



G-Consult, spol. s r.o.



OSTRAVA

Slezskoostravský hrad

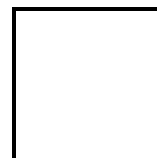
sanace

Příloha č.21 - Projekt sanace ekologické zátěže

Číslo zakázky	2009 0096
Účel	Realizace sanace
Etapa	Realizační
Katastrální území	714828 Slezská Ostrava
Kraj	Moravskoslezský
Objednatel	Statutární město Ostrava

Zpracoval	Ing. Stanislav MIKOLAJEK
Schválil	Ing. Michal KOFRONĚ
Datum zpracování	prosinec 2009

Výtisk č.



Řešení uvedené v předkládaném projektu je duševním vlastnictvím společnosti G-Consult, spol. s r.o. Jeho veřejná publikace a další použití nad rámec původního smluvního určení je vázáno na souhlas zpracovatele.

Prvotní dokumentace je uložena v archívu společnosti G-Consult, spol. s r.o.

.....
Ing. Michal KOFRONĚ
ředitel společnosti

Rozdělovník:

Vyhotovení č. 1 - 4 : Statutární město Ostrava

Vyhotovení č. 5 : Archív G-Consult, spol. s r.o.

Vyhotovení č. 6 : ČGS-Geofond, Praha



OBSAH

	strana
1. ÚVOD	5
2. VSTUPNÍ ÚDAJE	5
2.1. Požadavky objednatele, využití podklady	5
2.2. Stavební dispozice	5
2.3. Všeobecné údaje	5
2.3.1. Geografické vymezení lokality	5
2.3.2. Stávající a plánované využití území	6
2.3.3. Základní charakterizace obydlenosti území	6
2.3.4. Majetkoprávní vztahy	6
2.4. Přírodní poměry zájmového území	6
2.4.1. Geomorfologické a klimatické poměry	6
2.4.2. Geologické poměry	7
2.4.3. Hydrogeologické poměry	8
2.4.4. Hydrologické poměry	11
2.4.5. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	11
2.5. Původ a rozsah kontaminace	12
2.5.1. Dosavadní práce ověřující kontaminaci	12
2.5.2. Zdroje znečištění	12
2.5.3. Rozsah kontaminace	12
2.6. Navržené cílové limity sanace	17
3. CÍL SANAČNÍCH PRACÍ	18
4. KONCEPCE SANACE	18
4.1. Provedení detailního průzkumu	18
4.2. Liniové a plošné snížení propustnosti	19
4.3. Odčerpání statických zásob	19
4.4. Odtěžení kontaminovaných navážek v ploše PK-2 a v plochách budoucích výkopů	19
4.5. Sanační monitoring	19
4.6. Postsanační monitoring	19
4.7. Výkony geologické služby	20
5. POSTUP PRACÍ	20
5.1. Volba plošného rozsahu sanačních prací	20
5.2. Detailní průzkum	21
5.2.1. Vrtné práce	21
5.2.2. Odběry vzorků a laboratorní analýzy	22
5.2.3. Měření hladin	23
5.2.4. Sled, řízení, koordinace a vyhodnocení prací	23
5.3. Snížení propustnosti	23
5.3.1. Realizace injektážních vrtů	24
5.3.2. Příprava pro injektáž	24
5.3.3. Tlaková injektáž	24
5.4. Sanace nesaturované zóny PK-2	25
5.4.1. Výkop (odtěžení) kontaminovaných navážek	25
5.4.2. Zásyp a finální úpravy terénu	25
5.4.3. Sanace kontaminovaných materiálů z výkopů při výstavbě	25
5.5. Odčerpání kontaminované podzemní vody	26



5.5.1. Realizace vrtů.....	26
5.5.2. Potrubní rozvody	26
5.5.3. Sanační čerpání.....	26
5.5.4. Dekontaminace čerpané vody.....	27
5.5.5. Vypouštění čerpané vody	27
5.6. Sanační monitoring.....	27
5.6.1. Odběry vzorků zemin.....	27
5.6.2. Odběry vzorků vody	28
5.6.3. Laboratorní analýzy	28
5.6.4. Režimní měření	28
5.7. Postsanační monitoring.....	29
5.7.1. Odběry vzorků.....	29
5.7.2. Laboratorní analýzy	29
5.7.3. Režimní měření	29
5.8. Sled, řízení, koordinace a vyhodnocení prací	29
6. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	31
7. ROZPOČET PRACÍ	32
8. HARMONOGRAM PRACÍ.....	32

PŘÍLOHY

1. Situace zájmového území, situace lokality
2. Katastrální mapa, seznam vlastníků pozemků
3. Vyznačení starých důlních děl v zájmovém území
4. Plochy kontaminace zemin vymezené průzkumem
5. Plošný rozsah nadlimitní kontaminace podzemní vody
6. Mapa hydroizohyps v ploše PK-1
7. Trasy liniového snížení propustnosti
8. Geologický řez linií injektáže po obvodu PK-1
9. Princip injektáže – schematický řez
10. Rozpočet prací
11. Harmonogram prací



1. ÚVOD

Na základě výsledků průzkumných prací prováděných v rámci projektu „OSTRAVA – Slezskoostravský hrad - průzkum kontaminace II“ a doporučení uvedených v kapitole 5.3. závěrečné zprávy z tohoto průzkumu byla vypracována tato projektová dokumentace. Dokumentace je úplným elaborátem, který je dostatečný pro specifikaci technického postupu sanace a rovněž pro vyčíslení nákladů na sanační zásah.

2. VSTUPNÍ ÚDAJE

2.1. Požadavky objednatele, využité podklady

Objednatel poskytl všechny zprávy (závěrečné i etapové) o průzkumných a sanačních pracích prováděných na lokalitě až do současnosti.

Objednatel dále poskytl výkresovou dokumentaci stavby objektu nacházejícího se v centru kontaminace..

2.2. Stavební dispozice

Protože podstatná část areálu přiléhajícího k ploše sanace je v současnosti průmyslově využívána, bude nutné sladit průběh sanačních prací s provozem v přilehlém areálu (častý pohyb kamionů, parkování nákladních vozů apod.).

2.3. Všeobecné údaje

2.3.1. Geografické vymezení lokality

Kraj:	Moravskoslezský
Obec:	Ostrava – Slezská
Katastrální území:	Slezská Ostrava
Rozloha lokality:	8.04 ha

Lokalita Slezskoostravského hradu je situována na pravém břehu řeky Ostravice, v místě pod soutokem s řekou Lučinou. Území je ohraničeno ulicemi Těšínská, Podzámčí, násypem silnice Frýdecká a objektem Hradu. Přehledná situace zájmového území je zařazena jako Příloha č.1.



2.3.2. Stávající a plánované využití území

Dle územního plánu mají pozemky v okolí hradu sloužit (a v současnosti již i slouží) občanům k rekreaci a volně navazovat na okolní území, tj. na území parků a parkově upravené zeleně.

2.3.3. Základní charakterizace obydlenosti území

Vlastní lokalita Slezskoostravského hradu není trvale obydlena. Lidé, pohybující se na lokalitě, jsou zaměstnanci hradu, kteří zde provádějí údržbu pozemků. Lokalita je využívána pro volnočasové aktivity a pořádání společensko-kulturních akcí. Účastníci kulturních a sportovních akcí jsou na lokalitě krátkodobě.

Nejbližší trvale obydlenou oblastí jsou obytné domy podél ulic Hradní (JV) ve vzdálenosti asi 250 m a Havlíčkovo nábřeží a ulice Divadelní (Z a SZ) ve vzdálenosti asi 300 m za řekou Ostravicí.

2.3.4. Majetkoprávní vztahy

Vlastníkem veškerých pozemků na kterých se prováděly průzkumné práce a kterých se týkají práce sanační na předmětné lokalitě je Statutární město Ostrava, Prokešovo náměstí 1803/8, Ostrava, Moravská Ostrava, 729 30.

V současnosti platné majetkoprávní vztahy jsou uvedeny v Příloze č.2 - katastrální mapa, seznam vlastníků.

2.4. Přírodní poměry zájmového území

2.4.1. Geomorfologické a klimatické poměry

Geomorfologicky patří zájmové území systému Alpsko-himalájskému, provincii Západní Karpaty, subprovincii Vněkarpatské sníženiny, oblasti Severní vněkarpatské sníženiny, celku Ostravská pánev a okrsku Ostravská nížina. Podle typologického členění reliéfu (Balatka, Czudek, 1971) je lokalita charakterizována jako rovina akumulativního rázu v oblasti kvartérních struktur nižších fluvialních teras.

Zájmové území je součástí dobývacího prostoru na hořlavý zemní plyn, vázaný na uhelné sloje, s názvem Slezská Ostrava III v majetku OKD, DPB Paskov, a.s. Dobývací prostor na černé uhlí byl zrušen 12.07.1996. Vyhlášená chráněná ložisková území pro vyhrazené nerosty - černé uhlí a zemní plyn jsou dosud platná. Stará důlní díla nacházející se na lokalitě jsou zaznamenána v Příloze č.3.

V blízkosti lokality se nachází areál likvidovaného Dolu Trojice a Dolu Zárubek, jejichž těžba byla ukončena. Lokalita je zařazena mezi oblasti s nebezpečným výstupem metanu.

Typickým projevem hlubinného dobývání uhelných ložisek jsou **deformace zemského povrchu** nad vytěženými plochami. V krajním případě může docházet až k destrukci staveb. Velikost a rozsah povrchových změn je přímo úměrná mocnosti slojí, odrubané ploše a intenzitě dobývacích prací. Závisí také na horninovém složení a dalších okolnostech. Posouze-



ní oblasti z hlediska důlních vlivů bylo provedeno posudkem společnosti DIAMO, státní podnik, odštěpný závod ODRA. Z vyjádření vyplývá, že v této oblasti se poklesy pohybovaly od 25 cm do 320 cm. V dnešní době je již pokles území z důvodů ukončené hornické činnosti doznělý, území je stabilizováno a další pohyb se do budoucna nepředpokládá.

Původní morfologická dispozice hradu byla na ostrohu nad řekou Lučinou (viz obr. 2). V současné době je výšková úroveň hradu snížena důlními poklesy a terén kolem hradu je rovinný, přičemž na rovinném povrchu se podílejí dodané odpady z dolu a koksovny Trojice, které zaplňují poklesové deprese. Mocnosti navezených odpadů dosahují až 14.0 m.

Blíže k hradu zasahovala řeka Ostravice svým meandrem, později slepým ramenem, které bylo zavezeno navážkami a terén zarovnan. Původ navážek je neznámý. Tato část území se nazývala Stará Střelnice (viz obr. 3).

Nadmořská výška se pohybuje od 212 m n.m. do 218 m n.m.

Dle klimatické regionalizace ČSSR (Quitt, 1971) leží zájmové území v mírně teplé oblasti (MT 10). Průměrná teplota vzduchu v měsíci lednu je -2 až -3°C, v měsíci červenci 17 až 18°C. Srážkový úhrn ve vegetačním období je 400 - 450 mm, v zimním období 200 - 250 mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než 1 mm je v této oblasti 100 dní (Quitt, 1975).

Nejčastěji se v průběhu roku vyskytuje jihozápadní směr proudění větrů.

2.4.2. *Geologické poměry*

Předkvartérní podloží je tvořeno sedimentárními horninami tzv. uhlonosného produktivního karbonu (spodní namur), představovaného porubskými vrstvami paralického ostravského souvrství. Porubské vrstvy vystupují na paleoreliéfu karbonu v poměrně malých plochách. Jako nejvyšší jednotka ostravského souvrství byly nejvíce denudovány. Tyto vrstvy jsou tvořeny písčitéjším až méně písčitým oddílem (pískovce, jílovce a prachovce). V ostravské oblasti jsou pískovce, především jemnozrnné až střednozrnné, nejběžnějším horninovým typem. Ve své svrchní části jsou tyto psamitické horniny zvětralé a nabývají charakteru písčitého eluvia s proměnlivou mocností. V bezprostředním okolí lokality se karbonské horniny vyskytují blíže povrchu ve formě tzv. karbonských oken, které představují výraznější elevace v karbonském paleoreliéfu.

V bezprostřední blízkosti Slezskoostravského hradu v Trojickém údolí byla v roce 1844 zahájena průmyslová těžba černého uhlí jako první v Ostravě, a to důlními díly – úklonnými štolami. Od roku 1870 do 1.4.1967 byla provozována hlubinná těžba s plochou dolu 116 ha. Celkem bylo provozováno 7 šachet, nejhlubší měla 700 m a 13 těžebních pater.

V zájmové lokalitě se nachází dvě stará důlní díla – Štola u pěšiny na Zámostí a Kutací jáma. Štola se nachází v hloubce 10-11 m pod stávajícím terénem. Obě důlní díla jsou zakreslena do situace v Příloze č.3.

V nadloží karbonských hornin jsou v širším okolí v údolnici řeky Ostravice zastoupeny transgredující jemnozrnné zeminy miocénu (terciérní sedimenty), reprezentované vápnitými slabě diageneticky zpevněnými jílovci s vložkami jemnozrnného písku. Hranici, kde nasedají na horniny karbonu, lze vymezit v severní části zájmové lokality na základě interpolace mezi vrty a na základě morfologie území.



Na těchto sedimentech a karbonských horninách jsou uloženy zeminy kvartérního pokryvu (od nejmladších):

- fluviální sedimenty v nivě řeky Ostravice a jejich přítoků v mocnosti 0 - 4 m, lokálně jsou antropogenní činností redukovány
- fluviální sedimenty řeky Ostravice a jejich přítoků ve starší fluviální akumulaci (vyšší terasa)
- lokální akumulace sprašových hlín druhotně odvápněných

Dvě fluviální terasy jsou v podstatné části lokality od sebe odděleny antropogenním materiálem (odpady z Trojice), popř. je tato skutečnost dána důlními poklesy, kdy výšková úroveň vyšší terasy je podstatně snížena.

Stratigrafický sled ukončují na převážné části lokality navážky proměnlivého charakteru a mocnosti. Antropogenní zásahy úzce souvisejí s rozvojem dobývání černého uhlí. Vlivem hlubinného dobývání v bezprostřední blízkosti Slezskoostravského hradu docházelo k nerovnoměrným poklesům terénu, přičemž mnohé takto vzniklé deprese byly často zasypávány vytěženou hlušinou a ostatním materiálem z provozů dolu a koksovny Trojice. Zájmové území pravděpodobně patří do asanačně rekultivačního území Stará střelnice. Navážky jsou proto částečně uloženy i na povrchu karbonských hornin.

V rámci lokality Slezskoostravský hrad se mocnosti navážek značně liší. Jejich skladba je však prakticky neměnná. V prostoru u hradu, který dále popisujeme jako plochu kontaminace PK-1, byla vypočtena průměrná mocnost navážek stavebního odpadu 7.2 m. Severněji od tohoto prostoru, v ploše označené PK-2, byla průměrná mocnost navážek vypočtena na 6.3 m.

2.4.3. Hydrogeologické poměry

Zájmové území náleží dle hydrogeologické rajonizace do rajónu č. 151 - Fluviální a glaciogenní sedimenty v povodí Odry.

Jak bylo uvedeno výše jsou na lokalitě horniny karbonu. Z hydrogeologického hlediska představuje hlubší karbonský fundament relativně nepropustný podklad území s puklinovou propustností, která se projevuje zejména na plochách otevřených diskontinuit a v okolí tektonických poruchových zón. Odlišný charakter má přípovrchová zóna zvětrávání (eluvium) kde lze uvažovat kombinaci průlinového a puklinového zvodnění, orientačně lze uvažovat o hodnotě koeficientu filtrace k_f v řádu $1E-07$ - $1E-08$ $m.s^{-1}$.

Nadložní terciérní sedimenty spodního badenu, vyskytující se v S a SZ části lokality, jsou tvořeny převážně vysokoplastickými jíly a mají funkci izolátoru. Hodnota koeficientu filtrace k_f spodnobadenských jílu se pohybuje v řádu $1E-08$ až $1E-10$ $m.s^{-1}$. Jen lokálně se vyskytují propustnější, avšak izolované čočky písků.

V údolí řeky Ostravice a Lučiny jsou uloženy fluviální zeminy – štěrky, a to ve dvou terasách. Ty jsou nejvýznamnějším kolektorem podzemní vody na lokalitě. Hodnota koeficientu filtrace k_f těchto sedimentů se pohybuje v řádu $1E-04$ až $1E-05$ $m.s^{-1}$.

Tabulka č. 1. - Stanovené koeficienty filtrace

Vrt	metráž	ČSN 73 1001	$K_f(m.s^{-1})$	Geologický popis
-----	--------	-------------	-----------------	------------------



PV-22	6.6 - 6.8	CH	1.4 E-09	hlína
PV-26	13.1-14.0	GP	2.1 E-04	Fluviální štěrk
PV-27	8.7 - 9.6	SC	9.1 E-08	zvětralina – karbon
PV-37	9.6 - 9.9	GP	8.6 E-05	Fluviální štěrk

Podzemní voda na lokalitě má původ:

1. v nivě z dotace z řeky Ostravice = freatická zvodeň - březní části řeky
2. ve výše položených částí území proudí do prostoru lokality podzemní vody z infiltrovaných srážkových vod z příslušného povodí

Obě zvodně spolu souvisí, přičemž zde platí gravitační pohyb podzemních vod, tj. z vyšších částí kolektoru do nižších částí. Dochází tak k přetoku z vyšší terasy do nivy, přitom podzemní voda prochází přes navezené odpady s kontaminací a částečně zasahuje i do zvětralin pískovců. Dotace z infiltrovaných srážek je na příslušném povodí velmi malá vlivem zastavěnosti území s vybudovanou dešťovou kanalizací a rovněž z důvodu malého plošného rozsahu dílčího povodí. Předpokládáme tedy, že dotace infiltrovaných srážek do saturované zóny a množství takto vzniklých podzemních vod, které se dostanou do prostoru lokality, je velmi malý až zanedbatelný.

Průměrná mocnost saturace v navážkách, štěrcích a zvětralinách karbonu v prostoru lokality dosahuje v části u hradu (plocha PK-1) kolem 1.9 m. V S a SZ části lokality (plocha PK-2), kde významně narůstá mocnost štěrků údolní terasy je pak kolem 2.5 m.

V důsledku důlních poklesů došlo ke změnám ve výškové úrovni terénu a tím i ke změnám hydrogeologických poměrů v poklesových územích. Původní regionální směr odtoku podzemní vody šikmo k vodním tokům je na lokalitě ovlivněn těmito skutečnostmi a dále průběhem karbonského pískovcového hřbetu na břehu řeky Lučiny a karbonské elevace v centrální části zájmového území. Ve vzniklé depresi v reliéfu karbonu a vlivem deponovaného stavebního odpadu s kontaminací je podzemní voda zachycena do „hydrogeologické pasti“ a vykazuje minimální pohyb směrem k toku řeky Ostravice do prostředí fluvialních štěrků.

Tomuto předpokladu odpovídá i spád hladiny podzemní vody (hydraulický gradient) v ploše poklesového území, který byl odečten z rozdílů hladin ve vrtech PV-38 a PV-3 a činí 0.004, přičemž spád terénu je o řád vyšší a činí 0.01.

V navážkovém materiálu, který je významně nehomogenní, se tedy projevuje nástup hladiny podzemní vody při přechodu z vyšší terasy do údolní štěrkové akumulace. Vzhledem k tomu, že v navážkách jsou cíleně deponovány polotuhé dehtové odpady v různých horizontálních úrovních, a to i pod hladinou podzemní vody, je pohyb podzemní vody významně retardován a v tomto prostoru je prakticky bez pohybu. Navážky lze vzhledem k jejich nehomogenitě z hlediska propustnosti hodnotit jako zeminy štěrkovité až zeminy jemnozrnné, tj. s koeficientem od $1E-05$ až do $1E-10$.

V příbřežní zóně řeky Ostravice jsou podzemní vody z lokality při vstupu do fluvialního kolektoru údolní terasy významně ředěny okolní podzemní vodou freatické zvodně. Ředící poměr je možno pouze odvodit, a to ze vzájemných poměrů koeficientů filtrace. Pokud budeme uvažovat průměrný koeficient filtrace v navážkách v hodnotě $1E-07$ a ve fluvialním kolektoru $1E-04$ pak jde o rozdíl 3 řádů. To znamená, že ve stejném objemu zeminy (popř.

průtočném profilu) a při stejných parametrech proudění, bude průtok podzemní vody při K_f $1E-07$ o cca 3 řády menší. Ředící poměr tak lze odhadnout na hodnotu 1 : 1000.

Pro interpretaci hydrogeologických poměrů na lokalitě byly z monitorovaných stávajících vrtů použity záměry ustálené hladiny podzemní vody:

Tabulka č. 2. - Přehled naměřených hladin v monitorovacích vrtech

Vrt	historie	Z terén	naražená hladina		ustálená hladina		Popis kolektoru
		m n.m.	(m)	m n.m.	(m)	m n.m.	
PV-1	Pažené vrtý průzkum 2008	213.97	8	205.97	8.43	205.54	Navážky
PV-2		212.85	suchý		suchý		
PV-3		214.06	8	206.06	8.27	205.79	Navážky
PV-4		214.48	8	206.48	8.25	206.23	Navážky
PV-5		214.48	7.2	207.28	8	206.48	Navážky
PV-6		212.68	6.5	206.18	6.6	206.08	Navážky
PV-7		215.69	suchý		suchý		
PV-8		212.42	3.5	208.92	6.25	206.17	Pískovec - karbon
PV-9		212.99	4.5	208.49	5.08	207.91	Navážky
PV-10		213.73	suchý		5.74	207.99	Navážky
PV-11		215.24	6.8	208.44	10.94	204.3	Navážky
PV-12		212.75	suchý		3.64	209.11	Fluviál Os
PV-13		214.66	8.5	206.16	8.18	206.48	Fluviál Os
PV-14		215	suchý		7.58	207.42	Fluviál Os
PV-16		215.04	8.7	206.34	9.09	205.95	Navážky
PV-17		216.86	8.2	208.66	8.45	208.41	Navážky
PV-21	Pažené vrtý průzkum 2009	218.2	5.8	212.4	3.88	214.32	Fluviál Os
PV-22		217.13	7.5	209.63	5.59	211.54	Fluviál Os
PV-23		215.95	7.2	208.75	6.84	209.11	Navážky
PV-24		216.88	suchý		7.41	209.47	Pískovec - karbon
PV-25		214.29	9.1	205.19	9.02	205.27	Navážky
PV-26		214.9	9	205.9	8.87	206.03	Navážky
PV-27		217.06	6	211.06	suchý		Pískovec - karbon
PV-28		216.41	8.9	207.51	7.63	208.78	Navážky
PV-29		213.8	8.2	205.6	7.9	205.9	Pískovec - karbon
PV-30		215.23	9	206.23	9.84	205.39	Pískovec - karbon
PV-31		215.93	7.8	208.13	suchý		Pískovec - karbon
PV-32		215.95	9.8	206.15	7.32	208.63	Pískovec - karbon
PV-33		216.83	10.3	206.53	10.25	206.58	Pískovec - karbon
PV-34		216.93	4	212.93	4.85	212.08	Navážky
PV-35		216.67	3.5	213.17	10.06	206.61	Fluviál Os
PV-36		216.05	11.5	204.55	8.73	207.32	Fluviál Os
PV-37		216.32	9.2	207.12	9.89	206.43	Pískovec - karbon
PV-38		215.68	8.5	207.18	9.17	206.51	Fluviál Os

Tabulka č. 3. - Přehled naměřených hladin v řekách

Vodočet	Z terén	zaměřená hladina v řece
	m n.m.	m n.m.
OM-1	212.91	205.25
OM-2	206.09	205.44
OM-5	205.82	205.19

Jak je z tabulky hladin podzemní vody patrné, jsou výšky naražených a ustálených hladin v jednotlivých vrtech různé. Častým jevem je pokles hladiny do ustáleného stavu při vyšší naražené hladině podzemní vody. Jedná se tedy o vody statické s vazbou na dílčí málo propustné nebo nepropustné nehomogenity, které nadržují podzemní vody a které mají odlišné tlakové poměry než voda v kolektoru. Po jejich otevření (např. realizovanými vrty) dojde k vyrovnání tlakových podmínek v kolektoru a tím i k vyrovnání ustálené hladiny podzemní vody.

Hladina podzemní vody ve vrtech situovaných k toku řeky Ostravice (vrty PV-1, PV-25) dosahuje úrovně mírně vyšší než je hladina povrchové vody. Dá se usuzovat, že podzemní voda z lokality je ve vazbě s povrchovou vodou přes příbřežní saturovanou zónu.

2.4.4. Hydrologické poměry

Oblast náleží do regionu povrchových vod č. II-B-4-d, což je málo vodná oblast ($q = 3$ až 6 l/s.km^2), se silně rozkolísaným specifickým odtokem, malou retenční schopností a dosti vysokým koeficientem odtoku $k = 0.3 - 0.45$ (Vlček, 1971). Podle hydrologického členění patří zájmová lokalita do povodí Ostravice, číslo hydrologického pořadí 2-03-01-083.

2.4.5. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

Podle mapy chemismu podzemních vod 1:200 000 se na lokalitě a jejím širším okolí vyskytují podzemní vody základního chemického typu Ca-HCO_3 s celkovou mineralizací 300-1 000 mg.l^{-1} . Z hlediska molárních jde většinou o facii C-Ca s převahou subfacie C-Ca-S, C-Ca-Cl. Z hlediska pH lze podzemní vodu obecně charakterizovat jako neutrální.

Přítomnost kontaminace (dehtů) v saturované zóně způsobuje změny chemismu a fyzikálních vlastností podzemní vody při zvýšeném obsahu organických látek. Indikátor obsahu organických látek je obsah TOC. V podzemní vodě byly zjištěny hodnoty TOC až kolem 62.8 mg.l^{-1} . Hlavním ukazatelem znečištění dehty jsou jednotlivé ukazatele PAU, přičemž dehty jsou perzistentní látkou, která velmi špatně podléhá procesům přirozené biodegradace. Výluhy z dehtů ovlivňují kvalitu podzemní vody, kdy dochází k nárůstu CHSK_{Mn} , amonných iontů (až 14x vyšší obsah než je limitní hodnota (Vyhláška 252/2004 Sb., v platném znění), NEL a samozřejmě ukazatelů PAU, popř. BTEX.

V neovlivněných podložních zeminách byl analyzován obsah organických látek, které mají vliv na sorpci kontaminujících látek a rychlost jejich šíření saturovanou zónou. Jednalo se o vzorek deluviálních hlín ($\text{TOC} = 0.23 \%$) a hlinitých štěrků ($\text{TOC} = 0.16 \%$).

Odtokový profil z lokality lze částečně charakterizovat vrtem PV-1 – ten kromě mírně zvýšeného obsahu amonných iontů (8x nad limit ukazatele) nevykazuje zhoršené vlastnosti vody ve smyslu hodnocení podle Vyhl. 252/2004 Sb., v platném znění.

2.5. Původ a rozsah kontaminace

2.5.1. Dosavadní práce ověřující kontaminaci

V areálu lokality Slezskoostavský hrad byly v minulosti realizovány geologicko-průzkumné práce na ověření stavu kontaminace geoprostředí.

Projekt sanace vychází ze závěrů následujících realizovaných průzkumných prací.

- ♦ Ostrava-Slezskoostavský hrad - amfiteátr, inženýrsko-geologický průzkum, ing. Soňa Šimková, G-Consult, spol. s r.o., 2007. (č.a. 2007 0120)
- ♦ Ostrava - Slezskoostavský hrad – průzkum kontaminace, RNDr. Renata Valová, G-Consult, spol. s r.o., 2008.(č.a.2008 0075)
- ♦ Ostrava - Slezskoostavský hrad – průzkum kontaminace II, RNDr. Renata Valová, G-Consult, spol. s r.o., 2009.(č.a.2009 0096)

2.5.2. Zdroje znečištění

Zájmová lokalita - Slezskoostavský hrad a jeho okolí nikdy nebyla podle písemných dokladů průmyslově využívána. V období první republiky byla oblastí pro volnočasové aktivity místních obyvatel. Ale už na mapách před druhou světovou válkou jsou místo meandru řeky Ostravice zaznamenány koleje k dolu Trojice. Po roce 1945 hrad převzal stát, a správa byla uložena Dolu Trojice. Vlivem hlubinného dobývání docházelo k nerovnoměrným poklesům terénu, přičemž mnohé takto vzniklé deprese byly často zasypávány vytěženou hlušinou a jinými odpady. Žádné písemné dokumenty nehovoří o tom, že zde byly, a v jaké míře, ukládány odpady z technologie dobývání uhlí a výroby koksu. Blízkost těchto technologií (důl Trojice a Koksovna Trojice ve vzdálenosti cca 600-800m), železniční vlečka i výsledky průzkumu tomu ale nasvědčují. Zájmové území pravděpodobně patří do asanačně rekultivačního území Stará střelnice. Zájmové území pravděpodobně patří do asanačně rekultivačního území Stará střelnice. Jednoznačným zdrojem znečištění je deponovaná navážka-odpad.

2.5.3. Rozsah kontaminace

Z analytických výsledků z roku 2008 vyplynulo, že navážky deponované v zájmovém území jsou silně kontaminovány látkami skupiny NEL (maximum 22 000 mg/kg), naftalénem (max. 67 000 mg/kg), benzo(a)pyrenem (max. 8 300 mg/kg), fenoly (max. 3 900 mg/kg) a kyanidy (max. 100 mg/kg). Nejvyšší koncentrace byly ověřeny ve vrtech PV-5 a PV-6.

Také podzemní vody (2008) byly v zájmovém území silně kontaminovány stejnými látkami jako navážky. Maximální koncentrace NEL (32 mg/l) byla ověřena ve vrtu PV-6, maximální koncentrace naftalenu (7 800 mg/l) a kyanidů (5.7 mg/l) ve vrtu PV-17. Nejvyšší koncentrace fenolů (43 mg/l) byla zjištěna ve vrtu PV-11.



Detailní průzkum kontaminace provedený v roce 2009 detailně ohraničil dvě významné plochy kontaminace, které jsou dále přesněji popsány.

Plošně rozsáhlá (téměř 2 hektary) plocha kontaminace 1 (PK-1) přiléhá ze severu k areálu Slezskoostravského hradu a zasahuje do tohoto areálu v jeho západní části.

Podstatně méně rozsáhlá (cca 0.1 hektaru) je plocha kontaminace 2 (PK-2), která je vázána na bezprostřední okolí vrtu PV-34.

2.5.3.1. Plocha kontaminace U Hradu (PK-1)

Kontaminovaná plocha u Hradu je území mezi dvěma karbonskými hřbety, která představuje dominantní znečištění v okolí Slezsko-ostravského hradu.

Charakteristika kontaminovaného materiálu

Těžištěm znečištění je navážka (průmyslový odpad a kontaminovaná stavební suť) druhotně na lokalitě deponovaná v souvislosti s „rekultivací“ území postiženého poklesy po hlubinné těžbě. Je zřejmé, že na lokalitě nelze očekávat žádný primární zdroj kontaminace (zbytky historických výrobních nebo zpracovatelských technologií).

Na PK-1 byla zastižena vrstva navážek až do úrovně kolem 8.0 – 10.0 m (průměrně 7.6 m) pod stávajícím terénem. Jedná se o stavební suť s kusy betonu, cihelného zdiva a hlusiny, v hlubších polohách jde o průmyslový odpad – charakteru dehtovitých látek, šedohnědé barvy ve směsi s hlínou se silným zápachem, který bývá lokálně omezen vápenatou směsí.

Pod vrstvou navážek byly ve vrtech zjištěny fluvialní a deluviofluvialní zeminy, popř. přímo karbonské navětralé horniny zastoupené pískovci a jílovci. Mocnost zemin dosahuje cca 2.15 m a jedná se o hnědošedé hlíny případně štěrky.

Podzemní voda byla ve vrtech zastižena jako pseudozvodeň v navážkách. Je přímo závislá na množství infiltrovaných srážkových vod a v průběhu roku může významně kolísat. Zvodeň dosahuje v závislosti na morfologii podloží fluvialního popř. karbonského horninového izolátoru a charakteru hydraulických parametrů navážek mocnosti 0.34 – 3.58 m.

Výsledky analýz a jejich srovnání se stanovenými kritérii

Výsledky byly v rámci zpracované analýzy rizik hodnoceny podle limitních ukazatelů Metodického pokynu MŽP 1996, (kritérium C pro zeminy = rekreační oblast).

Zjištěné maximální obsahy kontaminantů NEL a PAU jsou v okolí vrtů PV-5 a PV-6, maximum u kyanidů bylo ověřeno ve vrtu PV-14, u fenolů PV-5.

Tabulka č. 4. - PK-1 - Průměrné, maximální a minimální hodnoty kontaminantů v zeminách

	NEL	naftalen	fenantren	benzo(a)-pyren	fenoly	kyanidy veškeré
	mg/kg suš.	mg/kg suš.	mg/kg suš.	mg/kg suš.	mg/kg suš.	mg/kg suš.
Průměr	2 684.02	2 437.29	1 334.81	264.43	196.90	8.89
Min	51.00	0.12	0.04	0.01	0.26	0.48
Max	22 000.00	67 000.00	34 000.00	8 300.00	3 900.00	100.00

Tabulka č. 5. - PK-1 - Průměrné, maximální a minimální hodnoty kontaminantů ve vodách

	fenol	kyanidy	NEL	naftalen	fenantren	Benzo(a) pyren	Suma PAU
	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Průměr	8.50	1.12	6.10	4 363.44	467.61	6.08	584.08
Min	0.01	0.01	0.08	0.11	0.09	0.07	1.11
Max	94.40	5.08	47.40	28 700.00	3 110.00	19.40	3 350.00

Ve vodách jsou zjištěné maximální obsahy kontaminantů NEL a PAU jsou v okolí vrtů PV13 a PV-6, maximum u kyanidů bylo ověřeno ve vrtu PV-17, u fenolů PV-6 – viz tab.14.

Prostorové vymezení kontaminace

V navážkovém materiálu lze vyčlenit segmenty se zjevnou kontaminací s mocnostmi kolem 0.5 – 0.8 m v různých výškových úrovních. V podloží navážek nebyla kontaminace ověřena - hlíny, šterky případně zvětralý pískovec nevykázaly zvýšené koncentrace kontaminantů. Plochy kontaminace zemin ve vztahu k srovnávacímu limitu „C“ MP MŽP jsou vykresleny v Příloze č.4.

Bilance

V prostoru PK-1 dosahuje mocnost navážek až 10.0 m a zjištěná kontaminace zasahuje do hloubky až 10.0 m. Pro výpočet bilance znečištění byly z realizovaných vrtů zprůměrovány mocnosti segmentů s kontaminací. Výpočtem bylo zjištěno, že v 10.0 m segmentu vykazuje kontaminaci 3.8 m vertikálního profilu v dílčích segmentech. Plošný rozsah PK-1 (plocha nad limit C) byl odečten ze situace v programu CAD a je rozdílný pro jednotlivé kontaminanty. Výpočet bilance dále počítal s průměrnou hodnotou kontaminace naftalenu (2 437 mg/kg), fenantrenu (1 335 mg/kg) a BaP (264 mg/kg), NEL (2 685 mg/kg), měrná hmotnost navážek byla odhadnuta na 2100 kg/m³. Výsledkem výpočtu množství kontaminantů v ploše PK-1 je naftalenu 84 767 kg, fenantrenu 46 436 kg, BaP 9 197 kg a NEL 968 kg.

Tabulka č. 6. - Orientační výpočet bilance v nesaturované zóně

Kontaminovaná plocha	plocha kontaminace nad C	koncentrace	mocnost	kubatura	bilance kontaminatu
	m ²	mg.kg ⁻¹	m	m ³	kg
naftalen					
PK-1	21 794	2 437	3.8	82 817.20	84 766.70
PK-2	981	3.73	1	981	1.5
CELKEM				83 798.20	84 768
fenantren					
PK-1	21 794	1 335	3.8	82 817.20	46 435.60
PK-2	981	30.46	1	981	12.6
CELKEM	22 775			83 798.20	46 448
BaP					
PK-1	21 794	264.4	3.8	82 817.20	9 196.70
PK-2	981	7.75	1	981	3.2
CELKEM	22 775			83 798.20	9 200
NEL					
PK-1	226	2 684	3.8	858.8	968.1
PK-2	981	1 060	1	981	436.7
CELKEM	1 207			1 839.80	1 405
CELKEM kontaminantů				141 821 kg	

Tabulka č. 7. - Orientační výpočet bilance v saturované zóně

Kontaminovaná plocha	Plocha kontaminace	Koncentrace	mocnost zvodně	Koc	Množství rozpuštěné	Množství sorbované
	m ²	µg.l ⁻¹	m	l/kg	kg	kg
Fenoly						
PK-1	2 836	7 300	1.90	35.90	7.9	1.19
CELKEM					7.9	1.19
BaP						
PK-1	21 794	4	1.90	64 565.00	0.03	9.21
PK-2	981	1	2.55	64 565.00	0.00	0.13
CELKEM					0.03	9.34
naftalen						
PK-1	21 794	1 980	1.90	734.00	16.4	50.55
CELKEM					16.4	50.55
benzen						
PK-1	246	21 400	1.90	118.50	2.0	0.99
CELKEM					2.0	0.99
CELKEM kontaminatů					89.38 kg	

V zájmovém území, na pozemcích v bezprostřední blízkosti hradu - PK-1, byly vymezeny plochy na kterých jsou vody kontaminovány nad limit C, byly použity tyto parametry $f_{OC} = 0.002$, pórovitost 0.02 a měrná hmotnost 2100 kg*m³. Tyto vody obsahují cca 1.19 kg fenolů, 9.21 kg BaP, 50.55 kg naftalenu a 1 kg benzenu.



2.5.3.2. Plocha kontaminace v okolí vrtu PV-34 (PK-2)

PK-2 je území – rovněž deprese - mezi dvěma karbonskými hřbety, která dosahuje ještě větších hloubek než deprese u hradu.

Charakteristika kontaminovaného materiálu

Také zde jsou nositelem kontaminace deponované navážky. Mocnosti navážek v této oblasti jsou až 14 m.p.t.- navážky mají jiný charakter než na první ploše. Nejedná se o průmyslové kaly a odpady, pouze o demoliční stavební odpad. Plošně je kontaminační mrak mnohem menšího rozsahu.

Výsledky analýz a jejich srovnání se stanovenými kritérii

Výsledky byly hodnoceny podle limitních ukazatelů Metodického pokynu MŽP 1996, (kritérium C pro zeminy = rekreační oblast). Zjištěné maximální obsahy kontaminantů NEL a PAU jsou v okolí vrtu J-41, PV-34.

Tabulka č. 8. - PK-2 - Průměrné, maximální a minimální hodnoty kontaminantů v zemínách

	NEL	naftalen	fenantren	benzo(a)-pyren	fenoly
	mg/kg suš.	mg/kg suš.	mg/kg suš.	mg/kg suš.	mg/kg suš.
Průměr	1 037.13	4.27	23.10	6.59	4.08
Min	34.00	0.20	1.27	0.85	0.40
Max	3 020.00	12.60	59.40	16.90	7.76

Ve vodách jsou zjištěné maximální obsahy kontaminantů NEL a PAU jsou v okolí vrtů PV34 a PV-22- viz tab.18.

Tabulka č. 9. - PK-2 — Průměrné, maximální a minimální hodnoty kontaminantů ve vodě

	Benzo(a) pyren	Sum PAU
	µg/l	µg/l
Průměr	1.030	11.085
Min	0.980	9.070
Max	1.080	13.100

Plošné a prostorové vymezení kontaminace

Velikost plochy PK-2 byla stanovena na cca 981 m² (v zemině) a 981 m² (ve vodě). Mocnosti kontaminovaného profilu byly v realizovaných vrtech různé. V navážkovém materiálu lze vyčlenit segmenty se zjevnou kontaminací s mocnostmi kolem 0.2 – 0.4 m v různých výškových úrovních. V podloží navážek nebyla kontaminace ověřena - hlíny, šterky případně miocénní jíl nevykázaly zvýšené koncentrace kontaminantů.

Bilance

V prostoru PK-2 dosahuje mocnost navážek až 14.0 m a zjištěná kontaminace zasahuje pouze do hloubky 2.0 m. Pro výpočet bilance znečištění byly z realizovaných vrtů zprůměrovány mocnosti segmentů s kontaminací. Výpočtem bylo zjištěno, že v 14.0 m segmentu vykazuje kontaminaci 1 m vertikálního profilu v dílčích segmentech. Plošný rozsah PK-2 byl

odečten ze situace v programu CAD a je 981 m². Výpočet bilance dále počítal s průměrnou hodnotou kontaminace naftalenu (3.73 mg/kg), fenantrenu (30.46 mg/kg), BaP (7.75 mg/kg), a NEL (1060 mg/kg), měrná hmotnost navážek byla odhadnuta na 2100 kg/m³. Výsledkem výpočtu množství kontaminantu v ploše PK-2 v zemině je 1.54 kg naftalenu, fenantrenu 12.55 kg, 3.2 kg BaP a 436 kg NEL.

Výsledkem výpočtu množství kontaminantu v ploše PK-2 ve vodě je 1.0 kg BaP.

2.6. Navržené cílové limity sanace

V rámci zpracování analýzy rizik byl vypracován návrh a zdůvodnění cílových limitů sanace pro lokalitu.

Cílový limit pro zeminy nebyl stanoven.

Cílový limit pro vody byl stanoven pouze pro látky či skupiny, které se v průběhu obou etap průzkumů kontaminace vyskytly ve vysokých koncentracích v podzemní vodě.

Navržené cílové limity jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 10. - Cílové parametry sanace pro podzemní vodu pro stanovené prioritní kontaminanty

Ukazatel	Maximální obsah	Limit dle Vyhl. 252/2004 Sb.	Navržený cílový parametr sanace
naftalen (µg.l ⁻¹)	28 700	-	1000 (µg.l ⁻¹)
benzo(a)pyren (µg.l ⁻¹)	19.4	0.01	10 (µg.l ⁻¹)
Benzen (µg.l ⁻¹)	21 400	1	1000 (µg.l ⁻¹)
Suma PAU(µg.l ⁻¹)	3 350	0.1	100 (µg.l ⁻¹)
Amonné ionty (mg.l ⁻¹)	7.0	0.5	500 (mg.l ⁻¹)
NEL (mg.l ⁻¹)	47.4	-	1 (mg.l ⁻¹)

3. CÍL SANAČNÍCH PRACÍ

Cílem sanačních prací je eliminace posunu kontaminace z ohnisek do okolí, a to jak v horizontálním, tak i vertikálním směru.

V podzemní vodě pak zabezpečit takový stav, aby na odtokovém profilu od ploch kontaminace bylo dosaženo cílových limitů pro jednotlivé kontaminanty.

4. KONCEPCE SANACE

Koncepce sanace vychází z následujících poznatků o kontaminaci na lokalitě:

- Poloha kontaminovaného materiálu je příliš hluboko. Odtěžení kontaminovaných navážek by představovalo enormní finanční náklady.
- Hloubka kontaminace je proměnlivá v profilu nesatirované zóny
- Infiltrace srážek v ploše lokality je minimální a v budoucnu bude (vlivem výstavby a zpevnění ploch) ještě snížena.
- Na ploše PK-2 dosahuje kontaminace pouze do hloubky 2m
- Sanační práce v ploše areálu hradu či v jeho objektech jsou velmi problematické a vyžadovaly by rovněž enormní technická zabezpečení

Na základě výše uvedeného byla zvolena koncepce, která sestává z provedení následujících kroků:

- ◆ Provedení detailního průzkumu cíleného do kontaminované plochy PK-1 a jejího bezprostředního okolí
- ◆ Liniové a plošné snížení propustnosti materiálu navážek v kontaminovaných polohách
- ◆ Odčerpání statických zásob kontaminované podzemní vody zejména v depresích
- ◆ Odtěžení kontaminovaných navážek v ploše PK-2 a v plochách budoucích výkopů
- ◆ Monitoring sanace
- ◆ Postsanační monitoring
- ◆ Výkony geologické služby

4.1. Provedení detailního průzkumu

Úkolem detailního průzkumu je získání informací pro přesné a co nejúčinnější provedení sanačního zásahu. Zejména jde o zjištění následujících informací:

- Geologický profil v trase a ploše budování těsnících prvků
- Údaje o vertikálním rozložení kontaminace v trase a ploše těsnících prvků
- Údaje o vertikálním a horizontálním rozložení kontaminace v ploše PK-2
- Údaje o kontaminaci a zejména kvalitě podzemní vody na východní straně mezi zájmovou plochou a ulicí Těšínskou.
- Plošné ověření aktuální kvality podzemní a povrchové vody před zahájením sanace



4.2. Liniové a plošné snížení propustnosti

Cílem této metody sanace je řádové snížení propustnosti cíleně v kontaminovaných polohách. To zamezí průtoku podzemní vody kontaminovaným materiálem a sníží vyluhování látek do podzemní vody.

Snížení propustnosti bude prováděno tlakovou cementací v kontaminovaných polohách. Hlavní etapa proběhne v linii, která ohraničí plochu PK-1 po obvodu. V místech s maximální koncentrací kontaminace proběhne dále plošné ošetření.

4.3. Odčerpání statických zásob

Po ukončení etapy technických prací na snížení propustnosti bude provedeno odčerpání statických zásob kontaminované podzemní vody. Předpokladem je čerpání ze dvou míst s maximální koncentrací kontaminantů.

4.4. Odtěžení kontaminovaných navážek v ploše PK-2 a v plochách budoucích výkopů

V ploše PK-2 jsou navážky kontaminovány pouze ve svrchní poloze do hloubky cca 2m. Zde je tedy účelné kontaminovaný materiál odtěžit a v souladu s legislativou odstranit.

Odtěžení je možné provádět selektivně pouze v místech s nadlimitní kontaminací.

Stejným způsobem bude probíhat odtěžení v případě výkopů a zakládání staveb při investiční výstavbě na lokalitě, pokud bude ve výkopech zjištěna kontaminace.

4.5. Sanační monitoring

Jde o průběžné odběry a analýzy vzorků zemin, podzemní a povrchové vody. Toto sledování má za cíl:

- kontrolu kvality odtěžovaného materiálu
- dosažení cílového stavu při odtěžování
- sledování vlivu sanačních prací na okolní životní prostředí

4.6. Postsanační monitoring

Po ukončení sanace bude prováděno dlouhodobé sledování kvality podzemní a povrchové vody. Tak bude možné ověřit trvalost sanačního zásahu a vyhodnotit chemismus podzemní a povrchové vody v čase.

4.7. Výkony geologické služby

Sled, řízení, koordinace a vyhodnocení průběhu sanačních prací budou po celou dobu sanace prováděny osobou oprávněnou projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie a geologické práce - sanace.

Pravidelně budou na lokalitě svolávány kontrolní dny za účasti objednatele, dodavatele sanace, vodoprávního úřadu, případně dalších určených osob. Dále bude průběh akce řízen formou pravidelných pracovních porad zástupců objednatele a realizátora sanace.

Veškeré výsledky prací budou shrnuty formou etapových (ročních) zpráv, zpráv pro kontrolní dny a závěrečné zprávy.

5. POSTUP PRACÍ

5.1. Volba plošného rozsahu sanačních prací

Protože cílový limit sanace byl navržen pouze pro podzemní vodu, bylo nutné se zabývat volbou vhodné plochy sanačního zásahu.

Příliš úzkostlivě zvolený přístup by měl za následek zbytečně vysoké náklady na sanaci, velkorysý (benevolentní ve vztahu ke kontaminaci) přístup by znamenal sanaci bez žádoucího výsledku.

Pro vhodný kompromis mezi uvedenými krajními variantami byly brány v úvahu následující skutečnosti:

- Kontaminace PAU v podzemní vodě setrvává prakticky na místě v prostoru lokality, migrovatelné (s určeným cílovým limitem) jsou benzen a naftalen, jejichž rozpustnost ve vodě je vyšší.
- Dotace do saturované zóny v kontaminovaných plochách probíhá pouze z infiltrovaných srážkových vod na příslušném povodí, kubatura infiltrované, případně podzemní vody je nízká.
- Při případné migraci kontaminantů z navážek do nivního fluvialního kolektoru řeky Ostravice dojde při přestupu k naředění, a to cca o 3 řády (v úměře k rozdílu řádu koeficientů filtrace). To znamená, že v místě ředění (přestupu kontaminace z navážkového kolektoru do fluvialního kolektoru s freatickou zvodní) může kontaminace v podzemní vodě vykazovat úroveň až o 3 řády vyšší než je daný limit ukazatele.
- Plošný rozsah kontaminace podzemní vody nad navržené cílové limity odpovídá kontaminaci nadložních navážek v koncentracích řádově více než dvacetkrát vyšším, než je kritérium „C“ MP MŽP. Toto kritérium nepředstavuje hodnotu cílového stavu, ale pouze srovnávací hodnotu pro vyjádření stupně kontaminace.
- Z výše uvedeného lze odvodit uměle vytvořený interní limit pro kontaminaci navážek ve vztahu k účelnosti sanačního zásahu. Lze tedy říci, že aktivní sanaci navážek tak, aby nedošlo ke kontaminaci podzemní vody nad úroveň navržených cílových limitů sanace pro podzemní vodu je dvacetinásobek Limitu „C“ Metodického pokynu MŽP. Z tohoto uměle pro účely projektu vytvořeného limitu vychází dále návrh sanace.



- Výjimkou ze vztahu nadložní kontaminace navážek a kontaminace podzemní vody jsou vrty PV-35, PV-36 a PV-37. Tyto vrty se nacházejí na okraji zájmového území.
- Významnou překážkou pro průzkumné i sanační práce je objekt i areál Slezskoostravského hradu.
- Z výše uvedeného vyplývá, že sanační zásah bude soustředěn do plochy PK-1, výjimkou je plocha PK-2, kde je možné kontaminované polohy, vzhledem k malé ploše a hloubce uložení, odtěžit.

Plošný rozsah kontaminace podzemní vody nad navržený cílový limit je znázorněn v Příloze č.5. Mapa hydroizohyps v ploše PK-1 pak je přiložena jako Příloha č.6.

5.2. Detailní průzkum

Průzkumné práce budou cíleny do dvou dílčích ploch. V ploše PK-1 budou vrty realizovány tak, aby co nejpodrobněji doplnily informace o hloubce předkvartérního podloží a kontaminovaných polohách. Druhou plochou je PK-2, kde bude průzkum zaměřen na mělké polohy. Dále bude nutné doplnit informace o lokálních směrech proudění podzemní vody a kontaminaci v ploše mezi zájmovým územím a ulicí Těšínskou.

5.2.1. Vrtné práce

5.2.1.1. Nepažené vrty

Pro účely selektivní těžby bude v ploše PK-2 realizováno celkem 49 nepažených vrtů do hloubky 2 m. Vrty budou odvrtány jádrově nasucho.

Celkem bude v této ploše odvrtáno 98 bm nepažených vrtů.

Vrty budou ihned po odběru vzorků likvidovány dusaným záhozem.

5.2.1.2. Vystrojené vrty

Pro účely budoucího snížení propustnosti budou v etapě průzkumu realizovány vystrojené vrty. Tyto budou realizovány s cílem doplnit detailně plošný a prostorový rozsah kontaminace s cílem co nejpřesnějšího umístění tlakové cementace.

Celkem budou vrty realizovány ve čtyřech skupinách:

- Po obvodu plochy PK-1, celkem 15 vrtů do průměrné hloubky 12 m
- Podél západní strany hradu, 4 vrty do hloubky 10 m
- V ploše PK-1, 5 vrtů do průměrné hloubky 12 m
- Doplnění monitorovací sítě vrtů na odtokovém a přítokovém profilu, 6 vrtů do průměrné hloubky 13 m

Všechny vrty budou vrtány jádrově tak, aby bylo možné selektivní vzorkování ve vertikálním profilu. Vrty pro doplnění monitorovací sítě budou vystrojeny PE pažnicí opatřenou proti zvodni šterbinovou perforací. Ústí vrtu bude kryto chráničkou s uzamykatelným uzávěrem.



Vrty realizované pro účely sanační podél hradu, po obvodu a uvnitř plochy PK-1 budou vystrojeny tak, aby bylo možné je využít pro účely tlakové cementace a ušetřit tím náklady na sanaci samotnou. Celkem takto bude vystrojeno 24 vrtů.

Tyto vrty budou vystrojeny PE pažnicí, která bude proti kontaminovaným polohám opatřena perforací pro účely tlakové cementace, tedy pouze v polohách kontaminace.

Pro sanační účely bude odvrtáno 280 m, pro doplnění monitorovací sítě pak 78 m. Celkem bude v rámci průzkumu odvrtáno 358 m vystrojených vrtů.

Ochranka na ústí vrtu bude provedena u 6 vrtů.

Všechny vrty realizované v rámci průzkumu budou výškopisně a polohopisně zaměřeny.

5.2.2. Odběry vzorků a laboratorní analýzy

5.2.2.1. Vzorkování zemin

Odběry vzorků zemin budou provedeny u všech realizovaných vrtů s následující průměrnou frekvencí:

- Nepažené vrty (49 vrtů) – 2 vzorky na 1 vrt
- Vrty vystrojené monitorovací (6 vrtů) – 2 vzorky na 1 vrt
- Vrty vystrojené sanační (24 vrtů) – 3 vzorky na 1 vrt

Celkem bude v rámci průzkumu odebráno 182 vzorků zemin.

Tabulka č. 11. - Rozsah odběru vzorků zemin

Místo	Počet vrtů	Vzorků na vrt	Celkem
Nepažené vrty	49	2	98
Vrty monitorovací	6	2	12
Vrty sanační	24	3	72
Celkem	30	5	182

Odběry vzorků zemin budou prováděny v souladu s platnou metodikou pro vzorkování (Metodický pokyn MŽP, prosinec 2006). Tým pracovníků provádějících odběry vzorků bude veden pracovníkem disponujícím Certifikátem České společnosti pro jakost „Manažer vzorkování“.

Ve všech vzorcích bude provedeno stanovení obsahu NEL, PAU, fenolů a kyanidů v sušině. Analýzy budou prováděny laboratoří disponující akreditací pro požadované analýzy. U 10 vzorků z vybraných sanačních vrtů bude provedeno stanovení zrnitosti pro zpřesnění podmínek tlakové cementace.

5.2.2.2. Vzorkování a analýzy podzemní a povrchové vody

Pro úplný obraz o kvalitě (případně kontaminaci) podzemní a povrchové vody bude provedeno vstupní plošné vzorkování. V rámci tohoto vzorkování budou odebrány vzorky podzemní vody ze všech nově realizovaných monitorovacích vrtů (6 ks), z vybraných sanačních vrtů (10 ks) a z vybraných stávajících (starších) vrtů (10 ks).



Dále budou odebrány vzorky povrchové vody z vodních toků (Lučiny a Ostravice), celkem 5 vzorků.

Celkem bude v rámci průzkumu odebráno 31 vzorků vody.

Ve vzorcích vody bude provedeno stanovení NEL, PAU, amonných iontů, fenolů a kyanidů. Ve vybraných 10 vzorcích bude stanoven úplný chemický rozbor, který bude podkladem pro další technické práce včetně návrhu směsí pro cementaci.

Tabulka č. 12. - Rozsah vzorkování a laboratorních analýz vod

Místo	Vzorků	NEL	PAU	NH ₄	fenoly	kyanidy	ÚCHR
Vrty původní	10	10	10	10	10	10	
Vrty monitorovací	6	6	6	6	6	6	2
Vrty sanační	10	10	10	10	10	10	6
Povrchová voda	5	5	5	5	5	5	2
Celkem	31	31	31	31	31	31	10

5.2.3. Měření hladin

V rámci průzkumných prací bude proveden záměr hladiny podzemní vody v síti vrtů postihující celou lokalitu, zejména pak sanované plochy. V rámci této sady bude zaměřena úroveň hladiny podzemní vody u 35 vrtů a u pěti fixovaných odběrných profilů ve vodním toku. Naměřené údaje budou interpretovány do mapy hydroizohyps, aby v průběhu prací mohly být sledovány lokální směry proudění podzemní vody a její vztah s vodou povrchovou (vodoteč).

5.2.4. Sled, řízení, koordinace a vyhodnocení prací

Sled, řízení koordinaci a vyhodnocení prací na detailním průzkumu musí provádět osoba disponující oprávněním projektovat, provádět a vyhodnocovat práce v oboru hydrogeologie a sanační geologie.

Veškeré výsledky průzkumu budou souhrnně zpracovány a zhodnoceny formou závěrečné zprávy. Tato bude podkladem pro zpracování prováděcí dokumentace pro sanaci.

5.3. Snížení propustnosti

Cílem této etapy prací je výrazné snížení propustnosti v nejvíce kontaminovaných polohách navážek. Toho bude dosaženo tlakovou injektáží do kontaminovaných poloh

- Po obvodu plochy PK-1
- Ve vymezených ohniscích plochy PK-1
- V linii západního okraje hradu

5.3.1. Realizace injektážních vrtů

Pro účel tlakové cementace budou odvrtny štíhlé vrty (průměru do 100 mm)

Vrty budou odvrtny pro všechny výše uvedené plochy s roztečí 1.5 m, což zajistí přesah cementového prstence sousedních vrtů při stejné hloubce kontaminované polohy.

Při určení počtu vrtů po obvodu PK-1 je již odečteno 15 vrtů z etapy detailního průzkumu. Při předpokládaném obvodu PK-1 cca 307 m bude pro úspěšnou sanaci potřeba realizace dalších 190 injektážních vrtů. Při průměrné hloubce 12 m bude v této etapě prací odvrtno po obvodu plochy PK-1 celkem 2280 m injektážních vrtů.

Ve vymezených ohniscích plochy PK-1 (2 ohniska o ploše cca 120 m²) pak celkem 50 vrtů, což představuje (bez 5 vrtů průzkumu) 540 m injektážních vrtů.

V linii podél západní stěny hradu vychází na délku linie 60 m celkem 40 vrtů, což je (bez 4 vrtů z průzkumu) 432 m injektážních vrtů.

Pro celou sanaci tedy bude odvrtno celkem 3252 m injektážních vrtů.

Vrtné jádro a vrtná drť (předpoklad celkem cca 60 m³) z realizovaných vrtů bude tříděna. Materiál prostý kontaminace bude využit při terénních úpravách na místě. Kontaminovaný materiál (cca 30 t) bude odstraněn v souladu s platnou legislativou.

Hlavní linie realizovaných vrtů jsou schematicky znázorněny v Příloze č.7. Geologický řez vrty, které jsou v trase hlavní linie kolem PK-1 je přiložen jako Příloha č.8.

5.3.2. Příprava pro injektáž

Všechny vrty budou realizovány jako vystrojené. Výstroj budou tvořit PE pažnice, které budou proti kontaminovaným polohám (dle výsledků detailního průzkumu) opatřeny perforací (15%). Do vystrojeného vrtu budou zapuštěny injekční manžetové trubky tak, aby manžety trubek byly umístěny proti perforaci pažnic. Mezikruží trubek bude vyplněno cementovým nálevem.

5.3.3. Tlaková injektáž

Tlaková injektáž bude prováděna postupně na všech vrtech. Předpokladem je, že na každém z vrtů budou injektovány v průměru 3 polohy o mocnosti 1 – 1.5 m. V injekčních trubkách bude na úroveň nejnižší manžety umístěn obturátor, který utěsní prostor nad a pod perforací. Pod tlakem bude do vrtu začerpáno vypočtené předepsané množství cementové směsi. V případě, že bude v zatlačení možné pokračovat bez zvýšení tlaku, bude se pokračovat až do zvýšení tlaku. V nehomogenních navážkách lze očekávat polohy se zvýšenou porozitou, případně kaverny. Při zvýšení tlaku během zatlačení bude tento sledován vzhledem k parametrům injekčních trubek.

Po ukončení zatlačení nejnižší etáže (polohy) bude obturátor otevřen a posunut do vyšší polohy. Tam bude postup opakován. Princip injektáže je přiložen jako Příloha č.9.

Po ukončení injektáže v nejvyšší poloze budou injekční trubky a pažnice 0.5 m pod úroveň terénu odříznuty a terén bude uveden do původního stavu.



5.4. Sanace nesaturované zóny PK-2

Jako způsob sanace nesaturované zóny zde byla zvolena odtěžba kontaminovaných navážek.

5.4.1. Výkop (odtěžení) kontaminovaných navážek

V zájmové ploše bude pro dosažení kontaminovaného ohniska proveden výkop. Z hlediska postupu prací bude výkop proveden ve dvou fázích.

V první fázi bude proveden plošný nepažený výkop, který podle výsledků detailního průzkumu skryje nekontaminovanou zeminu a materiál. Tento bude uložen podél výkopu a využit pro zpětný zásyp.

Následovat bude selektivní odtěžení kontaminované části navážek. Odtěžování bude probíhat podle výsledků detailního průzkumu a na místě bude řízen geologem – řešitelem, který podle senzorického posouzení bude korigovat postup těžby. Předpokládaná plocha výkopu je cca 950 m². Předpokládaný objem výkopku bude cca 1900 m³. Z tohoto objemu bude však kontaminováno cca 40 %. To při předpokládané objemové hmotnosti 1.9 t/m³ představuje 1444 t kontaminované zeminy. Tato zemina bude odstraněna v souladu s platnou legislativou v oblasti odpadů.

5.4.2. Zásyp a finální úpravy terénu

Po odtěžení kontaminované zeminy a ovzorkování dna a stěn výkopu bude proveden zásyp jámy. Přednostně bude využit nezávadný materiál z výkopu. Namísto kontaminované zeminy bude použit nezávadný materiál vhodný pro zásypy. Zásyp a hutnění budou prováděny postupně po vrstvách cca 0,6 m. Celkové množství zásypového materiálu je odhadováno na cca 760 m³.

5.4.3. Sanace kontaminovaných materiálů z výkopů při výstavbě

V průběhu výstavby dochází v takovémto území často vlivem kontaminace k enormnímu nárůstu nákladů. Pokud je ve výkopu nalezena kontaminovaná zemina, nebo „pohřbené“ odpady, je nutno s těmito nakládat v souladu s legislativou. V takovém případě je nutno odpady kategorizovat a odstranit.

Protože kontaminovaná zemina (zemina obsahující nebezpečné látky) se pravděpodobně vyskytuje v různém stupni kontaminace v navážkách celoplošně, je v tomto projektu počítáno (na základě zkušeností) s výskytem cca 1200 m³ kontaminovaných zemin. Z toho vychází, že v průběhu úvodních etap výstavby bude nutné odstranění cca 2280 t kontaminované zeminy z výkopů pro základy či liniové stavby. Tato část sanace bude zatížena pouze náklady na přepravu a odstranění, protože ostatní náklady budou hrazeny v rámci stavebních prací.

5.5. Odčerpání kontaminované podzemní vody

Tento zásah bude proveden až po ukončení tlakových injektáží. Podle výsledků analýz podzemních vod v ploše sanace bude zvoleno místo deprese (na hladině podzemní vody) a současně místo významné kontaminace podzemní vody.

Toto místo, bude využito pro sanační čerpání.

5.5.1. Realizace vrtů

Pro účely sanačního čerpání budou realizovány 2 hydrovrtý do hloubky 15 m. Situování těchto vrtů bude provedeno na základě výsledků detailního průzkumu.

Vrtý budou odvrtány jádrově nasucho minimálním průměrem 205 mm. Vystrojeny budou PE pažnicí o průměru minimálně 120 mm. Pažnice budou perforovány minimálně v celém intervalu zvodnění vrtů.

Z vrtů bude odebrán vzorek podzemní vody. Rozsah analýz bude totožný s rozsahem analýz při realizaci monitorovacích vrtů. Ústí vrtu bude opatřeno chráničkou s uzamykatelným uzávěrem.

Vrtý budou výškopisně a polohopisně zaměřeny.

5.5.2. Potrubní rozvody

Propojení obou vrtů s dekontaminační stanicí bude provedeno celkem ve čtyřech potrubních větvích. Vždy jedna pro provoz a jedna rezervní. Současně budou provedeny elektrické přívody k vrtům. Pro propojení vrtů s dekontaminační stanicí bude nutno zřídit 2 x 50 m elektrické přípojky a 2x50 m pružného potrubí pro možnost přečerpávání médií v obou směrech. Pro elektrickou přípojku možno použít kabel TGTG 5x4, nebo CYKY 5x4 a HDPE potrubí o průměru min. 32 mm.

5.5.3. Sanační čerpání

Sanační čerpání kontaminované podzemní vody bude prováděno ponorným čerpadlem ze dvou čerpacích vrtů. Čerpadlo (jeho sání) bude umístěno tak, aby čerpání probíhalo trvale z hladiny vody ve vrtu. Předpokládané množství čerpané vody je 0,3 l/s. Toto množství bude odebíráno z obou vrtů dohromady.

Při „vyprázdňení“ vrtů bude sledován nástup hladiny a po jejím ustálení bude čerpání opakováno. Tímto pulzním postupem dojde postupnému vymytí kontaminace „zavěšené“ v zóně kapilární vzlinavosti.

Celková délka sanačního čerpání bude 1 rok.

Voda bude podávána pružným PE potrubím do dekontaminační stanice, kde bude zbavována kontaminací.

5.5.4. Dekontaminace čerpané vody

Dekontaminace čerpané vody bude probíhat na dekontaminační stanici, která bude vybudována centrálně na jediném místě. Stanice bude umístěna těsně vedle jednoho z vrtů tak, aby obslužnost byla co nejsnazší. Stanice bude oplocena, aby byla vyloučena neoprávněná manipulace. Předpokládaná plocha nezbytná pro umístění stanice je 8x8 m.

Dekontaminace vody kontaminované organickými látkami na tlakových filtrech s náplní aktivního uhlí. Vstup a výstup z dekontaminační stanice bude sledován v měsíčním intervalu, aby byl podchycen případný „průraz filtru“.

5.5.5. Vypouštění čerpané vody

Čerpaná a očištěná voda bude vypouštěna do vodního toku. V případě nemožnosti tohoto vypouštění (bude řešeno v rámci vodoprávního řízení) bude voda vypouštěna do kanalizace.

5.6. Sanační monitoring

Sanační monitoring zahrnuje odběry vzorků zemin, podzemní a povrchové vody včetně následných analýz pro tyto účely:

- plošná dokumentace rozsahu kontaminace v průběhu sanace
- kontrola účinnosti dekontaminační stanice
- vliv sanace na okolní životní prostředí

5.6.1. Odběry vzorků zemin

Odběry vzorků zemin budou prováděny v průběhu odtěžování kontaminovaných navážek v ploše PK-2. Zde bude mít vzorkování za účel kontrolu kvality (kontaminace) odtěženého materiálu a před zásypem jámy pak kontrolu dosažení cílového stavu.

V rámci sanace plochy PK-2 bude odebráno 40 vzorků zemin pro kontrolu těžby a 10 vzorků zemin pro kontrolu cílového stavu.

Celkem tedy bude odebráno 50 vzorků zemin.

Odběry vzorků zemin budou prováděny v souladu s platnou metodikou pro vzorkování (Metodický pokyn MŽP, prosinec 2006). Tým pracovníků provádějících odběry vzorků bude veden pracovníkem disponujícím Certifikátem České společnosti pro jakost „Manažer vzorkování“.

Ve všech vzorcích bude provedeno stanovení obsahu NEL, PAU, fenolů a kyanidů v sušině. Před zahájením těžby bude rovněž provedeno stanovení vyluhovatelnosti dle Vyhl. Č.294/2005 Sb. Analýzy budou prováděny laboratoří disponující akreditací pro požadované analýzy.

5.6.2. Odběry vzorků vody

Odběry vzorků vody budou prováděny v souladu s platnou metodikou pro vzorkování (Metodický pokyn MŽP, prosinec 2006). Tým pracovníků provádějících odběry vzorků bude veden pracovníkem disponujícím Certifikátem České společnosti pro jakost „Manažer vzorkování“.

Protože se dosahy aktivit a vzorkovaných ploch jednotlivých ohnisek překrývají, bude stanoven rozsah sanačního monitoringu podle následující tabulky:

Tabulka č. 13. - Rozsah vzorkování při sanačním monitoringu

Ohnisko	Monitorovací objekty	Interval	Počet vz.
Plocha kontaminace	3 vybrané vrty	měsíc	3
Přítokový profil (východní strana)	2 vybrané vrty	měsíc	2
Odtokový profil	3 vybrané vrty	měsíc	3
Dekontaminační stanice	na vstupu i výstupu z technologie	měsíc	2
Povrchová voda (vodní toky)	5 profilů	měsíc	5

První sada vzorků z monitorovacích vrtů a vodního toku bude odebrána v rámci průzkumu před zahájením sanačních prací. Tak bude charakterizován vstupní stav.

V průběhu sanace (předpokládaná doba technických výkonů – 6 měsíců) bude v rámci sanačního monitoringu odebráno 6 úplných sad vzorků z monitorovacích vrtů a odběrných profilů na vodním toku. Dále bude odebráno 12 sad vzorků z technologie v průběhu sanačního čerpání. V průběhu sanace bude tedy odebráno celkem 102 vzorků vody. Statický odběr vzorků bude prováděn pouze u technologie a vodního toku, zbytek bude prováděn dynamicky.

5.6.3. Laboratorní analýzy

Celkové počty analýz vycházejí z následující tabulky.

Tabulka č. 14. - Počty laboratorních analýz vzorků vod

Místo	Vzorků	NEL	PAU	NH ₄	fenoly	kyanidy
Plocha kontaminace	18	18	18	18	18	18
Přítokový profil (východní strana)	12	12	12	12	12	12
Odtokový profil	18	18	18	18	18	18
Dekontaminační stanice	24	24	24	24	24	24
Povrchová voda (vodní toky)	30	30	30	30	30	30
Celkem	102	102	102	102	102	102

5.6.4. Režimní měření

V rámci režimního měření bude prováděn pravidelný měsíční záměr hladiny podzemní vody v síti vrtů postihující celou lokalitu, zejména pak sanované plochy. V rámci jedné sady bude zaměřena úroveň hladiny podzemní vody u 35 vrtů a u pěti fixovaných odběrných profilů ve vodním toku. V průběhu sanace bude provedeno celkem 18 sad záměrů. Celkem bude provedeno 720 záměrů.



Měsíčně budou shromažďovány údaje ČHMÚ o teplotách a srážkách v nejbližší meteorologické stanici, aby bylo možné sledování sezónních vlivů.

Naměřené údaje budou interpretovány do map hydroizohyps, aby v průběhu prací mohly být sledovány lokální směry proudění podzemní vody a její vztah s vodou povrchovou (vodoteč).

5.7. Postsanační monitoring

5.7.1. Odběry vzorků

Volba monitorovacích bodů pro postsanační monitoring bude provedena až před ukončením sanace. V té době bude zpracován samostatný projekt monitoringu, který podrobně popíše a zdůvodní postup monitorovacích prací.

Pro monitoring bude dostatečné sledování 10 bodů, z toho dva na přítokovém a tři na odtokovém profilu. Dále budou sledovány tři body na vodoteči a dva body v ploše sanace

Postsanační monitoring je navržen na dobu tří let. Interval vzorkování bude čtvrtletní.

V průběhu postsanačního monitoringu bude odebráno celkem 12 sad po 10 vzorcích.

Celkem bude v rámci postsanačního monitoringu odebráno 120 vzorků vody.

5.7.2. Laboratorní analýzy

Ve všech vzorcích bude sledován obsah NEL, PAU, fenolů, kyanidů a amonných iontů.

Bude tedy provedeno zjištění obsahu NEL, PAU, fenolů, kyanidů a amonných iontů ve 24 vzorcích vody.

5.7.3. Režimní měření

V průběhu postsanačního monitoringu bude v době odběru vzorků prováděno rovněž měření hladiny podzemní vody a srovnání s údaji z ČHMÚ. Celkem bude provedeno 300 záměrů hladiny podzemní vody (25 v jedné sadě)

5.8. Sled, řízení, koordinace a vyhodnocení prací

V rámci sanace budou při sledu, řízení, koordinaci a vyhodnocení prací prováděny následující výkony:

- Přípravné výkony
- Řízení realizace
- Kontrola prací
- Dokumentace prací
- Vyhodnocení prací



Příprava - před vlastním zahájením sanačních prací budou probíhat následující práce:

- projednání se státní správou
- zajištění veškerých potřebných souhlasů a povolení

Řízení realizace - tato etapa prací bude zahrnovat tyto činnosti:

- stavební práce
- technický dozor
- dodavatelsko inženýrské činnosti
- geologickou službu - vzorkování, záměry hladin podzemní vody

Řízení a kontrola prací budou rovněž prováděny formou pravidelných kontrolních dnů (1x za kvartál), řídicích porad na pracovišti (2x měsíčně) a pravidelných operativních kontrol min. 1x týdně.

Součástí těchto činností je rovněž odborný dozor při provádění zemních prací při zakládání staveb v rámci investiční výstavby. Jde především o liniové stavby, ale i o různé objekty. Při výkopech bude sledována kvalita výkopové zeminy s ohledem na kontaminaci. Pokud bude zjištěna kontaminace ve výkopu, bude další výkop prováděn pod dozorem oprávněné osoby, kontaminovaná zemina bude jako odpad na místě zatříděna jako odpad a bude s ní nakládáno podle platné legislativy v oblasti odpadů. Takovýto odborný dozor smí provádět pouze osoba disponující oprávněním projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie a sanační geologie.

Dokumentace - o průběhu sanačních prací bude v souladu s platnou legislativou vedena dokumentace - stavební deník, který bude dostupný všem orgánům státní správy, zadavateli a supervizní organizaci

Vyhodnocení - sanační práce budou pravidelně vyhodnocovány (etapové zprávy a závěrečná zpráva) a předávány zadavateli, supervizní organizaci a dotčeným orgánům státní správy na kontrolních dnech.

Závěrečná zpráva bude obsahovat přehledně zpracované výsledky realizovaných sanačních prací podle požadavků zadavatele (tzn. popis prací, kopie dokladů o zneškodnění odpadů, výsledky chemických analýz, situaci odběrných míst vzorků, vyhodnocení účinnosti sanace apod.). Údaje budou předloženy ve formě grafických výstupů.

Aktualizace analýzy rizik – po ukončení technických prací a na základě výsledků monitoringu bude zpracována aktualizace analýzy rizik. Tato přehodnotí původní rizika definovaná analýzou rizik před zahájením sanace ve vztahu k nově definovanému stavu na lokalitě a k výsledkům sanace.

6. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Během všech činností v průběhu sanačních prací budou vznikat odpady, se kterými bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění včetně jeho prováděcích předpisů.

Odpovědnost za evidenci a nakládání s odpady převezme vybraný zhotovitel pro realizaci stavby. Kategorizace bude provedena dle vyhlášky MŽP ČR č. 381/2001 Sb. – katalog odpadů, seznam nebezpečných odpadů.

Veškeré odpady budou zneškodněny u konečných příjemců s příslušnou koncesí, způsobem v souladu s legislativou.

Jednotlivé druhy všech vyprodukovaných odpadů včetně jejich zařazení podle katalogu odpadů, místa zneškodnění a předpokládaného množství jsou uvedeny v tabulce na následující straně:

Tabulka č. 15. - Odpady vyprodukované při sanaci

Kód odpadu	Název	Kate gorie	Místo vzniku	Způsob odstranění	Tonáž *)
17 05 03	Zemina nebo kamení obsahující nebezpečné látky	N	Vrtné práce	Ošetření na dekontaminační ploše, zneškodnění na skládce	3762 t
15 02 02	Absorbční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny..	N	Dekontaminace vody	Předáním oprávněné osobě k odstranění, spalovna	3 t

Uvedená množství vycházejí ze zkušeností z obdobných lokalit.

Při odstraňování bude nezbytné dodržování bezpečnostních předpisů. Protože při této činnosti je vysoký podíl ruční práce, bude nezbytné chránit pracovníky vhodnými pracovními pomůckami, a to zejména ochrana před dotykem (ochranné rukavice, oděv). Odpady nevhodné k biodegradaci budou odvezeny na příslušnou skládku.

Přeprava veškerých kontaminovaných materiálů bude probíhat v souladu se zákonem 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění a zákonem č. 111/1994 o silniční dopravě v platném znění, upravující přepravu nebezpečných věcí – ADR – v silniční dopravě. O každé přepravě bude vedena evidence přepravovaných nebezpečných odpadů - vyhl. MŽP č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

Přeprava odpadů

Výčet základních právních předpisů, které upravují přepravu odpadů:

- Vyhláška ministra zahraničních věcí č. 64/1987 Sb., o Evropské dohodě o mezinárodní silniční dopravě nebezpečných věcí (ADR) v aktuálním znění,
- Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě v aktuálním znění,



- Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 478/2000 Sb., kterou se provádí zákon o silniční dopravě v aktuálním znění.

- Přeprava veškerých kontaminovaných materiálů ke konečnému odstranění bude prováděna vozidly vybavenými k přepravě nebezpečných věcí podle předpisu č. 111/1994 Sb. upravujícím přepravu nebezpečných věcí – ADR, vyhlášeným ve sbírce zákonů č. 64/1987 Sb. O každé přepravě bude vedena evidence přepravovaných nebezpečných odpadů – Vyhláška MŽP o podrobnostech nakládání s odpady č. 383/2001 Sb. v aktuálním znění.

Přeprava veškerých kontaminovaných materiálů bude probíhat v souladu se zákonem o Doprava odpadů kategorie O bude zajišťována standardními dopravními prostředky – nákladní automobily.

7. ROZPOČET PRACÍ

Rozpočet je zpracován ve formě podrobného položkového rozpočtu a je členěn podle jednotlivých dílčích ploch a činností. Rozpočet je zařazen jako Příloha č.10.

8. HARMONOGRAM PRACÍ

Harmonogram prací pro celý průběh sanace je přiložen jako Příloha č.11.

