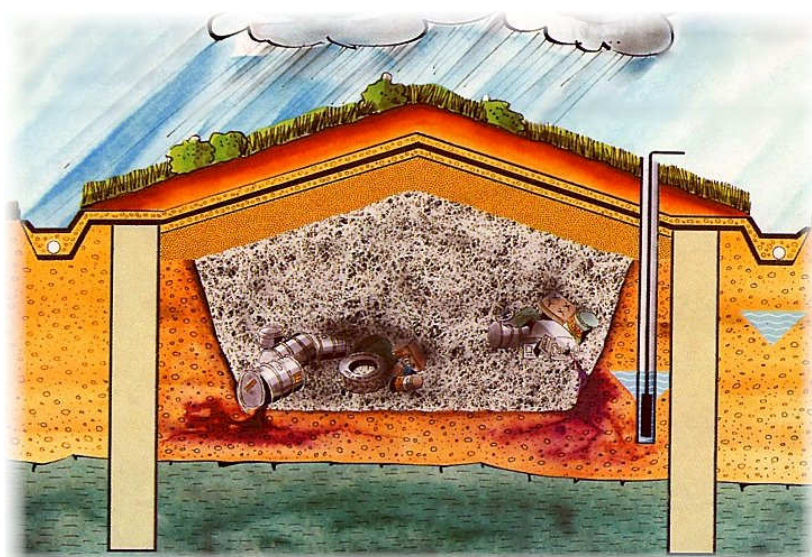




SOLETANCHE

EKOLOGICKÉ SANACE ZNEČIŠTĚNÍ

REFERENČNÍ STAVBY



- **Název akce:** **KEMA SKALNÁ**
Úplná sanace staré skládky ve Skalné u Chebu -
zdvojený geokontejnment

Objednatel: KEMAT s.r.o., Skalná u Chebu (financováno FNM)
Realizace: 03 - 08/1998
Rozsah : 1 ha skládka
Dosažený efekt: nepropustnost vertikální a horizontální bariéry $k = 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$
Cena: 42 mil. Kč
Kontakty: Jan Brožek - TN, Kemat s. r. o., 351 34 Skalná u Chebu
Tel.: 0166 / 50 51 16
Supervize: SGS Praha s. r. o., Mgr. J. Pištora, ved. supervize, Kostelní
44 /1300,170 00 Praha 7
Tel.: 2 05 37 16 45

Sanační práce:

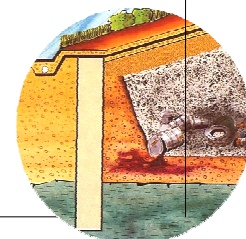
Požadavkem řešení bylo zabránit šíření znečištění staré ekologické zátěže do životního prostředí uzavřením dehtofenolové kontaminace v nezajištěné skládce komunálního odpadu v bývalé těžební jílů u obce Skalná u Chebu. Stavbu jsme provedli jako generální dodavatel, včetně speciálního doprůzkumu a projekčního řešení sanace. **Řešení obdrželo cenu „Projekt roku 1994“.**

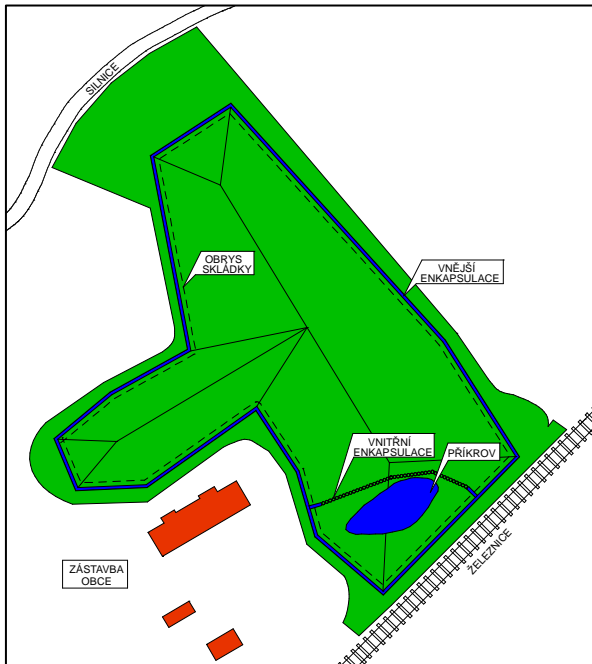
Ložisko staré ekologické zátěže bylo originálním řešením uzavřeno ve zdvojeném geokontejnmentu. Vertikálně bylo uzavřeno těsnicí podzemní stěnou tl. 0,6 m z patentované pažící a těsnicí suspenze ECOSOL[®]. Podzemní stěna byla provedena v hloubkách 15,0 - 17,0 m, tak aby byla vetknuta do kompetentních „zelených jílu“, které tvoří přirozené spodní horizontální těsnění. Vetknutí do těchto vrstev bylo kontinuálně kontrolováno odborným geologickým dozorem. Celkový objem TPS je 7.495,0 m²

Pro zhotovení TPS byl uplatněn program řízení jakosti, který zahrnuje zejména kontrolní zkoušky kvality vstupních materiálů, zkoušky při přípravě a ukládání samotvrdnoucí suspenze ECOSOL[®]. Na stavbě byly prováděny zkoušky operativní a odebrané vzorky byly zkoušeny v nezávislých laboratořích.



Kema Skalná – pohled na dehtové jezírko

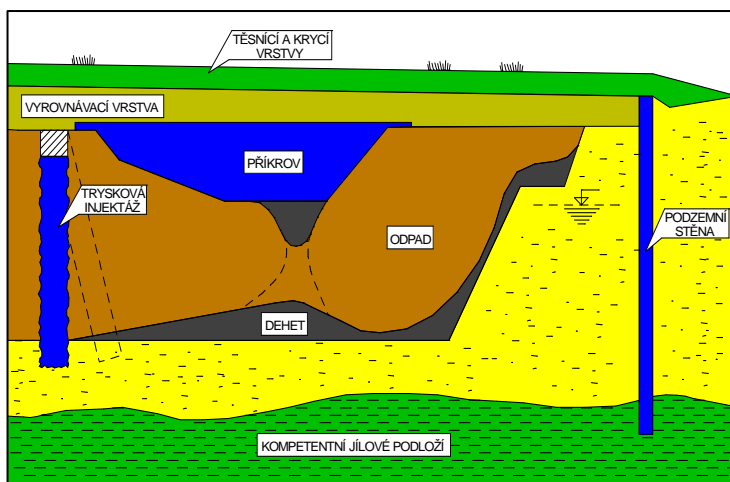




*Půdorys sanované skládky
 ve Skalné u Chebu*

Realizace těsnící podzemní stěny

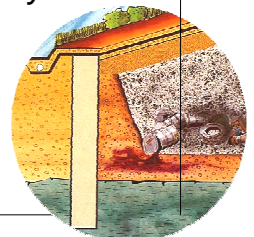
Dále byl vybudován vnitřní geokontejment, s první průkopnickou aplikací dělicí stěny z tryskové injektáže ECOSOL® v takovýchto podmínkách. Pod jeho ochranou bylo provedeno odtěžení 530 m³ dehtů z „laguny“ na povrchu skládky, jejich částečná recyklace a likvidace. Pro zakrytí vytěženého ložiska byl proveden speciální příkrov s výztuží z geosítí. Vrchní horizontální těsnění bylo provedeno ze dvou vrstev hutněných vonšovských jíílů odpovídající nepropustnosti ve střechovitém tvaru k zajištění odtoku srážkových vod. Těleso skládky bylo ohumusováno a oseto travou. Před, během a po provedení prací byl prováděn monitoring podzemních vod a ovzduší. Předepsané limity ČIŽP byly dodrženy.



Řez sanovanou skládkou



Výroba dělicí clony z tryskové injektáže



• **Název akce: SPOLANA A. S., NERATOVICE**
Geokontejment staré skládky průmyslových odpadů

Objednatel: VODNÍ STAVBY PRAHA a. s. (sanace financována FNM)
Rok realizace: 1994
Rozsah: 13,5 ha skládek
Dosažený efekt: nepropustnost vertikální bariéry $k=10^{-10}$ m.s⁻¹, dovolené sedání povrchu 10 cm, dovolené nerovnoměrné sedání 1:400
Cena: 110 mil. Kč
Kontakty: Ing. Ladislav Pejcha, ved. invest. oddělení, Spolana a.s., Neratovice
Tel.: 206 66 64 719
Supervize: BIJO TC a. s., p. Žalud, ved. oddělení. dozoru, Tiskařská 10, 108 28 Praha 10
Tel.: 2 67 21 02 33

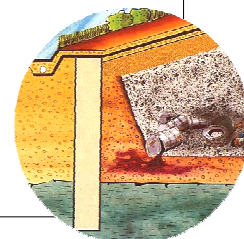
Popis sanačních prací:

Návrh sanace této staré zátěže požadoval vertikální uzavření stávajících složišť odpadů do izolačního geokontejmentu z těsnících podzemních stěn a úpravu povrchu pro horizontální zakrytí části složiště tak, aby na něm bylo možno vybudovat v těsné návaznosti na sanační práce novou skládku pro nebezpečné odpady. Pro tuto akci provedla Soletanche ČR speciálně zaměřený doprůzkum a projekt dosud v ČR nepoužitých technologií.

Složiště odpadů jsou umístěna v bývalé laguně odkaliště pro ukládání popelovin o rozměru 450 x 300 m, v areálu na pravém břehu Labe u Tišic. Laguna S1 byla zřízena vybudováním obvodových zemních hrází na výšku 8 - 9 m. Pod dnem laguny se nachází cca 6 - 9 m štěrkopísků labské říční terasy a dále pod nimi několik desítek metrů mocná formace slínovců, ohodnocená jako kompetentní nepropustné podloží. Oddělená část S1-Z je dosud využívána pro skladování biologických kalů a v části S1-V byly postupně dříve uloženy různé, převážně chemické, pevné nebo tuhé odpady z průmyslové výroby, zejména elektrolýzy, podniku Spolana a.s. Sledováním kontaminace podzemní vody z průsaků ze složišť bylo zjištěno velmi široké spektrum znečištění, přesahující řadu standardních limitů.



Skládka Spolana: celkový pohled



Nejprve byl pro následnou novou skládku povrch složiště S1-V, o výměře 5 ha, podroben úpravě těžkou dynamickou konsolidací, Ménardovou metodou. Byla použita speciální poloautomatická souprava Liebherr SH 851 s pěchem 15t, výškou pádu 20 m. Práce probíhaly ve zvláštním režimu chemické bezpečnosti.

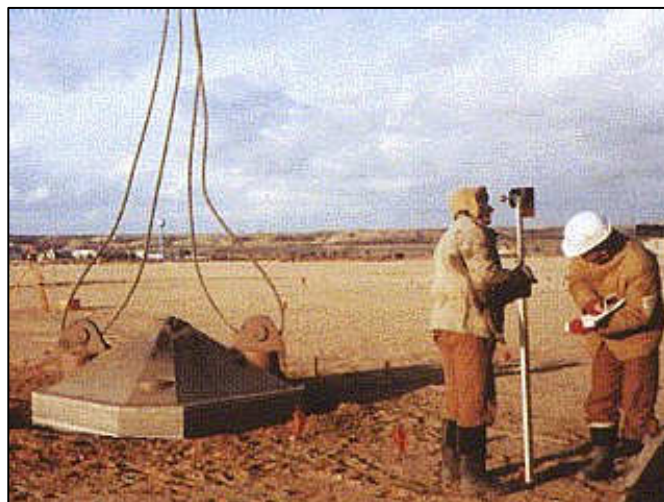
Celé složiště S1-V bylo izolováno od okolního prostředí vertikální podzemní těsnicí stěnou ECOSOL® o tloušťce 60 cm, zhotovenou klasickým způsobem, s použitím výkonné drapákové soupravy Liebherr SH451- KS3000. Hloubka stěny, která byla v patě zavázána 1 m do nepropustných slínů, dosahovala v závislosti na pracovní úrovni 11 až 20 m, a celková výměra stěny činila 27 640 m².



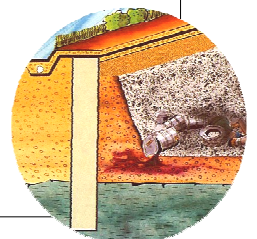
Hloubení podzemní těsnicí stěny



Dynamická konsolidace skládky



Monitoring průběhu dynamické konsolidace

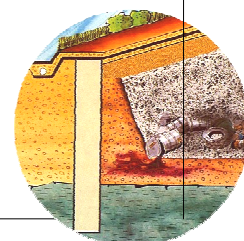




Pohled na výrobu podzemních stěn



Osazování armokoše do rýhy

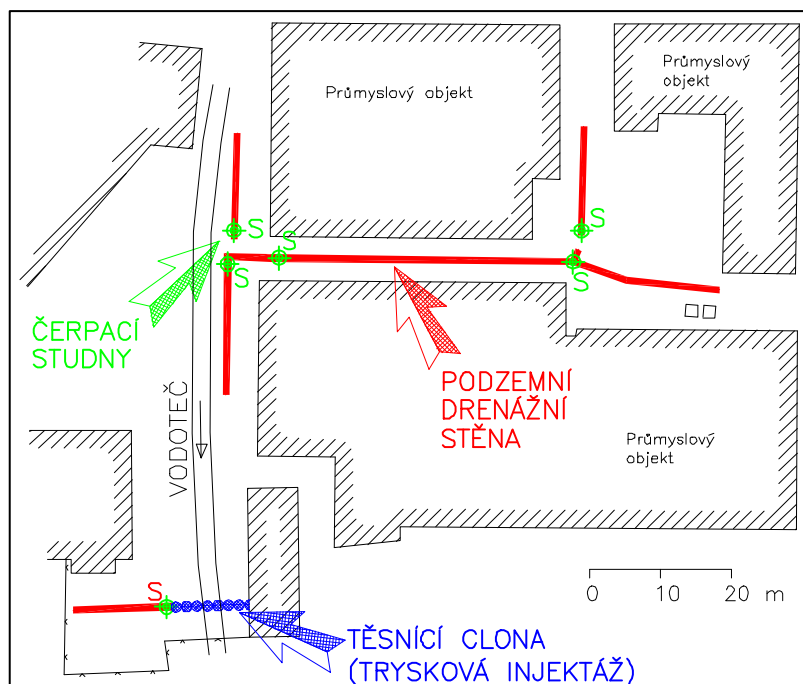


• **Název akce:** **PILANA HULÍN a.s.**
Drenážní podzemní stěna

Objednatel: BIJO TC a.s., Tiskařská 10, Praha 10
Rok realizace: 07- 08 / 2000
Rozsah: areál průmyslového podniku
Dosažený efekt: koeficientu filtrace drenážní stěny v řádu $\times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$
Cena: 6,2 mil. Kč
Kontakty: Ing. Jaroslav Šťastný, BIJO TC a. s., tel: 02 67 21 01 06

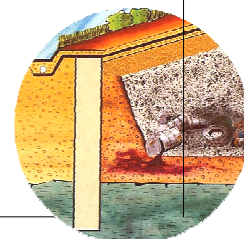
Popis sanačních prací:

Cílem stavby je provedení podzemní drenážní stěny jako vertikálního, tzv. „francouzského“ drénu, sloužícího pro odčerpání znečištěné podzemní vody a usměrňující těsnící clony vytvořené technologií tryskové injektáže v areálu závodu. Dílo bylo provedeno ve velmi stísněných prostorových poměrech původní zástavby výrobního závodu a bylo požadováno dosažení maximálního možného rozměru a tím i průtočnosti drénu. Stěny jsou v patě zahloubeny do nepropustné jílové vrstvy v podloží. Koruna drenážní stěny je chráněna nepropustnými vrstvami areálových komunikací obnovených v plné šíři. Propustnost výplně drenážních stěn odpovídá technické charakteristice koeficientu filtrace v řádu $\times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$, tj. výplň z čistého štěrku, dno drénu je v předepsaném sklonu 2 %. V nejnižších místech drénu jsou zřízeny kontrolní a čerpací studny.



Celková situace prací v areálu průmyslového podniku

Rýha pro podzemní drenážní stěnu byla hloubena do připravených vodících zídek pod ochranou biodegradací paží suspenze, která v půdním prostředí během cca 20 dnů samovolně zdegraduje na vodu. Při provádění vodících zídek byly odstraněny staré stávající základy a ochráněny nebo odstraněny stávající podzemní vedení. Vyhloubená rýha šířky 600 mm byla vyplněna drenážním kamenivem na výšku do 1,50 m pod terén z tříděného štěrku 16/32 mm a v další úrovni je štěrkopísek o zrnech 0/32 mm. Hlubší konce drénu byly osazeny čerpacími studnami Ø 500 mm na komunikaci ukončenými šachtovými poklopy. V místě, kde potok Žabínek opouští areál závodu je křídlo drenážní stěny doplněno těsnící clonou z pilířů tryskové injektáže pro usměrnění toku kontaminovaných podzemních vod.

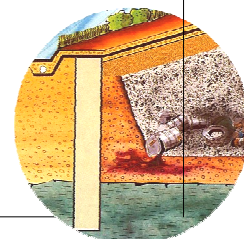




Detail realizace podzemní drenážní stěny pod ochranou biodegradovatelné pažící suspenze

Rozsah prací:

- trysková injektáž: 105,00 m²
- drenážní podzemní stěna hloubky 8,0 – 10,0 m: 1116,00 m²



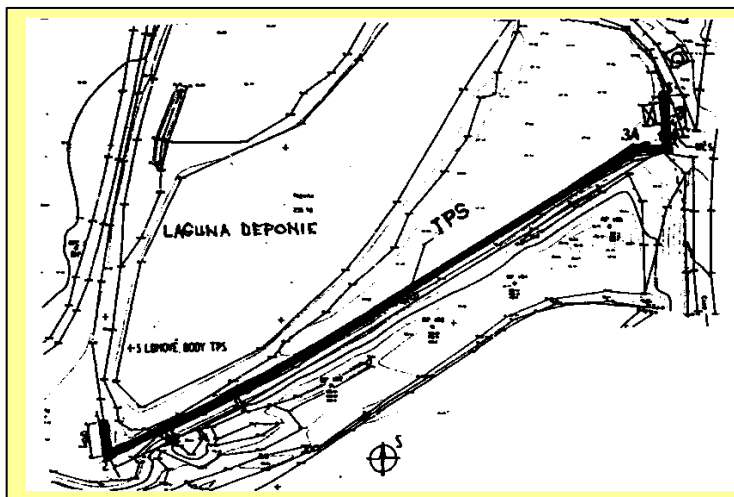
• **Název akce:** **PARAMO, A. S., OKR. PARDUBICE**
Sanace deponie Časy - podzemní těsnicí stěna

Objednatel: SCHB, a. s. Praha (financováno FNM)
Rok realizace: 1996
Rozsah : 3 ha skládka
Dosažený efekt: nepropustnost vertikální bariéry $k = 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$
Cena: 5 mil.Kč
Kontakty: Ing. V. Drvota, ved. stavby, SCHB, Koněvova 1107/54, 130 00 Praha 3
Tel.: 02 / 69 71 000
Supervize: Ingeo Liberec, RNDr. Kujan, vedoucí supervize, nám. Dr. E. Beneše 12a , 460 01 Liberec
Tel.: 48 51 00 585

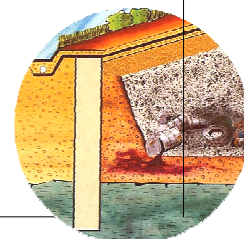
Sanační práce:

Po levé straně silnice Časy - Choteč, asi 200 m SZ od obce Časy, okr. Pardubice se nachází v bývalém hliníku cihelny úložiště odpadů z Parama, a.s. V průběhu let zde byly ukládány odpadní kyselinové pryskyřice a bělicí hlinky z rafinace olejů, různé zaolejované kaly, tuhé ropné produkty, odpady z odlučovačů a čiření chemických vod z ČOV apod. Cílem sanačních prací bylo vybudování bariéry z podzemní těsnicí stěny v tělese hráze úložiště k zamezení migrace znečištění ze skládky do okolního prostředí. Tato podzemní stěna slouží zároveň ke geotechnické stabilizaci skládky.

Po provedení neutralizace kontaminovaných vod vápnem na pH 9,5, vytvoření přístupové plochy pro mechanismy a provedení vodicích zidek byla provedena těsnicí podzemní stěna (TPS) tl. 60 cm a délky 207,5 m. Hloubka stěny je 6,22 -7,49 m tak, aby byla v patě vetknuta do nepropustné vrstvy slínovců. TPS byla kontinuálně hloubena v primárních a sekundárních záběrech speciálním drapákem 60 x 220 cm, za pomoci pažicí a těsnicí suspenze ECOSOL[®], která s rezervou splňuje požadovaný koeficient filtrace 10^{-9} m.s^{-1} . Navíc je tato směs vybavena sorbentními vlastnostmi k zamezení průniku kontaminantů stěnou. Vytěžený výkopek je použit při horizontálním zakrytí skládky. Koruna TPS je trvale chráněna proti mechanickému poškození při následujících pracích betonovou zátkou v úrovni vodicích zidek.



PARAMO, a. s., okr. Pardubice: rozsah prací činil 1287,5 m² podzemní těsnicí stěny ECOSOL[®].



- **Název akce: ZEZ SILKO ŽAMBERK**
Sanace zbytkových kontaminantů v areálu závodu
(vertikální bariéry z tryskové injektáže)

Objednatel: Orlická hydrogeologická spol., s. r. o. Ústí n.O.
(financováno FNM)

Rok realizace: 1996

Rozsah : 3 samostatné lokality částečných geokontejnmentů

Dosažený efekt: nepropustnost vertikální bariéry $k = 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$

Cena: 5 mil. Kč

Kontakty: Orlická hydrogeologická společnost, RNDr. R. Frimlová, ved. sanací , Tvardkova 1191, 56201 Ústí nad Orlicí
Tel.: 0465/553227

Supervize: Geotest a.s. Brno, ing. Teyschl, ved.odd. sanací, Šmahova 112, 659 01 Brno
Tel.: 5 48 12 51 11

Sanační práce:

V areálu ZEZ Silko Žamberk nebylo, z technických a provozních důvodů, možné odstranit kontaminovanou zeminu metodou odtěžení ve všech potřebných lokalitách pod existujícími výrobními. Po provedení průzkumu a jeho vyhodnocení, bylo rozhodnuto tři samostatné lokality s nadlimitní koncentrací kontaminantů (PCB, CIU, NEL) v zemině, uzavřít do samostatných geokontejnmentů. Ty zabrání úniku a šíření znečišťujících látek vertikálním i horizontálním směrem z ložiska znečištění.

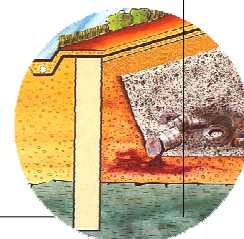
Princip zvolené metody sanací spočívá ve vytvoření podzemních vertikálních stěnových bariér z řady vrtů, zavázaných min. 1,5 m do nepropustného podloží slínovců. Z jednotlivých vrtů byla provedena trysková injektáž s dosahem min. 30 cm při použití samotvrdnoucí suspenze ECOSOL®. Při vzdálenosti vrtů kolem 40 cm bylo dosaženo bezpečného propojení účinků injektáže z jednotlivých vrtů a tím zmonolitnění průběžné těsnící stěny s garantovaným koeficientem filtrace $k = 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Celkem bylo realizováno 1725 m vrtů.



vedeno 1 725 m injekčních vrtů.

Tato metoda sanací byla úspěšně realizována malými vrtnými soupravami ve stísněných provozních podmínkách a v těsné blízkosti stavebních objektů. Práce byly provedeny i uvnitř výrobní haly bez omezení výroby.

V závěru prací byly jednotlivé lokality v úrovni terénu zastropeny nepropustnými vrstvami, které navazují na vytvořené vertikální stěnové bariéry.



• **Název akce:** **TRW DAS, A. S., DAČICE**
Těsnicí podzemní stěna s předstřelem

Objednatel: **GEOtest Brno, a.s.**
Rok realizace: **1997**
Rozsah : 0,5 ha povrch ložiska kontaminace
Dosažený efekt: nepropustnost vertikální bariéry $k = 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$
Cena: 4 mil. Kč
Kontakty: P. Mádl, ved. prací, Geotest a.s. Brno, Šmahova 112, 659 01
Brno
Tel.: 5 48 12 51 11

Sanační práce:

Požadavek na zhotovení těsnicí podzemní clony, navržené jako neuzavřená bariéra pro usměrnění sanačního čerpání, vznikl jako součást komplexního návrhu na odstranění staré ekologické zátěže v závodě TRW DAS a. s. v Dačicích. Těsnicí podzemní stěna byla vybudována podél západní, jižní a částečně podél východní strany stávajícího halového objektu

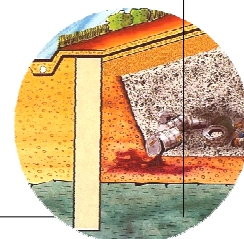
Při geologickém průzkumu staveniště bylo zjištěno, že skalní podloží tvoří biotitická rula. Z těchto důvodů bylo nutné před zahájením hloubení TPS provést trhací práce malého rozsahu navržené s ohledem na blízkou zástavbu a geologický profil. Předstřely pro narušení skalního podloží byly provedeny v šachovnicovitě rozmístěných vrtech. Poté byla provedena do vodicích zídek těsnicí podzemní stěna tl. 60 cm a půdorysné délky 69,80 m. Hloubka stěny je 9,00 - 10,50 m tak, aby byla vetknuta na hloubku 5,0 m do rulového eluvia. TPS byla kontinuálně hloubena v primárních a sekundárních záběrech speciálním drapákem, za pomoci pažicí a těsnicí suspenze ECOSOL[®], která s rezervou splňuje koeficient filtrace 10^{-9} m.s^{-1} . Koruna TPS je trvale chráněna proti mechanickému poškození betonovou zátkou.

• **Název akce:** **SKLÁDKA CHEMOPETROL, LITVÍNOV**
Podzemní drenážní stěna

Objednatel: **CELIO a. s., Most / Vodní stavby Praha**
Rok realizace: **1994**
Rozsah : 19 ha skládka
Dosažený efekt: odvedení kontaminovaných vod ze skládky
Cena: 4 mil. Kč
Kontakty: Ing. M. Krupička, generální ředitel, CELIO a.s.
Tel.:35346029

Sanační práce:

Průkopnické provedení první speciální podzemní drenážní stěny pro sanační účely v ČR. Takto provedený hluboký „francouzský drén“ nahrazuje 4,0 až 7,6 m hluboký patní drén, sloužící k zachycení a odvedení kontaminovaných podzemních vod, které přitékají z podloží a tělesa Růžovodolské výsypky. Délka podzemní stěny 422,0 m, tloušťka 1,00 m. Drenážní stěna byla zhotovena s pomocí speciálního biodegradovatelného výplachu. Spolupráce s firmami Hydroprojekt Praha, Vodní stavby Praha.



- **Název akce:** **LETIŠTĚ PRAHA RUZYŇ**
Runway - Enkapsulace znečištění zemin klasickou injektáží

Objednatel: ČSL s.p., Praha
Rok realizace: 1994
Rozsah : 4 malé lokality
Dosažený efekt: nepropustnost enkapsulace $k = 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
Cena: 0,5 mil. Kč
Kontakty: p. J. Keller, vedoucí ÚPS, Čsl s. p., Praha
Tel.: 236979632

Sanační práce:

Enkapsulace znečištění na 4 místech po 6 m^3 ropnými látkami a etylenglykolem pod hlavní letištní plochou v Ruzyni. Zakázka byla provedena bez přerušení provozu ve 4 nočních směnách. K injektáži byly použity speciální patentované směsi ECOSOL[®] a MICROSOL[®]. Spolupráce s firmami DHV CR a KZT.

- **Název akce:** **ČERPACÍ STANICE UL. A. STAŠKA, PRAHA**
Sanace znečištěné zemin y biodegradací off-site

Objednatel: AGIP a. s., Praha / Bohemiatechnik a. s.
Rok realizace: 1994
Rozsah : 0,2 ha plocha kontaminace
Dosažený efekt: úplné odstranění
Cena: 5 mil. Kč
Kontakty: Stav. Špaček, hl.stavbyvedoucí, Bohemiatechnik a. s.
Tel.: 428401111

Sanační práce:

Založení hluboké stavební jámy pro rekonstrukci a sanace 200 m^3 znečištěné zemin y ropnými látkami biodegradací off-site. Spolupráce s firmami Bohemiatechnik, a.s., Chemoprojekt, APV.

