

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí



Diplomová práce

Zdeněk Bidrman

© 2016 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zdeněk Bidrman

Regionální environmentální správa

Název práce

Posouzení vlivu skládky Jezera na životní prostředí

Název anglicky

Environment impact assessment of the Jezera landfill

Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení účinnosti zabezpečení uzavřené skládky, která byla zařazena mezi staré ekologické zátěže hlavního města Prahy. K vyhodnocení účinnosti zabezpečení skládky poslouží monitoring z průzkumných vrtů, vytvořených za účelem monitoringu lokálních podzemních vod. Na základě výsledků hodnocení se navrhnou další opatření, která by mohla být zavedena v dané lokalitě.

Metodika

Úvodní část DP bude věnována obecné problematice nakládání s odpady v ČR, skládkování ve všech jeho fázích. Praktická část bude věnována zhodnocení vlivu uzavřené skládky na Jezerách na okolní prostředí. Na základě poskytnutých dat od městské část Praha 10 Uhřetíněves z monitoringu skládky bude sestrojena časová řada monitorovaných polutantů a bude provedeno srovnání naměřených hodnot s limity platných předpisů ČR. Na základě výše uvedeného bude zhodnocen způsob sledování a vyhodnocení vlivu skládky na okolí a navržena opatření ke zvýšení jejich efektivity.

Doporučený rozsah práce

50-60 stran

Klíčová slova

staré ekologická zátěž, monitoring, odpad

Doporučené zdroje informací

ALTMAN V., RŮŽIČKA M. (1996): Technologie a technika skládkového hospodářství, MŽP, Praha

BARTÁČKOVÁ L. (2010): Sklárky ostatních odpadů: Atlas zařízení pro nakládání s odpady, Praha

JURNIK A. (1994): Ekologické sklárky domovního a průmyslového odpadu, ALDA, Olomouc

LANER D., FELLNER J., BRUNNER P. H. (2009): Flooding of municipal solid waste landfills –

An environmental hazard?, Science of the total environment, Vol. 407

Metodický pokyn MŽP: Indikátory znečištění (2013)

Vyhláška č. 5/20011 Sb. o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod,

způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení

stavu podzemních vod

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Lukáš Trakal, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra geoenvironmentálních věd

Konzultant

Mgr. Emílie Trakalová

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2016

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 04. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Posouzení vlivu skládky Jezera na životní prostředí" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Mgr. Lukáši Trakalovi Ph.D., Mgr. Emílii Trakalové a RNDr. Vlastimile Mikulové za podnětné rady a odborné vedení při vypracovávání této práce.

Poděkování patří rovněž mé rodině, přítelkyni a Ing. Daně Sopouškové za velkou dávku pochopení a trpělivosti při zpracovávání této diplomové práce.

Abstrakt:

Cílem této práce je zhodnocení dopadu uzavřené skládky Jezera na kvalitu podzemní vody a životní prostředí svého okolí. (Skládka se nachází na území vedeném jako "Stará ekologická zátěž"). V rámci diplomové práce byla vyhodnocena data z monitoringu podzemních vod za posledních 7 let. Vyhodnocení dat probíhalo jejich uspořádáním, porovnáním s limitními hodnotami z legislativy a okomentováním trendů koncentrace znečišťujících látek v čase. Provedeným výzkumem bylo zjištěno, že koncentrace většiny monitorovaných prvků postupem času klesají, až na určité skupiny látek, zejména skupiny těžkých kovů, jejichž hodnoty jsou v průběhu času neměnné. Na základě zjištěných údajů je možné konstatovat, že provedené zabezpečení skládky a jejího přilehlého okolí proběhlo úspěšně. Vzhledem k poměrné lukrativnosti pozemků a zvyšujícímu se tlaku na zástavbu daného území je třeba zvážit další pozorování kvality podzemních vod v lokalitě a úpravu rozsahu pozorovaných látek dle provedeného vyhodnocení.

Klíčová slova: stará ekologická zátěž, monitoring, odpad

Abstract:

The aim of this thesis is to evaluate the impact of closed landfill Jezera on groundwater quality and environment of its surroundings. The data from the monitoring of the groundwater were analyzed as part of the thesis. Data were evaluated by their arrangement, comparison with legislation limits and commenting trends of pollutant concentrations in time. Carried out research found out the concentration of majority monitored pollutants is decreasing over time, except particular group of substances, especially heavy metals group, whose values are constant over time. Based on learned data, it is possible to claim that carried out landfill protection and its surrounding area was successful. Due to the lucrative locality and increasing pressure on installation of development, it is necessary to consider further observation of groundwater quality in the area and modify the scope of the observed substances according to the assessment carried out.

Keywords: old contaminated sites, monitoring, waste

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Cíle práce.....	2
3.	Literární rešerše.....	3
3.1	Základní pojmy	3
3.2	Historie produkce odpadů.....	5
3.3	Produkce, využití a odstranění odpadů v České Republice	6
3.4	Problematika skládkování odpadů	8
3.5	Přehled právních předpisů.....	9
3.6	Druhy skládek	10
3.7	Dopady skládek na životní prostředí	13
3.7.1	Indikátory znečištění	13
3.7.2	Průsaková voda	14
3.7.3	Odvodňovací systém skládky	15
3.7.4	Monitoring jakosti podzemních a povrchových vod	15
3.8	Těsnění skládek	16
3.9	Uzavření a rekultivace skládek	16
3.9.1	Uzavření skládky.....	16
3.9.2	Technická rekultivace.....	17
3.9.3	Biologická rekultivace.....	17
4.	Charakteristika studovaného území.....	19
4.1	Základní údaje skládky Jezera	19
4.2	Poloha skládky	20
4.3	Historie skládky.....	20
4.4	Přírodní poměry.....	24
4.4.1	Geomorfologické a geologické poměry	24
4.4.2	Hydrogeologické poměry	24
4.4.3	Fauna a flora.....	25
5.	Metodika	26
5.1	Postup v ArcGIS	27
6.	Monitoring skládky	27
6.1	Vrtné práce	28
7.	Rekultivace skládky.....	29
7.1.1	Technická rekultivace	29
7.1.2	Biologická rekultivace.....	30
7.1.3	Odvodňovací příkopy	31
7.1.4	Poldr	32

8. Současný stav	32
8.1 Stav odvodňovacích příkopů a poldru	32
8.2 Stav vegetačního pokryvu	34
9. Výsledky práce	36
9.1 PV – 101	36
9.2 PV – 102	38
9.3 PV – 103	40
9.4 PV – 104	41
9.5 PV – 105	42
9.6 PV – 106	44
9.6.1 Navrhovaná opatření do budoucna	45
10. Diskuze	46
11. Závěr	48
12. Seznam použité literatury	49
13. Přílohy	52

1. Úvod

V diplomové práci jsem se rozhodl věnovat problematice starých ekologických zátěží, které nejsou v mnoha případech na první pohled dnes již tolik patrné. V tomto případě se diplomová práce zabývá již uzavřenou skládkou, která byla provozována za minulého režimu, kde se svážel odpad různého druhu. Tento odpad se neukládal jen do tělesa skládky, ale i v jejím okolí, což mělo za následek, že se z dané lokality stala ekologická zátěž.

Podle Systému Evidence Kontaminovaných Míst (SEKM), je v České Republice evidováno téměř 4900 lokalit se starou ekologickou zátěží. Z toho vyplývá, že v okolí každého města je průměrně 8 lokalit (vezmeme-li v potaz, že k roku 2015 je v ČR 594 měst), kde došlo k ekologické újmě. Zátěže mohou být různého charakteru a velikosti. Problém je v tom, že se špatně dohledávají, neboť o nich ve většině případů není žádná evidence. Napravování škod z dob minulých je časově a finančně náročný proces, který pokračuje i po dokončení sanačních prací v dané lokalitě. V případě uzavřených skládek se jejich lokality musejí sledovat po dobu 30 let, aby se zjistilo, zda bylo zajištění provedeno podle norem.

Téma diplomové práce bylo zvoleno v návaznosti na zájmovou lokalitu, která by se do budoucna mohla stát plochou ke stavění. Z provedených rozborů podzemní vody bylo prokázáno zhoršení její kvality. Tento stav je zapříčiněn nulovým zabezpečením skládky a jejího areálu z doby vzniku, srážková voda tedy protékala celým územím a během vsaku natahovala do sebe znečišťující látky z odpadů, které jsou na místě uloženy. Rozsah znečištění se po ukončení sanačních prací lokality snížil, avšak určitá úroveň znečištění na lokalitě je. V obecném zájmu ochrany životního prostředí je tedy nutné lokalitu sledovat a pečlivě uvažovat o jejím budoucím využití.

2. Cíle práce

Cíle této diplomové práce byly následující:

- Charakterizovat bývalou skládku Jezera, která se nachází jižně od městské části Praha – Uhřetěves
- Vyhodnocení současného stavu areálu a jeho monitoring, především kontaminace podzemní vody
- Porovnání nejaktuálnějších výsledků monitoringu s předchozími lety a sestavení časových řad, které znázorní postupný vývoj stavu
- Zmapování areálu a vytvoření schématické mapky s polohou vrtů, poldru a odvodňovacích příkopů
- Navržení opatření do budoucna, bude-li to situace vyžadovat

Po podrobném prostudování odborných posudků na dotčené území, konzultacích a terénním průzkumu lokality bývalé skládky jsem zpracoval naměřené hodnoty z monitoringu skládky mezi lety 2004 – 2015. Pomocí softwaru ArcGIS jsem zmapoval podrobnou trasu odvodňovacích příkopů a polohu poldru.

Diplomová práce bude využitelná pro radnici městské části Praha – Uhřetěves s přehledem stavu skládky.

3. Literární rešerše

3.1 Základní pojmy

Odpad

Podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů (dále jen „Zákon o odpadech“), je za odpad považována každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. Současně by daná věc měla spadat do některé ze skupin odpadů, jejichž výčet je uveden v příloze Zákona.

Více univerzálně by se dal odpad charakterizovat jako nežádoucí nebo nepoužitelný materiál, či jakákoliv látka, která je odstraněna po primárním použití nebo je bezcenná, vadná a k ničemu.

Komunální odpad

Veškerý odpad, který vzniká na území obce činností fyzických osob a domácností. Současně musí být tento odpad uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání (Zákon o odpadech § 4 písm. b)).

Nebezpečný odpad

Odpady vykazující alespoň jednu nebezpečnou vlastnost uvedenou v příloze č. 2 zákona o odpadech. Nebezpečný odpad má negativní vliv na lidské zdraví, živočichy a životní prostředí. Vyžaduje tedy speciální zpracování.

Inertní odpad

Odpad, který nemá nebezpečné vlastnosti a u něhož za běžných klimatických podmínek nedochází k žádným významným fyzikálním, chemickým nebo biologickým změnám. Inertní odpad není fyzikálně či chemicky reaktivní, tudíž nepodléhá biologickému rozkladu ani nezpůsobuje rozklad jiných látek, s nimiž přichází do styku (předpis č. 294/2005 Sb., Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání

na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady § 4 písm. a).

Skládka odpadu

Technické zařízení sloužící k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země (Zákon o odpadech). Rozlišují se tři skupiny skládek na základě typu odpadů, které jsou do nich ukládány. Skládky inertních odpadů, nebezpečných odpadů a ostatních odpadů.

Podloží skládky

Část geologického prostředí, které se nachází pod základovou spárou skládky. Prostor musí být prozkoumaný geologicky, hydrogeologicky a morfologicky, aby se zajistilo, že skládka bude mít stabilní podloží.

Průsaková voda

Jakákoliv kapalina, která prosakuje uloženým odpadem a vytéká ze skládky nebo v ní zůstává zadržena.

Těsnící fólie

Plastová nepropustná membrána sloužící jako plošný těsnící prvek na povrchu skládky. Slouží k zamezení průsaku srážkové vody do tělesa skládky.

Skládkový plyn

Plyn, který se vyvíjí z odpadu ve skládce biologickými rozklady i plyn vznikající abioticky (chemicky) ve skládkách (ČSN 83 8034).

Odplynění

System odvádění plynu z tělesa skládky sběrným zařízením vertikálně, či horizontálně instalovaným do skládky. Odplynění musí být navrženo tak, aby bylo zabráněno přísávání vzdušného kyslíku do tělesa skládky přes odplyňovací systém.

Uzavření skládky

Souhrn prací a opatření prováděných na skládce následně po ukončení skládkování odpadů.

Sanace

Přijetí opatření k nápravě škod způsobených lidskou činností na krajině či majetku. Nápravná opatření v krajině jsou revitalizace a rekultivace (VANÍČEK, 2001).

Rekultivace

Uvedení místa, zpravidla dotčeného lidskou činností, do souladu s okolím a obnovení funkčnosti povrchu terénu ve vztahu k jeho původnímu užívání nebo nově zamýšlenému užívání (vyhláška o podmínkách ukládání odpadů. § 4 písm. k).

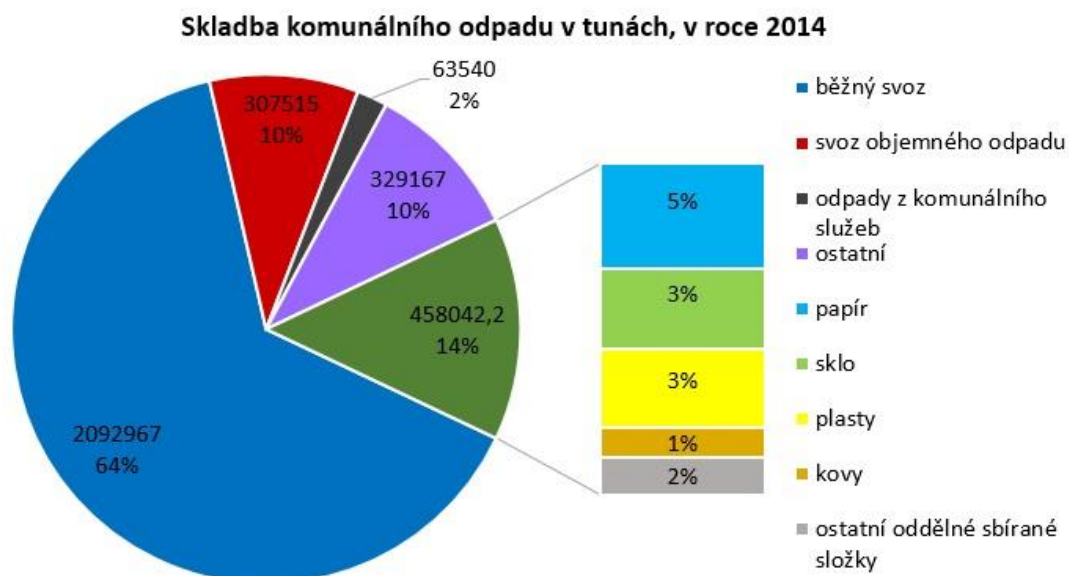
3.2 Historie produkce odpadů

Produkce odpadů se za poslední století radikálně změnila. V roce 1950 připadalo na jednoho Evropana průměrně půl krychlového metru odpadu, o čtvrtstoletí později tomu bylo již třikrát více (JURNIK, 1994). Evropský odpadový standard byl v minulosti upravován řadou vnitrostátních i mezinárodních předpisů. První vzorové mezinárodní předpisy upravující "řízené skládkování" odpadů byly zpracovány koncem 60. let minulého století. Ve stejné době byly také přijímány ve vyspělých zemích celostátní právní předpisy upravující oblast odpadového hospodářství (ALTMAN, 1996). Na konci tisíciletí činila hodnota vyprodukovaného odpadu v Evropě asi 200-300 kg na osobu ročně. V roce 1993 připadalo v Německu na osobu ročně 650 kg odpadu, což představovalo 40 milionů tun odpadu pro celý stát (JURNIK, 1994).

Významná změna proběhla i ve složení odpadů. V minulosti lidé produkovali více biologicky rozložitelného odpadu a méně syntetických odpadů, což bylo spjato se životem na venkově. Lidé si obhospodařovali svá pole a většinu biologicky rozložitelného odpadu využili na zpětné dodávání živin do půdy. V dnešní době tomu již tak ve většině případů není. Majorita obyvatel žije ve městech a způsob současného žití nedává lidem potřebu využívat odpad jako přírodní hnojivo, čímž by docházelo k uzavřenému koloběhu látek mezi člověkem a přírodou jako v minulosti. Roste podíl spalitelných a recyklovatelných složek jako je papír, plast a sklo.

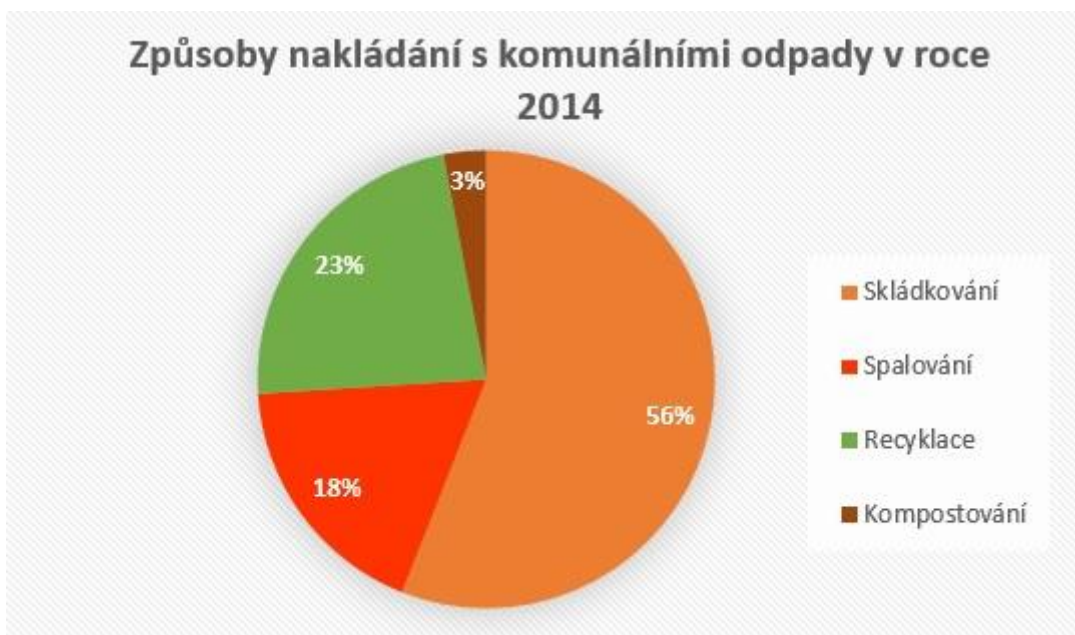
3.3 *Produkce, využití a odstranění odpadů v České Republice*

Produkce komunálního odpadu v České Republice se dlouhodobě pohybuje okolo 3 miliónů tun ročně. Ačkoliv celková populace státu roste, tak produkce odpadů nijak dramaticky nenarůstá, což je pozitivní trend. Dle statistik ČSÚ bylo v roce 2014 vyprodukováno 3,26 miliónů tun komunálního odpadu na území České Republiky, což v přepočtu na obyvatele činí 310 kg. Z grafu č. 1 je patrné, že z celkového množství komunálního odpadu tvoří běžný svoz (odpad z popelnic, svozových pytlů a kontejnerů) většinu (64%). Tříděný odpad činil 15% produkce, což je přibližně o 1% více než tomu bylo v roce 2012. Je tedy zřejmé, že trend třídění odpadů stále narůstá. Ostatní odpad (odpady z parků, zahrad, včetně hřbitovního odpadu) tvořil 10%, 9% komunálního odpadu tvořil objemný odpad (nábytek, koberce) a pouhá 2% připadají na odpady z komunálních služeb (odpady z čištění ulic).



Česká Republika patří mezi státy, kde se více než polovina komunálního odpadu končí na skládkách. V roce 2014 bylo uloženo 1,8 miliónu tun odpadu, což představuje 56% z celkové produkce. Ačkoliv se jedná o poměrně vysoké číslo, tak oproti minulým obdobím se tato hodnota dostala po dlouhé době pod hranici 60%. 600 tisíc tun odpadu, tedy 18% odpadu, bylo spáleno ve spalovnách a vzniklé teplo bylo využito k vytápění domácností nebo k výrobě energie. K největšímu zlepšení došlo u recyklovaného odpadu, kdy v recyklačních linkách bylo přepracováno 736 tisíc tun komunálního odpadu. Pro porovnání, v roce 2013 bylo zpracováno 682 tisíc tun, došlo tedy k nárůstu o 7,3%, čímž se potvrzuje trend, kdy zpracování odpadu nabývá v poslední době na významu. Kompostovací technologií byly zpracovány jen 3% z komunálního odpadu. ČR se několik let nedaří zvýšit podíl odpadů ukládaných na kompost. V kompostárnách skončilo jenom 93 tisíc tun odpadu v roce 2014. Graf č. 2 zobrazuje jednotlivé způsoby nakládání s komunálními odpady za rok 2014.

GRAF 2 NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍM ODPADEM (DATA Z ČSÚ)



3.4 Problematika skládkování odpadů

Skládkování je nejstarší, nejrozšířenější a také nejméně šetrný způsob zneškodňování odpadů. Uzavřené skládky musejí být kvalitně utěsněny, aby nedošlo ke kontaminaci životního prostředí průsakovou vodou. Nově vzniklé plochy na zrekultivovaných skládkách mají omezené využití, neboť se nejedná o stabilní podloží, které si sedá v důsledku biologického rozkladu odpadů v tělese skládky. S ohledem na různé omezující faktory v prostředí, je nutno prosazovat pouze přísně řízené skládkování. Staré skládky nebo dokonce ty divoké mohou být i po desítkách let nebezpečným zdrojem kontaminací. Je tedy nutné skládkování věnovat maximální pozornost, a to již od rané etapy vyhledávání vhodných lokalit, přes projektovou přípravu, provoz, až po ukončení a rekultivaci (ALTMAN, 1996).

Jak již bylo zmíněno, skládkování odpadů je v České Republice, ale i ve světě, nejrozšířenějším způsobem odstraňování odpadů, i přestože je snahou snížit celkové množství ukládaného odpadu na skládkách (BARTÁČKOVÁ, 2010). Například v USA se skládkuje 65% odpadů, v Řecku a Itálii je to okolo 90% a naopak v Japonsku či

Nizozemsku méně než 30%. Hlavním důvodem tohoto rozšíření je jednoduchost postupu a nízké náklady na provoz i krátkodobá hospodářská výhodnost (JUCHELKOVÁ et al., 1996).

3.5 Přehled právních předpisů

V průběhu 90. let dvacátého století probíhalo provozování skládek a ukládání odpadu nekontrolovatelně, což znamená, že skládky ani nebyly jakkoliv zabezpečeny. To se změnilo přijetím zákona o odpadech roku 1991 (zákon č. 238/1991 Sb., zákon o odpadech), který umožňoval provozovat skládky pouze se souhlasem okresních úřadů. Skládky, které nevykazovaly přímé ohrožení životního prostředí a lidského zdraví musely být postupně ukončeny do prvního pololetí roku 1996. Od druhého pololetí byly povoleny jen technicky zabezpečené skládky kvůli připravovanému druhému zákonu o odpadech č. 125/1997 Sb. a vyhlášce č. 237/1997 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Aktuální právní předpis řešící skládkování v České Republice je zákon č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, který je sjednocený s předpisy EU a transformoval evropskou Směrnicí Rady 1999/31 ES, o skládkách odpadů.

Také vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, byla přijata do české legislativy na popud EU. Rozhodnutí Rady 2003/33/ES stanovuje kritéria a postupy k přijímání odpadů na skládky, podle článku 16 a přílohy II směrnice 1999/31/ES. Vyhláškou č. 61/2010 Sb. se ruší podskupina skládek S-OO2 a převádí se do podskupiny skládek S-OO1.

Skládky odpadů musejí taktéž splňovat následující technické normy:

- ČSN 83 8030 Skládkování odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek
- ČSN 83 8032 Skládkování odpadů – Těsnění skládek
- ČSN 83 8033 Skládkování odpadů – Nakládání s průsakovými vodami ze skládek

- ČSN 83 8034 Skládkování odpadů – Odplynění skládek
- ČSN 83 8035 Skládkování odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek
- ČSN 83 8036 Skládkování odpadů – Monitorování skládek

Ekonomické nástroje, jako jsou poplatky za skládání směšného komunálního odpadu, jsou taktéž nepostradatelnou součástí odpadového hospodářství. Na základě jejich výše je upozorováno přibývání či snižování množství ukládaných odpadů na skládku a výnosy z nich jsou využívány pro financování odpadového hospodářství (ŠŤASTNÁ, 2013). Poplatky za ukládání odpadů na skládky je povinen platit jejich původce, což je ve většině případů obec. Poplatky se skládají ze dvou složek – „základní složka poplatku se platí za uložení odpadu, za uložení nebezpečného odpadu se dále platí riziková složka“ (185/2001 Sb.).

3.6 Druhy skládek

Skládky se rozdělují do několika kategorií na základě různých hledisek. První skupinou kritérií je rozdělení skládek podle jejich využití a technického zabezpečení, které jsou ustanoveny ve vyhlášce č. 294/2005 Sb.

- a) **Skupina S – IO inertní odpad** – určena pro inertní odpady. Ukládané odpady na skládkách inertního odpadu musí splňovat II. třídu vyluhovatelnosti.
- b) **Skupina S – OO ostatní odpad** – skládky určené pro ukládání odpadu kategorie ostatní odpady mají dvě podskupiny
 - S-OO1 – skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, které nesmějí obsahovat více jak 5% celkového organického uhlíku v sušině. Uložený odpad nesmí obsahovat jiné nebezpečné látky než azbest, jehož vlákna jsou vázána pojivem.

- S-OO3 – sklárky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad včetně odpadů s podstatným obsahem organických biologicky rozložitelných látek, odpadů, které nelze hodnotit na základě jejich vodného výluhu, a odpadů z azbestu, které neobsahují žádné jiné nebezpečné látky. Na tyto sklárky nebo sektory nesmějí být ukládány odpady na bázi sádry.

c) **Skupina S – NO nebezpečný odpad** – určeny pro nebezpečné odpady, které mohou překračovat limity III. třídy vyluhovatelnosti (BARTÁČKOVÁ, 2010)

Další možná hlediska, podle kterých se sklárky rozdělují:

a. Podle tvaru, či konstrukce skládek

- Podúrovňové – po jejich uzavření nevznikají velké kopce, které si časem usedají. Při budování takovéto sklárky je nutností odčerpávat veškerou průsakovou vodu. Skládka má typicky příkré svahy viz obr. č. 1.
- Nadúrovňové – nejvíce využívaný typ skládek, díky snadné kontrole sklárky. Po uzavření skládek tohoto typu vznikají velké kopce – viz obrázek č. 2, které se pohybují z důvodů rozkladu odpadu v tělese sklárky.
- Kombinovaná – jedná se o hybridní model skládek, kdy se zkombinují typy nadúrovňové a podúrovňové sklárky.
- Podzemní – využívající přirozené nebo uměle vytvořené dutiny pod povrchem země.

b. Podle způsobu ukládání odpadu

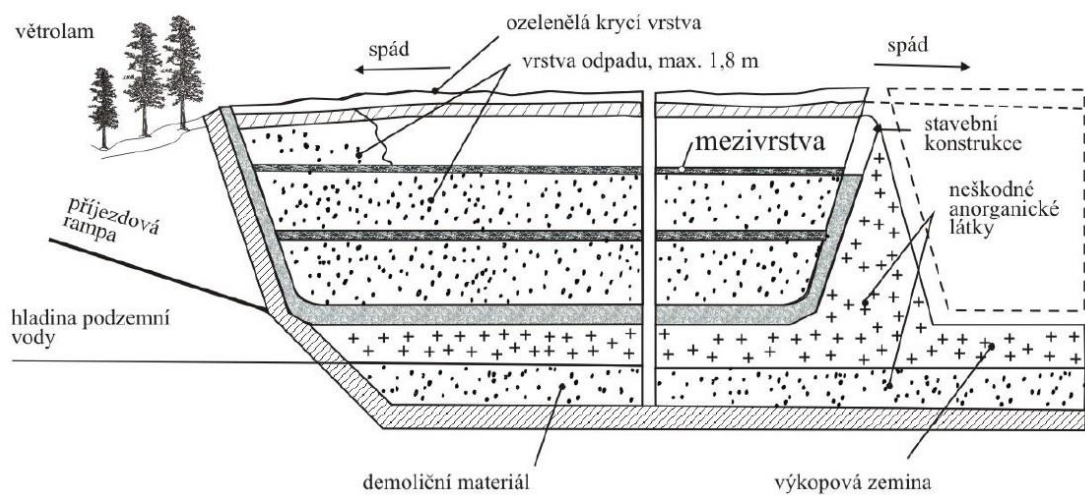
c. Podle druhu uloženého odpadu

Na sklárky je také možné nahlížet ze stavebního hlediska na základě těsnění sklárky, zda jsou sklárky těsněné či netěsněné. Další možné hledisko je časové, tzn. v jaké fázi

životnosti se skládka nachází. Podle času rozlišujeme skládky připravované, provozované a skládky s ukončenou či přerušenou činností.

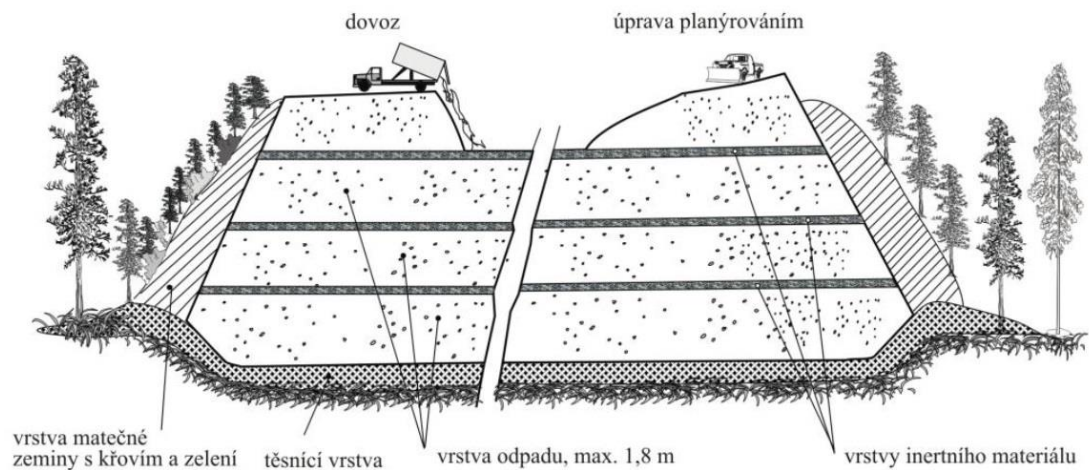
OBRÁZEK 1 PODÚROVŇOVÁ SKLÁDKA ODPADU

(SOŠ OOM OSTRAVA, 2012)



OBRÁZEK 2 NADÚROVŇOVÁ SKLÁDKA ODPADU

(SOŠ OOM OSTRAVA, 2012)



3.7 Dopady skládek na životní prostředí

Vzhledem k dlouhé životnosti skládek, ale i odpadů v nich uložených, představují potenciální riziko pro lidské zdraví a životní prostředí. Ideálním stavem je situace, kdy skládky nevypouštějí žádné emise a znečištění a nemají negativní dopad na své okolí, takové situace však nejsou reálné. Mnoho studií se již zabývalo emisemi a polutanty vzniklými na skládkách, jedná se především o skládkové plyny a výluhové vody. V běžném provozu jsou tyto jevy dobře prostudované, avšak v nestandardních podmínkách, jako jsou dlouhodobé deště zapříčiňující povodně, mohou nastat komplikace. Několikadenní deště mohou být opravdu zatěžkávající zkouškou pro zabezpečení skládky před průsakovou vodou, která je nežádoucí v tělese skládky. Přítomnost vody totiž urychluje chemické a transportní procesy uvnitř skládky. Vodou nasycený odpad v nitru skládky může zapříčinit problémy mechanické stability, čímž způsobí erozi, smyky či posuvné zlomy (LANER et al., 2009). Jak říká Kim a Owens (2011), skládky musí být správně řízeny, aby nenastaly situace jako v minulosti, kdy špatně řízené skládky prokazatelně zapříčinily nespočet negativních dopadů na životní prostředí. Týká se to především tvorby průsakových vod, které mají za následek zhoršení kvality podzemních vod a půdy. Tato problematika se týká spíše rozvojových zemí, ve většině vyspělých zemí (včetně USA) pomalu dochází ke snižování počtu skládek, jakožto i množství ukládaného komunálního odpadu na skládky (ADEREMI et al., 2011).

3.7.1 Indikátory znečištění

Využívají se pro sledování dopadu skládek na přilehlé okolí a životní prostředí. Skrze indikátory se sledují koncentrace chemických látek v půdě, půdním vzduchu a podzemní vodě. Překročení limitních hodnot indikátorů se hodnotí jako indikace znečištění. Na základě míry znečištění se určuje riziko ohrožení danou látkou (VĚSTNÍK MŽP, 2014).

Metodické pokyny MŽP uvádějí, že indikátory znečištění se doporučují používat zejména:

- Pro indikace přítomnosti znečištění jednotlivými chemickými látkami
- Pro indikaci míst nebo částí lokalit bez přítomnosti závažného znečištění jednotlivými chemickými látkami, nevyžadujících další hodnocení rizik
- Jako kritérium pro výběr prioritních škodlivin ve fázi zpracování analýzy rizik
- Při havarijních situacích, kdy hrozí nebezpečí z prodlení, jako dočasný sanační limit do doby zpracování analýzy rizik a odvození sanačních limitů na základě posouzení místně-specifických rizik plynoucích z havarijní situace.

Je důležité zdůraznit, že indikátory znečištění nezastupují sanační limity a neměly by být jako sanační limity používány při rozhodování správních orgánů, kdy lze jako podklad pro stanovení sanačních limitů použít výsledky analýzy rizik zpracované dle MŽP.

Indikátory znečištění podzemní vody jsou určeny bez ohledu na způsob využití území. Jedná se o převzaté screeningové hodnoty znečištění užitkových a pitných vod, které vycházejí z expozičních scénářů kontaktu člověka s pitnou či užitkovou vodou v případě využívání podzemní vody (VĚSTNÍK MŽP, 2014).

Na základě expozičních cest, a to perorální, dermální a inhalační, jsou odvozeny hodnoty indikátorů. Určité látky mají výraznější toxické účinky při specifické expozici, oproti jiným expozicím. V takových případech stačí i menší dávka toxické látky, aby poškodila lidské zdraví. Stále však platí, že indikátory znečištění podzemních vod nenahrazují mezní hodnoty látek v pitné vodě, ale pouze indikují jejich výskyt.

3.7.2 Průsaková voda

Jedná se jakoukoliv kapalinu prosakující se uloženým odpadem v tělese skládky, která následně vytéká ze skládky nebo v ní zůstává zadržena. Průsaková voda je směsí výluhů, kalové vody a vytlačené pórové vody (ČSN 83 8030).

Nekontrolované skládky komunálního odpadu jsou nebezpečné především z hlediska ohrožování podzemních vod, ke kterému dochází pronikáním průsakové vody zeminou.

Kontaminovaná podzemní voda může ohrozit lidské zdraví a okolní faunu i flóru (JURNIK, 1994).

Hlavním zdrojem průsakových vod jsou dešťové srážky nebo voda vznikající při biodegradaci organické hmoty a voda vytlačovaná z pórů v důsledku zatížení tělesem skládky. Struktura průsakových vod a jejich koncentrace se odvíjí převážně od stáří skládky, množství průsakových vod protékajících skládkou a typu odpadů uložených v tělese skládky, od kterých se odvíjí chemické a mikrobiální procesy.

3.7.3 Odvodňovací systém skládky

V současné době musí být všechny skládky vybaveny vnitřním drenážním systémem, který odvádí průsakové vody mimo skládkové těleso. Toto nařízení je ustanoveno v dokumentu ČSN 83 8030.

Všechny plochy skládek jsou vystaveny dešťovým srážkám, proto je nezbytné zajistit rychlý odvod vody, aby se nezdržovala v tělese skládky a nevyluhovala se z odpadu řada organických a anorganických sloučenin. Tuto funkci zajišťuje drenážní systém, který pokrývá celé těleso skládky. Pro zachycení a vedení průsakových vod jsou stanovené trubní drény z vysokohustotního polyethylenového (PE-HD) tlakového potrubí, které musí být proplachováno nejméně dvakrát ročně vodou z důvodu průchodnosti (JURNIK, 1996).

3.7.4 Monitoring jakosti podzemních a povrchových vod

Při sledování jakosti a množství podzemních a povrchových vod se měří:

- Jakost podzemních vod v okolí skládky, zejména z hlediska možné kontaminace látkami obsaženými ve výluzech z uloženého odpadu
- Jakost povrchových vod, do kterých jsou vyústěny případné vnější drenáže skládky
- Jakost vod odvedených vnějším drenážním systémem před jeho zaústěním do povrchových vod

Monitorování podzemních vod se musí provádět takovým způsobem, aby poskytovalo veškeré informace o podzemní vodě, která může být skládkou ovlivněna. Počet monitorovacích míst se určí na základě hydrogeologického průzkumu. Jeden průzkumný vrt musí být na přítoku vody do skládky a druhý v místě výtoku. Sledované parametry musí být odvozeny od předpokládaného složení výluhu a vlastností podzemní vody v příslušné oblasti (ČSN 83 8036).

Sledované hodnoty:

- Těžké kovy
- Nepochopitelné extrahovatelné látky (NEL)
- Celkové množství organického uhlíku
- Floridy
- Fenoly
- Dusitany
- pH

Jestliže se při monitorování podzemních vod naměří kritické hodnoty, musí být provedeno opakované měření. Pokud se kritické hodnoty potvrdí, navrhuje se další postup dle havarijního plánu skládky (ČSN 83 8036).

3.8 Těsnění skládek

Soustava vrstev z přírodních nebo umělých těsnících materiálů, včetně jejich mechanické ochrany, zabráňující průniku nežádoucích látek do nitra skládky. Takto by se dala charakterizovat těsnění skládek. Zároveň musí mít všechny těsnící materiály takové vlastnosti, aby se nenarušila jejich celistvost a funkčnost při sesedání skládek. Nesmějí být narušeny ani účinky povrchových vod, povětrnostními vlivy, činností živočichů nebo rostlin (FILIP, 2003).

Skládky jsou těsněny jak shora, hovoříme o povrchovém těsnění, tak zespod, jedná se spodní těsnění. Úkolem povrchového těsnění je vytvoření tzv. čepice (povrchový těsnící systém), která dlouhodobě zajistí maximální možnou ochranu proti srážkovým vodám. Při návrhu povrchového těsnění se vychází průměrného množství srážek pro dané území

a z vodní bilance. Spodní těsnění je vhodné tehdy, když je nepropustné podloží v příliš velké hloubce (VANÍČEK, 2001). Dále se rozlišuje těsnění na jednoduché, které tvoří pouze jednu těsnicí vrstvu, a kombinované, které je složeno z více vrstev.

Jak již bylo výše zmíněno, skládky se rozdělují do několika skupin, každá skupina skládek má odlišné podmínky pro těsnění, vzhledem ke složení odpadů v jejich tělese. Těsnicí vrstvy se navrhují a provádějí podle ČSN 83 8032.

Skládky skupiny S – IO nevyžadují technickou bariéru. Podloží těchto skládek musí být tvořeno geologickou bariérou z hornin se součinitelem filtrace $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s o mocnosti nejméně 1 m.

Skládky skupiny S – OO musí mít dvě bariéry – geologickou a technickou, pro tuto skupinu skládek se navrhují jednovrstvá těsnění.

Skládky skupiny S – NO musí mít nejméně dvě bariéry – geologickou a technickou, skládky nebezpečného odpadu musí mít dvouvrstvé těsnění.

3.9 Uzavření a rekultivace skládek

3.9.1 Uzavření skládky

Základní podmínky určující uzavření a rekultivaci skládky stanovuje ČSN 83 8035. V okamžiku, kdy zhutněný odpad dosáhne maximální možné výšky, tak se musí daný úsek skládky uzavřít a zabezpečit překrytím nepropustnými materiály a rekultivovat. Při navrhování odpadu tělesa skládky smí být povrch skládky upraven pouze ve sklonu mezi 3% (minimální spád k zajištění odtoku dešťové vody) až 53% (maximální přípustný sklon z hlediska stability svahu) (JURNIK, 1994). Po ukončení skládkování je provozovatel povinen zajistit uzavření, rekultivaci a následné pečování o skládku, včetně jejího monitorování (FILIP et al., 2003).

Rekultivace skládky probíhají ve dvou etapách. První etapou je technická rekultivace, kdy se upravuje konečný tvar nadzemní části skládky. Druhou etapou je biologická rekultivace, během které se oživuje nově vzniklé území.

3.9.2 Technická rekultivace

Technická rekultivace má zajistit vegetační, estetické a užitkové krajinné funkce na ukončené skládkové ploše (Víšek, 1993). Provádí se na základě projektové dokumentace, která zahrnuje budování technických opatření k následné rekultivaci a jejího budoucího využívání (JURNÍK, 1994). Jedná se o technologický postup provedení technických opatření, kterými jsou urovnání povrchu skládky, svahování drenáže, převrstvení ornici a mnohé další úkony zajišťující vhodné podmínky pro další způsoby rekultivace (ALTMANN, 2005).

Technická rekultivace zahrnuje:

- hrubé terénní úpravy prováděné těžkou technikou
- konečné terénní úpravy a zemní práce
- návozy a převozy zemin, manipulace se zúrodnitelnými zeminami
- výstavba a údržba účelových komunikací na zrekultivovaných plochách
- výstavba odvodňovacích systémů a stabilizačních prvků
- svahování

3.9.3 Biologická rekultivace

Úkolem biologické rekultivace je provedení agrotechnických a biologických opatření směřujícím ke zlepšení podmínek pro život a tvorbě nové vrstvy půdy, čímž se umožní růst rostlin a příchod živočichů do dané lokality. Svrchní část se postupně tvaruje a přizpůsobuje se podmínkám pro její další využití (VOŠTOVÁ, 2003). Pro rekultivaci jsou vhodné spíše keřovité dřeviny, jako je trnka, šípek, hloh, bez červený, bez černý a další (ALTMANN, 2005), které svými mělkými kořeny nemohou narušit povrch těsnících fólií. V případě použití stromovitých dřevin by mohlo

dojít k narušení celistvosti těsnících vrstev a do tělesa skládky by mohla zatékat srážková voda.

4. Charakteristika studovaného území

4.1 Základní údaje skládky Jezera

Město:	Praha
Městská část:	Praha 10, Uhříněves
Období skládkování:	1971-1998
Druh uloženého odpadu:	komunální, nebezpečný, inertní
Celková plocha:	168 750 m ²
Typ skládky:	nadúrovňová
Provozovatel:	městská část Praha 10

OBRÁZEK 3 UZAVŘENÁ SKLÁDKA JEZERA V SOUČASNOSTI

(VLASTNÍ FOTO)



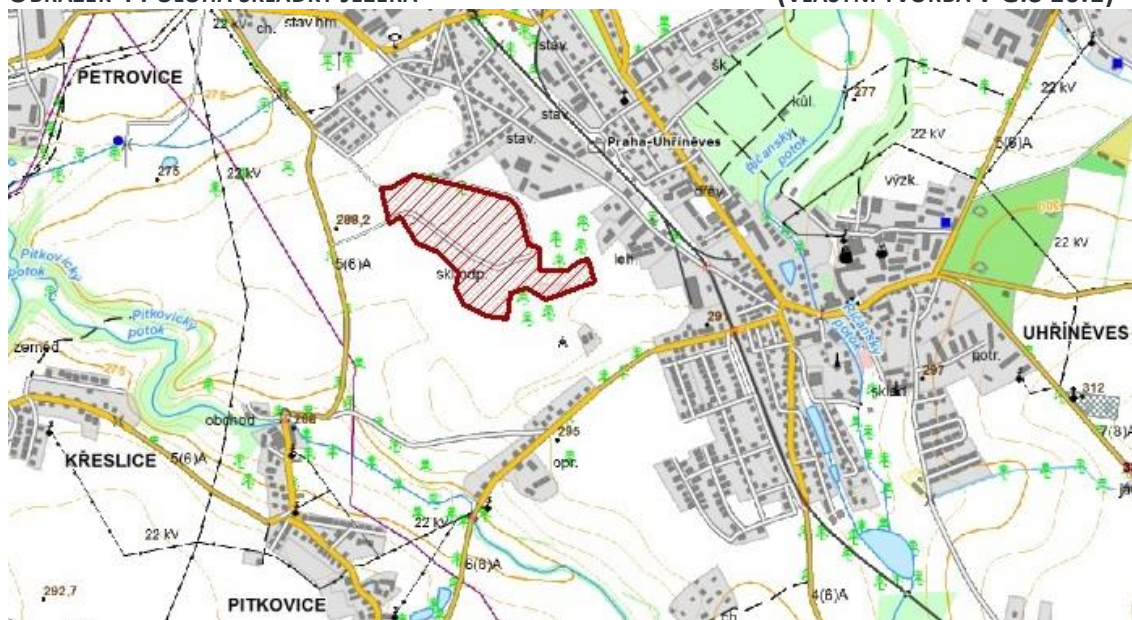
Tvar tělesa skládky je nepravidelný s protáhlým rozdvoujícím se cípem na jihovýchod. Maximální délka činí 760 m a maximální šířka 318 m. Nejvyšší místo hřbetu je 15 metrů nad okolním terénem.

4.2 Poloha skládky

Skládka se nachází v katastrálním území Uhříněves v Praze 10, přičemž lehce zasahuje do katastrálního území Pitkovice, jihozápadně od Uhříněvsi a severně od Pitkovic. Na západě se nachází Petrovice a Křeslice. Směrem z jihozápadu na sever skládku obtéká Pitkovický potok, který není v bezprostřední blízkosti. Z východu na severovýchod skládku obtéká Říčanský potok. Kromě severu, kde se nachází několik obydlí, je skládka obklopena poli a loukami.

OBRÁZEK 4 POLOHA SKLÁDKY JEZERA

(VLASTNÍ TVORBA V GIS 10.1)



4.3 Historie skládky

V průběhu 50. let 20. století byla část areálu skládky využívána jako zemědělská půda a dobývací prostor cihlářské hlíny pro Uhříněveskou cihelnu viz obrázek č. 5. Během těžby hlíny vzniklo několik velkých jam o hloubce mezi 10-15 m.

OBRÁZEK 5 DOBÝVACÍ PROSTOR CIHLÁŘSKÉ HLÍNY 1953

(UPRAVENO Z GEOPORTAL, 2015)



Vzniklé jámy se začaly využívat jako deponie odpadních popelovin z teplárny Malešice. Z dochovaných dokumentů se zjistilo přibližné množství navožených popelovin, které činilo zhruba 200 000 m³/r (Růžička, 1986). Později se začal do jam svážet i komunální odpad, přibližně 7 700 m³/r, odpadní vody z národního podniku Barvy a Laky Uhřetěves. Odpadní vody se skládaly z:

- a) Kal z výroby kyseliny borité
- b) Kal z výroby boraxu
- c) Kaly z neutralizační čistírny odpadních vod
- d) Kapalné odpady z neutralizačních jímek na likvidaci oplachových vod využívajících se k úpravám kovů Ag, Cu, Zn, Cd.

Dobývací prostor cihlářské hlíny se stále rozšiřoval směrem k městské části Praha Pitkovice a roku 1970 se rozkládal na ploše přibližně 42 ha. V roce 1975 byla již část prostoru skládky zaplněna a zrekultivována, viz obrázek č. 6, na kterém je vidět spodní část původního dobývacího prostoru již ozelenělou. Od roku 1973, kdy se začalo s navážkou kalů, do roku 1985 se celkově odvezlo přes 175 000 tun těchto kalů do vykopaných jam.



Počátkem 90. let bylo ložisko hlíny téměř vytěženo, aktivní těžba se prováděla pouze v severozápadní části lomu. Napravování následků těžebních prací bylo prováděno podle plánu likvidace důlních škod horního zákona č. 44/1988 Sb., zákon o ochraně a využití nerostného bohatství. V roce 1991 městská část Praha Uhřetěves uzavřela smlouvu s Cihelnou Uhřetěves o společném provozování skládky.

Přijetím prvního zákona o odpadech v České Republice vedlo k tomu, že k ukládání odpadů byl třeba souhlas k provozování skládky podle daného zákona. V té době byla připravována privatizace Cihelny Uhřetěves a jednalo se o zrušení dobývacího prostoru, proto o udělení souhlasu k provozování zařízení na zneškodňování odpadů požádal Místní úřad v Praze - Uhřetěvesi. Vzhledem k situaci, kdy se už nebezpečný odpad přestal dovážet na skládku, tak byl vydán Magistrátem Hlavního Města Prahy souhlas s provozování skládky ostatních odpadů v roce 1995. Na základě souhlasu se začal na severozápadní část dobývacího prostoru navážet inertní odpad a vznikla tak skládka Jezera I o přibližné rozloze 16,8 ha.

Začátkem roku 1996 byla Kapacita skládky Jezera vyčerpána a rada MÚ rozhodla o navýšení skládky formou terénních úprav. Navýšení terénu ukládáním inertních odpadů na pozemcích již dříve povolené skládky Jezera bylo povoleno v roce 1999. Přijímání odpadů bylo ukončeno v prvním kvartálu roku 2005, poté začala technická rekultivace s konečnou modelací terénu. Jednalo se především o navezení zemin pro zmenšení úhlu svahu skládkového tělesa. Na jaře roku 2007 proběhla poslední etapa ozelenění skládky zatravněním.

Zbytek dobývacího prostoru, čítající přibližně 30 ha, byl koncem 90. let vyhlášen jako stará ekologická zátěž. V roce 2002 byla udělena dotace ze Státního fondu životního prostředí na sanaci této zátěže. Účelem sanačních prací bylo uzavřít skládku takovým způsobem, který by odpovídal stávajícím normám a zároveň by umožnil využití poměrně rozsáhlého území, aniž by bylo ohroženo lidské zdraví nebo kvalita životního prostředí. Na základě průzkumných prací byl vyhotoven projekt Rekultivace skládky Jezera, kterou provedla firma Hydroprojekt a.s. Těleso skládky bylo přemodelováno a na rizikových místech byla položena ochranná geotextilie. V rámci zabezpečení skládky před průsakem dešťové vody byl vyhotoven drenážní systém, který odvádí vodu k Pitkovickému potoku.

V roce 2009 byl v prostoru bývalé skládky proveden geologický průzkum za účelem ověření geologického prostředí z hlediska vztahů pro budoucí výstavbu. Na základě výsledků průzkumu bylo konstatováno, že výstavba je možná za určitých podmínek.

4.4 Přírodní poměry

4.4.1 Geomorfologické a geologické poměry

Dle geografického členění České Republiky je zájmové území součástí Pražské plošiny (VA-2a). Terén je rovinný a morfologicky se řadí do parovin. Nadmořská výška terénu se pohybuje okolo 300 m.

Podloží je tvořeno jílovito-drobovými břidlicemi s vločkami drobů a drobových vápenců. Hornina je porušena příčnými i podélnými zlomy. Zvětrání je značné, zvětralinový plášť má mocnost do 20 m a zvětraliny vyplňují většinu puklin. Jedná se o kaolinické a jílovité hlíny s řídkými polohami. Dále se na lokalitě vyskytují lokální vrstvy písků a štěrků (RŮŽIČKA, 1986).

Pokryv hornin tvoří převážně sprašové hlíny o mocnostech do 12 m, maximální ověřená hloubka je 19 m. V dobývacích prostorách cihelny byla vytěžena vrstva spraší o mocnosti 5 m a vrstva eluvia břidlic o mocnosti 6m (MENTLÍK, 1995).

4.4.2 Hydrogeologické poměry

Oběh podzemní vody vázané na kvarterní pokryv je nevýrazný. Vlivem drenážního efektu vytěžených lokálních ložisek písku se prakticky omezuje na nespojitě akumulace v nesouvislých písčitéjších vložkách. Provedené monitorovací vrty společností Aquatest nepotvrdily přítomnost podzemní vody ve sprašových hlínách. Vlivem těžební činnosti je kvartér v nejbližším okolí skládky definitivně odvodněn.

Význačnější akumulace podzemních vod se utváří ve zvětralinové zóně algonkických břidlic. Podle horninového prostředí se jedná o průlinovo-puklinový typ propustnosti vody (Aquatest, 1994). Vzhledem k značnému rozkladu hornin této zóny je propustnost spíše průlinová. Rychlost proudění podzemní vody je do jisté míry limitována jílovitými produkty zvětrávání. Dotace vody je zajišťována srážkami prostřednictvím kvarterního pokryvu v okolí skládky. Hladina podzemních vod je mírně napjatá. Nепropustný strop vytváří kvartérní sprašové hlíny. Spád hladiny je celkově orientován k jihozápadu až západu. Ovlivněná hladina ve východní části území má spád jihovýchodu.

Oběh podzemní vody v algonkických břidlicích pod zónou zvětrání je vázán na výraznější tektonické poruchy nezatěsněné jílovitými produkty zvětrávání (Aquatest, 1994). Rychlost proudění vody v otevřených puklinách je vyšší než ve zvětralinové zóně, která společně s kvarterním pokryvem brání dotaci ze srážek díky své nízké propustnosti. K dotaci tohoto obzoru dochází v místech výchozů méně zvětralých břidlic na povrchu (Aquatest, 1994).

4.4.3 Fauna a flora

Z historických podkladů o využití území je zřetelné, že se jednalo o intenzivně frekventovanou lokalitu s pohybem těžké techniky. Tato výrazná disturbance znemožnila jakémukoliv druhu usídlení na zájmovém území. Okolí skládky je však druhově velmi pestré, a to díky nedalekému Pitkovickému údolí a Pitkovické stráni. Mezi významné, volně rostoucí rostliny zde patří například koniklec luční český nebo křivatec český. Nad Pitkovickým údolím často krouží káně lesní a poštolka obecná. V nocích se zde pohybuje i kalous ušatý. V přímé blízkosti Pitkovického potoka se vyskytuje i ledňáček říční. Břehové porosty jsou tvořeny olšemi, topoly a vrbami. Svahy Pitkovického údolí lemují převážně duby, javory a borovice.

5. Metodika

Rešeršní část diplomové práce byla zpracována po prostudování dostupné odborné literatury, zákonů, vyhlášek a metodických pokynů souvisejících s danou problematikou. Neopomenutelným zdrojem byly taktéž internetové zdroje, které umožnily rychlé ověření tištěných informací. Celkově se rešeršní část snaží podrobněji vysvětlit pojmy a postupy, které byly již v praxi aplikovány na řešenou problematiku.

Praktická část se skládala z několika hlavních kroků. Prvním stěžejním krokem bylo získání dat z již provedených měření v minulosti. Vzorky z vrtů se odebírají každý rok na jaře a na podzim specializovanou akreditovanou firmou, která určila kritické polutanty ve vodě na základě metodického pokynu MŽP pro indikátory znečištění. Ačkoliv se Metodický pokyn aktualizoval v roce 2013, tak městská část Praha – Uhřetěves si nechává dělat rozborů vzorků podle starého a již neplatného metodického pokynu MŽP z roku 1996. Tento postup městské části doporučila firma VZ lab zpracovávající vzorky, z důvodu zachování jednotných dat z monitoringu. Po odborné konzultaci jsem se rozhodl, že veškerá obdržená data z měření budu hodnotit podle aktualizovaného a platného metodického pokynu MŽP z roku 2013. Látky, u kterých se změnil měřicí postup, nebudu moci zahrnout do mého hodnocení z důvodu zkreslení objektivity. Poté byly sestaveny časové řady z jednotlivých měření za posledních 12 let. Z původně plánovaných 19 let se muselo upustit z důvodu špatných a nejednotných měření mezi lety 1996 – 2003, proto byla vyhotovena časová řada jen za období 2004 – 2015. Vzorky byly odebírány dvakrát ročně, a to na jaře v období vegetace a na podzim po vegetačním období.

Výsledné hodnoty za jednotlivé období sledování byly následně v tabulkách porovnávány s limitními hodnotami z vyhlášky č. 5/2011 Sb., vyhláška o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod, a limitními hodnotami vyhlášky č. 83/2014 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu

a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů. Dále se hodnoty porovnávaly s metodickým pokynem MŽP z roku 2013, kde jsou uvedeny hodnoty prvků, které slouží jako indikátory znečištění podzemních vod v ČR. Kombinací těchto kritérií měla zjistit, zda je kvalita podzemních vod v přílehlém okolí skládky využitelná pro potenciální nové obyvatelé pro osobní užití.

Dalším krokem byl monitoring aktuálního stavu zájmové oblasti, během kterého byla pořízena fotodokumentace pro podložení mých tvrzení. Během monitoringu aktuálního stavu jsem se zaměřil především na stav odvodňovacích prvků a vegetačního pokryvu. Po zjištění stavu byly vyhotoveny mapové výstupy v programu ArcGIS 10.1, kde byly co nejpřesněji zaneseny jednotlivé monitorovací vrty, poldr a odvodňovací příkopy. Posledním krokem bylo shrnutí všech poznatků a vyhodnocení současné situace spolu s navržením opatření do budoucna, která by se mohla uplatnit na uzavřené skládce.

5.1 Postup v ArcGIS

Jak již bylo výše zmíněno, k vytvoření mapových výstupů byl využit software ArcGIS verze 10.1, přičemž hlavní podkladové mapy byly ze serverů CENIA a ČÚZK. Pro přesné označení průzkumných vrtů byly zjištěny souřadnice jednotlivých vrtů, které se následně umístily do mapového výstupu. Všechny mapové výstupy byly tvořené v souřadnicovém systému S-JSTK Krovak EastNorth. Poldr a odvodňovací příkopy byly vyznačeny pomocí leteckých snímků a následnou vektorizací a polygonací podkladových map.

6. Monitoring skládky

K souhlasu s monitoringem skládky přispěla událost, kdy lidé žijící dlouhodobě v blízkosti skládky začali postupem času pumpovat ze svých studen vodu kontaminovanou arsenem. Arsen se do podzemní vody dostával z výluhů nebezpečného odpadu, který byl na skládku dovezen z národního podniku Barvy a Laky Uhříněves. Městská část Praha-Uhříněves si tedy nechala udělat hydrogeologický průzkum areálu bývalé cihelny, kterou provedla společnost Aquatest, stavební technologie a.s.

6.1 Vrtné práce

Úkolem vrtných prací v okolí skládky bylo zmapování a upřesnění geologických a hydrogeologických poměrů v dané lokalitě. Dále se tím vytvořil komplexní monitorovací systém skládky, který zjistil směry toku podzemní vody a umožňuje pravidelné odběry vod pro monitorování její kvality.

V roce 1994 byla městskou částí Praha-Uhřetěves oslovena společnost Aquatest, aby provedla hydrogeologický průzkum zájmové lokality a vybudovala monitorovací síť skládky. Společnost Aquatest téhož roku provedla vrtnou soupravou UGB 1VS 3 průzkumné vrty do hloubky 15 m. Vrty byly vystrojeny ocelovou zárubnicí o průměru 133 mm a označeny s ohledem na předchozí značení PV – 101 až PV – 103. Součástí prováděných prací byla i úprava zhlaví dvou pozorovacích vrtů z předchozích průzkumů z roku 1991. Vznikly tedy 2 nové vrty, které nesly označení PV – 104 a PV – 105. Společnost Aquatest dále vyčistila a upravila starý hydrovrt, kterému přiřadila označení PV – 106.

Vrty zařazené do monitorovací sítě převážně sledují obzor podzemní vody v zóně zvětrání algonkia s výjimkou vrtu PV – 106, který sleduje hlubší puklinový oběh (Aquatest, 1994). Vyobrazené schéma vrtů je znázorněno na obrázku č. 7.

OBRÁZEK 7 POLHOY PRŮZKUMNÝCH VRTŮ

(VLASTNÍ TVORBA ARCGIS)



7. Rekultivace skládky

7.1.1 Technická rekultivace

Nově navrhovaný tvar tělesa skládky byl navržen tak, aby moc nevyčnival v okolí. K dotvarování sklonu svahů, tak aby byly v souladu s normou ČSN 83 8035, byla využita vyrovnávací vrstva. Podle projektové studie firmy Hydroprojekt byla východní část skládky prokazatelně využívána ke svozu komunálního odpadu, proto v této části byla využita těsnicí vrstva. K těsnění se použila fólie PEHD o tloušťce 1 mm, která byla kotvena po celém svém obvodu do zemní ostruhy. Ostruha byla široká a hluboká minimálně 50 cm. Po natažení těsnicí fólie byla natažena ochranná netkaná geotextilie s plošnou hmotností 600g/m², jejím hlavním účelem byla ochrana těsnicí fólie proti průrazům.

Drenážní vrstva o mocnosti 30 cm, která byla položena na geotextilie, byla vytvořena z recyklovaného stavebního odpadu o frakci 16 až 32 cm (HYDROPROJEKT, 2001). Podle rekultivačního plánu následovala podorniční vrstva o mocnosti 60 cm. Jednou z důležitých vlastností podorniční vrstvy je propustnost, která by měla zajistit rovnoměrný vsak vody do země. Poslední částí vyrovnávací vrstvy tvoří ornice o mocnosti 30 cm, vyrovnávací vrstva vymodelovala povrch skládky tak, aby splňoval podmínky odtokových poměrů po tělese skládky.

Uzavírací vrstva o mocnosti nejméně 20 cm po zhutnění byla podrobována zkouškám propustnosti na každých 500 m³. Předposlední vrstvou byla opět podorniční, jejíž mocnost činila 70 cm a poslední vrstva byla ornice o mocnosti 30 cm. Během technické rekultivace se celková výška tělesa skládky zvedla o 240 cm, čímž se zajistily poměrně přívētivé podmínky pro biologickou rekultivaci.

7.1.2 Biologická rekultivace

Východní část byla omezena jen na výsadbu mělce kořenicích dřevin, vzhledem k pokrytí skládky těsnicí fólií. Zbývající území, vyjma svahů, bylo zatravněno hydroosevem s plánovaným založením jehličnato-listnatého lesního parku doplněného obvodovou výsadbou křovin.

Pro zatravnění svahu se zvolily zatravnřovací rohože, které poskytnuly účinnou ochranu před vznikem erozních rýh. V pozdější etapě se počítalo s vysazením trnitých keřů. Plochy určené k zatravnění byly osety travní směsí s vysokou protierozní ochranou, dominantním druhem trav, se zastoupením až 40 %, tvořila kostřava červená výběžkatá (HYDROPROJEKT, 2001).

V druhé etapě se začaly vysazovat dřeviny, po obvodu svahu. Dominantním druhem keřů byla svída krvavá, jejíž podíl měl dosahovat až 39%. Nejvíce zastoupeným trnitým keřem měla být trnka obecná.

V poslední etapě se začalo s výsadbou stromů po skupinkách. Kvalita sazenic musela být v souladu se zákonem č. 289/1995 Sb., lesní zákon. Dřeviny byly vybrány tak, aby se jednalo o vhodný ekotyp dřevin pro danou lokalitu (HYDROPROJEKT, 2001).

Za dominantní druhy byli zvoleni zástupci jehličnatých i listnatých dřevin, borovice lesní a dub letní. Oba druhy měly mít zastoupení shodně po 30 %.

7.1.3 Odvodňovací příkopy

K zvýšení účinnosti zabezpečení skládky se rozhodlo o vytvoření odvodňovacích příkopů. První vede kolem jižního obvodu tělesa a druhý kolem severního obvodu. Vzhledem k morfologii území se veškerá dešťová voda odvede do Pitkovického potoka.

Severní část tvoří starý a nový příkop. Nový příkop má délku 490 m a podélný sklon se pohybuje v rozmezí 0,5 až 2,5 %, až na jeden krátký úsek, kde sklon koryta překračuje 4,5 %. Trasa je provedena jako standartní zemní koryto s šířkou dna 50 cm a sklonem svahu 1:2 (HYDROPROJEKT, 2001). Poté se pozvolna napojuje na starý odvodňovací příkop, který ohraničuje západní část skládky. Celková délka severní větve, od poldru až po potrubí vedoucí do Pitkovického potoka, je přibližně 1400 metrů.

OBRÁZEK 8 TRASA ODVODŇOVACÍCH PŘÍKOPŮ

Těleso skládky s odvodňovacími příkopy a poldrem



Jižní trasa musela být rozdělena na několik částí kvůli vysokému počtu úprav odvodňovacího příkopu. Terénní úprava tělesa skládky vyvolala potřebné směrové i výškové úpravy trasy. Příkop byl navržen v lichoběžníkovém tvaru, kdy šířka koryta se pohybuje v rozmezí 40 – 60 cm podle terénu. Svahy příkopu byly opevněny zatravněním. Celková délka jižní větve odvodňovacího příkopu je přibližně 1250 m.

7.1.4 Poldr

Pro akumulaci přívalových dešťových srážek z povodí o přibližné rozloze 15 ha se postavil poldr. Střední část skládky nelze přirozeně odvodnit bez návaznosti na odvádění dešťových srážek z území východně od skládky. Poldr s maximálním objemem 400 m³ byl vyhotoven jako těsněná nádrž ve dně a po obvodu zemní vrstvou o mocnosti 60 cm (HYDROPROJEKT, 2001). Hloubka dna je 1 m vůči okolnímu terénu a sklon svahu obvodové hrázky z těsnící zeminy je 1:4. Povrch nádrže byl potažen geotextilií s plošnou hmotností 400 g/m² a následně zavezen kamenným pokryvem.

8. Současný stav

Ačkoliv se v rekultivačním plánu počítalo s ozeleněním povrchu skládky, tak po vysazení několika desítek dřevin se biologická rekultivace ukončila. Po důkladném odvodnění povrchu skládky a položení těsnící fólie se areál potenciální výsadby zmenšil, či podmínky neumožnily výsadbu hluboko kořených rostlin. V současné době se část hřbetu skládky využívá ke kurzům kateboardingu, kde si lidé mohou pouštět draky a trénovat své dovednosti. Pro tuto aktivitu je vyhrazeno téměř 2,5 ha povrchu skládky, který je udržován. Zbytek tělesa je ponechán přirozenému vývoji.

8.1 Stav odvodňovacích příkopů a poldru

Současný stav odvodňovacích příkopů nejlépe vystihují obrázky 8 a 9. Věk dřevin zachycených na fotkách se nedá přesně určit, dá se ale s jistotou říci, že obě jsou na svých lokalitách více než 5 let.

OBRÁZEK 9 ZAROSTLÝ PŘÍKOP



OBRÁZEK 10 ZAROSTLÝ PŘÍKOP



Kořenová soustava dřevin navíc narušuje zhutněné zeminy, ze kterých byl odvodňovací příkop vyroben a snižuje tím schopnost odvádět vodu. Spadané listí s větvemi na dně koryta vytvářejí další překážku, která brání případné dešťové vodě v odtoku. Za vrbou na obrázku č. 9 je vidět houštinu tvořenou z ostružníku, která taktéž vyrůstá přímo z odvodňovacího příkopu.

Současný stav poldru je možné vidět na obrázku č. 10, kde je poldr vyobrazen. Uprostřed poldru vznikl vegetační ostrůvek, kde si v minulosti bezdomovci postavili provizorní domek a žili v něm. V současné době někdo vytvořil na vzniklém ostrůvku tábořiště, které je čas od času využíváno, podle velkého množství uhlí a olámaných větví okolo. Postavené tábořiště však ubírá na celkové kapacitě poldru, nemluvě o poměrně vysokém riziku vzniku požáru, vzhledem k okolním uschlým trávám. Funkce poldru je tedy lehce diskutabilní, neboť menší množství vody se do poldru ani nemůže dostat přes silně zarostlé odvodňovací příkopy.

OBRÁZEK 11 SOUČASNÝ STAV POLDRU

(VLASTNÍ FOTO)



8.2 Stav vegetačního pokryvu

Celkovým charakterem povrch skládky připomíná stepní typ krajiny se soliterními dřevinami. Podmínky lokality vyhovují spíše náletovým a primárním dřevinám sukcese, které soliterně, či po menších skupinkách rostou rozptýleně po celém povrchu. Z původně plánovaných několika set stromů roste v současné době jen několik desítek. Mezi nejvíce zastoupené stromy patří dub letní, který roste sice jen na dvou lokalitách, ale po větším uskupení. Bříza bělokorá, která se z jižní části, kde byla vysazena, postupně náletem rozšířila po téměř celém povrchu skládky. Na skládce se vyskytují zhruba dvě desítky borovic lesních, které měly tvořit dominantní druh. Borovici se však na tomto typu stanoviště nedaří rozšiřovat jako ostatním druhům. Podél odvodňovacích příkopů se usadilo několik desítek jedinců vrby jívy, kterým vyhovuje vlhko v okolí příkopů.

OBRÁZEK 12 POVRCH SKLÁDKY PŘIPOMÍNÁJÍCÍ STEP

(VLASTNÍ FOTO)



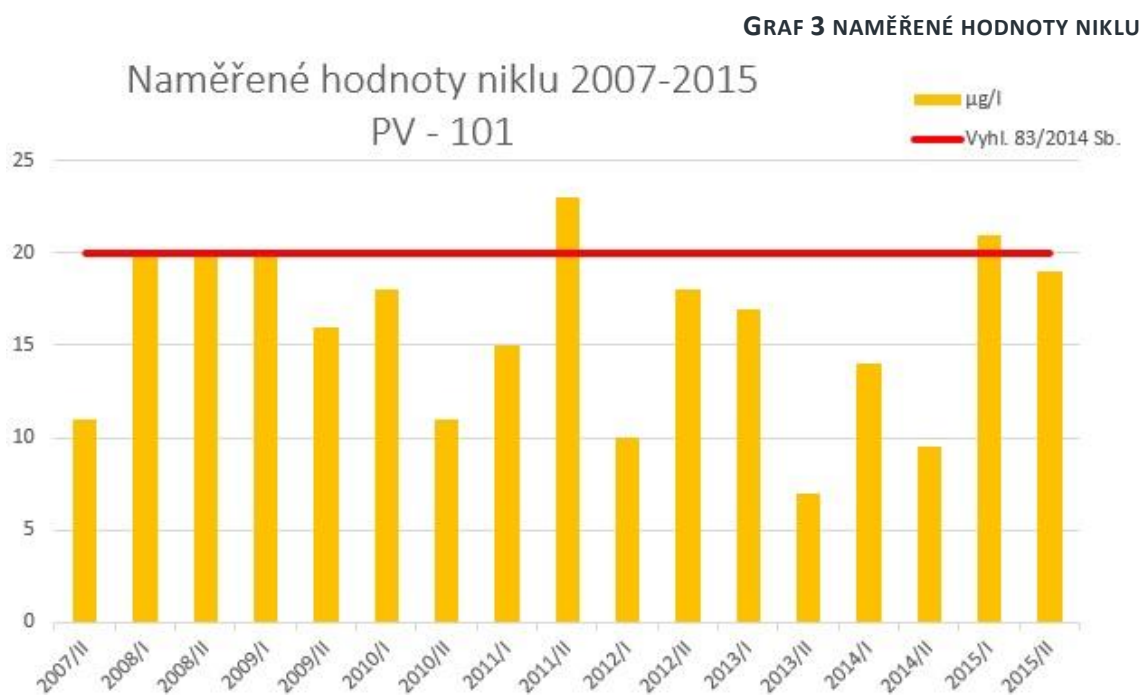
Ze zástupců křovin je dominantním druhem svída krvavá, která má největší zastoupení na západním svahu směrem k silnici do Pitkovic. Jinde své zastoupení nemá tak viditelné. Dalším silně zastoupeným druhem křovin je růže šípková, která se rychlým tempem rozrůstá po povrchu skládky, stepní podmínky lokality jí vyhovují kvůli velkému množství slunečního záření. Podél odvodňovacích příkopů rostou kolonie ostružníků keřovitých, které nabývají ohromných rozměrů.

Vzhledem k vegetačnímu období, kdy probíhal monitoring, se nebylo možné určit některé zastoupené trávy. Mezi nejvíce zastoupené druhy patřila lipnice luční, kostřava červená výběžkatá, psárka luční a štětka soukenická. Všechny tyto druhy jsou vyššího charakteru a dobře chrání půdní pokryv skládky před vodní i větrnou erozí.

9. Výsledky práce

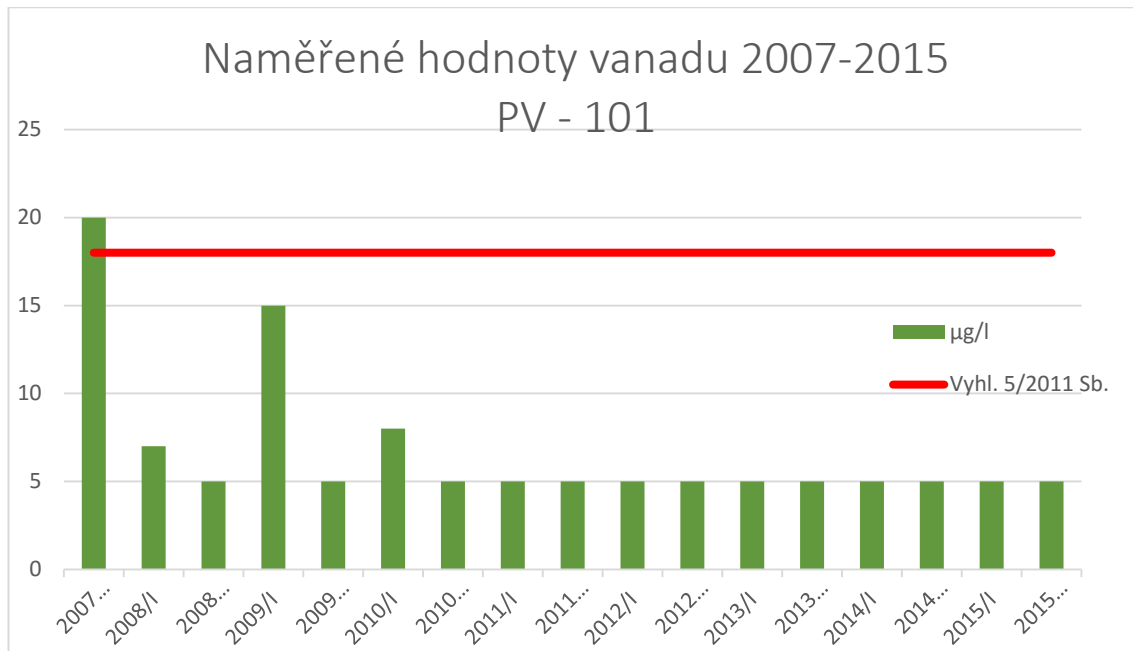
Zobrazené grafy níže v této kapitole jsou rozděleny podle jednotlivých průzkumných vrtů. Z každého vrtu byly vybrány nejvýše 3 ukazatelé, u kterých se naměřené hodnoty nejvíce měnily, jejichž výsledky jsou graficky znázorněny a okomentovány. Hodnoty uvedené v grafech jsou z tabulek, které se nacházejí v přílohách. Určité prvky jsou sledovány až od roku 2007, protože dříve nebyly evidovány. V roce 2007 se rozšířil počet sledovaných látek po dokončení rekultivace lokality.

9.1 PV – 101



Jedním z nejvíce kolísajících prvků ve vrtu PV-101 je právě nikl. Koncentrace výluhů závisí na počtu srážek v předchozím pololetí. S nejvyšší pravděpodobností se tento těžký kov vyplavuje ze skládkovaného popílku, který se vozil na skládku za minulého režimu ze spalovny Malešice. V druhé polovině roku 2011 a v první polovině roku 2015 bylo zaznamenáno nepatrné překročení mezní hodnoty 20 mikrogramů na litr, které určuje vyhláška Ministerstva zdravotnictví, stanovující hygienické požadavky na pitnou vodu.

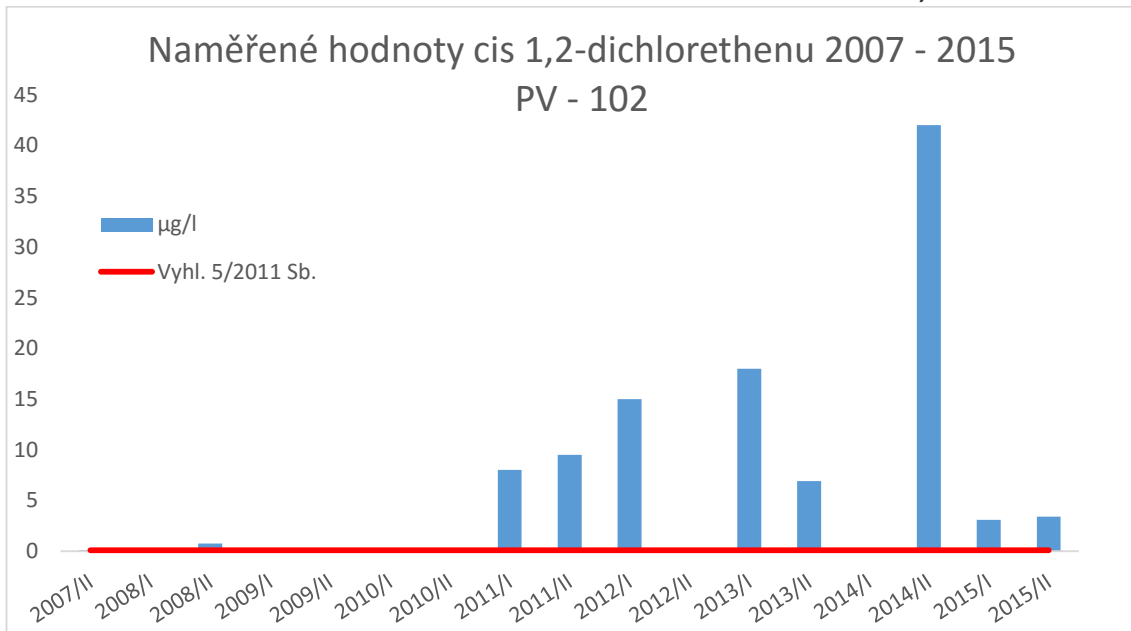
GRAF 4 NAMĚŘENÉ HODNOTY VANADU



Další, ačkoliv ne tak kolísající prvek, je vanad. Nález druhého těžkého kovu ve výluhových vodách opět naznačuje, že se poblíž vrtu PV – 101 ukládal popílek ze spalovny. Za celé období monitoringu překročily hodnoty vanadu jen jednou mezní limity stanovené vyhláškou č. 5/2011 Sb., hodnotící stavy podzemních vod. Od roku 2010 jsou však jeho naměřené hodnoty překvapivě stabilní a nepohybují se, je tedy otázkou, zda 5 mikrogramů obsažených v litru vody není zapříčiněno geologickým podložím oblasti.

9.2 PV – 102

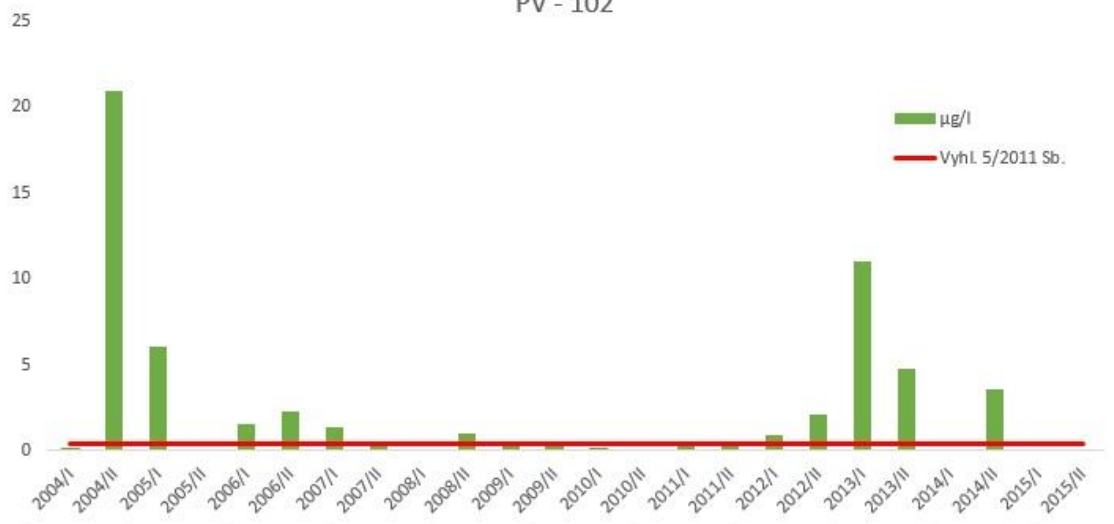
GRAF 5 NAMĚŘENÉ HODNOTY CIS 1, 2-DICHLORETHENU



Vyhláška č. 5/2011 uvádí mezní limit 0,1 µg/l, hodnoty naměřené ve vrtu PV – 102 tuto hodnotu několikrát výrazně překročily. Vzhledem k povaze naměřené látky se předpokládá, že v okolí vrtu se ukládal odpad z národního podniku Barvy a laky. Cis 1, 2 - dichlorethen je součástí ředidel, jde tedy o uměle vytvořenou látku, která se v přírodě normálně nenachází, proto je stanovena mezní hodnota takto nízká. K nejvyššímu překročení došlo na podzim roku 2014, kdy bylo naměřeno 42 µg/l. Po opuštění skládkového tělesa se většina tohoto chlorovaného uhlovodíku rozpustila v půdním vzduchu, neboť se jedná o vysoce těkavou látku.

GRAF 6 NAMĚŘENÉ HODNOTY TRICHCLORETHENU

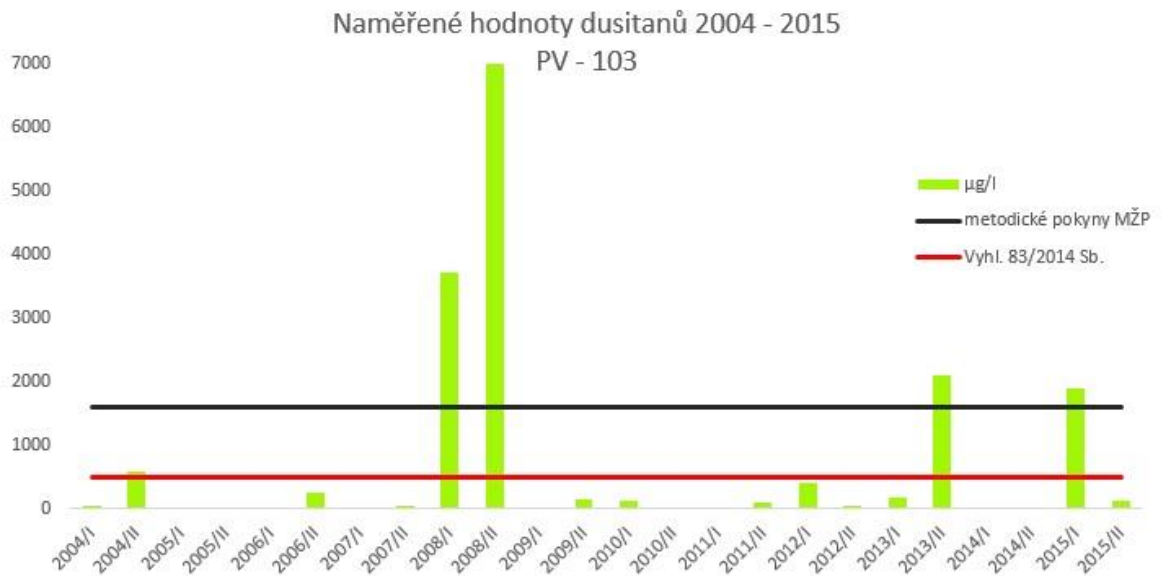
Naměřené hodnoty trichlorethenu 2004 - 2015
PV - 102



Limity stanovené vyhláškou č. 5/2011 činí 0,44 µg/l. Trichlorethen je chlorovaný uhlovodík užívající se průmyslově k výrobě rozpouštědel. Ačkoliv je vysoce těkavý, tak je málo rozpustný ve vodě. Z grafu je viditelné, že jeho koncentrace ve vodě jsou silně proměnné a často překračuje mez stanovenou vyhláškou. K nejvyššímu překročení došlo na podzim roku 2004, kdy bylo ve vrtu naměřeno 21 µg/l.

9.3 PV – 103

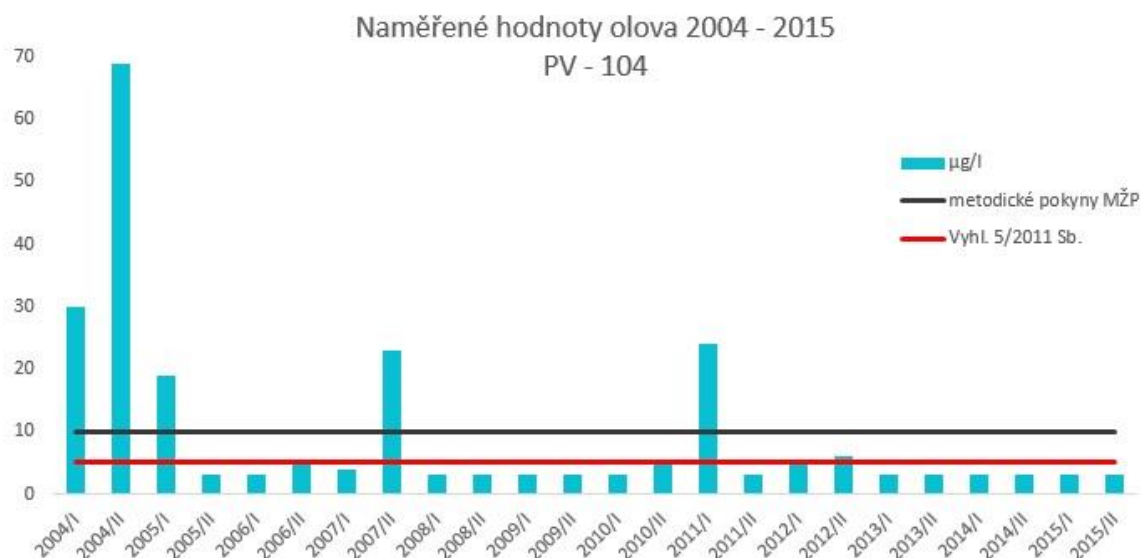
GRAF 7 NAMĚŘENÉ HODNOTY DUSITANŮ



Nejvíce kolísavou látkou ve vrtu PV – 103 byly dusitany. Jejich zvýšený obsah v podzemních vodách byl předpokládán, protože se jedná o zemědělsky aktivně využívanou lokalitu. Dusitany se tedy do vod dostaly z minerálních hnojiv. Nejvyšší naměřená hodnota byla na podzim roku 2008, kdy vzorky vody obsahovaly neuvěřitelných 7000 µg/l. Překvapivé je, že hodnoty dusitanů překročily meze vyhlášky č.83/2014 jen párkrát. Vzhledem k aktivnímu zemědělství v přílehlém okolí se očekávalo častější překročení hodnot.

9.4 PV – 104

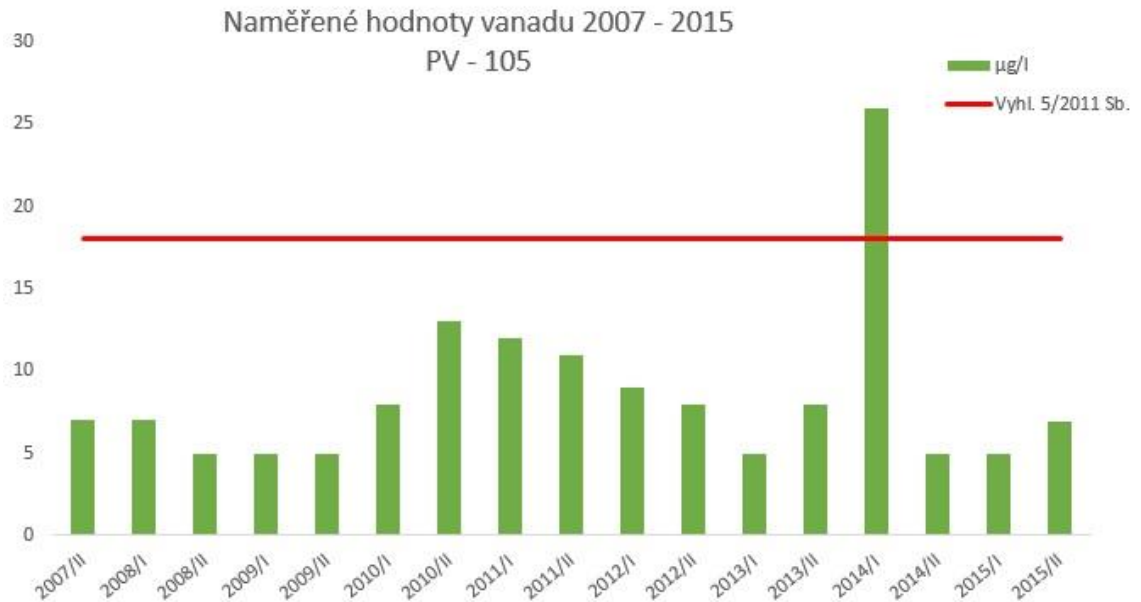
GRAF 8 NAMĚŘENÉ HODNOTY OLOVA



Ve vrtu PV – 104 se nejvíce měnily naměřené hodnoty u olova. Tento těžký kov indikuje, že i v okolí tohoto vrtu se ukládal popílek s Malešické spalovny. Ačkoliv k překročení hodnot došlo jen párkrát, tak je třeba tomuto kovu věnovat pozornost. Akumulace olova v lidském těle způsobuje řadu závažných zdravotních problémů, které mohou končit i smrtí. Obzvláště děti ve vývinu jsou rizikovou skupinou, neboť jsou více citlivé na koncentrace olova. K nejvyššímu překročení došlo na podzim roku 2004, kdy bylo zjištěno 69 µg olova na litr vody.

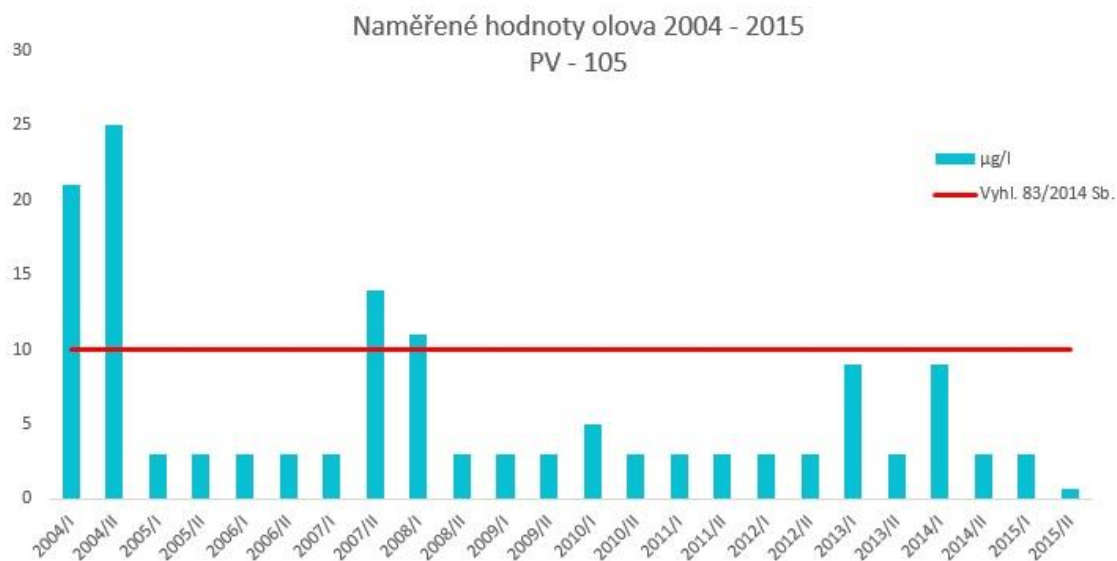
9.5 PV – 105

GRAF 9 NAMĚŘENÉ HODNOTY VANADU



Od roku 2007, kdy se vanad začal monitorovat, došlo k výraznějšímu navýšení pouze jednou a to v roce 2014. Naměřená hodnota dosáhla 26 µg/l. Tuto situaci pravděpodobně zavinila suchá zima, kdy nenapadlo moc sněhu, tudíž se koncentrace vanadu zvýšila. Taktéž v okolí vrtu PV – 105 se s nejvyšší pravděpodobností skladoval popílek ze spalovny. Z časové řady je patrný cyklus mírného nárůstu a poklesu vanadu, dalo by se tedy očekávat, že v příštím roce budou naměřené hodnoty lehce vyšší než v roce 2015.

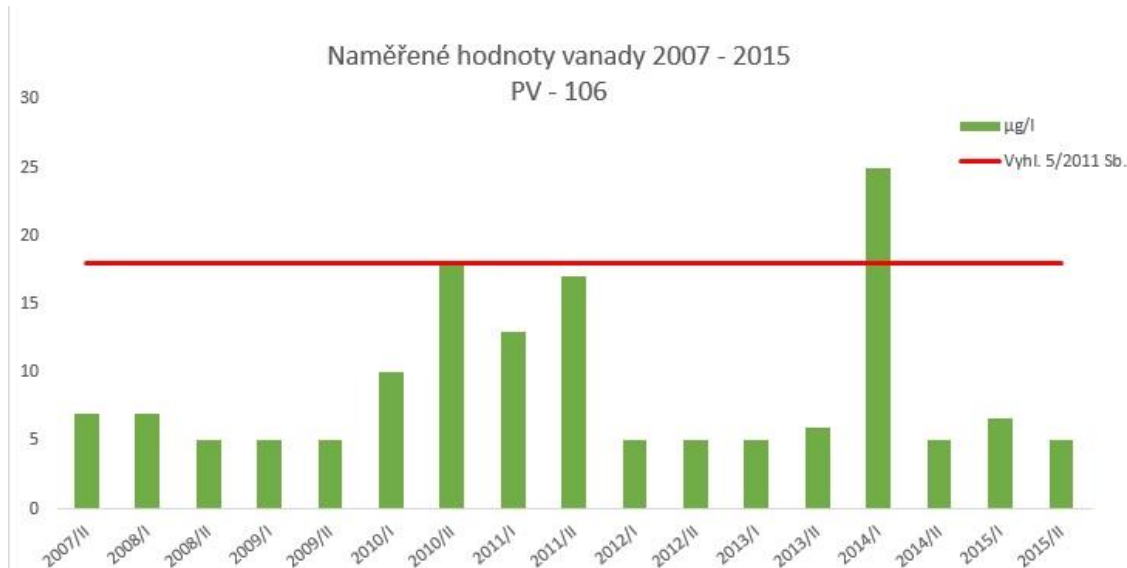
GRAF 10 NAMĚŘENÉ HODNOTY OLOVA



Druhým prvkem, který překročil mezní hodnoty vyhlášky č. 83/2014, je olovo. Společně s vanadem v okolí vrtu PV – 105 opět poukazuje na skládkování popílku. V porovnání s vanadem, olovo překračuje hodnoty více skokově, není zde patrný nástup. Tento jev by mohl být zapříčiněn chemickými reakcemi mezi sloučeninami v tělese skládky. Nejvyšší naměřená hodnota za dobu sledování olova byla zjištěna na podzim roku 2004. Naměřeno bylo 25 µg/l. Z celkového hlediska se výsledky nejeví nijak dramaticky a naměřené hodnoty v průběhu času klesají, to znamená, že sanační a rekultivační práce byly provedeny správně.

9.6 PV – 106

GRAF 11 NAMĚŘENÉ HODNOTY VANADU



V posledním sledovaném vrtu PV – 106 se nejvíce pohybovaly hodnoty vanadu. Za celou dobu monitoringu se hodnoty vanadu zvýšily jen párkrát, přičemž nejvyšší koncentrace dosáhl na jaře roku 2014. Stejná situace nastala i ve vrtu PV – 105 během měření vanadu. Jinak naměřené hodnoty nepřesáhly limity stanovené vyhláškou č. 5/2011 Sb. V roce 2014 dosáhlo naměřené množství vanadu 25 µg/l. Kromě překročené hodnoty z roku 2014 jsou naměřené hodnoty v normě a nemají stoupající charakter.

9.6.1 Navrhovaná opatření do budoucna

Pokud se vezme v potaz omezený rozpočet městské části na údržbu areálu, tak jsou úsporná opatření pochopitelná. Jestli mají bezpečnostní opatření plnit svou funkci, kvůli kterým byly vybudovány, tak se o ně musí pečovat nebo přestanou zabezpečovat odvod srážkové vody. Vegetační pokryv chrání povrch skládky kvalitně, ale nekontrolovatelně se rozrůstá do míst, kde by neměl být. Proto vyčištění odvodňovacího příkopu a poldru je klíčové, jinak už takto napůl funkční prvky budou v budoucnu nefunkční.

Stromy kořenicí přímo z koryta odvodňovacího příkopu musejí být odstraněny společně s křovinami, které zasahují také do příkopů. Pro předejití vzniku podobné situace v budoucnosti by se mělo koryto jedenkrát ročně pokosit na konci vegetační sezóny.

10. Diskuze

Problematika starých ekologických zátěží, kterých za minulého režimu vzniklo velké množství, bude současnou i budoucí generace provázet ještě několik dalších let. Typickým příkladem je i lokalita, v níž se nachází skládka Jezera. Ačkoliv sanační a rekultivační práce skončily před téměř 9 lety, tak následky z dob vzniku budou ve výluhových vodách patrné ještě několik desetiletí. V minulém režimu nebyla vůle dbát na životní prostředí, tudíž úřady povolovaly svoz nebezpečného a komunálního odpadu na stejnou skládku. Bohužel následky některých činů nejsou viditelné ihned a trvá i několik let než se dostaví, jako tomu bylo i v tomto případě.

V kapitole Výsledky práce byly znázorněny jen vybrané grafy prvků, kterým nejvíce kolísaly hodnoty. U spousty prvků se naměřené hodnoty vychylovaly jen nepatrně nebo byly konstantní. Pokud jsou naměřené hodnoty monotónní po celou dobu jejich sledování, tak by to mohlo znamenat, že kvalitu vody ovlivňuje podloží, kterým protéká. Některé hodnoty se ale zdály být příliš vysoké a konstantní na to, aby byly zapříčiněny podložím. Podle studie Výzkumného Ústavu Vodohospodářského T. G. Masaryka, která se zabývala stanovením přirozeného pozadí toxických prvků v útvech podzemních vod ČR a stanovením přirozeného pozadí u vybraných prvků, jsem došel k závěru, že podloží v zájmové lokalitě odpovídá typům podloží, které by vysvětlovaly monotónnost měřených prvků. Ačkoliv Chen a spol. (2010) uvádí, že obsah těžkých kovů v podzemní vodě může být způsoben transportem látek mezi půdou a podzemní vodou, pokud se zemědělské plochy hnojí kompostem. Pokud by se přilehlé zemědělské plochy hnojily kompostem, tak by nebylo zapotřebí přihnojovat půdu dusíkatými hnojivými, jejich užívání indikují zvýšené hodnoty dusitanů.

Během zpracovávání diplomové práce jsem narazil na jednu zvláštní věc. Podle současných zákonů se nemůže stavět na pozemcích, kde je umístěna skládka. V okolí skládky to možné je. Co když se ale v okolí skládky nalézá stará ekologická zátěž, o které se moc nemluví a nedá se o ní moc dohledat? Pripadá mi logické, že výstavba na takových pozemcích by neměla být možná. Avšak areál Rychety, který byl vznikl

mezi roky 2001 – 2002, byl vystaven právě na těchto pozemcích. Přímo pod budovami areálu se v 60. letech 20. století ukládaly všelijaké odpady. Těžko říct, jak je možné, že tato stavba dostala stavební povolení. Situace ale poukazuje na to, že stará ekologická zátěž není evidována v pozemkovém katastru nebo územním plánu. Ačkoliv se situace životního prostředí v lokalitě zlepšila, tak by se na této lokalitě nemělo stavět. V případě, že by se určité látky uvolňovaly do ovzduší nebo okolí, tak by lidé, žijící v této lokalitě byli vystaveni chronické expozici, byť jen v malých dávkách. Rizikové skupiny obyvatelstva by byly vystaveny nebezpečí. Potenciální rizika převyšují případné finanční zisky, proto by měla městská část raději upustit od myšlenek o změně využití ploch v územním plánu.

11. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo charakterizování lokality s již uzavřenou skládkou, včetně zpětného vyhodnocení monitoringu, kontaminace podzemních vod a navržení případných budoucích opatření, v případě zjištění zhoršující se kvality. Dále vytvoření schématické mapy v softwaru ArcGIS. Věřím, že všechny stanovené cíle diplomové práce byly splněny.

Po několikanásobném navštívení lokality jsem charakterizoval objekt skládky včetně zájmového území. Byly určeny a vyhodnoceny mírné nedostatky v současném stavu a navržena nápravná opatření. Poté byly shromážděny všechny výsledky monitoringu podzemních vod a rozhodl jsem se, jak sestavím časové řady a jak je budu porovnávat. Po sestavení časových řad byly vybrány v nejvíce oscilující prvky v jednotlivých vrtech a vytvořeny grafické znázornění vývoje daných prvků. Většina naměřených hodnot sledovaných látek nebyla nikterak závažná, ačkoliv výskyt určitých látek v podzemních vodách je znepokojující. Z celkového hlediska jsem došel k závěru, že většina monitorovaných látek je konstantní, nebo se jejich koncentrace ve vodách postupně snižují. Konstantní hodnoty poukazují na příčinu v podloží, které ovlivňuje kvalitu podzemních vod. Pouze určité druhy látek mají nestabilní naměřené hodnoty v průběhu času. Jedná se především o dusitany, které jsou do podzemních vod přiváděny ze zemědělských ploch v přílehlém okolí skládky.

Svou diplomovou práci bych rád poskytnul městské části Praha – Uhřetěves, která se mnou úzce spolupracovala na jejím vytvoření.

12. Seznam použité literatury

ADEREMI A. O., ORIAKU A. V., GBENGA A. A., ADEBAYO O. A (2011): Assessment of groundwater contamination by leachate near a municipal solid waste landfill, African journal of science and technology, Vol. 5, p: 933-940.

ALTMAN V., RŮŽIČKA M. (1996): Technologie a technika skládkového hospodářství, MŽP, Praha, 82s.

ALTMAN V. (1996): Odpadové hospodářství. VŠB, Ostrava, 89s.

AQUATEST (1994): Vybudování systému monitorovacích vrtů u skládky TKO v Uhříněvsi, 25s.

BARTÁČKOVÁ L. (2010): Skládky ostatních odpadů: Atlas zařízení pro nakládání s odpady, Praha, 171s., [online], (cit. 10. 1. 2016) dostupné z http://www.ceho.cz/fileadmin/user_upload/CeHO/skladky/Atlas_odpady_2.pdf

Český statistický úřad (2015): Produkce a nakládání s odpady v ČR, [online], (cit. 15. 12. 2015) dostupné z <http://www.czso.cz/>

ČSN 72 1001 Pojmenování a popis hornin

ČSN 83 8030 Skládkování odpadů - Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek

ČSN 83 8032 Skládkování odpadů – Těsnění skládek

ČSN 83 8033 Skládkování odpadů - Nakládání s průsakovými vodami ze skládek

ČSN 83 8034 Skládkování odpadů - Odplynění skládek

ČSN 83 8035 Skládkování odpadů - Uzavírání a rekultivace skládek

ČSN 83 8036 Skládkování odpadů - Monitorování skládek

EKOHYDROGEO (2003): Závěrečná zpráva Uhříněves skládka Jezera, 1s.

FILIP J. (2003): Komunální odpad a skládkování, MZLU, Brno, 63s.

G. V. MOTUZOVA, T. M. MINKINA, E. A. KARPOVA, N. U. BARSOVA, S. S. MANDZHIEVA, Soil contamination with heavy metals as a potential and real risk to the environment, Journal of Geochemical Exploration, Volume 144, Part B, September 2014, Pages 241-246, ISSN 0375-6742

G. CHEN, G. ZENG, CH. DU, D. HUANG, L. TANG, L. WANG, G. SHEN, Transfer of heavy metals from compost to red soil and groundwater under simulated rainfall conditions, Journal of Hazardous Materials, Volume 181, Issues 1–3, 15 September 2010, Pages 211-216, ISSN 0304-3894

HRABAL J. (2013): Odpady, č. 1: Skládkování. Musí vždy platit, že rekultivace se rovná zatěsnění? Stráž pod Dalekem, 2 s.

HYDROPROJEKT (2003): Rekultivace skládky Jezera, souhrnná technická zpráva, 45s.

JUCHELKOVÁ D. et al. (1996): Metody nakládání s odpady, VŠB, Ostrava, 60s.

JUCHELKOVÁ D. (2000): Likvidace a využití odpadů, VŠB, Ostrava, 76s.

JURNIK A. (1994): Ekologické skládky domovního a průmyslového odpadu, ALDA, Olomouc, 179s.

KRYL V., FRÖHLICH E., SIXTA J. (2002): Zahlazení hornické činnosti a rekultivace, VŠB, Ostrava, 79 s.

MENTLÍK T., POLÁK M. (1995): Hydrogeologické posouzení, VÚV T. G. Masaryka, 14s.

LANER D., FELLNER J., BRUNNER P. H. (2009): Flooding of municipal solid waste landfills – An environmental hazard?, Science of the total environment, Vol. 407, p: 3674-3680.

RŮŽIČKA J. (1986): Znalecký posudek skládky odpadních kalů produkovaných v n. p. Barvy a laky závod 5. Praha 10 Uhřetěves, 15s.

VANÍČEK I. (2001): Sanace skládek starých ekologických zátěží, ČVUT, Praha, 247s.

VĚSTNÍK MŽP, 2014: Věstník Ministerstva životního prostředí, ročník XIV, částka 1. Praha, 134 s.

VÍŠEK L. (1993): Řízené skládkování tuhých komunálních odpadů, AZ KORT a.s., Liberec

VOŠTOVÁ V, FRIES J. (2003): Zpracování pevných odpadů. ČVUT, Praha, 157 s.

VYHLÁŠKA MZdr. Č. 83/2014 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

VYHLÁŠKA MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu v platném znění 72

VYHLÁŠKA MŽP a MZe č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod, ve znění pozdějších předpisů

Z. VENCELIDES, Z. HRKAL, H. PRCHALOVÁ, Determination of the natural background content of metals in ground waters of the Czech Republic, Applied Geochemistry, Volume 25, Issue 5, May 2010, Pages 755-762, ISSN 0883-2927

ZÁKON č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

ZHANG Q. Q., TIAN B. H., ZHANG X., GHULAM A., FANG CH. R., HE R. (2013): Investigation on characteristics of leachate and concentrated leachate in three landfill leachate treatment plants, Waste management, Vol. 33, p: 2277-2286

13. Přílohy

Příloha 1 – časová řada v průzkumném vrtu PV – 101

Látky	Jednotky	Vyhláška (5/2011)/(83/2014) Sb.	Indikátory znečištění podzemní vody Metodický pokyn MŽP 2013	Průběžná měření průzkumného vrtu 101																										
				2004/I	2004/II	2005/I	2005/II	2006/I	2006/II	2007/I	2007/II	2008/I	2008/II	2009/I	2009/II	2010/I	2010/II	2011/I	2011/II	2012/I	2012/II	2013/I	2013/II	2014/I	2014/II	2015/I	2015/II			
				N - NO ₂	µg/l	500/500	1 600	10	20	90	20	20	10	3800	10	390	30	210	60	30	10	10	10	10	10	10	20	480	360	10
fenoly	µg/l	-/-	4 500	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			
NEL	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50			
AOX	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	120	30	30	130	120	30	30	110	63	23	29	65	57	78	83	97			
arsen (As)	µg/l	10/10	0,045	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
beryllium (Be)	µg/l	2/2	16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
Bor	µg/l	-/1000	3100	-	-	-	-	-	-	31600	-	-	-	50000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
chrom (Cr)	µg/l	50/50	0,031	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
kadmium (Cd)	µg/l	0,25/5	6,9	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			
nikl (Ni)	µg/l	20/20	300	-	-	-	-	-	-	-	11	20	20	20	20	16	18	11	15	23	10	18	17	7	14	9,5	21	19		
olovo (Pb)	µg/l	5/10	10	3	3	3	3	3	3	3	13	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
rtuť (Hg)	µg/l	0,2/1	0,63	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,3	0,31	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			
vanad (V)	µg/l	18/-	63	-	-	-	-	-	-	-	20	7	5	15	5	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
1,1-dichlorethen	µg/l	0,1/-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
trans 1,2-dichlorethe	µg/l	-/-	150	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
cis 1,2-dichlorethen	µg/l	0,1/-	160	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,27	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
trichlorethen	µg/l	Σ10/10	0,44	0,17	0,23	3,8	-	0,24	0,38	0,1	0,1	0,1	3,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
tetrachlorethen	µg/l	Σ10/10	9,7	-	-	-	0,1	0,25	0,37	0,1	0,1	0,1	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	0,1	0,15	0,14	0,1	0,1	0,1	0,046	0,01		
benzen	µg/l	1/1	0,39	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01		
toluen	µg/l	0,2/-	860	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01		
m+p xyleny	µg/l	-/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01		
o xylen	µg/l	0,2/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,2	0,1	0,01	0,01	
ethylbenzen	µg/l	0,2/-	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,01	
fluoranten	µg/l	0,1/-	630	0,006	0,007	0,004	0,009	0,002	0,004	0,004	0,007	0,002	0,005	0,004	0,002	0,002	0,006	0,003	0,002	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00028	0,0002	0,0002	
benzo(a)pyren	µg/l	0,01/0,01	0,0029	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0005	0,0005	0,0005	
PCB	µg/l	0,007/-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001

	Stopové kovy
	TOL
	PAU
	PCB

Příloha 2 – časová řada v průzkumném vrtu PV – 102

Látky	Jednotky	Vyhláška (5/2011)/(83/2014) Sb.	Indikátory znečištění podzemní vody Metodický pokyn MŽP 2013	Průběžná měření průzkumného vrtu 102																								
				2004/I	2004/II	2005/I	2005/II	2006/I	2006/II	2007/I	2007/II	2008/I	2008/II	2009/I	2009/II	2010/I	2010/II	2011/I	2011/II	2012/I	2012/II	2013/I	2013/II	2014/I	2014/II	2015/I	2015/II	
				N - NO ₂	µg/l	500/500	1.600	30	10	10	10	10	10	10	20	10	10	10	70	10	10	10	10	10	10	10	10	10
fenoly	µg/l	-/-	4.500	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
NEL	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
AOX	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	6,9	30	30	10	30	52	20	20	45	33	29	35	45	
arsen (As)	µg/l	10/10	0,045	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
beryllium (Be)	µg/l	2/2	16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Bor	µg/l	-/1000	3100	-	-	-	-	680	-	-	-	850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
chrom (Cr)	µg/l	50/50	0,031	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
kadmium (Cd)	µg/l	0,25/5	6,9	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
nikl (Ni)	µg/l	20/20	300	-	-	-	-	-	-	-	4	4	7	4	4	4	9	4	4	8	4	8	5	4	4,4	4	4	
olovo (Pb)	µg/l	5/10	10	3	3	3	3	3	6	3	20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
rtuť (Hg)	µg/l	0,2/1	0,63	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
vanad (V)	µg/l	18/-	63	-	-	-	-	-	-	-	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
1,1-dichlorethen	µg/l	0,1/-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
trans 1,2-dichlorethen	µg/l	-/-	150	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
cis 1,2-dichlorethen	µg/l	0,1/-	160	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
trichlorethen	µg/l	Σ10/10	0,44	0,15	21	6,1	-	1,6	2,3	1,4	0,3	0,1	1	0,59	0,37	0,16	0,1	0,28	0,34	0,87	2,1	11	4,8	0,1	3,6	0,01		
tetrachlorethen	µg/l	Σ10/10	9,7	-	-	-	0,1	0,97	0,35	0,84	0,16	0,1	3,4	0,1	0,14	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
benzen	µg/l	1/1	0,39	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
toluen	µg/l	0,2/-	860	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
m+p xyleny	µg/l	-/-	190	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
o xylen	µg/l	0,2/-	190	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
ethylbenzen	µg/l	0,2/-	1,3	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01		
fluoranten	µg/l	0,1/-	630	0,01	0,007	0,007	0,012	0,002	0,003	0,019	0,007	0,008	0,006	0,006	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0004		
benzo(a)pyren	µg/l	0,01/0,01	0,0029	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,013	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0005		
PCB	µg/l	0,007/-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,001		

Příloha 3 – časová řada v průzkumném vrtu PV – 103

Látky	Jednotky	Vyhláška (5/2011)/ (83/2014) Sb.	Indikátory znečištění podzemní vody	Průběžná měření průzkumného vrtu 103																								
				Metodický pokyn MŽP 2013																								
				2004/I	2004/II	2005/I	2005/II	2006/I	2006/II	2007/I	2007/II	2008/I	2008/II	2009/I	2009/II	2010/I	2010/II	2011/I	2011/II	2012/I	2012/II	2013/I	2013/II	2014/I	2014/II	2015/I	2015/II	
N - NO ₂	µg/l	500/500	1 600	50	590	10	20	20	250	10	30	3700	7000	10	140	110	10	10	100	390	30	160	2100	28	15	1900	110	
fenoly	µg/l	-/-	4 500	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
NEL	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	50	50	50	150	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
AOX	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	22	30	30	12	34	35	20	20	20	20	21	37	28	
arsen (As)	µg/l	10/10	0,045	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
beryllium (Be)	µg/l	2/2	16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Bor	µg/l	-/1000	3100	-	-	-	-	350	-	-	-	-	580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
chrom (Cr)	µg/l	50/50	0,031	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	26	20	20	
kadmium (Cd)	µg/l	0,25/5	6,9	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
nikl (Ni)	µg/l	20/20	300	-	-	-	-	-	-	-	4	4	6	4	4	4	7	4	4	9	4	8	14	4	4	4	5,4	
olovo (Pb)	µg/l	5/10	10	3	3	3	3	3	5	3	13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
rtuť (Hg)	µg/l	0,2/1	0,63	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,32	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,65	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
vanad (V)	µg/l	18/-	63	-	-	-	-	-	-	-	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
1,1-dichlorethen	µg/l	0,1/-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
trans 1,2-dichlorethen	µg/l	-/-	150	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
cis 1,2-dichlorethen	µg/l	0,1/-	160	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,55	0,71	0,1	0,17	0,17	0,14	0,17	0,1	0,1	0,14	0,13	0,14	46	0,32	0,018	0,016	
trichlorethen	µg/l	Σ10/10	0,44	0,98	0,45	0,1	-	0,2	0,49	0,1	0,44	0,64	0,21	0,1	0,27	0,27	0,2	0,16	0,11	0,1	0,1	0,24	0,19	1,7	0,34	0,035	0,01	
tetrachlorethen	µg/l	Σ10/10	9,7	-	-	-	0,1	0,25	0,77	0,1	0,38	0,76	0,53	0,1	0,29	0,17	0,12	0,1	0,27	0,1	0,21	0,42	0,12	0,1	0,26	0,051	0,01	
benzen	µg/l	1/1	0,39	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,19	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
toluen	µg/l	0,2/-	860	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,14	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,012	0,01	
m+p xyleny	µg/l	-/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,16	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,011	0,01	
o xylen	µg/l	0,2/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,14	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01	
ethybenzen	µg/l	0,2/-	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01	
fluoranten	µg/l	0,1/-	630	0,012	0,007	0,011	0,011	0,004	0,005	0,003	0,007	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,004	0,002	0,002	0,002	-	0,004	0,002	0,0045	0,0061	0,00035	0,0002	
benzo(a)pyren	µg/l	0,01/0,01	0,0029	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0005	0,0005	
PCB	µg/l	0,007/-	0,22	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001

Příloha 4 – časová řada v průzkumném vrtu PV – 104

Látky	Jednotky	Vyhláška (5/2011)/ (83/2014) Sb.	Indikátory znečištění podzemní vody	Průběžná měření průzkumného vrtu 104																							
				Metodický pokyn MŽP 2013																							
				2004/I	2004/II	2005/I	2005/II	2006/I	2006/II	2007/I	2007/II	2008/I	2008/II	2009/I	2009/II	2010/I	2010/II	2011/I	2011/II	2012/I	2012/II	2013/I	2013/II	2014/I	2014/II	2015/I	2015/II
N - NO ₂	µg/l	500/500	1 600	10	40	10	10	33	40	10	20	10	40	10	1500	1200	10	10	270	2300	3100	3000	18500	10	4000	100	
fenoly	µg/l	-/-	4 500	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	170	30	30	30	30	30	280	280	280	
NEL	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	50	50	50	50	210	50	800	50	50	50	50	120	1100	100	110	
AOX	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	60	30	30	5	30	30	30	67	20	21	20	20	58	28	53	
arsen (As)	µg/l	10/10	0,045	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
beryllium (Be)	µg/l	2/2	16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Bor	µg/l	-/1000	3100	-	-	-	-	220	-	-	-	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
chrom (Cr)	µg/l	50/50	0,031	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
kadmium (Cd)	µg/l	0,25/5	6,9	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
nikl (Ni)	µg/l	20/20	300	-	-	-	-	-	-	-	4	4	7	4	4	11	4	4	10	4	15	10	4	7	4	4,5	
olovo (Pb)	µg/l	5/10	10	30	69	19	3	3	5	4	23	3	3	3	3	3	5	24	3	5	6	3	3	3	3		
rtuť (Hg)	µg/l	0,2/1	0,63	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	18	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
vanad (V)	µg/l	18/-	63	-	-	-	-	-	-	-	7	7	5	5	5	5	9	7	7	5	5	5	6	5	5	5,2	
1,1-dichlorethen	µg/l	0,1/-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
trans 1,2-dichlorethen	µg/l	-/-	150	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
cis 1,2-dichlorethen	µg/l	0,1/-	160	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,2	0,98	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,26	0,01	
trichlorethen	µg/l	Σ10/10	0,44	0,1	0,25	0,1	-	0,34	0,74	0,96	1,4	2,5	8,8	0,11	0,37	0,32	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,26	0,02	
tetrachlorethen	µg/l	Σ10/10	9,7	-	-	-	-	0,27	0,94	0,24	0,51	0,58	1,9	0,29	0,16	0,1	0,1	0,1	0,18	0,1	0,4	0,1	0,1	0,14	0,1	0,036	
benzen	µg/l	1/1	0,39	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	1,6	0,1	1,6	1,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
toluen	µg/l	0,2/-	860	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
m+p xyleny	µg/l	-/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,012	
o xylen	µg/l	0,2/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
ethylbenzen	µg/l	0,2/-	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
fluoranten	µg/l	0,1/-	630	0,015	0,018	0,01	0,015	0,014	0,003	0,008	0,004	0,004	0,005	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,004	-	0,006	0,007	0,0046	0,034	
benzo(a)pyren	µg/l	0,01/0,01	0,0029	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	0,005	0,005	0,005	0,005	
PCB	µg/l	0,007/-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	

Příloha 5 – časová řada v průzkumném vrtu PV – 105

Látky	Jednotky	Vyhláška (5/2011)/(83/2014) Sb.	Indikátory znečištění podzemní vody	Průběžná měření průzkumného vrtu 105																								
				Metodický pokyn MŽP 2013																								
				2004/I	2004/II	2005/I	2005/II	2006/I	2006/II	2007/I	2007/II	2008/I	2008/II	2009/I	2009/II	2010/I	2010/II	2011/I	2011/II	2012/I	2012/II	2013/I	2013/II	2014/I	2014/II	2015/I	2015/II	
N - NO ₂	µg/l	500/500	1 600	40	60	10	10	20	10	10	10	10	10	10	160	10	10	10	10	70	20	81	10	10	200			
fenoly	µg/l	-/-	4 500	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			
NEL	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	80	50	50	50	50	50	50	50	50	140	50	200	50	50	66				
AOX	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	39	30	30	38	5	30	30	30	83	20	34	25	28	33	40	42			
arsen (As)	µg/l	10/10	0,045	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
beryllium (Be)	µg/l	2/2	16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
Bor	µg/l	-/1000	3100	-	-	-	-	830	-	-	-	1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
chrom (Cr)	µg/l	50/50	0,031	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
kadmium (Cd)	µg/l	0,25/5	6,9	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			
nikl (Ni)	µg/l	20/20	300	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	12	4	4	8	4	14	8	4	5,3	4	4,2	5,4	
olovo (Pb)	µg/l	5/10	10	21	25	3	3	3	3	3	14	11	3	3	3	5	3	3	3	3	9	3	9	3	3	0,61		
rtuť (Hg)	µg/l	0,2/1	0,63	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,69	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			
vanad (V)	µg/l	18/-	63	-	-	-	-	-	-	7	7	5	5	5	8	13	12	11	9	8	5	8	26	5	5	6,9		
1,1-dichlorethen	µg/l	0,1/-	3,3	-	-	-	-	-	-	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
trans 1,2-dichlorethen	µg/l	-/-	150	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
cis 1,2-dichlorethen	µg/l	0,1/-	160	-	-	-	-	-	-	0,1	0,69	0,96	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
trichlorethen	µg/l	≤10/10	0,44	0,1	0,13	0,1	-	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	1,8	0,22	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
tetrachlorethen	µg/l	≤10/10	9,7	-	-	-	0,34	0,66	0,51	0,1	0,1	0,43	2,2	0,12	0,1	0,1	0,1	0,14	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
benzen	µg/l	1/1	0,39	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
toluen	µg/l	0,2/-	860	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
m+p xyleny	µg/l	-/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
o xylen	µg/l	0,2/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
ethylbenzen	µg/l	0,2/-	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			
fluoranten	µg/l	0,1/-	630	0,006	0,007	0,008	0,006	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,005	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,004	0,002	-	0,009	0,002	0,0034	0,01	0,0017	0,0004	
benzo(a)pyren	µg/l	0,01/0,01	0,0029	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0005	0,0005	
PCB	µg/l	0,007/-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001

Příloha 6 – časová řada v průzkumném vrtu PV – 106

Látky	Jednotky	Vyhláška (5/2011)/ (83/2014) Sb.	Indikátory znečištění podzemní vody Metodický pokyn MŽP 2013	Průběžná měření průzkumného vrtu 106																								
				2004/I	2004/II	2005/I	2005/II	2006/I	2006/II	2007/I	2007/II	2008/I	2008/II	2009/I	2009/II	2010/I	2010/II	2011/I	2011/II	2012/I	2012/II	2013/I	2013/II	2014/I	2014/II	2015/I	2015/II	
				N - NO ₂	µg/l	500/500	1 600	10	220	10	1100	20	10	60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
fenoly	µg/l	-/-	4 500	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
NEL	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	70	50	50	50	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
AOX	µg/l	-/-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	5	30	30	30	30	20	22	26	20	20	34	20		
arsen (As)	µg/l	10/10	0,045	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
beryllium (Be)	µg/l	2/2	16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Bor (B)	µg/l	-/1000	3100	-	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
chrom (Cr)	µg/l	50/50	0,031	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
kadmium (Cd)	µg/l	0,25/5	6,9	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
nikl (Ni)	µg/l	20/20	300	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	8	5	4	12	4	13	7	4	4,3	4	4	4,2
olovo (Pb)	µg/l	5/10	10	3	3	3	3	3	4	3	16	3	5	46	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
rtuť (Hg)	µg/l	0,2/1	0,63	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
vanad (V)	µg/l	18/-	63	-	-	-	-	-	-	-	7	7	5	5	5	5	10	18	13	17	5	5	5	6	25	5	6,6	5
1,1-dichlorethen	µg/l	0,1/-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
trans 1,2-dichlorethen	µg/l	-/-	150	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
cis 1,2-dichlorethen	µg/l	0,1/-	160	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,52	0,21	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
trichlorethen	µg/l	Σ10/10	0,44	0,1	0,1	0,1	0,1	0,24	0,38	1,5	0,1	0,1	3,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
tetrachlorethen	µg/l	Σ10/10	9,7	-	-	-	-	20	1	0,18	0,1	0,14	1,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
benzen	µg/l	1/1	0,39	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	1	1	1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
toluen	µg/l	0,2/-	860	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
m+p xyleny	µg/l	-/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
o xylen	µg/l	0,2/-	190	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
ethylbenzen	µg/l	0,2/-	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
fluoranten	µg/l	0,1/-	630	0,01	0,016	0,014	0,019	0,017	0,016	0,032	0,002	0,008	0,009	0,005	0,005	0,003	0,006	0,004	0,002	0,003	-	0,004	0,002	0,0036	0,0095	0,00035	0,0003	
benzo(a)pyren	µg/l	0,01/0,01	0,0029	0,005	0,003	0,009	0,005	0,005	0,005	0,026	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
PCB	µg/l	0,007/-	0	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	