

## Andrzej Kulig

Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska  
Wydział Inżynierii Środowiska  
Politechnika Warszawska  
ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa  
email: Andrzej.Kulig@is.pw.edu.pl

# PRZEGLĄD EKOLOGICZNY TERENU - MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA METODYCZNE

## ECOLOGICAL AUDIT OF LAND: METHODOLOGICAL CAPABILITIES AND LIMITATIONS

**Abstrakt:** Zgodnie z ustawą z dn. 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (DzU Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.), badania i oceny środowiskowe w Polsce obejmują prognozy skutków realizacji ustaleń polityk, strategii, planów lub programów (tzw. oceny strategiczne, związane z opracowywanymi dokumentami) oraz oceny oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć. Dodatkowo, w ustawie z dn. 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (DzU Nr 62, poz. 627; jednolity tekst DzU 2008, Nr 25, poz. 150 z późn. zm.), przewidziane są przeglądy ekologiczne (środowiskowe) instalacji lub, szerzej, istniejących obiektów (art. 237-242). Specyficzną analizą i oceną jest audyt środowiskowy terenu, który jest wykonywany w celu określenia przyczyn i stopnia jego degradacji. Jest on nazwany przeglądem ekologicznym terenu (PET). Podobnie jak w przypadku przeglądu ekologicznego zakładu, obiektu lub instalacji, jego zakres jest uzależniony głównie od celu badania. W większości przypadków program badań w ramach PET ma charakter etapowy, obejmujący zwykle 2 lub 3 fazy. Faza I to wstępna ocena (kwalifikacja) terenu, II faza to analiza dokumentów dotyczących zagospodarowania terenu w (odległej i niedawnej) przeszłości oraz współcześnie, a także wizja lokalna, III faza obejmuje bezpośrednie badania terenowe, a ewentualna IV faza przewiduje działania naprawcze - remediację/rekultywację terenu. Interpretacja wyników badań terenowych dokonywana jest zgodnie z wymaganiami formalnymi (tj. kryteriami i standardami jakościowymi).

W latach 90. przeglądy ekologiczne terenu były realizowane głównie na potrzeby firm zagranicznych inwestujących w Polsce. Wynikało to z faktu, że takie procedury obowiązywały już w wielu krajach europejskich, w których przepisy zakładały prawną odpowiedzialność władającego gruntem za jego stan. Od czasu, kiedy ukazało się Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU Nr 165, poz. 1359), określające wymagania w zakresie jakości gleb i gruntów, badania w ramach PET stały się typową procedurą w przypadku prac przygotowawczych do realizacji inwestycji, zmiany sposobu zagospodarowania terenu oraz zmiany właściciela gruntu (umowy kupna - sprzedaży). Wartości i rozkład stężeń zanieczyszczeń, według rozporządzenia MŚ z 2002 roku (§ 1 ust. 3), ustala się w trzech etapach. Szczegółowy sposób przeprowadzenia badań (metoda pobierania próbek, rozmieszczenie punktów badawczych, dobór metod analitycznych itp.) zależy głównie od właściwości gruntu i celu przeglądu.

Procedury przeglądu ekologicznego terenu przeanalizowano na przykładzie zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego trichloroetenem i tetrachloroetenem. Od 2000 roku, w związku z wprowadzeniem tych substancji do wykazu obowiązkowo badanych parametrów w wodach przeznaczonych do spożycia przez ludzi (przez nieobowiązujące już Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 4 września 2000 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, woda w kąpieliskach, oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej; DzU 2000 Nr 82, poz. 937, aktualnie obowiązuje Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi; DzU Nr 61, poz. 417), pojawiają się doniesienia o ich wykryciu w wodach podziemnych. Jednak wykrycie przyczyny (sprawcy) zanieczyszczenia jest zwykle zadaniem dość trudnym. W przykładzie „huta żelaza” wykonano badania wód podziemnych w 21 studniach lub piezometrach, stwierdzając występowanie w większości z nich trichloroetenu i tetrachloroetenu o bardzo zróżnicowanej sumie stężeń: od poziomu oznaczalności ( $0,06 \pm 0,1 \mu\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) do ok.  $70 \mu\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Obliczenia bilansowe wskazują na uwolnienie do środowiska kilkuset kilogramów zanieczyszczeń, ale w bezpośrednich badaniach przypowierzchniowej warstwy gruntu (od 1,3 m p.p.t. do głębokości 7,7 m p.p.t.) nie wykryto ich. W celu odpowiedzi na pytanie, co jest przyczyną, a zwłaszcza, jaka jest skala zanieczyszczenia gruntu i wód podziemnych, konieczne jest opracowanie i uruchomienie modelu hydrogeologicznego rejonu huty oraz wykonanie dodatkowych punktów badawczych (piezometrów). Dotychczas przeprowadzone badania pozwoliły określić aktualny stopień degradacji środowiska, ale odpowiedź na temat jej przyczyn oraz prognoza zmian stężeń

zanieczyszczeń w przyszłości wymagają rozszerzenia technik badawczych, wskazując na ograniczenia metodyczne bezpośrednich badań środowiskowych.

**Słowa kluczowe:** gleba, grunt, monitoring środowiska gruntowo-wodnego, oceny środowiskowe, ochrona powierzchni ziemi, przegląd ekologiczny, rekultywacja, remediacja, tetrachloroeten, trichloroeten, wody podziemne, zanieczyszczenie środowiska, zagospodarowanie terenu

**Abstract:** Under *Availability of Information on Environment and Environmental Protection, and General Public Participation in Environmental Protection, and Environmental Impact Assessment Act* of 3 October 2008 (Official Journal No. 199, Item 1227 as amended), environmental research and assessments conducted and made in Poland encompass projected outcomes of implementation of various policies, strategies, plans or programmes (the so-called strategic assessments pertaining to documents which are in the process of being prepared) as well as environmental impact assessments for planned projects. Additionally, *Environmental Protection Law Act* of 27 April 2001 (Official Journal No. 62, Item 627; the uniform text published in Official Journal No 25. of 2008, Item 150 as amended) provides for ecological (environmental) audits of installations or, more broadly, existing facilities (Articles 237 to 242). An environmental audit of land carried out in order to determine the extent of land degradation and the reasons behind it is a specific form of analysis and assessment. This audit is called *Ecological Audit of Land (EAL)*. Its scope depends mainly on the objective of the research as it is in the case of an ecological audit of a plant, facility or installation. In most cases a programme of research conducted within the framework of EAL is divided into phases. Usually there are 2 or 3 phases involved. Phase I is a preliminary assessment (evaluation) of the land. Phase II consists in an analysis of documents pertaining in (distant or recent) past and existing land development, as well as a site visit. Phase III includes direct field investigations and phase IV, if any, provides for remedy actions: land remediation/reclamation. Interpretation of the results produced by the field survey is made in accordance with formal requirements (i.e. qualitative criteria and standards).

In the 90-ties ecological audits of land were carried out mainly in response to the needs of foreign companies investing in Poland. That situation resulted from the fact that such procedures were in force in many European countries where legislation provided for legal responsibility of a land owner for the condition of the land. Since the publication of *Regulation on Soil Quality Standards and Land Quality Standards* issued by Minister of the Environment on 9 September 2002 (Official Journal No. 165, Item 1359), defining the soil and land quality requirements, research conducted within the framework of EAL has become a standard procedure in the case of preparatory work preceding any investment project implementation stage, any changes in the land development method, or any land owner change (purchase and sale contracts). Under Regulation issued by Minister of the Environment in 2002 (Clause 1, Paragraph 3) values and distribution of pollutants concentrations are determined in three stages. A detailed research method (sample collection method, distribution of sampling points, selection of analytical methods etc.) depends mainly on soil properties and objectives of the audit.

An example was used to analyse procedures of the ecological audit of land: contamination of the soil and water environment with trichloroethene and tetrachloroethene. Since 2000, in connection with the fact that those substances were added to the list of parameters, examined on an obligatory basis, of water designed for human consumption (under *Regulation on Conditions to Be Met by Water Used for Drinking and Other Household Purposes, and Water at Bathing Beaches, and on Principles of Water Quality Control Exerted by Sanitary Inspection Authorities* issued by Minister of Health on 4 September 2000, Official Journal No. 82, Item 937. The Regulation is invalid now and it has been replaced by *Regulation on Quality of Water Designed for Human Consumption* issued by Minister of Health on 29 March 2007, Official Journal No. 61, Item 417), there have been reports indicating that those contaminants are found in the groundwater. However identification of the reason (perpetrator) behind the contamination is usually quite a difficult task. In the example called *steelworks* ground water was examined in 21 wells or piezometers, and trichloroethene and tetrachloroethene were found in most of them. Total concentrations of the two contaminants were rather diverse: varying from the determinability level ( $0.06$  to  $0.1 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) to around  $70 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Balance calculations point to the discharge of several hundred kilograms of contaminants into the environment but direct examination of a near-surface soil layer (from  $1.3$  m below the ground level down to the depth of  $7.7$  m below the ground level) has not found them at all. In order to answer the question about the reason and, especially, the scale of the soil and groundwater contamination it is necessary to develop and launch a hydrogeological model of the steelworks area and make additional sampling points (piezometers). The research conducted so far made it possible to determine the current level of the environment degradation but the answer to the question about the reasons behind the degradation and projected changes in contaminant concentration levels in the future requires employment of a wider array of research techniques, pointing to methodological limitations of direct environmental research.

**Keywords:** soil, land, soil-water environment monitoring, environmental assessments, soil protection, ecological audit, reclamation, remediation, tetrachloroethene, trichloroethene, groundwater, environmental pollution, land development

Konferencja  
Metrologia – Ekologia – Dydaktyka „MED'10”  
3-6 czerwca 2010 w Bělá pod Prádem (CZ)

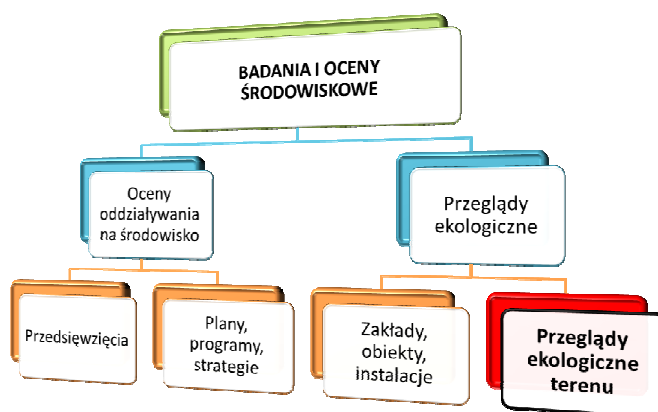
## PRZEGLĄD EKOLOGICZNY TERENU - MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA METODYCZNE



**WYDZIAŁ** prof. nadzw. dr hab. inż. **ANDRZEJ KULIG**  
**INŻYNIERII** Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska  
**ŚRODOWISKA** WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA  
Politechnika Warszawska



Miejsce przeglądów ekologicznych terenu



## PRZEGLĄD EKOLOGICZNY TERENU

Przeгляд ekologiczny terenu jest wykonywany w celu ustalenia potencjalnie istniejącego zanieczyszczenia gleb lub gruntu.

Przeprowadza się go zwykle w celu ustalenia, czy teren został zanieczyszczony substancjami niebezpiecznymi i/lub toksycznymi, np. przed rozpoczęciem realizacji inwestycji lub sprzedażą, przekazaniem, nabyciem terenu na własność itp.

Audyt środowiskowy, przeprowadzany dla określonego terenu, pozwala określić przyczynę i stopień jego degradacji (dewastacji) oraz może pomóc w stworzeniu podstaw dla racjonalnych decyzji planistycznych i finansowych związanych m.in. z nabyciem i zagospodarowaniem nieruchomości.

## FAZY PRZEGLĄDU EKOLOGICZNEGO TERENU

FAZA	na czym polega
<b>Faza I</b> (wstępna)	w której ma miejsce kwalifikacja (określenie sposobu użytkowania lub planowanego zagospodarowania) terenu
<b>Faza II</b>	polega na przeanalizowaniu dokumentacji (danych archiwalnych) oraz szczegółowym obejrzeniu terenu (wizja lokalna)
<b>Faza III</b>	w której przeprowadza się wszechstronne badania terenowe
<b>Faza IV</b>	obejmuje działania mające na celu oczyszczenie (remediację) gruntu -> rekultywację terenu

Fazy i czynności w przeglądzie ekologicznym	
<b>I</b>	<b>Faza – Wstępna ocena</b>
1.	Wykonanie wstępnej oceny
2.	Przeгляд danych historycznych (tzw. zaszczości) dotyczących obiektu
3.	Przeгляд istniejących danych na temat wykorzystania terenu w przeszłości
4.	Przeгляд działalności prowadzonej w sąsiedztwie obiektu/zakładu
5.	Przedstawienie zaleceń
6.	
<b>II</b>	<b>Faza – Analiza dokumentów + wizja w terenie</b>
7.	Odszukanie materiałów na temat historii obiektu (tzw. zaszczości)
8.	Przeгляд materiałów
9.	Lustracja terenu (wizja lokalna)
10.	Przeгляд obecnej działalności
11.	Dokonywanie obserwacji wzrokowych
12.	Określenie zgodności z przepisami
13.	Wywiady z pracownikami (m.in. ankiety)
14.	Wyjaśnienie ustaleń i ograniczeń
15.	Przedstawienie zaleceń
16.	

<b>III</b>	<b>Faza – Badania terenowe</b>
17.	Przeprowadzenie badań polowych, np. geofizycznych
18.	Pobranie próbek gruntu, wód gruntowych i powietrza
19.	Analiza laboratoryjna (fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna) próbek
20.	Wykonanie badań specjalistycznych (np. powietrza glebowego)
21.	Określenie zagrożeń (dla środowiska i ludzi)
22.	Wyjaśnienie ustaleń i ograniczeń
23.	
<b>IV</b>	<b>Faza – Zapobieganie degradacji środowiska</b>
24.	Wykonanie badań w celu określenia środków zapobiegawczych
25.	Określenie celów działań zapobiegawczych
26.	Przeprowadzenie analizy wykonalności działań
27.	Przygotowanie planu działań zapobiegawczych
28.	Wykonanie działań zapobiegawczych i oczyszczających
29.	

### Podstawy (prawne) przeglądów ekologicznych terenu

- **Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska** (DzU Nr 62, poz. 627; tekst jednolity w DzU z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
- **Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych** (DzU Nr 16, poz. 78; tekst jednolity w DzU z 2004 r. Nr 121, poz. 1266 z późn. zm.).
- **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi** (DzU Nr 165, poz. 1359).
- **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych** (DzU Nr 143, poz. 896).
- „Wskazówki metodyczne do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji”. PIOŚ Warszawa 1994 r.

### Podstawy (metodyczne) przeglądów ekologicznych terenu

1. Dorobek metodyczny gleboznawstwa i gruntoznawstwa.
2. Polska Norma PN-R-04031: listopad 1997 *Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Pobieranie próbek*.
3. Polska Norma PN-ISO 10381: *Jakość gleby. Pobieranie próbek*.
  - Część 1:2008 *Zasady opracowywania programów pobierania próbek*.
  - Część 2:2007 *Zasady dotyczące technik pobierania*.
  - Część 3:2007 *Zasady dotyczące bezpieczeństwa*.
  - Część 4:2007 *Zasady dotyczące postępowania podczas badań terenów naturalnych, zbliżonych do naturalnych oraz uprawnych*.
  - Część 5:2009 *Zasady postępowania podczas badań terenów miejskich oraz przemysłowych pod kątem zanieczyszczenia gleby*.

### WYMAGANIA FORMALNE W ZAKRESIE POBIERANIA PRÓBEK

- O sposobie pobierania próbek gleby lub gruntu oraz metodzie ich analizy decyduje przede wszystkim cel badań.
- Sposób pobierania próbek gruntu jest związany z cechami charakteryzującymi właściwości powierzchni ziemi, a także metodami stosowanymi do pomiaru tych cech.
- Liczba próbek pierwotnych koniecznych do scharakteryzowania gruntu zależy zarówno od celu badań, jak i zróżnicowania (czyli stopnia jednorodności lub niejednorodności) badanego parametru.



## PROBLEMY METODYCZNE BADANIA ZANIECZYSZCZEŃ W GRUNTACH

Wyznaczanie liczby i położenia miejsc pobierania próbek.

liczba informacji  $\Leftrightarrow$  koszt i czas badań

Wyróżnia się kilka typów niejednorodności rozkładu zanieczyszczeń w gruntach:

- a) losową (przypadkową),
- b) kierunkową (osiową),
- c) cykliczną (okresową).

## METODA REALIZACJI PROGRAMU BADANIA GLEB I GRUNTÓW

**Wartości i rozkład stężeń zanieczyszczeń ustala się w trzech etapach:**

- 1) etap pierwszy - ustalenie listy substancji, których wystąpienie jest spodziewane ze względu na prowadzoną na danej nieruchomości lub w jej sąsiedztwie działalność;
- 2) etap drugi - przeprowadzenie pomiarów wstępnych, których celem jest ustalenie, czy substancje zanieczyszczające faktycznie występują;
- 3) etap trzeci - badania szczegółowe w celu określenia stężeń substancji ustalonych i wskazanie zakresu i sposobu przeprowadzenia rekultywacji gleby lub ziemi.

### • Przypadek „Tri i tetra”

## PRZEGLĄD EKOLOGICZNY TERENU,

czyli próba odpowiedzi na pytanie:

*„skąd w środowisku gruntowo-wodnym biorą się zanieczyszczenia?”*

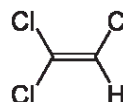
(na przykładzie tri- i tetrachloroetenu)

- Informacja ALARM: W wodach podziemnych (wykorzystywanych do picia) stwierdzono obecność trichloroetenu i tetrachloroetenu.
- Nasze (i nie tylko) pytania:
  - gdzie ? – **na terenie zakładu metalurgicznego,**
  - w jakich ilościach? – **ok. 7-krotne przekroczenie wartości dopuszczalnej,**
  - potencjalne źródło zanieczyszczeń? – **brak odpowiedzi (nie wiemy).**



## • Trichloroeten

- Chlorowcopochodna etenu (etylenu)
- Ciecz bezbarwna, niepalna,  $T_{wrz} = 87^{\circ}\text{C}$
- Trudno rozpuszczalny w wodzie
- Dobrze rozpuszczalny w alkoholu etylowym, eterze dietylowym, benzynie
- Dawniej stosowany jako rozpuszczalnik tłuszczów, żywic i smół, do ekstrakcji i odtłuszczania oczyszczonych powierzchni
- Krótkotrwałe narażenie – ból brzucha, wymioty, arytmia serca, senność
- Przewlekłe narażenie – uszkodzenie wątroby, nowotwory



MSDS (Material Safety Data Sheet)

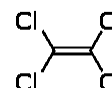


NFPA 704



## Tetrachloroeten

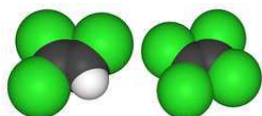
- Chlorowcopochodna etenu (etylenu)
- Ciecz bezbarwna, niepalna,  $T_{wrz} = 121^{\circ}\text{C}$
- Trudno rozpuszczalny w wodzie
- Dobrze rozpuszczalny w większości rozpuszczalników organicznych
- Stosowany do „suchego” prania chemicznego oraz jako wywabiacz plam
- Działa depresyjnie na ośrodkowy układ nerwowy, wywołuje podrażnienie oczu, kaszel, zawroty głowy, mdłości, wymioty, biegunkę, śpiączkę, zatrzymanie akcji serca
- Przewlekłe narażenie: uszkodzenie nerek i wątroby, nowotwory



MSDS



NFPA 704

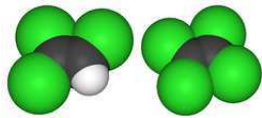


## Tri- i tetrachloroeten (1)

Specyficzne właściwości tri- i tetrachloroetenu sprawiają, iż związki te mogą zalegać zarówno w glebie, jak i w wodzie przez wiele lat. Utrzymują się w wodach jako odrębna faza. Należą do grupy związków tworzących w wodzie tzw. **DNAPL** (z jęz. ang. *dense non-aqueous phase liquid* - gęsta bezwodna faza ciekle).

Do grupy tej należą substancje cięższe od wody, które pod wpływem sił grawitacyjnych przemieszczają się do spągowych warstw wodonośnych, a ich rozprzestrzenianie się w kierunkach horyzontalnych jest bardzo ograniczone.

K. Konieczny i A. Kwiecińska: Zagrożenia związane z obecnością trichloroetylenu w wodzie do picia i ocena metod służących do jego usuwania. Materiały V Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej "Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody", Szczryk 13-15 maja 2009.

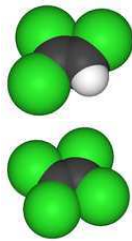


### Tri- i tetrachloroeten (2)

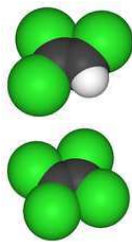
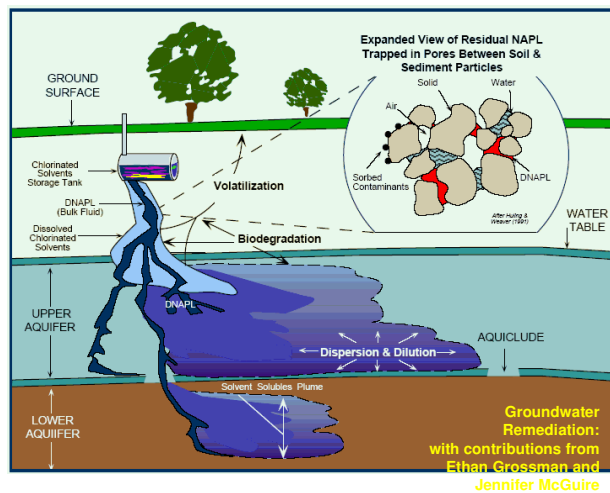
Podczas eksploatacji ujęcia zostaje naruszony stan równowagi między fazą wodną a organiczną i tri- oraz tetrachloroeten zaczynają mieszać się z wodą, powodując jej zanieczyszczenie.

Taka sytuacja miała miejsce w Srebrnej Górze. Ustalono, iż źródłem zanieczyszczenia wody były obecne tam przed 20 laty zakłady Społem, które zajmowały się produkcją farb i rozpuszczalników, do której wykorzystywano tri- i tetrachloroeten.

K. Konieczny i A. Kwiecińska: Zagrożenia związane z obecnością trichloroetyleny w wodzie do picia i ocena metod służących do jego usuwania. Materiały V Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej "Aktualne zagrożenia w uzdatnianiu i dystrybucji wody", Szczynk 13-15 maja 2009.

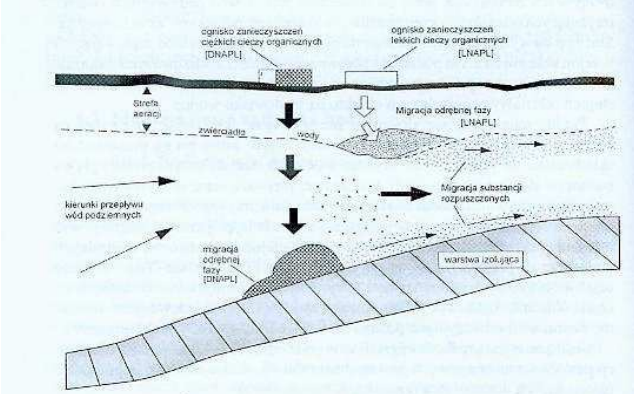


### Tri- i tetrachloroeten (3)



### Tri- i tetrachloroeten (4)

Migracja wielofazowa zanieczyszczeń – przykład migracji zanieczyszczeń o różnej gęstości



Computer-Mediated Distance Learning Course on „MODELING GROUNDWATER FLOW AND CONTAMINANT TRANSPORT”, INSTRUCTOR: Jacob Bear



## Przykłady tri- oraz tetraetenu w wodzie w Polsce

- 25.06.2008 – zanieczyszczenie ujęć w Gryfinie – źródło nieznane.
- 15.07.2008 – zanieczyszczenie ujęcia w Ząbkowicach Śląskich – źródło nieznane.
- 23.09.2008 – zanieczyszczenie ujęcia w Stoszowicach – źródło nieznane.
- 12.09.2008 – zanieczyszczenie dwóch ujęć w Góldapi – źródło nieznane (prawdopodobnie: emisja z zakopanych pojemników z chemikaliami).
- 27.01.2009 – zanieczyszczenie ujęć w Bornem Sulinowie – źródło: emisja z pralni chemicznej.
- 23.02.2009 – zanieczyszczenie ujęć w Łomiankach – źródło nieznane.
- 15.05.2009 – zanieczyszczenie ujęcia w Kraśniku – źródło nieznane.



## Przypadek „HUTA ŻELAZA”

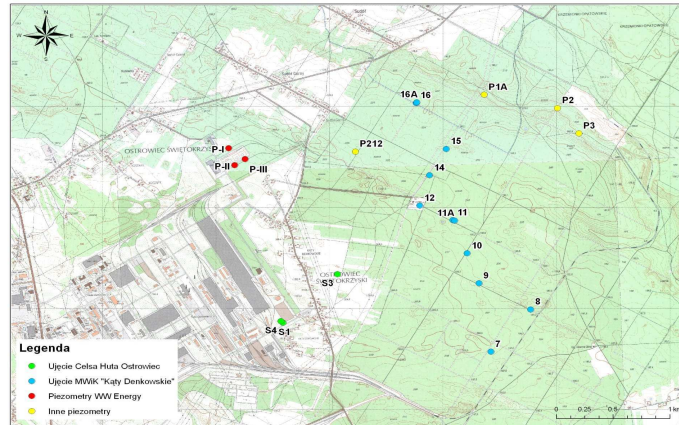
- Badania prowadzą:
  - Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna (zadanie statutowe),
  - Miejskie Wodociągi i Kanalizacja (wymagany monitoring wód na ujęciu komunalnym),
  - Huta żelaza → PW (powinna wyjaśnić przyczyny zanieczyszczenia wód podziemnych).
- PYTANIE: **Jaki jest kierunek zmian stężenia tri- i tetrachloroetenu w wodach podziemnych (monitoring)?**
- W trakcie prowadzenia badań monitoringowych pojawiło się także pytanie o metodykę badań i dokładność oznaczeń.

## Program przeglądu ekologicznego terenu

### PROCEDURA ROZPOZNAWANIA I BADANIA WPŁYWU ŹRÓDEŁ ZANIECZYSZCZENIA NA ŚRODOWISKO GRUNTOWO-WODNE OBEJMUJE:

- zebranie i analizę materiałów archiwalnych dotyczących badanego terenu: dane geologiczne, hydrogeologiczne, informacje o zagospodarowaniu (użytkowaniu) terenu,
- określenie potencjalnych źródeł (ognisk) zanieczyszczeń: szczegółowa wizja lokalna, badania wstępne,
- szczegółową charakterystykę źródeł zanieczyszczeń, m.in.: okres występowania, rodzaj substancji, ilość zanieczyszczeń ...,
- przygotowanie badań monitoringowych (ustalenie celu i zakresu badań; zaprojektowanie sieci obserwacyjnej),
- wykonanie badań monitoringowych (uzupełnienie brakujących punktów pobierania próbek),
- analizę uzyskanych wyników i raport w zakresie stanu środowiska gruntowo-wodnego (z wykorzystaniem jednorocznych badań),
- syntezę i zaplanowanie monitoringu na dalsze miesiące (lata?).

### Badania wód podziemnych w rejonie huty żelaza (1)



Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska



Lokalizacja studni ujęć wody oraz piezometrów zlokalizowanych w rejonie huty żelaza

### Badania wód podziemnych w rejonie huty żelaza (2)

Lp	Opis punktu pomiarowego (współrzędne)	Oznaczenie punktu pobierania próbki wody	Numer serii pomiarowej i data pobierania próbek								
			2008 rok			2009 rok					
			I 30.07	II 17.10	III 5 i 12.12	IV 20.02	V 6.04	VI 23.06	VII 7.09	VIII 28.10	IX 9.12
1.	Studnia głębinowa S-1	S-1	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
2.	Studnia głębinowa S-4	S-4	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
3.	Studnia głębinowa S-3 (mieczynna)	S-3		TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
4.	Woda z wodociągu huty żelaza – surowa	W-1	TAK		TAK						
5.	Woda z wodociągu huty żelaza – po przetworzeniu	W-2	TAK								
6.	Studnia głębinowa S-7 (własność MWiK)	S-7		TAK							
7.	Studnia głębinowa S-9 (własność MWiK)	S-9							TAK	TAK	TAK
8.	Studnia głębinowa S-11 (własność MWiK)	S-11		TAK	TAK	TAK	TAK	TAK		TAK	TAK
9.	Studnia głębinowa S-11A (własność MWiK)	S-11A								TAK	TAK
10.	Studnia głębinowa S-12 (własność MWiK)	S-12	TAK				TAK				
11.	Studnia głębinowa S-14 (własność MWiK)	S-14			TAK	TAK	TAK	TAK		TAK	TAK

Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska



Charakterystyka punktów poboru próbek wód podziemnych do badań zawartości trichloroetenu i tetrachloroetenu

### Badania wód podziemnych w rejonie huty żelaza (3)

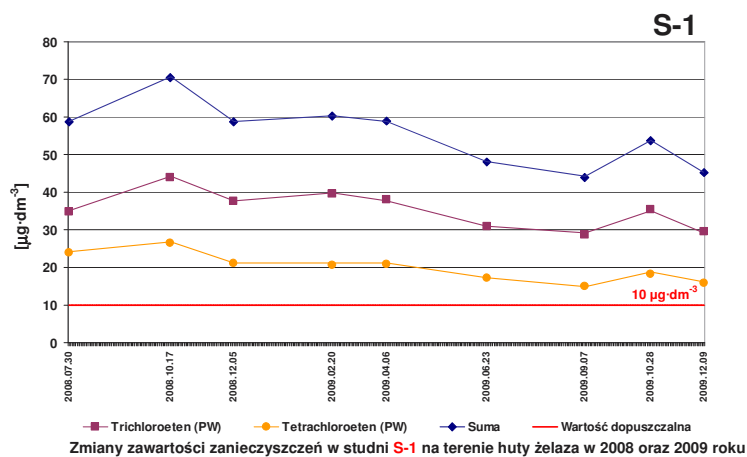
Lp	Opis punktu pomiarowego (współrzędne)	Oznaczenie punktu pobierania próbki wody	Numer serii pomiarowej i data pobierania próbek								
			2008 rok			2009 rok					
			I 30.07	II 17.10	III 5 i 12.12	IV 20.02	V 6.04	VI 23.06	VII 7.09	VIII 28.10	IX 9.12
12.	Studnia głębinowa S-15 (własność MWiK)	S-15			TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
13.	Studnia głębinowa S-16 (własność MWiK)	S-16			TAK						
14.	Rurociąg zbiorczy (MWiK)	R-zb.		TAK	TAK						
15.	Piezometr 1A (las na Krzemionkach)	P-1A	TAK	TAK							
16.	Piezometr 212 (N 50°57'35.06" E 21°28'02.87")	P-212		TAK	TAK		TAK				
17.	Piezometr I - WW Energy	P-I			TAK	TAK			TAK		
18.	Piezometr II - WW Energy	P-II			TAK	TAK			TAK		
19.	Piezometr III - WW Energy	P-III			TAK				TAK		
20.	Zbiornik zendry (wałkownia)	Z-1							TAK		
21.	Zbiornik zendry (stalownia)	Z-2							TAK		

Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska



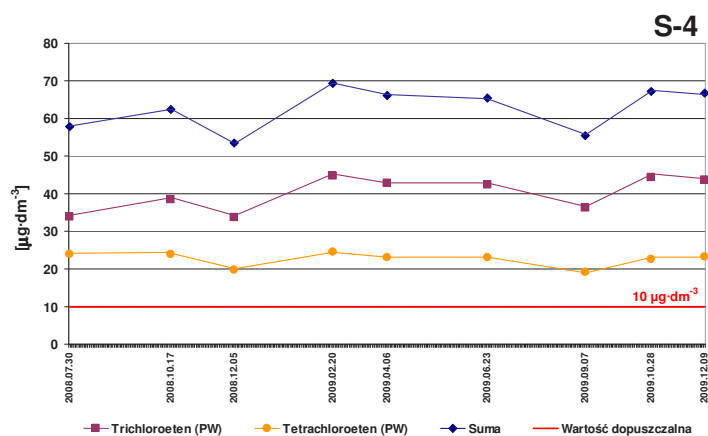
Charakterystyka punktów poboru próbek wód podziemnych do badań zawartości trichloroetenu i tetrachloroetenu

## Trichloroeten i tetrachloroeten w wodach podziemnych (1)

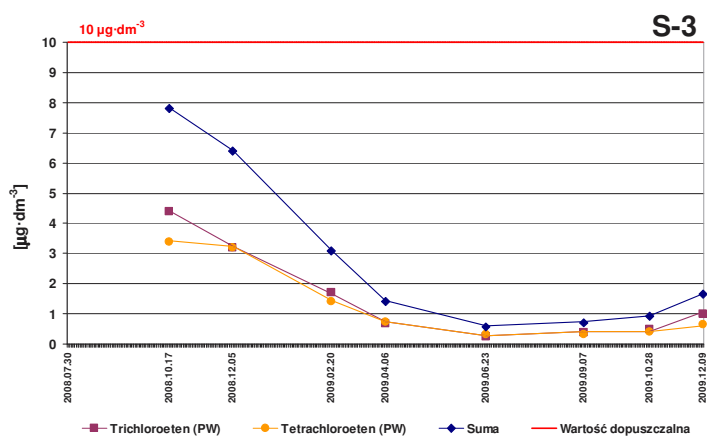
Zakład Ochrony  
i Kształtowania  
Środowiska

„MED”10”

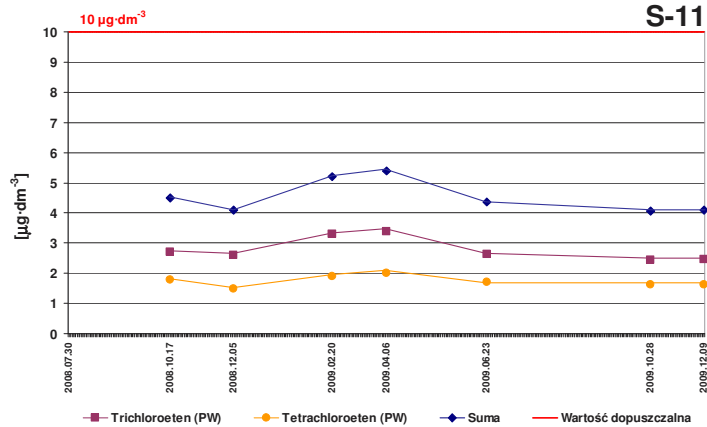
## Trichloroeten i tetrachloroeten w wodach podziemnych (2)



## Trichloroeten i tetrachloroeten w wodach podziemnych (3)

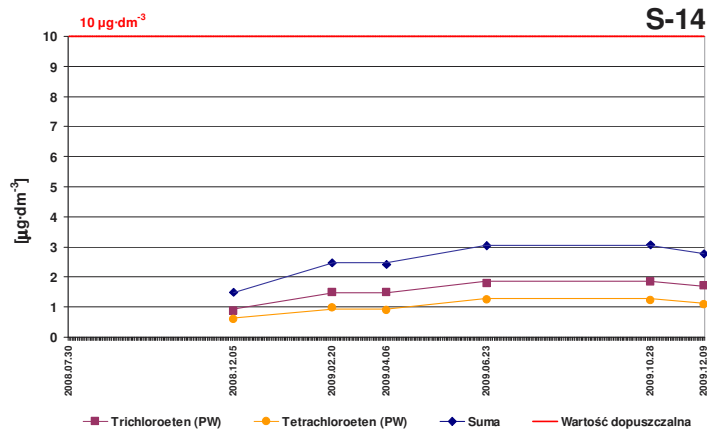


## Trichloroeten i tetrachloroeten w wodach podziemnych (4)



Zmiany zawartości zanieczyszczeń w studni S-11 na ujęciach wody MWiK w 2008 oraz 2009 roku

## Trichloroeten i tetrachloroeten w wodach podziemnych (5)



Zmiany zawartości zanieczyszczeń w studni S-14 na ujęciach wody MWiK w 2008 oraz 2009 roku

## Pytania i (próba) odpowiedzi (1)

- W studni S-1 następuje zmniejszanie się sumy stężeń zanieczyszczeń do ok. 50  $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ , lecz w studni S-4 utrzymuje się ona w granicach 65-70  $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

**PYTANIE: Jak dużo jest tych zanieczyszczeń w wodach podziemnych?**

(wyniki badań z 2008 i 2009 roku)

- Przyjmując średnie stężenia sumy badanych zanieczyszczeń oraz ilość pobranej wody w 2008 r., usunięto z wód podziemnych ok. 21 kg czystego tri- i tetrachloroetenu, a w 2009 r. – ok. 53 kg. Razem ok. 74 kg.

## Pytania i (próba) odpowiedzi (2)

- Jeżeli w latach 2008-2009 w studniach S-1 i S-4 „wydobyto” wraz z wodą podziemną **ponad 70 kg** tri- i tetrachloroetenu, to szacunkowo można ocenić, że ze wszystkich badanych studni wypompowano **ok. 200 kg** tych zanieczyszczeń.
- **Ile zanieczyszczeń znajduje się w środowisku?**  
Tego dokładnie nie wiemy.
- Należy pamiętać o właściwościach tri- i tetrachloroetenu.

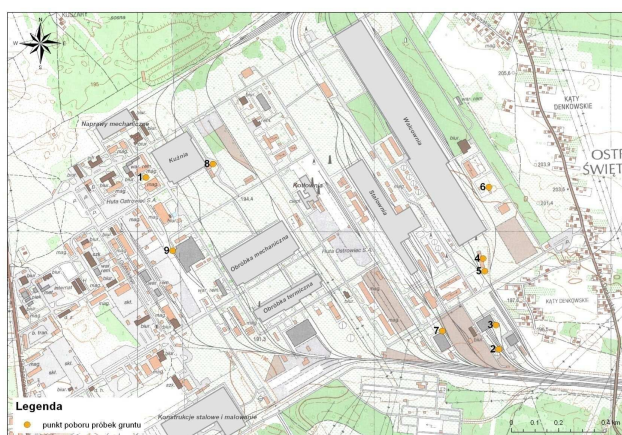
**PYTANIE: Jak dużo jest tych zanieczyszczeń w gruncie? (wyniki badań z 2009 r.).**

## Badania gruntu na terenie huty żelaza (1)



Pobieranie próbek gruntu metodą otworową z wykorzystaniem wiertni samojezdnej

## Badania gruntu na terenie huty żelaza (2)



Lokalizacja punktów pobierania próbek gruntu w dniu 24 kwietnia 2009 r.



### Pytania i (próba) odpowiedzi (3)

#### Skąd mogą pochodzić zanieczyszczenia?

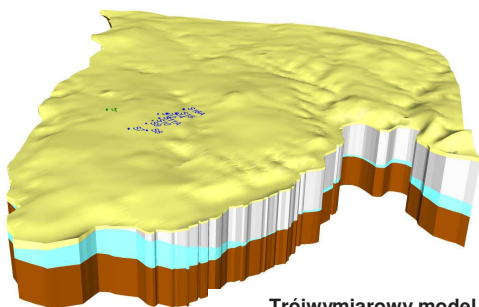
Wyniki badania gruntu nie dały odpowiedzi.

Konieczne jest wykorzystanie szczegółowej informacji na temat budowy geologicznej terenu oraz zastosowanie modelu przepływu i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w wodach podziemnych.

Stąd współpraca z Zespołem Hydrologii ZOiKŚ.

#### Jaka jest przyczyna zanieczyszczenia (jeżeli uda się ją poznać) wód podziemnych?

### Pytania i (próba) odpowiedzi (4)



**Trójwymiarowy model geologiczny rejonu huty żelaza**  
(warstwy oznaczono kolorami: brązowym - jura środkowa (utwory słabo przepuszczalne), niebieskim - jura środkowa (utwory dobrze przepuszczalne), szarym - jura górna (utwory dobrze przepuszczalne), żółtym - czwartorzęd i trzeciorzęd (utwory o różnej przepuszczalności); punkty: kolor zielony ujęcie huty, kolor niebieski - ujęcie komunalne)

### Wnioski (1)

1. Próbkę wody podziemnej ze studni S-1 i S-4 wskazują jednoznacznie na obecność trichloroetenu i tetrachloroetenu w środowisku gruntowo-wodnym w rejonie terenu huty żelaza.
2. Pozostałe punkty charakteryzują się wartościami stężenia trichloroetenu poniżej  $3,4 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$  i tetrachloroetenu poniżej  $2,0 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$  (pkt S-11).
3. Wody z piezometrów P-I, P-II i P-III, zlokalizowanych na terenie sąsiedniego przedsiębiorstwa, wykazały wartości sumy stężenia trichloroetenu i tetrachloroetenu nie większe niż  $0,28 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

## Wnioski (2)

4. Zgodnie z Rozporządzeniem MŚ z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (DzU Nr 143, poz. 896) można stwierdzić, że z punktu widzenia stężeń trichloroetenu i tetrachloroetenu badane wody są w dobrym stanie chemicznym i należą do następujących klas jakości wód podziemnych:
- \* III klasy - wody w studniach S-1 i S-4,
  - \* II klasy - wody w studniach S-3, S-9, S-11, S-11A i S-14,
  - \* I klasy - wody w studniach S-7, S-12, S-15 i S-16 oraz piezometrach P-1A, P-212, P-I, P-II i P-III).

## Zespół wykonawców projektu:

BADANIA MONITORINGOWE ORAZ MODELOWE  
STĘŻEŃ TRICHLOROETENU I TETRACHLOROETENU  
W ŚRODOWISKU GRUNTOWO-WODNYM  
ORAZ W WODACH PODZIEMNYCH  
W REJONIE ZAKŁADU METALURGICZNEGO

### KIERUJĄCY PRACĄ:

prof. dr hab. inż. Marek NAWALANY

### Współwykonawcy:

prof. dr hab. inż. Andrzej KULIG - monitoring

dr inż. Grzegorz SINICYN - modelowanie

dr inż. Agnieszka Pusz

dr inż. Mirosław Szyłak-Szydłowski

mgr inż. Małgorzata Sternicka-Kantor

Zakład Ochrony  
i Kształtowania  
Środowiska



„MED'10”

## DZIĘKUJĘ BARDZO ZA UWAGĘ



„Prawdziwa wiedza to znajomość przyczyn”  
Arystoteles