



ČESKÁ VĚDECKOTECHNICKÁ VODOHOSPODÁŘSKÁ SPOLEČNOST, z.s.

ODBORNÁ SKUPINA PRO PODZEMNÍ VODY

ve spolupráci s

ČESKOU GEOLOGICKOU SLUŽBOU a ČESKOU ASOCIACÍ HYDROGEOLOGŮ

PODZEMNÍ VODA VE VODOPRÁVNÍM ŘÍZENÍ XIX.

Ochrana a využívání podzemní vody

Seminář

30. října 2024

Sídlo ČSVTS, z.s. Praha

Podzemní voda ve vodoprávním řízení XIX.
Ochrana a využívání podzemní vody
Sborník semináře, kolektiv autorů
Editor: RNDr. Renáta Kadlecová
1. vydání, říjen 2024,
ISBN

Obsah

Úvod ke sborníku Podzemní voda ve vodoprávním řízení XIX. - ochrana a využívání podzemní vody.....	4
Renáta Kadlecová	4
Principy nového stavebního zákona ve vztahu k vodním dílům	6
Jaroslava Nietscheová	6
Role hydrogeologa při provádění hydrogeologického průzkumu a budování vodních zdrojů	7
Josef Vojtěch Datel	7
Problematika zavěšených zvodní na příkladu vybraných oblastí Českého ráje	14
Jiří Bruthans, Renáta Kadlecová	14
Současné trendy technologií vrtných prací a vystrojení vrtů při budování jímacích objektů s ohledem na rizika propojování zvodní	29
Hana Tůmová, Jan Břichzin	29
Vsakování vod z pohledu hydrogeologa	38
Pavel Špaček	38
Webové stránky s geologicko-hydrogeologickými a dalšími zajímavými informacemi.....	49
Renáta Kadlecová	49

Úvod ke sborníku Podzemní voda ve vodoprávním řízení XIX. - ochrana a využívání podzemní vody

Renáta Kadlecová

Na začátku letošního roku vstoupil v platnost nový stavební zákon č. 283/2021 Sb. včetně jeho věcné novely a zákona o jednotném environmentálním stanovisku. Tyto změny se významně dotýkají i stávajícího procesu povolování jímacích objektů. Výše uvedený stavební zákon platí od 1.7.2024 pro běžné stavby, a tedy i pro studny.

Implementace tohoto zákona včetně schvalování a zavádění potřebných prováděcích předpisů a přechod k digitalizaci není jednoduchý a systém digitálního stavebního řízení nefunguje bez problémů. Zjištěné nedostatky pravděpodobně nelze odstranit okamžitě. Aktuálně se tento systém analyzuje a očekávají se změny v souvislosti s digitálním stavebním řízením do doby, než bude systém plně funkční. Nový stavební zákon obsahuje i určité komplikace ve vztahu k vodním dílům. Nicméně nový stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů je platný a přináší řadu změn.

Letošní seminář se v I. bloku věnuje principům nového stavebního zákona ve vztahu k vodním dílům, kompetencím vodoprávních úřadů a stavebních úřadů, vlastnictví vodních děl a povinnosti vlastníků s cílem osvěty a propagace postupů při správních řízeních týkajících se povolování a budování jímacích objektů/studní.

Zákona č. 251/2004 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů v odst. (1) § 5 uvádí: Každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami, je povinen dbát o jejich ochranu a zabezpečovat jejich hospodárné a účelné užívání podle podmínek tohoto zákona...

Vodoprávní úřad podle § 14 vodního zákona vydává povolení k činnostem dle odst.

(1) c) ke geologickým pracím spojeným se zásahem do pozemku v záplavových územích (§ 66) a v ochranných pásmech vodních zdrojů
a odst.

3) vyplývá-li to z povahy věci, může vodoprávní úřad v povolení stanovit podmínky i dobu, na kterou se povolení uděluje.

Vodoprávní úřad vydává podle § 17 vodního zákona souhlas k činnostem dle odst.:

(1) (i) ke geologickým pracím spojeným se zásahem do pozemku, jejichž cílem je následné využití průzkumného díla na stavbu k jímání podzemní vody nebo pro vrtý pro využívání energetického potenciálu podzemních vod;

(1) (g) k vrtům pro využívání energetického potenciálu podzemních vod, z nichž se neodebírání nebo nečerpání podzemní voda; nestanoví-li tento zákon jinak, vodoprávní úřad může v řízení o udělení tohoto souhlasu žadateli uložit, aby mu předložil vyjádření osoby s odbornou způsobilostí.

a podle odst.

(3) Vyplývá-li to z povahy věci, může vodoprávní úřad v souhlasu stanovit podmínky i dobu, po kterou se souhlas uděluje.

(6) Vodoprávní úřad před vydáním souhlasu podle odstavce 1 posoudí možnost zhoršení stavu nebo ekologického potenciálu útvaru povrchové vody nebo stavu útvaru podzemní vody. Zároveň posoudí, zda provedením záměru nedojde k takové změně fyzikálních poměrů, která by vedla ke znemožnění dosažení dobrého stavu nebo dobrého ekologického potenciálu útvaru povrchové vody nebo dobrého stavu útvaru podzemní vody.

Vodoprávní úřad vydává podle § 17 vodního zákona vyjádření podle odst.

(1) Každý, kdo hodlá provádět činnosti, které mohou ovlivnit vodní poměry, energetický potenciál, jakost nebo množství povrchových nebo podzemních vod, má právo, aby po dostatečném doložení záměru obdržel vyjádření vodoprávního úřadu, zda je tento záměr z hlediska zájmů chráněných podle tohoto zákona možný, popřípadě za jakých podmínek.

Z výše uvedeného je zřejmé, že hydrogeolog zpracovává řadu odborných podkladů pro rozhodování státní správy. Druhý blok semináře je tedy věnován roli hydrogeologa při provádění hydrogeologických průzkumů a budování jímacích objektů. Na území Českého ráje je následně ukázáno jak bývají přírodní poměry komplikované.

Třetí blok semináře obsahuje informace praktického charakteru, a to o současných trendech technologií vrtných a vystrojovacích prací při budování jímacích objektů s ohledem na rizika propojování zvodní, vsakování vod z pohledu hydrogeologa včetně příkladů z praxe.

RNDr. Renáta Kadlecová

Česká geologická služba,

Klárov 131, 11800 Praha 1

Česká asociace hydrogeologů, z.s.

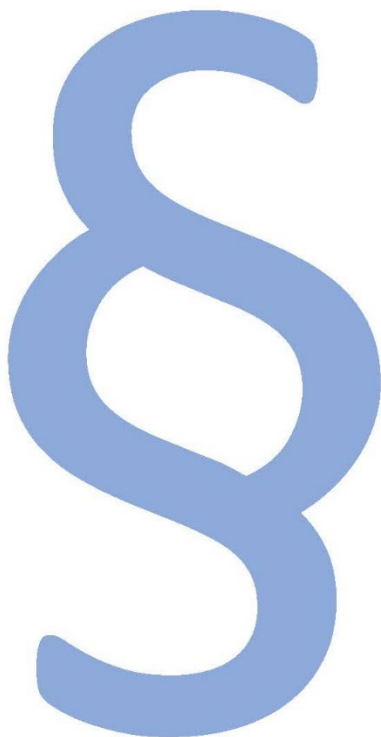
Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, z.s.

e-mail: renata.kadlecova@geology.cz

Principy nového stavebního zákona ve vztahu k vodním dílům

Jaroslava Nietzscheová

- Kompetence vodoprávních úřadů a stavebních úřadů
- Vlastnictví vodních děl a povinnosti vlastníků



Příspěvek bude poskytnut po semináře

Mgr. Jaroslava Nietzscheová

prom. právník

specialista na vodní právo a lektor

Povodí Vltavy, s.p.

Holečkova 8, Praha 5

e-mail: jaroslava.nietzscheova@pvl.cz

Role hydrogeologa při provádění hydrogeologického průzkumu a budování vodních zdrojů

Josef Vojtěch Datel

Při provádění hydrogeologického průzkumu podle geologických předpisů a vyjadřovací činnosti hydrogeologa podle vodního zákona lze občas zaznamenat nejasnosti a pochybnosti, jak mají konkrétní činnosti vypadat, jaké jsou povinnosti dané zákonem. Cílem příspěvku je shrnout a vyjasnit legislativní rámec činnosti hydrogeologa, upozornit na časté nedostatky a chyby, ke kterým v praxi dochází, a pomoci objasnit některé problémy při kooperaci hydrogeologa s vodoprávním úřadem.

1. Hlavní činnosti osoby s odbornou způsobilostí v hydrogeologii

Práce podle geologického zákona č. 62/1988 Sb. v platném znění:

- Projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací v oboru hydrogeologie (hydrogeologické průzkumy, hydrogeologická posouzení)
- Nejde jen o navrhování, provádění a vyhodnocování hydrogeologických průzkumných vrtů, ale i celou škálu dalších činností: hydrodynamické a stopovací zkoušky, vzorkování vod, kvantitativní a kvalitativní monitoring, ale i průzkum pro vsakování srážkových vod

2. Hlavní druhy hydrogeologických prací podle věcné náplně:

- Zajišťování zdrojů pitné a užitkové vody
- Stavební (inženýrská) hydrogeologie
- Průzkum léčivých a minerálních vod
- Důlní a naftová hydrogeologie
- Průzkum znečištění podzemních vod
- Průzkumy řízené dotace a umělé infiltrace

3. Odborná vyjádření podle vodního zákona č. 254/2001 Sb. v platném znění

- Odborná vyjádření podle požadavků vodního zákona, týkající se vodních děl, nakládání s vodami a dalších činností, které mohou mít dopady na podzemní vody a celkový vodní režim

4. Co jsou hydrogeologické práce podle geologického zákona?

§2, odst. 1, písm. c): vyhledávání a průzkum zdrojů podzemních vod včetně přírodních vod léčivých, stolních minerálních a termálních, ověřování jejich využitelných zásob, zkoumání negativních vlivů na jejich jakost a množství, jakož i zpracovávání geologických podkladů pro jejich využívání a ochranu

§3, odst. 1: Geologické práce:

- a) prováděné v rámci podnikatelské činnosti,
- b) prováděné se zásahem do pozemku,
- c) jejichž výsledky slouží k plnění práv a povinností orgánů veřejné správy

jsou oprávněny projektovat, provádět a vyhodnocovat pouze ty fyzické a právnické osoby, splňující podmínky stanovené právními předpisy (dále jen "organizace"), u nichž tyto práce řídí a za jejich výkon odpovídá fyzická osoba s osvědčením odborné způsobilosti geologické práce projektovat, provádět a vyhodnocovat (dále jen "odpovědný řešitel geologických prací").

5. Kompetence osoby s odbornou způsobilostí (OOZ) pro odborná vyjádření podle vodního zákona:

Osoba s odbornou způsobilostí (OOZ) je jediné kompetentní ke stanovení následujících skutečností:

- že plánovaný záměr je z odborného hlediska realizovatelný (geologické a hydrogeologické poměry – bilanční napjatost území, potřebné množství vody pro odběr je k dispozici z disponibilních přírodních zdrojů, prostředí je schopno vsaku pro plánované množství vody apod.)
- že plánovaný záměr, vodní dílo (jímací nebo vsakovací objekt) nebo jiné technické zařízení (např. vrt pro TČ), je z hlediska umístění, technické konstrukce, právních a jiných podmínek možný a realizovatelný
- že plánovaný záměr (nakládání, odběr, vypouštění, vsakování, realizace vrtu aj.) lze realizovat bez významnějšího negativního vlivu na okolní vodní zdroje, vodní a na vodu vázané ekosystémy či jiné složky životního prostředí, případně na blízké stavby a jiná zařízení.

Pokud tyto účely vyjádření OoZ dostatečně nereflektuje, jedná se o nesprávně a chybně zpracované vyjádření, které by nemělo být přijato jako odborný podklad do správního řízení.

Osoba s odbornou způsobilostí by měla postupovat v úzké součinnosti s vodoprávním úřadem, a dodat mu všechny potřebné údaje v požadované struktuře, kvalitě a podrobnosti, aby úřad mohl rozhodnout bez důvodných pochybností.

6. Odborná způsobilost podle zák. 62/1988 Sb.

OoZ – osoba s odbornou způsobilostí je oprávněna projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech:

- a) zkoumání geologické stavby
- b) ložisková geologie
- c) **hydrogeologie**
- d) inženýrská geologie
- e) environmentální geologie
- f) sanační geologie
- g) geochemie
- h) geofyzika

Primárním úkolem OoZ je provádění geologických prací. Tyto osoby jsou ale zmíněny i v jiných zákonech, např. vodním zákonu, kde tak plní i jiné úkoly, k nimž jsou nejkompetentnější – především zpracování různých vyjádření.

7. Hlavní druhy prací osoby s odbornou způsobilostí v hydrogeologii podle geologického zákona

Geologické práce:

- Zákon 62/1988 Sb.
- Odpovědný řešitel geologických prací
- Geologický průzkum
 - prováděný podnikatelsky
 - spojený se zásahem do pozemku
 - nebo sloužící pro účely veřejné správy

Hlavní výstupy a jejich náplň upravuje vyhláška 369/2004 Sb.

- Projekt geologických prací (též § 17i vodního zákona)
- Výstupem realizovaného hydrogeologického průzkumu je vždy **závěrečná zpráva z geologického průzkumu**

- Vsakování srážkových vod podle ČSN 759010 vsakovací zařízení srážkových vod – nutný geologický průzkum – je tedy také zakončen závěrečnou zprávou z geologického průzkumu

8. Odborná vyjádření podle vodního zákona

- Zákon 254/2001 Sb.
- Osoba s odbornou způsobilostí (OOZ) v hydrogeologii
- Vyjádření pro účely vodoprávního řízení
- Hlavní výstupy a jejich náplň upravuje vyhláška 183/2018 Sb. v aktuálním znění
- **Vyjádření OOZ k:**
 - § 9 (k povolení k nakládání s vodami)
 - Nakládání s vodami podle §8 - odběr, akumulace, snižování hladiny, umělé obohacování podzemních vod, vypouštění odpadních vod do vod podzemních, sanační čerpání, čerpání za účelem získávání energie, odběr a vypouštění důlních vod, jiné nakládání)
 - § 15a (k vypouštění odpadních vod do vod podzemních)
 - § 17g (k souhlasu k vrtům pro tepelná čerpadla země-voda)
 - §17i (k průzkumným vrtům s následným využitím pro jímání podzemní vody nebo využití pro TČ voda-voda)

9. Další možné výstupy hydrogeologa

Dalšími výstupy OOZ jsou dále různé posudky, studie, posouzení, zprávy, stanoviska, návrhy apod., jejichž náplň není upravena žádným předpisem. Záleží tedy čistě na autorovi, resp. na jeho dohodě s objednatel, jak tento výstup pojme.

Tedy: zásadní důležitost toho, jak je výstup OOZ označen!

10. Administrativní náležitosti geologických prací

Při přípravě, realizaci a vyhodnocování hydrogeologických průzkumných prací je nutné splnit následující povinnosti podle požadavků geologického zákona:

- Zpracování geologického projektu (osobou s odbornou způsobilostí pro geologické práce podle zák. 62/1988 Sb.) před realizací prací
- Evidence prací v ČGS před jejich realizací
- Písemný souhlas majitele pozemku se zásahem do pozemku před realizací prací
- Oznámení prací obci, na jejímž katastru se budou práce realizovat, před jejich zahájením
- 30 dní předem k vyjádření krajskému úřadu, pokud práce obsahují vrty přes 30 m nebo celková metráž přesáhne 100 m, který si může vyžádat dodatečné posudky a expertízy ohledně dopadů průzkumu
- Při vrtech nad 30 m (podzemní práce nad 300 m³) jde o činnost konanou hornickým způsobem (zák. 61/1988 Sb.), povinnost předem podat oznámení na OBÚ, a povinnost technické práce projektovat a řídit odborně způsobilou osobou – báňským projektantem)
- Souhlas místně příslušného vodoprávního úřadu (pokud vrt bude v budoucnu sloužit pro odběr vody, nebo jde o vrt pro tepelné čerpadlo) – před realizací
- Práce ve zvlášť chráněných územích, ochranných pásmech (OPVZ, OPPLZ) a záplavových územích povoluje správní orgán, kdo tato pásma a ochranu vyhlásil (obvykle vodoprávní úřad, příp. ČILZ v případě léčivých a minerálních vod) – před realizací

- Po skončení práce se souhrnná dokumentace prací odevzdává do ČGS

11. Formální a zjevné nedostatky odborných vyjádření, které mohou (nemusí) bránit vodoprávnímu úřadu vydat správní rozhodnutí, a na které může (musí) upozornit a požadovat doplnění či úpravu odborného vyjádření

- Předložený materiál je špatně označen (posudek, zpráva, studie, posouzení), nebo není zřejmé, k čemu se materiál přesně vyjadřuje, neobsahuje cíl prací, nebo odkaz na právní předpisy, jejichž požadavky odráží
- Vyjádření nedodržuje požadovanou strukturu (danou vyhl. 183/2018 Sb.). Potřebné údaje se ve vyjádření těžko hledají.
- Chybí popis vstupních údajů (dat, informací), ze kterých autor vycházel. Vyjádření by mělo vždy obsahovat data a informace, ze kterých OOV vycházela, a které použila pro potřebné výpočty, odhady a stanovení, a na kterých postavila závěry svého vyjádření.
- Není jednoznačně stanovena vzdálenost, na kterou může mít záměr vliv na své okolí
- Závěry jsou formulovány nejasně, nejednoznačně (pravděpodobně, možná...), nejsou dostatečně zdůvodněné.
- Některé údaje, potřebné pro vydání správního rozhodnutí, ve vyjádření chybí (vymezení povodí, útvaru podzemní vody, pozemku, přesné a jednoznačné umístění posuzovaného objektu nebo činnosti)
- Text je neupravený, s překlepy a gramatickými chybami, nebo dokonce se zjevnými odbornými nebo věcnými chybami (např. informace z území, které vůbec nesouvisí s posuzovanou lokalitou).

12. Další indicie, že vyjádření nemusí být v pořádku

V následujících případech jde o indicie, že vyjádření OOV nemusí být zpracováno kvalitně nebo úplně, vodoprávní úřad má ale většinou omezené možnosti na tyto nedostatky poukázat (s výjimkou situace, že přímo vodoprávní úředník je držitelem osvědčení odborné způsobilosti), protože se týkají odborného merita věci. Pokud má přesto vodoprávní úřad jisté pochybnosti o kvalitě odborné stránky vyjádření, měl by zvážit vyhledání odborné podpory nebo konzultace, a to zejména v těchto případech:

- Správnost použitých postupů, výpočtů, odhadů a stanovení nelze zpětně ověřit a zkontrolovat (uvedení odkazů na platné metodiky, právní předpisy, uvedení použitých výpočetních vzorců, zdůvodnění použití dosazených hodnot různých parametrů apod.), zpráva je nepopisuje vůbec nebo jen nedostatečně.
- Zpráva je velmi stručná (např. vyjádření za jednu stranu a méně zcela jistě neumožňuje dostatečně zdůvodnit použité postupy a uvést data a informace, na kterých OOV postavila své závěry). Nelze ale zcela vyloučit, že v daném území je posuzovaná problematika natolik jednoduchá, že delší vyjádření není třeba.
- Zpráva je nesrozumitelná, působí chaoticky a nepřehledně. Může se ale jednat jen o odraz skutečně velmi složité situace, která je posuzována.

13. Možné negativní vlivy a dopady, které by neměly být ve vyjádření opomenuty

- Hydrologická bilance území: možné přečerpávání hydrogeologické struktury nebo její části (zhoršování bilanční napjatosti území, se zvláštním zřetelem k možnému období sucha)
- Ovlivnění přirozené hydrogeologické stratifikace (propojování přirozeně oddělených kolektorů a zvodní)
- Ovlivnění (kvantitativní, kvalitativní) okolních zdrojů vody (studny, prameny, zářezy aj.) do předem definované vzdálenosti.

- Ovlivnění povrchových vod (toky, nádrže, prameny)
- Vliv na vodní a na vodu vázané ekosystémy
- Vliv na chráněná území vymezená zvláštními právními předpisy
- Vliv na stavby, podzemní a jiná zařízení
- Ovlivnění stabilitních poměrů území

Je vhodné všechny tyto možné vlivy ve vyjádření explicitně uvádět, i v případech, kdy je konstatován nulový vliv – vodoprávní úřad má jistotu, že se s nimi zpracovatel zabýval. V opačném případě by měl požádat zpracovatele o doplnění vyjádření.

14. Co dělat v případě nevěrohodného vyjádření

Vodoprávní úřad nemůže v případě, že má důvodné pochybnosti, vydat správní rozhodnutí. V takovém případě doporučujeme následující kroky:

- Požádat o doplnění a přepracování odborného vyjádření (v případě evidentních chyb nebo chybějících údajů či závěrů), či o vysvětlení některých tvrzení. Seriózně pracující odborník na tyto požadavky obvykle zareaguje obratem.
- V případě přetrvávajících pochybností o správnosti odborných postupů a závěrů, případně dvou rozporuplných vyjádření:
 1. zadat oponentní posudek, uspořádat oponentní řízení (zvláště v případě větších akcí by mělo jít o pravidlo)
 2. využít možností bezplatné konzultace ČAH ohledně možných dalších kroků
 3. zadat pořízení druhého (třetího) nezávislého posudku
 4. využít odborně-konzultační služby ČGS jako státní geologické služby (bezplatný servis pro státní orgány)
 5. výhodou je, když vodoprávní úřad má možnost konzultace problému s jinou nezávislou OOV, která působí přímo na VPÚ a není ve střetu zájmů s posuzovaným problémem (interní pracovník, externí expert)
 6. zadat soudně-znalecký posudek (v případě hrozících nebo běžících soudních řízení) u soudního znalce s příslušnou specializací a odbornou erudicí

15. Vyjádření OOV k nakládání s podzemními vodami (vyhl. 183/2018 Sb.)

Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí⁷⁾, pokud se žádost o povolení k nakládání s vodami týká podzemních vod a pokud vodoprávní úřad ve výjimečných případech nerozhodne jinak (§ 9 odst. 1 vodního zákona), které obsahuje:

- a) základní údaje, včetně identifikace zadavatele a zpracovatele vyjádření, popřípadě zpracovatele příslušné projektové dokumentace,
- b) popisné údaje, včetně identifikace hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních vod, popřípadě kolektoru, ve kterém se nachází podzemní vody, se kterými má být nakládáno,
- c) zhodnocení hydrogeologických charakteristik, včetně stanovení úrovně hladiny podzemních vod, mocnosti zvodnělé vrstvy směru proudění podzemních vod, se kterými má být nakládáno,
- d) zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod nebo chráněných území vymezených zvláštními právními předpisy,
- e) zhodnocení využitelnosti zdroje podzemní vody jako potraviny, k výrobě pramenitých vod nebo k výrobě balených kojeneckých vod, včetně zhodnocení vydatnosti tohoto zdroje, jeho stability v rozsahu přirozených výkyvů v podmínkách poloprovozní hydrodynamické zkoušky, návrhu způsobů a míry využívání zdroje a posouzení rizik možného znečištění,
- f) návrh podmínek, za kterých může být povolení k nakládání s podzemními vodami vydáno, pokud může toto nakládání mít podstatný vliv na jakost a množství podzemních vod nebo chráněná území vymezená zvláštními právními předpisy,
- g) návrh minimální hladiny podzemních vod, její zajištění, včetně způsobu a četnosti zjišťování její kontroly při odběru podzemní vody, pokud toto nakládání může mít za následek podstatné snížení hladiny podzemních vod.

16. Projekt geologických prací pro § 17 odst. 1 písm. i) vodního zákona (požadavky vyhl. 369/2004 Sb. + další dle 183/2018 Sb.)

Projekt geologických prací podle zákona o geologických pracích v případě udělení souhlasu podle § 17 odst. 1 písm. i) vodního zákona, který vedle údajů uvedených v § 5 odst. 1 vyhlášky o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek obsahuje i popis předpokládaných účinků projektovaných geologických prací na okolí. Pro tento účel musí projekt obsahovat:

- a) identifikaci hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních vod a kolektorů, včetně identifikace a popisu kolektoru, ze kterého bude podzemní voda využívána,
- b) popis hydrologických a hydrogeologických charakteristik prostředí, včetně předpokládané úrovně hladiny podzemní vody, mocnosti zvodnělé vrstvy a směru proudění podzemní vody v kolektoru, jehož voda nebo energetický potenciál mají být potencionálně využívány,
- c) zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod v dosahu možného vlivu projektovaných geologických prací,
- d) zjednodušenou dokumentaci jímacích objektů podzemní vody nebo jiných obdobných objektů nebo výskytů podzemní vody, zejména studny, zářezy, prameny, mokřady, suchozemské ekosystémy vázané na podzemní vodu nacházející se v dosahu možného vlivu projektovaných geologických prací obsahujícím zejména údaje o typu objektu nebo výskytu, umístění, hloubce, rozsahu, využívaném kolektoru, stavu hladiny podzemní vody, účelu a způsobu využívání,
- e) návrh opatření směřujících k eliminaci vlivu projektovaných geologických prací na místní vodní režim,
- f) návrh likvidace průzkumného díla a uvedení pozemku do předchozího stavu v případě, že následné využití díla nebude možné.

17. Vyjádření OoZ k žádosti o stavební povolení vodního díla k odběru podzemních vod nebo k vsakování srážkových vod (vyhl. 183/2018 Sb.)

Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí⁷⁾ v případě žádosti o stavební povolení, týkající se změny stavby studny nebo jiného vodního díla potřebného k odběru podzemních vod nebo vsakování srážkových vod, pokud tato změna může ovlivnit zdroje podzemní vody, které obsahuje:

- a) základní údaje, včetně identifikace zadavatele a zpracovatele vyjádření, popřípadě zpracovatele příslušné projektové dokumentace,
- b) popisné údaje, včetně identifikace hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních vod, popřípadě kolektoru, ve kterém se nachází podzemní vody,
- c) zhodnocení hydrogeologických charakteristik, včetně stanovení úrovně hladiny podzemních vod, mocnosti zvodnělé vrstvy směru proudění podzemních vod,
- d) zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod nebo chráněných území vymezených zvláštními právními předpisy.

18. Vyjádření OoZ k vrtům využívajícím energetický potenciál (bez odběru podzemní vody) (vyhl. 183/2018 Sb.)

Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí⁵⁾ v případě žádosti o udělení souhlasu podle § 17 odst. 1 písm. g) vodního zákona v ochranném pásmu stanoveném podle jiného právního předpisu⁷⁾ nebo pokud vodoprávní úřad zpracování vyjádření žadateli uložil, které obsahuje:

- a) základní údaje, včetně identifikace zadavatele a zpracovatele vyjádření, popřípadě zpracovatele příslušné projektové dokumentace,
- b) popisné údaje, včetně identifikace hydrogeologického rajonu, útvaru podzemních vod, popřípadě kolektoru, ve kterém se nachází podzemní vody, jejichž energetický potenciál bude využíván,
- c) zhodnocení hydrologických a hydrogeologických charakteristik prostředí, včetně stanovení úrovně hladiny podzemních vod, mocnosti zvodnělé vrstvy směru proudění podzemních vod, jejichž energetický potenciál bude využíván,
- d) zhodnocení míry rizika ovlivnění množství a jakosti zdrojů podzemních a povrchových vod nebo chráněných území vymezených zvláštními právními předpisy,
- e) návrh podmínek, za kterých může být souhlas k vrtům využívajícím energetický potenciál podzemních vod udělen.

19. Osnova závěrečné zprávy o řešení geologického úkolu (vyhláška 369/2004 Sb.)

Vyhláška 369/2004 Sb. upravuje osnovu závěrečné zprávy geologického úkolu poměrně podrobně, zde uvádíme jen stručnou verzi:

Textová část

1. Geologický úkol, cíl prací
2. Údaje o území
3. Provedené geologické práce
 - a) rozsah a objem geologických prací (technických prací, sond, zkoušek, měření a testů) a jejich zdůvodnění pro splnění stanoveného cíle
 - b) metodika a technologické postupy - měření, analýzy nebo rozbory a jiné expertní práce
 - c) počty, druhy a způsob odběru vzorků nebo přímých měření a pozorování
 - d) způsob lokalizace geologických prací
 - e) střety zájmů chráněných zvláštními právními předpisy a způsob jejich vyřešení
 - f) způsob likvidace nebo zajištění technických prací, popřípadě odkaz na jejich další využití.
4. Výsledky provedených prací, interpretace získaných dat a jejich diskuse
5. Závěry a doporučení

Přílohy závěrečné zprávy: **grafické přílohy** (mapy, řezy, grafy, fotodokumentace aj.) a **textové přílohy**: dílčí zprávy expertních prací a měření (technická vrtná zpráva, zpráva o karotážních a dalších geofyzikálních měřeních, geodetická zpráva, zpráva o provedených výpočtech hydraulických a dalších parametrů, zpráva o modelových řešeních aj.), protokoly z provedených laboratorních analýzách a měřeních, doložení dokumentace potřebných správních kroků a činností atd.

RNDr. Josef Vojtěch Datel, Ph.D.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.

Česká asociace hydrogeologů, z.s.,

Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6,

e-mail: jvdatel@gmail.com

Problematika zavěšených zvodní na příkladu vybraných oblastí Českého ráje

Jiří Bruthans, Renáta Kadlecová

1. Úvod

Zavěšené zvodně představují specifický případ zvodní. Jak již sám název napovídá, jedná se o zvodeň která „visí“, tj. je situována nápadně vysoko nad nějakou hlavní, dobře známou zvodní. Zavěšené zvodně jsou typické pro horniny české křídové pánve se silnou až velmi silnou propustností (Jetel 1973) ale i pro jiné typy hornin s obdobně vysokou propustností, v nichž kvůli vysoké propustnosti hladina podzemní vody zaklesává v oblasti plošin a hřbetů i přes 100 m pod zemský povrch (většinou do úrovně dna údolí). V minulosti byla takto hluboce zakleslá hladina podzemní vody prakticky nedosažitelná bez vynaložení extrémních nákladů na hloubení studní.

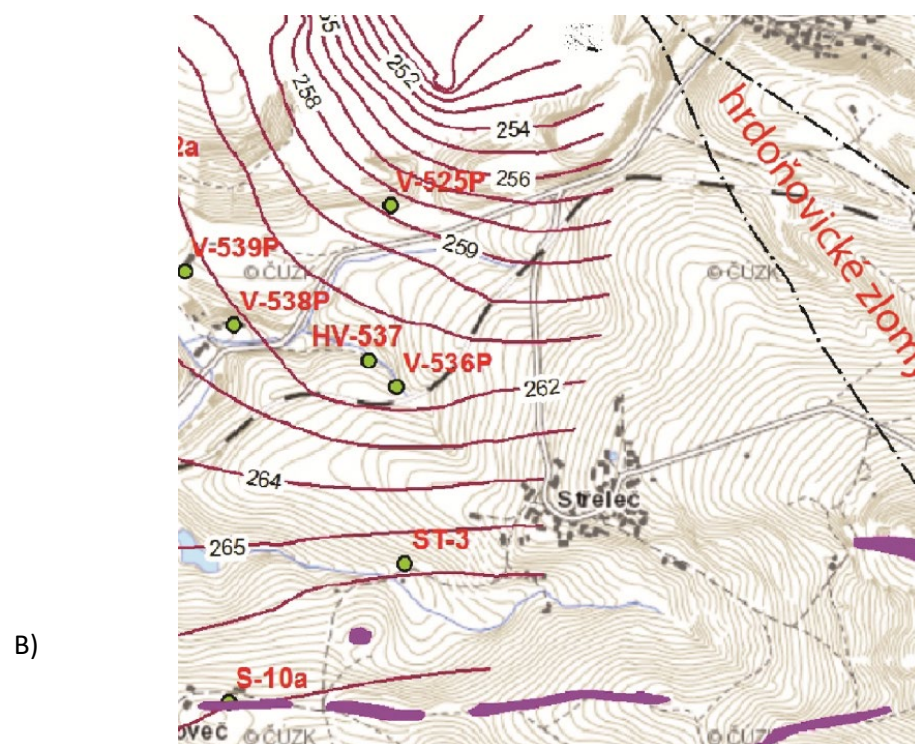
Protože morfologické elevace křídových hornin v podobě plošin a hřbetů jsou často úrodné, existoval odedávna tlak na jejich využití a tím i potřeba na opatření vody pro obyvatele a hospodářská zvířata. Naším předkům, kteří neměli tak vysokou potřebu vody, se mnohdy podařilo objevit i plošně omezené a velmi nenápadné zvodně, situované často na tenkých polohách izolátorů, které sice mají malou vydatnost, ale k zajištění lokální potřeby vody stačily. V tomto spočívá záludnost zavěšených zvodní. Jsou často nenápadné – i jen několik decimetrů mocný jílovitý pískovec uprostřed mohutné sekvence vytržiděných kvádrových pískovců může existenci takové zvodně umožnit, což velmi snadno unikne pozornosti.

Zároveň tyto zavěšené zvodně mají ryze lokální význam, nikdy nemohou zásobovat početnější lidská sídla, takže ani v minulosti nebyly předmětem rozsáhlejších hydrogeologických průzkumů nebo výzkumů. Hydrogeolog, který nemá detailní lokální znalosti (dnes běžně hydrogeologové pracují v rámci celého státu; doby, kdy každý hydrogeolog odborně pokrýval spíše určitý region, který dobře znal, jsou minulostí) tedy o nich nemusí vůbec nic tušit. Historicky neexistoval žádný důvod pořizovat seznamy či mapy zavěšených zvodní. Pokud dojde k porušení těsnosti izolátoru pod zavěšenou zvodní, může dojít k „vypuštění“ zavěšené zvodně a ztrátě vody. Pro vodoprávní úřady i místní, na zavěšených zvodních závislé obyvatele je tedy důležité, aby vůbec měli povědomí o jejich existenci a významu.

Odborná hydrogeologická literatura se o nich s ohledem na jejich lokální význam často jen zmiňuje (Krásný et al. 2012), ale z praktického lokálního hlediska velmi snadno může dojít k provrtání lokálního izolátoru a znehodnocení zavěšené zvodně ve spojitosti s dnes se stále častějším vrtáním studní, případně hloubením vrtů pro tepelná čerpadla, do hloubek mnoha desítek metrů. Vzhledem k současnému boomu tepelných čerpadel a ceně vrtání studní pro individuální zásobování vodou do hloubek vyšších desítek metrů je třeba důrazem na správné vystrojení vrtů včetně provedení obsypu a těsnění a jejich následnou kontrolou zamezit nevratné devastaci zavěšených zvodní v oblasti Českého ráje i v jiných oblastech české křídové pánve.

Zavěšené zvodně jsou v oblasti Českého ráje poměrně běžným přírodním úkazem. Příkladem dobře dokumentované zavěšené zvodně jsou hladiny podzemní vody v obci Střeleč, kde mělká zavěšená zvodeň kopíruje sklon terénu a je situovaná vysoko nad hlavní zvodní vázanou na pískovce teplického souvrství. Hladina podzemní vody zavěšené zvodně pod obcí Střeleč klesá z 350 na 315 m n. m. (obr. 1). Hladina podzemní vody v hlavní zvodni se pod obcí Střeleč nacházela v roce 2005 na úrovni 266 m n. m., tedy o 49–84 m níže a podzemní voda v ní proudí směrem k S.

Cílem tohoto příspěvku je upozornit na existenci a podat charakteristiky zavěšené zvodně na tenkých jílovitých až jílovcových polohách uvnitř mocného komplexu kvádrových pískovců v oblasti Dobšína na Mnichovohradištsku a představit problematiku zavěšených zvodní v Českém ráji obecně.

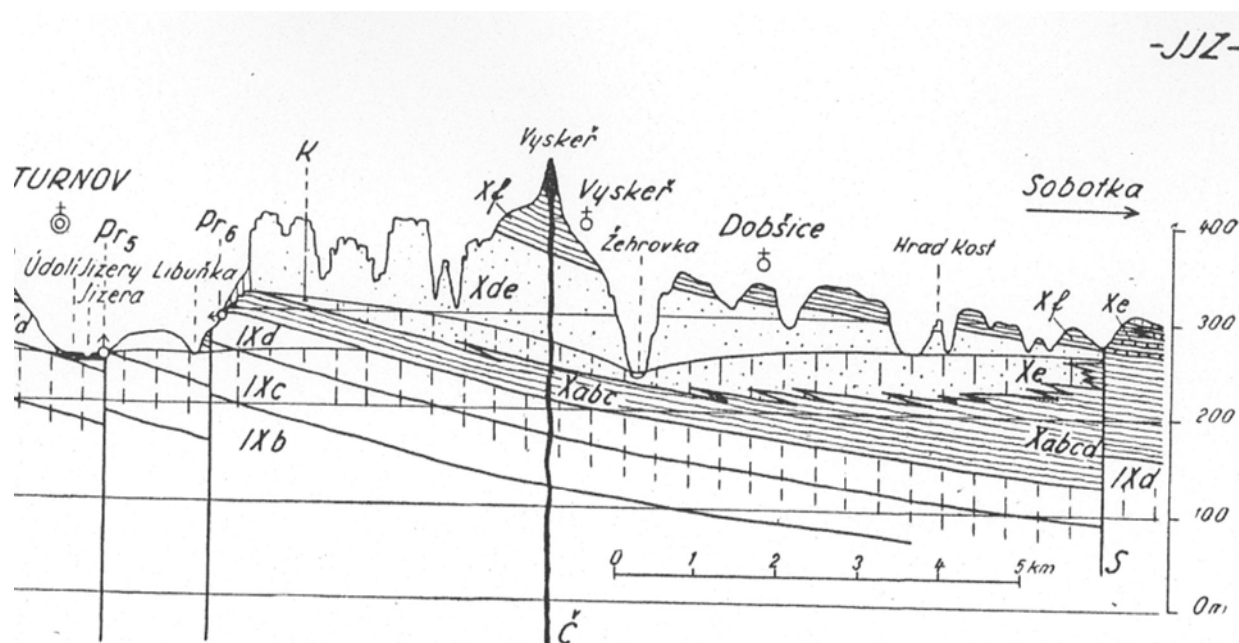


Obr. 1. A) - zavěšená zvodně v obci Střeleč nad kvádrovými pískovci s hladinou podzemní vody strmě klesající souhlasně se spádem terénu k JZ z 355 na 315 m n. m. (Nadrchal – Smutek 2006). Modré šipky ukazují směr proudění podzemní vody v zavěšené zvodni, modré linie reprezentují izolinie hladiny podzemní vody zavěšené zvodně.

B) - Hlavní zvodně v kvádrových pískovcích, směřující k lomu Střeleč, tj. k S v úrovni 264 m n. m., tj. desítky metrů pod zavěšenou zvodní (Světlík 2014). Na obrázku jsou vyneseny izolinie hladiny podzemní vody hlavní zvodně.

2. Geologická situace Českého ráje a okolí obce Dobšín

Český ráj je budován kvádrovými pískovci teplického souvrství, v nichž je vyvinutý kolektor D, které směrem k JJZ postupně přecházejí do slinitého nepropustného izolátoru (obr. 2). Sklon vrstev je obvykle několik málo stupňů k JV (Klein et al. 1967). Kvádrové pískovce jsou často tvořené tělesy hrubozrnných delt řek o mocnosti až desítek metrů (Uličný et al. 2001) s nápadným úklonem zvrstvení 5–15°, maximálně 25° a to k JV nebo J (Klein et al. 1967). Zvrstvení delt jsou dobře patrná na skalních výchozech např. v Přírodní rezervaci Údolí Plakánek v. od Dobšína. Izolátor tvoří jak podloží kolektoru D, tak často i jeho strop. Právě přítomnost izolátoru, resp. jemnozrnných sedimentů, umožnila lidské osídlení plošin nad hluboce zaříznutými údolími v Českém ráji. Tam, kde izolátor chybí, nerozvinulo se obvykle ani významnější osídlení (např. Hruboskalsko, oblast mezi obcemi Vyskeř, Přihraza, Branžež a Meziluzí). V izolátoru nad kvádrovými pískovci teplického souvrství se tvoří zavěšená zvodně.

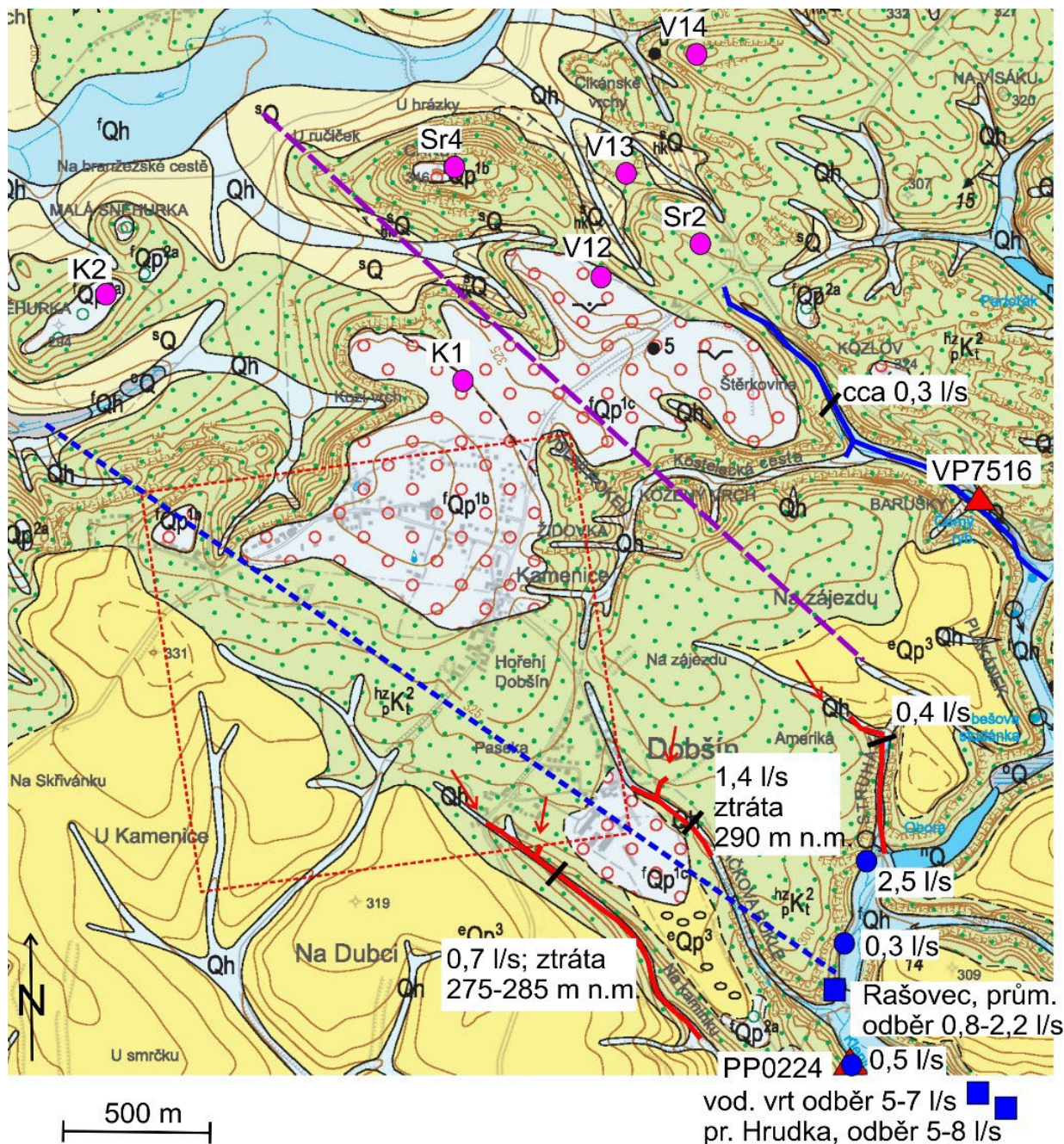


Obr. 2. Řez zájmovou oblastí (Hynie 1961).

Vysvětlivky: kolektor D (tečkovaná šrafa), který postupně vyznívá směrem k JJZ do izolátoru (pásmo Xde, resp. Xe); podložní izolátor (subhorizontální linie) je vázán na pásmo Xabc, resp. Xabcd.

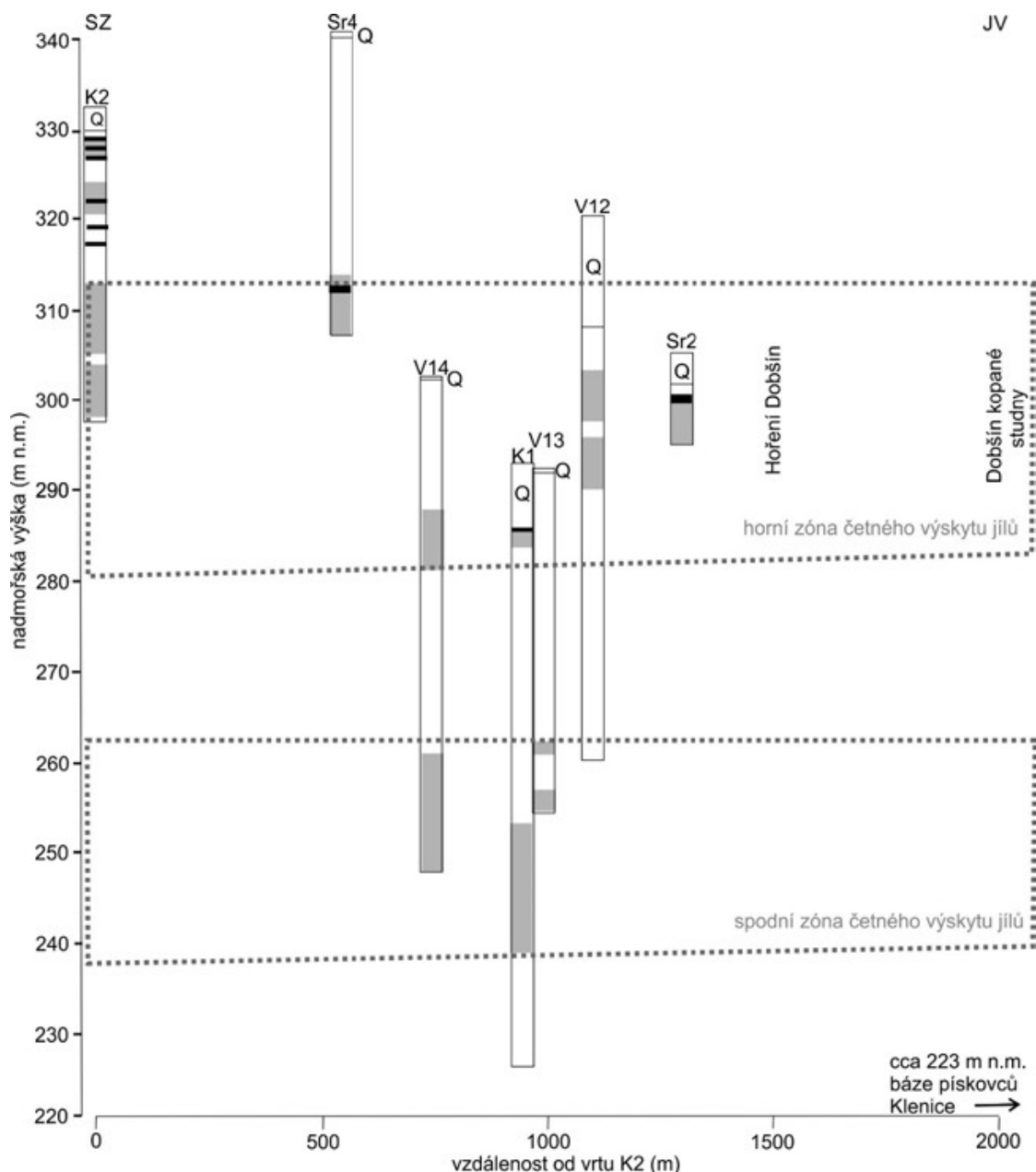
Při j. okraji výskytu kvádrových pískovců (mezi Dobšínem a Branžeží ale i na jiných místech) se v nich vyskytují v řadě výškových úrovní jílem bohatší partie, včetně i decimetry mocných jílovcových poloh, které jinak nejsou pro kvádrové pískovce v Českém ráji typické. Tyto polohy nejsou patrné na povrchových výchozech zřejmě proto, že dané partie podlely rychlé erozi a v příslušných místech a výškových úrovních pak neexistují skalní výchozy. Výše popisované polohy byly ale zachyceny vrtným průzkumem pro sklářské suroviny (Klein et al. 1967; Hauser et al. 1967). Klein et al. (1967) vyhloubil v rámci průzkumu sklářské suroviny celou řadu vrtů a označuje tyto jílovcové polohy jen za čočkovité, čili nepovažuje je za průběžné na větší vzdálenosti.

V okolí obce Dobšín (obr. 3) byl z šesti vybraných vrtů sestaven převýšený geologický řez (obr. 4), který zaznamenává pouze dvě horniny: jílovce a jílovité pískovce, které lze považovat za izolátor či poloizolátor schopný dělit těleso kvádrových pískovců na jednotlivé, více či méně oddělené zvodně.



Obr. 3. Zájmová oblast (originál © ČGS) na podkladu základní geologické mapy ČR 1 : 25 000 Valečka et al. (2013)

Vysvětlivky: *fialová přerušovaná čára* - linie geologického řezu; *modrá přerušovaná čára* - linie hydrogeologického řezu; *červený tečkovaný čtverec* - detailní mapa se záměry hladin podzemní vody (obr. 4); *fialový bod* - geologický vrt použitý pro konstrukci geologického řezu; *modrý bod* - pramen s údajem aktuálně měřené vydatnosti; *modrý čtvereček* - jímaný pramen anebo vrt s průměrnou vydatností dle HEIS; *červený trojúhelníček* - objekt ČHMÚ; *červená linie* - tok dotovaný z kvartérního kolektoru s údajem aktuálně měřeného průtoku (14.–25.2.2024) a ztrátového místa toku; *modrá linie* - tok dotovaný zřejmě ze zavěšené pískovcové zvodně; *černá krátká čára* - místo měření průtoku na tocích; *červená šipka* - významné výtoky z kvartérní zvodně dotující povrchové toky; *Qh* – fluvialní sedimenty; *Qh* – splachové sedimenty; *SQ* – svahové hlíny; *Qp³* – spraše a sprašové hlíny; *Qp^{1c}* – pleistocenní fluvialní písky a štěrky; *hz_pK_t²* – teplické souvrství, křemenné až slinité jílovité pískovce.



Obr. 4. Zjednodušený geologický řez vedený od SZ směrem přes Dobšín (průběh linie řezu viz obr. 3), v němž jsou propustné kvádrové pískovce zobrazeny *prázdným sloupcem*, jílem bohaté pískovce (pískovce s vyšším obsahem jílovité složky stejně jako pískovec s jílovitými „blánami“) *světle šedě* a decimetry mocné jílovcové polohy *černě*. Z řezu je patrné, že jílem bohaté polohy se koncentrují ve dvou výškových horizontech. Sestaveno na základě 6 geologických profilů jádrových vrtů dle Kleina et al. (1967) a Hausera et al. (1967). Q je symbol pro kvartérní pokryv.

Zbývající části geologického profilu jsou reprezentovány silně propustnými kvádrovými pískovci. Z obrázku č. 4 je zřejmé, že jílem bohaté polohy tvoří neprůběžná tělesa, která v rámci desítek či stovek metrů vyznívají. Jílem bohaté polohy se koncentrují ve dvou výškových horizontech: jednak v rozmezí 280–310 m n. m., což je zóna, na níž je vázána horní zavěšená zvodeň v Dobšíně, a jednak v úrovni 240–260 m n. m., která reprezentuje zónu pod dnem údolí Klenice až cca 10 m nad dnem údolí, na níž jsou pravděpodobně vázány některé prameny – například pramen PP0224 – Střehom nevyvěrá v úrovni dna údolí, jak by bylo možno v případě silně propustných pískovců očekávat, ale ve strmém svahu asi 5 výškových metrů nad dnem údolí.

Nakládal (2023) v šachtové studni na pozemku parc. č. 65/1 v k.ú. Dobšín (čp. 5) fotograficky dokumentoval několik decimetrů mocnou jemnozrnnou polohu nad hladinou podzemní vody. O „mírně jílovitých kvádrových pískovcích“ v hloubkovém úseku 4–35 m pod terénem (tj. 281–312 m n. m.) ve vrtané studni na pozemku parc. č. 354/5 v k.ú. Dobšín se zmiňuje Ryp a Greieszl (2018), kterážto zmínka by mohla indikovat kvádrové pískovce střídané s tenkými polohami jílovce. Tato hloubková úroveň se shoduje s úrovní v geologickém řezu na obrázku č. 4.

Sláma a Mlčoch (2013) se zmiňují ve vrtané studni u čp. 66 v Dobšíně o zastižení vápnitých jílovců až slínovců v hloubce 19–30 m pod terénem, což odpovídá úrovni 282–295 m n. m. Tato úroveň dobře koreluje s „horní zónou četného výskytu jílovitých a jílovcových poloh“ na geologickém řezu (obr. 3). Nicméně tímto vrtem zastižený profil je dost odlišný od profilu s převažujícím kvádrovým pískovcem ve studni na pozemku parc. č. 65/1 v k.ú. Dobšín popisovaném Nakládačem (2023).

Výše uvedené ukazuje na velmi proměnlivé mocnosti a vyznívající průběhy jemnozrnných poloh uvnitř kvádrového pískovce.

Nad kvádrovými pískovci se v oblasti Dobšína často vyskytuje jen několik metrů jílovitých hlín se slabou propustností. V lomech na jižním okraji Hořejšího Dobšína je patrné, že ačkoli mají místy hlíny mocnosti pod 1 m, vytváří se na nich ve srážkově bohatých obdobích povrchový odtok. Kvartérní štěrkopísky se nachází v Kamenici a jižně od Dobšína, v samotném Dobšíně nebudou zřejmě hrát významnější roli.

3. Hydrogeologická situace Dobšína a okolí a geometrie hladin podzemní vody zavěšených zvodní

V oblasti Dobšína a Kamenice byly při terénním průzkumu v rámci výkonu státní geologické služby zjištěny tři zvodně (Bruthans, Kadlecová 2024). Vedle dobře známé hlavní zvodně v kvádrových pískovcích, která je v hydraulickém kontaktu s údolím Klenice a je využívána jímacími objekty pro vodovodní zásobování, se v zájmové oblasti vyskytují dvě lokální zavěšené zvodně, které v regionálních hydrogeologických pracích zpravidla nejsou uváděny (např. Kryštofová in Valečka et al 2013), neb často neexistují data z těchto zvodní a mají ryze lokální význam a omezenou vydatnost.

Jedná se o horní pískovcovou zvodeň, která je zavěšena nad hlavní zvodní z důvodu přítomnosti jílovitých pískovců a jílovitých vložek. Hladina podzemní vody této zavěšené zvodně se v Dobšíně vyskytuje okolo 17–27 m pod terénem, jak je zřejmé z šachtových studní v Dobšíně (obr. 5).

Nad touto zvodní se vyskytuje ještě jedna z částí zřejmě občasná, místy ale evidentně trvalá zvodeň v jílovitých hlínách a kvartérním pokryvu nad kvádrovými pískovci, a to i přes jejich malou mocnost, která někdy dosahuje jen několik málo metrů – kvartérní zvodeň. Terénní rekognoskace oblasti Dobšína a okolí v průběhu druhé poloviny února 2024 proběhla za poměrně vysokých vodních stavů, kdy opakované vysoké srážky od konce prosince 2023 do února 2024 vedly k nadprůměrným průtokům odpovídajícím až 2. stupni povodňové aktivity na Cidlině v Jičíně. Za tohoto výrazně zvýšeného stavu vodních toků a mělké podzemní vody byla silně zvodněná i jen několik málo metrů mocná kvartérní zvodeň. Třemi toky z poměrně malé plošiny z okolí Dobšína, kde se vyskytují kvartérní sedimenty, odtékalo trvale týdny po srážkách až okolo 2,5 l/s (obr. 3). Trvalou přítomnost podzemní vody v této zvodni uvádí vlastník studny u nemovitosti čp. 8 (doplňování studny v suchých obdobích) v k.ú. Dobšín. Vlastník nemovitosti čp. 5 v Dobšíně se starou šachtovou studnou uvádí trvalý pramen s vydatností kolísající mezi 0,005 a 0,15 l/s v posledních letech s názvem Jiříkova studánka. Ta se nachází asi 200 m vjv. od výše uvedené nemovitosti a odvodňuje kvartérní zvodeň.

Pro odlišení jsou na obrázcích č. 5 a 6 hladiny podzemní vody hlavní pískovcové zvodně označovány zelenou barvou, zavěšené horní pískovcové zvodně modře a kvartérní zvodně červeně. Podobně i toky odvodňující jednotlivé zvodně jsou označeny stejnými barvami.

Hladiny podzemní vody ve studnách v oblasti Dobšína byly měřeny elektrickým hladinoměrem

k odměrnému bodu, kterým byla krycí deska studny. Digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G) umožnil odečty nadmořských výšek terénu v okolí studní a po přičtení výšky odměrného bodu (OB) nad terénem a odečtení hloubky hladiny podzemní vody byly zjištěny nadmořské výšky hladin podzemní vody v měřených studnách (tab. 1). Hladina podzemní vody zavěšené pískovcové zvodně tak tvoří mírně skloněný povrch k J či JV, který klesá od Hořeního Dobšína z 307 m n. m. na 289 m n. m. v Dobšíně.

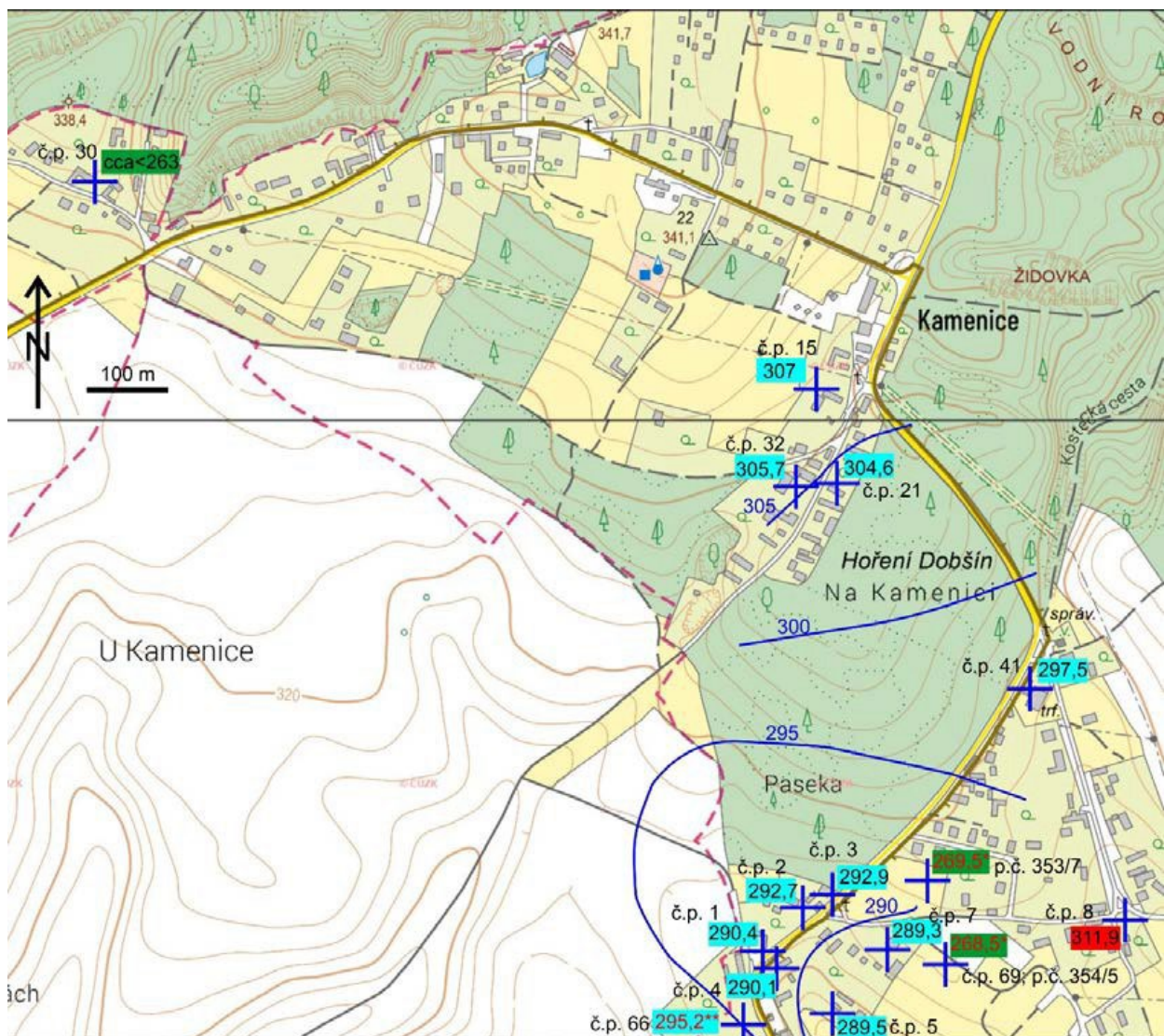
Tabulka č. 1 uvádí základní informace o 12 studnách v obci Dobšín. Šachtové studny byly vyhloubeny podle sdělení místních obyvatel krátce po roce 1850 (Mulačová 2016). Dle informace jejího vlastníka měla nejhlubší šachtová studna u čp. 30 vytesaný letopočet 1907 a hloubily ji dvě generace. Jedinou výjimkou je mělká kopaná studna u čp. 8, která zastihuje kvartérní zvoděň a která je hluboká okolo 3 m. Ta má hladinu podzemní vody výrazně výš než ostatní studny.

Tab. 1. Naměřené hladiny podzemní vody v šachtových studnách

datum měření	čp.	obec	hladina od OB (m)	hloubka od OB (m)	OB od terénu (m)	vodní sloupec (m)	terén (m n. m.) DMR 5G	hladina m n.m.
15.02.2024	32	Kamenice	24,1	26,5	0	2,4	329,8	305,7
15.02.2024	21	Kamenice	24,96	26,5	0	1,54	329,6	304,6
15.02.2024	15	Kamenice	24,62	27,6	0,3	2,98	331,3	307,0
21.02.2024	5	Dobšín	19,31	21	0,5	1,69	308,3	289,5
21.02.2024	1	Dobšín	22,54	23,75	0	1,21	312,9	290,4
21.02.2024	4	Dobšín	20,95	22,65	0,15	1,7	310,9	290,1
21.02.2024	41	Dobšín	21,77	23,18	0,45	1,41	318,8	297,5
21.02.2024	3	Dobšín	20,96	21,96	0,1	1	313,8	292,9
21.02.2024	2	Dobšín	20,65	21,48	0,05	0,83	313,3	292,7
21.02.2024	30	Kamenice	bez vody	70 až 72*	0,5		335,5	263,0
21.02.2024	7	Dobšín	25,31	26,28	0,15	0,97	314,5	289,3
21.02.2024	8	Dobšín	0,78	3,22	0,3	2,44	312,4	311,9

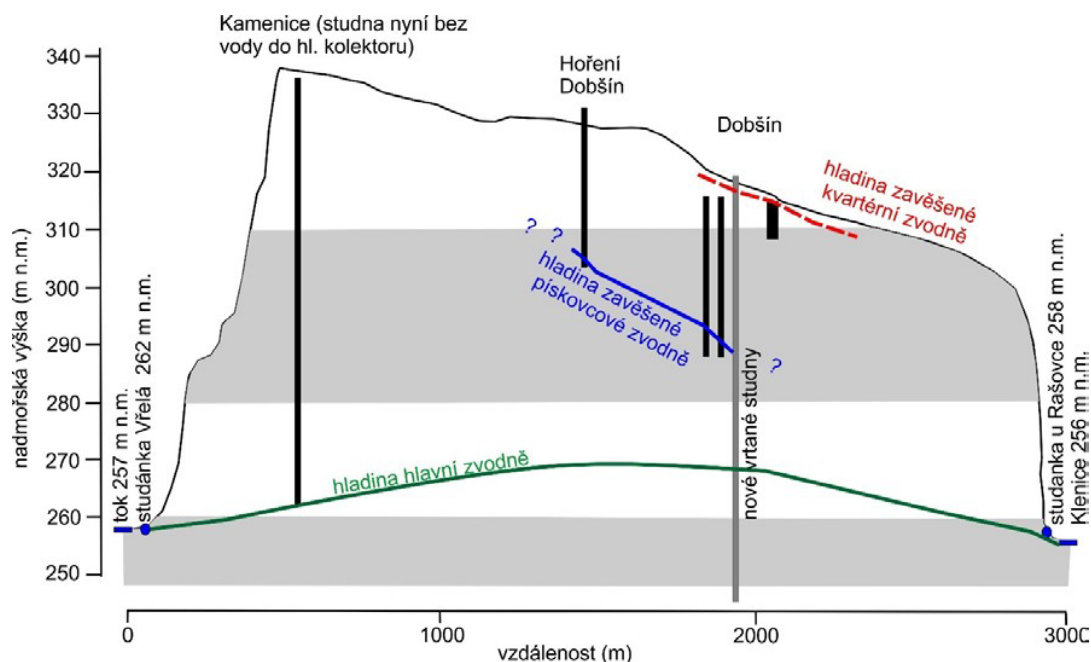
Vysvětlivky: OB - odměrný bod, * - nepodařilo se změřit hloubku studny, údaj původní hloubky studny převzat od vlastníka nemovitosti.

Z měření hladin podzemní vody v únoru 2024 vyplynulo, že horní zavěšená zvoděň v pískovcích se sklání generelně se značným sklonem k J či JV (obr. 5). Tato hladina podzemní vody je výrazně výše než hladina podzemní vody hlavní zvodně v pískovcích. V prostoru Dobšína se nachází asi o 20–40 m výš, což znamená, že mezi zmíněnými zvodněmi je v pískovci nenasycená zóna. Podobně zvoděň v kvartéru je výrazně výše než zavěšená pískovcová zvoděň (zhruba o 20 m; obr. 5).



Obr. 5. Nadmořské výšky hladin podzemní vody (m n. m.) v jednotlivých zvodních v Dobšíně v období 15.–21.2.2024.

Pozn. Hladiny podzemní vody ve vrtaných studnách měřeny nebyly, jejich úrovně se stavem k září 2017 jsou převzaty z posudku Rypa a Greisezla (2018; označeno), resp. se stavem z roku 2013 (Sláma a Mlčoch 2013; označeno**). Zeleně podbarvená hodnota - hladina podzemní vody v hlavní pískovcové zvodni. Modře podbarvená hodnota - hladina podzemní vody zavěšené horní pískovcové zvodně, na kterou je v Dobšíně vázána většina šachtových studní a jedna studna vrtaná (označeno **). Červeně podbarvená hodnota - hladina podzemní vody kvartérní zvodně (nejvrchnější).*



Obr. 6. Řez od SZ k JV s úrovněmi hladin podzemní vody sestavený na základě záměrů hladin podzemní vody ve studnách a pramenech z období 15.–21.2.2024 a zjednodušený povrch terénu na základě DMR 5G (průběh řezu obr. 3).

Pozn. Hladiny podzemní vody ve vrtaných studnách měřeny nebyly, jejich úrovně se stavem k září 2017 jsou převzaty z posudku Rypa a Greisezla (2018). Černá vertikála - šachtová studna, šedá vertikála - vrtaná studna. Překrývající se studny nejsou vyznačeny. Šedá plocha - úrovně s vyšší četností jílovitých poloh (v šedém prostoru se místy v různých blíže neznámých úrovních vyskytují izolátorské polohy). Přesnou úroveň jílem bohatých poloh, a tedy izolátorů nesoucích zavěšenou zvodně, nelze bez karotáže či jádrových vrtů určit.

4. Hydraulické vztahy mezi zvodněmi a možnosti jejich ovlivnění

Z výrazných výškových rozdílů zjištěných hladin podzemní vody je zřejmé, že v Dobšíně jsou vyvinuty tři nezávislé zvodně. Zatímco hlavní zvodně má poměrně plochou hladinu podzemní vody, která stoupá jen velmi mírně od údolí do středu pískovcového tělesa pod Dobšínem (obr. 6), svrchní pískovcová zvodně má podstatně vyšší spád hladiny podzemní vody, což ukazuje na její menší horizontální propustnost a vyšší míru doplňování ze srážek. Nelze ani vyloučit, že zavěšená pískovcová zvodně je vyvinuta jen do té hloubky, do jaké se vyskytuje slabě propustný pískovec obsahující jílovité vločky rozpukané přípovrchovým zvětráním. Tato zvodně nápadně kopíruje povrch terénu v hloubce okolo 20 m.

V pískovci mezi oběma zvodněmi lze očekávat nenasycenou zónu a hydraulický pulz se v takovém případě bude šířit pouze po směru proudění podzemní vody, nikoli proti jejímu směru proudění. Jinými slovy, zatímco horní zvodně může např. po porušení těsnosti izolátoru dotovat zvodně spodní, dění ve spodní zvodni nemůže nijak ovlivňovat zvodně svrchní. Hydraulický pulz se směrem nahoru přes nenasycenou zónu žádným způsobem šířit nemůže. Proto ani čerpání podzemní vody, ani i jakékoli jiné změny hladiny podzemní vody spodní zvodně nemohou nijak ovlivnit hladinu podzemní vody ve svrchní zvodni, a to ani v těsné horizontální vzdálenosti. Toto platí, dokud hladina podzemní vody spodní zvodně nevzroste natolik, že se obě zvodně hydraulicky spojí (což lze v dané situaci vyloučit). Jakkoli intenzivní čerpání podzemní vody ze spodní zvodně proto nemůže mít na horní zvodně vliv. Naopak provrtání izolátoru mezi zvodněmi umožňuje odtok ze svrchní zvodně do spodní, a to průtokem přímo úměrným míře porušení vrtem (propustnosti podél vrtného stvolu).

Problematiku dvou zvodní si lze nejlépe představit jako dva bazény situované v budově ve dvou podlažích přímo nad sebou. Při hloubení vrtu z horního bazénu, který protne dno bazénu a strop oddělující oba

bazény dojde k postupnému vypouštění horního bazénu do spodního. Pokud bude vrt v prostoru horního bazénu utěsněn, mohou oba bazény koexistovat, aniž by k odtékání z horního bazénu do spodního docházelo. Čerpání vody ze spodního bazénu naopak nemůže mít naprosto žádný vliv na hladinu horního bazénu, protože vliv čerpání se hydraulicky do horního bazénu nemůže nijak přenést. Vliv má naopak pouze míra netěsnosti okolo vrtu, který oba bazény propojuje. Ta rozhoduje, zda vůbec – a jak rychle – k vypuštění horního bazénu (zavěšené zvodně) dojde. Proto čerpání hlavní zvodně v pískovcích využívané zejména pro vodárenské odběry v údolí Klenice i jinde nebude mít vliv na hladinu podzemní vody v horní zavěšené zvodni. Naopak, vyhloubení vrtaných studní, které poruší jílovcové izolátory, může mít na zavěšené zvodně negativní vliv, a to i zcela zásadní.

5. Možnost existence hydraulického zkratu ve vrtaných studnách, které projdou izolátorem pod zavěšenou zvodní

Vrty ať už zamýšlené jako studny nebo pro tepelná čerpadla by neměly být v oblastech Českého ráje, kde se vyskytují zavěšené zvodně, hloubeny do hloubek větších než existující studny. A pokud by měly být zacíleny na nižší zvodně, pak musí být přes zavěšenou zvodně i izolátor pod ní vystrojeny plnou pažnicí a v daném celém úseku musí být prostor mezi vrtnou stěnou a pažnicí zatěsněn, aby zapažnicovým prostorem nemohla protékat voda ze zavěšené zvodně a unikat do zvodně spodní. Zatěsnění musí být tedy celý prostor kde se může vyskytovat izolátor i kolektor zavěšené zvodně.

Není známo – a bez nákladných prací (jádrové vrtání nebo karotáž) ani nelze určit – v jakém přesně hloubkovém intervalu se nachází přirozené těsnící jílovité polohy v prostoru Dobšína. Správně by mělo být těsnění provedeno přes celý úsek, ve kterém se jílovité polohy vyskytují, resp. mohou vyskytovat.

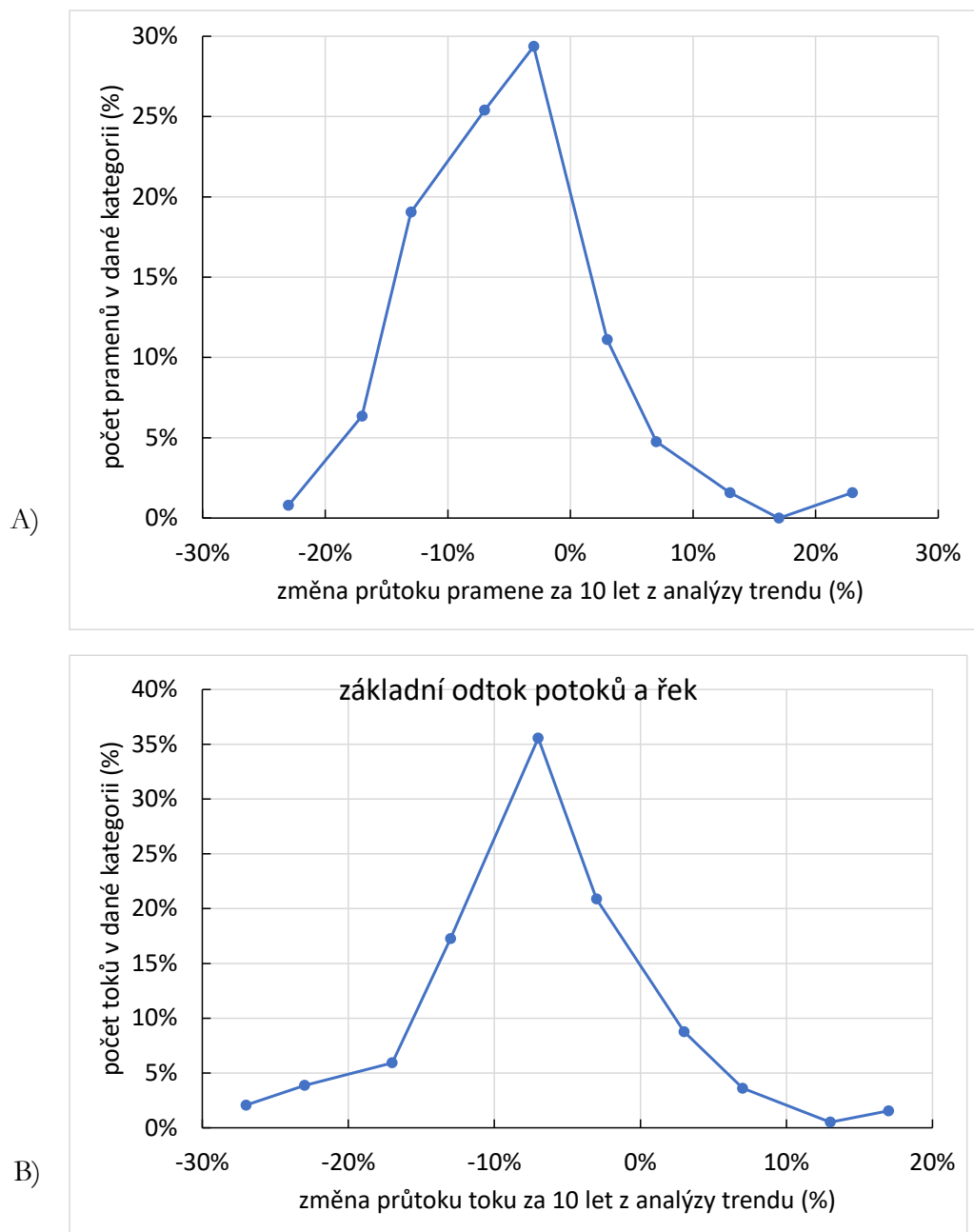
Stavby vrtaných studní při nedostatečné délce těsnění v úseku, kde se vyskytuje svrchní zavěšená zvodně, mohou způsobovat hydraulický zkrat a tím nekontrolovaný únik podzemní vody ze zavěšené zvodně do zvodně hlubší.

Hydraulický zkrat ve vrtaných studnách lze ověřit pouze karotážními metodami jako např. metodou rezistivimetrie kapaliny po úpravě kapaliny ve vrtu (proudění podzemní vody) a vymezení úrovní a mocností izolátorů, případně poloizolátorů, ve vrtaných studnách umožňuje např. gamakarotáž.

Nelze vyloučit, že přítoky podzemní vody ze zavěšené zvodně mohou být tak malé, že se nemusí vždy projevit při hloubení studny, a proto je třeba vždy v prostředí, kde se mohou vyskytovat zavěšené zvodně, zapažit a utěsnit celý úsek od povrchu až po nejnižší možnou bázi polohy izolátoru, resp. po svrchní část kolektoru, který bude jímán.

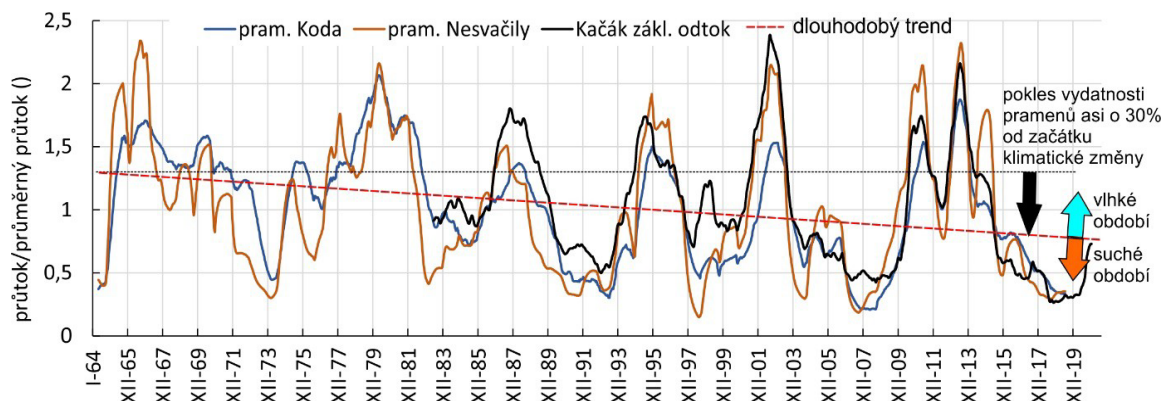
6. Pokles vydatnosti pramenů a hladiny podzemní vody ve vrtech v důsledku klimatické změny

Od roku 1980 roste vlivem probíhající klimatické změny statisticky významně průměrná roční teplota vzduchu, zatímco množství srážek se statisticky významně nemění. Vzestup teploty vzduchu vede ke zvýšení evapotranspirace (výparu), což se projevuje poklesem vydatnosti pramenů i základního odtoku na povrchových tocích. Obrázek č. 7 ukazuje pokles okolo 7 % vydatnosti u pramenů, tak i velikosti základního odtoku v tocích za dekádu, což odpovídá poklesu vydatnosti pramenů a základního odtoku na tocích asi o 30 % od začátku klimatické změny. Jinými slovy v České republice nyní v mnohaletém průměru teče zhruba 70 % základního odtoku vůči stavu před rokem 1980. Jde tedy o citelný a jasně měřitelný a zaznamatelný pokles množství proudící podzemní vody z důvodů klimatické změny i zvýšení podílů území s prokazatelně vyšším výparem. Důvodem je zvýšený odpar vegetací ve vegetačním období, stejně jako výpar z volných vodních ploch a zamokřených území.



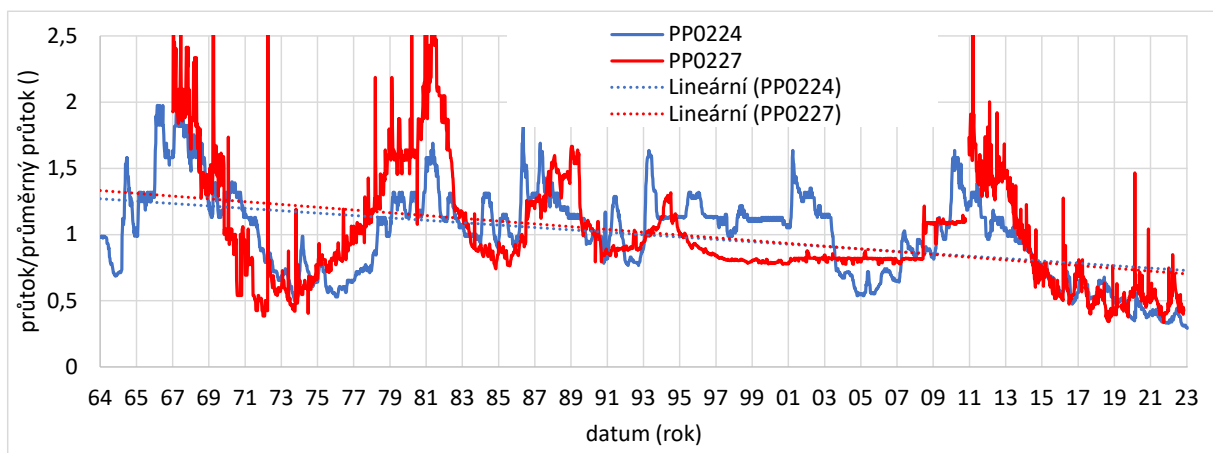
Obr. 7. Dlouhodobé trendy změny vydatnosti pramenů (A) a základního odtoku (B) za celou dobu sledování daného objektu (od 1960–1990 do současnosti v závislosti na daném konkrétním objektu). Nula znamená beze změny průtoku, kladné hodnoty znamenají nárůst průtoku a záporné pokles vydatnosti či základního odtoku. Pro zobrazení byly použity prameny a toky v ČR sledované do současnosti ČHMÚ, které byly filtrovány tak, aby měly časovou řadu pozorování alespoň 30 let a u pramenů dosahovaly vydatnosti alespoň 1 l/s; a – A): průtok 128 pramenů; b – B): základní odtok 388 vodoměrných stanic na tocích (zdroj: nepublikovaná zpráva J. Bruthanse a analýza v rámci projektu Perun, 2023). Je zjevné, že převažuje pokles vydatnosti pramenů či základního odtoku okolo 7 % za dekádu, tj. cca 30 % od počátku klimatické změny.

V nižších polohách České republiky (ČR) byly zjištěny mnohaleté trendy kolísání hladin podzemní vody v pozorovaných vrtech a vydatnosti pramenů, způsobené neúplným nasycením půdy, kdy v běžném roce nedochází v nižších polohách k úplnému zaplnění kapilárního rezervoáru v půdě a v průměru jen jednou za 8–9 let je rezervoár zcela naplněn. V nižších polohách ČR tak často tato mnohaletá oscilace převažuje nad sezónností. Jinými slovy není ani tak rozdíl mezi průtokem ve vegetační a mimovegetační sezóně jako rozdíl mezi vlhkými a suchými roky. Od roku 1964 např. došlo pouze v 7 až 8 případech k výrazné dotaci podzemní vody ve středních Čechách, což dokumentuje obrázek č. 8.



Obr. 8. Po vyhlazení vydatnosti pramenů a základního odtoku ročním klouzavým průměrem je patrné mnoholeté kolísání obou veličin, kdy od roku 1964 došlo v nižších polohách středních Čech (zde příklad z Českého krasu; dle dat ČHMÚ) jen k 7 až 8 výrazným dotacím podzemní vody za posledních 60 let, a to v obdobích let 1966–1967, 1977–1982, 1986–1988, 1995–1996, 2002, 2011, 2013 a snad i 2021–2022 (vlhká období). Období dotace se střídají s několikaletými suchými obdobími. Jasně je patrný i poklesový trend vydatnosti pramenů způsobený klimatickou změnou i zvýšeným zastoupením lesů a zapojené vegetace na úkor polí. Poklesový trend nemá smysl lineárně extrapolovat dále do budoucna, protože s řídnoucí vegetací se bude v budoucnu zpomalovat. Upraveno podle Bruthanse et al. (2021).

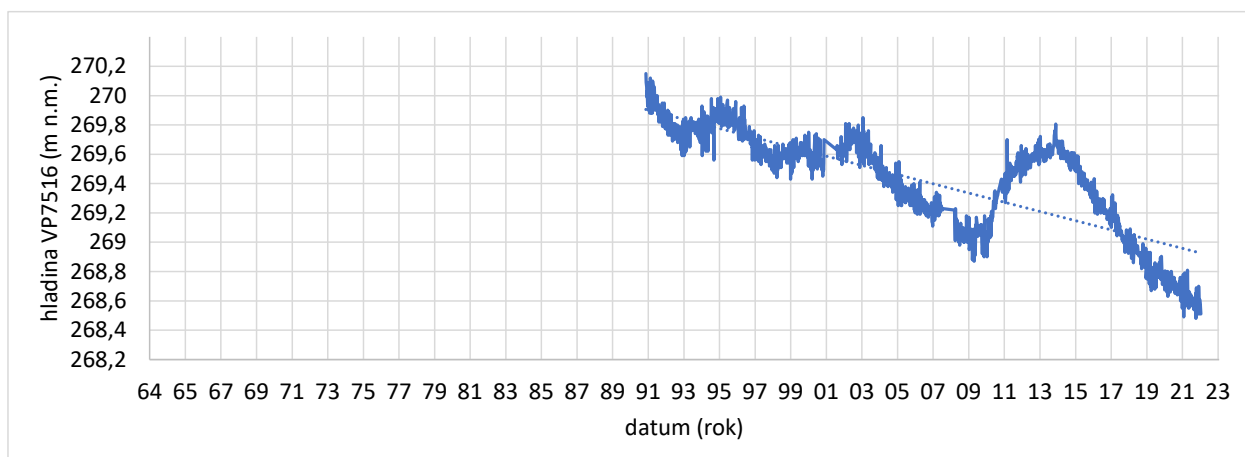
Pro posouzení situace v jižní části Českého ráje byla použita data ČHMÚ z měřených pramenů a pozorovaných vrtů z okolí Dobšína. V zájmové oblasti se nachází pramen PP 0224 Střehom a vrt VP7516 Podkost. Pro srovnání je uvedena i vydatnost blízkého pramene PP0227 Přepeře, který ale odvodňuje jinou zvědeň, než výše uvedené prameny. Vydatnosti pramenů jsou sledovány od 60. let minulého století a poskytují tak dlouholeté časové řady dat (obr. 9). Opět je jasně patrný poklesový trend vydatnosti pramenů vlivem probíhající klimatické změny a střídání víceletých suchých a vlhkých období.



Obr. 9. Vydatnost dlouhodobě sledovaných pramenů v jižním okolí Dobšína ukazuje na podobná období dotace, jaká indikují vydatnosti pramenů ze středních Čech (obr. 8). U pramene PP0224 Střehom jsou podle sdělení ČHMÚ pozorování z let 2000–2011 nevěrohodná. U pramene PP0227 Přepeře je naopak otázkou kvalita dat vydatnosti zjišťovaná po roce 2020 z důvodu nemožnosti rekonstrukce měrného přepadu na soukromém pozemku. Oba prameny mají téměř stejný poklesový trend způsobený klimatickou změnou (přerušované čáry). Vydatnost pramenů pro snadnou porovnatelnost byla vydělena jejich průměrnou vydatností za celé sledované období. Hodnoty nad 1 jsou nadprůměrné, hodnoty pod 1 podprůměrné. Hodnoty nad přerušovanou linií značí vlhké období a pod ní období suché.

Podobný poklesový trend je patrný i z průběhu hladiny podzemní vody v hlavní pískovcové zvodni, kterou dokumentuje vrt VP7516 Podkost (obr. 10). Pozorování hladiny podzemní vody probíhá na tomto vrtu až

od listopadu 1991. Z obrázku č. 10 jsou lépe než z obrázku č. 9, dokumentující výdatnost pramenů, patrná období zvýšené dotace podzemní vody (vlhká období) 1995, 2002 a 2011–2016.



Obr. 10. Hladina podzemní vody v pozorovacím vrtu VP7516 Podkost situovaném 2 km na SV od Dobšína v údolí Klenice. Tečkovaná linie ukazuje dlouhodobý poklesový trend hladiny podzemní vody.

7. Shrnutí a závěr

V oblasti Dobšína je starými šachtovými studnami zachycena atypická zavěšená zvodně v kvádrových pískovcích s úrovní hladiny podzemní vody 20–40 m nad úrovní hladiny hlavní regionální zvodně v kvádrových pískovcích. Ačkoli výrazné pískovcové výchozy v údolí Plakánku a přítoků Klenice budí dojem monotónního, silně propustného horninového prostředí, vrtný průzkum provedený v severním okolí Dobšína prokázal četné jílem bohaté polohy zejména v úrovni 280–310 m n. m., které tvoří izolátorské polohy, na nichž je tato zvodně zavěšena.

Při provrtání zavěšené zvodně a porušením těsnosti podložního izolátoru může dojít k postupnému „vypuštění“ této zvodně podle lokální geologické situace. Všechny nové vrty, které v Dobšíně zasáhnou do hloubky přes 20 m, by tedy měly mít plnou pažnici a kvalitní těsnění od povrchu terénu až do úrovně cca 270 m n. m.

Je důležité, aby projekty vrtaných studní braly existenci zavěšených zvodní na zřetel a aby vrtné práce a vystrojení vrtů bylo prováděno v souladu s takovými projekty. V nedávné minulosti už v oblasti Dobšína došlo k vyhloubení několika vrtů, které svým skutečným vystrojením nerespektují existenci zavěšené zvodně.

Podobné zavěšené zvodně lze očekávat při j. okraji výskytu kvádrových pískovců i na jiných místech české křídové pánve. Nicméně i bez jakékoli podrobnější znalosti geologické situace platí následující: jakmile v oblasti Českého ráje leží obec na vyvýšenině (tedy výše než cca 30 m nad dnem údolí) a tato vyvýšenina je budována kvádrovými pískovci, je vysoce pravděpodobné, že zdejší osídlení vzniklo na zavěšené zvodni.

Pro všechny obce na elevacích budovaných kvádrovými pískovci by tedy kompetentní správní úřady měly požadovat, aby nové vrty procházející do hloubek větších než existující šachtové studny (s výjimkou případů, kdy se místním šetřením prokáže, že v daném místě jsou všechny studny zahlobeny až do úrovně dna hlavních údolí, a tedy do hlavní zvodně kvádrových pískovců) měly plnou pažnici a kvalitně provedené těsnění v celé hloubkové úrovni od povrchu po cílovou zvodně, jinak hrozí propojení jednotlivých zvodní hydraulickým zkratem s rizikem „vypuštění“ zavěšené zvodně.

Dále je nutné vždy požadovat před, v průběhu, po ukončení vrtných prací a testování nových vrtaných studní optimálně kontinuální měření hladin podzemní vody v okolních studnách.

V zásadě již vyjádření odborně způsobilé osoby k záměru hloubení studny by mělo obsahovat základní

informace o stávajících využívaných i nevyužívaných studnách. Pozorováním hladin podzemní vody v existujících studnách v širším okolí místa, kde probíhá vrtání nové studny, se dokumentuje, zda a do jaké míry nové vodní dílo může ovlivnit stávající studny. Vrtání studní představuje tak značný zásah do horninového prostředí, že pokud existuje mezi studnami přímé hydraulické propojení, projeví se to na průběhu hladin podzemní vody v okolních studnách. Za současně dostupné měřicí techniky náklady na monitoring hladin podzemní vody v okolních objektech výrazně celkové náklady na stavbu studny nezvyšují a bývají standardem nabídek organizací, které provádějí geologické práce. Zaměření úrovně hladin podzemní vody před zahájením vrtných prací navíc dokumentuje výchozí stav, který je rozhodující pro posouzení vlivu nově budovaných vodních děl kdykoli v budoucnu.

U zavěšených zvodní, pod kterými se nachází nenasycená zóna, lze vyloučit hydraulické ovlivnění čerpáním podzemní vody z hlavní zvodně v podloží. Zásadním ohrožením zavěšených zvodní je samotné hloubení vrtu a jeho nedostatečné zatěsnění, které vyvolá přetok vody z horní zvodně do zvodně spodní pod velmi strmými hydraulickými gradienty. Funkční těsnění vrtů procházejících z jedné zvodně do druhé je tedy zásadní.

Od nástupu klimatické změny v roce 1980 klesly v České republice průtoky podzemní vody na základě údajů z asi 500 sledovaných objektů ČHMÚ o zhruba 30 %, tj. na 70 % původní hodnoty. Zavěšené zvodně budou na tento pokles zvláště citlivé. Od roku 2017 panuje nejen v okolí Dobšína suché období, definované průtokem a hladinami podzemní vody pod úrovní dlouholetého trendu na sledovaných objektech ČHMÚ.

Poděkování

Poděkování patří p. Havlíkovi, Ing. Reiterovi a dalším vlastníkům nemovitostí s šachtovými studnami v obci Dobšín, kteří umožnili jejich měření, a panu starostovi Černému za informačně bohatou knihu o historii Dobšína (Mulačová 2016) a RNDr. P. Nakládalovi za velmi cenné informace z průzkumu jedné z šachtových studní. Použitá data a provedená měření byla pořízena v rámci výkonu státní geologické služby specialisty České geologické služby.

Použitá literatura

- Bruthans, J. – Kadlecová, R. – Nol, O. – Grundloch, J. (2021): Vývoj základního odtoku v různých hydrogeologických strukturách v ČR za suchých a vlhkých období aneb jak nestavět na ovlivněných datech. – Podzemní voda ve vodoprávním řízení XVI. Ohlédnutí za hydrologickým suchem, 22–31. – ČSVTS, z.s. Praha. ISBN 978-80-02-02954-0
- Bruthans, J., Kadlecová, R. (2024): Vyjádření ČGS k možnosti existence hydraulického zkratu u vrtaných studní na pozemcích parc. č. 354/5 a 353/7 v katastrálním území Dobšín. Česká geologická služba
- Hynie, O. (1961): Hydrogeologie ČSSR. Prosté podzemní vody. – Nakladatelství ČSAV. Praha.
- Hauser, M., Čtyřoký, V., Krutský, N., Michalíčková, V., Lang, F., Švec, J., Pokorná, Z., Bylová, I. Mazancová, M. (1964): Průzkum sklářských a slévárenských písků Turnovsko, etapa vyhledávací. – Geologický průzkum, n.p. Praha. Geofond sign. P17957
- Jetel, J. (1973): Logický systém pojmů – základní podmínka formalizace a matematizace v hydrogeologii. Geologický průzkum, vol. 15 (1): 13-17.
- Klein, K. – Valeš, B. – Pražák, J. (1967): Litofaciální analýza a výzkum geneze sklářských písků v křídových pískovcových oblastech. – ÚÚG. Praha. Geofond sign. P19910
- Krásný, J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. – Česká geologická služba. ISBN 978-80-7075-797-0.
- Kryštofová, E. (2013): kapitola Hydrogeologie in: Valečka J. et.al: Vysvětlivky ke Geologické mapě I :25.000 list 03-341 Kněžmost.- MS Čes. Geol. Služba. Praha. ISBN 978-80-7075-837-3.
- Nadrchal, J. – Smutek, D. (2006): Monitorování režimu podzemních vod a jakosti podzemních, povrchových a důlních vod v roce 2005. – Vodní zdroje, spol. s r.o. Chrudim.
- Mulačová, L. (2016): Dobšín a Kamenice ve víru historických událostí od pravěku na práh třetího tisíciletí. – Unipress. Turnov. ISBN 978-80-905618-2-3
- Nakládal, P. (2023): Prohlídka kopané studny na pozemku parc. č. 362 v k.ú. Dobšín.
- Ryp, J. – Greieszl, M. (2018): Dobšín zdroj podzemní vody na parcele č. 354/5. Dokumentace a vyhodnocení průzkumného hg. vrtu. – eR-GEA. IMG. Liberec
- Sláma, P. – Mičoch, V. (2013): Přepeře – Dobšín, parcela č. 363/1 k.ú. Přepeře, vrtaná studna, dokumentace

průzkumného vrtu vyhodnocení čerpací zkoušky.
Světlík D. (2014): Vývoj hladin a přítoků do lomu Střeleč: interpretace vývoje kanálů v okolí lomu. Diplomová práce. – Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užití geofyziky. Přírodovědecká fakulta. Univerzita Karlova. Praha.
Uličný, D. (2001): Depositional systems and sequence stratigraphy of coarse-grained deltas in a shallow marine, strike-slip setting the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic. – *Sedimentology*, 48, 599–628.
Valečka, J. et al. (2013): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000. List 03-341 Kněžmost. – ČGS. Praha. ISBN 978-80-7075-837-3

Doc. RNDr. Jiří Bruthans, Ph.D.

¹⁾ Česká geologická služba
Klárov 131, 118 00 Praha 1
²⁾ Ústav hydrogeologie, inženýrské
geologie a užití geofyziky,
Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova
e-mail: bruthans@natur.cuni.cz

RNDr. Renáta Kadlecová

¹⁾ Česká geologická služba
Klárov 131, 118 00 Praha 1
e-mail: renata.kadlecova@geology.cz

Současné trendy technologií vrtných prací a vystrojení vrtů při budování jímacích objektů s ohledem na rizika propojování zvodní

Hana Tůmová, Jan Brichzin

1. Úvod

Způsobů provádění hydrogeologických průzkumných vrtů a vrtaných studní je celá řada – např. vrtání šnekové, jádrové, lanové, náběrné... (Zeman a kol. 2014, Klempa a kol. 2020). Posledních několik desítek let se téměř výhradně využívá rotačně-příklepné vrtání, které je ekonomicky výhodné, jak z hlediska rychlosti provádění a efektivity rozrušování horniny, tak z hlediska technického řešení. Toto vrtání využívá k rozpojení horniny jak rotaci, tak dynamické rázy ponorného vrtacího kladiva na plný profil, kde se používá zpravidla stlačený vzduch. Rotačně-příklepné vrtání je optimální v pevných horninách, tudíž na velké části území České republiky. Tam, kde se vyskytují nepevněné sedimenty do hloubek pouze několika metrů či prvních desítek metrů, lze toto vrtání také použít, pouze je potřebné nepevněné polohy hornin zajistit pracovním ocelovým pažením.

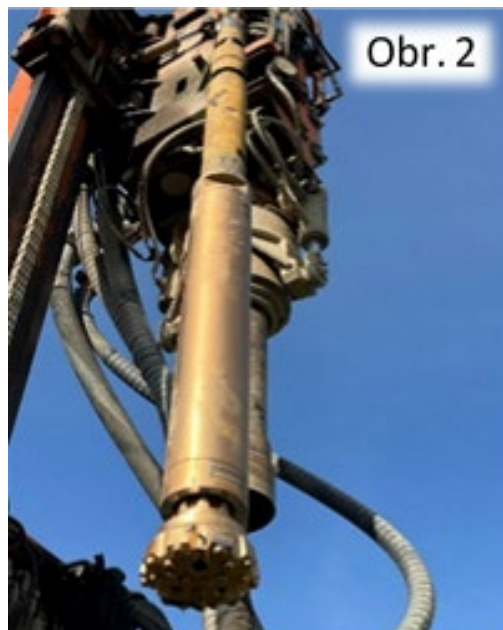
Následující text související s konstrukcí vrtané studny je zjednodušený popis. V podrobnostech lze odkázat na ČSN 75 5115 – Jímání podzemní vody.

2. Terminologie související se hloubením jímacích objektů

- Vrtná souprava (obr. 1) je stroj, který umožňuje rozpojovat horninu přenášením rotačního pohybu a přítlaku přes vrtací tyče na pracovní nástroj (ponorné kladivo). Souprava může být osazena na kolovém či pásovém podvozku.



- Kompresor je zařízení, které pohání stlačeným vzduchem píst v ponorném vrtacím kladivu. Stlačený vzduch je přiváděn do vrtu z kompresoru tlakovou hadicí, vrtnými tyčemi a následně i vrtným kladivem na dno vrtu. Vzduch vynáší rozrušený/odvrtaný materiál z vrtu na povrch.
- Ponorné kladivo (obr. 2) je hlavním pracovním nástrojem osazeným roubíkovým dlátem, jenž udává finální průměr vrtu. Pro studny individuálního zásobování se nejčastěji používají konečné vrtné průměry 190 až 254 mm. Pro hromadné zásobování se na průměru 254 mm začíná.
- Ocelové pažnice zabraňují zasypávání vrtu v nesoudržných horninách.
- Preventr pomáhá odvádět odvrtaný materiál na určené místo, např. do kontejneru, čímž se zabraňuje velkému znečištění okolí a zvyšuje hygiena pracoviště.
- Odvrtek – vrtná drť je odvrtaná nebo rozrušená hornina vynesená na povrch. Většinou se jedná o rozmělněné úlomky o velikosti do 2 cm.
- Výstroj jsou zárubnice z PVC nebo PE trubky s atestem na pitnou vodu, které se zapouští do vrtu a zamezují destrukci vrtu. Do zárubnic se osazuje ponorné čerpadlo. Pro studny individuálního zásobování bývají obvykle dostačující průměry DN 125 mm, 140 mm či 160 mm. U hromadného zásobování se na průměru 160 mm začíná. Průměr v místech zvodnělého využívaného kolektoru se umísťuje strojně perforovaná výstroj. Ideální spoj zárubnic je na závitě.
- Centrátoři (obr. 3) pomáhají vycentrovat výstroj ve vrtu, aby byla uprostřed stvolu vrtu a následný obsyp včetně izolačního/těsnicího materiálu byl rovnoměrně rozložený okolo výstroje. Výstroj se pak nikde nedotýká stěny vrtu. Přitékající voda se filtruje, výstroj je stabilizovaná.
- Obsyp je kačírek nejčastěji frakce 2/4 mm nebo 4/8 mm, který tvoří výplň mezi stěnou vrtu a PVC výstrojí. Obsyp překrývá perforovanou výstroj, tj. v jedno kolektorovém systému se umísťuje ode dna vrtu až po nejvýše uložené perforované zárubnice. Musí být čistý, chemicky stálý a kulovitého tvaru. Ostrohranný a drsný materiál je nepřipustný.
- Těsnění vrtu – izolační materiál, nejlépe cementace se používá, jak ve svrchní části vrtu pro zamezení vtoku povrchové vody, tak k zatěsnění jednotlivých horizontů ve více kolektorovém systému. Mimo cementace se používají vysoce bobtnavé granulované jíly, např. bentonit.
- Klíčovou operací při vystrojení vrtu a po ní je před čerpací (hydrodynamickou zkouškou) zkouška odpískování a odkalení vrtu.
- Každý vystrojený vrt využívaný jako studna, bude osazen manipulační šachtou (obr. 4), ať už betonovou či plastovou. Tato šachta chrání zhlaví vrt proti poškození. Manipulační šachta



Obr. 2



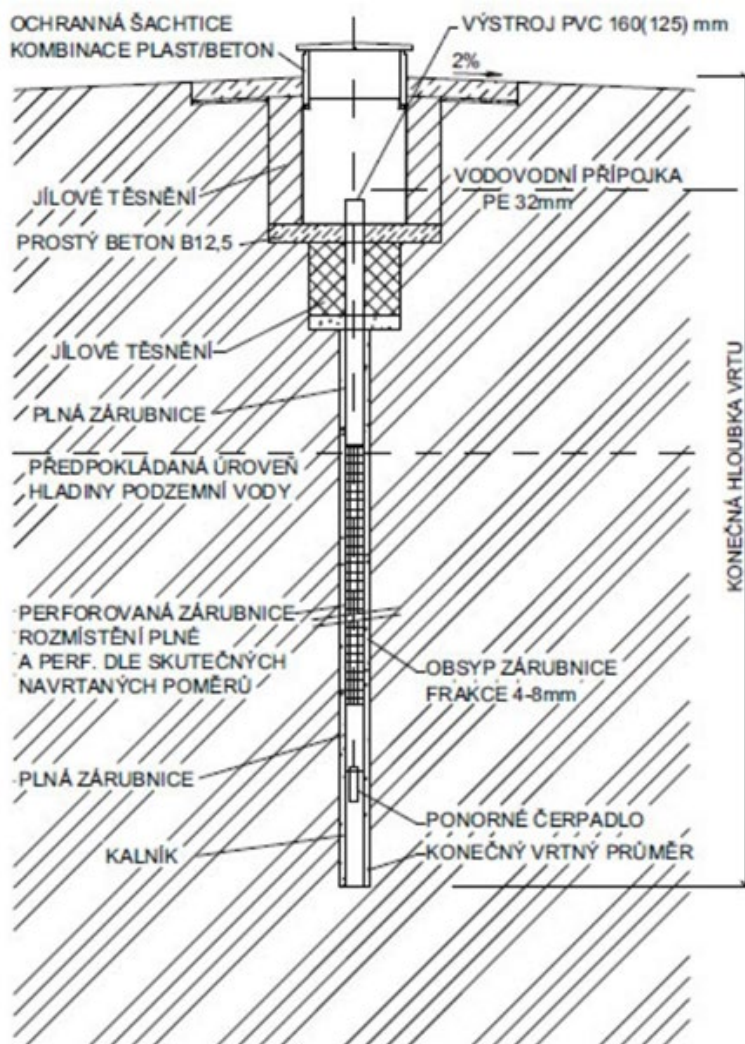
Obr. 3



Obr. 4

podle ČSN 755115 musí být zajištěna proti vnikání jak povrchové, tak podzemní vody a její hmotnost se nemá přenášet na zárubnice. Po vybudování manipulační šachty zbývá osadit ponorné čerpadlo do vrtu, případně vyvést vodovodní potrubí.

Návrh, výstavba a provoz jímacích objektů upravuje ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody. Zde je popsáno, jaké parametry by měl jímací objekt splňovat (obr. 5).



Obr. 5. Schéma konstrukce vrtané studny v souladu s ČSN 755115

3. Záludnosti hloubení studní

Jedním z rizik hloubení průzkumných vrtů anebo studní v prostředí, kde se vyskytuje více kolektorů nad sebou, jejich propojení. To může negativně ovlivnit přirozené hydrogeologické poměry a tím i stávající jímací objekty.

ČSN 755115 v bodě 5.3.5.1 uvádí: V případech, kdy vrtaná studna zastihuje více útvarů podzemní vody, je zpravidla nutné provést ve studni další těsnění zajišťující vzájemné hydraulické oddělení těch zvodněných kolektorů, na které jsou vázány rozdílné útvary podzemní vody. Odtěsnění kolektorů je nutné provést prokazatelně funkčním způsobem podle zpracované projektové dokumentace s uvedením konstrukčních parametrů a technologického postupu.

Vrtání studní je poměrně značný zásah do horninového prostředí, který se projevuje na průběhu hladiny podzemní vody v širším okolí. Sledování a průběžné vyhodnocování záznamů průběhu hladiny podzemní vody v pozorovaných studnách v širším okolí vrtané studny po celou dobu hloubení studny až po hydrodynamickou zkoušku, ukazuje, zda a do jaké míry mohou být okolní studny novou studnou s

odběrem podzemní vody ovlivněny. Tato data jsou zcela zásadní pro vyhodnocení geologických prací a nastavení podmínek odběru podzemní vody z nové studny.

3.1. Jak rizika eliminovat

Zajistit přítomnost hydrogeologa při realizaci vrtu

- Hydrogeolog popisuje vrtný profil a hydrogeologické poměry ve vrtu, sleduje a zaznamenává hladinu podzemní vody v okolních vybraných studnách či jiných hydrogeologických objektech po celou dobu realizace studny a při hydrodynamické zkoušce. Tyto informace zpracovává a vyhodnocuje. Zajistí, aby vrtmistr zaznamenával informace o průběhu hloubení studny, výskytu zvlhčených míst, přítoků podzemní vody do vrtu, ztrát vody včetně případných potíží při hloubení vrtu do vrtného deníku.
- Pro kontinuální záznam hladiny podzemní vody používá dataloggery, což jsou zařízení (velikosti válečku 10 cm, průměru 2 cm), která se umístí do sledovaného objektu a zaznamenávají přesnou hladinu podzemní vody od stanoveného odměrného bodu v konkrétní časovém intervalu (např. po 1 min.).
- V případě podezření na propojení kolektorů, nedostatečné těsnění vrtu zajistí karotážní měření ve vrtu.
- Pro ověření vzájemného ovlivnění studní v důsledku odběrů podzemní vody provede čerpací zkoušku a zajistí měření hladin podzemní vody ve studních v okolí.

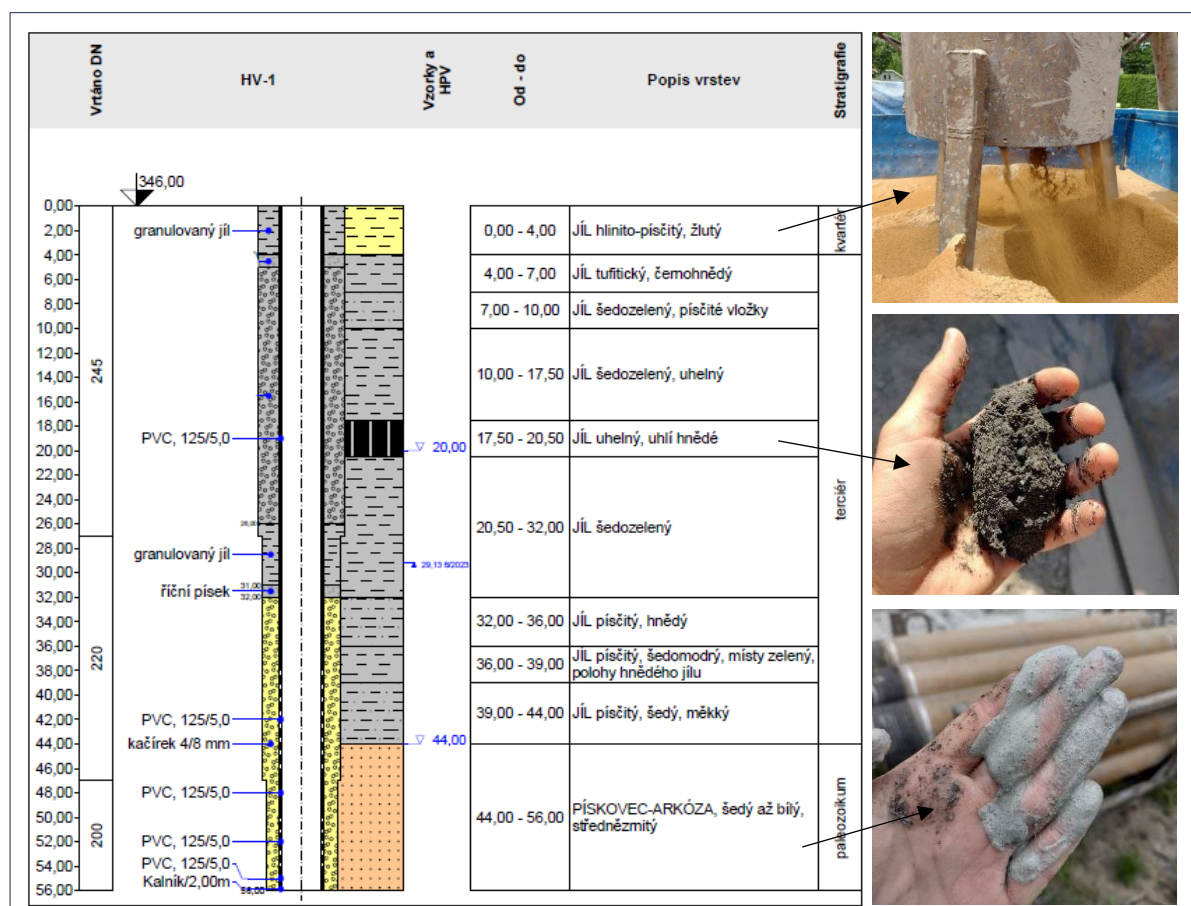
3.2. Příklady z praxe

3.2.1. Podbořany

Na lokalitě v Podbořanech byly průzkumným vrtem zastiženy kvartérní sedimenty do hloubky 4 m. V jejich podloží do hloubky 44 m pokračovaly terciérními sedimenty mosteckého souvrství zastoupené jíly s proplástkem hnědého uhlí. V podloží terciérních sedimentů se nacházely pískovce a arkózové pískovce svrchního karbonu a permu do hloubky vrtu 56 m (obr. 6). První zvodnělý kolektor se nacházel v terciérních sedimentech, další významnější kolektor s napjatou hladinou podzemní vody byl zastižen v paleozoických pískovcích svrchního karbonu a permu líšského souvrství.

Zvodnění v terciérních sedimentech nebylo plánováno využívat z důvodu horší kvality podzemní vody, proto byl tento kolektor v průběhu vrtných prací zatěsněn dočasným ocelovým pažením. Po vystrojení vrtu byla tato zvodnělá část mezi stvolem vrtu a plnou pažnicí zatěsněna bentonitem. Pro trvalé využití byl vystrojen kolektor podbořanských pískovců líšského souvrství svrchního permu a karbonu. Vrt měl vydatnost 0,26 l/s při snížení 1,2 m.

Pro ověření funkčnosti těsnění v nově prováděném vrtu sloužila nedaleká vrtaná studna o hloubce 25 m s ustálenou hladinou podzemní vody okolo 17 m pod terénem, což výškově odpovídá zastiženému kolektoru v terciérních sedimentech. Tato studna byla po celou dobu realizace průzkumného vrtu i v průběhu následné hydrodynamické zkoušky sledována. Hladina podzemní vody v této studni setrvala po celou dobu hloubení nové studny na stejné úrovni. Měření prokázala, že bentonitové těsnění v úseku terciérních sedimentů dostatečně těsní tento kolektor. V jiných případech bývá vhodnější provést cementaci na rozhraní kolektorů a po zatuhnutí těsnicí směsí pokračovat v hloubení menším vrtným průměrem do hlubšího kolektoru.



Obr. 6. Geologický profil vrtu HV-1 a vrtná drť – výplachový vzorek z jednotlivých poloh

3.2.2. Pokud dojde k propojení jednotlivých kolektorů, jak tuto situaci napravit

Lety u Dobřichovic

Na lokalitě v Letech byl předpokládán jeden zvodnělý horizont v zóně přípovrchového navětrání a rozpukání ordovických hornin zastoupených prachovci, pískovci a jílovitými břidlicemi kosovského souvrství. Realizace vrtu však ukázala, že oproti předpokladu je zde jiná litologie a nachází se zde dvě zvodně s různou tlakovou výškou hladiny podzemní vody s rozdílem cca 1 m. Nový vrt porušil přirozenou izolační vrstvu mezi zjištěnými zvodněmi a vzájemně je propojil, takže způsobil zvýšení odtoku podzemní vody z výše nacházející se zvodně v pískovcích kosovského souvrství do níže uložené zvodně v prachovcích kosovského souvrství.

Nový vrt o vrtném průměru 200 mm byl původně navržen do hloubky 60 m. Počítalo se s výstrojí PVC 125 mm, obsypem práným kačirkem 4-8 mm a těsnění svrchní části vrtu do hloubky okolních stávajících studní, jejichž hloubka se pohybovala od 4,5 do 22 m. Navrhovaná hloubka těsnění v novém vrtu měla eliminovat případný negativní vliv na okolní stávající studny. Lokalita se nachází v prudkém svahu, kde hloubka kopaných studní narůstá s nadmořskou výškou terénu a bylo předpokládáno, že studny jímají svrchní část přípovrchové zóny ordovických hornin.

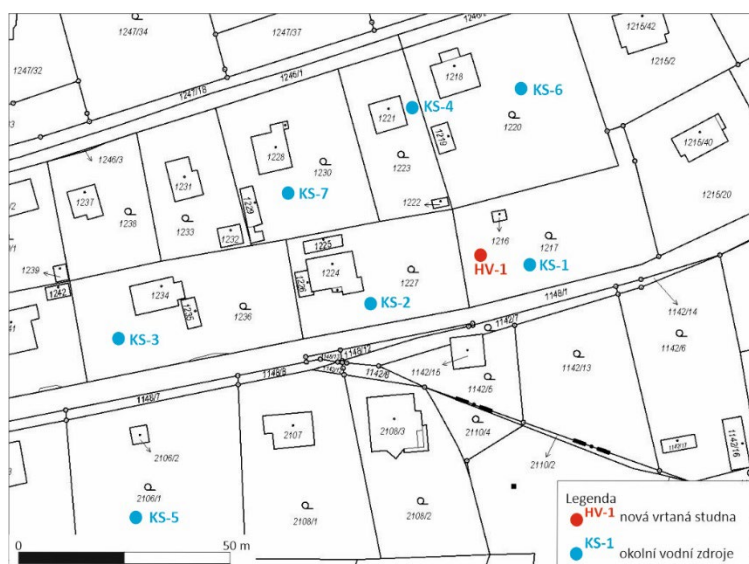
Po celou dobu realizace vrtu byl zajišťován geologický dozor pro ověření skutečného litologického profilu, detekci vodonosných vrstev a sledování hladin podzemní vody v okolí. Oproti předpokladu byla v litologickém profilu změna. Místo očekávaných ordovických hornin byly zastíženy silurské vápence. Vápence se nacházely do hloubek cca 23 m. V jejich podloží pak pokračovaly do hloubky 26 m ordovické pískovce a dále následovaly do hloubky 53 m ordovické prachovce s polohami pískovců (obr. 8). V hloubce okolo 40 m pod terénem vrtmistr registroval větší porušení skalních hornin, které se projevilo

vypadáváním čtenějších větších úlomků hornin. Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 21 až 25 m pod terénem. Přítoky v hlubších částech vrtu nebyly registrovány. Vrt byl ukončen v hloubce 53 m pod terénem, neboť zjištěné přítoky podzemní vody do vrtu byly již dostatečné. Hladina podzemní vody následně vystoupala na úroveň 14,5 m pod terén.

Během vrtných prací byl zaznamenán pokles hladiny podzemní vody v nejbližší studni KS 2 ve vzdálenosti 29 m od hloubeného vrtu. U ostatních sledovaných studní nebyly zaznamenány změny hladiny podzemní vody v průběhu hloubení vrtu. Stávající domovní studny na lokalitě se v době hloubení vrtu využívaly pro zálivku zahrad. Po odvrtání nového vrtu byl sledován rychlý nástup hladiny podzemní vody v tomto vrtu. Vrt byl vystrojen do hloubky 53 m se zatěsněním pouze ve svrchní části vrtu.

Deset dní po realizaci nového vrtu informoval majitel studny KS 5 vrtnou firmu o poklesu hladiny podzemní vody v jeho studni. Proběhly kontrolní záměry hladiny podzemní vody v této studni i na ostatních studnách. Hladina podzemní vody v některých měřených studnách poklesla až o 4 m, ale v jiných studnách zůstala hladina podzemní vody na stejné úrovni jako před zahájením hloubení vrtu, přestože se nacházely nedaleko od vrtu (obr. 7).

Pro dokumentaci stávající situace byl zahájen pravidelný monitoring hladiny podzemní vody ve všech dostupných studnách v okolí nového vrtu po dobu 1 měsíce. Hladina podzemní vody začala postupně ve všech sledovaných objektech klesat. Kolísání hladiny podzemní vody ve studni KS-3 bylo ovlivňováno nepravidelným dopouštěním vody do studny. Pozici stávajících studní a nového vrtu ukazuje obrázek č. 7.



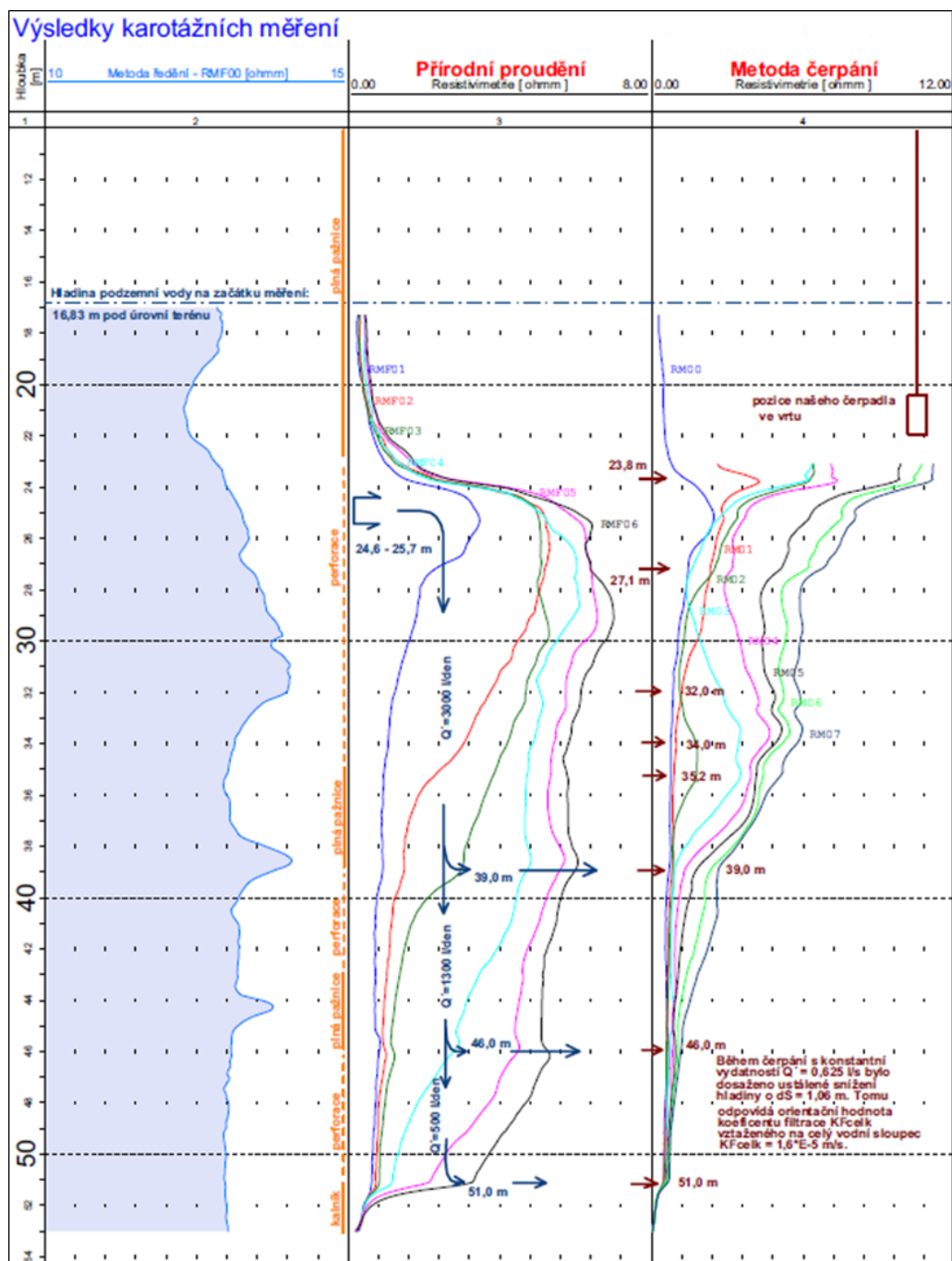
Obr. 7. Situace stávajících studní a vrtu na lokalitě Lety

3.3. Karotážní měření

Vzhledem k poklesu hladiny podzemní vody na novém vrtu v Letech i ve většině okolních studní bylo provedeno karotážní měření v novém vrtu s cílem ověřit hydrodynamické poměry ve vrtu za ustálených i neustálených podmínek, určit místa přítoků podzemní vody do vrtu, ztrátových úseků, rychlosti proudění podzemní vody včetně směrů proudění vody z důvodu možného propojení zastižených zvodní.

Použita byla rezistivimetrie v aplikaci metody ředění a čerpání označené kapaliny (Hanák, Procházka 2020). Hladina podzemní vody se na začátku karotážního měření nacházela v hloubce 16,83 m pod terénem. Rezistivita podzemní vody (měrný elektrický odpor vody) se pohybuje v rozmezí 12,2 – 14,1 ohm/m. Do vody ve vrtu byl aplikován chlorid sodný a sledovalo se proudění vody ve vrtu. Během ředění soli se projevil jediný přítok v hloubce 24,60 – 25,70 m, z kterého podzemní voda proudí vertikálně směrem dolů s intenzitou přibližně 3000 l/den (0,035 l/s). Tento přítok podzemní vody do vrtu se postupně ztrácel v hloubkách 39 m, 46 m a 51 m. Zjištěné hloubky, kterými podzemní voda z vrtu odtékala, se

shodovaly s místy, kde byl přechod z perforovaných pažnic do plných. To ukazovalo, že se propustné polohy nacházejí v úseku za plnými pažnicemi. Potvrdil se předpoklad, že vrtem došlo k propojení zvodní o různých tlakových výškách (tzv. hydraulický zkrat). Rozdíl hladin podzemní vody ve zjištěných zvodních dosahoval cca 1 m. Voda ze svrchní zvodně v pískovcích přetékala vrtem s průtokem 3000 l/den do spodní zvodně v prachovcích. V důsledku trvalého odtoku podzemní vody ze svrchní zvodně docházelo postupně k poklesu hladiny podzemní vody v mělkých studnách v okolí. Výsledky karotážního měření jsou patrné na obrázku č. 8.



Obr. 8. Výsledky karotážního měření

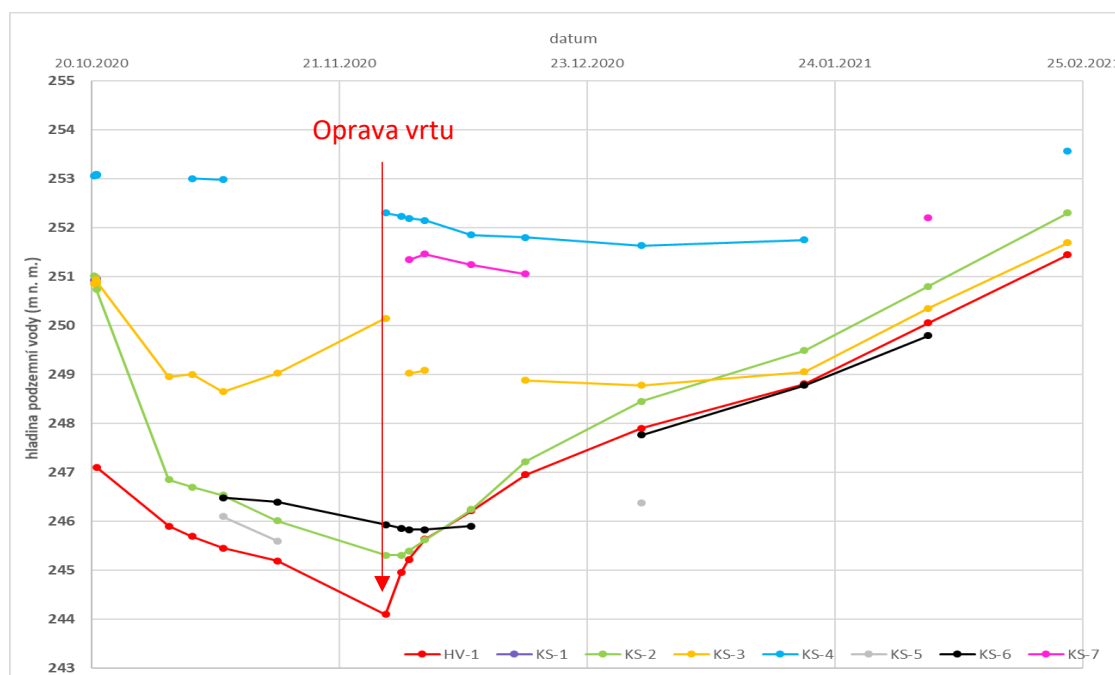
3.4. Oprava vrtu

Po karotážním měření a vyhodnocení stavu vrtu hydrogeologem, bylo přistoupeno k opravě vrtu. Ta

spočívala v převrtání vrtu a zatěsnění přetokových poloh. Tlaková tamponáž byla spočtena, jak z hlediska kvantity, tak hustoty směsi. Hlavními riziky při tamponáži jsou: rozplavování injektážní směsi, větší únik směsi mimo vrtný stvol v případě dutin v horninách, či neprotlačení injektážním potrubím. Je tedy nutno provádět tamponáž rychle, ale s maximální obezřetností. V první fázi došlo k převrtání stávajícího plastového vystrojení vrtu až do konečné hloubky 53 m vrtu a následnému vyčištění vrtu vzduchovým výplachem v celé jeho délce. Tímto vyčištěním se odstranily veškeré zbytky plastové výstroje a obsypového materiálu, které by znemožnily následné provádění tlakové cementace a její hermetičnost. Tlaková cementace spočívala v izolaci spodního kolektoru v prachovcích cementovým mostkem v intervalu 53 až 32 m pod terénem. Ve druhé fázi před vlastní cementací bylo na počvu vrtu zapuštěno cementační potrubí a provedeno propláchnutí vrtu tlakovou vodou přes cementační potrubí. Pro cementaci byl použit cement o minimální pevnosti v tlaku 32,5 MPa se stanovenou recepturou pro úpravu cementové kaše 1:0,5 váhově CEM SPC 32,5 : voda). Potřebné množství kaše navýšené o 20 % z důvodu výskytu kaveren ve vrtu bylo rozmícháno najednou a těsně před aplikací do vrtu se přidalo do směsi vodní sklo. Samotné vtlačení směsi do vrtu probíhalo najednou bez přestávek tlakovým čerpadlem přes cementační soutyčí. Ihned po aplikaci cementové kaše bylo do cementačního potrubí dále vtlačeno stanovené množství vody, aby došlo k vytlačení cementové kaše a zároveň propláchnuto cementační soutyčí. Následně se cementační soutyčí vytěžilo a po dobu 48 hodin probíhal cementační klid. Po cementačním klidu proběhlo ověření hloubky hlavy cementu vrtnými tyčemi v hloubce 32 m. Na novém vrtu bylo provedeno zatěsnění v rozmezí 32-53 m pod terénem. Vrt se tedy výrazně zkrátil, ovšem vydatnost vrtu zůstala i nadále dostatečná.

Následná hydrodynamická zkouška prokázala vydatnost vrtu 0,26 l/s při snížení 5 m s dosahem hydraulické deprese do vzdálenosti cca 40 m od vrtu. Vzhledem k tomu, že nejbližší studny se nachází ve vzdálenostech nad 30 m, bylo doporučeno čerpat max. 0,125 l/s při snížení 1,8 m s dosahem depresního kužele do vzdálenosti cca 15 m. To je poloviční vzdálenost k nejbližším vodním zdrojům. Koeficient hydraulické vodivosti byl stanoven na $7,45 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Po ukončení opravy nového vrtu byl zahájen několikaměsíční monitoring hladiny podzemní vody v okolních studnách. V některých objektech se hladina podzemní vody začala navracet během několika málo hodin až dnů, v jiných studnách byl zaznamenán nárůst hladiny až po měsíci a déle (viz obr. 9).



Obr. 9. Vývoj hladiny podzemní vody ve sledovaných studnách

Monitoring byl ukončen po třech měsících od provedené opravy nového vrtu, kdy na všech studnách byl zaznamenán opakovaný nárůst hladiny podzemní vody.

4. Závěr

Realizace průzkumných vrtů a jímacích objektů zaznamenala v posledních několika desítkách let značný technický pokrok. Pokračuje mechanizace, zlepšování a zrychlování technických řešení, která minimalizují počet pracovníků nutných k obsluze vrtných souprav, jelikož nedostatek pracovní síly představuje největší problém této oblasti. Lidskou sílu tak postupně nahrazují stroje a moderní technické inovace.

Z hlediska ochrany podzemních vod zůstává klíčovým bodem dozor hydrogeologa, který během vrtání dokumentuje geologický profil, monitoruje hladinu podzemní vody v okolních studnách, vyhodnocuje naměřené údaje a optimalizuje na základě skutečných geologicko-hydrogeologických poměrů konstrukci vrtu.

Použitá literatura

Hanák D., Procházka M. (2020): SG Geotechnika, a.s., zpráva o hydrokarotážním měření vrtané studny
Klempa M., Šancer J., Mališ J., Zubíček V. (2020): Technické průzkumné a vrtné práce; VŠB-TUO
Zeman V., Pinka J., Klempa M., Struna J. (2014): Technika a technologie vrtných prací; Technika pro provádění vrtných prací; VŠB-TUO
ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody

Mgr. Hana Tůmová (autor pro korespondenci)
GEOMĚRKA s.r.o., Nová 862, Mníšek pod Brdy
Česká asociace hydrogeologů, z. s.
e-mail: tumova@geomerka.cz

Ing. Jan Brichzin
Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava,
hornicko-geologická fakulta,
17. listopadu 2172/15, Ostrava-Poruba

Vsakování vod z pohledu hydrogeologa

Pavel Špaček

1. Úvod

Hospodaření se srážkovými vodami patří neodmyslitelně k významným součástem stavebních a vodohospodářských aktivit v městských i venkovských aglomeracích a je nezanedbatelnou součástí projektování a realizace modro-zelené infrastruktury. Vsakování srážkových vod je podmnožinou těchto inovativních postupů.

Norma ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod je platná od února 2012 a stala se podobně jako její kolegyně, TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami (2012), nepostradatelnou pomocnicí při výše jmenovaných činnostech. Součástí projektování staveb je i práce hydrogeologa nebo inženýrského geologa, kteří jsou dle ČSN 75 9010 oprávněni provádět geologický průzkum pro vsakování.

V roce 2024 byl zahájen proces sloučení norem ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod a TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami do jedné normy ČSN 75 9010 Hospodaření se srážkovými vodami, kde budou pravidla geologického průzkumu pro vsakování popsána v příloze C.

2. Srážkové vody

Pojem vsakování povrchových vod je legislativně ukotven v následujících předpisech:

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

§ 5

(3) Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání je stavebník povinen podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním odpadních vod kanalizací k tomu určenou. Není-li kanalizace v místě k dispozici, odpadní vody se zneškodňují přímým čištěním s následným vypouštěním do vod povrchových nebo podzemních ... Dále je stavebník povinen zabezpečit omezení odtoku povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážková voda“) akumulací a následným využitím, popřípadě vsakováním na pozemku, výparem, anebo, není-li žádný z těchto způsobů omezení odtoku srážkových vod možný nebo dostatečný, jejich zadržováním a řízeným odváděním nebo kombinací těchto způsobů. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.

Vyhláška č. 131/2024 Sb. o dokumentaci staveb

Příloha č. 2 - Obsah dokumentace pro povolení stavby vodního díla včetně souvisejících technologických objektů (D Dokumentace objektů - Dokladová část)

10. Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí v případě žádosti o povolení, týkající se změny stavby studny nebo jiného vodního díla potřebného k odběru podzemních vod nebo vsakování srážkových vod, pokud tato změna může ovlivnit zdroje podzemní vody

Vyhláška č. 146/2024 Sb. o požadavcích na výstavbu

§ 5

(3) ... Dále je stavebník povinen zabezpečit omezení odtoku povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážková voda“) akumulací a následným využitím, popřípadě vsakováním na pozemku, výparem, anebo, není-li žádný z těchto způsobů omezení odtoku srážkových vod možný nebo dostatečný, jejich zadržováním a řízeným odváděním nebo kombinací těchto způsobů. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením,

užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.

§ 8

Hospodaření se srážkovými vodami

(1) Stavba musí být navržena a provedena tak, aby splňovala požadavky na hospodaření se srážkovými vodami a zachycení znečištění srážkových vod v souladu s normou.

3. ODPADNÍ VODY

Také pro likvidaci odpadních vod existují postupy zahrnující vsakování do horninového prostředí na základě následujících předpisů:

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

§ 38

(8) Přímé vypouštění odpadních vod do podzemních vod je zakázáno. Vypouštění odpadních vod neobsahujících nebezpečné závadné látky nebo zvláště nebezpečné závadné látky (§ 39 odst. 3) z jedné nebo několika územně souvisejících staveb pro bydlení, staveb pro rodinnou rekreaci nebo z jednotlivých staveb poskytujících ubytovací služby, vznikajících převážně jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnostech, přes půdní vrstvy do vod podzemních lze povolit, pokud není v daném případě technicky možné nebo s ohledem na zájmy chráněné tímto zákonem nebo jinými právními předpisy možné nebo žádoucí, vypouštění odpadních vod do vod povrchových. Povolení vypouštění odpadních vod do vod podzemních podle věty druhé nelze vydat bez souhlasného vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, která posoudí vliv vypouštění odpadních vod na jakost podzemních vod.

Vyhláška č. 146/2024 Sb. o požadavcích na výstavbu

§ 5

(3) Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání je stavebník povinen podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním odpadních vod kanalizací k tomu určenou. **Není-li kanalizace v místě k dispozici, odpadní vody se zneškodňují přímým čištěním s následným vypouštěním do vod povrchových nebo podzemních.** V případě technické neproveditelnosti způsobů podle vět první a druhé lze odpadní vody akumulovat v nepropustné jímce (žumpě) s následným vyvážením akumulovaných vod na zařízení schválené pro jejich zneškodnění... Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.

Jedná se o přečištěné odpadní vody, které pochopitelně nedosahují kvalitativních parametrů vody pitné ani srážkové, ale při správné funkci čistícího prvku plní v hodnotách zbytkového znečištění (CHSK_{Mn}, BSK₅, N-NH₄ a NL) limity stanovené v *Nařízení vlády 57/2016 Sb.*

Pokud není v blízkosti DČOV recipient, nezbyvá než vyčištěnou odpadní vodu zasakovat, případně rozstříkovat. K tomu je nutné získat povolení k nakládání s vodami, které musí být doplněno vyjádřením osoby s odbornou způsobilostí (viz výše). Úkolem takového vyjádření je prokázat, že provoz DČOV či septiku neohrozí kvalitativně ani kvantitativně podzemní vodu využívanou na okolních parcelách.

Zasakování přečištěné vody se provádí v souladu s *Metodickým pokynem odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k vypouštění odpadních vod do vod podzemních*. Hydrogeologický průzkum (*Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí v oboru hydrogeologie dle zákona 254/2001 Sb.*), který pro povolení likvidace přečištěné odpadní vody v souladu s tímto Metodickým pokynem vyžaduje úřad, využívá stejné pracovní postupy jako geologický průzkum pro vsakování prováděný dle ČSN 75 9010, přesto se v některých detailech liší.

Základním předpokladem pro úspěšné vsakování jakékoliv vody je dostatečně propustné horninové prostředí. *Metodický pokyn* při hodnocení tohoto parametru pracuje s koeficientem hydraulické vodivosti saturované zóny, nikoliv s koeficientem vsaku, definovaným v ČSN 75 9010 pro srážkové vody. Když pomineme relevanci propustnosti saturované zóny při posuzování vsakovací schopnosti nezvodnělé zóny, zůstává problém s minimálně metrovou „čisticí“ vrstvou nad hladinou podzemní vody, kterou *Metodický pokyn* bez výjimky vyžaduje. Při striktním dodržení takového požadavku je tudíž v lokalitách s mělko položenou hladinou využití DČOV (septiku) prakticky vyloučené, a to i v případech, kdy se v okolí nenacházejí jímací objekty podzemní vody, eventuálně tyto nejsou využívány k pitným účelům.

Řešením pak bývá využití rozstříku přečištěné odpadní vody na speciálně vymezenou část pozemku, kde ovšem stále platí metrová odstupová vzdálenost od podzemní vody, takže v lokalitách s opravdu mělko položenou hladinou pak zbývají jen krkolomná projekční řešení vsakující přečištěnou odpadní vodu do uměle vytvořených násypů nad terénem. Z uvedeného vyplývá, že *Metodickému pokynu MŽP* by slušela určitá revize, případně větší propojení s novou ČSN 759010, která zpřesňuje podmínky, za kterých je možné minimální metrovou vzdálenost vsakovacího objektu od hladiny podzemní vody upravit.

4. GEOLOGICKÝ PRŮZKUM PRO VSAKOVÁNÍ

Geologický průzkum pro vsakování srážkových povrchových vod je činnost směřující k získání potřebných poznatků o hydrogeologických, inženýrskogeologických a geotechnických poměrech zkoumané lokality s cílem ověření použitelnosti vsakování při hospodaření se srážkovými vodami.

Pojem geologický průzkum pro vsakování se od svého vzniku v roce 2012 stal běžnou součástí inženýrskogeologických průzkumů a jeho výstupy, především stanovení koeficientu vsaku a úrovně hladiny podzemní vody v místě, kde je projektováno vsakování, požadují jak projektanti, tak příslušné úřady. Doba, kdy využití vsakování při projektování hospodaření se srážkovou vodou bylo možné považovat za osvícenost je již minulostí, a tak jsou při rozhodování o vhodnosti takového řešení důležité objektivní argumenty.

Pro posouzení, zda je vsakování na lokalitě proveditelné, jsou rozhodujícími parametry hodnota koeficientu vsaku k_v a úroveň hladiny podzemní vody. V případě podzemní vody se dle nové ČSN 759010 jedná o maximální zjištěnou úroveň hladiny podzemní vody, která představuje kvalifikovaný odhad založený na zpracování všech dostupných archivních podkladů a nově zjištěných skutečností.



ČSN 759010 dále stanoví postupy provádění vsakovacích zkoušek, na jejichž základě se stanoví koeficient vsaku k_v horninového prostředí zkoumané lokality. Na následujících obrázcích jsou zachyceny některé způsoby provádění vsakovacích zkoušek.

Obr. 1. Realizace vsakovací zkoušky dle ČSN 75 9010



Obr. 2. Realizace vsakovací zkoušky v penetrační sondě



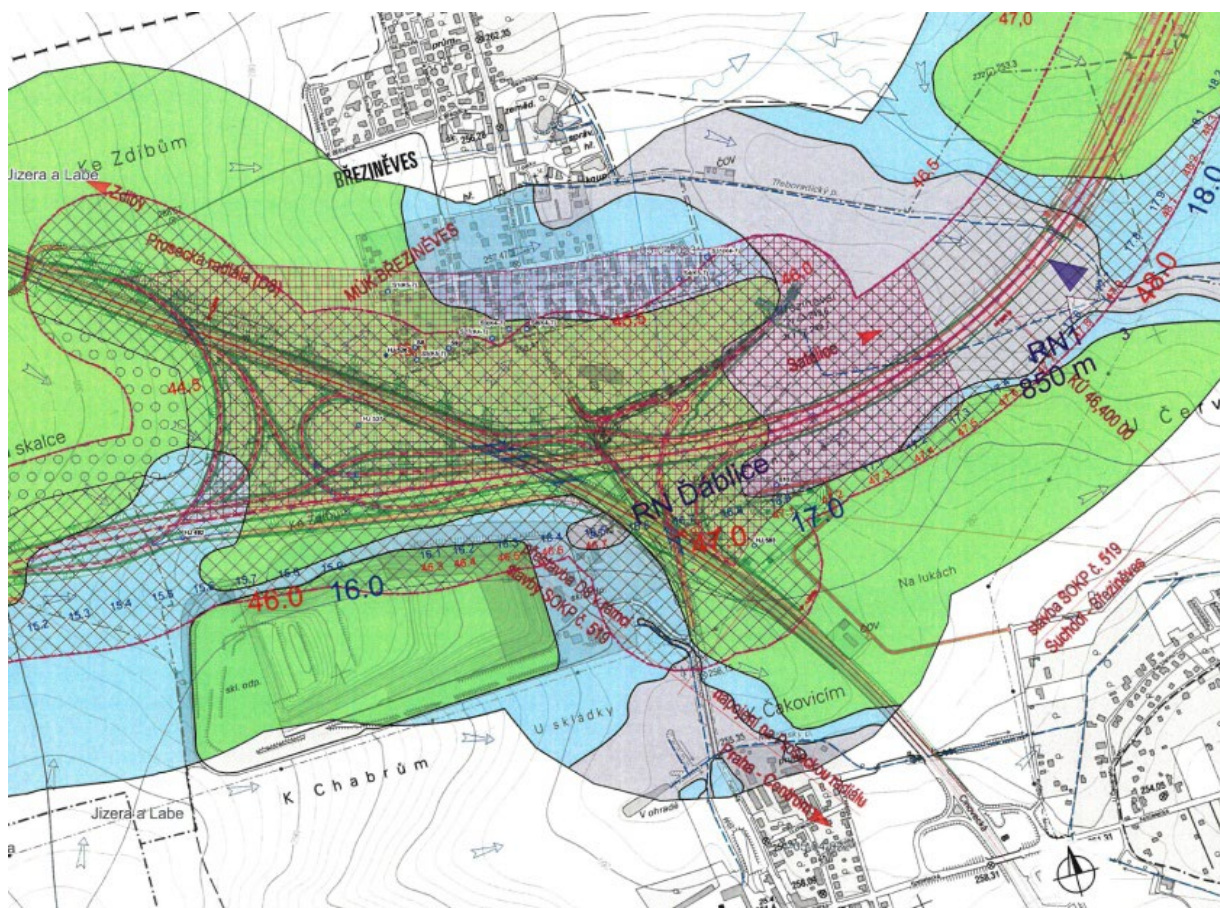
Obr. 3. Realizace vsakovací zkoušky v kopané sondě

Závěrečná zpráva geologického průzkumu pro vsakování musí obsahovat shrnutí dostupných archivních podkladů, zahrnující základní geomorfologické, klimatické a hydrologické parametry lokality, základní **geologické a hydrogeologické** parametry lokality, údaje o hloubce a **úrovni hladiny podzemní vody**, posouzení homogenity vrstvy ovlivněné vsakem, posouzení chemizmu podzemní vody, **stanovení koeficientu vsaku k_v** na základě vsakovací zkoušky, v případě orientačního průzkumu na základě archivních podkladů, **pasportizaci stávajících okolních jímacích zdrojů**, stanovení přirozeného režimu hladiny podzemní vody a směru a rychlosti proudění podzemní vody, stanovení drenážní báze kolektoru dotčeném vsakováním, posouzení ekologické zátěže (stávající kontaminace horninového prostředí) a

závěrečná doporučení pro umístění vsakovacího zařízení, s přihlédnutím ke sklonu terénu a vhodnosti vsakování.

5. Mapování vsaku aneb vsakovací mapy

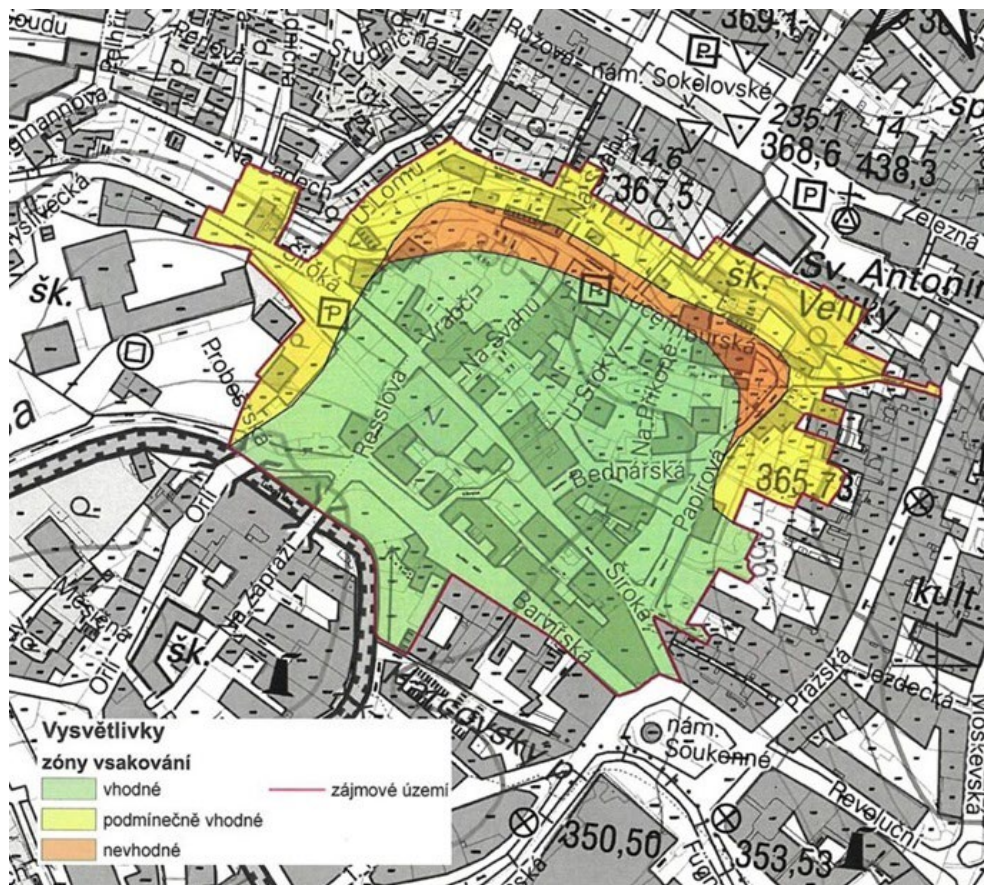
Při plánování realizace přírodě blízkého hospodaření se srážkovými vodami v regionálním měřítku se staly oblíbeným pomocníkem mapy vsakovacích poměrů, které na základě kombinace několika parametrů hodnotí využitelnost pozemků pro vsakování. Jejich smyslem je pomoci při návrhu koncepčních řešení vodohospodářské infrastruktury (JK ENVI), případně ohodnotit území z hlediska schopnosti horninového prostředí infiltrovat srážkové vody do oběhu vod podzemních (Datel, 2021). Užitek takových mapových listů se může projevit při strategickém rozhodování, ale vzhledem k tomu, že čert se ukrývá jako obvyklej v detailu, při skutečném projektování vsakovacích objektů pro standardní stavby obytné či průmyslové infrastruktury je třeba se spolehnout na informace získané z geologického průzkumu pro vsakování, provedeném na předmětné lokalitě. Jak ale v dostatečném detailu zhodnotit vsakovací poměry u staveb liniových? Nebo plošné vsakovací poměry obcí, řešících decentralizovanou likvidaci přečištěných odpadních vod? Případně realizace plošně rozsáhlé revitalizace vodohospodářské infrastruktury s využitím prvků přírodě blízkého hospodaření se srážkovou vodou v intravilánu města?



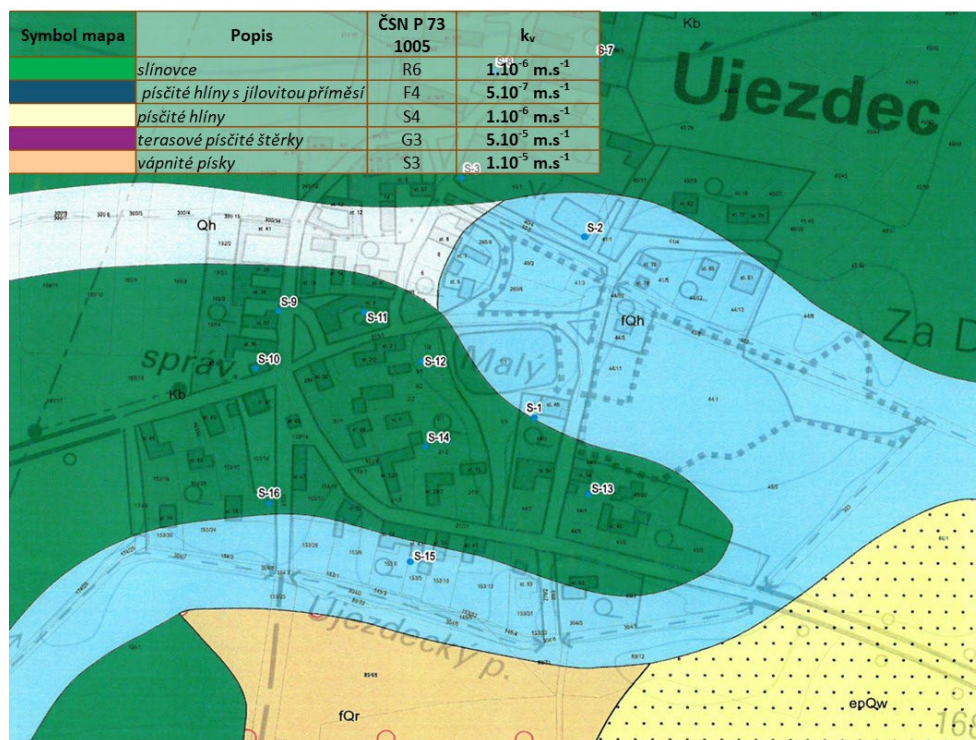
Obr.4. Příklad mapy vsakovací poměrů podél liniové stavby

Zde mohou pomoci speciální účelové vsakovací mapy, jejichž důležitým parametrem, kromě propustnosti a úrovně hladiny podzemní vody, je hledisko ochrany kolektoru podzemní vody. Jedná se například o prakticky neřešitelný problém zimní údržby komunikací. Obsahy chloridů ve studnách v okolí solí ošetřovaných komunikací dosahují po zimní sezóně i bez přímého zasakování srážkové vody z komunikací stovky miligramů. Řešení vsaku v okolí nově budovaných komunikací vyžaduje jednak správné nastavení provozu a údržby retenčních zařízení, jednak citlivé umístění případných vsakovacích objektů vůči

stávajícím jímacím zdrojům. A dobře poslouží právě mapy vsakovacích poměrů pokrývající reprezentativní pás okolí komunikace (Obr. 4). Jiným příkladem využití vsakovací mapy může být revitalizace intravilánu obce či městské části (Obr. 5), kde mapa vsakovacích poměrů postihuje především kvantitativní hledisko.

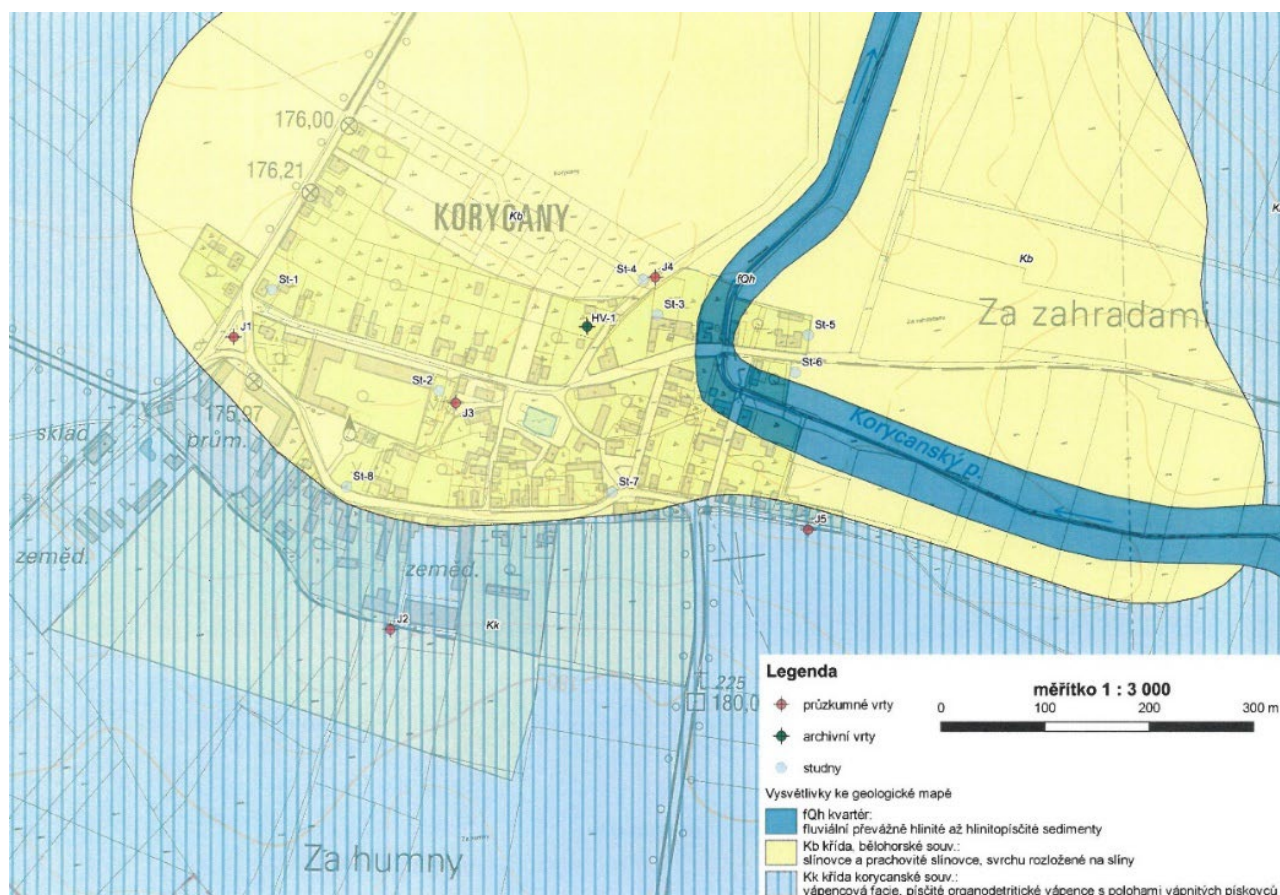


Obr. 5. Příklad mapy vsakovací poměrů v intravilánu obce



Obr. 6. Mapa vsakovacích poměrů obce Újezdec

Také v případě vsakování přečištěných odpadních vod je nutné posoudit dostatečnou vzdálenost místa vsaku od okolních studní, s přihlédnutím k dostatečnému zdržení podzemní vody v kolektoru, které zajistí dodatečné odbourání zbytkového organického znečištění, což je možné v příslušné mapě vyjádřit plochami, kde se vsakování nedoporučuje nebo stanovením vsakovacích geotypů s konkrétními parametry, které mohou být následně využity pro výpočty při detailním projektování. Příkladem takových map může být Mapa vsakovacích poměrů obce Újezdec, zkonstruovaná pro potřeby projektu decentralizovaného nakládání s odpadními vodami (Obr. 6) nebo obecnější geologická mapa obce Korycany, sloužící jako podklad pro zpracování studie odkanalizování obce (Obr. 7).



Obr. 7. Studie odkanalizování obce Korycany – mapa vsakovacích poměrů

Na závěr této kapitoly ještě krátký pohled do zahraničí. Mezi potenciálně škodlivé látky ve vsakované vodě nepatří jen chloridy ze zimní údržby nebo zbytkové organické znečištění z přečištěné odpadní vody. Ani srážková voda dopadající na střechy stavebních objektů a omývající jejich klempířskou výbavu není bez rizika. Zvýšené bývají především koncentrace Cu, Zn a v případě zpevněných ploch pro dopravu i Pb. Významným znečišťovatelem srážkových vod spadlých na zem v městech mohou být organické herbicidy. Například příslušné švýcarské předpisy (VSA) stanoví vlastnosti (schopnost zachytu), které musí splňovat filtrační materiály využívané k přečištění srážkových vod využívaných ke vsakování. Jedná se o maximální koncentrace Cu a Zn a dvou vybraných herbicidů (Diuron a Mecoprop-P), které nesmějí být při testech těchto filtračních materiálů překročeny. Těmito filtračními materiály pak musí být vybavena všechna vsakovací zařízení. Obdobný trend je i v Rakousku s SRN.

6. Příklady z provádění geologického průzkumu pro vsakování

Lokalita Horní Počernice

Výstavba logistického parku s rozsáhlými komunikačními a parkovacími plochami. Založení objektů je hlubinné. Celkové množství výpočtových přívalových vod v posuzovaném areálu je cca 2,3 m³/s. Včas provedený podrobný hydrogeologický průzkum potvrdil **příznivé geologické poměry** z hlediska možnosti likvidace srážkových vod vsakováním do horninového prostředí.

V subhorizontálně uloženém vrstevním sledu se pod polohou glaukonitických zvětralých jílovitých pískovců charakteru písčitých jílů s typickým zeleným zabarvením vyskytují hustě rozpukané kaolinické pískovce v různém stupni zvětření. Propustnost této vrstvy je charakterizována koeficientem vsaku $k_v = 10^{-6}$ m/s. Průzkumné vrtý a vsakovací zkoušky označily za prostředí nejvhodnější pro vsakování polohu kaolinických pískovců. Vyhodnocení průzkumných vsakovacích zkoušek umožnilo optimalizovat potřebný objem vsakovacích tunelů. Vsakování na lokalitě probíhá úspěšně již několik let.



Obr. 8. Vrtné jádro z kaolinických pískovců a vsakovací tunely umístěné v těchto pískovcích

Lokalita Osnice

Výstavba souboru RD včetně obslužných komunikací v prostoru bez možnosti napojení na kanalizační síť. Podrobný inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum potvrdil nepříznivé geologické poměry z hlediska možnosti likvidace srážkových vod vsakováním do horninového prostředí. Kvartérní pokryv tvoří deluviofluviální a eolické jílovité uloženiny. Proterozoické horniny v podloží jsou postiženy fosilním zvětřením. Poloha kvartérních uloženin a fosilně jílovitě zvětralých proterozoických sedimentů dosahuje mocnosti 15 m, propustnost této vrstvy je charakterizovaná koeficientem vsaku $k_v = 10^{-8}$ m/s.

Průzkumné vrtý a vsakovací zkoušky nicméně prokázaly, že pod polohou jílovitých zvětralin se v severní části území vyskytují navětralé a hustě rozpukané břidlice a prachovce, jejichž propustnost je až o dva řády vyšší než u svrchní vrstvy. Výsledkem prací byl návrh retenční nádrže v severní části areálu, osazené lapoly a napojené na systém vsakovacích vrtů. Po námitkách ekologických aktivistů v průběhu vodoprávního řízení bylo vsakování zamítnuto a dešťové vody svedeny do toku Botiče.

Lokalita Uhřetěves

Výstavba sedmi bytových domů bez napojení na dešťovou kanalizaci. Návrh likvidace dešťových vod vsakováním vycházel ze standardního inženýrskogeologického průzkumu bez zaměření na posouzení vsakovacích poměrů, které jsou na lokalitě extrémně nepříznivé.

Kvartérní pokryv je zde vyvinut v mocnostech okolo 3 až 8 m a zastoupen je eolickými, deluviofluviálními a deluviálními uloženinami, vesměs jílovitého charakteru. Podložní proterozoické břidlice a prachovce jsou postiženy jílovitým fosilním zvětráváním. Hlavní kolektor podzemní vody je vázán na polohy navětralých a rozpukaných prachovců a břidlic. Hladina podzemní vody je zde napjatá.



Obr. 9. Tvar i lesk vrtného jádra naznačují skutečnost, kterou potvrdily vsakovací zkoušky

V polohách kvartéru se vytváří mělké zvodnění lokálního charakteru, které je vázáno na písčité polohy. Oběh vody je minimální. Dodatečně provedené vsakovací zkoušky potvrdily nepříznivé vsakovací poměry, které dokumentovaly zjištěné hodnoty koeficientu vsaku $k_v = 2 \cdot 10^{-8}$ až $5 \cdot 10^{-9}$ m/s. V těchto řádech se pohybuje těsnění skládek. Realizace vsakování byla vyloučena.

Lokalita Písnice

Lokalita Praha – Libuš v katastrálním území Písnice, projektována rekonstrukce spojená se vsakováním srážkových vod do horninového prostředí ze střešních a zpevněných ploch (cca 3000 m²). Geologicky patří zájmová lokalita ke štěchovické skupině barrandienského svrchního proterozoika, typického výskytem produktů fosilního zvětrávání, které na břidlicích a prachovcích vytváří až 20 m mocné polohy jílovitých, pro vodu prakticky nepropustných, eluvií.

Mocnost zvětralinového pláště je velmi proměnlivá. Kvartérní pokryv zastupují v zájmovém území opět jílovité až jílovitopísčité deluviální hlíny. V takto předem málo vhodných až nevhodných vsakovacích poměrech byl proveden geologický průzkum zahrnující vyhloubení kopané sondy a provedení vsakovací zkoušky. Sonda zastihla zvětralé až navětralé břidlice, rozpukané, částečně rozvolněné, s neutěsněnými puklinami (obr. 10).

Vsakovací zkouška prokázala dobrou propustnost charakterizovanou koeficientem vsaku $k_v = 4,6 \cdot 10^{-4}$ m/s, což je výrazně vyšší propustnost proti běžným hodnotám ve fosilně zvětralých břidlicích ($k_v = 10^{-8}$ m/s), vyskytujícím se v širším okolí lokality. Vsakovací zkouškou bylo ověřeno, že je nezbytné, aby vsakovací objekty byly umístěny v rozpukaných partiích navětralých břidlic.



Obr. 10 Kopaná sonda KS-1 a rozpukané břidlice

7. Závěr

Z předchozích kapitol vyplynulo, že základními ukazateli, které formulují parametry přírodního prostředí limitující aplikaci vsakování v procesu hospodaření s vodou je propustnost horninového prostředí a úroveň hladiny podzemní vody. Jejich stanovení je základním cílem geologického průzkumu pro vsakování. Neopominutelnou součástí jeho závěrů je i posouzení vsakování z hlediska ochrany kolektoru podzemní vody. Dosavadní praxe aplikace pravidel ČSN 759010 při geologickém průzkumu ukázala, že problematika vsakování jako nástroje hospodaření s vodou se dotýká i hospodaření s přečištěnou odpadní vodou a úkoly geologického průzkumu se zde prolínají.

Žádná norma ani předpis nedokáže postihnout rozmanitost přírodního prostředí v celé šíři, obzvláště prostředí ukrytého pod zemí. Každý i dobře míněný a připravený prováděcí legislativní předpis nebo technická norma mohou časem, pod tíhou získaných zkušeností i nově nabytých znalostí, dospět do fáze potřebné inovace. Přestože bývá takový proces nesnadný a zdoluhavý, je vhodné jej přinejmenším zahájit než trpělivě čekat, jestli se podmínky, znalosti, případně jiné objektivní příčiny zase nezmění.

V Česku se právě dokončuje revize TP 153 Zpevněná travnatá parkoviště, kde je zakotveno posuzování vsakovacích poměrů podle ČSN 759010. V této souvislosti by stála za úvahu i obdobná revize TP 76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, případně také revize Metodického pokynu odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k vypouštění odpadních vod do vod podzemních.

Použitá literatura

Datel J. V. et al., 2021: Tvorba podzemní vody v okrajových částech Prahy, VTEI/2021/2, str. 8-14

Rodriguez R. F. et al., 2022: Infiltrace srážek do podzemních vod v urbanizovaném území na příkladu severního okraje Prahy, Vodní hospodářství 4/2022, str. 4-7

JK ENVI, s.r.o.: Mapa Kategorizace území z hlediska vsakování

VSA (Verban Schweizer Abwasser und Gewässerschutz fachleute): VSA-LEISTUNGSPRÜFUNG FÜR BEHANDLUNGSANLAGEN-MERKBLATT «LEISTUNGSPRÜFUNG FÜR ADSORBERMATERIALIEN UND DEZENTRALE TECHNISCHE ANLAGEN ZUR BEHANDLUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER»

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

Vyhláška č. 131/2024 Sb. o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 146/2024 Sb. o požadavcích na výstavbu

ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod

TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami

Metodický pokyn ČAH č. 1/2008 Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k zasakování odpadních vod do půdních vrstev

Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k vypouštění odpadních vod do vod podzemních (k nařízení vlády č. 416/2010 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních)

Nařízení vlády 57/2016 Sb. ze dne 3. února 2016 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

TP 76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace

TP 153 Zpevněná travnatá parkoviště

RNDr. Pavel Špaček

hydrogeolog a inženýrský geolog

CHEMCOMEX, a.s.

Elišky Přemyslovny 379

156 00 Praha 5 – Zbraslav

Pavel.Spacek@chemcomex.cz

Webové stránky s geologicko-hydrogeologickými a dalšími zajímavými informacemi

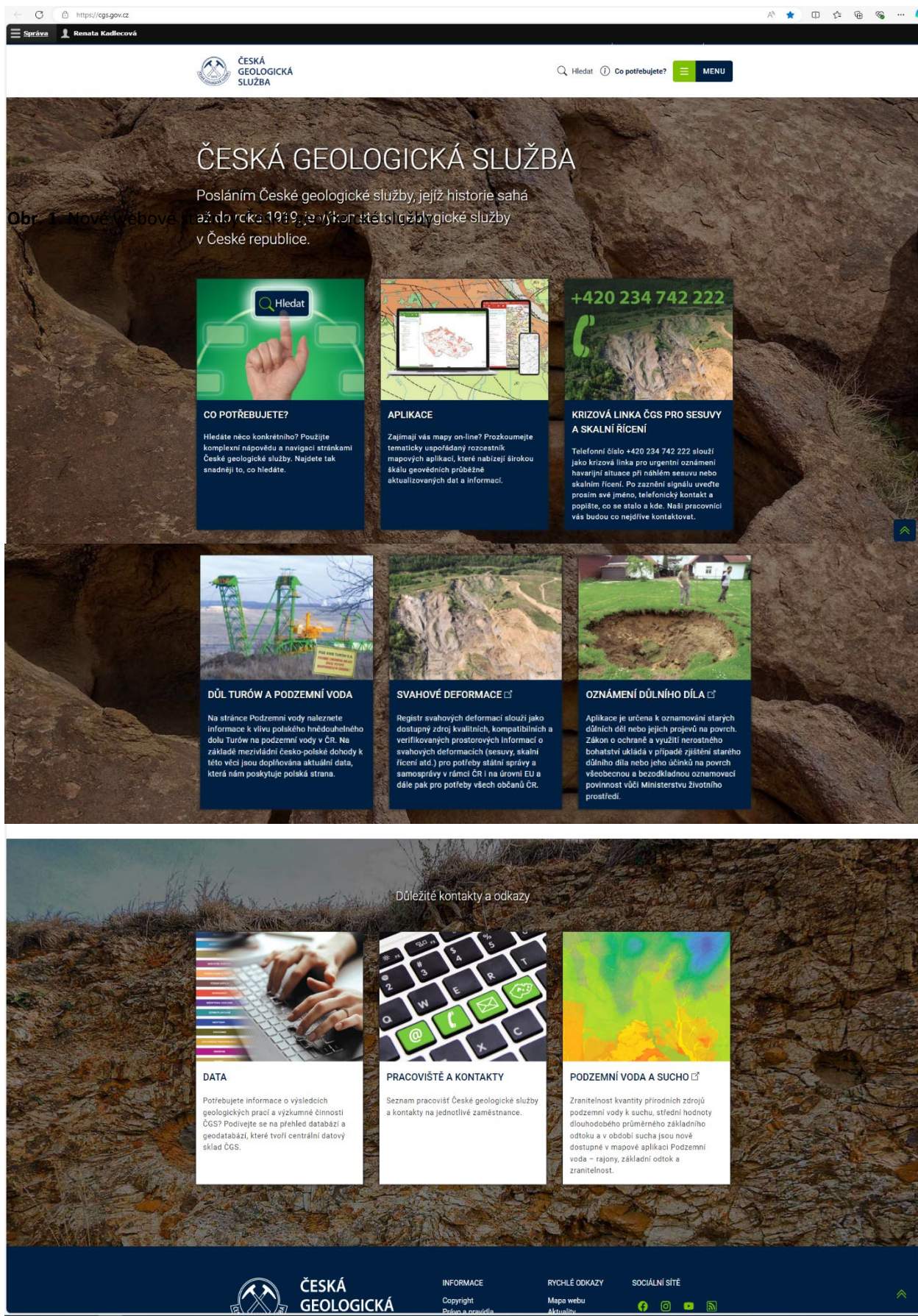
Renáta Kadlecová

Současná digitální doba umožňuje poskytovat odborné i laické veřejnosti řadu informací prostřednictvím webových stránek a služeb WMS. Tabulka č. 1 obsahuje aktuální adresy uvedených institucí, webových aplikací atd.

Tab. 1. Přehled webových stránek s informacemi souvisejícími s tématem podzemní voda

Institute	
Ministerstvo životního prostředí	https://www.mzp.cz/
Ministerstvo zemědělství	https://mze.gov.cz/
Ministerstvo zdravotnictví	https://mzd.gov.cz/
Česká inspekce životního prostředí	https://www.cizp.cz/
Státní báňská správa	https://cbu.gov.cz/cs/
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR	https://nature.cz/
CENIA - Česká informační agentura životního prostředí	https://www.cenia.cz/
Česká geologická služba	https://cgs.gov.cz/
Český hydrometeorologický ústav	https://www.chmi.cz/
Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.	https://www.vuv.cz/
webové aplikace a VMS	
Hydroekologický informační systém	https://heis.vuv.cz/
HAMR – mapová aplikace	https://hamr.chmi.cz/hamr-JS/
Národní geoportál INSPIRE	https://geoportal.gov.cz/web
Sucho v krajině	https://suchovkrajine.cz/
Staré ekologické zátěže	https://www.mzp.cz/cz/stare_ekologicke_zateze
Centrální evidence vodoprávní evidence	https://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/centr https://mze.gov.cz/public/portal/mze/voda/aplikace/cevt
Veřejný registr půdy	https://mze.gov.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/
nahlížení do katastru nemovitostí	https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/ https://mapy.cz/
mapa správy vodních toků	https://voda.gov.cz/?page=spravcovstvi-vodnich-toku- https://lesy.cz/sprava-vodnich-toku-a-bystrin/mapa-pusobnosti/
Les ČR	https://lesy.cz/sprava-vodnich-toku-a-bystrin/mapa-pusobnosti/
analýza výškopisu	https://ags.cuzk.cz/av/
zákony pro lidi	https://www.zakonyprolidi.cz/
asociace	
Česká asociace hydrogeologů	https://www.cah-uga.cz/
Česká asociace inženýrských geologů	https://www.caig-uga.cz/
Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, z.s.	www.cvtvhs.cz
Asociace pro využití tepelných čerpadel	www.avtc.cz/
Asociace pro vodu ČR z.s.	http://www.czwa.cz/
Česká geotermální asociace	http://www.cgta.eu/
Sdružení oborů vodovodů a kanalizací ČR	https://www.sovak.cz/
časopis	
Vodní hospodářství	https://vodnihospodarstvi.cz/
Hydrologické ročenky ČR	https://www.chmi.cz/informace-pro-vas/rocní-vyhodnocení/hydrologicke-rocenky
VTEI - Vodohospodářsko-ekonomické informace	https://www.vtei.cz/

Dále následují obrázky zejména nových webových stránek České geologické služby, kde je zpřístupněno velké množství informací z geologických oborů, které lze využívat.



Obr. 1. Nové webové stránky České geologické služby

geologie

Dokumentační vzorky ke geologickým mapám

Geological map 1 : 500,000

Geologická mapa 1 : 50 000 (Lite)

Geologické mapy Evropy (1780–1918)

Geologicky dokumentované objekty (GDO)

Geovědní kódovnice – význam kódu

Geovědní mapy 1 : 25 000

Geovědní mapy 1 : 50 000

Geovědní mapy 1 : 500 000

Historie geologického mapování

Legenda geologické mapy 1 : 50 000

Vrtná prozkoumanost

hydrogeologie

Geologicky dokumentované objekty (GDO)

Geovědní mapy 1 : 500 000

Hydrogeologická mapa 1 : 50 000 – regiony

Hydrogeologická prozkoumanost

Hydrogeologie Ašska a Chebska (Geoplasma-CE)

Podzemní voda – rajony, základní odtok a zranitelnost

Povrchové vody – chemismus

Vrtná prozkoumanost

půdy

Půdní mapa 1 : 50 000

nerostné suroviny

Stavební a dekorální kameny

poddolování a důlní díla

Báňské mapy

těžební odpady

Inventarizace úložných míst

služeb, nebo ke stažení formou stahovacích služeb dle specifikace směrnice INSPIRE či ve formátu otevřených dat. Pokud k datům neexistuje online přístup, dozvíte se více o možnosti jejich získání na stránce Poskytování dat. Stav se průběžně automaticky aktualizuje z Metadatového katalogu ČGS.

Datový rozcestník ČGS

Rozbalit vše | Sbalit vše

geologie (14)

hydrogeologie (11)

půdy (3)

nerostné suroviny (4)

poddolování a důlní díla (4)

těžební odpady (2)

geohazardy (6)

Inženýrská geologie (6)

územní plánování (8)

geofyzika (16)

geochemie (5)

geologická prozkoumanost (6)

knihovna a publikace (7)

archivy (10)

Datový rozcestník ČGS

Rozbalit vše | Sbalit vše

geologie (14)

hydrogeologie (11)

Chemismus povrchových vod

ArcGIS Server služba

Mapová aplikace

Hydrogeologická data – vrty

ArcGIS Server služba

Databázová aplikace

Mapová aplikace

WMS

Hydrogeologická mapa 1 : 50 000 (HYDROCR50, rastr)

ArcGIS Server služba

Mapová aplikace

Hydrogeologická mapa 1 : 50 000 – regiony

ArcGIS Server služba

Mapová aplikace

Hydrogeologická mapa Československa 1 : 1 000 000 – území ČR (rastr)

ArcGIS Server služba

WMS

Hydrogeologické rajony ČR 2005

ArcGIS Server služba

Mapová aplikace

WMS

Hydrogeologie Ašska a Chebska (Geoplasma-CE)

ArcGIS Server služba

Mapová aplikace

Mapa minerálních vod České republiky 1 : 500 000 (GEOCR500)

ArcGIS Server služba

Mapová aplikace

Regionální hydrogeologická prozkoumanost

ArcGIS Server služba

Mapová aplikace

WMS

Vrtná prozkoumanost

Datový rozcestník ČGS

Rozbalit vše | Sbalit vše

Datový rozcestník ČGS

Metadata

Využití metadat ČGS na národní a mezinárodní úrovni

ČGS otevírá další datové sady

Radiometrické anomálie a prozkoumanost ČSUP - nová

ČGS otevírá další datové sady

Radiometrické anomálie a prozkoumanost ČSUP - nová mapová aplikace

Jednání vedení a řešitelů projektu "GeERA - Informační platforma (GIP)"

Odkazy

Webové služby

Aplikace

Poskytování dat

Citace datové sady

INSPIRE v ČR

Zákon č. 380/2009 Sb., o právu na informace o životním prostředí

Kontakt pro data

Ing. Martin Paleček

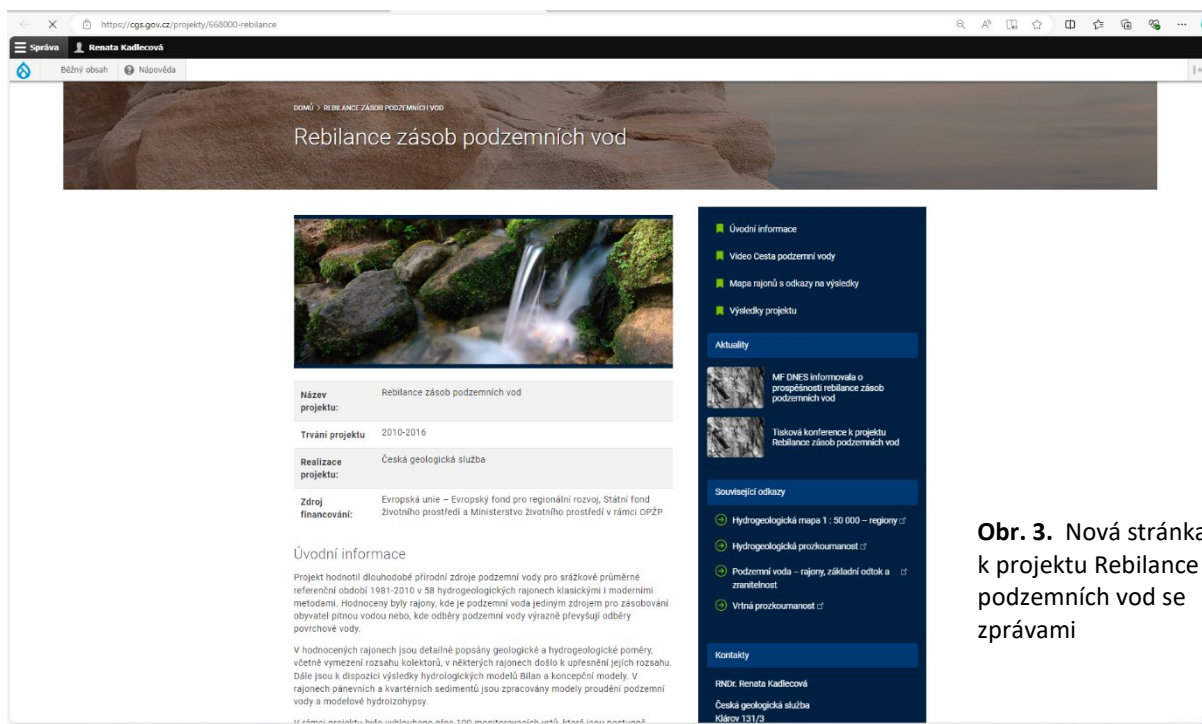
Česká geologická služba

Leitnerova 204/22

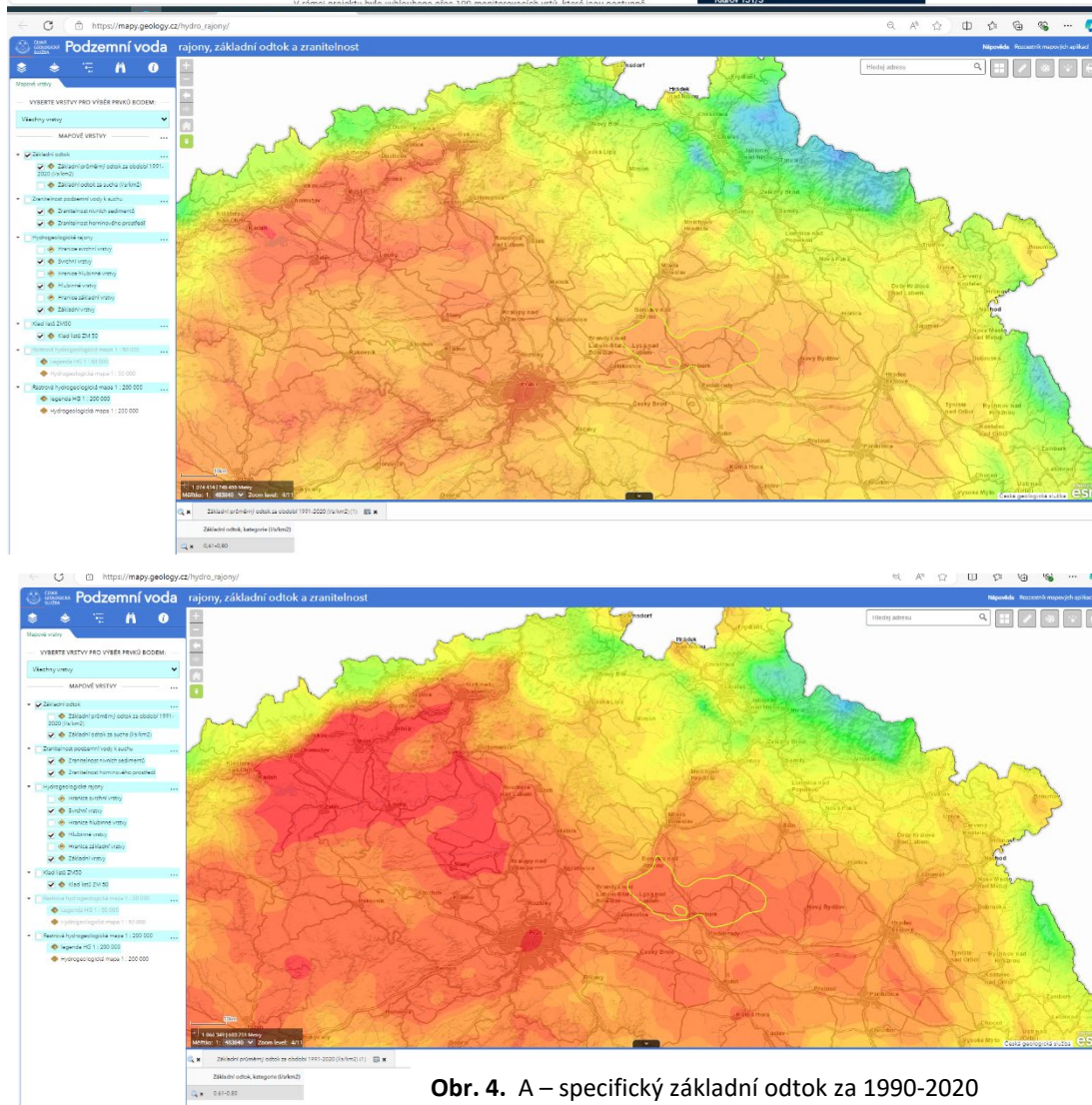
602 00 Brno

Obr. 2. Přístupy k webovým službám

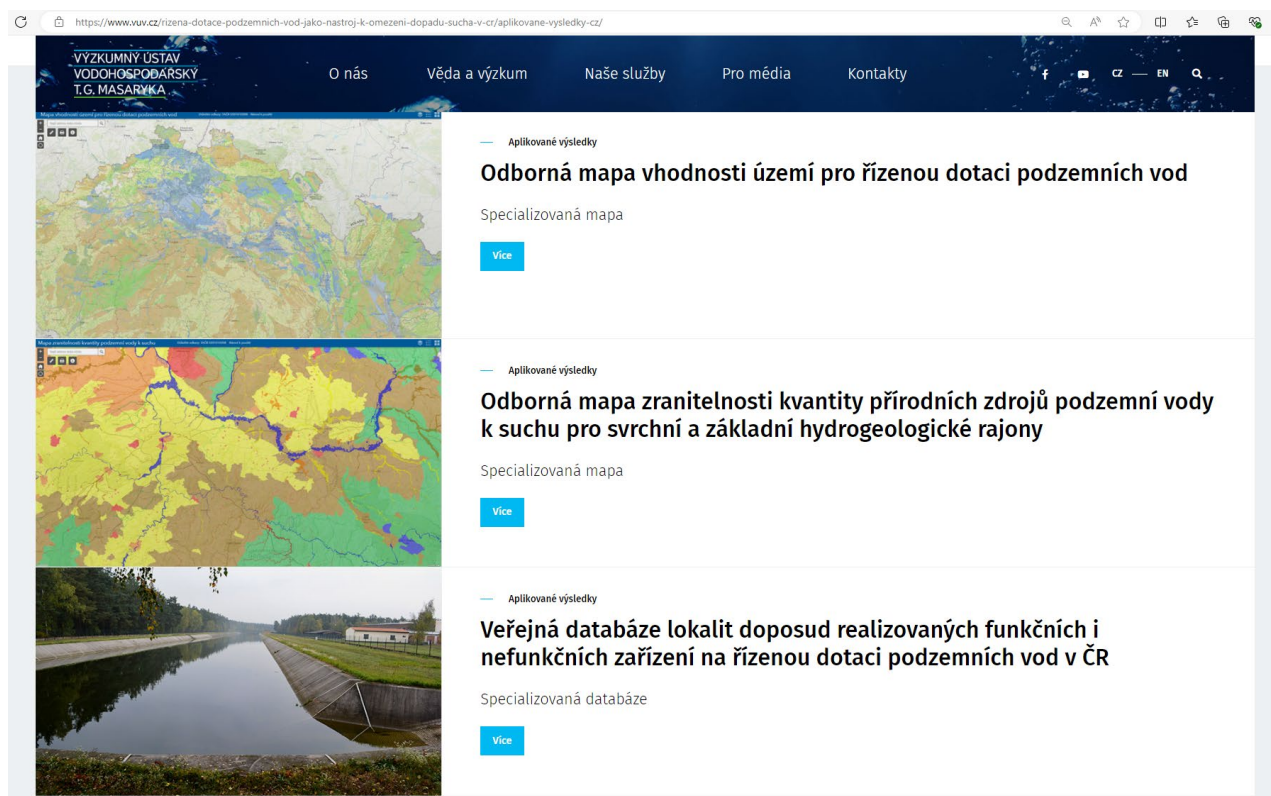
51



Obr. 3. Nová stránka k projektu Rebalance zásob podzemních vod se zprávami



Obr. 4. A – specifický základní odtok za 1990-2020
B – specifický základní odtok za sucha (https://mapy.geology.cz/hydro_rajony/)



Obr. 5. Webová stránka projektu Řízená dotace podzemních vod jako nástroj k omezení dopadů sucha v ČR
<https://www.vuv.cz/rizena-dotace-podzemnich-vod-jako-nastroj-k-omezeni-dopadu-sucha-v-cr/aplikovane-vysledky-cz/>

RNDr. Renáta Kadlecová
 e-mail: renata.kadlecova@geology.cz

Podzemní voda ve vodoprávním řízení XIX. –
 Ochrana a využívání podzemní vody
 Sborník semináře, kolektiv autorů
 Editor: RNDr. Renáta Kadlecová
 1. vydání, říjen 2024,
 ISBN