

Obsah

1.	Úvod	5
2.	Metodika řešení prací	5
3.	Modelové řešení proudění podzemní vody	6
3.1.	Popis schematizace modelového řešení	6
3.2.	Simulace neovlivněného režimu proudění podzemní vody	7
3.3	Simulace proudění podzemní vody při zvýšených vodních stavech	8
4.	Závěr	9
	<i>Přiložené obrázky</i>	11

1. Úvod

Předkládaná zpráva je přílohou 5. kapitoly 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. Zájmovou oblastí jsou kvartérní sedimenty v širším okolí soutoku Ohře a Labe, kde při srpnové povodni byla zatopena rozsáhlá území.

K řešení byla využita především archivní data (základní údaje o vrtech, jejich vystrojení, geologii území apod.) a měření úrovní hladin podzemní vody realizovaná ČHMÚ (převážně za období hydrologických roků 1989 až 2002).

Topografická situace širšího okolí zájmové oblasti s objekty sledovanými ČHMÚ a s vyznačením modelového území je dokumentována na obr. 1.

Zpráva je členěna na textovou a na přílohovou část. 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:

$$X_{kr} = -Y_k + 700000$$

$$Y_{kr} = -X_k + 1100000.$$

2. Metodika řešení prací

V úvodní etapě prací byly zpracovány stacionární simulace:

- neovlivněného proudění podzemní vody,
- proudění podzemní vody při zvýšených úrovních hladin vody v toku Labe a v dolních úsecích ostatních toků v zájmovém území.

Stacionární simulace neovlivněného proudění podzemní vody slouží k odladění hydraulických charakteristik zájmového území (v podmínkách průměrné srážkové infiltrace a v podmínkách průměrné drenáže podzemní vody do toků).

Práce zahrnovaly tyto úkoly:

- sestavení topografické situace zájmového území,
- zpracování a dokumentace měřených hladin podzemní vody v období hydrologických roků 1989 až 2002 (režimní měření hladin podzemní vody realizovaná ČHMÚ),
- konstrukce schematické báze kvartérních sedimentů v území modelového řešení,
- sestavení databáze hydraulických vodivostí kvartérních sedimentů,
- sestavení databáze měřených hladin podzemní vody,
- stacionární simulace neovlivněného proudění podzemní vody,
- orientační stacionární simulace proudění podzemní vody při zvýšených úrovních hladin vody v toku Labe a v dolních úsecích ostatních toků v zájmovém území,
- prezentace výsledků.

Odladění stacionární simulace (tj. přijatelná shoda modelových a měřených hladin podzemní vody, eventuálně modelové a měřené drenáže podzemní vody do toků) je úvodním krokem pro případné zpracování transienční simulace proudění podzemní vody.

3. Modelové řešení proudění podzemní vody

3.1. Popis schematizace modelového řešení

Území modelového řešení proudění podzemní vody je dokumentováno na obr. 1 a 2 a zaujímá plochu přibližně 150 km². Na toku Labe území vymezují obce Hrobce a Velké Žernoseky, na toku Ohře je území vymezeno obcí Nové Dvory.

Plocha modelového území je diskretizována pomocí čtvercových elementů o straně 100 m (151×108 elementů), vertikálně je prostor modelového řešení jednovrstevný. Aktivní elementy modelového řešení (pokrývající prostor kvartérních sedimentů) zaujímají plochu přibližně 102 km² (10 198 elementů). Schematický okraj kvartérních sedimentů v zájmové oblasti je konstruován z geologické mapy ČR 1:50 000 a je dokumentován na všech obrázcích přílohové části. Ke konstrukci báze kvartérních sedimentů (dokumentované na obr. 3) jsou využity především petrografické popisy vrtů a údaje z databáze České geologické služby (původně Geofond ČR) o vystrojení vrtů (báze je sestrojena interpolací dat mezi bodovými údaji). Při okrajích kvartéru je při konstrukci báze kvartéru současně zohledněna morfologie terénu. V centrální části zájmového území se báze kvartéru pohybuje v rozmezí 130 až 142 m n. m., mocnost kvartérních sedimentů dosahuje cca 7.5 až 15 m (obr. 3).

Kvartérní sedimenty lze v zájmové oblasti rozdělit na tři základní typy (podle geologické mapy ČR 1:50 000) :

- fluviální převážně písčito-hlinité sedimenty v nivách,
- naváté písky (oblast mezi Labem a Ohří a oblast pišťanského meandru),
- spraše a sprašové hlíny (oblast západně od Ohře).

Průměrná modelová infiltrace je zadána velikostí :

- v oblasti spraší a sprašových hlín – 2,4 l.s⁻¹.km⁻²,
- v oblasti navátých písků a aluviální sedimentů – 3,9 l.s⁻¹.km⁻².

Drenáž podzemní vody do toků je v modelovém řešení zadána okrajovou podmínkou 3. typu, způsob zadání umožňuje pro tok Labe i infiltraci vody z toku do horninového prostředí. Výška hladin v toku Labe je sestrojena z údajů Povodí Labe, s. p.:

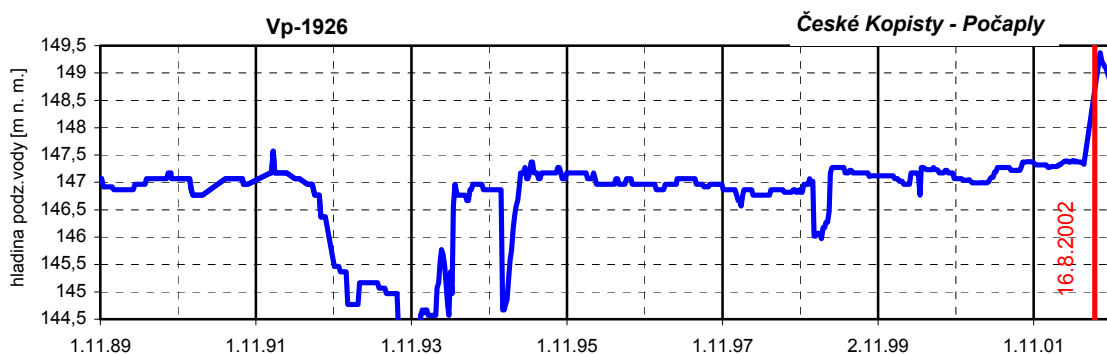
Tok	Zdymadlo (jez)	Úroveň hladiny (m n. m.)	
		nadjezí	podjezí
Labe	Roudnice	150	148
Labe	České Kopisty	147	145
Labe	Lovosice	144	142,5
Labe	Střekov	141,9	
Ohře	Terezín	147,7	145,1
Ohře	Doksany	152,5	151

Výška hladin v ostatních tocích (včetně Ohře) je konstruována z údajů uvedených ve vodohospodářské mapě 1:50 000.

Odběry podzemní vody z území nejsou uvažovány.

Koeficienty filtrace horninového prostředí jsou zadány schematizovaně pro celé oblasti kvartérních hornin (spraše, naváté písky, aluvia) v rozmezí hodnot 2×10^{-5} m.s⁻¹ až 9×10^{-4} m.s⁻¹, lokální anomálie v koeficientech, resp. pásma zvýšených propustností, nejsou v této etapě prací řešena (lokálně se tak mohou vyskytnout větší rozdíly měřených a modelových hladin podzemní vody).

Měřené hladiny podzemní vody ve vrtech mělké sítě ČHMÚ dokumentuje graf 1:

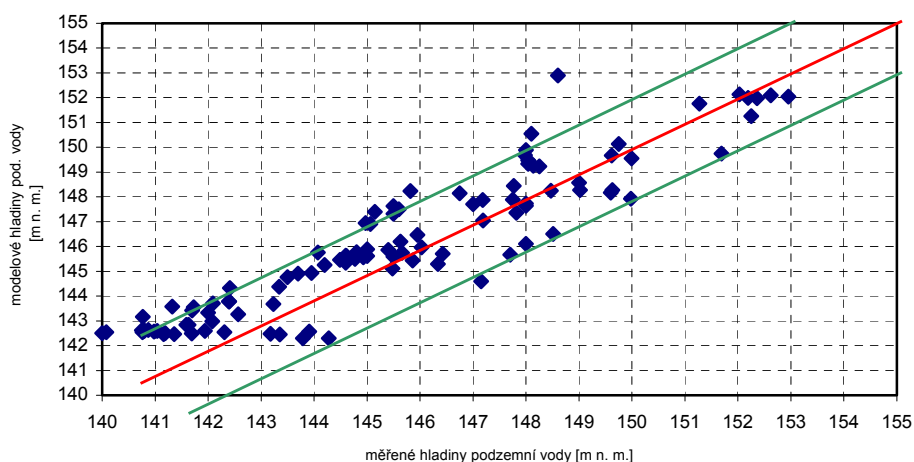


Graf 1 Měřené hladiny podzemní vody ve vrtech mělké sítě ČHMÚ.

3.2. Simulace neovlivněného režimu proudění podzemní vody

Výsledné hladiny a směry proudění podzemní vody modelové simulace neovlivněného režimu proudění podzemní vody jsou dokumentovány na obr. 5. V centrální části modelového území se úroveň hladin pohybuje v rozmezí 145 až 150 m n. m., lokální anomálie hladin podzemní vody s modelovou úrovní cca 165 až 170 m n. m. je v oblasti hydrologické rozvodnice mezi Labem a Ohří (Mrchový kopec).

Pro kalibraci modelových hladin byly využity údaje o hladinách podzemní vody (před realizací čerpací zkoušky na vrtu) ze 115 vrtů vybraných z databáze ČGS ČR (jedná se jak o vrty vystrojené pouze v kvartéru, tak o vrty vystrojené v kvartéru a jeho podloží – obr. 2). Údaje o hladinách podzemní vody jsou časově nesousledné a také jsou ovlivněny různou regulací úrovně hladiny vody v toku Labe, lokálně mohou být měřené hladiny ovlivněny i odběry podzemní vody z kvartérních sedimentů v oblasti (velké odběry podzemní vody – zhruba 130 l.s^{-1} – v piššánském meandru). Proto i porovnání měřených a modelových hladin vykazuje kladné i záporné odchylky. Porovnání měřených a modelových hladin dokumentuje graf 2:



Graf 2 Porovnání modelových a měřených hladin podzemní vody

Téměř všechny modelové hladiny podzemní vody se od pozorovaných hladin neliší více než o 2 m (vertikální odlehlost zelených čar od červené směrnice), u 50 vrtů je rozdíl měřených a modelových hladin podzemní vody menší než 1 m.

Porovnání modelových hladin u objektů ČHMÚ dokumentuje následující tabulka:

Název vrtu	Lokalita	Hladina podz vody (m n. m.)		Rozdíl hladin
		měřená	modelová	
VP1911	Nové Kopisty	145	145,89	-0,89
VP1923	Polepy	149	148,58	0,42
VP1924	Křešice	148	147,73	0,27
VP1926	České Kopisty	147	147,70	-0,70
VP1927	České Kopisty	145	145,62	-0,62
VP1929	Lovosice	152,25	151,26	0,99
VP1930	Lovosice	147,75	147,89	-0,14
VP1843	Lukavec	145,5	147,32	-1,82
VP1844	Nové Kopisty	145,5	147,63	-2,13
VP1845	Bohušovice	146,75	148,14	-1,39
VP1846	Hrdly	148,25	149,23	-0,98
VP1847	Brozany	148	149,89	-1,89
VP1848	Doksany	149,75	150,13	-0,38
VP1850	Travčice	165,75	167,40	-1,65

Dosaženou shodu měřených a modelových hladin, i vzhledem k časové nesouslednosti pozorování, považujeme za velmi dobrou. V prostoru vrtů VP1843 a VP1844 (Lukavec, Nové Kopisty) nelze vyloučit existenci pásma zvýšených propustností směrem k toku Labe. Současně mohou být modelové hladiny podzemní vody v povodí Ohře ovlivněny i nepřesným zadáním výšky hladiny v toku (údaje z vodohospodářské mapy). Vyšší hladiny podzemní vody v prostoru hydrologické rozvodnice mezi Labem a Ohří (Mrchový kopec) dokumentuje pouze vrt VP1850 a může se jednat o některou z vyšších teras Labe.

Celková bilance modelového řešení

Přítoky	$l.s^{-1}$	Odtoky	$l.s^{-1}$
Infiltrace srážek	312,9	drenáž do toků	376,5
Infiltrace z řeky	63,7		
CELKEM	376,6	CELKEM	376,5

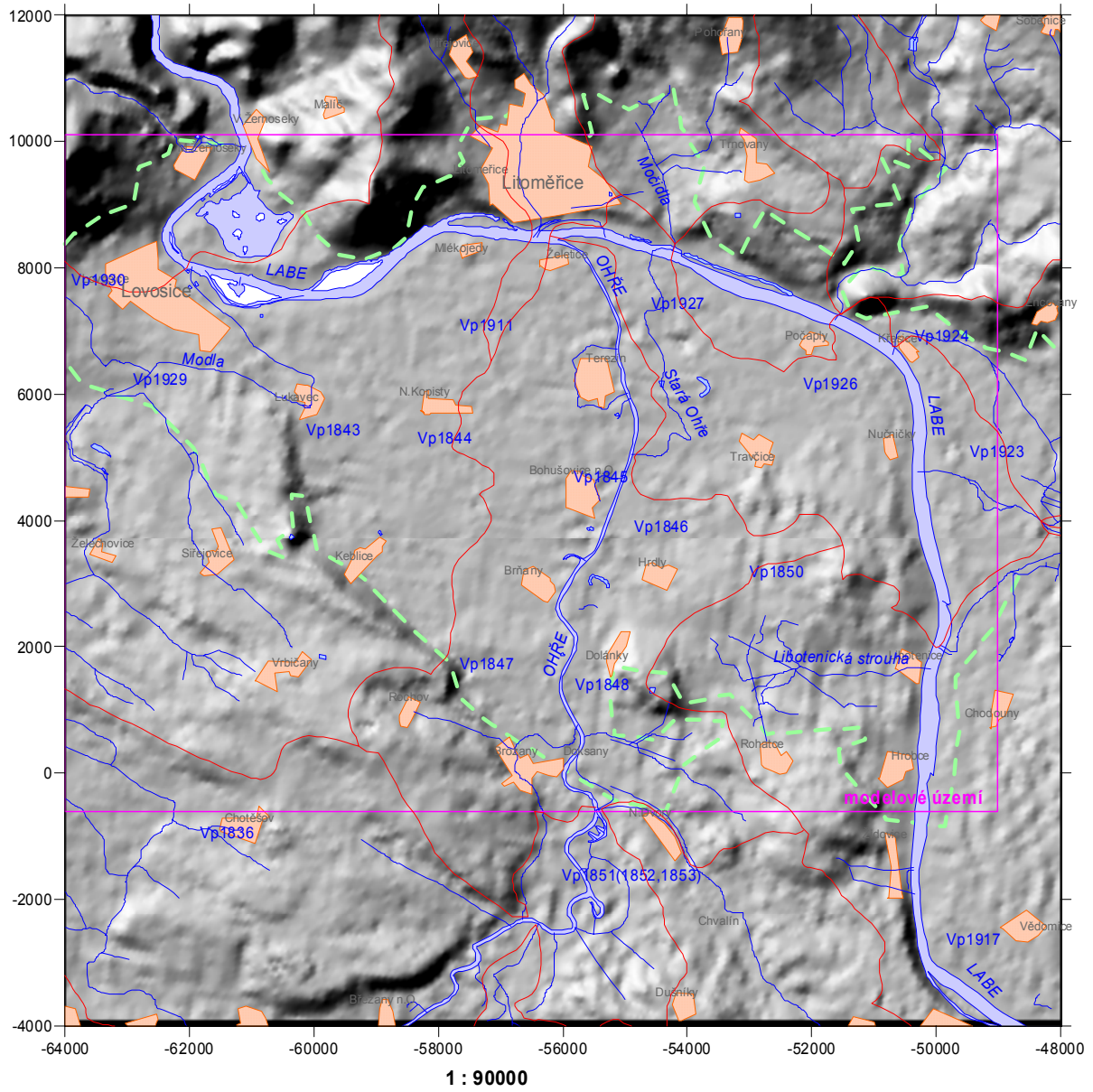
3.3. Simulace proudění podzemní vody při zvýšených vodních stavech

Výsledné hladiny podzemní vody stacionární simulace proudění podzemní vody při zvýšených úrovních hladin v tocích jsou dokumentovány na obr. 6. V celém modelovém území byla úroveň hladiny v toku Labe zvýšena o 4 m (odhad), v dolních úsecích jednotlivých toků byla hladina zvýšena na úroveň hladiny v soutoku toku s Labem (při jeho vyšší úrovni). Celou simulaci lze považovat jako orientační; simulace dává představu o ustálených úrovních hladin podzemní vody při dlouhodobém zvýšení hladiny v tocích.

4. Závěr

V rámci hodnocení vlivu povodní na hladiny podzemní vody v kvartérních sedimentech v širším okolí soutoku Labe a Ohře byla odladěna stacionární simulace modelového řešení proudění podzemní vody. Zpracován byl digitální model terénu zájmové oblasti a báze kvartérních sedimentů. Na digitálním modelu terénu jsou orientačně zobrazeny oblasti zatopené v oblasti soutoku Labe a Ohře při vzestupu hladiny vody na úroveň 149,3 m n. m (úroveň hladiny je odhadnuta, viz obr. 7). Při modelové simulaci byly odladěny hydraulické parametry zájmového území.

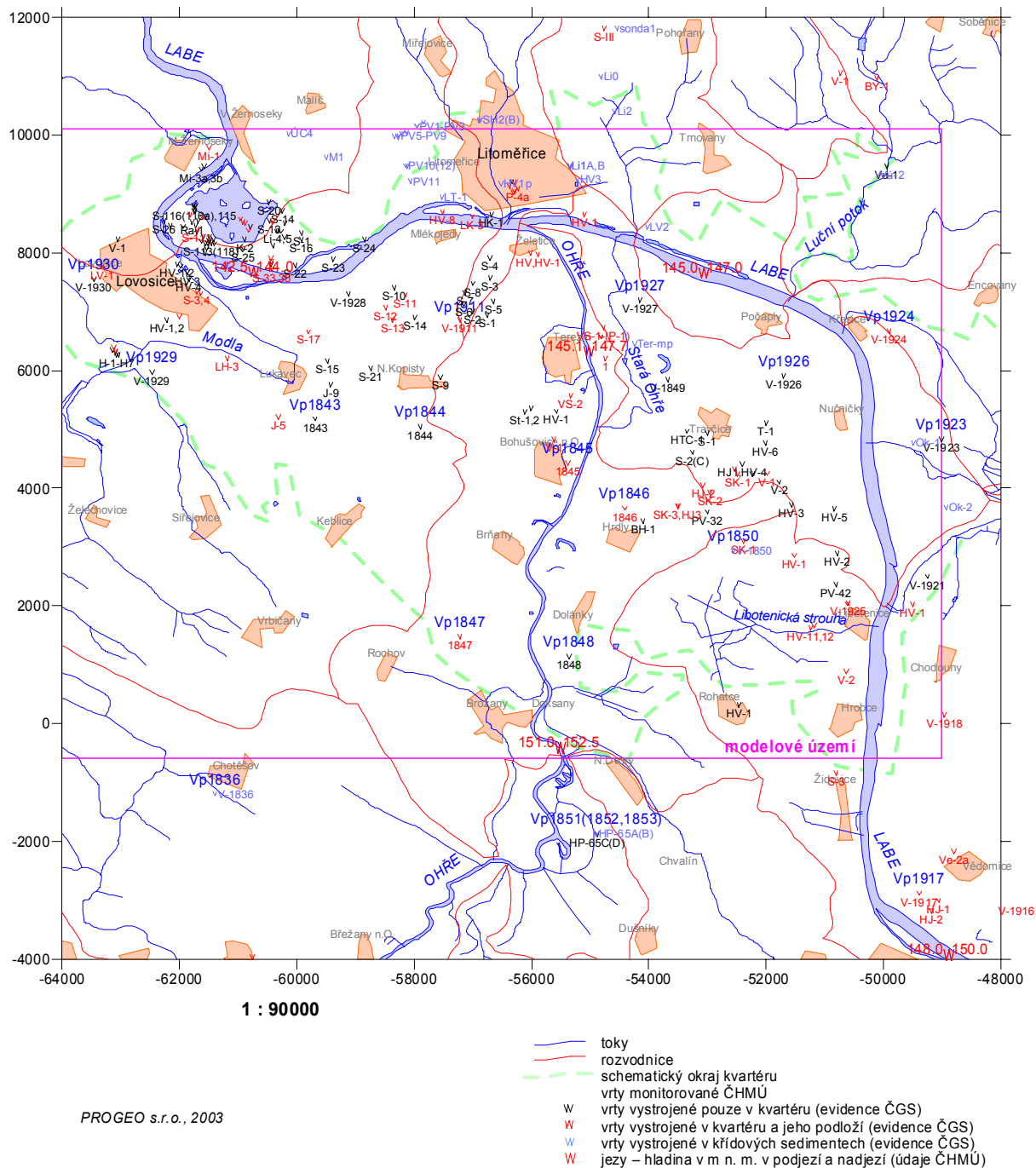
PŘILOŽENÉ OBRÁZKY



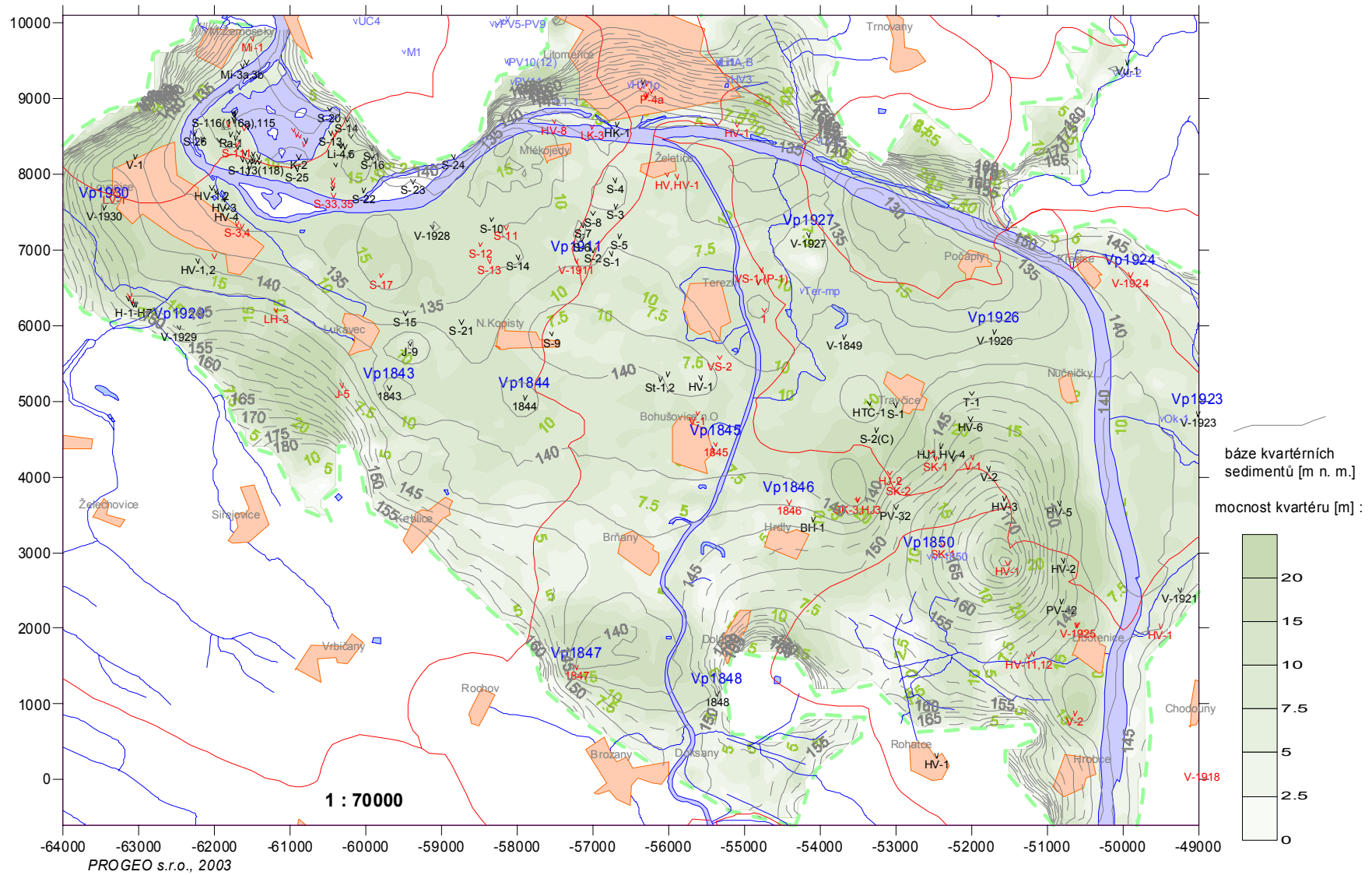
PROGEO s.r.o., 2003

- toky
- rozvodnice
- - - schematický okraj kvartéru
- vrty monitorované ČHMÚ

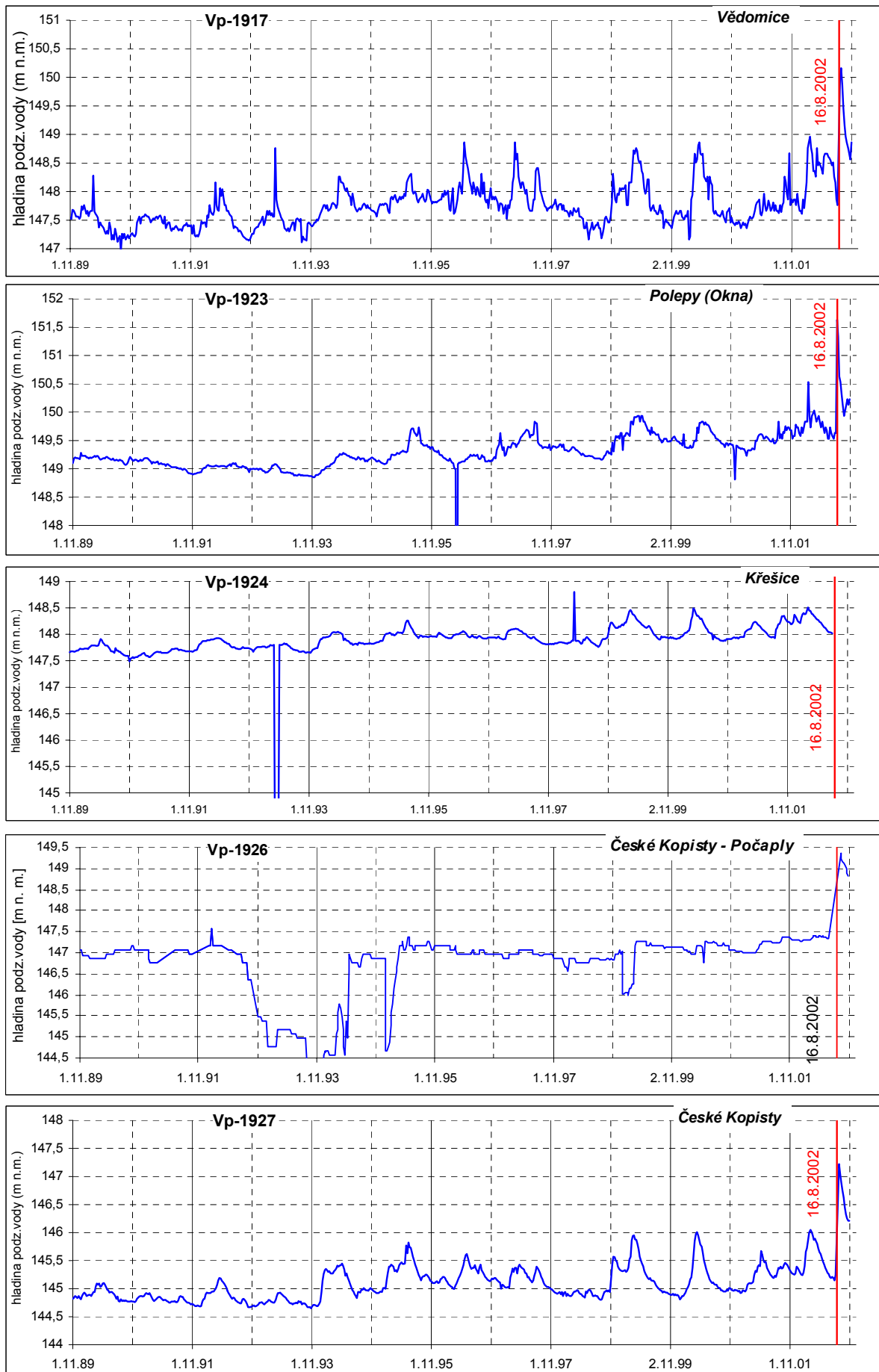
Obr. 1 Terén zájmového území s objekty ČHMÚ.



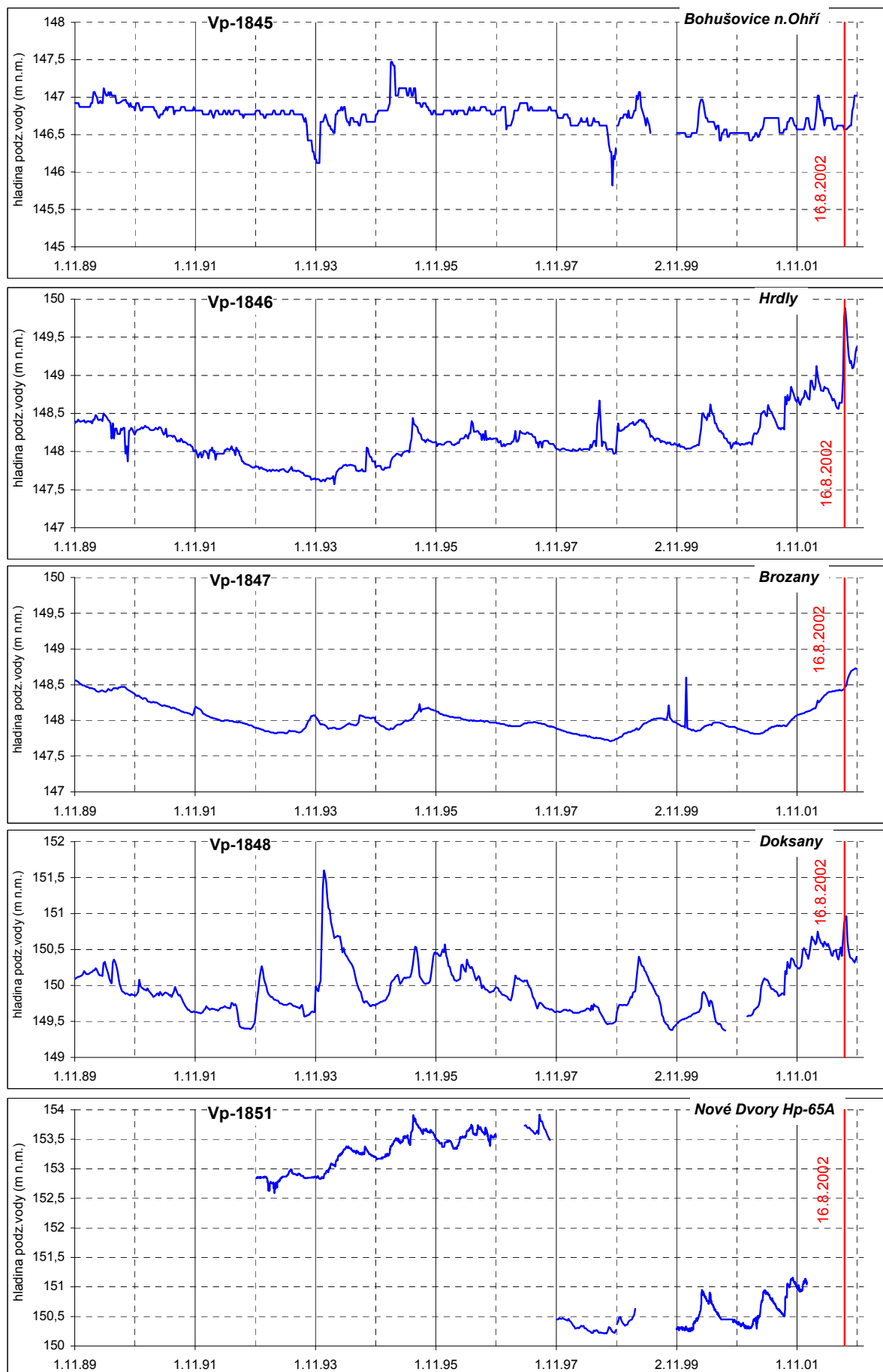
Obr. 2 Základní situace zájmového území s objekty.



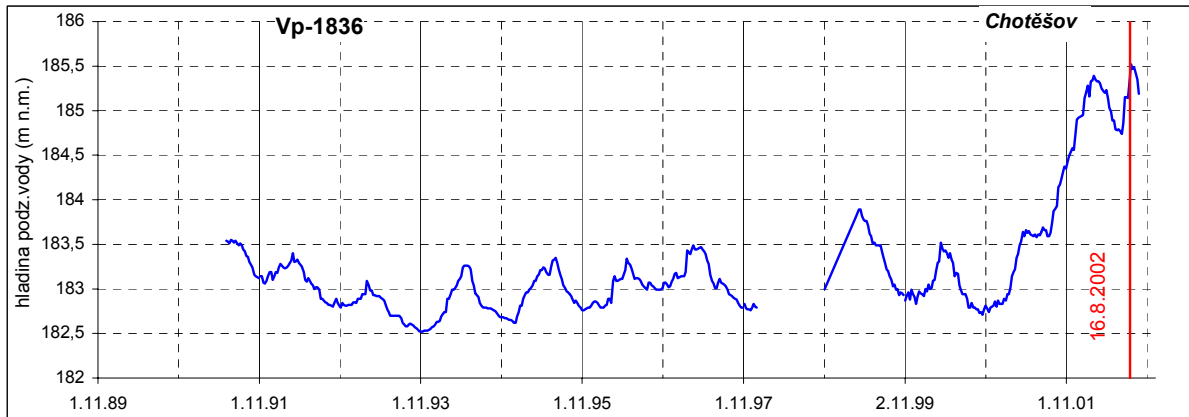
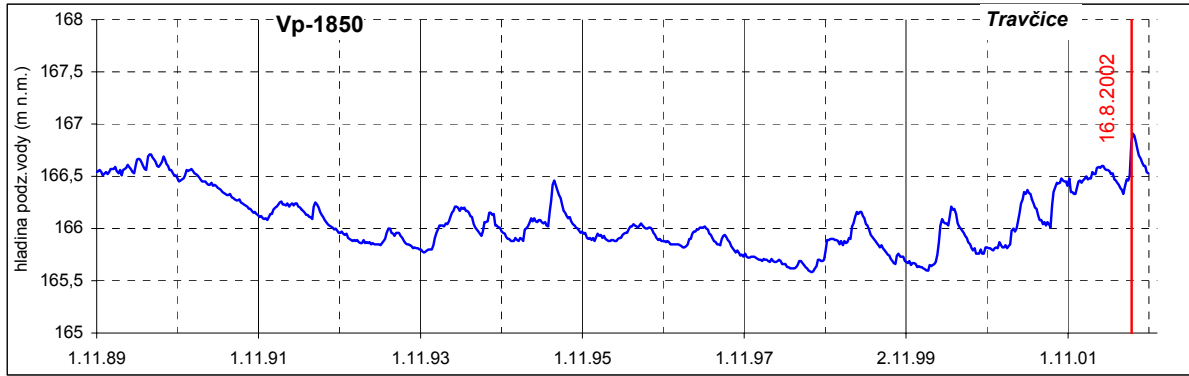
Obr. 3 Báze a mocnost kvartérních sedimentů.



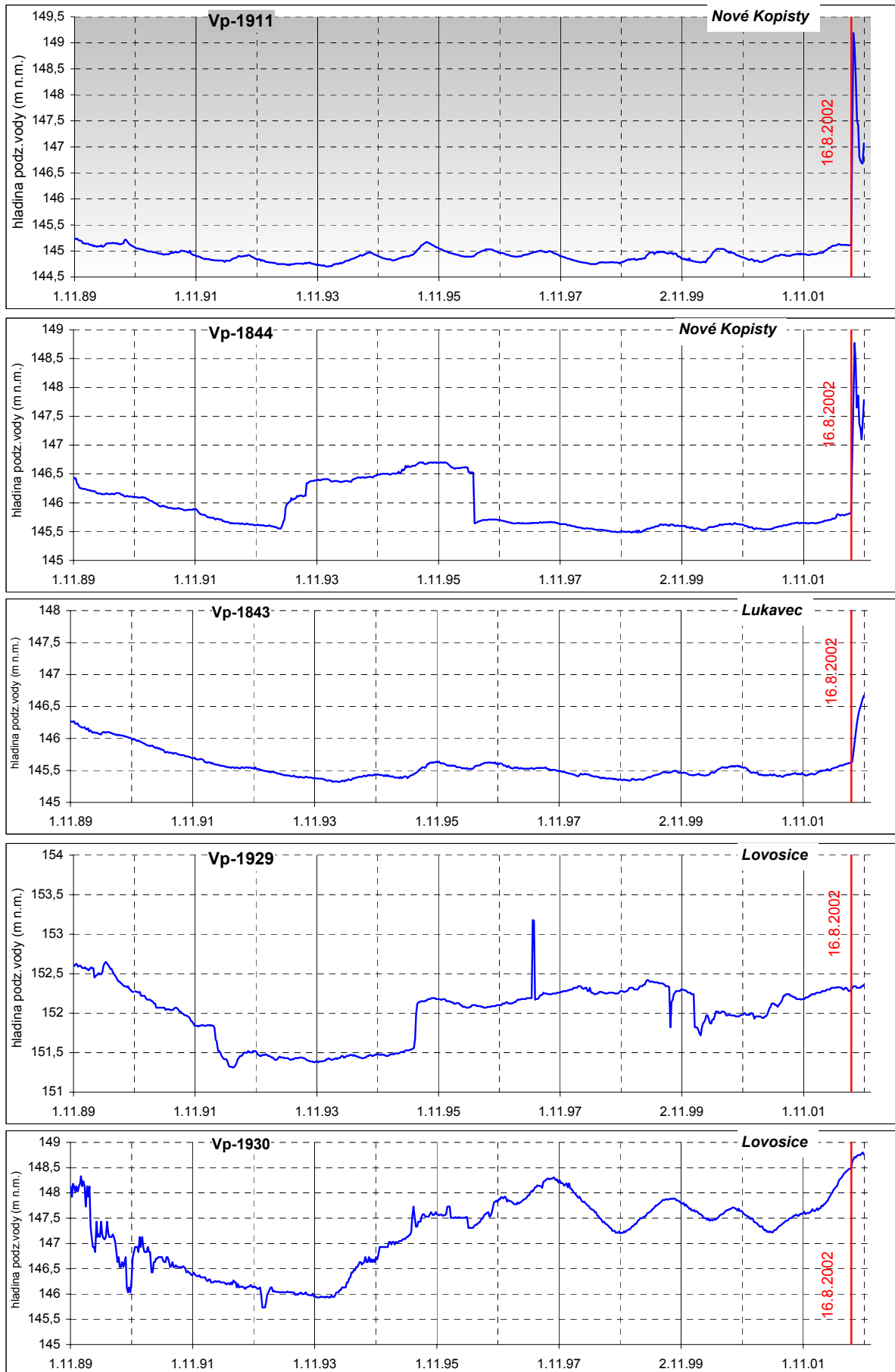
Obr. 4 Hladiny podzemní vody – monitorovací síť ČHMÚ.



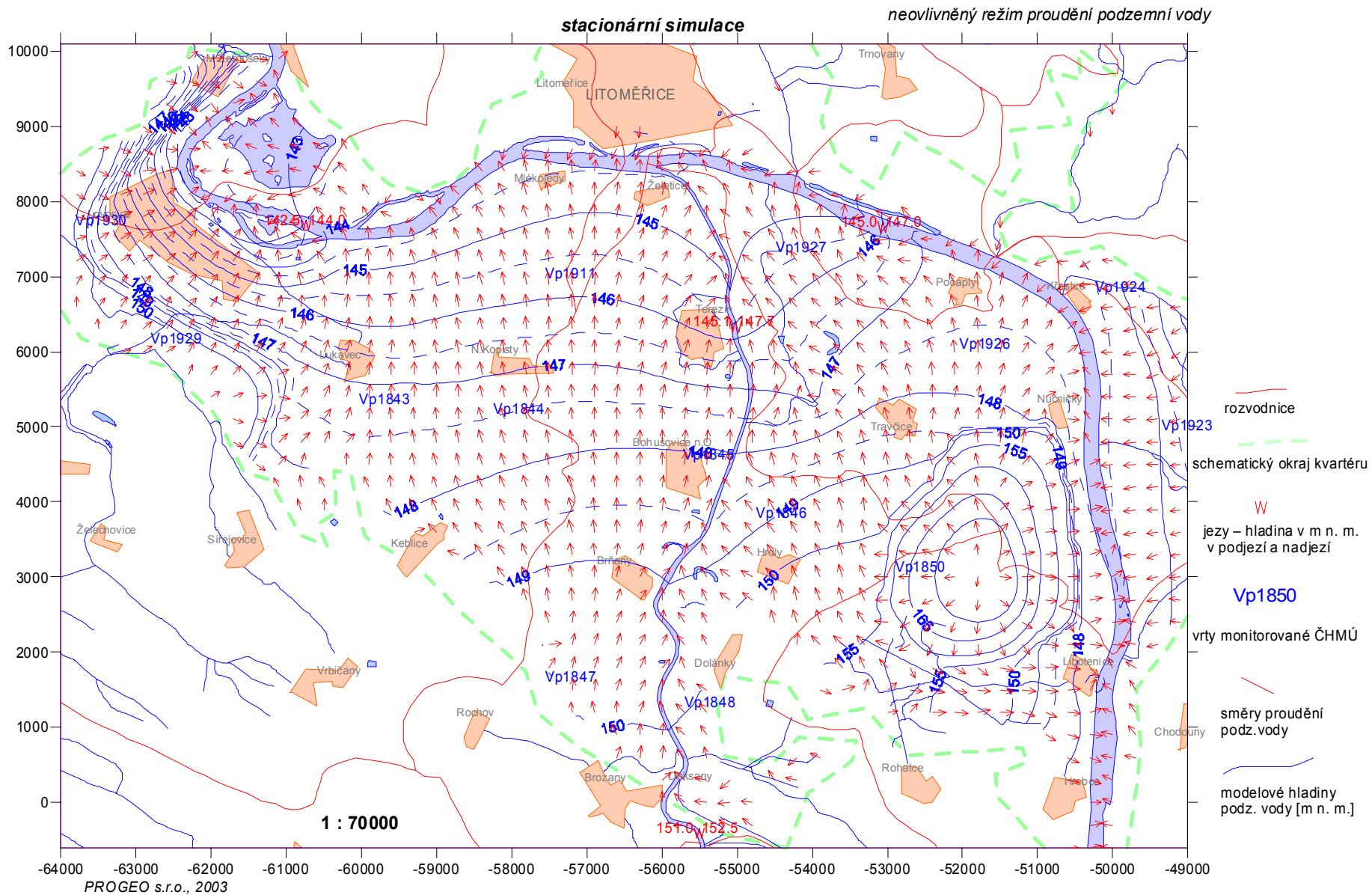
Obr. 4 Hladiny podzemní vody – monitorovací síť ČHMÚ – pokračování.



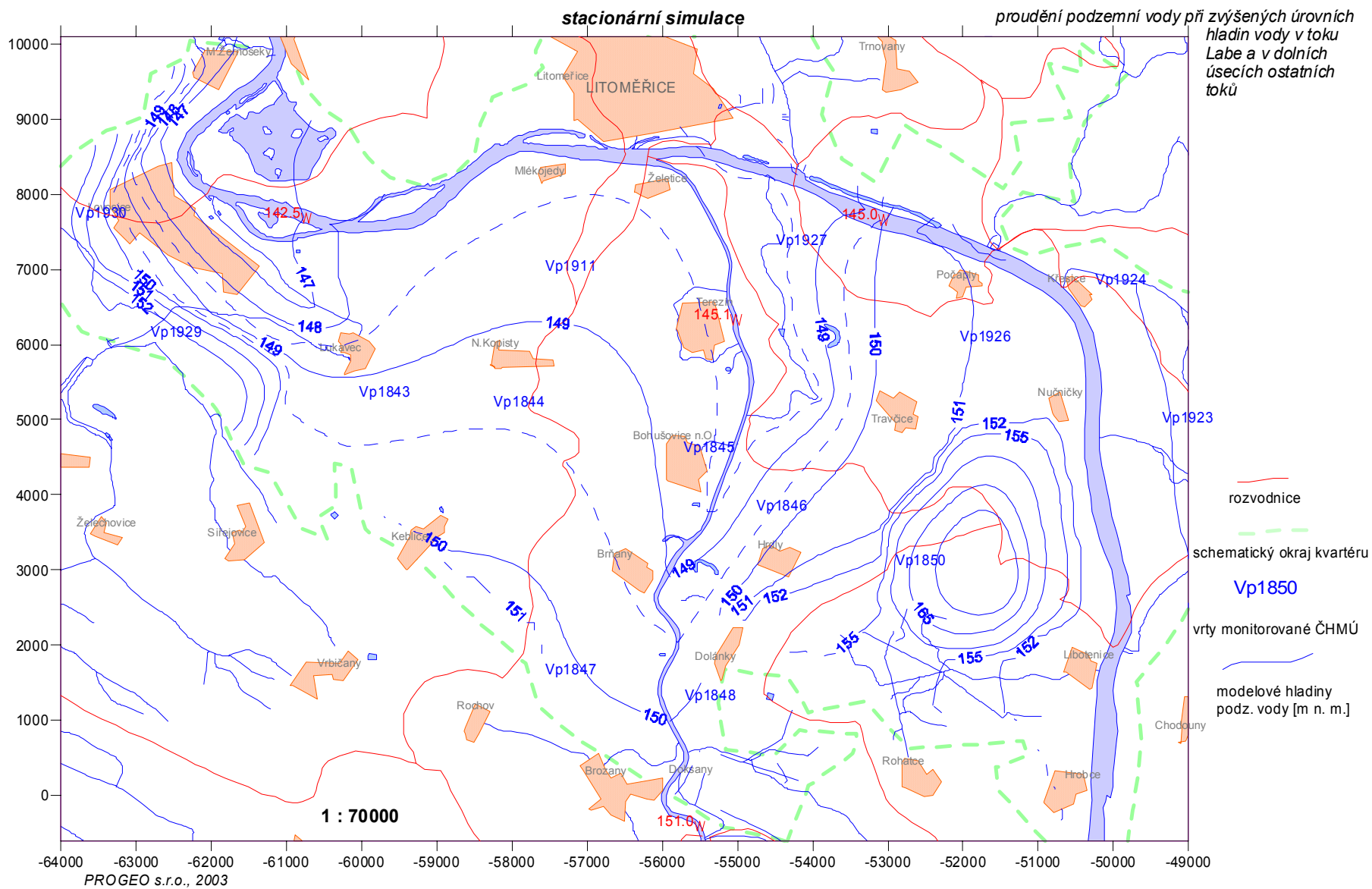
Obr. 4 Hladiny podzemní vody – monitorovací síť ČHMÚ – pokračování.



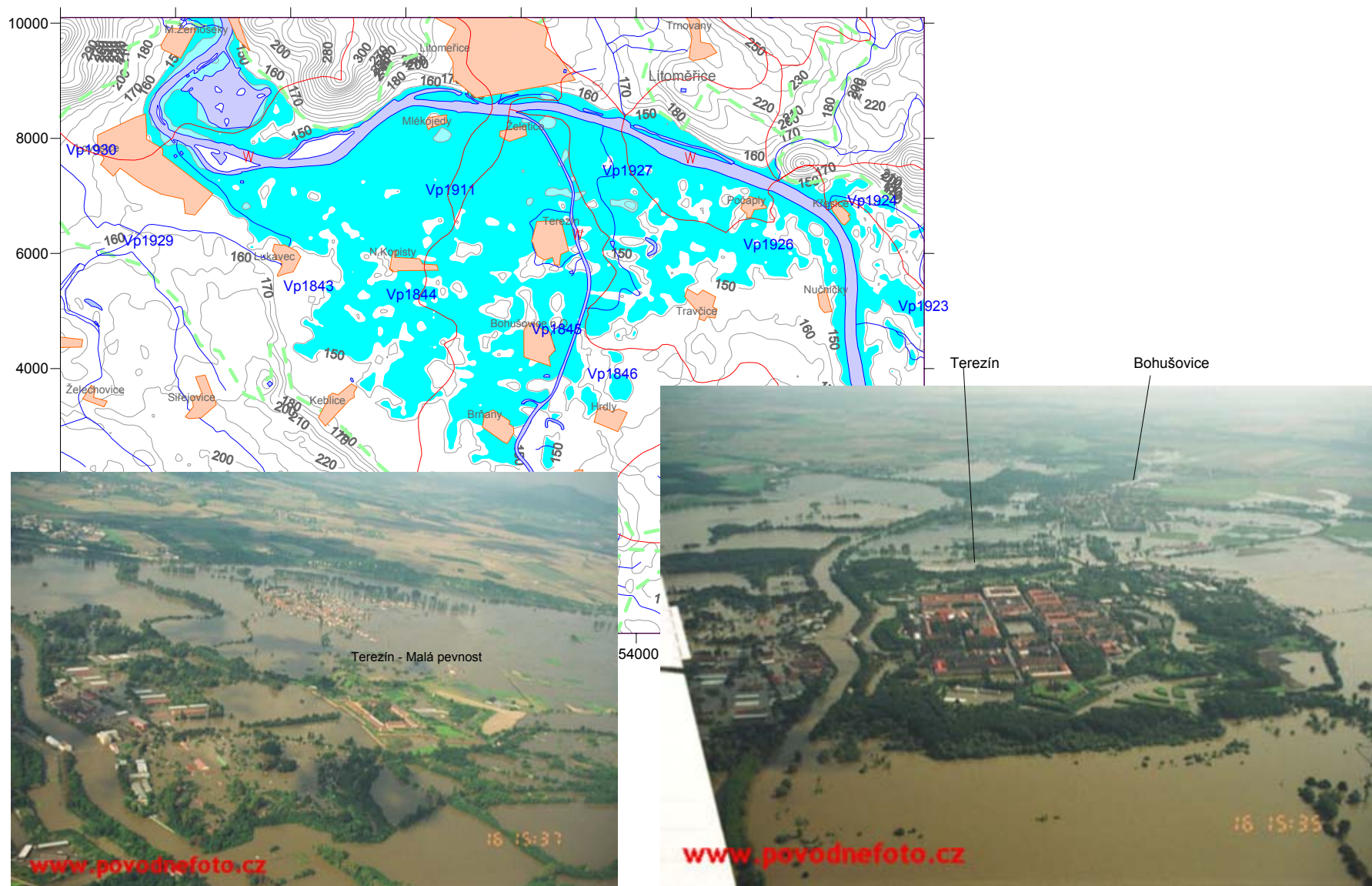
Obr. 4 Hladiny podzemní vody – monitorovací síť ČHMÚ – pokračování.



Obr. 5 Modelové hladiny podzemní vody – stacionární simulace – neovlivněný režim proudění podzemní vody.



Obr. 6 Modelové hladiny podzemní vody – stacionární simulace – proudění podzemní vod při zvýšených vodních stavech.



Obr. 7 Zatopení oblastí v zájmovém území – simulace úrovně záplavy 149,3 m n. m.