachováním min. průtoků Ohře (6 m³/s). Z mnoha sledovaných ukazatelů kvality vody se

Graf 1: Průběh stoupání vodní hladiny jezera Medard.



sledovaly rovněž obsahy sinic, které byly ve zvýšené míře monitorovány zejména před poslední fází napouštění.

Cílová hladina vody v jezeře byla dosažena dne 21. 6. 2016. Hladina dosáhla tohoto dne kóty 399,8 m n. m. a rozlévala se na ploše 493,45 ha s objemem 118,02 mil. m³. Projektovaná kóta 400,0 m n. m. nemohla být v červnu 2016 dosažena z důvodu nízkých průtoků v řece.

Z hlediska ideální funkčnosti vodní plochy a stability okolních svahů byla stanovena provozní minimální a maximální hladina jezera (399,7 a 400,3 m n. m.). Reálná hladina vody by se tak měla pohybovat v rozmezí ± 30 cm od hladiny projektované (400,0 m n. m.). Kritické stavy hladiny byly stanoveny na 399,5 m n. m. a 400,3 m n. m. Takto stanovené mezní stavy umožní regulovat hladinu v jezeře v návaznosti na aktuální stavy a kvalitu vody v řece.

Mezní hladiny byly stanoveny zejména s cílem zachování dlouhodobé stability výsypkových svahů a zmírnění abrazivních účinků vody na břehy jezera. Kolísající hladina vody v jezeře se ze stabilitního hlediska nesmí dlouhodobě pohybovat nad nebo pod úrovní břehové linie. Minimální kóta břehového opevnění v jižní části jezera je 399,7 m n. m., tedy v úrovni minimální provozní hladiny. V této části břehové linie jsou však svahy velmi pozvolné, určené jako vstupy do vody pro rekreační účely. V severozápadní části jezera je min. kóta břehové linie 399,2 m n. m. Pokles hladiny pod tuto hodnotu proto nelze v této břehové části jezera dlouhodobě připustit, neboť by mohlo dojít k ohrožení stability svahů. Max. kritická hladina vody je zejména omezena obslužnou komunikací, která se v jižní části jezera pohybuje na kótě 400,5 m n. m.

Dosažení projektované hladiny nadřazení 400,0 m n. m. bylo naplánováno na období přelomu let 2016/2017. Nízké průtoky vody v Ohři ale neumožňovaly začít. Dopouštění mohlo být spuštěno až 21. 2. 2017 a pokračovalo do 3.3. 2017, kdy bylo nutné jej ze stejného důvodu opět přerušit. Hladina na začátku března 2017 dosáhla 399,95 m n. m.

Druhá část dopouštění byla spuštěna 20. 3. 2017 a trvala pouze 4 dny. Hladina v jezeře vystoupala na 400,03 m n. m., tedy 3 cm nad projektovaný stav, čímž došlo ke zpětnému výtoku vody z jezera do Ohře. V místě měření hladiny vody v Ohři (Ohře-Citice) se hladina vody pohybovala těsně nad 130 cm. Napouštění jezera nad kótu 400,0 m n. m. je možné jen tehdy, když průtoková výška Ohře v měřicím místě v Citicích je vyšší než 130 cm. Z těchto důvodů byl napouštěcí objekt uzavřen. V květnu 2017 dosáhla hladina vody v jezeře (při zastaveném napouštění z Ohře) výšky 400,05 m n. m. Pohled na jezero po dosažení požadované hladiny z různých světových stran je zachycen na obrázcích č. 5 a 6.

Z důvodu současných klimatických vlivů, zejména teplého období s minimem srážek a tedy možnosti poklesu hladiny pod stanovené provozní hodnoty (399,7 m n. m.), bude tedy nutné využívat každou možnost k doplňování vody do jezera. Letošní zima nám ukázala, že ani v tomto období to nebude jednoduché, neboť průtoky a stav vody v řece byly podprůměrné a bylo nutné zachovat min. průtoky v řece (6 m³/s). Doplňování vody z řeky je rovněž nutné z důvodu, aby voda dlouhodobě nepoklesla pod kritickou hodnotu 399,5 m n. m., kdy by mohla být narušena stabilita břehové části přilehlých svahů.

V grafu 1 je zaznamenán průběh stoupání (klesání) hladiny vody v jezeře Medard za celé období napouštění jezera do současnosti (od 1. 7. 2008 do 31. 5. 2017).

Z grafu 1 je zřejmý rychlý nárůst hladiny v období všech 3 fází řízeného napouštění z Ohře. V období přirozeného mimořádného napouštění je nárůst hladiny samozřejmě pozvolnější. V roce 2015 došlo dokonce v letních měsících, poprvé od začátku napouštění, k poklesu hladiny jezera (za srpen o 2 cm a za září o 5 cm). Důvodem byly nízké srážkové úhrny a snížené průtoky v Ohři. V úvahu musíme rovněž vzít fakt zvětšující se plochy hladiny jezera spojené s větším odpadem vody. Stejný pokles hladiny je zaznamenán prakticky ze stejných důvodů i po téměř úplném dosažení konečné kóty hladiny jezera v červnu 2016. Od srpna 2016 vodní hladina postupně klesala (v srpnu o 12 cm, v září, říjnu a listopadu o 3 cm). V letošním roce po dopuštění jezera na konečnou hladinu (23. 3. 2017 - 400,03 m n. m.) voda naopak ještě nastoupala o 2 cm na úroveň 400,05 m n. m. a tato hladina byla naměřena i v květnu. V letních měsících lze očekávat opět pokles této hladiny, a proto bude pravděpodobně nutné, jak již bylo výše uvedeno, dopouštět hladinu jezera z řeky Ohře, jak nám to klimatické podmínky dovolí. Podrobné hodnoty hladin vody v průběhu celého napouštění jezera jsou součástí odborných zpráv VÚHU [1-5].

2 Monitoring podzemních vod

Pro hodnocení režimu podzemních vod v okolí jezera Medard slouží v současné době pozorovací hydrogeologické vrty MPT 12-08, MPT 13-08, HG 14 a MPT 16-13 (obrázek č. 1).

Vrty MPT 12-08 a MPT 13-08 jsou lokalizované ve svatavském piliři a sledují hladinu podzemní vody v novosedelském souvrství – vrstvy Josef.

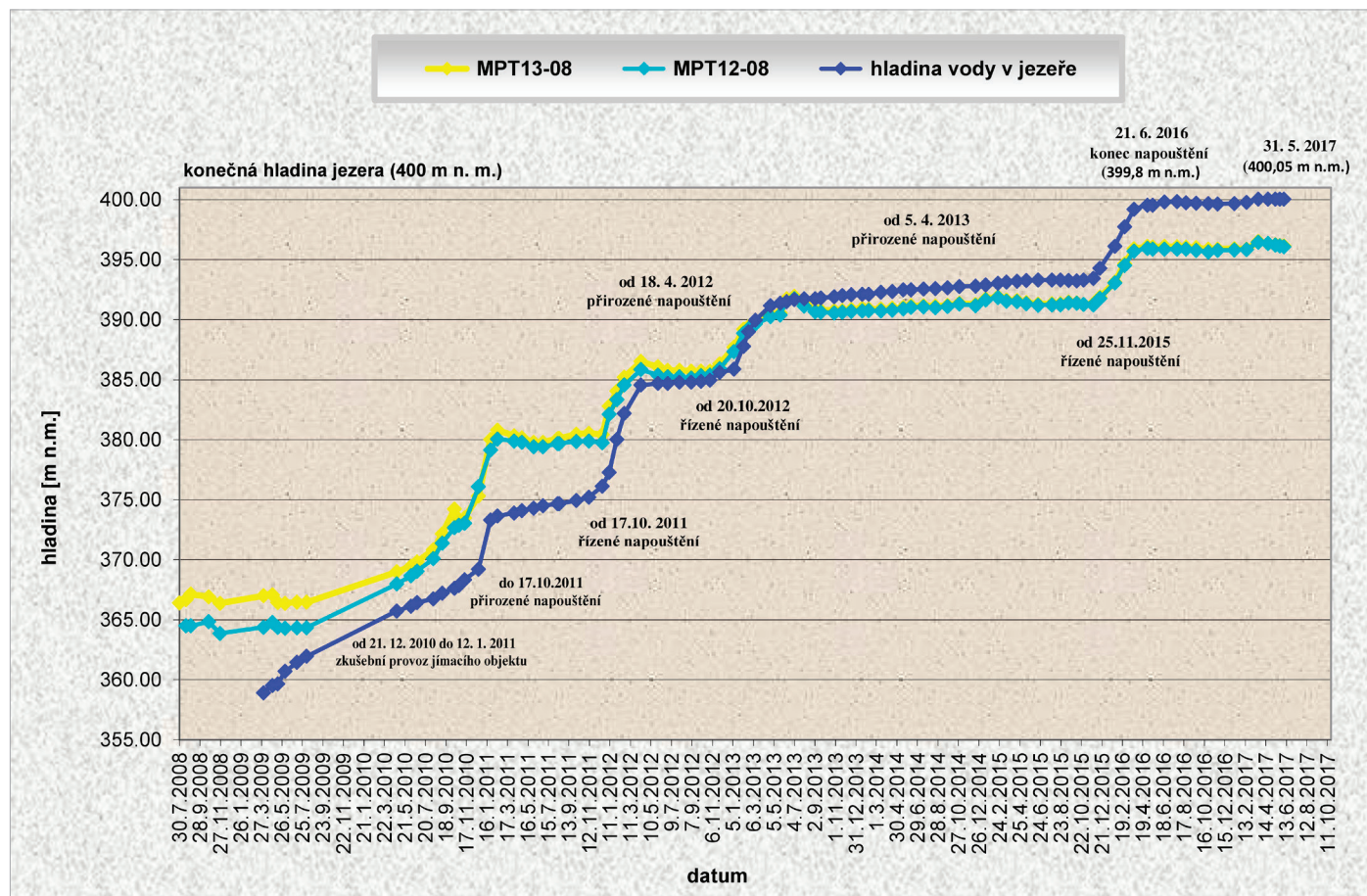
Vrt HG 14 je umístěn u přírodního koryta z řeky Ohře v jižních svazích zatápně zbytkové jámy a sleduje propustnost antropogenních sedimentů pod piliřem řeky Ohře, které byly trvalým zdrojem přítoků vod do lomu Medard.

Vrt MPT 16-13 se nachází v silničním piliři nad obcí Svatava a slouží k hodnocení režimu podzemních vod v sokolovském souvrství – vrstvy Antonín.

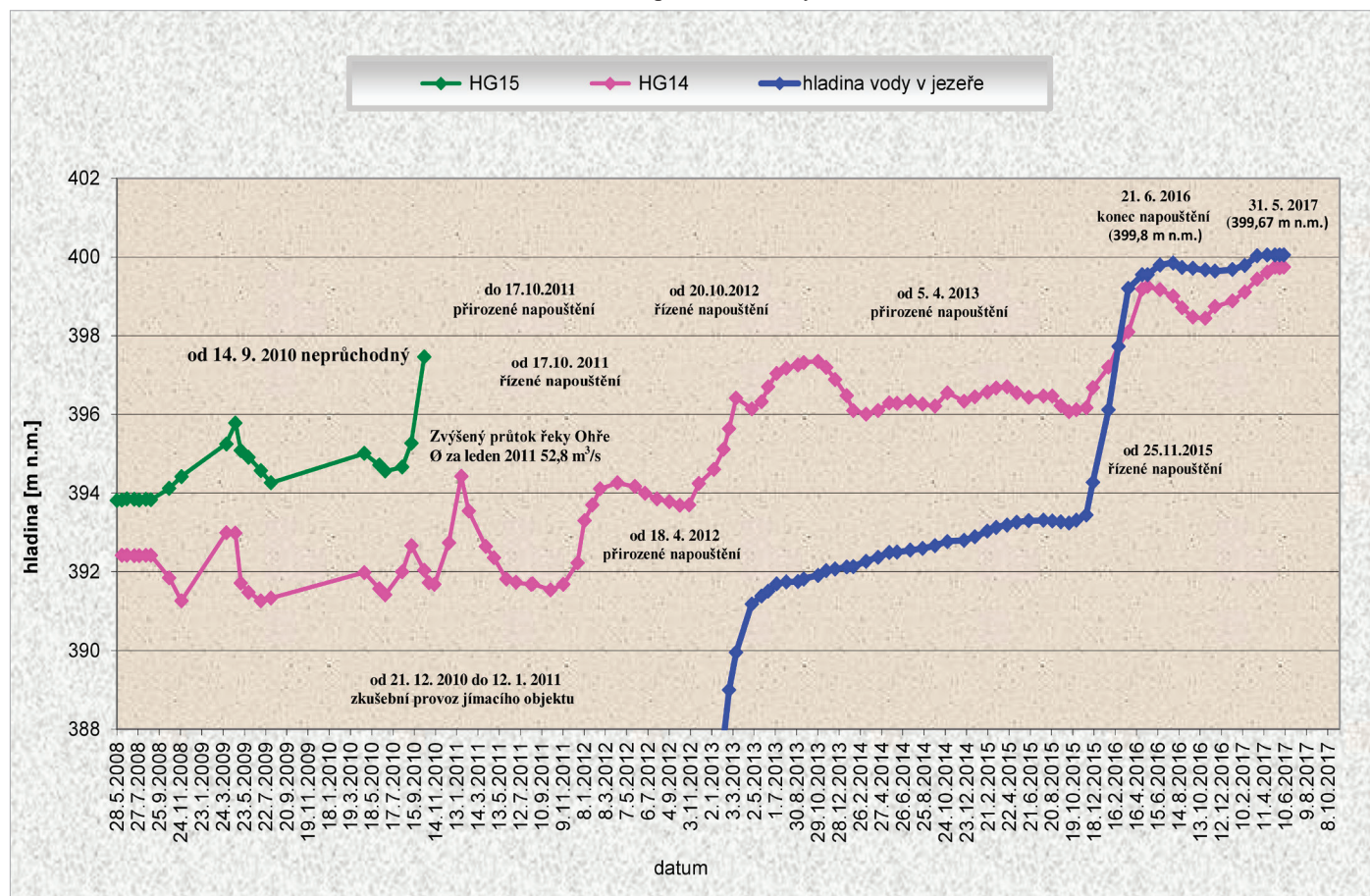


Obr. 2: Pohled na lesnické rekultivace v severních svazích jezera. (Foto: Veselý, 05/2017).

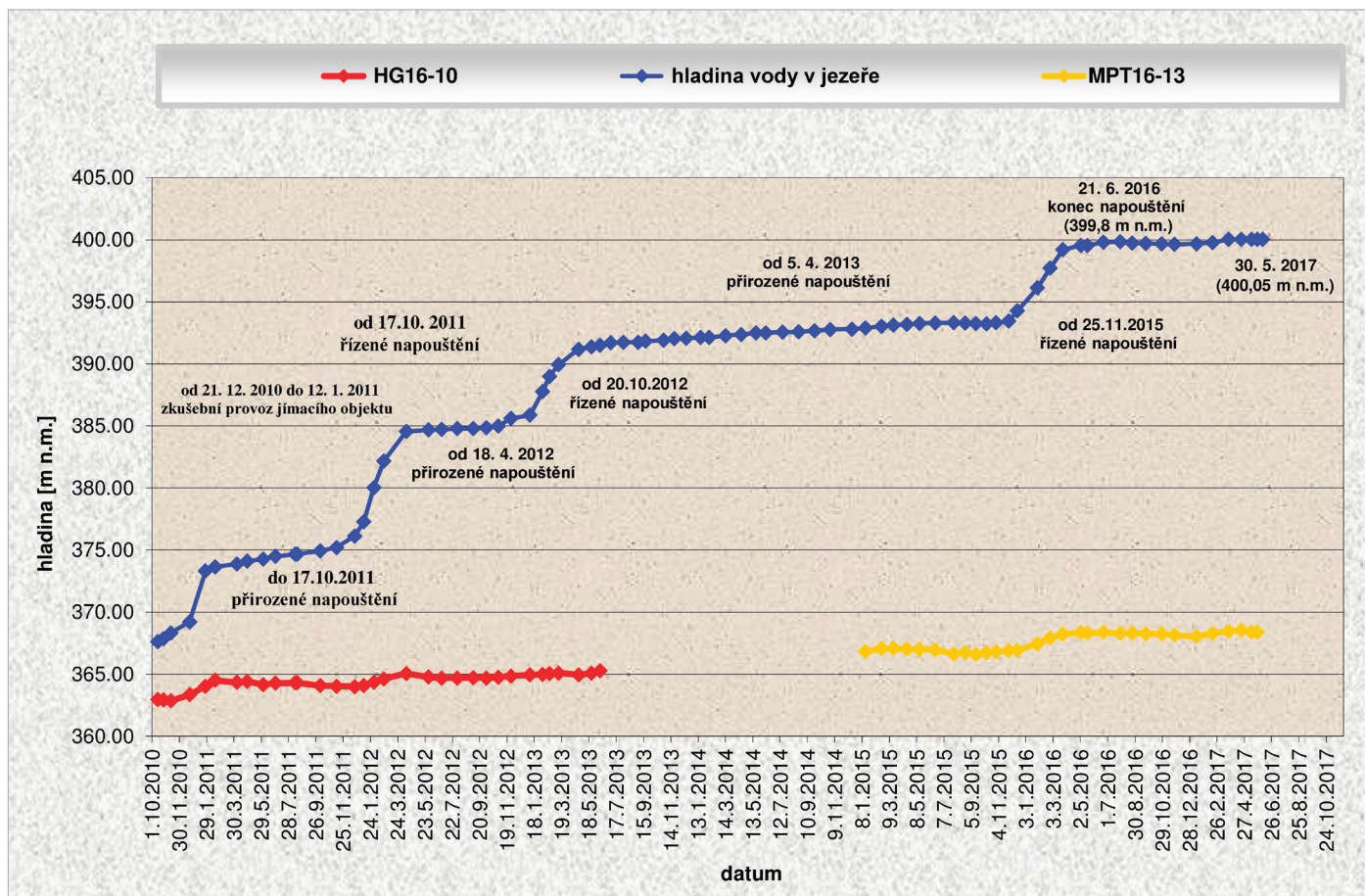
Graf 2: Úrovně hladin podzemních vod ve vrtech MPT 12-08 a MPT 13-08 a stoupající hladina vody v jezeře.



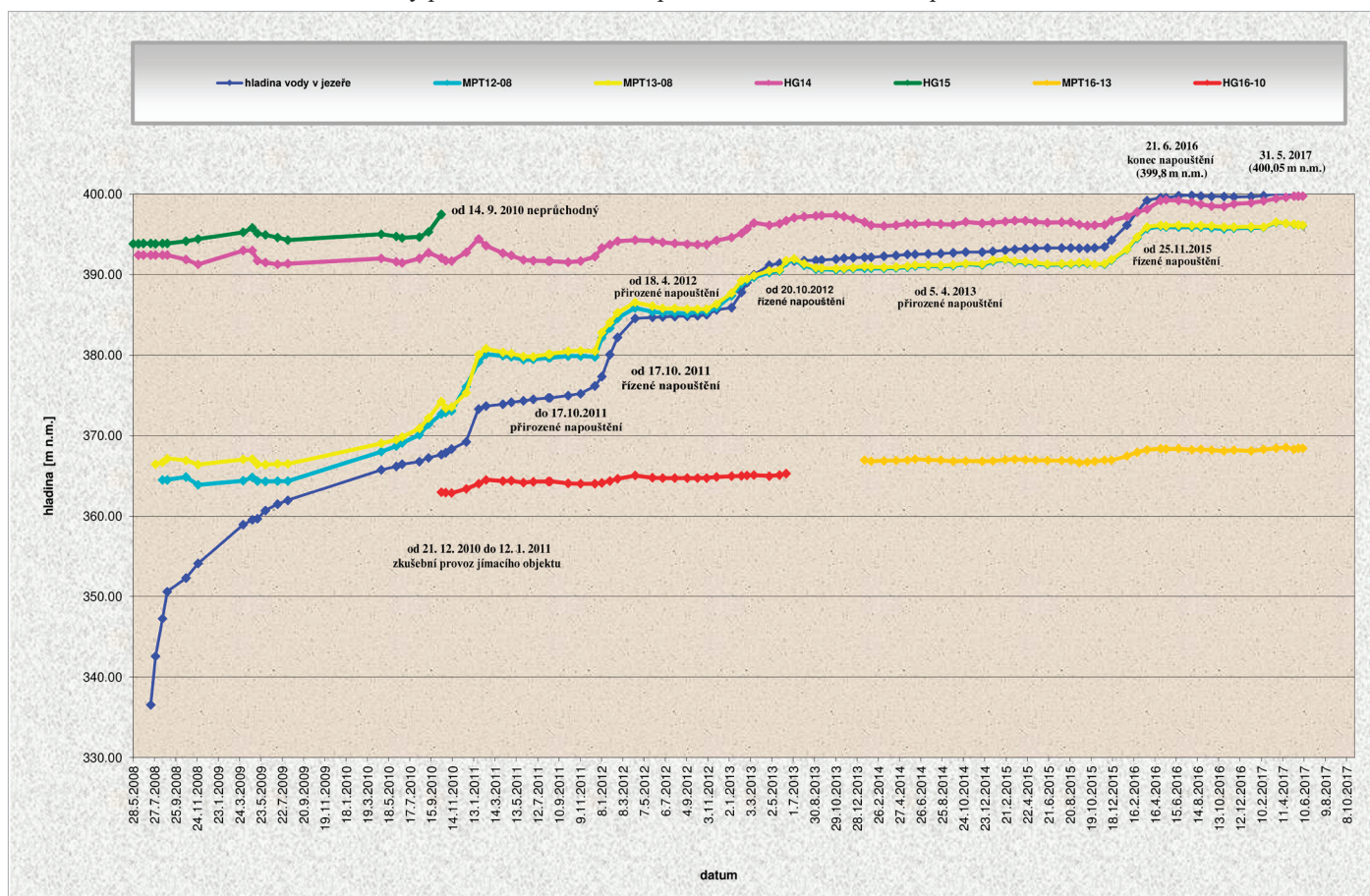
Graf 3: Úrovně hladin podzemní vody ve vrtu HG14.



Graf 4: Úrovně hladin podzemních vod ve vrtech HG16-10 a MPT16-13 a stoupání vody v jezeře.



Graf 5: Souhrnný přehled úrovní hladin podzemních vod ve všech pozorovacích vrtech.





Obr. 3: Pohled na západní svahy jezera a obslužnou komunikaci vedoucí kolem jezera. (Foto: Valvoda, 05/2017)



Obr. 4: Opevnění břehové linie v jihozápadní části jezera. (Foto: Valvoda, 05/2017)

V grafech 2 - 5 je znázorněn průběh úrovní hladin podzemních vod ve sledovaných hydrogeologických vrtech. Zdrojová data ke grafům 2 až 5 jsou součástí odborných zpráv VÚHU [1-5].

V grafu 2 lze sledovat reakci úrovně hladin vody ve vrtech MPT 12-08 a MPT 13-08 na momentální hladinu v jezeře. Nadmořská výška hladin obou vrtů v letošním roce prakticky kopírovala výšku hladiny v jezeře. Rozdíl výšek hladin mezi jezerem a vrty činil v období 06/2016 – 05/2017 cca 4 m (jezero 400 m n. m.; vrty: 396 m n. m.). V průběhu celého napouštění byla reakce obdobná. Lze proto vyvodit jednoznačný závěr, že Novosedelské souvrství ve vrstvě Josef, v němž se oba vrty nacházejí, je vysoce propustné. Tato skutečnost by měla být u těchto vrtů i ve výhledu následujících let zachována.

V grafu 3 je u vrtu HG14, který je situován v antropogenních sedimentech pod pilířem řeky Ohře, pozorována obdobná reakce jako u vrtů MPT 12-08 a MPT 13-08. Vrt HG14 jednak reaguje na kolísání hladiny jezera a současně i na průtočné množství vody v řece Ohři. Z důvodu zřejmé propustnosti těchto vrstev budou s velkou pravděpodobností obě hladiny

(v řece Ohři a v jezeře Medard) spolu komunikovat, v závislosti na momentálním stavu lze předpokládat pokračování oboustranných průsaků vody (tam a zpět). Hladina ve vrtu se v současnosti pohybuje kolem hodnoty 399,70 m n. m. (31. 5. 2017), tedy 35 cm pod úrovní hladiny jezera.

V grafu 4 je zaznamenána úroveň hladin podzemní vody ve vrtech HG16-10 a MPT16-13. Vrt HG16-10 vykázal v červnu 2013 neopravitelnou poruchu a na začátku roku 2015 byl ve vzdálenosti 60 m nahrazen novým vrtem MPT16-13. Nadmořská výška hladiny doznala v obou vrtech od počátku měření až do současnosti jen malého nárůstu; od počáteční (referenční) úrovně 365 m n. m. v lednu 2011 vystoupala za 6,3 roku o pouhé 3 m na hodnotu 368 m n. m., naměřenou v květnu 2017. Na vrtu nejsou pozorovány výrazné přítoky vod přes svatavskou poruchu.

V grafu 5 je pro celkový přehled porovnán pohyb hladin podzemních vod ve všech pozorovacích vrtech, s průběhem stoupající hladiny vody v jezeře v období jeho napouštění až do současnosti (05/2017).



Obr. 5: Východní pohled na jezero směrem k Sokolovu. (Foto: Valvoda, 05/2017)



Obr. 6: Jižní svah jezera vybudovaný pro rekreační využití. (Foto: Valvoda, 05/2017)

3 Závěr

V roce 2017, kdy jezero Medard dosáhlo konečné požadované kóty 400,0 m n. m., byl završen proces řízeného napouštění jezera z řeky Ohře. S přihlédnutím k probíhajícímu klimatickým změnám nám dosavadní zkušenosti ukazují, že bude nutné průběžně doplňovat vodu z Ohře do jezera nejlépe v zimních měsících tak, aby se hladina pohybovala v rozmezí $\pm 0,3$ m od stanovené hladiny nadřazení 400,0 m n. m. Tím bude splněn základní předpoklad k zajištění ideální funkčnosti a stabilitní bezpečnosti břehových svahů jezera. Letošní rok opět ukázal, že ani v zimním období to nebude s dotací vod jednoduché, neboť průtoky a stav vody v řece byly podprůměrné.

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

Hladina podzemní vody ve vrtech MPT 12-08 a MPT 13-08 po celý průběh napouštění korelovala se stoupáním či klesáním hladiny vody v jezeře. Tato skutečnost potvrdila vysokou míru propustnosti novosedelského souvrství ve vrstvě Josef a spojitost hladin podzemních vod a jezera by měla být i nadále potvrzována.

Hydrodynamické vzduť ve vrtu HG14 potvrdilo setrvalý stav proudění průsakových vod z aluviálních náplavů řeky Ohře do vrchních i bazálních vrstev vnitřní výsypky Medard a naopak. Nárůst hladiny ve vrtu je zaznamenáván zejména v období zvýšeného průtoku Ohře. Tím se opět potvrdila spolehlivá propustnost antropogenních sedimentů pod pilířem řeky a komunikace říční vody s vodou v jezeře. Naopak jen velmi malou propustnost zemního prostředí zatím potvrzují vrty HG16-10, resp. MPT16-13, kde byla sice opakovaně pozorována propojenost podzemních vod z kolektorů přes hydrogeologické rozvodí svatavské poruchy, ale k výraznějším změnám hladin po dobu napouštění jezera nedošlo.

Hydrogeologický režim v okolí jezera bude nadále monitorován, aby mohl být vodní režim v bezprostředním okolí jezera co nejpodrobněji zmapován. Součástí monitoringu podzemních vod je vyhodnocování jejich chemického složení a porovnání se vzorky vod odebíraných z různých hladin jezera. Monitoring podzemních vod je doplňován o informace z výsledků penetračních měření, která se každý rok provádějí v tělese vnitřní výsypky bývalého lomu a dále o geodetický monitoring aplikovaný v sanovaných částech přilehlých svahů jezera.

Závěrem lze jenom konstatovat a doufat, že jezero Medard bude plnit své funkce pro rekreační a sportovní využití a stane se tak vyhledávanou destinací Sokolovska a Karlovarska. Rovněž nesmíme zapomenout na vodohospodářskou funkci jezera, neboť se zde vytvořil důležitý vodní zdroj tohoto regionu.

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, 2014 (GH-057/14).

[4] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2015 (GH-069/15).

[5] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sanovaných svahů zbytkové jámy Medard-Libík, VÚHU a.s. Most, 2015 (GH-061/16).