

**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 2019**

**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

Bratislava, august 2020

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

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

tel: +421 905 321 203, +421 905 930 091, 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 2019**

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

**Editor správy:**      RNDr. Zoltán Hlavatý, PhD.

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

Bratislava, august 2020

# O B S A H

Str.

## Úvod

### 1. Hydrológia povrchových vôd

|   |   |
|---|---|
| 1.1 Metodika zberu dát . . . . .                    | 1 |
| 1.2 Spôsob vyhodnotenia údajov . . . . .            | 2 |
| 1.3 Hodnotenie režimu povrchových vôd . . . . .     | 3 |
| 1.3.1 Prietokový režim Dunaja . . . . .             | 3 |
| 1.3.2 Prietok do starého koryta Dunaja . . . . .    | 6 |
| 1.3.3 Prietok do Mošonského ramena Dunaja . . . . . | 7 |
| 1.3.4 Ľavostranná ramenná sústava . . . . .         | 8 |
| 1.4 Záver . . . . .                                 | 9 |

### 2. Kvalita povrchových vôd

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Metodika zberu dát . . . . .   | 11 |
| 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 . . . . .  | 16 |
| 2.3.3 Nutrienty a chlorofyl-a . . . . .  | 17 |
| 2.3.4 Anorganické mikroznečistenie (ťažké kovy) . . . . .  | 20 |
| 2.3.5 Hodnotenie biologických prvkov kvality . . . . .   | 21 |
| 2.3.6 Hodnotenie kvality sedimentov . . . . .  | 29 |
| 2.3.7 Dlhodobé zhodnotenie kvality povrchovej vody na vstupnom<br>a výstupnom odbernom mieste v oblasti ovplyvnenej<br>Vodným dielom Gabčíkovo . . . . . | 32 |
| 2.3.8 Orientačné hodnotenie kvality povrchovej vody<br>podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z. . . . .  | 34 |
| 2.4 Záver . . . . .  | 35 |

### 3. Hladiny podzemných vôd

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Metodika zberu dát . . . . .   | 39 |
| 3.2 Spôsob vyhodnotenia údajov . . . . .   | 40 |
| 3.3 Hodnotenie režimu podzemných vôd . . . . .   | 41 |
| 3.3.1 Pravá strana Dunaja . . . . .  | 42 |
| 3.3.2 Ľavá strana Dunaja - oblasť zdrže . . . . .  | 43 |
| 3.3.3 Ľavá strana Dunaja - oblasť medzi derivačným kanálom<br>a starým korytom Dunaja . . . . .        | 43 |
| 3.3.4 Pozorovacie objekty situované pod sútokom starého<br>koryta Dunaja a odpadového kanála . . . . . | 45 |
| 3.4 Konštrukcia izolínií . . . . .   | 45 |
| 3.5 Záver . . . . .  | 47 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>4. Kvalita podzemných vôd</b>   |     |
| 4.1 Metodika zberu dát . . . . .   | 49  |
| 4.2 Spôsob vyhodnotenia údajov . . . . .   | 50  |
| 4.3 Hodnotenie kvality podzemných vôd . . . . .  | 51  |
| 4.3.1 Zhodnotenie kvality podzemných vôd voči dohodnutým limitom<br>v roku 2019 . . . . .  | 51  |
| 4.3.2 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na pravej<br>strane Dunaja . . . . .   | 52  |
| 4.3.3 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na ľavej<br>strane Dunaja . . . . .  | 53  |
| 4.3.4 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody v oblasti<br>medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja . . . . .               | 56  |
| 4.4 Záver . . . . .  | 57  |
| <b>5. Pôdna vlhkosť</b>  |     |
| 5.1 Metodika zberu dát . . . . .   | 59  |
| 5.2 Spôsob spracovania údajov . . . . .  | 59  |
| 5.3 Hodnotenie monitorovaných lokalít . . . . .  | 60  |
| 5.3.1 Monitorovacie objekty v hornej časti inundácie . . . . .   | 61  |
| 5.3.2 Monitorovacie objekty v strednej časti inundácie . . . . .   | 67  |
| 5.3.3 Monitorovacie objekty v dolnej časti inundácie . . . . .   | 71  |
| 5.4 Záver . . . . .  | 77  |
| <b>6. Lesné porasty</b>  |     |
| 6.1 Metodika zberu dát . . . . .   | 79  |
| 6.2 Spôsob vyhodnotenia údajov . . . . .   | 79  |
| 6.3 Základné informácie o hospodárskych lesných porastoch<br>a o stave abiotického prostredia na monitorovaných lokalitách . . . . . | 80  |
| 6.4 Vyhodnotenie monitoringu na jednotlivých monitorovacích plochách . . . . .   | 82  |
| 6.4.1 Oblasť s regulovateľnou výškou hladiny podzemnej vody . . . . .  | 82  |
| 6.4.2 Oblasť bez možnosti regulácie výšky hladiny podzemnej vody . . . . .   | 85  |
| 6.4.3 Oblasť pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála . . . . .   | 86  |
| 6.5 Záver . . . . .  | 87  |
| <b>7. Biologické pozorovania</b>   |     |
| 7.1 Metodika zberu dát . . . . .   | 89  |
| 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 . . . . .   | 93  |
| 7.3.2 Lokalita č. 2603 - Bodíky - Bodícka brána - MP-9 . . . . .   | 95  |
| 7.3.3 Lokalita č. 2604 - Bodíky - Kráľovská lúka - MP-10 . . . . .   | 97  |
| 7.3.4 Lokalita č. 2608 - Gabčíkovo - Istragov - MP-14 . . . . .  | 99  |
| 7.3.5 Lokalita č. 2609 - Sap - Erčed - MP-15 . . . . .   | 102 |
| 7.3.6 Lokalita č. 2612 - Kľúčovec - Sporná sihoť - MP-18 . . . . .   | 103 |
| 7.4 Záver . . . . .  | 106 |

## **8. Záver**

|   |     |
|---|-----|
| 8.1 Zhodnotenie plnenia návrhov a odporúčaní prijatých v Spoločnej<br>výročnej správe za rok 2018 . . . . . | 111 |
|---|-----|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>Literatúra</b> . . . . . | 112 |
|-----------------------------|-----|

## Z O Z N A M P R Í L O H

### A. Grafické prílohy

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| A.1. Hydrológia povrchových vôd | - Príloha č. 1 |
| A.2. Kvalita povrchových vôd    | - Príloha č. 1 |
| A.3. Hladiny podzemných vôd     | - Príloha č. 1 |
| A.4. Kvalita podzemných vôd     | - Príloha č. 1 |
| A.5. Pôdna vlhkosť              | - Príloha č. 1 |
| A.6. Lesné porasty              | - Príloha č. 1 |

### B. Tabuľkové prílohy

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| B.1. Hydrológia povrchových vôd | - Príloha č. 2 |
| B.2. Kvalita povrchových vôd    | - Príloha č. 2 |
| B.3. Hladiny podzemných vôd     | - Príloha č. 2 |
| B.4. Kvalita podzemných vôd     | - Príloha č. 2 |
| B.5. Pôdna vlhkosť              | - Príloha č. 2 |
| B.6. Lesné porasty              | - Príloha č. 2 |
| B.7. Biologické pozorovania     | - Príloha č. 2 |

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, 28. augusta 2020.

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

## Úvod

Monitorovanie prírodného prostredia 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) slovenská strana aj v roku 2019 zabezpečila v predpísanom rozsahu.

Optimalizovaný program monitorovania prerokovaný a schválený na rokovaní zástupcov slovenskej a maďarskej strany pre monitorovanie dňa 29. novembra 2017 v Esztergome sa začal realizovať od 1. januára 2018. Výmena a vyhodnotenie údajov sa uskutočnili v rozsahu schválenej optimalizácie.

Monitorovanie prírodného prostredia zahŕňa sledovanie režimu povrchových a podzemných vôd, kvality vôd, vlhkosťných pomerov, monitorovanie lesných porastov a biologické pozorovania. 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 č. 1 Zápisnice z rokovania poverených zástupcov pre monitorovanie, zo dňa 29. novembra 2017.

Monitorovanie v roku 2019 zabezpečilo Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky a na slovenskej strane sa na monitoringu podieľali nasledovné organizácie:

### Hydrológia povrchových vôd

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

### Kvalita podzemných vôd

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

Lesné porasty

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

Biologické pozorovania

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského; Ústav zoológie a Botanický ústav Slovenskej akadémie vied, Konzultačná skupina Podzemná voda spol. s r.o..

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

# 1. Hydrológia povrchových vôd

## 1.1 Metodika zberu dát

Monitoring hladín a prietokov povrchových vôd, predpísaný medzivládnu Dohodou z roku 1995, je od roku 2018 realizovaný v zmysle úprav spoločne dohodnutých pri optimalizácii spoločného slovensko-maďarského monitorovania. Zber údajov na slovenskej strane sa uskutočnil na ôsmich vodomerných staniciach na Dunaji, 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 sú od roku 2018 sledované na trinástich monitorovacích miestach.

Tab. 1-1: Zoznam vodomerných staníc

| ID   | Ozn.     | Vodný tok                     | Názov stanice               | Merané prvky        |
|------|----------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1250 | 5127     | Dunaj                         | Bratislava - Devín          | $H_{pr}$ , $Q_{pr}$ |
| 2848 | 5138     | Dunaj - zdrž                  | Hať Čunovo, horná voda      | $H_{pr}$            |
| 2545 | 5149     | Dunaj - staré koryto          | Hamuliakovo                 | $H_{pr}$            |
| 2558 | 5153     | Dunaj - staré koryto          | Dobrohošť                   | $H_{pr}$ , $Q_{pr}$ |
| 1251 | 5143     | Dunaj - staré koryto          | Gabčíkovo                   | $H_{pr}$            |
| 1504 | 5144     | Dunaj                         | Sap                         | $H_{pr}$            |
| 1252 | 5145     | Dunaj                         | Medveďov                    | $H_{pr}$ , $Q_{pr}$ |
| 1505 | 6810     | Dunaj                         | Klížska Nemá                | $H_{pr}$            |
| 1600 | 6849     | Dunaj                         | Komárno                     | $H_{pr}$ , $Q_{pr}$ |
| 2851 | 5157     | Mošonské rameno Dunaja        | Čunovo                      | $H_{pr}$ , $Q_{pr}$ |
| 1653 | 5150     | Malý Dunaj                    | Bratislava - Malé Pálenisko | $H_{pr}$ , $Q_{pr}$ |
| 3126 | 5154     | Dobrohošťský kanál            | Dobrohošť - náпустný objekt | $H_{pr}$ , $Q_{pr}$ |
| 2552 |          | Dunaj - staré koryto          | Hať Čunovo, dolná voda      | Q                   |
| 2849 |          | prívodný kanál                | VE Gabčíkovo, horná voda    | H                   |
| 2850 |          | odpadový kanál                | VE Gabčíkovo, dolná voda    | Q, H                |
| 3124 |          | pravostranný priesakový kanál | Čunovo, horná voda          | H                   |
| 3125 |          | pravostranný priesakový kanál | Čunovo, dolná voda          | Q, H                |
| 4045 | A        | ramenná sústava               | lína prehrádzok A           | $H_{pr}$            |
| 4046 | B1       | ramenná sústava               | lína prehrádzok B1          | $H_{pr}$            |
| 4047 | B2       | ramenná sústava               | lína prehrádzok B2          | $H_{pr}$            |
| 4048 | C1       | ramenná sústava               | lína prehrádzok C           | $H_{pr}$            |
| 4049 | D1       | ramenná sústava               | lína prehrádzok D           | $H_{pr}$            |
| 4050 | E2       | ramenná sústava               | lína prehrádzok E           | $H_{pr}$            |
| 4051 | F1       | ramenná sústava               | lína prehrádzok F           | $H_{pr}$            |
| 4053 | G1       | ramenná sústava               | lína prehrádzok G           | $H_{pr}$            |
| 4054 | H1       | ramenná sústava               | lína prehrádzok H           | $H_{pr}$            |
| 4055 | H3       | ramenná sústava               | lína prehrádzok H           | $H_{pr}$            |
| 4056 | J1       | ramenná sústava               | lína prehrádzok J           | $H_{pr}$            |
| 4057 | Jama B   | ramenná sústava               | Šulianske jazero            | $H_{pr}$            |
| 4058 | Istragov | ramenná sústava               | Gabčíkovo, Dedinský ostrov  | $H_{pr}$            |

ID – identifikačné číslo v databáze

$H_{pr}$  – priemerná denná hladina

H – okamžitá hladina, zvyčajne o 6:00 hod.

Ozn. – číslo základnej siete alebo názov

$Q_{pr}$  – priemerný denný prietok

Q – okamžitý prietok, zvyčajne o 6:00 hod.

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 vybraných vodomerných stanicích sa uskutočňuje aj vyčísl'ovanie prietokov. Pozorovanie vodných hladín v ramennej sústave vykonáva Konzultačná skupina Podzemná voda, spol. s r. o. (KSPV). Údaje o aktuálnom prietoku do starého koryta Dunaja cez stupeň Čunovo (stanica č. 2552), o prietoku a hladinách na stupni Gabčíkovo (stanice č. 2849 a 2850) 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 2019 sledované celkovo na 30 stanicích, z čoho 14 (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 takmer na všetkých vodomerných stanicích zaznamenávané automatickými registračnými zariadeniami. Iba na pravostrannom priesakovom kanáli (stanice č. 3124 a 3125) sa výška hladiny stanovuje pomocou vodočernej 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 kalibračných meraní. Na vybraných stanicích boli kalibračné merania realizované spoločne s maďarskou stranou. Spoločné hydrometrovanie v roku 2019 sa na stanicích na Dunaji, Mošonskom Dunaji, v pravostrannom priesakovom kanáli a v ľavostrannej ramennej sústave (stanice č. 2558, 1252, 1600, 2851, 3125, 3126) uskutočnilo 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 a predbežné priemerné denné hodnoty na všetkých vodomerných stanicích na Dunaji, Malom Dunaji, pravostrannom priesakovom kanáli a Dobrohošťskom kanáli boli maďarskej strane poskytované denne.

## 1.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Hodnotenie plnenia záväzkov slovenskej strany v zmysle medzivládnej Dohody z roku 1995, ako aj hodnotenie prietokového a hladinového režimu v Dunaji, v Mošonskom ramene Dunaja, v Malom Dunaji a v ľavostrannej ramennej sústave je uskutočňované pre daný kalendárny rok. Priemerné denné údaje o hladinách a prietokoch za rok 2019, ktoré boli poskytnuté maďarskej strane, sú uvedené v tabuľkových prílohách tejto správy (**Tabuľkové prílohy**). 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 hydrologických situáciách v povodí Dunaja v priebehu roka.

Mesačné a ročné minimá a maximá uvádzané pri hodnotení vodných stavov a prietokov 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.

Vyhodnotenie morfológie koryta Dunaja na úseku Čunovo - Medveďov (Vámoszabadi), ktoré má byť uskutočňované na základe meraní realizovaných v rámci Komisie hraničných vôd s frekvenciou aspoň raz za päť rokov, nebolo za rok 2019 vykonané.

### 1.3 Hodnotenie režimu povrchových vôd

#### 1.3.1 Prietokový režim Dunaja

Kľúčovou stanicou pre riadenie prietokového režimu do starého koryta Dunaja pod haťou Čunovo je vodomerná stanica č. 1250 – Bratislava - Devín. 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 2019 zaradiť podľa klasifikačnej stupnice vodnosti medzi stredne vodné roky. Počas roka sa vyskytli dva mimoriadne vodné mesiace (január a marec), jeden vodný mesiac (máj) a tri stredne vodné mesiace (február, jún a november). Tri mesiace boli suché (apríl, september a október) a tri mesiace boli mimoriadne suché (júl, august a december).

Priemerný ročný prietok v kalendárnom roku 2019 patrí medzi mierne podpriemerné prietoky na Dunaji a dosiahol  $1962 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Podobné prietoky sa vyskytli aj v rokoch 1992, 1993, 1998, 2007 a 2016 (**Tab. 1-2**).

Na základe priemerných denných prietokov v stanici č. 1250 – Bratislava-Devín je možné prietoky na Dunaji počas kalendárneho roka 2019 charakterizovať nasledovne (**Obr. 1-1, 1-13**):

Prietokový režim v roku 2019 nebol opäť typický. Najvyššie prietoky sa síce vyskytli v máji a júni, avšak prietoky v júli a auguste boli opäť hlboko podpriemerné a až na pár prietokových vln boli prietoky výrazne podpriemerné po celú druhú polovicu roka 2019. Prietok na začiatku roka sa po predchádzajúcej výraznej prietokovej vlne koncom decembra 2018 pohyboval na úrovni dlhodobého priemeru. Po výdatných zrážkach v nemeckom povodí Dunaja sa koncom prvej januárovej dekády vyskytla menšia prietoková vlna, ktorá pri kulminácii prekročila  $2500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Po prechodnom poklese sa však v polovici mesiaca, po ďalších výdatných zrážkach v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja, vyskytla výraznejšia prietoková vlna, ktorá 15. januára 2019 kulminovala pri  $3407 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Následne prietoky pomerne rýchlo klesali a koncom mesiaca klesli mierne pod hodnotu dlhodobého priemeru. Vo februári sa vplyvom výdatnejších zrážok v nemeckom, ale hlavne rakúskom povodí Dunaja, vyskytli tri menšie prietokové vlny, z ktorých posledná na začiatku tretej dekády bola najväčšia. Prietoky sa však po väčšinu februára pohybovali okolo dlhodobých priemerných prietokov a výraznejšie nad tieto hodnoty stúpili až počas tretej prietokovej vlny, ktorá 23. februára kulminovala tesne pod  $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Prietoky vyššie než dlhodobé priemerné denné hodnoty pokračovali aj v priebehu marca, čo bolo spôsobené takmer sústavnými zrážkami v nemeckom a najmä rakúskom povodí Dunaja. Najvýznamnejšie stúpnutie prietoku sa vyskytlo koncom druhej marcovej dekády, kedy pomerne výrazná prietoková vlna kulminovala 17. marca 2019 pri  $4626 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavovalo tretí najvyšší prietok zaznamenaný v roku 2019. Po prechode tejto vlny prietoky až do konca marca klesali a na konci mesiaca sa nachádzali pod hodnotami dlhodobých denných priemerov. Pomerne vyrovnaný priebeh prietokov pod dlhodobými priemernými dennými hodnotami väčšinou pretrvával aj počas celého mesiaca apríl a v prvých dvoch dekadách mesiaca máj. Na konci druhej májovej dekády však v nemeckom povodí Dunaj spadlo nadpriemerné množstvo zrážok, čo vyvolalo strmý nárast prietoku, ktorý kulminoval 23. mája 2019 tesne nad  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Následne prietok mierne klesol, avšak v druhej polovici tretej májovej dekády sa v nemeckom povodí Dunaja opäť vyskytli výdatné zrážky, ktoré spadli do už nasýteného povodia a vyvolali ďalšiu výraznú prietokovú vlnu. Táto prietoková vlna, ktorá bola najvyššia v roku 2019, kulminovala 30. mája 2019 s prietokom  $5490 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavovalo ročné maximum. Aj priemerný denný prietok bol v tento deň najvyšší v roku 2019, a dosiahol hodnotu  $5299 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Aj po prechode prietokovej vlny boli prietoky v prvej polovici júna, vďaka pokračujúcim zrážkam, výrazne nad dlhodobými priemernými dennými hodnotami a takmer až do konca druhej júnovej dekády sa priemerné denné prietoky pohybovali medzi  $3000$  a  $4000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V prvej polovici tretej júnovej dekády sa ustálili okolo hodnoty  $2800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo bolo na úrovni hodnôt dlhodobého denného priemeru a koncom mesiaca klesli pod tieto hodnoty. Počas mesiaca júl pokles prietokov pokračoval a v druhej polovici mesiaca sa dostali na hodnoty blízke najnižším zaznamenaným prietokom, keď sa takmer celú tretiu dekádu pohybovali okolo  $1400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Na konci mesiaca sa vplyvom výdatných zrážok v nemeckom povodí Dunaja krátko, ale pomerne výrazná prietoková vlna, ktorá 30. júla kulminovala pri  $3257 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Prietok pri kulminácii na jeden deň presiahol dlhodobú priemernú dennú hodnotu. Následne však opäť prudko klesol a s malými výnimkami sa až do konca roka pohyboval pomerne výrazne pod dlhodobými priemernými dennými hodnotami. Len počas sporadických nevýrazných prietokových vln, vyvolaných zvýšenými zrážkami v nemeckom alebo rakúskom povodí Dunaja, sa hodnoty prietoku na niekoľko dní dostali nad dlhodobé priemerné denné hodnoty. Takéto prietokové vlny sa vyskytli na konci prvej septembrovej dekády, s kulmináciou pri  $2366 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ďalej na začiatku druhej októbrovej dekády, na konci druhej novembrovej dekády a koncom decembra, kedy priemerný denný prietok len tesne prekročil  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V tomto období sa priemerné denné prietoky pohybovali takmer výlučne v intervale  $1000$  a  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V troch prípadoch priemerný denný prietok klesol aj pod hodnotu  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (23. septembra, 28. októbra a 9. decembra 2019), pričom ročné minimum sa vyskytlo 23. septembra 2019 s prietokom  $903,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Najnižší priemerný denný prietok s hodnotou  $969,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  bol zaznamenaný 28. októbra 2019.

Na základe vyššie uvedeného hodnotenia je možné konštatovať, že prietokový režim Dunaja v roku 2019 nebol opäť typický. Prvá polovica roka bola výrazne vodnejšia, priemerné denné prietoky sa pohybovali okolo dlhodobých priemerných denných hodnôt a vyskytli sa aj tri výraznejšie prietokové vlny (**Obr. 1-13**). Mesiace január a marec boli mimoriadne vodné. Od tretej marcovej dekády do konca druhej májovej dekády sa síce prietoky pohybovali prevažne pod dlhodobými priemernými dennými hodnotami, ale odchýlky až na jednu výnimku neboli veľké. Nadpriemerne vodnými mesiacmi boli vďaka vyšším prietokom aj mesiace máj a jún, pričom koncom mája sa vyskytla aj najvyššia prietoková vlna v roku 2019. Ani táto však neprekročila  $5500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo znamená, že nemohla spôsobiť zaplavenie inundácie. Druhá polovica roka bola na rozdiel od prvej menej vodná a priemerné denné prietoky sa takmer po celé toto obdobie pohybovali pomerne výrazne pod dlhodobými priemernými dennými hodnotami. Výnimkou bolo niekoľko nevýrazných prietokových vln, ktoré boli vyvolané vyššími zrážkovými úhrnmi v povodí Dunaja. Ani najvyššia z nich ( $3257 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pri kulminácii), ktorá sa vyskytla na konci júla, však výraznejšie nepresiahla dlhodobé priemerné denné hodnoty a ostatné len mierne prekročili  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a dostali sa nad dlhodobé denné priemery (**Obr. 1-13**). Nízke prietoky, ktoré bývali typické skôr pre zimné mesiace na začiatku roka, sa vyskytovali v období od septembra do decembra. V tretej júlovej dekáde a koncom septembra sa navyše vyskytli prietoky, ktoré sa niekoľko dní pohybovali v blízkosti najnižších zaznamenaných priemerných denných prietokov pre daný deň.

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

| Číslo stanice     | Obdobie     | Priemerný ročný prietok pre hydrologický rok <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ) | %     | Priemerný ročný prietok pre kalendárny rok (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ) | %     |
|-------------------|-------------|--|-------|---|-------|
| 1249 <sup>2</sup> | 1931-1980   | 2045   |       | 2042  |       |
| 1249 <sup>3</sup> | 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  | 1700  | 88,3  |
| 1250              | 2016        | 1909   | 94,3  | 1944  | 96,6  |
| 1250              | 2017        | 1757   | 86,8  | 1844  | 91,1  |
| 1250              | 2018        | 1732   | 85,5  | 1644  | 81,2  |
| 1250              | 2019        | 1883   | 93,0  | 1962  | 96,9  |

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.

Pri porovnaní priemerných denných prietokov nameraných v staniách č. 1250 – Bratislava - Devín, 1252 – Medveďov a 1600 – Komárno je aj naďalej možné konštatovať pomerne dobrú zhodu. Prietoky v týchto vodomerných staniách ani v roku 2019 nevykazovali podstatnejšie odchýlky (**Obr. 1-2**). Najväčšie rozdiely medzi stanicami Bratislava - Devín a Medveďov sa vyskytli v čase kulminácie vyšších prietokových vln, kedy sa prejavuje čiastočná akumulácia zdrže. Menšie rozdiely sú okrem strát a akumulácie vody v ramennej sústave spôsobené aj odbermi vody do Malého Dunaja a Mošonského Dunaja, ktorá sa do Dunaja vracia až pod stanicou Medveďov.

### 1.3.2 Prietok do starého koryta Dunaja

Aj v roku 2019 bola voda do starého koryta Dunaja prepúšťaná prakticky iba cez vodnú elektráreň v Čunove a cez stredovú hať (haťou na obtoku je trvalo prepúšťaný len tzv. sanačný prietok do  $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Jedinou výnimkou bola prietoková vlna, ktorá sa vyskytla na konci mája, s kulmináčnym prietokom  $5490 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pri ktorej bolo potrebné do starého koryta Dunaja prepúšťať prietok vyšší ako  $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vyšší prietok bol prepúšťaný aj počas štrnástich dní v priebehu mája pri realizácii čiastočnej záplavy pravostrannej ramennej sústavy. Zvýšený prietok počas jedného dňa bol prepúšťaný aj počas technickej údržby na Vodnej elektrárni Gabčíkovo v septembri (**Obr. 1-6**).

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 2019 podľa vyššie uvedeného vzorca prepustený do Dunaja je nasledovný:

$Q_{Devín}$  –  $1962 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje 96,9 % prietoku uvažovaného v Dohode  
 $Q_{Dunaj}$  –  $387,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje priemerný ročný prietok, ktorý mal byť v roku 2019 prepustený do starého koryta Dunaja

Na základe hlásení aktuálnych prietokov cez vodnú elektráreň a stredovú hať v Čunove (stanica č. 2552), vzťahujúcich sa na 6:00 hod., bol minimálny okamžitý prietok  $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  zaznamenaný počas 147 dní z 212 dní tzv. "zimného režimu" (takmer celý január a február, niekoľko hodnôt v marci a septembri, a takmer celý október, november a december). Maximálny prietok  $1200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  bol do starého koryta prepúšťaný počas prietokovej vlny na konci mája (31. máj 2019) (**Obr. 1-5**). Najnižší prietok  $205 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  sa vyskytol 27. decembra 2019. Priemerný ročný prietok bol  $393,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Slovenská strana kontroluje plnenie svojich záväzkov, vyplývajúcich z medzivládnej Dohody 1995 na vodomernej stanici Dobrohošť v starom koryte Dunaja a na základe údajov z profilu Helena, ktorý sa nachádza na začiatku maďarskej ramennej sústavy. Na oboch profiloch sa uskutočňujú spoločné hydrometrické merania a údaje sú vzájomne odsúhlasované.

V roku 2019 bol minimálny priemerný denný prietok v starom koryte Dunaja v profile Dobrohošť (stanica č. 2558)  $195,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (17. september 2019), maximálny priemerný denný prietok bol  $722,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (31. máj 2019) (**Obr. 1-3**) a priemerný ročný prietok  $322,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Ročné minimum v stanici Dobrohošť sa vyskytlo 18. septembra 2019 a dosiahlo  $185,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ročné maximum sa vyskytlo 31. mája 2019 a dosiahlo  $951,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . 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  $20,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (27. november 2019), maximálny priemerný denný prietok  $213 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (8., 11.

a 12. máj 2019) (**Obr. 1-4**) a priemerný ročný prietok  $76,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Ročné minimum v pravostrannej ramennej sústave v stanici Helena dosiahlo  $7,70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (6. marec 2019) a ročné maximum dosiahlo  $218 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (11. máj 2019).

Na základe údajov z uvedených dvoch staníc (Dunaj - Dobrohošť + pravostranná ramenná sústava - Helena) je možné konštatovať, že v roku 2019 bol v starom koryte Dunaja minimálny priemerný denný prietok  $240,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (15. október 2019), maximálny priemerný denný prietok  $884,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (31. máj 2019) a priemerný ročný prietok  $398,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

V priebehu roka 2019 sa ani počas najvyššej prietokovej vlny nevyskytol taký priemerný denný prietok (nad  $5400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v stanici Bratislava - Devín), kedy by bolo potrebné prepúšťať do starého koryta množstvo vody vyššie ako  $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vyšší prietok však bol prepúšťaný počas jedného dňa v septembri pri technickej údržbe Vodnej elektrárne Gabčíkovo (4. september 2019). Ak v zmysle metodiky pre výpočet priemerného ročného prietoku v súvislosti s vyšším množstvom vody prepúšťaným do starého koryta Dunaja pre tento deň zohľadníme iba prietok  $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , dostaneme priemerný ročný prietok prepúšťaný do starého koryta Dunaja po úprave  $398,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje  $102,7 \%$  prietoku podľa vyššie uvedeného vzorca (**Obr. 1-6**). Na základe uvedeného vyhodnotenia je možné konštatovať, že prietok vyžadovaný medzivládnu Dohodou bol v roku 2019 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 2019 je naďalej pomerne dobrá zhoda a priebeh prietokov je takmer totožný.

Na základe hodnotenia prietokov prepúšťaných do starého koryta Dunaja v roku 2019 je možné konštatovať, že v ročnom priemere bolo prepustených  $398,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Prietok vyžadovaný medzivládnu Dohodou bol dodržaný. Čo sa týka tabuľky denného riadenia prietokového režimu je možné konštatovať, že táto bola tiež dodržaná. Pokiaľ ide o dodržiavanie minimálneho prietoku  $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tak v roku 2019 sa nevyskytol ani jeden prípad kedy by deficit priemerného denného prietoku presiahol prijateľnú odchýlku  $\pm 7 \%$ . Ani v prípade minimálnych hodnôt pre letný režim ( $400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) sa v roku 2019 nevyskytol prípad, kedy by deficit prietoku presiahol prijateľnú odchýlku  $\pm 7 \%$ . Na základe vyššie uvedeného je možné konštatovať, že prietokový režim bol v roku 2019 dodržaný.

### **1.3.3 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 2019 bol minimálny priemerný denný prietok v stanici č. 2851 – Čunovo - Mošonské rameno Dunaja  $17,61 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (2. apríl 2019), maximálny priemerný denný prietok  $46,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (20. február 2019) (**Obr. 1-8**) a priemerný ročný prietok  $34,10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Ročné

minimum bolo v Mošonskom ramene Dunaja zaznamenané 2. júla 2019 a dosiahlo  $8,70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ročné maximum sa vyskytlo 30. januára 2019 a dosiahlo  $47,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

V priebehu roka 2019 sa niekoľkokrát vyskytla situácia, kedy bol prietok do Mošonského Dunaja znížený. Technická údržba na malej vodnej elektrárni na Mošonskom Dunaji bola realizovaná približne od začiatku do polovice apríla (16 dní), pričom prietok do Mošonského ramena Dunaja bol znížený na cca  $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Kratšie obdobia zníženého prietoku sa vyskytli aj počas októbra (4 dni) a decembra (2 dni). Najvýraznejšia redukcia prietoku sa však uskutočnila na žiadosť maďarskej strany v období od začiatku januára do začiatku marca (60 dní), kedy bol prietok znížený na cca  $35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a približne od druhej dekády septembra až do konca roka (111 dní), kedy bol prietok znížený na cca  $25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (**Obr. 1-8**).

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 2019 bol minimálny prietok  $1,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  zaznamenaný 7. februára a 1. mája 2019, maximálny prietok  $3,08 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  sa vyskytoval od 23. do 27. novembra 2019. Priemerný prietok bol  $2,02 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Množstvo presakujúcej vody počas prevádzky vodného diela postupne klesalo a v súčasnosti sa pri bežných prietokoch v Dunaji pohybuje prevažne v intervale  $1,5\text{-}2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . 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 2019 celkovo tieklo v priemere  $36,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje 83,6 % z predpokladaného prietoku  $43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Znížený prietok do Mošonského Dunaja v roku 2019 spôsobený technickými obmedzeniami pri údržbe, ale najmä jeho redukcia na žiadosť maďarskej strany výrazne ovplyvnili hodnotu priemerného ročného prietoku. Pre prípady redukcie prietoku na základe maďarskej strany navrhujeme upraviť metodiku pre výpočet priemerného ročného prietoku, podobne ako bola upravená v prípade prietoku do starého koryta Dunaja. So zohľadnením vyššie uvedených obmedzení je možné konštatovať, že celkový prietok do Mošonského ramena Dunaja stanovený v Dohode bol dodržaný.

### **1.3.4 Ľavostranná ramenná sústava**

V ľavostrannej ramennej sústave v úseku od Dobrohošte po Gabčíkovo je prevádzkovaných 13 vodočtov. Vodočty boli vybudované na strane hornej vody takmer na každej línii prehrádzok (okrem línie I). V roku 2018 bol zriadený vodočet aj v oblasti Istragova, ktorý zaznamenáva hladinu vody v kanáli privádzajúcom vodu do Istragovského ramena. Vodočty sú osadené prístrojmi s kontinuálnym záznamom hladiny.

Na začiatku Dobrohošťského kanála, ktorým sa privádza voda do ramien v ľavostrannej inundácii Dunaja je situovaný vodočet prevádzkovaný SHMÚ (č. 3126 – Dobrohošť - náпустný objekt). Na tomto vodočte sa vyčísľujú aj prietoky. V roku 2019 bol minimálny priemerný denný prietok v stanici č. 3126  $23,98 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (23. február 2019), maximálny priemerný denný prietok  $68,01 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (20. máj 2019) (**Obr. 1-11**) a priemerný ročný prietok  $32,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Ročné minimum bolo v Dobrohošťskom kanáli zaznamenané 12. júna a 30. septembra 2019 s hodnotou  $19,94 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ročné maximum sa vyskytlo 24. mája 2019, počas umelej záplavy ľavostrannej inundácie, a dosiahlo  $78,29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Umelá záplava ľavostrannej inundácie, bez vybreženia, sa uskutočnila v období od 15. mája do 12. júna 2019 s postupným zvyšovaním prietoku až na  $70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a po dosiahnutí maxima s postupným znižovaním prietoku. Prietok blízky maximálnemu prietoku bol prepúšťaný počas dvoch dní.

V ramennej sústave sa v rámci roka uplatňujú dva režimy prietokov (**Obr. 1-11, 1-12**). V roku 2019 sa tzv. letný režim, uplatňoval od začiatku druhej marcovej dekády do polovice

novembra 2019. Zimný režim trval od začiatku roka do konca prvej marcovej dekády a od polovice novembra do konca roka. Počas letného režimu sa prietoky takmer po celý čas pohybovali nad  $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Okrem obdobia realizácie umelej záplavy sa v marci júli a v auguste vyskytovali prietoky aj nad  $35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (**Obr. 1-11**). Kvôli absencii vyšších prietokových vln ani v roku 2019 nedošlo k zaplaveniu inundácie.

#### 1.4 Záver

Rok 2019 bol z hľadiska vodnosti stredne vodným rokom. Na základe priebehu prietokov je možné konštatovať, že prietokový režim Dunaja nebol opäť typický. Prvá polovica roka bola výrazne vodnejšia než druhá. Priemerné denné prietoky sa pohybovali okolo dlhodobých priemerných denných hodnôt a vyskytli sa aj tri výraznejšie prietokové vlny. Mesiace január a marec boli mimoriadne vodné. V druhej polovici marca, v apríli a v prvej polovici mája sa síce prietoky pohybovali prevažne pod dlhodobými priemernými dennými hodnotami, ale odchýlky neboli veľké. Nadpriemerne vodnými mesiacmi boli vďaka vyšším prietokom aj mesiace máj a jún, pričom koncom mája sa vyskytla aj najvyššia prietoková vlna v roku 2019. Ani táto však pri kulminácii neprekročila  $5500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo znamená, že nemohla spôsobiť zaplavenie inundácie. Druhá polovica roka bola na rozdiel od prvej menej vodná, mesiace júl, august a december boli mimoriadne suchými mesiacmi a september a október sa zaradili medzi suché mesiace. Priemerné denné prietoky sa takmer po celé obdobie pohybovali pomerne výrazne pod dlhodobými priemernými dennými hodnotami. Výnimkou bolo niekoľko nevýrazných prietokových vln, pri ktorých priemerné denné prietoky na niekoľko dní mierne presiahli dlhodobé denné priemery. Ročné minimum s hodnotou  $903,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  sa vyskytlo 23. septembra 2019, avšak na najnižší priemerný denný prietok s hodnotou  $969,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  bol zaznamenaný 28. októbra 2019. Ročné maximum bolo zaznamenané počas májovej prietokovej vlny, ktorá kulminovala 30. mája 2019 pri  $5490 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , s najvyšším priemerným denným prietokom  $5299 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Druhá najvýraznejšia prietoková vlna sa tiež vyskytla v priebehu mája a kulminovala s prietokom len tesne nad  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Priemerný ročný prietok v roku 2019 dosiahol  $1962 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo patrí medzi mierne podpriemerné prietoky na Dunaji. Podobné prietoky sa vyskytli aj v rokoch 1992, 1993, 1998, 2007 a 2016.

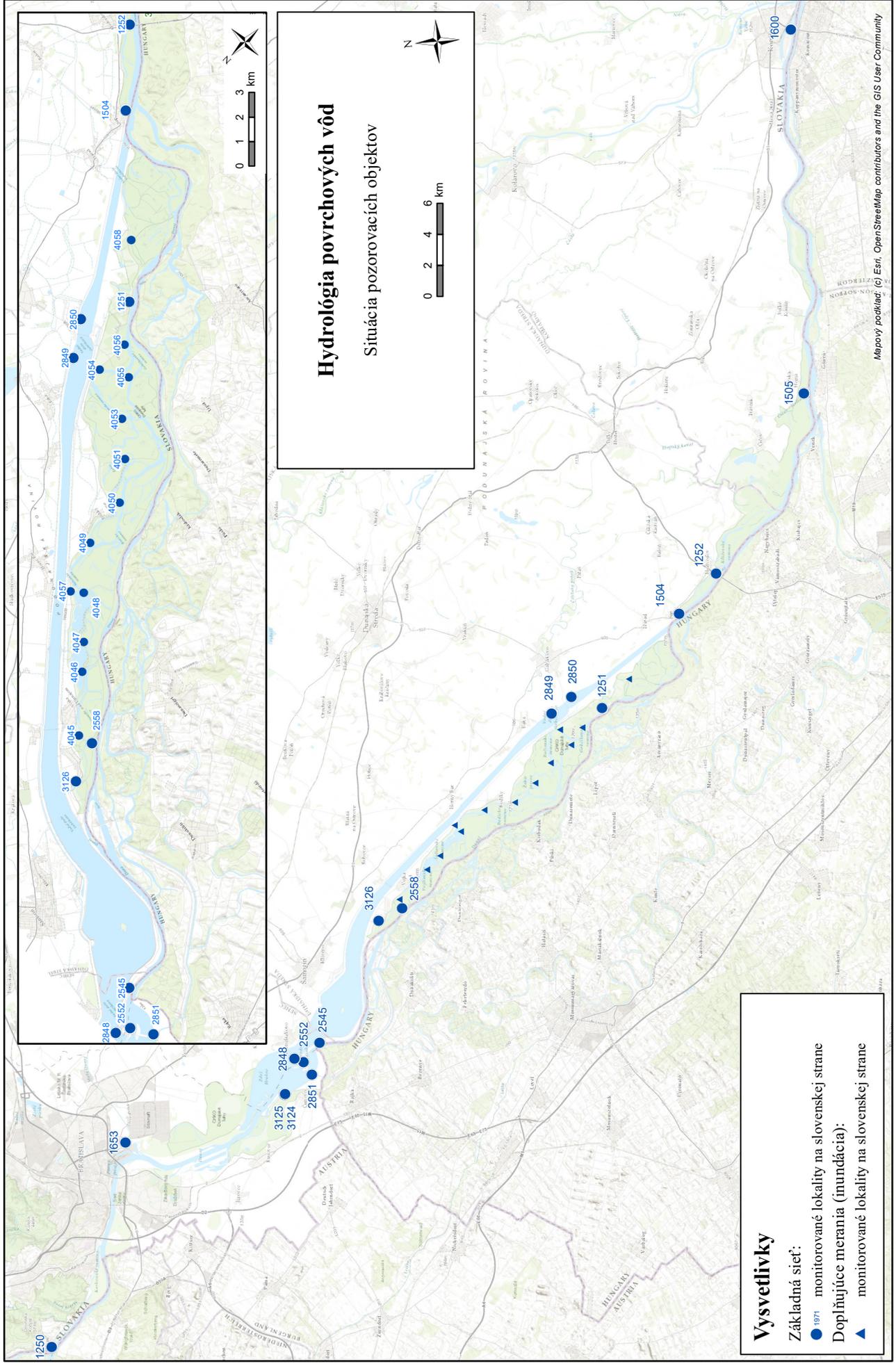
Na základe údajov z kontrolných staníc (Dunaj - Dobrohošť + pravostranná ramenná sústava - Helena), ktoré sú považované za určujúce pri stanovovaní prietoku prepúšťaného do starého koryta Dunaja, je možné konštatovať, že v roku 2019 bol do starého koryta Dunaja prepustený priemerný ročný prietok  $398,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (podľa vzorca uvedeného v Dohode z roku 1995 mal byť  $387,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Počas roka 2019 sa nevyskytol taký priemerný denný prietok (nad  $5400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v stanici Bratislava - Devín), kedy bolo potrebné prepúšťať do starého koryta množstvo vody vyššie ako  $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vyšší prietok však bol prepúšťaný počas jedného dňa v septembri pri technickej údržbe Vodnej elektrárne Gabčíkovo (4. september 2019). Ak v zmysle metodiky pre výpočet priemerného ročného prietoku v súvislosti s vyšším množstvom vody prepúšťaným do starého koryta Dunaja pre tento deň zohľadníme iba prietok  $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , dostaneme priemerný ročný prietok prepúšťaný do starého koryta Dunaja po úprave  $398,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje 102,7 % prietoku podľa vyššie uvedeného vzorca. Na základe uvedeného vyhodnotenia je možné konštatovať, že prietok vyžadovaný medzivládnu Dohodou bol v roku 2019 dodržaný.

Čo sa týka tabuľky denného riadenia prietokového režimu je možné konštatovať, že táto bola tiež dodržaná. Pokiaľ ide o dodržiavanie minimálneho prietoku  $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tak v roku 2019 sa nevyskytol ani jeden prípad kedy by deficit priemerného denného prietoku presiahol prijateľnú odchýlku  $\pm 7 \%$ . Ani v prípade minimálnych hodnôt pre letný režim ( $400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) sa v roku 2019 nevyskytol prípad, kedy by deficit prietoku presiahol prijateľnú odchýlku  $\pm 7 \%$ . Na základe vyššie uvedeného je možné konštatovať, že prietokový režim bol v roku 2019 dodržaný.

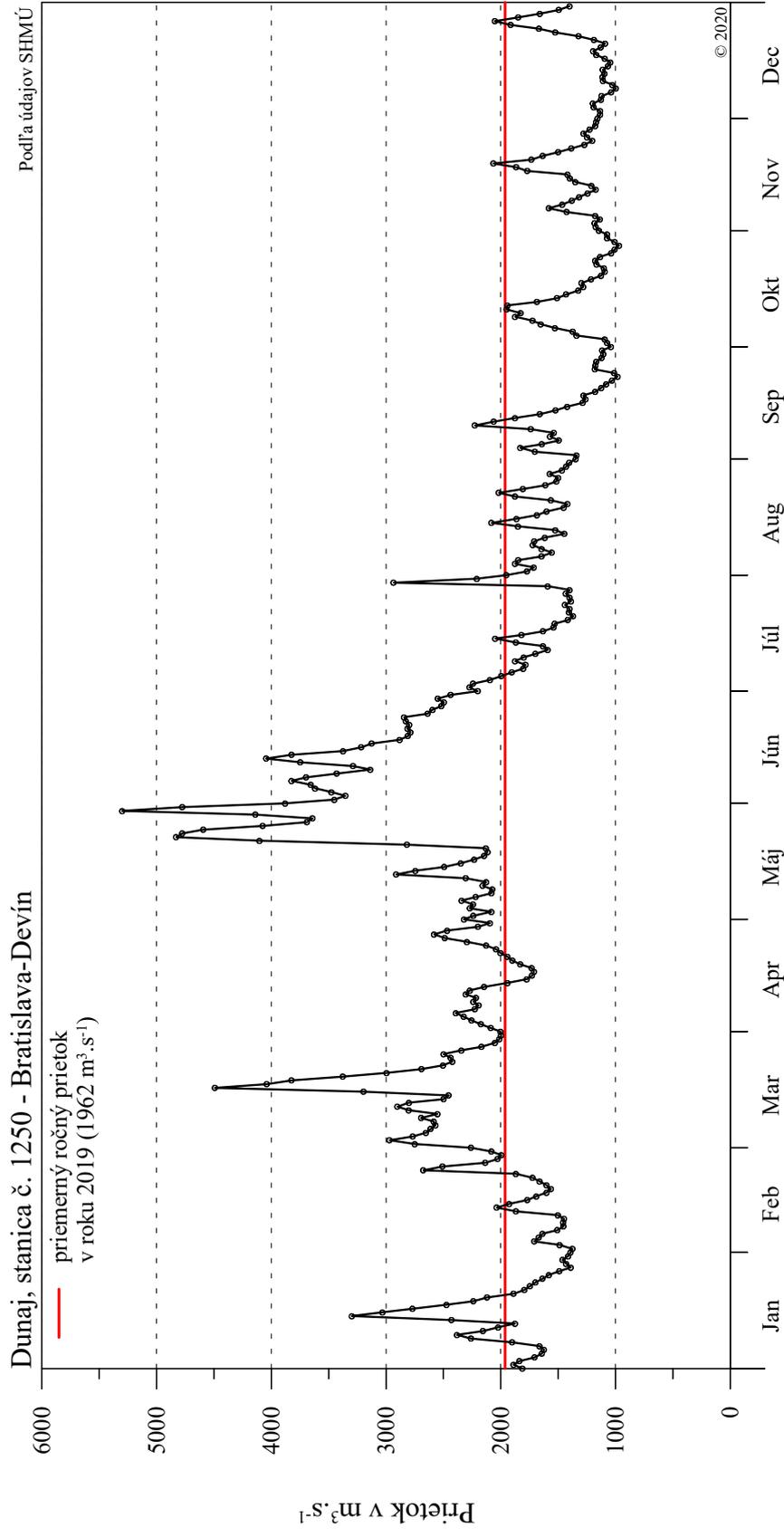
Do Mošonského ramena Dunaja v roku 2019 tieklo v priemere  $36,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje  $83,6 \%$  z predpokladaného prietoku  $43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Znížený prietok do Mošonského Dunaja v roku 2019 spôsobený technickými obmedzeniami pri údržbe, ale najmä jeho redukcia na žiadosť maďarskej strany výrazne ovplyvnili hodnotu priemerného ročného prietoku. Pre prípady redukcie prietoku na základe maďarskej strany navrhujeme upraviť metodiku pre výpočet priemerného ročného prietoku, podobne ako bola upravená v prípade prietoku do starého koryta Dunaja. So zohľadnením vyššie uvedených obmedzení je možné konštatovať, že celkový prietok do Mošonského ramena Dunaja stanovený v Dohode bol dodržaný.

Obr. 1



Obr. 1-1

## Hydrologia povrchových vôd - prietok

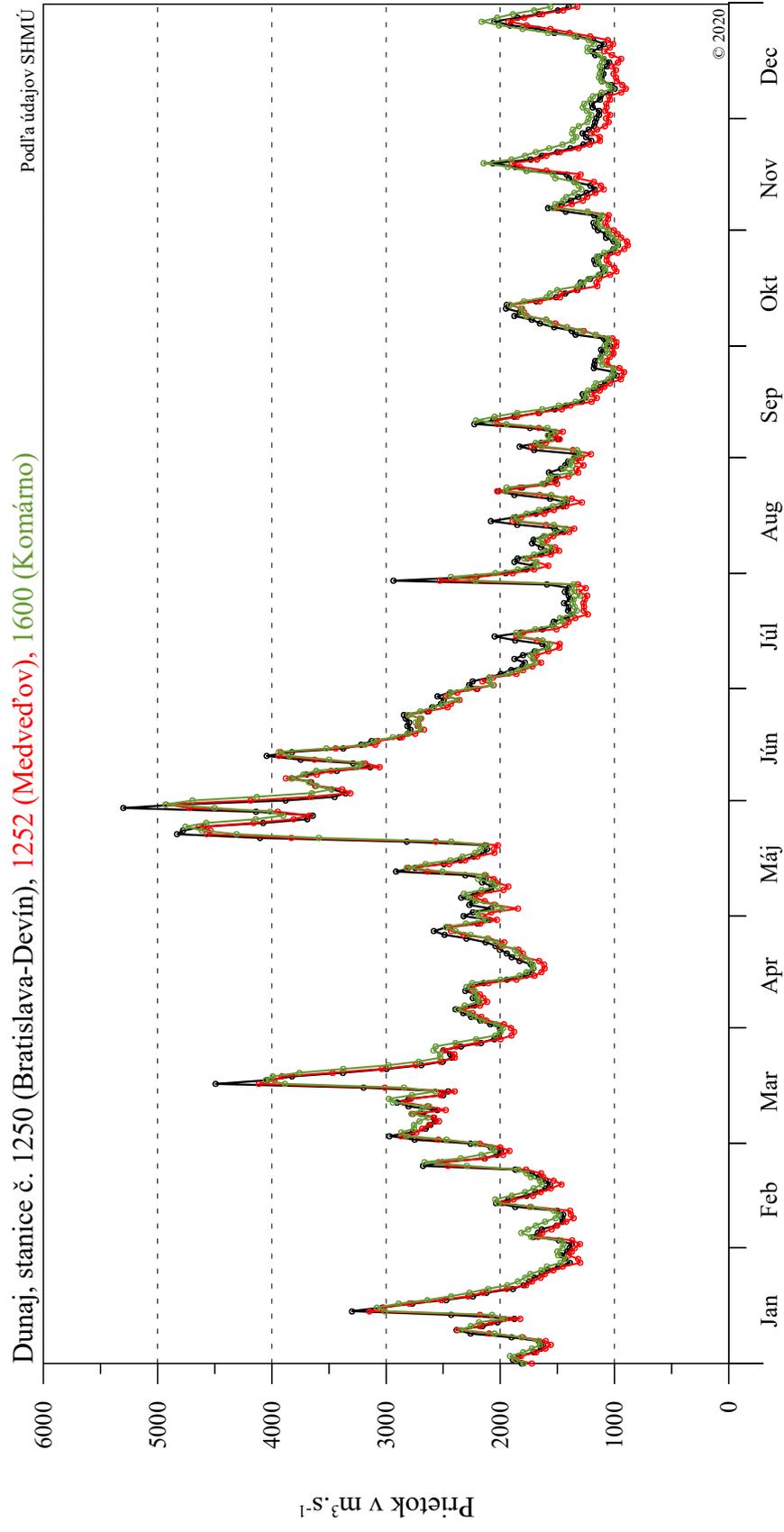


Konzultačná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Rok 2019

Obr. 1-2

## Hydrologia povrchových vôd - prietok

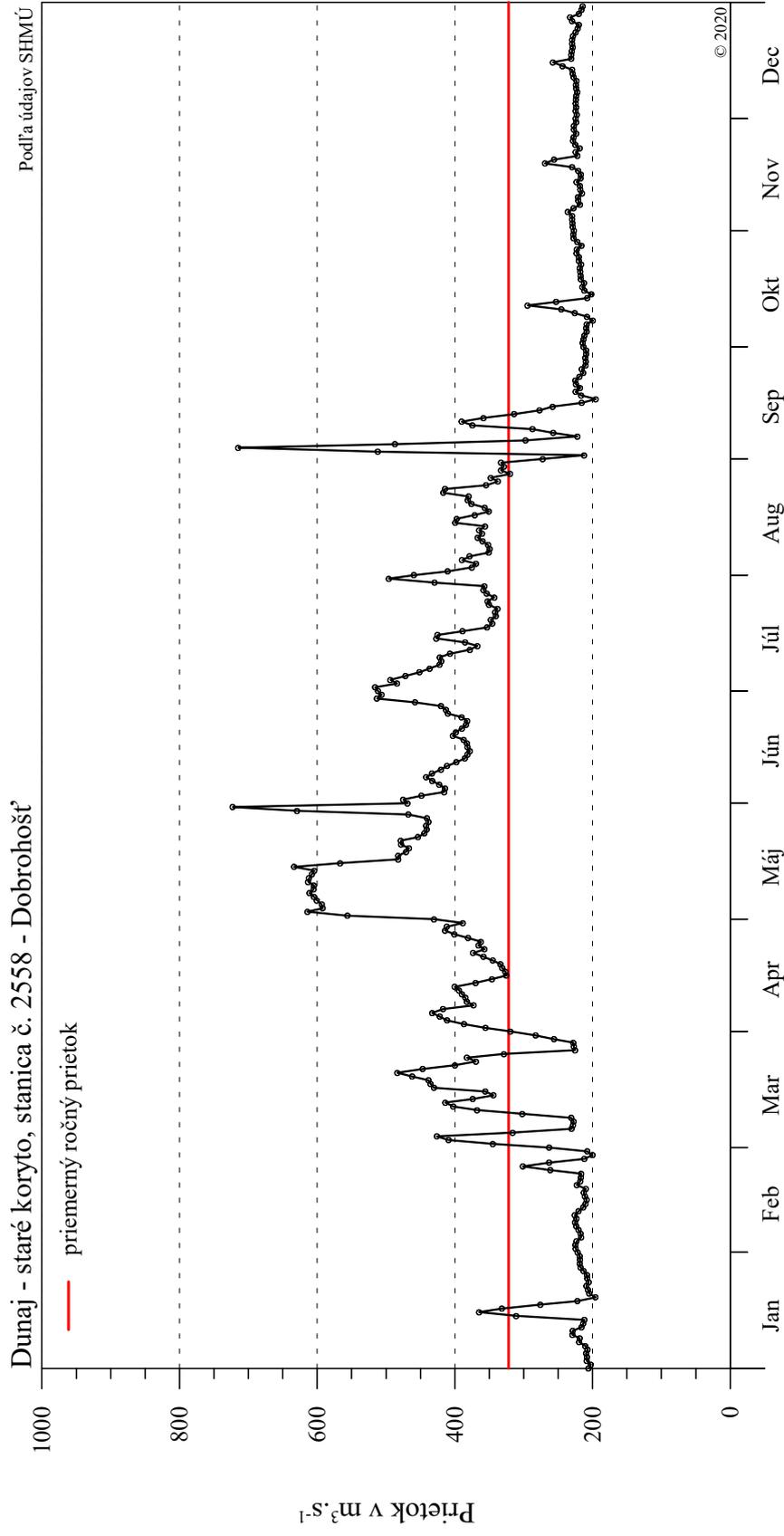


Konzultačná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Rok 2019

## Obr. 1-3 Hydrológia povrchových vôd - prietok

Obr. 1-3

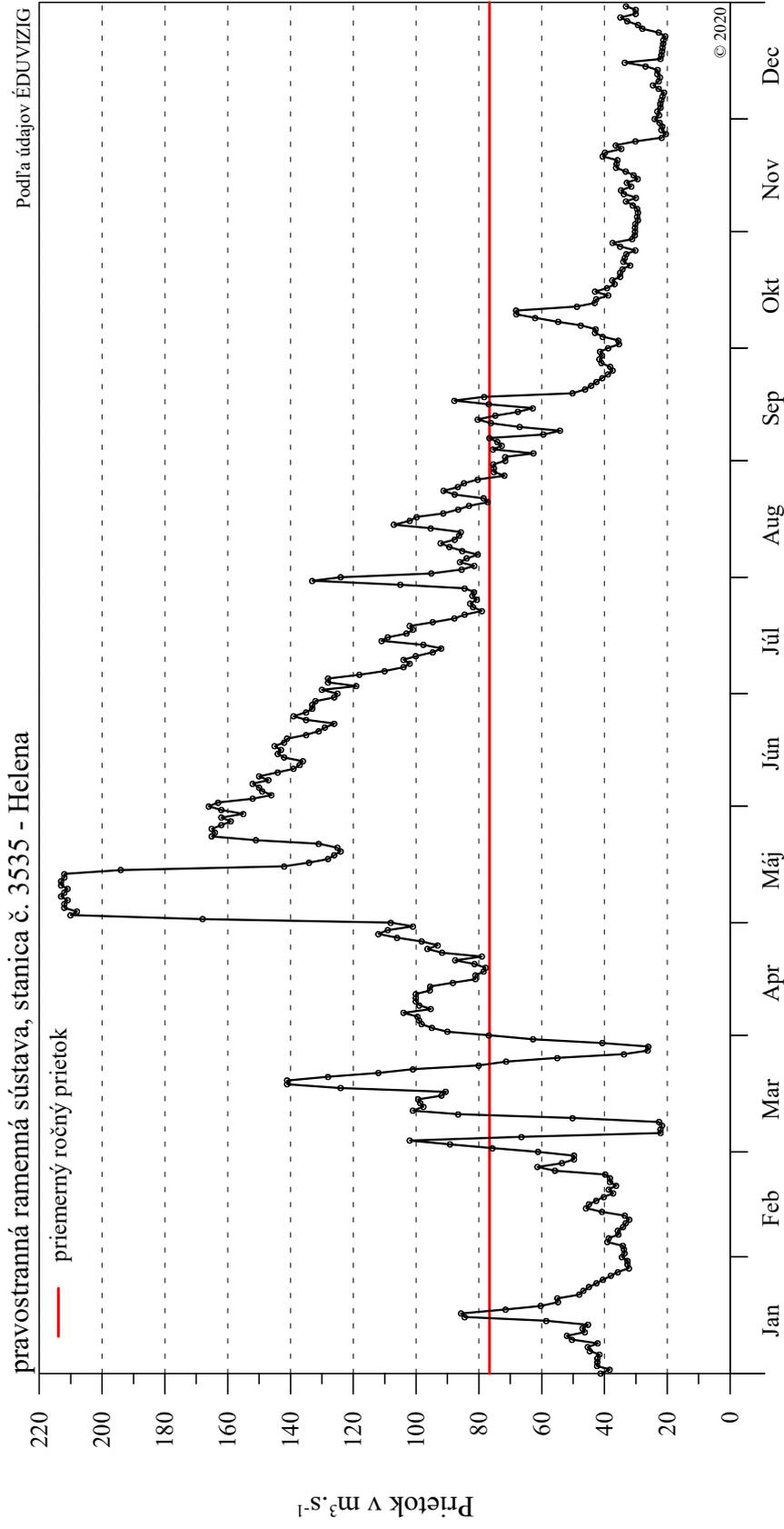


Konzultačná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Rok 2019

Obr. 1-4

## Hydrologia povrchových vôd - prietok

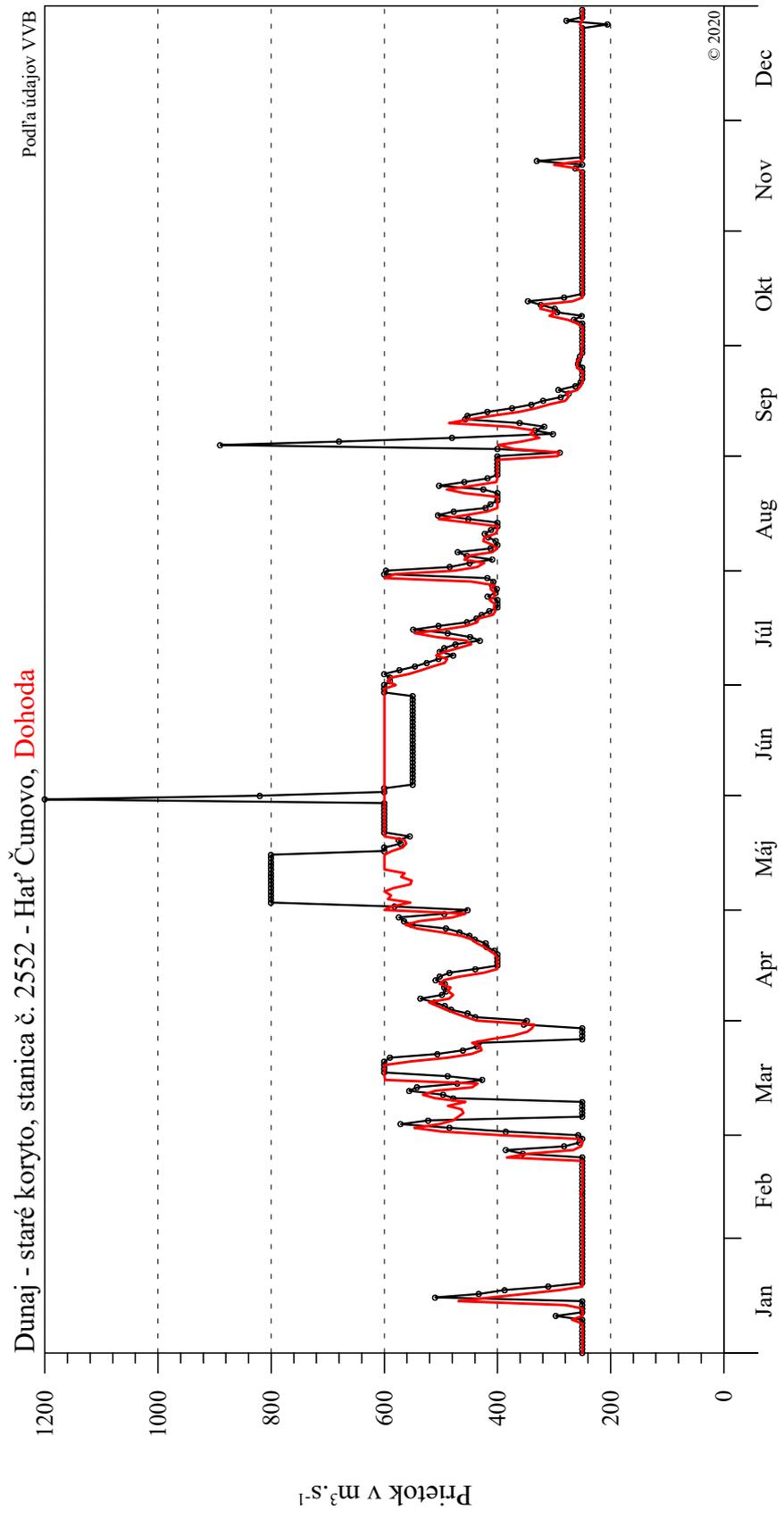


Konzultačná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Rok 2019

# Hydrologia povrchových vód - prietok

Obr. 1-5

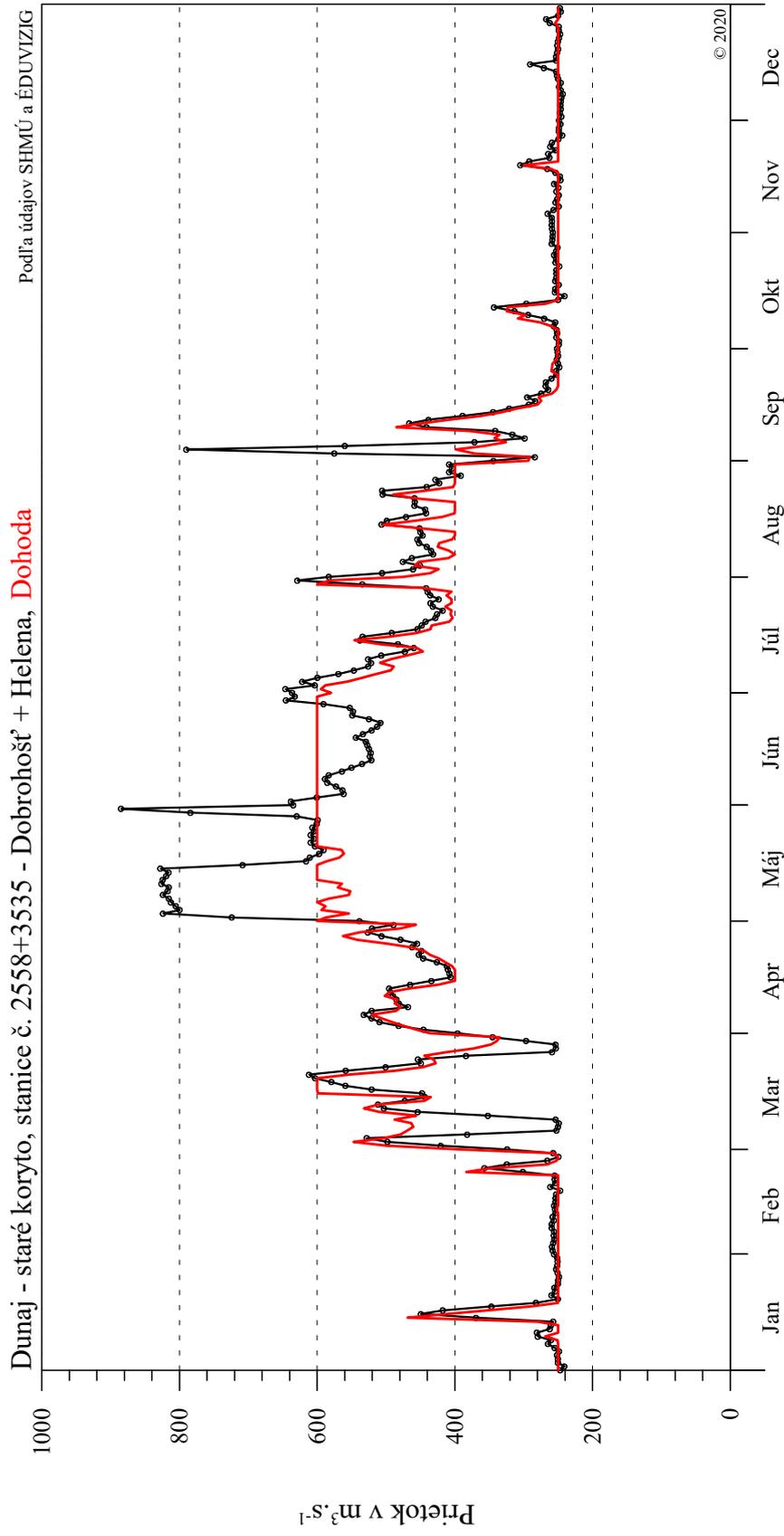


Konzultačná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Rok 2019

## Obr. 1-6 Hydrologia povrchových vôd - prietok

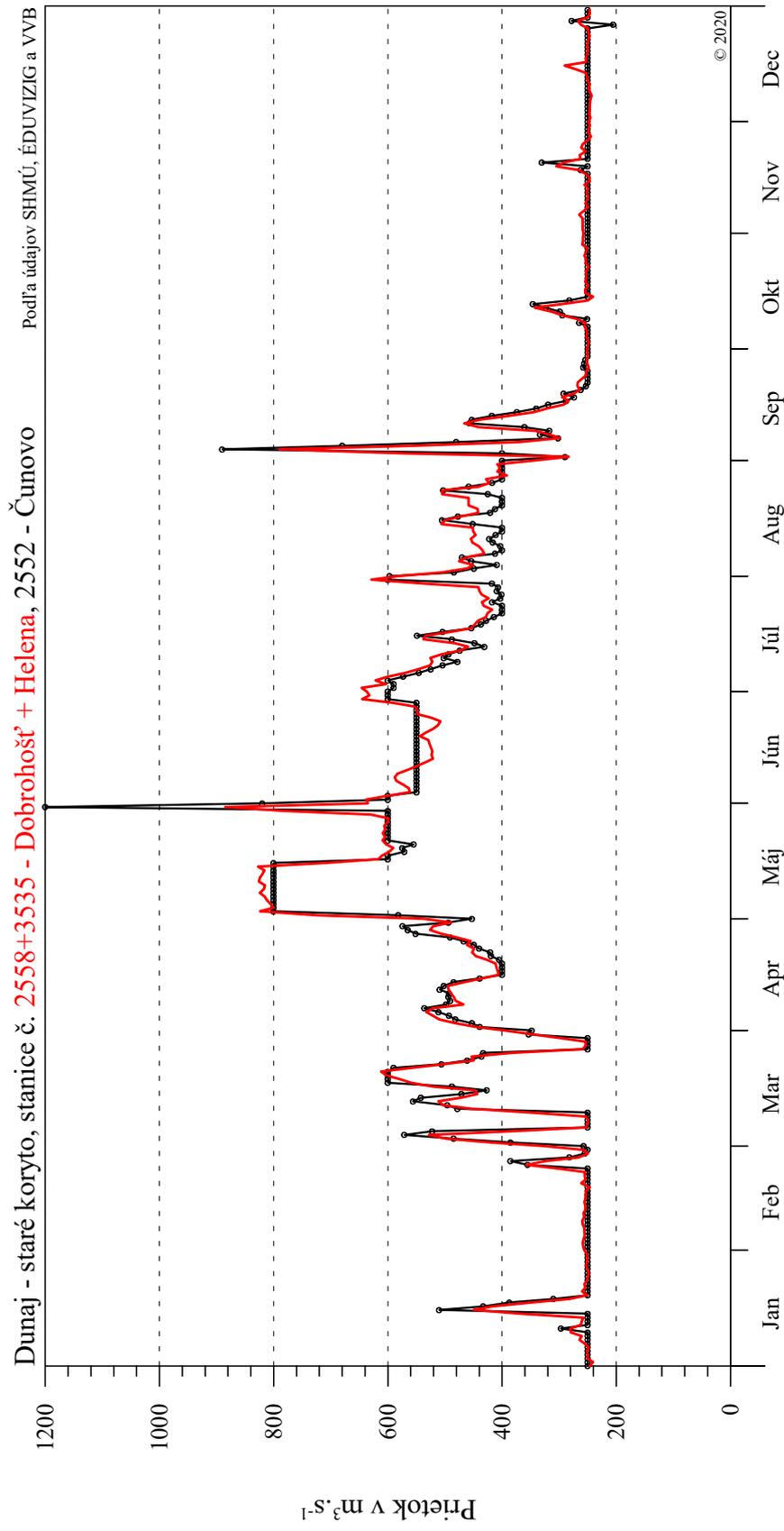
Obr. 1-6



Rok 2019

## Obr. 1-7 Hydrológia povrchových vôd - prietok

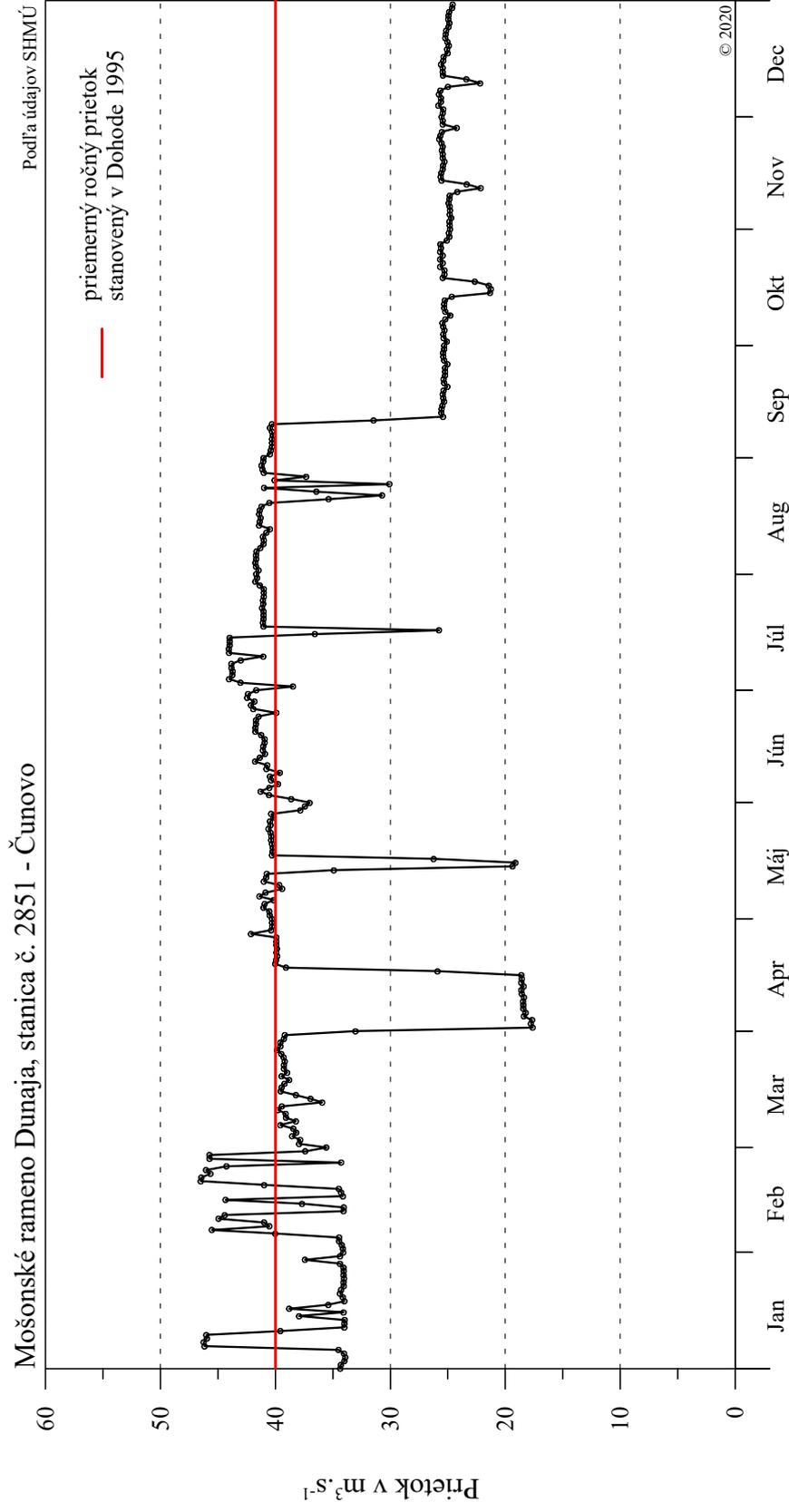
Obr. 1-7



Rok 2019

## Hydrologia povrchových vôd - prietok

Obr. 1-8

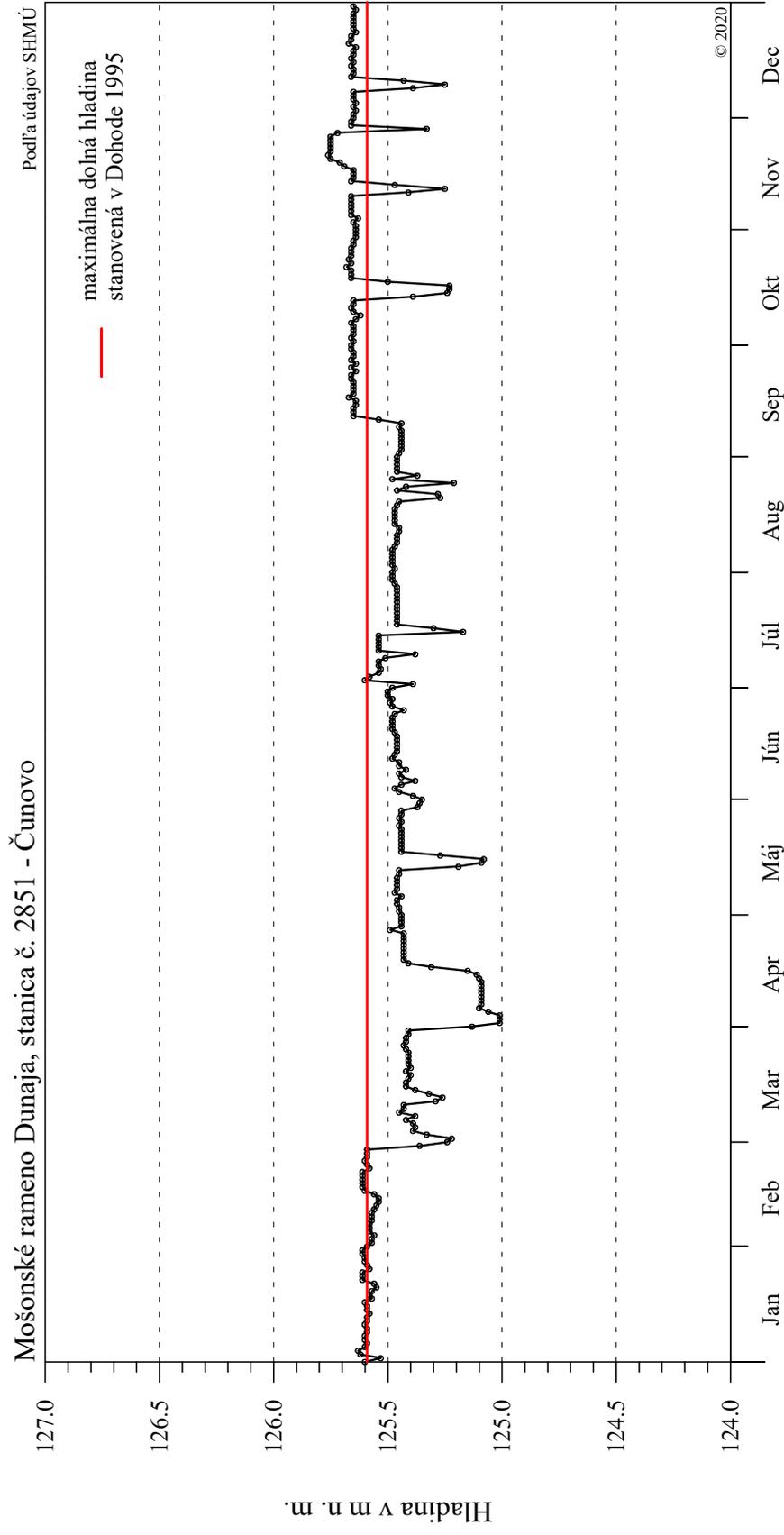


Konzultačná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Rok 2019

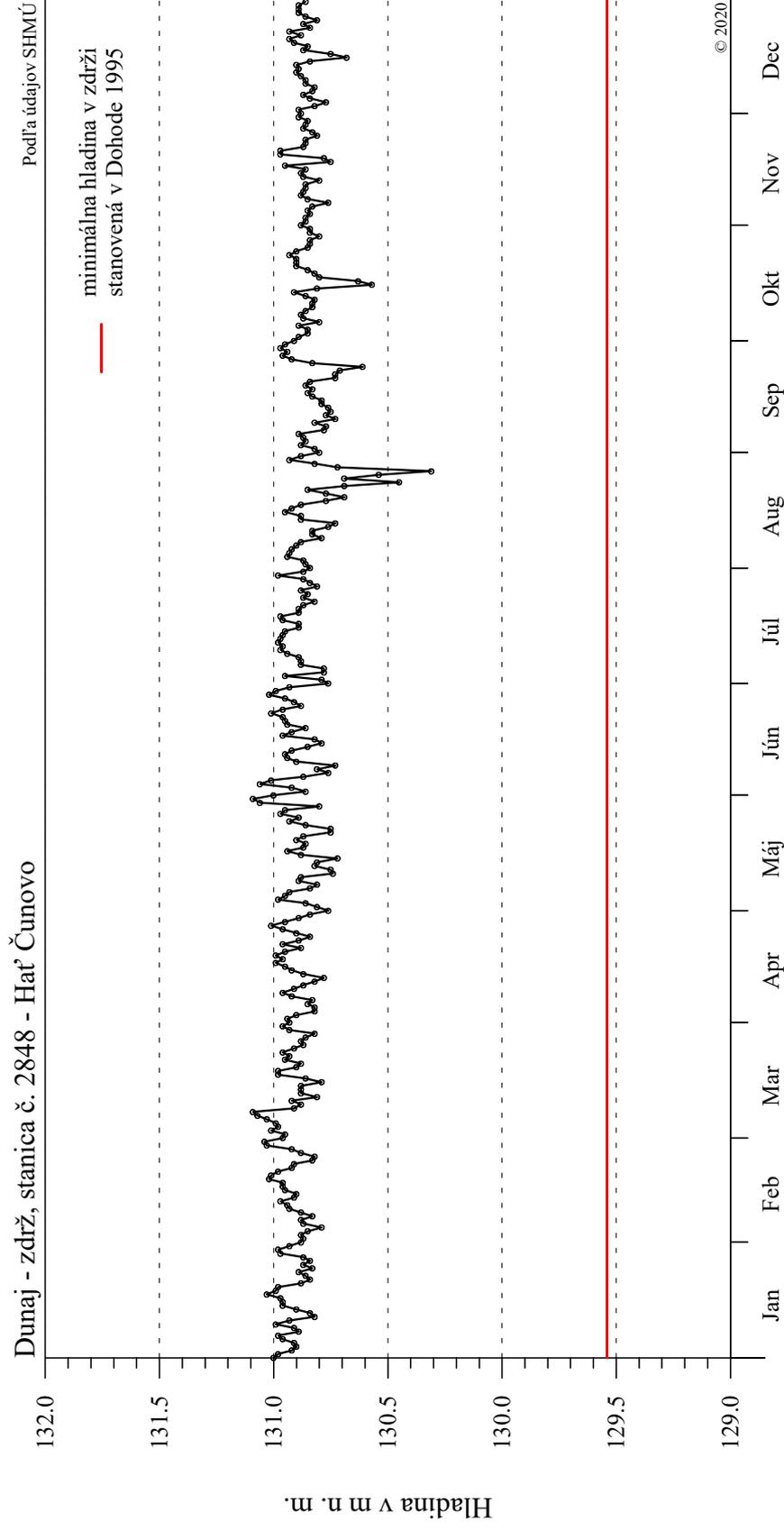
Obr. 1-9

## Hydrologia povrchových vôd - hladina



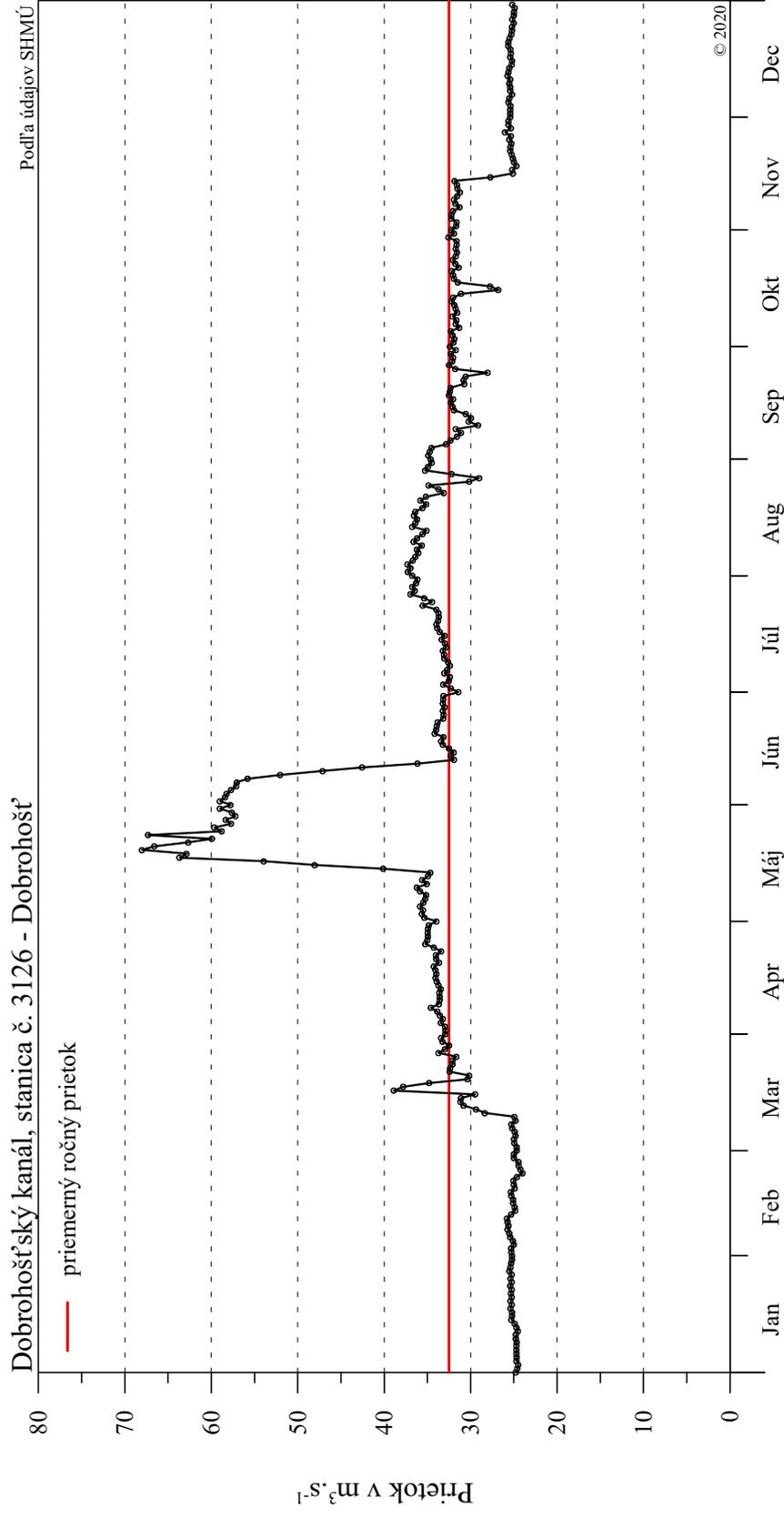
Obr. 1-10

## Povrchová voda - hladina



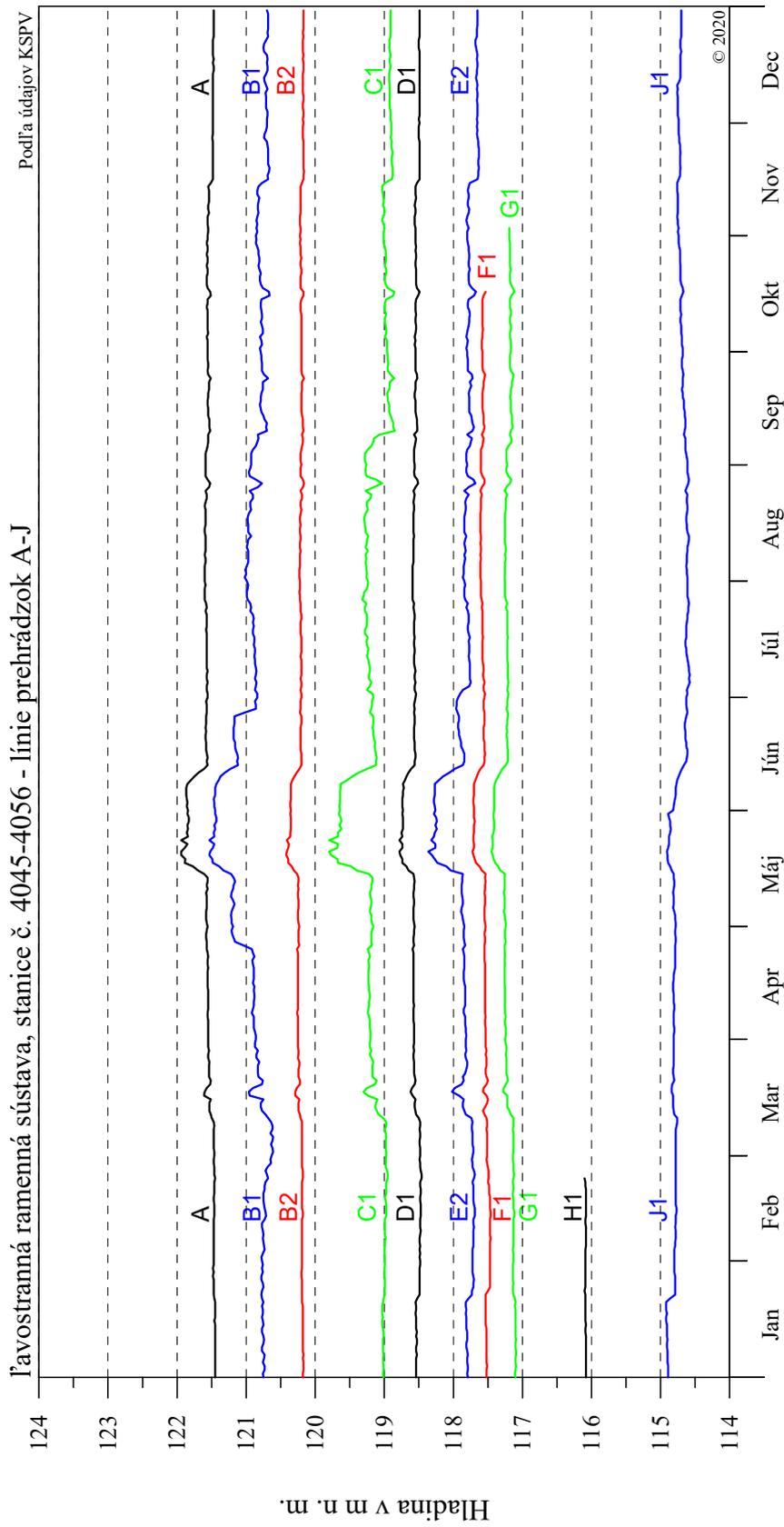
Obr. 1-11

## Hydrologia povrchových vôd - prietok



Obr. 1-12

### Hydrologia povrchových vôd - hladina

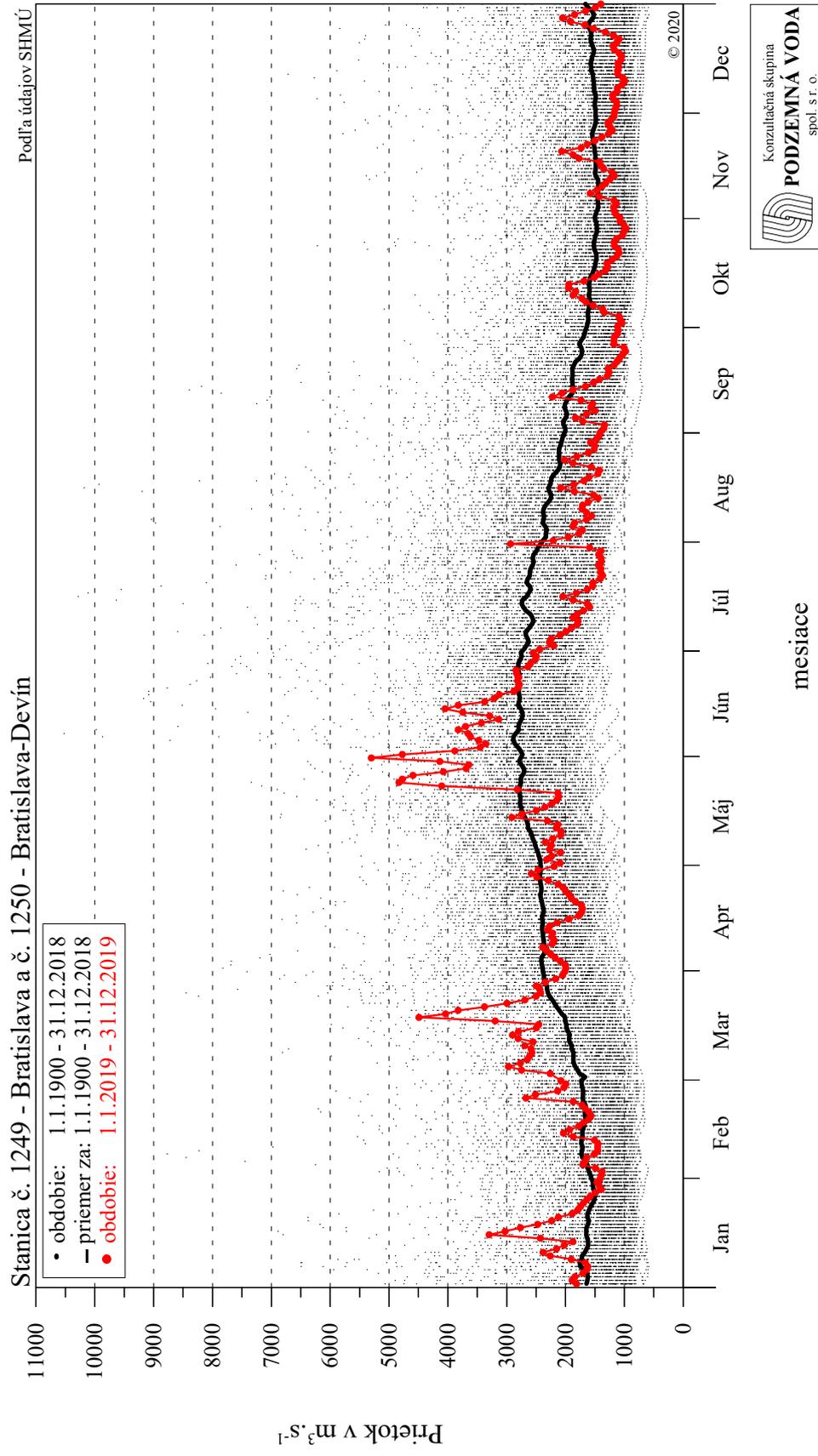


Konzultačná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Rok 2019

Obr. 1-13

## Hydrologia povrchových vôd - prietok



## 2. Kvalita povrchových vôd

### 2.1 Metodika zberu dát

V zmysle úprav schválených pri optimalizácii spoločného slovensko-maďarského monitorovania je kvalita povrchových vôd od roku 2018 sledovaná na 12-tich odberných miestach a kvalita dnových sedimentov na štyroch lokalitách. Vyhodnocované sú fyzikálno-chemické ukazovatele, anorganické mikroznečistenie a hydrobiologické analýzy, v rámci ktorých je hodnotený fytoplanktón, fyto-bentos a makrozoobentos. Zoznam odberných miest a rozsah ukazovateľov je uvedený v **Tab. 2-1a, b, c**.

Kľúčovými odbernými miestami pre hodnotenie sú odberné miesta v Dunaji pri Bratislave a v Dunaji pri Medved'ove. Odberné miesto pri Bratislave reprezentuje kvalitu povrchovej vody vstupujúcej do oblasti Vodného diela Gabčíkovo a odberné miesto pri Medved'ove reprezentuje kvalitu povrchovej vody, ktorá z oblasti odteká. Na monitorovaní sa podieľalo Ministerstvo životného prostredia prostredníctvom Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH) a Slovenského vodohospodárskeho podniku š. p., OZ Bratislava (SVP BA).

**Tab. 2-1a: Fyzikálno-chemické ukazovatele a anorganické mikroznečistenie**

| ID   | Lokalita   | Ukazovatele |    |    |
|------|--|-------------|----|----|
|      |  | Ia          | Ib | II |
| 109  | Dunaj, Bratislava - Nový most, stred                     | •           | •  | •  |
| 1203 | Dunaj - staré koryto, Rajka                              | •           | •  | •  |
| 4025 | Dunaj - staré koryto, Dobrohošť, ľavá strana, rkm 1839,6 | •           | •  | –  |
| 3739 | Dunaj - staré koryto, Sap, rkm 1812                      | •           | •  | •  |
| 112  | Dunaj, Medved'ov - most, stred                           | •           | •  | •  |
| 307  | Dunaj - zdrž, Kalinkovo, kyneta                          | •           | •  | •  |
| 311  | Dunaj - zdrž, Šamorín, ľavá strana                       | •           | •  | –  |
| 3530 | Dunaj - odpadový kanál, Sap, ľavá strana                 | •           | •  | •  |
| 3529 | Mošonský Dunaj, Čunovo, stred                            | •           | •  | –  |
| 3531 | pravostranný priesakový kanál, Čunovo, stred             | •           | •  | 0  |
| 3376 | Dobrohošťský kanál, Dobrohošť, ľavá strana               | •           | •  | –  |
| 3528 | ľavostranná ramenná sústava - Bačianske rameno           | •           | •  | 0  |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

ukazovatele Ia: teplota vody, chemická reakcia vody, merná elektrická vodivosť, celkové rozpustené látky, nerozpustené látky, rozpustený kyslík, biochemická spotreba kyslíka, chemická spotreba kyslíka manganistanom, amónne ióny, dusitany, dusičnany, celkový dusík, fosforečnany, celkový fosfor, železo nefiltrované, mangán nefiltrovaný, chloridy, sírany, hydrogénuhličitan, NEL UV, TOC, chlorofyl-a

frekvencia stanovenia: mesačne, 12-krát za rok

ukazovatele Ib: sodík, draslík, vápnik, horčík

frekvencia stanovenia: raz za dva mesiace, 6-krát za rok

ukazovatele II: arzén, kadmium, chróm, meď, nikel, olovo, ortuť, zinok - filtrované

frekvencia stanovenia: mesačne, 12-krát za rok (na vybraných miestach),

v priesakovom kanáli a v ramennej sústave (Bačianske rameno) 2-krát za rok

**Tab. 2-1b: Hydrobiologické analýzy**

| ID   | Lokalita  | Ukazovatele |    |    |
|------|---|-------------|----|----|
|      |   | FP          | FB | MZ |
| 109  | Dunaj, Bratislava - Nový most, stred                      | •           | •  | •  |
| 1203 | Dunaj - staré koryto, Rajka                               | 0           | 0  | 0  |
| 4025 | Dunaj - staré koryto, Dobrohošť - ľavá strana, rkm 1839,6 | 0           | 0  | •  |
| 3739 | Dunaj - staré koryto, Sap, rkm 1812                       | •           | 0  | •  |
| 112  | Dunaj, Medveďov - most, stred                             | •           | •  | •  |
| 307  | Dunaj - zdrž, Kalinkovo, kyneta                           | •           | 0  | 0  |
| 311  | Dunaj - zdrž, Šamorín, ľavá strana                        | •           | 0  | •  |
| 3530 | Dunaj - odpadový kanál, Sap, ľavá strana                  | •           | –  | –  |
| 3529 | Mošonský Dunaj, Čunovo, stred                             | •           | •  | •  |
| 3531 | pravostranný priesakový kanál, Čunovo, stred              | •           | –  | –  |
| 3376 | Dobrohošťský kanál, Dobrohošť, ľavá strana                | •           | •  | •  |
| 3528 | ľavostranná ramenná sústava - Bačianske rameno            | •           | •  | •  |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

Fytoplanktón (FP): zoznam a abundancia druhov (minimálne percentuálne zastúpenie skupín Cyanophyta, Chromophyta, Chlorophyta, Euglenophyta)  
frekvencia stanovenia: 4-krát za rok (vo vegetačnom období)

Fytobentos (FB): zoznam druhov  
stanovenie indexov IPS (Coste in Cemagref, 1982) a SID (Rott et al., 1979)  
frekvencia stanovenia: na vybraných lokalitách 2-krát za rok, na ostatných lokalitách raz za 3 roky 2-krát ročne

Makrozoobentos (MZ): zoznam druhov  
sapróbny index podľa Zelinku a Marvana  
BMWP skóre  
frekvencia stanovenia: na vybraných lokalitách 2-krát za rok, na ostatných lokalitách raz za 3 roky 2-krát ročne

**Tab. 2-1c: Analýzy dnových sedimentov**

| ID   | Lokalita  | Ukazovatele |     |     |
|------|---|-------------|-----|-----|
|      |   | IVa         | IVb | IVc |
| 4016 | Dunaj - staré koryto, Dobrohošť - nad prehrádzkou, rkm 1843 | •           | •   | –   |
| 307  | Dunaj - zdrž, Kalinkovo, kyneta                             | •           | •   | –   |
| 311  | Dunaj - zdrž, Šamorín, ľavá strana                          | •           | •   | –   |
| 4301 | ľavostranná ramenná sústava, Bodíky, Kráľovská lúka         | •           | •   | –   |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

ukazovatele IVa: anorganické mikroznečistenie - arzén, kadmium, chróm, meď, nikel, olovo, ortuť, zinok

frekvencia stanovenia: 1-krát ročne

ukazovatele IVb: organické mikroznečistenie (PAU) - 16 organických látok PAU (naftalén, fenantrén, antracén, fluorantén, chryzén, benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(a)pyrén, benzo(g,h,i)perylén, indeno(1,2,3-cd)pyrén, acenaftylén, acenaftén, fluorén, pyrén, benzo(a)antracén, dibenzo(a,h)antracén)

frekvencia stanovenia: 1-krát ročne

ukazovatele IVc: živiny - celkový dusík, celkový fosfor,  
frekvencia stanovenia: 1-krát za rok

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

Kvalita povrchových vôd v úseku medzi Bratislavou a Medveďovom je pozorovaná na piatich odberných miestach na Dunaji, na dvoch odberných miestach v zdrži a po jednom odbernom mieste v pravostrannom priesakovom kanáli, v Mošonskom ramene Dunaja, v odpadovom kanáli a na začiatku a na konci ľavostrannej ramennej sústavy (**Obr. 2**).

## 2.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Kvalita povrchovej vody na sledovaných odberných miestach je vyhodnotená v texte Národnej ročnej správy. Hodnoty sledovaných ukazovateľov kvality vody, hydrobiologických prvkov a ukazovateľov kvality sedimentov za rok 2019 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 2019 a dlhodobé grafické spracovanie údajov kvality povrchovej vody na štyroch reprezentatívnych odberných miestach za obdobie od 1.10.1992 do 31.12.2019.

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

- 1.) Hodnotenie vybraných ukazovateľov kvality povrchovej vody za rok 2019 na všetkých monitorovaných odberných miestach v rámci Dohody (**Obr. 2**). Hodnotenie je založené na vzájomnom porovnaní vybraných ukazovateľov na jednotlivých odberných miestach, ktoré sú pre účely hodnotenia rozdelené do troch skupín:
  - a) odberné miesta v Dunaji a v zdrži vodného diela: č. 109 (Bratislava), č. 112 (Medveďov), č. 307 (Kalinkovo, kyneta), č. 311 (Šamorín, ľavá strana);
  - b) odberné miesta v starom koryte Dunaja: č. 1203 (Rajka), č. 4025 (Dobrohošť) a č. 3739 (Sap) a a v odpadovom kanáli č. 3530 (Sap);
  - c) odberné miesta v Mošonskom Dunaji č. 3529 (Čunovo), v pravostrannom priesakovom kanáli č. 3531 (Čunovo) a v ľavostrannej ramennej sústave č. 3376 (Dobrohošťský kanál, Dobrohošť) a č. 3528 (Bačianske rameno).

Vybrané ukazovatele sú pre vyššie spomenuté tri 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 v Dunaji č. 109 - Bratislava, č. 112 – Medveďov, odberné miesto v starom koryte Dunaja pri Sape nad sútokom s odpadovým kanálom – č. 3739 a odberné miesto v odpadovom kanáli pri Sape – č. 3530. Vývoj kvality je graficky spracovaný od 1.10.1992 (Obr. A.2-14 až Obr. A.2-53) a zahŕňa základné fyzikálno-chemické ukazovatele, ukazovatele kyslíkového režimu, nutrienty, doplnujúce ukazovatele (základné katióny, anióny), ukazovatele anorganického znečistenia (ťažké kovy), EL-UV (resp. NEL-UV) a z biologických ukazovateľov chlorofyl-a. Grafy sú súčasťou Grafickej prílohy Národnej ročnej správy za rok 2019.

### 2.3 Hodnotenie vybraných ukazovateľov kvality povrchovej vody

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. 2**). 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 sú v Prílohe č. 1 tohto nariadenia uvedené limity. 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 ich stručná charakteristika pre rok 2019.

Z hľadiska prietokov bol rok 2019 stredne vodný (**Obr. 1-1, 1-13**). Najvyššie prietoky (nad  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) na stanici č. 1250 - Bratislava - Devín sa vyskytli v priebehu mája, pričom najvyššia prietoková vlna kulminovala 30. mája pri  $5490 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (v tento deň bol zaznamenaný aj najvyšší priemerný denný prietok s hodnotou  $5299 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Druhá najvyššia prietoková vlna sa vyskytla tiež v máji (23. mája), kedy prietok kulminoval tesne nad  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vyššie prietokové vlny (nad  $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pri kulminácii) sa vyskytli v polovici januára, v priebehu marca a koncom júla. Zvýšené prietoky boli zaznamenané aj koncom februára a v období od druhej polovice apríla do polovice mája. V ostatných mesiacoch bol prietok nízky a prevažne kolísal do  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pričom len občas tesne prekračoval túto hodnotu (menšie prietokové vlny v auguste, v prvej polovici septembra a októbra a v druhej polovici novembra a decembra). Od júla sa prietoky väčšinou pohybovali pod  $1500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a boli dosť výrazne pod hodnotou dlhodobého priemerného denného prietoku za roky 1901 až 2018. Výrazne nad dlhodobým priemerom sa hodnoty priemerného denného prietoku v roku 2019 pohybovali iba v januári, marci, na konci mája a podstatnú časť júna. Najnižšie prietoky pod  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  boli zaznamenané koncom septembra, koncom októbra a v polovici decembra s ročným minimom  $903,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  zaznamenaným 23. septembra 2019 (najnižší priemerný denný prietok  $969,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  sa vyskytol 28. októbra 2019).

Výrazné ochladenie sa v roku 2019 vyskytlo v máji, keď priemerná denná teplota vzduchu na dlhšie obdobie pomerne výrazne klesla pod dlhodobý denný priemer. Miernejšie ochladenia boli dokumentované koncom januára, v prvej polovici júla, septembra, októbra a na začiatku decembra, kedy priemerná denná teplota na krátke obdobie klesla na úroveň dlhodobých denných priemerov. Väčšiu časť roka sa priemerná teplota pohybovala nad dlhodobým priemerom, najvýraznejšie na prelome mesiacov február-marec, v júni a v druhej polovici júla, augusta a decembra (**Obr. 5-8**).

Priemerná teplota vody v Dunaji (Dunaj-Bratislava, č. 1249) sa v roku 2019 pohybovala väčšinou nad dlhodobým priemerom, pričom najvyššie hodnoty dosiahla v druhej polovici júla. Výrazne nad hodnotami dlhodobého denného priemeru sa pohybovala aj v prvej polovici marca, v druhej polovici júna, na prelome augusta a septembra a tiež v druhej polovici októbra a decembra. Pod dlhodobý priemer klesla na konci januára, a od konca apríla do začiatku júna, pričom teplota vody sa v priebehu mája pohybovala výrazne pod dlhodobou priemernou dennou teplotou (**Obr. 2-1**).

Ročný úhrn zrážok bol v porovnaní s predchádzajúcim rokom o niečo nižší (**Obr. 5-9**). Najvyšší mesačný zrážkový úhrn na stanici Bratislava-letisko (č. 2565) bol zaznamenaný v priebehu mája (118,2 mm). Pomerne vysoké hodnoty sa vyskytli aj v mesiacoch január, november a december (59,7 mm, 68,3 mm a 56,6 mm). Najsuchším mesiacom z hľadiska

mesačného zrážkového úhrnu bol jún so 17,5 mm, avšak z hľadiska zrážok boli chudobné aj mesiace február, apríl a október (17,9 mm, 20,6 mm a 20,3 mm). V ostatných mesiacoch (marec, júl, august a september) sa hodnoty pohybovali od 27,3 do 45,1 mm. Najvyšší denný zrážkový úhrn (23,9 mm) bol zaznamenaný 5. novembra 2019 (**Obr. 5-10**).

### 2.3.1 Základné fyzikálno-chemické ukazovatele

#### Teplota

Teplota vody má na všetkých monitorovaných odberných miestach charakteristický sezónny priebeh, ktorý je v priesakových kanáloch menej výrazný. V zimnom období je teplota vody nízka, zatiaľ čo maximálne hodnoty sa vyskytujú v letných mesiacoch. V roku 2019 sa teplota vody na monitorovaných odberných miestach pohybovala v intervale 1,1 až 23,2 °C. Najnižšia aj najvyššia hodnota bola zaznamenaná na odbernom mieste č. 3528 v ramennej sústave (Bačianske rameno). Vzhľadom na klimatické pomery na začiatku roka boli najnižšie hodnoty teploty vody zaznamenané na konci januára alebo na začiatku februára, najvyššie sa vyskytli v júli alebo v auguste v závislosti od odberného miesta. Okrem ramennej sústavy kolísala teplota vody na ostatných monitorovaných lokalitách maximálne do 21,4 °C. Výrazné májové ochladenie spôsobilo prechodný pokles teploty vody v tomto období. Priebeh hodnôt teploty vody bol na monitorovaných odberných miestach podobný. Najužší interval bol charakteristický pre priesakovú vodu, kde sa teplota vody pohybovala od 6,4 do 20,4 °C (odberné miesto č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove). V porovnaní s predchádzajúcim rokom je možné konštatovať, že teplota vody na monitorovaných odberných miestach klesla, okrem lokality v priesakovom kanáli, kde bolo zaznamenané vyššie maximum než v roku 2018.

#### pH

Reakcia vody významne ovplyvňuje chemické a biochemické procesy v povrchovej vode a maximálne hodnoty zvyčajne dosahuje v období intenzívnej fotosyntetickej asimilácie fytoplanktónu. V hodnotenom roku boli vyššie hodnoty pH súvisiace s rozvojom fytoplanktónu dokumentované v máji, na niektorých lokalitách aj v júli. Celkovo sa pH pohybovalo od 7,50 do 8,81. Najnižšia aj najvyššia hodnota bola zistená v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531), na rozdiel od predchádzajúceho roku, kedy bol pre priesakovú vodu charakteristický najužší interval hodnôt. Maximálne hodnoty na väčšine odberných miest boli zaznamenané v máji, na niektorých lokalitách boli v máji iba zvýšené hodnoty a maximá sa vyskytli na začiatku marca, v Bratislave až v decembri. V dôsledku ochladenia a vysokých vodných stavov na konci mája a v júni hodnoty pH klesli, na niektorých odberných miestach na najnižšie ročné hodnoty. Najmenší rozptyl hodnôt bol zistený na odbernom mieste č. 3736 v ramennej sústave pri Dobrohošti (8,16 – 8,58). V porovnaní s rokom 2018 bol v ramennej sústave na obidvoch lokalitách (č. 3376 a 3528) zaznamenaný pokles hodnôt, v pravostrannom priesakovom kanáli (odberné miesto č. 3531) sa pH zvýšilo a na ostatných monitorovaných lokalitách boli hodnoty podobné ako v predchádzajúcom roku.

#### Merná elektrická vodivosť

Merná elektrická vodivosť patrí k ukazovateľom kvality povrchových vôd so sezónnym kolísaním, ktoré je v priesakovej vode menej výrazné. Najvyššie hodnoty vodivosti boli v hodnotenom roku zaznamenané vo februári, na začiatku alebo v strede mesiaca, v závislosti od odberného miesta. Výnimkou bolo odberné miesto č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove, kde bolo maximum dosiahnuté na začiatku marca a minimum až v septembri. Vývoj hodnôt vodivosti je na tejto lokalite, vzhľadom na pôvod vody, špecifický, hodnoty kolíšu v užšom intervale, v roku 2019 od 34,8 do 46,1 mS.m<sup>-1</sup>. Na ostatných odberných miestach bol v marci zaznamenaný prudký pokles vodivosti, ktorý následne miernejšie pokračoval až

k najnižším hodnotám v mesiacoch jún alebo júl s prechodným zvýšením hodnôt na začiatku apríla. Od augusta sa vodivosť postupne opäť zvyšovala. Celkovo sa merná elektrická vodivosť v hodnotenom roku pohybovala v podobnom intervale (29,0 do 52,6 mS.m<sup>-1</sup>) ako v predchádzajúcom roku (31,6 - 52,0 mS.m<sup>-1</sup>). Najvyššia hodnota bola nameraná na odbernom mieste č. 307 v hornej časti zdrže vo februári a najnižšia v Mošonskom Dunaji pri Čunove (odberné miesto č. 3529) v júli.

#### Nerozpustené látky

Zvýšené hodnoty nerozpustených látok korelujú so zvýšenými prietokmi v Dunaji a najvyššie obsahy sú najčastejšie zaznamenávané na odbernom mieste v Dunaji pri Bratislave. Vyššie koncentrácie nerozpustených látok sa v hodnotenom roku vyskytli v súvislosti s prietokovými vlnami, resp. zvýšenými prietokmi v čase odberu vzoriek povrchovej vody hlavne v marci, koncom mája alebo v júni. Najvyššie obsahy (202 mg.l<sup>-1</sup> a 200 mg.l<sup>-1</sup>) boli zaznamenané na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave v júni a súviseli s prietokovou vlnou, ktorá sa vyskytla na konci mája. Ďalšia pomerne vysoká koncentrácia nerozpustených látok (172 mg.l<sup>-1</sup>) sa na tejto lokalite vyskytla koncom mája a súvisela s druhou najvyššou prietokovou vlnou v druhej polovici mája. Na ostatných lokalitách sa zvýšené koncentrácie súvisiace s najvyššou prietokovou vlnou pohybovali od 42,2 mg.l<sup>-1</sup> do 106 mg.l<sup>-1</sup>. Aj marcová prietoková vlna ovplyvnila obsahy nerozpustených látok v povrchovej vode na väčšine odberných miest. Najvyššia marcová koncentrácia (122 mg.l<sup>-1</sup>) bola opäť zistená na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave, o niečo nižšia (107 mg.l<sup>-1</sup>) na lokalite č. 307 v hornej časti zdrže. Vyššie hodnoty ojedinele sa vyskytli aj v iných mesiacoch: na začiatku augusta (76 mg.l<sup>-1</sup> v Dunaji pri Bratislave a 54 mg.l<sup>-1</sup> v Mošonskom Dunaji pri Čunove - č. 3529), v septembri (60,2 mg.l<sup>-1</sup> na lokalite č. 307) a v novembri (62,8 mg.l<sup>-1</sup> na č. 4025 a 43 mg.l<sup>-1</sup> na č. 109). V ramennej sústave pri Dobrohošti (odberné miesto č. 3376) kolísali obsahy nerozpustených látok do 65,3 mg.l<sup>-1</sup> (júnové maximum), ale v Bačianskom ramene (č. 3528) bol interval hodnôt len úzky, obsahy kolísali maximálne do 28 mg.l<sup>-1</sup>. Najnižší obsah nerozpustených látok bol charakteristický pre priesakovú vodu (hodnoty sa pohybovali od <2 do 3 mg.l<sup>-1</sup>), kde je, vzhľadom na pôvod vody, obsah nerozpustených látok dlhodobo nízky. V porovnaní s predchádzajúcim rokom boli obsahy nerozpustených látok na monitorovaných lokalitách väčšinou vyššie, na štyroch odberných miestach podobné (č. 112, 1203, 3528 a 3531).

### **2.3.2 Kyslíkový režim**

#### Rozpustený kyslík

Sezónny priebeh koncentrácií rozpusteného kyslíka bol v hodnotenom roku na väčšine odberných miest navzájom podobný. Najvyššie hodnoty boli zaznamenané v najchladnejšom období roka, v januári alebo na začiatku februára. V letnom období boli koncentrácie rozpusteného kyslíka najnižšie. V máji sa na niektorých odberných miestach vyskytlo prechodné zvýšenie hodnôt, ktoré súviselo s výrazným ochladením v tomto mesiaci. Obsah rozpusteného kyslíka sa v roku 2019 pohyboval od 5,9 do 14,9 mg.l<sup>-1</sup>. Ročné maximum bolo zaznamenané na dvoch odberných miestach v ramennej sústave (č. 3376 pri Dobrohošti a č. 3528 v Bačianskom ramene) a ročné minimum v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531). V Dunaji, v zdrži vodného diela a v odpadovom kanáli koncentrácie kolísali v intervale od 8,3 do 14,1 mg.l<sup>-1</sup>. Najušší interval bol charakteristický pre priesakovú vodu, kde sa hodnoty pohybovali v rozmedzí 5,9 až 11,3 mg.l<sup>-1</sup>. V porovnaní s rokom 2018 sa kyslíkové pomery na tomto odbernom mieste v hodnotenom roku mierne zlepšili. Nízka hodnota (5,9 mg.l<sup>-1</sup>) sa vyskytla iba na začiatku septembra, kým v predchádzajúcom roku to bolo v období jún až november s minimom 4,2 mg.l<sup>-1</sup>. Zhoršenie kyslíkových pomerov na tejto lokalite je pozorované od roku 2013. Celkovo je možné konštatovať, že obsahy rozpusteného kyslíka v hodnotenom

roku boli dobré. Dosiahnuté maximálne hodnoty boli na väčšine odberných miest o trochu nižšie ako v roku 2018, ale zároveň minimálne hodnoty boli vyššie a tak koncentrácie rozpusteného kyslíka kolísali v užších intervaloch.

#### CHSK<sub>Mn</sub> a BSK<sub>5</sub>

Chemická spotreba kyslíka (CHSK<sub>Mn</sub>) a biologická spotreba kyslíka (BSK<sub>5</sub>) sa používajú na všeobecné charakterizovanie znečistenia povrchových vôd organickými látkami. Vyššie hodnoty sa zvyčajne vyskytujú v obdobiach s vyššími prietokmi.

CHSK<sub>Mn</sub> vyjadruje podiel chemicky rozložiteľných organických látok vo vodách. V hodnotenom roku sa hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> na monitorovaných lokalitách pohybovali v intervale 0,9 až 5,1 mg.l<sup>-1</sup>. Najnižšia aj najvyššia hodnota bola zaznamenaná v zdrži vodného diela, ročné minimum na odbernom mieste č. 307 v hornej časti zdrže, ročné maximum na č. 311 v dolnej časti. Najvyššie hodnoty na monitorovaných odberných miestach boli zaznamenané prevažne v marci (pravdepodobne súviseli s treťou najvyššou prietokovou vlnou), v odpadovom kanáli (č. 3530) na konci mája a na dvoch odberných miestach v Dunaji pri Bratislave (č. 109) a pri Medveďove (č. 112) bolo maximum zaznamenané v januári. Vyššie hodnoty sa na všetkých lokalitách vyskytli aj v prvej polovici júna počas vyznievania prietokovej vlny z konca mája a na niektorých odberných miestach tiež v auguste, septembri alebo začiatkom novembra ako dôsledok zvýšených prietokov v daných obdobiach. Na odbernom mieste č. 112 v Dunaji pri Medveďove znečistenie organickými látkami vyjadrené CHSK<sub>Mn</sub> kleslo, nakoľko sa tu nevyskytli podobne vysoké hodnoty ako v roku 2018 (5,4 a 6,0 mg.l<sup>-1</sup>), CHSK<sub>Mn</sub> na tejto lokalite kolísalo maximálne do 3,6 mg.l<sup>-1</sup>. Na dvoch lokalitách v starom koryte Dunaja (č. 4025 a 3739) a v Bačianskom ramene (č. 3528) boli hodnoty podobné ako v predchádzajúcom roku a na ostatných odberných miestach boli mierne zvýšené.

V aktuálnom roku sa hodnoty BSK<sub>5</sub> pohybovali od <0,5 do 2,6 mg.l<sup>-1</sup>, podobne ako v predchádzajúcom roku (0,5 až 2,9 mg.l<sup>-1</sup>). Ročné maximum bolo zaznamenané v máji na odbernom mieste č. 3530 v odpadovom kanáli pri Sape. Aj na jednotlivých lokalitách boli najvyššie hodnoty zistené najčastejšie v máji, v hlavnom toku Dunaja (na č. 109 a 112) a v Mošonskom Dunaji (na odbernom mieste č. 3529) na začiatku februára, v dolnej časti zdrže (č. 311) a v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3531) v marci. Najnižšie hodnoty boli zaznamenané v rôznych mesiacoch: v júni, júli, septembri alebo v októbri v závislosti od odberného miesta. V pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531) kolísalo BSK<sub>5</sub> v hodnotenom roku v najužšom intervale, od 0,7 do 1,8 mg.l<sup>-1</sup>. V porovnaní s predchádzajúcim rokom bolo znečistenie organickými látkami vyjadrené ukazovateľom BSK<sub>5</sub> podobné alebo sa mierne zvýšilo (na č. 307, 4025, 3530, 3376). Pokles bol zistený iba na odbernom mieste č. 112 v Dunaji pri Medveďove.

### **2.3.3 Nutrienty a chlorofyl-a**

#### Amónne ióny

Obsahy amónnych iónov v hodnotenom roku kolísali v intervale od <0,026 do 0,155 mg.l<sup>-1</sup>. Najvyššie hodnoty na monitorovaných lokalitách sa vyskytli na začiatku roka v období od januára do marca. V ďalšom období roka boli koncentrácie amónnych iónov nízke s ojedinelými vyššími hodnotami na niektorých odberných miestach, ktoré boli zaznamenané na konci mája alebo na začiatku júna a septembra alebo v októbri, a pohybovali sa maximálne do 0,103 mg.l<sup>-1</sup>. Najvyššia koncentrácia (0,155 mg.l<sup>-1</sup>) bola zistená v januári na dvoch odberných miestach v Dunaji: na začiatku mesiaca na odbernom mieste č. 112 pri Medveďove a na konci mesiaca na č. 109 pri Bratislave. Najnižšie obsahy amónnych iónov boli dokumentované na odbernom mieste č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (<0,026 až 0,077 mg.l<sup>-1</sup>) a na

odbernom mieste č. 3528 v Bačianskom ramene ( $<0,050$  až  $0,077 \text{ mg.l}^{-1}$ ). V porovnaní s predchádzajúcim rokom sa obsahy amónnych iónov zvýšili na odberných miestach v Dunaji pri Bratislave (č. 109) a pri Medveďove (č. 112) a v hornej časti zdrže (odberné miesto č. 307). Na ostatných lokalitách boli koncentrácie podobné ako v roku 2018 alebo mierne klesli.

### Dusičnany

Dusičnany patria k výrazným sezónnym ukazovateľom, v chladnejšom období sa vyskytujú vyššie koncentrácie, po oteplení hodnoty klesajú. Koncentrácie dusičnanov v hodnotenom roku kolísali od  $2,4 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $15,0 \text{ mg.l}^{-1}$ . Najširší interval hodnôt bol zaznamenaný na odbernom mieste v Dunaji pri Bratislave, od  $3,7 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $15,0 \text{ mg.l}^{-1}$ , a najužší interval bol charakteristický pre priesakovú vodu, od  $2,4 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $6,2 \text{ mg.l}^{-1}$ . Najvyššie koncentrácie na jednotlivých odberných miestach boli zaznamenané na začiatku roka v januári, najnižšie v období máj až september. Na začiatku apríla, na konci mája alebo na začiatku júna sa v súvislosti s prudkým ochladením a vysokými vodnými stavmi vyskytli na niektorých lokalitách mierne zvýšenia hodnôt. Od septembra sa obsahy dusičnanov postupne zvyšovali a ku koncu roka kolísali medzi  $5,1$ - $8,1 \text{ mg.l}^{-1}$ . Časový priebeh hodnôt na monitorovaných odberných miestach bol v roku 2019 navzájom podobný, okrem lokality v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3531), kde sezónnosť nie je taká výrazná. Najnižšie koncentrácie dusičnanov sú vo všeobecnosti charakteristické pre priesakovú vodu, kde v hodnotenom roku kolísali od  $3,2$  do  $5,9 \text{ mg.l}^{-1}$ . Celkovo boli obsahy dusičnanov v roku 2019 vyššie ako v predchádzajúcom roku a najvýraznejšie stúpili na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave, kde v roku 2018 kolísali v pomerne úzkom intervale ( $4,9 \text{ mg.l}^{-1}$  až  $9,7 \text{ mg.l}^{-1}$ ), kým v hodnotenom roku od  $3,7 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $15,0 \text{ mg.l}^{-1}$ .

### 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 priesakovej vode 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 koncom januára, resp. na začiatku februára v závislosti od odberného miesta. Okrem lokality v priesakovom kanáli, kolísali obsahy celkového dusíka od  $1,02 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $4,18 \text{ mg.l}^{-1}$ . Najvyššia aj najnižšia koncentrácia bola zistená v ramennej sústave na odbernom mieste č. 3528. Podobne ako u dusičnanov sa na začiatku apríla, na konci mája alebo na začiatku júna vyskytli mierne zvýšenia obsahov (ako dôsledok ochladenia a vyšších prietokov). Nízke koncentrácie boli zaznamenávané v letných mesiacoch. V chladnejšom období sa obsahy začali zvyšovať a v decembri kolísali od  $1,70 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $2,25 \text{ mg.l}^{-1}$ . Najnižšie koncentrácie sú charakteristické pre priesakovú vodu, kde je vývoj celkového dusíka iný a sezónnosť tu nie je taká výrazná. Na odbernom mieste č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove sa obsahy celkového dusíka v hodnotenom roku pohybovali od  $0,80$  do  $1,75 \text{ mg.l}^{-1}$ . Podobne ako u dusičnanov sa aj obsahy celkového dusíka v porovnaní s predchádzajúcim rokom zvýšili a na jednotlivých lokalitách kolísali v širších intervaloch. Výnimkou bolo iba odberné miesto č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli, kde obsah celkového dusíka oproti roku 2018 klesol.

### Fosforečnany

Zlúčeniny fosforu zohrávajú dôležitú úlohu pri raste zelených organizmov. V chladných mesiacoch býva ich obsah v povrchových vodách najvyšší a v mesiacoch, kedy 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. V roku 2019 sa v dôsledku marcových

vysokých vodných stavov posunul hlavný rozvoj fytoplanktónu na máj, kedy boli zistené najvyššie hodnoty abundancie. Nízke koncentrácie fosforečnanov (často pod medzou stanovenia) sa vyskytli na začiatku apríla a v máji a pokles koncentrácií bol zaznamenaný na viacerých lokalitách aj v júli, kedy bol v letnom období zaznamenaný miernejší rozvoj fytoplanktónu. V Dunaji pri Bratislave (odberné miesto č. 109) bol vývoj fosforečnanov odlišný od ostatných lokalít (aj vzhľadom na väčší počet údajov). Zvýšenie hodnôt sa na tomto odbernom mieste vyskytlo vo viacerých mesiacoch s maximálnou koncentráciou  $0,215 \text{ mg.l}^{-1}$ , ktorá bola zaznamenaná v januári a tiež na konci septembra. Táto hodnota predstavuje v roku 2019 ročné maximum a bola nameraná, okrem odberného miesta v Dunaji pri Bratislave, aj na odbernom mieste č. 1203 v starom koryte Dunaja pri Rajke v mesiaci jún. Na ostatných lokalitách kolísali obsahy fosforečnanov maximálne do  $0,130 \text{ mg.l}^{-1}$ . Najužší interval ( $<0,031 - 0,061 \text{ mg.l}^{-1}$ ) bol charakteristický pre lokalitu č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove. V porovnaní s predchádzajúcim rokom obsahy fosforečnanov na dvoch odberných miestach (č. 112 v Dunaji pri Medveďove a č. 3529 v Mošonskom Dunaji pri Čunove) klesli, na ostatných boli podobné alebo sa zvýšili. Najvýraznejšie zvýšenie bolo dokumentované v starom koryte Dunaja pri Rajke na odbernom mieste č. 1203, kde fosforečnany v roku 2018 kolísali maximálne do  $0,123 \text{ mg.l}^{-1}$ .

#### Celkový fosfor

Časové zmeny obsahu celkového fosforu len sčasti sledujú kvantitatívne zmeny fosforečnanov. Zvýšenie jeho koncentrácie vo vode často zapríčiňuje fosfor viazaný na plaveniny. Najvyššie koncentrácie sa v hodnotenom roku vyskytli v marci, na konci mája alebo na začiatku júna v súvislosti s vysokými vodnými stavmi. Maximum  $0,200 \text{ mg.l}^{-1}$  bolo zaznamenané na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave na konci mája v súvislosti s najvyššou prietokovou vlnou. Okrem tohto odberného miesta sa koncentrácie celkového fosforu na ostatných monitorovaných lokalitách pohybovali od  $0,018$  do  $0,170 \text{ mg.l}^{-1}$ . V priesakovej vode nebol celkový fosfor stanovovaný a najužší interval ( $0,018$  až  $0,060 \text{ mg.l}^{-1}$ ) bol dokumentovaný na odbernom mieste č. 3528 v Bačianskom ramene. V porovnaní s predchádzajúcim rokom obsahy celkového fosforu na troch lokalitách (č. 109, 112 a 3528) klesli, najvýraznejšie v Dunaji pri Medveďove (č. 112). V starom koryte Dunaja (č. 4025 a 3739) a v dolnej časti zdrže (č. 311) sa jeho obsahy nezmenili a v odpadovom kanáli pri Sape (č. 3530), v hornej časti zdrže (č. 307) a v ramennej sústave pri Dobrohošti (č. 3376) sa oproti roku 2018 mierne zvýšili.

#### 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 2019 sa najvyššie hodnoty chlorofylu-a vyskytli v máji, kedy bol v hodnotenom roku dokumentovaný hlavný rozvoj fytoplanktónu. Výnimkou bola iba lokalita v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (č. 3531), kde bolo maximum zistené v apríli. V dôsledku prudkého ochladenia a vysokých vodných stavov na konci mája došlo k prudkému poklesu obsahu chlorofylu-a k najnižším hodnotám (na niektorých lokalitách pod medzu stanovenia). V letnom období sa obsah chlorofylu-a zvýšil iba mierne do  $5,9 \text{ mg.m}^{-3}$ . Výnimkou bolo iba odberné miesto v ramennej sústave pri Dobrohošti, kde júlová hodnota dosiahla  $13,4 \text{ mg.m}^{-3}$ . Výraznejšie zvýšenie v hodnotenom roku už nebolo zaznamenané ani na jednej lokalite. Celkovo obsahy chlorofylu-a v hodnotenom roku kolísali od  $0,9$  do  $33,1 \text{ mg.m}^{-3}$  a najvyššia hodnota bola zaznamenaná na odbernom mieste č. 307 v hornej časti zdrže vodného diela. V Dunaji a v Mošonskom Dunaji sa chlorofyl-a pohyboval maximálne do  $18,6 \text{ mg.m}^{-3}$ . Nízke obsahy boli dokumentované na odbernom mieste č. 3531 v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove ( $1,0$  až  $10,9 \text{ mg.m}^{-3}$ ) a na č. 3528 v Bačianskom ( $<2,0$  až  $7,0 \text{ mg.m}^{-3}$ ). V porovnaní s predchádzajúcim rokom bolo na

začiatku ramennej sústavy (č. 3376) zistené vyššie maximum chlorofylu-a, na konci (č. 3528) zasa nižšie. Pokles bol dokumentovaný aj v odpadovom kanáli (č. 3530) a naopak, vyššie maximum sa vyskytlo v hornej časti zdrže (č. 307). Na ostatných lokalitách bola biomasa fytoplanktónu podobná ako v roku 2018.

### **2.3.4 Anorganické mikroznečistenie (ťažké kovy)**

V roku 2019 bolo v rámci anorganického mikroznečistenia na vybraných odberných miestach stanovovaných osem ťažkých kovov z filtrovaných vzoriek. Frekvencia ich stanovovania bola u organizácií, ktoré vykonávajú monitoring rôzna. Na odberných miestach, ktoré sa sledujú v rámci slovensko-maďarskej Komisie hraničných vôd (VÚVH), boli ťažké kovy stanovované raz za mesiac, teda 12-krát za rok, Slovenský vodohospodársky podnik (SVP BA) stanovoval ťažké kovy 4-krát za rok.

Na základe výsledkov z monitorovania ťažkých kovov v hodnotenom roku je možné konštatovať, že anorganické znečistenie povrchových vôd bolo nízke. Obsahy kadmia, chrómu, ortute a niklu boli na všetkých pozorovaných lokalitách nižšie ako medze stanovenia: koncentrácie kadmia boli  $<0,08 \mu\text{g.l}^{-1}$  v prípade SVP BA a  $<0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$  v prípade VÚVH, obsahy chrómu  $<0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$  v prípade SVP BA a  $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$  v prípade VÚVH, u ortute  $<0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$  v prípade SVP BA a  $<0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$  v prípade VÚVH a obsahy niklu boli nižšie ako  $1 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

Koncentrácie arzénu sa v hodnotenom roku pohybovali pod  $5 \mu\text{g.l}^{-1}$ , čo je medza stanovenia u SVP BA. Na troch odberných miestach: v Dunaji pri Bratislave (č. 109) a pri Medveďove (č. 112) a v starom koryte Dunaja pri Rajke (č. 1203), vzhľadom na nižšiu medzu stanovenia VÚVH ( $1 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) sa vyskytlo trinásť hodnôt nad touto úrovňou, ktoré kolísali od  $1,0$  do  $1,64 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

Najväčšia početnosť hodnôt nad medzou stanovenia je charakteristická pre meď. Obsahy medi v roku 2019 kolísali v intervale  $0,84 \mu\text{g.l}^{-1}$  až  $1,96 \mu\text{g.l}^{-1}$  s maximom na odbernom mieste č. 1203 v Dunaji pri Rajke (v júni). V porovnaní s predchádzajúcim rokom ( $0,84$ - $4,16 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) boli obsahy o trochu nižšie.

V prípade olova sa vyskytlo šesť hodnôt nad medzou stanovenia. Podobne ako v predchádzajúcom roku boli zaznamenané na dvoch odberných miestach: č. 109 v Dunaji pri Bratislave a č. 1203 v starom koryte Dunaja pri Rajke. Najvyšší obsah olova  $2,77 \mu\text{g.l}^{-1}$  bol zistený v auguste na odbernom mieste č. 109 a bol nižší ako v roku 2018 ( $4,22 \mu\text{g.l}^{-1}$ ).

Koncentrácie zinku boli nižšie ako v predchádzajúcom roku. V hodnotenom roku sa pohybovali v intervale  $<1$  až  $13,0 \mu\text{g.l}^{-1}$  s maximom na lokalite č. 109 v Dunaji pri Bratislave (v augustovom odbere), pričom iba sedem hodnôt bolo vyšších ako medze stanovenia ( $1 \mu\text{g.l}^{-1}$  pre SVP a v prípade VÚVH  $5 \mu\text{g.l}^{-1}$ ).

Obsahy ťažkých kovov z filtrovaných vzoriek monitorovaných v roku 2019 boli väčšinou podobné ako v roku 2018, obsahy medi a zinku mierne klesli a u olova bolo zistené nižšie maximum. 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 2019, po zohľadnení požadovaných koncentrácií, splňali požiadavky na kvalitu povrchovej vody. Na odberných miestach, ktoré sú monitorované 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**

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 stanovovali sapróbne indexy biosestónu, makrozoobentosu a nárastov. V súvislosti s optimalizáciou sa v roku 2018 bolo hodnotenie fytoplanktónu a perifytónu upravené v záujme zosúladenia monitorovania hydrobiologických prvkov kvality povrchovej vody medzi slovenskou a maďarskou stranou a možnosti porovnávania výsledkov. Sledovanie biologických prvkov kvality vody bolo v roku 2019 vyhodnotené na základe výsledkov SVP BA.

#### **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. Vzorok makrozoobentosu boli v roku 2019 odobraté v mesiacoch máj, júl a október. V Dunaji a v zdrži vodného diela sa neuskutočnil jarný odber, v Mošonskom Dunaji letný. Odbery boli realizované podľa metodík uvádzaných v STN EN ISO 10870 (Kvalita vody. Návod na výber metód a zariadení na odber bentických makrovertebrát v sladkých vodách) a STN ISO 5667-6 (Kvalita vody. Odber vzoriek časť 6: Pokyny na odber vzoriek z riek a potokov).

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) v makrozoobentose prevažujú reofilné a oxybiontné druhy indikujúce  $\beta$ -mezosaprobity. Na odbernom mieste pri Sape (č. 3739) nad sútokom Dunaja s odpadovým kanálom a v Mošonskom Dunaji pri Čunove (č. 3529) so spomaleným prúdením vody pribúdajú druhy stagnofilné a oligooxybiontné, ktoré znášajú miernejšie znečistenie. V tomto úseku je dno piesčité až bahňité.

Dominujúcimi druhmi makrozoobentosu v Dunaji a v Mošonskom Dunaji boli v roku 2019 na štrkovom a kamenitom substráte *Theodoxus fluviatilis*, *Dikerogammarus bispinosus*, *Dikerogammarus villosus*, *Echinogammarus ischnus*, zástupcovia čeľade Lumbriculidae g. sp. div., na odbernom mieste č. 109 aj *Fredericella sultana* a na č. 4025 aj *Lithoglyphus naticoides*, *Limnomysis benedeni* a zástupcovia čeľade Chironomidae g. sp. div.. Na piesčito-bahňitom substráte a makrovegetácii dominovali druhy *Lithoglyphus naticoides*, *Limnomysis benedeni*, *Corbicula fluminea*, *Theodoxus fluviatilis* a zástupcovia čeľadi Lumbriculidae g. sp. div. a Chironomidae g. sp. div.. V Mošonskom Dunaji aj druhy *Bithynia tentaculata*, *Platycnemis pennipes* a *Physella acuta*.

V zdrži vodného diela sa nachádzajú miesta s rôznou rýchlosťou prúdenia a v závislosti od toho aj s rôznou skladbou substrátu. Na bahňitom sedimente v hlbších častiach zdrže (č. 307 a 311) boli v hodnotenom roku dominantnými druhmi makrozoobentosu Lumbriculidae g. sp. div., *Lithoglyphus naticoides*, *Pisidium henslowanum*, *Chironomus plumosus* a *Corbicula fluminea*.

V ramenej sústave v hodnotenom roku dominovali druhy *Dreissena polymorpha*, *Lithoglyphus naticoides*, *Physella acuta*, *Theodoxus fluviatilis*, *Bithynia tentaculata*, zástupcovia čeľadi Lumbriculidae g. sp. div. a Chironomidae g. sp. div., na začiatku ramenej sústavy aj *Platycnemis pennipes*, *Valvata piscinalis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Tanytarsini gen. sp. div.*, *Calopteryx splendens*, na konci ramenej sústavy to boli tiež druhy *Simulium balcanicum*,

*Simulium erythrocephalum*, *Corophium robustum*, *Echinogammarus ischnus* a *Simulium noelleri*.

Výskyt druhov makrozoobentosu na jednotlivých sledovaných odberných miestach v roku 2019 je uvedený v Tabuľkových prílohách.

#### Sapróbny index makrozoobentosu

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

**Tab. 2-2: Miesta odberu a sapróbne indexy makrozoobentosu v roku 2019**

| ID   | Miesto odberu                                    | Sapróbny index |      |      |              |       | Saprobity v roku 2019 |
|------|--|----------------|------|------|--------------|-------|-----------------------|
|      |  | mesiac         |      |      | priemer      |       |                       |
|      |  | V.             | VII. | X.   | 2019         | 2018  |                       |
| 108  | Dunaj, Bratislava, ĽS                            | x              | 1,89 | 1,91 | <b>1,90*</b> | 2,02  | β-mezosaprobity       |
| 110  | Dunaj, Bratislava, PS                            | x              | 1,92 | 1,73 | <b>1,83*</b> | 1,95  | β-mezosaprobity       |
| 4025 | Dunaj - staré koryto, Dobrohošť, ĽS              | x              | 1,99 | 2,07 | <b>2,03*</b> | 2,15  | β-mezosaprobity       |
| 3739 | Dunaj - staré koryto, Sap, ĽS                    | x              | 2,14 | 2,24 | <b>2,19*</b> | 2,16* | β-mezosaprobity       |
| 112  | Dunaj, Medveďov, ĽS                              | x              | 2,11 | 2,28 | <b>2,20*</b> | 2,17* | β-mezosaprobity       |
| 307  | Dunaj - zdrž, Kalinkovo, kyneta                  | x              | 2,74 | 2,61 | <b>2,68*</b> | -     | α-mezosaprobity       |
| 311  | Dunaj - zdrž, Šamorín, ĽS                        | x              | 2,29 | 2,39 | <b>2,34*</b> | -     | β-mezosaprobity       |
| 3529 | Mošonský Dunaj, Čunovo                           | 2,06           | 1,98 | 2,05 | <b>2,03</b>  | 2,08  | β-mezosaprobity       |
| 3376 | Dobrohošťský kanál, Dobrohošť                    | 2,07           | 2,03 | 2,04 | <b>2,05</b>  | 2,10  | β-mezosaprobity       |
| 3528 | ramenná sústava, Bačianske rameno, prehrádzka J2 | 2,12           | 2,00 | 2,07 | <b>2,06</b>  | 2,07  | β-mezosaprobity       |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

lokality č. 108 a 110 - ľavá a pravá strana lokality č. 109

ĽS – ľavá strana, PS – pravá strana, x – vzorky neboli odobraté

\* - priemer z dvoch meraní

Hodnoty sapróbneho indexu makrozoobentosu sa v roku 2019 pohybovali od 1,73 do 2,74 so stupňom saprobity na úrovni β-mezosaprobity až α-mezosaprobity. Najvyššia hodnota (2,74) bola zistená na odbernom mieste č. 307 v hornej časti zdrže. Okrem odberného miesta č. 307 sa hodnoty sapróbneho indexu pohybovali maximálne do 2,39.

Priemerné hodnoty sapróbneho indexu sa pohybovali od 1,83 do 2,68. Porovnaním priemerných hodnôt sapróbneho indexu na jednotlivých odberných miestach s hodnotami z predchádzajúceho roka je možné konštatovať, že hodnoty boli väčšinou podobné alebo mierne klesli a iba na dvoch odberných miestach v Dunaji (č. 112 a 3739) sa mierne zvýšili. Hodnoty v zdrži sa nedajú porovnať, nakoľko v roku 2018 bol realizovaný iba jesenný odber v dolnej časti na odbernom mieste č. 311, kedy bola stanovená hodnota sapróbneho indexu 2,60. Na tejto lokalite sa najčastejšie vyskytujú hodnoty sapróbneho indexu na úrovni α-mezosaprobity.

#### Fytoplanktón

Na rozvoj fytoplanktónu, okrem dostatočného obsahu živín v pritekajúcej vode, vplývajú vo veľkej miere aj klimatické a hydrologické pomery. V roku 2019 bolo na jednotlivých odberných miestach odobratých 12 vzoriek pre stanovenie fytoplanktónu v mesiacoch marec až október, pričom v máji až auguste bola frekvencia odberov zahustená a vzorky boli odobraté

dvakrát za mesiac. Na viacerých lokalitách v druhej polovici júna neboli vzorky analyzované vzhľadom na vysoký obsah abiosestónu. V priesakovom kanáli sa odbery nezahusťovali a v mesiacoch marec až august sa realizovalo 6 odberov.

Vegetačné obdobie v roku 2019 je možné charakterizovať výskytom viacerých prietokových vln počas celého obdobia, pričom najvyššie prietokové vlny boli v marci a hlavne v druhej polovici mája. V máji bol zaznamenaný aj najvyšší zrážkový úhrn v roku 2019. Priemerná denná teplota vzduchu aj vody v Dunaji sa vo vegetačnom období pohybovala väčšinou nad dlhodobým denným priemerom, okrem mája, kedy vplyvom ochladenia a výdatných zrážok klesla výrazne pod hodnoty dlhodobého priemeru. Miernejší pokles teplôt bol zaznamenaný aj v júli, v septembri a na začiatku októbra, kedy hodnoty mierne klesli pod dlhodobý denný priemer.

Jarný rozvoj fytoplanktónu v dôsledku vysokých vodných stavov nenastal. Prvý rozvoj bol zaznamenaný až v druhej polovici mája, kedy boli zaznamenané aj najvyššie hodnoty abundancie fytoplanktónu v roku 2019 s maximom 7756 buniek.ml<sup>-1</sup> v ramennej sústave na odbernom mieste č. 3376 pri Dobrohošti. V júni, v dôsledku vysokých vodných stavov na konci mája, abundancia fytoplanktónu na väčšine odberných miest klesla na najnižšie hodnoty. Letný rozvoj fytoplanktónu bol iba mierny, najvyššia hodnota 1818 buniek.ml<sup>-1</sup> bola zaznamenaná v druhej polovici júla na odbernom mieste č. 311 v dolnej časti zdrže, ostatné sa pohybovali maximálne do 818 buniek.ml<sup>-1</sup>. Následne bola abundancia fytoplanktónu až do konca vegetačného obdobia nízka. Ani v jednom prípade nebol zistený masový rozvoj rias. Odlišný vývoj bol zaznamenaný na konci ramennej sústavy, kde hodnoty abundancie fytoplanktónu patria k najnižším. Vo vyššie položennej spleti ramien dochádza k spomaleniu prúdu, čo umožňuje lepšie presvetlenie vodného stĺpca a tým sa zvyšuje rozvoj fytoplanktónu, následne aj zooplanktónu, ktorý využíva fytoplanktón ako svoju potravu. Zaznamenaná bola len jedna vlna rozvoja fytoplanktónu s maximálnou hodnotou v druhej polovici mája (1062 buniek.ml<sup>-1</sup>), letný rozvoj sa tu neuskutočnil a až do konca vegetačného obdobia abundancia neprekročila 200 buniek.ml<sup>-1</sup>.

**Tab. 2-3: Abundancia fytoplanktónu v roku 2019 (podľa údajov SVP BA)**

| ID   | Miesto odberu                         | Abundancia fytoplanktónu                   |  |   |      |
|------|---------------------------------------|--|--|---|------|
|      |                                       | min<br>(počet<br>buniek.ml <sup>-1</sup> ) | max<br>(počet<br>buniek.ml <sup>-1</sup> ) | ročný priemer<br>(počet buniek.ml <sup>-1</sup> ) |      |
|      |                                       |  |  | 2019  | 2018 |
| 109  | Dunaj, Bratislava, S                  | 70   | 2084                                       | 441   | 705  |
| 3739 | Dunaj - staré koryto, Sap, ĽS         | 52   | 3196                                       | 515   | 556  |
| 112  | Dunaj, Medveďov, S                    | 46   | 4150                                       | 648   | 809  |
| 307  | Dunaj - zdrž, Kalinkovo, S            | 116  | 3654                                       | 721   | 959  |
| 311  | Dunaj - zdrž, Šamorín, ĽS             | 150  | 5754                                       | 1388  | 1469 |
| 3530 | Dunaj - odpadový kanál, Sap, ĽS       | 58   | 5052                                       | 745   | 875  |
| 3529 | Mošonský Dunaj, Čunovo, S             | 174  | 2360                                       | 557   | 775  |
| 3531 | pravostr. priesakový kanál, Čunovo, S | 54   | 792  | 236   | 191  |
| 3376 | Dobrohošťský kanál, Dobrohošť, ĽS     | 90   | 7756                                       | 1029  | 682  |
| 3528 | Bačianske rameno, prehrádzka J2       | 44   | 1062                                       | 201   | 284  |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze  
 ĽS – ľavá strana, S – stred

Abundancia fytoplanktónu v roku 2019 sa na monitorovaných lokalitách pohybovala od 44 do 7756 buniek.ml<sup>-1</sup>. Najnižšia aj najvyššia hodnota sa vyskytla v ramennej sústave, najnižšia

v auguste na odbernom mieste č. 3528 v Bačianskom ramene a najvyššia v druhej polovici mája na odbernom mieste č. 3376 pri Dobrohošti (**Tab. 2-3**). Prekročenie hranice pre masový rozvoj ( $10000 \text{ buniek.ml}^{-1}$ ) sa v hodnotenom roku, podobne ako v predchádzajúcom, nevyskytlo. Ročný priemer abundancie fytoplanktónu na jednotlivých odberných miestach sa pohyboval od 201 do  $1388 \text{ buniek.ml}^{-1}$ . Najnižšia hodnota sa vyskytla na odbernom mieste č. 3528 v ramennej sústave - Bačianske rameno a najvyššia na č. 311 v dolnej časti zdrže. Okrem dvoch odberných miest boli hodnoty ročného priemeru ( $201 \text{ až } 1388 \text{ buniek.ml}^{-1}$ ) podobné alebo nižšie ako v roku 2018 ( $284 \text{ až } 1469 \text{ buniek.ml}^{-1}$ ). Mierne zvýšenie ročného priemeru sa vyskytlo v priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531) a výraznejší nárast bol dokumentovaný v ramennej sústave pri Dobrohošti (č. 3376), zo  $682 \text{ buniek.ml}^{-1}$  na  $1029 \text{ buniek.ml}^{-1}$ . Hodnoty priemernej ročnej abundancie fytoplanktónu boli v roku 2019 hlboko pod hranicou masového rozvoja (**Tab. 2-3**).

Z hľadiska kvalitatívneho zloženia fytoplanktónu na jednotlivých odberných miestach (okrem priesakového kanála) mali najväčší podiel cyklické rozsievky (*Bacillariophyceae-Centrales*) v rozsahu 71,1-85,4 %. V porovnaní s predchádzajúcim rokom sa ich podiel zvýšil. Mierne klesol podiel penátnych rozsievok (*Bacillariophyceae-Pennales*) - 4,4-20,2 % a výraznejší pokles zaznamenal podiel bunkových zelených rias (*Chlorococcales*) - 0,5-12,0 %. V pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531) sa na abundancii, na rozdiel od predchádzajúceho roku, najviac podieľali cyklické rozsievky (*Bacillariophyceae-Centrales*) - 43,2 %, žltohnedé riasy (*Chrysophyceae*) - 18,5 % a bunkové zelené riasy (*Chlorococcales*) - 16,6 %. Podiel penátnych rozsievok (*Bacillariophyceae-Pennales*), ktoré dominovali v predchádzajúcom roku klesol z 35,0 % na 9,9 %. Na rozdiel od roku 2018 sa sinice (*Cyanophyceae*) na tomto odbernom mieste nevyskytli.

Zastúpenie jednotlivých systematických skupín na abundancii fytoplanktónu na monitorovaných odberných miestach je uvedené v Tabuľkových prílohách.

V hodnotenom roku dominovali najmä cyklické rozsievky *Stephanodiscus hantzschii*, *Stephanodiscus minutulus*, *Cyclotella* sp., *Stephanodiscus* sp., *Skeletonema potamos*, v zdrži aj *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus invisitatus* a jeden druh bunkovej zelenej riasy *Micractinium pusillum*. Z bunkových zelených rias dominovali *Micractinium pusillum* (v zdrži) a *Crucigeniella apiculata* (v ramennej sústave pri Dobrohošti), zo žltohnedých rias *Chrysococcus rufescens* (v pravostrannom priesakovom kanáli pri Čunove).

#### Percentuálne zastúpenie základných skupín fytoplanktónu

V súvislosti s optimalizáciou Dohody 1995 sa pre hodnotenie fytoplanktónu zvolilo stanovenie percentuálneho zastúpenia základných skupín fytoplanktónu (pomer ich zastúpenia k celkovej abundancii): Cyanophyta, Chromophyta, Chlorophyta a Euglenophyta. V rámci monitorovania fytoplanktónu sú do týchto štyroch základných skupín zahrnuté nasledovné skupiny::

1. **Cyanophyta** - *Cyanophyceae*
2. **Chromophyta** - *Chrysophyceae*, *Cryptophyceae*, *Centrales*, *Pennales*, *Dinophyceae*
3. **Chlorophyta** - *Volvocales*, *Chlorococcales*, *Ulotrichales*, *Conjugathophyceae*
4. **Euglenophyta** - *Euglenophyceae*

Sú to skupiny, ktoré vstupujú do hodnotenia ekologického stavu, resp. potenciálu útvarov povrchových vôd a v nariadení vlády č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov sú pre ne v Prílohe č. 12 (Tabuľka 12.2.) uvedené limitné hodnoty pre stanovenie odpovedajúceho stavu / potenciálu. V tabuľke 12.2. sú uvedené aj limitné hodnoty pre abundanciu fytoplanktónu

a biomasu fytoplanktónu vyjadrenú koncentráciou chlorofylu-a, ktoré sa v rámci monitorovania fytoplanktónu tiež stanovujú.

Fytoplanktón sa monitoruje na odberných miestach, z ktorých sa jedno nachádza v prirodzenom vodnom útvere (č. 109) a ostatné vo výrazne zmenených (č. 112, 3529, 3376, 3528, 3739, 3531) alebo v umelých vodných útvaroch (č. 307, 311, 3530). Získané údaje z monitorovania fytoplanktónu v roku 2019 boli porovnané s limitnými hodnotami podľa Tabuľky 12.2 v Prílohe č. 12 Nariadenia vlády č. 269/2010 Z. z., ktoré sú uvedené v **Tab. 2-4**. Výsledky hodnotenia fytoplanktónu pre sledované ukazovatele v rámci monitoringu podľa Dohody 95 sú prehľadne znázornené a farebne vyznačené v **Tab. 2-5**.

**Tab. 2-4: Limitné hodnoty určenia ekologického stavu / potenciálu (podľa Prílohy č. 12 NV č. 269/2010 Z. z., Tabuľky 12.2.)**

| Zastúpenie rias a biomasa                   | trieda |       |        |        |        |
|---|--------|-------|--------|--------|--------|
|   | I      | II    | III    | IV     | V      |
| Zastúpenie siníc - Cyanophyta (%)           | <2,5   | <5    | <10    | <20    | ≥20    |
| Zastúpenie rias - Chromophyta (%)           | <100   | <66   | <50    | <35    | <15    |
| Zastúpenie rias - Chlorophyta (%)           | <30    | <40   | <45    | <50    | ≥50    |
| Zastúpenie rias - Euglenophyta (%)          | <2     | <5    | <10    | <15    | ≥15    |
| Abundancia (počet buniek.ml <sup>-1</sup> ) | <2000  | <5000 | <15000 | <25000 | ≥25000 |
| Biomasa - chlorofyl-a (µg.l <sup>-1</sup> ) | <15    | <30   | <50    | <75    | ≥75    |

**Tab. 2-5 Zastúpenie základných skupín fytoplanktónu a charakteristické hodnoty abundancie fytoplanktónu a chlorofylu-a pre rok 2019 a ich porovnanie s limitnými hodnotami**

| Zastúpenie rias a biomasa                          | Odberné miesto |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 109            | 3739 | 112  | 307  | 311  | 3530 | 3529 | 3531 | 3376 | 3528 |
| Zastúpenie siníc - Cyanophyta (%)                  | 0,41           | 0    | 1,57 | 6,24 | 2,83 | 1,59 | 5,54 | 0    | 1,77 | 0    |
| Zastúpenie rias - Chromophyta (%)                  | 85,2           | 92,3 | 86,9 | 81,9 | 90,5 | 91,3 | 83,9 | 80,0 | 88,5 | 93,9 |
| Zastúpenie rias - Chlorophyta (%)                  | 14,4           | 7,7  | 11,6 | 11,8 | 6,7  | 7,1  | 10,5 | 19,9 | 9,7  | 6,1  |
| Zastúpenie rias - Euglenophyta (%)                 | 0,04           | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0,02 | 0,03 | 0,14 | 0,03 | 0    |
| Abundancia (počet buniek.ml <sup>-1</sup> ), P(90) | 640            | 910  | 604  | 1060 | 3388 | 1034 | 818  | 513  | 858  | 243  |
| Biomasa - chlorofyl-a (µg.l <sup>-1</sup> ), P(90) | 5              | 11,7 | 16,7 | 7,2  | 15,1 | 7,7  | 12,1 | 8,7  | 19,0 | 6,4  |

Na základe získaných hodnôt percentuálneho zastúpenia štyroch hlavných skupín fytoplanktónu a ich porovnania s limitnými hodnotami pre stanovenie ekologického stavu, resp. potenciálu je možné konštatovať, že podľa tohto biologického prvku kvality povrchových vôd je stav, resp. potenciál veľmi dobrý, resp. maximálny (I. trieda) na siedmich lokalitách. Na troch lokalitách sa vyskytlo vyššie percentuálne zastúpenie siníc. V dolnej časti zdrže vodného diela na odbernom mieste č. 311 zastúpenie siníc odpovedalo dobrému potenciálu (II. trieda) a na dvoch

lokalitách (č. 307 v hornej časti zdrže a č. 3529 v Mošonskom Dunaji) boli hodnoty na úrovni priemerného potenciálu (III. trieda). Na odberných miestach v zdrži vodného diela mali sinice (Cyanophyta) zastúpenie aj druhmi tvoriacimi vodný kvet, avšak mali len nízku abundanciu. V Mošonskom Dunaji sa v prípade siníc na abundancii nepodielali druhy, ktoré produkujú zdraviu škodlivé toxíny.

Výpočtom charakteristických hodnôt z údajov abundancie fytoplanktónu a chlorofylu-a za rok 2019 a ich porovnaním s limitnými hodnotami podľa **Tab. 2-4**, je možné konštatovať, že boli na úrovni hodnôt pre veľmi dobrý stav, resp. maximálny potenciál (I. trieda) na všetkých monitorovaných lokalitách.

### **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.

V hodnotenom roku boli vzorky na stanovenie perifytónu odobraté v máji, júli a októbri na odberných miestach v Dunaji (č. 109 pri Bratislave, ľavý a pravý breh, č. 112 pri Medveďov), v Mošonskom Dunaji pri Čunove (č. 3529) a na dvoch lokalitách v ramennej sústave - pri Dobrohošti (č. 3376) a pri Bodíkoch (č. 3528). Na monitorovaných lokalitách sa sledovala najmä riasová zložka perifytónu, a to predovšetkým bentické rozsievky. V dôsledku nestabilných hydrologických podmienok sa nezrealizoval jarňý odber v Dunaji a v ramennej sústave pri Dobrohošti. V letnom období na odbernom mieste v Mošonskom Dunaji zamedzil rozvoju perifytónu masový výskyt ulitníka *Theodoxus fluviatilis*, ktorý požíra perifytón na pevnom substráte.

Z hľadiska druhovej diverzity dominantnú časť perifytónu v hodnotenom roku tvorili penátne rozsievky (*Bacillariophyceae - Pennales*) - 38 taxónov, ktoré v perifytóne vždy dominujú. Ďalšie skupiny boli zastúpené nižším počtom taxónov: sinice (*Cyanophyceae*) šiestimi taxónmi, vláknité zelené riasy (*Ulotrichales*) štyrmi taxónmi, spájavky (*Conjugatophyceae*) dvomi a zelené sifonokládiové riasy (*Siphonocladales*) a červené riasy (*Rhodophyta*) boli zastúpené jedným taxónom. Dominantnými druhmi na monitorovaných lokalitách boli z rozsievok *Melosira varians*, *Diatoma vulgare*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia dissipata*, *Cymbella compacta*, *Navicula recens*, *Synedra ulna* z červených rias *Bangia atropurpurea*, zo skupiny vláknitých zelených rias *Ulothrix zonata*, zo spájavok *Spirogyra* spp. a zo skupiny sifonokládiových rias *Cladophora glomerata*.

### **Zhodnotenie rozsievkových indexov IPS a SID**

V rámci hydrobiologických analýz bolo pre fyto-bentos dohodnuté vytvorenie zoznamu druhov a stanovovanie indexov IPS a SID. Zoznam všetkých identifikovaných druhov je súčasťou výmeny údajov a je uvedený v Tabuľkovej prílohe Národnej ročnej správy za rok 2019.

Rosievky boli analyzované z trvalých preparátov pripravených podľa STN EN 13946. Výpočet rozsievkových indexov IPS a SID bol realizovaný v programe OMNIDIA 6.0. Rozsievkové indexy sú sledované v rovnakých lokalitách ako sapróbny index perifytónu. Z odobratej vzorky perifytónu je spracovaná rozsievková časť a po vyčistení schránok je pripravený trvalý preparát. Rosievky sú určované a počítané pri 1000-násobnom zväčšení.

**IPS** - Indice de Pollusensibilité Spécifique [Specific Pollution Sensitivity Index] (Coste in Cemagref, 1982) bol vyvinutý vo Francúzsku ako národný hodnotiaci index (Prygiel et al., 2002) na detekciu celkového znečistenia vody a bol vyhodnotený ako najvhodnejší nástroj hodnotenia

kvality vôd vo viacerých krajinách Európy. Základné hodnoty indexu IPS sa pohybujú v škále od 1 po 5, pričom vyššia hodnota znamená lepšiu kvalitu vody. Častejšie sa používa hodnota indexu IPS-20, ktorá sa pohybuje v širokej škále hodnôt od 1,1 do 20. Limitné hodnoty indexu IPS pre podmienky Slovenskej republiky sú uvedené v nariadení vlády č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov v Prílohe č. 12 pre jednotlivé typy vodných útvarov. V **Tab. 2-6** sú uvedené limity, ktoré platia pre oblasť vodného diela (D1 (P1V)).

**Tab. 2-6: Limitné hodnoty IPS a príslušné triedy kvality (NV č. 269/2010 Z.z., Príloha. 12, Tab.- 12.4.1)**

| Hodnota IPS-20 | Charakteristika     | Trieda kvality |
|----------------|---------------------|----------------|
| >15,5          | veľmi dobrá kvalita | I              |
| >13,1 - 15,5   | dobrá kvalita       | II             |
| >9,7 - 13,1    | priemerná kvalita   | III            |
| >6,9-9,7       | zlá kvalita         | IV             |
| <=6,9          | veľmi zlá kvalita   | V              |

Index **SID** - Saprobic Index of Diatoms (Rott et al., 1997) alebo aj Rottov sapróbny index charakterizuje stupeň saprobity a zaraďuje vodu do príslušnej triedy kvality (**Tab. 2-7**)

**Tab. 2-7: Limitné hodnoty SID a príslušné triedy kvality (Rott et al., 1997)**

| Hodnota SID | Saprobity   | Trieda kvality |
|-------------|---|----------------|
| <1,3        | oligosaprobity (O)  | I              |
| 1,31 - 1,75 | oligosaprobity až $\beta$ -mezosaprobity (O-BM)           | I-II           |
| 1,76 - 2,15 | $\beta$ -mezosaprobity (BM)                               | II             |
| 2,16 - 2,55 | $\beta$ -mezosaprobity až $\alpha$ -mezosaprobity (BM-AM) | II-III         |
| 2,56 - 3,05 | $\alpha$ -mezosaprobity (AM)                              | III            |
| 3,06 - 3,50 | $\alpha$ -mezosaprobity až polysaprobity (AM-P)           | III-IV         |
| >3,5        | polysaprobity (P)   | IV             |

Aj pre index **SID** bola použitá škála hodnôt 1-20. Vo všeobecnosti platí: čím vyššia hodnota (bližšia k 20), tým lepšia kvalita a tiež naopak, čím nižšia hodnota (bližšie k 1), tým horšia kvalita. Táto škála reprezentuje rovnaký výsledok ako index SID, hodnoty sú však konvertované. Škála 1-20 sa využíva častejšie.

Z výsledkov získaných za rok 2019 (**Tab. 2-8**) vyplýva, že podľa priemernej hodnoty indexu **IPS**, ktorý charakterizuje celkové znečistenie povrchových vôd, je kvalita vody na odbernom mieste v Dunaji pri Bratislave (č. 109, ľavá strana) horšia ako na pravej strane a odpovedá III. triede kvality (priemerná kvalita). Na ostatných lokalitách bola v hodnotenom roku podľa priemerných hodnôt indexu IPS (3,8 – 4,0 alebo IPS-20: 14,1 – 15,3) dobrá kvalita, teda II. trieda. Najmenej znečistená voda bola v ramennej sústave (hodnoty IPS: 3,9 a 4,0 alebo IPS-20: 15,0 a 15,3). V porovnaní s predchádzajúcim rokom bolo dokumentované mierne zhoršenie priemernej hodnoty IPS, resp. IPS-20 na troch odberných miestach (č. 109 v Dunaji pri Bratislave, ľavá strana, č. 112 v Dunaji pri Medveďove a č. 3529 v Mošonskom Dunaji pri Čunove). Na ostatných troch lokalitách došlo k miernemu zlepšeniu kvality povrchovej vody.

Podobne aj v prípade priemerných hodnôt indexu **SID** vykazuje ľavá strana Dunaja pri Bratislave (SID 2,18, SID-20 12,0) horšiu kvalitu ako pravá strana (SID 2,00, SID-20 13,2). Hodnoty na ľavej strane Dunaja pri Bratislave odpovedajú už intervalu pre  $\beta$ -mezosaprobity až  $\alpha$ -mezosaprobity (II. až III. trieda kvality). Na ostatných odberných miestach je podľa indexu SID

saprobita rovnaká (SID 1,94 - 2,09, resp. SID-20 12,6 – 13,7). Hodnoty odpovedajú  $\beta$ -mezosaprobite (**Tab. 2-9**), čo zodpovedá II. triede kvality a teda dobrú kvalitu vody, podobne ako v prípade indexu IPS. Priemerné hodnoty indexu SID sú porovnateľné s priemernými hodnotami v roku 2018. Mierne zhoršenie nastalo len na odbernom mieste č. 109 v Dunaji pri Bratislave na ľavej strane (2,18, kým v roku 2018 to bolo 2,08) a mierne zlepšenie v ramennej sústave pri Dobrohošti (č. 3376) - **Tab. 2-9**.

**Tab. 2-8: Hodnoty indexu IPS v roku 2019 (podľa údajov SVP BA)**

| ID   | Odberné miesto                  | Index  | mesiac |      |      | Priemer     |      |
|------|---------------------------------|--------|--------|------|------|-------------|------|
|      |                                 |        | V.     | VII. | X.   | 2019        | 2018 |
| 108  | Dunaj, Bratislava, ĽS           | IPS    | x      | 3,39 | 3,45 | <b>3,4</b>  | 3,6  |
|      |                                 | IPS-20 | x      | 12,3 | 12,7 | <b>12,5</b> | 13,5 |
| 110  | Dunaj, Bratislava, PS           | IPS    | x      | 3,82 | 3,73 | <b>3,8</b>  | 3,6  |
|      |                                 | IPS-20 | x      | 14,4 | 14,0 | <b>14,2</b> | 13,3 |
| 112  | Dunaj, Medveďov, ĽS             | IPS    | x      | 3,70 | 3,82 | <b>3,8</b>  | 3,9  |
|      |                                 | IPS-20 | x      | 13,8 | 14,4 | <b>14,1</b> | 15,6 |
| 3529 | Mošonský Dunaj, Čunovo, ĽS      | IPS    | 3,95   | x    | 3,88 | <b>3,9</b>  | 4,1  |
|      |                                 | IPS-20 | 15,0   | x    | 14,7 | <b>14,9</b> | 15,9 |
| 3376 | Dobrohošťský kanál, Dobrohošť   | IPS    | x      | 3,86 | 4,00 | <b>3,9</b>  | 3,6  |
|      |                                 | IPS-20 | x      | 14,6 | 15,3 | <b>15,0</b> | 13,2 |
| 3528 | Bačianske rameno, prehrádzka J2 | IPS    | 4,15   | 4,08 | 3,83 | <b>4,0</b>  | 3,9  |
|      |                                 | IPS-20 | 15,9   | 15,6 | 14,4 | <b>15,3</b> | 14,7 |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

lokality č. 108 a 110 - ľavá a pravá strana lokality č. 109

ĽS – ľavá strana, PS – pravá strana, x – vzorky neboli odobraté

**Tab. 2-9: Hodnoty indexu SID v roku 2019 (podľa údajov SVP BA)**

| ID   | Odberné miesto                  | Index  | mesiac |      |      | Priemer     |      |
|------|---------------------------------|--------|--------|------|------|-------------|------|
|      |                                 |        | V.     | VII. | X.   | 2019        | 2018 |
| 108  | Dunaj, Bratislava, ĽS           | SID    | x      | 2,24 | 2,12 | <b>2,18</b> | 2,08 |
|      |                                 | SID-20 | x      | 11,6 | 12,4 | <b>12,0</b> | 12,7 |
| 110  | Dunaj, Bratislava, PS           | SID    | x      | 1,93 | 2,06 | <b>2,00</b> | 2,06 |
|      |                                 | SID-20 | x      | 13,7 | 12,6 | <b>13,2</b> | 12,8 |
| 112  | Dunaj, Medveďov, ĽS             | SID    | x      | 2,08 | 2,09 | <b>2,09</b> | 2,06 |
|      |                                 | SID-20 | x      | 12,6 | 12,6 | <b>12,6</b> | 12,9 |
| 3529 | Mošonský Dunaj, Čunovo          | SID    | 2,05   | x    | 2,03 | <b>2,04</b> | 2,02 |
|      |                                 | SID-20 | 12,9   | x    | 13,0 | <b>13,0</b> | 13,2 |
| 3376 | Dobrohošťský kanál, Dobrohošť   | SID    | x      | 2,05 | 1,83 | <b>1,94</b> | 2,03 |
|      |                                 | SID-20 | x      | 12,9 | 14,4 | <b>13,7</b> | 13,1 |
| 3528 | Bačianske rameno, prehrádzka J2 | SID    | 2,03   | 1,98 | 2,07 | <b>2,03</b> | 2,06 |
|      |                                 | SID-20 | 13,0   | 13,4 | 12,7 | <b>13,0</b> | 12,8 |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

lokality č. 108 a 110 - ľavá a pravá strana lokality č. 109

ĽS – ľavá strana, PS – pravá strana, x – vzorky neboli odobraté

Na základe výsledkov hodnotenia kvality povrchových vôd podľa rozsievkových indexov **IPS** a **SID** (**Tab. 2-8** a **Tab. 2-9**) môžeme konštatovať, že nad vodným dielom v Dunaji pri Bratislave (ľavá strana) je kvalita vody trochu horšia (IPS 3,4, resp. IPS-20 12,5) ako v Dunaji pod vodným dielom pri Medved'ove (IPS 3,8, resp. IPS-20 14,1). V prípade pravej strany Dunaja pri Bratislave je kvalita vody podobná ako pri Medved'ove. V Dunaji pri Bratislave (ľavá strana) odpovedajú hodnoty priemernej kvalite (III. triede) podľa IPS a II. až III. triede podľa SID, kým pri Medved'ove sú hodnoty na úrovni II. triedy (dobrá kvalita).

### **2.3.6 Hodnotenie kvality sedimentov**

Miesta odberu dnových sedimentov sa nachádzajú v starom koryte Dunaja nad prehrádzkou, v hornej a dolnej časti zdrže a na konci ramennej sústavy (**Obr. 2**). 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. Vzorky sedimentov boli odobraté v septembri 2019 na štyroch odberných miestach, ktoré sú uvedené v **Tab. 2-10**. 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.

**Tab. 2-10: Miesta odberu dnových sedimentov**

| Označenie miesta       | Lokalita  |
|------------------------|---|
| <b>Dunaj</b>           |   |
| <b>4016</b>            | Dunaj - staré koryto, nad prehrádzkou, rkm 1843,1 |
| <b>zdrž</b>            |   |
| <b>307</b>             | Kalinkovo, kyneta km 2,8                          |
| <b>311</b>             | Šamorín, ľavá strana km 8                         |
| <b>ramenná sústava</b> |   |
| <b>4301</b>            | Bodíky  |

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).

Anorganické mikroznečistenie sedimentov na monitorovaných lokalitách v roku 2019 vo všeobecnosti v porovnaní s rokom 2018 mierne stúplo. Zvýšili sa hlavne koncentrácie arzénu a olova, obsahy kadmia boli podobné. Mierne zníženie koncentrácií bolo zaznamenané iba na

dvoch odberných miestach v prípade medi a zinku (na č. 307 a 4301) a na jednej lokalite u chrómu (na č. 307). V prípade ortute sa hodnota vyššia ako prahový limit ( $0,17 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) vyskytla iba na jednom odbernom mieste č. 4301 v ramennej sústave ( $0,18 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). Na dvoch lokalitách boli dokumentované koncentrácie z intervalu  $>\text{TEL} - <\text{PEL}$  v prípade chrómu, olova a zinku s maximami  $42,8 \text{ mg.kg}^{-1}$  pre chróm na č. 311 (prahový limit je  $37,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ ),  $37,6 \text{ mg.kg}^{-1}$  pre olovo na č. 311 (prahový limit je  $35,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) a  $133 \text{ mg.kg}^{-1}$  pre zinok na č. 4301 (prahový limit je  $123 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). U medi sa iba na odbernom mieste č. 307 zistila koncentrácia nižšia ako prahový limit, na ostatných troch lokalitách boli koncentrácie z intervalu  $>\text{TEL} - <\text{PEL}$  ( $>35,7 \text{ mg.kg}^{-1} - <197,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) s maximom  $45,2 \text{ mg.kg}^{-1}$  na lokalite č. 311. V prípade arzénu a kadmia patrili všetky koncentrácie do intervalu  $>\text{TEL} - <\text{PEL}$  (pre arzén:  $>5,9 \text{ mg.kg}^{-1} - <17,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  a pre kadmium:  $>0,6 \text{ mg.kg}^{-1} - <3,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) s maximami  $14,9 \text{ mg.kg}^{-1}$  a  $1,83 \text{ mg.kg}^{-1}$  na odbernom mieste č. 311. Koncentrácie z intervalu  $>\text{TEL} - <\text{PEL}$  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.

Organické mikroznečistenie sedimentov v roku 2019 sa znížilo, okrem koncentrácií fluoranténu a chryzénu na odbernom mieste č. 311, ktoré v porovnaní s rokom 2018 mierne stúpili. Obsahy naftalénu a antracénu zodpovedali v hodnotenom roku prírodnému prostrediu bez antropogénnych vplyvov, teda boli nižšie ako  $34,6 \text{ mg.kg}^{-1}$  pre naftalén a  $46,9 \text{ mg.kg}^{-1}$  pre antracén. Na jednej lokalite (č. 311) sa vyskytlo mierne prekročenie prahového limitu u fluoranténu hodnotou  $149 \text{ mg.kg}^{-1}$  (prahový limit je  $111 \text{ mg.kg}^{-1}$ , PEL je  $2355 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) a u chryzénu koncentráciou  $82,9 \text{ mg.kg}^{-1}$  (prahový limit je  $57,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ , PEL je  $862 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). Na troch odberných miestach (č. 307, 311 a 4301) boli prekročené prahové koncentrácie u fenantrénu a benzo(a)pyrénu. Prekročenia prahového limitu boli iba mierne. Najvyššie koncentrácie sa vyskytli na odbernom mieste č. 311 v zdrži vodného diela u fenantrénu -  $76,7 \text{ mg.kg}^{-1}$  (prahový limit je  $41,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ , PEL je  $515 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) a v prípade benzo(a)pyrénu -  $63,1 \text{ mg.kg}^{-1}$  (prahový limit je  $31,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ , PEL je  $782 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). Všetky namerané koncentrácie organického mikroznečistenia 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.

Najviac znečisteným sedimentom bol sediment z odberného miesta č. 311 v dolnej časti zdrže pri Šamoríne, kde boli najčastejšie zistené najvyššie koncentrácie hodnotených ťažkých kovov aj organických látok zo skupiny PAU. Najnižšie anorganické znečistenie preukázali analýzy sedimentu odobratého na odbernom mieste č. 307 v hornej časti zdrže a najnižšie organické znečistenie na odbernom mieste č. 4016 v starom koryte Dunaja nad prehrádzkou.

Na základe hodnotenia kvality sedimentov podľa kanadskej normy môžeme konštatovať, že anorganické mikroznečistenie sedimentov bolo v roku 2019 o trochu vyššie (vyšší počet prekročení prahového limitu) a organické mikroznečistenie bolo o trochu nižšie ako v roku 2018. V hodnotenom roku sa ani v jednom prípade nevyskytla koncentrácia prekračujúca limit pravdepodobného účinku PEL, kedy je nepriaznivý vplyv na biologický život možné očakávať často. Väčšina obsahov hodnotených ukazovateľov anorganického aj organického mikroznečistenia z intervalu  $>\text{TEL} - <\text{PEL}$  sa nachádzali bližšie k spodnému limitu. Výnimkou bol arzén, ktorého obsahy na dvoch lokalitách (č. 4016 a 311) prekročili polovicu intervalu a teda boli bližšie k hornej hranici PEL.

Koncentrácie anorganických mikropolutantov (ťažkých kovov) a ukazovateľov organického mikroznečistenia, pre ktoré existujú limity v kanadskej norme, sú za rok 2019 uvedené v **Tab. 2-11**.

**Tab. 2-11: Porovnanie koncentrácie ťažkých kovov a organického mikroznečistenia s limitmi kanadskej normy za rok 2019**

| Odborné miesto  | Limity |       | 4016                               | 307             | 311           | 4301            |
|---|--------|-------|------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|
|   | TEL    | PEL   |                                    |                 |               |                 |
| Ukazovatele   |        |       | nad dnovou prehrádzkou, rkm 1843,1 | zdrž, Kalinkovo | zdrž, Šamorín | ramenná sústava |
| <b>Ťažké kovy (mg.kg<sup>-1</sup> suš.)</b>                 |        |       |                                    |                 |               |                 |
| As  | 5,9    | 17,0  | 14,5                               | 8,8             | 14,9          | 6,0             |
| Cd  | 0,6    | 3,5   | 1,47                               | 1,36            | 1,83          | 1,46            |
| Cr  | 37,3   | 90,0  | 35,1                               | 33,7            | 42,8          | 41,9            |
| Cu  | 35,7   | 197,0 | 37,1                               | 31,0            | 45,2          | 38,7            |
| Pb  | 35,0   | 91,3  | 29,2                               | 26,3            | 37,6          | 35,9            |
| Hg  | 0,17   | 0,486 | 0,14                               | 0,12            | 0,17          | 0,18            |
| Zn  | 123    | 315   | 98                                 | 93              | 128           | 133             |
| <b>Organické mikroznečistenie (µg.kg<sup>-1</sup> suš.)</b> |        |       |                                    |                 |               |                 |
| naftalén  | 34,6   | 391   | 19,0                               | 21,0            | 20,0          | 20,1            |
| fenantrén   | 41,9   | 515   | 34,3                               | 45,4            | 76,7          | 46,1            |
| antracén  | 46,9   | 245   | 4,4                                | 6,7             | 10,4          | 6,2             |
| fluorantén  | 111    | 2355  | 47,3                               | 83,9            | 149,0         | 75,7            |
| chryzén   | 57     | 862   | 33,2                               | 49,6            | 82,9          | 49,3            |
| benzo(a)pyrén   | 31,9   | 782   | 23,7                               | 44,5            | 63,1          | 44,9            |

 – 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.

V Tabuľkovej prílohe sú uvedené absolútne hodnoty koncentrácií aj ďalších štyroch látok z polycyklických aromatických uhlíkovodíkov (PAU), pre ktoré v Kanadskej norme CSQG neexistujú limity. Koncentrácie benzo(b)fluoranténu sa v roku 2019 pohybovali od 20,6 µg.kg<sup>-1</sup> do 60,0 µg.kg<sup>-1</sup> a boli o trochu nižšie ako v roku 2018 (37,3 - 70,9 µg.kg<sup>-1</sup>). Podobne klesli aj koncentrácie benzo(ghi)perylénu, ktoré kolísali v intervale 8,6 µg.kg<sup>-1</sup> až 39,9 µg.kg<sup>-1</sup>, kým v predchádzajúcom roku od 23,9 do 49,7 µg.kg<sup>-1</sup>). Obsahy benzo(k)fluoranténu boli podobné: 22,7 µg.kg<sup>-1</sup> až 68,3 µg.kg<sup>-1</sup> ako v predchádzajúcom roku (32,85 - 69,5 µg.kg<sup>-1</sup>). Koncentrácie indeno(1,2,3-cd)pyrénu kolísali v rozmedzí hodnôt 14,4 µg.kg<sup>-1</sup> až 50,5 µg.kg<sup>-1</sup> (v predchádzajúcom roku: 26,3 - 53,3 µg.kg<sup>-1</sup>) a zaznamenali tiež mierny pokles. Najnižšie koncentrácie organických látok zo skupiny PAU v hodnotenom roku boli namerané vo vzorke sedimentu odobratej v starom koryte Dunaja nad prehrádzkou (odberné miesto č. 4016) a maximá boli zistené hlavne na odbernom mieste č. 311 na ľavej strane dolnej časti 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 uhlíkovodíkov väčšinou nižšie ako v roku 2018, okrem odberného miesta č. 311 v dolnej časti zdrže, kde sa mierne zvýšil obsah benzo(k)fluoranténu a obsah indeno(1,2,3-cd)pyrénu. Na tomto odbernom mieste sa aj suma PAU mierne zvýšila zo 738  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  v roku 2018 na 834  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  v hodnotenom roku. Na ostatných troch lokalitách jej hodnoty klesli, najvýraznejší pokles bol dokumentovaný v ramennej sústave (č. 4301) a najnižšia hodnota (304  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ) sa vyskytla na odbernom mieste č. 4016 v starom koryte Dunaja nad prehrádzkou, podobne ako v predchádzajúcom roku.

Celkovo možno konštatovať, že anorganické mikroznečistenie sedimentov v roku 2019 mierne stúplo a organické mierne kleslo. Z ťažkých kovov sa na všetkých monitorovaných lokalitách zvýšili obsahy arzénu a olova, obsahy kadmia boli podobné a mierne zníženie koncentrácií bolo zaznamenané iba na dvoch odberných miestach v prípade medi a zinku a na jednej lokalite v prípade chrómu. Organické znečistenie mierne kleslo na všetkých monitorovaných lokalitách.

### **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 31.12.2019 na Obr. A.2-14 až Obr. A.2-31, ktoré sa nachádzajú v Grafickej prílohe. 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 o trochu vyššie maximálne teploty vody ako v Bratislave (v roku 2019: 21,1 °C v Medveďove a 20,5 °C v Bratislave). V porovnaní s predchádzajúcim rokom bola teplota vody na oboch lokalitách nižšia.

Kyslíkový režim. Z ukazovateľov kyslíkového režimu má rozpustený kyslík výrazne sezónny charakter a na vstupnom aj výstupnom odbernom mieste v dlhodobom meradle kolíše prevažne v intervale 8-14  $\text{mg.l}^{-1}$ . Dlhodobý vývoj koncentrácií rozpusteného kyslíka na odberných miestach Medveďov a Bratislava je veľmi podobný. V roku 2019 koncentrácie kolísali v podobných intervaloch ako v predchádzajúcom roku: v Bratislave od 8,6 do 13,5  $\text{mg.l}^{-1}$  a v Medveďove od 8,4 do 13,1  $\text{mg.l}^{-1}$  s nižšími maximami. Hodnoty ukazovateľov BSK<sub>5</sub> a CHSK<sub>Mn</sub>, 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 BSK<sub>5</sub> oproti hodnotám meraným v roku 2018 boli v Bratislave rovnaké a v Medveďove mierne klesli. Z dlhodobého hľadiska sa vyššie hodnoty tohoto ukazovateľa kvality vody vyskytujú striedavo raz v Bratislave, inokedy v Medveďove (v hodnotenom roku kolísali od <0,7 do 2,5  $\text{mg.l}^{-1}$  v Bratislave a od 0,7 do 2,2  $\text{mg.l}^{-1}$  v Medveďove). Hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> sa na vstupnom aj výstupnom odbernom mieste pohybovali v podobnom intervale (v Bratislave 1,2 - 3,7  $\text{mg.l}^{-1}$  a v Medveďove 1,6 - 3,6  $\text{mg.l}^{-1}$ ). Najvyššia prietoková vlna na konci mája však nebola odbermi zachytená. Z dlhodobého hľadiska sú obsahy TOC rozkolísané, vyššie hodnoty sa vyskytujú raz na jednom, raz na druhom odbernom mieste, ostatných šesť rokov

častejšie v Medveďove. V porovnaní s rokom 2018 na obidvoch lokalitách ich obsahy mierne klesli (v roku 2019 kolísali od 1,7 do 2,9 mg.l<sup>-1</sup>, kým v roku 2018 od 1,4 do 3,2 mg.l<sup>-1</sup>).

Merná elektrická 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, pričom začiatkom roka 2006 bola zaznamenaná najvyššia hodnota za obdobie monitoringu (60,4 mS.m<sup>-1</sup> na odbernom mieste v Bratislave a 60,0 mS.m<sup>-1</sup> v Medveďove). V Bratislave dosahuje vodivosť trochu vyššie hodnoty ako v Medveďove. V roku 2019 kolísala v podobnom intervale (29,2 - 51,0 mSm<sup>-1</sup>) ako v roku 2018 (33,1 - 52,0 mSm<sup>-1</sup>).

Reakcia vody. Hodnoty pH v Bratislave aj v Medveďove majú v časovom rade údajov podobný priebeh, sporadicky sú rozdiely výraznejšie (o 0,2-0,4). Z dlhodobého hľadiska malo pH stúpajúcu tendenciu, keď sa v rokoch 2010 až 2013 pohybovalo prevažne v intervale 8,0 až 8,5. Po prechodnom poklese v rokoch 2014 až 2016 (7,72 až 8,41) sa hodnoty opäť zvýšili a v aktuálnom roku kolísali na obidvoch lokalitách od 7,50 do 8,73.

Nutrienty. Na vstupnom odbernom mieste v Bratislave sú zaznamenávané vyššie obsahy nutrientov ako na výstupnom odbernom mieste v Medveďove. Z dlhodobého hľadiska je v časových radoch nutrientov viditeľný pokles ich obsahu. Najviac je to vidieť u dusičnanov, dusitanov a celkového dusíka. Ojedinele sa v niektorých rokoch vyskytnú vyššie obsahy týchto nutrientov. V hodnotenom roku to bolo v prípade dusičnanov a dusitanov na obidvoch odberných miestach a v prípade celkového dusíka boli zvýšené hodnoty zaznamenané iba v Bratislave. Obsahy amónnych iónov po výraznom poklese sa od roku 2006 pohybujú na nízkej úrovni (cca do 0,17 mg.l<sup>-1</sup>). Koncentrácie fosforečnanov a celkového fosforu sa v rokoch 2014 až 2017 zvýšili, následne v roku 2018 bol zaznamenaný výrazný pokles, u fosforečnanov až na najnižšie hodnoty od začiatku monitorovania (<0,03 mg.l<sup>-1</sup> do 0,15 mg.l<sup>-1</sup>) a v hodnotenom roku boli hodnoty obidvoch ukazovateľov podobné ako v roku 2018.

Katióny. Dlhodobý vývoj katiónov na hodnotených odberných miestach je navzájom podobný. Koncentrácie vápnika sa najčastejšie pohybujú medzi 40 až 70 mg.l<sup>-1</sup> (v hodnotenom roku 37,6 až 59,5 mg.l<sup>-1</sup>), obsahy horčíka prevažne kolíšu od 8 do 20 mg.l<sup>-1</sup> (v hodnotenom roku 8,7 až 13,9 mg.l<sup>-1</sup>). Len veľmi mierne vyššie hodnoty sa vyskytujú v Bratislave.

Anióny. Z dlhodobého hľadiska sú na vstupnom odbernom mieste v Bratislave zaznamenávané trochu vyššie obsahy v prípade 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<sup>-1</sup> v Bratislave a 275 mg.l<sup>-1</sup> v Medveďove). V hodnotenom roku sa obsahy hydrogénuhličitanov pohybovali od 147,1 mg.l<sup>-1</sup> do 214,2 mg.l<sup>-1</sup> v Bratislave a od 148,9 do 214,8 mg.l<sup>-1</sup> v Medveďove, chloridy kolísali v intervale 9,2 mg.l<sup>-1</sup> až 31,1 mg.l<sup>-1</sup> v Bratislave a 9,4 až 29,6 mg.l<sup>-1</sup> v Medveďove. 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 súvislosti s najvyššími prietokovými vlnami v roku 2019 (na konci mája – prietok kulminoval nad 5000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) boli zaznamenané tri vysoké hodnoty (172 mg.l<sup>-1</sup>, 202 mg.l<sup>-1</sup> a 200 mg.l<sup>-1</sup>), aj napriek tomu, že odbery boli realizované až po kulminácii prietokových vln. Aj marcová prietoková vlna ovplyvnila množstvo nerozpustených látok v povrchovej vode (122 mg.l<sup>-1</sup>). Na výstupnom odbernom mieste bol zistený najvyšší obsah nerozpustených látok (67 mg.l<sup>-1</sup>) v prvej polovici júna.

Ojedinelé vysoké koncentrácie železa a mangánu korelujú s vysokými hodnotami nerozpuštených látok a vyskytujú sa preto hlavne v Bratislave. Podobne ako v roku 2018, ani v hodnotenom roku tieto parametre neboli sledované.

Obsahy ťažkých kovov sú v dunajskej vode nízke. Od roku 2006 sa ťažké kovy stanovujú z filtrovaných vzoriek a ich obsahy sa, okrem medi, väčšinou pohybujú pod medzami stanovenia a len ojedinele sa vyskytujú vyššie hodnoty. Mierne zvýšené koncentrácie sa v hodnotenom roku vyskytli iba v Bratislave v prípade olova ( $2,77 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) a zinku ( $13,0 \mu\text{g.l}^{-1}$ ).

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  $96,4 \text{ mg.m}^{-3}$  bol zaznamenaný v roku 2001 na odbernom mieste Medveďov. Pri tomto ukazovateli kvality vody, podobne ako v prípade abundancie fytoplanktónu, sú na výstupnom odbernom mieste zaznamenávané trochu vyššie hodnoty. V roku 2019 sa chlorofyl-a v Medveďove pohyboval od 0,9 do  $18,1 \text{ mg.m}^{-3}$  a v Bratislave v podobnom intervale 1,8 -  $17,0 \text{ mg.m}^{-3}$ . Obsah chlorofylu-a v roku 2019 bol tretí najnižší od začiatku monitorovania. 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 oboch 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 obsahy kolíšu maximálne do hodnoty  $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ . V hodnotenom roku boli všetky koncentrácie na úrovni medze stanovenia ( $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ ).

Na základe dlhodobých pozorovaní (1992-2019) na vstupnom a výstupnom odbernom mieste (Grafická príloha Národnej ročnej správy za rok 2019, Obr. A.2-14 až Obr. A.2-31) 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 a v prípade niektorých nutričov, chloridov, síranov a extrahovateľných látok sú v Medveďove zaznamenávané nižšie obsahy ako v Bratislave.

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

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

Zoznam ukazovateľov kvality povrchovej vody, pre ktoré v roku 2019 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 2019. 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 2019 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 požadované koncentrácie ťažkých kovov podľa Bodiš a kol., 2010. Požadované 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 požadovaná koncentrácia (najprísnejšia hodnota) pre každý ťažký kov, ktorá bola aplikovaná pre všetky monitorované odberné miesta.

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke prekročenia je možné konštatovať, že v roku 2019 neboli splnené požiadavky na kvalitu povrchovej vody v parametroch oktylfenol, dusitanový dusík, pH, a psychrofilné baktérie. Na dvoch odberných miestach (č. 109 a 112) boli zistené mierne prekročenia limitov v prípade oktylfenolu a psychrofilných baktérií. Len veľmi mierne prekročenia sa vyskytli v prípade pH na dvoch lokalitách (č. 109 a 3376). Požiadavka na kvalitu povrchovej vody nebola splnená ani u dusitanového dusíka, nesúlad bol zaznamenaný na štyroch odberných miestach (č. 109, 112, 1203, 3529), pričom najvyšší násobok prekročenia (2,17) bol zistený na odbernom mieste č. 112 v Dunaji pri Medveďove.

V tabuľke pre nesúlad vypočítanej hodnoty s normovou hodnotou sú uvedené aj tri organické látky, z ktorých dve majú vysoké medze stanovenia a preto sa nedajú vyhodnotiť (tributylcíniový kation, DDT) a v prípade AOX (halogénované organické zlúčeniny) je nízky počet meraní (iba šesťkrát do roka).

Obsahy ťažkých kovov, po zohľadnení požadovaných koncentrácií, spĺňali požiadavky na kvalitu povrchovej vody.

## 2.4 Záver

Kvalita povrchových vôd na odberných miestach sledovaných v rámci Dohody sa významne nemení a je dlhodobovo vyrovnaná. Niektoré ukazovatele majú sezónny charakter a niektoré vo veľkej miere ovplyvňujú hydrologické a klimatické pomery. Občas sa vyskytnú výrazne vyššie alebo nižšie hodnoty monitorovaných ukazovateľov kvality povrchovej vody, ale z dlhodobého hľadiska nedochádza k významným zmenám. Zvýšenie alebo zníženie koncentrácií sa počas sledovaného obdobia prejavuje už v Dunaji pri Bratislave (odberné miesto č. 109), ktoré sa nachádza nad Vodným dielom Gabčíkovo a monitoruje kvalitu povrchovej vody pritekajúcu na slovenské územie. Kvalita povrchovej vody, ktorá prichádza na slovenské územie, sa od začiatku monitoringu mierne zlepšila, čo sa prejavilo hlavne na poklese hodnôt nutrientov,  $CHSK_{Mn}$  a neskôr aj  $BSK_5$  a TOC. Z nutrientov sa pokles koncentrácií fosforečnanov a celkového fosforu v roku 2008 zastavil, v rokoch 2014 až 2017 sa ich obsahy zvýšili, ale v ostatných dvoch rokoch opäť klesli, fosforečnany dokonca na najnižšie hodnoty od začiatku monitorovania. Obsahy amónnych iónov po výraznom poklese sa od roku 2006 pohybujú na nízkej úrovni. Časovo ohraničené zvýšenie hodnôt  $CHSK_{Mn}$ ,  $BSK_5$  resp. TOC počas jednotlivých rokov prevažne súvisí so zvýšenými prietokmi na Dunaji.

Kvalita povrchových vôd monitorovaná na odberných miestach sledovaných v rámci Dohody sa ani v roku 2019 významne nezmenila. V porovnaní s predchádzajúcim rokom sa však vyskytli určité odlišnosti. Teplota vody bola nižšia, hodnoty pH väčšinou podobné, okrem odberných miest v ramennej sústave, kde pH mierne kleslo a iba v priesakovom kanáli sa zvýšilo. Mierny pokles mernej elektrickej vodivosti bol dokumentovaný v Dunaji pri Medveďove a Rajke a v Mošonskom Dunaji, naopak, na lokalitách v zdrži a v odpadovom kanáli sa vodivosť v hodnotenom roku mierne zvýšila, na ostatných monitorovaných odberných miestach sa hodnoty nezmenili. V súvislosti s prietokovým režimom na Dunaji boli zistené vyššie obsahy nerozpustených látok v marci, koncom mája alebo v júni s maximom ( $202 \text{ mg.l}^{-1}$ ) na odbernom mieste v Dunaji pri Bratislave. V porovnaní s predchádzajúcim rokom boli obsahy nerozpustených látok na monitorovaných lokalitách väčšinou vyššie, na štyroch odberných miestach (v Dunaji pri Medveďove a Rajke, v Bačianskom ramene a v priesakovom kanáli) podobné.

Kyslíkové pomery v hodnotenom roku môžeme charakterizovať ako dobré, zlepšenie bolo zaznamenané aj v pravostrannom priesakovom kanáli, kde sa od roku 2013 vyskytujú v letnom období pomerne nízke hodnoty rozpusteného kyslíka (minimum  $4,2 \text{ mg.l}^{-1}$  v roku 2018). V porovnaní s predchádzajúcim rokom bola sezónna dynamika na jednotlivých odberných miestach menej výrazná a koncentrácie rozpusteného kyslíka kolísali v užších intervaloch. Znečistenie organickými látkami vyjadrené  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  sa v hodnotenom roku na väčšine odberných miest zvýšilo, iba v Dunaji pri Medveďove neboli dosiahnuté podobné maximá ako v roku 2018. Na tomto odbernom mieste klesli aj hodnoty  $\text{BSK}_5$ . Znečistenie vyjadrené týmto ukazovateľom bolo na ostatných lokalitách podobné alebo sa mierne zvýšilo na odbernom mieste v hornej časti zdrže, v starom koryte Dunaja pri Dobrohošti, v odpadovom kanáli a na vstupe do ramennej sústavy. Z nutrientov boli obsahy dusičnanov a celkového dusíka vyššie ako v roku 2018, obsahy amónnych iónov sa nezmenili, okrem ich mierneho zvýšenia na lokalitách v hlavnom toku a v hornej časti zdrže. Koncentrácie fosforečnanov klesli v Dunaji pri Medveďove a v Mošonskom Dunaji, na ostatných lokalitách boli podobné alebo sa zvýšili, najvýraznejšie v starom koryte Dunaja pri Rajke. Obsahy celkového fosforu klesli na troch odberných miestach (v Dunaji pri Bratislave a Medveďove a v Bačianskom ramene), na ostatných boli podobné. Najvyššie obsahy chlorofylu-a boli zaznamenané v máji, v období hlavnej vlny rozvoja fytoplanktónu. Okrem mája nedošlo k výraznejšiemu zvýšeniu biomasy fytoplanktónu až do konca vegetačného obdobia. V porovnaní s predchádzajúcim rokom bolo na začiatku ramennej sústavy a v hornej časti zdrže dosiahnuté vyššie maximum, v odpadovom kanáli a na konci ramennej sústavy obsahy klesli a na ostatných lokalitách bola biomasa fytoplanktónu podobná.

Obsah ťažkých kovov v Dunaji je dlhodobo nízky s ojedinelými vyššími hodnotami. V roku 2019 boli koncentrácie väčšinou podobné ako v roku 2018, obsahy medi a zinku mierne klesli a u olova bolo zistené nižšie maximum. Koncentrácie siedmich sledovaných ťažkých kovov (kadmia, chrómu, ortute, niklu, olova, arzénu a zinku) boli prevažne pod medzami stanovenia použitej analytickej metódy alebo kolísali v ich blízkosti. Nízke boli aj obsahy medi. Iba na odbernom mieste v Dunaji pri Bratislave sa vyskytla vyššia koncentrácia olova a zinku v porovnaní s detekčným limitom, obe hodnoty však boli nižšie ako maximum v roku 2018. Obsahy ťažkých kovov v hodnotenom roku 2019 spĺňali požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov.

V rámci monitoringu podľa Dohody sa z biologických prvkov kvality dlhodobo monitoruje makrozoobentos, fytoplanktón a perifytón (hlavne bentické rozsievky). Monitorovanie týchto

biologických prvkov kvality vody bolo v roku 2019 vyhodnotené na základe hodnotenia a údajov SVP BA. V prípade fytoplanktónu a bentických rozsievok bolo hodnotenie čiastočne zmenené.

Spoločenstvá makrozoobentosu indikujú zmeny mesačného až polročného charakteru. V prúdivejších úsekoch so štrkovitým až kamenitým dnom prevažujú v makrozoobentose reofilné a oxybiontné druhy indikujúce  $\beta$ -mezosaprobity a v úsekoch so spomaleným prúdom pribúdajú druhy stagnofilné a oligooxybiontné, znášajúce miernejšie znečistenie. V týchto úsekoch je dno piesčité až bahnité. Sapróbny index makrozoobentosu v roku 2019 dosahoval úroveň  $\beta$ -mezosaprobity až  $\alpha$ -mezosaprobity, pričom  $\alpha$ -mezosaprobity bola zistená iba na jednom odbernom mieste (č. 307 v hornej časti zdrže). Na tejto lokalite bola aj priemerná hodnota sapróbného indexu na úrovni  $\alpha$ -mezosaprobity. Táto úroveň saprobity predstavuje už vodu so zreteľnejším znečistením. Priemerné hodnoty sapróbného indexu makrozoobentosu na ostatných monitorovaných odberných miestach boli na úrovni  $\beta$ -mezosaprobity. Porovnaním priemerných hodnôt sapróbného indexu na jednotlivých lokalitách s hodnotami z predchádzajúceho roka je možné konštatovať, že hodnoty boli väčšinou podobné alebo mierne klesli a iba na dvoch odberných miestach v Dunaji (č. 112 pri Medveďovej a 3739 pri Sape) sa mierne zvýšili.

Z biologických prvkov kvality sa ďalej sledoval fytoplanktón, ktorý je súčasťou sestónu a indikuje okamžitú kvalitu vody. V porovnaní s rokom 2018 bol zaznamenaný slabší rozvoj fytoplanktónu. Hranica pre masový rozvoj nebola prekročená ani v jednom prípade, podobne ako v roku 2018. Najvyššia abundancia sa vyskytla na odbernom mieste č. 3376 v ramennej sústave pri Dobrohošti (7756 buniek.ml<sup>-1</sup>). Najvyššia priemerná ročná hodnota abundancie fytoplanktónu 1388 buniek.ml<sup>-1</sup> bola zistená na lokalite v dolnej časti zdrže (č. 311). Okrem dvoch odberných miest boli hodnoty ročného priemeru podobné alebo nižšie ako v roku 2018. Mierne zvýšenie ročného priemeru sa vyskytlo v priesakovom kanáli pri Čunove (odberné miesto č. 3531) a výraznejší nárast bol dokumentovaný v ramennej sústave pri Dobrohošti (č. 3376). Hodnoty priemernej ročnej abundancie fytoplanktónu boli v roku 2019 hlboko pod hranicou masového rozvoja. Fytoplanktón sa skladal hlavne z drobných cyklických rozsievok, dokonca aj v pravostrannom priesakovom kanáli, aj keď len v nižšom percentuálnom zastúpení ako na ostatných lokalitách. Na tomto odbernom mieste sa na abundancii vo významnej miere podieľali aj žltohnedé riasy a bunkové zelené riasy. Podiel penátnych rozsievok v priesakovej vode výrazne klesol.

Percentuálne zastúpenie základných skupín fytoplanktónu (Cyanophyta, Chromophyta, Chlorophyta a Euglenophyta) v hodnotenom roku odpovedalo na siedmich lokalitách úrovni pre veľmi dobrý stav (resp. maximálny potenciál) – I. trieda. Na troch lokalitách sa vyskytlo vyššie percentuálne zastúpenie siníc. V dolnej časti zdrže vodného diela na odbernom mieste č. 311 zastúpenie siníc odpovedalo dobrému potenciálu (II. trieda) a na dvoch lokalitách (č. 307 v hornej časti zdrže a č. 3529 v Mošonskom Dunaji) boli hodnoty na úrovni priemerného potenciálu (III. trieda). Na odberných miestach v zdrži vodného diela mali sinice (Cyanophyta) zastúpenie aj druhmi tvoriacimi vodný kvet, avšak mali len nízku abundanciu. V Mošonskom Dunaji sa v prípade siníc na abundancii nepodieľali druhy, ktoré produkujú zdraviu škodlivé toxíny. Abundancia fytoplanktónu a biomasa boli na úrovni veľmi dobrého stavu / maximálneho potenciálu (I. trieda) na všetkých monitorovaných lokalitách.

V rámci perifytónu sa sledovala hlavne riasová zložka perifytónu, predovšetkým bentické rozsievky. Rozsievky tvorili v hodnotenom roku dominantnú časť perifytónu. Podobne ako v predchádzajúcom roku, boli aj v hodnotenom roku zisťované hodnoty rozsievkových indexov IPS (odráža celkové znečistenie vody) a SID (Rottov sapróbný index). Na základe výsledkov hodnotenia kvality povrchových vôd podľa rozsievkových indexov IPS a SID je možné

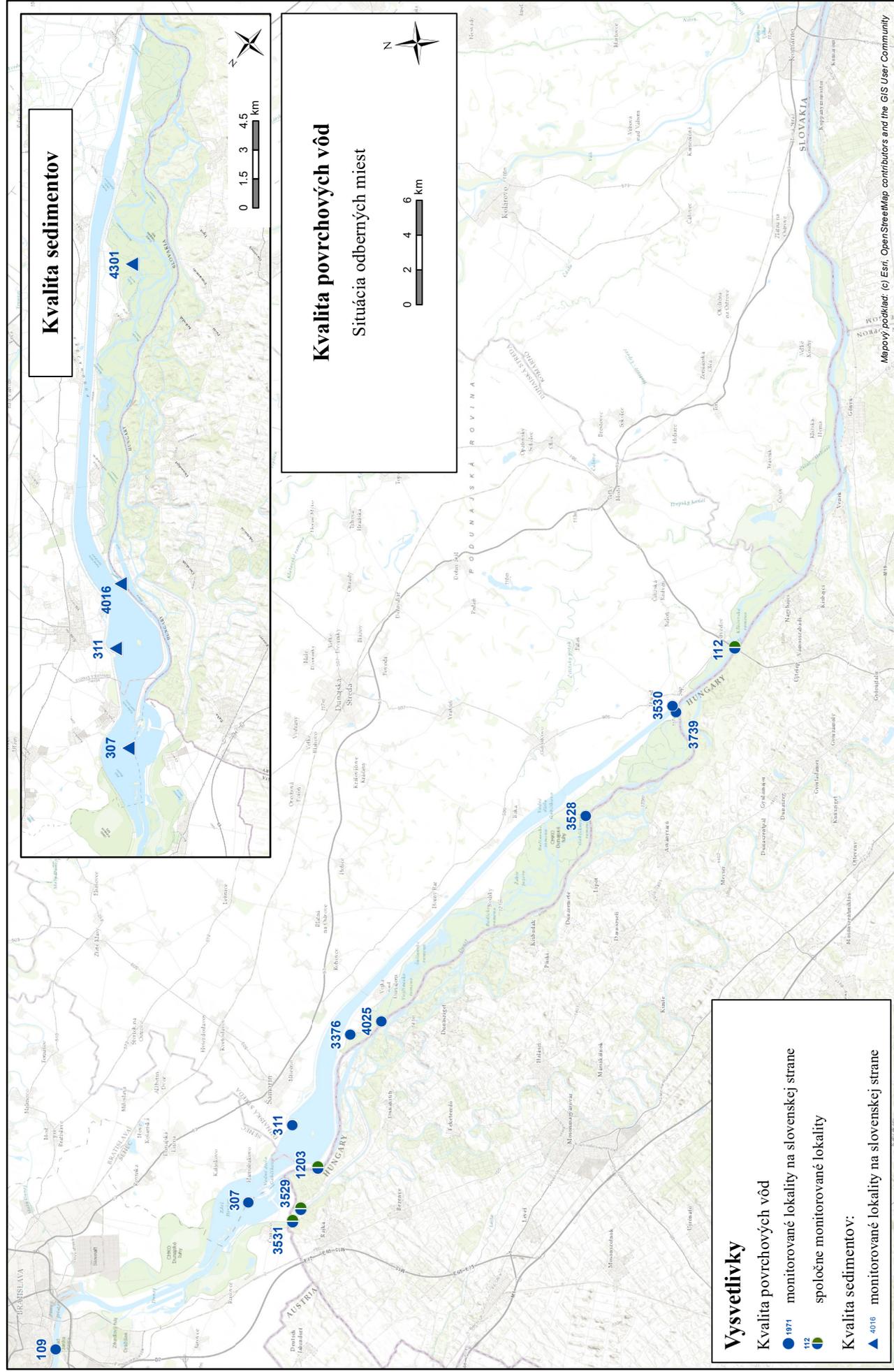
konštatovať, že nad vodným dielom v Dunaji pri Bratislave (ľavá strana) je kvalita vody trochu horšia ako v Dunaji pod vodným dielom pri Medved'ove. V Dunaji pri Bratislave (ľavá strana) odpovedajú hodnoty priemernej kvalite (III. triede) podľa IPS a II. až III. triede podľa SID ( $\beta$ -mezosaprobita až  $\alpha$ -mezosaprobita), kým pri Medved'ove sú hodnoty podľa oboch indexov na úrovni II. triedy (dobrá kvalita). Okrem lokality v Dunaji pri Bratislave (ľavý breh) bola na ostatných monitorovaných odberných miestach zistená dobrá kvalita (II. trieda) podľa obidvoch indexov (IPS aj SID) a saprobita odpovedala  $\beta$ -mezosaprobite. Najmenej znečistená voda v hodnotenom roku bola podľa indexu IPS v ramennej sústave.

Na základe hodnotenia biologických prvkov kvality povrchovej vody v Dunaji pri Bratislave a pri Medved'ove môžeme konštatovať, že voda nad aj pod Vodným dielom Gabčíkovo má porovnateľnú kvalitu.

Kvalita sedimentov bola pre potreby Dohody v roku 2019 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. V porovnaní s predchádzajúcim rokom anorganické mikroznečistenie sedimentov v roku 2019 bolo o trochu vyššie (vyšší počet prekročení prahového limitu) a organické mikroznečistenie mierne kleslo. Väčšina obsahov hodnotených ukazovateľov znečistenia sedimentov z intervalu  $>TEL - <PEL$  sa nachádzala bližšie k spodnému limitu. Výnimkou bol arzén, ktorého obsahy na dvoch lokalitách (v starom koryte Dunaja nad prehrádzkou a v dolnej časti zdrže) prekročili polovicu intervalu a boli teda bližšie k hornej hranici PEL. Najviac znečisteným sedimentom bol sediment z odberného miesta č. 311 v dolnej časti zdrže pri Šamoríne, kde boli najčastejšie zistené najvyššie koncentrácie hodnotených ťažkých kovov aj organických látok zo skupiny PAU. Najnižšie anorganické znečistenie preukázali analýzy sedimentu odobratého na odbernom mieste č. 307 v hornej časti zdrže a najnižšie organické znečistenie na odbernom mieste č. 4016 v starom koryte Dunaja nad prehrádzkou.

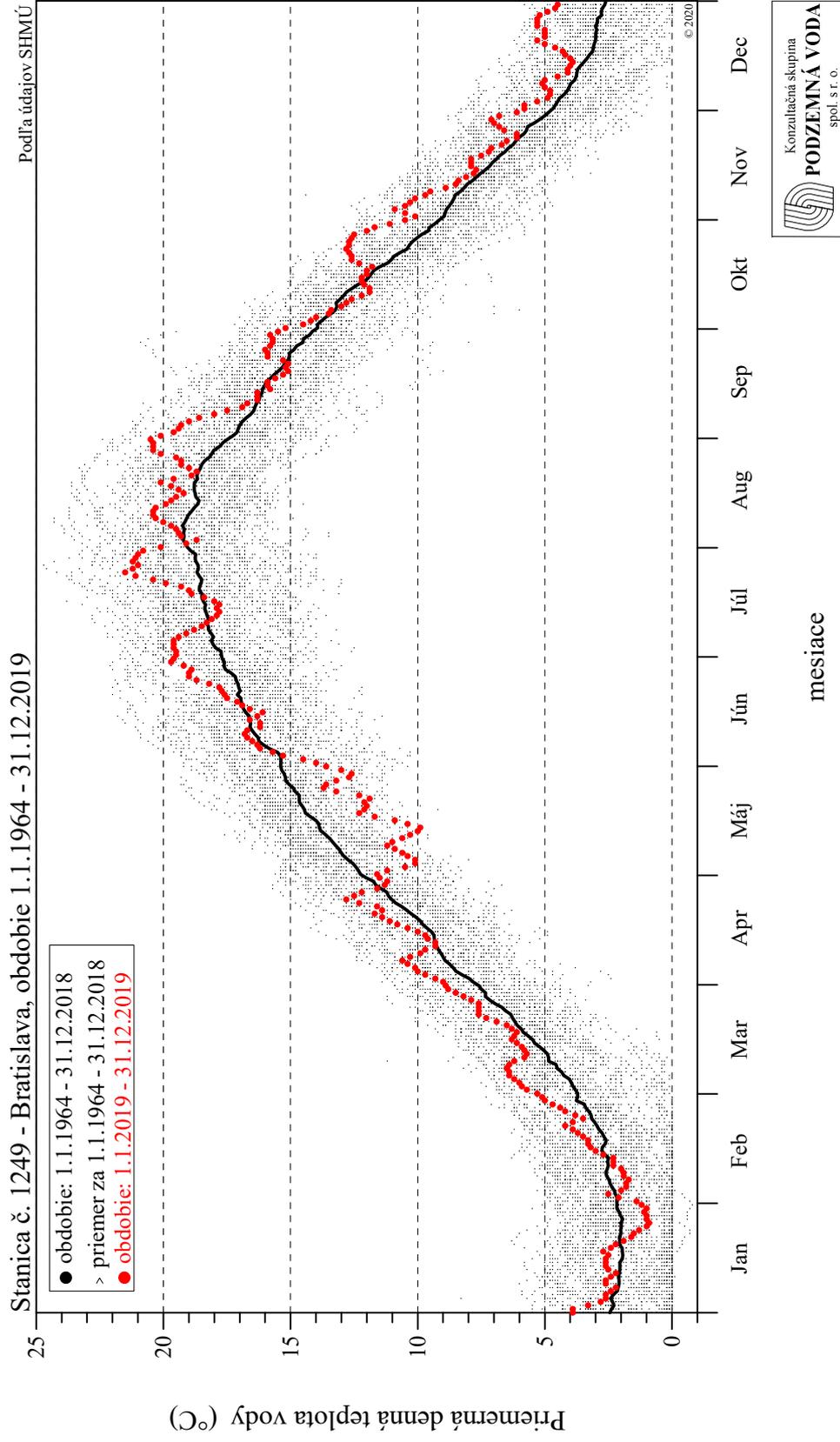
Z celkového hodnotenia a porovnania kvality povrchových vôd na vstupnom a výstupnom odbernom mieste (Bratislava a Medved'ov) vyplýva, že uvedenie Vodného diela Gabčíkovo do prevádzky a jeho prevádzka prakticky nemá vplyv na kvalitu povrchovej vody v Dunaji.

Obr. 2



Obr. 2-1

## Teplota vody



### 3. Hladiny podzemných vôd

#### 3.1 Metodika zberu dát

V roku 2019 monitorovanie hladín podzemných vôd pokračovalo podľa optimalizovaného programu monitorovania, schváleného v novembri 2017. Do vzájomnej výmeny údajov je zahrnutých 98 objektov (**Tab. 3-1**), z čoho 13 objektov sa nachádza na pravej strane Dunaja, 58 objektov je rozmiestnených predovšetkým v hornej a strednej časti Žitného ostrova a 27 objektov je situovaných v oblasti medzi derivačným kanálom a starým korytom Dunaja, vrátane inundácie (**Obr. 3**). Merania na väčšine objektov zabezpečuje SHMÚ, na objektoch v inundácii merania zabezpečuje aj 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.

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

| ID   | číslo SHMÚ | terén m n. m. | číslo objektu | číslo SHMÚ | terén m n. m. | číslo objektu | číslo SHMÚ | terén m n. m. |
|------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|
| 1925 | 619        | 110,99        | 2002          | 698        | 131,51        | 5713          | 7270       | 121,78        |
| 1939 | 634        | 111,58        | 4312          | 729        | 130,53        | 5714          | 7275       | 122,52        |
| 5681 | 644        | 111,92        | 5703          | 740        | 125,49        | 2293          | 7289       | 118,82        |
| 1949 | 645        | 112,05        | 2035          | 742        | 124,55        | 2318          | 7315       | 116,76        |
| 5682 | 646        | 110,46        | 2039          | 792        | 135,53        | 2328          | 7325       | 118,77        |
| 5683 | 648        | 110,20        | 5720          | 797        | 133,47        | 5715          | 7326       | 117,90        |
| 5684 | 650        | 111,25        | 2045          | 798        | 131,67        | 5716          | 7340       | 116,10        |
| 1955 | 651        | 111,58        | 2046          | 799        | 131,38        | 2345          | 7342       | 116,82        |
| 5685 | 653        | 111,71        | 4004          | 2647       | 111,17        | 5717          | 7346       | 113,88        |
| 5686 | 654        | 113,11        | 4429          | 2652       | 109,79        | 5718          | 7350       | 114,21        |
| 1959 | 655        | 113,16        | 4302          | 2674       | 117,27        | 2401          | 7509       | 134,50        |
| 5687 | 656        | 112,18        | 2070          | 2683       | 121,65        | 2708          | 7515       | 123,72        |
| 1964 | 660        | 114,60        | 4303          | 2687       | 121,98        | 3129          | 7516       | 122,73        |
| 5689 | 661        | 114,43        | 2103          | 2699       | 130,20        | 3136          | 7517       | 120,40        |
| 5690 | 662        | 114,49        | 5704          | 2700       | 132,99        | 3139          | 7518       | 119,03        |
| 5691 | 667        | 116,26        | 4007          | 2794       | 137,66        | 2709          | 7519       | 119,31        |
| 1972 | 668        | 116,07        | 4009          | 2796       | 136,25        | 3147          | 7520       | 118,72        |
| 5692 | 669        | 117,65        | 872           | 6030       | 130,43        | 3154          | 7521       | 116,82        |
| 1977 | 673        | 119,48        | 4044          | 6032       | 113,82        | 2711          | 7522       | 114,94        |
| 1979 | 675        | 118,12        | 2144          | 7121       | 136,30        | 3163          | 7523       | 113,94        |
| 5695 | 678        | 118,86        | 2162          | 7139       | 134,71        | 3132          | 7524       | 121,54        |
| 1983 | 679        | 119,99        | 2167          | 7144       | 132,68        | 3172          | -          | 118,32        |
| 5696 | 680        | 120,15        | 2169          | 7146       | 131,18        | 3159          | -          | 114,73        |
| 1985 | 681        | 120,26        | 2171          | 7148       | 128,30        | 3155          | -          | 117,14        |
| 1988 | 684        | 121,40        | 5706          | 7201       | 132,81        | 3151          | -          | 118,35        |
| 5697 | 685        | 123,26        | 2207          | 7203       | 134,17        | 3144          | -          | 119,16        |
| 5699 | 689        | 123,82        | 2215          | 7211       | 130,68        | 3146          | -          | 119,41        |
| 1995 | 691        | 125,11        | 2231          | 7227       | 131,05        | 3137          | -          | 119,98        |
| 1996 | 692        | 125,60        | 2241          | 7237       | 124,10        | 3131          | -          | 122,34        |
| 5700 | 693        | 125,46        | 5710          | 7243       | 127,56        | 2712          | -          | 112,63        |
| 5701 | 694        | 129,65        | 415           | 7245       | 128,87        | 4213          | -          | 110,75        |
| 1999 | 695        | 127,49        | 5711          | 7263       | 122,77        | 2858          | -          | -             |
| 5702 | 697        | 132,04        | 2272          | 7268       | 123,40        |               |            |               |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

Zo všetkých objektov je kontinuálne meranie realizované na 94 objektoch, ručné merania sa vykonávajú na 4 objektoch. V prípade kontinuálneho merania hladín podzemných vôd sa na vyhodnotenie režimu podzemných vôd používajú priemerné denné hladiny, ktoré sa vyčísľujú 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.

### 3.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Tabuľkové spracovanie hladín podzemných vôd je uvedené v Tabuľkových prílohách tejto správy. Hodnoteným obdobím je kalendárny rok 2019. Všetky pozorované objekty boli graficky spracované a sú uvedené v Grafickej prílohe tejto správy. 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 v roku 2015 nahradené novými objektmi, na grafe je uvedené aj číslo pôvodného objektu. Situácia priečných profilov je znázornená na **Obr. 3-1**. Priebeh hladiny podzemnej vody na tých pozorovacích objektoch, kde je hladina zaznamenávaná kontinuálne, znázorňuje priemerné denné hodnoty. Na štyroch objektoch, ktoré sú merané ručne, 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 ( $Q \approx 3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Pre výpočet izolínií hladiny podzemnej vody boli použité údaje, ktoré sú predmetom vzájomnej výmeny údajov. Avšak pre vykreslenie izolínií na celom Žitnom ostrove boli použité aj doplňujúce údaje pre konkrétne zvolené dátumy hydrologických situácií. Tieto údaje sú v zmysle optimalizácie poskytnuté dodatočne a sú uvedené v **Tab. 3-2**.

Na **Obr. 3-12 až 3-14** sú znázornené rozdiely v hladinách podzemných vôd (stúpnutie alebo pokles oproti porovnateľným podmienkam v roku 1993). Keďže hydrologický priebeh roka 2019 nebol typický, termín pre porovnanie hydrologickej situácie v prípade nízkeho stavu bol zvolený až koncom roka, kedy sa na Dunaji vyskytovali prietoky okolo  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a aj predchádzajúcu hydrologickú situáciu bolo možné považovať za porovnateľnú so situáciou v roku 1993. Termín pre priemerný stav bol stanovený v prvej polovici mája, podobne ako v roku 1993, kedy bola aj predchádzajúca hydrologická situácia podobná. Termín pre vysoký stav v roku 2019 bol zvolený v prvej polovici júna, kedy sa na Dunaji vyskytli dostatočne vysoké prietokové vlny a aj predchádzajúcu hydrologickú situáciu bolo možné považovať za porovnateľnú s hydrologickou situáciou v roku 1993.

**Tab. 3-2: Doplňujúce údaje hladín podzemných vôd použité pri tvorbe máp izolínií a rozdielov pre vybrané charakteristické stavy**

| por. č. | ID   | súradnice  |           | Q 1000<br>9.12.2019 | Q 2000<br>9.5.2019 | Q 3000<br>10.6.2019 |
|---------|------|------------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|
|         |      | JTSK X     | JTSK Y    |                     |                    |                     |
| 1       | 1912 | 1329454.73 | 507269.39 | 106.44              | 106.56             | 106.62              |
| 2       | 1913 | 1325174.41 | 505417.43 | 105.95              | 106.55             | 107.42              |
| 3       | 1915 | 1329438.02 | 513287.92 | 106.21              | 106.91             | 107.45              |
| 4       | 1916 | 1321412.42 | 514997.7  | 106.95              | 107.31             | 107.38              |
| 5       | 4002 | 1319581.61 | 511485.27 | 106.51              | 106.62             | 106.75              |
| 6       | 1922 | 1314365.98 | 517926.67 | 107.16              | 107.40             | 107.49              |
| 7       | 1924 | 1322630.12 | 519643.95 | 107.50              | 107.97             | 108.06              |
| 8       | 1927 | 1317982.01 | 523306.83 | 107.94              | 107.91             | 108.12              |
| 9       | 5571 | 1314051.29 | 524377.67 | 108.28              | 108.31             | 108.46              |

|    |             |            |           |        |        |        |
|----|-------------|------------|-----------|--------|--------|--------|
| 10 | <b>1929</b> | 1312896.62 | 521550.31 | 107.99 | 107.89 | 107.99 |
| 11 | <b>1931</b> | 1305414.88 | 525699.5  | 109.52 | 109.44 | 109.52 |
| 12 | <b>4435</b> | 1310386.61 | 512896.59 | 107.31 | 107.51 | 107.31 |
| 13 | <b>1937</b> | 1308692.36 | 531498.2  | 110.49 | 110.37 | 110.57 |
| 14 | <b>1938</b> | 1310396.97 | 532896.74 | 110.50 | 110.47 | 110.68 |
| 15 | <b>4428</b> | 1315744.13 | 519599.56 | 107.70 | 107.65 | 107.72 |
| 16 | <b>5096</b> | 1311116.29 | 517103.45 | 107.24 | 107.32 | 107.49 |
| 17 | <b>4003</b> | 1309918.99 | 519147.85 | 107.84 | 107.86 | 108.08 |
| 18 | <b>5688</b> | 1305820.81 | 534242.56 | 111.19 | 111.08 | 111.32 |
| 19 | <b>4306</b> | 1299297.57 | 526569.02 | 109.78 | 109.65 | 109.84 |
| 20 | <b>1969</b> | 1296413.1  | 533053.53 | 111.85 | 111.78 | 111.85 |
| 21 | <b>1970</b> | 1295050.94 | 531586.41 | 111.80 | 111.75 | 111.83 |
| 22 | <b>5693</b> | 1298422.28 | 538943.67 | 113.95 | 113.85 | 114.02 |
| 23 | <b>5694</b> | 1291674.22 | 534553.27 | 113.36 | 113.32 | 113.40 |
| 24 | <b>1980</b> | 1293285.4  | 540894.02 | 115.35 | 115.34 | 115.41 |
| 25 | <b>4217</b> | 1289122.6  | 539612.44 | 115.55 | 115.51 | 115.58 |
| 26 | <b>5698</b> | 1291324.86 | 554147.75 | 119.60 | 119.62 | 119.81 |
| 27 | <b>2000</b> | 1282156.47 | 556617.85 | 121.51 | 121.47 | 121.56 |
| 28 | <b>2038</b> | 1282116.67 | 573380.95 | 131.11 | 131.58 | 132.31 |
| 29 | <b>2067</b> | 1306892.59 | 529318.58 | 110.25 | 110.14 | 110.35 |
| 30 | <b>2069</b> | 1301889.92 | 531718.91 | 111.27 | 111.16 | 111.33 |
| 31 | <b>2186</b> | 1294440.62 | 567899.47 | 125.32 | 125.49 | 125.39 |
| 32 | <b>5705</b> | 1293333.14 | 571069.95 | 126.31 | 126.27 | 126.33 |
| 33 | <b>5707</b> | 1281339.34 | 563856.13 | 124.04 | 124.03 | 124.10 |
| 34 | <b>5708</b> | 1285999.63 | 563211.06 | 122.66 | 122.56 | 122.64 |
| 35 | <b>5709</b> | 1281627.7  | 558788.09 | 122.12 | 122.18 | 122.27 |
| 36 | <b>5712</b> | 1297979.39 | 557565.05 | 119.63 | 120.16 | 120.28 |
| 37 | <b>2271</b> | 1299247.6  | 557834.73 | 119.12 | 119.96 | 119.99 |
| 38 | <b>2327</b> | 1308140.13 | 550180.31 | 115.55 | 116.34 | 116.64 |
| 39 | <b>5719</b> | 1327254.75 | 507566.26 | 106.73 | 106.74 | 106.93 |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

### 3.3 Hodnotenie režimu podzemných vôd

Z hľadiska prietokov Dunaja patril rok 2019 medzi priemerné roky. Prietokový režim opäť nebol typický. Prvá polovica roka bola výrazne vodnejšia než druhá a prietoky sa pohybovali okolo dlhodobých priemerných denných hodnôt. Do júna sa vyskytli štyri prietokové vlny, ktoré výraznejšie prekročili  $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pričom v druhej polovici mája sa v krátkom slede za sebou vyskytli dve, ktoré presiahli  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Prietokové vlny v januári a v marci boli kratšie a ich vplyv sa na hladine podzemných vôd najviac prejavil v blízkosti Dunaja. Najvýraznejšie boli hladiny podzemných vôd ovplyvnené májovými prietokovými vlnami, pri ktorých hladina podzemných vôd v okolí Dunaja stúpila aj o viac ako 4,5 m. Ešte aj v prvej polovici júna sa prietoky držali nad hodnotou  $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo malo významný vplyv na výšku hladín podzemných vôd. V druhej polovici roka sa prietoky pohybovali takmer výlučne pod hodnotami dlhodobých denných priemerov, niekedy aj výrazne, a vyskytla sa len jedna prietoková vlna, ktorá pri kulminácii presiahla  $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Táto prietoková vlna sa pre svoje krátke trvanie na hladinách podzemných vôd takmer neprejavila. Zmeny hladín podzemných vôd v inundácii, ale aj v príľahlom vnútrozemí Žitného ostrova súviseli so zvýšenými prietokmi v starom koryte Dunaja a s realizáciou umelej záplavy v ľavostrannej ramennej sústave. Umelá záplava ľavostrannej ramennej sústavy sa uskutočnila v čase prechodu najvyššej prietokovej vlny na Dunaji, čo malo na hladinu podzemných vôd synergický efekt, ktorý bol navyše umocnený aj nadpriemernými zrážkami v priebehu mája. Na väčšine objektov boli v tom čase zaznamenané

najvyššie hladiny podzemných vôd. Zvýšený prietok do starého koryta bol ešte prepúšťaný aj na začiatku septembra počas údržby VE Gabčíkovo, avšak pre krátke trvanie sa vplyv na hladiny podzemných vôd prejavil len v najbližšom okolí starého koryta Dunaja. Na objektoch okolo zdrže sa najvyššie hladiny podzemných vôd napriek dlhotrvajúcim nízkym prietokom na Dunaji vyskytli v priebehu septembra a októbra. V prípade objektov v inundácii bola najvyššia hladina podzemnej vody zaznamenaná na prelome mája a júna počas kulminácie umelej záplavy. Minimálne hladiny sa vyskytovali aj v priebehu februára a začiatkom marca, avšak na objektoch pod priamym vplyvom Dunaja to bolo prevažne koncom októbra, počas nízkych prietokov na Dunaji.

Ďalším z faktorov ovplyvňujúcich kolísanie hladín podzemných vôd sú aj klimatické pomery (zrážky, výpar). Ich vplyv sa zväčšuje s narastajúcou vzdialenosťou od Dunaja. Z hľadiska množstva zrážok bol rok 2019 podpriemerný. Významnejšie zrážky boli zaznamenané v máji a na konci augusta, kedy bol zaznamenaný mimoriadne vysoký denný zrážkový úhrn. Významné množstvá zrážok boli zaznamenané v priebehu januára a potom počas novembra a v decembri.

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

- pozorovacie objekty na pravom brehu Dunaja,
- pozorovacie objekty na ľavom brehu Dunaja v oblasti zdrže,
- pozorovacie objekty medzi derivačným kanálom a korytom Dunaja (vrátane ľavostrannej inundácie),
- pozorovacie objekty situované pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála.

### 3.3.1 Pravá strana Dunaja

V objektoch na pravej strane Dunaja je možné výraznejšie kolísanie hladín podzemných vôd pozorovať hlavne v hornej časti v blízkosti toku a čiastočne v objektoch nachádzajúcich sa v tesnej blízkosti zdrže pri Čunove. Maximálna amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody bola zaznamenaná v tesnej blízkosti Dunaja na objekte č. 2144 a dosiahla 2,54 m. V centrálnej časti na pravej strane Dunaja, kde sa prejavuje stabilizačný účinok zdrže Hrušov a pravostranného priesakového kanála, sa kolísanie hladiny podzemnej vody v roku 2019 na objektoch v blízkosti Dunaja pohybovalo do 0,4 m. V dolnej časti územia na pravej strane Dunaja v okolí Čunova bola amplitúda kolísania o niečo väčšia a dosiahla 0,5-0,74 m. V hornej časti územia sa na objektoch okolo Dunaja maximálne hladiny vyskytli počas prietokovej vlny na konci mája. Aj v strednej časti územia, kde je hladina podzemnej vody ovplyvnená zdržou, boli maximálne hladiny viazané na májovú prietokovú vlnu. V dolnej časti územia, napriek nízkym stavom na Dunaji, sa najvyššie hladiny podzemných vôd vyskytli v septembri až novembri. Najnižšie hladiny podzemných vôd sa na väčšine objektov vyskytli koncom február a v priebehu marca. Len na objektoch v hornej časti územia sa minimálne hladiny vyskytli v období najnižších prietokov na Dunaji od septembra do novembra. Celkovo je možné priebeh hladín podzemných vôd na pravej strane Dunaja v roku 2018 charakterizovať ako pomerne vyrovnaný. Rozkolísanejšia hladina bola len na objektoch v hornej časti v blízkosti Dunaja. Hladiny podzemných vôd boli koncom roka na väčšine objektov porovnateľné alebo mierne nižšie než 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 prevádzkovaní, stále platí konštatovanie, že vplyv vzdutia a prevádzkovania novej prehrádzky nie je priamo pozorovateľný ani na jednom

pozorovacom objekte. Avšak na pozorovacích objektoch v okolí Čunova sú hladiny podzemnej vody pri mimoriadne nízkych prietokoch na Dunaji, výraznejšie ovplyvnené hladinou v zdrži.

### 3.3.2 Ľavá strana Dunaja – oblasť zdrže

Oblasť zdrže na ľavej strane Dunaja je približne vymedzená líniou od Bratislavy po Báč cez obce Rovinka a Dunajská Lužná. Hladiny podzemných vôd sú v tejto oblasti veľmi vyrovnané. Amplitúda kolísania na objektoch tesne pod Bratislavou a v tesnej blízkosti zdrže dosiahla 0,11-0,790 m v závislosti od vzdialenosti od Dunaja. Kolísanie hladín podzemných vôd je v hornej časti tejto oblasti, podobne ako na pravej strane, ovplyvnené najmä prietokmi v Dunaji. V prípade nízkych prietokov na Dunaji sa však výraznejšie prejavuje vplyv zdrže, ako to je vidieť v druhej polovici roka 2019. V okolí zdrže je kolísanie hladín podzemnej vody tlmené vyrovnanou hladinou v zdrži a priesakovým kanálom. V dolnej časti tejto oblasti, od Kalinkova po Báč sú hladiny podzemných vôd výraznejšie ovplyvnené kolísaním hladiny v starom koryte Dunaja. Amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody v tejto oblasti dosiahla v roku 2019 0,26-0,76 m. Kolísanie hladín podzemných vôd na ostatných objektoch v hornej časti Žitného ostrova (pozdĺž Malého Dunaja, resp. v centrálnej časti horného Žitného ostrova) sa v roku 2019 pohybovala od 0,17 do 0,44 m, len v blízkosti VE Nová Dedinka kolísanie dosiahlo 0,51 m. Najvyššie hladiny podzemných vôd na objektoch tesne pod Bratislavou sa vyskytli pri prechode prietokovej vlny na konci mája. Na objektoch popri zdrži to bolo napriek nízkym stavom na Dunaji v období september až november, len v okolí Šamorína a Báču to bolo koncom mája alebo začiatkom júna, kedy bol do starého koryta Dunaja prepúšťaných najvyšší prietok. Minimálne hladiny podzemných vôd sa na prevažnej väčšine objektov vyskytli vo februári alebo v prvej polovici marca. V oblasti popri Malom Dunaji a vo vnútrozemí to bolo v priebehu apríla alebo v auguste. Hladiny podzemných vôd na konci roka boli takmer rovnaké ako na jeho začiatku (**Obr. 3-2 a 3-4**).

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

Oblasť na ľavej strane Dunaja od Dobrohošte po sútok starého koryta Dunaja s odpadovým kanálom je tvorená prevažne inundáciou. Z hľadiska vplyvu kolísania hladiny vody v starom koryte Dunaja a z hľadiska vplyvu dotácie vody do ramien Dunaja na režim podzemných vôd je možné túto oblasť rozdeliť na tri časti.

Režim podzemných vôd v hornej časti tejto oblasti (úsek starého koryta Dunaja medzi rkm 1842-1839) je vo veľkej miere závislý od výšky hladiny v starom koryte Dunaja a bezprostredne odráža kolísanie hladiny v starom koryte Dunaja. Priebeh hladín je však ovplyvňovaný aj dotáciou vody do ramennej sústavy. Aj v roku 2019 sa výrazne prejavil vplyv zvýšeného prietoku do ramennej sústavy počas realizácie umelej záplavy ľavostrannej inundácie, ktorý bol kombinovaný so zvýšeným prietokom do starého koryta Dunaja počas prietokovej vlny na konci mája (**Obr. 3-5**). Kolísanie hladiny podzemnej vody sa zvyčajne pohybuje v rozmedzí od 0,8 až 1,3 m, pri prevádzaní zvýšených alebo povodňových prietokov hladina podzemnej vody krátkodobo stúpa aj o 2-4 m. V roku 2019 sa amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody pohybovala od 1,13 do 2,14 m. Minimálne hladiny podzemných vôd sa vyskytovali v zimnom období, najmä vo februári, nízke hladiny boli aj v druhej polovici roka v období od októbra do konca roka 2019. Maximálna hladina podzemnej vody bola vo všetkých objektoch zaznamenaná na prelome mája a júna, počas prepúšťania zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja a pri súčasnej kulminácii prietoku do ramennej sústavy v priebehu realizácie umelej záplavy. Zvýšené hladiny podzemných vôd boli zaznamenané aj pri prechode prietokových vln v januári a marci, ale aj pri prepúšťaní zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja počas realizácie údržby na

VE Gabčíkovo na začiatku septembra. Stúpnutie hladiny podzemnej vody v týchto prípadoch dosiahlo 0,29 až 0,49 m. Stúpnutie hladín podzemných vôd v prípade umelej záplavy ľavostrannej inundácie nie je možné presne stanoviť, pretože v tom čase sa na Dunaji vyskytla aj výrazná prietoková vlna.

Aj v strednej časti (úsek rkm 1839-1820) je výška a kolísanie hladiny podzemnej vody prevažne závislá na výške hladiny v starom koryte Dunaja. Rovnako sa v tejto oblasti prejavuje aj vplyv prietokového režimu uplatňovaného v ramennej sústave, amplitúda je však o niečo menšia než v hornej časti inundácie. Amplitúda kolísania hladín podzemných vôd klesá spolu s klesajúcim prietokom v ramenách. Kolísanie hladín v roku 2019 sa v tejto časti inundácie pohybovalo od 0,48 do 2,38 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 vo februári a nízke hladiny v druhej polovici roka v období od októbra do konca roka. Avšak v oblasti nad zaústením ramennej sústavy do starého koryta Dunaja, kde sú hladiny podzemných vôd viac závislé od hladiny vody v starom koryte Dunaja, sa minimálne hladiny vyskytli koncom roka v období nízkych prietokov na Dunaji. Maximálne hladiny boli zaznamenané, podobne ako v hornej časti, na prelome mája a júna. Stúpnutie hladín podzemných vôd v závislosti od realizácie umelej záplavy tiež nie je možné odlíšiť, avšak v oblasti nad zaústením ramennej sústavy do starého koryta Dunaja je možné predpokladať výraznejší vplyv prepúšťania zvýšených prietokov do starého koryta počas prietokovej vlny. Je to vidieť aj na amplitúde kolísania hladín podzemných vôd, kedy pri prechode prietokových vln v januári a v marci a počas zvýšených prietokov v starom koryte Dunaja v septembri kolísanie dosiahlo 0,12 až 0,51 m. Pri vysokých prietokoch na Dunaji sú hladiny podzemných vôd v tejto časti ovplyvňované aj prietokovým režimom v odpadovom kanáli a spätným vzdutím. Ako je vidieť z priebehu kolísania hladín podzemných vôd, kolísaním prietokov do ramennej sústavy je možné dosiahnuť aj väčšiu dynamiku kolísania hladín podzemných vôd. Dynamickejší režim by bolo vhodné aplikovať najmä v tých rokoch kedy sú prietoky v starom koryte Dunaja veľmi vyrovnané. Každoročné uskutočňovanie umelých záplav, aj keď bez vybreženia, je z hľadiska vegetácie veľmi dôležité. Vysoký stav v ramennej sústave by sa mal udržiavať aspoň 10 dní.

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 rokov 2018, 2018 a aj 2019. V roku 2019 sa najnižšie hladiny podzemných vôd vyskytli počas nízkych prietokov v decembri, avšak nízke hladiny boli zaznamenané aj na začiatku októbra a na začiatku novembra. Amplitúda kolísania hladiny podzemnej vody v roku 2019 sa v tejto oblasti pohybovala od 3,58 do 4,86 m. Minimálne hladiny podzemnej vody zaznamenané na začiatku decembra boli na rozdiel od iných častí inundácie výrazne nižšie ako najnižšie hladiny vo februári. Najvyššie hladiny podzemných vôd boli zaznamenané počas prechodu prietokových vln v druhej polovici mája, pričom maximálne hladiny sa vyskytli na prelome mája a júna. Amplitúda dosiahla až 3,07 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 situované pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála

Kolísanie hladiny podzemnej vody v objektoch, ktoré sa nachádzajú pod sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja je primárne ovplyvňované kolísaním hladiny vody v Dunaji. Avšak veľkosť kolísania ovplyvňujú aj ďalšie faktory, z ktorých najvýznamnejšie sú geologické podmienky, vzdialenosť od Dunaja a kolísanie hladín v odvodňovacích kanáloch.

Vplyv kolísania hladiny v Dunaji na podzemnú vodu sa najviac prejavuje na úseku medzi obcami Sap a Čičov. Ďalej po toku je kolísanie hladín podzemných vôd postupne tlmené a približne od Klížskej Nemej sa z dôvodu menej priepustnej Kolárovskej formácie prejavujú len výrazné zmeny hladiny vody v Dunaji. Spomínané zmeny v priepustnosti sedimentov je dobre vidieť na hodnotách kolísania hladín podzemných vôd. Zatiaľ čo v najpriepustnejších sedimentoch na úseku Dunaj od Sapu po Čičov kolísanie hladín podzemných vôd dosiahlo v roku 2019 až 4,61 m (**Obr. 3-8**), podobne ako v dolnej časti inundácie, v oblasti medzi Čičovom a Klížskou Nemou to bolo len do 1,79 m a pod Klížskou Nemou len do 0,54 m. Podobný tlmiaci efekt na veľkosť kolísania hladín podzemných vôd má aj narastajúca vzdialenosť od Dunaja, kde vo väčšej vzdialenosti od Dunaja kolísanie hladín postupne klesá z 1,11 m na 0,91 (**Obr. 3-8**). Vo vnútrozemí sa navyše výraznejšie prejavuje aj vplyv odvodňovacích kanálov.

Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že režim podzemných vôd v dolnej časti Žitného ostrova sa oproti stavu pred uvedením VD Gabčíkovo do prevádzky nezmenil. V súlade s prietokovým režimom Dunaja sa najnižšie hladiny v dôsledku extrémne nízkych prietokov na Dunaji vyskytli koncom októbra, avšak vo vnútrozemí, kde sú hladiny podzemných vôd ovplyvnené aj reguláciou hladiny vody na kanáloch, sa najnižšie hladiny vyskytli na začiatku septembra. Najvyššie hladiny podzemných vôd sa vyskytli na prelome mája a júna počas najvyššej prietokovej vlny. Avšak tlmiaci efekt menej priepustných sedimentov Kolárovskej formácie dobre dokumentuje objekt č. 5682, kde sa najvyššie hladiny podzemnej vody vyskytovali až v prvej dekáde júna. Hladiny podzemných vôd na konci roka boli vo všeobecnosti vyššie než na jeho začiatku (**Obr. 3-8**).

## 3.4 Konštrukcia izolínií

Tak ako každý rok, aj v roku 2019 boli v rámci hodnotenia režimu podzemných vôd zostavené podľa dohodnutej metodiky izolínie hladín podzemných vôd pre tri charakteristické stavy na Dunaji: nízky stav, priemerný stav a vysoký stav, ktoré zodpovedajú prietokom okolo 1000, 2000 a 3000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.

Termín pre nízky stav, tzv. malú vodu, (cca 1000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) bol vzhľadom na priebeh prietokov na Dunaji zvolený až začiatkom decembra, kedy 9.12.2019 prietok klesol k 1000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Hydrologickú situáciu je možné považovať za podobnú, tej ktorá predchádzala zvolenému termínu v porovnávanom roku 1993. Termín pre priemerný stav, tzv. strednú vodu (cca 2000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>), bol zvolený koncom prvej májovej dekády 9.5.2019, podobne ako tomu bolo v porovnávanom roku 1993. Hydrologické situácie ako aj klimatické podmienky je možné v porovnávaných rokoch 1993 a 201+ považovať za porovnateľné. Najnepriaznivejšia situácia z hľadiska porovnateľnosti prietokov a im predchádzajúcich hydrologických situácií bola v prípade vysokého stavu. Pre vysoký stav, tzv. veľkú vodu (cca 3000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) bolo možné v roku 2019 zvoliť termín len po prechode vyšších prietokových vln v prvej polovici júna. Hydrologickú situáciu bolo možné považovať za porovnateľnú s hydrologickou situáciou v roku 1993.

Zodpovedajúc dohodnutej metodike boli izolínie 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. Do výpočtu máp izolínií a rozdielových máp boli použité všetky dostupné namerané údaje hladín podzemných vôd.

Prietoky vo zvolených termínoch boli nasledovné:

| Q~1000     | Q~2000      | Q~3000      |
|------------|-------------|-------------|
| 9.12.2019  | 9.5.2019    | 10.6.2019   |
| <b>995</b> | <b>2072</b> | <b>3136</b> |

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 2019 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 2019 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**. Druhá polovica roka 2019 bola charakteristická nízkymi prietokmi, ktoré pretrvávali od začiatku júla. Na veľkej časti Žitného ostrova, hornej, strednej aj dolnej, prevláda zelená farba, ktorá vyjadruje nesignifikantné zmeny hladín podzemných vôd. Modré odtiene, ktoré reprezentujú stúpnutie hladín voči porovnávanej situácii v roku 1993 je vidieť najmä v oblasti Bratislavy a tesne pod ňou, čo súvisí so vzduťím 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 vzduťím v koryte Dunaja v porovnávanom období predstavuje 1,53 m (hladina: 129,59 v roku 1993 a 131,12 v roku 2019). Stúpnutie v oblasti ramennej sústavy vyplýva z odlišného prietokového režimu v ramennej sústave (v roku 1993 sa ramenná sústava ešte začala len napúšťať). Stúpnutie hladín podzemných vôd je vidieť aj okolo stredného toku Malého Dunaja a v oblasti dunajskej Stredy, ktoré pravdepodobne súvisí s reguláciou hladín v kanálovej sústave. 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 a pozdĺž koryta Dunaja až po Čičov. Tento pokles je výsledkom prehĺbenia dna a pokračujúcej erózie koryta Dunaja pod sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja, ale súvisí aj s nízkymi prietokmi v druhej polovici roka 2019 (**Obr. 3-12**). Pokles hladín podzemných vôd pri dolnom úseku Malého Dunaja a pozdĺž rieky Váh v dolnej časti Žitného ostrova tiež môže súvisieť s reguláciou hladín v kanálovej sústave ale aj s nižším vodným stavom v rieke Váh v porovnávanom období.

V prípade priemerného stavu ( $Q \approx 2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) na mape rozdielov hladín podzemných vôd prevažuje zelená farba (**Obr. 3-13**). Oblasť so stúpnutím hladín, ktoré sú znázornené odtieňmi modrej farby, sa vyskytujú len na pravej strane Dunaja v okolí Bratislavy, v ľavostrannej ramennej sústave a lokálne zvýšenie je vidieť aj v strednej a dolnej časti Žitného ostrova. Stúpnutie v ľavostrannej ramennej sústave je vyvolané dotáciou vody a odlišným prietokovým režimom. Veľmi mierne lokálne zvýšenie hladín podzemných vôd v strednej súvisí s vodnými stavmi 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 aj v prípade priemerného stavu mierne väčšia, podobne ako v prípade nízkych stavov, čo súvisí s celkovo suchým rokom na Dunaji. 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 a pozdĺž rieky Váh súvisí s hladinami v kanálovej sústave a nižším vodným stavom v rieke Váh v porovnávanom období.

Na mape rozdielov pre vysoký stav ( $Q \approx 3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) je v prípade porovnávania hladín medzi rokmi 2019 a 1993 vidieť tri oblasti. Oblasť s poklesom hladiny podzemnej vody, ktorá sa nachádza v hornej časti Žitného ostrova v okolí zdrže a zaberá aj oblasť inundácie medzi Dobrohošťou a Gabčíkovom pozdĺž starého koryta Dunaja. Pokles hladín podzemných vôd v okolí zdrže súvisí s postupným znižovaním priepustnosti dna. V okolí dolnej časti zdrže je tento pokles zosilnený drenážnym vplyvom starého koryta Dunaja a s tým súvisiacim poklesom hladín podzemnej vody v ramennej sústave. Najvýraznejší pokles je dokumentovaný v okolí Šamorína, kde presiahol 2,0 m. V strednej časti Žitného ostrova prevažuje zelená farba, ktorá vyjadruje nesignifikantné zmeny hladín podzemných vôd. Stúpnutie hladín v okolí Dunajskej Stredy a stredného toku Malého Dunaja súvisí s reguláciou hladín v kanálovej sústave. Modré odtiene v dolnej časti Žitného ostrova predstavujú stúpnutie hladín podzemných vôd voči porovnávanému obdobiu v roku 1993. Toto stúpnutie je možné pripísať vplyvu kanálovej siete, avšak s veľkou pravdepodobnosťou súvisí aj s nadpriemernými zrážkami v priebehu mája 2019.

### 3.5 Záver

Na základe hodnotenia režimu hladín podzemných vôd v roku 2019 je naďalej možné konštatovať, že dnová prehrádzka, resp. ňou vyvolané vzdutie, na podzemné vody na slovenskom území nemá výrazný vplyv. Na kolísaní hladín podzemných vôd sa najvýraznejšie prejavuje režim prepúšťania prietokov do starého koryta Dunaja a prepúšťanie zvýšených prietokov do ľavostrannej ramennej sústavy.

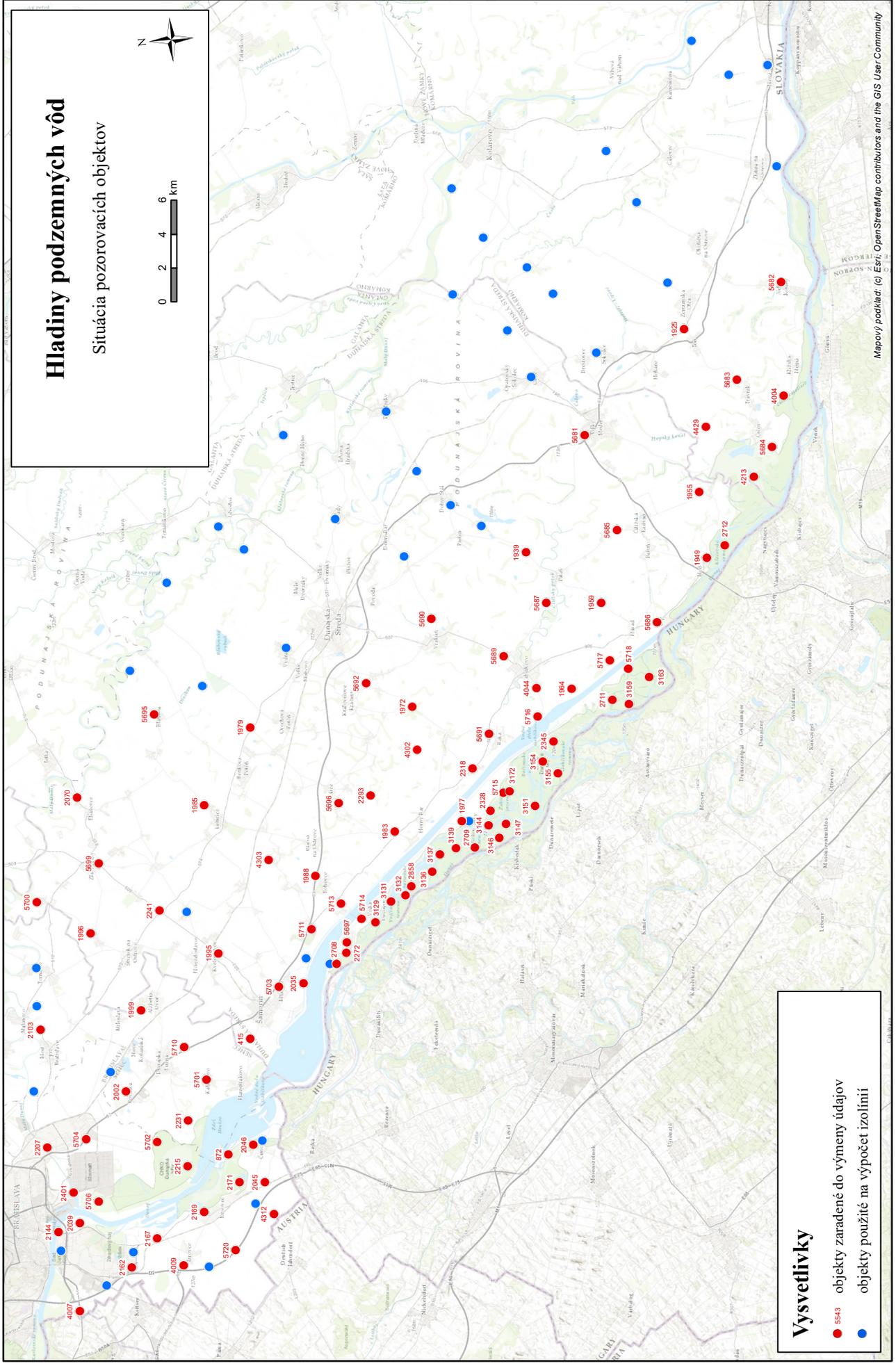
Zvýšenie prietoku v starom koryte Dunaja, v zmysle Dohody z roku 1995, čiastočne ovplyvňuje výšku hladín podzemných vôd v príbrežnom páse inundácie. Pokles hladín podzemných vôd vyvolaný postupnou kolmatáciou dna zdrže sa v ostatných rokoch výrazne spomalil až takmer zastavil. Významnú úlohu pri tomto procese zohrávajú veľké prietokové a povodňové vlny na Dunaji, ktoré sa však už niekoľko rokov nevyskytli. 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 aj prietokový režim uplatňovaný v ramennej sústave. V posledných dvoch rokoch (2018 a 2019) sa po dlhšom období opäť realizovali umelé záplavy bez vybreženia. Prepúšťanie zvýšených prietokov do ľavostrannej inundácie má významný vplyv na výšku hladín podzemných vôd. Najväčší vplyv zvýšených prietokov sa prejavuje v hornej časti inundácie, so znižujúcim sa prietokom v ramennej sústave v dôsledku infiltrácie, klesá aj ich vplyv na výšku hladín podzemných vôd. V priebehu roka 2019 priemerné denné prietoky v ramennej sústave kolísali prevažne medzi 25 a 35  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , počas umelej záplavy to však bolo medzi 55 až 64  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a v čase

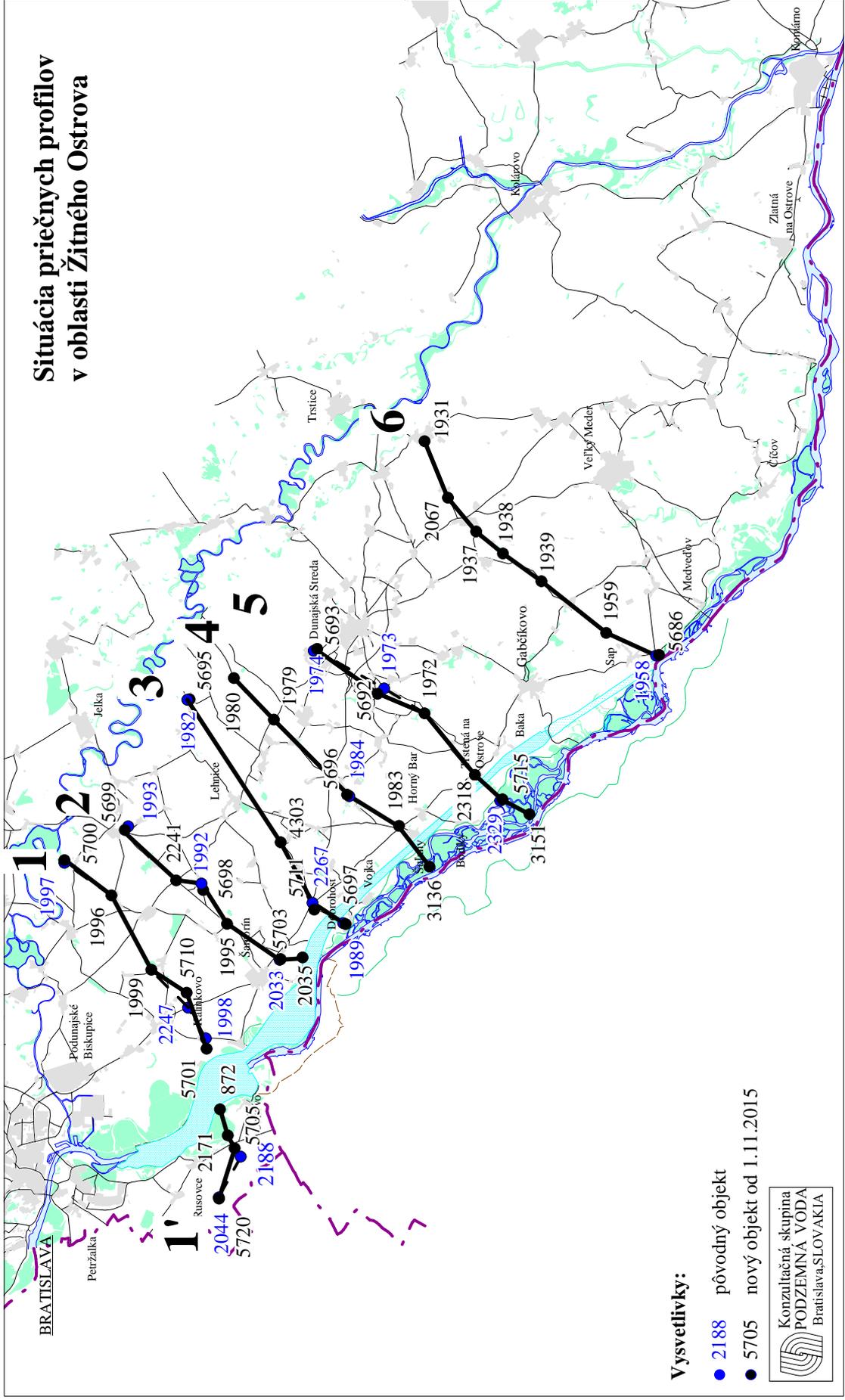
kulminácie to bolo až  $68 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Keďže sa v období realizácie umelej záplavy ľavostrannej ramennej sústavy vyskytli aj dve prietokové vlny presahujúce  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a do starého koryta Dunaja bol prepúšťaný zvýšený prietok, nie je možné presne stanoviť stúpnutie hladín podzemných vôd z dôvodu realizácie umelej záplavy. Vo všeobecnosti stúpnutie dosahovalo 0,5 až 3,2 m, pričom vyššie hodnoty boli zaznamenané v dolnej časti inundácie, pretože boli ovplyvnené kolísaním hladiny vody v starom koryte Dunaja počas prietokovej vlny. Z priebehu kolísania hladín podzemných vôd v roku 2019 je zrejmé, že kolísaním prietokov do ramennej sústavy je možné dosiahnuť väčšiu dynamiku kolísania hladín podzemných vôd. Väčšia dynamika hladín podzemných vôd je veľmi významná najmä počas vegetačného obdobia. Každoročné uskutočňovanie umelých záplav, aj keď bez vybreženia, je z hľadiska vegetácie veľmi dôležité. Vysoký stav v ramennej sústave by sa mal udržiavať aspoň 10 dní. Významný vplyv na hladiny podzemných vôd v inundácii má okrem toho aj prepúšťanie zvýšených prietokov do starého koryta Dunaja počas prietokových a povodňových vln na Dunaji, ako sa to prejavilo práve v hodnotenom roku 2019.

V dolnej časti inundácie (Istragov) sa situácia v ostatných rokoch pomaly stabilizuje. Avšak v prípade nízkych a stredných prietokov, aké sa vyskytli aj počas posledných siedmich rokov, je možné pozorovať výrazné zaklesávanie hladín podzemných vôd, ktoré súvisí s eróziou dna Dunaja. Najmä pri mimoriadne nízkych prietokoch, aké sa vyskytli v roku 2018, ale aj v druhej polovici roka 2019, je treba upozorniť na potenciálny nepriaznivý vývoj vlhkostných pomerov v tejto oblasti inundácie (nad aj pod sútokom so starým korytom Dunaja). Výskyt období s dlhotrvajúcimi nízkymi prietokmi na Dunaji potvrdzuje, že do oblasti Istragova je potrebné zabezpečiť trvalú dotáciu dostatočného množstva vody.

Obr. 3



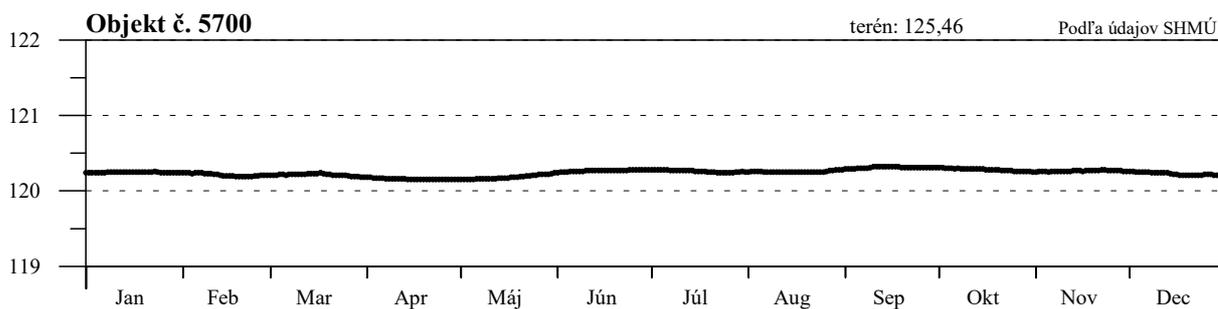
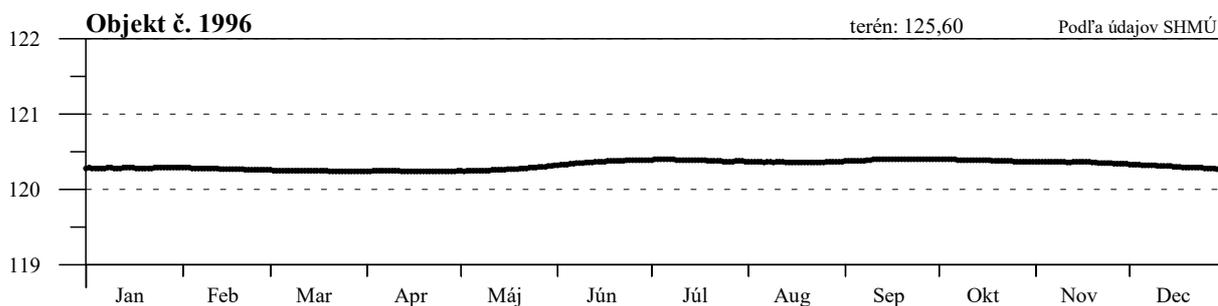
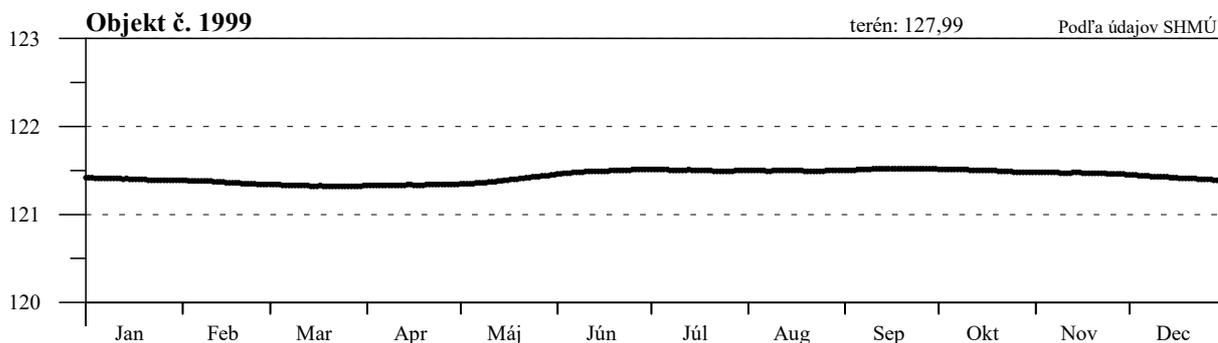
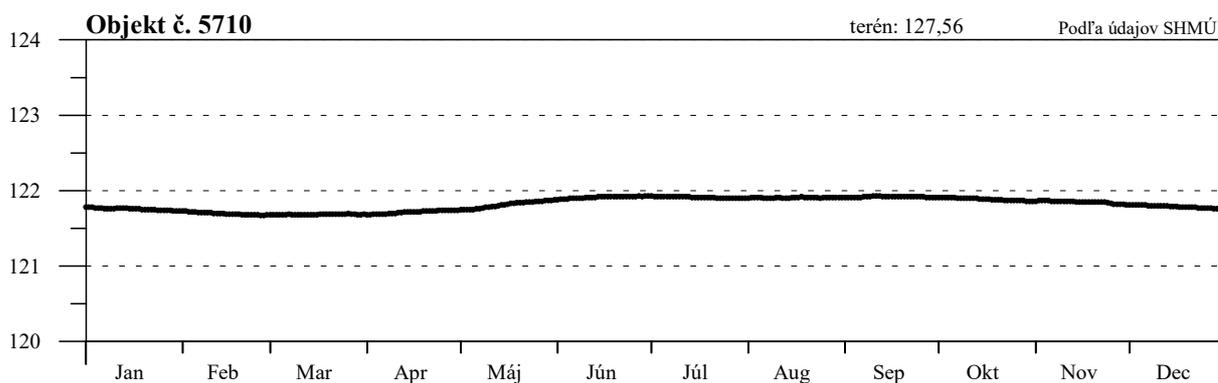
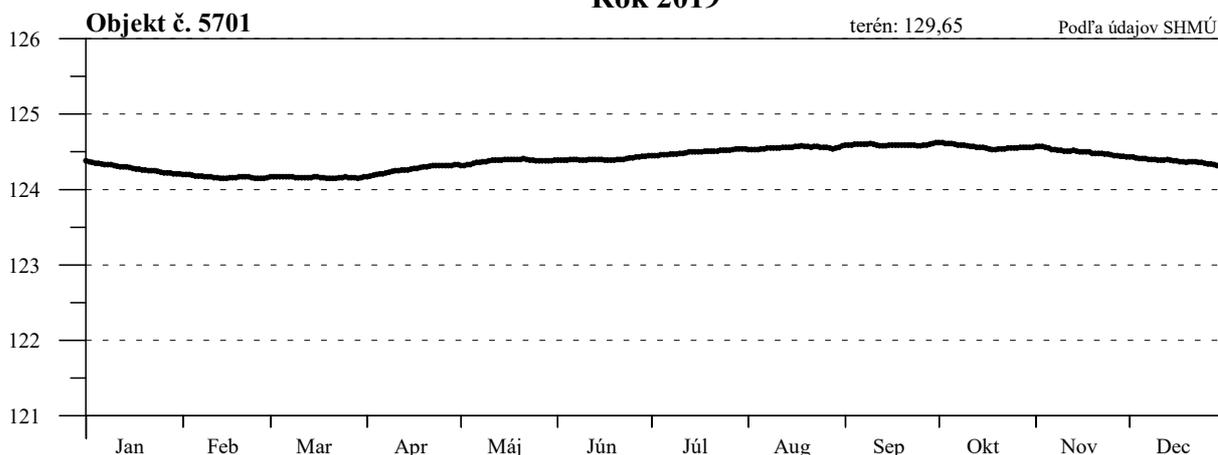
Obr. 3-1



# Obr. 3-2 Hladiny podzemných vôd - Profil č. 1

Rok 2019

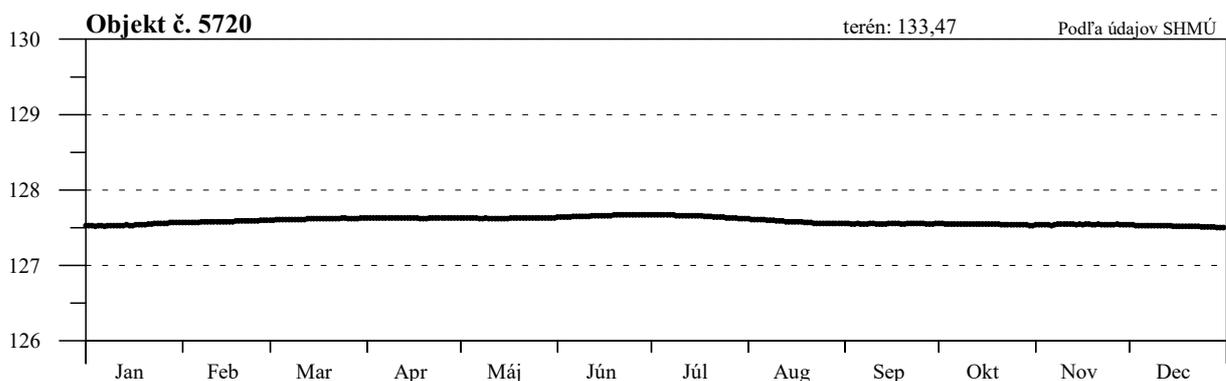
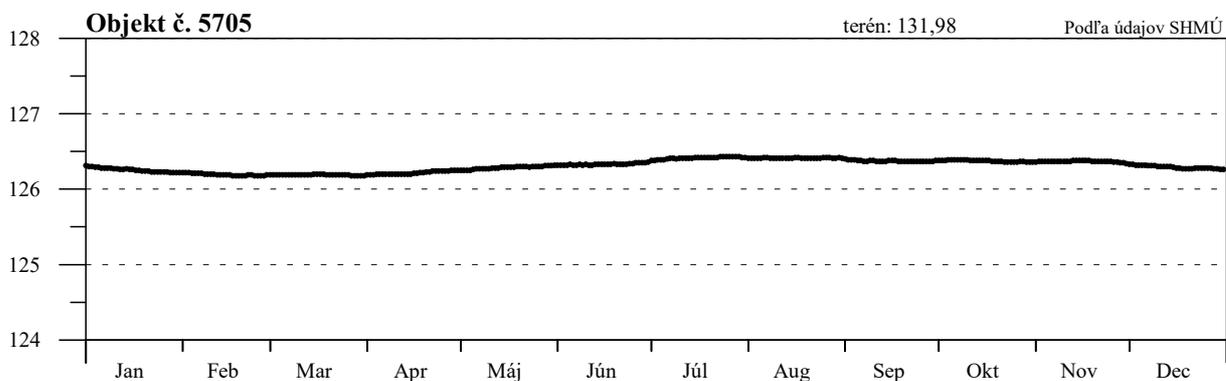
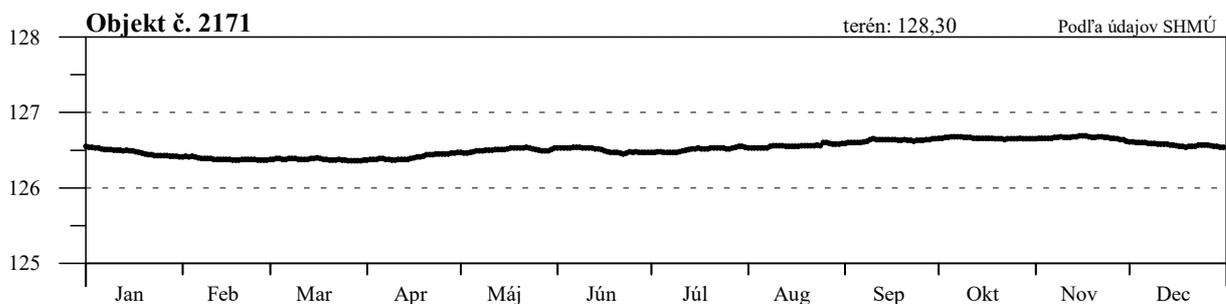
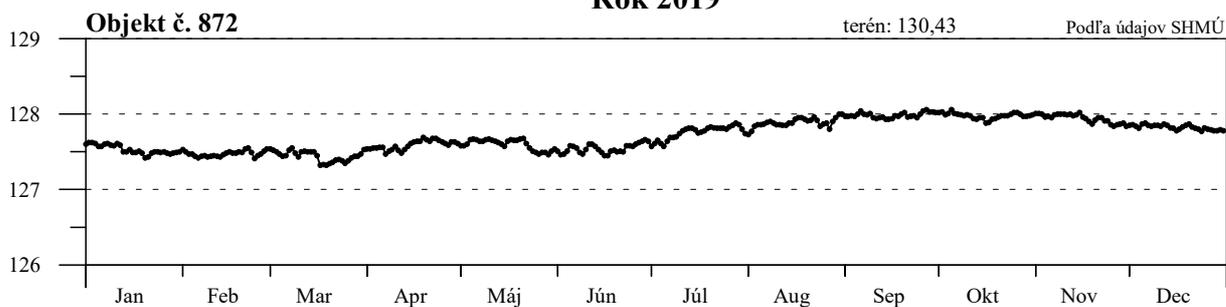
Hladina podzemnej vody v m n. m.



# Obr. 3-3 Hladiny podzemných vôd - Profil č. 1'

Rok 2019

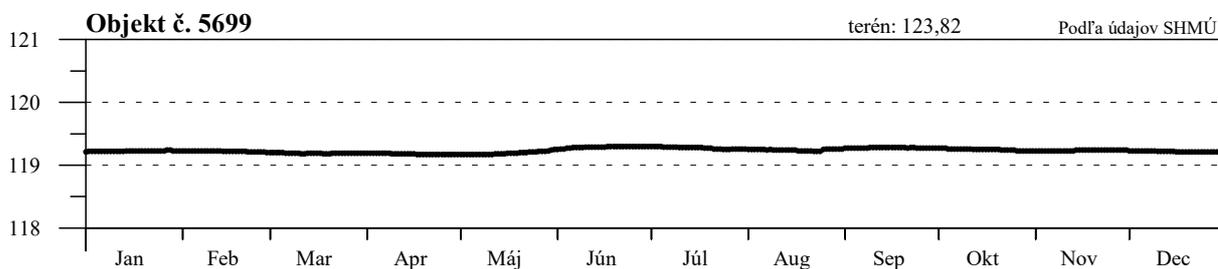
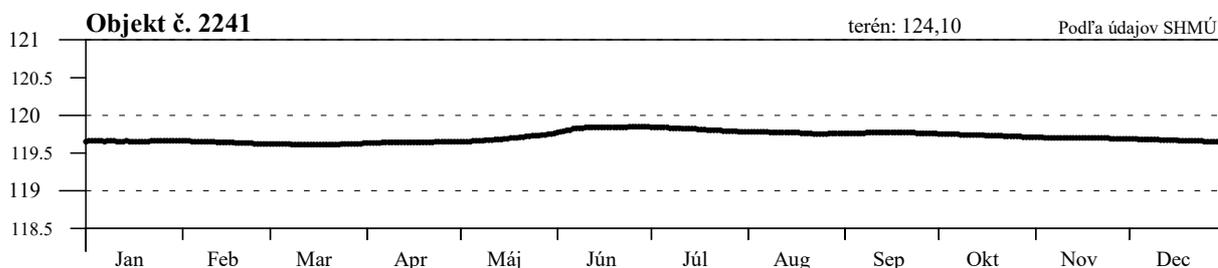
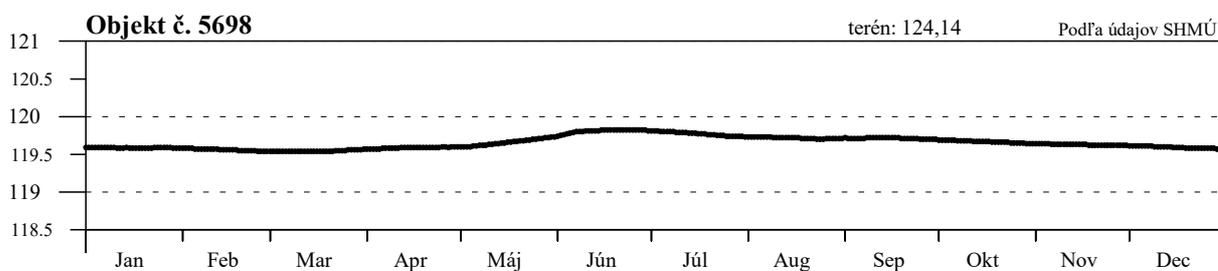
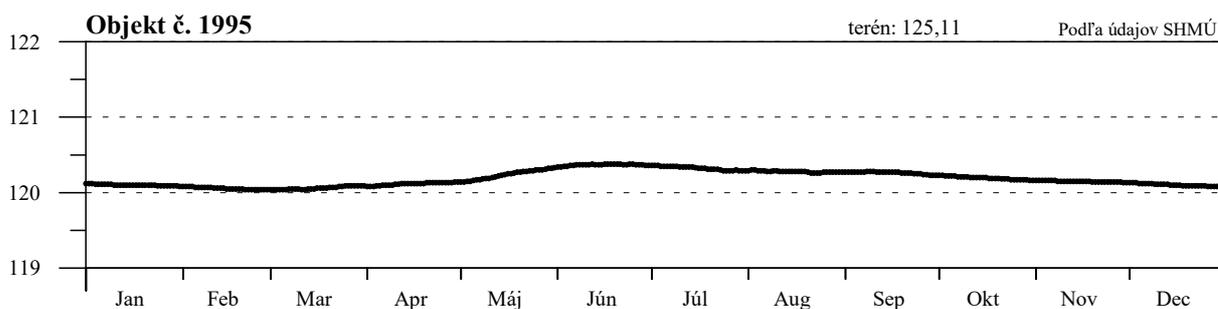
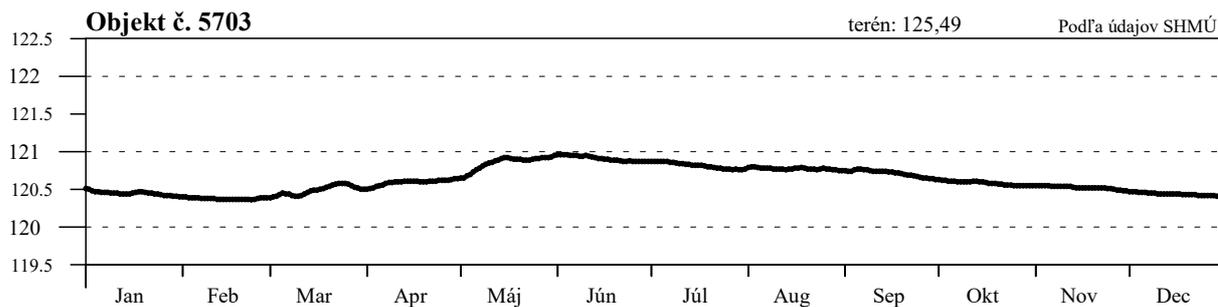
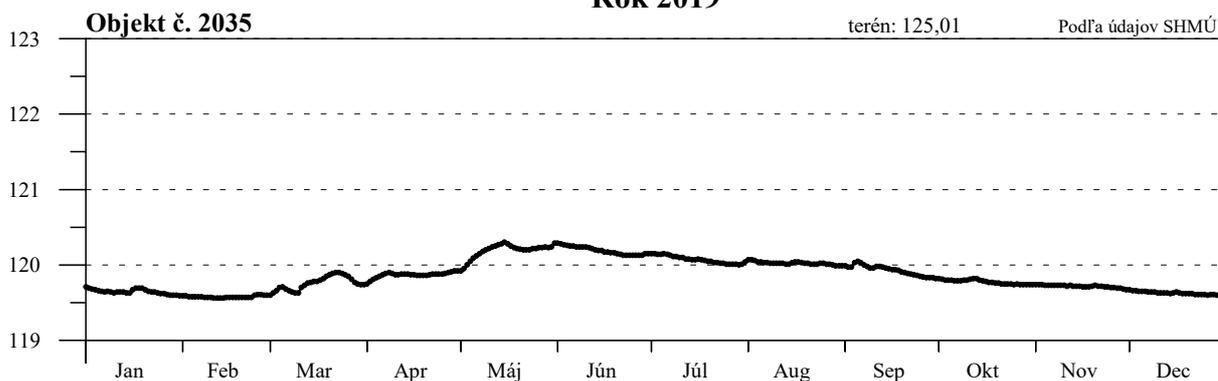
Hladina podzemnej vody v m n. m.



# Obr. 3-4 Hladiny podzemných vôd - Profil č. 2

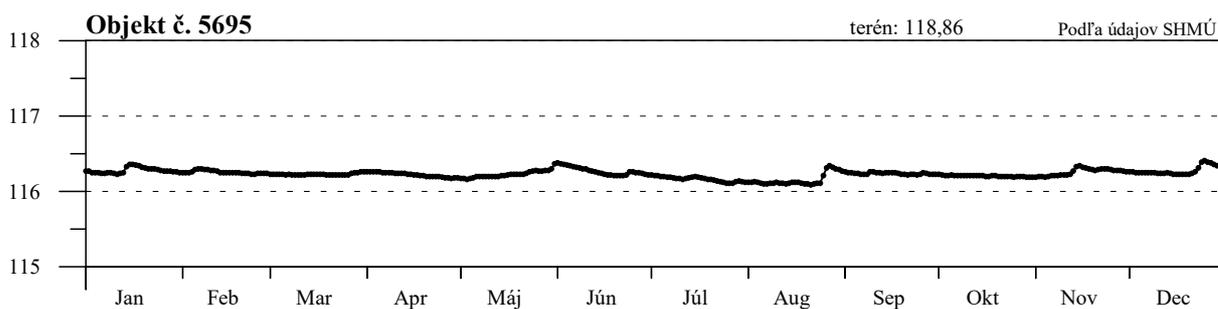
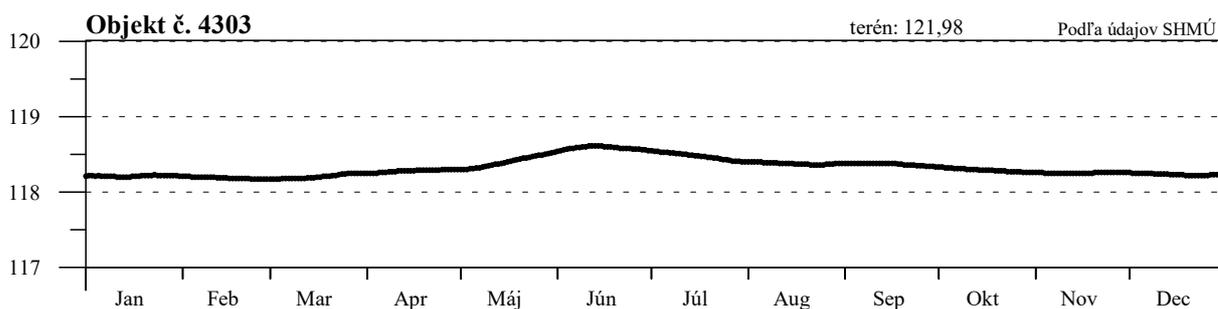
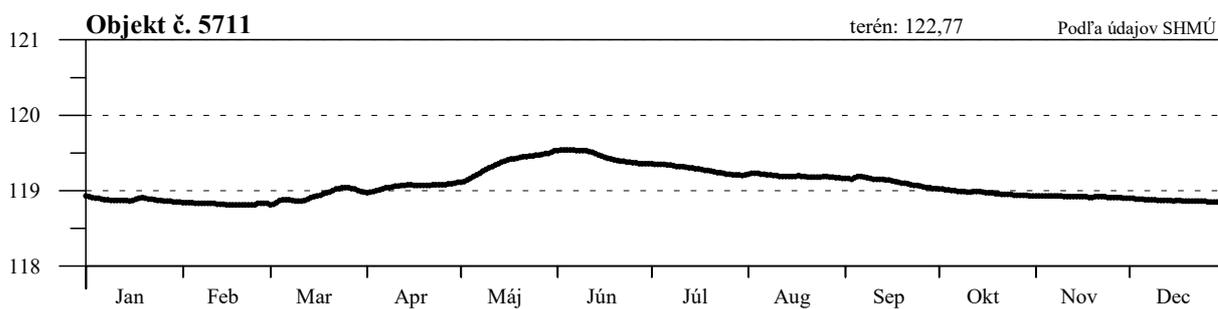
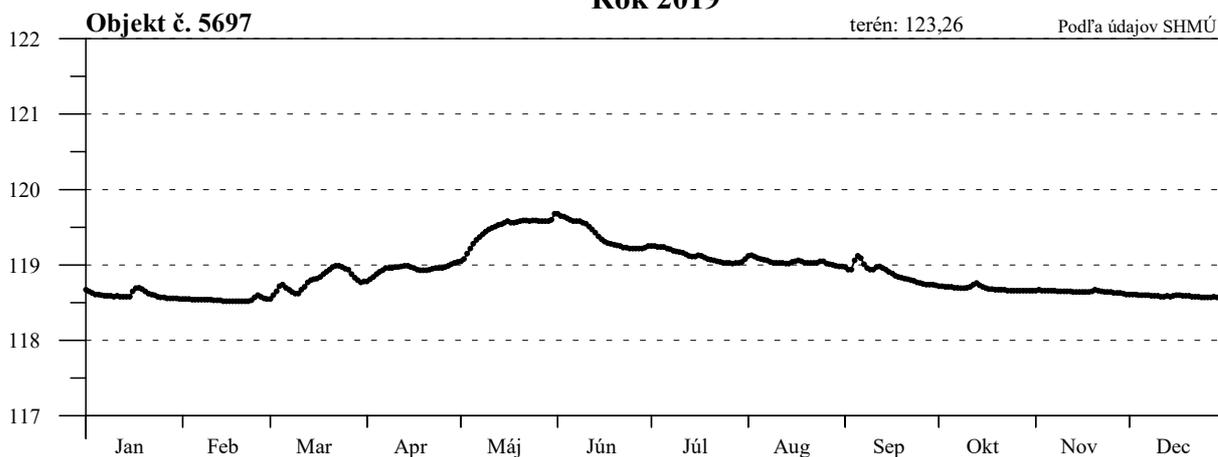
Rok 2019

Hladina podzemnej vody v m n. m.



# Obr. 3-5 Hladiny podzemných vôd - Profil č. 3

Rok 2019

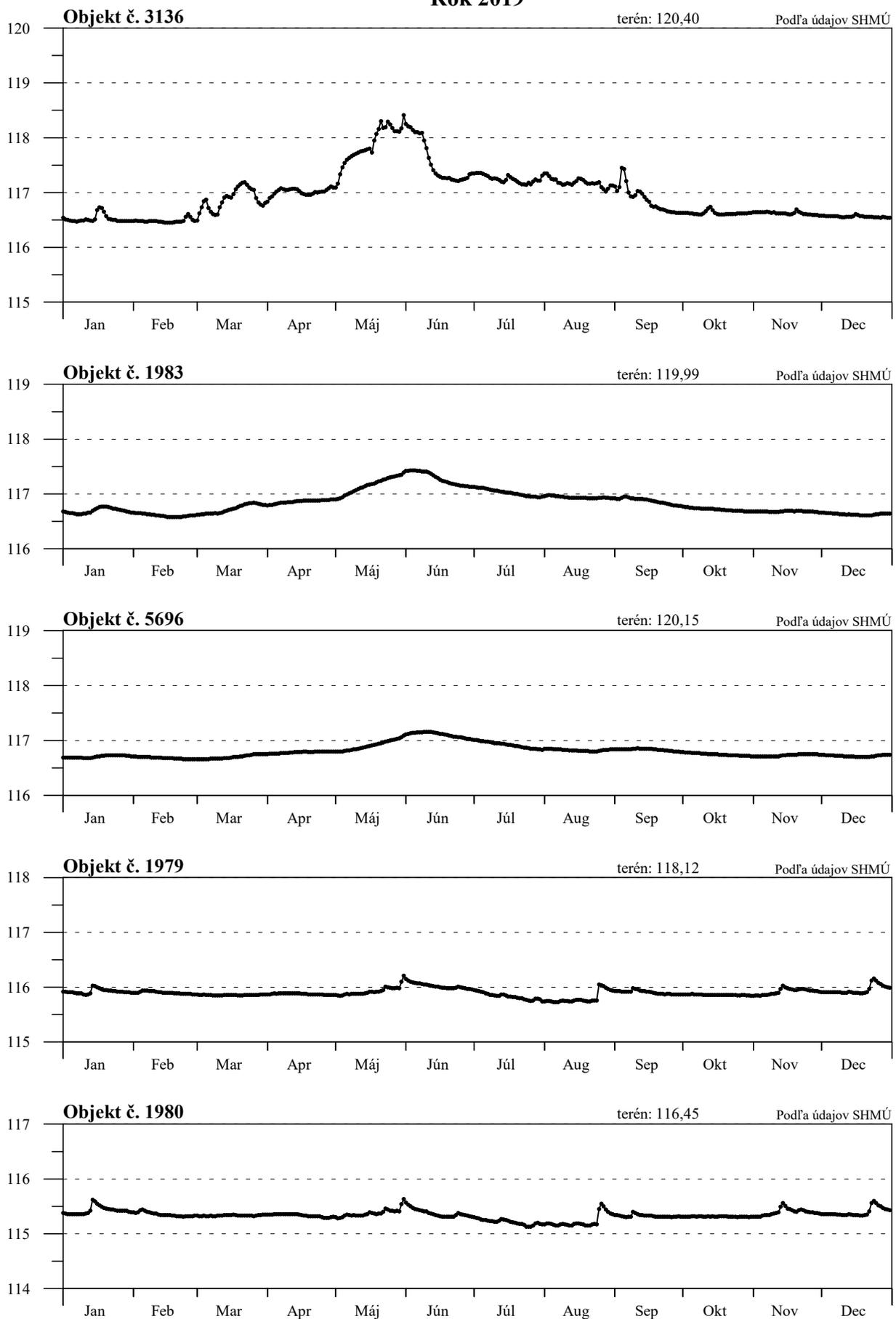


Hladina podzemnej vody v m n. m.

# Obr. 3-6 Hladiny podzemných vôd - Profil č. 4

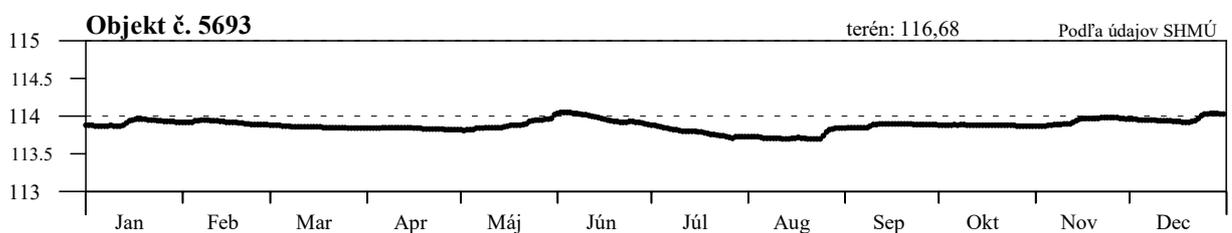
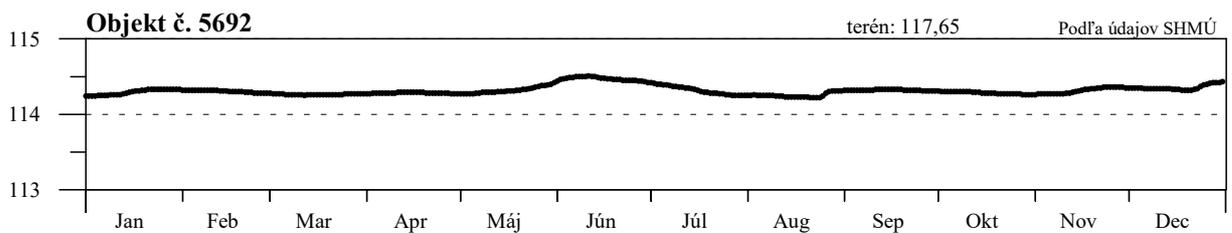
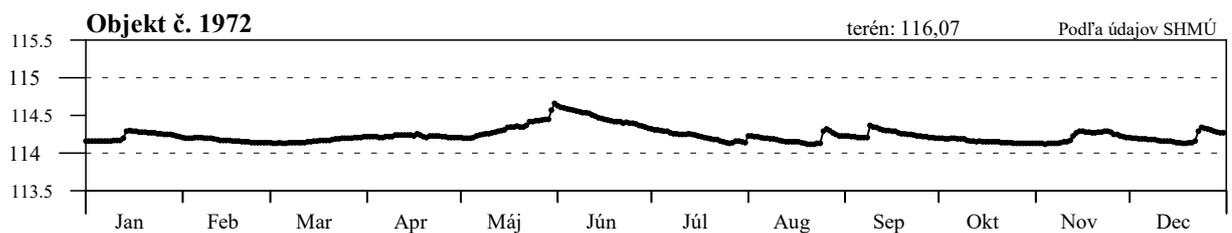
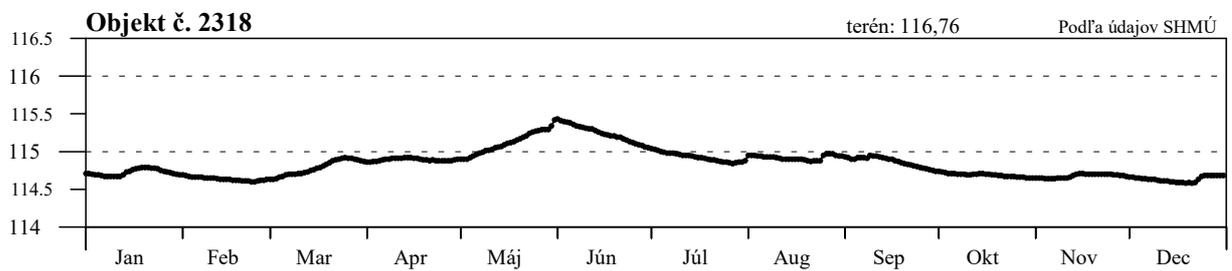
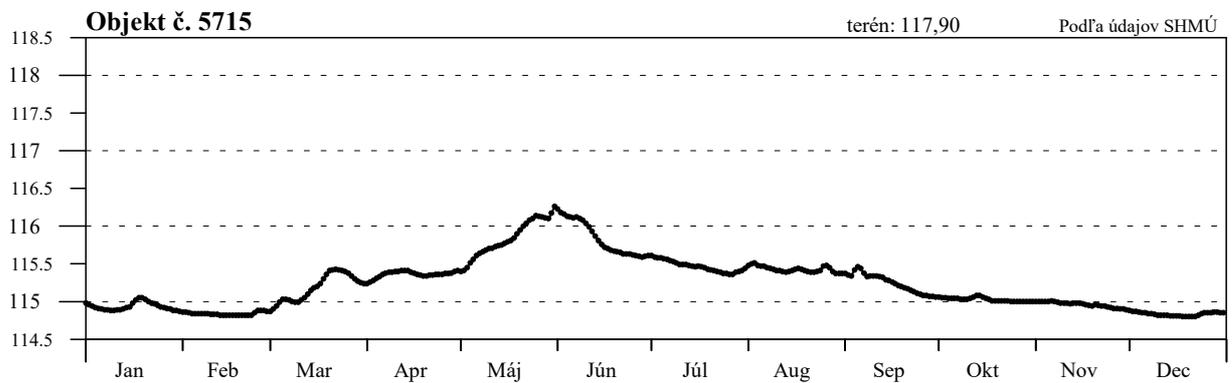
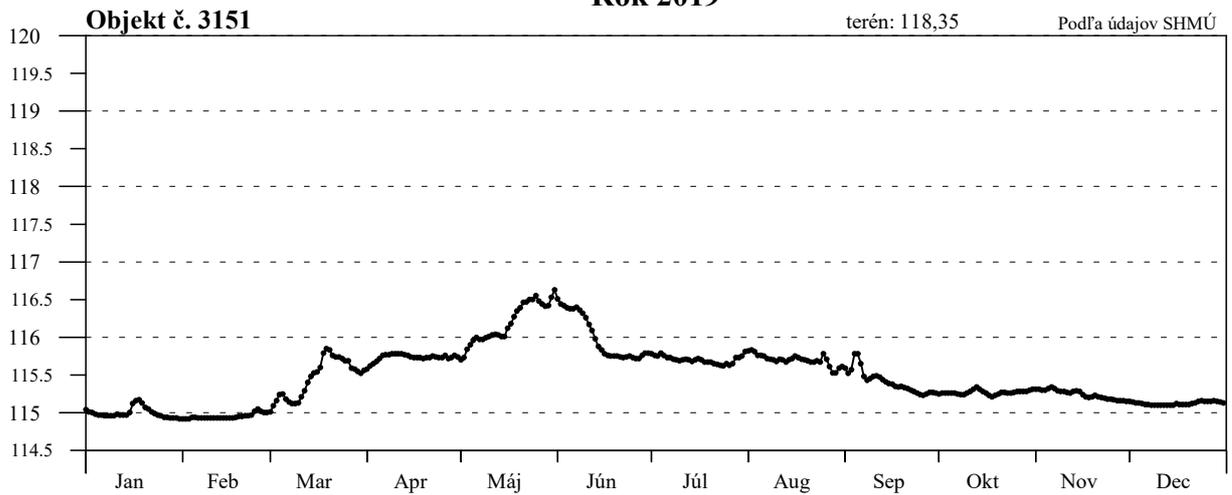
Rok 2019

Hladina podzemnej vody v m. n. m.



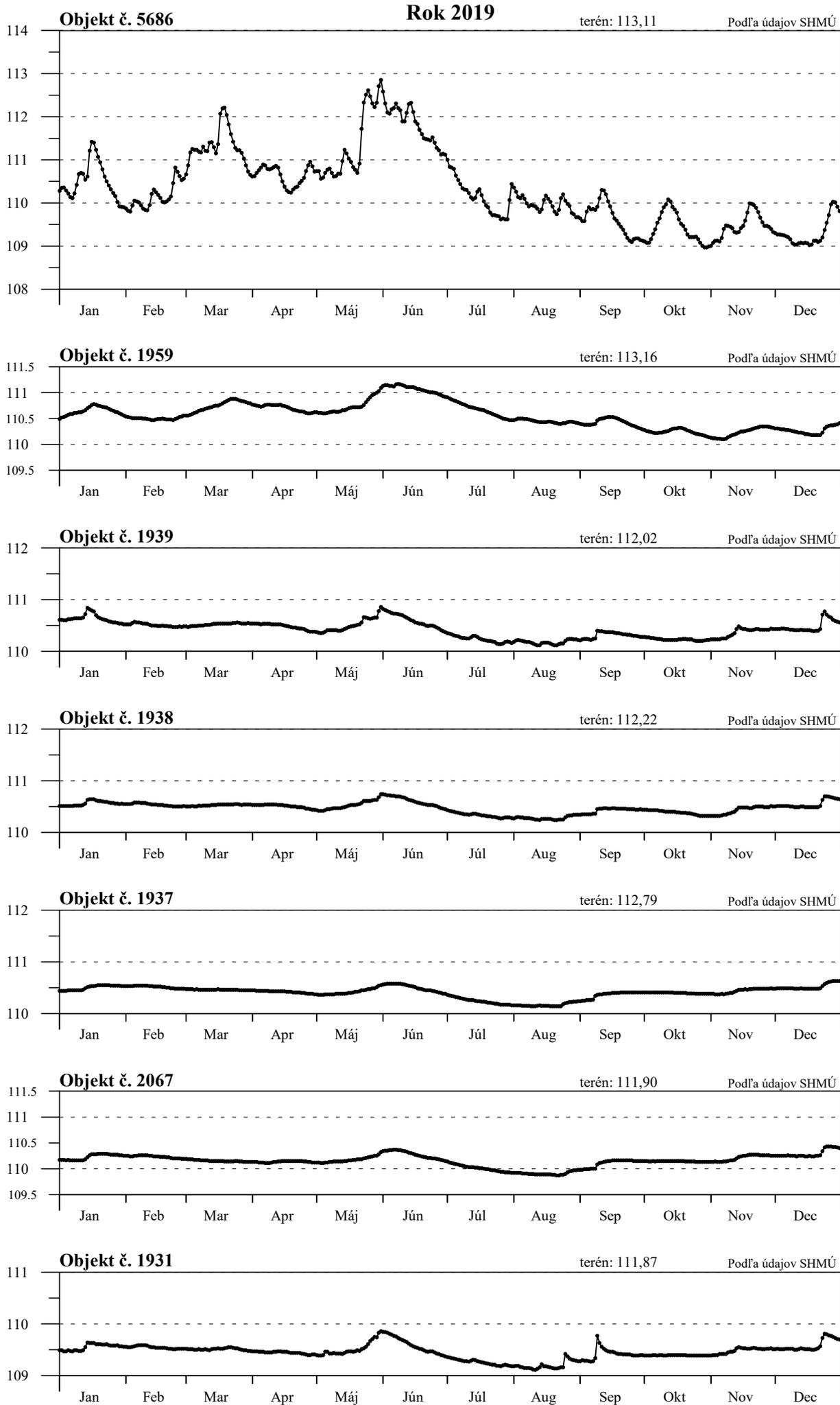
Rok 2019

Hladina podzemnej vody v m n. m.

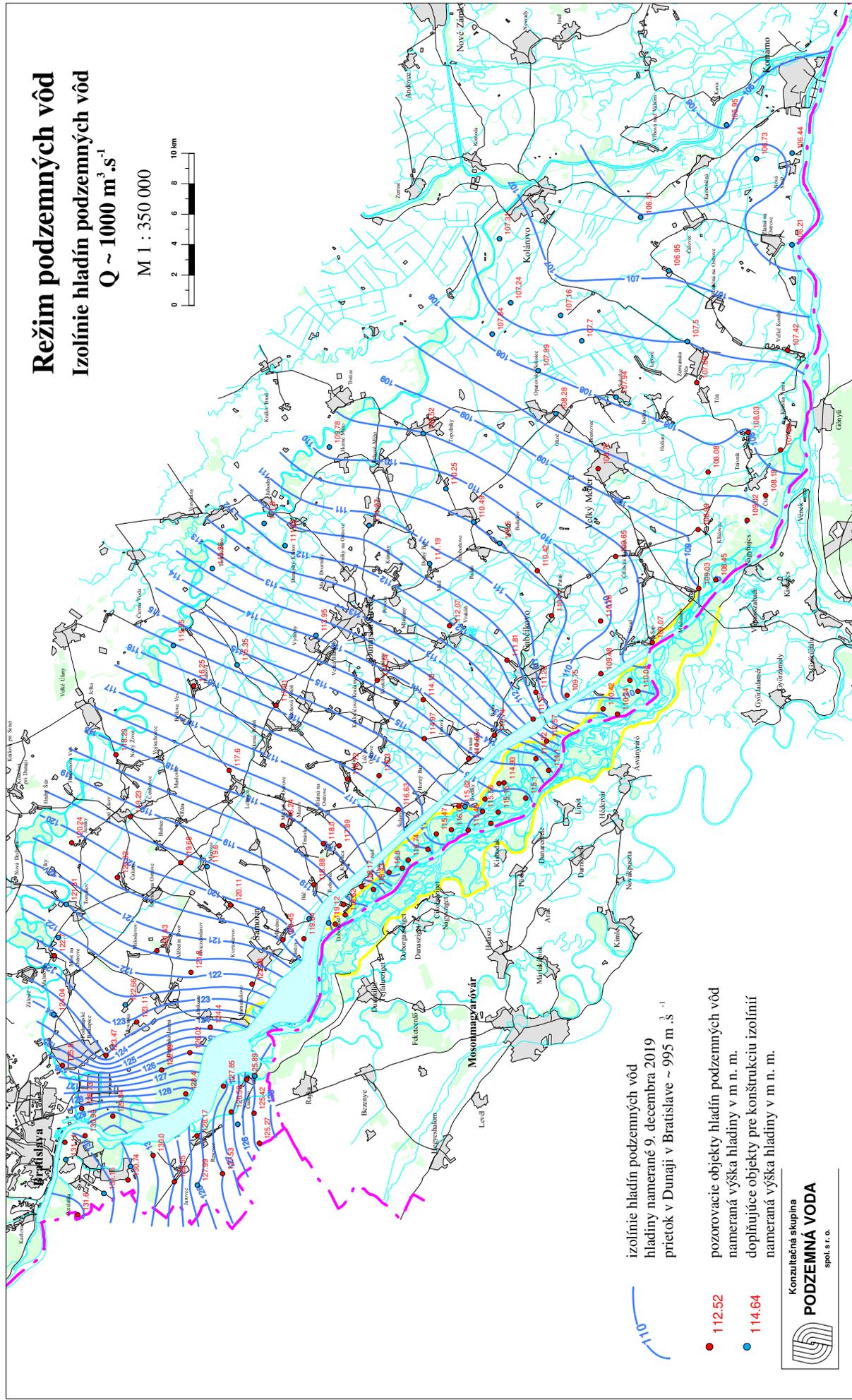


# Obr. 3-8 Hladiny podzemních vód - Profil č. 6

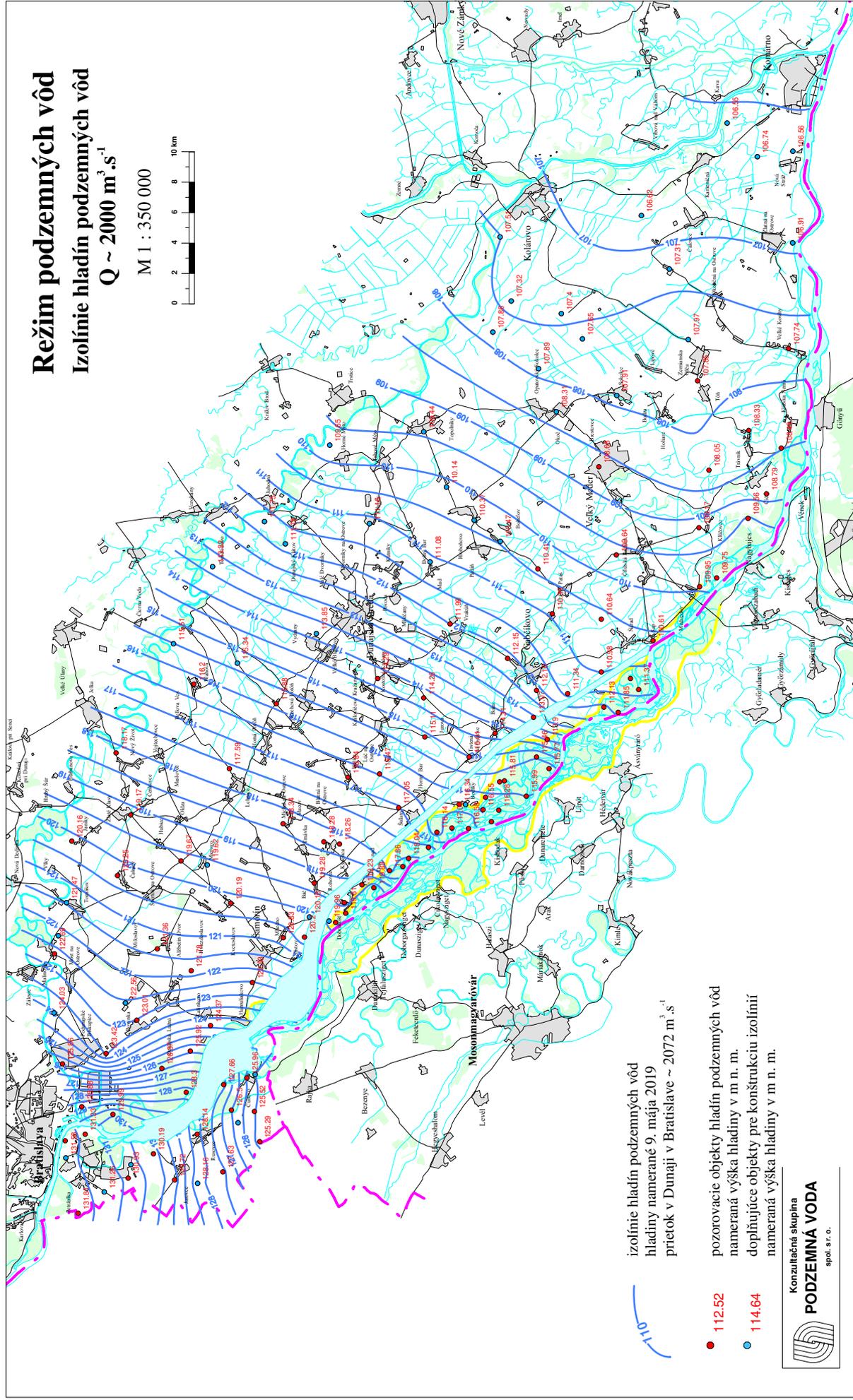
Hladina podzemnej vody v m n. m.



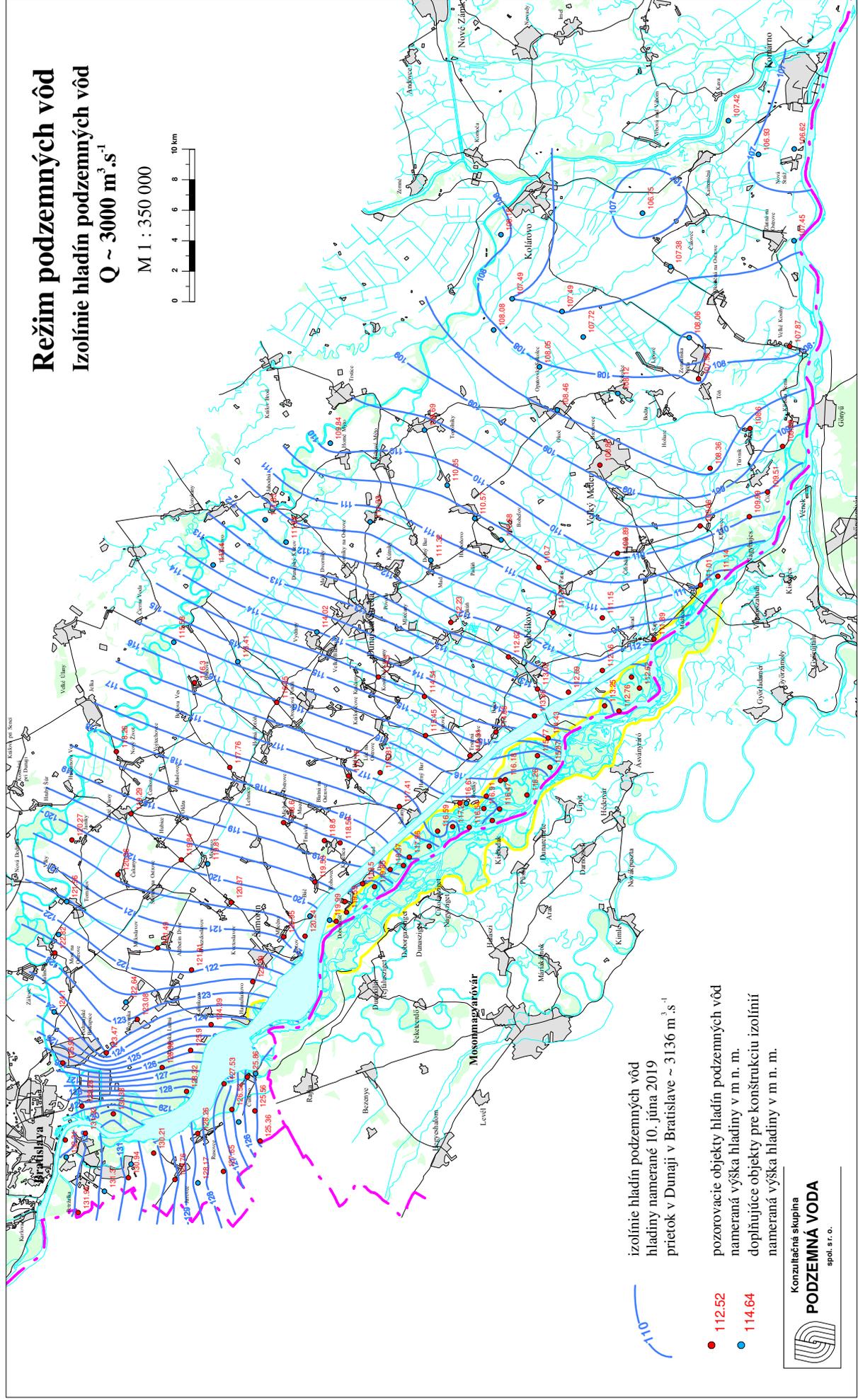
Obr. 3-9



**Obr. 3-10**



**Obr. 3-11**

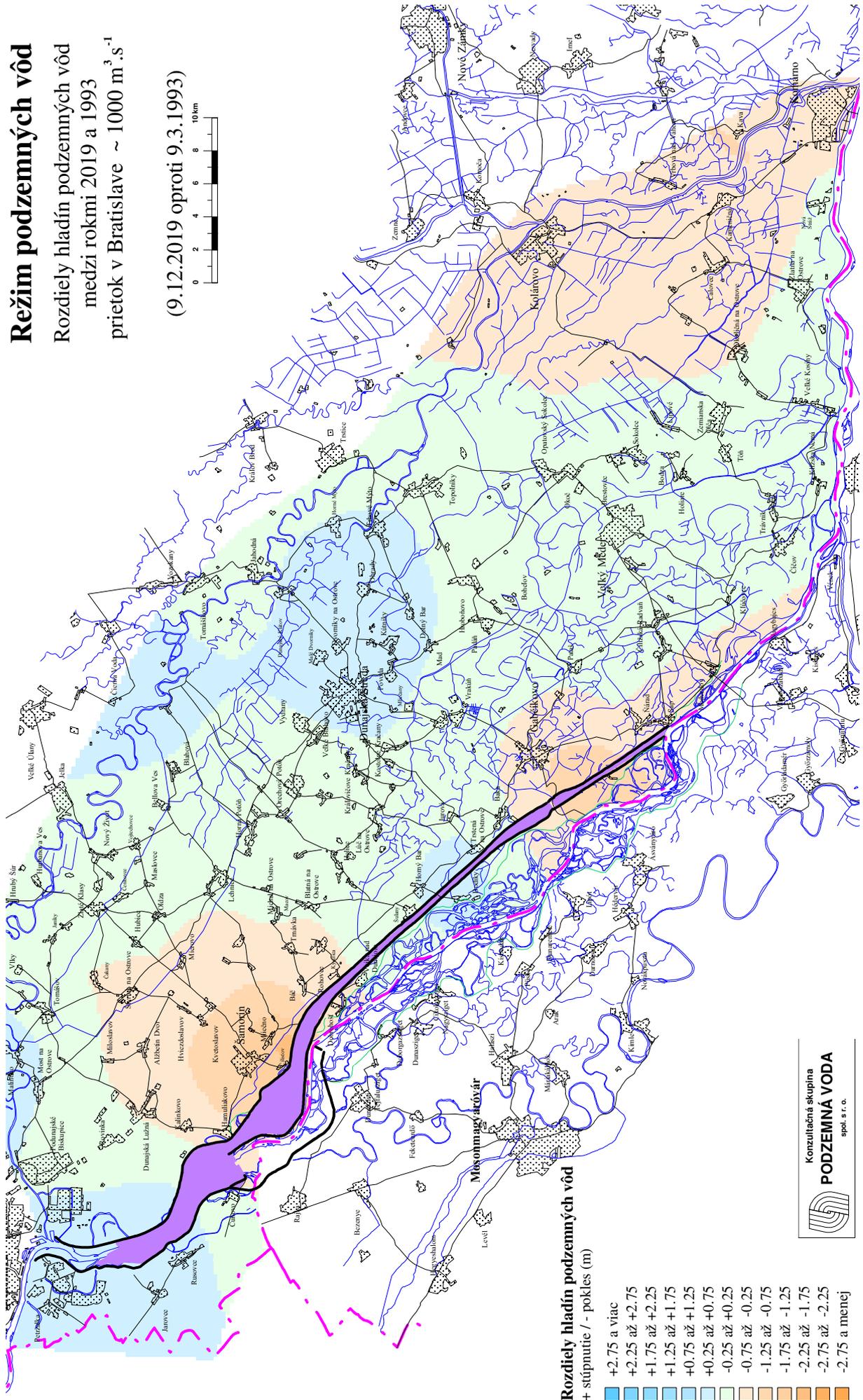


Obr. 3-12

# Režim podzemných vôd

Rozdiely hladín podzemných vôd  
medzi rokmi 2019 a 1993  
prietok v Bratislave ~ 1000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

(9.12.2019 oproti 9.3.1993)



## Rozdiely hladín podzemných vôd + stúpnutie / - pokles (m)

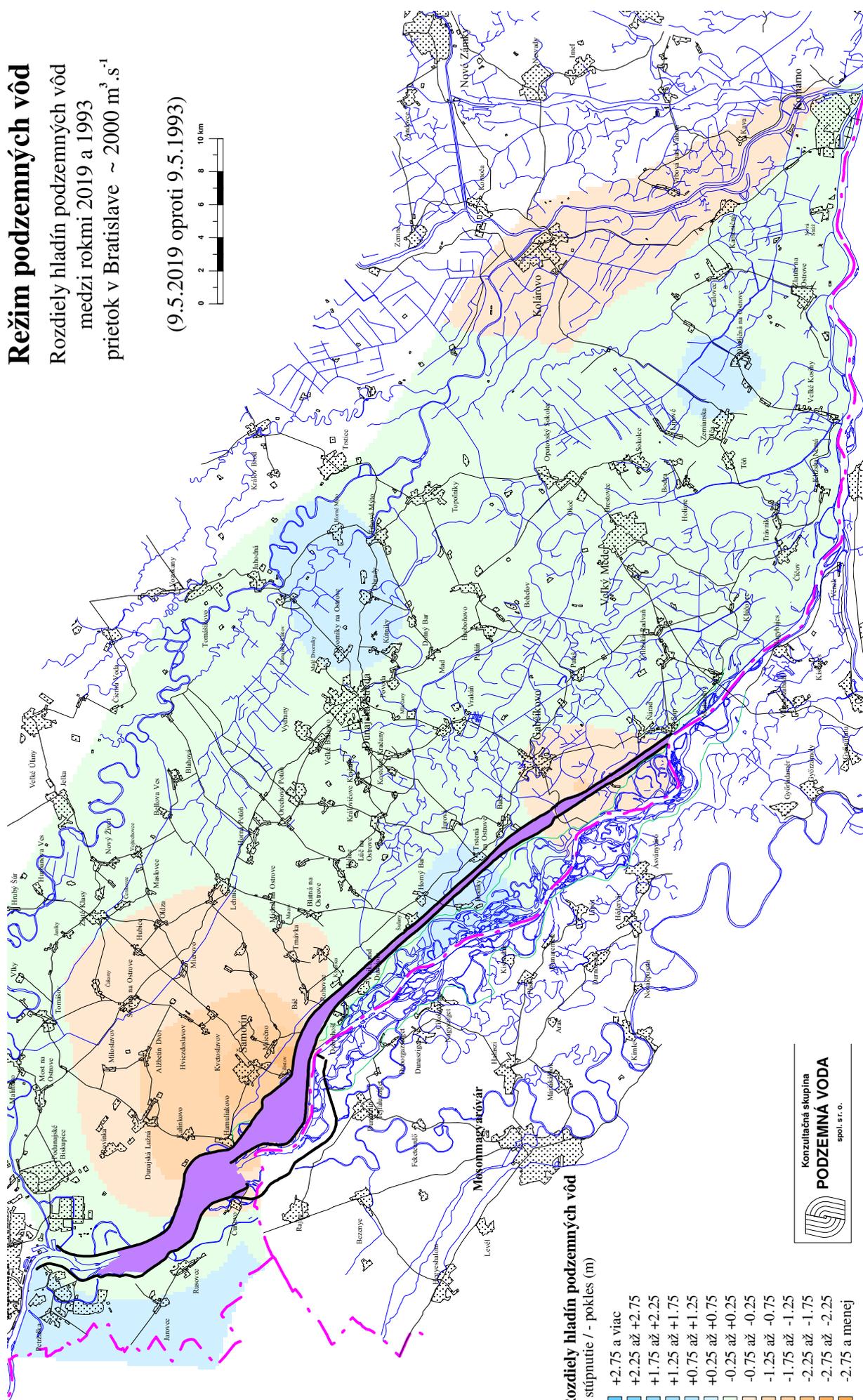
- +2.75 a viac
- +2.25 až +2.75
- +1.75 až +2.25
- +1.25 až +1.75
- +0.75 až +1.25
- +0.25 až +0.75
- 0.25 až +0.25
- 0.75 až -0.25
- 1.25 až -0.75
- 1.75 až -1.25
- 2.25 až -1.75
- 2.75 až -2.25
- 2.75 a menej

Konzultčná skupina  
**PODZEMNÁ VODA**  
spol. s r. o.

Obr. 3-13

**Režim podzemných vôd**  
 Rozdiely hladín podzemných vôd  
 medzi rokmi 2019 a 1993  
 prietok v Bratislave ~ 2000 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>

(9.5.2019 oproti 9.5.1993)



**Rozdiely hladín podzemných vôd**  
 + stúpnutie / - pokles (m)

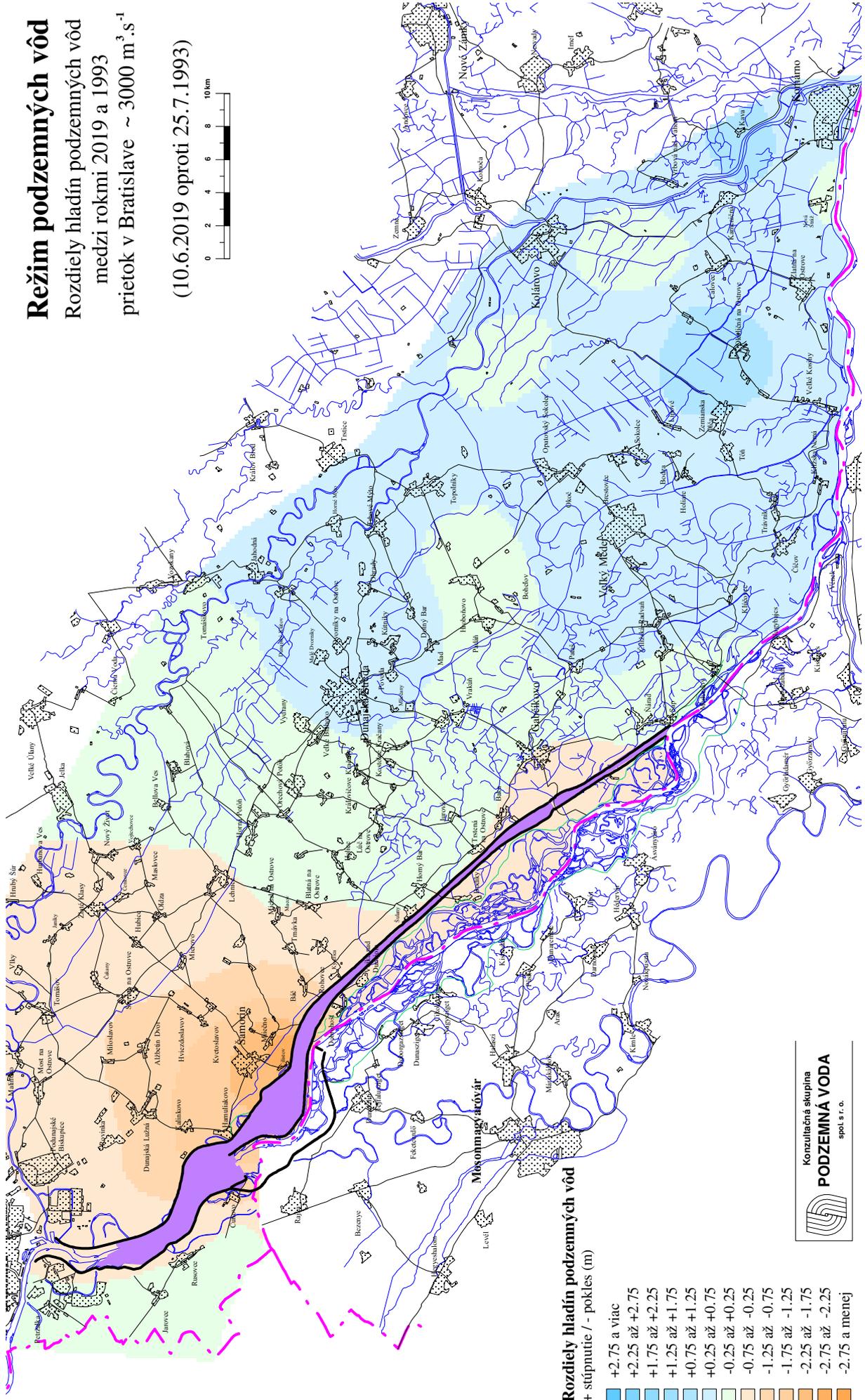
- +2.75 a viac
- +2.25 až +2.75
- +1.75 až +2.25
- +1.25 až +1.75
- +0.75 až +1.25
- +0.25 až +0.75
- 0.25 až +0.25
- 0.75 až -0.25
- 1.25 až -0.75
- 1.75 až -1.25
- 2.25 až -1.75
- 2.75 až -2.25
- 2.75 a menej



Obr. 3-14

**Režim podzemných vôd**  
 Rozdiely hladín podzemných vôd  
 medzi rokmi 2019 a 1993  
 prietok v Bratislave ~ 3000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

(10.6.2019 oproti 25.7.1993)



**Rozdiely hladín podzemných vôd**  
 + stúpnutie / - 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



## 4. Kvalita podzemných vôd

### 4.1 Metodika zberu dát

Sledovanie kvality podzemných vôd v roku 2019 bolo realizované na šiestich vodárenských zdrojoch a piatich pozorovacích objektoch (**Tab. 4-1** a **Obr. 4**). Odbery a analýzy vzoriek z vodárenských zdrojov, ktoré sú využívané na zásobovanie pitnou vodou, boli realizované prevádzkovateľmi - Bratislavskou vodárenskou spoločnosťou, a.s. (BVS) a Západoslovenskou vodárenskou spoločnosťou, a.s. (ZsVS). Odbery a analýzy vzoriek na pozorovacích objektoch boli zabezpečované Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ) a Konzultačnou skupinou Podzemná voda, s.r.o. (KSPV). Analýzy vzoriek boli uskutočnené v laboratóriách ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves, BVS, a. s. a SVP, š.p. OZ Bratislava. V roku 2019 sa sledované ukazovatele monitorovali s frekvenciou 4-krát do roka. Odber vzoriek, ich spracovanie a použité analytické metódy sa riadili platnou legislatívou.

**Tab. 4-1: Zoznam objektov pre monitoring kvality podzemných vôd**

| ID    | Lokalita                           | Umiestnenie               | Filter [m] |       |
|-------|------------------------------------|---------------------------|------------|-------|
| 102   | Rusovce, vodárenský zdroj          | pravá strana zdrže        | 15         | 22    |
| 119   | Kalinkovo, vodárenský zdroj, S-10  | ľavá strana zdrže         | 40         | 80    |
| 105   | Šamorín, vodárenský zdroj, S-2     | ľavá strana zdrže         | 44         | 89    |
| 467   | Vojka, vodárenský zdroj, HV-1      | pravá strana prív. kanála | 35         | 50    |
| 485   | Bodíky, vodárenský zdroj, HB-2     | pravá strana prív. kanála | 50         | 80    |
| 353   | Gabčíkovo, vodárenský zdroj, HAŠ-4 | ľavá strana odp. kanála   | 50         | 80    |
| 872/1 | Čunovo                             | pravá strana zdrže        | 65         | 67    |
| 329/1 | Šamorín                            | ľavá strana zdrže         | 65         | 68    |
| 262/1 | Sap                                | ľavá strana Dunaja        | 42         | 45    |
| 87/7  | Kalinkovo                          | ľavá strana zdrže         | 57,46      | 57,96 |
| 3/3   | Kalinkovo                          | ľavá strana zdrže         | 25,79      | 26,29 |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze  
 číslo za lomítkom označuje pozorovanú úroveň pri viacúrovňových vrtoch

Rozsah sledovaných ukazovateľov:

teplota vody, pH, merná vodivosť, O<sub>2</sub>, CHSK<sub>Mn</sub>  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>,  
 Mn, Fe, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,

Doplňujúce ukazovatele na vybraných objektoch (minimálne dva) s frekvenciou raz za rok:

ťažké kovy: As, Ni, Zn, Pb, Hg, Cu, Cd, Cr  
 pesticídy a iné

### Odber vzoriek, spracovanie vzoriek po odbere

Vzorky podzemnej vody z vodárenských zdrojov (VZ) boli odoberané prevádzkovateľmi z odberného kohúta. V teréne bola stanovovaná teplota vody a rozpustený kyslík, ostatné ukazovatele kvality podzemnej vody boli stanovované v laboratóriu. Vzorky vody boli pre účel stanovenia niektorých ukazovateľov fixované. Odber a fixácia vzoriek sa vykonáva podľa radu noriem STN 5667. Pri prevoze a v laboratóriu sú vzorky podzemnej vody skladované v tme a chladené pri teplote od 2 do 5 °C. Analýzy jednotlivých parametrov sa uskutočňujú podľa platných noriem, ktoré sú uvádzané v protokoloch o skúške.

Vzorky podzemnej vody z pozorovacích objektov (PO) sú odoberané pomocou čerpadiel po dôkladnom vymenení vody vo vrte podľa stanovenej metodiky. V teréne boli stanovované teplota vody, pH, rozpustený kyslík, stupeň nasýtenia vody kyslíkom, merná vodivosť, celková alkalita a redox potenciál. KNK<sub>4,5</sub> je stanovovaná titračne, ostatné ukazovatele sa stanovujú elektrometricky priamo vo vrte. Pre účel stanovenia niektorých ukazovateľov boli vzorky fixované podľa 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 rok 2019 boli prehľadne spracované do tabuliek, ktoré boli poskytnuté maďarskej strane v rámci výmeny údajov a sú súčasťou Tabuľkových príloh Národnej ročnej správy za rok 2019. Hodnotenie kvality podzemnej vody za rok 2019 pozostáva:

- z porovnania výsledkov analýz s limitnými hodnotami dohodnutým v rámci slovensko-maďarského monitoringu (**Tab. 4-2**) za obdobie od 1.1.2019 do 31.12.2019;
- z grafického znázornenia dlhodobého vývoja sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody pre vodárenské zdroje Rusovce a Kalinkovo, **Obr. 4-1 až 4-16**;
- z grafického znázornenia dlhodobého vývoja vybraných ukazovateľov kvality podzemnej vody na všetkých sledovaných objektoch za obdobie od 1.10.1992 do 31.12.2019, ktoré je uvedené v Grafickej prílohe Národnej ročnej správy za rok 2019 (Obr. A.4-1 až Obr. A.4-34);
- zo stručného zhodnotenia kvality podzemnej vody na všetkých objektoch zahrnutých do monitorovania v zmysle Dohody z roku 1995.

Limitné hodnoty dohodnuté a schválené v rámci medzivládnej Dohody z roku 1995 boli stanovené na základe národných legislatív a sú uvedené v **Tab. 4-2**.

**Tab. 4-2: 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 <sup>-1</sup> | 250            |                          |
| O <sub>2</sub>                | mg.l <sup>-1</sup> | -              |                          |
| CHSK <sub>Mn</sub>            | mg.l <sup>-1</sup> | 3              | 5                        |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | mg.l <sup>-1</sup> | 0,5            |                          |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | mg.l <sup>-1</sup> | 50             |                          |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | mg.l <sup>-1</sup> | 0,5            |                          |
| Mn                            | mg.l <sup>-1</sup> | 0,05           |                          |
| Fe                            | mg.l <sup>-1</sup> | 0,2            |                          |
| Na <sup>+</sup>               | mg.l <sup>-1</sup> | 200            |                          |
| K <sup>+</sup>                | mg.l <sup>-1</sup> | 10             | 12                       |
| Ca <sup>2+</sup>              | mg.l <sup>-1</sup> | 100            |                          |
| Mg <sup>2+</sup>              | mg.l <sup>-1</sup> | 30             | 50                       |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | mg.l <sup>-1</sup> | -              |                          |
| Cl <sup>-</sup>               | mg.l <sup>-1</sup> | 250            |                          |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | mg.l <sup>-1</sup> | 250            |                          |

**Doplňujúce ukazovatele – anorganické a organické mikropolutanty**

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

HCH – hexachlórcyklohexány

### 4.3 Hodnotenie kvality podzemných vôd

Monitorované objekty sú pri hodnotení kvality podzemnej vody rozdelené na tri skupiny podľa ich umiestnenia v ovplyvnenom území. 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 v roku 2019

Porovnanie údajov získaných z monitorovania kvality podzemnej vody v roku 2019 s dohodnutými limitmi podľa **Tab. 4-2** je prehľadne uvedené v tabuľkách s názvom „Prekročenie limitov ukazovateľov kvality podzemných vôd - VZ“ a „Prekročenie limitov ukazovateľov kvality podzemných vôd - PO“. Osobitne boli vyhodnotené vodárenské zdroje (VZ) a osobitne pozorovacie objekty (PO). Tabuľky sa nachádzajú v Grafickej prílohe Národnej ročnej správy za rok 2019. Hodnotenie bolo uskutočnené osobitne pre medzné hodnoty a osobitne pre najvyššie medzné hodnoty. V prípade najvyšších medzných hodnôt sa v hodnotenom roku 2019 nezistilo žiadne prekročenie.

#### Vodárenské zdroje

Kvalita vody na vodárenských zdrojoch (VZ) je dlhodobo vyrovnaná a v rozsahu sledovaných ukazovateľov väčšinou vyhovuje dohodnutým limitom. Výnimky predstavuje mangán, teplota vody a v niektorých rokoch sa ojedinele vyskytne aj prekročenie iného ukazovateľa. V hodnotenom roku 2019 boli prekročenia dohodnutých limitov pre kvalitu podzemnej vody na vodárenských objektoch zistené u mangánu, železa a teploty vody. V prípade mangánu boli zaznamenané prekročenia dohodnutej medznej hodnoty (0,05 mg.l<sup>-1</sup>) na VZ

Bodíky (objekt č. 485) a na VZ Kalinkovo (objekt č. 119) pri každom stanovení, podobne ako v predchádzajúcom roku. Najvyššie prekročenie (13,4-násobné) bolo zistené v decembri na objekte č. 485, kedy bola nameraná hodnota mangánu  $0,67 \text{ mg.l}^{-1}$ . U železa (medzná hodnota je  $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$ ) sa vyskytlo jedno prekročenie na VZ Šamorín ( $0,23 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Medzná hodnota teploty vody ( $12 \text{ }^\circ\text{C}$ ) bola prekročená na dvoch monitorovaných vodárenských objektoch. Na objekte č. 105 VZ Šamorín dvakrát a na objekte č. 485 VZ Bodíky v štyroch prípadoch.

#### Pozorovacie objekty

Na pozorovacích objektoch sa v hodnotenom roku 2019 vyskytlo prekročenie medznej hodnoty pre mangán, železo a teplotu vody. Medzné hodnoty pre mangán ( $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ ) a železo ( $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$ ) boli prekročené iba na objekte č. 262/1 pri Sape, ale pri každom stanovení. Prekročenie limitnej hodnoty v prípade teploty vody bolo zaznamenané na troch objektoch: na pozorovacom objekte č. 3/3 pri Kalinkove v dvoch prípadoch (v októbri:  $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$  a v decembri:  $12,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ), na objekte č. 87/7 v letnom období (v auguste:  $12,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ) a tesné prekročenie medznej hodnoty sa vyskytlo aj na objekte č. 329/1 (v novembri:  $12,1 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Iné prekročenia sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody na monitorovaných vodárenských zdrojoch ani pozorovacích objektoch v roku 2019 neboli zistené.

### **4.3.2 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na pravej strane Dunaja**

#### Vodárenský zdroj Rusovce - objekt č. 102

Vodárenský zdroj č. 102 pri Rusovciach je lokálny vodárenský zdroj, ktorý sa nachádza v širšom okolí hornej časti zdrže Hrušov a reprezentuje kvalitu podzemnej vody na pravej strane vodného diela. Chemizmus podzemnej vody vodárenského zdroja poukazuje na stabilné podmienky tvorby kvality vody, ktorý je ovplyvňovaný len kolísaním látkového zloženia povrchovej vody Dunaja a podmienkami čerpania. Teplota vody na tomto objekte mierne kolíše a občas prekročí dohodnutý limit (v hodnotenom roku sa taký prípad nevyskytol). Vodivosť dosahuje najvyššie hodnoty z monitorovaných vodárenských zdrojov s trendom poklesu v ostatných troch rokoch z  $56,4 \text{ mSm}^{-1}$  (v októbri 2015) na  $48,9 \text{ mSm}^{-1}$  (v decembri 2019). Najvyššie sú aj koncentrácie hydrogénuhličitanov, chloridov, vápnika a horčíka. Ostatných desať rokov koncentrácie chloridov kolíšu medzi  $20 - 30 \text{ mg.l}^{-1}$ , v prípade vápnika medzi  $65 - 85 \text{ mg.l}^{-1}$  a v prípade horčíka medzi  $15 - 25 \text{ mg.l}^{-1}$ . Koncentrácie hydrogénuhličitanov od roku 2014 kolíšu v širšom intervale (od  $241,0 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $348,4 \text{ mg.l}^{-1}$ ) s maximom v roku 2015, zatiaľ čo v predchádzajúcom období nepresiahli  $300 \text{ mg.l}^{-1}$ . V hodnotenom roku bola maximálna hodnota  $289,8 \text{ mg.l}^{-1}$ . Celkovo boli koncentrácie kationov aj aniónov vyrovnané, podobné ako v predchádzajúcom roku, pričom kolísali v ešte užších intervaloch s miernym náznakom poklesu hodnôt v prípade chloridov a síranov. Koncentrácie dusičnanov sa po zvýšení medze stanovenia v roku 2011 na  $5 \text{ mg.l}^{-1}$  pohybujú väčšinou pod jej úrovňou. Obsah rozpusteného kyslíka bol vyšší ako v roku 2018, hodnoty kolísali v širšom intervale, od  $3,0$  do  $9,0 \text{ mg.l}^{-1}$ , kým v roku 2018 to bolo od  $2,8$  do  $3,8 \text{ mg.l}^{-1}$ . Organické znečistenie sa mierne zvýšilo na hodnoty  $<0,5$  až  $1,01 \text{ mg.l}^{-1}$ . Obsahy mangánu, železa, amónnych iónov aj fosforečnanov sú nízke a dlhodobo vyhovujú limitom podľa **Tab. 4-2**. V hodnotenom roku neboli na vodárenskom zdroji č. 102 pri Rusovciach zistené žiadne prekročenia limitov pre sledované ukazovatele kvality podzemných vôd.

#### Pozorovací objekt č. 872/1 pri Čunove

Pozorovací objekt č. 872/1 sa nachádza medzi vodárenským zdrojom Rusovce a obcou Čunovo, priamo v predpolí vodárenského zdroja Rusovce-Ostrovne lúčky-Mokrad'. Kvalita

podzemnej vody na tomto objekte sa približuje kvalite na monitorovanom vodárenskom zdroji pri Rusovciach. Väčšina sledovaných ukazovateľov však kolíše v úzkych intervaloch a ich priebeh je pomerne vyrovnaný. Obsahy základných kationov a aniónov sú nižšie ako na vodárenskom zdroji s čím súvisia aj nižšie hodnoty vodivosti, ktorá v hodnotenom roku kolísala od 41,5 do 43,1 mg.l<sup>-1</sup>. Teplota vody sa pohybuje len v úzkom intervale a väčšinou spĺňa dohodnutý limit. Koncentrácie rozpusteného kyslíka na pozorovacom objekte kolíšu medzi 2 až 4 mg.l<sup>-1</sup> (v roku 2018: 1,97 až 2,72 mg.l<sup>-1</sup>). Obsah mangánu, fosforečnanov aj organických látok je nízky (kolíšu na úrovni, resp. tesne nad úrovňou medze stanovenia). Naopak, vyššie hodnoty dosahujú amónne ióny a železo, pričom železo ojedinele prekračuje limit 0,2 mg.l<sup>-1</sup>. Koncentrácie dusičnanov patria medzi najvyššie zo všetkých monitorovaných objektov, kolíšu medzi 7 až 11 mg.l<sup>-1</sup>. V roku 2019 sa na tomto pozorovacom objekte nevyskytlo žiadne prekročenie dohodnutých limitov podľa **Tab. 4-2**.

### 4.3.3 Zhodnotenie vývoja kvality podzemnej vody na ľavej strane Dunaja

#### Vodárenský zdroj Kalinkovo - objekt č. 119

Vodárenský zdroj Kalinkovo leží v blízkosti hornej časti zdrže, tesne za protipodvodňovou hrádzou. Bol a je ovplyvnený predovšetkým zmenou infiltračných oblastí a technickými opatreniami v zdrži Hrušov. Merná vodivosť je pomerne vyrovnaná, za obdobie rokov 2011 až 2019 kolíše v úzkom intervale (43,6 - 50,2 mSm<sup>-1</sup>). Vyrovnané sú aj časové rady obsahov vápnika (kolíšu prevažne medzi 60 až 70 mg.l<sup>-1</sup>) a chloridov (oscilujú okolo 19 mg.l<sup>-1</sup>). Obsahy ďalších sledovaných kationov a aniónov sú viac rozkolísané, v prípade horčíka a síranov s miernym náznakom poklesu. Teplota vody ojedinele prekračuje odporúčanú hodnotu (12 °C), v hodnotenom roku sa takýto prípad nevyskytol. Obsahy rozpusteného kyslíka v hodnotenom roku kolísali v širšom intervale (1,3 až 9,1 mg.l<sup>-1</sup>) ako v roku 2018 (3,9 až 7,6 mg.l<sup>-1</sup>) a najvyššia koncentrácia (9,1 mg.l<sup>-1</sup>) bola takmer rovnaká ako maximum zistené na tomto objekte v roku 2011 (9,2 mg.l<sup>-1</sup>). Koncentrácie dusičnanov klesli pod úroveň medze stanovenia (5,0 mg.l<sup>-1</sup>). Naopak, hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> mierne stúpili (<0,50 až 0,83 mg.l<sup>-1</sup>). Koncentrácie fosforečnanov a železa sú dlhodobo nízke, na rozdiel od mangánu, ktorého obsahy majú mierne rastúci trend, v dôsledku čoho od roku 2014 už prekračujú medznú hodnotu pre tento ukazovateľ (0,05 mg.l<sup>-1</sup>) pri každom stanovení. V hodnotenom roku sa pohybovali v rozmedzí 0,12 až 0,16 mg.l<sup>-1</sup>. Aj keď sú koncentrácie amónnych iónov na tomto objekte druhé najvyššie z monitorovaných vodárenských zdrojov (ich hodnoty sa väčšinou pohybujú okolo 0,1 mg.l<sup>-1</sup>), avšak oproti medznej hodnote (0,50 mg.l<sup>-1</sup>) sú nízke. Okrem mangánu neboli v roku 2019 zistené iné prekročenia medzných hodnôt sledovaných ukazovateľov. Nízky obsah dusičnanov a rastúci obsah mangánu poukazujú na redukčné podmienky.

#### Vodárenský zdroj Šamorín - objekt č. 105

Vodárenský zdroj Šamorín leží oproti dolnej časti zdrže vodného diela. Kvalita podzemnej vody je podobná kvalite vody na objekte č. 119 pri Kalinkove. Podobné sú obsahy základných kationov a aniónov, aj hodnoty mernej vodivosti. Merná vodivosť, obsahy vápnika, chloridov a síranov sú dlhodobo vyrovnané, v hodnotenom roku je viditeľný mierny pokles u chloridov. Koncentrácie horčíka a hydrogenuhličitanov sú viac rozkolísané, ale ich obsah sa ani v hodnotenom roku významne nezmenil. Organické znečistenie je nízke, hodnoty sa od roku 2016 pohybujú na úrovni medze stanovenia (0,5 mg.l<sup>-1</sup>). Z nutrientov sú obsahy dusičnanov z dlhodobého hľadiska menej rozkolísané a amónne ióny, na rozdiel od Kalinkova, sa dlhodobo nachádzajú pod medzou stanovenia (0,03 mg.l<sup>-1</sup>). Obsahy železa a mangánu sú nízke, oscilujú okolo medze stanovenia (0,007 mg.l<sup>-1</sup>). V hodnotenom roku sa u železa vyskytla jedna vyššia koncentrácia (0,23 mg.l<sup>-1</sup>), ktorá prekročila aj hodnotu limitu pre tento parameter (0,2 mg.l<sup>-1</sup>).

Koncentrácie rozpusteného kyslíka sa za ostatné štyri roky mierne zvýšili na 3,5 až 8,5 mg.l<sup>-1</sup> a väčšinou sú o trochu vyššie ako na vodárenskom zdroji pri Kalinkove, aj keď maximum zistené v roku 2019 je nižšie (v Kalinkove bolo 9,1 mg.l<sup>-1</sup>). V hodnotenom roku sa na vodárenskom zdroji č. 105 pri Šamoríne vyskytli prekročenia limitných hodnôt u dvoch parametrov: dvakrát u teploty vody (17,6 °C v auguste a 12,2 °C v septembri) a jedenkrát u železa (0,23 mg.l<sup>-1</sup>). Vývoj chemizmu na tomto objekte poukazuje na stabilné podmienky tvorby kvality podzemnej vody.

#### Pozorovací objekt č. 87/7 pri Kalinkove

Pozorovací objekt č. 87/7 je situovaný v blízkosti vodárenského zdroja Kalinkovo. Kvalita podzemnej vody na objekte č. 87/7 je veľmi podobná kvalite vody na vodárenskom zdroji Kalinkovo. Výraznejší rozdiel je len v obsahoch mangánu, amónnych iónov a rozpusteného kyslíka, ktoré sú na pozorovacom objekte nižšie ako na blízkom vodárenskom zdroji. U mangánu sa občas vyskytnú koncentrácie, ktoré sú vyššie ako dohodnutá limitná hodnota. V roku 2019 sa takáto vyššia koncentrácia nevyskytla, najvyššia nameraná koncentrácia dosiahla 0,026 mg.l<sup>-1</sup>. Obsahy rozpusteného kyslíka stúpili (1,39 mg.l<sup>-1</sup> až 2,84 mg.l<sup>-1</sup>) oproti obsahom za obdobie rokov 2013 až 2018, kedy kolísali v intervale od 0,21 mg.l<sup>-1</sup> do 1,08 mg.l<sup>-1</sup>. Amónne ióny sa väčšinou pohybujú pod medzou stanovenia (0,03 mg.l<sup>-1</sup>) s ojedinelým výskytom vyšších hodnôt (do 0,10 mg.l<sup>-1</sup>). Zo základných iónov sú na pozorovacom objekte mierne nižšie koncentrácie vápnika, horčíka, sodíka, hydrogénuhličitanov ako na vodárenskom zdroji (č. 119) a od roku 2015 aj síranov. Obsahy hydrogénuhličitanov sú na oboch objektoch podobne rozkolísané, zatiaľ čo kationy majú na pozorovacom objekte vyrovnanejší priebeh. Mierne rastúci trend v časových radoch sodíka na pozorovacom objekte sa v hodnotenom roku zastavil. Teplota vody častejšie prekračuje medznú hodnotu (12 °C). V aktuálnom roku to bolo iba v auguste hodnotou 12,8 °C. Klesajúci trend u dusičnanov sa zastavil a ostatné štyri roky obsahy oscilujú okolo 5 mg.l<sup>-1</sup>. Prekročenia dohodnutých limitov pre kvalitu podzemnej vody, okrem teploty vody, sa v prípade iných sledovaných ukazovateľov v hodnotenom roku nevyskytli.

#### Pozorovací objekt č. 3/3 pri Kalinkove

Pozorovací objekt č. 3/3 je situovaný medzi vodárenským zdrojom Kalinkovo a Dunajom, v tesnej blízkosti Dunaja. Kvalita podzemnej vody v pozorovacom objekte č. 3/3 je 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 kationov a aniónov, podobne ako v dunajskej vode. Vodivosť väčšinou kolíše okolo 40 mSm<sup>-1</sup>. V časových radoch vodivosti, základných aniónov a z kationov u vápnika je v ostatných dvoch rokoch vidieť náznak poklesu hodnôt. Obsah rozpusteného kyslíka sa dlhodobo pohybuje v rozsahu od 0 do 9,7 mg.l<sup>-1</sup>, čo je najväčší rozptyl hodnôt zo sledovaných objektov pre podzemnú vodu (v hodnotenom roku koncentrácie kolísali v intervale: 0,01 až 4,92 mg.l<sup>-1</sup>). Podobné obsahy ako v dunajskej vode dosahujú aj dusičnany, ktoré sú zároveň najvyššie v porovnaní s hodnotami zaznamenanými na ostatných pozorovacích objektoch zahrnutých do monitorovania. V hodnotenom roku kolísali v podobnom intervale ako v roku 2018, od <4,0 do 7,8 mg.l<sup>-1</sup>. Obsahy amónnych iónov a organické znečistenie sú väčšinou nižšie ako medza stanovenia, ktorá je pre amónne ióny 0,05 mg.l<sup>-1</sup> a pre CHSK<sub>Mn</sub> 0,8 mg.l<sup>-1</sup>. Koncentrácie fosforečnanov (v roku 2019: <0,03 až 0,043 mg.l<sup>-1</sup>) sú v porovnaní s medznou hodnotou (0,5 mg.l<sup>-1</sup>) nízke. Obsahy mangánu a železa dlhodobo vyhovujú dohodnutým limitom. Teplota vody častejšie prekračuje medznú hodnotu 12 °C, v aktuálnom roku v dvoch prípadoch: v októbri hodnotou 15,5 °C, v decembri 14,1 °C. Kvalita podzemnej vody v tomto objekte v roku 2019, okrem teploty vody, vyhovovala dohodnutým kritériám.

### Pozorovací objekt č. 329/1 pri Šamoríne

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 s menšími rozdielmi. Časové rady hodnôt teploty vody sú, na rozdiel od objektu pri Kalinkove, vyrovnanjšie, ale majú dlhodobu stúpajúcu tendenciu, vďaka ktorej sa hodnoty z 10 °C v deväťdesiatych rokoch priblížili ku 12 °C. V hodnotenom roku sa prvýkrát vyskytla teplota vody (12,1 °C), ktorá tesne prekročila limit. Podzemná voda na tomto objekte má nízky obsah amónnych iónov (ostatných desať rokov maximálne do 0,08 mg.l<sup>-1</sup>), nízky obsah fosforečnanov (ostatných desať rokov maximálne do 0,05 mg.l<sup>-1</sup>) a organické znečistenie od roku 2005 nepresiahlo úroveň 1 mg.l<sup>-1</sup>. Koncentrácie mangánu a železa dlhodobu vyhovujú dohodnutým limitom. Rozpustený kyslík patrí k najnižším z monitorovaných objektov (v aktuálnom roku sa pohyboval v intervale 0,04 až 0,19 mg.l<sup>-1</sup>). Koncentrácie síranov v období monitoringu klesali z hodnôt okolo 40 mg.l<sup>-1</sup> na hodnoty pod 20 mg.l<sup>-1</sup> a v súčasnom období sú najnižšie z pozorovacích objektov (v roku 2019 kolísali od 14,9 do 17,8 mg.l<sup>-1</sup>). Postupný pomalý pokles až na úroveň medze stanovenia (1,0 mg.l<sup>-1</sup>) je viditeľný aj u dusičnanov. Naopak, obsahy hydrogénuhličitanov mali stúpajúci trend, ostatné tri roky kolíšu od 260 do 270 mg.l<sup>-1</sup> a spolu s vápnikom (ostatné tri roky osciluje medzi 65 až 70 mg.l<sup>-1</sup>) sú v porovnaní s hodnotami meranými na ostatných pozorovacích objektoch najvyššie. Okrem jedného prekročenia medznej hodnoty pre teplotu vody (12,1 °C), sa iné prekročenia medzných hodnôt u sledovaných ukazovateľov kvality vody podľa **Tab. 4-2** na objekte č. 329/1 pri Šamoríne v hodnotenom roku nevyskytli.

### Vodárenský zdroj Gabčíkovo - objekt č. 353

Vodárenský zdroj Gabčíkovo leží na ľavej strane Dunaja, juhovýchodne od obce Gabčíkovo vo vzdialenosti približne 2 km od odpadového kanála. Okolie zdroja je tvorené zväčša poľnohospodársky využívanou pôdou. Na objekte č. 353 pri Gabčíkove má podzemná voda najnižšiu vodivosť zo všetkých monitorovaných vodárenských zdrojov. Hodnoty sú dlhodobu vyrovnané, od roku 2011 kolíšu v úzkom intervale od 41 do 47 mSm<sup>-1</sup> (v hodnotenom roku len v úzkom intervale 44,2 až 45,2 mSm<sup>-1</sup>). Okrem vodivosti sú na tomto objekte pomerne vyrovnané aj hodnoty ďalších ukazovateľov kvality podzemnej vody (teplota vody, pH, koncentrácie vápnika, sodíka, chloridov, síranov a hydrogénuhličitanov), ktoré tiež kolíšu v úzkych intervaloch. S nízkou vodivosťou súvisia aj nižšie obsahy základných kationov a aniónov. V porovnaní s ostatnými monitorovanými vodárenskými zdrojmi sú koncentrácie sodíka a draslíka na tomto objekte najnižšie (dosahujú polovičné hodnoty koncentrácií na vodárenských zdrojoch Kalinkovo (č. 119) a Šamorín (č. 105)). V hodnotenom roku obsahy sodíka kolísali od 4,7 do 6,0 mg.l<sup>-1</sup> a obsahy draslíka od 1,2 do 1,3 mg.l<sup>-1</sup>. Najnižšie sú aj obsahy chloridov, ktoré sa na tomto objekte väčšinou pohybujú medzi 10 - 11 mg.l<sup>-1</sup>, kým na ostatných objektoch kolíšu okolo 20 mg.l<sup>-1</sup>. Nízke sú aj koncentrácie hydrogénuhličitanov, oscilujú okolo 216 mg.l<sup>-1</sup>. Obsahy dusičnanov sú pomerne vyrovnané, väčšinou sa pohybujú okolo 3,5 mg.l<sup>-1</sup> (v roku 2019 v rozmedzí 3,4 - 3,8 mg.l<sup>-1</sup>). Koncentrácie rozpusteného kyslíka sú v Gabčíkove dlhodobu nízke, nižšie sú len na objekte pri Bodíkoch (v hodnotenom roku sa pohybovali od 0,19 do 0,43 mg.l<sup>-1</sup>). Obsahy amónnych iónov, fosforečnanov, železa, mangánu a aj hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> boli v hodnotenom roku, podobne ako v predchádzajúcom období, nižšie ako medze stanovenia. Pri porovnaní nameraných obsahov sledovaných parametrov v roku 2019 s limitmi pre hodnotenie kvality podzemnej vody (**Tab. 4-2**) je možné konštatovať, že na objekte č. 353 pri Gabčíkove sa žiadne prekročenia nevyskytli.

### Pozorovací objekt č. 262/1 pri Sape

Pod sútokom odpadového kanála so starým korytom Dunaja je na ľavej strane situovaný pozorovací objekt č. 262/1. V porovnaní s kvalitou na ostatných monitorovaných pozorovacích objektoch sú pre kvalitu podzemnej vody v tomto objekte charakteristické najvyššie obsahy mangánu, železa, amónnych iónov a síranov a najnižšie obsahy sodíka. Sírany kolíšu okolo  $40 \text{ mg.l}^{-1}$  a obsahy sodíka sa pohybujú prevažne v intervale  $8,0\text{--}11,0 \text{ mg.l}^{-1}$ . Koncentrácie mangánu a železa dlhodobo prekračujú medzné hodnoty. Mangán kolíše prevažne v intervale  $0,10$  až  $0,15 \text{ mg.l}^{-1}$  (v roku 2019  $0,11$  -  $0,13 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Koncentrácie železa síce mierne klesli a ostatných šesť rokov kolíšu od  $0,30$  do  $0,45 \text{ mg.l}^{-1}$  (v roku 2019  $0,37$  -  $0,50 \text{ mg.l}^{-1}$ ), ale i naďalej sú vyššie ako medzná hodnota ( $0,20 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Obsahy amónnych iónov od roku 2000 kolíšu medzi  $0,1$  -  $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$ , ale neprekračujú medznú hodnotu pre tento parameter ( $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Organické znečistenie aj fosforečnany sú nízke,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  osciluje okolo  $1 \text{ mg.l}^{-1}$  a u fosforečnanov sa sporadicky objaví zvýšená koncentrácia, maximálne však do  $0,08 \text{ mg.l}^{-1}$ . Teplota vody je pomerne vyrovnaná, neprekračuje  $12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Koncentrácie rozpusteného kyslíka sú nízke a dlhodobo nízke sú aj obsahy dusičnanov (nižšie ako medza stanovenia), čo spolu s vysokými obsahmi mangánu svedčí o redukčných podmienkach. V hodnotenom roku boli na objekte č. 262/1 pri Sape zistené prekročenia v prípade mangánu a železa pri každom stanovení.

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

#### Vodárenský zdroj Vojka - objekt č. 467

Vodárenský zdroj pri Vojke je typický lokálny vodárenský zdroj, ktorý je situovaný v blízkosti tesneného prírodného kanála. Je ovplyvňovaný drenážnym účinkom starého koryta Dunaja a ramennou sústavou, ktorá drenážny vplyv starého koryta Dunaja sčasti eliminuje. Na vodárenskom zdroji pri Vojke (č. 467) má podzemná voda vyhovujúcu kvalitu pre pitné účely. Teplota vody občas prekračuje odporúčanú hodnotu  $12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . V hodnotenom roku sa takáto teplota nevyskytla. Obsah rozpusteného kyslíka je nízky (v roku 2019 kolísal od  $0,24 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $0,54 \text{ mg.l}^{-1}$ ), ale nepatrí k najnižším spomedzi monitorovaných vodárenských zdrojov, nižšie obsahy sú na vodárenských zdrojoch v Gabčíkove a Bodíkoch. Amónne ióny, fosforečnany, organické znečistenie, mangán aj železo sú vo Vojke dlhodobo nízke a často sa nachádzajú pod medzami stanovenia. Okrem jednej koncentrácie železa ( $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ ) boli v hodnotenom roku ostatné hodnoty vyššie spomenutých ukazovateľov nižšie ako medze stanovenia. Obsah dusičnanov mierne klesol, kolísal od  $2,4 \text{ mg.l}^{-1}$  do  $2,8 \text{ mg.l}^{-1}$ , kým v roku 2018 to bolo v rozmedzí  $2,7 \text{ mg.l}^{-1}$  až  $3,2 \text{ mg.l}^{-1}$ . Hodnoty vodivosti sa pohybujú v pomerne úzkom intervale (v období 2011 až 2019 od  $44,5$  do  $49,2 \text{ mSm}^{-1}$ ). Časové rady kationov a aniónov sú pomerne vyrovnané a kolíšu tiež v úzkych intervaloch. V hodnotenom roku sa však v prípade draslíka vyskytli zvýšené koncentrácie  $2,8 \text{ mg.l}^{-1}$  až  $3,2 \text{ mg.l}^{-1}$ , čo predstavuje najvyššie hodnoty od začiatku monitoringu. V roku 2019 sa na vodárenskom zdroji č. 467 pri Vojke nevyskytli žiadne prekročenia medzných hodnôt. Na tomto vodárenskom zdroji sú priaznivé podmienky tvorby kvality podzemnej vody.

#### Vodárenský zdroj Bodíky - objekt č. 485

Podobne ako vodárenský zdroj pri Vojke je aj vodárenský zdroj pri Bodíkoch typickým lokálnym vodárenským zdrojom, ktorý je situovaný v blízkosti tesneného prírodného kanála a jeho kvalita je ovplyvňovaná lokálnymi podmienkami. Aj keď vzdialenosť medzi týmito objektmi nie je veľká, dosť výrazne sa odlišujú v kvalite podzemnej vody. Na vodárenskom zdroji č. 485 pri Bodíkoch sú mierne redukčné podmienky. 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. Teplota vody sa na tomto objekte dlhodobo pohybuje nad medznou hodnotou, v roku 2019 v štyroch prípadoch s maximom 14,1 °C v augustovom odbere. Koncentrácie mangánu prekračujú dohodnutý limit pri každom stanovení. V hodnotenom roku kolísali od 0,38 do 0,67 mg.l<sup>-1</sup>, čo znamenalo mierny pokles oproti hodnotám z predchádzajúceho roku (od 0,27 do 0,82 mg.l<sup>-1</sup>). Aj keď koncentrácie amónnych iónov dosahujú na tomto objekte najvyššie hodnoty z vodárenských zdrojov, stále sa pohybujú pod medznou hodnotou pre tento parameter (0,50 mg.l<sup>-1</sup>). V roku 2019 bola najvyššia koncentrácia zistená na začiatku decembra (0,27 mg.l<sup>-1</sup>). Obsah rozpusteného kyslíka v porovnaní s rokom 2018 klesol, kolísal v intervale 0,07 až 0,31 mg.l<sup>-1</sup>, zatiaľ čo v predchádzajúcom roku bol o trochu vyšší: 0,15 až 0,82 mg.l<sup>-1</sup>. Koncentrácie dusičnanov sú dlhodobo pod medzou stanovenia, teda sú nižšie ako 1 mg.l<sup>-1</sup>. V prípade organického znečistenia sa vyskytla, podobne ako v predchádzajúcom roku, jedna koncentrácia (0,8 mg.l<sup>-1</sup>) nad medzou stanovenia, ktorá je pre tento parameter 0,5 mg.l<sup>-1</sup>. Obsahy železa sú nízke, z dlhodobého hľadiska veľa hodnôt neprekročí medzu stanovenia, v roku 2019 kolísali od <0,04 do 0,073 mg.l<sup>-1</sup>. Podobne ako na vodárenskom zdroji pri Vojke viaceré ukazovatele kvality kolíšu v úzkych intervaloch (vodivosť, teplota vody, pH, vápnik, horčík, chloridy, sírany a hydrogénuhličitan) a ich časové rady sú pomerne vyrovnané. Ostatné tri roky však majú koncentrácie sodíka a draslíka stúpajúcu tendenciu a naopak horčík a chloridy klesajúcu. 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.

#### 4.4 Záver

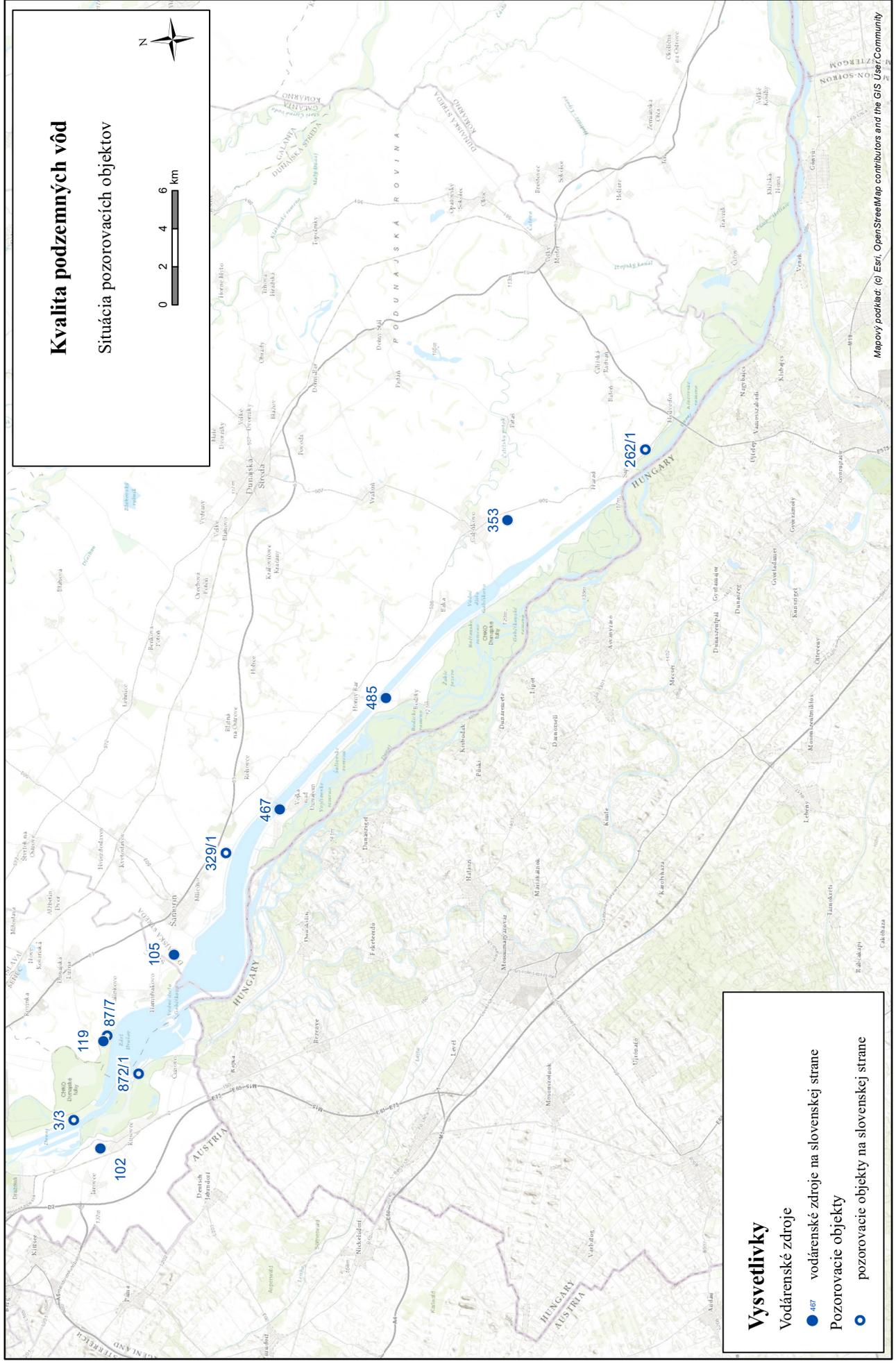
Chemické zloženie podzemných vôd na vodárenských zdrojoch poukazuje na stabilné podmienky tvorby kvality podzemnej vody. Koncentrácie sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody väčšinou kolíšu v úzkych a navzájom podobných intervaloch. Výnimkou je vodárenský zdroj Gabčíkovo, kde sú obsahy sodíka, 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 čiastočnou dotáciou podzemnej vody z vnútrozemia Žitného ostrova. Na vodárenských zdrojoch pri Rusovciach, Kalinkove a Šamoríne sú časové rady teploty vody rozkolísané a občas prekračujú medznú hodnotu, na objekte pri Gabčíkove sú vyrovnané. Najvyššie hodnoty sú charakteristické pre vodárenský zdroj pri Bodíkoch, kde teplota vody dlhodobo kolíše nad medznou hodnotou. Hodnoty pH sa na monitorovaných vodárenských zdrojoch ostatných desať rokov pohybujú v intervale 7,5 až 8,0 a hodnoty vodivosti medzi 40 a 60 mSm<sup>-1</sup>, pričom najvyššia vodivosť je dokumentovaná na objekte pri Rusovciach a najnižšia pri Gabčíkove. Z nutrientov sa fosforečnany a amónne ióny na monitorovaných vodárenských zdrojoch dlhodobo vyskytujú v nízkych koncentráciách. Obsahy sú väčšinou pod medzou stanovenia, okrem amónnych iónov na objektoch pri Kalinkove a Bodíkoch, kde sú koncentrácie dlhodobo vyššie než na ostatných monitorovaných vodárenských zdrojoch, nie však také vysoké, aby prekračovali dohodnutý limit. Obsahy dusičnanov sa, okrem hodnôt na objekte pri Bodíkoch, v poslednom období pohybujú od 3 do cca 9 mg.l<sup>-1</sup>. Najvyššie koncentrácie sú zaznamenané na vodárenských zdrojoch pri Kalinkove a Šamoríne a najnižšie sú dokumentované pri Bodíkoch, kde sú od roku 2009 nižšie ako 1 mg.l<sup>-1</sup>. Organické znečistenie charakterizované CHSK<sub>Mn</sub> počas sledovaného obdobia na všetkých objektoch kleslo a ostatné štyri roky kolíše okolo úrovne 0,5 mg.l<sup>-1</sup>. Pre vodárenské zdroje Gabčíkovo (č. 353) a Bodíky (č. 485) sú

charakteristické dlhodobo nízke koncentrácie rozpusteného kyslíka (cca do  $1 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Mierne zlepšenie kyslíkových pomerov bolo zaznamenané v rokoch 2007 až 2017 na objekte č. 467 pri Vojke (obsahy kolísali okolo  $1,6 \text{ mg.l}^{-1}$ ), ale v ostatných dvoch rokoch klesli opäť pod  $1 \text{ mg.l}^{-1}$ . Na ostatných vodárenských objektoch koncentrácie rozpusteného kyslíka kolíšu prevažne v intervale  $2-8 \text{ mg.l}^{-1}$ . Dlhodobo vysoké obsahy mangánu sú typické pre vodárenský zdroj č. 485 pri Bodíkoch, kde sa prekročenia medznej hodnoty vyskytujú pri každom stanovení. Podobná situácia je od roku 2014 aj na vodárenskom zdroji pri Kalinkove (objekt č. 119), aj keď koncentrácie nedosahujú také vysoké hodnoty ako pri Bodíkoch.

Chemické zloženie podzemnej vody na pozorovacích objektoch je podobné chemickému zloženiu podzemnej vody blízkych vodárenských zdrojov. Kvalitu podzemnej vody na pozorovacích objektoch vo väčšej miere ovplyvňujú lokálne vplyvy, čo sa môže odraziť vo vyššej početnosti prekročení limitných hodnôt. V hodnotenom roku boli prekročenia zistené u troch ukazovateľov kvality podzemnej vody: u mangánu a železa na jednom objekte (č. 262/1) a v prípade teploty vody na troch objektoch (na č. 3/3, 87/7, 329/1). Z dlhodobého hľadiska má teplota vody vyrovnaný charakter na pozorovacích objektoch č. 329/1 pri Šamoríne a 262/1 pri Sape, na ostatných sú hodnoty rozkolísané, najviac na objekte v blízkosti Dunaja č. 3/3, kde kolíše väčšina sledovaných parametrov. Hodnoty pH na monitorovaných pozorovacích objektoch oscilujú okolo 7,5 a merná vodivosť sa pohybuje v intervale  $30$  až  $50 \text{ mSm}^{-1}$ . Kyslíkové pomery sú dobré na objektoch č. 872/1 pri Čunove a č. 3/3 pri Kalinkove, na ostatných objektoch kolíšu obsahy rozpusteného kyslíka maximálne do  $2 \text{ mg.l}^{-1}$  a najnižšie sú na objekte č. 262/1 pri Sape a 329/1 pri Šamoríne, kde sa často blížia k nule. Organické znečistenie a koncentrácie amónnych iónov sú najvyššie na objekte č. 262/1 pri Sape,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  kolíše okolo  $1 \text{ mg.l}^{-1}$  a amónne ióny sa pohybujú väčšinou do  $0,20 \text{ mg.l}^{-1}$ . Najvyššie obsahy dusičnanov (cca  $4 - 14 \text{ mg.l}^{-1}$ ) sú charakteristické pre objekt v blízkosti Dunaja č. 3/3 (s klesajúcou tendenciou) a na objekte č. 872/1 pri Čunove. Pri Kalinkove (č. 87/7) kolíšu dusičnany okolo  $5 \text{ mg.l}^{-1}$  a na pozorovacom objekte č. 329/1 pri Šamoríne klesli k medzi stanovenia ( $1 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Vyššie obsahy mangánu sú zaznamenávané iba na dvoch objektoch, na objekte č. 262/1 pri Sape, kde prekračujú medznú hodnotu pri každom stanovení a na objekte č. 87/7 pri Kalinkove sa koncentrácie vyššie ako  $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$  vyskytujú len ojedinele. Na objekte č. 262/1 pri Sape sú pravdepodobne kvôli železnej pažnici dokumentované aj vysoké obsahy železa. Základné katióny a anióny na pozorovacích objektoch kolíšu v podobných intervaloch. Najvyššie obsahy síranov sú na objekte č. 262/1 pri Sape, najnižšie na č. 329/1 pri Šamoríne, kde sa vyskytujú najvyššie obsahy vápnika a hydrogénuhličitanov. Koncentrácie chloridov sú podobné, mierny pokles v ostatných troch rokoch bol dokumentovaný iba na objekte č. 3/3, na ktorom v tomto období klesli aj koncentrácie síranov, dusičnanov a v rokoch 2018 a 2019 aj obsah rozpusteného kyslíka.

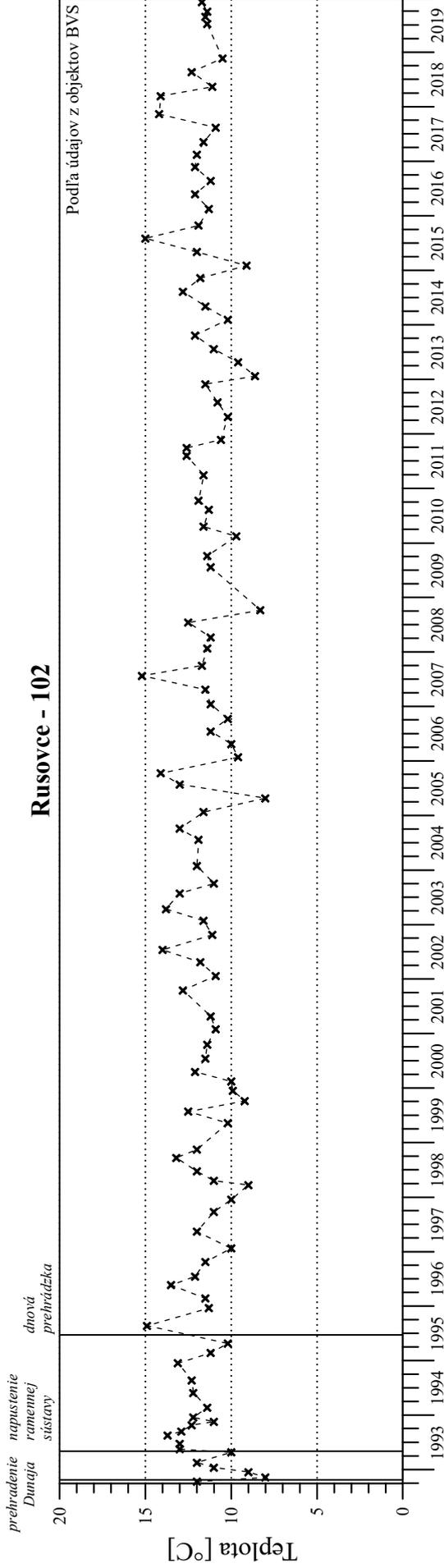
Na vybraných pozorovacích objektoch (č. 872, 329, 262) je sledované aj anorganické a organické mikroznečistenie. V roku 2019 nebolo zaznamenané ani jedno prekročenie limitnej hodnoty pre hodnotenie kvality podzemnej vody podľa **Tab 4-2**. Namerané koncentrácie arzénu, chrómu, ortute a zinku na niektorých pozorovacích objektoch však poukazujú na slabé znečistenie. Sledované ukazovatele organického znečistenia a tiež obsahy kadmia, medi a niklu v hodnotenom roku nedosiahli úroveň medze stanovenia.

Obr. 4

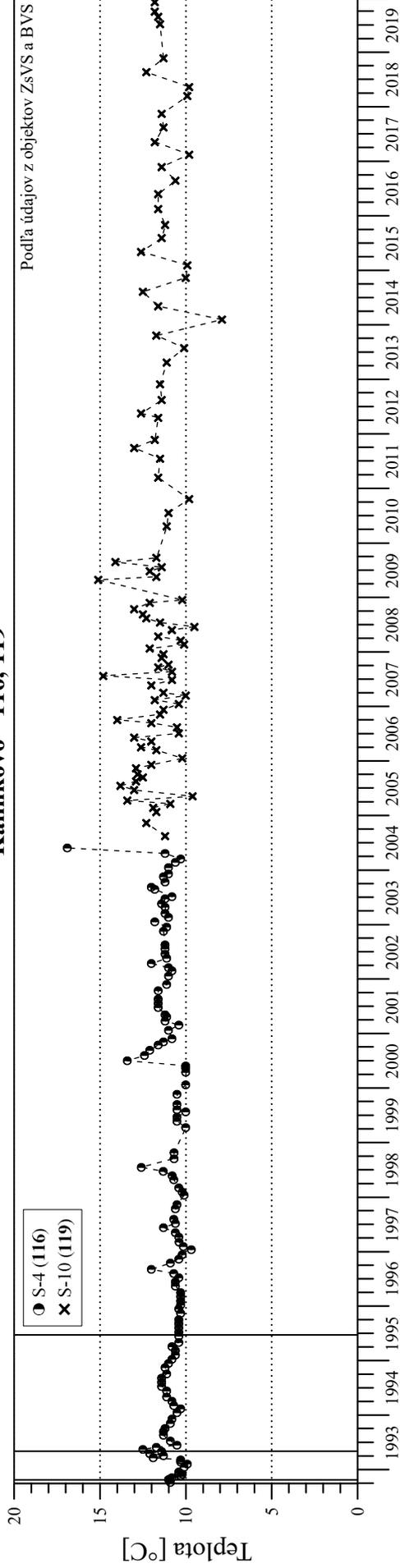


Obr. 4-1

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

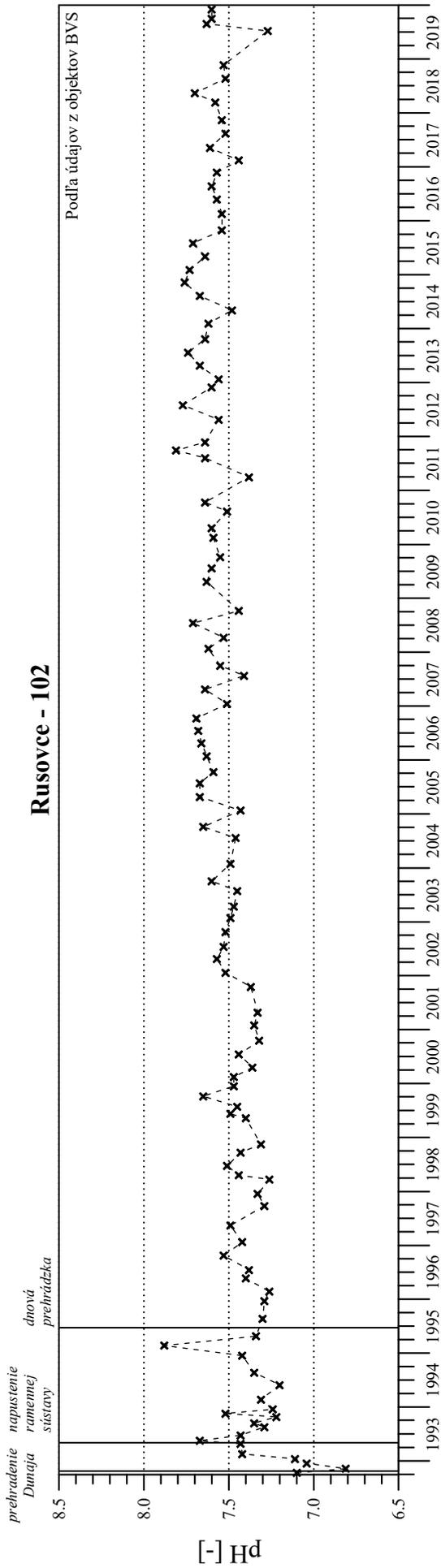


### Kalinkovo - 116, 119

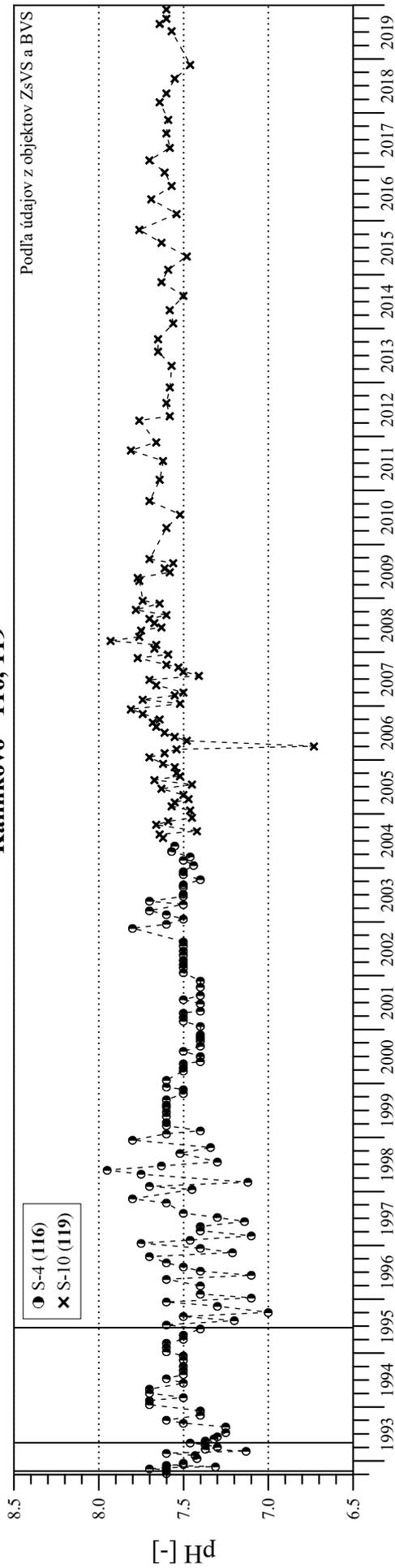


Obr. 4-2

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

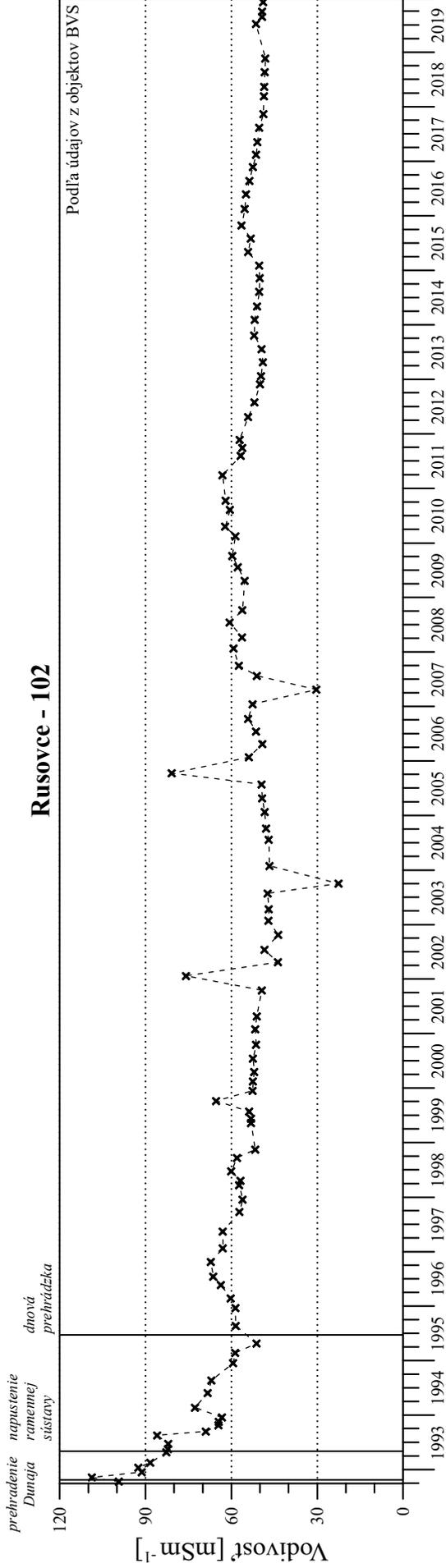


## Kalinkovo - 116, 119

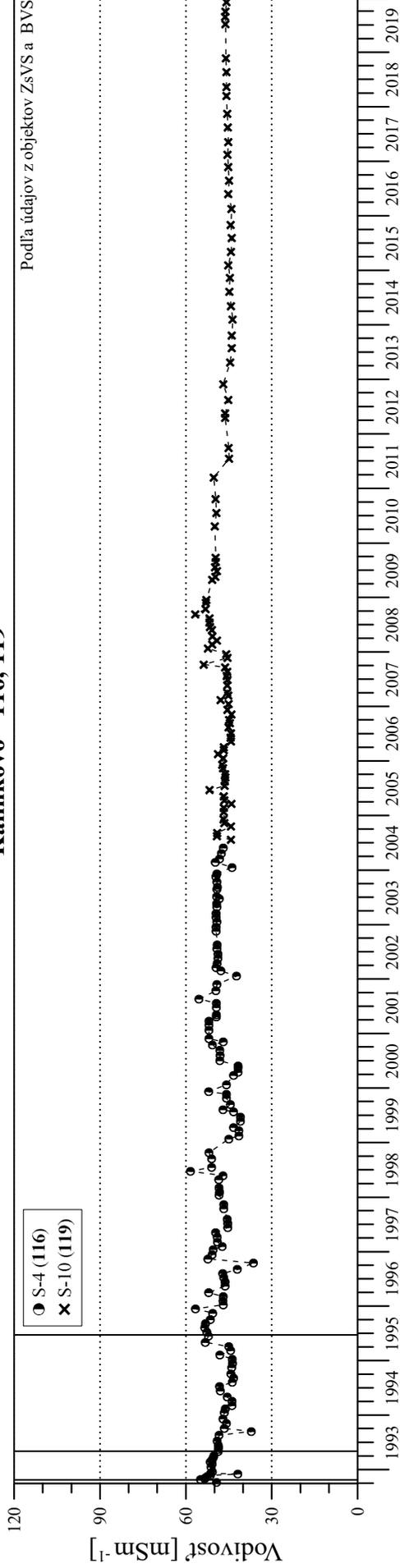


Obr. 4-3

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

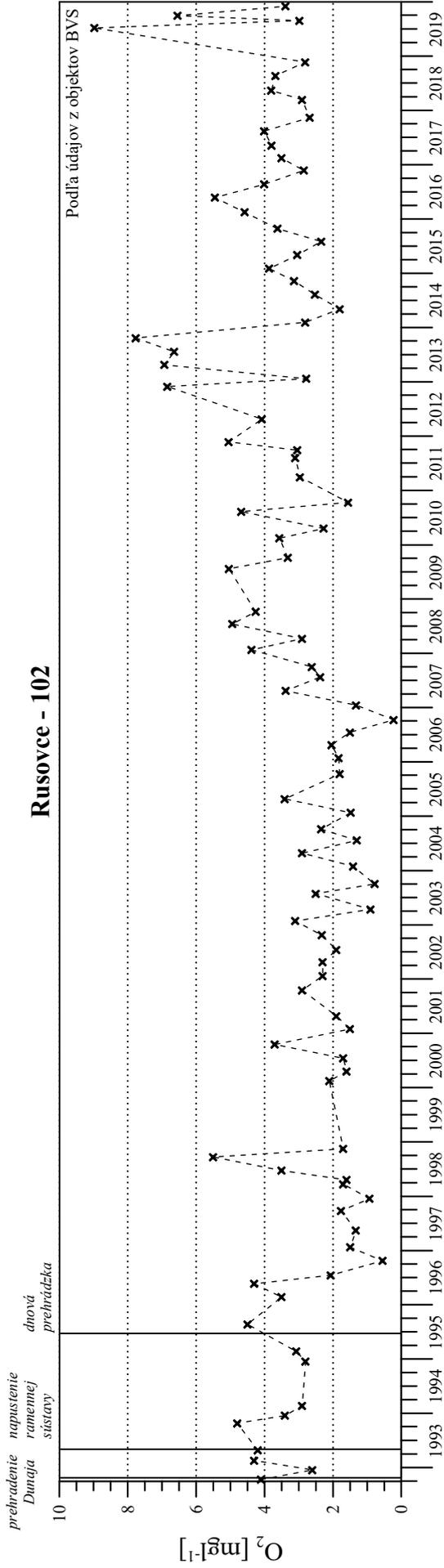


### Kalinkovo - 116, 119

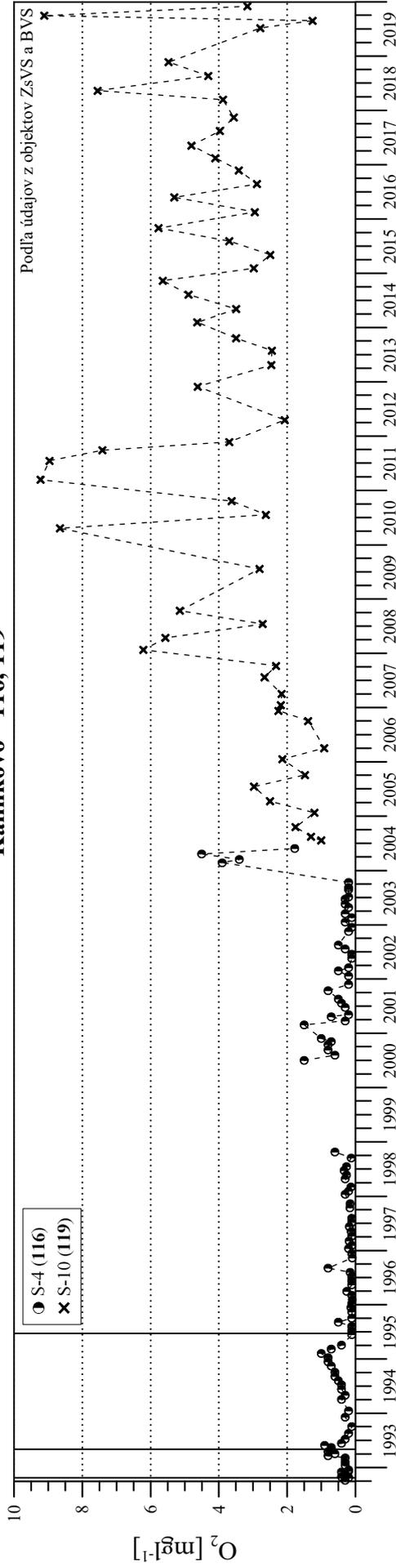


Obr. 4-4

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

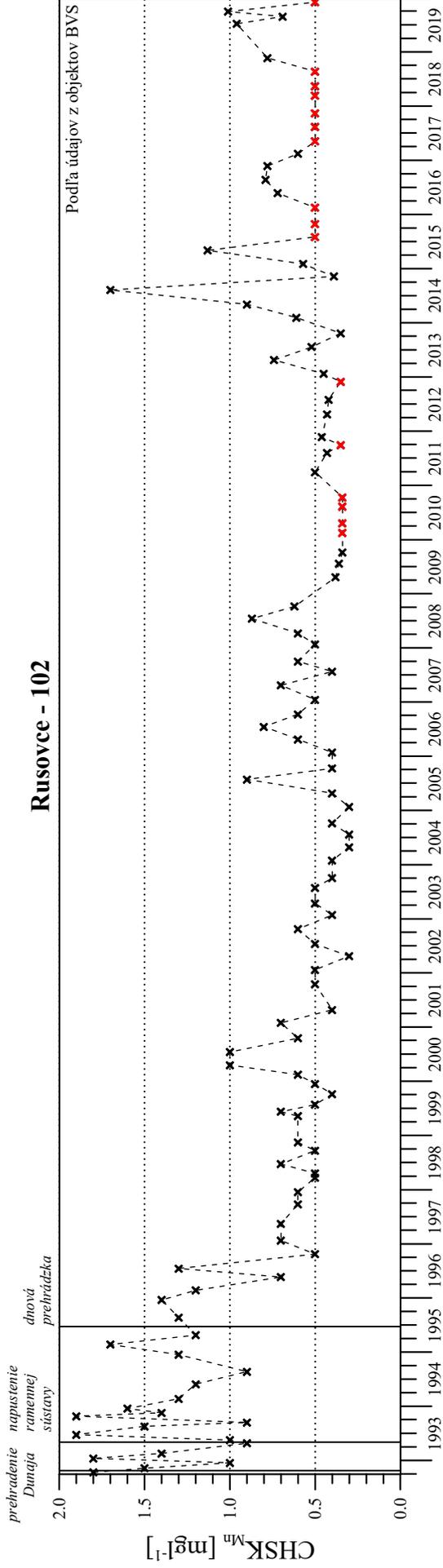


**Kalinkovo - 116, 119**

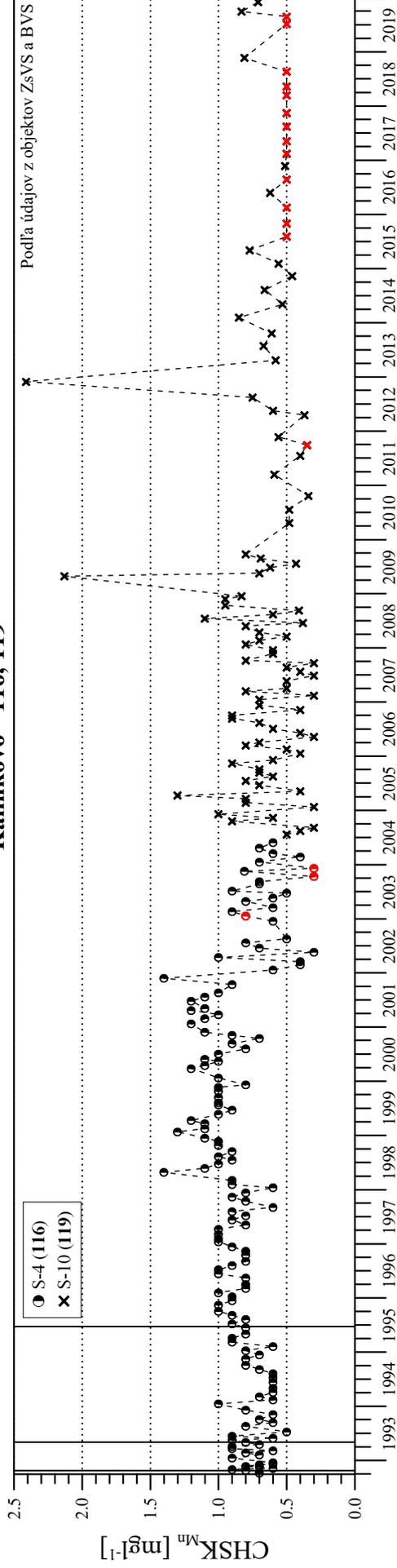


Obr. 4-5

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch



# Kalinkovo - 116, 119

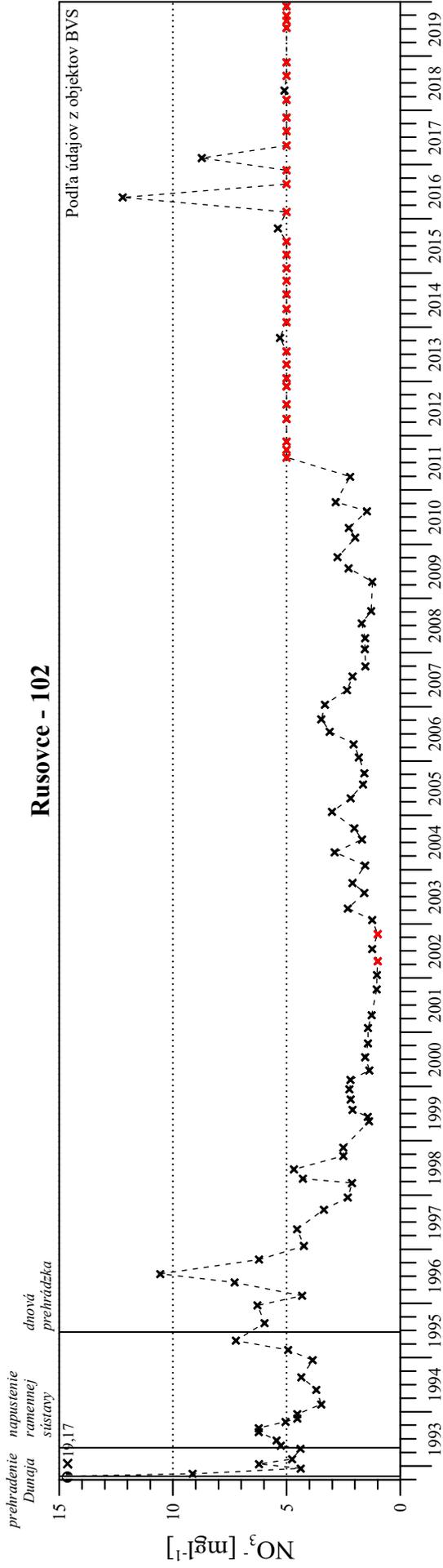


x, ● - namerané údaje boli pod medzou stanovenia

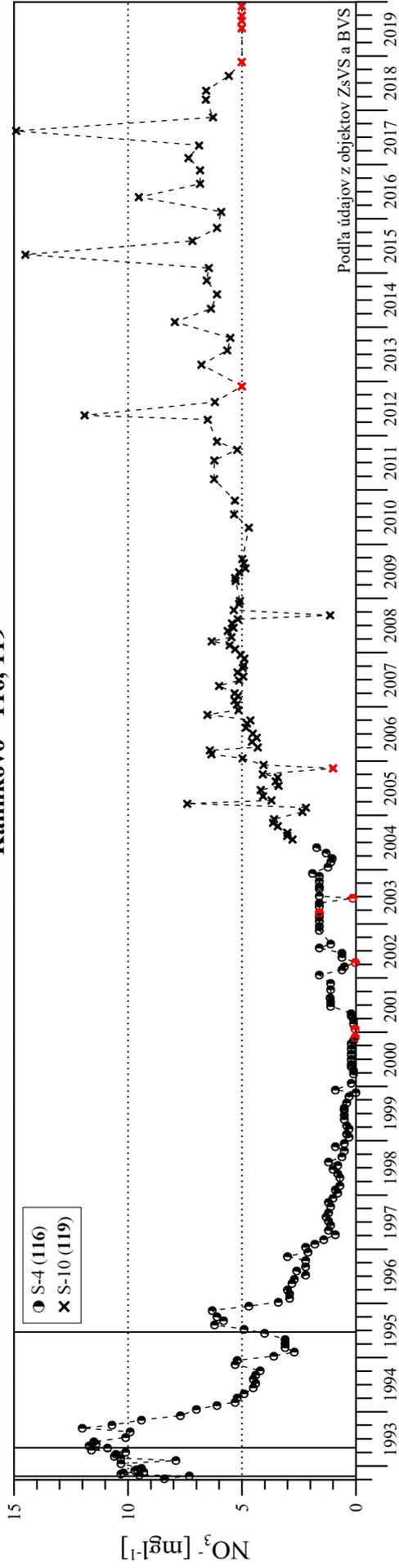


Obr. 4-7

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch



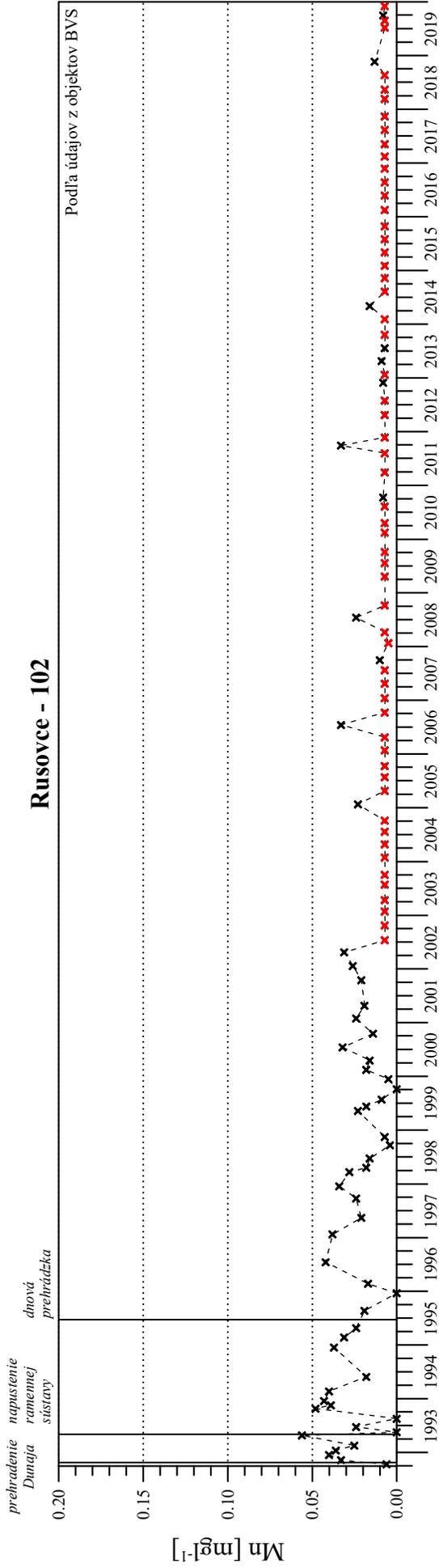
# Kalinkovo - 116, 119



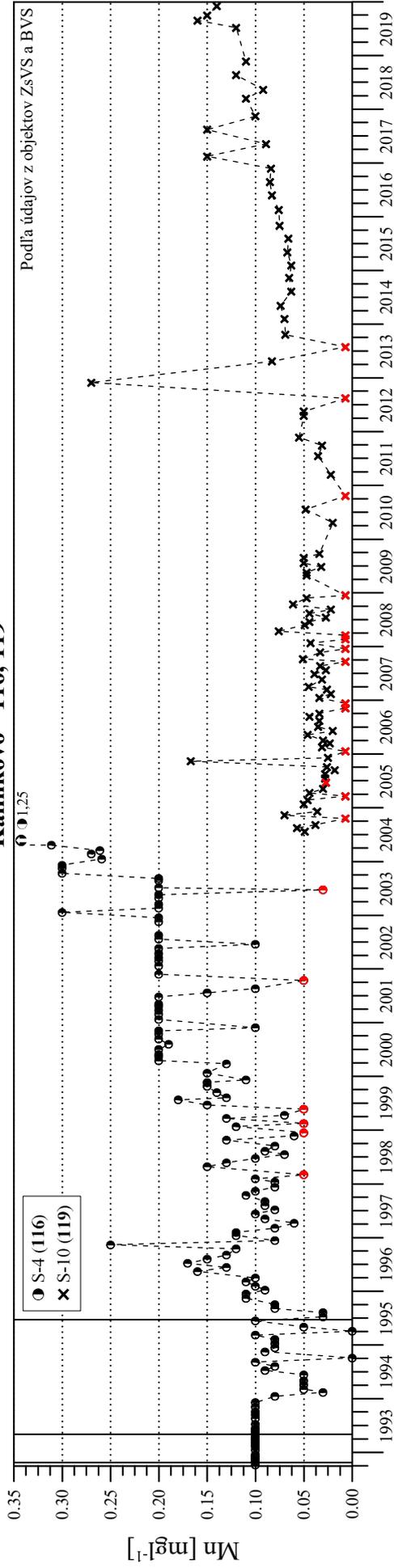
×, ● - namerané údaje boli pod medzou stanovenia

Obr. 4-8

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch



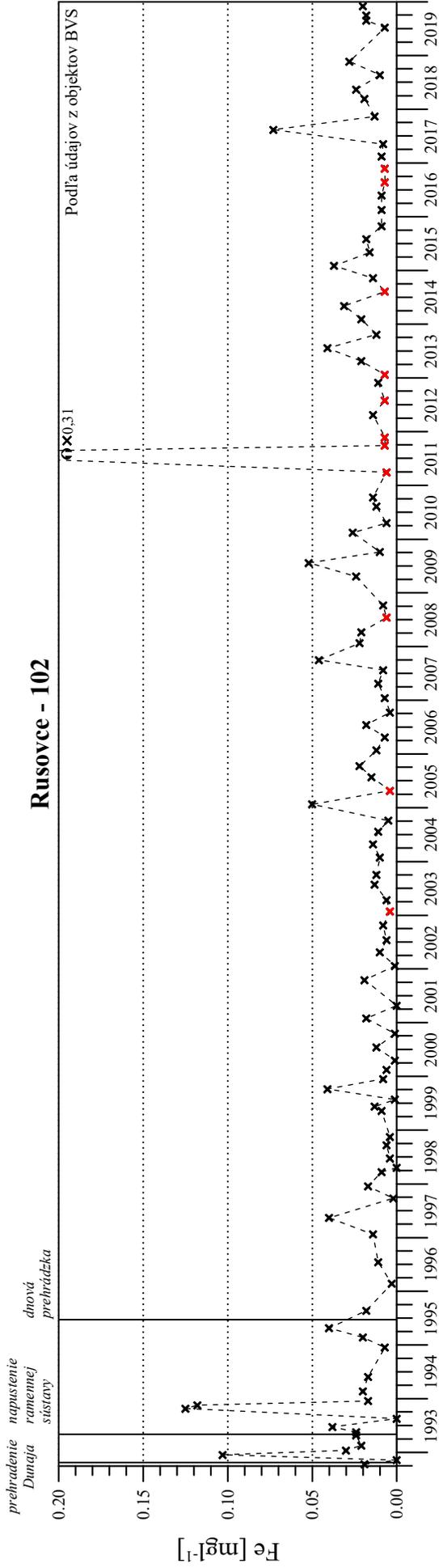
# Kalinkovo - 116, 119



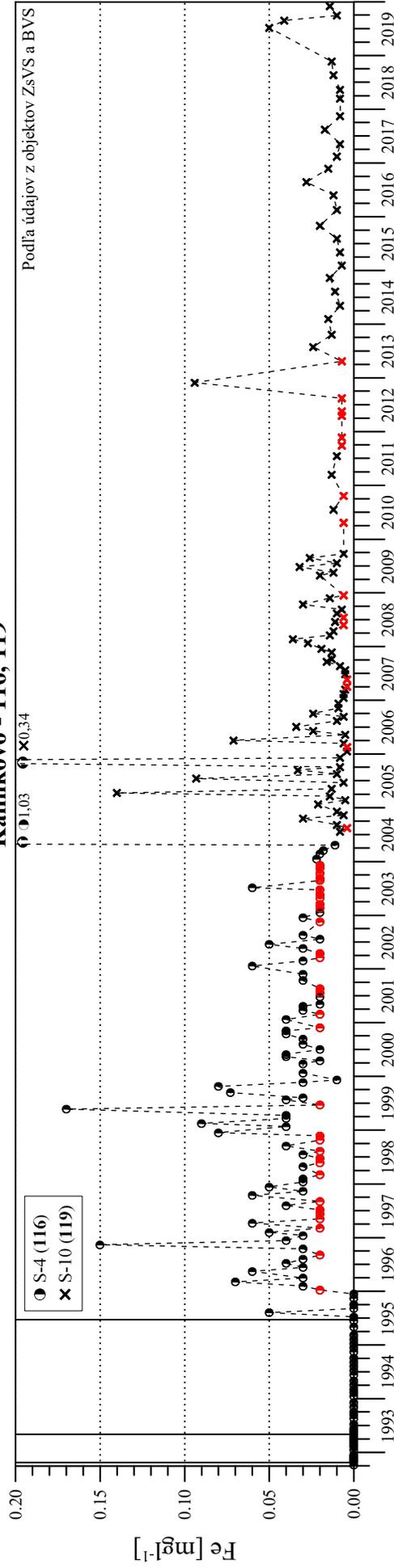
×, ● - namerané údaje boli pod medzou stanovenia

Obr. 4-9

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch



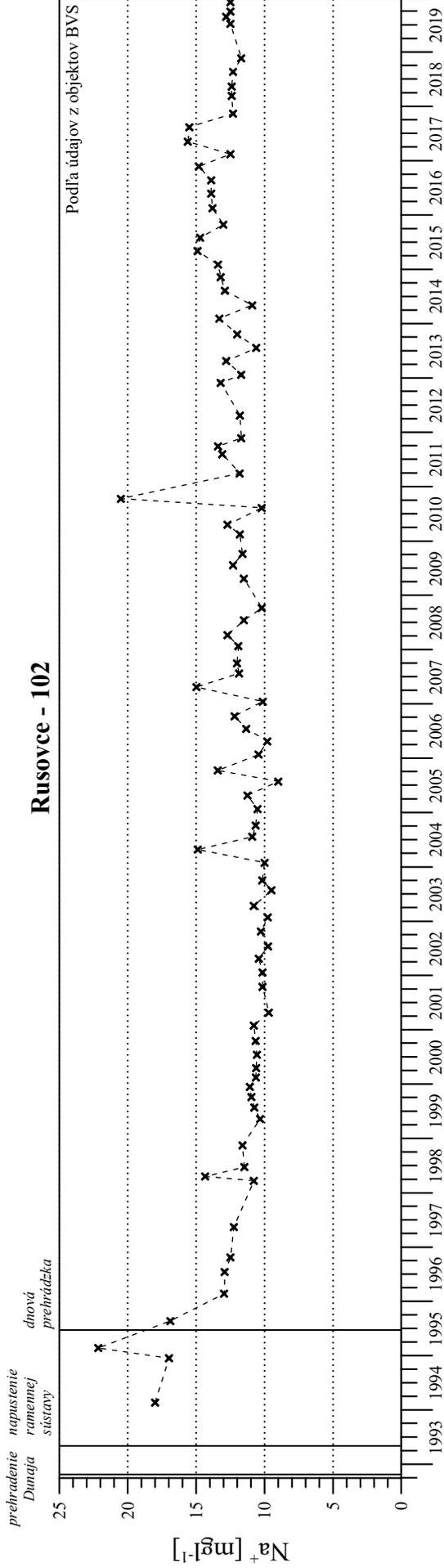
# Kalinkovo - 116, 119



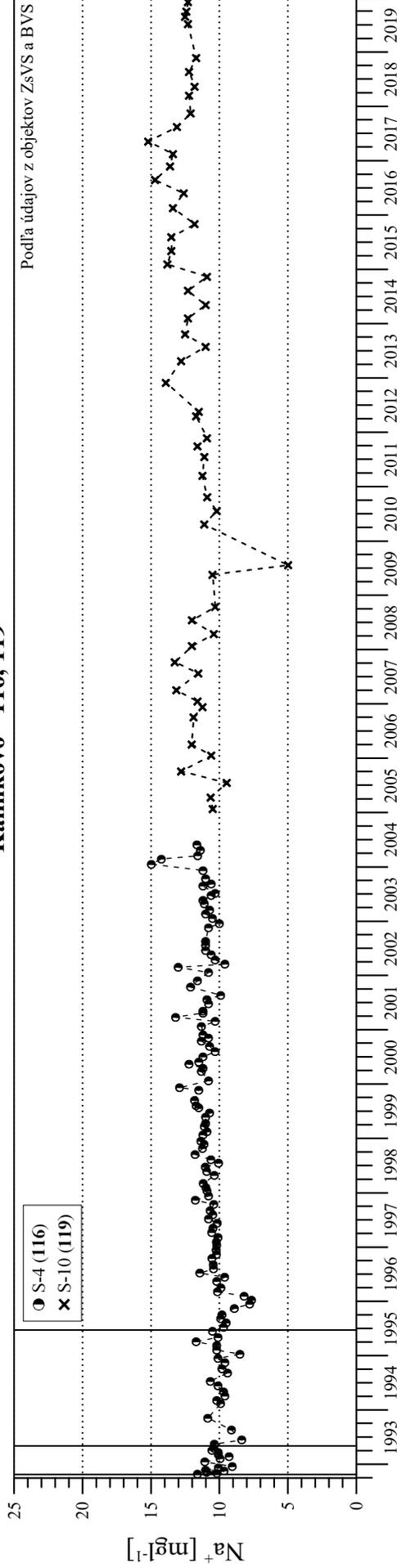
x, o - namerané údaje boli pod medzou stanovenia

Obr. 4-10

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

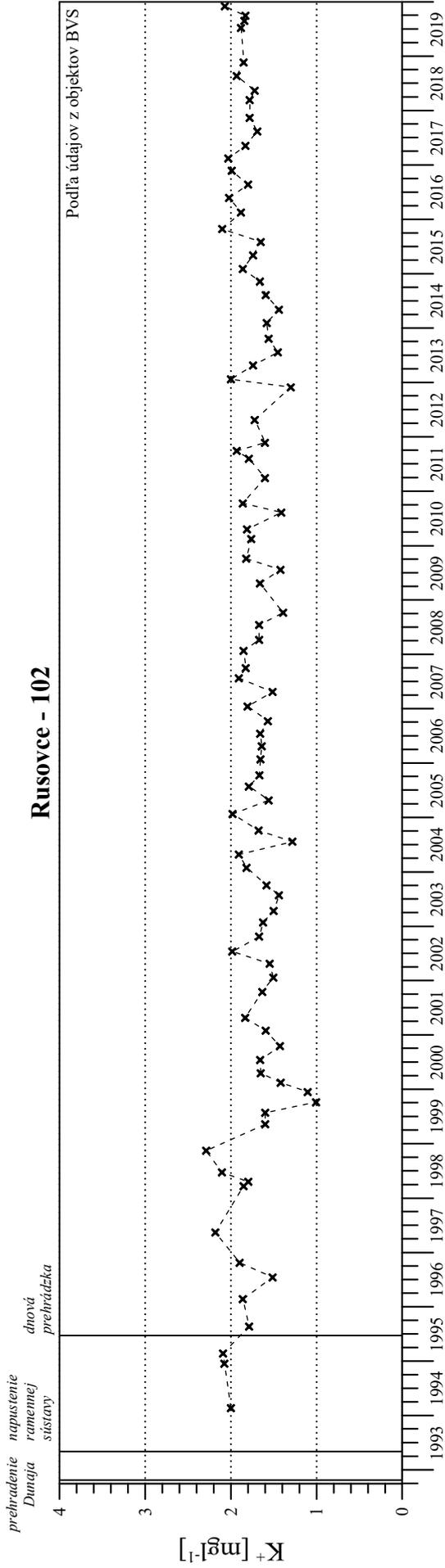


# Kalinkovo - 116, 119

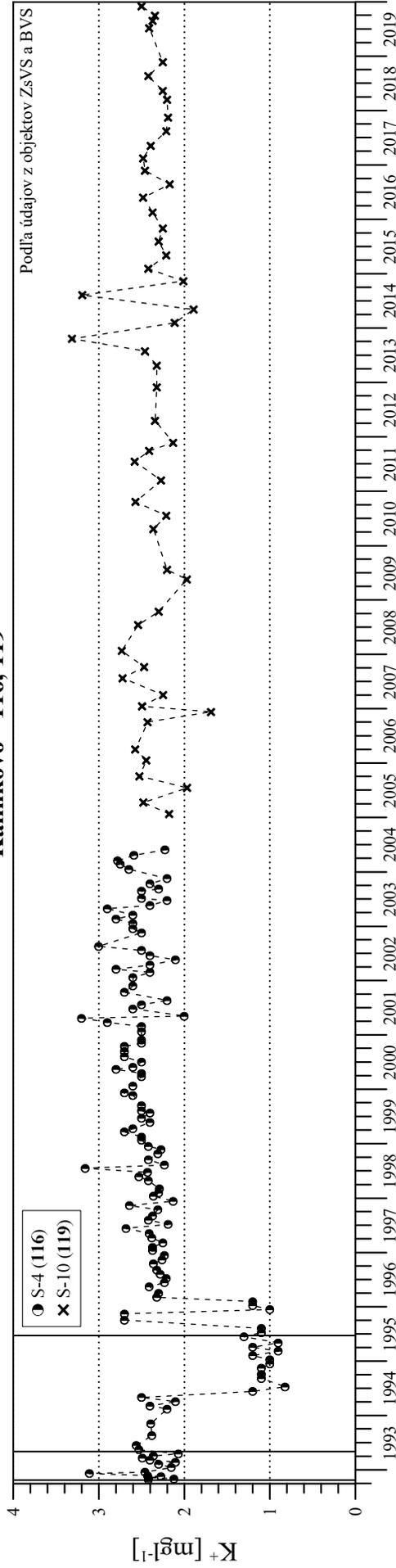


Obr. 4-11

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

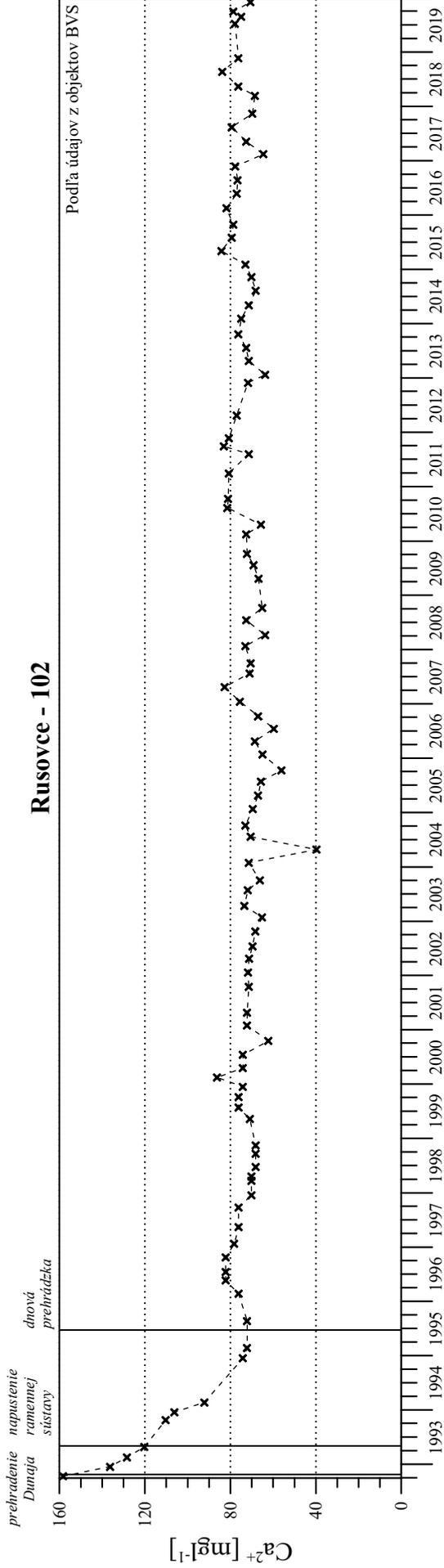


## Kalinkovo - 116, 119

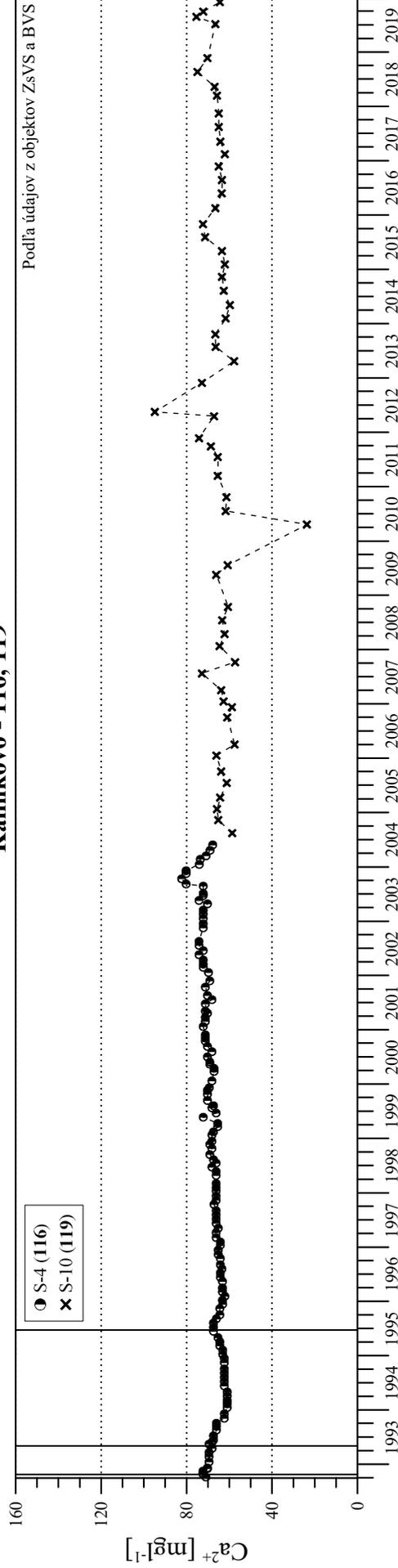


Obr. 4-12

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

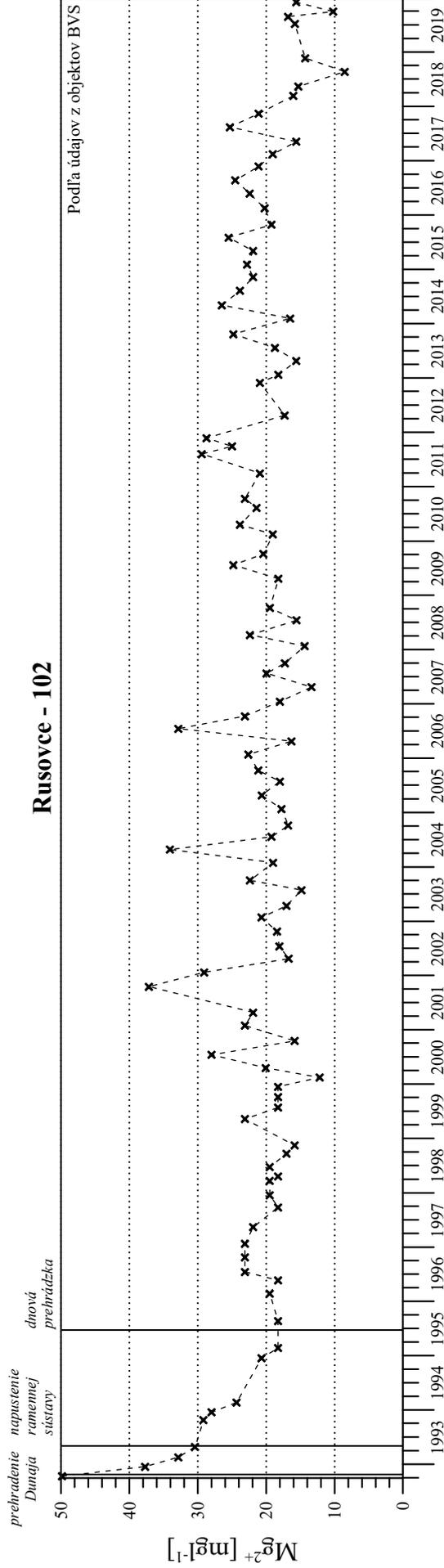


### Kalinkovo - 116, 119

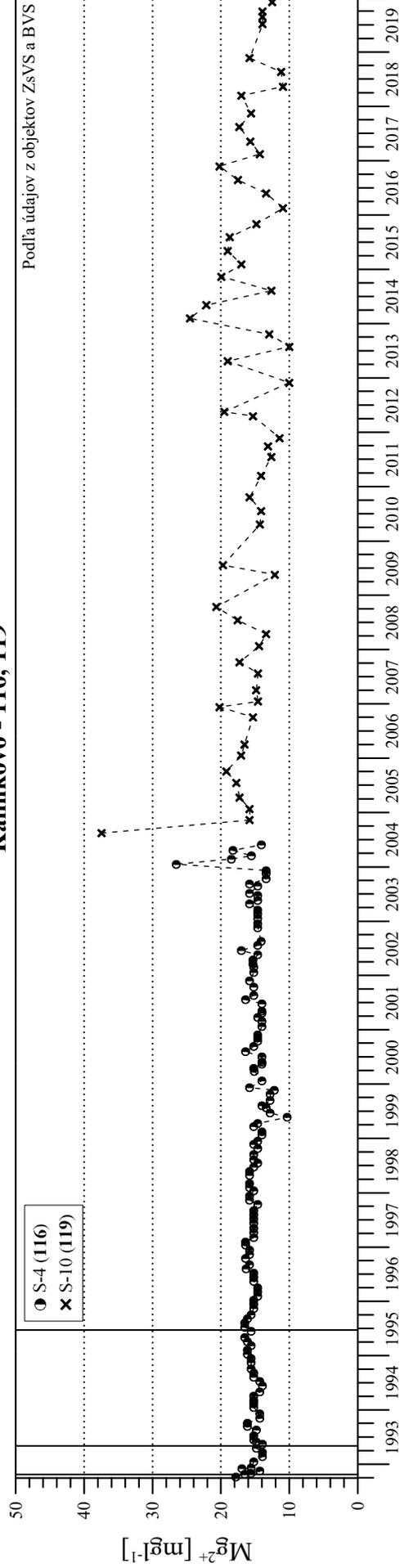


Obr. 4-13

Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

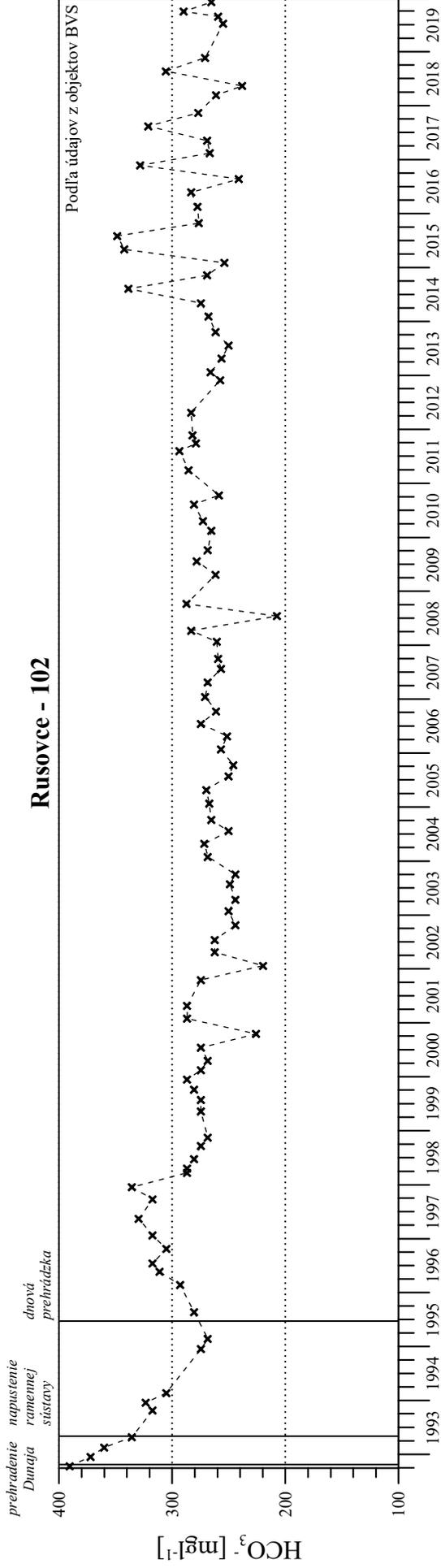


**Kalinkovo - 116, 119**

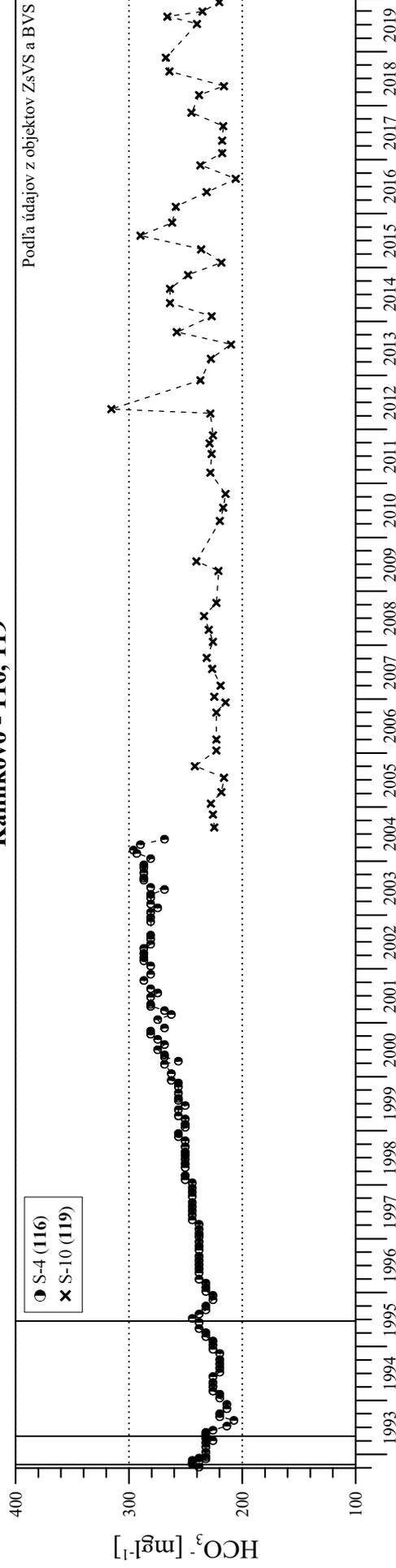


Obr. 4-14

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

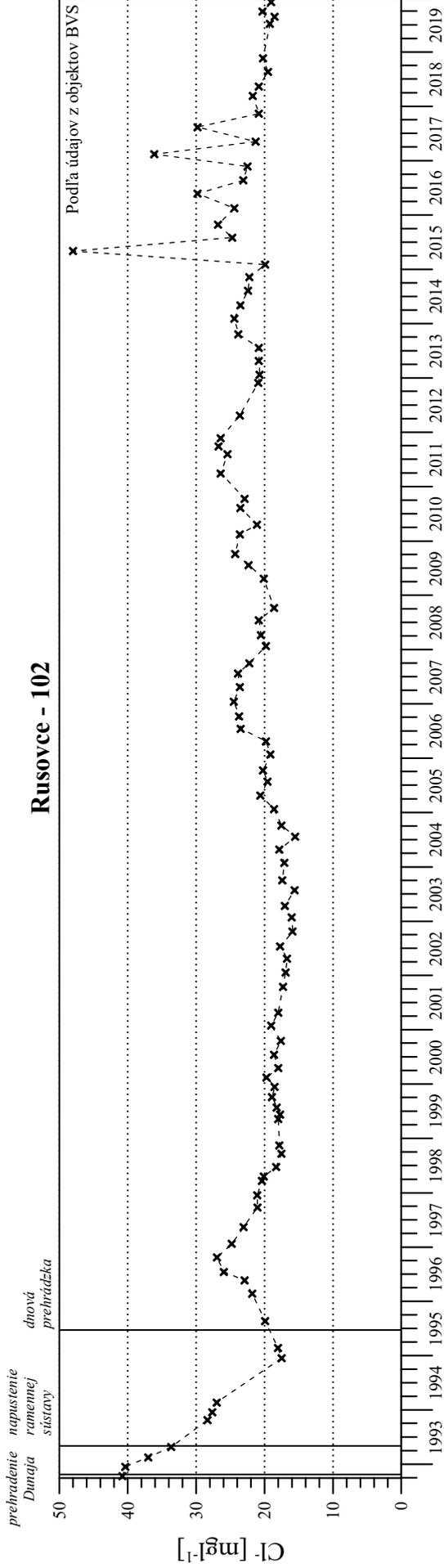


### Kalinkovo - 116, 119

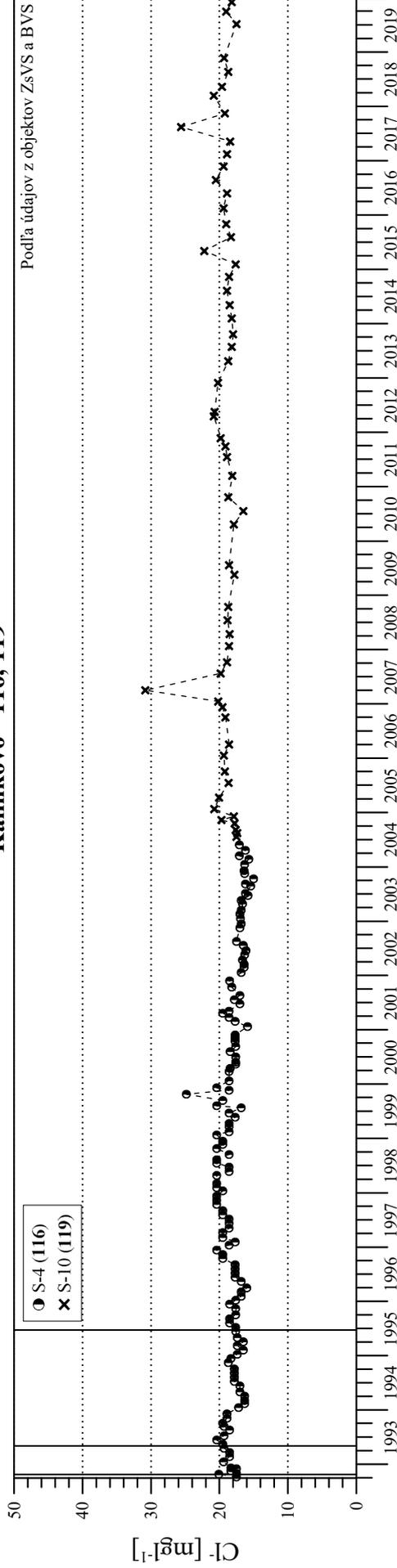


Obr. 4-15

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch

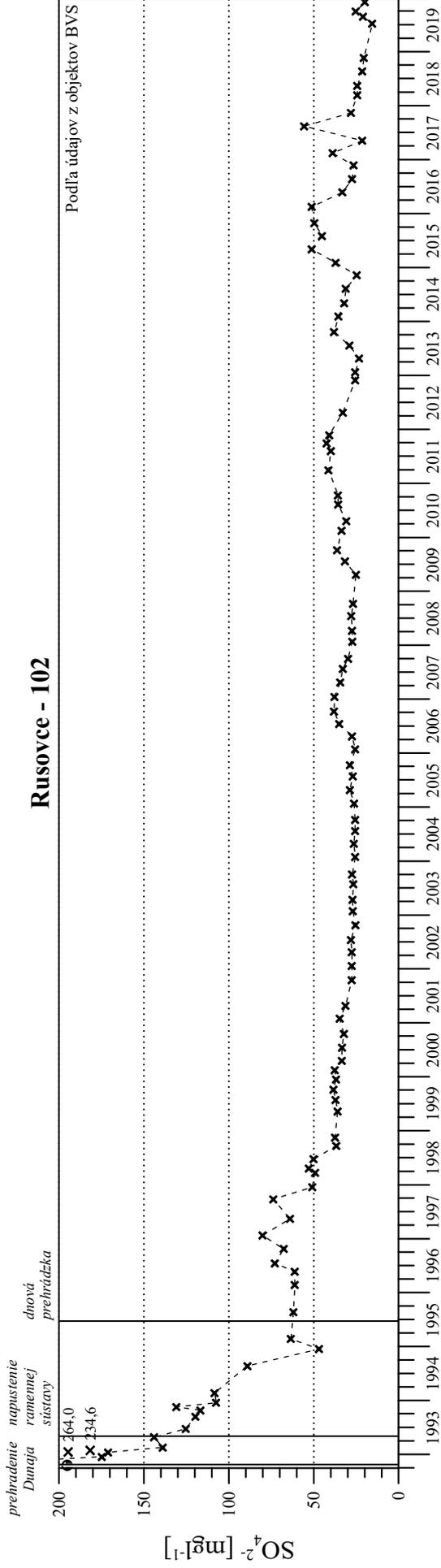


# Kalinkovo - 116, 119

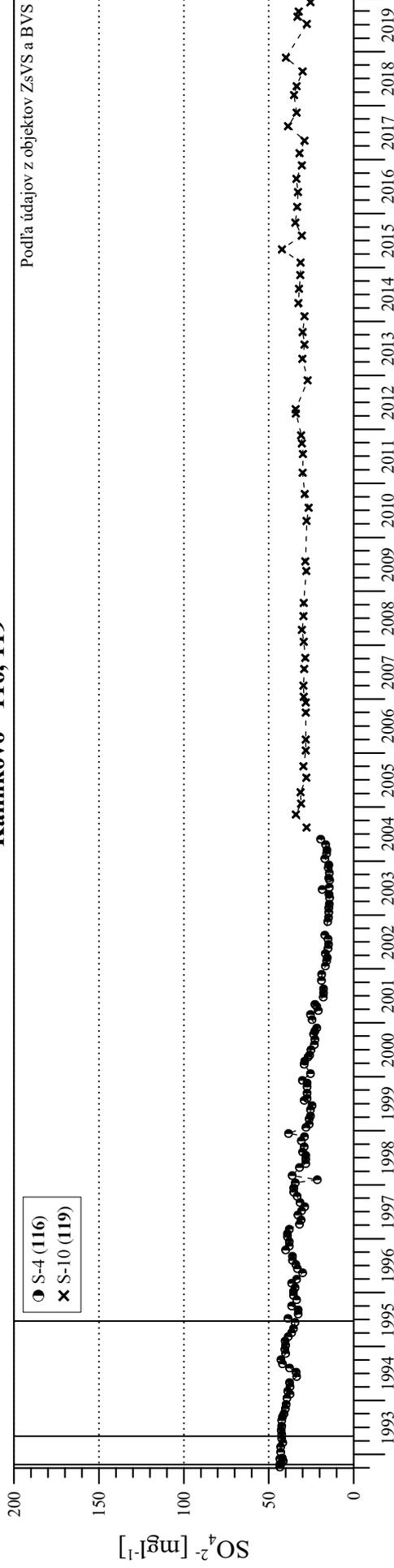


Obr. 4-16

# Kvalita podzemnej vody na vodárenských zdrojoch



### Kalinkovo - 116, 119



## 5. Pôdna vlhkosť

### 5.1 Metodika zberu dát

Aj monitoring pôdnej vlhkosti pokračoval v roku 2019 v zmysle schválenej optimalizácie monitorovania podľa Dohody z roku 1995. Metodika merania ostala nezmenená a pôdna vlhkosť bola na slovenskej strane zisťovaná pomocou neutrónovej sondy v desaťcentimetrových hĺbkových intervaloch po úroveň hladiny podzemnej vody. Do výmeny údajov s maďarskou stranou je od roku 2018 zaradených 13 objektov (**Tab. 5-1**). Medzi ne patria objekty pozorované v rámci odbornej skupiny „Biota“ (5 objektov) a odbornej skupiny „Les“ (8 objektov) (**Obr. 5**).

**Tab. 5-1: Zoznam pozorovaných lokalít**

| ID   | 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             |
| 2755 | L-3           | Sap                | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |
| 2757 | L-5           | Baka               | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |
| 2758 | L-6           | Trstená na Ostrove | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |
| 2759 | L-7           | Horný Bar - Bodíky | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |
| 2760 | L-8           | Horný Bar - Šuľany | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |
| 2763 | L-11          | Vojka nad Dunajom  | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |
| 2764 | L-12          | Dobrohošť          | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |
| 3804 | L-25          | Medveďov           | NLC-LVÚ, ÚH SAV     |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

PriF UK - Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského Bratislava

NLC-LVÚ, ÚH SAV - Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný ústav Zvolen – Výskumná stanica Gabčíkovo, merania realizuje Ústav hydrologie Slovenskej akadémie vied

### 5.2 Spôsob spracovania údajov

Spracovanie údajov o obsahu pôdnej vlhkosti bolo realizované v súlade s doterajšou praxou. Tabuľky s monitorovanými údajmi a ich grafické zobrazenie sú uvedené v prílohách Národnej ročnej správy z monitorovania za rok 2019 (Tabuľkové a Grafické prílohy). Vo výmene údajov sú uvedené aj hĺbky hladiny podzemných vôd na jednotlivých lokalitách a meteorologické údaje reprezentované priemernými dennými teplotami a dennými zrážkovými úhrnmi z dvoch klimatologických staníc - Bratislava - letisko a Gabčíkovo.

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 1990-2019. 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 zaznamenávanej na danej lokalite.

Všetky grafy sú uvedené v Grafickej prílohe Národnej správy a niektoré z nich sú aj súčasťou hodnotiaceho textu. 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 klimatologických stanicích:

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

### 5.3 Hodnotenie monitorovaných lokalít

Obsah vlhkosti v pôde je ovplyvnený predovšetkým množstvom zrážok a v prípade priaznivých podmienok a hladinou podzemnej vody, ktorá môže kapilárne vzliňať do pôdneho profilu. Vplyv dnovej prehrádzky v rkm 1843 a zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja na pôdnu vlhkosť sa môže prejaviť 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 zrážok bol rok 2019 podpriemerný (**Obr. 5-9**). Ročný zrážkový úhrn na klimatickej stanici Bratislava-letisko mierne dosiahol 524,6 mm a za obdobie od roku 1992 bol ôsmy najnižší. V strednej časti Žitného ostrova bol ročný zrážkový úhrn na stanici Gabčíkovo o cca 40 mm nižší a dosiahol 482,5 mm, čo bol za obdobie od roku 1992 šiesty najnižší zrážkový úhrn. Na oboch meteorologických stanicích bol najvyšší mesačný úhrn zrážok zaznamenaný v máji, kedy sa vyskytli výrazne nadpriemerné zrážkové úhrny - 118,2 mm na stanici Bratislava-letisko a 113,8 mm na stanici Gabčíkovo. Vyššie mesačné úhrny zrážok (45,1-74,3 mm) sa vyskytli aj v januári, v septembri, v novembri a v decembri. V strednej časti územia ešte aj v auguste (79,2 mm). Najnižší mesačný úhrn zrážok bol v hornej polovici Žitného ostrova zaznamenaný v júni (17,5 mm), v ostatných mesiacoch prvej polovice roka (okrem mája) sa úhrny pohybovali len od 17,9 do 27,3 mm. Najnižší zrážkový úhrn v strednej časti Žitného ostrova sa vyskytol vo februári (12 mm). A podobne ako v hornej časti sa nižšie zrážkové úhrny vyskytli prevažne v prvej polovici roka, kedy sa pohybovali od 15,7 do 28,4 mm. Najnižšie úhrny zrážok v druhej polovici roka boli na oboch stanicích zaznamenané v októbri. Z uvedeného vyplýva, že aj keď časové rozdelenie zrážok v rámci roka nebolo priaznivé, skutočnosť, že sa v januári a hlavne v máji vyskytli vyššie zrážkové úhrny priaznivo ovplyvnila tvorbu zásob ako aj dotáciu pôdnej vlhkosti (**Obr. 5-10**). Významnú úlohu pri dopĺňaní obsahu pôdnej vlhkosti v prvej polovici roka zohrali aj vyššie prietokové vlny v priebehu mája a vyššie prietoky v prvej polovici júna. Z hľadiska teploty vzduchu bol aj rok 2019 ako celok veľmi teplý. Aj keď sa podobne ako v predchádzajúcom roku nevyskytli extrémne vysoké priemerné denné teploty nad 30 °C, priemerná ročná teplota bola na oboch klimatologických stanicích najvyššia

za celé obdobie monitorovania. Čo znamená, že posledné dva roky boli z hľadiska priemernej ročnej teploty najteplejšími za celé pozorované obdobie. Najnižšie priemerné denné teploty boli na oboch stanicích zaznamenané začiatkom tretej januárovej dekády (21.-23.1.2019), pričom najnižšia priemerná denná teplota pripadla na 22. januára 2019, kedy na stanici Bratislava-letisko klesla na  $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  a na stanici Gabčíkovo na  $-4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Najvyššie priemerné denné teploty sa vyskytovali v mesiacoch jún, júl a august, pričom najvyššia priemerná denná teplota pripadla na 26. júna 2018, kedy bola na stanici Bratislava-letisko zaznamenaná priemerná denná teplota  $28,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a na stanici Gabčíkovo  $27,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na stanici Bratislava-letisko sa vyskytlo až 28 dní s priemernou dennou teplotou  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a viac, pričom boli zaznamenané tri veľmi teplé obdobia s priemernou dennou teplotou nad  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ktoré však nemali dlhé trvanie (**Obr. 5-8**). Prvé trvalo až 6 dní (10.6.-15.6.2019), druhé trvalo 5 dní (22.7.-26.7.2019) a tretie bolo ešte kratšie a trvalo 4 dni (28.8.-1.9.2019). Na stanici Gabčíkovo bolo dní s priemernou dennou teplotou  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a viac o niečo menej, len 23, avšak súvislé veľmi teplé obdobie bolo len jedno a trvalo 6 dní (10.6.-15.6.2019). Na oboch klimatologických stanicích bol najchladnejším mesiacom január a najteplejším mesiacom jún.

Tvorba zásob pôdnej vlhkosti sa začala až začiatkom roka, k čomu prispeli predovšetkým výdatné zrážky, najmä v prvej polovici januára. Tieto zrážky ovplyvnili najmä hornú časť pôdneho profilu a na niektorých lokalitách boli počas januára alebo v prvej polovici februára zaznamenané najvyššie obsahy pôdnej vlhkosti. Aj v dolnej časti pôdneho profilu sa tvorba zásob začala v januári, čo bolo vyvolané prechodom prietokovej vlny a miernym stúpnutím hladín podzemných vôd. Avšak najvýznamnejší vplyv na obsah pôdnej vlhkosti v oboch hĺbkových intervaloch mali prietokové vlny počas mája a realizácia umelej záplavy v ľavostrannej ramennej sústave v druhej polovici mája a v prvej polovici júna. Na väčšine pozorovaných lokalít sa v tomto období v oboch hĺbkových intervaloch vyskytli maximálne hodnoty pôdnej vlhkosti. Počas umelej záplavy sa pôdna vlhkosť na ovplyvnených lokalitách udržiavala na vyššej úrovni, aj keď už nedosahovala maximálne hodnoty. Po dosiahnutí najvyšších hodnôt začal obsah pôdnej vlhkosti na všetkých lokalitách plynulo klesať a klesal až do konca októbra. Pokles v dolnej časti pôdneho profilu pokračoval až do konca roka, avšak vo vrchných častiach pôdneho profilu začal obsah pôdnej vlhkosti vplyvom výdatných zrážok v priebehu novembra a decembra opäť stúpať. Minimálne hodnoty vo vrchnej časti pôdneho profilu boli na väčšine lokalít zaznamenané v priebehu októbra, len na niektorých to bolo počas augusta. V dolnej časti pôdneho profilu boli minimálne hodnoty najčastejšie zaznamenané hneď na začiatku roka, avšak nízke hodnoty aj na niektorých lokalitách aj minimá sa vyskytovali v novembri a decembri. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že obsah pôdnej vlhkosti na konci roka bol v hornej časti pôdneho profilu vyšší než na jeho začiatku, avšak v dolnej časti pôdneho profilu sa obsah pôdnej vlhkosti na všetkých lokalitách pohyboval na podobne nízkej úrovni ako na začiatku roka.

### 5.3.1 Monitorovacie objekty v hornej časti inundácie

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

Monitorovacia plocha je umiestnená v hornej časti inundačného územia Dunaja, medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja. Nachádza sa asi 170 m od Dunaja, približne v rkm 1840,5. Celá oblasť v dôsledku zaklesávania dna Dunaja vykazovala znaky vysušania už 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 teréna depresia v blízkosti lokality, ako aj obvodové rameno prepojené s dotačným systémom a sú

trvale zásobované vodou. Zásobovanie pôdneho profilu vodou smerom od hladiny podzemnej vody nie je v dôsledku hlboko položenej hladiny podzemnej vody (prevažne 4-5 m) možné. Ani zavodenie neďalekej terénnej depresie a obvodového ramena výšky hladiny podzemnej vody v mieste sledovania pôdnej vlhkosti významnejšie neovplyvnilo. Hladina podzemnej vody sa trvale pohybuje pod rozhraním štrkov a jemnozrnnejších sedimentov. Z priebehu kolísania hladiny podzemnej vody je možné usudzovať, že vôbec neovplyvňuje obsah pôdnej vlhkosti v pôdnom profile. Hladina podzemnej vody sa v roku 2019 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 2019 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 zimnom období, v mesiacoch január až marec dosiahla priemerné hodnoty, pričom maximálna hodnota bola zaznamenaná už v polovici februára (**Obr. 5-1b**). Od konca marca obsah vlhkosti v pôde začal pomerne rýchlo klesať a až do mája bez prerušenia klesal. Vplyvom mimoriadnych zrážok počas mája obsah pôdnej vlhkosti opäť stúpol, ale kvôli výparu už nedosiahol také vysoké hodnoty ako v zimnom období. Následne obsah pôdnej vlhkosti opäť klesal a klesanie bolo prerušené až výdatnými zrážkami na začiatku novembra. Vplyvom zrážok v novembri a decembri obsah pôdnej vlhkosti opäť začal stúpať a na konci roka dosiahol výrazne vyššie hodnoty ako boli na jeho začiatku. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 sa vyskytla na konci októbra a dosiahla 9,89 objemových %, najvyššia hodnota bola zaznamenaná v polovici februára a dosiahla 25,97 objemových %.

Priebeh vývoja obsahu pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m bol odlišný. Zrážky v januári len mierne ovplyvnili obsah pôdnej vlhkosti, ktorý postupne stúpil. Najvyššiu hodnotu dosiahol na konci mája po mimoriadne vysokých zrážkach počas celého mesiaca. Pri prechode prietokových vlín stúpila aj hladina podzemnej vody, avšak obsah pôdnej vlhkosti ovplyvnila kapilárnym vzliánaním maximálne do hĺbky 2,5 m pod povrchom. Po dosiahnutí maximálnej hodnoty obsah pôdnej vlhkosti od júna postupne klesal až do konca roka. Výdatné zrážky na konci roka sa v tomto hĺbkovom intervale neprejavili. Najnižší obsah pôdnej vlhkosti bol zaznamenaný na konci roka, kedy klesol na nižšiu hodnotu než na začiatku roka. Maximálna hodnota pôdnej vlhkosti bola zaznamenaná začiatkom júna (**Obr. 5-1b**). Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 10,75 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 17,75 objemových %.

Na obrázku znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-1a**) je vplyv klimatických pomerov zreteľne viditeľný až do hĺbky okolo 2,0 m. Vplyv od hladiny podzemnej vody sa kvôli nízkym prietokom na Dunaji v posledných rokoch takmer vôbec neprejavil. Výnimkou bolo prepúšťanie zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja počas technickej údržby VE Gabčíkovo v septembri 2017, kedy vzlianjúca voda ovplyvnila vlhkosť aj v hĺbke 1,5 m. Najintenzívnejší vplyv klimatických pomerov sa prejavuje do hĺbky cca 0,7 až 0,8 m, avšak v prvej polovici roka sa v dôsledku pomerne bohatých zrážok prejavil až do hĺbky 1,5 m. Na obrázku je vidieť aj vplyv májovej prietokovej vlny spolu s vplyvom zvýšenia prietokov do ramennej sústavy počas realizácie umelej záplavy, kedy hladina podzemnej vody stúpila do výšky 3,2 m pod terénom a kapilárnou vzliňavosťou ovplyvnila obsah pôdnej vlhkosti až do výšky 2,5 m pod terénom. V druhej polovici roka však nastalo pomerne výrazné preschnutie celého pôdneho profilu až do hĺbky 4,7 m. Výdatné zrážky v novembri a decembri sa prejavili do hĺbky 0,6 m.

Monitorovací objekt č. 2764, Dobrohošť, L-12

Monitorovacia plocha sa tiež nachádza v hornej časti inundačného územia Dunaja, medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja. Nachádza sa asi 500 m od Dunaja a 200 m od Vojčianskeho ramena, približne v rkm 1838. Aj toto územie vykazovalo znaky vysušania už pred uvedením VD Gabčíkovo do prevádzky. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti dosahuje hrúbku cca 0,9 m. Pod ním sa nachádza štrkopiesčitá vrstva. Zásobovanie pôdneho profilu vodou smerom od hladiny podzemnej vody nie je v dôsledku hlboko položených hladiny podzemnej vody (prevažne 2,5-4 m) možné. Hladina podzemnej vody sa trvale pohybuje pod rozhraním štrkov a jemnozrnnejších sedimentov. Z priebehu kolísania hladiny podzemnej vody je možné usudzovať, že pri vyšších hladinách vody v starom koryte Dunaja, alebo počas realizácie umelých záplav v ľavostrannej inundácii, hladina podzemnej vody môže vystúpiť aj vyššie než 1,5 m pod terénom a kapilárnym vztlínaním môže zásobovať pôdny profil vlhkosťou. Hladina podzemnej vody sa v roku 2019 pohybovala v hĺbke od 1,2 do 3,6 m. Obsah vlhkosti v pôdnom profile ako aj vo vrstvách do hĺbky 2 m v roku 2019 bol závislý prevažne od zrážok, len počas prechodu prietokovej vlny a realizácie umelej záplavy podzemná voda na prelome mája a júna dotovala pôdny profil vlhkosťou.

Aj na tejto lokalite je priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti v hĺbke do 1 m pod povrchom značne rozkolísaný. Zásoba pôdnej vlhkosti sa tvorí prevažne v zimnom období, v mesiacoch január až marec dosiahla priemerne vysoké hodnoty. Dotácia zo zrážok sa prejavila až do hĺbky 0,9 m. V priebehu apríla začal obsah vlhkosti v pôde klesať, avšak počas kulminácie prietokovej vlny a vplyvom realizácie záplavy v ľavostrannej ramennej sústave na prelome mája a júna obsah pôdnej vlhkosti výrazne stúpol a dosiahol maximálnu hodnotu. Následne začal obsah pôdnej vlhkosti klesať a pokles pokračoval až do konca októbra, kedy bola zaznamenaná minimálna hodnota. Koncom roka v dôsledku vyšších zrážok obsah pôdnej vlhkosti opäť mierne stúpol a na konci roka bol o niečo vyšší než na začiatku roka. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 11,40 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 32,68 objemových %.

Vývoj obsahu pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m bol trochu iný. Keďže tento hĺbkový interval je tvorený štrkopiesčitémi sedimentmi a hladina podzemnej vody sa prevažne pohybuje vo väčších hĺbkach, obsah pôdnej vlhkosti je po prevažnú časť roka veľmi nízky. Výnimkou sú obdobia, kedy hladina podzemnej vody stúpa pri prepúšťaní zvýšených prietokov do starého koryta Dunaja alebo umelom zaplavovaní ramennej sústavy a zasahuje do tohto hĺbkového intervalu. V roku 2019 sa takáto situácia vyskytla v priebehu mája a v prvej polovici júna, kedy koncom mája kulminovala prietoková vlna a na prelome mája a júna kulminoval prietok do ramennej sústavy. Prejavilo sa to prudkým stúpnutím obsahu pôdnej vlhkosti. Hladina podzemnej vody počas kulminácie stúpala takmer až na úroveň 1,2 m pod terénom. Maximálna hodnota pôdnej vlhkosti bola zaznamenaná začiatkom júna, najnižšia sa vyskytla v polovici apríla, avšak okrem obdobia od polovice mája do polovice júna bol obsah pôdnej vlhkosti vo všeobecnosti veľmi nízky. Ani výdatné zrážky koncom roka sa na zásobách pôdnej vlhkosti v tomto hĺbkovom intervale neprejavili. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 5,78 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 20,83 objemových %.

Zo znázornenia priebehu pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu je zrejmé, že vplyv klimatických pomerov sa zreteľne prejavuje do hĺbky okolo 1,0 m. Hladina podzemnej vody sa na tejto lokalite pohybuje takmer výlučne v štrkopiesčitej vrstve, v ktorej sa kapilárna vztlínavosť pohybuje okolo 0,4-0,5 m. Znamená to, že pôdny profil môže byť z hladiny podzemnej vody zásobovaný len v prípade, že hladina podzemnej vody vystúpi nad úroveň 1,5 m

pod terénom. V druhej polovici roka však nastalo pomerne výrazné preschnutie celého pôdneho profilu až do hĺbky 3,0 m. Výdatné zrážky v novembri a decembri sa prejavili do hĺbky 0,2 až 0,5 m.

#### Monitorovací objekt č. 2763, Vojka nad Dunajom, L-11

Monitorovacia plocha je umiestnená v hornej časti inundačného územia Dunaja, medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja. Nachádza sa asi 200 m od Dunaja, približne v rkm 1834,5. Aj táto lokalita sa nachádza v oblasti, ktorá v dôsledku zaklesávania dna Dunaja vykazovala znaky vysušania už pred uvedením VD Gabčíkovo do prevádzky. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti siaha do hĺbky 2,2 m. Od 2,2 do 3,5 m sa nachádza vrstva tvorená štrkopieskom. Zásobovanie pôdneho profilu vodou smerom od hladiny podzemnej vody nie je v dôsledku hlboko položených hladiny podzemnej vody (prevažne 3,5-4,8 m) možné. Hladina podzemnej vody sa trvale pohybuje pod rozhraním štrkov a jemnozrnných sedimentov. Z priebehu kolísania hladiny podzemnej vody je možné usudzovať, že len výnimočne ovplyvňuje obsah pôdnej vlhkosti v pôdnom profile. Hladina podzemnej vody sa v roku 2019 pohybovala v hĺbke od 3,3 do 4,8 m. Obsah vlhkosti v pôdnom horizonte ako aj v pôdnych vrstvách do hĺbky 2 m v roku 2019 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 zimnom období, v mesiacoch január až marec dosiahla podobne ako na lokalite č. 2764 pomerne vysoké hodnoty. Aj tu obsah pôdnej vlhkosti v priebehu apríla klesal, avšak vplyvom výdatných zrážok počas mája opäť mierne stúpol. Následne v priebehu júna prudko klesol a až do konca novembra sa pohyboval na úrovni minimálnych hodnôt. Obsah pôdnej vlhkosti mierne stúpol až koncom roka vplyvom vyšších zrážok. Najnižšia hodnota v roku 2019 sa vyskytla už začiatkom augusta, najvyššia hodnota bola zaznamenaná po januárových a februárových zrážkach v prvej polovici februára. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 5,73 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 20,66 objemových %.

Aj na tejto lokalite sa vývoj obsahu pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m odlišoval. Pôdny profil v hĺbke 0,5-2,2 m je pravdepodobne tvorený hlinito-piesčitou vrstvou s dobrou kapilárnou vzĺnavosťou, ktorá dosahuje až 1 m. Avšak v dôsledku hlboko položených hladiny podzemnej vody sa podzemná voda len výnimočne podieľa na dotácii vysoko položeného pôdneho profilu. V roku 2019 takáto situácia ani nenastala. Pri prietokovej vlne v máji 2019 hladina podzemnej vody stúpila len do hĺbky 3,3 m pod terénom, pričom kapilárnou vzĺnavosťou bol pôdny profil dotovaný len do hĺbky 2,9 m. To znamená že obsah pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale 1-2 m nebol ovplyvnený ani zrážkami ani hladinou podzemnej vody. Výsledkom bol, že v roku 2019 pôdna vlhkosť dosahoval hodnoty len v intervale od 2,97 do 3,85 objemových %. Maximálna hodnota pôdnej vlhkosti bola zaznamenaná v prvej polovici mája, najnižšia sa vyskytla v polovici novembra.

Z priebehu pôdnej vlhkosti v čase v celej mocnosti pozorovaného profilu je zreteľne viditeľný vplyv klimatických pomerov do hĺbky okolo 1,0 m. Hladina podzemnej vody sa na tejto lokalite pohybuje takmer výlučne v štrkopiesčitej vrstve, v ktorej sa kapilárna vzĺnavosť pohybuje okolo 0,4-0,5 m. Znamená to, že pôdny profil môže byť z hladiny podzemnej vody zásobovaný len v prípade, že hladina podzemnej vody vystúpi nad úroveň 1,5 m pod terénom. V druhej polovici roka v dôsledku menšieho množstva zrážok sa vplyv klimatických pomerov prejavoval len do hĺbky 0,5 m a v tomto období nastalo pomerne výrazné preschnutie celého pôdneho profilu až do hĺbky 3,8 m. Výdatnejšie zrážky v novembri a v decembri sa prejavili len do hĺbky 0,2 až 0,5 m.

Monitorovací objekt č. 2760, Horný Bar - Šuľany, L-8

Monitorovacia plocha je tiež umiestnená v hornej časti inundačného územia Dunaja, medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja. Nachádza sa asi 1200 m od Dunaja a cca 250 m od Šuľianskeho ramena, približne na úrovni rkm 1832. Profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti je tvorený piesčito-hlinitou pôdou do hĺbky cca 1,5 m, pod ňou sa nachádza štrkopiesčitá vrstva. Zásobovanie pôdneho profilu vodou smerom od hladiny podzemnej vody nastáva len v prípade vyšších prietokov v starom koryte Dunaja. Hladina podzemnej vody sa zvyčajne pohybuje výlučne v štrkopiesčitej vrstve s veľkosťou kapilárneho zdvihu do 0,3 m. Z priebehu kolísania hladiny podzemnej vody je možné usudzovať, že len výnimočne ovplyvňuje obsah pôdnej vlhkosti v dolnej časti pôdneho profilu. V roku 2019 sa hladina podzemnej vody pohybovala v hĺbke od 1,6 do 3,1 m., z čoho vyplýva, že obsah vlhkosti v pôdnom horizonte bol v roku 2019 ovplyvnený aj dotáciou z hladiny podzemnej vody.

Priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti v hĺbke do 1 m pod povrchom je na tejto lokalite značne rozkolísaný. Zásoba pôdnej vlhkosti sa tvorí prevažne v zimnom období, v roku 2019 dosiahla priemerné hodnoty a maximum sa vyskytlo na prelome mája a júna (**Obr. 5-2b**). V priebehu apríla obsah vlhkosti v pôde pomerne rýchlo klesal, avšak pokles bol prerušený výdatnými zrážkami počas mája a na prelome mája a júna bol dokonca ovplyvnený aj dotáciou z hladiny podzemnej vody. Následne obsah pôdnej vlhkosti prudko klesal a od polovice júla sa pohyboval na nízkej úrovni. Koncom novembra a v decembri obsah pôdnej vlhkosti vplyvom výdatnejších zrážok mierne stúpol. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola zaznamenaná koncom októbra a dosiahla 13,19 objemových %, najvyššia hodnota 27,41 objemových % sa vyskytla v polovici júna.

Obsah pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m bol podobný ako na predchádzajúcej lokalite s tým rozdielom, že počas májovej prietokovej vlny a pri kulminácii umelej záplavy sa hladina podzemnej vody významne podieľala na dopĺňaní pôdneho profilu vlhkosťou. Obsah pôdnej vlhkosti sa až do májovej prietokovej vlny pohyboval na nízkej úrovni. Po stúpnutí hladiny podzemnej vody do hĺbky 1,6 m pod terénom prudko stúpol aj obsah pôdnej vlhkosti, kapilárna vztlávanosť sa prejavila až do hĺbky 0,5 m. Po prechode prietokovej vlny však obsah pôdnej vlhkosti prudko klesol a až do konca roka sa pohyboval na najnižšej úrovni od začiatku pozorovania (**Obr. 5-2b**). Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti bola zaznamenaná v polovici novembra a dosiahla 8,55 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti sa vyskytla koncom mája a dosiahla 26,07 objemových %.

Na obrázku znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-2a**) je vplyv klimatických pomerov zreteľne viditeľný až po rozhranie pôdneho profilu a štrkopiesčitej vrstvy v hĺbke 1,5 m. Vplyv od hladiny podzemnej vody sa kvôli nízkym prietokom na Dunaji v posledných piatich rokoch takmer vôbec neprejavil. Výnimkou bolo prepúšťanie zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja počas technickej údržby VE Gabčíkovo v septembri 2017 a prietoková vlna koncom mája 2019. Vztláajúca voda počas májovej prietokovej vlny ovplyvnila vlhkosť aj v hĺbke okolo 0,7 m. Najintenzívnejší vplyv klimatických pomerov sa prejavuje do hĺbky cca 1,0 m, v prvej polovici roka 2019 sa však vplyv zrážok prejavil až do hĺbky 1,3 m. V druhej polovici roka však nastalo pomerne výrazné preschnutie celého pôdneho profilu až do hĺbky 2,6 m.

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

Aj táto monitorovacia plocha sa nachádza v hornej časti inundačného územia pri starom koryte Dunaja, približne na úrovni rkm 1830. Na rozdiel od predchádzajúcej plochy je však

výraznejšie ovplyvňovaná aj 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 2019 sa hladina podzemnej vody pohybovala v hĺbke od 2,2 do 3,9 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 ostatných lokalitách v tejto oblasti, značne rozkolísaný. Pôdna vlhkosť je vo veľkej miere závislá od množstva zrážok a teploty. Zásoba pôdnej vlhkosti v hĺbke 0-1 m sa vytvára prevažne v mesiacoch november až apríl, v roku 2019 to bolo od novembra do marca. Maximum bolo zaznamenané v polovici februára. Od tohoto momentu obsah pôdnej vlhkosti do konca októbra takmer nepretržite klesal. Výnimkou bolo stúpnutie na konci augusta, čo bolo odrazom mimoriadnych zrážok, kedy deň pred meraním pôdnej vlhkosti spadlo viac ako 35 mm. Najnižšia hodnota bola zaznamenaná na konci októbra. Vyššie zrážkové úhrny v novembri a decembri spôsobili, že obsah pôdnej vlhkosti začal opäť stúpať a na konci roka bol výrazne vyšší než na jeho začiatku. V roku 2019 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 16,12 objemových % a najvyššia hodnota 28,04 objemových % (**Obr. 5-3b**).

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu je priebeh pôdnej vlhkosti prevažne závislý na výške hladiny podzemnej vody. V roku 2019, podobne ako v predchádzajúcich dvoch rokoch 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 vzlínavosti. Obsah pôdnej vlhkosti na začiatku roka 2019 bol na veľmi nízkej, ktorá bola spôsobená nízkymi prietokmi na konci roka 2018. Vplyvom januárovej prietokovej vlny obsah pôdnej vlhkosti začal stúpať a stúpал až do začiatku júna, kedy vrcholila aj umelá záplava v ramennej sústave. Následne obsah pôdnej vlhkosti až do konca roka postupne klesal, avšak na konci roka bol vyšší než na jeho začiatku. Najnižšia hodnota bola zaznamenaná hneď na začiatku roka a dosiahla 17,62 objemových %, najvyššia hodnota bola zaznamenaná v polovici júna (začiatkom júna nebola plocha kvôli zvýšenému prietoku do ramennej sústavy prístupná) a dosiahla 24,97 objemových % (**Obr. 5-3b**).

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-3a**) je vidieť, že obsah pôdnej vlhkosti do hĺbky cca 1,6 m závisí výlučne od zrážok. V hlbších vrstvách pôdneho profilu od 1,7 do 3,0 m bol obsah pôdnej vlhkosti ovplyvnený aj hladinou podzemnej vody. Od júna 2019 je vidieť postupné presychanie pôdneho profilu do hĺbky 1,9 m. Zrážky koncom roka ovplyvnili obsah pôdnej vlhkosti do hĺbky 0,4-0,8 m. Význam zvýšených prietokov v starom koryte Dunaja, ako aj zvýšených prietokov v ramennej sústave pre dotáciu pôdnej vlhkosti je vidieť aj v roku 2019 a je zrejmy aj z predchádzajúcich rokov.

### 5.3.2 Monitorovacie objekty v strednej časti inundácie

#### Monitorovací objekt č. 2759, Horný Bar - Bodíky, L-7

Monitorovacia plocha je umiestnená v strednej časti inundačného územia Dunaja, medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja. Nachádza sa asi 750 m od Dunaja a asi 150 m od Bodického ramena, približne na úrovni rkm 1829. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti dosahuje hrúbku 2,4 m a je tvorený prachovito-piesčitou hlinou do hĺbky cca 1,6 m, nižšie pravdepodobne s vyšším podielom ílovitejšej zložky. Pod pôdnym profilom sa od hĺbky 2,4 m nachádzajú vrstvy tvorené pieskom a štrkopieskom. Horná časť pôdneho profilu, približne do hĺbky 1 m je vodou zásobovaná zo zrážok, len výnimočne z hladiny podzemnej vody. Hladina podzemnej vody sa mimo vegetačného obdoba pohybuje pod rozhraním štrkov a jemnozrnnějších sedimentov. Počas zvýšených prietokov na Dunaji kolíše okolo tohto rozhrania, prípadne mierne nad ním, čím zásobuje pôdny profil vlhkosťou pomocou kapilárneho vzliňania. Pri prechode väčších prietokových vln hladina podzemnej vody stúpa až na úroveň 1,5 m pod terénom a vyššie. V roku 2019 sa hladina podzemnej vody pohybovala v hĺbke od 1,7 do 3,4 m. Obsah vlhkosti v hornej časti pôdneho horizontu bol závislý len od zrážok, avšak v dolnej časti pôdneho profilu bol ovplyvnený aj vyššou hladinou podzemnej vody, počas májovej prietokovej vlny a počas realizácie umelej záplavy v ramennej sústave.

Priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti v hĺbke do 1 m pod povrchom je mierne rozkolísaný. Zásoba pôdnej vlhkosti sa v tejto hĺbke vytvára prevažne v zimnom období, v mesiacoch január až marec dosiahla pomerne vysoké hodnoty, maximum bolo zaznamenané už koncom januára. Následne obsah vlhkosti v pôde až do polovice mája postupne klesal. Opätovné stúpnutie bolo vyvolané najmä nadpriemernými zrážkami v druhej polovici mája. Ďalší pokles bol prerušený mimoriadnym denným úhrnom zrážok na konci augusta, čo spôsobilo opätovný nárast obsahu vlhkosti v pôde. Tesne pred týmito zrážkami bola zaznamenaná minimálna hodnota obsahu pôdnej vlhkosti. Po následnom poklese vlhkosti v pôde počas septembra a októbra začal obsah pôdnej vlhkosti vplyvom zrážok v novembri a decembri opäť stúpať a na konci roka bol výrazne vyšší ako na jeho začiatku. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 15,96 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 25,74 objemových %.

Vývoj obsahu pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m nie je až taký rozkolísaný, čo je pravdepodobne spôsobené vyšším obsahom hlinitej a ílovitej prímiesy v pôdnom profile. Obsah pôdnej vlhkosti sa v tomto hĺbkovom intervale pohybuje väčšinou nad hodnotou 30 objemových %, avšak koncom roka 2018 klesol pod túto hodnotu a pohyboval sa na úrovni najnižších zaznamenaných hodnôt. Od konca januára sa obsah pôdnej vlhkosti pohyboval tesne nad hodnotou 30 objemových % a významnejšie stúpnutie nastalo až v druhej polovici mája, kedy vplyvom prietokovej vlny a následne aj zvýšených prietokov v ramennej sústave stúpila hladina podzemnej vody. Od polovice júna začal obsah pôdnej vlhkosti prudko klesať a od začiatku júla plynulo klesal až do konca roka, kedy boli zaznamenané najnižšie hodnoty. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 29,06 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 40,21 objemových %.

Na obrázku znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu je vplyv klimatických pomerov zreteľne viditeľný až do hĺbky najmenej 1,0 m. Vplyv od hladiny podzemnej vody sa prejavuje pri zvýšených prietokoch v starom koryte Dunaja počas tzv. letného režimu, v období apríl až august. Výrazne sa prejavuje aj stúpnutie hladiny podzemnej vody počas prietokových vln alebo prepúšťanie zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja počas technickej údržby VE Gabčíkovo. V roku 2019 hladina podzemnej vody počas májovej prietokovej vlny dotovala pôdnu vlhkosť až do hĺbky 1,0 m pod terénom. V druhej

polovici roka aj na tejto lokalite nastalo čiastočné preschnutie pôdneho profilu najmä v hĺbke 0,6-1,0 m. Koncoročné zrážky sa prejavili len do hĺbky 0,4-0,6 m.

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

Monitorovacia plocha sa nachádza na okraji strednej časti inundačného územia, približne 2,5 km od starého koryta Dunaja a cca 1 km od prírodného kanála, približne na úrovni rkm 1825,5. 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. 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 mierne stúpnutie hladiny podzemnej vody, pričom minimá sa v súčasnosti pohybujú o cca 0,4 m vyššie než pred prehradením. Avšak z hľadiska maximálnych hladín je od roku 2000 vidieť nepatrný pokles, ktorý dosahuje 0,1 až 0,2 m. 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 pozorovacej sonde neďaleko lokality v roku 2019 kolísala od 1,7 do 3,2 m pod terénom. V prípade prepúšťania zvýšených prietokov starého koryta Dunaja alebo do ramennej sústavy hladina podzemnej vody môže vystupovať 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. Od druhej polovice roka 2016 sa však tento režim narušil, čo pravdepodobne súvisí s nižšími zrážkovými úhrnmi a preschnutím najvyššej vrstvy pôdneho profilu. V roku 2019 obsah pôdnej vlhkosti z pomerne nízkych úrovní začal stúpať hlavne vďaka januárovým zrážkam, pričom najnižšia hodnota bola zaznamenaná hneď na začiatku roka. Po prechodnom poklese obsah pôdnej vlhkosti výrazne stúpol najmä vplyvom zvýšenej hladiny podzemnej vody, ktorá počas kulminácie umelej záplavy zaliala aj depresie v okolí monitorovacej plochy. V tomto období bola zaznamenaná aj najvyššia hodnota. Následne obsah pôdnej vlhkosti mierne klesol a až do konca roka sa pohyboval takmer na úrovni plného nasýtenia. Vyrovnaný priebeh bol prerušený koncom augusta, kedy obsah pôdnej vlhkosti vplyvom mimoriadnych denných zrážok opäť na krátky čas stúpol. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 39,44 objemových %, najvyššia 52,20 objemových % (**Obr. 5-4b**).

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu je priebeh pôdnej vlhkosti veľmi vyrovnaný a hodnoty sa prakticky pohybujú na úrovni nasýtenia. V období rokov 2010 až 2013 bolo na v hodnotách pôdnej vlhkosti vidieť väčšie kolísanie, čo mohlo súvisieť s miernym poklesom hladiny podzemnej vody. Avšak od roku 2014 je obsah pôdnej vlhkosti opäť veľmi vyrovnaný. V roku 2019 vplyvom zrážok a vyššej hladiny podzemných obsah pôdnej vlhkosti stúpol a na zvýšenej úrovni sa pohyboval po celý rok. Najnižší obsah pôdnej vlhkosti, podobne ako v hĺbkovom intervale 0-1 m, bol zaznamenaný na začiatku roka, najvyšší na prelome mája a júna počas kulminácie umelej záplavy (**Obr. 5-4b**). V roku 2019 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 41,20 objemových %, najvyššia 47,23 objemových %.

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-4a**) je vidieť, že vplyv klimatických pomerov na tejto lokalite je zanedbateľný a výraznejšie sa prejavuje 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 bol až do polovice roka 2016 pôdny profil opäť takmer plne nasýtený, avšak v dôsledku podpriemerných zrážok v druhej polovici roka 2016 a v prvej polovici roka 2017 je vidieť mierny pokles obsahu pôdnej vlhkosti až do hĺbky 1 m. V druhej polovici roka 2017 sa obsah pôdnej vlhkosti v tomto hĺbkovom intervale vplyvom vyšších zrážkových úhrnov začal vracat' na pôvodné hodnoty. Podobné dopĺňanie zásob pôdnej vlhkosti je možné vidieť počas vyšších zrážkových úhrnov na začiatku roka 2018 a v priebehu mesiaca jún, avšak od septembra je vidieť postupné presychanie pôdneho profilu až do hĺbky 1,3 m. V roku 2019 bol celý pôdny profil vplyvom zrážok a zvýšenej hladiny podzemnej vody opäť plne nasýtený.

#### Monitorovací objekt č. 2758, Trstená na Ostrove, L-6

Monitorovacia plocha je umiestnená v strednej časti inundačného územia Dunaja, medzi prírodným kanálom a starým korytom Dunaja. Nachádza sa asi 2000 m od Dunaja a asi 400 m od najbližšieho ramena, približne na úrovni rkm 1824,5. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti je tvorený prachovitou až ílovitou hlinou do hĺbky cca 0,9 m. Od tejto hĺbky až do cca 4,0 m sa postupne zvyšuje podiel jemnozrnného piesku. Hladina podzemnej vody sa pohybuje v pôdnom profile počas celého roka sa podieľa na dotácii pôdneho profilu vodou. Od roku 1999 však hladina podzemnej vody postupne klesá a vrchná časť pôdneho profilu je dotovaná už len počas tzv. letného režimu prietokov v starom koryte Dunaja. Hladina podzemnej vody sa v roku 2019 pohybovala v hĺbke od 1,2 do 2,5 m. Obsah vlhkosti v pôdnom profile do hĺbky 1 m bol v roku 2019 výrazne ovplyvnený aj zrážkami na začiatku roka, počas mája a mimoriadnym denným zrážkovým úhrnom na konci augusta.

Priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti v hĺbke do 1 m pod povrchom je mierne rozkolísaný. Zásoba pôdnej vlhkosti sa v tejto hĺbke vytvára prevažne v zimnom období, kedy obsah pôdnej vlhkosti dosahuje vyššie hodnoty. Počas vegetačného obdobia je potom pôdna vlhkosť dopĺňaná z hladiny podzemnej vody, ktorá vplyvom zvýšených prietokov v starom koryte Dunaja mierne stúpa a kapilárnou vztlínavosťou ovplyvňuje aj pôdny profil v hĺbke 0-1 m. V roku 2019 obsah pôdnej vlhkosti stúpaj najmä vďaka zrážkam v priebehu januára, potom mierne stagnoval a v apríli začal klesať. Avšak počas mája vplyvom nadpriemerných zrážok opäť stúpaj a pri prechode prietokovej vlny na konci mesiaca boli zásoby pôdnej vlhkosti v dolnej časti tohto hĺbkového intervalu dokonca dotované aj z hladiny podzemnej vody. Na začiatku júna bola zaznamenaná aj maximálna hodnota. Následne obsah pôdnej vlhkosti rýchlo klesal a klesanie bolo prerušené opätovným stúpnutím po mimoriadnych zrážkach na konci augusta. Pokles potom pokračoval až do konca októbra, kedy bol zaznamenaný najnižší obsah pôdnej vlhkosti. Vplyvom zrážok v priebehu novembra a decembra obsah pôdnej vlhkosti začal opäť stúpať a na konci roka bol výrazne vyšší ako na jeho začiatku. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 34,97 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 42,66 objemových %.

Priebeh obsahu pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m je oveľa rozkolísanejší. Súvisí to so skutočnosťou, že tento hĺbkový interval je výrazne ovplyvňovaný kolísaním hladiny podzemnej vody, ktorá odzrkadľuje zimno-letný režim uplatňovaný v starom koryte Dunaja a v ľavostrannej ramennej sústave. V zimnom období dosahuje minimálne hladiny, so stúpajúcim prietokom v starom koryte Dunaja stúpa aj hladina podzemnej vody, ktorá priamo dotuje tento hĺbkový interval vodou. Nízky obsah pôdnej vlhkosti na začiatku roka stúpaj počas prechodu januárovej prietokovej vlny a v stúpaní opäť pokračoval pri prechode prietokovej vlny v polovici marca. Najvýraznejšie stúpnutie však bolo zaznamenané počas prietokových vln v máji, pričom

najvyššia hodnota bola zaznamenaná v prvej polovici júna. Následne začal obsah pôdnej vlhkosti klesať, pričom sa až do polovice septembra udržiaval na pomerne vysokej úrovni, keďže dolná časť tohto hĺbkového intervalu bola dotovaná z hladiny podzemnej vody. V priebehu septembra hladina podzemnej vody klesla pod hĺbku 2 m, čo sa prejavilo rýchlym poklesom obsahu pôdnej vlhkosti, ktorá v podstate klesala až do konca roka, kedy bola zaznamenaná aj minimálna hodnota. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 17,42 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 45,28 objemových %.

Zo znázornenia priebehu pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu je zrejmé, že vplyv klimatických pomerov sa zreteľne prejavuje až do hĺbky okolo 0,9 m. Od roku 2012 sa dôvodu nízkych prietokov na Dunaji hladina podzemnej vody pohybuje v dolnej časti pôdneho profilu a zriedka vystupuje nad úroveň hĺbky 1,5 m. V roku 2019 hladina podzemnej vody pri májovej prietokovej vlně vystúpila až do hĺbky 1,2 m pod terénom. To sa prejavilo aj na výraznej dotácii hornej časti pôdneho profilu. V zimnom období, keď hladina podzemnej vody klesá do hĺbky cca 2,5 m je vidieť, že pôdny profil v hĺbke 1,2 až 2,0 m výrazne presychá.

#### Monitorovací objekt č. 2757, Baka, L-5

Monitorovacia plocha je umiestnená v strednej časti inundačného územia Dunaja, nad zaústením ramennej sústavy do starého koryta Dunaja. Plocha sa nachádza cca 600 m od Dunaja a asi 200 od hlavného ramena, približne na úrovni rkm 1821,5. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti siaha do hĺbky viac ako 4,5 m, avšak od 1,1 m 3,5 m je tvorený silne piesčitou hlinou. Hladina podzemnej vody sa stále pohybuje v rámci pôdneho profilu a často zasahuje do piesčito-hlinitých vrstiev. Hladina podzemnej vody sa v roku 2019 pohybovala v hĺbke od 1,8 do 3,6 m. Obsah vlhkosti v pôdnom horizonte do hĺbky 0,5 m v roku 2019 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 zimnom období. Po výraznom poklese obsahu pôdnej vlhkosti v druhej polovici roka 2018 zásoby vlhkosti vplyvom januárových zrážok výrazne stúpol a podobne ako na predchádzajúcej lokalite mierne stagnoval a v apríli začal klesať. Počas mája vplyvom nadpriemerných zrážok opäť stúpol a maximálnu hodnotu dosiahol na prelome mája a júna po výraznom stúpnutí hladiny podzemnej vody vyvolanom prietokovou vlnou. Následne obsah pôdnej vlhkosti rýchlo klesal a na začiatku druhej augustovej dekády bola zaznamenaná minimálna hodnota. Klesanie bolo prerušené po mimoriadnych zrážkach koncom augusta po mimoriadnych denných zrážkach. Pokles potom síce pokračoval až do konca októbra, ale bol miernejší a vplyvom zrážok v priebehu novembra a decembra obsah pôdnej vlhkosti začal opäť stúpať a na konci roka bol výrazne vyšší ako na jeho začiatku (**Obr. 5-5b**). Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 26,67 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 36,05 objemových %.

Vývoj obsahu pôdnej vlhkosti v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m je výrazne rozkolísaný, čo poukazuje na vysokú závislosť obsahu vlhkosti na hladine podzemnej vody. Rok 2018 končil mimoriadne nízkym obsahom pôdnej vlhkosti, preto najnižšia hodnota v roku 2019 bola zaznamenaná hneď na začiatku roka. Následne obsah pôdnej vlhkosti len veľmi mierne stúpil. Výraznejšie stúpnutie bolo spojené s prechodom marcovej prietokovej vlny, vplyvom ktorej stúpila hladina podzemnej vody asi o 1 m a kapilárnou vztlínavosťou zvlhčovala dolnú časť tohto hĺbkového intervalu. Po prechodnom poklese pôdnej vlhkosti počas apríla, jej obsah po májových prietokových vlnách začal znova prudko stúpať. V čase kulminácie druhej prietokovej vlny hladina podzemnej vody stúpila až do hĺbky 1,8 m a kapilárnou vztlínavosťou ovplyvnila obsah pôdnej vlhkosti až do hĺbky 0,7 m pod terénom. Na konci mája bola zaznamenaná aj

najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti (**Obr. 5-5b**). Následne obsah pôdnej vlhkosti pomerne prudko klesal a v podstate klesal až do konca roka. Na konci roka bol obsah pôdnej vlhkosti len o málo vyšší než na jeho začiatku. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 14,49 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 40,39 objemových %.

Na obrázku znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-5a**) je vplyv klimatických pomerov zreteľne viditeľný až do hĺbky okolo 1,5 m. Vplyv od hladiny podzemnej vody sa kvôli nízkym prietokom na Dunaji v posledných piatich rokoch takmer vôbec neprejavil. Výnimkou bolo prepúšťanie zvýšeného prietoku do starého koryta Dunaja počas technickej údržby VE Gabčíkovo v septembri 2014 a 2017 kedy vzliňajúca voda ovplyvnila vlhkosť aj v hĺbke 0,8 m. Podobný vplyv mali aj májové prietokové vlny, kedy kapilárnou vzliňavosťou bol ovplyvnený obsah pôdnej vlhkosti až v hĺbke 0,7 m pod terénom. Najintenzívnejší vplyv klimatických pomerov sa prejavuje do hĺbky cca 0,8 až 1,0 m. Na obrázku je vidieť aj vplyv zvýšenia prietokov do ramennej sústavy počas realizácie umelej záplavy v roku 2017, kedy hladina podzemnej vody stúpila do výšky 2,4 m pod terénom a kapilárnou vzliňavosťou ovplyvnila obsah pôdnej vlhkosti až do výšky 1,6 m pod terénom. V roku 2018 sa vplyv umelej záplavy nedal odlíšiť od vplyvu prietokových vln. Aj v roku 2018 nastalo v druhej polovici roka v dôsledku nízkych prietokov pomerne výrazné preschnutie najmä nižšie položených vrstiev pôdneho profilu až do hĺbky 2,3 m. Výdatné zrážky v novembri a v decembri sa prejavili do hĺbky 0,5-1,0 m.

### 5.3.3 Monitorovacie objekty v dolnej časti inundácie

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

Táto monitorovacia plocha je situovaná v dolnej časti inundačného územia pod zaústením dotovanej ramennej sústavy do starého koryta Dunaja. Nachádza sa v hornej časti Istragovskej oblasti približne na úrovni rkm 1817,5. Celá 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. Od roku 2013 nebola oblasť Istragova zaplavená. Len časť nad sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja a najnižšie položené depresie mohli byť počas vyšších prietokových vln na krátky čas zaplavené. V roku 2019 počas májových prietokových vln hladina podzemnej vody stúpila do hĺbky 1,0 m pod terénom a významne sa podieľala na dotácii pôdneho profilu vlhkosťou. Hladina podzemnej vody na lokalite sa v roku 2019 pohybovala od 1,0 do 4,6 m. Aj v roku 2019 hladina podzemnej vody od konca júna do konca roka takmer súvislo klesala.

V hĺbke do 1 m pod povrchom je priebeh priemernej hodnoty pôdnej vlhkosti veľmi rozkolísaný a s výnimkou vyšších prietokových vln je možné konštatovať, že obsah pôdnej vlhkosti závisí od klimatických podmienok. Maximálne hodnoty sa okrem vysokých vodných

stavov vyskytujú v obdobiach s vyšším množstvom zrážok. Koncom roka bol obsah pôdnej vlhkosti druhý najnižší za celé pozorované obdobie, aj preto vplyvom januárových zrážok obsah prudko stúpol na priemerné hodnoty. Po miernom poklese v apríli a v prvej polovici mája obsah pôdnej vlhkosti na prelome mája a júna vplyvom dotácie z hladiny podzemnej vody opäť prudko stúpol a dosiahol najvyššiu hodnotu v roku 2019. Táto hodnota bola na úrovni najvyšších hodnôt zaznamenaných v tomto hĺbkovom intervale. Naposledy bola takáto hodnota zaznamenaná po povodni v roku 2013. Následne obsah pôdnej vlhkosti prudko klesal až do konca augusta, kedy bol pokles prerušený a vplyvom mimoriadnych denných zrážok koncom augusta mierne stúpol. Pokles potom pokračoval až do konca októbra, kedy bola zaznamenaná najnižšia hodnota. V priebehu novembra a decembra obsah pôdnej vlhkosti vplyvom výdatnejších zrážok opäť mierne stúpol a na konci roka bol približne na úrovni zo začiatku roka (**Obr. 5-6b**). V roku 2019 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 10,89 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 34,38 objemových %.

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu bol priebeh vývoja obsahu pôdnej vlhkosti podobný ako vo vrchnejšej vrstve, s tým rozdielom, že v tomto hĺbkovom intervale sa neprejavil vplyv nadpriemerných zrážok v januári ani na konci roka. Na začiatku roka sa obsah pôdnej vlhkosti nachádzal na úrovni najnižších hodnôt zaznamenaných za celé obdobie monitorovania. Bolo to spôsobené mimoriadne nízkymi prietokmi v druhej polovici roka 2018, čo spôsobilo výrazné preschnutie pôdneho profilu do veľkej hĺbky. Významnejšie stúpnutie obsahu pôdnej vlhkosti bolo spôsobené až prechodom marcovej prietokovej vlny, ktorá pri svojej kulminácii vyvolala stúpnutie hladiny podzemnej vody až do hĺbky 2,0 m pod terénom a pôdna vlhkosť bola dotovaná z hladiny podzemnej vody kapilárnym vztlánaním. Ďalšie výrazné stúpnutie obsahu pôdnej vlhkosti bolo spojené s prechodom májových prietokových vln, kedy bol na prelome mája a júna zaznamenaný jeden z najvyšších obsahov pôdnej vlhkosti za celé monitorované obdobie. Súviselo to s vystúpením hladiny podzemnej vody až do hĺbky 1,0 m pod terénom a významným dotovaním pôdneho profilu vodou. Po prechode prietokovej vlny začal obsah pôdnej vlhkosti plynulo a nepretržite klesať a klesal až do konca roka. Na konci roka však bol výrazne vyšší ako na jeho začiatku. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 dosiahla 3,30 objemových % a najvyššia hodnota dosiahla 42,33 objemových % (**Obr. 5-6b**).

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-6a**) je vplyv klimatických pomerov v roku 2019 zreteľný do hĺbky cca 0,8 m. V druhej polovici roka je vidieť preschnutie pôdneho profilu, ktoré súviselo s nízkymi prietokmi na Dunaji, počas ktorých sa hladina podzemnej vody pohybovala výlučne v štrkopiesčitej vrstve a nepodielala sa na dotácii pôdneho profilu. Preschnutie však nebolo také výrazné ako v ostatných rokoch. Na obrázku je vidieť dotáciu pôdneho profilu zo zrážok (január až máju) ako aj z hladiny podzemnej vody (marec a máj). Z obrázka je rovnako zrejme, že pri relatívne nízkych stavoch na Dunaji, sa horná časť pôdneho profilu v oblasti Istragova stáva závislá výlučne od zrážok. Výsledky monitoringu potvrdzujú 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. 2755, Sap, L-3

Monitorovacia plocha je umiestnená v dolnej časti inundačného územia Dunaja, tesne nad sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja. Nachádza sa v oblasti Erčéd asi 1 km od Dunaja a 1 km od odpadového kanála, približne v rkm 1812. Celá oblasť je ovplyvnená poklesom hladiny povrchovej vody v Dunaji v dôsledku prehĺbenia a erózie dna odpadového

kanála. Pôdny profil v mieste sledovania pôdnej vlhkosti siaha do hĺbky 5,7 m, avšak od 0,5 m je tvorený silne piesčitou hlinou s rôznym obsahom piesku. Od hĺbky 3,7 m do 4,7 m do je vyšší obsah prachovito-ílovitých častíc, čo sa prejavuje vysokou hodnotou kapilárnej vztlínivosti, ktorá môže dosahovať až 1 m.

Od roku 2002 je zreteľne vidieť postupný pokles hladiny podzemnej vody, čo súvisí s pokračujúcou eróziou dna koryta Dunaja pod sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja. Zásobovanie pôdneho profilu vodou smerom od hladiny podzemnej vody je v súvislosti s poklesom hladiny podzemnej vody obmedzené. Pri priemerných a slabo nadpriemerných prietokoch v Dunaji sa hladina podzemnej vody pohybuje v hĺbke 1,5-2,0 m, pričom kapilárne vztlínanie dosahuje maximálne 0,6 m. 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 výraznému poklesu priemerných a minimálnych hladín. Výskyt míním je viazaný na minimálne hladiny vody v starom koryte Dunaja. Pri maximálnych stavoch dochádza k zatopeniu monitorovaného územia. V posledných piatich rokoch však oblasť nebola zaplavená. V roku 2019 mohli byť suché ramená a terénne depresie zaplavené vystupujúcou podzemnou vodou počas májových prietokových vln. Hladina podzemnej vody na lokalite na krátky čas vystúpila až nad terén. V roku 2019 sa okrem toho pohybovala od 0,0 do 4,3 m, čo bolo na úrovni najnižších hladín podzemnej vody zaznamenaných za celé obdobie monitorovania. Z dôvodu nízkych prietokov na Dunaji hladina podzemnej vody od júna do konca roka takmer súvislo klesala a na konci roka bola v hĺbke 3,4 m. V druhej polovici roka 2019 pôdny profil, s výnimkou vrstvy od 0 do 0,7 m, výrazne preschol až do hĺbky 2,3 m.

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 zimnom období. V roku 2019 sa na tvorbe zásob pôdnej vlhkosti výrazne prejavili nadpriemerné zrážkové úhrny v januári. Obsah pôdnej vlhkosti stúpol z minimálnych hodnôt z konca roka 2018 na priemerné. Stúpanie pokračovalo aj pri prechode marcovej prietokovej vlny, počas ktorej hladina podzemnej vody vystúpila až do hĺbky 0,4 m pod terénom a významne dotovala pôdny profil. Po prechodnom poklese počas apríla a prvej polovice mája obsah pôdnej vlhkosti stúpol na maximálnu hodnotu, keďže lokalita bola na prelome mája a júna zaliata vystupujúcou podzemnou vodou. Zaznamenaná hodnota obsahu pôdnej vlhkosti bola najvyššia za celé monitorované obdobie. Meranie sa uskutočnilo teste pred druhou prietokovou vlnou na konci mája. Po opadnutí prietokovej vlny obsah pôdnej vlhkosti rýchlo poklesol a v druhej polovici roka sa dostal výrazne pod priemerné hodnoty. Stúpnutie hodnôt bolo zaznamenané len v prípade mimoriadneho denného zrážkového úhrnu na konci augusta. Minimálna hodnota bola zaznamenaná na konci októbra. Výdatné zrážky počas novembra a decembra spôsobili, že obsah pôdnej vlhkosti začal opäť mierne stúpať, avšak na konci roka bol aj tak na podpriemernej úrovni. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 16,62 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 52,14 objemových %.

Aj v hĺbkovom intervale od 1 do 2 m je vývoj obsahu pôdnej vlhkosti veľmi rozkolísaný. V tejto hĺbkovej úrovni sa výrazne prejavili prietokové vlny v január, v marci a máji. Pri marcovej a májových prietokových vlnách bol celý pôdny profil zaplavený vodou a pôdna vlhkosť sa pohybovala na úrovni nasýtenia. Koncom mája a začiatkom júna sa meranie v tomto hĺbkovom intervale ani nerealizovala, pretože hladina podzemnej vody sa nachádzala nad hĺbkou 1,0 m pod terénom a na prelome mája a júna bola lokalita vystupujúcou podzemnou vodou zaplavená. Najvyššia hodnota bola z tohto dôvodu zaznamenaná až meraním v druhej polovici júna. Po opadnutí prietokovej vlny na konci mája obsah pôdnej vlhkosti s klesajúcou hladinou podzemnej vody rýchlo klesal a pokles bez prerušenia trval až do konca roka, kedy bola

zaznamenaná aj najnižšia hodnota obsahu pôdnej vlhkosti. Výdatné zrážky na konci roka sa v tomto hĺbkovom intervale vôbec neprejavili. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 7,65 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 41,79 objemových %.

Z priebehu pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu je zrejmé, že vplyv klimatických pomerov sa prejavuje až do hĺbky okolo 0,9 m. Vplyv od hladiny podzemnej vody sa vo vrchnej časti pôdneho profilu kvôli nízkym prietokom na Dunaji v posledných štyroch rokoch takmer vôbec neprejavil, avšak v roku 2019 je vidieť významné zvýšenie hladiny podzemnej vody počas januárovej, marcovej a najmä májových prietokových vln, kedy vystupujúca podzemná voda zaliala lokalitu. V druhej polovici roka, vplyvom nízkych prietokov, klesala aj hladina podzemnej vody a pôdny profil až do hĺbky 2,2 m výraznejšie preschol. Zrážky v posledných mesiacoch roka sa prejavili len vo vrchnej časti pôdneho profilu, maximálne do 0,8 m

#### Monitorovací objekt č. 3804, Medveďov, L-25

Monitorovacia plocha je umiestnená v dolnej časti inundačného územia Dunaja, pod zaústením odpadového kanála vodného diela do Dunaja, medzi hlavným korytom a Medveďovským ramenom. Plocha sa nachádza asi 230 m od Dunaja, približne v rkm 1806,5. Hrúbka pôdneho profilu na tejto lokalite presahuje 6 m a hladina podzemnej vody sa nepretržite nachádza v pôdnom profile. Od hĺbky 2,6 m je pôdny profil tvorený piesčitou hlinou s premenlivým obsahom piesku. Zásobovanie pôdneho profilu vodou smerom od hladiny podzemnej vody pri priemerných a vyšších prietokoch prebieha až po úroveň 1,0 m pod terénom. Pri nízkych prietokoch, aké boli aj v druhej polovici roka 2018, však dotácia z hladiny podzemnej vody z hĺbky 3,5-5,0 m nie je v dôsledku hlboko položenej hladiny možná. Hladina podzemnej vody sa v roku 2019 pohybovala v hĺbke od 0,5 do 4,4 m. V druhej polovici roka po prechode prietokovej vlny hladina podzemnej vody v dôsledku nízkych prietokov klesla a prestala dotovať pôdny profil.

Priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti v hĺbke do 1 m pod povrchom je od roku 2013 značne rozkolísaný, čo súvisí s výskytom mimoriadne nízkych prietokov na Dunaji, pri ktorých hladina podzemných vôd klesá do pôdnych vrstiev s väčším obsahom piesku a teda s menším dosahom kapilárneho zdvihu. Obsah pôdnej vlhkosti bol na začiatku roka na priemernej úrovni, pričom na tvorbe zásob sa podieľali najmä výdatné zrážky počas januára. V nasledujúcich mesiacoch obsah pôdnej vlhkosti mierne klesal a výraznejšie stúpnutie bolo zaznamenané koncom mája, kedy bol pôdny profil dotovaný z hladiny podzemnej vody. V tomto období bola zaznamenaná aj najvyššia hodnota obsahu pôdnej vlhkosti, ktorá bola na úrovni nasýtenia. Po prechode májovej prietokovej vlny hladina podzemnej vody rýchlo klesla a klesol aj obsah pôdnej vlhkosti. Pokles bol prerušený len mimoriadnym denným zrážkovým úhrnom na konci augusta. Najnižšia hodnota obsahu pôdnej vlhkosti bola zaznamenaná na konci októbra. Zrážky v novembri a v decembri prispeli k stúpnutiu pôdnej vlhkosti, ktorá sa na konci roka nachádzal na priemernej úrovni. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti v roku 2019 bola 33,06 objemových %, najvyššia hodnota dosiahla 53,66 objemových %.

V hĺbkovom intervale od 1 do 2 m bol priebeh vývoja obsahu pôdnej vlhkosti podobný. Už v prípade januárovej prietokovej vlny hladina podzemnej vody vystúpila do hĺbky 1,3 m a podieľala sa na dotácii dolnej časti pôdneho profilu. Obsah pôdnej vlhkosti z najnižšej hodnoty v roku 2019 stúpol na úroveň priemerných hodnôt. Ďalšie výraznejšie stúpnutie obsahu pôdnej vlhkosti bolo spojené s marcovou prietokovou vlnou, kedy hodnoty obsahu pôdnej vlhkosti vystúpili nad úroveň priemerných hodnôt. Pri prechode májových prietokových vln bol pôdny profil v tomto hĺbkovom intervale úplne zaplavený, pričom meranie na konci mája nebolo možné

uskutočniť. Najvyššia hodnota na úrovni nasýtenia bola preto zaznamenaná v polovici júna. Následne hladina podzemnej vody začala klesať a klesala až do konca novembra, čo spôsobilo aj pokles obsahu pôdnej vlhkosti v tomto hĺbkovom intervale. Najnižšia hodnota bola zaznamenaná avšak s tým rozdielom, že v tejto vrstve nedošlo k dotácii pôdnej vlhkosti zo zrážok v druhej polovici roka a obsah pôdnej vlhkosti klesal až do konca roka. Obsah pôdnej vlhkosti po prechode januárovej prietokovej vlny dosiahol takmer hodnoty nasýtenia. Následne však obsah pôdnej vlhkosti začal najprv postupne a neskôr pomerne rýchlo klesať a klesal bez prerušenia až do konca roka. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 33,74 objemových %, najvyššia hodnota pôdnej vlhkosti dosiahla 49,45 objemových %.

Zo znázornenia priebehu pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu je zrejmé, že vplyv klimatických pomerov sa v prípade nízkych prietokov zreteľne prejavuje až do hĺbky okolo 2,0 m. Vplyv od hladiny podzemnej vody sa kvôli nízkym prietokom na Dunaji v posledných piatich rokoch prejavoval len obmedzene. V roku 2019 však hladina podzemnej vody významne dotovala pôdny profil vlhkosťou, a to aj v najvrchnejších vrstvách. V druhej polovici roka však hladina podzemnej vody v dôsledku nízkych prietokov na Dunaji klesla pod hĺbku 3,0 m a až do konca roka takmer neovplyvňovala obsah pôdnej vlhkosti v pôdnom profile. Zrážky v posledných mesiacoch roka sa prejavili maximálne do hĺbky 1,3 m.

#### 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. Plocha sa nachádza pri Kľúčoveckom ramene asi 350 m od Dunaja, približne v rkm 1804,5. 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 hliny, 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 2019 sa hladina podzemnej vody pohybovala v hĺbke od 0,0 do 4,3 m. Počas májovej prietokovej vlny bola lokalita zaplavená. Obsah pôdnej vlhkosti je na tejto lokalite jednoznačne ovplyvňovaný vodnými stavmi na Dunaji. Pri vysokých prietokoch, ako to bolo v priebehu marca aj mája, hladina podzemnej vody výrazne ovplyvňuje obsah pôdnej vlhkosti aj v najvrchnejších vrstvách pôdneho profilu. V druhej polovici roka v dôsledku nízkych prietokov na Dunaji hladina podzemnej vody klesla a pôdny profil do hĺbky 1,7 m čiastočne preschol.

V hĺbke do 1 m pod povrchom je priebeh pôdnej vlhkosti len mierne rozkolísaný a zodpovedá režimu, pri ktorom je pôdna vlhkosť prevažne závislá od zrážok. Na začiatku roka sa obsah pôdnej vlhkosti napriek výdatnejším januárovým zrážkam pohyboval len na priemernej úrovni. Výraznejšie stúpnutie obsahu pôdnej vlhkosti, v podstate až na úroveň nasýtenia, nastalo až počas májových prietokových vln, kedy na prelome mája a júna bola zaznamenaná aj najvyššia hodnota. Následne obsah pôdnej vlhkosti pomerne prudko klesal a najnižšia hodnota bola zaznamenaná na konci októbra. Výdatné zrážky v novembri a v decembri sa síce prejavili miernym zvýšením obsahu pôdnej vlhkosti, ale hodnoty sa pohybovali len na úrovni hodnôt zo začiatku roka (**Obr. 5-7b**). V roku 2019 bola najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti 9,11 objemových %, najvyššia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti bola 32,63 objemových %.

V hĺbke od 1 do 2 m pôdneho profilu je priebeh priemerných hodnôt pôdnej vlhkosti tiež pomerne rozkolísaný, čo súvisí s kolísaním hladiny podzemnej vody. Na začiatku roka bol obsah pôdnej vlhkosti v tomto hĺbkovom intervale veľmi nízky. Vplyvom januárových zrážok, ale

najmä marcovej prietokovej vlny pomerne rýchlo stúpol na nadpriemernú úroveň. Po prechodnom poklese v apríli a na začiatku mája obsah pôdnej vlhkosti výrazne stúpol a ešte pre druhou májovou prietokovou vlnou bola zaznamenaná najvyššia hodnota v roku 2019. Na prelome mája a júna bola lokalita zaplavená. Následne s klesajúcou hladinou podzemnej vody až do konca októbra postupne klesal aj obsah pôdnej vlhkosti. Na konci roka sa obsah pôdnej vlhkosti ustálil na priemernej úrovni a oproti hodnote na začiatku roka bol výrazne vyšší. Najnižšia priemerná hodnota pôdnej vlhkosti bola 12,76 objemových %, najvyššia 32,27 objemových %.

Na grafe znázorňujúcom priebeh pôdnej vlhkosti v čase na celej mocnosti pozorovaného profilu (**Obr. 5-7a**) je vplyv klimatických pomerov na tejto lokalite zreteľný do hĺbky 0,5 m. V roku 2019 sa vplyv hladiny podzemnej vody prejavil už pri januárovej prietokovej vlne, kedy hladina podzemnej vody ovplyvnila dolnú časť pôdneho profilu. Počas marcovej prietokovej vlne bola už ovplyvnená aj horná časť pôdneho profilu, kedy hladina podzemnej vody vystúpila až do hĺbky 1,0 m pod terénom. Pri prvej májovej prietokovej vlne lokalita ešte nebola zaplavená ale počas druhej prietokovej vlny na prelome mája a júna povrchová voda zaliala lokalitu. Po prechode tejto prietokovej vlny hladina podzemnej vody rýchlo klesala a od septembra sa pohybovala v hĺbke 3,4-4,3 m pod terénom, vplyvom čoho už len nepatrne ovplyvňovala dolnú časť pôdneho profilu. Z tohto dôvodu pôdny profil do hĺbky 1,7 m čiastočne preschol. Vplyv výdatných zrážok v priebehu novembra a decembra sa prejavil len do hĺbky 0,4 m pod terénom. Na základe priebehu hodnôt pôdnej vlhkosti je možné konštatovať, že v prípade dlhotrvajúcejších suchších období, kombinovaných s nízkymi stavmi na Dunaji, aké sa vyskytli aj v druhej polovici roka 2018, je možné aj túto lokalitu považovať za ohrozenú.

Hodnoty najnižších a najvyšších priemerných pôdnych vlhkostí na všetkých monitorovaných objektoch v roku 2019 sú uvedené v **Tab. 5-2**.

**Tab. 5-2: Najnižšie a najvyššie hodnoty priemernej vlhkosti**

| ID                            | Hĺbkový interval 0-100 cm   |                             | Hĺbkový interval 110-200 cm |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                               | Najnižšia priemerná hodnota | Najvyššia priemerná hodnota | Najnižšia priemerná hodnota | Najvyššia priemerná hodnota |
| <b>Horná časť inundácie</b>   |                             |                             |                             |                             |
| 2703                          | 9,89                        | 25,97                       | 10,75                       | 17,75                       |
| 2764                          | 11,40                       | 32,68                       | 5,78                        | 20,83                       |
| 2763                          | 5,73                        | 20,66                       | 2,97                        | 3,85                        |
| 2760                          | 13,19                       | 27,41                       | 8,55                        | 26,07                       |
| 2704                          | 16,12                       | 28,04                       | 17,62                       | 24,97                       |
| <b>Stredná časť inundácie</b> |                             |                             |                             |                             |
| 2759                          | 15,96                       | 25,74                       | 29,06                       | 40,21                       |
| 2705                          | 39,44                       | 52,20                       | 41,20                       | 47,23                       |
| 2758                          | 34,97                       | 42,66                       | 17,42                       | 45,28                       |
| 2757                          | 26,67                       | 36,05                       | 14,49                       | 40,39                       |
| <b>Dolná časť inundácie</b>   |                             |                             |                             |                             |
| 2706                          | 10,89                       | 34,38                       | 3,30                        | 42,33                       |
| 2755                          | 16,62                       | 52,14                       | 7,65                        | 41,79                       |
| 3804                          | 33,06                       | 53,66                       | 33,74                       | 49,45                       |
| 2707                          | 9,11                        | 32,63                       | 12,76                       | 32,27                       |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

Na základe výsledkov monitorovania pôdnej vlhkosti 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. Priaznivý účinok prepúšťania zvýšených prietokov v starom koryte Dunaja alebo v ramennej sústave je možné vidieť počas rokov 2007, 2008, 2009, 2014, ale aj v rokoch 2017, 2018 a 2019. 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, 2015 a 2018. Z výsledkov monitorovania je zrejmé, že lokality v blízkosti starého koryta Dunaja a pri jeho sútoku s odpadovým kanálom sú pri dlhšie trvajúcich nízkych stavoch ohrozené. Situáciu je potrebné riešiť zvýšením hladiny povrchovej vody v starom koryte Dunaja, čo by zmenšilo alebo eliminovalo drenážny efekt a vyvolalo stúpnutie hladiny podzemnej vody.

## 5.4 Záver

Z hľadiska množstva zrážok bol rok 2019 podpriemerný. Ročný zrážkový úhrn na oboch meteorologických staniách patrilo medzi najnižšie, stanica Bratislava-letisko 524,6 mm a stanica Gabčíkovo 482,5 mm. Pozitívnou skutočnosťou boli vyššie zrážkové úhrny v niektorých mesiacoch. Vyššie zrážkové úhrny v januári prispeli k tvorbe zásob pôdnej vlhkosti vo vrchných vrstvách pôdneho profilu, vyššie zrážky v máji doplnili vlhkosť v pôdnom profile počas vegetačného obdobia. V tomto období sa na Dunaji vyskytli dve prietokové vlny, ktoré vyvolali významné stúpnutie hladiny podzemnej vody, ktorá sa na väčšine monitorovaných lokalít podieľala na zásobovaní pôdneho profilu vlhkosťou. V dolnej časti inundácie boli dokonca niektoré lokality zaplavené vystupujúcou podzemnou vodou a v oblasti pod sútokom aj zaliate povrchovou vodou. Z hľadiska teploty vzduchu bol aj rok 2019 ako celok veľmi teplý. Aj keď sa ani v hodnotenom roku nevyskytli extrémne vysoké priemerné denné teploty nad 30 °C, priemerná ročná teplota bola na oboch klimatologických staniách najvyššia a posledné dva roky boli z hľadiska priemernej ročnej teploty najteplejšími za celé pozorované obdobie. Z hľadiska prietokového režimu Dunaja bol rok 2019 o niečo priaznivejší ako rok 2018, mimoriadne suché a suché mesiace sa vyskytli len v druhej polovici roka. Prvá polovica roka bola výrazne vodnejšia než druhá, v januári, marci a najmä v máji sa vyskytli prietokové vlny, ktoré významne ovplyvnili hladiny podzemných vôd. Koncom mája sa vyskytla najvyššia prietoková vlna v roku 2019, ktorá však pri kulminácii neprekročila  $5500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a na niektoré výnimky nespôsobila zaplavenie inundácie. Prietoky v druhej polovici roka sa pohybovali pod dlhodobými priemernými hodnotami v dôsledku čoho hladiny podzemnej vody v celej oblasti postupne klesali a od októbra sa pohybovali na najnižších úrovniach hodnoteného roka. Priaznivým aspektom bola realizácia umelej záplavy v ľavostrannej ramennej sústave, ktorá kulminovala spolu s kulmináciou najväčšej prietokovej vlny za rok 2019. Synergický vplyv priaznivo ovplyvnil obsah pôdnej vlhkosti, čomu napomohli aj nadpriemerné zrážkové úhrny v priebehu mája.

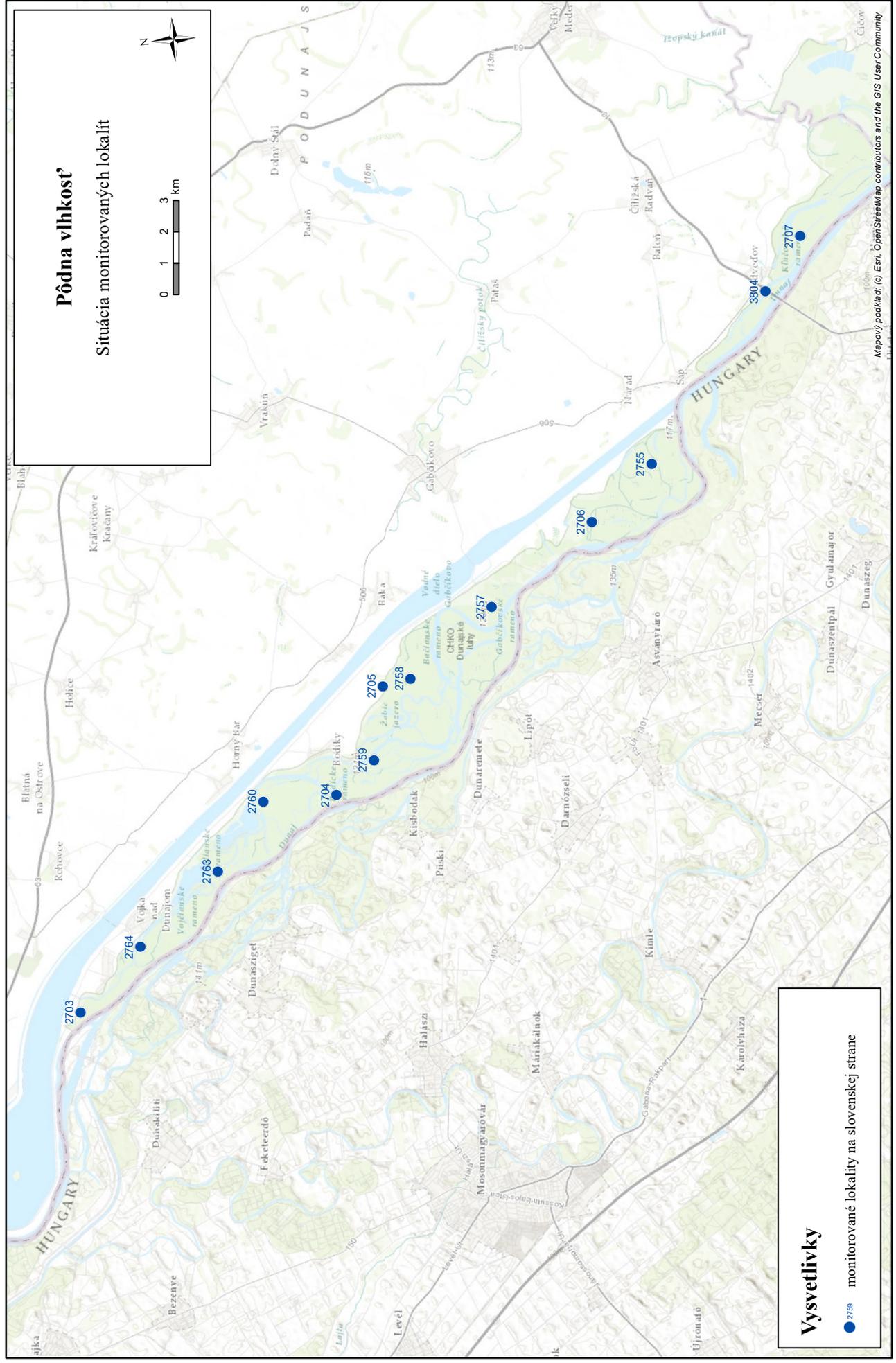
Vyššie uvedené skutočnosti sa odrazili aj na vývoji pôdnej vlhkosti. V hĺbkovom intervale od 0 do 1 m sa maximálne hodnoty na väčšine monitorovaných plôch vyskytli na prelome mája a júna. Na dvoch lokalitách v hornej časti inundácie to bolo v polovici februára a na jednej lokalite uprostred inundácie na začiatku roka. Všetky maximá boli viazané na vyššie zrážkové úhrny, len v dolnej časti inundácie sa na zvýšených hodnotách pôdnej vlhkosti podieľala aj podzemná voda. Od júna obsah pôdnej vlhkosti rýchlo klesal, klesanie však bolo prerušené koncom augusta, kedy sa na celom území vyskytli mimoriadne denné úhrny zrážok, čo sa prejavilo stúpnutím obsahu pôdnej vlhkosti v hornej časti pôdneho profilu. Pokles však následne pokračoval a na väčšine

lokalít boli minimálne hodnoty pôdnej vlhkosti zaznamenané koncom októbra. Na troch lokalitách to bolo v priebehu augusta ešte pred mimoriadnymi zrážkami. Na väčšine lokalít boli obsahy pôdnej vlhkosti na konci roka na podobnej alebo vyššej úrovni než na jeho začiatku.

V hĺbkovom intervale 1-2 m bol obsah pôdnej vlhkosti ovplyvňovaný aj kolísaním hladiny podzemnej vody. V prípade hlboko položenej hladiny podzemnej vody, aká je najmä v hornej časti inundácie sa zásoby pôdnej vlhkosti zvýšili po prechode prietokových vln v druhej polovici mája. Avšak na lokalitách, kde je hranica pôdneho profilu a štrko-piesčitých vrstiev vysoko, obsah pôdnej vlhkosti aj rýchlo klesol. Maximálne hodnoty sa takmer na všetkých lokalitách vyskytli na prelome mája a júna a na lokalitách, ktoré kvôli zvýšeným prietokom v ramennej sústave neboli prístupné, to bolo v prvej polovici júna. Všetky súviseli s prechodom prietokovej vlny na konci mája a súčasťou kulmináciou umelej záplavy v ľavostrannej ramennej sústave. Vplyvom zvýšených prietokov v starom koryte Dunaja a v ramennej sústave významne stúpili hladiny podzemných vôd, ktorá sa podieľala na dotácii pôdneho profilu vlhkosťou. Na lokalitách v strednej a najmä v dolnej časti inundácie hladina podzemnej vody úplne nasýtila dolnú časť pôdneho profilu, niekde dokonca zasahovala aj do vrchnej časti a na niektorých lokalitách hladina podzemnej vody dokonca zaplavila nižšie položené depresie. Po dosiahnutí maximálnych hodnôt pôdna vlhkosť na všetkých lokalitách pomerne prudko klesala spolu s klesajúcou hladinou podzemnej vody. Na väčšine lokalít pokles hodnôt pôdnej vlhkosti pokračoval až do konca roka. Keďže obsahy pôdnej vlhkosti koncom roka 2018 na niektorých lokalitách dosiahli mimoriadne nízke hodnoty, aj na začiatku roka 2019 boli na týchto lokalitách zaznamenané minimálne hodnoty. Na ostatných lokalitách sa minimálne hodnoty vyskytli až na konci roka, v novembri a v decembri. Naďalej je možné konštatovať, že vlhkosťné 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 a z výsledkov monitorovania je zrejmé, že lokality v blízkosti starého koryta Dunaja a pri jeho sútoku s odpadovým kanálom sú pri dlhšie trvajúcich nízkych stavoch ohrozené. Priaznivý účinok prepúšťania zvýšených prietokov v starom koryte Dunaja alebo v ramennej sústave je možné vidieť počas rokov 2007, 2008, 2009, 2014, ale aj v rokoch 2017, 2018 a 2019. Prepúšťanie zvýšených prietokov je osobitne dôležité v prípade nepriaznivých hydrologických a klimatických podmienok.

V oblasti, kde v súčasnosti nie je možné ovplyvňovať vlhkosťný 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 suchší typ.

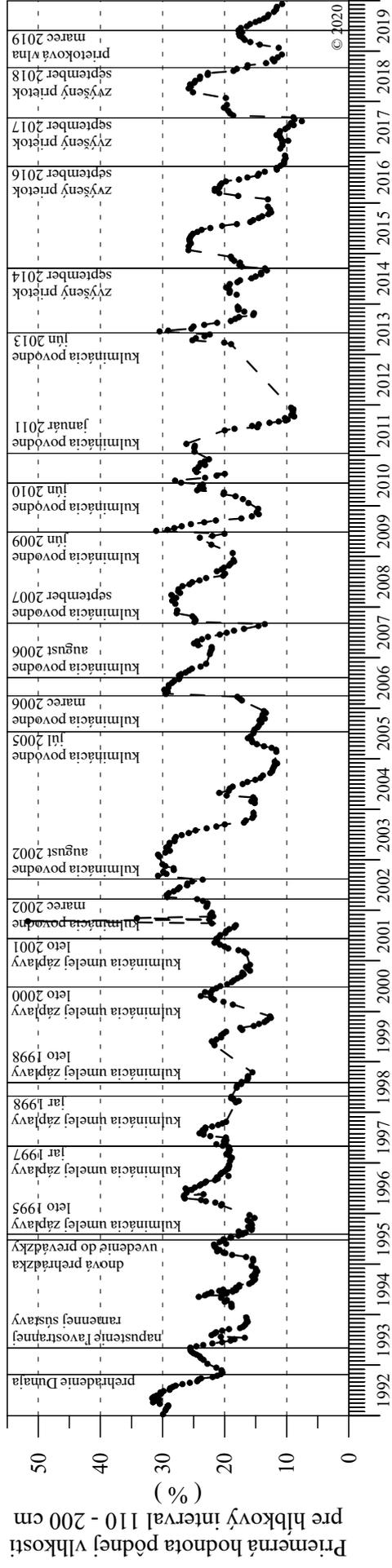
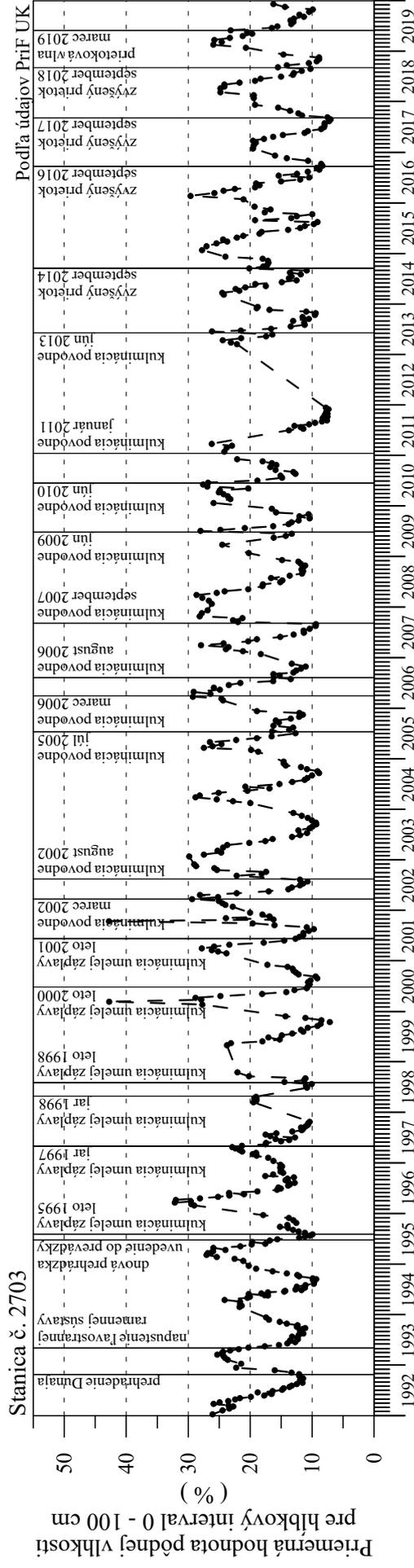
Obr. 5





Obr. 5-1b

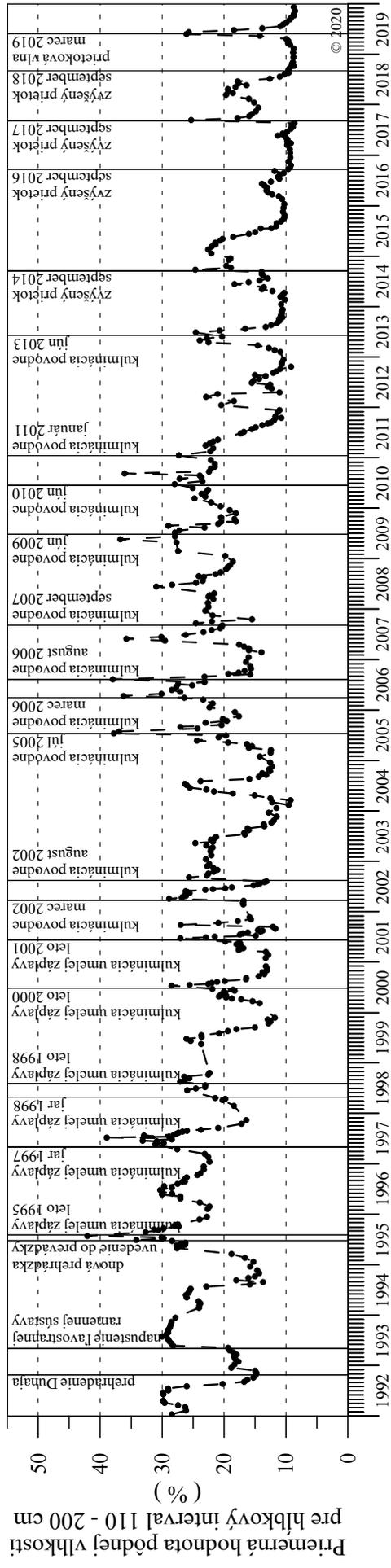
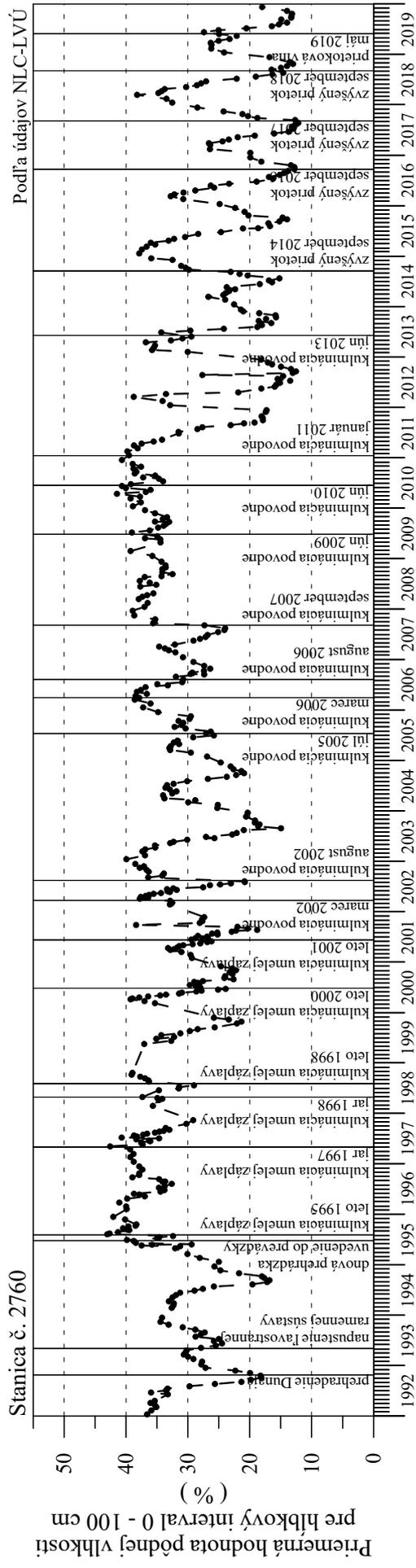
Pôdna vlhkosť





Obr. 5-2b

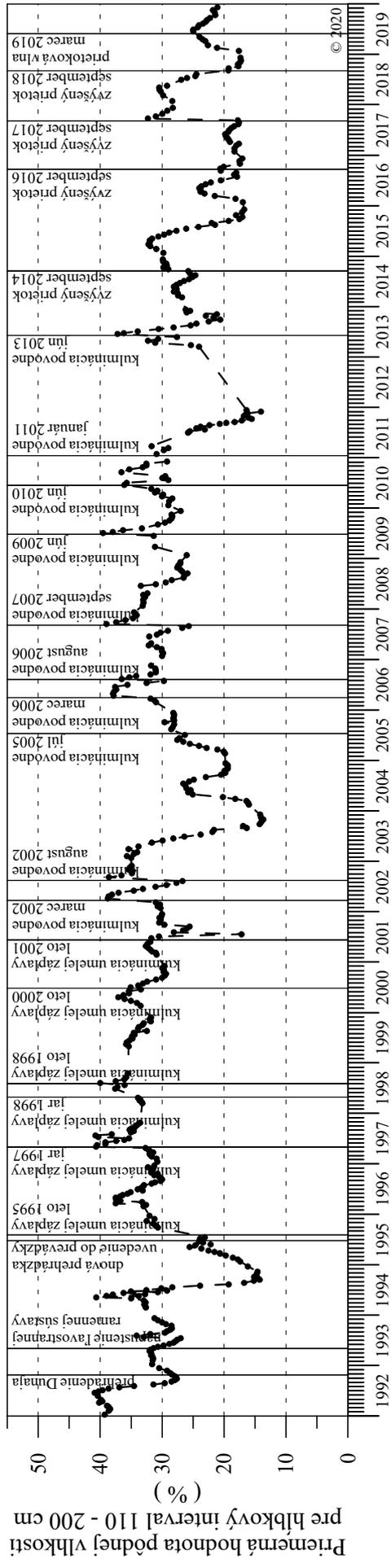
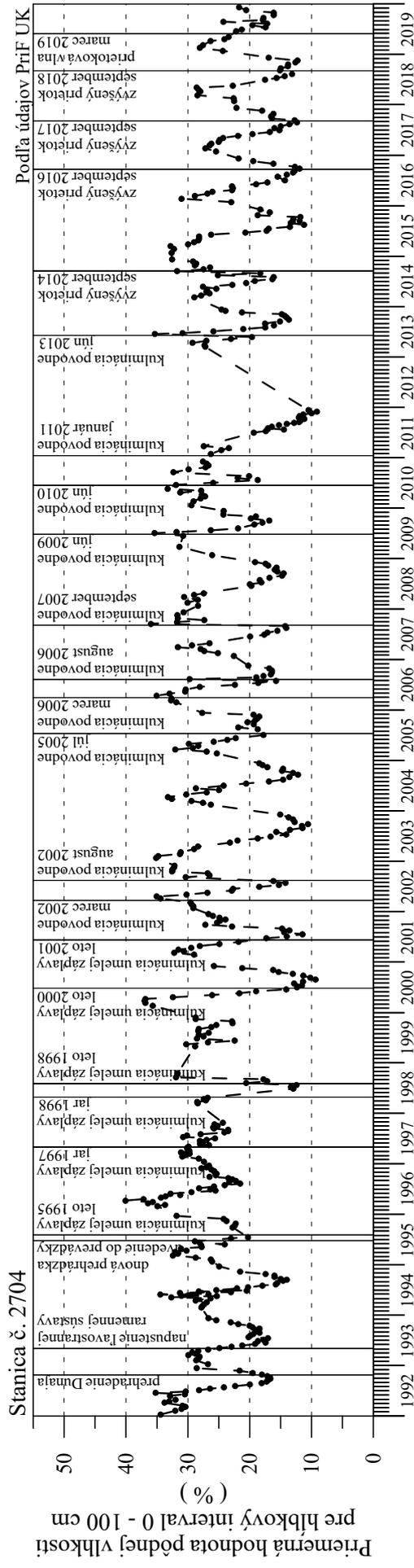
Pôdna vlhkosť





Obr. 5-3b

Pôdna vlhkosť



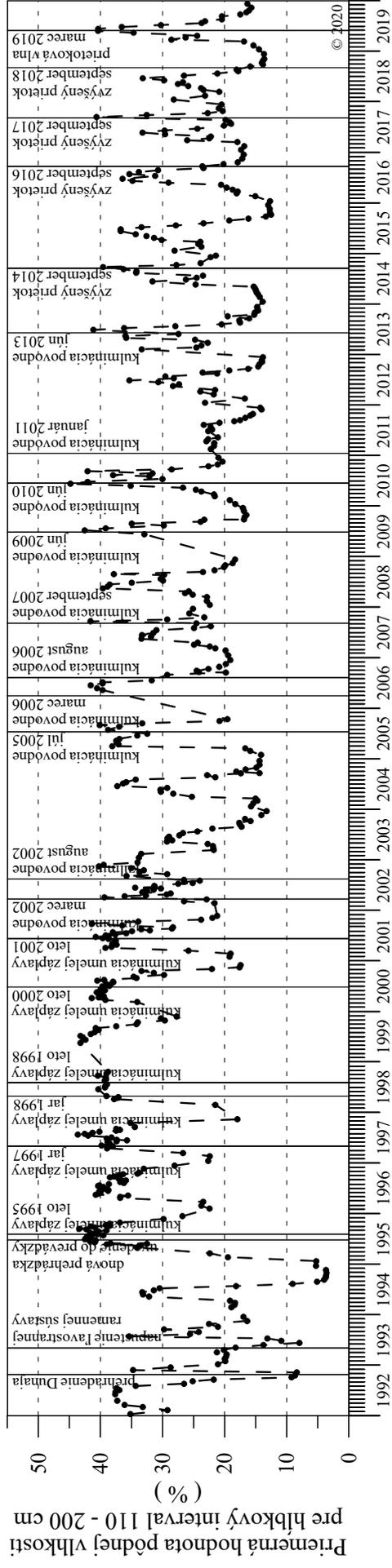
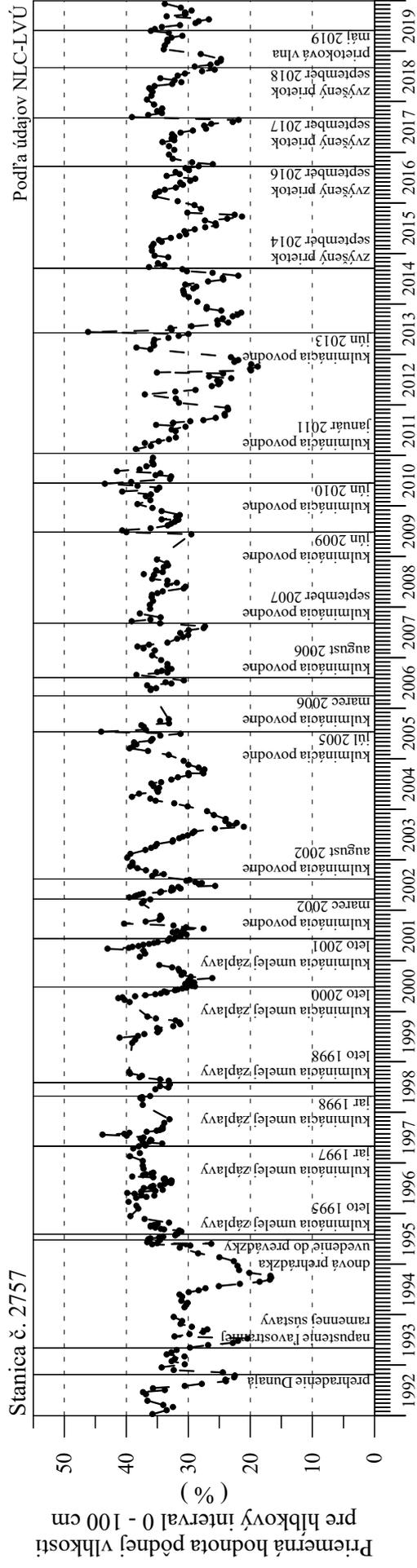






Obr. 5-5b

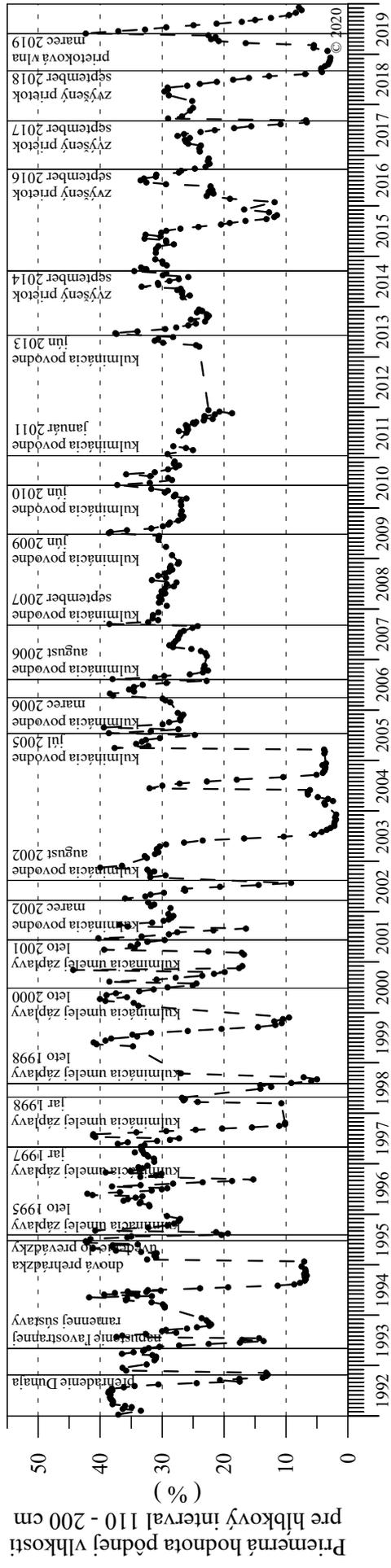
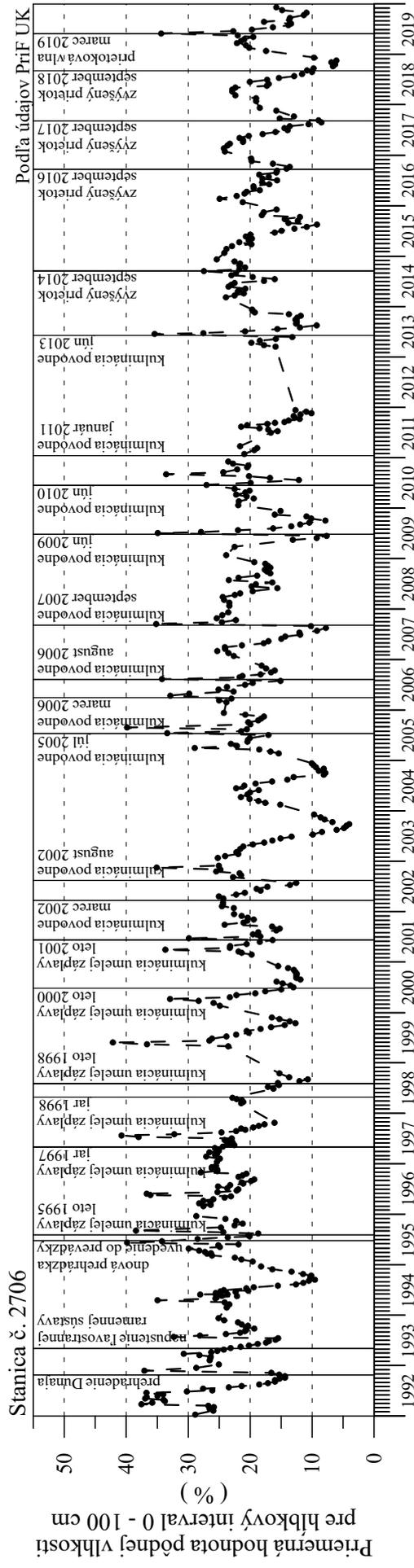
Pôdna vlhkosť





Obr. 5-6b

Pôdna vlhkosť

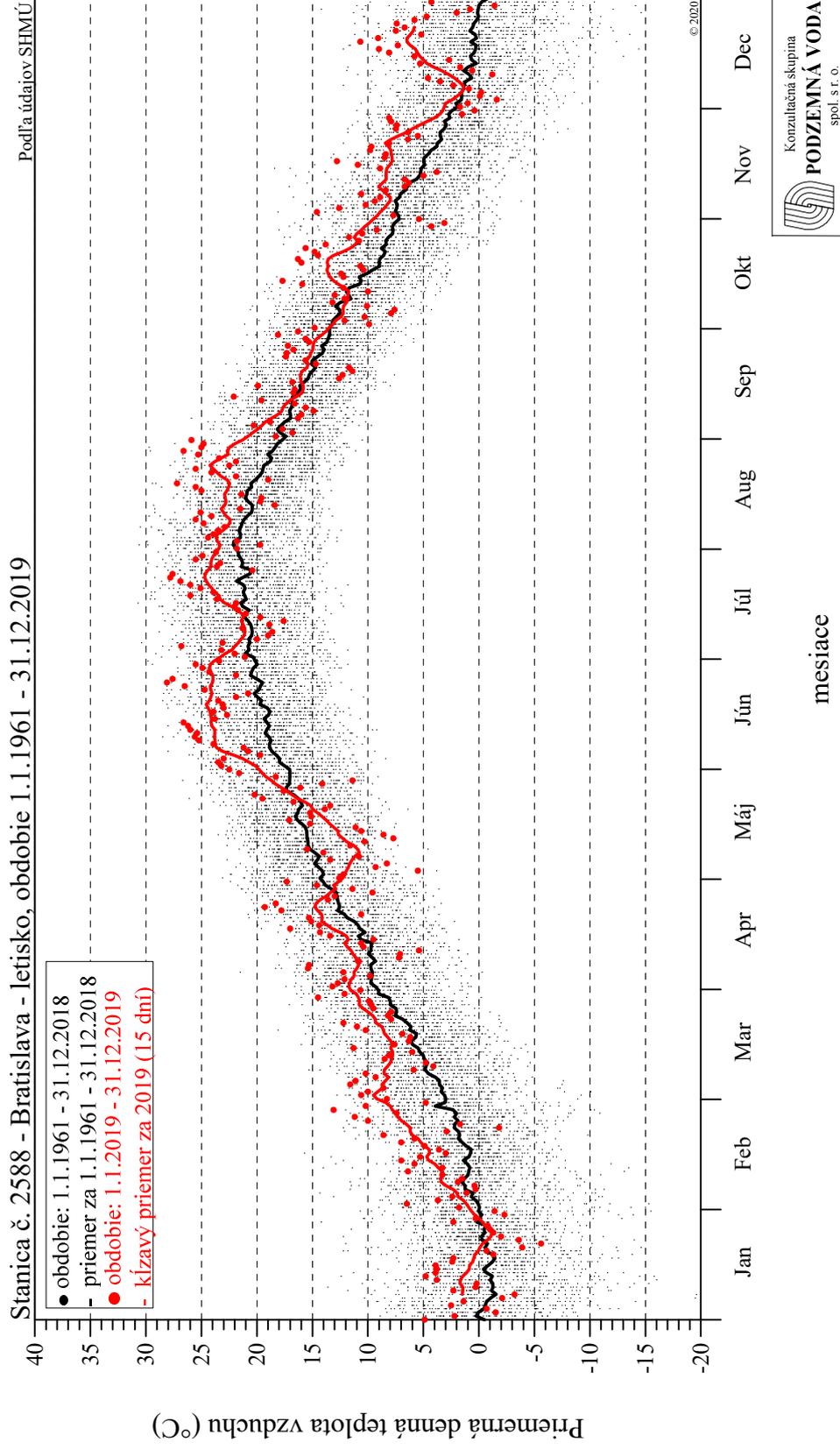






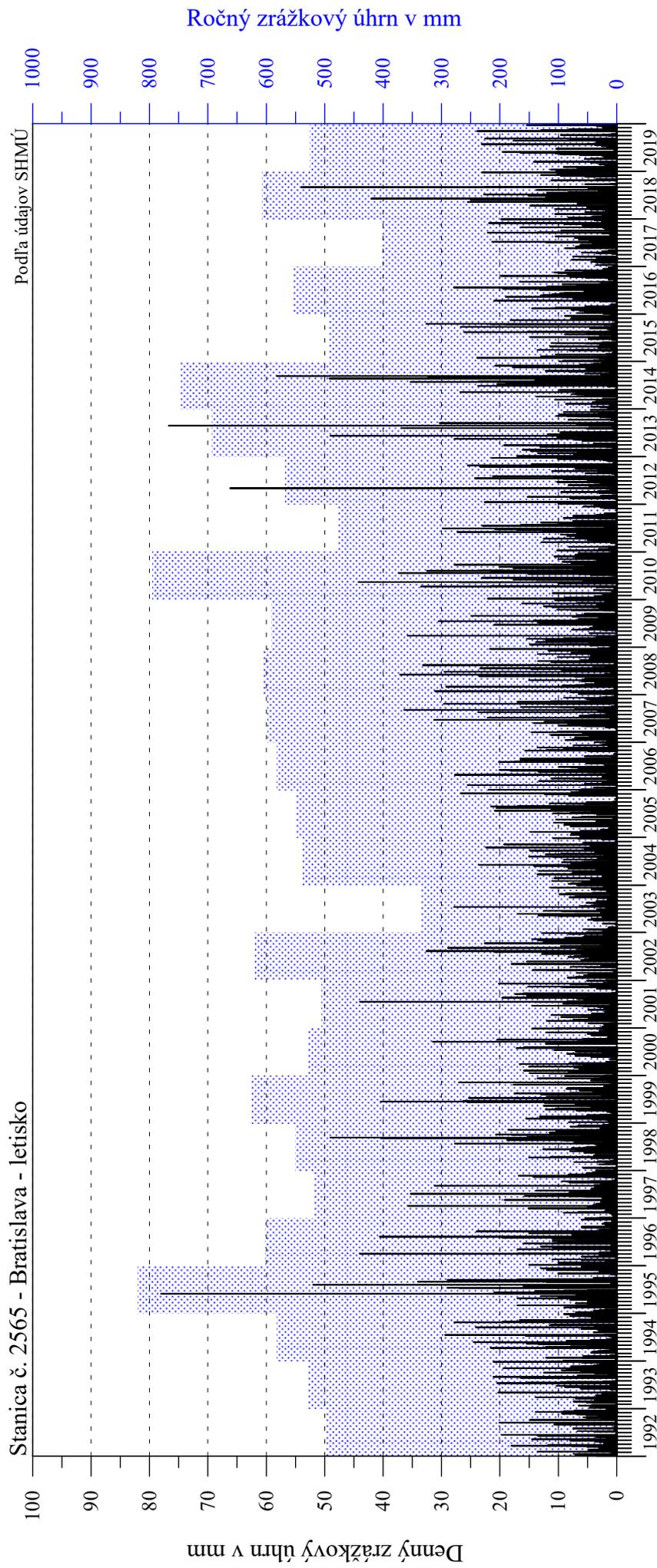
Obr. 5-8

### Priemerná denná teplota vzduchu



Obr. 5-9

Denné a ročné zrážkové úhrny



© 2020

Konzultačná skupina



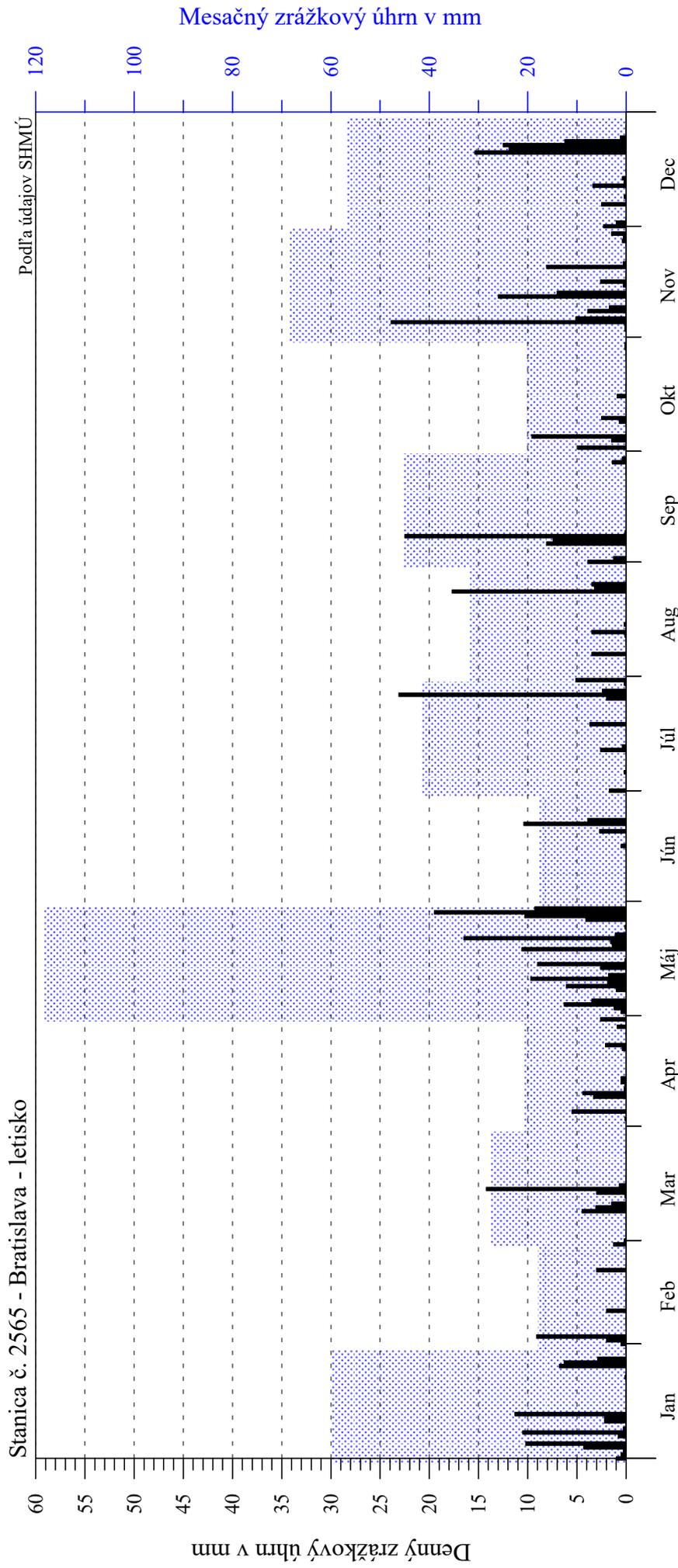
**PODZEMNÁ VODA**

spol. s r. o.

Obr. 5-10

Denné a mesačné zrážkové úhrny

Rok 2019



© 2020



## 6. LESNÉ PORASTY

### 6.1 Metodika zberu dát

Rozsah monitorovania lesných porastov, ktoré bolo doteraz realizované v rámci spoločného monitoringu prírodného prostredia podľa medzivládnej Dohody z roku 1995, bol v roku 2018 upravený v súlade s optimalizovaným programom monitorovania, schváleným na rokovaní dňa 29. novembra 2017. Rozsah monitorovaných ukazovateľov bol stanovený nasledovne:

- Meranie hrúbkového a výškového prírastku stromov po ukončení vegetačného obdobia na vopred vybraných 50-tich stromoch podľa doteraz aplikovanej metodiky.
- Ako doplňujúce údaje sú k dispozícii hodnoty pôdnej vlhkosti a hĺbka hladiny podzemnej vody na jednotlivých monitorovacích plochách a základné meteorologické charakteristiky - denné zrážkové úhrny a priemerné denné teploty, ktorých hodnotenie je aj v kapitole 5 - Pôdna vlhkosť.
- Celoplošné vyhodnotenie zdravotného stavu lesných porastov z leteckých snímok na území inundácie, ktoré sa má realizovať raz za tri roky. Naposledy bolo uskutočnené v roku 2018, nasledujúce hodnotenie by sa malo vykonať za rok 2021.
- V roku 2018 sa uskutočnilo aj jednorazové zameranie GPS súradníc jednotlivých sledovaných stromov. Údaje boli v roku 2019 overené a doplnené.

Monitoring aj naďalej vykonáva Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen prostredníctvom Výskumnej stanice Juh. Do spoločného monitorovania bolo zaradených osem monitorovacích plôch, ktoré sú uvedené v **Tab. 6-1** a ich situácia je znázornená na **Obr. 6**.

**Tab. 6-1: Zoznam monitorovaných plôch lesa**

| ID   | Názov plochy | Lokalita           | Meranie vykonáva                       |
|------|--------------|--------------------|--|
| 2681 | L-3          | Sap                | 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 |
| 2689 | L-11         | Vojka nad Dunajom  | NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh |
| 2690 | L-12         | Dobrohošť          | NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh |
| 3802 | L-25         | Medveďov           | NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

### 6.2 Spôsob vyhodnotenia údajov

Ku každej monitorovacej ploche sú k dispozícii nasledovné základné informácie:

- 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;
- bonitné zatriedenie porastu podľa výškových bonitných kriviek vypracovaných podľa vlastných meraní NLC - LVÚ Zvolen, Výskumná stanica Juh, Gabčíkovo.

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 prirastavosťou a nižšou kvalitou kmeňa (Petráš, Mecko, Nociar, 2008).

Metodika hodnotenia leteckých snímok zdravotného stavu lesných porastov sa skvalitňuje pri každom snímokovaní a je uvedená vždy pri hodnotení výsledkov.

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

Monitorované plochy lesných porastov sa nachádzajú v oblasti inundácie Dunaja, kde sa prejavujú rôzne vplyvy prevádzky Vodného diela Gabčíkovo. Lokalizácia a abiotické podmienky sú podrobne charakterizované v starších Národných ročných správach za roky 1995-2007 (<http://www.gabcikovo.gov.sk/index.php?pagepause=Pristup-k-udajom-monitoring>).

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.

**Tab. 6-2: Základné údaje o monitorovacích plochách**

| ID   | Názov plochy | Riečny km | Drevinové zastúpenie (druhovú)                  | Drevinové zastúpenie (%) | Vek porastu |
|------|--------------|-----------|---|--------------------------|-------------|
| 2681 | L-3          | 1812      | topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i> | 100                      | 17          |
| 2683 | L-5          | 1821,5    | topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i> | 100                      | 13          |
| 2684 | L-6          | 1824,5    | topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i> | 100                      | 16-(18)     |
| 2685 | L-7          | 1828,5    | topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i> | 100                      | 21          |
| 2686 | L-8          | 1831,5    | topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i> | 100                      | 14          |
| 2689 | L-11         | 1834,5    | topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i> | 100                      | (18)-20     |
| 2690 | L-12         | 1838      | nová výsadba v roku 2018                        | -                        | -           |
| 3802 | L-25         | 1806      | topoľ - <i>Populus x euroamericana Pannonia</i> | 100                      | 25          |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

údaj v zátvorke znamená, že v rôznovekom poraste je počet stromov daného veku v menšine

Interpretácia výsledkov monitorovania lesných porastov a bioty sa okrem údajov zo samotného monitorovania jednotlivých charakteristík opiera aj o znalosť priebehu prietokov na Dunaji a v ramennej sústave, ako aj o údaje zrážkových úhrnov a teplôt vzduchu v rámci hodnoteného roka (**Obr. 1-1, 5-8, 5-10**). Vývoj hydrologických podmienok bol v roku 2019 priaznivejší než v predchádzajúcom roku, aj keď prietokový režim Dunaja nebol opäť typický. Z hľadiska vodnosti patrilo rok 2019 medzi stredne vodné roky, pričom mimoriadne suché a suché mesiace sa vyskytli len v druhej polovici roka. Prvá polovica roka bola výrazne vodnejšia než druhá, január a marec boli mimoriadne vodnými mesiacmi, máj bol vodný mesiac a mesiace február a jún patrili k stredne vodným mesiacom. Koncom mája sa vyskytla najvyššia prietoková vlna v roku 2019, ktorá však pri kulminácii neprekročila  $5500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo znamená, že nespôsobila zaplavenie inundácie. Vyššie prietokové vlny (nad  $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pri kulminácii) sa vyskytli

v polovici januára, v priebehu marca a koncom júla. Zvýšené prietoky boli zaznamenané aj koncom februára, v priebehu marca a od polovice apríla do polovice mája. V ostatných mesiacoch bol prietok nízky, a prevažne kolísal do  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pričom len občas tesne prekračoval túto hodnotu. Prietok sa na začiatku roka pohyboval na úrovni dlhodobého priemeru a uprostred januára sa vyskytla aj mierna prietoková vlna. Po jej opadnutí prietok koncom januára klesol pod dlhodobé priemerné hodnoty, ale v priebehu februára postupne narastal a ku koncu mesiaca sa opäť pohyboval výraznejšie nad týmito hodnotami. Výrazne nad dlhodobým priemerom bol prietok aj počas marca a v polovici mesiaca sa vyskytla aj výrazná prietoková vlna, ktorá v blízkom okolí Dunaja vyvolala aj výraznejšie stúpnutie hladín podzemných vôd. V oblasti inundácie sa toto zvýšenie pohybovalo od 0,5 m v hornej časti do 2,5 m v dolnej časti. Na konci marca prietok klesol na úroveň dlhodobých priemerných denných prietokov a na prelome marca a apríla pod túto úroveň. V priebehu apríla a prevažnej časti mája sa prietoky väčšinou pohybovali pod dlhodobými priemernými dennými hodnotami, občas aj výrazne, avšak v tretej dekáde mája sa vyskytli dve prietokové vlny, ktoré pri kulminácii prekročili  $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pri prechode týchto prietokových vln hladiny podzemných vôd stúpili o 2,5 až 3,5 m, pričom v dolnej časti inundácie, v oblasti sútoku starého koryta Dunaja s odpadovým kanálom mohla podzemná voda vyplniť suché korytá starých ramien a terénne depresie. Pod sútokom pravdepodobne došlo aj ku krátkodobému zaplaveniu nízko položených častí inundácie (**Obr. 5-7a**). Prietok sa ešte aj v prvých dvoch júnových dekádoch pohyboval výrazne nad hodnotami dlhodobého priemeru, avšak hladina podzemnej vody sa nachádzala 3,0 až 4,5 m pod terénom. Koncom júna prietok klesol pod hodnoty dlhodobých priemerných denných prietokov a takmer po celú druhú polovicu roka sa pohyboval pod touto úrovňou. V tretej júlovej dekáde prietok dokonca klesol na úroveň najnižších hodnôt zaznamenaných v tomto období (**Obr. 1-13**). Na konci júla sa síce ešte vyskytla menšia prietoková vlna, ktorá pri kulminácii prekročila  $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , avšak na hladiny podzemných vôd nemala významnejší vplyv. Od začiatku augusta prietok do konca septembra pomaly klesal a od októbra až do konca roka prevažne kolísal pod hodnotou  $1500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Výnimkou bolo niekoľko prietokových nízkych vln, pri ktorých len tesne prekročil  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Hladiny podzemnej vody v druhej polovici roka vplyvom nízkych prietokov v celej oblasti postupne klesali a od októbra sa pohybovali na najnižších úrovniach hodnoteného roka. V oblasti inundácie od Dobrohošte po vyústenie ramennej sústavy do starého koryta Dunaja boli hladiny podzemných vôd ovplyvnené aj realizáciou umelej záplavy, ktorá trvala od polovice mája takmer do polovice júna (**Obr. 1-11**). Keďže v tomto období sa vyskytli aj spomínané prietokové vlny na Dunaji, nie je možné jednoznačne odlíšiť ich vplyv na hladiny podzemných vôd. Je však možné konštatovať, že ich synergický vplyv priaznivo ovplyvnil obsah pôdnej vlhkosti, čomu napomohli aj nadpriemerné zrážkové úhrny v priebehu mája.

Z vyššie uvedenej charakteristiky hydrologických podmienok vyplýva, že dotácia pôdneho profilu vlhkosťou bola aj v roku 2019 závislá prevažne od zrážok (**Obr. 5-10**). Zásoby pôdnej vlhkosti sa tvorili predovšetkým v období od januára do marca, kedy bol výpar najmenší. Avšak zrážky ovplyvnili hlavne najvrchnejšie časti pôdneho profilu do hĺbky 0,5-0,7 m. Hlbšie časti pôdneho profilu boli významnejšie ovplyvnené až marcovou prietokovou vlnou, ktorá v závislosti od vzdialenosti od koryta Dunaja ovplyvnila obsah pôdnej vlhkosti v hĺbkach od 2,0 m po 0,7 m pod povrchom. Na začiatku vegetačného obdobia boli teda zásoby pôdnej vlhkosti prevažne na priemernej alebo slabo podpriemernej úrovni. Najvýznamnejším obdobím z hľadiska obsahu vlhkosti v pôde bol mesiac máj, kedy v celej oblasti spadli nadpriemerné úhrny zrážok (**Obr. 5-10**) a navyše sa v druhej polovici mesiaca vyskytli dve vyššie prietokové vlny, ktoré významne ovplyvnili aj hladinu podzemných vôd (**Obr. 1-1**). Májové zrážky zvýšili obsah pôdnej vlhkosti vo vrchných vrstvách pôdneho profilu až do hĺbky 0,7 m. Zvýšené hladiny podzemných vôd v druhej polovici mesiaca zasa významne prispeli k zvýšeniu obsahu pôdnej

vlhkosti v hlbších častiach pôdneho profilu. V hornej časti inundácie až do hĺbky 1,3-1,5 m pod povrchom, zatiaľ čo v dolnej časti inundácie to mohlo byť až do hĺbky 0,5-1,0 m pod povrchom. V oblasti sútoku starého koryta Dunaja a odpadového kanála a pod ňou mohlo dokonca dôjsť aj ku krátkodobému vystúpeniu podzemnej vody nad terén alebo aj k zaliatiu nižšie položených depresí. Od konca júna obsah pôdnej vlhkosti všade klesal pričom koncom roka dosiahol najnižšie hodnoty. Len v najvrchnejšej časti pôdneho profilu sa najnižšie obsahy vyskytovali už v októbri a následne, vplyvom vyšších zrážok v priebehu novembra a decembra, začal obsah pôdnej vlhkosti mierne stúpať.

Z hľadiska množstva zrážok je možné rok 2019 považovať za podpriemerný (**Obr. 5-9**), avšak z hľadiska časového rozdelenia pomerne priaznivý. Aj keď bol ročný zrážkový úhrn v hodnotenej oblasti podpriemerný, pozitívne boli vyššie zrážkové úhrny počas januára, kedy sa tvorili zásoby pôdnej vlhkosti, ako aj nadpriemerné zrážky v priebehu mája, ktoré výraznou mierou prispeli k zvýšeniu obsahu pôdnej vlhkosti v najvrchnejších vrstvách pôdneho profilu. Ročný zrážkový úhrn na klimatickej stanici Bratislava-letisko mierne presiahol 520 mm a za obdobie od roku 1992 to bol ôsmy najnižší ročný úhrn zrážok. Na stanici Gabčíkovo bol ročný zrážkový úhrn o viac ako 40 mm nižší a od roku 1992 bol šiestym najnižším ročným zrážkovým úhrnom. Najvyššie mesačné úhrny zrážok boli zaznamenané v máji, kedy na oboch staniciach presiahli 110 mm. Vyššie úhrny boli zaznamenané aj v mesiacoch január, november a december. Najnižší mesačný úhrn v hornej polovici Žitného ostrova bol zaznamenaný v júni (17,5 mm), v dolnej polovici to bolo vo februári (12,0 mm). Celkovo je možné konštatovať, že prvá polovica roka bola na zrážky chudobnejšia ako druhá, kedy sa vyššie zrážkové úhrny vyskytovali najmä v posledných dvoch mesiacoch roka. Z hľadiska teploty vzduchu je možné rok 2019 ako celok charakterizovať ako veľmi teplý. V priebehu najteplejšieho obdobia (jún-august) sa však podobne ako v predchádzajúcom roku nevyskytli priemerné denné teploty nad 30 °C. Dlhšie trvajúce teplé obdobia sa vyskytli na začiatku a na konci júna a po prechodnom výraznejšom ochladení aj uprostred júla a v druhej polovici augusta (**Obr. 5-8**).

## 6.4 Vyhodnotenie monitoringu na jednotlivých monitorovacích plochách

### **6.4.1 Oblasť s regulovateľnou výškou hladiny podzemnej vody**

#### 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 zvyčajne počas celého roka pohybuje v hrubej pôdnej vrstve s priaznivým zrnitostným zložením. Avšak podobne ako v roku 2018 hladina podzemnej vody v druhej polovici hodnoteného roka kvôli nízkym prietokom v Dunaji klesla pod hĺbku 3 m a pôdny profil následne až do hĺbky 2 m výrazne preschol. Dolná časť pôdneho profilu bola z hladiny podzemnej vody dotovaná už počas marcovej prietokovej vlny, ale najväčší vplyv mali prietokové vlny v druhej polovici mája, kedy bol obsah pôdnej vlhkosti ovplyvnený až do hĺbky 0,6 m pod terénom. K zaplaveniu plochy od roku 2013 nedošlo.

Na monitorovacej ploche č. 2683 sa v súčasnosti nachádza porast 13-ročného topol'a „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*). Jeho prirastavosť sa napriek priaznivým vlhkosťným podmienkam stanovišťa javí ako pomerne pomalá. Intenzita výškovej prirastavosti v rokoch 2008 a 2009 sledovala krivku bonity 32, v rokoch 2010 a 2011 krivku bonity 28 a od roku 2012 klesla aj pod ňu. V nasledujúcich rokoch sa k úrovni bonity 28 opäť priblížila a po

d'alšom zlepšení prirastavosti v rokoch 2017-2018 prekročila aj krivku bonity 32. V hodnotenom roku bola na ploche uskutočnená prebierka, pri ktorej bola takmer polovica sledovaných porastov odstránená a nahradená novými jedincami. Po tomto zásahu nastalo v prirastavosti výrazné zlepšenia a intenzita výškovej prirastavosti prekročila úroveň bonity 36. (**Obr. 6-3**). Z hľadiska hrúbkovej prirastavosti sa prebierka prejavila nárastom bežného hrúbkového prírastku na takmer štvornásobok predchádzajúcej hodnoty. Zatiaľ čo v roku 2018 dosiahol bežný hrúbkový prírastok hodnotu 1,52 cm, v hodnotenom roku bola zaznamenaná hodnota 5,81 cm. Zmena sa prejavila aj v hodnotách priemerného ročného hrúbkového aj výškového prírastku, ktoré patrili medzi najnižšie zo všetkých sledovaných plôch. Po vyššie uvedenom náraste oboch hodnôt patria medzi najvyššie (**Obr. 6-1, 6-2**).

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

Plocha č. 2684 sa tiež nachádza v oblasti s regulovateľnou hladinou podzemnej vody a podobne ako plocha č. 2683 má pomerne priaznivé vlhkosťné podmienky. Na rozdiel od predchádzajúcej plochy hladina podzemnej vody v mimovegetačnom období občas zaklesáva aj pod vrstvy tvoriace pôdny profil. V hodnotenom roku sa hladina podzemnej vody na začiatku roka pohybovala pod rozhraním pôdneho profilu a piesčitého podložia. Na úroveň tohto rozhrania stúpila pri májových prietokových vlnách kedy významne dotovala pôdny profil. Po prechode prietokovej vlny od druhej polovice júna postupne klesala a na konci roka klesla na úroveň zo začiatku roka. Plocha nebola od roku 2013 zaplavená.

Napriek pomerne priaznivým vlhkosťným podmienkam stanovišťa patrí rast topol'ov „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) vo veku 16 (väčšinou) až 18 rokov medzi stredne pomalé, avšak v ostatných rokoch vykazuje postupné zlepšovanie. Intenzita výškovej prirastavosti porastu do veku 10-12 rokov približne sledovala krivku bonity 32 pre topol' „I-214“ s nevýraznými výkyvmi, ale v predchádzajúcom roku je prekročila. V hodnotenom roku výšková prirastavosť vykazovala podobnú úroveň (**Obr. 6-3**). Hodnota priemernej ročnej výškovej prirastavosti patrí medzi najvyššie. Hodnoty bežnej aj priemernej hrúbkovej prirastavosti patria medzi stredne vysoké, podobne ako to bolo v predošlom roku (**Obr. 6-1, 6-2**).

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

Monitorovacia plocha č. 2685 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 zaklesáva väčšinou v mimovegetačnom období. Vlhosťné podmienky oblasti je celkovo možné označiť za relatívne vyhovujúce. V hodnotenom roku sa hladina podzemnej vody od apríla do začiatku júla pohybovala v dolnej časti pôdneho profilu a do konca augusta tesne pod rozhraním pôdneho profilu a štrkovej vrstvy. Počas kulminácie prietokovej vlny a umelej záplavy na prelome mája a júna niekoľko dní ovplyvňovala aj obsah pôdnej vlhkosti do hĺbky 1,2 m. Od začiatku septembra hladina podzemnej vody klesla a hlbšie časti pôdneho profilu čiastočne preschli.

Vývoj 21-ročného porastu topol'a „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) je od výsadby bezproblémový a porast veľmi dobre prosperuje. Už vyše 10 rokov si udržiava najintenzívnejšiu výškovú prirastavosť spomedzi všetkých sledovaných mladých porastov topol'a „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 dlhodobo výrazne presahovala krivku bonity 48 pre topol' „I-214“, avšak v ostatných 3-4 rokoch je zaznamenávané postupné spomaľovanie rastu, pričom sa krivka výškovej prirastavosti postupne blížila ku krivke bonity 48 a v hodnotenom roku pod ňu klesla

(**Obr. 6-3**). Hodnota priemerného ročného výškového prírastku je naďalej najvyššia spomedzi všetkých sledovaných plôch (**Obr. 6-2**), aj keď hodnota bežného ročného výškového prírastku je v ostatných rokoch veľmi nízka. Táto skutočnosť môže súvisieť so zvyšujúcim sa vekom porastu, ktorý kulminuje. Aj napriek tomu však hodnota bežného hrúbkového prírastku naďalej patrí medzi najvyššie a hodnota priemerného ročného hrúbkového prírastku bola opäť najvyššia spomedzi všetkých sledovaných plôch (**Obr. 6-2**).

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

Monitorovacia plocha č. 2686 sa nachádza v strednej časti inundácie s regulovateľnou hladinou podzemnej vody medzi líniami prehrádzok C a D. Hladina podzemnej vody sa prevažnú časť vegetačného obdobia pohybuje v štrkovej vrstve. Nad rozhranie pôdneho profilu a štrkovej vrstvy, ktoré je v hĺbke 1,5 m vystupuje len pri vyšších prietokoch na Dunaji. Od roku 2013 sa však také prietoky, ktoré by vyvolali takéto stúpnutie hladiny podzemnej vody, nevyskytli. V roku 2019 sa hladina podzemnej vody počas májovej prietokovej vlny a súčasnej kulminácie umelej záplavy dostala tesne k rozhraniu pôdneho profilu a štrkovej vrstvy. Na prelome mája a júna a v prvej polovici júna dotovala pôdny profil až do hĺbky 0,5 m pod terénom. Po poklese hladiny podzemnej vody obsah pôdnej vlhkosti postupne klesal a ku koncu roka dolná časť pôdneho profilu začala presychať. Lokalita nebola od roku 2013 zaplavená. Na tejto lokalite je vidieť, že nepriaznivé vlhkostné podmienky je možné zlepšiť pomocou existujúceho systému dotácie vody a efektívnou reguláciou hladín pomocou prehrádzok.

14-ročný porast topoľa „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) od výsadby prosperoval, jeho výšková prírastavosť od zahájenia monitoringu sledovala krivku bonity 40 stanovenú pre topole „I-214“. Vo veku 11 rokov bol však v poraste registrovaný pokles prírastavosti a v súčasnosti sa nachádza mierne pod úrovňou krivky bonity 36 (**Obr. 6-3**). Tento pokles sa prejavuje aj v nízkej hodnote bežného ročného výškového prírastku, v hodnotenom roku bola v porovnaní s predchádzajúcim takmer len polovičná. Hodnota priemerného ročného výškového prírastku naďalej patrí medzi vysoké. Výrazný pokles hodnoty prírastku na polovičnú úroveň bol zaznamenaný aj v prípade bežného ročného hrúbkového prírastku. Aj keď sa to v hodnote priemerného ročného hrúbkového prírastku prejavilo miernejším poklesom, táto hodnota klesla medzi najnižšie.

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

Napriek tomu, že sa monitorovacia plocha č. 2689 nachádza v oblasti s regulovateľnou hladinou podzemnej vody nad líniou B, hladina podzemnej vody sa vplyvom silného drenážneho účinku starého koryta Dunaja počas celého vegetačného obdobia pohybuje takmer výlučne v štrkovom podloží. Výnimkou sú vysoké prietoky na Dunaji, počas ktorých je do starého koryta Dunaja prepúšťané podstatne väčšie množstvo vody. Vegetácia v tejto oblasti je zásobovaná takmer výlučne zrážkovou vodou (výnimkou bolo obdobie počas povodne v roku 2013). Hodnotený rok bol z hľadiska rozloženia zrážok pomerne priaznivý, výdatnejšie zrážky sa vyskytovali pred aj počas vegetačného obdobia (predovšetkým v januári, máji, júli a začiatkom septembra). Vývoj vegetácie prebiehal za súčasnej absencie extrémne teplých letných období a bol významne ovplyvnený vykonaním výchovného zásahu v poraste. Významnejšie zlepšenie stanovištných podmienok je možné očakávať len po zdvihnutí hladiny vody v starom koryte Dunaja pomocou hydrotechnických opatrení.

O nepriaznivých vlhkostných podmienkach oblasti svedčí aj problematické zalesnenie plochy topoľom „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) v roku 2000, s dopĺňujúcimi výsadbami do roku 2003. Topole v súčasnosti dosahujú vek (18)-20 rokov. Sledovanie ich

rastových charakteristík bolo zahájené v roku 2004, kedy intenzita prirastavosti 4-6 ročných topoľov dosahovala iba úroveň bonity 20. Avšak v každom nasledujúcom roku bolo zaznamenané zintenzívnenie prirastavosti. Vo veku 11 rokov sa výšková prirastavosť priblížila k úrovni krivky bonity 40 a vo veku (14)-16 rokov sa na tejto úrovni držala. V roku 2016 však bol zaznamenaný pokles prirastavosti na úroveň krivky bonity 36, a od predchádzajúceho roka sa nachádza pod touto úrovňou (**Obr. 6-3**). Zmena intenzity výškovej prirastavosti nebola pozorovaná ani po vykonaní prebierky v hodnotenom roku, po ktorej bolo potrebné vymeniť viac ako polovicu sledovaných stromov. Z hľadiska priemerného ročného výškového prírastku bol zaznamenaný nevýrazný pokles, jeho hodnota naďalej patrí medzi najnižšie. Naopak, z hľadiska hodnoty bežnej ročnej hrúbkovej prirastavosti bola po prebierke registrovaná až takmer osemnásobná hodnota prevyšujúca 4 cm. (v predchádzajúcom roku to bolo 0,53 cm). Táto vysoká hodnota sa z hľadiska priemerného ročného hrúbkového prírastku prejavila len nevýrazným nárastom a jeho hodnota naďalej patrí medzi nižšie.

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

Horná časť inundácie, kde sa nachádza aj monitorovacia plocha č. 2690 (od nápuštného 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 sa od začiatku monitoringu takmer výlučne pohybuje v štrkopiesčitej až štrkovej vrstve. Mocnosť pôdneho profilu dosahuje len 1 m a hladina podzemnej vody sem dosahuje len výnimočne. Situáciu v oblasti by bolo možné zlepšiť realizáciou riadených záplav inundácie s vybrežením, za výdatnej podpory zvýšených hladín v starom koryte Dunaja. Pri prechode májovej prietokovej vlny a súčasnej kulminácii riadenej umelej záplavy ľavostrannej inundácie hladina podzemnej vody vystúpila do výšky 1,2 m pod terénom, avšak stále nedokázala dostatočne dotovať pôdny profil vlhkosťou. Trvalejšie riešenie by bolo možné dosiahnuť len po zdvihnutí hladiny vody v starom koryte Dunaja pomocou hydrotechnických opatrení.

Porast šľachteného topoľa „I-214“ (*Populus x euroamericana I-214*) bol v roku 2005 vyťažený. Následné viacnásobné zalesňovanie šľachteným topoľom nebolo úspešné najmä kvôli poškodzovaniu sadeníc lesnou zverou. Z tohto dôvodu bol porast po opätovnom zalesnení v roku 2015 oplotený. Vývoj porastu zatiaľ nie je hodnotený.

#### **6.4.2 Oblasť bez možnosti regulácie výšky hladiny podzemnej vody**

##### Lokalita č. 2681, označenie L-3, LS Gabčíkovo, riečny km 1812

Lokalita č. 2681 sa vyznačuje pomerne dobrými vlhkosťnými podmienkami, ktoré sú zabezpečené vďaka spätnému vzdutiú v starom koryte Dunaja nad sútokom s odpadovým kanálom. Hladina podzemnej vody z dôvodu erózie koryta Dunaja v tejto oblasti sa v ostatných rokoch väčšinou pohybovala v hĺbke 1,5 až 3,0 m. Monitorovacia plocha býva pri vyšších stavoch Dunaja pravidelne zaplavovaná. Na základe merania hladiny podzemnej vody, ale najmä na základe záznamov z priebehu hladiny povrchovej vody je možné predpokladať, že lokalita bola v druhej polovici mája počas prechodu prietokových vln krátkodobo zaplavená, najmä vystupujúcou podzemnou vodou, ktorá mohla vyplniť suché korytá ramien a terénne depresie. Táto oblasť sa pri dlhodobo nízkych vodných stavoch na Dunaji stáva zraniteľnou. Najvýraznejšie sa to prejavilo v roku 2015 a v roku 2018, kedy boli prietoky na Dunaji v druhej polovici roka mimoriadne nízke. Hladina podzemnej vody v roku 2015 klesla do hĺbky pod 4 m a v roku 2018 až do hĺbky 4,3 m, čo bola najnižšia hladina za celé obdobie monitorovania. V oboch prípadoch nastalo výrazné preschnutie pôdneho profilu takmer až do hĺbky 3 m. Potrebu

riešenia problému so zaklesávajúcou hladinou podzemnej vody 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. Slabá prirastavosť hodnotených topoľov môže byť ovplyvnená aj ďalšími vplyvmi, medzi ktoré patria choroby, kvalita sadbového materiálu, prípadne zver. V ostatných rokoch sa v oblasti Istragova postupne uskutočňujú revitalizačné opatrenia, ktoré by mali zabezpečiť prívod dostatočného množstva vody do hlavného istragovského ramena.

Lesný porast je na monitorovacej ploche tvorený 17-ročným kultivarom topoľa „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*), ktorý je oproti pôvodne hodnotenému porastu vŕby 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 ostatných piatich rokoch je však možné badať postupné zlepšovanie prirastavosti. Rast topoľov v súčasnosti už prevyšuje krivku bonity 28, hoci sa aj naďalej vyznačuje najpomalším rastom spomedzi všetkých sledovaných plôch (**Obr. 6-3**). Z hľadiska hodnoty bežného ročného výškového prírastku minuloročná vysoká hodnota výrazne poklesla a hodnota priemerného ročného výškového prírastku je tiež najnižšia spomedzi sledovaných plôch. Veľmi nízka je aj hodnota bežného i priemerného ročného hrúbkového prírastku (**Obr. 6-1**, **Obr. 6-2**).

#### 6.4.3 Oblasť pod sútokom starého koryta Dunaja a odpadového kanála

Monitorovacia plocha L-25 sa nachádza niekoľko kilometrov pod sútokom odpadového kanála a starého koryta Dunaja. Slúži ako modelová plocha, keďže bola umiestnená 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 aj tu mierne klesajúci. V predchádzajúcich dvoch rokoch sa hladina podzemnej vody z dôvodu nízkych prietokov na Dunaji pohybovala v hĺbke 2 až 5 m pod terénom. V hodnotenom roku hladina podzemnej vody viackrát vystúpila do hĺbky 1,5 m a počas májových prietokových vln až do hĺbky 0,5 m pod terénom, čím výrazne ovplyvnila obsah pôdnej vlhkosti v celom pôdnom profile. Negatívne dôsledky dlhodobého klesajúceho trendu zatiaľ v značnej miere stiera väčšia hrúbka pôdneho profilu v tejto oblasti. Oblasť sa v súčasnosti stále vyznačuje optimálnymi podmienkami pre pestovanie šľachtených topoľov.

#### Lokalita č. 3802, označenie L-25, Urbariát Medveďov, riečny km 1806

Rast 25-ročného porastu topoľa „Pannonia“ (*Populus x euroamericana Pannonia*) je veľmi priaznivý. Výšková prirastavosť stromov dlhodobo a stabilne prekračovala výškovú krivku bonitnej triedy 44 pre topoľ „I-214“ s nevýraznými výkyvmi. V predchádzajúcom roku však bol zaznamenaný pokles prirastavosti na úroveň krivky bonity 44 a v hodnotenom roku prirastavosť dokonca poklesla pod túto krivku (**Obr. 6-3**). Hodnota bežného ročného výškového prírastku patrila medzi nízke a mierne poklesla aj hodnota priemerného ročného výškového prírastku, ktorá sa radí medzi stredne vysoké. Naopak, hodnoty bežného ročného hrúbkového prírastku ostávajú v posledných rokoch vysoké, čo nekorešponduje s dosiahnutím kulmináčného veku porastu. Vyššie hodnoty boli v hodnotenom roku registrované len na dvoch plochách po vykonaní prebierky (lokalita č. 2683 a 2689). Hodnota priemerného ročného hrúbkového prírastku bola v hodnotenom roku druhá najvyššia spomedzi všetkých sledovaných plôch (**Obr. 6-1**, **Obr. 6-2**).

## 6.5 Záver

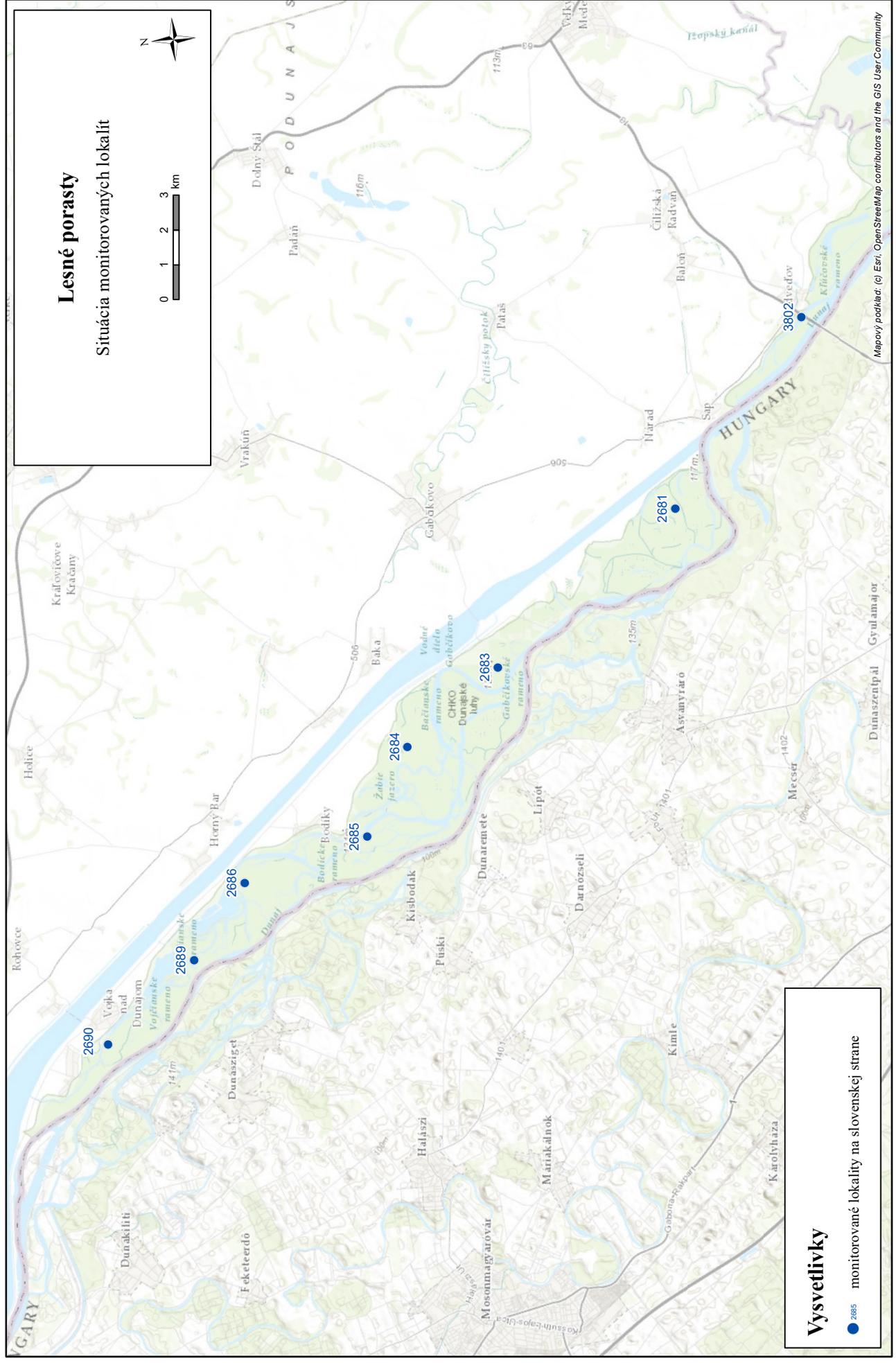
Vývoj lesných porastov v hodnotenom roku väčšinou pokračoval v trende predchádzajúcich rokov. Výraznejšie odchýlky boli zaznamenané len v porastoch, v ktorých bola vykonaná prebierka. Z hľadiska vodnosti patril hodnotený rok medzi stredne vodné roky, pričom prvá polovica roka bola výrazne vodnejšia, než druhá. Koncom mája sa vyskytla prietoková vlna, ktorá síce zaplavenie inundácie nespôsobila, ale v oblasti sútoku starého koryta Dunaja s odpadovým kanálom mohla podzemná voda krátkodobo zaplaviť suché korytá starých ramien a terénne depresie. Pod sútokom pravdepodobne mohlo dôjsť aj ku krátkodobému zaplaveniu nízko položených častí. V oblasti inundácie od Dobrohošte po vyústenie ramennej sústavy do starého koryta Dunaja boli hladiny podzemných vôd ovplyvnené aj realizáciou umelej záplavy, ktorá trvala od polovice mája takmer do polovice júna. Jej priaznivý vplyv na obsah pôdnej vlhkosti umocňovali prirodzené prietokové vlny aj nadpriemerné zrážkové úhrny vyskytujúce sa v tomto období. Z hľadiska množstva zrážok bol rok 2019 hodnotený ako podpriemerný, avšak z hľadiska časového rozdelenia bol pomerne priaznivý. Ročný úhrn bol v hornej časti hodnoteného územia (oblasť Bratislavy) o niečo vyšší, než v oblasti Gabčíkova. Pozitívne boli vyššie zrážkové úhrny počas januára, kedy sa tvorili zásoby pôdnej vlhkosti, ako aj nadpriemerné zrážky v priebehu mája, ktoré výraznou mierou prispeli k zvýšeniu obsahu pôdnej vlhkosti v najvrchnejších vrstvách pôdneho profilu. Z hľadiska teploty vzduchu je možné hodnotený rok charakterizovať ako veľmi teplý, pričom sa však nevyskytli dlhšie obdobia s extrémne vysokými letnými teplotami.

Na základe aktuálnych výsledkov je možné konštatovať nasledujúce závery:

- Bonitné zatriedenie výškovej prirastavosti sledovaných porastov vykazuje na väčšine plôch menšie, pomalé výkyvy. Porasty sa vyznačujú intenzívnou, resp. stredne intenzívnou prirastavosťou. Výrazné zlepšenie prirastavosti je v ostatných rokoch registrované na ploche č. 2683, menej intenzívne aj na plochách č. 2684 a 2681. Tieto porasty dosahujú vek okolo 15 rokov. Zlepšenie na ploche č. 2683 je výsledkom uskutočnenej prebierky v hodnotenom roku. Prirastavosť topoľov na ploche č. 2686, po predchádzajúcom poklese o jednu bonitnú triedu, sa v ostatných dvoch rokoch ustálila. Jednoznačný pokles výškovej prirastavosti je v posledných štyroch rokoch vidieť na ploche č. 2689 a do určitej miery aj v najintenzívnejšie rastúcich porastoch na plochách č. 2685 a 3802, ktoré dosahujú vek 20 a viac rokov (kulminačný vek).
- Vývoj hodnôt hrúbkovej prirastavosti sa v aktuálnom roku zachoval približne na úrovni predchádzajúceho roka na plochách č. 2684 a 2681. Mierny pokles bežného ročného hrúbkového prírastku bol zaznamenaný na plochách č. 2685 a 3802, výraznejší na ploche č. 2686. V porovnaní s predchádzajúcim rokom bolo na plochách č. 2683 a 2689 po vykonaní prebierky zaznamenané viacnásobné zvýšenie hodnoty bežného ročného hrúbkového prírastku. Tieto hodnoty výrazne presahovali doterajšie najvyššie registrované hodnoty spomedzi všetkých sledovaných plôch. Z hľadiska priemerného ročného hrúbkového prírastku sa najvyššie hodnoty v aktuálnom roku vyskytli na plochách č. 2685 a č. 3802, čo nekorešponduje s vekom porastov, ktoré už dosahujú kulminačný vek.
- Z hľadiska dĺžky trvania rastového obdobia je možné konštatovať, že vplyvom simulovanej záplavy od polovice mája bol registrovaný skorší nástup intenzívnejšej prirastavosti. Nadpriemerné zrážkové úhrny koncom augusta a začiatkom septembra sa prejavili v predĺžení vegetačnej doby.
- V hodnotenom roku bol v porastoch zaznamenaný zvýšený výskyt hubových ochorení, výskyt hmyzích škodcov bol v porovnaní s predchádzajúcim rokom nižší.

Nepriaznivý vývoj stanovištných podmienok sa na niektorých monitorovacích plochách prejavuje v zrážkovo podpriemerných rokoch. V takýchto rokoch sa naliehavejšie prejavuje potreba efektívnejšieho využívania existujúceho systému dotáciu vody, vrátane manipulácie na prehrádkach. Reguláciou prietokov, následným zvýšením hladiny podzemných vôd a dotáciou pôdnej vlhkosti v období nízkych zrážkových úhrnov a extrémnych teplôt by sa dali zmierniť aj vplyvy nepriaznivých klimatických podmienok. Veľmi účinné by bolo zvýšenie hladiny vody v starom koryte Dunaja pomocou prehrádzok.

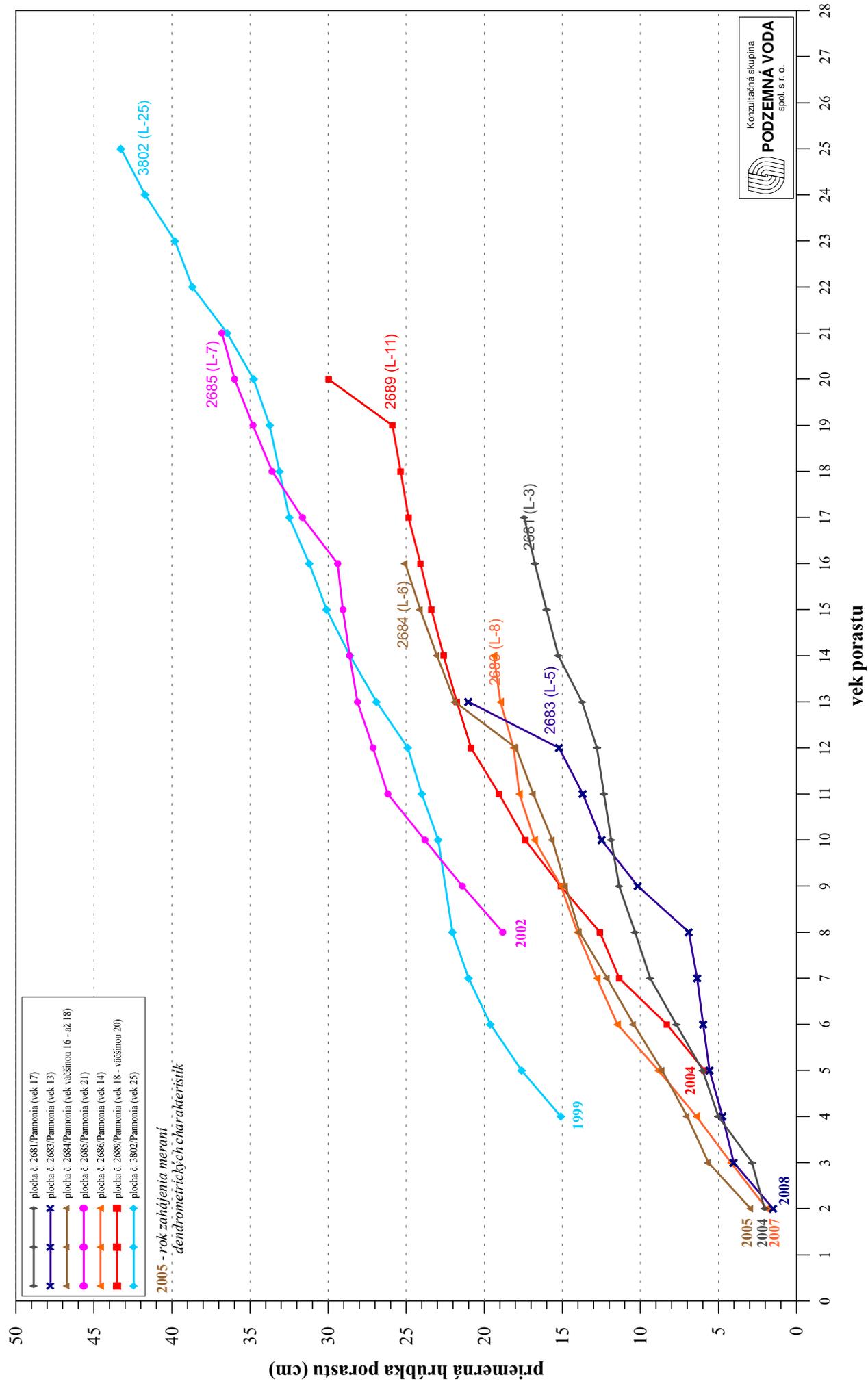
**Obr. 6**





Obr. 6-2

Vývoj priemernej hrúbky porastov vzhľadom na vek





## 7. BIOLOGICKÉ POZOROVANIA

### 7.1 Metodika zberu dát

Biologické pozorovania, ktoré sú súčasťou spoločného slovensko-maďarského monitorovania prírodného prostredia predpísaného medzivládnu Dohodou z roku 1995, sú od roku 2018 realizované v zmysle úprav schválených v roku 2017 pri optimalizácii monitorovania. Cieľom monitorovania naďalej zostáva sledovanie a zaznamenávanie zmien, hodnotenie hlavných trendov vo vývoji monitorovaných skupín bioty a navrhovanie prípadných opatrení pre zlepšenie podmienok biotopov v období po odklonení Dunaja. Rozsah biologických pozorovaní na slovenskej strane je uvedený v nižšie uvedených tabuľkách (**Tab. 7-1** až **7-3**) a lokalizácia jednotlivých monitorovacích lokalít a miest vzorkovania je znázornená na **Obr. 7a až 7c**.

**Tab. 7-1: Terestrické skupiny**

| ID   | Názov plochy | Lokalita                     | Ukazovatele   |                     |                 |
|------|--------------|------------------------------|---------------|---------------------|-----------------|
|      |              |                              | fytocenológia | suchozemské mäkkýše | hraboš severský |
| 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      | •             | •                   | –               |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

Fytocenológia (Braun Blanquet) - 2x za rok (jarný a letný aspekt)

Suchozemské mäkkýše (Gastropoda) - 3x za rok (jar, leto, jeseň)

Hraboš severský (Microtus oeconomus) - 1x za rok (jeseň)

**Tab. 7-2: Vodné skupiny - makrozoobentos, vodné mäkkýše, vážky**

| ID  | Názov plochy | Lokalita                        | Ukazovatele    |               |       |
|---|--------------|---------------------------------|----------------|---------------|-------|
|   |              |                                 | makrozoobentos | vodné mäkkýše | vážky |
| 3529  |              | Mošonský Dunaj, Čunovo          | •              | –             | –     |
| 1203  |              | Dunaj - staré koryto, Rajka     | o              | –             | –     |
| 4025  |              | Dunaj - staré koryto, Dobrohošť | •              | –             | –     |
| 3739  |              | Dunaj staré koryto, Sap         | •              | –             | –     |
| 112   |              | Dunaj, Medved'ov                | •              | –             | –     |
| 3376  |              | ramenná sústava, Dobrohošť      | •              | –             | –     |
| 3528  |              | ramenná sústava, Gabčíkovo      | •              | –             | –     |
| Makrozoobentos - dopĺňujúce kvalitatívne vzorky |              |                                 |                |               |       |
| 2600  | MP-6         | Dobrohošť - Dunajské kriviny    | –              | •             | •     |
| 2603  | MP-9         | Bodíky - Bodícka brána          | –              | •             | •     |
| 2604  | MP-10        | Bodíky - Kráľovská lúka         | –              | •             | •     |
| 2608  | MP-14        | Gabčíkovo - Istragov            | –              | •             | •     |
| 2612  | MP-18        | Kľúčovec - Sporná sihoť         | –              | •             | •     |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

Makrozoobentos - všetky skupiny, ale najmenej - lastúrniky (Bivalvia), vodné slimáky (Gastropoda), pijavice (Hirudinea), vyššie kôrovce (Malacostraca), vážky (Odonata), podenky (Ephemeroptera), potočníky (Trichoptera), bzdochy (Heteroptera), chrobáky (Coleoptera) - 1 až 2x za rok  
Doplňujúce kvalitatívne vzorky - vodné mäkkýše (Mollusca), vážky-larvy (Odonata) - 3x za rok

**Tab. 7-3: Vodné skupiny - ryby, zooplanktón, makrofyty**

| Číslo plochy | Názov plochy | Lokalita                     | Ukazovatele |             |           |
|--------------|--------------|------------------------------|-------------|-------------|-----------|
|              |              |                              | ryby        | zooplanktón | makrofyty |
| 2600         | MP-6         | Dobrohošť - Dunajské kriviny | •           | •           | –         |
| 2603         | MP-9         | Bodíky - Bodícka brána       | •           | •           | •         |
| 2604         | MP-10        | Bodíky - Kráľovská lúka      | •           | •           | •         |
| 2608         | MP-14a       | Gabčíkovo - Istragov         | •           | •           | •         |
| 2608         | MP-14b       | Gabčíkovo - Istragov         | •           | –           | –         |
| 2612         | MP-18        | Kľúčovec - Sporná sihoť      | •           | •           | •         |

Vysvetlivky: ID - identifikačné číslo v databáze

Ryby (Osteichthyes) - 3x za rok

Zooplanktón - perloočky (Cladocera), veslonôžky (Copepoda) - 3x za rok

Makrofyty - 3x za rok

### **Stručný popis metodiky monitorovania**

#### **Fytocenológia - výskum mezoštruktúry vegetácie**

Mezoštruktúra vegetácie v zmysle použitej metodiky reprezentuje fytocenózy. Fytocenózy sú sledované na označených trvalých monitorovacích plochách o veľkosti cca 400 m<sup>2</sup>. 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 - bylenná), 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).

#### **Suchozemské mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*)**

Suchozemské mäkkýše sú vzorkované preosievaním hrabanky štyroch parciálnych plôšok (50x50 cm) trikrát ročne. Tieto vzorky sa príležitostne dopĺňajú individuálnym zberom jedincov hlavne z vegetácie, spod driev a kameňov. Hustota populácií sa následne vyjadruje počtom jedincov na ploche 1 m<sup>2</sup>. Vývoj stupňa vlhkosti jednotlivých monitorovacích plôch sa hodnotí na základe hygropreferenda jednotlivých druhov (Čejka, 2003; Čejka & Hamerlík, 2009).

#### **Cicavce (*Mammalia*) - Hraboš severský panónsky (*Microtus oeconomus mehelyi*)**

Monitoring chráneného hraboša severského panónskeho, ktorý je indikačným druhom podmáčaných biotopov, bol zahájený v roku 2018 na dvoch monitorovacích plochách: MP-2604 Kráľovská lúka a MP-2609 Erčéd. Výber plôch bol založený na predpoklade výskytu druhu na základe historických údajov z dostupnej literatúry a terénnou rekognoskáciou aktuálnych biotopov vyhovujúcich pre výskyt druhu.

Monitoring bol realizovaný pomocou živolovných pascí v jesennom termíne v čase gradácie populácie. Pasce boli rozmiestnené do líniovej siete 4 x 11 pascí, ktoré boli v každom smere od seba vzdialené približne 5 m. Pasce boli exponované v priebehu 4 nocí, kontrola pascí bola vykonávaná trikrát v priebehu dňa so zohľadnením aktuálnych meteorologických podmienok. Ako návnada sa použila zmes ovsených vločiek, slnečnicových zŕn s kúskami mrkvy. Zaznamenával sa každý odchyt všetkých druhov drobných zemných cicavcov. Zachytené hraboše severské panónske však boli po odchyte označované zastrihávaním vybraného nechtu na labkách podľa vopred stanoveného kódovania a v prípade odchyty cieľového druhu bolo zaznamenané aj pohlavie a veková skupina. Tieto údaje štruktúry populácie za určité obdobie budú základom pre vyhodnotenie populačného trendu štandardnými ekologickými metódami. Reálny pohľad na areál druhu, jeho veľkosť, kontinuitu a dynamické javy bude možné získať až vyhodnotením viacročných údajov. Údaje z pascí, počet jedincov zachytených v rôznych pasciach, ako aj hodnoty opakovaného odchyty toho istého jedinca v rôznych pasciach, budú slúžiť ako základné údaje pre priestorovú analýzu populácie hraboša severského panónskeho a na skúmanie priestorového rozdelenia jedincov v rámci populácie.

Na jeseň roku 2019 však na lokalite MP-2604 Kráľovská lúka bolo potrebné rozmiestnenie pascí modifikovať, keďže z dôvodu sprietočnenia priepustu na línii F stúpila hladina vody v ramene a veľká časť minuloročnej monitorovacej plochy bola zaplavená. Pasce boli situované na okraji trstinovo-ostricového porastu pozdĺž pôvodnej monitorovacej plochy.

### **Makrozoobentos**

Odber vzoriek makrozoobentosu bol uskutočnený podľa metodík uvádzaných v STN EN ISO 10870 (Kvalita vody. Návod na výber metód a zariadení na odber vzoriek bentických makrovertebrát v sladkých vodách) a STN ISO 5667-6 (Kvalita vody. Odber vzoriek, časť 6: Pokyny na odber vzoriek z riek a potokov). Vo vzorkách boli stanovované všetky skupiny, ale najmä lastúrniky (*Bivalvia*), slimáky (*Gastropoda*), pijavice (*Hirudinea*), vyššie kôrovce (*Malacostraca*), vážky (*Odonata*), podenky (*Ephemeroptera*), potočníky (*Trichoptera*), bzdochy (*Heteroptera*), chrobáky (*Coleoptera*). Vzorkovanie sa uskutočňuje 1 až 2-krát za rok. Ako doplnujúce kvantitatívne vzorky sa realizuje vzorkovanie vodných mäkkýšov a vážok.

### **Vodné mäkkýše (*Aquatic Mollusca*)**

Odber materiálu vodných mäkkýšov 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 m<sup>2</sup> - prepočítaná po vypočítaní priemetnej 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 - semikvantitatívna metóda). Táto metóda sa používa v ramenách bez pevného substrátu.

### **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 určit 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.

### **Zooplanktón - perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*)**

Vzorky sa odoberajú planktónovou sieťkou trikrát za rok. V metodike vzorkovania oproti doterajšiemu monitoringu nenastali žiadne zmeny. Po analýze druhového zloženia sa zisťuje percentuálne zastúpenie prítomných taxónov. Pre stanovenie aluviálneho riečneho indexu FI, podľa Chovanec et al., 2005, boli použité vlastné výpočty pre perloočky (Illyová M., Matečný I., 2014).

### **Vodné makrofyty**

V období rokov 1990-1991 a 1999-2002 sa monitorovanie makrofýt realizovalo na základe fytoecologických 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 fytoecologického snímokovania (doplňujúca metóda).

## 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 v podstate nevymyká z doterajších trendov, ktoré určovali hlavne aktuálne hydrologické a meteorologické podmienky. Ich detailnejší popis 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 vysušanie 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 roku 2016 boli v ramene realizované ďalšie bagrovacie práce a v určitých úsekoch boli spevňované brehy. Plocha bola naposledy zaplavená po ukončení prvej etapy revitalizačných prác v roku 2013, dlhodobo je dotovaná len vzlínaním podzemnej vody a zrážkami.

**Fytocenóza:** Na monitorovacej ploche sa nachádza fytocenóza najsuchšieho typu mäkkého lužného lesa. Stromová vrstva fytocenózy dlhodobo dosahuje slabú pokryvnosť okolo 15 %, avšak v hodnotenom roku došlo počas leta k zníženiu tejto hodnoty na 5 %, po úplnej strate olistenia topoľa bieleho. Nebolo teda možné potvrdiť pokračujúci trend stabilizácie niektorých solitérnych topoľov. Na ploche naďalej dominuje druhovo bohatá krovinná vrstva (s pokryvnosťou do 80 %), v ktorej výrazne prevláda a intenzívne zmladzuje svíb krvavý (*Swida sanguinea*). Tento druh dominoval aj v bohato vyvinutej bylinnej vrstve, spolu s niekoľkými ďalšími pôvodnými nitrofilnými druhmi. Celkový počet druhov a hodnoty pokryvnosti väčšiny bylín boli v porovnaní s predchádzajúcim rokom v podstate nezmenené. Avšak významný pokles gradientu pôdnej vlhkosti vypovedá o poklese zastúpenia vlhkomilných druhov, ktorých hojnejší výskyt v predchádzajúcom roku svedčil o priaznivejších vlhkostných pomeroch. Rok 2018 sa totiž vyznačoval zrážkovo bohatými obdobiami počas jari a leta, kým v hodnotenom roku boli vysoké úhrny registrované len počas mája, a následne až začiatkom septembra. Hodnoty podobnosti porastu boli počas roka vyrovnané, ale pomerne nízke (podobne ako v predchádzajúcich rokoch). Prítomnosť inváznej zlatobyle obrovskej (*Solidago gigantea*) na okraji plochy sa v hodnotenom roku nepotvrdil.

**Suchozemské mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*):** Malakocenózu je možné na základe štruktúry a vlhkostného gradientu naďalej hodnotiť ako stabilizované spoločenstvo najsuchšieho variantu mäkkého lužného lesa. V ostatných štyroch rokoch dochádza k postupnému nárastu hodnoty vlhkosti, vypočítanej na základe hygropreferenda prítomných druhov, biotop však i naďalej patrí k mezohygrickému typu. V spoločenstve stále dominujú mezohygrofilné druhy bliktra lesná (*Aegopinella nitens*), slimák červenkavý (*Monachoides incarnatus*), prípadne euryekný zástupca bodôčka nebadaná (*Punctum pygmaeum*). Pomerne značné zastúpenie dosahuje aj hygrofilný druh okruhlenka chlpatá (*Trichia hispida*), ktorý indikuje zlepšenie vlhkostných podmienok aspoň na mikrohabitatovej úrovni. S týmto trendom korešponduje aj pretrvávajúce slabé zastúpenie, až absencia druhu rozvoľnených porastov. Vyššie uvedený vývoj spoločenstva svedčí o mierne oneskorenej reakcii malakocenózy na zlepšenie vlhkostných podmienok po vykonaní revitalizačných opatrení (2013), čo je možné pravdepodobne pripísať väčšej vzdialenosti odberného miesta od ramena a jeho situovaniu na miernom agradačnom vale.

Staré koryto 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 väčších povodniach je možné pozorovať druhové obohacovanie sa niektorých spoločenstiev, avšak posledná silná povodeň sa vyskytla v roku 2013.

Makrozoobentos tejto časti starého koryta je hodnotený na lokalite č. 4025 - Dobrohošť, približne v rkm 1839,6 v rámci monitorovania kvality povrchovej vody. Na základe druhového zloženia je možné konštatovať, že v makrozoobentose prevažujú reofilné a oxybiontné druhy indikujúce  $\beta$ -mezosaprobitu. Dominantnými druhmi v roku 2019 to boli z vodných mäkkýšov reofilná kamienka pontická (*Lithoglyphus naticoides*) a teodox riečny (*Theodoxus fluviatilis*), pričom malakocenóza bola druhovo bohatá v lete a na jeseň. Ďalej sa hojne vyskytovali druhy rôznych taxonomických skupín kôrovcov vidlonôžka dunajská (*Limnomysis benedeni*) a druhy čeľade pakomárovité (*Chironomidae* g. sp. div.) a dážďovičkovité (*Lumbriculidae* g. sp. div.). Vážky, podenky a potočníky mali vo vzorkách hodnoteného roka veľmi ojedinelý výskyt.

V spoločenstve vodných mäkkýšov (*Aquatic Mollusca*) na lokalite č. 2600 bol v roku 2005 zaznamenaný zlomový pokles abundancie i druhovej diverzity. Následne bola malakocenóza do roku 2013 tvorená iba jedným inváznym ulitníkom teodoxom riečnym (*Theodoxus fluviatilis*) a jedným ubikvistickým lastúrnikom kopýtkom prirasteným (*Dreissena polymorpha*). V roku 2014, po predošlej silnej záplave, došlo k výraznému obohateniu spoločenstva, keď bola potvrdená prítomnosť desiatich druhov. Po miernom prechodnom poklese, druhová bohatosť malakocenózy sa v predchádzajúcom roku zvýšila na 11, v hodnotenom roku na 12 druhov. K permanentným obyvateľom patrilo päť druhov: teodox riečny (*Theodoxus fluviatilis*), bitýnia bahenná (*Bithynia tentaculata*), vodniak oválny (*Lymnaea ovata*), hydróbia novozélandská (*Potamopyrgus antipodarum*), kopýtko prirastené (*Dreissena polymorpha*). Ďalšie zistené taxóny nevytvárajú stabilné populácie, ich výskyt závisí od konektivity riečnych habitatov nad skúmaným profilom počas zvýšených vodných stavov, teda sú to väčšinou druhy viazané na stojaté resp. veľmi pomaly tečúce vody. Nárast početnosti teodoxu na niekoľko tisíc exemplárov v každej vzorke je alarmujúci. Korešponduje to aj s výsledkami vzorky makrozoobentosu z lokality č. 4025, ktorá preukázala prítomnosť druhovo bohatej malakocenózy v lete a na jeseň s prevahou eurytopných, indiferentných aj invázných mäkkýšov.

Doplňujúci monitoring spoločenstva vážok (*Odonata*) na lokalite č. 2600 sa uskutočňuje v príbrežnej zóne starého koryta Dunaja, v zátočinách Dunaja, kde sa po poklese rýchlosti prúdenia vody a uložení sedimentov objavili makrofyty, na ktoré je ich výskyt viazaný. Odonatocenóza toku je dlhodobo chudobná. Spoločenstvo v hodnotenom roku vykazovalo celoročnú prítomnosť vo vzorkách. Na jar bola registrovaná jediná reofilná vážka, v lete reofilný a eurytopný druh a na jeseň semireofilný zástupca. Všetky druhy sa vyskytovali s nízkou početnosťou. Tieto konštatovania platia aj pre vzorky odobraté na lokalite č. 4025.

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 predchádzajúcich rokoch bola zaznamenaná prítomnosť 7-9 druhov, v hodnotenom roku bolo ulovených až 13 druhov. Z hľadiska abundancie druhov bol už v predchádzajúcom roku registrovaný výrazný nárast a v hodnotenom roku sa zvýšila takmer na dvojnásobok. Vo vzorkách sa pravidelne objavujú viacerí reofilní zástupcovia,

avšak dominantné zastúpenie dosahujú eurytopné druhy belička európska (*Alburnus alburnus*) a plotica červenooká (*Rutilus rutilus*). V spoločenstve sú trvalo prítomné aj invázne druhy, ktoré sa v Dunaji zatiaľ nesprávajú invazívne.

Zooplanktón - perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): Spoločenstvá perloočiek a veslonôžok sa po záplave v roku 2013 obohatili a na porovnateľnej úrovni sa udržali približne do roku 2016. Následne bol v spoločenstve veslonôžok zaznamenaný výraznejší pokles počtu druhov, ktorý sa v spoločenstve perloočiek prejavil približne o 2 roky neskôr. Populácie boli väčšinou chudobné aj z hľadiska početnosti, hlavne na jeseň. V predchádzajúcom roku v jesennej vzorke obe spoločenstvá absentovali. V hodnotenom roku prítomnosť spoločenstva perloočiek na tomto úseku Dunaja nebola potvrdená. Z veslonôžok boli registrované dva nepôvodné druhy, jeden v letnej a jeden v jesennej vzorke.

Ramenná sústava: Na základe výsledkov hodnotenia vzoriek makrozoobentosu odobratých na lokalite č. 3376 v Dobrohošťskom kanáli je možné konštatovať, že spoločenstvá vodných mäkkýšov sú v ramenách tejto oblasti druhovo bohatšie, pričom však významnejšie zastúpenie dosahujú väčšinou nenárodné druhy. V malakocenóze dominovali druhy fyza končistá (*Physella acuta*), hydróbia novozélandská (*Potamopyrgus antipodarum*), kamienka pontická (*Lithoglyphus naticoides*) a teodox riečny (*Theodoxus fluviatilis*). Vo vzorkách bolo zachytených niekoľko lariev stagnikolných podeniak a semireofilných až reofilných potočníkov. Reofilná a semireofilná vážka vykazovali početné zastúpenie. Hojný výskyt z ostatných skupín dosahovali predovšetkým zástupcovia čeľade dážd'ovičkovité *Lumbriculidae* gen. sp. div. (*Oligochaeta*), pakomárovité (*Chironomidae* gen. sp. div.) z radu dvojkrídlavcov (*Diptera*), roztrúsene viaceré druhy radu rôznonôžok (*Amphipoda*).

### **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. Monitorovacia plocha od roku 2013 nebola zaplavená a v hodnotenom roku neboli jednoznačne badateľné ani pozitívne vplyvy umelej jarnej záplavy.

Fytocenóza: V 22-ročnom poraste šľachteného euroamerického topoľa (*Populus x canadensis*) na podploche 2603/A dosahovala pokryvnosť stromovej a krovinnej etáže podobné hodnoty ako v predchádzajúcom roku (s výnimkou slabšieho olistenia topoľov počas jari). Druhovú skladbu týchto vrstiev taktiež zostala nezmenená. Bylinná vrstva vykazovala v porovnaní s predchádzajúcim rokom mierne nižšie hodnoty pokryvnosti a počas leta bol zaregistrovaný ďalší pokles hodnoty. Súčasne však došlo ku zvýšeniu počtu druhov bylín pri pretrvávajúcej dominancii pôvodných nitrofilných druhov. V predchádzajúcom roku bol po realizácii umelej záplavy a vďaka vysokým dažďovým úhrnom registrovaný signifikantný nárast ekologického indexu vlhkosti (vyššie uplatnenie vlhkomilných bylín), ktorého hodnota sa zachovala na tejto úrovni aj v aktuálne hodnotenom roku. Zastúpenie inváznej netýkavky žliazkatej (*Impatiens glandulifera*) sa udržuje na nepatrnej úrovni, avšak invázna drevina javorovec jaseňolistý (*Negundo aceroides*) je dlhodobo prítomná vo všetkých etážach a vo vyšších vrstvách dosahuje významné zastúpenie.

Terestrické mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*): Malakocenóza mladého topoľového porastu (na podploche č. 2603/A) sa profiluje do typu taxocenózy suchého mäkkého lužného lesa. Po záplave v roku 2013 dosahujú dominantné zastúpenie mezohygrofilné druhy spolu s hygrofilnými zástupcami. V hodnotenom roku bolo zaregistrované nečakané zvýšenie početnosti polyhygrofilného zástupcu pindúrika mokradového (*Carychium minimum*). Malakocenóza sa na ordinačnom diagrame v ostatných rokoch umiestňuje v strednej časti vlhkostného gradientu, čo svedčí o uspokojivých vlhkostných pomeroch. Hodnota vlhkosti spoločenstva z dlhodobého hľadiska vykazuje stúpajúcu tendenciu s veľmi miernym poklesom v ostatných dvoch rokoch.

Ramenná sústava: V prietochom ramene typu parapotamal sa realizuje monitoring vybraných živočíšnych spoločenstiev. Sledované spoločenstvá sú prispôbolené regulovanému vodnému režimu ramena, ktoré je súčasťou dotačného systému ramennej sústavy. Zmena hydrologických podmienok ramena sa neočakáva.

Vodné mäkkýše (*Aquatic Mollusca*): Monitorovacia plocha poskytuje pre vývoj stabilizovaného spoločenstva mäkkýšov vhodné podmienky (heterogénny charakter ramena, dostatočná veľkosť biotopu, dobré možnosti šírenia sa druhov). Aj napriek tomu bola v období medzi rokmi 2007-2012 zaznamenaná postupná deštrukcia spoločenstva, ktorá bola ukončená po silnej záplave v roku 2013. Aj aktuálne výsledky potvrdzujú pretrvávajúci trend výrazného nárastu druhovej diverzity od roku 2014. V súčasnosti bol potvrdený výskyt 20 druhov. Pomerne veľký počet druhov dosahuje viacnásobný výskyt vo vzorkách aj v rámci roka a z hľadiska abundancie sú naďalej najvýraznejšie zastúpené dva druhy indiferentné k prúdeniu fyza končistá (*Physa acuta*), hydróbia novozélandská (*Potamopyrgus antipodarum*) a ubikvistický druh bitýnia bahenná (*Bithynia tentaculata*). V malakocenóze sa registruje prítomnosť viacerých druhov, ktoré dlhodobejšie absentovali, vrátane veľkých ulitníkov. Minuloročný výskyt nepôvodného severoamerického druhu sa však nezopakoval.

Vážky (*Odonata*): Podmienky dotačného ramena sú pre vývoj spoločenstva vážok priaznivé, je tu registrovaný výskyt druhovo i početnostne bohatej odonatocenózy. Dôsledkom vyššej diverzity habitatov ramena a jeho okolia sa biotop vyznačuje spoločným výskytom stagnikolných, reofilných a semireofilných druhov. Z hľadiska abundancie zástupcov dlhodobo prevažujú eurytopné a stagnikolné druhy.

Ryby (*Osteichthyes*): Ichtyocenóza monitorovacej plochy patrí medzi najstabilnejšie, čo môže byť výsledkom stabilnej dotácie ramena vodou. Dominantné postavenie v druhovo a početnostne bohatom (13 druhov) spoločenstve majú už dlhodobo viaceré eurytopné a indiferentné druhy. Podobne ako v predošlom roku bol opäť zaregistrovaný nárast abundancie eurytopnej beličky európskej (*Alburnus alburnus*) až na polovicu celkovej početnosti ichtyocenózy. Celková abundancia spoločenstva bola v porovnaní s predchádzajúcim rokom mierne vyššia. Pozitívne je, že sumárne zastúpenie invázných druhov (slnečnica pestrá - *Lepomis gibbosus*, býčko čiernoústy - *Neogobius melanostomus* a býčko nahotemenný *Neogobius gymnotrachelus*) iba mierne prekračuje 10 % celkovej abundancie ichtyocenózy

Zooplanktón - perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): Z hľadiska perloočiek je možné konštatovať prítomnosť druhovo pomerne bohatého spoločenstva (15 prítomných druhov) hlavne v litoráli ramena, mediál je zvyčajne obývaný chudobnejšie, na jeseň zástupcovia úplne absentovali. Druhovo stredne bohaté spoločenstvo veslonôžok (8 prítomných druhov) je stabilizované, pričom obývaný je hlavne litorál toku zarastený rozmanitou makrovegetáciou. Výraznú prevahu v oboch spoločenstvách dlhodobo dosahujú tycho planktonické druhy. V ramene sa vyskytovali bežné druhy typické pre oblasť povodia Dunaja.

**Makrofyty:** Akvatické zárasty hlbokého prietochného ramena sú v ostatných rokoch pomerne bohaté a stabilizované, spoločenstvo pozostáva z hydrofytov aj močiarnych druhov. Vyššie hodnoty biomasy dosahoval jedine nenáročný rožkatec ponorený (*Ceratophyllum demersum*). Invázy vodomor Nuttalov (*Elodea nuttallii*) v ostatných dvoch rokoch absentuje. V ramene sa zachováva prítomnosť vzácných druhov okrasy okolíkatej (*Butomus umbellatus*) a červenavca prerastenolistého (*Potamogeton perfoliatus*). Zloženie spoločenstva indikuje stabilnejší vodný režim ramena bez silnej záplavy.

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

Komplexná monitorovacia plocha je tvorená výbežkom mäkkého lužného lesa a neprietochným ramenom typu plesio-paleopotamal pod obcou Bodíky. Lokalita sa vyznačuje priaznivými vlhkostnými podmienkami. Nižšie položené terénne depresie bývajú pravidelne zaliate vystupujúcou podzemnou vodou, v hodnotenom roku však došlo k zaplaveniu väčšej časti monitorovacej plochy počas realizácie jarnej umelej záplavy, ktorého pozitívne vplyvy boli umocnené vysokými májovými prietokmi a zrážkovými úhrnmi. Zaplavenie lokality bolo naposledy zaznamenané v roku 2013. Počas leta voda opadla, ale stále sa pohybovala v úrovni rizosféry bylín. Materský vrbový porast na podploche 2604/B bol v roku 2016 vyťažený, pričom ale okrajová časť s monitorovanými vrbami ostala zachovaná.

**Fytocenóza** podplochy 2604/B je aj naďalej stabilizovaná, lokalita sa dlhodobo vyznačuje priaznivými vlhkostnými podmienkami. Pokryvnosť sledovanej stromovej vrstvy, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, sa na jar pohybovala na úrovni 30 %. Počas leta bol opäť zaznamenaný mierny nárast (na 38 %), vrby boli vo veľmi dobrom stave plného olistenia bez známok predčasného opadu. Krovinná vrstva bola naďalej len nevýrazne rozvinutá s pokryvnosťou 7-10 %. Bylinná vrstva bola už v čase jarného zápisu takmer plne rozvinutá, do leta sa zapojila. Opäť v nej prevažovali nitrofilné druhy (ostružina ožinová - *Rubus caesius*), menej výrazne žihľava dvojdomá (*Urtica dioica*) a lipkavec obyčajný (*Galium aparine*) a potvrdila sa aj prítomnosť vzácnnej bledule letnej (*Leucosium aestivum*). Počas leta však došlo k ústupu až výpadku viacerých druhov bylín, vrátane inváznej zlatobyle obrovskej (*Solidago gigantea*). Zastúpenie inváznej netýkavky žliazkatej (*Impatiens glandulifera*) sa však od ťažby v roku 2016 zvyšuje, v lete dosahovalo pokryvnosť až do 25 %. Hodnoty podobnosti porastu boli vysoké, signifikantné zmeny v ekologických indexoch neboli zaznamenané.

**Terestrické mäkkýše (Terrestrial Mollusca - Gastropoda):** Malakocenóza sledovaná na podploche č. 2604/A má relatívne prirodzený, výrazne mokradný charakter s dominanciou lesných hygrofilných a polyhygrofilných druhov: ligotka močiarna (*Zonitoides nitidus*), pindúrik mokradňový (*Carychium minimum*), kochlikopa lesklá (*Cochlicopa lubrica*), jantárovka veľká (*Succinea putris*). V malakocenóze pretrvávajú pravidelný výskyt zriedkavých až vzácných mokradňových druhov indikujúcich veľmi dobré vlhkostné podmienky biotopu, napr. šupasník mokradňový (*Euconulus praticola*). Pozitívnym javom je aj pretrvávajúca absencia antropotolerantných druhov. Hodnota hygropreferenda stanovišťa vypočítaná na základe vlhkostných nárokov prítomných druhov je stabilne vysoká, spoločenstvo sa umiestňuje v hygrickej časti vlhkostného gradientu.

#### **Cicavce (Mammalia) - hraboš severský panónsky (Microtus oeconomus mehelyi)**

Monitoring hraboša bol zahájený v roku 2018 a uskutočnil sa v terénnej zníženine zarostenej ostricami (*Carex sp.*) s vtrúsenými náletovými krami a mladými drevinami. Severný a severozápadný okraj je zarastený hustým porastom trste obyčajnej (*Phragmites australis*), ktorý smerom na severozápad prechádza do topoľovej monokultúry. Južný a juhovýchodný okraj lokality je zarastený pomerne hustým krovím. Lokalita bola na jeseň roku 2019 zaplavená, čo

bolo pravdepodobne spôsobené stálym prítokom vody z ramena nad líniou F a ďalšími úpravami. Monitoring bol realizovaný až v polovici novembra, keď voda začala klesať. V týchto podmienkach však bolo potrebné pristúpiť k zmene rozmiestnenia pascí pri zachovaní ich pôvodného počtu (44 ks). V priebehu piatich dní (4 nocí) bolo odchytených 200 drobných zemných cicavcov, medzi ktorými však hraboš severský panónsky nebol zachytený. Je možné predpokladať, že zmenené hydrologické podmienky spôsobili presun populácie na vhodnejšiu časť biotopu. Naznačuje to aj existencia početných literárnych údajov dokumentujúcich výskyt druhu v blízkosti monitorovacej plochy (Krištofík, Mašán, 1995; Pilinský, 1996; Krištofík, 1997; Stollmann, Ambros, 1998, Miklós P., Žiak D., Hulejová-Sládkovičová V., 2015), ako aj dokumentácia a opakované odchyty deviatich exemplárov v priebehu minuloročného monitoringu.

Spoločenstvo drobných zemných cicavcov zachytené v hodnotenom roku bolo tvorené druhmi: ryšavka tmavopása (*Apodemus agrarius*) - 116 odchyto, hrdziak lesný (*Myodes glareolus*) - 21 odchyto, myška drobná (*Micromys minutus*) - 6 odchyto, piskor obyčajný (*Sorex araneus*) - 1 odchyto, ryšavka žltohrdlá (*Apodemus flavicollis*) - 42 odchyto, ryšavka krovinná (*Apodemus sylvaticus*) - 12 odchyty a v 3 prípadoch sa do pascí chytila aj lasica myšožravá (*Mustela nivalis*).

Makrozoobentos je v tejto časti ramennej sústavy sledovaný na lokalite č. 3528, ktorá sa nachádza v prietochom Bačianskom ramene nad prehrádzkou J2 pred vyústením ramennej sústavy do starého koryta Dunaja. Na základe hodnotenia vzoriek makrozoobentosu na tejto lokalite je možné konštatovať, že v ramene prežíva bohaté spoločenstvo vodných mäkkýšov, avšak významnejšie zastúpenie dosahujú invázne a ubikvistické druhy. Dominantné zastúpenie opäť dosahovali druhy: kopýtko prirastené (*Dreissena polymorpha*), teodox riečny (*Theodoxus fluviatilis*), bitýnia bahenná (*Bithynia tentaculata*), fyza končistá (*Physella acuta*). Vo vzorkách sa ďalej hojne vyskytovali druhy z radu rôznonôžok (*Amphipoda*): *Corophium robustum* a *Echinogammarus ischnus*. Zaujímavý je jarný jednorázový hojný až hromadný výskyt štyroch druhov dvojkřídlcov z čeľade muškovitých (*Simuliidae*). Spoločenstvá podeniek a vážok boli vo vzorkách reprezentované len ojedinelým výskytom 1-3 zástupcov. Spoločenstvá potočníkov boli početnostne taktiež veľmi chudobné, ale vo vzorkách boli zastúpené druhy rôznych ekologických nárokov od reofilných až po druhy viazané na zárasty makrofytov. Je však potrebné poznamenať, že v spoločenstvách sa vyskytujú aj druhy vyznačujúce sa alfa-mezosaprobítou, teda druhy znášajúce mierne znečistenie.

Dlhodobé výsledky monitorovania vodnej malakocenózy (*Aquatic Mollusca*) naznačujú postupnú deštrukciu spoločenstva vyvolanú pravdepodobne komplexným pôsobením viacerých faktorov (izolácia, občasný 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, u ktorých sa však postupne znižovala abundancia. V rokoch 2016-2018 bola malakocenóza tvorená iba šiestimi druhmi typickými pre tento biotop. Dôsledkom pozitívnej zmeny hydrologickej situácie v hodnotenom roku bol opäť zaregistrovaný nárast počtu druhov na 9, pričom druhovo najbohatšie spoločenstvo bolo zaznamenané netypicky na jeseň. Z hľadiska abundancie druhov bola malakocenóza pomerne bohatá. Pozitívnym javom je návrat a niekoľkoročná pretrvávajúca prítomnosť viacerých veľkých ulitníkov, napr. hojný výskyt kotúľky veľkej (*Planorbarius corneus*). V mŕtvom ramene bol v hodnotenom roku prvýkrát registrovaný nepôvodný, avšak na Podunajsku už bežný druh *Ferrisia fragilis*.

Spoločenstvo vážok (*Odonata*) v mŕtvom ramene bolo opäť druhovo bohaté, potvrdila sa prítomnosť 17-tich druhov, pričom druhovo aj početnostne najbohatšia bola jarná taxocenóza. Na jar a v lete boli opäť registrované hojné počty lietajúcich imág dvoch druhov, šidielka ixového

(*Erythromma viridulum*) a šidielka väčšieho (*Ischnura elegans*), ktoré sa v larválnom štádiu vyvíjajú v rastlinstve stojatých (teplejších) vôd. Lokalita patrí z hľadiska odonatocenózy medzi najcennejšie.

**Ryby (*Osteichthyes*):** Z hľadiska vývoja ichtyocenózy starnúceho ramena bol v období medzi rokmi 2014-2017 registrovaný postupný úbytok druhov a pokles abundancie zástupcov po intenzívnom oživení spoločenstva v dôsledku prepláchnutia v rokoch 2012 a 2013. V rokoch 2018 a 2019 bol opäť registrovaný nárast počtu druhov na 11 a približne dvoj- až trojnásobná hodnota ich abundancie. Dominantné postavenie v hodnotenom roku dosahovali nenáročné druhy: karas zlatistý (*Carassius auratus*) a plotica červenooká (*Rutilus rutilus*). V ichtyocenóze sa vyskytujú aj druhy, ktoré sú schopné prežívať pri vysokej teplote vody a nedostatku kyslíka. Súčasné oživenie ramena môže byť dôsledkom prítoku vody z ramenej sústavy a obnovení migračnej trasy.

**Perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*):** Spoločenstvá perloočiek a veslonôžok sa po povodni v roku 2013 vyznačovali zvýšenou druhovou bohatosťou, ktorú si perloočky zachovali až do roku 2017. Avšak v roku 2018 došlo k výraznému ochudobneniu spoločenstva perloočiek, ktorého jeho druhová bohatosť bola v hodnotenom roku mierne zvýšená. Chudobný planktón bol registrovaný hlavne v mediáli ramena (v lete 1 druh, na jeseň dva druhy), litorál bol mierne bohatší. Zastúpenie doterajších dominantných euplanktonických druhov v hodnotenom roku pokleslo, vo vzorkách väčšinou dominovali tychoplanktonické druhy.

Výrazné ochudobnenie spoločenstva veslonôžok bolo evidované v priebehu roku 2017, pričom druhová bohatosť aj v nasledujúcich rokoch naďalej pomaly klesala. V hodnotenom roku sa potvrdil výskyt len 9 druhov veslonôžok, spoločenstvo v jesennej vzorke v mediáli absentovalo. Hoci naďalej dominovali euplanktonické druhy, hlavne v litoráli ramena, značné zastúpenie dosahovali tychoplanktonické druhy.

Mŕtve rameno do roku 2017 z dôvodu výskytu viacerých vzácných a zriedkavých druhov perloočiek i veslonôžok patrilo medzi veľmi hodnotné biotopy.

**Makrofyty:** Mŕtve rameno bolo počas vegetačnej sezóny hodnoteného roka zaplavené. Na okrajových úsekoch č. 1 a 3, ktoré sa v predchádzajúcich rokoch vyznačovali plytšou vodou, ráz porastu naďalej udáva trstinový zárast, avšak za súčasného výskytu viacerých hydrofytov, veľmi hojný bol výskyt rožkatca ponoreného (*Ceratophyllum demersum*). Druhovo najbohatšie spoločenstvo bolo registrované na stredovom úseku č. 2 pri dominancii rožkatca ponoreného (*Ceratophyllum demersum*), avšak podobne ako v predchádzajúcom roku, spoločenstvo dotvárali aj viaceré močiarne druhy. V mŕtvom ramene sú naďalej zastúpené viaceré vzácne druhy: lekno biele (*Nymphaea alba*), leknica žltá (*Nuphar lutea*), salvínia plávajúca (*Salvinia natans*) a kotvica plávajúca (*Trapa natans*).

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

Monitorovacia plocha je najrozsiahljšou lokalitou, zahŕňajúcou suchozemský biotop, časť hlavného toku Dunaja a obvodové rameno typu para-plesiopotamal. Hydrologický režim oblasti v súčasnosti nie je možné regulovať, celá oblasť kvôli klesajúcim hladinám podzemných vôd postupne vysychá. Pokles hladiny podzemnej vody, ako aj zníženie intenzity záplav 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. Opatrenia však zatiaľ nedosiahli očakávaný efekt. Lokalita bola naposledy zaplavená v roku 2013. Vlhkostné podmienky boli v hodnotenom roku výdatnejšími zrážkami priaznivo ovplyvnené len počas jarného obdobia.

**Fytocenóza:** Sledované rastlinné spoločenstvo je možné v súčasnosti považovať za stabilizované, prispôbilo sa zmeneným podmienkam stanovišťa. Pokryvnosť mladého topoľového porastu *Populus x canadensis* bola počas vlhšej jari zvýšená na 33 %, počas suchšieho leta sa však hodnota priblížila úrovni predchádzajúceho roka (20 %). Hodnoty pokryvnosti krovinej etáže sa pohybovali do 20 %, pričom nižšie hodnoty boli aj v tejto vrstve registrované počas leta. Bylinná etáž bola v čase oboch zápisov plne zapojená. Jej ráz určovala nitrofilná ostružina ožinová (*Rubus caesius*) s pokryvnosťou prevyšujúcou 75 %, subdominantné boli ďalšie dva nitrofilné druhy lužného lesa a invázna zlatobyľ obrovská (*Solidago gigantea*), ktorej zastúpenie bolo pomerne vysoké (<25 %), avšak na úrovni predchádzajúcich rokov. V ich podúrovni však opäť absentovala vzácna bleduľa letná (*Leucojum aestivum*), hydrofyt kosatec žltý (*Iris pseudacorus*) bol zaregistrovaný v čase jarného zápisu. Ekologická konštitúcia porastu sa výrazne nemení, podobnosť fytocenózy s predchádzajúcim rokom bola opäť značná.

**Terestrické mäkkýše (Terrestrial Mollusca - Gastropoda):** Po výrube lesného porastu v roku 2008 došlo k degradácii vlhkomilnej malakocenózy. Jej druhové spektrum sa regeneruje 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. Avšak vplyvom zapájania sa porastu (priaznivejšie mikroklimatické pomery) v ostatných rokoch dochádza k narastaniu počtu aj početnosti lesných hygrofilných druhov a už druhý rok bola zaznamenaná aj prítomnosť polyhygrofilných zástupcov. Dominantné zastúpenie však naďalej dosahujú euryekné a nenáročné lesné druhy. Je možné konštatovať, že na ploche sa vyskytuje malakocenóza hygrofilného typu nachádzajúca sa v mezickej časti vlhkostného gradientu. Spoločenstvo sa ešte nereštituovalo do štruktúry pred lesohospodárskym zásahom.

**Staré koryto Dunaja:** Akvatické spoločenstvá hodnoteného úseku Dunaja sú po odklonení väčšej časti prietoku do derivačného kanála ovplyvnené zníženou rýchlosťou prúdenia toku a spätným vzduťm nad sútokom odpadového kanála so starým korytom.

**Makrozoobentos** je v tejto časti ramennej sústavy sledovaný na lokalite č. 3739 v oblasti Sapu. Lokalita je situovaná v starom koryte Dunaja, približne 1 km nad sútokom s odpadovým kanálom. Na tomto úseku starého koryta Dunaja je prúdenie vody spomalené a v zložení makrozoobentosu pribúdajú druhy znášajúce miernejšie znečistenie. S hojným výskytom boli vo vzorkách zaznamenané jedine druhy z radu máloštetinavcov (*Oligochaeta*) z čeľade dážd'ovičkovité (*Lumbriculidae* gen. sp. div.) a druhy z radu dvojkrídlavcov (*Diptera*) z čeľade pakomárovité- (*Chironomidae* gen. sp. div.). Druhovo pomerne bohaté spoločenstvo vytvárali jedine druhy z radu rôznonôžok (*Amphipoda*), avšak prítomné boli iba roztrúsene, resp. s riedkou hojnosťou. Spoločenstvá akvatických mäkkýšov, podeniek a veslonôžok boli veľmi chudobné.

**Akvatická malakocenóza (Aquatic Mollusca)** je na lokalite 2608 od roku 2005 druhovo chudobná. K ochudobneniu spoločenstva došlo po expanzii invázneho teodoxa riečného (*Theodoxus fluviatilis*), keď sa v roku 2004 vyskytla vzorka s takmer 70000 jedincami. Podobne vysoká abundancia už v ďalších rokoch nebola zaznamenaná. Jeho početnosť sa dlhodobo pohybuje na úrovni niekoľko sto jedincov.m<sup>-2</sup> (s výnimkou jesennej hodnoty predchádzajúceho roka, kedy bolo zaznamenaných 2759 jedincov.m<sup>-2</sup>). Ďalším pravidelne sa vyskytujúcim druhom je indiferentné kopýtko prirastené (*Dreissena polymorpha*), ktorého početnosti sa pohybujú na úrovni niekoľko desiatok jedincov.m<sup>-2</sup>. V roku 2017 boli okrem týchto dvoch druhov zaznamenané ďalšie 3 druhy a na jeseň hodnoteného roka 4 druhy, na základe čoho je možné sa domnievať, že trend mierneho obohatenia akvatických malakocenóz Dunaja sa začína prejavovať aj na tejto ploche.

Aj spoločenstvo vážok (*Odonata*) je v tejto časti starého koryta Dunaja dlhodobo veľmi chudobné a vo vzorkách často absentuje. Po minuloročnej celkovej absencii, bolo na jar hodnoteného roku zachytené jediné imágo reofilného druhu.

Ryby (*Osteichthyes*): Sledovaná časť Dunaja mala v hodnotenom roku charakter eutipotamalu s hlbokou, resp. rozkolísanou vodou. Opäť sa potvrdila prítomnosť stredne chudobnej ichtyofauny s ôsmimi druhmi, ktorú tvoria hlavne eurytopné, ale aj semireofilné a reofilné druhy. Takmer polovicu celkovej abundancie však tvoril invázny býčko čiernoústý (*Neogobius melanostomus*), ktorý by sa mal podľa príslušných ustanovení zákona odstraňovať.

Perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): Spoločenstvá perloočiek a veslonôžok sú v tejto časti Dunaja z dlhodobého hľadiska chudobné. Tento úsek toku neposkytuje pre ich vývoj priaznivé podmienky. Prechodné obohatenie spoločenstiev bolo zaznamenané po záplave v roku 2013, avšak spoločenstvá boli v nasledujúcich rokoch opäť výrazne chudobnejšie (hlavne veslonôžky). V hodnotenom roku boli perloočky počas júnového vzorkovania zastúpené pomerne bohato, bol zaregistrovaný výskyt siedmich druhov. V mediáli dominoval pravý plaktonit, v litoráli mali vyššie zastúpenie tychoplanktonické perloočky. Následne sa však spoločenstvo výrazne ochudobnilo, počas ďalších dvoch odberoch bol potvrdený len výskyt dvoch tychoplanktonických druhov. Spoločenstvo veslonôžok nevykazovalo vo vzorkách hodnoteného roka celoročnú prítomnosť. Len v priebehu júnového odberu bola zachytená prítomnosť jedinej litorálnej veslonôžky.

Ramenná sústava: Podobne ako v predchádzajúcich rokoch, aj v hodnotenom roku je možné v čase vyšších dunajských prietokov predpokladať prepojenie dolného ústia ramena s hlavným tokom.

Vážky (*Odonata*): Sledovanie odonatocenózy bolo v ramene (na hrádzi Foki) v roku 2014 obnovené. Vyskytuje sa tu druhovo pomerne bohatá odonatocenóza, v roku 2019 sa potvrdila prítomnosť 15 druhov. Početnejší výskyt vykazovali stagnikolné i eurytopné druhy.

Ryby (*Osteichthyes*): Ichtyocenóza je v tejto časti ramennej sústavy sledovaná na dvoch podlokalitách riečneho ramena – nad a pod hrádzou Foki. Ichtyofauna podlokalít je výrazne ovplyvňovaná aktuálnym vodným režimom. Pokiaľ sledované časti ramena komunikujú s hlavným tokom, je počet druhov rýb aj ich početnosť stabilná a vysoká. Ak však vodný stav klesá, ryby ustupujú a silnejšie sa prejavuje aj vplyv rybožravého vtáctva. Časť ramena nad prehrádzkou Foki býva s hlavným tokom prepojená cez vyplytčený, zazemnený spojovací kanál. Komunikácia bola v hodnotenom roku zabezpečená na jar počas dlhšieho časového obdobia. Časť ramena pod prehrádzkou Foki s Dunajom komunikuje dolným vyústením a je ovplyvňovaná aj spätným vzduťím od sútoku odpadového kanála a starého koryta Dunaja. V ostatných rokoch je v oboch sledovaných častiach ramena registrovaný vysoký počet druhov rýb. Nad prehrádzkou bolo v roku 2019 zaznamenaných 19 druhov, čo je v porovnaní v predchádzajúcim rokom nárast. Zvýšila sa aj abundancia druhov a dôsledkom dlhodobejšieho prepojenia ramena s Dunajom došlo aj k obohateniu ichtyocenózy o ďalšie reofilné druhy. Počet druhov sa pod prehrádzkou udržal na úrovni predchádzajúceho roka (15 druhov). Zachovala sa aj prítomnosť reofilných zástupcov. Z hľadiska abundancie bol zaznamenaný vyše dvojnásobný nárast, čo bolo pravdepodobne spôsobené natlačením rýb do zárastov plytkej vody kormoránmi. Na oboch podlokalitách dominovali eurytopné druhy rýb. Početnosť inváznej slnečnice pestrej (*Lepomis gibbosus*) sa pohybuje okolo 10 % celkovej abundancie. Prítomnosť jedného invázneho druhu rodu býčkov (*Neogobius sp.*) s nepatrnou početnosťou bola registrovaná len nad prehrádzkou.

Perloočky (*Cladocera*), veslonôžky (*Copepoda*): V priebehu vegetačného obdobia bol v ramene potvrdený výskyt až 15 druhov perloočiek, avšak je možné konštatovať, že v letnej a jesennej vzorke boli slabo zastúpené. V druhovo pomerne bohatom jarnom spoločenstve perloočiek bolo potvrdené zistenie z predchádzajúceho roka, kedy dominantné postavenie dosahovali tychoplanktonické druhy. Dlhodobo registrovaná prevaha euplanktonických perloočiek bola v hodnotenom roku zaznamenaná v jesennej vzorke. V mierne chudobnejšom spoločenstve veslonôžok bola najbohatšia taktiež jarná vzorka, v ktorej značné zastúpenie vykazoval tychoplanktonický druh, čo bolo v predchádzajúcich rokoch netypické. V druhovo chudobnej letnej a jesennej vzorke dominovali euplanktonické veslonôžky.

Makrofyty: Na úsekoch č. 1 a 2 sledovaného ramena boli opäť pozorované priaznivé podmienky pre vývoj močiarnych druhov. Zárazy na úseku č. 1 boli druhovo bohaté, výraznou dominantou spoločenstva bola opäť chrastnica rákosovitá (*Phalaroides arundinacea*) popri výskyte viacerých ostríc (*Carex sp.*). Okrem močiarnych druhov bol úsek obývaný viacerými chamaefytmi (nízkyimi drevinami) vrátane invázneho javorovca jaseňolistého (*Negundo aceroides*), ktorý dorastal až do krovinnnej etáže. Na úseku č. 2 boli opäť zaznamenané dva močiarné druhy s nízkou pokryvnosťou. V záverečnom úseku ramena (úsek č. 3) sa vďaka revitalizačným opatreniam opäť udržala hydroekofáza počas celého vegetačného obdobia, pričom sú tu citelné aj vplyvy spätného vzdutia. Rameno býva druhovo chudobnejšie, bol zaznamenaný výskyt troch druhov pravej vodnej vegetácie a močiarny druh. Väčšie množstvo biomasy tvoril iba nenáročný rožkatec ponorený (*Ceratophyllum demersum*).

### **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. Hydrologická situácia bola v hodnotenom roku pomerne priaznivá. Lokalita bola v priebehu mája zaplavená a pôda bola vlhká aj počas augusta.

Fytocenóza: Mladé (13 ročné) porastotvorné topole *Populus x canadensis* stromovej vrstvy dosahujú v ostatných rokoch pri jarných zápisoch pokryvnosť okolo 55 %, ktorá sa následne v čase letných zápisov znižuje (v hodnotenom roku z 56 na 46 %). Príčinou toho je opakujúci sa dlhotrvajúci letný vlhový deficit a následný predčasný opad olistenia, ktorý bol v hodnotenom roku nepatrný. Krovinná etáž dlhodobo absentuje. Bujná, avšak druhovo pomerne chudobná bylinná vrstva dosahovala na jar pokryvnosť 85 % a do leta sa zapojila. Jej fyziognómiu dlhodobo určovala monodominantná neofytná astra kopijovitolistá (*Aster lanceolatus*), avšak jej silná dominancia potláčajúca pôvodné mokradné i synantropné druhy, po dlhšom zaplavení v roku 2016, zoslabla a tento trend je každým rokom výraznejší. Hodnoty pokryvnosti pôvodnej nitrofilnej žihľavy dvojdomej (*Urtica dioica*) a ostružiny ožinovej (*Rubus caesius*) v súčasnosti už presahujú zastúpenie astry. Aj keď chránená bleduľa letná (*Leucojum aestivum*) nebola počas hodnoteného roka pozorovaná, už štvrtý rok pretrváva výskyt nápadných trsov hydrofytu - ostrice pobrežnej (*Carex riparia*). Počas jari bol prítomný aj ďalší hydrofyt - kosatec žltý (*Iris pseudacorus*). Invázna netýkavka žliazkatá (*Impatiens glandulifera*), ktorá sa má podľa príslušných zákonov odstraňovať, opäť dosahovala celoročný nepatrný výskyt, avšak počas letného zápisu bola zaznamenaná ojedinelá prítomnosť ďalšej inváznej byliny zlatobyle obrovskej (*Solidago gigantea*). Fytocenóza plochy je v podstate stabilizovaná, z hľadiska

ekologických indexov neboli zaznamenané preukazné zmeny (okrem poklesu kontinentality na hranici signifikantnosti).

Terestrické mäkkýše (*Terrestrial Mollusca - Gastropoda*): Je možné konštatovať, že po deštrukcii malakocenózy vplyvom vyťaženia vrbového porastu v roku 2006 postupne dochádza k návratu vlhkomilnej malakocenózy. Pretrvávanie tohto pozitívneho trendu bolo zdokumentované aj počas hodnoteného roka. Spoločenstvo v ostatných rokoch tvoria polyhygrofilné a hygrofilné druhy arianta škvrnitá (*Arianta arbustorum*), kochlikopa lesklá (*Cochlicopa lubrica*), ligotka močiarna (*Zonitoides nitidus*), suchomilní zástupca pásikavec lesostepný (*Cepaea vindobonensis*) stabilne dosahuje už iba nevýrazné percento (2 %). Hodnota vlhkosti stanovišťa vypočítaná na základe hygropreferenda prítomných druhov sa umiestňuje vo výrazne hygrickej časti vlhkového gradientu. Spoločenstvo opäť patrí k najhygrickejším z celého monitorovaného územia (podobne ako na ploche č. 2604), aj keď v hodnotenom roku bol registrovaný mierny pokles hodnoty.

Cicavce (*Mammalia*) - hraboš severský panónsky (*Microtus oeconomus mehelyi*)

Sieť pascí bola v predchádzajúcom i aktuálne hodnotenom roku rozložená do miernej terénnej depresie, ktorá je pozostatkom mŕtveho ramena cca 400 m severne od koryta Dunaja v oblasti jeho sútoku s odpadovým kanálom. Depresia je na severozápadnom okraji zarastená trstou obyčajnou (*Phragmites australis*), na juhovýchodnom okraji sa terén dvíha a na brehu rastú vrby. Centrálna časť je pomerne husto zarastená ostricami (*Carex sp.*). Počas päťdňového sledovania v polovici októbra bolo celkovo odchytených 188 drobných zemných cicavcov, z ktorých bol hraboš severský panónsky (*Microtus oeconomus mehelyi*) odchytený v 22 prípadoch. Na základe označenia odchytených jedincov je možné konštatovať, že bolo chytených 15 exemplárov, v zložení 6 samičiek, 7 samcov a 2 juvenilné jedince, z ktorých niektoré boli chytené opakovaně. V porovnaní s údajmi z predchádzajúceho roka je možné konštatovať, že pri náraste celkového počtu ulovených jedincov spoločenstva drobných zemných cicavcov o cca 80 % (zo 103 na 188) bola početnosť populácie hraboša severského panónskeho takmer štvornásobná.

V priebehu hodnoteného roka boli ďalej odchytené nasledovné druhy: ryšavka tmavopása (*Apodemus agrarius*) - 124 odchyto, hrdziak lesný (*Myodes glareolus*) - 5 odchyto, piskor obyčajný (*Sorex araneus*) - 6 odchyto, ryšavka krovinná (*Apodemus sylvaticus*) - 14 odchyto a ryšavka žltohrdlá (*Apodemus flavicollis*) - 17 odchyto. V prípade týchto druhov mohlo ísť aj o opakované odchyty, pretože odchytené exempláre neboli značkované.

### **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. 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, aké sa v ostatných troch rokoch vyskytujú pomerne často. Po päťročnej absencii záplav bola plocha v máji hodnoteného roka na základe kalových stôp zaplavená do výšky 20-30 cm. Z hľadiska niektorých skupín vodných živočíchov je potrebné prihliadať aj na vplyvy denného kolísania hladiny vody vyvolaného prevádzkovaním VD Gabčíkovo. V oblasti sútoku odpadového kanála so starým korytom Dunaja, resp. pod ním sa nachádza aj lokalita č. 112 pri Medveďove pre sledovanie kvality povrchovej vody, v rámci ktorej je stanovované aj zloženie makrozoobentosu.

Monitorovacia plocha č. 2612 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 monitorovanej 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 podobné. Výnimkou je znížená pokryvnosť bylinnej etáže vplyvom zaplavenia na jar hodnoteného roka, keď boli zárazy žihľavy a všetky druhy tráv zdecimované. Charakter porastu udávali zádušník brečtanovitý (*Glechoma hederacea*) a ostružina ožinová (*Rubus caesius*). Počas leta boli v stromovej etáži badateľné len nepatrné znaky predčasného opadu olistenia. V bylinnej vrstve bol zaregistrovaný mierny pokles pokryvnosti a mierny nárast počtu druhov. Bolo zaznamenané vyklíčenie semenáčikov viacerých druhov, čo sa prejavilo aj v náraste podielu tejto životnej formy (fanerofyty - dreviny) v poraste. Medziročná podobnosť podrastu bola na jar pomerne nízka, v lete sa zvýšila. Z hľadiska ekologickej konštitúcie fytocenózy neboli zaznamenané signifikantné zmeny. Je však potrebné sledovať rozširovanie inváznej dreviny javorovca jaseňolistého (*Negundo aceroides*), ktorý je prítomný vo všetkých troch etážach. Stabilné, ale pomerne vysoké zastúpenie dosahuje v stromovej etáži (do 25 %), v nižších etážach je jeho zastúpenie nevýrazné. Invázna bylina netýkavka žliazkatá (*Impatiens glandulifera*) opäť absentovala.

**Terestrické mäkkýše (Terrestrial Mollusca - Gastropoda):** Na monitorovacej ploche sa nachádza zmes vlhkomilných, mezohygrofilných až euryekných druhov terestrických mäkkýšov. Tento fakt je možné vysvetliť stanovištnou a hydrologickou heterogenitou širšieho okolia monitorovacej plochy, odkiaľ pri silnejších záplavách dochádza k transportu zástupcov (napr. v roku 2013). Dominantné zastúpenie v hodnotenom roku dosiahli hygrofilné druhy jantárovka veľká (*Succinea putris*) a žihľavovka pupkatá (*Urticicola umbrosus*) a lesný vlhkomilný druh vlahovka červenkastá (*Monachoides incarnatus*). Na základe ordinačného diagramu rozmiestnenia malakocenóz pozdĺž vlhkového gradientu sa lokalita nachádza na rozmedzí mezických a hygriekých stanovišť.

**Hlavný tok Dunaja:** Monitorovaný úsek hlavného toku Dunaja má relatívne pôvodný charakter s prirodzeným sezónnym kolísaním hladiny. Na základe doterajších výsledkov monitoringu je však možné sa domnievať, 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 iné interakcie napr. trofické faktory.

**Makrozoobentos** je na tomto úseku Dunaja sledovaný na lokalite č. 112 pri Medveďove. Lokalita je situovaná pri medveďovskom moste a vzorky makrozoobentosu sú odoberané z ľavého brehu Dunaja, približne v rkm 1806,4. Odoberané vzorky hodnoteného roka boli veľmi chudobné na druhy, všetky sledované spoločenstvá mali nepravidelný výskyt v priebehu roka. Z vodných mäkkýšov boli registrované tri druhy, vrátane dvoch invázných zástupcov: teodoxa riečneho (*Theodoxus fluviatilis*) a kopýtka prirasteného (*Dreissena polymorpha*), ktoré boli roztrúsené alebo len s riedkou hojnosťou. S veľmi hojnou početnosťou boli vo vzorke makrozoobentosu registrované dva druhy kôrovcov z radu rôznonôžok: *Dikerogammarus bispinosus* a *Echinogammarus ischnus*. Hromadný výskyt sa zistil pri jesennom odbere u máloštetinavcov (*Oligochaeta*), druhy z čeľade: dážďovičkovité (*Lumbriculidae* gen. sp. div.). Vážky v hodnotenom roku neboli odchytené. Vo vzorkách, podobne ako v predošlom roku, bol zachytený ojedinelý výskyt lariev semireofilných až typických dunajských podeniiek (1 druh) a potočníkov (2 druhy).

Akvatická malakocenóza (Aquatic Mollusca): Dolná časť hodnoteného úseku Dunaja sa v období medzi rokmi 2007-2013 vyznačovala chudobnou malakofaunou. V tomto období bol na tejto ploche registrovaný výskyt len dvoch druhov - nepôvodný invázny teodox riečny (*Theodoxus fluviatilis*) a ubikvistické kopýtka prirastené (*Dreissena polymorpha*). Podobne ako na ostatných dunajských monitorovacích plochách bola akvatická malakocenóza v roku 2014 obohatená a až do predchádzajúceho roka bola reprezentovaná šiestimi druhmi. Tieto druhy sa však vo vzorkách nevyskytovali stabilne počas roka, čo svedčilo o nestabilných podmienkach. V hodnotenom roku bol v malakocenóze opäť zaregistrovaný zlom, ktorý sa prejavil iba na tomto úseku Dunaja. Vo vzorke na jar a na jeseň sa vyskytovalo len niekoľko jedincov invázneho teodoxu riečného (*Theodoxus fluviatilis*) a počas leta tri exempláre kopýtka prirasteného (*Dreissena polymorpha*). Toto zistenie je z pohľadu značnej druhovej diverzity (až 12 zachytených druhov), ako aj viactisícovej abundancie teodoxu na hornom sledovanom úseku (monitorovacia plocha č. 2600), prekvapivé.

Ramenná sústava: Vodná fauna je na tejto monitorovanej ploche sledovaná v občasne prietochných ramenách (plesiopotamal). K prepojeniu sledovaných ramien s hlavným tokom a k oživeniu prítomných spoločenstiev dochádza len pri vysokých prietokoch v Dunaji. Hodnotený rok sa vyznačoval častým výskytom nízkych (až veľmi nízkych) vodných hladín v ramene hlavne v druhej polovici vegetačného obdobia.

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). Odonatocenóza bola opäť bohatá, bola zaznamenaná prítomnosť 14 druhov. Vzorka bola druhovo aj početnostne najbohatšia na jar, v lete a na jeseň boli registrované len imága s veľmi nízkou početnosťou. Dominantné zastúpenie vykazovali okrem doterajších dominantných stagnikolných druhoch aj eurytopné druhy.

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 dočasnemu 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. Rameno bolo počas väčšej časti hodnoteného roka vyschnuté s výnimkou najhlbšej depresie. Výskyt ichtyocenózy bol potvrdený len počas letného vzorkovania, keď boli zachytené tri druhy. Výraznú dominanciu opäť dosahoval nenáročný karas zlatistý (*Carassius auratus*), ktorého abundancia bola extrémne zvýšená. Vysokú početnosť taktiež dosahovala eurytopná červenica ostrobruchá (*Scardinius erythrophthalmus*). Tieto nezvyčajne vysoké hodnoty boli pravdepodobne len dôsledkom rýchlej straty vody z ramena. Chránený čík európsky (*Misgurnus fossilis*) dosahoval v predchádzajúcich rokoch celoročnú prítomnosť, v ostatných dvoch rokoch nebol zaznamenaný.

Perloočky (Cladocera), veslonôžky (Copepoda): Po intenzívnom prepláchnutí ramena v roku 2013 sa jeho vyplytčovanie a postupná terestifikácia prerušili. Z dôvodu pretrvávania konektivity ramena s inundáciou sa zachoval vysoký počet druhov perloočiek až do roku 2017, keď bol u veslonôžok už registrovaný mierny pokles. V roku 2018 nastalo aj výrazné ochudobnenie spoločenstva perloočiek, druhová bohatosť bola v hodnotenom roku mierne vyššia. Spoločenstvo však bolo pomerne bohaté len na jar, v lete veľmi chudobná a na jeseň taxocenóza vo vzorkách absentovala. Dominovali tychoplanktonické druhy. Druhová bohatosť spoločenstva veslonôžok sa už niekoľko rokov udržiava na úrovni ôsmich druhov. Naďalej bola registrovaná mierna prevaha euplanktonických zástupcov, čo je pre tento typ biotopu netypické.

**Makrofyty:** Na všetkých troch sledovaných úsekoch ramena boli opäť zaznamenané druhovo aj početne hojné zárusty makrofytov. Priaznivý hydrologický režim bol evidovaný na začiatku vegetačného obdobia, čo umožnilo vývoj hydrofytov na všetkých troch sledovaných úsekoch ramena. Po opadnutí májovej záplavy boli však úseky č. 2 a 3 až do konca vegetačného obdobia obnažené. Na najhlbšom úseku č. 1 prevládali druhy pravej vodnej vegetácie: rožkatec ponorený (*Ceratophyllum demersum*), vodomor Nuttalo ( *Eloдея nuttallii*). Zastúpenie invázneho vodomoru sa udržalo na úrovni predchádzajúceho roku, cca 50 % vodného stĺpca. Bohaté zárusty na úsekoch č. 2 a 3 tvorili hlavne močiarné druhy, rozšírenie vodných druhov bolo nepatrné. V ramene prežívajú viaceré chránené druhy.

#### 7.4. Záver

Vývoj rastlinných a živočíšnych spoločenstiev v hodnotenom roku prebiehal v prvom polroku za priaznivých hydrometeorologických podmienok, druhý polrok bol menej priaznivý. Májová dunajská prietoková vlna umocnená realizáciou jarnej umelej záplavy vyvolala stúpnutie hladiny podzemnej vody, ktorá na niektorých miestach vystúpila až nad terén a zaplavila nižšie položené depresie (oblasť plochy č. 2604), oblasť sútoku starého koryta Dunaja s odpadovým kanálom (plocha č. 2609), ako aj oblasti pod sútokom (plocha č. 2612). Realizácia takmer štvortýždňovej umelej jarnej záplavy posilnená prirodzenými prietokovými vlnami a nadpriemerné májové zrážkové úhrny mali pozitívny vplyv na obsah pôdnej vlhkosti a výšku hladín podzemných vôd v celej oblasti inundácie od Dobrohošte po vyústenie ramennej sústavy do starého koryta Dunaja. Z hľadiska množstva zrážok bol síce aktuálne hodnotený rok podpriemerný, avšak ich časové rozloženie bolo pomerne priaznivé. Ročný úhrn bol v hornej časti hodnoteného územia (oblasť Bratislavy) o niečo vyšší, než v oblasti Gabčíkova. Z hľadiska teploty vzduchu je možné hodnotený rok charakterizovať ako veľmi teplý, pričom sa však nevyskytli dlhšie obdobia s extrémne vysokými letnými teplotami.

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 dvoch desaťročí. Terestrické spoločenstvá sú dlhodobo odkázané iba na zrážkovú vodu. K čiastočnému zlepšeniu situácie došlo po vykonaní revitalizačných opatrení v roku 2013 a 2016, vďaka ktorým je obvodové rameno i centrálna depresia trvalo napájaná vodou cez náпустný objekt. Vo fytoocenóze najsuchšieho typu mäkkého lužného lesa pokračuje rozpad stromovej vrstvy, pokračujúca stabilizácia solitérov sa v hodnotenom roku nepotvrdila. Ráz porastu naďalej udáva rozrastená krovinná etáž, v ktorej, podobne ako v bylinnej etáži, dominuje nitrofilný druh. Po minuloročnom náraste zastúpenia vlhkomilných druhov bol v hodnotenom roku registrovaný ich opätovný úbytok, čo sa prejavilo aj v poklese gradientu pôdnej vlhkosti. Vplyvy zlepšených vlhkostných podmienok sa už prejavujú aj v stabilizovanej terestrickej malakocenóze typickej pre najsuchší variant mäkkého lužného lesa. Hoci naďalej dominujú mezohygrofilné a euryekné druhy, značné je aj zastúpenie hygrofilného druhu. Z hľadiska akvatických spoločenstiev ramena je možné konštatovať, že spoločenstvá vodných mäkkýšov a vážok sú druhovo resp. početnostne bohatšie, pričom významnejšie zastúpenie dosahujú väčšinou nenáročné druhy. Rameno slabo obývajú podenky obľubujúce stojaté vody a semireofilné až reofilné potočníky.

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 plochy č. 2603 nebola od roku 2013 zaplavená, avšak jarná umelá vyvolala stúpnutie hladiny podzemnej vody nad terén a zaplavenie nižšie položených oblastí plochy č. 2604. Pomerne priaznivé zásobenie pôdy vlhkosťou na tejto ploche pretrvávalo aj počas leta. V jednotlivých vrstvách stabilizovanej fytoocenózy na ploche č. 2603 neboli badateľné výrazné zmeny (mierny pokles pokryvnosti bylinnej etáže). Pozitívne môžeme hodnotiť pretrvávanie zvýšeného zastúpenia vlhkomilných bylín na úrovni predchádzajúceho roka. Invázna netýkavka naďalej dosahuje nevýraznú pokryvnosť, avšak pomerne výrazný výskyt inváznej dreviny vo všetkých vrstvách je alarmujúci. Terestrická malakocenóza sa profiluje do taxocenózy suchšieho typu mäkkého lužného lesa, v ktorej dominantné zastúpenie v ostatných rokoch dosahujú hygrofilní a mezohygrofilní zástupcovia. V hodnotenom roku bolo zaznamenané pomerne značné zastúpenie polyhygrofilného zástupcu. V prietochnom ramene plochy č. 2603 bolo po záplave v roku 2013 registrované prerušenie postupnej deštrukcie malakocenózy. Spoločenstvo je v ostatných rokoch druhovo bohaté pri dominancii druhov indiferentných k prúdeniu a ubikvistického zástupcu. Väčšina druhov vo vzorkách vykazuje viacnásobnú prítomnosť počas roka a v ostatných rokoch sa potvrdzuje návrat viacerých druhov. Ichtyocenóza ramena je stabilizovaná, druhovo i početnostne bohatá. Dlhodobo v nej dominujú eurytopní a indiferentní zástupcovia, z ktorých u jedného bola v predchádzajúcom roku zaznamenaná expanzia. Jeho početnosť v hodnotenom roku už dosahuje polovicu celkovej abundancie. Zastúpenie invázných rýb pokleslo. O vyššej diverzite habitatov ramena a jeho okolia svedčí aj dlhodobo bohatá odonatocenóza pozostávajúca z druhov, ktoré majú rôzne ekologické nároky. Pomerne bohaté boli aj spoločenstvá perloočiek a veslonôžok obývajúce hlavne zarastený litorál ramena. Pretrváva dlhodobá dominancia tycho planktonických druhov. O stabilnom vodnom režime ramena bez silnejších záplav svedčí aj druhové zloženie makrofytických zárastov tvorených hydrofytni a močiarnymi druhmi. Prítomnosť vzácných rastlín sa zachováva, invázne druhy absentujú.

Terestrickú časť monitorovacej plochy č. 2604 obývajú stabilizované rastlinné a živočíšne spoločenstvá, typické pre najvlhšie varianty mäkkých lužných lesov. Bylinná etáž monitorovaného porastu bola po vyťažení susedných stromov v roku 2016 narušená, následkom čoho je aj súčasné šírenie sa inváznej byliny. Vplyvy disturbancie sú v súčasnosti citeľné už len nevýrazne. V spoločenstvách pretrváva výskyt mokradňových druhov, indikujúcich veľmi dobré vlhkostné podmienky biotopu, a taktiež aj viacerých vzácných druhov. Avšak výskyt hraboša severského panónskeho sa na jeseň hodnoteného roka nepotvrdil, keďže monitorovaná terénna depresia bola dlhodobo zaplavená.

Mŕtve rameno plochy č. 2604 je takisto faunisticky veľmi hodnotné, vyznačuje sa prítomnosťou viacerých vzácných a zriedkavých druhov. V ramene sa vyskytuje druhovo bohatá, faunisticky cenná odonatocenóza, v ktorej sú hojne zastúpené druhy vyžadujúce teplejšie vody s dostatkom makrofyt. Postupná deštrukcia akvatickej malakocenózy a ichtyocenózy starnúceho ramena sa po záplave v roku 2013 prerušila, avšak v nasledujúcich rokoch bol registrovaný opätovný postupný úbytok druhov a pokles ich abundancie. Aktuálne výsledky však svedčia o prepojení mŕtveho ramena s ostatnou časťou inundácie a súvisiacom obohacovaní spoločenstiev. Obe spoločenstvá sa vyznačovali aj výrazne zvýšenou abundanciou zástupcov. V malakofaune pretrváva návrat viacerých veľkých ulitníkov, ichtyocenóza sa vyznačovala prítomnosťou druhov schopných prežívať pri vysokej teplote vody a nedostatku kyslíka. Dlhodobejší výskyt nízkych vodných stavov v predchádzajúcom roku spôsobil výrazné ochudobnenie spoločenstva perloočiek a veslonôžok, v hodnotenom roku bol litorál obývaný mierne bohatšie. Zo spoločenstiev vypadli aj vzácnejšie elementy fauny. Dominancia euplanktonických druhov sa zachovala iba u veslonôžok. Keďže vodné stavy hodnoteného roka boli v mŕtvom ramene pomerne priaznivé,

aj okrajové úseky sa vyznačovali prítomnosťou viacerých hydrofytov, i keď ráz porastu naďalej udával trstinový zárast. Druhovo najbohatší bol stredový úsek obývaný hydrofytmami aj močiarnymi druhmi. Potvrdila sa aj pretrvávajúca prítomnosť viacerých vzácnych druhov.

Makrozoobentos je v tejto časti ramennej sústavy sledovaný na lokalite č. 3528, ktorá sa nachádza v prietochom Bačianskom ramene pred vyústením ramennej sústavy do starého koryta Dunaja. V sledovanom ramene sa nachádza bohaté spoločenstvo vodných mäkkýšov, avšak významnejšie zastúpenie dosahujú invázne druhy a ubikvisti. Podenky, potočníky aj vážky dosahujú iba ojedinelý výskyt. V spoločenstvách sa však vyskytujú aj druhy indikujúce alfamezosaprobitu, teda druhy znášajúce mierne znečistenie.

Oblasť inundácie medzi vyústením ramennej sústavy po sútoku starého koryta Dunaja s odpadovým kanálom je reprezentovaná plochami č. 2608 a 2609. Dolná časť okolo sútoku býva pravidelne zaplavovaná až podmáčaná, avšak v hornej časti tejto oblasti, najmä v rokoch s priemernými a nízkymi vodnými stavmi, je pozorované vysychanie. Na odvrátenie tohto trendu boli v roku 2012 realizované revitalizačné opatrenia (zabezpečenie prívodu vody do hlavného istragovského ramena z priesakového kanála cez čerpaciu stanicu Dedinský ostrov), ktoré však neprinesli očakávaný efekt. Vlhkostné podmienky v hornej časti boli na jar hodnoteného roka vďaka výdatnejším zrážkam priaznivé, avšak v druhej polovici roka táto časť inundácie opäť presychala. Suché ramená a nižšie položené depresie okolo sútoku boli počas májových prietokových vln zaplavené vystupujúcou podzemnou vodou.

Terestrické rastlinné a živočíšne spoločenstvá sú na oboch plochách v ostatných rokoch sledované v mladých topoľových porastoch. Stromová i krovinná etáž vykazujú na ploche č. 2608 naďalej nízku pokryvnosť, ktorá bola na jar u stromov zvýšená. Ráz hustej bylinnej vrstvy určovala nitrofilná ostružina pri subdominancii pôvodných nitrofilných druhov inváznej byliny. Vzácna bleduľa letná opäť absentovala, na jar bol registrovaný hydrofyt. V podraze mladého, v súčasnosti už v podstate stabilizovaného porastu prebieha pomalá regenerácia ťažbou degradovaných terestrických malakocenóz. Spoločenstvo sa zatiaľ nereštituovalo do štruktúry pred ťažby, avšak vyznačuje sa zvýšenou abundanciou hygrofilných druhov a prítomnosťou polyhygrofilných zástupcov.

Sledované rameno na ploche č. 2608 sa vyznačovalo priaznivými podmienkami pre vývoj močiarnych druhov. Avšak plytšie úseky sú zarastené aj viacerými nízkymi drevinami dorastajúcimi až do krovinej etáže. Na záverečnom úseku ovplyvňovanom aj spätným vzduťm sú registrované aj druhy pravej vodnej vegetácie. Rameno obýva pomerne bohatá odonatocenóza pri dominancii stagnikolných a eurytopných druhov. Druhovo aj početnostne bohaté ichtyocenózy ramena nad a pod prehrádzkou Foki naznačujú prepojenie ramena s Dunajom aj v hodnotenom roku. Nárast bol registrovaný z hľadiska počtu druhov nad prehrádzkou a z hľadiska abundancie na oboch podlokalitách. Prítomnosť reofilných rýb pretrváva až narastá, ale dominujú eurytopné druhy. Invázne druhy rodu býčkov ustupujú. Z hľadiska spoločenstiev perloočiek a veslonôžok boli druhovo pomerne bohaté len jarné vzorky. Dlhodobá prevaha euplanktonických zástupcov bola zachovaná iba v niektorých vzorkách počas hodnoteného roka.

Stromová etáž na ploche č. 2609, pozostávajúca z mladých topoľov, dosahuje v ostatných rokoch v čase jarného zápisu pomerne vysokú pokryvnosť, ktorá vplyvom vlhového deficitu koncom leta klesá. Tento trend pretrvával aj v hodnotenom roku, po vyšších prietokoch na jar však bol tento pokles len mierny. Krovinná vrstva dlhodobo absentuje. Dlhodobá silná dominancia astry v bylinnej etáži každoročne zoslabuje. Dva nitrofilné druhy v hodnotenom roku už dosahovali vyššie zastúpenie, než astra. Nápadné boli aj trsy hydrofytov – ostríc, avšak bleduľa absentovala. Z hľadiska terestrickej malakocenózy je možné konštatovať regeneráciu

vlhkomilného spoločenstva v podraze mladých topoľov. Na základe hygropreferenda prítomných druhov sa malakocenóza umiestňuje vo výrazne hygrickej časti vlhkostného gradientu. Vďaka silnej záplave v roku 2013, spoločenstvo vytvárajú hygrofilné a polyhygrofilné druhy. K živočíchom indikujúcim vlhké biotopy patrí aj hraboš severský panónsky, ktorého monitoring bol zahájený v predchádzajúcom roku. V ostricovom poraste terénnej depresie bola v hodnotenom roku registrovaná štvornásobná početnosť jeho populácie.

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 koryta dochádza k zaklesávaniu dna Dunaja, s čím je spojený pokles hladín povrchových i podzemných vôd. Po päťročnej absencii bola plocha v máji hodnoteného roka čiastočne zaplavená. Sledovaná fytoocenóza je stabilizovaná a z hľadiska pokryvnosti i druhového zloženia vrstiev bola podobná predchádzajúcim rokom. Výnimkou je jarný pokles pokryvnosti bylinnej etáže vplyvom zaplavenia, ako aj zdecimovanie populácií viacerých druhov. Po záplave bolo registrované zmladzovanie viacerých drevín, z ktorých invázny javorovec dosahuje značné zastúpenie. Terestrická malakocenóza je dlhodobo zmesou druhov s rôznymi ekologickými nárokmi, ktoré sú pripravované zo širšieho okolia. Dominantné zastúpenie mali mezohygrofilný, polyhygrofilný a lesný vlhkomilný druh. Na základe hygropreferenda zástupcov sa lokalita nachádza na rozmedzí mezických a hygrických biotopov. Počas vysokých vodných stavov dochádza na ploche č. 2612 k prepojeniu sledovaných ramien s Dunajom, a následne i k oživeniu spoločenstiev (pravdepodobne aj v máji hodnoteného roka). V druhej polovici vegetačného obdobia bol výskyt nízkych vodných stavov častý. Zárazy makrofytov na jar boli hojné, s výskytom hydrofytov. Neskoršie boli obnažené časti ramena zarastené hlavne močiarnymi druhmi. Po minuloročnom výraznom ochudobnení spoločenstva perloočiek boli výsledky na jar hodnoteného roka mierne priaznivejšie, avšak spoločenstvo v jesennej vzorke už absentovalo. Veslonôžky nevykazujú podobné výkyvy, spoločenstvo je stredne bohaté. Druhovo veľmi chudobná ichtyofauna bola v ramene zachytená jedine počas letného vzorkovania, keď bola abundancia dvoch nenáročných druhov extrémne zvýšená. Odonatocenóza bola naďalej pomerne bohatá (hlavne na jar) pri hojnejšom výskyte stagnikolných a eurytopných druhov.

Z hľadiska bezprostredného vplyvu Vodného diela Gabčíkovo je možné sledovaný úsek koryta Dunaja rozdeliť na dve časti:

- prvou časťou je úsek ovplyvnený odklonením väčšej časti prietoku do derivačného kanála, ktorý je reprezentovaný komplexnými monitorovacími plochami č. 2600, 2603 a 2608 a miestami odberu vzoriek makrozoobentosu č. 4025 a č. 3739 sledovaných v rámci kvality povrchovej vody.
- druhou časťou je úsek Dunaja pod sútokom starého koryta s odpadovým kanálom reprezentovaný plochou č. 2612 a miestom odberu vzoriek makrozoobentosu č. 112.

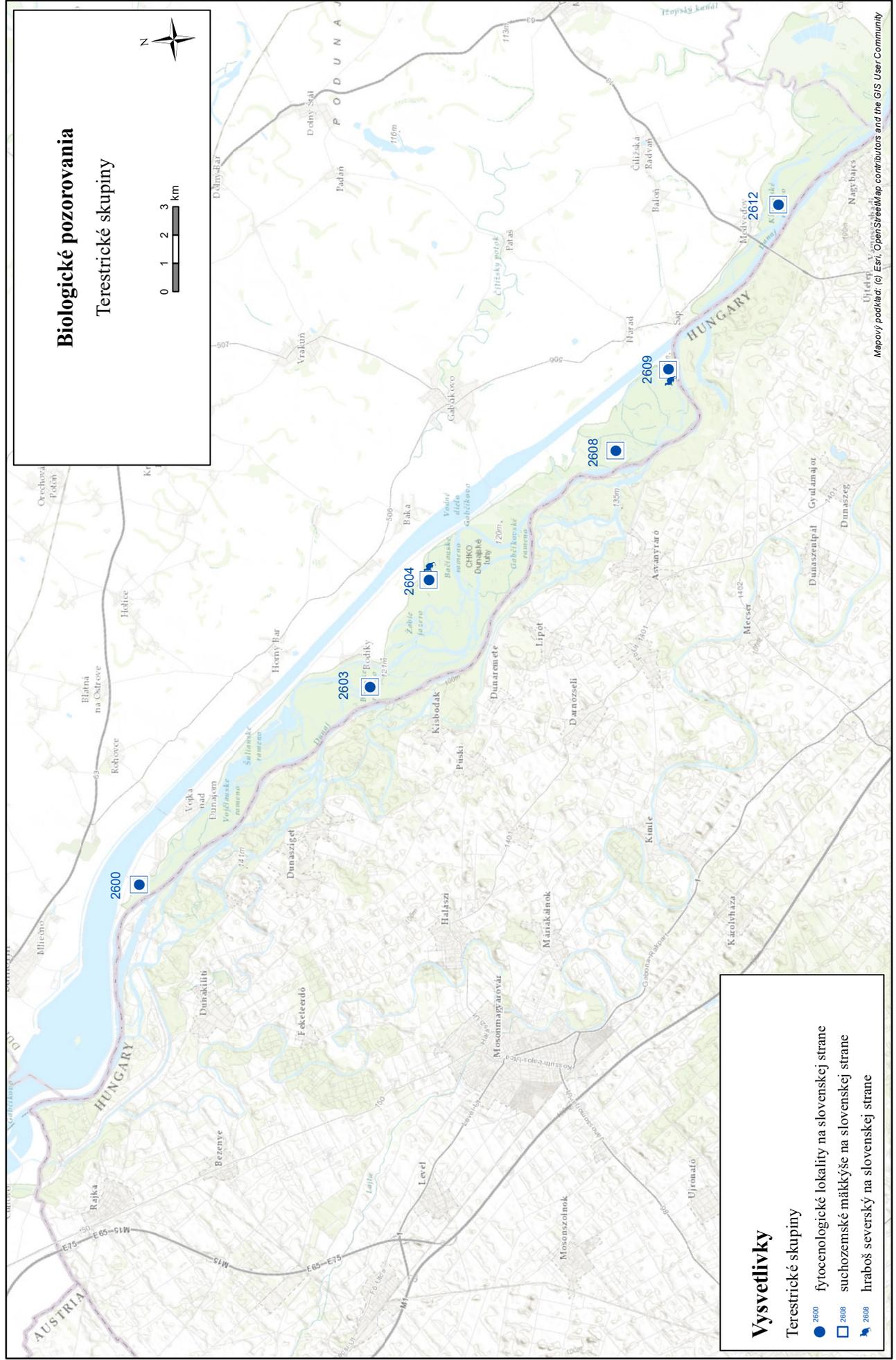
Zmeny abiotických podmienok vyvolané prevádzkovaním VD Gabčíkovo na týchto dvoch úsekoch sa v rozdielnosti vývoja živočíšnych spoločenstiev z dlhodobého hľadiska výrazne neodzrkadlili. V ostatných rokoch však narastá počet sledovaných spoločenstiev, pri ktorých sa úsek Dunaja pod sútokom odpadového kanála a starého koryta javí chudobnejší, než odklonený úsek. Podobný záver je možné vyvodiť aj z hodnotenia makrozoobentosu realizovaného v rámci monitoringu kvality povrchových vôd.

Hlavný tok sa dlhodobo vyznačuje veľmi chudobnou odonatocenózou. Výskyt vážok bol vo vzorkách hodnoteného roka na vyššie položených lokalitách zriedkavý, respektíve spoločenstvo v oblasti sútoku v lete a na jeseň absentovalo. Zachytené boli väčšinou semireofilné a reofilné druhy. Malakocenóza Dunaja bola v období 2005-2013 veľmi chudobná, s výskytom nepôvodného invázneho a ubikvistického druhu. Po silnej povodni v roku 2013 sa spoločenstvá

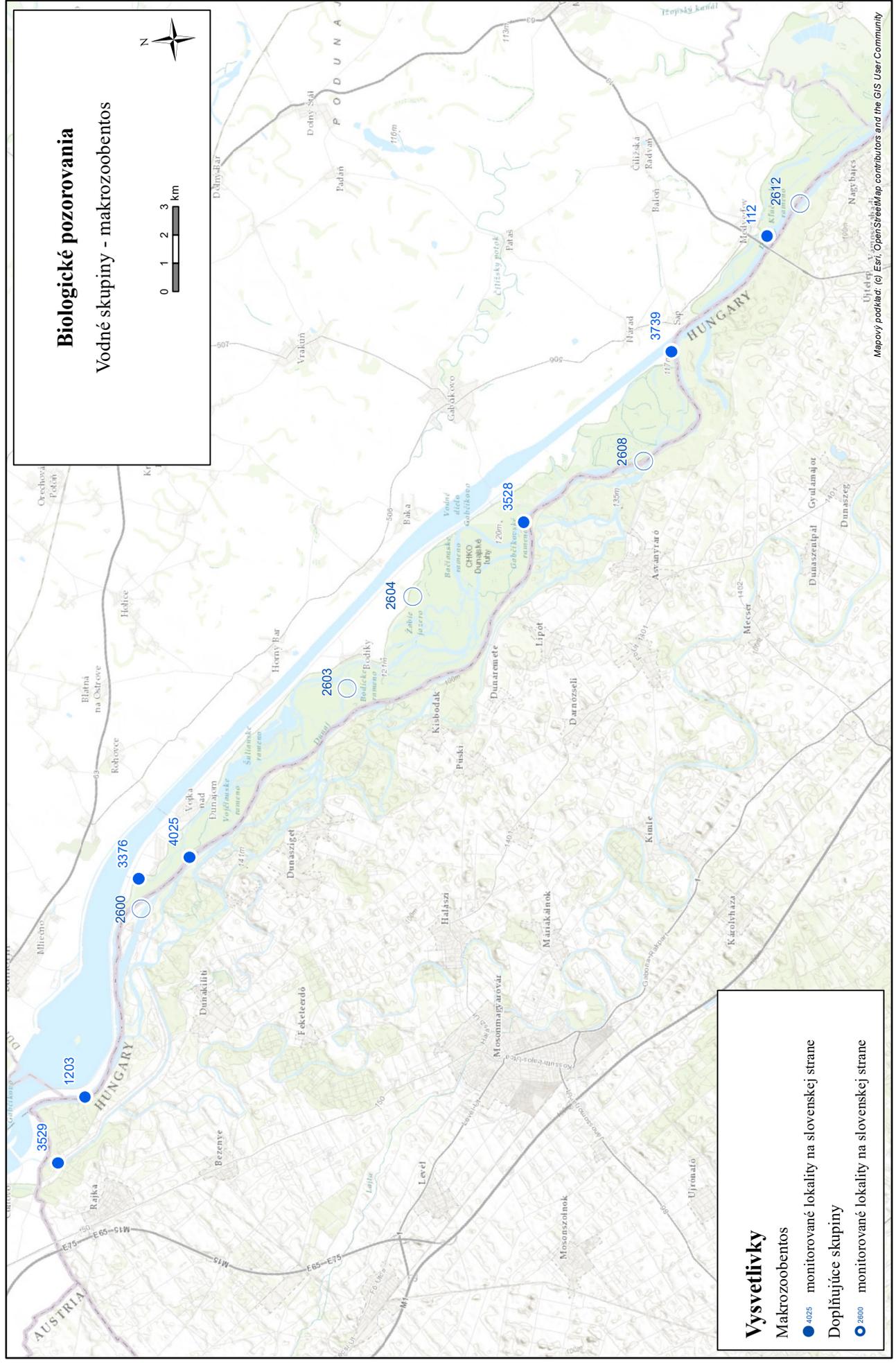
obohatili o druhy, ktoré boli vyplavené z ramien inundácie. Podobne bohatá ichtyocenóza sa vyskytuje až do súčasnosti na ploche č. 600 (horný úsek Dunaja), avšak s alarmujúcim nárastom početnosti invázneho druhu v hodnotenom roku. Malakocenóza na ploche č. 2608 (v oblasti nad sútokom) sa taktiež vyznačovala zvýšeným počtom zástupcov, pričom na oboch plochách platí, že hojnejší a pravidelný výskyt počas roka dosahujú väčšinou eurytopné, invázne a indiferentné druhy. Pod sútokom na ploche č. 2612 bol v malakocenóze zaznamenaný zlom, bolo zachytených sa len niekoľko exemplárov invázneho a ubikvistického druhu. Spoločenstvá planktonických kôrovcov – perloočiek a veslonôžok sa po záplave v roku 2013 obohatili a čiastočne sa udržali na zvýšenej úrovni aj v nasledujúcich rokoch. V ostatných dvoch rokoch sú však obe spoločenstvá väčšinou druhovo aj početnostne chudobné, vo viacerých vzorkách až absentovali. Ichtyocenózy Dunaja sú v ostatných rokoch v podstate stabilizované, z hľadiska počtu druhov i zástupcov sú stredne bohaté (na hornom úseku výraznejšie). Dominantné zastúpenie dosahujú eurytopné 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, hoci výrazný nárast abundancie býčka čiernousteho (*Neogobius melanostomus*) môže byť už alarmujúci.

Na základe druhového zloženia makrozoobentosu v hornej časti sledovaného úseku Dunaja (plocha č. 4025) je možné konštatovať, že prevažujú reofilné a oxybiontné druhy indikujúce  $\beta$ -mezosaprobitu. Bohatšie spoločenstvá vykazovali len mäkkýše a kôrovce, zatiaľ čo sa vážky, podenky a potočníky vyskytovali iba ojedinele. V makrozoobentose nad sútokom Dunaja (lokalita č. 3739) pribúdajú druhy, ktoré znášajú miernejšie znečistenie. Druhovo pomerne bohaté bolo jedine spoločenstvo rôznonôžok, kým vodné mäkkýše, podenky i potočníky dosahovali len zriedkavý výskyt. Pod sútokom Dunaja s odpadovým kanálom je makrozoobentos na ploche č. 112 veľmi chudobný, všetky spoločenstvá mali vo vzorkách hodnoteného roka nepravidelný výskyt. Vyššie početnosti dosahovali iba dva druhy kôrovcov.

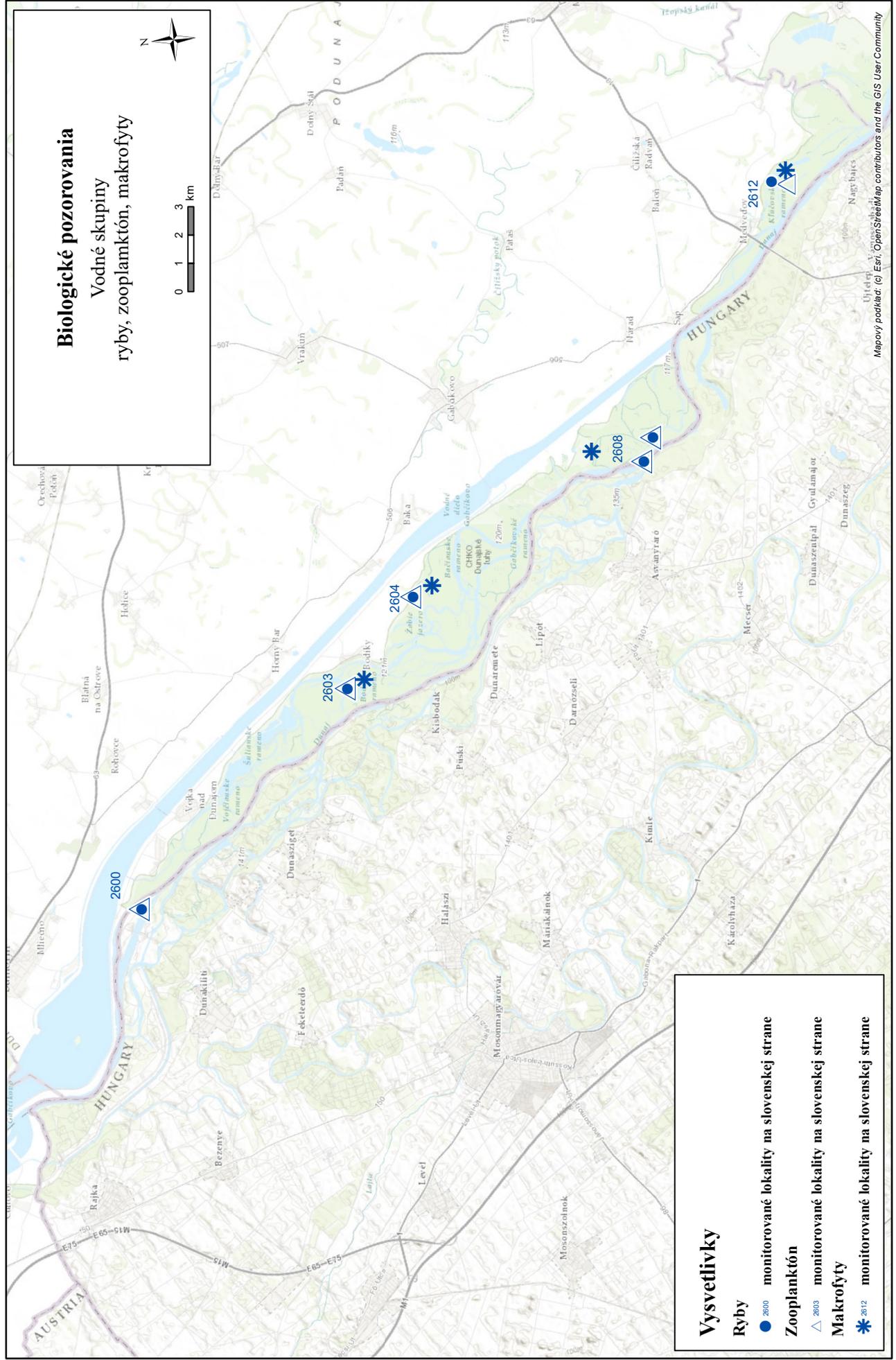
Obr. 7a



Obr. 7b



Obr. 7c



## 8. Záver

### 8.1. Zhodnotenie plnenia návrhov a odporúčaní prijatých v Spoločnej výročnej správe za rok 2018

1. Odborníci oboch strán navrhujú uskutočnenie rokovaní zameraných na zosúladenie harmonogramu odberu vzoriek, špecifikáciu metódik monitorovania a identifikáciu obnovených alebo novo zriadených monitorovacích lokalít. Súčasťou rokovaní budú aj terénne prehliadky.

Rokovania odborníkov, ako aj terénne prehliadky obnovených alebo novo zriadených lokalít, sa kvôli obmedzeniam vyplývajúcim z opatrení proti šíreniu sa koronavírusu neboli v priebehu roka realizované.

2. Na základe vyššie uvedených rokovaní odborníci oboch strán spoločne pripravujú aktualizáciu súčasného Štatútu o činnosti Poverených zástupcov pre monitorovanie, ktorý obsahovať presnejší zoznam a označenie monitorovaných lokalít v zmysle schválenej optimalizácie monitorovania.

Keďže sa rokovania odborníkov, zamerané na zosúladenie harmonogramu odberu vzoriek, špecifikáciu metódik monitorovania a identifikáciu obnovených alebo novo zriadených lokalít neuskutočnili, nebolo možné vypracovať aktualizáciu Štatútu o činnosti Poverených zástupcov pre monitorovanie.

Oba vyššie uvedené body bude možné splniť po uvoľnení prijatých opatrení. Predpoklad plnenia je rok 2021.

## 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] **Coste M., 1976:** Contribution à l'écologie des diatomées benthiques et périphytiques de la Seine: Distribution longitudinale et influences des pollutions. Societé Hydrotechnique France, III. (9), pgs. 1-7.
- [4] **Čejka T., 2003:** Expertízne vyjadrenie k optimalizácii vodného režimu v inundácii. In: Optimalizácia vodného režimu ramennej sústavy v úseku Dunaja Dobrohošť - Sap z hľadiska prírodného prostredia, Lisický M.J., Mucha I. (eds.), Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, pp. 124–130.
- [5] **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
- [6] **Dodok R., Kusý D., 2020:** Monitorovanie poľnohospodárskych pôd v oblasti vplyvu VD Gabčíkovo v roku 2019. Výročná správa. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava, február 2020.
- [7] **Gavurník J., Kurejová-Stojkovová M., 2020:** Monitorovanie hladín podzemných vôd v záujmovom území VDG. Správa za hydrologický rok 2019. Slovenský hydrometeorologický ústav. Bratislava, február 2020.
- [8] **Hlavatý Z., Banský Ľ., Rodák D., Hlavatá O., Lakatosová E., 2019:** VDG - Monitorovanie hladín a kvality povrchových a podzemných vôd v oblasti vplyvu Vodného diela Gabčíkovo. Čiastková hodnotiacia správa za rok 2019. Konzultačná skupina PODZEMNÁ VODA, spol. s r.o., Bratislava, december 2019.
- [9] **Chovanec A, Waringer J., Straif M., Graf W., Reckendorfer W., Waringer-Löschenkohl, A., 2015:** The Floodplain Index - a new approach for assessing the ecological status of river/floodplain-systems according to the EU Water Framework Directive. Archiv fur Hydrobiologie Supplement 155:425-442, January 2005.
- [10] **Illyová M., Matečný I., 2014:** Ecological validity of river-floodplain system assessment by planktonic crustacean survey (Branchiata: Branchiopoda). Environmental Monitoring and Assessment 186(7), March 2014.
- [11] **Jankovič J., Bartko M., Vladovič J., Pavlenda P., 2020:** Údaje a hodnotiacia správa z monitorovania lesných ekosystémov v oblasti vplyvu Vodného diela Gabčíkovo za rok 2019. Záverečná správa. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, jún 2020.
- [12] **Krajňáková M., 2001:** Rozdiely medzi fytoocenózami prírodného vrbovo-topoľového lesa a lesných kultúr vybranej časti inundačného územia Dunaja. Rigorózna práca, PRIF UK, Bratislava, pp. 77
- [13] **Lisický M., a kol., 1991:** Správa o východiskovom (tzv. nultom) stave prírodného prostredia SVD G-N, stupeň Gabčíkovo, z hľadiska biológie a krajinej ekológie, Ústav zoológie a ekoszológie SAV, júl 1991.
- [14] **Makovinská J., 1998:** Water quality in the Danube between Bratislava and Visegrad (1989 – 1997), VÚVH, Bratislava, 1998.

- [15] **Marhold K., Hindák F. (ed.), 1998:** Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, SAV, Bratislava.
- [16] **Matečný I., a kol., 2020:** Monitoring prírodného prostredia dotknutého výstavbou a prevádzkou VD Gabčíkovo - odborná skupina "biota". Správa za rok 2019. PRIF UK Bratislava, január 2020.
- [17] **Mészáros I., 2020:** Pôdna vlhkosť lužného lesa. Správa za rok 2019. Ústav hydrologie Slovenskej akadémie vied. Bratislava, máj 2020.
- [18] **Mucha I. - Rodák D. - Banský Ľ. - 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.
- [19] **Mucha I. - Hlavatý Z. - Rodák D. - Banský Ľ. - Kľúčovská J. - Topoľská 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.
- [20] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 269/2010 Z.z.,** ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, máj 2010, v znení neskorších predpisov.
- [21] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 282/2010 Z.z.,** ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, jún 2010, v znení neskorších predpisov.
- [22] **Petráš R., Mecko J., 2005:** Rastové tabuľky topoľových klonov. Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Slovak Academic Press 2005
- [23] **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
- [24] **SHMÚ, 2019:** Mesačné prehľady o hydrologickej a meteorologickej situácii na Dunaji: január 2019 - december 2019.
- [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 75 7711/Z1:** Kvalita vody. Biologický rozbor. Stanovenie biosestónu (08.2009)
- [31] **STN 75 7711/Z2:** Kvalita vody. Biologický rozbor. Stanovenie biosestónu (07.2012)
- [32] **STN EN 13946 (75 7754):** Pokyny na rutinný odber a predúpravu vzoriek bentických rozsievok z riek a jazier. (09.2014)
- [33] **STN EN 14407 (75 7839):** Kvalita vody. Pokyny na identifikáciu, stanovenie a interpretáciu vzoriek bentických rozsievok vo vzorkách z riek a jazier (09.2014)
- [34] **STN EN 15204 (75 7851):** Kvalita vody. Pokyny na stanovenie fytoplanktónu inverznou mikroskopiou (Utermöhlova metóda) (05.2007)
- [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 (09.2017)
- [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 ISO 10870 (75 7750):** Kvalita vody. Návod na výber metód a zariadení na odber vzoriek bentických makrovertebrát v sladkých vodách (09.2013)
- [40] **Štangler A. a kol., 2020:** Monitoring kvality povrchových vôd, sedimentov tokov, kanálov a zdrže v oblasti ovplyvnenej VD Gabčíkovo. Záverečná správa za obdobie do 31.12.2019. Slovenský vodohospodársky podnik š.p., OZ Bratislava, Bratislava, apríl 2020.
- [41] **Tausberik O., 2020:** Monitorovanie povrchových vôd v oblasti VD Gabčíkovo. Správa za hydrologický rok 2019. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, február 2020.
- [42] **Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 418/2010 Z. z.** o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona, október 2010, v znení neskorších predpisov.
- [43] **Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 247/2017 Z.z.,** ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou, október 2017, v znení neskorších predpisov.
- [44] **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, v znení neskorších predpisov.
- [45] **Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2007:** Dobrý stav vôd, významné problémy. VÚVH, Bratislava, november 2007.
- [46] **Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2015:** Metodika monitorovania a hodnotenia vodných útvarov povrchových vôd Slovenska.. VÚVH, Bratislava, 2015.
- [47] **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.
- [48] **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, v znení neskorších predpisov.
- [49] **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.