

OTWARTE SEMINARIA IETU

SZACOWANIE STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA GLEB NA PODSTAWIE POMIARÓW ICH PODATNOŚCI MAGNETYCZNEJ

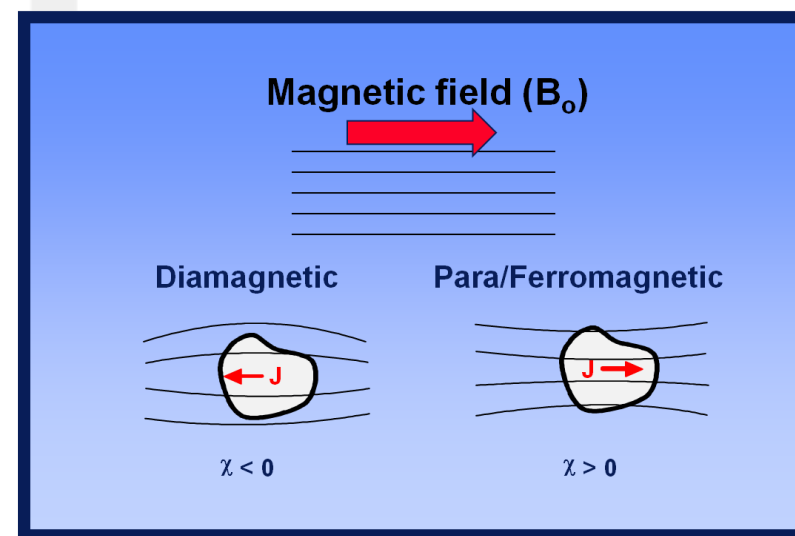
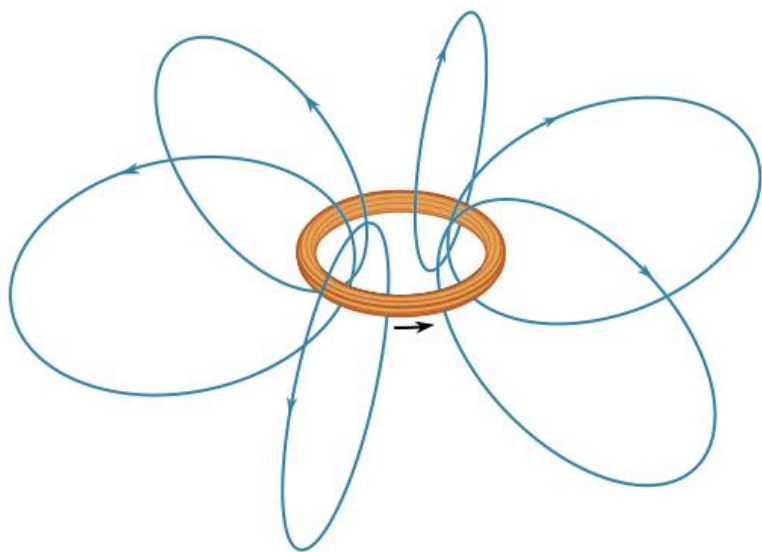
Maciej Soja

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

Katowice, 21.09.2017

PODATNOŚĆ MAGNETYCZNA

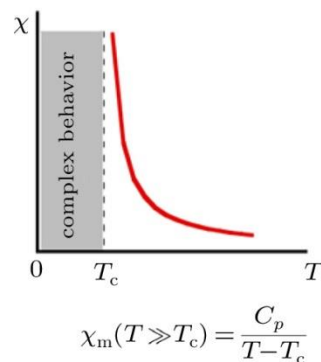
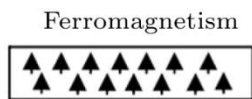
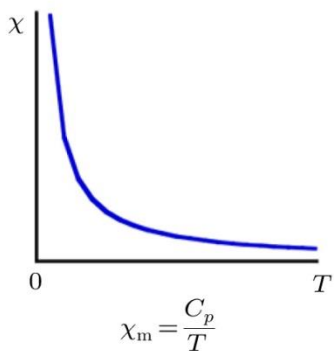
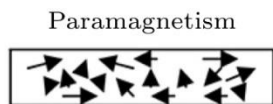
Podatność magnetyczna jest to bezwymiarowy współczynnik, określający proporcję namagnesowania materii w odniesieniu do przyłożonego do niej pola magnetycznego o określonym natężeniu.



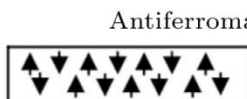
http://mriquestions.com/uploads/3/4/5/7/34572113/1393675_orig.gif

ZACHOWANIA MAGNETYCZNE

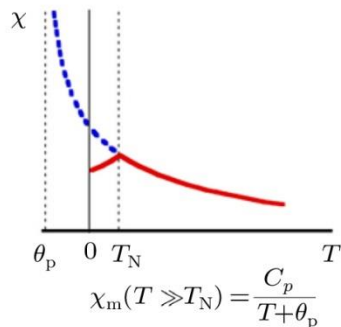
- Ferromagnetyzm - czyste żelazo
- Ferrimagnetyzm - magnetyt
- Antyferromagnetyzm - hematyt
- Paramagnetyzm - biotyt i piryt (obecność jonów Fe i Mn)
- Diamagnetyzm - brak żelaza, woda, materia organiczna



exchange
integral > 0



exchange
integral < 0



Ruda żelaza

<https://pl.all.biz/img/pl/catalog/40030.jpeg>



Magnetyt

<http://mem1.nazwa.pl/MENTEETMALLEO/ALLEGRO/FOTY/m7800.jpg>



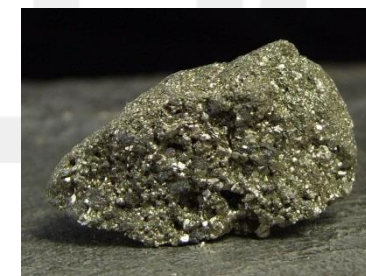
Hematyt

<http://mockamieni.pl/wp-content/uploads/2016/05/hematyt.jpg>



Biotyt

http://www.magicznagaleria.pl/pliki_upload/krainy/scaled3/biotyt_4848.jpg



Piryt

<http://foty.menteetmalleo.pl/d1811.jpg>

Urządzenie Bartington MS2

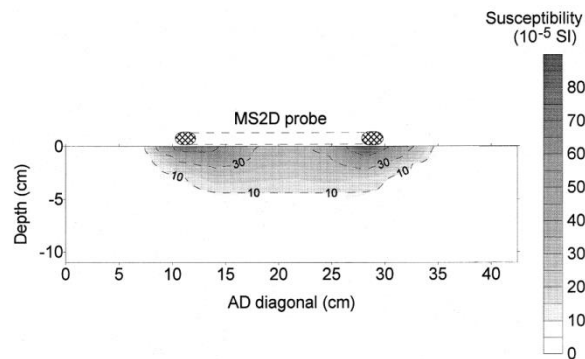
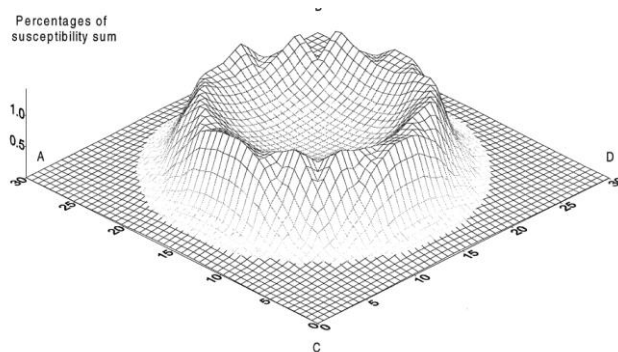
<http://www.ascscientific.com/MS2onStand.jpg>



<http://www.ascscientific.com/MS2Dn.jpg>

Sonda MS2D

- Sonda do pracy w terenie
- Średnica sondy 185 mm
- Umożliwia pomiar do głębokości ok. 100 mm



Lecoanet et al. (1999)



<http://www.ascscientific.com/MS2Cn.jpg>

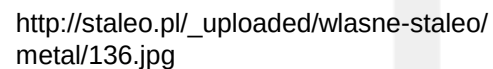
Sonda MS2C

- Sonda do pracy w laboratorium
- Średnica pierścienia 90 mm
- Pomiar podatności magnetycznej na różnych głębokościach profili glebowych

CEL PRACY

Oszacowanie przestrzennej depozycji metali ciężkich na poletkach doświadczalnych Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, które wykorzystywane są jako poligony badawcze w ramach prowadzonych projektów międzynarodowych, przy użyciu metody Co-Est uzupełniającej pomiary chemiczne pomiarami magnetometrycznymi.

Poletka doświadczalne w Piekarach Śląskich



Pb, Cd, Zn

<http://google.pl/maps>



- Pobór próbek gleby (0-20 cm)
- mineralizacja Fe, Cd, Pb, Zn
- Analiza mineralizatów (ICP-OES)
- Pomiary podatności magnetycznej na poletkach w Bytomiu i Piekarach Śl.
- Korelacja Pearson'a i krzywe regresji
- Wizualizacja wyników

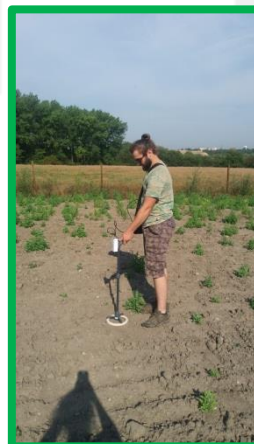
Pobór próbek glebowych



Analizy chemiczne



http://www.speciation.net/md/000/000/717/th_VARIAN_cr_icpms.jpg



Pomiar podatności magnetycznej

Analiza statystyczna



http://www.wsosp.pl/images/oti/uncategorised/statistica_logo.jpg

Wizualizacja danych



http://www.qgis.org/pl/_static/images/trademark.png

KORELACJA POMIĘDZY POMIARAMI PODATNOŚCI MAGNETYCZNEJ A ZAWARTOŚCIĄ METALI CIĘŻKICH W GLEBIE

Bytom

Korelacje

MS:Fe $r = 0,7797$ $p = 0,000$

MS:Pb $r = 0,4357$ $p = 0,009$

MS:Cd $r = 0,3180$ $p = 0,063$

MS:Zn $r = 0,4472$ $p = 0,007$

Piekary Śląskie

$r = 0,6471$ $p = 0,043$

$r = 0,3646$ $p = 0,300$

$r = 0,3755$ $p = 0,285$

$r = 0,5925$ $p = 0,071$

Fe:Pb $r = 0,4021$ $p = 0,017$

Fe:Cd $r = 0,3065$ $p = 0,073$

Fe:Zn $r = 0,6957$ $p = 0,000$

$r = 0,6376$ $p = 0,047$

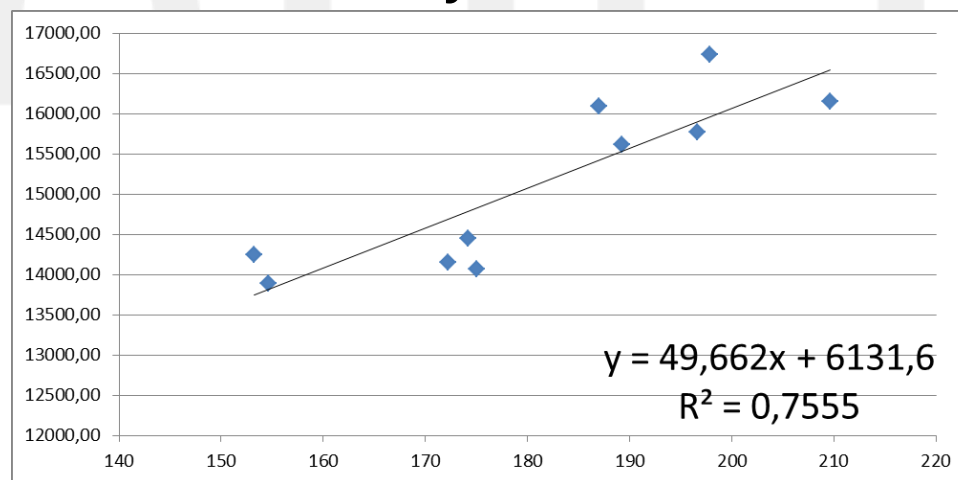
$r = 0,5796$ $p = 0,079$

$r = 0,8228$ $p = 0,004$

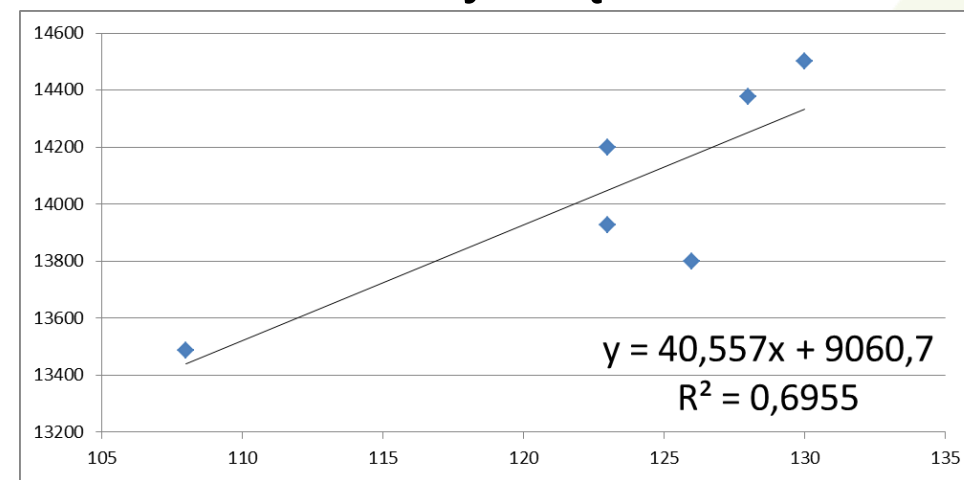
METODA CO – EST

Metoda ta opiera się na wyznaczeniu krzywej regresji dla podatności magnetycznej i pomiarów zawartości metali ciężkich i następnym przeliczeniu z uzyskanego wzoru regresji zawartości badanych pierwiastków na podstawie samych pomiarów podatności magnetycznej

Bytom



Piekary Śląskie



Krzywe kalibracyjne dla Fe uzyskane na terenie w Bytomiu i Piekarach Śląskich

Wzory uzyskane z krzywych do szacowania zawartości metali

Pb $y = 1,4814x + 227,03$

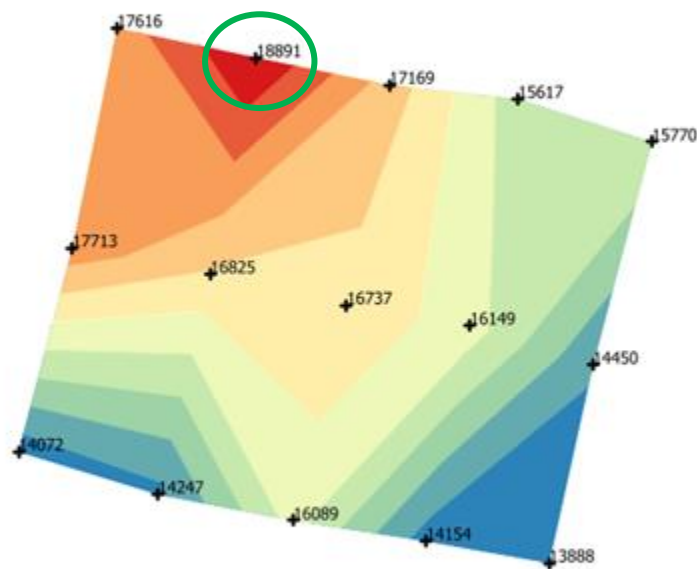
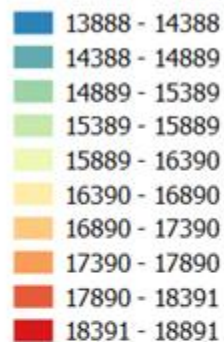
N/A

Zn $y = 9,546x + 396,84$

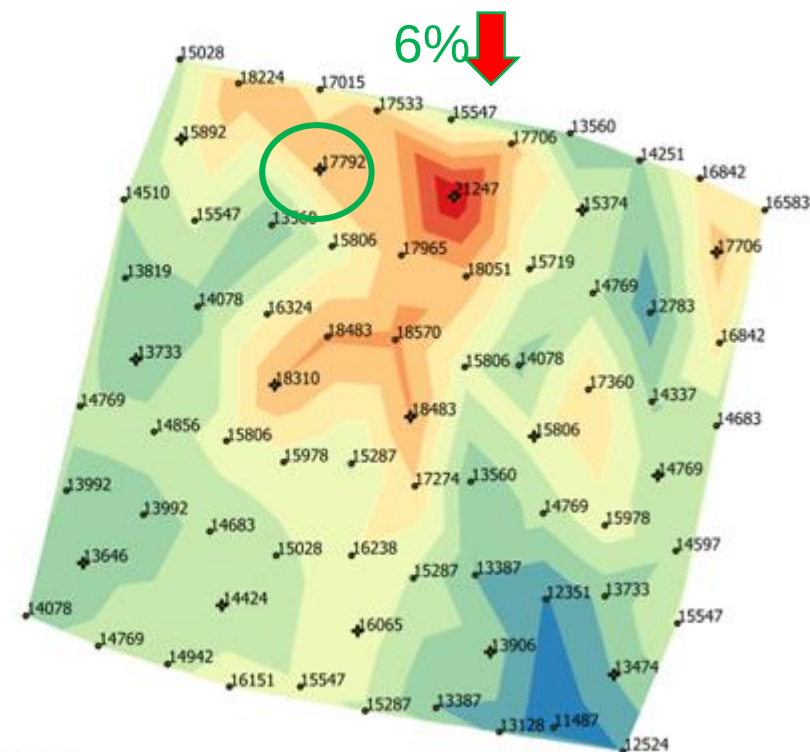
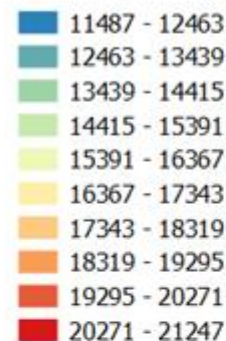
N/A

SZACOWANA ZAWARTOŚĆ ŻELAZA W BYTOMIU ZA POMOCĄ METODY CO – EST

Fe [mg/kg d.w.]



Fe [mg/kg d.w.]

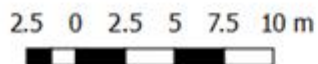
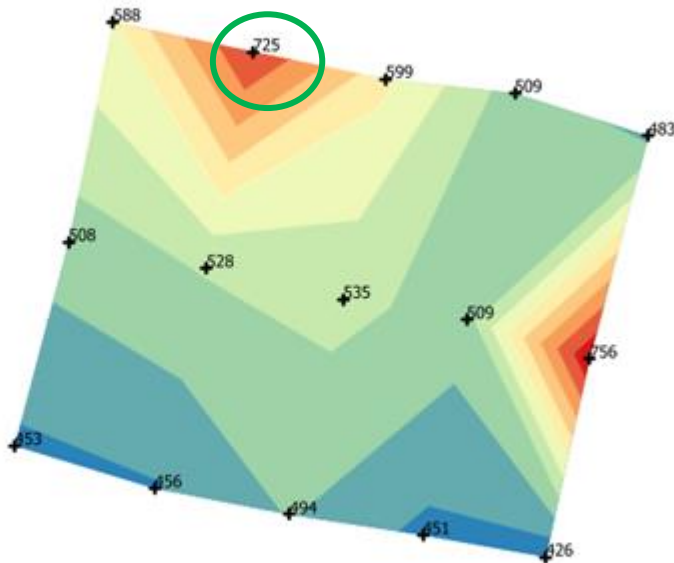
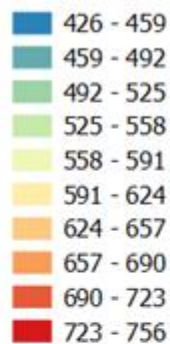


Przestrzenny rozkład zawartości Fe w Bytomiu na podstawie analiz chemicznych

Przestrzenny szacowany rozkład zawartości Fe w Bytomiu na podstawie pomiarów MS2D

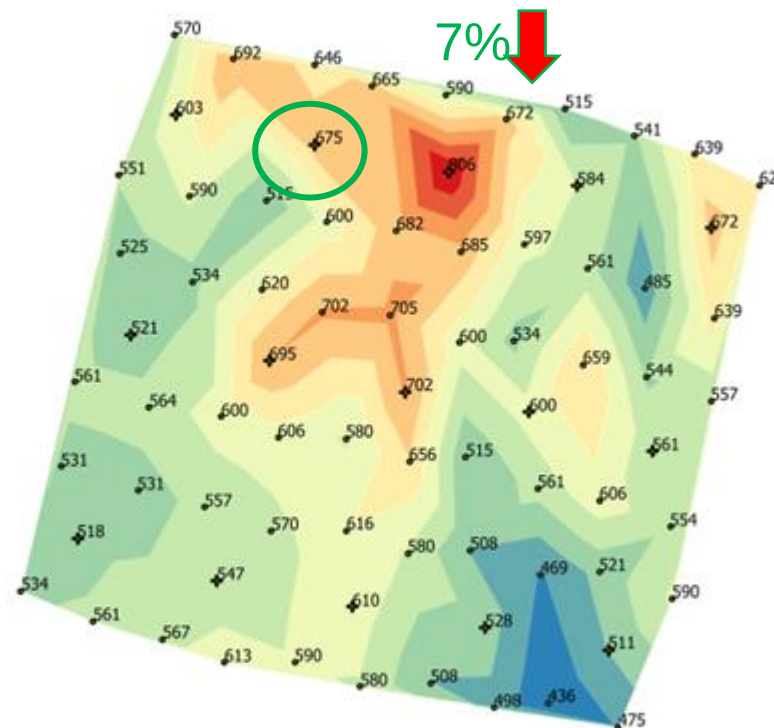
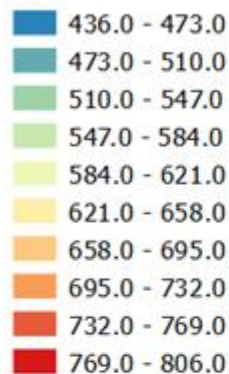
SZACOWANA ZAWARTOŚĆ OŁOWIU W BYTOMIU ZA POMOCĄ METODY CO – EST

Pb [mg/kg d.w.]



Przestrzenny rozkład zawartości Pb w Bytomiu na podstawie analiz chemicznych

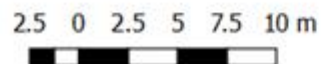
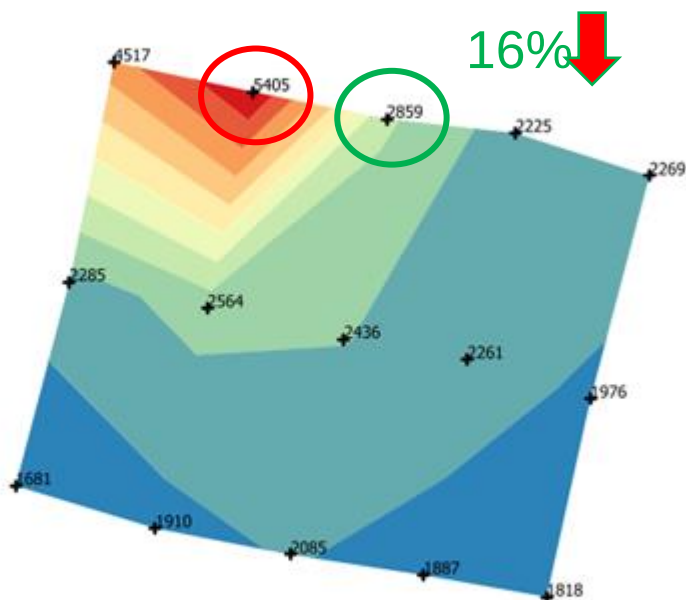
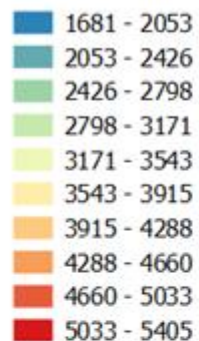
Pb [mg/kg d.w.]



Przestrzenny szacowany rozkład zawartości Pb w Bytomiu na podstawie pomiarów MS2D

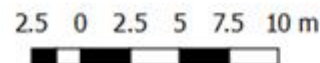
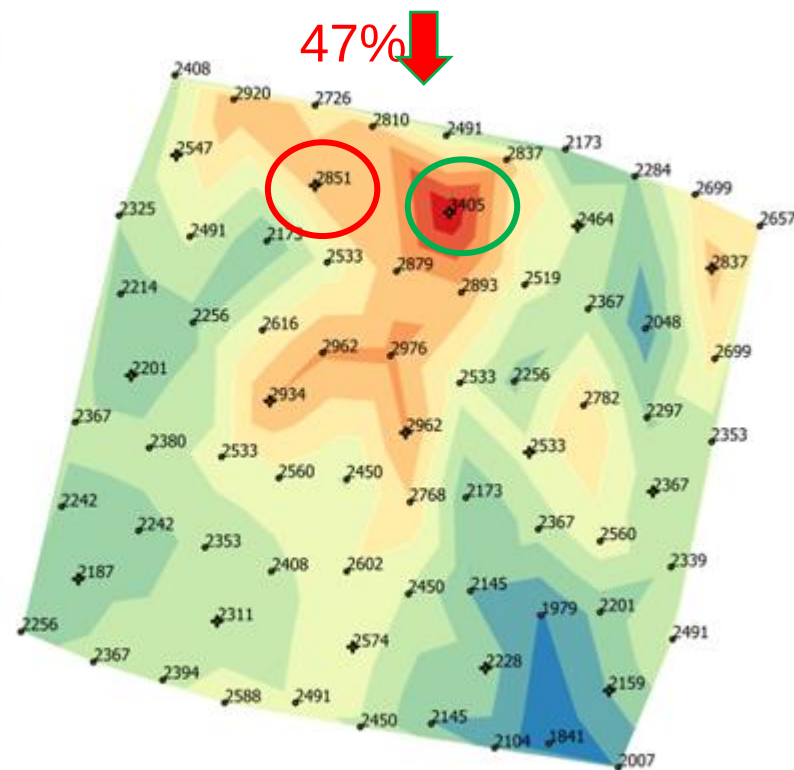
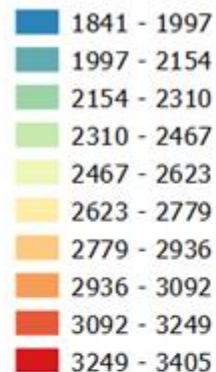
SZACOWANA ZAWARTOŚĆ CYNKU W BYTOMIU ZA POMOCĄ METODY CO – EST

Zn [mg/kg d.w.]



Przestrzenny rozkład zawartości Zn w Bytomiu na podstawie analiz chemicznych

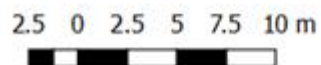
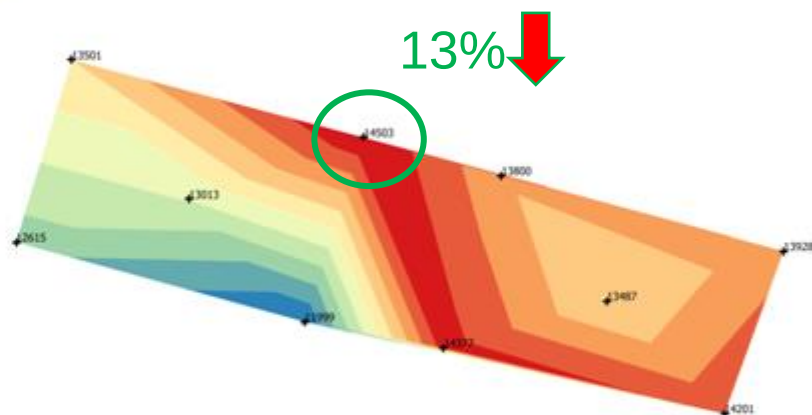
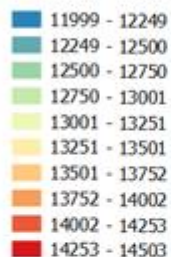
Zn [mg/kg d.w.]



Przestrzenny szacowany rozkład zawartości Zn w Bytomiu na podstawie pomiarów MS2D

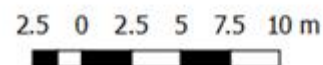
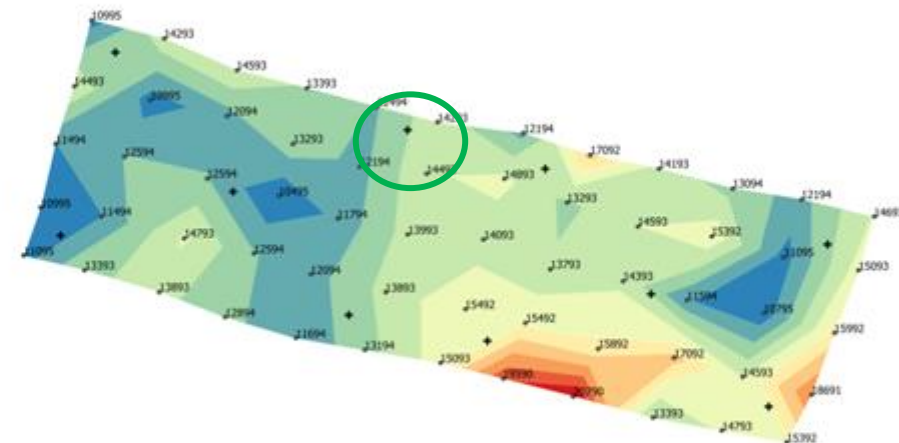
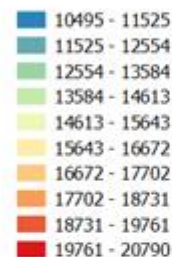
SZACOWANA ZAWARTOŚĆ ŻELAZA W PIEKARACH ŚLĄSKICH ZA POMOCĄ METODY CO – EST

Fe [mg/kg d.w.]



Przestrzenny rozkład zawartości Fe w Piekarach Śl. na podstawie analiz chemicznych

Fe [mg/kg d.w.]



Przestrzenny szacowany rozkład zawartości Fe w Piekarach Śl. na podstawie pomiarów MS2D

PRZYKŁAD PRAKTYCZNEGO ZASTOSOWANIA



Hałda poflotacyjna położona w Piekarach
Śląskich, dzielnica Dołki



Pomiar podatności magnetycznej może stanowić dobrą metodę uzupełniającą badania chemiczne i pozwala na szacowanie przestrzennego rozkładu zanieczyszczenia metalami ciężkimi na badanym terenie. Jednakże wartości podatności magnetycznej zależą od specyfiki terenu i przynajmniej minimalna ilość próbek zanalizowanych za pomocą metod chemicznych jest konieczna w celu wykonania wiarygodnych krzywych dla danego terenu pozwalających szacowanie zanieczyszczenia w innych punktach pomiarowych.

SZACOWANIE ROZKŁADU METALI CIĘŻKICH W GLEBACH W OPARCIU O MAGNETOMETRYCZNE I CHEMICZNE ANALIZY Z UŻYCIEM METODY CO-EST HEAVY METAL DISTRIBUTION ASSESSMENT IN SOILS, BASED ON MAGNETOMETRIC AND CHEMICAL ANALYSIS USING THE CO-EST METHOD

Maciej Soja, Marta Pogrzeba, Jacek Krzyżak, Szymon Rusinowski, Katarzyna Nowak, Alicja Szada-Borzyszkowska

Institute for Ecology of Industrial Areas
m.soja@ietu.pl



Introduction

In the Silesian Region, metal ore deposits have been intensely exploited for over a century. Due to activity of the zinc and lead smelter in Piekary Śląskie, up to its closure in 1981, adjacent lands for many years were affected by dustfall containing heavy metals (HM). These dusts of technogenic origin cause increase in magnetic susceptibility (MS) values of the upper soil layer. Field magnetometric measurements performed on affected lands can supplement or, in some specific situations, completely replace the chemical analyses (Zawadzki, Fabijańczyk, 2008; Fabijańczyk, 2010). The goal of this study is to estimate spatial heavy metals distribution on the experimental plots, by using Co-Est method and complement chemical measurements by magnetometric data.

Materials and methods

Field volume magnetic susceptibility measurements were performed with MS20 Bartington sensor on soil surface on the fields in Bytom and Piekary Śląskie. The MS measurements were made in the same spot as taken samples for HM content. Those parameters were used for regression equation, which consequently served to extrapolate the results to the entire field and creating a spatial distribution map. Total HM content was measured using ICP-MS instrument after soil hot plate digestion in aqua regia solution. Contour maps were created in Quantum GIS 2.18.3. For statistics, STATISTICA 12 from Statsoft was used.

Results

Soils in Piekary Śląskie, lying in close vicinity to the smelter, have high levels of HM pollution. Soils in Bytom, located approximately 2.5 km from the smelter, have moderate levels HM pollution. Level of HM contamination corresponds directly to the distance from smelter. On the plot in Bytom, magnetic measurements show significant Pearson correlation with Fe (0.78), Zn (0.45) and Pb (0.64), at $p < 0.05$. At $p < 0.1$ Cd (0.32) is significantly correlated. On the plot in Piekary Śląskie only Fe (0.65) is significantly correlated with MS at $p < 0.05$, however the Fe itself is strongly correlated with Zn (0.81), Pb (0.64) and As (0.81). At $p < 0.1$, a significant Pearson correlation with MS, shows also As (0.56) and Zn (0.59).

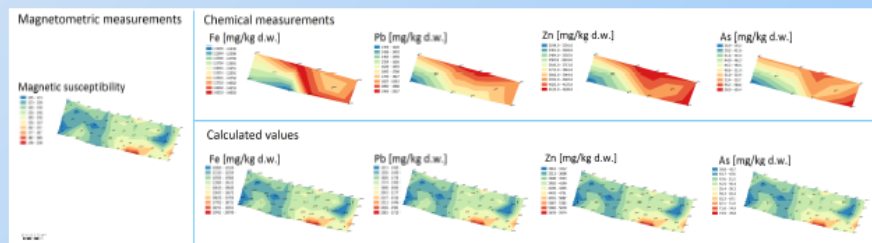


Fig. 1 Maps of magnetic susceptibility and heavy metals spatial distribution on the field in Piekary Śląskie, located in close vicinity to the smelter.

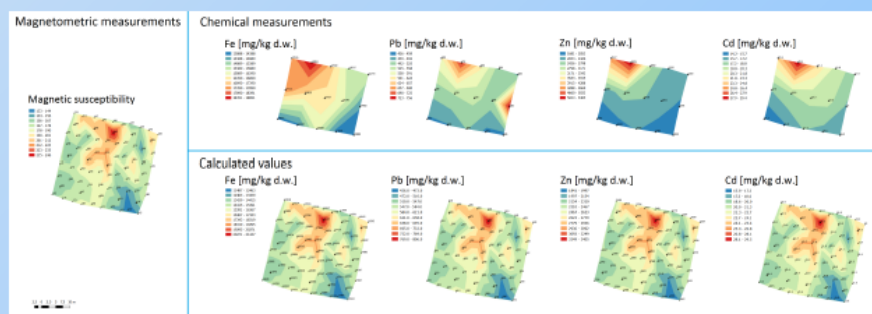


Fig. 2 Maps of magnetic susceptibility and heavy metals spatial distribution on the field in Bytom, located approximately 2.5 km from the smelter.

Conclusions

Magnetic susceptibility and heavy metal presence in topsoil layers is significantly positively correlated, and based on this correlation, heavy metals spatial distribution assessment is possible. Magnetometric data allows to estimate HM pollution during field research and is more cost and time efficient, compared with solely chemical analyses, however this tendency could be site specific.

References

- Zawadzki J., Fabijańczyk P. 2008. Reduction of soil contamination uncertainty assessment using magnetic susceptibility measurements and CO-EST method. Proceedings of ECOpole, Warsaw.
- Fabijańczyk P. 2010. Statystyczna i geostatystyczna analiza możliwości wykorzystania pomiarów magnetometrycznych do oceny potencjalnego zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi, Technical University of Warsaw, Warsaw.

Acknowledgements

Research received financial support from Institute for Ecology of Industrial Area statutory funds (Ministry of Science and Higher Education).

Wyniki w formie posteru zostały
zaprezentowane na VIII Międzynarodowej
Konferencji Naukowej „TOXIC
SUBSTANCES IN THE ENVIRONMENT”
14-15 września, Kraków

Dziękuję za uwagę !



Dziękuję za uwagę

Maciej Soja

Zakład Badań i Rozwoju

Zespół Remediacji Środowiska

Tel. 32 254 60 31 wew 271

E-mail: m.soja@ietu.pl