

Podzemní voda údolí řeky Dyje

ZDENĚK KOUŘIL – JAROSLAV PROKOP

1. Úvod

Voda je hlavní podmínkou života rostlinstva a zvířeny a tím i života člověka. Je nenahraditelnou surovinou. V přírodě nepřetržitě koluje a prakticky se obnovuje ve svém stálém konečném objemu. Na pevninách se vyskytuje jako voda povrchová (v řekách, potocích, jezerech, rybnících apod.), a podzemní (veškerá voda pod povrchem země), vzájemně však tvoří jeden celek se značnými rozdíly v kvalitě. Jen malý podíl vody v přírodě je požitelný pro člověka v přirozeném, neupraveném stavu. Tento podíl se stále zmenšuje. Je to negativní důsledek neustálého růstu civilizační činnosti člověka, projevující se znečišťováním a tím i znehodnocováním zdrojů vody. Nejsnáze jsou takto postihovány povrchové vody (pro svou snadnou přístupnost), poněkud méně vody podzemní (více nebo méně dobře chráněné vrstvami pokryvných útvarů), avšak o to horší jsou důsledky znečištění podzemní vody, protože asanační opatření – pokud je lze vůbec provést – jsou nesmírně obtížná a nákladná; ve většině případů nejsou však vůbec proveditelná.

Pro některé vynikající vlastnosti (přiměřená nepřiliš kolísavá teplota, osvěžující chuť, jiskrná čírost, zpravidla bakteriologická a chemická nezávadnost, i když popřípadě získaná úpravou) je podzemní voda u nás určena i zákonem téměř výhradně pro pitné účely.

Naše vlast – a Morava zejména – je na vodu vůbec a podzemní především velmi chudá. Vyplývá to i z následujícího srovnání: v některých zemích RVHP byly totiž v roce 1967 využitelné zásoby podzemní vody v litrech na osobu a den odhadnuty takto:

ČSSR	150 l	
BLR	390 l	
MLR	1600 l	
NDR	960 l	
SSSR	2450 l	(J. Fabry 1973)

Je proto třeba u nás co nejrychleji učinit rázná opatření k ochraně (kvantitativní i kvalitativní) zdrojů veškerých podzemních vod. Aby se tak mohlo stát, je především třeba znát, kde se podzemní voda tvoří, kudy a kam se pohybuje, kde se popř. akumuluje a kde ji lze tedy nejvhodnějším technickým a ekonomickým způsobem jimat a využívat tak pro potřeby člověka. K tomuto

účelu má přispět hydrogeologická studie „Zhodnocení využitelnosti podzemních vod údolí řeky Dyje“, kterou autoři tohoto příspěvku zpracovali v l. 1971–1973 v Hydroprojektu Brno. Tento příspěvek je tedy vlastně informací o uvedené studii a jejím stručným shrnutím.

Ve studii Hydroprojektu jsou posouzeny zdroje podzemní vody vázané na čtvrtohorní uloženiny údolní nivy Dyje, popř. přilehlých říčních teras v úseku od Znojma po soutok s Moravou. Trvale zvodněné štěrkopísčité uloženiny údolní nivy Dyje jsou totiž hlavním zdrojem podzemní pitné vody v tomto hustě osídleném a zemědělsky velmi hodnotném území. Požadavky na množství podzemní vody stále rostou; je velmi obtížné je uspokojit. Hledají se nové zdroje a rozšiřují se – pokud je to ještě vůbec možné – jímací území existujících vodovodů. Usnadnit řešení otázek zásobování obyvatelstva, zemědělství a průmyslu podzemní pitnou vodou je (viz též výše) úkol uvedené studie.

Jde tu zejména o hlubší poznání vzájemných souvislostí mezi jednotlivými jímacími územími a jejich širším okolím, o shromáždění pokud možno dostatečných znalostí především o geologických poměrech a – jak již bylo uvedeno – o tvorbě, pohybu a výskytu, a vůbec režimu podzemní vody v údolní nivě řeky Dyje.

Je třeba zdůraznit rešeršní charakter této studie, tj. zpracování veškerého dostupného archivního materiálu (především z Geofondu Praha, Hydrometeorologického ústavu Brno a různých průzkumných organizací), dále provozních zkušeností vodárenských zařízení a příslušné literatury; z polních prací se provedla jen rekognoskace terénu a několikrát současné zaměření hladin podzemních a povrchových vod na vybraných pozorovacích objektech (především pro poznání směrů proudění podzemní vody).

2. Fyzickogeografické poměry

Z fyzickogeografických charakteristik jsou pro řešení dané problematiky zkoumaného území nejvýznamnější geomorfologické, klimatické a odtokové poměry.

2.1 Geomorfologické poměry

Studované území je součástí úvalů Dyjskosvrateckého a Dolnomoravského, vzájemně spojených Věstonickou branou (J. Demek a spol., 1965, str. 215/217 a 231/232).

Dyjskosvratecký úval patří k vněkarpatským sníženinám, tvořeným pruhem nižšího a méně členitého reliéfu a oddělujícím Českou vysočinu od vnějších Karpat. Budován je neogenními a kvartérními sedimenty; má nížinný a pahorkatinný reliéf měkkých tvarů ve výškách 160–354 m n. m.

Z geomorfologického hlediska možno úval rozdělit na tři části: údolní nivy, říční terasy a úpatní pahorkatiny. Nivy vodních toků tvoří nejnižší část Dyjskosvrateckého úvalu: na severovýchodě úvalu je to niva Svratky a jejích přítoků Svitavy a Jihlavy, na jihozápadě niva Dyje a jejího přítoku Jevišovky. Vodní toky jsou vesměs regulovány; před regulací tvořily v údolní nivě volné meandry. Četná mrtvá ramena jsou vyplněna hnilokaly.

Údolní nivy jsou lemovány říčními terasami. V Dyjskosvrateckém úvalu jsou to čtyři skupiny teras (co do výškového rozšíření). Velmi rozsáhlá je hononická terasa, lemující nivu Dyje pod Znojmem na jejím levém břehu; sahá totiž až k údolí Jevišovky. Její povrch leží ve výšce asi 30 m nad nivou Dyje.

Rovněž rozsáhlá je i drnholecká terasa, rozkládající se severně od nivy Jevišovky a Dyje mezi Pasohlávkami, Stošíkovicemi a Pracovicemi. Má povrch ve výšce asi 30 m nad nivou Jevišovky. Nižší terasy lemují v úzkých pruzích nivy obou řek po obou stranách; terasa ve výšce 10 m se vyskytuje mezi Krhovicemi a Hraběticemi u Pasohlávek, Iváně a Mušova. U nízkých teras lze místy pozorovat splývání dvou úrovní. Tyto terasy jsou často kryty spraší. Pro bezpečné stanovení stáří teras není zatím v Dyjskosvrateckém úvalu dostatek dokladů.

Dolnomoravský úval patří k vnitrokarpatkým pánvím; je nejsevernějším výběžkem Vídeňské pánve. Je to rovněž – jako úval Dyjskosvratecký – sníženina s plochým reliéfem měkkých tvarů s nadmořskými výškami mezi 150–275 m. Budována je opět neogenními a kvartérními horninami. Odvodňují je řeky Morava a Dyje; jejich široké údolní nivy zaujímají nejnižší části terénu a jsou protkány četnými meandry. Uprostřed nich vystupují nad jejich povrch nevelké ostrůvky nízkých teras, jejichž povrchové části byly často převáty. Plošiny říčních teras se vyskytují mezi Lanžhotem a Podivínem; z části jsou překryté sprašemi a sprašovými písky. Ve Věstonické bráně jsou říční terasy vyvinuty ve třech stupních, a to na návrších u Šakvic (30 m nad nivou), dále erozní zbytky pískové terasy po obou stranách údolní nivy Dyje ve výšce kolem 10 m a nejnižší terasa ve výšce 4–5 m nad nivou. Říční terasy se zachovaly i v prostoru Lednice–Poštorná.

Stručně shrnuto – zkoumané území představuje reliéf akumulární, tvořený rovinami údolních niv vodních toků, plošinami říčních teras a plošinami sprašových pokryvů.

2.2 Klimatické poměry

Klimatické poměry jsou v podstatě dány nížinným charakterem území, jehož nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 150–350 m a jen ve vrcholové části Pavlovských kopců překračuje 500 m. Podle mapy klimatických oblastí sestrojené E. Quittem (1971) náleží celé území do teplé oblasti. Průměrné teploty vzduchu za období 1901–1950 jsou pro stanice Znojmo 8,8 °C a Drnholec 9,3 °C. Průměrné úhrny srážek, zjištěné za totéž období u uvedených stanic, jsou dány hodnotami 564 mm a 495 mm. Vlhkostní charakteristika území posouzená podle tzv. Langova suchostního faktoru, který je vyjádřen podílem ročního průměrného úhrnu srážek a roční průměrné teploty, řadí jednoznačně celé území k suchým oblastem. Výpočtové hodnoty průměrného celkového výparu se blíží 90 % – v % úhrnu srážek. Z hydrologického hlediska jde o klimaticky významné charakteristiky, které jsou proto dále podrobněji zpracovány. Pro posouzení klimatických poměrů byly použity údaje z výše jmenovaných stanic a dále ze stanic Dolní Věstonice a Bulhary, které však mají kratší pozorovací řady.

K faktorům, které ovlivňují tvorbu zásob podzemních vod a jejich režim, patří především srážky. Kolísání hladiny podzemní vody je v těsném vztahu ke vsakování ovzdušných srážek hlavně v rozsáhlých oblastech terasové sedimentace. Z hydrogeologického hlediska je důležité sledovat nejen míru vlhkosti jednotlivých roků danou srážkovými úhrny, ale též časové rozložení srážek zejména v teplém a chladném půlroku. Z vyhodnocení použitých srážkových údajů je zřejmá rozkolísanost výskytu minimálních měsíčních srážkových úhrnů s nejčastějším výskytem v lednu, u stanice Znojmo též v dubnu a říjnu (0 mm). Maxima se nejčastěji dostávají v teplotně a biologicky exponovaném období od června do srpna. Tyto nejvyšší měsíční srážkové úhrny reprezentují 20,3 až 30,2 % ročního průměrného úhrnu srážek zpracovaného dlouholetého období. Hydrogeologicky jsou zpravidla málo významné pro vysoký výpar, značnou

spotřebu vody rostlinstvem, popř. pro vysoký povrchový odtok zejména při srážkách bouřkového typu.

Kolísání hladiny podzemní vody v jednotlivých hydrologických rocích je rovněž závislé na rozložení srážek v teplém a chladném půlroku. Pro zvyšování zásob podzemní vody mají v oblasti terasové sedimentace (na údolních svazích) rozhodující význam srážky spadlé v chladném půlroku. U použitých stanic se množství srážek spadlých v chladném půlroku (1961–1970) pohybuje v mezích 22–48 % ročních srážkových úhrnů. V zimním období, případně v počátku jarního období je intenzita infiltrace ovlivněna hloubkou zámruzu půdy a popř. rychlostí tání sněhové pokrývky.

Ve statisticky zpracovaném hydrologickém období 1961–1970, popř. 1966 až 1970, převažuje počet roků srážkově podnormálních. Toto zjištění se zejména týká pětiletého období 1966–1970, ve kterém spadlo 89–99 % srážek dlouhodobého průměru. Bere-li se v úvahu srovnání s průměry třicetileté a padesátileté řady, činí roční srážkové úhrny následujících let 1971 a 1972 jen 62–88 % dlouhodobých průměrů. Míra vlhkosti hodnocená podle pravděpodobnosti překročení řadí jednoznačně oba roky k mimořádně suchým.

Teplotní poměry území jsou zřejmé z následující tabulky, v níž jsou uvedeny dlouhodobé průměry. Podle již citované mapy klimatických oblastí (E. Quitt 1971) náleží prakticky celé území do jednotky T4, která je charakterizována velmi dlouhým, velmi teplým a velmi suchým létem, ale rovněž suchou až velmi suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Podle uvedené mapy jednotku T4 charakterizují tyto základní údaje: 60–70 dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více, počet dnů se sněhovou pokrývkou 40–50, průměrný počet dní se srážkami 1 mm a většími je dán mezemi 80–90.

Tabulka průměrných teplot vzduchu (°C) za období 1901–1950

Stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Znojmo	-1,9	-0,5	3,9	8,9	14,1	17,0	19,0	18,1	14,4	8,9	3,5	-0,2
Drnholec	-1,7	-0,4	4,6	9,6	14,9	17,9	19,9	18,8	15,2	9,4	3,9	0,0
Lednice	-1,7	-0,5	4,1	9,3	14,5	17,3	19,2	18,1	14,2	9,0	3,9	0,0

Významnou složkou vodní bilance v tomto teplotně exponovaném a srážkově chudém území je výpar. Údolní niva je z části pokryta lužními lesy, značnou plochu zaujímají louky s vysokou úrovní hladiny podzemní vody. Na údolních svazích jsou především zemědělské kultury. V prostoru uloženin říčních štěrkopísčitéch teras je hladina podzemní vody zpravidla zakleslá hluboko pod úroveň terénu (asi 5–15 m). Výpar byl v zájmové oblasti stanoven různými metodami (z rovnice vodní bilance, metodou Poljakova apod.). Údaje o velikosti výparu se u různých autorů liší podle použité metodiky a kolísají v mezích 80–94 % ročního srážkového úhrnu. Hodnoty sumárního výparu zjištěné různými způsoby vykazují dosti značný rozptyl. I tak svědčí o tom, že v celém – teplotně i srážkově stejnorodém území, se infiltrace ovzdušných srážek podílí na obohacování podzemní vody v malé míře, a to zejména v mimovegetačním období.

2.3 Odtokové poměry

Účelem studia odtokových poměrů Dyje je zjistit vlivy vodních stavů povrchových vod na stavy hladin podzemní vody v příslušném úseku údolní nivy. Hlavními charakteristikami odtokových poměrů jsou průměrné měsíční a prů-

měrné roční průtoky a míra vodnosti jednotlivých roků a kratších časových období. Nejdůležitějšími z hydrologických jevů jsou pak povodňové průtoky, jimž odpovídá vysoká poloha hladiny v korytě, a nízké průtoky s hladinou v korytě hluboko pod terénem (mimo hladinu stabilizovanou jezy). Určitým průtočným množstvím v řece odpovídají určité hladinové úrovně. Tato téměř přímková závislost platí až po vybřežení vod.

Koryto řeky Dyje v úseku od ústí Jevišovky po ústí Svatky má kapacitu 60–90 m³/s, v prostoru Dolních Věstonic 160 m³/s a níže po toku 60–110 m³/s (před úpravou koryta v úseku Nové Mlýny–Břeclav, které je dimenzováno na 450 m³/s). Převážnou většinu velkých vod tvoří zimní povodně s nižším počtem kulminací v dubnu. Výskyt povodní na hlavních přítocích Dyje je vzhledem k obdobným fyzikogeografickým poměrům analogický, takže v dolní části povodí mnohdy dochází ke kumulaci povodňových vln Dyje, Svatky a Jihlavy. Nízké průtoky se vyskytují převážně od srpna do října. Ze zpracovaných údajů Hydrometeorologického ústavu je prokazatelná závislost úrovní hladin podzemní vody v údolní nivě na průtočném množství v řece. Vliv řeky se v zásadě uplatňuje takto:

a) Za velmi nízkých průtoků je hladina vody v řece (mimo dosah vzdutí jezy a mimo jímací území) níže než v okolním terénu, takže řeka drénuje tento okolní terén.

b) Za vysokých průtoků dochází k infiltraci z řeky do zvodněného souvrství. Stupeň ovlivnění je závislý na délce trvání a velikosti povodňové vlny v řece, ale i na odporu, který klade pórovité šterkopísčité prostředí.

K těmto schematizovaným poznatkům je nutno podotknout, že stupeň ovlivnění je též závislý na vzdálenosti od řeky, na poloze řeky vzhledem k terasám (trvalý přítok podzemní vody z oblastí terasové sedimentace), popř. na možnosti infiltrace vybřežené vody z povrchu údolní nivy.

Hlavní charakteristiky odtokových poměrů řeky Dyje jsou určeny ze základních pozorovacích údajů HMÚ, a to vodočetných stanic Znojmo, Dolní Věstonice a Břeclav. Pro označení míry vodnosti jednotlivých hydrologických roků byla použita klasifikační stupnice R. Netopila.

p ‰	Označení míry vodnosti roků	Symbolické označení
0–10	mimořádně vodný	MV
11–40	vodný	V
41–60	normální	N
61–90	suchý	S
91–100	mimořádně suchý	MS

Byla zpracována padesátiletá řada 1921–1970, tj. bez ohledu na výstavbu Vranovské přehrady na Dyji. Z chodu ročních průměrných průtoků ve srovnání s jinými charakteristikami míry vodnosti roků (např. srážky) je patrné, že se řízený režim odběru vody elektrárnou v ročním průměru prakticky neprojeví, takže např. roky 1968–1970 možno klasifikovat jako suché, rok 1970 jako mimořádně suchý atd. Provede-li se analogické srovnání z čáry překročení měsíčních průtoků (opět z padesátiletého období 1921–1970), jsou mimořádně suché všechny měsíce s průměrnými průtoky menšími než 22 m³/s, suché s průtoky menšími než 34 m³/s, mimořádně vysoké s průtoky většími než 94 m³/s atd. Z hlediska řešeného problému je důležité, že více než 50 ‰ měsíců z padesátileté

pozorovací řady bylo zjištěno v rozsahu vodnosti suchý až mimořádně suchý měsíc, zatímco mimořádně vodných měsíců je v tomtéž období pouze 9, tj. asi 1,5 %. Výrazný podíl připadá na vodné měsíční průtoky (přes 40 %). Mimořádně vysoké měsíční průměrné průtoky by byly, pokud jde o četnost výskytu, zanedbatelné. Jak již bylo řečeno, je kapacita koryta Dyje nedostačující, takže přibližně na horní mezi vysoké úrovně dochází k vybřežení vod a k možnosti infiltrace z povrchu terénu. Je ovšem nutné poznamenat, že měsíčním průměrem je zkreslen denní chod, takže k vybřežení vod může dojít i v měsíci, který je podle čáry překročení klasifikován jako mimořádně suchý.

3. Geologické poměry

Z převážně větší části patří podložní horniny studovaného území (tj. údolní nivy Dyje a přilehlých terasových stupňů) ke Karpatské soustavě a jen v krátkém úseku pod Znojmem – mezi Dobšicemi a Krhovicemi – se vyskytují horniny Českého masívu. Karpatská soustava je zde zastoupená jednak neogénem čelní hlubiny a Vídeňské pánve, jednak sedimenty vnějšího flyše.

Neogenní sedimenty mají odlišný vývoj v čelní hlubině a ve Vídeňské pánvi. Sedimenty čelní hlubiny vystupují na území Dyjskosvrateckého úvalu; jsou litologicky vcelku jednotvárné: tvoří je jemnozrnné písky a jíly, bazální a okrajová klastika. Neogenní sedimenty Vídeňské pánve – na území Dolnomoravského úvalu – jsou zastoupeny jíly, slíny, písky, štěrky a vápenci.

Celkově možno horniny, které vystupují v Dyjskosvrateckém a Dolnomoravském úvalu a které budují podloží kvartérních sedimentů, považovat za prostředí pro proudění podzemní vody málo příznivé až nepříznivé.

Podrobněji je třeba si všimnout kvartérních uloženin. Ty jsou zastoupeny štěrkopísčitymi náplavy řek a potoků, sprašemi a sprašovými hlínami, vátými písky, aluviálními a svahovými hlínami, sutěmi a nivními hlínami. Z nich hydrogeologicky nejvýznamnější jsou říční uloženiny Dyje. Jsou to štěrky a písky. Nejsvrchnější polohy tvoří jemnozrnné sedimenty, vesměs soudržné povahy (tzv. náplavové kaly – nivní hlíny).

Pod souvrstvím štěrkopísků jsou v prostoru Znojmo–Oblekovice uloženy jemnozrnné a stejnozrnné písky v mocnosti větší než 20 m (vrtem nebyla zastížena jejich baze), náležející patrně terciéru.

Významná je skutečnost, že štěrkopísky údolní nivy řeky Dyje jsou značně čisté (tj. především bez jílovitých a hlinitých příměsí). Ve svých důsledcích to má značný význam vodárenský (pokud jde o jímatelné množství podzemní vody).

Celková mocnost čtvrtohorních sedimentů údolní nivy řeky Dyje i mocnost jejich jednotlivých souvrství je dobře patrná v geologických profilech (příl. 2–3).

V zásadě možno konstatovat, že mocnost souvrství povodňových hlin kolísá v rozmezí 1,00–5,50 m, nejčastěji se však pohybuje mezi 2,0–3,0 m. Mocnost souvrství štěrkopísků je ještě proměnlivější, kolísá mezi 2,0–27,0 m; nejčastější hodnotou je však 4,0–6,0 m. Značných možností (27,0 m a více) dosahují štěrkopísky v tzv. Kútské depresi na soutoku Moravy a Dyje (příl. 2–3). Rovněž v prostoru Hrádku–Dyjákovice je zřejmá poměrně značná mocnost souvrství štěrkopísků (asi 10,0 m proti cca 5,0 m v úseku směrem ke Znojmu a 3,0 m směrem k Hevlínu). Nelze vyloučit tektonický původ této deprese, existující v okrajové části Českomoravské vysočiny a pravděpodobně poklesající za současného ukládání štěrkopísčitého materiálu.

Je třeba zdůraznit, že zjištění rozlehlých depresí, vyplněných dobře roz-

pustnými štěrkopísky s dostatečnou dotací má mimořádný význam pro jímání větších množství podzemní vody.

Celková mocnost kvartérních sedimentů v údolí řeky Dyje kolísá v rozmezí 5,0 m až cca 30,0 m; nejčastěji se však pohybuje v rozmezí 7,0–9,0 m.

Petrografické složení souvrství štěrkopísků údolní nivy i teras odpovídá petrografickému složení hornin budujících příslušné povodí toku: od Znojma po soutok se Svratkou převažují krystalické břidlice (především ruly), křemen, pod ústím Svratky přistupují pak droby, horniny brněnské vyvřeliny, vápenec, pískovec ad.

Šířka štěrkopísčité výplně (kryté vrstvou nivních hlín) údolí řeky Dyje a jejích přítoků je značně proměnlivá: pod Znojemem dosahuje maximálně asi 1,0 km, dále v sevřeném údolí mezi Dobšicemi a Krhovlicemi mizí úplně (s výjimkou u obce Dyje), kde na levém břehu dosahuje 0,4 km. Pod Tasovicemi se údolní niva opět rozšiřuje – její šířka je proměnlivá – a nejvyšších hodnot (3,5 km) dosahuje jihovýchodně od Dyjákovic. K podstatnému zúžení – až na 0,4 km – dochází jihovýchodně od Pasohlávek. V soutokové oblasti se Svratkou, dále východně od Strachotína a jižně od Šakvic (jde o prostor novomlýnské vodní nádrže s celkovou plochou asi 34 km²) dosahuje údolní niva šířky cca 3,0 km. V úseku mezi Novými Mlýny a Milovicemi (profil dolní hlavní hráze) se zužuje asi na 1,3 km. Dále po toku se opět a podstatně rozšiřuje: nad soutokem s Trkmankou dosahuje maximální šířky asi 6,0 km. Ve zbývajícím úseku až po soutok s Moravou k podstatnějšímu zúžení údolní nivy Dyje už nedochází.

4. Hydrogeologické poměry

Zkoumané území jako celek nebylo dosud hydrogeologicky zhodnoceno. To bylo právě úkolem citované studie. Hydrogeologie podloží, tzn. vcelku nepropustných předčtvrtohorních hornin nebyla však předmětem studia.

Ze čtvrtohorních sedimentů mají nevelký význam – s ohledem na možnou akumulaci větších množství podzemních vod – štěrkopísky vyšších teras, spraše, svahové a nivní hlíny.

Z hlediska hydrogeologického lze terasové štěrkopísky označit jako prostředí dobře propustné, v němž mělká podzemní voda vytváří souvislou hladinu. Vedle fyzikálních vlastností (zrnitost, ulehlost, propustnost) se tu však též uplatňuje rozloha a poloha terasových uloženin v terénu, protože ovlivňuje míru jejich zvodnění. Jak je zřejmé z geologické části této práce, lemují terasové štěrkopísky na údolních svazích nivu řeky Dyje a jejích přítoků. Podzemní voda těchto terasových uloženin je zpravidla drénována do nižších poloh údolního dna; tím jsou ochuzovány zásoby podzemní vody těchto útvarů. Mocnost zvodnění vyšších teras během roku i v průběhu let značně kolísá v závislosti na množství spadlých a vsáklých ovzdušných srážek, což je nepříznivá skutečnost pro vodárenské využití podzemní vody: jsou vhodné jen pro místní zásobování domovními, popř. veřejnými studnami. Pokud jsou terasy kryty svahovými hlínami, sprašemi nebo sprašovými hlínami, je vsak srážkových vod do terasových sedimentů omezený.

Svahové hlíny a sprašové sedimenty, které často tvoří – jak bylo právě uvedeno – pokryv terasových štěrkopísků, jsou totiž pro vodu málo až velmi málo propustné.

Nivní hlíny tvoří pokryv podložním vrstvám štěrkopísků; jsou velmi málo propustné až nepropustné. Jejich hydrogeologický význam spočívá v tom, že tvoří ochranný kryt zvodněnému souvrství, což je při vodárenském využívání podzemní vody velmi důležité.

Hydrogeologicky nejvýznamnějším útvarem jsou říční štěrkopísčité uloženiny údolní nivy a popř. i přilehlých nižších říčních akumulacních teras. Jejich hydrogeologický význam je podmíněn geomorfologickým vývojem údolí vodních toků a zvodněním jejich uloženin (velký objem průlin). Mělká podzemní voda v těchto uloženinách netvoří jeden hydrogeologický celek. Její hydrogeologická spojitost je přerušována několika faktory (viz dále), takže vzniká řada víceméně samostatných hydrogeologických jednotek.

Mělká podzemní voda sypkých čtvrtohorních a z části i třetihorních sedimentů (tam, kde je podloží sedimentů údolní nivy propustné, vytváří se ve čtvrtohorním a třetihorním podložním komplexu jednotná nádrž podzemní vody – např. v prostoru Znojmo–Oblekovice a zřejmě i na soutoku Dyje s Moravou) tvoří první zvodně (zvodněný obzor) pod povrchem terénu. Její zvodnění závisí jak na přítoku podzemní vody z údolních svahů (původ ze vsaku ovzdušných srážek), tak především (za umělého odběru) na možnostech průsaku povrchové vody z vodních toků do říčních náplavů. Hodnota průsaku roste s propustností dna a břehů toku, s hladinovým rozdílem mezi vodou povrchovou a podzemní a čistotou říční vody. Tyto okolnosti se uplatňují hlavně při jímání vody s využitím břehové infiltrace.

Hladina podzemní vody bývá většinou napjatá s úrovní v hloubce – i v době nízkých stavů jako např. v září 1971 – 0,50 až 5,0 m (většinou však v hloubce 1,0–3,0 m) pod povrchem terénu. Jen v úseku Břeclav–soutok Dyje s Moravou byla v uvedené době volná. Za středních a za vysokých stavů bývá zřejmě v celém rozsahu napjatá.

Pokud jde o celkový směr a spád proudu mělké podzemní vody v údolní nivě jako celku či v jejích jednotlivých částech, jakožto hydrogeologických jednotkách, jsou obě tyto charakteristiky určovány morfologií nepropustného podloží a terénu a především výškovou úrovní hladiny v přilehlých vodních tocích.

Všeobecně možno konstatovat, že řeka Dyje a její přítoky po větší část roku odvodňují přilehlé území (tzn., že podzemní voda přitéká z obou stran šikmo do koryta vodních toků), zřejmě vyjma doby trvání mimořádně vysokých, popř. vysokých vodních stavů a průtoků v korytech toků, kdy dochází k břehové infiltraci, zpravidla však časově a prostorově omezené, a rovněž mimo úseky toků nad vzdouvacími objekty (tj. nad jezy a stupni).

V úsecích dyjského údolí, kde je niva velmi úzká (sevřené údolí), přitéká podzemní voda prakticky trvale k řece v úsecích, kde je údolní niva široká (a tak tomu je v převážné části území), dochází při vysoké hladině v řece k břehové infiltraci; přitom však zároveň také pokračují přítoky z okrajů údolní nivy (z údolních svahů, z teras). Tím se uvnitř údolní nivy vytváří deprese, která se postupně vyplní. Zóna přímého ovlivnění řekou je zpravidla menší než území, kde ke vzduť vody dochází v důsledku přítoků z okraje nivy.

Při povodních bývají většinou zaplaveny vybřeženou vodou z řeky jen prostory v těch úsecích údolní nivy, kde je nedostatečná kapacita říčního koryta; v převážně větší části území dochází k zatopení povrchu podzemní vodou, která vystoupí – zpravidla prostřednictvím terénních sníženin, tvořených mrtvými rameny – nad terén (je to důsledek vzduť podzemní vody vysokým stavem povrchové vody v korytě Dyje – viz též výše). Vody zatopeného území se co do původu liší i svou barvou: rozlité dyjské vody jsou žlutavě kalné, kdežto rozlité podzemní vody jsou prakticky čiré.

Pokud jde o propustnost štěrkopísčitého souvrství, možno konstatovat, že koeficienty filtrace dosahují řádových hodnot 10^{-3} m/s až 10^{-4} m/s; tam, kde

přibývá hlinitého podílu, snižuje se koeficient filtrace až na hodnoty řádu 10^{-5} m/s.

Údolní nivy řeky Dyje a jejích přítoků včetně přilehlých nižších teras možno rozdělit na menší částky – hydrogeologické jednotky; při tomto dělení se hlavně přihlíží k hledisku vodárenského využití podzemních vod (přesněji k hledisku hydrauliky podzemních vod při vodárenském využití).

Jednotlivé hydrogeologické jednotky mají svůj vlastní režim; v zásadě je tento režim – v přírodních podmínkách – ve všech hydrogeologických jednotkách obdobný. K rozdlům dochází až v případech, kdy jednotlivé jednotky jsou ovlivněny umělými zásahy, jako např. při jímání podzemní vody pro vodárenské využití. V takových případech je odběrem vody ovlivněna jen dotyčná hydrogeologická jednotka, ostatní mají režim naprosto neovlivněný.

Fyzikálně chemické vlastnosti podzemní vody zpracoval E. Schwarzer (rovněž z Hydroprojektu Brno). Podle Kurlovovy klasifikace náleží uvažovaná podzemní voda v naprosté většině ke smíšenému kalcium-magnesium-bikarbonátosulfátovému typu.

Pokud jde o celkovou tvrdost, která je podmíněna obsahem vápenatých a hořečnatých solí, jsou vody v přepočtu na německé stupně rozděleny do těchto skupin:

voda měkká	do 8 stupňů něm.
voda středně tvrdá	8–12 "
voda dosti tvrdá	12–18 "
voda tvrdá	18–25 "
voda velmi tvrdá	25–40 "
voda mimořádně tvrdá	nad 40 "

Výskyt vod měkkých a středně tvrdých v této oblasti je dosti vzácný. Ostatní vody jsou vcelku rovnoměrně rozděleny do zbývajících kategorií, tj. mezi vody dosti tvrdé až mimořádně tvrdé. Na podkladě vzájemného srovnání výsledků chemických rozborů lze konstatovat, že vody měkké až dosti tvrdé pocházejí většinou z údolní nivy, kdežto vody z teras jsou podstatně tvrdší.

Z technologicky významných složek, jejichž koncentrace převyšují již hodnoty přípustné podle ČSN 83 0611 pro vody pitné, jsou to zejména dusičnany, sírany, abnormální tvrdost, železo a mangan, případně též agresivní kyselina uhličitá. Vzhledem k tomu, že obsah síranů a dusičnanů nelze žádným z dostupných technologických postupů snížit do požadovaných mezí, jsou vody s vyšší koncentrací těchto solí nepoužitelné k pitným účelům. Na podkladě tohoto kritéria je nutno vyloučit z jímání více než jednu třetinu vyšetřovaných, vod, které vesměs přitékají z teras.

Naproti tomu některé vody (20 % z celkového množství) odpovídaly normě již ve svém přirozeném stavu, takže mohou být používány k pití bez úpravy.

Všechny zbývající vody vyžadují náležitou úpravu zaměřenou v některých případech na odstranění agresivní kyseliny uhličitě, většinou však na odželezení popř. na odmanganování a odkyselení.

5. Režim podzemní vody

Režim podzemní vody je obvykle definován jako změna polohy (kolísání) hladiny podzemní vody v určitém časovém období. V novější době se do tohoto pojmu zahrnují i kvalitativní změny vlastností podzemní vody. Pohyb hladiny podzemní vody, který je způsobován řadou činitelů (klimatické, hydrologické aj. povahy), dosahuje různé velikosti a rychlosti a je mj. důležitým činitelem, určo-

jícím velikost zásob podzemní vody. Jako výchozí podkladový materiál pro hodnocení režimu podzemní vody jsou především použity údaje o stavech hladin na objektech základní plošné sítě HMÚ. Statisticky bylo zpracováno pětileté (1966 až 1970) a desetileté období (1961–1970) týdenních a denních měření a dvacetiletá řada týdenních měření hydrologických (HP) profilů.

Z charakteristik režimu podzemní vody jsou pro praktické použití zejména důležité maximální a minimální stavy, které charakterizují rozkolísanost zvodněného prostředí v jednotlivém pozorovacím roku, popř. i v celém pozorovacím období. Roční maximální stavy se nejčastěji vyskytují v dubnu a březnu (téměř 60 % případů), v četnosti výskytu maxim následují měsíce únor a srpen. Charakteristická je krátká doba trvání maximálních stavů. Výskyt ročních minim vykazuje značný rozptyl. Nejčastěji se minima dostavují v podzimním období (téměř 50 %) a v zimním období (více než 20 %). Stavy blízké minimálním trvají zejména v podzimním období několik týdnů.

Při statistickém zpracování týdenních a denních měření kolísání hladiny podzemní vody byly určeny hodnoty charakterizující polohu řady, a to především hodnoty modální neboli nejčastěji se vyskytující.

Při zhodnocení této charakteristiky stojí za povšimnutí, že 72 % modálních hodnot (na objektech HMÚ) spadá podle čáry překročení do nízkých úrovní hladiny, 18 % do průměrných úrovní, 6 % hodnot bylo zjištěno v oboru mimořádně nízkých úrovní a jen 4 % připadají na úrovně vysoké.

Jednou z významných charakteristik je roční chod kolísání hladiny podzemní vody. Lze jí řešit otázku vyživování zvodněného prostředí (zvodně) tj. stanovit období, ve kterém dochází k nejintenzivnějšímu obohacování zásob podzemní vody, tj. ke zdvihu hladiny především v podmínkách hladiny volné. Obecné zákonitosti výkyvů hladiny v průběhu roku je možné odvodnit z dlouhodobých měsíčních průměrů. Z jejich ročního chodu vyplývá, že hladina podzemní vody poklesne nejvíce v říjnu (u 31 zkoumaných objektů ve 40 % případů), následují měsíce září (25 %), srpen (15 %), listopad (15 %), zimní měsíce 5 %. Od těchto minim nastává vcelku pozvolný, koncem zimy zrychlený zdvih hladiny až do maxima, které se většinou dostavuje v dubnu a březnu, s výjimečným výskytem letních maxim. Pro zvyšování zásob podzemní vody jsou prokazatelně nejvhodnější podmínky počátkem jarního období, odkdy nastává pozvolný pokles hladiny se zpomaleným, popř. nepříliš významným zdvihem v období letních vysokých srážek. Popsanou tendenci má hladina podzemní vody ve většině pozorovacích objektů bez ohledu na to, jsou-li situovány v údolní nivě nebo na terase. Zdvih hladiny je vysvětlitelný tím, že koncem zimního a počátkem jarního období, kdy je malý výpar a nízká spotřeba vody rostlinstvem, jsou obvykle vytvořeny i vhodné půdní podmínky (krátké období zámrazu půdy v této klimatické oblasti, trvajících v průměru dva měsíce – leden a únor) pro vsak vody z tajícího sněhu a deště.

V blízkosti vodního toku dochází zase k vyživování zvodněného prostředí břehovou infiltrací. Toto období je velmi vhodné, protože je charakterizováno vysokými průtoky v řece a adekvátně vysokými stavy hladiny v toku. Pozitivní vliv na vyživování zvodně má rovněž delší doba trvání jarních maxim proti letním. Navíc letní srážky (a tedy i vysoké stavy hladiny) i když jsou v průměru nejvyšší v roce, nemohou se výrazněji podílet na obohacení zásob podzemní vody ze zcela zjevných důvodů, a to pro velký specifický odtok zejména při extrémních bouřkových srážkách, pro vysoký výpar a ztráty vody rostlinstvem (evapotranspirace). Podzemní vody mohou tedy být v létě obohaceny jen déle trvajících intenzivními srážkami.

Při dostatečně rozsáhlém souboru pozorovacích údajů o kolísání hladin

podzemní vody je možné úroveň hladiny charakterizovat četností jejího výskytu a jejím překročením, stanoveným ze součtových čar překročení. Překročení je dáno určitým počtem dní nebo týdnů v roce, vyjádřeným v procentech. Ke zhodnocení zpracovaných údajů bylo použito klasifikační stupnice zavedené R. Ne-topilem (1959):

Klasifikační tabulka charakteristiky výškové polohy hladiny podzemní vody

N^0/n úrovně	Jmenné označení úrovně	Symbolické označení
0–10	mimořádně vysoká	MV
11–40	vysoká	V
41–60	průměrná	P
61–90	nizká	N
91–100	mimořádně nízká	MN

Hladina podzemní vody kolísá v určitém výškovém rozmezí v závislosti na mnoha činitelích jako je poloha pozorovacího objektu vzhledem k řece, do jisté míry stabilizované úrovně v dosahu vzdutí jezy a spádovými stupni, morfologie předkvartérního podloží v nepropustném vývoji (především na terasách) ap. Čáry překročení umožňují graficky stanovit úrovně hladiny podzemní vody překročené řadami delšími než 10, 20 % atd. z celkové pozorovací doby. Pro praxi je důležité určení délky nepřetržitého trvání těchto charakteristických úrovní. Významné je zjištění, že mimořádně vysoké úrovně hladin (MV) mají podstatně kratší dobu trvání než úrovně mimořádně nízké (MN). Maximální délka trvání mimořádně vysokých (MV) úrovní byla zjištěna u objektu, který je situován v dosahu vlivu řeky Dyje (Z-333) – v délce 80 dní. Celkem 12× se v desetiletí 1961–1970 vyskytly mimořádně vysoké úrovně s délkou trvání 2–50 dní. Mimořádně nízké úrovně mají nepřetržitou délku trvání až 6 měsíců. Sečtou-li se úrovně nižší než mimořádně nízké a nízké, potom z desetileté řady zvoleného pozorovacího objektu činí dohromady až 4,5 roku. Tuto skutečnost nelze ze tří zvolených pozorovacích objektů (Z-333, Z-334 a Z-342) generalizovat pro celé území. Signalizuje ale nutnost věnovat maximální pozornost zjištění míry vlhkosti období, např. při vyhodnocování čerpacích zkoušek (vydatnost zdroje je mj. funkcí mocnosti zvodněného prostředí).

Konstruované čáry překročení je možné podle jejich tvaru rozdělit do několika skupin. Čáry překročení konstruované pro objekty situované na údolních svazích (terasová sedimentace) mají pozvolný průběh v oboru úrovní nízkých až vysokých; pro konstrukci čáry překročení zřejmě postačí kratší pozorovací řady. Strmý průběh čáry překročení a méně plynulá křivka charakterizuje většinou situování pozorovacího objektu v blízkosti vodního toku, kde lze zjistit též maximální rozkyvy hladiny podzemní vody. V mezilehlých polohách, tj. mezi řekou a údolním svahem, mají čáry překročení vyrovnanější průběh. Tyto skutečnosti svědčí o určité hydrologické pásemnosti v údolní nivě. Oprávněnost tohoto tvrzení nelze v daném případě zcela spolehlivě prokázat, protože pozorovací objekty základní plošné sítě HMÚ jsou ve zkoumaném území rozmístěny bodově a spíše charakterizují jen lokální podmínky.

Pokud jde o doplňování zásob podzemní vody, náleží – podle H. Kříže (1973) – převážná část studovaného území do regionu IB 1 s celoročním do-

plňováním zásob a s výskytem maximálních průměrných měsíčních stavů hladin podzemní vody i vydatnosti pramenů v březnu a dubnu; přitom minimální průměrné stavy se vyskytují v září—listopadu a průměrný specifický odtok podzemní vody činí méně než 0,30 l/s. km². Jen jihovýchodní část Znojemske plošiny náleží do regionu I A 1, který se vyznačuje nejvyššími průměrnými měsíčními stavy hladin podzemní vody i vydatnosti pramenů rovněž v březnu a dubnu, avšak nejnižší průměry se vyskytují v červenci nebo srpnu; průměrný specifický odtok podzemní vody je tu rovněž menší než 0,30 l/s. km².

6. Stanovení přírodních zásob podzemní vody

Pro stanovení přírodních zásob podzemní vody existuje řada metod. Všechny vycházejí z určitých předpokladů, které musí být splněny, aby metoda v daném případě mohla být vůbec použita. Žádná z nich není dokonalá nebo univerzálně použitelná. Velmi důležité je, a někdy i velmi obtížné, zvolit pro dané poměry nejvhodnější metodu. Všeobecně se doporučuje použít — pokud je to možné — metod několik, alespoň dvě, především pro vzájemnou kontrolu výsledků.

Pro zkoumanou část Podyjí (o celkové rozloze 926 km², z čehož vlastní údolní niva řeky Dyje měří asi 350 km²) bylo použito těchto metod:

1. Metoda celkové vodní bilance; podle ní představují přírodní zásoby pro celé zkoumané území v průměrném roku množství asi 880 l/s, v suchém období však jen asi 350 l/s.
2. Metoda používající Darcyho vzorce pro výpočet průtoku podzemní vody v určitém profilu; pro suché období činí součet levobřežních přítoků podzemní vody asi 295 l/s a součet pravobřežních přítoků asi 165 l/s, celkem tedy asi 460 l/s.

Z předcházejícího je tedy zřejmé, že celkové přírodní zásoby podzemní vody v Podyjí se v suchých obdobích budou pohybovat kolem hodnoty 400 l/s a v průměrně vlhkých obdobích kolem hodnoty 900 l/s.

Hodnota využitelných zásob je však dosud velkou neznámou, a to z těchto důvodů: na jedné straně je jednak možno z celkových přírodních zásob jímat jen jejich část, jednak je nutno odečíst již jímaná množství podzemní vody a dále z jímaní vyloučit všechny nevhodné úseky (jako např. zastavěná území nebo území využívaná takovým jiným způsobem, který rovněž vylučuje další jejich využití pro jímání podzemní vody), na druhé straně však součástí využitelných zásob nutně bude i podíl vody z břehové infiltrace (tj. vsak povrchové vody z koryta vodních toků vyvolaný uměle vodárenským odběrem), který může i podstatně převyšovat uvedená vypočítaná množství přírodních zásob (na úrovni povšechné hydrogeologické studie nelze však uvést přesnější údaje).

7. Z á v ě r

Na základě provedeného šetření možno předpokládat, že ve zkoumaném úseku Podyjí mezi Znojmem a soutokem s řekou Moravou mohly by využitelné zásoby podzemní vody celkem činit nejméně — ovšem včetně břehové infiltrace — asi 400 l/s a po odečtení současných odběrů (stav v r. 1971) odhadovaných souhrnně na 200 l/s rovněž asi 200 l/s.

Z šetření vyplynuly prostory vhodné pro jímání větších množství podzemní vody a pro případné hydrogeologické průzkumné práce (kromě již vodárensky využívaných území, popř. vyjma území, pro něž už byly využitelné zásoby hydrogeologickým průzkumem zdokumentovány); jsou to

1. území údolní nivy na pravém břehu Dyje mezi jejím korytem a Mlýnským potokem nad Zámeckým rybníkem u Jaroslavice,
2. území údolní nivy v úseku Hrádek—Hevlín na obou březích Dyje,
3. území říční štěrkopísčité terasy na levém břehu Dyje v úseku Krhovice—Hevlín,
4. území údolní nivy a nižší říční štěrkopísčité terasy na levém břehu Dyje v úseku Podivín—Ladná,
5. území levobřežní údolní nivy řeky Dyje mezi Břeclaví a soutokem s Moravou — s přihlédnutím zejména k prostoru na pravém břehu řeky Moravy nad soutokem s Dyjí (okraj tzv. Kútské deprese).

Mimoto — tj. navíc k výše uvedenému množství asi 200 l/s — se doporučuje k uvážení i možnost odběru dalších množství podzemní vody z tzv. vertikálních odvodňovacích drénů (vrtané studny) budovaných při vzdušné patě ochranných hrází podél nového koryta Dyje v úseku Nové Mlýny—Břeclav pro zajištění stability těchto hrází a v budoucnosti i podél ochranných hrází v prostoru Novomlýnské vodní nádrže.

Pro vodárenské využití nelze opomenout ani průsaky pod hlavní hrází Novomlýnské nádrže po jejím vybudování; odhadují se asi na 100 l/s.

Dále se dává k úvaze vybudování velkokapacitní umělé infiltrace ve štěrkopísčité terase mezi lednickými rybníky a Charvátskou Novou Vsí.

Závěrem možno konstatovat, že v celém zkoumaném prostoru údolí řeky Dyje nejsou zásoby podzemní vody současným odběrem zcela využity. K dispozici je ještě — vezme-li se v úvahu břehová a popř. i umělá infiltrace — několik set l/s.

Zásadní otázkou však je jakost vody v řece Dyji, popř. i v jejích přítocích. Tato jakost bude určovat (průtok ve vodních tocích je dostatečný), jak velká množství podzemní vody bude možno odebírat z břehové infiltrace (bez níž se nelze obejít) a příp. bude-li vůbec možno povrchové vody Dyje (event. jejích přítoků) použít pro umělou infiltraci.

Literatura

- 1 Demek J. et cons. (1965): Geomorfologie Českých zemí. Praha, 335 s.
- 2 Demek J., Macka M. et cons. (1970): Pavlovské vrchy a jejich okolí. Regionálně geografická studie. Textová část. *Studia geographica* 11, Geograf. ústav ČSAV Brno, 198 s.
- 3 Fabry J. (1973): Některé problémy ochrany přírodních zdrojů podzemních vod. *Geologický průzkum*, Praha, roč. XV, č. 11, s. 321–323.
- 4 Hydrologické poměry ČSSR (1967–1970). Díl I., II., III. Hydrometeorologický ústav, Praha.
- 5 Kouřil Z. (1970): Podzemní vody údolí řeky Moravy. *Studia geographica* 10, Geograf. ústav ČSAV Brno, 3 sv., 221 + 248 s. + obr. + tab. + graf. příl.
- 6 Netopil R. (1954): Podzemní vody v Mušovské bráně a v přilehlém území. *Práce Brněnské základny ČSAV v Brně*, sv. XXVI, seš. 9, Brno.
- 7 Netopil R. (1958): Klasifikace hydrologických roků pravděpodobností překročení ročních stavů hladiny podzemních vod. *Geol. časopis SAV Bratislava*, roč. 11, s. 43–65.
- 8 Kříž H. (1973): Regiony mělkých podzemních vod v České socialistické republice. *Studia geographica* 30, Geograf. ústav ČSAV Brno, 55 s. + 1 mapa.
- 9 Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia geographica* 16, Geograf. ústav ČSAV Brno, 74 s. + 1 mapa.
- 10 Státní vodohospodářský plán Republiky Československé, XXIV Dyje, díl I., II., III., 1955.
- 11 Tabulky k Atlasu podnebí ČSSR, Praha, 1958, 379 s.
- 12 Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000, M-33-XXIX Brno, 1963, 256 s.

Přílohy:

1. Situace údolí řeky Dyje v úseku od Znojma po soutok s Moravou.
2. Podélný geologický profil údolní nivou Dyje 1-1'.
3. Příčné geologické profily údolní nivou řeky Dyje 2-2' až 6-6'.

Shrnutí

V předkládaném příspěvku jsou shrnuty výsledky zkoumání mělké podzemní vody údolních čtvrtohorních sypkých sedimentů s průlinovou propustností (tj. především údolní nivy a přilehlých teras) řeky Dyje v úseku od Znojma po soutok s Moravou v délce asi 100 km a v rozloze asi 350 km² (příčímž celkové povodí vlastní Dyje bez přítoků v tomto 926 km²).

Čtvrtohorní sedimenty údolní nivy, uložené většinou na neogenních nepropustných usazeninách, tvoří vespod souvrství dobře propustných zvodněných štěrkopísků o průměrné mocnosti 4,0–6,0 m (výjimečně více než 27,0 m) svrchu kryté souvrstvím náplavových kalů (tj. zeminami jílovito-hlinito-písčitého charakteru), jehož mocnost v průměru kolísá v rozmezí 2,0–3,0 m; celková průměrná mocnost kvartérních uloženin údolní nivy činí 7,0–9,0 m.

Jediným významným zdrojem povrchových a podzemních vod zkoumaného území jsou ovzdušné srážky; způsobují kolísání hladiny a tím i změny jejich zásob, a to v závislosti na ročním období, v němž srážky spadly: pro zvyšování zásob podzemní vody mají hlavní význam chladné půlroky (nízký výpar a nízká spotřeba vody rostlinstvem v souvislosti s teplotou).

Hladina podzemní vody je většinou mírně napjatá, zpravidla v hl. 1,0–3,0 m pod povrchem terénu se spádem ve většině případů ke korytu řeky Dyje, která po větší část roku odvodňuje přilehlé území. Jen v nadjezí (na vzdálenost vzduté hladiny) a podél jímacích území dochází k trvalé břehové infiltraci povrchové vody do sypkých říčních sedimentů. V celé délce toku lze s břehovou infiltrací počítat jen za vysokých a velmi vysokých vodních stavů (tj. v období velkých vod).

Ve zvodněném souvrství říčních sedimentů Dyje a jejich přítoků se uplatňují tři hlavní zdroje napájení podzemní vody; přítok z údolních svahů (včetně přítoku z údolních sedimentů poboček), infiltrace z koryta Dyje (to je hlavní zdroj dotace zvodněných uloženin údolní nivy Dyje) a místní vsak srážkových vod v prostoru rozšíření údolních sedimentů.

Významnou, i když běžně známou skutečností je, že na stav hladiny podzemní vody v údolní nivě a na jeho trvání mají prvořadý vliv vodní stavy (popř. průtoky) a jejich trvání v řece Dyji (existuje totiž vcelku dobrá hydraulická spojitost mezi povrchovou vodou poměrně hluboko zaříznutého dyjského koryta a podzemní vodou v přilehlém územním pruhu). Tento jejich vliv se zmírňuje se vzrůstající vzdáleností od toku.

Hydrochemicky náležejí podzemní vody zkoumaného území většinou ke smíšenému typu vod kalcium-magnesium-bikarbonátosulfátovému (podle Kurlovovy klasifikace); místně přistupují k tomuto základu ve zvýšené míře ještě dusičnany, abnormální tvrdost, železo a mangan, případně též útočná kyselina uhličitá.

Existující podklady dovolily stanovit jen hrubě orientační hodnoty přírodních zásob podzemní vody, z nichž však jen určitý podíl tvoří zásoby využitelné; ty mohou být naopak podstatně zvětšeny jímáním vody z břehové infiltrace, popř. zavedením umělé infiltrace.

Pro zkoumaný úsek údolí Dyje stanovené přírodní zásoby se pohybují v rozmezí 110–830 l/s (s ohledem na průtoky v řece Q_{355} a Q_{90}).