

N Á R O D N Á R O Č N Á S P R Á V A
z monitorovania prírodného prostredia na
slovenskom území
za rok 2016

podľa "Dohody medzi vládou Slovenskej republiky a vládou
Maďarskej republiky o niektorých dočasných technických
opatreniach a o prietokoch do Dunaja a Mošonského ramena
Dunaja" podpísanej dňa 19. apríla 1995

Schválil: **Stanislav Fialík**
Splnomocnenec vlády Slovenskej republiky pre výstavbu
a prevádzku Sústavy vodných diel Gabčíkovo - Nagymaros,
poverený zástupca pre monitorovanie

Konzultačná skupina PODZEMNÁ VODA, spol. s r. o.

Kolískova 1, 841 05 Bratislava, email@podzemnavoda.sk

tel: +421 2 65444344, www.podzemnavoda.sk

N Á R O D N Á R O Č N Á S P R Á V A
z monitorovania prírodného prostredia na slovenskom území
za rok 2016

podľa "Dohody medzi vládou Slovenskej republiky a vládou Maďarskej republiky o niektorých dočasných technických opatreniach a o prietokoch do Dunaja a Mošonského ramena Dunaja"
podpísanej dňa 19. apríla 1995

Koordinátor monitoringu

a editor správy: RNDr. Zoltán Hlavatý, PhD.

Autori: RNDr. Zoltán Hlavatý, PhD.
RNDr. Otília Hlavatá
RNDr. Erika Lakatosová
RNDr. Ľubomír Banský, PhD.

O B S A H

	Str.
Úvod	
1. Prietoky a hladiny povrchových vôd	
1.1 Metodika zberu dát	1
1.2 Spôsob vyhodnotenia údajov	2
1.3 Hodnotenie režimu povrchových vôd	3
1.3.1 Prietok do starého koryta Dunaja	6
1.3.2 Prietok do Mošonského ramena Dunaja	8
1.3.3 Ľavostranná ramenná sústava	9
1.4 Záver	9
2. Kvalita povrchových vôd	
2.1 Metodika zberu dát	12
2.2 Spôsob vyhodnotenia údajov	13
2.3 Hodnotenie vybraných ukazovateľov kvality povrchovej vody	14
2.3.1 Základné fyzikálno-chemické ukazovatele	15
2.3.2 Kyslíkový režim	17
2.3.3 Nutrienty a chlorofyl-a	18
2.3.4 Anorganické mikroznečistenie (ťažké kovy)	21
2.3.5 Hodnotenie biologických prvkov kvality	23
2.3.6 Hodnotenie kvality sedimentov	29
2.3.7 Dlhodobé zhodnotenie kvality povrchovej vody na vstupnom a výstupnom odbernom mieste v oblasti ovplyvnenej Vodným dielom Gabčíkovo	33
2.3.8 Orientačné hodnotenie kvality povrchovej vody podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z.	36
2.4 Záver	37
3. Hladiny podzemných vôd	
3.1 Metodika zberu dát	40
3.2 Spôsob vyhodnotenia údajov	41
3.3 Hodnotenie režimu podzemných vôd	42
3.3.1 Pravá strana Dunaja.	43
3.3.2 Ľavá strana Dunaja - oblasť zdrže	44
3.3.3 Ľavá strana Dunaja - oblasť medzi derivačným kanálom a starým korytom Dunaja	44
3.3.4 Pozorovacie objekty na Žitnom ostrove	46
3.4 Konštrukcia izolínií	46
3.5 Záver	49

4. Kvalita podzemných vôd	
4.1 Metodika zberu dát	50
4.2 Spôsob vyhodnotenia údajov	51
4.3 Hodnotenie kvality podzemných vôd	52
4.3.1 Zhodnotenie kvality podzemných vôd voči dohodnutým limitom pre hodnotenie kvality podzemnej vody v rámci Dohody z roku 1995 za obdobie kalendárneho roka 2016	53
4.3.2 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na pravej strane Dunaja	54
4.3.3 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na ľavej strane Dunaja	55
4.3.4 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody v oblasti medzi prívodným kanálom a starým korytom Dunaja	58
4.4 Záver	60
5. Pôdna vlhkosť	
5.1 Metodika zberu dát	62
5.2 Spôsob spracovania údajov	62
5.3 Hodnotenie monitorovaných lokalít	63
5.3.1 Monitorovacie objekty na plochách monitoringu bioty (č. 2703-2707)	64
5.3.2 Monitorovacie objekty na plochách monitoringu pôdy (č. 2716-2718)	71
5.3.3 Monitorovacie objekty na plochách monitoringu lesa (č. 2755-2764, 3804 a 3805).	73
5.4 Záver	75
6. Les	
6.1 Metodika zberu dát	77
6.2 Spôsob vyhodnotenia údajov	78
6.3 Základné informácie o hospodárskych lesných porastoch a o stave abiotického prostredia na monitorovaných lokalitách	78
6.4 Vyhodnotenie monitoringu na jednotlivých monitorovacích plochách	80
6.4.1 Oblasť s regulovateľnou výškou hladiny podzemnej vody (lokality č. 2683 a 2690)	80
6.4.2 Oblasť s neregulovateľnou výškou hladiny podzemnej vody (lokality č. 2681 a 2682)	85
6.4.3 Oblasť pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála (lokality č. 3802 a 3803)	87
6.5 Záver	88

7. Biota	
7.1 Metodika zberu dát	90
7.2 Spôsob vyhodnotenia údajov	92
7.3 Základné informácie o stave bioty na jednotlivých lokalitách	92
7.3.1 Lokalita č. 2600 - Dobrohošť - Dunajské kriviny - MP-6	92
7.3.2 Lokalita č. 2603 - Bodíky - Bodícka brána - MP-9	94
7.3.3 Lokalita č. 2604 - Bodíky - Kráľovská lúka - MP-10	96
7.3.4 Lokalita č. 2608 - Gabčíkovo - Istragov - MP-14	98
7.3.5 Lokalita č. 2609 - Sap - Erčed - MP-15	101
7.3.6 Lokalita č. 2612 - Klúčovec - Sporná sihoť - MP-18	102
7.4 Záver	104
8. Záver	
8.1 Zhodnotenie plnenia návrhov a odporúčaní prijatých v Spoločnej výročnej správe za rok 2015	109
Literatúra	110

Z O Z N A M P R Í L O H

A. Grafické prílohy

- A.1. Povrchová voda - prietoky a hladiny - Príloha č. 1
- A.2. Povrchová voda - kvalita - Príloha č. 1
- A.3. Podzemná voda - kvantita - Príloha č. 1
- A.4. Podzemná voda - kvalita - Príloha č. 1
- A.5. Monitoring pôdnej vlhkosti - Príloha č. 1
- A.6. Monitoring lesa - Príloha č. 1

B. Tabuľkové prílohy

- B.1. Povrchová voda – prietoky a hladiny - Príloha č. 2 – 1. časť
- B.2. Povrchová voda - kvalita - Príloha č. 2 – 1. časť
- B.3. Podzemná voda - kvantita - Príloha č. 2 – 1. časť
- B.4. Podzemná voda - kvalita - Príloha č. 2 – 2. časť
- B.5. Monitoring pôdnej vlhkosti - Príloha č. 2 – 2. časť
- B.6. Monitoring lesa - Príloha č. 2 – 2. časť
- B.7. Monitoring bioty - Príloha č. 2 – 2. časť

V zmysle „Štatútu o činnosti poverených zástupcov pre monitorovanie“, vypracovaného na základe „Dohody medzi vládou Slovenskej republiky a vládou Maďarskej republiky o niektorých dočasných technických opatreniach a o prietokoch do Dunaja a Mošonského Dunaja“, podpísanej dňa 19. apríla 1995, ako poverený zástupca pre monitorovanie schvaľujem v zmysle Článku 3 odstavec 2 „Národnú ročnú správu z monitorovania prírodného prostredia za rok 2016“.

V Bratislave, 30. júna 2017.

Stanislav Fialík: Splnomocnenec vlády Slovenskej republiky pre výstavbu a prevádzku Sústavy vodných diel Gabčíkovo - Nagymaros, poverený zástupca pre monitorovanie

Úvod

Aj v roku 2016 slovenská strana zabezpečila monitorovanie prírodného prostredia pre účely výmeny údajov s maďarskou stranou, ako aj pre účely vyhodnotenia environmentálnych vplyvov realizovaných opatrení v zmysle „Dohody medzi vládou Slovenskej republiky a vládou Maďarskej republiky o niektorých dočasných technických opatreniach a o prietokoch do Dunaja a Mošonského ramena Dunaja“ podpísanej 19. apríla 1995 (ďalej len Dohoda) v predpísanom rozsahu. Výmena a vyhodnotenie údajov sa uskutočnili v zmysle článku 4 Dohody.

Monitorovanie prírodného prostredia zahŕňa sledovanie režimu povrchových a podzemných vôd, kvality vôd, vlhkostných pomerov, flóry a fauny. Cieľom spoločného monitorovania je vzájomne sa pravidelne informovať o stave životného prostredia, každoročne uskutočniť spoločné vyhodnotenie meraní a pozorovaní a predkladať stranám odporúčania.

Vymedzenie lokalít, rozsah parametrov, frekvencia meraní a intervaly ich výmeny sú uvedené v prílohe Štatútu o činnosti poverených zástupcov pre monitorovanie. Prípadné zmeny týkajúce sa monitorovania sú zachytené v zápisniciach z rokovaní.

Na monitorovaní sa v roku 2016 na slovenskej strane podieľali nasledovné organizácie:

Prietoky a hladiny povrchových vôd

Slovenský hydrometeorologický ústav; Slovenský vodohospodársky podnik š. p., Odštepny závod Bratislava; Vodohospodárska výstavba š. p.

Kvalita povrchových vôd

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky prostredníctvom Slovenského hydrometeorologického ústavu a Výskumného ústavu vodného hospodárstva; Slovenský vodohospodársky podnik š. p., Odštepny závod Bratislava

Hladiny podzemných vôd

Slovenský hydrometeorologický ústav; Konzultačná skupina Podzemná voda s. r. o.

Kvalita podzemných vôd

Západoslovenská vodárenská spoločnosť a. s.; Bratislavská vodárenská spoločnosť a. s.; Slovenský hydrometeorologický ústav; Konzultačná skupina Podzemná voda s. r. o.

Pôdna vlhkosť

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Lužianky, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy; Ústav hydrológie Slovenskej akadémie vied; Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského.

Monitorovanie lesných porastov

Národné lesnícke centrum Zvolen, Lesnícky výskumný ústav - Výskumná stanica Juh.

Monitorovanie bioty

Prírodovedecká fakulta UK; Ústav zoológie a Botanický ústav Slovenskej akadémie vied.

Hodnotenia v Národnej ročnej správe vychádzajú aj z čiastkových správ zúčastnených organizácií. Použité správy sú uvedené v zozname literatúry.

1. Prietoky a hladiny povrchových vôd

1.1 Metodika zberu dát

V roku 2016 sledovanie hladín a prietokov povrchových vôd naďalej prebiehalo bez zmien a v rozsahu predpísanom medzivládnu Dohodou z roku 1995. Zber údajov na slovenskej strane bol realizovaný na siedmich vodomerných staniciach na Dunaji a po jednej stanici na zdrži, Mošonskom ramene Dunaja, Malom Dunaji a Dobrohošťskom kanáli. Prevádzkové údaje sú okrem toho sledované na Čunovskej hati, Vodnej elektrárni v Gabčíkove a v pravostrannom priesakovom kanáli. Hladiny povrchových vôd v ramennej sústave boli v roku 2016 sledované na dvanástich pozorovacích miestach. Monitorovanie na objekte č. 4052 bolo ukončené, keďže doterajší priebeh hladiny na tomto objekte sa počas celého obdobia monitorovania zhodoval s priebehom hladiny na objekte č. 4051.

Tab. 1-1: Zoznam vodomerných staníc

Číslo stanice	Číslo SHMÚ	Tok	Lokalita	Merané a vyčísľované ukazovatele
1250	5127	Dunaj	Bratislava-Devín	Q, H, H _{pr} , Q _{pr}
2545	5149	Dunaj	Hamuliakovo	H, H _{pr}
2558	5153	Dunaj	Dobrohošť	Q, H, H _{pr} , Q _{pr}
1251	5143	Dunaj	Gabčíkovo	H, H _{pr}
1252	5145	Dunaj	Medveďov	Q, H, H _{pr} , Q _{pr}
1600	6849	Dunaj	Komárno-most	Q, H, H _{pr} , Q _{pr}
2848	5138	Dunaj – zdrž	Čunovo-hať – horná hladina	H
2552		Dunaj-staré koryto	Čunovo-hať	Q
2851	5157	Mošonský Dunaj	náпустný objekt Čunovo	Q, H, H _{pr} , Q _{pr}
3126	5154	Dobrohošťský kanál	náпустný objekt Dobrohošť	Q, H, H _{pr} , Q _{pr}
2849		Dunaj-prívodný kanál	VE Gabčíkovo-horná hladina	H
2850		Dunaj-odpadový kanál	VE Gabčíkovo-dolná hladina	Q, H
3124		priesakový kanál	Čunovo-horná hladina	H
3125		priesakový kanál	Čunovo-dolná hladina	Q, H
1653	5150	Malý Dunaj	Malé Pálenisko	Q, H, H _{pr} , Q _{pr}
4045		ramenná sústava	prehrádzka A1-horná hladina	H, H _{pr}
4046		ramenná sústava	prehrádzka B1-horná hladina	H, H _{pr}
4047		ramenná sústava	prehrádzka B2-horná hladina	H, H _{pr}
4048		ramenná sústava	prehrádzka C1-horná hladina	H, H _{pr}
4049		ramenná sústava	prehrádzka D1-horná hladina	H, H _{pr}
4050		ramenná sústava	prehrádzka E2-horná hladina	H, H _{pr}
4051		ramenná sústava	prehrádzka F1-horná hladina	H, H _{pr}
4052		ramenná sústava	prehrádzka F3-horná hladina	monitorovanie ukončené
4053		ramenná sústava	prehrádzka G1-horná hladina	H, H _{pr}
4054		ramenná sústava	prehrádzka H1-horná hladina	H, H _{pr}
4055		ramenná sústava	prehrádzka H3-horná hladina	H, H _{pr}
4056		ramenná sústava	prehrádzka J1-horná hladina	H, H _{pr}
4057		ramenná sústava	materiálová jama B	H, H _{pr}

Q – okamžitý prietok, zvyčajne o 6.00 hod.,
H – okamžitá hladina, zvyčajne o 6.00 hod.,

Q_{pr} – priemerný denný prietok
H_{pr} – priemerná denná hladina

Sledovanie vodných stavov na vodomerných stanicích na Dunaji, v zdrži, na Mošonskom Dunaji, Malom Dunaji a Dobrohošťskom kanáli je zabezpečované Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ). Na niektorých vodomerných stanicích sa uskutočňuje aj vyčísl'ovanie prietokov. Pozorovanie vodných hladín v ramennej sústave vykonáva Slovenský vodohospodársky podnik š.p., OZ Bratislava (SVP) v spolupráci s Konzultačnou skupinou Podzemná voda, spol. s r. o. (KSPV). Údaje o prietoku a hladinách na stupni Gabčíkovo (stanice č. 2849 a 2850), aktuálny prietok do starého koryta Dunaja cez stupeň Čunovo (stanica č. 2552) a okamžité denné údaje na priesakovom kanáli (stanice č. 3124 a 3125) sú poskytované Vodohospodárskou výstavbou Bratislava š. p. (VVB). Hladiny povrchových vôd boli v roku 2016 sledované celkovo na 27 stanicích, z čoho 13 (vrátane stanice č. 3126) sa nachádza v ramennej sústave (**Tab. 1-1**). Situácia vodomerných staníc je znázornená na **Obr. 1**.

Hladiny povrchových vôd – vodné stavy sú na väčšine vodomerných staníc zaznamenávané automatickými registračnými zariadeniami. Na pravostrannom priesakovom kanáli (stanice č. 3124 a 3125) sa výška hladiny stanovuje len pomocou vodočítnej laty. Priemerné denné hladiny pre stanice s kontinuálnym záznamom priebehu hladiny sú vyčísl'ované ako priemer okamžitých hodnôt hladín pre každú celú hodinu.

Prietok – hodnoty prietoku sa na vybraných stanicích stanovujú výpočtom na základe konzumpčných (merných) kriviek. Merné krivky sa premeriavajú a upresňujú podľa vopred stanoveného harmonogramu. Na vybraných stanicích boli kalibračné merania realizované spoločne s maďarskou stranou. Spoločné hydrometrovanie sa na stanicích na Dunaji, Mošonskom Dunaji, v pravostrannom priesakovom kanáli a v ľavostrannej ramennej sústave (stanice č. 2858, 1252, 1600, 2851, 3125, 3126) uskutočnilo v roku 2016 v dohodnutých termínoch 5-krát. Merania na týchto stanicích sú vyhodnocované spoločne s maďarskou stranou a vypočítané prietoky sú stanovované po ukončení kalendárneho roka a hodnoty sú vzájomne odsúhlasované. Priemerné denné prietoky pre jednotlivé stanice sú vyčísl'ované ako priemer z hodinových prietokov za príslušný deň.

Prevádzkové hodnoty hladín a prietokov zo 6:00 hod na všetkých vodomerných stanicích na Dunaji, Malom Dunaji, pravostrannom priesakovom kanáli a Dobrohošťskom kanáli boli maďarskej strane poskytované denne.

1.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Priemerné denné údaje o hladinách a prietokoch za rok 2016, ktoré boli v zmysle medzivládnej Dohody z roku 1995 poskytnuté maďarskej strane, sú uvedené v tabuľkových prílohách tejto správy (**Tabuľkové prílohy, 1. časť**). Od roku 2015 sú údaje poskytované za obdobie kalendárneho roka. Grafické spracovanie údajov sa nachádza v grafických prílohách (**Grafické prílohy**).

Hodnotenie režimu povrchových vôd je v zmysle Dohody z roku 1995 zamerané na stanice, ktoré dokumentujú najmä prietokový a hladinový režim Dunaja, starého koryta Dunaja a Mošonského ramena Dunaja. Hodnotenie sa zakladá aj na informáciách o hydrologickej situácii v povodí Dunaja.

Pri hodnotení vodných stavov a prietokov mesačné a ročné minimá a maximá vychádzajú zo skutočne stanovených minimálnych a maximálnych vodných stavov a prietokov. Pokiaľ tieto hodnoty nie sú k dispozícii, minimá a maximá vychádzajú z priemerných denných hodnôt, pričom je táto skutočnosť výslovne uvedená v texte.

1.3 Hodnotenie režimu povrchových vôd

Vodomerná stanica č. 1250 – Bratislava - Devín je kľúčovou stanicou pre riadenie prietokového režimu do starého koryta Dunaja. Priebeh prietokov v tejto stanici je znázornený na **Obr. 1-1**. Množstvo vody pritekajúce do tejto stanice reprezentuje množstvo vody vstupujúce do oblasti Vodného diela Gabčíkovo. Na základe porovnania priemerného ročného prietoku s dlhodobými hodnotami prekročenia priemerných ročných prietokov možno rok 2016 zaradiť podľa klasifikačnej stupnice vodnosti medzi stredne vodné roky.

Na rozdiel od predchádzajúceho roka sa v roku 2016 vyskytli len dva mimoriadne suché mesiace, ktorými boli apríl a december. Medzi suché mesiace je možné zaradiť mesiace január, marec a máj. K stredne vodným mesiacom patrili mesiace júl, august, september, október a november. Vodným mesiacom bol jún a mimoriadne vodným mesiacom bol mesiac február (Tausberik, 2016).

Priemerný ročný prietok v roku 2016 patrí medzi mierne podpriemerné prietoky na Dunaji a dosiahol $1944 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Podobné prietoky sa počas prevádzkovania Vodného diela Gabčíkovo vyskytli aj v rokoch 1992, 1993, 1998 a 2007, kedy boli priemerné ročné prietoky 1934, 1909, 1921 a $1916 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (**Tab. 1-2**).

Na základe priemerných denných prietokov v stanici č. 1250 – Bratislava-Devín je možné prietoky na Dunaji počas kalendárneho roka 2016 charakterizovať nasledovne (**Obr. 1-1**):

Na konci roka 2015 klesli prietoky na Dunaji pod $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pričom 31.12.2015 sa vyskytlo aj ročné minimum za rok 2015 s hodnotou $789,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pri priemernom dennom prietoku $809,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Prietok na Dunaji zostal aj v nasledujúcich dňoch nízky a 2. januára 2016 bolo zaznamenané ročné minimum za rok 2016 s hodnotou $812,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pri priemernom dennom prietoku $821,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V priebehu januára 2016 sa prietoky väčšinou pohybovali od 800 do $1700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a nachádzali sa prevažne hlboko pod hodnotou dlhodobého priemeru, avšak vplyvom intenzívnejších zrážok v hornom úseku Dunaja sa v polovici a na konci mesiaca vyskytli dve menej výrazné prietokové vlny dosahujúce, alebo mierne presahujúce $1700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, kedy prietoky zodpovedali hodnotám dlhodobého priemerného prietoku. Výdatné zrážky v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja na konci januára vyvolali na začiatku prvej februárovej dekády výraznú prietokovú vlnu, ktorá kulminovala 2.2.2016 pri $5171 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo bol druhý najvyšší prietok v roku 2016. Priemerný denný prietok dosiahol $4824 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po kulminácii však prietok prudko klesol na úroveň okolo $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Podobná, avšak menej výrazná prietoková vlna sa v dôsledku zrážok vyskytla aj začiatkom tretej dekády februára, kedy prietok kulminoval okolo $4000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V dôsledku spomínaných výdatných zrážok sa prietoky vo februári pohybovali výlučne nad hodnotami dlhodobých priemerných denných prietokov.

V marci a apríli sa priemerné denné prietoky pohybovali od 1300 do $2350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pričom sa na začiatku marca vyskytlo ešte jedno slabé zvýšenie prietoku, ktoré

5.3.2016 dosiahlo $2400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Následne však prietoky až do polovice tretej marcovej dekády sústavne klesali, pričom od začiatku druhej dekády sa, aj napriek miernemu stúpnutiu koncom mesiaca, pohybovali pomerne hlboko pod hodnotami dlhodobých denných priemerov. Podobná situácia bola aj v apríli, kedy sa prietoky pohybovali výlučne pod dlhodobými priemermi, aj napriek tomu, že prietok na konci druhej dekády vplyvom zrážok stúpol na $2367 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pri priemernom dennom prietoku $2325 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Podobne to bolo aj počas mája, avšak v dôsledku pomerne výdatných zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaj prietoky na začiatku a v polovici mesiaca prekročili dlhodobé priemerné denné hodnoty, kedy prietok pri vyššej prietokovej vlne uprostred mája kulminoval s hodnotou $3723 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a priemerný denný prietok dosiahol $3548 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na konci mája prietok opäť začal stúpať a počas júna vplyvom častých zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja kolísal od 2700 do $4400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a pohyboval sa výlučne nad hodnotami dlhodobých priemerných denných prietokov. V priebehu mesiaca sa vyskytlo aj niekoľko vyšších prietokových vln, z ktorých najvýraznejšia sa vyskytla hneď na začiatku mesiaca, kedy 2.6.2016 prietok kulminoval pri $4747 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pri priemernom dennom prietoku $4463 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

V júli sa priemerné denné prietoky prevažne pohybovali od 2000 do $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a väčšinou sa pohybovali okolo alebo nad hodnotami dlhodobého priemeru. Výraznejšie pod dlhodobým priemerom sa prietoky pohybovali len v druhej polovici prvej a na začiatku druhej dekády. Následne však vplyvom výdatných zrážok, ktoré spadli v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja prietok začal prudko stúpať a 15.7.2016 kulminoval s hodnotou $5645 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo bolo ročné maximum. Aj priemerný denný prietok bol v tento deň najvyšší v roku 2016 a dosiahol $5435 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po tejto kulminácii prietok prudko klesol a do konca mesiaca osciloval okolo hodnôt dlhodobého denného priemeru. Aj v prvej polovici augusta sa prietoky vďaka výdatnejším zrážkam pohybovali výlučne nad hodnotami dlhodobých priemerných denných prietokov, pričom sa vyskytli dve výraznejšie prietokové vlny, z ktorých druhá kulminovala 11.8.2016 pri $4292 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pri priemernom dennom prietoku $4059 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po opadnutí tejto vlny prietoky v druhej polovici mesiaca takmer plynulo klesali a pohybovali sa výlučne pod hodnotami dlhodobého priemerného denného prietoku, pričom ku koncu mesiaca klesli k hodnote $1404 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Počas septembra prietoky výrazne kolísali a dosahovali hodnoty medzi 1200 a $2700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pričom sa pohybovali prevažne pod dlhodobým priemerom. Nad hodnoty dlhodobých priemerných prietokov stúpili len pri dvoch prietokových vlnách v priebehu prvej a na prelome druhej a tretej dekády, kedy v oboch prípadoch kulminovali pri hodnote okolo $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, priemerné denné prietoky dosiahli 2690 a $2715 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V priebehu októbra bol prietok na Dunaji pomerne vyrovnaný a priemerný denný prietok kolísal od 1150 do $1800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pričom v porovnaní s dlhodobým priemerom sa prevažne pohyboval pod týmito hodnotami. Podobný priebeh mali prietoky aj v prvej polovici novembra, aj keď v porovnaní s dlhodobým priemerom sa pohybovali tesne okolo hodnôt dlhodobých denných priemerov. Koncom druhej novembrovej dekády sa vplyvom nevýrazných zrážok vyskytla menšia prietoková vlna, ktorá 18.11.2016 kulminovala pri $2284 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, pričom sa prietoky počas tejto vlny nachádzali nad hodnotami dlhodobých priemerných denných prietokov. Koncom mesiaca prietoky klesli pod tieto hodnoty a nachádzali sa pod nimi aj počas celého mesiaca december, v priebehu ktorého kolísali len v úzkom intervale od 950 do $1300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 1-2: Priemerné ročné prietoky v stanici č. 1250 – Bratislava - Devín

Číslo stanice	Obdobie	Priemerný ročný prietok pre hydrologický rok ¹ (m ³ .s ⁻¹)	%	Priemerný ročný prietok pre kalendárny rok (m ³ .s ⁻¹)	%
1249 ²	1931-1980	2045		2042	
1249 ³	1901-2001	2051		2052	
1250	Dohoda 1995	2025	100,0	2025	100,0
1250	1990-2009	2039		2045	
1250	1990	1711	84,5	1721	85,0
1250	1991	1752	86,5	1737	85,8
1250	1992	1775	87,7	1934	95,5
1250	1993	2030	100,2	1909	94,3
1250	1994	1908	94,2	1866	92,1
1250	1995	2278	112,5	2329	115,0
1250	1996	1993	98,4	2015	99,5
1250	1997	2094	103,4	2031	100,3
1250	1998	1723	85,1	1921	94,9
1250	1999	2582	127,5	2387	117,9
1250	2000	2393	118,2	2379	117,5
1250	2001	2170	107,2	2232	110,2
1250	2002	2458	121,4	2683	132,5
1250	2003	2001	98,8	1646	81,3
1250	2004	1807	89,2	1852	91,5
1250	2005	2128	105,1	2097	103,6
1250	2006	2152	106,3	2186	108,0
1250	2007	1768	87,3	1916	94,6
1250	2008	2014	99,5	1876	92,6
1250	2009	2163	106,8	2186	108,0
1250	2010	2098	103,6	2130	105,2
1250	2011	1782	88,0	1700	84,0
1250	2012	2018	99,7	2121	104,7
1250	2013	2444	120,7	2417	119,4
1250	2014	1809	89,3	1788	88,3
1250	2015	1768	87,3	1788	88,3
1250	2016	1909	94,3	1944	96,0

Vysvetlivky:

- 1 - Hydrologický rok trvá od 1.11. predchádzajúceho roka do 31.10. aktuálneho roka.
- 2 - Do výpočtu hodnoty priemerného ročného prietoku za obdobie rokov 1931-1980 boli použité údaje zo stanice č. 1249 – Bratislava.
- 3 - Do výpočtu hodnoty priemerného ročného prietoku za obdobie rokov 1901-2001 boli použité údaje zo stanice č. 1249 – Bratislava (do 23.10.1992) a stanice č. 1250 – Bratislava-Devín.

Na základe vyššie uvedeného hodnotenia je možné konštatovať, že prietokový režim Dunaja v roku 2016 bol na rozdiel od roku 2015 bližší typickému priebehu. Netypickými boli dve výrazné prietokové vlny vo februári a nízke prietoky počas väčšiu časť jarného obdobia. V priebehu januára 2016 sa prietoky väčšinou pohybovali hlboko pod hodnotou dlhodobého priemeru. Začiatkom februára sa vyskytla pomerne výrazná prietoková vlna a priemerné denné prietoky počas celého mesiaca neklesli pod dlhodobé priemerné denné hodnoty. V marci, apríli a počas prvej polovice mája sa priemerné denné prietoky nachádzali takmer výlučne pod dlhodobými priemerami, často až výrazne. Zvýšené prietoky, ktoré sú typické pre

neskorú jar a letné mesiace, sa vyskytli od druhej polovice mája do konca prvej polovice augusta. Od druhej polovice augusta sa prietoky na Dunaji až do konca roka pohybovali prevažne pod úrovňou dlhodobých priemerných hodnôt vyskytujúcich sa v týchto mesiacoch. Prietokové vlny vyskytujúce sa počas roka nevyvolali významnejšie zaplavenie inundácie. Výnimkou boli prietokové vlny na začiatku februára a v polovici júla, počas ktorých bola čiastočne zaplavená dolná časť inundácie v oblasti Istragova.

Pri porovnaní priemerných denných prietokov nameraných v staniaciach č. 1250 – Bratislava - Devín, 1252 – Medveďov a 1600 – Komárno je možné konštatovať, že ani v roku 2016 nevykazovali tieto prietoky podstatnejšie zmeny (**Obr. 1-2**). Väčšie rozdiely sa medzi uvedenými stanicami vyskytli počas prietokových vln vo februári, v júni, v júli a auguste, kedy boli v stanici Bratislava - Devín oproti ostatným dvom staniciam v Medveďove a v Komárne zaznamenané vyššie priemerné denné prietoky. Mierne vyšší prietok v stanici Komárno uprostred februára, počas marca a koncom roka je možné pripísať vplyvu zvýšených prietokov na prítokoch Dunaja. Rozdiel medzi stanicami Bratislava-Devín a Medveďov prevažne zodpovedá množstvu odoberanému do Malého Dunaja a Mošonského Dunaja, ktoré sa do Dunaja vracia až pod stanicou Medveďov.

1.3.1 Prietok do starého koryta Dunaja

Aj v roku 2016 bola voda do starého koryta Dunaja, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, prepúšťaná prakticky iba cez vodnú elektrárňu v Čunove a cez stredovú hať (haťou na obtoku je trvalo prepúšťaný len tzv. sanačný prietok do $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Z dôvodu vysokých prietokových vln (nad $5400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) bol prietok vyšší ako $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ prepúšťaný len počas jedného dňa, ale počas jedného dňa bol vyšší prietok prepúšťaný aj pri februárovej prietokovej vlne a počas piatich dní aj v septembri, kedy prebehala technická údržba na Vodnej elektrárni Gabčíkovo (**Obr. 1-6**). Keďže boli hydrologické podmienky priaznivé, v druhej polovici mája sa realizovalo aj prepúšťanie zvýšených prietokov ($800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) za účelom realizácie čiastočnej záplavy pravostrannej ramennej sústavy.

Prietok, ktorý má byť v príslušnom roku prepúšťaný do starého koryta Dunaja, sa v zmysle „Dohody“ počíta na základe nasledovného vzťahu:

$$Q_{Dunaj} = \frac{(Q_{Devín} \times 400)}{2025},$$

- kde: Q_{Dunaj} – je priemerný ročný prietok do starého koryta Dunaja v príslušnom roku
- $Q_{Devín}$ – je priemerný ročný prietok v stanici Bratislava-Devín v príslušnom roku
- $400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ – dohodnutý priemerný ročný prietok do starého koryta Dunaja podľa „Dohody“ pre dlhodobý priemerný ročný prietok v stanici Bratislava - Devín $2025 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- $2025 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ – dlhodobý priemerný ročný prietok v Dunaji v stanici Bratislava-Devín

Priemerný ročný prietok, ktorý mal byť v roku 2016 podľa vyššie uvedeného vzorca prepustený do Dunaja je nasledovný:

$$Q_{Devín} - 1944 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}, \text{ čo predstavuje } 96,0 \% \text{ prietoku uvažovaného v Dohode}$$
$$Q_{Dunaj} - 384,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}, \text{ čo predstavuje priemerný ročný prietok, ktorý mal byť}$$

prepustený do starého koryta Dunaja

Podľa hlásení prietokov cez vodnú elektrárňu a stredovú hať v Čunove (stanica č. 2552), vzťahujúcich sa na 6:00 hod., bol v roku 2016 minimálny okamžitý prietok $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálny prietok $1700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (21.9.2016) (**Obr. 1-5**). Priemerný ročný prietok bol $412,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Ako kontrolný profil pre stanovovanie prietoku prepúšťaného do starého koryta Dunaja slúži stanica Dobrohošť a profil Helena, ktorý sa nachádza na začiatku maďarskej ramennej sústavy. Na oboch profiloch sa uskutočňujú spoločné merania a údaje sú vzájomne odsúhlasované.

V roku 2016 bol minimálny priemerný denný prietok v starom koryte Dunaja v profile Dobrohošť (stanica č. 2558) $179,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálny priemerný denný prietok bol $1459 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (**Obr. 1-3**) a priemerný ročný prietok $316,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ročné minimum v stanici Dobrohošť sa vyskytlo 21.10.2016 a dosiahlo $154,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ročné maximum sa vyskytlo 21.9.2016 a dosiahlo $1526 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. K prietoku stanovenému v stanici Dobrohošť sa pripočítava prietok odoberaný do maďarskej ramennej sústavy, ktorý je stanovovaný v profile Helena (stanica č. 3535). V tomto profile bol minimálny priemerný denný prietok $8,02 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálny priemerný denný prietok $215,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (**Obr. 1-4**) a priemerný ročný prietok $77,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ročné minimum v pravostrannej ramennej sústave v stanici Helena dosiahlo $7,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (v novembri a decembri 2016) a ročné maximum dosiahlo $217,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (v priebehu mája 2016).

Na základe údajov z uvedených dvoch staníc (Dunaj - Dobrohošť + pravostranná ramenná sústava - Helena), ktoré sú považované za určujúce pri stanovovaní prietoku prepúšťaného do starého koryta Dunaja je možné konštatovať, že v roku 2016 bol v starom koryte Dunaja minimálny priemerný denný prietok $220,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálny priemerný denný prietok $1645 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a priemerný ročný prietok $393,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Počas roka 2016 sa len počas jedného dňa vyskytla taká situácia, kedy bolo potrebné z dôvodu zvýšených prietokov (nad $5400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v stanici Bratislava - Devín) prepúšťať do starého koryta množstvo vody nad $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Avšak aj počas prietokovej vlny vo februári 2016 bol počas jedného dňa prepúšťaný prietok vyšší než $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a vyšší prietok bol prepúšťaný aj počas šiestich dní v septembri pri technickej údržbe Vodnej elektrárne Gabčíkovo (19.-24.9.2017). Ak by sme v zmysle metodiky pre výpočet priemerného ročného prietoku v súvislosti s vyšším množstvom vody prepúšťaným do starého koryta Dunaja pre tieto dni (8 dní) uvažovali iba prietok $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, dostali by sme priemerný ročný prietok prepúšťaný do starého koryta Dunaja po úprave $383,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo predstavuje 99,8 % prietoku podľa vyššie uvedeného vzorca (**Obr. 1-6**). Na základe vyššie uvedeného vyhodnotenia je možné konštatovať, že prietok vyžadovaný medzivládnu Dohodou bol dodržaný.

Na **Obr. 1-7** je dokumentovaný priebeh prietokov do starého koryta Dunaja, ktoré sú hlásené denne z objektu č. 2552 - Čunovo - hať (aktuálne údaje zo 6:00 hod), a priebeh dodatočne spracovávaných priemerných denných prietokov v profiloch

č. 2558 - Dobrohošť a č. 3535 - Helena, vyčísl'ovaných na základe spoločných meraní s maďarskou stranou. Z grafického spracovania vyplýva, že medzi prevádzkovými údajmi a údajmi po dodatočnom spracovaní bola aj v roku 2016 zhoda a priebeh prietokov je takmer totožný.

Na základe hodnotenia prietokov prepúšťaných do starého koryta Dunaja v roku 2016 je možné konštatovať, že v ročnom priemere bolo prepustených $383,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Prietok vyžadovaný medzivládnu Dohodou bol dodržaný. Čo sa týka tabuľky denného riadenia prietokového režimu je možné konštatovať, že táto bola dodržaná. Menšie nedostatky sa vyskytujú iba v prípade dodržiavania minimálneho prietoku $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, kde deficit prietoku presahoval prijateľnú odchýlku $\pm 7 \%$. V priebehu januára 2016 bol deficit vyšší ako prijateľná odchýlka počas troch dní, v priebehu februára počas siedmich siedmich dní, v marci počas trinástich dní, v októbri počas štyroch dní, v novembri počas ôsmich dní a v decembri 2016 počas deviatich dní. V prípade minimálnych hodnôt pre letný režim je možné konštatovať, že deficit prietoku presahujúci prijateľnú odchýlku $\pm 7 \%$ sa vyskytol počas troch dní na konci augusta tesne pred ukončením letného režimu. Na základe vyššie uvedeného je možné konštatovať, že prietokový režim v letnom období bol dodržaný. Počas zimného obdobia sa vyskytli menšie nedostatky, avšak uvedené odchýlky nemali významnejší vplyv na biotu ovplyvnenej oblasti.

1.3.2 Prietok do Mošonského ramena Dunaja

Priemerný ročný prietok do Mošonského ramena Dunaja, v závislosti od hydrologických a technických podmienok, je v zmysle Dohody z apríla 1995 stanovený na $43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, vrátane prietoku v pravostrannom priesakovom kanáli. Hydrologickými podmienkami sa v zmysle Dohody rozumie hladina v zdrži (minimálne 130,40 m n. m.), hladina v Mošonskom ramene Dunaja (maximálne 125,30 m n. m.) a rozdiel hladín v zdrži a Mošonskom ramene Dunaja (minimálne 5,10 m) – **Obr. 1-9, 1-10**. Pod technické podmienky patria najmä technologické prestávky pri údržbe objektu a turbín.

V roku 2016 bol minimálny priemerný denný prietok v stanici č. 2851 – Čunovo - Mošonské rameno Dunaja $14,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálny priemerný denný prietok $45,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (**Obr. 1-8**) a priemerný ročný prietok $32,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ročné minimum bolo v Mošonskom ramene Dunaja zaznamenané 23.5.2016 a dosiahlo $7,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ročné maximum sa vyskytlo 12.10.2016 a dosiahlo $45,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

V roku 2016 bola na malej vodnej elektrárni na Mošonskom Dunaji realizovaná technická údržba začiatkom apríla (3 dni) a v prvej polovici decembra (6 dní). Okrem toho na dostavbe malej vodnej elektrárne sa v období od začiatku roka do polovice augusta 2016 realizovali dokončovacie stavebné práce a skúšobná prevádzka na nových turbogenerátoroch, čo si vyžadovalo znižovanie prietoku cez náпустný objekt v Čunove (**Obr. 1-8**). Z týchto dôvodov sa v čase technickej údržby a počas realizácie stavebných prác prepúšťané množstvo vody väčšinou pohybovalo od 14 do $32 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Z uvedeného vyplýva, že počas roka 2016 neboli splnené technické podmienky pre prepúšťanie $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do Mošonského ramena Dunaja po dobu viac ako sedem mesiacov.

K prietoku v Mošonskom ramene Dunaja sa pripočítava prietok v pravostrannom priesakovom kanáli – objekt č. 3125 (v Dohode z roku 1995 stanovený na $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), kde sú k dispozícii iba okamžité hodnoty prietoku o 6:00 hod. V roku 2016 bol minimálny prietok $1,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálny $3,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Priemerný prietok bol $2,37 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Množstvo presakujúcej vody počas prevádzky vodného diela postupne klesalo a v súčasnosti sa pri bežných prietokoch v Dunaji pohybuje na úrovni $1,5\text{-}2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Len pri vyšších prietokoch na Dunaji (jún 2016) priesaková voda dosahuje množstvo predpokladané v medzivládnej Dohode. Prietok v priesakovom kanáli je pomerne konštantný, preto je možné hodnotu priemerného prietoku použiť do celkového hodnotenia. To znamená, že do Mošonského ramena Dunaja v roku 2016 celkovo tieklo v priemere $35,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo predstavuje 81,9 % z predpokladaného prietoku $43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. S ohľadom na vyššie uvedené obmedzenia bolo celkové množstvo vody prepúšťanej do Mošonského Dunaja nižšie než je stanovené v medzivládnej dohode. Maďarská strana bola o realizácii stavebných prác slovenskou stranou informovaná na rokovaní poverených zástupcov pre monitorovanie 11.12.2014 a o mimoriadnom prepúšťaní prietokov do Mošonského Dunaja listami zo dňa 27.1.2016, 30.3.2016, 13.6.2016 a 10.11.2016.

1.3.3 Ľavostranná ramenná sústava

V ľavostrannej ramennej sústave je aktuálne prevádzkovaných 12 vodočtov. Vodočet na prehrádzke F3 (objekt. č. 4052) sa od roku 2015 nepozoruje, pretože priebeh hladiny vody bol totožný s priebehom hladiny na prehrádzke F1 (objekt č. 4051). Vodočty boli vybudované na strane hornej vody takmer na každej línii prehrádzok (okrem línie I). Boli osadené prístrojmi s kontinuálnym záznamom hladiny. Jeden z vodočtov je situovaný na začiatku kanála, ktorým sa privádza voda do ramien v ľavostrannej inundácii Dunaja. Na tomto vodočte sa vyčíslujú aj prietoky.

V ramennej sústave sa aj naďalej uplatňujú dva režimy prietokov (**Obr. 1-12**). V roku 2016 sa tzv. letný režim, uplatňoval od začiatku apríla takmer do konca novembra. Zimný režim trval od začiatku roka do konca marca a od konca novembra do konca roka. V priebehu roka 2016 sa v ramennej sústave realizovali kalibračné merania prietokov. Za týmto účelom bolo cez nápuštný objekt v Dobrohošti (č. 3126) v auguste prepúšťaných takmer $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vody a v septembri bol prietok znížený pod $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (**Obr. 1-11**). Počas letného režimu sa prietoky nad $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ prevažne vyskytovali od konca júna do konca prvej septembrovej dekády. Maximálne prietoky v ramennej sústave sa okrem spomínaného účelového zvýšenia prietoku pohybovali medzi $32\text{-}35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (**Obr. 1-11**). Ani v roku 2016 kvôli absencii vyšších prietokových vln nedošlo k zaplaveniu inundácie. Priemerný prietok prepúšťaný do ľavostrannej ramennej sústavy v roku 2016 bol $25,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

1.4 Záver

Rok 2016 bol z hľadiska vodnosti stredne vodným rokom. Na základe priebehu prietokov je možné konštatovať, že prietokový režim Dunaja bol oproti predchádzajúcemu roku bližší typickému priebehu. Koncom zimy, koncom jari a v letných mesiacoch sa vyskytli vyššie prietoky a niekoľko výraznejších prietokových vln, z ktorých však ani jedna nespôsobila zaplavenie inundácie. Od augusta boli prietoky ustálenejšie a v podstate až do konca roka plynulo klesali. Prvá

z dvoch výraznejších prietokových vln sa vyskytla na začiatku februára a kulminovala 2.2.2016 pri $5171 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo bol druhý najvyšší prietok v roku 2016. V marci a apríli sa prietoky pohybovali od 1300 do 2350 a od konca prvej marcovej dekády sa nachádzali výlučne pod dlhodobými priermi. Podobne to bolo aj počas mája, avšak v dôsledku pomerne výdatných zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaj prietoky na začiatku a v polovici mesiaca prekročili dlhodobé priemerné denné hodnoty. Na konci mája prietok opäť začal stúpať a počas júna sa vplyvom častých zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja pohyboval od 2700 do $4400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a kolísal výlučne nad hodnotami dlhodobých priemerných denných prietokov. V priebehu mesiaca sa vyskytlo aj niekoľko vyšších prietokových vln, z ktorých najvýraznejšia sa vyskytla hneď na začiatku mesiaca, kedy 2.6.2016 prietok kulminoval pri $4747 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V júli sa prietoky prevažne pohybovali od 2000 do $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a väčšinou sa pohybovali okolo alebo nad hodnotami dlhodobého priemeru. Po výraznejšom poklese prietokov až pod $1800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na začiatku druhej júlovej dekády prietok vplyvom výdatných zrážok, ktoré spadli v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja prietok prudko stúpol a 15.7.2016 kulminoval s hodnotou $5645 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo bolo ročné maximum. Aj priemerný denný prietok dosiahol najvyššiu hodnotu v roku 2016 pri $5435 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V prvej polovici augusta sa prietoky vďaka výdatnejším zrážkam pohybovali výlučne nad hodnotami dlhodobých priemerných denných prietokov, pričom sa vyskytli dve výraznejšie prietokové vlny, z ktorých druhá kulminovala 11.8.2016 pri $4292 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Od druhej polovice augusta až do konca roka sa priemerné denné prietoky pohybovali prevažne pod hodnotami dlhodobých priemerov, pričom v druhej polovici augusta, v priebehu septembra a v decembri to bolo výrazne pod týmito hodnotami.

Celkovo možno konštatovať, že prietokový režim Dunaja sa v roku 2016 priblížil typickému priebehu. Začiatkom februára sa vyskytla pomerne výrazná prietoková vlna a priemerné denné prietoky počas mesiaca neklesli pod dlhodobé priemerné denné hodnoty. Zvýšené prietoky, ktoré sú typické pre neskorú jar a letné mesiace, sa vyskytli od mája do polovice augusta. Od druhej polovice augusta do konca roka sa prietoky na Dunaji pohybovali prevažne pod úrovňou dlhodobých priemerných hodnôt vyskytujúcich sa v týchto mesiacoch. Prietokové vlny vyskytujúce sa počas roka nevyvolali významnejšie zaplavenie inundácie. Výnimkou boli prietokové vlny na začiatku februára a v polovici júla, počas ktorých bola čiastočne zaplavená dolná časť inundácie v oblasti Istragova.

Priemerný ročný prietok v roku 2015 patrí medzi mierne podpriemerné prietoky na Dunaji a dosiahol $1944 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Podobné prietoky sa počas prevádzkovania Vodného diela Gabčíkovo vyskytli aj v rokoch 1992, 1993, 1998 a 2007.

Na základe údajov z kontrolných staníc (Dunaj - Dobrohošť + pravostranná ramenná sústava - Helena), ktoré sú považované za určujúce pri stanovovaní prietoku prepúšťaného do starého koryta Dunaja, je možné konštatovať, že v roku 2016 bol do starého koryta Dunaja prepustený priemerný ročný prietok $393,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (podľa vzorca pre rok 2016 mal byť $384,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Počas roka 2016 sa len počas jedného dňa vyskytla taká situácia, kedy bolo potrebné z dôvodu zvýšených prietokov (nad $5400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v stanici Bratislava - Devín) prepúšťať do starého koryta množstvo vody nad $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Avšak aj počas prietokovej vlny vo februári 2016 bol počas jedného dňa prepúšťaný prietok vyšší než $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a vyšší prietok bol prepúšťaný aj počas šiestich dní v septembri pri

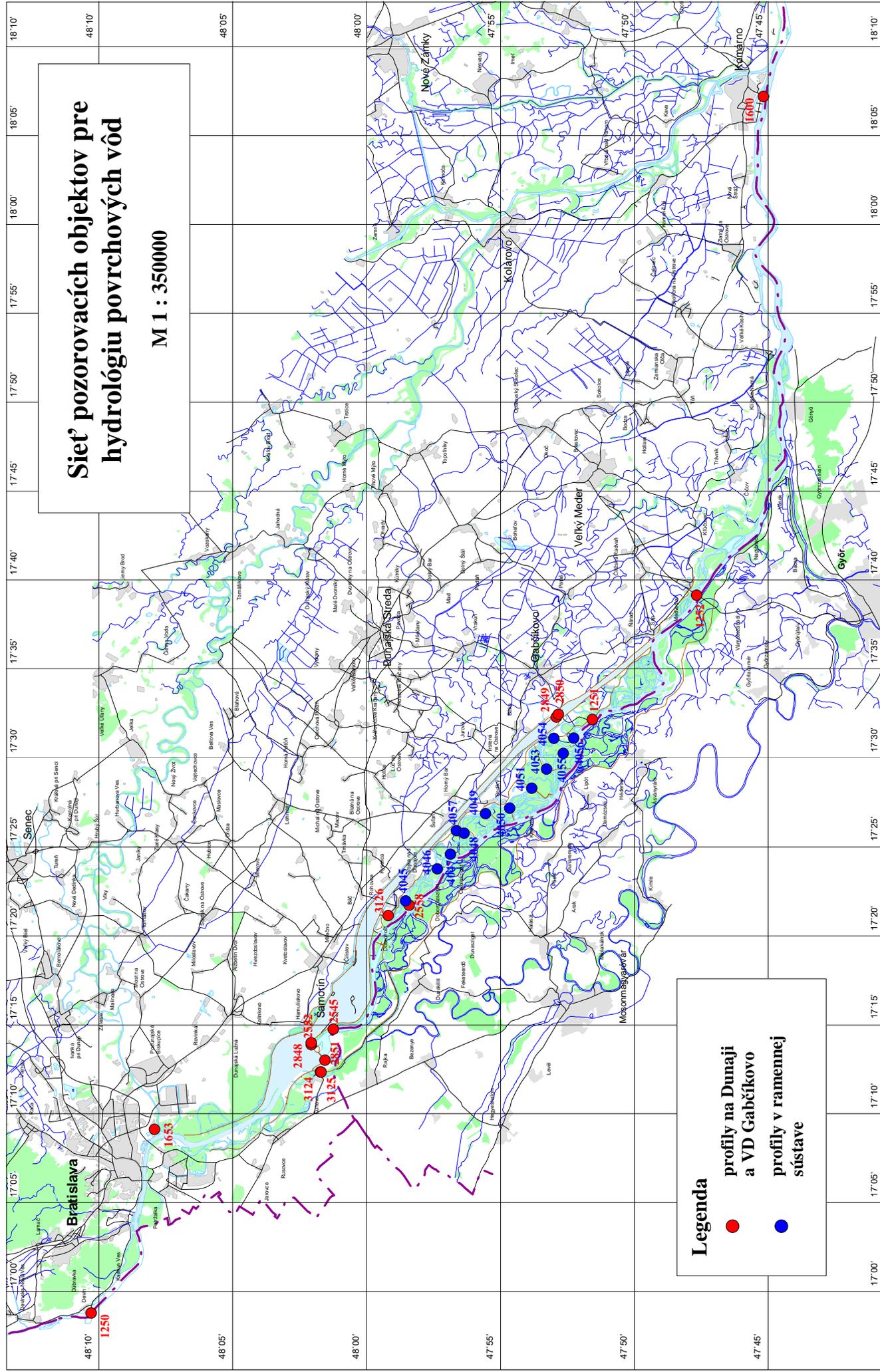
technickej údržbe Vodnej elektrárne Gabčíkovo (19.-24.9.2017). Ak by sme v zmysle metodiky pre výpočet priemerného ročného prietoku v súvislosti s vyšším množstvom vody prepúšťaným do starého koryta Dunaja pre tieto dni (8 dní) uvažovali iba prietok $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, dostali by sme priemerný ročný prietok prepúšťaný do starého koryta Dunaja po úprave $383,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo predstavuje 99,8 % prietoku podľa vyššie uvedeného vzorca. Na základe vyššie uvedeného vyhodnotenia je možné konštatovať, že prietok vyžadovaný medzivládnu Dohodou bol dodržaný.

Čo sa týka tabuľky denného riadenia prietokového režimu je možné konštatovať, že táto bola dodržaná. Menšie nedostatky sa vyskytli v prípade dodržiavania minimálneho prietoku $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, kde deficit prietoku presahoval prijateľnú odchýlku $\pm 7 \%$ (počas roka 2016 spolu 44 dní). V prípade minimálnych hodnôt pre letný režim je možné konštatovať, že deficit prietoku presahujúci prijateľnú odchýlku $\pm 7 \%$ sa vyskytol počas troch dní na konci augusta tesne pred ukončením letného režimu. Na základe vyššie uvedeného je možné konštatovať, že prietokový režim v letnom období bol dodržaný. Počas zimného obdobia sa vyskytli menšie nedostatky, avšak uvedené odchýlky nemali významnejší vplyv na biotu ovplyvnenej oblasti.

Do Mošonského ramena Dunaja v roku 2016 tieklo v priemere $35,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo predstavuje 81,9 % z predpokladaného prietoku $43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. S ohľadom na technickú údržbu turbín, ukončovanie stavebných prác a skúšobnú prevádzku na nových turbogenerátoroch bolo celkové množstvo vody prepúšťanej do Mošonského Dunaja nižšie než je stanovené v medzivládnej dohode. Maďarská strana bola o realizácii stavebných prác slovenskou stranou informovaná na rokovaní poverených zástupcov pre monitorovanie 11.12.2014 a o mimoriadnom prepúšťaní prietokov do Mošonského Dunaja listami zo dňa 27.1.2016, 30.3.2016, 13.6.2016 a 10.11.2016.

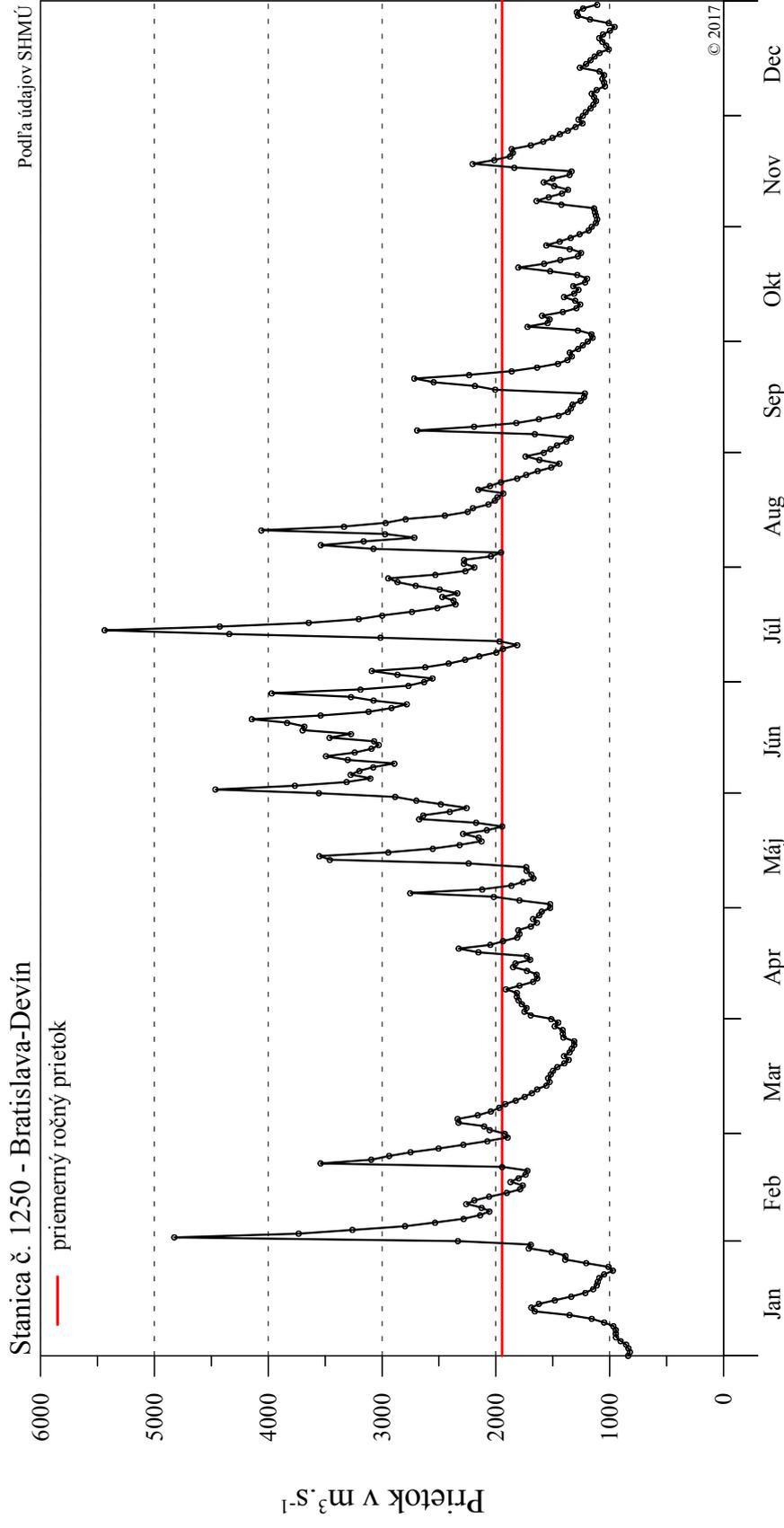
Na základe vyššie uvedeného je možné konštatovať, že prietoky stanovené v Dohode boli v zmysle hydrologických a technických podmienok dodržané.

Obr. 1



Obr. 1-1

Povrchová voda - prietok

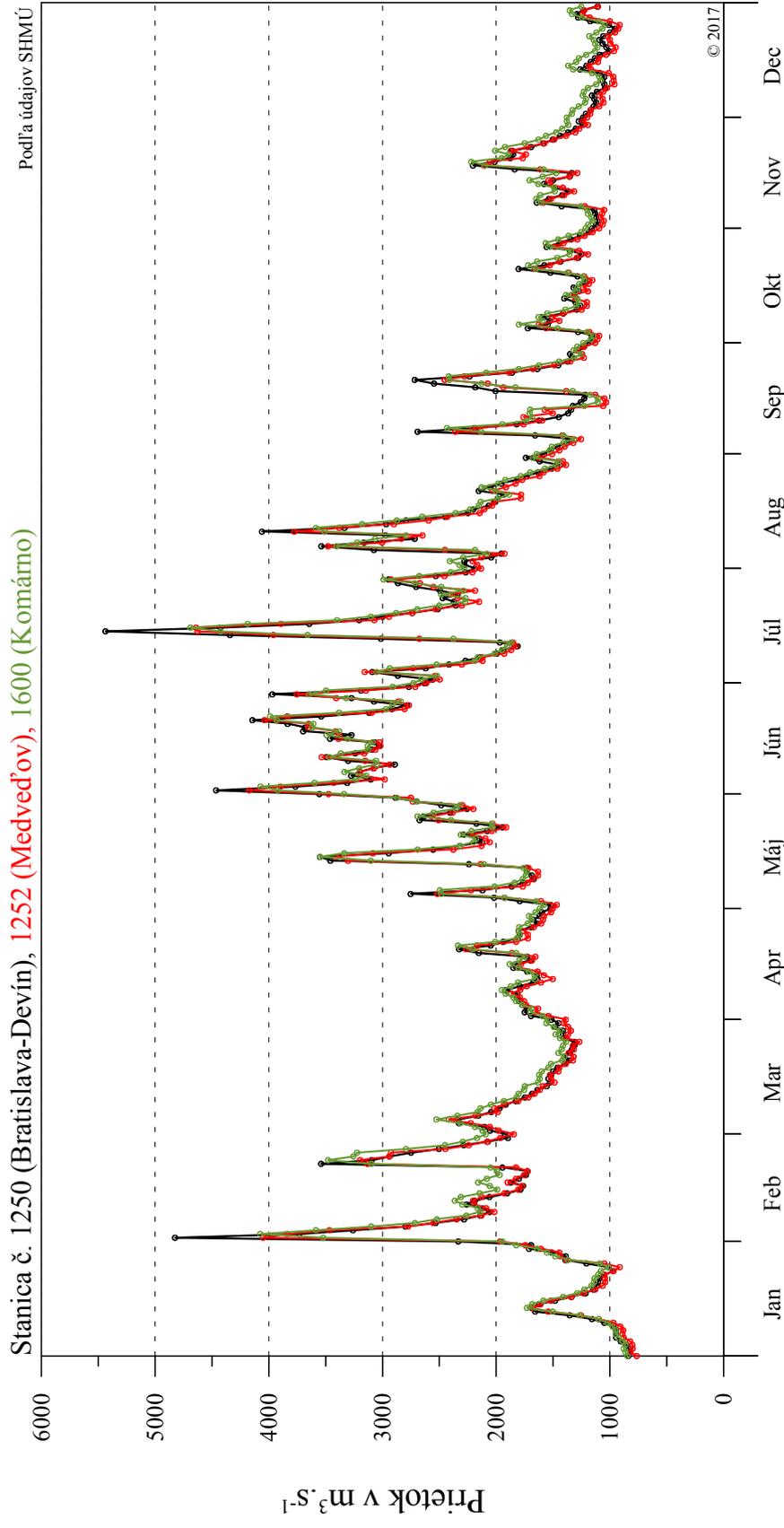


Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
s.p. o.

Rok 2016

Obr. 1-2

Povrchová voda - prietok

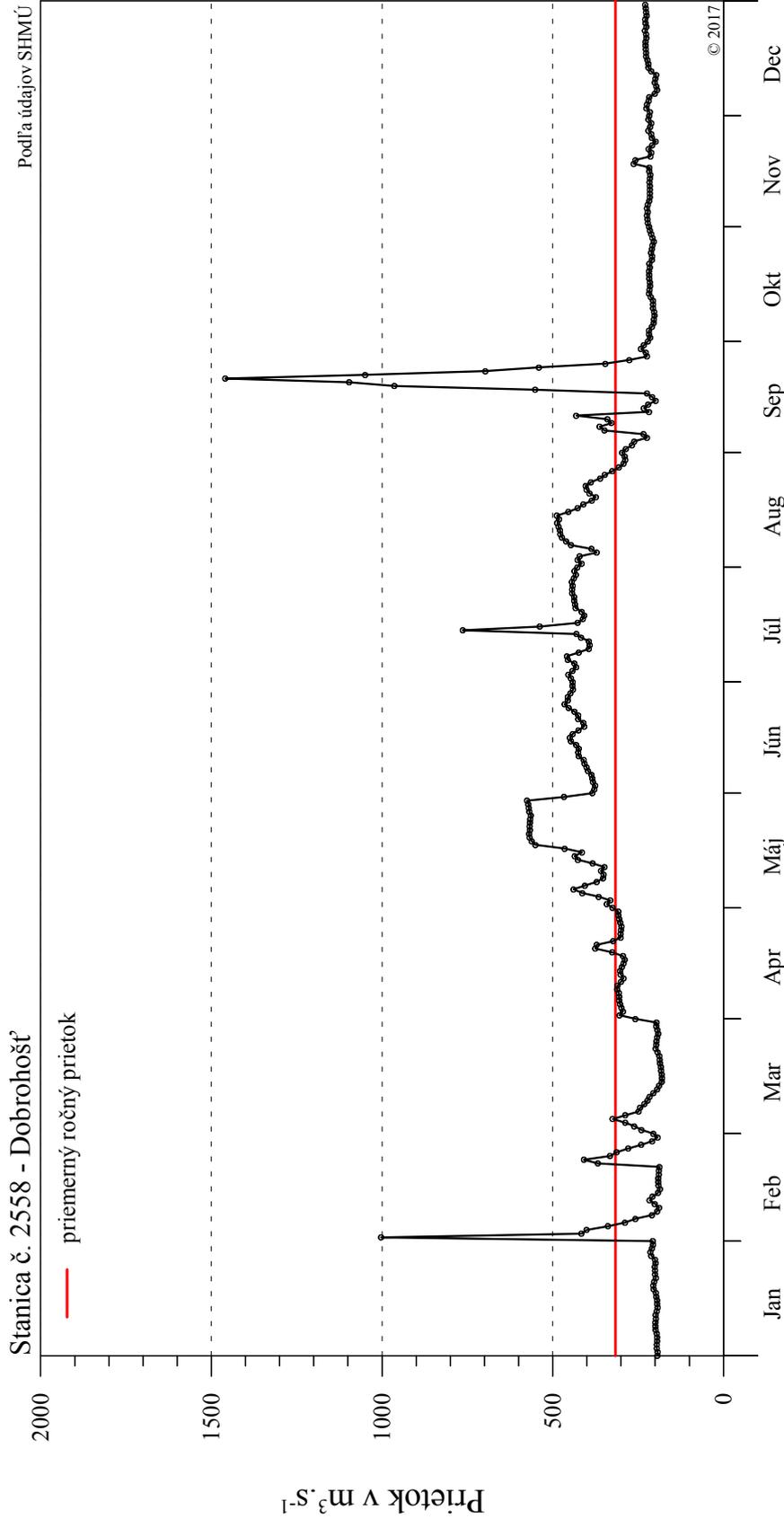


Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
spol. s r. o.

Rok 2016

Obr. 1-3

Povrchová voda - prietok

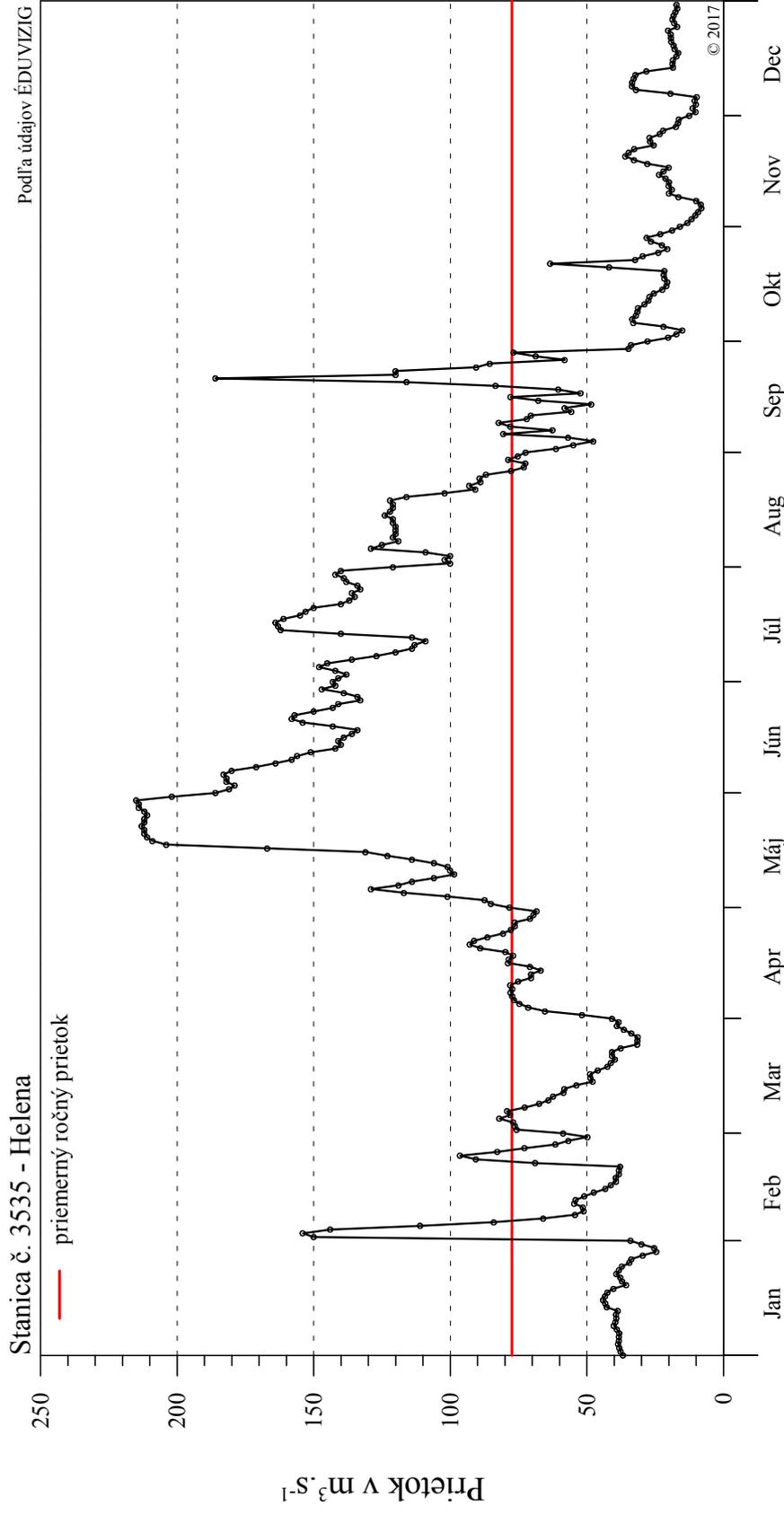


Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
spol. s r. o.

Rok 2016

Obr. 1-4

Povrchová voda - prietok

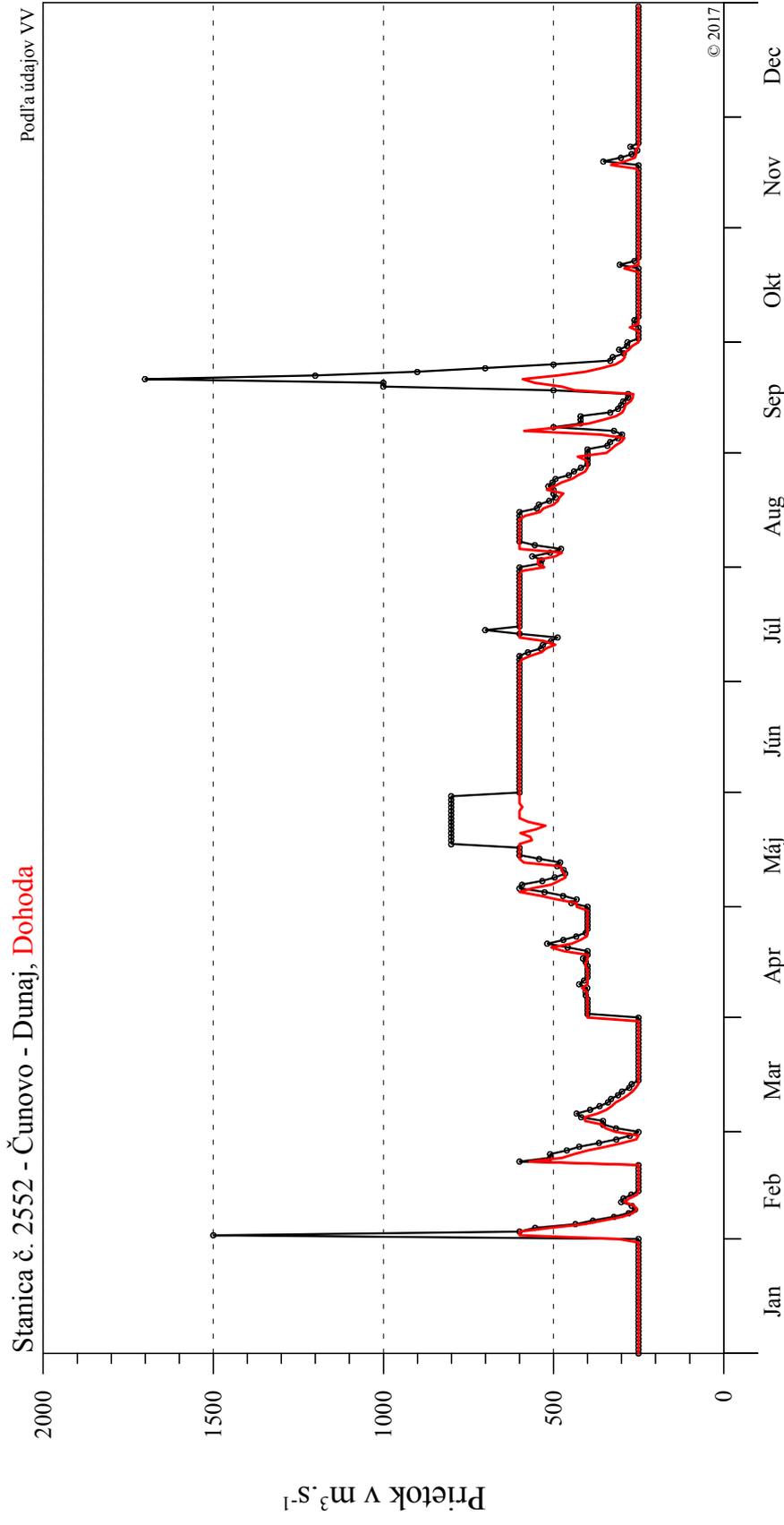


Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
spol. s r. o.

Rok 2016

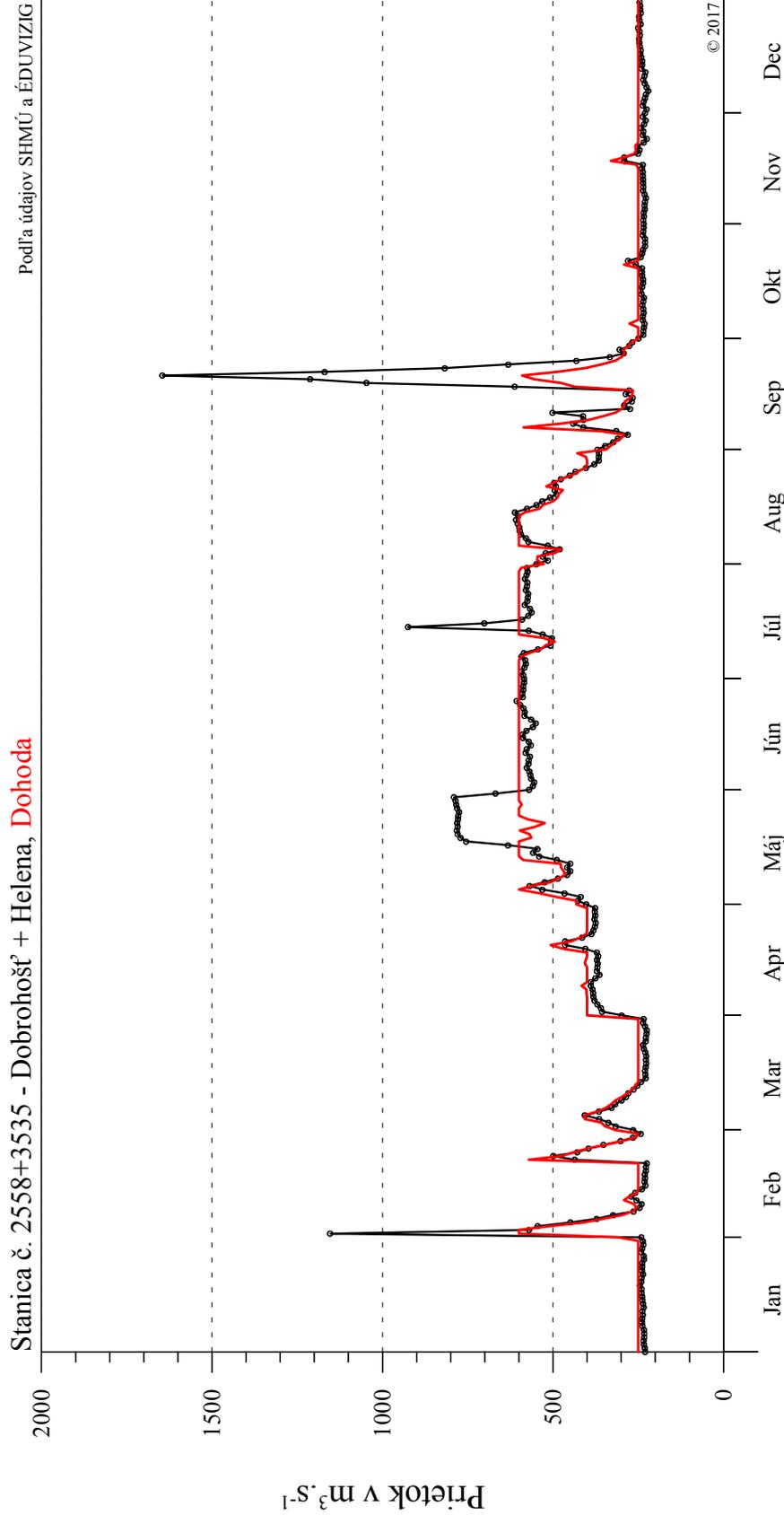
Obr. 1-5

Povrchová voda - prietok



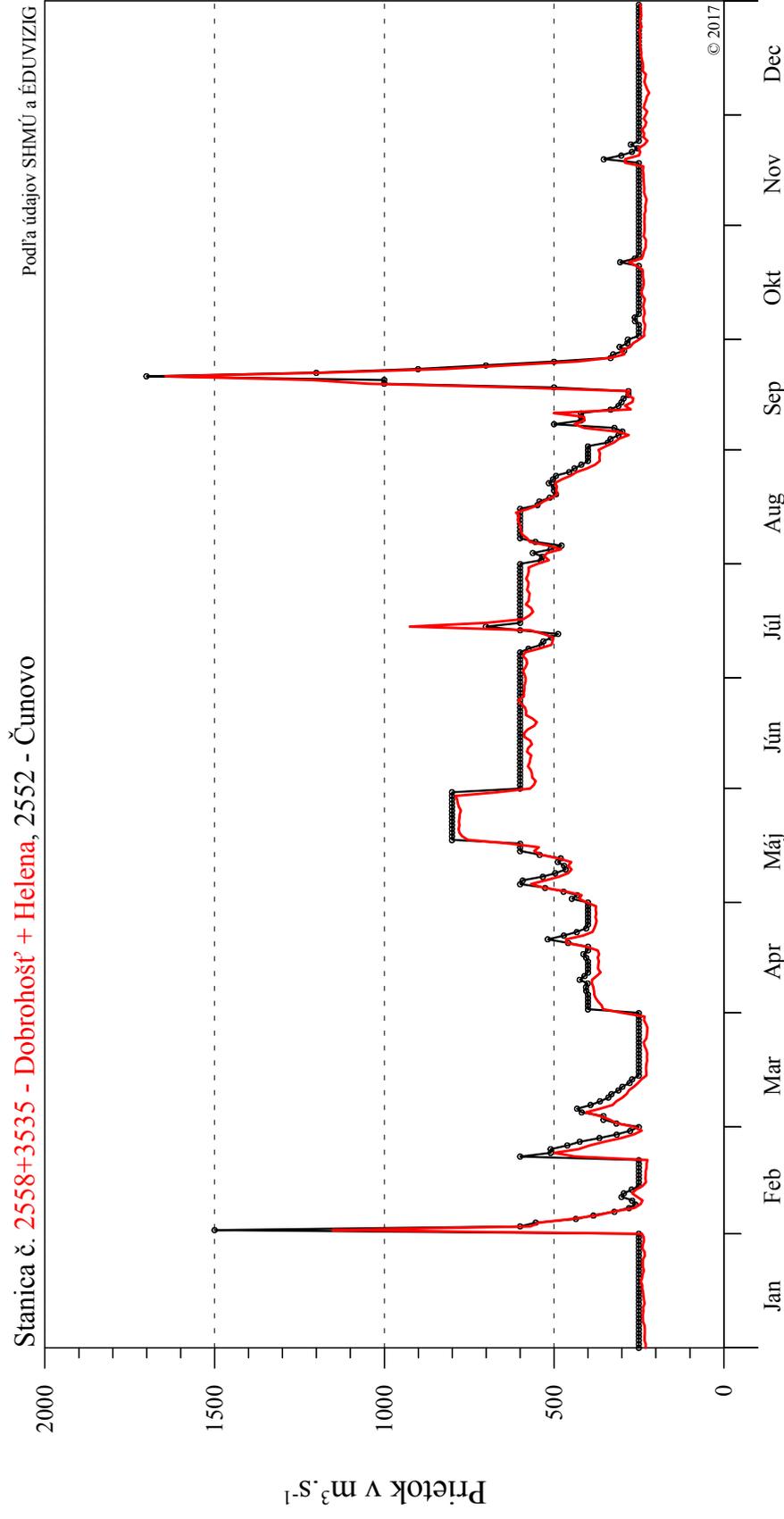
Obr. 1-6

Povrchová voda - prietok



Obr. 1-7

Povrchová voda - prietok

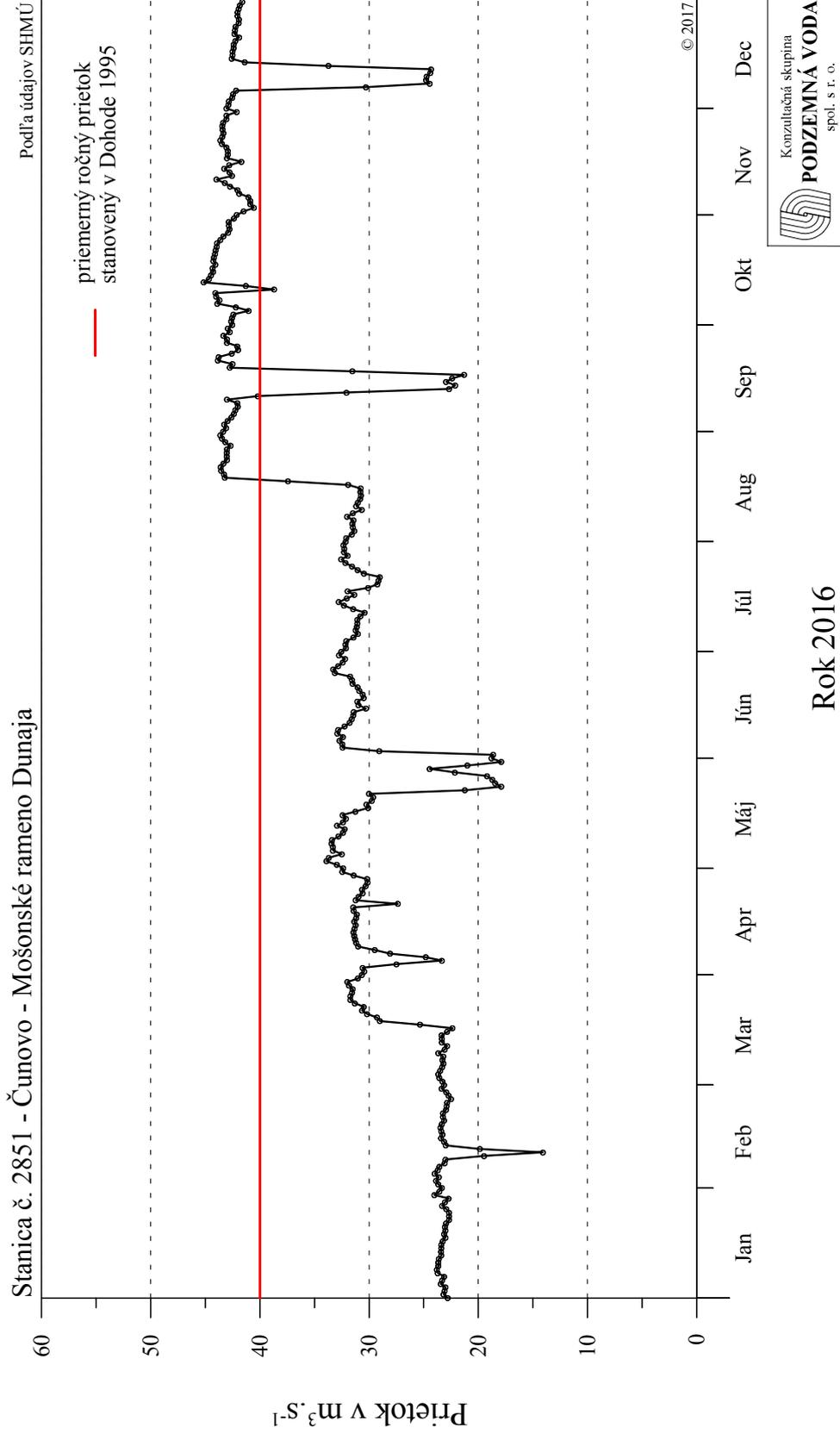


Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
spol. s r. o.

Rok 2016

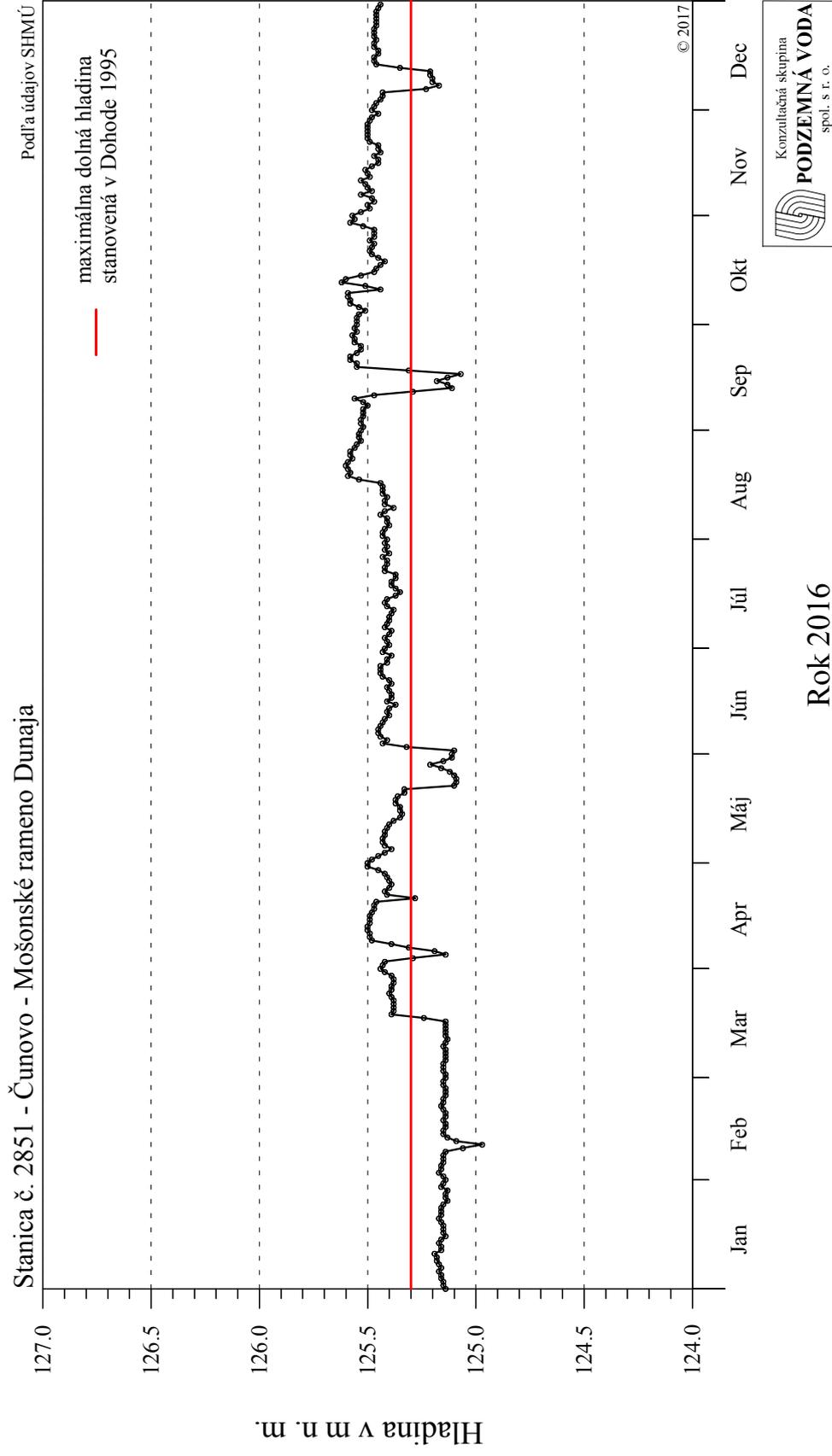
Obr. 1-8

Povrchová voda - prietok



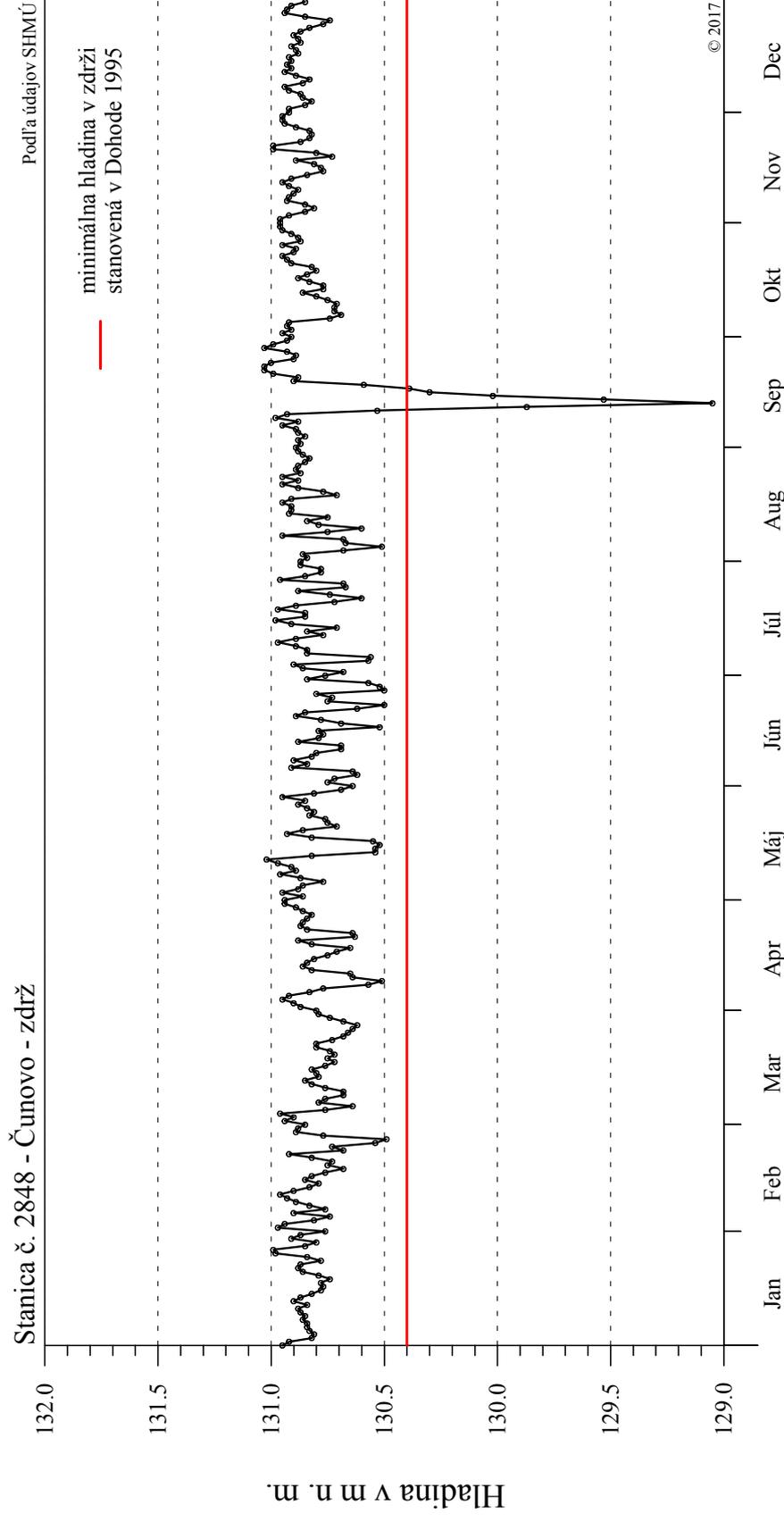
Obr. 1-9

Povrchová voda - hladina



Obr. 1-10

Povrchová voda - hladina

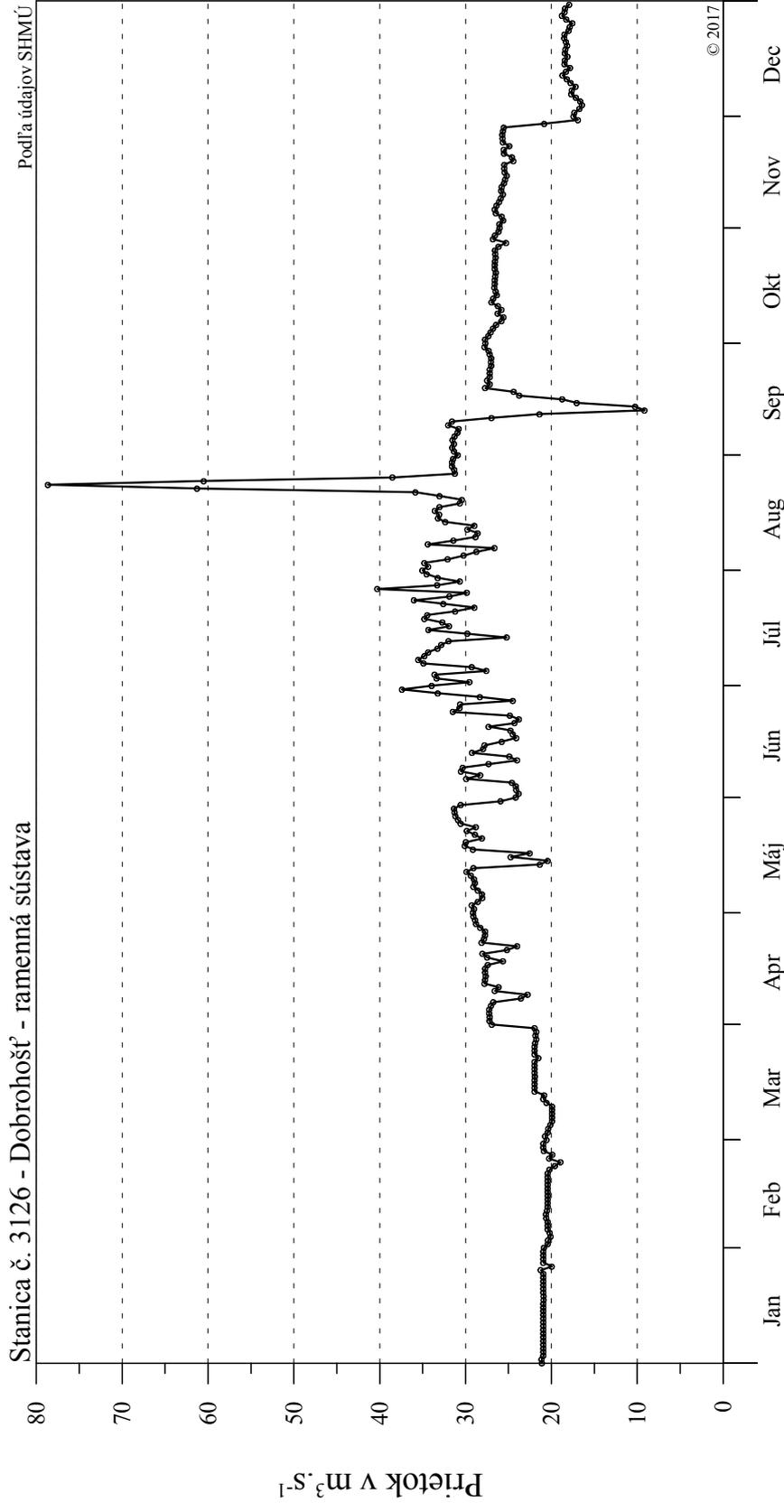


Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
spol. s r. o.

Rok 2016

Obr. 1-11

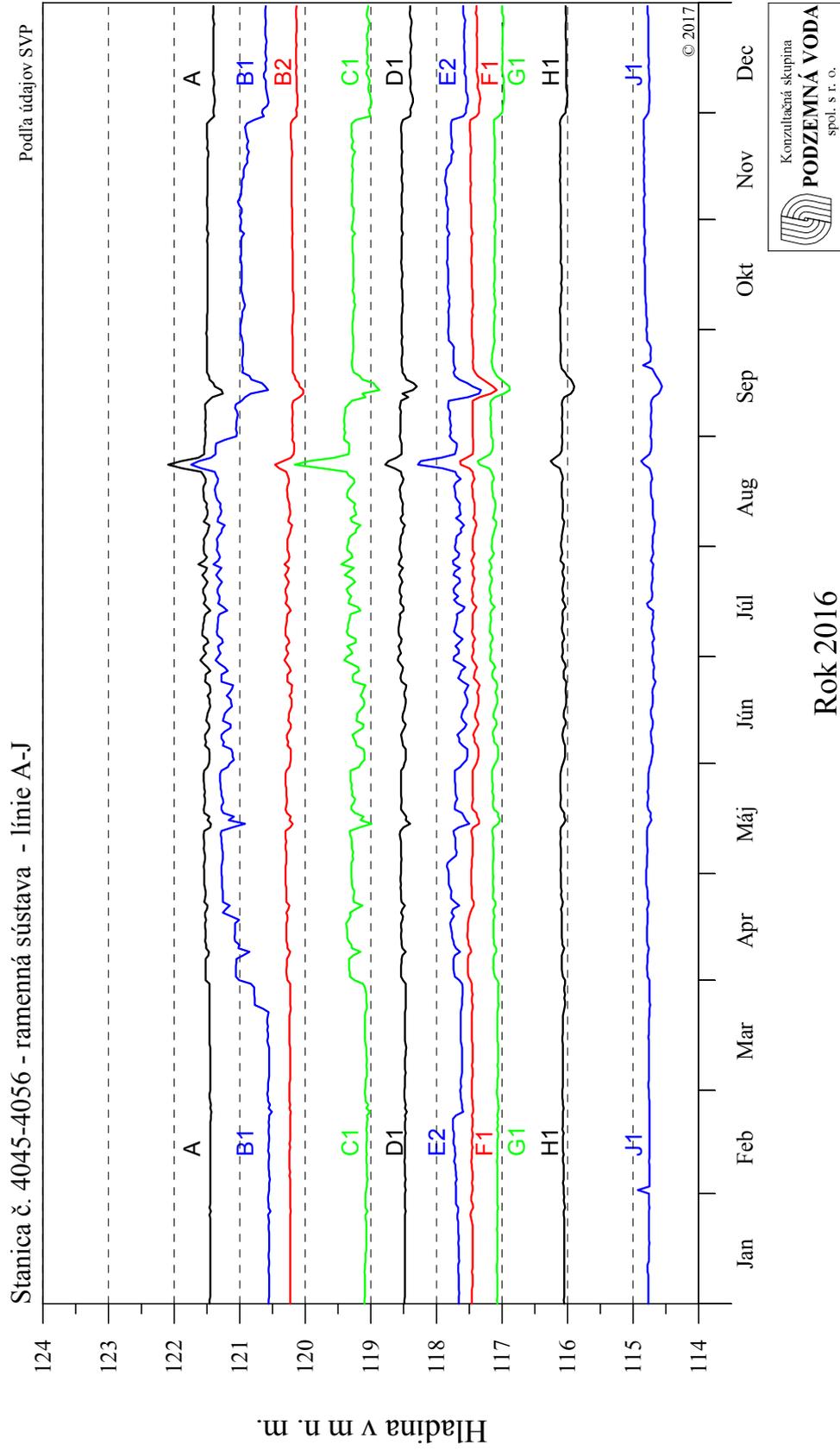
Povrchová voda - prietok



Rok 2016

Obr. 1-12

Povrchová voda - hladina



2. Kvalita povrchových vôd

2.1 Metodika zberu dát

Aj v roku 2016 je kvalita povrchových vôd hodnotená na 15-tich odberných miestach. Zoznam miest vzorkovania je v **Tab. 2-1**. Kľúčovými odbernými miestami pre hodnotenie je odberné miesto v Bratislave, ktoré reprezentuje kvalitu povrchovej vody vstupujúcej do oblasti Vodného diela Gabčíkovo, a odberné miesto v Medveďove, ktoré reprezentuje kvalitu povrchovej vody, ktorá z oblasti odteká. Na monitorovaní sa, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, podieľalo Ministerstvo životného prostredia prostredníctvom Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH) a Slovenského vodohospodárskeho podniku š. p., OZ Bratislava (SVP BA).

Kvalita povrchových vôd sa v úseku medzi Bratislavou a Komárnom sleduje na šiestich odberných miestach na Dunaji, na štyroch odberných miestach v zdrži a po jednom odbernom mieste v ľavostrannom a pravostrannom priesakovom kanáli, v Mošonskom ramene Dunaja, v odpadovom kanáli a na začiatku ľavostrannej ramennej sústavy (**Obr. 2a**). Sledovanie kvality povrchových vôd sa na väčšine odberných miest spravidla uskutočňuje 12-krát do roka v mesačných intervaloch.

Tab. 2-1: Zoznam odberných miest na kvalitu povrchových vôd

Číslo	Číslo SHMÚ	Tok	Lokalita	Vzorkujúca organizácia
109	110490	Dunaj	Bratislava – most SNP, S, rkm 1869,2	VÚVH
4016	0002	Dunaj	Dunakiliti – prehrádzka, S, rkm 1843,1	SVP BA
4025	110690	Dunaj	Dobrohošť – vodočet, ĽS, rkm 1838,6	SVP BA
3739	802890	Dunaj	Šap – S, nad zaústením, rkm 1812,5	SVP BA
112	110890	Dunaj	Medveďov – most, S, rkm 1806,2	VÚVH
1205	111090	Dunaj	Komárno – most, S, rkm 1768	SVP BA
307	801290	Dunaj – zdrž	Kalinkovo – kyneta, S, km 2,8	SVP BA
308	801390	Dunaj – zdrž	Kalinkovo – ĽS, km 15	SVP BA
309	801490	Dunaj – zdrž	Šamorín – PS, km 5	SVP BA
311	801690	Dunaj – zdrž	Šamorín – ĽS, km 8	SVP BA
3530	115190	Dunaj – odpad. kanál	Šap – ĽS, rkm 0,5	SVP BA
3529	115090	Mošonský Dunaj	Čunovo	VÚVH
3531	115290	pravostr. pries. kanál	Čunovo – S,	VÚVH
317	802290	ľavostr. pries. kanál	Hamuliakovo – S, km 11,5	SVP BA
3376	802690	ramenná sústava	Dobrohošť – ĽS	SVP BA

VÚVH - Výskumný ústav vodného hospodárstva v rámci slovensko-maďarskej Komisie hraničných vôd
SVP BA - Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., Odštepny závod Bratislava

Rozsah sledovaných ukazovateľov:

mesačne: teplota, pH, merná vodivosť, nerozpustené látky (sušené pri 105°C), Fe, Mn, O₂, BSK₅, CHSK_{Mn}, TOC, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, celkový N, PO₄³⁻, celkový P, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, rozpustené látky (sušené pri 105°C), NEL-UV, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn (filtrované),
sapróbny index biosestónu, chlorofyl-a, fytoplanktón,
3 krát ročne: perifytón, makrozoobentos
1 krát ročne: sedimenty

Odber vzoriek, ich spracovanie a použité analytické metódy sa riadia platnými normami a boli popísané v Národnej ročnej správe za rok 2014

2.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Kvalita povrchovej vody na sledovaných odberných miestach je vyhodnotená v texte Národnej ročnej správy. Hodnoty sledovaných ukazovateľov kvality za rok 2016 sú prehľadne spracované do tabuliek, ktoré boli poskytnuté maďarskej strane v rámci výmeny údajov a sú uvedené v Tabuľkových prílohách. Grafické prílohy obsahujú grafické spracovanie 13 vybraných ukazovateľov kvality povrchovej vody na všetkých monitorovaných miestach za rok 2016, dlhodobé grafické spracovanie údajov kvality povrchovej vody na štyroch reprezentatívnych odberných miestach za obdobie od 1.10.1992 do 31.12.2016 a prílohy k biologickým prvkom kvality a k sedimentom.

Hodnotenie vývoja kvality povrchovej vody je v rámci správy rozdelené do siedmich celkov:

- 1.) Hodnotenie vybraných ukazovateľov kvality za rok 2016 na všetkých monitorovaných odberných miestach v rámci Dohody (Obr. 2a). Hodnotenie je založené na vzájomnom porovnaní vybraných ukazovateľov na jednotlivých odberných miestach, ktoré sú pre účely hodnotenia rozdelené do štyroch skupín:
 - a) odberné miesta na Dunaji pozdĺž toku: č. 109 (Bratislava), č. 3530 (Sap - odpadový kanál), č. 112 (Medveďov) a č. 1205 Komárno;
 - b) odberné miesta v starom koryte Dunaja: č. 4016 (Dunakiliti), č. 4025 (Dobrohošť) a č. 3739 (Sap);
 - c) odberné miesta v zdrži: č. 307 (Kalinkovo - kyneta), č. 308 (Kalinkovo - ľavá strana), č. 309 (Šamorín - pravá strana) a č. 311 (Šamorín - ľavá strana);
 - d) odberné miesta na priesakových kanáloch: č. 3531 (Čunovo - pravostranný priesakový kanál), č. 317 (Hamuliakovo - ľavostranný priesakový kanál), na Mošonskom Dunaji – č. 3529 (Čunovo) a na vstupe do ramennej sústavy – č. 3376 (Dobrohošť).Vybrané ukazovatele sú pre vyššie spomenuté štyri skupiny odberných miest, okrem textového hodnotenia v správe, spracované aj graficky a sú súčasťou Grafickej prílohy – Obr. A.2-1 až Obr. A.2-13.
- 2.) Anorganické mikroznečistenie (ťažké kovy).
- 3.) Hodnotenie biologických prvkov kvality.
- 4.) Hodnotenie kvality sedimentov.
- 5.) Dlhodobé zhodnotenie kvality vody na vstupnom a výstupnom odbernom mieste v oblasti ovplyvnenej Vodným dielom Gabčíkovo.
- 6.) Orientačné hodnotenie kvality povrchovej vody podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov.
- 7.) Dlhodobé spracovanie vývoja kvality vody na štyroch reprezentatívnych odberných miestach. Ako reprezentatívne boli vybrané odberné miesta č. 109 – Bratislava, č. 112 – Medveďov a dve odberné miesta v zdrži č. 307 – Kalinkovo, zdrž-kyneta a č. 311 – Šamorín, ľavá strana zdrže. Vývoj kvality je graficky spracovaný od 1.10.1992 (Obr. A.2-14 až Obr. A.2-57) a zahŕňa základné

fyzikálno-chemické ukazovatele, ukazovatele kyslíkového režimu, nutrienty, doplňujúce ukazovatele (základné katióny, anióny), ukazovatele anorganického znečistenia (ťažké kovy) a biologické ukazovatele. Grafy sú súčasťou Grafickej prílohy Národnej ročnej správy za rok 2016.

2.3 Hodnotenie vybraných ukazovateľov kvality povrchovej vody

Monitoring kvality povrchových vôd v rámci Dohody je špecifický a prebieha kontinuálne už dlhšie obdobie. Informácie o kvalite povrchovej vody a jej prípadných zmenách na úseku od Bratislavy po Medveďov sa získavajú systematickým sledovaním jednotlivých ukazovateľov (fyzikálno-chemických, aj biologických prvkov kvality) a tiež sledovaním kvality sedimentov v Dunaji a v zdrži vodného diela, ktoré môžu spätne ovplyvniť kvalitu vody uvoľňovaním znečisťujúcich látok, ktoré sa v nich naakumulovali pri vhodných podmienkach. Uvoľňovanie polutantov by mohlo mať vplyv aj na bentické organizmy a následne by mohlo ovplyvniť aj kvalitu podzemných vôd. Sledovanie makrozoobentosu slúži ako indikátor kvality vody, kvality sedimentu a obsahu škodlivín v sedimentoch, sledovaním ďalších biologických prvkov kvality sa získavajú doplňujúce informácie k fyzikálno-chemickým analýzám a poznatkom o prejavoch eutrofizácie vody a prezentujú tiež úroveň trofickej bázy spoločenstiev rýb a vtákov.

Hodnotenie kvality povrchovej vody v aktuálnom roku je realizované na základe hodnotenia vybraných ukazovateľov kvality vody na všetkých odberných miestach dohodnutých s maďarskou stranou (**Obr. 2a**). V osobitnej časti sú stručne vyhodnotené ukazovatele kvality povrchovej vody aj podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov. Vyhodnocujú sa všetky látky monitorované v hodnotenom roku, pre ktoré existujú limity v Prílohe č. 1 tohto nariadenia. Neprekročenie príslušných limitných hodnôt vytvára predpoklad na dosiahnutie dobrého stavu vôd vo vodných útvaroch. Hodnotenie kvality povrchovej vody je spracované na základe údajov VÚVH a SVP BA. Niektoré ukazovatele kvality povrchovej vody sú vo veľkej miere ovplyvňované hydrologickými a klimatickými pomermi, preto je najskôr uvedená stručná charakteristika hydrologických a klimatických pomerov v roku 2016.

Rok 2016 bol z hľadiska prietokov vodnejší ako predchádzajúci. Mimoriadne vodným mesiacom bol február, počas ktorého sa vyskytli dve výrazné prietokové vlny. Následne prietoky klesali a v marci, apríli a v prvej polovici mája sa priemerné denné prietoky nachádzali takmer výlučne pod dlhodobými priermi, často až výrazne (**Obr. 3.1-5**). V ďalšej časti vegetačného obdobia bola zaznamenaná značná rozkolísanosť vodných stavov na Dunaji. Zvýšené prietoky sa vyskytli od druhej polovice mája do polovice augusta s najvyššou prietokovou vlnou v polovici júla (kulminácia 15.7.2016 pri $5645 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Okrem februára a začiatku marca sa prietoky nad dlhodobými dennými priermi nachádzali aj v júni, na kratšie obdobia v júli, auguste a v novembri a občasný výskyt bol zaznamenaný v máji, septembri a októbri. Prietokové vlny boli krátkodobé. Okrem dvoch najvyšších, ktoré presiahli $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (na začiatku februára a v polovici júla) sa v júni a v auguste vyskytli prietokové vlny s kulmináciami cez $4000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a koncom februára, v polovici mája a v druhej polovici júna cez $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V decembri boli prietoky nízke, kolísali do cca $1300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Hodnoty priemernej dennej teploty vzduchu aj teploty vody v Dunaji sa pohybovali chvíľu nad dlhodobým priemerom, následne prudko klesli pod jeho úroveň a opäť začali stúpať. Tento scenár sa opakoval pomerne často a dlhšie nad hodnotami dlhodobého priemeru boli teploty počas februára, apríla a potom až v období od konca augusta do začiatku októbra. Najteplejšie obdobie roka bolo na prelome júla a augusta. V polovici júla aj v polovici augusta sa výrazne ochladilo, v dôsledku čoho teplota vody v Dunaji pomerne prudko klesla hlboko pod dlhodobý denný priemer, v auguste na dlhšiu dobu.

Ročný úhrn zrážok bol v hodnotenom roku vyšší ako v predchádzajúcom. Najvyšší mesačný zrážkový úhrn na stanici Bratislava-letisko bol zaznamenaný v júli (106,2 mm) a pomerne vysoká hodnota bola nameraná aj v máji (67,1 mm). Vo februári a novembri mesačný zrážkový úhrn tesne presiahol 60 mm. Najsuchším mesiacom bol marec, kedy mesačný zrážkový úhrn bol iba 8,9 mm a pomerne suchý bol aj december (11,6 mm). V ostatných mesiacoch hodnoty kolísali medzi 20 a 50 mm. Najvyšší denný zrážkový úhrn (27,9 mm) bol dokumentovaný 23. júla 2016.

2.3.1 Základné fyzikálno-chemické ukazovatele

Teplota

Teplota vody má na všetkých monitorovaných odberných miestach charakteristický sezónny priebeh. V zimnom období je teplota nízka a maximálne hodnoty sa vyskytujú v letných mesiacoch. V roku 2016 boli najnižšie hodnoty zaznamenané buď na začiatku roka (v januári alebo februári) alebo na konci roka (v novembri, resp. v decembri) a najvyššie sa vyskytli v najteplejšom období hodnoteného roka, v mesiacoch júl a august. Hodnoty teploty vody nad 15 boli zaznamenávané od mája do septembra a až v októbri klesli pod túto úroveň. Neboli zaznamenané nejaké výrazné maximá, nakoľko teplota vody v letnom období viackrát (2 až 3-krát) dosiahla hodnoty blízke maximálnej teplote na danom odbernom mieste. V hodnotenom roku sa teplota vody na monitorovaných odberných miestach pohybovala v intervale 2,8 až 21,1 °C. Najvyššia aj najnižšia teplota bola zaznamenaná v zdrži, najvyššia na odbernom mieste č. 308 v hornej časti zdrže pri Kalinkove a najnižšia v dolnej časti na č. 309 pri Šamoríne. Pre priesakové kanále je, vzhľadom na pôvod vody, typický malý rozkyv hodnôt. V ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove (odberné miesto č. 317) sa v hodnotenom roku teplota pohybovala od 9,1 do 14,9 °C, ale v pravostrannom priesakovom kanáli kolísala v širšom intervale ako obvykle, od 6,9 do 19 °C. V hodnotenom roku 2016 teplota vody nedosiahla také vysoké hodnoty ako v predchádzajúcom roku, na niektorých odberných miestach boli namerané výrazne nižšie maximá a iba na jednej lokalite (č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove) bolo oproti hodnotám v predchádzajúcom roku zaznamenané mierne stúpnutie.

pH

Reakcia vody významne ovplyvňuje chemické a biochemické procesy v povrchovej vode a maximálne hodnoty dosahuje v období intenzívnej fotosyntetickej asimilácie fytoplanktónu. V hodnotenom roku sa pH v porovnaní s predchádzajúcim rokom pohybovalo na jednotlivých odberných miestach v širších intervaloch a dosahovalo väčšinou vyššie hodnoty. Celkovo hodnoty kolísali od 7,65 do 8,78 (v roku 2015 od 7,79 do 8,54). Výraznejšie zvýšenie hodnôt bolo zaznamenané v apríli v súvislosti s hlavnou vlnou rozvoja fytoplanktónu, ale pomerne vysoké hodnoty sa vyskytli na

niektorých lokalitách aj v máji. Maximálna hodnota 8,78 bola zaznamenaná na odbernom mieste č. 308 v hornej časti zdrže a veľmi podobné hodnoty boli zistené aj na ďalších dvoch lokalitách v zdrži (č. 309 – 8,76 a č. 311 – 8,77). Podobne ako v predchádzajúcom roku, aj v roku 2016 pH kolísalo na odbernom mieste č. 308 v najširšom rozsahu, od 7,72 do 8,77. V najužšom intervale (od 7,65 do 8,03) sa pH pohybovalo v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531). V porovnaní s rokom 2015 boli hodnoty pH vyššie, okrem odberných miest v Dunaji (č. 109, 112, 4016), v Mošonskom Dunaji a v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3529 a č. 3531), kde boli hodnoty podobné alebo mierne nižšie.

Merná elektrická vodivosť

Merná elektrická vodivosť mala v hodnotenom roku na všetkých odberných miestach sezónny charakter, v priesakových kanáloch menej výrazný. Vývoj hodnôt bol na jednotlivých lokalitách navzájom veľmi podobný. Najvyššie hodnoty vodivosti boli zaznamenané v januári alebo začiatkom februára. Pravdepodobne v súvislosti s vysokými februárovými vodnými stavmi vodivosť vo februárových vzorkách odobratých v polovici alebo na konci mesiaca prechodne klesla. Následne hodnoty opäť stúpili a od marca, resp. apríla postupne klesali k najnižším hodnotám v júli alebo auguste, v závislosti od lokality. Potom sa hodnoty vodivosti až do decembra postupne zvyšovali. Celkovo vodivosť v hodnotenom roku kolísala v intervale od 30,7 do 51,7 mS.m⁻¹ a v porovnaní s predchádzajúcim rokom (v roku 2015 sa pohybovala od 33,3 do 56,5 mS.m⁻¹) dosiahla celkovo a aj na jednotlivých lokalitách nižšie minimum aj maximum. Maximum v hodnotenom roku bolo namerané začiatkom februára v dolnej časti zdrže na odbernom mieste č. 311 a minimum v júli v odpadovom kanáli pri Sape na odbernom mieste č. 3530. V priesakových kanáloch kolíšu hodnoty vodivosti v užších intervaloch, v hodnotenom roku od 40,1 do 47,8 mS.m⁻¹. V porovnaní s rokom 2015 vodivosť klesla na všetkých monitorovaných lokalitách.

Nerozpustené látky

Zvýšené hodnoty nerozpustených látok korelujú so zvýšenými prietokmi v Dunaji a najvyššie obsahy sú najčastejšie zaznamenané na odbernom mieste v Bratislave. V roku 2016 sa vyskytlo viacero prietokových vln, ktoré mohli ovplyvniť obsah nerozpustených látok v povrchovej vode. Na odbernom mieste v Bratislave (č. 109) boli v hodnotenom roku zaznamenané vysoké koncentrácie nerozpustených látok vo februári, v júni a začiatkom augusta. Najvyššia februárová koncentrácia (184 mg.l⁻¹) súvisela s prietokovou vlnou v druhej polovici mesiaca. V júni sa prietoky pohybovali pomerne vysoko nad dlhodobým denným priemerom s viacerými krátkodobými prietokovými vlnami. Obsah nerozpustených látok dosiahol hodnotu 147,0 mg.l⁻¹ pri odbere v strede mesiaca a 103 mg.l⁻¹ koncom mesiaca. Ešte aj na začiatku augusta sa na odbernom mieste č. 109 vyskytla pomerne vysoká koncentrácia (105,0 mg.l⁻¹). Najvyššia prietoková vlna nebola odberom zachytená, nakoľko sa vzorkovanie uskutočnilo 11.7.2016 (kulminácia bola 15.7.2016 pri prietoku cca 5645 m³.s⁻¹). Ostatné odbery vzoriek povrchovej vody sa na tomto odbernom mieste realizovali mimo výskytu významnejších prietokových vln a koncentrácie sa pohybovali maximálne do 64 mg.l⁻¹. V hodnotenom roku bolo ročné maximum (216,2 mg.l⁻¹) zaznamenané v júli na odbernom mieste č. 1205 v Dunaji pri Komárne. Výrazne vyššie koncentrácie sa v júli vyskytli aj na ďalších odberných miestach: č. 4025 v starom koryte Dunaja pri Dobrohošti (144,7 mg.l⁻¹), č. 4016 pri Dunakiliti (96,9 mg.l⁻¹) a č. 3739 pri Sape (74,3 mg.l⁻¹), na č. 307 v kynete zdrže (114,0 mg.l⁻¹), č. 3530 v odpadovom kanáli pri Sape (106,9 mg.l⁻¹) a na odbernom mieste č. 3376

v ramennej sústave ($92,6 \text{ mg.l}^{-1}$). Pomerne vysoká koncentrácia nerozpustených látok ($80,1 \text{ mg.l}^{-1}$) bola zistená aj v máji na odbernom mieste č. 308 v hornej časti zdrže. Obsah nerozpustených látok v Dunaji pri Medved'ove (odberné miesto č. 112) ako i v dolnej časti zdrže (odberné miesta č. 309 a 311) bol počas celého roka nízky, kolísal v intervale od <2 do $45,2 \text{ mg.l}^{-1}$. V Mošonskom Dunaji pri Čunove (odberné miesto č. 3529) bol len o trochu vyšší ($5,0$ až $59,0 \text{ mg.l}^{-1}$). V priesakových kanáloch, kde je vzhľadom na pôvod vody obsah nerozpustených látok dlhodobo nízky, v hodnotenom roku kolísal vo veľmi úzkom intervale, od <2 do $3,6 \text{ mg.l}^{-1}$. V porovnaní s rokom 2015 bol v hodnotenom roku zaznamenaný mierny pokles obsahov nerozpustených látok na štyroch odberných miestach (v Dunaji pri Medved'ove (č. 112), v dolnej časti zdrže (č. 309) a v priesakových kanáloch (č. 317 a 3531)), na ostatných monitorovaných odberných miestach boli obsahy vyššie ako v predchádzajúcom roku.

2.3.2 Kyslíkový režim

Rozpustený kyslík

V hodnotenom roku 2016 bol sezónny priebeh koncentrácií rozpusteného kyslíka na jednotlivých monitorovaných odberných miestach navzájom podobný. Výnimkou bolo odberné miesto v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3531) a v hornej časti zdrže (č. 308), kde mali koncentrácie odlišný priebeh. Okrem týchto dvoch lokalít sa obsah rozpusteného kyslíka pohyboval v intervale $7,9$ až $14,8 \text{ mg.l}^{-1}$. Najvyššie obsahy rozpusteného kyslíka sa vyskytli v januári alebo začiatkom februára a na odbernom mieste č. 112 v Dunaji pri Medved'ove v decembri. Mierne zvýšenia obsahov na niektorých odberných miestach v júli zrejme súviseli s ochladením v danom období. V pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531) sa kyslíkové pomery v ostatných troch rokoch zhoršili. Od roku 2013 sú tu zaznamenávané najnižšie obsahy rozpusteného kyslíka. V porovnaní s rokom 2015 sa kyslíkové pomery v hodnotenom roku mierne zlepšili, nízke hodnoty sa vyskytli len v septembri ($6,3 \text{ mg.l}^{-1}$) a októbri ($6,5 \text{ mg.l}^{-1}$). Ostatné koncentrácie v pravostrannom priesakovom kanáli kolísali do $10,1 \text{ mg.l}^{-1}$. Zhoršenie kyslíkových pomerov bolo v aktuálnom roku zaregistrované aj na odbernom mieste č. 308 v hornej časti zdrže, kde bolo zaznamenané ročné minimum ($6,1 \text{ mg.l}^{-1}$) na konci mája. Podobná a teda nízka hodnota ($6,8 \text{ mg.l}^{-1}$) sa vyskytla aj začiatkom augusta. Na tomto odbernom mieste bola nameraná aj najvyššia koncentrácia rozpusteného kyslíka v hodnotenom roku ($18,6 \text{ mg.l}^{-1}$). Maximum bolo zaznamenané na začiatku februára. Celkovo bola sezónna dynamika v hodnotenom roku na väčšine odberných miest podobná alebo menej výrazná a iba na troch lokalitách bola o trochu výraznejšia ako v predchádzajúcom roku.

CHSK_{Mn} a BSK₅

Chemická spotreba kyslíka (CHSK_{Mn}) a biologická spotreba kyslíka (BSK₅) sa používajú na všeobecné charakterizovanie znečistenia povrchových vôd organickými látkami. Vyššie hodnoty sa zvyčajne vyskytujú v obdobiach s vyššími prietokmi v Dunaji.

V roku 2016 sa hodnoty CHSK_{Mn} pohybovali v podobnom intervale ako v predchádzajúcom roku od $<0,8$ do $5,9 \text{ mg.l}^{-1}$ (v roku 2015 $<0,8$ až $5,8 \text{ mg.l}^{-1}$). Maximálna hodnota CHSK_{Mn}, $5,9 \text{ mg.l}^{-1}$, zistená na odbernom mieste č. 1205 v Komárne, súvisela pravdepodobne s júlovou prietokovou vlnou. Aj na niektorých ďalších odberných miestach boli v júli zaznamenané vyššie hodnoty CHSK_{Mn}, ktoré

predstavovali maximum na daných lokalitách (v kynete zdrže č. 307 ($4,5 \text{ mg.l}^{-1}$), v starom koryte Dunaja pri Dunakiliti č. 4016 ($4,8 \text{ mg.l}^{-1}$) a pri Dobrohošti 4025 ($5,0 \text{ mg.l}^{-1}$) a v ramennej sústave č. 3376 ($4,9 \text{ mg.l}^{-1}$)). Maximum v Bratislave ($3,8 \text{ mg.l}^{-1}$) nepatrilo k najvyšším, bolo zaznamenané v júni, zrejme aj preto, že júlový odber na tejto lokalite sa uskutočnil pred príchodom najvyššej prietokovej vlny v roku 2016. Aj v odpadovom kanáli (odberné miesto č. 3530) bolo maximum $4,0 \text{ mg.l}^{-1}$ zaznamenané v júni. V ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove (odberné miesto č. 317) sú hodnoty, vzhľadom na pôvod vody, trvalo nízke, v hodnotenom roku sa pohybovali od $<0,8$ do $2,7 \text{ mg.l}^{-1}$ a boli trochu vyššie ako v predchádzajúcom roku, kedy kolísali v intervale $1,3$ až $2,2 \text{ mg.l}^{-1}$. Znečistenie vyjadrené ako CHSK_{Mn} sa v hodnotenom roku v porovnaní s predchádzajúcim rokom zvýšilo, iba na troch lokalitách bol dokumentovaný mierny pokles (v Dunaji na odbernom mieste č. 109 a 112 a v zdrži na č. 308).

V aktuálnom roku sa hodnoty BSK_5 pohybovali od $<0,5$ do $3,2 \text{ mg.l}^{-1}$. Najvyššia hodnota bola zaznamenaná v auguste na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave. V starom koryte Dunaja, v odpadovom kanáli, v ramennej sústave aj v priesakových kanáloch kolísali hodnoty v užšom intervale, od $<0,5$ do $2,0 \text{ mg.l}^{-1}$. Najvyššie hodnoty na jednotlivých lokalitách sa vyskytli v rôznych mesiacoch, ale najčastejšie v apríli. Najnižšie zasa prevažne v auguste. Výraznejšie zvýšenie hodnôt ku koncu roka bolo zaznamenané na odberných miestach v hlavnom toku (č. 109, 112) a v Mošonskom Dunaji (č. 3529), pričom novembrová hodnota nameraná v Mošonskom Dunaji pri Čunove ($2,7 \text{ mg.l}^{-1}$) bola najvyššia a predstavovala aj maximum pre toto odberné miesto v aktuálnom roku. Na ostatných monitorovaných lokalitách neboli ku koncu roka pozorované stúpnutia hodnôt alebo bolo ich zvýšenie iba veľmi mierne, maximálne do $1,2 \text{ mg.l}^{-1}$ (na odbernom mieste č. 1205). Najušší interval hodnôt ($<0,5$ do $1,7 \text{ mg.l}^{-1}$) bol v roku 2016 charakteristický pre odberné miesto č. 3376 v ramennej sústave. V porovnaní s rokom 2015 bolo znečistenie organickými látkami vyjadrené ukazovateľom BSK_5 v hodnotenom roku podobné a len mierne sa zvýšilo v zdrži a v ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove.

2.3.3 Nutrienty a chlorofyl-a

Amónne ióny

Obsah amónnych iónov v hodnotenom roku bol, okrem jedného odberného miesta v zdrži (č. 308), podobný alebo nižší ako v roku 2015. Obsahy kolísali (okrem lokality č. 308) v intervale od $<0,026$ do $0,120 \text{ mg.l}^{-1}$, kým v roku 2015 to bolo od $<0,026$ do $0,138 \text{ mg.l}^{-1}$. Najvyššie koncentrácie na jednotlivých odberných miestach sa vyskytli hlavne na začiatku roka, v zdrži vodného diela na odbernom mieste č. 308 v máji a na odberných miestach č. 307 a 311 koncom augusta. Nízke hodnoty sa vyskytli hlavne v jarných mesiacoch (marec - začiatok mája) a potom od augusta do konca roku. Vyššie koncentrácie (nad $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$) boli na niektorých odberných miestach zaznamenané koncom mája alebo v júni a v starom koryte Dunaja a v ramennej sústave aj v júli. V plytkej časti hornej zdrže na odbernom mieste č. 308 bol vývoj amónnych iónov v aktuálnom roku odlišný. Obsahy kolísali v širšom intervale od $<0,050$ do $0,153 \text{ mg.l}^{-1}$. Maximum bolo zaznamenané v máji. Začiatkom mája bol obsah pod medzou stanovenia, ale ku koncu mesiaca vystúpil na najvyššiu hodnotu. Následne koncentrácie postupne klesali opäť k úrovni $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ na konci júla, a na tejto úrovni zostali až do konca roka. Na viacerých lokalitách sa obsahy amónnych

iónov podstatnú časť roka pohybovali pod úrovňou $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ (v Dunaji pri Medved'ove na č. 112, v starom koryte Dunaja pri Sape - č. 3739, v zdrži na č. 309 a v Mošonskom Dunaji pri Čunove - č. 3529). Najnižšie koncentrácie v hodnotenom roku boli zaznamenané, podobne ako v predchádzajúcom roku, na odbernom mieste č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove, kde kolísali v rovnakom intervale ako v roku 2015, od $0,026$ do $0,064 \text{ mg.l}^{-1}$.

Dusičnany

Dusičnany patria k výrazným sezónnym ukazovateľom, v chladnejšom období sa vyskytujú vyššie koncentrácie, po oteplení hodnoty klesajú. V roku 2016 boli na monitorovaných odberných miestach zaznamenané väčšinou vyššie poprípade podobné obsahy dusičnanov, ako v roku 2015. Vyššie boli nielen maximá ale aj minimá na jednotlivých lokalitách. Okrem priesakových kanálov, koncentrácie kolísali od $4,7 \text{ mg.l}^{-1}$ do $14,1 \text{ mg.l}^{-1}$ (v roku 2015 to bolo od $<4,0 \text{ mg.l}^{-1}$ do $11,7 \text{ mg.l}^{-1}$). Najvyššie koncentrácie na jednotlivých odberných miestach boli zaznamenané väčšinou v marci, v Dunaji pri Bratislave (odberné miesto č. 109) v januári, pri Medved'ove (č. 112) a v Mošonskom Dunaji pri Čunove (č. 3529) vo februári. Ročné maximum ($14,1 \text{ mg.l}^{-1}$) bolo namerané v Dunaji pri Bratislave. Následne koncentrácie až do mája pozvoľna klesali k najnižším obsahom v období jún až august a od septembra sa opäť začali zvyšovať. Ku koncu roka koncentrácie kolísali medzi $6-11 \text{ mg.l}^{-1}$. Pravdepodobne v súvislosti s prietokovými vlnami a chladnejším počasím sa na niektorých odberných miestach vyskytli zvýšené koncentrácie v mesiacoch máj a júl, v Bratislave aj v auguste. Časový priebeh koncentrácií dusičnanov bol v roku 2016 na monitorovaných odberných miestach navzájom podobný, okrem priesakových kanálov, kde sezónnosť nie je taká výrazná. Vo všeobecnosti sú najnižšie obsahy dusičnanov charakteristické pre priesakové kanále, kde v hodnotenom roku kolísali od $2,4$ do $8,5 \text{ mg.l}^{-1}$. V porovnaní s predchádzajúcim rokom boli obsahy dusičnanov vyššie, okrem troch odberných miest kde mierne klesli - v Dunaji pri Komárne (č. 1205), v dolnej časti zdrže (č. 311) a v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3531).

Celkový dusík

Zmeny celkového dusíka vo vode sledujú sezónne zmeny koncentrácie dusičnanov a zachovávajú si charakter typických cyklických sezónnych zmien. Podobne ako u dusičnanov je ich vývoj v priesakových kanáloch odlišný od ostatných monitorovaných lokalít, na ktorých je priebeh hodnôt veľmi podobný. Najvyššie koncentrácie sú zaznamenávané väčšinou začiatkom roka v najchladnejšom období. V hodnotenom roku to bolo vo februári alebo v marci v závislosti od odberného miesta. Okrem priesakových kanálov obsahy celkového dusíka kolísali od $1,23$ do $3,58 \text{ mg.l}^{-1}$. Najvyššia aj najnižšia koncentrácia bola nameraná v zdrži vodného diela, najnižšia v kynete zdrže na odbernom mieste č. 307 a maximum bolo zaznamenané na odbernom mieste č. 311 v dolnej časti zdrže. V Dunaji a ramennej sústave kolísali koncentrácie maximálne do $3,39 \text{ mg.l}^{-1}$, v Mošonskom Dunaji boli ešte nižšie ($1,46$ až $2,84 \text{ mg.l}^{-1}$). Najnižšie však boli v priesakových kanáloch, kde je vývoj celkového dusíka iný a sezónnosť tu nie je taká výrazná. Obsahy celkového dusíka tu kolísali od $0,96$ do $2,07 \text{ mg.l}^{-1}$. Podobne ako u dusičnanov, aj v prípade celkového dusíka sa vyskytli na niektorých odberných miestach zvýšené koncentrácie v máji, júli a v auguste, ktoré pravdepodobne súviseli so zvýšenými vodnými stavmi a ochladením. Obsahy celkového dusíka boli v hodnotenom roku na väčšine lokalít vyššie (vyššie boli minimá aj maximá), mierny pokles bol zaznamenaný na štyroch

lokalitách - v Dunaji pri Bratislave (č. 109), Medved'ove (č. 112) v Mošonskom Dunaji pri Čunove (č. 3529) a v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3529).

Fosforečnany

Zlúčeniny fosforu zohrávajú dôležitú úlohu pri raste zelených organizmov. V chladných mesiacoch býva ich obsah v povrchových vodách najvyšší a v mesiacoch, keď prebieha intenzívny rozvoj rias najnižší. Medzi obsahom fosforečnanov a hodnotami abundancie fytoplanktónu je nepriamoúmerný vzťah, čo znamená, že s rozvojom rias sa vyskytujú nízke obsahy fosforečnanov, z ktorých riasy odčerpávajú fosfor. Hlavná vlna rozvoja fytoplanktónu bola v roku 2016 zaznamenaná v jarných mesiacoch (apríl až máj). V týchto mesiacoch boli namerané aj nízke koncentrácie fosforečnanov. Na niektorých lokalitách sa nízke hodnoty vyskytli aj v marci (č. 3530, 308, 309 a 317). Vzhľadom na klimatické podmienky (prudké ochladenia v strede mesiacov júl a august, výdatné zrážky) a hydrologické pomery (vysoké prietoky, časté krátkodobé prietokové vlny s najvyššou prietokovou vlnou v júli) sa letná vlna rozvoja fytoplanktónu nevyskytla, resp. len na veľmi miernej úrovni. Preto aj koncentrácie fosforečnanov boli v letných mesiacoch pomerne vysoké s ročnými maximami v júli, auguste alebo na začiatku septembra. Na začiatku septembra (zrejme v súvislosti s prvou septembrovou prietokovou vlnou) sa na štyroch odberných miestach vyskytli výrazne vysoké obsahy fosforečnanov: na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave - $1,17 \text{ mg.l}^{-1}$, č. 112 pri Medved'ove - $0,80 \text{ mg.l}^{-1}$, na č. 3529 v Mošonskom Dunaji pri Čunove - $1,10 \text{ mg.l}^{-1}$ a na č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove - $0,71 \text{ mg.l}^{-1}$. V Medved'ove sa zvýšený obsah vyskytol aj v novembri - $0,46 \text{ mg.l}^{-1}$ a v pravostrannom priesakovom kanáli v marci - $0,37 \text{ mg.l}^{-1}$. Ostatné koncentrácie na týchto odberných miestach kolísali od $<0,03$ do $0,31 \text{ mg.l}^{-1}$. Na ostatných monitorovaných lokalitách boli obsahy nižšie, pohybovali sa v úzkom intervale od $<0,03$ do $0,18 \text{ mg.l}^{-1}$. V porovnaní s predchádzajúcim rokom je možné konštatovať, že obsahy fosforečnanov boli v hodnotenom roku vyššie, na niektorých lokalitách výrazne vyššie a iba na dvoch odberných miestach v starom koryte Dunaja (pri Dunakiliti – č. 4016 a pri Dobrohošti – č. 4025) boli podobné.

Celkový fosfor

Časové zmeny obsahu celkového fosforu len sčasti sledujú kvantitatívne zmeny fosforečnanov. Zvýšenie jeho koncentrácie vo vode často zapríčiňuje fosfor viazaný na plaveniny. Takéto koncentrácie sa vyskytli začiatkom septembra na odberných miestach v hlavnom toku Dunaja (č. 109 a 112) a v Mošonskom Dunaji (č. 3529) a v máji, júni alebo v júli na ostatných odberných miestach. Septembrové koncentrácie boli, podobne ako u fosforečnanov, pomerne vysoké. V Bratislave bola zaznamenaná najvyššia koncentrácia v hodnotenom roku - $0,43 \text{ mg.l}^{-1}$, v Mošonskom Dunaji o niečo nižšia - $0,38 \text{ mg.l}^{-1}$, v Medved'ove - $0,29 \text{ mg.l}^{-1}$ a v pravostrannom priesakovom kanáli - $0,28 \text{ mg.l}^{-1}$. Na odbernom mieste č. 112 v Medved'ove bola zistená vyššia koncentrácia aj v novembri - $0,23 \text{ mg.l}^{-1}$. Okrem týchto vysokých koncentrácií sa obsahy celkového fosforu v hodnotenom roku pohybovali od $0,03$ do $0,19 \text{ mg.l}^{-1}$. Najnižšie obsahy boli v hodnotenom roku namerané v ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove (odberné miesto č. 317), kde celkový fosfor kolísal v intervale $0,02$ do $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$. V porovnaní s predchádzajúcim rokom sa obsahy zvýšili, v zdrži boli podobné a iba na odbernom mieste č. 308 v hornej časti zdrže a na č. 317 v ľavostrannom priesakovom kanáli mierne klesli.

Chlorofyl-a

Z hydrobiologických ukazovateľov bol pre spoločné hodnotenie vybraný chlorofyl-a, ktorý vyjadruje biomasu fytoplanktónu. Je ovplyvňovaný prietokovými a teplotnými podmienkami daného roku a kolísaním obsahu živín v povrchovej vode. V roku 2016 sa vyššie obsahy vyskytli v jarných mesiacoch, kedy bol dokumentovaný hlavný rozvoj fytoplanktónu. Najvyššie hodnoty boli na odberných miestach zaznamenané v apríli alebo začiatkom mája. Obsah chlorofylu-a bol v hodnotenom roku pomerne nízky, aj keď sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom v jarných mesiacoch na väčšine odberných miest mierne zvýšil. Výnimkou bolo odberné miesto v starom koryte Dunaja pri Sape, kde obsah aj na jar (v porovnaní s jarnými hodnotami predchádzajúceho roku) mierne klesol. Na odbernom mieste č. 308 v zdrži, kde boli v roku 2015 zaznamenané dve vysoké hodnoty, sa podobná situácia nezopakovala a obsah chlorofylu-a kolísal v intervale od <2 do $18,2 \text{ mg.m}^{-3}$ a patril k nižším hodnotám. Celkovo obsah chlorofylu-a v hodnotenom roku kolísal od $0,3$ do $31,2 \text{ mg.m}^{-3}$ a najvyššia hodnota bola zaznamenaná v marci na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave. V júni klesol chlorofyl-a na nízke hodnoty (na niektorých lokalitách pod medzu stanovenia) a v podstate do konca roku zostal nízky. Veľmi mierne zvýšenie sa vyskytlo na niektorých odberných miestach v júli, v auguste alebo v septembri, ale maximálne do $5,6 \text{ mg.m}^{-3}$ (v predchádzajúcom roku bolo letné maximum $15,6 \text{ mg.m}^{-3}$ na odbernom mieste č. 309 v zdrži, na ostatných maximálne do $7,1 \text{ mg.m}^{-3}$). V priesakových kanáloch bol obsah chlorofylu-a počas roka nízky, bez výraznejších výkyvov a kolísal v intervale od $0,9$ do $8,5 \text{ mg.m}^{-3}$.

2.3.4 Anorganické mikroznečistenie (ťažké kovy)

V hodnotenom roku 2016 bolo anorganické znečistenie povrchovej vody monitorované na 12-tich odberných miestach (**Tab. 2-1**). Obsahy ťažkých kovov v ramennej sústave – odberné miesto č. 3376, v Mošonskom Dunaji (č. 3529) a pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3531) neboli monitorované vôbec. Frekvencia sledovania a stanovovania ťažkých kovov je u organizácií, ktoré vykonávajú monitoring rôzna. Na odberných miestach, ktoré sa sledujú v rámci slovensko-maďarskej Komisie hraničných vôd (VÚVH), sa ťažké kovy stanovujú raz za mesiac, teda 12-krát za rok, SVP BA stanovuje ťažké kovy 4-krát za rok.

Na základe výsledkov monitorovania ťažkých kovov stanovovaných z filtrovaných vzoriek môžeme konštatovať, že sa ich obsahy v hodnotenom roku v prevažnej miere pohybovali pod úrovňou príslušných medzí stanovenia. Výlučne takéto nízke obsahy boli zaznamenané u **chrómu** (obsahy $<0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ v prípade SVP BA a $<2 \mu\text{g.l}^{-1}$ v prípade VÚVH) a u **niklu** (obsahy $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$). Okrem zinku a medi sa u ostatných sledovaných ťažkých kovov vyskytli ojedinelé koncentrácie nad medzou stanovenia s maximálnou početnosťou siedmich hodnôt u kadmia. Ani v jednom prípade koncentrácie ťažkých kovov neprekročili najvyššiu prípustnú koncentráciu podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov.

Koncentrácie **arzénu** sa v hodnotenom roku pohybovali pod $5 \mu\text{g.l}^{-1}$, čo je medza stanovenia u SVP BA. Na dvoch odberných miestach: v Bratislave (č. 109) a v Medved'ove (č. 112), vzhľadom na nižšiu medzu stanovenia VÚVH ($1 \mu\text{g.l}^{-1}$), boli zaznamenané dve koncentrácie ($1,40 \mu\text{g.l}^{-1}$ v Bratislave a $1,18 \mu\text{g.l}^{-1}$ v Medved'ove).

Obsahy **medi** v roku 2016 kolísali v intervale $0,79 \mu\text{g.l}^{-1}$ až $6,95 \mu\text{g.l}^{-1}$. V porovnaní s rokom 2015 sa obsahy medi mierne zvýšili (v roku 2015 kolísali od <1 do $4,67 \mu\text{g.l}^{-1}$). Ale zvýšila sa aj početnosť hodnôt nad medzou stanovenia, nakoľko sa takéto koncentrácie vyskytli na všetkých monitorovaných lokalitách, okrem ľavostranného priesakového kanála pri Hamuliakove (odberné miesto č. 317), kde boli obsahy medi nižšie ako medza stanovenia, teda nižšie ako $1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Najvyššia hodnota $6,95 \mu\text{g.l}^{-1}$ bola zaznamenaná v novembri na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave.

U **kadmia** sa v hodnotenom roku v prípade VÚVH viackrát menila medza stanovenia. Koncentrácie kadmia na odberných miestach v Dunaji pri Bratislave a Medved'ove boli väčšinou nižšie ako medza stanovenia, teda nižšie ako $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ alebo $0,08 \mu\text{g.l}^{-1}$ alebo $0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$. Pri znížení medze stanovenia na úroveň $0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$ v mesiacoch september až december boli namerané aj vyššie hodnoty, ktoré kolísali od $0,020 \mu\text{g.l}^{-1}$ do $0,041 \mu\text{g.l}^{-1}$. Na odberných miestach monitorovaných SVP BA boli všetky koncentrácie kadmia v hodnotenom roku nižšie ako medza stanovenia ($0,08 \mu\text{g.l}^{-1}$).

Obsahy **ortute** boli, okrem jednej koncentrácie, nižšie ako medze stanovenia, teda nižšie ako $0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$ (VÚVH) alebo nižšie ako $0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$ (SVP BA). Jedna koncentrácia nad úrovňou medze stanovenia ($0,037 \mu\text{g.l}^{-1}$) bola zaznamenaná v októbri na odbernom mieste č. 112 v Dunaji pri Medved'ove, ale bola nižšia ako medza stanovenia u druhej organizácie ($0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$).

V prípade **olova** sa, podobne ako v predchádzajúcom roku, vyskytli iba dve koncentrácie ($1,34 \mu\text{g.l}^{-1}$ a $4,09 \mu\text{g.l}^{-1}$), ktoré boli vyššie ako medza stanovenia $1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Boli zaznamenané vo februári a v novembri na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave.

Koncentrácie **zinku** v hodnotenom roku boli, okrem jednej koncentrácie ($48 \mu\text{g.l}^{-1}$), nižšie ako $20 \mu\text{g.l}^{-1}$, čo je medza stanovenia pre tento ukazovateľ kvality v prípade VÚVH. Na odberných miestach, ktoré monitoruje organizácia SVP BA kolísali obsahy v rozmedzí hodnôt <1 až $15,1 \mu\text{g.l}^{-1}$, čo je podobný interval ako v predchádzajúcom roku (<1 až $15,8 \mu\text{g.l}^{-1}$). Najvyššia koncentrácia v roku 2016 ($48 \mu\text{g.l}^{-1}$) bola zaznamenaná v januári na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave.

Obsahy ťažkých kovov z filtrovaných vzoriek monitorovaných na 12 odberných miestach boli v roku 2016 u siedmich sledovaných kovov prevažne pod medzami stanovenia. Obsahy chrómu a niklu boli na všetkých lokalitách nižšie ako medze stanovenia, u arzénu, ortute a olova sa vyskytli jedna alebo dve vyššie hodnoty. Obsahy kadmia boli podobne nízke ako v roku 2015, ale vzhľadom na zníženie medze stanovenia sa na dvoch odberných miestach vyskytli aj koncentrácie nad jej úrovňou, ktoré však boli nižšie ako pôvodná medza stanovenia. Obsahy medi sa oproti roku 2015 mierne zvýšili a koncentrácie nad úrovňou medze stanovenia sa vyskytli takmer na všetkých lokalitách. Obsahy zinku kolísali v podobnom intervale ako v predchádzajúcom roku, iba najvyššia koncentrácia na odbernom mieste v Bratislave bola vyššia ako v roku 2015.

Na základe vyhodnotenia ťažkých kovov podľa požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (Príloha č. 1, Časť B Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov) je možné konštatovať, že ťažké kovy (arzén, kadmium, chróm,

ortuť, nikel, olovo a zinok) v hodnotenom roku 2016, po zohľadnení pozadových koncentrácií, splňali požiadavky na kvalitu povrchovej vody. Na odberných miestach, ktoré monitoruje SVP BA je toto hodnotenie len orientačné, pretože frekvencia monitorovania nie je pre hodnotenie podľa NV č. 269/2010 Z.z. postačujúca.

2.3.5 Hodnotenie biologických prvkov kvality

Sledovanie biologických prvkov kvality vody bolo v roku 2016 vyhodnotené na základe výsledkov SVP BA, pretože výsledky z odberných miest, ktoré sa sledujú v rámci slovensko-maďarskej Komisie hraničných vôd neboli v čase vyhotovenia tejto správy ešte k dispozícii (**Tab. 2-1**). Komisia hraničných vôd od roku 2007 hodnotí biologické prvky kvality v rámci ekologického stavu útvarov povrchových vôd. V rámci monitoringu podľa Dohody sa z biologických prvkov kvality dlhodobo monitoruje makrozoobentos, fytoplanktón a perifytón (hlavne bentické rozsievky) a v rámci hodnotenia biologického stavu kvality vôd sa stanovujú apróbné indexy biosestónu, makrozoobentosu a nárastov. Aby sa zachovala kontinuita monitoringu a porovnateľnosť získaných výsledkov, metodika prác sa v rámci monitoringu realizovaného SVP BA podstatne nemení a naväzuje na predchádzajúce roky.

Makrozoobentos

Makrozoobentos predstavuje spoločenstvo živočíchov (bezstavovcov bentickej makrofauny), ktoré osídľuje dno (bentál) rôznych typov vodných útvarov. Tvorí ho veľké množstvo druhov a v rozdielnych lokálnych podmienkach sa formujú rozdielne spoločenstvá, ktoré sú citlivými indikátormi akýchkoľvek zmien vo vodách. Makrozoobentos je ovplyvňovaný celým radom biotických a abiotických faktorov, takže hodnota apróbného indexu makrozoobentosu nemusí vždy korelovať s výsledkami hydrochemických analýz sedimentov. Vzorky makrozoobentosu boli v roku 2016 odobraté v mesiacoch apríl alebo máj, august a október. V jarnom a letnom období nebolo možné na niektorých odberných miestach uskutočniť odber vzoriek, vzhľadom na dlhodobo nevhodné hydrologické podmienky.

V prúdejších úsekoch so štrkovitým až kamenitým dnom (odberné miesta č. 109 Bratislava, č. 112 Medveďov a č. 4025 v starom koryte Dunaja pri Dobrohošti) prevažujú v makrozoobentose reofilné a oxybiontné druhy indikujúce β -mezosaprobity. Na odbernom mieste pri Sape (č. 3739), nad sútokom Dunaja s odpadovým kanálom, so spomaleným prúdením vody pribúdajú druhy stagnofilné a oligooxybiontné, ktoré znášajú miernejšie znečistenie. V tomto úseku je dno piesčité až bahnité. Vzhľadom na odlišné environmentálne podmienky má odberné miesto pri prehrádzke pri Dunakiliti (č. 4016) špecifické postavenie, keď na samotnej prehrádzke s rýchlym turbulentným prúdením prevládajú litofilné, reofilné a oxybiontné druhy, ale v mieste nad prehradením so spomaleným prúdením prevládajú stagnofilné a oligooxybiontné druhy.

Dominujúcimi druhmi makrozoobentosu v Dunaji a v Mošonskom Dunaji boli v roku 2016 na štrkovom a kamenitom substráte *Dikerogammarus villosus*, *Limnomysis benedeni*, *Chironomus sp.*, Lumbriculidae g.sp.div., *Echinogammarus ischnus*, *Jaera istri* a v starom koryte Dunaja pri Dunakiliti aj pri Dobrohošti aj *Lithoglyphus naticoides*. Na piesčito-bahnitom substráte dominovali hlavne zástupcovia čeľade Lumbriculidae g.sp.div., Chironomidae g.sp.div. a Naididae g.sp.div., ďalej tiež druhy ako *Potamopyrgus antipodarum*, *Lithoglyphus naticoides*,

Bithynia tentaculata, *Corbicula fluminea*, *Theodoxus fluviatilis*, *Valvata piscinalis* a *Limnomysis benedeni*. V starom koryte Dunaja pri prehrádzke pri Dunakiliti bola zaznamenaná väčšia pestrosť dominantných druhov, okrem vyššie spomenutých boli na tejto lokalite dominujúcimi druhmi aj *Simulium balcanicum*, *Micronecta minutissima*, a zástupcovia čeľade Tanytarsini g.sp.div..

V zdrži vodného diela sa nachádzajú miesta s rôznou rýchlosťou prúdenia a v závislosti od toho aj s rôznou skladbou substrátu. Piesčité a štrkovité substrát (hlavne na odberných miestach č. 307 a 308) prechádza postupne v miestach so spomaleným prúdením do bahňitého (odberné miesta č. 309 a 311). Dominantnými druhmi makrozoobentosu v zdrži vodného diela v roku 2016 boli na bahňitom dne zástupcovia čeľade Lumbriculidae g.sp.div., *Pisidium henslowanum*, *Pisidium sp.*, *Corbicula fluminea*, *Lithoglyphus naticoides*. Na prevažne štrkovitom a piesčitom substráte (odberné miesta č. 307 a 308) dominovali zástupcovia čeľade Lumbriculidae g.sp.div., Tubificidae g.sp.div., Chironomidae g.sp.div. a tiež druhy *Lithoglyphus naticoides*, *Corbicula fluminea*, *Potamopyrgus antipodarum*. Na odbernom mieste č. 308 bola sledovaná najväčšia pestrosť dominantných druhov. Dominantné zastúpenie tu mali, okrem vyššie spomenutých, aj *Limnomysis benedeni*, *Valvata piscinalis*, *Theodoxus fluviatilis*, *Katamysis warpachowskyi* a *Polypedilum sp.*

Na začiatku ramennej sústavy (odberné miesto č. 3376) dominovali v hodnotenom roku zástupcovia čeľade Lumbriculidae g.sp.div., Chironomidae g.sp.div., Naididae g.sp.div. a tiež druhy *Potamopyrgus antipodarum*, *Valvata piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Platycnemis pennipes*, *Theodoxus fluviatilis* a *Chironomus sp.*

Výskyt druhov makrozoobentosu na jednotlivých sledovaných odberných miestach v roku 2016 je uvedený v Grafickej prílohe v časti A.2.

Sapróbny index makrozoobentosu

Na základe druhovej determinácie zistených indikačných druhov makrozoobentosu boli vypočítané sapróbne indexy makrozoobentosu a stanovená saprobita podľa Šporku (2003) – **Tab. 2-2**.

Hodnoty sapróbneho indexu makrozoobentosu sa v roku 2016 pohybovali od 1,97 do 2,66 so stupňom saprobity na úrovni betamezosaprobity až alfamezosaprobity. Maximálna hodnota bola zaznamenaná na odbernom mieste č. 307 v kynete zdrže, kde bola v jarnom aj letnom odbere zistená α -mezosaprobita. Aj na odbernom mieste č. 3739 bola na jeseň zistená hodnota sapróbneho indexu (2,51) tesne nad hranicou pre alfamezosaprobitu. Priemerné hodnoty sapróbneho indexu boli vypočítané iba na tých lokalitách, kde sa uskutočnili tri odbery (**Tab. 2-2**) a pohybovali sa od 2,04 do 2,55. Priemerná hodnota na úrovni alfamezosaprobity (2,55) bola zistená na odbernom mieste č. 307 v hornej časti zdrže. Porovnaním priemerných hodnôt sapróbneho indexu na jednotlivých odberných miestach s hodnotami z predchádzajúceho roka je možné konštatovať, že k miernemu zlepšeniu došlo na jednom odbernom mieste (č. 308), kde bolo v roku 2015 zistené najvýraznejšie stúpnutie priemernej hodnoty. Na ostatných lokalitách boli priemerné hodnoty podobné alebo mierne stúpili, pričom na odbernom mieste č. 307 bolo stúpnutie výrazné (z 2,23 na 2,55). Najvyššia priemerná hodnota v predchádzajúcom roku (2,38) bola zistená v dolnej časti zdrže na odbernom mieste č. 311, kde sa najčastejšie vyskytujú hodnoty sapróbneho indexu na

úrovni alfamezosaprobity. Na odbernom mieste č. 307 sa z dlhodobého hľadiska podobné hodnoty vyskytujú len sporadicky.

Tab. 2-2: Miesta odberu a sapróbne indexy makrozoobentosu v roku 2016

Číslo	Lokalita odberu	Sapróbny index					Saprobity v roku 2016
		IV.	VIII.	X.	Priemer		
					2016	2015	
109	Dunaj – Bratislava, ĽS	-	-	2,17		2,19	β-mezosaprobity
109	Dunaj – Bratislava, PS	-	-	1,97		2,16	β- mezosaprobity
112	Dunaj – Medveďov, ĽS	-	-	2,30		2,29	β- mezosaprobity
4016	Dunaj – Dunakiliti, S	2,09	2,09	2,16	2,11	2,09	β- mezosaprobity
4025	Dunaj – Dobrohošť, ĽS	2,14	-	2,04		2,13	β- mezosaprobity
3739	Dunaj – Sap, ĽS	-	-	2,51		2,07	α- mezosaprobity
3528	Mošonský Dunaj – Čunovo	1,98	2,12	2,01	2,04	2,00	β- mezosaprobity
3376	ram. sústava – Dobrohošť	2,03	2,15	2,13	2,10	2,00	β- mezosaprobity
307	zdrž – Kalinkovo, S	2,66	2,60	2,39	2,55	2,23	α- mezosaprobity
308	zdrž – Kalinkovo, ĽS	2,14	2,03	2,24	2,14	2,20	β- mezosaprobity
309	zdrž – Šamorín, PS	2,29	2,18	2,42	2,30	2,11	β- mezosaprobity
311	zdrž – Šamorín, ĽS	2,46	2,45	2,37	2,43	2,38	β- mezosaprobity

Vysvetlivky: ĽS – ľavý breh, PS – pravý breh, S – stred

Fytoplanktón

Na rozvoj fytoplanktónu, okrem dostatočného obsahu živín v pritekajúcej vode, vplyvajú vo veľkej miere aj klimatické a hydrologické pomery. V roku 2016 bolo na jednotlivých odberných miestach odobratých 12 vzoriek pre stanovenie fytoplanktónu v mesiacoch marec až október, pričom v máji až auguste sa odbery zahustili a vzorky boli odobraté dvakrát za mesiac. V priesakových kanáloch sa odbery nezahusťovali a v mesiacoch marec až august sa realizovalo 6 odberov.

Vegetačné obdobie v roku 2016 je možné charakterizovať častejším striedaním teplých a chladnejších období, rozkolísanými a pomerne vysokými prietokmi, hlavne v letnom období (od mája do augusta), a tiež na zrážky bohatými mesiacmi (najvyšší zrážkový úhrn bol zaznamenaný v júli). Hodnoty priemernej dennej teploty vzduchu aj teploty vody v Dunaji sa pohybovali chvíľu nad dlhodobým priemerom, následne prudko klesli pod jeho úroveň a opäť začali stúpať. Tento scenár sa opakoval pomerne často a dlhšie nad hodnotami dlhodobého priemeru boli teploty počas apríla a potom až v období od konca augusta do začiatku októbra. Vzhľadom na pomerne vysoké prietokové vlny vo februári 2016 a tiež aj pomerne chladnú jar sa rozvoj fytoplanktónu posunul z tradičného marca na apríl až máj. Najvyššie hodnoty abundancie fytoplanktónu na jednotlivých lokalitách boli zaznamenané v apríli (na piatich odberných miestach), v máji (tiež na piatich), len v priesakových kanáloch bolo maximum v iných mesiacoch, v pravostrannom pri Čunove v júli a v ľavostrannom pri Hamuliakove v marci. Vysoké hodnoty boli dosahované hlavne v dôsledku rozvoja cyklických rozsievok, ktoré v jarných mesiacoch tvorili podstatnú časť fytoplanktónu. Masový rozvoj, čomu zodpovedajú hodnoty nad 10000 buniek.ml⁻¹, v hodnotenom roku nebol zaznamenaný. V júni až júli hodnoty abundancie výrazne klesli a do konca roka zostali väčšinou na nízkej úrovni. V polovici júla aj v polovici augusta sa výrazne ochladilo, v dôsledku čoho teplota vody v Dunaji pomerne prudko klesla hlboko pod dlhodobý denný priemer, v auguste na dlhšiu dobu. Aj vďaka týmto ochladeniam, tiež

vysokým vodným stavom a na zrážky bohatému letu sa druhá (letná vlna) rozvoja fytoplanktónu nevyskytla, resp. iba v malej miere. Najvyššia hodnota abundancie ($990 \text{ buniek.ml}^{-1}$) bola v júli zistená na odbernom mieste č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove a mierny náznak rozvoja letného fytoplanktónu bol pozorovaný na odbernom mieste č. 311, keď sa v mesiacoch júl a august abundancia pohybovala od 374 do maximálne $524 \text{ buniek.ml}^{-1}$. Mierny nárast abundancie bol zaznamenaný koncom augusta na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave ($564 \text{ buniek.ml}^{-1}$) a v kynete zdrže na odbernom mieste č. 307 ($494 \text{ buniek.ml}^{-1}$). September bol síce pomerne teplý, ale vyskytli sa dve prietokové vlny (s kulmináciou okolo $3000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) Najnižšie, resp. druhé najnižšie hodnoty abundancie fytoplanktónu boli zistené väčšinou na konci vegetačného obdobia.

Abundancia fytoplanktónu sa v hodnotenom roku 2016 pohybovala od 8 do $9094 \text{ buniek.ml}^{-1}$. Najnižšia hodnota sa vyskytla v októbri v odpadovom kanáli pri Sape (č. 3530) a najvyššia začiatkom mája na odbernom mieste č. 311 v dolnej časti zdrže - **Tab. 2-3**. Ako bolo spomenuté vyššie, prekročenie hranice pre masový rozvoj sa v hodnotenom roku nevyskytlo. V predchádzajúcom roku bol masový rozvoj fytoplanktónu dokumentovaný trikrát, v apríli na dvoch odberných miestach – v Mošonskom Dunaji (č. 3529) a v hornej časti zdrže pri Kalinkove (č. 308), kde bol masový rozvoj zaznamenaný aj v máji. s najvyššou hodnotou abundancie ($14894 \text{ buniek.ml}^{-1}$).

Tab. 2-3: Abundancia fytoplanktónu v roku 2016 (podľa údajov SVP BA)

Číslo	Odborné miesto	Abundancia fytoplanktónu			
		min (počet buniek.ml ⁻¹)	max (počet buniek.ml ⁻¹)	ročný priemer (počet buniek.ml ⁻¹)	
				2016	2015
109	Dunaj, Bratislava	48	1528	370	1070
112	Dunaj, Medveďov	30	1220	297	753
3739	Dunaj, Sap	12	1192	280	1137
3529	Moš. Dunaj, Čunovo	58	3154	578	1617
307	zdrž, Kalinkovo	54	3886	715	1798
308	zdrž, Kalinkovo	50	1826	437	2973
309	zdrž, Šamorín	84	3212	868	1996
311	zdrž, Šamorín	74	9094	1457	1751
3530	odpadový kanál, Sap	8	1524	356	584
3376	ramenná sústava	24	1530	402	479
3531	pravostr. pries. kanál	100	990	316	310
317	ľavostr. pries. kanál	12	366	119	77

Ročný priemer abundancie fytoplanktónu na jednotlivých odberných miestach sa pohyboval od 119 do $1457 \text{ buniek.ml}^{-1}$, čo sú podstatne nižšie hodnoty ako v roku 2015 ($77 - 2973 \text{ buniek.ml}^{-1}$). Veľmi mierne zvýšenie priemernej abundancie bolo zaznamenané iba na jednom odbernom mieste v priesakovom kanáli pri Hamuliakove (č. 317), kde sa hodnota zvýšila zo $77 \text{ buniek.ml}^{-1}$ na $119 \text{ buniek.ml}^{-1}$. V pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove bola priemerná ročná abundancia

podobná ako v predchádzajúcom roku. Na ostatných monitorovaných lokalitách došlo v hodnotenom roku k jej výraznému poklesu. Najvýraznejší pokles (6,8-násobok) bol dokumentovaný na odbernom mieste č. 308 v hornej časti zdrže, kde bolo v roku 2015 zaznamenané ročné maximum. Priemerná abundancia tu klesla z 2973 buniek.ml⁻¹ na 437 buniek.ml⁻¹. Hodnoty priemernej ročnej abundancie fytoplanktónu boli v roku 2016 hlboko pod hranicou masového rozvoja (**Tab. 2-3**).

Z hľadiska kvalitatívneho zloženia fytoplanktónu na jednotlivých odberných miestach (okrem priesakových kanálov) mali najväčší podiel v rozsahu 44,0-87,4 % cyklické rozsievky (*Bacillariophyceae-Centrales*), penátne rozsievky boli na druhom mieste s podielom 4,1-21,9 % a bunkové zelené riasy (*Chlorococcales*) mali zastúpenie od 3,4 do 15,6 %. Pomerne vysoký podiel mali aj sinice (*Cyanophyceae*) – 0,95 až 8,2 % a na odbernom mieste v zdrži (č. 308) až 28,2 %. Boli však bez zastúpenia druhov, ktoré produkujú toxíny. V ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove (č. 317) je podiel cyklických rozsievok dlhodobo nízky, v hodnotenom roku 6,4 %. Výrazne sa zvýšil podiel penátnych rozsievok (*Bacillariophyceae-Pennales*), ktoré majú na tomto odbernom mieste dlhodobo dominantné zastúpenie, až na 90,8 %. Sinice (*Cyanophyceae*) v hodnotenom roku neboli zaznamenané vôbec, teda ich podiel na abundancii fytoplanktónu klesol z 41,4 % v predchádzajúcom roku na 0 %. V pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531) mali v hodnotenom roku podobný podiel žltohnedé riasy (*Chrysophyceae*) - 26,9 %, penátne rozsievky (*Bacillariophyceae-Pennales*) – 26,2 % aj kryptomonády (*Cryptophyceae*) – 21,3 %. Podiel cyklických rozsievok po výraznom poklese v roku 2015 (zo 42,9 % na 11,8 %) sa ešte znížil na 5,7 %.

Podrobnejšie zastúpenie dominantných skupín fytoplanktónu na jednotlivých sledovaných odberných miestach je uvedené v Grafickej prílohe v časti A.2.

Sapróbny index biosestónu

Biosestón predstavuje živú časť sestónu nesenú vodou. Sapróbny index biosestónu je úzko spätý s kvalitou vody. Jeho hodnotu determinuje hlavne zloženie fytoplanktónu. V roku 2016 bol stanovovaný 12-krát, v priesakových kanáloch 6-krát. V **Tab. 2-4** sú uvedené minimálne, maximálne a priemerné ročné hodnoty sapróbného indexu biosestónu pre jednotlivé odberné miesta.

Sapróbny index kolísal od hodnoty 1,44 (odberné miesto č. 317 v ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove) do 2,46 (odberné miesto č. 311 v dolnej časti zdrže) - **Tab. 2-4**. Sapróbny index biosestónu sa v hodnotenom roku pohyboval na úrovni β-mezosaprobity, t.j. prostredia, ktoré poskytuje existenčné podmienky pre širokú škálu organizmov, čím sa zvyšuje ich druhová rozmanitosť. Na odbernom mieste č. 317 v ľavostrannom priesakovom kanáli bola v júni zaznamenaná dokonca hodnota 1,44, čo je na úrovni hranice oligo-saprobity.

Na základe porovnania priemerných sapróbných indexov biosestónu v roku 2016 s rokom 2015 (**Tab. 2-4**) je možné konštatovať, že na ôsmich lokalitách boli hodnoty podobné, na ostatných došlo k zlepšeniu, najvýraznejšie v Mošonskom Dunaji pri Čunove (č. 3529). Celkovo sa úroveň saprobity nezmenila. Z hľadiska abundancie fytoplanktónu ako podstatného determinanta ukazovateľa sapróbného indexu biosestónu možno konštatovať, že vodné dielo ani v roku 2016 nemalo negatívny vplyv na saprobitu.

Tab. 2-4: Sapróbny index biosestónu v roku 2016 (podľa údajov SVP BA)

Číslo	Odborné miesto	Sapróbny index biosestónu				Saprobita v roku 2016
		min	max	ročný priemer		
				2016	2015	
109	Dunaj, Bratislava	1,94	2,37	2,18	2,17	β -mezosaprobita
112	Dunaj, Medved'ov	1,90	2,41	2,17	2,20	β -mezosaprobita
1205	Dunaj, Komárno	1,79	2,40	2,11	2,16	β -mezosaprobita
4016	Dunaj, Dunakiliti	1,99	2,39	2,16	2,18	β -mezosaprobita
4025	Dunaj, Dobrohošť	1,99	2,37	2,12	2,16	β -mezosaprobita
3739	Dunaj, Sap	1,76	2,41	2,10	2,17	β -mezosaprobita
3529	Moš. Dunaj, Čunovo	1,81	2,42	2,07	2,21	β -mezosaprobita
307	zdrž, Kalinkovo	1,82	2,40	2,16	2,23	β -mezosaprobita
308	zdrž, Kalinkovo	1,92	2,32	2,12	2,17	β -mezosaprobita
309	zdrž, Šamorín	2,04	2,45	2,23	2,21	β -mezosaprobita
311	zdrž, Šamorín	1,85	2,46	2,20	2,21	β -mezosaprobita
3530	odpadový kanál, Sap	1,98	2,37	2,17	2,16	β -mezosaprobita
3376	ramenná sústava	1,81	2,39	2,14	2,14	β -mezosaprobita
3531	pravost. pries. kanál	1,62	2,21	1,92	1,98	β -mezosaprobita
317	ľavost. pries. kanál	1,44	1,90	1,72	1,70	β -mezosaprobita

Perifytón a sapróbny index nárastov

Perifytón predstavuje spoločenstvá rias a heterotrofných mikroorganizmov prichytených na ponorené substráty vo všetkých vodných ekosystémoch. Indikuje krátkodobé zmeny v kvalite vody. Sapróbny index perifytónu (nárastov) koreluje s kvalitou pretekajúcej vody, najmä s organickým znečistením, menej s obsahom kyslíka, pretože si ho spoločenstvá perifytónu dokážu vyprodukovať.

Sapróbny index nárastov bol v hodnotenom roku sledovaný na Dunaji (odberné miesta č. 109 Bratislava, ľavý a pravý breh, č. 112 Medved'ov), v Mošonskom Dunaji pri Čunove (č. 3529) a v ramennej sústave pri Dobrohošti (č. 3376). Odber vzoriek sa v roku 2016 uskutočnil v máji, auguste a októbri. V máji a auguste na odberných miestach v hlavnom toku a v auguste aj na vstupe do ramennej sústavy (č. 3376) nebolo možné odobrať vzorky nárastov kvôli vysokým a rozkolísaným vodným stavom v čase odberov. Na monitorovaných lokalitách sa sledovala najmä riasová zložka perifytónu, a to predovšetkým bentické rozsievky.

Hodnota sapróbneho indexu perifytónu sa na monitorovaných odberných miestach pohybovala od 1,46 do 2,00. Priemerná hodnota na odbernom mieste č. 3529 v Mošonskom Dunaji bola nižšia ako v roku 2015 (1,59 oproti 1,81) a aj hodnoty sapróbnych indexov na ostatných lokalitách boli nízke (**Tab. 2-5**) a pohybovali sa na úrovni β -mezosaprobity.

Z hľadiska druhovej diverzity dominantnú časť perifytónu v hodnotenom roku tvorili penátne a cyklické rozsievky (36 taxónov). Ďalšie skupiny boli zastúpené nižším počtom taxónov, napr. vláknité zelené riasy a sinice piatimi taxónmi, červené riasy dvomi a zelené sifonokládiové riasy jedným taxónom. Dominantnými druhmi na

monitorovaných lokalitách boli z rozsievok *Melosira varians*, *Diatoma vulgaris*, *Cymbella compacta*, *Navicula avenacea*, zo siníc *Phormidium autumnale*, zo skupiny sifonokládiových rias *Cladophora glomerata*, z červených rias *Bangia atropurpurea* a z vláknitých zelených rias *Ulothrix zonata*, *Oedogonium sp.*. Podrobnejší prehľad je uvedený v Grafickej prílohe v časti A.2.

Tab. 2-5: Sapróbny index perifytónu v roku 2016 (podľa údajov SVP BA)

Číslo	Odborné miesto	apríl	august	október	ročný priemer	
					2016	2015
109	Dunaj, Bratislava, PS	-	-	1,79		2,04
109	Dunaj, Bratislava, ĽS	-	-	1,73		2,02
112	Dunaj, Medveďov	-	-	2,00		1,88
3529	Moš. Dunaj, Čunovo	1,66	1,44	1,64	1,59	1,81
3376	ramenná sústava	1,66	-	1,56	1,61	1,92

Vysvetlivky: ĽS – ľavý breh, PS – pravý breh, x – vzorky neboli odobraté

2.3.6 Hodnotenie kvality sedimentov

Miesta odberu dnových sedimentov sa nachádzajú v starom koryte Dunaja a v oboch rozšírených častiach zdrže (**Obr. 2b**). Odborné miesta v zdrži sú situované v rôznych častiach zdrže, v miestach s menšími rýchlosťami prúdenia vody a s predpokladom sedimentácie jemnejších frakcií sedimentu, a zároveň v blízkosti vodárenských zdrojov. Cieľom analýzy sedimentov je dokumentovanie ich kvalitatívneho zloženia a možného procesu sorbovania škodlivín – ťažkých kovov a špecifických organických mikropolutantov, viažucich sa predovšetkým na jemné prachovito-ílovité častice sedimentu a organické látky v nich. V roku 2016 boli vzorky sedimentov odobraté v októbri na šiestich odborných miestach, ktorých zoznam je v **Tab. 2-6**.

Tab. 2-6: Miesta odberu dnových sedimentov

Označenie miesta	Lokalita
Dunaj	
3739	Sap, staré koryto nad sútokom, rkm 1810,5
4016	staré koryto Dunaja nad prehrádzkou, rkm 1843,1
Zdrž	
307	Kalinkovo – kyneta km 2,8
308	Kalinkovo – ľavá strana km 15
309	Šamorín – pravá strana km 5
311	Šamorín – ľavá strana km 8

Hodnotenie kvality sedimentov bolo uskutočnené podľa kanadskej normy „Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life“ (CSQG) z roku 1999, aktualizovanej v roku 2002.

Kanadská norma CSQG stanovuje limity TEL (Threshold Effect Level) a PEL (Probable Effect Level) pre niektoré ukazovatele kvality sedimentov. TEL predstavuje prahovú koncentráciu látok, pod ktorou sa nepriaznivý účinok na biologický život vyskytuje zriedkavo, v menej ako 25 % prípadov. PEL predstavuje úroveň

pravdepodobného účinku. Pri prekročení tohto limitu je nepriaznivý účinok na biologický život očakávaný často, a to vo viac ako 50 % prípadov. V intervale hodnôt $>TEL$ a $<PEL$ sa nepriaznivý účinok vyskytuje príležitostne. Hodnoty TEL a PEL sú odvodené na základe databázy chemických a biologických údajov z mnohých individuálnych štúdií, ktoré vytvorili súvislosť medzi koncentráciou každej chemickej látky nameranej v sedimente a akýmkoľvek pozorovaným nepriaznivým biologickým účinkom, a údajov z kontrolovaných laboratórnych testov, v ktorých sú organizmy vystavené sedimentom, ktoré sú znečistené známou koncentráciou chemických látok alebo určitou zmesou chemických látok. V prípade, ak sú hodnoty podporené len jedným z uvedených zdrojov, sa miesto TEL používa dočasné kritérium pre kvalitu sedimentov (Interim Sediment Quality Guideline - ISQG).

Znečistenie sedimentov anorganickými mikropolutantmi sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom mierne zvýšilo. Zvýšenie obsahov na všetkých odberných miestach bolo zaznamenané v prípade chrómu, olova a najvýraznejšie u arzénu. Obsahy zinku, ortute, medi a kadmia boli väčšinou podobné, na niektorých lokalitách trochu vyššie, na iných máličko klesli. Koncentrácie ortute a olova (aj napriek zvýšeným koncentráciám) zodpovedali na všetkých lokalitách prírodnému prostrediu bez antropogénnych vplyvov. Najvyššia koncentrácia ortute bola $0,14 \text{ mg.kg}^{-1}$ zaznamenaná na odbernom mieste č. 311 (prahový limit je $0,17 \text{ mg.kg}^{-1}$), u olova bolo maximum $32,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (na odbernom mieste č. 309), kým prahový limit je $35,0 \text{ mg.kg}^{-1}$. Obsahy chrómu a zinku na štyroch lokalitách mierne prekročili prahový limit (**Tab. 2-7**). Obsahy medi, kadmia a arzénu boli vo všetkých šiestich vzorkách sedimentov vyššie ako v nekontaminovanom prostredí. Ich koncentrácie sa pohybovali iba v intervale $>TEL$ - $<PEL$. Obsahy medi a kadmia len mierne prekročili spodnú hranicu a boli teda bližšie k hodnotám bez účinku (TEL) ako k hodnotám pravdepodobného účinku (PEL). V prípade arzénu bola situácia iná, pretože všetky zistené koncentrácie prekročili polovicu intervalu a boli bližšie k hodnotám PEL ($17,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) než k hodnotám TEL ($5,9 \text{ mg.kg}^{-1}$). Najvyšší obsah $16,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ bol zaznamenaný na odbernom mieste č. 4016 v starom koryte Dunaja pri Dunakiliti a bol už tesne pri limite PEL. Koncentrácie z intervalu $>TEL$ - $<PEL$ predstavujú úroveň, kedy môžu byť nepriaznivé účinky na biologický život pozorované občasne (príležitostne) a vyjadrujú potenciálnu možnosť objavenia sa ekotoxikologických účinkov a miernu úroveň znečistenia. Nebezpečenstvo pre biologický život viazaný na vodné prostredie predstavuje znečistenie presahujúce úroveň PEL. Takéto hodnoty anorganického znečistenia sa v hodnotenom roku nevyskytli. Aj keď obsahy arzénu, ktoré v roku 2016 na piatich lokalitách predstavovali maximálne hodnoty od začiatku monitoringu, sa veľmi priblížili k hranici znečistenia charakterizovaného úrovňou PEL.

Na rozdiel od anorganického znečistenia sa organické znečistenie v porovnaní s predchádzajúcim rokom znížilo. Klesol obsah endrínu na hodnoty pod medzou stanovenia na všetkých lokalitách a znížili sa aj obsahy organických látok zo skupiny PAU. Iba v prípade naftalénu a fenantrénu došlo na niektorých odberných miestach k miernemu zvýšeniu obsahov. Porovnaním zistených koncentrácií s limitnými hodnotami podľa kanadskej normy boli koncentrácie väčšinou na úrovni nekontaminovaného prostredia. Iba u dvoch organických látok zo skupiny PAU boli zaznamenané hodnoty, ktoré boli vyššie ako prahový limit TEL. Obsahy fenantrénu zodpovedajúce mierne kontaminovanému prostrediu sa vyskytli iba na dvoch lokalitách v zdrži (č. 307 - $45,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ a č. 309 - $53,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) a len mierne

prekročili prahový limit ($41,9 \text{ mg.kg}^{-1}$). Podobne ako v predchádzajúcom roku koncentrácie benzo(a)pyrénu na všetkých šiestich odberných miestach prekročili prahovú hodnotu pre tento parameter ($31,9 \text{ mg.kg}^{-1}$) s najvyššou koncentráciou $54,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ na odbernom mieste č. 307. Všetky namerané koncentrácie organického znečistenia sedimentov z intervalu $>\text{TEL} - <\text{PEL}$, ktorý zodpovedá miernemu znečisteniu, boli bližšie k spodnej hranici daného intervalu a teda bližšie k nekontaminovanému prostrediu ako k úrovni, kedy sa nepriaznivý vplyv na biologický život očakáva často. Ostatné koncentrácie organického znečistenia sedimentov podľa kanadskej normy zodpovedali prírodnému prostrediu bez antropogénnych vplyvov.

Podobne ako v roku 2015, najlepšiu kvalitu sedimentu v hodnotenom roku preukázali analýzy sedimentu odobratého v starom koryte Dunaja pri Sape (odberné miesto č. 3739). Pri hodnotení podľa kanadskej normy na tejto lokalite mierne prekročilo prahový limit päť ukazovateľov, pričom obsahy ťažkých kovov patrili k najnižším v hodnotenom roku. Najnižšie obsahy organických látok zo skupiny PAU boli zaznamenané na odbernom mieste č. 311, ale hodnoty z odberného miesta č. 3739 patrili tiež k tým nižším. Najviac znečisteným sedimentom, hlavne, čo sa týka látok zo skupiny PAU, bol sediment z odberného miesta č. 307. Najvyššie koncentrácie ťažkých kovov boli zaznamenané v dolnej časti zdrže na odbernom mieste č. 309.

Na základe hodnotenia kvality sedimentov podľa kanadskej normy môžeme konštatovať, že anorganické znečistenie sedimentov bolo v roku 2016 o trochu vyššie ako v roku 2015 a organické znečistenie sa mierne znížilo. Ani v jednom prípade sa nevykytla koncentrácia prekračujúca limit pravdepodobného účinku PEL, kedy je nepriaznivý vplyv na biologický život možné očakávať často. Avšak obsahy arzénu sa na jednom odbernom mieste v starom koryte Dunaja (č. 4016) tesne priblížili k vrchnej hranici a na všetkých lokalitách boli vyššie ako polovica intervalu $>\text{TEL} - <\text{PEL}$. Obsahy ostatných ukazovateľov anorganického aj organického znečistenia z intervalu $>\text{TEL} - <\text{PEL}$ sa nachádzali bližšie k spodnému limitu.

V Grafickej prílohe sú v tabuľkách uvedené absolútne hodnoty koncentrácií všetkých sledovaných ukazovateľov znečistenia sedimentov v roku 2016 (**Tab. 2-7a, b, c, d**). V tabuľkách sú uvedené aj koncentrácie ďalších štyroch látok z polycyklických aromatických uhľovodíkov, pre ktoré v Kanadskej norme CSQG neexistujú limity. V porovnaní s predchádzajúcim rokom klesli aj obsahy týchto látok. Koncentrácie benzo(b)fluoranténu sa v roku 2016 pohybovali od $36,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$ do $55,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ a boli nižšie ako v roku 2015 ($51,3 - 149,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$) a v porovnaní s dlhodobým intervalom (v rokoch 2002 až 2015: <1 až $220 \mu\text{g.kg}^{-1}$) patrili k nižším koncentráciám. Podobne aj obsah benzo(k)fluoranténu, ktorý kolísal v intervale $25,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ až $39,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$, bol nižší ako v predchádzajúcom roku ($45,8 - 133,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$) a v porovnaní s dlhodobým intervalom ($<1 - 183 \mu\text{g.kg}^{-1}$) patrili hodnoty tiež medzi nižšie. Klesli aj koncentrácie indeno(1,2,3-cd)pyrénu ($24,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ až $40,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$) oproti roku 2015 ($33,2 - 83,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$) a boli nízke aj v porovnaní s dlhodobými hodnotami ($<5 - 263 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Obsahy benzo(ghi)perylénu kolísali v rozmedzí hodnôt $20,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ až $36,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ (v predchádzajúcom roku: $31,7 - 86,9 \mu\text{g.kg}^{-1}$) a v porovnaní s dlhodobými hodnotami ($<5 - 183 \mu\text{g.kg}^{-1}$) boli jeho obsahy v roku 2016 nízke. Najnižšie koncentrácie v hodnotenom roku boli namerané vo vzorke sedimentu odobratej v dolnej časti zdrže na odbernom mieste č. 311 a maximá boli zistené hlavne na odbernom mieste č. 307 v koryte zdrže. PAU je

možné pokladať za špecifické znečistenie zdrže, ktoré má s vysokou pravdepodobnosťou pôvod vo vypúšťaných odpadových vodách z rafinérie a chemického priemyslu, ktoré je lokalizované na ľavom brehu Dunaja, a ktoré má vysokú afinitu k jemnej lutitovej frakcii sedimentov a k organickej hmote v nich. V hodnotenom roku boli koncentrácie jednotlivých polycyklických aromatických uhľovodíkov nižšie ako v roku 2015, čo sa odrazilo aj na hodnotách PAU (suma), ktoré v roku 2016 kolísali od 385 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ do 606 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, kým v roku 2015 od 474 do 1315 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Maximum sumy PAU bolo dokumentované na lokalite č. 307, podobne ako v predchádzajúcom roku.

Koncentrácie anorganických mikropolutantov (ťažkých kovov) a ukazovateľov organického mikroznečistenia, pre ktoré existujú limity v kanadskej norme, sú za rok 2016 uvedené v **Tab. 2-7**.

Tab. 2-7: Porovnanie koncentrácie ťažkých kovov a organického mikroznečistenia s limitmi kanadskej normy za rok 2016

odberné miesto		3739	4016	307	308	309	311	
Ukazovatele ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)	Limitv		Sap	Duna- kiliti	zdrž	zdrž	zdrž	zdrž
	TEL	PEL						
Ťažké kovy								
Cr	37300	90000	31800	37500	38900	35400	42500	41500
Cu	35700	197000	36400	39800	42700	35800	43800	44800
Zn	123000	315000	128000	122000	133000	115000	143000	144000
As	5900	17000	12980	16790	14970	14220	15500	16100
Cd	600	3500	1180	1270	1330	1150	1290	1320
Hg	170	486	80	120	130	100	100	140
Pb	35000	91300	25400	28500	29100	25900	32100	31200
Organické mikroznečistenie								
suma PCB	34,1	277	<7	<13,5	<7,1	<7	<7	<7
lindan	0,94	1,38	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9
heptachlór	0,60	2,74	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
endrin	2,67	62,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
dieltrin	2,85	6,67	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,79
naftalén	34,6	391	14,4	14,6	15,0	9,7	12,2	7,3
fenantrén	41,9	515	36,9	40,7	45,4	36,2	53,3	28,8
antracén	46,9	245	8,2	7,7	12,2	9,5	10,0	8,7
fluorantén	111	2355	74,0	65,2	99,6	87,4	98,3	63,8
chryzén	57	862	41,0	40,2	55,1	47,3	52,0	35,7
benzo(a)pyrén	31,9	782	38,1	42,9	54,4	44,2	51,5	33,3

	– prekročenie TEL/ISQG
	– prekročenie PEL

TEL = ISQG – Threshold Effect Level / Interim Sediment Quality Guideline- vyjadruje koncentráciu látok, pri prekročení ktorej vznikne nepriaznivý vplyv na biologický život príležitostne. Pri nižších koncentráciách (<TEL) vzniká nepriaznivý vplyv len zriedkavo.

PEL – Probable Effect Level - definuje úroveň, prekročením ktorej nepriaznivý vplyv na biologický život je možné očakávať často.

Celkovo možno konštatovať, že mikroznečistenie sedimentov v roku 2016 v prípade organického znečistenia kleslo, klesli obsahy endrínu a hlavne organických látok zo skupiny PAU. Naopak, znečistenie ťažkými kovmi sa zvýšilo, hlavne v prípade arzénu. Koncentrácie arzénu na piatich lokalitách dosiahli maximálne hodnoty od začiatku monitoringu sedimentov podľa Dohody 1995.

2.3.7 Dlhodobé zhodnotenie kvality povrchovej vody na vstupnom a výstupnom odbernom mieste v oblasti ovplyvnenej Vodným dielom Gabčíkovo

Dlhodobý vývoj kvality dunajskej vody na vstupnom a výstupnom odbernom mieste v oblasti ovplyvnenej Vodným dielom Gabčíkovo je graficky spracovaný za obdobie od 1.10.1992 do 31.12.2016 na Obr. A.2-14 až Obr. A.2-35, ktoré sa nachádzajú v Grafickej prílohe A.2. V nasledujúcom texte je na základe týchto grafov stručne hodnotený vývoj sledovaných ukazovateľov kvality povrchovej vody na odberných miestach v Bratislave a Medveďove.

Teplotný režim. Dlhodobý vývoj teploty vody vykazuje sezónne kolísanie a má na vstupnom aj výstupnom odbernom mieste veľmi podobný priebeh. V Medveďove sú väčšinou zaznamenávané nepatrne vyššie maximálne teploty vody ako v Bratislave (v roku 2016 to bolo 20,6 °C v Medveďove a 19,8 °C v Bratislave). V porovnaní s predchádzajúcim rokom dosiahla teplota vody na oboch lokalitách nižšie maximum. Priemerná denná teplota vody Dunaja v Bratislave sa na dlhšie obdobie pohybovala nad dlhodobou priemernou dennou teplotou vody vo februári, apríli, septembri a na kratšie obdobia v januári, júli, auguste (priemer za roky 1964 až 2014). Najvyššie teploty vody sa vyskytli v júli a auguste a v Bratislave ešte aj na začiatku septembra. Ostatnú časť roka teplota kolísala okolo hodnôt dlhodobého priemeru alebo klesla hlbšie pod jeho úroveň. Najvýraznejšie poklesy pod dlhodobý priemer boli zaznamenané po náhlom ochladení uprostred mesiacov júl a august. Pravdepodobne aj vďaka týmto ochladeniam dosiahla teplota vody v hodnotenom roku nižšie maximum.

Kyslíkový režim. Z ukazovateľov kyslíkového režimu má rozpustený kyslík výrazne sezónny charakter a na vstupnom a výstupnom odbernom mieste v dlhodobom meradle kolíše prevažne v intervale 8-14 mg.l⁻¹. Dlhodobý vývoj koncentrácií rozpusteného kyslíka na odberných miestach Medveďov a Bratislava je veľmi podobný. V roku 2016 obsahy rozpusteného kyslíka kolísali v Bratislave v užšom intervale ako v predchádzajúcom roku, od 9,0 do 12,7 mg.l⁻¹ a v Medveďove v podobnom, od 8,4 do 12,9 mg.l⁻¹. Hodnoty ukazovateľov BSK₅ a CHSK_{Mn}, ktoré sa používajú na všeobecné charakterizovanie resp. identifikáciu organického znečistenia vodných plôch, majú z dlhodobého hľadiska klesajúcu tendenciu. Ich zvýšené hodnoty na odbernom mieste v Bratislave sú spôsobené znečistením prichádzajúcim z oblasti nad Bratislavou. Hodnoty BSK₅ boli podobné ako v roku 2015. Vyššie koncentrácie tohoto ukazovateľa kvality vody sa z dlhodobého hľadiska vyskytujú striedavo raz v Bratislave, inokedy v Medveďove (v hodnotenom roku to bolo v Bratislave – do 3,2 mg.l⁻¹, kým v Medveďove kolísali maximálne do 2,4 mg.l⁻¹. Maximum v Bratislave (3,2 mg.l⁻¹) bolo zaznamenané na začiatku augusta v súvislosti s prvou menej výraznou prietokovou vlnou v tomto mesiaci. Hodnoty CHSK_{Mn}, ktoré sa sledovali až od apríla, boli nízke, nakoľko odbery vzoriek boli realizované mimo

výskytu výraznejších prietokových vln. V Medved'ove kolísali hodnoty CHSK_{Mn} iba do $2,9 \text{ mg.l}^{-1}$, v Bratislave do $3,8 \text{ mg.l}^{-1}$. Obsahy TOC mierne klesli na obidvoch lokalitách (v roku 2016 kolísali od $2,1$ do $3,5 \text{ mg.l}^{-1}$, kým v predchádzajúcom roku od $1,7$ do $4,0 \text{ mg.l}^{-1}$). V Medved'ove sa však vyskytla v októbri jedna vyššia koncentrácia $5,5 \text{ mg.l}^{-1}$.

Merná vodivosť. Vodivosť má tiež sezónny charakter, v lete dosahuje nižšie hodnoty, v zime vyššie. Vývoj hodnôt vodivosti je na obidvoch odberných miestach veľmi podobný. V rokoch 2003-2008 sa vodivosť v porovnaní s predchádzajúcim obdobím zvýšila a začiatkom roka 2006 bola zaznamenaná najvyššia hodnota za obdobie monitoringu ($60,4 \text{ mS.m}^{-1}$ na odbernom mieste v Bratislave a $60,0 \text{ mS.m}^{-1}$ v Medved'ove). V rokoch 2008 až 2011 dosahovali zimné maximá v porovnaní s ostatnými rokmi, s výnimkou roku 2006, mierne vyššie hodnoty. V hodnotenom roku bola vodivosť v porovnaní s rokom 2015 nižšia, na oboch lokalitách kolísala v rozmedzí hodnôt od $32,6$ do $50,8 \text{ mS.m}^{-1}$.

Reakcia vody. Hodnoty pH majú v časovom rade údajov podobný priebeh v Bratislave aj v Medved'ove, sporadicky sú rozdiely výraznejšie (o $0,2$ - $0,4$). Z dlhodobého hľadiska mali hodnoty pH stúpajúcu tendenciu, keď sa v rokoch 2010 až 2013 pohybovali prevažne v intervale $8,0$ až $8,5$. V druhej polovici roka 2014 bol zaznamenaný významný pokles hodnôt, čo bolo potvrdené aj hodnotami nameranými v rokoch 2015 a 2016, kedy pH na obidvoch lokalitách kolísalo v intervale $7,72$ až $8,41$.

Nutrienty. Na vstupnom odbernom mieste v Bratislave sú zaznamenávané vyššie obsahy nutrientov ako na výstupnom odbernom mieste v Medved'ove. Z dlhodobého hľadiska je v časových radoch nutrientov viditeľný pokles ich obsahu. Najviac je to vidieť u amónnych iónov, avšak od roku 2008 to už pre fosforečnany a celkový fosfor neplatí. V hodnotenom roku boli obsahy fosforečnanov výrazne vyššie ako v roku 2015. V septembrových vzorkách boli zaznamenané vysoké koncentrácie ($1,07 \text{ mg.l}^{-1}$ a $1,17 \text{ mg.l}^{-1}$), ktoré predstavujú maximálne hodnoty fosforečnanov namerané od začiatku monitoringu na obidvoch odberných miestach. Vyššie obsahy sa z dlhodobého hľadiska vyskytli aj u celkového fosforu, ktorý sa v predchádzajúcom roku nesledoval. V Bratislave boli v septembrových vzorkách, podobne ako u fosforečnanov, zaznamenané vysoké hodnoty ($0,43 \text{ mg.l}^{-1}$ a $0,42 \text{ mg.l}^{-1}$), o trochu nižšie ako maximum ($0,47 \text{ mg.l}^{-1}$) zistené v roku 2010. Najnižšie obsahy celkového fosforu boli namerané v roku 2007, ale následne sa trend poklesu zastavil a obsahy sa zvýšili. Koncentrácie ďalších sledovaných nutrientov boli v hodnotenom roku podobné alebo v porovnaní s predchádzajúcim rokom mierne stúpili.

Katióny. Dlhodobý vývoj katiónov na hodnotených odberných miestach je navzájom podobný. Mierne vyššie hodnoty v Bratislave sú pozorované u draslíka a sodíka, ktoré sa v hodnotenom roku nesledovali. Z dlhodobého hľadiska je možné pozorovať u sodíka mierne stúpajúci trend koncentrácií.

Anióny. Z dlhodobého hľadiska sú na vstupnom odbernom mieste v Bratislave zaznamenávané trochu vyššie obsahy chloridov a síranov. Mierny nárast koncentrácií chloridov v zimnom období pravdepodobne súvisí s údržbou komunikácií počas chladnejších zím. Obsahy hydrogénuhličitanov sú na oboch odberných miestach veľmi podobné, v roku 2011 dosiahli svoje maximá od začiatku monitoringu (282 mg.l^{-1} v Bratislave a 275 mg.l^{-1} v Medved'ove). V hodnotenom roku sa obsahy hydrogénuhličitanov na obidvoch odberných miestach pohybovali od $163,5 \text{ mg.l}^{-1}$ do

229,4 mg.l⁻¹ a chloridy kolísali v intervale 6,5 mg.l⁻¹ do 25,7 mg.l⁻¹. Sírany neboli monitorované.

Obsah nerozpustených látok stúpa hlavne počas prietokových vln, resp. počas zvýšených prietokov. Výrazne vyššie hodnoty sú zaznamenávané na vstupnom odbernom mieste. V roku 2016 bol najvyšší obsah (184 mg.l⁻¹) nameraný vo februárovej vzorke na odbernom mieste pri Bratislave v súvislosti s menej výraznou februárovou prietokovou vlnou v druhej polovici mesiaca. O trochu nižší obsah (147 mg.l⁻¹ a 103 mg.l⁻¹) bol zistený v júni, kedy sa na Dunaji vyskytli viaceré zvýšenia prietokov. V Medved'ove bol v roku 2016 zaznamenaný maximálny obsah nerozpustených látok do 39 mg.l⁻¹ začiatkom augusta. Ojedinelé vysoké koncentrácie železa a mangánu korelujú s vysokými hodnotami nerozpustených látok a vyskytujú sa preto hlavne v Bratislave. Podobne ako v roku 2015, tieto parametre neboli sledované ani v hodnotenom roku.

Obsahy ťažkých kovov sú v dunajskej vode nízke. Od roku 2006 sa ťažké kovy stanovujú z filtrovaných vzoriek a ich obsahy sa väčšinou pohybujú pod medzami stanovenia jednotlivých ťažkých kovov a len ojedinele sa vyskytujú vyššie hodnoty. V hodnotenom roku sa mierne vyššie koncentrácie vyskytli na obidvoch lokalitách v prípade medi (v Bratislave 7,0 µg.l⁻¹ a 3,9 µg.l⁻¹, v Medved'ove 5,3 µg.l⁻¹ a 4,4 µg.l⁻¹) a v Bratislave aj v prípade olova (4,1 µg.l⁻¹) a zinku (48 µg.l⁻¹).

V dlhodobom vývoji obsahu chlorofylu-a je evidentný sezónny charakter, pričom nárast hodnôt chlorofylu-a sa vyskytuje vo vegetačnom období a jeho obsahy sú ovplyvňované klimatickými a hydrologickými podmienkami príslušného roka a množstvom živín v povrchovej vode. Najvyšší obsah 96,4 mg.m⁻³ bol zaznamenaný v roku 2001 na odbernom mieste Medved'ov. Pri tomto ukazovateli kvality vody, podobne ako v prípade abundancie fytoplanktónu, sú na výstupnom odbernom mieste zaznamenávané mierne vyššie hodnoty, čo však v roku 2016 neplatilo (najvyššia hodnota bola v Medved'ove 20,7 mg.m⁻³ a v Bratislave 31,2 mg.m⁻³). Aj napriek pozorovaným a zdokumentovaným prejavom nadmerného rozvoja rias a makrofýt v zdrži vodného diela v niektorých rokoch monitoringu sa kvalita vody na výstupnom odbernom mieste z Vodného diela Gabčíkovo v porovnaní s kvalitou vody vstupujúcej do oblasti vodného diela významne nemení.

Časové rady koncentrácií extrahovateľných látok v sledovanom období sú na obidvoch odberných miestach podobné, s občasnými vyššími hodnotami raz na jednom a raz na druhom odbernom mieste. Vyššie hodnoty boli častejšie zaznamenané v Bratislave, teda na vstupnom odbernom mieste. Od roku 2006 kolíšu obsahy maximálne do hodnoty 0,05 mg.l⁻¹. V hodnotenom roku boli koncentrácie extrahovateľných látok v Bratislave nižšie ako medza stanovenia a v Medved'ove neboli monitorované.

Na základe dlhodobých pozorovaní (1992-2016) na vstupnom a výstupnom odbernom mieste (Grafická príloha Národnej ročnej správy za rok 2016, Obr. A.2-14 až Obr. A.2-35) je možné konštatovať, že fyzikálno-chemické zloženie vody Dunaja sa prechodom cez vodné dielo Gabčíkovo v podstate nemení. Situácia v kvalite jednotlivých ukazovateľov je podobná. Dokonca sa vyskytujú ukazovatele, ktoré dosahujú na výstupnom odbernom mieste v Medved'ove lepšiu kvalitu. Hodnoty niektorých nutrientov, CHSK_{Mn}, síranov, chloridov a extrahovateľných látok sú v Medved'ove nižšie ako v Bratislave.

2.3.8 Orientačné hodnotenie kvality povrchovej vody podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z.

Požiadavky na kvalitu povrchovej vody sú stanovené v Nariadení vlády č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, v znení neskorších predpisov. V Prílohe č. 1 sú uvedené limitné hodnoty pre ukazovatele kvality povrchovej vody. Neprekročenie týchto limitov na jednotlivých monitorovacích miestach vytvára predpoklad na dosiahnutie dobrého stavu vôd vo vodných útvaroch.

Zoznam ukazovateľov kvality povrchovej vody, pre ktoré v roku 2016 neboli splnené požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa Prílohy č. 1 a zoznam odberných miest, na ktorých nedošlo k súladu, uvádza tabuľka „Prekročenie limitov ukazovateľov kvality povrchových vôd“ v Grafickej prílohe.

Tabuľka v jednotlivých stĺpcoch postupne uvádza abecedný zoznam ukazovateľov kvality vody, normovú hodnotu pre príslušný ukazovateľ, miesto monitorovania, kde daný parameter prekročil normovú hodnotu a vypočítanú hodnotu z nameraných koncentrácií za rok 2016. V piatom stĺpci je uvedený typ vypočítaného limitu (AVG – priemerná hodnota a P90 – hodnota 90-teho percentilu) a v šiestom násobok prekročenia normovej hodnoty. V posledných dvoch stĺpcoch je uvedený počet údajov, ktoré boli nižšie ako medza stanovenia použitej analytickej metódy a celkový počet meraní pre príslušný ukazovateľ v roku 2016 a odberné miesto. Pri výpočte aritmetického priemeru boli použité všetky namerané koncentrácie príslušného parametra. V prípade obsahov pod detekčným limitom sa do výpočtu zahrnula polovičná hodnota medze stanovenia. Pri výpočte 90-teho percentilu sa zo súboru nameraných údajov v počte 10 a viac hodnôt vylúčila minimálna a maximálna hodnota. V prípade obsahov pod detekčným limitom sa do výpočtu zaradili aj tieto hodnoty. K hodnotám pre ťažké kovy (ukazovatele kvality vody podľa Časti B v Prílohe č. 1 k NV č. 269/2010 Z.z.) boli pripočítané pozad'ové koncentrácie ťažkých kovov podľa Bodiš a kol., 2010. Pozad'ové koncentrácie pre konkrétny ťažký kov sa líšia svojou hodnotou v závislosti od vodného útvaru, v ktorom sa nachádza hodnotené odberné miesto. Pre zjednodušenie hodnotenia bola zo štyroch dunajských vodných útvarov zvolená najnižšia pozad'ová koncentrácia (najprísnejšia hodnota) pre každý ťažký kov, ktorá bola aplikovaná pre všetky monitorované odberné miesta.

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke prekročení je možné konštatovať, že v roku 2016 neboli splnené požiadavky na kvalitu povrchovej vody v parametroch dusitanový dusík, sapróbny index biosestónu, pH a psychrofilné baktérie. V prípade spróbneho indexu biosestónu sa vyskytlo iba jedno tesné prekročenie na odbernom mieste č. 309 v zdrži vodného diela. U pH bol nesúlad zistený na dvoch lokalitách (č. 308 v zdrži a č. 3376 v ramennej sústave), pričom prekročenia boli opäť iba veľmi mierne. Z baktérií boli zistené viaceré prekročenia u psychrofilných baktérií (na jedenástich odberných miestach) s najvyšším násobkom (3,5x) na odbernom mieste č. 4025 v starom koryte Dunaja pri Dobrohošti. Požiadavka na kvalitu povrchovej vody nebola splnená ani u dusitanového dusíka, nesúlad bol zaznamenaný na dvanástich odberných miestach. Výraznejšie prekročenia sa vyskytli na odberných miestach: č. 317 v ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove (7,4), č. 3739 v starom koryte Dunaja pri Sape (3,8), č. 3530 v odpadovom kanáli pri Sape (3,7) a č. 3376 v ramennej sústave pri Dobrohošti (3,6). Na ostatných lokalitách boli prekročenia iba mierne.

V tabuľke pre nesúlad vypočítanej hodnoty s normovou hodnotou sú uvedené aj tri organické látky, ktoré však majú vysoké medze stanovenia a preto sa nedajú vyhodnotiť (tributylcíniový kation, benzo(ghi)perylén a indeno(1,2,3-cd)pyrén).

Obsahy ťažkých kovov, po zohľadnení pozadových koncentrácií splňali požiadavky na kvalitu povrchovej vody. Na odberných miestach, ktoré monitoruje SVP BA je treba toto hodnotenie chápať len ako orientačné, lebo frekvencia monitorovania nie je pre hodnotenie podľa NV SR č. 269/2010 Z.z., v znení neskorších predpisov, postačujúca.

2.4 Záver

Ani v roku 2016 sa kvalita povrchových vôd na odberných miestach sledovaných v rámci Dohody významne nezmenila a je dlhodobo vyrovnaná. Niektoré ukazovatele kvality povrchovej vody majú sezónny charakter. Zvýšenie alebo zníženie koncentrácií sa počas sledovaného obdobia prejavuje už v Bratislave - odberné miesto č. 109, ktoré sa nachádza nad Vodným dielom Gabčíkovo a monitoruje kvalitu povrchovej vody pritekajúcu na slovenské územie. Časovo ohraničené zvýšenie hodnôt $CHSK_{Mn}$, BSK_5 resp. TOC počas jednotlivých rokov prevažne súvisí so zvýšenými prietokmi na Dunaji. Počas sledovaného obdobia sa kvalita vody, ktorá prichádza na slovenské územie, mierne zlepšila, čo sa prejavilo hlavne na poklese hodnôt nutričov, $CHSK_{Mn}$ a neskôr aj BSK_5 a TOC. Pokles koncentrácií fosforečnanov a celkového fosforu sa v roku 2008 zastavil a následne sa ich obsahy zvyšujú. V hodnotenom roku boli zaznamenané vysoké koncentrácie obidvoch parametrov, ktoré v prípade fosforečnanov predstavujú na niektorých odberných miestach maximálne hodnoty od začiatku monitoringu.

V roku 2016 bol priebeh hodnôt niektorých ukazovateľov silne ovplyvnený špecifickými klimatickými a hydrologickými podmienkami (časté striedanie teplejších a chladnejších období, výdatné zrážky, výskyt viacerých krátkodobých prietokových vln). Teplota vody nedosiahla také vysoké hodnoty ako v predchádzajúcom roku, na niektorých odberných miestach boli namerané výrazne nižšie teplotné maximá. Vodivosť klesla na všetkých monitorovaných lokalitách. Hodnoty pH boli väčšinou vyššie ako v roku 2015, iba na troch lokalitách v Dunaji sa znížili. Obsah nerozpustených látok, ktorý je úzko spätý s prietokovým režimom, na viacerých odberných miestach dosiahol vyššie maximá. Koncentrácie nutričov sa oproti roku 2015 väčšinou zvýšili, aj keď nie na všetkých odberných miestach, iba obsahy amónnych iónov boli podobné alebo klesli. Mierny pokles bol zaznamenaný u dusičnanov na troch lokalitách a u celkového dusíka na štyroch, ale na väčšine odberných miest sa koncentrácie zvýšili, pričom sa zvýšili nielen maximálne, ale aj minimálne hodnoty. Vyššie boli aj obsahy fosforečnanov a celkového fosforu, pričom septembrové hodnoty boli výrazne vyššie. Na odbernom mieste v Dunaji pri Bratislave septembrové koncentrácie fosforečnanov dosiahli najvyššie hodnoty za celé obdobie monitoringu. Na dvoch odberných miestach v starom koryte Dunaja nebolo zvýšenie fosforečnanov zaznamenané, obsahy boli podobné ako v roku 2015. Koncentrácie celkového fosforu na odbernom mieste v plytkej hornej časti zdrže (č. 308) mierne klesli, v predchádzajúcom roku tam dokumentované výrazné zvýšenie jeho obsahov. Na druhej strane na tejto lokalite, ako na jedinej, sa v hodnotenom roku zvýšili obsahy amónnych iónov.

Kyslíkové pomery boli v hodnotenom roku väčšinou dobré, mierne zlepšenie bolo registrované aj v pravostrannom priesakovom kanáli, kde sú od roku 2013 zaznamenávané pomerne nízke hodnoty rozpusteného kyslíka. Avšak zhoršenie kyslíkových pomerov bolo dokumentované v letnom období na odbernom mieste v plytkej hornej časti zdrže (č. 308), kde bolo zaznamenané aj ročné minimum. Znečistenie organickými látkami vyjadrené ukazovateľom $CHSK_{Mn}$ sa, okrem troch lokalít v Dunaji a v zdrži, zvýšilo. Hodnoty BSK_5 boli väčšinou podobné ako v predchádzajúcom roku a mierne zvýšenie sa vyskytlo iba v zdrži a v ľavostrannom priesakovom kanáli pri Hamuliakove. Obsah chlorofylu-a bol v hodnotenom roku nízky, aj keď sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom zvýšil v jarných mesiacoch. Okrem jarného obdobia boli jeho obsahy až do konca roku nízke.

Obsah ťažkých kovov v Dunaji je dlhodobo nízky, s ojedinelými výskytmi vyššími hodnotami. V roku 2016 boli koncentrácie siedmich sledovaných ťažkých kovov prevažne pod medzami stanovenia použitej analytickej metódy a namerané koncentrácie boli len mierne nad úrovňou medzí stanovenia. V porovnaní s rokom 2015 sa mierne zvýšil obsah medi a u zinku sa zvýšila početnosť nameraných koncentrácií nad medzou stanovenia, ktoré však kolísali v podobnom intervale ako v predchádzajúcom roku. Obsahy ťažkých kovov v hodnotenom roku 2016 spĺňali požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 Z.z., v znení neskorších predpisov. Na odberných miestach, ktoré monitoruje SVP BA je treba toto hodnotenie chápať len ako orientačné, pretože frekvencia monitorovania je pre dané hodnotenie nedostatočná.

V rámci monitoringu podľa Dohody sa z biologických prvkov kvality dlhodobo monitoruje makrozoobentos, fytoplanktón a perifytón a v rámci hodnotenia biologického stavu kvality vôd sa stanovujú sápróbné indexy biosestónu, makrozoobentosu a nárastov. Sledovanie biologických prvkov kvality vody bolo v roku 2016 vyhodnotené na základe výsledkov SVP BA, pretože výsledky z odberných miest, ktoré sa sledujú v rámci slovensko-maďarskej Komisie hraničných vôd neboli ešte k dispozícii. Komisia hraničných vôd od roku 2007 hodnotí biologické prvky kvality v rámci ekologického stavu útvarov povrchových vôd. SVP BA pokračuje v hodnotení v náväznosti na predchádzajúci monitoring.

Spoločenstvá makrozoobentosu indikujú zmeny mesačného až polročného charakteru. V prúdivejších úsekoch so štrkovitým až kamenitým dnom prevažujú v makrozoobentose reofilné a oxybiontné druhy indikujúce β -mezosaprobity a v úsekoch so spomaleným prúdom pribúdajú druhy stagnofilné a oligooxybiontné, znášajúce miernejšie znečistenie. V týchto úsekoch je dno piesčité až bahnité. Sápróbný index makrozoobentosu v roku 2016 dosahoval na väčšine odberných miest úroveň β -mezosaprobity. Na odbernom mieste č. 3739 v starom koryte Dunaja bola na jeseň zaznamenaná hodnota tesne nad hranicou pre α -mezosaprobity. Avšak v kynete zdrže (odberné miesto č. 307) bola v jarnom aj letnom odbere zistená α -mezosaprobity a aj priemerná hodnota sápróbného indexu bola na úrovni α -mezosaprobity, čo predstavuje vodu so zreteľnejším znečistením. Na ostatných monitorovaných lokalitách boli priemerné hodnoty sápróbného indexu makrozoobentosu na úrovni β -mezosaprobity.

Z biologických prvkov kvality sa ďalej sledoval fytoplanktón, ktorý je súčasťou sestónu a indikuje okamžitú kvalitu vody. V porovnaní s rokom 2015 bol rozvoj

fytoplanktónu slabší. Hranica pre masový rozvoj nebola prekročená ani v jednom prípade, v roku 2015 to bolo trikrát na dvoch odberných miestach. Najvyššia abundancia na úrovni 9094 buniek.ml⁻¹ bola zaznamenaná na odbernom mieste č. 311 v dolnej časti zdrže vodného diela pri Šamoríne, kde bola dokumentovaná aj najvyššia priemerná ročná hodnota abundancie 1457 buniek.ml⁻¹. Fytoplanktón sa skladal hlavne z drobných cyklických rozsievok, v ľavostrannom priesakovom kanáli z penátnych rozsievok a v pravostrannom priesakovom kanáli mali v hodnotenom roku podobný podiel žltohnedé riasy, penátne rozsievky, aj kryptomonády. Okrem odberných miest v priesakových kanáloch došlo k výraznému zníženiu priemernej ročnej hodnoty abundancie fytoplanktónu. Najvýraznejší pokles (6,8-násobok) bol dokumentovaný na odbernom mieste č. 308 v hornej časti zdrže, kde bolo v roku 2015 zaznamenané ročné maximum.

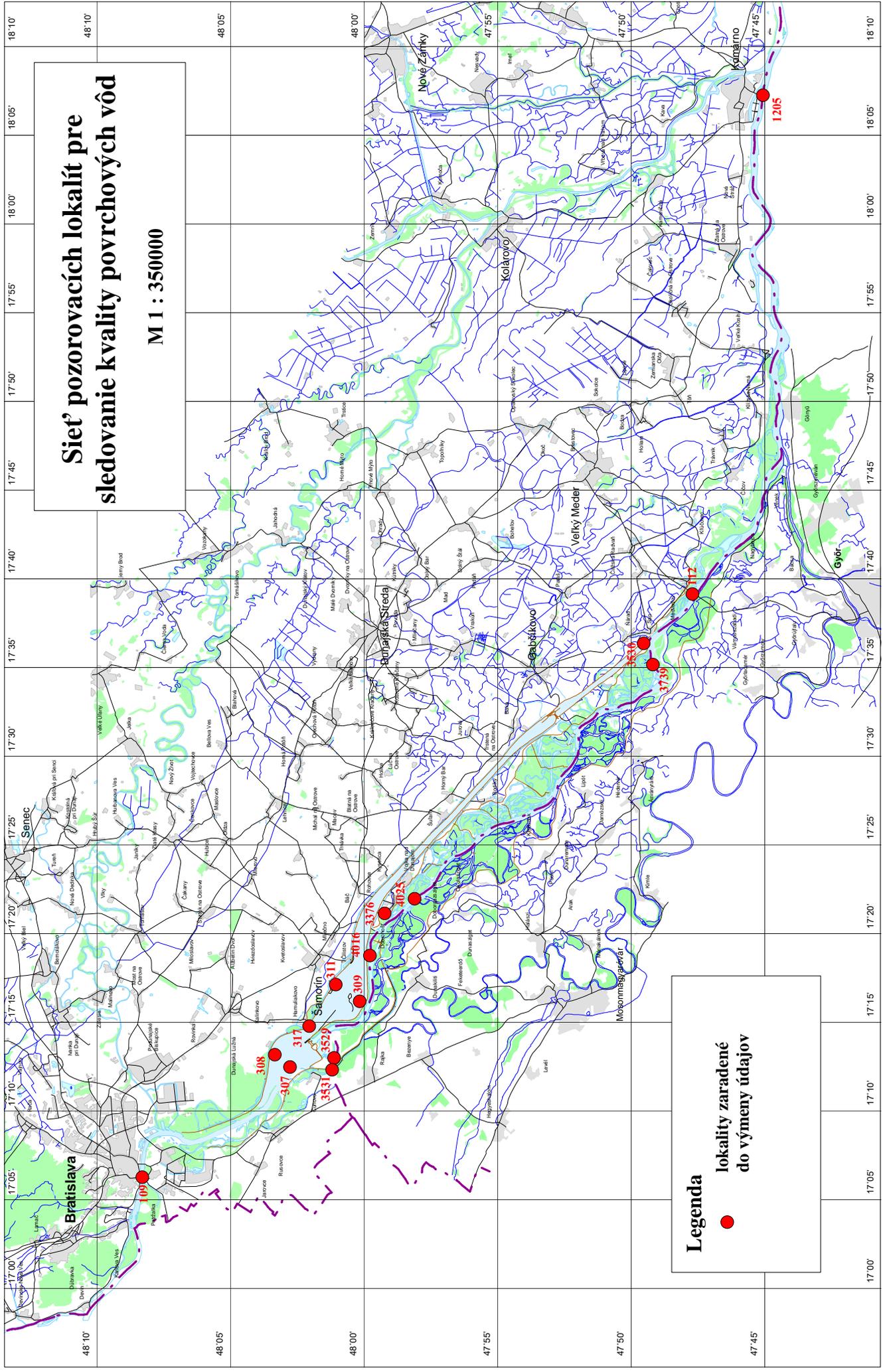
Sapróbny index biosestónu sa na sledovaných odberných miestach v dlhodobom meradle väčšinou pohybuje v intervale, ktorý zodpovedá β -mezosaprobite, t.j. prostrediu, ktoré poskytuje existenčné podmienky pre širokú škálu organizmov a predstavuje prirodzené zaťaženie toku organickými látkami. Z hľadiska abundancie fytoplanktónu ako podstatného determinantu ukazovateľa sapróbného indexu biosestónu možno konštatovať, že vodné dielo ani v roku 2016 nemalo negatívny vplyv na saprobitu.

V rámci perifytónu sa sledovala hlavne riasová zložka perifytónu, predovšetkým bentické rozsievky. Perifytón indikuje krátkodobé zmeny v kvalite vody. Saprobity monitorovaných lokalít sa na základe zistených hodnôt sapróbného indexu nárastov pohybovala na úrovni β -mezosaprobity. V porovnaní s rokom 2015 boli hodnoty sapróbných indexov nízke a aj priemerná hodnota na odbernom mieste č. 3529 v Mošonskom Dunaji bola nižšia ako v roku 2015. Z hľadiska druhovej diverzity dominantnú časť perifytónu v hodnotenom roku tvorili penátne a cyklické rozsievky.

Kvalita sedimentov bola pre potreby Dohody v roku 2016 hodnotená podľa tzv. kanadskej normy „Canadian Sediment Quality Guideline for the Protection of Aquatic Life“. Z monitorovaných anorganických alebo organických látok sa ani v jednom prípade nevyskytla koncentrácia prekračujúca limit pravdepodobného účinku PEL, kedy je nepriaznivý vplyv na biologický život možné očakávať často. Obsahy ukazovateľov anorganického aj organického znečistenia z intervalu >TEL - <PEL sa, okrem arzénu, nachádzali bližšie k spodnému limitu. Obsahy arzénu sa na jednom odbernom mieste v starom koryte Dunaja (č. 4016) tesne priblížili k vrchnej hranici a na všetkých lokalitách boli vyššie ako polovica intervalu >TEL - <PEL. Podobne ako ostatné tri roky, najlepšiu kvalitu sedimentu v hodnotenom roku potvrdili analýzy sedimentu odobratého v starom koryte Dunaja pri Sape (č. 3739). Najviac znečisteným sedimentom, hlavne čo sa týka organických látok zo skupiny PAU, bol sediment z odberného miesta č. 307 v hornej časti zdrže a najvyššie koncentrácie ťažkých kovov boli zistené v sedimente z dolnej časti zdrže na odbernom mieste č. 309, podobne ako aj v rokoch 2015 a 2014. Celkovo je možné konštatovať, že anorganické znečistenie sedimentov bolo v roku 2016 o trochu vyššie ako v roku 2015 a organické znečistenie sa mierne znížilo.

Z celkového hodnotenia a porovnávaní kvality povrchových vôd na vstupnom a výstupnom odbernom mieste (Bratislava a Medveďov) vyplýva, že uvedenie Vodného diela Gabčíkovo do prevádzky a jeho prevádzka prakticky nemá vplyv na kvalitu povrchovej vody v Dunaji.

Obr. 2a



3. Hladiny podzemných vôd

3.1 Metodika zberu dát

V roku 2016 bolo monitorovanie hladín podzemných vôd realizované v dohodnutom rozsahu. Ako bolo detailnejšie uvedené v Národnej ročnej správe za rok 2015, veľká časť základnej pozorovacích objektov bola nahradená novými pozorovacími objektmi. Zmeny sú uvedené v tabuľke **Tab. 3-1**, kde sú farebne zvýraznené pozorovacie objekty, ktorých sa rekonštrukcie monitorovacej siete týkala. Do vzájomnej výmeny údajov s maďarskou stranou je naďalej zaradených celkovo 136 objektov a výrazne sa nezmenilo ani ich rozmiestnenie. Na pravej strane Dunaja sa nachádza 20 objektov, 87 objektov je rozmiestnených na území Žitného ostrova a 29 objektov je v oblasti medzi derivačným kanálom a korytom Dunaja, vrátane inundácie (**Obr. 3**). Merania na väčšine objektov zabezpečuje SHMÚ, na objektoch v inundácii merania zabezpečuje Konzultačná skupina Podzemná voda. Hladiny podzemných vôd na pozorovacích objektoch zaradených do vzájomnej výmeny údajov sú merané dvoma spôsobmi – kontinuálne, automatickým registračným zariadením a ručne, pásmovým hladinomerom. V súčasnosti je kontinuálne meraných 128 objektov, ručné merania sa naďalej vykonávajú na 8 objektoch. V prípade kontinuálneho merania hladín podzemných vôd sa na vyhodnotenie režimu podzemných vôd používajú priemerné denné hladiny, ktoré sa vyčíslujú ako priemerná hodnota okamžitých hodnôt hladín pre každú celú hodinu (0-23) za deň. Merania vykonávané ručne sa vzťahujú ku dňu merania a vykonávajú sa raz do týždňa, spravidla v stredu.

Predchádzajúce zmeny, ktoré v zložení alebo označení objektov nastali do roku 2015 sú v tabuľke **Tab. 3-1** uvedené v sivom podklade a zvýraznené. Jedná sa o nasledovné objekty: 1917 = **4002**, 1928 = **5571**, 1934 = **4435**, 1943 = **5096**, 1946 = **4003**, 1951 = **4004**, 1963 = **4306**, 1978 = **4302**, 1981 = **4217**, 1991 = **4303**, 2003 = **2103**, 2041 = **4007**, 2043 = **4009**, 1942 = **4428**, 1956 = **4429**. Pozorovanie na objekte č. 2109 bolo zrušené a objekt bol nahradený objektom č. **4044**. Pozorovanie bolo zrušené aj na objektoch č. 2174 a 2175 a objekty boli nahradené jedným objektom č. **4312**. Objekt č. **1931** bol obnovený. U dvoch objektov bolo zmenené len číslo objektu: 2269 = **329** a 2123 = **872**.

V predchádzajúcich rokoch boli na niektorých pozorovacích objektoch realizované aj kontrolné premerania výšky odmerných bodov, alebo boli v tesnej blízkosti pôvodných objektov vybudované nové pozorovacie objekty. Pokiaľ nastala zmena vo výške odmerného bodu alebo vo výške terénu je táto skutočnosť v tabuľke objektov **Tab. 3-1** znázornená sivým podkladom.

Tab. 3-1: Zoznam pozorovacích objektov na hladinu podzemných vôd

číslo objektu	číslo SHMÚ	terén m n. m.	číslo objektu	číslo SHMÚ	terén m n. m.	číslo objektu	číslo SHMÚ	terén m n. m.
1912	605	110,59	4217	2677	117,39	2208/5707	7204	131,27
1913	606	108,63	1982/5695	678	118,86	2215	7211	130,68
1915	609	110,83	1983	679	119,99	2217/5708	7213	130,20
1916	610	108,61	1984/5696	680	120,15	2219/5709	7215	129,04
4002	2611	108,73	1988	684	121,40	2231	7227	131,05

číslo objektu	číslo SHMÚ	terén m n. m.	číslo objektu	číslo SHMÚ	terén m n. m.	číslo objektu	číslo SHMÚ	terén m n. m.
1922	616	109,63	1989/5697	685	123,26	2241	7237	124,10
1924	618	109,69	4303	2687	121,98	2247/5710	7243	127,56
1925	619	110,99	1992/5698	688	124,14	2267/5711	7263	122,77
1927	621	112,08	1993/5699	689	123,82	329/5712	7265	125,01
5571	2622	111,87	1995	691	125,11	2271	7267	123,89
1929	623	109,70	1996	692	125,60	2272	7268	123,40
1931	625	111,87	1997/5700	693	125,46	2274/5713	7270	121,78
4435	2628	110,24	1998/5701	694	129,65	2279/5714	7275	122,52
1937	632	112,79	1999	695	127,49	2293	7289	118,82
1938	633	111,79	2000	696	127,80	2318	7315	116,76
1939	634	111,58	2001/5702	697	132,04	2327	7324	118,76
4428	2637	108,90	2002	698	131,51	2328	7325	118,77
5096	2638	109,07	2103	2699	130,20	2329/5715	7326	117,90
4003	2642	109,58	2033/5703	740	125,49	2343/5716	7340	116,10
1948/5681	644	111,92	2035	742	124,55	2345	7342	116,82
1949	645	112,05	2038	791	135,05	2349/5717	7346	113,88
1950/5682	646	110,46	2039	792	135,53	2353/5718	7350	114,21
4004	2647	111,17	4007	2794	137,66	2387/5719	7384	108,87
1952/5683	648	110,20	4009	2796	136,25	2401	7509	134,50
1954/5684	650	111,25	2044/5720	797	133,47	2708	7515	123,72
4429	2652	109,79	2045	798	131,67	2709	7519	119,31
1957/5685	653	111,71	2046	799	131,38	2711	7522	114,94
1958/5686	654	113,11	2067	2631	111,90	2712	-	112,63
1959	655	113,16	2069	2658	114,34	3129	7516	122,73
1960/5687	656	112,18	2070	2683	121,65	3132	7524	121,54
1961/5688	657	113,72	2071/5704	2700	132,99	3136	7517	120,40
4306	2659	112,30	4044	6032	113,82	3139	7518	119,03
1964	660	114,60	872	6030	130,43	3147	7520	118,72
1965/5689	661	114,43	2144	7121	136,30	3154	7521	116,82
1966/5690	662	114,49	2148	7125	135,92	3163	7523	113,94
1969	665	115,04	2162	7139	134,71	3172	-	118,32
1970	666	114,72	2165	7142	134,57	2858	-	-
1971/5691	667	116,26	2167	7144	132,68	3131	-	122,34
1972	668	116,07	2169	7146	131,18	3137	-	119,98
1973/5692	669	117,65	2171	7148	128,30	3144	-	119,16
1974/5693	670	116,68	4312	729	130,53	3146	-	119,41
1976/5694	672	115,89	2180	7157	134,00	3151	-	118,35
1977	673	119,48	2186	7163	126,25	3155	-	117,14
4302	2674	117,27	2188/5705	7165	131,98	3159	-	114,73
1979	675	118,12	2205/5706	7201	132,81			
1980	676	116,45	2207	7203	134,17			

 nový pozorovací objekt od 1.11.2015
 staršie zmeny do 1.11.2015

3.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Tabuľkové spracovanie hladín podzemných vôd je uvedené v Tabuľkových prílohách tejto správy. Od roku 2015 je predmetom hodnotenia obdobie kalendárneho roka, teda v tabuľkových prílohách sa nachádzajú údaje za kalendárny rok 2016. Údaje z vybraných pozorovacích objektov, ktoré charakterizujú režim podzemných vôd vo

vymedzenej oblasti boli graficky spracované a sú uvedené v Grafickej prílohe tejto správy. Graficky boli znázornené najmä údaje z objektov na pravej strane Dunaja a v ľavostrannej inundácii, ktoré by mohli byť čiastočne ovplyvnené vzduťm nad prehrádzkou a zvýšeným prietokom v starom koryte Dunaja. Osobitne boli spracované priečne rezy v oblasti Žitného ostrova s vybranými pozorovacími objektmi, ktoré dokumentujú vývoj hladín podzemných vôd za obdobie od októbra 1992 (**Obr. 3-2 až 3-8**). V prípade, že boli graficky spracované údaje z objektov, ktoré boli v rámci rekonštrukcie monitorovacej siete nahradené novými objektmi, na grafe je uvedené aj číslo pôvodného objektu. Situácia priečných profilov je znázornená na **Obr. 3-1**. Pribeh hladín podzemných vôd na pozorovacích objektoch kde je hladina podzemnej vody zaznamenávaná kontinuálne je znázornený na základe priemerných denných hodnôt. Na ostatných staniciach sú použité okamžité údaje.

Na **Obr. 3-9 až 3-11** sú znázornené izolínie hladín podzemných vôd pre tri vybrané hydrologické situácie: nízky stav ($Q \approx 1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), priemerný stav ($Q \approx 2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), vysoký stav ($Q \approx 3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Na **Obr. 3-12 až 3-14** sú znázornené rozdiely v hladinách podzemných vôd (stúpnutie alebo pokles oproti porovnateľným podmienkam v roku 1993). Keďže prietokový režim Dunaja v roku 2015 nebol úplne typický, termín pre nízke prietoky bolo možné zvolit' až koncom kalendárneho roka. Napriek tomu hydrologickú aj klimatickú situáciu je možné považovať za porovnateľné so situáciou v porovnávanom roku 1993. Termín pre priemerný a vysoký stav bol zvolený uprostred leta, kedy bolo možné hydrologické situácie považovať za porovnateľné so situáciami v roku 1993. Aj klimatické podmienky je možné pre tieto stavy považovať za porovnateľné.

3.3 Hodnotenie režimu podzemných vôd

Kolísanie hladín podzemných vôd v oblasti Vodného diela Gabčíkovo je závislé predovšetkým od zmien prietoku a výšky hladiny vody v Dunaji a od hladiny vody v zdrži. Priesakové kanále popri zdrži a pozdĺž prívodného kanála majú na kolísanie hladín podzemných vôd stabilizujúci vplyv.

Na rozdiel od predchádzajúceho roka bol prietokový režim Dunaja v roku 2016 bližší typickému priebehu. Netypickými boli dve výrazné prietokové vlny vo februári, z ktorých prvá kulminovala s prietokom nad $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, a nízke prietoky počas väčšiu časť jarného obdobia (marec-apríl), kedy priemerný denný prietok kolísal medzi 1310 a $2335 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a pohyboval sa väčšinou hlboko pod dlhodobým denným priemerom. Zvýšené prietoky, ktoré sú typické pre neskorú jar a letné mesiace, sa vyskytli od druhej polovice mája do konca prvej polovice augusta. Počas tohto obdobia sa vyskytlo niekoľko prietokových vln, z ktorých najvyššia uprostred júla presiahla $5600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Navyiac, od konca mája do konca júna sa priemerný denný prietok pohyboval takmer výlučne nad $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Od druhej polovice augusta sa prietoky na Dunaji až do konca roka pohybovali prevažne pod úrovňou dlhodobých priemerných hodnôt vyskytujúcich sa v týchto mesiacoch a až na tri menšie prietokové vlny nepresiahli $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na objektoch pod priamym vplyvom Dunaja sa maximálne hladiny podzemnej vody vyskytli po prechode júlovej prietokovej vlny. Na ostatných objektoch sa maximálne hladiny v iných termínoch. Na objektoch na pravej strane Dunaja vo väčšej vzdialenosti od Dunaja a na objektoch vo vnútrozemí strednej a dolnej časti Žitného ostrova, kde prevažuje vplyv odvodňovacích kanálov, to bolo

v priebehu februára a marca. Vo vnútrozemí hornej časti Žitného ostrova a pozdĺž Malého Dunaja boli maximálne hladiny podzemných vôd zaznamenané počas augusta. Na maximálne hladiny podzemnej vody v ramennej sústave malo najväčší vplyv prepúšťanie zvýšených prietokov počas realizácie umelej záplavy na maďarskej strane na prelome mája a júna alebo zvýšený prietok v septembri počas technickej údržby na VE Gabčíkovo. Minimálne hladiny sa na všetkých objektoch vyskytli v zimnom období v januári - februári alebo v novembri - decembri počas nízkych prietokov v Dunaji. Na väčšine objektov boli hladiny koncom roka prevažne mierne nižšie než na jeho začiatku.

Dôležitým faktorom ovplyvňujúcim kolísanie hladín podzemných vôd sú aj klimatické pomery (zrážky, výpar), ktorých vplyv so zväčšujúcou sa vzdialenosťou od Dunaja rastie. Výrazne nadpriemerné zrážkové úhrny sa vyskytli vo februári, kedy významne prispeli k dotácii pôdneho profilu vodou. Nadpriemerné zrážky spadli aj počas mája a prvej polovice júna, avšak ich vplyv na hladinu podzemných nebol kvôli vyššej evapotranspirácii až taký výrazný. Najvyššie zrážkové úhrny, ktoré boli mimoriadne vysoké, sa vyskytli počas júla.

Pozorovacie objekty zaradené do vzájomnej výmeny údajov je možné na základe ich rozmiestnenia rozčleniť na štyri základné skupiny:

- pozorovacie objekty na pravom brehu Dunaja,
- pozorovacie objekty na ľavom brehu Dunaja v oblasti zdrže,
- pozorovacie objekty medzi derivačným kanálom a korytom Dunaja (včítane ľavostrannej inundácie),
- ostatné pozorovacie objekty rozmiestnené na Žitnom ostrove.

3.3.1 Pravá strana Dunaja

Výraznejšie kolísanie hladín podzemných vôd na pravej strane Dunaja je možné pozorovať len v hornej časti v blízkosti toku a čiastočne v objektoch nachádzajúcich sa v tesnej blízkosti zdrže pri Čunove. Amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody v roku 2016 v tesnej blízkosti Dunaja bola takmer 2,5 m. Avšak v centrálnej časti na pravej strane Dunaja, kde sa prejavuje stabilizačný účinok zdrže Hrušov a pravostranného priesakového kanála, kolísanie hladiny podzemnej vody na objektoch v blízkosti Dunaja neprekročilo ani 0,25 m. V dolnej časti územia na pravej strane Dunaja v okolí Čunova bola amplitúda kolísania o niečo väčšia, ale na rozdiel od predchádzajúcich rokov neprekročila 0,5 m. V hornej časti územia sa na objektoch okolo Dunaja maximálne hladiny vyskytli počas prietokovej vlny v priebehu júla. V strednej časti územia, kde je hladina podzemnej vody ovplyvnená zdržou, sa maximálne hladiny vyskytli tiež v priebehu júla, avšak v objektoch vzdialenejších od Dunaja to bolo počas februára až marca. V dolnej časti územia sú hladiny podzemných vôd ovplyvnené prietokmi prepúšťanými do starého koryta Dunaja a najvyššie hladiny sa vyskytli v priebehu septembra počas prepúšťania vyššieho prietoku z dôvodu technickej údržby na VE Gabčíkovo. Najnižšie hladiny podzemných vôd sa vo väčšine objektov vyskytli v zimných mesiacoch, buď v januári-februári, alebo v novembri-decembri. V hornej a strednej časti na objektoch bližšie k Dunaju sa minimálne hladiny vyskytli v priebehu septembra. Celkovo je možné priebeh hladín podzemných vôd na pravej strane Dunaja v roku 2016 charakterizovať ako veľmi vyrovnaný. Rozkolísanejšia hladina bola len na objektoch v hornej časti v blízkosti Dunaja. Na

väčšine objektov boli hladiny koncom roka prevažne mierne nižšie než na jeho začiatku (**Obr. 3-3**).

Vo vzťahu k vzdutiú hladiny v starom koryte Dunaja, spôsobenému uvedením novej prehrádzky do prevádzky v júni 1995 a jej prevádzkovaním, je aj naďalej možné konštatovať, že vplyv vzdutiú a prevádzkovania novej prehrádzky nie je pozorovateľný ani na jednom pozorovacom objekte. Počas roka 2016 bol zvýšený prietok (nad $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) prepúšťaný v druhej polovici mája, kedy sa realizovala čiastočná záplava pravostrannej ramennej sústavy a počas jedného dňa pri prietokových vlnách vo februári a v júli. Okrem toho bol vyšší prietok bol prepúšťaný aj počas šiestich dní v septembri pri technickej údržbe Vodnej elektrárne Gabčíkovo. Avšak prepúšťané množstvá boli relatívne nízke a na slovenskom území na pravej strane Dunaja nespôsobili zmeny vo výške hladín podzemných vôd.

3.3.2 Ľavá strana Dunaja – oblasť zdrže

Oblasť zdrže na ľavej strane Dunaja je približne vymedzená l=niou od Bratislavy po Báč cez obce Rovinka a Dunajská Lužná. Hladiny podzemných vôd v tejto oblasti boli počas roka 2016 veľmi vyrovnané. Amplitúda kolísania sa na väčšine objektov kvôli pomerne vyrovnaným prietokom pohybovala od 0,20 do 0,32 m. Len tesne pod Bratislavou kolísanie hladiny podzemnej vody dosiahlo 0,55-0,83 m. Kolísanie hladín podzemných vôd je v hornej časti tejto oblasti, podobne ako na pravej strane, ovplyvnené najmä prietokmi v Dunaji. V okolí zdrže je kolísanie hladín podzemnej vody silne tlmené vyrovnanou hladinou v zdrži a priesakovým kanálom. V dolnej časti tejto oblasti okolo a pod Šamorínom sú hladiny podzemných vôd ovplyvnené kolísaním hladiny v starom koryte Dunaja (prietokový režim $250-600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody tu dosiahla 0,64-0,79 m. Amplitúda kolísania hladín podzemných vôd na ostatných objektoch v hornej časti Žitného ostrova (pozdĺž Malého Dunaja, resp. v centrálnej časti horného Žitného ostrova) sa v roku 2016 pohybovala od 0,19 do 0,57 m. Najvyššie hladiny podzemných vôd na objektoch popri zdrži a v okolí Šamorína a Báciu sa vyskytli pri prechode prietokovej vlny na prelome mája a júna. Na objektoch pozdĺž Malého Dunaja boli maximálne hladiny podzemných vôd zaznamenané počas augusta, pravdepodobne v súvislosti s vyššími zrážkami v Karpatskej oblasti. Vo vnútrozemí hornej časti Žitného ostrova boli hladiny podzemných vôd veľmi vyrovnané a najvyššie hladiny sa tiež vyskytovali počas augusta. Minimálne hladiny podzemných vôd sa na prevažnej väčšine objektov vyskytli na konci roka, kedy boli mierne nižšie než na jeho začiatku (**Obr. 3-2 a 3-4**).

3.3.3 Ľavá strana Dunaja – oblasť medzi derivačným kanálom a starým korytom Dunaja

Táto oblasť je tvorená prevažne inundáciou, ktorá sa nachádza medzi starým korytom Dunaja a derivačným kanálom Vodného diela Gabčíkovo. Z hľadiska vplyvu kolísania hladiny vody v koryte Dunaja a z hľadiska vplyvu umelých záplav na režim podzemných vôd je možné túto oblasť rozdeliť na tri úseky (**Obr. 3-5, 3-6, 3-7**).

V hornej časti tejto oblasti (úsek Dunaja medzi rkm 1842-1839) je kolísanie a výška hladiny podzemnej vody vo veľkej miere závislá na výške hladiny v starom koryte Dunaja a bezprostredne odráža kolísanie hladiny v starom koryte Dunaja. Na priebeh hladín však má vplyv aj realizácia umelých záplav (v roku 2016 sa výrazne

prejavil vplyv zvýšeného prietoku do ramennej sústavy počas kalibračných meraní) a tiež prepúšťanie zvýšených alebo povodňových prietokov do starého koryta Dunaja (v roku 2016 sa zvýšený prietok do starého koryta Dunaja prepúšťal počas realizácie čiastočnej záplavy na maďarskej strane v druhej polovici mája a v priebehu septembra počas technickej údržby na VE Gabčíkovo) - **Obr. 3-5**. Amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody sa zvyčajne pohybuje okolo 0,8 až 1,3 m, pri prevádzaní zvýšených alebo povodňových prietokov hladina podzemnej vody krátkodobo stúpa aj na 2-4 m. V roku 2016 sa však amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody pohybovala od 1,08 do 1,88 m. Minimálne hladiny podzemných vôd sa vyskytovali v zimnom období, koncom januára a koncom roka v decembri 2016. Maximálna hladina podzemnej vody bola na väčšine objektov zaznamenaná v priebehu septembra, počas zvýšenia prietoku do starého koryta Dunaja z dôvodu údržby na VE Gabčíkovo.. Porovnateľné hladiny podzemných vôd boli zaznamenané aj počas zvýšeného prietoku v starom koryte Dunaja v druhej polovici mája počas umelej záplavy na maďarskej strane.

V strednej časti (úsek rkm 1839-1820) je výška a kolísanie hladiny podzemnej vody prevažne závislá na výške hladiny v starom koryte Dunaja. Avšak na rozdiel od horného úseku sa v tejto časti výraznejšie prejavuje vplyv prietokového režimu uplatňovaného v ramennej sústave. V okolí Bodíkov postupne amplitúda kolísania hladín podzemných vôd, spolu s prietokom v ramenách klesala. Kolísanie hladín sa v tejto časti inundácie pohybovalo od 0,86 do 1,92 m, v závislosti od umiestnenia objektov voči starému korytu Dunaja alebo jednotlivým ramenám. Minimálne aj maximálne hladiny podzemnej vody sa vyskytli v rovnakom období ako v hornej časti inundácie, teda minimá v zimných mesiacoch (začiatkom roka v januári a na konci roka v decembri) a maximum v priebehu septembra alebo počas mája. Na niekoľkých objektoch sa však maximálne hladiny vyskytli počas zvýšeného prietoku do ramennej sústavy v auguste. Väčšiu dynamiku kolísania hladín podzemných vôd by bolo možné dosiahnuť kolísaním prietokov do ramennej sústavy, ako sa to preukázalo počas kalibračných meraní. Dynamickejší režim by bolo vhodné aplikovať najmä v rokoch kedy sú prietoky ako v starom koryte Dunaja, tak aj v ramennej sústave veľmi vyrovnané. Z hľadiska vegetácie by bolo veľmi dôležité uskutočňovanie umelých záplav. Vysoký stav v ramennej sústave by sa mal udržiavať aspoň 10 dní.

V dolnom úseku strednej časti, v oblasti Bakanských ramien sa opäť výraznejšie prejavuje aj kolísanie prietokov v starom koryte Dunaja a pri vyšších prietokoch na Dunaji hladiny podzemných vôd ovplyvňuje aj prietokový režim v odpadovom kanáli a spätné vzdutie. Kolísanie hladín podzemných vôd sa zvyčajne pohybuje do 1,5 m, v roku 2016 však v dôsledku prietokových vln dosiahlo takmer 2 m.

V dolnej časti inundácie, pod zaústením ľavostrannej ramennej sústavy do Dunaja (úsek rkm 1820-1811), je kolísanie hladín podzemných vôd závislé výlučne od kolísania hladiny vody v odpadovom kanáli a od kolísania hladiny vody v starom koryte Dunaja. Najvýraznejšie sa to prejavilo pri extrémne nízkych prietokoch počas vegetačného obdobia 2003 a začiatkom hydrologického roka 2004. Podobná nepriaznivá situácia z hľadiska veľmi nízkych hladín sa vyskytla aj v druhej polovici roka 2015. V roku 2016 sa najnižšie hladiny podzemných vôd vyskytli začiatkom roka v dôsledku pokračujúcich nízkych prietokov z konca roka 2015. Amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody v roku 2016 sa v tejto oblasti vplyvom prietokov v Dunaji pohybovala od 3,24 do 4,71 m. Vo vzťahu k obdobiu pred prehradením Dunaja a prehĺbeniu odpadového kanála je na priebehu hladín podzemných vôd na objektoch

č. 2353/5718 a 1958/5686 možné vidieť, že nízke stavy postupne poklesli až o 0,8-1,2 m. V dôsledku zaklesnutia dna koryta Dunaja v oblasti odpadového kanála a pod jeho sútokom so starým korytom Dunaja je potrebné v dolnej časti inundácie zabezpečiť trvalú dotáciu dostatočného množstva vody.

3.3.4 Pozorovacie objekty na Žitnom ostrove

Pozorovacie objekty patriace do tejto skupiny sú rozmiestnené na Žitnom ostrove mimo oblasti pri zdrži a oblasti medzi prírodným a odpadovým kanálom a korytom Dunaja. Pre hodnotenie technických optarení realizovaných v zmysle medzivládnej Dohody z roku 1995 nie sú relevantné. Tieto objekty boli do vzájomnej výmeny údajov zaradené pre potreby konštrukcie spoločných izolínií na oboch stranách Dunaja. Pribeh hladiny podzemnej vody na niektorých pozorovacích objektoch je znázornený na priečných profiloch situovaných na Žitnom ostrove (**Obr. 3-2, 3-4 až 3-8**)

Kolísanie hladín podzemných vôd v hornej časti Žitného ostrova pozdĺž Malého Dunaja sleduje kolísanie vody v Malom Dunaji a ich výška je ovplyvnená aj prítokom podzemnej vody z Malých Karpát. V roku 2016 sa kolísanie hladiny podzemnej vody v tejto oblasti pohybovalo od 0,19 do 0,57 m. Najvyššie hladiny podzemných vôd boli zaznamenané počas augusta, pravdepodobne v súvislosti s vyššími zrážkami v Karpatskej oblasti. Minimálne hladiny podzemných vôd sa na prevažnej väčšine objektov vyskytli na konci roka, kedy boli mierne nižšie než na jeho začiatku.

Režim podzemných vôd v dolnej časti Žitného ostrova sa oproti stavu pred uvedením VD Gabčíkovo do prevádzky nezmenil. Kolísanie hladiny vody v Dunaji, okrem objektov v bezprostrednej blízkosti Dunaja, sa kvôli výrazne nižšej priepustnosti sedimentov Kolárovskej formácie prejavuje tlmene. Hladina podzemných vôd je v tejto časti Žitného ostrova navyše výrazne ovplyvňovaná aj hladinou vody v kanálovej sústave a manipuláciami na kanáloch. Amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody na prevažnej časti dolného Žitného ostrova presiahla 1,25 m, podobne ako v roku 2015. Najnižšie hladiny sa v dôsledku extrémne nízkych prietokov na Dunaji na objektoch bližšie k Dunaju väčšinou vyskytli na začiatku roka. Na objektoch vo vnútrozemí Žitného ostrova ďalej od Dunaja sa najnižšie hladiny vyskytovali v priebehu septembra až novembra 2016. Najvyššie hladiny sa vyskytli počas prechodu prietokových vln vo februári a v júli, resp. vo vnútrozemí v priebehu februára a na začiatku marca. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že hladiny podzemných vôd na konci roka boli väčšinou nižšie (**Obr. 3-8**) ako na jeho začiatku.

3.4 Konštrukcia izolínií

Zodpovedajúc dohodnutej metodike hodnotenia hladín podzemných vôd aj pre rok 2016 boli izolínie zostavené pre tri charakteristické stavy na Dunaji: nízky stav, priemerný stav a vysoký stav, ktoré zodpovedajú prietokom okolo 1000, 2000 a 3000 m³.s⁻¹.

Termín pre nízky stav, tzv. malú vodu, (cca 1000 m³.s⁻¹) bolo možné zvoliť podobne ako v roku 2015 až koncom roka, pretože hydrologická situácia na začiatku sa odlišovala od hydrologickej situácie v porovnaní s rokom 1993. Ako najvhodnejší termín z hľadiska porovnateľnosti hydrologických situácií bol pre nízky stav zvolený

19. december 2016. Termín pre priemerný stav, tzv. strednú vodu (cca 2000 m³.s⁻¹), bol zvolený koncom prvej júlovej dekády 9.7.2016, tesne pred prietokovou vlnou. Hydrologické situácie ako aj klimatické podmienky je možné v porovnávaných rokoch 1993 a 2016 považovať za porovnateľné. Pre vysoký stav, tzv. veľkú vodu (cca 3000 m³.s⁻¹) bol v roku 2016 zvolený termín 19.7.2017 po prechode júlovej prietokovej vlny uprostred júla, ktorá mierne presiahla 5600 m³.s⁻¹. Zvolený termín vyhovoval ako z hľadiska predchádzajúcej hydrologickej situácie, tak aj z hľadiska klimatických podmienok, ktoré boli v tomto období porovnateľné.

Izolínie znázornené na mapách boli vypočítané interpoláciou medzi jednotlivými pozorovacími objektmi, meranými v oblasti Žitného ostrova (od Dunaja po Malý Dunaj), pričom do výpočtu bol zahrnutý aj priebeh hladiny v Dunaji na úseku od prehrádzky v rkm 1843 po Komárno. Priebeh hladiny v Dunaji pre jednotlivé zvolené prietoky bol na úseku rkm 1843 (prehrádzka) až rkm 1790 (Gönyű) získaný modelovaním a na úseku od rkm 1790 (Gönyű) po rkm 1770 (Komárno) lineárnou interpoláciou. Na kalibráciu výpočtu priebehu hladín povrchových vôd boli použité všetky dostupné namerané údaje na slovenskej i maďarskej strane.

Prietoky vo zvolených termínoch boli nasledovné:

Q~1000	Q~2000	Q~3000
19.12.2016	9.7.2016	19.7.2016
1006	1993	2997

Izolínie pre jednotlivé stavy sú uvedené na **Obr. 3-9, 3-10 a 3-11**.

Na základe porovnania hladín podzemných vôd v období pred vybudovaním prehrádzky v rkm 1843 so stavom v roku 2016 pre nízky, priemerný a vysoký stav boli vykreslené mapy rozdielov, ktoré sú uvedené na **Obr. 3-12, 3-13 a 3-14**.

Zmeny hladín podzemných vôd medzi rokmi 1993 a 2016 v prípade nízkych vodných stavov ($Q \approx 1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) je možné vidieť na mape rozdielov pre nízky stav - **Obr. 3-12**. Podobne ako v predchádzajúcom roku je na prevažnej časti územia Žitného ostrova zelená farba, ktorá vyjadruje nesignifikantné zmeny hladín podzemných vôd. Modré odtiene, ktoré reprezentujú stúpnutie hladín voči porovnáwanej situácii v roku 1993 je vidieť najmä v oblasti Bratislavy a tesne pod ňou, čo súvisí so vzduťm hladiny vody v Dunaji pri nízkych prietokoch, ktoré vyznieva až nad mostom Lafranconi. Rozdiel hladiny vody v Dunaji v stanici č. 1249 - Bratislava, ktorý je vyvolaný vzduťm v koryte Dunaja v porovnávanom období predstavuje 1,59 m (hladina: 129,59 v roku 1993 a 131,18 v roku 2016). Mierne lokálne zvýšenie hladín podzemných vôd v strednej a dolnej časti Žitného ostrova najpravdepodobnejšie súvisí s odchýlkami vodných stavov v kanálovej sieti v porovnávanom období. Stúpnutie v oblasti ramennej sústavy vyplýva z odlišného prietokového režimu v ramennej sústave (v roku 1993 sa ramenná sústava ešte začala len napúšťať). Odtiene hnedej farby znamenajú pokles hladiny podzemných vôd. V oblasti zdrže je pokles hladín podzemných vôd spôsobený nižšou priepustnosťou dna zdrže v porovnaní so situáciou hneď po jej napustení. V ostatných rokoch sa pokles hladín podzemných vôd takmer zastavil a oblasť s poklesom hladiny sa výraznejšie nemení. Ďalší významný pokles hladín podzemných vôd je vidieť v oblasti odpadového kanála. Tento pokles je výsledkom prehĺbenia dna a pokračujúcej erózie koryta Dunaja pod sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja. (**Obr. 3-12**).

Pokles hladín podzemných vôd pozdĺž rieky Váh v dolnej časti Žitného ostrova pravdepodobne súvisí s nižším vodným stavom v rieke Váh v porovnávanom období.

Podobne ako na mape rozdielov hladín podzemných vôd pre nízky stav prevažuje zelená farba aj na mape rozdielov pre priemerný stav ($Q \approx 2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) - **Obr. 3-13**. Stúpnutie hladín pod Bratislavou vyvolané vzduťom od zdrže, ktoré je znázornené odtieňmi modrej farby, už nie je také výrazné, ako v prípade nízkych prietokov. Stúpnutie v ľavostrannej ramennej sústave je vyvolané dotáciou vody a odlišným prietokovým režimom. Veľmi mierne lokálne zvýšenie hladín podzemných vôd v strednej a dolnej časti Žitného ostrova aj v prípade priemerného stavu odráža rozdielne vodné stavy v kanálovej sieti v porovnávanom období. V okolí zdrže je možné vidieť zmeny, ktoré súvisia s postupným znižovaním priepustnosti dna zdrže (pokles v okolí zdrže vodného diela). Veľkosť oblasti s poklesom hladín podzemných vôd je podobná ako v prípade nízkych stavov. Aj pre priemerný stav platí, že v ostatných rokoch sa pokles hladín podzemných vôd takmer zastavil. Pokles hladín podzemných vôd v oblasti odpadového kanála je spôsobený zahĺbením dna odpadového kanála a pokračujúcou eróziou koryta Dunaja pod Sapom. Oproti stavu pre nízke prietoky je pokles menší, čo vyjadruje väčšiu zraniteľnosť tejto oblasti hlavne pri nízkych prietokoch. Pokles hladín podzemných vôd v dolnej časti Žitného ostrova pravdepodobne tiež súvisí s hladinami v kanálovej sústave a nižším vodným stavom v rieke Váh v porovnávanom období.

Mapa rozdielov pre vysoký stav ($Q \approx 3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) ukazuje, že hladiny podzemných vôd boli v roku 2016 vo všeobecnosti veľmi nízke. Napriek tomu, že priemerný denný prietok v Dunaji bol v porovnávaných termínoch takmer zhodný (2993 v roku 1993 a 3013 v roku 2016) a hladina vody v Dunaji bola v roku 2016 o niečo vyššia (132,52 v roku 1993 a 132,98 v roku 2016), hladiny podzemných vôd boli v okolí Bratislavy aj pozdĺž Malého Dunaja o viac ako 0,25 m nižšie. Uvedená skutočnosť sa prejavila značným rozšírením oblasti v ktorej je v porovnávanom období roka 2016 vidieť pokles hladín podzemných vôd. V oblasti okolo Bratislavy a najmä na pravej strane Dunaja, bolo porovnávané prietoky zvyčajne charakteristické mierne stúpnutie hladín. V roku 2016 hladiny podzemných vôd na pravej strane nevykazujú žiadnu zmenu, na ľavej strane je dokumentovaný ich pokles. Výsledkom všeobecne nízkych hladín podzemných vôd a poklesu spôsobeného kolmatáciou dna zdrže je, že oblasť s poklesom väčším ako 0,25 m sa v roku 2016 rozšírila na celú hornú časť Žitného ostrova, pričom najväčší rozdiel v okolí Šamorína presiahol 2,0 m. Pokles hladiny podzemných vôd v oblasti dolnej časti zdrže je zosilnený poklesom hladín pozdĺž starého koryta Dunaja a v ramennej sústave, čo súvisí s výrazným rozdielom hladín v koryte Dunaja pre vysoký stav v porovnávaných obdobiach (hladina v stanici č. 1251 - Gabčíkovo: 114,20 v roku 1993 a 112,88 v roku 2016) a neriešením situácie v starom koryte Dunaja. V roku 1993 tieklo v starom koryte Dunaja viac ako $1100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, zatiaľ čo v roku 2016 to bolo len $407 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na mape rozdielov je ďalej vidieť, že pokles hladín podzemných vôd v oblasti sútoku starého koryta a odpadového kanála je v prípade vysokých prietokov takmer zanedbateľný. Aj tento fakt poukazuje na skutočnosť, že táto oblasť je najviac zraniteľná pri nízkych a priemerných prietokoch na Dunaji. Problém by bolo možné odstrániť výstavbou prehrádzky v starom koryte Dunaja pred sútokom s odpadovým kanálom, čím by sa zabezpečila dostatočnú výška hladiny vody. Na zvyšných častiach Žitného ostrova, prevažná väčšina strednej a dolnej časti Žitného ostrova, sú zmeny nesignifikantné.

Lokálne stúpnutie, resp. pokles hladín podzemných vôd súvisí najmä s reguláciou hladín povrchovej vody v kanálovej sieti a pozdĺž Váhu.

3.5 Záver

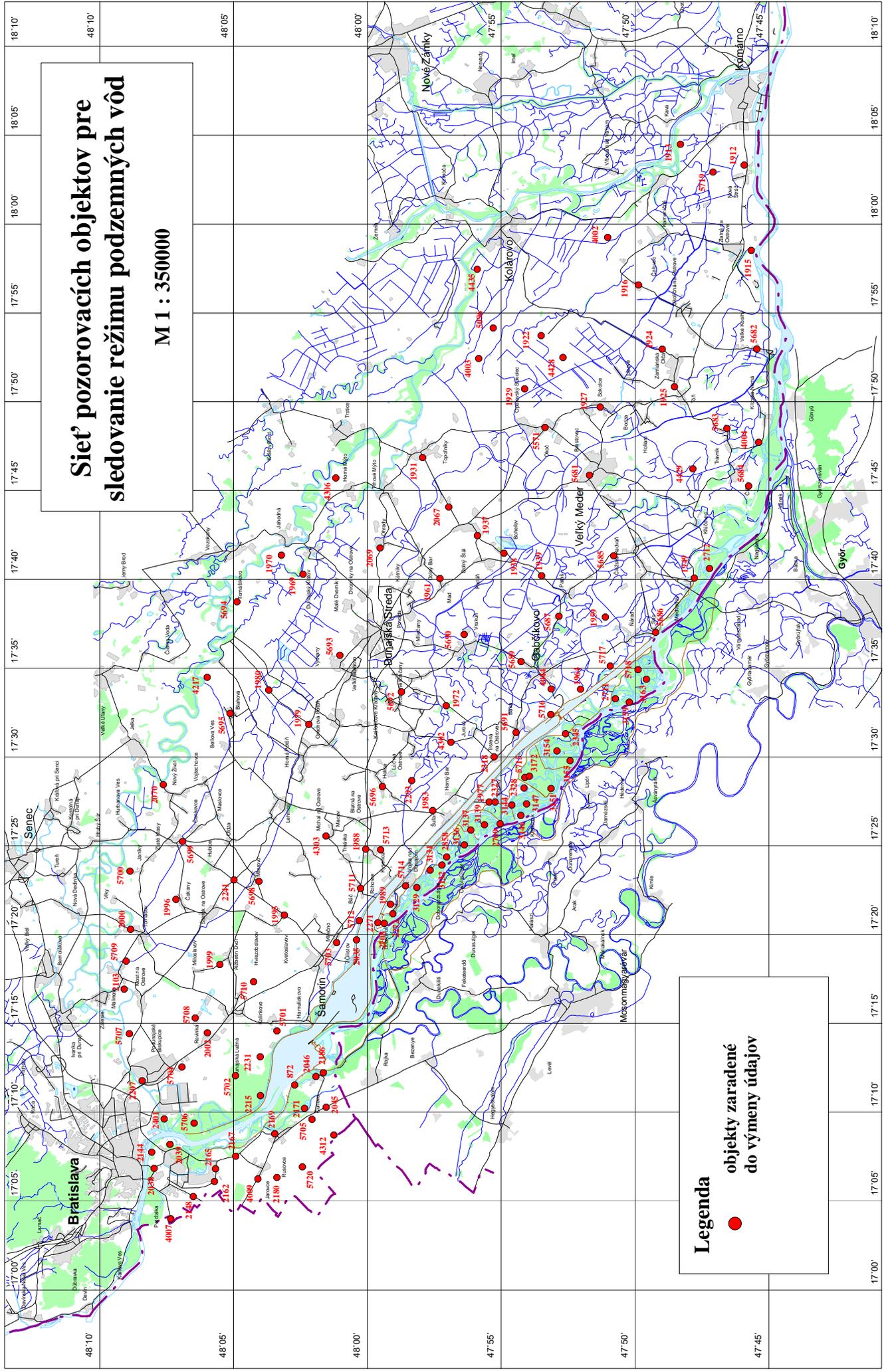
Na základe výsledkov meraní hladín podzemných vôd v roku 2016 a hodnotenia ich režimu je naďalej možné konštatovať, že dnová prehrádzka, resp. ňou vyvolané vzdušenie, na podzemné vody na slovenskom území nemá výrazný vplyv. Na kolísaní hladín podzemných vôd sa najvýraznejšie prejavuje režim prepúšťania prietokov do starého koryta Dunaja.

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že zvýšenie prietoku v starom koryte Dunaja, v zmysle Dohody z roku 1995, čiastočne ovplyvňuje výšku hladín podzemných vôd v príbrežnom páse inundácie. Pokles hladín podzemných vôd vyvolaný postupnou kolmatáciou dna zdrže sa v ostatných rokoch výrazne spomalil až takmer zastavil. Významnú úlohu pri tomto procese zohrávajú prietokové a povodňové vlny na Dunaji. Na úroveň hladín podzemných vôd v oblasti dolnej časti zdrže a v ľavostrannej inundácii Dunaja naďalej nepriaznivo vplýva silný drenážny vplyv starého koryta Dunaja. Odstránenie nepriaznivého drenážneho účinku starého koryta Dunaja je možné riešiť zvýšením hladiny vody v koryte (napr. vybudovaním dnových prehrádzok).

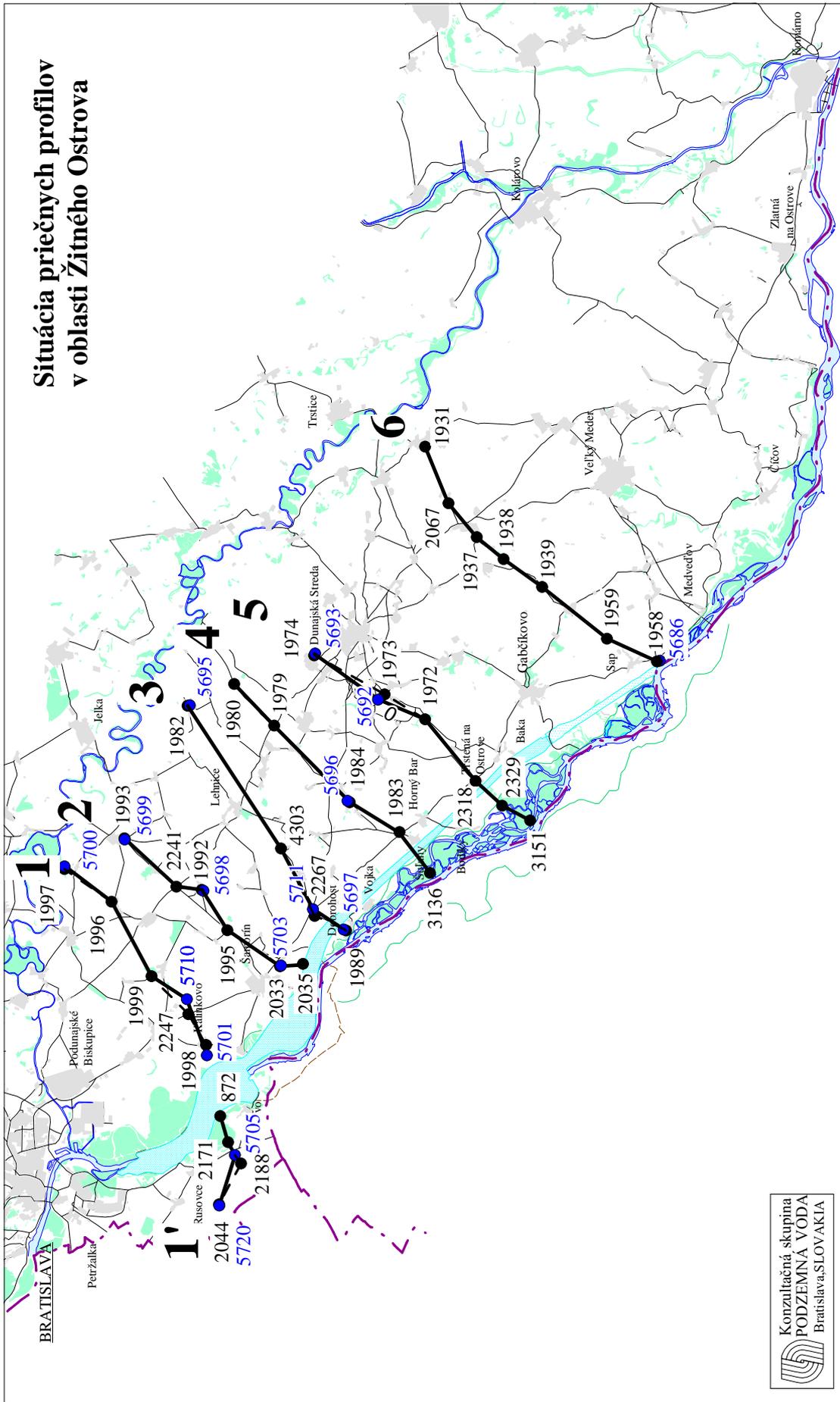
V období po zavedení dotácie vody do inundácie bolo možné badať postupné mierne klesanie hladín podzemných vôd. Na hladiny podzemných vôd v oblasti inundácie má významný vplyv prietokový režim uplatňovaný v ramennej sústave. V roku 2016, ani v predchádzajúcich šiestich rokoch sa v inundácii nerealizovalo prepúšťanie vyšších prietokov. Prietoky sa v letnom režime prevažne pohybovali okolo $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Táto skutočnosť sa prejavila na pokračujúcom poklesávaní hladín podzemných vôd. V priebehu roka 2016 sa však v ramennej sústave realizovali kalibračné merania prietokov, čo znamenalo, že na krátky čas bolo cez nápuštný objekt v Dobrohošti v auguste prepúšťaných takmer $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vody a v septembri bol prietok znížený pod $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na hladinách podzemných vôd, najmä v hornej časti inundácie, sa to prejavilo pomerne veľkou amplitúdou kolísania. Z uvedeného vyplýva, že prepúšťanie zvýšených prietokov do ramennej sústavy má veľký význam z hľadiska výšky hladín podzemných vôd a variabilita prietokov by zabezpečila aj dynamiku ich kolísania. Väčšia dynamika hladín podzemných vôd je veľmi významná najmä počas vegetačného obdobia. Okrem toho má významný vplyv na hladiny podzemných vôd v inundácii aj prepúšťanie zvýšených prietokov do starého koryta Dunaja počas prietokových a povodňových vln na Dunaji.

V dolnej časti inundácie (Istragov) sa situácia v ostatných rokoch stabilizovala. Avšak v prípade nízkych a stredných prietokov, aké sa vyskytli aj počas posledných piatich rokov, je možné pozorovať výrazné zaklesávanie hladín podzemných vôd, ktoré súvisí s eróziou dna Dunaja. V dôsledku zaklesnutia dna koryta Dunaja pod sútokom s odpadovým kanálom (oblasť Sap - Klúčovec) je treba upozorniť na potenciálny nepriaznivý vývoj vlhkostných pomerov v tejto oblasti inundácie (nad aj pod sútokom so starým korytom Dunaja) najmä počas nízkych vodných stavov. Výskyt období s dlhotrvajúcimi nízkymi prietokmi na Dunaji potvrdzuje, že do oblasti Istragova je potrebné zabezpečiť trvalú dotáciu dostatočného množstva vody.

Obr. 3



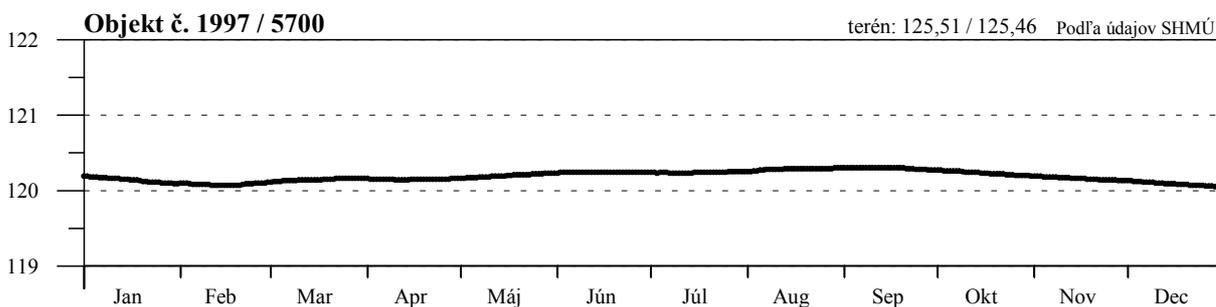
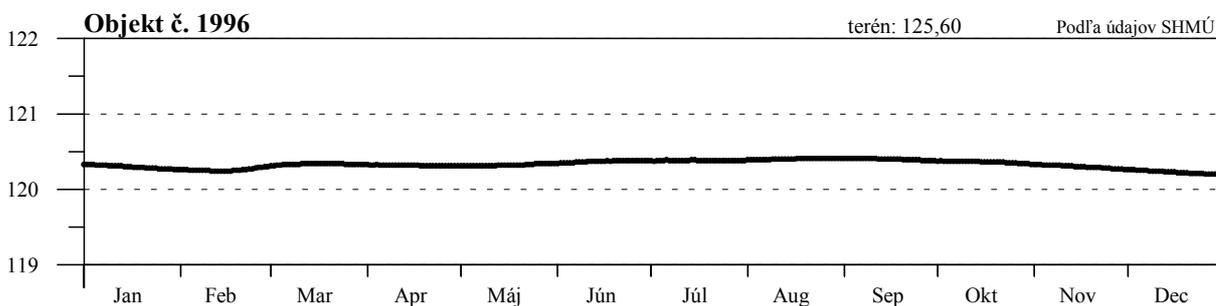
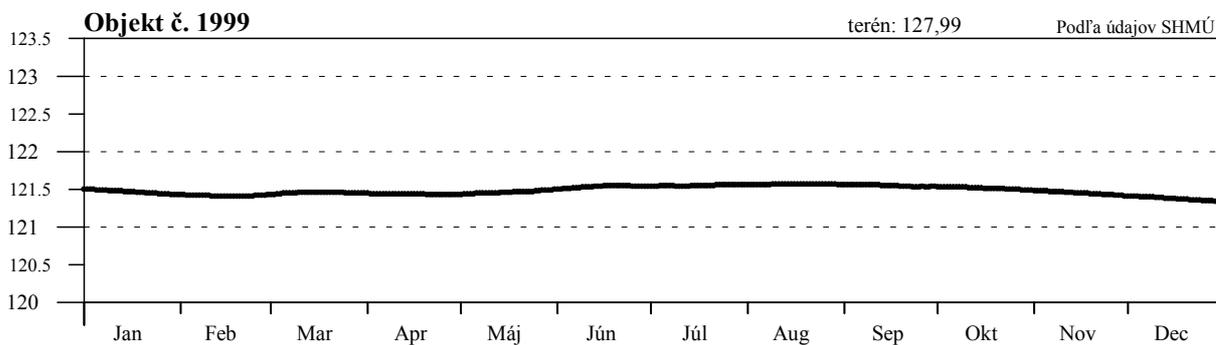
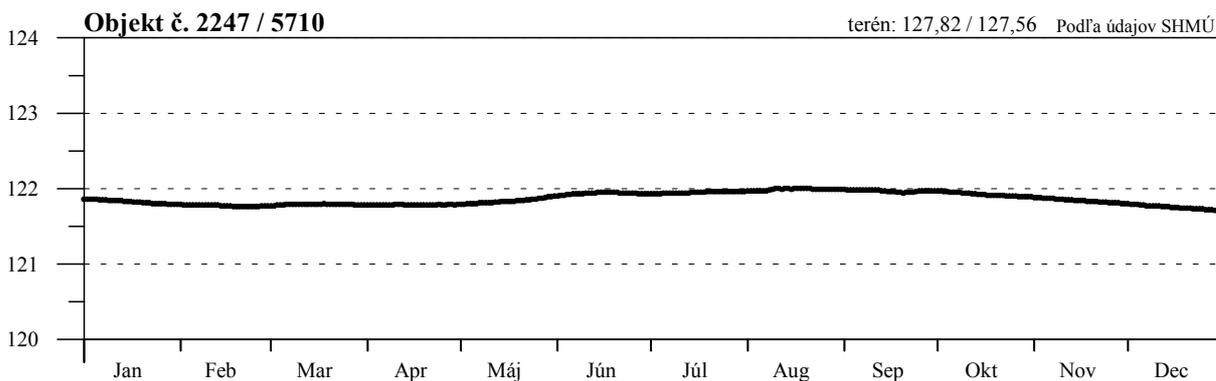
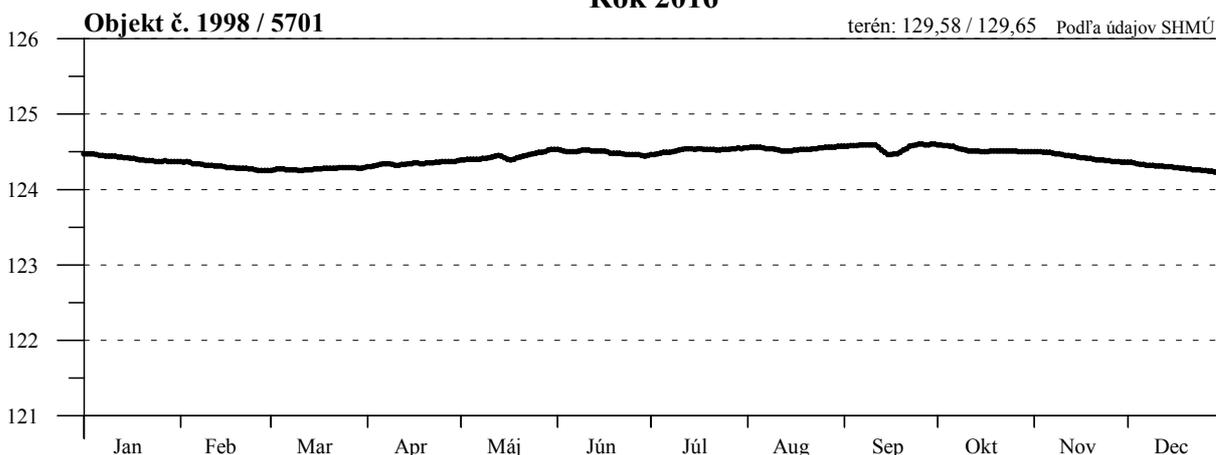
Obr. 3-1



Obr. 3-2 Hladina podzemnej vody - Profil č. 1

Rok 2016

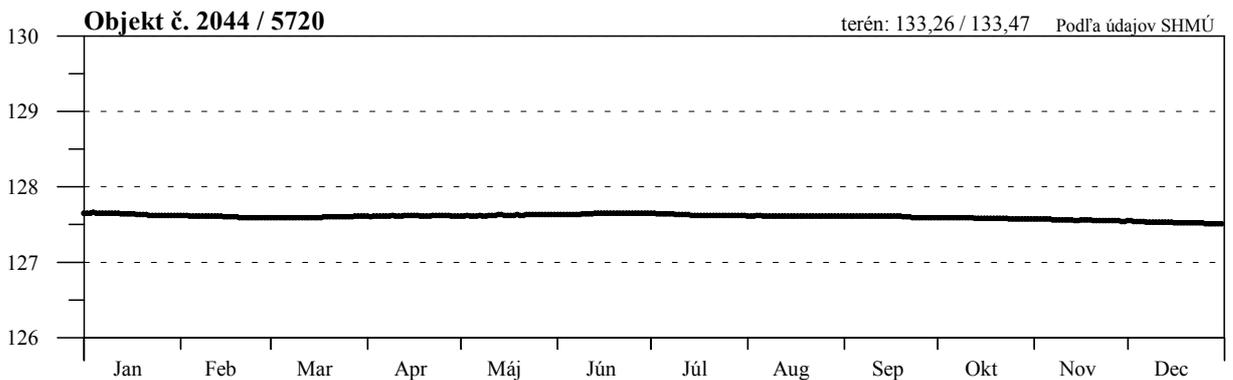
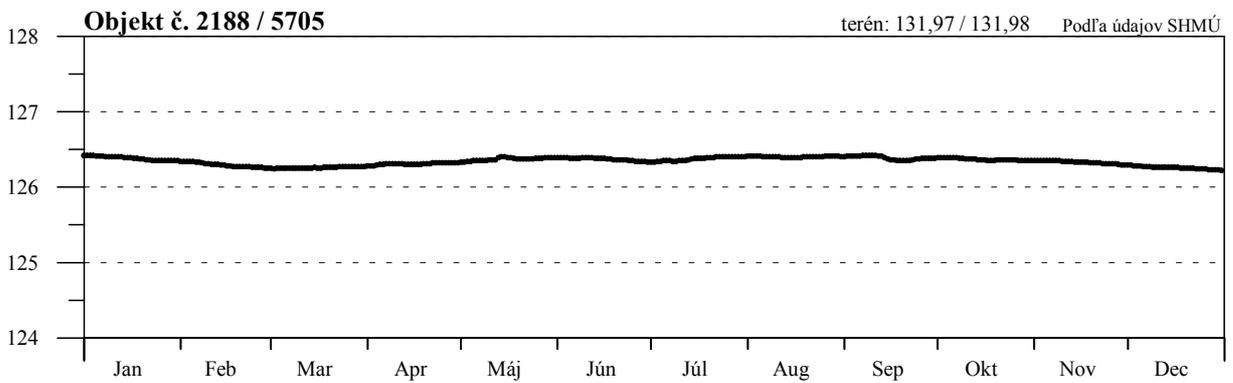
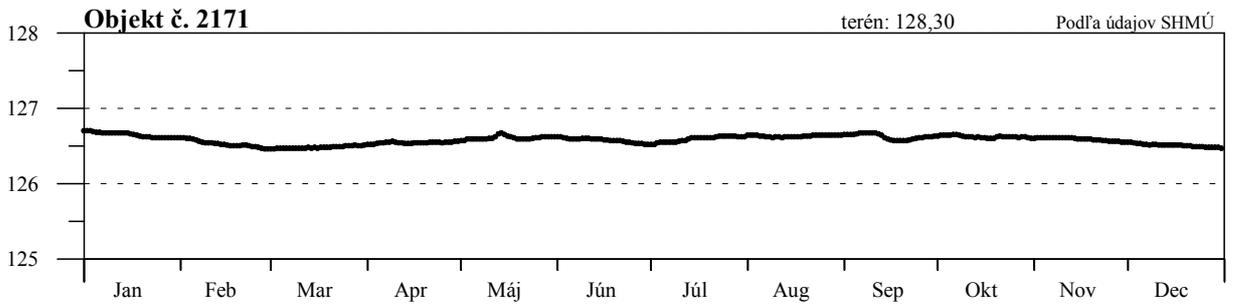
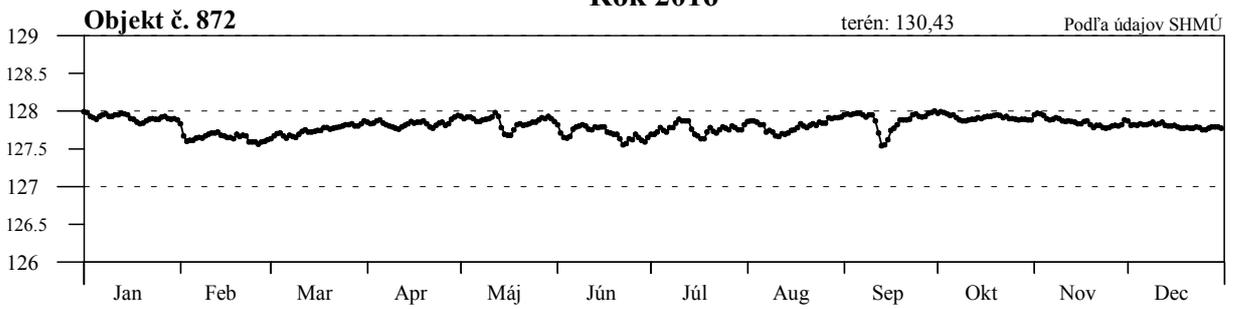
Hladina podzemnej vody v m n. m.



Obr. 3-3 Hladina podzemnej vody - Profil č. 1'

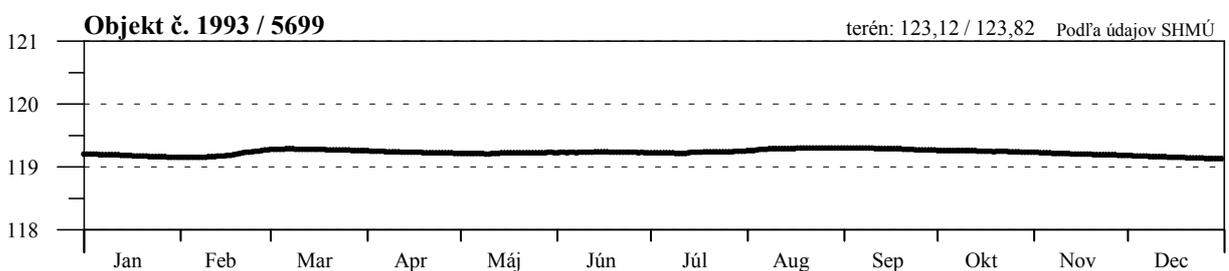
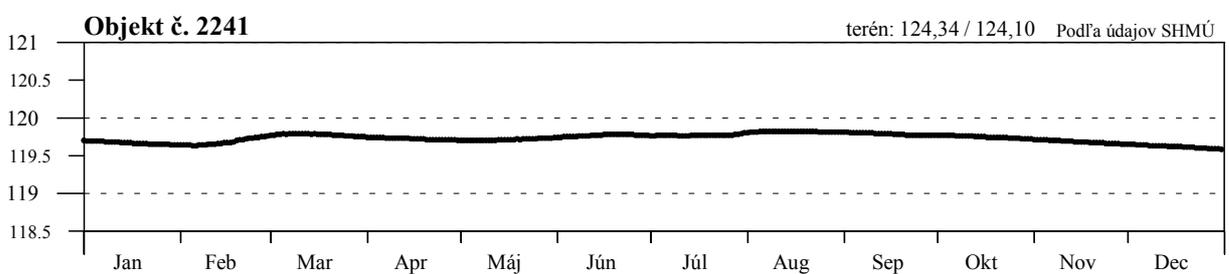
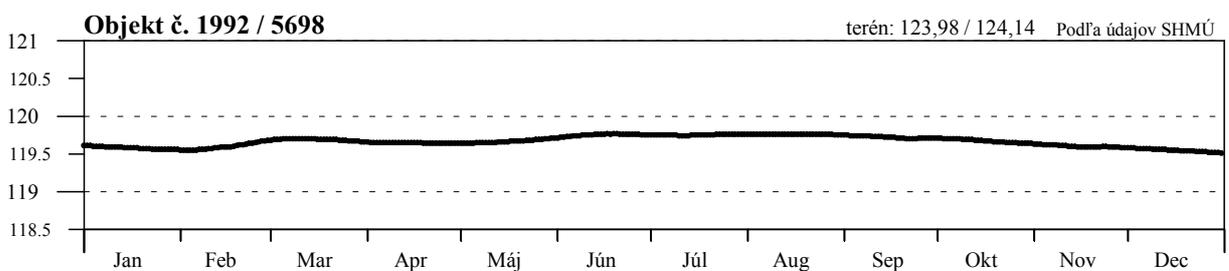
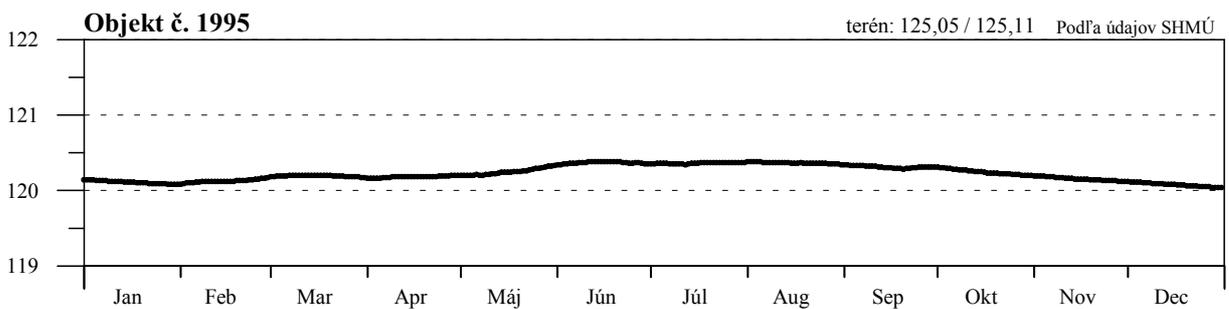
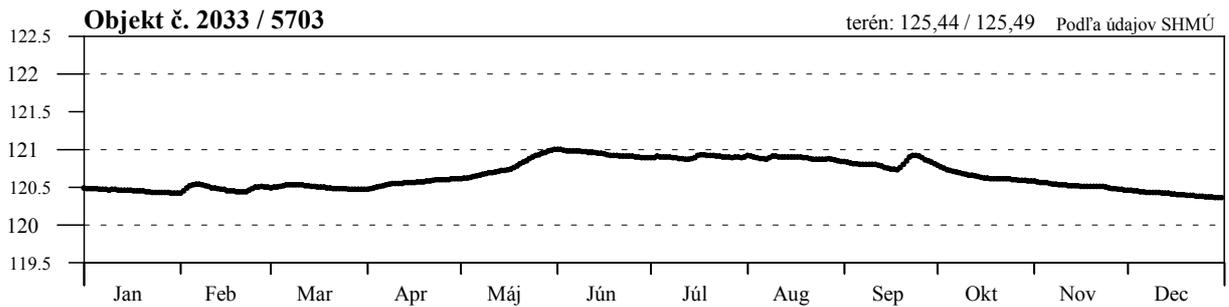
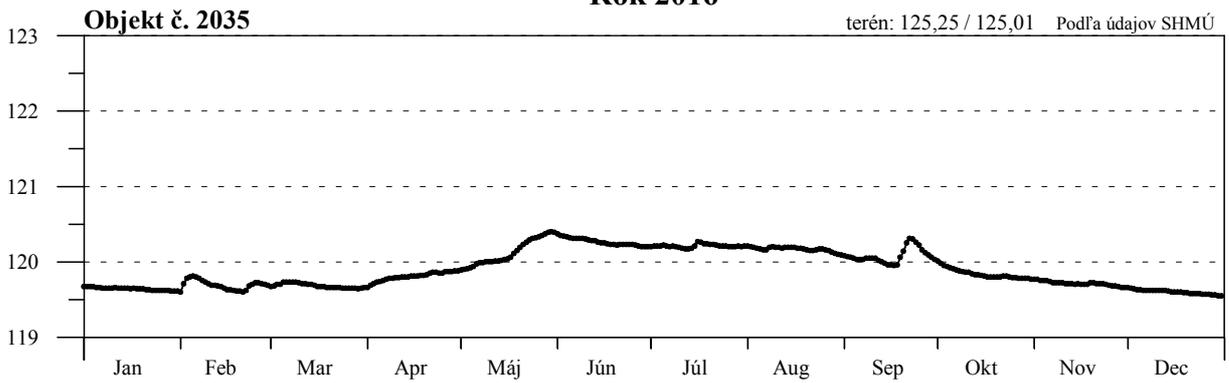
Rok 2016

Hladina podzemnej vody v m n. m.



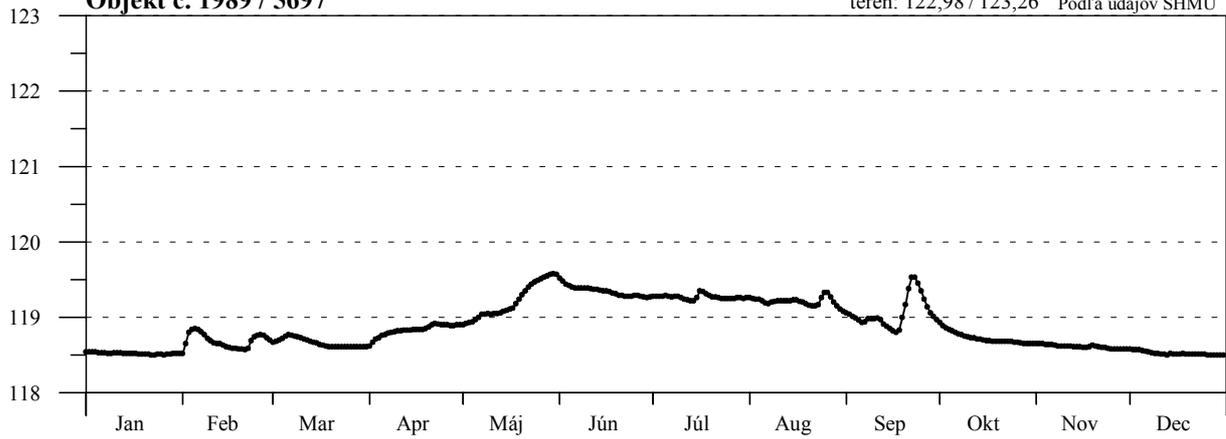
Obr. 3-4**Hladina podzemnej vody - Profil č. 2****Rok 2016**

Hladina podzemnej vody v m n. m.

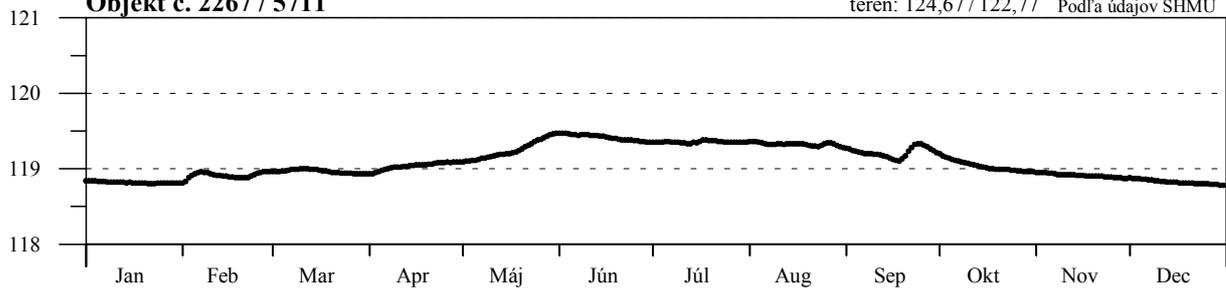


Obr. 3-5**Hladina podzemnej vody - Profil č. 3****Rok 2016****Objekt č. 1989 / 5697**

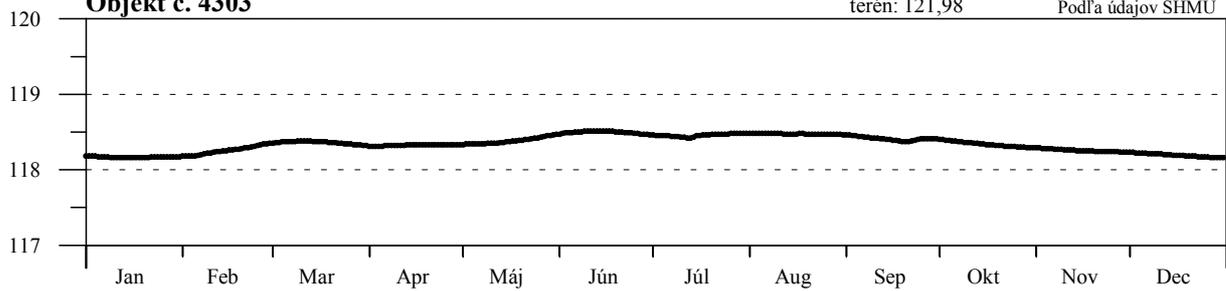
terén: 122,98 / 123,26 Podľa údajov SHMÚ

**Objekt č. 2267 / 5711**

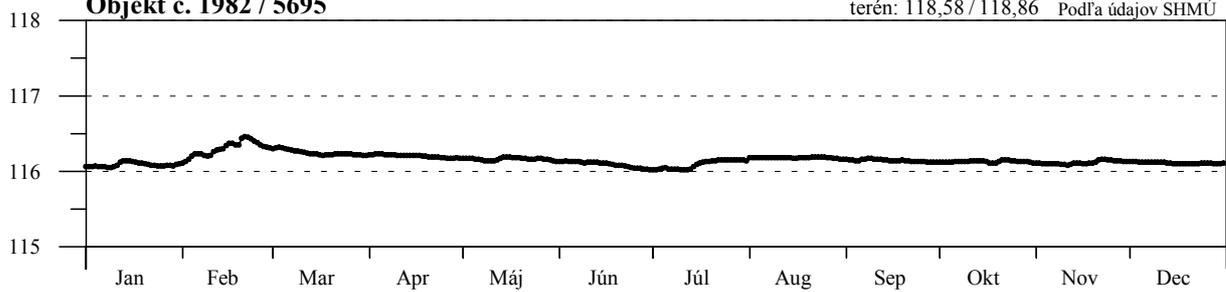
terén: 124,67 / 122,77 Podľa údajov SHMÚ

**Objekt č. 4303**

terén: 121,98 Podľa údajov SHMÚ

**Objekt č. 1982 / 5695**

terén: 118,58 / 118,86 Podľa údajov SHMÚ

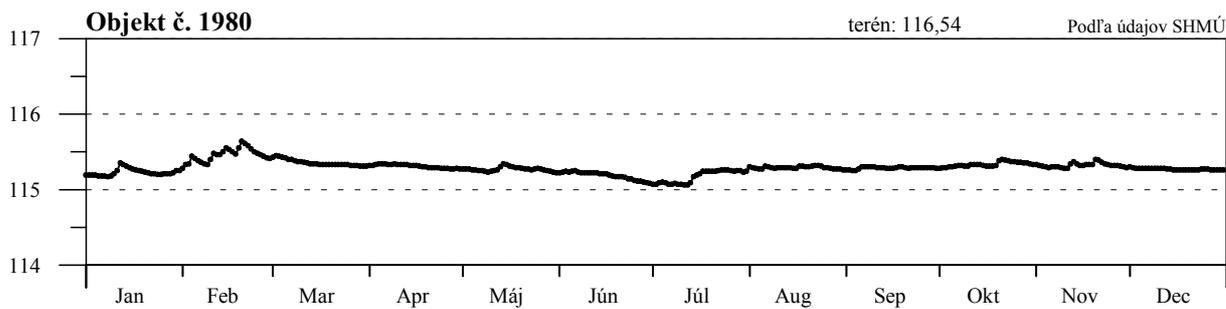
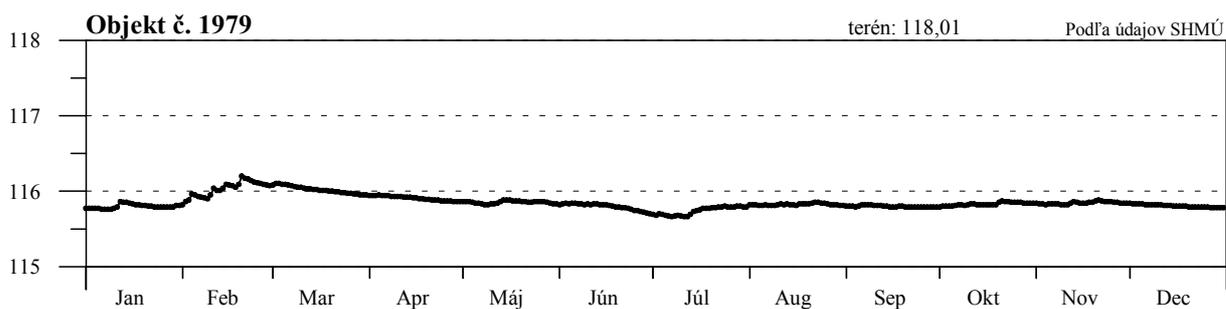
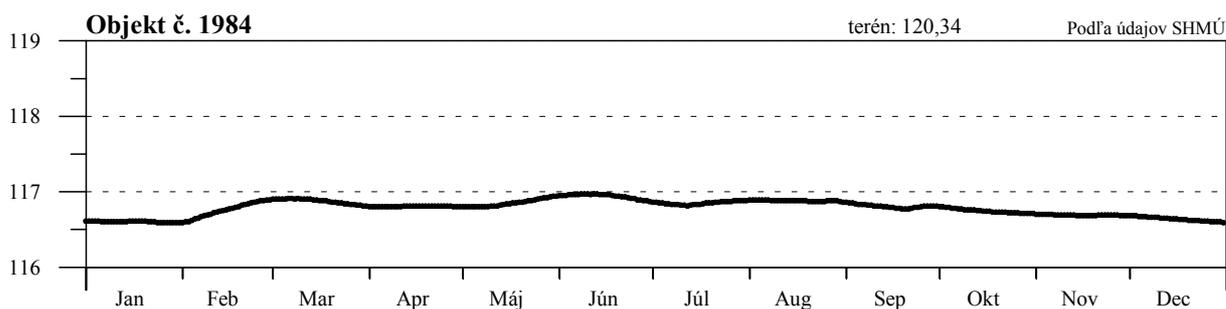
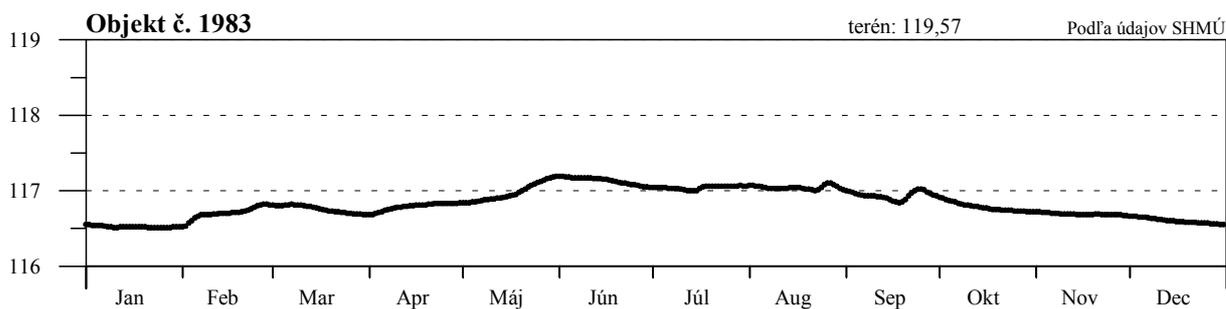
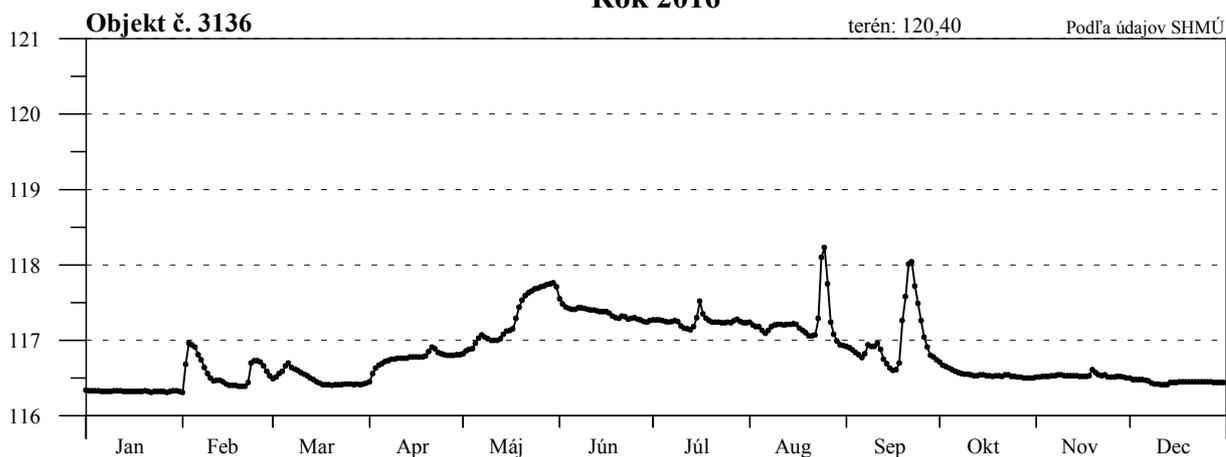


Hladina podzemnej vody v m n. m.

Obr. 3-6 Hladina podzemnej vody - Profil č. 4

Rok 2016

Hladina podzemnej vody v m n. m.

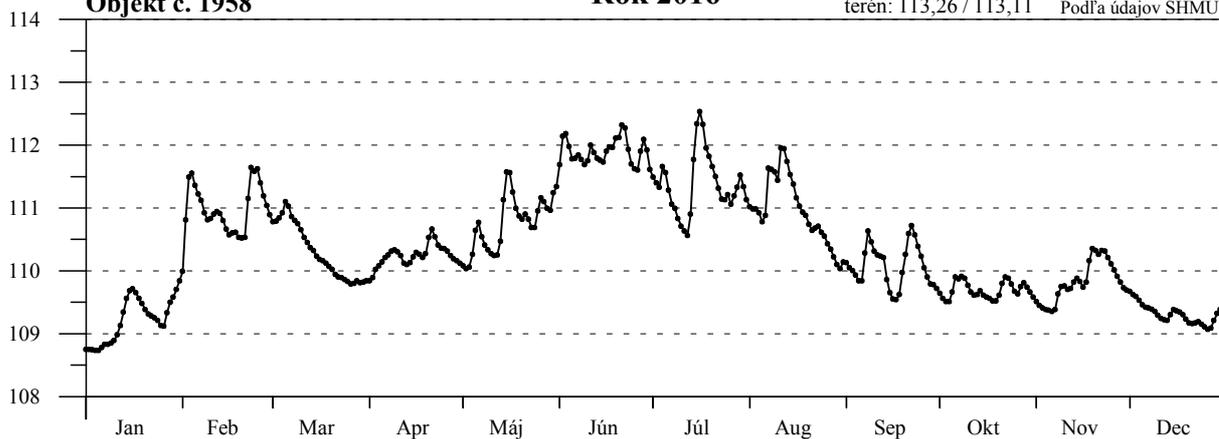


Obr. 3-8 Hladina podzemnej vody - Profil č. 6

Objekt č. 1958

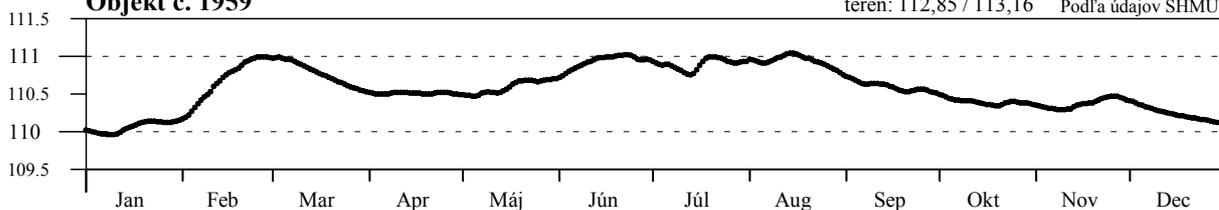
Rok 2016

terén: 113,26 / 113,11 Podľa údajov SHMÚ



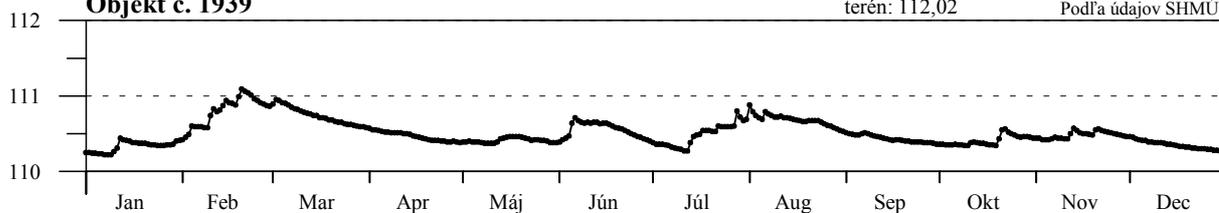
Objekt č. 1959

terén: 112,85 / 113,16 Podľa údajov SHMÚ



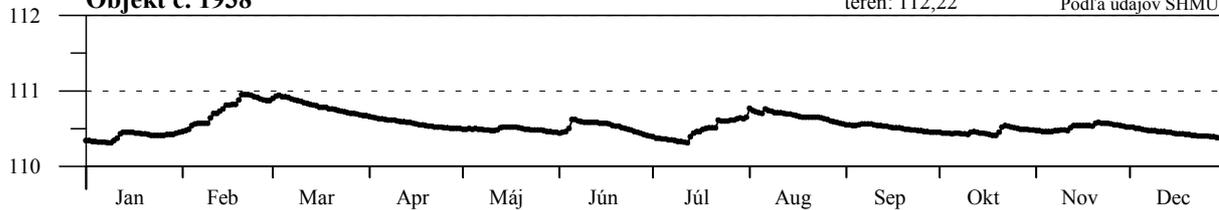
Objekt č. 1939

terén: 112,02 Podľa údajov SHMÚ



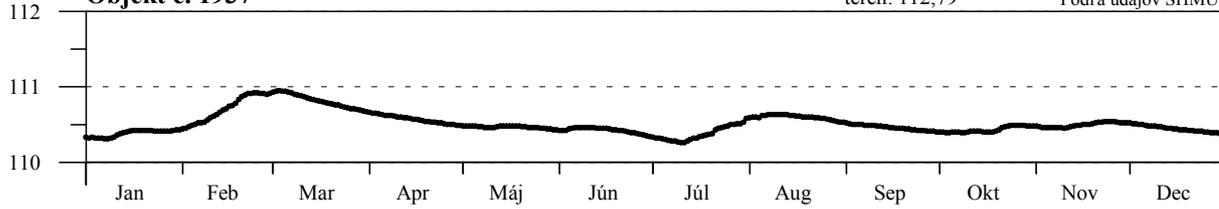
Objekt č. 1938

terén: 112,22 Podľa údajov SHMÚ



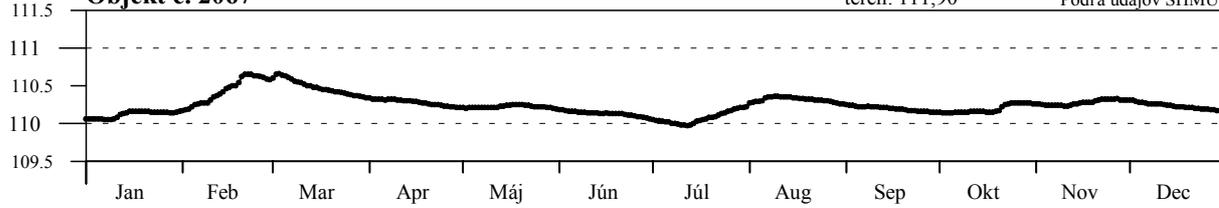
Objekt č. 1937

terén: 112,79 Podľa údajov SHMÚ



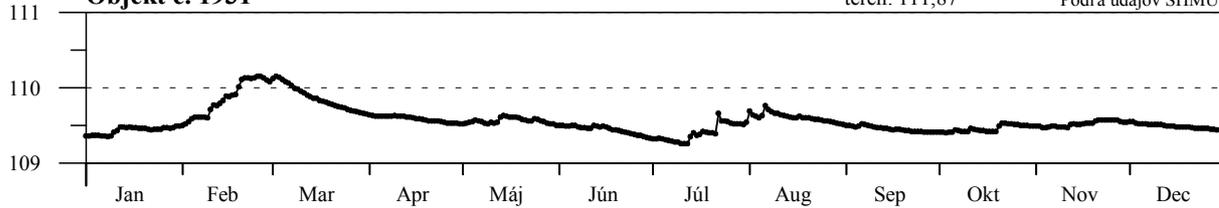
Objekt č. 2067

terén: 111,90 Podľa údajov SHMÚ



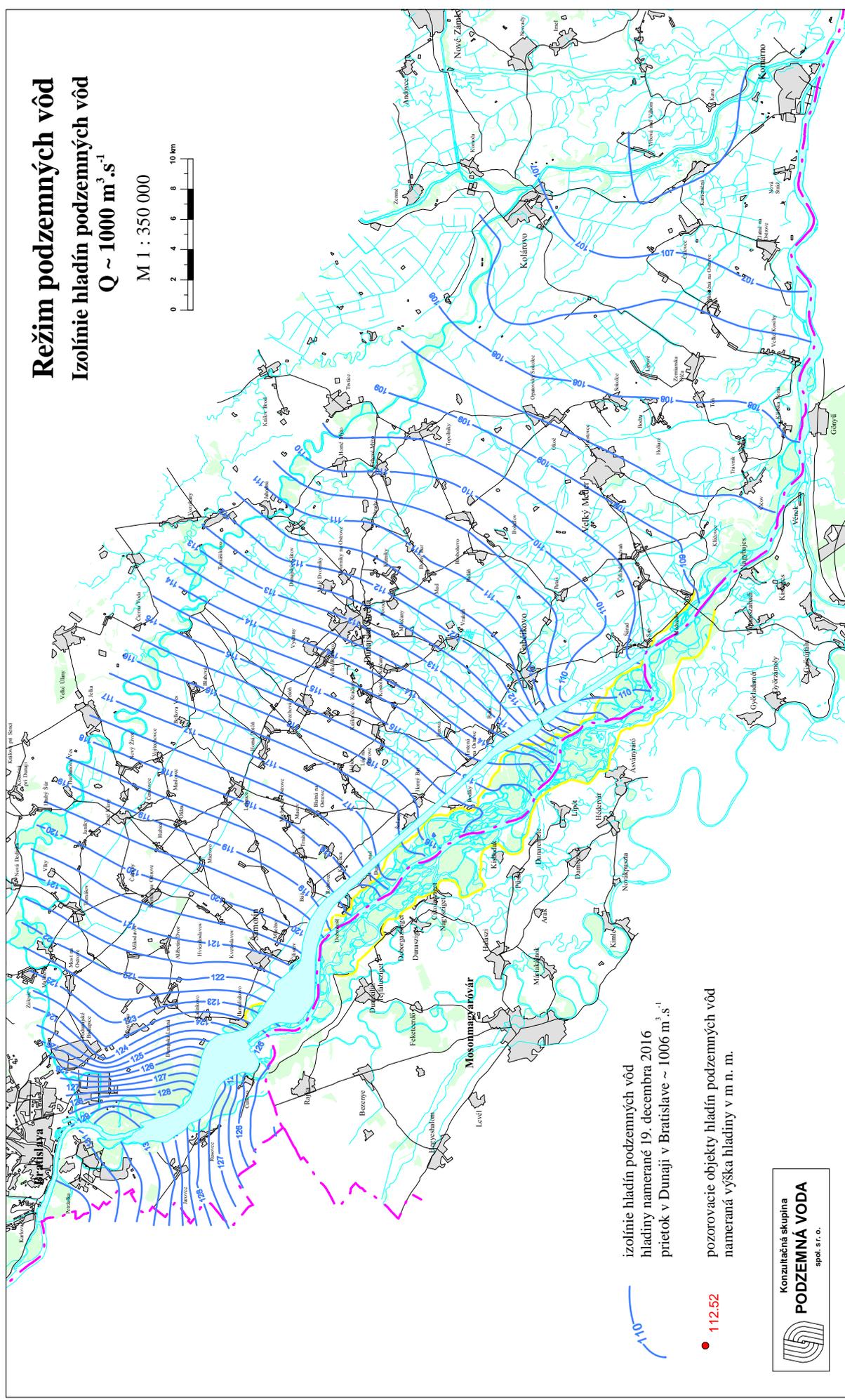
Objekt č. 1931

terén: 111,87 Podľa údajov SHMÚ

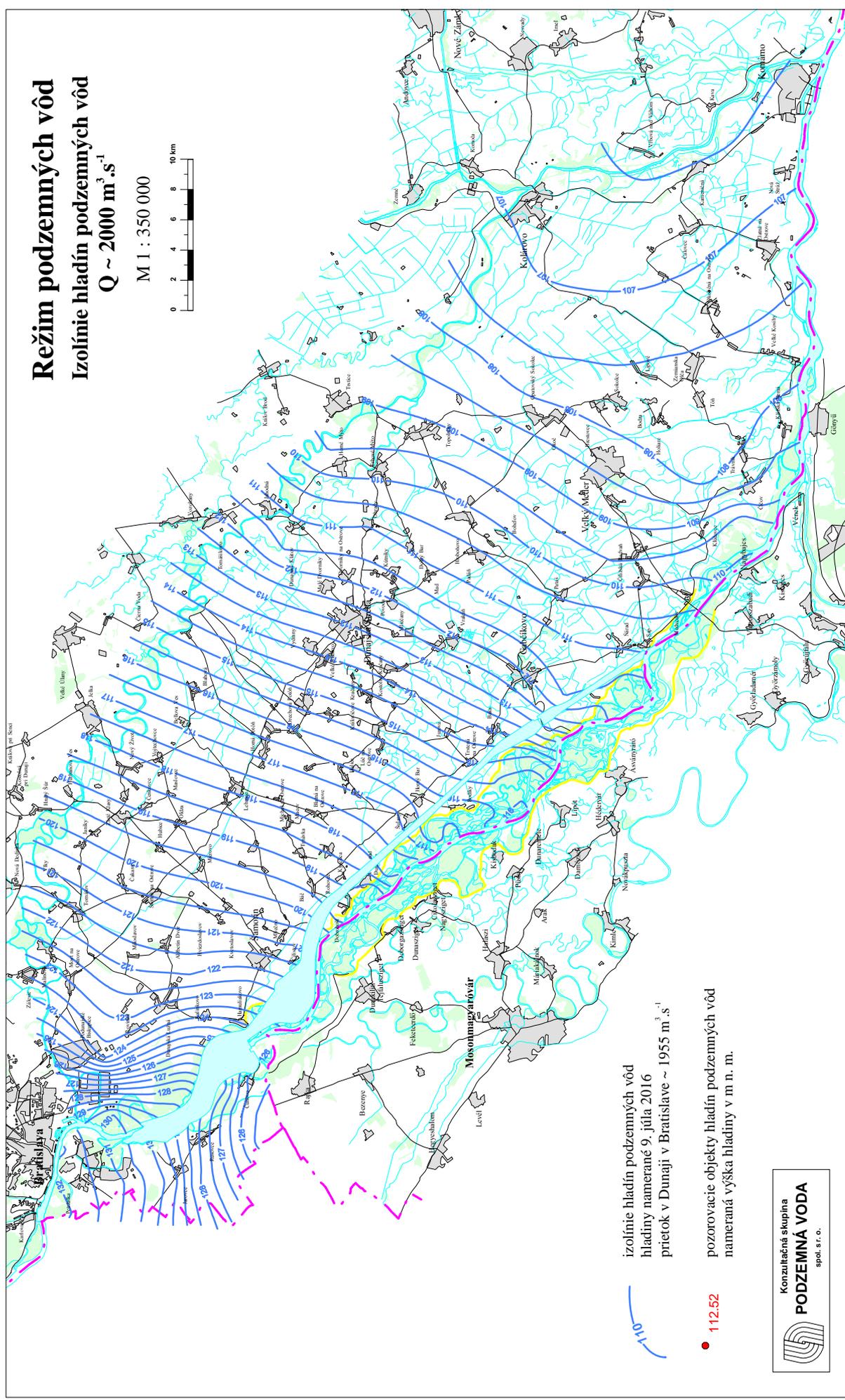


Hladina podzemnej vody v m n. m.

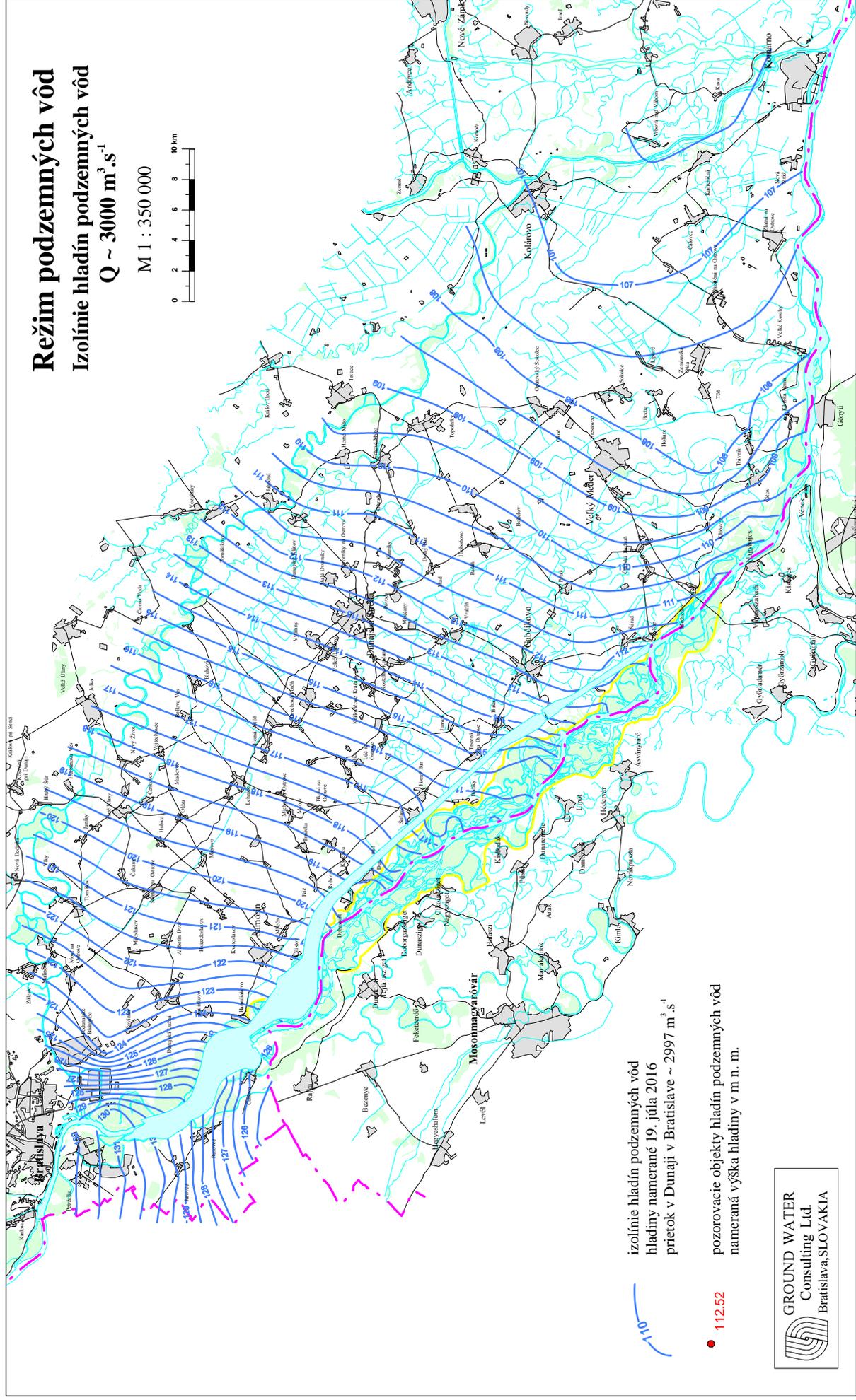
Obr. 3-9



Obr. 3-10



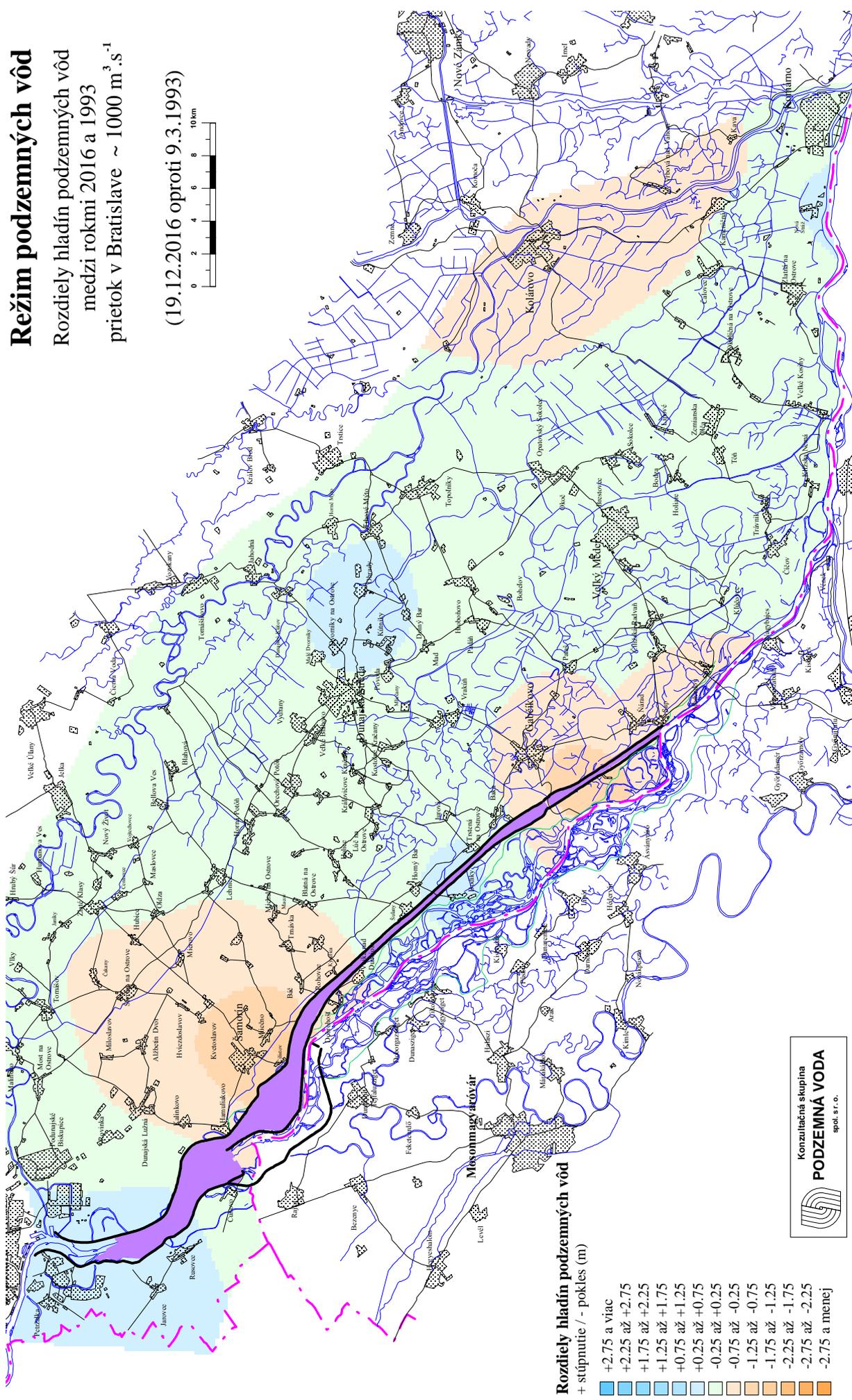
Obr. 3-11



Obr. 3-12

Režim podzemných vôd
 Rozdiely hladín podzemných vôd
 medzi rokmi 2016 a 1993
 prietok v Bratislave ~ 1000 m³.s⁻¹

(19.12.2016 oproti 9.3.1993)



Rozdiely hladín podzemných vôd
 + stúpnuťe / - pokles (m)

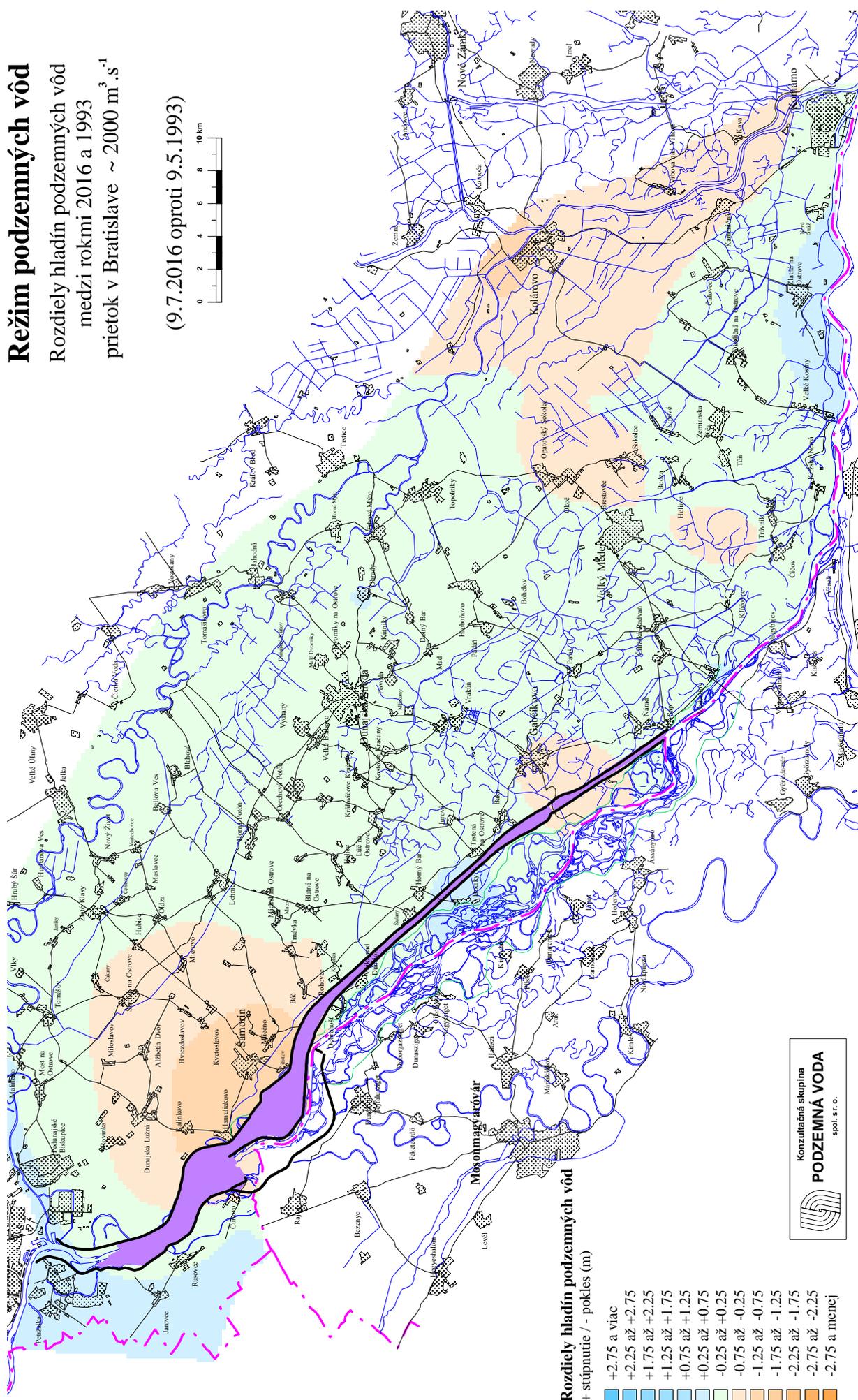
- +2.75 a viac
- +2.25 až +2.75
- +1.75 až +2.25
- +1.25 až +1.75
- +0.75 až +1.25
- +0.25 až +0.75
- 0.25 až +0.25
- 0.75 až -0.25
- 1.25 až -0.75
- 1.75 až -1.25
- 2.25 až -1.75
- 2.75 až -2.25
- 2.75 a menej

Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
 spol. s r. o.

Obr. 3-13

Režim podzemných vôd
Rozdiely hladín podzemných vôd
 medzi rokmi 2016 a 1993
 prietok v Bratislave ~ 2000 m³.s⁻¹

(9.7.2016 oproti 9.5.1993)



Rozdiely hladín podzemných vôd
 + stúpnuťe / - pokles (m)

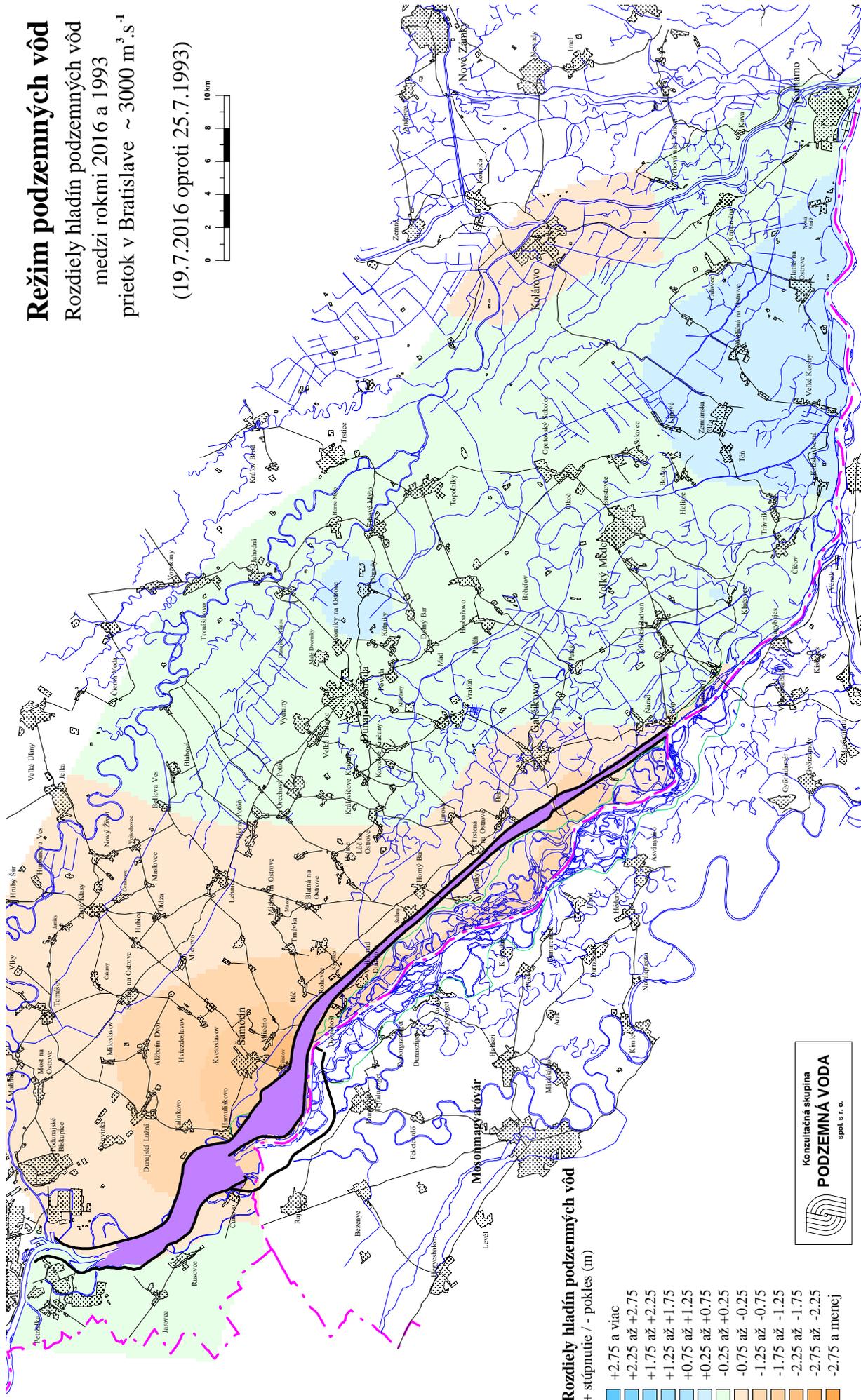
- +2.75 a viac
- +2.25 až +2.75
- +1.75 až +2.25
- +1.25 až +1.75
- +0.75 až +1.25
- +0.25 až +0.75
- 0.25 až +0.25
- 0.75 až -0.25
- 1.25 až -0.75
- 1.75 až -1.25
- 2.25 až -1.75
- 2.75 až -2.25
- 2.75 a menej

Konzultačná skupina
PODZEMNÁ VODA
 spol. s r. o.

Obr. 3-14

Režim podzemných vôd
 Rozdiely hladín podzemných vôd
 medzi rokmi 2016 a 1993
 prietok v Bratislave ~ 3000 m³·s⁻¹

(19.7.2016 oproti 25.7.1993)



Rozdiely hladín podzemných vôd
 + stúpnuťe / - pokles (m)

- +2.75 a viac
- +2.25 až +2.75
- +1.75 až +2.25
- +1.25 až +1.75
- +0.75 až +1.25
- +0.25 až +0.75
- 0.25 až +0.25
- 0.75 až -0.25
- 1.25 až -0.75
- 1.75 až -1.25
- 2.25 až -1.75
- 2.75 až -2.25
- 2.75 a menej



Konzultčná skupina
PODZEMNÁ VODA
 spol. s r. o.

4. Kvalita podzemných vôd

4.1 Metodika zberu dát

Monitoring kvality podzemných vôd bol v roku 2016 realizovaný na 8 vodárenských zdrojoch a 10 pozorovacích objektoch (**Obr. 4**). Odbery a analýzy vzoriek z vodárenských zdrojov, ktoré sú využívané na zásobovanie pitnou vodou, boli realizované prevádzkovateľmi - Západoslovenskou vodárenskou spoločnosťou, a.s. (ZsVS) a Bratislavskou vodárenskou spoločnosťou a.s. (BVS). Odbery a analýzy vzoriek na pozorovacích objektoch zabezpečil Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) a Konzultačná skupina Podzemná voda, s.r.o. (KSPV) (**Tab. 4-1**). Analýzy vzoriek vykonali laboratória ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves, SVP, š.p. OZ Bratislava a INGENIO-ENVILAB, s.r.o. Žilina. V roku 2016 sa sledované ukazovatele monitorovali s frekvenciou 4-krát do roka, okrem lokálneho vodárenského zdroja č. 2559 pri Čunove, kde bola v hodnotenom roku odobratá iba 1 vzorka, pretože sa čerpaná studňa prestala z prevádzkových dôvodov využívať. Odber vzoriek, ich spracovanie a použité analytické metódy sa riadili platnou legislatívou

Tab. 4-1: Zoznam pozorovacích objektov pre kvalitu podzemných vôd

Číslo objektu	Označenie	Lokalita	Umiestnenie	Vzorkujúca organizácia	Perforácia [m]	
Vodárenské zdroje pitnej vody (ZsVS, BVS)					od	do
102	Rusovce - VZ	Rusovce	pravá strana zdrže	BVS	15	22
2559	Čunovo - VZ	Čunovo	pravá strana zdrže	BVS	20	30
119	S-10	Kalinkovo	ľavá strana zdrže	BVS	40	80
105	S-2	Šamorín	ľavá strana zdrže	BVS	44	89
467	HV-1	Vojka	pravá strana prív. kanála	ZSVS	35	50
485	HB-2	Bodíky	pravá strana prív. kanála	ZSVS	50	80
353	HAŠ-4	Gabčíkovo	ľavá strana odp. kanála	ZSVS	50	80
907	PL-4	Bratislava-Petržalka	pravá strana Dunaja	BVS	6,5	10,6
Pozorovacie vrty (SHMÚ, KSPV)						
899/1	602791	Jarovce	pravá strana zdrže	KSPV	15	17
888/1	602891	Rusovce	pravá strana zdrže	SHMÚ	42	44
872/1	603091	Čunovo	pravá strana zdrže	SHMÚ	65	67
329/1	726591	Šamorín	ľavá strana zdrže	SHMÚ	65	68
87/7	PZ 13/7	Kalinkovo	ľavá strana zdrže	KSPV	57,46	57,96
170/2	601092	Dobrohošť	ľavá strana Dunaja	SHMÚ	75	78
234/1	727791	Rohovce	ľavá strana prív. kanála	SHMÚ	81,5	84,5
262/1	736591	Sap	ľavá strana Dunaja	SHMÚ	42	45
265/1	736691	Kľúčovec	ľavá strana Dunaja	SHMÚ	50	52
3/3	PZ 1/3	Kalinkovo	ľavá strana zdrže	KSPV	25,79	26,29

Pozn. číslo za lomítkom označuje pozorovanú úroveň pri viacúrovňových vrtoch

Rozsah sledovaných ukazovateľov:

teplota vody, pH, merná vodivosť, O₂, CHSK_{Mn}

NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻,

Mn, Fe, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻,

na vybraných objektoch ťažké kovy: As, Ni, Zn, Pb, Hg, Cu, Cd, Cr

z organických mikropolutantov pesticídy s frekvenciou raz za rok

Odber vzoriek, spracovanie vzoriek po odbere

Vzorky vody z vodárenských objektov (VZ) boli odoberané prevádzkovateľmi (ZsVS a BVS) z odberného kohúta. V teréne bola stanovovaná teplota vody a rozpustený kyslík, ostatné ukazovatele kvality podzemnej vody sa stanovovali v laboratóriu. Po odbere sa vzorky pre stanovenie niektorých ukazovateľov fixovali. Odber a fixácia vzoriek sa vykonáva podľa radu noriem STN 5667. Pri prevoze do laboratória a v laboratóriu sú do spracovania vzorky podzemnej vody skladované v tme a chladené pri teplote od 2 do 5 °C. Analýzy jednotlivých parametrov sa realizujú podľa platných noriem, ktoré sú uvádzané v protokoloch o skúške.

Vzorkovanie podzemnej vody z pozorovacích objektov (PO) bolo zabezpečované organizáciami SHMÚ a KSPV s.r.o.. V teréne boli stanovované teplota vody, pH, rozpustený kyslík, stupeň nasýtenia vody kyslíkom, merná vodivosť, celková alkalita a redox potenciál. KNK_{4,5} je stanovovaná titračne, ostatné ukazovatele sa stanovujú elektrometricky priamo vo vrte. Vzorky vody boli odobraté po dôkladnom vymenení vody vo vrte. Niektoré sa fixovali na základe požiadaviek laboratórií. Vzorky boli transportované v chladničke a dopravené do laboratória do 24 hodín. Metódy stanovenia analyzovaných ukazovateľov sú uvedené v protokoloch o skúške.

4.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Údaje kvality za kalendárny rok 2016 boli prehľadne spracované do tabuliek, ktoré boli poskytnuté maďarskej strane v rámci výmeny údajov a sú súčasťou Tabuľkových príloh Národnej ročnej správy za rok 2016.

Hodnotenie kvality podzemnej vody za rok 2016 bolo uskutočnené:

- ako porovnanie voči klasifikačným limitom dohodnutým v rámci slovensko-maďarského monitoringu (**Tab. 4-2**) za obdobie od 1.1.2016 do 31.12.2016;
- ako grafické znázornenie dlhodobého vývoja sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody pre dva vybrané reprezentatívne vodárenské zdroje Rusovce a Kalinkovo, **Obr. 4-1** až **4-17**;
- ako grafické znázornenie dlhodobého vývoja vybraných ukazovateľov kvality podzemnej vody na všetkých sledovaných vodárenských zdrojoch (Obr. A.4-1 až Obr. A.4-17) a na pozorovacích objektoch (Obr. A.4-18 až Obr. A.4-34) monitorovaných v rámci medzivládnej Dohody z roku 1995 za obdobie od 1.10.1992 do 31.12.2016. Obr. A.4-1 až Obr. A.4-34 sú uvedené v Grafickej prílohe Národnej ročnej správy za rok 2016;
- ako stručné hodnotenie kvality podzemnej vody na všetkých objektoch zahrnutých do monitorovania v zmysle Dohody z roku 1995.

Limity pre hodnotenie kvality podzemných vôd, stanovené na základe národných legislatív a schválené v rámci medzivládnej Dohody z roku 1995, sú uvedené v **Tab. 4-2**.

**Tab. 4-2: Dohodnuté limitné hodnoty pre hodnotenie kvality podzemných vôd
Základné ukazovatele – fyzikálno-chemické ukazovatele**

ukazovateľ	jednotka	medzná hodnota	najvyššia medzná hodnota
teplota	°C	12	25
pH	-	6,5-9,5	
vodivosť pri 25 °C	mS.m ⁻¹	250	
O ₂	mg.l ⁻¹	-	
CHSK _{Mn}	mg.l ⁻¹	3	5
NH ₄ ⁺	mg.l ⁻¹	0,5	
NO ₃ ⁻	mg.l ⁻¹	50	
PO ₄ ³⁻	mg.l ⁻¹	0,5	
Mn	mg.l ⁻¹	0,05	
Fe	mg.l ⁻¹	0,2	
Na ⁺	mg.l ⁻¹	200	
K ⁺	mg.l ⁻¹	10	12
Ca ²⁺	mg.l ⁻¹	100	
Mg ²⁺	mg.l ⁻¹	30	50
HCO ₃ ⁻	mg.l ⁻¹	-	
Cl ⁻	mg.l ⁻¹	250	
SO ₄ ²⁻	mg.l ⁻¹	250	

Doplňujúce ukazovatele – anorganické a organické mikropolutanty

ukazovateľ	jednotka	medzná hodnota	najvyššia medzná hodnota
Anorganické mikropolutanty - ťažké kovy			
As	µg.l ⁻¹		10
Cd	µg.l ⁻¹		5
Cr	µg.l ⁻¹		50
Cu	µg.l ⁻¹	200	2000
Hg	µg.l ⁻¹		1
Ni	µg.l ⁻¹		20
Pb	µg.l ⁻¹		10
Zn	µg.l ⁻¹	200	3000
Organické mikropolutanty			
pesticídy – spolu	µg.l ⁻¹		0,5
pesticídy – jednotlivo	µg.l ⁻¹		0,1
aldrin	µg.l ⁻¹		Σ ≤ 0,03
dieldrin	µg.l ⁻¹		
heptachlór	µg.l ⁻¹		0,03
heptachlóreoxid	µg.l ⁻¹		0,03
trichlóretén	µg.l ⁻¹		Σ ≤ 10
tetrachlóretén	µg.l ⁻¹		
DDT/DDD/DDE	µg.l ⁻¹	1	5
HCH – spolu	µg.l ⁻¹		Σ ≤ 0,1

HCH – hexachlórcyklohexány

4.3 Hodnotenie kvality podzemných vôd

Monitorované objekty sú pri hodnotení kvality podzemnej vody rozdelené na tri skupiny podľa miesta, kde sú situované. Do prvej skupiny patria objekty situované na

pravej strane Dunaja, druhú skupinu tvoria objekty na ľavej strane Dunaja a do tretej patria objekty, ktoré sa nachádzajú v území medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja.

4.3.1 Zhodnotenie kvality podzemných vôd voči dohodnutým limitom pre hodnotenie kvality podzemnej vody v rámci Dohody z roku 1995 za obdobie kalendárneho roka 2016

Hodnotenie v roku 2016 bolo opäť uskutočnené osobitne pre medzné hodnoty a osobitne pre najvyššie medzné hodnoty podľa **Tab. 4-2**. Vzhľadom na to, že sa v prípade najvyšších medzných hodnôt na žiadnom z monitorovaných objektov nevyskytlo ani jedno prekročenie, v hodnotení sú uvedené iba dve tabuľky, jedna pre 7prekročenia medzných hodnôt na vodárenských zdrojoch (VZ) a jedna pre pozorovacie objekty (PO). Tabuľky s názvom „Prekročenie limitov ukazovateľov kvality podzemných vôd - VZ“ a „Prekročenie limitov ukazovateľov kvality podzemných vôd - PO“ sa nachádzajú v Grafickej prílohe Národnej ročnej správy za rok 2016. V tabuľkách sú uvedené prekročenia za obdobie od 1.1.2016 do 31.12.2016.

Vodárenské zdroje

Kvalita vody na vodárenských zdrojoch (VZ) je dlhodobo vyrovnaná a v rozsahu sledovaných ukazovateľov väčšinou vyhovuje dohodnutým limitom. Výnimky predstavuje mangán v súčasnosti na dvoch vodárenských zdrojoch a teplota vody, v niektorých rokoch sa ojedinele vyskytne aj prekročenie iného parametra. V hodnotenom roku 2016 boli prekročenia dohodnutých limitov pre kvalitu podzemnej vody na vodárenských objektoch nasledovné:

- V prípade mangánu boli zaznamenané prekročenia dohodnutej medznej hodnoty na VZ Bodíky (objekt č. 485) pri každom stanovení, podobne ako aj v predošlých rokoch monitoringu. Na VZ Kalinkovo (objekt č. 119) sa taktiež vyskytli prekročenia pri každom stanovení, podobne ako v rokoch 2014 a 2015. V predchádzajúcich rokoch monitoringu sa prekročenie limitu na tomto objekte vyskytoval len ojedinele. Na VZ Šamorín (objekt č. 105) limit prekročený nebol, ale jedna koncentrácia dosiahla úroveň medznej hodnoty.
- Medzná hodnota teploty vody bola prekročená na štyroch monitorovaných vodárenských objektoch, ale prekročenia boli iba mierne. Jedenkrát na objekte č. 105 VZ Šamorín a na objekte č. 467 VZ Vojka, dvakrát na č. 102 VZ Rusovce a trikrát na č. 485 VZ Bodíky. Na objektoch č. 353 VZ Gabčíkovo, č. 907 VZ Pečniansky les a č. 119 VZ Kalinkovo teplota vody neprekročila limit 12 °C ani v jednom prípade.

Pozorovacie objekty

Prekročenie medzných hodnôt sa na pozorovacích objektoch vyskytlo s väčšou početnosťou ako v prípade vodárenských zdrojov. Amónne ióny prekročili medznú hodnotu (0,5 mg.l⁻¹) iba na jednom objekte (č. 899/1), ale pri každom stanovení. V prípade mangánu to bolo na piatich objektoch (č. 87/7, 170/2, 262/1, 265/1, 899/1) s najvyšším prekročením na objekte č. 899/1. Na štyroch pozorovacích objektoch (3/3, 87/7, 265/1, 899/1) sa vyskytlo mierne prekročenie limitu v prípade teploty vody, na dvoch objektoch (č. 170/2 a 888/1) bola dosiahnutá úroveň medznej hodnoty 12 °C. Koncentrácie železa prekročili medznú hodnotu na štyroch objektoch (č. 170/2, 234/1, 262/1, 899/1) pri každom stanovení s najvyššími prekročením na objekte č. 170/2.

Najvyššia medzná hodnota nebola v hodnotenom roku prekročená ani u jedného z ukazovateľov, na rozdiel od roku 2015, kedy sa jedno prekročenie vyskytlo v prípade atrazínu na objekte č. 234 pri Rohovciach.

4.3.2 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na pravej strane Dunaja

Vodárenský zdroj č. 907 – Pečniansky les

Vodárenský zdroj Pečniansky les je vodárenským zdrojom s brehovou infiltráciou situovaný nad Vodným dielom Gabčíkovo. Kvalita vody je bezprostredne ovplyvňovaná kvalitou infiltrujúcej vody z Dunaja. Hodnoty viacerých sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody sú počas sledovaného obdobia rozkolísané (podobne ako v Dunaji) a ojedinele sa vyskytujú vyššie obsahy. V hodnotenom roku sa kvalita podzemnej vody na tomto vodárenskom objekte nezmenila a neboli zaznamenané žiadne vysoké koncentrácie sledovaných parametrov. V porovnaní s ostatnými vodárenskými zdrojmi sú pre tento objekt aj naďalej charakteristické vyššie obsahy rozpusteného kyslíka (kolíšu v intervale 1,4 – 8,0 mg.l⁻¹), dusičnanov (2,2 – 21,7 mg.l⁻¹) a CHSK_{Mn} (0,3 – 2,0 mg.l⁻¹). Obsah železa aj mangánu bol nízky, v hodnotenom roku boli všetky hodnoty nižšie ako 0,007 mg.l⁻¹, čo je medza stanovenia pre obidva parametre. Obsahy amónnych iónov a fosforečnanov sú tiež naďalej pod medzou stanovenia (0,03 mg.l⁻¹ a 0,10 mg.l⁻¹). V porovnaní s predchádzajúcim rokom klesli obsahy horčíka a hydrogénuhličitanov, hodnoty CHSK_{Mn}, aj teplota vody mierne klesla a ani raz neprekročila dohodnutý limit. V prípade hydrogénuhličitanov bola v auguste zaznamenaná najnižšia koncentrácia za celé obdobie monitoringu (164,1 mg.l⁻¹). V hodnotenom roku 2016 neboli na tomto objekte identifikované žiadne prekročenia dohodnutých limitov podľa **Tab. 4-2**.

Vodárenské zdroje č. 102 – Rusovce a č. 2559 – Čunovo

Vodárenské zdroje Rusovce a Čunovo reprezentujú oblasť na pravej strane Dunaja. Prehradenie Dunaja malo veľký vplyv na kvalitu podzemnej vody v Rusovciach, kde sa zmenili podmienky prúdenia a chemické zloženie vody sa priblížilo chemizmu podzemnej vody v Čunove. V súčasnosti je kvalita podzemnej vody na týchto vodárenských zdrojoch podobná, výraznejšie rozdiely sú zaznamenávané len pri hydrogénuhličitanoch, ktoré sú vyššie v Rusovciach a dusičnanoch, ktoré sú vyššie v Čunove. Mierne vyššie sú v Rusovciach aj obsahy vápnika, horčíka a chloridov a spolu s hydrogénuhličitanmi predstavujú najvyššie koncentrácie na monitorovaných vodárenských zdrojoch. Hydrogénuhličitan sa na tomto objekte od roku 1998 pohybovali do 300 mg.l⁻¹. Ostatné tri roky sa však každý rok vyskytli jedna až dve vyššie koncentrácie s maximom 348,4 mg.l⁻¹ v roku 2015. V hodnotenom roku bola takáto vyššia koncentrácia zaznamenaná v novembri (328,3 mg.l⁻¹). Aj v prípade chloridov sa, podobne ako v roku 2015, vyskytla jedna koncentrácia (29,8 mg.l⁻¹) nad úroveň hodnôt meraných v období rokov 1998 až 2014. Obsah síranov po prechodnom stúpnutí v roku 2015 klesol na hodnoty merané v predchádzajúcich rokoch monitoringu (1998 - 2014) a podobné aj obsahom na vodárenskom zdroji pri Čunove. Fosforečnany a amónne ióny majú na oboch vodárenských zdrojoch dlhodobo nízky obsah a pohybujú sa väčšinou pod medzami stanovenia použitých analytických metód. Nízke sú aj obsahy mangánu a železa, ktoré dlhodobo vyhovujú limitom podľa **Tab. 4-2**. Obsah rozpusteného kyslíka v hodnotenom roku mierne stúpol, kolísal od 2,85 do 5,45 mg.l⁻¹. Zo sledovaných

parametrov iba teplota vody mierne prekročila dohodnutý limit, na vodárenskom zdroji pri Rusovciach v dvoch prípadoch (dvakrát bola 12,1 °C) a pri Čunove jedenkrát (13,1 °C). Z prevádzkových dôvodov sa vodárenský zdroj č. 2559 pri Čunove v priebehu hodnoteného roka prestal využívať.

Pozorovacie objekty č. 899/1, 888/1, 872/1

Pozorovací objekt č. 899/1 (pri obci Jarovce) je situovaný v blízkosti vodárenského zdroja Rusovce a pozorovacie objekty č. 888/1 (pri Rusovciach) a 872/1 (pri Čunove) sa nachádzajú medzi vodárenskými zdrojmi Rusovce a Čunovo.

Kvalita podzemnej vody na pozorovacích objektoch č. 888/1 a 872/1 je podobná kvalite na blízky vodárenských zdrojoch. Mierne rozdiely oproti vodárenským zdrojom č. 102 pri Rusovciach alebo č. 2559 pri Čunove sa prejavujú pri hodnotách teploty vody a obsahu horčíka, ktoré na pozorovacích objektoch kolíšu v úzkych intervaloch a sú nižšie ako na vodárenských objektoch. Nižšie sú aj hodnoty vodivosti a obsahy vápnika a hydrogénuhličitanov. Koncentrácie rozpusteného kyslíka kolíšu na pozorovacích objektoch medzi 2 až 4 mg.l⁻¹ a ostatné tri roky sú podobné ako na vodárenskom zdroji v Rusovciach. Koncentrácie amónnych iónov, dusičnanov a železa sú mierne vyššie ako na vodárenských zdrojoch. Obsah železa v priebehu monitorovania ojedinele prekračuje medznú hodnotu podľa **Tab. 4-2** (v hodnotenom roku sa takáto koncentrácia nevyskytla).

Na pozorovacom objekte č. 899/1 pri Jarovciach sa v priebehu monitorovania postupne zvyrazňovali redukčné podmienky prostredia. Koncentrácie dusičnanov klesli pod medzu stanovenia a naopak postupne narastali obsahy mangánu a amónnych iónov. V hodnotenom roku koncentrácie mangánu kolísali od 2,66 do 3,74 mg.l⁻¹, pričom koncentrácia 3,74 mg.l⁻¹ predstavuje nové maximum od začiatku monitoringu. Mangán dlhodobo prekračuje dohodnutý limit pre tento parameter (0,05 mg.l⁻¹). Aj amónne ióny, ktoré sa v roku 2016 pohybovali od 0,83 do 1,07 mg.l⁻¹, prekročili dohodnutý limit (0,5 mg.l⁻¹) pri každom stanovení. Obsahy železa majú ostatné štyri roky rastúci trend, pričom v hodnotenom roku kolísali v intervale 0,54 až 0,76 mg.l⁻¹ a teda všetky obsahy boli vyššie ako dohodnutá medzná hodnota pre tento parameter (0,2 mg.l⁻¹). Dlhodobo nízky obsah kyslíka a dusičnanov a rastúce koncentrácie mangánu a amónnych iónov svedčia o redukčných podmienkach v oblasti pozorovacieho objektu č. 899/1 pri Jarovciach. Na tomto objekte bolo v roku 2016 zaznamenaných najviac prekročení medzných hodnôt (u štyroch parametrov kvality podzemnej vody) a s väčšou početnosťou (viď tabuľku „Prekročenia limitov ukazovateľov kvality podzemných vôd – PO“ v Grafickej prílohe).

4.3.3 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na ľavej strane Dunaja

Vodárenské zdroje č. 116, 119 – Kalinkovo a č. 105 – Šamorín

Vodárenský zdroj Kalinkovo leží v blízkosti hornej časti zdrže, tesne za protipovodňovou hrádzou a vodárenský zdroj Šamorín leží oproti dolnej časti zdrže. Chemizmus podzemnej vody vo vodárenských zdrojoch Kalinkovo a Šamorín je od začiatku monitoringu podobný a vo väčšine ukazovateľov je podobný aj priebeh a zmeny v kvalite vody.

Mierne rozdiely sú u draslíka, mangánu a amónnych iónov, ktoré sú na objekte č. 119 vyššie. Obsahy amónnych iónov na objekte č. 119 pri Kalinkove sú druhé

najvyššie z monitorovaných vodárenských zdrojov (vyššie sú len na objekte č. 485 pri Bodíkoch). V hodnotenom roku kolísali od $0,10 \text{ mg.l}^{-1}$ do $0,12 \text{ mg.l}^{-1}$, ale oproti dohodnutému limitu ($0,50 \text{ mg.l}^{-1}$) sú nízke. Druhé najvyššie sú aj obsahy mangánu, ktoré ostatné tri roky prekročili medznú hodnotu ($0,05 \text{ mg.l}^{-1}$) pri každom stanovení. V hodnotenom roku sa obsahy mangánu mierne zvýšili, kolísali od $0,076$ až $0,085 \text{ mg.l}^{-1}$, kým v roku 2015 to bolo od $0,063$ až $0,075 \text{ mg.l}^{-1}$. Na rozdiel od objektu č. 119 pri Kalinkove sú obsahy amónnych iónov a mangánu na vodárenskom zdroji pri Šamoríne (č. 105) nízke a väčšinou kolíšu pod medzami stanovenia. V hodnotenom roku sa vo februári vyskytla jedna koncentrácia mangánu na úrovni medznej hodnoty ($0,05 \text{ mg.l}^{-1}$), ďalšími odbermi však nebola potvrdená.

V porovnaní s rokom 2015 boli obsahy rozpusteného kyslíka na obidvoch vodárenských zdrojoch podobné, v Šamoríne sa pohybovali od $3,99$ do $5,25 \text{ mg.l}^{-1}$ a v Kalinkove od $2,88$ do $5,30 \text{ mg.l}^{-1}$. V ostatných piatich rokoch sú obsahy hydrogénuhličitanov aj horčíka viac rozkolísané ako v predchádzajúcom období monitoringu s mierne stúpajúcou tendenciou. Koncentrácie chloridov a síranov sú od roku 2004 pomerne vyrovnané a na obidvoch objektoch chloridy kolíšu do 20 mg.l^{-1} a sírany oscilujú okolo 30 mg.l^{-1} . V roku 2016 boli dohodnuté limitné hodnoty pre hodnotenie kvality podzemnej vody prekročené na vodárenskom zdroji pri Kalinkove v prípade obsahu mangánu a na objekte pri Šamoríne raz v prípade teploty vody.

Pozorovacie objekty č. 87/7 a č. 3/3

Pozorovací objekt č. 87/7 je situovaný v blízkosti vodárenského zdroja Kalinkovo a pozorovací objekt č. 3/3 je situovaný medzi týmto vodárenským zdrojom a Dunajom, v tesnej blízkosti Dunaja.

Kvalita podzemnej vody na objekte č. 87/7 je veľmi podobná kvalite vody na vodárenskom zdroji Kalinkovo, aj keď obsahy amónnych iónov, CHSK_{Mn} , mangánu, ale aj rozpusteného kyslíka sú trochu nižšie. Obsahy mangánu boli aj v roku 2016 nižšie ako na vodárenskom objekte (kolísali od $0,015$ do $0,115 \text{ mg.l}^{-1}$), ale, na rozdiel od predchádzajúceho roku, jedna koncentrácia prekročila medznú hodnotu. Stúpajúci trend obsahu dusičnanov (cca od roku 2007) sa v roku 2014 zastavil a následne koncentrácie začali klesať. V hodnotenom roku kolísali v intervale $4,5$ až $5,4 \text{ mg.l}^{-1}$, kým v roku 2015 sa pohybovali od $5,5$ do $7,2 \text{ mg.l}^{-1}$. Dohodnutý limit pre kvalitu podzemnej vody, okrem mangánu, bol v hodnotenom roku prekročený u teploty vody v troch prípadoch. Iné prekročenie dohodnutých limitov sa na tomto objekte v roku 2016 nevyskytlo.

Kvalita podzemnej vody v pozorovacom objekte č. 3/3 je, vzhľadom na jeho situovanie v tesnej blízkosti Dunaja, priamo ovplyvňovaná kvalitou dunajskej vody. Ukazovatele ako teplota vody, pH, rozpustený kyslík, dusičnany a merná vodivosť vykazujú výraznú sezónnosť. Prejavy sezónnosti je možné vidieť aj v prípade základných katiónov a aniónov, podobne ako v dunajskej vode. Obsah rozpusteného kyslíka dlhodobo kolíše v rozsahu od 0 do $8,7 \text{ mg.l}^{-1}$, čo je najväčší rozptyl hodnôt zo sledovaných objektov pre podzemnú vodu (v hodnotenom roku kolísal od $0,1$ do $8,7 \text{ mg.l}^{-1}$). Podobné obsahy ako v dunajskej vode vykazujú aj dusičnany, ktoré sú zároveň najvyššie v porovnaní s hodnotami zaznamenanými na ostatných pozorovacích objektoch zahrnutých do monitorovania (v hodnotenom roku kolísali od $6,3$ do $10,4 \text{ mg.l}^{-1}$). Obsahy amónnych iónov a fosforečnanov sú väčšinou nižšie ako medza stanovenia, ktorá je pre obidva parametre $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$. V prípade fosforečnanov

sa ojedinele vyskytujú vyššie koncentrácie, v hodnotenom roku to boli dokonca dve (0,10 a 0,08 mg.l⁻¹). V porovnaní s dohodnutým limitom (0,5 mg.l⁻¹) sú však veľmi nízke. Kvalita podzemnej vody bola v tomto objekte v roku 2016, okrem dvoch prekročení limitnej hodnoty pre teplotu vody (12 °C), vyhovovala dohodnutým kritériám.

Pozorovací objekt č. 329/1

Pozorovací objekt č. 329/1 pri Šamoríne je lokalizovaný na začiatku prírodného kanála, v jeho tesnej blízkosti. Kvalita vody je podobná ako na objekte č. 87/7. Aj keď obsah rozpusteného kyslíka je v súčasnosti najnižší zo všetkých monitorovaných objektov (v hodnotenom roku kolísal iba v intervale 0,0-0,02 mg.l⁻¹), kvalita podzemnej vody dlhodobo vyhovuje limitom pre hodnotenie (**Tab. 4-2**).

Pozorovací objekt č. 234/1

Pozorovací objekt č. 234/1 pri Rohovciach je situovaný vo väčšej vzdialenosti od prírodného kanála. Pre tento objekt sú charakteristické najnižšie obsahy sodíka zo všetkých pozorovacích objektov zahrnutých do monitorovania (5,9-11,8 mg.l⁻¹, nižšie obsahy sú na vodárenskom zdroji Gabčíkovo (č. 353) - 2,0-4,8 mg.l⁻¹). Ostatných päť rokov je v dlhodobom rade údajov viditeľná mierna tendencia stúpania koncentrácií sodíka, ktoré častejšie presahujú úroveň 10 mg.l⁻¹. Nízke sú aj koncentrácie draslíka, ktoré oscilujú okolo 1,5 mg.l⁻¹. Obsahy chloridov, ktoré sa ostatných desať rokov pohybovali v intervale 19,5 až 26,2 mg.l⁻¹ predstavujú najvyššie hodnoty z monitorovaných objektov. V aktuálnom roku mierne klesli (14,1 – 21,4 mg.l⁻¹). Podobne aj sírany, ktoré oscilujú okolo 45 mg.l⁻¹, sú na tomto objekte najvyššie. Mierne stúpajúci trend hodnôt vodivosti, ktorý súvisel so zvyšovaním sa obsahu hydrogénuhličitanov, síranov, chloridov, vápnika a horčíka, sa v rokoch 2014 a 2015 zastavil, ale hodnoty zaznamenané v hodnotenom roku sú opäť vyššie. Dusičnany počas monitoringu klesli a ostatné štyri roky oscilujú okolo 4 mg.l⁻¹. Obsahy mangánu, amónnych iónov, fosforečnanov aj organického znečistenia sú nízke. Pravdepodobne vďaka železnej pažnici sú vysoké koncentrácie železa, ktoré dlhodobo prekračujú dohodnutý limit (0,2 mg.l⁻¹), v hodnotenom roku kolísali od 0,34 do 0,59 mg.l⁻¹. Okrem koncentrácií železa sa na tomto objekte v roku 2016 iné prekročenia dohodnutých limitov nevyskytli.

Vodárenský zdroj č. 103 a č. 353– Gabčíkovo

Vodárenský zdroj Gabčíkovo leží na ľavej strane Dunaja, podobne ako vodárenské zdroje Kalinkovo a Šamorín, ale z dôvodu odlišných podmienok prúdenia podzemnej vody je kvalita podzemnej vody odlišná.

Objekt č. 103 (HAŠ-5) pri Gabčíkove, ktorý sa z technických príčin prestal využívať v roku 2012, bol nahradený objektom č. 353 (HAŠ-4). Kvalita podzemnej vody na novom objekte je podobná, aj keď má trochu nižšie obsahy základných kationov a aniónov (sodíka, vápnika, horčíka, hydrogénuhličitanov, chloridov a tiež síranov). Hodnoty viacerých ukazovateľov kvality sú na tomto objekte pomerne vyrovnané (teplota vody, obsah vápnika, sodíka, chloridov, síranov a aj hodnoty vodivosti kolíšu len v úzkych intervaloch). Obsah rozpusteného kyslíka je dlhodobo nízky (druhý najnižší z monitorovaných vodárenských zdrojov, nižší je len na objekte v Bodíkoch) a v hodnotenom roku kolísal od 0,34 do 0,61 mg.l⁻¹. Pomerne vyrovnané

sú aj koncentrácie dusičnanov, v roku 2016 kolísali od 3,0 do 4,1 mg.l⁻¹. V porovnaní s ostatnými monitorovanými vodárenskými zdrojmi sú koncentrácie sodíka a draslíka na objekte pri Gabčíkove najnižšie (dosahujú polovičné hodnoty koncentrácií na vodárenských zdrojoch Kalinkovo a Šamorín (objekty č. 119 a 105)). V hodnotenom roku obsahy sodíka kolísali od 3,2 do 4,6 mg.l⁻¹ a obsahy draslíka v intervale <1 - 1,1 mg.l⁻¹. Nízke sú aj obsahy chloridov, ktoré väčšinou oscilujú okolo 10 - 11 mg.l⁻¹, kým na ostatných objektoch kolíšu okolo 20 mg.l⁻¹. Koncentrácie amónnych iónov, železa, mangánu a aj hodnoty CHSK_{Mn} boli v hodnotenom roku, podobne ako v predchádzajúcom období, nižšie ako medze stanovenia. Pri porovnaní nameraných obsahov sledovaných parametrov v roku 2016 s limitmi pre hodnotenie kvality podzemnej vody (**Tab. 4-2**) je možné konštatovať, že na objekte č. 353 pri Gabčíkove sa žiadne prekročenia nevyskytli.

Pozorovacie objekty č. 262/1 a č. 265/1

Pod sútokom odpadového kanála so starým korytom Dunaja je na ľavej strane situovaný pozorovací objekt č. 262/1 pri Sape a pozorovací objekt č. 265/1 pri Klúčovci. Na objekte č. 262/1 sa monitorované ukazovatele kvality podzemnej vody (okrem železa) pohybujú v podobných intervaloch ako na ostatných pozorovacích objektoch. Na objekte pri Klúčovci (č. 265/1) sa viaceré sledované ukazovatele nachádzajú v najvyšších alebo najnižších koncentráciách. Pre tento objekt je charakteristická výrazne vyššia teplota vody (dlhodobo osciluje okolo 16 °C), vyššie hodnoty pH (okolo 8,0), najvyššie koncentrácie sodíka (8,3-15,8 mg.l⁻¹) a najvyššie obsahy vykazujú tiež fosforečnany oscilujúce okolo hodnoty 0,12 mg.l⁻¹. Na druhej strane sú pre tento objekt charakteristické najnižšie hodnoty vodivosti (29,9-36,0 mS.m⁻¹), obsahy chloridov (2,5-11,0 mg.l⁻¹), síranov (7,5-30,0 mg.l⁻¹) a vápnika (35,0-57,3 mg.l⁻¹). Aj koncentrácie draslíka sú veľmi nízke (oscilujú okolo 1 mg.l⁻¹) a sú podobné nízkym obsahom na vodárenskom zdroji v Gabčíkove (č. 353) a pozorovacím objekte č. 234/1 v Rohovciach. Na oboch pozorovacích objektoch (č. 262/1 aj 265/1) sú dlhodobo zvýšené koncentrácie mangánu, ktoré prekračujú dohodnutú limitnú hodnotu 0,05 mg.l⁻¹. V hodnotenom roku kolísal obsah mangánu na týchto objektoch od 0,07 do 0,12 mg.l⁻¹. Obsah železa na pozorovacom objekte č. 265/1 klesol a v súčasnosti vyhovuje limitnej hodnote pre tento ukazovateľ kvality vody, na rozdiel od objektu č. 262/1, kde obsahy železa dlhodobo prekračujú limit 0,2 mg.l⁻¹. Sledované ukazovatele, okrem mangánu a železa na objekte č. 262/1 a okrem mangánu a teploty vody na objekte č. 265/1, v hodnotenom roku spĺňali dohodnuté limity.

4.3.4 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody v oblasti medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja

Vodárenské zdroje č. 467 – Vojka a č. 485 – Bodíky

Vodárenské zdroje pri Vojke a pri Bodíkoch sú typické lokálne vodárenské zdroje, ktoré sú situované v blízkosti tesneného derivačného kanála. Sú ovplyvňované drenážnym účinkom starého koryta Dunaja a ramennou sústavou, ktorá drenážny vplyv starého koryta Dunaja sčasti eliminuje. Kvalita podzemnej vody na týchto vodárenských zdrojoch je ovplyvnená aj lokálnymi podmienkami.

Vo vodárenskom zdroji pri Vojke (č. 467) má podzemná voda vyhovujúcu kvalitu pre pitné účely. Teplota vody občas prekračuje medznú hodnotu 12 °C, v hodnotenom roku to bolo v jednom prípade hodnotou 12,3 °C. V rokoch 2007 až 2014 na tomto objekte došlo k zlepšeniu oxidačno-redukčných podmienok a obsahy rozpusteného kyslíka v posledných troch rokoch kolísali okolo 1,6 mg.l⁻¹ (v roku 2016 od 1,3 mg.l⁻¹ do 1,8 mg.l⁻¹). Amónne ióny, fosforečnany, CHSK_{Mn}, mangán aj železo sú vo Vojke dlhodobo nízke a často sa nachádzajú pod medzami stanovenia. V hodnotenom roku sa iba u fosforečnanov vyskytla jedna koncentrácia (0,054 mg.l⁻¹) vyššia ako medza stanovenia (0,03 mg.l⁻¹). Dusičnany boli podobné ako v roku 2015 (kolísali od 3,0 mg.l⁻¹ do 3,2 mg.l⁻¹). Časové rady kationov a aniónov sú pomerne vyrovnané a kolíšu v úzkych intervaloch. V roku 2016 sa na vodárenskom zdroji pri Vojke (č. 467) prekročenie dohodnutých limitov pre hodnotenie kvality podzemnej vody nevyskytlo.

Kvalita vody vo vodárenskom zdroji pri Bodíkoch (č. 485) je vo viacerých parametroch odlišná. Z monitorovaných vodárenských zdrojov sú pre tento objekt charakteristické najnižšie obsahy rozpusteného kyslíka, dusičnanov, síranov a naopak najvyššie hodnoty teploty vody, amónnych iónov a hlavne mangánu. Koncentrácie mangánu prekračujú dohodnutý limit pri každom stanovení, v hodnotenom roku kolísali od 0,62 do 1,00 mg.l⁻¹. Aj teplota vody bola nad medznou hodnotou a pohybovala sa od 13,3 do 13,8 C, koncentrácie amónnych iónov kolísali v intervale 0,25 až 0,45 mg.l⁻¹, čiže boli nižšie ako limit pre tento parameter (0,50 mg.l⁻¹). Obsah rozpusteného kyslíka bol trochu vyšší ako v roku 2015 a kolísal v intervale 0,28 až 0,55 mg.l⁻¹, kým v predchádzajúcom roku od 0,09 do 0,17 mg.l⁻¹. Organické znečistenie aj dusičnany boli pod medzami stanovenia, čiže nižšie ako 0,5 mg.l⁻¹ (CHSK_{Mn}) a nižšie ako 1 mg.l⁻¹ (NO₃⁻). V hodnotenom roku na vodárenskom zdroji Bodíky (č. 485) z monitorovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody neboli splnené dohodnuté limity v prípade mangánu a teploty vody pri každom stanovení.

Pozorovací objekt č. 170/2

Pozorovací objekt č. 170/2 sa nachádza v blízkosti obce Dobrohošť. Chemické zloženie podzemnej vody je na tomto objekte podobné chemickému zloženiu vody na vodárenskom zdroji č. 467 pri Vojke. Mierne sa odlišuje nižšou vodivosťou, vyššími obsahmi amónnych iónov, fosforečnanov, ale hlavne železa (pravdepodobne kvôli železnej pažnici). Železo dosahuje najvyššie hodnoty zo všetkých objektov zahrnutých do monitorovania, ktoré pri každom stanovení prekračujú dohodnutý limit podľa **Tab. 4-2**. V roku 2016 sa vyskytli v novembrovom a decembrovom odbere dve veľmi vysoké hodnoty 3,52 a 3,62 mg.l⁻¹. Podobne aj v prípade mangánu boli v rovnakom období zaznamenané netypicky vysoké obsahy (0,074 a 0,077 mg.l⁻¹), ktoré už prekročili medznú hodnotu pre mangán (0,05 mg.l⁻¹). Od roku 1998 sa podobne vysoké koncentrácie na tomto objekte nevyskytli a obsah mangánu kolísal v intervale <0,005 - 0,042 mg.l⁻¹. Obsahy dusičnanov, ktoré počas monitoringu postupne klesali, sú ostatných sedem rokov väčšinou nižšie ako medza stanovenia, teda nižšie ako 1 mg.l⁻¹. Z dlhodobého hľadiska klesli aj obsahy síranov zo 40 mg.l⁻¹ na cca 16 mg.l⁻¹. Rastúci trend u hydrogénuhličitanov sa v ostatných dvoch rokoch zastavil a koncentrácie mierne klesli. Okrem železa a mangánu kvalita vody v hodnotenom roku spĺňala dohodnuté limity.

4.4 Záver

Chemické zloženie podzemných vôd na vodárenských zdrojoch poukazuje na stabilné podmienky tvorby kvality podzemnej vody. Vodárenský zdroj Pečniansky les, vzhľadom na to, že je umiestnený v tesnej blízkosti rieky, je výrazne ovplyvnený zmenami a kolísaním chemického zloženia povrchovej vody v Dunaji. Väčšina ukazovateľov je rozkolísaná a vykazuje sezónnosť. $CHSK_{Mn}$, obsahy rozpusteného kyslíka a dusičnanov dosahujú na tomto objekte najvyššie hodnoty z monitorovaných vodárenských zdrojov, ale nepresahujú dohodnuté limity. Teplota vody, kationy a anióny kolíšu v širších intervaloch a ojedinele sa vyskytujú vyššie hodnoty ako na ostatných vodárenských objektoch. V takýchto prípadoch teplota vody ojedinele prekročí dohodnutú limitnú hodnotu. Koncentrácie sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody na ostatných vodárenských zdrojoch väčšinou kolíšu v úzkych a navzájom podobných intervaloch. Výnimkou je vodárenský zdroj Gabčíkovo, kde sú obsahy sodíka, draslíka a chloridov približne o polovicu nižšie ako na ostatných vodárenských objektoch. Na rozdiel od ostatných vodárenských zdrojov, ktoré sú dotované infiltráciou vody z Dunaja a zo zdrže vodného diela, odlišnosť chemizmu vodárenského zdroja Gabčíkovo súvisí aj s dotáciou podzemnej vody z vnútrozemia Žitného ostrova.

Z nutrientov sa fosforečnany a amónne ióny na monitorovaných vodárenských zdrojoch dlhodobo vyskytujú v nízkych koncentráciách. V prípade amónnych iónov existujú však dve výnimky. Na vodárenských zdrojoch Kalinkovo a Bodíky dosahujú amónne ióny dlhodobo vyššie koncentrácie, nie však také vysoké, aby prekročovali dohodnutý limit. Ako bolo vyššie spomenuté, najvyššie hodnoty dusičnanov (do $21,7 \text{ mg.l}^{-1}$) s výraznou sezónnosťou sú zaznamenávané na vodárenskom zdroji Pečniansky les, čo súvisí s jeho lokalizáciou v blízkosti Dunaja. Na ostatných objektoch sa obsah dusičnanov v poslednom období pohybuje na nízkej úrovni, od 3 do cca 9 mg.l^{-1} alebo nižšie (v Rusovciach a Bodíkoch).

Organické znečistenie charakterizované $CHSK_{Mn}$ počas sledovaného obdobia na všetkých objektoch kleslo (na hodnoty do 1 mg.l^{-1}) a na vodárenských zdrojoch Gabčíkovo, Vojka a Bodíky sa od roku 2002 väčšina hodnôt pohybuje pod medzou stanovenia použitej analytickej metódy. Pre tieto tri vodárenské zdroje sú charakteristické dlhodobo nízke koncentrácie rozpusteného kyslíka (cca do 1 mg.l^{-1}). Mierne zlepšenie bolo zaznamenané v rokoch 2007 až 2016 na objekte č. 467 pri Vojke, kde obsah rozpusteného kyslíka stúpol a v súčasnosti kolíše okolo $1,6 \text{ mg.l}^{-1}$. Na ostatných vodárenských objektoch dosahuje hodnoty medzi $2-8 \text{ mg.l}^{-1}$. V hodnotenom roku bol obsah rozpusteného kyslíka pri Kalinkove a Rusovciach podobný ako v roku 2015, pri Šamoríne sa mierne zvýšil. Vysoké koncentrácie mangánu sú typické pre lokálny vodárenský zdroj č. 485 pri Bodíkoch, kde sa prekročenia medznej hodnoty vyskytujú pri každom stanovení. Ostatné tri roky boli koncentrácie mangánu vyššie ako limitná hodnota podľa **Tab. 4-2** zaznamenané aj na vodárenskom zdroji pri Kalinkove (objekt č. 119), ale nedosahujú také vysoké hodnoty ako pri Bodíkoch. V hodnotenom roku sa na vodárenskom zdroji pri Šamoríne vyskytla jedna koncentrácia na úrovni limitu, ostatné však boli nízke, podobne ako na ostatných monitorovaných vodárenských zdrojoch.

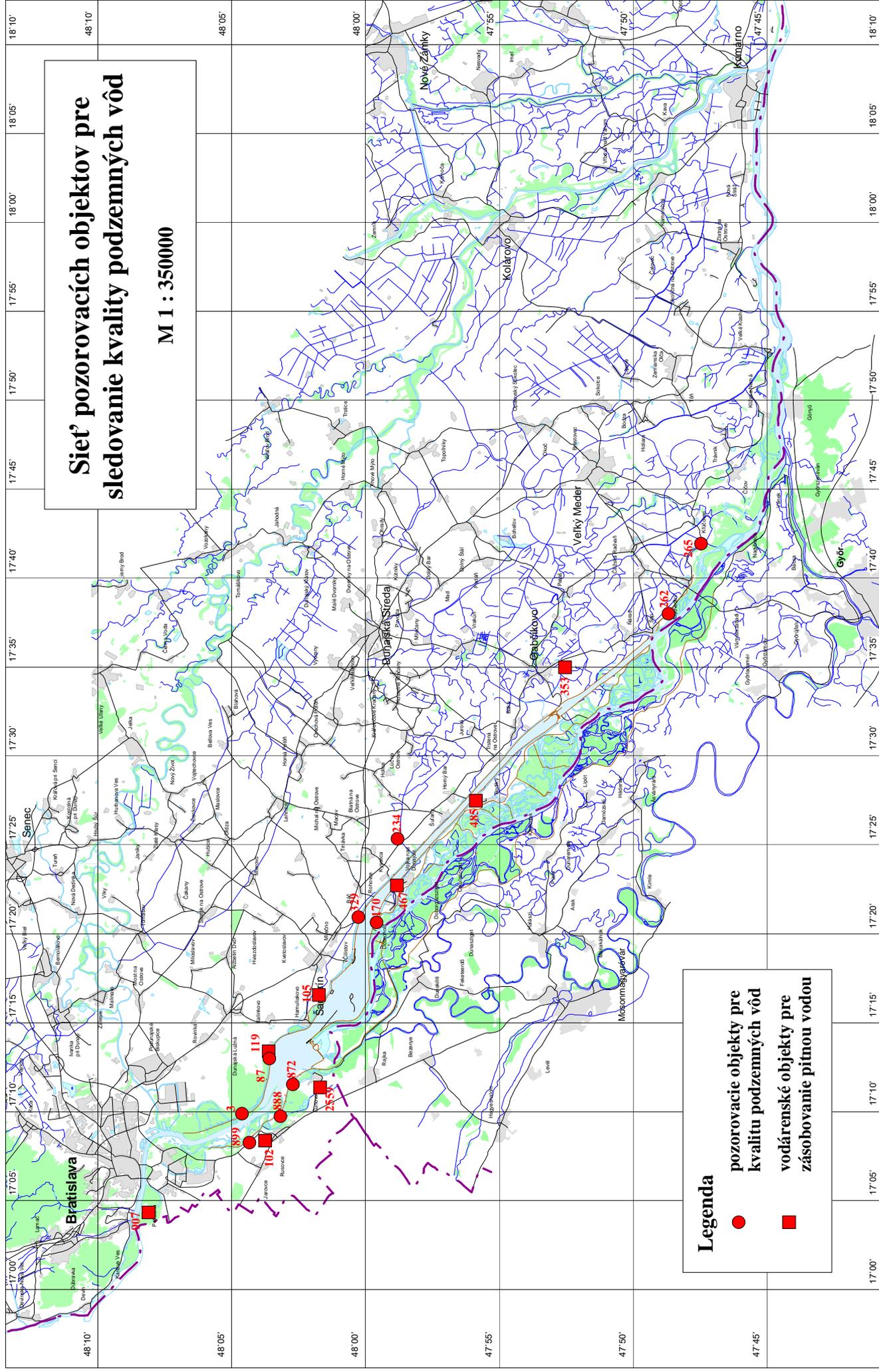
Chemické zloženie podzemnej vody na pozorovacích objektoch je podobné chemickému zloženiu podzemnej vody blízkych vodárenských zdrojov. Teplota vody má vyrovnaný priebeh, osciluje okolo hodnoty $11 \text{ }^\circ\text{C}$ a len ojedinele prekračuje

medznú hodnotu (12 °C). Výnimkou je pozorovací objekt č. 265/1 pri Kľúčovci, kde sa teplota vody dlhodobo pohybuje okolo 16 °C a pozorovací objekt č. 3/3 pri Kalinkove, ktorý vykazuje sezónny priebeh teploty a kolíše v širších intervaloch. Aj ostatné sledované ukazovatele chemického zloženia podzemnej vody sú, vzhľadom na situovanie objektu v tesnej blízkosti Dunaja, výrazne ovplyvnené zmenami chemického zloženia povrchovej vody. Na objekte č. 265/1 pri Kľúčovci sa viaceré sledované ukazovatele nachádzajú v najvyšších alebo najnižších koncentráciách. Okrem teploty vody sú pre tento objekt charakteristické najvyššie hodnoty pH, najvyššie koncentrácie sodíka a fosforečnanov. Na druhej strane sú pre tento objekt charakteristické najnižšie hodnoty vodivosti, najnižšie obsahy chloridov, síranov a vápnika. Kvalitu podzemnej vody na pozorovacích objektoch vo väčšej miere ovplyvňujú lokálne vplyvy, čo sa odráža aj v prekročeníach limitných hodnôt. Dohodnuté limity boli v roku 2016 prekročené v prípade amónnych iónov (na objekte č. 899/1), železa (na objektoch č. 170/2, 234/1, 262/1, 899/1) a mangánu (na objektoch č. 87/7, 170/2, 262/1, 265/1 a 899/1). Vyššie obsahy dusičnanov sú (okrem pozorovacieho objektu č. 3/3) zaznamenávané na pozorovacích objektoch v Čunove (č. 872/1) a v Rusovciach (objekt č. 888/1), kde sa pohybujú do 12,7 mg.l⁻¹. Obsah dusičnanov na pozorovacom objekte č. 87/7 po prechodnom stúpnutí (do cca 8 mg.l⁻¹) klesol pod 5 mg.l⁻¹. Na ostatných pozorovacích objektoch sú koncentrácie dusičnanov nízke, pod 5 mg.l⁻¹. Dlhodobo nízky obsah dusičnanov (väčšinou pod medzou stanovenia) a nízky obsah rozpusteného kyslíka na objekte č. 899/1 pri Jarovciach a rastúce koncentrácie mangánu a amónnych iónov svedčia o redukčných podmienkach v okolí tohto pozorovacieho objektu.

Z hľadiska obsahu kyslíka sa oxidačné podmienky vyskytujú hlavne na pravej strane Dunaja, ľavej strane zdrže a v strednej časti Žitného ostrova. Väčšia časť územia na ľavej strane Dunaja vykazuje anoxické podmienky.

Na vybraných pozorovacích objektoch (č. 888, 872, 329, 170, 234, 262 a 265) je sledované aj anorganické a organické mikroznečistenie. V roku 2016 boli všetky zaznamenané koncentrácie ukazovateľov organického a anorganického mikroznečistenia pod limitnými hodnotami pre hodnotenie kvality podzemnej vody (**Tab 4-2**). Zaznamenané koncentrácie zinku, olova, chrómu, niklu a ortute na niektorých pozorovacích objektoch však poukazujú na slabé znečistenie. Obsahy arzénu, kadmia a medi v hodnotenom roku nedosiahli úroveň medze stanovenia.

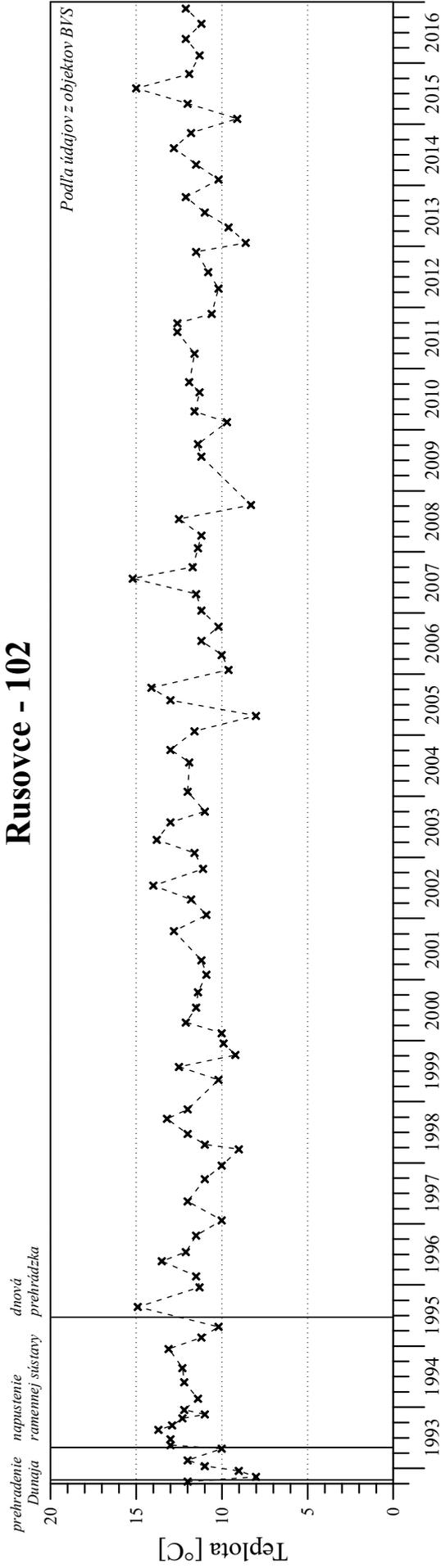
Obr. 4



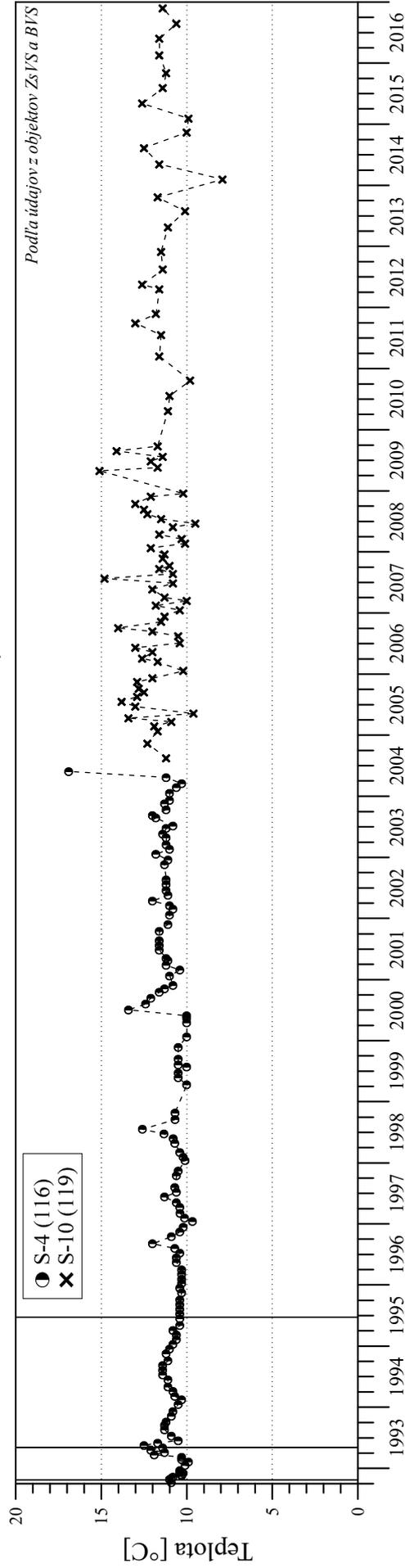
Obr. 4-1

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102

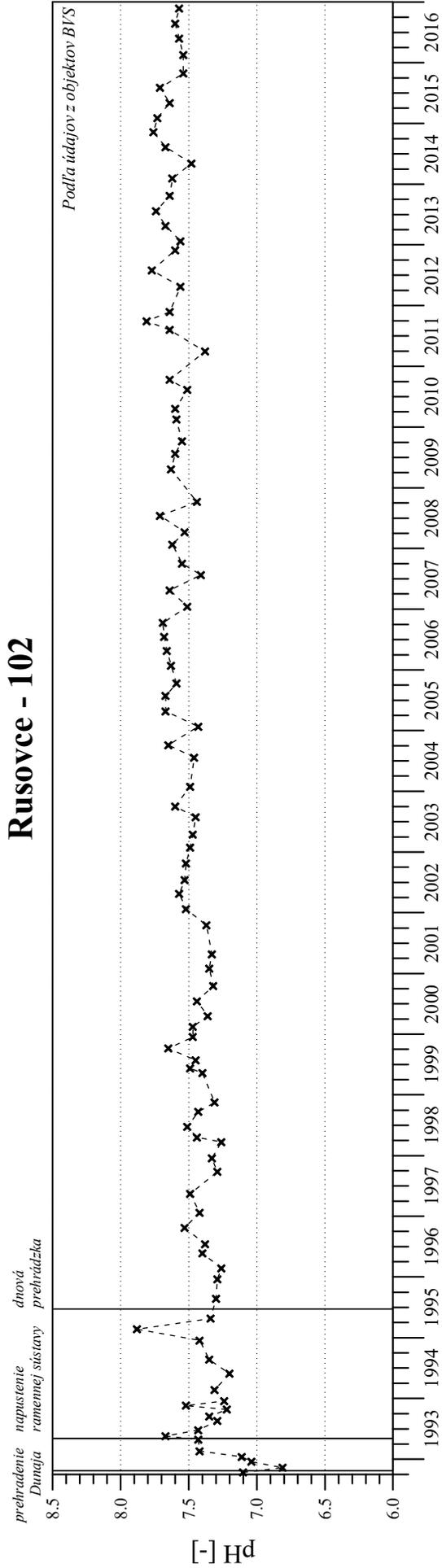


Kalinkovo - 116, 119

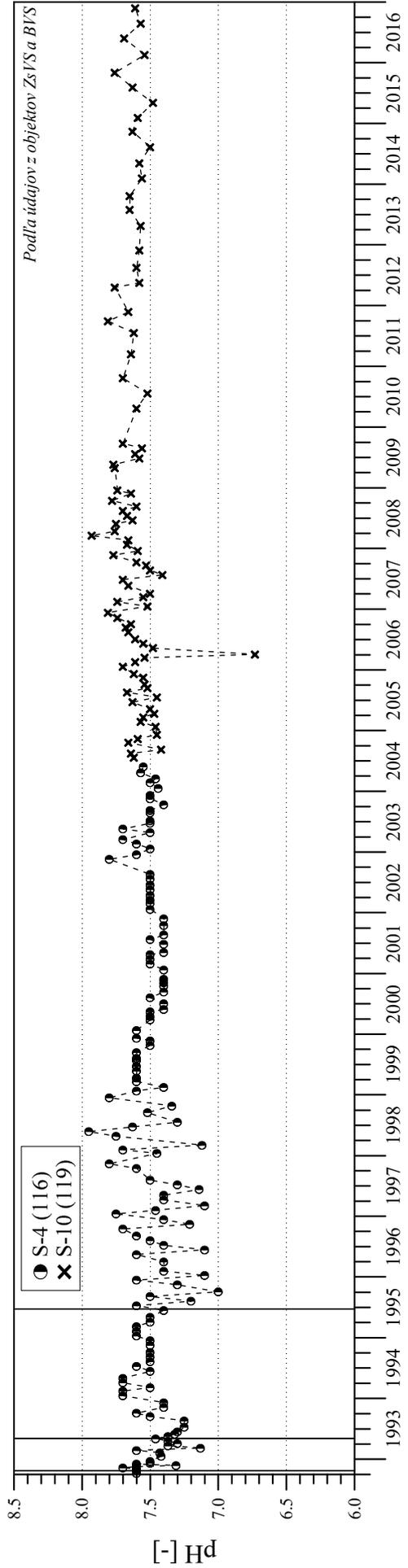


Obr. 4-2

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch



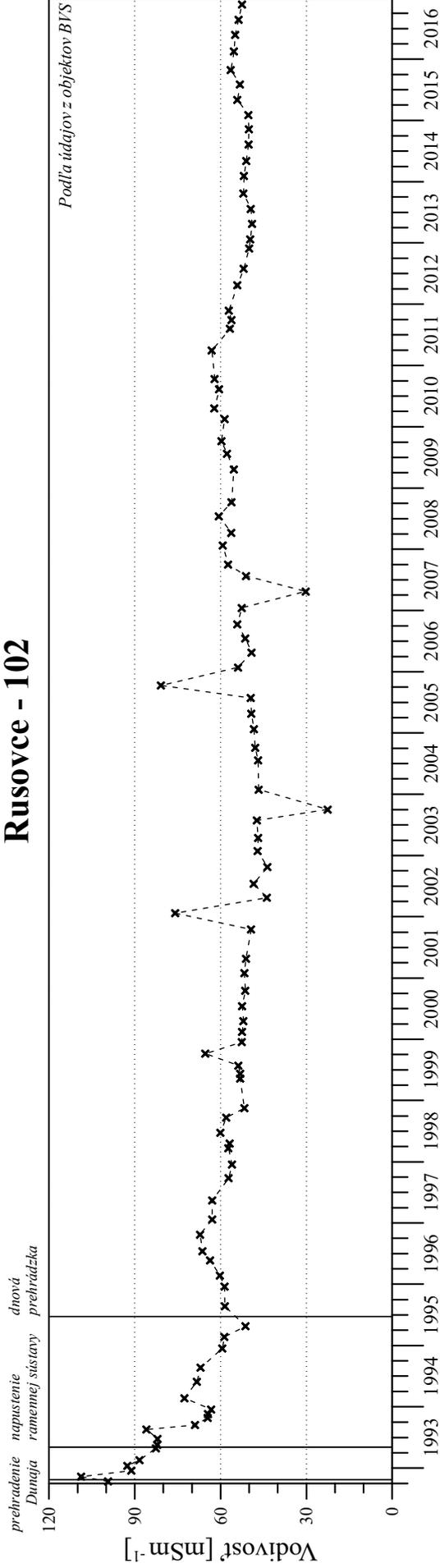
Kalinkovo - 116, 119



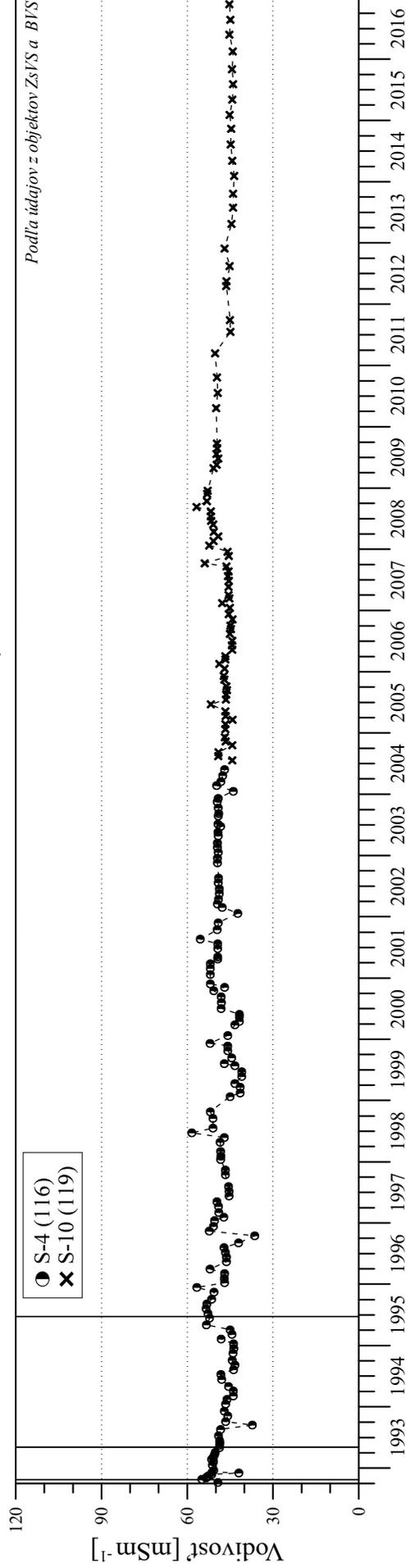
Obr. 4-3

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



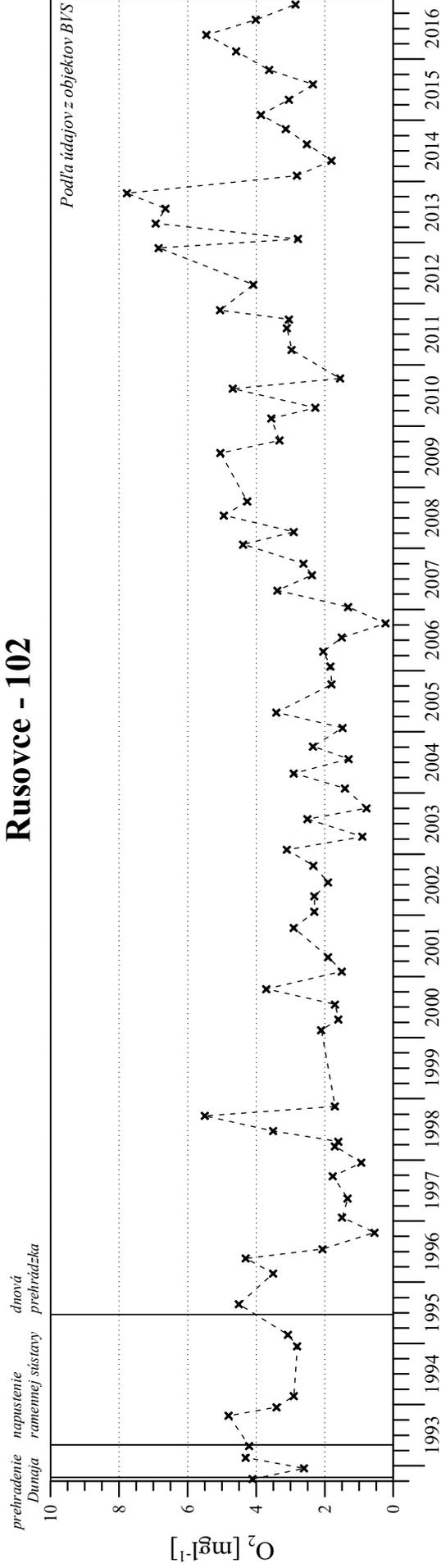
Kalinkovo - 116, 119



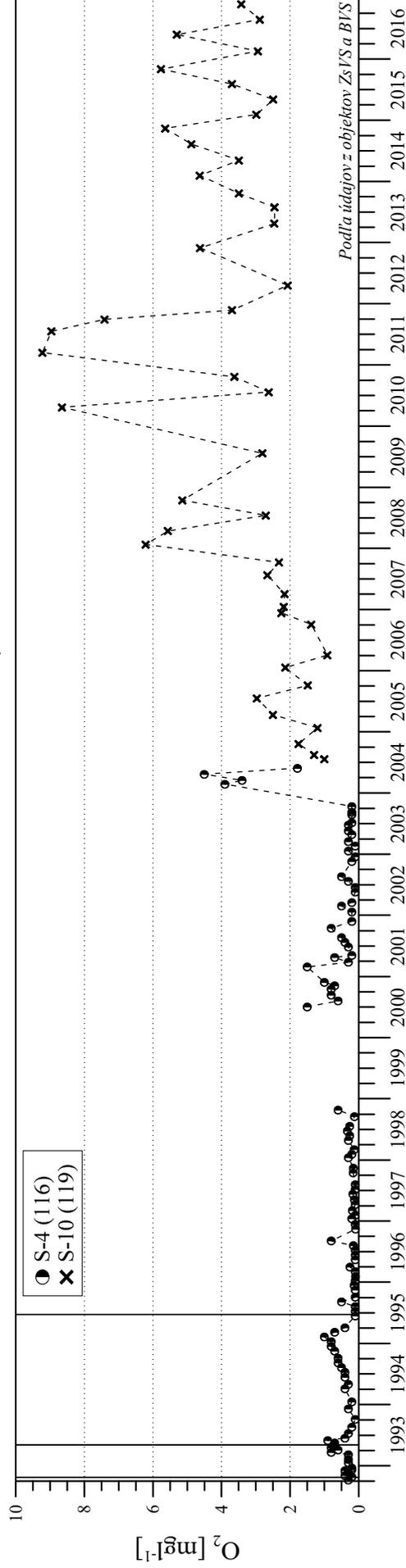
Obr. 4-4

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102

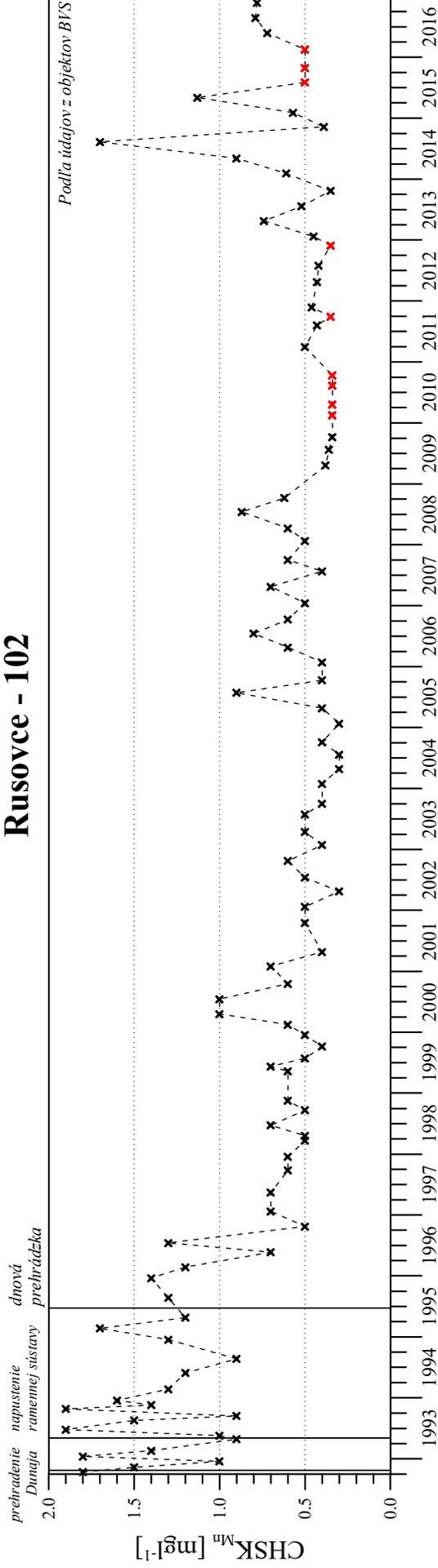


Kalinkovo - 116, 119

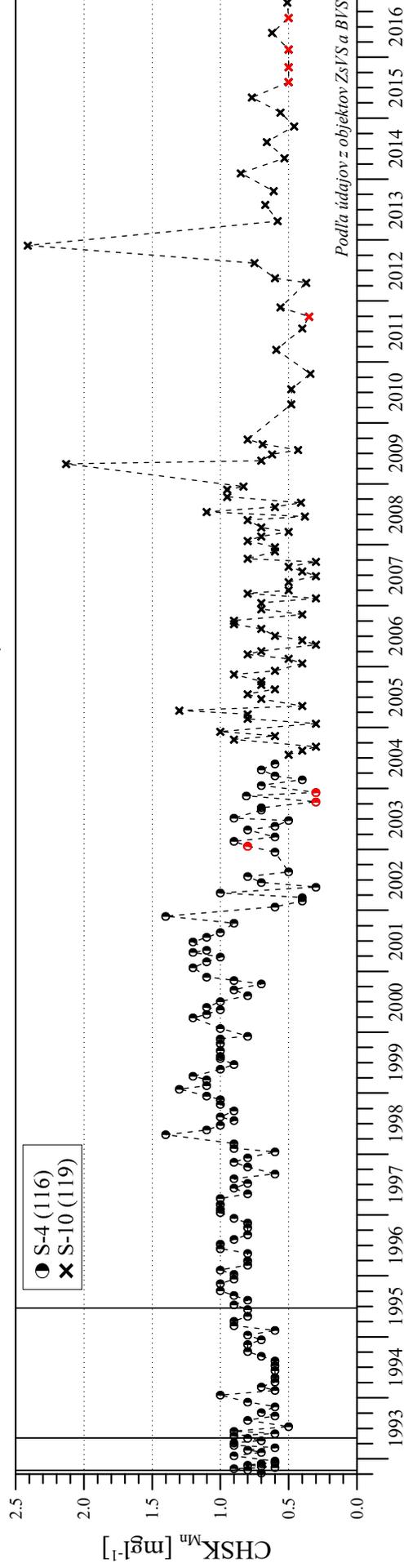


Obr. 4-5 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



Kalinkovo - 116, 119

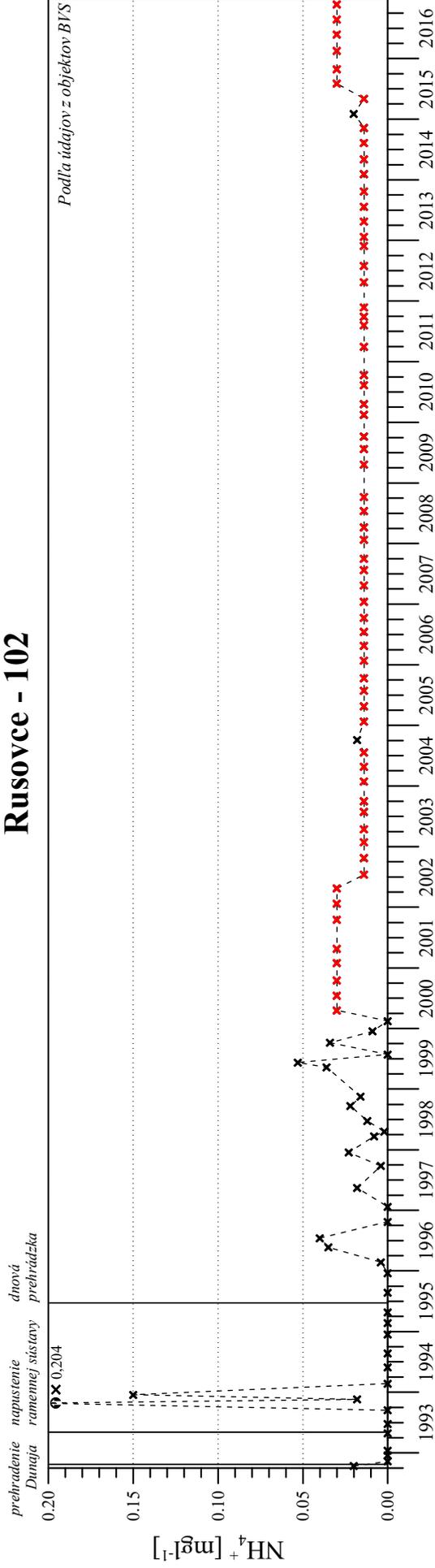


×, ○ - namerané údaje boli pod mezzou stavovania

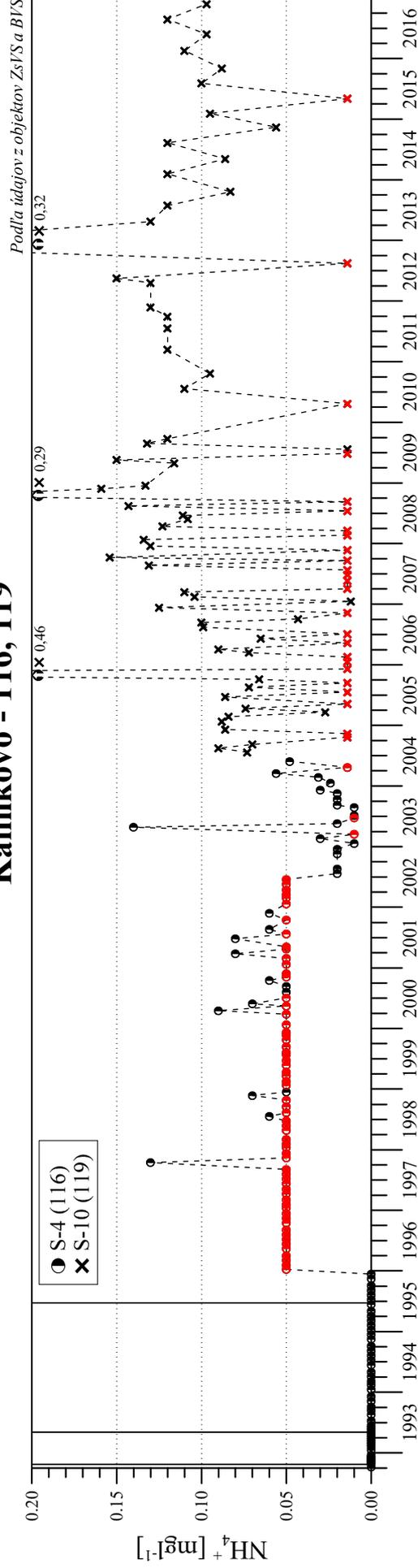
Obr. 4-6

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



Kalinkovo - 116, 119

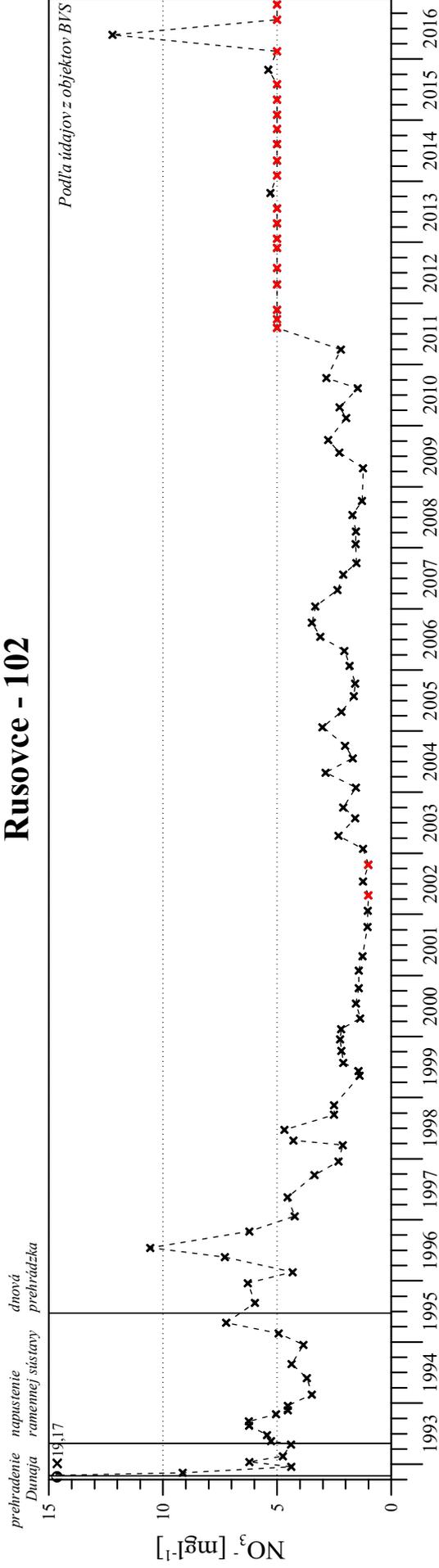


x, o - namerané údaje boli pod meňzou stanovenia

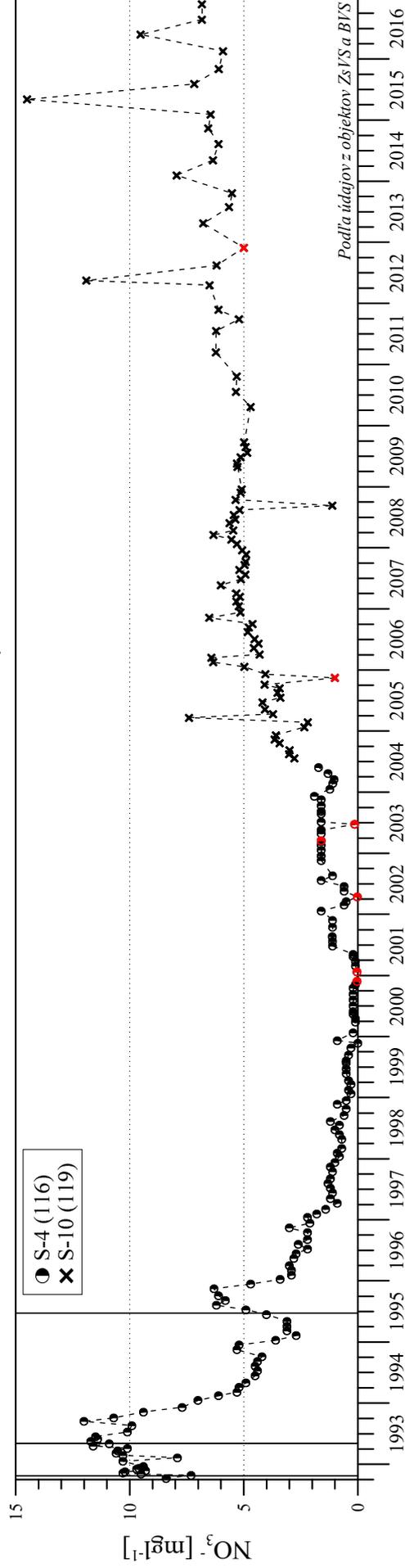
Obr. 4-7

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



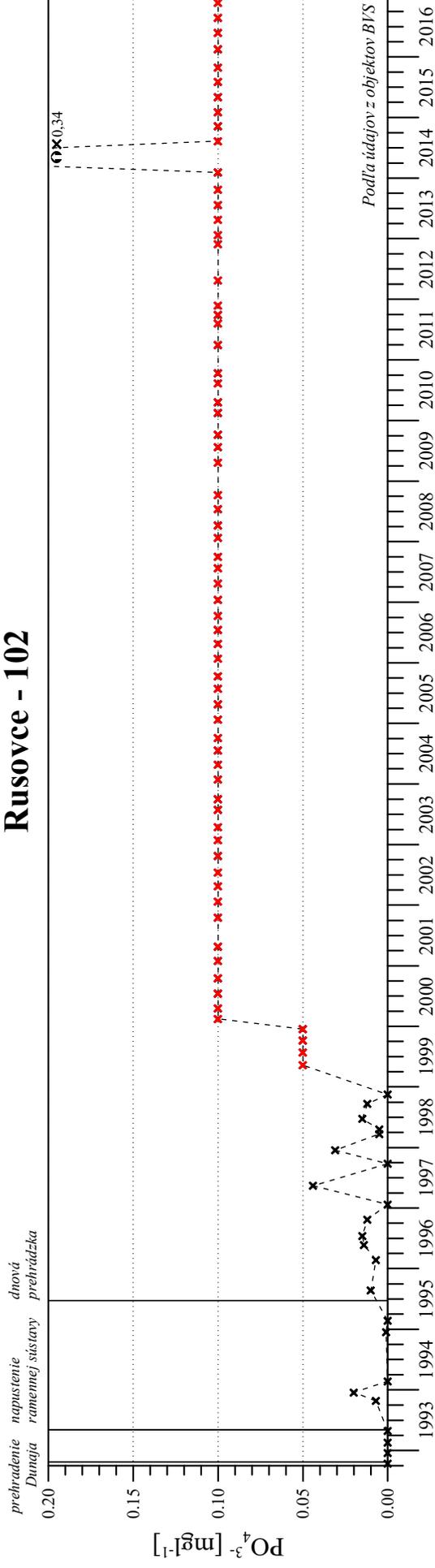
Kalinkovo - 116, 119



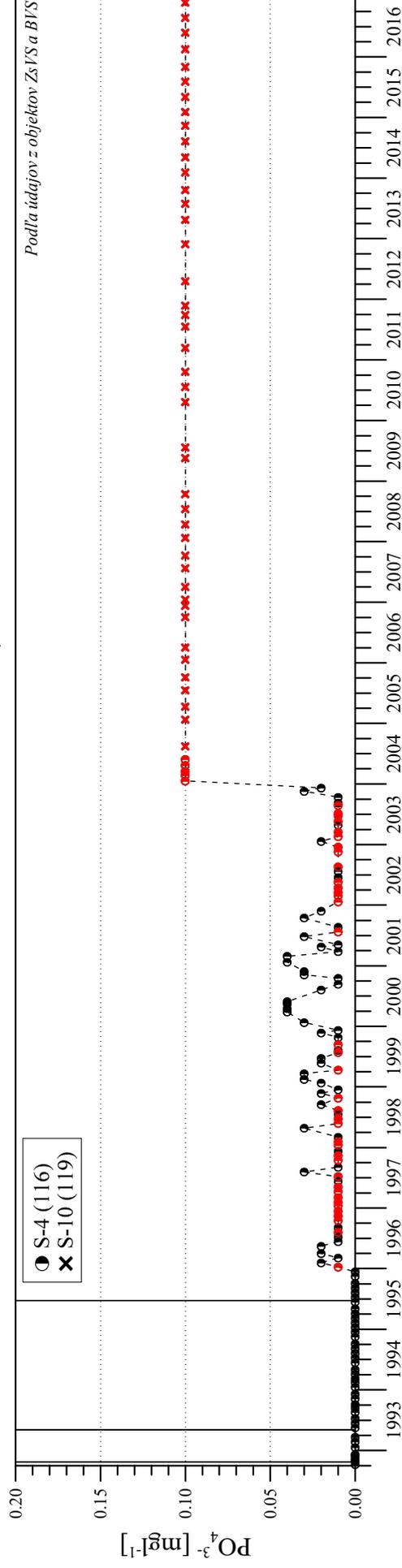
×, ○ - namerané údaje boli pod mezzou stanovenia

Obr. 4-8 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



Kalinkovo - 116, 119

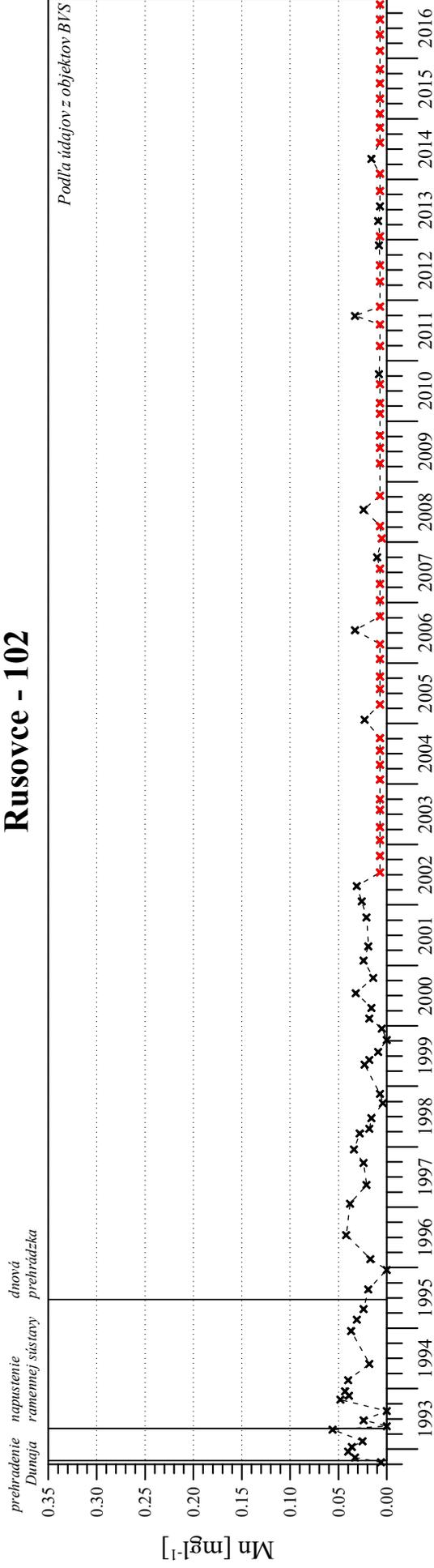


x, o - namerané údaje boli pod meňou stanovenia

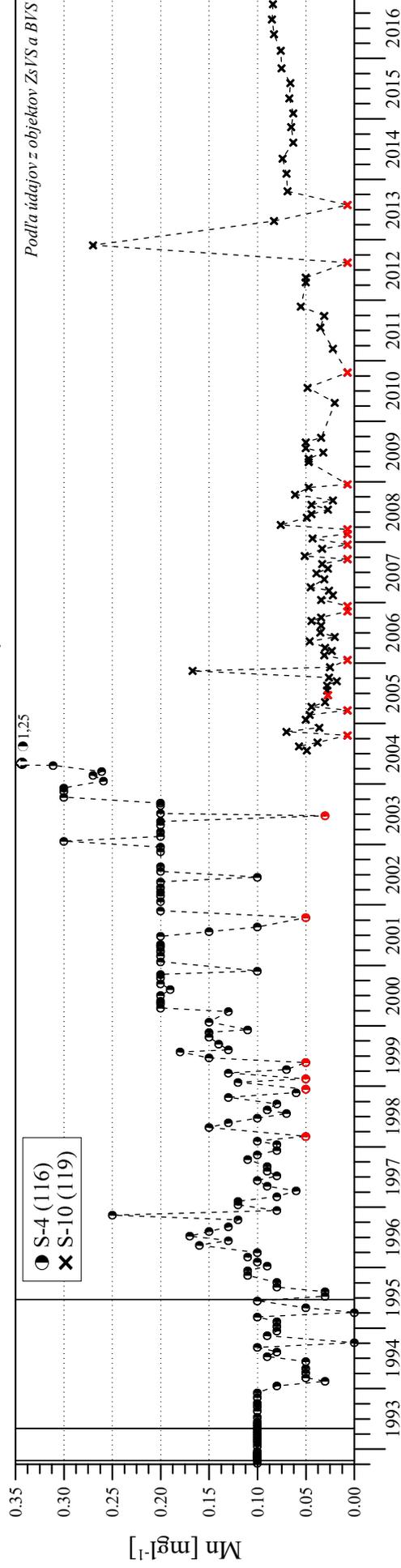
Obr. 4-9

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



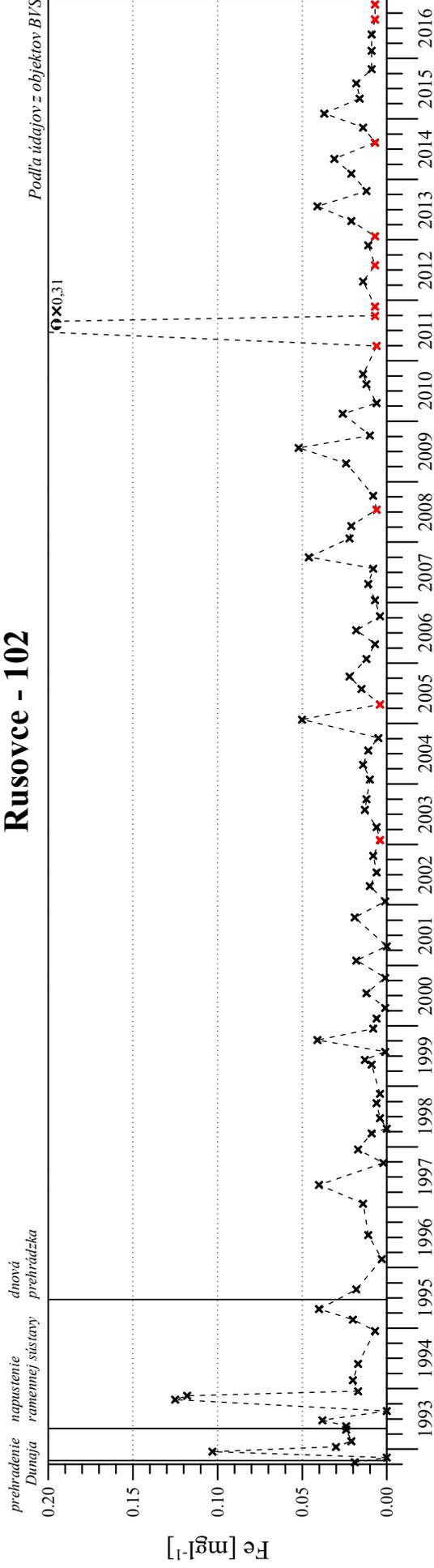
Kalinkovo - 116, 119



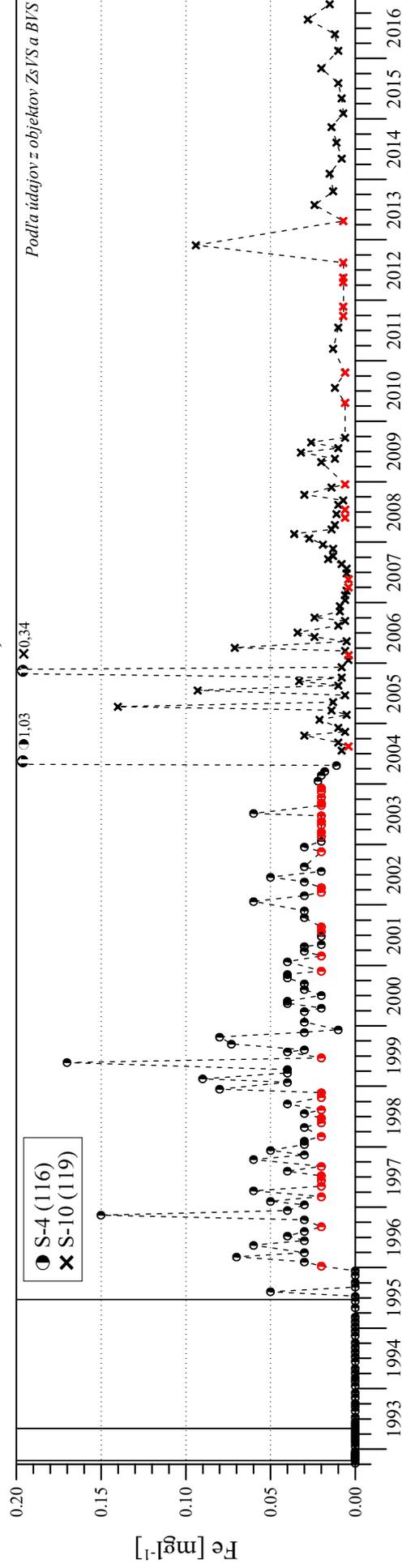
×, ● - namerané údaje boli pod medzou stanovenia

Obr. 4-10 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



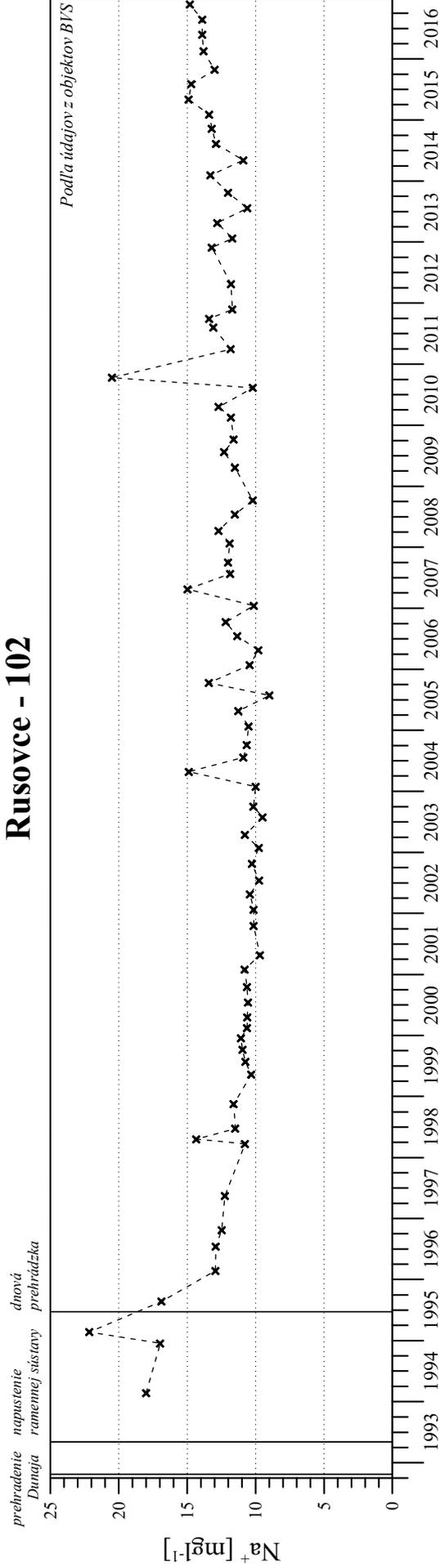
Kalinkovo - 116, 119



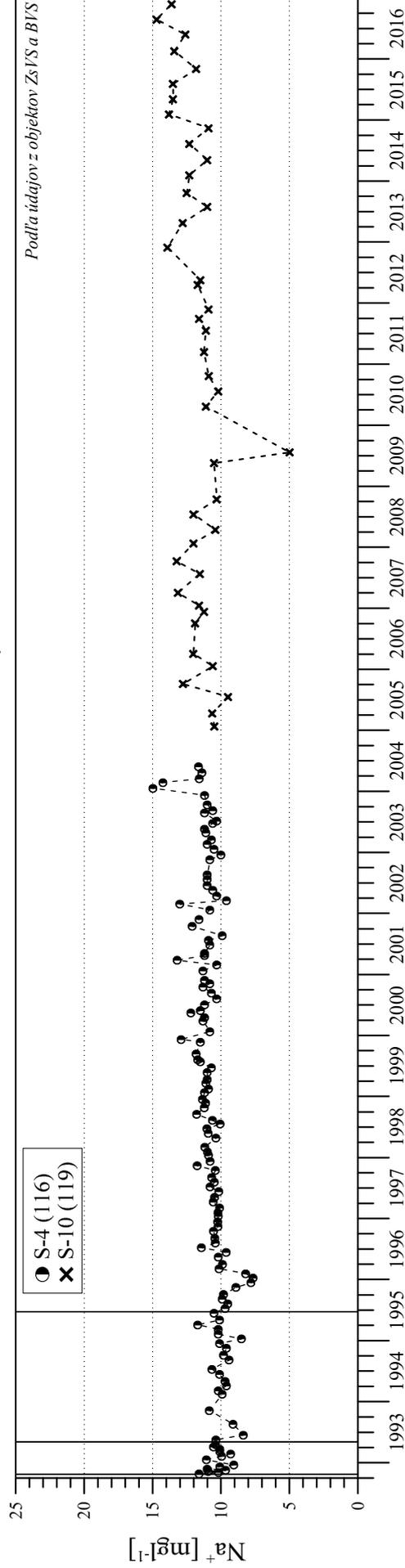
x, o - namerané údaje boli pod mežou stanovenia

Obr. 4-11 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102

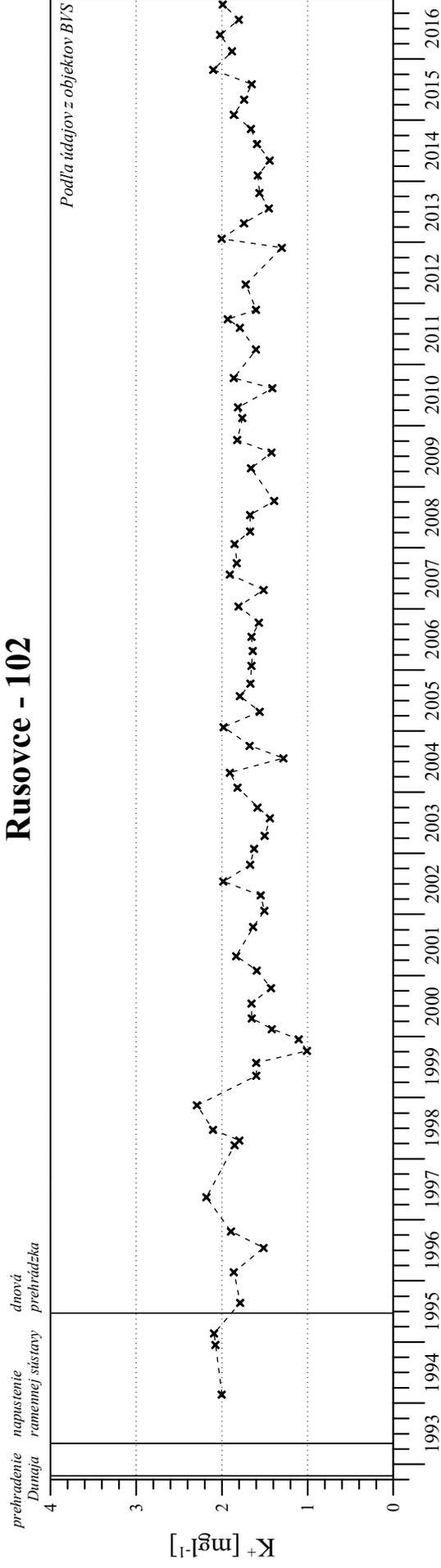


Kalinkovo - 116, 119

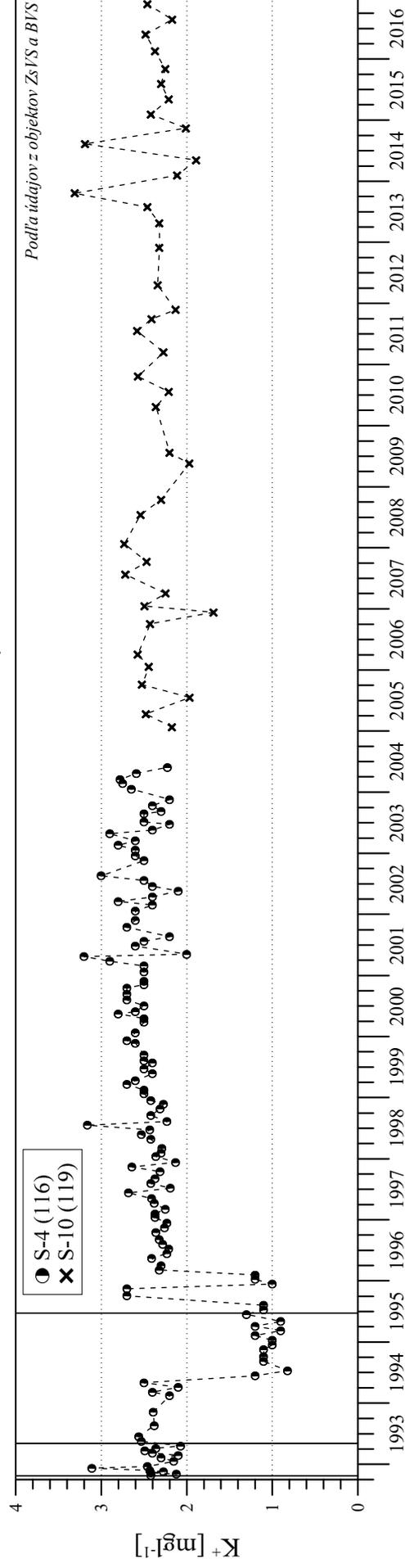


Obr. 4-12 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102

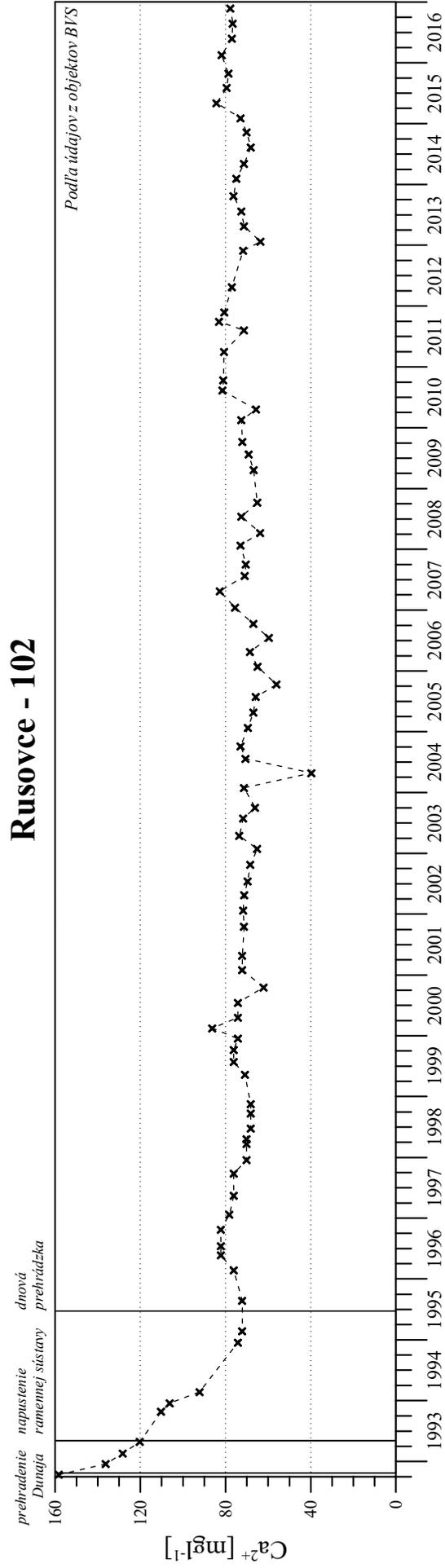


Kalinkovo - 116, 119

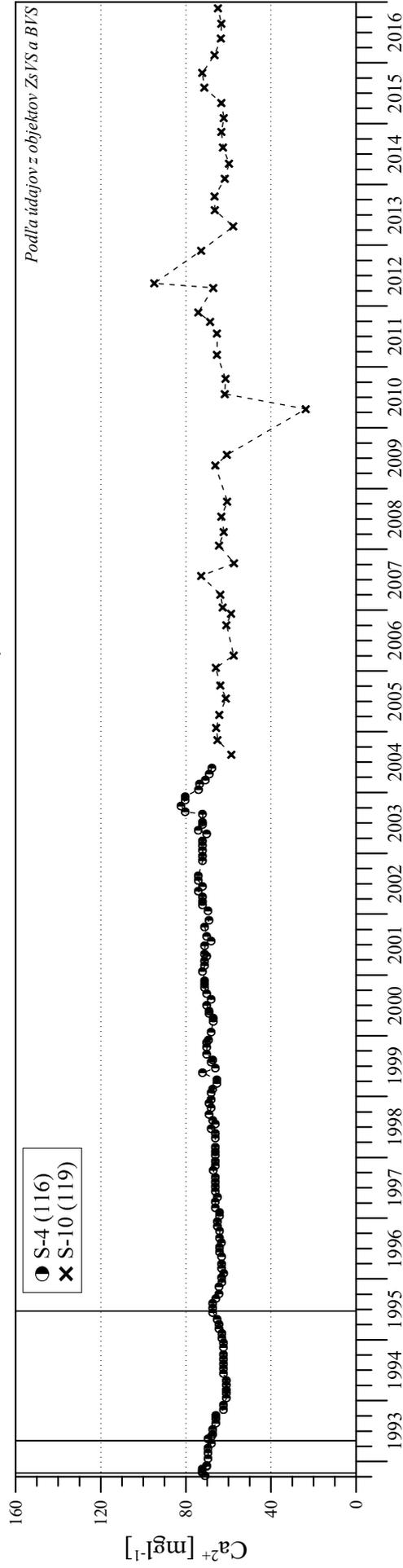


Obr. 4-13

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

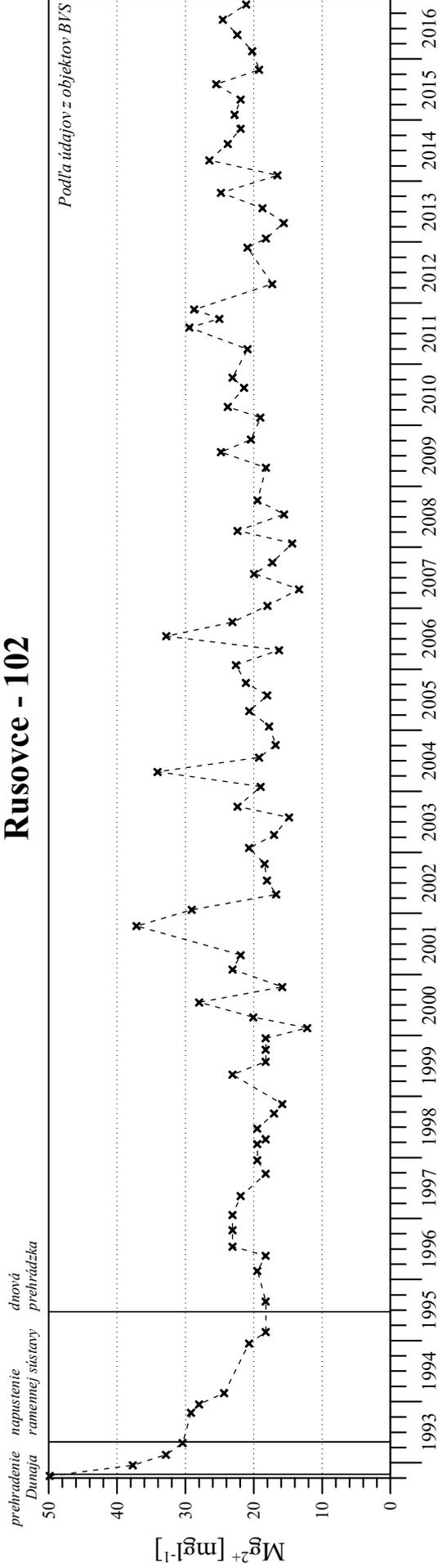


Kalinkovo - 116, 119

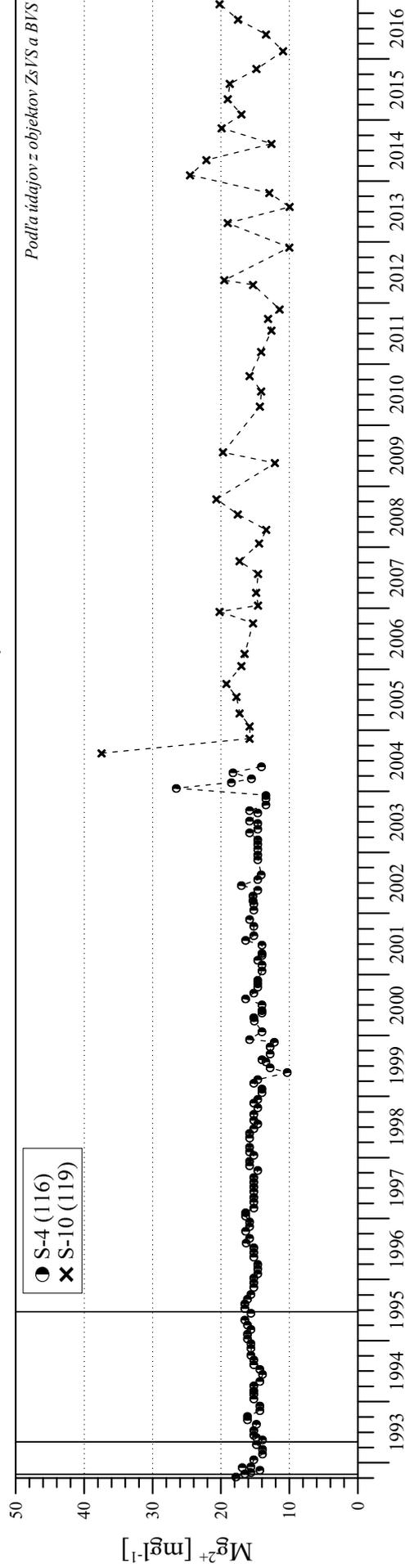


Obr. 4-14 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102

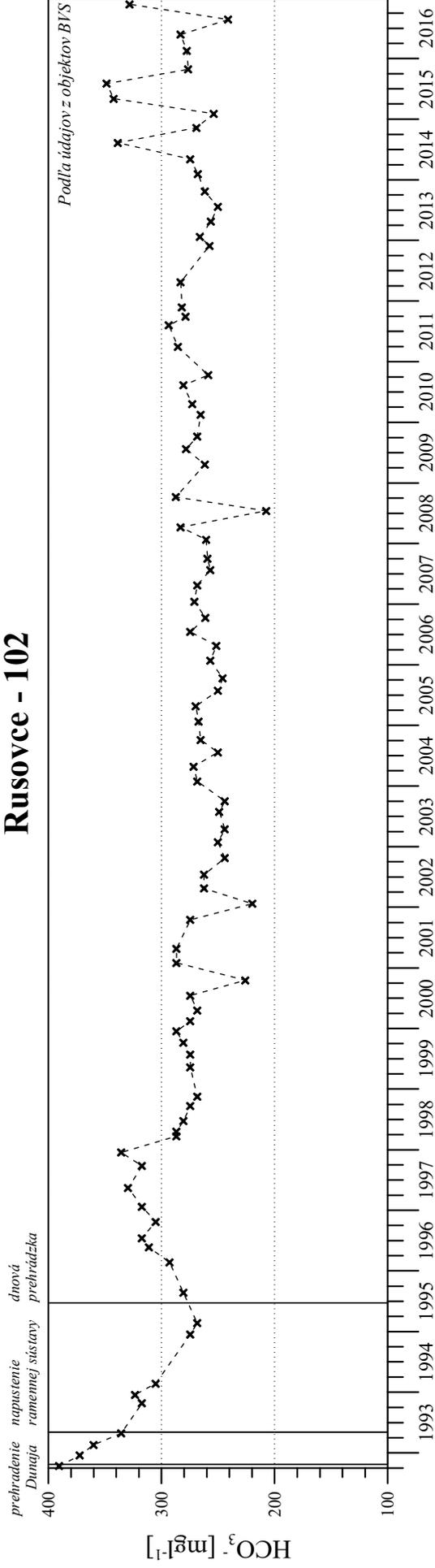


Kalinkovo - 116, 119

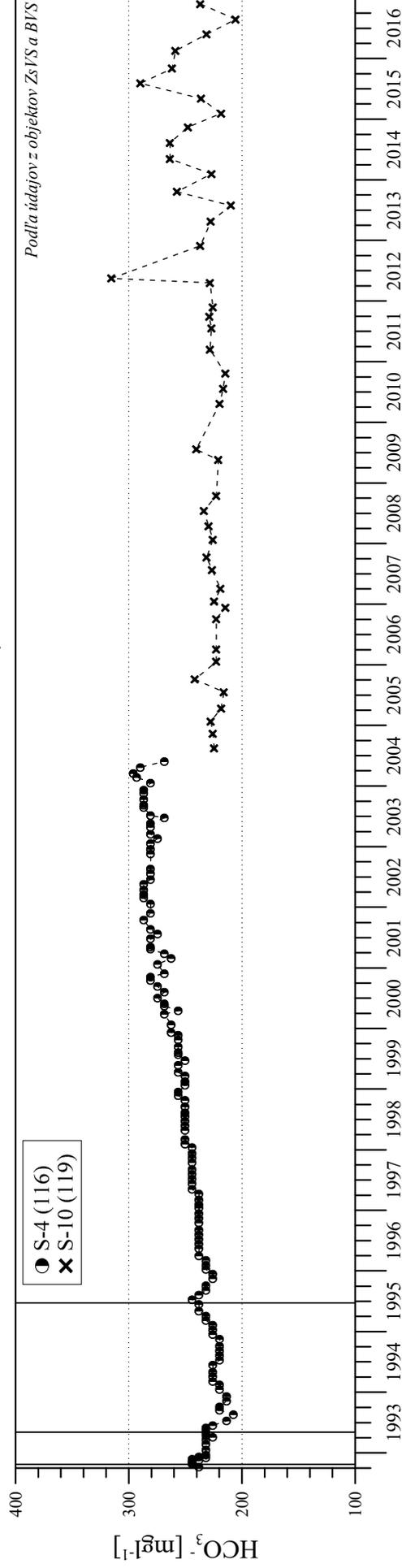


Obr. 4-15 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102

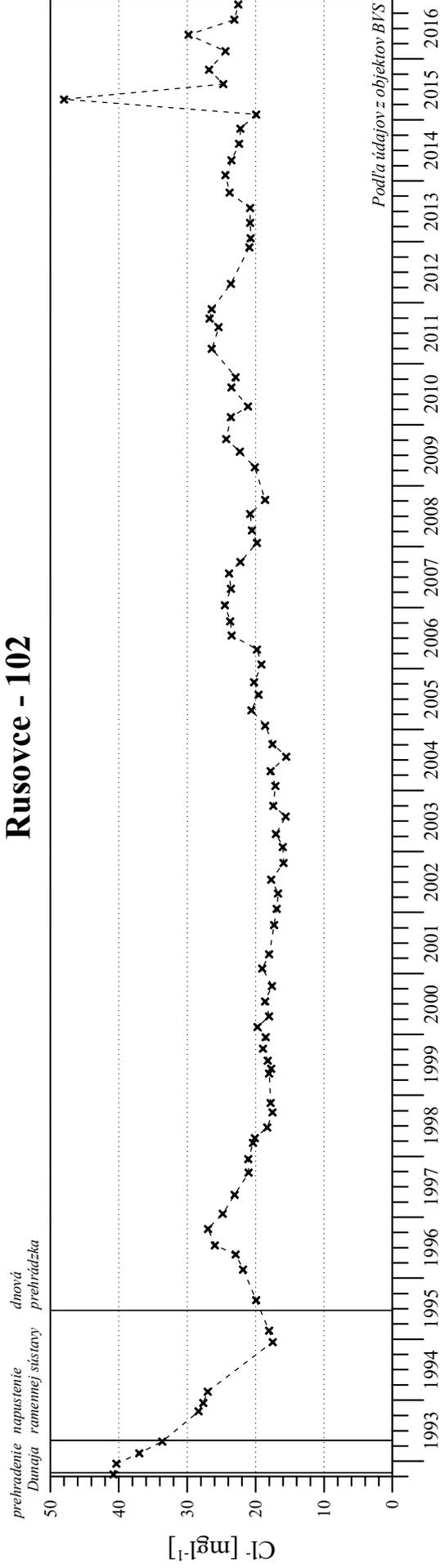


Kalinkovo - 116, 119

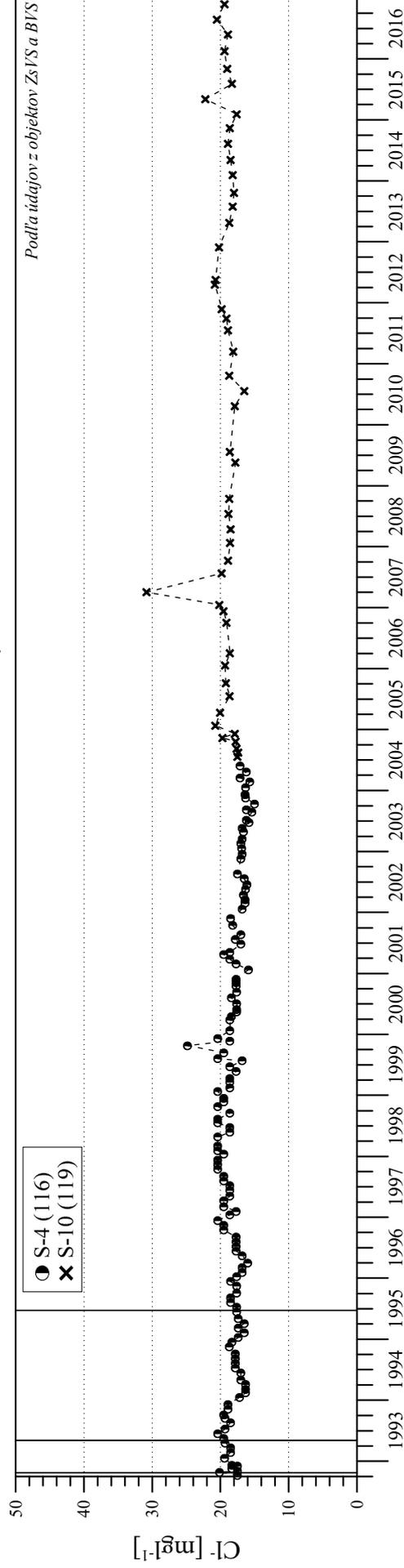


Obr. 4-16 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102

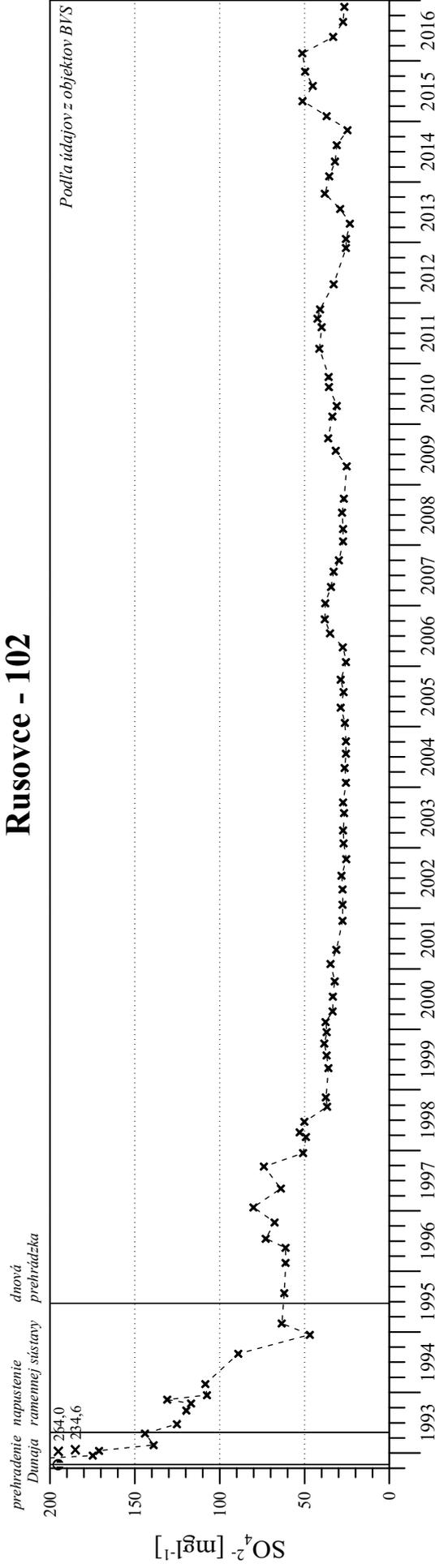


Kalinkovo - 116, 119

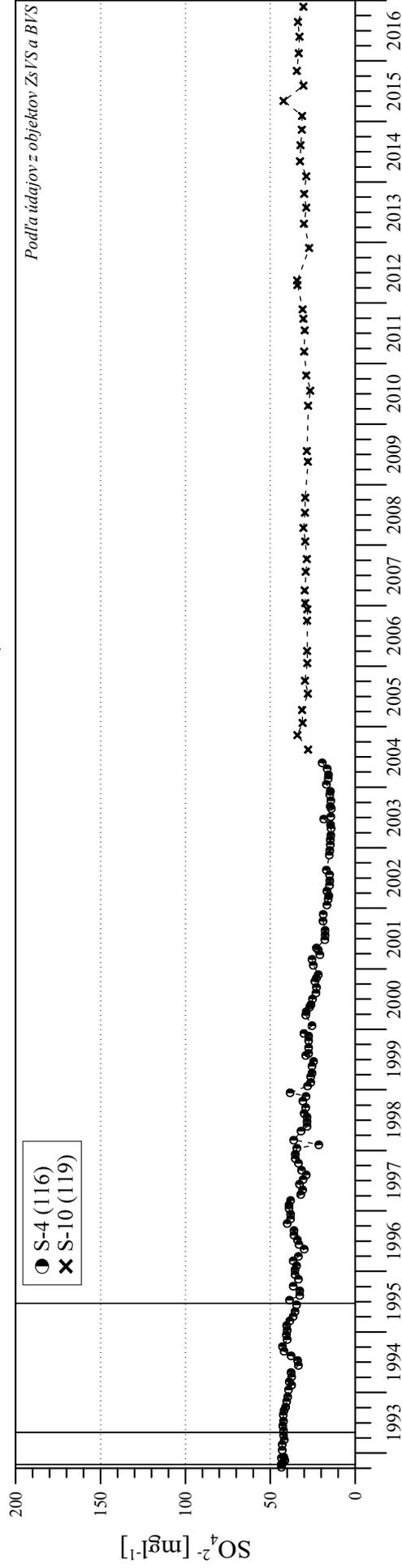


Obr. 4-17 Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

Rusovce - 102



Kalinkovo - 116, 119



5. Pôdna vlhkosť

5.1 Metodika zberu dát

Monitoring pôdnej vlhkosti bol aj v roku 2016 realizovaný v zmysle medzivládnej Dohody z roku 1995. Merania pôdnej vlhkosti boli vykonané pomocou neutrónovej sondy v desaťcentimetrových hĺbkových intervaloch po úroveň hladiny podzemnej vody. Do výmeny údajov s maďarskou stranou je zaradených 20 objektov (Tab. 5-1). Patria sem objekty na meranie pôdnej vlhkosti pozorované v rámci odbornej skupiny „Biota“ (5 objektov), garantom ktorej je Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského Bratislava (PriF UK), odbornej skupiny „Pôda“ (3 objekty), garantom ktorej je Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy (VÚPOP) a odbornej skupiny „Les“ (12 objektov), garantom ktorej je Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný ústav Zvolen – Výskumná stanica Gabčíkovo (NLC-LVÚ) a meranie realizuje Ústav hydrológie Slovenskej akadémie vied (ÚH SAV) (Obr. 5).

Tab. 5-1: Zoznam pozorovaných lokalít

Číslo objektu	Názov objektu	Lokalita	Monitoring vykonáva
2703	MP-6	Dobrohošť	PriF UK
2704	MP-9	Bodíky	PriF UK
2705	MP-10	Bodíky	PriF UK
2706	MP-14	Gabčíkovo	PriF UK
2707	MP-18	Kľúčovec	PriF UK
2716	MP-4	Rohovce	VÚPOP
2717	MP-5	Horný Bar - Šuľany	VÚPOP
2718	MP-6	Horný Bar	VÚPOP
2755	L-3	Sap	ÚH SAV
2756	L-4	Gabčíkovo	ÚH SAV
2757	L-5	Baka	ÚH SAV
2758	L-6	Trstená na Ostrove	ÚH SAV
2759	L-7	Horný Bar - Bodíky	ÚH SAV
2760	L-8	Horný Bar - Šuľany	ÚH SAV
2761	L-9	Horný Bar - Bodíky	ÚH SAV
2762	L-10	Vojka nad Dunajom	ÚH SAV
2763	L-11	Vojka nad Dunajom	ÚH SAV
2764	L-12	Dobrohošť	ÚH SAV
3804	L-25	Medved'ov	ÚH SAV
3805	L-26	Kľúčovec	ÚH SAV

5.2 Spôsob spracovania údajov

Spracovanie údajov o obsahu pôdnej vlhkosti bolo realizované v súlade s doterajšou praxou. Tabuľky s údajmi a grafy sú uvedené v prílohách Národnej ročnej správy z monitorovania za rok 2016 (Tabuľkové a Grafické prílohy). Do výmeny údajov sú zaradené aj údaje priemerných denných teplôt a denných zrážkových úhrnov. Detailnejšie textové hodnotenie je uvedené pre lokality 2703 až 2707.

Grafické znázornenie nameraných údajov pozostáva z dvoch typov grafov:

1. Zobrazenie priemernej hodnoty objemovej vlhkosti v % pre dva hĺbkové intervaly od 0 do 100 cm a od 110 do 200 cm. Priemerná hodnota objemovej vlhkosti pre jednotlivé dátumy merania bola vypočítaná ako priemerná hodnota pre uvedené hĺbkové intervaly. V prípade neúplného hĺbkového intervalu sa priemerná hodnota pôdnej vlhkosti počítala len v prípade najmenej štyroch meraní po hĺbke.
2. Zobrazenie časového a priestorového rozloženia obsahu pôdnej vlhkosti v plošnom farebnom grafe pre celý profil merania za obdobie rokov 1989-2016. Farebná škála bola zvolená s krokom 5 % pre hodnoty pôdnej vlhkosti od 0 do 50 %, pričom hodnoty nad 50 % objemovej vlhkosti sú znázornené jednou farbou. Odtiene hnedej farby znamenajú nedostatok resp. nízky obsah pôdnej vlhkosti, zelená a modrá farba predstavujú dostatočnú vlhkosť pre vegetáciu, odtiene fialovej farby znamenajú vysoké hodnoty pôdnej vlhkosti až takmer nasýtenosť príslušnej polohy vodou a červenofialová farba predstavuje nasýtenosť príslušnej polohy vodou. Presný dátum merania je vyjadrený čiarkou nad horizontálnou časovou osou. Okrem toho ako dôležitá doplňujúca informácia je priamo v obrázku vyneseny priebeh hladiny podzemnej vody na danej lokalite.

V Grafickej prílohe Národnej správy z monitorovania je okrem grafického spracovania priebehu pôdnej vlhkosti na jednotlivých monitorovaných lokalitách uvedené aj grafické znázornenie priebehu priemerných denných teplôt a denné úhrny zrážok na najbližších meteorologických stanicach:

denné úhrny zrážok: 2565 - Bratislava-letisko a 2569 - Gabčíkovo
priemerné denné teploty: 2588 - Bratislava-letisko a 2590 - Gabčíkovo.

5.3 Hodnotenie monitorovaných lokalít

Charakteristika monitorovaných lokalít bola podrobne uvedená v Národnej ročnej správe za rok 1996 (www.gabcikovo.gov.sk). Obsah pôdnej vlhkosti v pôde závisí predovšetkým od množstva zrážok a od hĺbky hladiny podzemnej vody, ktorá môže v prípade priaznivých podmienok kapilárne vzlietať do pôdneho profilu. Vplyv dnovej prehrádzky v rkm 1843 a zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja sa na pôdnej vlhkosti môže prejavovať v podstate len prostredníctvom zmien hladiny podzemnej vody. Rozhodujúcu úlohu pritom hrá výška hladiny podzemnej vody, jej pozícia voči rozhraniu štrkových sedimentov a pôdneho profilu a charakter pôdy.

Z hľadiska množstva aj časového rozdelenia zrážok bol rok 2016 pomerne priaznivý. Ročný zrážkový úhrn na klimateckej stanici Bratislava-letisko bol na úrovni priemeru, na stanici Gabčíkovo bol ročný zrážkový úhrn mierne a vo východnej časti Žitného ostrova dokonca výrazne nadpriemerný. Najvyššie mesačné úhrny zrážok boli zaznamenané v júli, vysoké úhrny boli zaznamenané aj vo februári, v prvej polovici mája a v prvej polovici júna, ako aj v októbri, pričom v júli v porovnaní s dlhodobým priemerom spadlo viac ako dvojnásobné množstvo zrážok. Najnižšie mesačné úhrny boli zaznamenané v decembri, v marci a v apríli. Z hľadiska teploty vzduchu je možné rok 2016 ako celok charakterizovať ako veľmi až mimoriadne teplý. Avšak oproti

predchádzajúcemu roku sa nevyskytli extrémne vysoké priemerné denné teploty nad 30 °C a ani dlhšie extrémne teplé obdobia.

Podobne ako v predchádzajúcom roku boli podmienky na tvorbu zásob pôdnej vlhkosti v zimnom období priaznivé. Z hľadiska vývoja obsahu pôdnej vlhkosti je možné konštatovať, že rozhodujúcou skutočnosťou pri tvorbe zásob pôdnej vlhkosti boli zrážky v priebehu januára a hlavne nadpriemerné zrážky vo februári, ktoré boli na začiatku mesiaca podporené aj vyššou prietokovou vlnou. Vďaka tomu obsah pôdnej vlhkosti vo vrstve do hĺbky 1 m dosiahol najvyššie hodnoty v roku 2016. Avšak už v priebehu marca, kedy na celom území spadlo len minimálne množstvo zrážok a aj prietoky na Dunaji výrazne klesali, obsah pôdnej vlhkosti začal v horných vrstvách pôdy rýchlo klesať. Pokles obsahu pôdnej vlhkosti prakticky plynulo pokračoval až do konca jesene. Výnimkou boli obdobia s nadpriemerným zrážkovým úhrnom v prvej polovici mája a v júli, kedy zrážky napriek vysokej evapotranspirácii dokázali dotovať pôdnu vlhkosť, čo sa na niektorých lokalitách prejavilo aj na jej miernom stúpnutí. Na väčšine územia sa však aj napriek obdobia s nadpriemernými zrážkami dotácia pôdnej vlhkosti neprejavila. Obsah pôdnej vlhkosti v oblasti pozdĺž Dunaja a v dolnej časti Žitného ostrova bol priaznivo ovplyvnený aj prietokovými vlnami v priebehu júna a najmä najvyššou prietokovou vlnou počas júla. August a september boli zrážkovo podpriemerné a aj prietoky na Dunaji sa od druhej polovice augusta pohybovali takmer výlučne pod dlhodobými priemernými hodnotami. Obsah pôdnej vlhkosti z tohto dôvodu pokračoval v poklese, čo bolo v septembri podporené aj nadpriemernými teplotami vzduchu, a minimálne hodnoty dosahoval zväčša v priebehu októbra. Na rozdiel od predchádzajúceho roka sa v priebehu leta nevyskytli obdobia s mimoriadne vysokými teplotami vzduchu. Situácia sa zlepšila až v druhej polovici októbra a v priebehu novembra, kedy v celej oblasti spadlo nadpriemerné množstvo zrážok a obsah vlhkosti v pôde sa začal opäť zvyšovať. Posledný mesiac v roku 2016 však bol z hľadiska zrážok mimoriadne suchý, čo bolo z hľadiska tvorby zásob pôdnej vlhkosti nepriaznivé. Obsah pôdnej vlhkosti na väčšine monitorovacích plochách bol koncom roka nižší ako na jeho začiatku.

5.3.1 Monitorovacie objekty na plochách monitoringu bioty (č. 2703-2707)

Monitorovací objekt č. 2703, Dobrohošť - Dunajské kriviny, MP-6

Monitorovacia plocha sa nachádza v hornej časti inundačného územia Dunaja, medzi prívodným kanálom a starým korytom Dunaja, približne v rkm 1841. Táto oblasť v dôsledku zaklesávania dna Dunaja vykazovala znaky vysušania už aj pred uvedením VD Gabčíkovo do prevádzky. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti je tvorený prachovito-piesčitou a ílovitou hlinou do hĺbky cca 0,2 m (123,5 m n. m.), do hĺbky cca 1,2 m (122,5 m n. m.) sa striedajú vrstvy tvorené hlinitým pieskom alebo piesčitou hlinou, pod týmito vrstvami sa nachádzajú vrstvy tvorené pieskom a štrkopieskom. V roku 2013 bola terénna depresia a obvodové rameno prepojené s dotačným systémom a sú trvale zásobované vodou.

Zásobovanie pôdneho profilu vodou smerom od hladiny podzemnej vody nie je v dôsledku veľkej hĺbky hladiny podzemnej vody (3-5,7 m) možné. Ani zavodenie terénnej depresie a obvodového ramena výšku hladiny podzemnej vody v mieste sledovania pôdnej vlhkosti významnejšie neovplyvnilo. Hladina podzemnej vody sa tu trvale pohybuje pod rozhraním štrkov a jemnozrnnejších sedimentov. Z priebehu kolísania hladiny podzemnej vody je možné naďalej usudzovať, že vôbec

neovplyvňuje obsah pôdnej vlhkosti v pôdnom profile. Hladina podzemnej vody sa v roku 2016 pohybovala v hĺbke od 3,2 do 5,1 m. Obsah vlhkosti v pôdnom horizonte ako aj v pôdnych vrstvách do hĺbky 2 m v roku 2016 bol závislý výlučne od zrážok.

Priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti v hĺbke do 1 m pod povrchom je značne rozkolísaný. Zásoba pôdnej vlhkosti sa v tejto hĺbke vytvára prevažne v mesiacoch november až marec, prípadne apríl, no v roku 2016 to bolo len do konca februára, kedy bola vo vrstve do hĺbky 1 m zaznamenaná aj najvyššia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti. (**Obr. 5-1b**). Pomerne priaznivé zásoby pôdnej vlhkosti od začiatku marca začali pomerne rýchlo klesať. Tento pokles sa v prvej polovici mája vplyvom výdatných zrážok zastavil, ale následne pokračoval až do polovice júla. V júli, vplyvom mimoriadne vysokým zrážkovým úhrnom, obsah pôdnej vlhkosti v tomto hĺbkovom intervale prechodne stúpol. Od konca júla však pokles obsahu pôdnej vlhkosti pokračoval až do polovice októbra, kedy bola zaznamenaná aj najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti. Zrážky na konci októbra a v priebehu novembra sa už začali podieľať na tvorbe nových zásob pôdnej vlhkosti. Na konci roka bol obsah pôdnej vlhkosti, podobne ako v predchádzajúcom roku, nižší než na jeho začiatku. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2016 bola 8,34 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 29,63 objemových %.

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu bol priebeh pôdnej vlhkosti na tejto lokalite podobný ako v hornom hĺbkovom intervale, avšak s tým rozdielom, že nadpriemerné zrážky v prvej polovici mája a v priebehu júla sa tu takmer neprejavili. Maximálna hodnota pôdnej vlhkosti bola zaznamenaná až v priebehu apríla, avšak na rozdiel od vyšších vrstiev pokles obsahu pôdnej vlhkosti pokračoval až do konca roka, pričom najnižšia hodnota bola zaznamenaná počas novembra (**Obr. 5-1b**). Výdatné zrážky v priebehu roka, ani prietokové vlny sa v tomto hĺbkovom intervale na tejto lokalite neprejavili. Hodnoty pôdnej vlhkosti na konci roka zaostali za hodnotami zo začiatku roka a boli druhé najnižšie za obdobie monitoringu. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 10,20 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 21,59 objemových %.

Na obrázku znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-1a**) je zreteľne viditeľný vplyv klimatických pomerov a to až do hĺbky až 2,0 m. Vplyv od hladiny podzemnej vody sa kvôli nízkym prietokom na Dunaji v posledných dvoch rokoch takmer vôbec neprejavil. Prietokové vlny nemali na obsah pôdnej vlhkosti žiadny vplyv. V roku 2016 je možné identifikovať vplyv zvýšeného prietoku v starom koryte Dunaja počas technickej údržby VE Gabčíkovo, kedy vzliňajúca voda ovplyvnila vlhkosť v hĺbke 2,5 m. Najintenzívnejší vplyv klimatických pomerov sa prejavuje do hĺbky cca 0,7 až 0,8 m, avšak výdatné zrážky vo februári mali významný podiel na tvorbe zásob pôdnej vlhkosti až do hĺbky 2 m. Mimoriadne vysoké zrážkové úhrny v priebehu júla sa prejavili do hĺbky 0,6 m. Na obrázku je vidieť ako sa zrážky na konci roka začali podieľať na tvorbe nových zásob pôdnej vlhkosti. V hĺbke 2,2-4 m sa vplyv hladiny podzemnej vody v dôsledku slabej kapilárnej vzliňavosti prejavuje len pri ojedinelých stúpnutiach hladiny v starom koryte Dunaja, tak ako to je vidieť počas vyšších prietokových vln v predchádzajúcich rokoch.

Monitorovací objekt č. 2704, Bodíky - Bodícka brána, MP-9

Aj táto monitorovacia plocha sa nachádza v hornej časti inundačného územia pri starom koryte Dunaja. Na rozdiel od predchádzajúcej plochy je však ovplyvňovaná dotáciou vody do ramennej sústavy. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti je tvorený hlinou do hĺbky cca 0,4 m (118,9 m n. m.), do hĺbky cca 3,65 m (115,65 m n. m.) sa striedajú vrstvy tvorené prachovitým a hlinitým pieskom s prachovito-piesčitou hlinou, pod týmito vrstvami sa nachádzajú vrstvy tvorené pieskom a štrkopieskom.

Hladina podzemnej vody sledovaná v sonde č. 2709 sa do prehradenia Dunaja pohybovala takmer výlučne nad rozhraním štrkopieskov a pôdneho profilu. Keďže je mocnosť pôdneho profilu až 3,65 m hladina podzemnej vody sa po prehradení Dunaja väčšinou pohybuje v jeho dolnej polovici. Len pri najnižších stavoch mimo vegetačného obdobia klesá pod rozhranie štrkopieskov a pôdneho profilu. V roku 2016 sa hladina podzemnej vody pohybovala v hĺbke od 2,0 do 4,0 m. Z priebehu kolísania hladiny podzemnej vody je možné usudzovať, že podzemná voda trvale ovplyvňuje len najspodnejšiu časť pôdneho profilu. Obsah vlhkosti v pôdnom horizonte do hĺbky 2 m závisí prevažne od zrážok.

V hĺbke do 1 m pod povrchom je priebeh priemernej hodnoty pôdnej vlhkosti, podobne ako na lokalite pri Dobrohošti, značne rozkolísaný. Pôdna vlhkosť je vo veľkej miere závislá od množstva zrážok a teploty. Zásoba pôdnej vlhkosti sa v hĺbke 0-1 m vytvára prevažne v mesiacoch november až apríl, ale v hodnotenom roku to bolo len do konca februára, kedy bol zaznamenané aj maximálne hodnoty. Vývoj obsahu pôdnej vlhkosti bol potom podobný ako na predchádzajúcej lokalite, s tým rozdielom, že mimoriadne zrážky v priebehu júla sa neprejavili tak výrazne. Pokles obsahu pôdnej vlhkosti počas vegetačného obdobia bol pomerne prudký, v priebehu mája sa pokles vplyvom zrážok zastavil, avšak následne rovnako prudko pokračoval ďalej s prechodným miernym stúpnutím, ktoré bolo vyvolané mimoriadnymi zrážkami počas júla. Najnižšie hodnoty boli zaregistrované už koncom septembra. Vplyvom zrážok na konci októbra a v priebehu novembra obsah pôdnej vlhkosti začal stúpať a na konci roka dosiahol takmer rovnakú hodnotu ako na jeho začiatku. V roku 2016 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 11,94 objemových % a najvyššia hodnota 31,01 objemových % (**Obr. 5-2b**).

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu je priebeh pôdnej vlhkosti prevažne závislý na výške hladiny podzemnej vody. V roku 2016, podobne ako v predchádzajúcom roku však obsah pôdnej vlhkosti v dôsledku nízkych prietokov na Dunaji aj v tomto hĺbkovom intervale závisel prevažne od klimatických podmienok. V období pred prehradením Dunaja a pri vyšších stavoch hladiny podzemnej vody (okolo 117 m n. m. a vyššie) pôdna vlhkosť dosahuje takmer hodnoty nasýtenia, čo je spôsobené vysokou hodnotou kapilárnej vzliňavosti. Pôdna vlhkosť na začiatku roka bola na najnižšej úrovni, pretože koncom roka pôdny profil výrazne preschol a kvôli nízkym prietokom nenastalo jej doplnenie. Dopĺňanie nastalo až po prietokovej vlne a po výdatných zrážkach vo februári. Najvyššie hodnoty pôdnej vlhkosti v roku 2016 boli zaznamenané od konca marca do polovice júna, s maximom na začiatku mája (**Obr. 5-2b**). Vo vegetačnom období obsah pôdnej vlhkosti do polovice septembra súvislo klesal. Klesanie bolo prerušené počas zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja, kedy bola najhlbšia časť tohto hĺbkového intervalu pod ovplyvnená zvýšenou hladinou podzemnej vody. Po prechodnom stúpnutí však obsah pôdnej vlhkosti opäť

klesal. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 16,97 objemových %, najvyššia hodnota bola 23,97 objemových %.

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-2a**) je vidieť, že obsah pôdnej vlhkosti do hĺbky 1,6 m závisí výlučne od zrážok. Vplyv kapilárnej vzliňavosti sa v hlbších vrstvách pôdneho profilu (1,6-2,6 m) prejavoval takmer po celý rok, čo bolo spôsobené jednak zvýšenými prietokmi v starom koryte Dunaja (počas čiastočnej záplavy pravostrannej ramennej sústavy a pri technickej údržbe VE Gabčíkovo) a zvýšeným prietokom do ľavostrannej ramennej sústavy pri kalibračných meraniach v auguste. Tieto vplyvy však boli pozorovateľné najmä kvôli všeobecne nižšiemu obsahu pôdnej vlhkosti v hodnotenom roku. Od októbra hladina podzemnej vody v dôsledku podpriemerne nízkych prietokov klesla pod rozhranie pôdneho profilu a štrkopieskov, čo malo za následok stratu kapilárnej vzliňavosti. Pôdny profil na konci roka preschol až do hĺbky 3 m. Vo vrchnej časti pôdneho profilu je koncom roka možné vidieť vplyv zrážok pri tvorbe zásob pôdnej vlhkosti, čo však neovplyvnilo deficit v jeho dolnej časti. V predchádzajúcich rokoch je vidieť priaznivý vplyv zvýšených prietokov v starom koryte Dunaja, ako aj zvýšených prietokov v ramennej sústave, čo sa v obmedzenej miere prejavilo aj počas hodnoteného roka.

Monitorovací objekt č. 2705, Bodíky - Kráľovská lúka, MP-10

Monitorovacia plocha sa nachádza na okraji strednej časti inundačného územia, ďalej od Dunaja a cca 900 m od prírodného kanála. Pôdny profil je v mieste sledovania pôdnej vlhkosti tvorený hlinou do hĺbky cca 3,0 m (114,4 m n. m.), do hĺbky cca 4,6 m (111,8 m n. m.) sa nachádza prachovitý a hlinitý piesok. Pod týmito vrstvami sa nachádzajú vrstvy tvorené pieskom a štrkopieskom.

Hladina podzemnej vody sledovaná v sonde č. 2710 a 2329 do prehradenia Dunaja vykazovala značnú rozkolísanosť a v mieste sledovania pôdnej vlhkosti sa pohybovala výlučne nad rozhraním štrkopieskov a pôdneho profilu. Po napustení ramennej sústavy nastalo na lokalite stúpnutie hladiny podzemnej vody, pričom minimá sa v súčasnosti pohybujú o cca 0,4 m vyššie než pred prehradením. Za celé obdobie pozorovania je však možné vidieť mierny pokles hladín podzemných vôd. Rozkyv hladiny podzemnej vody je v porovnaní so stavom pred prehradením Dunaja o niečo menší, závislý na rozkyve hladiny v Dunaji a priľahlých ramenách. Hladina podzemnej vody na lokalite prevažne kolíše od 0,5 do 1,2 m pod terénom. V prípade prepúšťania zvýšených prietokov do ramennej sústavy hladina podzemnej vody vystupuje až na povrch.

V hĺbke do 1 m pod povrchom je priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti len mierne rozkolísaný vďaka relatívne vysokej hladine podzemnej vody. Jestvujúce kolísanie súvisí so striedaním sa zimného a letného režimu prietokov v starom koryte Dunaja a v ramennej sústave. Na začiatku roka 2016 boli obsah pôdnej vlhkosti v porovnaní s predchádzajúcimi dvoma rokmi mierne nižší a dokonca apríla ešte trochu klesol. Po zvýšení prietokov do ramennej sústavy v priebehu apríla obsah pôdnej vlhkosti stúpol takmer na úroveň nasýtenia. Následne obsah pôdnej vlhkosti až do polovice júla klesal. Vplyvom nadpriemerných zrážok v druhej polovici júla mierne stúpol. Mierne stúpnutie sa prejavilo aj pri zvýšenom prietoku do ramennej sústavy počas kalibračných meraní v auguste. V dôsledku nadpriemerne teplého septembra pôdna vlhkosť ďalej klesala a najnižšiu hodnotu dosiahla začiatkom

októbra. Októbrové a novembrové zrážky sa prejavili len miernym stúpnutím vlhkosti a na konci roka obsah pôdnej vlhkosti klesol takmer na úroveň najnižšej hodnoty a bol výrazne nižší ako na začiatku roka. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2016 bola 40,16 objemových %, najvyššia 47,58 objemových % (**Obr. 5-3b**).

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu je priebeh pôdnej vlhkosti veľmi vyrovnaný a hodnoty sa prakticky pohybujú na úrovni nasýtenia. Od roku 2010 bolo na v hodnotách pôdnej vlhkosti vidieť väčšie kolísanie, čo mohlo súvisieť s miernym poklesom hladiny podzemnej vody v tomto období. Avšak od roku 2014 je obsah pôdnej vlhkosti opäť veľmi vyrovnaný. V tejto hĺbkovej úrovni sa nepriaznivé klimatické pomery vôbec neprejavujú. Najnižší obsah pôdnej vlhkosti sa tu vyskytol koncom marca, avšak rozdiely medzi jednotlivými hodnotami sú veľmi malé. Najvyšší obsah pôdnej vlhkosti bol zaznamenaný v septembri (**Obr. 5-3b**). V roku 2016 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 41,91 objemových %, najvyššia 48,70 objemových %.

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-3a**) je vidieť, že vplyv klimatických pomerov na tejto lokalite je zanedbateľný a prejavuje sa len v najvrchnejšej desaťcentimetrovej vrstve. Súvislá vrstva štrkov a štrkopieskov sa nachádza od hĺbky 4,6 m nižšie. V rokoch 1995 až 2010 je jasne viditeľné takmer plné nasýtenie pôdneho profilu až tesne pod povrch terénu. Podzemná voda sa sústavne podieľa na dotácii pôdneho profilu, avšak od konca roku 2010 do roku 2014 je badateľné čiastočné presychanie pôdneho profilu v období kedy hladina podzemnej vody klesá pod hĺbku 2,5 m. Od roku 2014 je však pôdny profil opäť takmer plne nasýtený (**Obr. 5-3b**). Pokles maximálnych hladín podzemných vôd počas vegetačného obdobia v posledných šiestich rokoch súvisí s absenciou prepúšťania zvýšených prietokov do dotačného systému.

Monitorovací objekt č. 2706, Gabčíkovo - Istragov, MP-14

Monitorovacia plocha sa nachádza v dolnej časti inundačného územia Dunaja medzi odpadovým kanálom a starým korytom Dunaja. Oblasť je ovplyvnená poklesom hladiny povrchovej vody v Dunaji v dôsledku prehĺbenia a erózie dna odpadového kanála. Pôdny profil je v mieste sledovania pôdnej vlhkosti tvorený hlinou do hĺbky cca 0,6 m (114,34 m n. m.), od 0,6 do 1,0 m sa nachádza štrkovitá vrstva, do hĺbky cca 2,15 m (112,79 m n. m.) sa striedajú vrstvy hlinitého piesku a piesčitej hliny. Pod týmito vrstvami sa nachádzajú vrstvy štrkopiesku.

Merania hladiny podzemnej vody na sonde č. 2711 pri mieste sledovania pôdnej vlhkosti ukazujú, že pôdny horizont je od roku 2003 zasahovaný hladinou podzemnej vody len za vysokých vodných stavov. Na základe porovnania priebehu hladiny podzemnej vody pred a po uvedení vodného diela do prevádzky je možné konštatovať, že v režime hladiny podzemnej vody došlo k poklesu priemerných a minimálnych hladín. Výskyt mínim je viazaný na minimálne hladiny vody v starom koryte Dunaja. Pri maximálnych stavoch dochádza k zatopeniu monitorovaného územia. V posledných troch rokoch oblasť Istragova nebola zaplavená. Len časť nad sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja a najnižšie položené depresie mohli byť počas prietokových vln na krátky čas zaplavené. V roku 2016 to bolo počas prietokových vln vo februári a v júli. Hladina podzemnej vody na lokalite sa v roku 2016 pohybovala od 1,4 do 4,5 m. Podobne ako v roku 2015 aj v hodnotenom roku je možné vidieť, že podzemná voda počas druhej polovice roka výrazne klesala, čím

došlo k preschnutiu pôdneho profilu až do hĺbky viac ako 4 m. Z dôvodu absencie väčších prietokových vln bol pôdny profil do hĺbky 1 m ovplyvňovaný výlučne zrážkami.

V hĺbke do 1 m pod povrchom je priebeh priemernej hodnoty pôdnej vlhkosti značne rozkolísaný, pričom minimá sa viažu na minimá priebehu hladiny podzemnej vody. Maximálne hodnoty sa okrem vysokých vodných stavov vyskytujú aj v období s vyšším množstvom zrážok (zimné obdobie 2007-2008, ale aj február 2016). Na začiatku roka obsah pôdnej vlhkosti pokračoval v predošlom stúpaní a nadpriemerných zrážok koncom februára dosiahol najvyššiu hodnotu. Od začiatku marca so stúpajúcou teplotou začal postupne klesať a klesal až do mája, kedy sa pokles vďaka májovým zrážkam prechodne zastavil. Ďalšie prerušenie poklesu bolo spôsobené mimoriadnymi zrážkami počas júla, avšak v dôsledku veľkej evapotranspirácie obsah pôdnej vlhkosti stúpol len mierne. Suchý a nadpriemerne teplý koniec leta a začiatok jesene spôsobili ďalší pokles pôdnej vlhkosti, ktorá na začiatku októbra dosiahla najnižšie hodnoty. Vplyvom zrážok v druhej polovici októbra a v novembri pôdna vlhkosť opäť stúpala a na konci roka takmer dosiahla hodnoty zo začiatku roka (**Obr. 5-4b**). V roku 2016 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 13,62 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 24,93 objemových %.

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu boli hodnoty pôdnej vlhkosti na najnižšej úrovni, ktorá bola odrazom nízkych prietokov, ktoré pretrvávali od konca roka 2015. Vplyvom prietokovej vlny na začiatku februára bol pôdny profil v tejto hĺbke zásobený vodou zo zvýšenej hladiny podzemnej vody. Podpriemerné prietoky počas marca, apríla a prvej polovici mája sa odrazili v stagnácii obsahu pôdnej vlhkosti. Až následné prietokové vlny v polovici mája a najmä v priebehu júna vyvolali významnejšie stúpnutie hladiny podzemnej vody, ktorá sa niekoľkokrát krátkodobo pohybovala aj v tejto časti pôdneho profilu. Vplyvom toho dosiahol obsah pôdnej vlhkosti začiatkom júla najvyššiu hodnotu. Následne pôdna vlhkosť až do polovice októbra plynulo klesala a pokles nezastavila ani prietoková vlna v polovici júla. Keďže sa prietoky v druhej polovici roka pohybovali prevažne pod hodnotami dlhodobého denného priemeru hladina podzemnej vody klesla pod rozhranie jemnozrnných sedimentov a štrkopieskov a viac sa nepodíeľala na dotácii pôdneho profilu. V novembri a v decembri hodnoty pôdnej vlhkosti stagnovali na úrovni februárových hodnôt, čo bolo vyššie než na začiatku roka. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2016 dosiahla 11,84 objemových % a najvyššia hodnota dosiahla 33,49 objemových % (**Obr. 5-4b**).

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-4a**) je vplyv klimatických pomerov zreteľný až do hĺbky cca 1,1 m. Vplyv klimatických pomerov na pôdnu vlhkosť v hĺbke 0,6 až 1,1 m postupne vyznieva. V prvých troch mesiacoch roka, ako aj v jeho druhej polovici je vidieť preschnutie pôdneho profilu, ktoré súvisí s nízkymi prietokmi na Dunaji, počas ktorých sa hladina podzemnej vody pohybuje výlučne v štrkopiesčitej vrstve a nepodíeľala sa na dotácii pôdneho profilu. Preschnutie na konci roka sa prejavilo až do hĺbky cca 4 m, podobne ako to bolo v roku 2015. Nepriaznivú situáciu vylepšili prietoky počas mája a najmä júna, kedy sa pohybovali medzi 2700 a 4400 m³.s⁻¹, vplyvom ktorých zvýšená hladina podzemnej vody výrazne dotovala dolnú časť pôdneho profilu vlhkosťou. Ukazuje sa, že pri relatívne nízkych stavoch na Dunaji,

keď sa v priebehu roka nevyskytnú prietoky nad $4500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, je horná časť pôdneho profilu závislá výlučne od zrážok. Výsledky monitoringu poukazujú na potrebu zabezpečenia dotácie dostatočného množstva vody do tejto oblasti. Množstvo vody, ktoré je do tejto oblasti dodávané v súčasnosti, nepostačuje. Hladinu podzemných vôd by bolo potrebné zvýšiť o 0,5 až 1 m, inak je možné očakávať trvalú zmenu charakteru lokality.

Monitorovací objekt č. 2707, Kľúčovec - Sporná sihoť, MP-18

Monitorovacia plocha sa nachádza v inundačnom území pod zaústením odpadového kanála vodného diela do Dunaja, medzi hlavným korytom a mŕtvym ramenom. Pôdny profil je v mieste sledovania pôdnej vlhkosti tvorený hlinou do hĺbky cca 0,3 m (112,3 m n. m.), do hĺbky cca 3,55 m (109,08 m n. m.) sa striedajú vrstvy hlíny, hlinitého a prachovitého piesku. Pod týmito vrstvami sa nachádzajú vrstvy piesku a štrkopiesku.

Monitorovanie hladiny podzemnej vody priamo na lokalite bolo v rokoch 2009 až 2014 z technických dôvodov prerušené. V roku 2016 sa hladina podzemnej vody pohybovala v hĺbke od 0,3 do 4,3 m. Obsah pôdnej vlhkosti je na tejto lokalite jednoznačne ovplyvňovaná vodnými stavmi na Dunaji. Podobne ako v predchádzajúcom roku ani v priebehu roka 2016 lokalita nebola zaplavená. Pri vysokých prietokoch hladina podzemnej vody výrazne ovplyvňuje obsah pôdnej vlhkosti aj v najvrchnejších vrstvách pôdneho profilu. V roku 2016 takáto situácia nastala počas prietokových vln vo februári a najmä v júli. V priebehu prvého polroka, s výnimkou marca a apríla, hladina podzemnej vody ovplyvňovala obsah pôdnej vlhkosti aj v hĺbkovom intervale 0-1 m. V druhej polovici roka hladina podzemnej vody v dôsledku podpriemerných stavov na Dunaji už ovplyvňovala pôdny profil len v hĺbke 1,7-3 m.

V hĺbke do 1 m pod povrchom je priebeh pôdnej vlhkosti mierne rozkolísaný a zodpovedá režimu, pri ktorom je pôdna vlhkosť prevažne závislá od zrážok. Maximum bolo zaznamenané na začiatku marca po nadpriemerných februárových zrážkach. Potom obsah pôdnej vlhkosti, tak ako na ostatných lokalitách, do mája klesal. V máji a júni obsah pôdnej vlhkosti stagnoval a vplyvom mimoriadne výdatných zrážok v priebehu júla dokonca mierne stúpol. Následne však až do začiatku októbra, kedy bolo zaznamenané minimum, súvislo klesal. Zrážky v druhej polovici októbra a v novembri prispeli k opätovnému veľmi miernemu stúpnutiu obsahu pôdnej vlhkosti, ktorý v decembri stagnoval a na konci roka bol o málo nižší než na jeho začiatku (**Obr. 5-5b**). V roku 2016 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 9,15 objemových %, najvyššia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti bola 16,74 objemových %.

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu je priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti tiež rozkolísaný, čo súvisí s kolísaním hladiny podzemnej vody. Na začiatku roka bola zásoba pôdnej vlhkosti, v dôsledku silného preschnutia pôdneho profilu koncom roka 2015, veľmi nízka. Minimum bolo zaznamenané hneď v januári. Vplyvom prietokovej vlny vo februári obsah pôdnej vlhkosti mierne stúpol a na tejto úrovni zotrval až do konca mája. Výraznejšie stúpnutie sa prejavilo až pod vplyvom prietokových vln v júni, kedy sa hladina podzemnej vody takmer súvislo pohybovala v dolnej časti tohto hĺbkového intervalu. Maximálna hodnota obsahu pôdnej vlhkosti bola zaznamenaná na začiatku júla. Po prechode júlovej prietokovej vlny obsah pôdnej

vlhkosti do začiatku októbra súvislo klesal a koncom roka v dôsledku nízkych prietokov stagnoval (**Obr. 5-5b**). Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti bola 11,37 objemových %, najvyššia 27,69 objemových %.

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-5a**) je vplyv klimatických pomerov na tejto lokalite dominantný najmenej do hĺbky 1,5 m. V roku 2016 sa vplyv hladiny podzemnej vody prejavil do hĺbky 0,8 m, pri júlovej prietokovej vlne hladina podzemnej vody ovplyvňovala pôdny profil prakticky až na úroveň terénu. Obdobia bez zrážok a s nízkymi prietokmi na Dunaji (marec-apríl a druhá polovica roka 2016) aj na tejto lokalite spôsobujú presychanie pôdneho profilu. V najvrchnejších častiach pôdneho profilu (cca do hĺbky 0,4 m) je možné vidieť dotáciu pôdneho profilu zo zrážok. V hĺbke 0,4-1,0 m sa nachádza štrkovito-piesčitá vrstva, ktorá pri nedostatku vlhky rýchlo presychá. Pod ňou, v hĺbke 1,0 až 2,3 m sa nachádza vrstva tvorená prevažne jemnozrnným pieskom, pravdepodobne s premenlivým obsahom ílovitých častíc s polohou hrubozrnniejšieho piesku v hĺbke od 1,5 do 1,8 m. Vrstva od 2,3 m do 3,5 m je tvorená pravdepodobne jemnozrnným pieskom s vysokou hodnotou kapilárnej vztlánavosti (cca 1,5 m). Táto vrstva býva takmer stále v kontakte s hladinou podzemnej vody, čo vysvetľuje vysoké hodnoty pôdnej vlhkosti. Súvislá vrstva štrkov, štrkopieskov sa nachádza od hĺbky 3,5 m nižšie. Je možné konštatovať, že v prípade dlhotrvajúcejších suchších období, kombinovaných s nízkymi stavmi na Dunaji je možné aj túto lokalitu považovať za ohrozenú.

Hodnoty najnižších a najvyšších priemerných pôdnych vlhkostí v roku 2016 sú uvedené v **Tab. 5-2**.

Tab. 5-2: Najnižšie a najvyššie hodnoty priemernej vlhkosti na monitorovacích objektoch č. 2703 až 2707

Číslo objektu	Hĺbkový interval 0-100 cm		Hĺbkový interval 110-200 cm	
	Najnižšia priemerná hodnota	Najvyššia priemerná hodnota	Najnižšia priemerná hodnota	Najvyššia priemerná hodnota
2703	8,34	29,63	10,20	21,59
2704	11,94	31,01	16,97	23,97
2705	40,16	47,58	41,91	48,70
2706	13,62	24,93	11,84	33,49
2707	9,15	16,74	11,37	27,69

5.3.2 Monitorovacie objekty na plochách monitoringu pôdy (č. 2716-2718)

Monitorovacie objekty č. 2716-2718 sa nachádzajú za prírodným kanálom vo vnútrozemí Žitného ostrova na pravidelne obhospodarovanej poľnohospodárskej pôde. Od roku 1989 bol priebeh hodnôt pôdnej vlhkosti na všetkých lokalitách podobný a bez väčších zmien. Od roku 2011 je však zrejmy mierny pokles hladín podzemných vôd, čo sa odzrkadľuje aj na hodnotách obsahu pôdnej vlhkosti najmä v hĺbkovom intervale 1-2 m pod terénom. Na objektoch č. 2717 a 2718 sa pokles obsahu pôdnej vlhkosti v ostatných dvoch rokoch výraznejšie prejavuje aj v hĺbkovom intervale 0-1 m, čo je možné pripísať absencii väčších a hlavne dlhšie trvajúcejších prietokových či povodňových vlín, ktoré by dokázali vyvolať stúpnutie hladín podzemných vôd aj vo väčšej vzdialenosti od Dunaja. Kolísanie hladiny podzemnej vody na všetkých troch

lokalitách je pomerne vyrovnané. Na lokalite č. 2716 hladina podzemnej vody do roku 2011 kolísala v hĺbke 2,6-4,2 m. Od roku 2011 kolíše prevažne od 3,5 do 4,5 m, v roku 2016 to bolo od cca 3,6 po 4,5 m. Na lokalite č. 2717 hladina podzemnej vody po celé obdobie monitoringu kolíše v hĺbke 2-3,5 m. Avšak v rokoch bez výskytu výraznejších prietokových alebo povodňových vln, akými boli roky 2011, 2012, 2015 a 2016 sa hladina podzemnej vody pohybovala len od 2,9 do 3,5 m, čo sa prejavilo na výraznejšom presychaní horných vrstiev pôdneho profilu a teda aj na kolísaní obsahu pôdnej vlhkosti. Hladina podzemnej vody na lokalite č. 2718 kolísala pred prehradením Dunaja v hĺbke 1,8-3,2 m. Po prehradení Dunaja až do roku 2011 bolo kolísanie prevažne v intervale 2,0-3,0 m. Od roku 2011 hladina podzemnej vody mierne klesla a kolíše v hĺbke 2,5-3,3 m, v roku 2016 to bolo od 2,7 po 3,2 m. Dôvodom takých významných poklesov hladiny podzemnej vody, ako je možné vidieť na začiatku roka 2014 a koncom roka 2015 sú dlhotrvajúce nízke prietoky na Dunaji, ktoré sa pohybovali hlboko pod hodnotami dlhodobého priemeru.

V hĺbkovom intervale 0-1 m sú hodnoty pôdnej vlhkosti v závislosti od klimatických pomerov rozkolísanejšie. Na lokalite č. 2716 sa zväčša pohybujú v intervale 5-20 objemových %, v roku 2016 to bolo 6-22 objemových %, podobne ako v predchádzajúcom roku. Na lokalite č. 2717 sa do roku 2000 hodnoty zväčša pohybovali v intervale 20-30 objemových %, od roku 2000 v intervale 20-35 objemových %. Avšak od roku 2011 obsah pôdnej vlhkosti na tejto lokalite klesol a pohybuje sa od 18 do 32 objemových %, v roku 2016 to bolo od 17-32 objemových %. Na lokalite č. 2718 bol do roku 1999 rozkyv hodnôt obsahu pôdnej vlhkosti pomerne malý a pohyboval sa od 23 do 31 objemových %. Po roku 1999 obsah pôdnej vlhkosti mierne stúpал a zväčšoval sa aj rozptyl hodnôt, ktoré sa prevažne pohybovali od 24 do 38 objemových %. Od roku 2011 došlo k miernemu poklesu a hodnoty priemernej vlhkosti sa aktuálne pohybujú od 20 do 36 objemových %. V roku 2016 sa maximálne hodnoty pôdnej vlhkosti na všetkých troch lokalitách vyskytli vo februári, čo bolo spôsobené nadpriemernými zrážkami pri takmer nulovej evapotranspirácii. Najnižšie hodnoty za rok 2016 sa vyskytli koncom septembra a začiatkom októbra, čo bolo spôsobené veľmi teplým septembrom bez významnejších zrážok.

V hĺbkovom intervale 1-2 m sú hodnoty pôdnej vlhkosti na lokalitách č. 2716 a 2717 vyrovnaneršie. Na lokalite č. 2716 sa do roku 1999 hodnoty pôdnej vlhkosti pohybovali v intervale 12-20 objemových %, od roku 1999 mierne stúpili a pohybovali sa v intervale 14-23 objemových %. Od roku 2011 nastal pokles a hodnoty priemernej vlhkosti sa pohybovali od 11 do 20 objemových %, v roku 2016 12-18 objemových %. Na lokalite č. 2717 bol vývoj hodnôt priemernej vlhkosti podobný. Do roku 1999 sa vlhkosť pohybovala v intervale 27-33 objemových %, od roku 1999 sa po miernom stúpnutí pohybovali v intervale 28-40 objemových %. Od roku 2011 obsah pôdnej vlhkosti klesol z hodnôt 28-35 na 21-27 objemových % v roku 2016. Tento pokles bol spôsobený poklesom hladiny podzemnej vody a strate kapilárneho kontaktu s nadložnou pôdnou vrstvou. Na lokalite č. 2718 bol rozkyv hodnôt pôdnej vlhkosti oproti predošlým dvom lokalitám rozkolísanejší. Zatiaľ čo sa priemerné hodnoty pôdnej vlhkosti do roku 1999 pohybovali v intervale 12-26 objemových %, od roku 1999 to bolo od 12 do 35 objemových %. Od roku 2011 sa aj na tejto lokalite prejavil pokles hladiny podzemnej vody a hodnoty pôdnej vlhkosti kolíšu od 8 do 25 objemových %, v roku 2016 len od 8 do 18 objemových %. Navyše, koncom roka 2015 a aj 2016 obsahy pôdnej vlhkosti na lokalitách č. 2717 a 2718 dosahovali

najnižšie hodnoty za celé obdobie monitorovania. Maximálne hodnoty pôdnej vlhkosti sa na všetkých troch lokalitách vyskytli koncom februára alebo začiatkom marca, najnižšie hodnoty boli zaznamenané na konci novembra a v decembri.

Hodnoty najnižších a najvyšších priemerných pôdnych vlhkostí v roku 2016 sú uvedené v **Tab. 5-3**.

Tab. 5-3: Najnižšie a najvyššie hodnoty priemernej vlhkosti na monitorovacích objektoch č. 2716 až 2718

Číslo objektu	Hĺbkový interval 0-100 cm		Hĺbkový interval 110-200 cm	
	Najnižšia priemerná hodnota	Najvyššia priemerná hodnota	Najnižšia priemerná hodnota	Najvyššia priemerná hodnota
2716	6,23	21,64	11,94	16,31
2717	16,89	31,65	21,31	26,38
2718	20,86	35,62	8,22	18,03

5.3.3 Monitorovacie objekty na plochách monitoringu lesa (č. 2755-2764, 3804 a 3805)

Objekty č. 2755-2764, 3804 a 3805 sa nachádzajú v oblasti inundácie na monitorovacích plochách lesa v úseku Dunaja od Dobrohošte po Medveďov. Z hľadiska zásobovania pôdnych vrstiev vodou je možné konštatovať, že v hornej časti inundačného územia je obsah pôdnej vlhkosti v oboch hĺbkových intervaloch (0-1 m a 1-2 m) závislý výlučne od zrážok – pozorovacie objekty č. 2763 a 2764, čo je vidieť aj na minimálnych a maximálnych hodnotách pôdnej vlhkosti (**Tab. 5-4**). Vlhkostné pomery na pozorovacích objektoch č. 2757, 2759, 2760, 2761 a 2762 sú v hĺbkovom intervale 0-1 m prevažne závislé na klimatických pomeroch a v hĺbkovom intervale 1-2 m prevažne závislé od dotácie z podzemnej vody. Na pozorovacích objektoch č. 2755, 2756, 2758, 3804 a 3805 sú vlhkosťné pomery v oboch hĺbkových intervaloch (0-1, 1-2 m) prevažne závislé od dotácie z podzemnej vody. Na začiatku roka 2016 bol obsah pôdnej vlhkosti nepriaznivo nízkymi prietokmi na konci roka 2015 a pomerne výrazným preschnutím pôdneho profilu v druhej polovici predchádzajúceho roka. Z tohto dôvodu bola na všetkých lokalitách zásoba pôdnej vlhkosti pomerne malá. Zrážky počas januára významne prispeli k zvýšeniu zásob pôdnej vlhkosti a preto sa obsah pôdnej vlhkosti vo vrstve do hĺbky 1 m v čase prvého merania pohyboval približne na úrovni priemeru. Avšak v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m bol obsah pôdnej vlhkosti takmer na všetkých lokalitách na najnižšej úrovni za hodnotený rok. Len na štyroch lokalitách (č. 260, 2761, 2762 a 2763) boli najnižšie hodnoty pôdnej vlhkosti zaznamenané počas septembra alebo októbra. Zásoby pôdnej vlhkosti do hĺbky 1 m boli najvýraznejšie doplnené nadpriemernými zrážkami počas februára, čo sa v priebehu februára a marca na všetkých lokalitách prejavilo najvyššími hodnotami obsahu pôdnej vlhkosti v tomto hĺbkovom intervale. Aj v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m bol vo februári zaznamenaný výrazný nárast pôdnej vlhkosti, ako odraz prietokovej vlny na začiatku februára, avšak dosiahnuté hodnoty neboli najvyššie. Ďalšie stúpnutie obsahu pôdnej vlhkosti bolo viazané na začiatok letného prietokového režimu v ramennej sústave, kedy sa do ramien začalo púšťať zvýšené množstvo vody. Avšak maximá sa počas marca a začiatkom apríla vyskytli len na lokalitách v hornej časti inundácie. Najvyššie obsahy pôdnej vlhkosti na

lokalitách v strednej a dolnej časti inundácie boli viazané na sériu prietokových vln počas júna. Mimoriadne zrážkové úhrny počas júla, ani júlová prietoková vlna sa už takým výrazným stúpnutím obsahu pôdnej vlhkosti v tomto hĺbkovom intervale neprejavili. Výnimkou bola lokalita v blízkosti sútoku starého koryta Dunaja a odpadového kanála a lokalita pod sútokom, kde kvôli vysokému stavu vody nebolo možné merania uskutočniť, a je možné predpokladať, že pôdny profil bol na týchto lokalitách vtedy plne nasýtený. Obsah pôdnej vlhkosti na lokalitách v hornej časti inundácie (objekty č. 2764, 2763, 2762, 2761, 2760) po dosiahnutí maximálnych hodnôt začal od začiatku vegetačného obdobia v oboch hĺbkových intervaloch pomerne rýchlo klesať. Keďže je pôdna vlhkosť na týchto lokalitách závislá takmer výlučne od klimatických podmienok, pokles vlhkosti najmä vo vrchnej vrstve bol pomerne veľký. Zrážky v máji resp. v júli na krátky čas tento pokles zastavili, či dokonca vyvolali mierne stúpnutie pôdnej vlhkosti, ale ďalšiemu výraznému poklesu nezabránili. Koncom septembra a v priebehu októbra bol obsah pôdnej vlhkosti na týchto lokalitách najnižší a pohyboval sa na úrovni minimálnych hodnôt Pretože sa hladina podzemnej vody v tejto časti inundácie pohybuje takmer výlučne hlboko pod rozhraním pôdnych vrstiev a štrkopieskov ku koncu roka dochádza k výraznému preschnutiu pôdneho profilu až do hĺbky 2-2,5 m, na lokalitách v okolí Dobrohošte až do hĺbky 3-4 m. Zrážky v druhej polovici októbra a v novembri sa v najvrchnejších vrstvách pôdy (0,3-1,0 m) prejavili stúpnutím vlhkosti, avšak obsah pôdnej vlhkosti koncom roka bol na všetkých lokalitách nižší než na jeho začiatku. Vývoj obsahu pôdnej vlhkosti na lokalitách v strednej časti inundácie (č. 2757, 2758, 2759,) bol na začiatku roka podobný ako v hornej časti. Najvyššie hodnoty pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale do 1 m boli zaznamenané v priebehu februára. Avšak po poklese v priebehu marca a apríla bola vlhkosť počas prietokových vln koncom mája, v júni a v júli dotovaná aj z hladiny podzemnej vody. V hĺbkovom intervale od 1 do 2 m boli v tomto období zaznamenané najvyššie hodnoty pôdnej vlhkosti. Obsah pôdnej vlhkosti následne v oboch hĺbkových intervaloch ďalej klesal. Vo vrchných vrstvách pôdy sa aj na týchto lokalitách priaznivo prejavili zrážky v októbri a novembri a podieľali sa na tvorbe zásob pôdnej vlhkosti. V hĺbkovom intervale od 1 do 2 m pokles obsahu pôdnej vlhkosti pokračoval, avšak v oboch hĺbkových intervaloch bol obsah pôdnej vlhkosti na konci roka vyšší než na jeho začiatku. Na lokalitách v dolnej časti inundačného územia (č. 2755, 2756, 3804, 3805) bol obsah pôdnej vlhkosti na začiatku roka veľmi nízky, čo súviselo s nízkymi prietokmi a podpriemernými zrážkami na konci roka 2015. V hĺbkovom intervale 1 až 2 m boli zaznamenané minimálne priemerné hodnoty pôdnej vlhkosti za rok 2016. Minimálne hodnoty pôdnej vlhkosti v hĺbke do 1 m boli po veľmi teplom a suchom septembri zaznamenané na začiatku októbra. Vplyvom zrážok v priebehu januára a februára, ako aj vplyvom prietokovej vlny na začiatku februára obsah pôdnej vlhkosti v oboch hĺbkových intervaloch výrazne stúpol. V hĺbkovom intervale do 1 m boli vo februári a marci na dvoch lokalitách zaznamenané aj maximálne hodnoty vlhkosti, na ostatných dvoch to bolo po nadpriemerných zrážkach v prvej polovici júna. V hĺbkovom intervale 1 až 2 m sa maximálne hodnoty vyskytli v júni a v auguste a boli viazané na prechod prietokových vln. S poklesom prietokov v Dunaji ku koncu roka klesol aj obsah pôdnej vlhkosti, len po zrážkach v druhej polovici októbra a v novembri vlhkosť v najvrchnejšej časti pôdneho profilu opäť mierne stúpla. Vo všeobecnosti bol obsah pôdnej vlhkosti na konci roka v celom profile mierne vyšší než na jeho začiatku.

Na základe doterajších výsledkov monitorovania je možné konštatovať, že vlhkosť pomery v oblasti inundácie sú vysoko závislé od výšky hladiny vody v starom koryte Dunaja a v ramennej sústave. Pri nižších stavoch je charakteristický prudký pokles pôdnej vlhkosti. Počas kalibračných meraní v ramennej sústave sa preukázalo, že prepúšťanie zvýšených prietokov je veľmi dôležitým faktorom pri tvorbe a dopĺňaní pôdnej vlhkosti. Ich priaznivý účinok bolo možné vidieť aj počas rokov 2007, 2008, 2009 a 2014. Prepúšťanie zvýšených prietokov je osobitne dôležité v prípade nepriaznivých hydrologických a klimatických podmienok aké sa vyskytli v roku 2011, v druhej polovici vegetačného obdobia v rokoch 2013 a 2015.

Aj keď sa mimoriadne nepriaznivá hydrologická situácia z druhej polovice roka 2015 nezopakovala, je zrejmé, že lokality pri sútoku starého koryta Dunaja s odpadovým kanálom sú pri dlhšie trvajúcich nízkych stavoch ohrozené.

Hodnoty najnižších a najvyšších priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti v hĺbkových intervaloch 0-1 m a 1-2 m v roku 2016 sú uvedené v **Tab. 14**:

Tab. 5-4: Najnižšie a najvyššie hodnoty priemernej vlhkosti na monitorovacích objektoch č. 2755 až 2764, 3804 a 3805

Číslo objektu	Hĺbkový interval 0-100 cm		Hĺbkový interval 110-200 cm	
	Najnižšia priemerná hodnota	Najvyššia priemerná hodnota	Najnižšia priemerná hodnota	Najvyššia priemerná hodnota
2755	23,86	43,21	5,63	43,25
2756	18,74	28,73	23,50	46,81
2757	26,07	35,40	12,69	36,45
2758	35,72	41,45	14,43	39,89
2759	17,70	27,14	28,82	33,02
2760	12,78	32,78	9,21	13,87
2761	9,87	28,91	5,76	7,53
2762	15,33	35,80	11,94	25,36
2763	5,93	24,15	3,40	6,85
2764	11,35	33,04	6,11	8,26
3804	29,91	42,98	26,78	48,31
3805	28,55	40,25	12,89	40,80

5.4 Záver

Podmienky na tvorbu zásob pôdnej vlhkosti boli v zimnom období priaznivé. Rozhodujúcou skutočnosťou pri tvorbe zásob pôdnej vlhkosti boli zrážky v priebehu januára a hlavne nadpriemerné zrážky vo februári, ktoré boli na začiatku mesiaca podporené aj vyššou prietokovou vlnou. Vďaka tomu obsah pôdnej vlhkosti vo vrstve do hĺbky 1 m dosiahol najvyššie hodnoty v roku 2016. Už v priebehu marca, kedy na celom území spadlo len minimálne množstvo zrážok a aj prietoky na Dunaji výrazne klesali, však obsah pôdnej vlhkosti začal v horných vrstvách pôdy rýchlo klesať. Pokles obsahu pôdnej vlhkosti takmer plynulo pokračoval až do konca jesene. Výnimkou boli obdobia s nadpriemerným zrážkovým úhrnom v prvej polovici mája a v júli, kedy zrážky napriek vysokej evapotranspirácii dokázali dotovať pôdnu vlhkosť, čo sa na niektorých lokalitách prejavilo aj na jej miernom stúpaní. Obsah pôdnej vlhkosti v oblasti pozdĺž Dunaja a v dolnej časti Žitného ostrova bol priaznivo

ovplyvnený aj prietokovými vlnami v priebehu júna a najmä najvyššou prietokovou vlnou počas júla. August a september boli zrážkovo podpriemerné a aj prietoky na Dunaji sa od druhej polovice augusta pohybovali takmer výlučne pod dlhodobými priemernými hodnotami. Obsah pôdnej vlhkosti z tohto dôvodu pokračoval v poklese, čo bolo v septembri podporené aj nadpriemernými teplotami vzduchu, a minimálne hodnoty dosahoval zväčša v priebehu októbra. Situácia sa zlepšila až v druhej polovici októbra a v priebehu novembra, kedy v celej oblasti spadlo nadpriemerné množstvo zrážok a obsah vlhkosti v pôde sa začal opäť zvyšovať. Posledný mesiac v roku 2016 však bol z hľadiska zrážok mimoriadne suchý, čo bolo z hľadiska tvorby zásob pôdnej vlhkosti nepriaznivé. Obsah pôdnej vlhkosti na väčšine monitorovacích plochách bol koncom roka nižší ako na jeho začiatku.

Maximálne priemerné hodnoty pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale do 1 m sa na prevažnej väčšine lokalít vyskytovali od februára do apríla, na lokalitách priamo ovplyvňovaných Dunajom to bolo v júni a júli. Minimálne priemerné hodnoty pôdnej vlhkosti sa v tomto hĺbkovom intervale vyskytovali od konca septembra do polovice októbra. V hĺbkovom intervale 1-2 m sa maximálne priemerné hodnoty pôdnej vlhkosti v hornej časti inundácie väčšinou tiež vyskytovali v mesiacoch február-marec až apríl, ale na lokalitách kde bola táto vrstva dotovaná vodou z hladiny podzemnej vody boli maximálne hodnoty boli viazané na sériu prietokových vln počas júna/júla. Minimálne priemerné hodnoty sa v hĺbkach pod 1 m vyskytovali buď hneď v januári alebo na konci roka, najmä v novembri až decembri. Menej priaznivé až nepriaznivé hydrologické a klimatické podmienky v druhej polovici roka 2016 sa na všetkých lokalitách prejavili presušením pôdnych vrstiev, miestami až do hĺbky 2 až 4 m. Z vyhodnotenia vyplýva, že vlhkosť pomery v oblasti inundácie sú vysoko závislé od výšky hladiny vody v starom koryte Dunaja a v ramennej sústave. Pri nižších stavoch je charakteristický prudký pokles pôdnej vlhkosti. Počas kalibračných meraní v ramennej sústave sa preukázalo, že prepúšťanie zvýšených prietokov je veľmi dôležitým faktorom pri tvorbe a dopĺňaní pôdnej vlhkosti. Ich priaznivý účinok bolo možné vidieť aj počas rokov 2007, 2008, 2009 a 2014. Prepúšťanie zvýšených prietokov je osobitne dôležité v prípade nepriaznivých hydrologických a klimatických podmienok aké sa vyskytli v roku 2011, v druhej polovici vegetačného obdobia v rokoch 2013 a 2015. Z hľadiska optimálneho účinku umelých záplav by bolo vhodné kombinovať zvýšené prietoky do ramennej sústavy aj so zvýšenými prietokmi v starom koryte Dunaja.

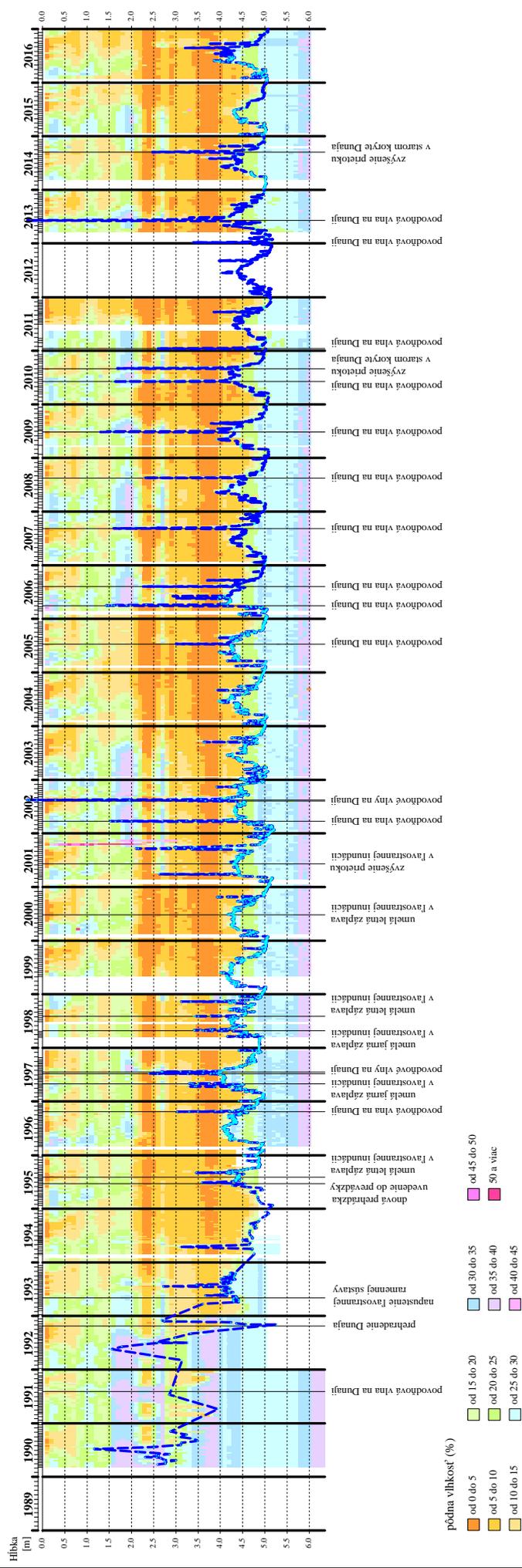
V oblasti, kde v súčasnosti nie je možné ovplyvňovať vlhkosť režim je nevyhnutné zabezpečiť dotáciu dostatočného množstva vody (oblasť Istragova), alebo uskutočniť úpravy v starom koryte Dunaja. Množstvo vody dodávané do tejto oblasti v súčasnosti nepostačuje. Hladinu podzemných vôd by bolo potrebné v tejto oblasti zvýšiť o 0,5 až 1 m, inak je možné očakávať trvalú zmenu jej charakteru.

Na lokalitách, ktoré sa nachádzajú v oblasti za prírodným kanálom (2716, 2717, 2718), je možné konštatovať, že od roku 2011 je zrejmy mierny pokles hladín podzemných vôd, čo sa odzrkadľuje aj na hodnotách obsahu pôdnej vlhkosti najmä v hĺbkovom intervale 1-2 m pod terénom. Pokles obsahu pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale 0-1 m je možné pripísať absencii väčších a hlavne dlhšie trvajúcejších prietokových či povodňových vln, ktoré by dokázali vyvolať stúpnutie hladín podzemných vôd aj vo väčšej vzdialenosti od Dunaja.

Monitoring pôdnej vlhkosti

Obr. 5-1a

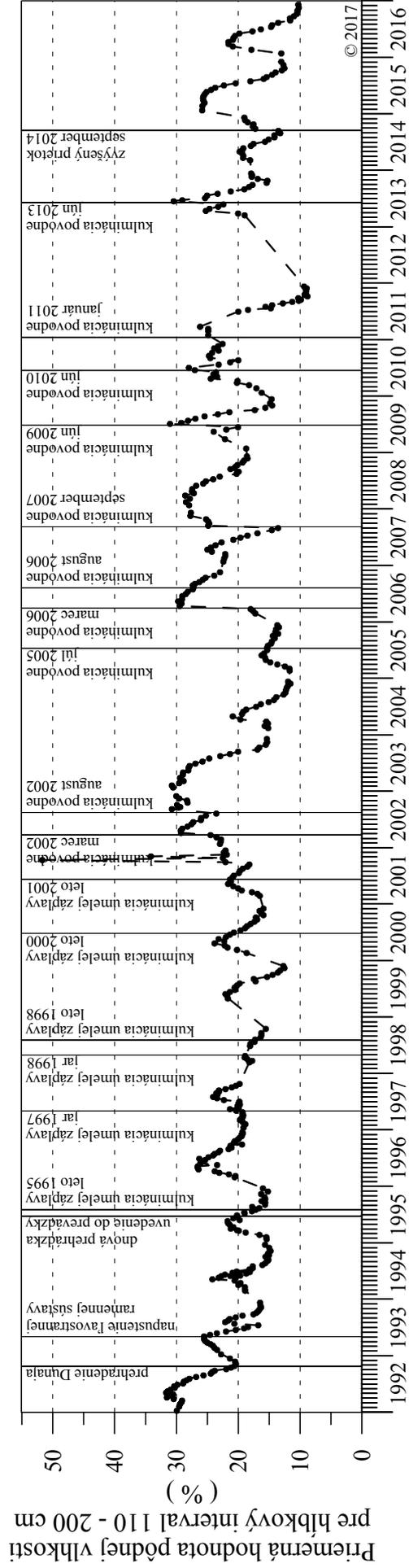
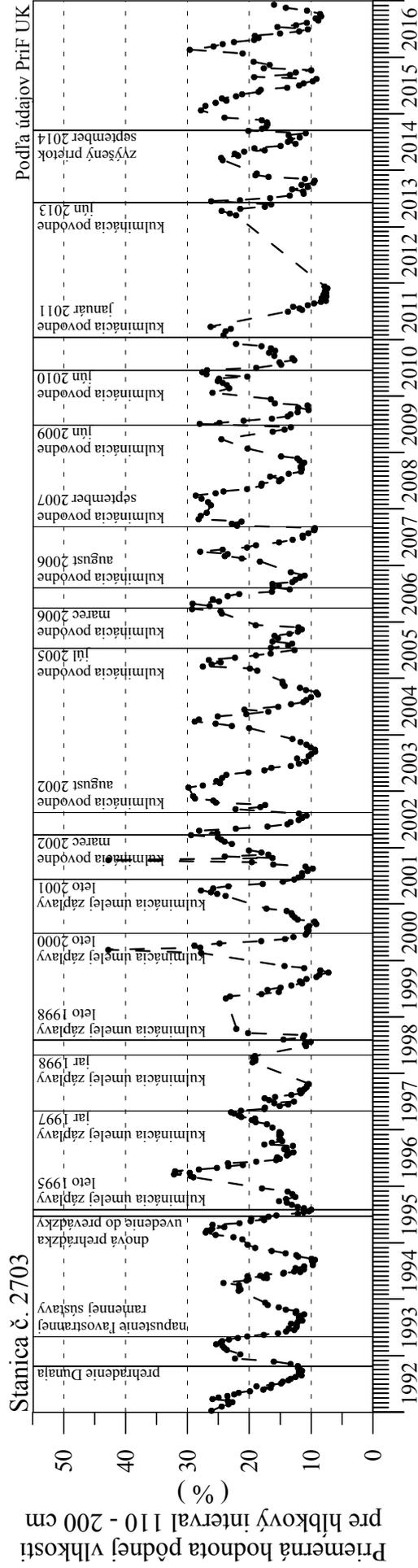
Lokalita: 2703 - Dobrohošť - Dunajské kriviny, MP-6



—•— priebeh hladiny podzemnej vody v sonde č. 2708 na monitorovacej ploche

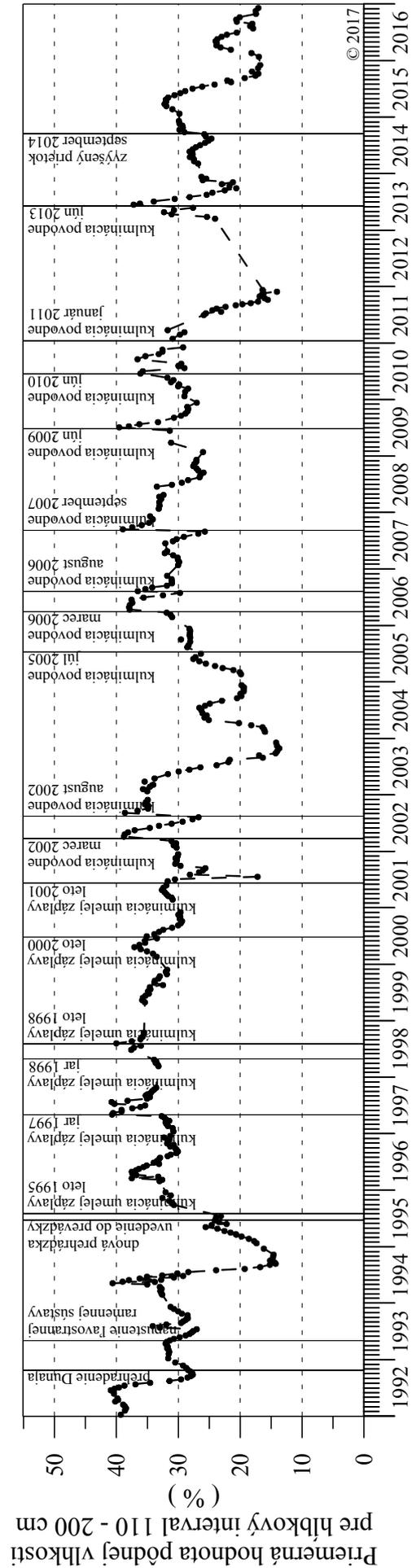
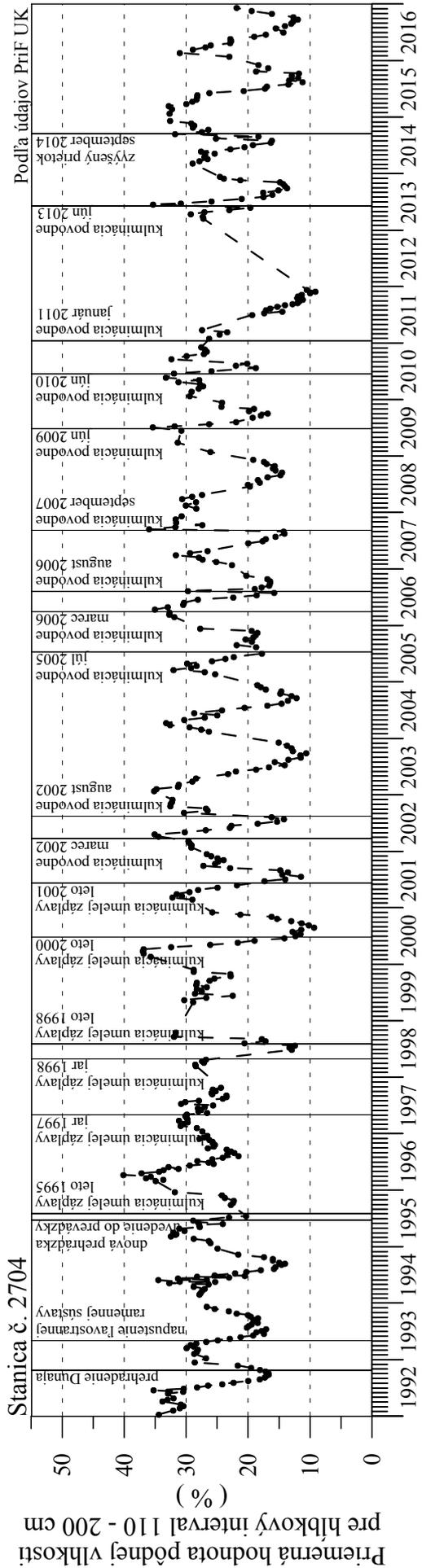
Obr. 5-1b

Pôdna vlhkosť



Obr. 5-2b

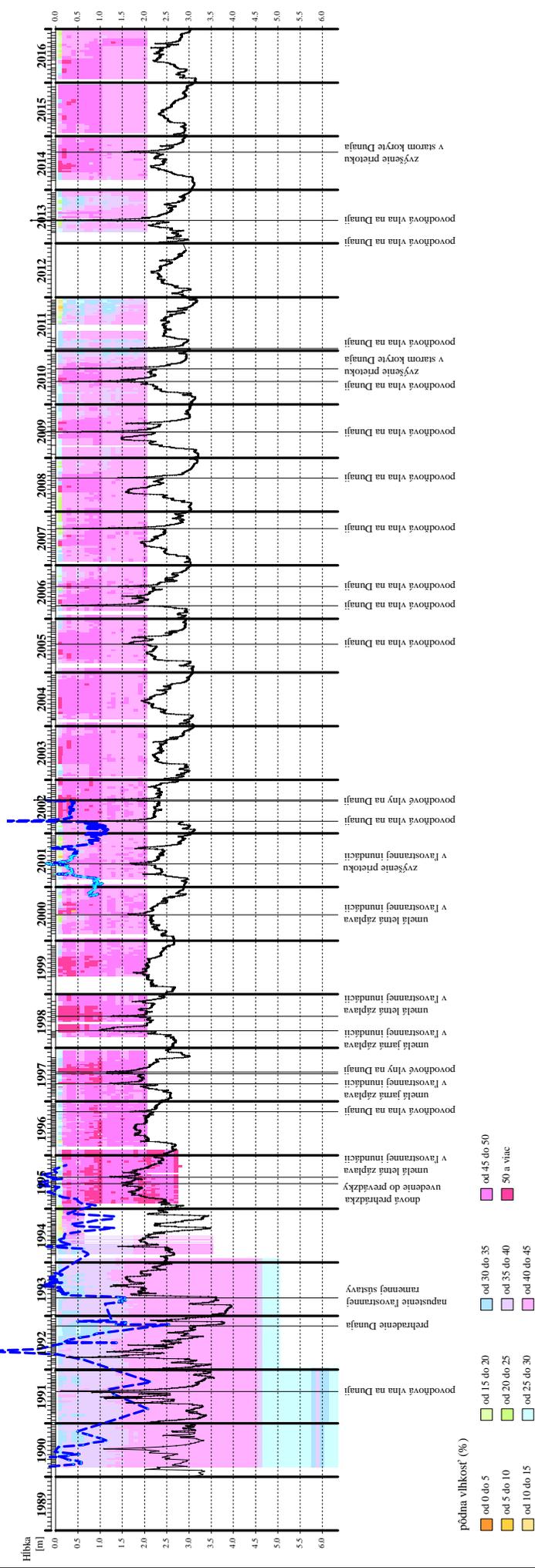
Pôdna vlhkosť



Monitoring pôdnej vlhkosti

Obr. 5-3a

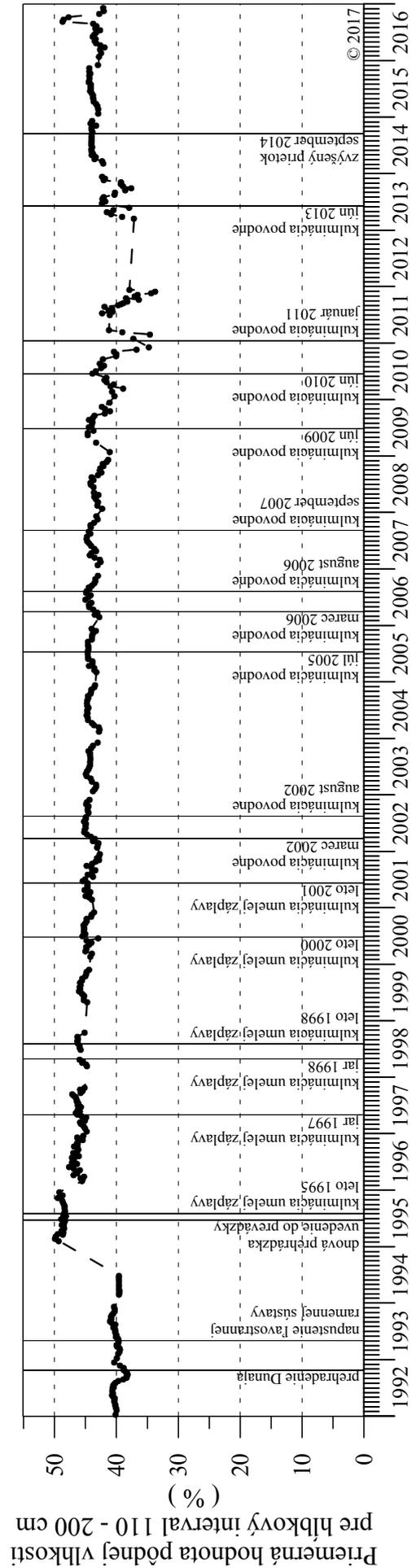
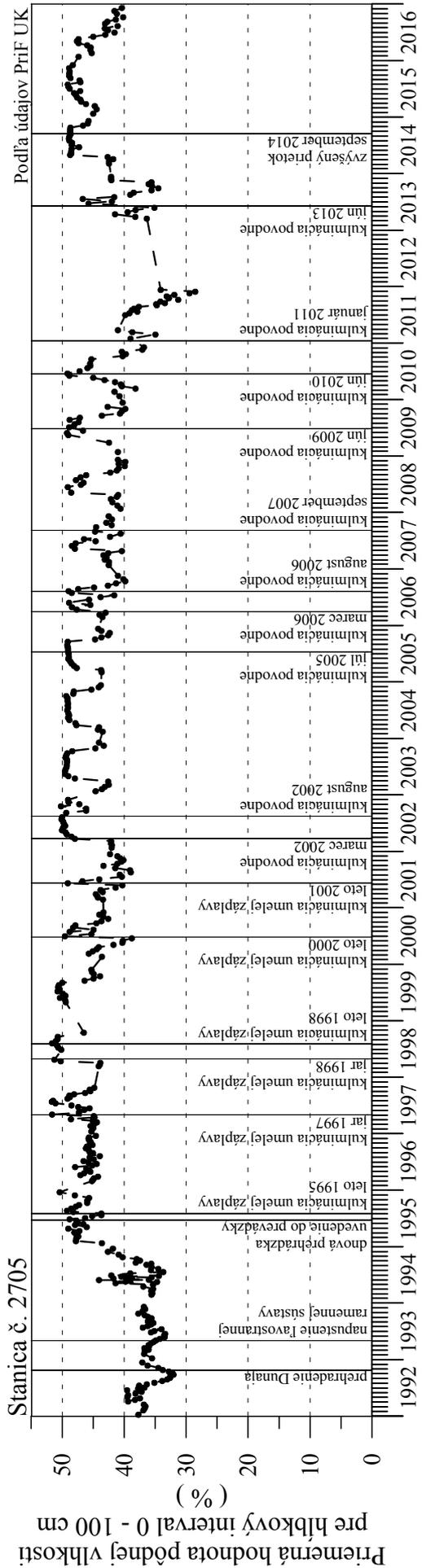
Lokalita: 2705 - Bodíky- Kráľovská lúka, MP-10



podľa údajov PriF UK a SHMÚ

Obr. 5-3b

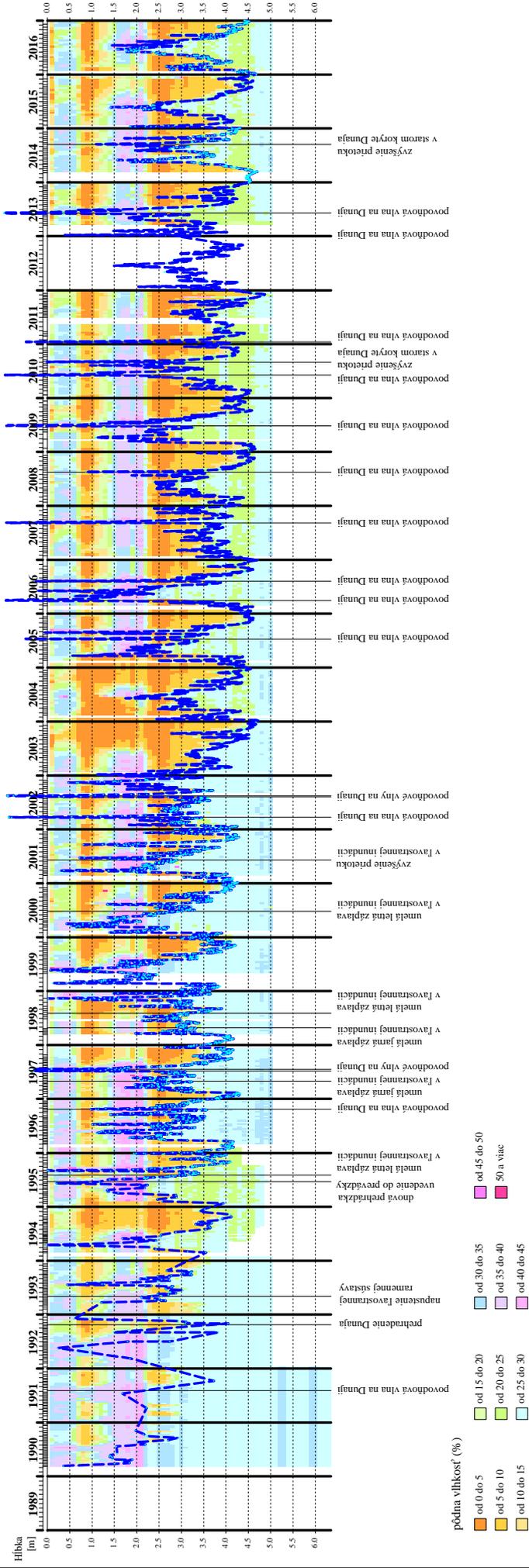
Pôdna vlhkosť



Monitoring pôdnej vlhkosti

Obr. 5-4a

Lokalita: 2706 - Gabčíkovo - Istragov, MP-14

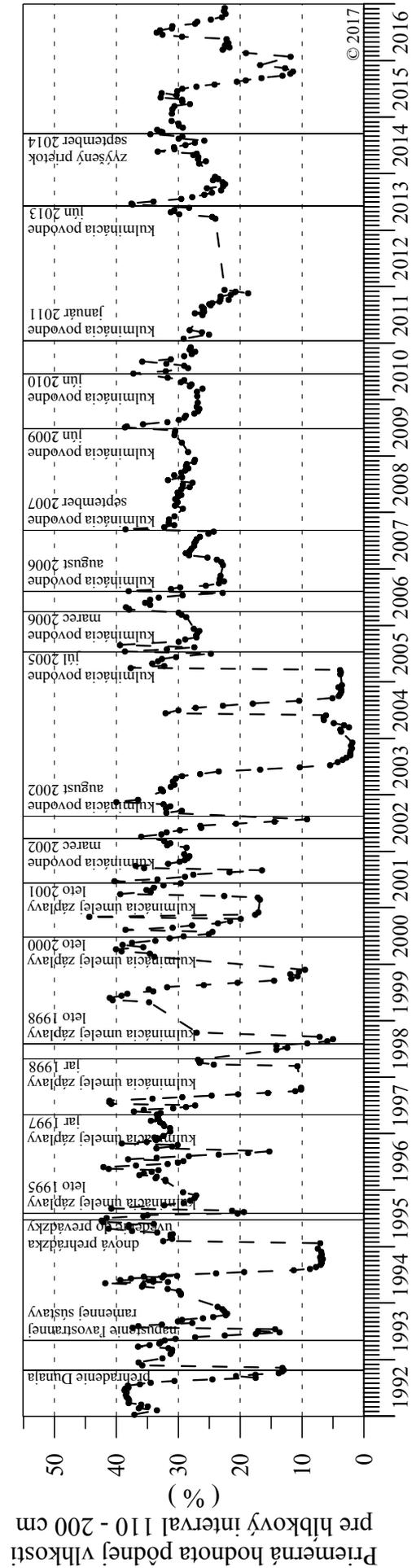
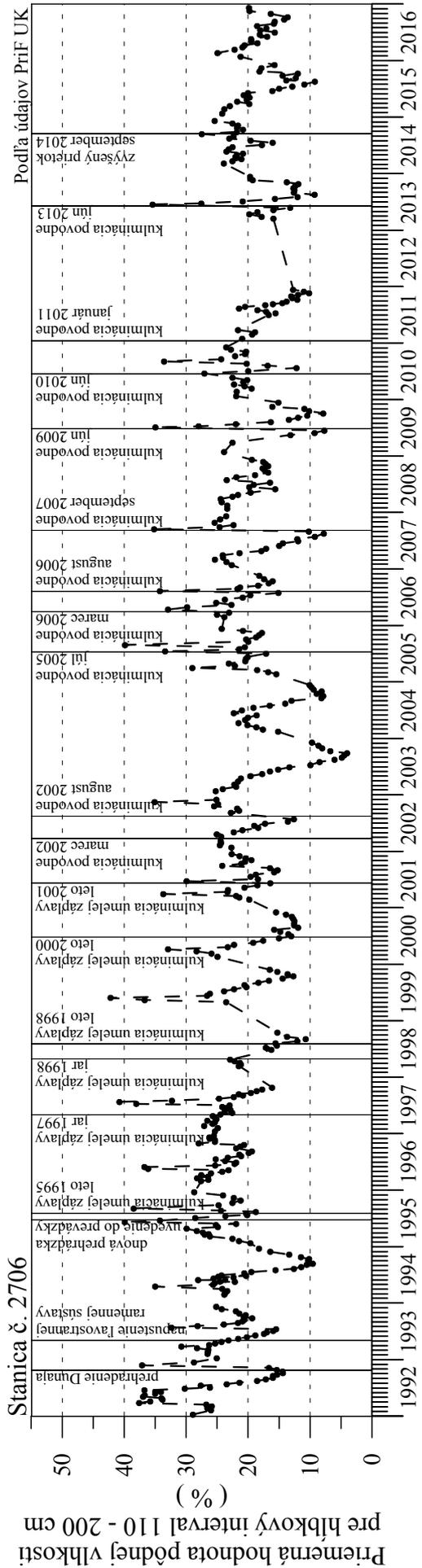


—•— priebieh hladiny podzemnej vody v sonde č. 2711 na monitorovacej ploche

podľa údajov PriF UK a SHMÚ

Obr. 5-4b

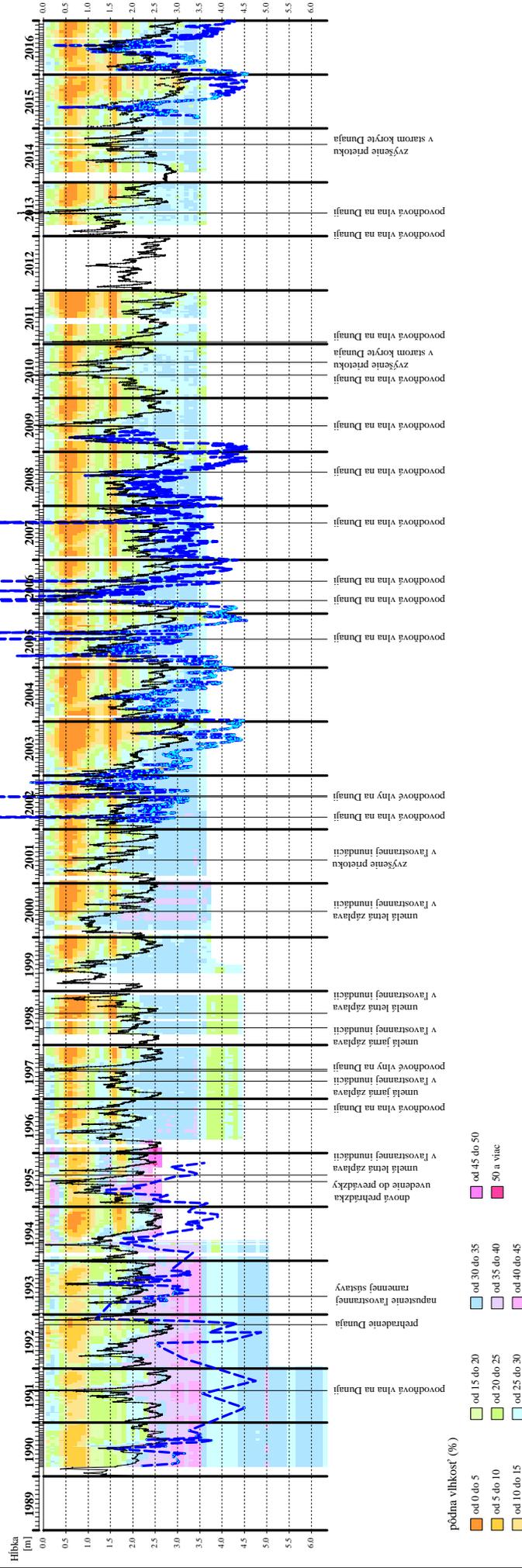
Pôdna vlhkosť



Monitoring pôdnej vlhkosti

Obr. 5-5a

Lokalita: 2707 - Klúčovec - Sporná síňoť, MP-18

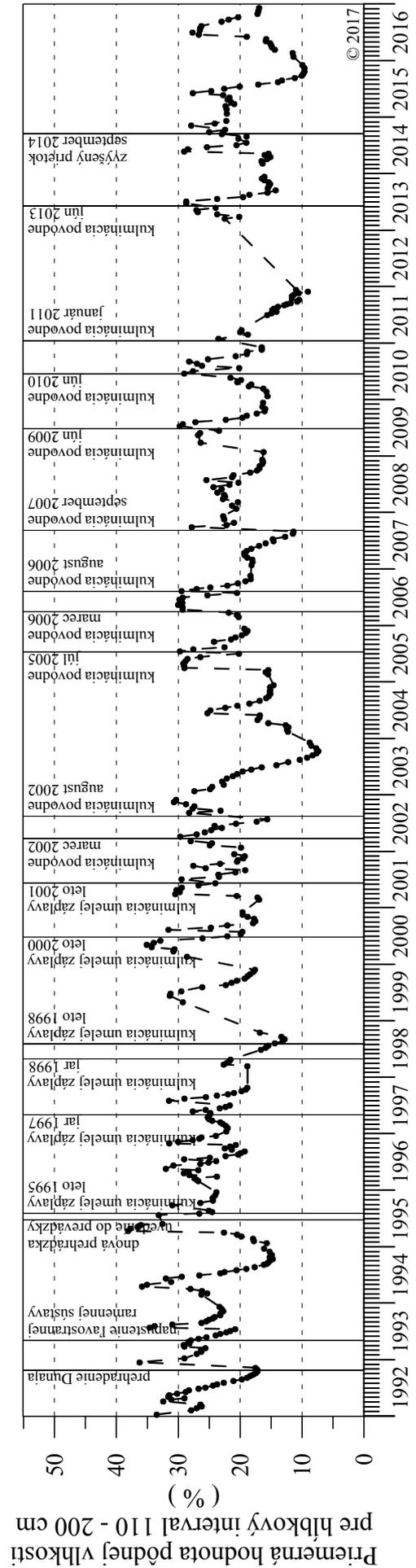
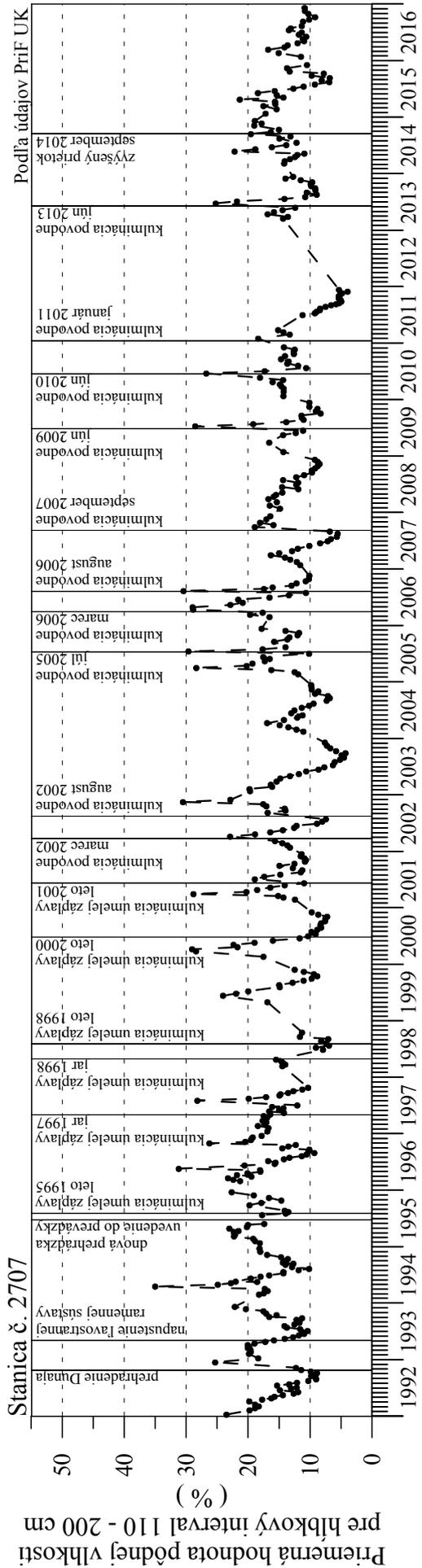


- - - ● - - - priebeh hladiny podzemnej vody v sonde č. 2712 na monitorovacej ploche
— ● — priebeh hladiny podzemnej vody v sonde č. 1949 (SHMÚ 645)

podľa údajov PriF UK a SHMÚ

Obr. 5-5b

Pôdna vlhkosť



6. LES

6.1 Metodika zberu dát

Rozsah a charakter monitoringu lesa, uskutočňovaného v rámci spoločného monitoringu prírodného prostredia podľa medzivládnej Dohody z roku 1995, zostal v roku 2016 nezmenený. Monitoring aj naďalej vykonávalo Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen prostredníctvom Výskumnej stanice Juh. Na 12 monitorovacích plochách (**Obr. 6, Tab. 6-1**) boli pozorované nasledovné charakteristiky:

- ročný výškový a hrúbkový prírastok stromov;
- týždenný obvodový prírastok troch vybraných jedincov na 6 vybraných lokalitách;
- vitalita lesných spoločenstiev terestrickým spôsobom;
- dynamika hladiny podzemnej vody;
- vlhkosť režim;
- letecké snímkovanie zdravotného stavu lesných porastov sa realizuje v trojročných intervaloch, najbližšie sa plánuje vykonať v roku 2017.

Tab. 6-1: Zoznam monitorovaných plôch lesa

Číslo plochy	Názov plochy	Lokalita	Meranie vykonáva
2681	L-3	Sap	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2682	L-4	Gabčíkovo	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2683	L-5	Baka	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2684	L-6	Trstená na Ostrove	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2685	L-7	Horný Bar - Bodíky	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2686	L-8	Horný Bar – Šuľany	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2687	L-9	Horný Bar – Bodíky	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2688	L-10	Vojka nad Dunajom	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
5573	L-10a	Vojka nad Dunajom	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2689	L-11	Vojka nad Dunajom	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
2690	L-12	Dobrohošť	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
4436	L-12b	Dobrohošť	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
3802	L-25	Medveďov	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh
3803	L-26	Kľúčovec	NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh

Metodika stanovovania jednotlivých ukazovateľov je podrobne uvedená v Národnej ročnej správe za rok 2005 (<http://www.vvb.sk/old.gabcikovo.gov.sk/doc/nr2005/index.html>) a ďalšie upresnenie metodiky je obsiahnuté v Národnej ročnej správe za rok 2011 (<http://www.vvb.sk/old.gabcikovo.gov.sk/doc/nr2011/index.html>). Sledovanie týždenných obvodových prírastkov stromov v náhradných porastoch sa uskutočňuje už len na plochách *L-10a* a *L-12b*.

6.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Jednotlivé monitorovacie plochy sú charakterizované nasledovnými základnými informáciami:

- číslo a označenie monitorovanej plochy;
- riečny kilometer lokality (určený na základe mapy mierky 1:10 000);
- poloha monitorovanej plochy v rámci ramennej sústavy, s ohľadom na staré koryto Dunaja a jeho drenážny vplyv;
- stručná charakteristika porastu, vek porastu, hlavné porastotvorné dreviny, dendrometrické charakteristiky;
- stručné hodnotenie abiotických činiteľov a ich vplyvu na vývoj porastu;
- hodnotenie výsledkov merania týždenných obvodových prírastkov na vybraných lokalitách (*L-3, L-5, L-6, L-8, L-10a a L-12b*);
- bonitné zatriedenie porastu podľa výškových bonitných kriviek vypracovaných podľa vlastných meraní NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh, Gabčíkovo;
- zdravotný stav porastu terestrickým spôsobom.

Hodnotenie lesných porastov na monitorovacích plochách ďalej zahŕňa grafické znázornenie vývoja týždenných obvodových prírastkov a priebehu hladiny podzemnej vody. Grafické znázornenie kumulatívnych obvodových prírastkov podáva informáciu o postupnom raste sledovaných stromov za celé vegetačné obdobie. Vo všeobecnosti platí, že priebeh týždenných obvodových prírastkov by mal odzrkadľovať mieru dostupnosti a množstvo disponibilnej vody pre porast. Pre lepšiu názornosť boli údaje o priebehu hladiny podzemnej vody na jednotlivých monitorovacích plochách doplnené o priebehy hladín podzemných vôd na najbližších objektoch na sledovanie podzemnej vody s kontinuálnym záznamom. Ďalej je na základe hodnôt strednej výšky porastu graficky znázornené bonitné zatriedenie porastu podľa výškových bonitných kriviek stanovených NLC - LVÚ Zvolen. Výškový rast novošľachtených klonov topoľa „*Pannonia*“ a „*Gigant*“ je interpretovaný podľa výškových kriviek topoľa „*I-214*“, keďže pre tieto klony nie sú vypracované rastové tabuľky, ale spolu s topoľom „*I-214*“ patria do skupiny so silnou hrúbkovou prírastavosťou a nižšou kvalitou kmeňa (Petráš, Mecko, Nociar, 2008).

6.3 Základné informácie o hospodárskych lesných porastoch a o stave abiotického prostredia na monitorovaných lokalitách

Sledované lesné porasty sa nachádzajú v oblasti inundácie Dunaja, ktorá sa vyznačuje rôznymi vplyvmi Vodného diela Gabčíkovo. Ich lokalizácia a abiotické podmienky sú podrobne charakterizované v starších Národných ročných správach za roky 1995-2007 (viď. napr. <http://www.vvb.sk/old.gabcikovo.gov.sk/doc/nr2004/index.html>). V správach od roku 2008 sú lokality charakterizované stručnejšie s poukázaním na trendy. V **Tab. 6-2** sú uvedené aktuálne základné údaje o monitorovacích plochách.

Pre interpretáciu výsledkov monitorovania lesných porastov a bioty je dôležitá znalosť priebehu prietokov, zrážkových úhrnov a teplôt vzduchu v rámci hodnoteného roka. Vývoj hydrologických a meteorologických podmienok bol v roku 2016 v podstate priaznivý. Z hľadiska vodnosti sa hodnotený rok charakterizuje ako stredne

vodný. Prietokový režim Dunaja sa blížil typickému. Netytickými boli dve výrazné prietokové vlny vo februári a nízke prietoky počas marca, apríla a prvej polovice mája. Zvýšené prietoky, ktoré sú typické pre neskorú jar a letné mesiace, sa vyskytli od druhej polovice mája do konca prvej polovice augusta. Od druhej polovice augusta sa prietoky na Dunaji, podobne ako to bolo v druhej polovici roka 2015, pohybovali až do konca roka prevažne pod úrovňou dlhodobých priemerných hodnôt vyskytujúcich sa v týchto mesiacoch. Prietokové vlny, ktoré sa počas roka vyskytli, nevyvolali významnejšie zaplavenie inundácie. Výnimkou boli prietokové vlny na začiatku februára a v polovici júla, počas ktorých bola čiastočne zaplavená dolná časť inundácie v oblasti Istragova. Hydrologickú situáciu v ľavostrannej ramennej sústave ovplyvňujú dva režimy prietokov, tzv. letný, ktorý v roku 2016 trval približne od začiatku apríla takmer do konca novembra a zimný, ktorý sa uplatňoval od začiatku roka do konca marca a od konca novembra do konca roka 2016. Maximálne hodnoty pomerne konštantného prietoku v ramennej sústave sa pohybovali medzi $32\text{-}35\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. V priebehu roka 2016 sa však v ramennej sústave realizovali kalibračné merania prietokov. Za týmto účelom bolo cez náпустný objekt v Dobrohošti v auguste prepúšťaných takmer $80\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ vody a v septembri bol prietok znížený pod $10\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, čo sa najmä v hornej a strednej časti inundácie odrazilo na zvýšení amplitúdy kolísania hladín podzemných vôd.

Tab. 6-2: Základné údaje o monitorovacích plochách

Číslo plochy	Názov plochy	Riečny km	Drevinové zastúpenie (druhové)	Drevinové zastúpenie (%)	Vek porastu
2681	L-3	1812	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	14
2682	L-4	1816	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	9
2683	L-5	1821,5	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	10
2684	L-6	1824,5	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	13-(15)
2685	L-7	1828,5	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	18
2686	L-8	1831,5	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	11
2687	L-9	1830	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	17
2688	L-10	1834	nová výsadba v roku 2015	-	-
5573	L-10a	1834	topoľ - <i>Populus x euroamericana I-214</i>	100	cca 23
2689	L-11	1834,5	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	(15)-17
2690	L-12	1838	nová výsadba v roku 2015	-	-
4436	L-12b	1838	topoľ - <i>Populus x euroamericana I-214</i>	100	cca 44
3802	L-25	1806	topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i>	100	22
3803	L-26	1803	topoľ - <i>Populus x euroamericana Gigant</i>	100	20

Napriek tomu, že koncom roka 2015 bol obsah vlhkosti najmä v horných vrstvách pôdneho profilu nízky, vývoj obsahu pôdnej vlhkosti na začiatku roka 2016 bol pomerne priaznivý. Pomerne veľké množstvo zrážok v januári, prietoková vlna na začiatku februára a nadpriemerné zrážky počas februára vytvorili v celom pôdnom profile pomerne dobrý základ pre štart vegetačnej sezóny. Vývoj poveternostných podmienok v nasledujúcich mesiacoch však nebol z hľadiska dopĺňania pôdnej vlhkosti priaznivý. Veľmi suchý marec a na väčšej časti Žitného ostrova aj apríl sa prejavili pomerne intenzívnym poklesom obsahu pôdnej vlhkosti. Intenzívny pokles obsahu pôdnej vlhkosti bol v horných vrstvách pôdneho profilu zastavený nadpriemernými zrážkami v prvej polovici mája, avšak následne pokles pokračoval.

Miernu dotáciu a opätovný nárast obsahu pôdnej vlhkosti v pôde spôsobili až mimoriadne zrážkové úhrny v priebehu júla, ktoré boli na lokalitách pozdĺž Dunaja podporené aj vyššou prietokovou vlnou. Následne však obsah pôdnej vlhkosti až dokonca jesene ďalej klesal. Vplyvom teplej a suchej jesene pôdny profil v celom pôdnom profile výrazný preschol. Opätovnú tvorbu zásob pôdnej vlhkosti vyvolali až nadpriemerné zrážky v druhej polovici októbra a v priebehu novembra. Na väčšine lokalít bol však obsah pôdnej vlhkosti podobný alebo len o veľmi málo vyšší ako na začiatku roka.

Z hľadiska priestorového rozloženia zrážok bol rok 2016 pomerne rozdielny. V hornej časti Žitného ostrova bol rok zrážkovo normálny, avšak smerom na východ sa množstvo zrážok, ktoré spadli v priebehu roka, zväčšovalo. V strednej časti bolo množstvo zrážok nadnormálne a v dolnej časti Žitného ostrova bol rok zrážkovo mimoriadne vlhký. Časové rozdelenie zrážok v priebehu roka bolo pomerne priaznivé. Zatiaľ čo začiatok roka bol na zrážky veľmi bohatý, marec aj apríl boli pomerne suché. Rast vegetácie priaznivo ovplyvnili nadpriemerné zrážky v priebehu mája a na zrážky pomerne bohatá bola aj prvá polovica júna. Mimoriadne vlhký bol aj mesiac júl, pričom zrážkové úhrny boli oproti dlhodobému priemeru aj viac ako dvojnásobné. Nasledujúce dva mesiace boli pomerne suché a mimoriadne suchá bola najmä druhá polovica septembra. Zrážky v priebehu októbra a novembra mali na vývoj vegetácie už len malý vplyv.

Z hľadiska priemerných denných teplôt vzduchu bol aj rok 2016, podobne ako predchádzajúce roky, teplotne nadnormálny. Avšak oproti predchádzajúcemu roku sa nevyskytli extrémne vysoké priemerné denné teploty nad 30 °C a ani dlhšie extrémne teplé obdobia. Priemerné denné teploty vzduchu sa v roku 2016 pohybovali prevažne nad hodnotami dlhodobého priemeru. Okrem februára, ktorý bol mimoriadne teplý, sa veľmi teplé obdobia vyskytli počas apríla, v júni, júli a na konci augusta. Veľmi teplý bol ešte aj september. Nepriaznivý vplyv vysokých teplôt na vegetáciu bol v letných mesiacoch tlmený výdatnými zrážkami, v júli výrazne nadpriemernými.

Vyššie kolísanie prietokov v ramennej sústave z dôvodu realizácie kalibračných meraní ukázalo, že je možné významne ovplyvňovať kolísanie hladín podzemnej vody a tým v prípade potreby eliminovať nepriaznivé klimatické podmienky dotáciou pôdnej vlhkosti v období nízkych zrážkových úhrnov a extrémnych teplôt.

6.4 Vyhodnotenie monitoringu na jednotlivých monitorovacích plochách

6.4.1 Oblasť s regulovateľnou výškou hladiny podzemnej vody (lokality č. 2683 až 2690)

Lokalita č. 2683, označenie L-5, LS Gabčíkovo, riečny km 1821,5

Monitorovacia plocha sa nachádza v oblasti s priaznivými vlhkosťnými podmienkami v oblasti inundácie s regulovateľnou hladinou podzemnej vody. Hladina podzemnej vody sa počas celého roka pohybuje v hrubej pôdnej vrstve s priaznivým zrnitosťným zložením. K zaplaveniu plochy od roku 2013 nedošlo.

Na monitorovacej ploche č. 2683 sa v súčasnosti nachádza porast desaťročného topola „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*). Jeho prirastavosť je napriek

priaznivým vlhkostným podmienkam stanovišťa pomerne pomalá. Intenzita výškovej prírastavosti v rokoch 2008 a 2009 sledovala krivku bonity 32, v rokoch 2010 a 2011 krivku bonity 28 a od roku 2012 pod ňu poklesla. V nasledujúcich rokoch sa nachádzal pod krivkou bonity 28 a v posledných dvoch rokoch sa veľmi mierne sa zlepšovala, pričom sa v hodnotenom roku priblížila k úrovni bonity 28. Porast je z hľadiska výškovej prírastavosti najhoršie rastúcim spomedzi sledovaných porastov (**Obr. 6-7**). Z hľadiska hodnôt bežného ročného hrúbkového aj výškového prírastku bolo v predchádzajúcom a aj v hodnotenom roku zaznamenané nečakané výrazné zlepšenie, aj keď hodnoty priemerného ročného hrúbkového aj výškového prírastku stále patria medzi najnižšie spomedzi všetkých sledovaných plôch. Zdravotný stav mladých stromov je však naďalej veľmi dobrý. V dôsledku klimatických podmienok podporujúcich šírenie hubových ochorení, bol výskyt týchto chorôb v porovnaní s predchádzajúcimi 2-3 rokmi zvýšený.

V mladom topoľovom poraste prebieha aj sledovanie týždenných obvodových prírastkov. Prírastkomery sú od roku 2011 z náhradnej plochy č. 4447 (L-5a) presunuté na vybrané mladé stromy na pôvodnej monitorovacej ploche. Z hľadiska hodnôt kumulatívnych obvodových prírastkov sledovaných stromov je možné v jednotlivých rokoch registrovať pomerne vysoké hodnoty, ktoré však nie sú ustálené. Najintenzívnejšiu hrúbkovú prírastavosť v hodnotenom roku vykazoval strom č. 3, avšak v porovnaní s predchádzajúcim rokom bola nižšia. Kumulatívny obvodový prírastok stromu č. 2 bol o viac ako polovicu menší. Iniciácia rastu sledovaných stromov sa rozbehla už v prvej polovici apríla, ich prírastavosť sa postupne zlepšovala a najvyššie hodnoty vykazovala počas júla. V polovici augusta však došlo k náhlemu poklesu prírastavosti stromov, a hodnoty týždenných prírastkov ostali na veľmi nízkej úrovni až do konca rastového obdobia. V tomto období bol zaznamenaný aj výskyt nulového týždenného prírastku (**Obr. 6-2a, b**).

Lokalita č. 2684, označenie L-6, LS Gabčíkovo, riečny km 1824,5

Plocha č. 2684 sa nachádza v oblasti s regulovateľnou hladinou podzemnej vody a pomerne priaznivými vlhkostnými podmienkami, podobne na predchádzajúcej ploche č. 2683. Na rozdiel od predchádzajúcej plochy však hladina podzemnej vody v mimovegetačnom období zaklesáva aj do štrkového podložia. Ani táto plocha nebola v ostatných troch rokoch zaplavená.

Napriek pomerne priaznivým vlhkostným podmienkam stanovišťa patrí rast mladých topoľov "Pannonia" (*Populus x euroamericana Pannonia*) vo veku 13 (väčšinou) až 15 rokov medzi najpomalšie, avšak v ostatných rokoch vykazuje postupné zlepšovanie sa. Intenzita výškovej prírastavosti porastu počas celého sledovaného obdobia približne sledovala krivku bonity 28 pre topoľ „I-214“ s nevýraznými výkyvmi, ale v ostatných štyroch rokoch intenzita výškovej prírastavosti postupne približuje ku krivke bonity 32 (**Obr. 6-7**). Hodnota bežnej hrúbkovej prírastavosti bola v aktuálnom roku najvyššia spomedzi sledovaných plôch, pričom hodnota priemernej hrúbkovej prírastavosti zostáva na stredne vysokej úrovni. Zdravotný stav porastu je naďalej veľmi dobrý. Poveternostné podmienky v predošlom roku podmienili hojnejší výskyt listových škodcov, zatiaľ čo aktuálne meteorologické podmienky vyvolali nárast šírenia hubových ochorení.

Aj na tejto ploche sa od roku 2011 sledovanie týždenných obvodových prírastkov realizuje na mladých topoľoch na pôvodnej monitorovacej ploche.

Sledované stromy vykazujú v ostatných rokoch hrúbkovú prirastavosť rôznej intenzity. Hodnoty kumulatívnych obvodových prírastkov stromov č. 1 a č. 3 boli v hodnotenom roku približne dvojnásobné, než v prípade stromu č. 2. Stromy svoj rast zahájili v prvej polovici apríla, ich prirastavosť sa výrazne zintenzívnila približne v polovici mája, v júni a júli vykazovala pomerne vysoké hodnoty (stromy č. 1 a 3). Následne v polovici augusta bol zaznamenaný výrazný pokles prirastavosti. Ukončenie rastového obdobia stromov bolo pozorované postupne počas septembra. Nulové týždenné prírastky sa v hodnotenom roku nevyskytli (**Obr. 6-3a, b**).

Lokalita č. 2685, označenie L-7, LS Gabčíkovo, riečny km 1828,5

Monitorovacia plocha sa nachádza v oblasti s regulovateľnou hladinou podzemnej vody, v časti medzi líniami E a F. Hladina podzemnej vody je v priebehu vegetačného obdobia väčšinou v kontakte s nadložnou pôdnou vrstvou, do štrkovej vrstvy klesá iba v mimovegetačnom období. Vlhkostné podmienky oblasti je celkovo možné označiť za relatívne vyhovujúce.

Vývoj 18-ročného porastu topoľa „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) je od výsadby bezproblémový a porast veľmi dobre prosperuje. Už 8 rokov si udržiava najintenzívnejšiu výškovú prirastavosť spomedzi všetkých sledovaných mladých porastov topoľa „Pannonia“. Od roku 2010 výrazne presahuje aj výškové prírastky zaznamenané v oblasti mimo vplyvu VDG – pod sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja. Intenzita výškovej prirastavosti stabilne výrazne presahuje krivku bonity 48 pre topoľ „I-214“ (**Obr. 6-7**). Hodnota priemerného ročného výškového prírastku je najvyššia spomedzi sledovaných plôch, hoci hodnota bežného ročného výškového prírastku je v ostatných rokoch veľmi nízka, čo môže súvisieť so zvyšujúcim sa vekom porastu, porast sa blíži ku kulminačnému veku. Aj hodnota priemerného ročného hrúbkového prírastku patrí medzi najvyššie, kým hodnota bežného hrúbkového prírastku patrí medzi stredne vysoké. Zdravotný stav porastu je veľmi dobrý, hoci hubové ochorenia boli v hodnotenom roku viac rozšírené, než v predchádzajúcich rokoch. Ústup bol zaznamenaný u listových škodcov.

Lokalita č. 2686, označenie L-8, Urbariát Bodíky, riečny km 1831,5

Monitorovacia plocha sa nachádza v strednej časti inundácie s regulovateľnou hladinou podzemnej vody medzi líniami prehrádzok C a D. V rokoch s priaznivejšími hydrologickými podmienkami vystupuje hladina podzemnej vody nad štrkovú vrstvu na dlhšie obdobie, ako tomu bolo aj v hodnotenom roku od konca mája do začiatku septembra. Výsledky z rokov s prevažne nízkymi dunajskými prietokmi však potvrdzujú potrebu využívania existujúceho systému dotácie vody a prehrádzok pre zlepšenie hydrologických podmienok. Oblasť nebola v hodnotenom roku zaplavená (**Obr. 6-4b**).

11-ročný porast topoľa „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) od výsadby v podstate prosperuje. Jeho výšková prirastavosť od zahájenia monitoringu sledovala krivku bonity 40 stanovenú pre topole „I-214“, pred piatimi rokmi pod ňu mierne poklesla a na tejto úrovni stagnovala. V hodnotenom roku bol zaznamenaný jej ďalší mierny pokles (**Obr. 6-7**). Tento pokles sa prejavil aj v nízkej hodnote bežného ročného výškového prírastku porastu, zatiaľ čo hodnota priemerného ročného výškového prírastku zostala vysoká. Hrúbková prirastavosť porastu je v ostatných rokoch menej intenzívna. Zdravotný stav mladého porastu bol aj v hodnotenom roku

veľmi dobrý. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi došlo k nárastu hubových ochorení, čo je možné pripísať vlhšiemu počasiu. Výskyt ostatných chorôb a škodcov bol zanedbateľný.

Od roku 2011 sa meranie týždenných obvodových prírastkov realizuje na vybraných mladých topoľoch na pôvodnej monitorovacej ploche. Ich obvodová prírastavosť bola po zahájení sledovania intenzívnejšia, následne sa postupne spomaľovala a v súčasnosti dosahuje veľmi nízke hodnoty – okolo 2-3 cm. Stromy svoj rast zahajovali postupne od polovice apríla do začiatku mája. Je netypické, že ich prírastavosť bola počas mája a júna pomerne intenzívna, avšak už v prvej polovici júla došlo k spomaleniu rastu. Počas augusta stromy rástli už len nevýrazne, ku koncu mesiaca boli na všetkých troch sledovaných stromoch zaznamenávané nulové týždenné prírastky. Stromy svoj rast ukončovali veľmi skoro. Podobný priebeh prírastavosti bol registrovaný aj v predchádzajúcom roku. Je však zaujímavé, že k výraznému spomaleniu prírastavosti došlo ešte pred poklesom hladiny podzemnej vody do štrkovej vrstvy (**Obr. 6-4a, b**).

Lokalita č. 2687, označenie L-9, Urbariát Bodíky, riečny km 1830

Lokalita č. 2687 sa podobne ako predchádzajúca plocha nachádza v strednej časti oblasti s regulovateľnou hladinou podzemnej vody, medzi líniami D a E. Vlhkostné podmienky lokality sú však v porovnaní s predchádzajúcou lokalitou z dôvodu menšej fyziologickej hrúbky pôdy menej priaznivé. Z dlhodobého hľadiska je hladina podzemnej vody po väčšiu časť roka zaklesnutá do štrkovej vrstvy. Vývoj vlhkostných podmienok poukazuje na potrebu realizácie riadených záplav a zvýšeného prietoku počas vegetačného obdobia.

Porast monitorovacej plochy v súčasnosti tvoria 17-ročné šľachtené topole „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*). Rast mladých stromov bol v prvých 2-3 rokoch po výsadbe pomerne problematický, vo veku 5-7 rokov sa však rozbehol a sústavne sa zlepšuje. V roku 2012 dosiahol úroveň krivky bonity 36 stanovenú pre topol' „I-214“, v rokoch 2013, 2014 a 2015 sa rast postupne ďalej zlepšoval, v súčasnosti sa nachádza na úrovni pod krivkou bonity 40 (**Obr. 6-7**). Hodnoty bežného aj priemerného ročného výškového prírastku sú stredne vysoké, avšak hodnota priemerného ročného hrúbkového prírastku bola opäť najvyššia spomedzi sledovaných porastov. Zdravotný stav porastu je naďalej dobrý, hoci podobný výrazný nárast rozšírenia technických škodcov na ostatných plochách nebol registrovaný. Zvýšený výskyt dvoch hubových ochorení je možné odôvodniť vyššou vlhkosťou vzduchu.

Lokalita č. 2688, označenie L-10 + náhradná plocha č. 5573, označenie L-10a, Urbariát Bodíky, riečny km 1830

Plocha sa nachádza v hornej časti inundácie s regulovateľnou hladinou podzemnej vody (nad líniou C), ale hlavným činiteľom ovplyvňujúcim vlhkostné podmienky lokality je blízkosť starého koryta Dunaja. Jeho drenážny účinok je významný, čomu je z časti možné pripísať aj trvalé prerušenie kontaktu hladiny podzemnej vody s nadložnou pôdnou vrstvou s výnimkou krátkych období počas umelých záplav alebo zvýšených prietokov v Dunaji. Dlhodobejšie obnovenie kontaktu bolo naposledy registrované v lete 2013, v hodnotenom roku k tomu došlo iba na veľmi krátke obdobie koncom augusta. Na vodu náročná vegetácia oblasti je

poznačená nedostatkom vody, keďže je zásobená takmer výlučne zrážkovou vodou (**Obr. 6-5 b**). Pokiaľ nedôjde k zvýšeniu hladiny vody v starom koryte Dunaja pomocou hydrotechnických opatrení, v príbrežnej zóne je treba počítať so xerofitizáciou spoločenstva. Oblasť je možné považovať za ohrozenú.

Porast topoľa „I-214“ (*Populus x euroamericana I-214*) bol po dosiahnutí rubného veku v roku 2007 vytŕažený. Následná výsadba topoľa „Pannonia“ uskutočnená v priebehu roka 2008 nebola úspešná. Opakované zalesnenie šľachteným topoľom i následné ochranné oplotenie porastu bolo realizované na jar roku 2015. Sledovanie rastových charakteristických mladých stromov zatiaľ nebolo zahájené.

Meranie týždenných obvodových prírastkov sa od roku 2008 realizuje na susednej náhradnej ploche č. 5573 v poraste topoľa „I-214“, ktorý má približne 23 rokov. Hrúbková prirastavosť náhradného porastu je zvyčajne stredne intenzívna, v predchádzajúcom roku však bolo registrované prechodné spomalenie rastu. Stromy svoj rast zahájili do polovice apríla. Následne jednotlivé stromy vykazovali pomerne odlišný priebeh vývoja prirastavosti. Najvyššie hodnoty dosahoval strom č. 1, pričom najintenzívnejšie rástol v druhej polovici júla, avšak bez výrazného rastového vrcholu. Strom č. 2 dosahoval slabšiu prirastavosť s maximálnou hodnotou v polovici augusta. Strom č. 3 rástol veľmi pomaly, ale vyrovnané v podstate od polovice mája do polovice augusta (s jedným významnejším poklesom začiatkom júla). Stromy svoj rast postupne ukončovali od polovice septembra. Výskyt nulových týždenných prírastkov nebol registrovaný (**Obr. 6-5a, b**).

Lokalita č. 2689, označenie L-11, Urbariát Holice, riečny km 1834,5

Napriek tomu, že sa monitorovacia plocha nachádza v oblasti s regulovateľnou hladinou podzemnej vody nad líniou B, hladina podzemnej vody je vplyvom silného drenážneho účinku starého koryta Dunaja počas celého vegetačného obdobia väčšinou zaklesnutá do štrkového podložia. Vegetácia oblasti je zásobovaná takmer výlučne zrážkovou vodou (výnimkou bolo obdobie počas povodne v roku 2013). Ročný úhrn zrážok bol v tejto oblasti v hodnotenom roku normálny až nadnormálny, a priaznivé bolo aj rozloženie zrážok v rámci vegetačného obdobia. Významnejšie zlepšenie stanovištných podmienok by bolo možné očakávať len po zdvihnutí hladiny vody v starom koryte Dunaja pomocou hydrotechnických opatrení.

O nepriaznivých vlhkostných podmienkach oblasti svedčí aj problémové zalesnenie plochy topoľom „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) v roku 2000, s doplňujúcimi výsadbami do roku 2003. Topole porastu v súčasnosti dosahujú vek 15-17 rokov. Sledovanie ich rastových charakteristík bolo zahájené v roku 2004, kedy intenzita prirastavosti štvorročných topoľov dosahovala iba úroveň bonity 20. Avšak v každom nasledujúcom roku bolo zaznamenané zintenzívnenie prirastavosti, a vo veku 11 rokov sa rast priblížil k úrovni krivky bonity 40 a ustálil sa. V hodnotenom roku však bol registrovaný pokles smerom k úrovni krivky bonity 36 (**Obr. 6-7**). Podobne ako predchádzajúci rok, hodnota bežného ročného hrúbkového prírastku nameraná bola na tejto ploche najnižšia spomedzi všetkých sledovaných porastov. Hodnota priemerného ročného hrúbkového prírastku patrí taktiež k nízkym. Zdravotný stav topoľov je veľmi dobrý. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi bol registrovaný výrazný ústup z hľadiska listových škodcov a značný nárast rozšírenia hrdze z dôvodu vlhkého počasia.

Lokalita č. 2690, označenie L-12, Urbariát Holice, riečny km 1838

Horná časť inundácie, kde sa nachádza aj monitorovacia plocha č. 2690 (od náпустného objektu po líniu B) sa vyznačuje najnepriaznivejšími abiotickými podmienkami pre vývoj mäkkých lužných lesov. Oblasť s plytkou pôdnou vrstvou je možné považovať za ohrozenú, keďže hladina podzemnej vody býva v podstate celoročne zaklesnutá do štrko-piesčitej až štrkovej vrstvy. Situáciu v oblasti by bolo možné zlepšiť realizáciou riadených záplav inundácie s vybrežením, za výdatnej podpory zvýšených hladín v starom koryte Dunaja.

Porast šľachteného topoľa „I-214“ (*Populus x euroamericana I-214*) bol v roku 2005 vytážený. Následné zalesnenie šľachteným topoľom v rokoch 2006 a 2008 bolo z dôvodu poškodenia sadeníc lesnou zverou neúspešné. Keďže plocha leží na migračnej trase lesnej zveri, po opätovnom zalesnení šľachteným topoľom v roku 2015 bol porast oplotený. Úspešnosť novej výsadby v pomerne nepriaznivých abiotických podmienkach bude možné zhodnotiť v nasledujúcich rokoch.

Sledovanie týždenných obvodových prírastkov od roku 2005 prebieha v susednom poraste topoľa „I-214“ s podobným vekom (plocha č. 4436). Hrúbková prírastavosť topoľov je pomerne slabá, v súčasnosti dosahujú kumulatívne obvodové prírastky okolo 3-4 cm. Prechodné zlepšenie prírastavosti bolo registrované po povodni v roku 2013. Iniciácia rastu bola na dvoch sledovaných stromoch (č. 2 a 3) zaznamenaná skoro, už začiatkom apríla. Prírastavosť stromov počas leta bola slabá a značne ustálená. Výraznejšie výkyvy vykazoval iba strom č. 3 – pokles koncom mája a zintenzívnenie prírastavosti v polovici júla. K spomaleniu prírastavosti na dvoch stromoch (č. 1 a 3) došlo už počas augusta, avšak svoj rast topole ukončovali až v druhej polovici septembra. Nulové týždenné prírastky neboli v hodnotenom roku zaznamenané (**Obr. 6-6a, b**).

6.4.2 Oblasť s neregulovateľnou výškou hladiny podzemnej vody (lokality č. 2681 a 2682)Lokalita č. 2681, označenie L-3, LS Gabčíkovo, riečny km 1812

Lokalita č. 2681 sa vyznačuje pomerne dobrými vlhkostnými podmienkami, ktoré sú zabezpečené vďaka spätnému vzdutiu v starom koryte Dunaja nad sútokom s odpadovým kanálom. Hladina podzemnej vody sa počas celého roka nachádza nad hranicou štrkovej vrstvy. Z dlhodobého hľadiska je však trend vývoja hladiny podzemnej vody z dôvodu erózie koryta Dunaja v tejto oblasti klesajúci. Monitorovacia plocha býva pri vyšších stavoch Dunaja pravidelne zaplavovaná. V hodnotenom roku k tomu došlo minimálne v čase februárovej a júlovej prietokovej vlny, pričom krátkodobé zatopenie terénnych depresií tesne nad sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála je možné predpokladať aj pri zvýšených prietokoch počas neskorej jari a začiatkom leta. Oblasť sa pri dlhodobom nízkych vodných stavoch na Dunaji za súčasného nedostatku zrážok stáva zraniteľnou. Z hľadiska zrážok však bola vegetácia v hodnotenom roku nadpriemerne zásobená vodou. Potrebu zlepšenia hydrologických podmienok oblasti naznačuje aj pomalý rast mladého topoľového porastu na monitorovacej ploche. Na druhej strane však treba poznamenať, že v oblasti sú aj plochy s úspešnou umelou obnovou, preto je možné sa domnievať, že slabú prírastavosť hodnotených topoľov môžu ovplyvňovať aj

nepreskúmané lokálne pôdne pomery, resp. choroby, kvalita sadbového materiálu a zver. Tieto domnienky platia aj pre blízku plochu č. 2682. V ostatných rokoch sa v oblasti Istragova postupne uskutočňujú revitalizačné opatrenia, ktoré by mali zabezpečiť prívod dostatočného množstva vody do hlavného istragovského ramena.

Porast na monitorovacej ploche je tvorený 14-ročným kultivarom topoľa „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*), ktorý je oproti pôvodne hodnotenému porastu vrby bielej menej náročný na vodu. Táto zámena druhu bola odôvodnená zhoršením hydrologických pomerov v oblasti, avšak v daných podmienkach je aj prirastavosť topoľov pomalá. Intenzita ich výškovej prirastavosti dlhodobo nedosahovala ani úroveň krivky bonity 28 pre topoľ „I-214“, v hodnotenom roku ju však pretína (**Obr. 6-7**). Porast má takmer najpomalší rast spomedzi sledovaných plôch, čo dlhodobo odzrkadľujú aj nízke (často najnižšie) hodnoty priemerného výškového a hrúbkového prírastku topoľov. Z hľadiska bežného ročného výškového aj hrúbkového prírastku však bolo v hodnotenom roku zaznamenané zlepšenie, ich hodnoty boli stredne vysoké. Zdravotný stav mladého porastu však zostáva dobrý, hoci poveternostné podmienky umožnili nárast rozšírenia dvoch hubových ochorení, avšak listoví škodcovia výrazne ustúpili.

V roku 2011 bolo na tejto ploche opätovne zahájené sledovanie týždenných obvodových prírastkov. Hrúbková prirastavosť topoľov je pomerne slabá, aj keď v predchádzajúcom roku bolo zaznamenané prechodné zlepšenie. Hodnoty kumulatívnych prírastkov troch sledovaných stromov sa nachádzajú v intervale medzi dosiahli 2,55 až 5,3 cm. Iniciácia rastového obdobia bola pozorovaná v rôznych dekádach apríla. Následne stromy č. 2 a 3 vykazovali počas leta pomerne vyrovnanú prirastavosť, kým na strome č. 1 bol pozorovaný intenzívnejší rast v druhej polovici júna a výrazný pokles v prvej polovici júla. Júlové zaplavenie oblasti sa v zlepšení rastových charakteristík neprejavilo. Stromy počas augusta postupne vykazovali čoraz nižšie týždenné prírastky, začiatkom septembra boli zaznamenané aj nulové hodnoty (**Obr. 6-1a,b**).

Lokalita č. 2682, označenie L-4, LS Gabčíkovo, riečny km 1816

Podobne ako predchádzajúca plocha, aj lokalita č. 2682 sa nachádza v oblasti sútoku starého Dunaja s derivačným kanálom, kde sa prejavujú priaznivé vplyvy spätného vzdutia. Hrúbka pôdneho profilu je však v porovnaní s predchádzajúcou lokalitou menšia, preto je tu hladina podzemnej vody prevažnú časť roka zaklesnutá do štrkového podlažia. Do nadložnej pôdnej vrstvy vystupuje len pri vyšších prietokoch. Pri dlhodobo nízkych vodných stavoch, ďalšom poklese obsahu vody v pôde a pri nedostatku zrážok je možné v oblasti očakávať negatívne zmeny.

Porast topoľa „Robusta“ na ploche č. 2682 bol v roku 2007 vytážený a v roku 2009 bolo uskutočnené úspešné zalesnenie plochy šľachteným topoľom „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*). Sledovanie rastových charakteristík mladých topoľov bolo zahájené už po vegetačnom období roka 2009. V hodnotenom roku, stromy vo veku deviatich rokov vykazujú stredne intenzívnu prirastavosť s klesajúcim trendom. Kým prirastavosť topoľov v rokoch 2010 a 2011 sledovala krivku bonity 40, následne začala postupne klesať a v rokoch 2014 a 2015 poklesla pod úroveň krivky bonity 36 pre topoľ „I-214“. V hodnotenom roku sa preukázalo ďalšie spomalenie prirastavosti, ktorá sa začala približovať úrovni krivky bonity 32 (**Obr. 6-7**). Hodnota priemerného ročného výškového prírastku patrí však naďalej medzi najvyššie.

Hrúbková prirastavosť topoľov bola v predchádzajúcich rokoch dlhodobo veľmi slabá, čo bolo pravdepodobne podmienené hustým podrastom svíba krvavého. V predchádzajúcom a hodnotenom roku boli hodnoty bežného hrúbkového prírastku po uskutočnení lesohospodárskeho výchovného zásahu v krovinej etáži takmer najvyššie zo sledovaných plôch. Postupne sa zvyšuje aj hodnota priemerného ročného hrúbkového prírastku, naďalej však patrí medzi najnižšie. Vitalita mladých stromov je naďalej dobrá. V dôsledku vlhkého počasia došlo k citeľnejšiemu rozšíreniu niektorých hubových ochorení. Súčasne bol evidovaný aj nárast rozšírenia hnedého miazgotoku a technického škodcu.

6.4.3 Oblasť pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála (lokality č. 3802 a 3803)

Monitorovacie plochy L-25 a L-26 sa nachádzajú niekoľko kilometrov pod sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja. Plochy slúžia ako modelové plochy, keďže boli umiestnené do oblasti mimo predpokladaných vplyvov VDG. Priebeh hladiny podzemnej vody sa vyznačuje veľkými výkyvmi v priebehu roka, dochádza aj k pravidelným záplavám. Avšak v dôsledku erózie dna koryta Dunaja v oblasti sútoku a pod sútokom odpadového kanála so starým korytom Dunaja je dlhodobý trend vývoja hladiny podzemnej vody mierne klesajúci. Negatívne následky tohto trendu však zatiaľ stiera značná hrúbka pôdneho profilu v tejto oblasti. Oblasť sa v súčasnosti vyznačuje optimálnymi podmienkami pre pestovanie šľachtených topoľov.

Lokalita č. 3802, označenie L-25, Urbariát Medved'ov, riečny km 1806

Vývoj rastu 22-ročného porastu topoľa „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) je veľmi priaznivý. Výšková prirastavosť stromov dlhodobo a stabilne prekračuje výškovú krivku bonitnej triedy 44 pre topoľ „I-214“ s nevýraznými výkyvmi (**Obr. 6-7**). Hodnota bežného ročného výškového prírastku však bola v hodnotenom roku veľmi nízka. Naopak, hoci nízke hodnoty bežného ročného hrúbkového prírastku predchádzajúcich rokov naznačovali dosiahnutie kulminačného veku, v hodnotenom roku patrila táto hodnota medzi najvyššie spomedzi sledovaných plôch. Zdravotný stav porastu je naďalej veľmi dobrý. Výskyt väčšiny chorôb na jednotlivých stromoch je ojedinelý. Mierny nárast napadnutia bol registrovaný z hľadiska niektorých hubových ochorení a zároveň ustúpili hnedý miazgotok a listoví škodcovia.

Lokalita č. 3803, označenie L-26, Urbariát Kľúčovec, riečny km 1803

20-ročný porast topoľa „Gigant“ (*Populus x euroamericana Gigant*) sa vyznačuje výbornou prirastavosťou. Jeho výšková prirastavosť v ostatných 13-14 rokoch kolíše medzi úrovňami kriviek bonity 44 a 48 stanovenej pre topoľ „I-214“ (**Obr. 6-7**). Hodnoty bežného ročného výškového a hrúbkového prírastku sú podobne ako v predchádzajúcom roku na stredne vysokej úrovni. Hodnoty priemerného výškového a hrúbkového prírastku opäť mierne poklesli, preto je možné predpokladať, že porast dosahuje obdobie kulminácie rastu. Euroamerický klon topoľa „Gigant“ sa vyznačuje znakmi rezistencie voči chorobám a škodcom, jeho zdravotný stav je naďalej veľmi dobrý. Rozšírenie väčšiny chorôb bolo v porovnaní s predchádzajúcimi 2-3 rokmi nepatrné, ale zvýšil sa výskyt dvoch hubových ochorení.

6.5 Záver

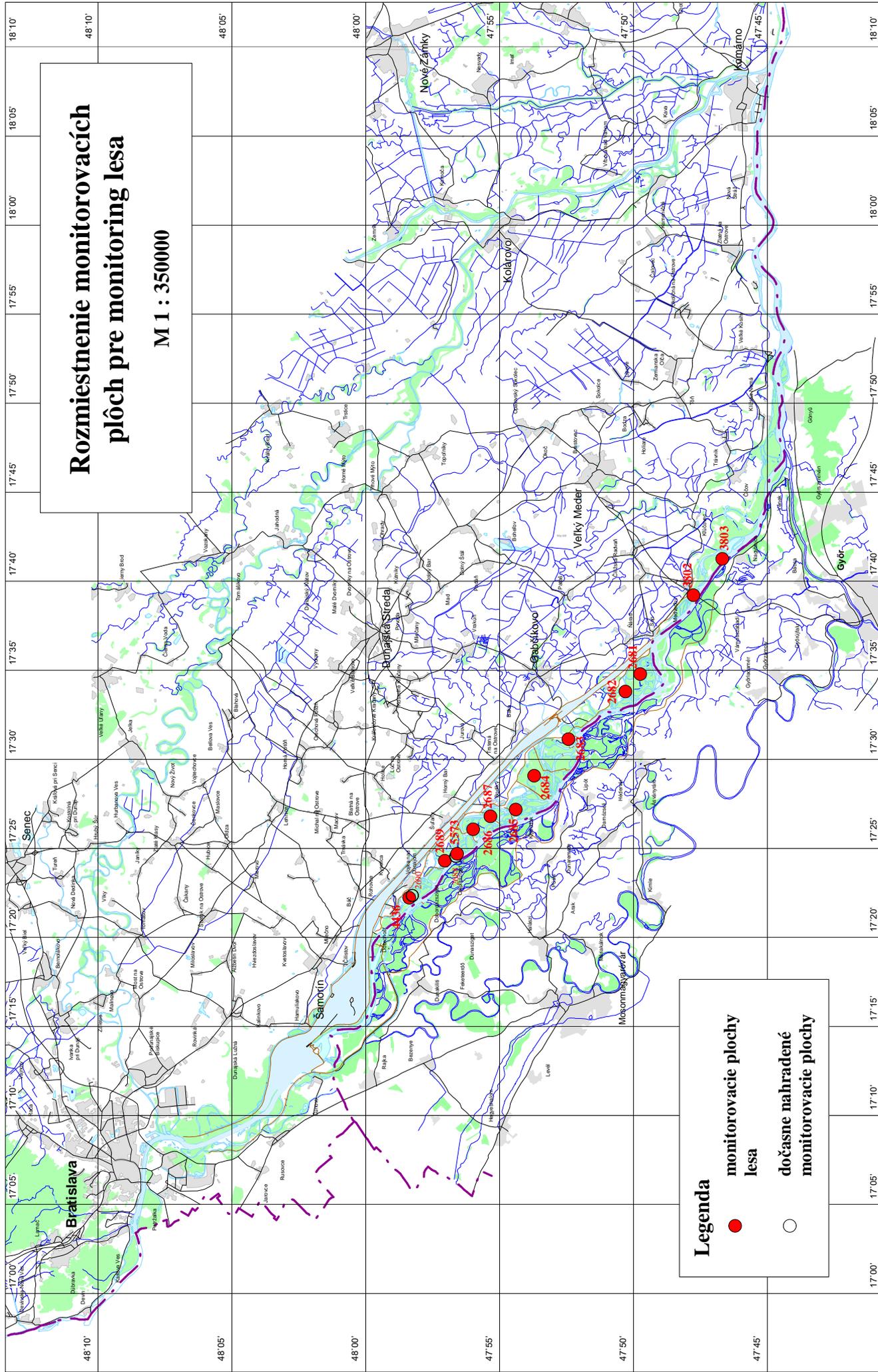
Vývoj lesných porastov v podstate pokračoval v trende predchádzajúcich rokov. Rast vegetácie prebiehal za pomerne priaznivých hydrometeorologických podmienok. Rok 2016 sa vyznačoval priemernými až nadpriemernými zrážkovými úhrnmi, ktoré boli pomerne priaznivo rozložené počas vegetačného obdobia. Nevyskytli sa ani dlhodobo extrémne vysoké denné teploty vzduchu. Na druhej strane, k výraznejšiemu zaplaveniu inundácie nedošlo ani v hodnotenom roku. Počas júlovej prietokovej vlny bola čiastočne zaplavená len dolná časť inundácie v oblasti Istragova.

Na základe aktuálnych výsledkov je možné konštatovať nasledujúce závery:

- Bonitné zatriedenie výškovej prirastavosti sledovaných porastov je v podstate ustálené, resp. vykazuje menšie, pomalé výkyvy. Väčšina porastov sa vyznačuje intenzívnou, resp. stredne intenzívnou prirastavosťou. K jednoznačnému dlhodobému postupnému zlepšovaniu výškovej prirastavosti dochádza na ploche č. 2687. Zintenzívnenie hrúbkovej prirastavosti je v ostatných rokoch pozorovateľný aj na plochách č. 2683 a 2684. Podobný trend sa od predchádzajúceho roka prejavuje aj na ploche č. 2682, v dôsledku vykonania lesohospodárskych opatrení.
- Hodnoty kumulatívnych obvodových prírastkov sú v mladých novovysadených topoľových porastoch (L-3, L-5, L-6, L-8) sledované od roku 2011. Najslabšiu hrúbkovú prirastavosť vykazuje plocha č. 2686 (L-8). Pomerne vysoké hodnoty kumulatívnych prírastkov sú v ostatných rokoch registrované na plochách č. 2683 a 2684 (L-5, L-6), avšak každoročne sa prejavujú na rôznych stromoch. Sledovanie týždenných obvodových prírastkov prebieha naďalej v náhradných porastoch na plochách 5573 a 4436 (L-10a, L-12a). Ich hrúbková prirastavosť dlhobojšie vykazuje pomerne nízke hodnoty. Minuloročné jednoznačné spomalenie prirastavosti sa však nezopakovalo, väčšinou bol registrovaný nevýrazný nárast hodnoty kumulatívneho obvodového prírastku.
- Jednoznačný rastový vrchol nebolo možné na topoľoch väčšiny plôch identifikovať. Výskyt menších rastových vrcholov nebolo možné dať do spojitosti s výskytom určitých hydrometeorologických javov. Všeobecne je možné konštatovať, že prirastavosť topoľov bola stabilnejšia a intenzívnejšia v prvých letných mesiacoch, v auguste sa už v podstate na všetkých plochách výrazne spomalila.
- Pravdepodobne vplyvom absencie poveternostných extrémov bol výskyt nulových týždenných obvodových prírastkov vyslovene ojedinelý a boli zaznamenávané počas augusta.
- Dĺžka rastového obdobia v hodnotenom roku bola v podstate priemerná. Iniciácia rastu stromov sa väčšinou registrovala už v prvej polovici apríla. Hoci väčšina topoľov vykazovala už počas augusta pomalšiu prirastavosť, ukončenie rastu bolo väčšinou pozorované až ku koncu septembra.
- Zdravotný stav sledovaných porastov šľachtených topoľov je nezmenene veľmi dobrý. Výskyt chorôb a škodcov je na topoľoch väčšinou len ojedinelý. V porovnaní s predchádzajúcimi 2-3 rokmi bol celoplošne preukázaný nárast rozšírenia hlavne dvoch hubových ochorení, spôsobený vlhšími klimatickými podmienkami. Súčasne sa registroval ústup listových i technických škodcov.

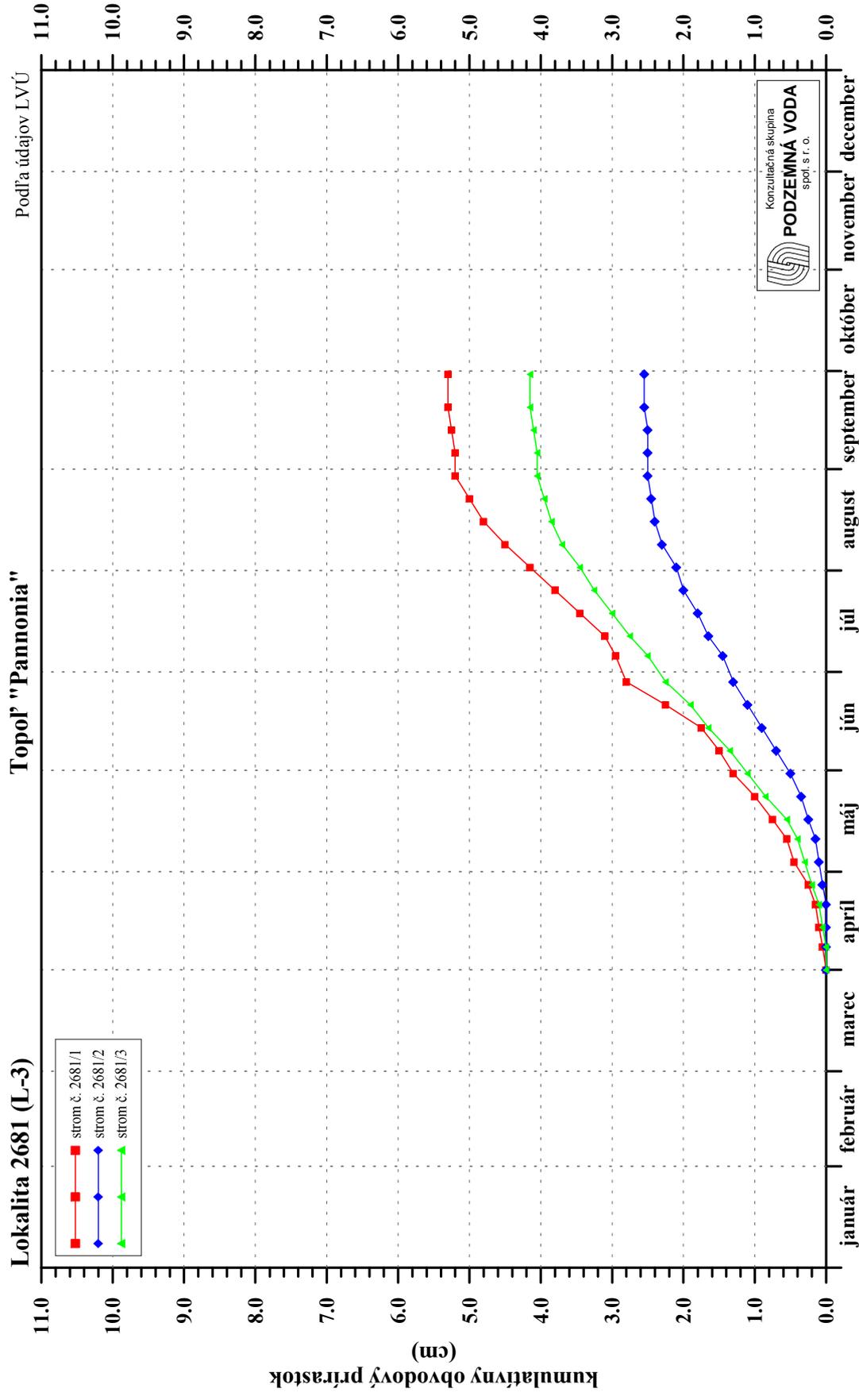
Nepriaznivý trend vývoja stanovištných podmienok na niektorých monitorovacích plochách sa citelnejšie prejavuje v zrážkovo podpriemerných rokoch, v hodnotenom roku sa preto potreba efektívnejšieho využívania existujúceho systému prehrádzok prejavovala menej výrazne. Reguláciou prietokov, následným zvýšením hladiny podzemných vôd a dotáciou pôdnej vlhkosti v období nízkych zrážkových úhrnov a extrémnych teplôt by sa zmiernili, resp. eliminovali vplyvy nepriaznivých klimatických podmienok. Podobne by bolo dôležité zvýšenie hladiny vody v starom koryte Dunaja pomocou prehrádzok.

Obr. 6



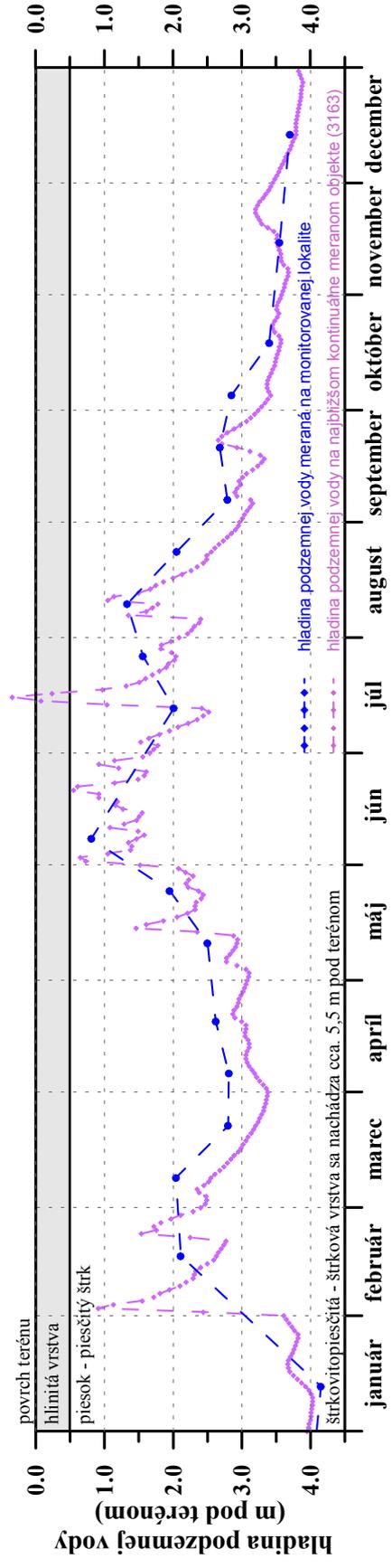
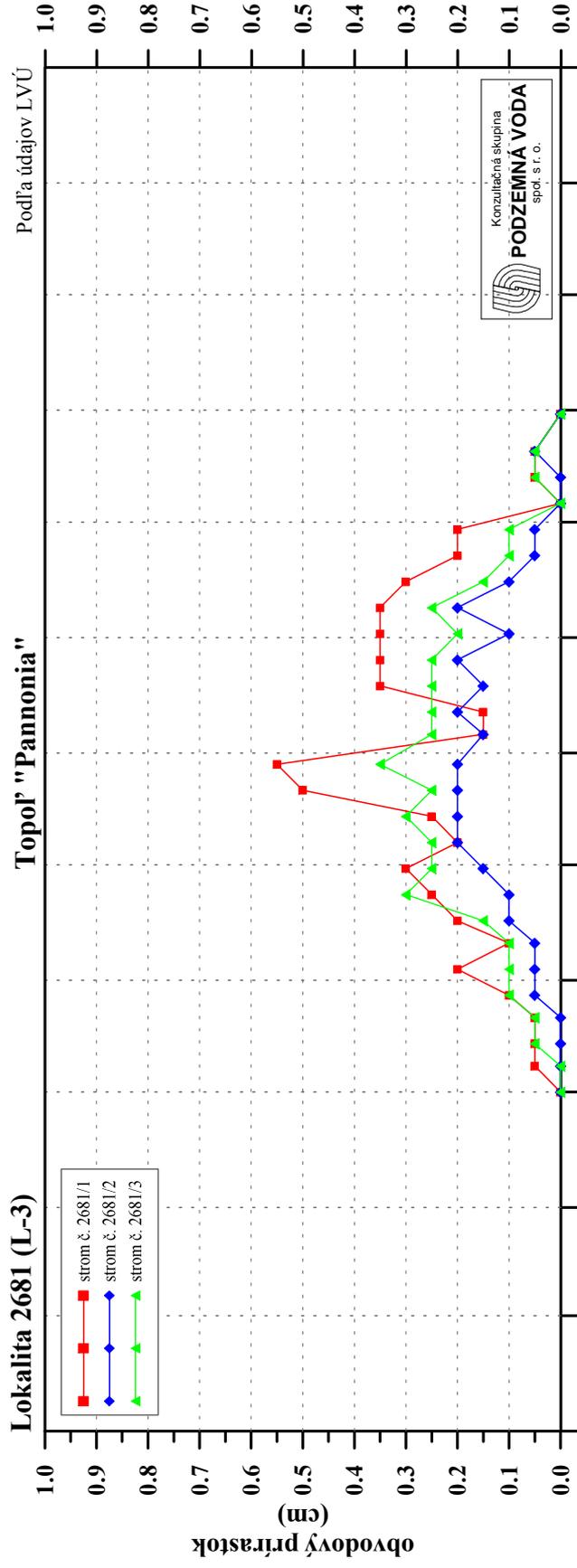
Obr. 6-1a

Kumulatívny obvodový prírastok
rok 2016



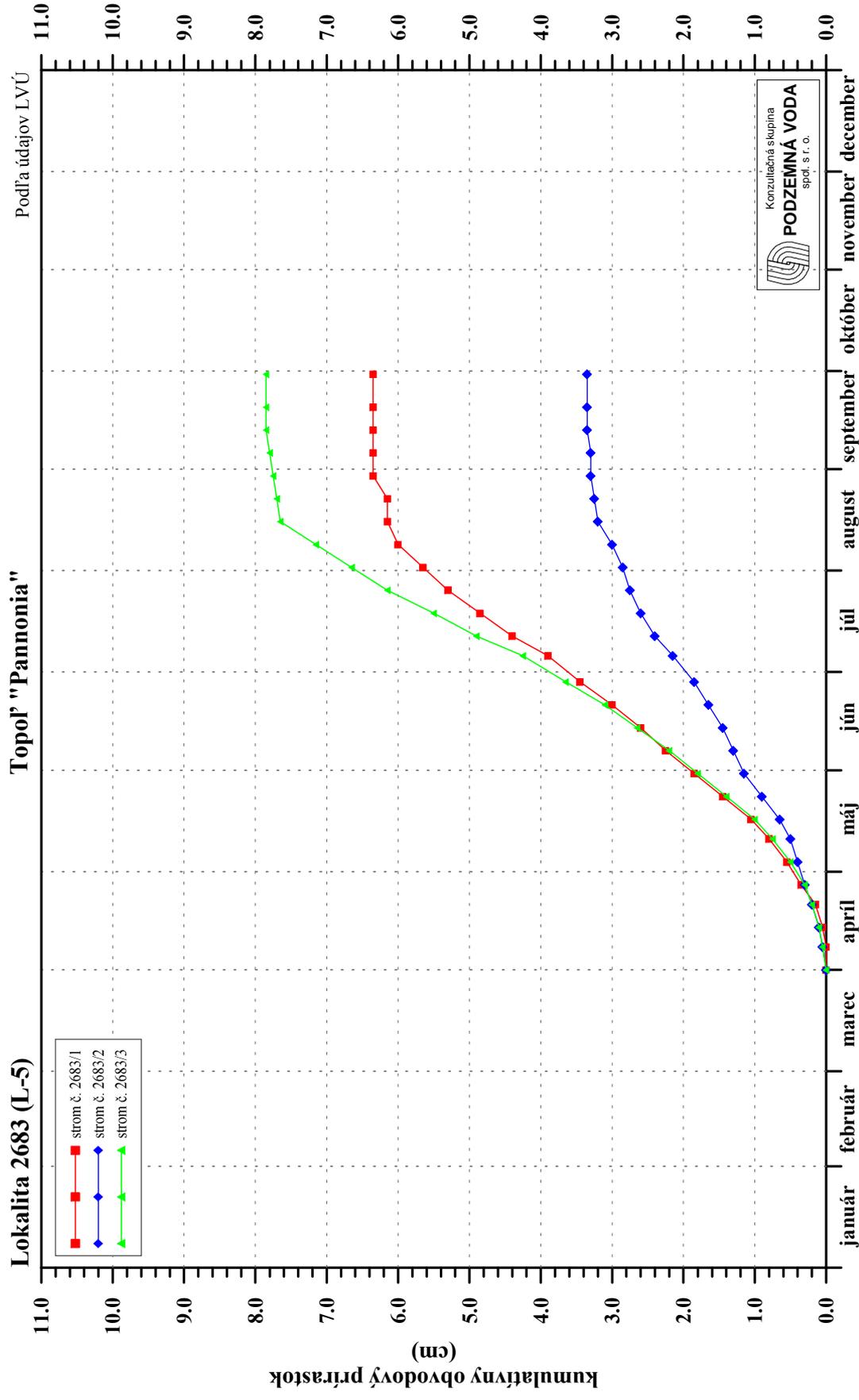
Obr. 6-1b

Týždenný obvodový prírastok
rok 2016



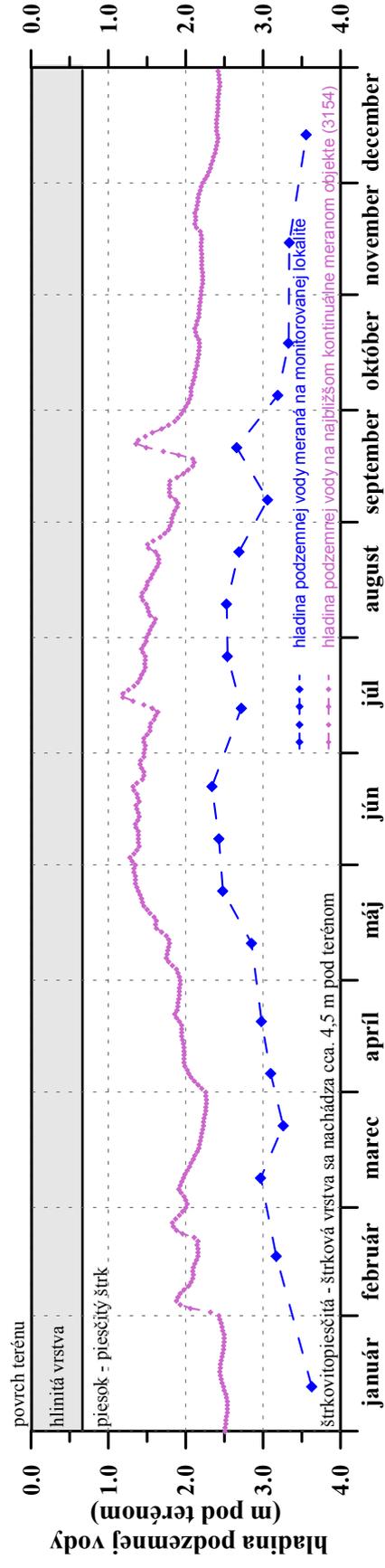
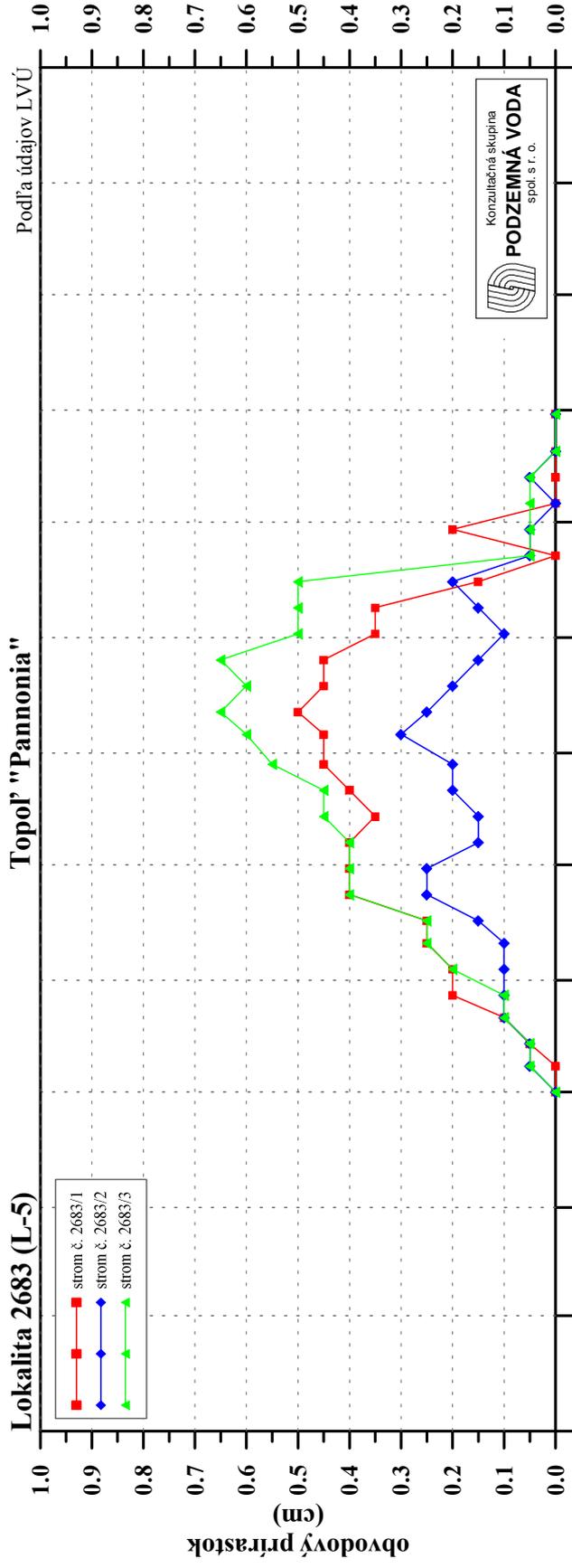
Obr. 6-2a

Kumulatívny obvodový prírastok
rok 2016



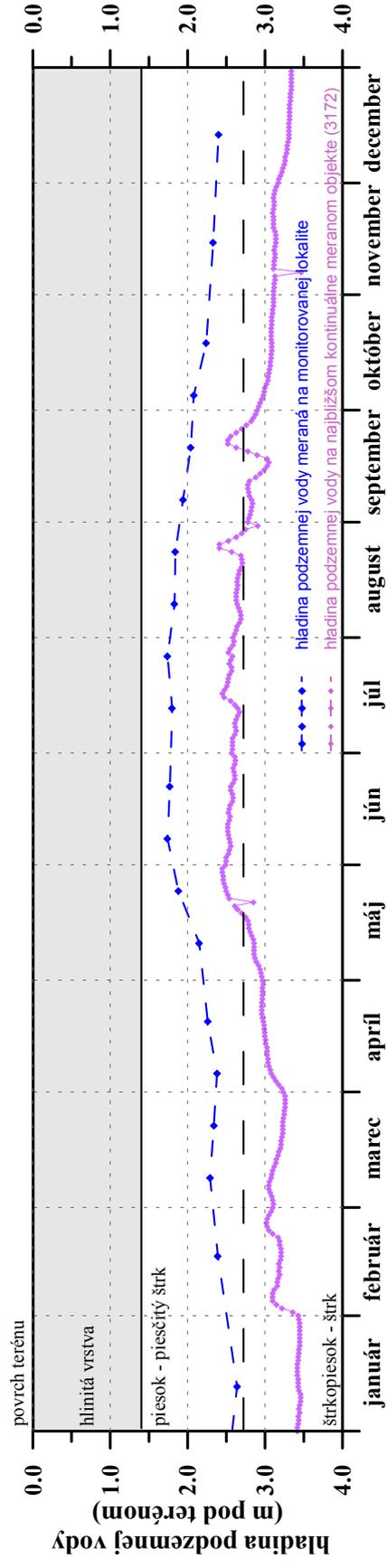
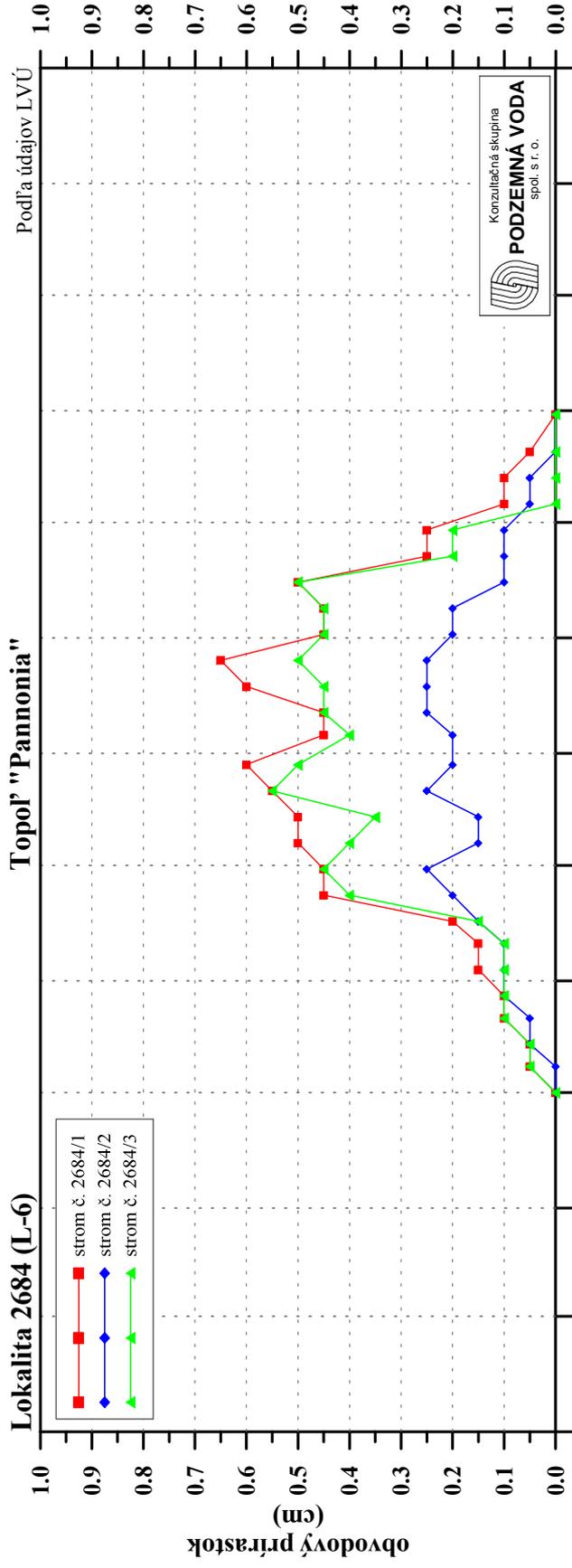
Obr. 6-2b

Týždenný obvodový prírastok
rok 2016



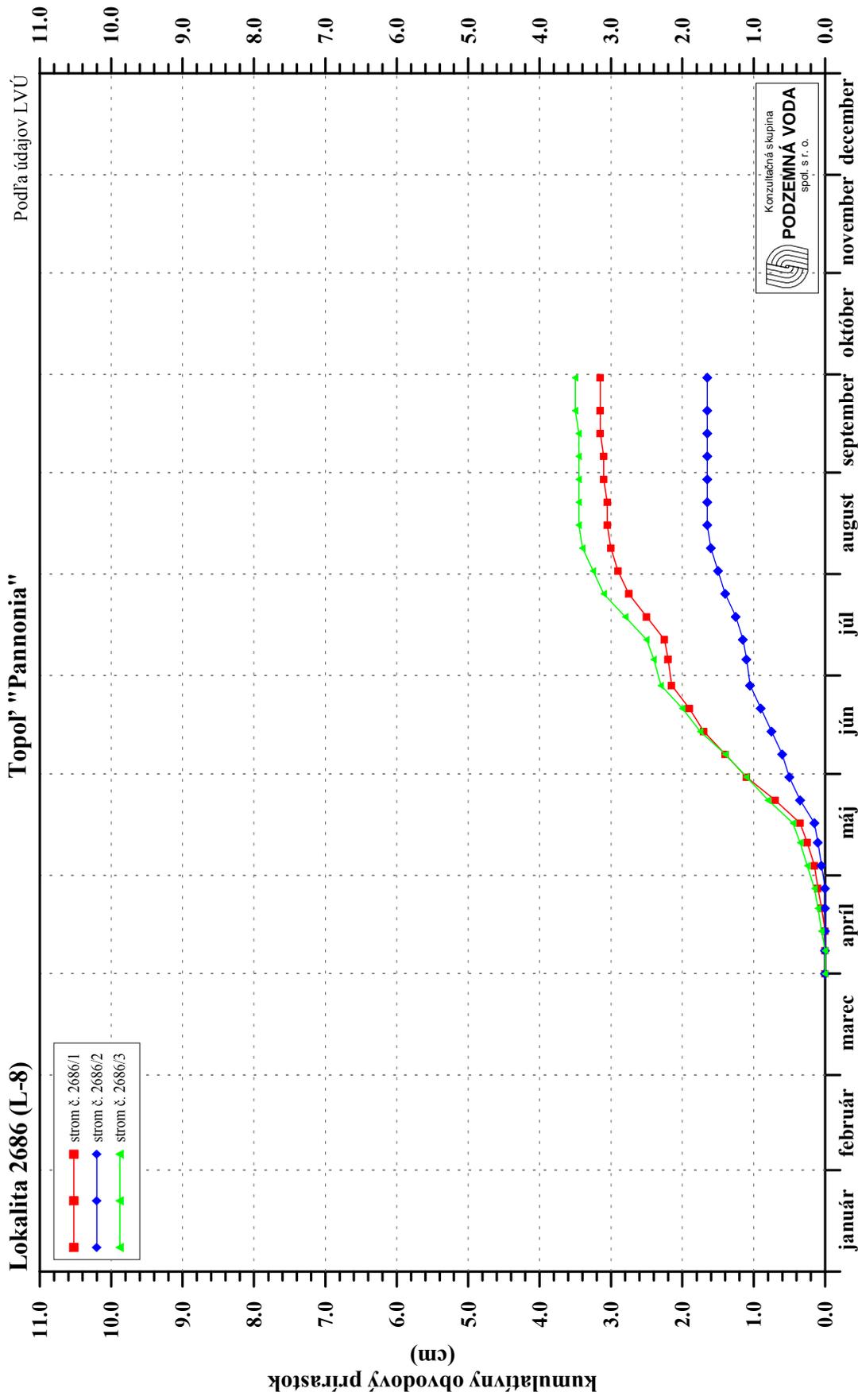
Obr. 6-3b

Týždenný obvodový prírastok
rok 2016



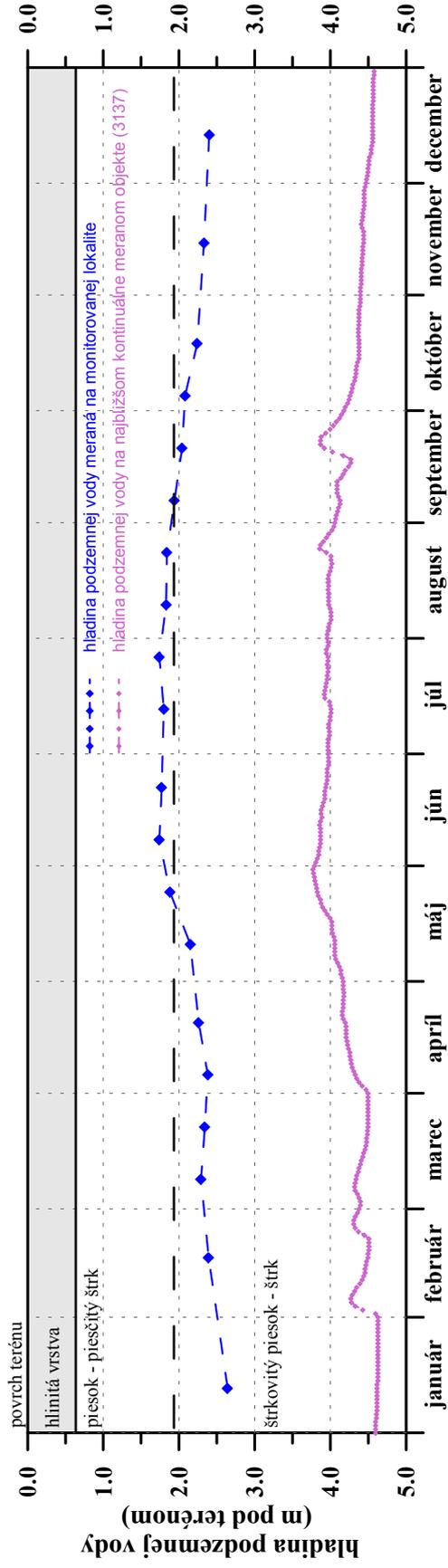
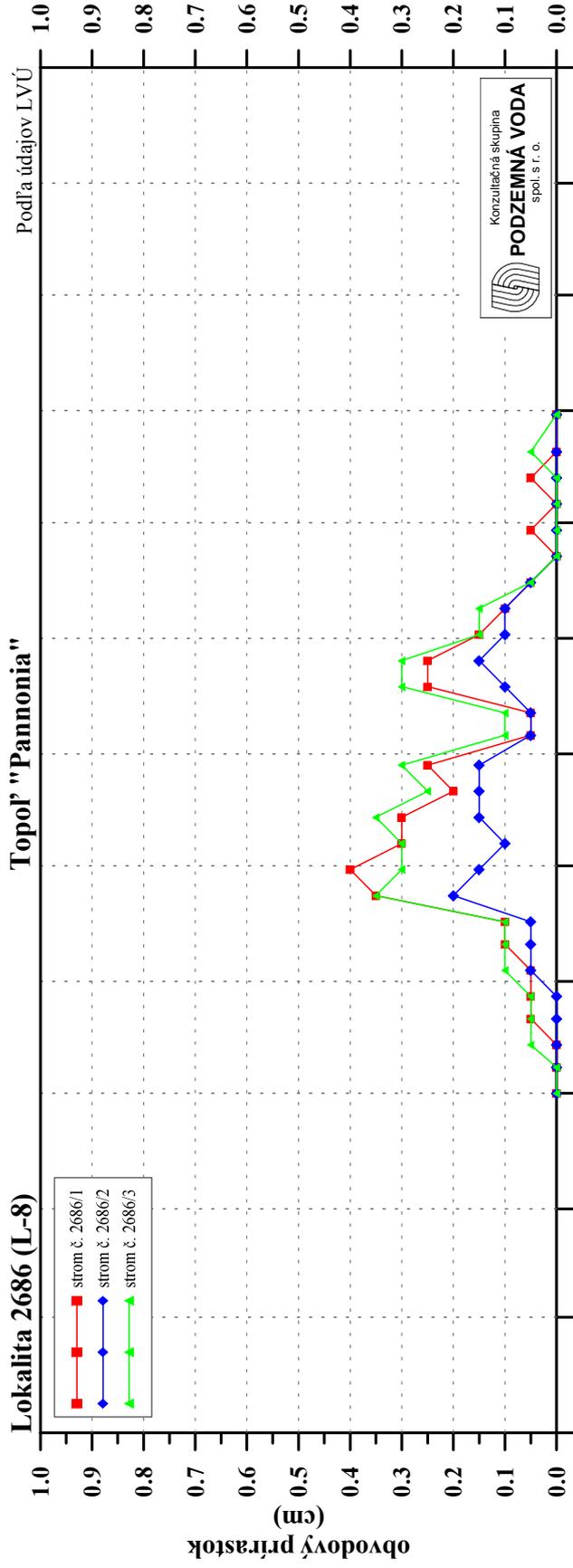
Obr. 6-4a

Kumulatívny obvodový prírastok
rok 2016



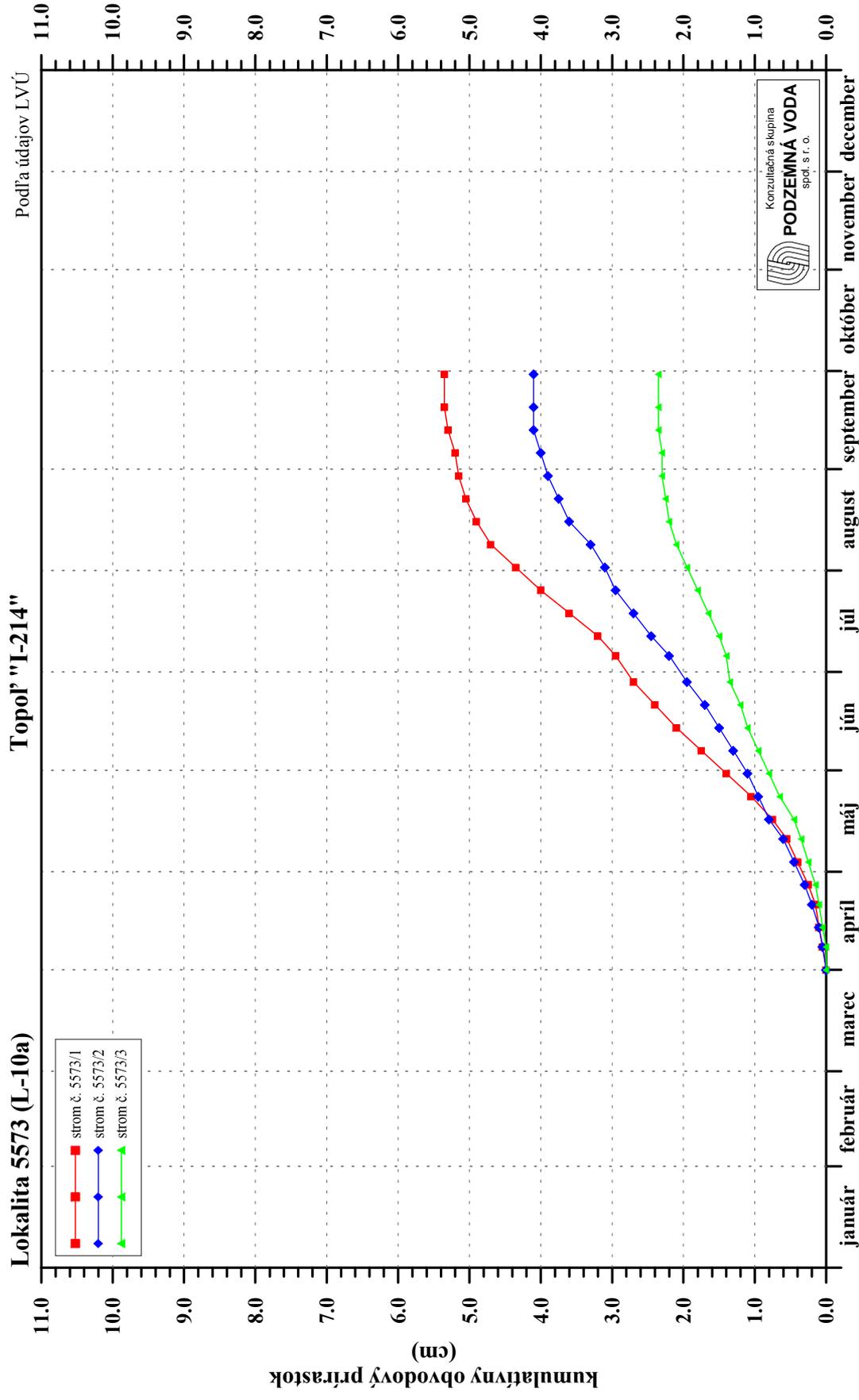
Obr. 6-4b

Týždenný obvodový prírastok
rok 2016



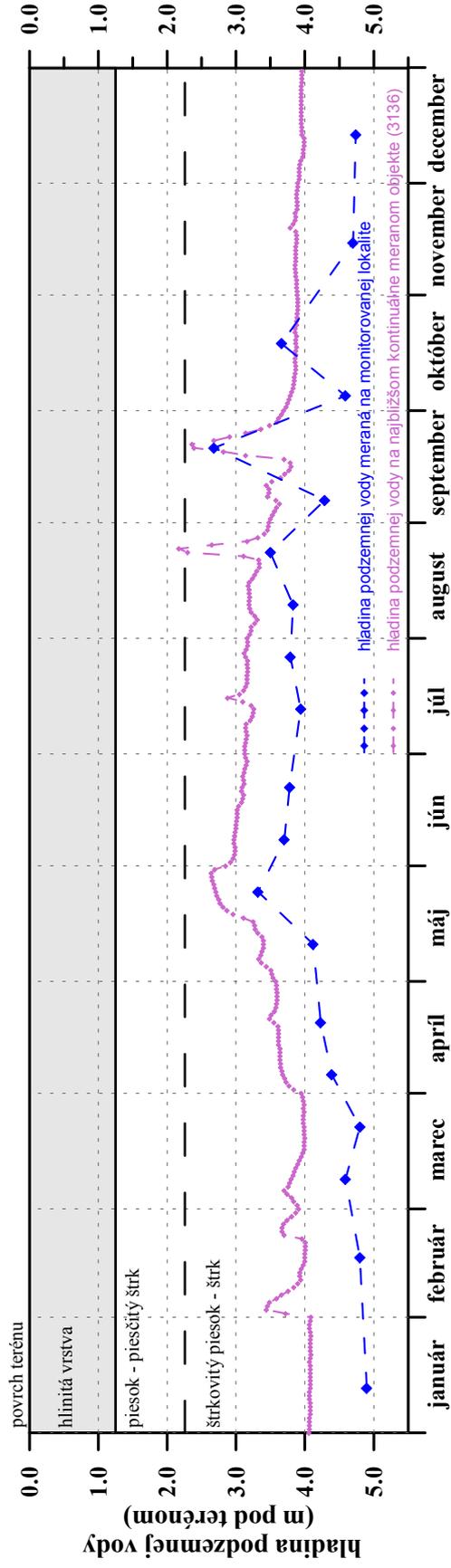
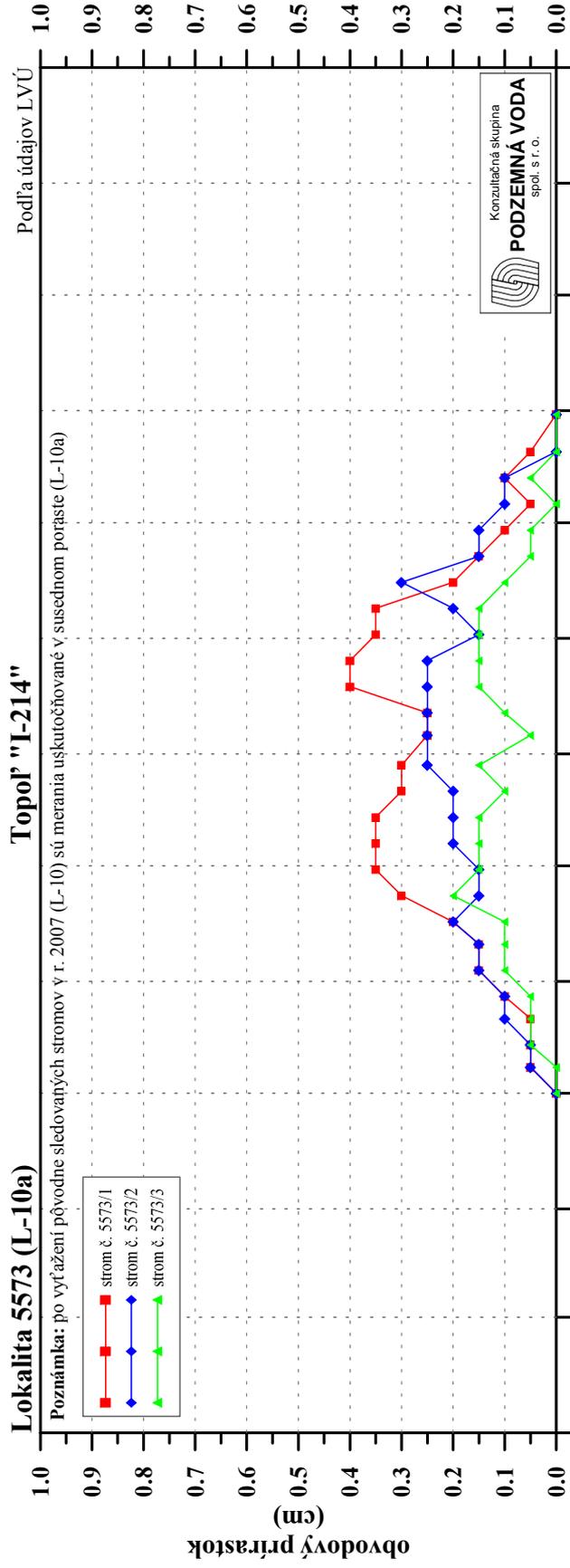
Obr. 6-5a

Kumulatívny obvodový prírastok
rok 2016



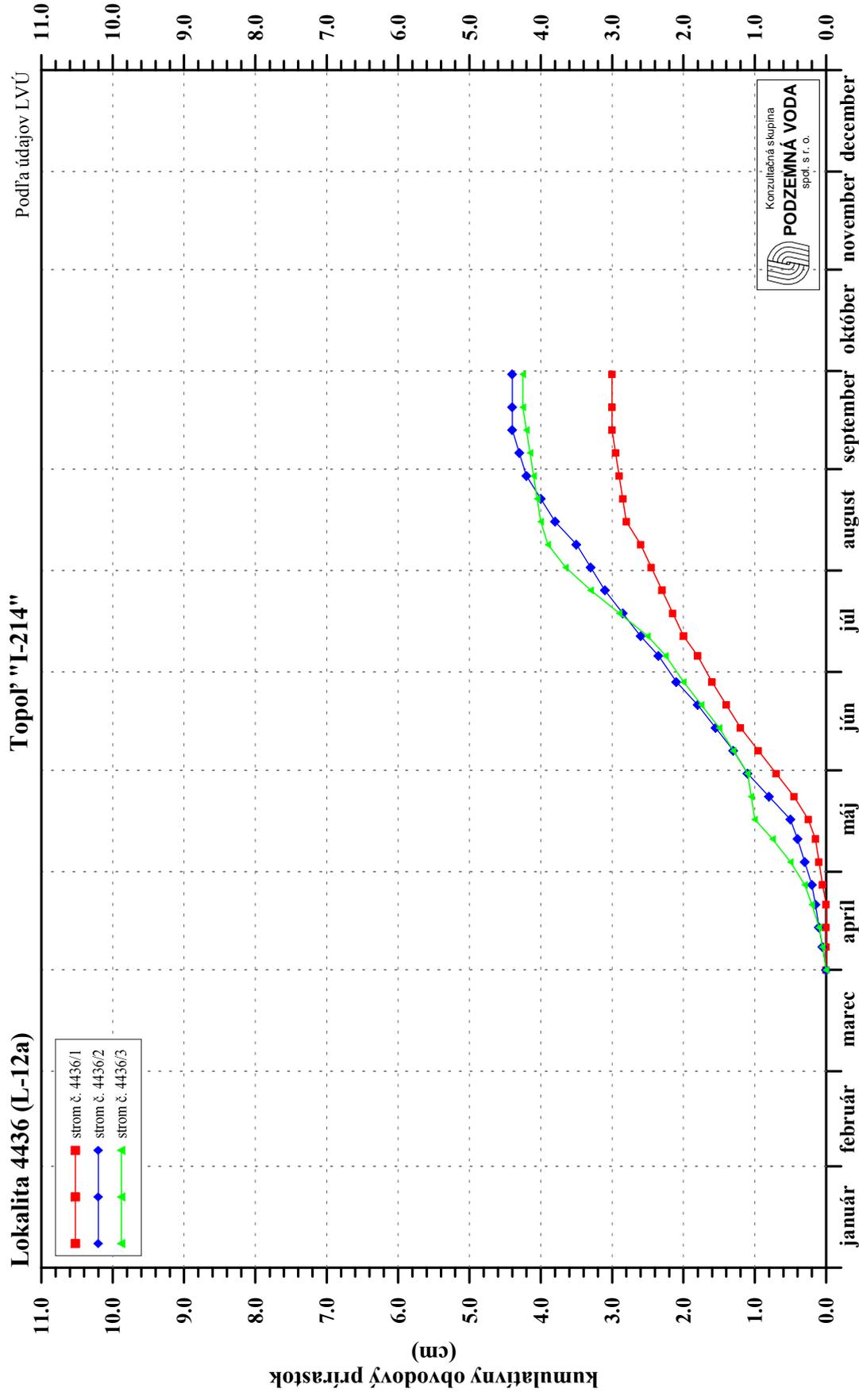
Obr. 6-5b

Týždenný obvodový prírastok
rok 2016



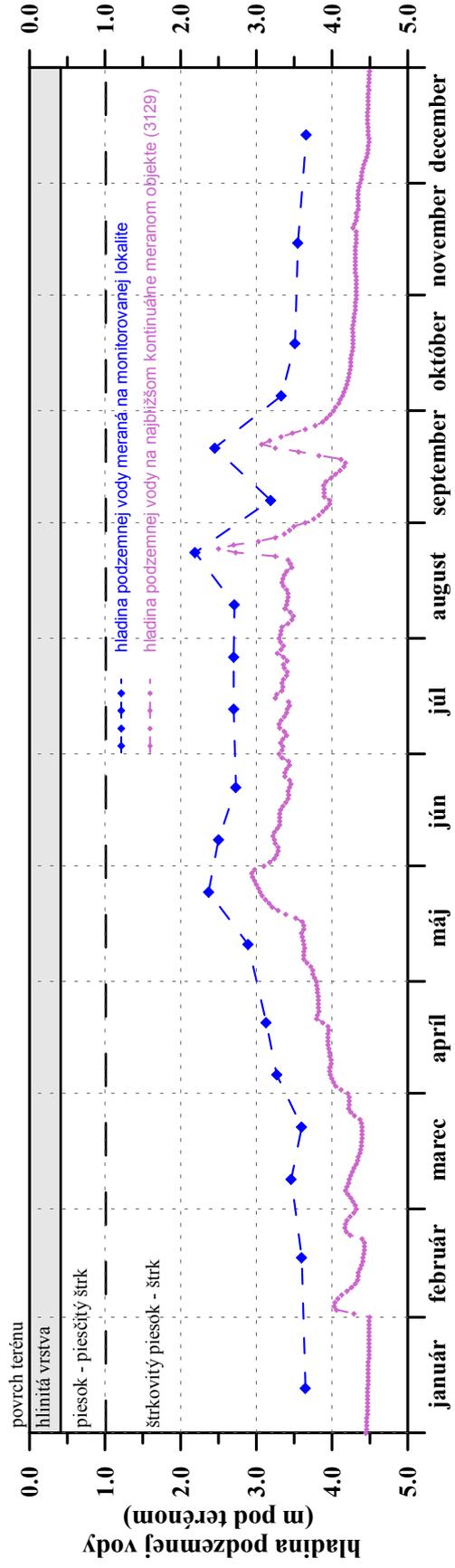
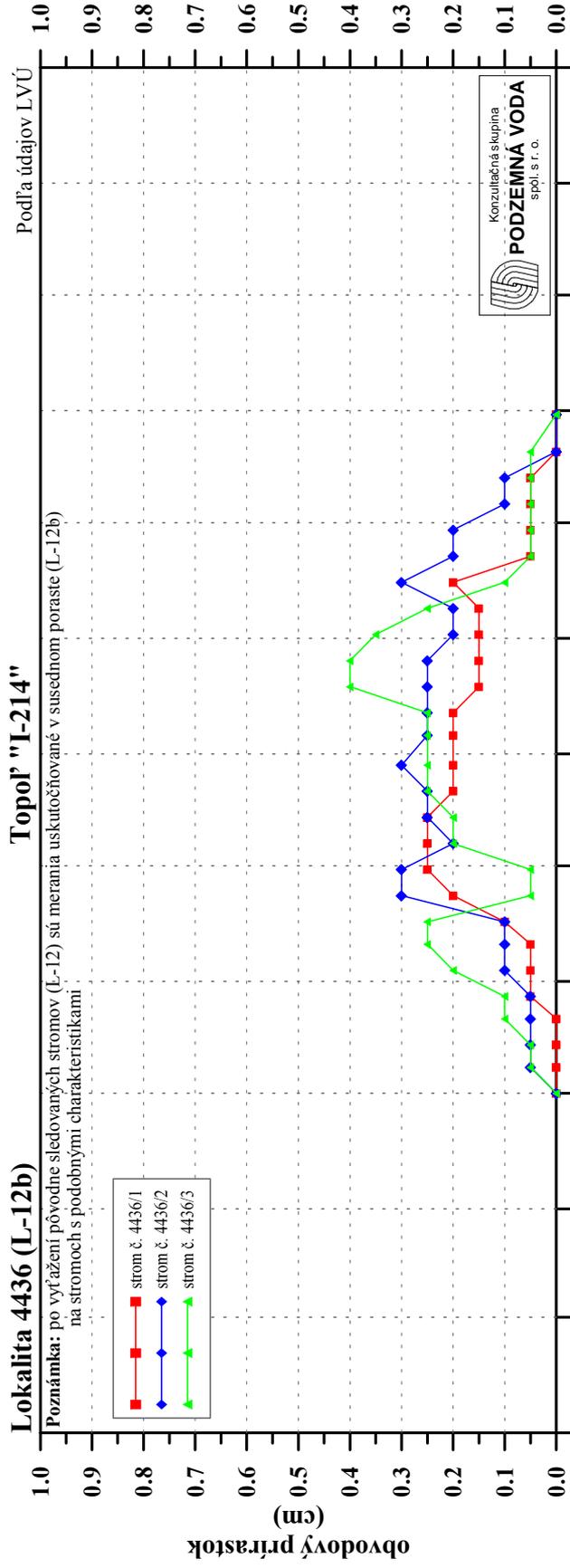
Obr. 6-6a

Kumulatívny obvodový prírastok
rok 2016



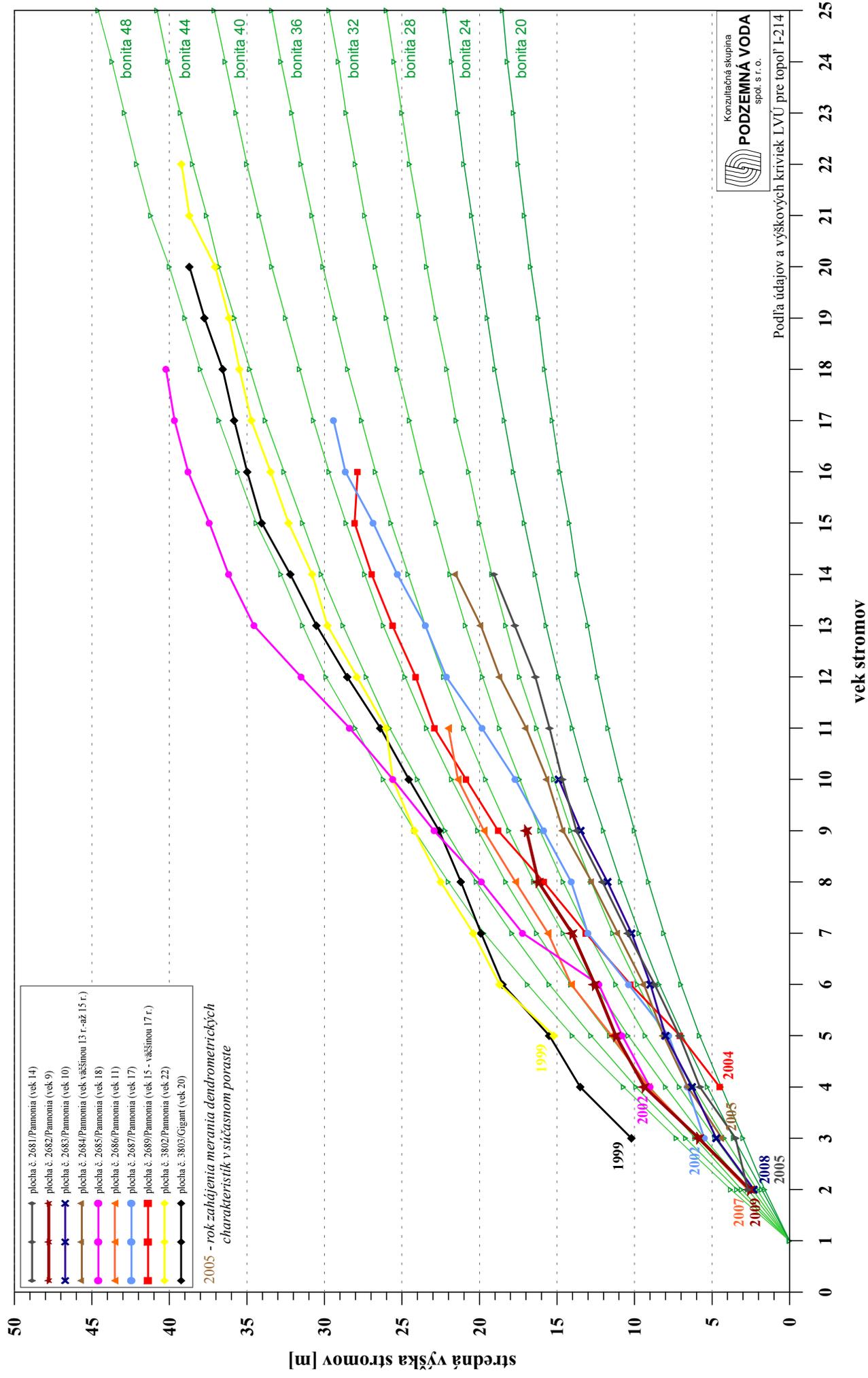
Obr. 6-6b

Týždenný obvodový prírastok
rok 2016



Obr. 6-7

Vývoj strednej výšky stromov medzi rokmi 1991- 2016
v porovnaní s výškovými krivkami jednotlivých bonitných tried



7. BIOTA

7.1 Metodika zberu dát

Monitorovanie bioty v roku 2016 pokračovalo v rozsahu dohodnutom medzivládnu Dohodu z roku 1995. Cieľom monitorovania je sledovanie a zaznamenávanie zmien, hodnotenie hlavných trendov vo vývoji bioty a navrhovanie prípadných opatrení pre zlepšenie podmienok biotopov období po odklonení Dunaja. Na slovenskej strane sa monitoring uskutočňuje na šiestich komplexných monitorovacích plochách (**Obr. 7, Tab. 7-1**).

Tab. 7-1: Zoznam monitorovacích plôch a sledovaných ukazovateľov

Číslo objektu	Ozn. lokality	Lokalita	Ukazovatele				
			A	B	C	D	E
2600	MP-6	Dobrohošť - Dunajské kriviny	•	•	•	•	
2603	MP-9	Bodíky - Bodícka brána	•	•	•	•	•
2604	MP-10	Bodíky - Kráľovská lúka	•	•	•	•	•
2608	MP-14	Gabčíkovo - Istragov	•	•	•	•	•
2609	MP-15	Sap - Erčed	•	•			
2612	MP-18	Kľúčovec - Sporná sihoť	•	•	•	•	•

Sledované ukazovatele:

- A - fytocenológia – mezoštruktúra vegetácie (metóda Braun-Blanquet)
- B - terestrická fauna – suchozemské mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*)
- C - vodná fauna – perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*), podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*), vážky (*Odonata*), vodné mäkkýše (*Aquatic Mollusca*)
- D - vodná fauna – ryby (*Osteichthyes*)
- E - vodné makrofyty (Kohlerova metóda a metóda Braun-Blanquet)

Fytocenológia - výskum mezoštruktúry vegetácie

Mezoštruktúra vegetácie v zmysle použitej metodiky reprezentuje fytocenózy. Fytocenózy sú sledované na označených trvalých monitorovacích plochách o veľkosti cca 400 m². Geobotanické, semikvantitatívne snímkovanie rastlinných spoločenstiev je uskutočňované dvakrát ročne (jarný a letný aspekt) a fytocenózy sú hodnotené podľa zásad zürišsko-montpelliarskej školy sedemčlennou spojenou stupnicou abundancie a dominancie (pokryvnosti a sociability). Hodnotená je aj pokryvnosť jednotlivých etáží (E3 - stromová, E2 - krovinná, E1 - bylinná), ktorá sa stanovuje percentuálne. Hodnotí sa aj podobnosť porastu v porovnaní s predchádzajúcim rokom a dynamika vývoja porastu. Ekologickou analýzou sa hodnotia rastlinné spoločenstvá z hľadiska náročnosti prítomných druhov na niektoré faktory prostredia (svetlo, teplota, kontinentalita, vlhkosť, pôdna reakcia, pôdny dusík).

Vodné makrofyty

V období rokov 1990-1991 a 1999-2002 sa monitorovanie makrofýt realizovalo na základe fytocenologických snímok metódou Braun-Blanquet (1964). V roku 2003 bola z dôvodu lepšej porovnateľnosti výsledkov s maďarskou stranou zavedená metodika podľa Kohlerovej metódy (Kohler, 1978 in Matečný, 2003). Kohlerova metóda

spočíva v získaní súpisu druhov vlastnej vodnej vegetácie i ďalších životných foriem nepriamo viazaných na vodné prostredie z vodného stĺpca jednotlivých čiastkových úsekov toku s relatívne homogénnymi ekologickými podmienkami. Avšak Kohlerova metóda nehodnotí brehovú vegetáciu, preto je v prípade obnaženia dna vegetácia od roku 2007 opäť hodnotená aj metódou fytoocenologického snímkovania (doplňujúca metóda).

Perloočky (*Cladocera*), Veslonôžky (*Copepoda*)

Vzorky sa odoberajú planktónovou sieťkou trikrát za rok. V metodike vzorkovania oproti doterajšiemu monitoringu nenastali žiadne zmeny.

Podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*)

Vzorky (larvy) sú odoberané zo štrkového substrátu jednotlivých lokalít odkopaním („kicking“ technika) 3-5 krát za rok. Výsledky od roku 2004 zahŕňajú aj imága pozorované na pobrežnej vegetácii (zachytené entomologickým šmýkadlom), resp. lietajúce imága náhodne zaznamenané odborníkmi počas odoberania vzorky z ramien a terénnej pochôdzky. Tieto doplňujúce údaje slúžia pre zachytenie úplnejšieho zoznamu prítomných druhov.

Mäkkýše (*Mollusca*)

Odber materiálu **vodných mäkkýšov (*Aquatic Mollusca*)** sa v hlavnom toku a v ramenách so spevnenými brehmi uskutočňuje trikrát za rok kvantitatívnou metódou na lomových sypaných kameňoch (absolútna kvantita jedincov na 1 m² - prepočítaná po vypočítaní priemernej plochy obratých kameňov). Druhy žijúce na submerzných a emerzných vodných nárastoch ramien sa získavajú smýkaním hydrobiologickou sieťkou (počet jedincov sa následne prepočíta na hodinu smýkania). Táto metóda sa používa v ramenách bez pevného substrátu.

Suchozemské mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*) sú vzorkované preosievaním hrabanky štyroch parciálnych plôšok (50x50 cm) trikrát ročne. Tieto vzorky sa príležitostne dopĺňajú individuálnym zberom jedincov hlavne z vegetácie, spod drier a kameňov. Hustota populácií sa následne vyjadruje počtom jedincov na ploche 1 m². Vývoj stupňa vlhkosti jednotlivých monitorovacích plôch sa hodnotí na základe hygropreferenda jednotlivých druhov (Čejka, 2003; Čejka & Hamerlík, 2009).

Vážky (*Odonata*)

Vzorky (larvy) sa odoberajú smýkaním submerznej vegetácie 3-4-krát ročne. Smýkanie je vykonávané za súčasného rozhrabávania dna („kicking“ technika) s cieľom zachytenia lariev v dnovom substráte. Za účelom zachytenia úplnejšieho obrazu chudobných spoločenstiev vážok sa pristúpilo aj k sledovaniu a hodnoteniu lietajúcich imág, ako aj exúvií pozbieraných z pobrežnej vegetácie a kameňov. Imága sú v údajoch označené (I) za názvom druhu, počet nájdených exúvií je pripočítaný k počtu lariev druhu. Niektoré larvy vážok je možné po opadnutí tracheálnych žiabrák určiť len do čeľade a teda poskytujú len kvantitatívny údaj. Keďže však ich počet je pomerne vysoký, do vyhodnotenia sú zahrnuté.

Ryby (*Osteichthyes*)

Odlovy sa vykonávajú trikrát ročne elektrickým agregátom. Počet ulovených rýb je prepočítavaný na jednotku rybolovného úsilia za 15 minút lovu elektrickým agregátom – CPUE 15. Dosah agregátu je do okruhu cca 1,5 m, preto sú druhy zdržiavajúce sa vo väčších hĺbkach zachytávané len náhodne.

Metodika zberu dát jednotlivých sledovaných ukazovateľov je podrobnejšie charakterizovaná v predchádzajúcich Národných ročných správach (pozri napr. <http://www.vvb.sk/old.gabcikovo.gov.sk/doc/nr2005/index.html>).

7.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

V charakteristike každej lokality (monitorovanej plochy) je zahrnuté:

1. číslo lokality, číslo monitorovanej plochy
2. lokalizácia a stručná charakteristika biotopov lokality
3. charakteristika rastlinstva lokality
 - porastotvorné dreviny
 - pokryvnosti jednotlivých vrstiev a ich charakteristika
 - charakteristika bylinného podrastu - jarný a letný aspekt
 - prenikajúce druhy (neofyty, invázne dreviny a byliny, nitrátofilné druhy a pod.)
 - zmeny zaznamenané v stave rastlinstva, hlavné trendy jeho vývoja
 - charakteristika spoločenstva makrofytov
4. charakteristika živočíšstva lokality
 - terestrická fauna – popis spoločenstiev a hlavné trendy ich vývoja
 - vodná fauna – popis spoločenstiev a hlavné trendy ich vývoja

7.3 Základné informácie o stave bioty na jednotlivých lokalitách

Vývoj rastlinných a živočíšnych spoločenstiev sa v hodnotenom roku z celkového pohľadu nevymykal z doterajších trendov, čo umožňovali v podstate priaznivé hydrometeorologické podmienky. Ich detailnejší popis z hľadiska vplyvu na biocenózy je uvedený vyššie, v **Kapitole 6.3** „Základné informácie o hospodárskych lesných porastoch a o stave abiotického prostredia na monitorovaných lokalitách“.

7.3.1 Lokalita č. 2600 - Dobrohošť - Dunajské kriviny – MP-6 (riečny km 1841)

Lokalita je tvorená suchozemskou časťou v hornej časti inundácie pri náпустnom objekte Dobrohošť a časťou hlavného toku Dunaja v riečnom kilometri 1841.

Suchozemská časť lokality v dôsledku zaklesávania dna Dunaja vykazovala znaky vysušania už aj pred uvedením VDG do prevádzky. Po prehradení Dunaja sa vysušenie lokality zintenzívnilo, keďže táto oblasť bývala zaplavená len počas mimoriadne veľkých povodňových vln a do roku 2013 nebola ovplyvnená ani dotáciou vody do ramennej sústavy cez náпустný objekt v Dobrohošti. Lokalita bola dlhodobo závislá len od zrážkovej vody. V roku 2013 bolo obvodové rameno a terénna depresia uprostred monitorovacej plochy prepojené s Dobrohošťským kanálom, vďaka čomu je v centrálnej depresii a obvodovom ramene v súčasnosti zabezpečená trvalá prítomnosť vody. V hodnotenom roku boli v ramene realizované ďalšie bagrovacie práce a v určitých úsekoch boli spevňované brehy. Plocha bola po uskutočnení prvej etapy revitalizačných prác v roku 2013 počas veľkej povodne zaplavená.

Na monitorovacej ploche sa nachádza fytocenóza najsuchšieho typu mäkkého lužného lesa. Stromová vrstva fytoocenózy dosahuje veľmi slabú pokryvnosť, trend jej rozpadu

pokračuje. Na ploche naďalej dominuje druhovo bohatá krovinná vrstva (s pokryvnosťou v lete až do 85 %), v ktorej prevláda svíb krvavý (*Swida sanguinea*). Bylinná vrstva vykazovala v čase oboch zápisov vysoké hodnoty pokryvnosti, ale z hľadiska počtu druhov bol na jar registrovaný pokles, v lete zase nárast na úroveň porovnateľnú s predchádzajúcim letom. Dominancia pôvodných nitrofilných druhov pretrváva, ale pokračuje ústup vlhkomilných aj synantropných bylín, ktoré sa tu objavili v čase uskutočnenia revitalizačných úprav a následnej záplavy. Podobnosť porastu v porovnaní s predchádzajúcim rokom bola opäť nízka (hlavne na jar), avšak vyššie spomínané zmeny sa neprejavili v signifikantnej zmene žiadneho ekologického faktoru. Na okraji plochy pretrváva prítomnosť inváznej zlatobyle obrovskej (*Solidago gigantea*), ale naďalej len s nepatrným výskytom.

Suchozemské mäkkýše (Terrestrial Mollusca - Gastropoda): Malakocenóza je vzorkovaná na miernom agradačnom vale, pomerne ďaleko od ramena, čo je príčinou toho, prečo sa zmeny vyvolané sprietočením priľahlého ramena a zavodením časti monitorovacej plochy neprejavujú, resp. prejavujú len nepatrne. Malakocenózu je možné na základe štruktúry a vlhkového gradientu naďalej hodnotiť ako stabilizované spoločenstvo najsuchšieho variantu mäkkého lužného lesa. Pretrváva dominancia euryekného druhu popri vysokom podiele lesných mezohygrofilných a euryhygrických zástupcov. Hygrofilné druhy naďalej dosahujú stabilne nízke zastúpenie, prežívajú len v terénnych depresiách. V hodnotenom roku však bol zachytený nárast zastúpenia niektorých lesných vlhkomilných druhov, ktorý sa prejavil aj v miernom náraste hodnoty vlhkosti stanovišťa vypočítaného na základe hydropreferenda prítomných druhov približne na úroveň pred rokom 2012. V období medzi rokmi 2012-2015 sa táto hodnota stabilne nachádzala na najnižšej úrovni v rámci ostatného desaťročia. Vplyvy revitalizačných opatrení na vývoj terestrickej malakocenózy sa budú sledovať aj v nasledujúcich rokoch. Z hľadiska aktuálneho zlepšenia nie je možné vylúčiť ani vplyv priaznivejších klimatických podmienok.

Hlavný tok Dunaja: Po prehradení Dunaja došlo v starom koryte k výraznému zníženiu prietokov a čiastočnému poklesu rýchlosti prúdenia vody. Pôvodné koryto sa následne značne zúžilo a brehová línia sa posunula k stredu riečiska. Opustené koryto zarastá, vegetácia je čoraz hustejšia a nepriechodnejšia. Akvatické živočíšne spoločenstvá sa týmto zmenám prispôbili, aj keď väčšinou s nižšou druhovou diverzitou a nižšou početnosťou zástupcov. Po povodni v roku 2013 bolo možné konštatovať trend obohacovania sa niektorých spoločenstiev, ktorý bol v hodnotenom roku už menej výrazný.

Perloočky (Cladocera), veslonôžky (Copepoda): Spoločenstvá perloočiek a veslonôžok sa po záplave v roku 2013 obohatili a aj aktuálne výsledky sú z hľadiska počtu druhov porovnateľné. Napriek tomu boli letné a jesenné vzorky druhovo aj početnostne veľmi chudobné. Po záplave sa prerušil aj trend nárastu podielu pravých planktonitov, v spoločenstvách dominujú fytofilné druhy (s výnimkou veslonôžok v slabo obývanom mediáli). Perloočky zároveň z hľadiska druhového zloženia opäť dokumentujú vyššiu konektivitu toku s vodnými plochami inundácie (nárast riečného indexu FI).

Podenky (Ephemeroptera), potočníky (Trichoptera): Spoločenstvá podeniek a potočníkov sú v celom odklonenom úseku dlhodobo chudobné. V ostatných 5-6 rokoch je však možné registrovať bohatšie spoločenstvá, pričom tento fakt je vo väčšine rokov citeľnejší u potočníkov. V hodnotenom roku vykazovali obe

spoločenstvá celoročnú prítomnosť. Vo vzorkách boli zachytené dve reofilné podenky a šesť prevažne reofilných potočnickov. Z hľadiska početnosti sa podenky vyskytovali v množstve niekoľkých jedincov, avšak spoločenstvo potočnickov bolo hlavne v jesennej vzorke pomerne početné, podobne ako to bolo v predchádzajúcom roku.

Vážky (*Odonata*): Monitoring spoločenstva vážok sa uskutočňuje v príbrežnej zóne starého koryta Dunaja, keďže sa v zátočinách Dunaja po poklese rýchlosti prúdenia vody a uložení sedimentov objavili makrofyty, na ktoré je ich výskyt viazaný. Odonatocenóza toku je dlhodobo chudobná. Spoločenstvo vykazovalo vo vzorkách hodnoteného roka celoročnú prítomnosť, pričom zachytené boli larvy a imága dvoch druhov – reofilnej a semireofilnej vážky.

Vodné mäkkýše (*Aquatic Mollusca*): V spoločenstve vodných mäkkýšov hlavného toku Dunaja je od roku 2005 zaznamenaný zlomový pokles abundancie i druhovej diverzity. Do roku 2013 bola malakocenóza tvorená iba inváznym ulitníkom a ubikvistickým lastúrnikom. V roku 2014 došlo k výraznému obohateniu spoločenstva, keď bola potvrdená prítomnosť desiatich druhov. Nové druhy boli pri vysokých vodných stavoch splavené z priľahlých habitatov inundácie, vyskytovali sa hlavne druhy viazané na stojaté resp. veľmi pomaly tečúce vody. Počet prítomných druhov v predchádzajúcom i aktuálnom roku postupne klesá, obohatenie malakofauny pretrváva iba čiastočne. Podobne ako v predchádzajúcom roku dominovali dva nepôvodné druhy (*Theodoxus fluviatilis*, *Potamopyrgus antipodarum*), početnosť ďalších štyroch druhov bola nízka.

Ryby (*Osteichthyes*): Ichtyocenóza Dunaja sa v ostatných rokoch sleduje aj v susednom členitom litoráli, keďže v hlbokých vybagrovaných jamách monitorovacej plochy je odlov elektrickým agregátom málo efektívny. Po rozšírení preloveného úseku sa spoločenstvo javí ako bohatšie, ichtyocenóza sa považuje za stabilizovanú. V ostatných rokoch sa potvrdzuje prítomnosť 7-8 druhov, avšak v hodnotenom roku došlo k poklesu abundancie zástupcov, pravdepodobne aj z dôvodu sťažených podmienok pre odber vzoriek. Vo vzorkách sa pravidelne objavujú viacerí reofilní zástupcovia, avšak dominantné zastúpenie dosahujú eurytopné druhy. V spoločenstve sú trvalo prítomné aj dva invázne druhy, ktoré sa však v Dunaji zatiaľ nesprávajú invazívne.

7.3.2 Lokalita č. 2603 - Bodíky - Bodícka brána – MP-9 (riečny km 1829)

Komplexná monitorovacia plocha zahŕňa prietočné rameno typu parapotamal (hlavné rameno dotácie), priľahlú časť starého koryta Dunaja a suchozemskú časť nachádzajúcu sa vo vzdialenosti cca 200 m od starého koryta Dunaja. Zmeny v dôsledku odklonenia väčšej časti prietoku Dunaja sa najvýraznejšie prejavili zmenou záplavového režimu a v dôsledku malej vzdialenosti monitorovacej plochy od Dunaja je potrebné prihliadať aj na zmeny spôsobené drenážnym účinkom koryta na terestrické spoločenstvá. Hoci monitorovacia plocha už tretí rok nebola zaplavená, pôda bola vďaka vyšším zrážkovým úhrnom a ich priaznivému rozloženiu v čase oboch zápisov dobre prevlhčená. Porast monitorovacej plochy nebol v hodnotenom roku lesohospodárskymi zásahmi ovplyvnený.

V 19-ročnom poraste šľachteného euroamerického topoľa (*Populus x canadensis*) na podploche 2603/A dosahovali pokryvnosti stromovej a krovinnej etáže hodnoty porovnateľné s predchádzajúcimi rokmi (E3 - okolo 50 %, E2 – okolo 30%). Na jeseň

bolo na niektorých stromoch viditeľné hnednúce liste. Bylinná vrstva bola v čase oboch zápisov rozvinutá, nebola výrazne postihnutá letným suchom, došlo len k miernemu poklesu počtu druhov. Podobnosť porastu je naďalej pomerne nízka, čo vypovedá o zmene v druhovom spektre. V bylinnej etáži opäť dominovali pôvodné nitrofilné byliny, nepriaznivá je však opakujúca sa absencia vlhkomilných druhov. Zastúpenie inváznej netýkavky žliazkatej (*Impatiens glandulifera*) sa udržuje pod 5 %, avšak invázna drevina *Negundo aceroides* dosahuje vyššie pokryvnosti a je prítomná vo všetkých etážach.

Makrofyty: Akvatické zárasty hlbokého prietochného ramena v boli hodnotenom roku bohatšie, pričom boli zastúpené hlavne hydrofyty. Jednotlivé druhy dosahovali iba ojedinelý výskyt, mierne vyššie hodnoty pokryvnosti vykazoval iba invázny vodomor (*Eloдея nuttallii*). V ramene sa zachováva prítomnosť chránených druhov. Zloženie spoločenstva indikuje stabilnejší vodný režim ramena bez silnejšej záplavy.

Terestrické mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*): Malakocenóza mladého topoľového porastu (na podploche č. 2603/A) sa profiluje do typu taxocenózy suchšieho typu mäkkého lužného lesa. Dominantné zastúpenie od záplavy v roku 2013 dosahujú hygrofilné druhy spolu s mezohygrofilnými zástupcami. Malakocenóza sa na ordinačnom diagrame umiestnila v strednej časti vlhkostného gradientu, pričom hodnota vlhkosti vykazuje v ostatných rokoch stúpajúcu tendenciu.

Hlavný tok Dunaja: Monitoring vodnej fauny v tejto časti hlavného toku Dunaja je zameraný na taxocenózy podeniek (*Ephemeroptera*) a potočníkov (*Trichoptera*). Tieto spoločenstvá sú v hlavnom toku dlhodobo chudobné, avšak v ostatných 4-5 rokoch je možné aj na tejto lokalite badať obohatenie (hlavne) spoločenstva potočníkov. Prítomnosť potočníkov býva v ostatných rokoch vo vzorkách celoročná, v hodnotenom roku bol zaznamenaný výskyt troch druhov s nízkymi početnosťami, jesenná vzorka bola mierne bohatšia. Z hľadiska spoločenstva podeniek sa potvrdila prítomnosť dvoch semireofilných zástupcov, pričom oba druhy boli reprezentované jediným exemplárom v letnej resp. jesennej vzorke.

Ramenná sústava: Sledované živočíšne spoločenstvá sú prispôbené regulovanému vodnému režimu ramena, ktoré je súčasťou dotačného systému ramennej sústavy. Zmena hydrologických podmienok ramena sa neočakáva.

Perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): Z hľadiska spoločenstva perloočiek je možné konštatovať pretrvávajúce trendu ich postupného obohacovania v mediáli aj litoráli. Registrované boli výhradne tychoplanktonické - litorálne druhy. Druhovo chudobnejšie spoločenstvo veslonôžok je stabilizované, pričom obývaný je hlavne litorál toku zarastený rozmanitou makrovegetáciou. Dominantné zastúpenie dlhodobo dosahujú tychoplanktonické druhy.

Podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*): Spoločenstvá podeniek i potočníkov boli podobne ako v predchádzajúcich rokoch chudobné, avšak tak ako u spoločenstiev v Dunaji, je aj v ramene badať mierne obohatenie hlavne v prípade potočníkov. Prítomnosť tohto spoločenstva bola vo vzorkách hodnoteného roka opäť celoročná, pričom ho tvorili tri druhy – dva semireofilné potočníky a jeden druh viazaný na makrofyty. Výskyt podeniek bol v hodnotenom roku registrovaný taktiež celoročne. Bol zachytený stagnikolný a semireofilný druh, pričom prvý z nich na jeseň dosahoval zvýšenú početnosť.

Vážky (*Odonata*): Podmienky dotačného ramena sú pre vývoj spoločenstva vážok priaznivé, registruje sa tu výskyt druhovo i početnostne bohatej odonatocenózy. Naďalej platí, že spoločný výskyt stagnikolných, reofilných a semireofilných druhov je dôkazom vyššej diverzity habitatov ramena a jeho okolia. Z hľadiska abundancie zástupcov prevažovali eurytopné a stagnikolné druhy.

Vodné mäkkýše (*Aquatic Mollusca*): Monitorovacia plocha poskytuje vhodné podmienky (heterogénny charakter ramena, dostatočná veľkosť biotopu, dobré možnosti šírenia sa druhov) pre vývoj stabilizovaného spoločenstva mäkkýšov. Napriek tomu bola v období medzi rokmi 2007-2012 zaznamenaná postupná deštrukcia spoločenstva, ktorá bola ukončená po silnej záplave v roku 2013. V nasledujúcich rokoch, vrátane aktuálne hodnoteného roku je možné pozorovať výrazný nárast druhovej diverzity, pričom sa v súčasnosti potvrdil výskyt 18 druhov. Pomerne vysoký počet druhov dosahuje v rámci roka viacnásobný výskyt vo vzorkách a z hľadiska abundancie bol najvýraznejšie zastúpený k prúdeniu indiferentný druh, eurytopný a ubikvistický druh.

Ryby (*Osteichthyes*): Ichtyocenóza na tejto monitorovacej ploche patrí medzi najstabilnejšie, čo môže byť výsledkom stabilnej dotácie ramena vodou. Dominantné postavenie v druhovo a početnostne bohatom spoločenstve majú už dlhodobo eurytopní, indiferentní zástupcovia (lopatka dúhová - *Rhodeus serraticeps*, belička európska - *Alburnus alburnus*). Je však potrebné venovať pozornosť aj pomerne výraznému zastúpeniu dvoch invázných druhov (slnečnica pestrá - *Lepomis gibbosus*, býčko čierousty - *Neogobius melanostomus*), ktoré v hodnotenom roku dosahovali vyše 12 %-né zastúpenie.

7.3.3 Lokality č. 2604 – Bodíky - Kráľovská lúka – MP-10 (riečny km 1825)

Komplexná monitorovacia plocha je tvorená výbežkom mäkkého lužného lesa a neprietočným ramenom typu plesio-paleopotamal pod obcou Bodíky. Lokalita sa vyznačuje priaznivými vlhkostnými podmienkami. Celá monitorovacia plocha bola dlhšie zaplavená naposledy v roku 2013, avšak nižšie položené terénne depresie plochy boli aj v ďalších rokoch zaliate vystupujúcou podzemnou vodou. V mŕtvom ramene plochy bola na jar a v lete registrovaná pomerne nízka hladina vody, ale k výraznejšiemu poklesu došlo až v jesenných mesiacoch.

Fytocenóza podplochy 2604/B je aj naďalej v podstate stabilizovaná, lokalita sa dlhodobo vyznačuje priaznivými vlhkostnými podmienkami. V lete však bol porast výrazne ovplyvnený antropickým zásahom - materský vŕbový porast bol vyťažený, ale okrajová časť s monitorovanými vŕbami ostala zachovaná. Pokryvnosť sledovanej stromovej vrstvy sa podobne predchádzajúcim rokom pohybovala na úrovni 30 %. Počas leta bol registrovaný mierny nárast pokryvnosti, hoci niektoré vŕby boli pri ťažbe poškodené. Stromy boli dobre olistené, neboli na nich badať znaky predčasnej straty olistenia, čo potvrdzuje priaznivé zásobenie porastu vodou. Krovinná vrstva bola naďalej len nepatrne rozvinutá. Bylinná vrstva bola takmer plne rozvinutá už v čase jarného zápisu, prevažovali v nej pôvodné nitrofilné druhy vrátane vzácnej bledule letnej (*Leucojum aestivum*). Počas leta však v priebehu ťažby bol podrast na veľkej časti plochy poškodený. Následne, aj vplyvom radikálneho presvetlenia bol zaznamenaný bujný rozvoj druhov rozširujúcich sa po antropickej disturbancii, ako aj neofytnej a inváznej byliny – žihľavy dvojdomej (*Urtica dioica*), konopnice úhladnej (*Galeopsis speciosa*), astry kopijovitolistej (*Aster lanceolatus*) a netýkavky žliazkatej

(*Impatiens glandulifera*). Nepriaznivým javom je pretrvávanie absencie hydrofytov. Vplyvy vyťaženia susedného porastu sa zatiaľ v zmene ekologických indexov, resp. vo výraznom poklese podobnosti porastu neprejavili.

Makrofyty: Vývoj akvatickej vegetácie ramena aj v hodnotenom roku prebiehal vo vodnom prostredí, výraznejšie vyplytčenie bolo registrované až na konci vegetačného obdobia. Druhovú skladbu a veľkosť populácií sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom výrazne nezmenili. Výskyt druhov pravej vodnej vegetácie bol v ramene opäť značný (hlavne na úsekoch č. 2 a 3), ale zachovali sa i populácie močiarnych rastlín. Otvorenú vodnú plochu na úseku č. 2 aj v tomto roku charakterizoval rožkatec ponorený (*Ceratophyllum demersum*), pričom tento úsek sa vyznačoval najvyšším počtom druhov. V plytších úsekoch č. 1 a 3 dominoval trstinový porast. V mŕtvom ramene sú naďalej zastúpené viaceré vzácne druhy.

Terestrické mäkkýše (Terrestrial Mollusca - Gastropoda): Malakocenóza sledovaná na podploche č. 2604/A má relatívne prirodzený, výrazne mokradňový charakter s dominanciou lesných hygrofilných a polyhygrofilných druhov. V malakocenóze pretrváva pravidelný výskyt zriedkavých až vzácných mokradňových druhov indikujúcich veľmi dobré vlhkostné podmienky biotopu. Hodnota hygropreferenda stanovišťa vypočítaná na základe vlhkostných nárokov prítomných druhov je stabilne vysoká.

Perloočky (Cladocera), veslonôžky (Copepoda): Spoločenstvá perloočiek a veslonôžok si naďalej udržiavajú zvýšenú druhovú bohatosť, ktorá sa vytvorila po povodni v roku 2013. Rameno sa vyznačuje bohatými zárasťmi submerznej, natantnej a emergentnej makrovegetácie, kde sú optimálne podmienky pre populácie fytofilných druhov. Mŕtve rameno naďalej patrí medzi veľmi hodnotné biotopy zasluhujúce pozornosť, keďže je tu registrovaná prítomnosť viacerých vzácných a zriedkavých druhov perloočiek i veslonôžok.

Podenky (Ephemeroptera), potočníky (Trichoptera): Spoločenstvo podeniek v ostatnom desaťročí pozostáva z 2-4 druhov, ktoré sú stagnikolné resp. obývajú eutrofné vody. V hodnotenom roku boli zistené tri druhy, ktoré boli zaznamenané pri viacerých odberoch s mierne zvýšenou početnosťou. Spoločenstvo potočníkov je z dlhodobého hľadiska chudobnejšie, avšak v hodnotenom roku taktiež pozostávalo z troch druhov, ktoré boli zachytené pri viacerých odberoch. Na jeseň bol po dlhoročnej absencii zaznamenaný návrat jedného stagnikolného druhu.

Vážky (Odonata): Odonatocenóza mŕtveho ramena bola opäť druhovo bohatá, potvrdila sa prítomnosť takmer dvadsiatich druhov, väčšinou vo forme imág. Vyššie početnosti dosahovali druhy, ktoré v larválnom štádiu vyžadujú prehrievané vody s dostatkom makrofýty. Lokalita patrí z hľadiska odonatocenózy medzi najcennejšie.

Vodné mäkkýše (Aquatic Mollusca): Dlhodobé výsledky monitorovania vodnej malakocenózy naznačujú postupnú deštrukciu spoločenstva vyvolanú pravdepodobne komplexným pôsobením viacerých faktorov (izolácia, extrémny pokles vodnej hladiny spojený s deštrukciou vegetácie a deficitom kyslíka vo vode, vplyv inváznej ryby). Tento stav sa po záplave v roku 2013 zlepšil, v rokoch 2014 a 2015 bol registrovaný výskyt desiatich druhov, avšak s postupne sa znižujúcou abundanciou. V hodnotenom roku bolo zachytených len šesť druhov, ktoré sú väčšinou typické pre tento biotop. Hodnotným nálezom je návrat kotúľky veľkej (*Planorbis corneus*), ktorá vykazovala najvyššiu abundanciu.

Ryby (*Osteichthyes*): Z hľadiska vývoja ichtyocenózy starnúceho ramena je v ostatných troch rokoch registrovaný postupný úbytok druhov a pokles abundancie zástupcov po intenzívnom oživení spoločenstva v dôsledku prepláchnutia v rokoch 2012, 2013. Avšak i súčasné výsledky naznačujú komunikáciu ramena s ostatným inundačným územím v čase vysokých vodných stavov (hlavne na jar). Väčšina registrovaných druhov je schopná prežívať pri vysokej teplote vody a nedostatku kyslíka. Dominantné postavenie si zachováva invázna slnečnica pestrá (*Lepomis gibbosus*) s lopatkou dúhovou (*Rhodeus sericeus*).

7.3.4 Lokalita č. 2608 – Gabčíkovo - Istragov – MP-14 (riečny km 1816-1818)

Monitorovacia plocha je najrozsiahlejšou lokalitou, zahŕňajúcou suchozemský biotop, časť hlavného toku Dunaja a obvodové rameno typu para-plesiopotamal. Hydrologický režim oblasti v súčasnosti nie je regulovateľný, oblasť kvôli klesajúcim hladinám podzemných vôd postupne vysychá. Pokles hladiny podzemnej vody, ako aj zníženie intenzity záplav po prehradení Dunaja sa najsilnejšie prejavujú pri priemerných, ale najmä nižších stavoch vody v starom koryte Dunaja. S cieľom obrátenia tohto trendu sa od roku 2012 postupne realizujú revitalizačné opatrenia, ktoré by mali zabezpečiť prívod vody do hlavného istragovského ramena z priesakového kanála pomocou čerpacej stanice Dedinský ostrov. Práce však zatiaľ nedosiahli očakávaný efekt. Lokalita bola naposledy zaplavená v roku 2013. Pôda bola v čase jarného zápisu hodnoteného roka dostatočne zásobená vlhkosťou, a vďaka letným vysokým zrážkovým úhrnom a absencii teplotných extrémov bola situácia pomerne priaznivá aj v letných mesiacoch. Prejavy vlahového deficit sa prejavili až koncom leta.

Fytocenóza: Podstatná časť mladých topoľov *Populus x canadensis* vo veku 9 rokov je už zaradená do stromovej vrstvy porastu, jej pokryvnosť je však nízka a zvyšuje sa iba veľmi pomaly (6-8 %). Niekoľko nižších topoľov spolu so zmladzujúcimi jedincami ďalších (hlavne) pôvodných druhov drevín a krov naďalej vytvárajú krovinnú etáž (vrátane invázneho javorovca *Negundo aceroides*). Pokryvnosť vrstvy sa naďalej udržiava na úrovni 10 %. Pokryvnosť bylinnej etáže bola vysoká už na jar, do leta sa úplne zapojila. Fyziognómiu podrastu naďalej určovali nitrofilné druhy lužného lesa, ktoré však boli koncom leta oslabené vlahovým deficitom. Po minuloročnom návrate, bola opäť absentovala vzácna bleduľa letná (*Leucojum aestivum*), ako aj hydrofyty, ktoré sa na plochu dočasne vrátili po záplave v roku 2013. Svoje zastúpenie však postupne zvyšuje invázna zlatobyľ obrovská (*Solidago gigantea*). Ekologická konštitúcia porastu sa výrazne nemení (s výnimkou mierneho nárastu v indexe svetla počas leta), podobnosť fytocenózy s predchádzajúcim rokom bola opäť značná. Sekundárne rastlinné spoločenstvo plochy je možné v súčasnosti považovať za stabilizované, prispôbilo sa zmeneným podmienkam stanovišťa.

Makrofyty: Na úsekoch č. 1 a 2 boli opäť pozorované priaznivé podmienky pre vývoj močiarnych druhov. Zárasty na úseku č. 1 boli druhovo bohaté, výraznou dominantou spoločenstva bola opäť chrastnica (*Phalaroides arundinacea*). Okrem močiarnych druhov bol úsek obývaný viacerými chamaefytmi (krami) – vrátane invázneho javorovca jaseňolistého (*Negundo aceroides*), ktoré vytvárali až krovinnú etáž. Na úseku č. 2 makrofyty absentovali. V záverečnom úseku ramena (úsek č. 3) sa hydroekofáza opäť udržala vďaka revitalizačným opatreniam počas celého vegetačného obdobia, pričom sú tu citelné aj vplyvy spätého vzdušia. Úsek bol

obývaný druhmi pravej vodnej vegetácie popri nevýraznom výskyte trstinového porastu.

Terestrické mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*): Po výrube lesného porastu v roku 2008 došlo k degradácii vlhkomilnej malakocenózy. Jej druhové spektrum sa regeneruje veľmi pomaly. Ani po záplave v roku 2013 a ani po revitalizačných opatreniach uskutočňovaných od roku 2012 sa tu nevytvorili také vlhkostné podmienky, ktoré by urýchlili kolonizáciu deštruovaného a degradovaného spoločenstva. Plochu naďalej nekolonizujú vlhkomilné a polyhygrofilné druhy. Vplyvom zapájania sa porastu v súčasnosti dochádza k narastaniu početnosti lesných mezohygrofilných a hygrofilných zástupcov, a znižuje sa zastúpenie svetlomilných druhov. Dominantné zastúpenie dosahujú euryekné a nenáročné lesné druhy. Súčasná malakocenóza stále odráža vplyvy uskutočnených lesohospodárskych zásahov.

Hlavný tok Dunaja: Akvatické spoločenstvá hodnoteného úseku Dunaja sú po odklonení väčšej časti prítoku do derivačného kanála ovplyvnené zníženou rýchlosťou prúdenia toku a spätným vzduťím nad sútokom odpadového kanála so starým korytom.

Perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): Spoločenstvá perloočiek a veslonôžok sú v tejto časti Dunaja z dlhodobého hľadiska chudobné. Časť toku neposkytuje pre ich vývoj priaznivé podmienky. Prechodné obohatenie spoločenstiev bolo registrované po záplave v roku 2013, ktoré bolo už v nasledujúcom roku výrazne menej citelné. V roku 2015 boli spoločenstvá z hľadiska počtu aj početnosti zástupcov opäť chudobné. V hodnotenom roku bolo zachytené veľmi chudobné spoločenstvo perloočiek a prvýkrát v priebehu monitoringu potočníky na tejto ploche úplne absentovali. Z perloočiek bolo registrovaných len niekoľko jedincov štyroch tycho planktonických druhov na jar a na jeseň. Pred povodňou v roku 2013 v toku dlhodobo prevažovali pravé planktonity.

Podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*): Spoločenstvá podeniek a potočníkov sú v celom sledovanom úseku Dunaja dlhodobo chudobné. Na jar hodnoteného roka bola zaznamenaná prítomnosť dvoch semireofilných podeniek, prítomnosť spoločenstva potočníkov bola vo vzorkách celoročná. Opäť boli zachytené štyri reofilné druhy, z ktorých jeden dosahoval celoročnú prítomnosť a na jeseň aj mierne zvýšenú abundanciu.

Vážky (*Odonata*): Dlhodobo veľmi chudobná je aj odonatocenóza tejto časti Dunaja. V hodnotenom roku nebola registrovaná prítomnosť žiadnej vážky ani vo forme imága, ani larvy resp. exúviá.

Vodné mäkkýše (*Aquatic Mollusca*): Akvatická malakocenóza je od roku 2005 taktiež druhovo chudobná. K ochudobneniu spoločenstva došlo po expanzii invázneho teodoxu škvrnitého (*Theodoxus fluviatilis*), keď sa v roku 2004 vyskytla vzorka s takmer 70000 jedincami. Podobne vysoká abundancia sa však v ďalších rokoch už nezaznamenala, jeho početnosť sa v súčasnosti pohybuje na úrovni niekoľko sto jedincov/m². Ďalším pravidelne sa vyskytujúcim druhom je indiferentné kopýtko prirastené (*Dreissena polymorpha*), ktorého početnosti sa pohybujú na úrovni niekoľko desiatok jedincov/m². Dlhodobo chudobnú malakocenózu pri jesennom odbere hodnoteného roka dopĺňal riečny druh – teodox dunajský (*Theodoxus danubialis*), ktorý dosahoval iba nevýraznú abundanciu. Výsledky monitoringu

v ostatných rokoch naznačujú mierne obohatenie sa akvatických malakocenóz Dunaja, avšak na tejto ploche sa podobný trend však nezaznamenal.

Ryby (*Osteichthyes*): Ichtyocenóza je v tejto časti Dunaja sledovaná pri kamennom výhone, kde je voda väčšinou stojatá (výnimkou sú vysoké vodné stavy Dunaja), veľká časť lokality sa zabahňuje a silne zarastá náletovými drevinami. Charakter lokality je v ostatných rokoch stabilizovaný na tejto úrovni, ktorá už nezodpovedá eupotamalu. Prítomná ichtyocenóza je už niekoľko rokov druhovo pomerne chudobná (6-8 druhov), pozostáva hlavne z eurytopných druhov (vrátane troch invázných) pri pretrvávajúcej prítomnosti reofilných zástupcov. Dominantné zastúpenie aj v hodnotenom roku dosahoval invázný býčko čiernoústý (*Neogobius melanostomus*), ktorý sa má podľa vyhlášky č. 158/2014 odstraňovať.

Ramenná sústava: Podobne ako v predchádzajúcich rokoch, aj v hodnotenom roku je možné v čase vyšších dunajských prietokov predpokladať kontakt ramena pri prehrádzke Foki s hlavným tokom pri dolnom ústí.

Perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): V podstate stabilizované spoločenstvá perloočiek a veslonôžok boli aj v hodnotenom roku bohaté. Pomer pravých a nepravých planktonitov bol u perloočiek vyrovnaný a u veslonôžok výrazne prevládali euplanktonickí zástupcovia. U perloočiek bol zaznamenaný trend nárastu počtu litorálnych druhov súvisiaci s rozvojom makrovegetácie, ktorý bol po povodni v roku 2013 dočasne prerušený. Druhové zloženie oboch spoločenstiev zodpovedalo skôr plesiopotamalu, niektoré prítomné druhy perloočiek patria k vzácnym elementom našej fauny.

Podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*): Sledovanie spoločenstiev podeniiek a potočníkov je v ramene od roku 2012 prerušené.

Vážky (*Odonata*): Sledovanie odonatocenózy bolo v ramene (na hrádzi Foki) v roku 2014 obnovené (bolo prerušené od roku 2005). Registruje sa tu prítomnosť druhovo bohatej odonatocenózy (18 druhov), v ktorej v hodnotenom roku dominovali hlavne eurytopné, prípadne stagnikolné a semireofilné druhy. Spoločenstvo býva bohatšie počas letného odberu, v súčasnosti to platí iba z hľadiska početnosti zástupcov. Druhovo najbohatšia bola jarná vzorka, pričom platí, že vážky boli celoročne zachytávané takmer výlučne vo forme imág.

Ryby (*Osteichthyes*): Ichtyocenóza je v tejto časti ramennej sústavy sledovaná na dvoch podlokalityách ramena – nad a pod hrádzou Foki. Ichtyofauna častí ramena je výrazne ovplyvňovaná aktuálnym vodným režimom. Pokiaľ sledované časti ramena komunikujú s hlavným tokom, tak počet druhov i početnosť rýb sú stabilné a vysoké. Ak však vodný stav klesá, ryby ustupujú a silnejšie sa prejavuje aj vplyv rybožravého vtáctva. V ostatných piatich rokoch sa registruje obohacovanie druhovej diverzity ichtyocenóz pri zvýšených (až povodňových) vodných stavoch. Časť ramena nad prehrádzkou Foki býva s hlavným tokom prepojená cez vyplytčený, zazemnený spojovací kanál. Časť ramena pod prehrádzkou Foki s Dunajom komunikuje dolným vyústením. Podobne ako v predchádzajúcom roku, aj v hodnotenom roku bol v oboch sledovaných častiach ramena zaznamenaný vysoký počet druhov rýb. Nad aj pod prehrádzkou bolo zaregistrovaných 15 druhov a zachovala sa aj prítomnosť viacerých reofilných zástupcov. Abundancia zástupcov nad aj pod prehrádzkou bola pomerne značná, hoci v porovnaní s predchádzajúcim rokom mierne nižšia. Tri invázne druhy

rodu býčkov (*Neogobius sp.*) a slnečnica pestrá (*Lepomis gibbosus*), ktoré sa majú podľa vyhlášky č. 158/2014 odstraňovať, sa v oboch častiach ramena vyskytujú so stabilne nízkou početnosťou, ich expanzívne správanie sa ani naďalej nie je pozorované.

7.3.5 Lokalita č. 2609 – Sap - Erčed – MP-15 (riečny km 1812)

Monitorovacia plocha je situovaná pri sútoku odpadového kanála a starého koryta Dunaja. Na tejto lokalite nedošlo po odklonení Dunaja k zmene hydrologického režimu, zachoval sa i častý výskyt záplav. V súčasnosti je však potrebné prihliadať na dôsledky pokračujúcej erózie dna koryta Dunaja a s tým súvisiaceho zaklesávania hladiny povrchových aj podzemných vôd. Oblasť sa môže v čase dlhotrvajúcich nízkych vodných stavov na Dunaji stať zraniteľnou. Lokalita bola od konca mája do konca júna silne podmáčaná a uprostred júla krátkodobo zaplavená do výšky cca 1 m, takže sa prvý zápis robil až začiatkom augusta. Porast v tomto období zasiahol aj nárazový vietor, ktorý vyvrátil niekoľko topoľov. Už začiatkom jesene však bola celá oblasť, v dôsledku podpriemerných prietokov, poznačená suchom.

Fytocenóza: Porastotvorné mladé topole *Populus x canadensis* boli z krovinej do stromovej vrstvy preradené na jar roku 2013, keď dosahovali 55 %-nú pokryvnosť. Zapojenosť tejto vrstvy v čase neskorého prvého fytocenologického zápisu sa pohybovala na zníženej úrovni 50%, čoho príčinou bolo vylomenie niekoľkých topoľov búrkou. Porast sa presvetlil. Podobne ako v predchádzajúcom roku bola počas druhého zápisu začiatkom septembra zaznamenaná výraznejšie znížená hodnota (35 %), čo bolo spôsobené dlhotrvajúcim vlhkovým deficitom a následným predčasným opadom olistenia drevín. Počas druhého zápisu bolo zistené, že spadnuté topole začali vegetatívne zmladzovať, čím vytvorili nepatrnú krovinnú etáž, ktorá dovedy dlhodobo absentovala. Bylinná etáž bola v čase prvého zápisu aj napriek zaplaveniu takmer zapojená, jej fyziognómiu naďalej určoval monodominantný porast neofytnej astry kopijovitolej (*Aster lanceolatus*). Chránený jarný druh, bleduľa letná (*Leucosium aestivum*) v tomto čase už absentovala. Aj v čase septembrového zápisu bola bylinná etáž zapojená. V podraze presvetleného topoľového porastu boli registrované viaceré znovuobjavené typické nitrofilné druhy. Súčasne boli zaznamenané aj nápadné trsy hydrofyty – ostrice pobrežnej (*Carex riparia*). Doterajšia dlhodobá silná konkurencia astry potláčajúca pôvodné mokradné i synantropné druhy zoslabla, čo sa prejavilo aj v znížení podobnosti porastu v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi. Prítomnosť invázy netýkavky žliazkatej (*Impatiens glandulifera*) a zlatobyly obrovskej (*Solidago gigantea*), ktoré sa majú podľa vyhlášky č. 158/2014 odstraňovať, bola pravdepodobne vplyvom záplavy eliminovaná. Fytocenóza plochy je stabilizovaná, z hľadiska ekologických indexov neboli zaznamenané preukazné zmeny.

Terestrické mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*): Vlhkomilná malakocenóza lokality, ktorá bola ťažbou vŕbového porastu lokality v roku 2006 výrazne poznačená, sa v ostatných rokoch regeneruje, postupne sa navracia hygrofilná až polyhygrofilná štruktúra spoločenstva. Počas záplav (v rokoch 2013, 2016) sa sem dostávajú pasívni migranti - polyhygrofilné pionierske druhy, ktoré postupne zvyšujú svoju početnosť. Dominantné zastúpenie už druhý rok dosahujú hygrofilné druhy pri súčasnom výraznom ústupe suchomilného druhu. V ostatných rokoch sa postupne zvyšuje aj

hodnota vlhkosti stanovišťa vypočítaná na základe hygropreferenda prítomných druhov, ktorá sa umiestňuje vo výrazne hygrickej časti vlhkosného gradientu.

7.3.6 Lokalita č. 2612 – Kľúčovec - Sporná sihot' – MP-18 (riečny km 1804-1805)

Monitorovacia plocha sa nachádza pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála a má tak zachovaný pôvodný vodný režim. Lokalita býva pri väčších povodniach zaplavovaná, naposledy k tomu došlo v roku 2013. Hladina podzemnej vody však bola aj v tomto roku v prvej polovici vegetačného obdobia pomerne vysoko, rizosféra porastu býva dobre zásobená vodou. Priame vplyvy VD Gabčíkovo neboli v tejto oblasti po uvedení objektu do prevádzky preukázané. Avšak v ostatných rokoch dochádza k zaklesávaniu dna Dunaja v dôsledku erózie koryta pod vodným dielom. Súvisiaci pokles hladín povrchových i podzemných vôd môže mať vplyv na tunajšie spoločenstvá najmä v obdobiach s nízkymi a podpriemernými prietokmi. Z hľadiska niektorých skupín vodných živočíchov je potrebné prihliadať aj na vplyvy denného kolísania hladiny vody vyvolaného prevádzkovaním VD Gabčíkovo.

Monitorovacia plocha je tvorená mŕtvym ramenom Dunaja, menším plytkým odrezaným ramenom typu plesiopotamal, Opátskym ramenom a úsekom hlavného toku Dunaja v oblasti riečneho kilometra 1804-1805. Terestrická časť monitorovacej lokality sa nachádza na miernom terénnom vale medzi plytkou odrezanou časťou Kľúčovského ramena a obhospodarovanou lúkou.

Fytocenóza: Rastlinné spoločenstvo monitorovacej plochy je stabilizované, pokryvnosti i druhové zloženie jednotlivých vrstiev sú v ostatných rokoch veľmi podobné. Podstatné zmeny neboli registrované ani napriek trojročnej absencii záplav. Z hľadiska dominancie sú v bylinnej vrstve naďalej výrazne zastúpené pôvodné nitrofilné druhy, ktoré však koncom leta vykazovali známky poškodenia suchom. Ďalšími prejavmi nepriaznivých letných hydrometeorologických podmienok boli pokles pokryvnosti bylinnej etáže a pokles počtu druhov. Podobnosť podrastu je v jednotlivých rokoch pomerne vysoká a nemení sa ani ekologická konštitúcia fytocenózy. V nasledujúcich rokoch je však potrebné venovať pozornosť rozšíreniu inváznej dreviny - javorovca jaseňolistého (*Negundo aceroides*), ktorý je prítomný vo všetkých troch etážach. Po niekoľkoročnej absencii sa objavila aj invázna netýkavka žliazkatá (*Impatiens glandulifera*).

Makrofyty: Na všetkých troch sledovaných úsekoch ramena boli zaznamenané druhovo aj početne hojné zárasty makrofytov. Na najhlbšom úseku č. 1 opäť dominoval druh pravej vodnej vegetácie - rožkatec ponorený (*Ceratophyllum demersum*), zastúpenie invázneho vodomoru Nuttalov (*Elodea nuttallii*) bolo zriedkavé. Zárasty na ostatných dvoch sledovaných úsekoch (č. 2 a 3.) opäť tvorili hlavne močiarné druhy a registroval sa výskyt terofytu (jednoročnej terestrickej rastliny). V ramene prežívajú i chránené druhy.

Terestrické mäkkýše (Terrestrial Mollusca - Gastropoda): Na monitorovacej ploche sa nachádza zmes vlhkomilných, mezohygrofilných až euryekných druhov terestrických mäkkýšov. Tento fakt je možné vysvetliť stanovištnou heterogenitou širšieho okolia monitorovacej plochy, odkiaľ pri silnejších záplavách dochádza k transportu zástupcov (napr. v roku 2013). V hodnotenom roku dosahovali dominantné zastúpenie hygrofilné druhy. Súčasne bol registrovaný nárast abundancie

niektorých polyhygrofilných druhov a ústup mezohygrofilných zástupcov. Na základe ordinačného diagramu rozmiestnenia malakocenóz pozdĺž vlhkostného gradientu je možné konštatovať, že lokalita sa nachádza v hygrickej časti diagramu, disponuje teda relatívne dobrými vlhkostnými podmienkami.

Hlavný tok Dunaja: Monitorovaný úsek hlavného toku Dunaja má relatívne pôvodný charakter s prirodzeným sezónnym kolísaním hladiny. Na základe vývoja nižšie hodnotených spoločenstiev je však veľmi pravdepodobné, že prevádzkový režim vodného diela s kolísaním vodnej hladiny v rámci dňa môže prispievať k ochudobneniu taxocenóz. Podobný trend je však pozorovaný aj v niektorých spoločenstvách odkloneného úseku Dunaja nad vodnou elektrárnou, preto nie je možné vylúčiť ani ďalšie interakcie napr. trofických faktorov

Podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*): Spoločenstvá podeniek a potočníkov sú na celom sledovanom dunajskom úseku dlhodobo chudobné, v jednotlivých rokoch a jednotlivých vzorkách sa vyskytujú nepravidelne. V hodnotenom roku neboli podenky zaznamenané. Spoločenstvo potočníkov bolo podobne ako v predchádzajúcom roku reprezentované jediným reofilným druhom, ktorý bol zachytený na jar.

Vodné mäkkýše (*Aquatic Mollusca*): Hlavný tok Dunaja sa v období medzi rokmi 2007-2013 v celom hodnotenom úseku vyznačoval chudobnou malakofaunou. V tomto období bol na tejto ploche registrovaný iba výskyt dvoch druhov - nepôvodný invázny teodox škvritný (*Theodoxus fluviatilis*) a ubikvistické kopytko prirastené (*Dreissena polymorpha*). Podobne ako na ostatných dunajských monitorovacích plochách sa akvatická malakocenóza v roku 2014 obohatila a až do súčasnosti je reprezentovaná šiestimi druhmi. Ich výskyt je však vo vzorkách nepravidelný a jednotlivé druhy dosahujú nízku abundanciu. Tieto druhy sú pravdepodobne vyplavované z vyšších častí ramennej sústavy.

Ramenná sústava: Vodná fauna ramennej sústavy je na tejto monitorovanej ploche sledovaná v občasne prietochných ramenách (plesiotamale). K prepojeniu sledovaných ramien s hlavným tokom a k oživeniu prítomných spoločenstiev dochádza len pri vysokých prietokoch v Dunaji. Vodné hladiny v ramenách boli v hodnotenom roku v podstate vyhovujúce, k poklesu vodnej hladiny až k obnaženiu dna došlo až koncom jesene.

Perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): Po intenzívnom prepláchnutí ramena v roku 2013 sa jeho vyplytčovanie a postupná terestifikácia prerušili. Vodné stavy boli v hodnotenom roku pomerne priaznivé, obe spoločenstvá boli z hľadiska počtu druhov bohaté a pozostávali hlavne z druhov typických plesiotamale. V spoločenstve perloočiek pretrváva výrazná prevaha tychoplanktonických druhov obývajúcich bohaté zárasty makrofytov, u veslonôžok bola dominancia nepravých planktonitov mierna.

Podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*): Osídlenie ramena spoločenstvami podeniek a potočníkov je dlhodobo veľmi chudobné až nepravidelné. Podobne ako v predchádzajúcom roku bola zaznamenaná celoročná prítomnosť iba jediná podenka euryekného druhu. Potočníky boli zaznamenané iba na jar, boli zachytené dva exempláre semireofilného druhu.

Vážky (*Odonata*): Podmienky v ramene a v jeho okolí sú pre spoločenstvo vážok pomerne priaznivé, vyskytujú sa tu rozmanité typy biotopov (periodické vody, menšie

i väčšie ramená). V hodnotenom roku bolo spoločenstvo mimoriadne bohaté, bolo zachytených 17 druhov väčšinou vo forme imág. Dominantné postavenie dosahovali stagnikolné druhy. Viacerí zástupcovia sú zaradení do Červeného zoznamu Slovenska.

Ryby (*Osteichthyes*): Ichtyofauna sledovaného plytkého, zabahneného a zarasteného ramena je v ostatnom období druhovo a početnostne veľmi chudobná. Z dlhodobého hľadiska platí, že po občasnom obnovení kontaktu ramena s hlavným tokom Dunaja počas vysokých vodných stavov dochádza k dočasnému obohateniu ichtyocenózy, avšak tieto druhy neskôr pri stavoch s nedostatkom kyslíka postupne hynú. Navyše, v čase izolácie ramena býva rybia osádka výrazne zdecimovaná aj rybožravým vtáctvom. V hodnotenom roku boli registrované tri druhy nenáročné na obsah kyslíka vo vode - chránený čík európsky (*Misgurnus fossilis*) a karas obyčajný (*Carassius carassius*) s celoročným výskytom, ku ktorým v lete a na jeseň pribudol karas striebřistý (*Carassius auratus*). Abundancia zástupcov bola počas celého roka opäť veľmi nízka.

7.4. Záver

V hodnotenom roku prebiehal vývoj rastlinných a živočíšnych spoločenstiev za pomerne priaznivých vlhkostných podmienok. Prietokový režim Dunaja bol blízky typickému a z hľadiska vodnosti patrilo rok 2016 medzi stredne vodné roky. Netypickými boli dve výrazné prietokové vlny vo februári a nízke prietoky počas väčšiu časť jarného obdobia, avšak zvýšené prietoky a menšie prietokové vlny sa vyskytovali od druhej polovice mája do konca prvej polovice augusta. Od polovice augusta sa prietoky na Dunaji až do konca roka pohybovali prevažne pod úrovňou dlhodobých priemerných hodnôt. Prietokové vlny počas roka nevyvolali významnejšie zaplavenie inundácie. Výnimkou boli prietokové vlny na začiatku februára a v polovici júla, počas ktorých bola čiastočne zaplavená dolná časť inundácie v oblasti Istragova. Z hľadiska zrážkového úhrnu je hodnotený rok možné považovať za zrážkovo normálny až mimoriadne vlhký, pričom sa úhrn zrážok zvyšoval v smere od západu na východ. Priemerné až nadpriemerné zrážky na začiatku roka vytvorili dobrú zásobu pôdnej vlhkosti, avšak veľmi suchý marec a apríl sa spolu s nástupom vegetačného obdobia prejavili pomerne intenzívnym poklesom obsahu pôdnej vlhkosti. Vyšie zrážky v priebehu mája pokles pôdnej vlhkosti spomalili a mimoriadne zrážkové úhrny v priebehu júla, ktoré boli podporené aj vyššou prietokovou vlnou, sa prejavili zvýšením obsahu vlhkosti v pôde. Následne však obsah pôdnej vlhkosti až dokonca jesene ďalej klesal. Z hľadiska priemerných denných teplôt vzduchu bol aj rok 2016 teplotne nadnormálny, avšak na rozdiel od predchádzajúceho roka sa nevyskytli extrémne vysoké priemerné denné teploty nad 30 °C a ani dlhšie extrémne teplé obdobia. Z hľadiska vývoja rastlinných a živočíšnych spoločenstiev v Dunaji a v jednotlivých častiach inundácie je možné konštatovať nasledovné:

Monitorovacia plocha č. **2600** sa nachádza v najvrchnejšej časti inundácie Dunaja, kde je hladina podzemnej vody dlhodobo zaklesnutá do štrkového podlažia a pravidelné záplavy absentujú vyše dve desaťročia. Terestrické spoločenstvá sú dlhodobo odkázané iba na zrážkovú vodu. K zlepšeniu situácie došlo v roku 2013 po vykonaní revitalizačných opatrení, vďaka ktorým je obvodové rameno i centrálna depresia cez náпустný objekt trvalo napájaná vodou. Vo fytocenóze je naďalej možné pozorovať rozpad stromovej vrstvy, pod ktorou sa nachádza rozrastená krovinná etáž

udávajúca ráz porastu. V bylinnej etáži bol v hodnotenom roku zistený ďalší ustup synantropných a vlhkomilných druhov, ktoré sa tu objavili v čase realizácie revitalizačných úprav a záplave v roku 2013. Vplyvy zlepšených vlhkostných podmienok sú v stabilizovanej terestrickej malakocenóze (typickej pre najsuchší variant mäkkého lužného lesa) zatiaľ zanedbateľné, pravdepodobne aj z dôvodu väčšej vzdialenosti monitorovanej lokality od ramena. V spoločenstve naďalej dominuje euryekný druh pri hojnom zastúpení mezohygrofilných zástupcov, pričom v súčasnosti je registrovaný nárast zastúpenia niektorých lesných vlhkomilných zástupcov. Táto zmena sa prejavila aj v náraste hodnoty vlhkosti stanovišťa na základe hygropreferenda malakocenózy. Akvatické spoločenstvá sa sledujú v Dunaji, ich vývoj je zhrnutý nižšie, sumárne pre celý hodnotený úsek Dunaja.

Oblasť medzi náпустným objektom a vyústením hlavného dotačného ramena do Dunaja je charakterizovaná plochami č. **2603** a **2604**. Na týchto plochách je možné reguláciou prietokov ovplyvňovať výšku hladiny povrchovej i podzemnej vody, resp. realizovať umelú záplavu. Oblasť od roku 2013 nebola zaplavená, napriek tomu bola pôda v hodnotenom roku pomerne priaznivo zásobená vodou a v poraste monitorovacej plochy č. 2603 už neboli badateľné vplyvy antropického narušenia (prebierka v rokoch 2012 a 2013). Hodnoty pokryvnosti jednotlivých vrstiev boli porovnateľné s predchádzajúcim rokom, avšak v bylinnej etáži na rozdiel od predchádzajúceho roka nedošlo k poklesu pokryvnosti, ktorý bol vyvolaný výrazným vlahovým deficitom v druhej polovici roka 2015. Rozvinutá bylinná vrstva naďalej pozostáva hlavne z pôvodných nitrofilných druhov, pričom 2603 vlhkomilné druhy chýbajú. Invázna netýkavka naďalej nedosahuje výraznú pokryvnosť, avšak na ploche sa eviduje aj stabilný a pomerne výrazný výskyt inváznej dreviny vo všetkých vrstvách. Terestrická malakocenóza sa profiluje do taxocenózy suchšieho typu mäkkého lužného lesa, v ktorej dominantné zastúpenie dosahujú hygrofilní a mezohygrofilní zástupcovia. Pozitívne vplyvy záplavy v roku 2013 pretrvávajú vo viacerých spoločenstvách prietochného ramena plochy č. 2603. Postupná deštrukcia malakocenózy sa prerušila. Spoločenstvo bolo v hodnotenom roku bohaté pri dominancii druhu indiferentného k prúdeniu, ubikvistického a eurytopného druhu. Väčšina druhov vo vzorkách vykazuje viacnásobnú prítomnosť počas roka. Ichtyocenóza je v podstate stabilizovaná a druhovo i početnostne bohatá. Dlhodobo v nej dominujú eurytopní a indiferentní zástupcovia, pomerne vysoká je však i abundancia dvoch invázných rýb. O vyššej diverzite habitatov ramena a jeho okolia svedčí dlhodobo bohatá odonatocenóza pozostávajúca z druhov rôznych ekologických nárokov. Z hľadiska vývoja spoločenstva perloočiek je možné konštatovať ich výraznejšie obohatenie v mediáli aj litoráli ramena, pričom v hodnotenom roku bolo spoločenstvo tvorené výhradne tychoplanktonickými druhmi. Táto ekologická skupina dominuje aj v stabilizovanom spoločenstve veslonôžok, ktoré je však pomerne chudobné. Chudobné spoločenstvo potočníkov (aktuálne tri druhy), ktoré sa v ostatných rokoch mierne obohacuje, vykazovalo vo vzorkách celoročný výskyt. Aj podenky mali vo vzorkách hodnoteného roka celoročnú prítomnosť, pričom spoločenstvo tvorili dva druhy.

Terestrickú časť monitorovacej plochy č. 2604 obývajú stabilizované rastlinné a živočíšne spoločenstvá, typické pre najvlhšie varianty mäkkých lužných lesov. Pretrváva v nich aj výskyt mokradných druhov indikujúcich veľmi dobré vlhkostné podmienky biotopu, a taktiež aj viacerých vzácných druhov. Bylinná etáž monitorovaného porastu však bola počas leta po vyťažení susedných stromov

radikálne presvetlená. Následne bol zaznamenaný bujný rozvoj druhov rozširujúcich sa po antropickej disturbancii, vrátane neofytnej a inváznej byliny. Mŕtve rameno plochy č. 2604 je takisto faunisticky veľmi hodnotné, vyznačuje sa prítomnosťou viacerých vzácných a zriedkavých druhov. V niektorých spoločenstvách naďalej pretrvávajú pozitívne vplyvy záplavy z roku 2013. V spoločenstve perloočiek a veslonôžok pretrváva zvýšená druhová bohatosť, pričom platí, že rameno disponuje optimálnymi podmienkami pre populácie fytofilných druhov. Akvatická malakocenóza a ichtyocenóza starnúceho ramena vykazovali v predchádzajúcich rokoch znaky deštrukcie, ich stav sa po prepojení ramena s inundáciou v roku 2013 zlepšil, avšak tieto zmeny boli v hodnotenom roku už menej citeľné. V oboch spoločenstvách sa registruje postupný úbytok druhov a pokles ich abundancie. Malakocenózu tvoria druhy typické pre mŕtve ramená, vrátane početného zastúpenia kotúľky po viacročnej absencii. Druhy rýb, ktoré boli registrované v hodnotenom roku sú väčšinou schopné prežívať aj pri vysokej teplote vody a nedostatku kyslíka. V spoločenstve dominuje invázna slnečnica pestrá. V ramene sa vyskytuje druhovo bohatá, faunisticky cenná odonatocenóza, v ktorej sú hojne zastúpené druhy vyžadujúce prehrievané vody s dostatkom makrofýt. Spoločenstvo podeniak dlhodobo pozostáva z 2-4 stagnikolných druhov, resp. druhov eutrofných vôd. V ostatných rokoch je evidované mierne zvýšenie početnosti zástupcov, resp. ich častejši, prípadne celoročný výskyt vo vzorkách. Spoločenstvo potočníkov dosahovalo vo vzorkách predchádzajúcich rokov sporadický výskyt, v ostatných dvoch rokoch je druhovo mierne bohatšie a prítomnosť zástupcov je registrovaná pri viacerých odberoch.

Podstatná časť Istragovskej oblasti (reprezentovanej plochami č. **2608** a **2609**) pod vyústením hlavného dotačného ramena po sútok Dunaja s odpadovým kanálom býva pravidelne zaplavovaná až podmáčaná (hlavne jej dolná časť). Avšak v hornej časti tejto oblasti, najmä v rokoch s priemernými a nízkymi vodnými stavmi, je pozorované vysychanie. Na obrátenie tohto trendu sa od roku 2012 realizujú revitalizačné opatrenia (zabezpečenie prívodu vody do hlavného istragovského ramena z priesakového kanála cez čerpaciu stanicu Dedinský ostrov), ktoré však zatiaľ nepriniesli očakávaný efekt. Táto časť Istragovskej oblasti nebola v hodnotenom roku zaplavená, avšak jej dolná časť bol začiatkom leta silne podmáčaná a uprostred júla aj zaplavená (plocha č. 2609). Porast na ploche č. 2609 v tomto období zasiahol nárazový vietor, ktorý niekoľko topoľov vyvrátil. Terestrické rastlinné a živočíšne spoločenstvá sú na oboch plochách tejto oblasti v ostatných rokoch sledované v mladých topoľových porastoch. Väčšina mladých topoľov na ploche č. 2608 je v súčasnosti už preradená do stromovej vrstvy, jej pokryvnosť je však nízka. Naďalej je nízka aj pokryvnosť krovinnej etáže. V hustej bylinnej vrstve si svoje postavenie upevňujú pôvodné nitrofilné druhy, avšak vzácna bleduľa letná a hydrofyty v hodnotenom roku chýbali. Absencia záplav však umožnila nárast pokryvnosti inváznej byliny. V podraсте mladého, v súčasnosti už v podstate stabilizovaného porastu sa očakáva regenerácia ťažbou degradovaných terestrických malakocenóz, avšak súčasné vlhkosťné podmienky v oblasti nie sú dostatočne vyhovujúce pre návrat hygrofilných a polyhygrofilných druhov. V dôsledku zapájania porastu sa druhové spektrum malakocenózy postupne obohacuje hlavne o lesné mezohygrofilné druhy. Zloženie bohatých spoločenstiev perloočiek a veslonôžok v ramene na ploche č. 2608 v hodnotenom roku zodpovedá skôr plesiopotamalu. Prevalia euplanktonických druhov sa zachovala len u veslonôžok. Druhovo aj početnostne bohaté ichtyocenózy ramena nad a pod prehrádzkou Foki naznačujú zvýšenie prepojenia ramena

s Dunajom. V spoločenstve oboch podlokalít pretrváva aj prítomnosť reofilných zástupcov a expanzívne správanie sa invázných druhov rodu býčkov naďalej nie je pozorované. Rameno je bohato obývané aj vážkami, z ktorých aktuálne dominovali hlavne eurytopné druhy.

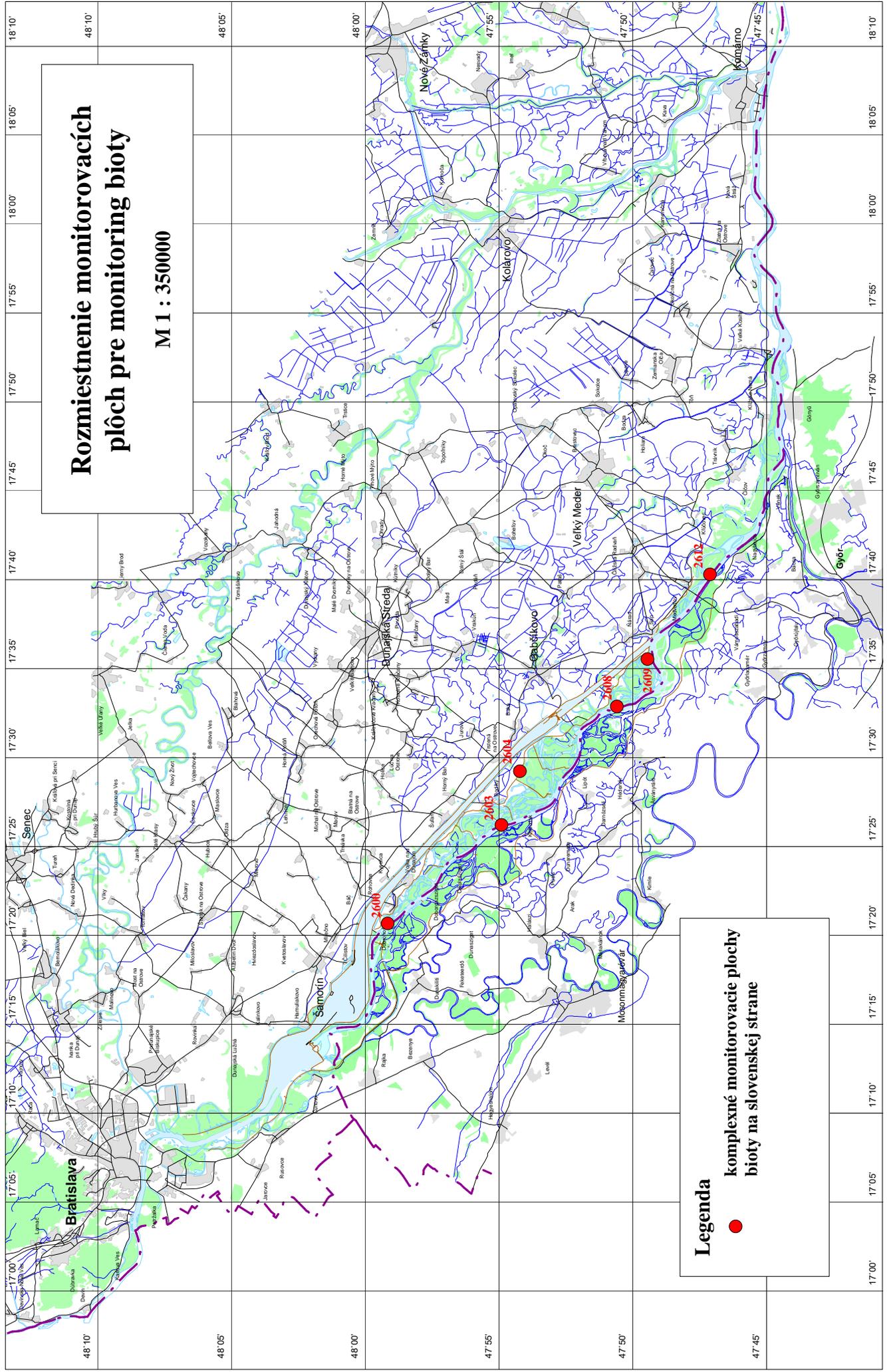
Stromová etáž pozostávajúca z mladých topoľov na ploche č. 2609 dosahovala v čase jarného zápisu pomerne vysokú pokryvnosť, ktorá po vyvrátení niekoľkých stromov a vplyvom vlhového deficitu koncom leta poklesla. Došlo k vytvoreniu nepatrnej krovinej vrstvy, ktorá pozostávala zo zmladzujúcich sa spadnutých topoľov. Rozvinutú bylinnú etáž opäť vytváral monodominantný porast astry, ktorej dominancia v dôsledku presvetlenia po vyvrátení stromov zoslabla, výraznejšie zastúpenie dosahovali viaceré typové, znovuobjavené druhy vrátane hydrofytu vytvárajúceho nápadné trsy. Invázne byliny boli po záplave eliminované. Z hľadiska terestrickej malakocenózy je možné konštatovať regeneráciu vlhkomilného spoločenstva v podrade mladých topoľov. Návrat hygrofilných druhov bol registrovaný po silnej záplave v roku 2013, v súčasnosti už dosahujú dominantné postavenie. Počas záplav sa na plochu dostávajú pasívny migranti – polyhygrofilné pionierske druhy, ktoré postupne zvyšujú svoju početnosť.

Oblasť monitorovacej plochy č. 2612, reprezentujúca inundáciu pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála, má zachovaný pôvodný vodný režim. Súčasne však v dôsledku erózie kotryta dochádza k zaklesávaniu dna Dunaja, s čím je spojený pokles hladín povrchových i podzemných vôd. K zaplaveniu plochy došlo naposledy v roku 2013. Sledovaná fytoocenóza je stabilizovaná, z hľadiska pokryvnosti i druhového zloženia vrstiev bola veľmi podobná ako v predchádzajúcich rokoch. Výnimkou aj v tomto roku bol pokles pokryvnosti aj počtu druhov v bylinnej etáži koncom leta. Bude potrebné venovať pozornosť šíreniu sa inváznej dreviny a byliny. Terestrická malakocenóza je dlhodobo zmesou druhov s rôznymi ekologickými nárokmi, ktoré sú priplavované záplavami zo širšieho okolia. V hodnotenom roku dominovali hygrofilné druhy a zvyšovala sa abundancia polyhygrofilných druhov. Počas vysokých vodných stavov dochádza na ploche č. 2612 k prepojeniu sledovaných ramien s Dunajom, a následne i k oživeniu spoločenstiev. Bohaté spoločenstvá perloočiek a veslonôžok boli tvorené hlavne druhmi typickými pre plesiopotamal. Dominovali v nich tychoplanktonickí zástupcovia. V rozmanitých biotopoch ramena a jeho okolia bola opäť registrovaná bohatá odonatocenóza, v ktorej dominantné postavenie dosahovali stagnikolné druhy. Spoločenstvá podeniek a potočníkov sú však dlhodobo veľmi chudobné, v hodnotenom roku bola registrovaná prítomnosť euryeknej podenky a semireofilného potočníka. Druhovo i početnostne chudobná bola aj ichtyocenóza izolovaného, vyplytčeného ramena. Tri druhy nenáročné na obsah kyslíka vo vode dosahovali extrémne nízku početnosť, ktorá je zapríčinená aj rybožravým vtáctvom.

Sledovaný úsek hlavného koryta Dunaja je možné rozdeliť na dve časti: na odklonený úsek reprezentovaný komplexnými monitorovacími plochami č. 2600, 2603 a 2608 a na úsek Dunaja pod sútokom starého koryta s odpadovým kanálom reprezentovaný plochou č. 2612. Aj keď zmeny abiotických podmienok vyvolané prevádzkovaním VD Gabčíkovo sú na týchto dvoch úsekoch rozdielne, odlišnosti vo vývoji živočíšnych spoločenstiev sú málo výrazné. Niektoré výsledky ostatných rokov naznačujú nárast konektivity hlavného toku s inundáciou. Spoločenstvá podeniek a potočníkov sú v celom úseku Dunaja dlhodobo veľmi chudobné, vo vzorkách často

absentujú. V ostatných rokoch je však možné registrovať mierne bohatšie spoločenstvá, hlavne potočníkov, výskyt reofilných druhov sa stal celoročným. Odonatocenóza Dunaja je tiež dlhodobo veľmi chudobná. Jedine v hornej časti toku boli registrované imága dvoch druhov. Spoločenstvá perloočiek a veslonôžok sa po záplave v roku 2013 obohatili, avšak zvýšené počty druhov a vyššia abundancia zástupcov sú zaznamenávané už len v hornej časti odkloneného úseku Dunaja. Nižšie, na ploche č. 2608 boli spoločenstvá perloočiek chudobné a veslonôžky po prvý krát počas monitoringu absentovali. V spoločenstvách prevažovali nepravé planktonity, čo je pre Dunaj netypické. Malakocenóza Dunaja bola v období 2005-2013 veľmi chudobná, s výskytom nepôvodného invázneho a ubikvistického druhu. Po povodni v roku 2013 sa však spoločenstvo obohatilo o druhy, ktoré boli vyplavované z ramien inundácie. Tento jav čiastočne pretrvával aj v hodnotenom roku, s výnimkou plochy č. 2608. Ichtyocenózy Dunaja sú v ostatných rokoch v podstate stabilizované pri nižšom počte druhov i zástupcov. Dominantné zastúpenie dosahujú eurytopné a invázne druhy pri pretrvávajúcej prítomnosti reofilných a semireofilných zástupcov. V Dunaji sa v ostatných rokoch pravidelne vyskytujú 2-3 invázne druhy, zatiaľ sa však nesprávajú invazívne.

Obr. 7



8. ZÁVER

8.1. Zhodnotenie plnenia návrhov a odporúčaní prijatých v Spoločnej výročnej správe za rok 2015

1. Obe strany, na základe podkladových materiálov, vypracujú spoločný návrh na optimalizáciu monitorovania, vykonávaného v zmysle medzivládnej Dohody z roku 1995, a predložia ho Povereným zástupcom pre monitorovanie na schválenie.

Na rokovaní odborníkov dňa 27. marca 2017 bol na základe návrhov oboch strán prerokovaný a vypracovaný spoločný návrh na optimalizáciu monitorovania, ktorý sa týka hladín a prietokov povrchových vôd, kvality povrchových vôd, hydrobiológie a sedimentov, hladín podzemných vôd a kvality podzemných vôd.

Obe strany sa ďalej dohodli, že spoločný návrh optimalizácie monitorovania pôdnej vlhkosti, lesných porastov a bioty prerokujú do konca októbra 2016 tak, aby celý návrh optimalizácie monitorovania predložili na prerokovanie a schválenie povereným zástupcom pre monitorovania pri podpise Spoločnej výročnej správy za rok 2016 a aby spoločne navrhnutý program monitorovania mohol byť realizovaný od 1. januára 2018.

LITERATÚRA

- [1] **Bodiš D. a kol., 2010:** Pozad'ová koncentrácia vybraných ukazovateľov v povrchovej a podzemnej vode Slovenska. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 2010.
- [2] **Canadian Environmental Quality Guidelines, update 2002:** Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, Canadian Council of Ministers of the Environment.
- [3] **Čejka T., Hamerlík L., 2009:** Land snails as indicators of soil humidity in Danubian woodland (SW Slovakia). – Polish Journal of Ecology, 2009: p. 741-747
- [4] **Dodok R., 2017:** Monitorovanie poľnohospodárskych pôd v oblasti vplyvu VD Gabčíkovo v roku 2016. Výročná správa. Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy, Bratislava, január 2017.
- [5] **Gavurník J., Slivová V., 2016:** Monitorovanie hladín podzemných vôd v záujmovom území VDG. Správa za hydrologický rok 2016. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, december 2016.
- [6] **Jankovič J., Bartko M., Vladovič J., Pavlenda P., 2017:** Monitorovanie lesných ekosystémov v oblasti vplyvu Vodného diela Gabčíkovo v roku 2016. Hodnotiaca správa. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, marec 2017.
- [7] **Krajňáková M., 2001:** Rozdiely medzi fytocenózami prírodného vrbovotopoľového lesa a lesných kultúr vybranej časti inundačného územia Dunaja. Rigorózna práca, PRIF UK, Bratislava, pp. 77
- [8] **Lisický M., a kol., 1991:** Správa o východiskovom (tzv. nultom) stave prírodného prostredia SVD G-N, stupeň Gabčíkovo, z hľadiska biológie a krajinskej ekológie, Ústav zoológie a ekosoziológie SAV, júl 1991.
- [9] **Makovinská J., 1998:** Water quality in the Danube between Bratislava and Visegrad (1989 – 1997), VÚVH, Bratislava, 1998.
- [10] **Makovinská J. a kol., 2010 :** Hodnotenie stavu vodných útvarov povrchových vôd Slovenska za rok 2007. Záverečná správa, VÚVH, Bratislava, máj 2010.
- [11] **Marhold K., Hindák F. (ed.), 1998:** Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, SAV, Bratislava.
- [12] **Matečný I., a kol., 2016:** Monitoring prírodného prostredia dotknutého výstavbou a prevádzkou VD Gabčíkovo - odborná skupina biota. Správa za rok 2016. PRIF UK Bratislava, december 2016.
- [13] **Mucha I. - Rodák D. - Banský E. - Hlavatý Z. - Lakatošová E. - Hlavatá O., 2013:** Monitorovanie prírodného prostredia v oblasti vplyvu VD Gabčíkovo. Súhrnná správa za rok 2012, Konzultačná skupina PODZEMNÁ VODA spol. s r. o., Bratislava, 2013.
- [14] **Mucha I. - Hlavatý Z. - Rodák D. - Banský E. - Klúčovská J. - Topol'ská J., 1995:** Metodický návrh spôsobu celoplošného monitoringu vplyvu VD Gabčíkovo a vybudovaných objektov VD Nagymaros na životné prostredie dotknutého územia, záverečná správa, Konzultačná skupina PODZEMNÁ VODA spol. s r. o., Bratislava, 1995.

- [15] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 269/2010 Z.z.**, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, máj 2010.
- [16] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 282/2010 Z.z.**, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, jún 2010.
- [17] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z.z.**, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu, máj 2006.
- [18] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 496/2010 Z.z.**, ktorým sa mení a dopĺňa Nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu, december 2010.
- [19] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 270/2010 Z.z.** o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky, máj 2010.
- [20] **Petráš R., Mecko J., 2005:** Rastové tabuľky topoľových klonov. Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Slovak Academic Press 2005
- [21] **Petráš R., Mecko J., Nociar V., 2008:** Quality of wood in the stands of poplar clones. Journal of forest science, 54, 2008 (1), p. 9-16
- [22] **SHMÚ, 2007:** Metodika pre odvodenie referenčných podmienok a klasifikačných schém pre hodnotenie ekologického stavu vôd.
- [23] **SHMÚ, 2016:** Mesačné prehľady o hydrologickej a meteorologickej situácii na Dunaji: január 2016 - december 2016.
- [24] **Smernica Rady č. 98/1998/ES** o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu, 3. november 1998.
- [25] **Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES** ustanovujúca rámec pôsobnosti Spoločenstva v oblasti vodnej politiky, 23. októbra 2000.
- [26] **Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/105/ES** o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky, 16. decembra 2008.
- [27] **Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES** o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, 12. decembra 2006
- [28] **STN 75 7715:** Kvalita vody. Biologický rozbor povrchovej vody (11.2008)
- [29] **STN 75 7711:** Kvalita vody. Biologický rozbor. Stanovenie biosestónu (02.2000)
- [30] **STN EN ISO 9391 (75 7752):** Kvalita vody. Odber vzoriek makroinvertebrát v hlbokých vodách. Návod na použitie kolonizačných kvantitatívnych a kvalitatívnych vzorkovačov (04.1999)
- [31] **STN EN 27828 (75 7750):** Kvalita vody. Metódy biologického odberu vzoriek. Pokyny na odber vzoriek bentických makroinvertebrát ručnou sieťkou (04.1998)
- [32] **STN EN 13946 (75 7754):** Pokyny na rutinný odber a predúpravu vzoriek bentických rozsievok z riek. (04.2004)
- [33] **STN EN 15204 (75 7851):** Kvalita vody. Pokyny na stanovenie fytoplanktónu inverznou mikroskopiou (Utermöhlova metóda) (05.2007)
- [34] **STN EN 14184 (75 7713):** Kvalita vody. Pokyny na skúmanie vodných makrofytov v tečúcich vodách (08.2004)

- [35] **STN EN ISO 5667-1 (75 7051):** Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek (06.2007)
- [36] **STN EN ISO 5667-3 (75 7051):** Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Pokyny na konzerváciu vzoriek vody a manipuláciu s nimi (01.2005)
- [37] **STN ISO 5667-6 (75 7051):** Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 6: Pokyny na odber vzoriek z riek a potokov (07.2007)
- [38] **STN EN ISO 5667-12 (75 7051):** Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 12: Pokyny na odber vzoriek dnových sedimentov (07.2001)
- [39] **STN EN 14407 (75 7839):** Kvalita vody. Pokyny na identifikáciu, stanovenie a interpretáciu vzoriek bentických rozsievok z tečúcich vôd (02.2005)
- [40] **Štangler A. a kol., 2017:** Monitoring kvality povrchových vôd, sedimentov tokov, kanálov a zdrže v oblasti ovplyvnenej VD Gabčíkovo. Záverečná správa za obdobie do 31.12.2016. Slovenský vodohospodársky podnik š.p., OZ Bratislava, Bratislava, marec 2017.
- [41] **Tausberik O., 2016:** Monitorovanie povrchových vôd v oblasti VD Gabčíkovo. Správa za hydrologický rok 2016. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, december 2016.
- [42] **Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 418/2010 Z. z.** o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona, október 2010.
- [43] **Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 24/2003 Z. z.,** ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, január 2003.
- [44] **Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2007:** Dobrý stav vôd, významné problémy. VÚVH, Bratislava, november 2007.
- [45] **Water Quality Protection Working Group of the Transboundary Water Commission:** Tendency and dynamics of water quality changes of the Danube river and its tributaries (1989-1995), Extensive monitoring, Bratislava-Budapest, December 1998.
- [46] **Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách** a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon), jún 2004.
- [47] **Zákon č. 384/2009 Z.z.,** ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení zákona č. 515/2008 Z.z., september 2009