

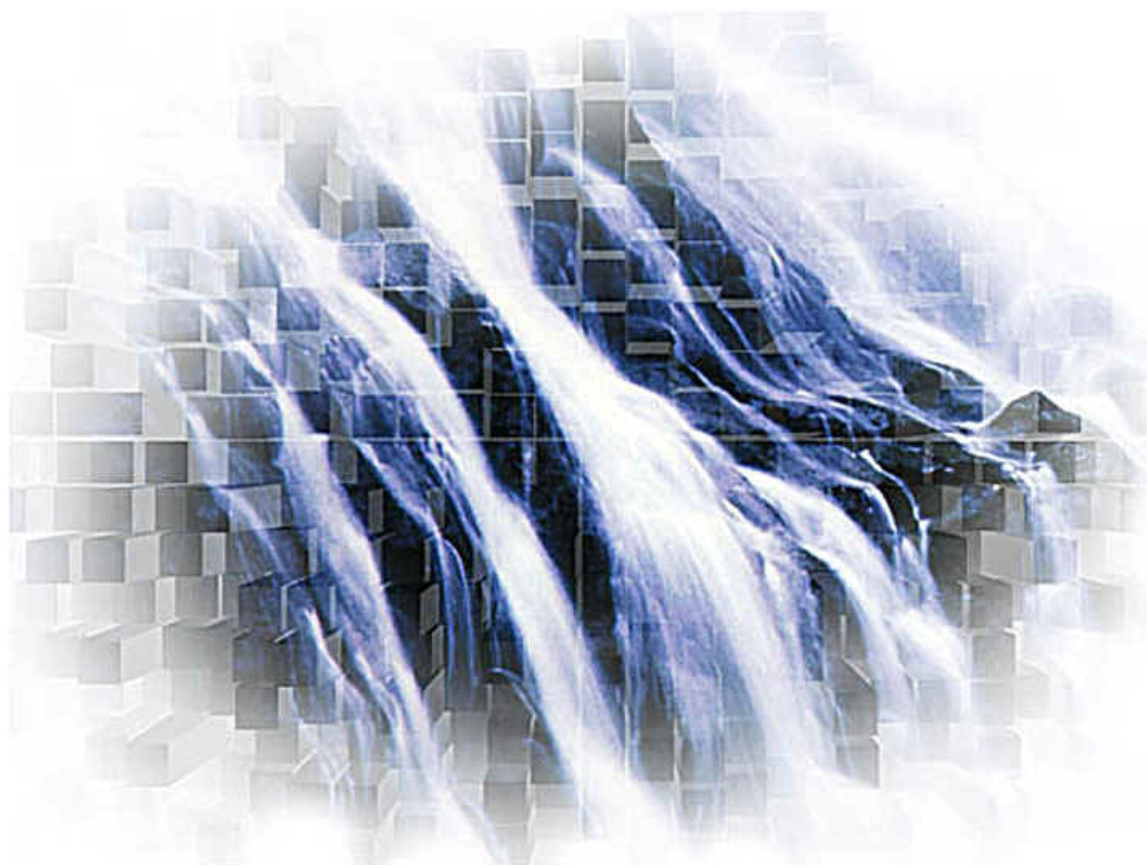


Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, Bratislava

**KOMPLEXNÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
ÚZEMIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM - VODA

2003



Bratislava, november 2004

Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, Bratislava

**KOMPLEXNÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM ŽIVOTNÉHO
PROSTREDIA ÚZEMIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM - VODA

2003

ČASŤ 2.

Koordinátor ČMS-Voda: Ing. Jana Poórová (SHMÚ)

Kvantitatívne ukazovatele povrchových vôd: Ing. Lotta Blaškovičová (SHMÚ)

Kvantitatívne ukazovatele podzemných vôd: Ing. Eugen Kullman (SHMÚ)

Kvalita povrchových vôd: Mgr. Marcela Dobiášová (SHMÚ)

Kvalita podzemných vôd: Mgr. Anna Žákovičová (SHMÚ)

Termálne a minerálne vody: Ing. Karol Galek, Ing. Viera Stašíková (MZ SR)

Závlahové vody: RNDr. Vladimír Piš (Hydromeliorácie, š.p.)

Rekreačné vody: RNDr. Elena Matisová (Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava)

Bratislava, november 2004

Obsah

2. Subsystem – Kvantitatívne ukazovatele podzemných vôd	28
2.1 Ciele monitoringu	28
2.2 Monitorovacia sieť	28
2.3 Spôsob a frekvencia odberu vzoriek	29
2.4 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín	29
2.5 Výsledky monitoringu v roku 2003	32
2.6 Medzinárodná spolupráca	37
2.7 Záver	37

2. Subsystem - Kvantitatívne ukazovatele podzemných vôd

2.1 Ciele monitoringu

Hlavným cieľom monitorovacieho subsystému kvantitatívne ukazovatele podzemných vôd je sledovanie zmien režimu výdatností a teplôt prameňov a sledovanie zmien hladinového režimu podzemnej vody a jej teploty (kontinuálne, resp. s týždenným krokom), pre účely spracovania posudkov, expertíz a štúdií. Vytvára predpoklady na zabezpečenie vstupných informácií o hydrologickom režime podzemných vôd pre širokú verejnosť (informácia o prírodnom prostredí), pre rozhodovacie procesy orgánov štátnej vodnej správy a ochrany životného prostredia, vodohospodárske organizácie a právne subjekty, ktoré pri výkone svojich činností tieto informácie a nadstavbové údaje potrebujú pri svojich hospodárskych činnostiach, najmä v oblasti zásobovania obyvateľstva pitnou vodou.

2.2 Monitorovacia sieť

Rozsah súčasnej monitorovacej siete kvantity podzemných vôd je výsledkom historického vývoja tvorby siete, jej niekoľkonásobných optimalizácií a redukcií. Znižovanie počtu objektov v minulosti bolo sústredované na objekty nevyhovujúceho technického stavu, krátko dohľadného pozorovania a menšej vypovedacej schopnosti, čo malo za následok že súčasný stav čo do počtu a rozsahu objektov približne odpovedá (základnému) monitoringu podzemných vôd. Pozorovacie siete podzemných vôd SHMÚ patria čo do počtu pozorovacích objektov k najrozsiahlejším monitorovacím sieťam prírodného prostredia v rámci ústavu. Podzemné vody predstavujú dôležitý a v súčasnej dobe jeden z najekonomickejších zdrojov pitných vôd vzhľadom k ich zachyteniu, exploatácii a požiadavkám na kvalitu a ich ochranu. Využiteľné množstvá týchto vôd sú priamo závislé od kolísania hladín podzemných vôd a od výdatností prameňov, pričom ich hodnotenie je neodmysliteľne späté s takto získanou údajovou základňou o dlhodobom pozorovaní podzemných vôd.

Monitorovací program kvantity podzemných vôd realizovaný v roku 2003 na SHMÚ zabezpečoval prevádzku štátnej monitorovacej siete obyčajných podzemných vôd.

Monitorovací program pozostával zo samotného monitoringu režimu podzemných vôd v roku 2003, z verifikácie a archivácie napozorovaných údajov za rok 2002, ako aj z kvantitatívneho hodnotenia zmien režimu podzemných vôd v roku 2002, za celé pozorovacie obdobie a v prípade potreby operatívne hodnotenie režimu podzemných vôd v roku 2003. Pozorovací materiál bol spracovávaný priebežne, bolo vykonaných 4 619 kontrolných meraní a revízií na pozorovacích objektoch.

Zabezpečoval teda základnú údajovú databázu pre ďalšie úlohy odboru, t.j. nadstavbové hodnotenia podzemných vôd, hodnotenia časovej a územnej premenlivosti režimu a kvality podzemných vôd, bilancovanie podzemných vôd, Hydroekologické plány, posudkovú a expertíznu činnosť a pre plnenie domácich a medzinárodných projektov so zameraním na podzemné vody.

Celkový počet objektov pozorovacej siete podzemných vôd - **1503** možno rozdeliť na:

Pozorovací sieť prameňov (nezachytené aj zachytené a vodárensky využívané pramene, situované vo všetkých základných hydrogeologických útvaroch, najmä v mezozoiku). Celkový počet monitorovaných prameňov je 362 (Mapa č. 2.1).

Pozorovací sieť hladín podzemných vôd (vrty budované prevažne v kvartérnych - fluviálnych, eolických a fluvioglaciálnych sedimentoch, v menšej miere v predkvartérnych horninách). Monitoring hladín podzemných vôd je realizovaný na 1141 objektoch (Mapa č. 2.2).

Prehľad počtu pozorovaných prameňov a sond po povodiach je uvedený v Tab. 2.1.

Tab. 2.1 Počet pozorovaných prameňov a sond v povodiach

Povodie	Počet prameňov	Počet sond
Morava	22	59
Dunaj	0	149
Váh	136	397
Nitra	25	91
Hron	52	107
Ipeľ	4	33
Slaná	28	44
Bodva	13	22
Hornád	47	69
Bodrog	23	146
Poprad	12	24
Spolu	362	1141

2.3. Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

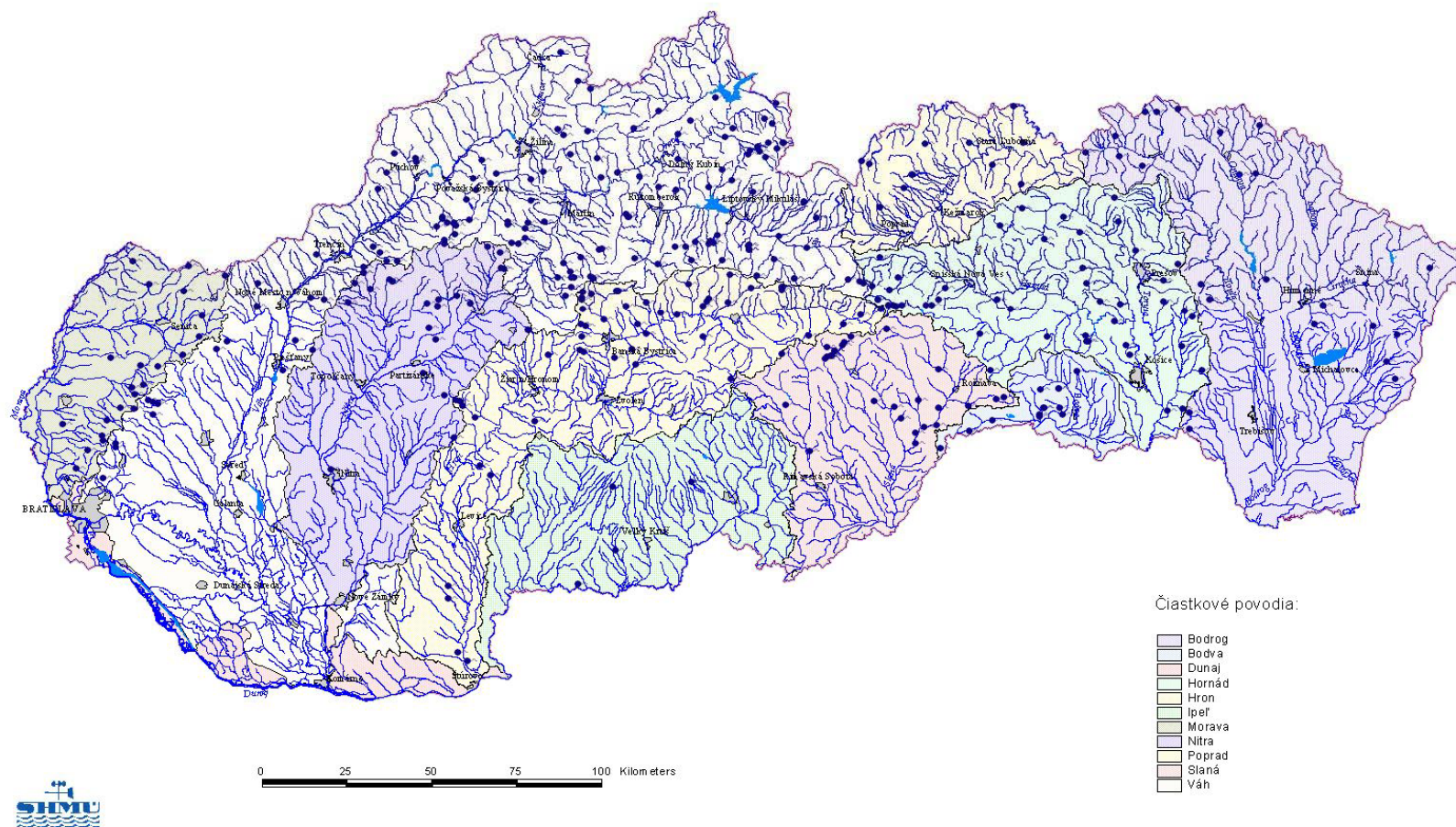
Pozorovania vo všetkých pozorovacích objektoch podzemných vôd zabezpečovali do posledných rokov výlučne, no aj v súčasnosti v rozhodujúcej miere miestni pozorovatelia. Pozorovanie je vykonávané 1-krát týždenne (v stredu). Po roku 1993 začína inštalácia a prevádzkovanie automatických monitorovacích staníc (DATAQUA, MERET, SOLAR, MARS) s hodinovým intervalom monitorovania základných prvkov. V súčasnosti sú funkčne nevyhovujúce prístroje typu DATAQUA v plnej miere nahradené prevažne prístrojmi typu MARS.

Napozorované údaje od miestnych pozorovateľov sa zasielajú na SHMÚ po skončení mesiaca a následne sa spracovávajú na PC. Pozorovací materiál je spracovávaný priebežne, sú vykonávané kontrolné merania (priemerne 2-3 krát ročne) – vykonanie merania priamo v teréne a revízie – návšteva pozorovateľa, prekontrolovanie evidencie o objekte a spoločné meranie v teréne na pozorovacích objektoch.

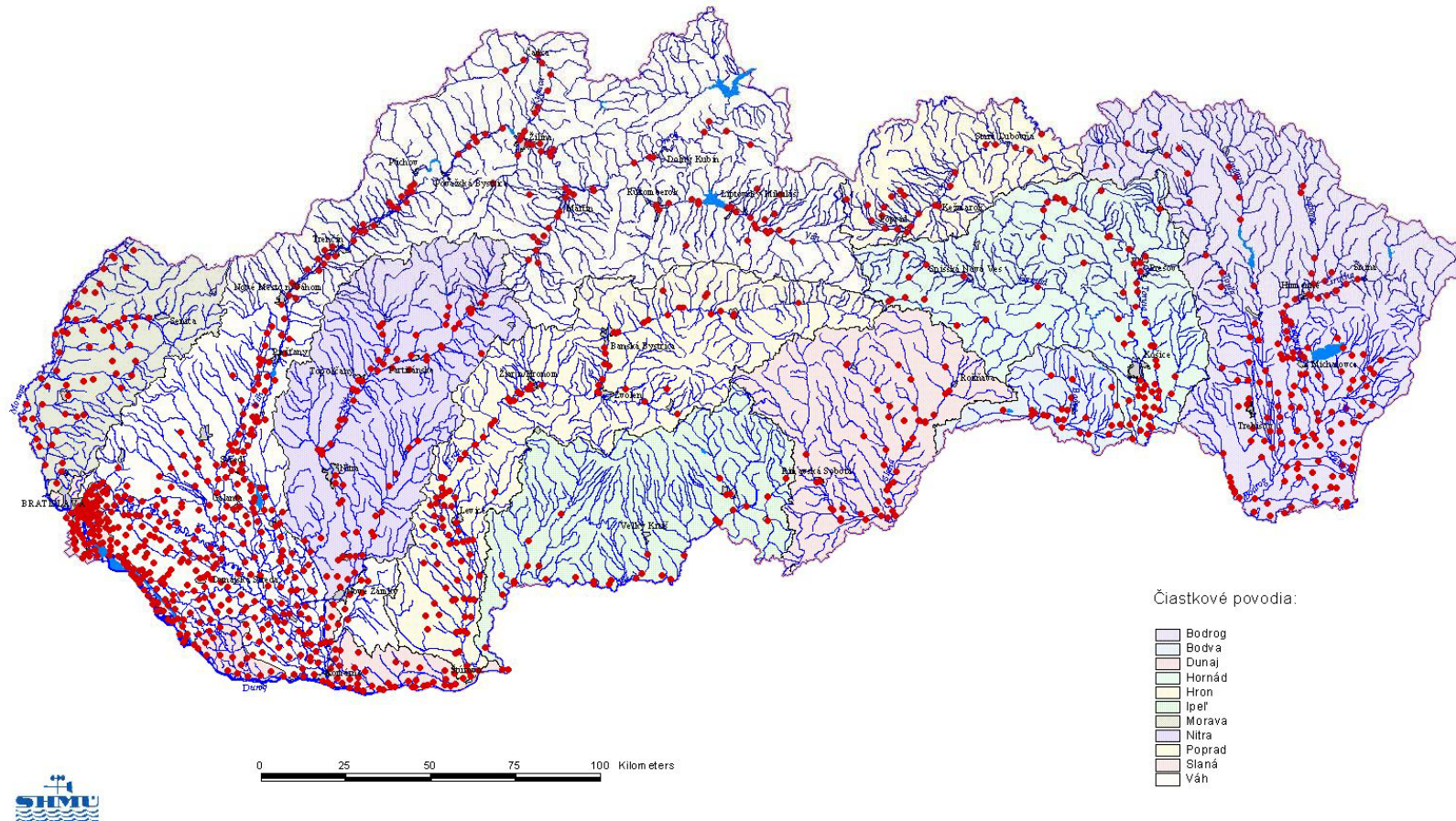
2.4. Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

V roku 2003 bolo v celej monitorovacej sieti pozorovaných 362 prameňov, na všetkých bola meraná výdatnosť aj teplota. Na 76 prameňoch boli osadené automatické a limnigrafické prístroje s hodinovým resp. kontinuálnym záznamom. Stavby hladín podzemnej vody boli v roku 2003 pozorované na 1141 objektoch. Z toho na 376 objektoch bola zároveň meraná teplota vody v týždennom intervale. Na 343 objektoch boli osadené

Mapa č. 2.1 ŠTÁTNA MONITOROVACIA SIET' KVANTITY PODZEMNÝCH VÔD - PRAMENE V ROKU 2003



Mapa č. 2.2 ŠTÁTNA MONITOROVACIA SIET' KVANTITY PODZEMNÝCH VÔD - SONDY V ROKU 2003



automatické prístroje s hodinovým intervalom merania a limnigrafické prístroje s kontinuálnym záznamom.

Prehľad nameraných ukazovateľov, použitých metód na ich stanovenie ako i frekvencia merania je znázornený v Tab. 2.2.

Tab. 2.2 Sledované ukazovatele, meracia metóda a frekvencia merania na prameňoch a pozorovacích objektoch kvantít podzemných vôd.

Názov meraného ukazovateľa – značka	Meracia metóda	Frekvencia merania	Identifikátor
Výdatnosť prameňa – Q	<ul style="list-style-type: none"> • Ponceletov priepad • Thomsonov priepad nádoba • merný žľab • zložené priepady 	1 x za týždeň kontinuálne 1 hodina	l.s ⁻¹
Teplota vody prameňa – T	ortuťový teplomer	1 x za týždeň	° C
Stav hladiny podzemnej vody – H	<ul style="list-style-type: none"> • meracie pásmo • automatický prístroj 	1x za týždeň kontinuálne 1 hodina	cm
Teplota podzemnej vody – T	ortuťový teplomer	1 x za týždeň	° C

Poznámka: Merania sa vykonávajú kontinuálne, resp. s hodinovým krokom, ale vyhodnocované sú len denné priemery.

2.5 Výsledky monitoringu v roku 2003

2.5.1 Ročné časové výskyty maximálnych a minimálnych stavov hladín a výdatností prameňov

Časový výskyt maximálnych alebo minimálnych úrovní hladín podzemných vôd, resp. výdatností prameňov môže byť v rámci jednotlivých povodí aj v jednotlivých rokoch rozdielny, prevažne sú však maximálne úrovne hladín v priebehu roka dosahované najčastejšie v jarných mesiacoch marec až apríl, s príležitostnými posunmi do februára, resp. mája. Počas letných mesiacov hladiny plynulo poklesávali na minimá, ktoré sa najčastejšie vyskytovali v auguste až októbri.

Na prameňoch sa maximálne výdatnosti vyskytovali najčastejšie v apríli a máji, s menším počtom výskytov v marci. V letných mesiacoch výdatnosti prevažne poklesávajú (s výnimkou občasných miestnych vzostupov počas búrok) a minimálne ročné hodnoty najčastejšie boli v októbri až januári, menej v septembri alebo vo februári.

• Sondy

Maximálne ročné úrovne hladiny podzemnej vody oproti minulému roku 2002 na prevažnej časti Slovenska zaznamenali vzostupy maximálnych úrovní hladín do 30 až 60 cm a v menšej miere do 70 cm (povodie Popradu), pričom miestami zaznamenané poklesy do -40 cm boli ojedinelé. Prevládajúce poklesy maximálnych hladín oproti minulému roku boli hlavne v povodiach stredného a horného Váhu (do -130 cm a menej do -200 cm), v povodí Slanej do -50 cm a v menšej miere do -100 cm a v povodí Hornádu do -65 cm.

Podstatne jednoznačnejší bol vývoj ročných maximálnych hladín podzemných vôd voči dlhodobým maximálnym hodnotám ktoré dosahovali pomerne výrazné poklesy prevažne do -100 až -200 cm, miestami až do -300 cm. Poklesy do -100 cm boli v povodí Moravy, na dolnom Váhu, strednom a hornom Váhu, Ipľa a Popradu, na ostatnom území prevládali poklesy maximálnych hladín do -200 cm a viac.

Minimálne ročné úrovne hladiny podzemnej vody väčšinou oproti minulému roku poklesli. Najviac, do -70 cm poklesávali minimálne hladiny v povodí Hrona a v povodí stredného a horného Váhu. Najmenej, do -20 až 30 cm poklesli minimálne úrovne hladiny v povodí Slanej a Hornádu, v povodí Popradu a v povodí Bodrogu a Dunaja. Vzostupy minimálnych hladín oproti minulému roku boli dosahované len v menšej miere a len v niektorých povodiach – Dunaja, dolného Váhu a Ipľa, stredného a horného Váhu, Nitry, Slanej a Bodrogu.

Oproti dlhodobým minimálnym hladinám (s výnimkami podkročenia minimálnych úrovni hladín) dosahovali vyššie minimálne hladiny (40 až 150cm), najviac do 150 cm a viac v povodiach stredného a horného Váhu a v povodí Bodrogu. Podkročenia dlhodobých minimálnych hladín boli v roku 2003 zaznamenané v povodiach Moravy, na dolnom Váhu, na strednom a hornom Váhu, v povodí Hrona, Bodvy a Hornádu, v povodí Dunaja (v oblasti Kľúčovca) bola dosiahnutá úroveň dlhodobého minima.

Priemerné ročné úrovne hladiny podzemnej vody v roku 2003 v prevažnej väčšine oproti minulému roku vo väčšine povodí na Slovensku kolísali okolo minuloročných priemerných hladín prevažne v rozpätí od -30 do 30 cm.

Oproti dlhodobým priemerným ročným hladinám zaznamenali priemerné ročné hodnoty v roku 2003 prevažne vzostup v povodí Moravy do 45 cm, poklesy boli len ojedinelé.

Hladina podzemnej vody v záujmovom území VD Gabčíkovo

Hladina podzemnej vody na **pravej strane Dunaja** v blízkosti toku mala klesajúci trend, pričom v závere roka bola nižšie oproti začiatku o cca 0,7 m. Tri nevýrazné vzostupy o 0,6 až 0,7 m boli v novembri a v januári, odkedy hladina mala vyrovnaný priebeh s nevýrazným poklesom do októbra na ročné minimum. Na území vzdialenejšom od toku bol veľmi vyrovnaný priebeh hladiny s poklesom od novembra do marca (ročné minimum) a následným vzostupom do augusta-septembra. V **okolí zdrže** bol priebeh hladiny obdobný ako na pravej strane Dunaja mimo bezprostrednej blízkosti toku - s miernym poklesom do marca, vzostupom do augusta a poklesom v závere roka.

Hladiny podzemnej vody na **hornom Žitnom ostrove** mali celkový ročný priebeh rovnaký ako pri zdrži, s ešte pomalšími zmenami, minimálne ročné stavy boli v apríli - máji, najvyššie stavy už v novembri, pričom pokles do konca roka bol cca 0,3 m; celkový ročný rozkyv nedosiahol ani 0,5 m.

V **ramennej sústave** je zachovaný charakteristický priebeh hladiny s poklesom od začiatku roka do marca-apríla a vzostupom v ďalšom období do septembra, kedy sa prejavil výrazný, krátkodobý vzostup (0,5 až 0,8 m), ktorý predstavoval ročný maximálny stav. Územie popri odpadovom kanáli je poznačené prevádzkou VE, pričom výraznejší vplyv je na ľavej strane kanála, celkový ročný rozkyv dosiahol až 5,5 m. Na území dolného Žitného ostrova je priebeh hladiny podzemnej vody charakteristický dvoma výraznými vzostupmi na rozhraní mesiacov december - január a január - február, kedy boli zaznamenané ročné maximálne stavy. Od začiatku februára hladina plynulo klesala bez výraznejších výkyvov do konca augusta.

- **Pramene**

Maximálne ročné výdatnosti prameňov zaznamenali v rámci územia rozdielny vývoj. V povodiach dolný Váh, stredný Váh, Turiec – horný Váh, Nitra, Hron a Slaná bol zaznamenaný jednoznačný pokles maximálnych ročných výdatností oproti minulému roku. Najviac poklesli maximálne výdatnosti oproti minulému roku v povodí Slanej (dosiahli 20 až 60 %, resp. len 10 %) a v povodí Hrona (45 až 85 %). V ostatných povodiach (Morava, horný Váh, Orava, Bodva, Hornád, Bodrog a Poprad) boli oproti minulému roku zaznamenané vzostupy aj poklesy.

Oproti dlhodobým maximálnym výdatnostiam boli zaznamenané pomerne významné poklesy, prevažne len do 55%.

Minimálne ročné výdatnosti prameňov zaznamenali oproti minulému roku iba v povodí stredného Váhu, kde dosahovali prevažne 35 až 60 % minuloročných minimálnych výdatností. V ostatných povodiach Slovenska mali zmiešaný charakter. Oproti dlhodobým minimálnym výdatnostiam boli v prevažnej väčšine vyššie, zväčša do 200 % a v menšej miere do 250 až 300 %. Podobne ako u hladín podzemných vôd, aj v prípade minimálnych výdatností boli v roku 2003 zaznamenané na území Slovenska viaceré podkročenia dlhodobých minimálnych výdatností, v povodí Moravy, na strednom Váhu, v povodí Slanej, Bodvy, Hornádu, v povodí Bodrogu a v povodí Popradu.

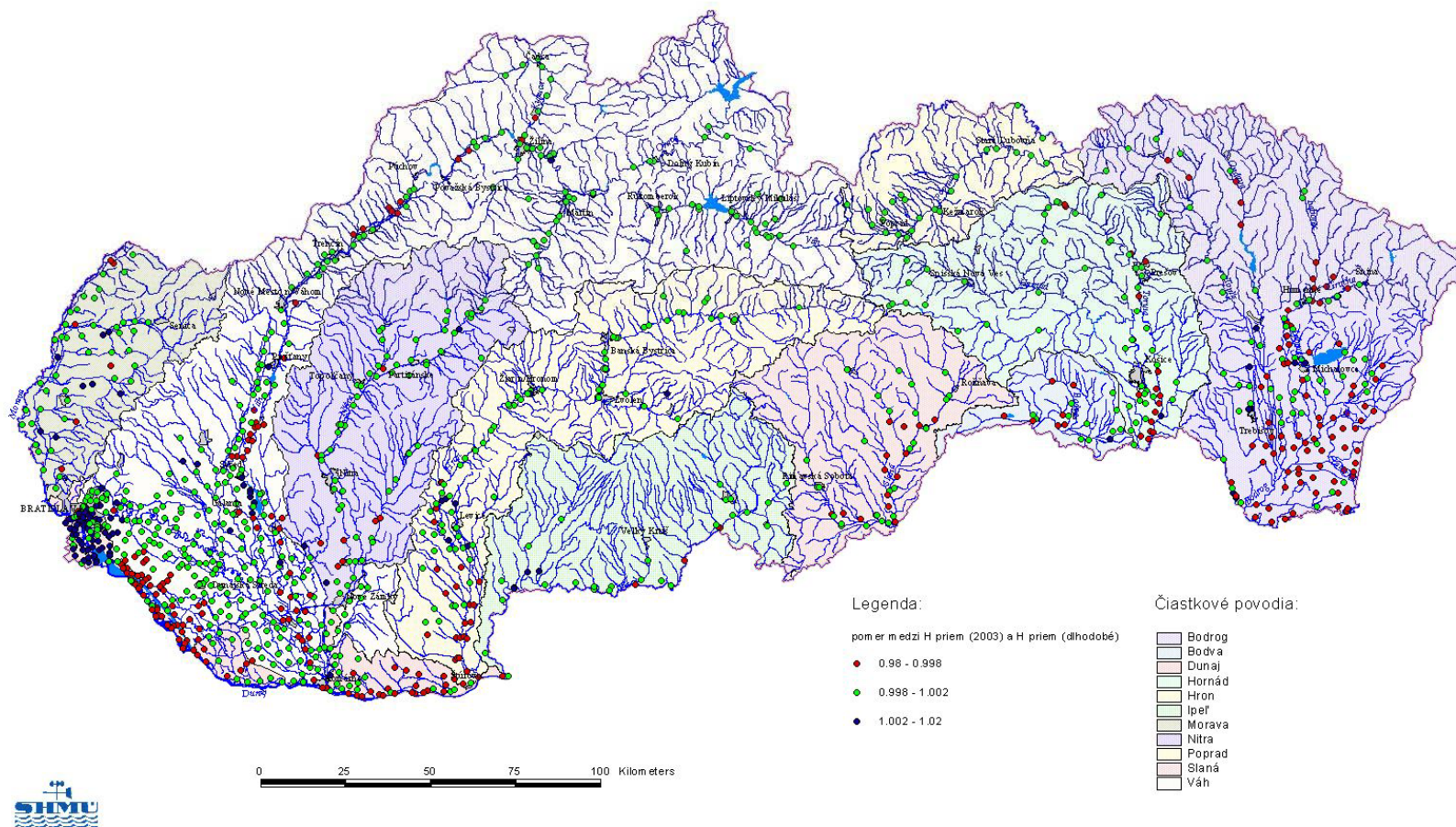
Priemerné ročné výdatnosti zaznamenali oproti minulému roku v prevažnej väčšine poklesy, v niektorých povodiach v kombinácii so vzostupmi. Takmer jednoznačné poklesy priemerných ročných výdatností boli v povodí stredného Váhu (55 až 95 %), na hornom Váhu 80 až 95 %.

Priemerné ročné výdatnosti podobne ako oproti minulému roku, tak aj voči dlhodobým priemerným výdatnostiam zaznamenávali prevažne poklesy. Výrazné poklesy boli zaznamenané v povodiach dolného Váhu, na strednom Váhu, povodí Slanej, v povodí Hornádu a v povodí Bodrogu (40 až 95 %).

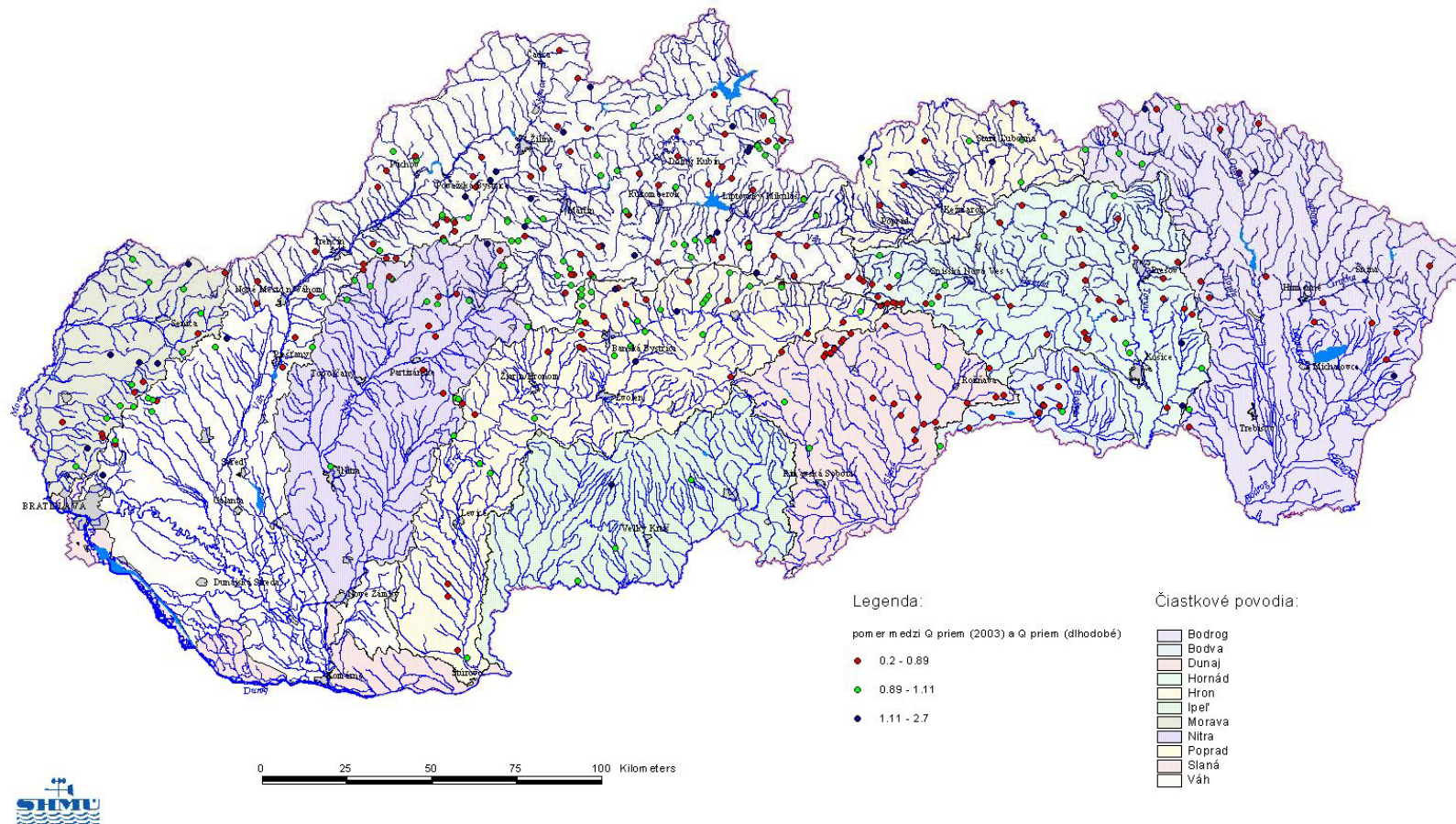
Výsledky monitoringu vyjadrené ako pomer priemerných ročných úrovní hladiny podzemnej vody v roku 2003 a priemerných ročných úrovní hladiny podzemnej vody za obdobie od začiatku pozorovania do roku 2002 sú znázornené na Mape č. 2.3.

Podobne sú prezentované aj pomery priemerných výdatností prameňov v roku 2003 k priemerným dlhodobým výdatnostiam prameňov (od začiatku pozorovania do roku 2002) - Mapa č. 2.4.

Mapa č. 2.3 PRIESTOROVÉ ZOBRAZENIE VZŤAHU MEDZI PRIEMERNOU ROČNOU ÚROVŇOU HLADINY PODZEMNEJ VODY ZA ROK 2003
 A PRIEMERNOU DLHODOBOU ÚROVŇOU HLADINY PODZEMNEJ VODY ZA OBDOBIE OD ZAČIATKU POZOROVANIA DO ROKU 2002
 (hodnotenie spracované za hydrologické roky)



Mapa č. 2.4 PRIESTOROVÉ ZOBRAZENIE VZŤAHU MEDZI PRIEMERNOU ROČNOU VÝDATNOSŤOU PRAMEŇOV ZA ROK 2003 A PRIEMERNOU DLHODOBOU VÝDATNOSŤOU PRAMEŇOV ZA OBDOBIE OD ZAČIATKU POZOROVANIA DO ROKU 2002
(hodnotenie spracované za hydrologické roky)



2.6 Medzinárodná spolupráca

Výsledky monitoringu kvantitatívnych ukazovateľov podzemných vôd sú pravidelne poskytované pre účely OECD. V súlade s programom implementácie Rámcovej smernice o vode 2000/60/EC sú monitorované údaje využívané pre hodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd na Slovensku, pre určenie rizikových útvarov podzemných vôd, ako aj pri hodnotení medzihraničných útvarov podzemných vôd v oblasti Slovenský kras - Aggtelek. Vo všetkých spomenutých prípadoch sa využívajú monitorované údaje pre určenie dlhodobých zmien režimu podzemných vôd a pri analýzach ich trendov.

2.7 Záver

Slovenská republika patrí k štátom s výraznou orientáciou vodného hospodárstva na podzemné vody, ktoré predstavujú hlavný zdroj pitnej vody a podmieňujú stupeň hospodárskeho rozvoja spoločnosti a životnej úrovne obyvateľstva SR. Využitelné množstvá týchto vôd sú priamo závislé od kolísania hladín podzemných vôd a od výdatností prameňov, pričom ich hodnotenie je neodmysliteľne späté s takto získanou údajovou základňou o dlhodobom pozorovaní podzemných vôd.

Zákon 364/2004 v § 4 ustanovuje a definuje pojmy zisťovanie výskytu a hodnotenie stavu podzemných vôd. SHMÚ až do súčasnosti predstavuje hlavný subjekt rezortu Ministerstva životného prostredia v oblasti kvantitatívneho monitoringu podzemných vôd, t.j. zabezpečovateľa primárnych informácií monitorovania režimu podzemných vôd na Slovensku. I v roku 2003, podobne ako v rokoch predchádzajúcich monitoring podzemných vôd nezahŕňa geotermálne vody, vody odkryté prirodzeným prepacom ich nadložia a len ojedinele dochádza k monitorovaniu bankských vôd (výtokov podzemných vôd z realizovaných bankských diel). Predpokladá sa, že vzhľadom k definovaniu útvarov podzemných vôd na Slovensku bude hlavnou prioritou nastávajúceho obdobia práve prehodnotenie monitorovania podzemných vôd tak, aby vyhovovalo kritériam Rámcovej smernice a odpovedajúcemu plošnému pokrytiu monitorovacích bodov pre všetky útvary podzemných vôd vrátane geotermálnych štruktúr s členením monitorovacích objektov do jednotlivých monitorovacích programov v súlade so smernicou.

Hlavnou úlohou v oblasti technického zabezpečenia aj do budúcnosti však ostáva zabezpečenie bezporuchovej prevádzky a údržby monitorovacích sietí kvantity podzemných vôd a získanie spoľahlivých údajov. To si vyžaduje ďalšiu modernizáciu automatických monitorovacích staníc v sieti, zváženie zavedenia operatívneho monitoringu podzemných vôd s priamym prenosom informácií na vybraných objektoch Slovenska a rozsiahlejšie využitie GIS technológií pri spracovaní primárnych údajov a pri priestorovom modelovaní režimu podzemných vôd.