



Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

ul. Kossutha 6, 40-844 Katowice

jednostka badawczo-rozwojowa KRS 0000058172; NIP 634-012-55-19

tel.: (32) 254-60-31, fax: (32) 254-17-17, e-mail: ietu@ietu.katowice.pl

www.ietu.katowice.pl

Zakład: DNP3

Tytuł pracy:

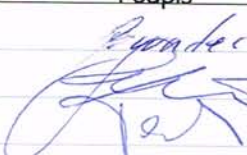
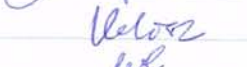
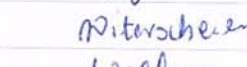
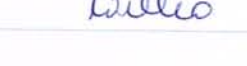
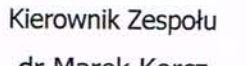
**WYZNACZENIE ZASIĘGU GRUNTÓW NASYPOWYCH, W TYM
GRUNTÓW ZAWIERAJĄCYCH ODPAD KOMUNALNY ORAZ
ROZPOZNANIE EWENTUALNEJ MIGRACJI GAZÓW
POCHODZĄCYCH Z ROZKŁADU ODPADÓW KOMUNALNYCH DLA
POTRZEB ZMIANY „STUDIUM UWARUNKOWAŃ I KIERUNKÓW
ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO MIASTA TYCHY”
ORAZ ZMIANY MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA
PRZESTRZENNEGO DLA OBSZARU POŁOŻONEGO W REJONIE
ULIC: KATOWICKIEJ I ZWIERZYŃCIECKIEJ W TYCHACH**

Zleceńodawca: **Pracownia Planowania Przestrzennego i Architektury w Tychach, Al. Marszałka
Piłsudskiego 12, 43-100 Tychy**

data umowy: 22.03.2012

Katowice, czerwiec 2012

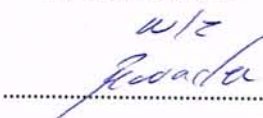
Zespół autorski i wykonawczy IETU:

Lp.	Nazwisko i imię,	tytuł naukowy	Autorstwo rozdziałów	Podpis
1	Bronder Joachim	dr	1, 2, 5, 7	
2	Justyna Gorgoń	dr arch.	6, 7	
3	Terakowski Maciej	mgr inż.	4	
4	Kalisz Mariusz	mgr inż.	4	
5	Matejczyk Marek	mgr	4	
6	Fojt Anna	mgr	4	
7	Witersheim Elżbieta	technik	4	
8	Wilczko Gabriela	technik	4	

Kierownik Tematu
dr Joachim Bronder

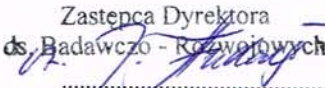


Kierownik Zespołu
dr Marek Korcz



Zatwierdzam:

Dyrektor IETU

Zastępca Dyrektora
ds. Badawczo - Rozwojowych

Janina Fudała

Rozdzielnik:

1. Zleceniodawca 3 egz.
2. Kierownik Tematu 1 egz.
3. Biblioteka 1 egz.
4. Archiwumwersja elektroniczna (na adres romanek@ietu.katowice.pl)

Sposób udostępnienia pracy: (zaznaczyć X)

Za zgodą Zleceniodawcy ☒	Za zgodą Dyrektora ☒	Za zgodą Kierownika Zespołu	Ogólnodostępna
---	---	--------------------------------	----------------

Spis treści

1	WSTĘP	3
1.1	PRZEDMIOT I CEL PRACY	3
1.2	ZAKRES PRACY	4
2	CHARAKTERYSTYKA OBSZAR OBJĘTEGO ZMIANĄ MPZP	5
2.1	PODZIAŁ OBSZARU BADAŃ NA DZIAŁKI EWIDENCYJNE ORAZ STRUKTURA WŁASNOŚCIOWA.....	5
2.2	WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE OTOCZENIA OBSZARU BADAŃ	6
2.3	UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU	6
2.4	RYS HISTORII OBSZARU BADAŃ	8
2.5	WYNIKI DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ	10
3	BADANIA GEOLOGICZNO-GEOFIZYCZNE GRUNTÓW	12
3.1	PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE BADAŃ GEOLOGICZNO-GEOFIZYCZNYCH	12
4	BADANIA UZUPEŁNIAJĄCE IETU	14
4.1	POMIARY ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNYCH W BADANYCH GRUNTACH	14
4.2	POMIAR SKŁADU GAZÓW W OTWORACH BADAWCZYCH	17
4.3	WYNIKI POMIARÓW SKŁADU GAZÓW WYSYPISKOWYCH	18
5	OCENA ZANIECZYSZCZENIA GRUNTU TERENÓW WOLNYCH OD ODPADÓW KOMUNALNYCH	20
5.1	OCENA ZANIECZYSZCZENIA GRUNTÓW TERENU PÓŁNOCNO-ZACHODNIEGO	20
5.2	OCENA ZANIECZYSZCZENIA GRUNTÓW TERENU POŁUDNIOWO-ZACHODNIEGO	22
6	ANALIZA MOŻLIWYCH KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA TERENU	23
6.1	OBSZAR BADAŃ NA TLE ZAPISÓW MPZP	23
6.2	WYNIK ANALIZY MOŻLIWYCH KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA	24
7	PODSUMOWANIE	27
	WYKORZYSTANE MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE.....	29

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

Spis rysunków

RYS. 1. POŁOŻENIE OBSZARU OBJĘTEGO ZMIANĄ MPZP. AKTUALNOŚĆ TOPOGRAFICZNA - 1993.....	3
RYS. 2. PODZIAŁ OBSZARU BADAŃ NA DZIAŁKI EWIDENCYJNE NA TLE ORTOFOTOMAPY	5
RYS. 3. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ NA TLE SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ W SKALI 1:50 000.....	6
RYS. 4. NUMERYCZNY MODEL TERENU OTOCZENIA OBSZARU BADAŃ. AKTUALNOŚĆ TOPOGRAFICZNA - 1973	7
RYS. 5. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ NA TLE MAPY TOPOGRAFICZNEJ Z POCZĄTKU LAT 60-TYCH	8
RYS. 6. OBSZAR BADAŃ NA TLE MAPY TOPOGRAFICZNEJ - AKTUALNOŚĆ TOPOGRAFICZNA 1984/86	9
RYS. 7. POŁOŻENIE OTWORÓW BADAWCZYCH.....	14
RYS. 8. POŁOŻENIE OTWORÓW BADAWCZYCH W OBRĘBIE TERENU WOLNEGO OD ODPADÓW KOMUNALNYCH.....	20
RYS. 9. PROJEKT MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO DLA OBSZARU BADAŃ	23
RYS. 10. WYNIKI ROZPOZNANIA GRUNTÓW I KLASYFIKACJI DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH	25

Spis tabel

TABELA 1. WSPÓŁRZĘDNE OTWORÓW BADAWCZYCH	15
TABELA 2. ZAKRES BADAŃ I ZASTOSOWANE METODYKI OZNACZENIA PARAMETRÓW FIZYKO-CHEMICZNYCH PRÓBEK WARSTWY ODPADOWEJ ODWIERTÓW	15
TABELA 3. WYNIKI POMIARÓW WILGOTNOŚCI I BADAŃ PARAMETRÓW FIZYKO-CHEMICZNYCH GRUNTÓW	16
TABELA 4. WYNIKI POMIARÓW GAZÓW WYSYPISKOWYCH.....	18
TABELA 5. ZESTAWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW Z ROKU 2010	21
TABELA 6. ANALIZA STATYSTYCZNA ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ZANIECZYSZCZAJĄCYCH.....	21
TABELA 7. ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI W GRUNTACH TERENU POŁUDNIOWO-ZACHODNIEGO W MG/KG	22
TABELA 8. STRUKTURA POWIERZCHNI JEDNOSTEK MPZP	24
TABELA 9. STRUKTURA PODZIAŁU DZIAŁEK O BRAKU OGRANICZEŃ W FUNKCJI UŻYTKOWANIA	25

ZALĄCZNIK 1.: OPRACOWANIE PROGEO PT. WYZNACZENIE ZASIĘGU GRUNTÓW NASYPOWYCH, W TYM GRUNTÓW ZAWIERAJĄCYCH ODPAD KOMUNALNY ORAZ ROZPOZNANIE EWENTUALNEJ MIGRACJI GAZÓW POCHODZĄCYCH Z ROZKŁADU ODPADÓW KOMUNALNYCH DLA POTRZEB ZMIANY „STUDIUM UWARUNKOWAŃ I KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO MIASTA TYCHY” ORAZ ZMIANY MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO DLA OBSZARU POŁOŻONEGO W REJONIE ULIC: KATOWICKIEJ I ZWIERZYŃECKIEJ W TYCHACH

1 WSTĘP

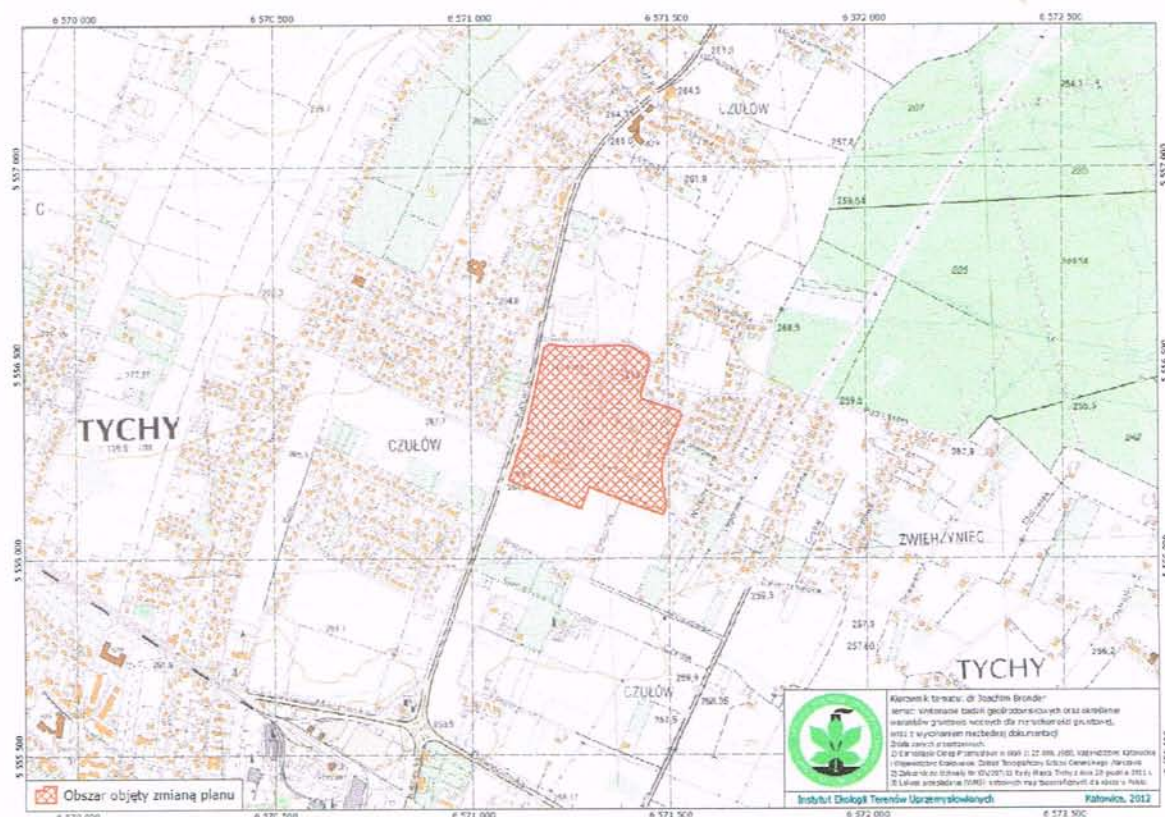
Opracował dr Joachim Bronder

1.1 PRZEDMIOT I CEL PRACY

Podstawą prawną wykonania opracowania niniejszego jest umowa zawarta pomiędzy Pracownią Planowania Przestrzennego i Architektury w Tychach, a Instytutem Ekologii Terenów Uprzemysłowych z siedzibą w Katowicach, przy ulicy Kossutha 6. Główne cele opracowania zapisano w jego tytule, są to:

- ❑ Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych;
- ❑ Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych zawierających odpad komunalny;
- ❑ Rozpoznanie migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych.

Przedmiotem pracy są grunty nieruchomości położonej w Tychach, w rejonie ulic Katowickiej i Zwierzynieckiej (Rys. 1), to jest obszar objęty zmianą miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, wydodrębniony na załączniku do Uchwały Nr XIV/ 287/11 Rady Miasta Tychy z dnia 20 grudnia 2011 r. Obszar nieruchomości według stanu na kwiecień 2012 roku składa się z 50 działek ewidencyjnych. Powierzchnia całkowita analizowanego obszaru wynosi 13,133 ha.



Rys. 1. Położenie obszaru objętego zmianą MPZP. Aktualność topograficzna - 1993

1.2 ZAKRES PRACY

Zakres zrealizowanych w ramach niniejszego projektu prac obejmował:

- Wykonanie badań geofizycznych i geologicznych służących wyznaczeniu zasięgu gruntów nasypowych, wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych. Badanie objęły:
 - wykonanie pomiarów geodezyjnych
 - wykonanie badań geofizycznych: elektrooporowych oraz geotermicznych
 - wykonanie wierceń kontrolnych
 - interpretacja wyników badań
 - wykonanie dokumentacji powykonawczej
- Wykonanie poboru i zabezpieczenie próbek gruntu do badań laboratoryjnych oraz wykonanie oznaczeń zawartości węgla organicznego, azotu ogólnego, strat prażenia, RSO oraz biomasy.
- Wykonanie oceny zawartości substancji organicznych w badanych gruntach,
- Pomiar składu gazów w otworach badawczych, w których stwierdzono występowanie odpadów komunalnych oraz w strefach potencjalnej migracji gazów.
- Określenie zasięgu migracji gazów ze składowiska odpadów.
- Analizę możliwych kierunków zagospodarowania terenu, w świetle zapisów MPZP oraz uzyskanych wyników badań.
- Sporządzenie raportu z wykonanych prac zawierającego wnioski końcowe oraz
 - mapę zasięgu gruntów nasypowych,
 - mapę zasięgu gruntów zawierających odpad komunalny oraz
 - mapę zasięgu migracji gazów pochodzących z rozkładu substancji organicznej dawnego składowiska odpadów komunalnych.

W ramach projektu prowadzono prace studialne i organizacyjne, prace terenowe (badania geofizyczne, wykonanie otworów badawczych, pobór prób w terenie, wykonanie pomiarów zawartości gazów w otworach badawczych) oraz prace laboratoryjne (oznaczenie fizyczne, chemiczne).

Oznaczenia fizykochemiczne wykonano w akredytowanym laboratorium IETU. Badania geofizyczne i geologiczne wykonała na zlecenie IETU firma PROGEO.

2 CHARAKTERYSTYKA OBSZAR OBJĘTEGO ZMIANĄ MPZP

Opracował dr Joachim Bronder

2.1 PODZIAŁ OBSZARU BADAŃ NA DZIAŁKI EWIDENCYJNE ORAZ STRUKTURA WŁASNOŚCIOWA

Obszar badań położony jest w Tychach, w dzielnicy Czułów. Podzielony jest on na 50 działek ewidencyjnych. Obszar badań definiują działki o następujących numerach: 1000/122, 1001/122, 1003/122, 1004/122, 1005/122, 1028/122, 1029/122, 1030/122, 1031/122, 1032/122, 1033/122, 1034/122, 125, 132, 648/122, 651/122, 654/122, 700/122, 701/122, 702/122, 703/122, 704/122, 770/122, 771/122, 774/122, 818/122, 819/122, 851/124, 878/131, 894/122, 895/122, 896/122, 901/134, 911/122, 912/122, 932/122, 934/122, 935/122, 936/133, 938/133, 939/133, 957/122, 958/122, 959/133, 960/133, 965/123, 966/123, 967/122, 968/122, 988/122 (Rys. 2).

Poza 2 działkami o powierzchni do 2,5m², powierzchnia najmniejszej działki wynosi około 85m², natomiast powierzchnia działki największej 13386m². Średnia¹ powierzchnia działki na obszarze badań 1416m².



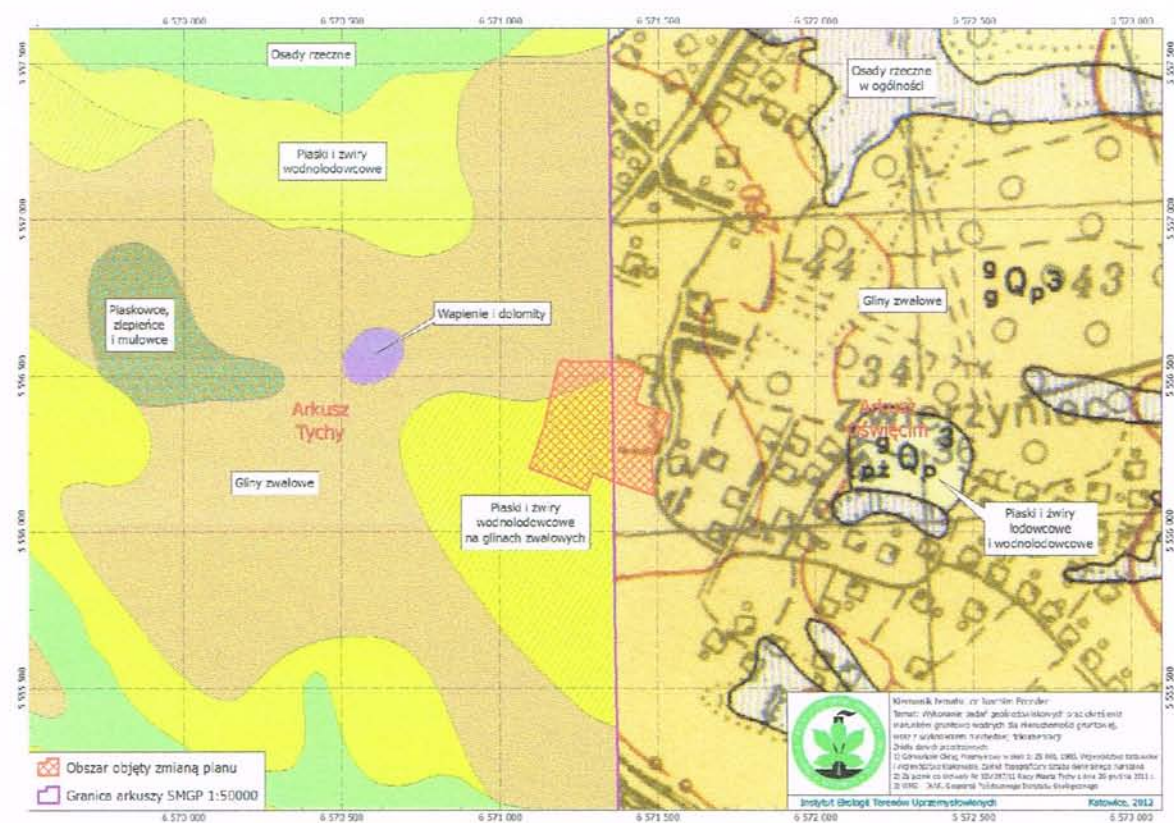
Rys. 2. Podział obszaru badań na działki ewidencyjne na tle ortofotomapy

¹ Ze względu na charakter rozkładu powierzchni działek ewidencyjnych przyjęto do obliczeń średnią geometryczną

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

2.2 WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE OTOCZENIA OBSZARU BADAŃ

Zgodnie z informacją zawartą na Szczegółowej mapie geologicznej Polski (SMGP) w skali 1:50000, obszar badań znajduje się w obrębie czwartorzędowych (plejstocénskich) glin zwałowych [1, 14]. Na współczesnej SMGP [14] widzimy, iż na obszarze badań na glinach zwałowych zalegają piaski i żwiry wodnolodowcowe (Rys. 3). Według danych Regionalnej Dyrekcji Gospodarki Wodnej² oraz danych PIG³ obszar badań znajduje się w obrębie zlewni bilansowej Małej Wisły. Obszar znajduje się poza zasięgiem Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP).



Rys. 3. Położenie obszaru badań na tle szczegółowej mapy geologicznej w skali 1:50 000

2.3 UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

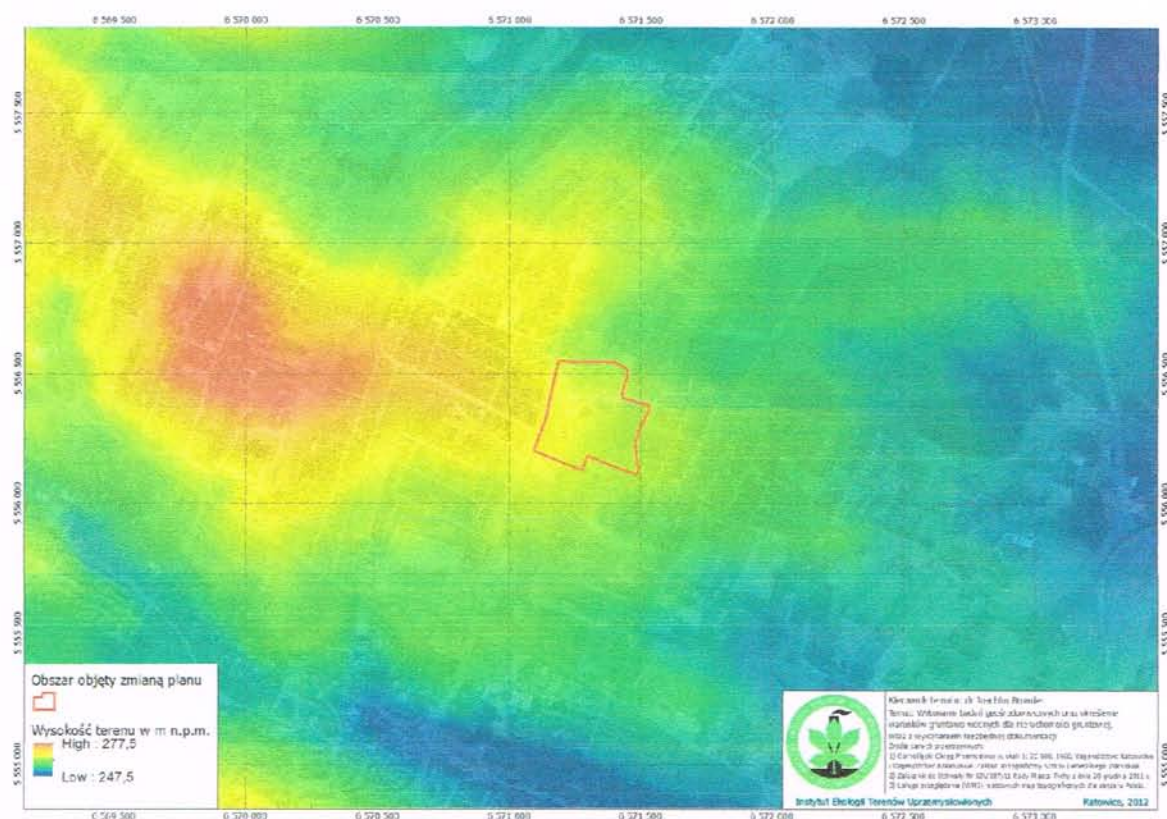
Generalnie powierzchnia terenu na obszarze badań cechuje się niewielkimi deniwelacjami i waha się pomiędzy 266,25m n.p.m., a 263,0m n.p.m. W szerszym ujęciu teren w najbliższej okolicy opada w kierunku WSE. Najwyższe wzniesienie znajduje się około 1km na zachód od obszaru badań i budują je piaszczyste, zlepione i mułowce. Wysokość terenu dochodzi tutaj do 279,35m n.p.m.

² Mapa GIS - gospodarka wodna, dokument elektroniczny, dostęp w dniu 2012-05-22, <http://www.gliwice.rzgw.gov.pl>

³ System Ikar, dokument elektroniczny, dostęp w dniu 2012-05-22, http://ikar2.pgi.gov.pl/ikar_jsv/

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

Najniżej położone są doliny potoków wypełnionych osadami rzecznyymi, szczególnie na NE, E i SE od obszaru badań. W obrębie doliny Potoku ze Zwierzyńca wysokość terenu schodzi poniżej 252m n.p.m. (Rys. 4).



Rys. 4. Numeryczny model terenu otoczenia obszaru badań. Aktualność topograficzna - 1973

Na podstawie danych odczytanych z NMT oraz danych pomiarowych wykonanych geodezyjnym odbiornikiem GPS wyznaczono różnice wysokości powierzchni terenu pomiędzy rokiem 1973, a latami 2010/2012 (Rys. 6). W obliczeniach zastosowano wyniki pomiarów z 24 punktów.

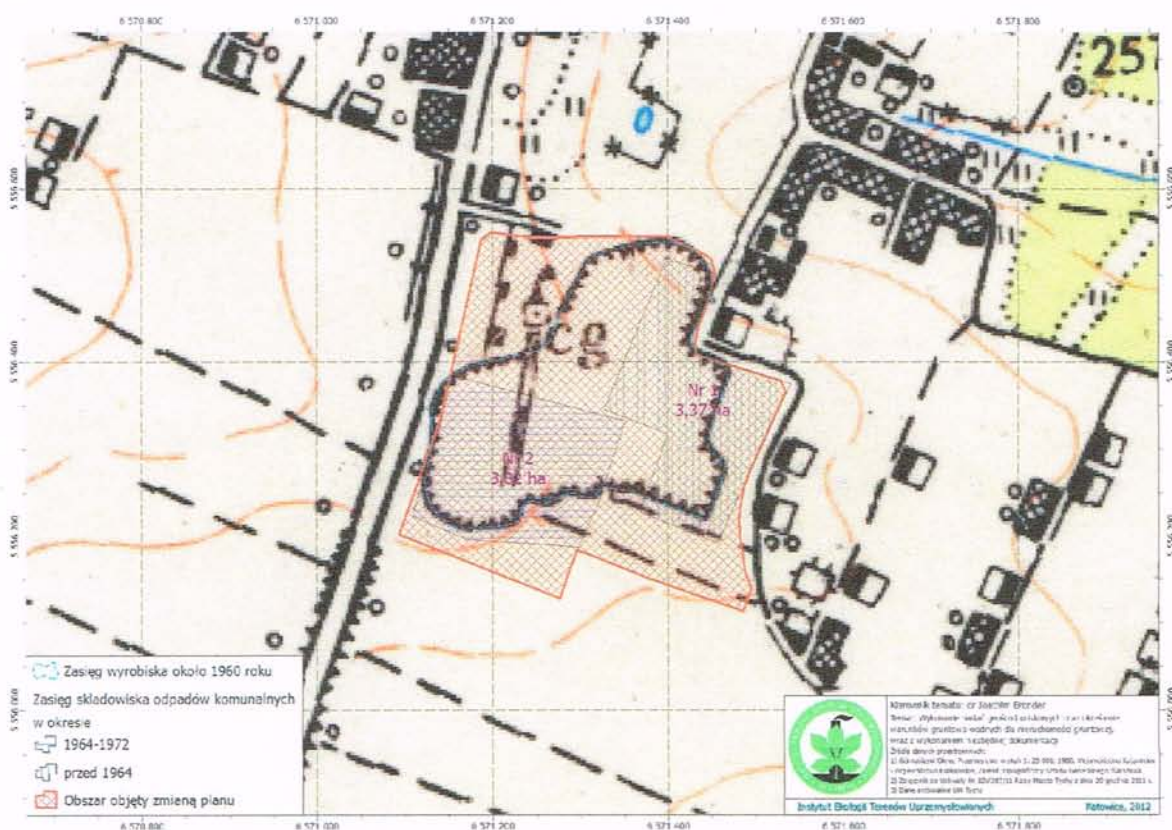
Stwierdzono, iż 3 punkty cechowały się wysokościami niższymi od wysokości z NMT (obniżenie rzędnej terenu), a 21 - wysokościami wyższymi od wysokości z NMT (podniesienie rzędnej terenu). Z tych 21 punktów, 17 cechowało się różnicami większymi od 0,5m, przy średniej różnicy na poziomie 1,03m.

Mediana różnic wysokości obliczona na podstawie 24 punktów pomiarowych wynosi 0,92m. Uzyskany wynik oznacza, iż w stosunku do roku 1973 średnio dosypano na analizowanym obszarze około 0,9m gruntów nasypowych.

2.4 RYS HISTORI OBSZARU BADAŃ

Obszar badań cechuje się bogatą historią w aspekcie przeobrażeń naturalnej powierzchni ziemi. W roku 1750 roku na terenie obszaru badań powstała cegielnia książęca⁴, która funkcjonowała do lat 50-tych XX wieku⁵. W wyniku funkcjonowania cegielni powstało wyrobisko, które według mapy z przełomu lat 50 i 60-tych XX wieku zajmuje powierzchnię 7,12ha, co stanowi około 54% powierzchni analizowanego obszaru. Granica wyrobiska, zaznaczona na wspomnianej mapie znajduje się prawie całkowicie w obrębie obszaru zmiany MPZP, czyli w granicach naszego obszaru badań (Rys. 5).

Po zamknięciu cegielni nastąpiła zmiana dominującej funkcji obszaru badań; od początku lat 60-tych XX wieku, stała się nią komunalna obsługa miasta. W tym czasie nastąpiło zasypanie części wyrobiska gruntem mineralnym, a pozostałej części materiałem zawierającym odpady komunalne. Po wypełnieniu wyrobiska w/w materiałem ukształtowanie powierzchni terenu dawnego wyrobiska upodobiło się do ukształtowania powierzchni naturalnej. Na mapie z lat 80-tych XX wieku jedynym śladem istnienia cegielni i towarzyszącego jej wyrobiska były trzy niewielkie oczka wodne (Rys. 6).



Rys. 5. Położenie obszaru badań na tle mapy topograficznej z początku lat 60-tych

⁴ Historia Tychów; dokument elektroniczny, dostęp w dniu 2012-05-24, <http://www.etychy.org/historia-tychow.php>

⁵ Lipok-Bierwiazczonka Maria, Od browaru do strefy, Gazeta Wyborcza, dokument elektroniczny, dostęp w dniu 2012-05-24, <http://katowice.gazeta.pl/katowice/1,75275,3675793.html>

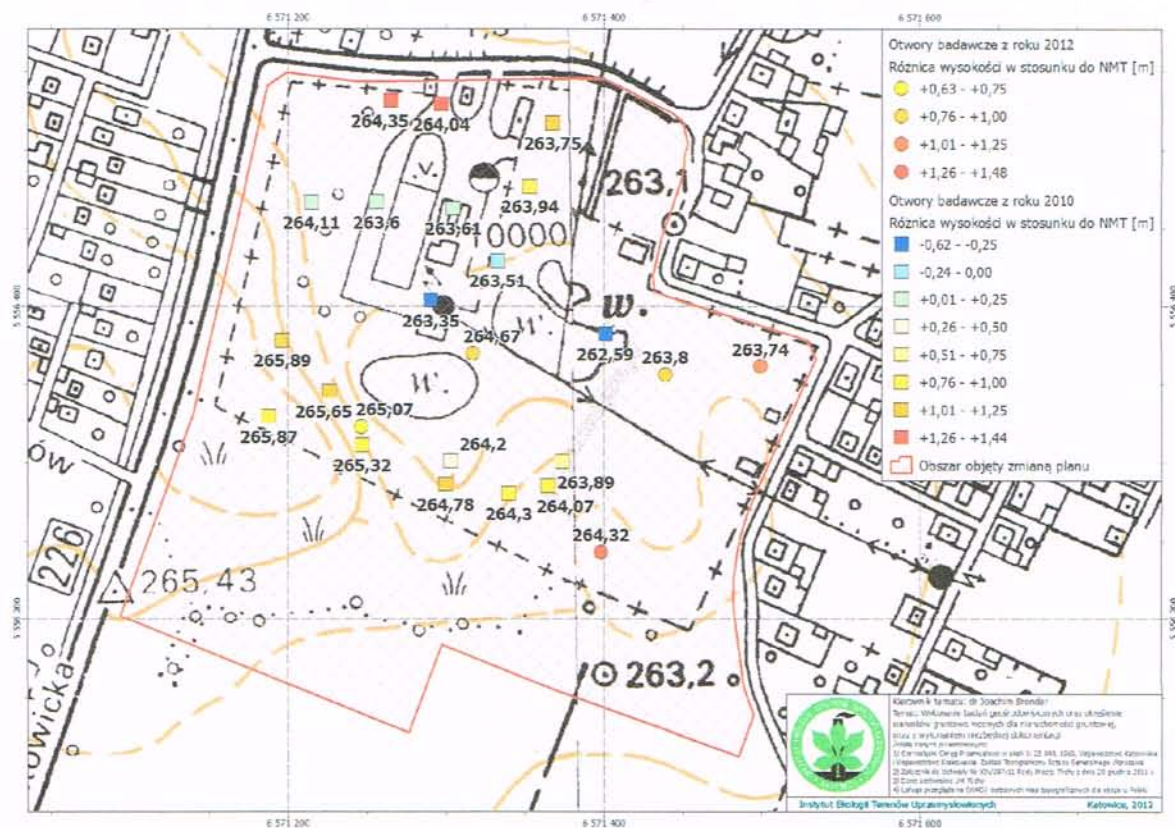
Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

Według informacji własnych IETU oraz UM Tychy, do lat 70-tych XX wieku, na części obszaru badań MPO Tychy (wówczas formalny władający obszarem) składały odpady komunalne.

Na podstawie informacji ustnych przekazanych pracownikom UM Tychy wykreślono prawdopodobny zasięg składowania tych odpadów (Rys. 5). Należy jednak pamiętać, że zarówno wyznaczony zasięg wyrobiska jak i zasięg stref składowania odpadów komunalnych mają charakter orientacyjny.

W wyniku przekształceń własnościowych w latach 90-tych XX wieku, pełniący funkcję komunalnej obsługi miasta Tychy teren dawnej cegielni książęcej przeszedł na własność spółki ALBA⁶. Ta z kolei, w pierwszej dekadzie obecnego wieku, odsprzedała rzeczony teren kolejnemu właścicielowi, który wyraził wolę wprowadzenia nowych funkcji dla terenu do tej pory użytkowanego jako zaplecza usługowego Miasta Tychy.

Ten fakt z kolei zainicjował szereg działań w kierunku formalnej zmiany funkcji terenu. Jedną ze ścieżek tych działań było wykonanie dokładnego rozpoznania charakteru gruntów zalegających na nieruchomości obejmującej obecnie działki o numerach: 1000/122, 1001/122, 1028/122, 1029/122, 1030/122, 1031/122, 1032/122, 1033/122, 1034/122 oraz 988/122. Powierzchnia, na której prowadzono to rozpoznanie wynosiła 5,7362ha, co stanowi około 44% obszaru objętego zmianą MPZP.



Rys. 6. Obszar badań na tle mapy topograficznej - aktualność topograficzna 1984/86

⁶ ALBA, historia, http://www.tychy.alba.com.pl/firma/historia_spolki.html

2.5 WYNIKI DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

Pierwsze badania wykonano w 2009 roku i dotyczyły w/w nieruchomości. Wyniki tych badań zamieszczono w raporcie *„Dokumentacja geotechniczna dla potrzeb wstępnego rozpoznania warunków gruntowo – wodnych terenu zlokalizowanego przy ulicach Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach – Czułowie”* [4]. W wyniku wykonanych badań stwierdzono istnienie na badanej nieruchomości gruntów nasypowych, które zdefiniowano jako nasypy typu komunalnego zbudowane ze śmieci. We wspomnianym raporcie czytamy, iż grunt ten zbudowany jest z *materiałów wysypywanych na wysypiska śmieci i odpadów komunalnych* [4]. W gruncie tym stwierdzono występowanie *wszelkiego rodzaju śmieci: papier, szkło, szmaty, plastik, drewno, guma, opony, skóra, asfalt, żużel, gruz ceglano - kamiennie - betonowy, druty, metal, gleba... i wiele innych, najczęściej trudnych do zidentyfikowania odpadków* [4]. Grunty te, według wstępnych ustaleń, w obrębie w/w wymienionej nieruchomości zajmują obszar około 3ha, co stanowiło około 52% powierzchni badanej wówczas nieruchomości [3].

Kolejne badania, dotyczące tego terenu zostało wykonane na zlecenie Pracowni Planowania Przestrzennego i Architektury przez Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych (IETU) na przełomie lat 2009/2010. Wyniki tych badań zawarto w raporcie *Analiza możliwości zagospodarowania terenu przy ulicy Zwierzynieckiej w Tychach w celu określenia zmiany jego funkcji dla potrzeb zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy* [3]. Te badania z kolei miało odpowiedzieć na pytanie *„czy zaszłości wynikające z wcześniejszego zagospodarowania analizowanego terenu jako cegielni, wyrobiska gliny oraz składowiska odpadów komunalnych stanowią barierę zmian funkcji terenu”*. W ramach tychże badań wykonano między innymi pomiary zawartości substancji zanieczyszczających (metali ciężkich), stężeń biogazu, zawartości substancji organicznej oraz wykonano ekspertyzę sanitarną. W wyniku wykonanych pomiarów i analiz zaproponowano podział nieruchomości na dwie części zgodnie z linią zasięgu odpadów komunalnych. W części północnej, usytuowanej poza składowiskiem odpadów komunalnych dopuszczono zmianę aktualnej funkcji terenu pod warunkiem podjęcia działań naprawczych w części południowej. Stwierdzono także, iż *głównym problemem analizowanego terenu jest istnienie tutaj składowiska odpadów komunalnych, w bryle którego w dalszym ciągu przebiegają procesy rozkładu substancji organicznej powodujące powstawanie gazów wysypiskowych*⁷ [3]. Jako rozwiązanie tego problemu zasugerowano przyśpieszenie procesów mineralizacji substancji organicznej poprzez zastosowanie metody napowietrzania *in-situ* [3].

Kopię tegoż raportu przekazano do zaopiniowania Śląskiemu Państwowemu Wojewódzkiemu Inspektorowi Sanitarnemu. Inspektor (ŚPWIS) wyraził opinię, iż *„... obecnie [w roku 2010] nie są możliwe wcześniejsze niż przewidziane prawem działania inwestycyjne na przedmiotowym terenie, z uwagi na potencjalne zagrożenia wynikające z jego wcześniejszego użytkowania ...”*.

⁷ W oryginale mogło być zastosowane słowo *składowiskowy*

Dalej w tymże piśmie czytamy, iż „.... nie jest możliwa realizacja przedsięwzięć, o których mowa w § 18 ust. 1 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz. U. Nr 61, poz. 539) ...”. W kolejnym fragmencie znalazł się zapis, że „.... Dla ewentualnego skrócenia okresu 50 lat mogą być podjęte działania przyspieszające przebieg procesów zachodzących w bryle składowiska wskazane w ekspertyzie sanitarnej. Niemniej jednak konieczne wtedy będzie ponowne sporządzenie ekspertyzy sanitarnej w oparciu o wyniki badań monitoringowych...”. W odpowiedzi na wyniki w/w badań, sugestie dotyczące przewyższenia barier w zmianie funkcji terenu oraz pismo ŚPWIS, właściciel w/w nieruchomości zlecił firmie EKOWAT wykonanie studni odgazowujących mających na celu likwidację zagrożeń wynikających z występowania na tym terenie gazu wysypiskowego.

Kolejne badania wykonano na zlecenie właściciela w/w nieruchomości. Także te badania wykonał IETU. Ich celem była ocena działań naprawczych podjętych przez firmę EKOWAT oraz ocena *uwarunkowań środowiskowych zagospodarowania wydzielonych działek w kierunku budownictwa mieszkaniowego lub handlu i usług* [2]. Wykonane badania wskazały na konieczność prowadzenia dalszych działań naprawczych na obszarze w/w nieruchomości. Stwierdzono, iż działania naprawcze firmy EKOWAT mające na celu likwidację zagrożeń wynikających z występowania na tym terenie gazu wysypiskowego nie przyniosły do tej pory spodziewanych wyników, aczkolwiek należy podkreślić, iż kierunek tych działań jest poprawny.

Celowym jest prowadzenie monitoringu gazów wysypiskowych, a w przypadku zagospodarowania północnej części terenu konieczny będzie ciągły monitoring gazowy. Podtrzymano zasadność podziału nieruchomości na dwa podobszary - północny i południowy. We wnioskach zawartych w tej ekspertyzie czytamy iż, *na podstawie wyników przeprowadzonych pomiarów zawartości substancji zanieczyszczających jak i ocen poziomu zanieczyszczenia północnej części nieruchomości można stwierdzić, iż nie istnieją przeciwwskazania, do zagospodarowania tej części nieruchomości w kierunku budownictwa mieszkaniowego lub w kierunku handlu i usług pod warunkiem zabezpieczenia tej części nieruchomości przed ewentualną migracją gazów wysypiskowych połączonego z kontrolą stężeń gazów wysypiskowych* [2]. Dalej czytamy, iż *istnieją przeciwwskazania do zagospodarowania południowej części nieruchomości, stanowiącej składowisko odpadów komunalnych, w/w kierunkach, ze względu na przekroczenia dopuszczalnych zawartości substancji zanieczyszczających oraz ze względu na nie zakończony proces rozkładu odpadowej materii organicznej, a w szczególności na towarzyszącą procesowi rozkładu emisję gazów wysypiskowych* [2]. Również we wnioskach z tych badań znalazł się następujący zapis: *Zaleca się by Wojewódzki Inspektor Sanitarny wydał decyzję przeprowadzenia kontroli zawartości gazów wysypiskowych (metanu, dwutlenku węgla, tlenu, siarkowodoru) w sąsiednich nieruchomościach położonych na wschód i południe od południowej części działki ewidencyjnej nr 989/122.*

3 BADANIA GEOLOGICZNO-GEOFIZYCZNE GRUNTÓW

Opracował mgr Opracował: mgr inż. Roman Goszcz, nr upr. II-1240; mgr inż. Dominik Pazera, nr upr. P-824 – PROGEO Spółka z o.o.

Badania geologiczno-geofizyczne wykonała na zlecenie Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych firma PROGEO Spółka z o.o. Wyniki tychże badań zamieszczono w załączniku stanowiącym integralną część niniejszego raportu. Tytuł tego raportu jest identyczny do tytułu niniejszego opracowania. W tej części zamieszczono interpretację wyników tych badań oraz wynikające z nich wnioski.

3.1 PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE BADAŃ GEOLOGICZNO-GEOFIZYCZNYCH

Wyniki badań geofizycznych oraz sondowań penetracyjnych pozwoliły na wyznaczenie głębokości zalegania stropu gruntów rodzimych, która waha się od 1,5 do 7,5m.

Na wykonanej na podstawie wyników badań warstwicowej mapie zalegania spągu dawnego wyrobiska, na podstawie wyników badań elektrooporowych oraz ich korelacji z archiwalnymi otworami wiertniczymi, jako graniczną rzędną przyjęto wartość 260m n.p.m. Jest to oczywiście wartość przybliżona z uwagi na dokładność interpretacji sondowań elektrooporowych oraz brak dokładnej znajomości pierwotnej rzędnej terenu.

Badania geotermiczne wykazały duże zróżnicowanie temperatury podłoża na głębokości 1,0m ppt. Najwyższe stwierdzone wartości są blisko dwukrotnie większe od wartości najniższych. Takie zróżnicowanie musi być spowodowane aktywnością termiczną w podłożu.

Sondy penetracyjne oraz wykonane w nich analizy gazów wykazały, że w podłożu wciąż zachodzą procesy fermentacyjne, a ponadto strefa deponowania odpadów komunalnych była nieco większa niż stwierdzono uprzednio i sięga zachodniej części ogródków działkowych, a także jest nieznacznie przesunięta w kierunku południowym. Analizy zawartości gazów w powiązaniu z wynikami badań geotermicznych wykazały także, że w podłożu występuje zjawisko horyzontalnej migracji węglowodorów lotnych, których obecność stwierdzano także w punktach sondowań zlokalizowanych poza centrami dodatnich anomalii. Uwzględniając to wskazane byłoby wykonanie dodatkowych badań dla wyznaczenia dominujących kierunków migracji węglowodorów w górotworze.

Badania potwierdziły również, że północno – wschodnia część terenu jest wolna od obecności odpadów komunalnych, a ponadto nie zaobserwowano migracji węglowodorów w tym kierunku.

Również południowa część terenu, położona w większości poza terenem dawnego wyrobiska nie wykazuje aktywności termicznej.

Na podstawie wyników pomiarów zawartości CH₄ w otworach na obrzeżach badanego terenu oraz powtórnych pomiarów w uprzednio wykonanych otworach (wyniki w głównej części sprawozdania IETU) wynika, że migracja horyzontalna, poza krawędź dawnego wyrobiska nie występuje lub jest na poziomie błęd pomiarowego.

Ponadto brak obecności metanu w miejscach, w których podczas poprzednich pomiarów rejestrowano kilkunastoprocentowe jego stężenia, świadczy o tym, że również pionowa migracja odbywa się powoli, a poziom emisji jest na tyle niski, że po uwolnieniu metanu (otworami wiertniczymi) nie następuje szybkie odtworzenie się jego pierwotnego stężenia. CH₄ stwierdzono jedynie w otworach 2, 4 oraz 31 zlokalizowanych w pobliżu stref wysokotemperaturowych anomalii.

Uwzględniając powyższe:

1. Emisja biogazu występuje w rejonach wysokotemperaturowych anomalii.
2. Dominuje pionowy kierunek migracji i biogaz powoli uwalnia się do atmosfery.
3. Gromadzi się on także w strefach, w których proces emisji jest już zakończony, lub jest bliski zakończenia lecz słaby stopień zagęszczenia i stosunkowo wysoka porowatość ułatwia gromadzenie się frakcji gazowej.
4. Nie stwierdzono występowania CH₄ poza granicami badanego terenu, co praktycznie wyklucza możliwość jego migracji, na zewnątrz badanej strefy.

Wnioski końcowe

1. Wykonane badania wykazały, że na całym badanym obszarze występują nasypy, zbudowane z odpadów mineralnych.
2. W miejscach zaznaczonych na zał. 7 oprócz odpadów mineralnych zdeponowano także odpady komunalne.
3. Wykonane badania geotermiczne, sondy penetracyjne oraz analiza gazów, w próbach atmosfery pobranych bezpośrednio z otworów wykazały, że odpady komunalne ulegają biodegradacji, co wiąże się z emisją węglowodorów, głównie metanu.
4. Najintensywniej proces ten przebiega w miejscach zaznaczonych na zał. 8, jednakże z uwagi na wysoką porowatość warstwy odpadów komunalnych CH₄ stosunkowo łatwo wypełnia pory w warstwie odpadów komunalnych, których proces biodegradacji jest silnie zaawansowany lub uległ już zakończeniu.
5. Nie stwierdzono występowania metanu w rejonach, w których deponowano tylko odpady mineralne, a także w otworach wykonanych na zewnątrz badanego obszaru, co świadczy o tym, że proces emisji ma charakter lokalny, ograniczony do terenów dawnego wysypiska.
6. Z uwagi na wciąż trwający proces biodegradacji odpadów komunalnych i emisję metanu jakiegokolwiek działania inwestycyjna w granicach badanego terenu powinna zostać ograniczona do stref, w których deponowano jedynie odpady mineralne (zał. 7).
7. Pozostałą część terenu traktować należy jako zdegradowaną i wymagającą rewitalizacji.

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

4 BADANIA UZUPEŁNIAJĄCE IETU

Celem badań uzupełniających była weryfikacja wyników uzyskanych w trakcie badań geofizycznych oraz pomoc w wyznaczeniu strefy zasięgu migracji gazów wysypiskowych.

4.1 POMIARY ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNYCH W BADANYCH GRUNTACH

Opracował mgr inż. Maciej Terakowski

Położenie otworów kontrolnych, z których pobrano próbki materiału badawczego w celu wykonania oceny zawartości substancji organicznych oraz wykonano pomiar składu gazów wysypiskowych przedstawia mapa powyżej (Rys. 7).



Rys. 7. Położenie otworów badawczych

Tabela 1 zawiera zestawienie współrzędnych otworów badawczych oraz głębokości warstwy, z której pobierano próbkę do dalszych badań. Do badań materii organicznej w warstwie „odpadowej” badanego terenu wykorzystano urobek z odwiertów kontrolnych wykonanych w trakcie badań geofizycznych. W trakcie tych wierceń pobierano próbkę gruntu, uśrednioną, z warstwy, którą wizualnie oceniano jako warstwę „poodpadową”, o charakterystycznej czarnej barwie, gliniastej konsystencji, z wyraźnymi pozostałościami nierozkładalnych odpadów, jak: folie, szkło, szmaty, itp.

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

Łącznie pobrano 9 próbek - na 10 wykonanych odwiertów; w 3 z nich nie natrafiono na taką warstwę, tj. w punktach nr 3, 5 i 7 (pomimo to w punktach 3 i 5 pobrano próbki gruntu; z punktu 7 nie pobrano próbki).

Tabela 1. Współrzędne otworów badawczych

Nr otworu	Koordynata X	Koordynata Y	Przyrząd pomiarowy	Głębokość poboru [m]
1	6571246,63	5556322,96	GPS Epoch 35	1,2
2	6571398,01	5556242,91	GPS Epoch 35	0,8
3	6571499,24	5556361,39	GPS Epoch 35	0,6
4	6571439,07	5556356,14	GPS Epoch 35	0,7
5	6571366,05	5556473,22	GPS Garmin 12	0,8
6	6571316,94	5556369,54	GPS Epoch 35	0,8
8	6571246,75	5556519,45	GPS Garmin 12	1,5
9	6571175,82	5556423,95	GPS Garmin 12	0,8
10	6571155,23	5556252,37	GPS Garmin 12	0,7
33	6571220,70	5556222,10	GPS Garmin 12	próbki nie pobrano

Źródło: Na podstawie własnych pomiarów IETU

Zakres badań wykonanych na pobranych próbkach odwiertów oraz zastosowane metodyki przedstawia poniższa tabela poniżej.

Tabela 2. Zakres badań i zastosowane metodyki oznaczenia parametrów fizyko-chemicznych próbek warstwy odpadowej odwiertów

L.p.	Parametr	Metoda
1	Wilgotność	Metoda wagowa wg PN-93/Z-15008.02
2	Straty prażenia	W temperaturze 550°C, metoda wagowa wg PN-Z-15011-3:2001
3	Węgiel organiczny	Metoda miareczkowa wg PN-Z-15011-3:2001
4	Rozkładalne substancje organiczne (RSO)	Metoda miareczkowa z dwuchromianem potasu zgodnie z opisem zawartym w podręczniku EAWAG [8]
5	Azot ogólny	Metoda Kjeldahla wg wg PN-Z-15011-3:2001
6	Azot amonowy	Wyciąg 1M KCl, metoda spektrometryczna wg PN-ISO 7150-1:2002
7	Odczyn pH	Wyciąg wodny 1:5, metoda elektrometryczna wg PN-90/C-04540/01
8	Przewodność elektryczna	Wyciąg wodny 1:5, metoda konduktometryczna wg PN-EN 27888:1999

Wyniki badań próbek materiału badawczego z odwiertów w zakresie wyżej wymienionych parametrów -specyficznych dla charakterystyki fizyko-chemicznej gruntów nasypowych zawierających materiał organiczny - przedstawia Tabela 3.

Niniejszym wykonane badania nie miały charakteru badań typu inwentaryzacyjnego dotyczących wielkości i rodzaju „zasobów” warstwy odpadowej, takie badania wykonane były w ramach wcześniejszych ekspertyz, a jedynie charakter wrywkowy, dla potwierdzenia lub rozszerzenia posiadanych już informacji na temat badanego terenu. Stąd też zaniechano sporządzania zestawień statystycznych, gdyż zestaw pobranych próbek nie jest, przestrzennie, reprezentatywny dla tego terenu - odwierty wykonywane były raczej „po obwodzie” obszaru i miały za zadanie potwierdzenie wyników pomiarów geofizycznych.

Obrazowo można stwierdzić, że w otworach nr 3 (blisko bramy wjazdowej do ogródków działkowych), 5 i 7 (teren po zabudowaniach i placach byłej MPO Tychy i PTS „ALBA”) nie znaleziono warstwy „poodpadowej”, w pozostałych zaś otworach warstwy takie były wyraźne, a wyniki analiz laboratoryjnych, zamieszczone w powyższej tabeli wyraźnie to potwierdzają. W obecnie pobranych próbkach wykonano także oznaczanie azotu Kjeldahla, którego wysoka zawartość, zwłaszcza w próbkach, gdzie stwierdzono go powyżej 0,1%, podobnie jak wysokie RSO, świadczy o tym, o tym że gleba (grunt) ma charakter organiczny.

Tabela 3. Wyniki pomiarów wilgotności i badań parametrów fizyko-chemicznych gruntów

Nr otworu	Wilgotność [%]	Straty prażenia [% s. m.]	C _{ORG} [% s. m.]	RSO [% s. m.]	N _{OG} [% s. m.]	N _{NH4} [% s. m.]	Odczyn pH	Przew. elektr. [μS/cm]
1	13,2	5,66	0,27	1,02	0,13	0,0027	7,11	207
2	19,1	5,79	0,74	1,81	0,15	0,0068	7,32	232
3	10,3	4,96	0,14	0,41	0,08	0,0025	7,28	214
4	16,1	4,64	0,24	0,80	0,06	0,0041	7,52	221
5	13,0	4,24	0,18	0,48	0,04	0,0036	8,96	3735
6	12,7	6,16	0,89	1,32	0,13	0,0045	7,56	274
8	16,5	9,70	1,99	2,92	0,07	0,0055	8,21	285
9	19,9	7,90	1,58	2,82	0,19	0,0226	8,08	457
10	13,4	6,86	1,83	2,88	0,15	0,0097	8,47	143

Źródło: Obliczenia własne na podstawie własnych pomiarów IETU

Jak wywodzono już w poprzednich ekspertyzach, odpady zalegające pod powierzchnią gleby na analizowanym terenie znajdują się już w końcowej fazie rozkładu (mineralizacji), która w tym obszarze przebiega jako proces beztlenowy, metanowy. Niemniej znajdują się tam jeszcze pewne (choć niewielkie - w porównaniu z odpadami „świeżymi”) ilości rozkładalnych substancji organicznych stanowiących substrat do „produkcji” metanu. Gaz ten został w wielu otworach stwierdzony, i to na dość znacznym poziomie – wyniki tych pomiarów przytoczone są w dalszej części niniejszej ekspertyzy. Zaskakujące było odkrycie warstwy „poodpadowej” w odwiertach nr 9 i 10, a więc daleko poza obszarem badanym we wcześniejszych ekspertyzach. Dotychczas przypuszczano, że granica byłego składowiska odpadów kończyła się na wysokości drogi „za Kebabem” biegnącej prostopadle do ul. Katowickiej, obecnie jednak okazuje się, że sięgało ono, licząc w kierunku południowym, nawet poza następną drogę. Działki umiejscowione pomiędzy tymi drogami (m.in. na jednej z nich znajduje się firma budowlana), leżą więc na warstwie odpadów. Można łatwo zaobserwować zapadanie się gruntu w tym rejonie, np. widok poziomu zadaszeń szeregu wiat firmy budowlanej (fotografie do wglądu w materiałach roboczych niniejszej ekspertyzy w IETU). Jako nieoczekiwany i zastanawiający był przypadek stwierdzenia bardzo wysokiej przewodności elektrycznej gruntu (tj. parametru mówiącego o stopniu zasolenia) w otworze nr 5 - wyraźnie odbiegający od pozostałych; jak uzyskano informację od jednego z przygodnych obserwatorów prac wiertniczych, w tym rejonie, zarówno w czasie gdy gospodarzyło tam MPO Tychy jak i później PTS „ALBA”, znajdował się skład materiałów do „akcji zimowej”, więc prawdopodobnie składowano tam także sól do posypywania dróg.

Mogłoby to być zatem bardzo proste wytłumaczenie wyraźnego odstępstwa tego parametru w tym punkcie w porównaniu z pozostałymi punktami.

4.2 POMIAR SKŁADU GAZÓW W OTWORACH BADAWCZYCH

Opracowali: mgr Marek Matejczyk oraz mgr inż. Mariusz Kalisz

W celu określenia aktywności biologicznej oraz potencjału generowania biogazu (tzw. gazu wysypiskowego) w rejonie nieczynnego od ponad 30 lat składowiska odpadów, w dniu 28 maja 2012⁸ oraz wykonano pomiary jakościowe gazów wysypiskowych. Badaniami objęto dziesięć otworów badawczych (od 1 do 10 oraz otwór nr 33), których lokalizację przedstawiono na Rys. 7. Punkty pomiarowe zostały zlokalizowane zarówno w strefie wyrobiska gdzie deponowane były odpady, jak i terenach przyległych (otwory Nr3, Nr7 i Nr8). We wszystkich punktach wykonano pomiar podstawowych gazów wchodzących w skład gazu wysypiskowego: metanu (CH_4), dwutlenku węgla (CO_2), tlenu (O^2), siarkowodoru (H_2S) oraz amoniaku (NH_3).

Pomiary wykonano poprzez bezpośrednią analizę w odwiertach. Analizowane gazy czerpano próbnikiem teflonowym $\varnothing$ 55mm o długości 850mm instalowanym w odwiercie w sposób uniemożliwiający dopływ powietrza atmosferycznego i połączonym z urządzeniem pomiarowym przewodem PE $\varnothing$ 7mm. Jako urządzenia pomiarowego użyto analizatora gazów Geotechnical Instruments GA-2000plus. Urządzenie to wyposażone jest w pompę zasysającą i pozwala na oznaczenie badanych gazów w następującym zakresie stężeń: metan CH_4 (w zakresie 0-100%)

- ☐ dwutlenek węgla CO_2 (w zakresie 0-100%)
- ☐ tlen O_2 (w zakresie 0-25%)
- ☐ siarkowódór H_2S (w zakresie 0-5000 ppm)
- ☐ amoniak NH_3 (w zakresie 0-1000 ppm)

Pomiar stężenia CH_4 i CO_2 odbywa się na zasadzie absorpcji promieniowania podczerwonego (określone długości fal dla każdego z gazów). Zawartość O_2 i H_2S mierzona jest za pomocą detektorów elektrochemicznych. Dokładność pomiaru dla podstawowych gazów jest następująca:

Gaz	stężenie		
	0 - 5%	5% - 15%	powyżej 15%
metan CH_4	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 3.0\%$
dwutlenek węgla CO_2	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 3.0\%$
tlen O_2	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.0\%$

Dokładność pomiarów pozostałych gazów na podstawie rzeczywistych danych kalibracyjnych jest następująca:

⁸ Pomiary gazu powtórzone i rozszerzone o pomiary w dodatkowych otworach. Wyniki przedstawiono na Rys. 7. Wartość - 1 na mapie oznacza brak pomiaru.

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

Gaz	stężenie	
	Stężenie w gazie kalibracyjnym	Dokładność pomiaru
siarkowodor H_2S	0	± 25 ppm
	1400	± 25 ppm
amoniak NH_3	0	± 0 ppm
	250	± 4 ppm

4.3 WYNIKI POMIARÓW SKŁADU GAZÓW WYSYPISKOWYCH

Wyniki pomiarów gazów wysypiskowych wykonanych w dniu 2012-05-28 przedstawia Tabela 4. Temperatura powietrza wówczas wynosiła około 24°C, ciśnienie atmosferyczne 980mb.

Tabela 4. Wyniki pomiarów gazów wysypiskowych

Nr otworu	Głębokość ⁹⁾	CH ₄ [%]	CO ₂ [%]	O ₂ [%]	H ₂ S [ppm]	NH ₃ [ppm]	uwagi
1	0,30	13,6	9,4	9,7	0	0	Otwór niedrożny na głębokości 0,3m
1	0,85	4,2	4,5	14,7	0	0	Pogłębienie ręcznym świdrem do głęb. 1,0m
2	0,20	13,5	10,9	14,0	0	0	Otwór niedrożny na głębokości 0,2m
2	0,85	9,4	8,0	16,4	0	0	Pogłębienie ręcznym świdrem do głęb. 1,0m
3	0,85	0,4	0,4	2,7	0	0	-
4	0,85	9,7	3,1	12,5	0	0	-
5	0,85	0,2	1,5	16,7	0	0	woda na głębokości 1,5m p.p.t.
6	0,85	0,8	1,3	21,0	0	0	-
7	0,85	2,0	3,4	18,7	0	0	-
8	0,85	11,1	21,3	1,8	0	0	-
9	0,85	0,4	1,1	18,5	0	0	-
10	0,50	4,9	13,0	0,1			Otwór niedrożny na głębokości 0,5m
10	0,85	3,9	10,9	2,9	0	0	Pogłębienie ręcznym świdrem do głęb. 2,0m
33	0,85	1,0	5,6	14,9	0	0	-

Źródło: Obliczenia własne na podstawie własnych pomiarów IETU

Jak widać z uzyskanych wyników, potencjał emisji biogazu w rejonie starego składowiska w Tychach jest zróżnicowany. Może mieć to związek z niejednorodnością rozkładu przestrzennego odpadów, pierwotnym składem zdeponowanych odpadów (m.in. udziałem odpadów organicznych), ich wiekiem i stopniem przefermentowania, oraz miąższością warstwy odpadów w różnych częściach składowiska. Przeprowadzone pomiary wykazały zmienność stężeń metanu w granicach 0,2-13,6% przy zróżnicowanych stężeniach dwutlenku węgla i tlenu. Najwyższe stężenia metanu stwierdzono w otworach nr 1, nr 2 i nr 4 zlokalizowanych w południowej i wschodniej części terenu wyrobiska w którym był deponowany odpad komunalny (Rys. 7, Rys. 10), oraz w otworze nr 8 zlokalizowanym w zachodniej części analizowanego terenu w pobliżu ul. Katowickiej. Maksymalne stężenia metanu w tych otworach kształtują się w przedziale 11-13,6%, przy stężeniach dwutlenku węgla w zakresie 4,5-10% (21% w otworze nr 8).

⁹⁾ Głębokość posadowienia króćca pomiarowego w metrach poniżej powierzchni terenu (p.p.t.)

Stężenia biogazu w północnej części badanego terenu (nr 3, nr 5, nr 6, nr 33) są wyraźnie niższe, podobnie jak i w południowo-zachodnim rejonie analizowanego obszaru (nr 9). Biorąc pod uwagę wiek przedmiotowego składowiska (jak również fakt że w składzie morfologicznym odpadów komunalnych deponowanych przed 30-40 laty rejestrowano niższe zawartości odpadów organicznych przy większym udziale odpadów nieulegających biodegradacji, w tym mineralnych – np. popiołu), można wnioskować że potencjał emisji biogazu w czasie rzeczywistym, winien mieć tendencje malejącą.

Jednoznaczne stwierdzenie tego faktu wymagałoby zainstalowania studni odgazowujących i prowadzenie cyklicznych badań monitoringowych. Analizowany w ramach bieżących badań biogaz gromadził się w odwiercie wykonanym w gruncie. Pomiaru wykonywane bezpośrednio po wywierceniu otworów nie wykazały obecności biogazu, badania powtórne wykonane po 7 dniach (28 maja 2012r) wykazały podwyższoną obecność metanu i dwutlenku węgla. Pozwala to wnioskować że potencjał emisji biogazu na przedmiotowym terenie jest niski, jednakże ciągły w czasie. W przypadku występowania wolnych przestrzeni w gruncie, istnieje ryzyko że biogaz będzie się tam gromadził. Uwolnienie biogazu z takich pustek może stwarzać trudne do oszacowania w realnej skali zagrożenie. Niemniej jednak biorąc pod uwagę własności palne metanu, oraz toksyczne właściwości biogazu w stosunku do organizmów żywych, należy wskazać trzy główne typy zagrożeń:

- potencjalne zagrożenie wybuchem jeżeli biogaz zgromadził by się w odpowiednio dużej zamkniętej przestrzeni, przy odpowiednim udziale tlenu oraz zaistnieniu czynnika inicjującego, bądź samozapłonu. Właściwości wybuchowe metanu są najsilniejsze w mieszaninach gdzie stężenie metanu wynosi ok. 10%, przy udziale tlenu powyżej 12%. Jeżeli udział metanu jest większy niż 15% mieszanina nie ma charakteru wybuchowego (zbyt wysokie stężenie metanu);
- zagrożenie dla zdrowia (jeżeli biogaz uwolniony zostałby w przestrzeni zamkniętej, np. pomieszczeniu mieszkalnym poprzez nieuszczelnność podłoża-posadzki). W przypadku zagospodarowania terenu, nie jest wskazana budowa infrastruktury podziemnej (studzienki, piwnice itp.);
- zagrożenie dla wegetacji roślin (degradacja systemu korzeniowego).

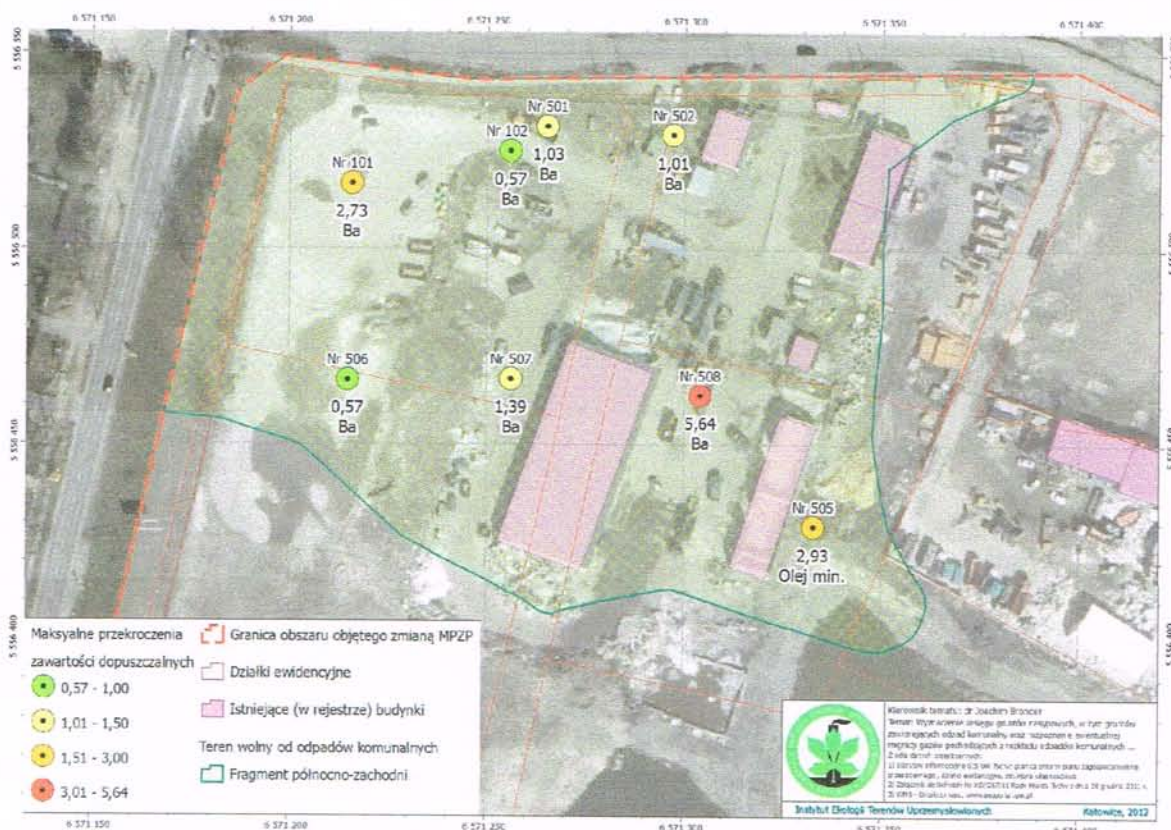
5 OCENA ZANIECZYSZCZENIA GRUNTU TERENÓW WOLNYCH OD ODPA-DÓW KOMUNALNYCH

Opracował dr Joachim Bronder

W wyniku przeprowadzenia badań geofizycznych wyodrębniono dwa obszary wolne od odpadów komunalnych. Aby móc przeprowadzić rzetelną analizę możliwych kierunków zagospodarowania tych terenów, koniecznym było wykonanie oceny gruntów tych terenów pod kątem zawartości substancji zanieczyszczających. Poniżej w dwóch podrozdziałach przedstawiono wyniki tej oceny.

5.1 OCENA ZANIECZYSZCZENIA GRUNTÓW TERENU PÓŁNOCNO-ZACHODNIEGO

Północno-zachodni teren podlegał wcześniej szczegółowym badaniom geochemicznym [2, 3]. Możliwym było zatem wykonanie oceny zanieczyszczenia gruntów nasypowych na podstawie archiwalnych danych pomiarowych. W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów zawartości substancji zanieczyszczających w próbkach pobranych z 8 otworach badawczych (Rys. 8). Każda próbka reprezentowała warstwę gruntu o głębokości od 0,5-1,0m. W ocenie uwzględniono 6 substancji zanieczyszczających, których maksymalne pomierzone zawartości w gruntach przekroczyły zawartości dopuszczalne dla gruntów grupy B użytkowania ziemi. Położenie otworów badawczych oraz wyniki oceny gruntu dla poszczególnych otworów przedstawiono na mapie poniżej (Rys. 8).



Rys. 8. Położenie otworów badawczych w obrębie terenu wolnego od odpadów komunalnych

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

Tabela 5 zawiera zestawienie wyników pomiarów zawartości substancji zanieczyszczających. Podkreślono wyniki przekraczające zawartości dopuszczalne dla gruntów grupy B użytkowania ziemi.

Tabela 5. Zestawienie wyników pomiarów z roku 2010

Numer otworu	Koordinata X [m]	Koordinata Y [m]	Arsen [mg/kg]	Bar [mg/kg]	Cynk [mg/kg]	Ołów [mg/kg]	Rtęć [mg/kg]	C ₁₂ -C ₃₅ ¹⁰ [mg/kg]
501	6571265,2	5556531,2	8,96	257,66	118,24	39,2	0,17	27,21
502	6571297,0	5556529,0	10,22	252,44	63,75	17,43	0,08	17,25
505	6571332,8	5556429,1	6,24	290,73	472,22	186,63	0,15	586,43
506	6571214,9	5556466,5	5,95	143,51	115,95	42,95	0,12	69,77
507	6571256,2	5556466,8	10,27	348,38	70,92	24,15	0,09	7,35
508	6571304,3	5556462,6	46,56	1411,05	133,26	37,82	0,09	7,35
101	6571215,7	5556516,6	5,8	681,83	546,17	165,9	3,71	4,59
102	6571255,8	5556524,9	5,01	143,55	133,54	20,7	0,2	16,3

Źródło: Zestawienie własne na podstawie [2, 3]

Ocena punktowa zawartości substancji zanieczyszczających wykazała, iż w 6 na 8 otworów, co najmniej 1 substancja wykazywała się przekroczeniem wartości dopuszczalnych.

Ocenę całościową zanieczyszczenia gruntów terenu północno-zachodniego wykonano na podstawie miar położenia (mediany, de-logarytmowanych średnich oraz średnich geometrycznych). Pierwszym krokiem tej analizy było dopasowanie danych pomiarowych do rozkładu normalnego. W tej części analizy wykonano test mający na celu ocenę podobieństwa danej serii pomiarowej do rozkładu normalnego. Następnie wykonano obliczenia wartości miar położenia stosując, jeżeli była taka potrzeba, odpowiednie przekształcenia. Tabela 6 zawiera wyniki tej analizy.

Tabela 6. Analiza statystyczna zawartości substancji zanieczyszczających

Parametr / substancja	Arsen mg/kg	Bar mg/kg	Cynk mg/kg	Ołów mg/kg	Rtęć mg/kg	C ₁₂ -C ₃₅ mg/kg
Liczba próbek	8	8	8	8	8	8
Liczba przekroczeń	1	6	2	2	1	1
Minimum	5,01	143,51	63,75	17,43	0,08	4,59
Maksimum	46,56	1411,05	546,17	186,63	3,71	586,43
Transformacja do rozkładu normalnego	3-krotne logarytm.	1-krotne logarytm.	2-krotne logarytm.	2-krotne logarytm.	Rozkładu nie ustalono	1-krotne logarytm.
Miara położenia (średnia)	7,78	326,95	144,27	41,40	0,14	22,97
Rodzaj miary	Średnia 3-krotnie de-log.	Średnia geometryczna	Średnia 2-krotnie de-log.	Średnia 2-krotnie de-log.	Mediana	Średnia geometryczna
Standard dla grupy B	20	250	350	100	3	200
Standard dla grupy C	60	1000	1000	600	30	1000

Źródło: Obliczenia własne na podstawie [2, 3]

Wyniki zamieszczone w tabeli powyżej wskazują na to, iż zawartości analizowanych substancji zanieczyszczających w gruntach wyżej wymienionego terenu cechują się rozkładami silnie asymetrycznymi (logarytmicznymi).

¹⁰ Olej mineralny według terminologii Ministra Środowiska [11]

Wartości miar położenia większości analizowanych substancji zanieczyszczających (mediany oraz transformowanych średnich arytmetycznych), nie przekraczają zawartości dopuszczalnych dla gruntów grupy B użytkowania ziemi. Wyjątkiem jest średnia zawartość w glebie baru, która o około 31% przekracza zawartość dopuszczalną dla gruntów grupy B użytkowania ziemi.

5.2 OCENA ZANIECZYSZCZENIA GRUNTÓW TERENU POŁUDNIOWO-ZACHODNIEGO

Ocenę zanieczyszczenia gruntów terenu południowo-zachodniego wykonano na podstawie danych dotyczących zawartości substancji zanieczyszczających grupy I (metale) w powierzchniowej warstwie gleb (0-20cm). Dane te odczytano z map opracowanego przez Państwowy Instytut Geologiczny Atlasu Geochemicznego Górnego Śląska [5].

Analizą objęto te substancje, które uwzględniono w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi oraz które zostały zamieszczone w wyżej wymienionym atlasie. Zestawienie danych odczytanych z w/w atlasu oraz porównanie ich z zawartościami dopuszczalnymi zawiera tabela poniżej.

Tabela 7. Zawartości substancji w gruntach terenu południowo-zachodniego w mg/kg

Substancja	Otoczenie przedział dolny	Otoczenie przedział górny	Średkowa przedziału (SP)	Norma dla obszarów B ¹¹	SP / Norma B
Arsen (As)	9	16	12,5	20	0,63
Bar (Ba)	100	200	150	250	0,60
Kadm (Cd)	1,5	3,3	2,4	5	0,48
Miedź (Cu)	8	15	11,5	100	0,12
Rtęć (Hg)	0,05	0,10	0,075	3	0,03
Ołów (Pb)	49	110	79,5	100	0,80
Cynk (Zn)	61	122	91,5	350	0,26

Źródło: Obliczenia własne

Obserwacja wyników zamieszczonych w tabeli pozwala stwierdzić, iż średkowe wartości zawartości wszystkich analizowanych substancji zanieczyszczających nie przekraczają zawartości granicznych dla obszarów grupy B użytkowania ziemi. W przypadku ołowiu, wartość przedziału górnego przekracza o 10% zawartość dopuszczalną dla gruntów grupy B użytkowania ziemi. Generalnie jednak można stwierdzić, iż zawartości analizowanych substancji zanieczyszczających nie przekraczają na tym konkretnym obszarze zawartości dopuszczalnych dla gruntów grupy B użytkowania ziemi.

¹¹ Norma dla warstwy o głębokości od 0,3 do 15m i wodoprzepuszczalności powyżej 10^{-7} m/s

Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

6 ANALIZA MOŻLIWYCH KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA TERENU

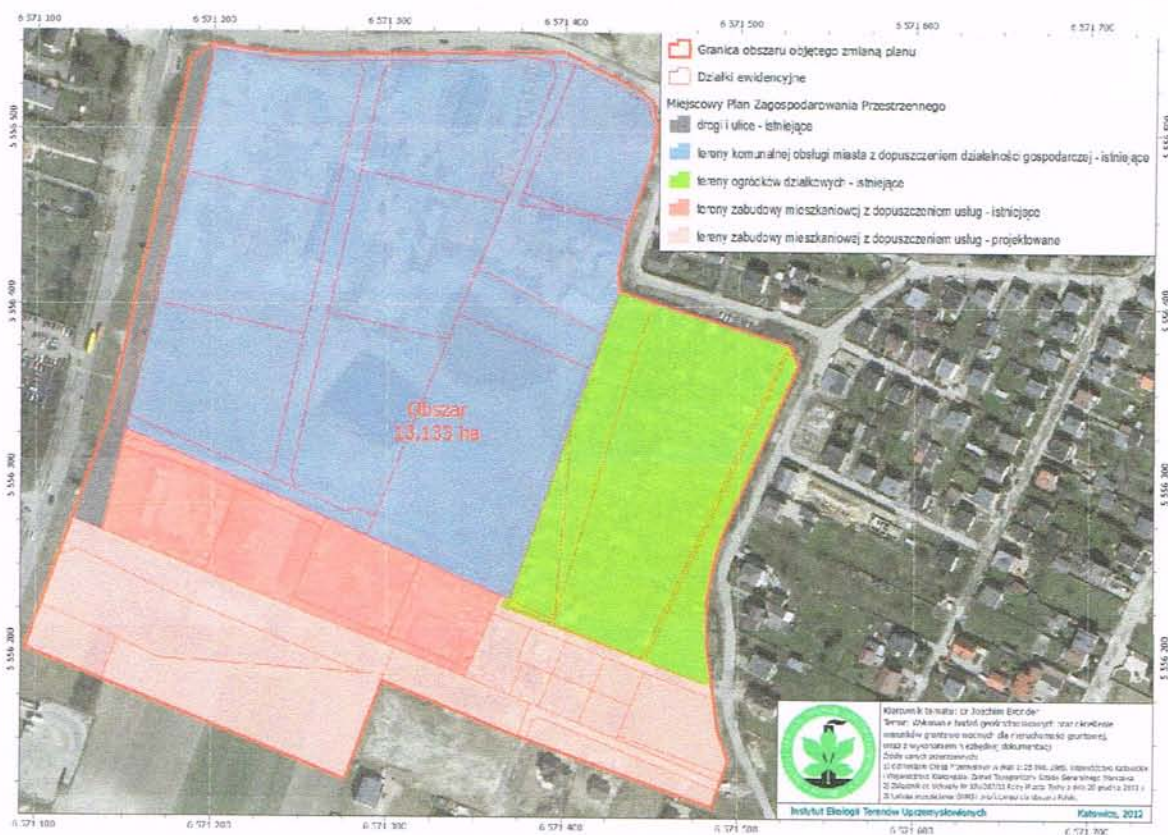
Opracowała dr arch. Justyna Gorgoń

Celem niniejszego opracowania jest wyznaczenie w przedmiotowym obszarze zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany podstawowych dokumentów planistycznych gminy.

6.1 OBSZAR BADAŃ NA TLE ZAPISÓW MPZP

Pod względem zagospodarowania przestrzennego w obrębie obszaru badań mamy do czynienia z terenami zainwestowanymi.

W projekcie MPZP wyodrębniono 5 form użytkowania terenu: (1) *drogi i ulice – istniejące*, (2) *tereny komunalnej obsługi miasta z dopuszczeniem działalności gospodarczej – istniejące*, (3) *tereny ogródków działkowych – istniejące* (4) *tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług – istniejące*, (5) *tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług - projektowane*. Strukturę powierzchni tych form użytkowania ziemi przedstawia tabela poniżej oraz mapa (Rys. 9).



Rys. 9. Projekt Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego dla obszaru badań

W bezpośrednim sąsiedztwie analizowanego obszaru (wokół niego), znajdują się *istniejące i projektowane tereny zabudowy jednorodzinnej wraz z usługami stopnia podstawowego*.

Jedynie od północy, oraz w sąsiedztwie południowo-wschodnich i południowo-zachodnich narożników, obszar badań graniczy z *projektowanym terenem zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług*. Znaczny fragment badanego obszaru, zajmują istniejące ogrody działkowe (znajdujące się w jego wschodniej części). Obszar graniczy od zachodu, północy oraz wschodu z układem komunikacyjnym, co stanowi czynnik podnoszący jego atrakcyjność. Natomiast wcześniejsze, historyczne użytkowanie większej i centralnej części tego terenu jako składowiska odpadów, należy do poważnych ograniczeń lokalizacji w nim funkcji, szczególnie tych umożliwiających stały pobyt ludzi.

Tabela 8. Struktura powierzchni jednostek MPZP

L.p.	Funkcja użytkowania	Udział [%]
1	drogi i ulice - istniejące	2,618
2	tereny komunalnej obsługi miasta z dopuszczeniem działalności gospodarczej - istniejące	51,607
3	tereny ogródków działkowych - istniejące	16,158
4	tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług - istniejące	9,540
5	tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług - projektowane	20,077

Źródło: Obliczenia własne na podstawie załącznika do Uchwały Nr XIV/286/11 Rady Miasta Tychy z dnia 20 grudnia 2011 r.

6.2 WYNIK ANALIZY MOŻLIWYCH KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA

Analiza możliwych kierunków zagospodarowania odwołuje się do najnowszych wyników badań jak i wcześniejszych opracowań oraz prowadzonych badań w tym terenie i wynikających z nich ustaleń. Analiza uwzględnia wyniki prac związanych z oceną stopnia, zasięgu i charakteru zanieczyszczeń terenu dawnego (historycznego) składowiska odpadów zlokalizowanego w tym obszarze. Na podstawie wykonanej analizy, można na obszarze objętym zmianą planu zagospodarowania przestrzennego wyodrębnić dwa tereny wolne od odpadów komunalnych: obszar północno-zachodni oraz obszar południowo-zachodni. Obszar północno zachodni znajduje się w zasięgu strefy istniejącego terenu komunalnej obsługi miasta z dopuszczeniem działalności gospodarczej; obszar południowy zaś, w zasięgu strefy projektowanych terenów zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług (Tabela 9, Rys. 10)

Pierwszy obszar (północno-zachodni) przecina 11 działek ewidencyjnych o następujących numerach (według stanu na kwiecień 2012): 988/122, 818/122, 911/122, 896/122, 704/122, 819/122, 1028/122, 1029/122, 1033/122, 1032/122, 1034/122. Należy jednak zauważyć, iż tylko dwie działki znajdują się całkowicie w obrębie tej strefy, są to działki nr 819/122 oraz 1028/122. Obszar południowo zachodni obejmuje działki o numerach 125 oraz 851/124, jednak tylko ta druga w całości znajduje się w obrębie obszaru bez odpadów komunalnych. Łącznie dwa obszary bez odpadów zajmują powierzchnię 2,9063ha, co stanowi 22,13% analizowanego obszaru. Tabela 9 przedstawia strukturę ilościową i powierzchniową działek o braku ograniczeń w użytkowaniu w podziale na funkcje terenu przypisane w MPZP.

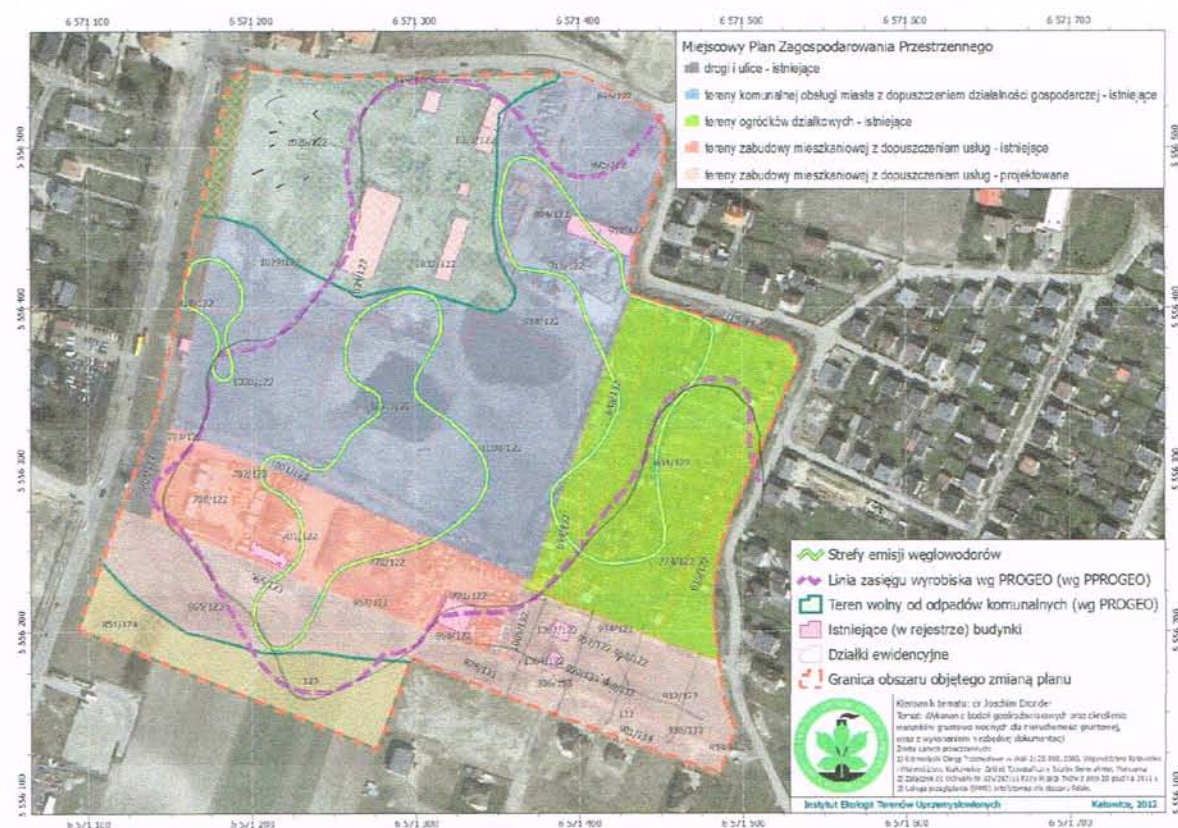
Wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych dla potrzeb zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy” oraz zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach

Tabela 9. Struktura podziału działek o braku ograniczeń w funkcji użytkowania

L.p.	Funkcja użytkowania	Ilość	Powierzchnia w ha
1	Obszar północno zachodni - istniejące tereny komunalnej obsługi miasta z dopuszczeniem działalności gospodarczej	1	2,2086
2	Obszar południowo zachodni - projektowane tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług	17	0,6977
łącznie		18	2,9063

Źródło: Obliczenia własne na podstawie załącznika do Uchwały Nr XIV/286/11 Rady Miasta Tychy z dnia 20 grudnia 2011 r.

We wcześniejszych opracowaniach przygotowanych dla fragmentu przedmiotowego obszaru przeprowadzono analizę możliwych kierunków zagospodarowania terenu w kierunkach: (a) budownictwa mieszkaniowego (niskiej lub wysokiej intensywności), (b) handlu i usług.



Rys. 10. Wyniki rozpoznania gruntów i klasyfikacji działek ewidencyjnych

Aktualnie przeprowadzone badania i interpretacja ich wyników potwierdza wcześniejsze przyjęte kierunki, dopuszczając jako możliwe projektowanie funkcji mieszkaniowych z dopuszczeniem usług, wyłącznie w niewielkim fragmencie obszaru zlokalizowanego południowo- zachodniej części badanego terenu.

Dodatkowo, uzupełniające w stosunku do wcześniejszych badania wykazały, że zasięg zalegania odpadów komunalnych jest znacznie większy niż pierwotnie szacowano i znajduje się nawet już w części użytkowanej jako tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług oraz tereny użytkowane jako ogrody działkowe.

Analizy gazów wykazały, że w podłożu wciąż zachodzą procesy fermentacyjne, co potwierdza, że obszar dawnego wyrobiska oraz sąsiadujące z nim tereny były strefą składowania odpadów komunalnych, co więcej analizy zawartości gazów w powiązaniu z wynikami badań geotermicznych wykazały także, że w podłożu obszaru depozycji odpadów występuje zjawisko horyzontalnej migracji węglowodorów lotnych. Należy, zatem mieć na uwadze to, że wszystkie działki, które znalazły się w zasięgu linii wyrobiska muszą podlegać ograniczeniom związanym z położeniem ich w zasięgu składowania odpadów komunalnych. Oznacza to, że cały teren ma nadal mierzalny poziom zagrożenia, które uniemożliwia pełną swobodę planistyczną. Dodatkowym ograniczeniem swobodnej lokalizacji funkcji w tym obszarze jest zanieczyszczenie gruntu metalami ciężkimi w części północno-zachodniej, która pozostaje wolna od ograniczeń związanych z zasięgiem występowania odpadów komunalnych. A to wpływa na zdecydowane wykluczenie lokalizacji mieszkalnej w tym terenie i pozostanie przy zapisach MPZP, przewidujących utrzymanie funkcji obsługi komunalnej miasta z możliwością dopuszczenia lokalizacji działalności gospodarczej.

Podsumowując, obszar, w którym możliwe jest wprowadzenie nowych, zgodnych z projektem MPZP funkcji stanowi nieduży fragment (składający się z dwóch różnych części) całego terenu, a pozostała część to tereny objęte wpływem istniejącego historycznego wysypiska odpadów, które nie mogą być w pełni wykorzystane do wprowadzenia nowych funkcji. Z 13,133ha całego obszaru objętego planowaną zmianą MPZP tylko 0,6977ha może zostać przeznaczona na projektowane tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług, a 2,2086 ha na utrzymanie istniejącej funkcji obsługi komunalnej miasta z ewentualnym poszerzeniem o możliwość lokalizacji działalności gospodarczej. Cała reszta terenu zgodnie z obowiązującymi przepisami powinna mieć odroczone zagospodarowanie dla jakichkolwiek nowych funkcji (poza zielenią nieurządzoną) do czasu osiągnięcia stanu spełniającego warunki bezpiecznego użytkowania.

7 PODSUMOWANIE

Opracowali dr Joachim Bronder, dr arch. Justyna Gorgoń

Celem niniejszego opracowania było wyznaczenie zasięgu gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych. Obszar opracowania objęty jest zmianą miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Stąd celem nadrzędnym opracowania było dostarczenie odpowiedzi na pytanie w jakim stan środowiskowy obszaru opracowania wpłynie na sposób zagospodarowania tego terenu.

Przedmiotem pracy były grunty nieruchomości położonej w Tychach, w rejonie ulic Katowickiej i Zwierzynieckiej to jest obszar objęty zmianą miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, wyodrębniony na załączniku do Uchwały Nr XIV/ 287/11 Rady Miasta Tychy z dnia 20 grudnia 2011 r.

W ramach opracowania wykonano badania geologiczne, geofizyczne, fizyko-chemiczne oraz pomiary biogazu. W ramach projektu, stosowano dane i narzędzia GIS.

W wyniku prac powstały załączniki kartograficzne określające miąższość gruntów nasypowych zalegających na całym analizowanym obszarze, zasięg terenu wolnego od odpadów komunalnych oraz zasięg stref emisji węglowodorów.

Wykonane badania i pomiary dotyczące gruntów analizowanego obszaru pozwoliły wykazać, iż:

- na całym badanym obszarze występują nasypy, zbudowane z odpadów mineralnych.
- na większości obszaru oprócz odpadów mineralnych zdeponowano także odpady komunalne.
- odpady komunalne ulegają biodegradacji, co wiąże się z emisją węglowodorów, głównie metanu.
- Nie stwierdzono występowania metanu w rejonach, w których deponowano tylko odpady mineralne, a także w otworach wykonanych na zewnątrz badanego obszaru, co świadczy o tym, że proces emisji ma charakter lokalny, ograniczony do terenów dawnego wysypiska.
- Z uwagi na wciąż trwający proces biodegradacji odpadów komunalnych i emisję metanu jakiegokolwiek działalność inwestycyjna w granicach badanego terenu powinna zostać ograniczona do stref, w których deponowano jedynie odpady mineralne.
- Pozostałą część terenu traktować należy jako zdegradowaną i wymagającą rewitalizacji.

Aktualnie obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z 2003 r. określa wymagania związane zarówno z fazą budowy i eksploatacji jak i fazą zamknięcia składowiska. Jak już wcześniej zauważono, obszar składowania odpadów komunalnych w Tychach - Czułowie nie spełnia żadnego z określonych w Rozporządzeniu wymagań.

Stąd też zgodnie z zapisem w w/w rozporządzenia zawartym w § 18.1, w którym czytamy, iż *„Na terenie składowiska nie mogą być wykonywane przez okres 50 lat od dnia zamknięcia składowiska budynki, wykopy, instalacje naziemne i podziemne, z wyłączeniem instalacji związanych z funkcjonowaniem składowiska”*, należy tego typu działania wykluczyć na większości powierzchni analizowanego obszaru przez okres, co najmniej najbliższych 10 lat lub do czasu całkowitego zaniku emisji biogazu związanej z rozkładem występującej tutaj odpadowej materii organicznej.

Z całkowitej powierzchni obszaru objętego planowaną zmianą MPZP tylko 0,6977ha może zostać przeznaczone na projektowane tereny zabudowy mieszkaniowej z dopuszczeniem usług, a 2,2086ha na utrzymanie istniejącej funkcji obsługi komunalnej miasta z ewentualnym poszerzeniem o możliwość lokalizacji działalności gospodarczej. Cała reszta terenu zgodnie z obowiązującymi przepisami powinna mieć odroczone zagospodarowanie dla jakichkolwiek nowych funkcji (poza zielenią nieurządzoną) do czasu osiągnięcia stanu spełniającego warunki bezpiecznego użytkowania.

WYKORZYSTANE MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

1. Biernat, S., Kryowska, M., Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1: 50 000, Arkusz Oświęcim, Wydawnictwa Geologiczne
2. Bronder, J., Gorgoń, J., Sieja, L., Kalisz, M., Matejczyk, M., Terakowski, M., Kwosek, M., Fulara, I., Łukasik, K., Kotuła, M., Wilczko, G., Wittersheim, E., 2010, Analiza możliwych kierunków zagospodarowania terenu położonego przy ulicach Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach Czułowie, Firma Synergia, IETU, Katowice, maszynopis
3. Bronder, J., Sieja, L., Gorgoń, J., Płaza, G., Terakowski, M., Kalisz, M., Kwosek, M., 2010, „Analiza możliwości zagospodarowania terenu przy ulicy Zwierzynieckiej w Tychach w celu określenia zmiany jego funkcji dla potrzeb zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tychy”, Pracownia Planowania Przestrzennego i Architektury w Tychach, IETU, Katowice, maszynopis
4. Kilar, L., Surdel, S., 2009, Dokumentacja geotechniczna dla potrzeb wstępnego rozpoznania warunków gruntowo – wodnych terenu zlokalizowanego przy ulicach Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach – Czułowie, plik elektroniczny w formacie PDF
5. Lis, J., Pasieczna, A., 1995, Atlas Geochemiczny Górnego Śląska 1:200 000, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa
6. Mapa topograficzne rastrowa w skali 1:10 000, układ 1965, GEOPORTAL.GOV.PL, Dostęp: www.geoportal.gov.pl
7. Mapa topograficzne rastrowa w skali 1:10 000, układ 1992, GEOPORTAL.GOV.PL, Dostęp: www.geoportal.gov.pl
8. Methoden zur Untersuchung von Abfallstoffen, 1970, EAWAG, Dübendorf
9. Ortofotomapa, 2009, GEOPORTAL.GOV.PL, dostęp: www.geoportal.gov.pl
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów; Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi; Dziennik Ustaw Nr 165, poz. 1358 i 1359
12. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie, Dziennik Ustaw z 2007 r. Nr 75, Poz. 493).
13. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dziennik Ustaw z 2008 r. Nr 25 poz. 150 z późniejszymi zmianami
14. Wilanowski, S., 2003, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1: 50 000, Arkusz Tychy, WMS-IKAR, Geoport Państwowego Instytutu Geologicznego

ZAŁĄCZNIK 1
RAPORT PROGEO SPÓŁKA Z O.O.



**PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUGOWO - PRODUKCYJNO -
HANDLOWE**

„PROGEO” Spółka z o.o.

ul. B. Chrobrego 31/153 40-881 Katowice
tel. (032) 259-23-70; 259-24-43; fax; 259-23-70

Śląski Bank Spółdzielczy „Silesia” Katowice Nr 48 84370002 0010 0111 1953 0001

NIP 634-012-77-77

e-mail: progeo @ progeo.pol.pl

**WYZNACZENIE ZASIĘGU GRUNTÓW NASYPOWYCH,
W TYM GRUNTÓW ZAWIERAJĄCYCH ODPAD KOMUNALNY
ORAZ ROZPOZNANIE EWENTUALNEJ MIGRACJI GAZÓW
POCHODZĄCYCH Z ROZKŁADU ODPADÓW KOMUNALNYCH DLA
POTRZEB ZMIANY „STUDIUM UWARUNKOWAŃ
I KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO
MIASTA TYCHY” ORAZ ZMIANY MIEJSCOWEGO PLANU
ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO DLA OBSZARU
POŁOŻONEGO W REJONIE ULIC: KATOWICKIEJ
I ZWIERZYŃCIECKIEJ W TYCHACH.**

Opracował:

mgr inż. Roman Goszcz

nr upr. II-1240

mgr inż. Dominik Pazera

nr upr. P-824

Przedsiębiorstwo
Usługowo-Produkcyjno-Handlowe
„PROGEO” Sp. z o.o.
PREZES ZARZĄDU
mgr Jerzy MIGIER

Katowice, maj 2012 rok.

Spis treści

1. Cel i zakres badań	3
2. Ogólna charakterystyka terenu	4
2.1 Lokalizacja, morfologia i aktualny sposób użytkowania terenu	4
2.2 Warunki geologiczne	4
3. Metodyka badań	5
4. Prace terenowe	5
5. Badania geofizyczne	6
5.1 Sondowania elektrooporowe	6
5.2 Badania geotermiczne	8
6. Sondowania penetracyjne	8
7. Podsumowanie i wnioski końcowe	14
Literatura	16

Spis załączników

Załącznik 1	Mapa lokalizacji terenu, skala 1:10 000.
Załącznik 2	Lokalizacja punktów sondowań elektrooporowych, skala 1:2 000.
Załącznik 3	Lokalizacja punktów pomiaru temperatury, skala 1:2 000.
Załącznik 4.1	Mapa miąższości nasypów, skala 1:2 000.
Załącznik 4.2	Mapa rzędnych zalegania stropu gruntów rodzimych, skala 1:2 000.
Załącznik 5	Mapa rozkładu temperatury podłoża na głębokości 1,0m ppt, skala 1:2 000.
Załącznik 6	Lokalizacja sond penetracyjnych, skala 1:2 000.
Załącznik 6.1-6.10	Karty sond penetracyjnych.
Załącznik 6.11	Przekrój geologiczno-inżynierski I – I'.
Załącznik 6.12	Przekrój geologiczno-inżynierski II – II'.
Załącznik 7	Mapa zasięgu występowania i miąższości odpadów komunalnych, skala 1:2 000.
Załącznik 8	Strefy emisji węglowodorów, skala 1:2 000.

1. Cel i zakres badań.

Niniejsza praca zawiera opis badań geofizycznych, wykonanych na terenie starej, nieczynnej cegielni, zlokalizowanej przy ulicy Katowickiej w Tychach. Dla potrzeb cegielni metodą odkrywkową pozyskiwano niegdyś glinę. Dokumentacja tej eksploatacji nie zachowała się, być może nawet nigdy nie była prowadzona, a jedynym jej śladem są, pochodzące z lat 70 – tych ubiegłego wieku mapy sytuacyjno – wysokościowe w skali 1 : 5000. Po zakończeniu działalności, cegielnia wraz z otaczającym ją terenem stała się własnością Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania w Tychach. W okresie tym istniejące wyrobisko zlikwidowano poprzez zasypanie odpadami, zarówno komunalnymi jak i mineralnymi.

Począwszy od lat 90 – tych XX w struktura własnościowa terenu ulegała dalszym zmianom. Ponieważ teren jest atrakcyjnie zlokalizowany w sposób naturalny narzucają się koncepcje urbanistyczne pozwalające na przywrócenie go do użytkowania czyli szeroko rozumianą rewitalizację. W roku 2009 wykonana została „*Dokumentacja geotechniczna dla potrzeb wstępnego rozpoznania warunków gruntowo – wodnych terenu zlokalizowanego przy ulicach Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach – Czulowie*” [1]. Wykonane wiercenia wykazały, że w podłożu zalegają odpady komunalne, a ponadto ulegają one stopniowej biodegradacji co związane jest z emisją węglowodorów. Badania gazów wykonane przez Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach potwierdziły obecność gazowych węglowodorów w atmosferze otworów.

Dalsze decyzje odnośnie opisywanego terenu, włączając adekwatne wpisy w Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego, wymagały dokładniejszego rozpoznania lokalnych warunków geologicznych, a zwłaszcza wyznaczenia rzeźby powierzchni gruntów rodzimych i lokalizacji aktywnych biologicznie nagromadzeń odpadów komunalnych.

Dla osiągnięcia tego celu zdecydowano się na wykonanie badań geofizycznych. Badania elektrooporowe miały za zadanie wyznaczyć rzędne stropu zalegania gruntów rodzimych (czyli głębokość dawnego wyrobiska), a pomiary temperatury gruntu lokalizację stref fermentacji odpadów komunalnych. Projektując badania geotermiczne oczekiwano w miejscach aktywnych biologicznie dodatnich anomalii temperatury rzędu 1 – 2°C. W rzeczywistości anomalie te sięgały ponad 5°C. W miejscach dodatnich anomalii geotermicznych wykonane zostały otwory kontrolne, w których stwierdzono występowanie odpadów komunalnych. Z otworów tych pobrano do badań nawiercone odpady, a w samych otworach wykonano pomiary stężeń gazów.

Wyniki badań elektrooporowych skorelowano z wynikami wierceń. Uzyskane krzywe sondowań elektrooporowych wskazywały na trój lub czterowarstwowe podłoże (w rozumieniu zróżnicowania własności elektrycznych). Na powierzchni zalega warstwa wysokooporowych nasypów, złożonych głównie z odpadów budowlanych. Pod nią zalega niskooporowa warstwa zawodnionych odpadów komunalnych i mineralnych, która w północnej części terenu podścielona jest niskooporową warstwą glin pylastych. Spąg dawnego złoża surowców ceramicznych stanowi kilkumetrowa warstwa glin piaszczystych, która na krzywych sondowań elektrooporowych zaznacza się jako warstwa o nieznacznie podwyższonej oporności (w stosunku do niskooporowej warstwy odpadów i glin pylastych).

2. Ogólna charakterystyka terenu.

2.1 Lokalizacja, morfologia i aktualny sposób użytkowania terenu.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na załączniku nr 1. Teren od strony zachodniej przylega do ulicy Katowickiej, od północy i wschodu ogranicza go ulica Zwierzyniecka, a granicę południową stanowi strefa zabudowy mieszkaniowo – usługowej. Większość powierzchni terenu stanowią aktualnie nieużytki. Jedynie część zachodnia wykorzystywana jest jako ogródki działkowe, do których przylega od zachodu teren użytkowany przez koncern ALBA.

2.2 Warunki geologiczne.

Do głębokości rozpoznania otworami geotechnicznymi, wynoszącej 8m podłoże zbudowane jest z utworów neogenu (czwartorzędu). Pod kilkumetrową warstwą antropogenicznych nasypów zalegają wodnolodowcowe grunty plastyczne, gliny o różnym stopniu zapiaszczenia lub zapylenia.

Wody gruntowe nie tworzą ciągłego horyzontu. Według archiwalnych materiałów na powierzchni badanego terenu istniały dwa odkryte zbiorniki wodne, które zostały w ostatnim okresie zasypane. Dawne naturalne warunki gruntowo – wodne uległy w wyniku działalności gospodarczej głębokim przeobrażeniom i w chwili obecnej zdeterminowane są przez własności hydrogeologiczne zdeponowanych odpadów. Szczegółowo lokalne warunki gruntowo – wodne opisano w rozdziale poświęconym wynikom wierceń.

3. Metodyka badań.

Głębokość zalegania gruntów rodzimych określono metodą sondowań elektrooporowych. Metoda sondowań elektrooporowych polega na pomiarze spadku potencjału pola elektrycznego o znanym, generowanym przez aparaturę pomiarową natężeniu. Wraz ze wzrostem odległości pomiędzy elektrodami zasilającymi, wzrasta zasięg głębokościowy pomiaru, co pozwala na określenie oporności pozornej podłoża na coraz większej głębokości. Wybierając tę metodę zakładano, że zbudowany z glin strop gruntów rodzimych, stanowić będzie warstwę izolacyjną dla wód pochodzących z opadów atmosferycznych, co pozwoli na wyznaczenie granicy między zawodnionymi odpadami, a nieprzepuszczalnymi glinami. Wyniki pomiarów przedstawiane są w formie wykresów tzw. krzywych sondowań. Kształt i nachylenie linii wykresów pozwala na odtworzenie płasko-równoległego modelu geoelektrycznego podłoża.

Drugim geofizycznym zadaniem było wykrycie stref fermentacji odpadów komunalnych. Projektując badania założono, że proces ten związany jest z emisją ciepła, które w sposób znaczący i mierzalny zmieni temperaturę podłoża.

4. Prace terenowe.

Badania geofizyczne poprzedzono pomiarami geodezyjnymi, dzięki którym wyznaczono i zastabilizowano w terenie punkty reperowe, do których nawiązywane były miejsca pomiarów geofizycznych. Lokalizację tych reperowych punktów przedstawiono w formie operatu geodezyjnego w obowiązującym układzie współrzędnych „2000”.

Kolejnym etapem było wykonanie sondowań elektrooporowych. Ostatecznie wykonano je w 55 punktach pomiarowych, których lokalizację przedstawia załącznik nr 2. Punkty sondowań wyznaczano w terenie metodą domiarów do reperów geodezyjnych.

Szerokość rozstawów elektrooporowych zmieniano w zakresie od 6 do 100m, co pozwoliło na obserwację zmian rozkładu oporności na coraz większych głębokościach, maksymalnie do 15 – 25m ppt.

Pomiary temperatury wykonano w 57 punktach. Czujniki umieszczane były na głębokości 1,0m ppt, w celu uniknięcia błędów wynikających z dobowych i godzinowych zmian temperatury powietrza. Dokładność pomiaru wynosiła 0,05°C. Lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na załączniku nr 3.

Następnie wykonano 10 sond penetracyjnych, których celem była z jednej strony weryfikacja wyników pomiarów geofizycznych, a z drugiej umożliwienie pobrania prób odpadów oraz pomiarów obecności gazów w atmosferze podłoża. Lokalizację miejsc wykonania sond penetracyjnych przedstawiono na zał. 6.

Pobór prób, ich badania laboratoryjne oraz analizę składu atmosfery w otworach wykonywał zespół Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Część z sond penetracyjnych zlokalizowano w obszarach dodatnich anomalii geotermicznych, część zaś poza takimi strefami. Wykonanie pomiarów i analiz w miejscach anomalnych jest oczywiste, krótkiego wyjaśnienia wymaga natomiast lokalizacja sond poza anomaliami. Na podstawie dodatnich anomalii geotermicznych określić można położenie stref fermentacji odpadów komunalnych, której jak zaznaczono wcześniej towarzyszy emisja ciepła. Brak takiej anomalii nie świadczy jednoznacznie o braku obecności odpadów w podłożu, a jedynie ewentualnie o ich niższej w stosunku do otoczenia aktywności fermentacji. Aby jednoznacznie wykluczyć ich występowanie w podłożu konieczne jest potwierdzenie wyników badań geofizycznych metodą wiertniczą i analizą gazów w otworach (sondach). Ponieważ podstawowym celem badań było dostarczenie materiału badawczego dla potrzeb planistycznych, „pozytywna” kwalifikacja części terenu, bez wykonania tych badań byłaby praktycznie niemożliwa.

5. Badania geofizyczne.

5.1 Sondowania elektrooporowe.

Wyniki pomiarów w poszczególnych punktach sondowań, po wykonaniu odpowiednich obliczeń przedstawiane są w formie tzw. krzywych sondowań, na podstawie których odtwarzany jest płasko – równoległy model geoelektryczny podłoża. Bez specjalistycznego oprogramowania (lub znajomości „ręcznej” interpretacji przy pomocy specjalnych nomogramów) krzywe te są mało czytelne, w związku z czym zrezygnowano z ich zamieszczania w niniejszej pracy, bowiem zwiększyłyby to jedynie jej objętość, niewiele wnosząc w warstwie informacyjnej. Materiał ten, jako materiał źródłowy jest oczywiście dostępny na życzenie Zamawiającego.

Płasko – równoległy model geoelektryczny podłoża to podział tegoż podłoża na warstwy o odmiennych własnościach geoelektrycznych z określeniem głębokości ich zalegania. Nie jest on identyczny z profilem geologicznym bowiem na przykład dwie zróżnicowane litologicznie warstwy, o zbliżonej oporności w modelu geoelektrycznym stanowią jedną warstwę, a na

przykład obecność wody gruntowej „podzieli” jednorodną litologicznie warstwę, na dwie warstwy geoelektryczne o zróżnicowanej oporności. Ten „techniczny” wtręt ma na celu wyjaśnienie jak ważną rolę w procesie interpretacji sondowań elektrooporowych ma możliwość ich korelacji z wynikami wierceń. W przypadku przedmiotowego terenu, dzięki licznym, archiwalnym wierceniom istniała taka możliwość, co umożliwiło ustalenie takich przypadków, a tym samym wyznaczenie miąższości nasypów.

Wyniki interpretacji przedstawiono w formie dwóch map, pierwsza z nich (zał. 4.1) to mapa miąższości nasypów, druga (zał. 4.2) to mapa rzędnych zalegania stropu gruntów rodzimych, powstała w wyniku odjęcia od rzędnych terenu miąższości nasypów. Dokładność obydwu tych map szacować należy na $\pm 1,0\text{m}$.

Z mapy przedstawionej na zał. 4.1 wynika, że miąższość nasypów zmienia się w zakresie od 1,5 do 7m. Maksymalne ich miąższości stwierdzono w centralnej i południowej części terenu, co w świetle archiwalnych map powierzchni było naturalne. Również lokalne przegłębienia gruntów nasypowych w północnej części terenu badań, oznaczone na mapie literą „A” po analizie wyników archiwalnych wierceń, podczas których w otworze nr 14 stwierdzono występowanie warstwy odpadów do głębokości 4,6m uznać należy za odzwierciedlenie rzeczywistych warunków zalegania warstw nasypowych. Ponadto w stropie gruntów rodzimych zalega tam cienka warstwa glin pylastych, której własności geoelektryczne zbliżone są do zawodnionych odpadów mineralnych co powoduje opisywany na wstępie efekt „połączenia” warstw w odwzorowanym modelu geoelektrycznym. Efekt ten obserwowano zresztą także w innych punktach sondowań elektrooporowych.

Dodatkowego wyjaśnienia wymaga natomiast przegłębienie oznaczone na zał. 4.1 literą „B”.

Wynik ten uzyskano w punkcie położonym poza granicą terenu badań, wykonanym wzdłuż ulicy Zwierzynieckiej. Pomiary w takich punktach uzyskuje się dla wyznaczenia mierzo-nych wartości na obrzeżach badanego terenu, w celu uniknięcia zniekształcenia izolinii, generowanych przez programy, które ich przebieg obliczają na zasadzie ekstrapolacji. W tym konkretnym przypadku stwierdzono wyraźne przegłębienie spągu nasypów, na terenie, gdzie z przyczyn technicznych zasięg dawnego wyrobiska jest praktycznie wykluczony. Anomalię tę wyjaśnić

należy lokalnymi niejednorodnościami w przypowierzchniowej budowie geologicznej, lub wpływem działalności człowieka, lecz nie związanej z eksploatacją glin, a następnie deponowaniem odpadów, a raczej z pracami budowlanymi związanymi z budową ulicy i towarzyszącej jej infrastruktury.

Wyznaczenie miąższości nasypów stanowiło podstawę do określenia rzędnych zalegania powierzchni stropu gruntów rodzimych. Wprawdzie deniwelacje powierzchni terenu są niewielkie i wynoszą około 3m, to biorąc pod uwagę, że jej obecna morfologia utworzona została sztucznie, nie należy oczekiwać, że odtworzono dokładnie jej pierwotne rzędne. Załącznik 4.2 przedstawia zaleganie stropu gruntów rodzimych wyrażone w rzędnych bezwzględnych (m npm). Analizując archiwalne materiały i wyniki sondowań penetracyjnych, jako granicę dawnego wyrobiska przyjęto rzędną +260m, wyróżniając jej przebieg na mapie kolorem czerwonym. Granica ta jest zapewne zniekształcona (przesunięta nieznacznie na wschód) w rejonie opisanej wcześniej anomalii „B”.

5.2 Badania geotermiczne.

Pomiary temperatury wykazały jej zróżnicowanie w zakresie od 8 do 15,5°C, co dla tej metody geofizycznej traktować należy jako duże. Mapę rozkładu temperatury podłoża na głębokości 1,0m ppt przedstawiono na zał. 5. Strefy dodatnich anomalii temperatury układają się pasy o orientacji zbliżonej do południkowej. Największa z nich, zarówno pod względem zasięgu, jak i zarejestrowanych wartości temperatury rozciąga się w centralnej części terenu badań. Drugi pas dodatnich anomalii przebiega w zachodniej części ogródków działkowych. Nie należy wykluczyć, że tworzą one jedną strefę, bowiem rozdziela je rejon zlikwidowanego w ostatnich latach zalewiska, co mogło wpłynąć na rozkład pola temperatury. Najmniejsza pod względem zajmowanego obszaru strefa dodatniej anomalii temperatury przylega do centralnej części zachodniej granicy terenu.

6. Sondowania penetracyjne.

Lokalizację punktów sondowań penetracyjnych wyznaczono na podstawie mapy anomalii temperaturowych, przy czym sondy wykonywano nie tylko w miejscach dodatnich anomalii, lecz również w rejonach anomalii ujemnych, a także w strefach rozdzielających anomalie. Podyktowane było to faktem, że celem badań nie był tylko pomiar intensywności emisji lotnych węglow-

wodorów w strefach aktywnych termicznie, lecz także potwierdzenie braku takiej emisji w strefach ujemnych anomalii geotermicznych. Wreszcie rozpoznaniu poddano także strefy, umownie nazwijmy je „przeciętne”, bowiem brak aktywności termicznej, nie wyklucza występowania w podłożu odpadów komunalnych, a w przypadku stwierdzenia ich obecności w podłożu, na podstawie badań laboratoryjnych można określić proces zaawansowania ich rozkładu. Dodatkowym zagadnieniem jest proces migracji lotnych węglowodorów, które rozprzestrzeniają się w gruncie także poza strefy ich wytwarzania, zwłaszcza, gdy warunki geologiczne nie pozwalają na bezpośrednią ich emisję do atmosfery. Lokalizację punktów sondowań penetracyjnych pokazano na zał. 5 i 6.

Wyniki sondowań penetracyjnych przedstawiają się następująco:

SP 1 (głębokość w m ppt)

- 0,0 – 2,7 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
2,7 – 6,5 śmieci komunalne w różnym stanie rozkładu
6,5 – 7,0 glina piaszczysta twardoplastyczna, jasnoszara, $I_L=0,15$
- wilgotność naturalna 16%,
 - gęstość objętościowa $2,15 \text{ Mg/m}^3$,
 - spójność 33 kPa,
 - kat tarcia wewnętrznego 19° ,
 - moduł ścisłości pierwotnej 42 MPa,
 - moduł odkształcenia pierwotnego 32 MPa,
 - symbol geologicznej konsolidacji gruntu B.

SP 2 (głębokość w m ppt)

- 0,0 – 0,3 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
0,3 – 3,2 śmieci komunalne rozłożone, (piaski z dużą ilością substancji organicznej)
3,2 – 4,0 glina piaszczysta twardoplastyczna, jasnoszara, $I_L=0,15$
- wilgotność naturalna 16%,
 - gęstość objętościowa $2,15 \text{ Mg/m}^3$,

- spójność 33 kPa,
- kat tarcia wewnętrznego 19^0 ,
- moduł ścisłości pierwotnej 42 MPa,
- moduł odkształcenia pierwotnego 32 MPa,
- symbol geologicznej konsolidacji gruntu B.

SP 3 (głębokość w m ppt)

- 0,0 – 0,5 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
- 0,5 – 2,6 śmieci komunalne rozłożone, (piaski z dużą ilością substancji organicznej)
- 2,6 – 4,0 glina pylasta twardoplastyczna, żółta, $I_L=0,15$
- wilgotność naturalna 22%,
 - gęstość objętościowa $2,05 \text{ Mg/m}^3$,
 - spójność 19 kPa,
 - kat tarcia wewnętrznego 15^0 ,
 - moduł ścisłości pierwotnej 33 MPa,
 - moduł odkształcenia pierwotnego 23 MPa,
 - symbol geologicznej konsolidacji gruntu C.

SP 4 (głębokość w m ppt)

- 0,0 – 1,5 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
- 1,5 – 3,8 śmieci komunalne rozłożone, (piaski z dużą ilością substancji organicznej)
- 3,8 – 4,0 glina pylasta twardoplastyczna, żółta, $I_L=0,15$
- wilgotność naturalna 22%,
 - gęstość objętościowa $2,05 \text{ Mg/m}^3$,
 - spójność 19 kPa,
 - kat tarcia wewnętrznego 15^0 ,
 - moduł ścisłości pierwotnej 33 MPa,
 - moduł odkształcenia pierwotnego 23 MPa,
 - symbol geologicznej konsolidacji gruntu C.

SP 5 (głębokość w m ppt)

- 0,0 – 0,5 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
- 0,5 – 1,2 śmieci komunalne w różnym stopniu rozkładu
- 1,2 – 4,0 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
- 4,0 – 6,0 glina pylasta twardoplastyczna, żółta, $I_L=0,15$
- wilgotność naturalna 22%,
 - gęstość objętościowa $2,05 \text{ Mg/m}^3$,
 - spójność 19 kPa,
 - kat tarcia wewnętrznego 15° ,
 - moduł ścisłości pierwotnej 33 MPa,
 - moduł odkształcenia pierwotnego 23 MPa,
 - symbol geologicznej konsolidacji gruntu C.

SP 6 (głębokość w m ppt)

- 0,0 – 0,7 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
- 0,7 – 1,8 śmieci komunalne w różnym stopniu rozkładu
- 1,2 – 3,7 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,
- 3,7 – 4,0 II twardoplastyczny, szary, $I_L=0,10$
- wilgotność naturalna 22%,
 - gęstość objętościowa $2,00 \text{ Mg/m}^3$,
 - spójność 54 kPa,
 - kat tarcia wewnętrznego 11° ,
 - moduł ścisłości pierwotnej 31 MPa,
 - moduł odkształcenia pierwotnego 17 MPa,
 - symbol geologicznej konsolidacji gruntu D.

SP 7 (głębokość w m ppt)

0,0 – 3,8 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,

3,8 – 6,0 glina pylasta twardoplastyczna, żółta, $I_L=0,15$

- wilgotność naturalna 22%,
- gęstość objętościowa $2,05 \text{ Mg/m}^3$,
- spójność 19 kPa,
- kat tarcia wewnętrznego 15° ,
- moduł ścisłości pierwotnej 33 MPa,
- moduł odkształcenia pierwotnego 23 MPa,
- symbol geologicznej konsolidacji gruntu C.

SP 8 (głębokość w m ppt)

0,0 – 0,7 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,

1,5 – 3,8 śmieci komunalne w różnym stadium rozkładu

3,8 – 4,0 piaski gliniaste plastyczne, żółta, $I_L=0,30$

- wilgotność naturalna 21%,
- gęstość objętościowa $2,05 \text{ Mg/m}^3$,
- spójność 28 kPa,
- kat tarcia wewnętrznego 16° ,
- moduł ścisłości pierwotnej 29 MPa,
- moduł odkształcenia pierwotnego 22 MPa,
- symbol geologicznej konsolidacji gruntu B.

SP 9 (głębokość w m ppt)

0,0 – 0,5 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,

0,5 – 1,5 śmieci komunalne w różnym stadium rozkładu

1,5 – 2,0 glina piaszczysta, szara, $I_L=0,30$

- wilgotność naturalna 21%,

- gęstość objętościowa $2,05 \text{ Mg/m}^3$,
- spójność 28 kPa ,
- kat tarcia wewnętrznego 16° ,
- moduł ścisłości pierwotnej 29 MPa ,
- moduł odkształcenia pierwotnego 22 MPa ,
- symbol geologicznej konsolidacji gruntu B.

SP 10 (głębokość w m ppt)

0,0 – 0,5 nasyp niebudowlany zbudowany z materiału gliniasto-piaszczystego zawierający fragmenty betonu, cegły i kamieni bez odpadów organicznych i śmieci komunalnych,

0,5 – 4,5 śmieci komunalne w różnym stadium rozkładu

4,5 – 6,0 piaski gliniaste plastyczne, żółta, $I_L=0,30$

- wilgotność naturalna 21% ,
- gęstość objętościowa $2,05 \text{ Mg/m}^3$,
- spójność 28 kPa ,
- kat tarcia wewnętrznego 16° ,
- moduł ścisłości pierwotnej 29 MPa ,
- moduł odkształcenia pierwotnego 22 MPa ,
- symbol geologicznej konsolidacji gruntu B.

Profile sondowań penetracyjnych pokazano na załącznikach 6.1 – 6.10. Dla zilustrowania budowy nasypów i ich rodzajów wykonane zostały dwa przekroje pokazane na załącznikach 6.11 i 6.12.

Warunki gruntowo – wodne zostały już wcześniej dobrze rozpoznane, jednakże sondy penetracyjne o numerach 2, 3, 4, 9 i 10 wykonane zostały poza granicami uprzednio dokumentowanego obszaru. We wszystkich tych otworach stwierdzono występowanie odpadów komunalnych o różnym stanie rozkładu. Na terenie ogródków działkowych (sondy 2, 3 i 4) miąższość warstwy odpadów nie przekracza 3m , a litologicznie opisano je jako: odpady komunalne rozłożone - piaski z dużą zawartością części organicznych. Jak wykazały wyniki analiz gazów, pomimo zbliżonego opisu litologicznego, w sondach 2 i 4 stwierdzono stosunkowo wysoką zawartość metanu, a w sondzie 3 niską. Być może jest to efekt migracji węglowodorów z centralnej części byłego

składowiska. Sondy 9 i 10 charakteryzują się zdecydowanie odmiennym profilem. W miejscu sondowania nr 9 warstwa odpadów ma miąższość 1,0m, podczas gdy w miejscu sondy nr 10 aż 4m.

7. Podsumowanie i wnioski końcowe.

Wyniki badań geofizycznych oraz sondowań penetracyjnych pozwoliły na wyznaczenie głębokości zalegania stropu gruntów rodzimych, która waha się od 1,5 do 7,5m.

Na wykonanej na podstawie wyników badań warstwicowej mapie zalegania spagu dawnego wyrobiska, na podstawie wyników badań elektrooporowych oraz ich korelacji z archiwalnymi otworami wiertniczymi, jako graniczną rzędną przyjęto wartość 260m npm. Jest to oczywiście wartość przybliżona z uwagi na dokładność interpretacji sondowań elektrooporowych oraz brak dokładnej znajomości pierwotnej rzędnej terenu.

Badania geotermiczne wykazały duże zróżnicowanie temperatury podłoża na głębokości 1,0m ppt. Najwyższe stwierdzone wartości są blisko dwukrotnie większe od wartości najniższych. Takie zróżnicowanie musi być spowodowane aktywnością termiczną w podłożu.

Sondy penetracyjne oraz wykonane w nich analizy gazów wykazały, że w podłożu wciąż zachodzą procesy fermentacyjne, a ponadto strefa deponowania odpadów komunalnych była nieco większa niż stwierdzono uprzednio i sięga zachodniej części ogródków działkowych, a także jest nieznacznie przesunięta w kierunku południowym. Analizy zawartości gazów w powiązaniu z wynikami badań geotermicznych wykazały także, że w podłożu występuje zjawisko horyzontalnej migracji węglowodorów lotnych, których obecność stwierdzano także w punktach sondowań zlokalizowanych poza centrami dodatnich anomalii. Uwzględniając to wskazane byłoby wykonanie dodatkowych badań dla wyznaczenia dominujących kierunków migracji węglowodorów w górotworze.

Badania potwierdziły również, że północno – wschodnia część terenu jest wolna od obecności odpadów komunalnych, a ponadto nie zaobserwowano migracji węglowodorów w tym kierunku.

Również południowa część terenu, położona w większości poza terenem dawnego wyrobiska nie wykazuje aktywności termicznej.

Na podstawie wyników pomiarów zawartości CH_4 w otworach na obrzeżach badanego terenu oraz powtórnych pomiarów w uprzednio wykonanych otworach (wyniki w głównej części

sprawozdania IETU) wynika, że migracja horyzontalna, poza krawędź dawnego wyrobiska nie występuje lub jest na poziomie błędu pomiarowego. Ponadto brak obecności metanu w miejscach, w których podczas poprzednich pomiarów rejestrowano kilkunastoprocentowe jego stężenia, świadczy o tym, że również pionowa migracja odbywa się powoli, a poziom emisji jest na tyle niski, że po uwolnieniu metanu (otworami wiertniczymi) nie następuje szybkie odtworzenie się jego pierwotnego stężenia. CH₄ stwierdzono jedynie w otworach 2, 4 oraz 31 zlokalizowanych w pobliżu stref wysokotemperaturowych anomalii.

Uwzględniając powyższe:

1. Emisja biogazu występuje w rejonach wysokotemperaturowych anomalii.
2. Dominuje pionowy kierunek migracji i biogaz powoli uwalnia się do atmosfery.
3. Gromadzi się on także w strefach, w których proces emisji jest już zakończony, lub jest bliski zakończenia lecz słaby stopień zagęszczenia i stosunkowo wysoka porowatość ułatwia gromadzenie się frakcji gazowej.
4. Nie stwierdzono występowania CH₄ poza granicami badanego terenu, co praktycznie wyklucza możliwość jego migracji, na zewnątrz badanej strefy.

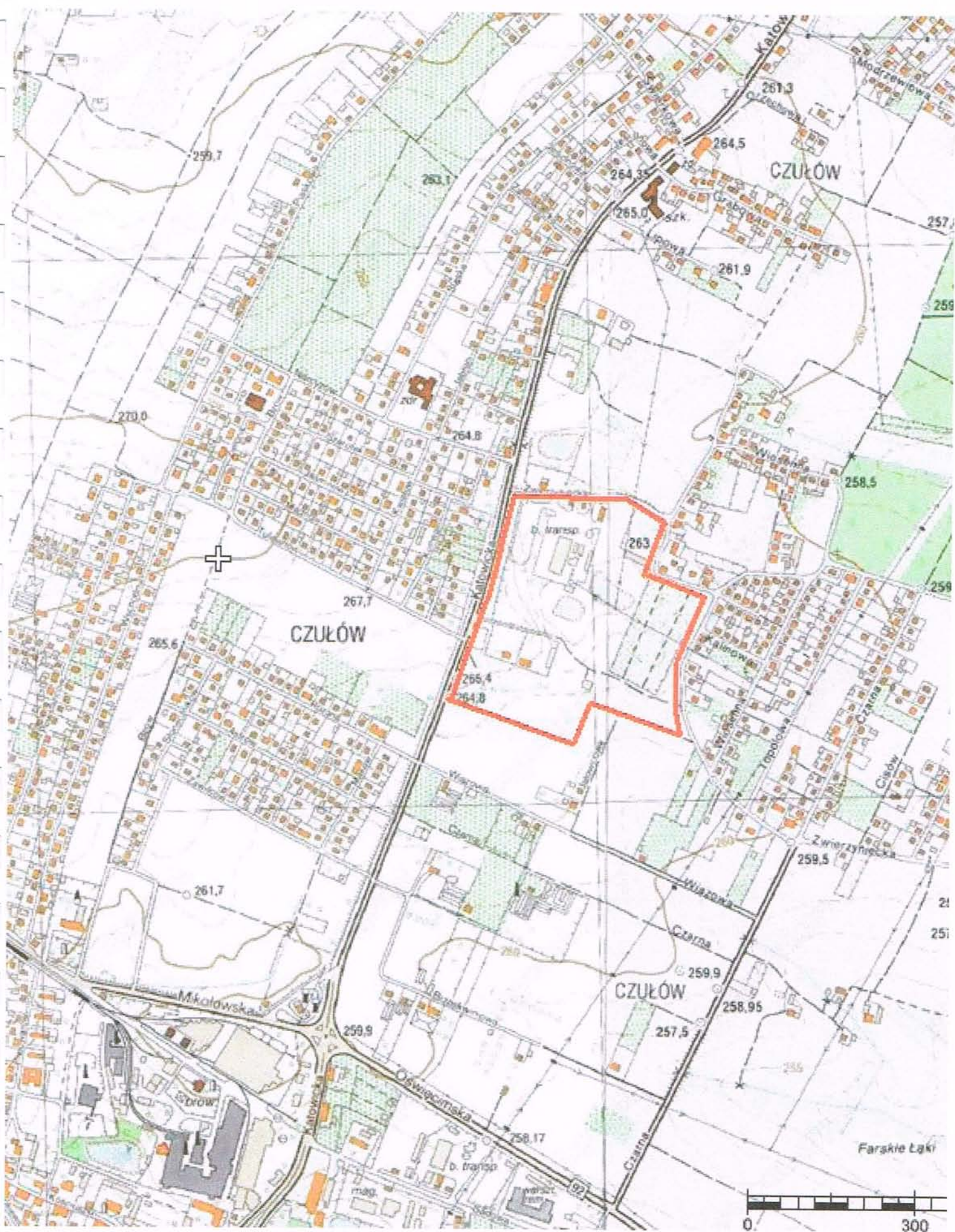
Wnioski końcowe.

1. Wykonane badania wykazały, że na całym badanym obszarze występują nasypy, zbudowane z odpadów mineralnych.
2. W miejscach zaznaczonych na zał. 7 oprócz odpadów mineralnych zdeponowano także odpady komunalne.
3. Wykonane badania geotermiczne, sondy penetracyjne oraz analiza gazów, w próbach atmosfery pobranych bezpośrednio z otworów wykazały, że odpady komunalne ulegają biodegradacji, co wiąże się z emisją węglowodorów, głównie metanu.
4. Najintensywniej proces ten przebiega w miejscach zaznaczonych na zał. 8, jednakże z uwagi na wysoką porowatość warstwy odpadów komunalnych CH₄ stosunkowo łatwo wypełnia pory w warstwie odpadów komunalnych, których proces biodegradacji jest silnie zaawansowany lub uległ już zakończeniu.
5. Nie stwierdzono występowania metanu w rejonach, w których zdeponowano tylko odpady mineralne, a także w otworach wykonanych na zewnątrz badanego obszaru, co świadczy o tym, że proces emisji ma charakter lokalny, ograniczony do terenów dawnego wysypiska.

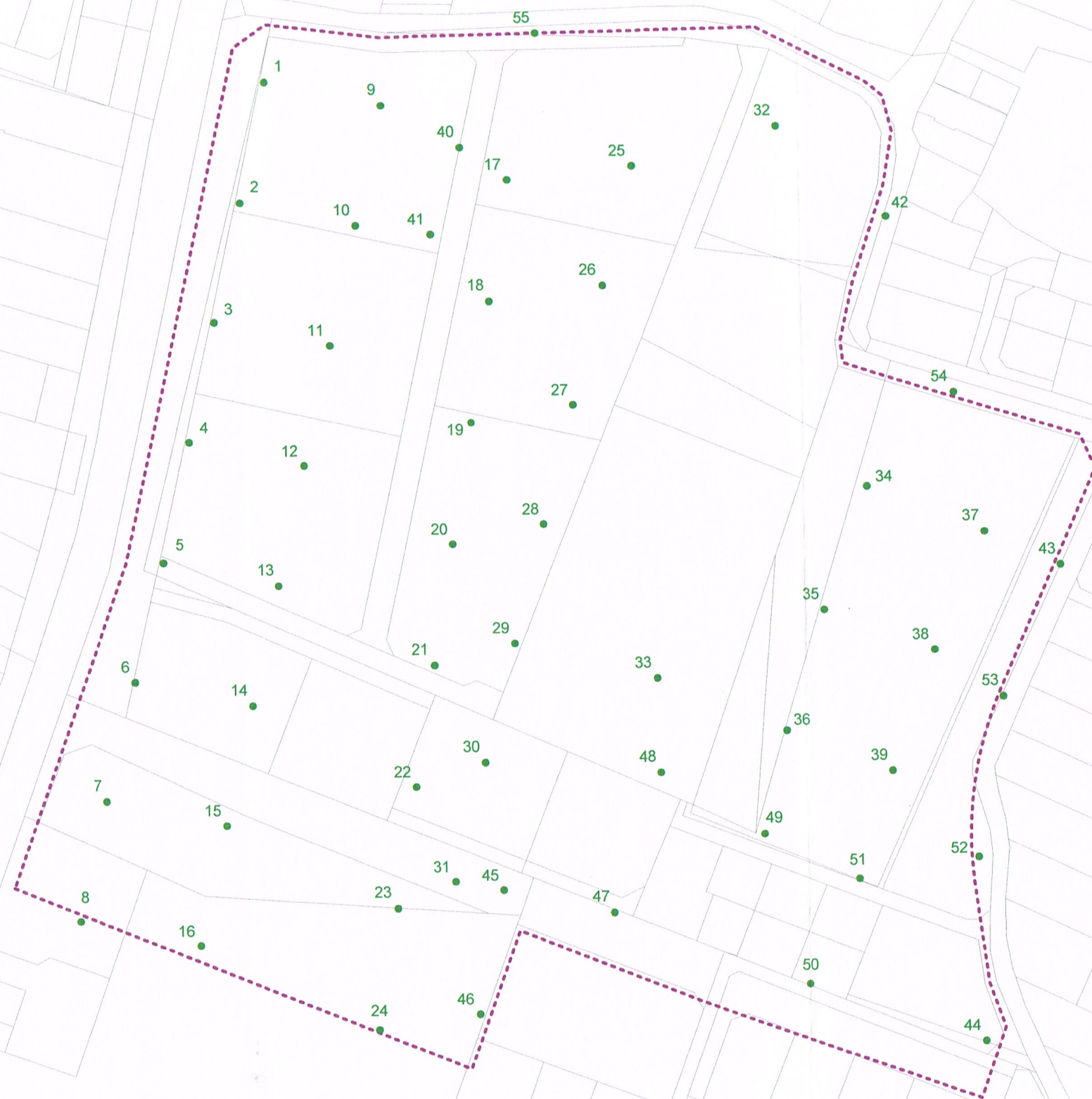
6. Z uwagi na wciąż trwający proces biodegradacji odpadów komunalnych i emisję metanu jakakolwiek działalność inwestycyjna w granicach badanego terenu powinna zostać ograniczona do stref, w których deponowano jedynie odpady mineralne (zał. 7).
7. Pozostałą część terenu traktować należy jako zdegradowaną i wymagającą rewitalizacji.

Literatura

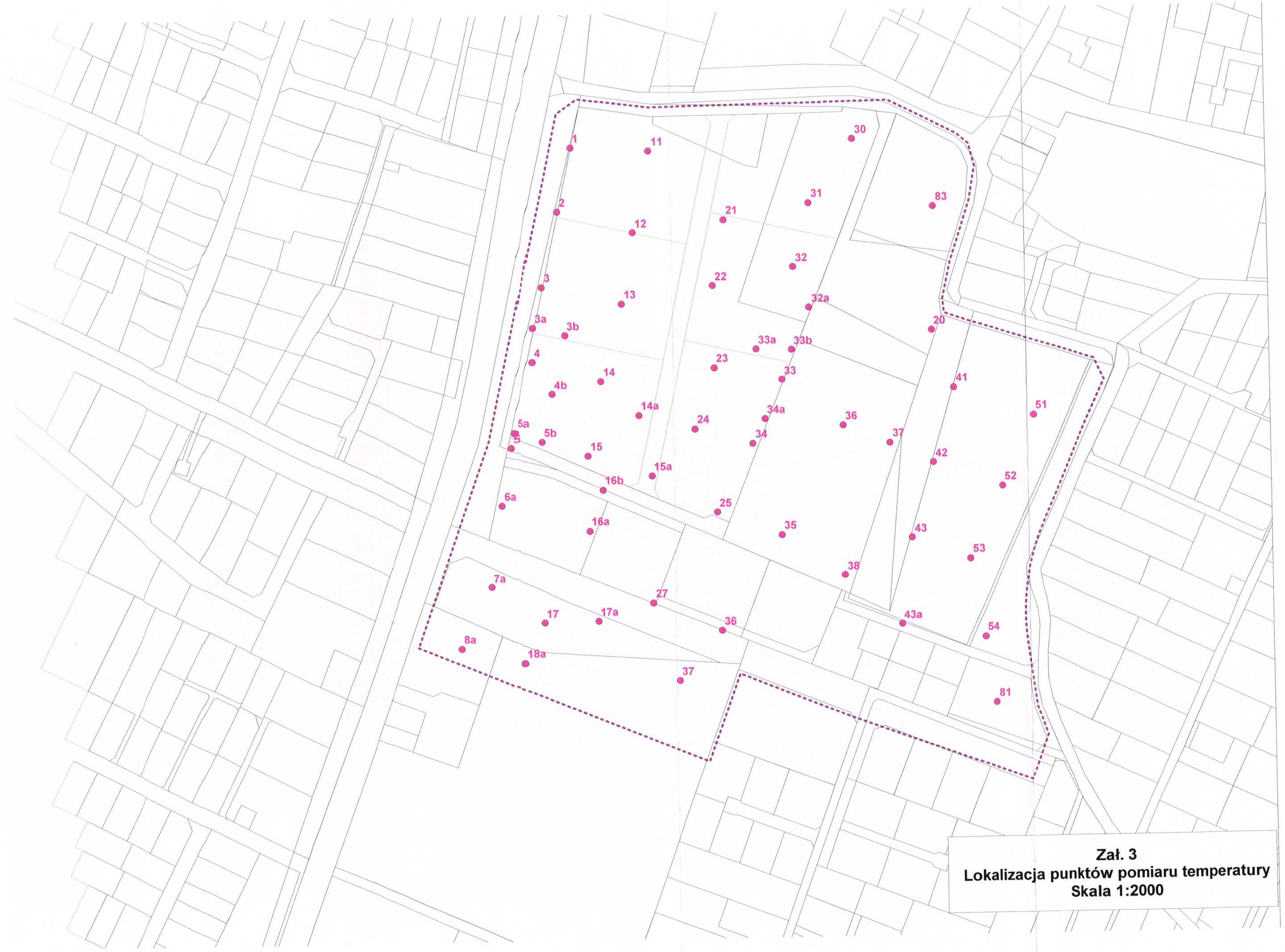
- [1] *Dokumentacja geotechniczna dla potrzeb wstępnego rozpoznania warunków gruntowo – wodnych terenu zlokalizowanego przy ulicach Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach – Czulowie*, Zakład Prac Geologicznych mgr Krzysztof Kilar, Tychy, 2009r.



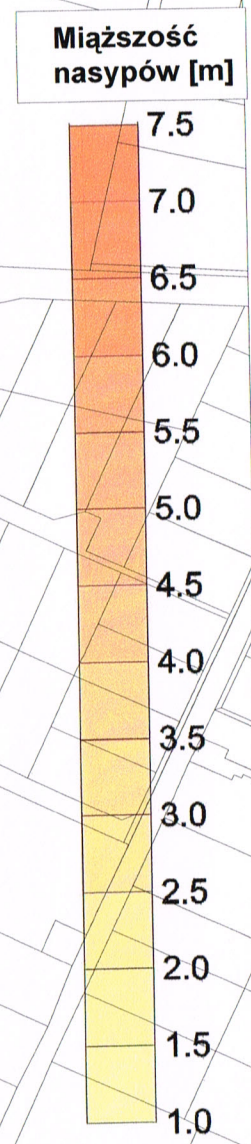
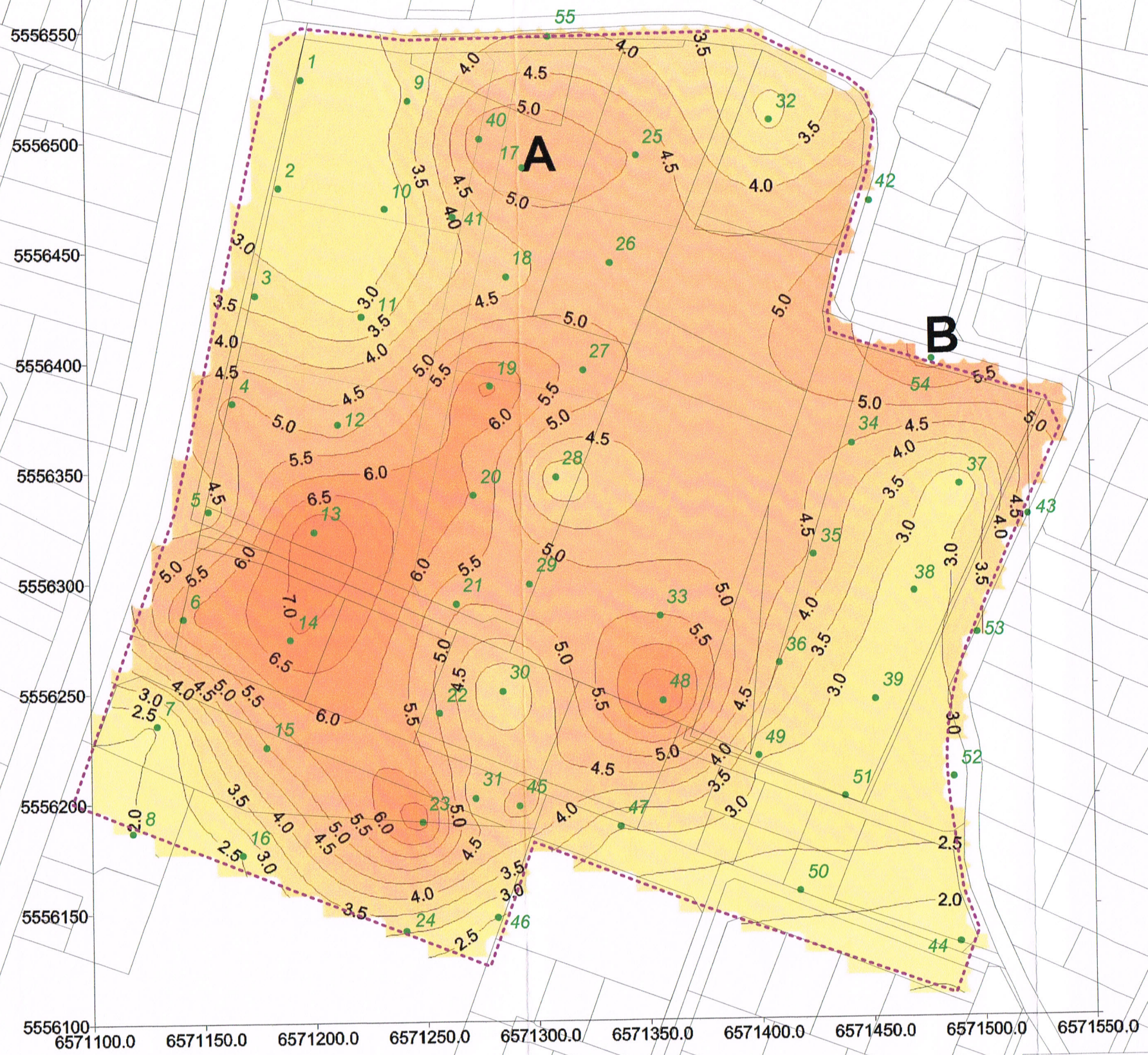
Załącznik 1. Mapa lokalizacji terenu. Skala 1:10000



Załącznik 2.
Lokalizacja punktów
sondowań elektrooporowych
Skala 1:2000

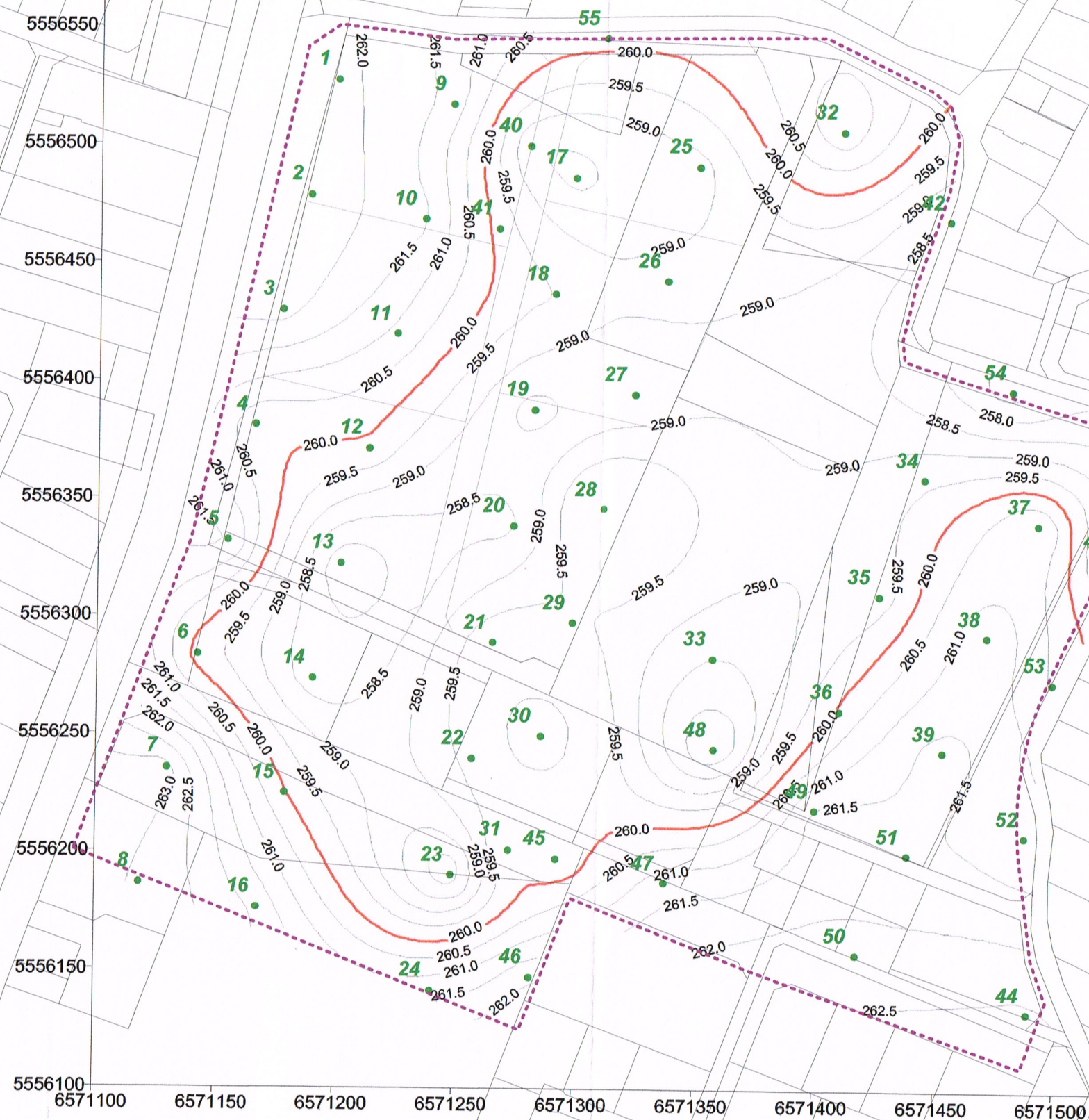


Zał. 3
Lokalizacja punktów pomiaru temperatury
Skala 1:2000



LEGENDA:
● 24 - punkty sondowań elektrooporowych

Zał. 4.1
Mapa miąższości nasypów
Skala 1:2000

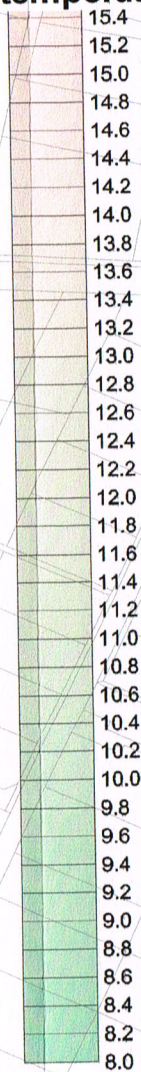


LEGENDA:
- zasięg wysypiska
- punkty sondowań elektrooporowych

Załącznik 4.2
Mapa rzędnych zalegania
stropu gruntów rodzimych
Skala 1:2000



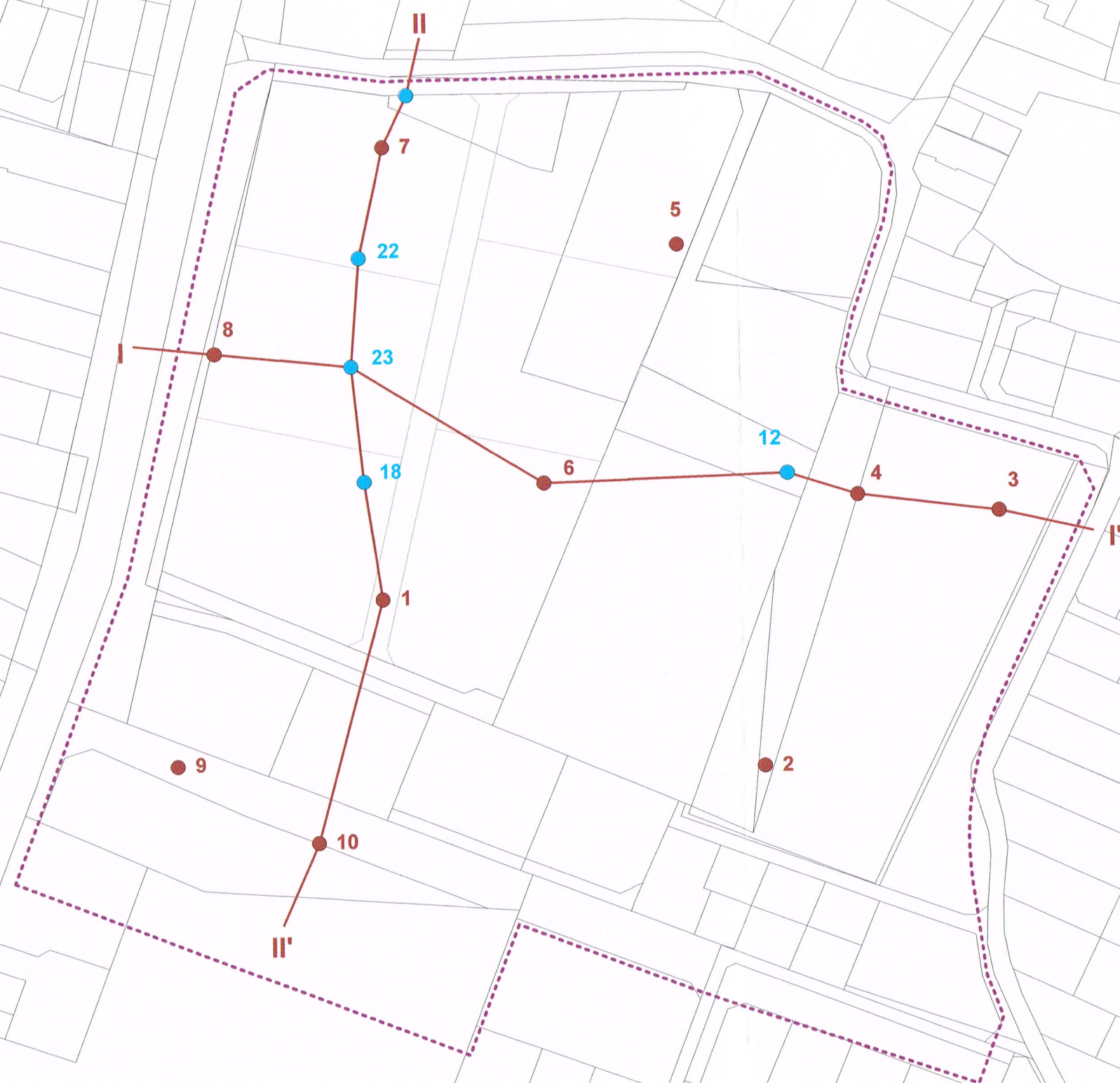
Skala
temperatury:



LEGENDA:

- punkt pomiaru temperatury
- 24 punkty sondowań elektrooporowych

Zał. 5. Mapa temperatury podłoża na głębokości 1m ppt
Skala 1:2000



Legenda:
 ● sondy penetracyjne
 — przekroje geologiczno-inżynierskie

Zał. 6
Lokalizacja sond penetracyjnych
Skala 1:2000

KARTA SONDY PENETRACYJNEJ

[illegible]

KARTA SONDY PENETRACYJNEJ

skala 1:100

[illegible]

KARTA SONDY PENETRACYJNEJ

skala 1:100

Temat: Badanie gruntów nasypowych, w tym gruntów zawierających odpad komunalny oraz rozpoznanie ewentualnej migracji gazów pochodzących z rozkładu odpadów komunalnych przy ul. Katowickiej i Zwierzynieckiej w Tychach	Data wykonania: 05.2012r.	Rzędna [m n.p.m.]: x 6571439 y 5556365	Nr otworu: 4
Nadzór: Z. Malik Opracował: D. Pazera	Wiertnica: MastDrill		Głębokość [m]: 4,0

Wykonawca:

[illegible]

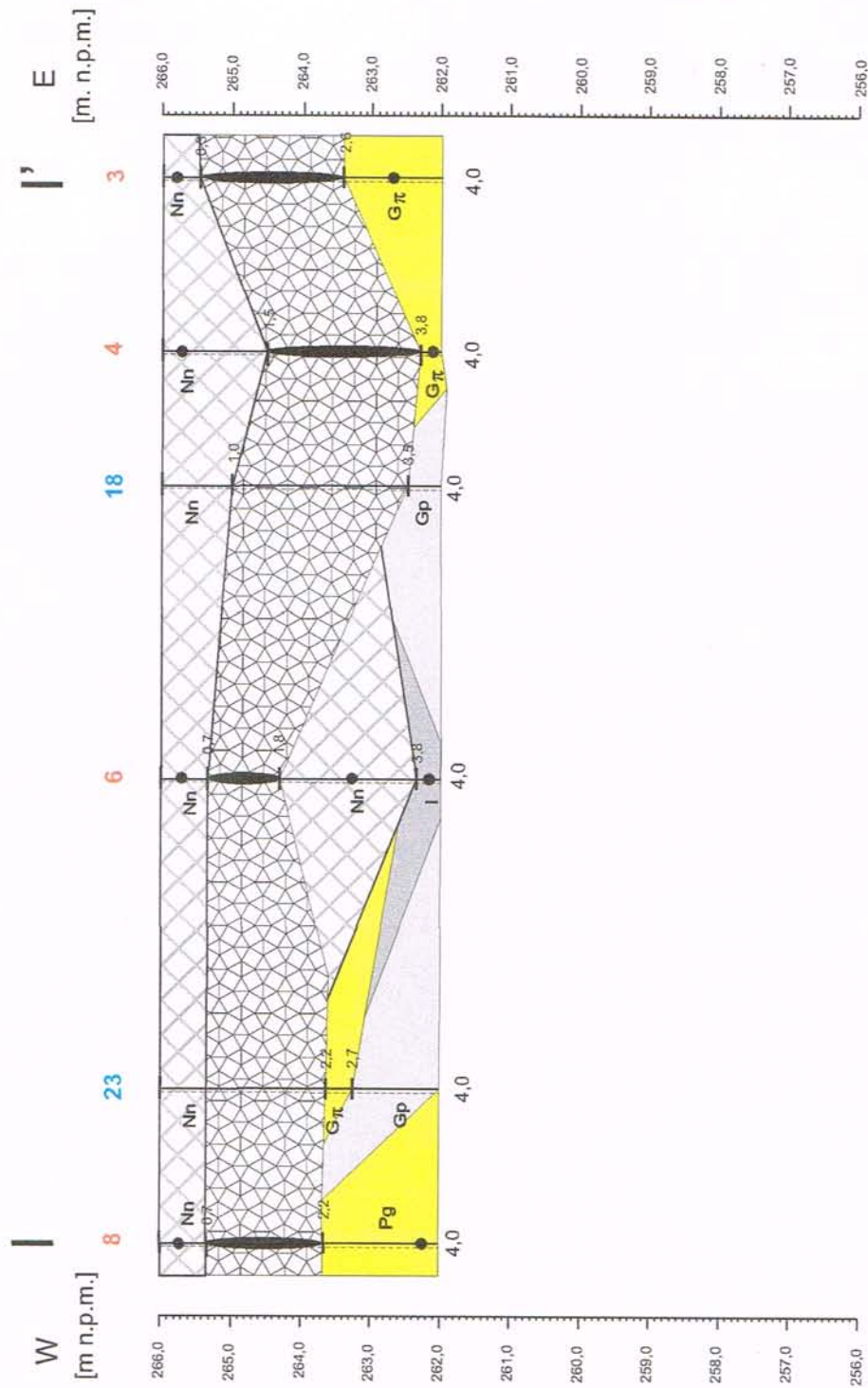
KARTA SONDY PENETRACYJNEJ

[illegible]

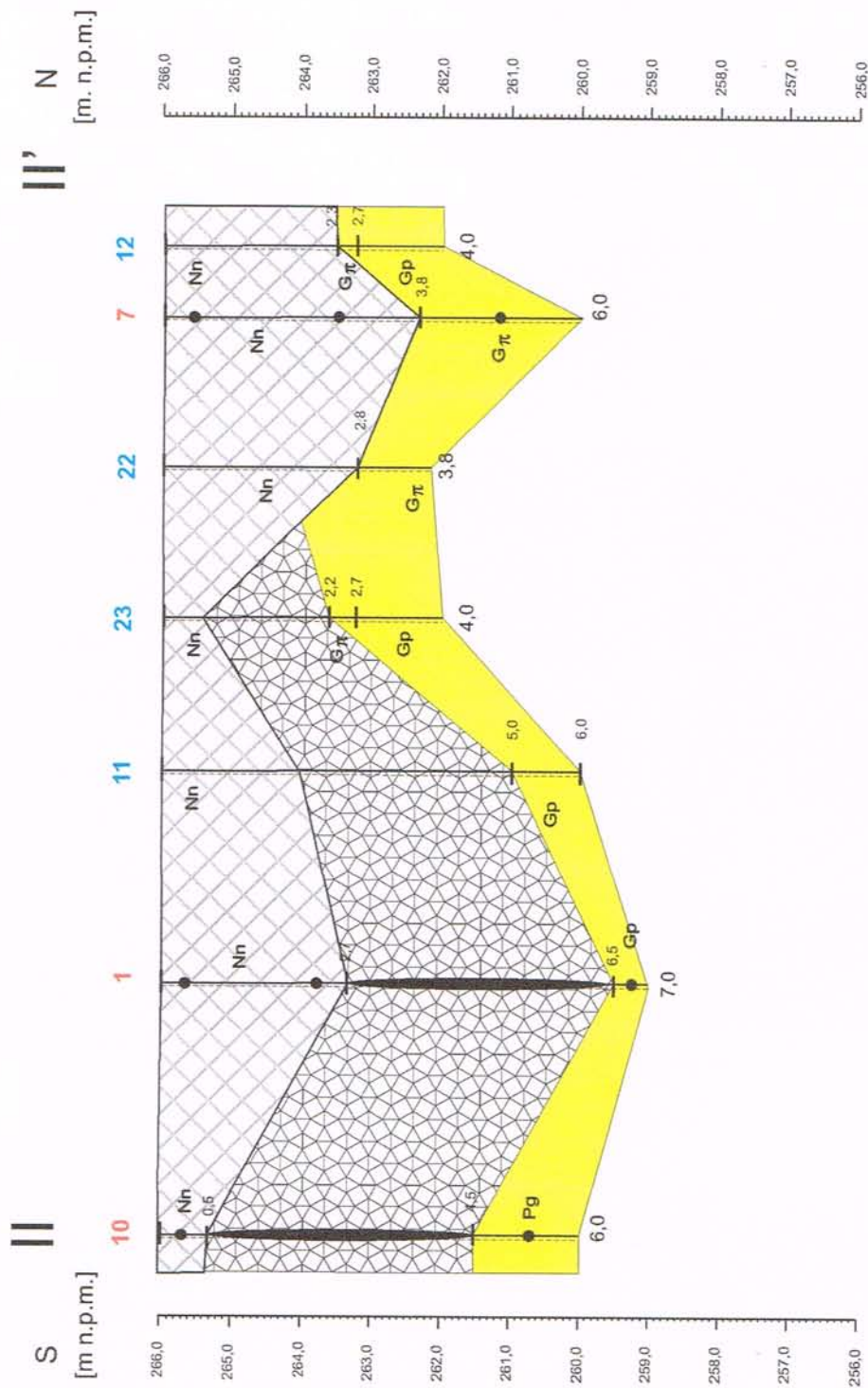
KARTA SONDY PENETRACYJNEJ

skala 1:100

[illegible]



Załącznik 6.11
Przekrój geologiczno-inżynierski I-I'
Skala 1:100/1500



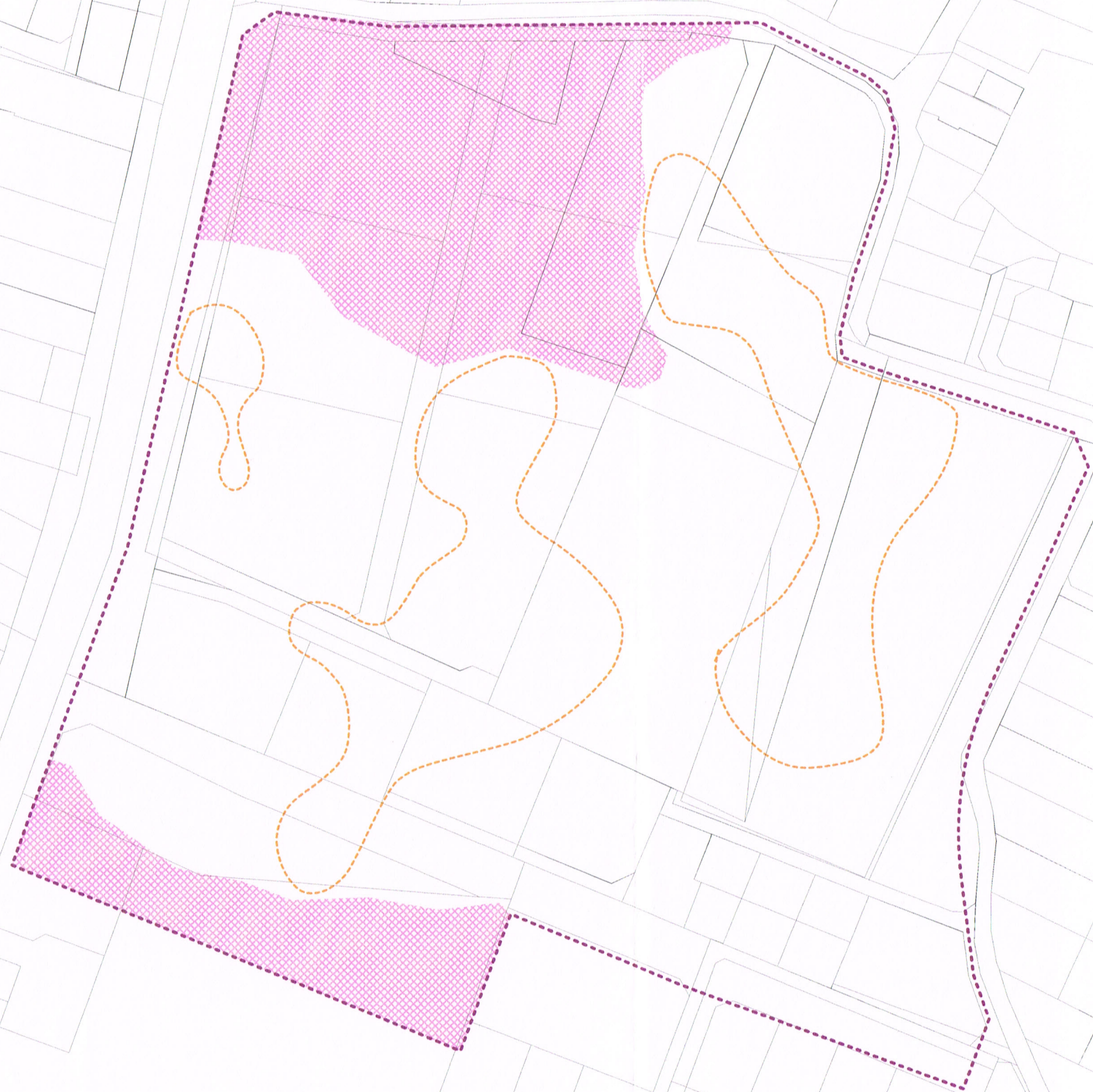
ZaŁ. 6.12
Przekrój geologiczno-inżynierski II-II'
Skala 1:100/1500



Legenda:

- 15 nr otworu archiwalnego
- 5 nr sondy penetracyjnej
- ▨ teren bez odpadów komunalnych
- miąższość odpadów komunalnych

Załącznik 7
Mapa zasięgu występowania
i miąższości odpadów komunalnych
Skala 1:2000



Legenda:

- strefa emisji węglowodorów
- ▨ teren bez odpadów komunalnych

Załącznik 8
Strefy emisji węglowodorów
Skala 1:2000