KVALITA VODY PŘI ZVÝŠENÉM ODTOKU Z POVODÍ UHLÍŘSKÁ A JEZDECKÁ V JIZERSKÝCH HORÁCH

Alena Kulasová, Libuše Bubeníčková, Rudolf Hancvencl, Jiři Hlaváček

V rámci projektu PHARE, Projektu EC/WAT/28 „Water quality monitoring in the Jizera Mountains" byly dodány automatické přístroje na odběr vzorků povrchové vody. V letech 1997 a 1998 byl na povodí Uhlířská studován režim vybraných komponent jakosti vody v intervalech po 4 hodinách (pH, N-NO_3^-, SO_4^{--}, Ca, Mg, Na, K, Al, Fe, Mn, Pb, Cd, Cu, Ni) během zvýšených průtokových epizod v zimě a v létě. Od prosince 2003 se v rámci projektu Labe IV (VaV/650/5/03) v závěrovém profilu téhož povodí v intervalu 10 minut měří teplota vody, N-NO_3^-, pH, chloridy, vodivost a kyslíková redukční kapacita (ORP) automatickou měřicí sondou YS 6920 MDS (Yellow Springs, Ohio, USA). Od roku 2005 probíhá totéž měření na povodí Jezdecká, což umožňuje detailní studium jejich režimu v závislosti na změnách průtoku. V příspěvku budou předvedeny výsledky měření pro vybrané epizody zvýšených průtoků v letním a zimním období.

Klíčová slova: Experimentální povodí, monitoring jakosti vody, epizody zvýšeného odtoku, odezva v kvalitě vody

Water quality during increased runoff from the basin Uhlířská and Jezdecká in the Jizera Mts. *Thanks to PHARE Project EC/WAT/28 "Water quality monitoring in the Jizera Mountains" supply of automatic samplers we succeeded to study the water quality regime of some selected components (pH, N-NO_3^-, SO_4^{--}, Ca, Mg, Na, K, Al, Fe, Mn, Pb, Cd, Cu, Ni) in the basin Uhlířská in 4 hours time intervals during increased runoff episodes in winter and in summer. Within the framework of the Project Elbe IV (VaV/650/5/03) in December 2003 in the ending profile of the same basin began the water temperature, N-NO_3^-, pH, chlorides, conductivity and oxidative reduction capacity (ORP) monitoring in the 10 minutes time intervals by the automatic measuring probe YS 6920 MDS (Yellow Springs, Ohio, USA). Since the year 2005 the same monitoring has been done in the basin Jezdecká, that enables the detailed study of their regime in respect to runoff changes. The result of measurement in selected episodes will be presented in the contribution.*

Key words: experimental basin, water quality monitoring, increased runoff episodes, water quality response

---

ÚVOD

Jizerské hory patří do oblasti tzv. Černého trojúhelníku. Oblast byla v 80. letech vystavena zvýšenému vlivu imisí z okolních zemí. Vlivem zvýšeného spadu znečišťujících látek a současnému oslabení porostů lesa kůrovcem došlo k velkoplošnému odumření převáženě jehličnatých stromů. Na konci 80. let byly napadané porosty smýceny. Odtěžením se změnil vegetační pokryv. Současně nastaly změny v chemismu půdy i ve vodě odtékající z hor. Očekávalo se, že změny nastanou i v odtokovém režimu povrchových vod. Z tohoto důvodu ČHMÚ založil po roce 1982 ve vrcholových partiích soustavu 7 malých povodí za účelem monitorovat nejen odtokové změny, ale též změny v chemismu povrchových vod.

JAKOST POVRCHOVÝCH VOD

V roce 1982 se započalo s prováděním odběrů vzorků vody v závěrových profilech Uhlířská a Jezdecká a jejich chemickým rozborem. Později byl monitoring kvality vody rozšířen i na další povodí. Zpočátku se odběry prováděly nepravidelně. Od roku 1994 se vzorky povrchové vody odebírají pravidelně 1krát měsíčně. Z úsporných důvodů došlo v roce 1998 ke snížení počtu odběrů i sledovaných prvků. Odběry se prováděly pouze v povodích Uhlířská a Jezdecká, která jsou součástí mezinárodní databáze experimentálních povodí. Po roce byly pro doplnění informací o kvalitě vody ústící do nádrže Josefův Důl obnoveny odběry v povodí Kristiánova a Blatného potoka. Vzorky byly v průběhu let analyzovány různými laboratořemi. V současné době provádí rozbory akreditovaná laboratoř v Povodí Labe, a. s., Hradec Králové.

Data jsou od roku 1989 prezentována v ročenkách ČHMÚ (Kulasová, A.) a ukládána do databáze jakosti vody povrchových vod ČHMÚ.

Výsledky chemických analýz z odběrných vzorků povrchových vod

Měsíční odběry

Vody v Jizerských horách jsou přirozeně kyselé a málo mineralizované. Vlivem zvýšeného spadu znečišťujících látek a nízké neutralizační kapacitě půd se zvýšily v povrchových vodách koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ a síranů. Nadále se zvýšila jejich kyselost, s čímž souvisí i vzrůst obsahů těžkých kovů ve vodě.

Nejkritičtější situace se vyskytovaly v 80. letech minulého století, zejména v jejich první polovině, kdy se hodnoty pH v odebraných vzorcích často pohybovaly v intervalu 3,1-3,5 a hodnoty koncentrací hliníku vysoce přestupovaly mezní hodnoty povolené k využívání vody k vodárenským účelům. V posledním desetiletí jsou minimální hodnoty pH i nadále velmi nízké a hodnoty hliníku zvýšené, zejména v době tání sněhu anebo při intenzivních srážkách.

Tab. 1 Dosažené extrémní hodnoty sledovaných ukazatelů jakosti povrchové vody

Tab. 1 Achieved extreme values of studied surface water quality parameters

ukazatele	pH		$N\text{-}NO_3^-$		SO_4^{--}		Al	
			(mg/l)		(mg/l)		(mg/l)	
mezní hodnoty pro pitnou vodu dle ČSN 757111	´6-9,5		11,3 doporučená 3,49		250		0,20	
1982-1993								
UHLÍŘSKÁ	11.5.1985	3,5	18.5.1982	4,29	11.9.1990	32,00	9.4.1984	3,82
	17.6.1985	3,5						
BLATNÝ RYBNÍK	11.5.1985	3,7	18.5.1982	4,06	11.9.1990	28,50	9.4.1984	2,89
KRISTIÁNOV	11.5.1985	3,5	18.5.1982	4,29	13.4.1994	**34,00**	9.4.1984	**4,45**
	17.6.1985	3,5						
JEZDECKÁ	11.5.1985	3,6	18.5.1982	3,80	19.10.1993	29,00	9.4.1984	2,44
JIZERKA	7.5.1984	**3,0**	18.5.1982	4,29	11.9.1990	21,00	7.4.1984	1,84
ČERNÁ SMĚDÁ	7.5.1984	3,3	29.6.1982	3,61	11.9.1990	27,00	9.4.1984	2,24
			21.10.1982	3,61				
BÍLÁ SMĚDÁ	7.5.1984	3,4	19.7.1982	4,29	13.11.1990	30,00	9.4.1984	3,10
	11.5.1985	3,4						
1994-2004								
UHLÍŘSKÁ	7.9.1998	3,7	23.1.1996	1,60	15.9.2003	29,10	7.9.1998	1,17
			27.2.1996	1,60				
BLATNÝ RYBNÍK	24.4.1994	4,4	9.2.1994	1,80	14.2.1995	24,50	21.4.1998	1,06
KRISTIÁNOV	13.7.1998	3,7	13.4.1994	2,60	13.4.1994	**34,00**	21.4.1998	1,05
JEZDECKÁ	13.7.1998	3,8	13.4.1994	**5,20**	9.3.1995	18,50	13.7.1998	0,77
JIZERKA	3.3.1997	3,6	10.8.1994	1,50	10.8.1994	23,50	24.4.1995	0,75
	13.7.1998	3,6	11.10.1994	1,50				
ČERNÁ SMĚDÁ	5.11.1996	4,0	24.1.1996	1,60	20.5.1997	25,80	24.4.1995	0,85
BÍLÁ SMĚDÁ	3.3.1997	3,4	24.1.1996	1,40	1.4.1996	18,00	13.12.1994	1,10

Bohužel většina měsíčních odběrů byla prováděna v době nižších průtoků. Odběry při zvýšeném stavu hladiny vody byly zcela ojedinělé. Z tohoto důvodu nebylo možno charakterizovat žádný vztah velikosti průtoků k hodnotám sledovaných kvalitativních ukazatelů.

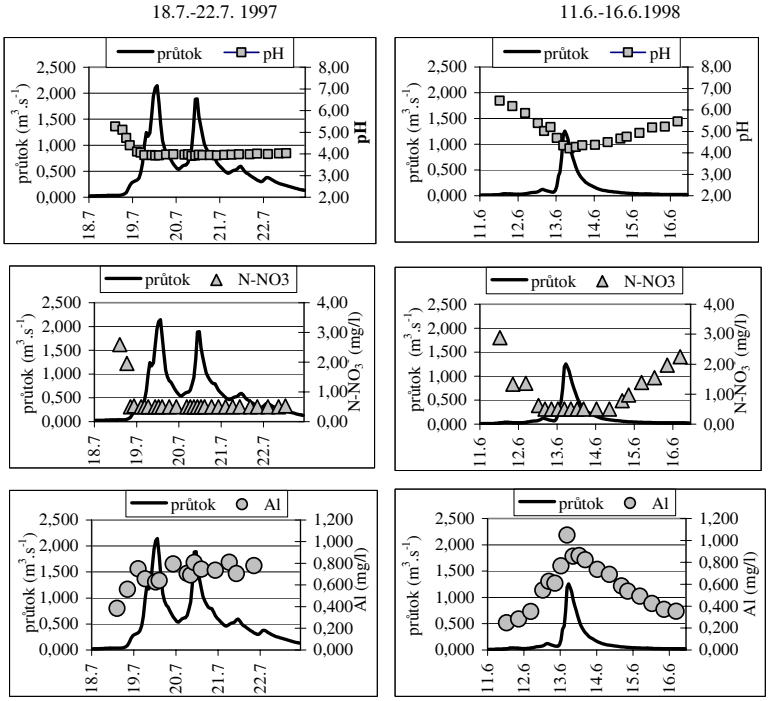
Odběry při zvýšených odtokových epizodách

V rámci PHARE Projektu EC/WAT/28 byla v roce 1996 experimentální povodí vybavena automatickými přístroji pro odběr vzorků povrchových vod. Odběry povrchové vody tak mohly být prováděny automaticky v době zvýšeného průtoku při tání sněhu anebo v letním období při intenzivních srážkách. Vzorky povrchové vody se odebírají ve 4 hodinovém kroku.

V období let 1996 – 1997 se v povodí Uhlířská provedlo několik odběrů v době zvýšených průtoků. V době tání sněhu často docházelo k zamrznutí odebírané vody v trubici vedoucí do odběrného zařízení. Po roztání vzorek neodpovídal aktuálnímu průtoku. Hodnotily se proto pouze odběry v letním období. Ve vzorcích byly analyzovány následující ukazatele: pH, $N\text{-}NO_3^-$, SO_4^{--}, Ca, Mg, Na, Al.

Průběhy pH, $N\text{-}NO_3^-$ a hliníku v době letních epizod v roce 1997 a 1998 jsou znázorněny na obr.1. V letní epizodě v roce 1998 (11.6.-16.6) proběhla pouze jedna kulminace průtoků, neboť srážky se vyskytly jenom v první polovině epizody. Minimum pH bylo dosaženo 3 hodiny po kulminaci průtoků, poté začaly hodnoty pH stoupat. Koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ klesala již 8 hodin před vrcholem (ihned po dešti), poté hodnota zůstala stejná po celou dobu vzestupu průtoků. Zvýšení koncentrace nastalo až 35 hodin po kulminaci. Nejvyšší koncentrace hliníku se vyskytla 1 hodinu před kulminací, kdy byl proveden odběr, a po kulminaci obsah hliníku začal opět klesat. Koncentrace dalších ukazatelů Ca, Mg, SO_4^- v době kulminace klesla.

V další epizodě z roku 1997 (18.7.-22.7.) proběhly 2 kulminace průtoků. První větší byla dosažena 20 hodin před druhou menší kulminací. Po celou dobu epizody pršelo. Pokles hodnoty pH předcházel o 1 hodinu první kulminaci a jeho hodnota nadále zůstávala stejná, pouze 1 hodinu před následující kulminací opět nepatrně poklesla. Po druhé kulminaci hodnoty pH zvolna stoupaly.
Koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ začala klesat již při dešti. Minimální koncentrace byla dosažena 16 hodin před první kulminací a zůstala na stejné hodnotě po celou dobu zvýšených průtoků. Koncentrace zvolna stoupla až 50 hodin po druhé kulminaci.
Koncentrace Al byla vyšší před první kulminací průtoků (cca 11 hodin), posléze zvolna klesla a opět stoupla v době následující druhé kulminace, načež zvolna klesla. Maximální hodnota Al byla naměřena před dalším mírným zvýšením průtoků, což bylo cca 21 hodin po druhé kulminaci. Následující pokles koncentrace byl pozvolný.



Obr. 1 Koncentrace pH, Al a $N\text{-}NO_3^-$ v době srážkoodtokové situace v letním období v roce 1997 a 1998
Fig. 1 Regime of pH, Al and $N\text{-}NO_3^-$ during summer precipitation run-off episodes in years 1997 and 1998

V průběhu roku 2004 a 2005 se prováděly opět odběry v době srážko-odtokových epizod. Nejvyšší koncentrace hliníku byla naměřena při v listopadu 2004 1,51 mg/l. Další extrémní hodnoty naměřené v průběhu epizod jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2 Extrémní hodnoty naměřené ve srážko-odtokových epizodách

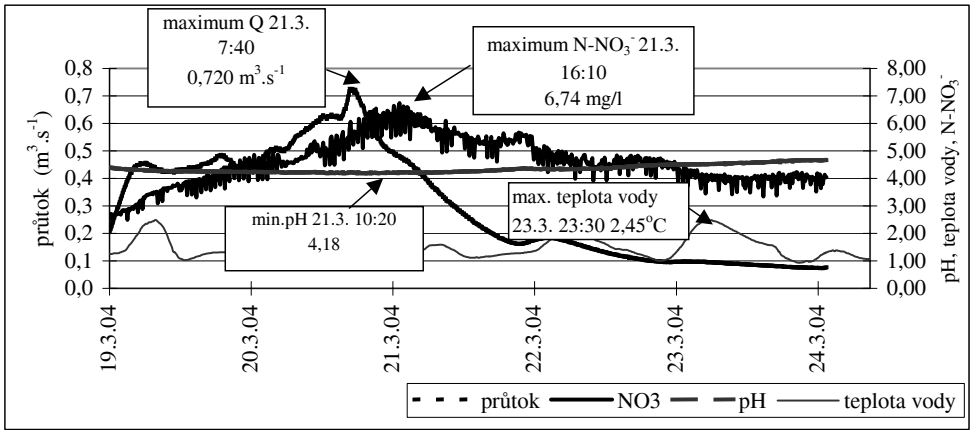
Tab. 2 Extreme values measured in precipitation-runoff episodes

pH		$N\text{-}NO_3^-$ mg/l		SO_4^{--} mg/l		Al mg/l	
16.3.1997	4,2	16.3.1997	4,60	13.3.1997	15,00	16.3.1997	1,05
1.5.1997	4,0	1.5.1997	4,01	28.4.1997	15,00	1.5.1997	0,84
20.7.1997	3,9	18.7.1997	2,59	18.7.1997	12,60	21.7.1997	0,81
13.6.1998	4,2	11.6.1998	2,89	15.6.1998	15,20	13.6.1998	1,05
4.4.2004	3,9	29.3.2004	0,80	29.3.2004	17,70	2.4.2004	0,84
18.11.2004	4,2	6.11.2005	0,50	15.11.2004	13,90	17.11.2004	1,51
19.3.2005	4,4	19.3.2005	0,90	24.3.2005	11,26	19.3.2005	0,85

Kontinuální měření kvality povrchové vody automatickou sondou YS 650 MDS

V rámci projektu Labe IV (VAV/650/5/03) zahájil VÚV T.G.Masaryka v prosinci 2003 kontinuální sledování kvality vody. Vodárenská společnost, a.s. Brno, instalovala sondu YS 650 MDS (Yelow Spring, Ohio, USA) na měření teploty vody, pH, $N\text{-}NO_3^-$, Cl, ORP a vodivosti v závěrovém profilu povodí Uhlířská na Černé Nise. Měření probíhá v intervalu 10 minut. Další dvě sondy byly instalovány koncem dubna 2004. Jedna v horní části povodí Uhlířská na toku přitékajícím z lesa zprava do Černé Nisy, druhá sonda byla umístěna v závěrovém profilu povodí Jezdecká na toku Černá Desná.

V průběhu měření proběhlo několik epizod zvýšeného odtoku. V březnu 2004 sonda v závěrovém profilu Uhlířská zachytila srážko-odtokovou epizodu při tání sněhu (obr.2). Při této epizodě byla naměřena nejvyšší koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ za rok 2004 (6,74 mg/l). Hodnota klesla cca 8 hodin po kulminaci průtoků.



Obr. 2 Průběh průtoků, pH, dusičnanového dusíku a teploty vody při odtokové epizodě z tání sněhu v březnu 2004

Fig. 2 Course of discharges, pH, nitrate nitrogen and water temperature during the runoff episode from snow melt in March 2004

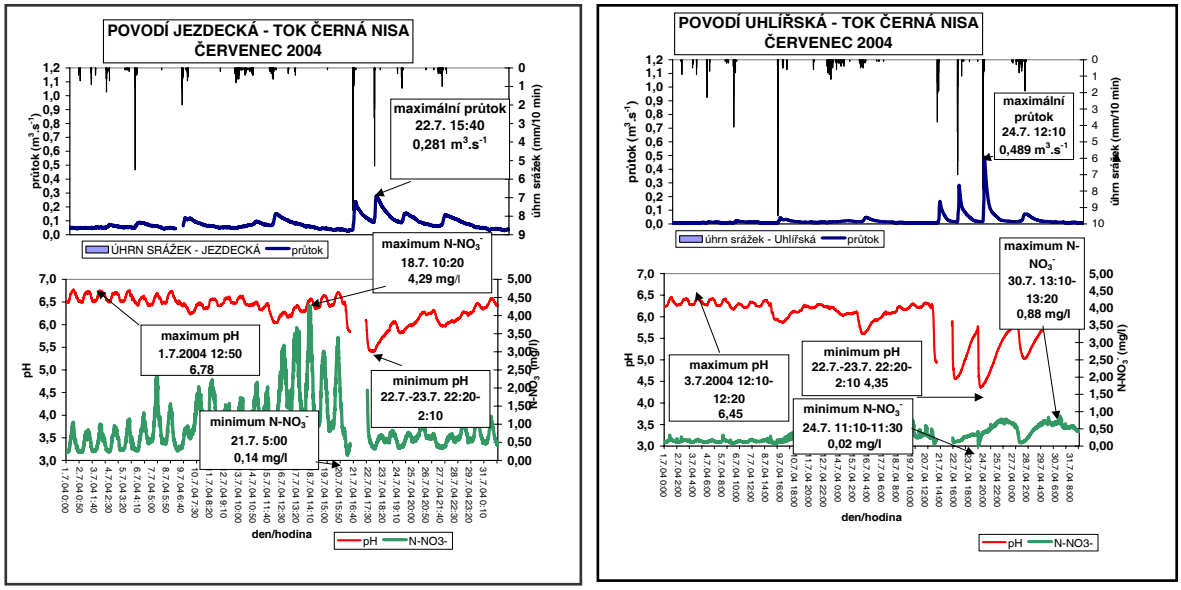
V Jizerských horách se v letních měsících často vyskytují intenzivní deště. Červenec roku 2004 nebyl výjimkou. Průběh pH a $N\text{-}NO_3^-$, zaznamenaný automatickou sondou YS 650 MDS na Uhlířské a Jezdecké, je uveden na obr.3.

Na povodí Uhlířská pršelo od začátku července. Nejvyšší intenzita srážek byla naměřena 8.7.ve 22:20 v úhrnu 18,6 mm za 1 hodinu bez větší odezvy na zvýšení průtoků. Poté každý den mírně pršelo. Dne 20.7. ve večerních hodinách začalo pršet vydatněji a tento déšť a následující srážky 22.7. v poledne a 24.7. v 9 hodin způsobily 3 po sobě následující zvýšené průtokové situace. Hodnota pH zpočátku zůstávala stejná, začala klesat teprve 3 hodiny po mírném zvýšení průtoků, obdobné to bylo i s koncentrací $N\text{-}NO_3^-$. Po první kulminaci průtoků pH nadále klesalo, ale $N\text{-}NO_3^-$dosáhlo minimální koncentrace ještě před první kulminací. Posléze začala koncentrace stoupat. Později se i kyselost vody zmírňovala.

Při druhé srážkové epizodě průtoky začaly stoupat rychleji. Hodinu před kulminací přestalo pršet. Hodnota pH před touto druhou kulminací klesala rychleji a klesala i koncentrace $N\text{-}NO_3^-$. Po druhé kulminaci pH stále klesalo, koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ klesala ještě půl hodiny po kulminaci, ale pak začala pozvolna narůstat.Větší vzestup pH a zvyšování se koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ začaly až 24 hodin po kulminaci.

Další srážky se vyskytly dne 24.7.v 9:00. Průtoky se ihned začaly zvedat, ale jak snížení hodnoty pH tak i koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ zůstávalo jako vždy opožděno. Minimální hodnota pH 4,35 byla opět dosažena až 3 hodiny po kulminaci průtoků, ale minimální koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ se vyskytla 1 až půl hodiny před kulminací (0,02 mg/l). Po kulminaci začala koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ stoupat rychleji, vzestup pH byl pozvolnější.

Dne 26.7 slabě pršelo a větší úhrny srážek se vyskytly až 27.7. v ranních hodinách.V době opětného mírného vzestupu průtoků koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ klesla z 0,62 na 0,11 mg/l. Hodnota pH neklesala tak rychle, zůstávala mezi hodnotami od 5,7-5,2.



Obr. 3. Průběh průtoků, srážek pH, dusičnanového dusíku a teploty vody při sřážko-odtokové situaci v červenci 2004 v povodí Uhlířská a Jezdecká

Fig. 3. Course of discharges, pH, nitrate nitrogen and water temperature during the precipitation-runoff episods in July 2004 in the basins Uhlířská and Jezdecká

Průběh srážko-odtokové epizody v povodí Jezdecká byl mírnější. Srážky se vyskytovaly v menší intenzitě nežli na Uhlířské. Průtoky byly nižší a pH se pohybovalo kolem 5,4-6,8. Nejnižší hodnota pH se vyskytla 7 hodin po kulminaci 2. průtokové vlny. Koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ poklesla na 0,14 mg/l v době první kulminace, posléze začala narůstat. Bohužel v době mezi dvěma kulminacemi byla sonda kalibrována a byla opět instalována těsně před druhou kulminací. Čidlo na pH reaguje ihned po nasazení sondy, ale čidlo na měření $N\text{-}NO_3^-$ se stabilizuje delší dobu a tak nelze popsat průběh $N\text{-}NO_3^-$ v době kulminace. Oproti dosaženým hodnotám na povodí Uhlířská nebyla epizoda na Jezdecké významná.

V povodí Jezdecká se vyskytly větší průtoky v srpnu a v září 2004. Největší průtoky byly dosaženy v listopadu. Začátkem měsíce začal padat sníh s deštěm, od 16.11.-23.11. intenzivně pršelo. Na klimatologické stanici na Souši činil úhrn srážek za tyto dny 208,2 mm a na klimatologické stanici Bedřichov byl úhrn srážek 148,6 mm. Nejintenzivnější srážky se vyskytly 17.11.2005 v celých Jizerských horách. Hladiny toků se zvedly a na Jezdecké i na Uhlířské byly dosaženy nejvyšší kulminace toků v roce 2004 (viz tab.3). Hodnoty pH na obou povodích byly také extrémně nízké – nejnižší za celé měření kvality povrchové vody automatickou sondou YS 650 MDS. Extrémní hodnoty $N\text{-}NO_3^-$ jsou rovněž uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3 Extrémní hodnoty pH a $N\text{-}NO_3^-$ naměřené sondou YS 650 MDS v povodí Uhlířská a Jezdecká

Tab. 3 Extreme values of pH and $N\text{-}NO_3^-$ measured by probe YS 650 MDS in the basins Uhlířská and Jezdecká

povodí Uhlířská - tok Černá Nisa				povodí Jezdecká - tok Černá Desná			
den, hodina	průtok $m^3.s^{-1}$	pH	$N\text{-}NO_3^-$ [mg/l]	den, hodina	průtok $m^3.s^{-1}$	pH	$N\text{-}NO_3^-$ [mg/l]
17.11.2004 20:00	0,898	4,14	0,41	17.11.2004 20:40	**3,028**	4,25	0,01
17.11.04 18:40-23:30	0,68-0,844	**4,13**	0,35-0,51	17.11.2004 21:20	2,670	**4,23**	0,22
21.3.2004 15:50	0,481	4,23	**6,74**	18.5.2004 11:30	0,140	5,7	**12,62**

Tab. 4 Porovnání průměrných ukazatelů za celé období 1.5.-31.12. 2005

Tab. 4 Comparison of average indicatores for the whole season 1.5.-31.12. 2005

období	povodí	průměrný průtok $m^3.s^{-1}$	průměrná data za období měření automatickou sondou YS 650 MDS					
			Teplota [ş C]	Sp. vodivost [µS/cm]	pH	ORP [mV]	$N\text{-}NO_3^-$ (mg/l)	Cl- [mg/l]
1.5.-31.12.2005	Jezdecká	0,129	7,9	29,4	6,1	293,6	0,823	0,648
	Uhlířská	0,052	7,4	50,7	5,8	293,7	0,993	0,814

Z porovnání dostupných dat z obou povodí vyplývá, že za sledované měsíce (1.5-31.12.2004) při vyšších průměrných průtocích na Jezdecké se vyskytují v průměru nižší hodnoty pH než na Uhlířské, koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ jsou spíše stejné, ale extrém se vyskytl na Jezdecké (viz tab.3), teplota vody bývá studenější na Uhlířské, největší rozdíly jsou ve vodivosti a v ORP. Průměrné hodnoty za jednotné období měření mezi Uhlířskou a Jezdeckou jsou uvedeny v tabulce 4, měsíční hodnoty v tabulce 5.

Tab . 5 Porovnání průměrných měsíčních hodnot měřených ukazatelů (květen-prosinec 2004)

Tab. 5 Comparison of average monthly values of measured indicators (May-December 2004)

měsíc	povodí	průměrný průtok $m^3.s^{-1}$	průměrná data za období měření automatickou sondou YS 650 MDS					
			Teplota [ş C]	Sp. vodivost [µS/cm]	pH	ORP [mV]	$N\text{-}NO_3^-$ (mg/l)	Cl- [mg/l]
KVĚTEN	JEZDECKÁ	0,142	7,3	25,9	6,0	289,2	2,773	0,73
	UHLÍŘSKÁ	0,042	6,9	53,0	5,6	295,8	1,624	0,83
ČERVEN	JEZDECKÁ	0,079	9,5	29,2	6,4	282,5	0,689	0,955
	UHLÍŘSKÁ	0,088	7,9	36,0	6,0	289,2	1,695	0,839
ČERVENEC	JEZDECKÁ	0,074	11,6	30,1	6,3	284,7	0,593	0,94
	UHLÍŘSKÁ	0,032	10,8	53,5	5,8	302,8	0,348	1,13
SRPEN	JEZDECKÁ	0,130	12,2	30,0	6,0	292,3	0,524	0,86
	UHLÍŘSKÁ	0,081	11,5	41,8	5,9	297,5	0,436	0,998
ZÁŘÍ	JEZDECKÁ	0,102	9,3	31,7	6,2	289,1	0,261	0,552
	UHLÍŘSKÁ	0,020	8,4	61,6	6,1	280,1	0,458	0,76
ŘÍJEN	JEZDECKÁ	0,105	6,9	27,0	5,8	304,7	0,262	0,43
	UHLÍŘSKÁ	0,023	6,9	54,8	5,8	287,1	1,699	0,62
LISTOPAD	JEZDECKÁ	0,273	4,2	30,1	5,8	304,4	0,425	0,322
	UHLÍŘSKÁ	0,090	4,5	52,6	5,4	300,9	0,726	0,587
PROSINEC	JEZDECKÁ	0,124	1,9	31,0	6,1	302,2	1,053	0,390
	UHLÍŘSKÁ	0,042	2,3	52,6	5,6	296,0	0,956	0,752

Tab. 6 průměrné měsíční hodnoty naměřené v povodí Uhlířská od 15.12.2003 do 30.4.2004

Tab. 6. Average monthly values measured in the basin Uhlířská from 15.12. 2003 to 30.4.2004

měsíc	průměrný průtok $m^3.s^{-1}$	průměrná data za období měření automatickou sondou YS 650 MDS					
		Teplota [°C]	Sp. vodivost [µS/cm]	pH	ORP [mV]	$N\text{-}NO_3^-$ (mg/l)	Cl- [mg/l]
od 15.12-31.12.2003	0,026	1,606	69,9	6,1	283,0	1,824	1,001
1.1.-31.1.2004	0,013	0,593	71,7	6,5	275,9	1,204	1,218
1.2.-15.2.2004	0,113	0,864	62,0	5,0	310,9	1,815	1,483
25.2.-29.2.2004	0,020	1,059	67,3	6,1	279,2	1,020	1,632
1.3.-31.3.2004	0,094	1,412	60,8	5,5	303,0	2,225	1,431
1.4.-30.4.2004	0,150	3,338	46,6	4,6	332,1	2,211	1,144

Z průměrných hodnot naměřených v závěrovém profilu Uhlířská v období 15.12 až 30.4. je patrné, že nejmenší hodnoty pH a nejvyšší koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ se vyskytly zejména při tání sněhu v únoru, v březnu a v dubnu. Extrémní koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ se vyskytla na při oblevě–21.3.2004 6,74 mg/l.

ZÁVĚR

Z porovnáním výsledků hodnot ukazatelů získaných z chemických rozborů vzorků vody, odebraných při zvýšených průtokových epizodách a z hodnot změřených automatickou sondou vyplývá, že pH se zvyšujícím se průtokem klesá. Tato tendence trvá ještě i po dosažení kulminace průtoků jak v letním, tak i v zimní období. Hodnota pH začíná zvolna narůstat při poklesu průtoků a dosažení jejich setrvalého stavu. Nejnižší hodnoty pH se vyskytují zejména při tání sněhu.

V letních epizodách koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ klesají se zvyšujícím se průtokem. Minimálních hodnot dosahují převážně před kulminací průtoků. Dále zůstávají nízké po celou dobu zvýšených průtoků až do jejich poklesu, kdy koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ začíná opět stoupat.V době tání sněhu jsou koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ vyšší a se zvyšujícím se průtokem stoupají, neboť se vyplavují látky akumulované ve sněhové pokrývce. Maximální hodnota byla dosažena v březnu po kulminaci průtoků. Výsledky naměřené automatickou sondou v červenci ukazují, že pokud se srážky vyskytují delší dobu a půda je více nasycena, dochází k jejímu promytí a obsah $N\text{-}NO_3$- s déle trvajícími srážkami klesá.

Koncentrace hliníku bývá největší v těsné blízkosti kulminace (před vrcholem nebo za vrcholem). V případě delší povodňové vlny je koncentrace hliníku vysoká. Z naměřených výsledků lze usuzovat o závislosti koncentrací sledovaných látek a kyselosti vody na velikosti průtoků.

Výsledky měření automatickou sondou lépe postihují režim sledovaných ukazatelů. Mohou však měřit pouze jejich omezený počet. Lze konstatovat, že měření automatickou sondou, poskytující ucelené byť rozsahově omezené informace o režimu vybraných ukazatelů, je pro výzkum jakosti povrchových vod velmi cenné. Má ovšem i své negativní stránky, neboť toto měřící zařízení je velmi náročné na údržbu a častou kalibraci měřícího zařízení.

Při metodě odebírání vzorků vody by pro zjištění přesného průběhu pH, $N\text{-}NO_3^-$ a dalších prvků, jejichž stanovení umožňují laboratorní rozbory odebraných vzorků vody, bylo třeba provést více odběrů povrchové vody pomocí automatického odběrného zařízení. Odběr vzorků je možno na experimentálním pracovišti ČHMÚ v Jizerských horách zajistit, problémem však zůstává finanční pokrytí nákladných laboratorních rozborů.

Literatura

Kulasová, A., Pobříslová, J. (1994-2005): Hydrologické ročenky (1989-2004). Experimentální povodí Jizerské hory, Český hydrometeorologický ústav, Jablonec nad Nisou

Mach, M., Grünwald, A. (1982-1993): Výzkum a sledování kvalitativních ukazatelů jakosti vody v oblasti Jizerských hor, ČVUT, Fakulta stavební, Katedra zdravotního inženýrství, Praha

Vilímec, J., Hancvencl, R. (1997, 1998): Analýza jakosti vody v tocích při srážko-odtokových epizodách, Výzkumná zpráva VaV/510/3, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., Praha

Kulasová, A., Bubeníčková, L., Hancvencl, R., Hlaváček, J. (2004): Comparison of monitoring results of selected water quality indicators in Uhlířská basin in 1982-2004. International Conference ERB 2004: Progress in surface and subsurface water studies at the plot and small basin scale, Turin, Italy

Autoři:

Alena Kulasová, Český hydrometeorologický ústav, Želivského 5, 466 05 Jablonec nad Nisou, Česká republika, e-mail: akulasova@chmi.cz

Libuše Bubeníčková, Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4, Česká republika e-mail: bubenickova@chmi.cz

Rudolf Hancvencl, Český hydrometeorologický ústav, Želivského 5, 466 05 Jablonec nad Nisou, Česká republika, e-mail: hancvencl@chmi.cz

J. Hlaváček, Vodárenská, a. s., Soběšická 151, 638 01 Brno, Česká republika