

## Shrnutí zpráv:

### „Základy pro geologicko-tektonický model křídových sedimentů na česko-saském pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3“

a

### „Tvorba dvou 3D-modelů hydrogeologických útvarů na česko-saském pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3“

Obě zde obsahově shrnuté zprávy byly vypracovány v letech 2012 a 2013 v rámci přeshraničního projektu „Společně využívané podzemní vody na česko-saském pomezí“ (GRACE). Hlavním partnerem projektu je Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i., partnerem projektu je Saský zemský úřad pro životní prostředí, zemědělství a geologii (*Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie - LfULG*).

LfULG vypsali na obě práce ve spolupráci s oddělením 4 „Voda, půda, druhotné suroviny“ (referát 44 „Povrchové a podzemní vody“) a oddělením 10 „Geologie“ (referáty 102 „Geologické mapování, geofyzika“ a 105 „Hydrogeologie“) výběrová řízení, na jejich základě zadali jejich zpracování a odborně na ně dohlížel. Ze strany LfULG zadání zprávy zpracovali:

#### „Základy pro geologicko-tektonický model křídových sedimentů na česko-saském pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3“

Univerzita Friedricha Schillera Jena

Dr. Thomas Voigt; cand. Geol. Juila Franke; cand. Geol. Sandra Franke

Institut pro geologické vědy (*Institut für Geowissenschaften*), katedra všeobecné a historické geologie

#### „Tvorba dvou 3D-modelů hydrogeologických útvarů na česko-saském pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3“

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH (Freiberg)

Dr. R. Kahnt, R. Löser, Dr. A. D. Gabriel, D. Hermann, S. Renker, M. Helbig, A. Kutzke

**Cíl:** Cílem těchto prací bylo nejprve zpracovat na základě stávajících geologických informací dva aktuální geologicko-tektonické modely pro oblasti křídových sedimentů, každý pro jednu ze dvou zájmových oblastí projektu GRACE. V návaznosti na toto pak byly pro obě oblasti pomocí 3D-modelování vytvořeny hydrogeologické prostorové modely. Jak geologicko-tektonické, tak i hydrogeologické prostorové modely byly vypracovány pro saskou část zájmových oblastí. Geologické strukturální modely a na ně navazující hydrogeologické 3D-modely popisují litologicko-faciální, geometrické a parametrické vlastnosti kolektorů a izolátorů relevantních pro daná zájmové území. V rámci přeshraničního modelování proudění podzemních vod byla tato geologická data propojena s geologickými, resp. hydrogeologickými údaji dostupnými na české straně, a tvoří tak strukturální základ pro společné modely proudění.

#### Poznámka:

Tyto zprávy nebyly zveřejněny a je možné je na žádost obdržet u LfULG.

### Základy pro geologicko-tektonický model křídových sedimentů na česko-saském pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3

V souladu s daným úkolem měl být pro každou ze dvou zájmových oblastí vypracován geologicko-tektonický model křídových sedimentů. Za tímto účelem bylo nutné provést rešerše podkladových materiálů, nově stratifikovat vrty, vypracovat geologické normální profily na základě německého a českého členění a následně provést jejich korelaci. Dále byl odvozeno a popsáno strukturní schéma tektonických poruch, zobrazena souslednost vrstev a událostí a vypracovány tři profilové řezy a čtyři rozhraní horizontů.

Nejprve byla provedena rešerše literatury existující ke křídovým sedimentům v Sasku a tyto podklady byly vytříběny. Paralelně k tomuto byly dány dohromady a vyhodnoceny vrty, které byly k dispozici v archivu vrtů LfLUG. Celkem bylo možné do vyhodnocení zahrnout pro obě zájmová území 171 vrtů. Jelikož záznamy jednotlivých vrtů byly kvalitativně velmi rozdílné, byly navíc provedeny terénní práce, a to hlavně kvůli přezkoumání stratigrafické klasifikace sledu vrstev a zaměření poruch a uložení vrstev, resp. ke zdokumentování smyslu pohybu tektonických struktur. Kromě celoplošné rekognoskace obou území byla provedena detailní zmapování doposud pouze přehledně zmapovaných oblastí, jako např. v okolí Hinterhermsdorfu v zadním Saském Švýcarsku, nebo u Töpferu v Lužických (Žitavských) horách.

V návaznosti na poznatky z dostupné literatury, geologických map a terénních průzkumů byly nejprve nově stratifikovány relevantní vrty a pro každé z obou území byl odvozen geologický normální profil. Tyto profily dávají přehled o stratigrafických jednotkách vyskytujících se v obou územích. Pískovce je možné jak v oblasti údolí Křinice/zadního Saského Švýcarska, tak i v Žitavských horách přiřadit ke spodním stupňům (cenoman, turon, coniac) svrchní křídý.

Dále byly na základě nyní již existujících informací vytvořeny geologické profilové řezy a rozhraní horizontů s informacemi k výškovým polohám bází a mocnostem horizontů, v souladu se stanovenými požadavky. Tyto geologické podklady jsou bezpodmínečnou podmínkou pro odvození hydrogeologických prostorových modelů, protože přináší údaje k prostorovému rozšíření jednotlivých stratigrafických jednotek, a tím i k prostorovému rozšíření zvodní a izolátorů.

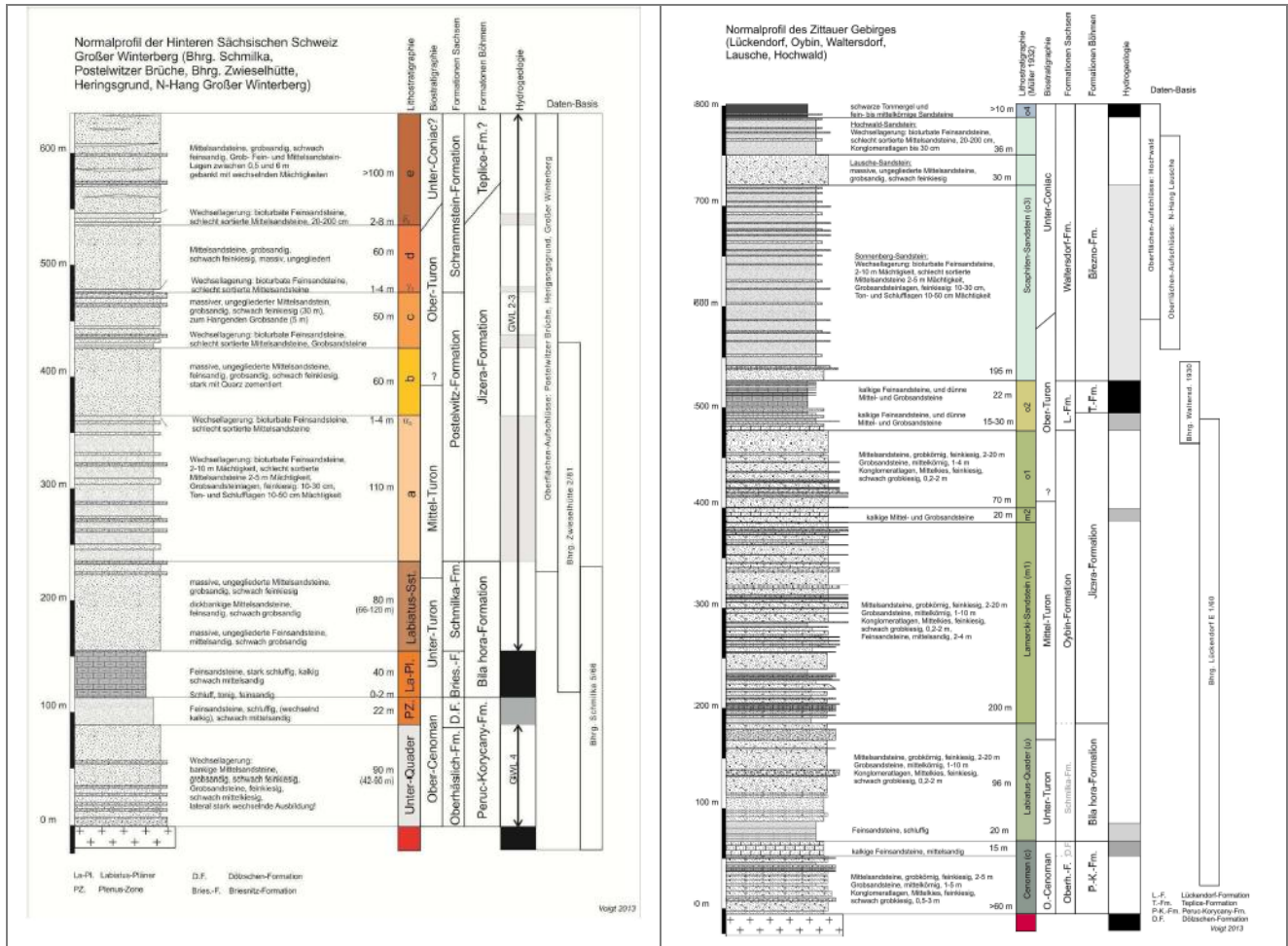
Obzvláště důležitá, především z hlediska modelování proudění, byla korelace německých a českých pískovcových stratigrafických jednotek, aby bylo možné zajistit správné napojení německých a českých geologických a hydrogeologických údajů v rámci přeshraničních modelů proudění podzemních vod. Na základě odborného jednání s kolegy z České geologické služby a z České akademie věd, jakož i na základě publikace autorů HERČÍK ET AL. (2003) bylo možné předložit návrh na korelaci saských a českých stratigrafických jednotek a situování kolektorů a izolátorů.

Na obrázku 1 jsou zobrazeny normální profily obou zájmových území, včetně korelace s českými formacemi a hydrogeologickým členěním. V oblasti Hřensko-Křinice je vytvořena jedna cenomanská a jedna turonská zvodeň, které jsou vzájemně oddělené izolátorem rozprostírajícím se po celé oblasti. Cenomanská zvodeň, v Sasku označovaná jako zvodeň 4, odpovídá českému kolektoru A. Turonský kolektor je v západní saské části zájmové oblasti rozdělen izolátorem, který přechází východním směrem do pískové facie, takže ve východní části saského území je turonská zvodeň spojená. V Sasku je označována jako 2 a 3, resp. jako 2/3, a odpovídá českému kolektoru BC.

V oblasti Petrovice-Lückendorf-Jonsdorf-Oybin je vytvořen kolektor s velkou mocností sahající od cenomanu až po spodní svrchní turon, jež odpovídá českému spojenému kolektoru ABC. Nad kontinuálně rozšířeným izolátorem následuje svrchní zvodeň vytvořená ve waltersdorfské formaci, resp. březenském souvrství. Tato odpovídá kolektoru D české nomenklatury.

Společně využívané podzemní vody na česko-saském pomezí (GRACE)

Gemeinsam genutzte Grundwasserressourcen im tschechisch-sächsischen Grenzgebiet (GRACE)



Obr. 1: Normální profily v saských částech projektových oblastí GRACE po doplnění a novém vyhodnocení existujících údajů

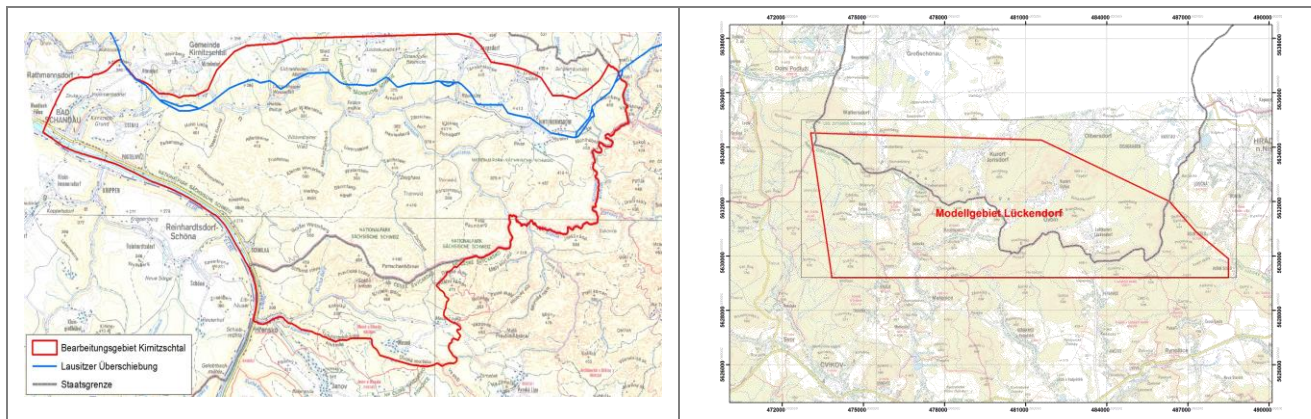
### Tvorba dvou 3D-modelů hydrogeologických útvarů na sasko-českém pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3

Úkolem tohoto pracovního kroku bylo vytvořit v návaznosti na výše popsané výsledky pomocí 3D-modelování hydrogeologické prostorové modely, které popíší litologicko-faciální, geometrické a parametrické vlastnosti zvodní a izolátorů v saských částech obou zájmových území projektu GRACE.

Nejprve byly převzaty údaje a výsledky (nové stratifikace vrtů, geologické normální profily, rozhraní horizontů, profilové řezy) z práce ke geologicko-tektonickému modelu a byla provedena doplňková rešerše a doplňkové vyhodnocení údajů z geologických průzkumů. Ve výsledku bylo pro 3D-modelování použito v oblasti Hřensko-Křinice 838 a v oblasti Petrovice-Lückendorf-Jonsdorf-Oybin 110 údajů z geologických průzkumů. V těchto údajích ke geologickým průzkumům jsou zahrnuty údaje k vrtům ze 44 (modelová oblast Křinice), resp. z 18 (modelová oblast Lückendorf) českých vrtů, protože modelové oblasti se rozprostírají až do české části projektových oblastí. Toto bylo dohodnuto s českými kolegy v rámci konzultací, abychom zjednodušili propojení českých a německých hydrogeologických údajů. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny modelové oblasti pro tvorbu hydrogeologických prostorových modelů.

Společně využívané podzemní vody na česko-saském pomezí (GRACE)

Gemeinsam genutzte Grundwasserressourcen im tschechisch-sächsischen Grenzgebiet (GRACE)



obr. 2: Modelové oblasti pro hydrogeologické prostorové modely

Ze všech dostupných bodových údajů, dostupných geologicko-tektonických normálních profilů a při zohlednění tektoniky byly odvozeny hydrogeologické normální profily pro obě zájmová území. Tyto hydrogeologické normální profily představují základ pro stanovení modelovaných hydrogeologických útvarů. Poté následovalo zpracování a převedení bodových údajů do dvoudimenzionálních plošných údajů, a následně pak do trojrozměrného modelového prostoru. Takto byly do celkového modelu kromě bodových údajů začleněny rovněž i nezbytné údaje k plochám jako 2D-modely hydrogeologických útvarů. Tyto plochy rozšíření hydrogeologických útvarů byly odvozeny z dostupných údajů k vrtům, z rozhraní horizontů geologicko-tektonického modelu, z dalších geologických a hydrogeologických mapových děl a z výškových měření provedených pracovníky Univerzity Friedricha Schillera v Jeně. Poté následovalo 3D-modelování hydrogeologických útvarů (kolektory, izolátory) s pomocí 3D-software, které je schopné propočítat na základě bodových a plošných údajů s použitím interpolace plausibilní 3D-geometrie. K modelování byly použity softwarové produkty GEMCOM Surpac a Schlumberger Petrel. Jako interpolační metody bylo použito kriningu. Modelování hydrogeologických útvarů představuje silně interaktivní proces, protože po každém výpočtovém cyklu se uskutečňuje ověřování dat a musejí se korigovat chyby u údajů k vrtům i u ploch rozšíření hydrogeologických útvarů. Po ukončení modelování (bez chyb) jsou pak k dispozici hydrogeologické útvary jako topologicky čistá 3D-tělesa.

Vyhotovené trojrozměrné prostorové modely byly předány českému zhotoviteli pověřenému provedením numerického modelování proudění podzemních vod. Tento spojil české a německé údaje z hydrogeologických strukturálních modelů do jednoho jednotného hydrogeologického strukturálního modelu. Tento model představuje základ pro přeshraniční modely proudění podzemních vod.

Společně využívané podzemní vody na česko-saském pomezí (GRACE)

Gemeinsam genutzte Grundwasserressourcen im tschechisch-sächsischen Grenzgebiet (GRACE)

---

#### Literatura:

**G.E.O.S. FREIBERG INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2014):** Tvorba dvou 3D-modelů hydrogeologických útvarů na sasko-českém pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3. – závěrečná zpráva, zadavatel LfULG, vypracovali R. Kahnt, R. Löser, A. D. Gabriel, D. Hermann, S. Renker, M. Helbig, A. Kutzke; 115 s. + příl.

**HERČÍK, F., Z. HERRMANN & J. VALEČKA (2003):** Hydrogeology of the Bohemian Cretaceous Basin. – Czech Geological Survey, Prague; 91 p.

**VOIGT, T., J. FRANKE & S. FRANKE (2013):** Základy pro geologicko-tektonický model křídových sedimentů na saské-českém pomezí v rámci projektu GRACE Cíle 3. – závěrečná zpráva, nezveřejněná, zadavatel LfULG; 42 s. + příl.