

MONITORING JAKO NARZĘDZIE OCENY RYZYKA EKOLOGICZNEGO I PRZEBIEGU DZIAŁAŃ REMEDIACYJNYCH

Prelegent
Tomasz Kasela
Hydrogeotechnika Sp. z o.o.

REMEDIACJA TERENÓW ZANIECZYSZCZONYCH W REJONIE DAWNYCH Z.CH. „ZACHEM” W BYDGOSZCZY W CELU LIKWIDACJI ZAGROZEŃ ZDROWOTNYCH I ŚRODOWISKOWYCH,
W TYM DLA OBSZARU NATURA 2000 DOLINA DOLNEJ WISŁY ORAZ MORZA BAŁTYCKIEGO.

Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 Osi priorytetowa II Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu Działanie 2.5 Poprawa jakości środowiska miejskiego.

Cel prezentacji:

1. Monitoring środowiska gruntowo-wodnego, ze szczególnym uwzględnieniem monitoringu lokalnego wód podziemnych
2. Zasady wykonywania monitoringu lokalnego z uwzględnieniem specyfiki ogniska zanieczyszczeń i mechanizmu transportu zanieczyszczeń w wodach podziemnych
3. Monitoring oceny przebiegu działań remediacyjnych

Monitoring wód podziemnych

- **Kontrolno-decyzyjny system oceny dynamiki przemian w wodach podziemnych.** Polega na prowadzeniu w wybranych, charakterystycznych punktach obserwacyjnych **powtarzalnych pomiarów i badań stanu zwierciadła wód podziemnych oraz ich jakości**, a także interpretacji wyników tych badań w aspekcie ochrony środowiska wodnego. Jego celem jest wspomaganie działań zmierzających do likwidacji lub ograniczenia ujemnego wpływu czynników antropogenicznych na wody podziemne.
- Sieć krajowa, regionalna i lokalne.
- Zadaniem **monitoringu lokalnego** jest rozpoznanie i śledzenie wpływu (stwierdzonych i potencjalnych) **ognisk zanieczyszczeń** na jakość wód podziemnych. Dla ujęć wód podziemnych ma znaczenie osłonowe
- (Słownik hydrogeologiczny, 2002)

Monitoring lokalny

- Zadaniem monitoringu lokalnego jakości wód podziemnych jest rozpoznanie ognisk zanieczyszczeń, śledzenie ich wpływu na jakość wód, osłona źródeł zaopatrzenia w wodę (Staniewicz-Dubois, 1995; Szczepańska, Kmiecik, 1998; Kazimierski, Sadurski red., 1999).
- **Podstawą wykonania efektywnej sieci monitoringu lokalnego jest prawidłowa lokalizacja i konstrukcja piezometrów, pobór próbek wody do pojemników, transport próbek, oznaczania analityczne** (Szczepańska, Kmiecik, 1998; Witczak, Adamczyk, 1994).

Etapy tworzenia sieci monitoringu lokalnego

- Tworzenie sieci monitoringu lokalnego obejmuje następujące etapy:
 1. prace wstępne,
 2. opracowanie projektu monitoringu,
 3. realizację sieci monitoringu,
 4. eksploatację monitoringu,
 5. opracowanie okresowych raportów (Staniewicz-Dubois, 1995).

Monitoring ilościowy i jakościowy

- **Ocena stanu ilościowego** polega ocenie kształtowania się poziomu zwierciadła i stopnia szczypania dostępnych zasobów wód podziemnych.
- **Ocena stanu chemicznego** jest oceną aktualnej jakości wód, w oparciu o zestaw wskaźników fizykochemicznych i chemicznych, oraz trendu zmian dotyczących stężeń poszczególnych wskaźników, a w szczególności biogenów.

Niwelacja punktu pomiarowego



- **Zanieczyszczenia geogeniczne**
(naturalne) – są wynikiem naturalnej podwyższonej koncentracji minerałów
- **Zanieczyszczenia antropogeniczne**
(sztuczne) – są wynikiem działalności człowieka

Substancja zanieczyszczająca

- **Substancja zanieczyszczająca** to substancja występująca w wodach w wyniku działalności człowieka i wpływająca degradująco na ich naturalny skład.
- Efektem przenikania substancji zanieczyszczających do wód jest **wzrost stężeń** pierwiastków i związków **w stosunku do składu naturalnego lub pojawienie się substancji obcych** (np. syntetyczne substancje organiczne).

Tło hydrogeochemiczne

- Tło hydrogeochemiczne – zakres stężeń badanych substancji charakterystyczny dla badanej jednostki hydrogeologicznej. Tło hydrogeochemiczne ograniczone jest dolną i górną granicą wartości stężeń, poza którymi występują anormalne. Wyróżnia się też tło h. pierwotne (naturalne) oraz tło h. współczesne, także regionalne i lokalne itp. (Słownik hydrogeologiczny, 2002)

Prawna ocena zanieczyszczenia wód podziemnych

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019, poz. 2148)

Prawna ocena zanieczyszczenia gleby i ziemi (gruntu)

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016, poz. 1395)

ANALIZA STOPNIA ZAGROŻENIA

- **Analiza zagrożenia zdrowotnego** (Health Risk Assessment) szacuje stopień zagrożenia ludzi wchodzących w kontakt z zanieczyszczeniami. Metodyka jest etapowa i opiera się na: identyfikacji zanieczyszczenia chemicznego, ocenie narażenia, ocenie toksyczności, charakterystyce stopnia zagrożenia. Rezultat oceny zagrożenia stanowi podstawę procesu decyzyjnego odnośnie wyboru strategii rekultywacji terenu zanieczyszczonego PR.
- **Analiza zagrożenia ekologicznego** (Ecological Risk Assessment) szacuje szkodliwy wpływ antropopresji na ekosystem. Procedura obejmuje sformułowanie problemu, analizę narażenia, charakterystykę stopnia zagrożenia. W przypadku zagrożenia chemicznego, rozwinięte są algorytmy szacowania dawek dla różnych gromad zwierzęcych w zależności od drogi narażenia.
- Agencja Ochrony Środowiska USA wydała obszerne wytyczne dla oceny ryzyka zdrowotnego i ryzyka ekologicznego; opracowano liczne programy komputerowe.

- **Zagrożenie ekologiczne**, czyli stan środowiska, który może mieć niekorzystny wpływ na zdrowie i życie ludzi, a także na faunę i florę.

Do **zagrożeń ekologicznych** prowadzi zaburzenie równowagi w przyrodzie wynikające z działalności człowieka

Substancje zanieczyszczające

- **Nieorganiczne** (radionuklidy, metale ciężkie, związki azotu, fluorki, cyjanki)
- **Organiczne** (węglowodory chlorowane, węglowodory aromatyczne (BTEX), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), polichlorowane bifenyle (PCB), pestycydy, detergenty, uboczne produkty dezynfekcji, inne związki organiczne).

Ognisko zanieczyszczeń gruntów

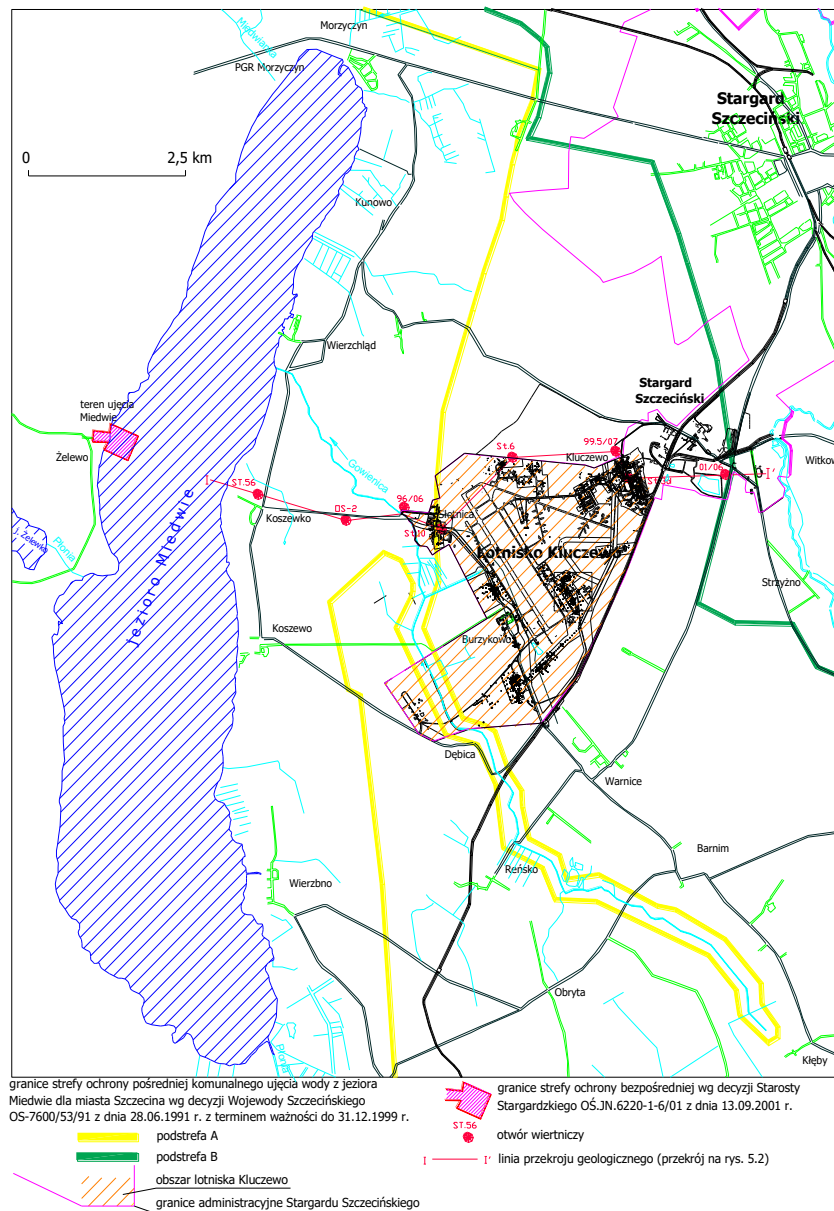
- **Ognisko** (źródło) **zanieczyszczeń** – nagromadzenie w środowisku gruntowo-wodnym substancji zanieczyszczających.
- Ogniska zanieczyszczeń mogą być
 1. **punktowe** (np. stacje paliw),
 2. **liniowe** (rurociąg),
 3. **powierzchniowe** (składowiska odpadów),
 4. **obszarowe** (emisja gazów, chemizacja rolnictwa, aglomeracje miejskie)

Chmura zanieczyszczeń w strumieniu wód podziemnych

- **Chmura zanieczyszczeń** (obłok, smuga, plama) to zanieczyszczenie emitowane przez ognisko zanieczyszczeń i rozprzestrzeniające się w formie podobnej do chmury w strumieniu wód podziemnych.

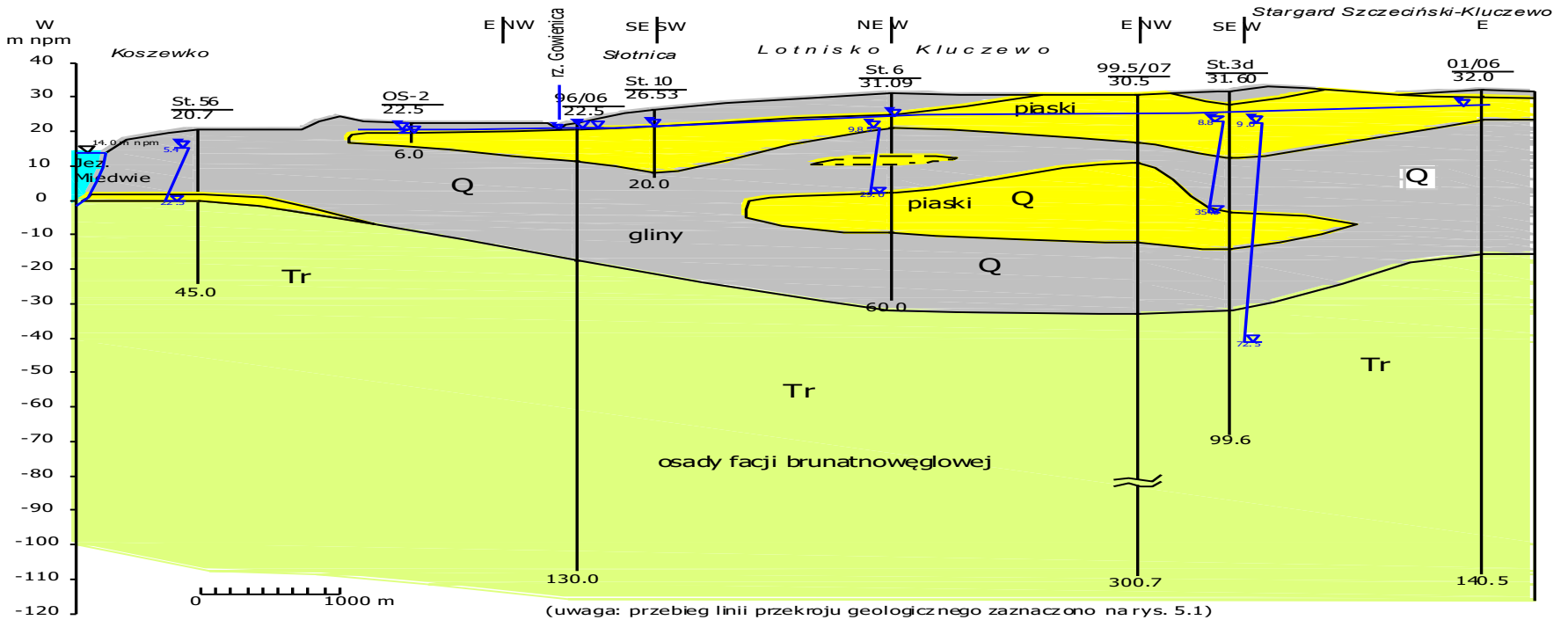
- **Wybrany przykład realizacji monitoringu
lokalnego wód podziemnych
ognisk zanieczyszczeń
produktami ropopochodnymi**

Lokalizacja poradzieckiego lotniska Kluczewo

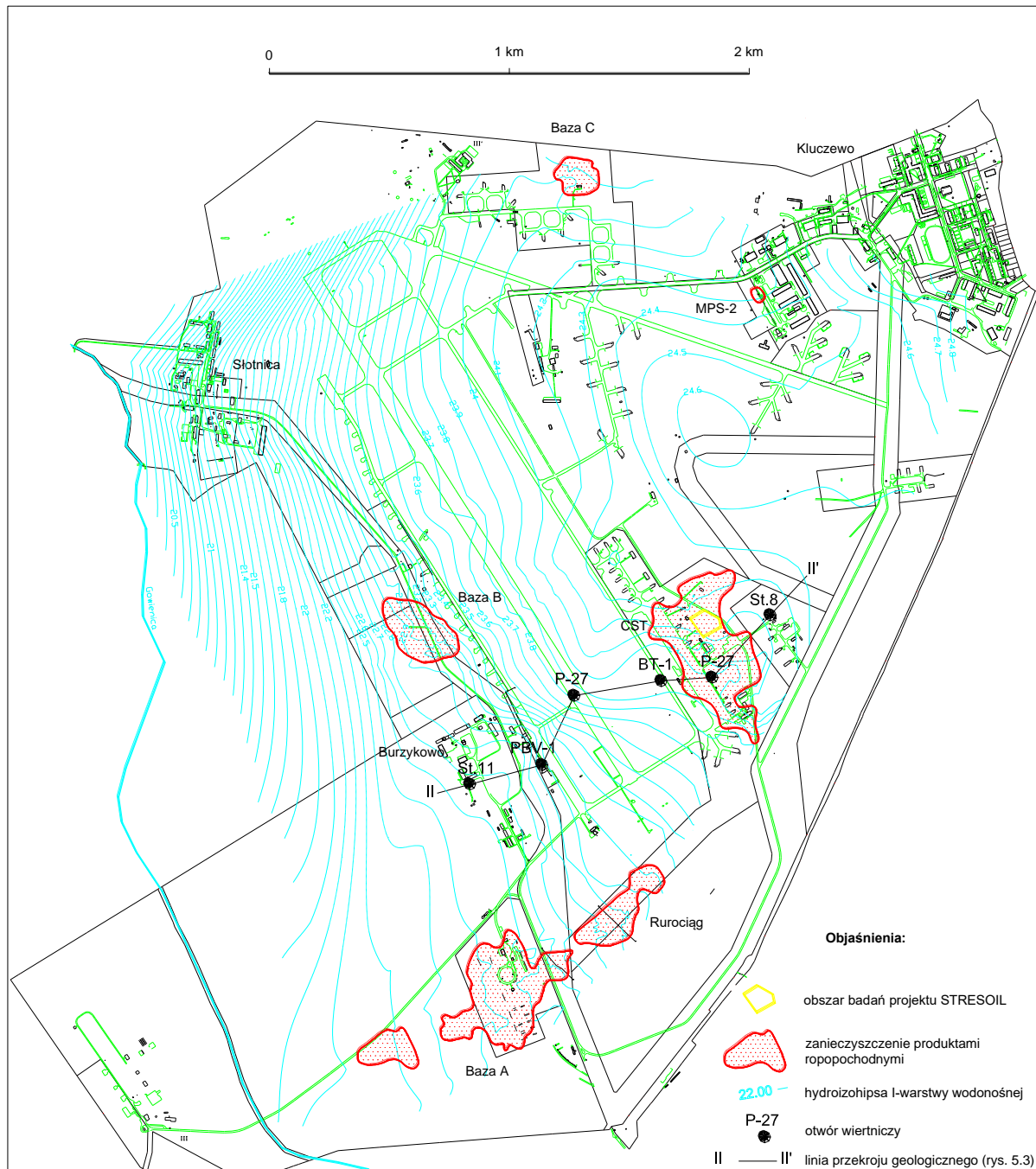


Przekrój geologiczny przez rejon lotniska Kluczewo

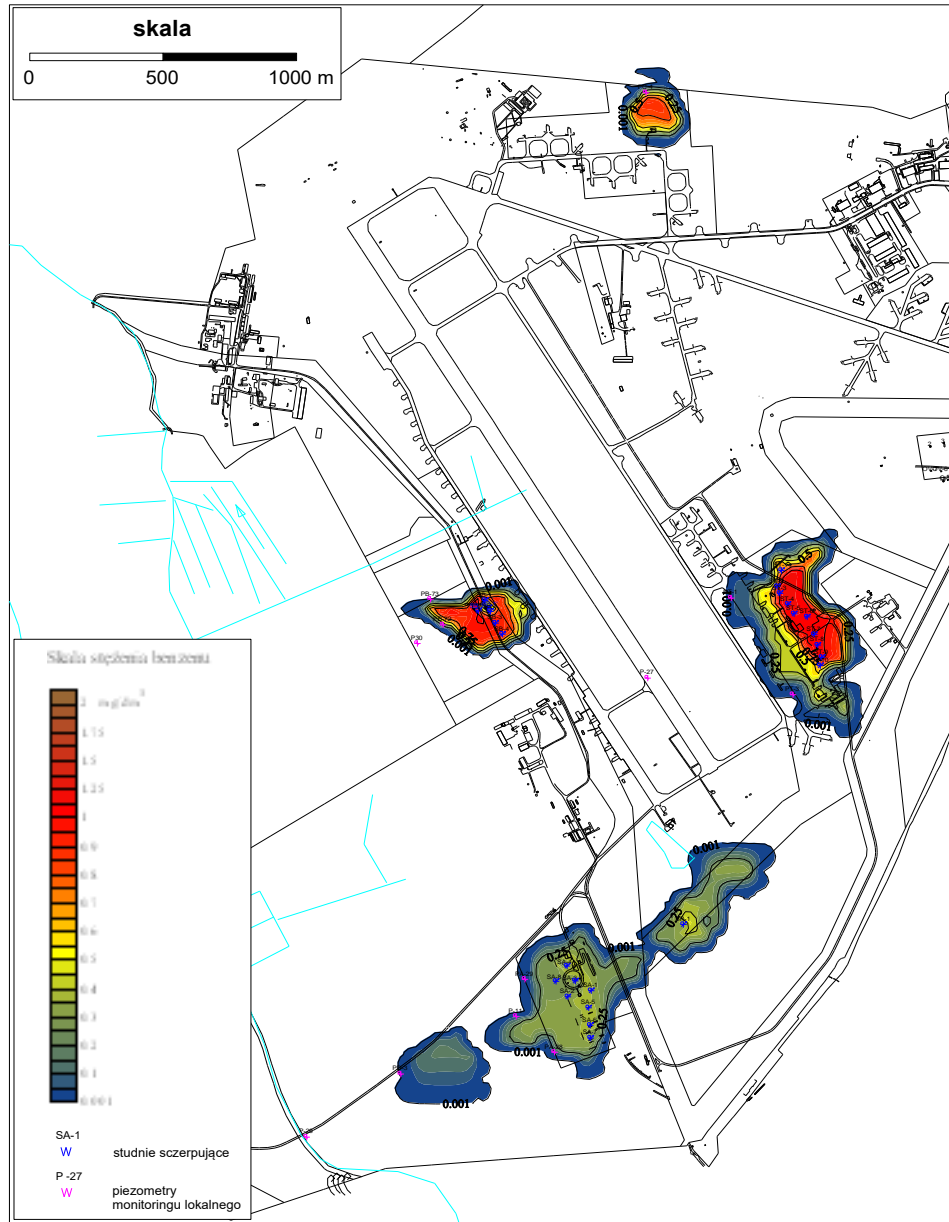
Rys. 5.2. Przeglądowy przekrój geologiczny I-I' przez badany rejon lotniska Kluczewo



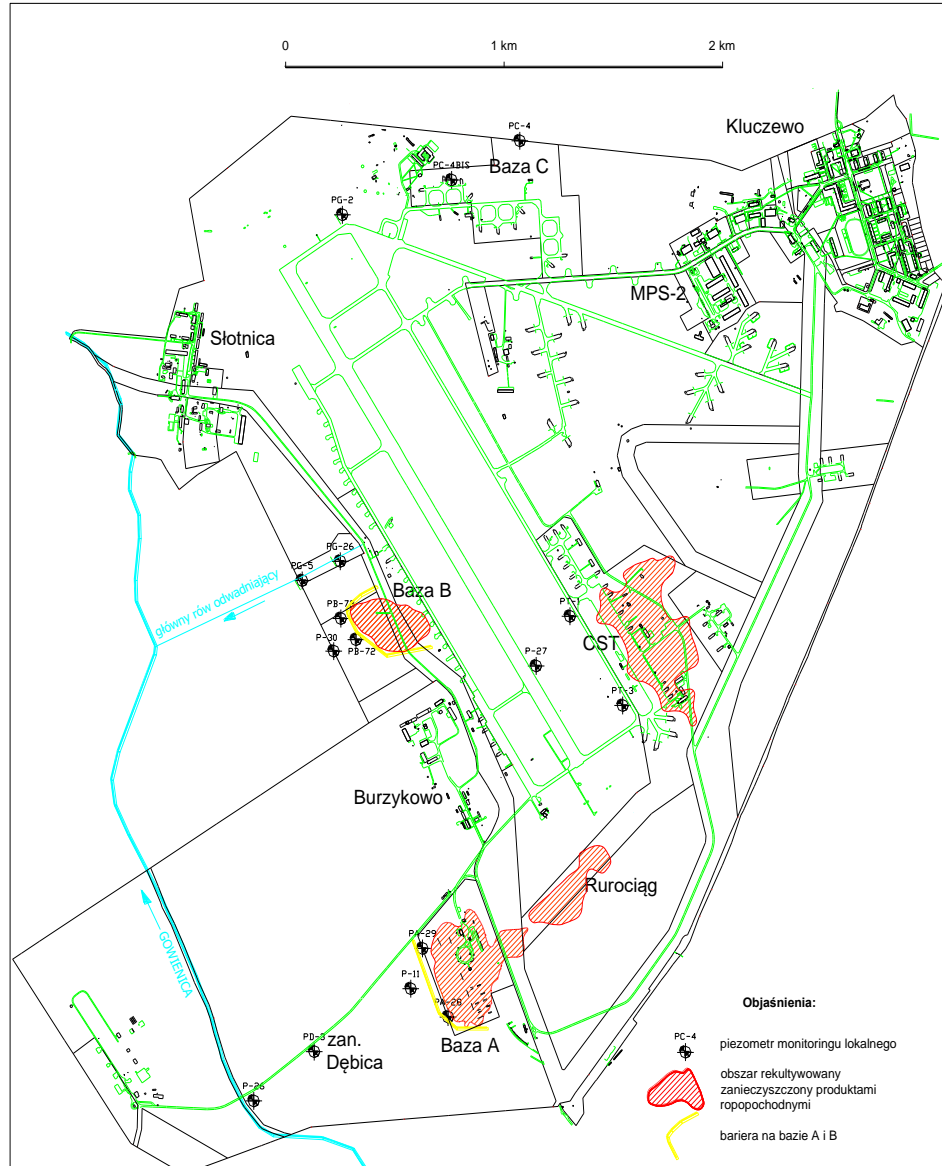
Rys. 2. Mapa hydroizohips zwierciadła wody I-warstwy wodonośnej - lotnisko Kluczewo stan 04.1996 r.



Migracja węglowodorów w strumieniu wód podziemnych na lotnisku Kluczewo



Sieć piezometrów monitoringu lokalnego na lotnisku Kluczewo

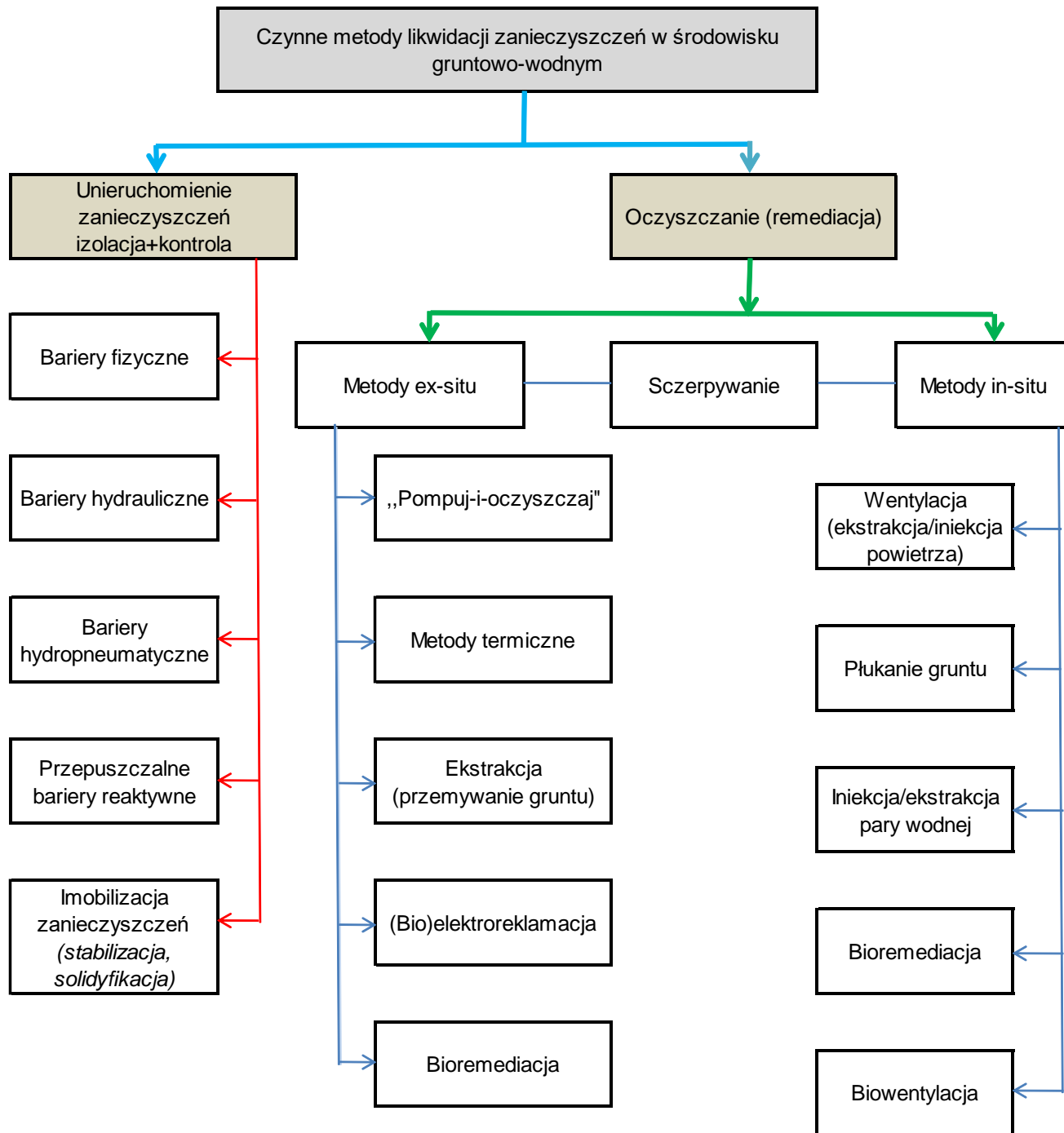


Można wyróżnić następujące strategie oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego:

1. **czynna likwidacja zanieczyszczeń** – techniki oczyszczania,
2. **unieruchomienie zanieczyszczeń** (izolacja + kontrola),
3. **samooczyszczanie** – oczyszczanie bierne (NA) (*ang. Natural Attenuation*) - remediacja pasywna, brak czynnych działań,
4. **monitorowane samoczyszczanie** (MNA) (*ang. Monitored Natural Attenuation*),
5. **wspomagane samooczyszczanie** (ENA) (*ang. Enhanced Natural Attenuation*),
6. **zrównoważona remediacja** (*ang. Sustainable Remediation*).

Techniki remediacji

- **Czynna remediacja** obejmuje inżyneryjnie stymulowane techniki likwidacji zanieczyszczeń - czyli oczyszczania. Oczyszczanie może być realizowane w dwóch podstawowych wariantach:
- ***in-situ*** – proces usuwania zanieczyszczeń w miejscu ich występowania,
- ***ex-situ*** – proces polegający na wydobyciu zanieczyszczonego gruntu lub wody podziemnej i przeprowadzeniu oczyszczania w warunkach:
 - *on site* - bezpośrednio na miejscu występowania zanieczyszczeń,
 - *off site* - poza miejscem występowania zanieczyszczeń.



- **Wybrany przykład realizacji monitoringu przebiegu działań remediacyjnych**

Wybieranie zanieczyszczonego gruntu metoda ex-situ



Próbki gruntu i wody do badań laboratoryjnych



System remediacji zastosowany na lotnisku Kluczewo

Kontener do oczyszczania wody z wieżą strippingową

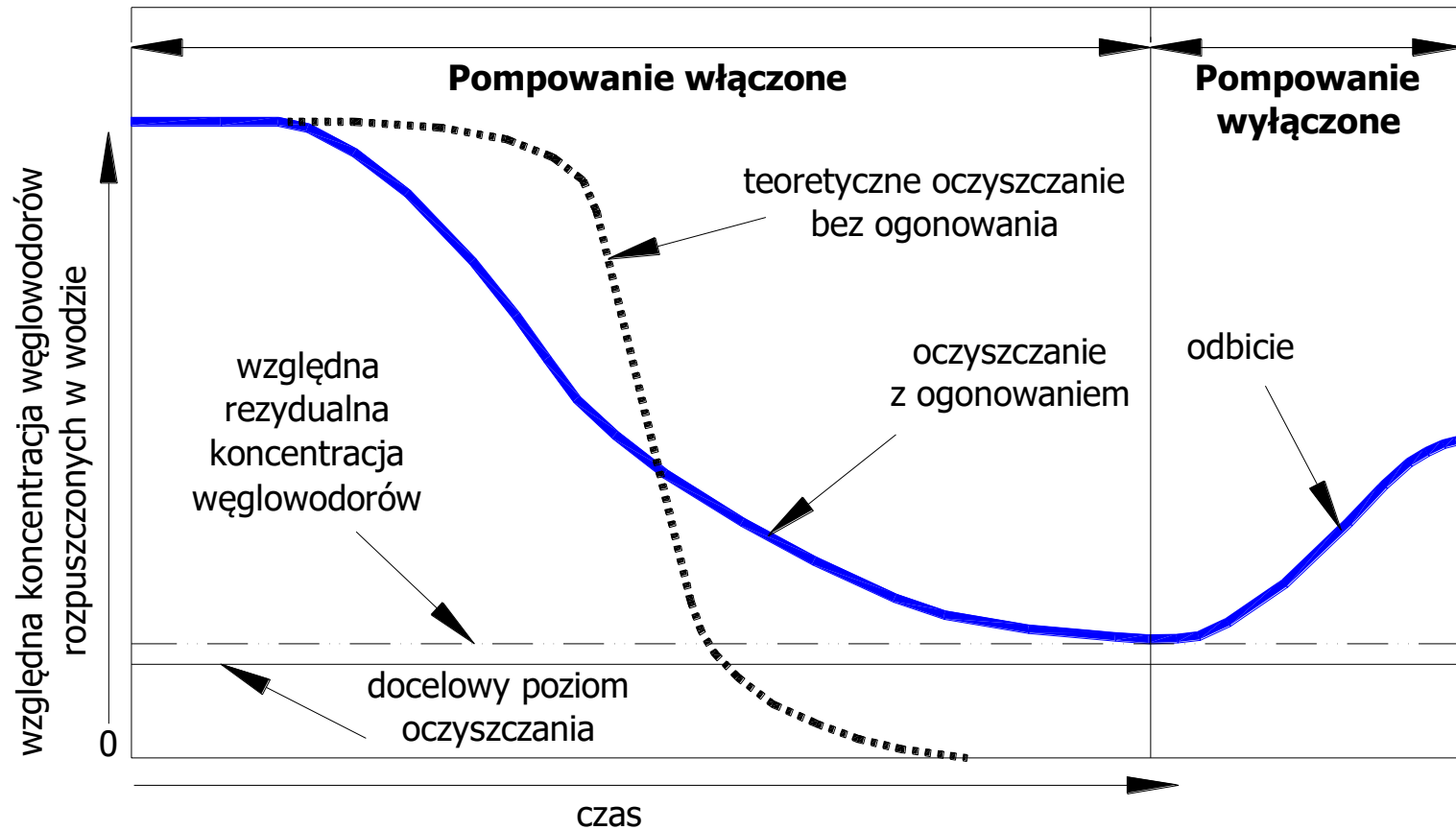


Monitoring technologiczny kontroli przebiegu remediacji metodą pompuj-i-oczyszczaj

(na przykładzie remediacji lotniska Kluczewo w Stargardzie)

- Wykonywany celem kontroli pracy urządzeń technicznych do oczyszczania wody ujmowanej w procesach depresjowania zwierciadła wody podziemnej.
- Raz na miesiąc prowadzona kontrola stanu oczyszczania wody we wszystkich urządzeniach technologicznych na remediowanym terenie. Wykonywano badania laboratoryjne na zawartość węglowodorów metodą chromatografii gazowej oraz terenowe analizy na sumaryczną zawartość związków organicznych VOC, przy użyciu przenośnego detektora fotojonizacyjnego PID.

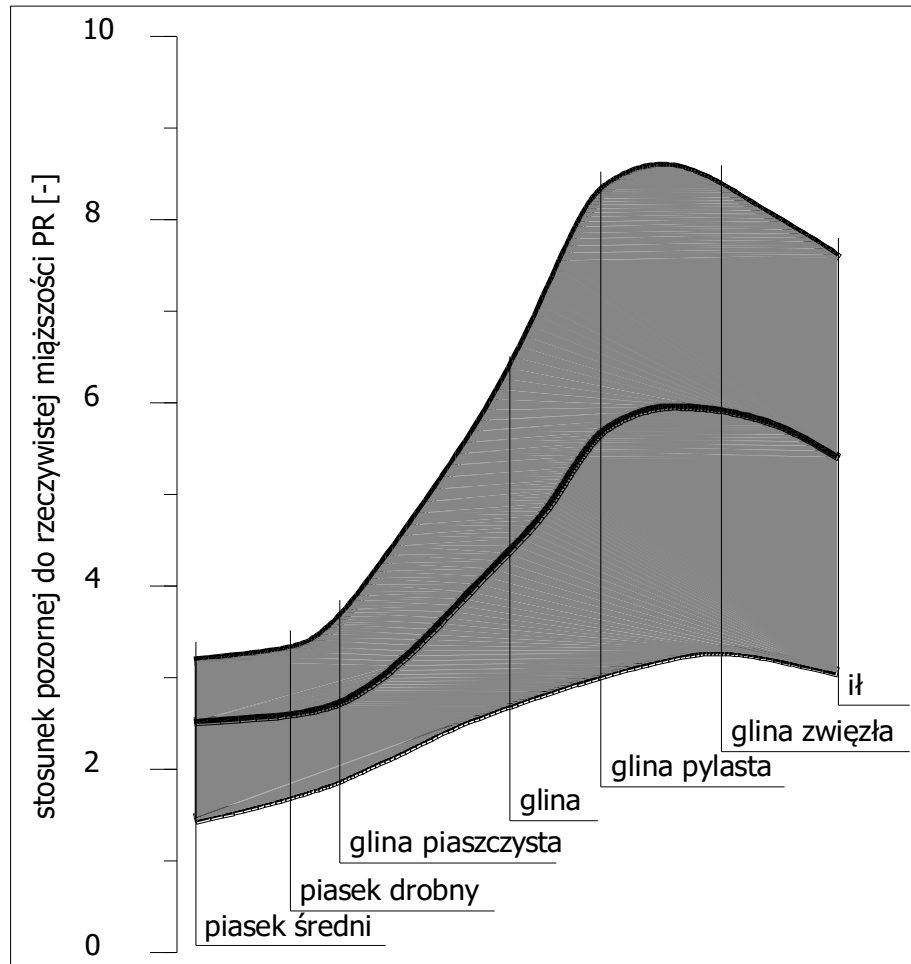
Rozkład stężenia węglowodorów rozpuszczonych w wodzie gruntowej w funkcji czasu przepompowanej wody w metodzie pompuj-i-oczyszczaj



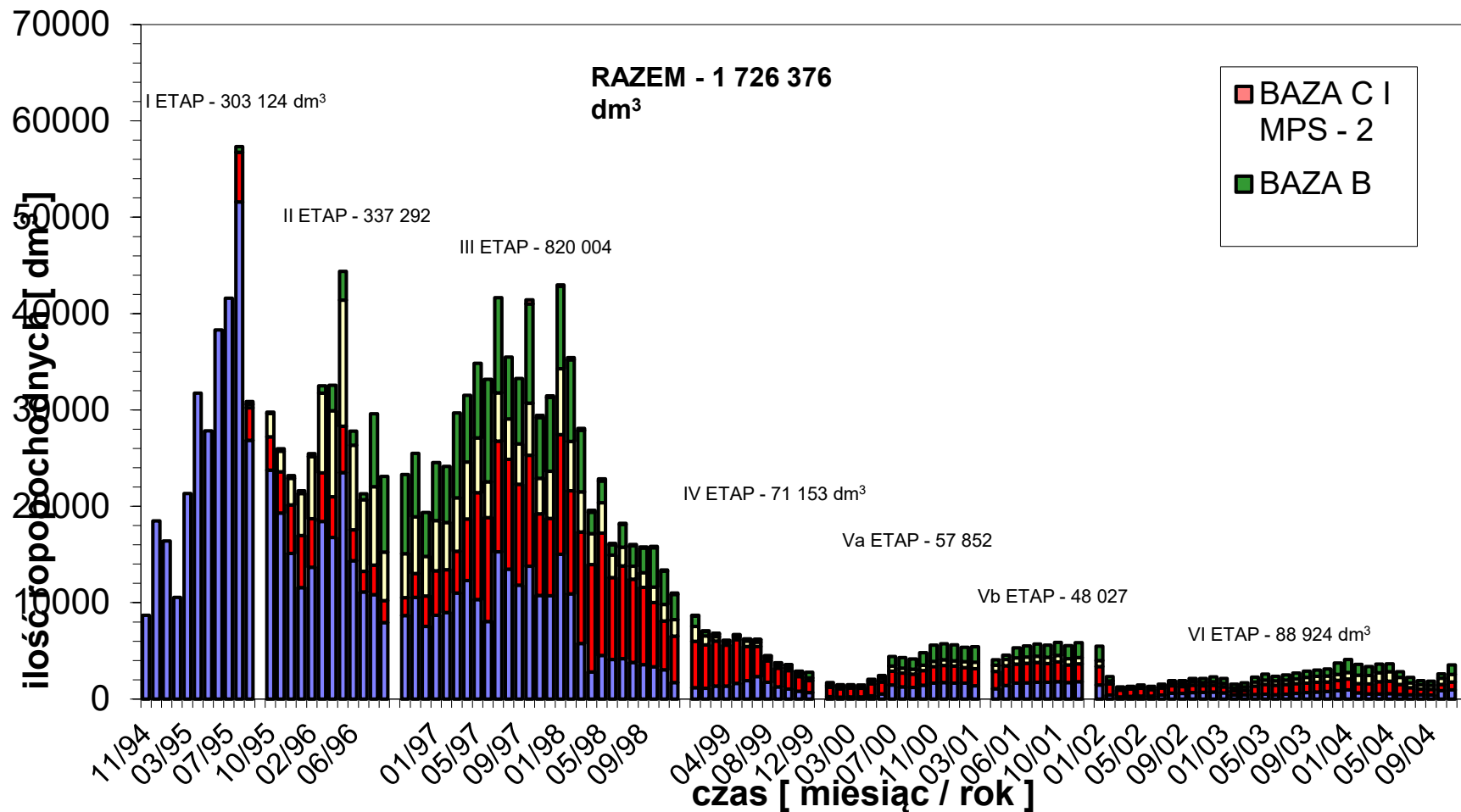
Monitoring wolnego produktu ropopochodnego na wodach podziemnych

- Remediacja wykonywana techniką selektywnego szczywania

Stosunek pozornej (w piezometrze) do rzeczywistej (w gruncie) miąższości wolnego produktu naftowego – LNAPL - w zależności od uziarnienia gruntu

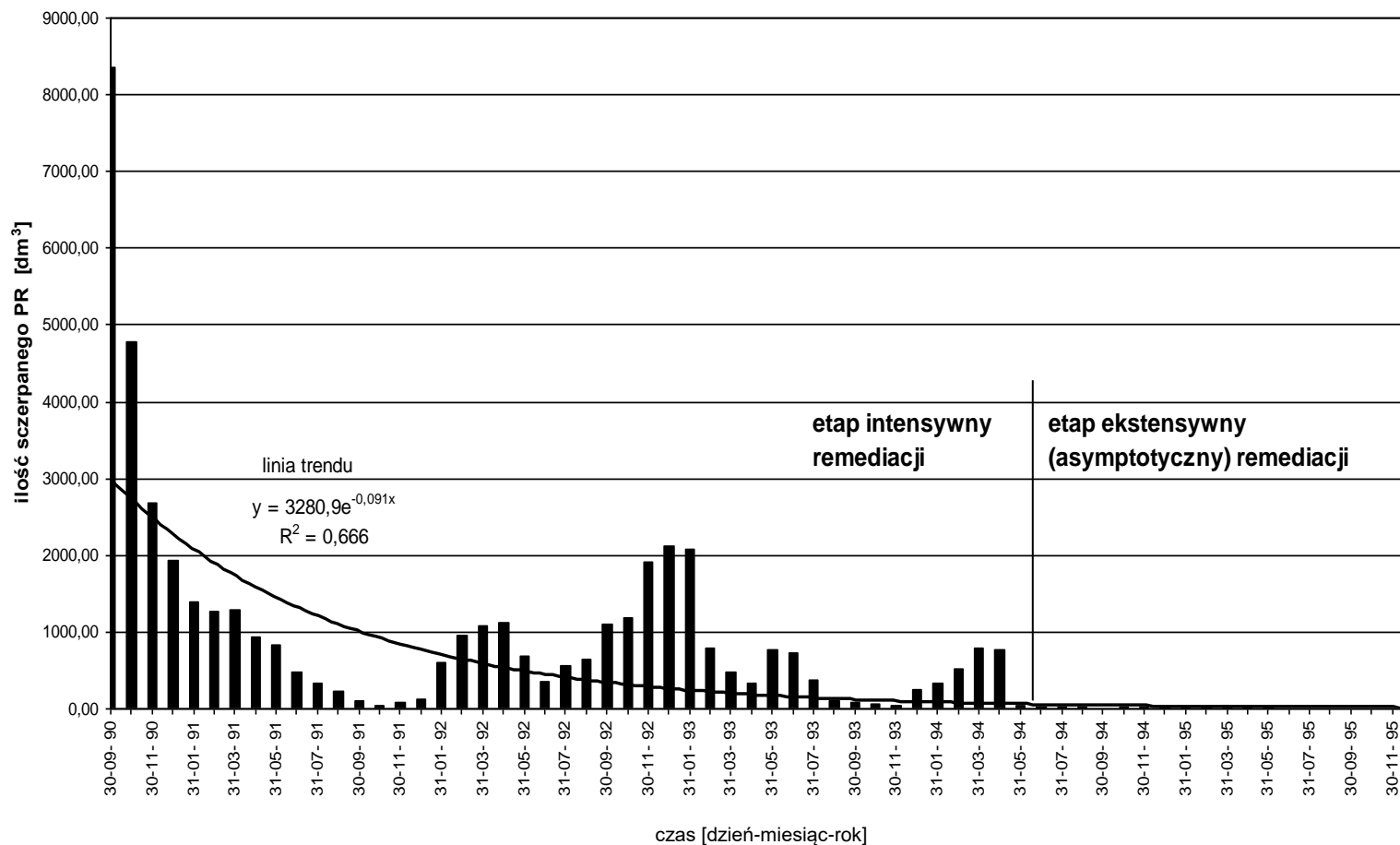


Wykres ilości szczypanych produktów ropopochodnych w okresie od 24.11.1994 r. do 31.12.2004 r. - lotnisko Kluczewo

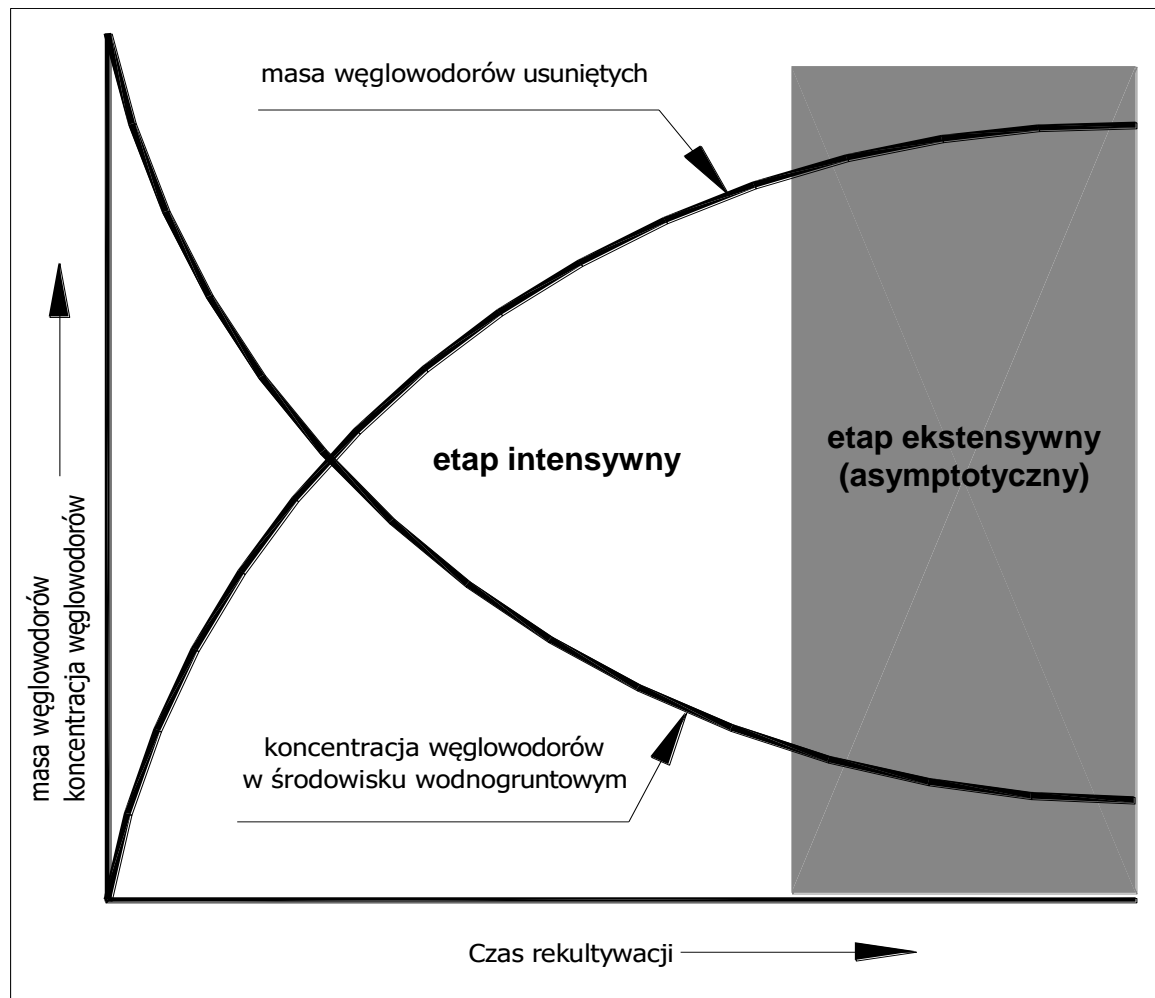


Zmiany ilości szcerpanego PR (LNAPL) w Kielcach-Białogonie lata 1990-1995

Uzyskane efekty:
szcerpano 46.588,9 dm³ LNAPL oraz 21.194,3 dm³ emulsji
redukcja miąższości LNAPL z 1,6 m do 0,007 m



Zależność koncentracji węglowodorów pozostałych w środowisku wodnogruntowym i skumulowanej masy węglowodorów usuniętych podczas przebiegu procesu rekultywacji





Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Remediacja terenów zanieczyszczonych w rejonie dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy w celu likwidacji zagrożeń zdrowotnych i środowiskowych, w tym dla obszaru Natura 2000 Dolina Dolnej Wisły oraz Morza Bałtyckiego

Cel projektu: Projekt służy przede wszystkim interesowi publicznemu i przyczynia się do efektywnej realizacji celów Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko poprzez likwidację bezpośredniego zagrożenia środowiskowego w obszarze oddziaływania dawnych Zakładów Chemicznych „ZACHEM” S.A. w Bydgoszczy ze szczególnym uwzględnieniem ochrony bezcennego obszaru Natura 2000 Dolina Dolnej Wisły oraz wyeliminowanie bezpośredniego zagrożenia zdrowotnego mieszkańców osiedli Łęgnowo i Łęgnowo-Wieś zlokalizowanych w obszarze migracji zanieczyszczeń z rejonu kompleksu składowisk przy ul. Zielonej.

Beneficjent: REGIONALNA DYREKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA W BYDGOSZCZY

www.mapadotacji.gov.pl

















**Roboty geologiczne
wykonane w okresie listopad – grudzień 2019 r.
w rejonie dawnych
Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy**

- 4 studnie przechwytyjące (pompujące)
oznaczone SP 1 – SP 4,
- 3 studnie iniekcyjne (zatłaczające)
oznaczone SI 1 – SI 3
- 16 piezometrów obserwacyjnych
oznaczonych Pd 1 – Pd 16

Szkic lokalizacyjny remediacyjnego projektu unijnego oraz rozmieszczenie studni technologicznych i piezometrów obserwacyjnych

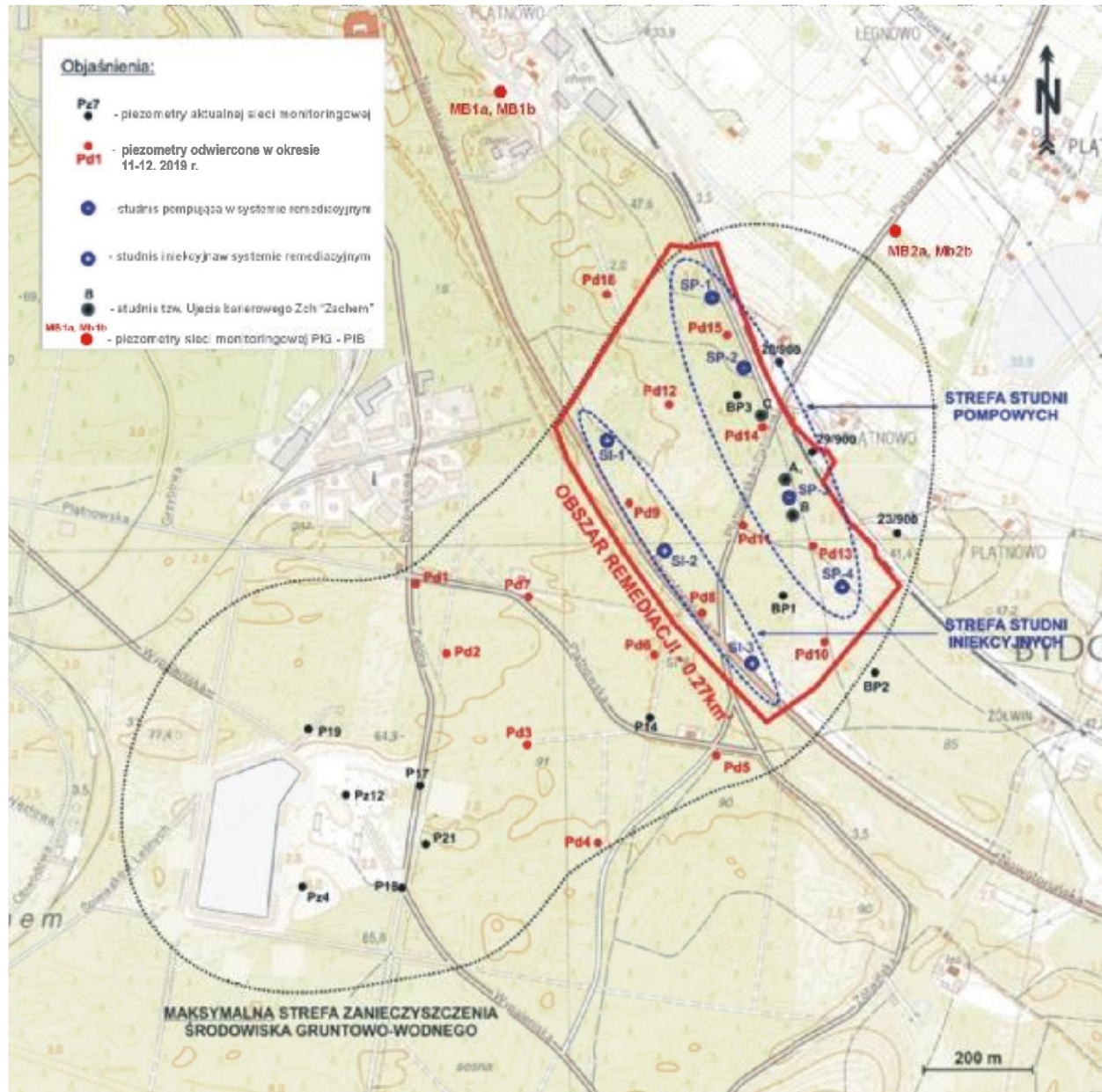


Tabela 4.2. Konstrukcja studni przechwytyjących RDOŚ Bydgoszcz
rury HDPE 315

studnia	głęb. zw. wody [m]	głęb. spagu wodonośca [m]	głębokość studni [m]	rura podfiltrowa [m]		filtr [m]		rura nadfiltrowa [m]	
				przelot	długość	przelot	długość	przelot	długość
SP 1	4,12	21,5	24,5	20,0-24,5	4,5	3,0-20,0	17,0	3,0-+0,3	3,3
SP 2	5,35	21,0	24,4	20,4-24,4	4,0	5,4-20,4	15,0	5,4-+0,6	6,0
SP 3	2,90	17,5	15,3	13,3-15,3	2,0	1,8-13,3	11,5	1,8-+0,5	2,3
SP 4	2,06	17,0	19,7	15,7-19,7	4,0	1,7-15,7	14,0	1,7-+0,6	2,3
suma			83,9						

Tabela 4.3. Konstrukcja studni iniekcyjnych RDOŚ Bydgoszcz
rury HDPE 400

studnia	głęb. zw. wody [m]	głęb. spagu wodonośca [m]	głębokość studni [m]	rura podfiltrowa [m]		filtr [m]		rura nadfiltrowa [m]	
				przelot	długość	przelot	długość	przelot	długość
SI 1	16,03	27,0	21,6	20,6-21,6	1,0	3,4-20,6	17,2	3,4-+0,3	3,7
SI 2	12,58	21,5	21,3	17,3-21,3	4,0	4,3-17,3	13,0	4,3-+0,4	4,7
SI 3	6,57	23,0	23,0	19,0-23,0	4,0	4,0-19,0	15,0	4,0-+0,1	4,1
suma			65,9						

**LEPIEJ JEST ZAPOBIEGAĆ
ZANIECZYSZCZENIU,
NIŻ JE USUWAĆ**

Dziękuję za uwagę

**REMEDIACJA TERENÓW ZANIECZYSZCZONYCH W REJONIE DAWNYCH Z.C.H. „ZACHEM” W BYDGOSZCZY W CELU LIKWIDACJI ZAGROZEŃ ZDROWOTNYCH I ŚRODOWISKOWYCH,
W TYM DLA OBSZARU NATURA 2000 DOLINA DOLNEJ WISŁY ORAZ MORZA BAŁTYCKIEGO.**

Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 Osi priorytetowa II Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu Działanie 2.5 Poprawa jakości środowiska miejskiego.