



Ing. Štěpán Farkaš, Sídliště svobody 20 / 73, 796 01 Prostějov  
tel.: 602 77 60 42, e-mail: sfarkas@atlas.cz

---

## **HRADČANY NA MORAVĚ**

### **vodní nádrže N1, N2**

#### **IG dokumentace vrtaných sond**

**Zadavatel :** Ing. František Hanousek  
Barákova 41, 796 01 Prostějov

**Zpracoval :** Ing. Štěpán Farkaš

**Datum :** duben 2012



### **1. Úvodní část**

Na základě objednávky zadavatele bylo provedeno inženýrsko - geologické posouzení místa projektovaných vodních nádrží N1 a N2 u obce Hradčany v okrese Přerov. Rozsah průzkumných prací vycházel z požadavku zpracovatele projektové dokumentace a jednalo se o provedení a IG klasifikaci mělkých vrtaných sond do hloubky cca 3 m od povrchu terénu v místě projektovaných hrází.

### **2. Provedené průzkumné práce**

Vrtné práce byly realizovány lehkou vrtnou soupravou Eijkelkamp. Vrtáno bylo rotačně spirálovým vrtákem bez výplachu ( na sucho ). Petrografický popis byl proveden bezprostředně během vrtných prací na základě makroskopického popisu vrtného jádra ve smyslu původní ČSN 721002 – Popis sond.

Popisy vrtů jsou uvedeny v příloze zprávy. Po zdokumentování vrtného jádra a zaměření hladiny podzemní vody byly průzkumné sondy likvidovány záhozem a terén byl upraven do původního stavu. Přehledná situace s vyznačením místa sond je uvedena v mapové příloze zprávy.

### **3. Podrobná část – výsledky průzkumných prací**

#### ***Inženýrsko - geologické poměry***

Z hlediska regionálního členění reliéfu ČSR spadá zájmové území do celku Podbeskydské pahorkatiny. Vlastní lokalita je součástí podcelku Kelčské pahorkatiny, okrsku Tučínská pahorkatina. Tučínská pahorkatina je plochá pahorkatina, budovaná miocenními vápnitými jíly, písky a štěrky, flyšovými jíly, jílovci a pískovci ždánicko - podslezského a slezského příkrovu a kvartérními sedimenty. Reliéf je erozně - denudační a tvoří jej uklánějící se kry, rozčleněné širokými neckovitými údolími v táhlé ploché hřebety se zbytky zarovnaného pliocenního povrchu.

Na lokalitě byly zastíženy zeminy, které můžeme ze stratigrafického hlediska zařadit do kvartéru. Při bázi vrtaných sond byly zastíženy jíly s vyšší plasticitou, které jsou patrně deluviofluviálního původu. Mělkými vrty do hloubky 3 m byly ověřeny jen fluviální až deluviofluviální uloženiny charakteru hlín a jílu, poměrně výrazně nasycené vodou. Prakticky v obou případech nádrží N1 a N2 je situace velmi podobná.

Uvedené typy zemin je možné klasifikovat jako jíly se střední plasticitou třídy F6 - zejména ve svrchní části vrstevního profilu, při bázi potom jako jíly s vysokou plasticitou třídy F8 podle původní ČSN 731001. Na lokalitě je nutné počítat s tím, že dochází k faciálním změnám jednak v horizontálním, ale i vertikálním směru. Prakticky se jedná o přechody v rámci uvedených tříd jílovitých zemin.

V místě projektované nádrže N1 byly při bázi sondy VN1 zastíženy plastické jíly se závalky jílovců - jedná se patrně o zvětralé podložní jíly či jílovce podslezské jednotky.



Podzemní voda byla zastižena v relativní hloubce kolem 2,4 m pod terénem, v případě hráze nádrže N2 byla podzemní voda zastižena v úrovni 1,2 m pod terénem. Vlivem intenzivního sycení zemin podzemní vodou je nutné počítat s tuhou, ale i měkkou konzistencí zejména v úzkém pruhu podél údolní vodoteče. Měkká konzistence zeminy byla především v hloubkovém intervalu kolem 2 až 3 m pod terénem ve vrtu VN2.

Při zemních pracích je tak nutné počítat s přítoky podzemní vody do výkopů, bude nutné vyřešit odvedení podzemních vod mimo stavební jámu, aby bylo možné založit a ztuhnout těleso sypané hrázi v obou případech. Přitoky vod mohou nastat i z přilehlých svahů.

#### **Klasifikace zastižených typů zemin podle původní ČSN 731001:**

Zastižené zeminy byly klasifikovány na základě makroskopického popisu vzorků zemin během provádění sondážních prací, následně byly tyto zeminy zatříděny podle původní ČSN 731001 – Základová půda pod plošnými základy.

Z hlediska klasifikace se ve svrchní části vrstevního profilu na lokalitě jedná o třídu F6 – jíly, symbol zemin CL, CI – jíly s nízkou až se střední plasticitou. Při vyšší plasticitě zemin přechází tyto zeminy do třídy F8 – jíly s vysokou plasticitou, symbol zeminy CH.

**Tabulka č.1 : Směrné normové charakteristiky jemnozrnných zemin třídy F6**

Název zeminy	Jíl s nízkou až střední plasticitou
Třída zeminy	F6
Konzistence	měkká      tuhá      pevná *
Modul přetvárnosti $E_{def}$ (MPa)	2 - 3      3 - 6      6 - 8
Soudržnost zeminy - totální $c_u$ (kPa)	25      50      80
- efektivní $c_{ef}$ (kPa)	12      14      16
Úhel vnitřního tření - totální $\varphi_u$ (°)	0
- efektivní $\varphi_{ef}$ (°)	17 - 21
Poissonovo číslo $\nu$	0,40
Převodní součinitel $\beta$	0,47
Objemová tíha $\gamma$ (kN.m <sup>-3</sup> )	21,0

\*) pozn. : platí pro stupeň nasycení vyšší než 0,8

Lze předpokládat, že převážně budou na lokalitě zastiženy zeminy tuhé a měkké konzistence – viz výsledky vrtných prací. Pevná konzistence je spíše při povrchu vlivem vysušení svrchní vrstvy zeminy.

Klasifikace zeminy do tříd F6 a F8 je možné rozlišit pouze na základě laboratorních rozborů, které v rámci této etapy průzkumných prací nebyly provedeny. Proto jsou níže uvedeny i vlastnosti platné pro třídu F8 – jíly s vysokou plasticitou. Zejména ve spodní části souvrství byly zastiženy jíly s vyšší plasticitou, které by do této skupiny mohly spadat.

**Tabulka č.2 : Směrné normové charakteristiky jemnozrnných zemin třídy F8**

Název zeminy	Jíl s vysokou plasticitou
Třída zeminy	F8
Konzistence	měkká      tuhá      pevná *
Modul přetvárnosti $E_{def}$ ( MPa )	1-2      2 – 4      4 – 6
Soudržnost zeminy - totální $c_u$ ( kPa )	20      40      80
- efektivní $c_{ef}$ ( kPa )	6      8      10
Úhel vnitřního tření - totální $\varphi_u$ ( ° )	0
- efektivní $\varphi_{ef}$ ( ° )	13 – 17
Poissonovo číslo $\nu$	0,42
Převodní součinitel $\beta$	0,37
Objemová tíha $\gamma$ ( kN.m <sup>-3</sup> )	20,5

\*) pozn. : platí pro stupeň nasycení vyšší než 0,8

Místy nelze vyloučit výskyt měkké konzistence zeminy, jedná se převážně o nasycení povodňových hlín a jílu infiltrovanou vodou, která se soustřeďuje při místní erozní bázi a nad souvrstvím jílu s vyšší plasticitou. Tyto jíly s vyšší plasticitou tvoří hydrogeologický izolátor, nad kterým dochází k akumulaci infiltrovaných vod.

Pevná konzistence svrchní vrstvy může být výrazně ovlivněna a podmíněna klimatickými podmínkami – dotací vody do souvrství jemnozrnných zemin. Na lokalitě může docházet ke kolísání v rámci konzistenčních tříd a k rychlým přechodům z tuhé (měkké) do pevné konzistence a naopak.

Dále zde orientačně uvádím hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  ( kPa ), platné pro zeminy tříd F6 a F8:

**Tabulka č.3 : Tabulková výpočtová únosnost zemin -  $R_{dt}$** 

Konzistence / Třída zeminy	Hodnoty $R_{dt}$	
	F6	F8
měkká	50	40
tuhá	100	80
pevná	200	160

Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti u jemnozrnných zemin třídy F platí pro max. hloubku založení 0,8 - 1,5 metru a šířku základů  $\leq 3$  m. V uvedených hodnotách není započítáno efektivní přitížení nadloží a vztlak podzemní vody.



**Zatřídění zemín podle ČSN 75 2410 - Malé vodní nádrže :**

Zastižené jemnozrnné zeminy se řadí do skupiny jemnozrnných zemín, jedná se tyto typy zemín :

**CL, CI - jíl s nízkou a střední plasticitou**

**CH - jíl s vysokou plasticitou**

Na základě zatřídění zemín podle uvedené normy lze pro tyto zeminy uvést následující charakteristiky zemín, které vychází z příslušných norem.

**Tabulka č.4 : Vhodnost zemín pro různé zóny hutněných hrází**

Skupina zeminy	Homogenní hráz	Těsnicí část	Stabilizační část
CL – CI	vhodná	velmi vhodná	nevhodná
CH	málo vhodná	málo vhodná	nevhodná

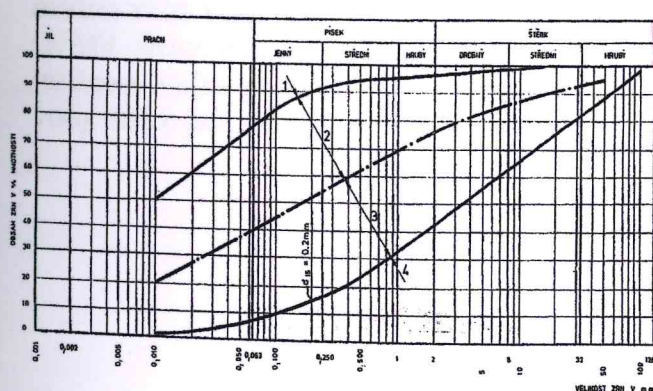
**Tabulka č. 5 : Orientační půdně mechanické vlastnosti zemín ( ČSN 752410 )**

Skupina	Proctor standard		Koeficient filtrace	Smyková pevnost	
	max $\phi_s$ ( t.m <sup>-3</sup> )	$w_{opt}$ ( % )	k ( m.sec <sup>-1</sup> )	$c_{ef}$ ( kPa )	$\Phi_{ef}$ ( ° )
CL, CI	1,66 - 1,84	14 - 19	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-10}$	25	25
CH	1,42 – 1,63	19,5 – 30,5	$4 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-10}$	20	17

V tabulce jsou uvedeny hodnoty pro zeminy zhutněné na maximální objemovou hmotnost sušiny zjištěnou zkouškou Proctor standard.

Zeminy do těsnicí části hráze mají dále splňovat tyto požadavky :

- čára zrnitosti leží v oblasti 2, popřípadě 1 ( obr. č.1 ČSN 73 6824 )
- obsah organických látek pod 5 % hmotnosti ( místy mohou být vyšší ! )
- mez tekutosti není větší než 50 %
- velikost ojedinelých zrn nepřesahuje 100 mm
- číslo plasticity ( zeminy skupiny ML, CL ) je větší než 8



Obrázek 3 – Číslo zrnitosti

Na lokalitě lze tyto uvedené požadavky podmíněně všechny splnit, při výběru zeminy je ale nutné postupovat místo od místa individuálně podle průběhu zemních prací podle charakteru zeminy. Jíly s vyšší plasticitou lze použít do středu hráze jako těsnicí jádro, z hlediska zpracovatelnosti ( vysoký obsah vody, plasticita ) jsou však velmi obtížně zpracovatelné.

### **Klasifikace zastižených typů zemin podle ČSN 72 1002:**

Zastižené zeminy lze z hlediska **ČSN 72 1002 - Klasifikace zemin pro dopravní stavby** zařadit pod pořadové číslo 10 (jíl se střední plasticitou) podle přílohy A. Podle vhodnosti pro použití pro zpevněné plochy a příjezdové komunikace jsou tyto zeminy málo vhodné až nevhodné a lze je zařadit do skupiny VIII - X. Kapilární vztlínavost těchto zemin je střední až vysoká. Zpevněné plochy a příjezdové komunikace je nutno navrhovat na nebezpečně namrzavé a rozbídné podloží ve smyslu **ČSN 72 1002**.

### **Podzemní voda**

S podzemní vodou je nutné počítat na obou lokalitách v údolí místní vodoteče - byla zde zastižena měkká až tuhá konzistence zeminy způsobená akumulací infiltrovaných vod při údolnici do souvrství jemnozrnných zemin. Dále nelze vyloučit výskyt mělkých podpovrchových zvodní i v souvrství svahových zemin na úbočích přilehlých svahů.

Obecně jsou zastižené jemnozrnné jílovité zeminy velmi málo propustné až nepropustné, oběh podzemní vody je dán především druhotnou propustností zemin způsobenou dutinami po organismech, kořincích rostlin a podobně, případně místy i po vrstevních plochách - velmi jemné písčito prachovité polohy vrstvičky v souvrství jílovitých zemin.

Pro založení hráze (zámku) bude nutné počítat s odvedením mělkých podpovrchových vod a vod z údolnice - platí to pro obě lokality. Bude nutné počítat s čerpáním průsakových vod a jejich odvedením mimo staveniště.

### **Zemní práce**

V rámci celé lokality doporučuji počítat s 3. třídou těžitelnosti ve smyslu původní ČSN 73 3050 - Zemní práce. Zastižené zeminy lze místy řadit i do třídy 1 či 2 podle uvedené normy, z důvodu plasticity a lepivosti však doporučuji zastižené zeminy klasifikovat jako 3. třídu.

Sklony stěn dočasných výkopů v jemnozrnných zeminách do hloubky cca 1 m je možno volit v poměru 1:0,25, případně téměř kolmé. V případě vyšších hloubek je nutné zajistit stěny lehkým příložným pažením z důvodu vysokého stupně nasycení zemin a možnosti vniku podzemní vody do výkopů. V údolnici je nutné počítat s přítoky podzemní vody mělce pod terénem a bude nutné snížit sklon výkopů nebo použít pažení.



#### 4. Závěr.

Provedenými sondami VN1 a VN2 byly ověřeny zeminy a vrstevní sled v místě projektovaných nádrží N1 a N2 u obce Hradčany. Na lokalitě byly zastiženy zeminy výhradně jílovitého charakteru – hlíny a jíly, při bázi i jíly s vyšší plasticitou.

Tyto zeminy jsou z hlediska stavby hráze použitelné jako dobrý těsnicí materiál, je však nutné počítat s horší zpracovatelností jílu s vyšší plasticitou a s jemnozrnnými zeminami nasycenými vodou ze středu údolí v blízkosti vodoteče. Pro stabilizační část hráze bude nutné zajistit materiál mimo vlastní lokalitu.

S podzemní vodou je nutné počítat zejména v pruhu podél obou vodotečí, kde dochází k akumulaci infiltrovaných vod – jedná se o místní erozní bázi. Povrchová voda může bezprostředně ovlivnit konzistenci a stupeň nasycení svrchní vrstvy zemin.

Olomouci 18.4. 2012



Ing. Štěpán FARKAŠ  
Sídliště Svobody 20/73  
796 02 PROSTĚJOV  
IČO: 16365208

#### Seznam příloh :

1. Dokumentace vrtu VN1
2. Dokumentace vrtu VN2
3. Situace nádrže N1
4. Situace nádrže N2
5. Přehledná situace

Ing. Štěpán Farkaš  
601 Prostějov, Sídliště svobody 20/73

## GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

### VN1

tmistr: Eijkelkamp  
rp soupravy: URB 2,5A  
atum provedení - od: 29.3.2012  
- do: 29.3.2012

Hloubka sondy [m]: 3.00  
Hladina podz. vody:  
naražená [m]: Hl. = 2.40, Z = 254.65  
ustálená [m]:

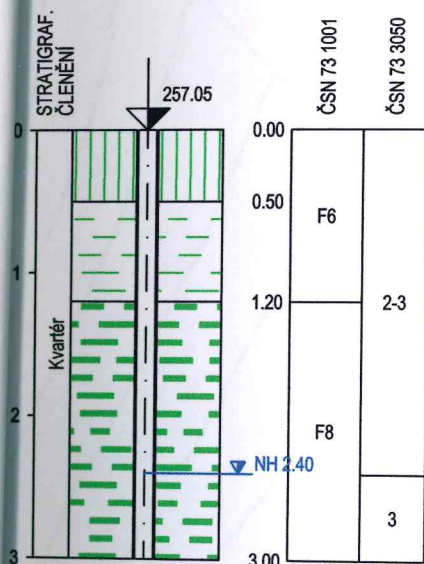
Y= 524 817.19  
X= 1 139 878.49  
Z= 257.05  
Souř. systémy: JTSK / Balt

od: [m] do: [m] vrtáno DN [mm]

od: [m] do: [m] paženo DN [mm]

Okres: Přerov  
Katastr. území: Hradčany na moravě  
Mapa 1:25000: 25-132

### VN1



od	do	GEOLOGICKÝ POPIS HORNIN
0.00	0.50	Humózní vrstva, jílovitá hlína, tmavě hnědá, kyprá
0.50	1.20	Jíl se střední plasticitou, pevná konzistence, tmavě hnědá až hnědo šedá barva, rezavě hnědé žíhání, místy 1-2 cm úlomky, kořínky rostlin, RP = 200 kPa
1.20	1.60	Jíl s vysokou plasticitou, tuhá konzistence, zelenohnědý - smouhy a žíhání, RP = 80 - 100 kPa
1.60	2.10	Jíl s vysokou plasticitou, tuhá konzistence, světle hnědozelená , okrově hnědá barva, černé smouhy, RP = 80 - 100 kPa
2.10	2.40	Jíl s vysokou plasticitou, tuhá konzistence, světle zelenošedá barva, RP = 160 - 180 kPa
2.40	3.00	Jíl s vysokou plasticitou, pevná konzistence, zelenošedý, rozpadavý, závalky zvětralých jílovců tmavě hnědé barvy

**Legenda:** Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.  
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný  
voda naražená hladina ustálená hladina

**Poznámka:**

Název akce: HRADČANY - NÁDRŽE N1,N2, dokumentace vrtaných sond

Měřítko: 1: 50

Zak. číslo: 201212

Dokumentoval: Ing.Š.Farkaš

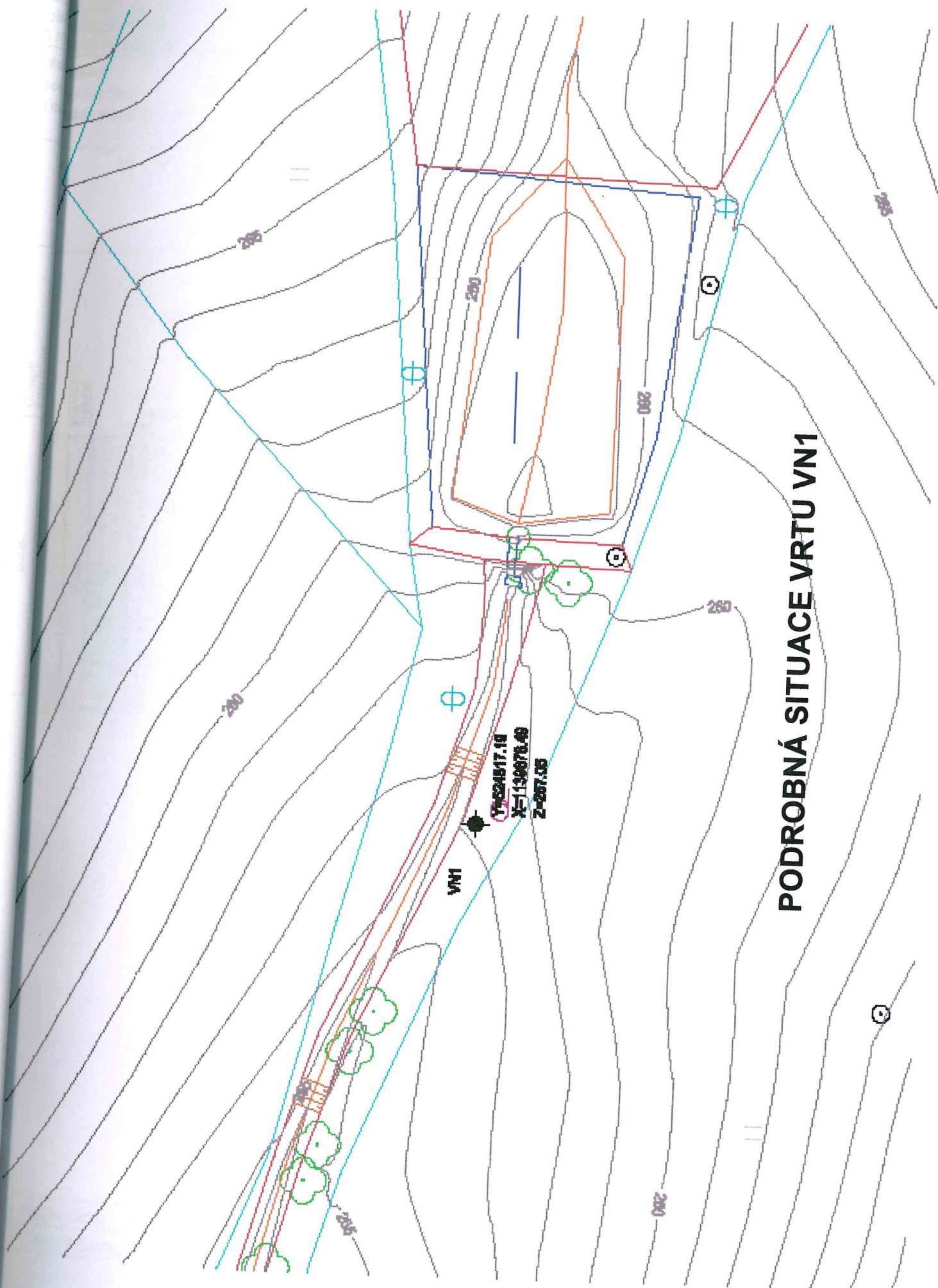
Vyhodnotil: Ing.Š.Farkaš

Zpracoval: Ing.Š.Farkaš

Příloha č.: 1.1



## PODROBNÁ SITUACE VRTU VN1



Ing. Štěpán Farkaš  
86 01 Prostějov, Sídliště svobody 20/73

## GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

# VN2

Ředitel: Hlubka sondy [m]: 3.00  
Yp soupravy: Eijkelkamp  
Datum provedení - od: 29.3.2012  
- do: 29.3.2012  
Hladina podz. vody:  
naražená [m]: Hl. = 1.20, Z = 252.49  
ustálená [m]:

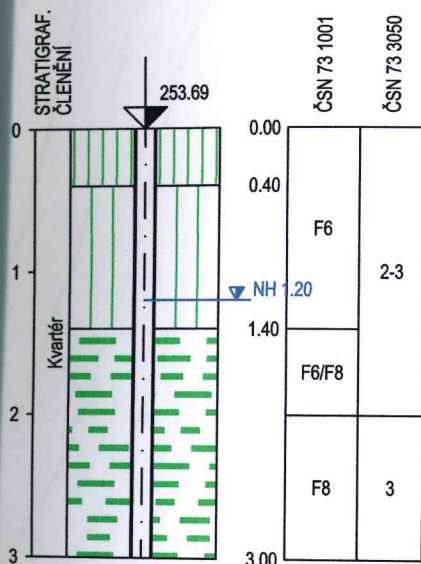
Y= 526 523.94  
X= 1 139 298.47  
Z= 253.69  
Souř. systémy: JTSK / Balt

od: [m] do: [m] vrtáno DN [mm]

od: [m] do: [m] paženo DN [mm]

Okres: Přerov  
Katastr. území: Hradčany na moravě  
Mapa 1:25000: 25-132

## VN2



od	do	GEOLOGICKÝ POPIS HORNIN
0.00	0.40	Humózní vrstva, jílovitá hlína, tmavě hnědá, tuhá až pevná, omice
0.40	0.70	Hlína jílovitá, hnědá, světle hnědá, pevná konzistence, RP = 220 kPa
0.70	1.40	Hlína jílovitá, tuhá konzistence, hnědá, , RP = 120 kPa
1.40	2.00	Jíl s vysokou plasticitou, tuhá konzistence, hnědý, tmavě hnědý a šedé smouhy a žíhání, RP = 150 kPa
2.00	2.20	Jíl s vysokou plasticitou, tuhá konzistence, zelenošedá barva, RP = 150 kPa
2.20	3.00	Jíl s vysokou plasticitou, měkká až tuhá konzistence, zelenošedý, tmavě šedé a černé smouhy, organický původ, při bázi tuhý, zelenošedý

**Legenda:** Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.  
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný  
voda naražená hladina ustálená hladina

**Poznámka:**

Název akce: HRADČANY - NÁDRŽE N1,N2, dokumentace vrtaných sond

Měřítko: 1: 50

Zak. číslo: 201212

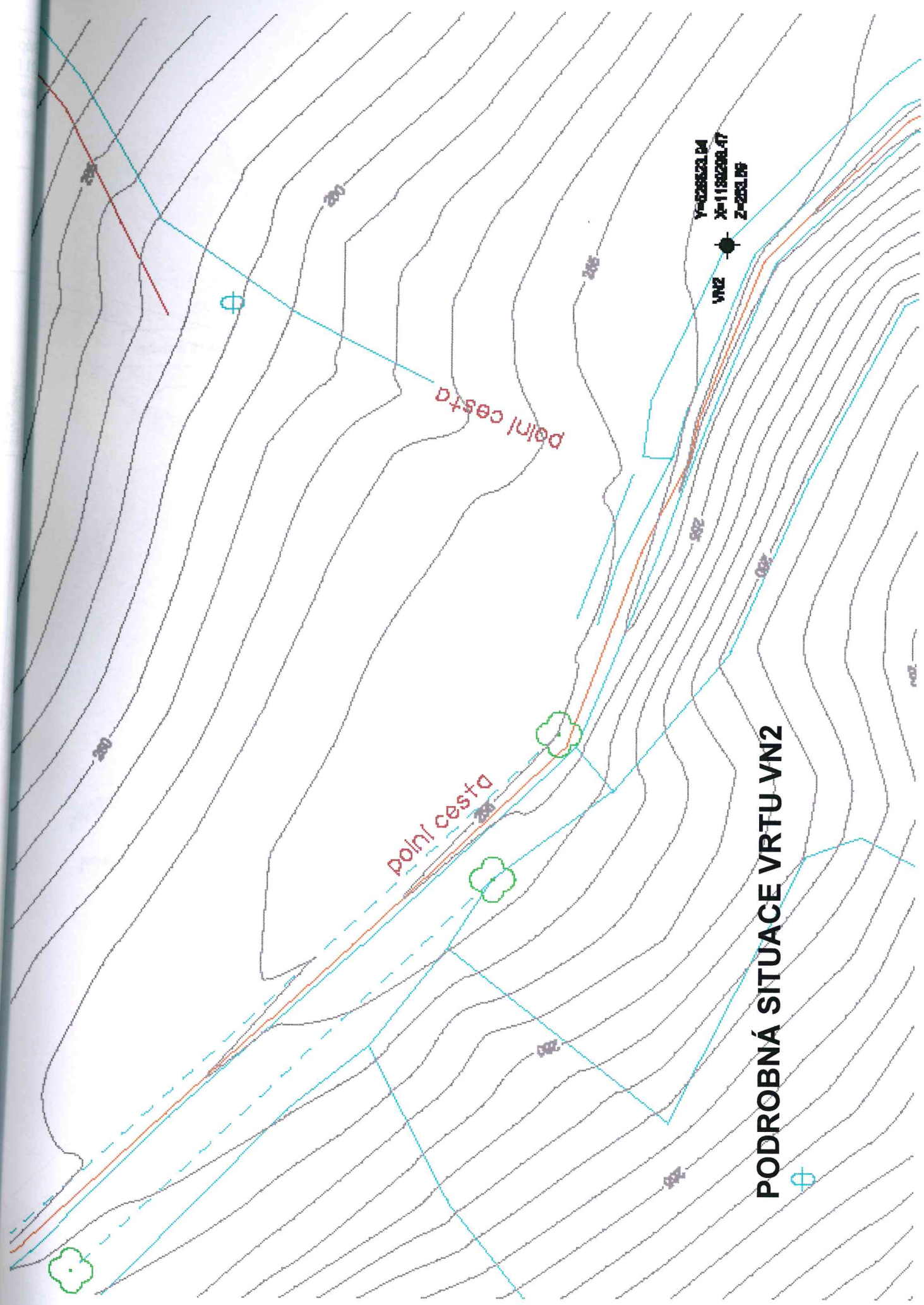
Dokumentoval: Ing.Š.Farkaš

Vyhodnotil: Ing.Š.Farkaš

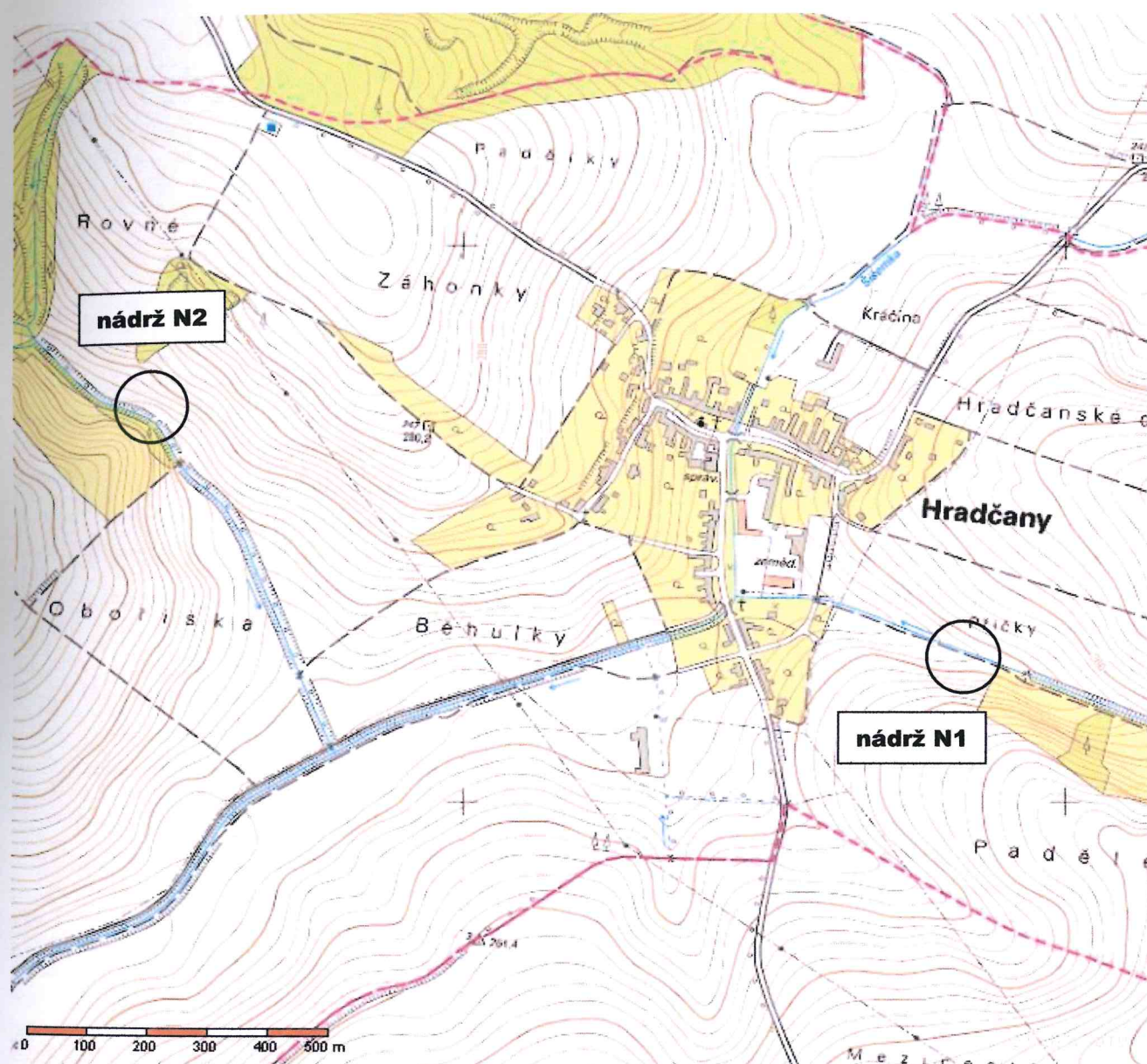
Zpracoval: Ing.Š.Farkaš

Příloha č.: 1.2

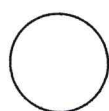




PODROBNÁ SITUACE VRTU VN2



## PŘEHLEDNÁ SITUACE LOKALITY



zájmové lokality

M 1 : 10 000