

Obsah

1.	Úvod	5
2.	Metodika řešení úkolu	5
3.	Vstupní data modelového řešení	5
4.	Modelové řešení proudění podzemní vody – stacionární simulace	6
4.1.	Popis a schematizace modelového řešení.....	6
4.2	Výsledky simulace	7
5.	Závěr	8
	Příložené obrázky	9

1 Úvod

Předkládaná zpráva je přílohou ke kapitole 5 komplexní zprávy „*Hydrologické vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002*“. Cílem studie je pomocí modelového řešení proudění podzemní vody simulovat ovlivnění hladin podzemní vody v kvartérních sedimentech povodní ze srpna 2002. Jako vzorová oblast byla vybrána údolní niva toků Otavy a Blanice v úseku Katovice – Písek a Bavorov – Písek. Území je řazeno k hydrogeologickému rajonu 122 a 123 (kvartérní fluviální sedimenty) :

- hydrogeologický rajon 122 – fluviální sedimenty Otavy nad Strakonícemi,
- hydrogeologický rajon 123 – fluviální sedimenty Blanice a Otavy po Písek.

Situace zájmového území s vyznačením hranice výpočetní sítě modelového řešení je dokumentována na obr. 1.1.

Zpráva je členěna na textovou část a přílohu, obsahující tabulky a obrázky. Situační obrázky jsou vyneseny v relativních Křovákových souřadnicích. Vztah mezi Křovákovými souřadnicemi X_k , Y_k a relativními Křovákovými souřadnicemi X_{kr} , Y_{kr} je definován následujícími rovnicemi:

$$X_{kr} = -Y_k + 700\,000$$

$$Y_{kr} = -X_k + 1\,100\,000$$

2 Metodika řešení úkolu

Předmětem řešení bylo zpracování stacionární simulace proudění podzemní vody. Tato simulace slouží k odladění hydraulických charakteristik zájmového území (v podmínkách průměrné srážkové infiltrace a v podmínkách průměrné drenáže podzemní vody do toků). Odladění stacionární simulace (přijatelná shoda modelových a měřených hladin podzemní vody, eventuálně modelové a měřené drenáže podzemní vody do toků) je úvodním krokem pro zpracování nestacionární simulace.

Práce na úvodní etapě řešení úkolu lze rozčlenit do následujících bodů:

- sestavení topografické situace zájmového území,
- zpracování a dokumentace časových řad měřených hladin podzemní vody v období hydrologického roku 2002 (režimní měření hladin podzemní vody realizované ČHMÚ),
- konstrukce schematické báze kvartérních sedimentů v území modelového řešení,
- sestavení databáze hydraulických vodivostí kvartérních sedimentů,
- sestavení databáze měřených hladin podzemní vody,
- kalibrace stacionární simulace proudění podzemní vody,
- prezentace výsledků.

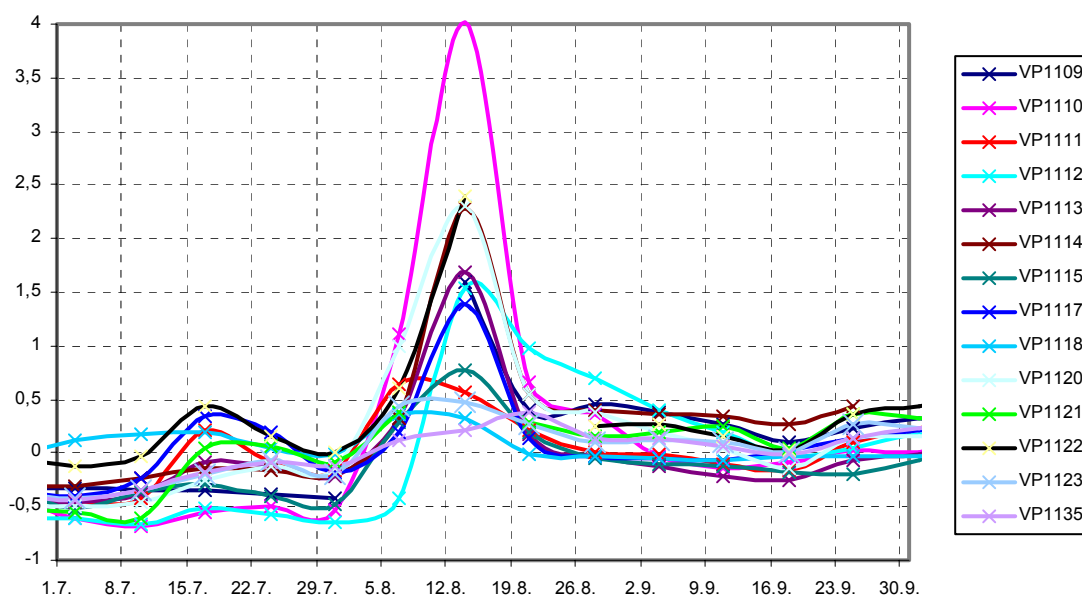
3 Vstupní data modelového řešení

Při řešení úkolu byly využity:

- topografické údaje vojenských map 1:25 000 a vodohospodářských map 1:50 000,
- údaje o vrtech z databáze České geologické služby (dříve Geofondu ČR)
- údaje z režimního měření hladin podzemní vody (četnost měření 1 týden).

Vývoj hladin podzemní vody v průběhu hydrologického roku 2002 dokumentujeme na obr. 2.2. Pro doplnění jsou uvedeny údaje o nadmořské výšce terénu v lokalitě vrtu a úrovní regionální drenážní báze (toku Otavy a Blanice) v místě kolmého průmětu vrtu na osu toku. Lze tak orientačně stanovit mocnost nesaturované zóny v místě vrtu a výškové uspořádání kvartérní terasy vrtu a řeky. Údaj v zeleném rámečku reprezentuje maximální rozkvy měřených hladin podzemní vody před povodní a v průběhu povodně.

Průběh hladin podzemní vody v době srpnové povodně dokumentuje graf 1:



Graf 1 Průběh hladin podzemní vody v srpnu 2002.

Na průběhu hladin je patrné, že srpnovému zvýšení hladin předcházelo slabší zvýšení hladin v průběhu července. Rozdíl hladin podzemní vody mezi 3. červencem a maximem v srpnu se pohybuje v rozmezí 0.4–4.6 m. Úroveň terénu přesáhla hladina podzemní vody přibližně u poloviny objektů (viz obr. 2.2)

Schematické izoliny báze modelového řešení (měla by se blížit průběhu báze kvartéru) jsou dokumentovány na obr. 2.1. Při konstrukci izolinií byly využity databázové údaje o hloubce kvartéru, orientačně i hloubky otevřeného úseku mělkých vrtů s přihlédnutím k morfologii údolní nivy.

4 Modelové řešení proudění podzemní vody – stacionární simulace

4.1 Popis a schematizace modelového řešení

Oblast modelového řešení proudění podzemní vody (viz. obr. 1.1) byla volena přibližně mezi obcemi Katovice – Písek na toku Otavy a mezi obcemi Bavorov – Písek na toku Blanice. Délka simulovaného úseku nivy Otavy (po soutok s Blanici) je přibližně 24 km. Délka simulovaného úseku nivy Blanice je přibližně 26 km.

Prostor modelového řešení je diskretizován pomocí čtvercových elementů o straně 100 m. Výpočetní síť tvoří 210 řádků a 310 sloupců. Okraj modelového řešení byl veden při hranici údolní nivy toků a přibližně odpovídá hranicím hydrologických rajonů 122 a 123.

Pro konstrukci průběhu podloží byly využity údaje o bázi kvartéru z litologického popisu vrtů, v ostatním území bez přímých údajů o bázi kvartéru byly zohledněny hloubky mělkých vrtů, a to s přihlédnutím k nadmořské výšce toků a k morfologii terénu.

Říční síť je simulována pomocí okrajové podmínky třetího typu, způsob zadání neumožňuje infiltraci z toků do horninového prostředí.

Průměrná modelová infiltrace je zadána $3 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

4.2 Výsledky simulace

Izolinie hladin podzemní vody (průměrná drenáž do toků a průměrná infiltrace) jsou dokumentovány na obr. 3.1. Hladiny podzemní vody se odvíjí od hlavní drenážní báze území – toku Otavy a toku Blanice. Směrem k okrajím nivy se hladiny zvyšují. Největší sklon dosahují při okrajích nivy.

Toky Otavy a Blanice (s výjimkou oblasti jezů) mají v modelovém území drenážní funkci. Vedlejší přítoky mají výrazně drenážní funkci v bočních údolích. Přímou v nivě u nich k drenáži vždy nedochází, neboť ji přebírá Otava, nebo Blanice.

Údaje o objektech v zájmovém území (obr. 1.2) byly převzaty z vrtné databáze České geologické služby.

Základní hydraulická vodivost sedimentů podél toku Otavy a Blanice byla odladěna v řádu $n \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Při ladění se vycházelo z vyhodnocených hydraulických vodivostí při přítokových zkouškách. Poloha objektů se stanovenou hydraulickou vodivostí je dokumentována na obr. 1.2. Směrem k okrajím říční nivy hydraulická vodivost klesá. Odladěny byly hodnoty v řádu $n \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$. Lokální anomálie výskytu hydraulické vodivosti nebyly vzhledem k regionální povaze úkolu řešeny, lokálně se tak mohou vyskytnout větší rozdíly měřených a modelových hladin podzemní vody.

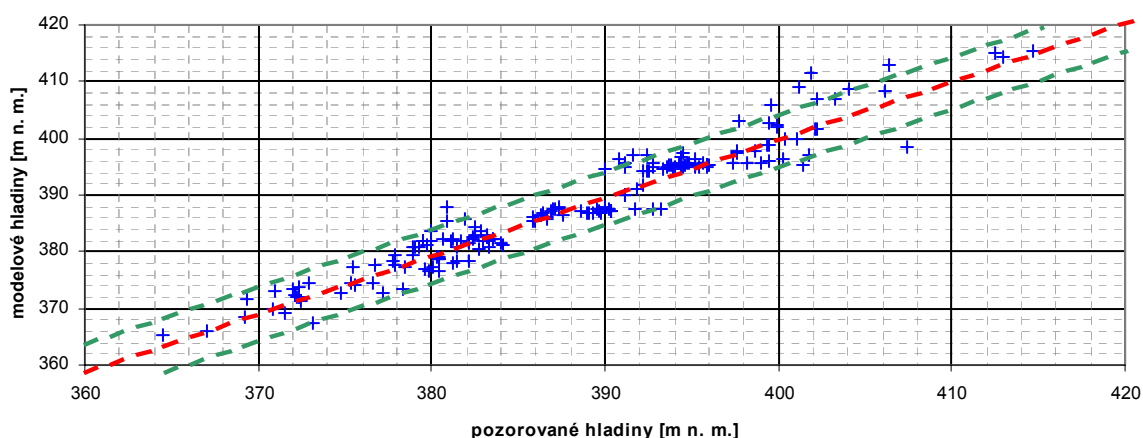
Pro kalibraci modelových hladin byly využity údaje ze 117 vrtů. Údaje o hladinách podzemní vody jsou časově nesousledné a náleží k vlhkým i suchým periodám klimatu. Porovnání měřených a modelových hladin proto vykazuje kladné i záporné odchylky. Velikost rozdílu mezi modelovou a měřenou hladinou je na obr. 3.1 znázorněna velikostí značky v místě vrtu.

Téměř všechny modelové hladiny podzemní vody se od pozorovaných hladin neliší více než o 5 m (vertikální odlehlost zelených čar od červené směrnice). U mnoha objektů je rozdíl měřených a modelových hladin podzemní vody do 2 m.

Dosaženou shodu měřených a modelových hladin i vzhledem k časové nesouslednosti pozorování považujeme za velmi dobrou. Některé rozdíly měřených a modelových hladin mohou způsobovat odběry podzemní vody, které nejsou v simulaci zadány.

Oblast modelového řešení má plochu cca 156 km^2 (75 km^2 v povodí Blanice). V tomto území infiltruje 467.14 l.s^{-1} . Celé infiltrované množství je drénováno do říčního systému Otavy a Blanice.

Porovnání měřených a modelových hladin dokumentuje graf 2 :



Graf 2 Porovnání měřených a modelovaných hladin v době srpnové povodně.

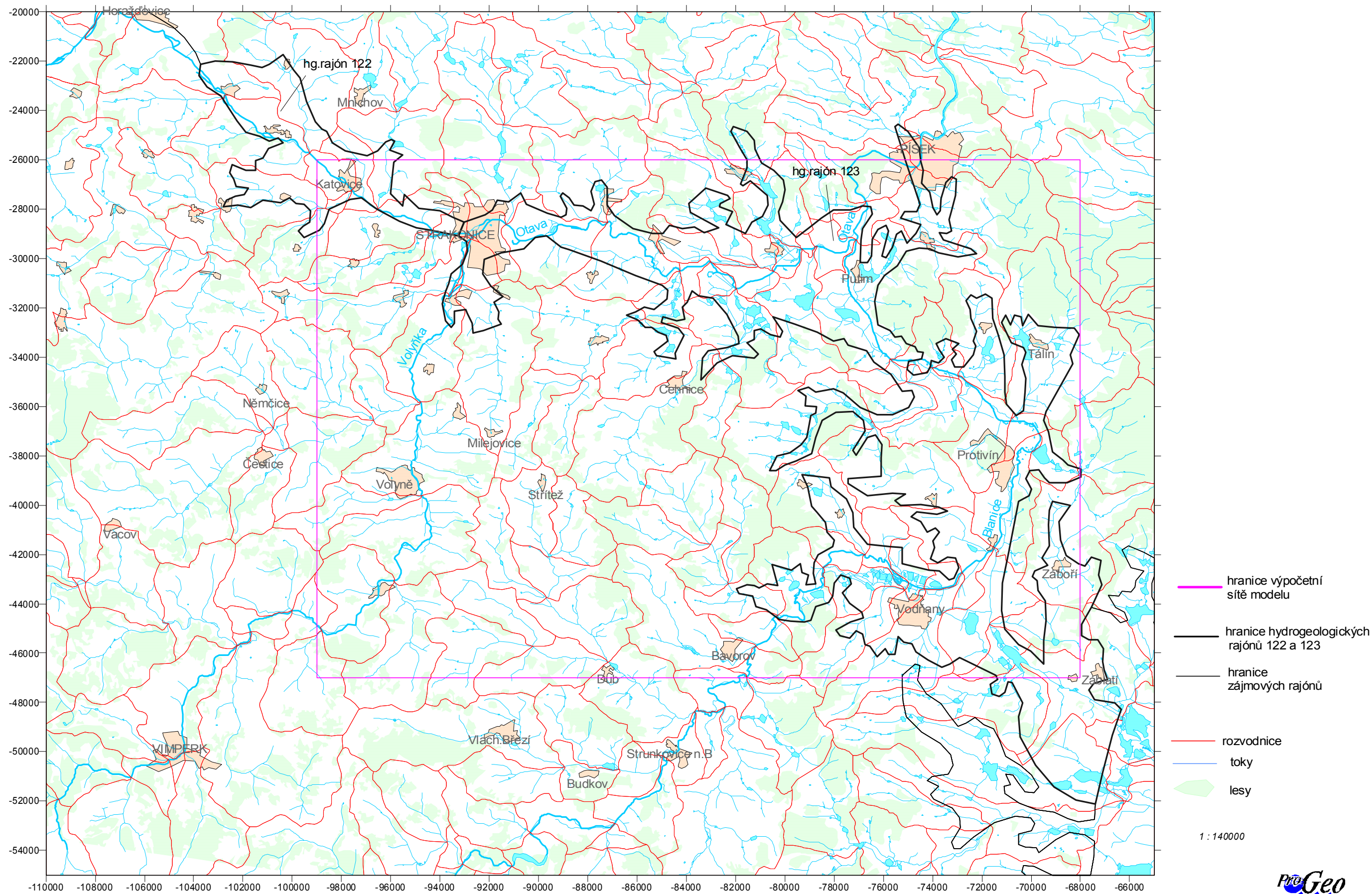
Porovnání modelových hladin u objektů ČHMÚ dokumentuje následující tabulka :

Název vrtu	Xkr	Ykr	Pozorovaná hladina [m. n. m]	Modelová hladina [m. n. m]	Rozdíl [m]
VP1109	-91160.45	-28489.13	387,50	386,85	0,65
VP1110	-89526.74	-28591.41	384,00	385,56	-1,56
VP1111	-88722.41	-29667.85	385,25	389,49	-4,24
VP1112	-86265.51	-30275.07	379,40	381,60	-2,20
VP1113	-79366.78	-29498.02	370,80	369,01	1,79
VP1114	-79562.6	-30522.36	368,10	369,68	-1,58
VP1115	-84882.55	-29898.14	377,70	378,35	-0,65
VP1117	-77604.55	-42491.57	399,00	399,84	-0,84
VP1118	-73891.14	-43905.32	390,50	391,35	-0,85
VP1120	-72043.04	-42709.8	388,50	386,66	1,84
VP1121	-70303.39	-37351.49	379,50	377,10	2,40
VP1123	-73992.61	-35652.14	375,00	374,50	0,50
VP1124	-77301.13	-30886.58	365,80	365,62	0,18
VP1135	-73543.51	-35219.28	374,00	373,13	0,87

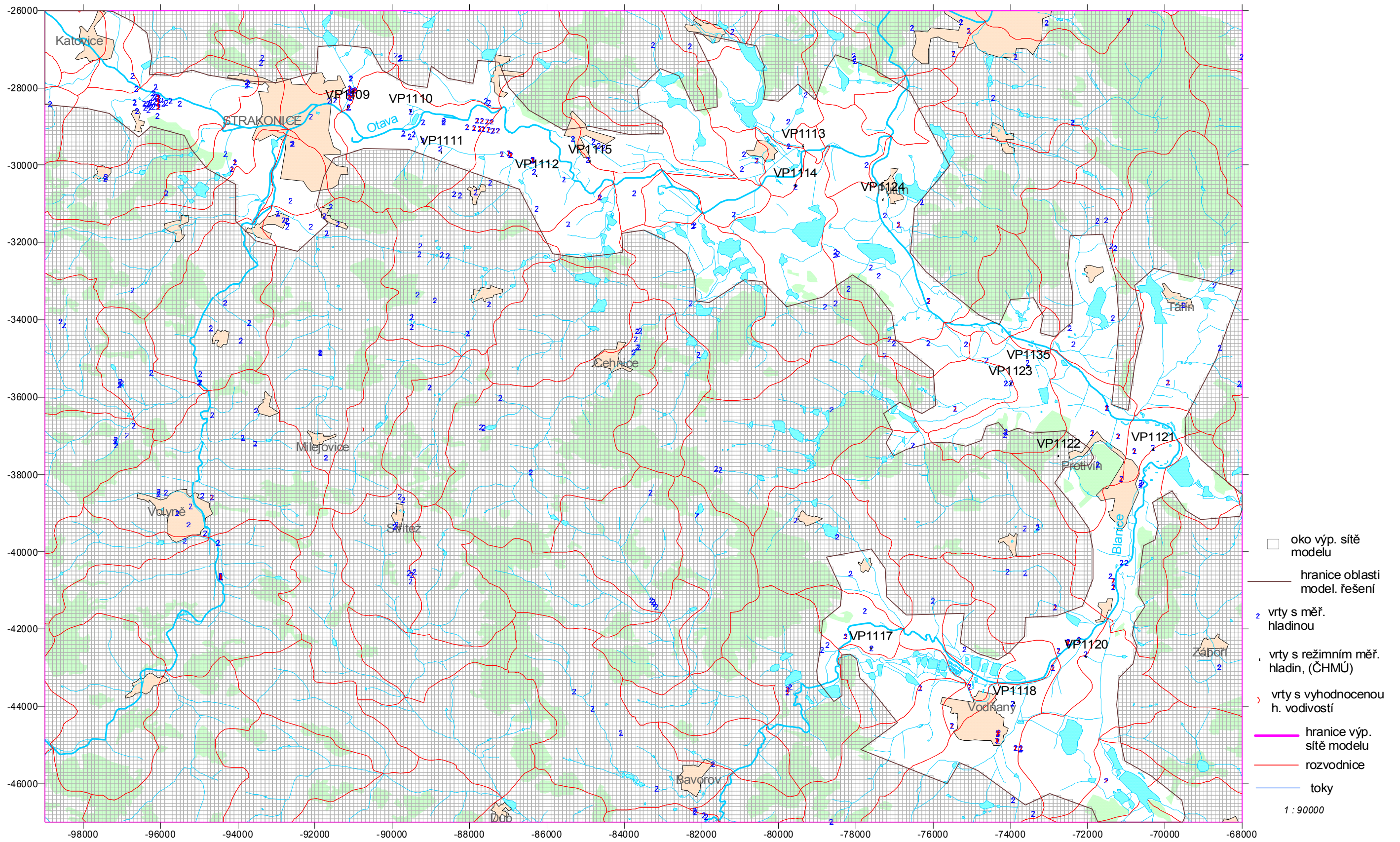
5 Závěr

Práce hodnocení vlivu srpnových povodní 2002 na hladiny v kvartérních sedimentech byly završeny odladěním stacionární simulace proudění podzemní vody v oblasti údolní nivy toků Otavy a Blanice. V rámci simulace byly získány hydraulické charakteristiky zájmového území (koeficienty hydraulické vodivosti, směry a velikosti proudění podzemní vody). Byl zpracován digitální model báze kvartérních sedimentů v území modelového řešení a jsou připraveny podklady pro vyhotovení digitálního modelu terénu.

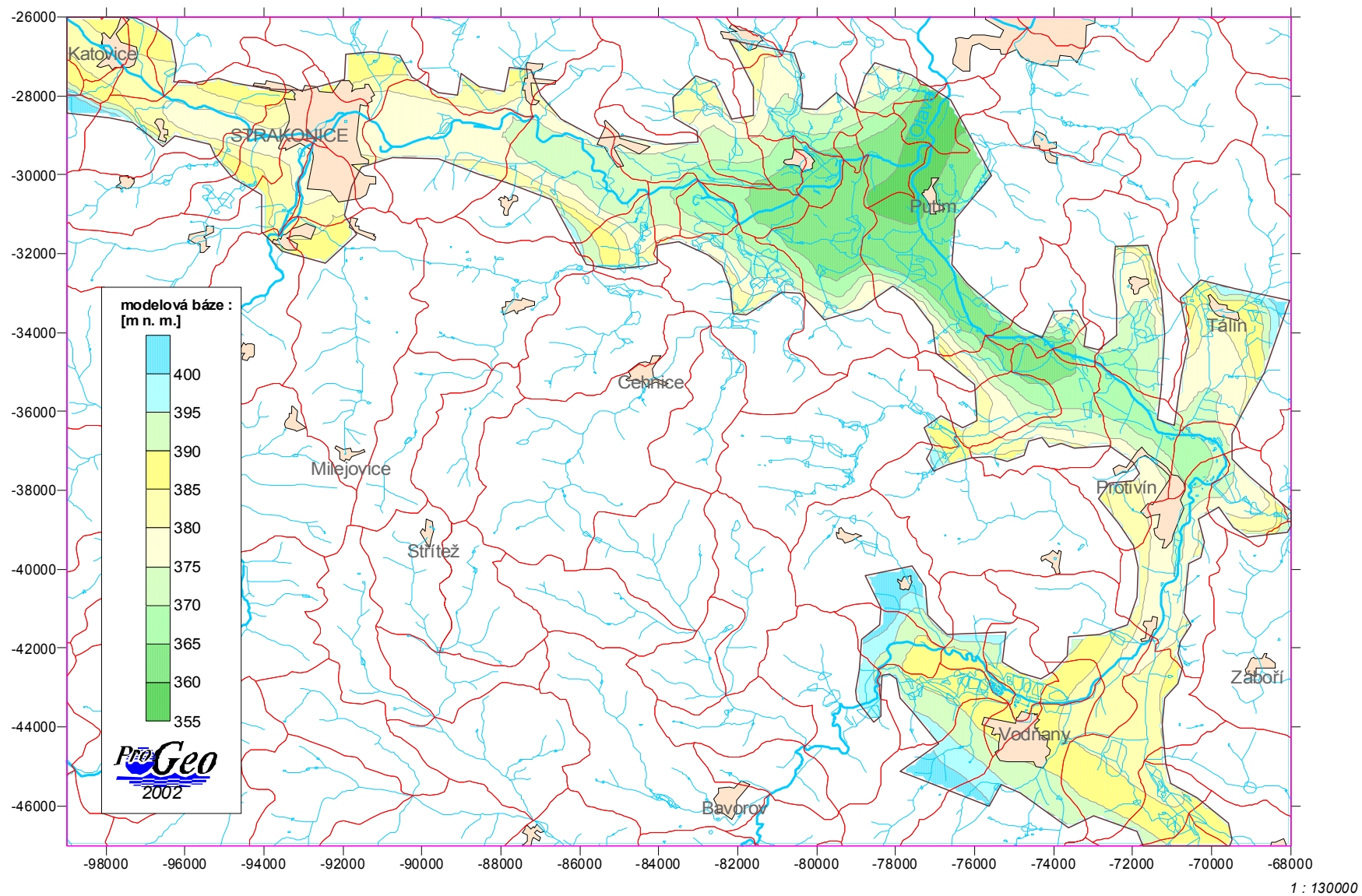
PŘILOŽENÉ OBRÁZKY



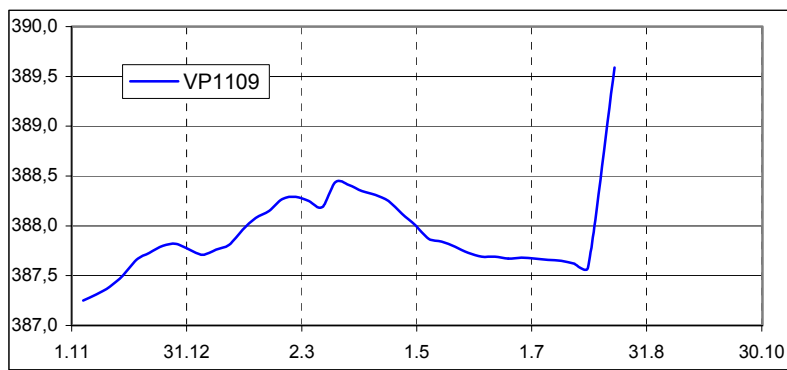
Obr. 1.1 Situace zájmového území.



Obr. 1.2 Situace objektů.

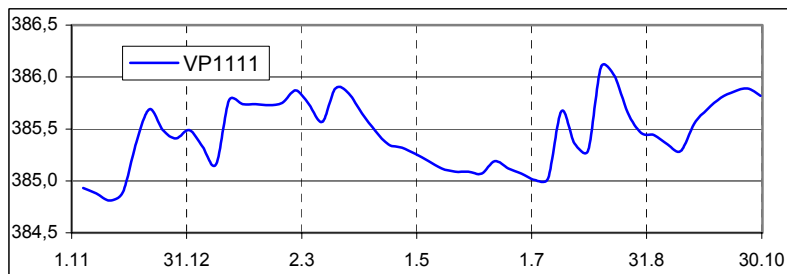
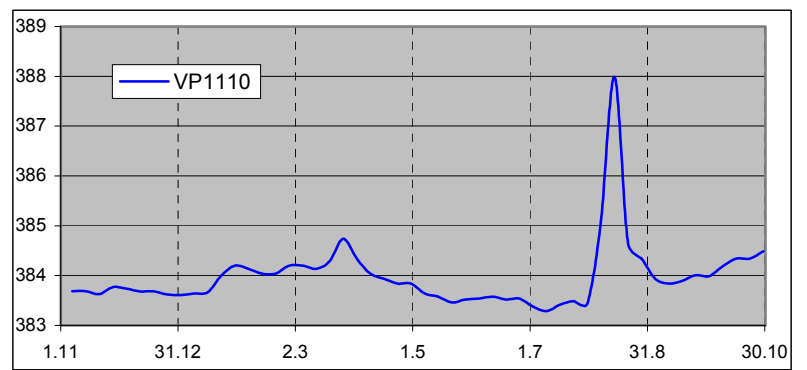


Obr. 2.1 Orientační schéma báze prostoru modelového řešení.



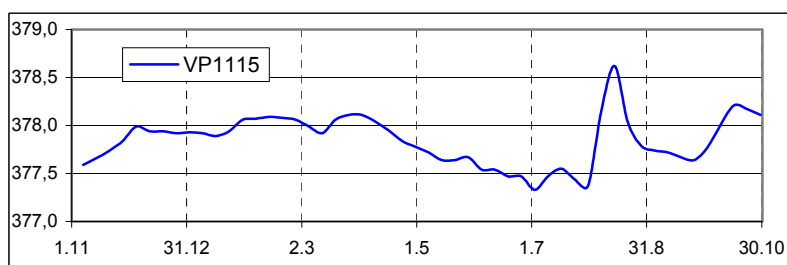
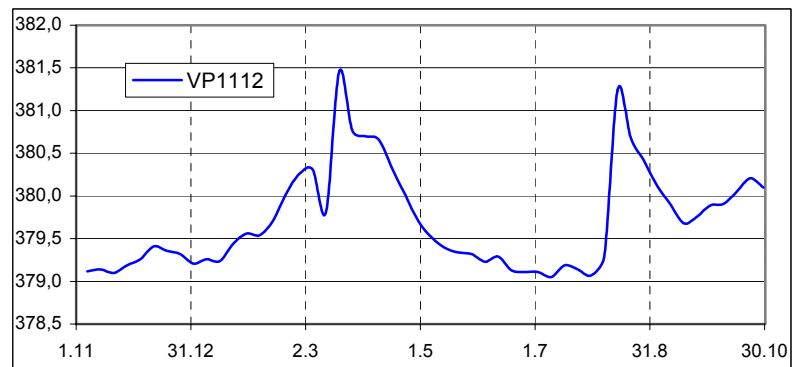
389,0
386,6
1,9

385,6
384,2
4,6



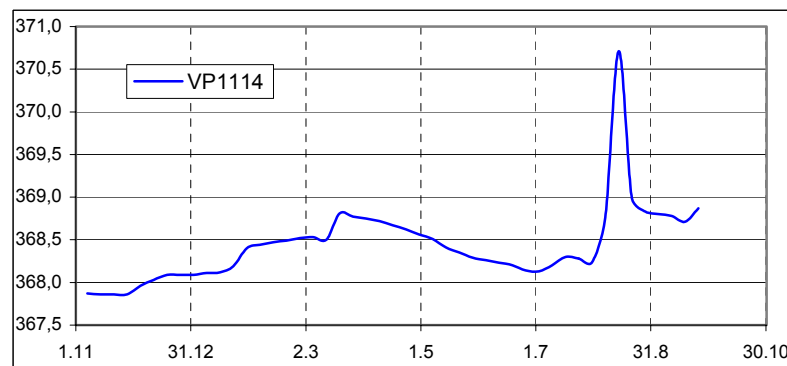
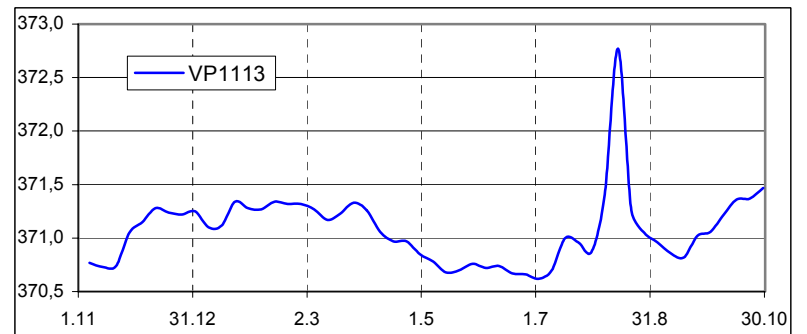
386,5
384,2
1,1

383,0
378,5
2,1



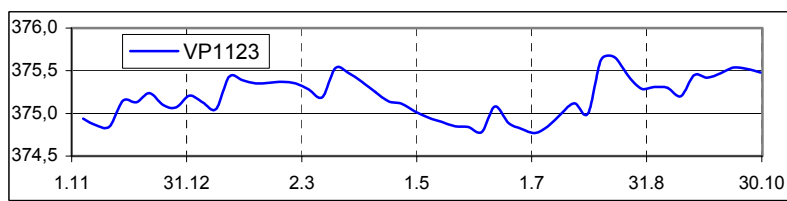
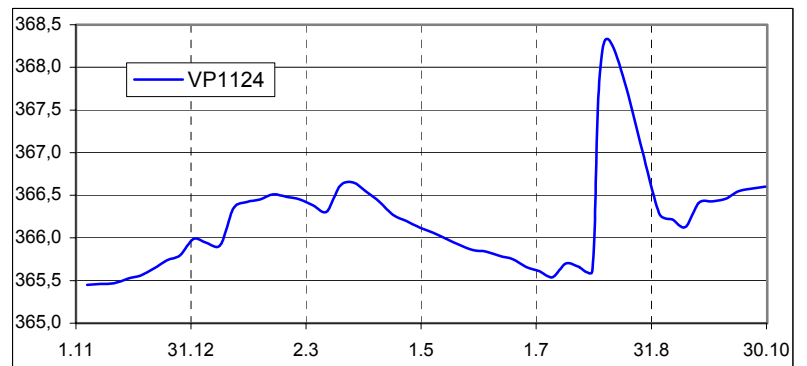
378,7
378,5
1,3

372,0
367,7
2,1



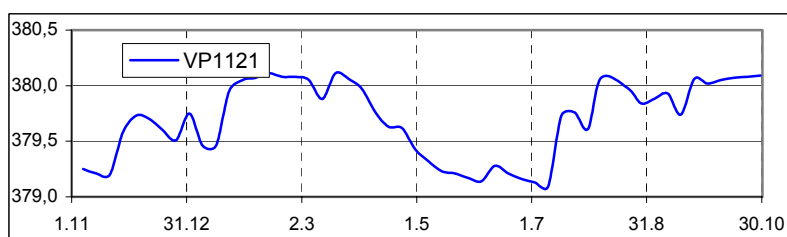
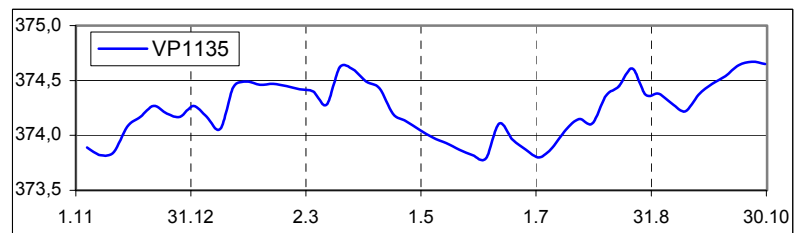
370,0
368,4
2,6

367,2
364,8
2,7

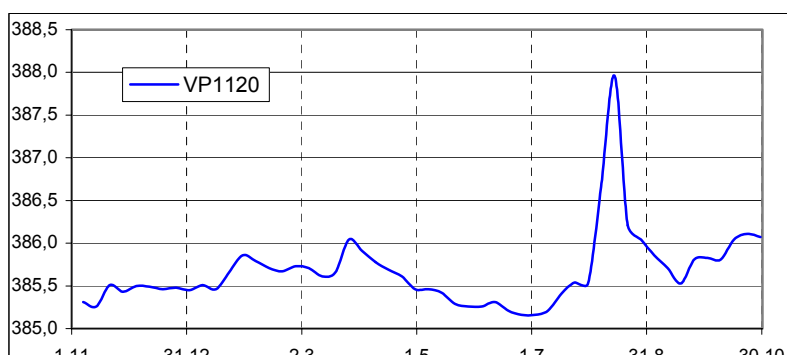
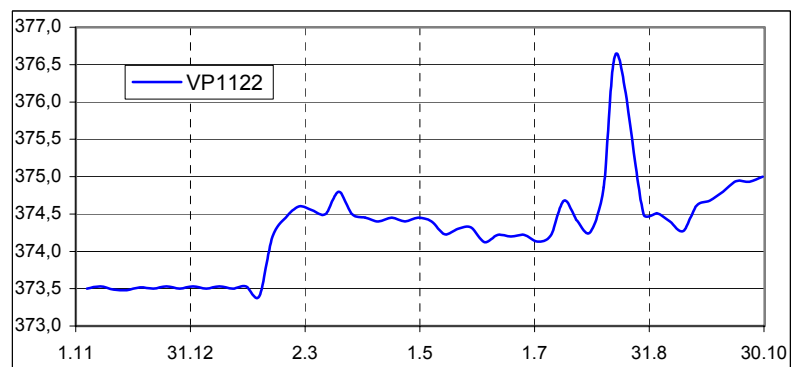


376,3
370,5
0,9

375,7
370,5
0,8

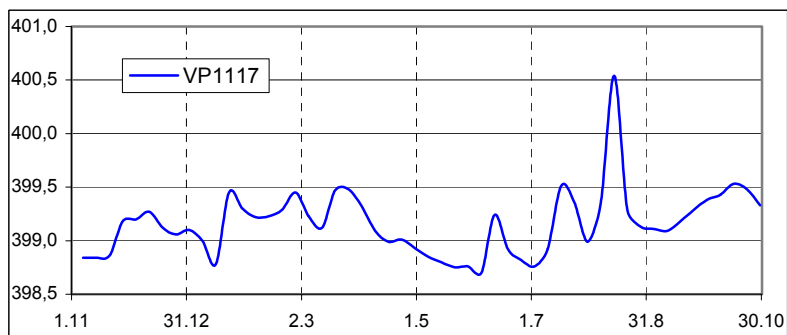
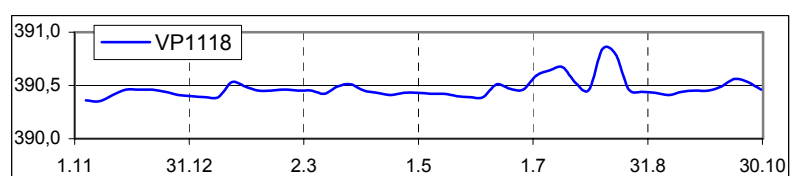


379,7
376,0
0,9



387,0
385,3
2,8

395,2
376,0
2,5



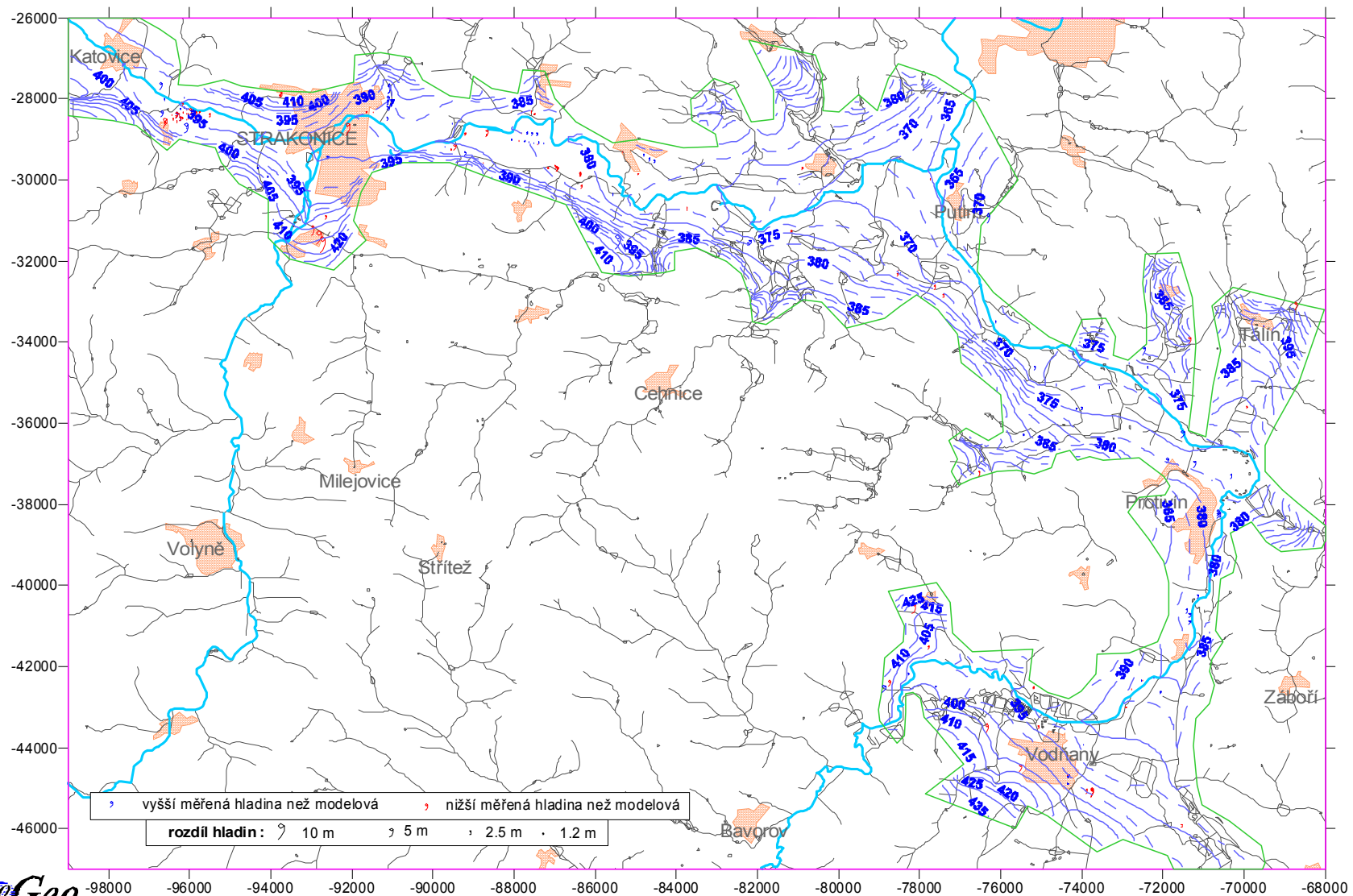
399,8
398,0
1,8

391,7
390,0
0,4

- orientační úroveň hladiny toku (Otavy, Blanice) v místě kolmého průmětu vrtu k ose toku [m n. m.]
- přibližná úroveň terénu v místě vrtu [m n. m.]
- rozdíl maximální hladiny při povodni a hladiny z 3. července

průběhy hladin podzemní vody jsou vykresleny na základě týdenních odečtů

Obr. 2.2 Hladiny podzemní vody.



ProGeo
2002

1 : 130000

Obr. 3.2 Modelové hladiny podzemní vody (stacionární simulace).

