



**Činnosti k podpoře výkonu státní správy V Problematicce SUCHO
v roce 2017 – úkol 3702**

7 Ochranná pásma vodních zdrojů

Závěrečná zpráva

Příloha č. 3

**Průzkum ochranného pásma vodního zdroje a infiltračního
území na pilotní lokalitě Ústí nad Orlicí**

Svatopluk Šeda, Josef V. Datel, Šárka Kerclová, Zuzana Navarová

OBSAH :

strana

1. Úvod.....	3
2. Charakteristika vodního zdroje a jeho současné využívání.....	5
3. Popis přírodních poměrů území.....	11
3.1 Geomorfologické poměry	12
3.2 Meteorologické a klimatické poměry	13
3.3 Hydrografické a hydrologické poměry	13
3.4 Geologické a tektonické poměry	14
3.5 Hydrogeologické poměry	18
3.6. Jakost vody	23
4. Současná ochrana jímacího území a problémy s jeho funkčností a udržitelností.....	29
4.1 Definice vodních zdrojů.....	30
4.2 Ohrožení vodních zdrojů s.s. vlivem přírodních poměrů.....	32
4.3 Podzemní a povrchové vody v blízkosti vodních zdrojů s.s., které mohou ovlivnit jejich vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost.....	33
4.3.1 Podzemní vody.....	33
4.3.2 Povrchové vody.....	34
4.4 Ohrožení vodních zdrojů s.s. jinými odběry podzemních vod	34
4.5 Ochranný status dotčeného území.....	35
4.6 Charakteristika zástavby a hospodářského využívání dotčeného území	36
4.7 Bodové zdroje znečištění vod v zájmovém území	36
4.8 Liniové zdroje znečištění v zájmovém území	38
4.9 Plošné zdroje znečištění v zájmovém území.....	38
5. Současné problémy, střety zájmů a zobecnění zkušeností s provozem jímacího území a jeho ochranou	39
5.1 Navrhovaný rozsah ochranných pásem a limitů hospodářské a jiné činnosti.....	39
5.1.1 Ochranná pásma 1. stupně	39
5.1.2 Ochranné pásmo II. stupně	40
5.2 Oblast zvýšené kontroly v rámci obecné ochrany vod	43
5.3 Návrh kontrolní a monitorovací činnosti	45
6. Doporučení pro novou metodiku a dopady na stávající legislativu se zohledněním zkušeností z pilotní lokality Ústí nad Orlicí.....	46
6.1 Specifika pánevních struktur a náměty k řešení způsobu jejich ochrany	46
6.1.1 Prostorový režim podzemních vod.....	46
6.1.2 Přirozená hydrogeologická stratifikace horninového souboru	47
6.1.3 Ochrana podzemních vod a budování vrtů pro tepelná čerpadla – příklad řešení v pánevních strukturách	48

1. Úvod

Historie ochrany vodních zdrojů podzemní i povrchové vody v ČR sahá hluboko do minulosti, ale skutečné pojetí ochrany vod v dnešním slova smyslu se datuje od roku 1973, kdy jejich ochranu řešil zákon č. 138/1973 Sb.¹ a na něj metodicky navazující směrnice MZdr. známá pod označením Směrnice č. 51/1979². Návazné právní předpisy víceméně rozpracovávaly tehdy přijaté pojetí tzv. obecné ochrany vod a ochrany zvláštní. Ochranná pásma vodních zdrojů povrchové i pozemní vody patří do kategorie ochrany zvláštní (rozuměj zvýšené), a dle současného zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (dále jen vodní zákon) zvláštní zahrnuje tato území:

- chráněné oblasti přirozené akumulace vod
- chráněná území pro akumulaci povrchových vod
- ochranná pásma vodních zdrojů
- zranitelné oblastí.

Ve vodárenské praxi se od 70-tých let minulého století objevoval pojem „Pásmo hygienické ochrany“ a tento pojem v podstatě naznačoval, co je ochranným pásmem, potažmo pásem hygienické ochrany chráněno: především jakost vod. Současný vodní zákon v aktuálním znění sice „slovně“ tento stav napravil, když v svém § 30, odstavec (1) říká, že ochranná pásma se stanovují k ochraně vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti zdrojů podzemních nebo povrchových vod a jejich stanovení je vždy veřejným zájmem, ale už jenom fakt, že k ochraně vodárenských zdrojů v určitých podmínkách stačí pouze ochranné pásmo I. stupně o ploše několika desítek nebo několika set m² naznačuje, že takováto pásma asi nemohou sloužit k ochraně vydatnosti vodního zdroje. Bohužel při tvorbě nových ochranných pásem vodních zdrojů nebo při jejich změnách nedochází k myšlenkovému propojení „**ochranná pásma vodních zdrojů – ochrana vodních poměrů**“ a tím nemůže dojít k naplnění právně vyžadované ochrany vydatnosti vodních zdrojů. Naopak, prosazení větších ochranných pásem například v infiltračních územích vodních zdrojů vůči osobám povinným, tj. vlastníkům pozemků je často nekonečný boj.

Je sice pravda, že vodní zákon neobsahuje definici vodních poměrů, ale o nutnosti jejich ochrany se hovoří v řadě paragrafů, byť se někdy pojem „vodní poměry“ redukuje pouze na ochranu odtokových poměrů. Ale naplnění § 30 vodního zákona na ochranu vydatnosti vodních zdrojů vyžaduje vnímat ochranu vodních poměrů jako nedílnou součást ochrany vodních zdrojů, byť si to začínáme uvědomovat většinou až tehdy, když nastane období dlouhodobého útlumu odtokového procesu, řekněme „sucha“.

Jedním z cílů předkládaného elaborátu je na tento nepříznivý stav v procesu stanovování ochranných pásem vodních zdrojů reagovat, a na konkrétní pilotní lokalitě Ústí nad Orlicí ukázat, jak postupovat při skloubení ochrany vodních poměrů a ochrany vodních zdrojů s cílem chránit podzemní vody jak z hlediska ochrany jakosti, tak z hlediska ochrany jejího množství, resp. tlakových poměrů.

Dalším cílem předkládané práce je potom popsat a opět na příkladu konkrétního jímacího území ukázat, jaká úskalí se v procesu stanovování ochranných pásem vodních zdrojů vyskytují, ať již vyplývají z nedokonalé legislativy, z nedostatečně zpracovaného podkladu pro stanovení ochranného pásma, z komplikací při jeho stanovování, nebo z obtížné

¹ Zákon č. 138/1973 Sb. o vodách (vodní zákon)

² Směrnice Ministerstva zdravotnictví ČSR - hlavního hygienika ČSR ze dne 26. července 1979 č. j. HEM 324.2-1.9.1978 o základních hygienických zásadách pro stanovení, vymezení a využívání ochranných pásem vodních zdrojů určených k hromadnému zásobování pitnou a užitkovou vodou a pro zřizování vodárenských nádrží, registrované v částce 20/1979 Sb.

vymahatelností limitů využití území, jejichž cílem je příslušný vodní zdroj chránit a jak tato úskalí řešit.

Závěrečná část potom obsahuje doporučení na změnu nebo doplnění legislativních předpisů v oblasti ochrany vod a návrh na vypracování postupu pro tvorbu, stanovování a provozování ochranných pásem vodních zdrojů, ať již bude mít charakter vyhlášky, směrnice, nařízení vlády či certifikované metodiky.

Při tvorbě této zprávy byla využita data společnosti TEPVOS s.r.o. Ústí nad Orlicí, která jímací území Ústí nad Orlicí provozuje, a která k využití dat pro řešený úkol dala souhlas, dále v seznamu literatury uvedené zprávy a posudky především firem Vodní zdroje Chrudim s.r.o. a OHGS s.r.o. Ústí nad Orlicí a v neposlední řadě byly využity zkušenosti RNDr. Svatopluka Šedy, který již v roce 1978 zpracoval jednu z prvních regionálních studií ochrany podzemních vod v tehdejší ČSR právě pro území okresu Ústí nad Orlicí.

2. Charakteristika vodního zdroje a jeho současné využívání

Prvními vodárenskými objekty v Ústí nad Orlicí byly již v první polovině minulého století studny S-1 a S-2, situované při soutoku Tiché Orlice a Třebovky v místech artéských pramenních vývěřů na tzv. semanínské zlomové linii a velmi vydatné zdroje měly i zdejší textilní továrny n.p. Perla. Studny S-1 a S-2 byly v 70-tých letech minulého století nahrazeny novými artéskými vrty UO-1 a UO-2 a v současné době pro vodovodní zásobování města slouží vrty UO-1, UO-2 a vrt Perla 06. Všechny vrty jsou zahloubeny do svrchnokřídových sedimentů, konkrétně do zvodní vázaných na kolektoru B a C. Údaje o jejich konstrukci a zastiženém geologickém profilu jsou následující:

Objekt UO-1

Z hlediska stavebního se jedná o vrtanou trubní studnu 294 m hlubokou, vystrojenou ocelovými zárubnicemi o průměru 325, 216, 133 a 89 mm do konečné hloubky³. Hladina podzemní vody je napjatá, s pozitivní výtlačnou úrovní. Parametry vrtu jsou následující:

hloubka objektu: 294 (resp. 240,6) m od úrovně rostlého terénu

termín odvrtání : 1971

geologický profil:

0,0	-	0,2	m	hnědošedá ornice s organickými zbytky
0,2	-	0,8	m	silně zahliněné štěrkopísky
0,8	-	1,0	m	šedavé až rezavě hnědé písčité jíly s valounky křídových hornin
1,0	-	3,2	m	zahliněné štěrky s valouny křídových hornin o prům. 10 cm
3,2	-	6,0	m	hrubozrnné monomiktní štěrky, slabě zahliněné, s valouny až 8 cm
KVARTÉR				
6,0	-	31,7	m	šedý slínovec s prachovitou příměsí
MESOZOIKUM – svrchní turon				
31,7	-	78,5	m	šedé až žlutošedé prachovité pískovce až písčité prachovce s jílovito – vápnitým tmelem, spongilitické, s glaukonitickou příměsí
78,5	-	83,5	m	přechod na prachovitý slínovec
83,5	-	86,2	m	šedý, značně prachovitý slínovec se spongilitickou příměsí
86,2	-	97,7	m	světle šedý, smouhovaný velmi jemnozrnný pískovec až písčité prachovce, slabě glaukonitický a spongilitický
97,7	-	100,0	m	skvrnitý, šedavý jemnozrnný pískovec, prachovitý, glaukonitický
100,0	-	113,0	m	prachovce dtto do 78,5 m
113,0	-	133,5	m	souvrství prachovců a slínovců dtto 31,7 – 78,5 m
133,5	-	160,0	m	šedý slínovec prachovitý, spongilitický
160,0	-	174,0	m	šedý slínovec s prachovitou příměsí
174,0	-	190,3	m	šedý, čočkovitě smouhovitý prachovitý slínovec, spongilitický, velmi jemně glaukonitický
MESOZOIKUM – střední turon (souvrství V až IX)				

³ CHRÁSTKA, F.: Závěrečné zhodnocení vrtu UO-1 v Ústí nad Orlicí.- VZ Praha, 1971

190,3	-	195,0	m	velmi světle šedavý, čočkovitě laminovaný jemnozrný pískovec, slabě prachovitý, glaukonitický, prokřemenělý, slabě vápnitý se spongilitickou příměsí	
195,0	-	203,4	m	prachovec, barevně a texturně podobný pískovci, slabě glaukonitický, slínitý	
203,4	-	248,3	m	dtto, svrchu přibývá glaukonitu až do prachovce velmi glaukonitického	MESOZOIKUM – spodní turon (souvství III a IV)
248,3	-	253,0	m	svrchu zelenavý, níže skvrnitý, bělošedavý a zelenavý pískovec, velmi glaukonitický	
253,0	-	281,5	m	dtto, světlejší, intenzivněji silicifikovaný, do podloží přechod do slabě glaukonitických pískovců a velmi jemnozrných prachovců	
281,5	-	286,2	m	tmavě šedé až černošedé, prachovité nebo písčito-prachovité jílovce kaolinitické, se světlou klastickou slídou	
286,2	-	287,0	m	pestrá poloha splachu fosilně zvětralých podložních fylitů	MESOZOIKUM – cenoman (souvství I a II)
287	-	294	m	zelenavé, hnědavé až šedavé fylity s čočkami křemene	KRYSTALINIKUM

hladina podzemní vody ustálená: +7,9 m nad úrovní rostlého terénu (333,23 m n. m.)

profily hloubení:

0,0	-	3,0	m	525 mm
3,0	-	16,0	m	426 mm
16,0	-	20,2	m	400 mm
20,2	-	69,0	m	295 mm
69,0	-	180,0	m	269 mm
178,5	-	240,6	m	162 mm

pozn.: (původní vrt byl vyhlouben do 294 m, vzhledem k jeho velkému odklonu od svislice byl však v hloubce 19 – 183 m zacementován za pažnicí a od 183 m níže zatamponován. Po zatvrdnutí cementace byla od hloubky 178,5 m vrtána nová větev pouze do hloubky 240,6 m).

vystrojení vrtu:

+0,6	-	20,2	m	ocelová zárubnice Ø 325 mm plná
15,9	-	178,5	m	ocelová pažnice Ø 216 mm plná
178,5	-	211,5	m	ocelová zárubnice Ø 133 mm plná
178,4	-	184,5	m	ocelová zárubnice Ø 89 mm plná
184,4	-	238,6	m	ocelová zárubnice Ø 89 mm perforovaná
238,6	-	240,6	m	ocelová zárubnice Ø 89 mm plná

úprava pláště výstroje:

+0,6	-	20,2	m	cementace
------	---	------	---	-----------

19,0 - 183,0 m cementace

volný přetok: cca 20 l/s

využitelná vydatnost: 26 l/s

maximální provozní snížení hladiny: cca 21 m od terénu

Objekt UO-2

Z hlediska stavebního se jedná o vrtanou trubicí studnu 109,85 m hlubokou, vystrojenou ocelovými pažnicemi o průměru 529, 325 a 273 mm do konečné hloubky⁴. Hladina podzemní vody je napjatá s pozitivní výtlačnou úrovní. Parametry vrtu UO-2 jsou následující:

hloubka objektu: 109,85 m od úrovně rostlého terénu

termín odvrtání : 1971

geologický profil:

0,0	-	0,4	m	hnědošedá ornice s organickými zbytky
0,4	-	0,9	m	světle šedý, středně písčité jíl
0,9	-	2,6	m	polymiktní hrubozrnné štěrkopísky o prům. až 30 cm; materiál valounů: svrchní křída
2,6	-	4,5	m	středně až hrubě zrnité písky s valouny křídových hornin o prům. 20 cm

KVARTÉR

4,5	-	22,7	m	šedý až tmavošedý, měkký, plastický, slabě prachovitý slínovec, svrchu zvětralý až na jíl
22,7	-	30,5	m	dtto, tvrdší – přibývá spongilitické složky

MESOZOIKUM – svrchní turon

30,5	-	40,7	m	velmi tvrdé, světle šedé až šedé, velmi silně spongilitické glaukonitické slínité prachovce
40,7	-	41,1	m	světle žlutošedé, písčito-prachovité slínovce až prachovce, glaukonitické, slabě vápnité
41,1	-	43,0	m	šedé spongilitické a glaukonitické písčité prachovce s rezavými skvrnami
43,0	-	46,85	m	světle šedý, slabě nahnědlý, glaukonitický, velmi slabě písčité a slínité prachovec
46,85	-	48,1	m	rezavě žlutohnědý, silně glaukonitický písčité prachovec až jemnozrnný pískovec, odvápnělý, silně rozpukaný; pukliny vyhojeny kalcitem
48,1	-	52,6	m	světle šedý glaukonitický slínitý prachovec
52,6	-	53,6	m	rezavě žlutohnědý, glaukonitický prachovitý pískovec
53,6	-	61,0	m	světle šedý až šedý, slabě glaukonitický slínitý prachovec
61,0	-	61,35	m	žlutošedý až rezavě šedý, velmi tvrdý, glaukonitický písčité prachovec až prachovitý pískovec

⁴ CHRÁSTKA, F.: Závěrečné zhodnocení vrtu UO-2 v Ústí nad Orlicí.- VZ Praha,1971

61,35	-	76,0	m	šedý, velmi slabě glaukonitický, silně spongilitický, velmi jemně písčité slinitý prachovec s lasturnatým lomem na plochách odlučnosti
76,0	-	78,3	m	tmavošedý, poněkud měkčí prachovitý slínovec
78,3	-	84,0	m	tmavošedý, měkčí, slabě prachovitý slínovec
84,0	-	109,85	m	světle šedý, silně glaukonitický a spongilitický slinitý prachovec, poměrně tvrdý, směrem do podloží ubývá písčito-prachovité a spongilitické složky

MESOZOIKUM – střední turon
(souvství VIII a IX)

hladina podzemní vody ustálená: +3,2 m nad úrovní rostlého terénu (328,52 m n. m.)

profily hloubení:

0,0	-	1,5	m	920 mm
1,5	-	9,8	m	765 mm
9,8	-	25,0	m	610 mm
25,0	-	38,7	m	495 mm
38,7	-	42,0	m	430 mm
42,0	-	109,85	m	394 mm

vystrojení vrtu:

+1,0	-	25,0	m	ocelová zárubnice Ø 529 mm plná
23,2	-	32,73	m	ocelová zárubnice Ø 325 mm plná
32,73	-	70,40	m	ocelová zárubnice Ø 273 mm perforovaná
70,40	-	82,05	m	ocelová zárubnice Ø 273 mm plná
82,05	-	99,85	m	ocelová zárubnice Ø 273 mm perforovaná
99,85	-	109,85	m	ocelová zárubnice Ø 273 mm plná

úprava pláště výstroje:

+1,0	-	0,0	m	zásyp
0,0	-	25,0	m	cementace
23,0	-	109,85	m	obsyp drtí

⁷volný přetok: cca 11,7 l/s

využitelná vydatnost: 50 l/s

maximální provozní snížení hladiny: cca 10 m od ustálené úrovně

Objekt Perla 06

Z hlediska stavebního se jedná o vrtanou trubní studnu cca 33 m hlubokou, vystrojenou ocelovými pažnicemi o průměru 320 mm. Podrobná dokumentace se nedochovala, základní popisné údaje o vrtu byly převzaty z archivu Geofondu a z údajů uvedených v povolení OkÚ

⁷ ŠEDA, S. : Zpráva o testování vrtů UO-2 a Perla 06. – Orlická hydrogeologická společnost, spol. s.r.o., Ústí nad Orlicí, 1995

k odběru podzemní vody ² pro účely podniku Perla. Hladina podzemní vody je napjatá s pozitivní výtlačnou úrovní. Parametry vrtu Perla 06 jsou následující:

hloubka objektu : 33 m od úrovně rostlého terénu

termín odvrtání : 1928

geologický profil : pravděpodobně kvartér, svrchní turon a krátký úsek středního turonu

hladina podzemní vody ustálená: 2,45 m pod okrajem studny (je dána úrovní osazení přelivného potrubí do akumulace)

vystrojení studny:

0,0 – 4 m betonová šachtová studna
cca 3,0 – 33 m ocelová pažnice DN 320 mm (v úseku 26,2 – 33 m perforovaná)

volný přetok: cca 36 l/s ⁷

využitelná vydatnost: 40 l/s

maximální provozní snížení hladiny: 2,45 m od okraje studny

Povolený odběr vody ze zdrojů UO-2 a Perla 06 je dán rozhodnutím Městského úřadu v Ústí nad Orlicí, č.j. MUUO/21421/2011/ŽP/3481/Ku/27 ze dne 9.6.2011 a je následující:

Vrt UO-2

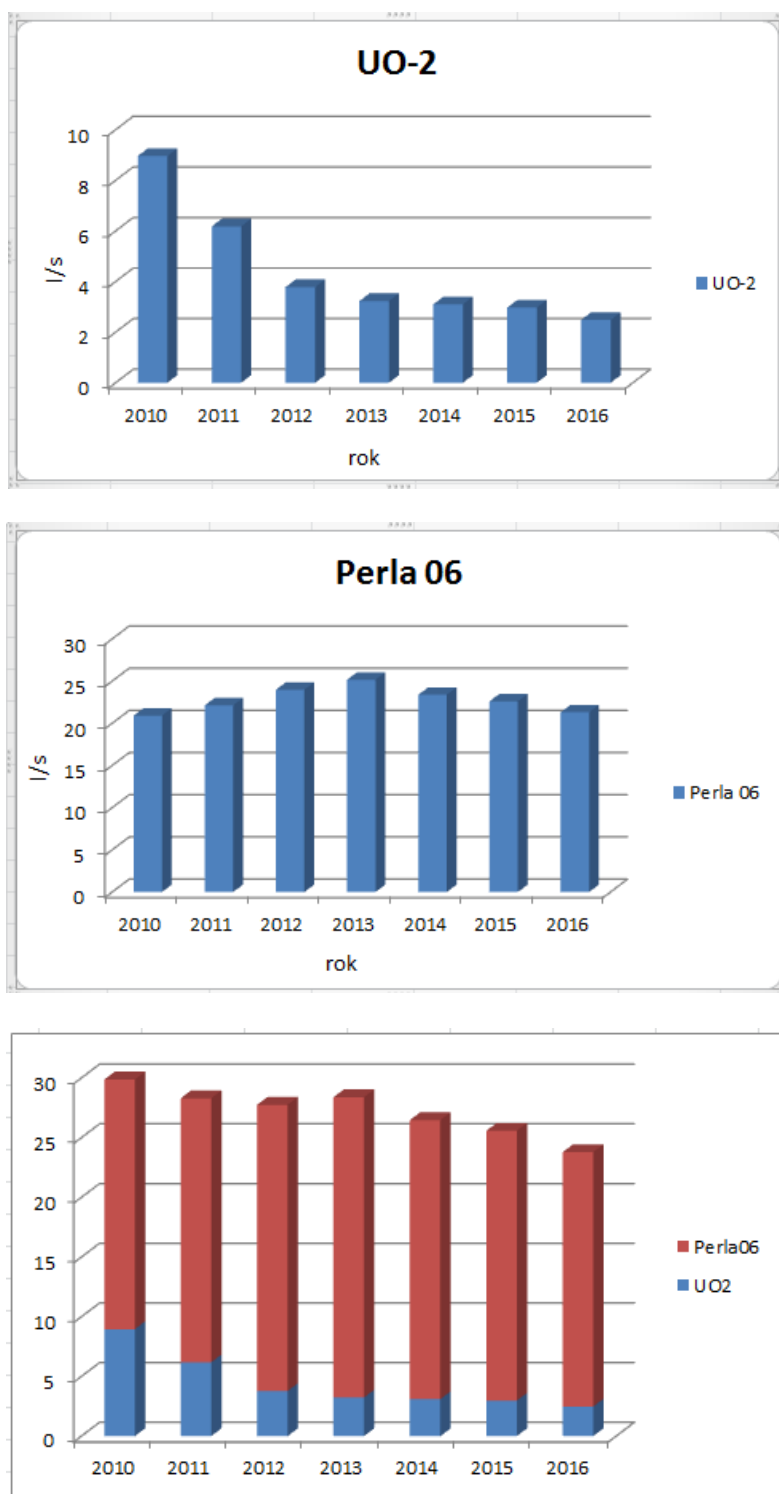
průměr 10 l/s, maximální 43 l/s, max. měsíční 25 000 m³ a max. roční 300 000 m³

Studna Perla 06

průměr 30 l/s, maximální 35 l/s, max. měsíční 80 000 m³ a max. roční 960 000 m³

Celkový maximální povolený odběr z jímacího území Ústí nad Orlicí pro účely vodovodního zásobování zdejšího vodovodu je 40 l/s, resp. 1 260 000 m³/rok, reálný odběr je však nižší, jak vyplývá z následujícího obrázku.

Obr. č. 1 : Průměrné roční odběry vody v období v letech 2010 - 2016

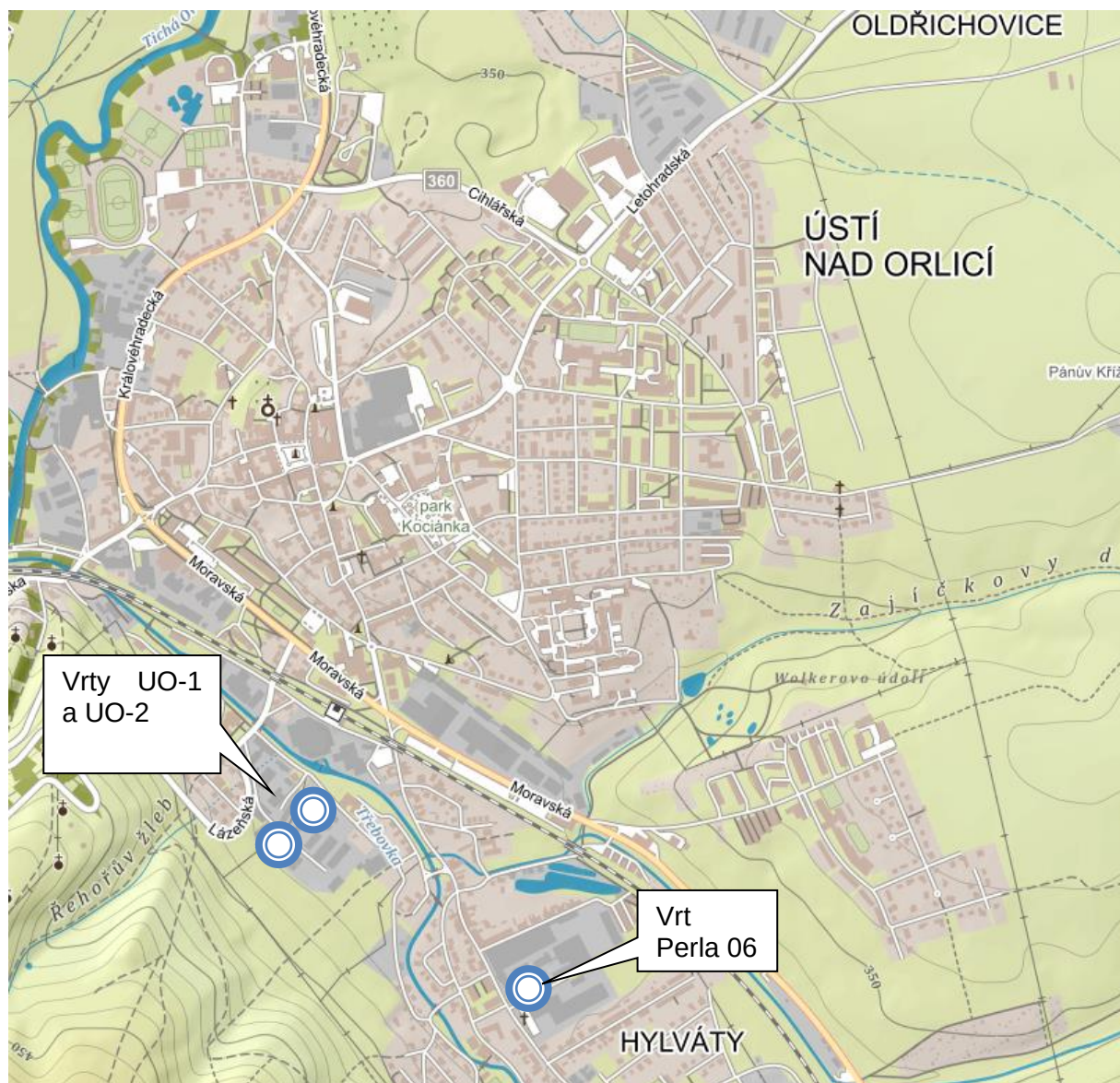


Jak z uvedených grafů vyplývá, velikost současného odběru vody je významně nižší než je povolený limit a ve srovnání s maximy čerpanými v devadesátých letech minulého století, kdy se odběr vody ze stejných zdrojů pohyboval ve výši nad 50 l/s, je aktuální odběr přibližně poloviční.

3. Popis přírodních poměrů území

Jímací území vodovodu Ústí nad Orlicí leží v údolí Třebovky těsně před jejím soutokem s Tichou Orlicí, jak vyplývá z následujícího obrázku.

Obr. č. 2 : Situace jímacích objektů vodovodu Ústí nad



3.1 Geomorfologické poměry⁸

Podle regionálního geomorfologického členění leží jímací objekt a širší území tvorby podzemní vody v **okrscích VIC-3A-a Hřebečovský hřbet, VIC-3A-b Ústecká brázda a VIC-3A-c Kozlovský hřbet** s následujícím hierarchickým členěním v rámci České vysočiny:

Soustava:	VI	Česká tabule
Podsoustava:	VIC	Východočeská tabule
Celek:	VIC – 3	Svitavská pahorkatina
Podcelek:	VIC – 3A	Českotřebovská vrchovina
	VIC – 3A – a	Hřebečovský hřbet
Okrsky:	VIC – 3A – b	Ústecká brázda
	VIC – 3A – c	Kozlovský hřbet

Území **Hřebečovského hřbetu** tvoří východní část Českotřebovské vrchoviny. Jedná se o plochou vrchovinu v povodí Tiché Orlice, Třebovky, Svitavy a na rozvodí Třebovky a Svitavy (na Z) a Moravské Sázavy a Třebůvky (na V). Území se nachází na slínovcích, spongilitech a pískovcích spodního a středního turonu, krystalické jádro tvoří horniny letovického krystalinika. Je zde rozčleněný erozně denudační reliéf v oblasti asymetrické litické antiklinály s pásmem největších elevací na SV – V, charakterizovaný řadou kuest (s čely na SV – V). Hřebečovský hřbet je prořatý hluboce zaříznutými antecedentními údolími Libchavského potoka, Tiché Orlice a Třebovickou bránou - příčnou depresí vyplněnou neogenními sedimenty a odvodňovanou Lukovským potokem k Moravské Sázavě. Nejvyšším bodem je Roh (660 m n.m.), význačnými body v zájmové oblasti jsou Lanšperk (457 m n. m.), Mirand (640 m n. m.), Mladějovské hradisko (591 m n. m.), Palice (613 m n. m.), Třebovická brána (436 m n. m.), Třebovická hora (450 m n. m.) a Velká pláň (571 m n. m.). Zalesnění je významné, převážně smrkovými porosty s příměsí jedle, ojediněle bukové porosty.

Území **Ústecké brázdy** je charakterizováno jako tektonicky podmíněná brázda v povodí Divoké a Tiché Orlice (na S), Třebovky a Svitavy (na J), na slínovcích, spongilitech, jílovcích a pískovcích středního turonu, svrchního turonu až koniaků a lokálně na neogenních mořských štěrcích, píscích a slínech, popř. horninách letovického krystalinika. Jedná se o členitý pahorkatinový reliéf v oblasti asymetrické ústecké synklinály s výše položeným povrchem na V, s plochými hřbety a svědeckými vrchy a se zbytky neogenní výplně v pohřbených údolích. Nacházejí se zde strukturně denudační plošiny, zejména na J v brachysynklinálním uzávěru, místy s pleistocenními říčními terasami Tiché Orlice, Třebovky a Svitavy. Nejvyšší bod je Rohles (540 m n. m.). Oblast brázdy je středně zalesněna smrkovými porosty s příměsí borovice, dubu a jedle, na S bukové, na J borové porosty. Jímací objekty se nacházejí v blízkosti soutoku Třebovky a Tiché Orlice, v nadmořské výšce 325 a 330 m n. m.

Území **Kozlovského hřbetu** zasahuje do širší oblasti tvorby podzemních vod pouze okrajově svou V částí, tvoří Z část Českotřebovské vrchoviny. Je to plochá vrchovina v povodí Divoké a Tiché Orlice, Loučné a Svitavy, na slínovcích, spongilitech, jílovcích a pískovcích cenomanu, spodního a středního turonu, popř. granodioritech. Jedná se o silně rozčleněný erozně denudační reliéf, situovaný v oblasti asymetrické potštejské antiklinály, s pásmem největších elevací na SV – V, s výraznými strukturně podmíněnými tvary odkrytého granodioritového jádra potštejské antiklinály na S, charakterizovaný řadou kuest (s čely většinou na SV – V, na jihu na J – JZ). Nachází se zde zbytky neogenních říčních

⁸ Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. – Academia Praha, 1987

štěrků a písků s pliocenními terasami Tiché Orlice. Reliéf je protnut hluboce zaříznutým antecedentním údolím Tiché Orlice. Nejvyšší bod je Baldský vrch (693 m n. m.), význačnými body v zájmovém území jsou Kozlovský kopec (603 m n. m.), Javorník (562 m n. m.), Kozlovec (552 m n. m.), Andrlův chlum (559 m n. m.), Podhoří (528 m n. m.) a Hůrka (546 m n. m.). Oblast hřbetu je zalesněna převážně smrkovými porosty s příměsí borovice a jedle, na J jsou hojnější borové porosty.

3.2 Meteorologické a klimatické poměry

Podle klimatické regionalizace⁹, leží širší zájmové území převážně v mírně teplé oblasti (MT 2, 3, 7, 9), pouze malou plochou zasahuje ze směru od JV podél Hřebečovského hřbetu výběžek oblasti chladné (CH 7). V severní části převažuje oblast MT 7 protažená úzkým pásem podél Kozlovského hřbetu až k jižnímu okraji zájmového území, v jižní části převažuje oblast MT 2. Do oblasti MT 7 zasahuje na severu výběžkem od západu oblast MT 9, do oblasti MT 2 zasahují na jihovýchodě výběžkem oblasti MT 3 a CH 7. Celková charakteristika širší zájmové oblasti je následující:

- průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 800 – 900 mm, z toho v zimním období mezi 300 - 350 mm, ve vegetačním období mezi 400 - 450 mm;
- sněhová pokrývka trvá 50 - 60 dnů a počet mrazových dnů (tj. dnů s min. teplotou – 0,1 °C a nižší) okolo 110 - 120 v roce;
- průměrná roční teplota je 6 - 8 °C.

3.3 Hydrografické a hydrologické poměry

Zájmové území náleží do mezipovodí Tiché Orlice 1-02-02-033 až 1-02-02-059. Kromě hlavního toku Tiché Orlice je povrchový odtok z území zprostředkováván především dvěma významnými stálými přítoky, kterými jsou Libchavský potok a Třebovka, a dále jejich bočními přítoky. Jak vyplývá z níže uvedené hydrogeologické stavby území, v oblasti stoku podzemních vod k ose synklinály probíhá přesun vodních mas převážně podpovrchovou cestou a pouze v hluboce zaříznutých údolích dochází k drenáži těchto vod do výše zmíněných bočních povrchových vodotečí. V údolích těchto toků, případně přímo v jejich korytech, jsou dokumentovány vrstevní, případně přelivné prameny. V oblastech výskytu nepropustných hornin při povrchu, zejména v centrální a severní části synklinály, převažuje povrchový odtok srážkových vod. Základní průtokové charakteristiky Tiché Orlice, Třebovky a Libchavského potoka jsou patrné z následujícího přehledu:

Obr. č. 3: Průtokové charakteristiky Tiché Orlice, Třebovky a Libchavského potoka dle publikace Hydrologické poměry ČSR, díl 3

1-02-02	Název profilu	ČHP uzávěr. df.	plocha povodí [km ²]	srážky mm	roční srážek a odtoku mm	odtok mm	odtokový součinitel	specifický odtok (l/s/km ²)	průtok v uzávěr. profilu
	Tichá Orlice – Dolní Libchavy - vodočet	033	304,46	798	450	348	0,44	11,04	3,36
	Libchavský potok - ústí	034	29,46	750	445	305	0,41	9,67	0,28
	Tichá Orlice – nad Třebovkou	035	340,28	793	449	344	0,43	10,9	3,71
	Třebovka – Hylváty – vodočet	056	174,23	761	558	203	0,27	6,43	1,12
	Třebovka – ústí	058	196,02	767	560	207	0,27	6,55	1,28
	Tichá Orlice – pod Třebovkou	059	536,29	784	491	293	0,37	9,29	4,99

⁹ QUITT, E.: Klimatické oblasti Československa. – ČSAV, Geografický ústav Brno, 1971

Hydrogeologické průzkumy v osmdesátých letech zahrnovaly i podrobné sledování prostorového režimu odvodňování křídových zvodní do povrchových toků a výše uvedenou tabulku je možno doplnit o následující poznatky¹⁰:

- průměrný specifický podzemní odtok na celé ploše ústecké synklinály je 3,0 l/s/km². Srážko–odtokové vztahy a tvorbu podzemních vod dokumentuje bilanční rovnice, sestavená podle výsledků hydrogeologického modelu:

$$\begin{array}{rclclcl} \text{srážka} & = & \text{povrchový odtok} & + & \text{podzemní odtok} & + & \text{ztráta} \\ 688,5 & = & 90,5 & + & 97,4 & + & 503,3 \end{array}$$

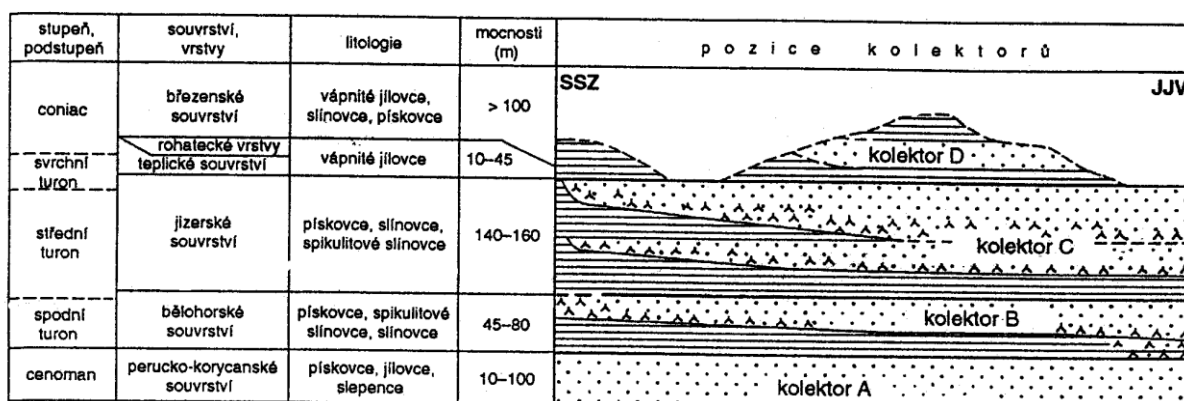
- hydrogeologické rozvodí mezi Svitavou a Tichou Orlicí je oproti orografickému posunuto k severu do prostoru Opatova;
- bilanční ztráty povodí Třebovky odpovídají hodnotám infiltrace ve prospěch sousedních povodí (na ploše 40 km² v horním povodí Třebovky 120 l/s ve prospěch jižní části ústecké synklinály) a rozdílu příronů podzemních vod do Tiché Orlice v městské oblasti Ústí nad Orlicí (410 l/s) a do Třebovky (350 l/s) , který činí 60 l/s;
- podzemní odtok v severní části ústecké synklinály podtéká jak stanici Hylváty na Třebovce, tak i stanici Libchavy na Tiché Orlici. Obě stanice jsou umístěny nad místem hlavní drenáže křídových kolektorů. Bilanční ztráty povodí Libchavského potoka činí 12 l/s.

3.4 Geologické a tektonické poměry

Jímací území Ústí nad Orlicí je situováno v osové části hydrogeologické struktury ústecká synklinála, která představuje dílčí strukturně tektonickou jednotku české křídové pánve Osa této struktury má směr přibližně JJV – SSZ. V jižní části zasahuje pod křídu ústecké synklinály komplex mesozonálně metamorfovaných proterozoických sedimentů a vulkanitů letovické jednotky. Tato jednotka je s rezervou řazena ke středočeské oblasti (bohemiku). V ostatních částech je podkladem křídý permská výplň orlické pánve (poorlický perm).

Svrchnokřídová výplň struktury, orlicko-žďárského litofaciálního vývoje, ve stratigrafickém sledu od cenomanu po svrchní turon, dosahuje v jímací oblasti mocnosti přes 280 m (viz obrázek č. 4). Geologické vrstvy sledované oblasti jsou vyvinuty v těchto cyklech:

¹⁰ HERČÍK, F.-HERRMANN, Z.-NAKLÁDAL V.: Hydrogeologická syntéza české křídové pánve. - Stavební geologie, Praha, 1987

Obrázek č. 4 Pozice geologických vrstev - kolektorů a izolátorů - v ústecké synklinále (převzato dle Herčík, Herrmann, Valečka, 1999¹²)

- cyklus – sladkovodní cenoman (perucké vrstvy – Soukupovo pásmo I) se vyznačuje (spolu s korycanskými vrstvami) souvislým rozšířením až do mocnosti 60 - 70 m, zrnitostně gradované cykly od slepenců až po jílovce s uhelnými vložkami
- cyklus – mořský cenoman (korycanské vrstvy – Soukupovo pásmo II), pískovce přecházející do slepenců, mocnost kolísavá do 40 m
- cyklus inverzní – spodní turon – (bělohorské vrstvy – Soukupovo pásmo III až IV), slínovce, prachovito-písčité spongilitické slínovce až pískovce o mocnosti okolo 70 m
- cyklus inverzní – nižší střední turon – (jizerské souvrství spodní část – Soukupovo pásmo V až VIII), slínovce, prachovito-písčité spongilitické slínovce až pískovce v mocnosti okolo 80 m
- cyklus inverzní – vyšší střední turon – (jizerské souvrství svrchní část – Soukupovo pásmo IX), ve spodní části a slínovce, ve vyšší části prachovito-písčité spongilitické slínovce a křemitovápnnité pískovce v mocnosti až 70 m
- cyklus – svrchní turon až koniac – (teplické a březenské souvrství – Soukupovo pásmo X),vápnité jílovce s polohami spongilitických slínovců a jemně zrnitých pískovců

Názory na strukturně-geologickou stavbu ústecké synklinály se vyvíjejí po mnoho desítek let, možnost detailnějšího poznání oblasti však přinesly až rozsáhlé vrtné průzkumné práce, které zde proběhly v 70. a 80. letech. Protože jsou geologické a tektonické poměry dominantním faktorem ovlivňujícím prostorový režim podzemních vod v zájmovém území a protože právě poznání prostorového režimu podzemních vod je klíčovým faktorem efektivní ochrany zdejších vodních zdrojů jsou v následujícím textu popsány tyto poměry s potřebnou podrobností jak pro širší zájmovou oblast včetně jižní části ústecké synklinály, tak pro blízké okolí jímacího území Ústí nad Orlicí.

Základní hraniční prvky vymezující střední a severní oblast ústecké synklinály a tedy širší oblast tvorby podzemních vod jsou následující:

- potštejská antiklinála vymezující západní okraj;
- denudační okraj křídý ústecké synklinály vymezující východní okraj;

¹² Herčík, F., Herrmann, Z., Valečka, J. : Hydrogeologie české křídové pánve, 1999

- hydrogeologická rozvodnice v oblasti Sopotnice oddělující rajon 423 (Ústecká synklinála) od rajonu 422 (Podorlická křída) tvořící severní okraj
- hydrogeologická rozvodnice v oblasti Opatovce oddělující severní část ústecké synklinály od jižní části ústecké synklinály

Základními strukturně-tektonickými prvky tvořícími vlastní rezervoár křídové podzemní vody je potštejnská antiklinála a ústecká synklinála. Tyto vrásové struktury jsou odděleny semanínským zlomem, resp. zlomovým pásmem, ve směru S-J a SSZ-JJV. Podél semanínského zlomu je ústecká synklinála zakleslá o 200 až 250 m. Stavba obou vrás je výrazně asymetrická ve střední a severní části synklinály, kde jejich osy paralelně sledují semanínský zlom. Mírné východní rameno ústecké synklinály je skloněno pod úhlem 5 – 10°, ve strmém západním rameni dosahují úklony 20 - 30°.

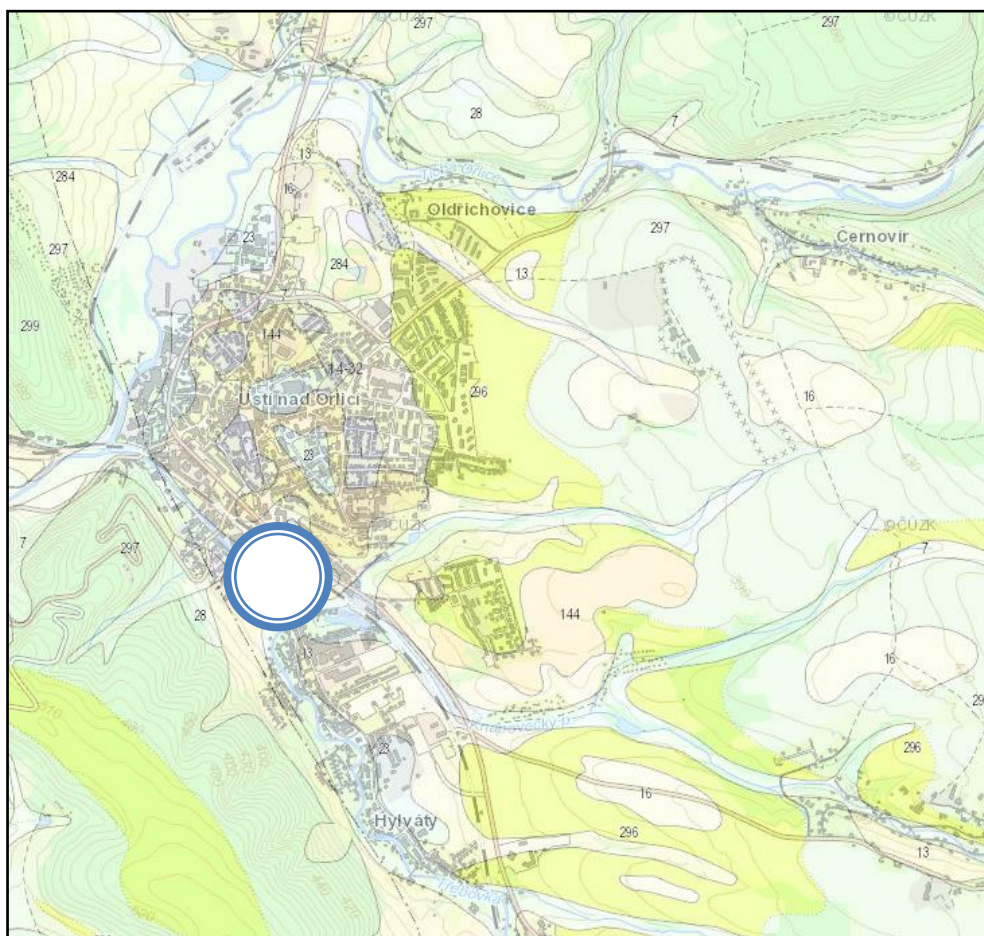
Litologii hornin v hlubších partiích pod povrchem zájmového území zachycuje geologický řez jímacím územím (viz dále), který byl zkonstruován na základě profilů vrtů VMK 281, UO-1 a VMK 284¹⁴. V oblasti vrtu UO-1, a tedy přímo v jímacím jímacího území, byl popsán následující profil.

Krystalinikum bylo ověřeno v hloubce 294 – 287 m pod terénem, je tvořeno převážně sericiticko – chloritickými fylity.

Druhohorní horniny jsou zde zastoupeny v plném profilu od cenomanu až po coniac. **Perucko – korycanské souvrství** (cenoman) je reprezentováno glaukonitickými pískovci a na bázi uhelnatými jílovci, rozsah souvrství je od 287 do 248 m pod terénem. **Bělohorské souvrství** (spodní turon) je reprezentováno jemnozrnnými vápnitými, místy spongilitickými pískovci a ve spodních partiích glaukonitickými prachovci, rozsah souvrství je od 248 do 190 m pod terénem. **Jizerské souvrství** (střední turon), dosahující mocnosti až 160 m, je tvořeno jemnozrnnými vápnitými, popř. slinitými nebo prachovitými spongilitickými pískovci a bazálními písčitými až prachovitými slínovci. Charakteristickým rysem jizerského souvrství je postupný přechod do jemnozrnnějších facií směrem na SZ od údolí Tiché Orlice. Nepropustný kryt jizerského souvrství tvoří v úzkém pruhu východně od semanínského zlomu v prostoru Dlouhé Třebové, Ústí nad Orlicí a Libchav slínovce a vápnité jílovce **teplického, popř. březenského souvrství** (svrchní turon - coniac). V oblasti vrtů UO-1 a UO-2 tyto sedimenty mocnosti okolo 25 m. Blíže viz následující obrázky:

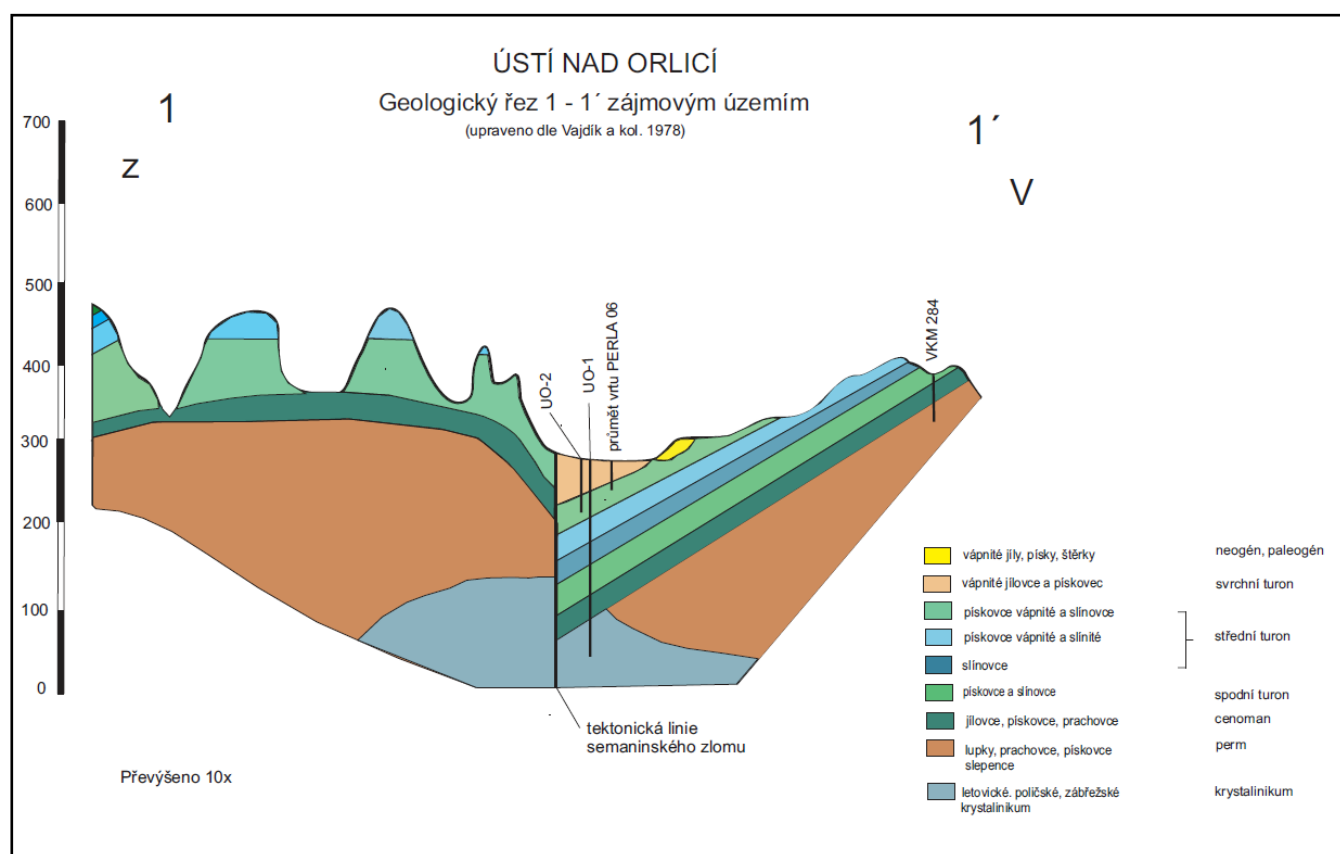
¹⁴ VAJDÍK, J. a kol.: Východočeská a západomoravská křída - závěrečná zpráva.- ČGÚ Ostrava, Brno, 1978

Obrázek č. 5 Geologická mapa s jímacím územím (převzato z archivu ČGS)



česká křídová pánev	
křída	
jizerský vývoj, orlicko-žďárský vývoj	
298	pískovce vápnito-jílovité, glaukonitické
labský vývoj, ohárecký vývoj, orlicko-žďárský vývoj, lužický vývoj	
297	slínovce s polohami či konkréciemi vápenců, rytmy či cykly slínovec - vápenc (jílovito vápnité prachovce -lužický vývoj)
Jednotka nerozlišena	
313	jílovce, prachovce, pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické, slepence
vítavo-berounský vývoj, orlicko-žďárský vývoj	
307	písčité slínovce až jílovce spongilitické, místy silicifikované (opuky)
orlicko-žďárský vývoj, labský vývoj	
299	slínovce prachovit-písčité, spongilitické až spongolity
lužický vývoj, orlicko-žďárský vývoj	
284	vápnitý jílovec, slínovec, vápnitý prachovec
karpatská předhlubeň	
terciér	
Jednotka nerozlišena	
144	vápnité jíly (tégly), jíly, prachovce s polohami písku a štěrku
Region nerozlišen	
kvartér	
Jednotka nerozlišena	
16	spraš a sprašová hlína
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
7	smíšený sediment

Obrázek č. 6 Geologický řez zájmovým územím (upraveno dle Vajdíka¹⁴)



V oblasti městských částí Ústí n. O. a Hylváty se zachovaly polohy **terciérních vápenných jílu a jílovců s polohami písčitých slínů a písků** (mořské tégly) v mocnosti do 30 m (neogén).

Ze čtvrtohorních pokryvných útvarů převládají v nejbližším okolí Ústí n. O. ostrůvkovité výskyty **sprašových pokryvů** (pleistocén), **deluviální hlinitopísčité a hlinitokamenité sedimenty** a v nivách vodních toků **fluviální písčitohlinité sedimenty** (pleistocén a holocén).

3.5 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska náleží zájmová oblast ke střední části hydrogeologického rajónu 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice, která je jedním z vodárensky nejvýznamnějších rajónů východních Čech. Křídové vrstvy tvoří zvodnělý systém, v němž jsou dokumentovány 4 kolektory, oddělené mezilehlými izolátory. Propustnost kolektorů je výrazně puklinová, pouze v cenomanských a coniackých kolektorech se projevuje také průlinová propustnost. Zásadní význam pro vodohospodářské využití mají kolektory vázané na svrchní části inverzních cyklů bělohorského a jizerského souvrství ve spodním a středním turonu : jsou to

Soukupovo souvrství IV	-	kolektor B
Soukupovo souvrství VIII, IX	-	kolektor C

Kromě toho je lokálně významné zvodnění vázáno i na další dva kolektory: jsou to

Soukupovo souvrství I,II	-	kolektor A
Soukupovo souvrství Xd	-	kolektor D

Významným mezilehlým izolátorem je naopak :

Soukupovo souvrství V- VII, oddělující kolektory B a C

Z hlediska prostorového režimu je možno nejdůležitější zákonitosti tvorby, oběhu, akumulace a odvodnění podzemních vod charakterizovat následovně¹⁵ :

- hlavní oblasti tvorby podzemní vody, kde zasakuje většina atmosférických srážek je oblast východně od semanínského zlomu, kde na povrch vycházejí zejména sedimenty jizerských vrstev střednoturonského stáří a v menší míře sedimenty bělohorských vrstev spodnoturonského stáří; sedimenty cenomanu vycházejí na zemský povrch pouze v úzkých pásích při okrajích synklinály. Na infiltraci atmosférických srážek do vodárensky významných kolektorů se naproti tomu nepodílejí nejmladší svrchnoturonsko-coniacké sedimenty teplických a březenských vrstev, které jsou zachovány v centrální části synklinály; výjimkou je okolí Svitav v jižní části synklinály, kde se nachází v plošně omezeném rozsahu v březenském souvrství zvodnělé písčité sedimenty svitavské delty. Jako izolátor působí také tektonicky podmíněné sedimentační prohlubně v centru pánve s výskytem terciérních miocenních jílu (téglů). Voda infiltrovaná ve výchozech kolektoru mezi osou potštejnské antiklinály a semanínským zlomem napájí po zlomu kolektory B i C. Analýzou konfigurace hladin v kolektoru B a C a čerpacími zkouškami ve vrtech skupiny US-3 (Semanín) bylo zjištěno propojení kolektorů přes mezilehlý izolátor po semanínském zlomu v úseku Mikuleč – Česká Třebová. Severně od České Třebové je zlomová linie zatěsněna neogenními sedimenty;
- z oblasti infiltrace odtéká vsáklá srážková voda přibližně ve směru sklonu vrstev k osové oblasti synklinály do nádrží podzemních vod jednotlivých kolektorů; zde dochází ke změně směru proudění podzemních vod. Nádrž podzemních vod kolektoru B se formuje východně od semanínského zlomu v hlubší části synklinály. Poměrně plochá artézska hladina má nejvyšší úroveň v okolí Opatova (cca 400 m n.m.). Zde se také nachází dílčí hydrogeologická rozvodnice hlubších nádrží podzemních vod ústecké synklinály, kde se formují 2 proudy podzemních vod; jeden směřuje k severnímu místu odvodnění na Tiché Orlicí (cca 325 m n. m.), druhý k jižnímu místu odvodnění na Svitavě (cca 370 m n. m.). Další popisné charakteristiky, není – li uvedeno jinak, se budou vztahovat ve smyslu širšího území tvorby podzemních vod pouze ke střední a severní části ústecké synklinály, oddělené od části jižní přibližnou linií hydrogeologické rozvodnice vedené přes obce Mikuleč, Opatovec, Dětrichov. Nádrže podzemní vody obou hlavních kolektorů B a C jsou v oblasti axiálního snížení potštejnské antiklinály u Mikulče zároveň propojeny úzkým koridorem s nádržemi kolektorů B a C hydrogeologického rajonu Vysokomýtská synklinála;
- jednotlivé kolektory mají samostatný oběh podzemní vody, doložený rozdílným potenciálním infiltračním polem a rozdílnou kvalitou vody. Směr odtoku podzemní vody, rychlost jejího proudění a tím sklon její hladiny je v jednotlivých kolektorech diferencovaný, formovaný zejména strukturně-tektonickou a litologickou stavbou území. Hlavním rozdílem mezi kolektory B a C je styl zvodnění. Nádrž kolektoru B

¹⁵ HERRMANN, Z. a kol.: Ústecká synklinála – střední část. Regionální hydrogeologický průzkum – závěrečná zpráva.-MS Stavební geologie, Praha, 1979

má převážně napjatou hladinu, nádrž kolektoru C převážně volnou hladinu. Pozorované režimní změny hladin podzemní vody jsou v kolektoru C vyšší, než v kolektoru B;

- kolektory B i C jsou tvořeny křehkými horninami, a to převážně vápnitými pískovci a prachovito-písečnými spongilitickými slínovci (až spongility), které se při tektonické deformaci tříští, a tím se v nich otevírá puklinový systém, dávající kolektorům vysokou průtočnost. Aritmetický průměr 32 hodnot transmisivity pro kolektor B zjištěných ve vrtech celé ústecké synklinály je $104 \text{ m}^2/\text{d}$ při vysokém rozpětí ($0,2 - 2 419 \text{ m}^2/\text{d}$), aritmetický průměr hodnot transmisivity pro kolektor C zjištěných ve vrtech celé ústecké synklinály je $66 \text{ m}^2/\text{d}$ při vysokém rozpětí ($0,8 - 2 160 \text{ m}^2/\text{d}$);
- proud podzemní vody v kolektoru B směřující od rozvodnice k severu má mezi obcemi Rybník a Dlouhá Třebová velmi malý sklon. Díky prudší spádové křivce údolí Třebovky tím získává nádrž kolektoru B severně od České Třebové výrazně pozitivní výtlačnou úroveň až 45 m nad terén. K odvodnění proudu dochází skrytými přírony do řeky v místě křížení údolí Tiché Orlice a semanínského zlomu. Do stejného místa se odvodňuje také úsek nádrže severně od Tiché Orlice;
- kolektor C má velké plošné rozšíření na povrchu ústecké synklinály. Skládá se ze svrchní části staršího progradálního cyklu a ve velké části synklinály také z celého mladšího cyklu jizerského souvrství. Slínovce v dolní části staršího cyklu tvoří izolátor. Vzhledem k faciálním změnám v cyklech jizerského souvrství není kolektor C jednotný. Místy v severní části synklinály mají slínovce naspodu mladšího cyklu větší mocnost a rozdělují kolektor C horizontálně na dvě části (viz obrázek č. 5). Hydrogeologická bariéra (jílovcová výplň pohřbeného údolí) probíhající mezi Třebovicemi a Českou Třebovou rozděluje kolektor C naopak vertikálně na dvě části (viz příloha č. 3). Nádrž podzemní vody, která se vytváří v oblasti na východ od semanínského zlomu a na jih od vertikální hydrogeologické bariéry, je napájena z rozsáhlých výchozů po obou stranách brachysynklinálního uzávěru. Na většině území má volnou hladinu, pouze v osově části synklinály tvoří teplické souvrství stropní izolátor. Plochá hladina nádrže má nejvyšší úroveň u Opatova (410 – 415 m n. m.). Z tohoto prostoru se formuje sestupný proud k severu, odvodňovaný mimo jiné soustavou přelivných pramenů Javorka (392 m n. m.) a Vrbovka (388 m n. m.) v České Třebové. Druhý sestupný proud směřuje do jižní části ústecké synklinály. Nádrž kolektoru C v jižní části od bariéry má vyšší hydraulický potenciál než kolektor B, a proto v úseku semanínského zlomu, kde jsou kolektory propojeny, dochází k přetékání vody z kolektoru C do B. Nádrž podzemní vody kolektoru C v části severně od vertikální hydrogeologické bariéry má většinou volnou hladinu. Tok Třebovky v úseku Rybník – Dlouhá Třebová je v hydraulické spojitosti s vodou kolektoru C. V úzkém pruhu podél semanínského zlomu tvoří teplické souvrství artézský strop. V prostoru odvodnění v Ústí nad Orlicí má kolektor C artézské zvodnění s pozitivní výtlačnou výškou. Oběh vody je poměrně rychlý. Dílčím odvodněním je příron do Třebovky, hlavní místo odvodnění je v soutokové oblasti Třebovky a Tiché Orlice na semanínském zlomu, kde netěsností artézského stropu vyvěrají prameny ve vodárně Ústí nad Orlicí a pramen Jezírko, vedle skrytých příronů do toku.

Z hlediska bilančního bylo poslední hodnocení provedeno v rámci úkolu Rebalance zásob podzemní vody ČR a pro hydrogeologický rajón 4321 Ústecká synklinála v povodí Orlice byly získány níže uvedené údaje.

Průvodní list HGR 4231 - Ústecká synklinála v povodí Orlice Rebilance zásob podzemních vod							
Vodní útvar: 42310							
A. Přírodní charakteristiky							
Charakteristika	Popis						
Litologický typ	pískovce a slepence; prachovce, jílovce a slínovce						
Typ a pořadí kolektoru	třivrstevný kolektor						
Stratigrafická jednotka křídových vrstevních kolektorů	jizerské souvrství, střední turon; bělohorské souvrství, spodní turon; perucko-korycanské souvrství, cenoman						
Dělitelnost rajonu	nelze dělit						
Mocnost souvislého zvodnění, m	> 50						
Typ propustnosti	průlino-puklinová, puklinová						
Hladina	volná, napjatá						
Transmisivita, m ² /s	vysoká >1.10 ⁻³ , nízká >1.10 ⁻⁴						
Kategorie mineralizace, g/l	0,3 – 1						
Kategorie chemického typu podzemních vod	Ca-HCO ₃ , Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄						
Plocha rajonu, km ²	176,4						
A. Zásoby podzemních vod							
1. <u>Přírodní zdroje</u>							
Přírodní zdroje podzemních vod za referenční období 1981 – 2010							
	<table> <tr> <th>Zabezpečení</th><th>l/s</th></tr> <tr> <td>50%</td><td>529</td></tr> <tr> <td>80%</td><td>389</td></tr> </table>	Zabezpečení	l/s	50%	529	80%	389
Zabezpečení	l/s						
50%	529						
80%	389						
Použité metody: přírodní zdroje odpovídají 50% zabezpečení ze základního odtoku z modelu BILAN, tj. 529 l/s, verifikace hydraulickým modelem a reakcí struktury na dlouhodobé odběry podzemní vody.							
2. <u>Využitelné množství</u>							
Hodnota využitelného množství je 256 l/s. Při zachování minimálního zůstatkového průtoku bylo spočítáno využitelného množství podzemních vod, které odpovídá úrovni 97% zabezpečení přírodních zdrojů za referenční období 1981 – 2010.							
3. <u>Střety zájmů v důsledku odběrů podzemních vod</u>							
Na území rajonu ke střetu nedochází zájmů v důsledku čerpání podzemních vod. Na území rajonu se nenachází oblasti se zvýšenou ochranou životního prostředí, jejichž ekosystém je do určité míry spjat s režimem proudění podzemní vody.							
C. Návrhy							
V tomto rajonu není navržena změna jižní hranice.							
Pro sledování přírodních zdrojů podzemních vod jsou navrženy hydrogeologické vrty státní pozorovací sítě ČHMÚ včetně signálních hladin podzemních vod s hladinami podzemní vody a průzkumné hydrogeologické vrty 4231_01B, 4231_01C, 4231_02B a 4231_02C, které byly vyhloubeny v rámci projektu Rebilance zásob podzemních vod.							

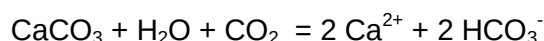
Jímací objekty UO-2 a Perla 06 jsou situovány v oblasti drenážní báze střednoturonské zvodně v místech, kde je její hladina mírně napjatá. Zvodnění je vázáno na pískovce a spongilitické slínovce Soukupova pásma VIII a IX středního turonu (kolektor C). Infiltrační povodí střednoturonské zvodně se nachází jižně až severovýchodně od jímacích objektů v území, jehož povrch tvoří různým stupněm denudace zasažené sedimenty středního turonu. Směr odtoku střednoturonských vod je severně od města Ústí nad Orlicí k JZ, jižně

od města k Z až SZ vždy do soutokové oblasti Třebovky – Tichá Orlice. V křídlech synklinály je hladina podzemní vody volná, často hluboko zakleslá, v pruhu cca 1 km širokém od Českých Libchav až po Dlouhou Třebovou je napjatá pod svrchnoturanským izolátorem. Z litologického popisu okolí a z hydraulických parametrů jímacích objektů UO-2 a Perla 06 vyplývá, že jsou umístěny právě v oblasti výskytu svrchnoturanského izolátoru nad kolektorem C, a hladina podzemní vody vázané na kolektor C je v této oblasti napjatá díky vysokým odporovým charakteristikám stropního izolátoru. Pohyb podzemní vody v převážně puklinově propustných kolektorech je odrazem strukturně tektonických poměrů synklinály. Jak již bylo uvedeno výše nejbližším strukturně-tektonickým prvkem v okolí jímacích objektů je semanínský zlom. Podél tohoto zlomu, který tvoří boční hydrogeologický izolátor, se nachází úzké pásmo intenzivně tektonicky postižených hornin se zvýšenou průtočností horninového prostředí v kolektorech B i C. Jedná se o oblast dolního toku Třebovky a soutokovou oblast Třebovky a Tiché Orlice. Oproti tomuto pásmu jsou křídlové horniny ve východním mírně ukloněném křídle synklinály méně postiženy tektonickými deformacemi a průtočnost horninového prostředí je zde nižší. Obdobný hydrogeologický charakter má také předpokládaný orlický zlom, vytvářející v údolí Tiché Orlice mezi Lanšperkem a Třebovkou stejnou, silně průtočnou zónu. Zjevné je výrazné snížení průtočnosti středoturanského kolektoru směrem k S, související s litologickou změnou horninového souboru (zjemnění frakce). Mechanismus odvodnění středoturanské zvodně je funkcí časového režimu zvodně, strukturně tektonických a morfologických faktorů. Dle stavů hladiny vody ve struktuře je příronový úsek Třebovky na trati Lhotka – Hylváty (max. stavy), nebo pouze Dlouhá Třebová – Hylváty (min. stavy) a má charakter přelivu před svrchnoturansko – coniackým, případně terciérním izolátorem. Naproti tomu v údolí Tiché Orlice a na dolním úseku Třebovky dochází k odvodnění formou skrytých nebo otevřených artézských vývěrů na návodní straně semanínského a orlického zlomu, kde je porušena funkce nadložního izolátoru.

Jímací objekt UO-1 je situován v oblasti drenážní báze spodnoturanské zvodně s napjatou hladinou podzemní vody, vázané na pískovce a spongilitické slínovce Soukupova pásma IV spodního turonu (kolektor B). Její infiltrační povodí se nachází v úzkých pásech, popř. ostrůvkovitých oblastech, při okrajích ústecké synklinály. Infiltrační povodí se nachází převážně v sv. křídle ústecké synklinály, kde dochází patrně k částečné dotaci zvodně i z vysoko uložených středoturanských sedimentů také přes bazální středoturanský izolátor. Generelní směr proudění podzemní vody je shodný se středoturanskou zvodní. V křídlech synklinály je hladina podzemní vody volná, tlakový režim se však na rozdíl od zvodně středoturanské vytváří již ve vzdálenosti několika 1 – 2 km od osy synklinály. Severně od Ústí nad Orlicí je v oblasti akumulace podzemní vody hydraulický gradient konstantní, v jižním okolí města dochází v úseku Dlouhá Třebová – Ústí nad Orlicí k jeho několikanásobnému vzrůstu a na orlickém zlomu k vyrovnání tlakových poměrů se středoturanskou zvodní. Zóny zvýšené průtočnosti leží ve shodě se středoturanským kolektorem v osově části struktury s nejvyššími hodnotami v předpolí semanínského a orlického zlomu. V důsledku litologické stálosti spodnoturanského kolektoru zasahuje zóna zvýšené průtočnosti i do oblasti severně od Ústí nad Orlicí. Mechanismus odvodnění spodnoturanské zvodně je nejasný. Dle tlakových poměrů je drenážní bází Tichá Orlice, případně dolní část Třebovky, hydrologická měření však na těchto tocích dosud významnější přítoky nedokumentovala. Ke spontánnímu odvodnění dochází až níže po toku Tiché Orlice mezi Hrádkem a Pernou, mimo hranice struktury. Vysvětlením může být drenážní funkce orlického zlomu, který částečně převádí vodu spodnoturanského a středoturanského kolektoru přes semanínský zlom k západu.

3.6. Jakost vody

Druh a množství látek rozpuštěných v podzemních vodách jsou primárně určeny dvěma faktory: kvalitou srážkových vod a mineralizační schopností horninového prostředí. Rozhodující vliv na jakost vody mají ve většině případů pochody, k nimž dochází při průniku srážkové vody půdní vrstvou. Vysoký parciální tlak oxidu uhličitého v půdě ve srovnání s atmosférou způsobuje přeměnu nerozpustných karbonátových hornin, především uhličitanu vápenatého, na rozpustné hydrogenuhličitanu.



Hydrogenkarbonáty jsou prakticky ve všech podzemních vodách ústecké synklinály převažujícím aniontem. Pokud horninové prostředí tvořící kolektor má přirozenou ochranu ve formě stropu, tvořeného málo propustnými mladšími sedimenty, je bráněno bezprostřední infiltrací srážkových vod a tedy i přenosu kyslíčnicku uhličitého. Nedostatek CO_2 ve vodě posouvá rovnováhu ve prospěch srážení uhličitanu. Tento vývoj je typický především pro spodnoturonskou zvodeň, která má všeobecně nižší mineralizaci, než zvodeň střednoturonská. Mineralizace těchto vod mírně roste ve směru podzemního toku při zachování typu vody. V případě vyšší střednoturonské zvodně s volnou hladinou však jakost a mineralizace vody nepravidelně kolísá v závislosti na obsahu antropogenních iontů (dusičnanů, síranů, chloridů) a bakteriálním znečištění. Obsah rozpuštěných látek se u vod středního turonu pohybuje od 0,28 do 0,56 g/l a u vod spodního turonu od 0,25 do 0,47 g/l. Zvýšená mineralizace vod středního turonu je způsobena jednak snadnou vyluhovatelností horninového prostředí se zvýšeným obsahem kalcitu (calliasové pískovce), jednak antropogenním znečištěním vod. Celková mineralizace je přímo úměrná vodivosti, graficky vyhodnocená přímková závislost mezi celkovou mineralizací (ΣM) a vodivostí ($1/R$) v ústecké synklinále se dá číselně vyjádřit rovnicí:

$$\Sigma M = (-10 \times 0,675)/R$$

ΣM [mg/l], $1/R$ [μS]

Spodnoturonské vody jsou z vodohospodářského hlediska kvalitnější, než vody střednoturonské. Jako charakteristické vlastnosti těchto vod lze uvést: výrazně $\text{Ca} - \text{HCO}_3$ typ (dosti tvrdé), slabě alkalickou až alkalickou reakci (pH převážně v rozmezí 7,4 – 7,9) a obsah rozpuštěných látek od cca 250 do 500 mg/l. Obsah síranů je několiknásobně vyšší, než obsah chloridů, obsah dusičnanů je nízký, pohybuje se do 10 mg/l, v pramenech do 20 mg/l. Obsah železa ve vrtech často překračuje meznou hodnotu vyhlášky č. 252/2004 Sb., v pramenech se pohybuje převážně v řádech setin mg/l. Smyslově byl zjištěn H_2S ve vrtu UO-1. Nejnížší hodnoty mineralizace 264 – 292 mg/l vykazuje voda vrtů situovaných v jižní části zájmového území (US-3 Semanín, US-4 Opatov, US-10 Nový Rybník a US-11 Anenská Studánka). Mineralizace podzemní vody mezi Semanínem a Ústím nad Orlicí se pohybuje od 350 do 400 mg/l s patrným nárůstem mineralizace od jihu k severním místům regionální drenáže v oblasti Ústí nad Orlicí. Existuje zde tedy závislost celkové mineralizace podzemní vody zvodně vázané na kolektor B na momentální pozici v regionálním oběhu strukturou. Podobná závislost se objevila v hodnocení obsahu C^{14} v linii sestupného proudu podél vrtů US-10 Nový Rybník, BK-1 Česká Třebová a US-12 Dlouhá Třebová¹⁶. Radiouhlíkové aktivity ubývá a radiouhlíkové stáří přibývá ve směru od jižní části zájmového území směrem k severozápadu souhlasně s klesáním piezometrické úrovně vody ve spodním turonu. K anomálii dochází na orlickém zlomu, kdy se předpokládané spojení

¹⁶ ŠILAR, J.: Stanovení radiouhlíkové aktivity a stáří podzemní vody v souvrství křídly v ústecké synklinále.- MS PŘF UK, Praha 1979

střednoturonské a spodnoturonské zvodně projevuje metamorfózou vody spodnoturonské zvodně. Důkazem tohoto jevu je náhlé zvýšení radiouhlíkové aktivity a tím také snížení stáří spodnoturonské vody ve vrtu US-6B v Ústí nad Orlicí. Dle výsledků rozborů podzemní vody vrtu US-6B klesá koncentrace železnatých iontů na normový limit a naopak se zvyšuje obsah dusičnanů na hodnotu zdejší střednoturonské zvodně (cca 14 mg/l).

Vody střednoturonské jsou Ca – HCO₃ typu, dosti tvrdé, slabě alkalické až alkalické reakce (pH převážně v rozmezí 7,1 – 7,9) a obsah rozpuštěných látek se pohybuje od cca 300 do 560 mg/l. Poměrné zastoupení SO₄ : Cl je 1,95 až 3,94. Obsah Na a K je v podzemní vodě dosti vyrovnaný, obsah dusičnanů se pohybuje od 0,2 do 50 mg/l, v oblasti střednoturonské nádrže podzemních vod v dolní části povodí Třebovky převážně přes 20 mg/l. Předností z vodohospodářského hlediska je nižší obsah železa. Celková mineralizace střednoturonské podzemní vody vázané na kolektor C není tak jednoznačně závislá na pozici v regionálním oběhu, jako je tomu u spodnoturonských vod kolektoru B. V jižní části zájmové oblasti v okolí Opatova je většinou celková mineralizace menší než 400 mg/l a je vyšší, než mineralizace zvodně spodnoturonské. V oblasti střednoturonské nádrže podzemních vod mezi Lhotkou a Dlouhou Třebovou (US-7C, US-12C) již přesahuje celková mineralizace 500 mg/l. Mineralizace střednoturonských vod v libchavském území S od Tiché Orlice je díky nižší průtočnosti kolektoru větší než 400 mg/l a je také vyšší, než mineralizace spodnoturonských vod ve stejném místě. V oblasti drenážní báze střednoturonských vod v oblasti Ústí nad Orlicí dochází k ředění střednoturonských vod podzemními vodami z jiných zdrojů (viz další odstavec), střednoturonské vody zde mají obsah rozpuštěných látek pohybující se mezi 260 až 390 mg/l.

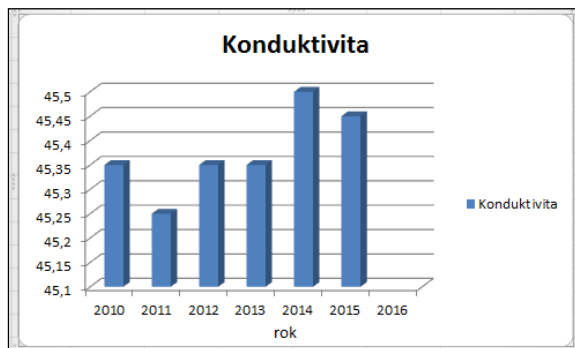
Jakost střednoturonské zvodně je v dolní části povodí Třebovky stabilní, charakteristická zvýšenou koncentrací dusičnanových iontů a zvýšenou mineralizací. Pod svrchnoturonským krytem v oblasti Ústí nad Orlicí se snižuje bakteriologické znečištění, výrazné v okolí Lhotky a Dlouhé Třebové. Ke zjevné změně dochází v blízkosti orlické zlomové linie. Pravděpodobně v důsledku drenážní funkce tohoto tektonického elementu dochází k míchání střednoturonské vody s vodou spodnoturonskou, případně s jinou méně mineralizovanou vodou přitékající podél orlického zlomu od SV z poorlického permu, a tím k výraznému oživení oběhu podzemních vod. Důsledkem je snížení celkové mineralizace (např. vrtů UP-1, V-2 a US-6C v Ústí nad Orlicí) a snížení koncentrace dusičnanových iontů přibližně na polovinu vůči ostatním objektům v oblasti nádrže střednoturonských podzemních vod.

Vody povrchové byly podrobněji analyzovány zejména v rámci regionálních průzkumů v osmdesátých letech. Voda hlavního toku, tj. Tiché Orlice, byla vzorkována v profilech Černovír a Kerhartice. Voda po průtoku drenážní bází ústecké synklinály měla vyšší mineralizaci a byla mírně alkaličtější. Zvýšený obsah sodíku byl zaregistrován na soutoku s Třebovkou. V rámci regionálních průzkumů ústecké synklinály v osmdesátých letech byla sledována i jakost srážkových vod ve sledovaném území a jejich vliv na chemismus vod podzemních. Základem pro hodnocení srážek byly rozborů kumulativních vzorků odebíraných měsíčně od dubna do října 1978 ve srážkoměrných stanicích Ústí nad Orlicí a Česká Třebová. Pro srážkové vody je charakteristický vysoký obsah amonných iontů. Z aniontů převládají sírany. Podzemní vody jsou jejich jakostí ovlivněny v místech infiltrace.

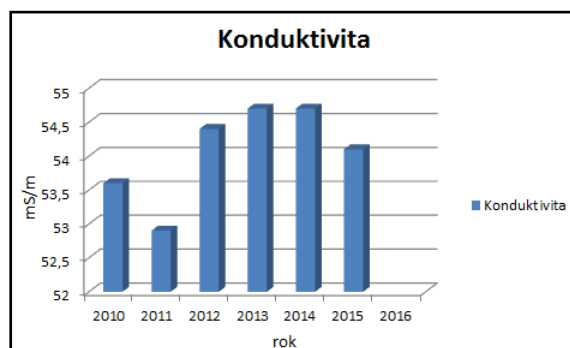
Srážkové vody v Ústí nad Orlicí měly mírně kyselou reakci (pH 5,8), byly slabě mineralizované (46 mg/l) typu Ca-NH₄-SO₄. Obsah NH₄ činil 2,8 mg/l, obsah NO₃ 7,8 mg/l. Srážkové vody v České Třebové měly téměř neutrální reakci (pH 6,7), byly slabě mineralizované (78 mg/l) typu Ca-NH₄-SO₄-HCO₃. Obsah NH₄ činil 3,5 mg/l, obsah NO₃ 3,8 mg/l. Z hlediska vlivu srážkových vod na kvalitu vod podzemních lze tak vysledovat celkově příznivý trend ve všech čtyřech sledovaných ukazatelích, především pak v postupném snižování kyselosti srážkových vod a snižování obsahu dusičnanů ve srážkové vodě. Aktuální stav jakosti vody v jednotlivých zdrojích je na následujícím obrázku.

Obrázek č. 7 Grafy jakosti surové vody z vrtů UO-1, UO-2 a Perla 06 za období 2010 – 2016. Uváděny průměrné roční hodnoty.

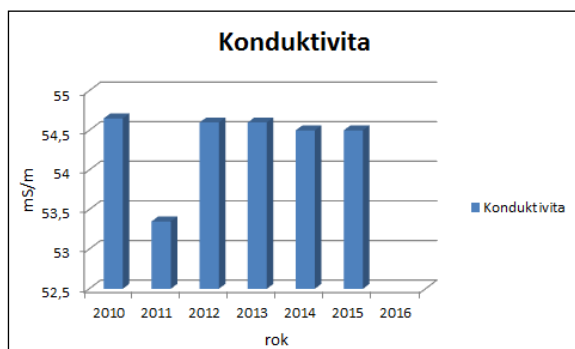
Vrt UO-1 - kolektor B



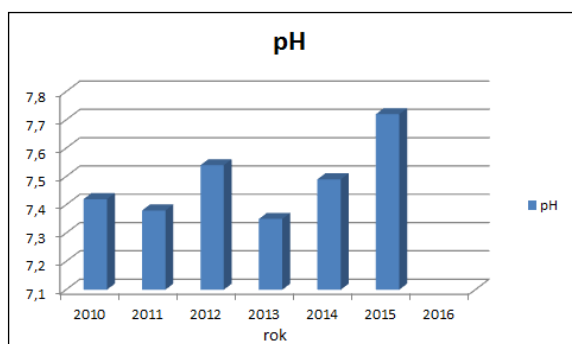
Vrt UO-2 - kolektor C



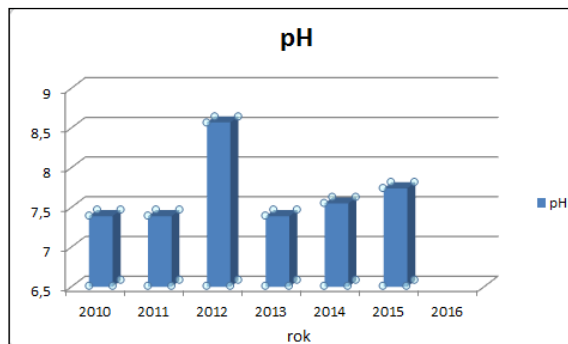
Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



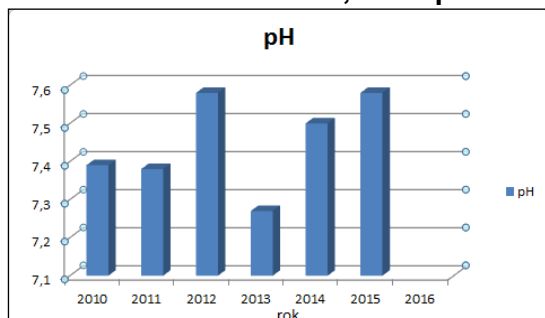
Vrt UO-1 - kolektor B



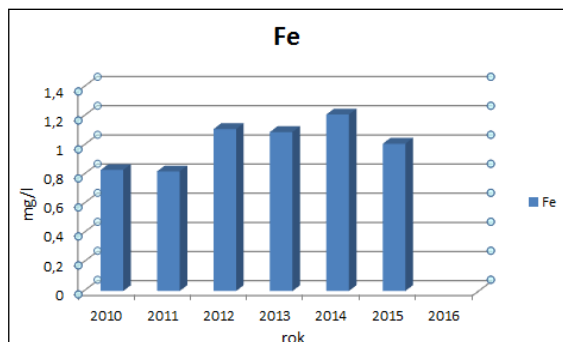
Vrt UO-2 - kolektor C



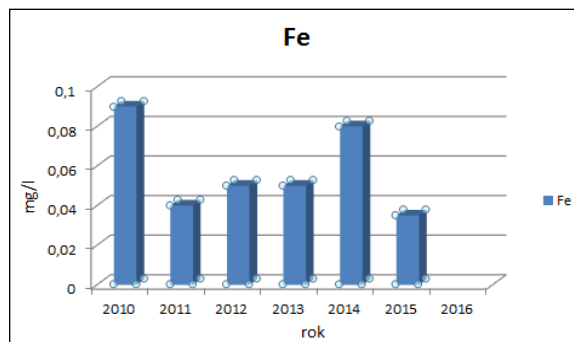
Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



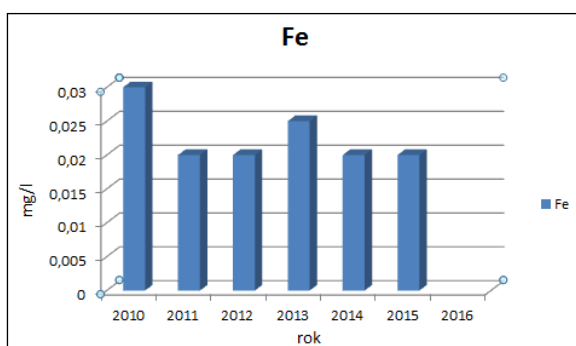
Vrt UO-1 - kolektor B



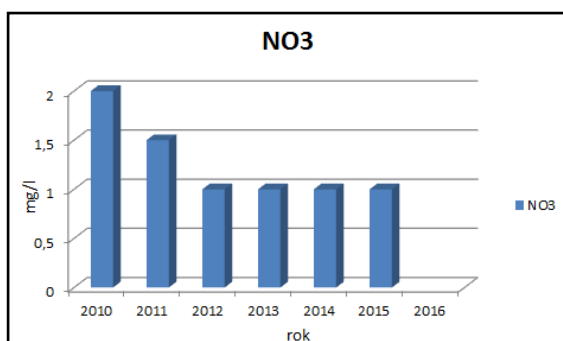
Vrt UO-2 - kolektor C



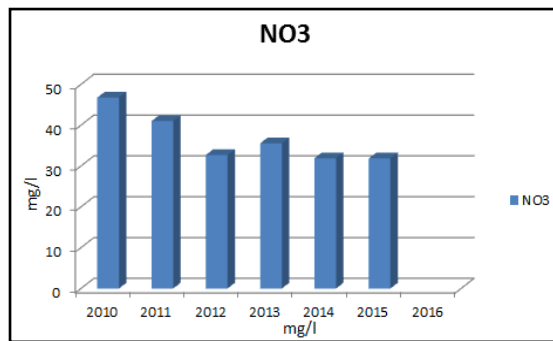
Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



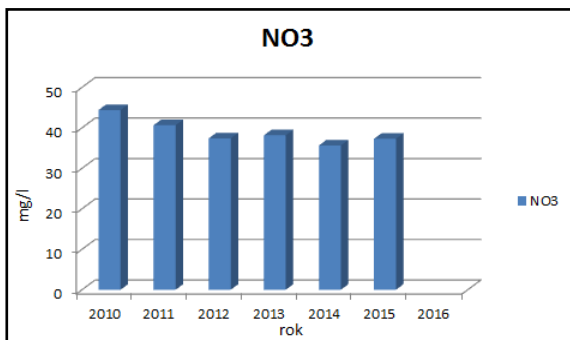
Vrt UO-1 - kolektor B



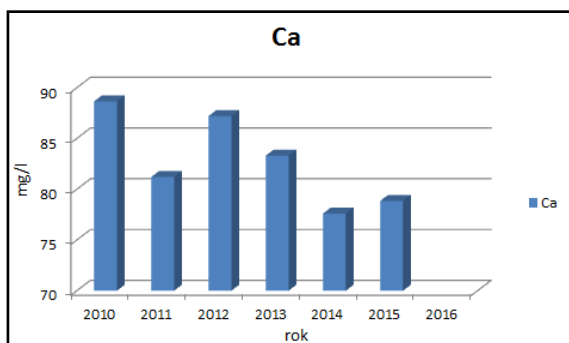
Vrt UO-2 - kolektor C



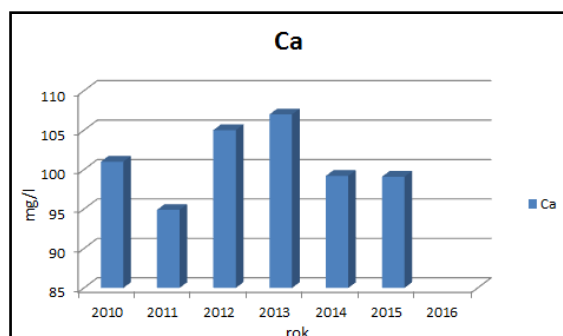
Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



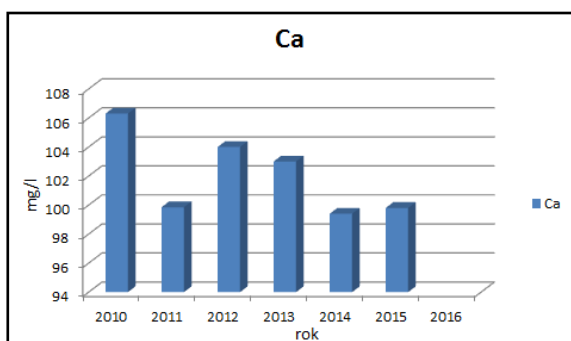
Vrt UO-1 - kolektor B



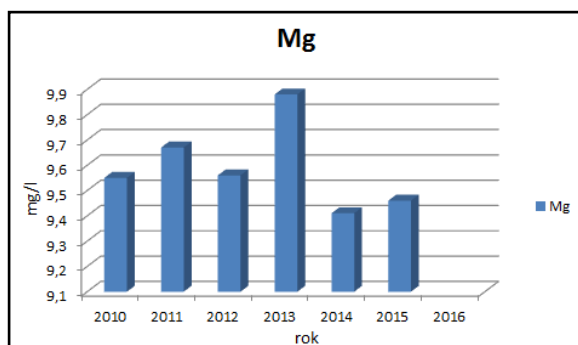
Vrt UO-2 - kolektor C



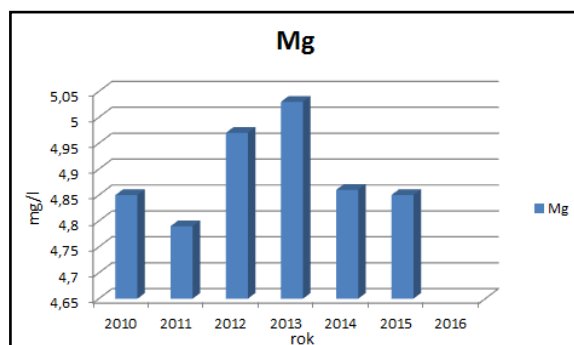
Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



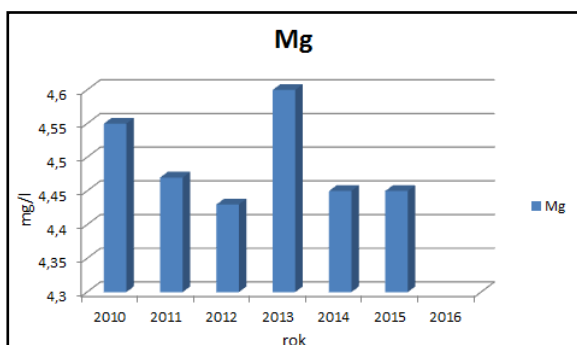
Vrt UO-1 - kolektor B



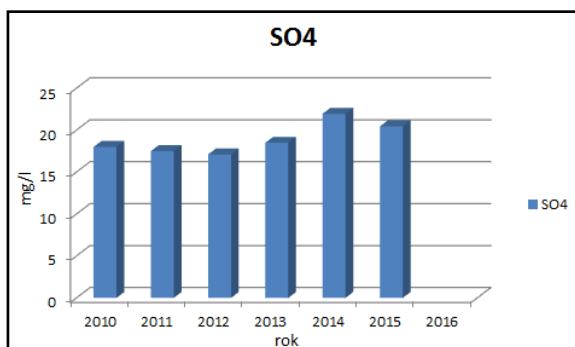
Vrt UO-2 - kolektor C



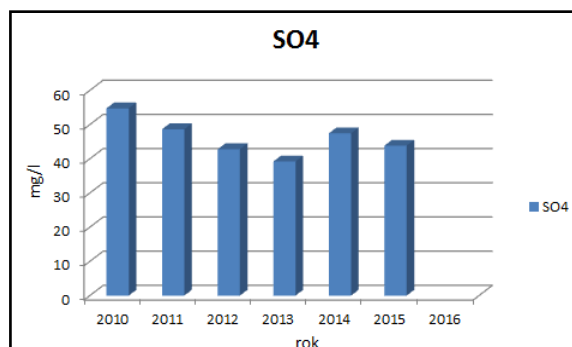
Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



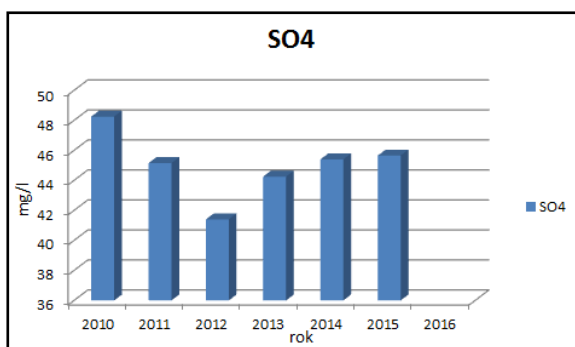
Vrt UO-1 - kolektor B



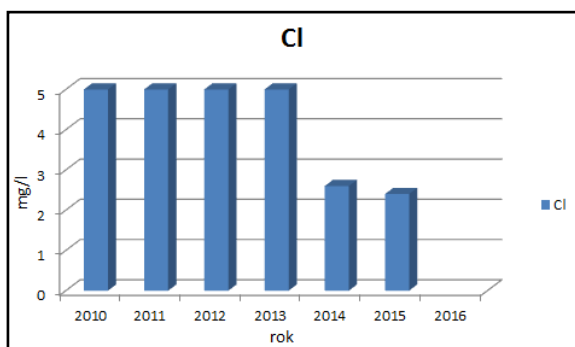
Vrt UO-2 - kolektor C



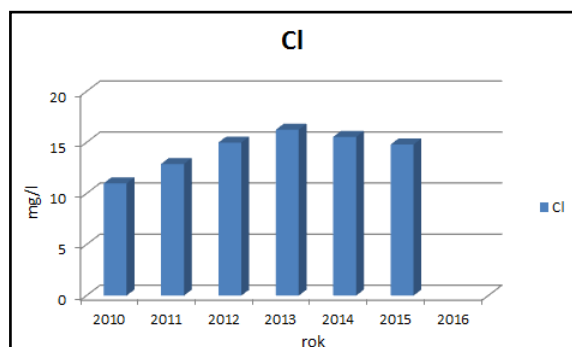
Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



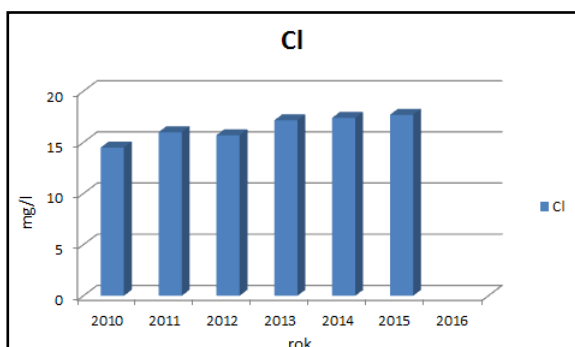
Vrt UO-1 - kolektor B



Vrt UO-2 - kolektor C



Vrt Perla 06 – kolektor C, část. průnik



4. Současná ochrana jímacího území a problémy s jeho funkčností a udržitelností

Z hlediska ochrany vodních zdrojů využívaných v jímacím území Ústí nad Orlicí jsou v platnosti tyto dokumenty:

Vrt UO-1

Rozhodnutí: ŽP/5051/2000/231.8-La/392
Rozsah: OPVZ 1. stupně
Platnost: na dobu neurčitou

Vrt UO-2

Rozhodnutí: ŽP/5051/2000/231.8-La/392
Rozsah: OPVZ 1. stupně
Platnost: na dobu neurčitou

Ochranné pásmo vodních zdrojů I. stupně pro oba vrty je následující:

Vymezení je společné pro vrty UO-1 a UO-2 v rozsahu čtyřúhelníka o celkové výměře 3 584 m² v rozsahu stavebních parcel č. 602, 603, 848/1 a 848/2 v kat. území Hylváty, vedených v katastru nemovitostí, a části pozemkových parcel č. 1139/2 a 1139/4 v kat. území Hylváty, vedených v katastru nemovitostí (podle geometrického plánu k vyznačení věcného břemene č. 682-164/99, ověřeného Katastrálním úřadem Ústí nad Orlicí dne 23.8.2000).

Vrt Perla 06

Rozhodnutí: ŽP/326/2001/231.8-La/167
Rozsah: 1. stupně
Platnost: na dobu neurčitou

Toto ochranné pásmo má plochu pětiúhelníka o celkové výměře 188 m² zahrnuje stavební parcelu č. 126/9 a část pozemkových parcel 1443 a 986/3, vše k.ú. Hylváty.

Jak z uvedeného přehledu vyplývá, jímací území Ústí nad Orlicí nemá vůbec stanovena ochranná pásma vodního zdroje II. stupně, což je z hlediska budoucího provozu využívaných zdrojů podzemní vody nepřijatelné. Důvodem je, jak vyplývá z dalšího textu, nezbytnost ochrany jak jakosti vody a její zdravotní nezávadnosti, tak v konkrétním případě pánevní struktury s vícekolektorovým zvodnělým systémem především ochrana množství podzemní vody a jejich tlakových poměrů.

Zranitelnost zdrojů podzemní vody byla hodnocena analýzou rizik ohrožení vodních zdrojů podzemní vody, využívaných v jímacím území Ústí nad Orlicí a výsledky této analýzy jsou uvedeny c následujícím textu.

4.1 Definice vodních zdrojů

Vzhledem ke skutečnosti, že v případě jímacího území Ústí nad Orlicí jsou exploatovány dva vodní zdroje, navzájem oddělené regionálním mezilehlým izolátorem, bude analýza rizik provedena pro oba zdroje zvlášť. Vodními zdroji s. l.²⁰, které jsou předmětem řešené ochrany, rozumíme masu vody, nacházející se v puklinách, ev. průlinách pískovců a spongilitických slínovců spodního a středního turonu, v následujícím prostoru:

- spodnoturonský vodní zdroj se nachází v území, omezeném na jihu silnicí Helvíkov – Opatov – Nový Rybník, hranice vede dále přes Z okraje obcí Semanín, Česká Třebová, Lhotka, Dlouhá Třebová a Ústí nad Orlicí a pokračující dále na úpatí svahu hřbetu potštejnské antiklinály až do oblasti obce Sopotnice. Východní ohraničení lze vést konvenčně cca 3,5 km na V, po linii přibližně rovnoběžné s úpatím hřbetu potštejnské antiklinály, od Českých Libchav zpět k obci Helvíkov. Mocnost takto vymezeného vodního tělesa činí v průměru několik desítek metrů. Situace tohoto tělesa je patrná z obrázku č. 8. Jeho nadstandardní ochranu formou ochranných pásem při předpokládané velikosti odběru vody ve výši povoleného limitu, tj. 40 l/s, však považujeme za potřebnou aplikovat jen v části vodního zdroje, přiléhajícího k jímacímu území do vzdálenosti cca 3 km od jímacího území ve směru proti proudění podzemní vody ze S a V a do vzdálenosti cca 1,5 km od jímacího území ve směru proti přítoku podzemní vody z J a Z., zatímco pro ochranu vodního zdroje mimo takto vymezenou oblast považujeme za dostatečnou aplikaci obecné ochrany vod a institutu CHOPAV. Pro takto prostorově limitovaný vodní zdroj s potřebou aplikace nadstandardní ochrany formou ochranných pásem budeme dále používat pojem spodnoturonský vodní zdroj s.s.²¹ a pouze na něj se vztahuje níže prezentována analýza rizik ohrožení spodnoturonského vodního zdroje;
- střednoturonský vodní zdroj se nachází uvnitř výše vymezené oblasti spodnoturonského vodního zdroje a jeho omezení je přibližně dáno silnicí Třebovice – Česká Třebová (vnitřní okraj třebovické brázdy), hranice dále vede přes Z okraje obcí Lhotka, Dlouhá Třebová a Ústí nad Orlicí a pokračující dále na úpatí svahu potštejnské antiklinály až do oblasti obce České Libchavy (semanínský zlom). Východní ohraničení lze vést konvenčně cca 2,5 km na V, po linii přibližně rovnoběžné s úpatím svahu potštejnské antiklinály, zpět k obci Třebovice. Mocnost tohoto vodního tělesa činí v jímací oblasti až 100 m, směrem k SSZ dochází k postupnému vyklínování až do nulové mocnosti. Situace tělesa je patrná z přílohy č. 8. Jeho nadstandardní ochranu formou ochranných pásem při dále uváděném limitovaném odběru vody považujeme za potřebnou aplikovat rovněž jen v části vodního zdroje, přiléhajícího k jímacímu území do vzdálenosti cca 3 km od jímacího území ve směru proti proudění podzemní vody ze S a V a do vzdálenosti cca 1,5 km od jímacího území ve směru proti přítoku podzemní vody z J a Z., zatímco pro ochranu vodního zdroje mimo takto vymezenou oblast považujeme za dostatečnou aplikaci obecné ochrany vod a institutu CHOPAV.

Pro takto prostorově limitovaný vodní zdroj s potřebou aplikace nadstandardní ochrany formou ochranných pásem budeme dále používat pojem střednoturonský vodní zdroj s.s. a pouze na něj se vztahuje níže prezentována analýza rizik ohrožení střednoturonského vodního zdroje.

²⁰ sensu lato – v širším slova smyslu

²¹ sensu stricto – v užším slova smyslu

Obrázek č. 8: Pozice kolektorů B a C ve strukturně - geologické jednotce ústecká synklinála a místo jímání vody z obou kolektorů pro vodovod Ústí nad Orlicí



4.2 Ohrožení vodních zdrojů s.s. vlivem přírodních poměrů

Kvalitativní ovlivnění jakosti vody spodnoturonského vodního zdroje vlivem přírodních poměrů je dáno vysokou mineralizační schopností zdejšího horninového prostředí, případně plyny, které horninovým prostředím pronikají z hlubších partií zemské kůry. V případě spodnoturonského vodního zdroje dochází v důsledku zmíněné interakce v závislosti na čase k obohacování se podzemní vody zejména hydrogenuhličitanovými ionty. To vede k vyšší uhličitánové tvrdosti vody, zvláště v centrální části ústecké synklinály, kde uhličitánová tvrdost vody spodnoturonské převyšuje uhličitánovou tvrdost vody střednoturonské. V blízkosti semanínského zlomu byla lokálně ověřena i zvýšená koncentrace sirovodíku, který je nepochybně přírodního původu.

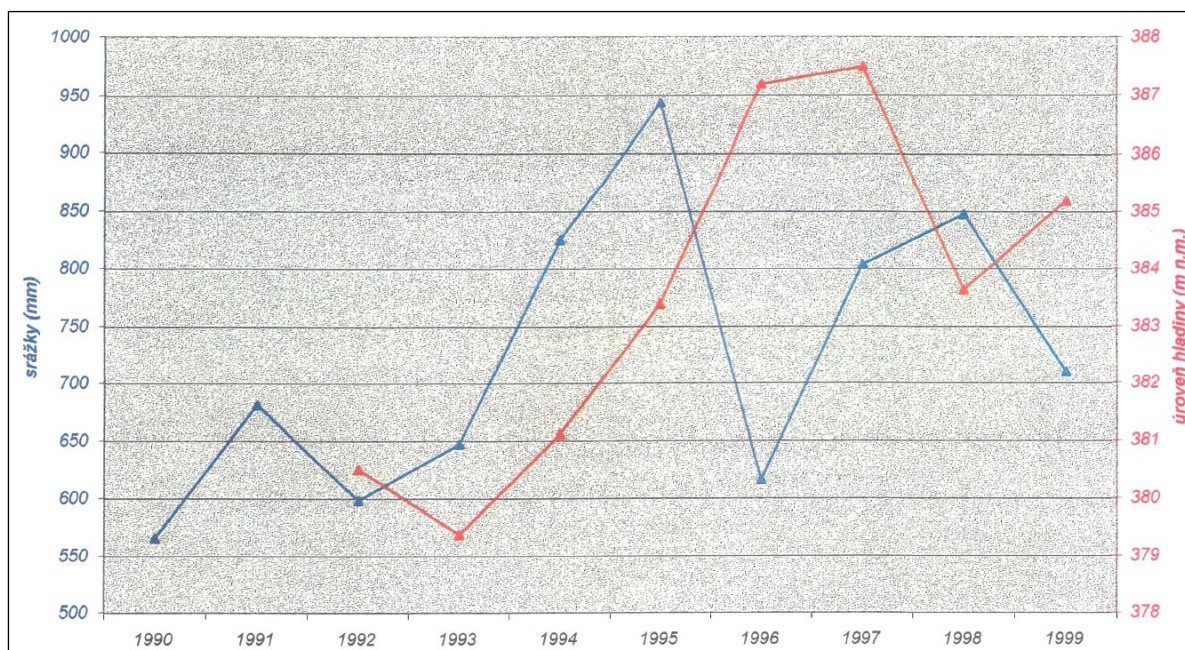
Kvalitativní ovlivnění jakosti vody střednoturonského vodního zdroje vlivem přírodních poměrů je dáno rovněž převážně interakcí mezi prosakující srážkovou vodou a horninovým prostředím. V případě střednoturonského vodního zdroje dochází v důsledku zmíněné interakce k obohacování se srážkové vody zejména vápenatými, hořečnatými a hydrogenuhličitanovými ionty. To vede k vyšší celkové tvrdosti vody, která pak způsobuje ve spotřebišti závažné technické problémy (zarůstání potrubí, zhoršování funkce domácích spotřebičů, topných těles, aj.). Důvodem tohoto jevu však nejsou pouze přírodní podmínky, neboť zvýšené vyluhování iontů z horninového prostředí do podzemní vody souvisí m.j. i s přetrvávající kyselostí srážkových vod, tedy faktorem antropogénním.

Kvantitativní ovlivnění spodnoturonského a střednoturonského vodního zdroje ve významnější míře vlivem přírodních podmínek je málo pravděpodobné. Vodní zdroje představují značnou masu vody, která je navíc permanentně doplňována přírodními zdroji na rozsáhlém území s velkou schopností zvodnělého prostředí vyrovnávat rozdíly v dotaci vodních zdrojů nerovnoměrnými atmosférickými srážkami. Menší infiltrační plocha spodnoturonského kolektoru je vyvážena přítokem střednoturonské podzemní vody po puklinách a významných zlomech (semanínský zlom, okrajové partie střednoturonských sedimentů v křídlech synklinál).

Pro posouzení vazby stavu hladiny podzemní vody na srážkových úhrnech byla sestavena grafická závislost úrovně hladiny podzemní vody ve vrtu VP 7219 Lhotka (spodní turon) na ročních srážkových úhrnech ve stanici Ústí nad Orlicí. Jako směrodatná pro vzájemné porovnání byla vybrána období výrazného klimatického sucha, kterými byly roky 1992 a 1996. Z grafického záznamu, zpracovaného na obrázku č. 9 vyplývá, že fázový posun, tedy doba zpoždění odezvy poměrně významného poklesu hladiny na zmíněné minimální srážkové období činí u spodnoturonské zvodně 1 – 2 roky.

V bližším okolí jímacího území se bohužel nenachází obdobný reprezentativní objekt, kde by pravidelně probíhalo také sledování stavu hladiny střednoturonské zvodně. Případný fázový posun odezvy významných bilančních změn v oběhu vody by byl s velkou pravděpodobností kratší. Vzhledem k mnohem většímu plošnému rozsahu infiltračního území střednoturonského kolektoru, a tím větší dotaci tohoto horninového prostředí srážkovými vodami, považujeme proto kvantitativní ohrožení střednoturonského vodního zdroje vlivem přírodních podmínek za nevýznamné.

Obrázek č. 9: Graf závislosti hladiny podzemní vody na vrtu VP 7219 Lhotka na ročních srážkových úhrnech (klimatická stanice Ústí nad Orlicí) v období 1990 - 1999



4.3 Podzemní a povrchové vody v blízkosti vodních zdrojů s.s., které mohou ovlivnit jejich vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost

4.3.1 Podzemní vody

V prostoru vodních zdrojů s.s. je kromě nich dokumentován ještě jeden vodní zdroj podzemní vody, zvodeň cenomanská. V jímacím území i v oblasti výskytu vodního zdroje s.s. má cenomanská zvodeň napjatou hladinu, tzn. že působí tlakově na mezilehlý izolátor Soukupova pásma III. Předpokládáme proto, že lokálně může docházet při porušení mezilehlého izolátoru v poruchových zónách k přetékání podzemní vody z vodního zdroje cenomanského do zájmového vodního zdroje spodnoturonského. Tento proces může mít nepříznivý vliv na obsah železnatých a síranových iontů a pravděpodobně je také příčinou přítomnosti sirovodíku ve spodnoturonských vodách v centrální části ústecké synklinály.

Proces přetékání podzemních vod spodnoturonských vod do vod střednoturonských probíhá pravděpodobně v blízkosti jímacího území Ústí nad Orlicí v oblasti drenážní báze obou turonských kolektorů, kde dochází k vyrovnání tlakových poměrů obou zvodní. Pokud by zejména v jímacím území Ústí nad Orlicí došlo ke značnému zvýšení odběru vody ze střednoturonského vodního zdroje s.s., lze kalkulovat s částečným nabohacováním zásob podzemní vody indukcí vodního zdroje spodnoturonské zvodně. Z hlediska případného ovlivnění jakosti vody střednoturonského vodního zdroje s.s. by bylo přelévání vody z podložní zvodně faktorem příznivým z hlediska obsahu dusičnanových, chloridových a síranových iontů, neboť by se v závislosti na poměru míšení obecně snižovala jejich koncentrace a tím také neuhličitanová tvrdost. Nepříznivě by se projevilo míšení ve zvýšení koncentrace železnatých iontů, zvýšením koncentrace hydrogenuhlíčanových iontů a tím také uhličitanové tvrdosti a možnou přítomností sirovodíku, který může pocházet z nejnižší,

cenomanské zvodně. Lokální ovlivnění jakosti střednoturonského vodního zdroje s.s., byť v omezené míře, lze očekávat v místech, kde se do tohoto vodního zdroje přelévají zpravidla více mineralizované či antropogenními ionty nadměrně znečištěné vody nadložní zvodně svrchnoturonské, či vody lokálních terciérních nebo freatických kvartérních zvodní v rozsáhlém území mezi Libchavami a Českou Třebovou.

Jako zásadní lze však považovat situaci, kdy jiným než vodárenským odběrem v místě přírodní drenáže je ohrožována přirozená hydrogeologická stratifikace horninového souboru hlubší sondáží. Do této kategorie patří především hloubení vrtů pro tepelná čerpadla nebo stále se zvyšující zájem především podnikatelů odebírat ze struktury podzemní vodu vlastními jímacími objekty.

4.3.2 Povrchové vody

Výčet hlavních povrchových toků, které protékají územím vodních zdrojů s.s., je uveden podrobně v kapitole 4. K posouzení vzájemného vztahu je nezbytné znát tlakové poměry vodních zdrojů podzemní a povrchové vody, a to jak v období běžných stavů, tak v období mimořádných událostí, jakými jsou například stavy povodňové.

Ze zhodnocení prostorového režimu odvodňování zájmového území vyplývá, že úseky hlavních toků v oblasti jímacího území Ústí nad Orlicí, tj. Tiché Orlice a Třebovky a Libchavského potoka, jsou úseky příronovými ($Q_{\text{spec.}}$ mezi 6 - 11 l/s/km²). Za běžných přírodních podmínek, při zachování současné exploatace vodního zdroje s.s., nehrozí proto nebezpečí přísávání povrchové vody.

Poněkud jiná situace však může nastat při vzniku povodní, extrémních srážkách či náhlého tání sněhové pokrývky. V důsledku značné retardace vlivu těchto klimatických jevů na stav hladiny zájmových vodních zdrojů dojde při vybřežení povrchových toků do údolní nivy k přetlaku povrchové vody vůči vodě podzemní a komunikační cesty podzemní vody do povrchové zóny (prameniště, přírony do koryta toků) se stanou komunikačními cestami znečištěné povrchové vody do vody podzemní. Tato situace může nastávat např. v oblasti Lhotky nebo na úseku Lanšperk – Černovír.

K efektu znečištění podzemní vody může docházet nejenom při povodňových stavech, ale i při významnějších epizodických atmosférických srážkách. Splachové povrchové vody, protékající erozivními rýhami, se zde mohou lokálně vcekovat do vodního zdroje s.s. a negativně tak ovlivňovat jeho jakost, zejména z hlediska přísunu agrochemikálií či jiných látek, typických pro splachové vody v intenzivně zemědělsky obhospodařované krajině. K tomuto efektu dochází zejména v severovýchodním infiltračním křídle synklinály.

4.4 Ohrožení vodních zdrojů s.s. jinými odběry podzemních vod

Hydrogeologický rajón 4231 Ústecká synklinála v povodí Orlice je vodárensky významně využívaným územím a exploatovány jsou zde obě významné zvodně. V území vodních zdrojů s.s. se nachází několik jímacích objektů, které však v současné době využívají pouze vodu střednoturonského vodního zdroje.

Na území vodních zdrojů s.s. se nachází celkem 3 městské části města Ústí nad Orlicí. Převážná většina obyvatel je napojena na veřejný vodovod, který čerpá vodu v řešeném jímacím území. Další 3 městské části a část obce Dolní Libchavy se již nenachází na území

vodních zdrojů s.s., ale jsou napojeny na stejný veřejný vodovod. Další významnější odběry na území města Ústí nad Orlicí provádějí některé závody bývalé společnosti Perla, a.s. Do celkové bilance odběrů byly zahrnuty také velkoobjemové jímací objekty v České Třebové, přestože mají střednoturonský vodní zdroj oddělený od zájmového zdroje pro Ústí nad Orlicí nepropustnou výplní třebovické brázdy. Zbytkový proud podzemní vody kolektoru C západně od České Třebové totiž směřuje podél semanínského zlomu také k drenážní bázi v Ústí nad Orlicí. Z menších odběrů za hranicemi území vodních zdrojů s.s. byly zahrnuty také hromadné odběry v Dolních Libchavách, Českých Libchavách a Knapovci. Vzhledem ke skutečnosti, že využitelná vydatnost zvodně ve střednoturonském kolektoru C v zájmové oblasti činí několik set l/s) a celkový průměrný roční odběr z jímacích objektů hromadného zásobování ve struktuře činil v posledních letech méně než 100 l/s, lze konstatovat, že bilanční situace je příznivá a exploatované množství vody, je s rezervou kryto z přírodních zdrojů, tj. z permanentně se doplňující složky podzemních vod.

Voda spodnoturonské zvodně (kolektor B) je v oblasti vodního zdroje s.l., kromě dnes záložního vrtu UO-1, využívána významněji pouze vrtem ČT-1 v České Třebové, v omezených množstvích max. několika l/s potom vrtem R-1 v Rybníku, vrtem HS-1 v Semaníně a vrtem L-1 v Horních Libchavách. Rovněž zde je možno konstatovat, že vodní zdroj je exploatován v míře menší než jsou jeho přírodní zdroje a přetěžování spodnoturonského zdroje jinými odběry, i při uvažování případně zapojení vrtu UO-1 do vodárenské exploatace, aktuálně nehrozí. Při hodnocení dlouhodobého výhledu však může být situace odlišná. Využitelná vydatnost vodního zdroje s.l., pokud by byl intenzivněji využíván v povodí nad místem přírodní drenáže (Rybník, Česká Třebová, Dlouhá Třebová), by v oblasti Ústí nad Orlicí adekvátně poklesla a některé výsledky dlouhodobého pozorování naznačují, že spodnoturonský vodní zdroj v rajónu 4231 oblasti Ústí nad Orlicí by mohl být načepován i ze sousedního rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála, pokud by se ze spodnotuorské zvodně zásadně zvýšil odběr podzemní vody např. v jímacím území Cerekvice nad Loučnou – Pekla.

4.5 Ochranný status dotčeného území

Zachování přírodních podmínek v území, které je významné z hlediska tvorby podzemních nebo povrchových vod, lze podle § 28 zákona č. 254/2001 Sb. zabezpečit vyhlášením chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). V těchto oblastech je např. omezena výstavba zařízení, ve kterých je manipulováno s látkami ohrožujícími jakost nebo zdravotní nezávadnost vod, těžba surovin, plošné meliorační zásahy, rozsáhlé odlesňování apod. Celé hydrogeologické povodí obou předmětných vodních zdrojů je součástí **CHOPAV Východočeská křída²²**.

V bližším okolí oblasti vodních zdrojů s.s. se nachází další využívané jímací objekty podzemní vody pro hromadné zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Jedná se o jímací objekty v Knapovci, Libchavách a Českých Libchavách. S dále navrženými ochrannými pásma jímacího území Ústí nad Orlicí se však nepřekrývají.

²² Nařízení vlády ČSR č. 85/1981 Sb., o chráněných oblastech přirozené akumulace vod Chebská pánev a Slavkovský les, Severočeská křída, Východočeská křída, Polická pánev, Třeboňská pánev a Kvartér řeky Moravy.

Jiné zájmy, chráněné podle zvláštních předpisů²³, se v nejbližším území nenacházejí. Zájmové území není součástí žádné chráněné krajinné oblasti ani národního parku, nenachází se zde žádná chráněná ložisková území (původní ložisko cihlářských hlín v Ústí nad Orlicí – rozloha chráněného ložiskového území 16,67 ha – bylo odepsáno). Výjimkou je Přírodní park Orlice, který je vymezen v údolní nivě řeky a zasahuje i do městské části Ústí nad Orlicí.

4.6 Charakteristika zástavby a hospodářského využívání dotčeného území

V této kapitole bude popisována širší oblast, zahrnující území vodních zdrojů s.s. a přilehlé okolí, do vzdálenosti cca 5 km od jímacích objektů směrem do ústecké synklinály. V tomto území se nacházejí 3 obce (České Libchavy, Libchavy a Knapovec) a město Ústí nad Orlicí. Celková **zastavěná plocha činí cca 10%** zájmového území. Jsou to především obytné objekty, objekty průmyslové a zemědělské výroby a dopravní komunikace. Převážnou část ostatního území tvoří **obdělávané zemědělské plochy, včetně zatravněných ploch (cca 50%), lesní porosty zabírají cca 30% a nivní louky cca 10%**. Největší zalesněné plochy se nacházejí spíše při okraji synklinály, v centrální části převládají zemědělsky obdělávané plochy.

Přibližně 50% zemědělských ploch je meliorováno (viz obrázek č. 10), pouze část výustí drenážních vod je svedena do recipientů se stálým průtokem.

4.7 Bodové zdroje znečištění vod v zájmovém území

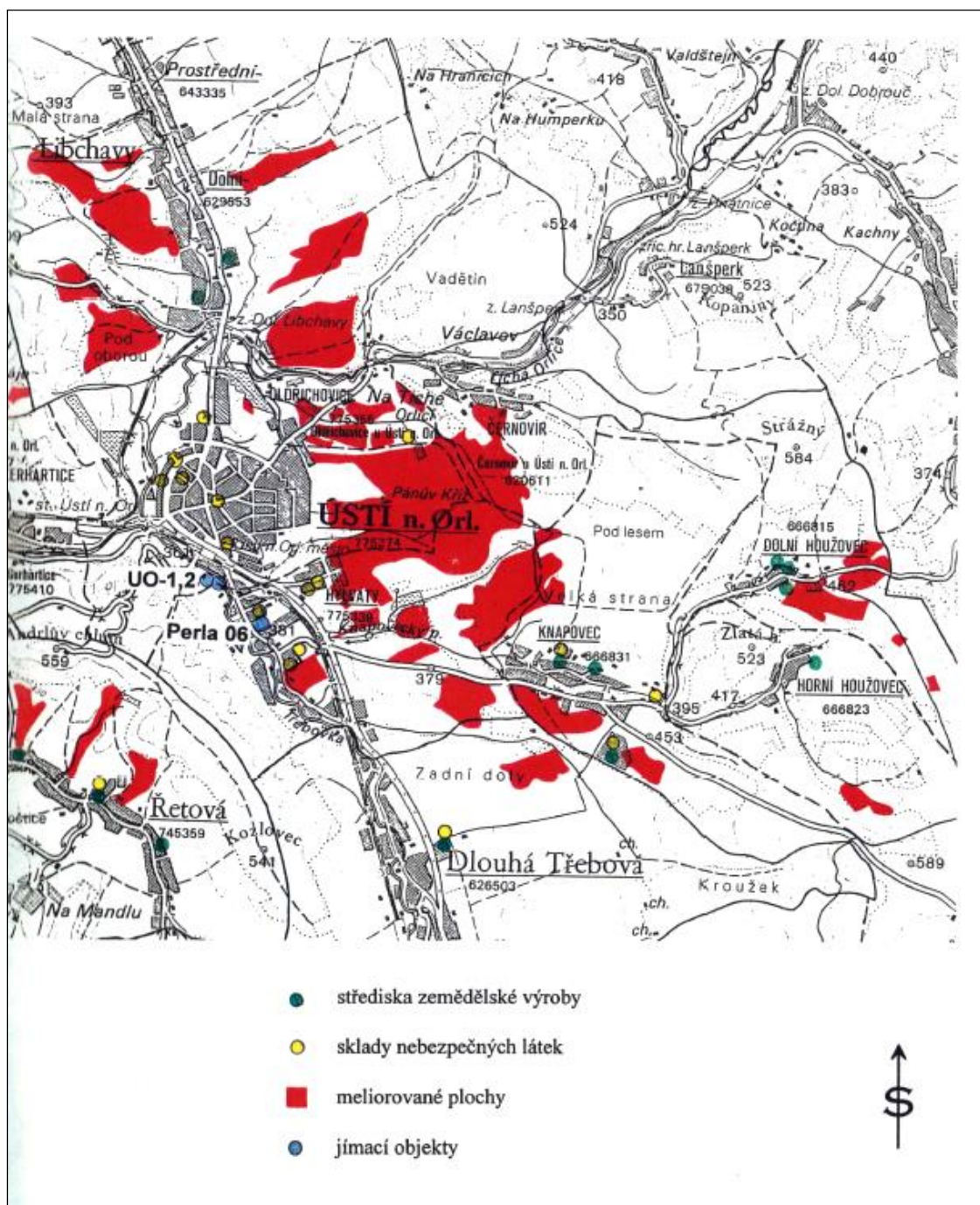
Z využití zájmového území, uvedeného v předcházející kapitole, vyplývají rovněž potenciální zdroje bodového (difúzního) znečištění zájmového vodního zdroje. Těmi jsou sídelní útvary s nevyhovující likvidací odpadních vod, skládky odpadů a objekty průmyslové nebo zemědělské výroby se sklady látek nebezpečných vodám (čerpací stanice PHM, sklady chemikálií, olejů, apod.). V těchto objektech je nakládáno s látkami, které mohou ohrozit jakost nebo zdravotní nezávadnost vod.

Podrobná revize těchto potenciálních zdrojů kontaminace vod byla provedena v roce 1994²⁴. Vzhledem k časté transformaci, především zemědělských organizací, však dochází v posledních letech k mnoha změnám v intenzitě a způsobu využívání jednotlivých objektů. Kontrolu aktuálního způsobu hospodaření a zabezpečení manipulačních ploch a skladů látek nebezpečných vodám, případně s vyžadováním navržených nápravných opatření, bude nutné provést po nabytí účinnosti rozhodnutí o stanovení ochranných pásem vodních zdrojů a navázání kontaktu mezi osobou oprávněnou a osobami povinnými. Dále jsou jmenovány a na obrázku č. 10 zakresleny pouze hlavní lokality, které budou předmětem zájmu:

²³ Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů; zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství, aj.

²⁴ Frimlová, R.: Ústí nad Orlicí – Revize PHO zdrojů podzemních vod. – OHGS, Ústí nad Orlicí, prosinec 1994

Obrázek č. 10: Situace zemědělských středisek, skladů nebezpečných látek a meliorovaných ploch



- **zemědělská střediska živočišné výroby a doprovodné objekty** (např. zpevněná hnojiště, velkokapacitní objekty živočišné výroby, skladiště PHM, olejů, apod.) se nacházejí v následujících obcích, popř. městských částech: Řetová, Dlouhá Třebová, Knapovec, Horní Houžovec, Dolní Houžovec, Černovír, Oldřichovice, Libchavy;
- **areály průmyslových podniků** apod. organizací a **čerpací stanice PHM** v katastrálních územích Ústí nad Orlicí a Hylváty.

Dalšími z bodových zdrojů znečištění jsou **sklárky odpadů**. V širším území bylo dokumentováno 7 skládek. Všechny tyto sklárky jsou neřízené, zrekultivované a již

nevyužívané. Pouze na jedné skládce probíhá monitoring podzemních vod . Jedná se o následující lokality (číslování podle okresní databanky skládek):

- č. S 61 Dolní Libchavy - neřízená, rekultivovaná, nevhodná pro další využití.
- č. S 65 Dlouhá Třebová – neřízená, rekultivovaná;
- č. S 169 Dolní Houžovec – neřízená, rekultivovaná, monitorovaná ;
- č. S 178 Oldřichovice – neřízená, rekultivovaná;
- č. S 179 Černovír - neřízená, rekultivovaná;
- č. S 181 Dolní Libchavy – neřízená, rekultivovaná, nevhodná pro další využití;
- č. S 182 Ústí nad Orlicí – neřízená, zčásti rekultivovaná, nevhodná pro další využití;

Zneškodnění **komunálních odpadů** ze zájmového území je zabezpečeno odvozem na skládku Brtečnick u Českých Libchav, provozovanou podle platné legislativy v odpadovém hospodářství. Skládku provozuje společnost Ekola, která zajišťuje svoz komunálního odpadu z města Ústí nad Orlicí a přilehlého okolí na tuto skládku. **Nebezpečný odpad** je likvidován ve spalovně odpadů v Pardubicích nebo odvážen na skládku Lodín u Hradce Králové.

Likvidace **odpadních vod** z města Ústí nad Orlicí je zajištěna modernizovanou čistírnou odpadních vod, na kterou je v současné době napojena převážná část města (včetně větší části Hylvát a Kerhartic). Dokončena byla ČOV v Libchavech. Závažným rizikovým faktorem pro jakost podzemních vod je nevyhovující způsob zneškodnění splaškových odpadních vod z obytné zástavby či průmyslových a zemědělských objektů převážně mimo město Ústí nad Orlicí. Poměrně značná část odpadních vod je likvidována na první pohled vyhovujícím způsobem, tj. jejich shromažďováním v žumpách s následným odvozem k externímu zneškodnění. Skutečný stav, vzhledem ke kapacitě jímek v porovnání se spotřebou vody je však takový, že podstatná část těchto vod je po odsazení vypouštěna nebo uniká do vod podzemních, případně do vod povrchových.

4.8 Liniové zdroje znečištění v zájmovém území

Území vodního zdroje s.s. protíná **státní silnice I. třídy č. 14**, vedoucí přes Českou Třebovou a Ústí nad Orlicí dále na České Libchavy. Jedná se o dvouproudovou komunikaci s průměrnou frekvencí provozu až 10 000 vozidel za 24 hodin.

Souběžně se silnicí I. třídy z Ústí nad Orlicí do České Třebové vede dvoukolejná elektrifikovaná **železniční trať pro osobní a nákladní dopravu**. Frekvence železniční dopravy v úseku Ústí nad Orlicí – Česká Třebová je 74 osobních a 97 nákladních vlakových souprav za 24 hodin v obou směrech dohromady. Další železniční trať v úseku Ústí nad Orlicí – Letohrad má frekvenci 30 osobních a 6 nákladních vlaků za 24 hodin v obou směrech dohromady. Vlaky jsou poháněny elektrickými lokomotivami.

Oblastí nevedou žádné dálkové produktovody s kapalnými látkami nebezpečnými vodám.

4.9 Plošné zdroje znečištění v zájmovém území

Nejvýznamnějším plošným zdrojem znečištění zájmových vodních zdrojů jsou zemědělsky intenzivně obhospodařované pozemky, projevující se úniky zejména dusíkatých látek do podorničního půdního profilu a následně i do horninového prostředí a podzemních vod. Situace, jak vyplývá z obrázků č. 7 se však v posledních letech významně zlepšuje. Potenciální riziko, tak jako v jiných oblastech ČR, však mohou představovat látky na chemickou ochranu rostlin a lesa. Systematický průzkum tohoto typu však rovněž nebyl v zájmovém území doposud prováděn.

5. Současné problémy, střety zájmů a zobecnění zkušeností s provozem jímacího území a jeho ochranou

Ochrana vodních zdrojů podzemní vody, které jsou využívány trubními studnami UO-1, UO-2 a Perla 06 v jímacím území Ústí nad Orlicí, není zatím řešena ochrannými pásmy. Původní, plošně velmi rozsáhlá pásma hygienické ochrany vodních zdrojů, která však byla s ohledem na nedodržování stanovených limitů prakticky nefunkční, ztratila platnost k 31. 12. 1995 a k jejich novému stanovení dosud nedošlo.

V souvislosti s plánovanou novou výstavbou v území, změnou klimatických podmínek v kombinaci s očekávaným opětovným nárůstem spotřeby podzemní vody se jeví nezbytné proces stanovení ochranného pásma vodního zdroje podzemní vody pro jímací území Ústí nad Orlicí stanovit. V tomto smyslu převzala iniciativu městská společnost TEPVOS, spol. s r.o., a zpracování odborného podkladu pro stanovení ochranného pásma vodních zdrojů podzemní vody, vázaných jak na kolektor C, tak na kolektor B si objednala u firmy FINGEO s.r.o. Způsob doporučené ochrany je uveden v následujícím textu.

5.1 Navrhovaný rozsah ochranných pásem a limitů hospodářské a jiné činnosti

5.1.1 Ochranná pásma 1. stupně

Tato ochranná pásma jsou vymezována především pro ochranu vodních zdrojů v bezprostřední blízkosti míst jejich jímání. Pro všechna 3 jímací objekty tedy vrty UO-1, UO-2 a Perla 06 jsou tato pásma stanovena (viz kapitola 5) a tato pásma doporučujeme do budoucna zachovat.

Označení pásem bude provedeno obnovenými tabulemi s nápisem :

**„Ochranné pásmo vodního zdroje 1. stupně.
Nepovolaným vstup zakázán.“**

Tabule budou instalovány na vstupních branách a na oplocení.

Z hlediska omezení hospodářských činností v ochranných pásmech I. stupně by měly být stanoveny tyto limity:

- Do prostoru ochranných pásem I. stupně je zakázán a vjezd. Povolen bude vstup a vjezd pouze osobám provozovatele, provádějícím zde kontrolu, údržbu nebo opravu vodohospodářských objektů a zařízení, případně osobám, pověřených provozovatelem k údržbě plochy ochranného pásma;
- v pásmech je zakázáno narušovat půdní kryt a provádět jakékoli činnosti a zřizovat stavby, které nesouvisí s provozem vodovodu nebo údržbou samotného pásma;
- zakázána je jakákoliv manipulace s látkami, ohrožujícími jakost nebo zdravotní nezávadnost vod (zejména skladování a používání);

- v celé ploše pásem, s výjimkou zpevněných ploch, bude udržován travní porost se sečením a odklizením travní hmoty minimálně 2 x ročně. Aplikace hnojiv a látek na ochranu rostlin, pokud se ukáže nutná pro zabránění degenerace travního porostu, je možná pouze za podmínek, stanovených ve vyjádření osoby s odbornou způsobilostí v hydrogeologii.

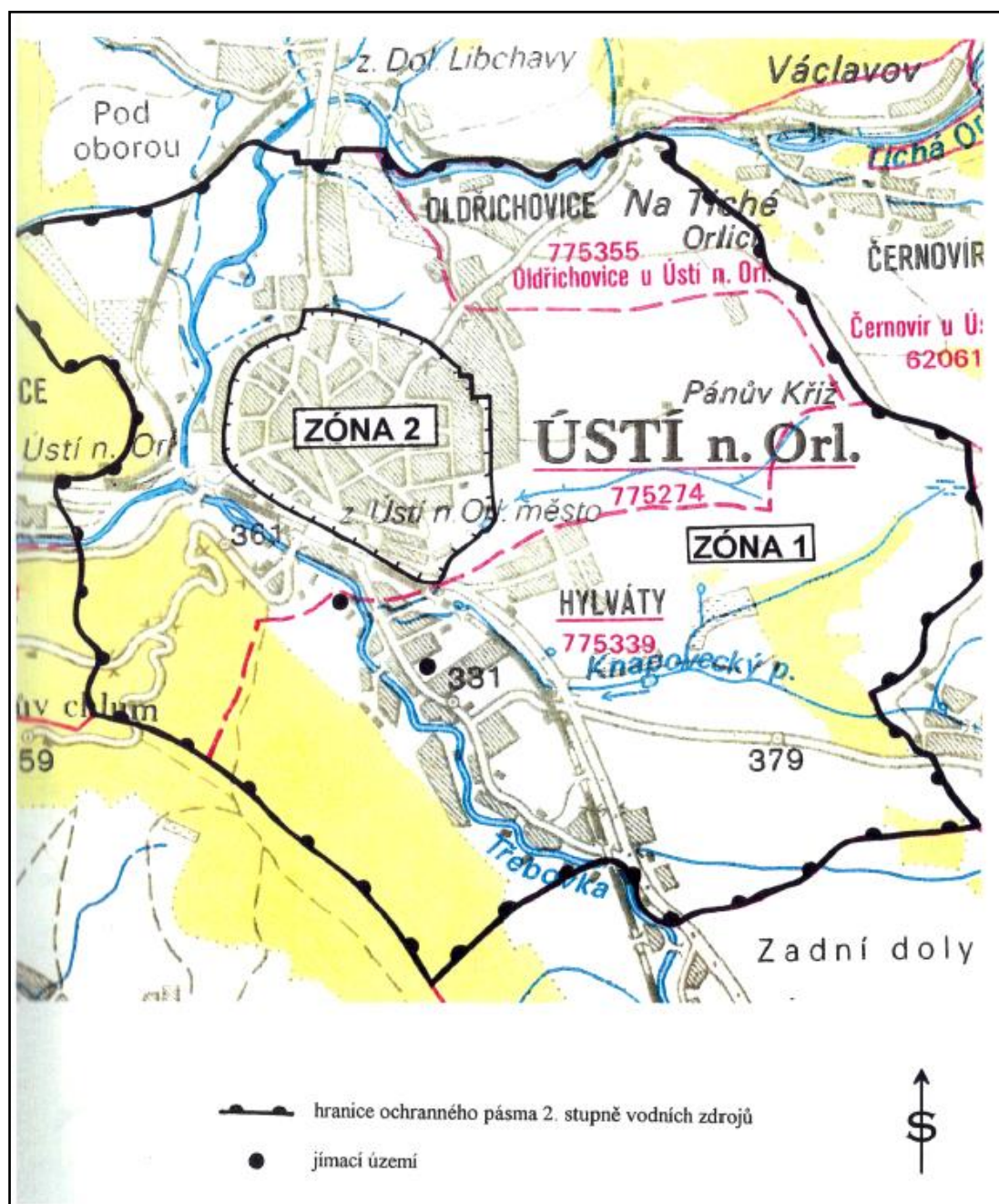
5.1.2 Ochranné pásmo II. stupně

Ochranné pásmo vodních zdrojů II. stupně je navrženo vymezit společně pro oba vodní zdroje, tj. pro spodnoturonský i střednoturonský vodní zdroj. Rozsah ochranného pásma přitom vychází z podrobně rozpracované analytické části a jeho cílem by mělo být zabezpečení vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti jímání podzemní vody.

Hranice ochranného pásma II. stupně jsou patrné z obrázku č. 11. Ochranné pásmo 2. stupně představuje území o ploše cca 14 km² obklopující ochranné pásmo 1. stupně a zahrnující jak území soutokové oblasti Třebovka – Tichá Orlice, tedy oblast drenáže, tak část jihozápadního a severovýchodního křídla ústecké synklinály, tj. část infiltračního území. Jihozápadní hranice vede po hranici katastrálních území Hylváty a Řetová přibližně po rozvodnici mezi povodími 1-02-02-056 a 1-02-02-060, západní hranice a severní hranice je ztotožněna s hranicemi katastrálních území Ústí nad Orlicí a Oldřichovice u Ústí nad Orlicí, východní omezení tvoří jihozápadní hranice katastrálního území Černovír u Ústí nad Orlicí a Knapovec a jižní hranice je ztotožněna s jižním omezením katastrálního území Hylváty. Takto vymezené území tak zahrnuje celý katastr Hylváty a Oldřichovice u Ústí nad Orlicí a Ústí nad Orlicí.

Z hydrogeologického pohledu zahrnuje navrhované ochranné pásmo II. stupně vodního zdroje především oblast akumulace podzemní vody ve spodnoturonském a střednoturonském kolektoru v místě jejich významné přírodní drenáže do povrchových toků, tj. zejména oblast podél semanínského a orlického zlomu se skrytými i zjevnými pramenními přelivy a dále přilehlou část infiltračního povodí střednoturonské zvodně. Ochranné pásmo je tak v případě střednoturonského vodního zdroje vymezeno jednak v oblasti vysoké až velmi vysoké transmisivity střednoturonského kolektoru, kde se rychlost proudění podzemní vody může v místě privilegovaných cest pohybovat až v jednotkách, výjimečně až v desítkách m/den, jednak v oblasti, kde podzemní voda z oblasti infiltrace natéká do vlastní nádrže podzemní vody v osově části synklinály. V intencích definice střednoturonského vodního zdroje s.s. tak do ochranného režimu nejsou zahrnuty vzdálenější infiltrační oblasti, kde považujeme za dostatečnou aplikaci obecné ochrany podzemních vod v kombinaci s institutem CHOPAV (viz dále). V případě spodnoturonského vodního zdroje zahrnuje ochranné pásmo druhého stupně oblast velmi vysoké transmisivity horninového souboru podél semanínského a orlického zlomu, kde se rychlost proudění podzemní vody může pohybovat až v jednotkách m/den a kde navíc dochází k evidentnímu propojení a tlakovému vyrovnávání spodnoturonské a střednoturonské zvodně. Proto takto navržené ochranné pásmo II. stupně prostřednictvím ochrany části infiltračního území střednoturonského vodního zdroje nepřímou chrání i jakost vody ve spodnoturonském vodním zdroji. Naopak vlastní oblast infiltrace spodnoturonského vodního zdroje, vzdálená převážně několik km od místa jímání, není do ochranného pásma zahrnuta a za dostatečnou zde považujeme aplikaci obecné ochrany podzemních vod v kombinaci s institutem CHOPAV (viz dále).

Obrázek č. 11: Navrhované ochranné pásmo vodního zdroje II. stupně



Z důvodu konkretizování ochranných opatření ve vztahu k jednotlivým nemovitostem (v souladu s vyhláškou č. 137/1999 Sb.) je plocha ochranného pásma II. stupně členěna na dvě části, tzv. zóny diferencované ochrany, s odlišnou pozicí ve vztahu k zájmovému vodnímu zdroji a s odlišným významem pro jakost a množství vod a proto rovněž s odlišnými podmínkami hospodářského využití. **Zóna 1** přiléhá k ochranným pásmům prvního stupně a představuje podstatnou část rozlohy ochranného pásma druhého stupně. **Zóna 2**, oválného tvaru o ploše cca 1,5 km², zahrnuje centrální část města Ústí nad Orlicí a je vymezena v místech, kde jsou oba předmětné vodní zdroje podzemní vody kryty až několik desítek metrů mocným krytem neogénního izolátoru, představovaného převážně jíly a jílovci.

Označení pásma bude provedeno tabulemi s nápisem:

„Ochranné pásmo vodního zdroje podzemní vody II. stupně“,

s dodatkovou tabulkou o osobě oprávněné k odběru vody.

Z hlediska omezení hospodářských činností v ochranných pásmech I. stupně by měly být stanoveny tyto limity:

Zóna 1:

- Jakékoliv zásahy do horninového prostředí hlubší než 10 m (vrty, sondy, rýhy, příkopy, terénní zářezy, těžba zemin a hornin aj.), nebo zásahy do menší hloubky, při kterých je dočasně odstraněna krycí půdní vrstva na ploše větší než 5000 m² po dobu delší než 30 dnů jsou možné pouze na základě kladného případně podmíněně kladného vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, kterým bude prokázáno, že zásahem nedojde k ohrožení vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodního zdroje, jinak jsou zakázány.;
- Zakázána je výstavba objektů a zařízení, kde se vyrábějí, skladují nebo se používají látky nebezpečné nebo zvláště nebezpečné ve smyslu přílohy č. 1 zákona č. 254/2001 Sb. s výjimkou:
 - o výstavby veřejně prospěšných staveb, a to na základě kladného vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, kterým bude prokázáno, že zásahem nedojde k ohrožení vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodního zdroje;
 - o rekonstrukce a opravy objektů stávajících objektů;
- Výstavba jiných objektů než objektů kde se vyrábějí, skladují nebo se používají látky nebezpečné nebo zvláště nebezpečné ve smyslu přílohy č. 1 zákona č. 254/2001 Sb. je možná za podmínky, že s produkovánými odpadními vodami bude nakládáno v souladu s § 38 zákona č. 254/2001 Sb., avšak bez možnosti jejich zasakování do vod podzemních prostřednictvím půdní vrstvy;
- V celé ploše zóny je zakázáno zřizování skládek odpadů všech skupin, včetně polních hnojišť a dále vsakování přečištěných odpadních vod ze stávající i nové zástavby do půdní vrstvy;
- Přípravky na ochranu rostlin v celé ploše zóny mohou být používány pouze v případě, že jsou v souladu s aktuálním seznamem vydávaným státní rostlinolékařskou správou pro aplikaci v ochranném pásmu II. stupně vodního zdroje;
- Na zemědělských pozemcích budou v intencích NV č. 262/2012 Sb. dodržována pravidla platná pro zranitelné oblasti;

Zóna č. 2:

- Jakékoliv zásahy do horninového prostředí hlubší než 20 m (vrty, sondy, rýhy, příkopy, terénní zářezy, těžba zemin a hornin aj.), nebo zásahy do menší hloubky, při kterých je dočasně odstraněna krycí půdní vrstva na ploše větší než 10 000 m² po dobu delší než 30 dnů jsou možné pouze na základě kladného případně podmíněně kladného vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, kterým bude prokázáno, že zásahem nedojde k ohrožení vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodního zdroje, jinak jsou zakázány.;

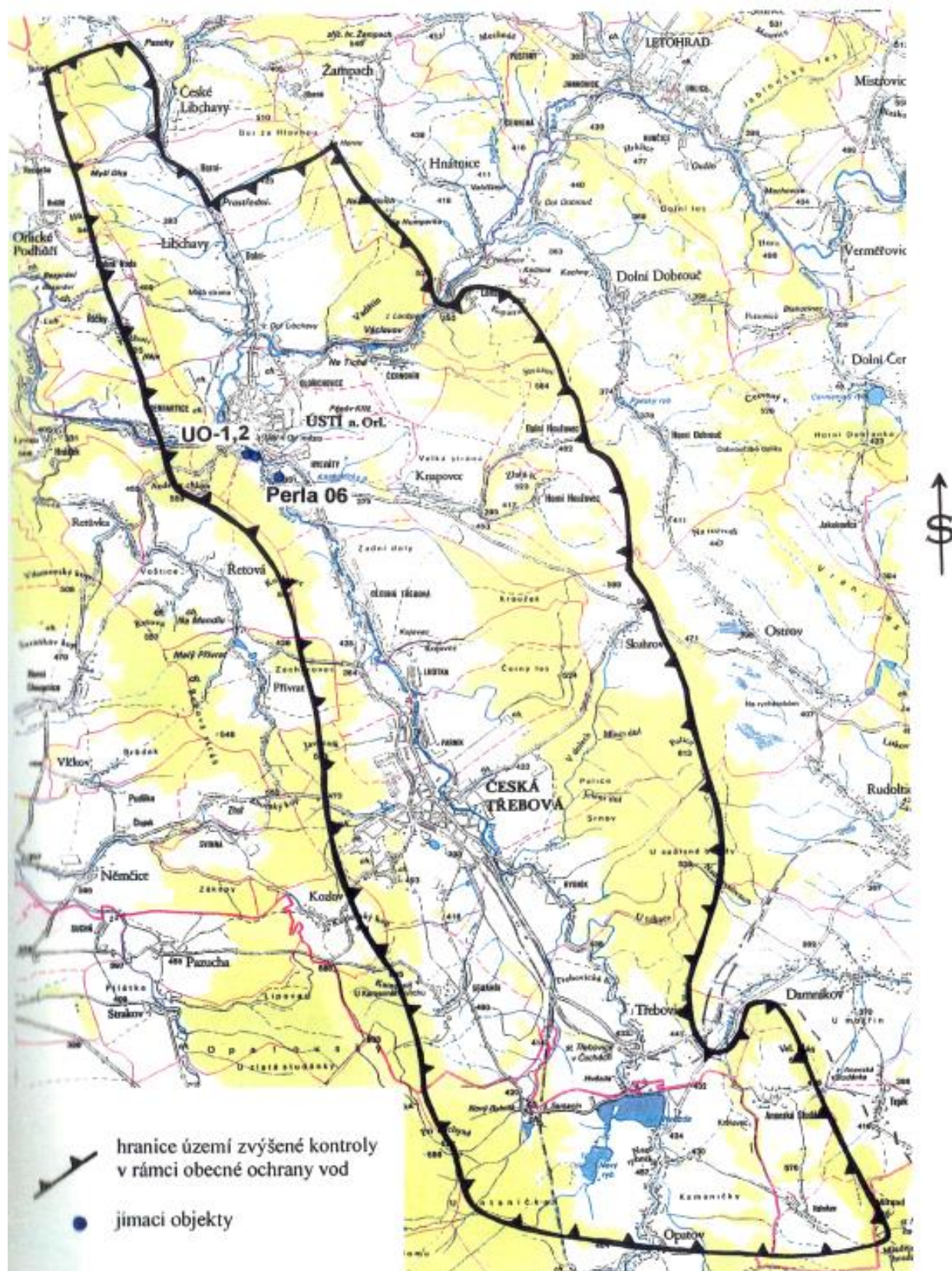
- Zakázána je výstavba objektů a zařízení, kde se vyrábějí nebo skladují látky nebezpečné nebo zvláště nebezpečné ve smyslu přílohy č. 1 zákona č. 254/2001 Sb. s výjimkou:
 - o výstavby veřejně prospěšných staveb, a to na základě kladného vyjádření osoby s odbornou způsobilostí, kterým bude prokázáno, že zásahem nedojde k ohrožení vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodního zdroje;
 - o rekonstrukce a opravy objektů stávajících objektů;
- Výstavba jiných objektů než objektů kde se vyrábějí, skladují nebo se používají látky nebezpečné nebo zvláště nebezpečné ve smyslu přílohy č. 1 zákona č. 254/2001 Sb. je možná za podmínky, že s produkovanými odpadními vodami bude nakládáno v souladu s § 38 zákona č. 254/2001 Sb., avšak bez možnosti jejich zasakování do vod podzemních prostřednictvím půdní vrstvy;
- V celé ploše zóny je zakázáno zřizování skládek odpadů všech skupin, včetně polních hnojišť a dále vsakování přečištěných odpadních vod ze stávající i nové zástavby do půdní vrstvy;
- Přípravky na ochranu rostlin v celé ploše zóny mohou být používány pouze v případě, že jsou v souladu s aktuálním seznamem vydávaným státní rostlinolékařskou správou pro aplikaci v ochranném pásmu II. stupně vodního zdroje;
- Na zemědělských pozemcích budou v intencích NV č. 262/2012 Sb. dodržována pravidla platná pro zranitelné oblasti;

5.2 Oblast zvýšené kontroly v rámci obecné ochrany vod

Současná legislativa ve vodním hospodářství, řeší ochranu jakosti a množství podzemních vod i mimo ochranná pásma vodních zdrojů. Pokud jsou příslušné požadavky důsledně dodržovány a jejich uplatňování je pravidelně kontrolováno, lze vyšší stupeň ochrany vod, představovaný ochrannými pásmy, výrazně snížit. Tento přístup je uplatněn i při návrhu ochrany vodního zdroje, využívaného v jímacím území vodovodu Ústí nad Orlicí. V daných podmínkách, kdy některé významné vodárenské jímací okrsky (např. Česká Třebová, Rybník aj.) mají plošně omezený systém ochrany vody a značná část hydrogeologického povodí nad městem Ústí nad Orlicí je bez jakékoliv speciální ochrany, se tento institut ochrany jeví jako vhodný. Jednou ze souběžných podmínek dostatečné funkce navrženého rozsahu ochranných pásem a stanoveného omezení hospodářské činnosti v nich je proto zajištění aplikace obecné ochrany vod v území, nazvaném oblast zvýšené kontroly v rámci obecné ochrany.

Uvedená oblast, jejíž hranice jsou patrné z obrázku č. 12, navazuje na severu a jihu na navržené ochranné pásmo II. stupně a postihuje tak prakticky celé infiltrační zázemí od Českých Libchav po Opatov jak zvodně střednoturonské, tak zvodně spodnoturonské. V tomto území je třeba kontrolovat dodržování podmínek obecné ochrany vod, vyplývající mj. z dílů 4 a 5 v hlavě V zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, s tím, že řešení případných závadných a havarijních stavů bude prováděno v souladu s § 36 - 41 uvedeného zákona, tedy pro osobu oprávněnou neúplatně. V současné době se tento způsob zvláštní ochrany vod blíží územím vyhrazeným pro odběr vody pro lidskou spotřebu, jak to vyplývá z rámcové směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ustanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

Obrázek č. 12: Navrhované území zvýšené kontroly v rámci obecné ochrany vod



5.3 Návrh kontrolní a monitorovací činnosti

Ochrana vodních zdrojů je činností permanentní, časově totožná s délkou provozování předmětných jímacích objektů, tzn. že ji v průběhu využívání vodních zdrojů, dle aktuálního vývoje jakosti vody nebo jejího množství, bude třeba verifikovat, případně modifikovat.

Rozsah kontrolní a monitorovací činnosti, které k verifikaci, případně modifikaci podmínek ochrany vodních zdrojů slouží, by měl být podrobněji rozveden v manipulačním řádu jímací oblasti. Za minimální považujeme tento rozsah :

- dvakrát ročně provádět úplný rozbor surové vody z trubených studen UO-1, UO-2 a Perla 06 v rozsahu přílohy č. 1 vyhlášky č. 252/2004 Sb.;
- navíc provádět ročně provádět rozbor surové vody z trubených studen UO-2 a Perla 06 v rozsahu přílohy č. 5 vyhlášky č. 252/2004 Sb.;
- průběžně sledovat množství odebírané podzemní vody z trubených studen UO-2 a Perla 06, případně z trubené studny UO-1;
- 1 x týdně kontrolovat stav ochranného pásma I. stupně vodního zdroje v prostoru trubených studen UO-1, UO-2 a Perla 06;
- 1 x za 6 měsíců kontrolovat dodržování zásad hospodářského využití území ochranného pásma II. stupně vodního zdroje – zóny č. 1 a 2;
- 1 x za rok kontrolovat ve vymezeném území dodržování zásad obecné ochrany vod;

6. Doporučení pro novou metodiku a dopady na stávající legislativu se zohledněním zkušeností z pilotní lokality Ústí nad Orlicí

Lokalita Ústí nad Orlicí byla pro účely pilotního ověření postupu při tvorbě a stanovení OPVZ vybrána ze třech důvodů: prvním, zásadním bylo to, že se jedná o lokalitu významné synklinální hydrogeologické struktury s jasně danou oblastí infiltrace a akumulace, když takovýchto lokalit je v ČR minimálně několik desítek a přírodní zdroje podzemní vody těchto pánevních struktur dosahují výše až několik tisíc l/s. Druhým důvodem je skutečnost, že se jedná o vícekolektorový zvodnělý systém, kdy v každém kolektoru se vytváří víceméně samostatný útvar podzemní vody se specifickými společnými vlastnostmi vod a společnými znaky hydrologického režimu a cílem ochrany vod řešených formou OPVZ je tuto jedinečnost chránit. Třetím důvodem je to, že tak významné jímací území s několika desítkami l/s jímání podzemní vody není po dobu více než 20 let chráněno OPVZ II. stupně.

6.1 Specifika pánevních struktur a náměty k řešení způsobu jejich ochrany

6.1.1 Prostorový režim podzemních vod

Jak již bylo popsáno v rámci práce Hydrogeologická syntéza České křídové pánve¹⁰, pánevní struktury především ve východních Čechách jsou typické tzv. oblastí stoku, které představují infiltrační území zdejších struktur a poté oblasti nádrže, kde se voda akumuluje a postupně přirozeně nebo uměle se odvodňuje. Zatímco v oblasti stoku je hladina podzemní vody volná, často zakleslá v hloubce až několika desítek metrů pod terénem, hladina v oblasti akumulace bývá především v případě nižších zvodní napjatá, často s pozitivní výtlačnou úrovní. Významně se liší také jakost, kdy ve směru proudění podzemní vody zpravidla stoupá množství ve vodě rozpuštěných látek a infiltrační oblasti jsou typickými oblastmi, kde hrozí vnik kontaminantů do podzemní vody. Proto se tyto oblasti historicky stávaly předmětem ochrany a byla zde stanovována ochranná pásma často velmi vzdálená od místa jímání. V těchto územích však zpravidla nebyla stanovována žádná pravidla pro ochranu množství podzemní vody, což se ukazuje jako významná chyba. Pokud v těchto území ubývá plocha pro vsak srážkových vod, logicky klesá bilance zásob podzemní vody ve struktuře a vliv může mít změna zemědělských plodin, odlesňování, výstavba větších objektů, včetně obslužných komunikací a zpevněných parkovišť. Typickým příkladem je budování areálu Škoda Auto v Kvasinách, v infiltračním území hydrogeologického rajónu 4222 Podorlická křída v povodí Orlice, kde se tvoří podzemní voda využívaná pro Východočeskou vodárenskou soustavu.

K jiné situaci dochází v oblasti akumulace podzemní vody, tedy v tzv. nádrži¹⁰. Zde zpravidla OPVZ II. stupně nejsou stanovována a pokud ano, tak v nejbližším okolí jímacích území. Tyto části OPVZ tak jak jsou v nich stanoveny limity hospodářské činnosti, představují trochu „iluzorní“ ochranu jakosti a zdravotní nezávadnosti vody v nejbližším jímacího území, jenomže celá oblast je velmi náchylná především v případě hlubších zásahů do horninového souboru na ochuzování zásob podzemní vody. Limity z tohoto pohledu však obvykle nejsou v rozhodnutí o stanovení OPVZ stanovovány, byť hrozí významné ohrožení vydatnosti vodních zdrojů.

Z hlediska plnění požadavků vodního zákona na ochranu vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vody formou ochranných pásem, jejichž stanovení je deklarováno jako veřejný záměr, musí dojít k významné změně. V připravované metodice tvorby OPVZ bude třeba přiklonit se buď na stranu stanovování OPVZ II. stupně i v rozsáhlých infiltračních oblastech pánevních struktur na ploše často desítek až stovek km², nebo zvolit variantu která je zatím stručně popsána v pilotním projektu jímacího území Ústí nad Orlicí, tj. vymezit v těchto infiltračních územích tzv. oblasti zvýšené kontroly v rámci obecné ochrany, věcně blízké pojmu „území vyhrazené pro odběr vody pro lidskou spotřebu“.

6.1.2 Přirozená hydrogeologická stratifikace horninového souboru

Přirozená hydrogeologická stratifikace je jev, který definuje místa výskytu určitého významnějšího množství podzemní vody, pro které se používají různé, i když ne zcela identické názvy (zvedně, zvednělý kolektor, obzor či horizont podzemní vody, nádrž podzemní vody, vodní útvar podzemní vody, vodní zdroj podzemní vody, apod.). Tato místa jsou vzájemně oddělena slabě propustnými nebo nepropustnými horninami (poloizolátory, resp. izolátory). Nauka popisuje přirozenou spojitost nebo nespojitost těchto významnějších množství podzemní vody v horninovém prostředí a charakterizuje vlastnosti jednak kolektorské horniny a jednak vlastní podzemní vody, to vše vždy ve srovnání s okolním významnějším množstvím podzemní vody. Je to tedy jakýsi 3D řez svrchní částí horninového prostředí od místa vsaku srážkové vody do jednotlivých kolektorů, přes její oběh a akumulaci až po místa její drenáže na povrch terénu, popisující tedy geometrii a vlastnosti vodních těles podzemní vody a jejich vzájemnou interakci. Porušením přirozené hydrogeologické stratifikace je jakákoliv činnost, která změní geometrii a především vlastnosti vodních těles podzemní vody.

Současné vodní právo v klíčovém zákoně č. 254/2001 Sb. o pojmu hydrogeologická stratifikace nehovoří, definuje však v § 2 pojmy jako jsou: podzemní voda, vodní útvar, útvar podzemní vody, vodní zdroj podzemní vody, kolektor a hydrogeologický rajón. Dle odstavce 3 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) se říká, že „vodním útvarem je vymezené významné soustředění povrchových nebo podzemních vod v určitém prostředí charakterizované společnou formou jejich výskytu nebo společnými vlastnostmi vod a znaky hydrologického režimu.“, v odstavci 7 se uvádí, že útvar podzemní vody je vymezené soustředění podzemní vody v příslušném kolektoru nebo kolektorech; kolektorem se rozumí horninová vrstva nebo souvrství hornin s dostatečnou propustností, umožňující významnou spojitou akumulaci podzemní vody nebo její proudění či odběr a v odstavci 12 je charakterizován hydrogeologický rajón jako území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvednění a oběhem podzemní vody.

Ve vyhlášce č. 5/2010 Sb. o vymezení hydrogeologických rajónů a útvarů podzemních vod je vyčleněno 152 hydrogeologických rajónů a 174 útvarů podzemních vod s vyjádřením vlastního stavu, navazujícím návrhem opatření na zlepšení tohoto stavu podzemních vod což znamená, že v některém hydrogeologickém rajónu je vymezeno více vodních útvarů. Na rozdíl od hydrogeologických rajónů, které mají konsensuálně stanovené hranice poplatné aktuálnímu znalostem o zvedněném horninovém prostředí, totiž podléhají vodní útvary různým vlivům (např. antropogénní činnosti), které mohou měnit jejich stav. V rámci šestiletých hodnocení v rámci plánů oblasti povodí se tak bude provádět jejich aktualizace a do budoucna, budou-li aplikována účinná opatření na zlepšení jejich chemického nebo kvantitativního stavu, může dojít k situaci, kdy se počet hydrogeologických rajónů a útvarů podzemní vody sblíží.

Vyčleněním útvarů podzemní vody ve smyslu vyhlášky č.5/2011 Sb. stojíme před klíčovým problémem dnešní aplikované hydrogeologie, kde nám legislativa příliš nepomůže a musíme nasadit odbornost a cit. Srovnajme některá ustanovení:

- již citovaný § 2 vodního zákona v odstavci 7 říká, že útvar podzemní vody je vymezené soustředění podzemní vody v příslušném kolektoru nebo kolektorech; kolektorem se rozumí horninová vrstva nebo souvrství hornin s dostatečnou propustností, umožňující významnou spojitou akumulaci podzemní vody nebo její proudění či odběr;
- ČSN 75515 Jímání vody, jejíž části o umisťování a zřizování studen se staly závaznými novelou vyhlášky č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů, říká v článku 5.3.5.1, že v případech, kdy vrtaná studna zastihuje více útvarů podzemní vody, je zpravidla nutno provést ve studni další těsnění zajišťující vzájemné oddělení těch zvodnělých kolektorů, na které jsou vázány rozdílné útvary podzemní vody. Odtěsnění kolektorů je nutno provést prokazatelně funkčním způsobem podle zpracované projektové dokumentace s uvedením konstrukčních parametrů a technologického postupu těsnících prací;
- vyhláška č. 22/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti, uvádí v §203, že „vrt musí být proveden a při opuštění 2322 likvidován tak, aby bylo zamezeno nežádoucímu propojení zvodněných nebo plynonosných horizontů.

A co říká o vodním útvaru či o „zvodnělém horizontu“ odbornost a hydrogeologický cit? Asi to, co říká v § 2, odstavci 3 vodního zákona, tzn., že vodní útvar je vymezené významné soustředění podzemní nebo povrchové vody v určitém prostředí, charakterizované společnou formou jejich výskytu nebo společnými vlastnostmi vod a znaky hydrologického režimu. Jinými slovy, soustředěné množství podzemní vody, lišící se svou geometrií, časově prostorovým režimem tvorby a jakostí vody od jiného soustředěného množství podzemní vody je základním článkem přirozené hydrogeologické stratifikace horninového souboru, který nesmíme svou činností trvale narušovat! Útvar podzemní vody, dle vyhlášky č. 5/2011 Sb., s tím zpravidla nemá nic společného a pokud by vše výše uvedené bylo vztaženo na to, že přirozená hydrogeologická stratifikace je množina útvarů podzemní vody v intencích vyhlášky č. 5/2011 Sb. a hydrogeologové by takto uvažovali a podle toho svou práci prováděli, v tu chvíli by došlo, k nevratnému poškození přirozeného režimu proudění podzemní vody a k totální změně vodních poměrů v rozsáhlých územích ČR, především v pánevních oblastech ale i jiných dvou a vícekolektorových hydrogeologických strukturách.

Příklad, jak zajistit ochranu přirození stratifikace horninového souboru a potažmo množství a jakosti podzemní vody, je uveden v následujícím nástinu limitů hospodářské činnosti v OPVZ II. stupně pro běžnou činnost, kterou je dnes například hloubení vrtů pro tepelná čerpadla. A je otázkou pro další diskusi, jestli například takto podrobně koncipované limity by měly či neměly být součástí případné metodiky pro stanovování OPVZ.

6.1.3 Ochrana podzemních vod a budování vrtů pro tepelná čerpadla – příklad řešení v pánevních strukturách

Základní parametry vrtů pro využití GTE (geotermální energie) musejí splňovat tyto požadavky:

- vrty se umisťují zpravidla 10 - 15 m od sebe a ve vzdálenosti min. 5 m od hranice sousedního pozemku, pokud vlastník pozemku nedá písemný souhlas k možnosti umístění vrtů v menší vzdálenosti. Vrty se dále umisťují mimo ochranná pásma

podzemních a nadzemních vedení, staveb a zařízení a mimo dosah tlakového nebo jakostního účinku vrtných prací na stávající zdroje podzemní vody, pokud vlastník těchto děl nedá písemný souhlas k umístění vrtů v ochranném pásmu nebo v dosahu možného ovlivnění jímacích objektů podzemní vody;

- pro vrtné práce musí být zpracován projekt a technologický postup ve smyslu § 23, odstavce 1) až 3) vyhlášky č. 239/1998 Sb. a vyjádření osoby s odbornou způsobilostí v hydrogeologii k možnosti ovlivnění vodních poměrů v rozsahu dle § 8 vyhlášky č. 432/2001 Sb.;
- zařízení pro vrtné práce musí odpovídat hlavně druhé (Zvláštní ustanovení) a hlavně třetí (Elektrická a strojní zařízení) vyhlášky č. 239/1998 Sb.;
- při vrtných pracích musejí být stroje a zařízení zabezpečeny proti odkapávání a úniku pohonných hmot a olejů (záchytná fólie nebo vana) a pokud přesto k úniku dojde, je třeba zabránit šíření znečištění, čerpatelné akumulace tekutých látek odčerpat do sudů, plošně rozlitou tekutinu posypat sorbentem (vapex, piliny, sorpční drť) a tento odpad pak shromáždit do nepropustných obalů. Dojde-li k úniku tekutiny mimo zpevněné plochy je potřeba odtěžit i kontaminovanou vrstvu zeminy s přesahem cca deset až dvacet centimetrů do zemin nekontaminovaných. Sebraný kontaminovaný materiál je třeba deponovat na vyhrazené ploše a následně provést odstranění na zařízení k tomu určeném;
- průměr vrtu musí být volen tak, aby volný zaplášťový prostor po instalaci vertikálního kolektoru opatřeného centrátory (vymezovacími díly) ve vzdálenosti max. 10 m od sebe byl v etáži vrtu která bude určena k zatěsnění minimálně 30 mm od vnějšího okraje kolektoru;
- při vlastním vrtání nelze použít přísady, které by mohly způsobit chemickou nebo mikrobiologickou kontaminaci horninového prostředí a podzemní vody. Výplachový okruh přitom musí být uzavřený;
- dojde-li ke ztrátě výplachu větším než 2 l/s, je třeba vrtné práce přerušit a zvolit náhradní variantu prací (tamponáž ztrátového úseku, použití pažení, apod.), případně práce ukončit a vrt likvidovat tamponáží. Způsob likvidace musí odsouhlasit osoba s odbornou způsobilostí v hydrogeologii;
- pata vertikálního kolektoru a napojení na potrubí musejí být provedeny certifikovanými postupy a opatřeny příslušným výrobním dokladem. K ověření funkčnosti spojení na lokalitě je třeba ihned po instalaci vertikálního kolektoru provést tlakovou zkoušku těsnosti;
- pokud se instalace vertikálního kolektoru nepodaří nebo pokud tlaková zkouška těsnosti nevykáže vyhovující výsledky, je třeba kolektor ihned vytěžit, vrtný otvor upravit, kolektor opravit nebo vyměnit a teprve poté tento opět zabudovat a odzkoušet. Pokud se oprava nepodaří, je třeba vrtný otvor vodotěsně zainjektovat až k povrchu terénu nebo jinak upravit dle návrhu osoby s odbornou způsobilostí v hydrogeologii;
- ihned po tlakové zkoušce kolektoru je třeba provést úpravu mezikruží s tím, že těsnění musí být navázáno na okolní horninu. Provádí se zpravidla tlakovou injektáží od paty vrtu až k povrchu terénu. Hustota běžně používané těsnicí cementové – bentonitové suspenze (**p**) musí činit 1,3 kg/l. Proces injektáže musí trvat tak dlouho, až začne vytékat injektážní suspenze v hustotě (**p**) 1,3 kg/l. Pro tento účel musí být na lokalitě vhodné měřicí zařízení;

- po 24 hodinách od ukončení injecktáže je třeba zkontrolovat horní okraj injecktážní suspense. Pokud je pokles větší než 1,5 m pod úroveň terénu, je třeba mezikruží injecktážní směsi doplnit, a to zálivkou z povrchu. Teprve poté je možné zahájit práce na dalším vrtu pro využití GTE pokud se nachází v dosahu možného vlivu na dokončený vrt, tj. ve vzdálenosti menší než 20 m;
- variantně lze použít i jiné těsnicí materiály a pro jejich instalaci platí požadavky odpovídající fyzikálně-chemickým vlastnostem těchto materiálů;
- pokud se na návrh osoby s odbornou způsobilostí v etáži trvale zvodněného prostředí použije zásyp mezikruží propustným materiálem (horninová drť, vodárenský písek, apod.), musí spodní okraj nadložní těsnicí vrstvy s potřebnou hustotou (ρ) zasahovat až k hornímu okraji zvodně (tedy ne pouze k ustálené hladině podzemní vody);
- hrozí-li nebezpečí ovlivnění blízkých staveb nebo zařízení objemovými změnami základové půdy v souvislosti s jejím možným promrzáním, je nezbytné vybavit příslušný úsek vrtu, včetně horizontálního potrubí k výměníku tepelného čerpadla tepelnou izolací;
- jako kapaliny k přenosu tepla (oběžné médium), včetně aditiv, lze použít pouze kapalinu nepředstavující ve směsi s vodou významné riziko pro podzemní vodu. V tomto smyslu musí být plnicí kapalina doložena příslušným certifikátem. Primární okruh přitom musí být vybaven zařízením, které v případě netěsnosti primárního okruhu a s ním spojeného úniku kapaliny vypne oběhové čerpadlo a signalizuje poruchu systému;
- při realizaci vrtů pro využití GTE se provádí doplňkový hydrogeologický průzkum. Ten je realizován ve smyslu § 3 vyhlášky č. 369/2004 Sb.⁶ a zahrnuje především stručný popis zastižených hornin, popis přítoků podzemní vody a popis systému monitoringu, pokud je v rámci vyjádření osoby s odbornou způsobilostí navržen, vše ve smyslu §§ 5 – 7 vyhlášky č. 368/2004 Sb.⁷ Součástí doplňkového průzkumu je i verifikace projektového návrhu, případně jeho modifikace, pokud si to průběžné výsledky prací vyžádají. Po ukončení prací se o doplňkovém průzkumu zpracuje zpráva obsahující m.j. dokumentaci skutečného provedení vrtů pro využití GTE, včetně jejich zaměření. Tu podepisuje osoba oprávněná jednat za organizaci a řešitel geologických prací a ve smyslu § 12 zákona č. 62/1988 Sb. ve znění pozdějších předpisů ji objednatel do 2 měsíců od ukončení nebo schválení prací předá České geologické službě;
- pokud se doplňkový průzkum ve výjimečných případech na návrh osoby s odbornou způsobilostí neprovádí a souhlas vodoprávního úřadu požadavek na doplňkový průzkum neobsahuje (např. lokality s vysokým stupněm prozkoumanosti), je povinnosti objednatele (stavebníka) mít k dispozici dokumentaci skutečného provedení vrtů pro využití GTE, včetně uvedení druhu vertikálního kolektoru, způsobu úpravy zaplášťového prostoru a zaměření vrtů. Tuto dokumentaci zpracovává dodavatel vrtných prací a po ukončení prací ji předává objednateli (stavebníkovi).

⁶ Vyhláška č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek

⁷ Vyhláška č. 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci