

Implementácia smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000

VODNÝ PLÁN SLOVENSKA

Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja

2. aktualizácia

Január 2022

- 3 – vysoká miera spoľahlivosti – spoľahlivé údaje z monitorovania minimálne 3 informačných bodov (za dlhšie časové obdobie ≥ 5 rokov) a model trvalo udržateľného využívania zdrojov geotermálneho útvaru.

5.2.3 Chemický stav útvarov podzemných vôd

5.2.3.1 Útvary podzemných vôd v kvartérnych náplavoch a v predkvartérnych horninách

Dobry chemický stav útvaru podzemnej vody podľa definície RSV spĺňa všetky podmienky ustanovené v bode 2.3.2 prílohy V. Dobry chemický stav podzemnej vody je v prípade, ak koncentrácie znečisťujúcich látok:

- nevykazujú žiadne vplyvy prieniku slanej vody alebo iných prienikov,
- nepresahujú normy kvality pre podzemné vody alebo prahové hodnoty,
- nie sú také, aby viedli k nesplneniu environmentálnych cieľov stanovených v čl. 4 RSV pre súvisiace povrchové vody, ani k významnému zhoršeniu ekologickej alebo chemickej kvality takýchto útvarov, ani k žiadnemu významnému poškodeniu suchozemských ekosystémov priamo závislých na útvaru podzemnej vody,
- zmeny vodivosti nenaznačujú prienik slanej vody alebo iných prienikov do útvaru podzemnej vody.

Kritériá pre hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd (ÚPzV) sú uvedené v smernici EP a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality²⁸⁸, konkr. v prílohe I sú uvedené normy kvality pre dusičnany a pesticídy, vrátane ich metabolitov a produktov rozkladu (norma kvality pre jednotlivé pesticídy a ich súčet) a ďalej sú to prahové hodnoty, ktoré je potrebné odvodiť pre znečisťujúce látky alebo ukazovatele znečistenia, pričom minimálny zoznam látok a parametrov je uvedený v prílohe II časti B smernice EP a Rady 2006/118/ES²⁸⁸ (doplnené smernicou 2014/80/EÚ, ktorou sa mení príloha II k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality²⁸⁹). V SR v rámci implementácie RSV a smernice EP a Rady 2006/118/ES²⁸⁸, ako preberaných právne záväzných aktov EÚ, sú postup a podmienky hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd dané zákonom č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov (vodný zákon)²⁹⁰, a nariadením vlády SR č. 416/2011 Z. z. o hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd²⁹¹. Požiadavky a odporúčané postupy hodnotenia stavu útvarov podzemných vôd na základe požiadaviek RSV sú uvedené i v usmernení CIS č. 18 o hodnotení stavu podzemných vôd a hodnotení trendov (EC 2009)²⁹². Hodnotenie chemického stavu ÚPzV sa odporúča uskutočniť na základe 5 testov:

- I) všeobecný test hodnotenia kvality (GQA test – General quality assessment test),

²⁸⁸ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

²⁸⁹ Smernica Komisie 2014/80/EÚ z 20. júna 2014, ktorou sa mení príloha II k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. EÚ L 182, 21.6.2014, s. 52-55. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/80/oj>

²⁹⁰ Zákon z 13. mája 2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon), Z. z. č. 364/2004, 24.6.2004, s. 1-106. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2004/364/20200409>

²⁹¹ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. novembra 2011 o hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 416/2011, 26.11.2011, s. 1-5. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2011/416/20160715>

²⁹² European Commission, 2009. *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 18, Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment*. Technical Report - 2009 - 026, Luxembourg. Available from: https://circabc.europa.eu/sd/a/ff303ad4-8783-43d3-989a-55b65ca03afc/Guidance_document_N%C2%B018.pdf

- II) test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu – nazvaný skratene „test Pitná voda“,
- III) test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd – nazvaný skratene „test Povrchová voda“,
- IV) test zhoršenia stavu suchozemských ekosystémov závislých na podzemných vodách (SEzPzV) v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd – nazvaný skratene „test SezPzV“,
- V) test prieniku slanej vody alebo iných prienikov.

V prípade hodnotenia chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych ÚPzV sú pre SR relevantné prvé štyri testy a pre geotermálne ÚPzV všeobecný test hodnotenia kvality.

Pri hodnotení chemického stavu útvaru podzemnej vody je potrebné odhadnúť nasledovné parametre:

- rozsah a percentuálny rozsah (plocha) ÚPzV, v ktorom nie sú prekročené normy kvality podzemných vôd alebo prahové hodnoty,
- skutočnú priemernú koncentráciu zložky v celom ÚPzV,
- interval spoľahlivosti priemeru pre celý ÚPzV.

SR uskutočnila hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd v predchádzajúcich 2 plánoch manažmentov povodia (PMP) podľa všeobecného testu hodnotenia kvality (GQA testu) (MŽP SR 2009, MŽP SR 2015)^{293, 294}. V rámci 3. PMP bolo hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd uskutočnené na základe 3 testov, konkr. GQA testu (Bodiš et al. 2020)²⁹⁵, testu Pitná voda (Kučerová et al. 2020)²⁹⁶ a testu Povrchová voda (Hamar Zsideková et al. 2020)²⁹⁷.

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd sa týkalo všetkých 71 útvarov podzemných vôd vymedzených v SÚP Dunaja, situovaných v dvoch vertikálne delených vrstvách - 15 útvarov podzemných vôd v kvartérnych náplavoch a 56 útvarov podzemných vôd v predkvartérnych horninách.

Výsledné vyhodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd bolo založené na syntéze výsledkov dielčích testov I – III, pričom všetky uvedené testy majú rovnakú váhu, a ak výsledkom hodnotenia

²⁹³ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2009. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-2009.html>

²⁹⁴ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2015. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-aktualizacia-2015.html>

²⁹⁵ Bodiš, D., I. Slaninka, J. Kordík, I. Stríček, M. Jankulár, 2020. *Kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody na Slovensku*. Záverečná správa, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁹⁶ Kučerová, K., A. Patschová, M. Bubeníková, M. Slovinská, A. Vajíčeková, K. Munka, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁹⁷ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczyková, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

jedného z testov je nesplnenie kritérií, tak celý útvar podzemnej vody je klasifikovaný v zlom chemickom stave.

Test I – všeobecný test hodnotenia kvality útvarov podzemných vôd

Hodnotenie chemického stavu pre 3. PMP vychádzalo z hodnotenia chemického stavu pre 1. a 2. PMP (MŽP SR 2009, MŽP SR 2015)^{293, 162} a metodiky pre hodnotenie chemického stavu (Bodiš et al. 2008, Bodiš et al. 2013)^{298, 299}, ktorá bola aktualizovaná (Bodiš et al. 2020)³⁰⁰. Toto hodnotenie chemického stavu bolo v súlade s prílohou III smernice EP a Rady 2006/118/ES³⁰¹ a je založené na celkovom hodnotení chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd. Ide o regionálne hodnotenie vyčlenených útvarov podzemných vôd.

Hodnotenie chemického stavu je založené na údajoch získaných v rámci základného a prevádzkového monitorovania v štátnej hydrologickej sieti kvality podzemných vôd Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) a účelovej monitorovacej sieti Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH) v zraniteľných oblastiach (monitorovacie objekty VÚVH a vybrané objekty štátnej hydrologickej siete SHMÚ na zisťovanie kvantitatívnych ukazovateľov podzemných vôd) v rokoch 2016 - 2017. Celkovo bolo hodnotených 1 418 monitorovacích objektov v SÚP Dunaja, ktoré v danom časovom období obsahovali 5 517 chemických analýz podzemných vôd.

Postup hodnotenia chemického stavu ÚPzV na Slovensku bol prispôbený podmienkam existujúcich vstupných informácií z monitorovania kvality podzemných vôd a o potenciálnych difúzných a bodových zdrojoch znečistenia, koncepčnému modelu ÚPzV (zahŕňajúcemu charakter priepustnosti, transmisivitu, generálny smer prúdenia podzemnej vody v ÚPzV a hydrogeochemické vlastnosti horninového prostredia obeh). Úprava metodického postupu spočívala zo zakomponovania údajov z 2 databáz (SHMÚ a VÚVH), okrajových podmienok do plošných modelov distribúcie nadlimitných zložiek, podmienok k prístupu k hodnoteniu kvartérnych a predkvartérnych ÚPzV a zakomponovania čiastkových výsledkov monitorovania environmentálnych záťaží do hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd ako celku.

Postup riešenia testu zostavený z výpočtov a tematických vrstiev geografického informačného systému (GIS) pre hodnotený ÚPzV zahrňoval (Bodiš et al. 2020)³⁰⁰:

- 1 Výpočet priemerných hodnôt ukazovateľov v období 2016 - 2017 pre každý monitorovací objekt a ich porovnanie s normami kvality (NK) alebo prahovými hodnotami (PH). V prípade, ak priemer koncentrácie ani jedného ukazovateľa v ani jednom monitorovacom objekte ÚPzV nie je vyšší ako NK/PH, tak hodnotený ÚPzV je v dobrom chemickom stave. V prípade, ak

²⁹⁸ Bodiš, D., Z. Repčoková, I. Slaninka, K. Krčmová, 2008. *Stanovenie požadovaných a prahových hodnôt ÚPV a hodnotenie chemického stavu podzemných vôd na Slovensku*. Záverečná správa geologickej úlohy č. 208/1, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra v Bratislave. Dostupné z: http://www.vuvh.sk/rsv2/WFD_reporting/2016/2008_Stanovenie%20požadovanych%20hodnot%20utvarov%20PzV.pdf

²⁹⁹ Bodiš, D., J. Kordík, I. Slaninka, 2013. *Kvantitatívne a kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody, Časť III. - Vyhodnotenie chemického stavu útvarov podzemnej vody*. Prípravná štúdia, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: http://www.vuvh.sk/rsv2/WFD_reporting/2016/2013_Vyhodnotenie%20chemickeho%20stavu%20utvarov%20PzV.pdf

³⁰⁰ Bodiš, D., I. Slaninka, J. Kordík, I. Stríček, M. Jankulár, 2020. *Kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody na Slovensku*. Záverečná správa, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

³⁰¹ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

priemer koncentrácie aspoň jedného ukazovateľa v monitorovacom objekte ÚPzV prekračuje NK/PH, tak nasledovala ďalšia analýza.

- 2 Združenie bodových údajov z monitorovacích bodov a premietnutie bodových informácií do plošných, t. j. agregácia alebo združenie údajov v rámci ÚPzV. Pri hodnotení chemického stavu ÚPzV bol vypočítaný plošný rozsah a percentuálny rozsah plochy ÚPzV, v ktorom sú prekročené normy kvality podzemných vôd alebo prahové hodnoty. Tieto parametre boli odvodené zo schémy: $(\text{plocha ÚPzV, kde koncentrácia je nižšia ako } X) / (\text{celková plocha ÚPzV})$, kde: X - prahová hodnota alebo norma kvality podzemných vôd.
 - Distribúcia zložky bola počítaná krigingom v programe Surfer (podmienkou bolo aspoň 5 monitorovacích objektov v ÚPzV). Výpočet je zaťažený chybou spôsobenou limitovaným počtom monitorovacích bodov v jednotlivých ÚPzV, reprezentatívnosťou monitorovacej siete, heterogenitou prírodného horninového prostredia a tvarom hraníc ÚPzV. Štatistické parametre z rastrového modelu slúžili k charakteristike distribúcie jednotlivých ukazovateľov v ÚPzV (priemer, medián, smerodajná odchýlka, interval spoľahlivosti priemeru pri 95 % hladine významnosti, minimum, maximum, 10-ty a 95-ty percentil a histogramy rozdelenia početností). Ako okrajová podmienka bola použitá hranica medzi povodiami a generálny smer prúdenia podzemnej vody.
 - V prípade niektorých predkvartérnych ÚPzV (menej ako 5 monitorovacích objektov) bol výsledný priemer koncentrácií za hodnotené obdobie zvýšený o 20 %. Zvýšenie bolo urobené pre určitú „environmentálnu zabezpečenosť“ vo vzťahu k celému ÚPzV.

Dobrý chemický stav bol definovaný ako neprekročenie modelovej priemernej a NK/PH znečisťujúcej látky na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV.

- 3 V prípade, ak aj došlo k prekročeniu modelovej priemernej a NK/PH na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV, výsledok bol v treťom kroku podrobený identifikácii potenciálnych bodových zdrojov znečistenia – environmentálnych záťaží z Informačného systému environmentálnych záťaží (IS EZ), difúzných zdrojov znečistenia s použitím informačnej vrstvy „využitia krajiny (CORINE Land Cover)“, z ktorej boli vytvorené skupiny tried predstavujúcich potenciálnu nízku (lesné a poloprírodné areály), strednú (poľnohospodárska pôda, lúky a pasienky) a vysokú záťaž (antropogénne areály) pre podzemné vody. Výsledok bol podrobený i hydrogeochemickej recenzii, na základe ktorej sa finálne rozhodlo o chemickom stave ÚPzV.

Hodnotenie chemického stavu bolo konfrontované i s výsledkami aktualizovaného vyhodnotenia trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 (Chriaštel' et al. 2020)³⁰².

V rámci testu boli vyhodnotené znečisťujúce látky, ktoré majú stanovenú normy kvality pre podzemné vody alebo prahové hodnoty. Normy kvality sú uvedené v prílohe I v smernici EP a Rady 2006/118/ES³⁰³ pre dusičnany (50 mg.l^{-1}) a jednotlivé pesticídy vrátane ich príslušných metabolitov a produktov rozkladu ($0,1 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$), resp. pre sumu pesticídov ($0,5 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$). SR má stanovené pre znečisťujúce látky, resp. ukazovatele znečistenia prahové hodnoty, ktoré sú uvedené v prílohe č. 1 nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd³⁰⁴. Novelizácia nariadenia sa uskutočnila v roku 2019, v rámci ktorej sa menili prahové hodnoty pre anorganické látky platné na úrovni jednotlivých kvartérnych a predkvartérnych

³⁰² Chriaštel', R., R. Kandrik, E. Kullman, A. Luptáková, J. Urbancová, 2020. *Aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd Slovenskej republiky*. Správa, Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

³⁰³ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

³⁰⁴ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

útvarov podzemných vôd, konkr. boli aktualizované prahové hodnoty pre kadmium, meď a chloridy, opravené a doplnené chýbajúce prahové hodnoty pre určité znečisťujúce látky a doplnené prahové hodnoty pre dusitany a fosforečnany (požiadavka smernice 2014/80/EÚ³⁰⁵). Ďalej boli zmenené prahové hodnoty pre organické znečisťujúce látky, ktoré platia na celoštátnej úrovni (jednotné pre všetky ÚPzV). Podrobne je problematika aktualizácie prahových hodnôt uvedená v záverečnej správe (Bubeníková et al. 2020)³⁰⁶. Prahové hodnoty pre anorganické znečisťujúce látky a ukazovatele znečistenia pre útvary podzemných vôd klasifikované v zlom chemickom stave alebo v riziku nedosiahnutia environmentálnych cieľov RSV do roku 2027 sú uvedené v Tab. 5.31 a pre organické znečisťujúce látky v Tab. 5.32.

Na základe hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd na regionálnej úrovni bolo z celkového počtu 71 útvarov podzemných vôd vymedzených v SÚP Dunaja klasifikovaných:

- 13 útvarov podzemných vôd v zlom chemickom stave – 8 kvartérnych útvarov z 15 ÚPzV a 5 predkvartérnych útvarov z 56 ÚPzV,
- 58 útvarov podzemných vôd v dobrom chemickom stave.

Výsledky hodnotenia chemického stavu sú uvedené pre kvartérne útvary podzemných vôd v Tab. 5.42 a pre predkvartérne útvary podzemných vôd v Tab. 5.43. Všetky tieto ÚPzV v zlom chemickom stave boli vyhodnotené s vysokou alebo strednou mierou spoľahlivosti.

Pri interpretácii výsledkov hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd je potrebné sa zmieniť o tom, že v niekoľkých kvartérnych a predkvartérnych ÚPzV vyhodnotených v dobrom chemickom stave vo vzťahu k železu a mangánu, boli zistené prekročenia príslušných prahových hodnôt. Železo a mangán majú v prevažnej väčšine kvartérnych aj predkvartérnych ÚPzV prírodný pôvod charakterizujúci redukčné prostredie obehu podzemných vôd. Obsah železa a mangánu v podzemných vodách závisí hlavne od zdroja týchto prvkov v horninovom prostredí a prevažujúcich regionálnych redukčných podmienok vo zvodnencoch. Prírodným zdrojom železa a mangánu v ÚPzV sú predovšetkým rozptýlené sulfidy (najmä pyrit) a Mn-Fe oxidy. Vznik regionálnych redukčných podmienok vo zvodnencoch je zapríčinený distribúciou organickej hmoty, resp. organických látok v horninovom prostredí. Zvýšený obsah týchto ukazovateľov upozorňuje na potrebu úpravy surovej vody pri využívaní zdrojov podzemných vôd na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Zároveň môže byť aj indíciou prítomnosti syntetických organických látok z bodových zdrojov znečistenia.

Pri hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd je ďalej potrebné sa zmieniť o dvoch ÚPzV klasifikovaných v dobrom chemickom stave, ale v riziku nedosiahnutia environmentálnych cieľov RSV do roku 2027, konkrétne SK1000200P – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov západnej časti Podunajskej panvy a SK1000300P – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov centrálnej časti Podunajskej panvy. Predstavujú špecifickú situáciu danú prírodnými podmienkami tým, že kvartérne sedimenty (štrky a piesky) Dunaja tu dosahujú hrúbku v centre depresie až 520 m. Ide o tzv. Žitný ostrov, ktorý je v rámci Slovenska jednou z najvýznamnejších vodohospodárskych oblastí. Zásoby podzemných vôd sa tu dopĺňajú brehovou infiltráciou rieky Dunaj. Na druhej strane sú tu vďaka výhodným klimatickým podmienkam a pôdnemu pokryvu vytvorené dobré podmienky pre poľnohospodárske aktivity a osídlenie.

Chemické zloženie podzemnej vody v tejto oblasti závisí najmä od:

- chemického zloženia vody Dunaja (iniciálna voda) a zmien hladiny s fázovým posunom,

³⁰⁵ Smernica Komisie 2014/80/EÚ z 20. júna 2014, ktorou sa mení príloha II k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. EÚ L 182, 21.6.2014, s. 52-55. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/80/oj>

³⁰⁶ Bubeníková, M., A. Patschová, K. Kučerová, V. Chudoba, B. Hamar Zsideková, S. Kušnier, 2020. *Implementácia smernice 2000/60/ES (RSV). Útvary podzemných vôd. Hodnotenie podzemných vôd pre účely smernice 2000/60/ES dosiahnutie dobrého chemického stavu v útvaroch podzemných vôd. Záverečná správa k úlohe č. 9063*, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

- dĺžky dráhy vody a priebehu geochemických procesov po vstupe z Dunaja do horninového prostredia a aj od miesta infiltrácie podzemnej vody z koryta rieky a času infiltrácie,
- charakteru a miery vplyvu Malého Dunaja a Váhu,
- bodových a difúzných zdrojov kontaminácie v skúmanom regióne (v prevažnej miere skládky odpadu, priemyselné areály, charakter využitia krajiny (poľnohospodárske aktivity, priemyselné areály, hlavne Slovnaft a pod.) a neodkanalizované obce),
- zdroja železa a mangánu v horninovom prostredí, ktoré sú prírodného pôvodu a v oblastiach ich akumulácie vytvárajú v podmienkach kolektora redukčné prostredie, pričom sa zároveň zvyšuje ich obsah v podzemnej vode,
- miery vápnitosti kvartérnych sedimentov.

V uvedených ÚPzV rozlišujeme odbery z hĺbkovej úrovne do a pod 30 m p.t., čo je v tak vodohospodársky významných kvartérnych ÚPzV veľmi dôležité. Chemické zloženie ÚPzV vykazuje určitú vertikálnu aj horizontálnu variabilitu, ktorú je dôležité aj v budúcnosti hodnotiť. Antropogénny vplyv podmieňuje vertikálnu zonálnosť hlavne mineralizácie, obsahu dusičnanov, draslíka a chloridov. Možno povedať, že do hĺbky cca 30 m prevládajú antropogénne ovplyvnené podzemné vody so zvýšenými koncentraciami viacerých ukazovateľov. Dôležité je uviesť, že vo väčších hĺbkach (všeobecne viac ako 50 m) sa nachádzajú zdroje pitnej vody pre zásobovanie obyvateľstva s podzemnou vodou veľmi dobrej kvality.

Hodnotenie kvality podzemných vôd na území Žitného ostrova je od roku 2009 publikované v dvojročných správach SHMÚ s názvom „Kvalita podzemných vôd Žitného ostrova“³⁰⁷. Vyhodnotenie kvality vôd v chránených vodohospodárskych oblastiach (CHVO) vrátane CHVO Žitný ostrov je od roku 2019 publikované v ročných správach SHMÚ s názvom „Kvalita vôd v chránených vodohospodárskych oblastiach“³⁰⁸.

³⁰⁷ Dostupné z: <http://www.shmu.sk/sk/?page=1939>

³⁰⁸ Dostupné z: <http://www.shmu.sk/sk/?page=2429>

Tab. 5.31 - Prahové hodnoty pre anorganické látky znečisťujúce podzemné vody a ukazovatele znečistenia pre útvary podzemných vôd klasifikované v zlom chemickom stave alebo v riziku nedosiahnutia environmentálnych cieľov RSV do roku 2027 (v mg.l⁻¹). (nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z. z.)³⁰⁹

| Kód ÚPzV | Arzén As | Kadmium Cd | Olovo Pb | Ortuť Hg | Amónny katión NH ₄ ⁺ | Chloridy Cl ⁻ | Sírany SO ₄ ²⁻ | Dusitany NO ₂ ⁻ | Fluoridy F ⁻ | Fosfo- rečnany PO ₄ ³⁻ | Sodík Na ⁺ | Chróm Cr | Mangán Mn | Železo Fe | Meď Cu | Selén Se |
|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|--|-----------------------------|---|--|----------------------------|--|--------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------|
| SK1000100P | 0,0060 | 0,0030 | 0,0075 | 0,0007 | 0,27 | 131,3 | 158,40 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 103,5 | 0,026 | 0,030 | 0,130 | 1,001 | 0,006 |
| SK1000200P | 0,0060 | 0,0030 | 0,0065 | 0,0007 | 0,26 | 135,8 | 148,90 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 105,8 | 0,026 | 0,030 | 0,125 | 1,001 | 0,006 |
| SK1000300P | 0,0060 | 0,0030 | 0,0070 | 0,0008 | 0,26 | 137,3 | 157,60 | 0,26 | 0,9 | 0,22 | 104,5 | 0,026 | 0,030 | 0,135 | 1,002 | 0,006 |
| SK1000400P | 0,0060 | 0,0029 | 0,0065 | 0,0006 | 0,28 | 140,3 | 164,35 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 107,2 | 0,026 | 0,030 | 0,135 | 1,001 | 0,006 |
| SK1000600P | 0,0065 | 0,0030 | 0,0100 | 0,0008 | 0,40 | 126,4 | 135,35 | 0,26 | 1,0 | 0,22 | 103,8 | 0,027 | 0,700 | 0,600 | 1,003 | 0,006 |
| SK1000700P | 0,0070 | 0,0029 | 0,0060 | 0,0006 | 0,29 | 134,3 | 143,85 | 0,26 | 0,8 | 0,29 | 108,6 | 0,026 | 0,050 | 0,135 | 1,004 | 0,006 |
| SK1000800P | 0,0060 | 0,0029 | 0,0070 | 0,0006 | 0,90 | 135,7 | 140,80 | 0,26 | 0,8 | 0,24 | 119,8 | 0,026 | 0,100 | 0,150 | 1,003 | 0,006 |
| SK1000900P | 0,0053 | 0,0026 | 0,0065 | 0,0006 | 0,90 | 130,0 | 147,90 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 104,1 | 0,026 | 0,040 | 0,125 | 1,002 | 0,006 |
| SK1001200P | 0,0055 | 0,0030 | 0,0075 | 0,0007 | 0,35 | 140,6 | 165,85 | 0,26 | 0,8 | 0,23 | 108,6 | 0,026 | 0,100 | 0,150 | 1,003 | 0,006 |
| SK1001500P | 0,0060 | 0,0030 | 0,0090 | 0,0007 | 0,30 | 147,4 | 167,35 | 0,26 | 0,9 | 0,22 | 111,0 | 0,027 | 0,030 | 0,150 | 1,004 | 0,006 |
| SK2000200P | 0,0055 | 0,0025 | 0,0060 | 0,0007 | 0,28 | 160,2 | 216,50 | 0,26 | 0,9 | 0,22 | 79,1 | 0,026 | 0,040 | 0,125 | 1,002 | 0,006 |
| SK2000500P | 0,0055 | 0,0030 | 0,0070 | 0,0006 | 0,27 | 135,2 | 146,10 | 0,26 | 0,9 | 0,22 | 54,3 | 0,026 | 0,030 | 0,115 | 1,003 | 0,006 |
| SK2001000P | 0,0055 | 0,0028 | 0,0060 | 0,0006 | 0,28 | 177,0 | 164,50 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 78,0 | 0,026 | 0,027 | 0,115 | 1,001 | 0,006 |
| SK200110KF | 0,0060 | 0,0030 | 0,0060 | 0,0006 | 0,27 | 128,2 | 132,00 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 55,5 | 0,026 | 0,029 | 0,120 | 1,003 | 0,006 |
| SK2001300P | 0,0055 | 0,0025 | 0,0060 | 0,0006 | 0,27 | 126,3 | 140,80 | 0,26 | 0,9 | 0,22 | 52,6 | 0,026 | 0,030 | 0,125 | 1,001 | 0,006 |
| SK2002300P | 0,0055 | 0,0027 | 0,0055 | 0,0005 | 0,27 | 148,2 | 158,40 | 0,26 | 0,9 | 0,30 | 76,5 | 0,026 | 0,030 | 0,110 | 1,001 | 0,006 |
| SK2003700P | 0,0053 | 0,0027 | 0,0053 | 0,0006 | 0,27 | 137,0 | 163,20 | 0,27 | 0,9 | 0,45 | 61,5 | 0,025 | 0,040 | 0,103 | 1,001 | 0,005 |

ÚPzV – útvar podzemnej vody

³⁰⁹ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

Tab. 5.32 - Prahové hodnoty pre organické znečisťujúce látky (v $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). (nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z. z.)³¹⁰

| Organická látka | Prahová hodnota |
|--|-----------------|
| Benzén | 0,8 |
| Benzo(a)pyrén | 0,008 |
| Celkový organický uhlík (TOC) ^a | 2 250 |
| Dichlórbenzény | 0,23 |
| 1,2-dichlóretán | 2,3 |
| Monochlórbenzén | 7,5 |
| Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU) ^b | 0,08 |
| Tetrachlóretén a trichlóretén (PCE + TCE) ^c | 7,5 |
| Trihalometány spolu (THMs) ^d | 75 |

^a – hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd je potrebné realizovať v spojitosti s hodnotením ostatných špecifických organických látok,

^b – vzťahuje sa na sumu PAU: benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(g,h,i)perylén, indeno(1,2,3-c,d)pyrén,

^c – vzťahuje sa na sumu reálne nameraných koncentrácií PCE a TCE,

^d – špecifikované zlúčeniny sú: chloroform, bromoform, dibromchlórmetán, brómdichlórmetán.

Test II – test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu

RSV vyžaduje dosiahnutie súladu s čl. 7 (Vody využívané na odber pitnej vody), konkr. v ods. 3 je požiadavka na zabezpečenie nevyhnutnej ochrany vyčlenených vodných útvarov s cieľom vylúčiť zhoršenie ich kvality, a aby sa znížila miera úpravy potrebná pre výrobu pitnej vody. K tomuto účelu je možné zriadiť ochranné pásma pre tieto vodné útvary. Zabezpečenie vyhovujúcej kvality vody určenej na ľudskú spotrebu má bezpochyby veľký význam, pretože na Slovensku pochádza až 84 % pitnej vody zo zdrojov podzemných vôd (ÚVZ SR 2018)³¹¹. V roku 2018 bolo odobrané cez 10 700 l.s⁻¹ podzemných vôd, pričom hlavnú časť odberov 72,99 % predstavovali odbery pre zásobovanie obyvateľstva formou verejných vodovodov. Na ochranu vodárenských zdrojov sú na Slovensku určené dva typy ochrany – chránené vodohospodárske oblasti (CHVO) a ochranné pásma vodárenských zdrojov (OPVZ). Zákonom č. 305/2018 Z. z. o chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd a o zmene a doplnení niektorých zákonov³¹², je stanovených 10 CHVO, ktoré predstavujú 14 % z rozlohy Slovenska.

Hodnotenie chemického stavu ÚPzV na základe testu ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. testu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu (test Pitná voda) je podrobne uvedené v správe (Kučerová et al. 2020)³¹³. Test hodnotí významnú zmenu

³¹⁰ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

³¹¹ Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, 2018. *Správa Slovenskej republiky o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu v rokoch 2014 – 2016 vypracovaná na základe čl. 13 smernice Európskeho parlamentu a Rady 98/83/ES o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu*. Bratislava: Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Výskumný ústav vodného hospodárstva, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Dostupné z: https://www.uvzsr.sk/docs/info/pitna/Sprava_PV_2014-2016.pdf

³¹² Zákon zo 16. októbra 2018 o chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd a o zmene a doplnení niektorých zákonov, Z. z. č. 305/2018, 13.11.2018, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2018/305/20200101>

³¹³ Kučerová, K., A. Patschová, M. Bubeníková, M. Slovinská, A. Vajíčková, K. Munka, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

kvality surovej vody (z podzemných zdrojov určenú na ľudskú spotrebu) spôsobenú antropogénnym vplyvom prostredníctvom hodnotenia trendov ročných priemerov berúc do úvahy základné úrovne (požadové hodnoty) ukazovateľov. V teste bolo hodnotených 44 vybraných relevantných ukazovateľov (4 mikrobiologické, 37 chemických a 3 rádiologické ukazovatele). Boli hodnotené údaje o kvalite využívaných zdrojov pitných vôd za časové obdobie 10 rokov (2008 - 2017) reportované 14 vodárenskými spoločnosťami (VS), ktoré sú zhromažďované v systéme ZBERVaK spravovanom VÚVH. V teste bolo vyhodnotených vyše 83 000 údajov (časových radov) z 1 892 odberných miest v SÚP Dunaja. Ako kritérium pri hodnotení chemického stavu ÚPzV na základe testu Pitná voda boli použité normy kvality podzemných vôd a prahové hodnoty pre ukazovatele uvedené v nariadení vlády SR č. 282/2010 Z. z.³¹⁴ Pre ukazovatele neuvedené v nariadení vlády SR č. 282/2010 Z. z. boli odvodené prahové hodnoty ako 75 % z limitnej hodnoty (resp. pre niektoré menej relevantné ukazovatele rovné limitnej hodnote), konkr. štandardu pre pitnú vodu z vyhlášky MZ SR 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 vodou³¹⁵, vyhlášky MŽP SR č. 636/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch³¹⁶ alebo nariadenia vlády SR č. 496/2010 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu³¹⁷. Prahové hodnoty pre vybrané ukazovatele pre útvary podzemných vôd klasifikované v zlom chemickom stave alebo v riziku nedosiahnutia environmentálnych cieľov RSV do roku 2027 na základe testu Pitná voda sú uvedené v Tab. 5.33.

Tab. 5.33 - Prahové hodnoty pre vybrané ukazovatele pre útvary podzemných vôd klasifikované v zlom chemickom stave alebo v riziku nedosiahnutia environmentálnych cieľov RSV do roku 2027 na základe testu Pitná voda.

| Kód ÚPzV | Sírany SO ₄ ²⁻ ^a [mg.l ⁻¹] | Amónne ióny NH ₄ ⁺ ^a [mg.l ⁻¹] | Dusičnany NO ₃ ⁻ ^b [mg.l ⁻¹] | <i>E. coli</i> ^c [KTJ.100 ml ⁻¹] | <i>Kolif.</i> <i>baktérie</i> ^c [KTJ.100 ml ⁻¹] | pH ^d | Železo Fe ^a [mg.l ⁻¹] | Mangán Mn ^a [mg.l ⁻¹] |
|------------|---|--|---|--|--|-----------------|--|--|
| SK1000100P | 158,4 | 0,27 | 50 | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,130 | 0,030 |
| SK1000300P | 157,6 | 0,26 | 50 | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,135 | 0,030 |
| SK2000200P | 216,5 | 0,28 | 50 | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,125 | 0,040 |
| SK2000500P | 146,1 | 0,27 | 50 | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,115 | 0,030 |
| SK200280FK | 142,8 | 0,27 | 50 | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,110 | 0,027 |
| SK200460KF | 152,1 | 0,27 | 50 | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,105 | 0,027 |
| SK2004900F | 167,0 | 0,27 | 50 | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,105 | 0,027 |

^a – prahová hodnota z nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z., príloha č. 1,

^b – norma kvality podzemných vôd zo smernice EP a Rady 2006/118/ES, príloha I,

^c – prahová hodnota sa rovná limitnej hodnote z vyhlášky MŽP SR č. 636/2004 Z. z., príloha č. 1,

^d – prahová hodnota sa rovná limitnej hodnote z vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z. z., príloha č. 1.

KTJ - kolóniu tvoriaca jednotka, ÚPzV – útvary podzemnej vody

³¹⁴ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

³¹⁵ Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 9. októbra 2017, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou, Z. z. č. 247/2017, 13.10.2017, s. 1-22. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2017/247/20180401>

³¹⁶ Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 19. novembra 2004, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch, Z. z. č. 636/2004, 01.12.2004, s. 1-21. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2004/636/20041201>

³¹⁷ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 8. decembra 2010, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu, Z. z. č. 496/2010, 22.12.2010, s. 1-24. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/496/20110101>

Nosnou časťou testu Pitná voda bolo štatistické hodnotenie prítomnosti významného trvalo vzostupného trendu (VTVzT) koncentrácií jednotlivých ukazovateľov v odberných miestach zdrojov pitnej vody za 10 ročné obdobie (2008 - 2017) na úrovni monitorovacích miest a útvarov podzemných vôd v súlade s metodikou pre hodnotenie trendov (Chriaštel' et al. 2020)³¹⁸ podrobne rozpísanou v podkapitole o hodnotení trendov koncentrácie znečisťujúcej látky v podzemných vodách.

Ak sa v časovom rade vytvorenom z ročných priemerov hodnôt nameraných v období 2008 - 2017 nepotvrdila prítomnosť štatisticky významného vzostupného trendu (pri pH aj klesajúceho), odberné miesto bolo hodnotené pre daný ukazovateľ ako v dobrom stave. V prípade, že sa v časovom rade použitými štatistickými metódami preukázala prítomnosť trendu, skúmali sa ďalšie dve kritériá:

- Presahuje prognóza k roku 2027 (predpovedaná hodnota koncentrácie na konci ďalšieho plánu manažmentu povodí) NK/PH?
- Presahuje priemer posledných dvoch rokov v časovom rade 75 % NK/PH (resp. PH pre *E. coli*, koliformné baktérie, enterokoky, živé organizmy, absorbanciu, celkové rozpustné látky, chemickú spotrebu kyslíka manganistanom, pH)?

Ak boli splnené obe kritériá, t. j. priemer presiahol 75 % NK/PH (resp. PH pre menej relevantné ukazovatele) a aj prognóza k roku 2027 presiahla NK/PH, odberné miesto bolo hodnotené ako v zlom stave s vysokou spoľahlivosťou hodnotenia. Ak bolo splnené len jedno z kritérií, t. j. priemer presiahol 75 % NK/PH (resp. PH pre menej relevantné ukazovatele) alebo prognóza k roku 2027 presiahla NK/PH, odberné miesto bolo hodnotené ako v zlom stave s nízkou spoľahlivosťou hodnotenia.

Ak nebolo žiadne z odberných miest v zlom stave (nebol štatisticky potvrdený VTVzT) kvôli niektorému z ukazovateľov, hodnotil sa celý ÚPzV ako v dobrom chemickom stave. Ak bolo niektoré z odberných miest hodnotené v zlom stave (niektorý z ukazovateľov vykazoval za vyhodnocované obdobie VTVzT), tak ďalší postup bol nasledovný:

- Bodové údaje z odberných miest v danom ÚPzV reprezentované priemerom posledných dvoch rokov boli interpolované na plochu ÚPzV pomocou metódy jednoduchého krigingu v programe ArcGIS 10.5 a bol odhadnutý percentuálny podiel plochy ÚPzV presahujúci NK/PH. Uvedený výpočet je zaťažený chybou ako bolo uvedené pri GQA teste. Dobrý chemický stav bol definovaný ako neprekročenie normy kvality alebo prahovej hodnoty znečisťujúcej látky na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV.
- V prípade, ak aj došlo k prekročeniu normy kvality alebo prahovej hodnoty na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV, tak výsledok bol podrobený expertnému posúdeniu, ktorý bral do úvahy pôvod ukazovateľa (antropogénny a/alebo prírodný), zdravotnú významnosť ukazovateľa a priemer koncentrácií ukazovateľa z roku 2018, na základe ktorého sa finálne rozhodlo o chemickom stave ÚPzV.

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd podľa testu Pitná voda bolo uskutočnené pre 13 kvartérnych a 50 predkvartérnych útvarov podzemných vôd v SÚP Dunaja. 8 útvarov podzemných vôd nebolo možné hodnotiť pre nedostatok dát. 62 útvarov podzemných vôd bolo testom klasifikovaných ako v dobrom chemickom stave. Na základe zvolenej metodiky a expertného posúdenia bol do zlého chemického stavu na základe testu Pitná voda zaradený jeden predkvartérny útvar podzemnej vody:

SK2000200P – Medzizrnové podzemné vody západnej časti Viedenskej panvy v dôsledku znečistenia amónnymi iónmi. Plocha koncentrácie amónnych iónov prekračujúca prahovú hodnotu odhadnutá pomocou metódy krigingu bola 26,0 % z plochy celého ÚPzV.

³¹⁸ Chriaštel', R., R. Kandrik, E. Kullman, A. Luptáková, J. Urbancová, 2020. *Aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd Slovenskej republiky*. Správa, Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

Test III – test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd

Tak ako vyžaduje RSV v prílohe II v bode 2.1 boli prvý raz v PMP identifikované útvary podzemných vôd, od ktorých sú priamo závislé ekosystémy povrchových vôd. Zoznam vodných ekosystémov – biotopov NATURA 2000 je uvedený v správe (Hamar Zsideková et al. 2020)³¹⁹. Zoznam obsahuje vybrané biotopy európskeho významu mokradňového charakteru, ktoré sú určené ako vodné ekosystémy a sú citlivé na kvalitu a kvantitu podzemných vôd. Patria k nim stojaté vody s nasledujúcimi biotopmi: 3130 (Oligotrofné až mezotrofné stojaté vody s vegetáciou tried *Littorelletea uniflorae* a/alebo *Isoëto-Nanojuncetea*), 3140 (Oligotrofné až mezotrofné vody s bentickou vegetáciou chár), 3150 (Prirodzené eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a/alebo ponorených cievnatých rastlín typu *Magnopotamion* alebo *Hydrocharition*), 3160 (Prirodzené dystrofné stojaté vody) a tečúce vody (časti vodných tokov s prirodzeným alebo poloprirodzeným vodným režimom a s dobrou kvalitou vody) s biotopom 3260 (Nížinné až horské vodné toky s vegetáciou zväzu *Ranunculion fluitantis* a *Callitricho-Batrachion*).

Bol vytvorený zoznam útvarov povrchových vôd (ÚPoV) dynamicky spojených s útvarmi podzemných vôd. Bola vyvinutá metodika na identifikáciu hydraulikkej spojitosti ÚPzV a ÚPoV, ktorá je založená na hodnotení priepustnosti podložia kombináciou 3 parametrov, konkr. parametra vzniknutého reklasifikáciou informácie o skupine hornín, druhého parametra vzniknutého reklasifikáciou informácie o priepustnosti a tretieho parametra vzniknutého reklasifikáciou koeficientu filtrácie. Vyvinutou metodikou boli v 3. PMP identifikované prirodzené ÚPoV, pričom daný ÚPoV bol priradený k ÚPzV, ak sa v ňom nachádzal s viac ako 10 % podielom svojej celkovej dĺžky. Podrobné informácie vrátane zoznamu útvarov podzemných vôd, od ktorých sú závislé útvary povrchových vôd, je uvedený v správe (Chudoba a Patschová 2022)³²⁰.

Prehľad počtu závislých ekosystémov povrchových vôd nachádzajúcich sa v jednotlivých ÚPzV je uvedený v Tab. 5.34.

³¹⁹ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczyková, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

³²⁰ Chudoba, V., A. Patschová, 2022. *Identifikácia útvarov podzemných vôd, od ktorých sú priamo závislé útvary povrchových vôd*. Správa k úlohe č. 21013, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

Tab. 5.34 - Prehľad počtu závislých ekosystémov povrchových vôd nachádzajúcich sa v jednotlivých útvaroch podzemných vôd v SÚP Dunaja.

| Kód ÚPzV | Počet chránených vodných biotopov | Počet útvarov povrchových vôd ^a | Kód ÚPzV | Počet chránených vodných biotopov | Počet útvarov povrchových vôd ^a |
|------------|-----------------------------------|--|------------|-----------------------------------|--|
| SK1000100P | 4 | 18 | SK200200FP | 0 | 1 |
| SK1000200P | 5 | 2 | SK2002100P | 0 | 1 |
| SK1000300P | 4 | 9 | SK200220FP | 5 | 19 |
| SK1000400P | 0 | 54 | SK2002300P | 0 | 6 |
| SK1000500P | 15 | 83 | SK200240FK | 0 | 9 |
| SK1000600P | 0 | 1 | SK200250KF | 0 | 5 |
| SK1000700P | 0 | 18 | SK200260FP | 0 | 2 |
| SK1000800P | 0 | 16 | SK200270KF | 1 | 29 |
| SK1000900P | 0 | 6 | SK200280FK | 11 | 44 |
| SK1001100P | 0 | 7 | SK200290FK | 0 | 5 |
| SK1001200P | 1 | 28 | SK200300FK | 0 | 9 |
| SK1001300P | 0 | 4 | SK2003100P | 1 | 4 |
| SK1001400P | 0 | 5 | SK2003200P | 5 | 0 |
| SK1001500P | 12 | 20 | SK2003300F | 0 | 8 |
| SK1001600P | 0 | 6 | SK200340KF | 0 | 10 |
| SK200010FK | 0 | 3 | SK200350FK | 0 | 2 |
| SK2000200P | 1 | 9 | SK200360FK | 0 | 2 |
| SK200030FK | 0 | 2 | SK2003700P | 2 | 5 |
| SK2000400P | 0 | 2 | SK200390KF | 0 | 9 |
| SK200060KF | 0 | 1 | SK2004000P | 1 | 2 |
| SK200080KF | 0 | 12 | SK200410KF | 0 | 2 |
| SK2001000P | 0 | 34 | SK200460KF | 1 | 11 |
| SK200110KF | 0 | 2 | SK200480KF | 0 | 9 |
| SK200120FK | 0 | 6 | SK2004900F | 0 | 7 |
| SK2001300P | 0 | 15 | SK200500FK | 0 | 3 |
| SK200140KF | 0 | 16 | SK200510KF | 0 | 1 |
| SK200150FK | 0 | 6 | SK200540FP | 0 | 6 |
| SK200160FK | 0 | 4 | SK200550FP | 0 | 10 |
| SK200170FP | 0 | 5 | SK2005700F | 0 | 25 |
| SK2001800F | 0 | 42 | SK2005800P | 0 | 20 |
| SK200190FK | 0 | 1 | SK200590FP | 0 | 2 |

^a – počet útvarov povrchových vôd, ktorý sa v danom útvaru podzemnej vody nachádza s viac ako 10 % podielom svojej celkovej dĺžky.

ÚPzV – útvar podzemnej vody

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd na základe hodnotenia antropogénneho vplyvu zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd (vodných ekosystémov) v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd, skrátene nazvaný „test Povrchová voda“, je podrobne uvedené v správe (Hamar Zsideková et al. 2020)³²¹. Do hodnotenia

³²¹ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczykova, 2020. Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok

testu boli zahrnuté všetky útvary povrchových vôd klasifikované v tomto PMP v priemernom, zlom a veľmi zlom ekologickom stave/potenciáli a ÚPoV, ktoré nedosahujú dobrý chemický stav (Ščerbáková et al. 2020)³²². Celkovo bolo v teste vyhodnotených 199 ÚPoV v SÚP Dunaja, ktoré súviseli s 15 kvartérnymi ÚPzV a 42 predkvartérnymi ÚPzV, a pre ktoré boli dostupné údaje z monitorovania podzemných vôd podľa zvolených kritérií.

V rámci testu Povrchová voda bolo vyhodnocovaných 24 znečisťujúcich látok, ktoré sú monitorované súčasne v povrchových a v podzemných vodách, a ktoré boli zatriedené do 3 skupín. Prvou skupinou sú prioritné látky (15 látok), ktoré sú základom hodnotenia chemického stavu útvarov povrchových vôd. Ďalšími skupinami sú syntetické a nesyntetické látky relevantné pre Slovensko (6 látok) a fyzikálno-chemické prvky kvality (FCHPK) (3 látky), ktoré sú podpornými prvkami pri hodnotení ekologického stavu/potenciálu ÚPoV. V prípade fyzikálno-chemických prvkov kvality boli vybrané ako ukazovatele znečistenia dusičnany, amónne ióny a fosforečnany, ktoré môžu spôsobiť eutrofizáciu povrchových vôd. V teste boli použité údaje z monitorovania kvalitatívnych parametrov v objektoch štátnej hydrologickej siete podzemných vôd SHMÚ a výsledky monitorovania dusíkatých látok (dusičnanov a amónnych iónov) v účelovej monitorovacej sieti VÚVH v zraniteľných oblastiach za roky 2013 - 2018. Ďalej boli využité spracované údaje z monitorovania kvality povrchových vôd v sieti VÚVH za roky 2013 - 2018, konkr. ročný priemer a maximálna hodnota, 90-ty percentil pre daný ukazovateľ (pre FCHPK iba 90-ty percentil) z nameraných hodnôt v jednotlivých rokoch.

Na hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd boli odvodené prahové hodnoty nazvané ako kritériové hodnoty pre test Povrchová voda (CV_{PV}), ktoré boli rovné limitom pre hodnotenie ekologického a chemického stavu útvarov povrchových vôd. V prípade prioritných látok a niektorých ďalších znečisťujúcich látok a skupiny látok je to environmentálna norma kvality (ENK) podľa smernice EP a Rady 2013/39/EÚ, ktorou sa menia smernice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokiaľ ide o prioritné látky v oblasti vodnej politiky³²³, resp. z nariadenia vlády SR č. 167/2015 Z. z. o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky³²⁴ a pre syntetické a nesyntetické špecifické látky relevantné pre Slovensko je to ENK z nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd³²⁵. Kritériové hodnoty pre fyzikálno-chemické prvky kvality boli odvodené z nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z.³²⁵ podľa jednotlivých typov útvarov povrchových vôd, konkr. z limitných hodnôt pre určenie ekologického stavu ÚPoV a hraničných hodnôt pre určenie ekologického potenciálu ÚPoV. Je nutné uviesť, že odvodené kritériové hodnoty pre test Povrchová voda reprezentovali najhorší prípad, t.j. nezohľadňovali atenuáciu a zriedenie koncentrácie znečisťujúcej látky pri zmiešavaní podzemných vôd s povrchovými vodami. Limitné hodnoty pre vybrané ukazovatele pre útvary podzemných vôd klasifikované v zlom chemickom stave na základe testu Povrchová voda sú uvedené v Tab. 5.35. Vo väčšine prípadov kritériové hodnoty pre test Povrchová voda sú prísnejšie ako prahové hodnoty z nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z.³²⁶, pretože receptorom sú vodné ekosystémy, ktoré sú citlivejšie na znečistenie.

z útvarov podzemných vôd. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

³²² Ščerbáková, S., J. Makovinská, E. Rajczyková, E. Mišíková Elexová, P. Baláži, P. Tarábek, R. Čuban, P. Matok, D. Fidlerová, G. Lešťáková, M. Bene, J. Bušovský, L. Pediačová, 2020. *Hodnotenie ekologického stavu, ekologického potenciálu a chemického stavu.* Priebežná správa, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

³²³ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/39/EÚ z 12. augusta 2013, ktorou sa menia smernice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokiaľ ide o prioritné látky v oblasti vodnej politiky, Ú. v. L 226, 24.8.2013, s. 1-17. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32013L0039>

³²⁴ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 8. júla 2015 o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky, Z. z. č. 167/2015, 22.7.2015, s. 1-17. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/167/>

³²⁵ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 25. mája 2010, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, Z. z. č. 269/2010, 25.5.2010, s. 1-103. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/269/20130101>

³²⁶ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

Postup riešenia testu Povrchová voda zostavený z výpočtov a tematických GIS vrstiev zahrňoval nasledovné kroky:

1. Identifikáciu relevantných monitorovacích objektov podzemných vôd, ktoré sa nachádzali vo vzdialenosti do 5 km od útvaru povrchovej vody v priemernom alebo horšom ekologickom stave/potenciáli a zlom chemickom stave.
2. Selekcii monitorovacích objektov podzemných vôd, v ktorých priemerná ročná koncentrácia ukazovateľa v podzemných vodách prekročila CV_{PV} .
3. Hydrologické kritérium – analýzu monitorovacích objektov podzemných vôd, či spadajú do povodia daného ÚPoV, resp. na základe expertného posúdenia boli vybrané i monitorovacie objekty mimo povodia.
4. Hydrogeologické kritérium – ďalšia analýza, kde sa brali do úvahy hydrogeologické aspekty ako smer prúdenia podzemných vôd, hydraulická súvislosť podzemných vôd a povrchových vôd, koeficient filtrácie, základný podzemný odtok a pod.
5. Priebeh znečistenia, t. j. v ktorom roku boli súčasne prekročené limity v podzemných vodách a povrchových vodách, úroveň koncentrácie daného ukazovateľa a odhadnutý/vypočítaný príspevok koncentrácie znečisťujúcej látky infiltrovanej z útvaru podzemnej vody do útvaru povrchovej vody. V prípade, že odhadnutý príspevok množstva kontaminantu z ÚPzV do ÚPoV bol viac ako 50 %, tak ÚPzV bol klasifikovaný v zlom chemickom stave.

Tab. 5.35 - Prahové hodnoty (kritériové hodnoty) pre vybrané ukazovatele pre útvary podzemných vôd klasifikované v zlom chemickom stave na základe testu Povrchová voda.

| Kód ÚPzV | Dusičnany NO_3^- ^a [mg.l ⁻¹] | Amónne ióny NH_4^+ ^a [mg.l ⁻¹] | Fosforečnany PO_4^{3-} ^a [mg.l ⁻¹] | Nikel Ni ^b [μg.l ⁻¹] | Benzo(a)pyrén ^b [μg.l ⁻¹] | Fluorantén ^b [μg.l ⁻¹] |
|------------|---|---|---|---|---|--|
| SK1000400P | 17,71 - 22,14 | 0,77 - 1,28 | 0,61 - 1,07 | 4 | 0,00017 | 0,0063 |
| SK1000700P | 19,93 - 22,14 | 1,28 | 0,61 - 1,07 | 4 | 0,00017 | 0,0063 |
| SK2000200P | 16,39 - 22,14 | 0,77 - 1,28 | 0,61 - 1,07 | 4 | 0,00017 | 0,0063 |
| SK2001000P | 19,93 - 22,14 | 0,77 - 1,28 | 0,61 - 1,07 | 4 | 0,00017 | 0,0063 |
| SK2002300P | 17,71 - 22,14 | 1,02 - 1,28 | 0,61 | 4 | 0,00017 | 0,0063 |

^a – kritériová hodnota odvodená z limitu pre povrchové vody uvedeného v nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z.,

^b – kritériová hodnota odvodená z limitu pre povrchové vody uvedeného v nariadení vlády SR č. 167/2015 Z. z.

ÚPzV – útvary podzemnej vody

Na základe zvolenej metodiky a expertného posúdenia boli do zlého chemického stavu na základe testu Povrchová voda zaradené 2 kvartérne a 3 predkvartérne ÚPzV:

SK1000400P – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov dolného toku Váhu, Nitry a ich prítokov v dôsledku kontaminácie dusičnanmi súvisiacich ÚPoV SKN0019 – Žitava a SKN0128 – Janíkovský kanál,

SK1000700P – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Hrona a jeho prítokov v dôsledku kontaminácie dusičnanmi súvisiacich ÚPoV SKR0030 – Podlužianka a SKR0079 – Lužianka,

SK2000200P – Medzizrnové podzemné vody západnej časti Viedenskej panvy v dôsledku kontaminácie amónnymi iónmi súvisiaceho ÚPoV SKM0042 – Kovalovecký potok,

SK2001000P – Medzizrnové podzemné vody centrálnej časti Podunajskej panvy a jej výbežkov v dôsledku kontaminácie dusičnanmi súvisiacich ÚPoV SKN0020 – Dlhý kanál, SKN0057 – Hostovský potok a SKN0067 – Hlavinka,

SK2002300P – Medzizrnové podzemné vody východnej časti Podunajskej panvy a Ipeľskej kotliny v dôsledku kontaminácie dusičnanmi súvisiaceho ÚPoV SKI0017 – Krtíš.

Väčšinou ide o útvary podzemných vôd situované v Podunajskej a Viedenskej panve s rozvinutou poľnohospodárskou výrobou. Hlavným zdrojom kontaminácie podzemných vôd dusičnanmi je nadmerné používanie hnojív na poľnohospodárskej pôde, resp. to môže byť i neodkanalizované obyvateľstvo a nedostatočné čistenie komunálnych odpadových vôd v ČOV. Hlavným zdrojom

kontaminácie amónnymi iónmi v ÚPzV SK2000200P sú bodové zdroje znečistenia - environmentálne záťaž. Všetky ÚPzV klasifikované v zlom chemickom stave majú medzizrnovú priepustnosť kolektora.

Je potrebné sa zmieniť, že z hodnotených prioritných látok, syntetických a nesyntetických látok relevantných pre Slovensko, ktoré najčastejšie spôsobovali zníženie kvalitu útvarov povrchových vôd (benzo(a)pyrén, fluorantén, 4-terc-oktylfenol, Pb, Cd, Hg, Cu, As, Zn, CN⁻), sa nepreukázalo, že znečistenie pochádza z útvarov podzemných vôd.

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd na základe hodnotenia antropogénneho vplyvu zhoršenia stavu súvisiacich vodných ekosystémov - biotopov Natura 2000 v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd je podrobne uvedené v správe (Hamar Zsideková et al. 2020)³²⁷. Výsledné hodnotenie vybraných chránených vodných biotopov ukázalo, že vybrané trvalo monitorovacie lokality (TML) sa nenachádzajú v útvaroch podzemných vôd v zlom stave na základe testu zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd.

Test IV – test zhoršenia stavu suchozemských ekosystémov závislých na podzemných vodách v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd

Suchozemské ekosystémy závislé na podzemných vodách (SEzPzV) sú definované ako typy suchozemských ekosystémov, ktoré sa vyskytujú v územiach, kde je hladina podzemnej vody v tesnom kontakte so zemským povrchom (dosahuje zemský povrch alebo vystupuje tesne pod zemský povrch). SEzPzV musia byť závislé od útvaru podzemnej vody a pre udržanie svojej existencie musia byť zásobované podzemnou vodou v dostatočných množstvách a kvalite po významnú časť roka.

Podrobné informácie z riešenia problematiky stavu SEzPzV na základe hodnotenia vplyvu kvality podzemných vôd na SEzPzV sú uvedené v správe (Chriaštel' a Kandrik 2020)³²⁸. Na hodnotenie vplyvu kvality podzemných vôd na SEzPzV boli vybrané biotopy európskeho významu (v zmysle smernice Rady 92/43/EHS o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín, tzv. smernice o biotopoch³²⁹) s vysokou alebo strednou senzibilitou na podzemné vody, ktoré sú z hľadiska relevantných biotopov zaradené do systému monitorovania v rámci Štátnej ochrany prírody SR (ŠOP SR), a na ktorých bolo realizované monitorovanie o stave biotopov európskeho významu v rokoch 2013 - 2015 s výsledkami evidovanými v komplexnom informačnom a monitorovacom systéme (KIMS). Zoznam obsahoval nasledujúce biotopy:

6410 (Bezkolencové lúky – Lk4),

6430 (Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach – Lk5 v prípade, že sú viazané na prítomnosť prameňa),

7140 (Prechodné rašeliniská a trasoviská – Ra3),

7210 (Vápnité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu *Caricion davallianae* – Ra5),

7220 (Penovcové prameniská – Pr3),

7230 (Slatiny s vysokým obsahom báz – Ra6),

91D0 (Rašeliniskové brezové lesíky – Ls7.1, Rašeliniskové borovicové lesy – Ls7.2, Rašeliniskové smrekové lesy – Ls7.3),

9410 (iba Podmáčané smrekové lesy – Ls9.3).

³²⁷ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczyková, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

³²⁸ Chriaštel', R., R. Kandrik, 2020. *Hodnotenie ekosystémov závislých na podzemných vodách z pohľadu kvality podzemných vôd*. Správa, Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

³²⁹ Smernica Rady 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín, Ú. v. L 206/7, 22.7.1992, s. 102-145. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>

Celkový počet takýchto trvalo monitorovaných lokalít (TML) na Slovensku bol stanovený na 640 biotopov (z toho 582 biotopov v SÚP Dunaja). Tak ako vyžaduje RSV v prílohe II v bode 2.1 boli identifikované útvary podzemných vôd, od ktorých sú priamo závislé suchozemské ekosystémy. Zoznam je uvedený v správe (Chriateľ a Kandrik 2020)³²⁸. Prehľad počtu biotopov nachádzajúcich sa v jednotlivých ÚPzV je uvedený v Tab. 5.36, pričom 57 biotopov sa nachádza v kvartérnych ÚPzV a 525 v predkvartérnych ÚPzV.

Tab. 5.36 - Prehľad počtu biotopov nachádzajúcich sa v jednotlivých útvaroch podzemných vôd v SÚP Dunaja.

| Kód útvaru podzemnej vody | Počet biotopov | Kód útvaru podzemnej vody | Počet biotopov |
|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| SK1000100P | 2 | SK200260FP | 7 |
| SK1000300P | 3 | SK200270KF | 31 |
| SK1000400P | 2 | SK200280FK | 41 |
| SK1000500P | 43 | SK200300FK | 10 |
| SK1000700P | 1 | SK2003200P | 24 |
| SK1001100P | 1 | SK2003300F | 11 |
| SK1001200P | 2 | SK200340KF | 4 |
| SK1001500P | 2 | SK200350FK | 1 |
| SK1001600P | 1 | SK200360FK | 1 |
| SK2000200P | 2 | SK2003700P | 1 |
| SK200060KF | 1 | SK200390KF | 18 |
| SK2000700F | 4 | SK200410KF | 7 |
| SK200080KF | 1 | SK200430FK | 3 |
| SK200120FK | 2 | SK2004500P | 1 |
| SK200140KF | 30 | SK200460KF | 35 |
| SK200150FP | 2 | SK200480KF | 7 |
| SK200160FK | 6 | SK2004900F | 20 |
| SK200170FP | 1 | SK200500FK | 15 |
| SK2001800F | 134 | SK200510KF | 1 |
| SK200200FP | 5 | SK2005300P | 3 |
| SK2002100P | 1 | SK200540FP | 3 |
| SK200220FP | 46 | SK200550FP | 1 |
| SK2002300P | 2 | SK2005700F | 31 |
| SK200240FK | 6 | SK2005800P | 1 |
| SK200250KF | 4 | SK200590FP | 1 |

Stav biotopu na konkrétnej trvalej monitorovacej lokalite z hľadiska ochrany prírody sa klasifikuje ako priaznivý a nepriaznivý (U1 – nevyhovujúci a U2 – zlý) a je vyhodnocovaný na základe kvality biotopu, manažmentu biotopu a vyhliadok biotopu. Hodnotenie vplyvu kvality podzemných vôd na stav SEzPzV bolo uskutočnené pre celkovo 535 biotopov (z toho 483 biotopov v SÚP Dunaja). Prehľad typov a počtu vyhodnocovaných základných biotopov klasifikovaných v priaznivoj alebo nepriaznivoj stave dokumentuje Tab. 5.37.

Tab. 5.37 - Prehľad typov a počtu základných biotopov v SÚP Dunaja a v SR.

| Kód biotopu | Kód biotopu podľa 92/43/EHS | Názov biotopu | Počet biotopov v PS v SÚP Dunaja | Počet biotopov v NS v SÚP Dunaja | Počet biotopov v SR |
|-------------|-----------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Lk4 | 6410 | Bezkolencové lúky | 19 | 37 | 59 |
| Lk5 | 6430 | Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach ^a | 47 | 74 | 129 |

| Kód biotopu | Kód biotopu podľa 92/43/EHS | Názov biotopu | Počet biotopov v PS v SÚP Dunaja | Počet biotopov v NS v SÚP Dunaja | Počet biotopov v SR |
|----------------------|-----------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Ls7.1,Ls7.2,Ls7.3 | 91D0 | Rašeliniskové lesy (1. brezové, 2. borovicové, 3. smrekové) | 32 | 23 | 67 |
| Ls9.3 | 9410 | Podmáčané smrekové lesy | 1 | 1 | 4 |
| Ra3 | 7140 | Prechodné rašeliniská a trasoviská | 43 | 53 | 106 |
| Ra6 | 7230 | Slatiny s vysokým obsahom báz | 49 | 104 | 170 |
| Celkový súčet | | | 191 | 292 | 535 |

^a – Lk5 v prípade, že sú viazané na prítomnosť prameňa.

NS – nepriaznivý stav biotopu, PS – priaznivý stav biotopu

Pre uskutočnenie hodnotenia chemického stavu ÚPzV na základe testu SEzPzV je potrebné odvodiť prahové hodnoty. Návrh riešenia pre vybrané ukazovatele, ako sú dusičnany a fosforečnany, vychádzal z odporučených postupov použitých na odvodzovanie prahových hodnôt pre SEzPzV v Spojenom kráľovstve (UKTAG 2014)³³⁰ a Írsku (Kimberley a Coxon 2013)³³¹. Základom uvedených postupov je štatistické vyhodnotenie rozdielov priemerných koncentrácií hodnoteného ukazovateľa v podzemných vodách súvisiacich s biotopmi daného typu vyhodnotenými v dobrom a zlom stave. V prípade, že priemerné koncentrácie hodnoteného ukazovateľa v hydraulicky súvisiacich podzemných vodách sú pri biotopoch v dobrom stave štatisticky významne nižšie ako pri biotopoch toho istého typu v zlom stave, príslušnú prahovú hodnotu možno definovať v rozmedzí koncentrácií medzi hodnotou 75-teho percentilu koncentrácií charakterizujúcich biotopy v dobrom stave a 25-teho percentilu koncentrácií charakterizujúcich biotopy v zlom stave.

Postup odvodu prahových hodnôt zahŕňal v prostredí GIS identifikáciu monitorovacích miest (MM) kvality podzemných vôd, ktoré spĺňali nasledujúce kritériá:

- MM sa nachádza vo vzdialenosti do 2 km alebo do 5 km od hodnoteného biotopu (kritérium sa neuplatňovalo pri biotopoch nachádzajúcich sa v ÚPzV s dominantnou puklinovou alebo krasovo-puklinovou priepustnosťou),
- MM leží v čiastkovom povodí, ktorého uzáverový profil je definovaný umiestnením hodnoteného biotopu a jeho vzdialenosť je menšia ako 5 km.

Do uvedenej analýzy vstupovali monitorovacie miesta štátnej hydrologickej siete SHMÚ na sledovanie kvalitatívnych parametrov podzemných vôd, účelovej monitorovacej siete VÚVH v zraniteľných oblastiach a vodárenských spoločnosti, ktoré sú zhromažďované v systéme ZBERVaK spravovanom VÚVH. Pri odvádzaní prahových hodnôt boli použité údaje vzťahujúce sa k biotopom vyskytujúcich sa na celom území SR. Uvedené kritériá spĺňalo 476 MM (z toho 451 MM v SÚP Dunaja) v prípade biotopov hodnotenými v priaznivom stave a 305 MM (z toho 277 MM v SÚP Dunaja) v prípade biotopov klasifikovaných v nepriaznivom stave so sledovaním dusičnanov. Vzhľadom k tomu, že monitorovanie fosforečnanov v podzemných vodách je vykonávané len v štátnej hydrologickej sieti SHMÚ, tak uvedené kritériá spĺňalo 101 MM (z toho 90 MM v SÚP Dunaja) v prípade biotopov hodnotenými v priaznivom stave a 29 MM (z toho 17 MM v SÚP Dunaja) v prípade biotopov klasifikovaných v nepriaznivom stave.

Následne bolo realizované štatistické hodnotenie samostatne pre dusičnany a fosforečnany, do ktorého vstupovali priemerné koncentrácie vypočítané pre každé MM z koncentrácií (aspoň zo 6 stanovených

³³⁰ UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive, 2014. *Technical Report on Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystems (GWDTE) Threshold Values*. Technical report, V9.

³³¹ Kimberley, S., C., Coxon, 2013. *EPA STRIVE Programme 2007-2013, Evaluating the Influence of Groundwater Pressures on Groundwater-Dependent Wetlands, Environmental Supporting Conditions for Groundwater-Dependent Terrestrial Ecosystems*. STRIVE Report Series No. 100 (2011-W-DS-5), Wexford: Environmental Protection Agency. Available from: https://www.epa.ie/pubs/reports/research/water/STRIVE_100_web.pdf

hodnôt) za časovú obdobiu 2009 - 2014. Štatistické hodnotenie bolo uskutočnené pre jednotlivé typy základných biotopov, pre ktoré boli k dispozícii údaje minimálne z 8 monitorovacích miest samostatne pre biotopy v priaznivom a nepriaznivom stave. Štatistické hodnotenie bolo realizované v nasledovných krokoch:

- výpočet základných štatistických údajov samostatne pre biotopy v priaznivom a nepriaznivom stave,
- testovanie rozdelenia údajov samostatne pre biotopy v priaznivom a nepriaznivom stave (Shapiro-Wilkov test, Lillieforsov test pri $\alpha = 5\%$),
- testovanie rozdielov priemerných koncentrácií hodnoteného ukazovateľa v podzemných vodách súvisiacich s daným typom biotopu vyhodnoteným v priaznivom a nepriaznivom stave (Mann-Whitney U test pri $\alpha = 5\%$).

Uvedeným postupom bolo možné v prípade dusičnanov hodnotiť typy biotopov, ako sú 6410 (Bezkolencové lúky – Lk4), 6430 (Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach – Lk5 v prípade, že sú viazané na prítomnosť prameňa), 91D0 (Rašeliniskové brezové lesíky – Ls7.1, Rašeliniskové borovicové lesy – Ls7.2, Rašeliniskové smrekové lesy – Ls7.3), 7140 (Prechodné rašeliniská a trasoviská – Ra3) a 7230 (Slatiny s vysokým obsahom báz – Ra6). V prípade fosforečnanov bolo možné štatisticky vyhodnotiť biotopy 91D0 (Rašeliniskové brezové lesíky – Ls7.1, Rašeliniskové borovicové lesy – Ls7.2, Rašeliniskové smrekové lesy – Ls7.3). Výsledky hodnotenia však ani v jednom prípade nepreukázali štatisticky významné rozdiely v koncentráciách dusičnanov a fosforečnanov v rámci hodnotených štatistických výberov. Z uvedeného dôvodu nebolo možné odvodiť príslušné prahové hodnoty, a tak uskutočniť hodnotenie chemického stavu na základe testu hodnotiaceho zhoršenie stavu SEzPzV v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd.

Pre účely realizovania testu SEzPzV bude v nasledujúcom plánovacom cykle PMP zostavený a realizovaný plán monitorovania špecificky zameraný na biotopy zaradené do hodnotených typov. Prahové hodnoty budú následne odvodzované na základe získaných výsledkov z monitorovania.

Hodnotenie znečistenia podzemných vôd na lokálnej úrovni

Hodnotenie znečistenia podzemných vôd na lokálnej úrovni sa realizuje najmä v zmysle smernice MŽP SR č. 1/2015 – 7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia³³². Cieľom analýzy rizika znečisteného územia je charakterizovať existujúce a potenciálne riziká vyplývajúce z existencie znečisteného územia na zdravie človeka a pre životné prostredie. Na základe posúdenia závažnosti znečistenia sú navrhované nápravné opatrenia až po sanáciu znečisteného územia.

Pri hodnotení lokálneho znečistenia podzemných vôd sa stanovujú kritériá, ktoré pozostávajú z limitných hodnôt (limit values) a tzv. porovnávacích hodnôt (compliance values). Limitné hodnoty (intervenčné kritérium – IT) predstavujú kritickú koncentráciu znečisťujúcej látky, ktorej prekročenie predpokladá vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia (podzemnej vody). Pri prekročení IT koncentrácie je nutné vykonať podrobný geologický prieskum životného prostredia s analýzou rizika znečisteného územia. Porovnávacími hodnotami sú pre podzemnú vodu normy kvality a prahové hodnoty. Pri hodnotení rozsahu mraku znečistenia sa normy kvality a prahové hodnoty môžu používať ako okrajová podmienka pre určenie jeho hraníc, aby sa zabránilo znečisťovaniu podzemných vôd a ohrozovaniu možných receptorov. V rámci sanácie znečisteného územia sa stanovujú pre identifikované znečistenie kritériá – cieľové hodnoty sanácie znečisteného územia, ktoré sú stanovené za účelom ochrany kvality podzemných vôd na lokálnej úrovni. Tieto kritériá môžu byť iné ako štandardy pre hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd, ktorými sú normy kvality a prahové hodnoty. Vzhľadom na vyššie uvedené je preto dôležité, aby hodnotenie znečistenia podzemných vôd na lokálnej úrovni a hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd (regionálny charakter) prebiehali vo vzájomnej interakcii. Pokiaľ zistené znečistenie spôsobené

³³² Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 28. januára 2015 č. 1/2015 – 7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia, 3/2015 Vestník MŽP SR, s. 1-96. Dostupné z: https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodnýchzdrojov/ar_smernica_final.pdf

bodovým zdrojom znečistenia má len lokálny charakter a nemá zásadný negatívny dopad na chemický stav útvaru podzemnej vody a receptory, je potrebné prijať adekvátne opatrenia na lokálnej úrovni (preventívne opatrenia, príp. nápravné – sanačné práce) na zabránenie šírenia znečistenia, avšak útvary podzemnej vody môže byť hodnotený ako útvary v dobrom chemickom stave. Z toho vyplýva, že existencia bodových zdrojov znečistenia vo forme kontaminovaných území neznamena automaticky zaradenie útvaru podzemnej vody do zlého chemického stavu.

K najvýznamnejším bodovým zdrojom znečistenia podzemných vôd patria environmentálne záťaže (EZ). Monitorovanie EZ je realizované najmä ŠGÚDŠ (od roku 2012 do roku 2020 postupne na 309 lokalitách). V chemickom zložení vody v sledovaných kontaminovaných územiach prevládali z kationov Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} a K^+ , z aniónov HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- a NO_3^- . So znečistením zo skládok ako aj niektorými inými druhmi kontaminácie súvisí častý výskyt zvýšeného obsahu B, Cl⁻, NH₄⁺ a chemická spotreba kyslíka manganistanom (ChSK_{Mn}), resp. zvýšených hodnôt vodivosti. Z organických látok sa na sledovaných lokalitách environmentálnych záťaží (asi 25 %) javia ako najproblematickejšie chlórované alifatické uhľovodíky, najmä cis-1,2-dichlórétén, dichlórmetán, tetrachlórétén, trichlórétén a chlórétén. Na viacerých, hlavne banských lokalitách (Pernek, Banská Štiavnica, Partizánska Ľupča – Magurka, Liptovská Dúbrava, Špania Dolina, Lubietová), bolo zistené prekročenie kvalitatívnych kritérií niektorých stopových anorganických prvkov, najmä As a Sb, menej Cd, Cu, Pb a Zn.

Z informácií získaných v rámci monitorovania environmentálnych záťaží v rokoch 2016 - 2020 vyplýva, že na cca 100 monitorovaných lokalitách nebolo zistené významné znečistenie podzemných vôd ich vplyvom. Naopak, významné znečistenie podzemných vôd prejavujúce sa vysokými obsahmi viacerých znečisťujúcich látok, bolo v rokoch 2016 - 2020 sledované napríklad na lokalitách Nováky - NCHZ - areál závodu, Bratislava - Chemika - areál závodu, Bratislava - Gumon - areál závodu, Bratislava - Nové Mesto - Istrochem, Bardejov - areál Bardejovských strojárni (ZŤS), Piešťany - Chirana a bývalá Tesla, Sereď - Niklová huta - skládka lúženca a areál bývalého podniku, Zlaté Moravce - bývalý areál Calexu, Zvolen - Bučina, Predajná - skládka PO, Lučenec - Práčovne a čistiare pri mestskom parku, Bojná - skládka TKO A (stará), Banská Bystrica - bývalá galvanizovňa LOBB, Hnúšťa - areál bývalých SLZ, Žiar nad Hronom - kalové pole ZSNP, Bratislava - Vračuňa - skládka CHZJD, Poproč - Petrova dolina, Krompachy - Kovohuty, Smolník - ťažba pyritových rúd, Strážske - Chemko, Bošany - skládka koželužní, Piešťany - kasárne, Rudňany - ťažba a úprava rúd, Čierna nad Tisou - prekládková stanica, Žilina - východné priemyselné pásmo, Horné Orešany - časť Majdan - bývalá chemická továreň a Čierna nad Tisou - Rušňové depo, Cargo a.s.

Smernica EP a Rady 2006/118/ES³³³ vyžaduje v čl. 5.5 v prípade potreby zhodnotiť vplyv existujúcich kontaminačných mrakov v útvaroch podzemných vôd, ktoré môžu ohrozovať dosiahnutie environmentálnych cieľov podľa čl. 4.1 RSV, najmä mrakov, ktoré sú spôsobené bodovými zdrojmi a kontaminovanou zemínou, a vykonať dodatočné hodnotenia trendov vzhľadom na identifikované znečisťujúce látky s cieľom overiť, či sa mraky z kontaminovaných miest nešíria, nezhoršujú chemický stav útvaru alebo skupiny útvarov podzemných vôd.

Uskutočnenie hodnotenia trendov v súlade so smernicou EP a Rady 2006/118/ES³³³ je problematické z dôvodu nedostatku údajov (časových radov) z monitorovania bodových zdrojov znečistenia, rôznorodosti údajov a ich nekonzistencie. Z uvedeného dôvodu nebolo možné vyhodnotiť trendy koncentrácií znečisťujúcich látok v bodových zdrojoch znečistenia vlastníkov a prevádzkovateľov, ktorým orgán štátnej vodnej správy uložil povinnosť monitorovať ich vplyv na podzemné vody, ktoré sú evidované v databáze Integrovaný monitoring zdrojov znečistenia (IMZZ).

V tomto PMP bolo uskutočnené vyhodnotenie trendov v bodových zdrojoch znečistenia – environmentálnych záťažiach situovaných v chránených vodohospodárskych oblastiach (CHVO) vymedzených v zmysle zákona č. 305/2018 Z. z.³³⁴. Hodnotenie trendov bolo uskutočnené na základe

³³³ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

³³⁴ Zákon zo 16. októbra 2018 o chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd a o zmene a doplnení niektorých zákonov, Z. z. č. 305/2018, 13.11.2018, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne->

údajov monitorovania ŠGÚDŠ v rámci programu Monitorovania vybraných environmentálnych záťaží. Do hodnotenia vstupovali výsledky za časové obdobie 2011 - 2020. Hodnotenie štatistickej významnosti trendov koncentrácií znečisťujúcich látok na úrovni monitorovacích miest (MM) bolo vykonávané pre všetky časové rady spĺňajúce kritériá pre hodnotenie trendov a vyhodnotenie významných trvalo vzostupných trendov (VTVzT) bolo uskutočnené metodikou uvedenou podrobne v podkapitole „Hodnotenie trendov koncentrácie znečisťujúcej látky v podzemných vodách“ (odlišnosťami bolo, že posledné pozorovania museli byť vykonávané v roku 2020 a merania pod medzu stanovenia boli nahradené polovicou ($\frac{1}{2}$ LOQ)). Významný trvalo vzostupný trend koncentrácie znečisťujúcej látky bol klasifikovaný v prípade, že vo vyhodnocovanom časovom rade bola preukázaná prítomnosť štatisticky významného stúpajúceho trendu a zároveň bola splnená podmienka, že medián koncentrácií hodnoteného ukazovateľa vypočítaný na základe výsledkov monitorovania za posledné dva roky hodnotiaceho obdobia bol vyšší ako 0,75 násobok príslušnej limitnej hodnoty (norma kvality pre podzemné vody alebo prahová hodnota). Celkovo bolo hodnotených 72 monitorovacích objektov v 16 lokalitách EZ, ktoré zodpovedali navrhovanému spôsobu úpravy a spracovania dát.

Výsledky hodnotenia trendov v environmentálnych záťažiach situovaných v CHVO sú zverejnené v správe (SHMÚ 2021)³³⁵. Štatisticky významné vzostupné trendy boli vyhodnotené v 10 EZ (v 3 kvartérnych a 6 predkvartérnych ÚPzV) ako dokumentuje Tab. 5.38. Následným hodnotením boli identifikované významné trvalo vzostupné trendy v 5 EZ (v 2 kvartérnych a 4 predkvartérnych ÚPzV) pre ukazovatele amónne ióny, sírany, arzén, dusičnany, chloridy a celkový organický uhlík (TOC) ako dokumentuje Tab. 5.39. Z vyhodnotenia trendov pre znečisťujúce látky v bodových zdrojoch znečistenia – environmentálnych záťažiach vyplýva, že nespôsobili zlý chemický stav ÚPzV, ale lokálnu kontamináciu podzemných vôd.

Tab. 5.38 - Zoznam monitorovacích miest s identifikovanými štatisticky významnými vzostupnými trendmi koncentrácií znečisťujúcich látok v lokalitách environmentálnych záťaží.

| Kód ÚPzV | Identifikátor EZ | Názov lokality | Počet MM | Číslo MM (ukazovateľ) so štatisticky významným vzostupným trendom |
|--------------------------|------------------|--|----------|---|
| SK1000200P SK2000500P | SK/EZ/B2/123 | Bratislava - Ružinov - Malý Dunaj - vtokový objekt | 7 | VN138-2 (NH ₄ ⁺) |
| SK1000300P SK2001000P | SK/EZ/B2/136 | Bratislava - Vrakuňa - Vrakunská cesta - skládka CHZJD | 1 | - |
| SK1000300P SK2001000P | SK/EZ/DS/194 | Mad - skládka TKO | 3 | - |
| SK1000300P SK2001000P | SK/EZ/GA/230 | Veľké Úľany - obecná skládka PO a KO | 5 | VN70-3 (NH ₄ ⁺) VN70-5 (Cl ⁻ , NH ₄ ⁺) VN70-7 (Cl ⁻ , vodivosť) |
| SK1000500P SK2001800F | SK/EZ/KM/315 | Kysucké Nové Mesto - NN Slovakia | 3 | VN33-5 (Cl ⁻ , vodivosť) VN33-6 (vodivosť) |
| SK1000500P SK2001800F | SK/EZ/KM/1969 | Kysucké Nové Mesto - časť bývalého areálu KLF | 12 | VN39-7 (vodivosť) |
| SK1000500P SK2001800F | SK/EZ/CA/168 | Čadca - SAD | 3 | |
| SK200140KF | SK/EZ/IL/272 | Dubnica nad Váhom - ZVS | 6 | VN277-2 (vodivosť) |
| SK2001800F | SK/EZ/BY/113 | Veľké Rovné - skládka KO I | 2 | VN80-2 (Cl ⁻ , NO ₃ ⁻) |
| SK2001800F | SK/EZ/BY/105 | Petrovice - skládka KO pri ihrisku | 2 | - |
| SK2001800F | SK/EZ/KM/321 | Nesluša - skládka PO a KO I | 3 | - |
| SK200280FK | SK/EZ/BB/6 | Banská Bystrica - Uľanka - areál Chemika a.s. | 5 | VR38-1 (As) |

[predpisy/SK/ZZ/2018/305/20200101](#)

³³⁵ Slovenský hydrometeorologický ústav, 2021. *Kvalita vôd v chránených vodohospodárskych oblastiach za rok 2020*. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: https://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Sprava_CHVO/Sprava_CHVO_2020_fin_ISBN.pdf

| Kód ÚPzV | Identifikátor EZ | Názov lokality | Počet MM | Číslo MM (ukazovateľ) so štatisticky významným vzostupným trendom |
|------------|------------------|------------------------------------|----------|--|
| SK200280FK | SK/EZ/BB/17 | Špania Dolina - flotačná úpravňa | 5 | VN77-1 (Cl ⁻) VN77-5 (Fe, Mn) |
| SK200280FK | SK/EZ/BR/73 | Predajná - skládka PO Predajná I | 5 | VN59-2 (SO ₄ ²⁻) VN59-3 (pH, vodivosť) VN59-4 (TOC) |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II | 8 | VN58-1 (NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻) VN58-2 (As) VN58-3 (As, Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ , vodivosť) VR58-3 (NO ₃ ⁻) VR58-5 (Mn) |
| SK200590FP | SK/EZ/MI/485 | Jovsa - skládka komunálneho odpadu | 2 | - |

Čiernou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v dobrom chemickom stave. Červenou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v zlom chemickom stave v dôsledku dusičnanov.

EZ – environmentálna záťaž, MM – monitorovacie miesto, TOC – celkový organický uhlík, ÚPzV – útvar podzemnej vody

Tab. 5.39 - Zoznam monitorovacích miest s identifikovanými významnými trvalo vzostupnými trendmi koncentrácií znečisťujúcich látok v lokalitách environmentálnych záťaží (vyhodnocovacie obdobie 2015 - 2020).

| Kód ÚPzV | Identifikátor EZ | Názov lokality | Číslo MM | Ukazovateľ | 0,5xLH | Medián - posledné 2 roky |
|--------------------------|------------------|--|----------|-------------------------------|--------|--------------------------|
| SK1000200P SK2000500P | SK/EZ/B2/123 | Bratislava - Ružinov - Malý Dunaj - vtokový objekt | VN138-2 | NH ₄ ⁺ | 0,195 | 1,145 |
| SK1000300P SK2001000P | SK/EZ/GA/230 | Veľké Úľany obecná skládka KO | VN70-3 | NH ₄ ⁺ | 0,195 | 0,225 |
| SK1000300P SK2001000P | SK/EZ/GA/230 | Veľké Úľany obecná skládka KO | VN70-5 | NH ₄ ⁺ | 0,195 | 0,47 |
| SK200280FK | SK/EZ/BB/6 | Banská Bystrica - Uľanka - areál Chemika a.s. | VR38-1 | As | 4,13 | 7,3 |
| SK200280FK | SK/EZ/BR/73 | Predajná - skládka PO Predajná I. | VN59-2 | SO ₄ ²⁻ | 107 | 2 435 |
| SK200280FK | SK/EZ/BR/73 | Predajná - skládka PO Predajná I. | VN59-4 | TOC | 1,69 | 46,3 |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II. | VN58-1 | NO ₃ ⁻ | 37,5 | 145 |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II. | VN58-1 | SO ₄ ²⁻ | 107 | 300 |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II. | VN58-2 | As | 4,13 | 6,85 |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II. | VN58-3 | As | 4,13 | 38,4 |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II. | VN58-3 | Cl ⁻ | 96 | 265 |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II. | VN58-3 | NH ₄ ⁺ | 0,203 | 0,735 |
| SK200290FK | SK/EZ/BR/74 | Predajná - skládka PO Predajná II. | VN58-3 | SO ₄ ²⁻ | 107 | 2 683 |

Čiernou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v dobrom chemickom stave.

Červenou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v zlom chemickom stave v dôsledku dusičnanov.

EZ – environmentálna záťaž, LH – limitná hodnota (norma kvality pre podzemné vody alebo prahová hodnota), MM – monitorovacie miesto, TOC – celkový organický uhlík, ÚPzV – útvar podzemnej vody

Hodnotenie trendov koncentrácie znečisťujúcej látky v podzemných vodách

RSV a smernica EP a Rady 2006/118/ES³³⁶ vyžadujú okrem požiadaviek na dosiahnutie dobrého stavu identifikovať a zvrátiť akýkoľvek významný trvalo vzostupný trend koncentrácie akejkoľvek znečisťujúcej látky v podzemnej vode, ktorý je spôsobený ľudskou činnosťou. Pre 3. PMP bolo spracované aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd SR, ktoré je podrobne uvedené v správe (Chriaštel' et al. 2020)³³⁷. Pre účely hodnotenia trendov boli vyhodnotené výsledky monitorovania kvalitatívnych parametrov v objektoch štátnej hydrologickej siete podzemných vôd SHMÚ a výsledky monitorovania dusíkatých látok (dusičnanov, dusitanov a amónnych iónov) v účelovej monitorovacej sieti VÚVH v zraniteľných oblastiach. Celkovo bolo hodnotených 1 012 monitorovacích objektov v SÚP Dunaja, ktoré zodpovedali navrhovanému spôsobu úpravy a spracovania dát. Uvedené objekty v danom časovom intervale hodnotenia obsahovali spolu 182 392 chemických analýz podzemných vôd, zoskupených do 9 483 časových radov.

Pri kontrole súladu časových radov s kritériami pre hodnotenie trendov vo zvolenom hodnotiacom období, ako sú minimálny rozsah časových radov 6 rokov, medzera medzi pozorovaniami v rámci časového radu nesmela presiahnuť 1 rok, posledné pozorovania museli byť vykonávané minimálne v roku 2015 a podiel meraní pod medzu stanovenia (LOQ) nesmel presiahnuť 50 %. Merania pod LOQ boli nahradené najvyššou hodnotou LOQ vyskytujúcou sa v časovom rade (Max LOQ).

Identifikácia štatisticky významných vzostupných trendov na úrovni monitorovacích miest pre ukazovatele kvality podzemných vôd bola uskutočnená v súlade s metodikou na vyhodnotenie trendov:

- Štatistická významnosť trendov bola testovaná pre agregované údaje.
- Pri všetkých časových radoch bol použitý neparametrický štatistický test (Mann-Kendall). Pri časových radoch vykazujúcich normálne rozdelenie bola štatistická významnosť trendu testovaná aj parametrickou metódou (ANOVA). Za štatisticky významný bol považovaný trend, ktorý bol potvrdený aspoň jednou štatistickou metódou.
- Charakter rozdelenia údajov bol testovaný dvomi nezávislými štatistickými testami (Shapiro-Wilkov test a Lillieforsov test). Časový rad s normálnym rozdelením údajov bol klasifikovaný len v prípade, že normálne rozdelenie bolo potvrdené obidvomi testami.
- Všetky štatistické testy boli vykonávané na hladine $\alpha = 5 \%$.

Identifikácia významných trvalo vzostupných trendov (VTVzT) na úrovni monitorovacích miest pre ukazovatele kvality podzemných vôd zahŕňovala:

- Pre každý časový rad, v ktorom bol identifikovaný štatisticky významný vzostupný trend bol vypočítaný medián z hodnôt nameraných za posledné 2 roky. Ak jeho hodnota bola vyššia ako 0,75 násobok príslušnej limitnej hodnoty (norma kvality pre podzemné vody alebo prahová hodnota podľa nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z.³³⁸), daný trend bol klasifikovaný ako VTVzT.
- Pre každý štatisticky významný vzostupný trend, ktorý v predchádzajúcom kroku nebol klasifikovaný ako VTVzT, bola vypočítaná prognózovaná hodnota lineárneho trendu do roku 2026 (regresný model vypočítaný metódou najmenších štvorcov alebo Senov neparametrický

³³⁶ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

³³⁷ Chriaštel', R., R. Kandrik, E. Kullman, A. Luptáková, J. Urbancová, 2020. *Aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd Slovenskej republiky*. Správa, Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

³³⁸ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

postup), ktorá ak bola vyššia ako príslušná limitná hodnota, daný trend bol klasifikovaný ako VTVzT.

V prípade identifikácie VTVzT na úrovni monitorovacích miest nasledovala agregácia údajov za jednotlivé ukazovatele realizovaná postupom výpočtu mediánu ročných mediánov pozorovaných v jednom roku vo všetkých monitorovacích miestach v rámci hodnoteného útvaru podzemnej vody alebo postupom výpočtu priemernej ročnej koncentrácie pomocou metódy krigingu (krigingový priemer) pre každý rok jednotlivo.

Za počiatočný bod pre vykonávanie opatrení na zvrátenie významných trvalo vzostupných trendov bola zvolená koncentrácia znečisťujúcej látky prekračujúca 75 % jej príslušnej limitnej hodnoty. Postup identifikácie zvrátenia trendov na úrovni monitorovacích miest bol nasledovný:

- Do hodnotenia vstupovali časové rady s identifikovanými VTVzT na úrovni monitorovacích miest v predchádzajúcom PMP, v ktorých boli doplnené o údaje, aby hodnotiace obdobie predstavovalo 14 rokov.
- Medzera medzi jednotlivými rokmi nesmela presiahnuť jeden rok.
- Hodnotenie bolo vykonávané pomocou dynamického členenia časových radov na dva úseky s rôznou dĺžkou a následného hodnotenia štatistickej významnosti trendov samostatne pre každý vyčlenený úsek pomocou softvéru GWStat. Zvrátenie trendu bolo indikované, ak bolo možné z časového radu preukázateľne identifikovať, že za štatisticky významným vzostupným trendom nasleduje štatisticky významný vzostupný trend.

Významné trvalo vzostupné trendy boli na úrovni monitorovacích miest vyhodnotené v 33 útvaroch podzemných vôd. Spolu bolo vyhodnotených 214 významných trvalo vzostupných trendov, z ktorých 146 VTVzT bolo identifikovaných v 13 kvartérnych ÚPzV a 68 VTVzT v 20 predkvartérnych ÚPzV (Tab. 5.40). Významné trvalo vzostupné trendy koncentrácií v kvartérnych ÚPzV boli najčastejšie vyhodnotené pre ukazovatele, ako sú fosforečnany, dusičnany, amónne ióny, sírany, mangán, chloridy a TOC. V predkvartérnych ÚPzV boli VTVzT koncentrácií znečisťujúcich látok zistené pre obsahy dusičnanov, fosforečnanov, dusitanov, amónnych iónov a síranov.

Hodnotenie významných trvalo vzostupných trendov na úrovni útvarov podzemných vôd bolo realizované v 28 ÚPzV v SÚP Dunaja. Následným hodnotením boli identifikované významné trvalo vzostupné trendy v 5 útvaroch podzemných vôd pre ukazovatele fosforečnany (4 ÚPzV), dusičnany (1 ÚPzV) a TOC (1 ÚPzV) ako dokumentujú Tab. 5.42 a Tab. 5.43.

Vyhodnotenie zvrátenia vzostupných trendov bolo vykonávané pre časové rady, v ktorých bola na úrovni monitorovacích miest v predchádzajúcom PMP identifikovaná prítomnosť VTVzT koncentrácií znečisťujúcich látok (MŽP SR 2015)³³⁹. Účelom hodnotenia bolo overenie, či prijatými opatreniami dochádza v dotknutých MM a ukazovateľoch k štatisticky významným zmenám v smere trendu zo stúpajúceho na klesajúci. Vyhodnotenie zvrátenia trendov nemohlo byť realizované pre nedostatočný rozsah údajov v MM 309390 – ukazovateľ tetrachlórétén (PCE) (monitorovanie začalo v roku 2006), MM 602791 – ukazovateľ NH_4^+ (monitorovanie ukončené v roku 2010 z dôvodu znemožnenia prístupu k monitorovaciemu miestu) a MM 602792 – ukazovateľ As (monitorovanie ukončené v roku 2010 z dôvodu znemožnenia prístupu k monitorovaciemu miestu). Zvrátenie trendu bolo identifikované v 20 časových radoch a v 26 časových radoch sa nepreukázalo zvrátenie trendu. Výsledky hodnotenia zvrátenia VTVzT na úrovni monitorovacích miest sú spolu s ich aktuálnym vyhodnotením štatistickej významnosti trendu v tomto PMP uvedené v Tab. 5.41 a výsledky zvrátenia trendov sú znázornené na Obr. 5.23.

³³⁹ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2015. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-aktualizacia-2015.html>

Tab. 5.40 - Výsledky identifikácie významných trvalo vzostupných trendov koncentrácií znečisťujúcich látok a ukazovateľov znečistenia v jednotlivých útvaroch podzemných vôd na úrovni monitorovacích miest.

| Kód ÚPzV | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₄ ⁺ | PO ₄ ³⁻ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | Na ⁺ | Mn | As | Fe | TOC | PCE | Počet spolu |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| SK1000100P | | | | 5 | | 1 | | 2 | | | 2 | | 10 |
| SK1000200P | | | 2 | 3 | 2 | 1 | | 5 | 1 | | | | 14 |
| SK1000300P | 11 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | | 2 | | 1 | | 1 | 26 |
| SK1000400P | 9 | 4 | 5 | 8 | 4 | 3 | | 2 | | | 4 | | 39 |
| SK1000500P | 2 | 1 | 1 | 2 | | 1 | | 3 | | | | | 10 |
| SK1000600P | 2 | | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | 5 |
| SK1000700P | 5 | 2 | | 5 | 2 | 1 | 1 | | | | 1 | | 17 |
| SK1000800P | | | 1 | 3 | | | | | | | | | 4 |
| SK1000900P | 1 | | | 2 | | 1 | | | | | | | 4 |
| SK1001100P | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 |
| SK1001200P | 4 | | 1 | | 2 | | | | | | 1 | 1 | 9 |
| SK1001500P | 1 | | 1 | 3 | | | | | | | | | 5 |
| SK1001600P | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| SK200010FK | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| SK2000200P | 2 | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | 5 |
| SK2000500P | 1 | | | | 1 | | | | | | | | 2 |
| SK2001000P | 22 | 3 | | 1 | | | | | | | | | 26 |
| SK200110KF | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK200120FK | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| SK2001300P | 3 | | | | | | | | | | | | 3 |
| SK200150FK | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK2002300P | 6 | | 1 | | | | | | | | | | 7 |
| SK200260FP | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK200280FK | 1 | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | | 4 |
| SK2003100P | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| SK2003700P | 1 | | | 1 | | | | | | | | | 2 |
| SK2004000P | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK200480KF | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK2004900F | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK200500FK | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK2005300P | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| SK200550FP | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| SK2005800P | 3 | 1 | | 2 | | | | | | | | | 6 |
| Počet spolu | 84 | 14 | 16 | 42 | 16 | 11 | 2 | 15 | 2 | 1 | 9 | 2 | 214 |

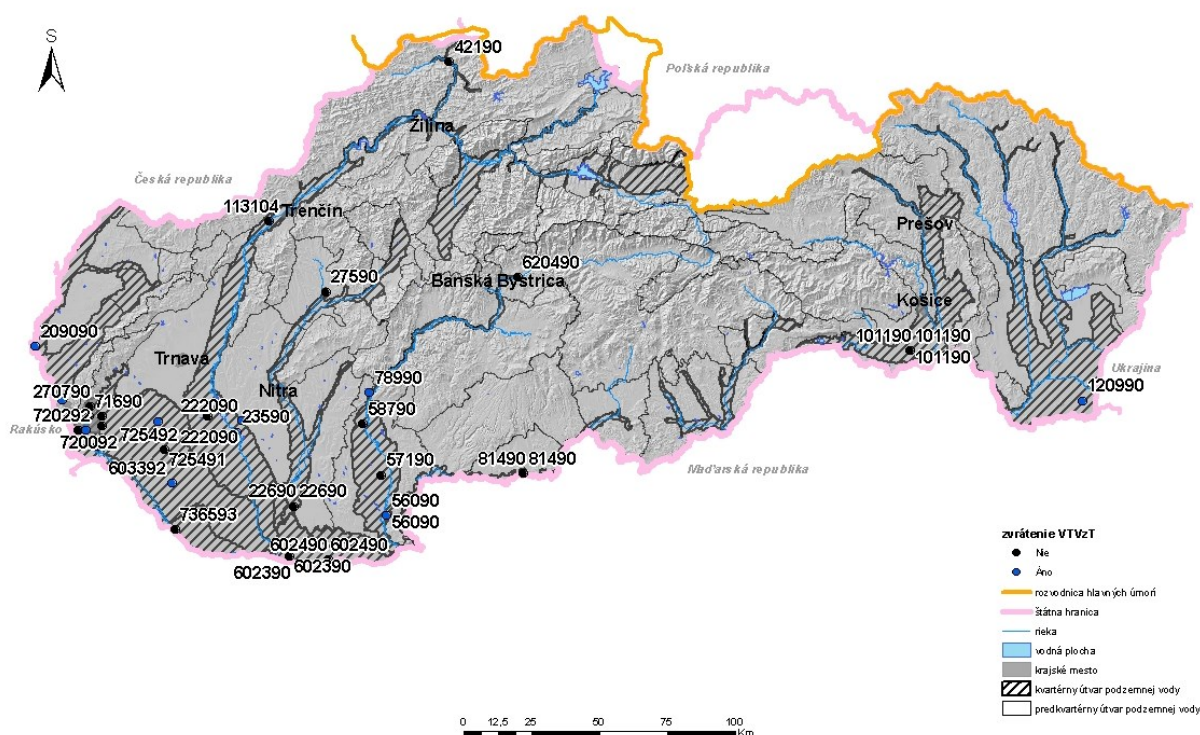
PCE – tetrachlóretén, TOC – celkový organický uhlík, ÚPzV – útvar podzemnej vody

Tab. 5.41 - Prehľad výsledkov zvrátenia trendov na úrovni monitorovacích miest vyhodnotených ako VTVzT v predchádzajúcom PMP a hodnotenie štatisticky významného trendu v aktuálnom PMP.

| Kód ÚPzV | Číslo stanice | Ukazovateľ | Hodnotené obdobie | Zvrátenie VTVzT | Aktuálne hodnotenie štatist. významn. trendu |
|------------|---------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|--|
| SK1000100P | 209090 | Cl ⁻ | 2002 - 2016 | Áno | |
| SK1000100P | 603290 | SO ₄ ²⁻ | 2001 - 2015 | Áno | |
| SK1000200P | 601096 | NH ₄ ⁺ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000200P | 601391 | As | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000200P | 716690 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000200P | 720291 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000200P | 720291 | NH ₄ ⁺ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000200P | 720291 | TOC | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000200P | 720292 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000200P | 720292 | NH ₄ ⁺ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000200P | 736593 | NH ₄ ⁺ | 2003 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000300P | 71690 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000300P | 270790 | NH ₄ ⁺ | 2003 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000300P | 273190 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000300P | 603191 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000300P | 603392 | SO ₄ ²⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000300P | 720091 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | Vzostup |
| SK1000300P | 720092 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | Vzostup |
| SK1000300P | 725491 | NO ₃ ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000300P | 725492 | NO ₃ ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000400P | 23590 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000400P | 27590 | Cl ⁻ | 2002 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000400P | 211990 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000500P | 42190 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000500P | 113104 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000600P | 602390 | Cl ⁻ | 2002 - 2016 | Áno | |
| SK1000600P | 602390 | NH ₄ ⁺ | 2002 - 2016 | Áno | |
| SK1000600P | 602390 | SO ₄ ²⁻ | 2002 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000600P | 602490 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000600P | 602490 | SO ₄ ²⁻ | 2003 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000700P | 56090 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000700P | 56090 | SO ₄ ²⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000700P | 57190 | SO ₄ ²⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1000700P | 58790 | NO ₃ ⁻ | 2003 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000700P | 78990 | SO ₄ ²⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1000800P | 81490 | Cl ⁻ | 2002 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1000800P | 81490 | SO ₄ ²⁻ | 2002 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK1001200P | 101190 | Cl ⁻ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1001200P | 101190 | PCE | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK1001200P | 101190 | SO ₄ ²⁻ | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |
| SK1001500P | 120990 | NH ₄ ⁺ | 2003 - 2016 | Áno | |
| SK2001000P | 22690 | NH ₄ ⁺ | 2002 - 2016 | Áno | |
| SK2001000P | 22690 | SO ₄ ²⁻ | 2002 - 2016 | Nie | Nie je trend |
| SK2001000P | 222090 | Cl ⁻ | 2002 - 2016 | Áno | |
| SK2001000P | 222090 | NO ₃ ⁻ | 2002 - 2016 | Áno | |
| SK200280FK | 620490 | As | 2003 - 2016 | Nie | VTVzT |

PMP – plán manažmentu povodia, PCE – tetrachlóretén, TOC – celkový organický uhlík, ÚPzV – útvar podzemnej vody, VTVzT – významný trvalo vzostupný trend

Obr. 5.23 - Vyhodnotenie zvrátenia trendov na úrovni monitorovacích miest vyhodnotených ako významne trvalo vzostupných trendov (VTvZT) v predchádzajúcom pláne manažmentu povodia.



5.2.3.2 Geotermálne útvary podzemných vôd

Hodnotenie chemického stavu geotermálnych útvarov podzemných vôd bolo uskutočnené v SR prvý raz v PMP a je podrobne uvedené v správe (Marcin et al. 2020)³⁴⁰. Na hodnotenie chemického stavu geotermálnych ÚPzV sa namiesto prahových hodnôt používa kritérium, ktorým je stabilita chemického zloženia, v súlade s nariadením vlády SR č. 282/2010 Z. z.³⁴¹. Dôvody toho, že prahové hodnoty nie sú vhodné pre hodnotenie chemického stavu geotermálnych ÚPzV, sú nasledovné:

- Geotermálne a minerálne vody sú viazané na špecifické hydrogeotermálne štruktúry, ktoré vo väčšine prípadov majú hlboký obeh podzemnej vody (tu dochádza k zvýšeniu teploty vody, ktorá sa obohacuje o rozpustené a plynné zložky).
- Prakticky každá hydrogeotermálna štruktúra má iné chemické zloženie vody, dôležité je, že hodnota celkovej mineralizácie je výrazne vyššia ako u obvyčajnej podzemnej vody. Chemické zloženie má čisto prírodný pôvod a neobsahuje žiadne synteticky vyrábané organické látky.
- Významnou vlastnosťou geotermálnej vody je jej dobrá časová stabilita chemického zloženia (hlavne vplyv času zdržania v horninovom prostredí).

Súčasťou hodnotenia geotermálnych vôd sú aj tie prírodné liečivé vody, ktoré charakterizujú kvalitatívne kritériá minimálnych koncentrácií podľa vyhlášky MZ SR č. 100/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na prírodnú liečivú vodu a prírodnú minerálnu vodu, podrobnosti

³⁴⁰ Marcin, D., K. Benková, B. Fričovský, D. Bodiš, F. Bottlik, J. Kordík, I. Stríček, 2020. *Hodnotenie stavu geotermálnych útvarov podzemných vôd na území Slovenskej republiky*. Geologická štúdia, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

³⁴¹ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

o balneologickom posudku, rozdelenie, rozsah sledovania a obsah analýz prírodných liečivých vôd a prírodných minerálnych vôd a ich produktov a požiadavky pre zápis akreditovaného laboratória do zoznamu vedeného Štátnou kúpeľnou komisiou³⁴² (napr. 1 000 mg.l⁻¹ oxidu uhličitého, 1 200 mg.l⁻¹ síranov, 1 mg.l⁻¹ fluoridového iónu) a najmä teplota vody (20 °C a viac). Na základe uvedeného boli pre hodnotenie chemického stavu geotermálnych ÚPzV vybrané aj tie zdroje prírodnej liečivej vody, v ktorých bola dokumentovaná teplota 20 °C a viac.

Hodnotenie stability chemického zloženia geotermálnych vôd

Významným faktorom hodnotenia chemického stavu geotermálnych vôd hlavne z hľadiska ich využívania je stabilita ich chemického zloženia. Na hodnotenie stability chemického zloženia vôd sa použili údaje, ktoré charakterizujú chemický typ vody a mineralizáciu. Hodnotenie chemického stavu geotermálnych útvarov vychádzalo z metodiky, podľa ktorej sa v prvom rade rozlišovalo, či sú v útvare lokalizované zdroje geotermálnej vody a ak áno, či sa realizuje odber geotermálnej vody.

Ak sa v geotermálnom ÚPzV nenachádzali zdroje geotermálnych vôd alebo tam boli zdroje, ktoré sa nevyužívajú, potom bol takýto útvar hodnotený v dobrom chemickom stave, pretože to vyplýva z charakteru hydrogeotermálnych štruktúr geotermálnych útvarov (ochrana kolektorov vôd tesniacimi vrstvami v ich nadloží, tlakový režim podzemných vôd) a tiež sa vychádzalo z predpokladu, že kde sa nerealizuje odber vody, nemôže dochádzať k antropogénemu ovplyvňovaniu jeho chemického stavu. Takýmto spôsobom bolo vyhodnotených 12 geotermálnych ÚPzV (s poznámkou bez antropogénneho vplyvu) v dobrom chemickom stave (Tab. 5.44).

V geotermálnych ÚPzV, v ktorých sa realizoval odber geotermálnej vody, sa hodnotila stabilita chemického zloženia pre jednotlivé zdroje v tých ukazovateľoch, ktoré charakterizujú chemický typ vody (mineralizácia, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻). Prístup k stanoveniu kritérií hodnotenia stability chemického zloženia minerálnych vôd štatistickými metódami vychádza z dvoch základných úvah:

- Charakteristikou stability je výskyt minimálneho počtu odľahlých hodnôt v danom súbore údajov časového radu, t. j. úlohou je identifikácia odľahlých hodnôt.
- Trend časového radu by nemal prekročiť stanovené kritériá pre stabilitu chemického zloženia geotermálnej vody, t. j. interval koncentrácií, nad ktorým sa vyskytujú odľahlé hodnoty.

Hodnotenie stability chemického zloženia sa realizovalo metódou medzikvartilového rozpätia (IQR), pričom sa posudzoval trend vývoja uvedených ukazovateľov v jednotlivých zdrojoch geotermálneho útvaru. Metóda IQR používa pre definovanie odľahlých hodnôt súboru dát konvenčne uznaný 1,5 násobok medzikvartilového rozdielu. Táto metóda opisnej štatistiky patrí medzi rezistentné metódy hodnotenia rozdelenia, pričom disponuje určitou benevolenciou, ktorá zohľadňuje prirodzený kvalitatívny režim vôd.

Pre hodnotenie trendu vývoja uvedených ukazovateľov v jednotlivých zdrojoch geotermálneho útvaru podzemnej vody bolo potrebné stanoviť počiatočný stav, od ktorého by sa mali odvodzovať kritériá stability chemického zloženia geotermálnej vody. Do úvahy prichádza počiatočný bod monitorovania kvality na zdroji a od neho odvodené kritériá stability za určité časové obdobie. Výhodou tohto prístupu je najmä zohľadnenie rozsahu prirodzených zmien režimu, či už cyklického alebo iného charakteru. Druhou možnosťou je stanovenie počiatočného stavu, ktorý je daný chemickou analýzou z odberu vzoriek v určitom čase a za určitých podmienok, napr. v priebehu hydrodynamickej skúšky, ktorá zohľadňuje rôzne odoberané množstvo vody. Od stanovených ukazovateľov by potom bolo možné do nasledujúceho obdobia sledovať kritériá stability chemického režimu geotermálnej vody. Neistotu

³⁴² Vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 6. februára 2006, ktorou sa ustanovujú požiadavky na prírodnú liečivú vodu a prírodnú minerálnu vodu, podrobnosti o balneologickom posudku, rozdelenie, rozsah sledovania a obsah analýz prírodných liečivých vôd a prírodných minerálnych vôd a ich produktov a požiadavky pre zápis akreditovaného laboratória do zoznamu vedeného Štátnou kúpeľnou komisiou, Z. z. č. 100/2006, 22.2.2006, s. 1-14. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2006/100/20200901>

druhého postupu je relatívne krátke obdobie hydrodynamickej skúšky, počas ktorého nemusí prísť k ustáleniu kvalitatívneho režimu.

V prípade zistenia nestability niektorej zložky pri hodnotení chemického zloženia vody v zdroji je potrebné dokumentovať početnosť zmien a ich pôvod. V prípade, že by boli zistené aspoň dva hlavné ukazovatele ako odľahlé hodnoty, ktoré sa nachádzajú mimo dolného a horného limitu rozpätia medzikvartilového rozpätia, tak by geotermálny ÚPzV bol hodnotený v zlom chemickom stave. Následne je potrebné realizovať expertné posúdenie, či ide o vplyv antropogénny alebo je to prirodzený jav spôsobený napr. klimatickým kolísaním.

Uvedenou metodikou bolo hodnotených 11 geotermálnych ÚPzV (SK300010FK, SK300050FK, SK300070FK, SK300080FK, SK300100FK, SK300110FK, SK300130FK, SK300140FK, SK300190FK, SK30028FKP, SK300290FK), pričom hodnotený geotermálny ÚPzV SK300010FK – Komárňanská vysoká kryha je aj cezhraničným útvarom podzemnej vody s Maďarskou republikou. V prípade 8 geotermálnych ÚPzV (SK300090FK, SK300120FK, SK300160FK, SK300210FK, SK300220FK, SK300240PF, SK3002600P, SK30027FKP), kde dochádza k odberu vôd, nebolo možné zrealizovať hodnotenie chemického stavu z dôvodu toho, že neboli k dispozícii aktuálne chemické analýzy. Výsledné hodnotenia chemického stavu geotermálnych ÚPzV dokumentuje Tab. 5.44.

Pri hodnotení chemického stavu geotermálneho ÚPzV SK300010FK boli vyhodnotené údaje počas obdobia rokov 2018 - 2019 získané z režimového monitorovania chemického zloženia vôd realizovaného ŠGÚDŠ na štyroch zdrojoch (FGKr-1 Kravany n. Dunajom, OPKS Štúrovo, SB-2 Patince a VŠE Virt) (Marcin et al. 2020)³⁴³. Pre porovnanie stability chemického zloženia vôd dokumentovaných zdrojov boli použité aj údaje zo zdrojov VŠE Virt a SB-2 Patince z obdobia 1991 - 1993 (Dzúrik a Roháčiková 1995)³⁴⁴. V týchto rokoch dochádzalo k postupnej obnove pôvodných prírodných podmienok v infiltračnej a tranzitnej oblasti Dorog a Tata (Maďarsko) a výverovej oblasti Patince-Virt (Slovensko). Vrty VŠE a SB-2 sa odlišujú rozdielnym režimom využívania – prvý sa využíva sezónne a druhý je využívaný celoročne. Na oboch vrtoch bola dokumentovaná stabilita chemického zloženia, pričom bol pozorovaný postupný nárast hodnôt SO_4^{2-} a pokles mineralizácie, Na^+ a Cl^- . Od začiatku roku 2018, kedy bol uzavretý preliv na vrte FGKr-1 Kravany n. Dunajom, bola dokumentovaná postupná zmena chemického typu vody z Ca-Mg-HCO_3 na Na-HCO_3 . Táto zmena dokumentuje prenikanie vody z flyšoidných sedimentov kriedy do triasových karbonátov v prirodzenom režime. Na sezónne využívanom vrte OPKS Štúrovo bol sledovaný vplyv stavu rieky Dunaj na hladinu geotermálnej vody vo výverovej oblasti štúrovej hydrogeotermálnej štruktúry. Na základe realizovaného hodnotenia stability chemického zloženia uvedených vrtoch bol geotermálny útvar podzemnej vody zaradený do dobrého chemického stavu.

V hodnotení ostatných geotermálnych ÚPzV bol tiež dokumentovaný dobrý chemický stav, pričom z pohľadu dlhodobého trendu vývoja stability chemického zloženia, sa ojedinele vyskytujú prekročenia horného a dolného limitu komponentov. V prípade geotermálneho ÚPzV SK300050FK – Piešťanský záliv je táto variabilita spájaná so situovaním jednotlivých zdrojov v centrálnej alebo periférnej časti výverovej oblasti a pri zdrojoch v centrálnej časti v období rokov 1961 - 1968 aj k nastavovaniu optimálnych výdatností voľného prelivu vo vzťahu k VN Slíňava. Pri SK300070FK – Ilavská kotlina je variabilita chemického zloženia spôsobená klimatickými a hydrologickými podmienkami. Pre SK300080FK – Žilinská kotlina bola variabilita chemického zloženia spôsobená charakterom využívania zdrojov a podobne je to aj v prípade SK300100FK – Hornonitrianska kotlina, kde sa to deje v podmienkach prechodnej hydrogeotermálnej štruktúry, ktorá pozostáva z dvoch čiastkových štruktúr

³⁴³ Marcin, D., K. Benková, B. Fričovský, D. Bodiš, F. Bottlik, J. Kordík, I. Striček, 2020. *Hodnotenie stavu geotermálnych útvarov podzemných vôd na území Slovenskej republiky*. Geologická štúdia, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

³⁴⁴ Dzúrik, J., A. Roháčiková, 1995. *Pozorovací systém geotermálnych vôd – komárňanská kryha VP*. Záverečná správa, Bratislava: Geofond.

s rozdielnym chemickým typom vôd – vrchnej (Ca-Mg-HCO₃) a spodnej (Ca-Mg-HCO₃-SO₄). Pre SK300110FK – Turčianska kotlina je variabilita komponentov chemického zloženia spájaná s charakterom zachytenia geotermálnych vôd vo výverovej oblasti (piscina, vrt). V geotermálnych ÚPzV SK300130FK – Liptovská kotlina, SK300140FK – Levočská panva (západná a južná časť) a SK300190FK – Žiarska kotlina sa variabilita komponentov chemického zloženia dáva do súvisu buď s charakterom hydrogeotermálnych štruktúr alebo s charakterom odberu vôd. V útvaroch podzemných vôd SK30028FKP – Turovsko-levická hrasť a SK300290FK – Zvolenská kotlina bola variabilita komponentov chemického zloženia vôd spájaná okrem charakteru odberu vôd aj s technickým stavom zdrojov.

5.2.3.3 Výsledné hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd

Výsledné hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd na základe prepojenia parciálnych hodnotení, t. j. výsledkov testov I – III je uvedené pre kvartérne ÚPzV v Tab. 5.42 a zobrazené v [mapovej prílohe 5.5a](#) a pre predkvartérne ÚPzV v Tab. 5.43 a zobrazené v [mapovej prílohe 5.5b](#). Výsledné hodnotenie chemického stavu geotermálnych útvarov podzemných vôd dokumentuje Tab. 5.44 a [mapová príloha 5.5c](#). Súhrn vyhodnotenia chemického stavu ÚPzV a porovnanie medzi jednotlivými PMP zhrňuje Tab. 5.45. Pri hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd nebola použitá metóda zoskupovania.

Dobrý chemický stav je klasifikovaný pre 7 útvarov podzemných vôd v kvartérnych náplavoch, 51 útvarov podzemných vôd v predkvartérnych horninách a vo všetkých hodnotených geotermálnych útvaroch podzemných vôd (23 ÚPzV). Nehodnotených bolo 8 geotermálnych ÚPzV, pretože neboli k dispozícii aktuálne chemické analýzy.

V kvartérnych útvaroch podzemných vôd je zlý chemický stav klasifikovaný u 8 z 15 ÚPzV v SÚP Dunaja, čo predstavuje 65,8 % (6 726 km²) z celkovej plochy kvartérnych ÚPzV. Všetky tieto vodné útvary v zlom chemickom stave boli vyhodnotené s vysokou a strednou mierou spoľahlivosti. Ide o nasledujúce útvary podzemných vôd:

- SK1000100P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Viedenskej panvy,
- SK1000400P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov dolného toku Váhu, Nitry a ich prítokov,
- SK1000600P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov východnej časti Podunajskej panvy,
- SK1000700P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Hrona a jeho prítokov,
- SK1000800P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Ipl'a a jeho prítokov,
- SK1000900P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Rimavy a jej prítokov,
- SK1001200P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Hornádu, Bodvy a ich prítokov,
- SK1001500P** – Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Bodrogu, Latorice, dolného toku Ondavy, dolného toku Laborca a ich prítokov.

V predkvartérnych útvaroch podzemných vôd je zlý chemický stav klasifikovaný u 5 z 56 útvarov podzemných vôd v SÚP Dunaja, čo predstavuje 23,6 % (11 093 km²) z celkovej plochy predkvartérnych ÚPzV. Všetky tieto vodné útvary v zlom chemickom stave boli vyhodnotené so strednou a vysokou mierou spoľahlivosti. Ide o nasledujúce útvary podzemných vôd:

- SK2000200P** – Medzizrnové podzemné vody západnej časti Viedenskej panvy,
- SK2001000P** – Medzizrnové podzemné vody centrálnej časti Podunajskej panvy a jej výbežkov,
- SK2001300P** – Medzizrnové podzemné vody Bánovskej kotliny,
- SK2002300P** – Medzizrnové podzemné vody východnej časti Podunajskej panvy a Ipeľskej kotliny,
- SK2003700P** – Medzizrnové podzemné vody Rimavskej kotliny, Oždianskej pahorkatiny a východnej časti Cerovej vrchoviny.

Výsledky hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd v 3 cykloch PMP zhrňuje Tab. 5.45 (MŽP SR 2009, MŽP SR 2015)^{345, 346}. Pri porovnaní výsledkov vyplýva, že počet útvarov podzemných vôd klasifikovaných v zlom chemickom stave v 1. PMP a 3. PMP je nezmenený (13 ÚPzV), ale porovnaním percentuálneho zastúpenia plôch kvartérnych a predkvartérnych ÚPzV v zlom chemickom stave možno pozorovať zhoršenie stavu. Jednotlivé hodnotiace obdobia však nie je možné korektne porovnať, pretože v 3. PMP na rozdiel od predchádzajúcich 2 PMP bolo hodnotenie chemického stavu rozšírené o ďalšie 2 testy, ktoré hodnotili zmenu kvality zdrojov podzemných vôd určených na ľudskú spotrebu a zhoršenie stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd. Je potrebné sa zmieniť, že výsledky hodnotenia uvedených testov sú v súlade s výsledkami hodnotenia chemického stavu na základe GQA testu, ktorý hodnotí všetky kvartérne a predkvartérne útvary podzemných vôd na Slovensku na regionálnej úrovni. V 3. PMP bola tiež zvýšená spoľahlivosť hodnotenia stavu väčším rozsahom monitorovaných kvalitatívnych ukazovateľov, z ktorých nové ukazovatele ako fosforečnany a TOC spôsobili zlý chemický stav niekoľkých ÚPzV, ako i použitím výsledkov monitorovania nielen kvality podzemných vôd v štátnej hydrologickej sieti SHMÚ, ale i výsledkov z monitorovania dusíkatých látok a pesticídov v zraniteľných oblastiach v účelovej monitorovacej sieti VÚVH a údajov vodárenských spoločností. Pravdepodobne zvýšený počet objektov z monitorovania dusíkatých látok (dusičnanov a amónnych iónov), a tým zahustenie monitorovacej siete, zapríčinilo zaradenie viac ÚPzV do zlého chemického stavu v 3. PMP v porovnaní s 1 a 2. PMP. Na druhej strane zahustenie siete nemusí spôsobovať tento jav, pretože iba upresňuje situáciu, a tá môže byť aj pozitívna, teda v zmysle hodnotenia viacerých ÚPzV v dobrom chemickom stave. Aj napriek uvedeným rozdielom v hodnotení a výsledkom hodnotenia v tomto PMP však všeobecne nepredpokladáme zhoršovanie kvality podzemných vôd na Slovensku v hodnotenom časovom horizonte.

Hodnotenie chemického stavu geotermálnych útvarov podzemných bolo uskutočnené v SR prvý raz v PMP a všetky hodnotené útvary podzemných vôd boli klasifikované v dobrom chemickom stave.

Je nutné dodať, že pre 6 kvartérnych ÚPzV a 3 predkvartérne ÚPzV klasifikované v zlom chemickom stave v tomto PMP boli žiadané v predchádzajúcom PMP časové výnimky podľa článku 4.4 RSV (MŽP SR 2015)³⁴⁶, pretože vzhľadom k fyzikálno-chemickým vlastnostiam znečisťujúcich látok a ich správaniu sa v podzemných vodách sa predpokladá, že na dosiahnutie dobrého chemického stavu je potrebné dlhšie časové obdobie (i niekoľko cyklov PMP).

Tab. 5.42 - Výsledné vyhodnotenie chemického stavu kvartérnych útvarov podzemných vôd s informáciami z vyhodnotenia podľa jednotlivých testov a znečisťujúcich látok spôsobujúcich zlý chemický stav, identifikácie významných trvalo vzostupných trendov koncentrácie znečisťujúcej látky na úrovni útvaru podzemnej vody a spoľahlivosti hodnotenia stavu.

| Kód ÚPzV | Plocha [km ²] | Test I GQA test | Test II Pítná voda | Test III Povrch. voda | VTVzT | Spoľahlivosť hodnotenia |
|------------|---------------------------|--|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| SK1000100P | 830,110 | NH ₄ ⁺ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ | | | PO ₄ ³⁻ , TOC | 2 |
| SK1000200P | 518,749 | | | | | 3 |
| SK1000300P | 1668,112 | | | | PO ₄ ³⁻ | 3 |
| SK1000400P | 1943,020 | NH ₄ ⁺ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , TOC | | NO ₃ ⁻ | PO ₄ ³⁻ | 3 |
| SK1000500P | 1069,302 | | | | | 3 |
| SK1000600P | 514,542 | NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , TOC | | | | 2 |

³⁴⁵ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2009. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-2009.html>

³⁴⁶ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2015. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-aktualizacia-2015.html>

| Kód ÚPzV | Plocha [km ²] | Test I GQA test | Test II Pitná voda | Test III Povrch. voda | VTVzT | Spoľahlivosť hodnotenia |
|------------|---------------------------|---|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| SK1000700P | 723,773 | NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , As, TOC | | NO ₃ ⁻ | | 2 |
| SK1000800P | 198,072 | NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ | | | | 2 |
| SK1000900P | 111,440 | PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , TOC | | | | 2 |
| SK1001100P | 140,237 | | | | | 2 |
| SK1001200P | 934,295 | pesticídy ^a | | | | 3 |
| SK1001300P | 35,941 | | | | | 2 |
| SK1001400P | 34,427 | | | | | 2 |
| SK1001500P | 1470,868 | NH ₄ ⁺ , PO ₄ ³⁻ | | | PO ₄ ³⁻ | 3 |
| SK1001600P | 33,154 | | | | | 2 |

Čiernou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v dobrom chemickom stave.

Červenou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v zlom chemickom stave.

^a – suma pesticídov (atrazín, desetylatrazín, metazachlór,alachlór kyseliny etánsulfónovej (ESA)).

GQA test – všeobecný test hodnotenia kvality, TOC – celkový organický uhlík, ÚPzV – útvar podzemnej vody,

VTVzT – významný trvalo vzostupný trend

Tab. 5.43 - Výsledné vyhodnotenie chemického stavu predkvartérnych útvarov podzemných vôd s informáciami z vyhodnotenia podľa jednotlivých testov a znečisťujúcich látok spôsobujúcich zlý chemický stav, identifikácie významných trvalo vzostupných trendov koncentrácie znečisťujúcej látky na úrovni útvaru podzemnej vody a spoľahlivosti hodnotenia stavu.

| Kód ÚPzV | Plocha [km ²] | Test I GQA test | Test II Pitná voda | Test III Povrch. voda | VTVzT | Spoľahlivosť hodnotenia |
|------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| SK200010FK | 179,059 | | | | | 2 |
| SK2000200P | 1484,726 | NH ₄ ⁺ | NH ₄ ⁺ | NH ₄ ⁺ | | 2 |
| SK200030FK | 222,033 | | | | | 2 |
| SK2000400P | 260,924 | | | | | 1 |
| SK2000500P | 1043,038 | | | | | 1 |
| SK200060KF | 139,149 | | | | | 1 |
| SK2000700F | 253,848 | | | | | 2 |
| SK200080KF | 311,854 | | | | | 2 |
| SK2000900F | 127,100 | | | | | 1 |
| SK2001000P | 6248,370 | NO ₃ ⁻ | | NO ₃ ⁻ | NO ₃ ⁻ | 3 |
| SK200110KF | 193,635 | | | | | 1 |
| SK200120FK | 402,083 | | | | | 1 |
| SK2001300P | 548,077 | NH ₄ ⁺ | | | | 2 |
| SK200140KF | 1125,987 | | | | | 2 |
| SK200150FK | 579,286 | | | | | 2 |
| SK200160FK | 278,948 | | | | | 1 |
| SK200170FP | 335,526 | | | | | 1 |
| SK2001800F | 4451,705 | | | | | 2 |
| SK200190FK | 77,874 | | | | | 1 |
| SK200200FP | 179,099 | | | | | 1 |
| SK2002100P | 438,588 | | | | | 1 |
| SK200220FP | 2676,943 | | | | | 2 |
| SK2002300P | 2000,440 | NO ₃ ⁻ | | NO ₃ ⁻ | | 2 |
| SK200240FK | 406,534 | | | | | 1 |
| SK200250KF | 168,292 | | | | | 1 |
| SK200260FP | 1439,633 | | | | | 2 |
| SK200270KF | 1006,513 | | | | | 2 |

| Kód ÚPzV | Plocha [km ²] | Test I GQA test | Test II Pitná voda | Test III Povrch. voda | VTVzT | Spoľahlivosť hodnotenia |
|------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------|----------------------------|
| SK200280FK | 3508,818 | | | | | 2 |
| SK200290FK | 170,562 | | | | | 1 |
| SK200300FK | 295,367 | | | | | 1 |
| SK2003100P | 564,501 | | | | | 2 |
| SK2003200P | 118,909 | | | | | 1 |
| SK2003300F | 586,610 | | | | | 1 |
| SK200340KF | 229,149 | | | | | 1 |
| SK200350FK | 216,813 | | | | | 0 |
| SK200360FK | 278,229 | | | | | 1 |
| SK2003700P | 810,986 | NH ₄ ⁺ | | | | 2 |
| SK200380FP | 61,054 | | | | | 1 |
| SK200390KF | 330,507 | | | | | 1 |
| SK2004000P | 163,831 | | | | | 2 |
| SK200410KF | 80,493 | | | | | 1 |
| SK2004300F | 109,815 | | | | | 1 |
| SK2004500P | 126,385 | | | | | 1 |
| SK200460KF | 389,654 | | | | | 2 |
| SK200480KF | 598,079 | | | | | 2 |
| SK2004900F | 1648,160 | | | | | 2 |
| SK200500FK | 1040,696 | | | | | 2 |
| SK200510KF | 384,212 | | | | | 2 |
| SK2005200P | 73,779 | | | | | 1 |
| SK2005300P | 1124,018 | | | | | 2 |
| SK200540FP | 310,556 | | | | | 2 |
| SK200550FP | 344,029 | | | | | 1 |
| SK200560FK | 98,970 | | | | | 2 |
| SK2005700F | 4106,788 | | | | | 2 |
| SK2005800P | 2299,046 | | | | | 2 |
| SK200590FP | 455,998 | | | | | 1 |

Čiernou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v dobrom chemickom stave.

Červenou farbou textu je označený útvar podzemnej vody klasifikovaný v zlom chemickom stave.

GQA test – všeobecný test hodnotenia kvality, ÚPzV – útvar podzemnej vody, VTVzT – významný trvalo vzostupný trend

Tab. 5.44 - Výsledné vyhodnotenie chemického stavu geotermálnych útvarov podzemných vôd a spoľahlivosti hodnotenia stavu.

| Kód ÚPzV | Plocha [km ²] | Metóda hodnotenia | Spoľahlivosť hodnotenia | Poznámka ^a | Chemický stav |
|------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|---------------|
| SK300010FK | 248,412 | IQR, Trend | 2 | | dobry |
| SK300020FK | 311,691 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobry |
| SK300030FK | 709,784 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobry |
| SK300040FK | 583,950 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobry |
| SK300050FK | 242,075 | IQR, Trend | 3 | | dobry |
| SK300060FK | 47,975 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobry |
| SK300070FK | 47,522 | IQR, Trend | 2 | | dobry |
| SK300080FK | 305,517 | IQR, Trend | 1 | | dobry |
| SK300100FK | 477,468 | IQR, Trend | 2 | | dobry |

| Kód ÚPzV | Plocha [km ²] | Metóda hodnotenia | Spoľahlivosť hodnotenia | Poznámka ^a | Chemický stav |
|------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|---------------|
| SK300110FK | 492,925 | IQR, Trend | 2 | | dobrý |
| SK300130FK | 609,865 | IQR, Trend | 1 | | dobrý |
| SK300140FK | 1791,658 | IQR, Trend | 1 | | dobrý |
| SK300150FK | 853,013 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |
| SK300170FK | 846,858 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |
| SK300180FK | 322,645 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |
| SK300190FK | 983,493 | IQR, Trend | 3 | | dobrý |
| SK300200FK | 751,810 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |
| SK300230FP | 141,859 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |
| SK300250PF | 851,324 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |
| SK30028FKP | 159,485 | IQR, Trend | 1 | | dobrý |
| SK300290FK | 201,030 | IQR, Trend | 2 | | dobrý |
| SK300300FP | 60,718 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |
| SK300310FP | 260,888 | | 0 | bez antropogénneho vplyvu | dobrý |

^a – v útvaru podzemnej vody, kde nie je evidovaný odber, je chemický stav útvaru hodnotený ako dobrý.

IQR – metóda medzikvartilového rozpätia, Trend – určený z lineárnej trendovej spojnice, ÚPzV – útvar podzemnej vody

Poznámka: Chemický stav 8 geotermálnych útvarov podzemných vôd neuvedených v tabuľke nebol hodnotený z dôvodu nedostatku údajov.

Tab. 5.45 - Súhrn vyhodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd v 3 plánoch manažmentov povodi.

| Typ vrstvy ÚPzV | Obdobie | Klasifikácia chemického stavu | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-------------------------------|-----------|---------------------------|------------|-------|-----------|---------------------------|------------|
| | | dobrý | | | | zlý | | | |
| | | počet | % z počtu | plocha [km ²] | % z plochy | počet | % z počtu | plocha [km ²] | % z plochy |
| Kvartérne | 1. PMP | 8 | 53,3 | 5 661 | 55,4 | 7 | 46,7 | 4 565 | 44,6 |
| | 2. PMP | 8 | 53,3 | 5 661 | 55,4 | 7 | 46,7 | 4 565 | 44,6 |
| | 3. PMP | 7 | 46,7 | 3 500 | 34,2 | 8 | 53,3 | 6 726 | 65,8 |
| Predkvartérne | 1. PMP | 50 | 89,3 | 37 555 | 79,7 | 6 | 10,7 | 9 536 | 20,3 |
| | 2. PMP | 52 | 92,9 | 38 455 | 81,6 | 4 | 7,1 | 8 650 | 18,4 |
| | 3. PMP | 51 | 91,1 | 36 013 | 76,5 | 5 | 8,9 | 11 093 | 23,6 |
| Geotermálne ^a | 3. PMP | 23 | 74,2 | 11 302 | 64,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

^a – 8 geotermálnych útvarov podzemných vôd je nehodnotených.

PMP – plán manažmentu povodia, ÚPzV – útvar podzemnej vody

5.2.4 Kvantitatívny stav útvarov podzemných vôd

Hodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd vychádza zo základnej požiadavky RSV, v ktorej je v bode 2.1.2 v prílohe V definícia kvantitatívneho stavu podzemnej vode vyjadrená nasledovne:

Hladina podzemnej vody v útvaru podzemnej vody je taká, že využiteľná kapacita zdroja podzemnej vody nie je prekročená dlhodobým priemerným ročným odoberaným množstvom.

Tomu zodpovedajúc, hladina podzemnej vody nepodlieha antropogénnym zmenám, ktoré by mali za následok:

- nedosiahnutie environmentálnych cieľov podľa článku 4 pre súvisiace povrchové vody,
- každé významné zhoršenie stavu týchto vôd,
- každé významné poškodenie suchozemských ekosystémov, ktoré priamo závisia od útvaru podzemnej vody,

Implementácia smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000

VODNÝ PLÁN SLOVENSKA

Plán manažmentu správneho územia povodia Visly

2. aktualizácia

Január 2022

5.1.1 Spôľahlivosť hodnotenia stavu

Pre hodnotenie chemického a kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd vo vzťahu k dostupnosti informácií a údajov boli použité 4 miery spoľahlivosti vyhodnotenia:

- 0 – bez informácií – stav hodnotený na základe analógie,
- 1 – nízka miera spoľahlivosti – bez údajov z monitorovania alebo bez koncepčného modelu, hlavnú úlohu v hodnotení stavu zohráva expertné posúdenie,
- 2 – stredná miera spoľahlivosti – obmedzené alebo nedostatočné údaje z monitorovania, významnú úlohu v hodnotení stavu zohráva expertné posúdenie,
- 3 – vysoká miera spoľahlivosti – spoľahlivé údaje z monitorovania a dobrý koncepčný model systému založený na informáciách o prírodných charakteristikách a pôsobiacich vplyvoch na vodný útvar.

5.2.2 Chemický stav útvarov podzemných vôd

Dobry chemický stav útvaru podzemnej vody podľa definície RSV spĺňa všetky podmienky ustanovené v bode 2.3.2 prílohy V. Dobry chemický stav podzemnej vody je v prípade, ak koncentrácie znečisťujúcich látok:

- nevykazujú žiadne vplyvy prieniku slanej vody alebo iných prienikov,
- nepresahujú normy kvality pre podzemné vody alebo prahové hodnoty,
- nie sú také, aby viedli k nesplneniu environmentálnych cieľov stanovených v čl. 4 RSV pre súvisiace povrchové vody, ani k významnému zhoršeniu ekologickej alebo chemickej kvality takýchto útvarov, ani k žiadnemu významnému poškodeniu suchozemských ekosystémov priamo závislých na útvaru podzemnej vody,
- zmeny vodivosti nenaznačujú prienik slanej vody alebo iných prienikov do útvaru podzemnej vody.

Kritériá pre hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd (ÚPzV) sú uvedené v smernici EP a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality²⁴⁷, konkr. v prílohe I sú uvedené normy kvality pre dusičnany a pesticídy, vrátane ich metabolitov a produktov rozkladu (norma kvality pre jednotlivé pesticídy a ich súčet) a ďalej sú to prahové hodnoty, ktoré je potrebné odvodiť pre znečisťujúce látky alebo ukazovatele znečistenia, pričom minimálny zoznam látok a parametrov je uvedený v prílohe II časti B smernice EP a Rady 2006/118/ES²⁴⁷ (doplnené smernicou 2014/80/EÚ, ktorou sa mení príloha II k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality²⁴⁸). V SR v rámci implementácie RSV a smernice EP a Rady 2006/118/ES²⁴⁷, ako preberaných právne záväzných aktov EÚ, sú postup a podmienky hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd dané zákonom č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov (vodný zákon)²⁴⁹, a nariadením vlády SR č. 416/2011 Z. z. o hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd²⁵⁰. Požiadavky a odporúčané postupy hodnotenia stavu útvarov podzemných vôd na základe požiadaviek RSV sú uvedené i v usmernení

²⁴⁷ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

²⁴⁸ Smernica Komisie 2014/80/EÚ z 20. júna 2014, ktorou sa mení príloha II k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. EÚ L 182, 21.6.2014, s. 52-55. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/80/oj>

²⁴⁹ Zákon z 13. mája 2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon), Z. z. č. 364/2004, 24.6.2004, s. 1-106. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2004/364/20200409>

²⁵⁰ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. novembra 2011 o hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 416/2011, 26.11.2011, s. 1-5. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2011/416/20160715>

CIS č. 18 o hodnotení stavu podzemných vôd a hodnotení trendov (EC 2009)²⁵¹. Hodnotenie chemického stavu ÚPzV sa odporúča uskutočniť na základe 5 testov, z ktorých sú pre SR relevantné prvé štyri testy:

- I) všeobecný test hodnotenia kvality (GQA test – General quality assessment test),
- II) test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu – nazvaný skráteno „test Pitná voda“,
- III) test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd – nazvaný skráteno „test Povrchová voda“,
- IV) test zhoršenia stavu suchozemských ekosystémov závislých na podzemných vodách (SEzPzV) v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd – nazvaný skráteno „test SezPzV“,
- V) test prieniku slanej vody alebo iných prienikov.

Pri hodnotení chemického stavu útvaru podzemnej vody je potrebné odhadnúť nasledovné parametre:

- rozsah a percentuálny rozsah (plocha) ÚPzV, v ktorom nie sú prekročené normy kvality podzemných vôd alebo prahové hodnoty,
- skutočnú priemernú koncentráciu zložky v celom ÚPzV,
- interval spoľahlivosti priemeru pre celý ÚPzV.

SR uskutočnila hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd v predchádzajúcich 2 plánoch manažmentov povodia (PMP) podľa všeobecného testu hodnotenia kvality (GQA testu) (MŽP SR 2009, MŽP SR 2015)^{252, 253}. V rámci 3. PMP bolo hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd uskutočnené na základe 3 testov, konkr. GQA testu (Bodiš et al. 2020)²⁵⁴, testu Pitná voda (Kučerová et al. 2020)²⁵⁵ a testu Povrchová voda (Hamar Zsideková et al. 2020)²⁵⁶.

²⁵¹ European Commission, 2009. *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 18, Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment*. Technical Report - 2009 - 026, Luxembourg. Available from: https://circabc.europa.eu/sd/a/ff303ad4-8783-43d3-989a-55b65ca03afc/Guidance_document_N%C2%B018.pdf

²⁵² Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2009. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-2009.html>

²⁵³ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2015. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-aktualizacia-2015.html>

²⁵⁴ Bodiš, D., I. Slaninka, J. Kordík, I. Stríček, M. Jankulár, 2020. *Kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody na Slovensku*. Záverečná správa, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁵⁵ Kučerová, K., A. Patschová, M. Bubeníková, M. Slovinská, A. Vajíčeková, K. Munka, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁵⁶ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczykova, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd sa týkalo všetkých 4 útvarov podzemných vôd vymedzených v SÚP Visly, situovaných v dvoch vertikálne delených vrstvách - 1 útvaru podzemnej vody v kvartérnych náplavoch a 3 útvarov podzemných vôd v predkvartérnych horninách.

Výsledné vyhodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd bolo založené na syntéze výsledkov dielčích testov I – III, pričom všetky uvedené testy majú rovnakú váhu, a ak výsledkom hodnotenia jedného z testov je nesplnenie kritérií, tak celý útvar podzemnej vody je klasifikovaný v zlom chemickom stave.

Test I – všeobecný test hodnotenia kvality útvarov podzemných vôd

Hodnotenie chemického stavu pre 3. PMP vychádzalo z hodnotenia chemického stavu pre 1. a 2. PMP (MŽP SR 2009, MŽP SR 2015)^{252, 253} a metodiky pre hodnotenie chemického stavu (Bodiš et al. 2008, Bodiš et al. 2013)^{257, 258}, ktorá bola aktualizovaná (Bodiš et al. 2020)²⁵⁹. Toto hodnotenie chemického stavu bolo v súlade s prílohou III smernice EP a Rady 2006/118/ES²⁶⁰ a je založené na celkovom hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd. Ide o regionálne hodnotenie vyčlenených útvarov podzemných vôd.

Hodnotenie chemického stavu je založené na údajoch získaných v rámci základného a prevádzkového monitorovania v štátnej hydrologickej sieti kvality podzemných vôd Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) a účelovej monitorovacej sieti Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH) v zraniteľnej oblasti (monitorovací objekt VÚVH) v rokoch 2016 - 2017. Celkovo bolo hodnotených 20 monitorovacích objektov v SÚP Visly, ktoré v danom časovom období obsahovali 86 chemických analýz podzemných vôd.

Postup hodnotenia chemického stavu ÚPzV na Slovensku bol prispôbený podmienkam existujúcich vstupných informácií z monitorovania kvality podzemných vôd a o potenciálnych difúzných a bodových zdrojoch znečistenia, koncepčnému modelu ÚPzV (zahŕňajúcemu charakter priepustnosti, transmisivitu, generálny smer prúdenia podzemnej vody v ÚPzV, hydrogeochemické vlastnosti horninového prostredia obeh). Úprava metodického postupu spočívala zo zakomponovania údajov z 2 databáz (SHMÚ a VÚVH), okrajových podmienok do plošných modelov distribúcie nadlimitných zložiek, podmienok k prístupu k hodnoteniu ÚPzV a zakomponovania čiastkových výsledkov monitorovania environmentálnych záťaží do hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd ako celku.

Postup riešenia testu zostavený z výpočtov a tematických vrstiev geografického informačného systému (GIS) pre hodnotený ÚPzV zahrňoval (Bodiš et al. 2020)²⁵⁹:

²⁵⁷ Bodiš, D., Z. Repčoková, I. Slaninka, K. Krčmová, 2008. *Stanovenie pozad'ových a prahových hodnôt ÚPV a hodnotenie chemického stavu podzemných vôd na Slovensku*. Záverečná správa geologickej úlohy č. 208/1, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra v Bratislave. Dostupné z: http://www.vuvh.sk/rsv2/WFD_reporting/2016/2008_Stanovenie%20pozadovych%20hodnot%20utvarov%20PzV.pdf

²⁵⁸ Bodiš, D., J. Kordík, I. Slaninka, 2013. *Kvantitatívne a kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody, Časť III. - Vyhodnotenie chemického stavu útvarov podzemnej vody*. Prípravná štúdia, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: http://www.vuvh.sk/rsv2/WFD_reporting/2016/2013_Vyhodnotenie%20chemickeho%20stavu%20utvarov%20PzV.pdf

²⁵⁹ Bodiš, D., I. Slaninka, J. Kordík, I. Stríček, M. Jankulár, 2020. *Kvalitatívne hodnotenie útvarov podzemnej vody na Slovensku*. Záverečná správa, Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁶⁰ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

- 1 Výpočet priemerných hodnôt ukazovateľov v období 2016 - 2017 pre každý monitorovací objekt a ich porovnanie s normami kvality (NK) alebo prahovými hodnotami (PH). V prípade, ak priemer koncentrácie ani jedného ukazovateľa v ani jednom monitorovacom objekte ÚPzV nie je vyšší ako NK/PH, tak hodnotený ÚPzV je v dobrom chemickom stave. V prípade, ak priemer koncentrácie aspoň jedného ukazovateľa v monitorovacom objekte ÚPzV prekračuje NK/PH, tak nasledovala ďalšia analýza.
- 2 Združenie bodových údajov z monitorovacích bodov a premietnutie bodových informácií do plošných, t. j. agregácia alebo združenie údajov v rámci ÚPzV. Pri hodnotení chemického stavu ÚPzV bol vypočítaný plošný rozsah a percentuálny rozsah plochy ÚPzV, v ktorom sú prekročené normy kvality podzemných vôd alebo prahové hodnoty. Tieto parametre boli odvodené zo schémy: $(\text{plocha } \dot{U}PzV, \text{ kde koncentrácia je nižšia ako } X) / (\text{celková plocha } \dot{U}PzV)$, kde: X - prahová hodnota alebo norma kvality podzemných vôd.
 - o Distribúcia zložky bola počítaná krigingom v programe Surfer (podmienkou bolo aspoň 5 monitorovacích objektov v ÚPzV). Výpočet je zaťažený chybou spôsobenou limitovaným počtom monitorovacích bodov v jednotlivých ÚPzV, reprezentatívnosťou monitorovacej siete, heterogenitou prírodného horninového prostredia a tvarom hraníc ÚPzV. Štatistické parametre z rastrového modelu slúžili k charakteristike distribúcie jednotlivých ukazovateľov v ÚPzV (priemer, medián, smerodajná odchýlka, interval spoľahlivosti priemeru pri 95 % hladine významnosti, minimum, maximum, 10-ty a 95-ty percentil, histogramy rozdelenia početností). Ako okrajová podmienka bola použitá hranica medzi povodiami a generálny smer prúdenia podzemnej vody.
 - o V prípade niektorých predkvartérnych ÚPzV (menej ako 5 monitorovacích objektov) bol výsledný priemer koncentrácií za hodnotené obdobie zvýšený o 20 %. Zvýšenie bolo urobené pre určitú „environmentálnu zabezpečenosť“ vo vzťahu k celému ÚPzV.

Dobry chemický stav bol definovaný ako neprekročenie modelovej priemernej a NK/PH znečisťujúcej látky na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV.

- 3 V prípade, ak aj došlo k prekročeniu modelovej priemernej a NK/PH na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV, výsledok bol v treťom kroku podrobený identifikácii potenciálnych bodových zdrojov znečistenia – environmentálnych záťaží z Informačného systému environmentálnych záťaží (IS EZ), difúzných zdrojov znečistenia s použitím informačnej vrstvy „využitia krajiny (CORINE Land Cover)“, z ktorej boli vytvorené skupiny tried predstavujúcich potenciálnu nízku (lesné a poloprirodné areály), strednú (poľnohospodárska pôda, lúky a pasienky) a vysokú záťaž (antropogénne areály) pre podzemné vody. Výsledok bol podrobený i hydrogeochemickej recenzii, na základe ktorej sa finálne rozhodlo o chemickom stave ÚPzV.

Hodnotenie chemického stavu bolo konfrontované i s výsledkami aktualizovaného vyhodnotenia trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 (Chriaštel' et al. 2020)²⁶¹.

V rámci testu boli vyhodnotené znečisťujúce látky, ktoré majú stanovenú normy kvality pre podzemné vody alebo prahové hodnoty. Normy kvality sú uvedené v prílohe I v smernici EP a Rady 2006/118/ES²⁶² pre dusičnany (50 mg.l^{-1}) a jednotlivé pesticídy vrátane ich príslušných metabolitov a produktov rozkladu ($0,1 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$), resp. pre sumu pesticídov ($0,5 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$). SR má stanovené pre znečisťujúce látky, resp. ukazovatele znečistenia prahové hodnoty, ktoré sú uvedené v prílohe č. 1 nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov

²⁶¹ Chriaštel', R., R. Kandrik, E. Kullman, A. Luptáková, J. Urbancová, 2020. *Aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd Slovenskej republiky*. Správa, Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁶² Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

podzemných vôd²⁶³. Novelizácia nariadenia sa uskutočnila v roku 2019, v rámci ktorej sa menili prahové hodnoty pre anorganické látky platné na úrovni jednotlivých kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd, konkr. boli aktualizované prahové hodnoty pre kadmium, meď a chloridy, opravené a doplnené chýbajúce prahové hodnoty pre určité znečisťujúce látky a doplnené prahové hodnoty pre dusitany a fosforečnany (požiadavka smernice 2014/80/EÚ²⁶⁴). Ďalej boli zmenené prahové hodnoty pre organické znečisťujúce látky, ktoré platia na celoštátnej úrovni (jednotné pre všetky ÚPzV). Podrobne je problematika aktualizácie prahových hodnôt uvedená v záverečnej správe (Bubeníková et al. 2020)²⁶⁵. Prahové hodnoty pre anorganické znečisťujúce látky a ukazovatele znečistenia pre útvary podzemných vôd sú uvedené v Tab. 5.24 a pre organické znečisťujúce látky v Tab. 5.25.

Na základe hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd na regionálnej úrovni boli všetky 4 útvary podzemných vôd vymedzené v SÚP Visly (1 kvartérny a 3 predkvartérne ÚPzV) klasifikované v dobrom chemickom stave. Výsledky hodnotenia chemického stavu sú uvedené v Tab. 5.31. Všetky tieto ÚPzV v dobrom chemickom stave boli vyhodnotené s nízkou alebo strednou mierou spoľahlivosti.

²⁶³ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

²⁶⁴ Smernica Komisie 2014/80/EÚ z 20. júna 2014, ktorou sa mení príloha II k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. EÚ L 182, 21.6.2014, s. 52-55. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/80/oj>

²⁶⁵ Bubeníková, M., A. Patschová, K. Kučerová, V. Chudoba, B. Hamar Zsideková, S. Kušnier, 2020. *Implementácia smernice 2000/60/ES (RSV). Útvary podzemných vôd. Hodnotenie podzemných vôd pre účely smernice 2000/60/ES dosiahnutie dobrého chemického stavu v útvaroch podzemných vôd.* Záverečná správa k úlohe č. 9063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

Tab. 5.24 - Prahové hodnoty pre anorganické látky znečisťujúce podzemné vody a ukazovatele znečistenia pre útvary podzemných vôd (v mg.l⁻¹). (nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z. z.)²⁶⁶

| Kód ÚPzV | Arzén As | Kadmium Cd | Olovo Pb | Ortuť Hg | Amónny katión NH ₄ ⁺ | Chloridy Cl ⁻ | Sírany SO ₄ ²⁻ | Dusitany NO ₂ ⁻ | Fluoridy F ⁻ | Fosfo- rečnany PO ₄ ³⁻ | Sodík Na ⁺ | Chróm Cr | Mangán Mn | Železo Fe | Meď Cu | Selén Se |
|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|--|-----------------------------|---|--|----------------------------|--|--------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------|
| SK1001000P | 0,0075 | 0,0030 | 0,0075 | 0,0007 | 0,30 | 136,3 | 151,1 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 106,3 | 0,026 | 0,045 | 0,150 | 1,005 | 0,006 |
| SK200420FK | 0,0053 | 0,0027 | 0,0053 | 0,0006 | 0,27 | 127,7 | 153,8 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 53,5 | 0,025 | 0,027 | 0,115 | 1,000 | 0,005 |
| SK200440KF | 0,0055 | 0,0027 | 0,0055 | 0,0006 | 0,27 | 125,7 | 138,5 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 50,5 | 0,026 | 0,027 | 0,105 | 1,000 | 0,006 |
| SK2004700F | 0,0055 | 0,0027 | 0,0060 | 0,0006 | 0,27 | 127,9 | 155,8 | 0,26 | 0,8 | 0,22 | 53,8 | 0,025 | 0,027 | 0,110 | 1,001 | 0,006 |

ÚPzV – útvar podzemnej vody

²⁶⁶ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

Tab. 5.25 - Prahové hodnoty pre organické znečisťujúce látky (v $\mu\text{g.l}^{-1}$). (nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z. z.)²⁶⁷

| Organická látka | Prahová hodnota |
|--|-----------------|
| Benzén | 0,8 |
| Benzo(a)pyrén | 0,008 |
| Celkový organický uhlík (TOC) ^a | 2 250 |
| Dichlórbenzény | 0,23 |
| 1,2-dichlóretán | 2,3 |
| Monochlórbenzén | 7,5 |
| Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU) ^b | 0,08 |
| Tetrachlóretén a trichlóretén (PCE + TCE) ^c | 7,5 |
| Trihalometány spolu (THMs) ^d | 75 |

^a – hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd je potrebné realizovať v spojitosti s hodnotením ostatných špecifických organických látok,

^b – vzťahuje sa na sumu PAU: benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(g,h,i)perylén, indeno(1,2,3-c,d)pyrén,

^c – vzťahuje sa na sumu reálne nameraných koncentrácií PCE a TCE,

^d – špecifikované zlúčeniny sú: chloroform, bromoform, dibrómmchlorometán, brómdichlórmétán.

Test II – test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu

RSV vyžaduje dosiahnutie súladu s čl. 7 (Vody využívané na odber pitnej vody), konkr. v ods. 3 je požiadavka na zabezpečenie nevyhnutnej ochrany vyčlenených vodných útvarov, s cieľom vylúčiť zhoršenie ich kvality, a aby sa znížila miera úpravy potrebná pre výrobu pitnej vody. K tomuto účelu je možné zriadiť ochranné pásma pre tieto vodné útvary. Zabezpečenie vyhovujúcej kvality vody určenej na ľudskú spotrebu má bezpochyby veľký význam, pretože na Slovensku pochádza až 84 % pitnej vody zo zdrojov podzemných vôd (ÚVZ SR 2018)²⁶⁸. V roku 2018 bolo odobrané cez 10 700 l.s⁻¹ podzemných vôd, pričom hlavnú časť odberov 72,99 % predstavovali odbery pre zásobovanie obyvateľstva formou verejných vodovodov. Na ochranu vodárenských zdrojov sú na Slovensku určené dva typy ochrany – chránené vodohospodárske oblasti (CHVO) a ochranné pásma vodárenských zdrojov (OPVZ). Zákonom č. 305/2018 Z. z. o chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd a o zmene a doplnení niektorých zákonov²⁶⁹, je stanovených 10 CHVO, ktoré predstavujú 14 % z rozlohy Slovenska.

Hodnotenie chemického stavu ÚPzV na základe testu ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. testu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu (test Pitná voda) je podrobne uvedené v správe (Kučerová et al. 2020)²⁷⁰. Test hodnotí významnú zmenu kvality surovej vody (z podzemných zdrojov určených na ľudskú spotrebu) spôsobenú antropogénnym

²⁶⁷ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

²⁶⁸ Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, 2018. *Správa Slovenskej republiky o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu v rokoch 2014 – 2016 vypracovaná na základe čl. 13 smernice Európskeho parlamentu a Rady 98/83/ES o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu*. Bratislava: Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Výskumný ústav vodného hospodárstva, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Dostupné z: https://www.uvzsr.sk/docs/info/pitna/Sprava_PV_2014-2016.pdf

²⁶⁹ Zákon zo 16. októbra 2018 o chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd a o zmene a doplnení niektorých zákonov, Z. z. č. 305/2018, 13.11.2018, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2018/305/20200101>

²⁷⁰ Kučerová, K., A. Patschová, M. Bubeníková, M. Slovinská, A. Vajíčeková, K. Munka, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

vplyvom prostredníctvom hodnotenia trendov ročných priemerov berúc do úvahy základné úrovne (pozadové hodnoty) ukazovateľov. V teste bolo hodnotených 44 vybraných relevantných ukazovateľov (4 mikrobiologické, 37 chemických a 3 rádiologické ukazovatele). Boli hodnotené údaje o kvalite využívaných zdrojov pitných vôd za časové obdobie 10 rokov (2008 - 2017) reportované 1 vodárenskou spoločnosťou (VS), ktoré sú zhromažďované v systéme ZBERVaK spravovanom VÚVH. V teste bolo vyhodnotených vyše 3 800 údajov (časových radov) z 88 odberných miest v SÚP Visly. Ako kritérium pri hodnotení chemického stavu ÚPzV na základe testu Pitná voda boli použité normy kvality podzemných vôd a prahové hodnoty pre ukazovatele uvedené v nariadení vlády SR č. 282/2010 Z. z.²⁷¹ Pre ukazovatele neuvedené v nariadení vlády SR č. 282/2010 Z. z. boli odvodené prahové hodnoty ako 75 % z limitnej hodnoty (resp. pre niektoré menej relevantné ukazovatele rovné limitnej hodnote), konkr. štandardu pre pitnú vodu z vyhlášky MZ SR 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 vodou²⁷², vyhlášky MŽP SR č. 636/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch²⁷³ alebo nariadenia vlády SR č. 496/2010 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu²⁷⁴. Prahové hodnoty pre vybrané ukazovatele pre jednotlivé útvary podzemných vôd sú uvedené v Tab. 5.26.

Tab. 5.26 - Prahové hodnoty pre vybrané ukazovatele odvodené pre test Pitná voda.

| Kód ÚPzV | <i>E. coli</i> ^a [KTJ.100 ml ⁻¹] | <i>Kolif. baktérie</i> ^a [KTJ.100 ml ⁻¹] | pH ^b | Železo Fe ^c [mg.l ⁻¹] | Mangán Mn ^c [mg.l ⁻¹] |
|------------|--|--|-----------------|---|---|
| SK1001000P | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,150 | 0,045 |
| SK200420FK | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,115 | 0,027 |
| SK200440KF | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,105 | 0,027 |
| SK2004700F | 25 | 50 | 6,5 - 9,5 | 0,110 | 0,027 |

^a – prahová hodnota sa rovná limitnej hodnote z vyhlášky MŽP SR č. 636/2004 Z. z., príloha č. 1,

^b – prahová hodnota sa rovná limitnej hodnote z vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z. z., príloha č. 1,

^c – prahová hodnota z nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z., príloha č. 1.

KTJ - kolóniu tvoriaca jednotka, ÚPzV – útvary podzemnej vody

Nosnou časťou testu Pitná voda bolo štatistické hodnotenie prítomnosti významného trvalo vzostupného trendu (VTVZT) koncentrácií jednotlivých ukazovateľov v odberných miestach zdrojov pitnej vody za 10 ročné obdobie (2008 - 2017) na úrovni monitorovacích miest a útvarov podzemných vôd v súlade s metodikou pre hodnotenie trendov (Chriaštel' et al. 2020)²⁷⁵ podrobne rozpísanou v podkapitole o hodnotení trendov koncentrácie znečisťujúcej látky v podzemných vodách.

²⁷¹ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

²⁷² Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 9. októbra 2017, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou, Z. z. č. 247/2017, 13.10.2017, s. 1-22. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2017/247/20180401>

²⁷³ Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 19. novembra 2004, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch, Z. z. č. 636/2004, 01.12.2004, s. 1-21. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2004/636/20041201>

²⁷⁴ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 8. decembra 2010, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu, Z. z. č. 496/2010, 22.12.2010, s. 1-24. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/496/20110101>

²⁷⁵ Chriaštel', R., R. Kandrik, E. Kullman, A. Ľuptáková, J. Urbancová, 2020. Aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd Slovenskej republiky. Správa, Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

Ak sa v časovom rade vytvorenom z ročných priemerov hodnôt nameraných v období 2008 - 2017 nepotvrdila prítomnosť štatisticky významného vzostupného trendu (pri pH aj klesajúceho), odberné miesto bolo hodnotené pre daný ukazovateľ ako v dobrom stave. V prípade, že sa v časovom rade použitými štatistickými metódami preukázala prítomnosť trendu, skúmali sa ďalšie dve kritériá:

- Presahuje prognóza k roku 2027 (predpovedaná hodnota koncentrácie na konci ďalšieho plánu manažmentu povodí) NK/PH?
- Presahuje priemer posledných dvoch rokov v časovom rade 75 % NK/PH (resp. PH pre *E. coli*, koliformné baktérie, enterokoky, živé organizmy, absorbanciu, celkové rozpustné látky, chemickú spotrebu kyslíka manganistanom, pH)?

Ak boli splnené obe kritériá, t. j. priemer presiahol 75 % NK/PH (resp. PH pre menej relevantné ukazovatele) a aj prognóza k roku 2027 presiahla NK/PH, odberné miesto bolo hodnotené ako v zlom stave s vysokou spoľahlivosťou hodnotenia. Ak bolo splnené len jedno z kritérií, t. j. priemer presiahol 75 % NK/PH (resp. PH pre menej relevantné ukazovatele) alebo prognóza k roku 2027 presiahla NK/PH, odberné miesto bolo hodnotené ako v zlom stave s nízkou spoľahlivosťou hodnotenia.

Ak nebolo žiadne z odberných miest v zlom stave (nebol štatisticky potvrdený VTVZT) kvôli niektorému z ukazovateľov, hodnotil sa celý ÚPzV ako v dobrom chemickom stave. Ak bolo niektoré z odberných miest hodnotené v zlom stave (niektorý z ukazovateľov vykazoval za vyhodnocované obdobie VTVZT), tak ďalší postup bol nasledovný:

- Bodové údaje z odberných miest v danom ÚPzV reprezentované priemerom posledných dvoch rokov boli interpolované na plochu ÚPzV pomocou metódy jednoduchého krigingu v programe ArcGIS 10.5 a bol odhadnutý percentuálny podiel plochy ÚPzV presahujúci NK/PH. Uvedený výpočet je zaťažený chybou ako bolo uvedené pri GQA teste. Dobrý chemický stav bol definovaný ako neprekročenie normy kvality alebo prahovej hodnoty znečisťujúcej látky na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV.
- V prípade, ak aj došlo k prekročeniu normy kvality alebo prahovej hodnoty na viac ako 20 % plochy daného ÚPzV, tak výsledok bol podrobený expertnému posúdeniu, ktorý bral do úvahy pôvod ukazovateľa (antropogénny a/alebo prírodný), zdravotnú významnosť ukazovateľa a priemer koncentrácií ukazovateľa z roku 2018, na základe ktorého sa finálne rozhodlo o chemickom stave ÚPzV.

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd podľa testu Pitná voda bolo uskutočnené pre všetky ÚPzV v SÚP Visly. Všetky 4 útvary podzemných vôd boli klasifikované v dobrom chemickom stave na základe testu Pitná voda.

Test III – test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd

Tak ako vyžaduje RSV v prílohe II v bode 2.1 boli prvý raz v PMP identifikované útvary podzemných vôd, od ktorých sú priamo závislé ekosystémy povrchových vôd. Zoznam vodných ekosystémov – biotopov NATURA 2000 je uvedený v správe (Hamar Zsideková et al. 2020)²⁷⁶. Zoznam obsahuje vybrané biotopy európskeho významu mokradňového charakteru, ktoré sú určené ako vodné ekosystémy a sú citlivé na kvalitu a kvantitu podzemných vôd. Konkrétne sú to stojaté vody s biotopom 3150 (Prírodné eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a/alebo ponorených cievnatých rastlín typu *Magnopotamion* alebo *Hydrocharition*).

Bol vytvorený zoznam útvarov povrchových vôd (ÚPoV) dynamicky spojených s útvarmi podzemných vôd. Bola vyvinutá metodika na identifikáciu hydraulikkej spojitosti ÚPzV a ÚPoV, ktorá je založená na hodnotení priepustnosti podlažia kombináciou 3 parametrov, konkr. parametra vzniknutého reklasifikáciou informácie o skupine hornín, druhého parametra vzniknutého reklasifikáciou informácie o priepustnosti a tretieho parametra vzniknutého reklasifikáciou koeficientu filtrácie. Vyvinutou

²⁷⁶ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczykova, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

metodikou boli v tomto PMP identifikované prirodzené ÚPoV, pričom daný ÚPoV bol priradený k ÚPzV, ak sa v ňom nachádzal s viac ako 10 % podielom svojej celkovej dĺžky. Podrobné informácie vrátane zoznamu útvarov podzemných vôd, od ktorých sú závislé útvary povrchových vôd, je uvedený v správe (Chudoba a Patschová 2022)²⁷⁷.

Prehľad počtu závislých ekosystémov povrchových vôd nachádzajúcich sa v jednotlivých ÚPzV je uvedený v Tab. 5.27.

Tab. 5.27 - Prehľad počtu závislých ekosystémov povrchových vôd nachádzajúcich sa v jednotlivých útvaroch podzemných vôd v SÚP Visly.

| Kód ÚPzV | Počet chránených vodných biotopov | Počet útvarov povrchových vôd ^a |
|------------|-----------------------------------|--|
| SK1001000P | 0 | 25 |
| SK200420FK | 1 | 2 |
| SK200440KF | 0 | 6 |
| SK2004700F | 1 | 13 |

^a – počet útvarov povrchových vôd, ktorý sa v danom útvaru podzemnej vody nachádza s viac ako 10 % podielom svojej celkovej dĺžky.

ÚPzV – útvar podzemnej vody

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd na základe hodnotenia antropogénneho vplyvu zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd (vodných ekosystémov) v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd, skrátene nazvaný „test Povrchová voda“, je podrobne uvedené v správe (Hamar Zsideková et al. 2020)²⁷⁸. Do hodnotenia testu boli zahrnuté všetky útvary povrchových vôd klasifikované v tomto PMP v priemernom, zlom a veľmi zlom ekologickom stave/potenciáli a ÚPoV, ktoré nedosahujú dobrý chemický stav (Ščerbáková et al. 2020)²⁷⁹. Celkovo bolo v teste vyhodnotených 5 ÚPoV, ktoré súviseli s 1 kvartérnym ÚPzV a 2 predkvartérnymi ÚPzV, a pre ktoré boli dostupné údaje z monitorovania podzemných vôd podľa zvolených kritérií. V rámci testu Povrchová voda bolo vyhodnocovaných 24 znečisťujúcich látok, ktoré sú monitorované súčasne v povrchových a v podzemných vodách, a ktoré boli zatriedené do 3 skupín. Prvou skupinou sú prioritné látky (15 látok), ktoré sú základom hodnotenia chemického stavu útvarov povrchových vôd. Ďalšími skupinami sú syntetické a nesyntetické látky relevantné pre Slovensko (6 látok) a fyzikálno-chemické prvky kvality (FCHPK) (3 látky), ktoré sú podpornými prvkami pri hodnotení ekologického stavu/potenciálu ÚPoV. V prípade fyzikálno-chemických prvkov kvality boli vybrané ako ukazovatele znečistenia dusičnany, amónne ióny a fosforečnany, ktoré môžu spôsobiť eutrofizáciu povrchových vôd. V teste boli použité údaje z monitorovania kvalitatívnych parametrov v objektoch štátnej hydrologickej siete podzemných vôd SHMÚ a výsledky monitorovania dusíkatých látok (dusičnanov a amónnych iónov) v účelovej monitorovacej sieti VÚVH v zraniteľnej oblasti za roky 2013 - 2018. Ďalej boli využité spracované údaje z monitorovania kvality povrchových vôd v sieti VÚVH za roky 2013 - 2018, konkr. ročný priemer a maximálna hodnota, 90-ty percentil pre daný ukazovateľ (pre FCHPK iba 90-ty percentil) z nameraných hodnôt v jednotlivých rokoch.

²⁷⁷ Chudoba, V., A. Patschová, 2022. *Identifikácia útvarov podzemných vôd, od ktorých sú priamo závislé útvary povrchových vôd*. Správa k úlohe č. 21013, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁷⁸ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczyková, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

²⁷⁹ Ščerbáková, S., J. Makovinská, E. Rajczyková, E. Mišíková Elexová, P. Baláži, P. Tarábek, R. Čuban, P. Matok, D. Fidlerová, G. Lešťáková, M. Bene, J. Bušovský, L. Pediačová, 2020. *Hodnotenie ekologického stavu, ekologického potenciálu a chemického stavu*. Priebežná správa, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

Na hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd boli odvodené prahové hodnoty nazvané ako kritériové hodnoty pre test Povrchová voda (CV_{PV}), ktoré boli rovné limitom pre hodnotenie ekologického a chemického stavu útvarov povrchových vôd. V prípade prioritných látok a niektorých ďalších znečisťujúcich látok a skupiny látok je to environmentálna norma kvality (ENK) podľa smernice EP a Rady 2013/39/EÚ, ktorou sa menia smernice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokiaľ ide o prioritné látky v oblasti vodnej politiky²⁸⁰, resp. z nariadenia vlády SR č. 167/2015 Z. z. o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky²⁸¹ a pre syntetické a nesyntetické špecifické látky relevantné pre Slovensko je to ENK z nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd²⁸². Kritériové hodnoty pre fyzikálno-chemické prvky kvality boli odvodené z nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z.²⁸² podľa jednotlivých typov útvarov povrchových vôd, konkr. z limitných hodnôt pre určenie ekologického stavu ÚPoV a hraničných hodnôt pre určenie ekologického potenciálu ÚPoV. Je nutné uviesť, že odvodené kritériové hodnoty pre test Povrchová voda reprezentovali najhorší prípad, t.j. nezohľadňovali atenuáciu a zriedenie koncentrácie znečisťujúcej látky pri zmiešavaní podzemných vôd s povrchovými vodami. Limitné hodnoty pre vybrané ukazovatele pre útvary podzemných vôd na základe testu Povrchová voda sú uvedené v Tab. 5.28. Vo väčšine prípadov kritériové hodnoty pre test Povrchová voda sú prísnejšie ako prahové hodnoty z nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z.²⁸³, pretože receptorom sú vodné ekosystémy, ktoré sú citlivejšie na znečistenie.

Postup riešenia testu Povrchová voda zostavený z výpočtov a tematických GIS vrstiev zahrňoval nasledovné kroky:

1. Identifikáciu relevantných monitorovacích objektov podzemných vôd, ktoré sa nachádzali vo vzdialenosti do 5 km od útvaru povrchovej vody v priemernom alebo horšom ekologickom stave/potenciáli a zlom chemickom stave.
2. Selekcii monitorovacích objektov podzemných vôd, v ktorých priemerná ročná koncentrácia ukazovateľa v podzemných vodách prekročila CV_{PV} .
3. Hydrologické kritérium – analýza monitorovacích objektov podzemných vôd, či spadajú do povodia daného ÚPoV, resp. na základe expertného posúdenia boli vybraté i monitorovacie objekty mimo povodia.
4. Hydrogeologické kritérium – ďalšia analýza, kde sa brali do úvahy hydrogeologické aspekty ako smer prúdenia podzemných vôd, hydraulická súvislosť podzemných vôd a povrchových vôd, koeficient filtrácie, základný podzemný odtok a pod.
5. Priebeh znečistenia, t. j. v ktorom roku boli súčasne prekročené limity v podzemných vodách a povrchových vodách, úroveň koncentrácie daného ukazovateľa a odhadnutý/vypočítaný príspevok koncentrácie znečisťujúcej látky infiltrovanej z útvaru podzemnej vody do útvaru povrchovej vody. V prípade, že odhadnutý príspevok množstva kontaminantu z ÚPzV do ÚPoV bol viac ako 50 %, tak ÚPzV bol klasifikovaný v zlom chemickom stave.

Tab. 5.28 - Prahové hodnoty (kritériové hodnoty) pre vybrané ukazovatele odvodené pre test Povrchová voda.

| Kód ÚPzV | Dusičnany NO_3^- ^a [mg.l ⁻¹] | Fosforečnany PO_4^{3-} ^a [mg.l ⁻¹] | Meď Cu ^{b, c} [μg.l ⁻¹] | Olovo Pb ^b [μg.l ⁻¹] | Zinok Zn ^{b, c} [μg.l ⁻¹] | Benzo(a)pyrén ^b [μg.l ⁻¹] |
|------------|---|---|--|---|--|---|
| SK1001000P | 16,39 - 17,71 | 0,55 - 0,61 | 1,1 - 8,8 | 1,2 | 7,8 - 52 | 0,00017 |

²⁸⁰ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/39/EÚ z 12. augusta 2013, ktorou sa menia smernice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokiaľ ide o prioritné látky v oblasti vodnej politiky, Ú. v. L 226, 24.8.2013, s. 1-17. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32013L0039>

²⁸¹ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 8. júla 2015 o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky, Z. z. č. 167/2015, 22.7.2015, s. 1-17. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/167/>

²⁸² Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 25. mája 2010, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, Z. z. č. 269/2010, 25.5.2010, s. 1-103. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/269/20130101>

²⁸³ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

| Kód ÚPzV | Dusičnany NO ₃ ^{-a} [mg.l ⁻¹] | Fosforečnany PO ₄ ^{3-a} [mg.l ⁻¹] | Meď Cu ^{b, c} [μg.l ⁻¹] | Olovo Pb ^b [μg.l ⁻¹] | Zinok Zn ^{b, c} [μg.l ⁻¹] | Benzo(a)pyrén ^b [μg.l ⁻¹] |
|------------|---|---|--|---|--|---|
| SK200420FK | 16,39 - 17,71 | 0,55 | 1,1 - 8,8 | 1,2 | 7,8 - 52 | 0,00017 |
| SK200440KF | 16,39 - 17,71 | 0,55 | 1,1 - 8,8 | 1,2 | 7,8 - 52 | 0,00017 |
| SK2004700F | 16,39 - 17,71 | 0,55 - 0,61 | 1,1 - 8,8 | 1,2 | 7,8 - 52 | 0,00017 |

^a – kritériová hodnota odvodená z limitu pre povrchové vody uvedeného v nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z.,

^b – kritériová hodnota odvodená z limitu pre povrchové vody uvedeného v nariadení vlády SR č. 167/2015 Z. z.,

^c – kritériová hodnota závisí od tvrdosti vody.

ÚPzV – útvar podzemnej vody

Na základe zvolenej metodiky a expertného posúdenia z hodnotených prioritných látok, syntetických a nesyntetických látok relevantných pre Slovensko a fyzikálno-chemických prvkov kvality, ktoré najčastejšie spôsobovali zníženie kvality útvarov povrchových vôd (Cu, Pb, Zn, benzo(a)pyrén, NO₃⁻, PO₄³⁻) sa nepreukázalo, že znečistenie pochádza z útvarov podzemných vôd, a preto všetky 4 útvary podzemných vôd boli klasifikované v dobrom chemickom stave na základe testu Povrchová voda.

Hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd na základe hodnotenia antropogénneho vplyvu zhoršenia stavu súvisiacich vodných ekosystémov - biotopov Natura 2000 v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd je podrobne uvedené v správe (Hamar Zsideková et al. 2020)²⁸⁴. Výsledné hodnotenie vybraných chránených vodných biotopov ukázalo, že vybrané trvalo monitorovacie lokality (TML) sa nenachádzajú v útvaroch podzemných vôd v zlom stave na základe testu zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd.

Test IV – test zhoršenia stavu suchozemských ekosystémov závislých na podzemných vodách v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd

Suchozemské ekosystémy závislé na podzemných vodách (SEzPzV) sú definované ako typy suchozemských ekosystémov, ktoré sa vyskytujú v územiach, kde je hladina podzemnej vody v tesnom kontakte so zemským povrchom (dosahuje zemský povrch alebo vystupuje tesne pod zemský povrch). SEzPzV musia byť závislé od útvaru podzemnej vody a pre udržanie svojej existencie musia byť zásobované podzemnou vodou v dostatočných množstvách a kvalite po významnú časť roka.

Podrobné informácie z riešenia problematiky stavu SEzPzV na základe hodnotenia vplyvu kvality podzemných vôd na SEzPzV sú uvedené v správe (Chriaštel a Kandrik 2020)²⁸⁵. Na hodnotenie vplyvu kvality podzemných vôd na SEzPzV boli vybrané biotopy európskeho významu (v zmysle smernice Rady 92/43/EHS o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín, tzv. smernice o biotopoch²⁸⁶) s vysokou alebo strednou senzibilitou na podzemné vody, ktoré sú z hľadiska relevantných biotopov zaradené do systému monitorovania v rámci Štátnej ochrany prírody SR (ŠOP SR), a na ktorých bolo realizované monitorovanie o stave biotopov európskeho významu v rokoch 2013 - 2015 s výsledkami evidovanými v komplexnom informačnom a monitorovacom systéme (KIMS). Zoznam obsahoval nasledujúce biotopy:
6410 (Bezkolencové lúky – Lk4),

²⁸⁴ Hamar Zsideková, B., V. Chudoba, A. Patschová, M. Bubeníková, S. Ščerbáková, E. Rajczyková, 2020. *Hodnotenie chemického stavu kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd - Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd*. Správa k úlohe č. 10063, Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva.

²⁸⁵ Chriaštel, R., R. Kandrik, 2020. *Hodnotenie ekosystémov závislých na podzemných vodách z pohľadu kvality podzemných vôd*. Správa, Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁸⁶ Smernica Rady 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín, Ú. v. L 206/7, 22.7.1992, s. 102-145. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>

- 6430 (Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach – Lk5 v prípade, že sú viazané na prítomnosť prameňa),
 7140 (Prechodné rašeliniská a trasoviská – Ra3),
 7210 (Vápnité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu *Caricion davallianae* – Ra5),
 7220 (Penovcové prameniská – Pr3),
 7230 (Slatiny s vysokým obsahom báz – Ra6),
 91D0 (Rašeliniskové brezové lesíky – Ls7.1, Rašeliniskové borovicové lesy – Ls7.2, Rašeliniskové smrekové lesy – Ls7.3),
 9410 (iba Podmáčané smrekové lesy – Ls9.3).

Celkový počet takýchto trvalo monitorovaných lokalít (TML) na Slovensku bol stanovený na 640 biotopov (z toho 58 biotopov v SÚP Visly). Tak ako vyžaduje RSV v prílohe II v bode 2.1 boli identifikované útvary podzemných vôd, od ktorých sú priamo závislé suchozemské ekosystémy. Zoznam je uvedený v správe (Chriaštel' a Kandrik 2020)²⁸⁷. Prehľad počtu biotopov nachádzajúcich sa v jednotlivých ÚPzV je uvedený v Tab. 5.29, pričom 20 biotopov sa nachádza v kvartérnom ÚPzV a 38 v predkvartérnych ÚPzV.

Tab. 5.29 - Prehľad počtu biotopov nachádzajúcich sa v jednotlivých útvarov podzemných vôd v SÚP Visly.

| Kód útvaru podzemnej vody | Počet biotopov |
|---------------------------|----------------|
| SK1001000P | 20 |
| SK200420FK | 4 |
| SK200440KF | 2 |
| SK2004700F | 32 |

Stav biotopu na konkrétnej trvalej monitorovacej lokalite z hľadiska ochrany prírody sa klasifikuje ako priaznivý a nepriaznivý (U1 – nevyhovujúci a U2 – zlý) a je vyhodnocovaný na základe kvality biotopu, manažmentu biotopu a vyhliadok biotopu. Hodnotenie vplyvu kvality podzemných vôd na stav SEzPzV bolo uskutočnené pre celkovo 535 biotopov (z toho 52 biotopov v SÚP Visly). Prehľad typov a počtu vyhodnocovaných základných biotopov klasifikovaných v priaznivoj alebo nepriaznivoj stave dokumentuje Tab. 5.30.

Tab. 5.30 - Prehľad typov a počtu základných biotopov v SÚP Visly a v SR.

| Kód biotopu | Kód biotopu podľa 92/43/EHS | Názov biotopu | Počet biotopov v PS v SÚP Visly | Počet biotopov v NS v SÚP Visly | Počet biotopov v SR |
|----------------------|-----------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Lk4 | 6410 | Bezkolencové lúky | 2 | 1 | 59 |
| Lk5 | 6430 | Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach ^a | 1 | 7 | 129 |
| Ls7.1,Ls7.2,Ls7.3 | 91D0 | Rašeliniskové lesy (1. brezové, 2. borovicové, 3. smrekové) | 2 | 10 | 67 |
| Ls9.3 | 9410 | Podmáčané smrekové lesy | | 2 | 4 |
| Ra3 | 7140 | Prechodné rašeliniská a trasoviská | 8 | 2 | 106 |
| Ra6 | 7230 | Slatiny s vysokým obsahom báz | 3 | 14 | 170 |
| Celkový súčet | | | 16 | 36 | 535 |

^a – Lk5 v prípade, že sú viazané na prítomnosť prameňa.

NS – nepriaznivý stav biotopu, PS – priaznivý stav biotopu, SÚP – správne územie povodia

Pre uskutočnenie hodnotenia chemického stavu ÚPzV na základe testu SEzPzV je potrebné odvodiť prahové hodnoty. Návrh riešenia pre vybrané ukazovatele, ako sú dusičnany a fosforečnany, vychádzal z odporučených postupov použitých na odvodzovanie prahových hodnôt pre SEzPzV v Spojenom

²⁸⁷ Chriaštel', R., R. Kandrik, 2020. *Hodnotenie ekosystémov závislých na podzemných vodách z pohľadu kvality podzemných vôd*. Správa, Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

kráľovstve (UKTAG 2014)²⁸⁸ a Írsku (Kimberley a Coxon 2013)²⁸⁹. Základom uvedených postupov je štatistické vyhodnotenie rozdielov priemerných koncentrácií hodnoteného ukazovateľa v podzemných vodách súvisiacich s biotopmi daného typu vyhodnotenými v dobrom a zlom stave. V prípade, že priemerné koncentrácie hodnoteného ukazovateľa v hydraulicky súvisiacich podzemných vodách sú pri biotopoch v dobrom stave štatisticky významne nižšie ako pri biotopoch toho istého typu v zlom stave, príslušnú prahovú hodnotu možno definovať v rozmedzí koncentrácií medzi hodnotou 75-teho percentilu koncentrácií charakterizujúcich biotopy v dobrom stave a 25-teho percentilu koncentrácií charakterizujúcich biotopy v zlom stave.

Postup odvodenia prahových hodnôt zahŕňal v prostredí GIS identifikáciu monitorovacích miest (MM) kvality podzemných vôd, ktoré spĺňali nasledujúce kritériá:

- MM sa nachádza vo vzdialenosti do 2 km alebo do 5 km od hodnoteného biotopu (kritérium sa neuplatňovalo pri biotopoch nachádzajúcich sa v ÚPzV s dominantnou puklinovou alebo krasovo-puklinovou priepustnosťou),
- MM leží v čiastkovom povodí, ktorého uzáverový profil je definovaný umiestnením hodnoteného biotopu a jeho vzdialenosť je menšia ako 5 km.

Do uvedenej analýzy vstupovali monitorovacie miesta štátnej hydrologickej siete SHMÚ na sledovanie kvalitatívnych parametrov podzemných vôd, účelovej monitorovacej sieti VÚVH v zraniteľnej oblasti a vodárenských spoločností, ktoré sú zhromažďované v systéme ZBERVaK spravovanom VÚVH. Pri odvádzaní prahových hodnôt boli použité údaje vzťahujúce sa k biotopom vyskytujúcich sa na celom území SR. Uvedené kritériá spĺňalo 476 MM (z toho 25 MM v SÚP Visly) v prípade biotopov hodnotenými v priaznivom stave a 305 MM (z toho 28 MM v SÚP Visly) v prípade biotopov klasifikovaných v nepriaznivom stave so sledovaním dusičnanov. Vzhľadom k tomu, že monitorovanie fosforečnanov v podzemných vodách je vykonávané len v štátnej hydrologickej sieti SHMÚ, tak uvedené kritériá spĺňalo 101 MM (z toho 11 MM v SÚP Visly) v prípade biotopov hodnotenými v priaznivom stave a 29 MM (z toho 12 MM v SÚP Visly) v prípade biotopov klasifikovaných v nepriaznivom stave.

Následne bolo realizované štatistické hodnotenie samostatne pre dusičnany a fosforečnany, do ktorého vstupovali priemerné koncentrácie vypočítané pre každé MM z koncentrácií (aspoň zo 6 stanovených hodnôt) za časovú obdobu 2009 - 2014. Štatistické hodnotenie bolo uskutočnené pre jednotlivé typy základných biotopov, pre ktoré boli k dispozícii údaje minimálne z 8 monitorovacích miest samostatne pre biotopy v priaznivom a nepriaznivom stave. Štatistické hodnotenie bolo realizované v nasledovných krokoch:

- výpočet základných štatistických údajov samostatne pre biotopy v priaznivom a nepriaznivom stave,
- testovanie rozdelenia údajov samostatne pre biotopy v priaznivom a nepriaznivom stave (Shapiro-Wilkov test, Lillieforsov test pri $\alpha = 5\%$),
- testovanie rozdielov priemerných koncentrácií hodnoteného ukazovateľa v podzemných vodách súvisiacich s daným typom biotopu vyhodnoteným v priaznivom a nepriaznivom stave (Mann-Whitney U test pri $\alpha = 5\%$).

Uvedeným postupom bolo možné v prípade dusičnanov hodnotiť typy biotopov, ako sú 6410 (Bezkolencové lúky – Lk4), 6430 (Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach – Lk5 v prípade, že sú viazané na prítomnosť prameňa), 91D0 (Rašeliniskové brezové lesíky – Ls7.1, Rašeliniskové borovicové lesy – Ls7.2, Rašeliniskové smrekové lesy – Ls7.3), 7140 (Prechodné rašeliniská

²⁸⁸ UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive, 2014. *Technical Report on Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystems (GWDTE) Threshold Values*. Technical report, V9.

²⁸⁹ Kimberley, S., C., Coxon, 2013. *EPA STRIVE Programme 2007-2013, Evaluating the Influence of Groundwater Pressures on Groundwater-Dependent Wetlands, Environmental Supporting Conditions for Groundwater-Dependent Terrestrial Ecosystems*. STRIVE Report Series No. 100 (2011-W-DS-5), Wexford: Environmental Protection Agency. Available from: https://www.epa.ie/pubs/reports/research/water/STRIVE_100_web.pdf

a trasoviská – Ra3) a 7230 (Slatiny s vysokým obsahom báz – Ra6). V prípade fosforečnanov bolo možné štatisticky vyhodnotiť biotopy 91D0 (Rašeliniskové brezové lesíky – Ls7.1, Rašeliniskové borovicové lesy – Ls7.2, Rašeliniskové smrekové lesy – Ls7.3). Výsledky hodnotenia však ani v jednom prípade nepreukázali štatisticky významné rozdiely v koncentráciách dusičnanov a fosforečnanov v rámci hodnotených štatistických výberov. Z uvedeného dôvodu nebolo možné odvodiť príslušné prahové hodnoty, a tak uskutočniť hodnotenie chemického stavu na základe testu hodnotiaceho zhoršenie stavu SEzPzV v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd.

Pre účely realizovania testu SEzPzV bude v nasledujúcom plánovacom cykle PMP zostavený a realizovaný plán monitorovania špecificky zameraný na biotopy zaradené do hodnotených typov. Prahové hodnoty budú následne odvodzované na základe získaných výsledkov z monitorovania.

Hodnotenie znečistenia podzemných vôd na lokálnej úrovni

Hodnotenie znečistenia podzemných vôd na lokálnej úrovni sa realizuje najmä v zmysle smernice MŽP SR 2015 č. 1/2015 – 7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia²⁹⁰. Cieľom analýzy rizika znečisteného územia je charakterizovať existujúce a potenciálne riziká vyplývajúce z existencie znečisteného územia na zdravie človeka a pre životné prostredie. Na základe posúdenia závažnosti znečistenia sú navrhované nápravné opatrenia až po sanáciu znečisteného územia.

Pri hodnotení lokálneho znečistenia podzemných vôd sa stanovujú kritériá, ktoré pozostávajú z limitných hodnôt (limit values) a tzv. porovnávacích hodnôt (compliance values). Limitné hodnoty (intervenčné kritérium – IT) predstavujú kritickú koncentráciu znečisťujúcej látky, ktorej prekročenie predpokladá vysokú pravdepodobnosť ohrozenia ľudského zdravia a životného prostredia (podzemnej vody). Pri prekročení IT koncentrácie je nutné vykonať podrobný geologický prieskum životného prostredia s analýzou rizika znečisteného územia. Porovnávacími hodnotami sú pre podzemnú vodu normy kvality a prahové hodnoty. Pri hodnotení rozsahu mraku znečistenia sa normy kvality a prahové hodnoty môžu používať ako okrajová podmienka pre určenie jeho hraníc, aby sa zabránilo znečisťovaniu podzemných vôd a ohrozovaniu možných receptorov. V rámci sanácie znečisteného územia sa stanovujú pre identifikované znečistenie kritériá – cieľové hodnoty sanácie znečisteného územia, ktoré sú stanovené za účelom ochrany kvality podzemných vôd na lokálnej úrovni. Tieto kritériá môžu byť iné ako štandardy pre hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd, ktorými sú normy kvality a prahové hodnoty. Vzhľadom na vyššie uvedené je preto dôležité, aby hodnotenie znečistenia podzemných vôd na lokálnej úrovni a hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd (regionálny charakter) prebiehali vo vzájomnej interakcii. Pokiaľ zistené znečistenie spôsobené bodovým zdrojom znečistenia má len lokálny charakter a nemá zásadný negatívny dopad na chemický stav útvaru podzemnej vody a receptory, je potrebné prijať adekvátne opatrenia na lokálnej úrovni (preventívne opatrenia, príp. nápravné – sanačné práce) na zabránenie šírenia znečistenia, avšak útvary podzemnej vody môže byť hodnotený ako útvary v dobrom chemickom stave. Z toho vyplýva, že existencia bodových zdrojov znečistenia vo forme kontaminovaných území neznamena automaticky zaradenie útvaru podzemnej vody do zlého chemického stavu.

Smernica EP a Rady 2006/118/ES²⁹¹ vyžaduje v čl. 5.5 v prípade potreby zhodnotiť vplyv existujúcich kontaminačných mrakov útvaroch podzemných vôd, ktoré môžu ohrozovať dosiahnutie environmentálnych cieľov podľa čl. 4.1 RSV, najmä mrakov, ktoré sú spôsobené bodovými zdrojmi a kontaminovanou zeminou, a vykonať dodatočné hodnotenia trendov vzhľadom na identifikované znečisťujúce látky s cieľom overiť, či sa mraky z kontaminovaných miest nešíria, nezhoršujú chemický stav útvaru alebo skupiny útvarov podzemných vôd. Uskutočnenie hodnotenia trendov v súlade so smernicou EP a Rady 2006/118/ES²⁹¹ je problematické z dôvodu nedostatku údajov (časových radov) z monitorovania bodových zdrojov znečistenia, rôznorodosti údajov a ich nekonzistencie.

²⁹⁰ Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 28. januára 2015 č. 1/2015 – 7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia, 3/2015 Vestník MŽP SR, s. 1-96. Dostupné z: https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodnýchzdrojov/ar_smernica_final.pdf

²⁹¹ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, Ú. v. L 372, 27.12.2006, s. 19-31. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/118/oj>

Hodnotenie trendov koncentrácie znečisťujúcej látky v podzemných vodách

RSV a smernica EP a Rady 2006/118/ES²⁹¹ vyžadujú okrem požiadaviek na dosiahnutie dobrého stavu identifikovať a zvrátiť akýkoľvek významný trvalo vzostupný trend koncentrácie akejkoľvek znečisťujúcej látky v podzemnej vode, ktorý je spôsobený ľudskou činnosťou. Pre 3. PMP bolo spracované aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd SR, ktoré je podrobne uvedené v správe (Chriaštel' et al. 2020)²⁹². Pre účely hodnotenia trendov boli vyhodnotené výsledky monitorovania kvalitatívnych parametrov v objektoch štátnej hydrologickej siete podzemných vôd SHMÚ a výsledky monitorovania dusíkatých látok (dusičnanov, dusitanov a amónnych iónov) v účelovej monitorovacej sieti VÚVH v zraniteľnej oblasti. Celkovo bolo hodnotených 19 monitorovacích objektov v SÚP Visly, ktoré zodpovedali navrhovanému spôsobu úpravy a spracovania dát. Uvedené objekty v danom časovom intervale hodnotenia obsahovali spolu 5 286 chemických analýz podzemných vôd, zoskupených do 353 časových radov.

Pri kontrole súladu časových radov s kritériami pre hodnotenie trendov vo zvolenom hodnotiacom období, ako sú minimálny rozsah časových radov 6 rokov, medzera medzi pozorovaniami v rámci časového radu nesmela presiahnuť 1 rok, posledné pozorovania museli byť vykonávané minimálne v roku 2015 a podiel meraní pod medzu stanovenia (LOQ) nesmel presiahnuť 50 %. Merania pod LOQ boli nahradené najvyššou hodnotou LOQ vyskytujúcou sa v časovom rade (Max LOQ).

Identifikácia štatisticky významných vzostupných trendov na úrovni monitorovacích miest pre ukazovatele kvality podzemných vôd bola uskutočnená v súlade s metodikou na vyhodnotenie trendov:

- Štatistická významnosť trendov bola testovaná pre agregované údaje.
- Pri všetkých časových radoch bol použitý neparametrický štatistický test (Mann-Kendall). Pri časových radoch vykazujúcich normálne rozdelenie bola štatistická významnosť trendu testovaná aj parametrickou metódou (ANOVA). Za štatisticky významný bol považovaný trend, ktorý bol potvrdený aspoň jednou štatistickou metódou.
- Charakter rozdelenia údajov bol testovaný dvomi nezávislými štatistickými testami (Shapiro-Wilkov test a Lillieforsov test). Časový rad s normálnym rozdelením údajov bol klasifikovaný len v prípade, že normálne rozdelenie bolo potvrdené obidvomi testami.
- Všetky štatistické testy boli vykonávané na hladine $\alpha = 5 \%$.

Identifikácia významných trvalo vzostupných trendov (VTVzT) na úrovni monitorovacích miest pre ukazovatele kvality podzemných vôd zahŕňovala:

- Pre každý časový rad, v ktorom bol identifikovaný štatisticky významný vzostupný trend bol vypočítaný medián z hodnôt nameraných za posledné 2 roky. Ak jeho hodnota bola vyššia ako 0,75 násobok príslušnej limitnej hodnoty (norma kvality pre podzemné vody alebo prahová hodnota podľa nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z.²⁹³), daný trend bol klasifikovaný ako VTVzT.
- Pre každý štatisticky významný vzostupný trend, ktorý v predchádzajúcom kroku nebol klasifikovaný ako VTVzT, bola vypočítaná prognózovaná hodnota lineárneho trendu do roku 2026 (regresný model vypočítaný metódou najmenších štvorcov alebo Senov neparametrický postup), ktorá ak bola vyššia ako príslušná limitná hodnota, daný trend bol klasifikovaný ako VTVzT.

²⁹² Chriaštel', R., R. Kandrik, E. Kullman, A. Luptáková, J. Urbancová, 2020. *Aktualizované vyhodnotenie trendov kvality podzemných vôd za roky 2007 - 2016 v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch podzemných vôd Slovenskej republiky*. Správa, Slovenský hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>

²⁹³ Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 9. júna 2010, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd, Z. z. č. 282/2010, 24.06.2010, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/282/20200101>

V prípade identifikácie VTVzT na úrovni monitorovacích miest nasledovala agregácia údajov za jednotlivé ukazovatele realizovaná postupom výpočtu mediánu ročných mediánov napozorovaných v jednom roku vo všetkých monitorovacích miestach v rámci hodnoteného útvaru podzemnej vody alebo postupom výpočtu priemernej ročnej koncentrácie pomocou metódy krigingu (krigingový priemer) pre každý rok jednotlivo.

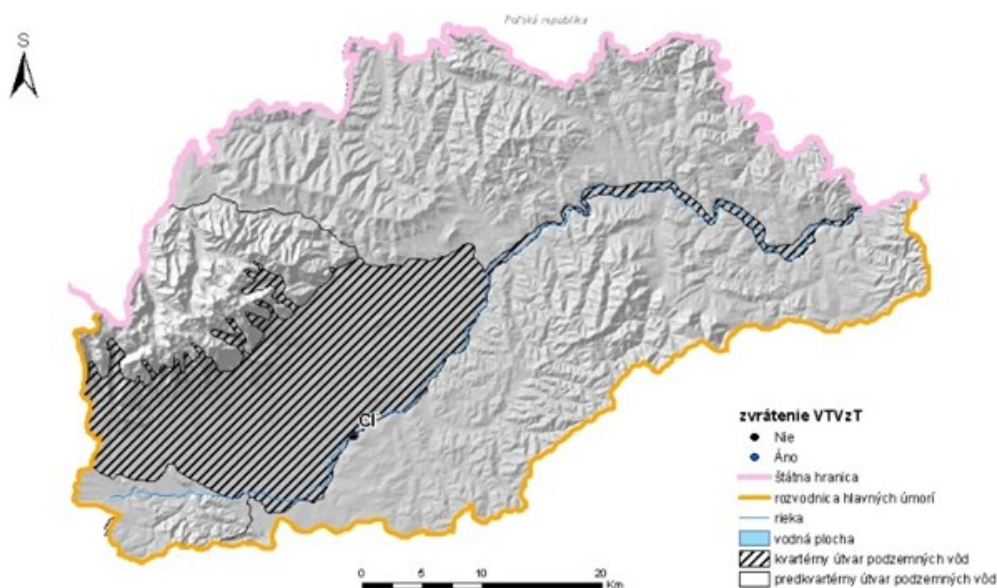
Za počiatočný bod pre vykonávanie opatrení na zvrátenie významných trvalo vzostupných trendov bola zvolená koncentrácia znečisťujúcej látky prekračujúca 75 % jej príslušnej limitnej hodnoty. Postup identifikácie zvrátenia trendov na úrovni monitorovacích miest bol nasledovný:

- Do hodnotenia vstupovali časové rady s identifikovanými VTVzT na úrovni monitorovacích miest v predchádzajúcom PMP, v ktorých boli doplnené o údaje, aby hodnotiace obdobie predstavovalo 14 rokov.
- Medzera medzi jednotlivými rokmi nesmela presiahnuť jeden rok.
- Hodnotenie bolo vykonávané pomocou dynamického členenia časových radov na dva úseky s rôznou dĺžkou a následného hodnotenia štatistickej významnosti trendov samostatne pre každý vyčlenený úsek pomocou softvéru GWStat. Zvrátenie trendu bolo indikované, ak bolo možné z časového radu preukázateľne identifikovať, že za štatisticky významným vzostupným trendom nasleduje štatisticky významný vzostupný trend.

Významné trvalo vzostupné trendy boli na úrovni monitorovacích miest vyhodnotené v kvartérnom ÚPzV SK1001000P (2 VTVzT pre obsah Mn) a predkvartérnom ÚPzV SK2004700F (2 VTVzT pre obsah Na⁺). Hodnotenie významných trvalo vzostupných trendov na úrovni útvarov podzemných vôd bolo realizované v 2 ÚPzV, pričom VTVzT sa v nich nepreukázal.

Vyhodnotenie zvrátenia vzostupných trendov bolo uskutočnené pre významný trvalo vzostupný trend zistený v predchádzajúcom PMP (MŽP SR 2015)²⁹⁴ v 1 monitorovacom objekte (137590) v predkvartérnom ÚPzV SK2004700F pre obsah chloridov. Účelom hodnotenia bolo overenie, či prijatými opatreniami dochádza v dotknutom monitorovacom mieste k štatisticky významným zmenám v smere trendu zo stúpajúceho na klesajúci. Zvrátenie trendu v danom MM nebolo identifikované, ale podľa aktuálneho vyhodnotenia štatistickej významnosti trendu v tomto PMP nie je v ňom pozorovaný trend pre obsah chloridov. Výsledok zvrátenia trendu je znázornený na Obr. 5.9.

Obr. 5.9 - Vyhodnotenie zvrátenia trendu na úrovni monitorovacieho miesta vyhodnoteného ako významný trvalo vzostupný trend (VTVzT) v predchádzajúcom pláne manažmentu povodia.



²⁹⁴ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2015. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-aktualizacia-2015.html>

Výsledné hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd

Výsledné hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd na základe prepojenia parciálnych hodnotení, t. j. výsledkov testov I – III je uvedené v Tab. 5.31 a zobrazené pre kvartérny útvar podzemnej vody v [mapovej prílohe 5.5a](#) a pre predkvartérne útvary podzemných vôd v [mapovej prílohe 5.5b](#). Pri hodnotení chemického stavu útvarov podzemných vôd nebola použitá metóda zoskupovania. Všetky 4 útvary podzemných vôd, t. j. 1 kvartérny ÚPzV a 3 predkvartérne ÚPzV sú klasifikované v dobrom chemickom stave. Všetky tieto vodné útvary v dobrom chemickom stave boli vyhodnotené s nízkou a strednou mierou spoľahlivosti. Chemický stav útvarov podzemných vôd je nezmenený od 1. PMP (MŽP SR 2009, MŽP SR 2015)^{295, 296}.

Tab. 5.31 - Výsledné vyhodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd a spoľahlivosti hodnotenia stavu.

| Kód útvaru podzemnej vody | Plocha [km ²] | Hodnotenie stavu | Spoľahlivosť hodnotenia |
|---------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------|
| SK1001000P | 420,759 | dobrý | 2 |
| SK200420FK | 72,418 | dobrý | 1 |
| SK200440KF | 191,239 | dobrý | 1 |
| SK2004700F | 1707,204 | dobrý | 2 |

5.2.3 Kvantitatívny stav útvarov podzemných vôd

Hodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd vychádza zo základnej požiadavky RSV, v ktorej je v bode 2.1.2 v prílohe V definícia kvantitatívneho stavu podzemnej vode vyjadrená nasledovne:

Hladina podzemnej vody v útvare podzemnej vody je taká, že využiteľná kapacita zdroja podzemnej vody nie je prekročená dlhodobým priemerným ročným odoberaným množstvom.

Tomu zodpovedajúc, hladina podzemnej vody nepodlieha antropogénnym zmenám, ktoré by mali za následok:

- nedosiahnutie environmentálnych cieľov podľa článku 4 pre súvisiace povrchové vody,
- každé významné zhoršenie stavu týchto vôd,
- každé významné poškodenie suchozemských ekosystémov, ktoré priamo závisia od útvaru podzemnej vody,

a zmeny smeru prúdenia vyplývajúce zo zmien hladín sa môžu vyskytovať dočasne, alebo trvalo v priestorovo ohraničenej oblasti, ale takéto zvraty nespôsobia prienik slanej vody alebo iné prieniky, ani neindikujú trvalý a jasne identifikovateľný trend v smere prúdenia spôsobený antropogénnymi vplyvmi, ktorý by mohol viesť k takémuto prieniku.

Základné požiadavky RSV pre kvantitatívny stav útvarov podzemných vôd boli transponované do národnej metodiky hodnotenia kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd spracovanej v roku 2008 a schválenej protokolom Komisie pre schvaľovanie množstiev podzemnej vody č. 48922/2008. Aktuálne vyhodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd (indikácia nadmerných antropogénnych vplyvov – odberov podzemných vôd presahujúcich prirodzené dopĺňanie útvarov podzemných vôd alebo ich častí) bolo v súlade s uvedenou národnou metodikou hodnotenia kvantitatívneho stavu rozdelené do 4 samostatných testovacích kritérií:

I) bilančné hodnotenie útvarov podzemných vôd za obdobie 2013 - 2017 a zhodnotenie

²⁹⁵ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2009. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-2009.html>

²⁹⁶ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky, 2015. *Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej Republiky. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-aplanovacie-dokumenty/vodny-plan-slovenska-aktualizacia-2015.html>