ZNALECKÝ POSUDEK

Posouzení výsledků hydrogeologických průzkumných prací na lokalitě Praha – Ďáblice, skládka TKO z hlediska změny jakosti podzemní vody.

zpracovatel: RNDr.Miloš Mikolanda
Na Hrázi 185/50
290 01 Poděbrady

znalec v oboru těžba
odvětví geologie, hydrogeologie, užitá geofyzika

kontaktní údaje: tel: 325 615 583
gsm: 774 661 061

e-mail: info@geosluzba.cz
www.geosluzba.cz

Úvod

Na základě objednávky Městské části Praha – Ďáblice, Osinalická 1104/13, 182 02 Praha - Ďáblice, IČO 00231266 jsem vypracoval znalecký posudek, hodnotící dosavadní výsledky hydrogeologických průzkumných prací, provedených na lokalitě skládky TKO v Ďáblicích a jejím bezprostředním okolí. Cílem posouzení je objektivně zhodnotit dosavadní geologické a laboratorní výsledky z více zdrojů (viz seznam podkladů) tak, aby bylo možné určit rizika z provozované činnosti, tj. z ukládání odpadů, speciálně na jakost podzemní vody. Pro vypracování znaleckého posudku jsem vycházel z následujících podkladů:

[1] archivní data uložená v ČGS – útvar Geofond

[2] Ďáblice – vyhodnocení hydrogeologického průzkumu. V.Šedivý, Stavební geologie Praha, 9/1972, GF P68639

[3] Praha 8 – projekt geologického průzkumu v Ďáblické ul. č.20. L.Řepka, SG Geotechnika Praha, 10/1992, GF P77839

[4] Praha – ASA monitoring, skládka Praha – Ďáblice (2006, 2007, 2008 a násl.) R.Jurnečková, GEOtest, a.s. Brno

[5] Praha – Ďáblice, hydrogeologický průzkum, zprávy o výsledku kontroly kvality podzemní vody 2011 – 2018, Geologická služba s.r.o.

[6] RNDr.Jan Gruntorád, CSc., vedoucí oddělení metodiky Ministerstva životního prostředí (sdělení)

[7] Hodnocení vlivu záměru „II.etapa skládky odpadů Ďáblice – rozšíření" na veřejné zdraví. Kazmarová, H., Zimová, M., Státní zdravotní ústav Praha, Centrum hygieny životního prostředí

[8] Chemie a životní prostředí. Pavlíček, Čihalík, skripta UK, SPN Praha, 1983

[9] Inženýrskogeologický kongres Ostrava, sborník, 31.8. – 3.9.2009

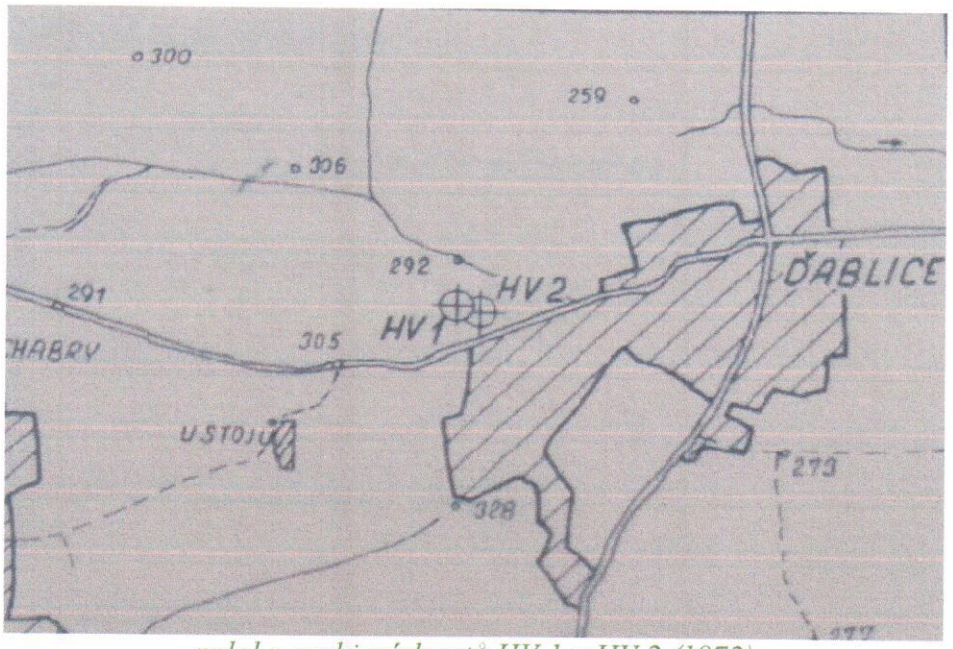
[10] Skládka odpadů Ďáblice, Dokumentace dle zák č.100/2001 Sb., Šulcová, 4/2019

Postup prací znaleckého posouzení

V prvé fázi byla provedena rešerše geologických a hydrogeologických dat archivovaných Geofondem Praha [1]. Další informace byly následně převzaty z hydrogeologických průzkumných zpráv společností GEOtest, a.s. [4] a Geologická služba s.r.o. [5]. Historická data, zejména výsledky laboratorních zkoušek vzorků podzemních vod obou organizací (se subdodávkami čtyř různých akreditovaných laboratoří) byly vzájemně srovnány. Ze všech souhrnně získaných poznatků byl formulován závěr znaleckého posouzení.

Geologické a hydrogeologické poměry

Širší okolí skládky v Praze-Ďáblicích je budováno skalním podkladem z algonkických břidlic, překrytých slepenci cenomanu, slínovci spodního turonu, na kterých jsou uloženy neogenní štěrky a kvartérní pokryv. V této pestré geologické sekvenci byl dokumentován výskyt tří obzorů podzemní vody (v neogenních štěrcích, turonu a cenomanu). Tyto obzory jsou dotovány vodou zejména z povrchu (srážková infiltrace). Např. v západní části skládky byla ve vrtu JV-11 dokumentována 3,6 metrů mocná vrstva dobře zvodnělých štěrků. V rámci rešerše starších hydrogeologických prací v okolí skládky (Geofond Praha) byly nalezeny např. výsledky čerpacích a laboratorních zkoušek vod na vrtech, které byly vybudovány za účelem zásobovaní různých objektů vodou, a u kterých byly ověřeny poměrně vysoké vydatnosti (1 až 2 litry/sec při snížení hladiny vody o 1 – 4 metry od ustálené úrovně).



poloha archivních vrtů HV 1 a HV 2 (1972)

Např. v hydrogeologických vrtech HV 1 a HV 2, vyhloubených v roce 1972 (viz polohopisný obrázek) do hloubky 30 metrů, byl při tehdy ověřované kvalitě podzemní vody zjištěn soulad chemismu vody s tehdy platnou normou *ČSN 830611* pro pitné vody (výjimečně byl zvýšen obsah dusičnanů na 30 mg/l ve vrtu HV 2, nedovolující podávání vody kojencům).

Při průzkumu, prováděném v roce 1992 v prostoru ulic Kokořínská, Ďáblická, Legionářská byla v rámci předprůzkumné rešerše ověřována kvalita vod pro stavební účely. Zde byly zjištěny zcela běžné, pozaďové koncentrace (amonné ionty, sírany apod.).

Z hydrogeologického hlediska se tedy jedná o území, které nemá zanedbatelný význam.

Zdravotní posouzení lokality

Zdravotní rizika skládky shrnul materiál Hodnocení vlivu záměru „II.etapa skládky odpadů Ďáblice – rozšíření" na veřejné zdraví (Kazmarová, Zimová, Státní zdravotní ústav Praha, Centrum hygieny životního prostředí) [7]. Popisuje navrhovanou konstrukci podloží skládky, kde izolaci tvoří kombinované těsnění z jílového materiálu (2x250 mm) a PE-HD fólie tl. 2,5 mm. Předpokladem funkčnosti těsnění je navážení materiálu mechanismy tak, aby nemohlo dojít k poškození drenážních a těsnících vrstev skládky. S ohledem na sedání stavby (viz následující kapitola) nemusí podložní těsnící systém plnit svoji funkci dokonale. Za nesprávné považuji tvrzení, že kontrolní vrty slouží k zajištění bezpečné ochrany podloží skládky před znečištěním. Sama přítomnost indikačního systému průsakům látek škodlivých vodám nezabrání.

Geotechnická rizika ve vztahu k možné kontaminaci vod

V rámci výzkumného projektu Grantové agentury ČR č.205/06/1666 „Dlouhodobé deformace skládek komunálních odpadů a jejich vliv na funkční bezpečnost povrchového těsnění" bylo historicky monitorováno přetvoření povrchu pěti skládek TKO ve středočeském kraji (Ďáblice, Úholičky, Uhy, Řevnice a Chrást u Březnice), s cílem ověřit a interpretovat velikost sedání povrchu skládky, časový průběh sedání a rovnoměrné, případně nerovnoměrné sednutí deponie. Indikace výskytu nadměrného nerovnoměrného sedání v určitém místě skládky může vést k porušení těsnící bariéry. Uvedený geotechnický monitoring sedání povrchu skládek přispívá k řešení rizik spojených s funkční spolehlivostí uzavírání skládek a do určité míry tak může ukazovat i na další rizika, např. **průsak vod deponií v místech porušení těsnících vrstev** [9].

Uzavírání skládky je postupný, po etapách probíhající proces, který je specifikován *ČSN 83 8030* a *ČSN 83 8035.* Uzavření skládky TKO spočívá ve vybudování nepropustného překrytí proti vnikání povrchových a srážkových vod. Na rozdíl od souvisejících norem platných v Německu, které předpisují při uzavírání skládek dvě těsnící bariéry (kombinované či tzv. „sendvičové" těsnění), doporučují naše normy pro skládky odpadů skupiny S III a S IV pouze jednu těsnící vrstvu (minerální těsnění, fólii z HDPE či jinou technickou bariéru). Přetvoření povrchu tělesa skládky ovlivňuje řada faktorů (druh skládkovaného odpadu, použitá technologie skládkování, množství odpadu ve skládce, celková doba skládkování, stupeň rozvinutí rozkladných biodegradačních procesů, způsob uzavření a rekultivace ale i stlačitelnost podloží. **Případná deformace podloží, resp. jeho nerovnoměrné sedání vlivem zatížení tělesem skládky může mít za následek porušení těsnící vrstvy i v podloží skládky** [9].

Pro orientační přehled velikosti sedání povrchu skládky za 10 let měření je uvedena tabulka, která uvádí údaje výšky skládky a absolutního i relativního sednutí v jednotlivých monitorovaných lokalitách. Relativní sednutí je definováno procentuálním podílem absolutního sednutí a výšky referenčního bodu ode dna skládky.

maximální hodnoty výšky skládky, absolutního a relativního sednutí povrchu

monitorovaných skládek	maximální výška skládky (m)	absolutní sednutí (m)	relativní sednutí (%)
Ďáblice	34,5	4,04	14,53
Úholičky	30,2	2,63	8,74
Uhy	23,9	0,93	3,89
Řevnice	19,8	0,28	2,24
Chrást u Březnice	16,6	0,33	2,54

V nejstarší části skládky v Ďáblicích bylo naměřeno sedání skládky jako celku s poměrně nízkými hodnotami nerovnoměrného sedání (rozptyl 194 – 232 cm), avšak v mladších sektorech činí rozptyl hodnot sednutí 140 – 404 cm (období 10/1999 – 3/2009) [9].

Životnost a funkční spolehlivost skládky určuje hodnota nerovnoměrného sednutí. Jako vhodné kritérium porušení pro posouzení mezních hodnot nerovnoměrného sednutí byla zvolena hodnota 1 : 400 (v procentech 0,25 %), jejíž adekvátnost byla ověřena na jiných lokalitách.

V případě skládky v Ďáblicích došlo na indikovaných bodech k nerovnoměrným sednutím, které přesahují kritérium porušení 5 krát až 11 krát. Je možno dovozovat, že v místech mezi zvolenými posuzovanými indikačními body dojde z vysokou pravděpodobností k porušení těsnící vrstvy, ať již je zhotovena z minerálního těsnění či z fólie HDPE [9].

Případná deformace podloží, resp. jeho nerovnoměrné sedání vlivem zatížení tělesem skládky může mít za následek **porušení těsnící vrstvy i v podloží skládky.**

poznámka k této kapitole :
výše uvedená kapitola byla sepsána na základě podkladů a poznatků z přednášky :
Zdeněk Kudrna : Funkční spolehlivost zakrytí skládek komunálního odpadu.
Inženýrskogeologický kongres Ostrava, 31.8 – 3.9.2009
Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta,
Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užité geofyziky

Historie a výsledky monitoringu kvality podzemní a povrchové vody v okolí skládky

Systém monitoringu kvality podzemních, povrchových a průsakových vod je nastaven v souladu s provozním řádem, definujícím monitorované objekty, četnost vzorkování a sledované polutanty (rozhodnutí Magistrátu hl.m.Prahy ze dne 15.10.2007). Podzemní voda je dlouhodobě vzorkována prostřednictvím 12 HG vrtů 4x ročně (březen, červen, září, listopad), 2x ročně voda povrchová (akumulační jímka) a 1x ročně voda průsaková (bez uvedení množstevní bilance). Koncentrace sledovaných látek v podzemní vodě byly hodnoceny podle Metodického pokynu Ministerstva

životního prostředí (1996). Tato kritéria A,B,C podle Metodického pokynu MŽP se již od roku 2005 nepoužívají. Ministerstvo ŽP tento postup nedoporučuje, v praxi se aplikují jiné, legislativou dané ukazatele (odpady, povrchová, podzemní voda). Teprve v případě absence ukazatelů stanovených legislativou lze výjimečně přistoupit na signální hodnoty kriterií A,B,C (Gruntorád, J., sdělení) [6]. Znečištění povrchových vod bylo hodnoceno v souladu s NV č.61/2003 Sb. Znečištění průsakové vody nebylo interpretováno z důvodu absence legislativních normativů. Pravidelný monitoring dlouhodobě zajišťuje společnost GEOtest, a.s. [4].

Výsledky průběžné kontroly kvality podzemní vody dokumentují zvýšený výskyt některých látek. Anomální jsou koncentrace chloridů a tenzidů, případně síranů, signálně pak amonných iontů a ojediněle nepolárních extrahovatelných látek. Sporadicky je zvýšen výskyt bóru. Není přitom podstatný rozdíl v tom, zda jde o výsledky vzorkování křídové či kvartérní zvodně, chemismus vod je velmi podobný. Tenzidy, rozpuštěné ropné látky a bór jsou jednoznačně indikátory sekundárního znečištění vod. Pokud se porovnají výsledky koncentrací sledovaných polutantů v podzemní, povrchové i průsakové vodě, vyplývá z nich anomální výskyt stejných látek. Je tedy nanejvýše pravděpodobné, že průsaková voda ze skládky se, byť ve snížených koncentracích těchto ukazatelů, dostává i do vody podzemní (viz tabulka č.3.3.3-1, str.10 monitorovací zprávy za rok 2008) [4].

citace (kráceno) ze Závěrečné zprávy společnosti GEOtest, a.s., 2008 [4]. :

Z výsledků chemických analýz vzorků podzemní vody z referenčních vrtů HD-15 a HD-16 vyplývá :

- zvýšené koncentrace chloridů a síranů
- z organických látek jsou přítomné tenzidy a rozpuštěné ropné látky
- vysoký obsah chloridů v podzemní vodě z vrtu HD-15 má trvalý charakter
- nevyhovuje ani obsah tenzidů, jejich výskyt má trvalý charakter a je zřejmá mírně rostoucí tendence
- stejně jako voda z vrtu HD-15 (křídová zvodeň) i voda z vrtu HD-16 (kvartérní zvodeň) vykazuje znečištění chloridy, byly identifikovány ropné látky

Z výsledků analýz vzorků vody z obou referenčních vrtů je patrné, že ačkoliv jsou vrty ukončeny každý v jiné zvodni, oba vzorky vody mají obdobné fyzikálně-chemické složení. Sekundárně jsou ovlivněny zvýšeným obsahem chloridů a přítomností tenzidů, které jsou jednoznačně antropogenního původu [4].

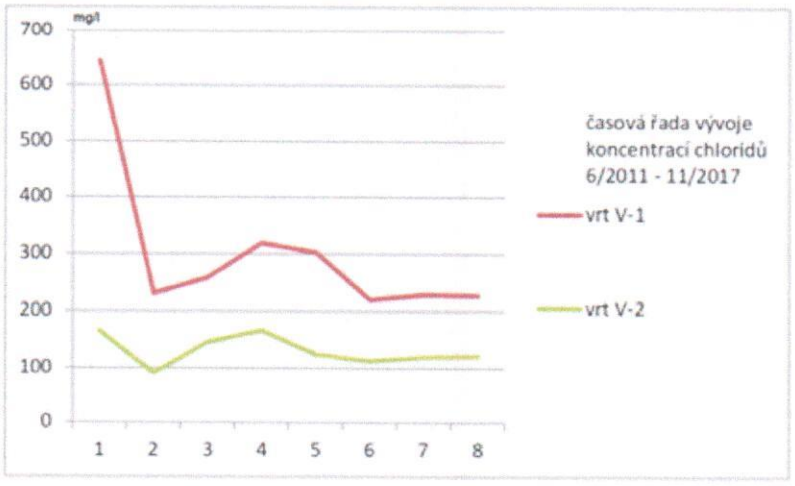
Od roku 2011 si pro vlastní porovnání jakosti podzemních vod v okolí skládky TKO zajišťuje prostřednictvím sítě svých vrtů i Městská část Praha – Ďáblice (4 hydrogeologické vrty řady V). Monitoring je prováděn pouze orientačně s četností 1x ročně a vzorky jsou laboratorně analyzovány z hlediska ověření koncentrací výše uvedených rizikových kontaminantů (zejména chloridy, sírany, tenzidy, bór, NEL). Výsledky těchto vzorkovacích prací, které zajišťuje Geologická služba s.r.o. [5] prostřednictvím tří různých akreditovaných laboratoří se v zásadě neliší od výsledků detailního monitoringu společnosti GEOtest, a.s., čímž se správnost výsledků potvrzuje.

Srovnání výsledků vzorkování a kontroly jakosti podzemní vody v časových řadách 2005 – 2018, provedených společnostmi GEOtest, a.s. a Geologická služba s.r.o.

Porovnáním výsledků laboratorních zkoušek vzorků vod, odebraných 4x ročně společností GEOtest, a.s. v husté síti pozorovacích objektů (vrtů, jímek) a Geologická služba s.r.o. (pouze omezeně a jen 1x ročně) v delších časových řadách lze konstatovat, že jsou vzájemně dobře shodné. Obě organizace vzorkují podobný soubor ukazatelů; GEOtest, a.s. v podstatně rozšířenějším rozsahu a s vyšší četností, déle, na více odběrových místech a více druhů vod (poslední zprávy s výsledky vzorkování společnosti GEOtest, a.s. neměl zpracovatel posudku k dispozici). Ze zhodnocení těchto laboratorních výsledků vyplývá :

Podzemní voda pod skládkou TKO a jejím bezprostředním okolí je znečištěna anorganickými a organickými látkami. Z anorganických sloučenin dosahují nejvyšších koncentrací zejména chloridy, sírany, částečně fluoridy, které se díky dobré rozpustnosti nejsnáze vyluhují z uložených odpadů a nejrychleji pronikají do podzemní vody. Z prvků se v podzemní voda vyskytují zejména bór a sodík. Z organických látek je podzemní voda znečištěna ropnými látkami a tenzidy. Koncentrace jsou volatilní. Organické znečištění vody signalizuje také ukazatel CHSK-Cr, dokumentující výskyt rozkladných produktů z uložených organických odpadů. Znečišťující látky pronikly ze skládkové deponie jak do mělčí kvartérní (průlinové) zvodně, tak následně později i do hlubší (puklinové) zvodně křídové (viz závěr GEOtest, a.s.) [4]. K tomuto procesu může docházet mj. z důvodu netěsnosti (poškození) podložních izolačních konstrukcí pod skládkovým tělesem v důsledku jeho sedání i v důsledku dalších faktorů.

Z výsledků souběžného vzorkování povrchových vod (GEOtest, a.s.) je patrné, že jsou velmi silně znečištěny zejména těmi chemickými látkami, které byly druhotně zjištěny ve vodách podzemních (chloridy, sírany, amonné ionty a další). Zcela extrémně jsou znečištěny vody průsakové, kde některé ukazatele nebylo možné ani stanovit s důvodu silného organického znečištění a zasolení. Občas vykazovaly tyto vody i přítomnost volně odloučené ropné fáze na hladině.



1	02.06.2011
2	02.09.2011
3	14.12.2011
4	19.06.2012
5	17.04.2014
6	23.10.2015
7	18.10.2016
8	07.11.2017

Srovnáním výsledků časových řad rozborů se srážkovými úhrny z databáze Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) lze vysledovat dobrou negativní korelaci mezi koncentracemi chloridů v podzemní vodě a procentuálním úhrnem srážek (viz graf na předchozí straně). Čím nižší byl v daném období procentuální úhrn srážek, tím vyšší byly koncentrace zejména chloridů. Množství polutantů ve vodách naopak klesá za intenzivních dešťů, kdy dochází k jejich ředění. Díky vysoké rozpustnosti a rychlosti šíření chloridů tak fungují jako dobrá stopovací látka.

Na základě výsledků monitorování dvou nezávislých organizací (analytickou část zajišťovaly nezávisle celkem 4 akreditované laboratoře) v dostatečně dlouhých časových řadách lze považovat za prokázané, že výluhy z odpadů uložených na skládce TKO Ďáblice pronikají do geologického podloží a znehodnocují jakost podzemních vod [4], [5].

Za nesprávný považuji závěr v kapitole C.2.6. Voda, v materiálu Skládka odpadů Ďáblice, Dokumentace dle přílohy č.4 k zákonu č.100/2001 Sb. [10]. Autorka zde uvádí (str.82, 83), že předpokládaný původ vysokých koncentrací chloridů je v solení vozovek uvnitř areálu, z povrchových splachů, kdy nejvyšší koncentrace chloridů v podzemních vodách jsou po zimě (v březnu) a v průběhu roku klesají. Toto tvrzení vyvrací výsledky časové řady koncentrací chloridů v nejvíce kontaminovaných vrtech řady V; V-1 a V-2 (viz graf na předchozí straně a příloha posudku) [5]. Naopak dokládají, že maxima koncentrací chloridů spadají do počátku léta (červen), kdy se vozovky nesolí a období s minimem srážek (korelováno se srážkovými úhrny z databáze ČHMÚ). Zdrojem masivní kontaminace podzemních vod dobře rozpustnými chloridy tak bude spíše skládka a migrační cestou výluhů její pravděpodobně netěsné podloží. Sama zpracovatelka na jiném místě Dokumentace (str.105) uvádí, že v některých vrtech je nadlimitní koncentrace chloridů celoroční [10].

Závěr

Z rešerše dostupných archivních dat vyplývá, že v okolí skládky TKO v Praze – Ďáblicích došlo v průběhu posledních desítek let ke zhoršení jakosti podzemních vod [4], [5].

Vezmeme-li v úvahu geotechnická data o nerovnoměrném sedání skládkové deponie [9], pak existuje reálné riziko zvýšené infiltrace srážkových vod uloženými odpady v důsledku možného porušení těsnících prvků. Současně nelze, s ohledem na extrémní zátěž a sedání vyloučit ani porušení podložních těsnících konstrukcí nerovnoměrným zatížením geotechnicky patrně heterogenních základových půd. Tento názor opírám o korespondenci chemismu průsakových vod se zvýšenými koncentracemi stejných polutantů v povrchové a podzemní vodě.

Kontaminanty, které jsou v současné době analyticky zjišťovány v anomálních koncentracích, se v podzemních vodách řádově před desítkami let (před založením skládky) v širším okolí nevyskytovaly, což vyplývá ze srovnání výsledků aktuálních geochemických dat s archivními (až do roku 1992).

Je-li legislativní / normativní ukazatel překročen (v dané situaci je tomu v několika ukazatelích), není třeba speciálně vyhodnocovat rizika, samo překročení legislativou daného ukazatele již signalizuje rizikový stav [6].

citace (kráceno) ze Závěrečné zprávy společnosti GEOtest, a.s., 2008 (Závěr, str. 13) [4]. :

Z výsledků chemických analýz je zřejmé antropogenní ovlivnění kvality podzemní vody, a to jak u referenčních tak u indikačních vrtů v obou zvodních (v kvartérní i křídové).

příloha :
Tabelární zpracování časové řady vývoje koncentrací chloridů v podzemní vodě ve vrtech V-1, V-2, V-3, V-4 za období 6/2011 – 11/2018.

znalecká doložka

Stvrzuji, že tento posudek jsem vypracoval jako znalec v oboru těžba, odvětví geologie, hydrogeologie a užitá geofyzika, jmenovaný rozhodnutím Krajského soudu v Hradci Králové ze dne 9.11.1990, č.j.952/90. Vypracování posudku je zapsáno v deníku znalce pod pořadovým číslem 134/0513-2019.

Prohlašuji, že jsem si vědom následků vědomě nepravdivého znaleckého posudku, a to ve smyslu § 127a zákona č. 99/1963 Sb., občanský soudní řád, ve znění pozdějších předpisů.

V Poděbradech, 13.5.2019

RNDr.Miloš Mikolanda

časová řada vývoje koncentrací chloridů 6/2011 – 11/2018

VRT V-1	CHLORIDY	VÝSLEDKY ANALÝZ			
UKAZATEL	JEDNOTKA	V-1	HODNOCENÍ	LIMIT B	LIMIT C
2.6.2011	mg/l	644	C !	100	150
2.9.2011	mg/l	231	C !	100	150
14.12.2011	mg/l	259	C !	100	150
19.6.2012	mg/l	319	C !	100	150
17.4.2014	mg/l	302	C !	100	150
23.10.2015	mg/l	220	C !	100	150
18.10.2016	mg/l	229	C !	100	150
7.11.2017	mg/l	228	C !	100	150
6.11.2018	mg/l	290	C !	100	150

VRT V-2	CHLORIDY	VÝSLEDKY ANALÝZ			
UKAZATEL	JEDNOTKA	V-2	HODNOCENÍ	LIMIT B	LIMIT C
2.6.2011	mg/l	165	C	100	150
2.9.2011	mg/l	90,9	A-B	100	150
14.12.2011	mg/l	146	B-C	100	150
19.6.2012	mg/l	167	C	100	150
17.4.2014	mg/l	124	B-C	100	150
23.10.2015	mg/l	113	B-C	100	150
18.10.2016	mg/l	120	B-C	100	150
7.11.2017	mg/l	122	B-C	100	150
6.11.2018	mg/l	112	B-C	100	150

VRT V-3	CHLORIDY	VÝSLEDKY ANALÝZ			
UKAZATEL	JEDNOTKA	V-3	HODNOCENÍ	LIMIT B	LIMIT C
2.6.2011	mg/l	73,8	A-B	100	150
2.9.2011	mg/l	75,1	A-B	100	150
14.12.2011	mg/l	83,0	A-B	100	150
19.6.2012	mg/l	77,4	A-B	100	150
17.4.2014	mg/l	86,6	A-B	100	150
23.10.2015	mg/l	70,0	A-B	100	150
18.10.2016	mg/l	65,0	A-B	100	150
7.11.2017	mg/l	63,0	A-B	100	150
6.11.2018	mg/l	62,0	A-B	100	150

VRT V-4	CHLORIDY	VÝSLEDKY ANALÝZ			
UKAZATEL	JEDNOTKA	V-4	HODNOCENÍ	LIMIT B	LIMIT C
14.12.2011	mg/l	68,7	A-B	100	150
19.6.2012	mg/l	73,3	A-B	100	150
22.5.2014	mg/l	69,3	A-B	100	150
23.10.2015	mg/l	65,0	A-B	100	150
18.10.2016	mg/l	65,6	A-B	100	150
7.11.2017	mg/l	67,9	A-B	100	150
6.11.2018	mg/l	65,0	A-B	100	150