

Vysvětlující text k Účelové hydrogeologické mapě s vymezením dosahu dotačního zázemí krasové hydrogeologické struktury

Dílčí cíl 2-2

Podzemní voda v krasových oblastech

Horninové prostředí a suroviny SS02030023

PROGRAM PROSTŘEDÍ PRO ŽIVOT

Výzkumné téma č. 6-Horninové prostředí
a suroviny

**RE
LNS** Rock
Environment
Natural
Resources

**T A
Č R**

Projekt č. „SS02030023 Horninové prostředí a suroviny“
je spolufinancován se státní podporou Technologické
agentury ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

www.tacr.cz

Sestavili:

**Eva Kryštofová¹ – Jitka Novotná¹ – Roman Novotný¹ – Vít Baldík¹ –
Jiří Rez¹ – Roman Hadacz¹ – Jiří Otava¹ – Jan Sedláček¹**

¹ Česká geologická služba

Obsah

1. Náplň účelových hydrogeologických map krasových oblastí a jejich dotačních zázemí vod	4
2. Typy dotace a dotačních zázemí	6
2.1 Moravský kras	6
2.2. Mladečský a Javoříčský kras.....	8
2.3. Hranický kras	9
2.4. Chýnovský kras.....	10
3. Literatura	11

Vysvětlující text k Účelové hydrogeologické mapě s vymezením dosahu dotačního zázemí krasové hydrogeologické struktury

1. Náplň účelových hydrogeologických map krasových oblastí a jejich dotačních zázemí

Účelové hydrogeologické mapy krasových oblastí a jejich dotačních zázemí byly sestaveny pro zobrazení relevantních jevů vyskytujících se v zájmových krasových oblastech a jejich předpokládaných dotačních zázemích. Znázorňují plošné rozložení základních hydrogeologických jednotek, předpokládaných hlavních vstupů vody do krasových zvodněných systémů a hlavních oblastí drenáže. Dále jsou v mapách zobrazeny další relevantní vrstvy popisující hydrologické a hydrogeologické charakteristiky zájmových území, případně hlavní zájmy ochrany přírody. V mapách jsou znázorněna přímá dotační zázemí ve smyslu popsaném dále u jednotlivých krasových oblastí. Vzdálená dotační zázemí zobrazena nejsou, zpravidla se jedná o celá hydrologická povodí vyšších řádů a k dotaci vody dochází zprostředkovaně přes další hydrogeologické struktury.

Mapy jsou sestaveny jako účelové, v měřítku 1 : 50 000 pro Moravský, Mladečsko-Javoříčský a Hranický kras a v měřítku 1 : 25 000 pro Chýnovský kras a zobrazují následující fenomény:

- plošný rozsah základních hydrogeologických jednotek vymezených na základě interpretace Geologické mapy ČR 1 : 50 000;
- tektonické linie;
- hranice hydrogeologických rajonů;
- hydrologické rozvodnice všech řádů;
- hydrogeologické rozvodnice;
- hranice Chráněných oblastí přirozené akumulace vod (CHOPAV);
- ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů minerálních vod;
- hranice oblastí zvláštních zájmů ochrany přírody;
- hlavní oblasti vstupu vody do krasových zvodněných systémů (ponory, přestupy vody přes geologickou hranici);
- hlavní oblasti drenáže podzemní vody z krasových zvodněných systémů – přirozené i umělé (vyvěračky, jímací objekty);
- vymezení přímých dotačních zázemí.

Základní přehled dat pro sestavení Účelových hydrogeologických map krasových oblastí a jejich dotačních zázemí uvádí tabulka 1.

Tab. 1: Zdroje dat pro Účelové hydrogeologické mapy krasových oblastí a jejich dotačních zázemí.

Data	Zdroj dat	Způsob prezentace dat
typy hydrogeologického prostředí, hydrogeologická funkce hornin	hydrogeologická interpretace geologické mapy, mapování	plochy
tektonické linie	geologická mapa, interpretace archivních dat	linie
hranice hydrogeologických rajonů	státní správa (VÚV)	linie
hydrologické rozvodnice	státní správa (VÚV)	linie
hydrogeologické rozvodnice	interpretace izoliniových modelů	linie
hranice CHOPAV	státní správa (VÚV)	linie
ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů minerálních vod	státní správa (VÚV, ČIL MZd)	linie
hranice velkoplošných zvláště chráněných území (CHKO)	státní správa (AOPK)	linie
hranice Ramsarských mokřadů	státní správa (AOPK)	linie
vymezení přímých dotačních zázemí	interpretace geologické mapy, hydrologických rozvodnic, mapování	linie
přestupy vody přes geologickou hranici	interpretace izoliniových modelů, geologické mapy, mapování	linie
ponory, vyvěračky, přírony do toku	mapování, databáze ČGS	body
jímací objekty prostých i minerálních vod	vrtná databáze ČGS, státní správa (VÚV, ČIL MZd)	body

Charakter zón přestupu bude řešen v rámci dílčího cíle 2.3 „Ověření a případná účelová aktualizace rozsahu a průběhu podzemních krasových systémů a vymezení preferenčních cest přestupu podzemní vody po tektonických zónách z dotačního zázemí do krasových systémů na základě geologie a tektonického porušení horninových masívů, případně strukturní analýzy hornin“ a navazujícího dílčího cíle 2.7 „Hydrogeologický a hydraulický model chování podzemních vod v systému krasových území a jejich infiltračních oblastech“.

Součástí dílčího cíle 2.7 „Hydrogeologický a hydraulický model chování podzemních vod v systému krasových území a jejich infiltračních oblastech“ bude dále uvedení předpokládaného podílu dotace podzemní vody z jednotlivých zdrojů (infiltrace srážek do vápenců, ponory a přítok podzemní vody) a posouzení podílu různých typů drenáže krasových vod (povrchový odtok, přestupy vod do dalších hydrogeologických struktur, odběry vod).

2. Typy dotace a dotačních zázemí

Při vymezení dotačních zázemí jsme vycházeli z charakteru krasových struktur, plochy vápenců vystupujících na povrch a byly zhodnoceny typy vstupů vod do systému a jejich drenáž. Byl definován dosah vymezeného dotačního zázemí a charakter dotace vod krasových hornin.

Pro řešení krasové struktury byly definovány tyto typy dotace:

- Infiltrace srážkových vod na ploše rozšíření vápenců
- Ponorné vodní toky
- Skryté přestupy podzemní vody přes geologickou hranici z oblastí dotačních zázemí

Pro řešení krasové struktury byly definovány tyto typy drenáže:

- Povrchové toky
- Vyvěračky – prameny
- Přestupy vod do dalších hydrogeologických struktur
- Odběry podzemní vody

Za **přímé dotační zázemí** jsou považovány horninové komplexy těsně sousedící s vlastním krasovým kolektorem. Srážková voda infiltrovaná na ploše přímého dotačního zázemí přestupuje přes geologickou hranici ve formě skrytých přítoků podzemní vody. Podzemní přítoky mohou být soustředěné a projevit se jako podzemní vývěry v jeskynních systémech, nebo rozptýlené přímo do vlastního krasového kolektoru. Z hlediska charakteru dotující hydrogeologické struktury jde o hydrogeologický masív.

Za **nepřímé (vzdálené) dotační zázemí** jsou považovány infiltrační oblasti dalších hydrogeologických struktur, nejčastěji hydrogeologických pánví, jejichž prostřednictvím dochází k dotaci vody do krasových zvodněných systémů. Voda infiltrovaná na těchto dotačních zázemích je drénována klastickou výplní hydrogeologické pánve, kterou poté dále proudí a za vhodných podmínek přestupuje do kolektoru vázaného na krasové vápence. Z hlediska charakteru dotující hydrogeologické struktury jde o hydrogeologickou pánev nebo složitý systém několika navazujících pánví.

2.1. Moravský kras

Moravský kras představuje rozsáhlé krasové území, které vzniklo v komplexu vápenců devonského stáří. Jde podle klasifikace krasovo-puklinových hydrogeologických struktur použité Kullmanem (1990) o otevřenou průtočnou (tranzitní) hydrogeologickou krasovou strukturu. Ve strukturách tohoto typu jsou zvodněné krasové horniny v přímé hydraulické souvislosti s okolními zvodněnými nekrasovými horninovými

masivy nebo sedimenty, a to jak v oblasti dotace vod do systému, tak v oblastech drenáže. V oblastech dotace nastává přímý vstup podzemních vod ze sousedních hydrogeologických struktur do krasovo-puklinového zvodněného systému. Tato dotace je doplněna přímým vstupem alochtonních vodních toků do krasového systému na ponorech a vsakem srážkových tzv. autochtonních vod v ploše rozšíření krasových hornin. V oblastech drenáže je krasový zvodněný systém rovněž ve spojitosti s propustnými okolními horninovými a sedimentárními komplexy, což umožňuje přímé přestupy podzemní vody mezi hydrogeologickými strukturami, případně hlubinné odvodňování. Kromě toho dochází samozřejmě k odvodnění prostřednictvím pramenů a vývěrů ponorných toků. Drenáž podzemních vod z Moravského krasu probíhá i významnými odběry pitných vod. Plocha vápenců vystupujících na povrch je 59,8 km², jde o plochu vápenců bez překrytí kvartérními sedimenty.

Z hlediska hydrogeologické rajonizace bylo území Moravského krasu definováno jako samostatný hydrogeologický rajon 6630 Moravský kras. Zásadní dotační zázemí představuje hydrogeologický rajon 6620 Kulm Dražanské vrchoviny, omezená dotace probíhá z hydrogeologického rajonu 6570 Krystalinikum brněnské jednotky. Na J sousedí Moravský kras s hydrogeologickým rajonem 2241 Dyjsko-svratecký úval. Kontakt představuje jednu z drenáží krasových vod, kdy se předpokládá přestup krasových podzemní vody hlubokého oběhu do hydrogeologického kolektoru okrajových klastik bádeny.

K dotaci krasového systému dochází z hydrogeologického masívu kulmu rozptýlenými přestupy puklinových vod, které se na poměrně krátkou vzdálenost mohou zformovat do podzemních toků s významným průtokem. Příkladem soustředěného podzemního přítoku, který nemá odpovídající ponorný tok na povrchu, je tzv. „Konstantňák“, který představuje pravobřežní přítok Punkvy v rámci jeskynního systému Amatérské jeskyně.

K drenáží krasových vod dochází povrchovými toky – Punkvou, Křtinským potokem a Říčkou a k drenáží krasových vod na jižním omezení vápenců dochází i do klastických sedimentů karpatské čelní předhlubně.

Hranice dotačního zázemí jsou definovány rozvodnicemi povrchových toků, které na kontaktu s vápenci tvoří ponory na V. Na Z je omezení dáno rozvodnicí se Svítavou. Hydrogeologická rozvodnice na ploché vrcholové části Dražanské vrchoviny nemusí v celé délce souhlasit s hydrologickou rozvodnicí. Současně může v závislosti na hydrogeologické situaci, saturaci puklinového kolektoru, docházet k posunu hydrogeologické rozvodnice ve směru z.-v. Vzhledem k celkové definované ploše infiltračního zázemí 355,6 km² nejsou tyto změny bilančně významné.

Dotační zázemí je tvořeno puklinově propustnými jílovci, jílovitými břidlicemi, prachovci a drobnými spodního karbonu, plošně výrazně méně významné jsou na S a V opět puklinově propustné granodiority až diority. Kontakt mezi karbonáty a puklinově propustnými horninami tvoří vrstevní plochy, zlomy a přesmyky. Dotační zázemí je přímé – podzemní voda v krasové struktuře vzniká dotací podzemní vody z hydrogeologického masívu bezprostředně sousedících kulmských hornin.

2.2. Mladečský a Javoříčský kras

Mladečský a Javoříčský kras tvoří plošně omezené kry vápenců, které jsou na SV překryty neogenními jíly a kvartérními fluviálními štěrky. Mladečský i Javoříčský kras nemají aktivní oběh podzemní vody v rámci jeskynních systémů, k protékání jeskynní Mladečského krasu dochází pouze za extrémních hydrologických podmínek – při přívalových srážkách, kdy stopovací zkoušky (Panoš 1962; Novák 1961) prokázaly přítok vody do Řimických vyvěraček z údolí Hradečky přes Třesín. Vyvěračky jsou jedním z míst drenáže podzemních vod vázaných na vápence. Zásadním drenážním prvkem je v oblasti sv. ukončení vápenců oblast Čerlinky a NPP Vrapač (národní přírodní památka). Významné množství podzemní vody je využíváno jako voda pitná, hlavním místem exploatace je JÚ Čerlinka (jímací území). Plocha vápenců vystupujících na povrch je 10 km², jde o plochu vápenců tvořícími elevace Javoříčského a Mladečského krasu, tedy plochu vápenců nepřekrytých kvartérními sedimenty.

Mladečský a Javoříčský kras se nachází na ploše hydrogeologického rajonu 6640 Mladečský kras. Hydrogeologický rajon byl vyčleněn z hydrogeologického rajonu 6620 Kulm Dražanské vrchoviny, na SV je překryt plochou hydrogeologického rajonu 1621 Plipleistocén Hornomoravského úvalu – severní část a sousedí s neogenním hydrogeologickým rajonem 2220 Hornomoravský úval.

K hlavní dotaci sv. části krasového systému dochází na kontaktu vysunuté kry Třesína a pleistocenní výplně Mohelnické brázdy, tedy na kontaktu hydrogeologické pánve hydrogeologického rajonu 1610 Kvartér horní Moravy a krasově porušených vápenců z. od Mladče. Vápence jsou drenážním systémem průlinových vod hlouběji uložených fluviálních sedimentů. Jeskynní systémy Mladečského a Javoříčského krasu jsou při průměrných a nižších stavech neprotékané podzemní vodou. K ponorům povrchových toků dochází pouze za hydrologicky extrémních stavů (povodně). Dotační zázemí, ze kterého nelze vyloučit minoritní dotaci podzemních puklinových vod do hluboké jv. části vápencového komplexu, bylo definována na území Zábřežské vrchoviny.

Převažující dotace podzemní vody vápenců Mladečského a Javoříčského krasu, hydrogeologického rajonu 6640, probíhá nepřímou, tj. ne jako infiltrace srážek na ploše vápenců nebo sousedících nekrasových hornin, ale přestupem průlinových vod ze sedimentů Mohelnické brázdy. Vápence, které jsou v oblasti sz. ukončení rajonu 6640 překryty pliocenními a neogenními sedimenty jsou tedy dotovány podzemními vodami hydrogeologického rajonu 1610 Kvartér horní Moravy. Linii přestupu předpokládáme na kontaktu hluboce uložených pleistocenních sedimentů a vystupující kry Třesína.

Pro Mladečský a Javoříčský kras je zásadní nepřímé dotační zázemí, tedy jeho funkce drenáže hlubokých částí sedimentární výplně hydrogeologické pánve Mohelnické brázdy. Plochu, na které dochází k přímé infiltraci srážek, nelze prakticky vymezit. Hydrogeologický rajon 1610 Kvartér horní Moravy představuje oblast akumulaci vody z celého horního povodí Moravy.

2.3. Hranický kras

Hranický kras prošel složitým vývojem, jehož současná podoba je dána existencí tří základních prvků – Hranické propasti, vývěřů minerálních vod v údolní nivě Bečvy a Zbrašovských aragonitových jeskyní. Na povrch vápence vystupují přirozeně především na svazích údolí Bečvy a temenech mogotů (Malá a Velká Kobylanka, Kamenec). Antropogenně jsou vápence odkryty těžbou v hranickém a černotínském lomu. V oblasti Maleníku tvoří podloží kulmu, západně a severně od Bečvy i v její údolní nivě jsou převážně překryty neogenními jíly. Drenáž struktury se odehrává na kontaktu vápenců a fluvialních štěrků Bečvy, přičemž Bečva je hydraulický řídicí prvek systému propast – minerální vody – jeskyně. Minerální voda je jímána pro potřeby lázní. Celkové množství minerální vody, která ze struktury odtéká nelze určit. Významné množství minerálních vod je drénováno kvarténními štěrky Bečvy. Plocha (i antropogenní), na které vápence vystupují na povrch, je 2,2 km², jde o plochu vápenců bez překrytí paleogenními, neogenními a kvarténními sedimenty. Plocha vápenců je z hlediska možné dotace srážek do struktury zcela nedostatečná.

Kras představuje podle klasifikace krasovo-puklinových hydrogeologických struktur použité Kullmanem (1990) otevřenou průtočnou (tranzitní) hydrogeologickou krasovou strukturu. Ve strukturách tohoto typu jsou zvodněné krasové horniny v přímé hydraulické souvislosti s okolními zvodněnými nekrasovými horninovými masivy. V případě Hranického krasu prošlo definování dotačního zázemí složitým vývojem, Hranický kras je současně hydrogeologickou strukturou minerálních vod, otázka tvorby minerální vody byla řešena v rámci vymezení ochranných pásem.

Hranický kras je součástí hydrogeologického rajonu 3221 Flyš v povodí Bečvy. Území dotačního zázemí podle nově navržené hypotézy vzniku minerálních vod spadá do hydrogeologického rajonu 6611 Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Odry. Dále se předpokládá, že voda přes hlubokou část hydrogeologického kolektoru sedimentů bádeno – výplně Oderské kotliny, které jsou přiřazeny do hydrogeologického kolektoru 2210 Oderská brána, podtéká hlavní evropské rozvodí, v bazálních klastických sedimentech bádeno se tedy předpokládá pohyb k J až JZ (hydrogeologický rajon 2211 Bečevská brána), následovaný přetupem vody do kulmu/vápenců na kontaktu sedimentární výplně a pokračování překryté části kry Maleníku (hydrogeologický rajon 3221 Flyš v povodí Bečvy).

V 60. letech minulého století předpokládal Řezníček (1977) v rámci zpracování podkladů pro ochranná pásma minerálních vod dotaci vápenců srážkovými vodami na jejich ploše. Jako další infiltrační oblast byla definována plocha Maleníku (Novotná 2017). Bruthans (2021) předpokládá dotaci na kulmských horninách v oblasti povodí Ludiny a Veličky.

Po detailním studiu hydrologických a hydrogeologických poměrů kontaktu Českého masívu a Západních Karpat předpokládáme, že k dotaci vápenců systému Hranického krasu, Hranická propast – minerální vody Teplic nad Bečvou – Zbrašovské aragonitové jeskyně, dochází přetokem průlinových vod z neogenní klastické výplně čelní

předhlubně (respektive neogenních klastických sedimentů výplně Moravské brány) na kontaktu této výplně se sz. hranou komplexu kulmu a vápenců v pokračování kry Maleníku v linii pravděpodobně mezi Suchdolem nad Odrou a Běloušínem. Vápencový komplex je překryt neogenními sedimenty a paleogénem příkrovů flyšového pásma. Krasový systém je dotován průlinovými vodami neogenních bazálních klastik, přičemž pro ty jsou hlavním zdrojem podzemní puklinové vody kulmu z povodí Odry. Zásadní dotaci neogenních sedimentů zajišťuje klastická výplň Oderské kotliny. Minoritním zdrojem podzemní vody Hranického krasu mohou být puklinové vody vznikající infiltrací srážek na kulmu vystupující kry Maleníku, pod kterými jsou vápence uloženy subhorizontálně.

Pro Hranický kras je podle nově vyslovené hypotézy zásadní nepřímé dotační zázemí, dotace podzemní vody probíhá z hydrogeologické pánve klastické sedimentární výplně Moravské brány, do které vstupují podzemní vody z Oderské kotliny. Plochu, na které dochází k infiltraci srážek, nelze prakticky vymezit, jako infiltrační plochu předpokládáme horní povodí Odry nad Oderskou kotlinou.

2.4. Chýnovský kras

Chýnovský kras vznikl ve vrstvě mramorů, které jsou součástí pestré skupiny moldanubika. Na povrch vystupující mramory byly intenzivně těženy především v období renesance a na povrch vystupují jen minimálně. Kras představuje podle klasifikace krasovo-puklinových hydrogeologických struktur použité Kullmanem (1990) otevřenou průtočnou (tranzitní) hydrogeologickou krasovou strukturu. Ve strukturách tohoto typu jsou zvodněné krasové horniny v přímé hydraulické souvislosti s okolními zvodněnými nekrasovými horninovými masivy, v případě Chýnovského krasu jde o horniny pestré skupiny moldanubika, a to jak v oblasti dotace vod do systému, tak v oblastech drenáže. Krasový kolektor je součástí hydrogeologického rajonu 6320 Křesatov v povodí střední Vltavy.

V oblastech dotace nastává přímý vstup podzemních vod ze sousedních hydrogeologických struktur do krasovo-puklinového zvodněného systému. V případě Chýnovského krasu není dotace podzemních vod doplněna přímým vstupem alochtonních vodních toků do krasového systému na ponorech a infiltrace srážkových tzv. autochtonních vod v ploše rozšíření krasových hornin je zcela zanedbatelná. Plocha vápenců na povrchu je 0,4 km². Jde o plochu, která představuje průnik terénu s polohou mramorů po jejich odtěžení ve středověku. K drenáži krasu dochází prostřednictvím vyvěračky Rutice, drenáž krasových vod probíhá jednak odběrem pitné vody a jednak dochází k drenáži vody do kvartérních sedimentů. Pramen je od 16. století využíván jako zdroj pitné vody pro Chýnov.

K dotaci krasového systému dochází z hydrogeologického masívu rozptýlenými přestupy puklinových vod. Dotační zázemí bylo vymezeno jako bilančně odpovídající plocha pestré skupiny moldanubika. J. omezení je dáno průběhem vrstvy mramorů, s. omezení představují rozvodnice toků ve směru regionálního proudění podzemní vody. Západní omezení je vedeno po tektonické hranici a východní omezení je určeno na zá-

kladě přerušení pruhů vápenců a předpokládané existenci dalšího samostatného zvodného systému.

Dotační zázemí je přímé – podzemní voda v krasové struktuře vzniká dotací podzemní vody z hydrogeologického masívu bezprostředně sousedících hornin mol-danubika. Plocha vymezeného dotačního zázemí je 23,5 km².

3. Literatura

- BRUTHANS, J. – VYSOKÁ, H. – GRUNDLOCH, J. (2021): Přirozená vydatnost termálních vod v Teplících nad Bečvou, jejich hydraulický vztah s řekou Bečvou a diskuse infiltrační oblasti. – Zpr. geol. Výzk. 54, 13–21.
- KULLMAN, E. (1990): Krasovo-puklinové vody. Geologický ústav Dionýza Štúra. Bratislava.
- NOVÁK, F. (1961): Zpráva o zjištění pohybu podzemních vod v severní části Dražanské vrchoviny a Hornomoravského úvalu. – MS Řed. vodohospod. rozvoje, pracoviště Brno.
- NOVOTNÁ, J. (2017): Teplice nad Bečvou – lázně. Návrh revize ochranného pásma. Závěrečná zpráva MS Archiv GEOTest a.s.
- PANOŠ, V. (1962): Výsledky koloračních experimentů a pozorování krasových vod v Severomoravském kraji – Sborník Vlastivědného muzea v Olomouci. Oddíl A: Přírodní vědy 5, 13–59. Krajské nakladatelství v Ostravě.
- ŘEZNÍČEK, V. (1977): Zpráva o hydrogeologickém průzkumu Teplice n. Bečvou, ochranná pásma. GEOTest Praha.