MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV GEOLOGICKÝCH VĚD

Vyhodnocení změn hladin podzemní vody na vybraných vrtech na lokalitě FOSFA a.s.

Rešerše

Patrik Pilát

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Kuchovský, Ph.D. **Brno 2013**

Obsah

1 Úvod **3**

2 Geologický vývoj okolí **4**

2.1 Terciérní vývoj širšího okolí 4

2.2 Kvartérní vývoj bližšího okolí 5

3 Hydrologické poměry **7**

4 Hydrogeologie širšího území **7**

4.1 Regionálně hydrogeologické dělení 7

4.2 Charakteristika zvodněného systému vídeňské pánve 8

4.3 Hydraulické vlastnosti hornin moravské ústřední prohlubně 8

5 Geomorfologické poměry **10**

5.1 Dolnomoravský úval 10

5.2 Valtická pahorkatina 10

5.3 Dyjsko-moravská niva 10

5.4 Poštorenská plošina 10

6 Klimatické poměry **11**

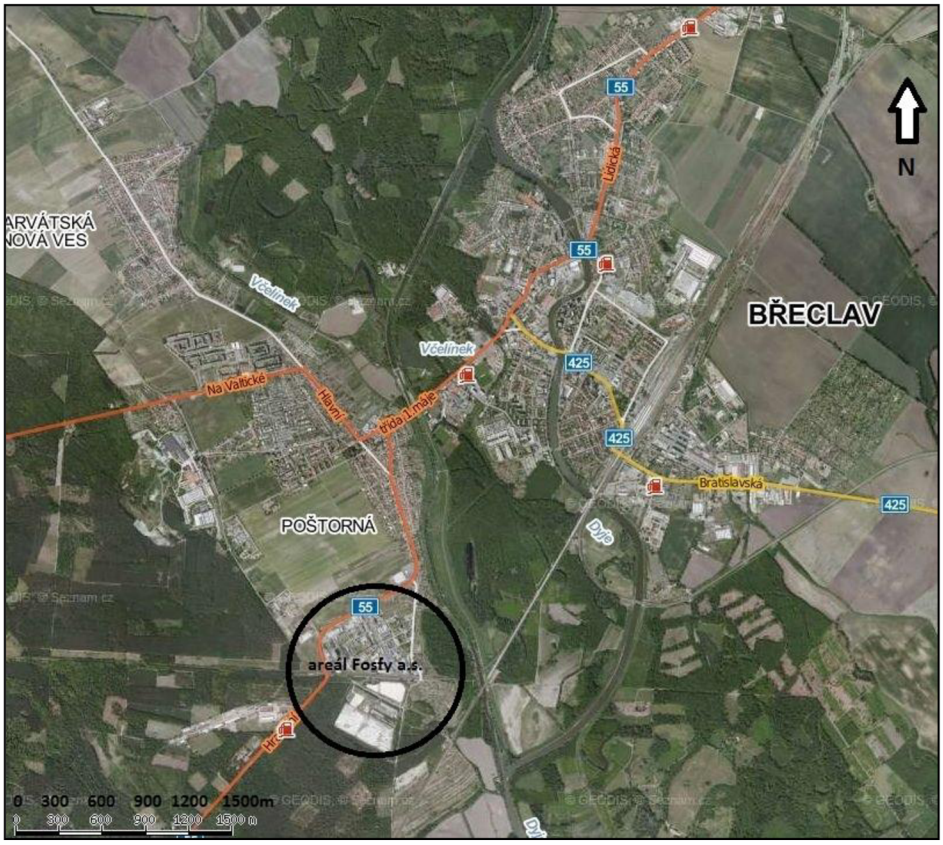
7 Použitá literatura **12**

8 Přílohy **14**

1 Úvod

Předložená rešerše k bakalářské práci „Vyhodnocení změn hladin podzemní vody na vybraných vrtech na lokalitě FOSFA a.s.“ shrnuje přírodní poměry studované lokality, které mají praktický význam pro řešení zadaného tématu.

Firma FOSFA a.s. je situována jihozápadně od středu města Břeclav, v místní části Poštorná a byla založena již v roce 1884. V dnešní době se jedná o jediný závod v ČR se zaměřením na výrobu produktů, jako jsou různé druhy kyseliny fosforečné, fosfáty, fosforečnany, prací prášky, hnojiva atd. V důsledku výroby, která trvá téměř 130 let, docházelo vlivem manipulace při výrobě a skladování a vlivem ukládání a zneškodňování odpadů ke značné kontaminaci horninového prostředí a podzemních vod fosforečnany a bylo nutné zahájit sanační opatření k zamezení šíření kontaminace podzemními vodami do povrchového toku Dyje. Jako sanační opatření byla vybudována síť čerpacích a monitorovacích vrtů, které byly různě umístěny po celém areálu firmy a přilehlém okolí. Jako sklad přebytečného odpadu sloužilo odkaliště na J od hlavní výrobní části firmy, které bylo ohraničeno podzemní těsnící stěnou. Cílem této rešerše, jak už bylo řečeno, je stručně popsat přírodní poměry v okolí této firmy.



Obrázek 1: Břeclav a okolí s vyznačením situace firmy FOSFA a.s., upraveno podle www.mapy.cz (2013)

2 Geologický vývoj okolí

Studovaná lokalita se nachází na jižní Moravě, jihozápadně od města Břeclav. Z regionálně geologického hlediska patří do vídeňské pánve, která náleží do vnější části Západních Karpat. Vídeňská pánev se rozkládá mezi Východními Alpami a Západními Karpaty a její větší část leží na území Rakouska. K nám zasahující část je prakticky totožná s územím Dolnomoravského úvalu na jihovýchodní Moravě (Chlupáč et al., 2002).

2.1 Terciérní vývoj širšího okolí

Zájmová oblast přesněji náleží do moravské ústřední prohlubně. Vznik této oblasti se datuje od spodního badenu, který je charakteristický roztahováním podloží vídeňské pánve bez sunutí příkrovů. Spodnobadenský režim vyvolal také pokles dna a rychlou mořskou transgresi od J k S, zdůrazněnou i globálním zdvihem mořské hladiny. Kapitola 2.1. Terciérní vývoj širšího okolí zpracována podle Chlupáče et al. (2002).

Moravská ústřední prohlubeň vznikla mezi zlomovými pásmy sv.-jz. směru (na Z pásmem schrattenberským, na V lanžhotsko-hrušeckým) a na počátku středního badenu byla spolu se svým okolím zaplňována deltovými uloženinami pestrých jílů žižkovských vrstev. Nadložní hrušecké souvrství však značí opětné obnovení normální mořské sedimentace šedých a zelenavých vápnitých jílů s bentózními foraminerami (dominuje *Spirorutilus carinatus*). U pobřeží se uložily polohy labských písků a na elevacích se usazovaly i biogenní a bioklastické vápence.

Ve svrchním badenu došlo k rozšíření vídeňské pánve na sever. Mikrofauna hrušeckého souvrství změnila svůj ráz a začaly převládat společenstva foraminifer s rody *Bulimina* a *Bolivina,* na okrajích a v závěru sedimentace převládají písčité až brakické sedimenty s ekologicky tolerantním rodem *Ammonia.* Koncem badenu se vídeňská pánev stala brakickým zálivem, který následkem izolace Paratethydy jen omezeně komunikoval s otevřeným mořem. Při hranici baden-sarmat se nejprve uložily pestré sladkovodní jíly a písky. Pak následovalo rozšíření sedimentačního prostoru přes moravskou ústřední prohlubeň (v jejím prodloužení do hradišťského příkopu nasedají vrstvy sarmatu přímo na flyšové jednotky).

V sarmatu dále pokračovalo ukládání brakických jílů a písků bílovického souvrství, které jsou charakteristické bohatou faunou endemických foraminifer a zvláště jednotlivé druhy rodu Elphidium umožňují podrobné stratigrafické členění.

Ve svrchním miocénu – pannonu – pokračovalo postupné omezování spojení s pannonskou pánví. Vídeňská pánev byla již jen mírně brakickým jezerem s okrajovými lagunami a občas brakickou vodou zaplavenými močály (maršemi). Sedimenty reprezentuje bzenecké souvrství – na bázi písky a štěrky deltového původu, v centru pánve a ve vyšší části sledu vápnité jíly. Z okrajových marší vznikly kyjovské lignitové vrstvy, v jejichž nadloží se usadily po dočasném rozšíření pánevního prostoru mocné písky a vápnité jíly, výše pestře zbarvené.

Následující dubňanské souvrství již dokládá úplné vyslazení pánve s převahou marší. Na spodu je dubňanská lignitová sloj, rozšířená téměř na celém území redukované pánve. Sedimentaci na našem území zakončuje sladkovodní gbelské souvrství, které se uložilo v moravské ústřední prohlubni jako jezerní sedimenty (uhelné jíly, písky, nejvýše pestré jíly, Čtyroký, 2000).

Během pliocénu byly ve vyzdvižené moravské části vídeňské pánve zaplňovány říčními sedimenty jen dílčí úvaly řek Moravy a Dyje.

2.2 Kvartérní vývoj bližšího okolí

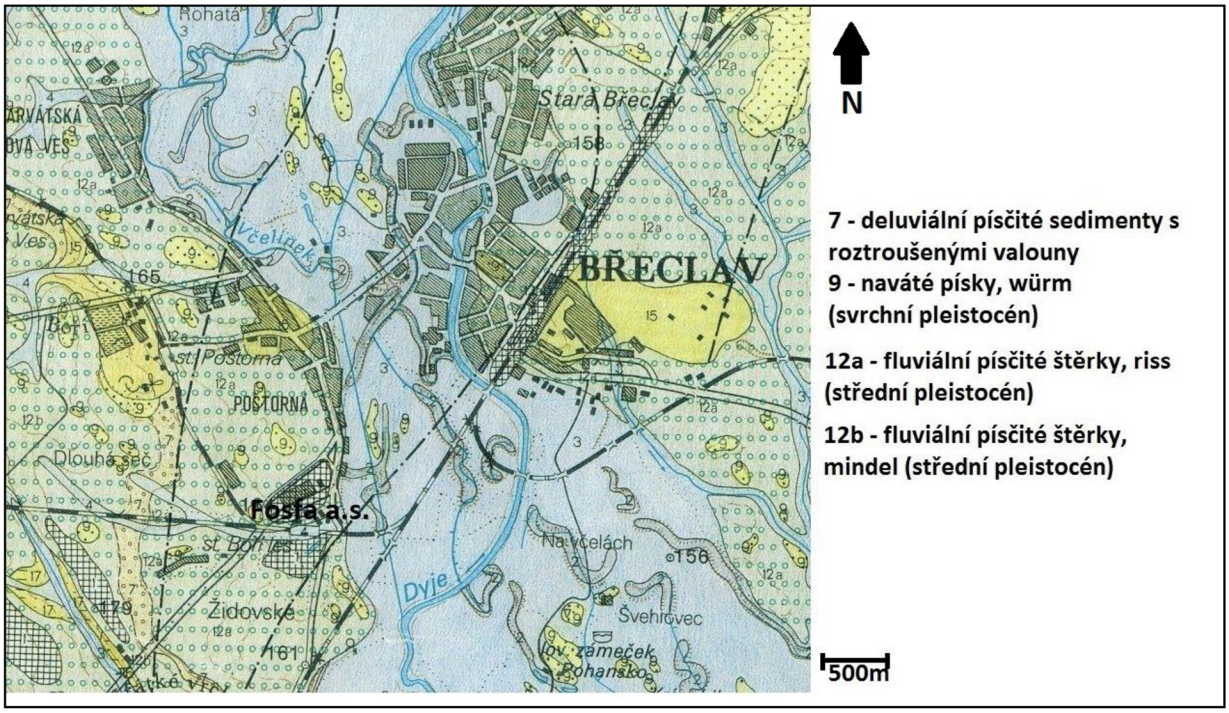
Terciérní sedimenty jsou překryty souvrstvím pleistocenních fluviálních štěrkopísčitých sedimentů. Jedná se o fluviální písčité štěrky stáří riss a mindel (střední pleistocén), (obr. 2; položky legendy 12a, 12b) (Drábková et al., 2004).

Sedimenty stáří mindel jsou šedohnědé, silně zvětralé, středně zrnité fluviální sedimenty s maximální mocností 10 m. Na povrchu jsou často kryoturbovány. Od „risské“ terasy jsou odděleny morfologicky výrazným stupněm. Po litologické stránce převládá křemen nad krystalickými břidlicemi, granulity, pískovci (Drábková et al., 2004).

Stáří riss tvoří místy zdvojenou tzv. hlavní terasu lemující oba břehy Dyje. Místy je překryta i několik metrů mocnými sprašemi a navátými písky. Jejich povrch je opět kryoturbován a prostoupen mrazovými klíny vyplněnými nadložními písky. Průměrná mocnost je 1-5 m a ojediněle i 11 m. Štěrky jsou rezavě hnědé bělošedé, středně zrnité s valouny převážně křemene, kvarcitu, krystalických břidlic a granitoidů. Oproti mindelským jsou zrna více opracovaná (Drábková et al., 2004).

V nadloží štěrkopísčitých sedimentů se na rozhraní pleistocén-holocén ukládají místy deluviální písčité sedimenty s roztroušenými valouny (obr. 2; položka legendy 7) (Drábková et al., 2004).

Místy se na lokalitě vyskytují i eolické sedimenty v podobě vátých písků (obr. 2; položka legendy 9), nasedajících zejména ve svrchním pleistocénu (würm). Tyto sedimenty tvoří duny na fluviálních písčitých štěrcích pleistocenního stáří a v nivě, kde vždy nasedají na písčité štěrky. Jsou žluté až bělošedé, středně až hrubě zrnité, slabě vápnité až nevápnité, mocné 1-10 m. Duny v nivách jsou různě orientované, proto nelze jednoznačně stanovit převládající směry větru (Drábková et al., 2004).



Obrázek 2: Výřez z: Geologická mapa 1:50 000 List 34-23 Břeclav. Legenda viz. příloha 1.

Nejsvrchnější polohu kvartéru představují v oblasti průmyslové, občanské a dopravní zástavby antropogenní navážky tvořené různorodým materiálem, které dosahují mocnosti až 7 m. Specifikou sledovaného území je výskyt zpevněných poloh v kvartérních sedimentech, označovaných jako chemogenní slepence, vznikajících průsaky silně mineralizovaných vod s obsahem kontaminantů z prostoru odkališť do horninového prostředí. Místy je prokázán výskyt těchto poloh dokonce v několika výškových úrovních. Polohy slepenců jsou v podstatě dvojího charakteru. Forma chemogenních slepenců ve vrstvě štěrků se stmelenými písčitými a štěrkovými zrny v jednom kompaktu a forma pískovců v čisté stmelené podobě, vznikajících ve vrstvách středních a hrubozrnných písků (Štěpán et al., 2011).

3 Hydrologické poměry

Z hydrologického hlediska náleží zájmová oblast do povodí řeky Dyje (č. hydrologického pořadí: 4-17-01-061, od ústí Včelínku do odlehčovacího ramene Dyje až k soutoku odlehčovacího ramene s Dyjí). Průtok v odlehčovacím rameni, které obtéká areál Fosfy po východní straně, není měřen a jeho velikost je závislá na přepouštění vody do ramene z Dyje. Základní hydrologické parametry pro Dyji v místě nad odlehčovacím ramenem (Břeclav – Ladná) a pod odlehčovacím ramenem (odborný odhad ČHMÚ) jsou uvedeny v následující tabulce 1 (Merta et al., 2003)

Tab. č. 1: Dyje – vybrané hydrologické ukazatele (Merta et al., 2003)

Q_{Md} (m^3/s)	**30**	**90**	**180**	**270**	**330**	**355**	**364**
Ladná(1931-1980)	92,16	45,18	27,63	18,95	13,56	9,58	4,59
Dyje pod o.r.	-	-	-	-	-	9,7	4,6
Ladná (1980-1993)*	81	50	33	23	17-18,5	6,5-12,5	6,5-8

Pod soutokem s odlehčovacím ramenem má Dyje plochu povodí 12 538,63 km^2, průměrný roční průtok 41,997 m^3/s. Po zprovoznění jaderné elektrárny Dukovany a především vodního díla Nové Mlýny došlo k změně hydrologických charakteristik (Merta et al., 2003). Ekologicky minimální průtok byl podle Čáslavského (1994) stanoven na 6,5 m^3/s.

4 Hydrogeologie širšího území

Podle hydrogeologické rajonizace (Michlíček et al., 1986) patří lokalita do rajónu č. 165: „Fluviální sedimenty Moravy v Dolnomoravském úvalu“. Tento rajón je součástí hydrogeologických struktur kvartérních fluviálních uloženin Moravy, Dyje a jejich přítoků, s převážně volnou hladinou podzemní vody (Merta et al., 2003).

4.1 Regionálně hydrogeologické dělení

Na základě rozdělení do základních hydrogeologických celků I. řádu se pohybujeme na území zvodněného systému vídeňské pánve. Zvodněný systém se dá definovat jako prostorový hydrogeologický celek (vzájemně propojenou soustavu zvodněných kolektorů)

s charakteristickým vnitřním uspořádáním (mikrostruktury a makrostruktury), omezený hranicemi s určitými okrajovými podmínkami (definice upravena podle Margata & Monitiona, 1986 a Jetela, 1978).

4.2 Charakteristika zvodněného systému vídeňské pánve

Zvodněný systém vídeňské pánve se dále rozděluje. Svrchní subsystém tvoří rozsáhlé kvartérní akumulace hrubě klastických uloženin, zejména písčité štěrky a písky s různým podílem jílovité složky, avšak nejen fluviálního, ale ve velké míře i proluviálního (náplavové kužele a pokryvy) a eolického původu. Mimořádný hydrogeologický a vodohospodářský význam mají dobře propustné akumulace fluviálních sedimentů podél řek a hlavně až do 100 m mocné kvartérní kolektory v zohorském příkopu pod Malými Karpaty, tvořené proluviálními a eolickými sedimenty (Krásný et al., 1987).

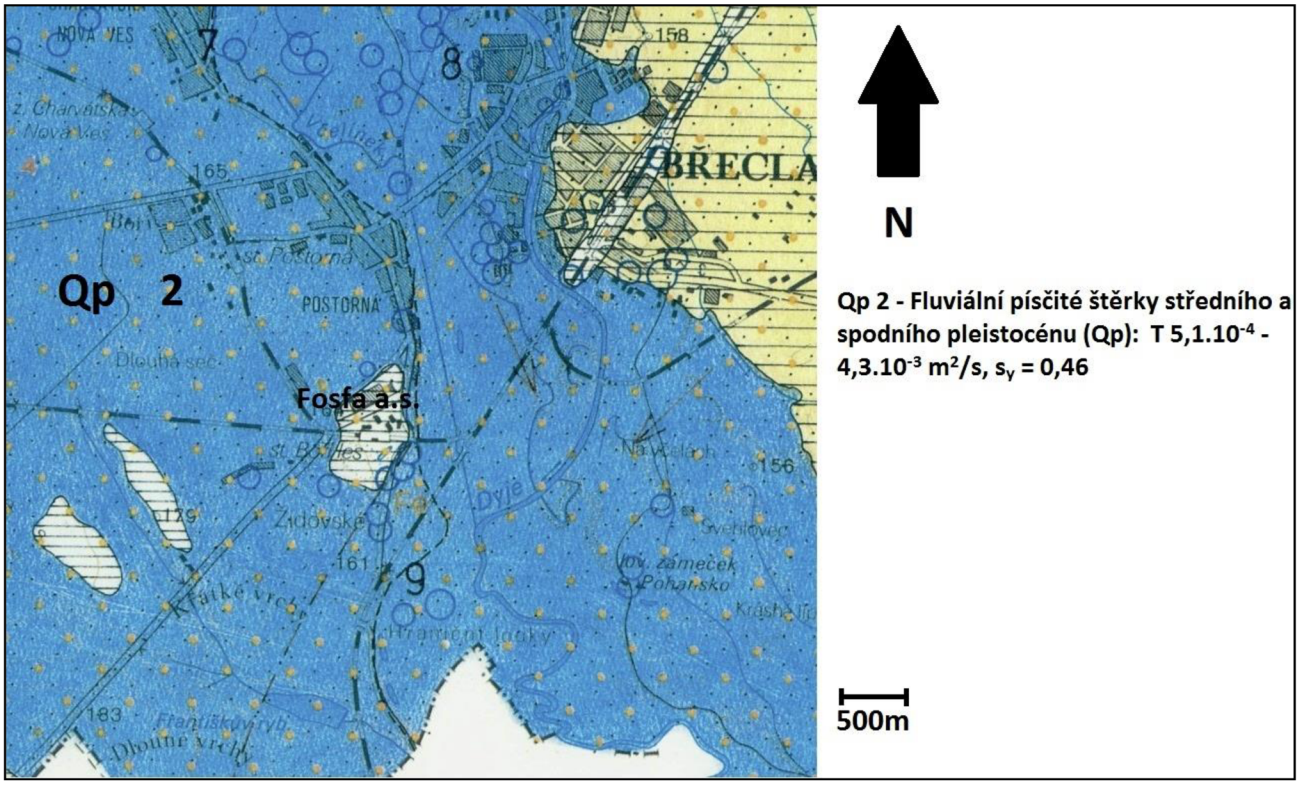
Spodní vícekolektorový subsystém je tvořen neogenními sedimenty většinou jílovitého a písčitojílovitého charakteru s nepravidelně se vyskytujícími polohami písčitých až výjimečně štěrkovitých uloženin, které tak vytvářejí množství vrstvových kolektorů, oddělených od sebe izolačními polohami. Vzhledem k značnému porušení vídeňské pánve zlomy, u nichž v některých případech uvažujeme sníženou propustnost až relativní nepropustnost, nelze předpokládat jednoznačnou regionální hydraulickou spojitost v rámci celého spodního subsystému. Transmisivita neogenních kolektorů bývá často střední (koeficient transmisivity v desítkách m^2/d), v rozlehlých územích však převládá transmisivita nízká (T pod 10 m^2/d) (Krásný et al., 1987).

4.3 Hydraulické vlastnosti hornin moravské ústřední prohlubně

Na povrchu v celém území převládají pestré jíly dáku s nesouvislými polohami a čočkami prachovitých a písčitých sedimentů. Mocnost dáckých uloženin dosahuje kolem 200 m a v jejich podloží se nacházejí panonské sedimenty, obsahující ve své svrchní části dubňanskou lignitovou sloj. Práce Dvorského et al. (1977), Dvorského (1984) a Cyroně (1981) přinášejí řadu poznatků, zjištěných v průběhu hydrogeologického průzkumu a odvodňovacích prací při těžbě ve sloji. Na základě jednotného zhodnocení cca 800 vrtů, provedených v moravské ústřední prohlubni, byly vymezeny regionálně korelovatelné kolektory o mocnosti kolísající mezi 3 až 25m; v podloží sloje 2, v nadloží celkem 6 kolektorů. Vymezení kolektorů se opírá o výsledky karotáže. Tento přístup umožnil zahrnout ke kolektorům širokou škálu hornin od středně zrnitých písků až po silně písčité jíly, s pozvolnými přechody mezi různými

litologickými typy. Koeficienty transmisivity jednotlivých kolektorů proto kolísají v širokém rozmezí 0,01 až 10 m^2/d. Kolektory jsou odděleny od sebe navzájem a od sloje izolátory, které však mohou místy chybět. Přechody mezi kolektory a izolátory bývají pozvolné. Kromě okrajových zlomů o výšce skoku až několik set metrů jsou sedimenty moravské ústřední prohlubně porušeny dalšími podélnými zlomy o výšce skoku 10 až 50 m a příčnými zlomy o výšce skoku do 20 m. Nejvyšší transmisivitu ze všech vymezených kolektorů má podložní kolektor P2, který je i nejdůležitější z hlediska těžby. Dvorský (1984) pro něj sestavil matematický model se zaměřením na problematiku jeho odvodňování. Cyroň (1981) uvádí následující průměrné hydraulické parametry pro tento kolektor za více než pětiletého provozu odvodňovacích vrtů a režimních měření v prostoru Dolu 1. máj II: koeficient průtočnosti T 16 m^2/d, koeficient difuzivity D 0,19 m^2/s, koeficient storativity S 9,9 . 10^{-4} (Krásný et al., 1987).

Na základě mapy 1:200 000 náleží území firmy FOSFA a.s. do oblasti s transmisivitou T 5,1.10^{-4} - 4,3.10^{-3} m^2/s, se směrodatnou odchylkou indexu transmisivity s_y = 0,46 (obr. 3).



Obrázek 3: Výřez z: Hydrogeologická mapa 1:50 000, list 34-23 Břeclav. Legenda viz. příloha 2.

5 Geomorfologické poměry

5.1 Dolnomoravský úval

Lokalita spadá do celku Dolnomoravský úval, který je součástí Jihomoravské pánve a plošně zabírá území o velikosti 957,76 km^2. Má rovinný a pahorkatinný povrch a leží na neogenních a kvartérních usazeninách. Jeho osu tvoří široká Dyjsko-moravská niva. Tato spojená niva Moravy a Dyje je lemována terasami s nížinnými pahorkatinami, mezi které patří Dyjsko-moravská a Valtická. Objevují se zde pískové přesypy (Demek & Mackovičin, 2006).

5.2 Valtická pahorkatina

Valtická pahorkatina je první ze dvou podcelků, se kterými se na území firmy FOSFA a.s. můžeme setkat. Jedná se o plochou nížinnou pahorkatinu ležící na flyšových horninách ždánické jednotky, neogenních sedimentech Vídeňské pánve a čtvrtohorních deluvio-fluviálních, fluviálních a eolických usazeninách. Plocha valtické pahorkatiny je téměř 125 km^2. Je rozdělena výraznou Nesytskou sníženinou z-v. směru s Lednickými rybníky. Jižní část pahorkatiny tvoří rozsáhlá plošina uložena na pliocenních štěrcích. Východní okraj tvoří terasy Dyje s pokryvy spraší. Nejvyšší bod tohoto podcelku Staré hory dosahuje výšky 301,8 m n. m. a je zároveň nejvyšším bodem Dolnomoravského úvalu. V celé této oblasti převládají pole, vinice a teplomilné listnaté porosty. Patří sem také Lednicko-valtický areál, který je chráněn organizací UNESCO (Demek & Mackovičin, 2006).

5.3 Dyjsko-moravská niva

Tato niva je druhý geomorfologický podcelek, do kterého popisované území náleží. Dyjsko-moravská niva tvoří nejnižší část Dolnomoravského úvalu a skládá se ze spojené nivy řeky Moravy a řeky Dyje. Rozloha je 346,70 km^2. Jedná se o akumulační rovinu podél obou řek tvořenou čtvrtohorními fluviálními usazeninami, mezi které patří spodní štěrkopísčité souvrství a svrchní souvrství hlinitých písků a písčitých hlín. Četné meandry v této oblasti byly protnuty umělými koryty a uprostřed niv vystupující nízké terasy, převáté v přesypy (tzv. hrúdy) (Demek & Mackovičin, 2006).

5.4 Poštorenská plošina

Geomorfologický okrsek do kterého firma FOSFA a.s. spadá se nachází v jv. části Valtické pahorkatiny. Jedná se o nížinnou pahorkatinu s plochým povrchem a rozlohou 43,75 km^2

ležící na neogenních usazeninách vídeňské pánve, hlavně tvořenou vátými písky. Náleží sem nejvyšší bod dolnomoravského úvalu, tedy Staré hory. Na pískových sedimentech se zde vyskytují hojné borovicové lesy, pole a vinohrady. Významná lokalita je Františkův rybník s rozlohou 19,5 ha, kde se vyskytují vzácné vodní a mokřadní druhy rostlin a jedná se o významnou lokalitu chráněných druhů ptáků a obojživelníků (Demek & Mackovičin, 2006).

6 Klimatické poměry

Klimaticky náleží posuzované území do teplé oblasti T4, která se vyznačuje dlouhým létem, teplým a suchým, velmi krátkým přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971).

Tab. č. 2: Charakteristika klimatické oblasti T-4 (podle Quitta 1971)

Počet letních dnů	60 - 70
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	170 - 180
Počet mrazových dnů	100 - 110
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	-2 - -3
Průměrná teplota v červenci	19 - 20
Průměrná teplota v dubnu	9 - 10
Průměrná teplota v říjnu	9 - 10
Průměrný počet dnů se srážkami 1mm a více	80 - 90
Srážkový úhrn ve vegetačním období	300 - 350
Srážkový úhrn v zimním období	200 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 - 50
Počet dnů zamračených	110 - 120
Počet dnů jasných	50 - 60

Průměrný roční úhrn výparu za období 1901 - 1950 ze stanice Břeclav je dán hodnotou 502 mm. Tato hodnota je poměrně vysoká a tím značně nepříznivá pro možnost větší infiltrace srážkových vod do vod podzemních. Infiltrace je reálná pouze v zimním období. V letním období výpar převyšuje srážky (Merta et al., 2003).

7 Použitá literatura

Cyroň, J. (1981): Problémy hydrogeologie a odvodňování v jihomoravské lignitové pánvi. – MS Jihomoravské lignitové doly. Hodonín.

Čáslavský, M. et al. (1994): Poštorná FOSFA, Analýza rizik – MS Geotest a.s. Brno.

Čtyroký, P. (2000): Nové litostratigrafické jednotky panonu vídeňské pánve na Moravě – VČGÚ, **75**, *159-170*. Praha.

Demek, J. & Mackovčin, P. (2006): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. – AOPK ČR. Brno.

Drábková, E. – Havlíček, P. – Majer, V. – Manová, M. – Mixa, P. – Müller, V. & Nováková, D. (2004): Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1:50 000 – List 34-23 Břeclav. – Česká geologická služba. Praha.

Dvorský, J. (1984): Aplikace hydrogeologického matematického modelování v jihomoravské lignitové pánvi. – Geol. Průzk., **26**, 4, *105-108*. Praha.

Dvorský J. et al. (1977): Bojanovice-Dubňany-Hodonín. Závěrečná zpráva za 1. Etapu hydrogeologického průzkumu. – MS, Geol. průzk., Ostrava a Geofond. Praha.

Chlupáč, I. – Brzobohatý, R. – Kovanda, J. & Stráník, Z. (2002): Geologická minulost České republiky. – Academia. Praha.

Jetel, J. (1978): Hydrogeologická terminologie (1). – Hydrogeol. Ročen., 1977, *164-191*. Praha.

Krásný, J. – Kullman, E. – Vrana, K. – Dostál, I. – Kněžek, M. – Kouřímová, J. – Procházková, J. – Sukovitá, D. – Šuba, J. & Trefná, E. (1987): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1:200 000 – List 34 Znojmo. – Ústřední ústav geologický. Praha.

Margat, J. & Monition, L. (1986): Principes d´établissement d´une nomenclature des nappes souterraines. – MS Bureau rech. geól. min., 68 SGL 040 HYD. Orléans.

Merta, S. – Mertová, J. & Zbořil, R. (2003): Aktualizace analýzy rizika starých ekologických zátěží v areálu společnosti FOSFA, akciová společnost, lokalita Břeclav - Poštorná. – MS. Hydrosan. Brno.

Michlíček, E. et al. (1986) : Hydrogeologické rajóny ČSR. Svazek 2. Povodí Moravy a Odry. – MS Geotest. Brno.

Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. – Academia. Brno.

Štěpán, L. – Kloza, R. – Stoupencová, J. & Valeš, M. (2011): Opatření vedoucí k nápravě starých ekologických zátěží - I. etapa dokončení sanačních prací ve společnosti FOSFA a.s. – MS, dílčí zpráva za rok 2011. GEOSANGROUP a.s., Praha.

Internetové zdroje:

Mapa Břeclav a okolí s vyznačením situace firmy FOSFA a.s., dostupné z: http://mapy.cz/#x=16.937606&y=48.756298&z=12&l=15, 31. 3. 2013.

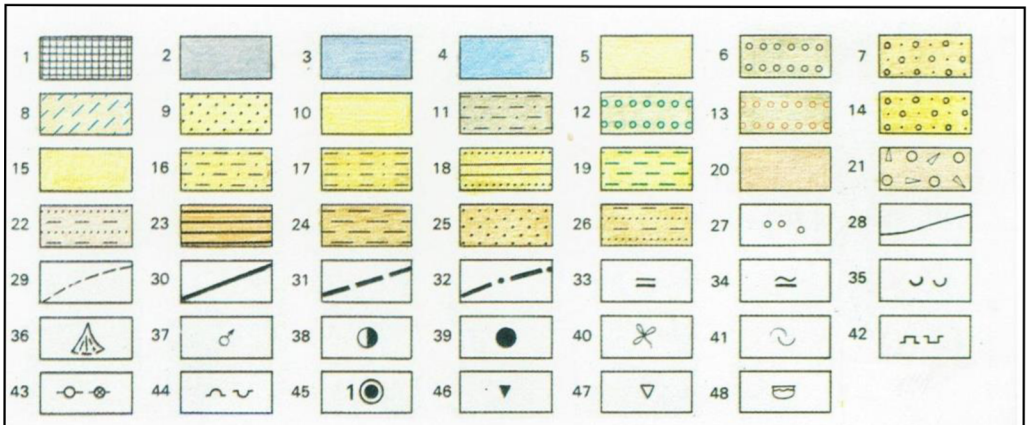
Mapy:

Havlíček, P. – Čtyroký, P. – Pálenský, P. & Stráník, Z. (1993): Geologická mapa ČR 1:50 000, list 34 -23 Břeclav – Český geologický ústav. Praha.

Zelinka, Z & Janušková, M. (1994): Hydrogeologická mapa ČR 1:50000, list 34-23 Břeclav – Český geologický ústav. Praha.

8 Přílohy

1) Legenda k: Geologická mapa ČR 1:50 000. List 34 -23 Břeclav.



KVARTÉR, holocén: **1** – antropogenní sedimenty; **2** – slatiny a slatinné zeminy; **3** – fluviální písčitohlinité sedimenty místy s roztroušenými valouny (povodňové hlíny) a sedimenty umělých vodních nádrží; **4** – deluviofluviální písčité sedimenty; **5** – deluviální (ev. ronové) sedimenty; **6** – fluviální písčité štěrky (ve dně údolní nivy); **7** – deluviální písčité sedimenty s roztroušenými valouny; **8** – deluvioeolické až eolicko-deluviální sedimenty, würm (svrchní pleistocén); **9** – naváté písky, würm (svrchní pleistocén); **10** – spraše a sprašové hlíny, würm (svrchní pleistocén); **11** – fluviolakustrinní písčité jíly, würm (svrchní pleistocén); **12a** – fluviální písčité štěrky, riss (střední pleistocén); **12b** – fluviální písčité štěrky, mindel (střední pleistocén); **13** – fluviální písčité štěrky, günz (spodní pleistocén);

TERCIÉR, vídeňská pánev: **14** – valtické štěrkové vrstvy: křemenné štěrky a písčité štěrky, vzácně s polohami zelených a rezavě nahnědlých písčitých jílů (pont?); **15** – pestré souvrství: zelenomodré, hnědorudé a rudé nevápnité jíly, prachovité jíly, prachy, středně až hrubozrnné písky (pont?); **16** – dubňanské souvrství: nevápnité jíly, prachovité jíly, písčité jíly, prachy, písky, uhelné jíly, lignit dubňanské sloje (pont?); **17** – prachové písky, prachovce, vápnité a nevápnité jíly, uhelné jíly, lignit (pannon - zóny A až E); **18** – vápnité jíly, jíly, písky, organodetritické vápence, písčité vápence (sarmat střední); **19** – vápnité a nevápnité jíly, jemnozrnné slídnaté písky a pískovce (sarmat spodní); **20** – hrušecké vrstvy: organodetritické vápence, vápnité jíly, písčité vápence, písčité štěrky a písky (baden střední až svrchní); **21** – sedlecké štěrkové vrstvy: hrubozrnné chaoticky vrstvené štěrky a písčité štěrky (baden střední až svrchní); **22** – lanžhotské téglové vrstvy: vápnité jílovce, vápnité silty, podřadně vložky vápnitých písků (baden spodní);

ždánická jednotka a zóna Waschbergu: **23** – úvalské souvrství: vápnité a nevápnité jíly, tufitické jíly, prachovité jíly, prachovce, písky (ottnang a eggenburg); **24** – ždánicko-hustopečské souvrství, pelitická facie: šedě žlutavě a bělavě zvětrávající vápnité jílovce (svrchní kiscell - eger); **25** – ždánicko-hustopečské souvrství, psamitická litofacie: světle šedé slídnaté vápnité pískovce, místy tělesa slepenců (svrchní kiscell až eger); **26** – ždánicko-hustopečské souvrství, flyšová litofacie: střídání pískovců a jílovců (svrchní kiscell až eger);

27 – roztroušené valouny; **28** – zjištěná hranice stratigrafických jednotek a hornin; **29** – pravděpodobná hranice stratigrafických jednotek a hornin; **30** – zlom známý; **31** – zlom předpokládaný; **32** – zlom předpokládaný, zakrytý kvartérními sedimenty; **33** – fosilní a subfosilní půdy; **34** – půdní sedimenty; **35** – sesuvy; **36** – výplavový kužel; **37** – pramen; **38** – výron minerální vody, převládající složkou nekyselých rozpuštěných plynů je CH_4; **39** – výron minerální vody, převládající složkou nekyselých rozpuštěných plynů je N_2; **40** – lignitová sloj; **41** – kryogenní jevy; **42** – lom v provozu, opuštěný; **43** – štěrkovna v provozu, opuštěná; **44** – hliniště v provozu, opuštěné; **45** – geologicky významný vrt; **46** – významná paleolitická lokalita; **47** – významná mezolitická lokalita; **48** – další významné archeologické lokality;

2) Legenda k: Hydrogeologická mapa ČR 1:50 000. List 34-23 Břeclav.

TYP HYDROGEOLOGICKÉHO PROSTŘEDÍ A JEHO KVANTITATIVNÍ CHARAKTERISTIKA: Na mapě jsou podkladovou šrafou znázorněny typy hydrogeologického prostředí a směrem podkladové šrafy způsob jejich uložení. Barva v ploše zobrazuje základní kvantitativní charakteristiku zvodněného kolektoru - transmisivitu (průtočnost), která vyjadřuje schopnost zvodněného kolektoru propouštět určité množství podzemní vody a přibližně také naznačuje jeho vodohospodářskou využitelnost. Transmisivita je vyjádřena barvou vyplývající z odhadnuté (podle indexu transmisivity Y) anebo zjištěné převládající hodnoty koeficientu transmisivity T ($m^2.s^{-1}$). V mapě použité barvy a jim odpovídající velikost převládající transmisivity vymezují území s různými předpoklady pro vodohospodářské využití podzemních vod (viz tabulka legendy). Plošná proměnlivost transmisivity je vyjádřena odstínem barvy, který se řídí velikostí směrodatné odchylky indexu transmisivity s_Y. Hodnota směrodatné odchylky s_Y je vyjádřena černými číselnými indexy 1 až 4, případně n: $s_Y < 0,3$ index 1, s_Y 0,3-0,6 index 2, s_Y 0,6-0,9 index 3, $s_Y > 0,9$ index 4, s_Y nelze stanovit - index n. Snazší rozlišení barev a jejich odstínů umožňují červené číselné indexy 1 až 12, z nichž sudé označují silnější odstín (kolektory s nízkou variabilitou transmisivity - černé indexy 1 a 2) a liché slabší odstín (kolektory s vysokou nebo neznámou variabilitou transmisivity - černé indexy 3 a 4 nebo n). Stratigrafická příslušnost hydrogeologického prostředí nebo jeho převládající petrografický typ jsou vyznačeny zjednodušenými indexy.

Průlinový kolektor: 1 - fluviální písky a štěrky údolní nivy Kyjovky a Moravy (Qh): T $1,5.10^{-3}$ - $5,1.10^{-3}$ $m^2.s^{-1}$, $s_Y = 0,26$; **2** - fluviální písky až štěrky údolní nivy Dyje (Qh): T $1,1.10^{-3}$ - $6,2.10^{-3}$ $m^2.s^{-1}$, $s_Y = 0,38$; **3** - fluviální až deluviofluviální písčitohlinité sedimenty údolní nivy Prušánky a Lednického potoka (Qh): T (odhad) 1.10^{-4} - 1.10^{-3} $m^2.s^{-1}$, s_Y nelze stanovit; **4** - fluviální písčité štěrky středního a spodního pleistocénu (Qp): T $5,1.10^{-4}$ - $4,3.10^{-3}$ $m^2.s^{-1}$, $s_Y = 0,46$;

nepravidelné střídání průlinových kolektorů a izolátorů: 5 - jíly, písčité jíly, prachy a středně až hrubozrnné písky pestrého a dubňanského souvrství pontu (Npt): T $8,3.10^{-8}$ - $2,8.10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$, $s_Y = 1,76$; **6** - prachové písky, prachovce, vápnité a nevápnité jíly panonu (Np): T 1.10^{-5} - 1.10^{-4} $m^2.s^{-1}$, s_Y nelze stanovit; **7** - vápnité jíly, jíly, písky a pískovce sarmatu (Ns): T 1.10^{-4} - 1.10^{-3} $m^2.s^{-1}$, s_Y nelze stanovit; **8** - vápnité jíly, písčité vápence, vápnité jílovce a písčité štěrky badenu (Nb): T $2,6.10^{-6}$ - $7,8.10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$, $s_Y = 1,24$; **9** - vápnité, nevápnité a prachovité jíly, prachovce a písky eggenburgu a ottnangu (Neo): T 1.10^{-4} - 1.10^{-3} $m^2.s^{-1}$, s_Y nelze stanovit;

nepravidelné střídání zvrásněných průlinovo-puklinových kolektorů a izolátorů 10 - vápnité jílovce, pískovce a slepence žďánické jednotky a zóny Wachsbergu (paleogén - PG): T 1.10^{-4} - 1.10^{-3} $m^2.s^{-1}$, s_Y nelze stanovit;

území s nevyhraněnou hydrogeologickou funkcí: 11 - antropogenní sedimenty;

KVALITA PODZEMNÍ VODY Z HLEDISKA VYUŽITELNOSTI PRO ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU je vyjádřena v kategoriích jakosti I až III a s přihlédnutím k ukazatelům ČSN 75 7111. Území s vyhovující kvalitou vody (I. kategorie) nevyžadující kromě dezinfekce a mechanického odkyselení úpravu je bez oranžového rastru. V územích s vodami II. a III. kategorie vyznačených oranžovým rastrem je symboly znázorněna regionální přítomnost kritických složek podmiňujících zhoršenou kvalitu podzemní vody. Ojedinělá přítomnost jedné z kritických složek, která pouze lokálně zhoršuje o stupeň vymezenou kvalitu vody, je vyznačena jen oranžovým symbolem. Hlavními kritérii pro vyčlenění území s vodami II. a III. kategorie jsou tyto koncentrace rozhodujících složek (upraveno podle Žáčka 1981):

II. kategorie: Ca+Mg < 1 $mmol.l^{-1}$ nebo 3,5 - 9 $mmol.l^{-1}$, Fe 0,3 - 30 $mg.l^{-1}$, Mn 0,1 – 1 $mg.l^{-1}$, NH_4 0,1 - 1 $mg.l^{-1}$, NO_3 15 - 50 $mg.l^{-1}$, NO_2 0,1 - 3 $mg.l^{-1}$, SO_4 250 - 500 $mg.l^{-1}$, celková mineralizace < 0,1 $g.l^{-1}$ nebo 0,6 - 1 $g.l^{-1}$;

III. kategorie: Ca+Mg > 9 $mmol.l^{-1}$, Fe > 30 $mg.l^{-1}$, Mn > 10 $mg.l^{-1}$, NH_4 > 1 $mg.l^{-1}$, NO_3 > 50 $mg.l^{-1}$, NO_2 > 3 $mg.l^{-1}$, SO_4 > 500 $mg.l^{-1}$, celková mineralizace > 1 $g.l^{-1}$;

12 - území s vodami II. kategorie; **13** - území s vodami III. kategorie; **14** - symbol kritické složky, která zhoršuje plošně vymezenou kvalitu vody (Fe pro Fe+Mn, M pro celkovou mineralizaci, S pro SO_4); **15** - symbol kritické složky lokálně zhoršující o stupeň vymezenou kvalitu podzemní vody;

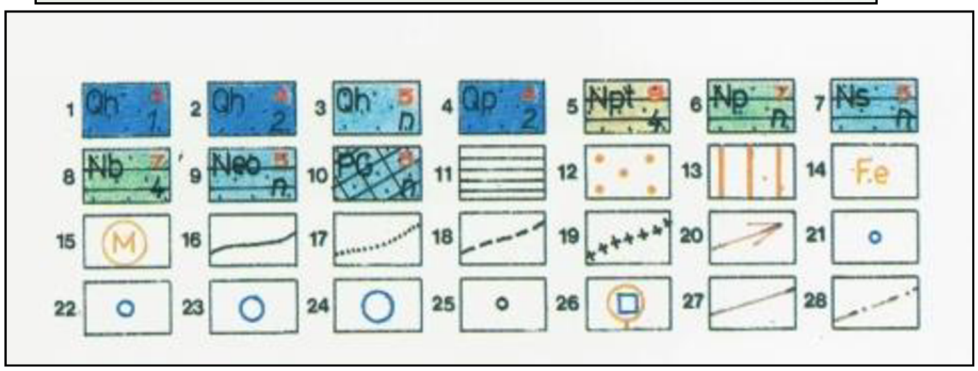
HYDROGEOLOGICKÉ HRANICE: 16 - hranice typu hydrogeologického prostředí; **17** - hranice území s různou velikostí transmisivity nebo s různým stupněm variability transmisivity; **18** - hranice litostratigrafických jednotek; **19** - hlavní rozvodnice podzemní vody v první zvodni (převzato ze Základní vodohospodářské mapy ČR 1 : 50 000);

DYNAMIKA PODZEMNÍCH VOD: 20 - předpokládaný směr proudění podzemní vody v první zvodni;

UMĚLÉ HYDROGEOLOGICKÉ OBJEKTY: hydrogeologické vrty s provedenými přítokovými zkouškami jsou rozlišeny podle jednotkové specifické vydatnosti q ($l.s^{-1}.m^{-1}$): **21** - q do 0,1; **22** - 0,1 až 1; **23** - 1 až 10; **24** - q nad 10; **25** - vrt, který poskytl pouze hydrochemické informace; číslo u značky vrtu (1 - 10) označuje vybraný vrt, jehož základní parametry jsou uvedeny v tabulce vysvětlujícího textu;

MINERÁLNÍ VODY: 26 - studna se sirnou minerální vodou;

STRUKTURNĚ-TEKTONICKÉ PRVKY: 27 - zlom zjištěný; **28** - zlom zakrytý.

KLASIFIKACE HORNIN PODLE TRANSMISIVITY (upraveno podle Krásného 1986, 1990)

Barva v mapě	Koeficient transmisivity T m^2/s	Koeficient transmisivity T m^2/d	Odpovídající srovnávací regionální parametry: specifická vydatnost q (l/s.m)	Odpovídající srovnávací regionální parametry: index transmisivity Y=log (10^6q)	Označení transmisivity horninového prostředí	Vodohospodářský význam - výše transmisivity naznačuje prostředí s následujícími předpoklady využití podzemní vody	Přibližná vydatnost jednotlivých vrtů při snížení cca 5 m (l/s)
1 2	6.10^{-3}	500	5,0	6,7	velmi vysoká	velké soustředěné odběry regionálního významu (velké skupinové vodovody)	>25
3 4	1.10^{-3}	100	1,0	6,0	vysoká	soustředěné odběry menšího regionálního významu (menší skupinové vodovody)	5-25
5 6	1.10^{-4}	10	0,1	5,0	střední	větší odběry pro místní zásobování (menší obce)	0,5-5
7 8	1.10^{-5}	1	0,01	4,0	nízká	menší odběry pro místní zásobování (jednotlivé domy)	0,05-0,5
9 10	1.10^{-6}	0,1	0,001	3,0	velmi nízká	jednotlivé malé odběry pro místní (individuální) zásobování při omezené spotřebě	0,005-0,05
11 12					nepatrná	zajištění zdrojů pro individuální zásobování obyvatelstva i při velmi omezené spotřebě obtížné, často nemožné	<0,005