# PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE SANACE

## Pilotní test a projektová dokumentace sanace ve společnosti AERO Vodochody a.s.

---

č.v.: 1000120010/5


Zpracoval: RNDr. Igor Tomek
*odpovědný řešitel úkolu dle zák. č. 62/1988 Sb.*

Odborná způsobilost v hydrogeologii a sanační geologii č. 1638/2002 RNDr. Igor Tomek

Spolupráce: Jana Erdeová, p.g.,

Přezkoumal a schválil: Ing. Pavel Salava
*ředitel divize geologicko-průzkumných a sanačních prací*

Za statutární orgán: Ing. Petr Vučka
*ředitel společnosti*

EKOSYSTEM spol. s r.o.
výrobní, projektová
a konzultační organizace
Podkovářská 6, 190 00 Praha 9


**září 2014**


**PRAHA**
Podkovářská 6
190 00 Praha 9

# IDENTIFIKAČNÍ LIST

| | |
|---|---|
| **Název zakázky:** | **Pilotní test a projektová dokumentace sanace ve společnosti AERO Vodochody a.s.** |
| **Stupeň zakázky:** | **Projektová dokumentace sanace** |
| **Ev. číslo výrobku:** | **1 000 120 010/5** |

**Dodavatel zakázky:**

| | |
|---|---|
| Obchodní firma: | **EKOSYSTEM, spol. s r. o.**<br>*Zapsaná v OR u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 6353* |
| Sídlo: | Podkovářská 6, 190 00 Praha 9 |
| IČO: | 44 85 18 04 |
| DIČ: | CZ44851804 |
| Statutární zástupce: | Ing. Petr Vučka, jednatel společnosti |
| Kontakty: | Telefon: 222 531 601, Fax: 222 531 639<br>e-mail: sekretariat@ekosystem.cz |
| Zpracovatelé: | RNDr. Igor Tomek, odpovědný řešitel úkolu dle zák. č. 62/1988 Sb. |
| Spolupráce: | Jana Erdeová, p.g., zpracování dat na PC, grafické výstupy<br>Mgr. Martin Brož |
| Schválil: | Ing. Pavel Salava, ředitel divize geologicko průzkumných a sanačních prací |

**Zadavatel zakázky:**

| | |
|---|---|
| Název organizace: | **Ministerstvo financí**<br>Odbor realizace privatizace majetku státu (č. 45)<br>Oddělení ekologických škod |
| Sídlo: | Letenská 525/15, 118 10 Praha 1 - Malá Strana |
| Právní forma: | organizační složka státu |
| IČ: | 00006947 |

**V Praze dne** 9. září 2014

# OBSAH:


1. ÚVOD ... 3
2. PODKLADY ... 4
   2.1. POUŽITÉ PODKLADY ... 4
   2.2. PRÁVNÍ PŘEDPISY ... 4
3. POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ ... 6
   3.1. CHARAKTERISTIKA LOKALITY ... 6
   3.2. GEOMORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY ... 6
   3.3. GEOLOGICKÉ POMĚRY ... 7
   3.4. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ... 8
   3.5. HYDROLOGICKÉ POMĚRY ... 10
4. SHRNUTÍ VÝCHOZÍHO STAVU KONTAMINACE ... 11
5. CÍLOVÉ PARAMETRY SANACE ... 14
6. PROJEKTOVANÉ SANAČNÍ PRÁCE ... 15
   6.1. ZÁKLADNÍ KONCEPCE SANAČNÍCH PRACÍ ... 15
   6.2. PROJEKČNÍ A LEGISLATIVNÍ PŘÍPRAVA SANAČNÍCH PRACÍ ... 26
   6.3. PŘÍPRAVNÉ SANAČNÍ PRÁCE ... 27
      *6.3.1. Areál AERO – ohnisko č. 5 – doprůzkum nesaturované zóny ... 28*
      *6.3.2. Sledování statiky budov a areálu nabyvatele ... 28*
      *6.3.3. Matematické modelování výchozího stavu kontaminace ... 30*
      *6.3.4. Vrtné práce ... 30*
      *6.3.5. Postřižínský potok, provzdušňovací přehrážky P 1, P 2, P 3 ... 33*
      *6.3.6. Vodovodní přípojky ... 34*
   6.4. SANACE SATUROVANÉ ZÓNY ... 36
      *6.4.1. Sanace saturované zóny, obecné principy ... 36*
      *6.4.2. Sanace saturované zóny, konkretizace sanačních opatření na lokalitě ... 38*
      *6.4.3. Matematické modelování realizovaného sanačního zásahu ... 55*
      *6.4.4. Sanační monitoring ... 55*
      *6.4.5. Likvidace vodovodních přípojek ... 58*
      *6.4.6. Likvidace vrtných děl ... 60*
7. BEZPEČNOSTNÍ A ENVIROMENTÁLNÍ ASPEKTY REALIZACE SANACE ... 61
   7.1. BEZPEČNOSTNÍ ASPEKTY REALIZACE SANACE ... 61
      *7.1.1. Bezpečnost a hygiena práce ... 61*
      *7.1.2. Bezpečnost a hygiena práce v dílčích procesech ... 62*
   7.2. ENVIROMENTÁLNÍ ASPEKTY REALIZACE SANACE ... 64
      *7.2.1. Vliv sanačního zásahu na zdraví a životní prostředí ... 64*
      *7.2.2. ... 66*
      *7.2.3. Eliminace vlivu na životní prostředí ... 66*
      *7.2.4. Ekologická rizika ... 67*
8. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ SANACE ... 69
   8.1. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY DLE PLATNÝCH PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ ... 70
9. OCHRANA VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ PŘI PRÁCI ... 71
10. HARMONOGRAM PRACÍ ... 72
11. DOKUMENTACE PRACÍ ... 73
   11.1. VEDENÍ PRIMÁRNÍ DOKUMENTACE ... 73

11.2. KONTROLA REALIZACE A DOKUMENTACE PRŮBĚHU ZAKÁZKY ..... 73
12. SOUČINNOST S PRÁVNICKOU OSOBOU ..... 74
13. ZÁKLADNÍ PRÁVNÍ REGULATIVY PRO PROVÁDĚNÍ SANAČNÍCH PRACÍ ..... 75
14. ZÁVĚR ..... 76

**Přílohy:**

Příloha č. 1. Harmonogram prací

Příloha č. 2: Situace širšího okolí zájmového území (1 : 100 000)

Příloha č. 3: Geologická mapa lokality 1 : 50 000

Příloha č. 4: Situace areálu AERO Vodochody AEROSPACE a.s.

Příloha č. 5 : Distribuce znečistění ClU v podzemní vodě

Příloha č. 6: Izolinie hladiny podzemní vody
a) regionální situace stav z roku 2010
b) lokální situace stav z roku 2012

Příloha č. 7.1 Situace projektovaných prací – saturovaná zóna, celková

Příloha č. 7.2 AERO – ohnisko kontaminace č. 1 – ClU

Příloha č. 7.3 AERO – ohnisko kontaminace č. 2 - ClU

Příloha č. 7.4 AERO – ohnisko kontaminace č. 3 - ClU

Příloha č. 7.5 AERO – ohnisko kontaminace č. 4 - ClU

Příloha č. 7.6. AERO – ohnisko kontaminace č. 5 - RU

Příloha č. 7.7 AERO – reakční bariera Postřižín

Příloha č. 7.8 AERO – situace s vyznačením detailů projektovaných sanačních prací

Příloha č. 8: Platná rozhodnutí ČIŽP

Příloha č. 9: Výkaz výměr projektovaných sanačních prací

# 1. ÚVOD

Projekt opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací společnosti AERO Vodochody AEROSPACE a.s. dále jen „nabyvatel“, byl vypracován na základě realizační smlouvy č. 05755-2012-452-S-0201/98-01-005-X00599 ze dne 8.8.2012.

Tato smlouva byla uzavřena mezi zadavatelem prací - Ministerstvem financí ČR a zhotovitelem – společností Ekosystem spol. s r.o. Zpracování projektu nápravných opatření předcházela realizace pilotního testu za účelem ověření sanačních technologií a realizace „Aktualizace analýzy rizik starých ekologických zátěží v areálu AERO Vodochody a.s. a okolí“, zpracovatel RNDr. Miloš Mikolanda – geologická služba, září 2010.

Cílem projektovaných prací je navrhnout takový způsob řešení sanace lokality, který bude optimální ve vztahu k charakteru a rozsahu kontaminace, budoucímu využití zájmového území a povede k dosažení cílových parametrů sanace stanovených v Rozhodnutí České inspekce životního prostředí, Oblastní inspektorát Praha vydané dne 6.4.2011 pod spisovou značkou ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999; č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999.033/11/PJC a tím také k odstranění rizik, která jsou svázaná se starou ekologickou zátěží v daném území.

Vzhledem k té skutečnosti, že nabyvatel, AERO Vodochody AEROSPACE a.s. jakožto majitel a investor, má investiční záměr vybudovat v oblasti dílčího ohniska č. 2 výrobně montážní halu H 140 ještě před odsanováním celé lokality, byl na základě smlouvy o dílo č.06361-2014-4502-S-0201/98-01-005-X00688 projekt sanace rozdělen na dva samostatné projekty:
a) Projekt přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s. (Ekosystem, srpen 2014). Tento projekt obsahuje přípravné sanační práce v podzákladí montážní haly H 140 a v její těsné blízkosti, které jsou nezbytné pro následné provedení sanace ohniska kontaminace č. 2 metodou in-situ dle předkládaného projektu sanace.
b) Předkládaný projekt sanace ve společnosti AERO Vodochody a.s. je upravená „Projektová dokumentace sanace – Pilotní test a projektová dokumentace sanace ve společnosti AERO Vodochody a.s.“ (Ekosystem spol. s r.o., říjen 2013) bez přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2.

Projektová dokumentace byla zpracována s ohledem na Směrnici FNM ČR a MŽP č. 3/2004 pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé při privatizaci.

# 2. PODKLADY

## 2.1. Použité podklady

Rozsah a úroveň kontaminace je specifikována zejména v níže uvedených dokumentech a materiálech, ze kterých jsme vycházeli při zpracování tohoto projektu:

1) Rozhodnutí České inspekce životního prostředí, Oblastní inspektorát Praha vydané dne 6.4.2011 pod spisovou značkou ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999; č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999.033/11/PJC.

2) Aktualizace analýzy rizik starých ekologických zátěží v areálu AERO Vodochody a.s. a okolí, zpracovatel RNDr. Miloš Mikolanda – geologická služba, září 2010.

3) Pilotní test a projektová dokumentace sanace ve společnosti AERO Vodochody a.s., sekce prací pilotní test, zpracovatel RNDr. Tomek, EKOSYSTEM spol. s r.o. duben 2013.

## 2.2. Právní předpisy

Zákon č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách ve znění pozdějších předpisů,

zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých dalších zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů,

zákon ČNR č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě ve znění pozdějších předpisů,

zákon ČNR č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o České geologickém úřadu ve znění pozdějších předpisů,

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

vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů) ve znění pozdějších předpisů,

vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů,

vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů,

vyhláška MŽP a MZ č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů ve znění pozdějších předpisů,

zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích ve znění pozdějších předpisů, a související prováděcí vyhlášky v platném znění,

zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů, a provádějící vyhlášky v platném znění,

vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií ve znění pozdějších předpisů,

zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce ve znění pozdějších předpisů,

zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění ve znění pozdějších předpisů,

zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě ve znění pozdějších předpis,

vyhláška Ministerstva zahraničních věcí o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) ve znění pozdějších předpisů,

vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o silniční dopravě ve znění pozdějších předpisů,

zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikací ve znění pozdějších předpisů,

zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) v platném znění.

# 3. POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

## 3.1. Charakteristika lokality

Výrobní závod nabyvatele je situován JZ od obce Odolena Voda. Areál závodu leží na rozhraní k.ú. Odolena Voda, Dolínek, Postřižín a Vodochody. Z hlediska územně správního členění náleží zájmové území do Středočeského kraje, do územní působnosti ORP Brandýs – Stará Boleslav.

## 3.2. Geomorfologické a klimatické poměry

Podle podrobného geomorfologického členění náleží zájmové území do provincie Česká vysočina, do Poberounské subprovincie, do Brdské oblasti, do podoblasti Pražská plošina. Pražská plošina má parovinný nebo rovinný reliéf vzniklý denudací snížené úrovně středočeské paleogenní paroviny. Tento generelní reliéf zpestřuje hluboce zaříznutá údolí Vltavy a jejích přítoků.

Areál nabyvatele je vybudován na okraji ploché tabule s erozně akumulačním povrchem vyšší fluviální vltavské terasy. Terén areálu má rovinný charakter s neznatelným úklonem k severozápadu. Nadmořské výšky terénu při severozápadní hranici areálu dosahují hodnot 271-277 m.

Za severozápadní hranicí areálu dochází k výrazné změně sklonových poměrů. Terén se zde uklání k severozápadu do širšího a relativně hlubšího údolí Postřižínského potoka. Nadmořské výšky ve směru toku Postřižínského potoka dosahují hodnot od 257-231 m. Rozdíl nejvyšší nadmořské výšky v areálu a nejnižší výšky u koryta Postřižínského potoka činí více než 40 m.

Z klimatologického hlediska se zájmové území nachází v teplé oblasti klimatického okrsku T2 (Quitt, 1971). Tato oblast je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím, s teplým až mírně teplým jarem a podzimem a krátkou mírně teplou a suchou až velmi suchou zimou. Tento klimatický region lze charakterizovat průměrnou roční teplotou pohybující se v rozmezí 8-9 $^{o}$C, s průměrnými teplotními extrémy v lednu -2 $^{o}$C a v červenci + 19 $^{o}$C.

Okrsek T 2 lze v číslech charakterizovat následovně:

léto:
- normální délka (50 - 60 letních dní)
- teplé (průměrná teplota v červenci 18 - 19 °C)
- suché (úhrn srážek ve vegetačním období 350 - 400 mm)

přechodné období:
- velmi krátké (100 - 110 počet dnů s mrazem)
- jaro teplé až mírně teplé (průměrná teplota v dubnu 8 - 9 °C)
- podzim teplý až mírně teplý (průměrná teplota v říjnu 7 - 9 °C)

zima:
- krátká (30 - 40 ledových dnů)
- mírně teplá (průměrná teplota v lednu -2 až -3 °C)
- suchá až velmi suchá (úhrn srážek v zimním období 200 - 300 mm)
- trvání sněhové pokrývky (40 - 50 dnů)

- průměrný počet dní v roce s teplotou ≥ 10 °C: 160 - 170
- průměrný počet dní v roce se srážkami > 1 mm: 90 - 100
- průměrný počet zatažených dní v roce: 120 - 140
- průměrný počet jasných dní v roce 40 – 50

Základní klimatické charakteristiky v meteorologických stanicích Kralupy nad Vltavou a Mělník jsou shrnuty v následujících tabulkách 1-2.

**Tab. 1. Průměrná teplota vzduchu ($^oC$) pro klimatologickou stanici Mělník (184 m n.m., severní šířka 50°21', východní délka 14°28) za období 1931 – 1960**

| Klimatologická Stanice | Měsíc | | | | | | | | | | | | Rok |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | |
| | Průměrná teplota vzduchu ($^oC$) za období 1931 – 1960 | | | | | | | | | | | | |
| Mělník | -1,9 | -0,8 | 3,4 | 8,8 | 14,1 | 17,4 | 19,0 | 18,3 | 14,4 | 8,7 | 4,0 | -0,1 | 8,8 |

**Tab. 2. Průměrný úhrn srážek (mm) pro klimatologickou stanici Kralupy nad Vltavou (220 m n.m., severní šířka 50°14', východní délka 14°17') za období 1931 – 1960**

| Klimatologická Stanice | Měsíc | | | | | | | | | | | | Rok |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | |
| | Průměrný úhrn srážek (mm) za období 1931 – 1960 | | | | | | | | | | | | |
| Kralupy n. Vltavou | 23 | 22 | 23 | 31 | 55 | 67 | 75 | 59 | 35 | 37 | 25 | 25 | 477 |

Průměrná roční rychlost větru se v zájmové oblasti pohybuje mezi 3 až 4 m/s.

Z větrné růžice (větrná růžice pro Kralupy nad Vltavou pro základní směry proudění, 3 třídy rychlosti větru a 5 tříd stability dle klasifikace ČHMÚ podle Bubníka a Koldovského) vyplývá, že posuzovaná lokalita je poměrně dobře provětrávána ze všech směrů s mírnou převahou západních, severozápadních a jihovýchodních směrů. Necelou třetinu roku jsou očekávány špatné rozptylové podmínky, doprovázené inverzními stavy. S tím souvisí i poměrně vysoká četnost výskytu bezvětří a větru do rychlosti 2,5 $m.s^{-1}$.

Dle Věstníku MŽP, částka 6/2009, spadá zájmové území mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší.

### 3.3. Geologické poměry

Z geologického hlediska spadá zájmové území do jihozápadní části české křídové pánve, resp. k jejímu jihozápadnímu denudačnímu okraji, který je na území areálu nabyvatele tvořen elevací křídového fundamentu s transgredovaným spodnoturonským (jizerské-bělohorské souvrství, dle Zahálky pásmo IIIb, příbojová facie), resp. střednoturonským (?) souvrstvím a kvartérní terasou. Křídové sedimenty nasedají na proterozoické algonkické horniny, které vytvářejí výše uvedenou elevaci podloží. Proterozoické, resp. neoproterozoické horniny jsou zastoupeny tzv. kralupsko-zbraslavskou skupinou, která je zde tvořena střídáním prachovců, jílovců, křemitých a jílovitých břidlic a drob. Staršími a nově provedenými vrtnými pracemi na území areálu nabyvatele a v jeho těsném okolí (MV-60A, HV-60B, MV-61 a MV-62) nebyly neoproterozoické horniny zastiženy. Prokřemenělé šedočerné až šedomodré břidlice byly zastiženy nově vybudovanými vrty MV-63 a MV-66 v podloží turonských slínovců na úbočí svahu údolí Postřižínského potoka. Šedé až šedomodré středně zrnité tvrdé droby tvořily podloží turonských slínovců při úpatí uvedeného svahu ve vrtech MV-64 a MV-65.

V okolí Postřižína se vyskytují pod výrazně redukovanou mocností křídových slínovců výlevné magmatické horniny představované bazalty a andezitobazalty neoproterozoického stáří (vrtnými pracemi neověřeny).

Nadložní křídové sedimenty jsou zastoupeny, jak bylo výše uvedeno, subhorizontálně uloženými prachovitými slínovci v různém stupni zvětrávání. Svrchní vrstvy turonského souvrství jsou eluviálně rozložené a mají charakter jemně písčitých slínů a jílů se střípky mateční horniny. Mocnost křídových uloženin lze s přihlédnutím k výsledkům vrtných prací v okolí (např. Hoštice) odhadnout na max. 15-25 m.

Na křídovém podkladě je vyvinuta zdibská terasa pleistocénního stáří. Terasa je tvořena středně až hrubě písčitými zahliněnými štěrky, štěrkopísky a písky žlutých až rezavě hnědých barev. Terasa vystupuje na povrch mezi obcemi Klíčany, Panenské Břežany, Dolínek, Odolena Voda, Máslovice a Hoštice. Nepravidelně se místy v dobře propustných štěrkopískových vrstvách vyskytují jílovité až jílovitohlinité proplástky v mocnostech řádově v cm až dm. Nejsvrchnější vrstvy kvartérního souvrství jsou tvořeny na území areálu nabyvatele různorodými navážkami proměnlivé mocnosti. Mimo areál jsou svrchní vrstvy kvartéru převážně tvořeny prachovitými, prachovito-písčitými a písčitými hlínami deluviálního původu. Na svahu údolí Postřižínského potoka se pod výše uvedenými typy hlín vyskytují 1-2 m mocné vrstvy sprašových hlín eolického původu s obsahem výrazných vápnitých konkrecí a žilek.

### 3.4. Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska se zájmové území nachází v hydrogeologickém rajónu č. 451 – Křída severně od Prahy v těsné blízkosti rajónů č. 514 – Kladenská pánev a 625 – Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy. Rajón č. 451 zahrnuje plochu levostranných přítoků Labe od Čelákovic po Mělník a pravostranných přítoků Labe mezi tokem Labe a výchozy turonského kolektoru rajónu č. 452 mezi Starou Boleslaví a Mělníkem.

V zájmovém území, především na území areálu nabyvatele, jsou vyvinuty tři obzory podzemní vody. První kvartérní, který je nejzranitelnější z hlediska přestupu a rozšíření polutantů, je vázán na spojitý průlinový systém vyvinutý v štěrkopískových sedimentech zdibské terasy. Přestože terasové sedimenty jsou značně rozšířeny a mají výbornou propustnost (koeficient filtrace k = $10^{-3}$ až $10^{-5}$ m.s$^{-1}$), je terasa v některých svých částech téměř bezvodá, nebo obsahuje nepatrné množství vody. V areálu a v jeho nejbližším okolí (na náhorní plošině) mocnost terasových sedimentů kolísá od 6 do 12 m, směrem k hraně údolí Postřižínského potoka terasa vykliňuje a na jeho svazích, ale i v rovinné části údolí u Postřižína již zastižena nebyla. V generelu výška vodního sloupce kolísá mezi 0-5 m, horizont je dotován výhradně atmosférickými srážkami. Mocnost zvodnění na území areálu nabyvatele dosahuje po zhodnocení dříve provedených průzkumných prací cca 1-3 m, přičemž hladina podzemní vody se nachází nejčastěji v hloubce 7-9 m pod úrovní terénu. V propustných písčitých polohách může docházet v období zvýšené srážkové činnosti v místech, kde je v jejich podloží vyvinuta relativně méně propustná vrstva, ke vzniku tzv. zavěšených zvodní. Proudění podzemní vody v kvartérním kolektoru probíhá s volnou hladinou a jeho hlavní směr je od jihovýchodu k severozápadu, přičemž v detailu se vyskytují lokální odchylky od tohoto směru způsobené především výstavbou objektů (různé hloubkové úrovně založení) a inženýrských sítí v areálu či nehomogenitou navezených materiálů. Jímaná množství dosahují řádově hodnot prvních 0,x l.s$^{-1}$. K částečnému povrchovému odvodnění terasových sedimentů dochází vrstevními či přelivnými pramenními vývěry ve svrchní části svahu údolí

Postřižínského potoka v místech vyklínění kvartérní terasy. V jiných částech údolí voda kvartérního kolektoru podpovrchově dotuje přípovrchovou zónu zvětralin ostatních geologických formací, přičemž v místech jejich tektonického porušení dochází k zintenzívnění oběhu podzemní vody i transportu eventuálního kontaminantu.

Kvartérní zvodeň je od spodní křídové oddělena jílovitým eluviem slínovců (charakter slínů různé konzistence a množství střípkovité složky), které má vzhledem k nestejné mocnosti, rozloze a homogenitě charakter polopropustného nespojitého izolátoru.

Druhá zvodeň, která je vyvinuta v podložních křídových slínovcích, disponuje s ohledem na litologický charakter (obsah prachovitých částic, pevná až tvrdá konzistence) pouze velmi nízkou puklinovou propustností (koeficient transmisivity T v řádu $10^{-4}$ až $10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$). Pouze v místech výraznějšího tektonického porušení může docházet k lokálnímu zvýšení propustnosti, a tím i k intenzivnějšímu oběhu podzemní vody, příp. rozšíření kontaminace na větší vzdálenosti. Vydatnosti jímacích objektů dosahují hodnot řádově 0,00x $l.s^{-1}$, méně často ve výrazněji tektonicky predisponovaných polohách řádově 0,x $l.s^{-1}$.

Generelní směr proudění podzemní vody v křídovém kolektoru probíhá s mírně tlakovou hladinou s negativní výtlačnou výškou ve směru úklonu vrstev (do středu pánevní struktury), tj. od jihu až jihozápadu k severu až severovýchodu. Hlavní směr proudění podzemní vody je však v okolí bývalé skládky tuhého průmyslového odpadu v severozápadní části areálu nabyvatele výrazně usměrněn drenážním účinkem Postřižínského potoka a lokálním sklonem křídového podloží, tj. proudění podzemní vody zde probíhá k severozápadu. Vzhledem k tomu, že vrtnými pracemi byla ověřena výrazně redukovaná mocnost křídových sedimentů na svazích údolí či v rovinné části údolí Postřižínského potoka (vrty MV-63 až MV-66 – 4 až 5 m), je zřejmé, že k odvodnění křídové zvodně dochází s ohledem na místní geologické podmínky skrytými přírony do koryta Postřižínského potoka, příp. svahovými pramenními vývěry.

Třetí zvodnění, resp. v údolí Postřižínského potoka druhá zvodeň (zde chybí kvartérní kolektor) je vázána na slabě rozpukané neoproterozoické horniny. Oběh podzemní vody je závislý na litologickém charakteru těchto hornin a jejich rozpukání. V případě jílovitých břidlic je pohyb podzemní vody omezen v důsledku vyplnění puklinového systému druhotnými produkty zvětrávání, v případě tvrdších hornin – křemité břidlice, droby, andezitobazalty – je oběh podzemní vody přímo závislý na stupni rozpukání případně obsahu písčité složky. Vertikální spojitost turonského a neoproterozoického kolektoru nelze zcela vyloučit, zvláště v místech proniku výlevných magmatických hornin (andezitobazaltů) turonským souvrstvím (obec Postřižín).

## 3.5. Hydrologické poměry

Hydrologicky spadá zájmová lokalita do povodí Labe, dílčího povodí říčky Černavky (povodí Postřižínského potoka charakterizovaného číslem hydrologického pořadí 1-05-04-058 a plochou 4,569 km$^2$), která se vlévá severovýchodně cca 6 km před Mělníkem do Labe jako jeho levostranný přítok. Řeka Labe tvoří hlavní erozní bázi dané oblasti.

Místní drenážní bázi tvoří koryto Postřižínského potoka, jehož počátek je tvořen výpustí areálové dešťové kanalizace (dílčí větve označené jako "Postřižínská") odvodňující část západní poloviny areálu nabyvatele v okrajové části svahu v těsné blízkosti ohraničeného prostoru areálové ČOV. Koryto Postřižínského potoka kopíruje severovýchodní hranici oploceného prostoru ČOV a dále protéká zájmovým územím od jihovýchodu k severozápadu. Postřižínský potok dlouhý cca 6 km protéká obcemi Postřižín, Kozomín a Úžice, na jejím severním okraji se vlévá jako pravostranný přítok do řeky Černavka (číslo hydrologického pořadí 1-05-04-057/0). Černavka pramení 0,5 km západně od Kozomína ve výšce 218 m n. m. a ústí do Labe 6 km před Mělníkem u Obříství v 157 m n. m. jako jeho levostranný přítok. Plocha povodí Černavky činí 74,2 km$^2$, celková délka toku 15,8 km. Jedná se o vodohospodářsky významný tok s mimopstruhovou vodou.

Postřižínský potok protéká přes několik návesních rybníčků (v Postřižíně, Kozomíně a Úžici), které jsou využívány ke koupání a částečně i k rybolovu.

V posuzované oblasti se na toku Postřižínského potoka cca 780 m severozápadním směrem od areálu nabyvatele a cca 50 m od zahrádkářské kolonie nachází rybníček o ploše do 100 m$^2$. V Postřižíně potok napájí jednu ze dvou požárních nádrží vybudovaných v obci (nádrž umístěnou na toku téměř v centrální části obce) a dále místní rybník, který se rozkládá ve středu obce.

Vyjma rybníků na Postřižínském potoce se v území zájmu nachází další plošně nepříliš rozsáhlá vodní plocha, kterou je lesní tůň (rybník) lokalizovaná jižně od podnikové vlečky cca 370 m západním směrem od areálu nabyvatele.

Podél Postřižínského potoka není na základě informací získaných z Povodňového plánu Středočeského kraje stanoveno zátopové území.

Podle nařízení vlády č. 103/2003 Sb. v platném znění, o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, náleží katastrální území Postřižín mezi vymezené zranitelné oblasti.

Na Postřižínském potoce nejsou umístěny žádné vodočty, vodoměrné ani limnigrafické stanice, ani hlásný profil povodňové služby.

Systematické sledování jakosti povrchové vody v Postřižínském potoce neprobíhá. Z tohoto důvodu byly pro účely AAR v rámci prováděných průzkumných prací (duben - září 2010) vícekolově ze čtyř profilů Postřižínského potoka (odběrná místa a vzorky označeny jako OB-1 až OB-4) a jednokolově na výtoku dešťové vody z areálové kanalizace (odběrné místo a vzorek označen jako Výtok DK) a z lesní tůně (odběrné místo a vzorek označený jako Rybník) odebrány vzorky povrchových vod na proměření vybraných ukazatelů znečištění. Vyjma vzorků povrchových vod byly z Postřižínského potoka a lesní tůně odebrány také

vzorky potočního sedimentu. Místa odběrů potočních sedimentů se shodují s místy odběrů vzorků vod povrchových.

Opakovaným vzorkováním povrchové vody z Postřižínského potoka a lesní tůně v době průzkumných prací AAR bylo zjištěno znečištění povrchové vody jak v potoce, tak lesní tůni chlorovanými uhlovodíky, které výrazně (několikanásobně) překračuje imisní standardy přípustného znečištění povrchových vod uvedených v nařízení vlády č. 61/2003 Sb. Již v úvodu toku, v místě výtoku dešťových vod z areálu nabyvatele do koryta Postřižínského potoka, voda vykazuje nadlimitní znečištění chlorovanými uhlovodíky; zejména cis1,2DCE, v menší míře též VC a TCE. Znečištění vody v místě vyústění areálové dešťové kanalizace do koryta Postřižínského potoka se s největší pravděpodobností způsobuje kontaminovaná podzemní voda, která drénuje do tělesa netěsné dešťové kanalizace v úseku mezi areálem nabyvatele a jejím vyústěním do toku.

Znečištění povrchové vody chlorovanými uhlovodíky vlivem ředění a vytěkání kontaminantů v průběhu proudění vody korytem Postřižínského potoka vyznívá v úseku jeho toku mezi rybníkem u zahrádkářské osady a odměrným profilem OB-4, který byl zvolen na nátoku povrchových vod do požární nádrže v obci Postřižín.

Výrazné znečištění sedimentů Postřižínského potoka ani lesní tůně nebylo průzkumnými pracemi AAR zjištěno.

# 4. SHRNUTÍ VÝCHOZÍHO STAVU KONTAMINACE

Jak vyplývá z výše uvedených údajů, došlo v důsledku činností provozovaných v areálu nabyvatele spojených s nakládáním se závadnými látkami k negativnímu ovlivnění podzemní vody chlorovanými uhlovodíky a to jak v areálu samotném (v jeho západní polovině), tak v území mezi areálem a obcí Postřižín s částečným zasažením také jižní části obce. Vyjma znečištění chlorovanými uhlovodíky bylo v území zájmu zjištěno také lokální znečištění podzemní vody ropnými uhlovodíky frakce $C_{10}$-$C_{40}$, benzenem, toluenem a ethylbenzenem. Toto ropné znečištění se nachází v severozápadní části areálu na okraji podzemního úložiště leteckého petroleje a v okolí skladu hořlavin a dle výsledků aktuálních průzkumných prací vykazuje plošně omezený rozsah. Chlorované uhlovodíky podzemní vodou migrují z areálu nabyvatele do obce Postřižín a prostřednictvím podzemní vody též do povrchového toku, který tvoří součást zájmového území, a lesní tůně nacházející se západním směrem od areálu nabyvatele. Povrchovým tokem je Postřižínský potok, který teče od areálu nabyvatele severozápadním směrem napříč zájmovém územím k obci Postřižín, kterou protéká obdobně jako obcí Kozomín, na jejíž severní straně se stáčí k severovýchodu k toku Černavky, do níž se vlévá na severním okraji obce Úžice. Znečištění podzemní vody chlorovanými uhlovodíky způsobují převážně PCE, TCE a cis 1,2 DCE, lokálně byla také zjištěna přítomnost VC. V areálu je podzemní voda v jeho západní polovině kontaminována chlorovanými uhlovodíky téměř celoplošně s třemi ohnisky, které vykazují sumární koncentrace chlorovaných uhlovodíků v řádu tisíců až desetitisíců µg/l.

**Ohnisko č.1 se nachází v okolí skladu hořlavin**
Jedná se o okolí vrtu HV 6 – přibližně vymezené vrty HV-7, HV-19, HV-20, HV-12, HV-26. Maximální koncentrace sumy ClU ve vrtu HV-6 činila 27 768 µg/l, ve zmíněných okolních vrtech se pohybovala v rozmezí 22 až 1853 µg/l.

**Ohnisko č.2 je situováno mezi výrobní budovou a halou kabin.**
Jedná se o prostor vrtů HV-28, HV-23, HV-21 a HV-27. Zde se hodnoty sumy ClU pohybovaly v rozmezí 976 až 6 584 µg/l).

**Ohnisko č.3 leží na západní hranici areálu,** odkud se z plošného i koncentračního hlediska významně rozpíná až do jeho předpolí. Jedná se o okolí vrt MV-61. V tomto vrtu činila sumární koncentrace ClU 11 886 µg/l. Vysoké hodnoty 2 598 resp. 1 384 µg/l byly zastiženy v jeho okolí ve vrtech HV-25 a HV- 33.

**Další ohnisko znečištění, v porovnání s výše zmíněnými třemi ohnisky plošně omezeného rozsahu, se nachází na pravém břehu Postřižínského potoka u severní hranice samostatně oploceného prostoru areálové ČOV.** V tomto místě dosahují sumární koncentrace chlorovaných uhlovodíků hodnot vyšších stovek µg/l (až 660 µg/l). Jedná se o prostor reprezentovaný vrty PV-2,PV-3, a MV 56.

Ze západní části areálu nabyvatele v okolí vrtu MV-61 v současné době odtékají ve směru k obci Postřižín vody kontaminované chlorovanými uhlovodíky v řádu desetitisíců µg/l s dominantním kontaminantem v podobě PCE a vyrovnaným zastoupením TCE a cis1,2 DCE. V důsledku dlouhodobé existence kontaminace podzemní vody a tektonické predisponovanosti území kontaminační mrak chlorovaných uhlovodíků v podzemních vodách zasahuje až do intravilánu obce Postřižín, kde byly v jeho jižní části zjištěny sumární koncentrace ClU v řádu desítek µg/l. Cca 150 m jižně od hranice zastavěného území obce na severním břehu Postřižínského potoka přesahují sumární koncentrace ClU v podzemních vodách hodnotu 200 µg/l.

Postřižínský potok tvoří ve vztahu k podzemním vodám v území zájmu částečný drenážní prvek. Infiltrace kontaminovaných podzemních vod do toku má za následek nadlimitní přítomnost DCE, TCE a PCE v povrchové vodě předmětného toku. Nadlimitní koncentrace DCE, TCE a PCE vykazuje též lesní tůň, která se nachází ve směru pravděpodobného šíření kontaminace podzemních vod z areálu nabyvatele.

S vysokou mírou pravděpodobnosti dosud dochází k sekundární dotaci kontaminantů do podzemních vod v místech původně působících zdrojů v areálu nabyvatele, nejspíše postupným desorpčním uvolňováním kontaminantů vázaných na horninové prostředí jak v saturované, tak i nesaturované zóně.

***V zájmovém území nejsou, až na lokálně omezená místa, vytvořeny příznivé podmínky pro přirozenou degradaci chlorovaných uhlovodíků podzemní vody. Z tohoto důvodu není možné v predikci dalšího vývoje kontaminace lokality významnou přirozenou reduktivní dechloraci chlorovaných uhlovodíků a tím přirozené snižování jejich koncentrací v čase uvažovat.***

Vývoj znečištění podzemní vody v parametru sumy chlorovaných uhlovodíků v rámci 30 leté prognózy přináší numerický model proudění a transportu kontaminace zpracovaný v rámci Aktualizace analýzy rizik starých ekologických zátěží v areálu nabyvatele a okolí (M. Mikolanda 2010, GS – geologická služba, Poděbrady).

Jak je zřejmé z grafických příloh tohoto numerického modelu, současný stav rozšíření kontaminantů v podzemních vodách se relativně blíží ustálenému stavu a v průběhu mnoha budoucích desetiletí lze předpokládat jen relativně omezené další plošné rozšiřování kontaminace oproti současnému stavu. Z pohledu koncentračního rozložení kontaminantů v postižené ploše zájmového území však nelze v obci Postřižín v okolí Postřižínského potoka, tj. oblasti, která je již kontaminací částečně postižena, v průběhu příštích cca padesáti let vyloučit možnost nárůstu koncentrací kontaminantů v podzemních vodách až na několikanásobek současného stavu. V obci Postřižín lze předpokládat možnou kulminaci koncentrací kontaminantů na úrovni cca 160 µg/l v přibližném časovém horizontu roku 2055.

Na základě prostorové diskretizace použité v matematickém modelu proudění podzemních vod a transportu kontaminantů lze předpokládat, že v areálu nabyvatele a přilehlém okolí tvořeném kvartérními štěrkopísky je znečištěním sumárními chlorovanými uhlovodíky (ClU) zasaženo cca 1 050 000 $m^3$ horninového prostředí saturované zóny a cca 210 000 $m^3$ podzemních vod. Za hranicí kvartérních štěrkopísků v předpolí areálu nabyvatele směrem k obci Postřižín je znečištěno dalších cca 300 000 $m^3$ horninového prostředí saturované zóny a 45 000 $m^3$ podzemních vod.

***Celkem je množství kontaminantů volně rozpuštěných v podzemních vodách odhadováno na 114 kg, z toho 105 kg je předpokládáno v kvartérních sedimentech a zbylých 9 kg v předpolí směrem k Postřižínu***.

Rychlost transportu kontaminantů je vlivem retardačních procesů nejméně o řád zpomalena oproti advektivní rychlosti proudění a vedle kontaminantů volně rozpuštěných v podzemních vodách je dalších cca 2 200 kg ClU reverzibilně sorbováno v horninovém prostředí saturované zóny. Tyto sorbované kontaminanty se budou dlouhodobě do podzemních vod zpětně uvolňovat a spolu se sekundární dotací kontaminantů vymývaných srážkovou infiltrací z nesaturované zóny budou mít za následek dlouhodobost setrvávání ohnisek kontaminantů a jen pozvolný pokles jejich koncentrací. Matematický model prostorovou distribuci kontaminantů v podzemních vodách opět zjednodušeně schematizuje a v reálné skutečnosti nepochybně existují značné odchylky způsobené například přítomností přírodních nehomogenit působících jako preferenční cesty proudění podzemních vod i transportu kontaminantů, **viz Aktualizace analýzy rizik starých ekologických zátěží v areálu AERO Vodochody a.s. a okolí ( M. Mikolanda 2010, GS – geologická služba, Poděbrady)**

# 5. CÍLOVÉ PARAMETRY SANACE

Cílové parametry sanace a podmínky realizace nápravných opatření pro areál nabyvatele jsou závazně stanoveny rozhodnutím ČIŽP OI Praha č.j.ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999.033/11/PJC ze dne 06.04.2011.

Ve věci cílových parametrů výše uvedeného Rozhodnutí ukládá nabyvateli provést dekontaminaci podzemní vody znečištěné chlorovanými uhlovodíky a ropnými uhlovodíky v areálu závodu a jeho přilehlém okolí tak, aby byly dodrženy tyto cílové limity sanace:

A) V ohniscích znečištění ve vlastním areálu společnosti AERO Vodochody a.s. U Letiště 374, Odolena Voda:

   - PCE 200 ug/l, Suma ClU 400 ug/l, VC 20 ug/l, odstranění volné fáze ropných uhlovodíků z hladiny podzemní vody.

B) Linie na výstupu podzemní vody z areálu společnosti AERO Vodochody a.s. U Letiště 374, Odolena Voda ve směru proudění podzemní vody k obci Postřižín vymezeném vrty MV43; MV61; MV50; HV29, HV30; MV60-A; MV60-B:

   - PCE 200 ug/l, Suma 400 ug/l, VC 20 ug/l

C) Obec Postřižín – jižní okraj zastavěné části, která bude upřesněna v PD sanace:

   - PCE 10,0 ug/l, TCE 10,0 ug/l, VC 0,5 ug/l.

Lhůta pro provedení opatření k nápravě je **do 31.12.2016**. Výše uvedené rozhodnutí je obsaženo v příloze tohoto elaborátu.

# 6. PROJEKTOVANÉ SANAČNÍ PRÁCE

## 6.1. Základní koncepce sanačních prací

Navrhovaná koncepce sanačních prací na lokalitě nabyvatele plně respektuje výsledky zjištěné „Aktualizací analýzy rizik starých ekologických zátěží v areálu AERO Vodochody a.s. a okolí“ autor RNDr. Mikolanda, 2010 a elaborát „Pilotní test a projektová dokumentace sanace ve společnosti AERO Vodochody a.s.“ autor RNDr. Tomek, EKOSYSTEM spol. s r.o., 2013, sekce prací „pilotní test“. Koncepce těchto sanačních prací je řešena v právním rámci Rozhodnutí České inspekce životního prostředí, Oblastní inspektorát Praha vydané dne 6.4.2011 pod spisovou značkou ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999; č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999.033/11/PJC (stanovení sanačních limitů pro lokalitu nabyvatele).

Časový rozsah sanace je vzhledem k rozsáhlosti problematiky nápravných opatření navržen na celkovou dobu 8 let. Následně bude po ukončení sanace probíhat 48 měsíční kontrolní postsanační monitoring kvality podzemní a povrchové vody na lokalitě.

**Sanační práce budou rozděleny do těchto kroků:**

1. Projekční a legislativní příprava.

2.Realizace přípravných činností,
a) předsanační monitoring,.
b) vrtné práce,
c) instalace sanačních technologií,
d) instalace sanačních technologií IN SITU včetně rozvodů,
e) instalace systému čidel a technologie pro sledování statiky budov v areálu nabyvatele,
f) vybudování vodovodních přípojek pro sanační technologie IN SITU včetně rozvodů,
g) vybudování sanačně – provzdušňovacích přehrážek na Potřižínském potoce,
h) realizace matematického modelování kontaminace na lokalitě.

3. Sanace saturované zóny,
a) odstranění nadlimitní koncentrace ClU v podzemní vodě na lokalitě,
b) odstranění nadlimitní koncentrace RU z podzemní vody metodou sanačního čerpání a aplikace tenzidu.

4. Odstranění vodovodních přípojek, viz bod 2.

5. Postsanační monitoring.

Přehledný harmonogram je uveden v příloze č. 1.

**Odůvodnění:**

A. Nesaturovaná zóna:
Dosud provedenými průzkumnými pracemi nebyla v území zájmu zjištěna kontaminace nesaturované zóny a stavebních konstrukcí (kromě lokality Chemické provozy, které jsou řešeny samostatným projektem) v rozsahu vyžadujícím sanační zásah. Nápravná opatření a cílové parametry sanace jsou v rozhodnutí ČIŽP OI Praha uloženy na podzemní vodu.

B. Saturovaná zóna
Navrhovaná koncepce sanace je založena na odstranění zjištěných ohnisek znečistění č. 1 až č. 5:

1. Ohnisko kontaminace ClU č. 1 při západním oplocení areálu nabyvatele u hydrogeologického vrtu MV 61.

2. Ohnisko kontaminace ClU č. 2 v místě výstavby nové výrobní haly, jižní část areálu AERO.

3. Ohnisko kontaminace ClU č. 3 v severní části areálu AERO u skladu hořlavin.

4. Ohnisko kontaminace ClU č. 4 severně od ČOV areálu AERO.

5. Ohnisko kontaminace RU č. 5. v oblasti podzemního zásobníku leteckého petroleje.

**Úspěšnou sanaci výše uvedených ohnisek č. 1 až č. 5 považujeme za klíčovou pro dosažení cílových limitů v podzemní vodě v těchto kontrolních ohniscích a profilech:**

a) v ohniscích znečištění č.1 až č.5,

b) linie na výstupu podzemní vody v areálu AERO ve směru proudění podzemní vody k obci Postřižín vymezené vrty MV 43, MV 61, MV 50, HV 29, VH 30, MV 60-A, MV 60-B,

c) obec Postřižín jižní okraj zastavěné části.

Koncepce předkládané projektové dokumentace lokality nabyvatele vychází z té skutečnosti, že se jedná o rozsáhlé území zasažené masivní kontaminací ClU a místně RU neřešené od roku 1985, kdy byla tato kontaminace zjištěna prvními doložitelnými geologicko-průzkumnými pracemi. Na základě tohoto faktu došlo k vymytí kontaminace v jednotlivých ohniscích z nesaturované zóny do zóny saturované a rozvlečení kontaminace prouděním podzemní vody a Postřižínským potokem k jihozápadnímu okraji intravilánu obce Postřižín.

Proto byl na základě uvedeného stavu zvolen systém perimetrické ochrany při aplikaci sanačních technologií na lokalitě nabyvatele. Vzhledem k tomu, že kontaminace je značně rozvlečena a hlavní privilegovanou trasou transportu kontaminace v zájmovém území je Postřižinský potok dotovaný kontaminovanou podzemní vodou z ohnisek znečistění č. 1 až č. 5., jsou ochranné sanační perimetry popsány od gravitačně nejnižšího bodu k gravitačně bodu nejvyššímu.

**Složení systému perimetrické sanační ochrany lokality AERO Vodochody AEROSPACE a.s.:**

**1.Monitorovací sanační linie Postřižín**

Jedná se o vybudování hydraulického přehradného ochranného prvku délky cca 250 m chránící obec Postřižín před průnikem čela kontaminační fronty do intravilánu této obce. Tento přehradný prvek bude umístěn ca 50 m proti proudu Postřižínského potoka od JV okraje intravilánu obce Postřižín.

Funkce systému:
a) Monitorovaní kvality podzemní vody v místě samém.
b) Sanační čerpání.
V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes reakční barieru Postřižín, viz dále, bude zahájeno sanační čerpání hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. Je počítáno v případě nutnosti s hydraulickou přehradnou clonou v délce čerpání do 6 měsíců s výkonem Q = do 4 l/s; 4 objekty.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Hydrogeologický indikačně-sanačním vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm

2. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

**2. Reakční bariera Postřižín**

Jedná se o vybudování přehradného ochranného prvku délky cca 260 m chránící obec Postřižín před průnikem čela kontaminační fronty do intravilánu této obce. Tento prvek bude umístěn ca 200 m od JV okraje intravilánu obce Postřižín a ca 150 m proti proudu Postřižínského potoka od monitorovací sanační linie Postřižín. Tento sanační systém je součástí vícenásobného perimetrického ochranného systému obce Postřižín. Bude chránit podzemní a povrchové vody obce Postřižín před případným průnikem čela kontaminační fronty dále směrem k Postřižínu vícenásobnou aplikací suspenze nanoželeza do celé délky 260 m tohoto liniového přehradného prvku a také případným sanačním čerpáním ve středu reakční bariery. Povrchová voda kontaminovaná ClU bude čištěna gravitačním provzdušněním na průtočné přehrážce P 1.

Činnost této reakční bariéry bude aktivována při překročení níže uvedených koncentrací:
- PCE 10,0 ug/l, TCE 10,0 ug/l, VC 0,5 ug/l.

Funkce systému:
a) Dočištění případného znečistění ClU čela kontaminační fronty v podzemní vodě na místě samém včetně dočištění protékající povrchové vody Postřižínského potoka přes přehrážku P1; aplikace inovativní metody IN SITU – nanoželezo.

b) Sanační čerpání.
V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes reakční barieru Postřižín bude zahájeno čerpání z hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. Je počítáno v případě nutnosti s hydraulickou přehradnou clonou v délce do 6 měsíců s výkonem do Q = do 4 l/s, 2 objekty.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Aplikační jehly pro zatlačení suspenze nanoželeza do saturované zóny v místě samém; inovativní metoda IN SITU
- 55 ks aplikačních jehel
- hloubka 12 m p.t./aplikační jehla
- délka liniového prvku ca 260 m

2. Hydrogeologický indikačně-sanační vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm.

3. Technologická linka pro přípravu a aplikaci inovativních metod IN SITU v ohnisku č. 1
- realizace metody IN SITU (nanoželezo).

4. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

**3. Provzdušňovací přehrážka P 2 na Postřižínském potoku**

Jedná se o provzdušňovací přehrážku zajišťující výškou skoku tohoto jízkového stupně dekontaminaci protékající povrchové vody přes tento objekt; odstranění ClU z povrchové vody Postřižínského potoka. Tento objekt bude umístěn ca 500 m proti proudu Postřižínského potoka od JV intravilánu této obce a ca 300 m proti proudu toku od reakční bariery Postřižín**.**

**4. Monitorovací – sanační linie AERO sekce A a sekce B**

**a) Monitorovací – sanační linie AERO, sekce A**
Jedná se o ca 275 m dlouhý liniový prvek umístěný 865 m od JV okraje intravilánu obce Postřižín a 375 m proti proudu toku Postřižínského potok a od provzdušňovací přehrážky P 2. tento prvek má především funkci monitorovací. Jedná se o sledování kvality podzemní v saturované zóně. Při zhoršení její kvality bude zahájeno přehradné sanační čerpání v délce do 12 měsíců Q = do 4 l/s.

Funkce systému:
a) Monitorování kvality podzemní vody na lokalitě v místě samém.
b) Sanační čerpání.
V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes monitorovací – sanační linii AERO sekce A bude zahájeno čerpání z hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. V případě nutnosti je počítáno s hydraulickou přehradnou clonou s čerpáním v délce do 12 měsíců s výkonem do Q = do 4 l/s, 4 objekty.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Hydrogeologický indikačně-sanační vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm

2. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

**b) Monitorovací – sanační linie AERO, sekce B**
Jedná se o ca 250 m dlouhý liniový prvek umístěný 1150 až 1 300 m od JV okraje intravilánu obce Postřižín a 200 m až 400 m proti proudu toku Postřižínského potoka od monitorovací-sanační linie AERO, sekce A. Tento prvek má také především funkci monitorací. Jedná se o sledování kvality podzemní v saturované zóně v tomto místě. Při zhoršení její kvality podzemní vody na tomto liniovém prvku bude zahájeno přehradné sanační čerpání v délce do 12 měsíců Q = do 4 l/s.

Funkce systému:
a) Monitorování kvality podzemní vody na lokalitě v místě samém.
b) Sanační čerpání.
V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes monitorovací – sanační linie AERO, sekce B bude zahájeno čerpání z hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. Je počítáno v případě nutnosti s hydraulickou přehradnou clonou v délce do 12 měsíců čerpání s výkonem do Q = do 4 l/s, 6 objektů.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Hydrogeologický indikačně-sanační vrt
- 6 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 84 bm

2. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

**5. Provzdušňovací přehrážka P 3 na Postřižínském potoku**

Jedná se o provzdušňovací přehrážku zajišťující výškou skoku tohoto jízkového stupně dekontaminaci protékající povrchové vody přes tento objekt; odstranění CLU z povrchové vody Postřižínského potoka. Tento objekt je již vybudován a je umístěn před areálovou ČOV nabyvatele. Jedná se o stavební objekt se třemi jízkovými stupni o výšce skoku od 0,5 m do 1,0 m. Je situován 1150 m proti proudu Postřižínského potoka od JV intravilánu této obce a v linii monitorovací – sanační linie AERO, sekce B.

## 6. Ohnisko kontaminace č. 1, západní hranice areálu AERO

Toto ohnisko kontaminace má tvar pravidelného kruhu o průměru ca 120 m o plošné výměře 11 304 $m^2$. Saturovaná zóna je zde kontaminovaná ClU 5 000 µg/l. Terén je rovinatý tvořený ZPF a pozemky kategorie ostatní. Pro sanaci znečistění tohoto kontaminačního ohniska zde bude vyhloubeno 10 ks hydrogeologických vrtů pro ohniskové sanační čerpání v plánované délce 2 až 3 let v centru tohoto ohniska. Dále zde bude vyhloubeno celkem 50 ks aplikačních jehel v pravidelné síti 7 x 7 m pro zatlačení suspenze nanoželeza, také v centru tohoto ohniska kontaminace. Aplikace nanoželeza bude realizována v centru tohoto ohniska ve třech aplikačních kolech. Na aktuálních okrajích ohniska č. 1 bude saturovaná zóna dočištěna metodou BRD za použití kyseliny mléčné v šesti aplikačních kolech. Použití jiných substrátů než kyseliny mléčné zásadně nedoporučujeme. BRD bude realizována v 10 ks nově vyhloubených hydrogeologických vrtech.

Funkce sanačního systému v ohnisku č. 1:

a) Ohniskové sanační čerpání a realizace inovativních metod IN SITU .

Ohniskové sanační čerpání z 10 nově vyhloubených hydrogeologických vrtů Q = 4 l/s v délce 2 až 3 let umístěných v centru tohoto kontaminačního ohniska. Po ukončení tohoto sanačního čerpání 3 kola aplikace inovativní sanační metody IN SITU zatlačení suspenze nanoželeza do saturované zóny v aktuálním centru tohoto ohniska. Poté aplikace metody BRD v okrajích ohniska č. 1 v 8 ks nově vyhloubených hydrogeologických aplikačních vrtech. Použití kyseliny mléčné v 6 aplikačních kolech.

Technologie sanačního systému v ohnisku kontaminace č. 1

1. Hydrogeologický indikačně sanační vrt
- 10 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 140 bm.

2. Aplikační jehly pro zatlačení suspenze nanoželeza, inovativní IN SITU sanační technologie, do saturované zóny v centru ohniska č. 1
- 50 ks aplikačních jehel
- hloubka 12 m p.t./aplikační jehla
- plošná síť, rozpona sítě 7 x 7 m

3. Hydrogeologický aplikační vrt pro metodu BRD, okraje ohniska č. 1
- 8 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 112 bm

3. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

4. Technologická linka pro přípravu a aplikaci inovativních metod IN SITU v ohnisku č. 1
- realizace metody IN SITU (nanoželezo, BRD)

## 7. Ohnisko kontaminace č. 2, jižní část areálu nabyvatele

Ohnisko č. 2 je umístěno v jižní části areálu nabyvatele. Má tvar obdélníku o rozměrech 150 x100 m, protaženého ve směru V – Z. Jeho plocha zaujímá 15 000 $m^2$. Saturovaná zóna je zde kontaminovaná 5 000 µg/l ClU.

Na této lokalitě plánuje nabyvatel vybudovat výrobní halu H140. Bude se jednat se o jednopodlažní výrobní halu o zastavěné ploše 90 x 67 m. Po stránce architektonické se objekt řeší jako trojlodní objekt s výškou hřebene střední lodě 14 m a dvěma bočními loděmi s výškou hřebene 10 m. Střešní krytina se obloží měkčeným PVC s příslušným zateplením. Objekt bude opláštěn panely typu „KINGSPAN“ tloušťky 100 mm, Výrobní objekt se založí na ca 74 pilotech v jílovém podloží do hloubky ca 13 m pod současným terénem.

Do podzákladí výše uvedeného výrobního objektu bude v etapě výstavby realizován plošný systém 157 aplikačních jehel o rozponě základního pole této sítě 7 x 7 m. Součástí tohoto systému bude rozvodné pole aplikační hadic vyvedené na jižní stranu nově budovaného výrobního objektu. Tento systém zajistí do každé aplikační jehly dodávku suspenze nanoželeza v rámci aplikace inovativních IN SITU sanačních technologií na této lokalitě.

Jednotlivé tzv. zatloukané injektážních jehly tvoří kolona závitových trubek pr. 70/6,3 mm, ve spodní části plná špice a kombinace perforovaných a plných trubek, zde se uvažuje perforace o délce cca 7,0 m – 12 m pod terénem bez započítání délky razícího penetračního hrotu zarážení jehly. Tato kolona injektážních trubek se pomocí vrtné soupravy zatluče do požadované hloubky (zde 12,0 m) a opatří se přechodem pro napojení injektážní hadice.

Každá injektážní jehla bude opatřena tlakovým zhlavím s hadicí vyvedenou na jižní stranu výrobní haly, pro každou injektážní jehlu samostatná hadice s příslušným označením.

Požadovaný provozní tlak trubního systému je 10 bar. Jako sanační medium bude aplikována suspenze nanoželeza celkem ve třech aplikačních kolech. Bude realizováno 157 ks zatloukaných injektážních jehel t.j. 14 řad po 11 ks injektážních jehlách plus 3 jehly v jižním propojovací přístavku k sousední výrobní hale.

Systém sanačních objektů na lokalitě bude doplněn 8 novými hydrogeologickými sanačními vrty pro ohniskové sanační čerpání.

Vzhledem k tomu, že nabyvatel potřebuje v rámci svých investičních záměrů na lokalitě vybudovat výrobní halu H 140, viz výše, dříve než budou zahájeny sanační práce na lokalitě, bude v podzákladí tohoto výrobního objektu vybudována výše uvedená sanační technologie (157 ks aplikačních jehel pro aplikaci nanoželezo a 8 ks hydrogeologických vrtů ohniskového čerpání) podle samostatného projektu - „Projektová dokumentace sanace – přípravná fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s.“ (Ekosystem, srpen 2014).

<u>Situování nových sanačních vrtů:</u>
1. Východní strana nové výrobní haly:
- 2 ks sanačních vrtů umístěných na linii S – J
2. Podzákladí nové výrobní haly.
- 3 ks sanačních vrtů situovaných na linii Z – V
3. Západní strana nové výrobní haly:
3 ks sanačních vrtů umístěných v linii S – J.

Uvedené sanační vrty se vyhloubí do 12 m pod terén a opatří se pojízdnými studničními šachtami o průměru 940 mm. Z těchto bude realizováno ohniskové sanační čerpání Q = 4 l/s, 24 až 36 měsíců.

Na okrajích ohniska č. 2, na okraji aplikačního pole pro zatláčení suspenze nanoželeza, bude vyhloubeno 10 ks aplikačních vrtů pro realizaci inovativní technologie IN SITU BRD (biologická reduktivní dechlorace IN SITU) za použití kyseliny mléčné.

Funkce sanačního systému v ohnisku č. 2 :

a) Ohniskové sanační čerpání a realizace inovativních metod IN SITU .
Ohniskové sanační čerpání z 8 nově vyhloubených hydrogeologických vrtů Q = 4 l/s v délce 2 až 3 let umístěných v centru tohoto kontaminačního ohniska. Po ukončení sanačního čerpání budou aplikována ve 3 kolech inovativní sanační metoda IN SITU zatlačením suspenze nanoželeza do saturované zóny v aktuálním centru tohoto ohniska. Poté aplikována v okrajích ohniska č. 2, na okrajích pole pro aplikaci suspenze nanoželeza, v 8 ks nově vyhloubených hydrogeologických aplikačních vrtech metoda BRD za použití kyseliny mléčné, 6 aplikačních kol.

Technologie sanačního systému v ohnisku kontaminace č. 2

1. Hydrogeologický indikačně sanační vrt
- 8 ks
- hloubka ca 12 m p.t./objekt
- celkem 96 bm.

2. Aplikační jehly pro zatlačení suspenze nanoželeza, inovativní IN SITU sanační technologie, do saturované zóny v centru ohniska č. 2
- 157 ks aplikačních jehel
- hloubka 12 m p.t./aplikační jehla
- plošná síť, rozpona sítě 7 x 7 m.

3. Hydrogeologický aplikační vrt pro metodu BRD, okraje ohniska č. 2
- 10 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 140 bm.

3. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

4. Technologická linka pro přípravu a aplikaci inovativních metod IN SITU v ohnisku č. 2
- realizace metody IN SITU (nanoželezo, BRD).

## 8. Ohnisko kontaminace č. 3, severní část areálu AERO

Toto kontaminační ohnisko má tvar pravidelného kruhu o průměru ca 50 m o plošné výměře 1 963 m2. Saturovaná zóna je zde kontaminovaná ClU 5 000 µg/l. Terén je rovinatý tvořený pozemky kategorie ostatní. Pro sanaci znečistění tohoto kontaminačního ohniska zde bude vyhloubeno 7 ks hydrogeologických vrtů pro ohniskové sanační čerpání v plánované délce 36 měsíců v centru tohoto ohniska. Dále zde bude vyhloubeno celkem 50 ks aplikačních jehel v pravidelné síti 7 x 7 m pro vícenásobné zatlačení suspenze nanoželeza, také v centru tohoto ohniska kontaminace. Aplikace nanoželeza bude realizována v centru tohoto ohniska ve třech aplikačních kolech. Na jeho aktuálních okrajích ohniska č. 3, na okraji pole pro aplikaci suspenze nanoželeza, bude saturovaná zóna dočištěna metodou BRD za použití kyseliny mléčné v šesti aplikačních kolech. Použití jiných substrátů než kyseliny mléčné zásadně nedoporučujeme. BRD bude realizována v 8 ks nově vyhloubených hydrogeologických vrtech.

Funkce sanačního systému v ohnisku č. 3:

a) Ohniskové sanační čerpání a realizace inovativních metod IN SITU .

Ohniskové sanační čerpání z 7 nově vyhloubených hydrogeologických vrtů Q = 4 l/s v délce 2 až 3 let umístěných v centru tohoto kontaminačního ohniska. Poslední rok tohoto sanačního čerpání 3 kola aplikace inovativní sanační metody IN SITU zatlačení suspenze nanoželeza do saturované zóny v aktuálním centru tohoto ohniska. Poté aplikace metody BRD v okrajích ohniska č. 3 v 8 ks nově vyhloubených hydrogeologických aplikačních vrtech. Použití kyseliny mléčné v 6 aplikačních kolech.

Technologie sanačního systému v ohnisku kontaminace č. 3

1. Hydrogeologický indikačně sanační vrt
- 7 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 98 bm.

2. Aplikační jehly pro zatlačení suspenze nanoželeza, inovativní IN SITU sanační technologie, do saturované zóny v centru ohniska č. 3
- 50 ks aplikačních jehel
- hloubka 12 m p.t./aplikační jehla
- plošná síť, rozpona sítě 7 x 7 m.

3. Hydrogeologický aplikační vrt pro metodu BRD, okraje ohniska č. 3
- 8 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 112 bm

3. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

4. Technologická linka pro přípravu a aplikaci inovativních metod IN SITU v ohnisku č. 3
- realizace metody IN SITU (nanoželezo, BRD)

## 9. Ohnisko kontaminace č. 4, severně od ČOV areálu AERO

Toto kontaminanční ohnisko má tvar obdélníku o rozměrech 80 m x 50 m protaženém ve směru S – J zaujímající plochu 4 000 $m^2$. Saturovaná zóna je zde kontaminovaná ClU 600 µg/l. Pro sanaci znečistění ohniska kontaminace č 4 zde bude vyhloubeno 4 ks hydrogeologických vrtů pro ohniskové sanační čerpání v plánované délce 2 až 3 roky v centru tohoto ohniska. Dále zde bude vyhloubeno celkem 40 ks aplikačních jehel v pravidelné síti 7 x 7 m pro vícenásobné zatlačení suspenze nanoželeza, také v centru tohoto ohniska kontaminace. Aplikace nanoželeza bude realizována v centru tohoto ohniska ve třech aplikačních kolech. Na aktuálních okrajích, tohoto ohniska, na okrajích aplikačního pole pro zatláčení suspenze nanoželeza, bude saturovaná zóna dočištěna metodou BRD za použití kyseliny mléčné v šesti aplikačních kolech. Použití jiných substrátů než kyseliny mléčné zásadně nedoporučujeme. BRD bude realizována v 6-ti nově vyhloubených hydrogeologických vrtech.

Funkce sanačního systému v ohnisku č. 4:

a) Ohniskové sanační čerpání a realizace inovativních metod IN SITU .

Ohniskové sanační čerpání ze 4 nově vyhloubených hydrogeologických vrtů Q = 4 l/s v délce 2 až 3 roky umístěných v centru tohoto kontaminačního ohniska. Po ukončení sanačního čerpání 3 kola aplikace inovativní sanační metody IN SITU zatlačení suspenze nanoželeza do saturované zóny v aktuálním centru tohoto ohniska. Poté aplikace metody BRD v okrajích ohniska č. 4 v 6 ks nově vyhloubených hydrogeologických aplikačních vrtech. Použití kyseliny mléčné v 6 aplikačních kolech.

Technologie sanačního systému v ohnisku kontaminace č. 4

1. Hydrogeologický indikačně sanační vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm

2. Aplikační jehly pro zatlačení suspenze nanoželeza, inovativní IN SITU sanační technologie, do saturované zóny v centru ohniska č. 4
- 70 ks aplikačních jehel
- hloubka 12 m p.t./aplikační jehla
- plošná síť, rozpona sítě 7 x 7 m

3. Hydrogeologický aplikační vrt pro metodu BRD, okraje ohniska č. 4
- 6 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 84 bm

3. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

4. Technologická linka pro přípravu a aplikaci inovativních metod IN SITU v ohnisku č. 4
- realizace metody IN SITU (nanoželezo, BRD)

## 10. Ohnisko kontaminace č. 5, podzemní zásobníky leteckého petroleje, severní část areálu AERO

Na této lokalitě jsou pod úrovní terénu vybudovány podzemní nádrže na letecký petrolej. Podzemní nádrže na toto letecké palivo jsou umístěny na ploše 100 m x 75 m. V rámci aktualizace AAR na této lokalitě z roku 2010 byla zjištěna kontaminace v hydrogeologickém vrtu HV 14 až 13,2 mg/l $C_{10} – C_{40}$ s rozeznatelnou volnou fází LNAPL na hladině podzemní vody v tomto objektu. V roce 2013 byla tato volná fáze LNAPL dále zjištěna v hydrogeologickém vrtu HV 11.

Vzhledem k lokální kontaminaci tohoto území RU budou v rámci přípravných prací vyhloubeny 4 hydrogeologické sanační vrty umístěné na severním okraji podzemních nádrží na letecké PHM a dále 3 hydrogeologické vrty na západním okraji tohoto zásobníku. Z výše uvedených vrtů bude sanačně čerpáno po dobu 24 měsíců. Na východním okraji lokality se vyhloubí 3 aplikační hydrogeologické vrty. Tyto objekty budou sloužit k promývání nasycené zóny do dobu sanačního čerpání. t.j. 24 měsíců. Prvních 12 měsíců od zahájení sanačního čerpání se bude do tohoto systému přidávat přípravek obsahující PAL.

Funkce sanačního systému v ohnisku č. 5:

a) Ohniskové sanační čerpání a promývání nasycené zóny
Ohniskové sanační čerpání ze 7 nově vyhloubených hydrogeologických vrtů a 3 starších vrtů ( HV 13, HV 14, HV 18), Q = 4 l/s v délce 24 měsíců; na severní, západní a jižní straně podzemního zásobníku PHM. Realizace promývání saturované zóny vyčerpanou a vyčištěnou podzemní vodou sanačního systému na lokalitě s přídavkem látky PAL. Aplikace látky PAL po dobu 12 měsíců od zahájení sanačního čerpání na lokalitě. Další promývání saturované zóny 13 měsíc až 24 měsíc od zahájení sanačního čerpání na lokalitě bez přípravku PAL.

Technologie sanačního systému v ohnisku kontaminace č. 5

1. Hydrogeologický sanační vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm.

2. Hydrogeologický aplikační vrt, pro látku PAL
- 3 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 42 bm .

3. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- gravitační stupeň odstraňující RU
- stripingový stupeň odstraňující ClU.

4. Technologická linka pro přípravu látky PAL

## 6.2. Projekční a legislativní příprava sanačních prací

Na základě dostupných podkladů a tohoto projektu bude před zahájením sanačních prací dopracován „Prováděcí projekt sanačních prací“. Po doplnění a konkretizaci některých pasáží technické části tohoto projektu, zejména ve vztahu k technologickým postupům dodavatele sanačních prací a po jeho schválení příslušnými orgány státní správy, bude pod značkou dodavatele sanačních prací sloužit jako základní výchozí podklad pro realizaci sanačních prací.

Schvalovacího procesu v souvislosti s „Prováděcím projektem sanačních prací“ se bude v souladu se Směrnicí FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004 vedle MF ČR a supervize MF ČR účastnit též nabyvatel, MŽP, ČIŽP.

Dále se pro pořádek uvádí, že vzhledem k tomu, že nabyvatel potřebuje v rámci svých investičních záměrů na lokalitě vybudovat výrobní halu H 140 v ohnisku kontaminace č. 2 , dříve než budou zahájeny sanační práce na lokalitě, bude v podzákladí tohoto výrobního objektu vybudována odpovídající sanační technologie (157 ks aplikačních jehel pro aplikaci nanoželeza a 8 ks hydrogeologických vrtů ohniskového čerpání). Tako technologie umožní sanaci ohniska č. 2 v podzákladí výrobně montážní haly H140. Vybudování sanační technologie v podzákladí H140 je řešeno samostatným projektem „Projektová dokumentace sanace – přípravná fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s.“ (Ekosystem, srpen 2014).

**Legislativní podmínky sanace**

Sanační práce budou prováděny v souladu s legislativními normativy a rozhodnutími orgánů státní správy, především těch, které se týkají ochrany životního prostředí, zdraví a bezpečnosti práce.

Stavební úpravy a zemní práce budou probíhat v právním režimu zákona č.183/2006 Sb. (Stavební zákon) v platném znění a podle jeho prováděcích vyhlášek včetně výstavby vodních děl na Postřižínském potoce v dikci zákona č. 254/2001 Sb. (Vodní zákon v platném znění) a také včetně výstavby reakční bariery Postřižín.

Nakládání s odpady vzniklými v průběhu sanačních prací se bude řídit zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění a jeho prováděcími vyhláškami.

Součástí sanačních prací na lokalitě nabyvatele jsou níže uvedené technické činnosti, v saturované zóně:

1. ohnisková sanační čerpání (ohnisko kontaminace č. 1 až. č. 4),

2. hydraulické přehradné čerpání s aplikací přípravku PAL (ohnisko č. 5),

3. hydraulické přehradné čerpání:
- monitorovací sanační linie Postřižín
- reakční bariera Postřižín
- monitorovací – sanační linie AERO, sekce A a sekce B,

4. aplikace inovativních technologií IN SITU (aplikace nanoželeza a metoda BRD)
- reakční bariera Postřižín (aplikace nanoželeza)
- ohnisko kontaminace č. 1 až. č. 4 (aplikace nanoželeza a metoda BRD).

Vzhledem k tomu, že výše uvedené technologické činnosti budou prováděny v podzemní zvodni na lokalitě, podléhají povolovacímu správnímu procesu podle příslušné legislativy ČR. Proto bude součástí prováděcího projektu na lokalitě v rámci přípravných prací zajištění potřebných povolení příslušných orgánů státní správy.

Jedná se tato povolení formou rozhodnutí podle zákona č. 254/2001 Sb. (vodní zákon v platném znění) :
a) povolení k nakládání s vodami v rámci sanačních prací ve smyslu ustanovení § 8, odst 1, písm. e) vodního zákona- čerpání a následné vypouštění po snížení kontaminace,

b) povolení vodních děl nezbytných k nakládání s vodami v rámci sanačního čerpání § 15 vodního zákona, popřípadě jejich odstranění.

## 6.3. Přípravné sanační práce

Před realizací sanačních prací je nutno na zájmové lokalitě v rámci přípravných prací vybudovat technické objekty umožňující samotný průběh sanace.

**Jedná se o provedení těchto činností:**

1. Předsanační monitoring v zájmovém území.

2. Doplňkový průzkum ohniska č. 5 v severní části areálu AERO v oblasti podzemních zásobníků leteckého petroleje.

3. Vybudování systému sledování statiky budov v areálu nabyvatele, jejíž statika by mohla být narušena sanačními pracemi.

4. Matematické modelování.

5. Vrtné práce.

6. Vybudování přehrážek P1, P 2 na Postřižínském potoce a rekonstrukce a vyčištění přehrážky č. 3 před areálovou ČOV nabyvatele.

7. Vybudování vodovodních přípojek pro aplikaci inovativních technologií IN SITU na lokalitě:
a) reakční bariera Postřižín,
b) ohnisko kontaminace č. 1,
c) ohnisko kontaminace č. 2,
d) ohnisko kontaminace č. 3,
e) ohnisko kontaminace č. 4.

### 6.3.1. Areál AERO – ohnisko č. 5 – doprůzkum nesaturované zóny

V severní části areálu AERO jsou pod úrovní terénu vybudovány nádrže na letecký petrolej. Podzemní nádrže na toto letecké palivo jsou umístěny na ploše 100 m x 75 m. V rámci aktualizace AAR na této lokalitě z roku 2010 byla zjištěna kontaminace v hydrogeologickém vrtu HV 14 až 13,2 mg/l $C_{10}$ – $C_{40}$ s rozeznatelnou volnou fází LNAPL na hladině podzemní vod. V roce 2013 byla volná fáze LNAPL dále zjištěna v hydrogeologickém vrtu HV 11.

Vzhledem k těmto zjištěným skutečnostem můžeme konstatovat, že zde prokazatelně došlo k lokální kontaminaci RU. Proto je nutno na této sublokalitě zjistit rozsah uvedeného ropného znečistění doprůzkumem nesaturované zóny.

Po rekognoskaci lokality a základním sběru rešeršních dat bude vypracován projekt geologicko-průzkumných prací tohoto doprůzkumu.

Podle tohoto projektu se realizuje 35 zatloukaných jehel do hloubky 1,0 až 2,0 m pod terén. Na těchto zarážkových bodech bude provedeno měření soupravou ECOPROBE. Tyto práce vyliší v zájmovém území oblasti nesaturované zóny zasažené kontaminací RU.

Na těchto plochách bude potom vyhloubeno 5 ks nevystrojených vrtů o průměru 140 mm do hloubky ca 7 m, na úroveň hladiny podzemní vody. Celkem tedy 35 bm. Z 3 různých hloubkových úrovní v těchto objektech bude odebrána zemina na laboratorní analýzy:
a) $C_{10}$ – $C_{40}$,
b) BTEX,
c) TOC.

Dále ve vyhloubených nevystrojených vrtech bodu odebrány vzorky zeminy na stanovení $C_{10}$ – $C_{40}$ a BTEX ve vodném výluhu. Z každého vrtu tedy 1 vzorek, celkem 5 ks vzorků na výluh.

Dále bude ve vyhloubených vrtech odebrána podzemní voda na stanovení $C_{10}$ – $C_{40}$ a BTEX z jednoho nevystrojeného vrtu vždy 1 odběr, celkem 5 odběrů podzemní vody. Vzorky podzemní vody budou také odebrány ze dvou stávajících vrtů na $C_{10}$ – $C_{40}$ a BTEX, které stanoví projekt geologicko-průzkumných prací tohoto doprůzkumu, vždy jeden vzorek podzemní vody z jednoho vystrojeného hydrogeologického vrtu na $C_{10}$ – $C_{40}$ a BTEX, celkem tedy 2 ks vzorků.

Doprůzkum bude vyhotoven před zahájením sanačních prací na lokalitě ohniska kontaminace č. 5. Na základě zjištěných skutečností doprůzkumem v této oblasti pak bude upřesněna metodika sanačních prací na této lokality.

Podrobný výčet položek doprůzkumu uvádí rozpočet sanace areálu nabyvatele, který je součástí tohoto elaborátu.

### 6.3.2. Sledování statiky budov a areálu nabyvatele

Saturovaná zóna je v areálu nabyvatele kontaminovaná v 5 ohniscích. Jedná se o primární zdroje kontaminace zájmového území vzniklých před privatizací společnosti AERO Vodochody s.p. transformovanou na nynější společnost AERO Vodochody AEROSPACE a.s.

V rámci sanačních prací v areálu nabyvatele bude za účelem odstranění primárních zdrojů kontaminace realizováno ohniskové sanační čerpání v těchto ohniscích:

1. Ohnisko kontaminace ClU č. 1 při západním oplocení areálu nabyvatele u hydrogeologického vrtu MV 61.

2. Ohnisko kontaminace ClU č. 2 v místě výstavby nové výrobní haly jižní část areálu nabyvatele.

3. Ohnisko kontaminace ClU č. 3 v severní části areálu nabyvatele u skladu hořlavin.

4. Ohnisko kontaminace ClU č. 4 severně od ČOV areálu nabyvatele.

5. Ohnisko kontaminace RU č. 5. v oblasti podzemních nádrží na letecký petrolej.

Vzhledem k tomu, že ohniskové sanační čerpání se může projevit změnami na povrchu terénu (sedáním terénu), je třeba monitorovat vliv tohoto sedání na stavby, které jsou v dosahu sanované oblasti a v případě nepříznivého vlivu na stavby pak upravit režim čerpání.

Všechny významné stavby, které mohou být sanačním čerpáním ohroženy, (montážní haly č.1 a 59, hutní sklad č. 38, montážní hala vrtulníků a zejména plánovaná nově hala M2B), jsou podobného typu. Jedná se o budovy tvořené železobetonovými sloupy na patkách, na sloupech jsou železobetonové průvlaky a na nich příčné střešní trámy. Stěny jsou z betonových panelů, nebo jsou vyzdívané. Budovy jsou doplněny různými přístavky, vestavěnými místnostmi a podobně. Pokud dojde následkem sanačního čerpání k nerovnoměrnému sedání terénu, na stavbě se toto sedání projeví poklesem zasažených sloupů a následným nakloněním příslušných vodorovných stavebních prvků.

Proto je nutno v průběhu sanačních prací průběžně monitorovat statiku výše uvedených budov. Budování tohoto monitoringu staveb bude mít několik etap.

<u>V první etapě</u> se provede pasportizace výchozího stavu, kdy se stavba podrobně zdokumentuje z hlediska poruch a závad, které mají význam z hlediska statiky stavby. Taktéž se provede pasportizace přilehlých komunikací.

<u>Ve druhé etapě</u> se na vybraná místa osadí nivelační body a provede se výchozí výškové zaměření přesnou nivelací.

<u>Ve třetí etapě</u> se na vybrané (vodorovné) stavební prvky osadí citlivé náklonoměry a všechny výstupy se svedou do měřících stanic s dálkovým přenosem naměřených hodnot. Pokud budou při pasportizaci nalezeny významné trhliny, je možné místo některých náklonoměry osadit přístroje na sledování chování trhliny, případně jiné další vhodné přístroje. Měřící síť bude doplněna hladinoměry sledujícími hladinu podzemní vody ve vybraných vrtech. Výstupní hodnoty z hladinoměrů budou opět zavedeny do měřících stanic s dálkovým přenosem naměřených hodnot.

V průběhu sanačního čerpání bude na osazených nivelačních bodech probíhat pravidelné měření výšek. Všechny změřené hodnoty náklonoměrů, hladinoměrů (a eventuálně dalších osazeným měřicích přístrojů) budou pravidelně sledovány a vyhodnocovány.

<u>Po ukončení sanačního čerpání</u> se provede <u>repasportizace</u> konečného stavu.

Výsledky měření budou shrnuty v pravidelných závěrečných zprávách, pokud by se některá naměřená hodnota přiblížila tolerované hranici, budou příslušné odpovědné osoby informovány neprodleně. V případě překročení některé sledované hodnoty může být vyhlášen okamžitý poplach přímo na lokalitě.

### *6.3.3. Matematické modelování výchozího stavu kontaminace*

Před zahájením sanačních prací na lokalitě je potřeba ověřit matematickým modelem současný stav kontaminace na lokalitě. Poslední práce tohoto typu byly provedeny v červenci roku 2010 a je reálný předpoklad, že kontaminace v čase i prostoru doznala určitých změn. Proto je nutné zjistit aktuální stav kontaminace, na základě kterého budou sanační práce přesně umístěny do aktuálních ploch znečistění. Jedná se o zjištění situace ohledně proudění podzemní vody a šíření kontaminace na lokalitě.

K matematickému modelování dané problematiky bude použit např. program Visual MODFLOW, který reprezentuje komunikační prostředí vyvinuté pro praktickou aplikaci simulace proudění podzemních vod a transportu kontaminantů prostřednictvím programů MODFLOW a MT3D. Program řeší problematiku proudění podzemní vody metodou konečných diferencí za pomoci diskretizace území pravoúhlou sítí bloků.

Program MT3D sloužící k simulaci šíření kontaminantů byl vyvinut pro užití s jakýmkoliv modelem proudění, který užívá k řešení metodu konečných diferencí, jako je např. MODFLOW.

Dále je počítáno s aktualizací matematického modelu kontaminace lokality v průběhu sanačních prací a to po ukončení třetího roku sanačních prací a potom po ukončení šestého roku sanačních prací. Výstupy matematického modelování budou sloužit k hodnocení účinnosti sanačních prací na lokalitě, dále potom k příslušným technickým zásahům či operativním změnám v rámci platných pravidel. Jedná se především o optimalizaci režimu sanačních prací a to zejména režimu čerpání a režimu zasakování.

Počítá se také se závěrečným matematickým modelováním po ukončení sanačních prací, osmý rok po zahájení sanace za účelem zjištění účinnosti sanačního zásahu.

### *6.3.4. Vrtné práce*

V rámci vrtných prací na lokalitě budou hloubeny tyto typy objektů:
1. hydrogeologické sanační vrty,
2. aplikační jehly.

**<u>První typ, vystrojené hydrogeologické vrty,</u>** budou odvrtány technologií rotačně jádrového vrtání řezným průměrem min 220 mm, variantně mohou být odvrtány technologií rotačně příklepového nebo nárazovo točivého vrtání s předráženou pažnicí (bez výnosu jádra). Projektovaná hloubka děl je 14 m p.t. Hydrogeologické vrty budov vystrojeny PVC zárubnicí průměru 160 mm. Perforovaná část zárubnice se uvažuje v úseku 7,0 a až 12 m p.t. Perforovaná část zárubnice bude opatřena obsypem zrnitosti 4/8 mm. Plná část výstroje bude řádně utěsněna jílovito-cementovou suspenzí. Rozložení plné a perforované části zárubnice se upřesnění geologickou službou v průběhu vrtných prací podle geologických a hydrogeologických poměrů. Vrty budou opatřeny tlakových zhlavím se šroubením v svrchní části tlakové výstroje typu „5/4“.

Tento typ vrtů bude sloužit jednak pro ohniskové sanační čerpání, tak pro aplikaci inovativní sanační metody IN SITU - BRD. Vrty určené pro ohniskové čerpání budou umístěny ve středu ohnisek kontaminace, vrty pro aplikaci BRD naopak na jejich okraji.

**Druhým typem** vrtných prací na lokalitě jsou **zatloukané jehly**. Jednotlivé tzv. zatloukané injektážních jehly tvoří kolona závitových trubek pr. 70/6,3 mm, ve spodní části plná špice a kombinace perforovaných a plných trubek, zde se uvažuje perforace o délce cca 7,0 m – 12 m pod terénem bez započítání délky razícího penetračního hrotu zarážení jehly. Tato kolona injektážních trubek se pomocí vrtné soupravy zatluče do požadované hloubky (zde 12,0 m) a opatří se přechodem pro napojení injektážní hadice. Každá injektážní jehla bude opatřena tlakovým zhlavím s hadicí vyvedenou do sanačního technologického centra pro přípravu aplikační suspenze nanoželeza . Každá injektážní jehla bude mít příslušnou rozvodnou hadici s označením aplikačního objektu. Požadovaný provozní tlak tohoto trubního systému je min. 10 bar. Aplikační jehly budou sloužit výhradně pro dávkování suspenze nanoželeza do saturované zóny na lokalitě kontaminované ClU. Rozložení plné a perforované části aplikačních jehel bude upřesněno geologickou službou v průběhu vrtných prací podle geologických a hydrogeologických poměrů. Aplikační jehly budou hloubeny v plošných sítích s rozponou 7 x 7 m.

Počty jednotlivých typů vrtných děl jsou shrnuty v tabulkách, viz níže:

**Tab. 3. Lokalita AERO,- hydrogeologické vrty, vystrojené, pro sanační čerpání**

| **Sekce perimetrické sanační ochrany – lokalita AERO** | **Počet vrtných děl (ks)** | **Hloubka vrtného díla (m p.t.)** | **Celková metráž vrtných děl (bm)** |
|---|---|---|---|
| Postřižín, monitorovací sanační linie | 4 | 14 | 56 |
| Postřižín–reakční bariera | 4 | 14 | 56 |
| AERO sanační linie sekce A | 4 | 14 | 56 |
| AERO sanační linie sekce B | 6 | 14 | 84 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 10 | 14 | 140 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 8 | 12 | 96 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 7 | 14 | 98 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 4 | 14 | 56 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 5 | 10 | 14 | 140 |
| **Celkem** | **57** | | **782** |

Poznámka:
1.V počtu vrtných prací tab. č. 3 jsou zahrnuty 3 ks aplikačních vrtů na PAL, ohnisko znečištění č. 5.

Vrtná díla pro ohniskové čerpání, ohnisko kontaminace č. 2, budou vyhloubena v rámci přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 ještě před zahájením vlastních sanačních prací dle tohoto projektu. Přípravná fáze sanace v ohnisku kontaminace č.2, resp. v podzákladí výrobně montážní haly H140 je řešena v samostatném projektu „Projektová dokumentace sanace, přípravná fáze sanace v ohnisku č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s.“ (EKOSYSTEM, srpen 2014).

**Tab. 4. Lokalita AERO.- aplikační jehly**

| Sekce perimetrické sanační ochrany – lokalita AERO | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| Postřižín, monitorovací sanační linie | 0 | 0 | 0 |
| Postřižín–reakční bariera | 55 | 12 | 660 |
| AERO sanační linie sekce A a B | 0 | 0 | 0 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 50 | 12 | 600 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 157 | 12 | 1 884 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 50 | 12 | 600 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 40 | 12 | 480 |
| AERO ohnisko č. 5 | 0 | 0 | 0 |
| **Celkem** | **352** | | **4 224** |

Poznámka:
1. Aplikační jehly, ohnisko kontaminace č. 2, budou vyhloubeny v rámci přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 před zahájením celkových sanačních prací na lokalitě AERO Vodochody a.s., dle samostatné PD „Projektová dokumentace sanace, přípravná fáze sanace v ohnisku č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s.“, (EKOSYSTEM, srpen 2014).

**Tab. 5. Lokalita AERO,- hydrogeologické vrty, vystrojené, pro aplikaci BRD**

| Sekce perimetrické sanační ochrany -lokalita AERO | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| Postřižín, monitorovací sanační linie | 0 | 0 | 0 |
| Postřižín–reakční bariera | 0 | 0 | 0 |
| AERO sanační linie sekce A a B | 0 | 0 | 0 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 8 | 14 | 112 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 10 | 14 | 140 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 8 | 14 | 112 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 6 | 14 | 84 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 5 | 0 | 0 | 0 |
| **Celkem** | **32** | | **448** |

**Tab. 6. Lokalita AERO, doprůzkum nesaturované zóny ohniska kontaminace č. 5, vrtná díla**

| Typ vrtného díla | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| zatloukané jehly pro měření přístrojem ECOPROBE | 35 | max. 2 m | max. 70 |
| nevystrojený vrt, průměr 140 mm | 5 | 7 | 35 |
| **Celkem** | **40** | | **105** |

Veškerá data ohledně vrtných prací na lokalitě jsou shrnuty v tabulce, viz níže:

**Tab. 7. Lokalita AERO, vrtné práce - shrnutí**

| Typ vrtného díla | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| hydrogeologické vrty, vystrojené, pro sanační čerpání průměr výstroje 160 mm PVC | 53 | 12 m až 14 m | 782 |
| aplikační jehly | 352 | 12 | 4 224 |
| hydrogeologické vrty, vystrojené, pro sanační čerpání průměr výstroje 160 mm PVC | 32 | 14 | 448 |
| zatloukané jehly pro měření přístrojem ECOPROBE | 35 | max. 2 | max. 70 |
| nevystrojený vrt, průměr 140 mm | 5 | 7 | 35 |

Poznámka:

1. Vrtná díla pro ohniskové čerpání, ohnisko kontaminace č. 2, budou vyhloubeny v rámci přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 před zahájením celkových sanačních prací na lokalitě AERO Vodochody a.s., viz elaborát „Projektová dokumentace sanace, přípravná fáze sanace v ohnisku č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s.“(EKOSYSTEM, srpen 2014).

2. Aplikační jehly, ohnisko kontaminace č. 2, budou vyhloubeny v rámci přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 před zahájením celkových sanačních prací na lokalitě AERO Vodochody a.s., viz elaborát „Projektová dokumentace sanace, přípravná fáze sanace v ohnisku č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s.“ (EKOSYSTEM, srpen 2014).

### *6.3.5. Postřižínský potok, provzdušňovací přehrážky P 1, P 2, P 3*

K problematice přehrážek na Postřižínském potoku je nutno upřesnit model šíření kontaminace v tomto území. Areál nabyvatele leží na zdibské terase. Ta je situována na rozvodnici povodí Labe a Vltavy. Podzemní voda zdibské terasy je výhradně dotována atmosférickými srážkami v rozvodnicovém režimu. Podzemní voda ze zdibské terasy potom je západním směrem drénována Postřižínským potokem do ca 1,5 km vzdálené obce Postřižín. Vzhledem k letitému neřešení kontaminace v západní části areálu nabyvatele efektivními sanačními kroky vedoucí k úplnému odstranění této kontaminace v ohnisku znečistění č. 1 až č. 5, došlo podle závěrů AAR z roku 2010 k rozvlečení kontaminace za hranice výrobního areálu nabyvatele směrem k obci Postřižín. Postřižínský potok v této situaci potom působí jako privilegovaná trasa transportu kontaminace, a to chlorovaných uhlovodíků.

Proto AAR z roku 2010 pro sanační opatření na lokalitě předepisuje na Postřižínském potoce vybudovat 3 přehrážky. Tyto přehrážky mají za úkol provzdušněním odbourat kontaminaci ClU v protékající povrchové vodě Postřižínského potoka.

Z tohoto důvodu se v rámci sanačních prací vybudují 2 nové přehrážky P 1 a P 2. Třetí, již existující přehrážka P 3, bude vyčištěna a zrekonstruována. V textu jsou dále popsány výše uvedené přehrážky P 1, P 2 a P 3.

**Přehrážka P 1**

Přehrážka P 1 je součástí nově budovaného přehradného ochranného prvku délky cca 260 m chránící obec Postřižín před průnikem čela kontaminační fronty do intravilánu této obce. Tento prvek bude umístěn ca 200 m od JV okraje intravilánu obce Postřižín a ca 150 m proti proudu Postřižínského potoka od monitorovací sanační linie Postřižín. Tento sanační systém je součástí vícenásobného perimetrického ochranného systému obce Postřižín. Bude chránit podzemní a povrchové vody obce Postřižín před případným průnikem čela kontaminační fronty dále směrem k Postřižínu vícenásobnou aplikací suspenze nanoželeza do celé délky 260 m tohoto liniového přehradného prvku a také případným sanačním čerpáním ve středu reakční bariery. **Povrchová voda kontaminovaná ClU bude čištěna gravitačním provzdušněním na průtočné přehrážce P 1.**

**Přehrážka P 2**

Jedná se o provzdušňovací přehrážku zajišťující výškou skoku tohoto jízkového stupně dekontaminaci protékající povrchové vody přes tento objekt; odstranění ClU z povrchové vody Postřižínského potoka. Tento objekt bude umístěn ca 500 m proti proudu Postřižínského potoka od JV intravilánu této obce a ca 300 m proti proudu toku od reakční bariery Postřižín**.**

**Provzdušňovací přehrážka P 3**

Jedná se o provzdušňovací přehrážku zajišťující výškou skoku tohoto jízkového stupně dekontaminaci protékající povrchové vody přes tento objekt; odstranění ClU z povrchové vody Postřižínského potoka. Tento objekt je již vybudován a je umístěn před areálovou ČOV nabyvatele. Jedná se o stavební objekt se třemi jízkovými stupni o výšce skoku od 0,5 m do 1,0 m. Je situován 1150 m proti proudu Postřižínského potoka od JV intravilánu této obce a v linii monitorovací – sanační linie AERO, sekce B.

### *6.3.6. Vodovodní přípojky*

Na zájmové lokalitě v závěru sanačního čerpání budou na dočistění saturované zóny aplikovány inovativní sanační technologie IN SITU. Bude se jednat o aplikaci suspenze nanoželeza v centrech kontaminačních ohnisek č. 1 až č. 4 a o aplikaci metody BRD (kyselina mléčná) v okrajích těchto ohnisek.

Pro přípravu aplikačních supenzí, viz výše, bude na lokalitě instalováno 5 míchacích center těchto sekcích perimetrické sanační ochrany - lokalita nabyvatele:
a) Postřižín – reakční bariera
b) AERO ohnisko kontaminace č. 1
c) AERO ohnisko kontaminace č. 2
d) AERO ohnisko kontaminace č. 3
e) AERO ohnisko kontaminace č. 4

Ve výše uvedených míchacích centrech bude pro přípravu sanačních suspenzí přednostně používána podzemní voda ze systému ohniskového sanačního čerpání. Vzhledem k tomu, že saturovaná zóna zdibské terasy je dotována pouze atmosférickými srážkami, není vydatnost jednotlivých čerpaných vrtů příliš vysoká. Jedná se řádově o ca 0,3 l/s jednotkové vydatnosti na jedno jímadlo. Proto bude nutno doplnit potřebu technologické vody z externích zdrojů.

Pro tyto účely jsou zvažovány dva externí zdroje dodávky technologické vody:

1. Veřejná vodovodní síť obce Postřižín
- správce Středočeské vodárny a.s.(VEOLIA Voda)
- pro Postřižín – reakční barieru.

2. vodovodní síť nabyvatele,
- rozvod požární vody v areálu závodu
- pro ohniska kontaminace č. 1 až č. 4

Potřeba vody pro celé období sanace a pro jednotlivé sekce perimetrické ochrany lokality nabyvatele jsou kvantifikovány v tabulce, viz níže:

**Tab. 8. Lokalita AERO - IN SITU sanační technologie, potřeba vody**

| Sekce perimetrické sanační ochrany - lokalita AERO | Zdroj vody /majitel | Vodovodní dílo/skladba technol. uzlů | Délka vodního Díla (m) | IN SITU nano Fe max. spotřeba vody (m3) | BRD kyselina mléčná max. potřeba vody (m3) |
|---|---|---|---|---|---|
| Postřižín,monitorovací sanační linie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Postřižín–reakční bariera | Středočeské vodárny a.s. (VEOLIA voda) | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- AT stanice<br>- vodovodní přípojka | 1 000 | 1 300 | 0 |
| AERO sanační linie sekce A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AERO sanační linie sekce B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 | 1 650 | 4 800 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 | 5 181 | 6 000 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 | 1 650 | 4 800 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 | 1 320 | 3 600 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Celkem** | | | **2 200** | **11 101** | **19 200** |

Z výše uvedených údajů vyplývá, že celková maximální potřeba technologické vody na lokalitě je 30 301 m3. Pro pořádek uvádíme, že toto je celková potřeba vody, jejíž zdroje se budou primárně vykrývat vyčištěnou vodou ze sanačních stanic ohniskového čerpání a teprve v případě deficitu by se případně doplňovalo z externích zdrojů (vodovodní řady).

## 6.4. Sanace saturované zóny

### *6.4.1. Sanace saturované zóny, obecné principy*

Postup sanačních prací je navržen tak, aby byly splněny cílové parametry sanace pro saturovanou zónu podle podmínek uvedených v Rozhodnutí ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999.033/11/PJC ze dne 06.04.2011, tj. zejména z hlediska časového dodržení termínů a dále z hlediska stanovených cílových limitů sanace:

A) V ohniscích znečištění ve vlastním areálu společnosti AERO Vodochody a.s. U Letiště 374, Odolena Voda:

- PCE 200 ug/l, Suma ClU 400 ug/l, VC 20 ug/l, odstranění volné fáze ropných uhlovodíků z hladiny podzemní vody.

B) Linie na výstupu podzemní vody z areálu společnosti AERO Vodochody a.s. U Letiště 374, Odolena Voda ve směru proudění podzemní vody k obci Postřižín vymezeném vrty MV43; MV61; MV50; HV29, HV30; MV60-A; MV60-B:

- PCE 200 ug/l, Suma 400 ug/l, VC 20 ug/l

C) Obec Postřižín – jižní okraj zastavěné části, která bude upřesněna v PD sanace:

- PCE 10,0 ug/l, TCE 10,0 ug/l, VC 0,5 ug/l.

**<u>Podle zjištění AAR z roku 2010 byly primární zdroje kontaminace zjištěny v 5 ohniscích:</u>**

1. Ohnisko kontaminace ClU č. 1 při západním oplocení areálu nabyvatele u hydrogeologického vrtu MV 61.

2. Ohnisko kontaminace ClU č. 2 v místě výstavby nové výrobní haly jižní část areálu nabyvatele.

3. Ohnisko kontaminace ClU č. 3 v severní části areálu nabyvatele u skladu hořlavin.

4. Ohnisko kontaminace ClU č. 4 severně od ČOV areálu nabyvatele.

5. Ohnisko kontaminace RU č. 5. v oblasti podzemních nádrží leteckého petroleje.

Průzkumnými pracemi bylo zjištěno znečistění saturované zóny ve výše uvedených ohniscích kontaminace.

Znečištění nesaturované zóny zjištěno nebylo. Příčinou tohoto stavu je geologické stavba zájmového území. Areál nabyvatele leží na průlinově propustné zdibské terase. Ta je tvořena dosti silně propustnými písčitými štěrky, třída propustnosti III, podle klasifikace J. Jetela, 1973, s koeficientem $1 \cdot 10^{-4}$ m/s. Proto působením atmosferických srážek byla kontaminace nesaturované zóny vymyta to zóny saturované.

Z výše uvedeného hlediska jsou sanační práce soustředěny do ohnisek č. 1 až č. 5. Po metodické stránce jsou použity **kombinované sanační metody.**

**Sanace kontaminace ClU je dělena do dvou etap:**

1 Etapa první, ohniskové sanační čerpání:

V etapě ohniskového sanačního čerpání bude po realizaci přípravných prací, viz předchozí kapitola, zahájeno sanační čerpání v ohniscích kontaminace č. 1 až č. 4 v jejich středu Q = 4 l/s. Tímto sanačním čerpáním bude v maximální možné míře snížena koncentrace ClU ze saturované zóny. Celková doba čerpání je projektována na 36 měsíců. Celkově tedy bude čerpáno 16 l/s za západní části areálu AERO naráz.

Čerpaná voda bude vedena do retenční – vyrovnávací nádrže sanační stanice potrubím PE DN 32 (D40). Kontaminovaná voda bude čištěna na dvoustupňové sanační technologii. První stupeň bude sestávat z gravitačně-koalescenčního odlučovače, kde dojde k odsazení případných ropných látek ve fázi a následně bude dočištěna od rozpuštěných ropných látek na sorpčním filtru za kterým bude instalována sběrná vana předčištěné vody. Předčištěná voda potom bude vedena k dekontaminaci na další stupně čištění. Jedná se o stupeň pro odstraňování chlorovaných ethylenů z podzemní vody vybavený horizontálním provzdušňovačem a filtrem s náplní aktivního uhlí na záchyt vystripovaných těkavých organických látek.

Nakládání s vodami bude realizováno podle zákona o vodách č. 254/2001 Sb. a bude projednáno s místně příslušným vodohospodářským orgánem.

Projekt uvažuje vypouštění dekontaminovaných vod samostatným rozvodem (PE DN 63 mm) do povrchové vodoteče Postřižínský potok. Jejich množství bude průběžně měřeno. Kvalita vypouštěné vody ze všech sanačních stanic bude z hlediska koncentrací odpovídat podmínkám uvedeným v Rozhodnutí místně příslušného vodohospodářského orgánu, který vydá povolení k nakládání s vodami. Pro účely projektu uvažujeme s jejich kontrolou laboratorní analýzou ve frekvenci 1 x měsíčně v parametrech ClU (VC, 1,1 DCE, trans 1,2 DCE, cis1,2 DCE, TCE, PCE), Vzorky přečištěné podzemní vody budou odebírány z odběrného kohoutu za výstupní akumulační nádrží, tj. na odtoku do Postřižínského potoka.
Primární sanační technologie je projektována technologie na dekontaminaci CLU. V případě zjištění RU bude instalována technologie na sanaci RU.

2. Druhá etapa, inovativní metody IN SITU

Třetí rok ohniskového sanačního čerpání budou do předem připravených vrtných děl aplikovány inovativní sanační technologie IN SITU. Nejprve do aplikační maloprůměrových jehel bude z míchacího centra zatláčena suspenze nanoželeza. Bude se jednat o aplikací suspenze pod tlakem 10 bar v centru kontaminačních ohnisek. Poté bude na okrajích ohnisek č. 1 až č. 4 aplikována kyselina mléčná do předpřipravených hydrogeologických aplikačních vrtů.

**Sanace kontaminace RU**

Etapa ohniskového sanačního čerpání s promýváním saturované zóny s přípravkem PAL.

V severní části areálu nabyvatele jsou pod úrovní terénu vybudovány podzemní nádrže na letecký petrolej. Podzemní nádrže na toto letecké palivo jsou umístěny na ploše 100 m x 75 m. V rámci aktualizace AAR na této lokalitě z roku 2010 byla zjištěna kontaminace v hydrogeologickém vrtu HV 14 až 13,2 mg/l $C_{10}$ – $C_{40}$ s rozeznatelnou volnou fází LNAPL na hladině podzemní vody. V roce 2013 byla volná fáze LNAPL dále zjištěna v hydrogeologickém vrtu HV 11.

Proto zde bude v rámci přípravných prací uskutečněn doplňkový průzkum zaměřený na identifikaci kontaminace RU v nenasycené zóně. Potom bude zahájeno přehradné čerpání v délce 24 měsíců Q = 4 l/s. 1 až 12 měsíc sanačního čerpání bude nasycená zóna na lokalitě promývána vyčištěnou vodou ze staniční stanice tohoto ohniska obohacenou přídavkem PAL. 13. až 24. měsíc sanačního čerpání bude nasycená zóna na lokalitě promývána pouze vyčištěnou vodou ze sanační stanice tohoto ohniska za účelem odstranění přípravku PAL z horninového prostředí. Pro pořádek se uvádí, že aplikace přípravku PAL v promývacím procesu nasycené zóny bude probíhat kontrolovaně v hydraulické depresi přehradného sanačního čerpání.

Nakládání s vodami bude realizováno podle zákona o vodách č. 254/2001 Sb. a bude projednáno s místně příslušným vodohospodářským orgánem. Jejich množství bude průběžně měřeno. Kvalita vypouštěné vody ze sanační stanice ohniska č. 5 bude z hlediska koncentrací odpovídat podmínkám uvedeným v Rozhodnutí místně příslušného vodohospodářského orgánu, který vydá povolení k nakládání s vodami. Pro účely projektu uvažujeme s jejich kontrolou laboratorní analýzou ve frekvenci 1 x měsíčně v parametrech $C_{10}$ – $C_{40}$ a BTX. Vzorky přečištěné podzemní vody budou odebírány z odběrného kohoutu za výstupní akumulační nádrží, tj. na odtoku do promývacího systému lokality.

V případě průniku čela kontaminační fronty z ohnisek č. 1 až č. 5 západně, dále směrem k Postřižínu budou uvedeny v činnost podle potřebné situace následné perimetrické prvky ochrany.

Jedná je postupně o tyto sanační technologické uzly směrem o areálu AERO dále k obci Postřižín:
1. Monitorovací – sanační linie AERO sekce A a sekce B
2. Provzdušňovací přehrážky P 1, P 2 a P 3 na Postřižínském potoku
3. Reakční bariera Postřižín
4. Monitorovací sanační linie Postřižín.

Funkce těchto uzlů je dále popsána v následujícím textu.

### *6.4.2. Sanace saturované zóny, konkretizace sanačních opatření na lokalitě*

Jak již bylo poznamenáno v předchozích subkapitolách na zájmové lokalitě je majoritním kontaminantem ClU v ohniscích č. 1 až č. 4 a RU v ohnisku č. 5. Proto je sanační technologická linka řešena jako dvě rozdílné sanační technologie, jedna na odstraňování ClU, druhá na odstraňování RU z podzemní vody. Proto budou tyto technologie v dalším textu popsány samostatně.

#### 6.4.2.1 Sanace ClU

Jak již bylo uvedeno výše, sanace ClU je v rámci použité kombinované sanační technologie rozdělena na dvě etapy. V etapě první je ohniskovým sanačním čerpáním odtěžena stará zátěž ClU sanačním čerpáním v délce dva až tři roky. O délce sanačního čerpání bude rozhodnuto na základě výsledků sanačního monitoringu. Po ukončení sanačního monitoringu budou aplikovány inovativní sanační technologie IN SITU (aplikace suspenze nanoželeza a metoda BRD – aplikací kyseliny mléčné).

V každém ohnisku kontaminovaném ClU bude instalována technologická linka, ohnisko č. 1 až ohnisko č 4. Složení této technologické linky je uvedeno níže.

Celkové složení technologické linky na sanaci ClU na lokalitě:

1.Síť vrtů ohniskového čerpání.
2.Systém technologie ohniskového čerpání se sanační stanicí.
3.Systém přípravy a dávkování suspenzí - inovativní sanační technologie IN SITU
4. Aplikační objekty pro technologii IN SITU
a) plošná síť aplikačních jehel pro suspenzi nanoželeza v centru ohniska kontaminace,
b) aplikační vrty pro zatláčení suspenze kyseliny mléčné (metoda BRD), okraje ohniska.

ad 1) Síť vrtů ohniskového čerpání

V rámci vrtných prací budou na lokalitě hloubeny hydrogeologické sanační vrty. Tyto vrty budou hloubeny technologií rotačně jádrového vrtání řezným průměrem min 220 mm, variantně mohou být odvrtány technologií rotačně příklepového nebo nárazovo točivého vrtání s předráženou pažnicí (bez výnosu jádra). Projektovaná hloubka děl je 14 m p.t. Hydrogeologické vrty budov vystrojeny PVC zárubnicí průměru 160 mm. Perforovaná část zárubnice se uvažuje v úseku 7,0 a až 12 m p.t. Perforovaná část zárubnice bude opatřena obsypem zrnitosti 4/8 mm. Plná část výstroje bude řádně utěsněna jílovito-cementovou suspenzí. Rozložení plné a perforované části zárubnice bude upřesněno geologickou službou v průběhu vrtných prací podle geologických a hydrogeologických poměrů. Vrty budou opatřeny tlakových zhlavím se šroubením v svrchní části tlakové výstroje typu „5/4“.

Tento typ vrtů bude sloužit pro ohniskové sanační čerpání v centru ohnisek kontaminace č. 1 až č. 4. Počty jednotlivých sanačních vrtů v ohniscích kontaminace ClU jsou shrnuty v tabulce, viz níže:

**Tab. 9. Lokalita AERO - hydrogeologické vrty, vystrojené, pro sanační čerpání, ohnisko č. 1 až č. 4**

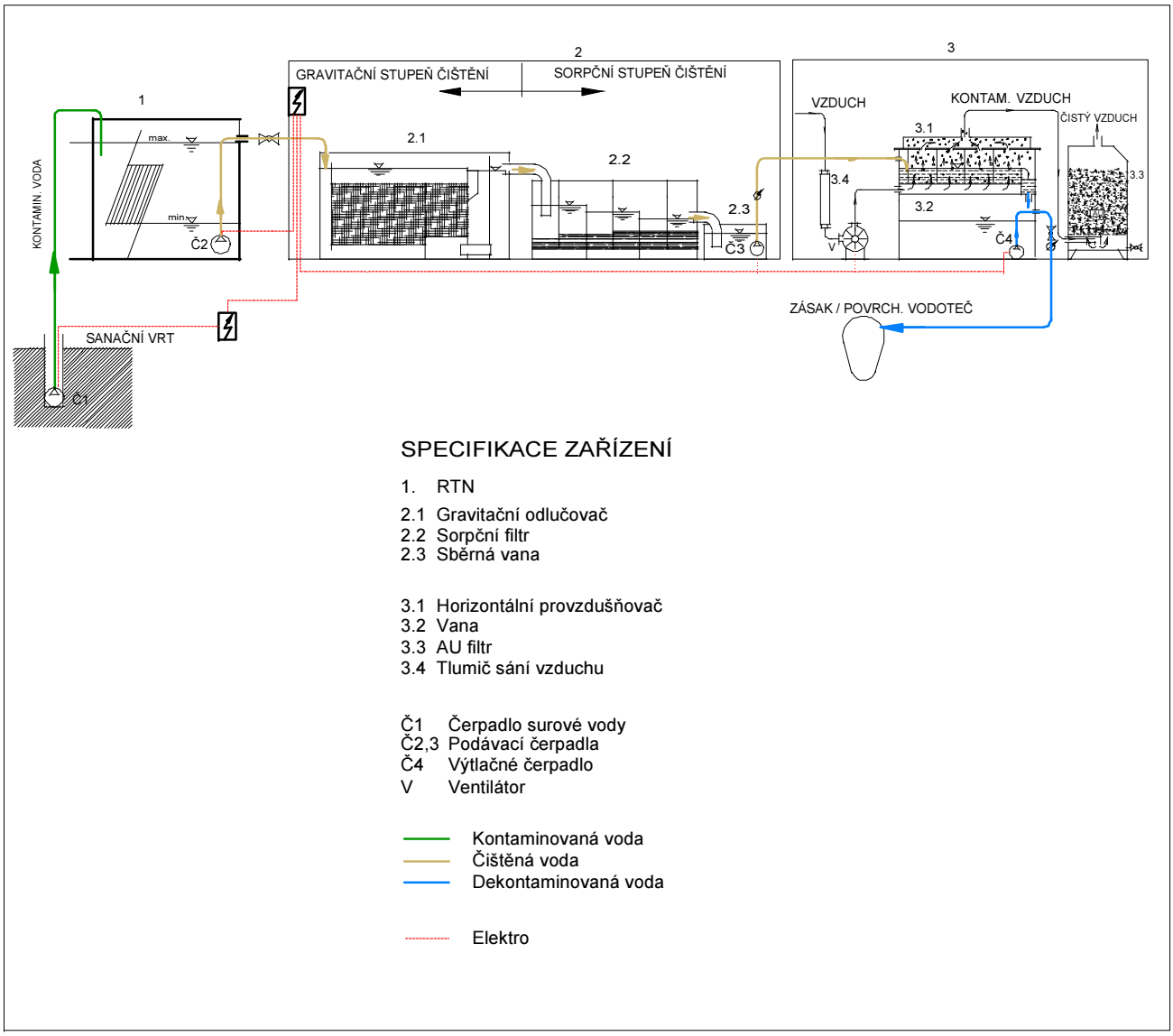
| Sekce perimetrické sanační ochrany - lokalita AERO | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 10 | 14 | 140 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 8 | 12 | 96 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 7 | 14 | 98 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 4 | 14 | 56 |
| **Celkem** | **29** | | **390** |

Poznámka:
1. Vrtná díla pro ohniskové čerpání, ohnisko kontaminace č. 2, budou vyhloubeny dle samostatného projektu v rámci přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 před zahájením vlastních sanačních prací na lokalitě AERO Vodochody a.s., viz elaborát „Projektová dokumentace sanace, přípravná fáze sanace v ohnisku č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s." (EKOSYSTEM, srpen 2014).

ad 2) Systém technologie ohniskového čerpání s se sanační stanicí

Z vrtů ohniskového čerpání v ohniscích kontaminace č. 1 až č. 4, znečistění saturované zóny ClU, bude znečistěná podzemní voda čerpána do 4 ks ohniskových sanačních stanic. V každém ohnisku znečistění bude umístěna jedna sanační stanice, tj. jedna sanační stanice pro jedno ohnisko znečistění ClU. Výkon každé jednotlivé stanice bude 4 l/s. tj. celkem čerpání 16 l/s po dobu 24 až 36 měsíců. Schéma sanační stanice je uvedeno, viz níže:

**Obrázek 1. Schéma sanační stanice pro ohnisko kontaminace č. 1 až č. 4**



Jak je patrné ze schématu, sanační stanice má čtyři technologické stupně:

*1.Retenční nádrž (akumlační a dosazovací stupeň)*
Tento stupeň slouží k akumlaci vyčerpané znečistěné podzemní vody z hydrogeologických sanačních vrtů v ohniscích kontaminace č. 1 až č. 4, dále k dosazení sedimentu a vyrušení hydraulického rázu na další stupně technologické linky sanační stanice.

*2.Gravitační odlučovač*
Gravitační odlučovač slouží k separaci LNAPL a také případné frakce RU v jednotlivých ohniscích. Jedná se také o hydraulicko - sorbční ochranu dalších stupňů technologické linky, stripovacího stupně,

*3. Sorbční filtr*
Slouží k zachycení zbytkového znečistění RU v podzemní vodě. Spolu s se sběrnou vanou na výtoku ukončuje předčistící stupně technologie před vstupem do nejdůležitější části technologické liny, stripovacího stupně.

*4. Stripovací stupeň*
Stripovací stupeň je tvořen horizontálním provzdušňovačem s filtrem s náplní aktivního uhlí a příslušné doprovodné technologie. Výstup z tohoto stupně je plně vyčištěná voda, která je vypouštěna odpadním potrubím do místního povrchového toku, Postřižínského potoka. Dále je tato voda používána přednostně pro přípravu IN SITU sanačních suspenzí v systémech přípravy a dávkování suspenzí inovativní sanační technologie IN SITU.

Primární sanační technologie je projektována technologie na dekontaminaci CLU. V případě zjištění RU bude instalována technologie na sanaci RU, viz výše.

Nakládání s vodami ve všech ohniscích bude realizováno podle zákona o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění a bude projednáno s místně příslušným vodohospodářským orgánem.
Projekt uvažuje vypouštění dekontaminovaných vod samostatným rozvodem (PE DN 63 mm) do povrchové vodoteče Postřižínský potok. Jejich množství bude průběžně měřeno. Kvalita vypouštěné vody ze všech sanačních stanic bude z hlediska koncentrací odpovídat podmínkám uvedeným v Rozhodnutí místně příslušného vodohospodářského orgánu, který vydá povolení k nakládání s vodami. Pro účely projektu uvažujeme s jejich kontrolou laboratorní analýzou ve frekvenci 1 x měsíčně v parametrech ClU (VC, 1,1 DCE, trans 1,2 DCE, cis1,2 DCE, TCE, PCE), Vzorky přečištěné podzemní vody budou odebírány z odběrného kohoutu za výstupní akumulační nádrží, tj. na odtoku do Postřižínského potoka.

ad. 3).Systém přípravy a dávkování suspenzí inovativní sanační technologie IN SITU

Třetím technologickým uzlem linky na sanaci ClU na lokalitě je systém přípravy a dávkování suspenzí inovativní sanační technologie IN SITU. Jedná se o míchací a dávkovací centrum.

Je složeno z těchto částí:

*1. Redukční stupeň*
V redukčním stupni proběhne úprava technologické vody do redukční oblasti. tato operace je nutná pro maximalizaci účinnosti aplikace suspenze nanoželeza do saturované zóny.

*2. Míchací nádrž*

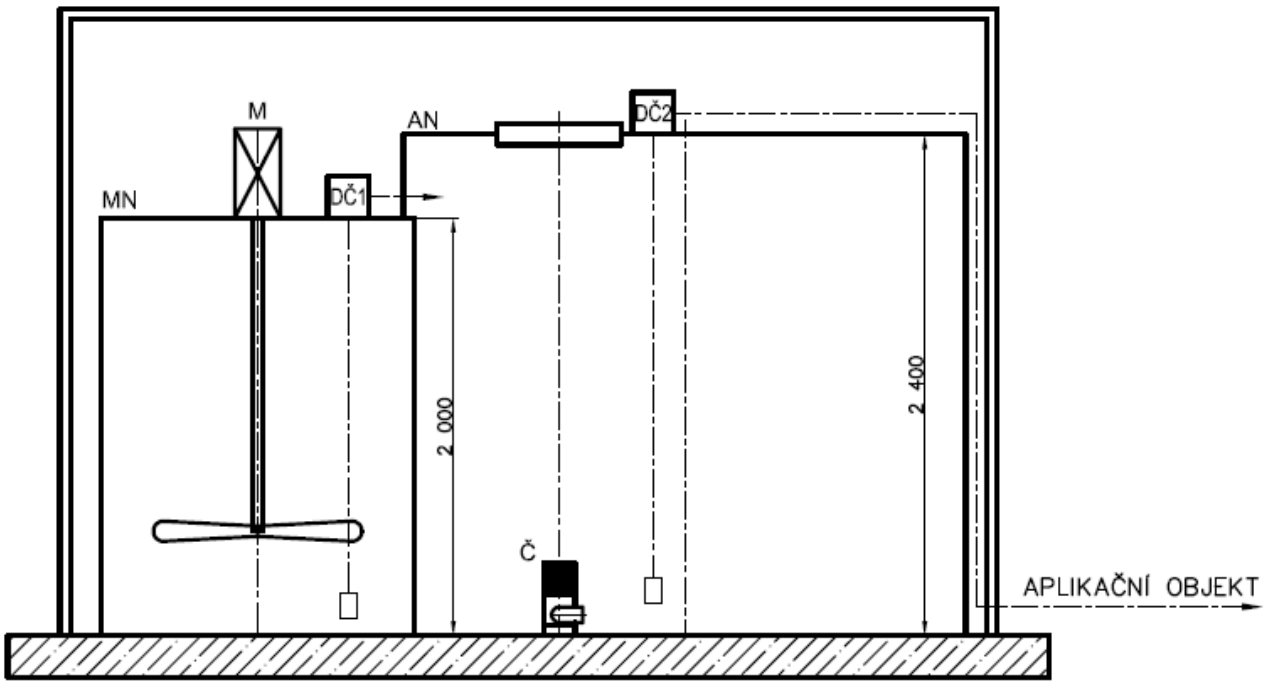
V kruhové míchací nádrži o objemu 3 $m^3$ je dávkována do vody suspenze technologie IN SITU podle předem stanovené receptury na základě konkrétních podmínek na lokalitě. Směs je průběžně míchána strojním míchadlem. Podávacím čerpadlem je připravený substrát dopraven do akumlační nádrže.

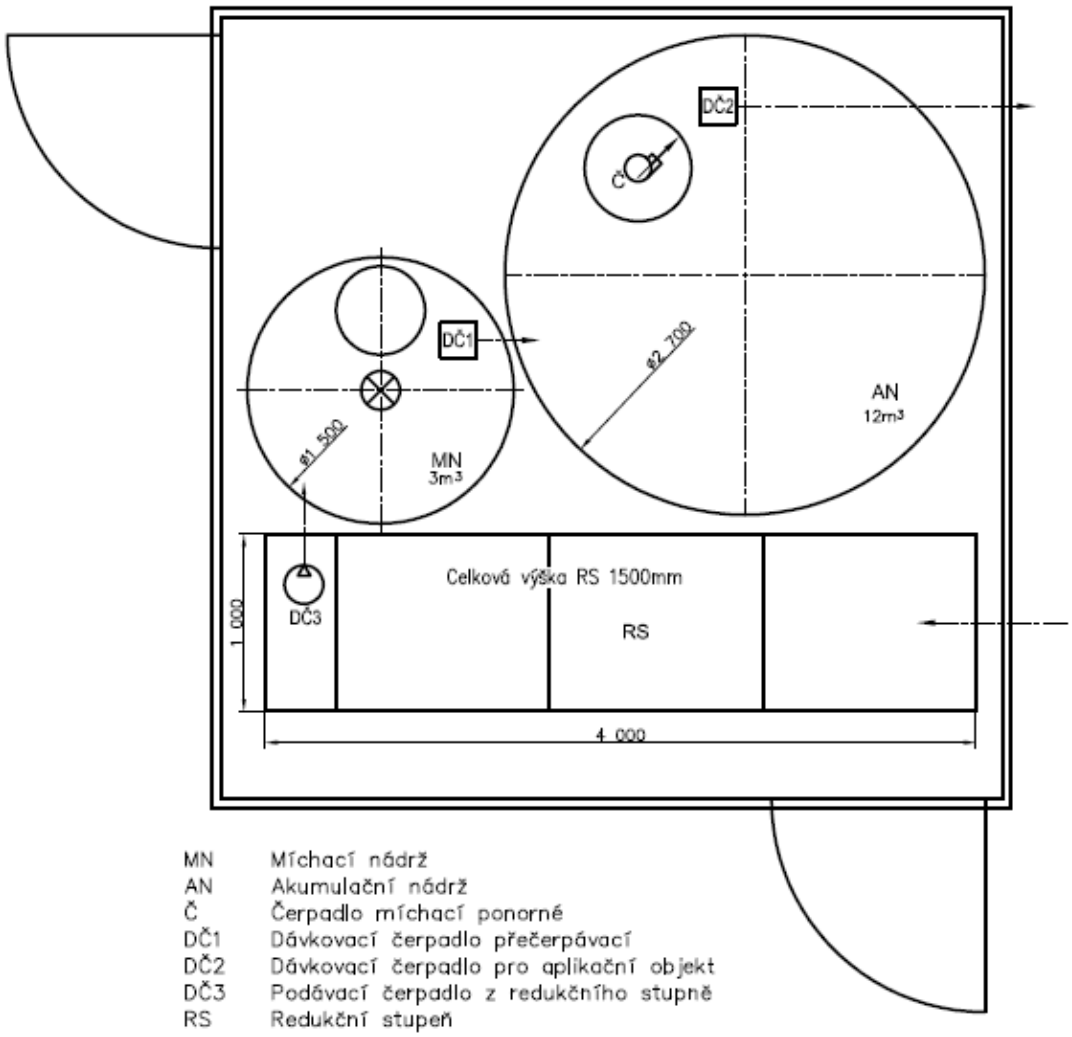
*3. Akumlační nádrž*

Akumlační nádrž je válcová s objemem 12 $m^3$. V této nádrži je akumlována připravená suspenze. Ta je potom dávkovacím čerpadlem dopravena do aplikačního systému v saturované zóny v ohniscích č.1 až č. 4.

Schéma míchacího a dávkovacího centra je uvedeno níže.

**Obrázek 2. Schéma míchacího centra pro přípravu suspenze nano Fe**






Na lokalitu jsou plánována celkem 4 míchací centra pro ohniska kontaminovaná ClU. Je tedy plánováno vždy jedno centrum do jednoho ohniska č. 1 až č. 4. Tato centra budou sloužit jak pro přípravu suspenze nanoželeza, tak i roztoku kyseliny mléčné (metoda BRD). Při aplikaci inovativních sanačních metod IN SITU na lokalitě bude **nejprve aplikována suspenze nanoželeza**. Aplikace je plánována v 25 měsíci sanačního ohniskového čerpání ve 3 aplikačních kolech. Celá aplikace je plánována na 24 měsíců.. Minimální odstup mezi aplikačními koly je 1 měsíc. Jak vyplývá z provedeného pilotního testu na lokalitě, EKOSYSTEM spol. s r.o. 2013, je možno práškové nanoželezo dávkovat pouze v prvních g/l zatláčené supenze. Ředící voda pro přípravu suspenze bude přednostně získávána z výtoku vyčištěné vody ze sanačních stanic v jednotlivých ohniscích. Teprve poté bude její potřeba doplňována z vodovodních přípojek vybudovaných při přípravných pracích na lokalitě. Spotřeba práškového nanoželeza je uvedena v následující tabulce.

**Tab. 10. Lokalita AERO - aplikace nanoželeza IN SITU, ohnisko č. 1 až č. 4**

| Sekce perimetrické sanační ochrany -lokalita AERO | počet vrtných děl (ks) | spotřeba nano Fe celkem (kg) | počet aplikačních kol (ks) |
|---|---|---|---|
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 50 | 2 250 | 3 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 157 | 7 065 | 3 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 50 | 2 250 | 3 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 40 | 1 800 | 3 |
| celkem | **297** | **13 365** | |

Poznámka:
1. Aplikační jehly, ohnisko kontaminace č. 2, budou vyhloubeny dle samostatného projektu v rámci přípravné fáze sanace v ohnisku kontaminace č. 2 před zahájením sanačních prací na lokalitě AERO Vodochody a.s., viz elaborát „Projektová dokumentace sanace, přípravná fáze sanace v ohnisku č. 2 ve společnosti AERO Vodochody a.s.“ zpracovatel (EKOSYSTEM, srpen 2014).

**Po ukončení aplikačního cyklu nanoželeza budou ohniska č. 1 až č. 4 dočištěny metodou BRD, kyselinou mléčnou.** Aplikace je plánována v 6 aplikačních kolech. Celá aplikace je plánována na 36 měsíců. Minimální odstup mezi aplikačními koly je 2 měsíce. Jak vyplývá z provedeného pilotního testu na lokalitě, EKOSYSTEM spol. s r.o. 2013 a provozních zkušeností z obdobných lokalit bude v prvním kole aplikována majoritní dávka kyseliny mléčné v pravém roztoku. Následující aplikační kola, následných 5 kol bude již řešeno nižšími koncentracemi kyseliny mléčné. Z hlediska metodiky provedených prací je nutno vymezený úsek saturované zóny mít stále „zaplaven“ aplikační suspenzí. Ředící voda pro přípravu suspenze obdobně jako v předchozím aplikačním cyklu nanoželeza bude přednostně získávána z výtoku vyčištěné vody ze sanačních stanic v jednotlivých ohniscích. Teprve poté bude její potřeba doplňována z vodovodních přípojek vybudovaných při přípravných pracích na lokalitě. Míchací centrum použité pro aplikaci BRD, kyseliny mléčné je stejné jako v případě aplikace nanoželeza. proto je nutno celou technologii míchacího centra před aplikací BRD řádně dekontaminovat.

Spotřeba kyseliny mléčné je uvedena v tabulce, viz níže.

**Tab. 11. Lokalita AERO - realizace BRD IN SITU, ohnisko č. 1 až č. 4**

| Sekce perimetrické sanační ochrany –lokalita AERO | počet vrtných děl (ks) | spotřeba laktátu – kyselina mléčná celkem (kg) | počet aplikačních kol (ks) |
|---|---|---|---|
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 8 | 16 000 | 6 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 10 | 20 000 | 6 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 8 | 16 000 | 6 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 6 | 12 000 | 6 |
| celkem | **32** | **64 000** | |

ad 4). Aplikační objekty pro technologii IN SITU

Jako čtvrtý technologický uzel technologické linky na sanaci ClU na lokalitě jsou aplikační objekty pro zatlačení sanačních suspenzí nanoželeza a kyseliny mléčné (metoda BRD) do saturované zóny v ohniscích kontaminace č. 1 až č. 4.

Jedná se o dva typy těchto objektů:
1. plošná **síť aplikačních jehel** pro suspenzi nanoželeza v centru ohniska kontaminace,
2. **aplikační vrty** pro zatláčení suspenze kyseliny mléčné (metoda BRD).

**ad 1) Prvním typem** vrtných prací na lokalitě pro aplikace IN SITU inovativních sanačních technologií jsou **zatloukané jehly**. Jednotlivé tzv. zatloukané injektážních jehly tvoří kolona závitových trubek pr. 70/6,3 mm, ve spodní části plná špice a kombinace perforovaných a plných trubek, zde se uvažuje perforace o délce cca 7,0 m – 12 m pod terénem bez započítání délky razícího penetračního hrotu zarážení jehly. Tato kolona injektážních trubek se pomocí vrtné soupravy zatluče do požadované hloubky (zde 12,0 m) a opatří se přechodem pro napojení injektážní hadice. Každá injektážní jehla bude opatřena tlakovým zhlavím s hadicí vyvedenou do sanačního technologického centra pro přípravu aplikační suspenze nanoželeza . Každá injektážní jehla bude mít příslušnou rozvodnou hadici s označením aplikačního objektu. Požadovaný provozní tlak tohoto trubního systému je min. 10 bar. Aplikační jehly budou sloužit výhradně pro dávkování suspenze nanoželeza do saturované zóny na lokalitě kontaminované ClU. Rozložení plné a perforované části aplikačních jehel bude upřesněno geologickou službou v průběhu vrtných prací podle geologických a hydrogeologických poměrů. Aplikační jehly budou hloubeny v plošných sítích s rozponou 7 x 7 m.

ad 2) **Druhý typ objektů jsou vystrojené hydrogeologické vrty.** Budou odvrtány technologií rotačně jádrového vrtání řezným průměrem min 220 mm, variantně mohou být odvrtány technologií rotačně příklepového nebo nárazovo točivého vrtání s předráženou pažnicí (bez výnosu jádra). Projektovaná hloubka děl je 14 m p.t. Hydrogeologické vrty budou vystrojeny PVC zárubnicí průměru 160 mm. Perforovaná část zárubnice se uvažuje v úseku 7,0 a až 12 m p.t. Perforovaná část zárubnice bude opatřena obsypem zrnitosti 4/8 mm. Plná část výstroje bude řádně utěsněna jílovito-cementovou suspenzí. Rozložení plné a perforované části zárubnice bude upřesněno geologickou službou v průběhu vrtných prací podle geologických a hydrogeologických poměrů. Vrty budou opatřeny tlakových zhlavím se šroubením v svrchní části tlakové výstroje typu „5/4“.

Tento typ vrtů bude sloužit výhradně pro aplikaci inovativní sanační metody IN SITU - BRD. Tyto vrty budou situovány vždy na okraji aplikačního pole objektů na zatláčení nanoželeza.

Počty jednotlivých typů vrtných děl v ohniscích kontaminace ClU jsou shrnuty v tabulkách, viz níže:

**Tab. 12. Lokalita AERO - aplikační jehly v ohniscích kontaminace č. 1 až č. 4**

| Sekce perimetrické sanační ochrany - lokalita AERO | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 50 | 12 | 600 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 157 | 12 | 1 884 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 50 | 12 | 600 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 40 | 12 | 480 |
| **Celkem** | **297** | | **3 564** |

**Tab. 13. Lokalita AERO - hydrogeologické vrty, vystrojené, pro aplikaci BRD**

| Sekce perimetrické sanační ochrany -lokalita AERO | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | 8 | 14 | 112 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | 10 | 14 | 140 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | 8 | 14 | 112 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | 6 | 14 | 84 |
| **Celkem** | **32** | | **448** |

### 6.4.2.2 Sanace RU

Jak již bylo uvedeno výše, sanace ClU je v rámci použité kombinované sanační technologie rozdělena na dvě etapy. V etapě první je ohniskovým sanačním čerpáním v maximální míře snížena koncentrace ClU sanačním čerpáním v délce 24 - 36 měsíců. Po ukončení sanačního čerpání jsou aplikovány inovativní sanační technologie IN SITU (aplikace suspenze nanoželeza a metoda BRD – aplikací kyseliny mléčné).

V každém ohnisku kontaminovaném ClU bude instalována technologická linka, ohnisko č. 1 až ohnisko č 4. Složení této technologické linky je uvedeno níže.

**Řešení kontaminace RU.**

Etapa ohniskového sanačního čerpání s promýváním saturované zóny s přípravkem PAL

V severní části areálu AERO je pod úrovní terénu vybudovány podzemní nádrže na letecký petrolej. Podzemní nádrže na toto letecké palivo jsou umístěny na ploše 100 m x 75 m. V rámci aktualizace AAR na této lokalitě z roku 2010 byla zjištěna kontaminace v hydrogeologickém vrtu HV 14 až 13,2 mg/l $C_{10}$ – $C_{40}$ s rozeznatelnou volnou fází LNAPL na hladině podzemní vody v těchto objektech. V roce 2013 byla volná fáze LNAPL dále zjištěna v hydrogeologickém vrtu HV 11.

Proto zde bude v rámci přípravných prací bude uskutečněn doplňkový průzkum zaměřený na identifikaci kontaminace RU v nenasycené zóně. Potom bude zahájeno přehradné čerpání v délce 24 měsíců Q = 4 l/s. 1 až 12 měsíc sanačního čerpání bude nasycená zóna na lokalitě promývána vyčištěnou vodou ze staniční stanice tohoto ohniska obohacenou přídavkem PAL. 13. až 24. měsíc sanačního čerpání bude nasycená zóna na lokalitě promývána pouze vyčištěnou vodou ze sanační stanice tohoto ohniska za účelem odstranění přípravku PAL z horninového prostředí. Pro pořádek se uvádí, že aplikace přípravku PAL v promývacím procesu nasycené zóny bude probíhat kontrolovaně v hydraulické depresi přehradného sanačního čerpání.

V tomto ohnisku bude instalována sanační technologická linka tohoto složení:
1.Síť vrtů ohniskového čerpání.
2.Systém technologie přehradného hydraulického čerpání se sanační stanicí.
3.Systém přípravy a dávkování přípravku PAL

4. Aplikační vrty pro promývání saturované zóny přípravkem PAL

ad. 1) Síť vrtů hydraulické přehradné ochrany

V rámci vrtných prací budou na lokalitě hloubeny hydrogeologické sanační vrty. Tyto vrty budou hloubeny technologií rotačně jádrového vrtání řezným průměrem min 220 mm, variantně mohou být odvrtány technologií rotačně příklepového nebo nárazovo točivého vrtání s předráženou pažnicí (bez výnosu jádra). Projektovaná hloubka děl je 14 m p.t. Hydrogeologické vrty budou vystrojeny PVC zárubnicí průměru 160 mm. Perforovaná část zárubnice se uvažuje v úseku 7,0 a až 12 m p.t. Perforovaná část zárubnice bude opatřena obsypem zrnitosti 4/8 mm. Plná část výstroje bude řádně utěsněna jílovito-cementovou suspenzí. Rozložení plné a perforované části zárubnice bude upřesněno geologickou službou v průběhu vrtných prací podle geologických a hydrogeologických poměrů. Vrty budou opatřeny tlakových zhlavím se šroubením v svrchní části tlakové výstroje typu „5/4“. Sedm z nově vyhloubených vrtů bude sloužit pro hydraulickou přehradnou ochranu na ohnisku č. 5. Zbývající 3 nově vyhloubené vrty budou sloužit pro promývání saturované zóny na lokalitě kontaminované RU vyčištěnou odpadní vodou ze sanační stanice ohniska č. 5 s přídavkem přípravku PAL. Jako přípravek PAL se použije látka SUPERNEU – R nebo SLOVASOL 255. Celkové údaje o vrtných dílech v ohnisku č. 5 jsou shrnuty v tabulce, viz níže.

**Tab. 14. Lokalita AERO- hydrogeologické vrty, vystrojené, pro sanační čerpání**

| Sekce perimetrické sanační ochrany - lokalita AERO | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| AERO ohnisko kontaminace č. 5 | 10 | 14 | 140 |

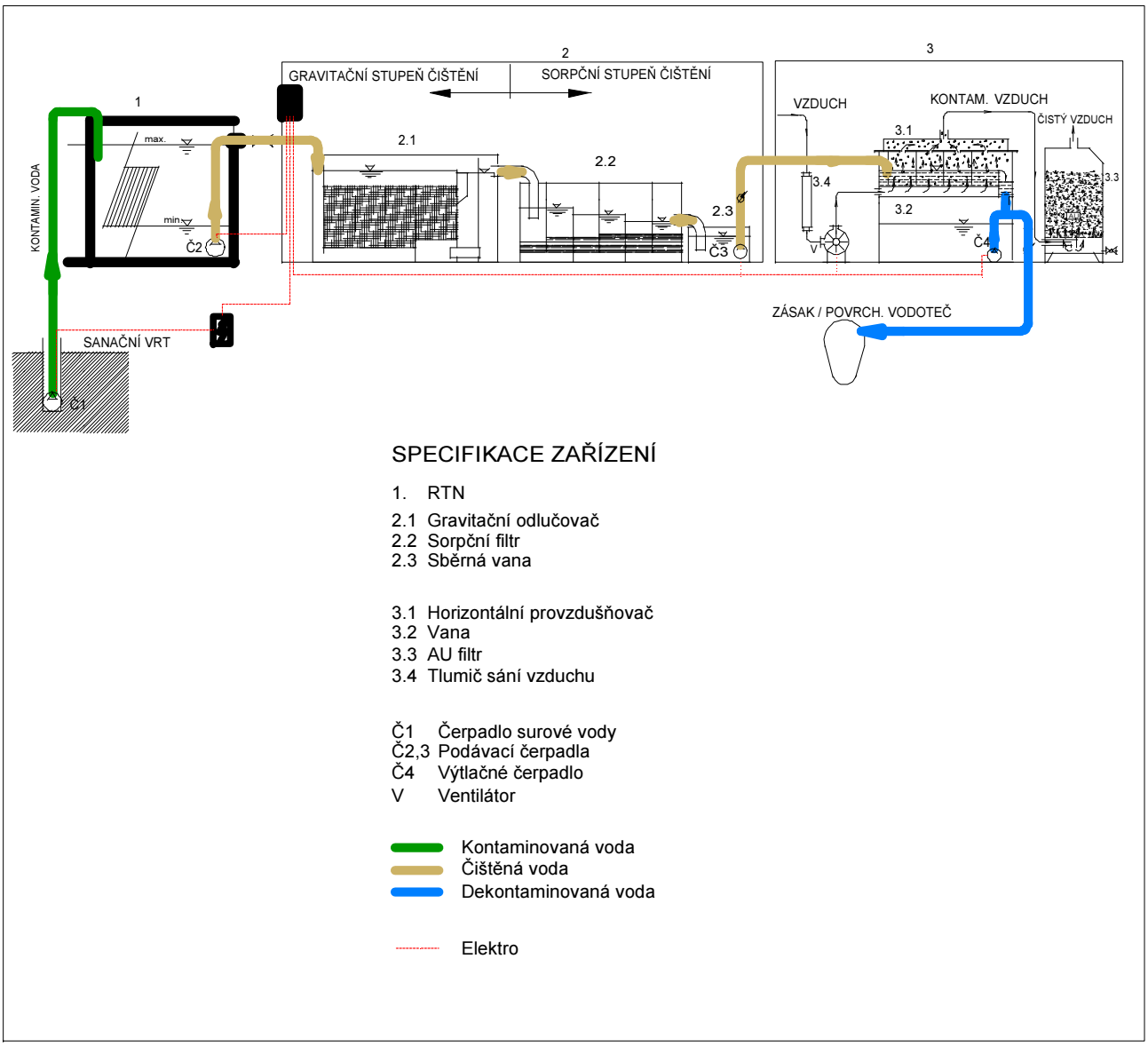
ad. 2) Systém technologie přehradného hydraulického čerpání se sanační stanicí

V ohnisku č. 5 bude realizováno hydraulické přehradné čerpání ze 7 nově vyhloubených hydrogeologických sanačních vrtů a 4 stávajících hydrogeologických vystrojených vrtů (HV-10, HV-13, HV-14, HV-18) Tímto opatřením bude vytvořena hydraulická ochranná přehradná bariera na severní, západní a jižní straně podzemních nádrží na letecký petrolej. Aplikace vyčištěné vody ze sanační stanice s přídavkem přípravku PAL se projektuje do východního okraje tohoto podzemního zásobníku PHM do 3 nově vyhloubených hydrogeologických aplikačních vrtů.

Z vrtů přehradného hydraulického čerpání ohniska č. 5 se bude odebírat podzemní voda Q = 4 l/s po dobu 24 měsíců. Přípravek PAL se bude aplikovat po dobu 12 měsíců od zahájení sanačního čerpání pro potřebu promývání saturované zóny je počítáno maximálně s potřebou 500 kg přípravku PAL SUPERNEU – R nebo SLOVASOL 255.

Schéma sanační stanice v ohnisku č. 5 je uvedeno níže:

**Obrázek 3. Schéma sanační stanice pro ohnisko kontaminace č. 5**




<u>Jak je patrné ze schématu, sanační stanice má čtyři technologické stupně:</u>

*1.Retenční nádrž (akumlační a dosazovací stupeň)*
Tento stupeň slouží k akumlaci vyčerpané znečistěné podzemní vody z hydrogeologických sanačních vrtů hydraulické přehradné ochrany ohniska kontaminace č. 5. a k dosazení sedimentu a vyrušení hydraulického rázu na další stupně technologické linky sanační stanice.

*2.Gravitační odlučovač*
Gravitační odlučovač slouží k separaci NAPL RU. Jedná se také o hydraulicko - sorbční ochranu dalších stupňů technologické linky.

*3. Sorbční filtr*
Slouží k zachycení zbytkového znečistění RU v podzemní vodě. Spolu se sběrnou vanou na výtoku ukončuje předčistící stupně technologie před vstupem do stripovacího stupně.

*4. Stripovací stupeň*
Stripovací stupeň je tvořen horizontálním provzdušňovačem s filtrem s náplní aktivního uhlí a příslušné doprovodné technologie. Výstup z tohoto stupně je plně vyčištěná voda, která je promývána v saturované zóně ohniska č. 5 kontaminované RU s přídavkem látky PAL.

Nakládání s vodami bude realizováno podle zákona o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění a bude projednáno s místně příslušným vodohospodářským orgánem. Jejich množství bude průběžně měřeno. Kvalita vypouštěné vody ze sanační stanice ohniska č. 5 bude z hlediska koncentrací odpovídat podmínkám uvedeným v Rozhodnutí místně příslušného vodohospodářského orgánu, který vydá povolení k nakládání s vodami. Pro účely projektu uvažujeme s jejich kontrolou laboratorní analýzou ve frekvenci 1 x měsíčně v parametrech $C_{10}$ – $C_{40}$ a BTX. Vzorky přečištěné podzemní vody budou odebírány z odběrného kohoutu za výstupní akumulační nádrží, tj. na odtoku do promývacího systému lokality.

ad. 3) Systém přípravy a dávkování přípravku PAL

Etapa ohniskového sanačního čerpání s promýváním saturované zóny s přípravkem PAL

Třetím technologickým uzlem linky ohniskového sanačního čerpání hydraulické přehradné ochrany ohniska č. 5 s promýváním saturované zóny s přípravkem PAL je míchací a dávkovací centrum.

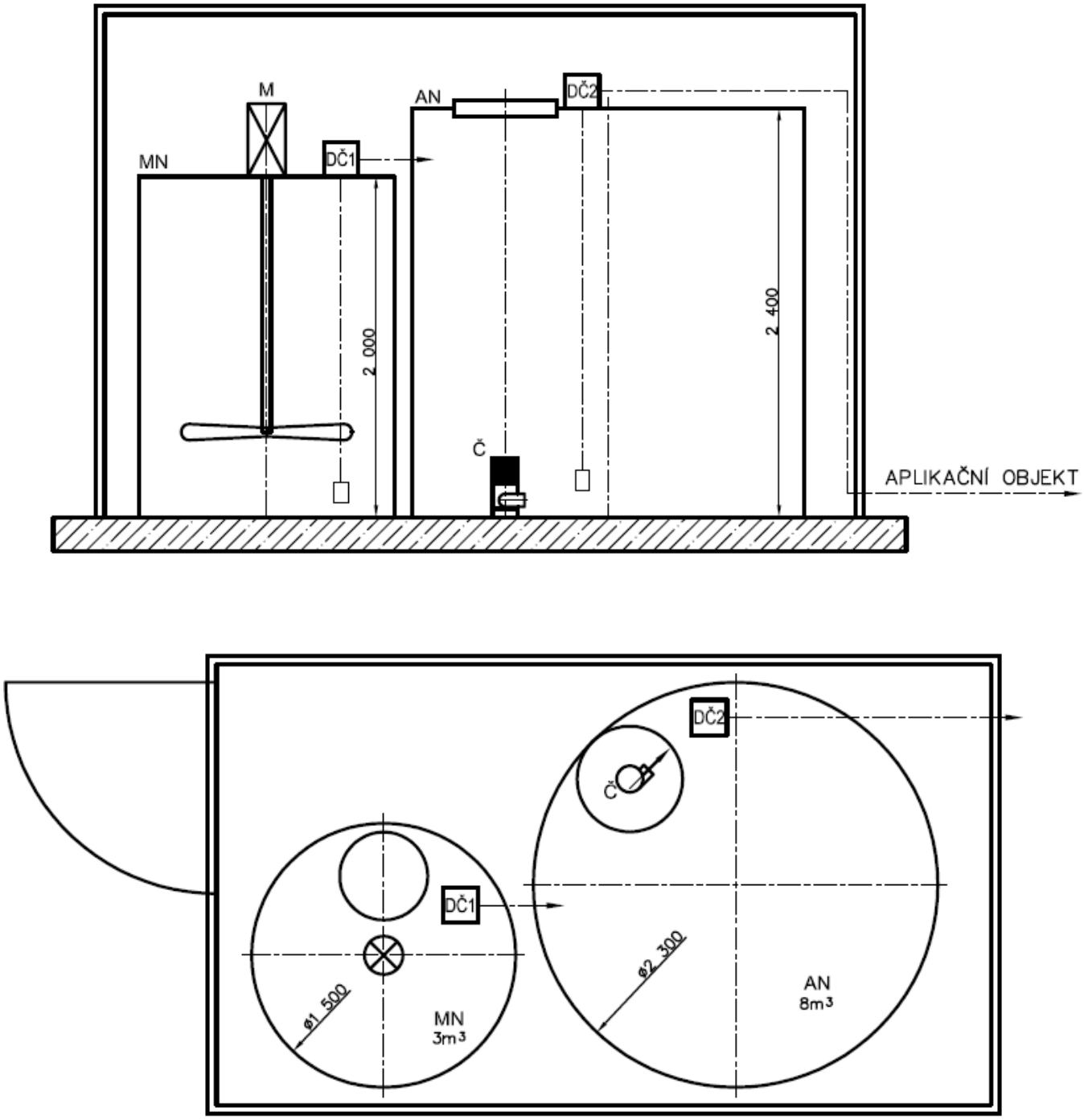
Je složeno z těchto částí:

*1. Míchací nádrž*
V kruhové míchací nádrži o objemu 3 $m^3$ je dávkována do vody přípravek PAL podle předem stanovené receptury na základě konkrétních podmínek na lokalitě. Roztok je průběžně míchán strojním míchadlem. Podávacím čerpadlem je připravený roztok dopraven do akumlační nádrže. Projektuje se aplikovat přípravek PAL po dobu 12 měsíců od zahájení sanačního čerpání. Pro potřebu promývání saturované zóny je počítáno maximálně s potřebou 500 kg přípravku PAL SUPERNEU – R nebo SLOVASOL 255.

*2. Akumlační nádrž*
Akumlační nádrž je válcová s objemem 8 $m^3$.V této nádrži je akumlován připravený roztok. Ten je potom dávkovacím čerpadlem dopraven do aplikačního systému saturované zóny v ohnisku č. 5.

Schéma míchacího a dávkovacího centra je uvedeno níže.

**Obrázek 4. Schéma míchacího centra pro dávkování přípravku PAL**




| | |
|---|---|
| MN | Míchací nádrž |
| AN | Akumulační nádrž |
| Č | Čerpadlo míchací ponorné |
| DČ1 | Dávkovací čerpadlo přečerpávací |
| DČ2 | Dávkovací čerpadlo pro aplikační objekt |

ad. 4) Aplikační vrty pro promývání saturované zóny přípravkem PAL

V rámci vrtných prací budou na lokalitě hloubeny také 3 hydrogeologické aplikační vrty na východním okraji podzemního zásobníku leteckého petroleje v ohnisku kontaminace č. 5.
Tyto vrty budou hloubeny technologií rotačně jádrového vrtání řezným průměrem min 220 mm, variantně mohou být odvrtány technologií rotačně příklepového nebo nárazovo točivého vrtání s předráženou pažnicí (bez výnosu jádra). Projektovaná hloubka děl je 14 m p.t. Hydrogeologické vrty budou vystrojeny PVC zárubnicí průměru 160 mm. Perforovaná část zárubnice se uvažuje v úseku 7,0 a až 12 m p.t. Perforovaná část zárubnice bude opatřena obsypem zrnitosti 4/8 mm. Plná část výstroje bude řádně utěsněna jílovito-cementovou suspenzí. Rozložení plné a perforované části zárubnice bude upřesněno geologickou službou v průběhu vrtných prací podle geologických a hydrogeologických poměrů. Vrty budou opatřeny tlakových zhlavím se šroubením v svrchní části tlakové výstroje typu „5/4“. Údaje o aplikačních vrtech v ohnisku č. 5 jsou shrnuty v tabulce, viz níže.

**Tab. 15. Lokalita AERO - aplikační vrty ohniska č. 5,**

| Sekce perimetrické sanační ochrany -lokalita AERO | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| AERO ohnisko kontaminace č. 5 | 3 | 14 | 42 |

### 6.4.2.3 Preventivní opatření při průniku kontaminační fronty západně mimo areál nabyvatele

V případě průniku čela kontaminační fronty z ohnisek č. 1 až č. 5 západně, dále směrem k Postřižínu budou postupně zprovozněny podle potřebné situace následné perimetrické prvky ochrany lokality AERO, viz níže. Prvky této perimetrické ochrany budou aktivovány při překročení následujících koncentrací na reakční barieře Postřižín:
- PCE 10,0 ug/l, TCE 10,0 ug/l, VC 0,5 ug/l.

**Jedná je o tyto sanační technologické uzly směrem od areálu nabyvatele dále k obci Postřižín:**
1. Monitorovací – sanační linie AERO sekce A a sekce B
2. Provzdušňovací přehrážky P 2 a P 3 na Postřižínském potoku
3. Reakční bariera Postřižín
4.Monitorovací sanační linie Postřižín.

V následujícím textu jsou dále popsány tyto sanační prvky na zabránění rozšíření kontaminace.

**ad. 1) Monitorovací – sanační linie AERO sekce A a sekce B**

**a) Monitorovací – sanační linie AERO, sekce A**
Jedná se o ca 275 m dlouhý liniový prvek umístěný 865 m od JV okraje intravilánu obce Postřižín a 375 m proti proudu toku Postřižínského potok a od provzdušňovací přehrážky P 2. tento prvek má především funkci monitorací. Jedná se o sledování kvality podzemní v saturované zóně. Při zhoršení její kvality bude zahájeno přehradné sanační čerpání v délce do 12 měsíců Q = do 4 l/s.

Funkce systému:
a) Monitorování kvality podzemní vody na lokalitě v místě samém.
b) Sanační čerpání.
V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes monitorovací – sanační linii AERO sekce A bude zahájeno čerpání z hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. V případě nutnosti je počítáno s hydraulickou přehradnou clonou s čerpáním v délce do 12 měsíců s výkonem do Q = do 4 l/s, 4 objekty.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Hydrogeologický indikačně-sanační vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm

2. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

**b) Monitorovací – sanační linie AERO, sekce B**
Jedná se o ca 250 m dlouhý liniový prvek umístěný 1150 až 1 300 m od JV okraje intravilánu obce Postřižín a 200 m až 400 m proti proudu toku Postřižínského potoka od monitorovací-sananční linie AERO, sekce A. Tento prvek má také především funkci monitorovací. Jedná se o sledování kvality podzemní v saturované zóně v tomto místě. Při zhoršení kvality podzemní vody na tomto liniovém prvku bude zahájeno přehradné sanační čerpání v délce do 12 měsíců Q = do 4 l/s.

Funkce systému:
a) Monitorování kvality podzemní vody na lokalitě v místě samém.
b) Sanační čerpání.
V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes monitorovací – sanační linie AERO, sekce B bude zahájeno čerpání z hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. Je počítáno v případě nutnosti s hydraulickou přehradnou clonou v délce do 12 měsíců čerpání s výkonem do Q = do 4 l/s, 6 objektů.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Hydrogeologický indikačně-sanační vrt
- 6 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 84 bm.

2. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

**ad. 2) Provzdušňovací přehrážky P 2 a P 3 na Postřižínském potoku**

Provzdušňovací přehrážky P 2 a P 3 na Postřižínském potoce působí jako stálý provzdušňovací prvek, který čistí kontaminaci ClU v povrchové vodě této vodoteče a která také má také funkci privilegované trasy přenosu kontaminace (ClU) z areálu nabyvatele.. V dalším textu jsou dále uvedena základní technická data o přehrážce P 2 a P 3**.**

**a) Provzdušňovací přehrážka P 3 na Postřižínském potoku**
Jedná se o provzdušňovací přehrážku zajišťující výškou skoku tohoto jízkového stupně dekontaminaci protékající povrchové vody přes tento objekt; odstranění CLU z povrchové vody Postřižínského potoka. Tento objekt je již vybudován a je umístěn před areálovou ČOV nabyvatele. Jedná se o stavební objekt se třemi jízkovými stupni o výšce skoku od 0,5 m do 1,0 m. Je situován 1150 m proti proudu Postřižínského potoka od JV intravilánu této obce a v linii monitorovací – sanační linie AERO, sekce B.

**b) Provzdušňovací přehrážka P 2 na Postřižínském potoku**
Jedná se o provzdušňovací přehrážku zajišťující výškou skoku tohoto jízkového stupně dekontaminaci protékající povrchové vody přes tento objekt; odstranění ClU z povrchové vody Postřižínského potoka. Tento objekt bude umístěn ca 500 m proti proudu Postřižínského potoka od JV intravilánu této obce a ca 300 m proti proudu toku od reakční bariery Postřižín**.**

**ad. 3) Reakční bariera Postřižín**
Jedná se o vybudování přehradného ochranného prvku délky cca 260 m chránící obec Postřižín před průnikem čela kontaminační fronty do intravilánu této obce. Tento prvek bude umístěn ca 200 m od JV okraje intravilánu obce Postřižín a ca 150 m proti proudu Postřižínského potoka od monitorovací sanační linie Postřižín. Tento sanační systém je součástí vícenásobného perimetrického ochranného systému obce Postřižín. Bude chránit podzemní a povrchové vody obce Postřižín před případným průnikem čela kontaminační fronty dále směrem k Postřižínu dvoukolovou aplikací suspenze nanoželeza do celé délky 260 m tohoto liniového přehradného prvku a také případným sanačním čerpáním ve středu reakční bariery. Povrchová voda kontaminovaná ClU bude čištěna gravitačním provzdušněním na průtočné přehrážce P 1.

Funkce systému:
a) Dočištění případného znečistění ClU čela kontaminační fronty v podzemní vodě na místě samém včetně dočištění protékající povrchové vody Postřižínského potoka přes přehrážku P1; aplikace inovativní metody IN SITU – nanoželezo.

b) Sanační čerpání.
V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes reakční barieru Postřižín bude zahájeno čerpání z hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. Je počítáno v případě nutnosti s hydraulickou přehradnou clonou v délce do 6 měsíců s výkonem do Q = do 4 l/s, 2 objekty.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Aplikační jehly pro zatlačení suspenze nanoželeza do saturované zóny v místě samém; inovativní metoda IN SITU
- 55 ks aplikačních jehel
- hloubka 12 m p.t./aplikační jehla
- délka liniového prvku ca 260 m

2. Hydrogeologický indikačně-sanační vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm

3. Technologická linka pro přípravu a aplikaci inovativních metod IN SITU v ohnisku č. 1
- realizace metody IN SITU (nanoželezo), 2 kola aplikace , spotřeba 1 650 kg nanoželeza.

4. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

**ad. 4) Monitorovací sanační linie Postřižín**

Jedná se o vybudování hydraulického přehradného ochranného prvku délky cca 250 m chránící obec Postřižín před průnikem čela kontaminační fronty do intravilánu této obce. Tento přehradný prvek bude umístěn ca 50 m proti proudu Postřižínského potoka od JV okraje intravilánu obce Postřižín.

Funkce systému:

a) Monitorovaní kvality podzemní vody v místě samém.
b) Sanační čerpání.

V případě zjištění průniku čela kontaminační fronty přes reakční barieru Postřižín, viz dále, bude zahájeno sanační čerpání hydrogeologických objektů tohoto ochranného hydraulického přehradného prvku. Je počítáno v případě nutnosti s hydraulickou přehradnou clonou v délce čerpání do 6 měsíců s výkonem Q = do 4 l/s; 4 objekty.

Technologie systému, sestava ochranného hydraulického přehradného prvku

1. Hydrogeologický indikačně-sanačním vrt
- 4 ks
- hloubka ca 14 m p.t./objekt
- celkem 56 bm

2. Sanační stanice
- Q = do 4 l/s
- stripingový stupeň odstraňující ClU- primární sanační technologie
- gravitační stupeň odstraňující RU – instalace pouze v případě prokázání výskytu RU.

### *6.4.3. Matematické modelování realizovaného sanačního zásahu*

Po ukončení sanačních prací na lokalitě budou zhodnoceny provedené sanační práce matematickým modelováním s ohledem na vývoj saturované zóny na předmětné lokalitě. Výstupem těchto prací budou také doporučení ohledně limitů využití území vzhledem k zák. 183/2006 Sb. stavební zákon v platném znění. Součástí předmětných doporučení také budou stavební regulativy pro rozvoj Obce Postřižín vzhledem k jejímu rozvoji v rámci připravovaných územních plánu tohoto sídelního celku.

### *6.4.4. Sanační monitoring*

V rámci sanačního monitoringu budou v průběhu sanačních prací odebírány vzorky podzemní vody a zemin z nově hloubených vrtných děl za účelem korekce jeho postupu. Při odběru vzorků bude postupováno podle metodiky dané standardními operačními postupy zhotovitele pro vzorkování a v souladu s Metodickým pokynem MŽP „Vzorkovací práce v sanační geologii“ z prosince 2006, uveřejněným ve věstníku MŽP č. 2/2007.

#### 6.4.4.1 Sanační monitoring saturované zóny

Sanační monitoring bude prováděn během vlastní aplikace suspenze s nanočásticemi železa a kyseliny mléčné (aplikace metody BRD) do horninového prostředí za účelem sledování průběhu a účinnosti sanačního zásahu, tj. za účelem sledování a dokumentace postupu těchto suspenzí horninovým prostředím a dokumentace jejich účinků z hlediska cíle sanace – dosažení cílových parametrů sanace stanovených ČIŽP OI Praha.

Pravidelný sanační monitoring bude zaměřen na:
- PCE; TCE; 1,2-cis-DCE; 1,2-trans-DCE; 1,1-DCE, VC
- analýza Fe-celk;, DOC, Cl,
- analýza UCHR
- měření fyzikálně chemických parametrů (pH, Eh, $O_2$, vodivost)
-$C_{10}$-$C_{40}$
- BTEX
- měření hladiny podzemní vody ve vzorkovaných objektech

Sanační monitoring je projektován v těchto frekvencích v ohniscích znečistění 1 až 4:
- 1 x za 14 dní (PCE; TCE; 1,2-cis-DCE; 1,2-trans-DCE; 1,1-DCE, VC)
- 1 x za 14 dní (analýza Fe-celk;, DOC, Cl),
- 1 x za 14 dní (analýza UCHR)
- 1 x za 7 dní (měření fyzikálně chemických parametrů (pH, Eh, $O_2$, vodivost)
- 1 x za 7 dní (měření hladiny podzemní vody ve vzorkovaných a měřených objektech)

Sanační monitoring je projektován v těchto frekvencích v ohniscích znečistění 5:
- 1 x za 14 dní (PCE; TCE; 1,2-cis-DCE; 1,2-trans-DCE; 1,1-DCE, VC)
- 1 x za 14 dní (analýza Fe-celk;, DOC, Cl),
- 1 x za 14 dní (analýza UCHR)
- 1 x za 7 dní (měření fyzikálně chemických parametrů (pH, Eh, $O_2$, vodivost)
- 1 x za 7 dní ($C_{10}$-$C_{40}$)
- 1 x za 7 dní BTEX
- 1 x za 7 dní (měření hladiny podzemní vody ve vzorkovaných a měřených objektech)

V ohnisku č. 1 až 4 budou vždy vzorkováno celkem 5 objektů:

a) 3 hlavní hydrogeologické vystrojené vrty v ohniscích kontaminace č. 1 až č. 4
b) jeden hydrogeologický vystrojená vrt před ohniskem ve směru proudění podzemní vody, informace o kvalitě podzemní vody vstupující do ohniska kontaminace
c) jeden hydrogeologický vystrojený vrt za ohniskem ve směru proudění podzemní vody, informace o kvalitě podzemní vody vystupující do ohniska kontaminace

V ohnisku č. 5 budou vždy vzorkováno celkem 9 objektů:

a) 7 hlavních hydrogeologických vystrojených vrtů v ohnisku kontaminace č. 5
b) jeden hydrogeologický vystrojený vrt před ohniskem ve směru proudění podzemní vody, informace o kvalitě podzemní vody vstupující do ohniska kontaminace
c) jeden hydrogeologický vystrojená vrt za ohniskem ve směru proudění podzemní vody, informace o kvalitě podzemní vody vystupující do ohniska kontaminace

Sanační monitoring je plánován celkem na dobu 60 měsíců.

#### 6.4.4.2 Sanační monitoring nesaturované zóny

V rámci hloubení nových hydrogeologických vrtů na lokalitě budou odebírány ve vybraných objektech geologicko–měřičskou službou na základě senzorického zjištění, či jiných zásadních zjištění odebírány vzorky zemin a na stanovení cis 1,2 DCE; TCE, PCE, VC, $C_{10}$ – $C_{40}$ . Odběr bude zpravidla realizován z hloubek 1 m, 3 m a 7 m pod terénem. Hloubkové intervaly budou upraveny podle místních podmínek na lokalitě, viz výše. . Při odběru vzorků bude postupováno podle metodiky dané standardními operačními postupy zhotovitele pro vzorkování a v souladu s Metodickým pokynem MŽP „Vzorkovací práce v sanační geologii“ z prosince 2006, uveřejněným ve věstníku MŽP č. 2/2007.

#### 6.4.4.3 Plošný kvartální monitoring

V rámci zachování kontinuity dat z probíhajících monitorovacích prací na lokalitě, jakosti podzemní a povrchové vody bude v průběhu sanačních prací prováděn plošný kvartální monitoring na sledování cílových parametrů sanace stanovaných v rozhodnutí ČIŽP OI Praha, tj. na ClU, PCE, VC a sledování existence LNAPL RU. V rámci plošného kvartálního monitoringu bude též prováděno měření hladiny podzemní vody ve vzorkovaných objektech a odběr vzorků podzemní vody na $C_{10}$ – $C_{40}$ a BTEX v ohnisku č. 5.

Pro monitoring plošný kvartální monitoring budou použity objekty v rozsahu:

1. Domovní studny v obci Postřižín, 7 ks:
Std – osada, Std-10; Std-15; Std-23; Std-27; Std-57; Std-82

2. Postřižínský potok
OB-1, OB-2, OB-3, OB-4

3. Hydrogeologické vrty:

a) západní část zájmového území za oplocením areálu AERO, 15 ks:
MV-65, MV-64, MV-66, MV-63, MV52, MV-49, MV-62, MV-48, HVV-2, PV-3, MV-56, PV-1, HV-31, PV-2, HV-30

b) výrobní areál zadavatele
- hydrogeologické vrty řady MV, 13 ks:
MV-42, MV-44, MV-43, MV-46, MV-47 MV-50, MV-51, MV-53, MV-54,MV-55,MV-61, MV-60A, MV-60B,

- hydrogeologické vrty řady HV- 21 ks
HV-7, HV-6, HV-10, HV-11, HV-12, HV-13, HV-14, HV-15, HV-16, HV-17, HV-18, HV-19, HV-20, HV-21, HV-22, HV-23, HV-24, HV-25, HV-27, HV-28, HV-33,

c) Letiště Vodochody a.s., 2 ks
MV-40, MV-41.

Podzemní voda bude z hydrogeologických vrtů a studní odebírána v dynamickém stavu podle metodiky předepsané „Metodickým pokynem MŽP Vzorkování v sanační geologii, Věstník MŽP, č. 2, Příloha 2, únor 2007 a interních standartních operačních postupů zhotovitele. Odebrané vzorky budou analyzovány v akreditované laboratoři podle příslušných technických standartů. Plošný kvartální monitoring bude realizován po dobu 96 měsíců.

#### 6.4.4.4 Postsananční monitoring.

Cílem postsanačního monitoringu bude ověřit udržitelnost dosažených cílových parametrů sanace. Postsanační monitoring je projektován s četností 1 x 3 měsíce po dobu 24 měsíců. Postsanační monitoring bude prováděn na 30-ti vybraných hg. objektech a dále na povrchové vodoteči Postřižínský potok ve 7 profilech.

Sledovány budou koncentrace PCE TCE, 1,2-cis DCE, 1,2 trans –DCE, VC), $C_{10}$-$C_{40}$, BTEX.

Součástí postsanačního monitoringu bude sledování hladin podzemní vody. Vrty, které nebudou využity pro postsanační monitoring budou po dobu postsanačního monitoringu na lokalitě ponechány.

Průběh postsanačního monitoringu bude vyhodnocován v ročních zprávách. Součástí zpráv bude grafické vyhodnocení vývoje koncentrací jednotlivých polutantů.

Detailní návrh rozsahu postsanačního monitoringu bude navržen v Závěrečné zprávě sanačního zásahu a detailně rozpracován v Prováděcím projektu postsanačního monitoringu.

Prokazování dosažení cílových limitů pro jednotlivé dílčí oblasti sanačního zásahu bude realizováno s cílem zajistit jednoznačnou průkaznost trvalého dosažení cílových parametrů daných Rozhodnutím ČIŽP OI Praha vydané dne 6.4.2011 pod spisovou značkou ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999; č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999.033/11/PJC.

#### 6.4.4.5 Prokázání dosažení sanačního limitu v saturované zóně

Prokazování dosažení cílového limitu v zájmovém území bude posuzováno na základě výsledků plošného a sanačního monitoringu. Ukončení sanačního zásahu bude vázáno na opakované dosažení požadovaných cílových parametrů sanance obsažených v Rozhodnutí České inspekce životního prostředí, Oblastní inspektorát Praha vydané dne 6.4.2011 pod spisovou značkou ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999; č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0635999.033/11/PJC:

A) V ohniscích znečištění ve vlastním areálu společnosti AERO Vodochody a.s. U Letiště 374, Odolena Voda:

   - PCE 200 ug/l, Suma ClU 400 ug/l, VC 20 ug/l, odstranění volné fáze ropných uhlovodíků z hladiny podzemní vody.

B) Linie na výstupu podzemní vody z areálu společnosti AERO Vodochody a.s. U Letiště 374, Odolena Voda ve směru proudění podzemní vody k obci Postřižín vymezeném vrty MV43; MV61; MV50; HV29, HV30; MV60-A; MV60-B:

   - PCE 200 ug/l, Suma 400 ug/l, VC 20 ug/l

C) Obec Postřižín – jižní okraj zastavěné části, která bude upřesněna v PD sanace:

   - PCE 10,0 ug/l, TCE 10,0 ug/l, VC 0,5 ug/l.

Sanační limit bude považován za prokázaný v případě, kdy ve třech za sebou jdoucích kolech monitoringu bude dosaženo podlimitní koncentrace předmětných polutantů.

Trvalé dosažení cílových parametrů sanačního zásahu bude ověřeno realizací 24 měsíčního postsanačního monitoringu. Do tohoto monitoringu budou přednostně vybrány vrty na profilech A), B) a C) a dále vrty, ve kterých bylo v průběhu sanačních prací jejich nadlimitní znečištění zjevné a vrty kde by výskyt znečištění mohl znamenat významné ohrožení dalších složek životního prostředí.

Rozsah postsanačního monitoringu bude navržen v Závěrečné zprávě sanačního zásahu a detailně rozpracován v Prováděcím projektu postsanačního monitoringu.

### *6.4.5. Likvidace vodovodních přípojek*

Po ukončení sanační prací a provedení demontáže technologie sanačního čerpání a technologie míchacích center na lokalitě budou na základě vydaného příslušného stavebního povolení zrušeny vodovodní přípojky zajišťující dodávku technologické vody da míchacích center přípravy sanačních suspenzí technologie IN SITU (nanoželezo, BRD – kyselina mléčná).

Jedná se o odstranění vodovodních přípojek na těchto lokalitách:
a) Postřižín–reakční bariera
b) AERO ohnisko kontaminace č. 1
c) AERO ohnisko kontaminace č. 2
d) AERO ohnisko kontaminace č. 3
e) AERO ohnisko kontaminace č. 4

Vodovodní přípojky budou odborně odpojeny od vodovodní sítě. Vodoměrná šachta bude vykopána a odstraněna. Výkop bude zasypán inertní zeminou a terén upraven do původního stavu. Vodovodní potrubí přípojky bude zaslepeno z obou stran a ponecháno v zemi. Lokality potom budou protokolárně předány majitele a provozovateli vodovodních sítí, na které byly předmětné přípojky napojeny. Veškeré práce budou prováděny v souladu s platnou legislativou, zejména se zákonem č. 183/2006 Sb. v platném znění a jeho prováděcími vyhláškami a dále podle dikce zák. 254/2001 Sb. vodní zákon v platném znění.

Přehled vodních děl, vodovodních přípojek je uveden v tabulce, viz níže.

**Tab. 16. Lokalita AERO - rušené vodovodní přípojky**

| Sekce perimetrické sanační ochrany - lokalita AERO | Zdroj vody /majitel | Vodovodní dílo/skladba technologických uzlů | Délka vodního díla (m) |
|---|---|---|---|
| Postřižín, monitorovací sanační linie | 0 | 0 | 0 |
| Postřižín–reakční bariera | Středočeské vodárny a.s. (VEOLIA voda) | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- AT stanice<br>- vodovodní přípojka | 1 000 |
| AERO sanační linie sekce A | 0 | 0 | 0 |
| AERO sanační linie sekce B | 0 | 0 | 0 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 1 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 2 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 3 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 4 | AERO Vodochody AEROSPACE a.s | - vodovodní přípojka<br>- vodoměrná šachta<br>- vodovodní přípojka | 300 |
| AERO ohnisko kontaminace č. 5 | 0 | 0 | 0 |
| **Celkem** | | | **2 200** |

### 6.4.6. Likvidace vrtných děl

V rámci ukončovacích sanačních prací bude v postupných krocích provedena likvidace nepotřebných hg. objektů a aplikačních jehel. Konkrétní objekty k likvidaci budou navrženy v závěrečné zprávě sanace. Celkově lze odhadnout, že konečné zneškodnění se týká 82 ks hydrogeologických vrtů v celkové metráži cca 1 230 bm a 195 aplikačních jehel v celkové metráži 2 340 bm.

Před započetím prací bude kontrolně prověřen stav objektů (hloubka, aktuální hladina podzemní vody, průměr vrtu a materiál výstroje, koncentrace kontaminantu případně dalších látek). Všechny likvidované hydrogeologické vrty budou zaměřeny.

Následně bude odkopáno a odstraněno ochranné zhlaví vrtu u vystrojených hg. objektů. Poté bude výstroj cca 1 m pod úrovní terénu odříznuta a hydrogeologický vrt tamponován cementovou tamponážní směsí. Tamponáž bude provedena ode dna vrtu podle technologických postupů, korespondujících se směrnicí ČGÚ č. 8/1985. Po základní tamponáži a nutné technologické prodlevě bude provedeno docementování do úrovně odříznutí pažnice a zához zeminou do úrovně terénu.

U aplikačních jehel bude také odkopána výstroj těchto objektů. Poté bude výstroj cca 1 m pod úrovní terénu odříznuta a díla tamponována cementovou tamponážní směsí. Tamponáž bude provedena ode dna aplikačních jehel vrtu podle technologických postupů, korespondujících se směrnicí ČGÚ č. 8/1985. Po základní tamponáži a nutné technologické prodlevě bude provedeno docementování do úrovně odříznutí pažnice a zához zeminou do úrovně terén.

**Tab. 17. Lokalita AERO, vrtné práce a aplikační jehly určené k zlikvidování**

| Typ vrtného díla | Počet vrtných děl (ks) | Hloubka vrtného díla (m p.t.) | Celková metráž vrtných děl (bm) |
|---|---|---|---|
| hydrogeologické vrty, vystrojené, pro sanační čerpání, průměr výstroje 160 mm PVC | 53 | 12 m až 14 m | 782 |
| aplikační jehly | 195 | 12 | 2 340 |
| hydrogeologické vrty, vystrojené, pro aplikaci BRD, průměr výstroje 160 mm PVC | 32 | 14 | 448 |

# 7. BEZPEČNOSTNÍ A ENVIROMENTÁLNÍ ASPEKTY REALIZACE SANACE

## 7.1. Bezpečnostní aspekty realizace sanace

### *7.1.1. Bezpečnost a hygiena práce*

Před zahájením sanačních prací, tj. v okamžiku předání staveniště, budou všichni pracovníci zhotovitele a subdodavatelé, kteří se budou podílet na sanačním zásahu, řádně a prokazatelně proškoleni z provozních, bezpečnostních a požárních předpisů a budou pravidelně přezkušováni z jejich znalostí. Školení bude odborně zaměřeno na následující oblasti:

- seznámení se základními předpisy z oblasti bezpečnosti, hygieny práce a požární ochrany
- prokazatelné seznámení se zásadami bezpečnosti, hygieny práce a požární ochrany
- seznámení se zdravotně nebezpečnými vlastnostmi jednotlivých látek nebo skupin látek a odpadů vyskytujících se na lokalitě
- zásady ochrany zdraví a první pomoci v případě zasažení kontaminací
- způsoby používání ochranných prostředků a pomůcek
- způsoby použití protipožárních prostředků
- seznámení s Riziky vyskytující se ve společnosti nabyvatele.

Veškerá činnost během stavby z hlediska bezpečnosti práce a provozu, provádění prací, použití odpovídajících technologií, provozu zařízení, ochrany životního prostředí a veřejných zájmů podléhá dozoru orgánů a institucí státního odborného dozoru, t.j. Českému úřadu bezpečnosti práce.

Při provádění prací <u>budou dodržovány provozní, požární, bezpečnostní a hygienické předpisy pro práci platné v areálu nabyvatele.</u>

Veškeré činnosti realizované v průběhu přípravných a sanačních prací budou prováděny v souladu s právními předpisy. Dodržování legislativních podmínek v oblasti stavebních prací, ochraně životního prostředí a v jednotlivých složkách životního prostředí, tj. v oblasti ovzduší, vod a odpadů, bude jednoznačně definováno v pracovních a technologických postupech a v provozně manipulačních řádech jako součást prováděcího projektu a realizace komplexního systému sanačních prací.

<u>Všichni pracovníci budou vybaveni osobními ochrannými pomůckami v rozsahu:</u>

Pracovní oděv a pracovní obuv. Další OOPP budou specifikovány v manipulačních řádech pro práci s nebezpečnými látkami (ochranné brýle nebo ochranný obličejový štít, pryžové rukavice, pryžové holínky, případně respirátor nebo ochranná maska). Tyto prostředky musí pracovníci použít v každém případě jejich styku s kontaminovanými látkami. Používání OOPP bude kontrolováno.

### *7.1.2. Bezpečnost a hygiena práce v dílčích procesech*

**Zemní a výkopové práce**

Všechny inženýrské sítě a podzemní prostory musí být před započetím zemních a výkopových prací prověřené a jejich vedení musí být vyznačeno na terénu. Dodavatel sanačních prací písemně obdrží od nabyvatele vyznačení inženýrských sítí a jiných překážek

Výkopové práce budou odpovídajícím způsobem zajištěny. Obnažená potrubní vedení ve stěnách výkopů budou zajištěna proti pohybu, vybočení a rozpojení. Budou stanovena opatření k zamezení sesutí svahů a vzniku úrazů.

**Vrtné práce**

Vrtné práce budou prováděny dle zákonů a vyhlášek odvozených ze zákona ČNR č. 61/1988 Sb. (o hornické činnosti, výbušninách …), zejména v těchto bodech :

- ohlášení činnosti prováděné hornickým způsobem na příslušný OBÚ,

- dle vyhlášky ČBÚ č.239/1998 Sb. budou vrtná pracoviště vybavena příslušnou provozní dokumentací (projekt, pracovní postup, pravidly pro obsluhu a údržbu zařízení) a pracovníci s ní budou prokazatelně seznámeni.

- prohlídka pracovišť, obsazení pracovišť bude prováděna dle vyhl. ČBÚ č. 239/1988 Sb. hlava první § 9. Technický dozor a ostatní technici při prohlídkách pracovišť budou kontrolovat zejména dodržování provozní dokumentace, stav bezpečnostních zařízení, vybavení, stav a používání osobních ochranných pracovních prostředků a zabezpečí odstranění zjištěných závad. Jestliže nebude možné zjištěné závady odstranit a zaměstnanci budou bezprostředně ohroženi, technický dozor a ostatní technici zastaví práci a zajistí odchod zaměstnanců na bezpečné místo.

Ve smyslu vyhl. ČBÚ č. 239/1988 Sb zajistí vedoucí pracovník zejména způsob zabezpečení objektů, pracovišť a zařízení proti vstupu nepovolaných osob. Nebezpečné otvory, prohlubně, propadliny a jiná místa, kde bude hrozit nebezpečí pádu osob, budou zabezpečeny proti pádu z výšky nebo do hloubky. Zákaz vstupu nepovolaných osob na místa uvedená výše bude vyznačen na bezpečnostních tabulkách u všech vchodů, přístupů a cest k nim. Prostory se známým nebezpečím a nebezpečná místa budou vymezeny a opatřeny varovným označením, bezpečnostními tabulkami, nebo značkami s konkrétními zákazy a varováním. Budou-li k vymezení použity řetězy, lana a podobné prostředky, budou jasně viditelné. Vstup na pracoviště a do prostorů a míst uvedených výše bude dovolen jen zaměstnancům určeným k práci, kontrole nebo dozoru; dalším osobám jen v doprovodu určeného zaměstnance. Do míst s nebezpečím pádu předmětů se nesmí vstupovat bez ochranné přilby.

**Stroje a strojní zařízení**

Používat lze jen stroje a strojní zařízení (dále jen "stroje"), které svou konstrukcí, provedením a technickým stavem odpovídají předpisům k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.

Stroje lze používat pouze k účelům, pro které jsou technicky způsobilé v souladu s podmínkami stanovenými výrobcem a technickými normami.

Dodavatel stavebních prací je povinen vydat pokyny pro obsluhu a údržbu stroje, které obsahují požadavky pro zajištění bezpečnosti práce a provozu.

Pokyny pro obsluhu a údržbu stroje se nemusí vydávat, pokud požadavky uvedené v předchozí větě jsou stanoveny v technických normách nebo v návodu výrobce k obsluze a údržbě. Návod výrobce k obsluze a údržbě musí být v českém jazyce.

Obsluha strojů a zařízení

Stroje může samostatně obsluhovat pouze pracovník, který má pro tuto činnost příslušnou odbornou způsobilost.

Obsluha stroje musí být nejméně jednou za 24 měsíců školena a přezkoušena z předpisů k zajištění bezpečnosti práce.

Má-li stroj charakter vyhrazeného technického zařízení, musí obsluha splňovat i požadavky stanovené k jeho obsluze.

Stroj obsluhuje jeden pracovník, pokud výrobce v technických podmínkách nebo v návodu na obsluhu stroje nestanoví jinak. Vyžaduje-li to bezpečnost práce; dodavatel stavebních prací určí vícečlennou obsluhu.

Obsluhuje-li stroj více než jeden pracovník, musí být určen odpovědný pracovník.

Samostatně obsluhovat stroje mohou jen pracovníci, duševně a tělesně způsobilí, starší 18 let, pokud pro obsluhu stroje není stanovena vyšší věková hranice, kteří jsou :

a) pověřeni výrobcem strojů, kteří montují, ověřují, zkoušejí a předvádějí stroje, případně zaučují obsluhu; přičemž musí být seznámeni s předpisy k zajištění bezpečnosti práce platnými na pracovišti, nebo

b) určeni dodavatelem stavebních prací k obsluze (údržbě), prokazatelně zaškoleni a zacvičeni, případně podle zvláštních předpisů mající odbornou způsobilost k obsluze nebo řízení (topičský, jeřábnický, řidičský průkaz apod.).

Obsluha je povinna seznámit se před zahájením provozu se záznamy a provozními odchylkami zjištěnými v průběhu předchozí pracovní směny.

Zjistí-li obsluha závadu nebo poškození, které by mohlo ohrozit bezpečnost práce a provozu a které není schopna sama odstranit, nesmí stroj uvést do provozu a musí závadu ohlásit odpovědnému pracovníkovi. Zjistí-li takovou závadu během provozu, musí stroj ihned zastavit a bezpečně zajistit proti nežádoucímu spuštění. Během provozu musí obsluha sledovat chod stroje a zjištěné závady zaznamenat do provozního deníku a tam, kde je to předepsáno, zaznamenávat i další určené údaje.

Obsluha před zahájením práce musí podle návodu výrobce prohlédnout stroj a příslušenství jsou-li zařízení funkčně činná.

## 7.2. Enviromentální aspekty realizace sanace

### *7.2.1. Vliv sanačního zásahu na zdraví a životní prostředí*

V zájmovém území byla zjištěna kontaminace horninového prostředí ClU a RU. Při projektovaných sanačních pracích může dojít k inhalaci výparů nebo dermálnímu kontaktu pracovníků zhotovitele nebo nabyvatele s kontaminanty. Přístup neoprávněných osob bude vyloučen. Sanační zásah bude mít po jejím dokončení pozitivní vliv na životní prostředí. Ze životního prostředí budou odstraněny nebezpečné látky jak pro lidské zdraví tak pro přírodní ekosystémy.

Při provádění stavby se mohou vyskytnout rizikové faktory, které mohou mít nepříznivý dopad na životní prostředí. Hodnocení je provedeno v následných krocích:

sestavení výčtu vlivů na životní prostředí s uvedením potenciálního rizika

hodnocení vlivů - bilance ekologických rizik

návrh eliminace

Základním krokem hodnocení je sestavení výčtu vlivů na životní prostředí s uvedením potenciálního rizika. Pro sestavení byla zvolena metoda katalogů, která zajišťuje systematičnost a rovněž umožňuje rychlé posouzení existence i důležitosti vlivů.

Pro hodnocení vlivů byly, vzhledem k omezeným možnostem při zpracování projektu, využity kombinace metod expertního odhadu a analogie. Expertní odhad vychází z osobních znalostí, zkušeností a schopností řešitelského týmu a metoda analogie využívá zkušeností z již realizovaných sanačních prací.

Konkrétní seznam vlivů je uveden v následující tabulce.

Na základě expertního hodnocení v kombinaci s analogií bylo provedeno stanovení významnosti vlivu/rizika. Jednotlivá kriteria jsou následující:

- dosah vlivu
*místní* – zdroj působí pouze v rozsahu stavby a do 60 m od dopravních tras

*lokální* – působení zdroje lze očekávat v rozsahu do 1 km od okraje stavby a dopravních tras

*regionální* – působení zdroje lze očekávat v rozsahu větším než 1 km od okraje stavby a dopravních tras

- délka vlivu
*dlouhodobý* – zdroj působí déle než 25 let

*střednědobý* – zdroj působí v období 5 – 25 let

*krátkodobý* – zdroj působí méně než 5 let

- významnost vlivu/rizika
zanedbatelný

malý

střední

významný.

Toto slovní hodnocení bylo zapracováno do tabulky. Z uvedeného přehledu vyplývá, že u žádné z navržených technologií a činností nepřesahuje hodnocení kategorii vlivu/rizika - malý.

**Tab. 18. Seznam vlivů ekologických rizik**

| Činnost | Aspekt | Potenciální vliv / riziko | Dosah vlivu | Délka vlivu | Hodnocení vlivu/rizika | Eliminace |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vrtné práce | vznik kontaminovaných hmot (odpadů) | při nesprávném nakládání s odpady kontaminace horninového prostředí | místní | krátkodobý | vzhledem ke stávající kontaminaci - malý | dodržení technologických postupů |
| | emise hluku, prašnost | vliv na populaci a ekosystémy | lokální | krátkodobý | vzhledem k umístění lokality - malý | optimalizovaný průběh prací |
| Sanační čerpání podzemní vody | nekontrolovatelný únik čerpané kontaminované podzemní vody v důsledku nefunkčního sanačního zařízení | druhotné znečišťování horninového prostředí | lokální | krátkodobý | malý | pravidelné kontroly, servis a údržba sanačního a technologického zařízení |
| | emise těkavých látek z provozu sanačních stanic do ovzduší | znečištění ovzduší těkavými organickými látkami | lokální | krátkodobý | malý | zajistit důsledný monitoring provozu sanačních stanic nastavený projektovou dokumentací sanace, ve vhodných intervalech a dle potřeby provádět servis sanačního zařízení |
| $NanoFe^0$ | nekontrolovatelný únik při nakládání s $NanoFe^0$ | druhotné znečišťování horninového prostředí, podzemní či povrchové vody | lokální | krátkodobý | malý | pravidelné kontroly, servis a údržba sanačního a technologického zařízení a dodržení technologických postupů |
| Doprava | zátěž dopravou, emise hluku, prašnost | vliv na populaci a ekosystémy | lokální | krátkodobý | vzhledem k umístění lokality - zanedbatelný | optimalizovaný průběh prací |
| | autonehoda, nakládka, vykládka | při havárii nebo nesprávném nakládání s odpady kontaminace horninového prostředí | regionální | krátkodobý | vzhledem k malému množství - zanedbatelný | optimalizace přepravy a tras, dodržování pravidel silničního provozu |
| Odstraňování odpadů | nakládání s odpady | při havárii nebo nesprávném nakládání s odpady kontaminace horninového prostředí | lokální | střednědobý | malý | dodržování legislativ, provozního řádu a kontrola |

Celkový proces hodnocení vlivu/rizika je patrný z tabulky. Většina uváděných vlivů/rizik má spíše hypotetický nebo potenciální charakter. Za málo pravděpodobnou považujeme kontaminaci horninového prostředí vlivem havárie na zařízeních určených k odstraňování odpadů, provozovaných oprávněnými osobami. Rovněž rizika vyplývající z nesprávného nakládání s odpady (nezabezpečená přeprava, využití/odstranění neodpovídajícím způsobem) považujeme vzhledem k vysoké úrovni použité techniky a pečlivě sledovanému procesu (jakým je odstraňování starých ekologických škod) pouze za potenciální.

Rozhodujícím aspektem aplikace nanočástic železa do půdního (horninového) prostředí a podzemní vody jsou naprosto neškodné produkty reakce. Železo je navíc přirozenou složkou životního prostředí, kde se vyskytuje ve formě nejrůznějších sloučenin (např. hematit, goethit, bornit, magnetovec, coquimbit atd.), a je také významným biogenním prvkem. Při jeho použití při in-situ sanacích tak nedochází ke vnášení cizorodé, nebo toxické látky do prostředí. Z těchto důvodů nepředstavuje aplikace NanoFe do horninového prostředí hrozbu pro životní prostředí. Metoda reduktivní dechlorace s využitím NanoFe nevnáší další ekologická rizika rozšíření kontaminace mimo dosah sanačního systému. Metoda nezvyšuje mobilitu chlorovaných uhlovodíků a těžkých kovů, s organickými látkami není manipulováno ani na povrchu. Konečným cílem je rozložení rizikových polutantů v horninovém prostředí. Sanace bude mít příznivý vliv na životní prostředí.

Ze zátěže nákladní dopravou vyplývají zejména rizika z případné havárie na veřejných komunikacích.

Eliminace vzniku ostatních rizik je poměrně snadná při dodržení prováděcí dokumentace, zpětné vazby na kontrolu kvality a neporušování provozních a zákonných norem.

### *7.2.2.*

### *7.2.3. Eliminace vlivu na životní prostředí*

V průběhu realizace sanačních prací bude ve větší či menší míře docházet k činnostem jejichž vedlejším produktem jsou negativní dopady na okolní ekosystémy:

***Hluk***

Hluk může být způsoben nepřetržitým provozem sanačních technologií. Z těchto důvodů budou sanační technologie instalovány v odhlučněných kontejnerech a produkovaná hladina imisí hluku nepřevýší ekvivalentní hladinu akustického tlaku A ve venkovním prostoru 55 dB. Zdrojem hluku nevzniknou nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví, tj. specifické ani nespecifické. Podle stupně senzitivity některých osob (obyvatel) může být zdroj hluku vnímán jako nejobecnější reakce na hlukovou zátěž - pocit vnímání obtěžování hlukem.

Vzhledem k umístění sanačních technologií uvnitř oploceného průmyslového areálu nedojde v důsledku realizace sanačních prací k nadměrnému zatěžování okolního prostředí hlukem

***Otřesy***

Při sanačních pracích na lokalitě bude použito těžké techniky k provádění vrtných prací. Nicméně v takovém případě se bude jednat pouze o časově velmi omezenou činnost. Po dohodě s nabyvatelem mohou být vrtné práce prováděny ve dnech pracovního volna a klidu. Jiná činnost způsobující významnější otřesy nebude v rámci sanačních prací prováděna..

***Prašnost***

Činnost způsobující významnější prašnost nebude v rámci sanačních prací prováděna..

***Vizuální vlivy***

Vzhledem k umístění sanačních technologií uvnitř oploceného průmyslového areálu neprojeví se realizované práce žádnými nežádoucími vlivy na okolní prostředí.

***Zeleň***

Činnost způsobující významnější poškození zeleně nebude v rámci sanačních prací prováděna. Nápravná opatření budou realizována převážně v částech areálu, kde se v současné době nenachází vzrostlý porost. Po ukončení sanace budou všechny travnaté plochy obnoveny. Výsadba nových stromů se nepředpokládá.

***Exhalace***

Stavba nebude produkovat jiné exhaláty než ty, které vzniknou dopravou.

***Nakládání s odpady***

Druhy odpadů vznikajících v rámci sanačních prací a způsob nakládání s nimi je detailně popsán v rámci jednotlivých kapitol prováděcího projektu a souhrnně uveden v kap. 9. Při nakládání s odpady ze sanace budou mj. pro zamezení ovlivnění okolního životního prostředí dodržovány základní zásady dané požadavky zákona č. 185/2001 Sb. o odpadechv platném znění a jeho prováděcími vyhláškami.

### *7.2.4. Ekologická rizika*

Ekologická rizika vyplývají z charakteru a vlastností kontaminantů a materiálů jimi znečištěných, dále pak z ekologických důsledků havarijních poruch některých zařízení na lokalitě a z případného úniku odpadů a dalších chemických látek.

***<u>Ekologická rizika vztažená k charakteru a vlastnostem odpadů</u>***

Jedná se o rizika spojená s nakládáním s odpady. V průběhu vzniku odpadů na sanačních jednotkách lze rizika považovat za nevýznamná ve vztahu k lokální působnosti případných úniků.

Závažnější riziko je spojeno s přepravou odpadů. Přeprava odpadů se bude řídit příslušnými předpisy (silniční zákon, předpisy ADR, případně předpisy Českých drah - RID) ve vztahu k přepravě nebezpečných odpadů. Hlavním rizikem při přepravě odpadů je případná havárie přepravního prostředku.

Dalším významnějším rizikem je proces odstranění odpadů. Odstranění odpadů musí být zajištěno v zařízeních s příslušnou technologií, schopných odstranění jak standardních pevných odpadů (kontaminované sutě a zeminy), tak i případných kapalných odpadů. Zařízení použitá pro zneškodnění odpadů budou mít pro tyto účely potřebná povolení vč. schváleného provozního řádu, příslušná vybavení systémem řízení technologického procesu (SŘTP) a monitorovacím systémem včetně zařízení pro čištění odplynů ze spalování. Provoz použitých zařízení bude zajišťovat plnění legislativních a příslušnými úřady stanovených podmínek vztažených k ochraně životního prostředí, tj. především ve vztahu k příslušným limitům emisí vypouštěných do ovzduší, limitům vztaženým k ochraně vod a k vlastnostem produkovaných konečných odplynů. Veškeré nakládání s odpady bude respektovat specifické vlastnosti jednotlivých druhů odpadů. Přednostně bude voleno materiálové využití odpadů, popř. jejich recyklace nebo dekontaminace před definitivních odstraněním uložením na skládce. Požární bezpečnost v celém průřezu nakládání s odpadů bude řešena příslušnými protipožárními

opatřeními na lokalitě a u dopravních prostředků, a systémy požární ochrany na použitých externích stacionárních zařízeních.

***Ekologická rizika vyplývající z havarijních poruch zařízení***

Jedná se o rizika v důsledku možné havárie na zařízeních využívaných k sanaci. Jako významnější rizikový případ připadá v úvahu pouze havárie některého ze strojních zařízení (vrtná souprava, bagr, nakladač, nákladní vozidlo), u kterého může dojít k poškození nádrže a úniku paliva nebo oleje do okolního prostředí. Opatření k zamezení či neprodlenému zajištění uvedeného havarijního stavu budou tvořit jednak preventivní prohlídky vozidel a použití vozidel pouze v řádném technickém stavu.

Poruchy ostatních zařízení (čerpadla, zařízení pro úpravu materiálů apod.) nebudou zdrojem významnějších ekologických rizik, lze je ihned odstavit a poruchu odstranit.

***Ostatní ekologická rizika***

Potenciální riziko může vyplývat z vlivu sanačních prací na ovzduší a na povrchové vody.

Vliv na ovzduší lze vzhledem k fyzikálně-chemickým vlastnostem odpadů a charakteru jeho složek považovat za nevýznamný. Lze konstatovat, že v průběhu sanace nedojde ve srovnání se stávajícím stavem ke zhoršení stavu ovzduší.

Z hlediska vlivu na podzemní vody bude jejich kvalita monitorována a v případně významnějšího ohrožení jejich kvality budou neprodleně realizována příslušná sanační opatření.

Zásadou eliminace negativního dopadu na životní prostředí bude to, že všechny práce budou realizovány v souladu se schváleným prováděcím projektem prací a na základě provozního a havarijního řádu. K odstranění vzniklých odpadů budou využívána pouze schválená zařízení. Veškeré činnosti budou projednávány s příslušnými orgány a budou prováděny na základě jejich schváleného rozhodnutí a povolení.

Při sanačních pracích budou kontaminované materiály termicky likvidovány v autorizované spalovně odpadů a on situ dekontaminovány na schválené biodegradační ploše, případně po dekontaminaci deponovány na skládce odpadů příslušné kategorie.

Souhrnně lze k uvedeným rizikům konstatovat, že součástí dokumentace pro provádění sanace budou schválené havarijní plány, které budou řešit rychlé a efektivní zásahy k odstranění havarijních stavů a jejich důsledků s důrazem na minimalizaci ekologických a majetkových škod i vlivů na bezpečnost a zdraví okolního obyvatelstva.

Sanační zásah bude prováděn tak, aby v jeho průběhu byla ekologická rizika minimalizována. Po celou dobu provádění sanačních prací bude sanační zásah důsledně v pravidelných intervalech monitorován, se zaměřením na sledování koncentrací kontaminantů ve všech emitujících složkách.

# 8. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ SANACE

Během sanačních prací budou vznikat odpady, se kterými bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění a souvisejícími předpisy, zejména Vyhláškou č. 294/2005 Sb. v platném znění.

Pro celý průběh sanačních prací bude vedena samostatná evidence vzniklých odpadů. Celková evidence odstraněných nebezpečných odpadů bude po ukončení prací předána nabyvateli.

Předpokládáme, že v rámci sanace budou vznikat níže uvedené hlavní druhy odpadů (podle Vyhlášky MŽP ČR č. 381/2001 Sb. v platném znění , kterou se vydává Katalog odpadů a stanoví se další seznamy odpadů).

**Tab. 19. Množství vzniklých odpadů**

| Kód odpadu | Název | Kat. | Množství (t) |
|---|---|---|---|
| 15 02 02* | absorpční činidla, filtrační materiály, čistící tkaniny a ochranné oděvy znečištěné neb. látkami | N | 100 |
| 16 10 01* | odpadní vody obsahující nebezpečné látky | N | 450 |
| 19 08 13* | kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod obsahující nebezpečné látky | N | 500 |
| 19 13 08 | kaly ze sanace podzemní vody | O | 50 |
| 19 13 05* | kaly ze sanace podzemní vody obsahující nebezpečné látky | N | 50 |
| 01 05 06* | vrtné kaly a další vrtné odpady obsahující nebezpečné látky | N | 25 |
| 15 01 02 | plastové obaly znečištěné | O/N | 10 |
| 17 05 03* | zemina a kamení obsahující nebezpečné látky | N | 500 |
| 17 09 03* | jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky | N | 350 |

Dodržování právních předpisů souvisejících s odpadovým hospodářstvím bude součástí systému řízení, koordinace a vyhodnocování sanačních prací.

Všechny odpady budou v místě vzniku řádně označeny a zaevidovány a následně budou z místa realizace prací odváženy ke konečnému odstranění. S odpady bude nakládáno v souladu s požadavky Vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady v platném znění, resp. Vyhlášky č. 294/2005 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady v platném znění.

Transport nebezpečných odpadů silniční dopravou bude zajišťovat společnost, jejíž vozidla jsou vybavena v souladu se zákonem č. 111/1994 Sb. ve znění pozdějších předpisů, Evropskou dohodou o mezinárodní silniční dopravě nebezpečných věcí – ADR, vyhlášené ve sbírce zákonů pod č. 64/1987 Sb. Na každou přepravu odpadu bude vystaven evidenční list – Evidence přepravovaných nebezpečných odpadů (viz Vyhláška č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady).

Vzniklé odpady si původce zařadí do své celkové evidence odpadů a evidenční listy odešle v zákonném termínu na příslušnou pověřenou obec. Původcem odpadů bude dodavatel sanačních prací v rámci stavby.

Veškeré odpady budou předávány pouze osobám oprávněným k převzetí jednotlivých druhů odpadů dle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění.

Prokazování množství odstraněných odpadů bude prováděno vážními lístky, které vystaví firma oprávněná k převzetí odpadů. Tyto vážní lístky budou spolu s evidenčními listy předávány zadavateli a jejich kopie budou součástí Závěrečné zprávy.

Základními zásadami při nakládání s odpady při provádění nápravných opatření bude:

- minimalizace objemu vznikajících odpadů,
- důsledná separace odpadů,
- maximální možné druhotné využití odpadů jako suroviny – recyklace,
- maximální možné využití dekontaminace nebezpečných odpadů,
- upřednostnění termického odstranění odpadů před uložením na skládku,
- minimalizace přesunů a meziskladování zejména nebezpečných odpadů,
- dodržování zásad pro zamezení sekundární kontaminace podloží a okolí sanovaného území.

## 8.1. Nakládání s odpady dle platných právních předpisů

Nakládání s odpady vzniklými při realizaci zakázky, bude probíhat v souladu s platnými právními předpisy v oblasti ochrany životního prostředí a v oblasti ochrany zdraví obyvatelstva, zejména:

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

vyhláškou MŽP č. **381/2001 Sb.**, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů) ve znění pozdějších předpisů,

vyhláškou MŽP č. **383/2001 Sb.**, o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů,

vyhláškou MŽP č. **294/2005 Sb.**, o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v aktuálním znění,

vyhláškou MŽP a MZ **č. 376/2001 Sb.**, o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů v aktuálním znění,

zákonem **č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů v aktuálním znění,

# 9. OCHRANA VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Podmínky ochrany veřejného zdraví jsou upraveny zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů v aktuálním znění:

hodnocení zdravotního rizika:

- ✓ pokud může být jakákoli činnost spojena s expozicí zaměstnance chemickým karcinogenům nebo mutagenům, musí být stanoveny typ, výše a trvání této expozice, aby mohla být vyhodnocena veškerá nebezpečí pro zdraví zaměstnanců a stanovena odpovídající opatření,
- ✓ při hodnocení výše rizika musí být zhodnoceny všechny cesty expozice zaměstnance včetně vstřebávání kůží a další skutečnosti, které mohou mít vliv na zdraví zaměstnance.

opatření k ochraně zdraví při práci s chemickými karcinogeny nebo mutageny:

- ✓ zaměstnavatel musí omezit, pokud je to technicky možné, používání karcinogenů a mutagenů na pracovištích,
- ✓ zaměstnavatel musí zajistit, aby byla snížena expozice zaměstnanců na co nejnižší technicky dosažitelnou úroveň,

pokud je používán chemický karcinogen nebo mutagen, musí zaměstnavatel provést tato ochranná opatření:

- ✓ omezit počet exponovaných nebo pravděpodobně exponovaných zaměstnanců na co nejnižší míru,
- ✓ používat vhodné pracovní postupy a metody práce,
- ✓ poskytovat osobní ochranné pracovní prostředky podle zvláštního právního předpisu,
- ✓ zabezpečit oddělené uložení pracovních a ochranných oděvů a občanského oblečení zaměstnanců; řádné skladování pracovních a ochranných oděvů na místě k tomu určeném, kontrolu jejich funkčnosti a čištění před a po každém použití,
- ✓ vypracovat havarijní plány pro případ mimořádné situace,
- ✓ viditelně označit, stanovit a kontrolovat zákaz jídla, pití a kouření na pracovištích, kde je riziko kontaminace karcinogeny nebo mutageny; pro účely jídla a pití vyhradit zvláštní prostory,
- ✓ zajistit pro zaměstnance sanitární a pomocná zařízení s odpovídajícím vybavením a provedením,
- ✓ zajistit a ověřovat znalosti zaměstnanců o právních předpisech vydaných k ochraně zdraví,
- ✓ zajistit pravidelné sledování zdravotního stavu zaměstnanců.

**Obecný závěr:**

S odpadem kategorie „N“ bude nakládáno takovým způsobem, aby nedocházelo k rozptýlení odpadu do oblastí nezatížených kontaminací, zejména při:

- nakládání v prostorech, kde jsou prováděna nápravná opatření,
- v průběhu samotné přepravy odpadu na místo určení,
- vykládce v místě určeném pro jeho odstranění.

Odpady všech kategorií budou v souladu s platnými právními předpisy soustřeďovány do vhodných a certifikovaných shromažďovacích a přepravních prostředků - do uzavřených kontejnerů nebo kontejnerů uzavíratelných plachtami, které jsou schopny odolávat vlivům odpadu, popř. speciálních uzavíratelných obalů, či v případě tekutých odpadů do uzavřených speciálních autocisteren.

Pracovníci určení k nakládání s odpady budou řádně vyškoleni, tak aby si při nakládání s nebezpečným odpadem byli stále vědomi, že pracují s látkou nebezpečnou jak lidskému organismu, tak i životnímu prostředí. Musí se chovat tak, aby při práci neohrožovali sebe, ani své okolí.

Pracovníci jsou povinni používat osobní ochranné pracovní prostředky (viz. příslušné identifikační listy nebezpečných odpadů) v takovém rozsahu, aby byla vždy zajištěna jejich bezpečnost před nežádoucími účinky jednotlivých nebezpečných odpadů.

**Při manipulaci s nebezpečnými odpady je zakázáno:**

- jíst,
- pít,
- kouřit.

Při přepravě nebezpečných odpadů bude vedena evidence přepravovaného množství odpadu v souladu s platnými právními předpisy. Pro případ vzniku havárie bude vypracován havarijní plán ve smyslu zákona č. 254/2001 Sb., § 39, ve znění pozdějších předpisů, který bude řešit urychlené odstranění vzniklé škody ve vazbě na charakter a vlastností jednotlivých přepravovaných odpadů.

# 10. HARMONOGRAM PRACÍ

Celková projektovaná délka prací činní 8 roků a 2 roky na postsanační kontrolní monitoring.

Podrobný harmonogram projektovaných prací je uveden v příloze č. 1

# 11. DOKUMENTACE PRACÍ

## 11.1. Vedení primární dokumentace

O průběhu sanačních prací bude vedena primární dokumentace (provozní deník) v souladu s požadavky Směrnice FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004. Provozní deník bude vždy dosažitelný na lokalitě, bude obsahovat seznam pověřených pracovníků pro provádění sanačních prací. Provozní deník bude veden alespoň se dvěma dalšími průpisy tak, aby bylo možno tyto listy vyjmout bez jeho poškození.

V provozním deníku bude průkazně zdokumentován průběh veškerých prací, zejména pak:

- chod jednotlivých zařízení se základními parametry
- všechny poruchy a odstávky včetně příčin
- rozsah prací stavebního charakteru
- záznamy o odběrech vzorků a kontrolních měřeních
- zápisy kontrolních orgánů

V případě potřeby budou založeny pomocné provozní knihy, jejichž úplný výčet a místo uložení musí být uvedeno v hlavním deníku a potvrzeno odpovědným řešitelem prací.

Záznamy do deníku bude provádět denně pověřený pracovník dodavatele sanačních prací, minimálně 1x za týden bude provozní deník kontrolován odpovědným řešitelem prací. Pověřený zástupce nabyvatele provádí kontrolu provozního deníku a jeho souladu se skutečností, o výsledku kontroly provede záznam do provozního deníku. Při přebírce provedených prací provede pověřený zástupce nabyvatele věcnou kontrolu souladu fakturovaných prací s primární dokumentací.

Provozní deník bude k dispozici zástupci supervizní organizace, který provede záznam do deníku při každé kontrole prováděných prací a při jejich fakturaci.

Pro každý odvoz odpadu bude vystaven evidenční list přepravovaných nebezpečných odpadů. Vozidla přepravující odpad budou vybavena dle pokynů ADR (provozní a havarijní řád, ILNO, ochranné pomůcky, hasicí přístroj a pod). Vzniklé odpady si původce zařadí do své celkové evidence odpadů, kterou odešle na příslušný úřad.

Prokazování množství odstraněných odpadů bude prováděno vážními lístky, které vystaví společnost oprávněná k odstraňování odpadů. Tyto vážní lístky budou, spolu s evidenčními listy, předány nabyvateli a jejich kopie budou rovněž součástí závěrečné zprávy sanace.

## 11.2. Kontrola realizace a dokumentace průběhu zakázky

Pro účely kontroly postupu sanačních prací a čerpání finančních prostředků budou pravidelně pořádány kontrolní dny, které bude svolávat nabyvatel minimálně 2x ročně. Na kontrolní dny budou zváni zástupci MF, MŽP, dodavatele, supervize, ČIŽP, případně místní samosprávy. Pro potřeby kontrolních dní bude vždy vypracována zpráva, kterou obdrží všichni účastníci kontrolního dne nejméně 1 týden před jeho konáním. Organizace a průběh kontrolního dne včetně požadavků na obsah zprávy pro kontrolní den jsou definovány Směrnicí FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004.

Práce realizované v kalendářním roce budou pravidelně vyhodnocovány v roční zprávě.

Po ukončení sanace horninového prostředí bude vypracována závěrečná zpráva, která bude shrnovat veškeré práce realizované při sanaci horninového prostředí, dále bude obsahovat návrh nepotřebných hg. objektů k likvidaci a aktualizaci postsanačního monitoringu. Po ukončení postsanačního monitoringu bude vypracována závěrečná zpráva, která bude shrnovat veškeré práce realizované při postsanačním monitoringu. Struktura a rozsah zpráv pro kontrolní den, ročních zpráv, etapových zpráv a závěrečných zpráv jsou dány Směrnicí FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004. Výsledky prací budou vyhodnoceny v souladu s platnými metodikami MŽP věnovanými dané problematice.

Vzhledem k tomu, že předmětem nápravných opatření budou rovněž geologické práce podléhající podle vyhlášky ČGÚ č. 8/1989 Sb. o registraci geologických prací, o odevzdávání a zpřístupňování jejich výsledků registraci v GEOFONDU ČR, bude provedena registrace těchto prací.

Dle směrnice FNM a MŽP č. 3/2004 bude realizován záznam do databáze SEKM z každé roční a etapové zprávy, dále ze závěrečné zprávy sanace a postsanačního monitoringu. O splnění této povinnosti bude získáno potvrzení Ministerstva životního prostředí.

**Tab. 20. Přehled dokumentace průběhu zakázky.**

| Položka | Jednotka | Počet jednotek |
|---|---|---|
| Zpráva pro kontrolní den | ks | 40 |
| Roční zpráva | ks | 10 |
| Etapová zpráva | ks | 4 |
| Závěrečná zpráva sanace | ks | 1 |
| Závěrečná zpráva postsanačního monitoringu | ks | 1 |

# 12. SOUČINNOST S PRÁVNICKOU OSOBOU

Hladký průběh realizace sanace si vyžádá úzkou spolupráci se zástupci právnické osoby, nabyvatelem, pro tuto lokalitu tak, aby nedošlo k omezení činnosti v areálu a aby byla zajištěna koordinace sanačních prací s provozem nabyvatele. Součinnost s právnickou osobou (nabyvatelem) lze charakterizovat ve stručnosti následovně:

**Před zahájením prací:**
1. odpojení všech objektů a technologií od provozních médií
2. předání staveniště
3. vymezení hranic staveniště
4. určení míst pro zařízení staveniště, parkování techniky
5. vymezení přepravních tras
6. vymezení inženýrských sítí v zájmovém prostoru
7. upřesnění požadavků na rozsah demolic
8. upřesnění požadavků rozsahu demontáže zbylých technologií a inženýrských sítí
9. stanovení přípojných míst vody a el. energie

10.zajištění vstupu pracovníků a techniky dodavatele
11.proškolení pracovníků dodavatele ve vztahu k interním předpisům
12.seznámení s interními předpisy platnými v areálu nabyvatele, zejména:
- požární řád
- havarijní plán
- evakuační plán

13.traumatologický plán
14.sdělení kontaktních spojení na místní hasičský záchranný sbor, stanoviště první pomoci
15.seznámení s odpovědnými kontaktními pracovníky nabyvatele vč. telef. spojení
16.vymezení sociálních prostor pro pracovníky dodavatele (šatny, WC, umývárna)
17.popř. předání nabídky objednatele na využití vlastních a místních kapacit technologií, zařízení, služeb apod.

**V průběhu realizace:**
účast pověřeného pracovníka nabyvatele na koordinačních poradách a kontrolních dnech
součinnost nabyvatele při řešení změn v rozsahu a způsobu provedení díla
součinnost nabyvatele při řešení mimořádných situací
ostraha zařízení staveniště a zaparkované techniky uvnitř areálu.

**Po ukončení realizace:**
součinnost při předání staveniště.

## 13. ZÁKLADNÍ PRÁVNÍ REGULATIVY PRO PROVÁDĚNÍ SANAČNÍCH PRACÍ

Základními právními regulativy pro provádění sanačních prací jsou:
- zákon č. 254/2001 Sb., o vodách v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 500/2004 Sb., správní řád v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 513/1991 Sb., obchodní zákoník v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, o výbušninách a o státní báňské správě v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek
- zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě v platném znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek,
- zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně v platném znění, normy a další právní předpisy vztahující se k předmětu plnění zhotovitel

Práce budou metodicky řízeny ve smyslu platných Metodických pokynů a směrnic MŽP ČR a MF ČR:

- Metodický pokyn MŽP č. 13/2005 pro průzkum kontaminovaného území.- Věstník MŽP č. 9/2005.
- Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území.- Věstník MŽP č. 3/2011.
- Metodický pokyn MŽP - Vzorkovací práce v sanační geologii.- MŽP, prosinec 2006, Věstník MŽP č. 2/2007.
- Metodický pokyn MŽP k závaznému formátu záznamu do databáze „Systém evidence kontaminovaných míst".- Věstník MŽP, č. 3/2011.
- Metodický pokyn odboru ekologických škod MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanaci kontaminovaných míst.- Věstník MŽP č. 3/2008.
- Směrnice FNM ČR a MŽP č. 3/2004 pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé při privatizaci.

# 14. ZÁVĚR

Projekt sanace byl vypracován za účelem odstranění staré ekologické zátěže na lokalitě. Délka projektovaných sanačních prací, včetně postsanačního monitoringu je 10 roků. Výkaz výměr projektovaných prací je uveden v příloze č. 9. Oceněný výkaz výměr byl předán formou samostatného dokumentu na Ministerstvo financí ČR.

Tento projekt je předkládán ke stanovisku všem zainteresovaným stranám ve smyslu Směrnice FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004.

Dále je nutno upozornit na zásadní nové skutečnosti zjištěné při sekci prací „pilotní test", které byly realizovány v roce 2012 až 2013 v rámci této akce.

**V rámci těchto prací byla provedena stopovací zkouška v areálu nabyvatele. Těmito pracemi bylo zjištěno, že migrace stopovače v sedimentech zdibské terasy je 3m/den. Dále bylo potvrzeno, že primární ohniska kontaminace na lokalitě, ohniska č. 1 až č. 5, leží na zdibské terase v rozvodnicovém režimu, tj. na rozvodnici mezi povodím Vltavy a Labe. Z výše uvedené situace vyplývá, že atmosferické srážky vymývají kontaminaci tvořenou majoritně ClU a minoritně RU. Tyto kontaminanty potom migrují průlinově propustnými štěrky zdibské terasy do Postřižínského potoka. Tato vodoteč potom v zájmovém území slouží jako privilegovaná cesta transportu kontaminantů z primárních ohnisek znečistění v areálu nabyvatele směrem k Postřižínu. V této obci jsou potom břehovou infiltrací v aluviálních náplavech Postřižínského potoka dotovány zdroje individuálního vodovodního zásobování. Jedná se o ca 15 soukromých studní, které se používají pro zásobování individuální rodinné zástavby. Vzhledem k tomu že majoritní polutant na této lokalitě, ClU, je hepatotoxický a také vzhledem k vysoké rychlosti proudění podzemní vody ve zdibské terase, viz výše, je tento stav maximálně alarmující a vyžaduje naléhavě okamžité řešení. Je nezbytně nutné zjednat bezodkladně nápravná opatření dle předkládané projektové dokumentace sanace lokality tak, aby se zabránilo tomuto alarmujícímu závadnému stavu.**