

Principy metodiky map pro ochranu podzemních vod na území Čech a Moravy v měřítku 1 : 200 000

MIROSLAV OLMER* — BOHUMIL ŘEZÁČ**

Les principes méthodiques des cartes de la protection des eaux souterraines en Bohème et en Moravi à l'échelle du 1 : 200 000

On effectue les cartes de la protection des eaux souterraines de la Tchécoslovaquie au cours des années 1973—74. Le but en est de présenter les possibilités de pollution par rapport aux conditions hydrogéologiques. L'édition de ces cartes veut diviser le territoire en régions de protection exigée et poser les conditions pour l'activité économique sur ces terrains en reliant la vue de vulnérabilité avec le degré de protection exigée. Les régions désignées répondent aux zones de protection plus vastes et aux intérêts de la protection préventive des réserves d'eau souterraine.

Принципы методики карт для охраны подземных вод на территории Чехии и Моравии в масштабе 1:200 000

Издание карт для охраны подземных вод разрабатывается для территории ЧССР за годы 1973—74. Их целью является изображение возможностей проникания и распространения загрязнения в зависимости от гидрогеологических условий. Значение издания состоит в разграничении по плоскости территории, требующей охраны и в различении условий хозяйственной деятельности на ней, именно соединением точек зрения возможностей опасности для источников подземных вод и необходимой степени охраны. В этом смысле ограниченные площади отвечают с региональной точки зрения более широким защитным полосам и интересам предварительной охраны водных источников.

Základní otázky regionální ochrany vodních zdrojů v ČSR

Zdroje podzemních vod jsou vyhrazeny podle zásad československého zákona o vodním hospodářství přednostně pro zásobení pitnou vodou. Přírodní podmínky určují jejich celkovou využitelnou vydatnost i územní rozložení.

Území Čech a Moravy, o rozloze cca 80 tis. km², náleží převážně Českému masívu. Výskyt prostých podzemních vod je vzhledem ke geologické a tektonické stavbě území kvalitativně i kvantitativně různorodý. Významné využitelné zdroje jsou vázány výhradně

* Ing. Miroslav Olmer RNDr., Vodohospodářský rozvoj a výstavba, 186 00 Praha 8, Rohanský ostrov.

** Bohumil Řezáč, CSc., Vodní zdroje, 116 49 Praha 1, Národní 13.

na platformní pokryvné sedimenty — českou křídovou pánev a kvartérní uloženiny. Řádově menší význam mají podzemní vody sedimentů mladšího paleozoika a terciéru.

Česká křídová pánev zaujímá plochu cca 12 500 km² a je hydrogeologicky nejvýznamnějším celkem v Českém masívu. Vlivem nejednotného faciálního vývoje sedimentů (zachovaných od cenomanu do spodního santonu) a tektoniky (radiální poruchy a germanotypní zvrásnění) je rozdělena na řadu rajónů a struktur s odlišným hydrogeologickým významem. Příznivé faciální oblasti jsou: lužická, jizerská, hejšovinská, orlicko-žďárská a kolínská. Převažuje v nich písčité vývoj vrstev, který je příznivý pro infiltraci a za vhodných strukturně geologických podmínek i pro akumulaci podzemní vody. Při vytváření křídových struktur se výrazně uplatňuje tektonika, především směry sudetský (SZ—JV), krušnohorský (ZJZ—VSV) a jizerský (S—J). Hydrogeologicky nejvýznamnější je směr sudetský, který podmiňuje, zejména ve východních a severovýchodních Čechách, vznik plochých vrás, flexur a zlomů.

Na fluvialní uloženiny jsou vázány vody s mělkým oběhem v prostředí s výhradně průlinovou propustností. Největší plošný rozsah mají terasové uloženiny ve středních a dolních úsecích toků, kde jsou náplavy tříděné — mají dobrý filtrační účinek a relativně největší mocnost. Hlavní zvodnění je v údolních terasách, zčásti i ve spodních terasách, jejichž báze leží pod úrovní dnešní hladiny vody v povrchovém toku. Vydátné zdroje kvartérní podzemní vody jsou ve střední části toku Labe a střední a dolní části toku Moravy. Z ostatních kvartérních uloženin mají větší význam jen glacialfluvialní a glacialakustrinní uloženiny na Ostravsku.

Využití zdrojů podzemní vody dosahuje v současné době hodnotou odběru 17 m³/s přibližně 60 % celkové ekonomicky využitelné kapacity. Na odběru se podílí veřejné zásobení množstvím 13 m³/s, zbývající 4 m³/s odebírá průmysl a zemědělství. Z dostupných údajů je patrný i vývoj odběru v minulosti:

1928 okolo	6 m ³ /s
1940	8
1950	10
1960	13
1965	14,5
1970	16,5 m ³ /s

Během uplynulých 45 let se zvýšil celkový odběr podzemní vody téměř trojnásobně. Pro výhled v rozmezí 10—15 let se předpokládá zvýšení odběru o dalších 5—7 m³/s. Tímto zvýšením dosáhne odběr hodnoty 80—85 % celkové ekonomicky využitelné kapacity zdrojů podzemní vody, tedy podílu, který je nutno ze současných hledisek považovat za horní mez.

Růst využívání zdrojů podzemní vody je přirozeným důsledkem rozvoje společnosti a zvyšování životní úrovně obyvatelstva. Společně s ním vzrůstá i průmyslová výroba a hospodářské využití území a objevují se nová průmyslová odvětví, jejichž odpady se svou povahou vymykají čistícím schopnostem přírodního prostředí. Tyto skutečnosti vytvářejí v souhrnu podmínky pro vznik situací, za nichž lze reálně mluvit o možném střetu zájmů nebo o potenciálním ohrožení vodních zdrojů.

Krytí zvýšených nároků přináší s sebou kvalitativní změnu ve využívání zdrojů podzemní vody. Po prostém zachytávání přirozených vývěrů a individuálním jímání snadno dostupných podzemních vod nastupuje využívání přírodních podmínek v celém rozsahu. V tomto pojetí proto považujeme za zdroj zvodnělé přírodní prostředí — strukturu nebo rajón, zahrnující oblast infiltrace, oběhu a akumulace.

Změněné podmínky využívání podzemní vod a důsledky ekonomického rozvoje společ-

nosti přináší s sebou i změnu v názorech na potřebnou ochranu zdrojů. Technicky zvládnutelná asanace místních zdrojů znečištění ustupuje do fáze výstavby jímacích zařízení a zájem o ochranu v širším pojetí se soustřeďuje na prevenci před ohrožením, které představují vlivy asanacemi velmi těžko odstranitelné nebo vůbec neodstranitelné. Jde především o ohrožení tvorby podzemní vody zásahy do jejího přirozeného oběhu (zemní práce, těžba nerostných surovin) a její jakosti látkami s trvalým nebo velmi dlouhodobým negativním působením.

Nové směry v ochraně podzemní vody v ČSR se přibližují velmi úzce tendencím uplatňovaným v jiných evropských státech a využívají zkušeností spolku DVGW. Vydání mapy pro ochranu je motivováno zájmem vymezit plošně území, která zasahují určitý stupeň ochrany v závislosti na možnostech ohrožení zdrojů podzemní vody, daných přírodními podmínkami. Vymezená území odpovídají především zájmu preventivní ochrany zdrojů a v plošném zobrazení je lze přibližně ztotožnit s rozsahem širších ochranných pásem nebo s pojmem „Schongebiet“, jak ho definuje rakouský vodní zákon.

Předpoklady pro sestavení mapy

Regionální hodnocení a ochrana zdrojů podzemní vody se začaly uplatňovat v československé hydrogeologii postupně. První práce O. HYNIE jsou z období okolo roku 1950. S přibývajícím úrovní poznatků a konkrétnější představou o trendu využívání zdrojů se během uplynulých 15 let vytvářejí předpoklady pro racionální hospodaření se zdroji a s tím úzce související jejich ochranu.

Systematickým zpracováním hydrogeologických poměrů ČSSR jsou mapa v měřítku 1 : 1 000 000 a mapa 1 : 500 000 s rajóny podzemních vod, obě z období 1965—1966. Na druhou z těchto map, která byla předložena při zasedání AIH v roce 1968 v Praze, navázala mapa pro ochranu prostých podzemních vod v Čechách a na Moravě v měřítku 1 : 500 000. Tuto mapu, již předcházely práce na novelizaci čs. směrnice pro ochranu zdrojů, můžeme označit za první pokus o vyjádření dříve uvedených hledisek ochrany v mapě přehledného měřítka a v rozsahu státního území. Legenda mapy bere za základ čtyři skupiny možností znečištění podzemních vod podle přírodních vlastností zvodnělého prostředí (včetně oblastí, kde možnost znečištění nelze posoudit). Myšlenku navrženého způsobu ochrany podzemní vody, vztaženou na celkovou a preventivní ochranu, jsme v principu převzali pro nové mapy pro ochranu podzemních vod v měřítku 1 : 200 000.

V období 1969—1972 byly sestaveny hydrogeologické mapy pro území ČSR v měřítku 1 : 200 000, na jejichž podkladě bylo možno přistoupit ke zpracování navazujících map pro ochranu v témže měřítku.

Podle současného názoru autorů umožňuje měřítko mapy 1 : 200 000 postačující podrobnost zákresu pro vyjádření základních nároků územní ochrany zdrojů a je zároveň maximální dosažitelnou podborností pro mapu v rozsahu státního území. Doba životnosti takové mapy je 5, maximálně 10 let — s touto skutečností je nutno počítat při používání a přípravě novelizace mapy.

Charakteristika obecných podmínek ochrany a metodiky mapy

Možností znečištění podzemních vod rozumíme stupeň vystavení nebezpečí znečištění daný přírodními podmínkami, tedy potenciální kvalitu nezávislou na existenci současných znečišťujících zdrojů. Přitom je třeba rozlišovat příchod znečišťujících látek a jejich setrvání

a účinky. Znečišťování je veškerá činnost a dobrovolné nebo havarijní přivádění látek, které mění chemickou nebo fyzikální přírodní jakost podzemních vod.

Zvodnělé obzory s volnou hladinou jsou exponovanější ke znečištění než obzory napjaté, izolované více nebo méně nepropustnými polohami od povrchu. Přitom přirozená ochrana napjatých obzorů pod stropem, nad nímž je další obzor s volnou hladinou, je nedostatečná.

U obzorů s volnou hladinou je při společných ostatních podmínkách možnost znečištění nepřímou úměrná hloubce statické hladiny podzemní vody. V průchozí zóně nad hladinou závisí možnost znečištění v podstatě na vertikální propustnosti, v obzoru přímo pak na hydraulickém spádu a rychlosti proudu podzemní vody.

Mapa vyjádří barvami charakteristiku prostředí a možnosti znečištění podzemní vody z hlediska zvodnělého prostředí, tedy prvky, které je možno odvozovat — s určitým upřesněním daným účelem mapy — ze zmíněné edice účelových hydrogeologických map ČSR v měřítku 1 : 200 000. Šrafování budou pak vyjádřeny stupně požadované regionální ochrany podzemních vod, kterou je třeba aplikovat v daném místě bez ohledu na druhy a vzájemnou nespojitost zvodnělých obzorů i na hloubku jejich uložení a charakter (volné, napjaté).

Legenda pro sestavení mapy pro ochranu podzemních vod ČSR v měřítku 1 : 200 000

A. Charakteristika prostředí a možnosti znečištění podzemních vod z hlediska zvodnělého prostředí (litologických a strukturních, popř. strukturně tektonických charakteristik)

1. Prostředí průlinově propustné, které rychle přijímá a šíří znečištění všech druhů; možnost znečištění podzemní vody je bezprostřední a velká a v přírodním procesu je ovlivňována často znečištěnými vodními toky, zónami poříčních vod, drénováním jiných zvodnělých obzorů nebo snížením hladiny podzemní vody její exploatací: především písky a štěrkopísky říčních teras, hlavně přehloubené terasy údolního dna (aluvium).

2. Prostředí s krasovou propustností, které bezprostředně reaguje na znečišťování a velmi rychle je rozšiřuje; následkem komunikace systémem trhlin a kavern dochází k ovlivňování nádrží krasových vod přímo a velmi rychle a tento typ zvodnění je pro znečištění nejcitlivější.

3. Prostředí s dobrou průlinovou a současně dobrou puklinovou propustností, schopné přijímat a šířit znečištění poměrně rychle a v dosti značném hloubkovém i plošném rozsahu; možnost znečištění je proto značná, prostředí často drénuje okolní méně propustné celky; podíl průlinové propustnosti na komunikaci podzemní vody roste směrem do hloubky: např. kvádrové pískovce v křídě, a to zejména v tektonicky postižených strukturách.

4. Prostředí: a) se sníženou nebo omezenou průlinovou propustností následkem litologických vlastností hornin nebo faciálních změn nebo

b) s výraznou výhradně puklinovou propustností, v povrchových partiích často písčité větřící — má schopnost přijímat a šířit znečištění pomaleji; možnosti znečištění mohou být lokálně proměnlivé:

např. ad a) vývoj hornin svrchní křídý ve faciích slinitých nebo kaolinických pískovců, permokarbonské pískovce, arkózy a droby, třetihorní sedimenty v písčitém vývoji; ad b) granity nebo terciární neovulkanity a pyroklastika.

5. Prostředí se značně sníženou, a to naprosto převážně puklinovou propustností, které jen velmi pomalu šíří znečištění; možnosti ohrožení znečištěním jsou tam úměrně redukovány a závislé zcela na lokálních podmínkách, též tektonických:

např. v křídě jílovce, slínovce, spongility, slíny, v paleozoiku kvarcity, větší část krystalinických celků.

6. Prostředí téměř nebo zcela nepropustné, které rozšiřování znečištění prakticky zabraňuje; následkem převážně pelitického vývoje nebo flyšového vývoje hornin je nebezpečí ohrožení podzemních vod znečištěním minimální: jde např. o komplexy parasérií v krystaliniku, břidlice algonkické až staršího paleozoika, flyš.

7. Málo propustné až nepropustné, s ochrannou funkcí vůči postupu znečištění od povrchu ke zvodnělému obzoru.

B. Charakteristika stupně požadované regionální ochrany podzemních vod

1. Požadavek ochrany podzemní vody v plném rozsahu — území s intenzivním využitím zdrojů (věcně lze rozsah porovnat s vymezením širšího ochranného pásma II. B; z hlediska časového jde o zdroje využívané v současnosti nebo období 15—20 let).

2. Požadavek na doporučenou ochranu podzemní vody v plném rozsahu — pro území, která pro svůj hydrogeologický význam budou v budoucnosti předmětem vodohospodářských zájmů.

3. Požadavek na částečnou ochranu podzemní vody — t. j. ochrana jednotlivých zdrojů nebo skupin zdrojů ve smyslu směrnice pro ochranu podzemních vod; v regionálním smyslu jsou většinou možnosti znečištění na takovém stupni, že ochrana podzemních vod v plném rozsahu není nutná nebo její nutnost je lokálně proměnlivá.

4. Požadavek na individuální ochranu podzemní vody — t. j. ochrana jednotlivých zdrojů; týká se především území s nízkým využitelným množstvím a malým zvodněním.

5. Ochrana infiltračních území podzemní vody (vyznačí se na linii omezující infiltrační území).

Jako další prvky zobrazení lze uvést: bodové zobrazení pro hlavní směry proudění podzemní vody (aplikace — směr šíření znečištění), rozvodnice podzemních vod, hranice hydrogeologických rajónů, hydrogeologické funkce zlomů, současné a perspektivní jímání podzemní vody, odtoky ze zdrojů podzemních vod, ochrana povrchových toků (nepřímá ochrana na úseky s břehovou infiltrací), vcezy z povrchových toků, oblasti ovlivněné těžbou nerostných surovin, ochranná pásma minerálních vod, hranice omezení infiltračních jednotek a struktur.

Doručené 13. 3. 1974
Odpověděl V. Böhm

Methodical Principles of the Construction of Maps for the Protection of Ground Water in Bohemia and Moravia (Scale 1 : 200 000)

MIROSLAV OLMER — BOHUMIL ŘEZÁČ

The aim of the se maps is to demonstrate the possibilities of penetration and spreading of the pollution depending on hydrogeological conditions. The aim of the work is to set up regions where the protection is required and to differentiate conditions for economic activities in these regions by means of combining the views of vulnerability and degree of required protection. Such regions correspond with the outer sanitary zones and fulfill the requirement of preventive protection of water resources.

The edition of the maps for protection of ground waters for Bohemia and Moravia is scheduled for the years of 1973—74 (total area of about 80,000 sq. kilometres).

By the term „vulnerability of ground water“, the degree of endangering determined by natural conditions and independent of the present sources of pollution is to be understood. Differentiation is being made in acces, duration and effects of pollutants. The term „pollution“ means every activity and voluntary or crash-accidnt bringing off substances into environment, leading to changes of the chemical or physical sation quality of the water.

The cartographic presentation uses colours for the characterisation of the environment and the vulnerability of its aquifers. Hatching is employed for the required degrees of regional protection of the resources, which isbeing applied in proper areas regardless the type and incoherence of the aquifers and their depth and character (free or confined).

A. Groups of characteristics of the environment and the vulnerability of ground waters based on geological (lithological, structural or structural-tectonical) factors:

- environment with pore permeability, which quickly accepts and spreads pollution of every kind. Vulnerability is great and immediate and may be influenced by polluted surface courses, riverine waters, drainage of other aquifers or lowering of water table by draw-off.
- environment with karst permeability, which reacts immediately to every pollution and spreads it quickly. Communicating through fractures and caverns, karst water can be influenced directly and very quickly; therefore this type of ground water is the most vulnerable.
- environment with combined good pore and good fissure permeability, which is able to accept and spread pollution relatively quickly to large vertical and horizontal extents. Vulnerability is great, especially when draining a less permeable unit. The ratio of pore permeability is increasing with depth.
- environment (1) with pore permeability lowered or restricted by the lithological character of rock or facies changes, (2) with exclusive outstanding fissure permeability, in surface zone weathering to sand. It is less able to accept and spread pollution; Vulnerability can change locally.
- environment with largely lowered, expressively overwhelming fissure permeability, which spreads pollution very only slowly. Vulnerability is reduced and fully dependent on local conditions, inclusive tectonics.
- environment almost or entirely impermeable, which practically prevents any spreading of pollution. Vulnerability is minimalized by the overwhelmingly pelitic of flysch development of rocks.
- environment covered by little permeable or impermeable sheets preventing spreading of pollution from surface to aquifer.

B. Characteristics of the required degrees of regional protection of ground-water resources:

- protection in full extent required. Areas with intensive exploitation of resources, which are or will, be exploited within 15—20 years.
- protection in full extent recommended. Areas of hydrogeological significance, which may be exploited in future.
- partial protection required. In regional sense the overwhelming degree of vulnerability is variable and does not require protection in full extent, though individual groups of resources will be protected fully according to the law.
- protection of individual resources. Areas with a low exploitable yield and very limited aquifers.
- protection of areas of infiltration (marked along the boundary of the area of infiltration).