



Silnice po hrázích rybníků jsou problém v krajině. Výpustní zařízení či sružený objekt bývají pro vydry neprůchozí a řešení je složité. Většinou lze najít u bezpečnostního přepadu místo pro schůdky či rampu, po které vydry bezpečně přejdou z toku na rybník. Foto Lukáš Poledník

kteřího není potřeba zasáhnout do vozovky. Jde například o vytvoření lávky či bermy v podmostí, vytvoření rampy či schodů nebo naváděcího oplocení. U zbylých míst je úprava náročnější, a to například ve formě zbudování nového propustku či propustků, často v kombinaci s naváděcím oplocením. Několik málo míst je bohužel poměrně komplikovaných a vyžadují složitá, a tedy drahá řešení. Finančně i technicky velmi náročné bude například zprůchodnění hráze horní Novomlýnské nádrže, po které vede silnice I. třídy č. 52. Bohužel z pohledu úmrtnosti vyder se jedná o nejhorší místo v České republice a realizace opatření na zlepšení situace je nutná. Místo je kritické hned z několika důvodů: silnice křížící nádrže je velmi frekventovaná, nádrže samy o sobě jsou velmi vhodným (úživným) prostředím pro vydry, na střední nádrži se nachází soutok tří řek, tedy jedná se i o důležité místo z hlediska migrace, v sousedství se nachází EVL Mušovský luh, kde je vydra říční předmětem ochrany.

### Mapová aplikace

Všechny získané údaje jsou veřejně dostupné v online mapové aplikaci [www.vydrynasilnici.cz](http://www.vydrynasilnici.cz). Tato aplikace obsahuje několik vrstev dat, které je možné zobrazovat 1) místa úhynů vyder na silnicích 2) riziková místa – tři vrstvy rozdělené podle míry priority. U každého rizikového místa je navíc možné v novém okně najít stručný popis daného místa, jeho bodové hodnocení, stručný návrh řešení a fotodokumentaci.

Doufáme, že také přibude další vrstva – vrstva míst, která byla zprůchodněna.

Mapa tedy ukazuje, kde je potřeba provést opatření pro zprůchodnění silnic pro vydru, včetně stručného návrhu řešení. Detailní řešení konkrétní situace je pak možné buď a) konzultovat s autory článku, b) využít publikaci „Vydra a doprava, metodická příručka k omezení negativního vlivu dopravy na vydru říční“ (Hlaváč a kolektiv 2011, Hlaváč a kolektiv 2017; dostupné na stránkách <http://www.zachranneprogramy.cz/>, [www.vydryonline.cz](http://www.vydryonline.cz) ), c) využít webové stránky [www.vydryonline.cz](http://www.vydryonline.cz), kde je celá jedna sekce zaměřena na tuto problematiku. Ve fotogalerii tohoto webu si můžete prohlédnout řadu konkrétních případů nebo využít i online poradnu.

### Závěrem

Přestože to na první pohled vypadá, že jde o obrovské množství míst které je třeba pro vydru zprůchodnit, je důležité si uvědomit dvě věci: 1) mapa v současnosti obsahuje celých 127 míst, která jsou neprůchozí, ale která je možné zprůchodnit velmi jednoduše a levně, 2) zprůchodnění daného místa pro vydru znamená jeho zprůchodnění i pro celou řadu dalších živočichů, kteří putují krajinou podél vodních toků.

Klíčovou roli v řešení celého problému přitom hrají orgány ochrany přírody. Ty mohou při udělování výjimek stanovovat podmínky pro realizaci staveb, a tím prosadit technická řešení, která umožní bezpečný přechod vyder přes silnice. To platí nejen pro rekonstrukce, ale i pro nové stavby, u kterých by mělo být prioritou, aby stavba nevytvářela další bariéry v krajině. Vzniku nových migračních bariér je samozřejmě vhodné předcházet již ve fázi plánování a přípravy nové dopravní infrastruktury



Propustky zanesené bahnem či vodou jsou pro vydry neprůchozí. Náprava je ale velmi jednoduchá a finančně nenáročná (stačí vyčistit). Foto Lukáš Poledník

(a dalších staveb v krajině) – začít již od úrovně územního plánování, přes posuzování jednotlivých záměrů až po územní a stavební řízení a vlastní realizaci. Možný postup v jednotlivých fázích je popsán ve zmíněné brožůře Vydra a doprava.

### Výzva a poděkování

Na závěr prosíme o spolupráci: pokud naleznete uhynulou vydru, zavolejte nebo napište nám. Zájem máme jak o nalezené kadávery (v dobrém i velmi špatném stavu), tak i o údaje o úmrtí (i staršího data).

Poděkovat bychom chtěli v první řadě všem lidem, kteří pomáhají se sběrem uhynulých vyder. Také bychom chtěli zmínit instituce, které s organizací sběru pomáhají: Stanice Pavlov, o.p.s., Český nadační fond pro vydru a Muzeum města Ústí nad Labem. Kontrola míst, současný sběr kadáverů, analýzy dat jsou financovány z projektu Realizace vybraných opatření pro vydru říční v České republice, který je financován z programu „Malé grantové schéma Záchrané programy pro zvláště chráněné druhy II Programu CZ02“. Také oba weby [www.vydryonline.cz](http://www.vydryonline.cz) a [www.vydrynasilnici.cz](http://www.vydrynasilnici.cz) byly vytvořeny v rámci tohoto projektu. Tento text byl vytvořen za finanční podpory EHP fondů 2009–2014 a Ministerstva životního prostředí. Za jeho obsah je výhradně odpovědná ALKA Wildlife, o.p.s., a nelze jej v žádném případě považovat za názor donora nebo Ministerstva životního prostředí. Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejnska a Norska.

**Seznam literatury je uveden ve webové publikaci časopisu Ochrana přírody na [www.casopis.ochranaprirody.cz](http://www.casopis.ochranaprirody.cz)**

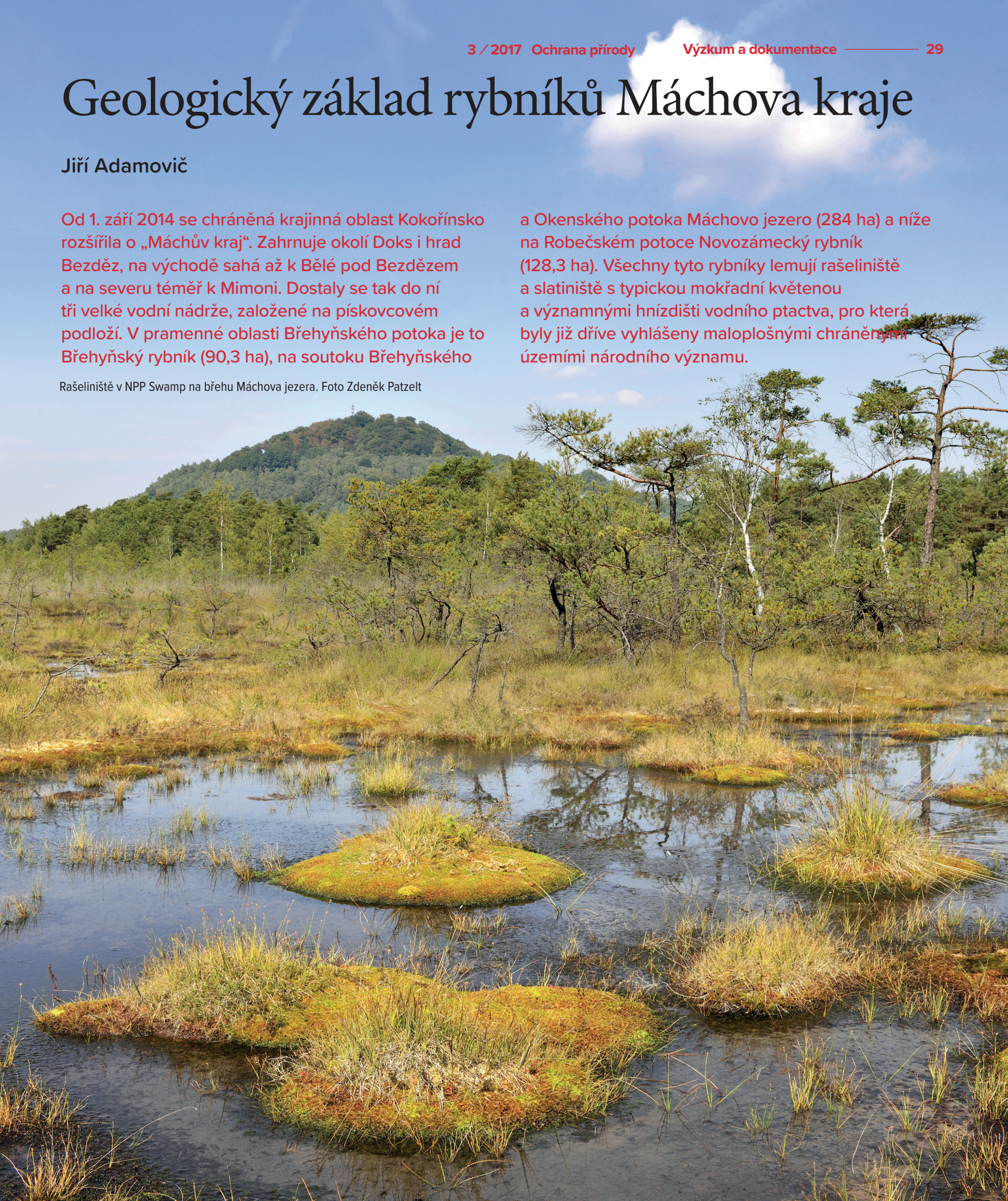
# Geologický základ rybníků Máchova kraje

Jiří Adamovič

Od 1. září 2014 se chráněná krajinná oblast Kokořínsko rozšířila o „Máchův kraj“. Zahrnuje okolí Doks i hrad Bezděz, na východě sahá až k Bělé pod Bezdězem a na severu téměř k Mimoní. Dostaly se tak do ní tři velké vodní nádrže, založené na pískovcovém podloží. V pramenné oblasti Břehyňského potoka je to Břehyňský rybník (90,3 ha), na soutoku Břehyňského

a Okenského potoka Máchovo jezero (284 ha) a níže na Robečském potoce Novozámecký rybník (128,3 ha). Všechny tyto rybníky lemují rašeliniště a slatiniště s typickou mokřadní květenou a významnými hnízdišti vodního ptactva, pro která byly již dříve vyhlášeny maloplošnými chráněnými územími národního významu.

Rašeliniště v NPP Swamp na břehu Máchova jezera. Foto Zdeněk Patzelt





Máchovo jezero (dříve Velký Dokeský rybník) a Břežný rybník byly založeny již ve středověku, v době vlády Karla IV. Novozámecký rybník je zřejmě jen o málo mladší, ačkoliv je poprvé připomínán až v roce 1617 (Panáček 2000).

V roce 2016 proběhl z podnětu Agentury ochrany přírody a krajiny ČR výzkum geologické stavby v okolí vybraných vodních ploch a pramenů na území CHKO Kokořínsko – Máchův kraj, zvláště zaměřený na usměrnění toku podzemních i povrchových vod žilami vulkanických hornin (ADAMOVIČ A KOL. 2017). Právě vertikální žíly vulkanitů hrály zásadní roli při zakládání rybníků na Robečském potoce. Ale nejen to: na celém území CHKO jejich přítomnost spoluurčuje směry toku podzemních vod včetně rozmístění pramených vývěřů.

## Oběh podzemních vod

V porézním pískovcovém prostředí zasakující srážková voda proniká směrem dolů, dokud nedosáhne nepropustné sedimentární vrstvy – například prachovce nebo slínovce v podloží pískovcového tělesa. Současně se podzemní voda šíří v horizontálním směru, a to ve směru náklonu tohoto nepropustného podloží. Protože v Máchově kraji jsou vrstvy ukloněny převážně k jihovýchodu (byť



Břežný rybník z východního úbočí Mlýnského vrchu. Temeno Mlýnského vrchu tvoří tefrifonolitová žíla, která jihozápadním směrem pokračuje do hráze rybníka. Foto Jiří Adamovič

pod malým úhlem asi 1°), putuje i podzemní voda vázaná na pískovce jizerského souvrství tímto směrem. Její hladina může být v různých tektonických krách různě hluboko, zpravidla ale leží několik desítek metrů pod dnem hlavních údolí. V detailnějším pohledu zjistíme, že tok podzemní vody se od „ideálního“ jihovýchodního směru může značně odchylovat, protože je usměrněn přítomností svislých nepropustných bariér přírodního původu. V některých případech může jít o smykové zlomy, doprovázené dynamickou silicifikací (t.j. prokřemeněním, vznikem křemitého tmelu). Ve většině případů se ale podzemní vodě staví do cesty až několik metrů mocné žíly vulkanických hornin.

Čedičové magma proniklo do křídových pískovců nejprve na samém konci křídý, mnohem masivněji pak v druhé polovině paleogénu (t.j. starších třetihor). Vytvořilo šikmo ukloněné nebo strmé žíly a pně, méně často i ložní žíly nebo tělesa intruzivní brekcie o průměru až 200 m. Na území CHKO jde počet čedičových těles do stovek, nejznámějšími intruzemi jsou Velký Beškovský kopec, Ronov, Slatinné vrchy, Velká a Malá Buková nebo žilný roj v okolí Doks, zahrnující též vrch Borný a Havířský vrch. Znělcové magma buduje i větší tělesa, která dala základ pro vznik krajinných

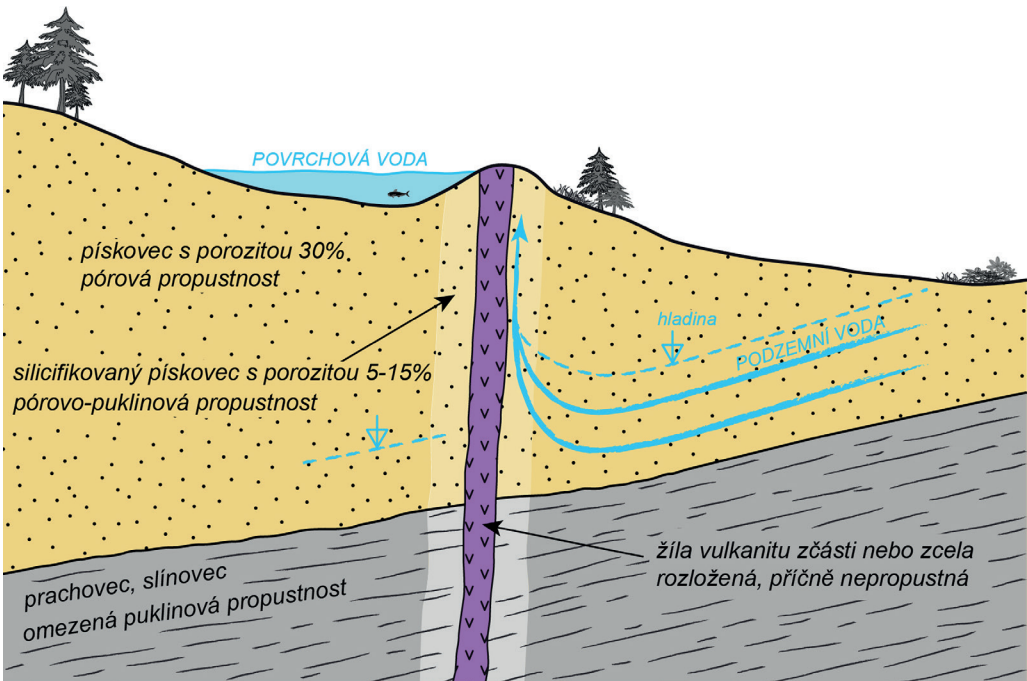
dominant, jako jsou Bezděz a Malý Bezděz, Vrátnská hora, Nedvězí nebo Vlihošť.

Byly to ale především žíly čedičových hornin, které byly ihned po svém vzniku postiženy hydrotermální přeměnou ze strany roztoků vystupujících z hloubky podél kontaktu mezi čedičovou horninou a pískovcem (ADAMOVIČ 2002). Od okraje ke středu žíly byly čediče přeměněny na směs jílových minerálů (kaolinit, příp. montmorillonit) a minerálů železa (goethit, hematit). Z žíly již tak zabírající oběh podzemních vod se v důsledku této přeměny stala prakticky neprostupná bariéra.

Bariéry rozložených čedičových žil nejenže usměrňují tok podzemní vody v horizontálním směru, ale také vyvolávají vzduť hladiny podzemní vody v místě před bariérou. Jak ukázala současná studie, mnoho pramených vývěřů v Máchově kraji i na samotném Kokořínsku leží právě v místech, kde je před čedičovou žilou hladina podzemní vody zvýšená a navíc je zde tok podzemní vody soustředěn do směru rovnoběžně s žilou. Na Kokořínsku je ukázkovým příkladem pramen Stříbrník ve Vojtěchově, v Máchově kraji pramen U Flesla východně od Břehyně.

## Žíly vulkanitů jako přírodní hráze

Žíly vulkanitů ale mohou stejně tak ovlivnit tok povrchových vod. Samy zjlovělé čedičové horniny jsou měkké, nikde netvoří skalní výchozy a v terénu se spíše projevují mírnými sníženinami. Zato pískovce podél těchto žil jsou výrazně zpevněné železitým a křemitým tmelem, vysráženým z hydrotermálních roztoků uvolněných při intruzi. Proto tvoří v terénu nápadné hřbety. Právě tyto hřbety byly pro staré rybníkáře na Robečském potoce pravým požehnáním. Byly protažené kolmo na tok potoka, a tak představovaly přírodní hráze, které stačilo jen dosypat v koruně. Průsakům rybníční vody skrz pískovcovou hráz zabráňovala bariéra čedičové žíly v ose hráze. Ta plně nahrazovala jílovou stěnu, kterou bylo jinak potřeba vybudovat uprostřed těles sypaných hrází. Oproti stavitelům jihočeských rybníků tak měli práci značně usnadněnou.<sup>1</sup> O nepropustné dno se u rybníků na pískovcovém podloží musely postarat holocenní or-

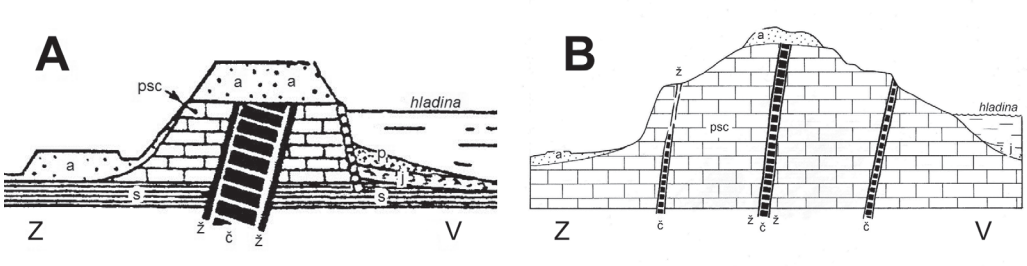


Schématický obrázek ukazující dvojí mechanismus, jakým žíly čedičových hornin v CHKO Kokořínsko – Máchův kraj ovlivňují oběh vod. Toto ovlivnění je založeno na kontrastu v propustnosti jednotlivých horninových typů. Podzemní voda v pískovcích (na obrázku proudí zprava doleva) je před nepropustnou žilou zadržena a její hladina je vzduť oproti hladině za žilou. Podél kontaktu žíly zde může voda vystoupat natolik, že vyvěrá na povrch. Povrchová voda (na obrázku teče zleva doprava) je zadržena přírodní hrází, tvořenou hydrotermálně zpevněným (především silicifikovaným) pískovcem podél žíly. Průsaky skrz přírodní hráz jsou eliminovány přítomností nepropustné žíly v její ose. Druhého mechanismu bylo na Dokesku využito ve středověku při zakládání rybníků. Zpracoval: Jiří Adamovič

ganogenní sedimenty. Na Robečském potoce a jeho přítocích to byla vrstva rašeliny, která zaplnila široké údolí v permanentně zamokřených úsecích nad přírodními hrázemi dávno před založením rybníků.

## Nově zjištěná vulkanická tělesa

Na přítomnost žil vulkanických hornin v hrázích Máchova jezera a Břežného rybníka poukazovali geologové již před sto lety (MÜLLER 1914). Díky novému geologickému a geofyzikálnímu mapování se podařilo obraz účinku žil na oběh vod ještě zpřesnit.



Příčné řezy hrází Máchova jezera v místě výpustní strouhy. A. Představa Müllera (1928), předpokládající přítomnost jedné žíly čedičové horniny a nepropustné dno rybníka, tvořené „slínou“. B. Dnešní představa, založená na poznatcích z rekonstrukce výpustního zařízení v letech 2014–2015 a na novém povrchovém geomagnetickém průzkumu. Hladina rybníka 266,5 m n.m., vrchol hráze 270,5 m n.m. Délka řezu 100 m, převýšení cca 5×. psc – pískovec, s – slín, č – čedičová hornina, ž – železitá hmota, p – písek, j – jíla a organogenní sediment, a – antropogenní navážka (koruna hráze, násep silnice). Zpracoval: Jiří Adamovič

rybník. V hluboko zasekané výpustní strouze je dobře odkrytá. Železitý doprovod této žíly zároveň tvoří bariéru pro podzemní vodu a nutí ji vyvěrat v prameništi Jordán.

Sledujeme-li tok Břežného potoka dále na západ, brzy se dostaneme do prostoru Máchova jezera (dříve Velkého Dokeského rybníka). Nenápadná žíla rozloženého bazaltoidu směru SSV–JJZ zde vzdouvá hladinu podzemní vody a dává vznik vývěřům v NPR Swamp. Samotná hráz rybníka ve Starých Splavech je tvořená pískovcem zpevněným proniky čtyř žil čedičových hornin (horninově byl potvrzen olivinický nefelinit), prakticky zcela hydrotermálně rozložených. Žíly dosahují mocnosti 0,5–1 m a tvoří kulisovitě uspořádaný roj, zabírající průsakům v celé délce hráze. Na severním a jižním konci hráze, kde jsou žíly mírně odskočeny na příčných zlomech, může být jejich těsnící účinek zeslaben. Podobně jako je tomu u Břežného rybníka tvoří žíly v hrázi bariéru pro podzemní vodu, přicházející sem od severozápadu. Výsledkem jsou skryté, ale vydatné vývěry v rašeliníšti bývalého Baronského rybníka pod Starými Splavy.

Necelé dva kilometry pod Baronským rybníkem dříve končilo vzduť Novozámeckého rybníka, v důsledku zazemnění je dnes jeho plocha oproti dřívějšímu ani ne třetinová. Kromě samotného Robečského potoka a jeho levostranného přítoku Bobřího potoka je rybník dotovaný skrytými prameny na svém severním břehu. Vodu z rybníka odvádí tzv. Novozámecká průrva – strouha obloukovitého průběhu, zasekaná do pískovce na levém břehu před hrází a opatřená stavídem. Její hloubka se udává na 14 m, šířka kolem 7 m a délka 175 m (WURM 1887). Jak ukázala dílčí rekonstrukce hráze v listopadu 2015, není její těleso sypané: základ hráze tvoří pískovcový hřbet, protažený ve směru sever–jih.<sup>2</sup> Nabízí se tak paralela s hrází Máchova jezera a Břežného rybníka. Dřívějším mapováním nebyla žádná žíla vulkanitu zjištěna, ale nová geomagnetická měření ukázala, že od severu na hráz směřuje vertikální žíla trachybazaltu ze 400 m vzdáleného, dnes již odtěženého vrchu *Hölzelberg*. Zda žíla pokračuje až do hráze, nebylo možno zjistit. Železitá výplň puklin v pískovci na hrázi ale ukazuje, že i kdyby sem nepokračovala sama žíla, je



hráz impregnovaná doprovodnými hydrotermálními produkty. Ty mohou představovat hydraulickou bariéru, podobně jako samotná žíla vulkanitu.

### Závěr

S detailnějším poznáním geologické stavby přírodních hrází velkých vodních nádrží v CHKO Kokořínsko – Máchův kraj se ukazuje, že hráze jsou poměrně zranitelné vůči necitlivým zásahům člověka. Průsakům vody skrz hráze leckde zabráňuje jen poměrně tenká (0,5–1 m) „stěna“ rozložené čedičové horniny nebo soubor puklin vyplněných centimetrovými povlaky oxihydroxidů železa. Proražení této „stěny“ i malým profilem, například při stavebních pracích na hrázi nebo při provádění vrtného průzkumu, může mít nečekané následky.<sup>3</sup> Na takovou netěsnost se soustředí tlak vody v nádrži a průtoky zde dosáhnou řádově vyšších hodnot než jsou běžné průtoky pórovým prostředím pískovce. Při soustředěném toku dochází k vymývání drobných částic v pojivu pískovce a pískovec se tak mění na nesoudržný, ztekucený písek. Přitom se v pískovci mohou vytvořit sufozní dutiny. Kromě nekontrolovaného odvodu vody z nádrže tak během



Hlavní žíla vulkanitu v pravé stěně výpustní strouhy Máchova jezera. Hornina je téměř zcela rozložená na jilové minerály a oxihydroxidy železa. Podél obou kontaktů s pískovcem je doprovázena železitými výstelkami. Pohled k SSV. Foto Jiří Adamovič.



Staveniště při rekonstrukci výpustního zařízení Máchova jezera ze dne 24. 1. 2015: pohled z provizorní bariéry do výpustní strouhy (tedy po proudu Robečského potoka). Foto Jiří Adamovič.

několika let může dojít ke ztrátě odolnosti tělesa hráze, v krajním případě k jejímu protržení. V zájmu trvalého zachování stávajících vodních ploch je proto nutné před jakoukoliv budoucí rekonstrukcí jejich přírodních hrází provést podrobný geologický průzkum a při technických zásazích do tělesa hráze postupovat s co největší opatrností. Stejně samozřejmý by měl být důkladný průzkum před případným čištěním rybníčního dna, kdy hrozí odstranění vrstvy rašeliny bránící průsakům vody do pískovcového podloží.

#### Poznámky:

<sup>1</sup> Horší úsudek měli stavitelé rybníka na Ploučnici v Novinách pod Ralskem (u tzv. Průrvy Ploučnice) v 16. století, kteří také využili příčného pískovcového hřbetu jako hráze; ten však ve své ose neměl žílu vulkanitu a hráz proto prosakovala. Rybník se tak zřejmě nikdy nepodařilo naplnit (KÜHN 2006).

<sup>2</sup> Tomuto zjištění odpovídá i tvrzení HANTSCHELA (1885), že odtok vody z rybníka původně obstarávaly tři hluboké „zářezy“ přímo v hrázi, a strouha byla prosekána až dodatečně kvůli obavám z protržení hráze. Ostatně ŠTĚPÁN (1932) pokládal celou hráz za přírodní, t.j. pískovcovou, a Novozámecký rybník za původní jezero zadržené touto hrází.

<sup>3</sup> Bariérové účinky rozložených žil čedičových hornin se plně projevíly při hlubinné těžbě uranu na ložisku Hamr severovýchodně od Mimoně v 70. a 80. letech 20. století. V roce 1973 byla z neznalosti důlní chodbou přetnuta jen cca 20 cm mocná žíla Anežka, tvořená rozloženým polzenitem. Za žilou byla vzdutá hladina o několik metrů, což postačilo ke zvýšené drenáži s postupnou tvorbou kaverny široké asi 1 m a zabírající oba kontakty žíly včetně žíly samotné. Kaverna se během několika dní rozšířila na výšku 20 m a neznámou délku o celkové kubatuře asi 10 000 m<sup>3</sup> vyplaveného písku (Pazdírek 1991). Výsledkem bylo zaplavení dolu č. 1, spojené s rozsáhlými škodami a složitou následnou sanací.

### Poděkování

Nové poznatky jsou výstupem studie „Ověření geologických poměrů podél čedičových žil zadržujících povrchové a podzemní vody na území CHKO Kokořínsko – Máchův kraj“, vypracované pro Agenturu ochrany přírody a krajiny ČR v letech 2016–2017.

**Seznam literatury je uveden ve webové publikaci časopisu Ochrana přírody na [www.casopis.ochranaprirody.cz](http://www.casopis.ochranaprirody.cz)**

# Kateřinská jeskyně

Petr Zajíček

Ještě na začátku 20. století byla rozlehlá dvorana zvaná Hlavní dóm největší jeskynní prostorou na území České republiky. Její členité a nepřehledné dno a několik slepých odboček bylo i pro ostřílené badatele mnohdy oříškem, aby našli správnou chodbu ven. Snad i pro malou dívku Kateřinku, která dle legendy v jeskyni zabloudila, když do ní šla hledat

ztracenou ovečku a již nikdy nenašla cestu zpět. Po objevení významného pokračování s mimořádně bohatou krápníkovou výzdobou byla Kateřinská jeskyně zpřístupněna veřejnosti. Zároveň patří k významným archeologickým a paleontologickým lokalitám. Zvláště v posledních letech jsou její mohutné prostory předmětem vědeckých výzkumů.

Vchod do Kateřinské jeskyně v hlavní turistické sezóně. Foto Petr Zajíček, Archiv SJČR

