

Hydrogeologický režim podzemních vod v okolí jezera Medard v roce 2018

Ing. Petr Valvoda, Ing. Jaromír Fultner

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. Most; valvoda@vuuh.cz

Přijato: 25. 1. 2019, recenzováno: 14. a 15. 2. 2019

Abstrakt

Článek ve stručnosti seznamuje s historií napouštění jezera Medard a hodnotí hydrogeologický režim podzemních vod v jeho bezprostředním okolí v roce 2018, tj. po dosažení konečné plánované hladiny jezera 400,0 m n. m. Hydrogeologické poměry jsou zde mapovány od roku 2008, kdy bylo ukončeno čerpání důlních vod na dně lomu, a to jak v průběhu napouštění, tak i po jeho ukončení. Pro hodnocení režimu podzemních vod v okolí napouštěného jezera v roce 2018 sloužily 4 pozorovací vrty (MPT12, MPT13, HG14 a MPT16), na kterých se pravidelně měřilo kolísání hladin. Získané výsledky měření nám dokreslují pohled na hydrogeologické poměry v bezprostředním okolí jezera po ukončení napouštění.

Hydrological groundwater regime in the vicinity of Lake Medard in 2018

The article briefly introduces the history of filling the Lake Medard and evaluate the hydrological groundwater regime in its immediate vicinity in the year 2018 after reaching the final of the planned Lake level at 400.0 m.a.s. Hydrogeological conditions are mapped since 2008, when mine water pumping at the bottom of the quarry was terminated, both during filling and after its termination. 4 observation wells (MPT12, MPT13, and MPT16 HG14) monitored regularly were used for the evaluation of groundwater regime in the vicinity of flooded Lake in the year 2018. Results of the obtained measurements complete the view of hydrogeological conditions in the immediate vicinity of the Lake after their filling.

Das hydrogeologische Grundwasserregime in der Umgebung des Sees Medard im Jahr 2018

Der Artikel kurz informiert über die Geschichte der Flutung des Sees Medard und bewertet das hydrogeologische Grundwasserregime in seiner unmittelbaren Nähe im Jahr 2018, d.h. nach dem Erreichen des geplanten Endspiegels des Sees von 400,0 m über dem Meeresspiegel. Die hydrogeologischen Verhältnisse werden hier seit 2008 überwacht, wann die Hebung der Grubenwässer an der Tagebausohle beendet wurde, und das sowohl im Laufe der Flutung als auch danach. Für die Bewertung des Grundwassersregimes in der Umgebung des befüllten Sees dienten 4 Beobachtungsbohrungen (MPT12, MPT13, HG14 und MPT16), wo Spiegelschwankungen regelmäßig gemessen wurden. Die erworbenen Messergebnisse bieten Ansicht auf die hydrogeologischen Verhältnisse in der unmittelbaren Umgebung des Sees nach der Beendigung der Befüllung.

Klíčová slova: jezero Medard, monitoring, pozorovací vrty, řeka Ohře.

Keywords: Lake Medard, monitoring, observation wells, the river Ohře.

1 Úvod

Článek navazuje na dřívější články vydané ve Zpravodaji Hnědé uhlí (4/2012, 3/2015 a 03/2017), zabývající se problematikou hydrogeologického režimu v bezprostředním okolí jezera Medard. Články postupně popisovaly změny hydrogeologického režimu podzemních a stařinových vod v období před napouštěním jezera a v průběhu zvyšování hladiny jezera z řeky Ohře a dalších přirozených zdrojů. Příspěvek hodnotí hydrogeologické změny po úplném dosažení plánované úrovně hladiny vody v jezeře 400,0 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. Těžba uhlí v této lokalitě byla ukončena v roce 2000. Do roku 2008 ještě pokračovalo odčerpávání důlních vod čerpací stanicí Medard ze dna zbytkové jámy, z důvodu provedení všech přípravných prací před vlastním napouštěním. Dne 30. 6. 2008 bylo odčerpávání vod ukončeno a tímto dnem začalo samovolné (přirozené) napouštění jezera.

2 Průběh zatápění zbytkové jámy lomu Medard

Přirozené napouštění probíhalo z různých zdrojů (důlní vodou, výrony, přítoky z vlastního povodí, vodou přitékající stolou Josef, dešťovými srážkami a průsaky pod jímácím objektem přes napouštěcí kanál). Dne 17. 10. 2011 bylo zahájeno řízené napouštění jezera Medard z řeky Ohře. Pro tyto účely byl proto v předstihu vybudován jímací objekt - otevřené koryto, které přivádělo vodu z řeky do jezera. Napouštění jezera proběhlo ve 3 hlavních fázích, a to na přelomu roků 2011/2012, 2012/2013 a 2015/2016. Hlavními důvody pro napouštění v chladnějším období (říjen-duben) byly vyšší průtoky v řece, lepší kvalita vody (nižší obsah zákalů a sinic), a tím větší naděje na zachování současné rybí obsádky v jezeře. Všechny fáze řízeného napouštění proběhly za dodržení všech podmínek, které byly stanoveny v manipulačním a provozním řádu pro napouštění jezera Medard, kde byl mj. stanoven max. objem napouštění 4 m³/s, zachování min. průtoků v řece 6 m³/s a splnění kvalitativních ukazatelů vody v řece Ohři přitékající do jezera.

Z důvodu optimální funkčnosti jezera (ochrana břehů proti abrazi) a zachování stability okolních svahů, byly stanoveny minimální, maximální a kritické stavy vodní hladiny. Tyto mez-



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

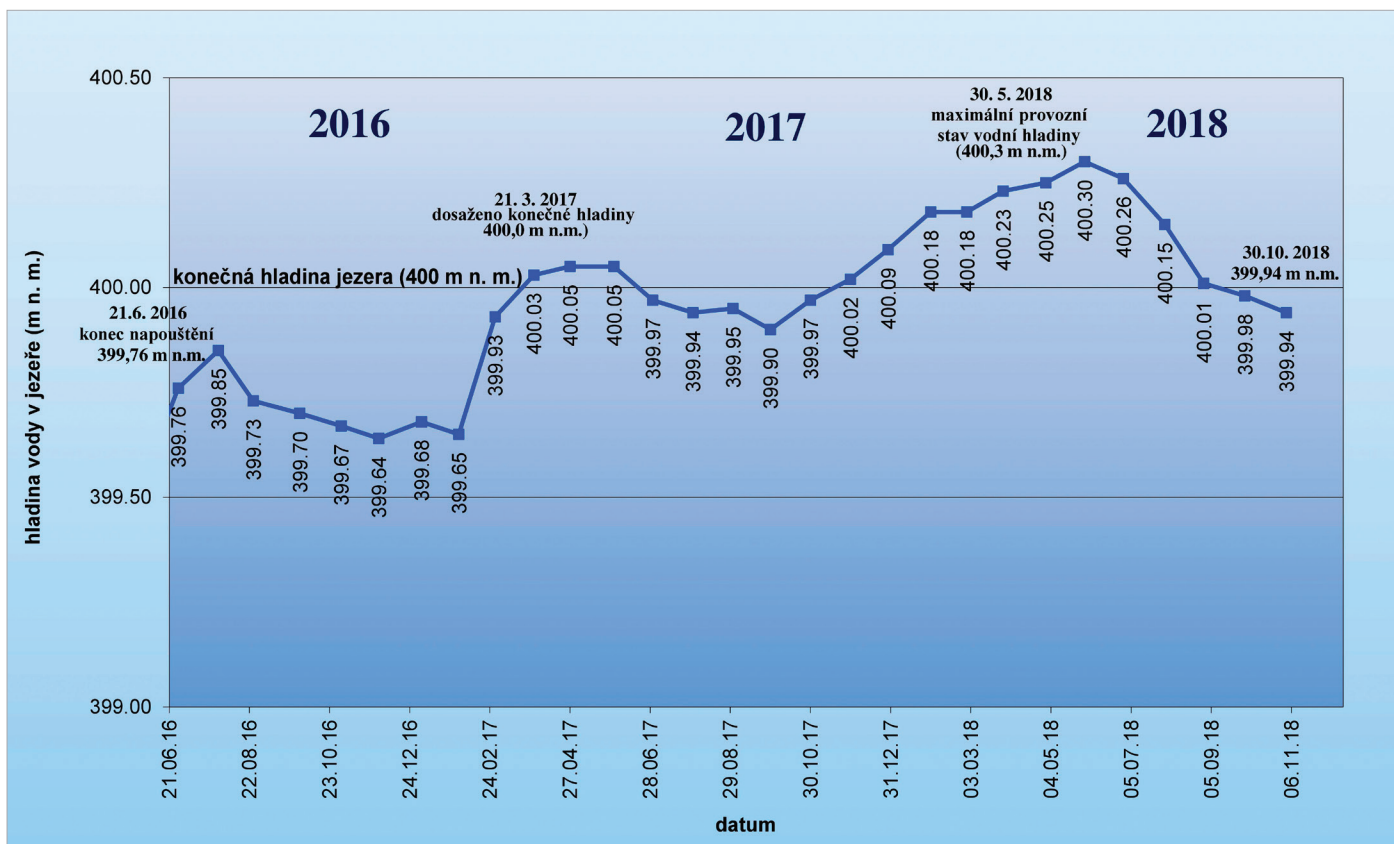
Tab. 1: Porovnání sledovaných ukazatelů v roce 2018 s průměry v letech 2008 až 10/2018.

Měsíc	Atmosférické srážky		Měsíční teploty		Průtoky v řece Ohři		Hladina řeky Ohře	
	Průměr 2008-2018 [mm]	2018 [mm]	Průměr 2008-2018 [°C]	2018 [°C]	Průměr 2008-2018 [m ³ /s]	2018 [m ³ /s]	Průměr 2008-2018 [cm]	2018 [cm]
Leden	67.4	69.1	-1.1	2.9	23.0	36.3	139.3	181.4
Únor	35.1	14.2	-0.6	-2.7	17.9	19.4	126.5	131.0
Březen	44.7	48.9	3.4	1.4	20.3	36.3	126.9	109.7
Duben	44.6	29	8.9	12.1	12.0	8.2	103.8	87.8
Květen	63.3	87.8	13.1	16.0	8.3	7.7	89.3	83.1
Červen	70.9	44.6	16.5	17.5	10.8	7.8	95.4	84.7
Červenec	83.3	42.7	18.4	19.4	6.2	3.4	79.2	61.4
Srpen	72.1	28	17.8	20.1	6.6	3.3	80.5	60.4
Září	62.0	69	12.9	13.6	8.2	3.9	88.1	63.8
Říjen	61.8	32.2	8.1	9.4	10.1	5.1	102.6	71.9
Listopad	53.5		4.6		12.0		107.4	
Prosinec	66.3		0.9		17.0		125.1	
Roční průměr	60.4	46.6*	8.6	11.0*	12.7	13.1*	105.3	93.5*

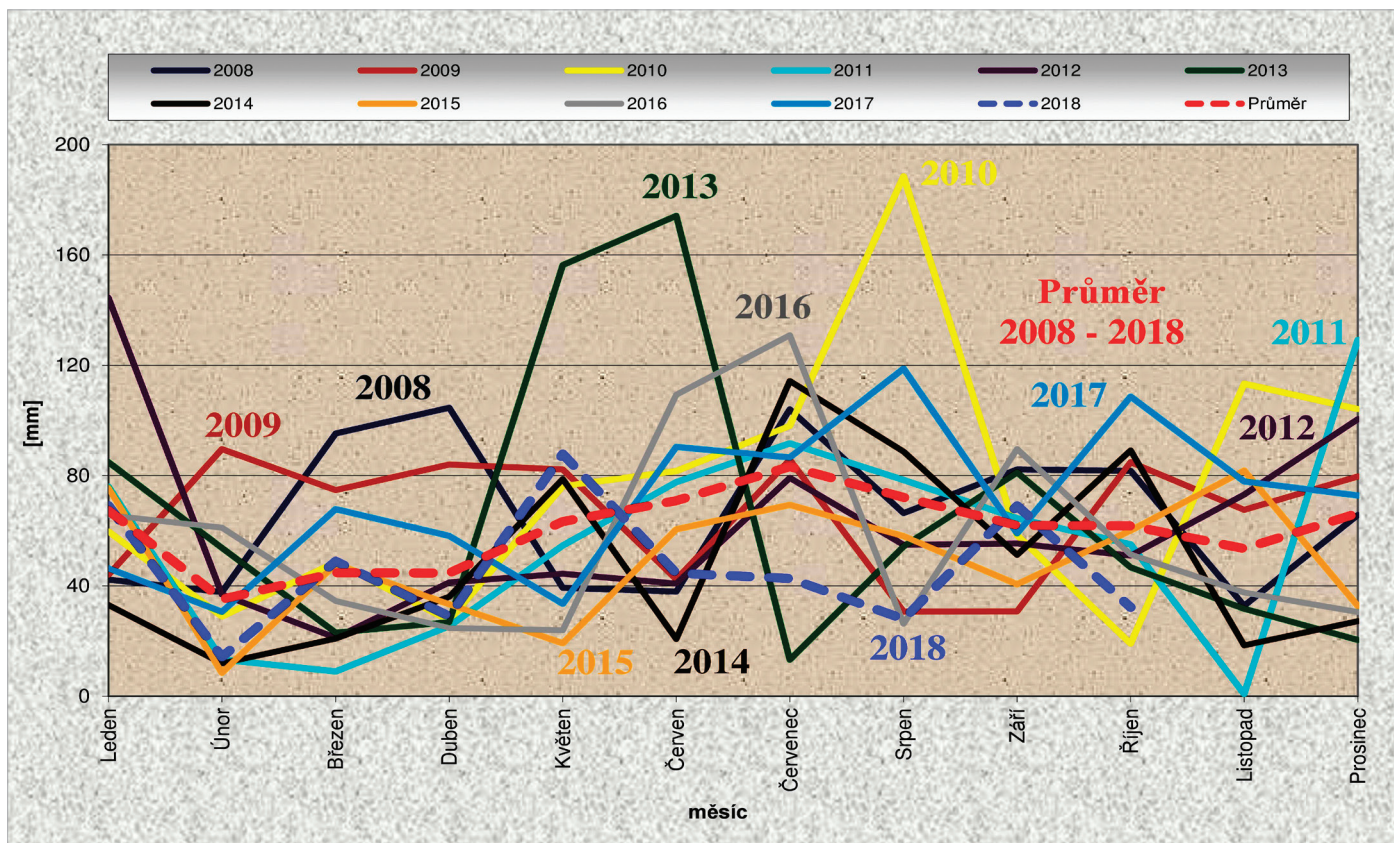
* Za rok 2018 jsou roční průměry sledovaných ukazatelů do 31. 10. 2018.

ní hladiny nám rovněž umožní regulovat hladinu vody v jezeře v návaznosti na aktuální stavy a kvalitu vody v řece. Provozní pohyb je stanovený v rozmezí ± 30 cm od stanovené hladiny

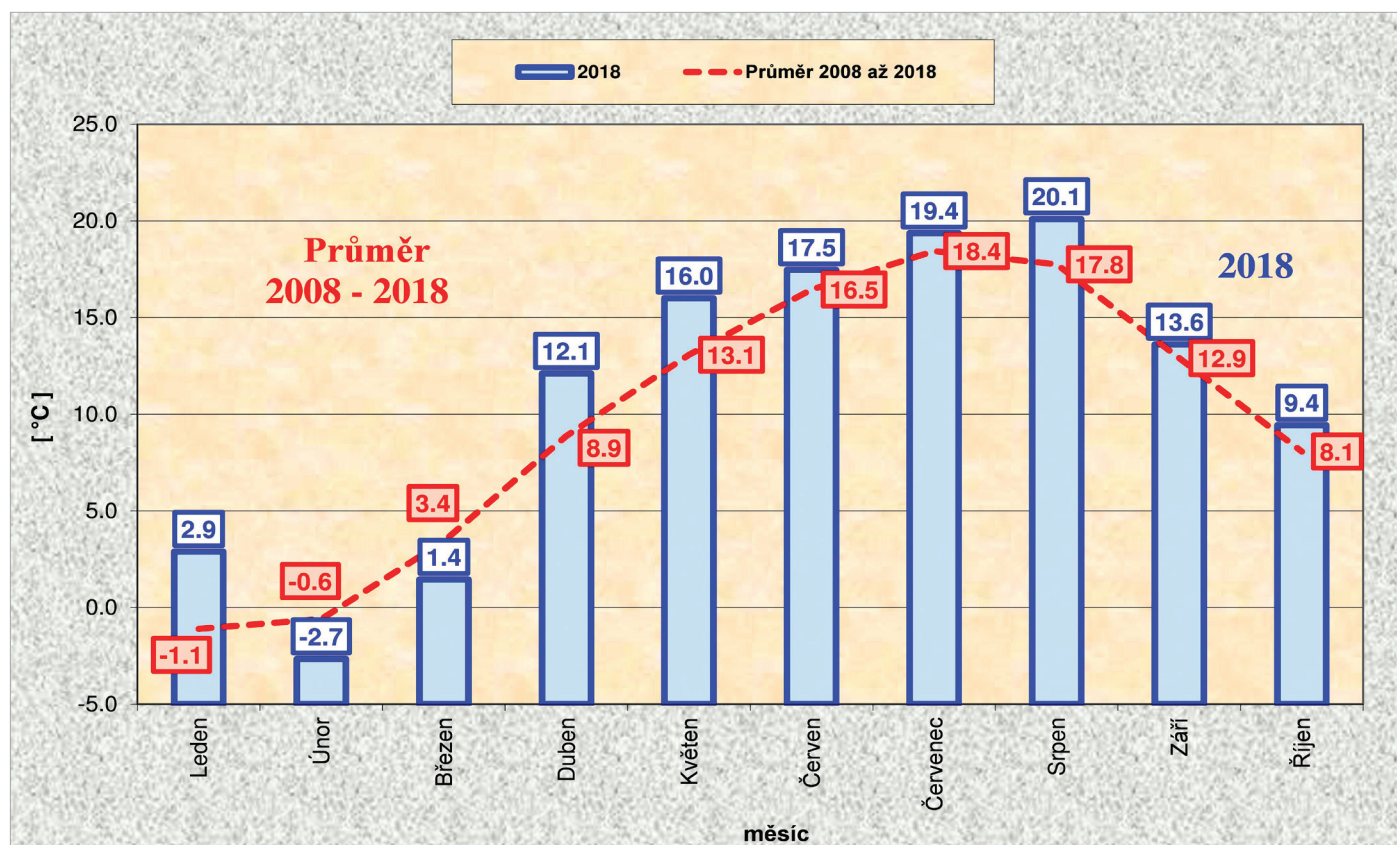
nadržení 400,0 m n. m. Kritické hladiny s ohledem na břehovou linii a výškovou úroveň obslužné komunikace byly stanoveny na 399,5 m n. m., resp. 400,3 m n. m.



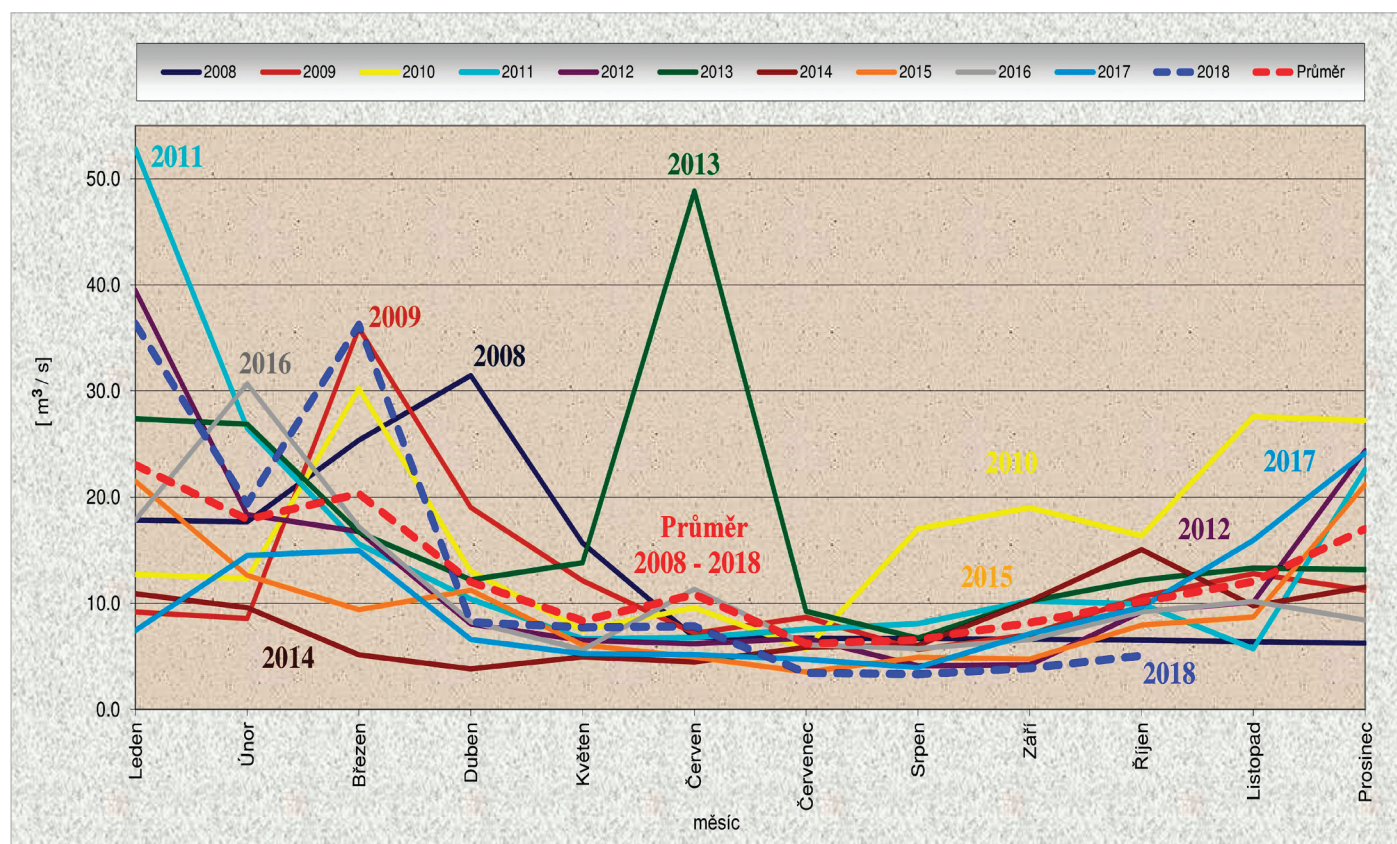
Graf 1: Kolísání hladiny vody v jezeře od konce 3 fáze řízeného napouštění do



Graf 2: Měsíční přehled atmosférických srážek v letech 2008 až 10/2018.



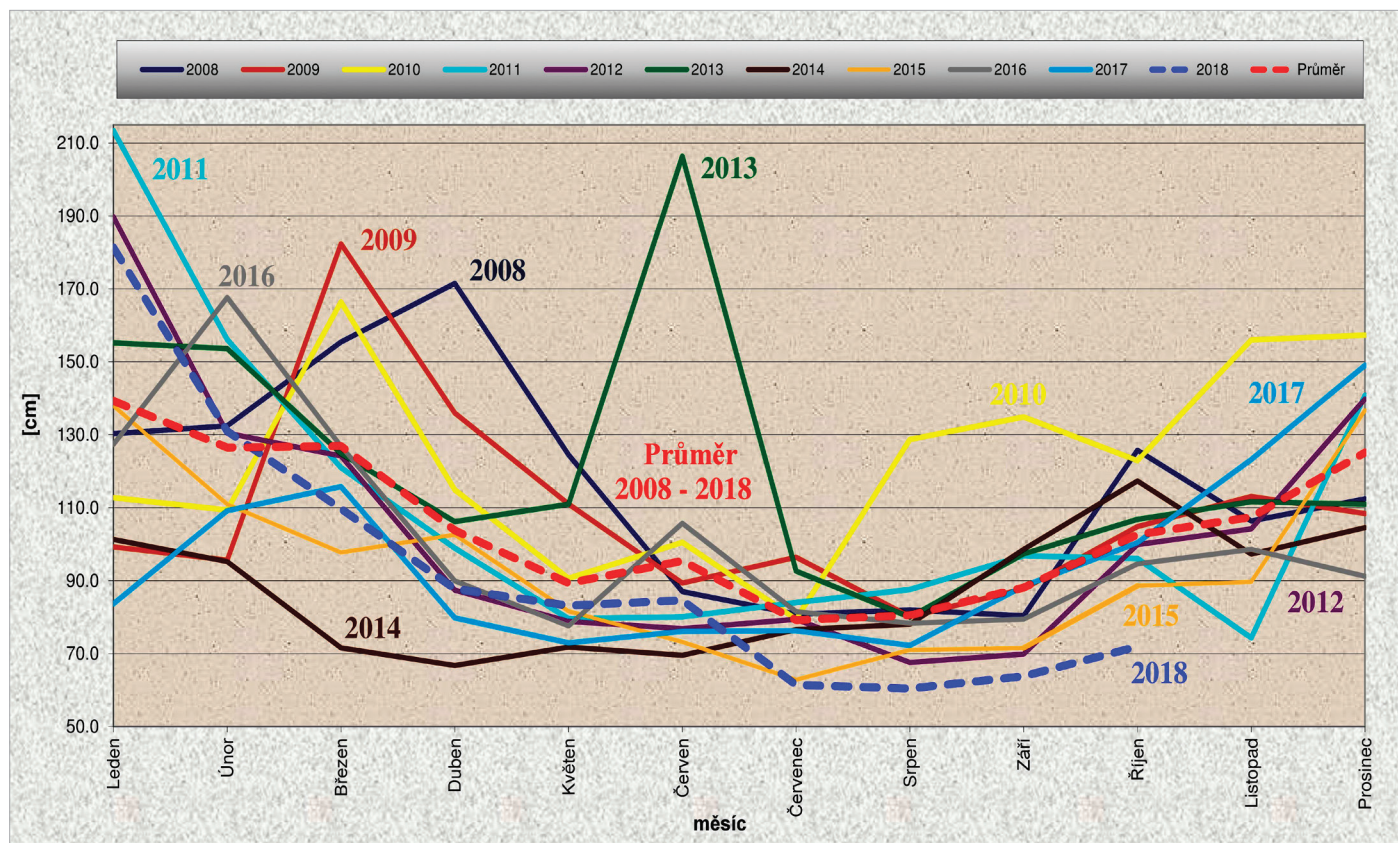
Graf 3: Porovnání průměrných měsíčních teplot v období 2008 až 2018 s rokem 2018.



Graf 4: Přehled průměrných měsíčních průtoků řeky Ohře v letech 2008 až 10/2018.

Dne 21. 6. 2016 bylo ukončeno napouštění z řeky Ohře. Hladina v tento den dosahovala kóty 399,8 m n. m. Napouštění jezera na plánovanou kótu 400,0 m n. m., z důvodu stále nízké

hladiny řeky, pokračovalo až od 21. 2. 2017. Dne 21. 3. 2017 bylo poprvé dosaženo plánované hladiny nadrženi 400,0 m n. m. Objem vody při této hladině je 119,0 mil.m³ a plocha jezera



Graf 5: Přehled průměrných vodních stavů Ohře v letech 2008 až 10/2018.

činí 495,8 ha. Průměrná hloubka jezera je 24,3 m a maximální hloubka 50 m. Obvod jezera, resp. délka obslužné komunikace, je 12 441 m. Celkový objem vod napuštěných z řeky Ohře (12/2010 – 03/2017) byl 88,1 mil. m³. Od března 2017 zatím nebylo potřeba jezero z řeky Ohře dopouštět a hladina vody kolísá podle klimatických změn (viz graf 1).

V květnu 2018 se dokonce hladina vody v jezeře pohybovala krátce v úrovni 400,3 m n. m. Přestože jsme byli svědky v letním období 2018 výrazně podprůměrných srážkových úhrnů (graf 2) a nadprůměrných teplot (graf 3), voda v jezeře v létě klesala pozvolně (cca 10 cm za měsíc) a na konci října 2018 dosahovala výšky 399,9 m n. m. Podprůměrné srážky v létě 2018 se projeví zejména nízkými průtoky (kolem 3,5 m³/s) a hladinou v řece Ohři (graf 4 a 5). V tab. 1 je uvedeno porovnání sledovaných ukazatelů (srážek, teplot, hladin a průtoků řeky Ohře) v roce 2018, s průměrnými hodnotami za předchozí desetileté období (2008 až 10/2018).

V grafu 1 je uvedeno kolísání hladiny v jezeře Medard od ukončení třetí fáze napouštění z řeky Ohře, kdy se hladina zastavila těsně pod cílovou hladinou napouštění (21. 6. 2016 - 399,8 m n. m.). Podrobné hodnoty hladin vody v průběhu celého napouštění jezera jsou součástí odborných zpráv VÚHU a.s. [1 až 3]. Úhrny atmosférických srážek jsou v grafu 2 uvedeny podle měření srážkoměrné stanice Habartov a průměrné teploty jsou v grafu 3 podle měření teploměrné meteorostanice Cheb. Měsíční průtoky a vodní stavy řeky Ohře v grafu 4 a 5 jsou měřené limnigrafickou stanicí Ohře-Citice č. 1015.

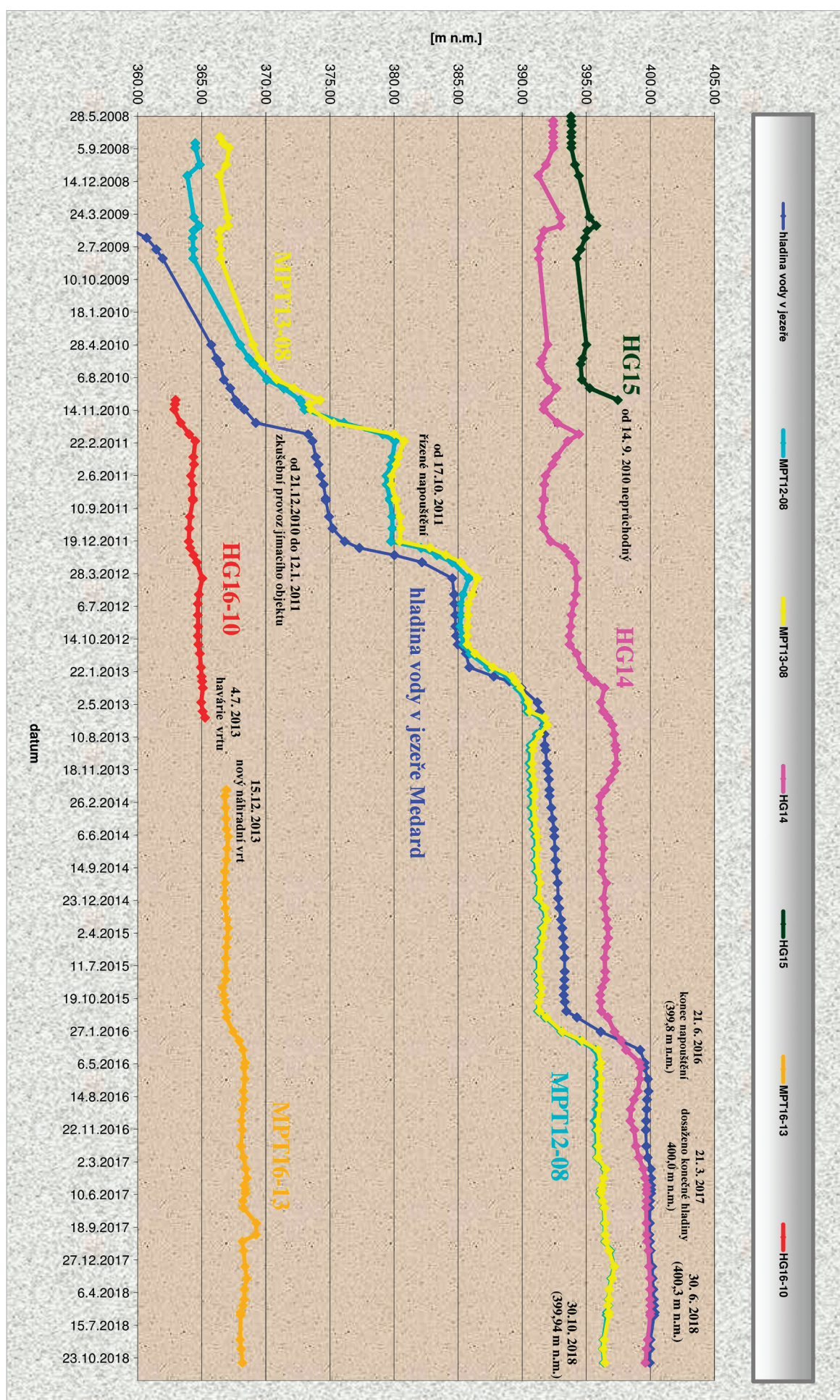
3 Monitoring podzemních vod

Pro účely sledování změn režimu podzemních vod v okolí budoucího jezera Medard byly v roce 2008 odvrtny 4 pozorovací vrt MPT12, MPT13 HG14 a HG15. Monitorovací systém byl v srpnu 2010 doplněn o pozorovací vrt HG16-10. Vrt HG15 se z důvodu porušení pozorovací kolony od 14. 9. 2010 neměřil. U vrtu HG16 byla zjištěna dne 4. 7. 2013 havárie, vrt vyhořel a byl zlikvidován. V prosinci 2013 byl proto tento vrt nahrazen novým s názvem MPT16.

V roce 2018, tedy v době kdy je jezero Medard již plně napuštěné a plní svojí funkci, pokračovalo na všech 4 funkčních hydrovrtech měření úrovně hladin podzemních vod, které se provádělo cca v měsíčních intervalech. Pozorovací vrt MPT12 a MPT13, které jsou umístěny ve svatavském piliři v DP Svatava v náspe kolejevého lože, sledují stav podzemní vody v Josefských vrstvách. Monitorovacím vrtem HG14, lokalizovaným v jižních svazích jezera Medard, je sledována propustnost antropogenních sedimentů pod piliřem řeky Ohře. Pozorovací vrt MPT16 je situovaný v silničním piliři nad obcí Svatava a slouží k hodnocení režimu podzemních vod v panenském uhlí Antonínských vrstev.

Poloha dnes funkčních pozorovacích vrtů je znázorněna na obrázku č. 1.

Graf 6 znázorňuje celkový průběh kolísání úrovně hladin podzemních vod ve sledovaných hydrogeologických vrtech od zahájení napouštění jezera (30. 6. 2008), kdy bylo ukončeno odčerpávání důlních vod čerpací stanicí Medard ze dna zbytkové jámy. Zdrojová data ke grafu 6 jsou součástí odborných zpráv VÚHU a.s. [1 až 3].



Graf 6: Souhrnný přehled úrovní hladin podzemních vod ve všech pozorovacích vrtech a nárust hladiny vody v jezeře za celé sledované období (30. 6. 2008 –

Z měření pohybu hladin podzemních vod na pozorovacích vrtech MPT12, MPT13, HG14 a MPT16 lze odvodit tyto závěry:

- U monitorovacích vrtů MPT12 a MPT13 je patrná dlouhodobá reakce úrovně podzemní vody na stoupající hladinu v jezeře. V průběhu celého napouštění byla reakce obdobná, neboť jsou vrty umístěny v Josefské vrstvě, která vykazovala po celou dobu napouštění dokonalou propustnost. V průběhu roku 2018 obě hladiny pozvolna klesaly (celkově cca o 50 cm) a tím se vrátily na stejnou úroveň jako na konci roku 2017 (396,4 m n. m.), což bylo 3,5 m pod úrovní hladiny jezera.
- U vrtu HG14, který je umístěn mezi jezerem a řekou Ohře, je dlouhodobě pozorována reakce hladiny jezera na změny úrovní hladin řeky. Z důvodu dokonalé propustnosti antropogenních sedimentů pod pilířem řeky Ohře, kde je vrt situován, obě hladiny (v řece i v jezeře) spolu komunikují v závislosti na momentálním stavu vody a dochází k průsakům vody v těchto vrstvách tam a zpět. Hladina vody ve vrtu v letošním roce 2018 kolísala cca 30 cm pod aktuální hladinou jezera. Hladina řeky byla v roce 2018 výrazně pod svými dlouhodobými průměry, a tak v roce 2018 převážně docházelo k průsakům vod v opačném směru, tedy z jezera do řeky.
- U vrtu MPT16, od ukončení napouštění v červnu 2016, hladina vody kolísá podle klimatických vlivů v rozsahu $\pm 0,3$ m od své průměrné úrovně a tento trend pokračuje i v roce 2018. Průměrná hladina vody od konce napouštění je 368,3 m n. m. V průběhu celého napouštění nastoupala voda v této oblasti o cca 4 m.

4 Závěr

Dne 21. 3. 2017 bylo poprvé dosaženo plánované hladiny nadržení 400,00 m n. m., což odpovídá 495,76 ha a 119,00 mil. m³ vody. Od března 2017 nebylo potřeba jezero z řeky Ohře dopouštět a hladina vody kolísala podle klimatických změn ± 30 cm. V květnu 2018 se dokonce hladina vody v jezeře pohybovala krátce v úrovni 400,3 m n. m., což je maximální provozní hladina jezera. Přestože jsme byli svědky v letním období 2018 výrazně podprůměrných srážkových úhrnů a zároveň nadprůměrných teplot, voda v jezeře klesala od července pozvolně, a to cca 10 cm za měsíc. Na konci října 2018 dosahovala výšky 399,9 m n. m. Podprůměrné srážky v létě 2018 se projeví nejvíce na hladině řeky Ohře. Průměrný průtok vody v řece od července do srpna 2018 byl 3,5 m³/s. Pro srovnání je roční průměr v řece za období 2008 až 2018 12,7 m³/s.

Z měření hladin podzemních a staťinových vod na pozorovacích vrtech v okolí jezera pozorujeme kolísání hladin i v roce 2018.

U monitorovacích vrtů MPT12 a MPT13 je patrná dlouhodobá reakce úrovně podzemní vody na stoupající hladinu v jezeře. Tento fakt byl pozorován i v průběhu celého napouštění, neboť jsou vrty zaústěny v dokonalé propustné Josefské vrstvě. Hladina vody ve vrtech kolísá cca 3,5 m pod aktuální úrovní hladiny jezera.

Pozorovací vrt HG14, který je lokalizovaný v antropogenních sedimentech pod pilířem řeky Ohře v jižních svazích jezera Medard, potvrdil i v roce 2018 dokonalou propustnost

těchto sedimentů. Ve vrtu je dlouhodobě pozorována reakce úrovně hladiny na kolísání vody v jezeře i v řece. Obě hladiny spolu komunikují a dochází k průsakům vody v těchto vrstvách tam a zpět. Hladina vody ve vrtu v letošním roce 2018 kolísala cca 30 cm pod aktuální hladinou jezera. Hladina řeky byla letos výrazně pod svými dlouhodobými průměry, a tak letos docházelo převážně k průsakům vody z jezera do řeky. V období v dřívější důlní činnosti byla situace opačná a tyto sedimenty byly naopak trvalým zdrojem přítoků vod do bývalého lomu.

V pozorovacím vrtu MPT16, který je situovaný v silničním pilíři nad obcí Svatava v panenském uhlí Antonínských vrstev, se hladina vody od ukončení napouštění ustálila a kolísala podle klimatických vlivů v rozmezí $\pm 0,3$ m okolo průměrné hladiny v tomto vrtu 368,3 m n. m. V průběhu napouštění nastoupala voda v této oblasti o cca 4 m.

V roce 2019 nadále pokračuje v měsíčních intervalech průběžné měření úrovní hladin, ale už pouze ve 3 pozorovacích vrtech (MPT 13, HG 14 a MPT16). Vrt MPT12, který se nacházel v bezprostřední blízkosti malolomu Svatava, musel být z důvodu dalšího postupu těžby koncem října 2018 zlikvidován. V rámci monitoringu jezera Medard jsou rovněž prováděny a vyhodnocovány od roku 2010 chemické rozborů a minerální analýza vzorků podzemní vody ze všech funkčních pozorovacích vrtů a výsledky jsou porovnávány s odběry vod v jezeře Medard a v řece Ohři.

Literatura

- [1] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sáňovanýchsvahůzbytkovéjámyMedard-Libík. VÚHU a.s. Most, 2016 (GH-061/16),
- [2] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sáňovanýchsvahůzbytkovéjámyMedard-Libík. VÚHU a.s. Most, 2017 (GH-076/17).
- [3] VALVODA, P., FULTNER, J.: Monitoring stability sáňovanýchsvahůzbytkovéjámyMedard-Libík. VÚHU a.s. Most, 2018 (GH-041/18).