

- vzhledem k pravděpodobnému křivení vrtů v rámci povolených tolerancí tj. 3° na 100mtr a max.1,5°na 10mtr (náhlý ohyb v jakémkoli místě vrtu) jednoznačně doporučuji na projektu Rebilance oblast 3 centrovat TěK PVC kolonu klasickými nerezovými centrátory žebrové / pružinové konstrukce.
  - tyto solidní a otěruvzdorné centrátory je nutno instalovat přes nátrubky/hrdla, kde dochází k největšímu namáhání kolony ve vzpěru, nikoli v těle trubky. Podobné centrátory byly použity s úspěchem při pažení plastových filtrů KVV DN125 na vrtu VP8207N (projekt ISPA), *viz fotodokumentace (příl.8)*
5. geologická i technická část projektu PHG vrtů stanoví obsyp TěK kačirkem o zrnitosti 2/4 příp. 4/8mm, přesto podle mých zkušeností nebude tento kačirkový obsyp všude nutný. Některé pískovce jsou natolik pevné, že obsyp nebude zapotřebí (viz monitorovací vrtu 8207N a 8208N Brusov u Úštěka, tam byly použity PVC filtry KVV DN125 (Pumpenboesse) a SST filtry 5 1/2“O.D. (Johnson) o šířce štěrbin 1 mm
- nicméně pro řádný obsyp filtrů kačirkem musí být průměr vrtu minimálně o 3“až 5“ (76 -125) větší než je průměr filtru tedy v našem případě vrt dia 216 – 265 u TěK DN125 resp.vrt dia 241–290 u TěK DN150 tak, aby filtr plnil 100% svoji drenážní funkci. Technická část projektu toto pravidlo nerespektuje.
  - perforovaný filtr musí být umístěn proti zvodnělému obzoru podle výsledku karotáže (SP,RS,short and long normal, 16“ and 64“, lateral, GK, F.D.C., Caliper).
  - průměrná délka filtrů na 1 vrtu je pouze 36 mtr !!! , délka výstroje tj. plné pažnice s filtry v aktivní části vrtu je průměrně 98 mtr na 1 vrtu
  - pro rozhodnutí zda zvodnělý interval vystrojít filtrem s obsypem nebo bez obsypu platí základní pravidlo: jestliže alespoň 40% pískových částic hodnocených podle granulometrické analýzy má rozměr větší než 0,75mm, pak není nutný kačirkový obsyp filtru. Postačí development airliftem k vytvoření přirozeného obsypu filtru.
  - konstrukce filtru a rozměr štěrbin je limitující faktor pro úspěšnou a dostatečně výkonnou studnu. V každém případě bude nutno obsypávat těžební kolonu s filtry v závěsu kolony s uzavřeným kalníkem.
6. geologická a technická část projektu jednotlivých PHG vrtů předpokládá u cca 1/3 PHG vrtů vytažení (teleskopické) plastové výstroje až na povrch a v této pozici bude TěK obsypána kačirkem.Obávám se, že v projektované konstrukci vrtů se gravitační kačirkový obsyp nepodaří umístit stejnoměrně kolem perforovaných filtrů z následujících důvodů:
- nátrubky/hrdla u TěK DN175 (214) a u TěK DN150 (185) situované ve vrtu dia 216 a četnost plastových centrátorů budou velkou překážkou pro pravidelné a úplné vyplnění mezikruží kačirkem a izolaci TěK cementovou směsí nad kačirkem
  - **u PHG vrtu 4710-24**, Bělá p.Bezdězem o hl.294 m se předpokládá sledování zvodnělých cenomanských kolektorů v intervalu 250 – 290 mtr (perforace 40mtr), izolace intervalu 294-290 mtr a 250-0 mtr cementací. Vytažení PVC výstroje na povrch se dle GTP nepožaduje. Pažení PVC výstroje na povrch a její cementace významně prodraží / prodlouží celé dílo Kolona 95/8“ do 180 mtr nemá smysl, nutno ji pažit do 250 m ± a PVC výstroj pažit jako liner se zavěšením filtru v patě TK na kroužek a v této pozici je možno filtr kačirkovat pokud to bude nutné.
  - cementace mezikruží TěK nad kačirkem je velmi problematická, protože karotážní metodikou t.zn. hustotní GGK a akustickou CBL nelze jednoznačně potvrdit přítomnost cementu v mezikruží a vazbu cementového kamene na PVC výstroj.

- vnitřní průměr PVC výstroje pod terénem musí odpovídat rozměrům ponorného čerpadla s výkonem min. 5 ltr/sec v intervalu statické až dynamické hladiny vody ve vrtu + rezerva pro zapuštění čerpadla (*pump house*)
  - ve vrtu se bude nacházet „hustý“ (předpokládám polymerový výplach o viskozitě min. 40-45 sec dle MF ( výplach na jílové bazi je nepřijatelný) a tento výplach znemožní „naplavení“ těžební kolony /filtrů rovnoměrně kolem filtru. Bude nutné „přisávání“ (utažení) kačírku airliftem s ejektorem umístěným v kalníku.
  - airlift však sám o sobě nezajistí hydraulickou komunikaci mezi výstrojí a mezikruží, naopak při pokračování v gravitačním zásypu filtračního písku do viskozního prostředí (s airliftem) může dojít k nekontrolovatelnému namůstkování kačírku a postupně k (nevratnému) zablokování mezikruží koagulovaným (polymerovým) výplachem.
7. k částečnému nebo úplnému rozložení polymerů slouží oxidační činidlo chlornan sodný (NaClO), který sníží viskozitu výplachu a koagulované složky výplachu se při výměně výplachu za vodu nebo při liftování snáze z vrtu vyplaví.

- při laboratorních testech s polymerovým výplachem Modipol 600 v koncentraci cca 5 kg/m<sup>3</sup> se snižovala viskozita působením 5% roztoku chlornanu sodného následovně:

	původní	po 24 hodinách
viskozita Marsh (s)	41	37
zdánlivá viskozita mPa.s	17,5	13
<b>mez toku lb/100 ft<sup>2</sup></b>	<b>11</b>	<b>6</b>

- obvyklé dávkování 5% roztoku chlornanu sodného (obchodní označení SAVO) je 8-10 l/m<sup>3</sup> vody. Po začerpání do zájmového obzoru je vhodné nechat roztok chlornanu působit 12-24 hodin. Potom se vrt propláchne čistou vodou
  - z uvedeného je zřejmý pozitivní účinek chlornanu sodného na rozpad polymerů v širokém rozsahu. Čím je vyšší koncentrace roztoku a čím dříve dojde k aplikaci chemického roztoku NaClO, tím se rozpad koagulovaného polymeru urychlí.
8. velmi důležité je správně nadimezovat plastovou výstroj proti deformaci vnějším tlakem. Tento tlak se sestává z tlaku samotného kačírku na výstroj a hydrostatického tlaku při „utahování“ kačírku v mezikruží, horského tlaku hornin v zájmovém intervalu a hydrostatického tlaku těžké cement. směsi (cca 1,85kg/l) v mezikruží TěK
- suchý kačírek má měrnou hmotu cca 2,6 kg/l a 1 m mezikruží 6<sup>5/8</sup>“x 8<sup>1/2</sup>“ váží cca 37-40 kg. Jestliže délka výstroje tj. plné roury s filtry v aktivní části vrtu činí průměrně 98 mtr na 1 vrtu (max. 277 mtr), pak tato metráž výstroje je zatížena průměrně 4 tunami kačírku (a cca 11ti tunami na vrtu 4620-4T Křešice).
  - k tomu se musí připočítat hydrostatický tlak při „utahování“ kačírku. Interval vztlakové vody na vrtu Křešice v hl. cca 165 mtr musíte předem definitivně odstavit. Při airliftování („utahování“ kačírku) vyvoláte v nezapaženém intervalu podtlak a přisávání vztlakové vody do vrtu, což může způsobit obnovení přetoku z vrtu a pak vůbec nezakačírkujete ani nezaizolujete mezikruží PVC výstroje.
  - doporučuji, aby si vrtný kontraktor vyžádal od výrobce/dodavatele plastové výstroje certifikát mechanicko-fyzikálních vlastností PVC výstroje respektive vyjádření dodavatele, že PVC výstroj je vhodná k použití na projektu Rebilance zásob podzemních vod podle prováděcího technického projektu zhotovitele.

- tyto úvahy jsou bezpředmětné u nerezové výstroje dle AISI 304/304L nebo ocelové výstroje materiál 11.523 nebo API. Černá (uhlíková) ocel ovšem nemá certifikát hygienické nezávadnosti při styku s pitnou vodou.
9. pokud budou zapaženy a zacementovány řádně ÚK/TK nad poslední/nejsvrchnější filtr (to je velice potřebná kolona pro hladký průběh kačírkového obsypu i do větších hloubek), nebude dle mého názoru nutná technicky, časově náročná a velmi problematická isolace PVC těžební kolony cementovou směsí v mezikruží nad filtry.
  10. Po skončení izolace mezikruží bude provedeno vyčištění vrtu propláchnutím čistou vodou a dále řádný development (aktivace) vrtu – např. jetting, brushing, air-lifting do obsahu nerozpuštěných látek min. 50g/m<sup>3</sup>, což je limit pro ponorky GRUNDFOS.

## **VI. Parametry pro výběr ponorného čerpadla, čerpací potrubí, hydrodynamické testy**

- při výběru vhodného a spolehlivého ponorného čerpadla doporučuji ponorné čerpadlo GRUNDFOS
- požadavky na výkonové a technické parametry čerpadla, podmínky provozu
  - čerpání cca. 5 l.s<sup>-1</sup> z hloubek až 120mtr p.t. k dosažení potřebného snížení hladiny
  - k dispozici bude těžební kolona 124 I.D. - 141 I.D. - 169,4 I.D.p.t.
  - čerpadlo GRUNDFOS a jeho součásti jsou standardně vyrobeny z korozi-vzdorné oceli dle DIN 1.4301 (AISI 304), což zaručuje vysokou odolnost proti opotřebení a zmenšuje riziko koroze
- shora uvedeným požadavkům a podmínkám odpovídají ponorná čerpadla:
  - PHG vrtu do 100m: typ SP 14A-25 max.průměr v těle 138 – přip.závit G2“M
  - PHG vrtu nad 100m: typ SP17-14/15, max.průměr v těle 142 – přip.závit G2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>“M
- z těchto parametrů je patrné, že uvedená ponorná čerpadla mají z hlediska hydrauliky proudění čerpané kapaliny optimální podmínky k provozu v těžební koloně DN175 o vnitřním průměru 169,4 a podle tohoto rozměru je zapotřebí připravit finální konstrukci technických kolon v úvodních partiích PHG vrtů
- doporučuji dodavateli PHG vrtů předložit geologickému a technickému dozoru na použitou PVC výstroj (v celé délce) prohlášení o shodě a atest k hygienické nezávadnosti výstroje pro styk s pitnou vodou dle požadavků zák. č. 258/2000 Sb. a vyhl. MZ č. 409/2005 Sb. Vzhledem k tomu, že ponorné čerpadlo a čerpací trubky jsou součástí výstroje vrtu, doporučuji použít:
  - čerpací potrubí (Riser Pipes) v nerezovém provedení DN50, PN40 spojování sekcí typ JSL (ZSM). Kolona čerpacího potrubí (sekce 4 – 6mtr) se rychle sestavuje a demontuje za pomoci autojeřábu (není nutná přítomnost vrtné soupravy). Čerpací potrubí tohoto typu může dodat během pár týdnů fy BWT (Johnson Screens France). Kolona čerpacích trubek je opakovaně použitelná.
- hydrodynamické testy (ČZ) budou krátkodobé na jednu depresi s Q<sub>konst</sub> cca 5 l.s<sup>-1</sup>. Jestliže dojde k nepravidelnému nebo skokovému zaklesávání dynamické hladiny event.k přísávání písku z filtru je to známka, že vrt není řádně obsypán kačírkem nebo řádně vyčištěn airliftem

## VII. Závěr

Tolik mé relevantní postřehy z vrtné praxe a mé stanovisko k technickému řešení a TP vrtných prací na projektu Rebilance zásob podzemních ..., oblast 3. Podle tohoto projektu bylo zřejmě provedeno nacenění (spíše „podcenění“) vrtných prací, cementace a výstroje PHG vrtů. Dle mého názoru by bylo možné dosáhnout stejných výsledků a technicky přijatelnější a hlavně spolehlivější konstrukce vrtů a výstroje některých vrtů „filtrovými linery“ (cca 12 PHG vrtů, viz příložená tabulka) bez problematického kačirkování a cementace PVC výstroje.

Ing. Zdeněk Hradil, CSc., Geoprosper Praha,  
inženýrská činnost v (hydro)geologickém průzkumu

V Praze 29.12.2013

## **Vlastnictví průzkumných vrtů, studen a jiných vodních děl nacházejících se na cizím pozemku**

*Zdeněk Horáček, advokát, Ambruz & Dark Deloitte Legal s.r.o., advokátní kancelář, [zhoracek@deloitteCE.com](mailto:zhoracek@deloitteCE.com)*

Předmětem vlastnického práva může být pouze věc v (soukromo)právním slova smyslu, tzn. věc vymezená občanským zákoníkem. Ačkoliv jsou vodní díla stavbami podle stavebního zákona, z judikatury civilních soudů je zjevné, že nikoliv všechna vodní díla jsou zároveň samostatnými věcmi v právním slova smyslu.

Pokud není vodní dílo samostatnou věcí v právním slova, je součástí pozemku, na němž je umístěno, a vlastníkem vodního díla je vlastník pozemku. S takovým vodním dílem nelze disponovat bez pozemku, na němž je umístěno, ani jej nelze z pozemku vyjmout.

### **Základní vymezení vodních děl**

Vodní díla jsou podle ustanovení § 55 odst. 1 vodního zákona<sup>1</sup> stavbami sloužícími účelům vodního zákona (vodního hospodářství), zejména umožňující nakládání s vodami. Demonstrativní výčet staveb a terénních úprav, které jsou či nikoliv vodními díly, obsahuje vodní zákon v ustanovení § 55 odst. 1 a 3. Vodními díly např. nejsou průzkumné hydrogeologické vrty, pokud neslouží k odběru podzemní vody, a další zařízení vybudovaná v rámci geologických prací. Průzkumné hydrogeologické vrty však mohou být stavbami, tzn., že případný charakter průzkumných hydrogeologických vrtů jako vodních děl pro jejich vymezení jako samostatných věcí v soukromoprávním slova smyslu a určení jejich vlastnictví není rozhodující.

Některá vodní díla jsou potom definována zvlášť v dalších veřejnoprávních předpisech, např. vodovody a kanalizace v zákoně o vodovodech a kanalizacích<sup>2</sup> nebo rybníky a zvláštní rybochovná zařízení v zákoně o rybářství<sup>3</sup>.

Občanský zákoník definici vodního díla neobsahuje. Jelikož je vodní dílo z definice dané ustanovením § 55 odst. 1 vodního zákona stavbou, bude nezbytné vycházet z obsahu pojmu „stavba“.

### **Pojem stavba**

Pojem „stavba“ je stavebním zákonem definován v ustanovení § 2 odst. 3 jako *veškerá stavební díla, která vznikají stavební nebo montážní technologií, bez zřetele na jejich stavebně technické provedení, použité stavební výrobky, materiály a konstrukce, na účel využití a dobu trvání*. Občanský zákoník pojem „stavba“ nedefinuje, pouze uvádí, že stavbami jsou pro účely občanského zákoníku stavby zřízené na pozemku a jiná zařízení. Tato legislativní zkratka nám však k obsahu pojmu „stavba“ v soukromoprávním slova smyslu nic neříká.

Naopak se pojmem stavba v soukromoprávním slova smyslu velmi podrobně zabývaly ve své rozhodovací praxi civilní soudy. Jak bylo mnohokrát uvedeno v judikatuře, pojem „stavba“ ve veřejnoprávním slova smyslu, tj. podle vodního, resp. stavebního zákona, není totožný s pojmem „stavba“ podle soukromého práva, tj. podle občanského zákoníku.

Je zároveň nerozhodné, zda jde o stavby nemovité, např. čistírny odpadních vod, úpravny vody, studny, apod., či stavby movité, např. mobilní protipovodňové hráze, výrokové čistírny odpadních vod, vodovodní a kanalizační přípojky, apod.

---

<sup>1</sup> Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

<sup>2</sup> Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

<sup>3</sup> Zákon č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské stráž, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství), ve znění pozdějších předpisů.

Předmětem soukromoprávního institutu vlastnického práva potom může být pouze věc v soukromoprávním slova smyslu.<sup>4</sup> V případě vodních děl tedy mohou být předmětem vlastnictví pouze stavby v soukromoprávním slova smyslu.

Pojem „stavba“ v soukromoprávním slova smyslu vymezil Nejvyšší soud ve svém rozsudku ze dne 26. srpna 2003, sp. zn. 22 Cdo 1221/2002, podle něhož (cit.) *občanský zákoník<sup>5</sup> [...] stanoví, že stavba není součástí pozemku; nevymezuje však, co to stavba je. Pro oblast občanského práva nelze použít vymezení stavby provedené v [...] stavebního zákona, podle kterého za stavbu se považují veškerá stavební díla bez zřetele na jejich stavebně technické provedení, účel a dobu trvání, a to nejen proto, že toto vymezení je dáno jen pro účely stavebněprávní [...], ale též proto, že některé stavby, k jejichž provedení je třeba stavebního povolení, resp. ohlášení stavebnímu úřadu, netvoří věci v občanskoprávním smyslu.*

Jak ve zmíněném rozsudku uvádí Nejvyšší soud, pojem stavba má rozdílný význam v soukromém právu a jiný význam ve veřejném právu. *Dále proto judikatura Nejvyššího soudu dospěla k závěru, že pokud občanskoprávní předpisy používají pojem „stavba“, nelze obsah tohoto pojmu vykládat jen podle stavebních předpisů. Stavební předpisy chápou pojem „stavba“ dynamicky, tedy jako činnost, popřípadě soubor činností, směřujících k uskutečnění díla (někdy ovšem i jako toto dílo samotné). Naopak pro účely občanského práva je pojem „stavba“ nutno vykládat staticky, jako věc v právním smyslu, tedy jako výsledek určité stavební činnosti, který je způsobilý být předmětem občanskoprávních vztahů.*

*Stavba, která není věcí podle [...] občanského zákoníku, je součástí pozemku a vlastnictví k ní nabývá vlastník pozemku přírůstkem.* S takovou stavbou potom nelze (samostatně) disponovat bez pozemku, na němž je umístěna, ani ji nelze z pozemku vyjmout, např. zřízením práva stavby.

### **Pojem vodní dílo v soukromoprávním slova smyslu**

Jak uvedeno výše, občanský zákoník definici vodního díla neobsahuje. Rozhodujícím faktorem pro určení, zda je vodní dílo věcí v právním slova smyslu, či nikoliv, je mimo stavebně technického provedení možnost jeho faktického vymezení v terénu, tj. kde končí pozemek a kde začíná vodní dílo.

Některá vodní díla, u kterých jejich faktické vymezení v terénu nelze provést, například upravená koryta vodních toků, hráze, vodní nádrže, ale i některé vrty bez stavebního provedení, jsou potom pouhou úpravou povrchu pozemku. Obdobně jako některé účelové pozemní komunikace či parkovací plochy. Naopak vodní díla stavebně snadno rozpoznatelná v terénu, například čistírny odpadních vod, úpravny vody, zděné hráze a studny, budou způsobilé být samostatnou stavbou, a tudíž i věcí v soukromoprávním slova smyslu. Vždy je však charakter konkrétního vodního díla ze soukromoprávního hlediska posuzovat v jednotlivém případě.

Pohled na soukromoprávní vymezení vodního díla jako samostatné stavby lze v praxi Nejvyššího soudu velmi dobře demonstrovat na rybníku, kterému se Nejvyšší soud ve své praxi věnuje velmi často. V již zmíněném rozsudku ze dne 26. srpna 2003, sp. zn. 22 Cdo 1221/2002, Nejvyšší soud uvedl, že (cit.) *o tom, zda hráz rybníka je samostatnou věcí v právním smyslu anebo zda jde o součást pozemku, na kterém stojí, nelze učinit obecný závěr bez posouzení konkrétní situace. Přitom bude třeba vyjít kromě stavebního provedení hráze též z toho, zda lze určit, kde končí pozemek a začíná samotná hráz, tedy zda lze vymezit a oddělit vlastnictví vlastníka pozemku a vlastníka hráze.* Ve starším rozsudku ze dne 28. května 1998, sp. zn. 2 Cdon 1192/97, potom Nejvyšší soud dokonce judikoval, že *rybník není ve smyslu*

---

<sup>4</sup> Viz ustanovení § 1012 občanského zákoníku, podle něhož vše, co někomu patří, všechny jeho věci hmotné i nehmotné, je jeho vlastnictvím.

<sup>5</sup> Předchozí občanský zákoník č. 40/1964 Sb. v ustanovení § 120 odst. 2 stanovil, že *stavba není součástí pozemku*, naopak podle nového občanského zákoníku č. 89/2012 Sb. *součástí pozemku je prostor nad povrchem i pod povrchem, stavby zřízené na pozemku a jiná zařízení (dále jen „stavba“)* s výjimkou staveb dočasných, včetně toho, co je zapuštěno v pozemku nebo upevněno ve zdech (§ 506 odst. 1).

*občanskoprávním samostatnou věcí, se kterou by mohlo být nakládáno odděleně od pozemků tvořících jeho dno a břehy, proto nemůže být ani stavbou [...].*

Vodní díla tedy mohou být pouhou (terénní) úpravou povrchu pozemku neoddělitelnou od pozemku a jeho součástí. Jejich vlastníkem potom bude vlastník pozemku. Pokud vlastník pozemku pozemek převede na třetí osobu, převede na třetí osobu rovněž vodní dílo, které je součástí pozemku.

Vodní zákon sice upravuje v ustanovení § 126 odst. 1 vodního zákona tzv. veřejnoprávní vlastnictví vodního díla a umožňuje přenesení práv a povinností k vodnímu dílu z vlastníka vodního díla na jeho uživatele. Na uživatele se poté pro účely vodního zákona hledí jako na vlastníka vodního díla. V případě však, že je vodní dílo součástí pozemku, nestává se takovým přenesením práv a povinností vodní dílo, jehož se tato práva a povinnosti dotýkají, samostatnou věcí, a je i nadále součástí pozemku. Na jeho uživatele se však pro účely vodního zákona hledí jako na vlastníka a má tedy odpovídající práva a povinnosti (přístup k vodnímu dílu přes cizí pozemky, povinnost starat se o vodní dílo, apod.).

### **Vodní díla na cizích pozemcích**

Vodní zákon zakotvuje zákonné omezení práv vlastníků pozemků, na nichž jsou umístěna stará vodní díla, tedy vodní díla vybudovaná před 1. lednem 2002 (před účinností stávajícího vodního zákona).

Tato omezení zakládá vodní zákon v ustanovení § 50 písm. c), podle něhož *vlastníci pozemků, na nichž se nacházejí koryta vodních toků, jsou povinni strpět na svém pozemku vodní díla umístěná v korytě vodního toku, vybudovaná před účinností tohoto zákona a v ustanovení § 59a, podle něhož vlastník pozemku je povinen strpět za náhradu na svém pozemku vodní dílo vybudované před 1. lednem 2002 a jeho užívání. Zatímco ustanovení § 50 písm. c) vodního zákona dopadá na všechna stará vodní díla v korytech vodních toků bez ohledu na skutečnost, zda se jedná o samostatnou věc či nikoliv, ustanovení § 59a vodního zákona s ohledem na povinnou kompenzaci tohoto omezení vlastníkem vodního díla zřejmě dopadá toliko. Na vodní díla, která jsou samostatnou věcí v soukromoprávním slova smyslu. V opačném případě by totiž neexistovala osoba, která by náhradu vlastníkovu pozemku vyplatila.*

Vlastníci vodních děl vybudovaných po 1. lednu 2002 již musí mít odpovídající soukromoprávní titul k takovému vodnímu dílu, zejména smlouvu umožňující mít vodní dílo na cizím pozemku (nájemní smlouvu, věcné břemeno, smlouvu o výpůjčce, atd.). Pokud odpovídající soukromoprávní titul absentuje, může vlastník pozemku požádat soud o odstranění takového vodního díla.

Lze proto vlastníkům takových vodních děl doporučit, v případech chybějících soukromoprávních titulů pro jejich umístění na cizích pozemcích, pokusit se s vlastníkem pozemku dohodnout.

## Geofyzikální měření v území

### Radhošť-Týnišťko-Dobříkov-Zámrsk (sz. od Vysokého Mýta)

*Jiří Sedlák a Ivan Gnojek (Miligal, s.r.o.), Zuzana Skácelová (Česká geologická služba), Oldřich Levý (Inset, s.r.o.)*

#### Úvod

Projekt vrtu 4270\_03W (Radhošť) situovaný cca 1 km s. od obce Radhošť předpokládal dosažení báze křídý v hloubce okolo 200 m. Tento odhad se však nepotvrdil, neboť v hloubce 200 m se čelba vrtu nacházela uprostřed jizerského souvrství. Vrt byl tedy prodloužen a báze křídý byla zjištěna v hloubce 317 m. K podrobnějšímu poznání geologické stavby v okolí vrtu byla provedena geofyzikální měření.

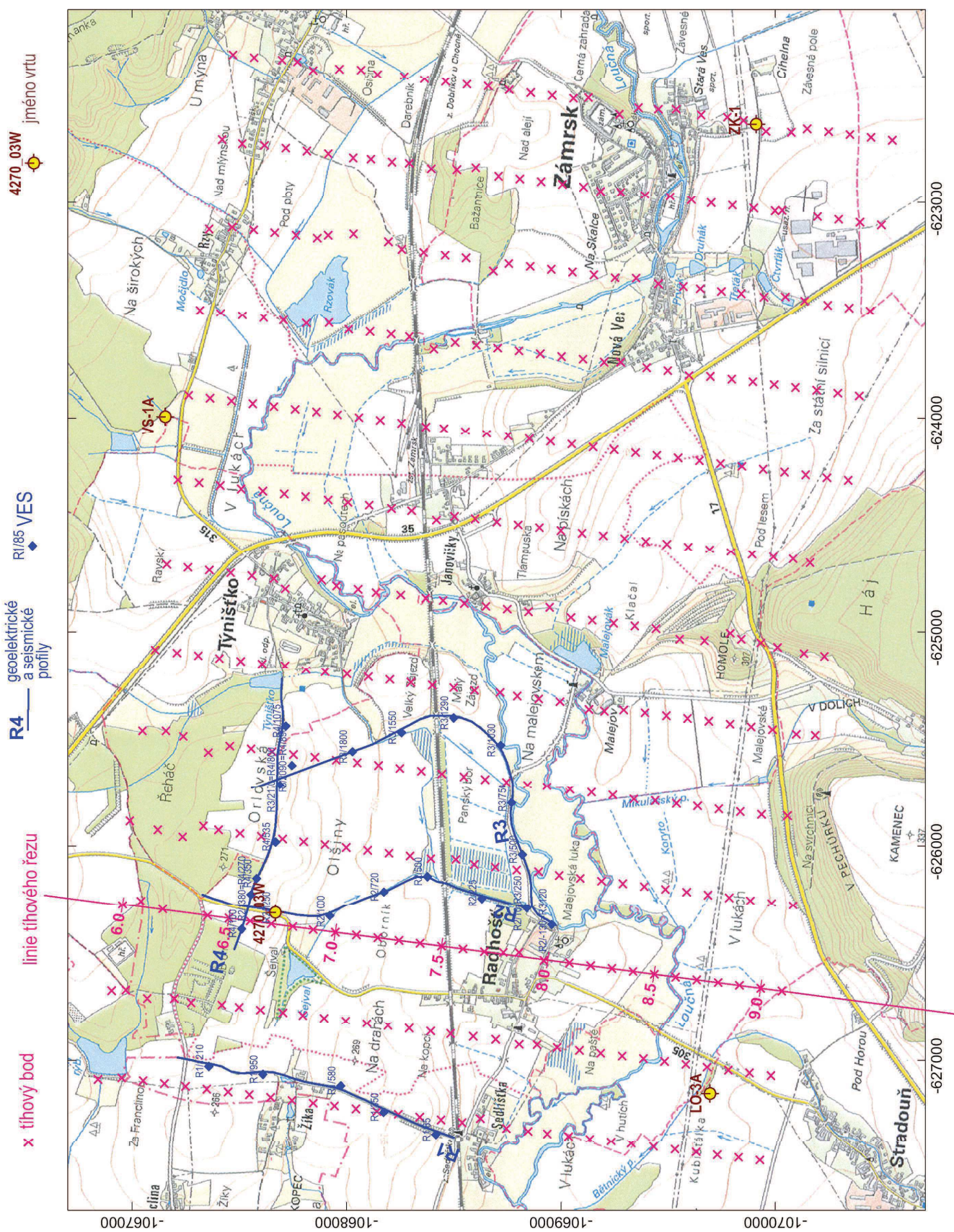
#### Situace

Středem území protéká řeka Loučná, která vytváří místy několik metrů mocnou a 1 km širokou nivu kvartérních fluvialních sedimentů (obr. 1 a 4). Nivu lemují písčitohlinité svahové sedimenty a štěrkopísky říčních teras. Terasy však pokrývají též řadu dílčích území až >1 km vzdálených od dnešního toku Loučné a dosahují mocnosti ~ 10 m. Nejstaršími křídovými sedimenty na povrchu jsou převážně slínovce a jílovce, podřadně i vápnité pískovce jizerského souvrství, následované jílovci, slínovci a prachovci teplického souvrství, nad nimiž vystupují opět jílovce, slínovce a prachovce březenského souvrství. Bělohorské souvrství (nevystupující na povrch) představuje v geologickém řezu souvrství bazální, neboť perucko-korycanské souvrství (cenoman) zde chybí. V podloží bělohorského souvrství se nacházejí slabě metamorfované drobové pískovce a prachovce (paleozoikum, hlinská zóna?).

#### Metodika

Na ploše cca 3 km<sup>2</sup> (2 km x 1,5 km) v blízkém okolí vrtu byly situovány geoelektrické a seismické práce, v širším okolí vrtu na ploše 15 km<sup>2</sup> (3 km x 5 km) byla uplatněna detailní gravimetrie (obr.1). V ploše 3 km<sup>2</sup> byly lokalizovány 4 nepřímocířaré linie („profily“) R1 až R4 o celkové délce 6 km, na nichž bylo provedeno (a) odporové profilování (dipólová varianta), (b) vertikální elektrické sondování (VES – celkem 30 sond), (c) refrakční seismika a (d) reflexní seismika, každá v úhrnném objemu 4,2 km profilů a s krokem 5 m.





Obr 1. Lokalizace geofyzikálních prací - geoelektriky, seizmiky a gravimetrie.

Výstupem zpracování geoelektrických dat byly (a) grafy měrných odporů získané odporovým profilováním podél proměřených linií R1 až R4, (b) geoelektrické izoohmické řezy získané z VES, (c) geologicky interpretované odporové řezy z VES. Zpracováním seismických dat vznikly (d) seismické rychlostní řezy z refrakční tomografie a (e) seismické reflexní řezy. Na obr. 2 jsou prezentovány výstupy měření na profilu R1. Vstupními údaji pro reálné hodnocení významu geoelektrických a seismických měření byly hodnoty měrných elektrických odporů a rychlostí seismických vln získané karotáží vrtu 4270\_03W Radhošť.

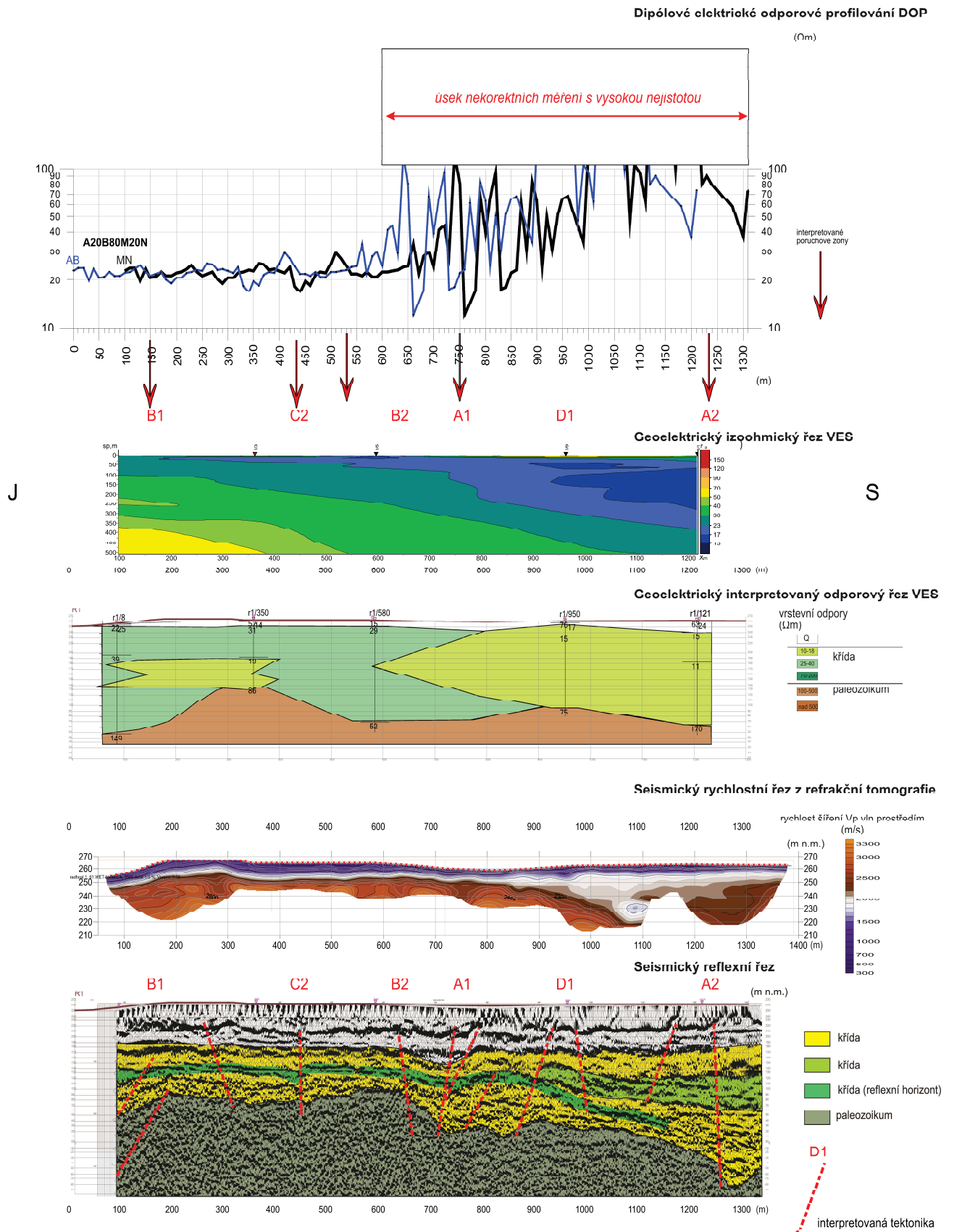
Tíhové měření na ploše 15 km<sup>2</sup> bylo vykonáno na 13 paralelních s.-j. profilech, které byly od sebe vzdáleny 400 m, observační body na profilech byly po 100 m (celkový počet změřených bodů byl 413).

Z gravimetrických dat byly získány hodnoty úplných Bouguerových anomálií pro redukční hustotu 2,30 g.cm<sup>-3</sup>. Vypočtené anomálie byly interpolovány do pravidelné čtvercové sítě o straně 125 m a z nich sestrojena mapa Bouguerových anomálií v měřítku 1:25 000 s interpolačním intervalem 0,25 mGal (obr. 3). Pro kvalitativní interpretaci byly dále vyhotoveny odvozené tíhové mapy regionálních a reziduálních anomálií, mapa horizontálních tíhových gradientů a mapa hustotních rozhraní Linsserovou metodou (linie hustotních rozhraní jsou ukázány v mapě Bouguerových anomálií na obr. 3 a v geologické mapě na obr. 4). Kvantitativní vyhodnocení gravimetrie pak prezentuje tíhový řez podél s.-j. profilu Horní Jelení – Domoradice, na němž se nachází vrt 4270\_03W Radhošť. Byl zpracován v měřítku 1:50 000 pomocí software GM-SYS, který hledá optimální shodu tíhového účinku modelového geologického řezu s hodnotami naměřenými v terénu; tíhový řez v celkové délce 15 km je prezentován na obr. 6.

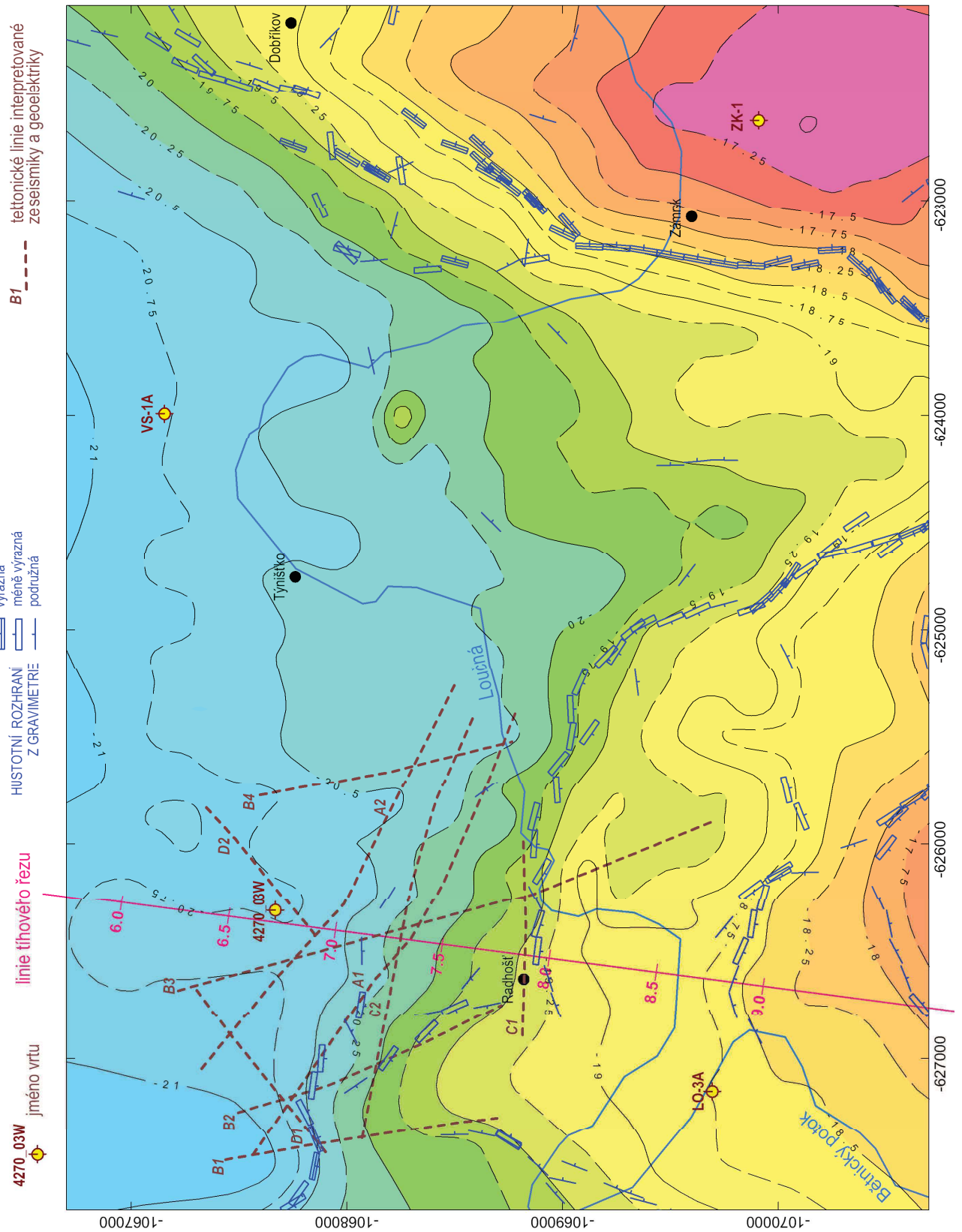
## **Výsledky**

Hlavním cílem geoelektrických a seismických prací byla identifikace geometrie geologických struktur a jejich tektonických omezení. Zlomy předpokládané z geologického mapování ČGS (Čech 1997) a pozdějších prací ČGS jsou ukázány na obr. 4 šedými čerchovanými liniemi. Probíhají ve směrech SZ-JV (linie A), SSZ-JJV (linie B), dále SV-JZ (linie D) a minoritně i Z-V (linie C), jejímž jediným reprezentantem je zlom předpokládaný Valečkou et al. in Herčík et al. 1999 v s. okolí Zámrsku, který není v mapě uveden.

Provedená *geoelektrická a seismická měření* zaznamenala na třech „profilech“ R1, R2 a R3 zřetelnými indikacemi nejvýznamnější sz.-jv. zlomové linie A1 a A2. Dalšími dvěma indikacemi pak ssz.-jjv. zlomovou linií B3 a zlomovou linií z.-v. směru C2. Jednou indikací



Obr. 2. Výsledky zpracování geoelektrických a seismických měření na profilu R1.



Obr. 3. Mapa Bouguerových anomálií z detailního měření (400m x 100m) v okolí vrtu Radhošť s vypočtenými hustotními rozhraními a indikacemi geoelektriky a seismiky.

pak ještě zlomové linie B1, B2, C1, D1. „Profil“ R4 zaznamenal jednou indikací linii D2 - obr. 3 a 4.

Geoelektrické izoohmické řezy (obr. 2) ukázaly průběh „geoelektrických vrstev“ charakterizovaných konkrétními intervaly měrných odporů (10-20 Ohm.m; 25-40 Ohm.m; 70-200 Ohm.m; 100-500 Ohm.m), které odpovídají jednotlivým přítomným litologiím. Náznak přibližného geologického řezu s ukázáním strmosti sklonů, dílčích depresí a elevací v jednotlivých odporově vymezených souvrstvích pak podaly geologicky interpretované řezy VES.

Seismické řezy pak umožnily přesněji lokalizovat místa skoků vyzdvižených a zakleslých dílčích ker, případně ukázat, zda zlomové disjunkce ovlivňují jen křídová souvrství nebo zda ovlivňují i podloží pánve (obr. 2).

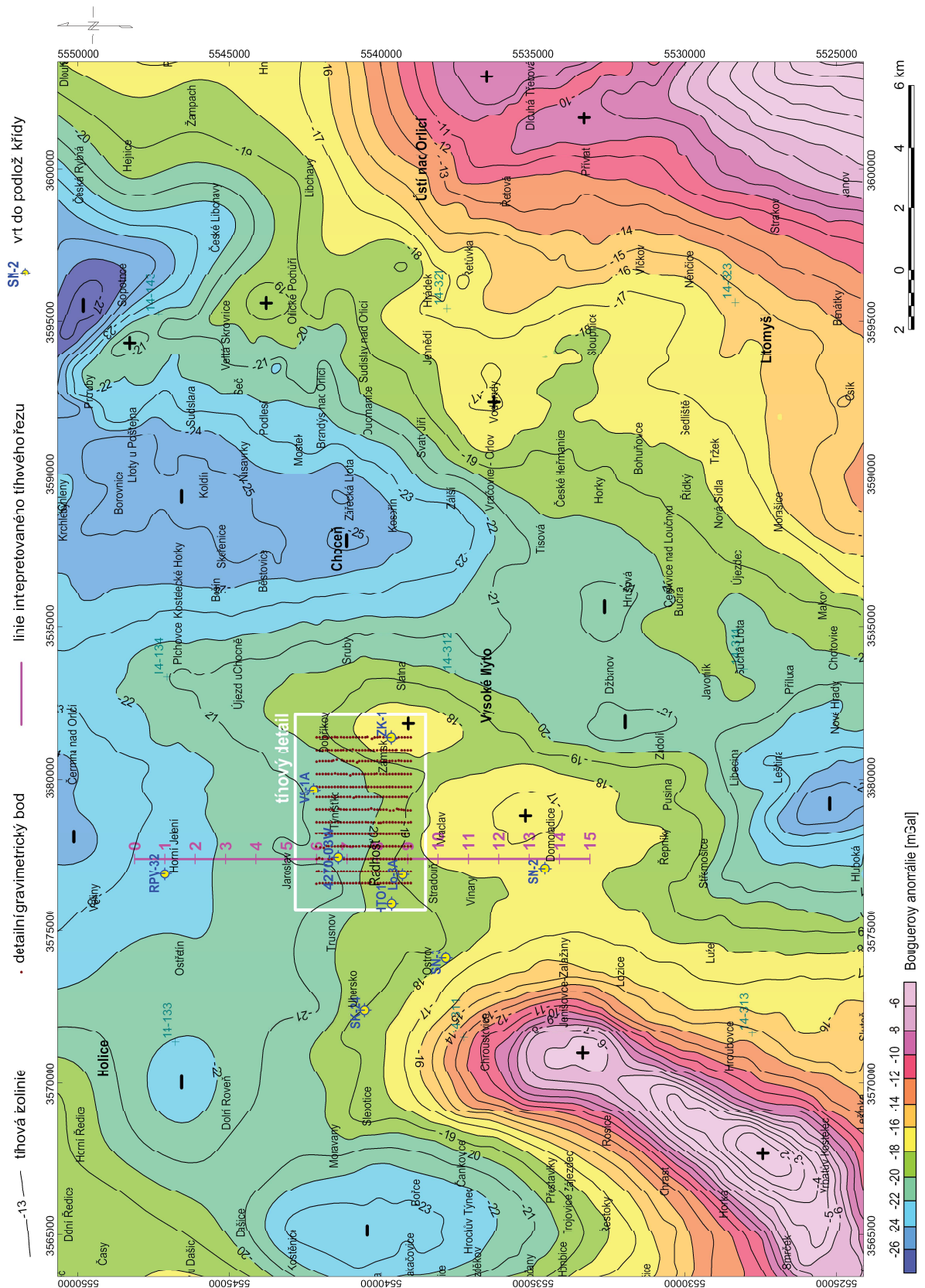
Cílem *tíhového měření* bylo přispět k lokalizaci linií zlomů, podél nichž dochází ke změně mocnosti kvartérních a křídových souvrství, přinést poznatky o morfologii dna pánve a hustotně charakterizovat také horninovou skladbu pánevního podloží.

Tíhové anomálie v sobě zahrnují společný účinek kenozoických pokryvných útvarů, výplně křídové pánve i krystalinického podloží. K jejich hodnocení je třeba vyjít z konfigurace tíhového pole širšího okolí zájmového území (obr. 5).

Území sz. od Vysokého Mýta (Radhošť-Týnišťko-Dobříkov-Zámrsk) se nachází v přechodném tíhovém poli mezi vysokou kladnou anomálií způsobenou bazickými intruzivami železnohorského plutonu (v jz. rohu obr. 5) a mohutnou kladnou anomálií (zvanou „svitavská“) vyvolanou metabazity ofiolitového komplexu letovického krystalinika (v jv. okraji obr. 5). Tyto komplexy bazických hornin vykazují hustoty blízké  $3 \text{ g.cm}^{-3}$ . Severní a sv. část širšího okolí zájmového území se nachází v záporném tíhovém poli způsobeném výplní křídové pánve spolu s granitoidy poličského krystalinika v jejím podloží. Hustoty sedimentů křídové pánve nabývají hodnot  $2,3 - 2,45 \text{ g.cm}^{-3}$ , hustoty granitoidů  $\sim 2,6 \text{ g.cm}^{-3}$ . Mezi zmíněnými dvěma kladnými anomáliemi (na JZ a JV) a zápornou anomálií (na S) vystupují dvě amplitudou i rozlohou menší dílčí kladné anomálie v prostoru Vraclav-Domoradice a v okolí Zámrsku.

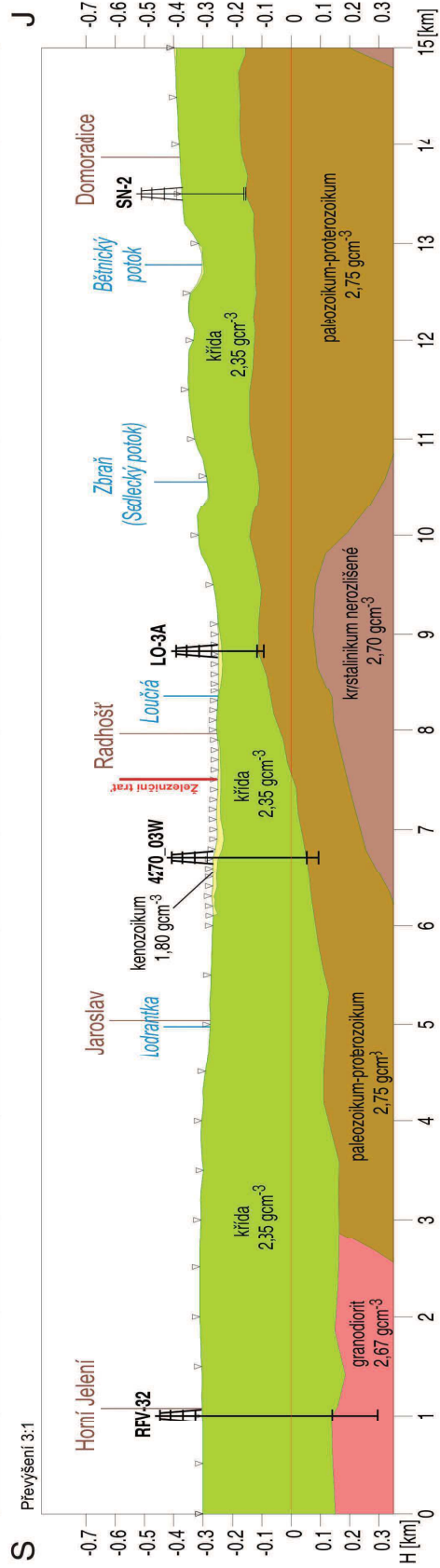
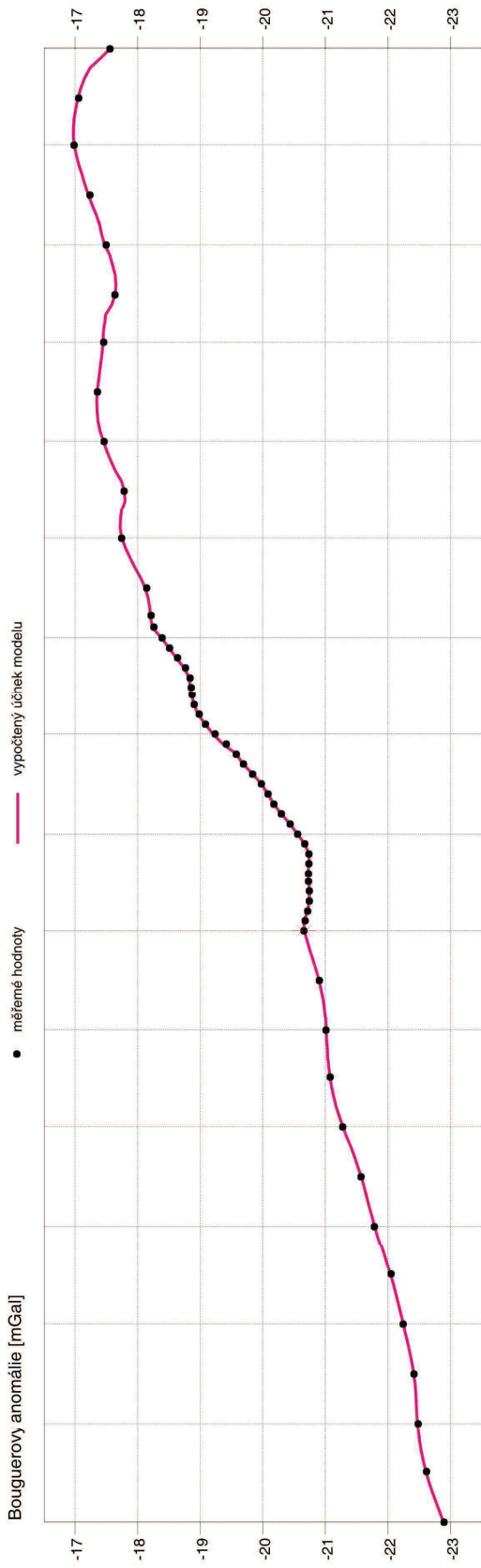
Konfigurace Bouguerových anomálií zjištěná detailním měřením v okolí vrtu Radhošť ( $15 \text{ km}^2$ ) je ukázána na obr. 3. Zahrnuje záporné tíhové pole na téměř celé s. polovině měřeného území, v j. polovině pak k JZ pozvolně narůstající kladnou anomálii a na JV další strměji vystupující kladnou anomálii. Postupně k S se prohlubující záporná anomálie představuje rostoucí mocnost „lehké“ sedimentární výplně české křídové pánve. Nárůst

kladné anomálie na JZ predstavuje vzedmutí dna pánve do elevace vraclavské, strmý nárust kladné anomálie



Obr. 5. Mapa Bouguerových anomálií širšieho okolí zájmového územia s vymezením plochy

detailních měření v okolí vrtu Radhošť.



Obr. 6. Tíhový řez (tíhový model geologického řezu) v linii Horní Jelení - Domoradice. na JV indikuje elevaci zámorskou (ta vykazuje též magnetickou anomálii). Postupně směrem k J pokračující avšak pozvolna zanikající záporná anomálie (mezi kladnými anomáliemi na JZ a na JV) představuje „záliv“ křídové pánve mezi zmíněnými elevacemi podloží.

Konfigurace tíhového pole a vypočítané indikace hustotních rozhraní v z. polovině území ozřejmují sz.-jv. průběh malejovského zlomového pásma (flexury), jehož spojitý průběh je sv. od obce Radhošť narušován mladšími zlomy směrového typu B (B1 - B4), indikovanými geoelektricky i seismicky. Změna směru linie hustotních rozhraní indikujících malejovské pásmo (v. od obce Radhošť) podporuje přítomnost z.-v. zlomové linie C1. Indikace hustotních rozhraní (v. a jv. od vrtu LO-3A), která je téměř paralelní s hlavní linií malejovského pásma, naznačuje stupňovitý vzestup vracavské elevace podloží.

Výraznost s.-j. až ssv.-jjz. linie hustotních rozhraní vymežujících sz. okrajovou část zámorské elevace nemusí vyjadřovat pouze její markantní zlomové omezení. Existence kontrastní magnetické anomálie polohově totožné s kladnou tíhovou anomálií u vrtu ZK-1 totiž prozrazuje přítomnost metavulkanitů, které mohou dosahovat vysokých hustot  $\sim 3 \text{ g.cm}^{-3}$ ; jedná se tedy především o značný hustotní kontrast v podloží křídly.

Na tíhovém modelu geologického řezu (obr. 6) vedeného po s.-j. profilu přes vrt 4270\_03W Radhošť bylo možno ukázat rozsah a mocnost kenozoika indikovaného krátkovlnnými zápornými anomáliemi (u 7. a 9. km profilu), dále spojitě prezentovat vývoj mocnosti křídové pánevní výplně, pak ukázat průběh reliéfu krystalinického podloží a naznačit změny horninové skladby v podloží pánve. Přibližně 6 km dlouhé okrajové úseky řezu se opírají o data ze staršího gravimetrického mapování ČR 1 : 25 000 (Čuta J. 1970, Sedlák et al. 2013).

## Shrnutí

Provedené geofyzikální práce umožnily:

- poznat morfologii podloží pánve modelovanou předkřídovými denudačními a erozními pochody i pozdějšími tektonickými vlivy synsedimentačními a postsedimentačními (pokřídovými),
- spojitě ukázat změny mocnosti křídové výplně mezi již realizovanými vrty,
- naznačit možné změny v horninové skladbě podloží pánve,
- ukázat spojitost či přetržitost linie malejovského zlomového pásma a směrové změny jeho průběhu,



- vymezit záliv křídové pánve vklíněný mezi vraclavskou a zámorskou elevaci podloží,
- bodově indikovat mladší pokřídovou zlomovou tektoniku segmentující mj. i malejovské zlomové pásmo (zejména dílčími zlomy směrového typu B, tj. B1 – B4),
- ukázat místa vertikálních diskontinuit (zdvihů, poklesů) v sedimentární výplni pánve, případně též ve svrchní části krystalinického podloží.

## Obrázky

obr. 1. Lokalizace geofyzikálních prací – geoelektriky, seismiky a gravimetrie.

obr. 2. Výsledky zpracování geoelektrických a seismických měření na profilu R1.

obr. 3. Mapa Bouguerových anomálií z detailního měření (400m x 100m) v okolí vrtu Radhošť s vypočtenými hustotními rozhraními a indikacemi geoelektriky a seismiky.

obr. 4. Geologická mapa ČGS s vypočtenými hustotními rozhraními a interpretovanými liniemi z geoelektriky a seismiky.

obr. 5. Mapa Bouguerových anomálií širšího okolí zájmového území s vymezením plochy detailních měření v okolí vrtu Radhošť.

obr. 6. Tíhový řez (tíhový model geologického řezu) v linii Horní Jelení – Domoradice.

## Literatura

Čech, S. ed. (1997): Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 14-31 Vysoké Mýto. - Čes. geol. ústav, Praha.

Čuta J. (1970): Geofyzikální výzkum podloží české křídvy. Podrobné tíhové měření na Vysokomýtsku. ČGS-Geofond Praha.

Herčík, F. - Herrmann, Z. - Valečka, J. (1999): Hydrogeologie České křídové pánve. - Čes. geol. ústav, 91 s., Praha.

Šedlák J., Zabadal S., Gnojek I. (2013): Plošné gravimetrické měření v jihovýchodní části České křídvy. ČGS-Geofond Praha.

## Péče o zdroje podzemních vod z pohledu správce povodí

**Mgr. Petr Ferbar & Ing. Mgr. Bohumír Šraut**

*Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové*

*ferbarp@pla.cz*

**Klíčová slova:** správce povodí, podzemní voda, bilance, plánování v oblasti vod, rajon...

Správce povodí vykonává správu povodí, kterou se rozumí zejména správa významných vodních toků, některé činnosti spojené se zjišťováním a hodnocením stavu povrchových a podzemních vod v dané oblasti a další vybrané činnosti, které vykonávají správci povodí. Jak už částečně vyplývá z výše uvedeného, v České republice je jasně definována a vodním zákonem určena správa povrchových vod. Co se týče podzemních vod, tak tam tomu tak není a tak činnosti, které v podstatě suplují „správu podzemních vod“, jsou roztrženy mimo činnosti a povinnosti správce povodí mezi další odborné subjekty (Český hydrometeorologický ústav – monitoring a hodnocení stavu podzemních vod, Česká geologická služba – zajištění státní geologické služby – výzkumná a odborná činnost, Česká inspekce životního prostředí – kontrolní činnost a správa a výběr poplatků za odebrané podzemní vody, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. v.v.i. – výzkumná a odborná činnost, včetně např. hodnocení stavu podzemních vod pro plány povodí, vodoprávní úřady – rozhodovací, resp. povolovací a kontrolní činnost a také Ministerstvo životního prostředí – ochrana podzemních vod a Ministerstvo zemědělství v dalších oblastech kompetencí souvisejících s podzemní vodou).

Z geologického a hydrogeologického hlediska má oblast povodí, kterou dle příslušné územní působnosti spravuje Povodí Labe, státní podnik, charakter kotliny s centrální křídovou pánví s pokryvem kvartérních říčních sedimentů. Horská pásma tvoří zejména krystalinika, při jejichž úpatí se rozkládají permské pánve. Hydrogeologické rajony se dají v podstatě rozdělit do 4 skupin: 1 – Kvartérní a terciérní sedimenty, 2 – Česká křídová pánev, 3 – Permokarbonské limnické pánve, 4 – Krystalinikum a zvrásněné paleozoikum. Nejvíce zastoupenou a zároveň nejvýznamnější skupinou rajonů jsou křídové rajony, zejména zvrásněné okrajové synklinály, které disponují největšími zásobami podzemní vody (např. Podorlická synklinála, Kyšperská synklinála, Vysokomýtská synklinála, Ústecká synklinála apod.). Druhými největšími zásobárnami podzemní vody jsou v dané oblasti kvartérní rajony, kde je zvodnění vázáno na fluvialní sedimenty v podobě štěrků a písků. Z hlediska jejich využitelnosti je však někdy problém s její zhoršenou jakostí vlivem antropogenní činnosti ve spojení s vysokou zranitelností tohoto kolektoru. Převážná část těchto rajonů je situována okolo významného vodního toku Labe a jeho neméně významných přítoků (Úpa, Metuje, Orlice, Loučná, Doubrava, Jizera...). Odlišné jsou kvartérní rajony v povodí Lužické Nisy, jejichž výplň tvoří převážně glacifluviální sedimenty (Obr. 1).

Pro představu a orientaci o množství vod, se kterým se nakládá v rámci území, které spravuje Povodí Labe, státní podnik, uvádíme následující fakta: Za rok 2015 činily vodárenské odběry z podzemních zdrojů, resp. odběry podzemních vod pro pitné účely více jak 87 % (tj. 94,4 mil. m<sup>3</sup> vody) ze všech odebraných podzemních vod. Celkový odběr podzemních vod za rok 2015 tedy činil 108,6 mil. m<sup>3</sup>, tj. cca 3,44 m<sup>3</sup>/s. Drtivá většina odebraných podzemních vod je soustředěna právě do významných křídových jednokolektorových či více kolektorových, často artésky zvodnělých okrajových struktur (Obr. 2). Odběry povrchových vod představovaly pro dokreslení situace v roce 2015 celkem 561,8 mil. m<sup>3</sup> vody, avšak z toho pro pitné účely bylo využito pouze 37,4 mil. m<sup>3</sup> vody, tj. cca 6,7 % (největší množství povrchové vody je využíváno pro energetické účely – chlazení elektráren a dále pak pro zemědělství – závlahy apod.).

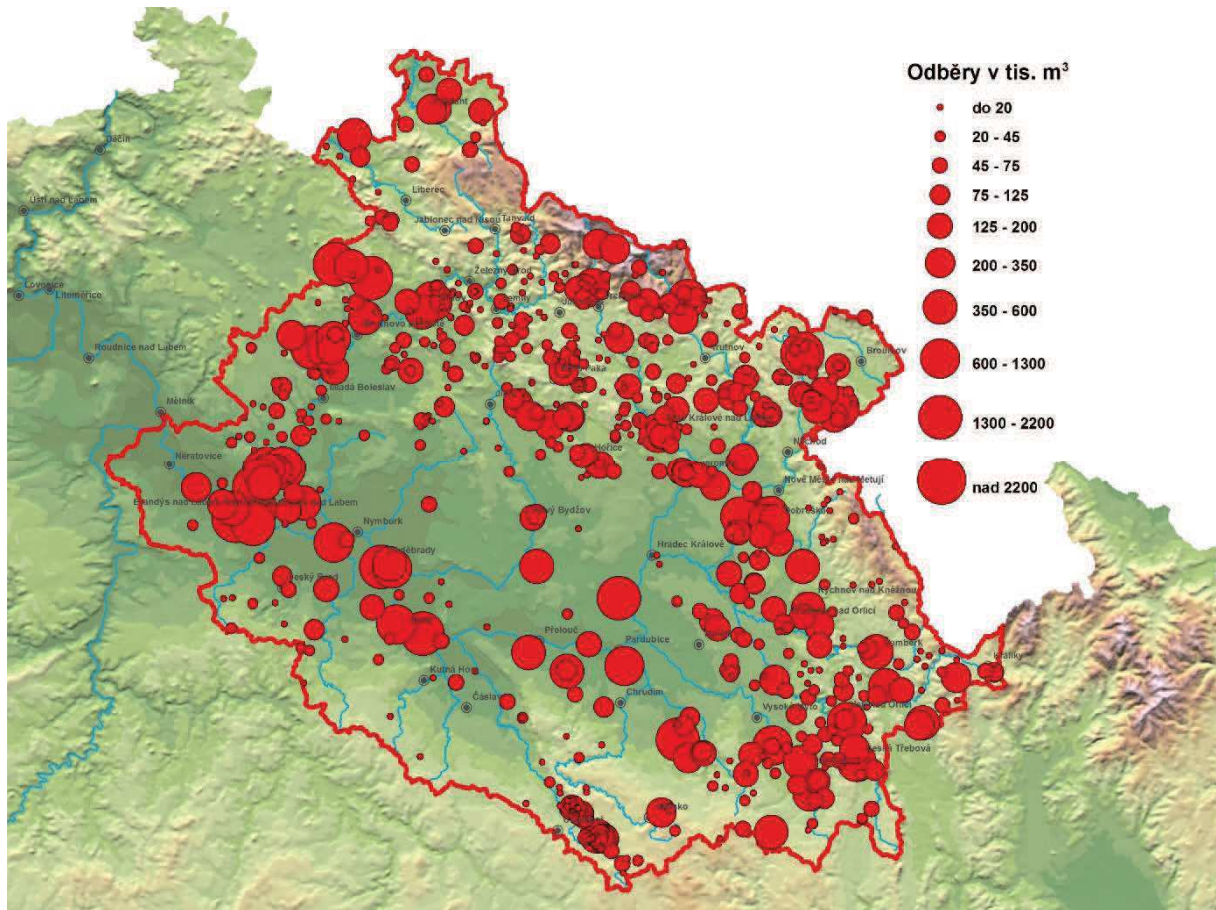


Obr. 1 Hydrogeologické rajony (rajonizace 2006) v oblasti povodí Horního a středního Labe.

Činnosti vykonávané správcem povodí v oblasti podzemních vod v kontextu v úvodu uvedených kompetencí se dají rozdělit do několika významnějších skupin: soustavná a koncepční vyjadřovací činnost (podpora pro rozhodování při vodoprávních řízeních), evidence odběrů podzemních vod, zpracování Vodohospodářské bilance podzemních vod a také plánování v oblasti vod, které samo o sobě zahrnuje řadu dalších jiných souvisejících odborných činností v této oblasti. Z dalších činností lze zmínit i spolupráce s odbornými výzkumnými organizacemi (např. ČGS, ČHMÚ, VÚV T.G.M., v.v.i., ČVÚT apod.), orgány státní správy, ale i s komerčními subjekty na různých projektech, studiích a záměrech v oblasti podzemních vod (zejména jejich ochrany a hospodárného využívání).

Z pohledu administrativních činností je možno konstatovat, že na Povodí Labe, státní podnik je ročně vyřízeno několik tisíc žádostí, souvisejících s podzemními vodami či obecně geologickým prostředím. Vyjadřovací činnost je dána ze zákona a je upravena souvisejícími vyhláškami a zpracovaná vyjádření a stanoviska slouží jako podklad pro státní správu v jejich rozhodovací (povolovací) činnosti. Nejčastěji se jedná o vyjádření k povolení k nakládání s podzemními vodami a ke stavbám souvisejících vodních děl z hlediska souladu s plánováním v oblasti vod a z hlediska dalších zájmů sledovaných vodním zákonem a dalšími souvisejícími prováděcími předpisy. Jedná se například o tyto typy žádostí – HG popř. IG průzkum, ložiskový průzkum, k provádění vrtů (jímací, monitorovací...), ke stavbám mělkých

a vrtaných studní, k nakládání s podzemními vodami – k odběrům podzemní vody, dále k čerpacím zkouškám, k sanačnímu čerpání a k čerpání podzemních vod za účelem snižování její hladiny a příslušnému vypouštění, ke stanovení ochranných pásem vodních zdrojů a k činnostem a stavbám v ochranných pásmech vodních zdrojů, k vrtům pro tepelná čerpadla a hlubinným vrtům za účelem získávání GTE (geotermální energie) a podobně.



Obr. 2 Rozložení odběrů podzemních vod v rámci územní působnosti Povodí Labe, státní podnik.

Jako podpora pro rozhodování při vyjadřovací činnosti využívá Povodí Labe, státní podnik mj. geografický informační systém tzv. GIS-DSS („Geographical Information System – Decision Support System“, nebo-li zjednodušeně česky „systém pro podporu rozhodování“). Tento unikátní geografický informační systém, který na Povodí Labe, státní podnik několik let pro danou oblast povodí vznikl za účasti odborného externího subjektu, je propojen s několika dalšími účelovými databázemi a poskytuje tak ucelenou informaci pro potřebu rozhodování (resp. vyjadřování) v konkrétní dané oblasti povodí. Tento systém kombinuje řadu informací, jako jsou údaje o odběrech podzemních vod, litologii, existenci kolektorů/izolátorů s údaji o disponibilním množství podzemních vod, interakci povrchových a podzemních vod a také kompletní geologii a hydrogeologii daného území v podobě GIS-ových vrstev, které umožňují nejrůznější analýzy.

Správce povodí je povinen evidovat „nadlimitní“ odběry podzemních vod (tj. odběry v množství nad 6 000 m<sup>3</sup>/rok, resp. 500 m<sup>3</sup>/měsíc). Evidence odběrů podzemní vody je správci povodí prováděna prostřednictvím aplikace Evidence uživatelů vody (EvUživ), jejíž dnešní podoba je

dílem a vývojem IT a dalších odborníků Povodí Labe, státní podnik a je dnes provozována i na všech ostatních státních podnicích Povodí. Evidence je počítačová aplikace sloužící k evidenci odběrů podzemní a povrchové vody, k evidenci vypouštěných vod a k evidenci akumulací vod (nádrže). Jednotlivé typy nakládání s vodami mají přidělené jedinečné šestimístné číslo a tomu jsou přiřazeny příslušné informace. U odběrů podzemních vod je to např. – přesná poloha zdroje, hydrogeologický rajon, kolektor a původ vody (mělký/hlubinný), vodní útvar, informace o zdroji (vrt/studna/jímka), vydatnost zdroje, limity odběrů podzemní vody z vodoprávního rozhodnutí, skutečná výše odebraného množství (měsíční údaje), kvalita (pokud je k dispozici), povinný subjekt (vlastník), provozovatel, a mnoho dalších doplňujících a upřesňujících údajů. Tyto informace jsou dále zpracovávány statistickými metodami a jsou vyhodnocovány pro různé potřeby (Český statistický úřad, Výroční a další zprávy pro různé účely a potřeby – např. Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí atd.). Evidované údaje o odběrech podzemních vod jsou ale také hlavním a základním vstupem pro zpracování tzv. Vodohospodářské bilance podzemních vod.

Každoroční činností správce povodí je zpracování Vodohospodářské bilance v souladu s ustanoveními § 5 - § 9 vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci a podle Metodického pokynu MZe pro sestavení vodohospodářské bilance oblasti povodí čj. 25248/2002-6000 ze dne 28.8.2002, který stanovuje postupy jejího sestavení, minimální rozsah výstupů a způsob jejího zpřístupnění veřejnosti. Součástí tohoto dokumentu je tzv. „Zpráva o hodnocení množství a jakosti podzemních vod v územní působnosti Povodí Labe, státní podnik“ (dále jen „Zpráva“), tj. v dílčím povodí Horního a středního Labe a v dílčím povodí Lužické Nisy a ostatních přítoků Odry. Podkladem pro sestavení Vodohospodářské bilance jsou zejména ohlašované údaje pro vodní bilanci podle ustanovení § 22 odst. 2 vodního zákona, jejichž rozsah a způsob ohlašování je dán ustanovením § 10 a § 11 vyhlášky o bilanci a výstupy hydrologické bilance předané Českým hydrometeorologickým ústavem (dále jen ČHMÚ) podle ustanovení § 2 odst. 5 vyhlášky o bilanci. Údaje o realizovaných odběrech podzemních vod jsou součástí již výše popsané evidence, kterou vedou správci povodí. Odběratelé podzemních vod v množství přesahujícím v kalendářním roce 6 000 m<sup>3</sup> nebo 500 m<sup>3</sup> v kalendářním měsíci ohlašují údaje pro vodní bilanci. Množství odebíraných podzemních vod je odběratel povinen podle příslušných ustanovení výše citované vyhl. č. 431/2001 Sb. každoročně do 31. ledna následujícího roku hlásit pro potřeby vodní bilance. Hlášení pro potřeby vodohospodářské bilance dle ustanovení § 22 odst. 2 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) se podává prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí (ISPOP). Data jsou dále přenesena do aplikace Evidence uživatelů vod (Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové), kde se provádí veškeré zpracování a vyhodnocení dat. Ve „Zprávě“ jsou hodnoceny celkové i měsíční odběry v celkem 45 hydrogeologických rajonech „ve správě“, resp. působnosti Povodí Labe, státní podnik. Bilanční hodnocení probíhá u hydrogeologických rajonů, kde jsou k dispozici data o zdrojích podzemních vod od ČHMÚ. Asi u 50% hydrogeologických rajonů tomu tak ale bohužel zatím není (např. kvartérní rajony nelze hodnotit – bilancovat dle výše uvedené metodiky atd.). Hydrogeologické rajony, kde jsou k dispozici data ČHMÚ (velikost přírodních zdrojů podzemních vod spočítaných jako měsíční mediány v daném roce a velikost přírodních zdrojů podzemních vod spočítaných jako dlouhodobé průměrné měsíční mediány za období 1981 – 2010) jsou bilančně hodnoceny poměrem mezi maximální měsíční hodnotou odběru v daném roce a minimální měsíční hodnotou přírodních zdrojů podzemních vod spočítaných jako mediány v daném hodnoceném roce (MAX/MIN). V případě, že poměr MAX/MIN je větší než hodnota 0,5 jedná se o rajony bilančně napjaté (viz Tab. 1 a Obr. 3). Ke kvalitnímu a co nejpřesnějšímu bilancování podzemních vod je třeba mít co nejpřesnější vstupní data. Problém se zajištěním vstupních dat, resp. doplňujícím zdrojem těchto dat, by mohly být

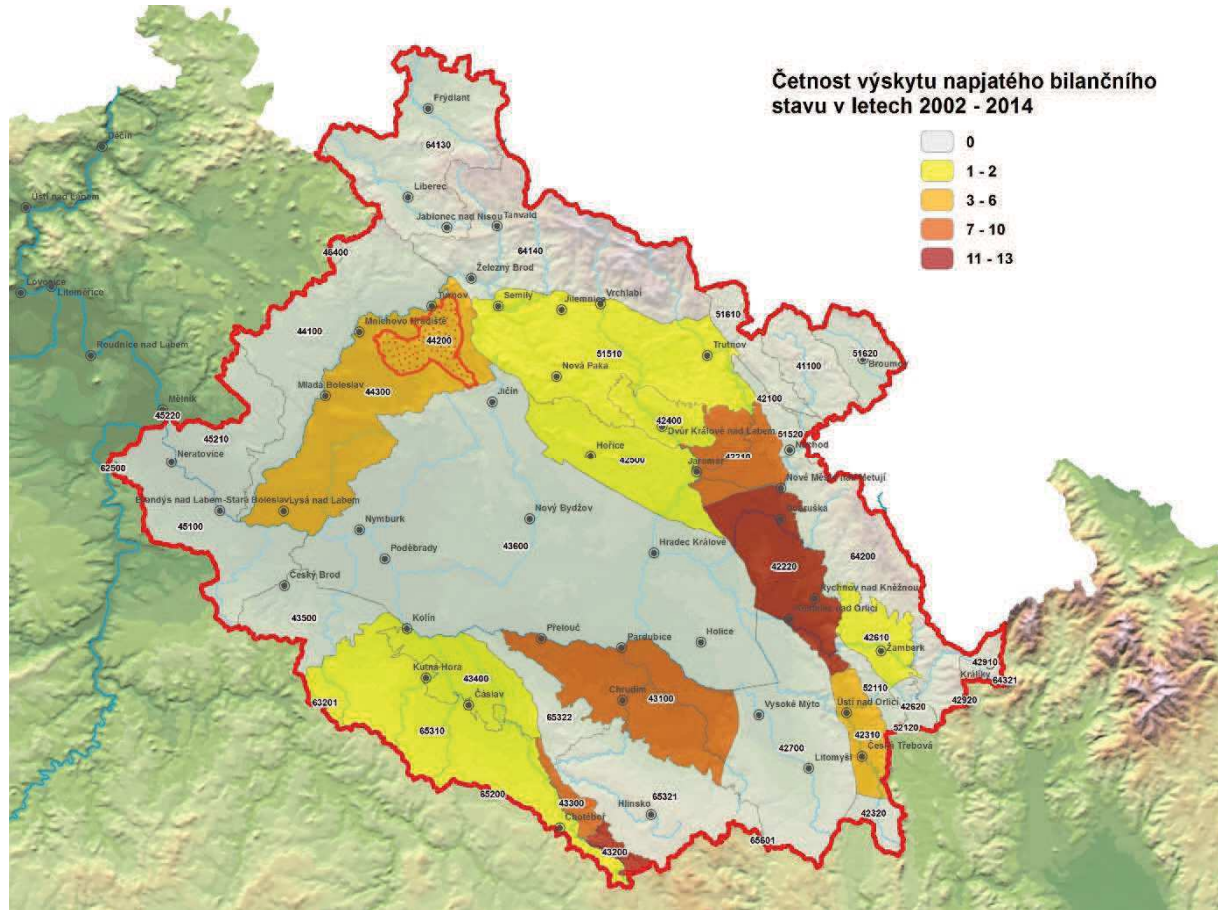
očekávané výstupy z projektu České geologické služby – „Rebilance zdrojů podzemních vod“ (spolufinancováno z OPŽP). Výstupy Vodohospodářské bilance jsou potom jedním z dalších podkladů pro činnosti spojené s plánováním v oblasti vod nebo s vyjadřovací činností správce povodí.

HGR	Název HGR	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	četnost
4222	Podorlická křída v povodí Orlice	0,93	3,74	4,67	1,02	1,29	3,08	14,3	8,23	0,61	0,95	0,92	0,99	1,18	13
4320	Dlouhá mez - jižní část	1,72	1,51	1,76	1,21	1,3	2,86	1,96	1,26	0,62	1,1	1,29	0,66	0,96	13
4420	Jizerský coniak	1,13	1,22				0,68	0,85	0,57		0,57	0,86	0,53	0,9	9
4330	Dlouhá mez - severní část			1,76	1,21	1,3	1,05	1	0,66		0,63	0,77		0,71	9
4310	Chrudimská křída		1,33	1,34			0,78	0,67	0,52		0,53	0,93			7
4221	Podorlická křída v povodí Úpy a Metuje	0,93	3,74	4,67	1,02	1,29		2,82	1,83						7
4430	Jizerská křída levobřežní						0,99	0,68				0,89		0,83	4
4231	Ústecká synklinála v povodí Orlice						0,86	1	0,66			0,53			4
4240	Královédvorská synklinála							0,51	0,69						2
4250	Hořicko-miletínská křída								0,55						1
4261	Kyšperská synklinála v povodí Orlice							1,28							1
6531	Kutnohorské krystalinikum							0,72							1
4340	Čáslavská křída		0,54												1
5151	Podkrkonošský permokarbon		0,53												1

Tab. 1 Bilanční napjatost HG rajonů – míra napjatosti a četnost výskytu (období let 2002–2014).

Jednou z dalších soustavných a koncepčních činností správce povodí je plánování v oblasti vod. Účelem plánování je vymezení a vzájemná harmonizace veřejných zájmů: „ochrany vod jako složky životního prostředí“; „snížení nepříznivých účinků povodní a sucha“; „udržitelného užívání vodních zdrojů a hospodaření s vodami pro pokrytí požadavků na vodohospodářské služby, zejména pro účely zásobování vodou“. Správci povodí pořizují podle své působnosti ve spolupráci s příslušnými krajskými úřady a ve spolupráci s ústředními vodoprávními úřady tak zvané Plány dílčích povodí. Povodí Labe, státní podnik pořizuje tyto plány dva: „Plán dílčího povodí Horního a středního Labe“ a „Plán dílčího povodí Lužické Nisy a ostatních přítoků Odry“. Plány dílčích povodí jsou potom základním podkladem pro sestavení Národních plánů povodí (Labe, Odry, Dunaje) a jsou nedílnou součástí vyjadřovací agentury správců povodí. V současné době se nacházíme na rozhraní I. a II. plánovacího cyklu. Každý cyklus trvá 6 let a jsou celkem 3 plánovací období, tj.: I. 2009–2015, II. 2015–2021, III. 2021–2027. Základní jednotkou pro plánování v oblasti vod je z pohledu podzemních vod tzv. útvar podzemní vody. V České republice jsou tyto útvary, až na některé výjimky, totožné s hydrogeologickými rajony, které jsou zase základní jednotkou pro vodohospodářské bilancování. U těchto útvarů bylo provedeno vyhodnocení jejich stavu na základě dat z monitoringu. U útvarů podzemních vod je hodnocen jejich chemický a kvantitativní stav. Na základě výsledků tohoto vyhodnocení byly stanoveny environmentální cíle pro útvary podzemních vod. Mezi rámcové cíle patří: 1) zamezení nebo omezení vstupu znečišťujících látek do podzemních vod a zamezení zhoršení stavu všech vodních útvarů těchto vod; 2) zajištění ochrany, zlepšení stavu a obnova všech útvarů podzemních vod a zajištění vyváženého stavu mezi odběry podzemní vody a jejím doplňováním a dosažení dobrého stavu těchto vod; 3) odvrácení jakéhokoliv významného a trvajícího vzestupného trendu koncentrace nebezpečných, zvláště nebezpečných látek a jiných závadných látek jako důsledku dopadů lidské činnosti, za účelem snížení znečištění podzemních vod; 4) sledování vývoje stavu

a zásob podzemních vod a možností jejich využití. Ke splnění (dosažení) stanovených cílů jsou pak v plánech povodí navrženy programy opatření. Jedná se buď o konkrétní opatření typu např. likvidace staré ekologické zátěže (SEZ) nebo o opatření obecná (např. legislativní, doporučující apod.).



Obr. 3 Bilanční napjatost HG rajonů v grafickém znázornění (červeně – nejčastěji napjaté HGR).

Předmětem jednoho z takových obecných opatření uvedeného v Plánu dílčího povodí Horního a středního Labe je také ochrana Polické křídové pánve. Toto opatření vzniklo na základě podnětu vodárenské společnosti Vodovody a kanalizace Náchod, a.s., Krajského úřadu Královéhradeckého kraje, Povodí Labe, státní podnik a zejména a to především, okruhu odborníků z oblasti hydrogeologie, kteří v červnu 2015 dokončili studii s názvem: "Polická pánve – pilotní projekt eliminace ohrožení nebo negativního ovlivnění režimu podzemních vod v oblasti ochranného pásma vodního zdroje II. stupně vrtů pro využití GTE" (Šeda a kol., 2015). Studie předkládá na základě detailní hydrogeologické analýzy rozdělení plochy vodního útvaru Polické pánve do tří kategorií podle míry rizika prováděných geologických a hydrogeologických prací a určuje pravidla a podmínky, za jakých se mají nebo mohou, popř. nemohou provádět geologické práce v daných oblastech (katastrálních územích). Projekt má za cíl minimalizovat rizika hloubení vrtů (nejen) pro GTE v Polické pánvi, které mohou porušit těsnost mezilehlých nebo nadložních izolátorů, a tím může docházet k poklesu tlaku ve zvodni s napjatou hladinou, k odvodňování zvodni do nadložních kolektorů atd. Tyto podklady budou sloužit mj. při vyjadřovací činnosti správce povodí, a zejména také při rozhodovací a povolovací činnosti dotčených vodoprávních úřadů. Na projektu je třeba vyzdvihnout zejména snahu o společné zajištění ochrany podzemních vod této unikátní křídové struktury za přispění různých subjektů, jak z odborné a komerční sféry, tak ze strany státní správy a dalších orgánů.

Je obecně známou skutečností, že hydrologie podzemních vod je ovlivňována i bilančním stavem vod povrchových. Je proto vhodné se na tomto místě také zmínit o přípravách k zahájení výstavby velkého vodního díla na řece Zdobnici v Orlických horách. Prakticky se jedná o obnovení již více jak stoletých úvah o vybudování přehrady Pěčín. Nový záměr sice do katastru obce Pěčín již nezasahuje, protože bude postaven až nad soutokem Zdobnice s Říčkou, ale tradiční pojmenování zatím zůstalo. Připravovaná nádrž by ve své maximální variantě mohla dosáhnout objemu 26 mil. m<sup>3</sup> s hrází vysokou více jak 80 m. Lokalita je od roku 2011 součástí tzv. Generelu LAPV (lokalit pro akumulaci povrchových vod), který byl schválen po pohodě Ministerstva zemědělství s Ministerstvem životního prostředí. Rozhodujícím impulzem k obnovení tohoto již historického záměru jsou především prognózy o vývoji hydrologických poměrů v podmínkách předpokládané klimatické změny. V této souvislosti se odhaduje pro oblast východních Čech deficit v zásobování pitnou vodou téměř 400 l/s. Ideu přehrady na Zdobnici v posledních letech výrazně podpořil také stále se prohlubující deficit vodních zásob vyvolaný srážkově podprůměrným obdobím 2014–2015. Hlavní funkcí připravovaného vodního díla bude plnohodnotné zásobení pitnou vodou celé Vodárenské soustavy východní Čechy. Vedle toho se však předpokládá, že vodní dílo bude taky důležitým prvkem protipovodňové ochrany, a že v suchých epizodách bude zajišťovat minimální průtoky v níže položeném toku. Z výčtu hlavních funkcí připravované vodní nádrže tak vyplývá, že alespoň část odběrů z tenčících se zásob podzemní vody by mohla být nahrazena odběrem z povrchové akumulace. To by mohlo přispět k ochraně těchto lokalit (tj. „nepřímá ochrana podzemních vod“). V neposlední řadě je možné očekávat i příznivý vliv zejména na blízké podzemní zdroje, které by měly být sanovány i za velmi suchých period, pokud se podaří zachovat dostatečně vysoký vodní sloupec ve vodním toku pod hrází. Celkově lze plány na výstavbu VD Pěčín považovat z vodohospodářského hlediska za počín mimořádného významu, který by měl i při naplnění pesimistického scénáře zabránit krizovým epizodám v zásobování pitnou vodou na území východních Čech.



Obr. 4 Vizualizace VD Pěčín (ve variantě betonové klenbové hráze).

Přestože správce povodí není „de jure“ přímým správcem podzemních vod a ani přímo nijak „nenakládá“ s podzemními vodami, významně se podílí při tvorbě koncepcí v oblasti zajištění ochrany podzemních vod a hospodárného využívání vodních zdrojů, což by mělo být společným zájmem celé naší (nejen odborné) veřejnosti.



## Připravovaná vyhláška o umístování jaderných zařízení a její možná aplikace ve vodárenské praxi

Mgr. Dana Havlín Nováková, Ph.D.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha/Brno

[dana.havlinnovakova@sujb.cz](mailto:dana.havlinnovakova@sujb.cz)

**Klíčová slova:** hydrogeologie, právní předpisy, Atomový zákon, vyhláška o umístění jaderných zařízení, útvary podzemních vod, hlubinná úložiště

### Souhrn

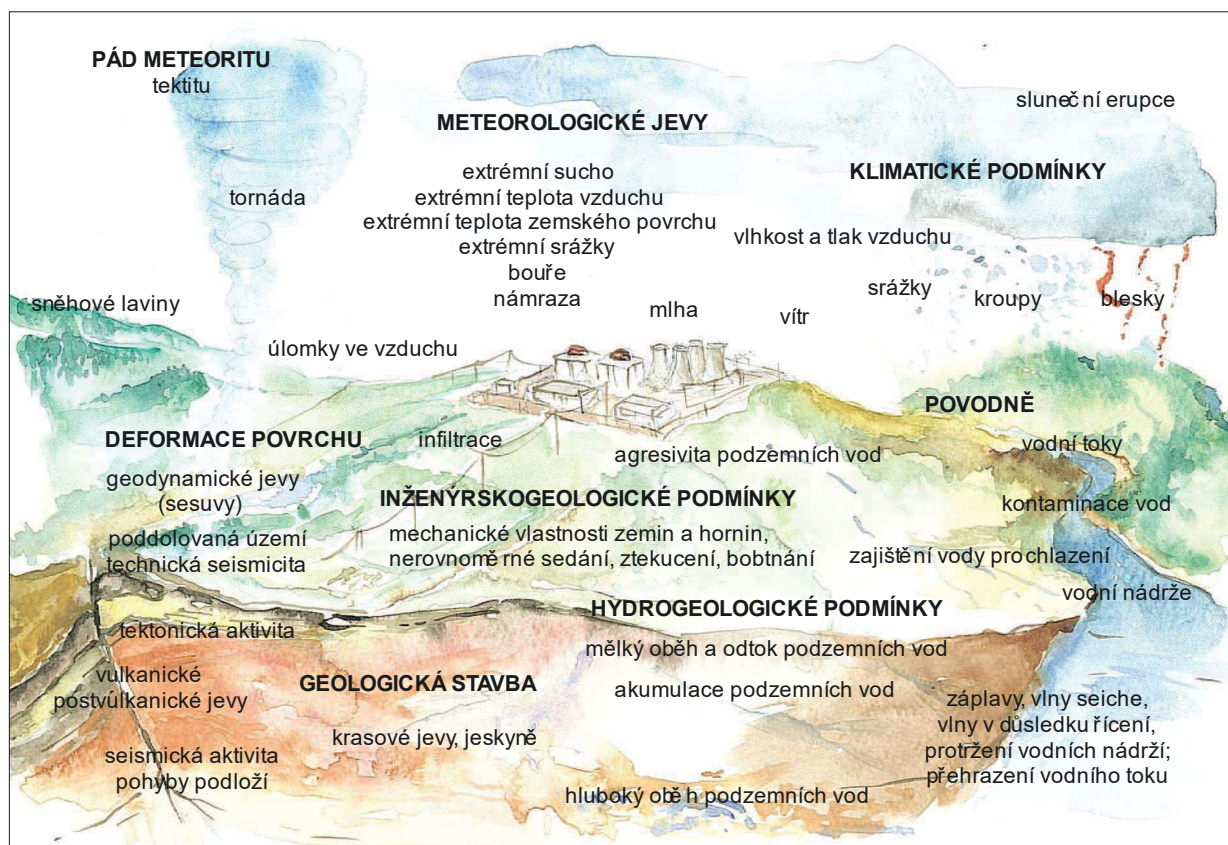
*Připravovaná prováděcí vyhláška Atomového zákona o umístění jaderných zařízení řeší oproti stávající legislativě komplexně oběh podzemních vod v místě provozovaného jaderného zařízení nebo v územích, která se pro umístění vybírají (např. hlubinná úložiště) jak z hlediska možného vlivu jaderného zařízení na podzemní vody, tak z hlediska vlivu podzemních vod na konstrukce a bezpečnost jaderného zařízení a možnost zaplavení areálu/pozemku pro umístění nejen povrchovými, ale i podzemními vodami. Umístění jaderného zařízení je vyloučeno v místě, kde by mohlo dojít k trvalému znečištění radioaktivní látkou významných útvarů podzemních vod (včetně minerálních vod) bez časového a prostorového omezení. Stávající legislativa (vyhláška 215/1997 Sb.) vylučovala území s výskytem významných zásob podzemních vod do 5 km od jaderného zařízení, což je omezení pro oběh podzemních vod nepřiliš vhodné. Nová vyhláška také udává povinnost provozovateli jaderného zařízení zpracování hydrogeologického modelu proudění podzemní vody, včetně popisu všech hydrogeologických vrstev. Zásobování pitnou vodou je stejně významná otázka jako výroba elektrické nebo tepelné energie; umístování, provozování jaderných zařízení a ukládání radioaktivního odpadu je nutno pečlivě plánovat jak s ohledem na dnešní zdroje podzemních vod, tak do budoucna na ještě nevyužívané zdroje podzemních vod.*

### ÚVOD

Atomový zákon (stávající 18/1997 Sb.) a jeho prováděcí vyhlášky řeší mimo řadu technických, technologických, radiačních a ostatních požadavků, také otázku *vnějších vlivů na jaderné zařízení z hlediska bezpečnosti*. Provozovatel má povinnost hodnotit všechny tyto vlivy, které zahrnují vlastnosti území, kde již jaderné zařízení provozuje nebo plánuje umístit, z hlediska seismicity, tektonické aktivity, možnosti zaplavení (mnoha možnými zdroji, včetně podzemních nebo důlních vod), oběhu podzemních vod, vybraných geodynamických vlastností, geotechnických parametrů základových půd, klimatických a meteorologických jevů (včetně extrémních výskytů), biologických jevů, přírodních požárů a mnoha dalších potenciálních ohrožení, které by mohl způsobit člověk svou činností (výbuchy, manipulace s chemickými látkami, vnitřní záplavy atd.). Hodnocení vlivů musí být prováděno jednak při výběru území k umístění, ale také v průběhu celé životnosti jaderného zařízení a provozovatel musí průběžně dokládat, že určité vlastnosti území nepřekračují limitní hodnoty, které udává vyhláška o umístění jaderných zařízení (215/1997 Sb., obr. 1). Z hodnocení jednotlivých vlastností území a pravděpodobnostních stanovení výskytu určitých jevů v území, vychází tzv. projektová východiska, podle kterých je nastaven projekt jaderného zařízení a odolnost jednotlivých objektů stavby (např. proti seismickým otřesům, zaplavení apod.). Pokud z průběžného hodnocení vyplynou přesnější hodnoty nebo je zjištěna nová skutečnost, jako např. výskyt zemětřesení, tektonická aktivita, větší výskyt

extrémních klimatických jevů, musí být k dalšímu provozu provedena adekvátní technická opatření k z odolnění objektů jaderného zařízení.

Mezinárodní asociace jaderných dozorců WENRA neustále rozšiřuje seznam všech „hazardů“, které jsou povinné pro hodnocení jejich vlivu na jaderná zařízení, od běžných geologických a geotechnických charakteristik území, záplav, zemětřesení, tsunami, vln seiche, tak je zde nutnost posoudit možnost např. pádu meteoritu, úlomků vesmírných družic, pád letadla, výskyt živých organismů (vodních, ve vzduchu, hlodavci) atd. (WENRA, 2014, 2015).



Obr. 1. Základní vlastnosti území, které řeší vyhláška o umístění jaderných zařízení (Havlín Nováková – Kadeřábek, 2015)

Podrobnější návody a doporučení hodnocení území k umístění jaderných zařízení vydává Mezinárodní asociace pro atomovou energii, např. čl. 4.7 NS-R-3 (IAEA, 2003) „V oblasti musí být popsán režim podzemní vody, včetně popisu hlavních vlastností kolektorů, interakce mezi podzemní vodou v kolektorech a povrchovou vodou a využití podzemní vody v regionu“. Podle čl. 4.8 NS-R-3 (IAEA, 2003) musí být pomocí hydrogeologického výzkumu zajištěno posouzení migrace radionuklidů v hydrogeologických jednotkách. Program výzkumu by měl zahrnovat studium migračních charakteristik, charakteristik záchytu v hornině, ředících a disperzních charakteristik vodonosných horizontů, fyzikální a fyzikálně-chemické charakteristiky horninového prostředí ve vztahu k poznání mechanismu přestupu radionuklidů do podzemní vody a jejich preferenčních cest. Povinnost popsat režim podzemní vody a chemické vlastnosti podzemní vody uvádí čl. 3.43 NS-R-3 (IAEA, 2003).

Pro posouzení potenciálních vlivů jaderného zařízení na region a zejména pro vypracování havarijních plánů musí být zpracována charakteristika využívání území a vodních zdrojů. Průzkum by měl pokrývat území a vodní zdroje, které mohou být využívány obyvatelstvem,

nebo které mohou sloužit organismům jako prostředí v potravinovém řetězci (čl. 4.14 NS-R-3; IAEA, 2003).

Stávající vyhláška 215/1997 Sb. uvádí vylučující kritérium v §4 písm. j) *existence významných zásob podzemních vod či minerálních vod v užších lokalitách, ve kterých by stavbou nebo provozem díla došlo z hlediska radiačního vlivu k trvalým znehodnocujícím změnám vody*. Toto znění je v řadě věcí nepřesné. Výraz „významné zásoby“ nelze přesně kvantifikovat, protože závisí na místních podmínkách, klimatickém chodu regionu či možných technických opatřeních a je tedy nutné s ním pracovat v kontextu dané lokality.

Ve znění vyhlášky se počítá pouze se znehodnocením zásob podzemní vody z hlediska radiačního vlivu, který provozem jaderného zařízení musí být zanedbatelný a je možný pouze v případě havárie. Kritérium by mělo posuzovat i jiné vlivy na zásoby podzemních vod, např. zásah do režimu podzemních vod stavbou jaderného zařízení (ať už do infiltrační zóny struktury, zóny akumulace a transportu, tak oblasti odvodnění). Možné ovlivnění podzemních vod a jejich možná kontaminace by měla být zpracována modelem proudění podzemní vody a možným transportem případných kontaminantů. Platná Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES ze dne 12. prosince 2006 o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu nedovoluje ohrožovat podzemní vody. Prostorové omezení na „užší lokality“ představuje vzdálenost 5 km od hranice pozemku jaderného zařízení, což pro oběh podzemních vod není dostatečné.

## **NÁVRH NOVÉ VYHLÁŠKY O UMÍSTĚNÍ JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ – OBĚH PODZEMNÍCH VOD**

Nová vyhláška udává povinnost žadateli o umístění jaderného zařízení nebo provozovateli jaderného zařízení posuzovat území k umístění z hlediska oběhu podzemní vody a musí hodnotit výskyt všech hydrogeologických struktur podzemních vod, včetně minerálních vod a dosud nevyužívaných zásob podzemních vod a minerálních vod, vliv podzemní vody na jaderné zařízení, včetně chemických vlastností vody z hlediska agresivity a zahrnovat zpracování hydrogeologického modelu proudění podzemní vody, včetně popisu hydrogeologických vrstev.

Charakteristikou oběhu podzemní vody, při jejímž dosažení je umístění jaderného zařízení zakázáno, je existence významných útvarů podzemních vod, včetně minerálních vod, u nichž by mohlo dojít k trvalému znečištění radioaktivní látkou (bez prostorového a časového omezení). Má se za to, že v případě výskytu významných útvarů podzemních vod není možné nepříznivý vliv jaderného zařízení kompenzovat technickými ani administrativními opatřeními.

Pojem „významné zásoby“ byl nahrazen významnými útvary podzemních vod, které uvádí vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod.

V území, které je od jaderného zařízení velikostí adekvátní výskytu podzemních vod a jejich oběhu v lokálních podmínkách, se hodnotí výskyt všech hydrogeologických struktur a jejich částí – část infiltrační, akumulační (transportní) a odvodňovací. Popisují se jednotlivé

hydrogeologické vrstvy i do hloubky (tzv. stratifikace) a jejich vlastnosti (zda jde o izolátory, kolektory, jejich hydraulické vlastnosti apod.). Součástí hodnocení území je numerický hydrogeologický model, do kterého vstupují data jak archívni, tak z nových průzkumů a terénních měření a ze kterého jsou určeny přednostní směry a rychlosti možného úniku radionuklidů z jaderného zařízení, posouzení možného zasažení zásob podzemních vod, expoziční scénáře možného vlivu radionuklidů na jednotlivé skupiny obyvatel apod.

Hodnocení vlivu podzemních vod na konstrukce a objekty jaderného zařízení je soustředěno na pozemek jaderného zařízení, kde je posuzován režim podzemních vod a úroveň hladiny podzemní vody a její možný vliv jak při samotné výstavbě (zaplavování stavebních jam), tak při provozu jaderného zařízení (pokud je hladina podzemní vody v úrovni založení staveb, je nutno nepřetržitě čerpat podzemní vodu během celé životnosti jaderného zařízení) a agresivita podzemní vody, která může způsobit korozi staveb (posuzuje se také, zda podzemní voda na pozemku stagnuje nebo pod pozemkem proudí, tím se agresivita vody více zvyšuje).

## ZÁVĚR

Zásobování pitnou vodou je oproti minulosti, stejně významná otázka jako výroba elektrické nebo tepelné energie, či spíše zásadnější, vzhledem k přímé závislosti podzemních vod na atmosférických srážkách, které ovlivňuje velká proměnlivost klimatu a nepravidelné výskyty delších období sucha a srážek. Se střety zájmů je nutno se vyrovnat a rozumně plánovat umístění jaderných zařízení a ukládání radioaktivního odpadu s ohledem do budoucna na dnes nevyužívané hlubinné zdroje podzemních vod.

Vzhledem k vysokým požadavkům na znalosti území a pravděpodobnosti výskytu určitých jevů, které se hodnotí pouze pro jaderná zařízení, představuje tento obor zvláštní hnací impuls základnímu výzkumu v oborech jako je seismologie (pro území ČR, které se vyznačuje nízkou seismickou aktivitou vznikla metodika pravděpodobnostního hodnocení seismického ohrožení), neotektonika (na našem území se studuje aktivita zlomů v kvartérních sedimentech za posledních 2,6 mil. let) nebo klimatologie (výskyt extrémních jevů). V oblasti hydrogeologie je velkým přínosem pro rozšíření znalostí u prostředí krystalických hornin, kde jsou umístěny obě jaderné elektrárny a hlubinných oběhů podzemních vod, co se týče plánovaného hlubinného úložiště, kde oběh podzemních vod v předpokládané hloubce uložení bude klíčovým kritériem pro výběr území k umístění.

## Reference

- Havlín Nováková, D. – Kadeřábek, T. 2015: Návrh nové vyhlášky atomového zákona o umístování jaderných zařízení s ohledem na zlepšení úrovně poznání charakteristik lokalit a externích hazardů, se zvláštním zřetelem na systémy povrchových a podzemních vod. Sborník HYDROGEOCHÉMIA'15 Mezinárodní vědecká konference, XV. Ročník „Aktuální trendy v hydrogeochémii“ (poster). Bratislava. 2015.
- IAEA: Site evaluation for nuclear installations Safety Standards Requirements. Series No. NS-R-3 Site evaluation for Nuclear Installations. Vienna. 2003.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES ze dne 12. prosince 2006 o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu.
- Vyhláška 215/1997 Sb., o kritériích na umístování jaderných zařízení a velmi významných zdrojů ionizujícího záření.
- Vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod.

WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors: update in relation to lessons learned from Tepco Fukushima Dai-ichi accident. 2014.

WENRA Guidance Document Issue T: Natural Hazards Head Document. 2015.

Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Česko. In Sběrka zákonů České republiky.

**Bludné proudy stejnosměrné  
i střídavé a jejich možný dopad  
na vodárenská a jiná zařízení**

**Ing. Jan Šeda  
Litomyšl, březen 2016**

**Bludné proudy stejnosměrné i střídavé a jejich  
možný dopad na vodárenská a jiná zařízení  
Vodárenské zařízení – stáří??**

