

ANALIZA AKTUALNYCH UWARUNKOWAŃ TERENÓW POPRZEMYSŁOWYCH W BYDGOSKO - TORUŃSKIM MIEJSKIM OBSZARZE FUNKCJONALNYM

Zakłady Chemiczne “Zachem” w Bydgoszczy Nasycalnia podkładów kolejowych w Solcu Kujawskim	Wersja 1 12-2016
--	---------------------



Spis treści

1. Charakterystyka bydgosko – toruńskiego miejskiego obszaru funkcjonalnego.....	4
2. Szczegółowa charakterystyka dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy	17
(autorzy: dr inż. Mariusz Czop, dr inż. Dorota Pietrucin)	
2.1. Historia profilu produkcyjnego Zakładów Chemicznych	17
2.2. Stan środowiska naturalnego i czynniki krytyczne	18
2.2.1. Budowa geologiczna.....	18
2.2.2. Wody powierzchniowe i podziemne	21
2.2.3. Jakość gleby	26
2.2.4. Jakość powietrza.....	28
2.2.5. Dziedzictwo naturalne	29
2.2.6. Użytkowanie gruntu	31
2.3. Status socjalno – ekonomiczny	32
2.3.1. Społeczność lokalna.....	32
2.3.2. Rozwój ekonomiczny i działalność produkcyjna.....	32
2.3.3. Zatrudnienie	33
2.4. Infrastruktura, logistyka oraz aspekty prawne.....	33
2.4.1. Oczyszczalnie ścieków i składowiska odpadów	33
2.4.2. Elektrownie.....	37
2.4.3. Sieć komunikacyjna	37
2.4.4. Akty prawne i instrumenty planistyczne	37
2.4.5. Aspekty własnościowe.....	38
3. Szczegółowa charakterystyka terenu dawnej nasycalni podkładów kolejowych w Solcu Kujawskim	43
(autor: dr Wojciech Irmiński)	
3.1. Historia nasycalni podkładów kolejowych	43
3.2. Stan środowiska naturalnego i czynniki krytyczne	46
3.2.1. Budowa geologiczna.....	46
3.2.2. Wody powierzchniowe i podziemne	47
3.2.3. Jakość gleby	51
3.2.4. Jakość powietrza.....	53
3.2.5. Dziedzictwo naturalne	54



3.2.6.	Użytkowanie gruntu	56
3.3.	Stan socjalno – ekonomiczny	57
3.3.1.	Spółeczność lokalna	57
3.3.2.	Rozwój ekonomiczny i działalność produkcyjna	57
3.3.3.	Zatrudnienie	58
3.4.	Infrastruktura, logistyka oraz aspekty prawne	58
3.4.1.	Oczyszczalnie ścieków	60
3.4.2.	Elektrownie	61
3.4.3.	Sieć komunikacyjna	62
3.4.4.	Aspekty własnościowe	62
4.	Podsumowanie	63
5.	Bibliografia	66
	Spis tabel	70
	Spis figur	70
	Spis fotografii	71

1. Charakterystyka bydgosko – toruńskiego miejskiego obszaru funkcjonalnego

Położenie administracyjne

Województwo kujawsko – pomorskie jest jednym z 16 polskich województw i jest zlokalizowane w północno – centralnej części kraju (Fig. 1a). Województwo zajmuje obszar 17 971,34 km², co stanowi 5,7% powierzchni Polski. Na kierunku północ – południe województwo rozciąga się na długości 161 km. Z kolei na kierunku wschód – zachód rozpiętość województwa wynosi 168 km.

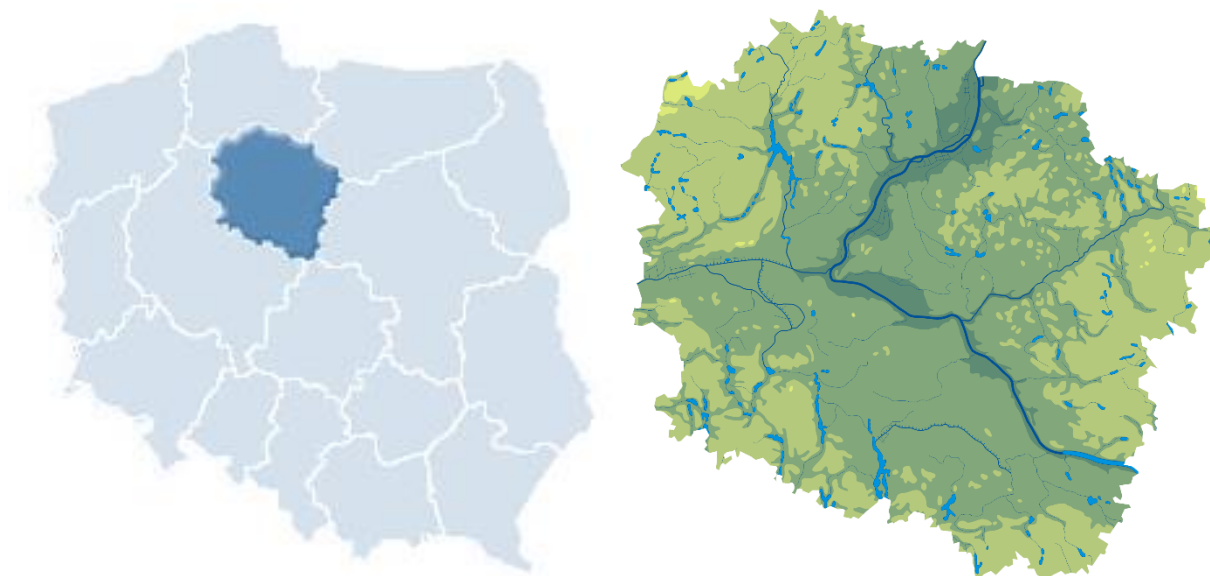


Fig. 1. Lokalizacja województwa kujawsko – pomorskiego na tle Polski (a) wraz z topografią (b)

Położenie geograficzne

Według regionalizacji geograficznej, region leży centralnie w północnej części Polski po obu brzegach Wisły, w jej dolnym biegu. Znajduje się między Pojezierzem Pomorskim i Mazurskim. Całość obszaru województwa kujawsko-pomorskiego znajduje się w strefie krajobrazu młodoglacjalnego, ukształtowanego w zlodowaczeniu bałtyckim. Ośią województwa jest rzeka Wisła, płynąca w obrębie makroregionu: Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka, a poniżej zakola dolnej Wisły – w Dolinie Dolnej Wisły. Obniżenie zajęte przez Wisłę otaczają wysoczyzny morenowe, charakteryzujące się dużym zróżnicowaniem rzeźby terenu, występowaniem form pagórkowatych oraz licznych jezior polodowcowych. Znajdują się one w makroregionach: Pojezierze Południowopomorskie (północny zachód), Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (północny wschód), Pojezierze Wielkopolskie (południe). Dzielą się one na liczne mniejsze mezoregiony. Morfologia obszaru kujawsko-pomorskiego jest wyraźnie zróżnicowana (Fig. 1b). Na Kujawach występują płaskie i faliste równiny morenowe, zaś na północy i wschodzie województwa tereny pagórkowate. Najbardziej urozmaicona pod względem morfologicznym jest część północno-zachodnia, gdzie występują znaczne deniwelacje terenu, wały moren czołowych, ozy, kemy oraz głęboko wcięte rynny subglacjalne (m.in. Rynna Jezior Byszewskich). Północną część województwa zajmuje piaszczysta równina sandrowa Borów Tucholskich, urozmaicona licznymi jeziorami. W województwie leży jedno z większych w Polsce obszarów wydmy śródlądowych,

które zajmuje Puszcza Bydgoska (Fig. 2). Unikalnym tworem natury jest także Dolina Dolnej Wisły, stanowiąca rodzaj przełomu w wysoczyznach pojezierzy. Inicjuje ją w pobliżu Bydgoszczy, tj. Fordoński Przełom Wisły, zaś w zboczach Doliny występują miejscami jaskinie (Bajka, Klonowa, Pod Wierzbą).

Obszar województwa ma charakter nizinny. Mimo to posiada bardzo urozmaiconą powierzchnię terenu, co jest efektem ostatniego zlodowacenia oraz późniejszych procesów rzeźbotwórczych. Ochroną prawną objęto znaczną część powierzchni województwa, tworząc na najcenniejszych terenach: parki krajobrazowe (Tucholski, Wdecki, Krajeński, Brodnicki, Górznieńsko-Lidzbarski, Nadgoplański, Chełmiński, Nadwiślański, Gostynińsko-Włocławski), rezerваты przyrody (m. in. Cisy Staropolskie im. Leona Wyczółkowskiego), pomniki przyrody, m. in. okazałe dęby w Nogacie i Bąkowie oraz Kamień św. Wojciecha w Leosi, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, użytki ekologiczne oraz obszary Natura 2000.



Fig. 2. Obszary prawnie chronione w województwie kujawsko-pomorskim (Urząd Stat. w Bydgoszczy, 2015)

Struktura administracyjna

Województwo kujawsko-pomorskie jest 10-te co do wielkości w Polsce. Obszar ten zamieszkuje 2 085 miliona osób, czyli 5,4% w skali kraju (Tab. 1). Stopień urbanizacji tego obszaru wynosi 61,1% przy podziale województwa na 25 powiatów z uwzględnieniem 4 dużych miast, tj. Bydgoszcz (362 tys. mieszkańców), Toruń (203 tys.), Włocławek (113 tys.) oraz Grudziądz (96 tys.). Obszar ten obejmuje 144 gmin zarówno miejskich jak i wiejskich. Gęstość zaludnienia w województwie wynosi 116 osób/km². Region ten charakteryzuje się PKB na mieszkańca poniżej średniej wartości krajowej (82%) oraz wyższym bezrobociem również na tle krajowym.

Przeciętne zatrudnienie w sektorze przedsiębiorstw w województwie kujawsko-pomorskim w sierpniu 2016 r. ukształtowało się na poziomie 247,8 tys. osób, tj. o 2,4% wyższym niż przed rokiem (wobec wzrostu o 1,1% w sierpniu 2015 r.). Stopa bezrobocia rejestrowanego wyniosła 11,9%, tj. o 1,2 p. proc. mniej niż przed rokiem (Fig. 3). W końcu sierpnia 2016 r. liczba bezrobotnych zarejestrowanych w urzędach pracy województwa kujawsko-pomorskiego wyniosła 95,6 tys. osób i była o 9,8 tys. osób mniejsza niż w sierpniu 2015 r. (o 9,3%) i o 0,9 tys. osób mniejsza (o 0,9%) niż w lipcu 2016 r. (Urząd Stat. W Bydgoszczy, 2016).

Tabela 1. Podstawowe dane statystyczne dla województwa kujawsko-pomorskiego

Powierzchnia:	17 971,34 km ² (5,7% Polski)
Liczba mieszkańców:	2,085 mln osób (5,4% Polski)
Gęstość zaludnienia:	116 osób/km ²
Stopa bezrobocia:	11,5% (przy 8,5% w Polsce)
Produkt krajowy brutto (PKB):	16,835 mln € (4,5% Polski)
PKB na mieszkańca:	8,052 €/osobę (82% średniej Polski, 56% średniej UE)

Stopa bezrobocia rejestrowanego w województwie kujawsko-pomorskim w końcu sierpnia 2016 r. ukształtowała się na poziomie 11,9% (w kraju była niższa o 3,4 p. proc.). W stosunku do sierpnia 2015 r. była niższa o 1,2 p. proc., a w porównaniu z lipcem 2016 r. niższa o 0,1 p. proc. Kujawsko-Pomorskie nadal znajdowało się wśród województw o najwyższej stopie bezrobocia, zaraz po warmińsko-mazurskim (13,9%). Najniższą stopę bezrobocia odnotowano w województwie wielkopolskim (5,2%).

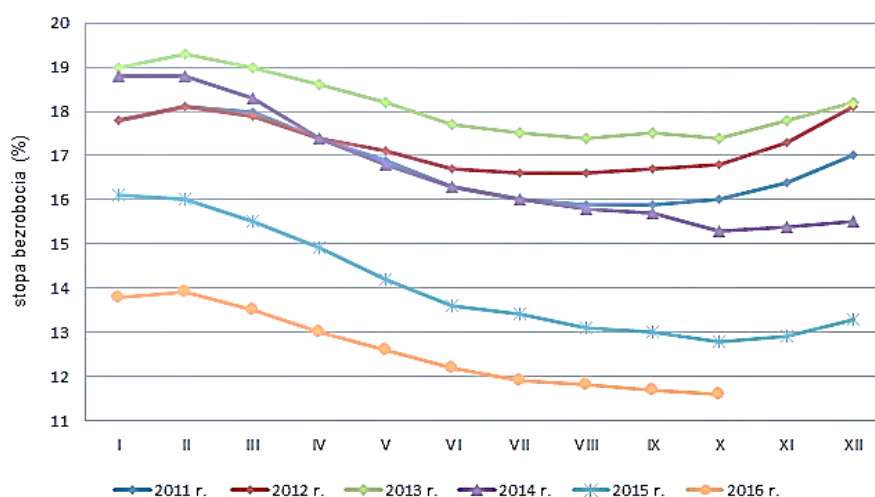


Fig. 3. Stopa bezrobocia w województwie kujawsko-pomorskim (Urząd Stat. W Bydgoszczy, 2016)

W województwie kujawsko-pomorskim do powiatów o najwyższej stopie bezrobocia w czerwcu br. nadal należały powiaty: lipnowski (21,1%, wobec 20,9% w sierpniu 2015 r.) włocławski (20,9%, wobec 21,9%), a o najniższej Bydgoszcz (5,0%, wobec 5,8%) oraz Toruń (6,0%, wobec 7,0% przed rokiem). W skali roku stopa bezrobocia zmniejszyła się we wszystkich powiatach, w największym stopniu

w powiatach: golubsko-dobrzyńskim (o 3,4 p.proc.) oraz chełmińskim (o 2.6 p.proc.) (Fig. 4a). W sierpniu 2016 r. w powiatowych urzędach pracy zarejestrowano 11,1 tys. osób bezrobotnych, tj. o 5,4% mniej niż przed rokiem i o 1,9% więcej niż w lipcu 2016 r. (Urząd Stat. W Bydgoszczy, 2016).

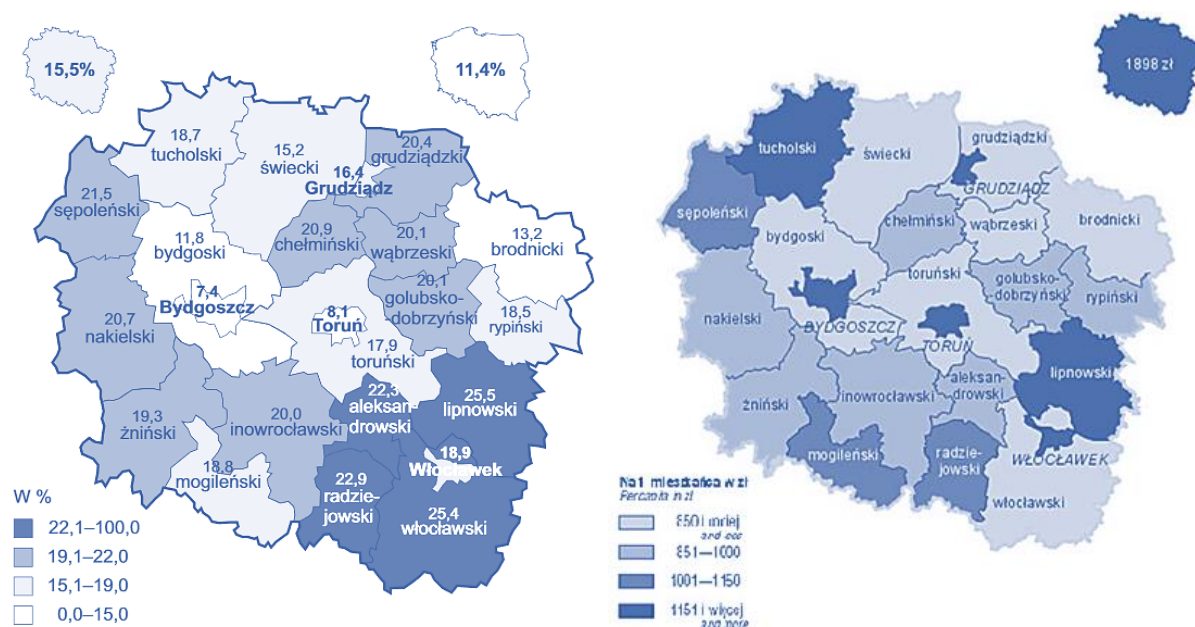


Fig. 4. Stopa bezrobocia w województwie kujawsko-pomorskim (2) – a (Urząd Stat. w Bydgoszczy, 2016), dochód budżetów powiatów i miast na prawach powiatów w [zł/mieszkaniec] - b

Porównanie poziomu życia jest często dokonywane w oparciu o PKB na mieszkańca – pokazuje to w wartościach pieniężnych jak bogaty jest dany region w porównaniu z innym. Ten podstawowy wskaźnik jednak niewiele mówi o rozkładzie dochodów w obrębie jednego regionu i nie dostarcza informacji na temat czynników niemonetarnych, które mogą znacząco wpływać na jakość życia danej populacji. Z jednej strony nierówny rozkład dochodów może być dla ludzi zachętą do tego, by poprawiali swoją sytuację przez pracę, innowacje lub zdobywanie nowych umiejętności. Z drugiej strony takie nierówności dochodowe są często postrzegane jako związane z przestępczością, ubóstwem i wykluczeniem społecznym. W związku z tym, przedstawiono zróżnicowanie dochodów budżetów powiatów i miast na prawach powiatów (Fig. 4b). Najwyższe wartości oczywiście odnotowywane są dla największych miast województwa kujawsko-pomorskiego: Bydgoszcz, Toruń i Grudziądz, tj. powyżej 1150 zł na mieszkańca, przy jednocześnie najniższej stopie bezrobocia.

Analizując dane dotyczące struktury społeczeństwa widoczny jest odznaczający się poziom życia w głównych miastach województwa kujawsko-pomorskiego. Przy niskiej stopie bezrobocia i najwyższych dochodach, warto zwrócić uwagę, że większość z mieszkańców zatrudniona jest poza działalnością rolniczą i przemysłową (w tym budownictwo). Poniżej przedstawiono zróżnicowanie zatrudnienia w różnych działalnościach rynku (Fig. 5) na tle województwa.

Część województwa kujawsko-pomorskiego, ze względu na rolę w systemie osadniczym kraju oraz znaczenie społeczno-gospodarcze w procesach rozwojowych całego kraju, uzyskała status Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego (MOF). Jednostkę przestrzenną o charakterze duopolu tworzy strefa Bydgoszczy i Torunia, składającego się z dwóch ośrodków rdzeniowych oraz strefy zewnętrznej (Kaczmarek i in., 2013; Śleszyński, 2013; KPBPIR, 2016) (Fig. 6). Miasta Bydgoszcz i Toruń pełnią

w województwie rolę szczególną, jako stolice województwa (odpowiednio siedziba Wojewody i Marszałka) stanowią centra zarządzania, mają największy potencjał gospodarczy, społeczny, edukacyjny i kulturowy, pełnią również funkcje symboliczne. Miasta te charakteryzują się odmiennym charakterem społeczno-gospodarczym, a stan rozwoju funkcji regionalnych i ponadregionalnych dowodzi, że choć w niektórych aspektach są ośrodkami komplementarnymi, to dopiero wspólnie mogą tworzyć potencjał silnej aglomeracji. Łączny potencjał obydwu miast w zakresie funkcji regionalnych lokuje tak postrzegany dwubiegunowy układ na 6 - 7 pozycji w kraju.

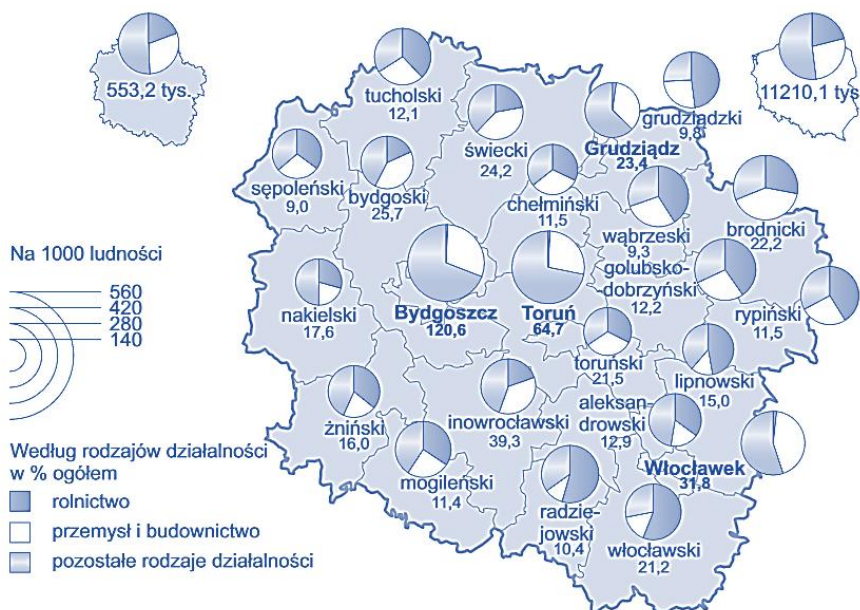


Fig. 5. Zatrudnienie w województwie kujawsko-pomorskim według rodzajów działalności

Problemy rozwoju Bydgoszczy i Torunia dotyczą przede wszystkim: zadań z zakresu gospodarki komunalnej oraz gospodarki przestrzennej, rozwoju funkcji ponadregionalnych, rewitalizacji obszarów



Fig. 6. Bydgoszcz – toruński miejski obszar funkcjonalny (Kaczmarek i in., 2013)



zdegradowanych, zagadnień społecznych (postępujące starzenie się społeczności miejskiej, przy równoczesnym spadku liczby ludności w miastach spowodowanej migracją do stref podmiejskich), mankamentów wewnątrzmięskiego układu transportowego miast (niewydolność układów transportowych, nieuregulowana sprawa tranzytu, brak odcinków dróg spinających i zapewniających poprawność funkcjonowania miejskich układów transportowych), niewystarczających powiązań komunikacyjnych z innymi ośrodkami regionalnymi w kraju i za granicą. Problemy rozwoju Bydgoszczy i Torunia łączą więc aspekty przestrzenne oraz aspekty związane z kształtowaniem pozycji tych miast wśród europejskich ośrodków regionalnych.

Administracyjnie bydgosko – toruński miejski obszar funkcjonalny zbudowany jest z 19 gmin, w tym 2 rdzeni tworzonych przez miasta Bydgoszcz i Toruń oraz 17 gmin w strefie zewnętrznej MOF (Tab. 2). Powierzchnia obszaru wynosi 3199 km² przy łącznej liczbie mieszkańców 785 tys., przy czym w dwóch miastach 568 tys., a w strefie zewnętrznej 218 tys. (wg RMRR, 2012).

Tabela 2. Podstawowe dane administracyjne bydgosko – toruńskiego MOF (Kaczmarek i in., 2013)

GŁÓWNE MIASTO	LICZBA GMIN			POWIERZCHNIA [km ²]			LICZBA ZAMELDOWANYCH MIESZKAŃCÓW [TYS.]		
	OGÓŁEM	RDZEŃ	STREFA ZEWNĘTRZNA	OGÓŁEM	RDZEŃ	STREFA ZEWNĘTRZNA	OGÓŁEM	RDZEŃ	STREFA ZEWNĘTRZNA
BYDGOSZCZ	11	1	10	2 069	176	1 893	504	363	141
TORUŃ	8	1	7	1 130	116	1 015	281	205	77
B-T MOF	19	2	17	3 199	292	2 908	785	568	218
ŚREDNIA DLA 18 MOF W POLSCE	17	-	15	1 793	237	1 531	783	533	249

Po roku 2013 miejski obszar funkcjonalny powiększono do 23 gmin, tj.: Bydgoszcz, Toruń, Białe Błota, Chełmża (gmina miejska), Chełmża (gmina wiejska), Czernikowo, Dąbrowa Chełmińska, Dobrcz, Koronowo, Kowalewo Pomorskie, Lubicz, Łabiszyn, Łubianka, Łysomice, Nakło nad Notecią, Nowa Wieś Wielka, Obrowo, Osielesko, Sicienko, Solec Kujawski, Szubin, Wielka Nieszawka oraz Żławieś Wielka. Aktualnie zatem obszar zamieszkiwany jest przez 853 007 osób (40,8% ludności województwa). Miasta Bydgoszcz i Toruń skupiają 65,7% mieszkańców całego obszaru. Gęstość zaludnienia obszaru funkcjonalnego wynosi 228 osób/km².

Gminy podmiejskie Bydgoszczy i Torunia to najsilniej zurbanizowany obszar województwa, ściśle powiązany przestrzennie i funkcjonalnie z obydwoma miastami. Powiązania te mają charakter wieloletni i trwałe, a ukształtowały się w efekcie rozwoju miast rdzeniowych i towarzyszącemu mu procesowi suburbanizacji, polegającej m.in. na „rozprzestrzenianiu” się Bydgoszczy i Torunia poza ich granice administracyjne. Relacje gmin podmiejskich z miastami Bydgoszcz i Toruń opierają się na codziennej aktywności mieszkańców i mają charakter bardzo zróżnicowany: społeczny, gospodarczy, administracyjny i in. Wyrażają się między innymi poprzez wzrost liczby mieszkańców gmin podmiejskich, rozwój przedsiębiorczości, wzmożony ruch budowlany w zakresie zabudowy mieszkaniowej, czy duży udział osób dojeżdżających codziennie do pracy do Bydgoszczy i Torunia (KPBPPiR, 2016).



Obszar gmin podmiejskich Bydgoszczy i Torunia wyróżnia się w skali regionu niezwykle wysoką dynamiką zachodzących procesów społeczno - gospodarczych, świadczących o wykształcaniu struktur przestrzennych całkowicie odmiennych od typowych obszarów wiejskich, ale także odmiennych od tradycyjnej struktury miejskiej. Z punktu widzenia zagospodarowania przestrzeni w województwie strefy podmiejskie Bydgoszczy i Torunia cechują się specyfiką, wynikającą między innymi ze wspomnianych już procesów suburbanizacji. Procesy te mają wpływ na charakter osadnictwa, użytkowanie gruntów, rozwój infrastruktury, jakość i koszty zamieszkania. Niestety generują również szereg niekorzystnych oddziaływań w sferze środowiska przyrodniczego, ładu przestrzennego, jakości życia mieszkańców – urbanizacja podmiejska jest identyfikowana jako jeden z głównych problemów zagospodarowania województwa. Niekorzystnym aspektem urbanizacji podmiejskiej jest rozpraszanie i „rozlewanie” osadnictwa – nowoprojektowaną zabudowę lokalizuje się często w obszarach pozbawionych infrastruktury społecznej i technicznej, co zaprzecza idei racjonalnego zarządzania przestrzenią (KPBPPiR, 2016).

Miasta Bydgoszcz i Toruń oraz obszar ich oddziaływania wspólnie koncentrują znaczną część ludności województwa, kapitału, infrastruktury, potencjału społeczno-gospodarczego, zdolności do wytwarzania i absorpcji nowoczesnych technologii. To przestrzeń rozwoju działalności wyspecjalizowanych, o zasięgu ponadregionalnym, a nawet międzynarodowym. Koncentracja ludności i zagospodarowania stwarza szansę dalszego rozwoju funkcji o charakterze ponadregionalnym i międzynarodowym, a więc kształtowania potencjału miast jako elementu metropolii sieciowej. Stosunkowo duży potencjał z perspektywami dalszego wzmocnienia oraz położenie w sieci realizowanych, względnie modernizowanych dróg najwyższej rangi oraz obecności portu lotniczego, wykazują rzeczywiste predyspozycje tego obszaru dla funkcjonowania w sieci europejskich metropolii. Bardzo istotny jest fakt, iż potencjał prezentowany przez te dwa miasta ma bardzo duży wpływ na sposób postrzegania prestiżu i wizerunku zarówno poszczególnych miast, jako ośrodków stołecznych, jak i świadczy o pozycji i atrakcyjności całego województwa na tle innych regionów (KPBPPiR, 2016).

Rozpatrując strukturę administracyjną bydgosko – toruńskiego należy zwrócić uwagę również na Solec Kujawski. Jest gminą miejsko-wiejską w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie bydgoskim. Siedzibą gminy jest miasto Solec Kujawski. Jednocześnie jest to miasto w centralnej części bydgosko – toruńskiego miejskiego obszaru funkcjonalnego i najstarsze w powiecie. Leży na lewym brzegu Wisły w odległości 20 km od Bydgoszczy (zachód) i 35 km od Torunia (wschód), przy krajowej drodze nr 10. Gmina zajmuje obszar 175,35 km², który zamieszkuje 16 tys. mieszkańców. Stanowi to 12,6% powierzchni i 15,1% ludności powiatu bydgoskiego. Gmina Solec Kujawski odznacza się najwyższą lesistością w powiecie i w województwie kujawsko-pomorskim. Grunty rolnicze to 16,35%, a tereny przemysłowe zajmują 2,59% powierzchni całego terenu gminy. Pozostałe grunty stanowią 8,98% całości terenu. Lasy, będące częścią Puszczy Bydgoskiej, stanowią 72,8% wszystkich terenów. Gmina Solec Kujawski zajmuje także istotną pozycję w perspektywie rozwoju przedsiębiorczości. W jej granicach utworzono bowiem Przemysłowy, gdzie zlokalizowanych jest 16 firm.

Infrastruktura komunikacyjna

Zarówno Bydgoszcz jak i Toruń przecinają szlaki drogowe o znaczeniu europejskim i krajowym (Fig. 7). Najważniejszą drogą wiodącą przez województwo jest trasa z Gdańska przez Toruń na południe, oznaczana jako E75, a w polskiej nomenklaturze jako DK1. Duży fragment tej drogi posiada klasę autostrady (oznaczonej jako A1) natomiast pozostała część prowadzi drogą o parametrach G i GP.

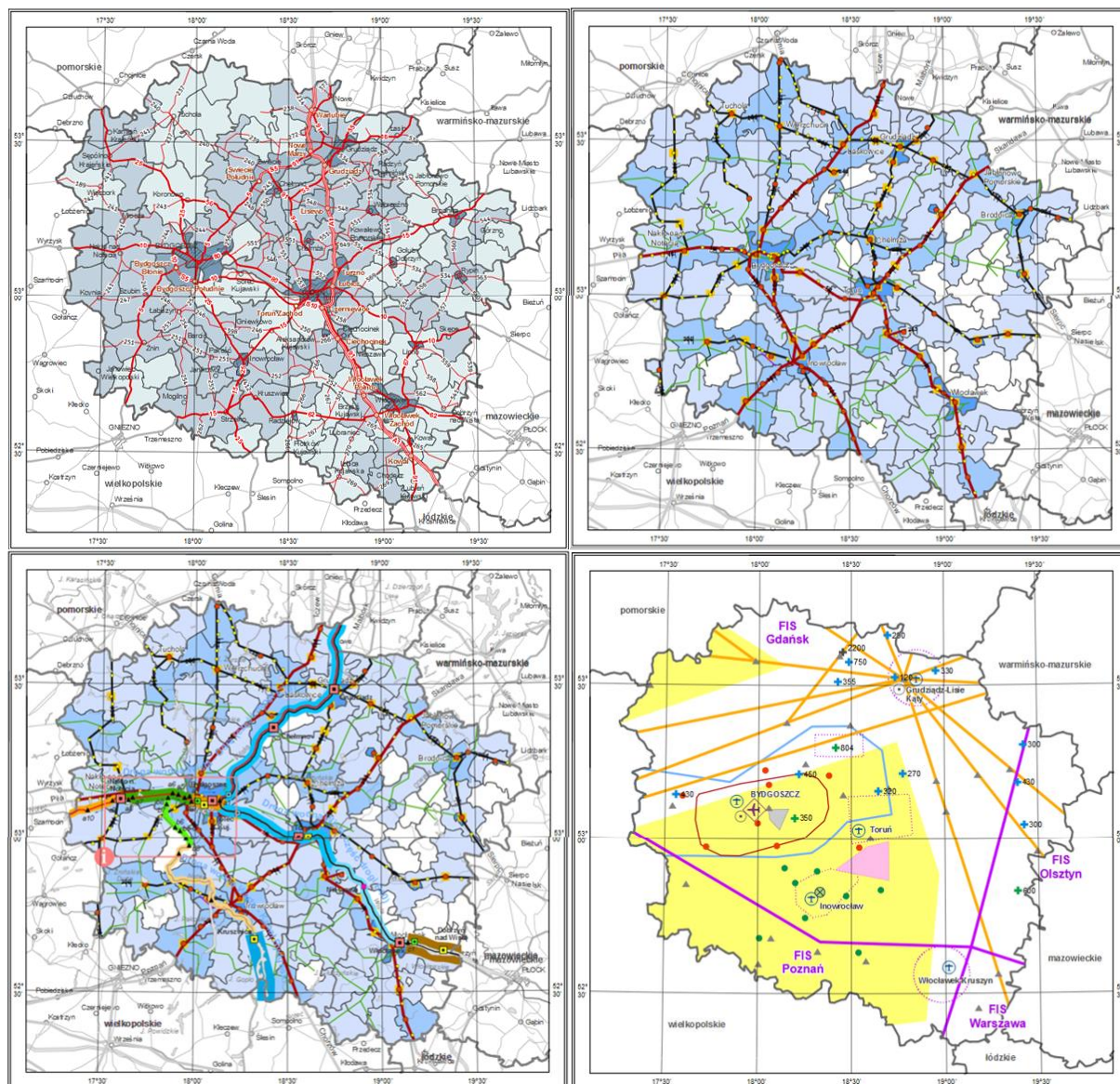


Fig.7. Infrastruktura województwa kujawsko – pomorskiego transportu drogowego (a), kolejowego (b), śródlądowego transportu wodnego (c) i lotniczego (d)
(wg Internetowego Atlasu Województwa Kujawsko – Pomorskiego)

Drugim kluczowym szlakiem regionu jest trasa E261 z Nowych Marz do Wrocławia, która łączy m.in. Bydgoszcz z Poznaniem. Szlak na krótkich odcinkach posiada parametry drogi ekspresowej, w polskiej nomenklaturze oznaczany jest jako droga nr 5. Ważnymi trasami są także pozostałe drogi krajowe, m. in. DK10 i 80 łączące Bydgoszcz z Toruniem, DK15 prowadząca z Wrocławia, przez Gniezno, Inowrocław i Toruń do Olsztyna, oraz DK25 łącząca m. in. Inowrocław, Bydgoszcz i Koszalin. Kluczową rolę w komunikacji głównych ośrodków miejskich z ich bezpośrednim zapleczem odgrywają również drogi wojewódzkie (Kaczmarek i in., 2013). Dostępność czasowa przy wykorzystaniu samochodu jest w województwie kujawsko-pomorskim, i jednocześnie bydgosko-toruńskim miejskim obszarze funkcjonalnym, zdecydowanie lepsza niż w przypadku komunikacji publicznej (Fig. 8, 9).

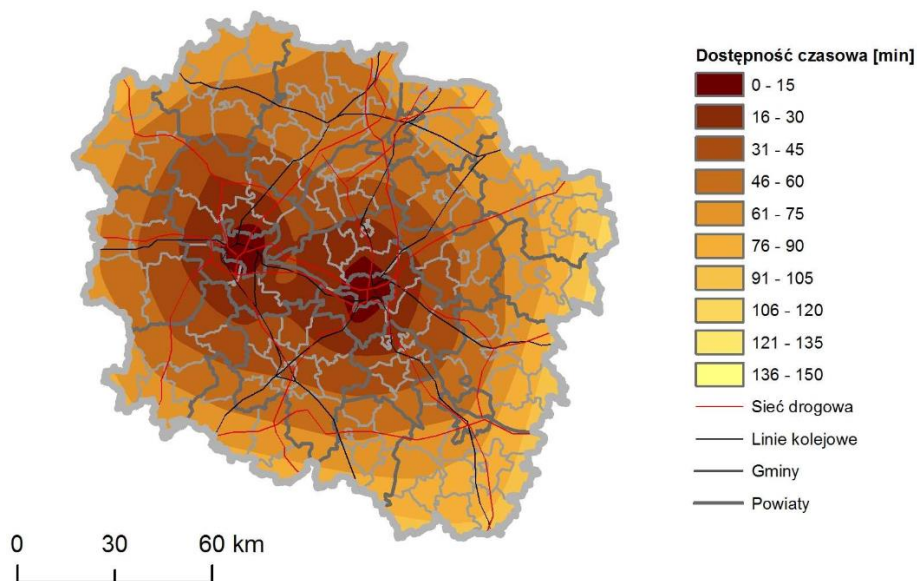


Fig. 8. Dostępność czasowa Bydgoszczy lub Torunia przy wykorzystaniu samochodu (Kaczmarek i in., 2013)

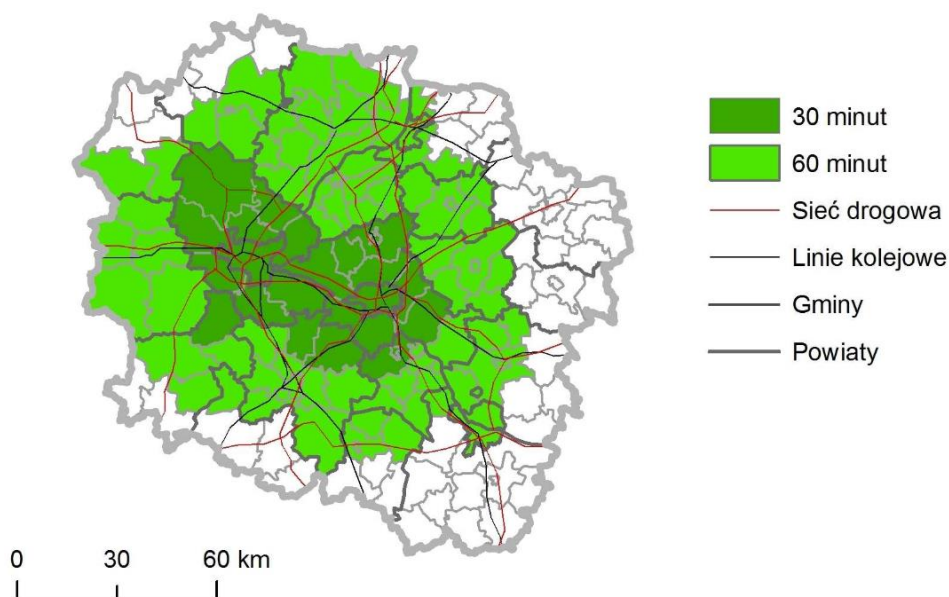


Fig. 9. Dostępność czasowa według gmin przy wykorzystaniu samochodu (Kaczmarek i in., 2013)

Czas dojazdu do Bydgoszczy jest najkrótszy z obszaru gmin powiatu bydgoskiego. W zdecydowanej większości przypadków dotarcie do centrum miasta zajmuje do 30 minut. Z kolei dostępność 60 minut cechuje większość jednostek powiatowych graniczących z powiatem ziemskim. Analogiczna sytuacja ma miejsce w przypadku dojazdów do Torunia. Duża część gmin położonych w powiecie toruńskim cechuje dostępność 30 minut do centrum miasta. Wyraźnie dostrzec można także wpływ autostrady na wartość dostępności. Izochrony w kierunku północnym odkształcają się południkowo.

Ważnymi szlakami transportowymi są także linie kolejowe. Najważniejszą linią kolejową przechodzącą przez region jest tzw. magistrała węglowa, łącząca Gdańsk z południem kraju, oznaczona jako linia

nr 131. Pozostałymi ważnymi szlakami kolejowymi przebiegającymi przez miasta rdzeniowe MOF są również: linia 353 z Poznania do Skandawy, wiodąca m.in. przez Inowrocław i Toruń oraz linia nr 18 łącząca największe miasta województwa (Bydgoszcz, Toruń i Włocławek). Znaczącą rolę w codziennych dojazdach do pracy odgrywają także mniejsze linie lokalne (Kaczmarek i in., 2013).

Kolejną siecią wchodzącą w skład linii komunikacyjnych jest Bydgoski Węzeł Wodny uznawany za najcenniejszy zasób środowiska Bydgoszczy. Stanowi on związek cech hydrograficznych Brdy, Wisły, Kanału Bydgoskiego i Górnonoteckiego oraz mniejszych strug wodnych na obszarze miasta Bydgoszczy i w jego najbliższym sąsiedztwie wraz z budowlami i urządzeniami hydrotechnicznymi oraz zabudową nadbrzeżną. Bydgoski Węzeł Wodny stanowi element międzynarodowych dróg wodnych: E70 łączącej wschód i zachód Europy oraz drogi E40 łączącej Morze Bałtyckie z Morzem Czarnym. W skład węzła wchodzi łączące się ze sobą, skanalizowane, bądź spławne ciekły wodne o łącznej długości nabrzeży ok. 100 km. Bydgoski Węzeł Wodny jest łącznikiem dorzeczy Wisły i Odry, a dalej z dorzeczem Warty. Bydgoski Węzeł Wodny jest osią rozbudowy układu przestrzennego miasta.

Port lotniczy w Bydgoszczy im. I. J. Paderewskiego to międzynarodowy, bydgoski port lotniczy, który jest 9. pod względem wielkości ruchu portem lotniczym w Polsce. Port znajduje się w południowo-zachodniej części Bydgoszczy, w odległości 5 km od centrum miasta, częściowo w obrębie gminy Białe Błota. Od południa, wschodu i zachodu otoczone jest Puszcza Bydgoską, a od północy graniczy z bydgoskimi osiedlami: Szwederowo i Górzyskowo. Powierzchnia portu lotniczego wynosi 146 ha, a długość pasa startowego 2,6 km. Główne destynacje lotów z portu lotniczego w Bydgoszczy obejmują 7 kierunków w 4 krajach: Frankfurt, Rzym-Fiumicino, Birmingham, Dublin, Londyn-Stansted, Düsseldorf-Weeze oraz Glasgow-International. Sezonowo uruchamiane są dodatkowe loty w 4 kierunkach w 3 krajach: Białegoczek (Bułgaria), Dubrownik (Chorwacja) oraz Heraklion i Zakynthos (Grecja).

Obszary poprzemysłowe w bydgosko – toruńskim MOF

Szczegółowa charakterystyka poszczególnych terenów poprzemysłowych typu brownfield z bydgosko – toruńskiego miejskiego obszaru funkcjonalnego wytypowanych do projektu ReSites, powinna być poprzedzona uwagą, iż w Polsce nie istnieje oficjalny katalog obszarów zanieczyszczonych, w tym o charakterze terenów poprzemysłowych. Działania takie nie są prowadzone na szczeblu krajowym, ani wojewódzkim w przeciwieństwie do polityki prowadzonej w takich krajach m.in. jak Włochy czy Niemcy. Istnieją jednakże systemy zawierające fragmentaryczne inwentaryzacje obszarów zanieczyszczonych. Są niestety dostępne tylko dla wybranych pracowników administracyjnych (m.in. GDOŚ, RDOŚ) i nie stanowią domeny publicznej. Poniżej scharakteryzowane obszary poprzemysłowe wytypowano na podstawie doświadczenia urzędników jednostek lokalnych, wiedzy i badań jednostek naukowo – badawczych oraz udokumentowanego silnego zanieczyszczenia środowiska naturalnego z punktu widzenia cennych terenów w perspektywie nadania im nowych funkcji użytkowych.

Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy: Jedne z najstarszych i jednocześnie największych w Polsce Zakłady Chemiczne „Zachem” S.A. (Fot. 1) pod względem administracyjnym położone są w województwie kujawsko – pomorskim, powiecie bydgoskim, w granicach grodzkiego Miasta Bydgoszczy. Zlokalizowane są w południowo – wschodniej części miasta w odległości około 7 km od centrum. W aspekcie regionalizacji geograficznej Zakłady Chemiczne położone są w prowincji Niż Środkowoeuropejski, podprowincji Pojezierze Południowobałtyckie, makroregionie Pradolina Toruńsko – Eberswaldzka i w mezoregionie Kotliny Toruńska (Kondracki, 2009), co odzwierciedla się w warunkach klimatycznych i hydrologicznych badanego obszaru.

Omawiany obszar badań ma powierzchnię około 2000 ha. Aktualnie na terenie zajmowanym przed rokiem 1992 przez Zakłady Chemiczne „Zachem” ma swoje siedziby szereg samodzielnych podmiotów gospodarczych. Najczęściej dzierżawią one budynki, które na ich koszt dostosowane zostały do prowadzenia różnorodnej działalności gospodarczej. Podmioty te zawierają odrębne umowy na dostawę energii, wody oraz zrzut ścieków do sieci kanalizacyjnej. Część podmiotów gospodarczych zakupiła od Zakładów teren wraz z budynkami, gdzie prowadzą działalność. W niniejszej pracy pojęcie - obszar Zakładów Chemicznych „Zachem” - jest więc terminem historycznym i umownym, odnoszącym się do terenu zajmowanego przez Zakłady Chemiczne w Bydgoszczy przed rokiem 1992. Cały ten obszar został objęty wstępnymi badaniami z uwagi na wysoki potencjał zagrożenia środowiska gruntowo – wodnego.



Fot. 1. Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy, widok z lotu ptaka (źródło: Agencja Gazeta)

Nasycalnia podkładów kolejowych w Solcu Kujawskim: Obszar poprzemysłowy w Solcu Kujawskim to teren po „Przedsiębiorstwie Państwowym Nasycalnia Podkładów Kolejowych” zlokalizowany we wschodniej części miasta przy ul. Kujawskiej 2. Przedmiotowy teren obejmuje powierzchnię 16,44 ha (Fot. 2). Teren usytuowany jest w sąsiedztwie osiedla mieszkaniowego o zabudowie wielorodzinnej, parku edukacyjno-rozrywkowego „JuraPark” oraz obiektów kompleksu Ośrodka Sportu i Rekreacji z basenem, halą widowiskowo-sportową i stadionem sportowym.

Obszar ten od końca XIX w. był użytkowany przemysłowo i stopniowo, coraz silniej zanieczyszczany był silnie szkodliwym olejem impregnacyjnym (krezotem). W 2001 roku produkcja podkładów została zakończona, ale teren po sprzedaży prywatnym inwestorom ulegał dalszej degradacji. Zniszczono wszystkie budynki i instalacje, wylano resztki krezotu do gruntu, próbowano wypalać skażenia i pozostałości oleju (Fot. 3). Silne skażenie tego obszaru związkami z grup WWA, BTEX i fenoli uniemożliwiało nawet powtórne zagospodarowanie przemysłowe.

Z uwagi na wielkość i strategiczne położenie tego terenu w centralnej części miasta władze Solca zdecydowały o zakupieniu tego terenu i przeprowadzeniu oczyszczenia. Udało się to w roku 2008, ale dopiero w latach 2011-2012 powstał skuteczny projekt usuwania skażeń. Opracowano projekt koncepcyjny metody oczyszczenia terenu „in situ”. W ostatnim okresie (2013-2016) został poddany remediacji gruntu i częściowo wód dzięki współfinansowaniu prac ze środków pomocowych Unii

Europejskiej (Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko). Po pracach ziemnych i oczyszczających teren nadal poddawany jest procesowi bioremediacji. Konieczny jest jego monitoring, rewitalizacja i reaktywacja zgodna z potrzebami społecznymi mieszkańców miasta.



Fot. 2. Teren poprzemysłowy, widok z lotu ptaka (zdjęcie własne Gminy w Solcu Kujawskim)



Fot. 3. Mozaikowe skażenia gruntu w rejonie nasycalni podkładów kolejowych w Solcu Kujawskim
(fot. W. Irmiński)

W świetle celów Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, z którego otrzymano środki na usunięcie skażeń uzyskane dofinansowanie wymaga utrzymania oczyszczonego terenu przez okres



5 lat jako obszaru renaturyzowanego (stąd w Polsce tego rodzaju projekty mają charakter przywracający produktywność glebie – tak zwana rekultywacja ziemi). Mimo skutecznie dobranej technologii dla warstwy aeracji w strefie zawodnionej, na znacznej głębokości nadal występują reszki kreozotu, co powoduje długotrwałe skażenie części wód. Wywołuje to wciąż niekorzystny wpływ na sąsiednie obszary, w tym mieszkaniowe, rekreacyjne i sportowe. Przez okres trwałości projektu Miasto nie może wprowadzić tu inwestorów prywatnych, ale w planach zagospodarowania przestrzennego mają to być miejskie tereny przeznaczone na rekreację i tereny sportowe. Obiekty i obszary z tej grupy po znalezieniu inwestorów/najemców, ale bez zmiany właściciela (Miasto) mogą zyskać na wartości i obecnie stanowią rezerwę terenów. Mają status publiczny, co pozwala właścicielowi ubiegać się o środki pomocowe z funduszy krajowych oraz funduszy UE, na przykład na remediację.

2. Szczegółowa charakterystyka dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy

2.1. Historia profilu produkcyjnego Zakładów Chemicznych

Najistotniejszym aspektem dla scharakteryzowania stanu środowiska naturalnego, a co za tym idzie rozpoznania substancji zanieczyszczających środowisko gruntowo – wodne w rejonie Zakładów Chemicznych „Zachem”, jest zidentyfikowanie wszystkich substancji stosowanych w procesach produkcyjnych. Niezbędne zatem jest szczegółowe przestudiowanie historii produkcji prowadzonej w Bydgoszczy.

Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy do roku 2013 były jednym z największych producentów chemii organicznej na polskim rynku. Studium archiwalnych map topograficznych dowodzi, iż Zakłady zostały założone dokładnie w miejscu poniemieckiej wytwórni materiałów wybuchowych zbudowanych w czasie trwania II wojny światowej (Schiegel, 1878; Sckerl, 1878). *Dynamit-Aktien Gesellschaft (DAG) Fabrik Bromberg* była ogromną fabryką zbrojeniową, przeznaczoną do zadań militarnych III Rzeszy Niemieckiej. Powstała pod Bydgoszczą w latach 1939 – 1945. Szczególny rozwój kombinatu tajnej produkcji prochu i wypełniania amunicji, wzniesionego rękoma robotników przymusowych, przypada na lata reżimu hitlerowskiego. Podstawowymi produktami DAG w strefie Bauleitung I (Kaltwasser) była nitroceluloza ($C_6H_7O_{11}N_3$), proch bezdymny oraz nitrogliceryna ($C_3H_5N_3O_9$). W strefie Bauleitung II (Brahnu) produkowano trotyl ($C_7H_5N_3O_6$), dinitrobenzen ($C_6H_4(NO_2)_2$), pociski V1, jak również bomby lotnicze, pociski artyleryjskie oraz ładunki prochowe (Pszczółkowski, 2011). Masowa produkcja prochu została podjęta przez dyrektora zakładów Adolfa Kämpfa w lipcu 1942 roku, z czasem ulegając systematycznemu zwiększaniu. W 1944 roku wyprodukowano łącznie 13,7 tys. ton materiału. Produkcję nitrocelulozy podjęto dopiero w 1943 roku, a trotylu w styczniu 1945, później podjęto również produkcję nitrogliceryny (Pszczółkowski, 2011).

Za symboliczny początek Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy uważa się luty 1945 roku, podczas gdy wznowienie produkcji przypadło na rok 1948, kiedy to początkowo produkowane były materiały strzałowe dla górnictwa. Następnie produkcja została dostosowana do potrzeb zarówno wojskowych jak i cywilnych, gdzie wytwarzano trotyl, pentryt i tetryl. Po pięciu latach produkowano barwniki, półprodukty barwnikarskie, pigmenty oraz fenol. Produkowano również dinitrotoluen (DNT), nitrobenzen, anilinę, wyroby z przetworzonego PCW. Dodatkowo prowadzono denitrację kwasów i gospodarkę kwasami nitracyjnymi.

Z początkiem lat 60. ubiegłego wieku testowano w Zakładach doświadczalne instalacje produkcji izocyjanianów, dienów i poliwęglanów. Prowadzono prace studialne dla budowy kompleksu poliuretanowego. W następnej dekadzie zainwestowano w produkcję elastycznych pianek poliuretanowych, instalacje elektrolizy solanki, fosgenu, DNT, toluenodiaminy (TDA), toluenodiiizocyjanianu (TDI) i epichlorohydryny (EPI) oraz pianek sztywnych i kształtek z pianek PUR dla przemysłu motoryzacyjnego. Profil produkcji Zakładów Chemicznych ewoluował przez dekady uwzględniając potrzeby rynku oraz sytuację polityczno – ekonomiczną kraju. Zależał również od zastoju inwestycyjnego, który w ubiegłym wieku wynikał z kłopotów gospodarczych Polski. Podstawowe i najważniejsze produkty wytwarzane w Zakładach w ostatnim okresie ich działalności to toluenodiiizocyjanian TDI, chlorek allilu, epichlorohydryna EPI, kwas solny, wodorotlenek sodu i podchloryn sodu. Z wyrobów produkowanych na znaczącą skalę wymienić można pianki poliuretanowe. Związki te (poliuretany PUR lub PU) to polimery, które wytwarza się na drodze addycyjnej polimeryzacji, wielofunkcyjnych izocyjanianów oraz amin i alkoholi (Pietrucin, 2013, 2014).



Podstawową cechą wyróżniającą poliuretany od innych polimerów jest występowanie w ich głównych łańcuchach grup uretanowych [-O-CO-NH-]. Ilościowo najważniejszym zastosowaniem poliuretanów są pianki. Pianki PU wykorzystuje się w przemyśle meblarskim (gąbki tapicerskie, materacowe), samochodowym (gąbki tapicerskie, sztywne pianki zderzaków, elementy wystroju wnętrza, amortyzatory) oraz obuwniczym, a także tekstylnym (tkaniny z podszewkami gąbczastymi, tkaniny ociepleniowe). Ostatnim zastosowaniem produktów są gąbki do kąpeli i rozmaite materiały izolacyjne, kity uszczelniające, spoiwa jak również kleje.

Od 14 sierpnia 2013 roku Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy postawiono w stan upadłości, a majątkiem zarządza syndyk.

2.2. Stan środowiska naturalnego i czynniki krytyczne

2.2.1. Budowa geologiczna

Skomplikowana budowa geologiczna rejonu Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy jest jednym z decydujących czynników determinujących warunki migracji zanieczyszczeń w środowisku gruntowo – wodnym. Dokładne rozpoznanie i zrozumienie budowy, wraz z naciskiem na morfologię spągu warstwy wodonośnej oraz wkładki utworów słaboprzepuszczalnych, stanowią klucz do scharakteryzowania stanu środowiska naturalnego. Podczas funkcjonowania Zakładów wykonano znaczną ilość otworów geologicznych, jednakże w związku z ich nierównomiernym rozmieszczeniem oraz niewielką głębokością (głównie otwory geologiczne – inżynierskie o głębokości 5 ÷ 10 m) rozpoznanie budowy jest niepełne i w wielu rejonach Zakładów Chemicznych ogranicza się do stropowej części utworów czwartorzędowych.

Skały mezozoiczne związane są głównie z depozycją morską. Utwory jurajskie występują fragmentarycznie w zachodniej części Zakładów Chemicznych i litologicznie reprezentowane są przez iłotłupki, łupki oraz margle. Utwory kredy reprezentują osady limniczne, brackie – morskie oraz morskie, należące do kredy dolnej (berias, walanżyn, hoteryw, apt) oraz górnej (cenoman, turon, santon) (Kozłowska, 1992). Na obszarze Zakładów Chemicznych strop utworów kredy zalega na rzędnej -60 ÷ -40 m n.p.m. Litologicznie jednak utwory kredy w rejonie Bydgoszczy są silnie zróżnicowane: od osadów wapiennych, przez łupki i osady mułowcowo – iłowcowe po piaski drobnoziarniste.

Skały kenozoiczne to paleogen (osady oligoceńskie, niezgodnie zalegające na utworach kredowych), neogen oraz czwartorzęd. Miocene utwory neogenu budują zróżnicowane litologicznie utwory, zarówno piaski kwarcowe, jak i iły oraz mułki. Cechą charakterystyczną tych skał jest duży udział rozproszonej substancji organicznej, jak również niezależnie występujących warstw węgla brunatnego. Strop utworów zalega na rzędnej 15 ÷ 30 m n.p.m. Miąższość utworów wynosi 30 ÷ 50 m. Pliocene utwory neogenu zachowane są lokalnie. Były wielokrotnie niszczone i deformowane. Nadległe warstwy zaburzone są wkładkami utworów ilastych oraz węgla brunatnego. Utwory pliocenu odsłaniają się na powierzchni w krawędziach doliny Wisły i w krawędziach teras terasów dolinnych oraz koło Bydgoszczy – Łęgnowa. Miąższość utworów jest zmienna i zależna od deniwelacji stropu, który zalega na rzędnej 30 ÷ 40 m n.p.m. Granica oddzielająca neogen od czwartorzędu to poligeniczna powierzchnia, na której odsłaniają się osady pliocenu, miocenu lub oligocenu i kredy.

Skomplikowana budowa geologiczna podłoża Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy wynika z dużej zmienności litologicznej (oraz tektonicznej) utworów czwartorzędowych (Fig. 10). Są to skały kluczowe w perspektywie charakterystyki terenu i możliwości zanieczyszczenia środowiska



naturalnego, w tym gruntowo – wodnego. Położenie Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy w obrębie wału pomorskiego odegrało znaczącą rolę w sposobie wykształcenia i zachowania się osadów czwartorzędowych. Ruch pionowy w górę dźwigający wał pomorski rozpoczął się w kredzie górnej. Tendencja dźwigania wału pomorskiego spowodowała, iż na omawianym obszarze badań podczas okresów glacialnych akumulowane były osady lodowcowe o zmniejszonej miąższości. Generalnie miąższość osadów czwartorzędowych, poza wyjątkami wywołanymi czynnikami antropogenicznymi, jest niewielka (Kozłowska, 1992). W okresach międzylodowcowych następowało z kolei nasilenie procesów denudacji powierzchniowej. W okresie interglacjału eemskiego rozwinęła się duża dolina rzeczna. Wody tej rzeki płynęły przez obszar południowo – zachodni w rejonie miasta Bydgoszczy, dalej dopływając do Solca Kujawskiego, gdzie łączyły się ze znaną w literaturze doliną rzeczna pra-Wisły.

Objaśnienia do Fig. 10 (str. 20): **1** – tQ_h torfy; **6** – maQ_h mułki i iły, miejscami z domieszką piasków (mady); **9** – $^{fg}_{p2}Q_h^t$ piaski i żwiry rzeczne teras zalewowych; **13** – e_pQ piaski eoliczne; **14** – Q^w piaski eoliczne w wydmach; **16** – $^{fg}_{p2}Q_{p4}^{2\ tI-tVIIIb}$ piaski ze żwirami rzeczne teras nadzalewowych (I, IIa, IIb, III, IV, V, VI, VII, VIIIa, VIIIb); **25** – $^{fg}_{p2}Q_{p4}^{2\ P}$ piaski ze żwirami wodnolodowcowe; **27** – $^g_{p4}Q_{p4}^{2\ L}$ gliny zwałowe; **29** – $^{fg}_{p2}Q_{p4}^{2\ L}$ piaski ze żwirami wodnolodowcowe (miejscami rzeczne); **30** – $^g_{p4}Q_{p4}^1$ gliny zwałowe; **31** – $^{fg}_{p2}Q_{p4}^1$ piaski ze żwirami wodnolodowcowe; **33** – $^{im}_{p1}Pl_{p3}$ iły, mułki, lignit i węgiel brunatny – warstwy poznańskie górne; **35** – $^{gc}_{p2}Q_{p4}^1$ piaski ze żwirami, żwiry i głazy moren czołowych; **36** – $^{fg}_{p2}Q_p$ 3-4 piaski i żwiry rzeczne (c – cykl sedimentacyjny); **39** – $^g_{p3}Q_{p3}^2$ gliny zwałowe; **40** – $^{fg}_{p2}Q_{p3}^2$ piaski wodnolodowcowe; **41** – $^b_iQ_{p3}^1$ iły, mułki i piaski zastoiskowe; **42** – $^g_{p3}Q_{p3}^1$ gliny zwałowe; **50** – $^{Tr,Cr}_pQ$ iły, mułki, piaski i iły z węglem brunatnym trzeciorzędowe oraz margle i wapienie kredowe jako kry w utworach czwartorzędowych; **53** – $^pM_{3a}$ piaski kwarcowe oraz iły i mułki z przewarstwieniami węgla brunatnego – warstwy adamowskie; **54** – pOl_3 piaski kwarcowe z wkładkami mułków i węgla brunatnego; **55** – mOl_1 m+cz mułki ilaste, mułowcowe, iły i iłowce z glaukonitem – warstwy mosińskie i czempińskie nierozdzielone; **59** – $^pCr_{al}$ piaski z fosforytami i glaukonitem oraz margle; **60** – pCr_h piaski i iłowce piaszczysto – margliste; **61** – mCr_v mułowce, mułowce i iłowce z syderytami; **62** – $^{mc}Cr_b$ mułowce, mułki, iłowce margliste, wapienie i piaszkowce



PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY

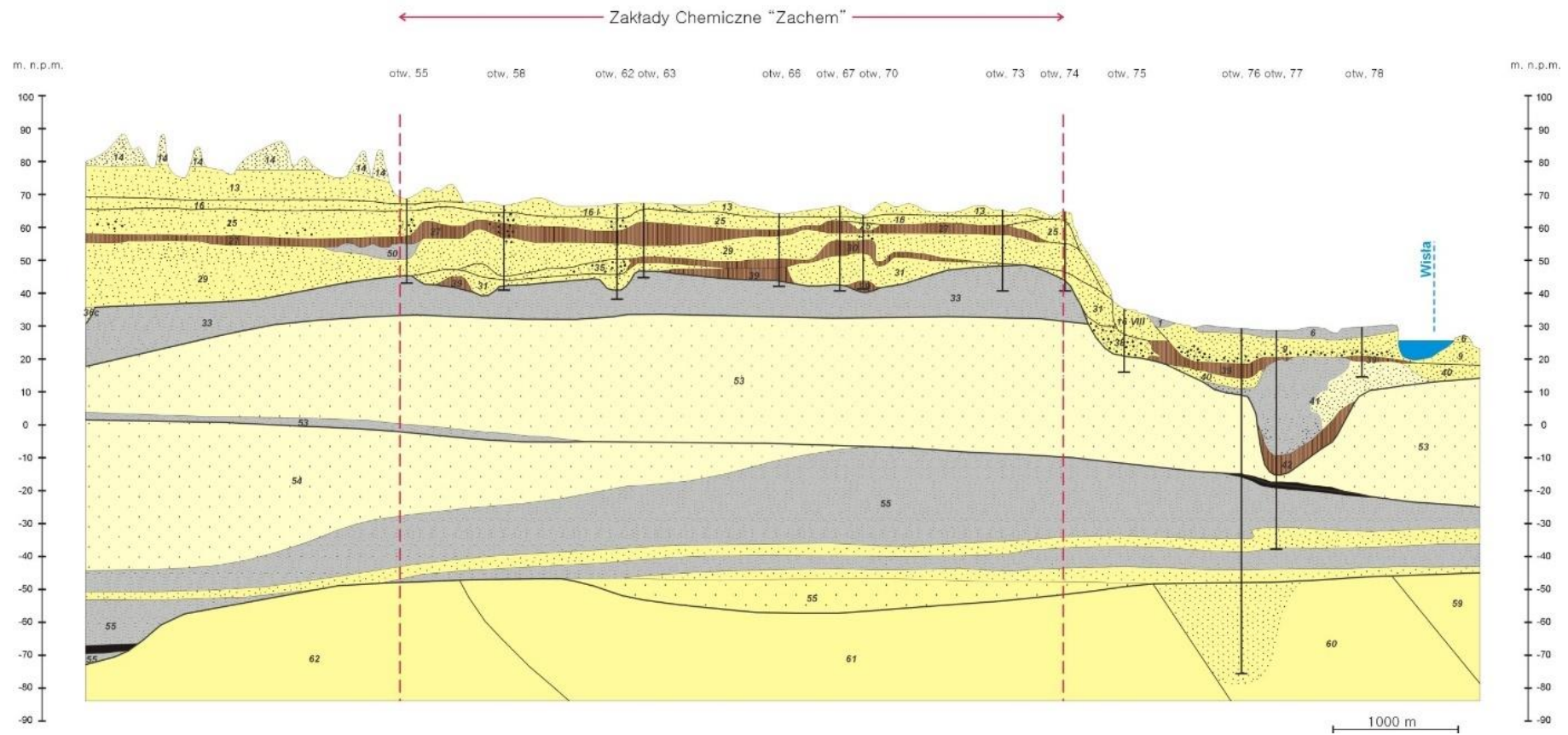


Fig. 10. Przekrój geologiczny w rejonie Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy (Pietrucin, 2015)



Utwory czwartorzędowe w rejonie Zakładów są reprezentowane przez osady plejstocenu, (czwartorzędu nierozdzielonego) i holocenu. Obszar badań przykryty jest kompleksem utworów czwartorzędowych o miąższości od 0 do 170 m. Rozprzestrzenienie oraz miąższość kompleksu piaszczysto – żwirowego i glin zwałowych wraz z iłami i mułkami są zróżnicowane. W dolinach rzek Wisły i Brdy dominują piaski o różnej granulacji o miąższości od kilku do kilkunastu metrów, natomiast w dolinie Wisły pokryte namułami i torfami o miąższości do 5 m. W dolinie Brdy miejscami brak osadów czwartorzędowych. Północno – wschodnia część terasy pradolinnej charakteryzuje się kompleksem piaszczysto – żwirowym, zalegającym na plioceńskich iłach, o miąższości 15 ÷ 25 m. Kompleks ten przykryty jest nieciągłą warstwą glin zwałowych, licznie porożcinaną wkładkami piasków i mułków, o miąższości do 8 m. Nadległą warstwę stanowią piaski o różnej granulacji o miąższości do 5 m oraz eoliczne piaski drobnoziarniste (Narwojsz, 1989, Pietrucin, 2015).

W granicach Zakładów Chemicznych rozpoznano występowanie dwóch czwartorzędowych dolin kopalnych, w których osady neogenu są silnie zredukowane lub nie występują. Dolina o przebiegu WSW – ENE jest najgłębszą na omawianym terenie i wciną się w utwory kredy do głębokości około 80 m (rzędna około -20 m npm). Jest wypełniona glinami zwałowymi. Druga dolina kopalna, znacznie płytsza, o przebiegu NW-SE, wypełniona jest piaskami różnoziarnistymi oraz żwirami i wciną się do rzędnej -30 m npm. Przebieg pozostałych dolin jest nieznan, ponieważ do tej pory zostały one rozpoznane jednym lub dwoma wierceniami (Narwojsz, 1989). Osady holocenu występują na obszarze teras zalewowych Wisły oraz w wąskim pasie wzdłuż Brdy. W obrębie teras (miąższość 1 – 2 m) występują piaski i żwiry na madach. Są to głównie piaski drobnoziarniste z drobnymi przewarstwieniami piasków średnio- i gruboziarnistych ze żwirami. W dolinie Wisły w głębszych partiach przeważają piaski średnio- i gruboziarniste z przewarstwieniami żwirów. Miąższość osadów dochodzi do 15 m. Lokalnie występują również mułki i ily z domieszką piasków, namuły piaszczyste i torfiaste oraz piaski i żwiry nasypowe mielizn i koryt rzecznych, jak również torfy.

2.2.2. Wody powierzchniowe i podziemne

Główne ciekі powierzchniowe, które przepływają w bliskim sąsiedztwie dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” to rzeki Wisła i Brda. Wisła jest najdłuższą rzeką Polski, uchodzącą do Morza Bałtyckiego, o długości 1047 km. Wpływa do Zatoki Gdańskiej, a jej średnioroczny przepływ w odcinku ujściowym wynosi 1046 m³/s. Na wysokości Zakładów Chemicznych tworzy tzw. bydgoskie zakole Wisły, będące elementem Bydgoskiego Węzła Wodnego, i stanowi naturalną granicę wschodnią obszaru administracyjnego Bydgoszczy na długości 13,8 km, od 768,2 do 782,0 kilometra biegu Wisły. Szerokość rzeki wynosi tu około 500 m, maksymalna głębokość średnio 3 do 4 m, a przepływ około 90% notowanego przy ujściu Wisły do morza. Charakterystyczną cechą zakola Wisły jest asymetria środowiskowa między terenami położonymi na zachód i wschód od rzeki. Lewobrzeże jest obszarem w granicach Bydgoszczy, silnie przekształconym antropogenicznie. Prawobrzeże (wnętrze zakola) zajmują tereny zalewowe, cenne przyrodniczo. Jakość wód w Wiśle na odcinku bydgoskim w ocenie biologicznej, fizykochemicznej i hydromorfologicznej prezentuje II klasę. Stan/potencjał ekologiczny jest dobry, tak jak stan chemiczny. Warto zwrócić uwagę, iż na odpływie Wisły z rejonu dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy stan wody w Wiśle pogarsza się, osiągając stan umiarkowany (WIOŚ, 2015).

Brda jest lewobrzeżnym dopływem Wisły o długości 238 km i powierzchni dorzecza 4627 km². Średni przepływ wzrasta wzdłuż jej biegu od 1,25 m³/s w miejscowości Nowa Brda do 19,9 m³/s w środkowym biegu do 27,8 m³/s w dolnym biegu. Brda charakteryzuje się najniższymi w skali Polski wahaniami przepływów, w związku z: (a) dużą liczbą jezior, (b) zbiornikami zaporowymi w dolnym biegu,



(c) przepuszczalnym podłożem i zalesieniem obszaru, co sprzyja infiltracji wód i zasilaniu podziemnemu rzeki, (d) niedużymi opadami atmosferycznymi (średnio 545 mm) (Frączak, 2005; Walenty, 1928). Rzeką Brda należy do najczystszych rzek województwa kujawsko-pomorskiego. Jakość wód rzeki w całym jej biegu jest dobra (I i II klasa), a tylko na 10-km odcinku ujściowym prowadzi wody III klasy.

Sieć hydrograficzna na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych, obok Brdy i Wisły, wzbogacona jest o sieć rowów odwadniających, osadniki, przepompownie i zbiorniki retencyjne w północno – wschodniej części obszaru. Zbiorniki antropogeniczne służyły do retencji wód powierzchniowych i ich filtracji. Zinventaryzowano również stawy rybne i małe jeziora w polodowcowych obniżeniach terenu.

Główne rzeki tego obszaru, tj. Wisła i Brda, mają charakter drenujący i stanowią regionalne bazy drenażu wód podziemnych. Generalny kierunek przepływu wód odbywa się w ich stronę, ku północnemu – wschodowi do Wisły i ku północy do jej lewobrzeżnego dopływu Brdy. Przez Zakłady Chemiczne przebiega bowiem lokalny wododział wód podziemnych. W rejonie Zakładów Chemicznych „Zachem” stwierdzono występowanie wód zwykłych do głębokości około 500 m (Kozerski, 2000) w utworach mezozoicznych i kenozoicznych. Rozpoznane są trzy piętra wodonośne: kredowe, neogeńskie i czwartorzędowe.

Kredowe piętro wodonośne zbudowane jest z dwóch poziomów: dolnokredowego występującego w obrębie piasków i piaskowców oraz górnokredowego związanego z utworami węglanowymi. Utwory te tworzą poziomy o wodach porowych, szczelinowych i szczelinowo – porowych. Poziomy wodonośne są lokalnie izolowane iłowcami i mułowcami dolnego cenomanu. W związku jednak z nieciągłą izolacją oba poziomy tworzą wspólny układ hydrodynamiczny krążenia wód (Kozerski, 2000). Głównym poziomem wodonośnym, powszechnie eksploatowanym w Bydgoszczy, jest poziom dolnokredowy. Zwierciadło wody podziemnej ma charakter naporowy i stabilizuje się na rzędnej $43 \div 45$ m npm (Narwojsz, 2007).

Głównym poziomem wodonośnym piętra neogeńskiego jest poziom mioceński, który występuje w piaskach pylastych, drobno- i średnioziarnistych. Izolowany jest od piętra czwartorzędowego i kredowego warstwą słaboprzepuszczalnych iłów. Lokalnie jednak, w dolinie Wisły i obrębie doliny kopalnej, łączy się z piaskami czwartorzędowymi tworząc jeden, neogeńsko – czwartorzędowy poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym (Narwojsz, 1989). W rejonie Zakładów Chemicznych „Zachem” dolina Wisły stanowi najbardziej rozległą strefę kontaktu hydraulicznego. Na obszarze tym dominuje jedno neogeńsko – czwartorzędowe piętro wodonośne.

Złożona budowa geologiczna rejonu Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy implikuje skomplikowane warunki krążenia wód podziemnych. Sytuacja ta szczególnie widoczna jest w czwartorzędowym piętrze wodonośnym, powszechnie ujmowanym w zakładach. Utwory budujące warstwę związane są genetycznie z utworami fluwiogłacjalnymi o silnie zróżnicowanej granulacji od piasków pylastych po żwiry. Zasilanie warstwy odbywa się poprzez infiltrację wody podziemnej z warstwy nadległej, przypowierzchniowej oraz infiltrację opadów atmosferycznych. Miąższość głównej warstwy wodonośnej wynosi $15 \div 20$ m, do 80 m w dolinach kopalnych. Współczynnik filtracji wynosi średnio $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

W okresie funkcjonowania Zakładów wyróżniano również przypowierzchniową, czwartorzędową warstwę wodonośną występującą w piaskach nad glinami zwałowymi, izolującymi główną warstwę. Miąższość warstwy wynosi $2 \div 3$ m, miejscami przekracza 5 m. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny, silnie uzależniony od wysokości opadów atmosferycznych. Szczegółowa



charakterystyka warunków hydrogeologicznych omawianej warstwy jest utrudniona z uwagi na niewielką liczbę otworów obserwacyjnych, urozmaiconą morfologię stropu glin i niewielką miąższość tej warstwy. Dodatkowo na obszarze Zakładów kierunki przepływu wód podziemnych zakłóca silne uzbrojenie terenu: rurociągi, kolektory kanalizacyjne i inne urządzenia podziemne, które stanowią uprzywilejowane drogi przepływu w tej warstwie. Na znacznej części obszaru warstwa występuje po intensywnych opadach lub w latach mokrych. Dodatkowe zasilanie warstwy odbywało się w sposób sztuczny, w latach funkcjonowania Zakładów. Proces ten odbywał się w rejonie pól irygacyjnych miejskich wodociągów, składowiska popiołów elektrociepłowni, stawu sedimentacyjnego i składowiska szlamu anilinowego oraz przez wycieki z kolektorów i rurociągów. Według danych literaturowych warstwa przypowierzchniowa łączy się z główną w dwóch rozległych strefach kontaktu hydraulicznego, głównie w południowej części Zakładów Chemicznych oraz w dolinie Wisły.

Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych obszaru Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy sięga początku XX wieku. Pierwsze otwory wiertnicze i studnie zostały wykonane w latach 1939 – 1945, kiedy robotnicy III Rzeszy Niemieckiej wznosili kombinat tajnej produkcji prochu i wypełniania amunicji należący do przedsiębiorstwa Dynamit-Aktien Gesellschaft (Pszczółkowski, 2011). Wraz z rozwojem zakładów, przez 75 lat funkcjonowania, dowiercano kolejne otwory i poszerzano sieć monitoringową wód podziemnych. Opis hydrogeologiczny obszaru badań bazuje na danych pochodzących z 10 studni wierconych (w tym 3 ponemieckich, dogłębionych do utworów kredowych) oraz około 120 piezometrów, a także pomiarów przepływu wód powierzchniowych, źródeł, wycieków oraz badań modelowych (Czop, 2010). Aktualnie, po wykonaniu krytycznej oceny sieci monitoringowej pozostałej na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy, na obszarze 1600 ha pozostało około 100 czynnych otworów (głównie piezometrów) umożliwiających pomiar zalegania zwierciadła wód podziemnych oraz pobór próbek wody podziemnej. W związku z faktem, iż zastana sieć projektowana była w latach '80 ubiegłego wieku, nie spełnia aktualnie stawianych jej wymagań, powszechnie znanych w praktyce hydrogeologicznej. Badanie jakości wód podziemnych w obszarze przemysłowym, przeprowadzone przez AGH w Krakowie, oparto na metodyce indywidualnie dostosowanej do warunków hydrogeologiczno – geologicznych panujących w rejonie badań.

Jakość wód podziemnych ma charakter mozaiki, tj. na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy występują rejony wód czystych, ujmowanych do celów pitnych o I klasie jakości i dobrym stanie chemicznym, ale występują też obszary wód silnie skażonych na skutek działalności przemysłowej o V klasie jakości i słabym stanie chemicznym (Fot. 4). Niezanieczyszczone wody podziemne czwartorzędowego piętra wodonośnego charakteryzują się typem hydrogeochemicznym Ca-HCO₃, o mineralizacji wody 242 do 406 mg/L. Z kolei wody silnie zanieczyszczone współwystępującymi substancjami nieorganicznymi i organicznymi występują w zasięgu chmur zanieczyszczonych wód, które przypisane są genetycznie do napowierzchniowych ognisk zanieczyszczeń. Zróżnicowanie jakości wód podziemnych i współwystępowanie wód czystych oraz silnie skażonych jest widoczne w wynikach regionalnego modelowania hydrogeologicznego (Fig. 11). Głównym celem wykonanych badań modelowych było stworzenie wiarygodnego regionalnego modelu hydrogeologicznego dla rejonu Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy w oparciu o rzeczywiste dane pomiarowe z istniejących otworów piezometrycznych. W kolejnym etapie badań przeprowadzone zostały symulacje prognostyczne charakteryzujące proces migracji zanieczyszczeń pochodzących z potencjalnych ognisk zanieczyszczeń istniejących na terenie omawianych Zakładów w strumieniu wód podziemnych. Zakładając najgorszy możliwy scenariusz migracji zanieczyszczeń skupiono się na składnikach konserwatywnych, tj. nieulegających jakimkolwiek reakcjom z fazą ciekłą (wodą) i stałą (gruntem) w trakcie przemieszczania się w strumieniu wód podziemnych. W charakterze składnika konserwatywnego (niereaktywnego) wybrano do badań

modelowych – jony chlorkowe (Cl^-), migrujące w środowisku wodnym z prędkością wody. Takie podejście do problematyki daje możliwość wykorzystania modułu Modpath, do wizualizacji kierunków przemieszczania się zanieczyszczeń oraz zasięgu chmury zanieczyszczonych wód podziemnych.

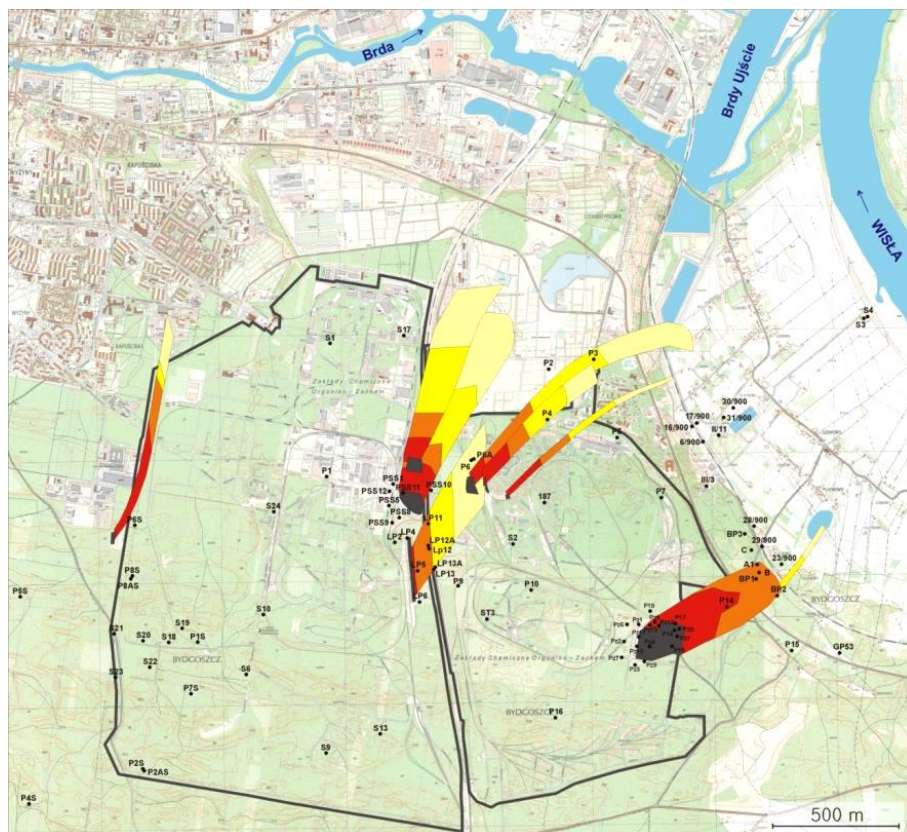


Fig. 11. Chmury zanieczyszczeń z ognisk położonych na terenie dawnych ZCh „Zachem” w Bydgoszczy na podstawie regionalnego modelowania numerycznego (Czop, 2010)

Kolorami określono zasięgi migracji w określonym czasie: kolor czarny – ogniska zanieczyszczeń, czerwony – 25 lat, pomarańczowy – 50 lat, żółty – 75 lat, kremowy – 100 lat

Spośród głównych zanieczyszczeń nieorganicznych należy wymienić jony chlorkowe (Cl^-) i sodowe (Na^+), natomiast z organicznych fenol, substancje AOX, difenylosulfon, hydroksybenzyl, oktylofenole i estry oktylofenolooksyetylenowe oraz chlorowane eteny i metany. Analizy chemiczne wód podziemnych, odniesione do tła hydrogeochemicznego, wskazują iż cały obszar Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy należy traktować jako zanieczyszczony, a nawet stanowiący średnioobszarowe ognisko zanieczyszczeń.

Wyniki regionalnego modelowania numerycznego zweryfikowano na lokalnych modelach, wykonywanych dla poszczególnych ognisk zanieczyszczeń z dużo większą dokładnością odwzorowania struktury geologicznej górotworu. Warstwy modelu stworzono z uwzględnieniem ich zmiennej morfologii i miąższości, co z punktu widzenia dokładności badań modelowych jest bardziej właściwe od metodyki stosowania warstw płaskich o stałej miąższości. Aby odwzorować rzeczywiste warunki migracji substancji organicznych i nieorganicznych w warstwie wodonośnej wykonano 3 scenariusze modelu migracji, które mają na celu przedstawienie zróżnicowanego charakteru rozprzestrzeniania się

zanieczyszczeń w odniesieniu do ich właściwości fizyko – chemicznych. Modelowanie migracji zanieczyszczeń było prowadzone z wykorzystaniem silnika obliczeniowego MT3DMS v.5.1., a ognisko zanieczyszczeń zasymulowano warunkiem brzegowym dla migracji Constant Concentration. Pierwszy, najgorszy scenariusz zakłada migrację zanieczyszczeń składników konserwatywnych, tj. nie ulegających jakimkolwiek reakcjom z fazą ciekłą (wodą) i stałą (gruntem) w trakcie przemieszczania się w strumieniu wód podziemnych. W charakterze składnika konserwatywnego (niereaktywnego) wybrano do badań modelowych jony chlorkowe (Cl^-), migrujące w środowisku z prędkością wody (Fig. 12).

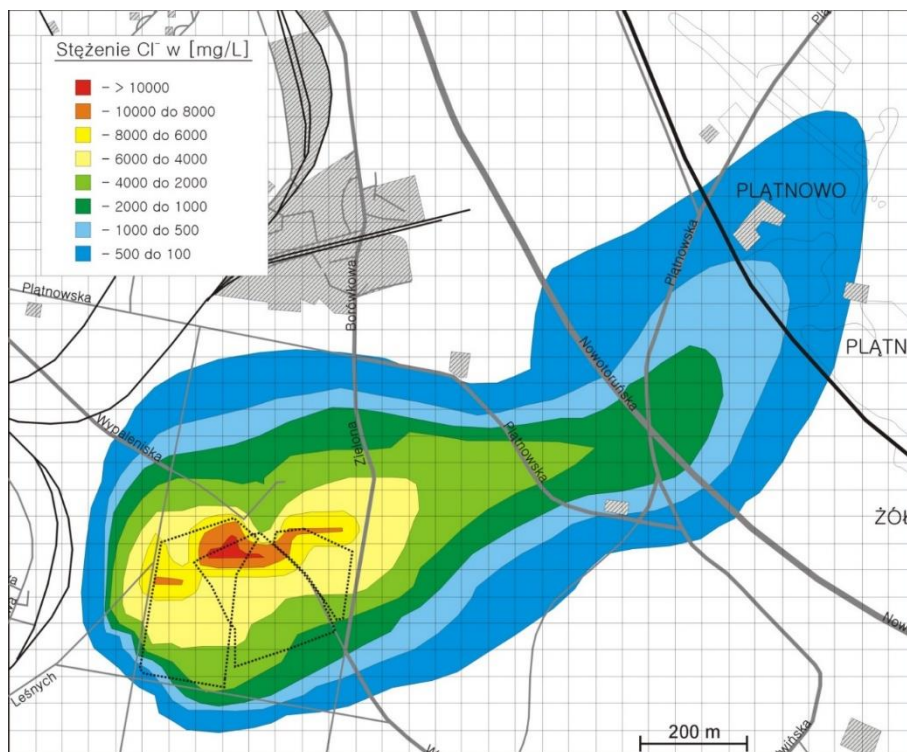


Fig. 12. Mapa migracji chlorków (Cl^-) w rejonie składowiska odpadów „Zielona” (Pietrucin, 2015)
(chmura zanieczyszczeń reprezentuje $t = 18250$ dni, tj. 50 lat = stan na chwilę obecną)

Wyniki wskazują jednoznacznie, iż prognostyczne zasięgi chmur zanieczyszczeń będące wynikiem modelu regionalnego, w rzeczywistości są znacznie większe.



Fot. 4. Silnie zanieczyszczona woda podziemna oraz filtr 0,45 μm przed i po filtracji wody (fot. D. Pietrucin)

2.2.3. Jakość gleby

Większość gleb w granicach miasta Bydgoszczy powstała z lekkich utworów piaszczystych i piaszczysto-gliniastych. Przeważają gleby przebyte pseudobielicowe, wytworzone z wydmowych piasków luźnych lub słabogliniastych. Gleby przeważnie mają odczyn od kwaśnego do obojętnego i charakteryzują się wysoką zawartością fosforu, średnią – potasu, natomiast niską zawartością magnezu (POŚ, 2012). Analiza stanu zanieczyszczenia gleb i gruntów, elementu środowiska gruntowo – wodnego, na obszarach przemysłowych jest zadaniem stosunkowo trudnym i złożonym, podczas którego należy określić nie tylko ilość i rodzaj substancji zanieczyszczających, ale również źródło ich pochodzenia. Jakość gleb i gruntu jest silnie związana z lokalizacją poszczególnych ognisk zanieczyszczeń na obszarze Zakładów, a zatem ma charakter mozaiki, podobnie jak w przypadku wód podziemnych. Należy dodatkowo zwrócić uwagę, że zanieczyszczenia mogą występować w różnych formach i w różny sposób oddziaływać na komponenty środowiska naturalnego.

Raporty środowiskowe i dokumentacje geologiczne wykazały, że w strefach występowania wód czystych gleby i grunty również mają charakter naturalny, niezanieczyszczony. Są to tereny głównie położone w południowo – zachodniej strefie obszaru przemysłowego. Wraz ze zmianą kierunku ku północnemu – wschodowi wzrasta liczba składowisk i potencjalnych ognisk zanieczyszczeń. Na tych terenach grunty mają charakter zanieczyszczony, a w bezpośrednim sąsiedztwie składowisk i/lub pod nimi silnie skażony toksycznymi substancjami organicznymi o charakterze kancerogennym i mutagennym (Fot. 5, 6). Najwyższe zmierzone stężenia np. 2-fenylofenolu (bifenyłu) wynosiły 22 000 mg/kg w suchej masie, a fenolu 8 960 mg/kg, przy czym w bryle składowiska 74 030 mg/kg (Andrzejewski, 2010). Wyniki te jednoznacznie wskazują, że fragmentarycznie grunty są przesycone zanieczyszczeniem, a ich rodzaj jest bezpośrednio związany z profilem produkcyjnym zakładów i rodzajem substancji deponowanej na składowiskach.



Fot. 5. Grunt zanieczyszczony fenolem w rejonie składowiska „Zielona” (fot. D. Pietrucin)

Podczas badań AGH wykonało szereg operacji na próbkach gruntu pobranych w terenie. Materiał pochodzący z odwiertów, zarówno z bryły składowiska, jak i ze strefy aeracji poniżej składowiska,

poddano badaniu wymywalności (PN-EN 12457-2:2006). Badania wykonano na 24 próbkach przy L/S=2 lub L/S=10, w zależności od ilości dostępnego materiału. Eluaty po przefiltrowaniu ($0,45\ \mu\text{m}$) i pomiarze parametrów fizykochemicznych (PEW, Eh, pH, T) były analizowane dla określenia stężeń substancji organicznych i nieorganicznych, zgodnie z zakresem wykonanym dla wód podziemnych. Wyniki badań pozwoliły na określenie pionowej zmienności zanieczyszczeń występujących w strefie aeracji (Fig. 13).



Fot. 6. Zrekrystalizowany siarczyn sodowy silnie zanieczyszczony fenolem (fot. D. Pietrucin)

Najwyższe wartości przewodności elektrolitycznej właściwej ($38100\ \mu\text{S}/\text{cm}$) w eluatach L/S=10 odpowiadają głębokości, na której zalega wtórnie zrekrystalizowany siarczyn sodowy silnie zanieczyszczony fenolem. Poniżej warstwy fenolu eluaty mają PEW równą około $1300\ \mu\text{S}/\text{cm}$. Biorąc pod uwagę stopień rozcieńczenia L/S=10 wartość ta wskazuje na wysoki stopień wymywania zanieczyszczeń z warstwy siarczynu pofenolowego. Próbkom tym towarzyszą wysokie wartości odczynu pH (8,85), które następnie nad strefą wzniosu kapilarnego maleją do wartości 2,56.

Zanieczyszczenie gleby i gruntu jest najczęściej wynikiem zdarzenia mającego miejsce na powierzchni terenu, gdzie wskutek różnego rodzaju zdarzeń, w tym awarii, następuje emisja zanieczyszczeń w formie: (a) stałej - np. poprzez pylenie, rozsypanie, wywiewanie zanieczyszczeń ze składowiska w formie stałej, (b) ciekłej - przeniknięcie zanieczyszczenia z powierzchni do gruntu, a następnie dalsza infiltracja do wód podziemnych będąca często skutkiem awarii, takich jak przebicie kanalizacji ściekowej i rurociągów materiałów płynnych (np. paliwa, roztwory chemiczne i solanki) lub bezpośrednie wylanie roztworów i ścieków na powierzchnię. Zanieczyszczenia ciekłe mają dużą łatwość penetracji wierzchniej warstwy podłoża gruntowego i mogą przenikać do jego głębszych partii. Ten sam skutek ma proces rozpuszczania przez wody opadowe zanieczyszczeń wprowadzonych do środowiska w formie stałej, a następnie przenikanie tego roztworu do podłoża. Zanieczyszczenia gruntu na dużych głębokościach, w tym w szczególności w strefie zawodnionej, zazwyczaj są przyczyną emisji substancji z ogniska powierzchniowego. Dochodzi przy tym do zanieczyszczenia wód podziemnych, a następnie napłynięcia chmury zanieczyszczeń (bocznego) do pewnej strefy gruntu nawet na głębokości kilkunastu-kilkudziesięciu metrów w znacznej odległości od pierwotnego ogniska

zanieczyszczeń. Strefa zanieczyszczonego gruntu jest zdeterminowana przez kierunek i prędkość ruchu wód podziemnych.

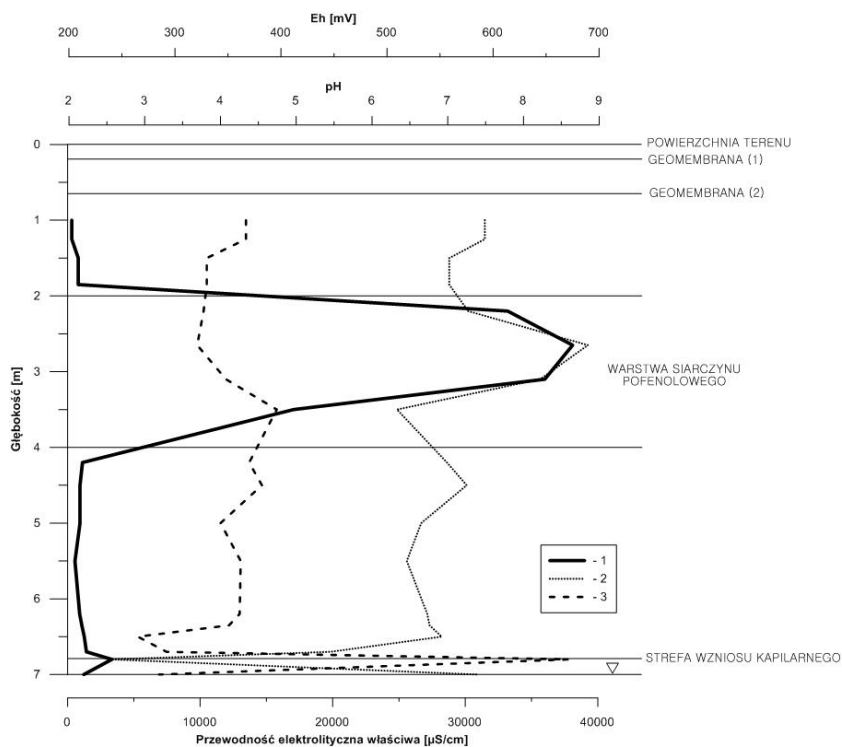


Fig. 13. Parametry fizykochemiczne w eluatach przy L/S = 10 na składowisku „Zielona” (Pietrucin, 2015)

Legenda: 1 – przewodność elektrolityczna właściwa (25°C), 2 –pH, 3 – Eh

2.2.4. Jakość powietrza

Głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza w Bydgoszczy jest emisja antropogeniczna. Składa się na nią emisja z działalności przemysłowej, z sektora bytowego oraz emisja komunikacyjna (IOŚ, 2010). Na podstawie badań prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska stwierdzono, że w województwie kujawsko-pomorskim występuje tendencja spadkowa stężeń dwutlenku siarki, dwutlenku azotu (z wyjątkiem stacji komunikacyjnych) i pyłu zawieszonego PM10 w powietrzu atmosferycznym, przy czym w przypadku zdarzających się niekorzystnych warunków meteorologicznych następuje wzrost stężeń średnich parametru. Od roku 2000 przeprowadzono w Bydgoszczy duże inwestycje, dzięki którym nastąpiło ograniczenie emisji zanieczyszczeń do powietrza. W odniesieniu do powietrza atmosferycznego istotne znaczenie ma kwestia zanieczyszczenia pyłem drobnym oraz benzo(α)pirenem, którego podstawowym źródłem jest emisja niska. Wdrożone na terenie województwa Programy Ochrony Powietrza wraz z innymi działaniami podejmowanymi przez samorządy lokalne zakładają osiągnięcie standardów jakości w perspektywie kilku lat, jako proces rozciągnięty w czasie z uwagi na utrwalony w kraju system pozyskiwania energii, oparty na węglu kamiennym. Obserwowana jest tendencja wzrostu koncentracji NO₂ mająca swój związek z pojazdami samochodowymi.



Jakość powietrza atmosferycznego na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy jest lepsza. W stosunku do centrum miasta wartości stężeń 24 - godzinnych pyłu zawieszonego PM₁₀ i stężenia średniego rocznego 20 µg/m³ pyłu zawieszonego PM_{2,5} nie są przekroczone. Różnica jakości powietrza wynika z buforującej właściwości lasów pokrywających znaczną część obszaru dawnych Zakładów Chemicznych, nawet mimo stosunkowo bliskiego położenia elementów infrastruktury jak np. elektrociepłownia. Przekroczone są jedynie wartości stężenia średniego rocznego 1 ng/m³ benzo(α)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ oraz poziomu celu długoterminowego 120 µg/m³ ozonu, przy czym wartość ta jest powszechna dla całego województwa kujawsko – pomorskiego (IOŚ, 2010). Zgodnie z kryteriami jakości powietrza atmosferycznego ustanowionymi w celu ochrony zdrowia ludzi klasa ta wynosi A, podobnie jak dla kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin wynosi również A. Ocenę sporządzono na podstawie wyników pomiarów za rok 2015 zgodnie z „Wytycznymi do wykonania rocznej oceny jakości powietrza w strefach za 2015 rok zgodnie z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska na podstawie obowiązującego prawa krajowego i UE” (GIOŚ, Warszawa, 2016).

Należy jednak zwrócić uwagę na istotność badań o charakterze atmogeochemicznym w celu sprawdzenia jakości powietrza glebowego. Analiza stanu środowiska gruntowo – wodnego wykazała, iż możliwe są ekshalacje gazów (siarkowodór H₂S, metan CH₄) z chmur zanieczyszczonych wód podziemnych, przez strefę aeracji, do powierzchni terenu. Badania tego typu nie były dotychczas prowadzone na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy, natomiast są silnie rekomendowane przez AGH.

2.2.5. Dziedzictwo naturalne

Na terenie miasta nie udokumentowano złóż kopalin podstawowych, występują natomiast pospolite bogactwa naturalne, których eksploatacja na skalę przemysłową sięga końca XIX wieku. Wydobywano tu iły i gliny wykorzystywane do produkcji ceramiki budowlanej oraz piaski i żwiry, wydobywane nawet na terenie „Zachemu” w czasach jego budowy. Aktualnie jednak prowadzona jest tylko eksploatacja kruszywa naturalnego z dna rzeki Wisły w rejonie Brdujścia i Starego Fordonu.

Dziedzictwo naturalne obejmujące florę i faunę jest na terenie Bydgoszczy bogate. Zidentyfikowano 167 fitocenoz, co stanowi 35% zbiorowisk roślinnych Polski. Połowa należy do rodzimych, zaś pozostałe są zbiorowiskami wytworzonymi wskutek działalności człowieka. Podstawą prawną ochrony siedlisk jest Dyrektywa Siedliskowa Unii Europejskiej z 1992 roku oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z 2005 roku. Wskazują one typy siedlisk przyrodniczych, dla których wskazana jest ochrona prawna w sieci Natura 2000.

Obszarem Natura 2000, najbliższym położonym dawnych zakładów, i będącym w granicach potencjalnego wpływu terenów poprzemysłowych jest „Dolina Dolnej Wisły” (kod obszaru PLB040003). Na terenie Doliny występuje szereg form ochrony przyrody. Największym z nich jest Zespół Parków Krajobrazowych Chełmińskiego i Nadwiślańskiego, który rozciąga się od Bydgoszczy do Nowego, chroniąc przełomowy odcinek doliny Wisły przez Pojezierza Południowobałtyckie. Zajmuje on 26,3% całego obszaru chronionego „Doliny Dolnej Wisły” (Natura 2000). Obszar stanowi ostoję ptasią o randze europejskiej E39. Występują tu co najmniej 44 gatunki ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej oraz 4 gatunki z Polskiej Czerwonej Księgi. Dolina stanowi teren lęgowy dla ok. 180 gatunków ptaków, a także bardzo ważną ostoję dla ptaków migrujących i zimujących. W okresie lęgowym obszar zasiedla co najmniej 1% populacji krajowej następujących gatunków ptaków: bielika, nurogęsi, ohara, rybitwy białoczelnej, rybitwy rzecznej, zimorodka, ostrygojada. W stosunkowo wysokim zagęszczeniu



występuje również derkacz, mewa czarnogłowa, sieweczka rzeczna. W okresie wędrówek ptaki wodno-błotne występują w koncentracjach do 50 tys. osobników, a zimą do 40 tys. W okresie zimy występuje co najmniej 1% populacji krajowej szlaku wędrówkowego takich gatunków ptaków jak: bielik, gągoł, nurogęs oraz bielaczek. Bogata jest fauna innych zwierząt kręgowych. Wśród gatunków wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej zanotowano m.in.

- ryby: minóg rzeczny, boleń, piskorz, koza, głowacz białopłetwy, ciosa;
- płazy: traszka grzebieniasta, kumak nizinny;
- ssaki: bóbr europejski, wydra europejska, wilk oraz nietoperze: mopek zachodni, nocek duży.

Do najcenniejszych zbiorowisk roślinnych w Dolinie należą różne typy łągów oraz murawy kserotermiczne. Flora roślin naczyniowych liczy około 1350 gatunków. Występują liczne gatunki roślin zagrożonych i prawnie chronionych. Są to m.in.: leniec bezpodkwiatkowy, sasanka otwarta, starodub łąkowy i inne (wg Natura 2000).

Miejscowe plany zagospodarowania powierzchni, również w obszarach obejmujących tereny po dawnych Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy, obejmują przepisy związane z utworzeniem obszaru chronionego krajobrazu wynikające z położenia części obszaru planu w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Wydm Kotliny Toruńsko – Bydgoskiej w jej zachodniej części. W szczególności obowiązuje tu racjonalna gospodarka leśna, polegająca na zachowaniu różnorodności biologicznej siedlisk Puszczy Bydgoskiej oraz ochrona wydm, pól wydmych dla zachowania ich stateczności. Obowiązuje także zapewnienie warunków utrzymania równowagi przyrodniczej i racjonalnego gospodarowania zasobami środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem terenów przeznaczonych pod inwestycje budowlane, gdzie wycinkę drzew należy przeprowadzić w stopniu minimalnym, koniecznym do realizacji przedsięwzięcia. Obowiązkowa jest także ochrona ukształtowania terenu przy dopuszczeniu biologicznych metod przeciwdziałania erozji zboczy. Zaleca się tu wprowadzenie elementów oraz prowadzenie czynności i działań ułatwiających migrację zwierząt i roślin, np. poprzez: wygrodzenie dróg w miejscach szczególnie nasilonej migracji zwierząt i jej ukierunkowanie w bezpieczne miejsca i strefy, wykonanie przepustów dla małych zwierząt pod powierzchnią drogi. Najbardziej chronionym elementem jest biotop, rozumiany jako naturalne środowisko życia organizmów roślinnych i zwierzęcych odznaczające się swoistym, jednorodnym zespołem czynników ekologicznych na danym terenie (MPZP nr 144).

Potencjalny wpływ dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” na obszar „Doliny Dolnej Wisły” możliwy jest jedynie w przypadku dopuszczenia migracji chmury zanieczyszczeń skażonych wód podziemnych do koryta rzeki Wisły, a następnie dalej z biegiem wód powierzchniowych, co może doprowadzić do skażenia środowiska naturalnego silnie związanego z wodami. Do środowiska może się wówczas przedostać ogromny ładunek zanieczyszczeń zarówno nieorganicznych i organicznych substancji chemicznych, pochodzących z różnych składowisk odpadów przemysłowych.

Enklawą flory i fauny jest także Puszcza Bydgoska, która w całości znajduje się w obrębie mezoregionu Kotliny Toruńskiej, powstałego na skutek erozyjnej działalności wód lodowcowych i rzecznych oraz procesów eolicznych. Jego granice wyznaczają na północy i południu tarasowate zbocza otaczających ją wysoczyzn pojeziernych. Charakteryzuje się występowaniem rozległych pól wydm śródlądowych, porośniętych borem sosnowym z domieszkami gatunków liściastych dębu, brzozy, grabu i innych. Wpływ zanieczyszczonych wód podziemnych na drzewostan Puszczy Bydgoskiej nie został jednak udowodniony. Nie przeprowadzono również szczegółowej inwentaryzacji stanowisk roślinnych i zwierzęcych objętych ochroną prawną, a znajdujących się w granicach dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy.



2.2.6. Użytkowanie gruntu

Polityka użytkowania i gospodarowania gruntem na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy ma swoje początki w końcu XIX wieku. Założona dokładnie w miejscu poniemieckiej wytwórni materiałów wybuchowych zbudowanych w czasie trwania II wojny światowej Dynamit-Aktien Gesellschaft (DAG) Fabrik Bromberg sumiennie powielala schemat zagospodarowania terenu. Łączył się on bowiem z bezpiecznym rozmieszczeniem budynków i fabryk w razie ewentualnych zdarzeń awaryjnych i wybuchu. Grunty zabudowane i zurbanizowane stanowią jednak zaledwie około 30% powierzchni terenu poprzemysłowego, tzw. brownfield. Zgodnie z polskim prawem (RMRRiB, 2001), w ich skład wchodzi grunty: przemysłowe (Ba), inne tereny zabudowane (Bi), zurbanizowane tereny niezabudowane lub w trakcie zabudowy (Bp) i tereny komunikacyjne kolejowe (Tk) i inne tereny komunikacyjne (Ti). Część działek, dzięki dogodnej lokalizacji w granicach miasta oraz istniejącej sieci komunikacyjnej i linii przesyłowych, wykorzystano w ramach Bydgoskiego Parku Przemysłowo – Technologicznego. Z uwagi również na bogatą historię tego obszaru część terenów przeznaczono dla Explozeum, tj. Explozeum DAG Fabrik Bromberg Muzeum Okręgowe im. Leona Wyczółkowskiego w Bydgoszczy.

Największą część obszaru (około 70%) stanowią grunty leśne, w tym (a) lasy w przepisach o lasach, (b) zrekultywowane na potrzeby gospodarki leśnej i (c) pod drogami dojazdowymi do gruntów leśnych, a także grunty zadrzewione i zakrzewione. Jest to skutek nie zajmowania obszarów z naturalnym zadrzewieniem, jak również naturalnej sukcesji roślin pionierskich na działki nieużytkowane. W granicach dawnego „Zachemu” nie występują oczywiście grunty rolne, z uwagi na nie spełnianie standardów jakościowych dla gruntów grupy A (nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, tj. obszary ochronne, w tym strefy ochrony ujęć wód podziemnych (do celów pitnych) – RMŚ, 2002).

Miasto Bydgoszcz nie posiada zintegrowanego planu zagospodarowania przestrzeni. Istnieje jednak wiele lokalnych miejskich planów zagospodarowania powierzchni będących dokumentami planistycznymi, a spośród nich należy wymienić, te które swym zasięgiem częściowo obejmują obszar po dawnych Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy: 144 Łęgnowo – Park Technologiczny, 168 Kapuściska – Chemiczna, 170 Łęgnowo – Skansen, 174 Czersko Polskie – Hutnicza, 178 Czersko Polskie – Mokra, 204 Łęgnowo – Hermana Frankego oraz 205 Łęgnowo – Bogdana Raczkowskiego, a także dwa obszary, dla których zostały podjęte uchwały o przystąpieniu do sporządzenia miejskiego planu zagospodarowania powierzchni i będące w opracowaniu, tj. 219 Łęgnowo – Edmunda Matuszewskiego oraz 227 Łęgnowo – Petersena. Dla terenów po dawnych Zakładach Chemicznych, będących terenami obiektów produkcyjnych, składów i magazynów stosuje się ogólne ustalenia przeznaczone dla tych terenów. Przeznaczenie podstawowe obejmuje zabudowę produkcyjną z preferencją działalności wykorzystującej nowoczesne technologie, zabudowę składową i magazynową, zabudowę biurową i socjalną, a także budynki i budowle związane z transportem samochodowym, w tym parkingi dla samochodów ciężarowych. Przeznaczenie uzupełniające tych terenów obejmuje: zabudowę administracyjną, usługową, budynki i budowle infrastruktury technicznej, bocznic kolejowe wraz z zabudową towarzyszącą związaną z obsługą bocznic oraz z załadunkiem i rozładunkiem towarów, drogami związanymi z komunikacją wewnętrzną, a także zielenią urządzoną. Bardzo ważną informacją jest fakt utrzymania przemysłowego charakteru wykorzystania terenu, a nie przemianowanie jego funkcji do zupełnie nowych, dotychczas nie stosowanych. Pozytywnym aspektem jest również nacisk na działalności wykorzystujące nowoczesne technologie, przez co należy rozumieć produkcyjną lub usługową działalność gospodarczą charakteryzującą się wysoką wartością dodaną wytwarzanych produktów lub świadczonych usług oraz znacznym udziałem wysoko

wykwalfikowanej kadry pracowniczej o profilu techniczno-inżynieryjnym, obejmującą w szczególności laboratoria badawcze, instytucje finansowe i ubezpieczeniowe, jednostki projektowe i konsultingowe, instytucje gospodarcze, środki masowej komunikacji i łączności, a także te, których powyższe grupy nie dotyczą bezpośrednio, ale mają charakter ich obsługi (MPZP nr 144).

2.3. Status socjalno – ekonomiczny

2.3.1. Społeczność lokalna

W bliskim sąsiedztwie dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” zlokalizowane są obszary zamieszkałe przez bydgoszczan, w tym Osiedla Awaryjnego, Łęgnowa, Brdyujścia i miejscowości Płatnowo i Otorowo. Wszelkie zanieczyszczenie środowiska naturalnego ma zawsze bezpośredni wpływ na społeczność lokalną. W omawianym przypadku jest to związane z migracją chmur zanieczyszczonych wód podziemnych, zanieczyszczanie nowych obszarów zamieszkałych, dopływ skażonych wód do studni gospodarskich oraz potencjalne ekshalacje gazów w dolinach rzek. Największemu zagrożeniu podlegają mieszkańcy miejscowości Łęgnowo, którzy narażeni są na bezpośredni kontakt z organicznymi substancjami chemicznymi, często toksycznymi o charakterze kancerogennym i mutagennym. W takich przypadkach zagrożeniu ulega zdrowie, jak również życie ludzi.

Łęgnowo jest osiedlem położonym w granicach miasta Bydgoszczy, a podzielonym na dwie części: Łęgnowo I oraz Łęgnowo II, które powstały odpowiednio w 1954 i 1977 roku. Liczba mieszkańców nie przekracza 3 tys. osób, tj. Łęgnowo I ma 1985 mieszkańców, natomiast Łęgnowo II 814 mieszkańców. Na terenie Łęgnowa I znajdują się rozległe tereny przemysłowe po dawnych Zakładach Chemicznych „Zachem” oraz Bydgoski Park Przemysłowo – Technologiczny i muzeum Explozeum. Duży obszar zajmuje również bór sosnowy Puszczy Bydgoskiej. Łęgnowo II to dawna wieś, chroniona wałami przeciwpowodziowymi przed wylewami Wisły. Znajduje się tu m.in. oczyszczalnia ścieków „Kapuściska”, tereny użytkowane rolniczo, a także Jaz Czersko Polskie, jako budowla hydrotechniczna mająca duże znaczenie dla podpiętrzenia Brdy wpadającej na tym odcinku do Wisły. Na terenach zalewowych znajdują się lasy łęgowe.

2.3.2. Rozwój ekonomiczny i działalność produkcyjna

Na terenie dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” ma swoje siedziby szereg samodzielnych podmiotów gospodarczych. Najczęściej dzierżawią one budynki, które na ich koszt dostosowane zostały do prowadzenia różnorodnej działalności gospodarczej. Podmioty te zawierają odrębne umowy na dostawę przez następcę zakładów energii, wody oraz zrzut ścieków do sieci kanalizacyjnej. Część podmiotów gospodarczych zakupiła teren wraz z budynkami, gdzie prowadzą działalność.

Zakłady Chemiczne „Zachem” pozostawały przedsiębiorstwem państwowym do maja 2003 roku. Zrzekły się na rzecz Skarbu Państwa prawa użytkowania wieczystego znacznej części terenu – w pierwszej kolejności (rok 2002) terenów leśnych, a następnie przemysłowych. Pod podpisaniem aktu notarialnego o zrzeczeniu się terenu w południowo – zachodniej części Zakładów, dokonano geodezyjnego podziału obszaru. Wyodrębniono z niego tereny, na których zlokalizowano budynki i instalacje. W wyniku dokonanych przekształceń własnościowych, Zakłady Chemiczne „Zachem” zrzekły się prawa do użytkowania jedynie terenów leśnych. W ich użytkowaniu pozostał m.in. teren zajmowany przez studnie ujęcia wód pitnych „S” w granicach terenu ochrony bezpośredniej, teren pompowni wody wraz ze zbiornikami wyrównawczymi i tereny wyłączzonego z produkcji od lat

czterdziestych XX wieku wydziału NGL. W styczniu 2005 roku w ramach reorganizacji nastąpiło wydzielenie z Zakładów Chemicznych samodzielnego podmiotu, który wydzierżawił instalacje dotychczasowego Zakładu Barwników. W maju 2005 roku z części terenu „Zachemu” wydzielono Bydgoski Park Przemysłowo – Technologiczny.

Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy do roku 2013 były jednym z największych producentów chemii organicznej na polskim rynku. Podstawowe i najważniejsze produkty wytwarzane w Zakładach w ostatnim okresie ich działalności to toluenodiizocyanian TDI, chlorek allilu, epichlorohydryna EPI, kwas solny, wodorotlenek sodu i podchloryn sodu. Z wyrobów produkowanych na znaczącą skalę wymienić można pianki poliuretanowe.

Od 14 sierpnia 2013 roku Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy funkcjonowały jako Infrastruktura Kapuściska S.A. pozostając własnością Grupy Chemicznej Ciech. Cztery miesiące później zaprzestano produkcji organicznych i nieorganicznych związków chemicznych. Działalność firmy koncentrowała się przede wszystkim na świadczeniu usług związanych z zarządzaniem infrastrukturą oraz z zaopatrywaniem w media podmiotów prowadzących usługową działalność gospodarczą w sąsiedztwie spółki Infrastruktura Kapuściska. Z dniem 14 marca 2014 roku spółkę postawiono w stan upadłości, a majątkiem zarządza syndyk.

2.3.3. Zatrudnienie

Szczytowa ilość osób zatrudnionych w Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy przypada na rok 1976, tj. 7 278 osób. Jednak po trzydziestu latach, a kilka lat przed postawieniem zakładów w stan upadłości likwidacyjnej, rozpoczęto sukcesywną redukcję osób zatrudnionych. Aktualnie na omawianym obszarze Zakłady Chemiczne nie istnieją, a funkcjonują tu tylko prywatne firmy usługowe lub małe spółki realizujące zróżnicowane formy gospodarki. Osobami pracującymi na rzecz dawnych zakładów jest syndyk i biuro syndyka.

2.4. Infrastruktura, logistyka oraz aspekty prawne

2.4.1. Oczyszczalnia ścieków i składowiska odpadów

Największą i najbliższą położoną rejonu dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” oczyszczalnią ścieków jest biologiczna Oczyszczalnia Ścieków „Kapuściska” należąca do „Chemwik” Sp. z o.o., spółka zależna od Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Bydgoszczy. Przepustowość obiektu wynosi 28 tys. m³/d dla ścieków o charakterze przemysłowym i 43 tys. m³/d dla komunalnych (Fot. 7).

Dodatkową infrastrukturą dotyczącą zarządzania ściekami jest Centralna Stacja Neutralizacji Ścieków (CSN) z 1977 roku o wielkości 7 ha, do której prowadzono osady powstałe w wyniku mieszania ścieków. Już nie funkcjonujący zbiornik w dużej części wypełniony był osadami. W latach 1986-1987 wskutek awarii nie funkcjonował, a ścieki z przemysłu chemicznego rowem otwartym zrzucano do Wisły. W latach 1987-1991 wybudowano Izolowane Składowisko Odpadów (ISO). Podczas budowy, osady z obszaru ISO deponowano na składowisku ogólnozakładowym. Obiekt o powierzchni 4 ha zaprojektowano na przyjęcie odpadów o pojemności 188 tys. m³. Od roku 1992 składowisko przyjmowało osady z CSN. Po uruchomieniu CSN osady przetłaczano bezpośrednio do ISO, a po wprowadzeniu procesu odwirowania osadów przewożono je samochodami. Kolejnym elementem, już nieistniejącym, był Centralny Zbiornik Uśredniania Ścieków (CZU). Kanalizację ściekową uzupełniały jeszcze podczyszczalnia ścieków i tzw. ujęcie barierowe, nieskutecznie

przechwytyjące zanieczyszczone wody podziemne, oraz kanalizacja zakładowa (ogólnospławna, poprodukcyjna kwaśna i obojętna) ze starymi kolektorami, przede wszystkim kanalizacji kwaśnej w południowej części zakładów.



Fot. 7. Oczyszczalnia ścieków „Kapuściska” w Bydgoszczy (www.chemwik.pl)

Czynnikiem szczególnie wyróżniającym obszary przemysłowe, takie jak Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy, jest powstawanie przez dekady licznych ognisk zanieczyszczeń na relatywnie małej powierzchni. Ogniska zanieczyszczeń istniejące od wielu lat, jak składowiska przemysłowe, komunalne, osadniki czy stawy sedymentacyjne, wydawnie zwiększają ładunek zanieczyszczeń infiltrujących przez strefę aeracji do wód podziemnych. Duża ilość elementów infrastruktury przemysłowej mającej potencjalnie negatywny wpływ na stan środowiska naturalnego powoduje, że cały obszar przemysłowy jest zazwyczaj traktowany jako teren zagrażający środowisku wodnemu i stanowi obszarowe ognisko zanieczyszczeń.

W toku przeprowadzonej przez AGH inwentaryzacji składowisk odpadów przemysłowych na terenie Zakładów Chemicznych, na podstawie studiów literaturowych, skatalogowano 26 ognisk zanieczyszczeń (Tab. 3). Istnieją informacje o dodatkowych składowiskach, których dokumentacje są tylko fragmentaryczne lub uległy zniszczeniu. Nieznana jest jednak lokalizacja ani geneza składowisk, będących wynikiem depozycji nieorganizowanej. Na tle przeprowadzonych badań, składowisko odpadów przemysłowych „Zielona” stanowi ognisko zanieczyszczeń o największym potencjale skażenia środowiska gruntowo – wodnego. Należy zatem traktować je jako wytypowane do szczegółowego rozpoznania z uwagi na: skomplikowaną historię depozycji odpadów o silnej toksyczności, współwystępowanie substancji organicznych i nieorganicznych, złożone procesy hydrogeologiczne oraz znaczny zasięg zanieczyszczenia.

W niniejszym opracowaniu, używana jest nazwa składowisko „Zielona” (Fot. 8, 9) w odniesieniu do kompleksu bezmiennych składowisk, tj. (1) nieczynne wyrobisko funkcjonowało jako składowisko odpadów niebezpiecznych, głównie paku pofenolowego z produkcji fenolu oraz kleju Rezokol, (2) składowisko odpadów niebezpiecznych przekształcono w latach 1984 – 1994 na plac spalań odpadów innych niż niebezpieczne, niebezpiecznych z produkcji specjalnych (odpadowe nitrozwiązki) oraz wypalanie urządzeń i armatury wygumowanej oraz (3) Izolowane Składowisko Odpadów (ISO).



Fot. 8. Składowisko odpadów przemysłowych „Zielona” na terenie „Zachemu” (1) (fot. D. Pietrucin)



Fot. 9. Składowisko odpadów przemysłowych „Zielona” na terenie „Zachemu” (2) (fot. D. Pietrucin)

Ponadto składowiskami, jakie należy traktować również jako priorytetowe i wymagające podjęcia natychmiastowych działań naprawczych są składowisko odpadów przemysłowych przy ul. Lisiej, na którym zdeponowane są odpady związane z produkcją fenolu i kleju Rezokol, tj. siarczyn sodu zanieczyszczony fenolem. Ponadto w rejonie tym składowane były od roku 1972 (eksploatacja terenu



od 44 lat) niebezpieczne substancje organiczne w formie odpadów z produkcji barwników i półproduktów barwnikarskich, a także smoły poeksploatacyjne z produkcji TDI i TDA, w tym odpady toksyczne. Należy również zwrócić uwagę na natychmiastowe rozpoczęcie działań remediacyjnych w rejonie dawnego stawu sedimentacyjnego osadów poneutralizacyjnych z produkcji epichlorohydryny, gdzie rejon ten jest również silnie zanieczyszczony substancjami organicznymi. Z punktu widzenia zagrożenia środowiska gruntowo-wodnego, niebezpieczne są zarówno składowiska odpadów przemysłowych aktualnie eksploatowane, jak również historyczne, możliwe do identyfikacji na podstawie studiów literaturowych materiałów archiwalnych. Istotne w tym aspekcie jest uwzględnienie specyfiki Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy, zarówno pod względem asortymentu produkcji, jak również stosowanych metod technologicznych. Analizując skład chemiczny profilu produkcyjnego Zakładów, można dostrzec silną więź pomiędzy rodzajem produkcji, a zanieczyszczeniami przedostającymi się do środowiska gruntowo-wodnego, w tym w szczególności do wód podziemnych czwartorzędowego piętra wodonośnego.

Tabela 3. Inwentaryzacja składowisk odpadów na terenie Zakładów Chemicznych (Czop & Pietrucin, 2016)

Lp.	Składowiska odpadów przemysłowych
1.	Obszar Wydziału Produkcji Barwników
2.	Dół po odpadach barwnikarskich i półbarwnikarskich
3.	Obszar Instalacji Kompleksu Monomerów
4.	Centrala tzw. zimna zakładów chemicznych
5.	Rejon PURINOVA (dawny T-7300)
6.	Miejsce gaszenia smół z TDI (toluendiizocyanianu) - dawny mogilnik odpadów pogalwanicznych
7.	Teren elektrolizy solanki, zbiorniki solanki NaCl
8.	Magazyn propylenu zakładów chemicznych
9.	Składowisko popiołów, żużli i pyłów ze spalania węgla w elektrociepłowni (ECII) i szlamu solankowego
10.	Teren zanieczyszczony - TDI/TDA (toluendiizocyanian/toluenodiamina)
11.	Obszar instalacji EPI (epichlorohydryny)
12.	Obszar składowiska osadów poneutralizacyjnych z EPI - SOE (staw osadowy epichlorohydryny)
13.	Doły składowe w rejonie syntezy I i II (obszar składowisk przy ul. Lisiej)
14.	Obszar CSN (Centralnej Stacji Neutralizacji Ścieków)
15.	Plac hałdowy szlamu anilinowego i 3 osadniki szlamu anilinowego
16.	Obszar instalacji DNT (dinitrotoluenu)
17.	Teren tzw. starej kotłowni zakładów chemicznych
18.	Kompleks składowisk przy ul. Zielonej/Elektrycznej: (1) składowisko ogólnozakładowe, (2) plac spalań, (3) Izolowane Składowisko Osadów (ISO) - osady z Centralnego Zbiornika Uśredniania Ścieków (CZU)
19.	Trasa rurociągu solanki
20.	Soczewka nitrobenzenu
21.	Doły szlamowe (Wydział WT-12)



22.	Osadniki mułu ze stacji ujęcia wody przemysłowej: (1) odstożniki żelbetowe wód popłucznych z filtracji, (2) odsączalnia mułu z odstożników wyłożona płytami
23.	Plac spalań w Żółwinie (poza terenem ZCh „Zachem”)
24.	Centralny Zbiornik Uśredniania Ścieków (CZN)
25.	Plac spalań w Glinkach koło Dąbrowy
26.	Pola lrygowane – wylewisko ścieków komunalnych (właściciel inny niż ZCh)
27.	Składowiska popiołów elektrociepłowni Bydgoszcz (właściciel inny niż ZCh)

2.4.2. Elektrownie

Zespół Elektrociepłowni Bydgoszcz S.A. oddział przedsiębiorstwa PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. zbudowany jest z trzech elektrociepłowni, odpowiednio I, II i III, przy czym EC III nie stanowi wyodrębnionej jednostki produkcyjnej i organizacyjnie wchodzi w skład struktury EC II. Elektrociepłownia ta leży na terenie graniczącym od północy z dawnymi Zakładami Chemicznymi „Zachem”, a jej historia depozycji odpadów poprodukcyjnych jest silnie z nimi związana. W 1971 r. powołano Zespół Elektrociepłowni Bydgoszcz, w którego skład wchodziła również nowo wybudowana Elektrociepłownia Bydgoszcz II w Czersku Polskim (część północna). W 1972 r. przejęto również elektrociepłownię przemysłową Zakładów Chemicznych „Organika-Zachem” – dzisiejszą EC III. Zdolność produkcyjna EC II obejmuje moc cieplną osiągalną 664 MW, moc elektryczną zainstalowaną 227 MW oraz moc elektryczną osiągalną na poziomie 187 MW.

2.4.3. Sieć komunikacyjna

Sieć komunikacyjna na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy jest ściśle związana z drogami i liniami przesyłowymi, wykorzystywanymi podczas funkcjonowania zakładów. W skład tej sieci wchodzi zatem zaniedbane liczne drogi asfaltowe i betonowe oraz tory kolejowe. Obszar „Zachemu” podzielony jest na dwie części: zachodnią i wschodnią poprzez linię kolejową Bydgoszcz – Inowrocław, aktualnie użytkowaną do przewozów typu Cargo. Główna magistrala kolejowa Bydgoszcz – Toruń przebiega równolegle do wschodniej granicy Zakładów. Dawne Zakłady Chemiczne „Zachem” położone są w mieście Bydgoszczy, co oznacza, że są bezpośrednio połączone infrastrukturą, w tym od południa drogą krajową nr 10.

Ważnym aspektem komunikacyjnym jest położenie Bydgoskiego Węzła Wodnego (BWW) około 500 m od zakładów w kierunku północno – wschodnim. Bydgoski Węzeł Wodny jest uznawany za najcenniejszy zasób środowiska Bydgoszczy. Stanowi on element międzynarodowych dróg wodnych: E70 łączącej wschód i zachód Europy oraz drogi E40 łączącej Morze Bałtyckie z Morzem Czarnym.

2.4.4. Akty prawne i instrumenty planistyczne

Głównymi ograniczeniami prawnymi są zagadnienia prawa ekonomicznego:

- długi czas działalności zakładów przemysłowych,
- proces prywatyzacji (2004 – 2007),
- likwidacja zakładów (2013 do chwili obecnej),
- brak podmiotów odpowiedzialnych za szkody środowiskowe,

które doprowadziły do scedowania odpowiedzialności na Skarb Państwa. Z punktu widzenia prawa środowiskowego najważniejszymi ograniczeniami są:



- zniszczenie zintegrowanej sieci monitoringowej,
- trudności w sędowaniu odpowiedzialności za badania monitoringowe na podmioty nabywające grunty po dawnych Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy,
- niejasne regulacje prawne w kwestii badania wód podziemnych

Główne akty prawne obowiązujące w badaniach środowiskowych na terenie ZCh „Zachem”:

1. RDW, 2000 – Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. w sprawie ustanowienia ram działalności Wspólnoty w zakresie polityki wodnej, (Dz. Urz. L 327 z 22.12.2000), Bruksela; *wersja polska*
2. RMŚ, 2002 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. nr 165 poz. 1359)
3. RMZ, 2007 – Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2007 nr 61 poz. 417)
4. RMŚ, 2016 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016 poz. 1395)
5. POŚ, 2001 – Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627) z późn. zm.

Instrumenty planistyczne:

Wykaz planów obligatoryjnych oraz planów opcjonalnych wraz z hierarchią planów: Rejon dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych obszarów przemysłowych nie tylko w Polsce, ale również na świecie. Nazwa „bomby ekologicznej” jest w tym kontekście bardzo adekwatna, gdyż na omawianym obszarze występuje duże nagromadzenie ognisk zanieczyszczeń, a ponadto środowisko gruntowo-wodne jest zanieczyszczone substancjami o dużym potencjale toksyczności, w tym kancerogennymi.

Przywrócenie funkcji użytkowych tego terenu łączy się bezpośrednio z metodycznym rozwiązaniem problemu migracji zanieczyszczeń w środowisku wodnym i nie ogranicza się tylko do wykonania symulacji komputerowych dla numerycznego modelu hydrogeologicznego obszaru badań, ale składają się na nie również: pracochłonne i szczegółowe badania terenowe, zrozumienie i dokładne odwzorowanie struktury geologicznej obszaru i warunków hydrogeologicznych, a przede wszystkim procesów hydrogeochemicznych zachodzących w warstwie wodonośnej. Uwzględnienie wszystkich etapów badań pozwala na stworzenie finalnego modelu migracji zanieczyszczeń. Tylko bowiem w oparciu o wiarygodne i zweryfikowane badaniami modele migracji możliwe jest opracowanie i zaprojektowanie optymalnych scenariuszy remediacji środowiska gruntowo – wodnego dla poszczególnych ognisk i chmur zanieczyszczeń (Czop & Pietrucin, 2016), które z kolei pozwolą na ponowne zagospodarowanie tego terenu:

1. Identyfikacja ognisk zanieczyszczeń środowiska gruntowo – wodnego na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy wraz z założeniami dla projektowania przyszłych, skutecznych prac remediacyjnych jest procesem bardzo złożonym. Pierwszym etapem badań powinna być analiza aktualnego stopnia rozpoznania zanieczyszczenia środowiska gruntowo – wodnego.
2. Kolejnym etapem badań dążącym do stworzenia wiarygodnego i skutecznego scenariusza remediacyjnego jest analiza aktualnego stanu zanieczyszczenia środowiska gruntowo – wodnego wraz z wykonaniem szczegółowych badań monitoringowych.



3. Rozpoznanie aktualnego stanu środowiska naturalnego umożliwia realizację kolejnego, bardzo istotnego etapu badań, obejmującego ocenę stopnia zanieczyszczenia środowiska gruntowo – wodnego wraz ze wskazaniem rodzaju zanieczyszczeń oraz ilości zanieczyszczonych wód i gruntów.
4. Finalnym i kluczowym etapem jest opracowanie ramowego projektu remediacji środowiska gruntowo – wodnego z uwzględnieniem specyfiki poszczególnych substancji zanieczyszczających.

Podstawowym celem jest wiarygodna diagnoza stanu środowiska gruntowo – wodnego na obszarze Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy, która pozwoli na optymalne dobranie funkcji do jakich przywrócone zostanie użytkowanie terenu przemysłowego. Diagnoza ta musi obejmować wskazanie ognisk zanieczyszczeń o największym potencjale zagrożenia dla poszczególnych komponentów środowiska naturalnego. Aktualny stan zanieczyszczenia ukształtowany został w wyniku kilkudziesięciu letniego okresu funkcjonowania zakładu w trakcie którego doszło do przeniknięcia zanieczyszczeń do środowiska gruntowo – wodnego, a następnie ich migracji w jego obrębie. Bardzo istotne jest określenie dalszych możliwości propagacji zanieczyszczeń oraz prognoza potencjalnych, przyszłych skutków ich pozostawania lub też przemieszczania się w środowisku. Dla ognisk zanieczyszczeń o potencjalnie dużej skali oddziaływania zarówno aktualnego jak i przyszłego na komponenty środowiska naturalnego, w tym w szczególności stanowiących zagrożenie dla biosfery (również dla kondycji zdrowotnej okolicznych mieszkańców) konieczne jest podjęcie adekwatnych działań naprawczych zmierzających do całkowitego usunięcia lub znaczącego ograniczenia ilości substancji zanieczyszczających występujących w obrębie środowiska gruntowo - wodnego. Działania te mają na celu remediację środowiska, tj. przywrócenie go do stanu naturalnego, a w praktyce do stanu akceptowalnego w świetle obowiązujących przepisów formalno – prawnych. Wstępny projekt remediacji zaproponowany dla poszczególnych ognisk zanieczyszczeń w ramach realizacji finalnego, kluczowego etapu powinien być wykonany w oparciu o badania modelowe, gdzie kluczowe znaczenie mieć będą lokalne modele migracji zanieczyszczeń z poszczególnych ognisk. Na ich podstawie powinien być opracowany wiarygodny harmonogram czasowo – finansowy dla skutecznej remediacji środowiska gruntowo – wodnego w rozdziale na poszczególne substancje zanieczyszczające. W związku ze znacznym skomplikowaniem warunków występowania i przepływu wód podziemnych na obszarze ZCh „Zachem” oraz migracją w strumieniu wód podziemnych mieszaniny zróżnicowanych pod względem właściwości substancji organicznych i nieorganicznych, wiarygodny scenariusz oczyszczenia środowiska jest możliwy do przedstawienia tylko w oparciu o wyniki modelowania numerycznego. Przedstawiony etap zawierać powinien również wskazówki dla ewentualnych badań uszczegóławiających zasięg stref zanieczyszczenia oraz badań sprawdzających poziom stężeń poszczególnych substancji zanieczyszczających. Dopiero realizacja tych etapów pozwoli na zaprojektowanie przydatności poszczególnych rejonów terenu przemysłowego Zakładów Chemicznych do nowych funkcji, wykorzystywanych przez lokalnych mieszkańców i/lub nowych inwestorów.

Kluczem do tzw. regeneracji obszarów typu brownfield, w przypadku terenów po dawnych Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy jest opracowanie i zaprojektowanie optymalnego scenariusza remediacyjnego środowiska gruntowo – wodnego dla poszczególnych ognisk zanieczyszczeń i powinno być zrównoważone pomiędzy czynnikami społecznymi, środowiskowymi a ekonomicznymi. W związku z ograniczeniami ekonomicznymi, które zawsze są jednym z decydujących aspektów przy doborze technik remediacyjnych, proponuje się przyjęcie kolejności, w jakiej ze środowiskowego punktu widzenia należy podjąć priorytetowe działania naprawcze (tzw. priorytetowa lista AGH):



1. Składowisko odpadów przemysłowych „Zielona”, w tym:
 - a) nieczynne wyrobisko zaadoptowane na składowisko odpadów niebezpiecznych, głównie paku pofenolowego z produkcji fenolu oraz kleju Rezokol,
 - b) składowisko odpadów niebezpiecznych przekształcone na plac spalań odpadów innych niż niebezpieczne, niebezpiecznych z produkcji specjalnych (odpadowe nitrozwiązki) oraz wypalanie urządzeń i armatury wygumowanej,
 - c) Izolowane Składowisko Odpadów (ISO),
2. Składowisko odpadów przemysłowych „Lisia”,
3. Składowisko odpadów z produkcji epichlorohydryny, w tym:
 - a) docelowy staw sedimentacyjny osadów poneutralizacyjnych z produkcji EPI,
 - b) składowisko szlamu oraz popiołów pochodzących z elektrociepłowni w Bydgoszczy,
4. Składowisko szlamu anilinowego, obejmujące 3 doły szlamowe i hałdę,
5. Ogniska zanieczyszczeń zlokalizowane w centralnej części Zakładów Chemicznych, w tym:
 - a) obszar zanieczyszczony toluenodiaminą i toluenodiiizocyanianem,
 - b) dawny magazyn propylenu,
 - c) obszar instalacji dinitrotoluenu,
6. Soczewka nitrobenzenu.

W następnej kolejności, poza listą priorytetową należy jednak w miarę możliwości prowadzić działania remediacyjne środowiska gruntowo – wodnego dla ognisk zanieczyszczeń, które w mniejszym stopniu niż w/w mają negatywny wpływ na poszczególne komponenty środowiska. W historii Zakładów Chemicznych „Zachem” znane są przypadki bezładnego składowania zanieczyszczeń bezpośrednio w dołach na powierzchni terenu. Najczęstsze punkty zrzutu zanieczyszczeń odbywały się w lasach przyzakładowych. Problemem związanym z dawnym działaniem ZCh „Zachem”, może być także ujęcie wody pitnej „S”, które zlokalizowane jest w południowo – zachodniej części Zakładów, na napływie czystych, niezanieczyszczonych czwartorzędowych wód podziemnych. Tak prowadzona gospodarka odpadowa sprawiła, że zanieczyszczenie środowiska naturalnego na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy obejmuje zarówno grunt i wody podziemne, ale także strefę przypowierzchniową obejmującą glebę i ziemię, jak również zawarte w nich powietrze glebowe. Bardzo często zanieczyszczenie gleb i ziemi ma charakter punktowy, bądź małoobszarowy. Wymaga jednak rzetelnej diagnozy w ramach oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb i ziemi oraz powietrza glebowego.

Możliwości zagospodarowania terenu po regeneracji są ściśle powiązane zatem z jakością gleby i ziemi. Poprawnie wykonana ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i ziemi powinna obejmować kluczowe elementy, tj.: (a) ustalenie listy substancji, których wystąpienie jest spodziewane ze względu na prowadzoną na danej nieruchomości lub w jej sąsiedztwie działalność, (b) przeprowadzenie pomiarów wstępnych, których celem jest ustalenie czy substancje zanieczyszczające występują w glebie, (c) wykonanie opróbowania gleb i ziemi dla dwóch głębokości: dla powierzchniowej warstwy gleby 0 ÷ 30 cm oraz warstwy głębszej 2,0 ÷ 3,0 m poprzez wykonanie otworu wiertniczego, (d) wykonanie opróbowania powietrza glebowego, (e) wykonanie analiz chemicznych prób gleby oraz powietrza glebowego (badania atmochemiczne), (f) ocena jakości gleb i ziemi zgodnie z RMŚ 2002 r. Bardzo istotnym aspektem, podczas przeprowadzenia rzetelnych badań terenowych do celów oceny



chemicznego zanieczyszczenia gleb i ziemi, jest zastosowanie systematycznego sposobu pobierania prób, tj. siatka o kształcie regularnym z losowym miejscem poboru prób. Zaletą siatki regularnej jest łatwość jej odtworzenia. Siatka regularna umożliwia jednak zagęszczenie punktów opróbowania w obszarach, będących potencjalnymi ogniskami zanieczyszczeń. Spodziewane standardy jakości gleby lub ziemi, z uwzględnieniem ich funkcji aktualnej i planowanej, powinny być porównane do kryteriów dla rodzajów gruntów grupy A i/lub grupy B i/lub grupy C:

- grupa A – nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, tj. obszary ochronne, w tym strefy ochrony ujęć wód podziemnych (do celów pitnych),
- grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,
- grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne.

Podsumowując, przywrócenie funkcji użytkowych terenów poprzemysłowych, tzw. brownfield na obszarze dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy jest silnie powiązane ze wcześniejszym oczyszczeniem środowiska, w związku z wystąpieniem silnego skażenia poszczególnych komponentów środowiska naturalnego, w tym w szczególności gleby, gruntu i wód podziemnych. Remediacja środowiska gruntowo-wodnego jest konieczna z uwagi na dużą toksyczność zanieczyszczeń, przemieszczanie się ich w strumieniu wód podziemnych na obszary zabudowane i użytkowane rolniczo. Wysokie koszty remediacji wszystkich ognisk zanieczyszczeń powodują, że należy rozpocząć tego typu działania od obiektów stwarzających najpoważniejsze zagrożenia tj. (1) składowiska odpadów „Zielona”, (2) składowisko odpadów „Lisia”, (3) składowisko odpadów z produkcji epichlorohydryny, (4) składowisko szlamu anilinowego, (5) ogniska zanieczyszczeń zlokalizowane w centralnej części Zakładów Chemicznych oraz (6) soczewka nitrobenzenu.

Horyzont i system czasowy planowania: Według metodyki wyceny działalności systemów inwazyjnych, usunięcie 80% zanieczyszczenia środowiska gruntowo – wodnego może trwać około 11 ÷ 12 lat.

2.4.5. Aspekty własnościowe

W związku z faktem, iż obszar dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy jest zarządzany przez syndyka masy upadłościowej, głównym celem firmy w stanie likwidacji jest wyprzedanie majątku, zapewnienie świadczeń i uregulowanie zobowiązań. W związku z tym badany obszar pod względem własnościowym można podzielić na 4 rodzaje (Fig. 14).

Są to grunty zarządzane przez:

- Skarb Państwa w zarządzie Lasów Państwowych,
- Skarb Państwa w użytkowaniu wieczystym Infrastruktury Kapuściska S. A. w upadłości likwidacyjnej – następca prawny Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy,
- Skarb Państwa w użytkowaniu wieczystym innych podmiotów,
- Skarb Państwa – Gmina Bydgoszcz.

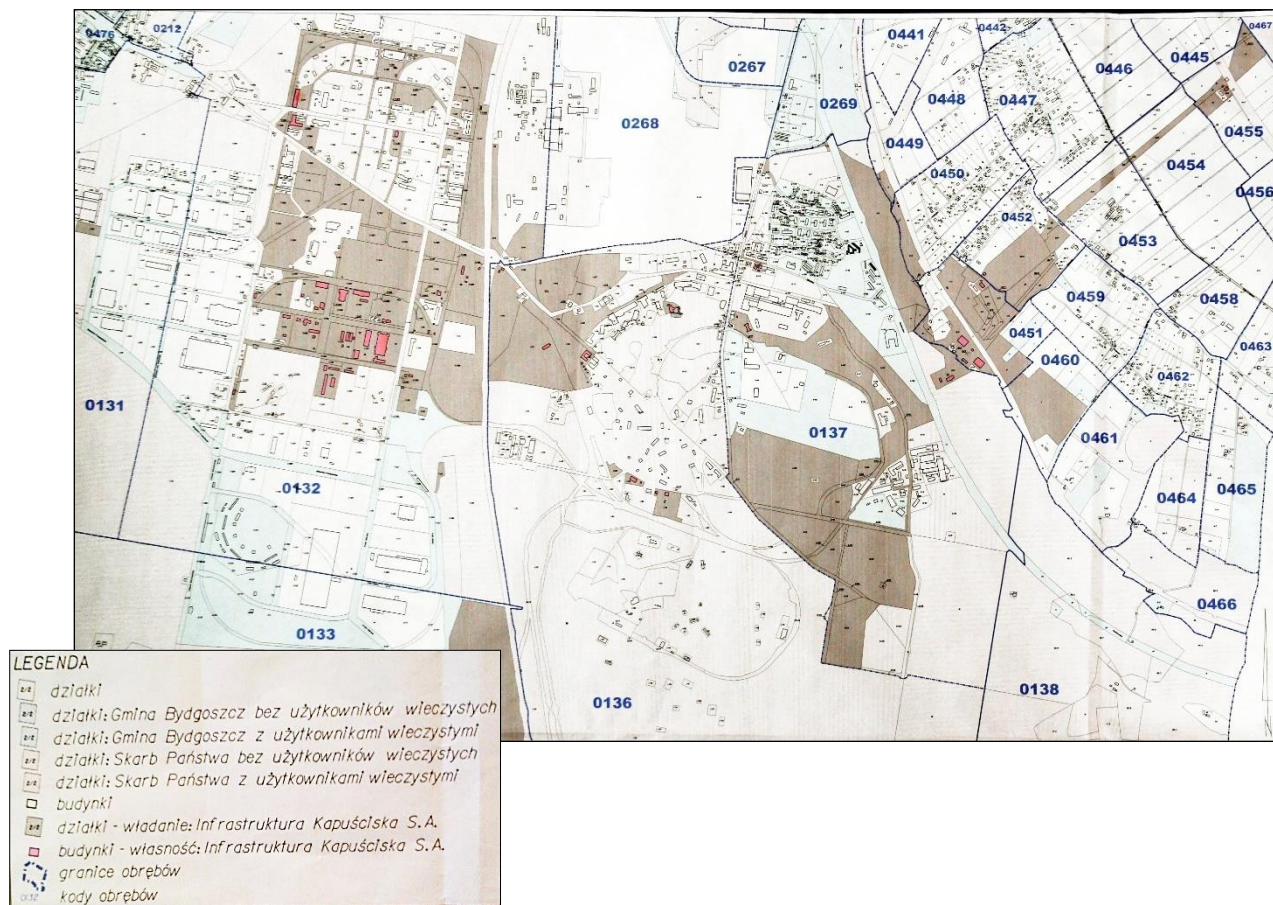


Fig. 14. Podział obszaru dawnych Zakładów Chemicznych wg własności działek (dane z UM Bydgoszcz)

3. Szczegółowa charakterystyka terenu dawnej nasycalni podkładów kolejowych w Solcu Kujawskim

Brownfield z Solca Kujawskiego to teren dawnej nasycalni podkładów kolejowych. Jest to miejsce położone blisko centrum miasta, a także obok dużego osiedla mieszkaniowego oraz obiektów rekreacyjno-sportowych. Silne skażenie tego obszaru związkami z grup WWA, BTEX i fenoli uniemożliwiało nawet powtórne zagospodarowanie przemysłowe. W latach 2011-2012 opracowano projekt koncepcyjny metody oczyszczenia terenu "in situ". Po pracach ziemnych i oczyszczających teren nadal poddawany jest procesowi bioremediacji. Konieczna jest jego rewitalizacja i reaktywacja zgodna z potrzebami społecznymi mieszkańców miasta.

3.1. Historia nasycalni podkładów kolejowych

W 1879 roku, w okresie, gdy ziemie te należały do Rzeszy Niemieckiej, wybudowano w Solcu (wówczas niem. Sulitz) nasycalnię podkładów kolejowych (Julius Ruettgers z Drezna) (Fot. 10). Zakład zlokalizowano na piaszczystej terasie nadzalewowej rzeki Wisły, około 500 metrów od jej nurtu. Możliwe było zatem łatwe dostarczanie drewna od strony rzeki – spław drewna i współpraca z licznymi wówczas tartakami. Przebiegająca obok ważna linia kolejowa gwarantowała dodatkowy dowóz drewna, bezpieczny transport cysternami oleju impregnacynego do konserwacji drewna oraz łatwy załadunek i masowy odbiór gotowych produktów. W roku 1920, gdy ziemie te przyznano ponownie Polsce, zakład kontynuował produkcję.



Soleckie Zakłady Impregnacyjne - 30. lata XX w.
Zdjęcie udostępnił [Roman Zakrzewski](#)

Fot. 10. Soleckie Zakłady Impregnacyjne z okresu przez II wojnę światową
(ze zbiorów Muzeum im. Księcia Przemysła w Solcu Kujawskim)

Po II wojnie światowej produkcję wznowiono w 1948 roku. Dynamiczny rozwój produkcji nastąpił w latach 60.-80. XX wieku, gdy odnawiano, modernizowano i rozbudowywano sieć kolejową w Polsce. Warunki gospodarki socjalistycznej oraz fakt, że produkcja dla kolejnictwa miała charakter strategiczny, powodowały szereg negatywnych dla środowiska naturalnego zjawisk – na przykład jeszcze do 1985

roku na terenie fabryki istniało zagłębienie, gdzie wylewano ścieki, w tym olej impregnacyjny pozostający po niepełnym nasycaniu podkładów. Także niedoskonała technologia, pośpiech, napięte normy produkcyjne i wyeksploatowane maszyny wywoływały awarie, co powodowało wycieki oleju do ziemi.

Wkrótce po wojnie zmieniono stary układ torów – istnieje archiwalna mapa (nieznana data) ilustrująca plany budowy tzw. „nowej Nasycalni Materiałów Drzewnych w Solcu Kujawskim” (Fig. 15). W latach 1965-68 przebudowano część obiektów, co wynikało z potrzeby zwiększenia produkcji – zainstalowano nowsze autoklawy o większym ciśnieniu. Sześć małych cylindrów zastąpiono dwoma dużymi cylindrami (po 27 m długości i pojemności 95 m³ każdy). Umożliwiło to nasycanie słupów i większych ilości podkładów w jednym cyklu. W głównym budynku produkcyjnym znajdowały się dodatkowo dwa zbiorniki do podgrzewania oleju, każdy po 65 m³.

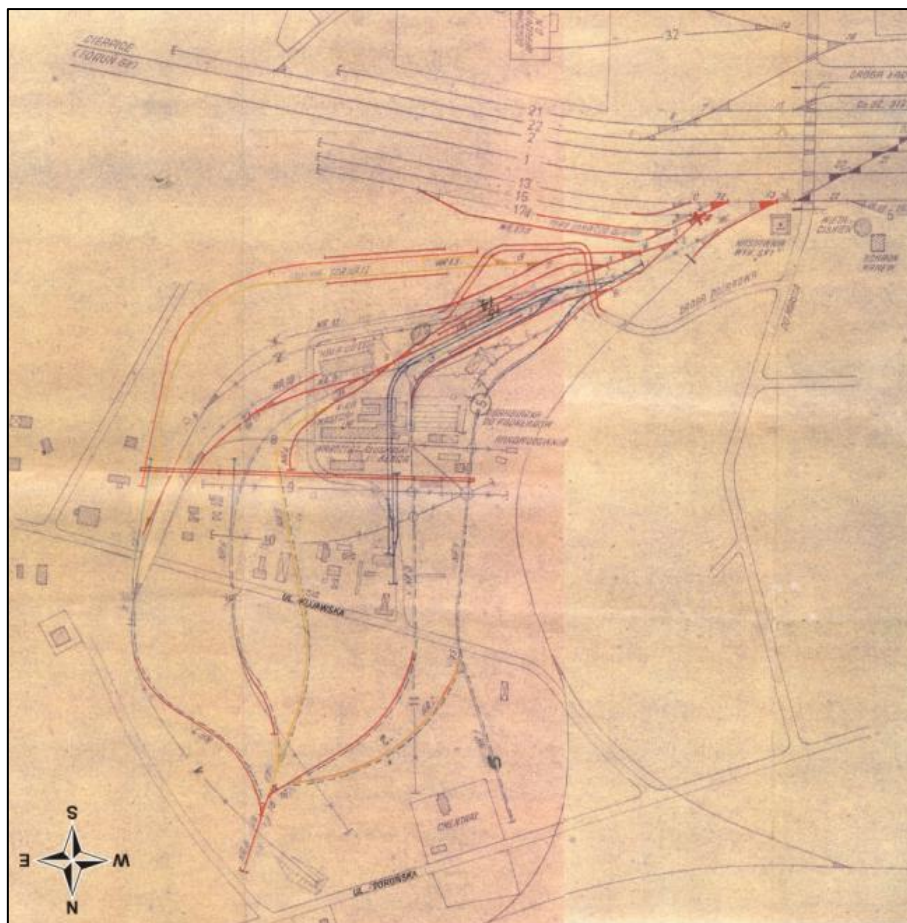


Fig. 15. Archiwalna mapa planów budowy nowej nasycalni Materiałów Drzewnych w Solcu Kujawskim

Do nasycania drewna stosowano kreozot, tj. oleistą mieszaninę ciekłych i łatwo lotnych związków organicznych – odpadów z produkcji gazu i koksu. Olej kreozotowy chronił drewno przed wodą, owadami, grzybami i innymi wpływami. Najważniejsze składniki kreozotu to BTEX (benzen, etylobenzen, toluen, ksyleny), fenole oraz pirydyny i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Do mieszaniny dodawano węglowodory alifatyczne w postaci ropy naftowej i odpadowych olejów w celu zwiększenia płynności kreozotu. Niektóre z wymienionych związków odznaczają się

wysoką toksycznością i większość z nich ma działanie kancerogenne. Stopniowy wzrost świadomości na temat szkodliwości tych substancji prowadził do modernizowania fabryki (Fig. 16). W roku 1975 wykonano betonową płytę ociekową dla obsuszania podkładów świeżo wysuniętych z autoklawów po nasyceniu. Pierwotnie kreozot magazynowano w dwóch stojących na ziemi zbiornikach stalowych (po ok. 250 m³ każdy), ale od 1975 roku ze wzrostem produkcji i zapotrzebowania na olej impregnacyjny do magazynowania kreozotu zastosowano cztery dodatkowe metalowe (jednopłaszczyznowe) zbiorniki podziemne o pojemności 2x40 m³ oraz 2x60 m³. Były one napełniane z cysterny kolejowej wprost z bocznic, przy której zostały zakopane. Pod głównym budynkiem znajdowała się murowana prostokątna piwnica o pojemności ok. 450 m³. Taki podziemny basen służył do awaryjnych zrzutów oleju z całej instalacji w przypadku rozszczelnienia instalacji lub pożaru w zakładzie.

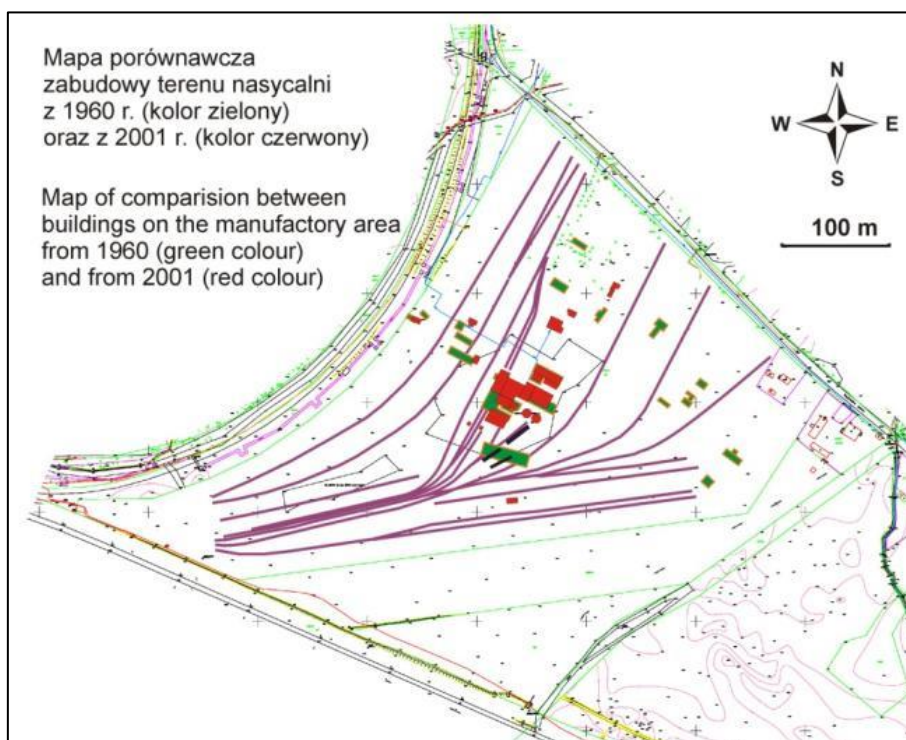


Fig. 16. Mapa porównawcza zabudowy terenu nasycalni z 1960 r. oraz z 2001 r.

Z informacji świadków, pracowników tego zakładu wynika, że nieraz w ciągu roku gaszono po kilkanaście pożarów (np. w latach 1976-1978 zanotowano 13 dużych pożarów) – olej i nasyczone nim podkłady ulegały łatwo zapaleniu przy zaproszeniu ognia lub też były to podpalenia. W sytuacji pożaru gaszono kreozot pianą i wodą, zasypywano piaskiem, potem zaś nie usuwano pozostałości poza teren zakładu. Dlatego miejsca zakopania odpadów silnie skażonych kreozotem były liczne i nie zawsze związane z procesem technologicznym. W latach 60. powierzchnia zakładu była znacznie większa i sięgała poza ulicę Kujawską aż do ul. Toruńskiej (Fig. 15). Ta część należała do tak zwanej „strony białej”, gdzie drewno surowe po obróbce w postaci bali i słupów leżało po kilka miesięcy. Ta część dawnej nasycalni już w latach 80. została odłączona i obecnie stanowi rezerwę terenu pod rozbudowę osiedla mieszkaniowego. W czasie maksymalnego rozwoju zakładu zatrudniano w nim ok. 150 osób, a wielkość produkcji sięgała 1 mln podkładów rocznie (ponad 100 m³ drewna). W latach 1989-2001 stosowano także nasączenie desek solami miedziowymi w celu uzupełnienia oferty rynkowej. Technologia ta była stosunkowo nowoczesna, mało uciążliwa dla środowiska, ale trwała krótko. W roku 2001 zakończono definitywnie produkcję. Likwidacja zakładu trwała do 2005 roku. W tym czasie

syndyk masy upadłościowej Przedsiębiorstwa Produkcyjnego Nasycalnia Drewna zlecił wykonanie badań dla ustalenia stopnia skażenia podłoża oraz raportu oddziaływania na środowisko. W międzyczasie na opuszczonym terenie trwała „dzika” dewastacja resztek budynków i instalacji. W 2005 roku teren sprzedano. Poprzez nielegalne wydobywanie stalowych zbiorników i opróżnianie ich z resztek kreozotu i szlamów wprost do dołów po zbiornikach spowodowano bardzo duże zanieczyszczenia gruntu (Fot. 11). Ponownie palono olej kreozotowy. Teren był w rękach prywatnych i interwencje urzędów (urząd gminy, inspekcja ochrony środowiska, prokuratura) nie odnosiły skutków.



Fot. 11. Odślonięcie zbiorników wraz z wylewaniem kreozotu do ziemi (2005) (fot. W. Irmiński)

W roku 2008 Miasto i Gmina Solec Kujawski nabyła silnie skażony i zdewastowany teren po nasycalni. Wykonane w 2009 roku badania stanu środowiska zakończono sugestią, by Miasto zapłaciło za wydobycie i wywiezienie z Solca Kujawskiego niemal całej objętości ziemi z 16 ha do głębokości minimum 4 metrów. Było to całkowicie nierealne. W roku 2010 na podstawie dodatkowych badań geochemicznych oraz wykonanych tu po raz pierwszy badań mikrobiologicznych zaproponowano koncepcję i projekt oczyszczenia gruntów i części wód podziemnych metodą bioremediacji z wykorzystaniem namnażania i inokulacji (zaszczepiania) mikroorganizmów autochtonicznych zdolnych do rozkładu i redukcji stężeń szeregu związków z grupy węglowodorów aromatycznych. Koncepcja ta, po rozwinięciu i uzupełnieniu o element wstępnego płukania gruntu (soil washing), stała się podstawą do uzyskania funduszy z unijnego Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko na przeprowadzenie oczyszczania tego obszaru.

3.2. Stan środowiska naturalnego i czynniki krytyczne

3.2.1. Budowa geologiczna

Przedmiotowy obszar jest stosunkowo niewielki i do roku 2001 nie był poddawany dokładnemu udokumentowaniu geologicznemu. Z dawnych dwóch studni istniejących w nasycalni zachowała się jedynie karta otworu Nasycalnia Kolejowa 1 (archiwum Banku Danych Hydro w PIG-PIB). Był to

najgłębszy otwór wykonany w tym obszarze (głębokość 19,5 m) i ujawnił prawdopodobnie całą miąższość serii piasków rzecznych lewej strony pradoliny Wisły w rejonie Solca Kujawskiego.

Jak opisano w rozdziale 2.2.1, także ta część rozległej doliny Wisły na wysokości Solca Kujawskiego położona jest w obszarze wału pomorskiego zbudowanego z osadów mezozoicznych. Na podstawie Objśnień do arkusza Bydgoszcz Wschód Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (Kozłowska, Kozłowski, 1992) można podać, że najmłodsze osady tej struktury, skały węglanowe, mułowcowo-iłowcowe i piaski są wieku kredowego.

Wyżej leżące skały trzeciorzędowe rozpoziomowano na osady paleogenu-oligocenu oraz neogenu-miocenu i pliocenu w oparciu o wyniki analiz mikrofauny i mikroflory. Najwyżej leżące z nich osady pliocenu (iły i mułki z lignitem i węglem brunatnym) były silnie niszczone i obecnie w formie zredukowanej (ok. 10-12 m miąższości) odsłaniają się miejscami w krawędziach doliny Wisły. Na omawianym, niewielkim obszarze po nasycalni w wykonanych otworach nawiercane są iły pstre tego rodzaju na głębokości 19 m (wspomniany otwór Nasycalnia Kolejowa 1) lub nawet już na głębokości 8-9 m w niektórych studniach i piezometrach wykonanych dla potrzeb monitorowania procesu remediacji w latach 2013-2016. Iły pstre mogą jednak należeć do kier pliocenu znajdujących się w obrębie glin polodowcowych, podobnie jak udokumentowano to w tzw. niecce egzarycyjnej w nieodległych Kapuściskach na lewym brzegu Wisły w kierunku Bydgoszczy.

Według kilkudziesięciu płytszych otworów i odkrywek badawczych wykonanych w latach 2001-2015 (Andrzejewski i in., 2001; Machowiak i in., 2009a; Irmiński, Dębicka, 2010; Łukaczyński, 2016) do głębokości średnio 10 m całe podłoże tego terenu zbudowane jest z czwartorzędowych piasków kwarcowych drobno- i średnioziarnistych, miejscami ze żwirkami. Piaski mają dobre wysortowanie fluwialno-eoliczne i tworzą warstwowania skośne – typowe dla budowy pola wydmowego. Taka jednolita budowa ma wpływ na infiltrację wód i zanieczyszczeń. Na podstawie badań uziarnienia oznaczono tu współczynnik filtracji rzędu $k=4 \cdot 10^{-4}$ m/s i $k=6 \cdot 10^{-3}$ m/s (Machowiak i in., 2009a), a nawet $k=10^{-2}$ m/s (Bieszczad, Leszman, 1985).

Ten fragment lewej części doliny Wisły ma charakter terasy erozyjno-akumulacyjnej. Oznacza to m.in., że osady znajdujące się w podłożu piasków fluwioglacjalnych, czyli gliny zwałowe i iły pstre, były silnie erodowane. Proces ten skutkuje istnieniem w podłożu dolin kopalnych o dużych różnicach wysokości. Taka sytuacja geologiczna warunkuje nie tylko kierunki przepływu wód podziemnych oraz skażeń, ale tworzy też pułapki dla frakcji cięższych od wody, co wskazano w dalszej części.

3.2.2. Wody powierzchniowe i podziemne

Na obszarze brownfield nie ma wód powierzchniowych. Na sąsiednim terenie, za ulicą Kujawską, od strony wschodniej przepływa niewielki strumień bez nazwy (Fig. 17). Na tym odcinku jest on skanalizowany i ujęty w wybetonowany rów. Po kilkuset metrach dopływa do Wisły. Jakość wody powierzchniowej nie była badana, nie ma jednak wzajemnego oddziaływania pomiędzy terenem po nasycalni oraz strumieniem. Nie drenuje on także wód podziemnych, chociaż pra-dolinka tego cieku jest prawdopodobnie głównym odbiornikiem silnie zanieczyszczonych wód podziemnych wypływających z brownfield.



Fig. 17. Lokalizacja terenu brownfield (czerwona linia) względem sieci wód powierzchniowych

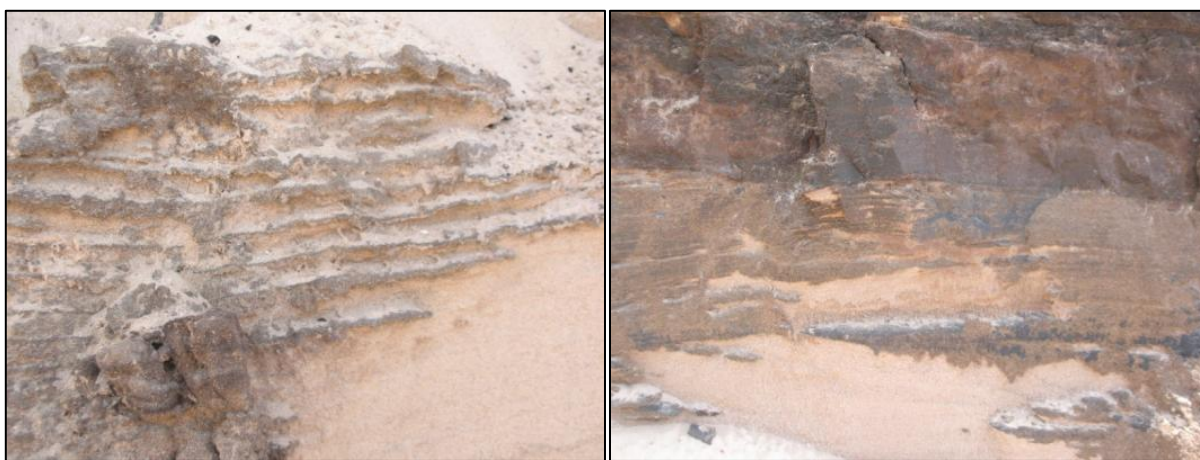
Legenda: strzałki - strefy i kierunki migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych: fioletowy – związki pochodzące z kreozotu (BTEX, WWA, fenole), żółty – związki biogenne azotu i fosforu

Rzeka Wisła, główna rzeka Polski, płynąca doliną w odległości ok. 500 metrów jest bazą drenażu wód podziemnych. Jednak nie ma badań, które mogłyby pokazać wpływ zanieczyszczeń z brownfield na jakość wody powierzchniowej. Po skutecznym przeprowadzeniu prac remediacyjnych na powierzchni i w strefie gruntów silnie skażonych kreozotem (VII 2013-VII 2016) obecnie jako główny problem dla środowiska naturalnego wskazywany jest zły stan wód podziemnych. Istniejące tu wcześniej przez dziesiątki lat ogniska zanieczyszczeń – tzw. hot spots, zanim zostały usunięte lub bardzo osłabione, to wytworzyły w strefie saturacji tak zwane wtórne ogniska zanieczyszczeń. Powodują one obecnie długo utrzymujące się zanieczyszczenie wód podziemnych. W kilku wierceniach wykonywanych w 2013 oraz w 2015 roku wskazano na obecność ciężkiej niewodnej fazy ciekłej (dense non-aqueous phase liquide – DNAPL). Olej kreozotowy jest mieszaniną składników, z których znaczna część jest cięższa od wody i olej ten opada grawitacyjnie na dno warstwy wodonośnej. Przeciwdziałają temu jednak zjawiska takie jak: lepkość, napięcie międzyfazowe i ciśnienie kapilarne. Składniki kreozotu po dostaniu się do wód podziemnych migrują w trzech fazach:

- w fazie gazowej (dotyczy to związków lotnych takich jak BTEX oraz naftalen);
- w fazie rozpuszczonej w wodzie (mimo niskiej lub znikomej rozpuszczalności organicznych związków hydrofobowych proces taki ma jednak miejsce i w wystarczającym stopniu pogarsza jakość wody) – ta migracja formuje w warstwie wody tak zwane smugi (plumes);
- w fazie DNAPL – migracja odbywa się na stosunkowo najkrótszym odcinku, wywołana jest grawitacją i ukształtowaniem podłoża warstwy wodonośnej. Tego rodzaju skażenie generuje stale fazę rozpuszczoną, z okresowymi wzmocnieniami spowodowanymi na przykład sezonowym wzrostem temperatury. Jest to najbardziej trwały rodzaj skażenia i może utrzymywać się przez setki lat.

W czasie prac remediacyjnych prowadzono monitoring poziomu i jakości wód podziemnych w 31 otworach (19 piezometrów i 12 studni). Poziom skażenia wód w różnych punktach ulega zmianom, które zależą głównie od intensywności emisji ze źródła oraz od pory roku. Natomiast kierunki

przepływu wód (w tym także smug) są bardzo stabilne. Ułatwia to kontrolę zmian jakości wody oraz może być pomocne w przyszłych działaniach przy remediacji wód podziemnych. Przykładowo pokazano na diagramach i mapach zmiany jakości wody pobieranej do badań ze studni i z piezometrów. Wykonane dotychczas wiercenia pozwalają na wykreślenie przekrojów geologicznych (Fot. 12, Fig. 18, 19). Wyraźnie widoczna jest warstwa górna - piaszczysta i warstwa dolna – ility, które stanowią izolację dla wód. Piaski utworzone w dolinie rzeki Wisły w czwartorzędzie, po fazie zlodowaceń, o różnej granulacji ziaren mają dwojaką genezę – ich niższa część to osady rzeczne, zdecydowanie grubsze, nieraz z domieszkami żwiru, o dobrej przepuszczalności, zaś część znajdująca się wyżej (najczęściej nad granicą lustra wody) to piaski eoliczne. Często sposób dystrybucji oleju ma związek z budową osadów piaszczystych – Fot. 12.



Fot. 12. Warstwy piasku zanieczyszczone przez impregnację kreozotem (a) i proces przenikania oleju kreozotowego z osadów nasypu do piasków (b) (fot. W. Irmiński)

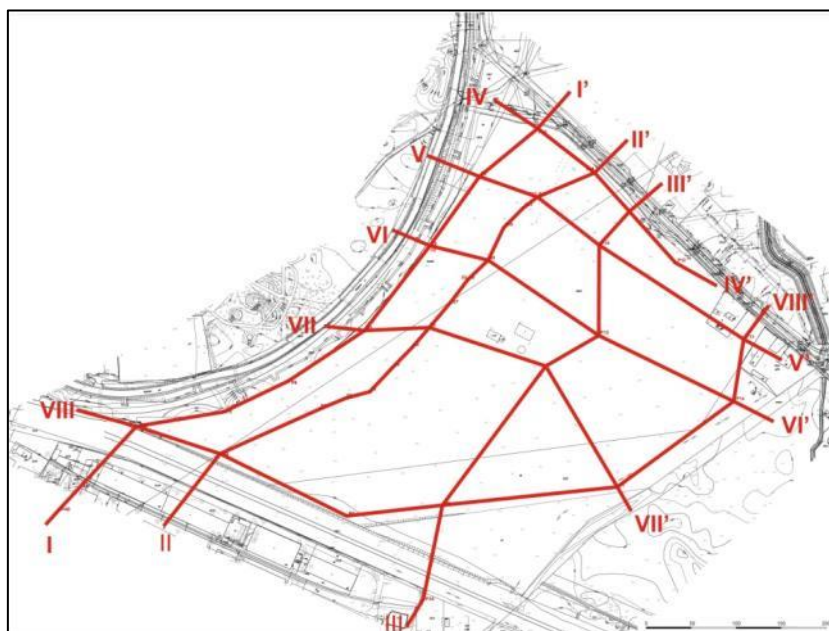


Fig. 18. Linie przekrojów geologicznych wykonanych dla potrzeb interpretacji warunków hydrogeologicznych

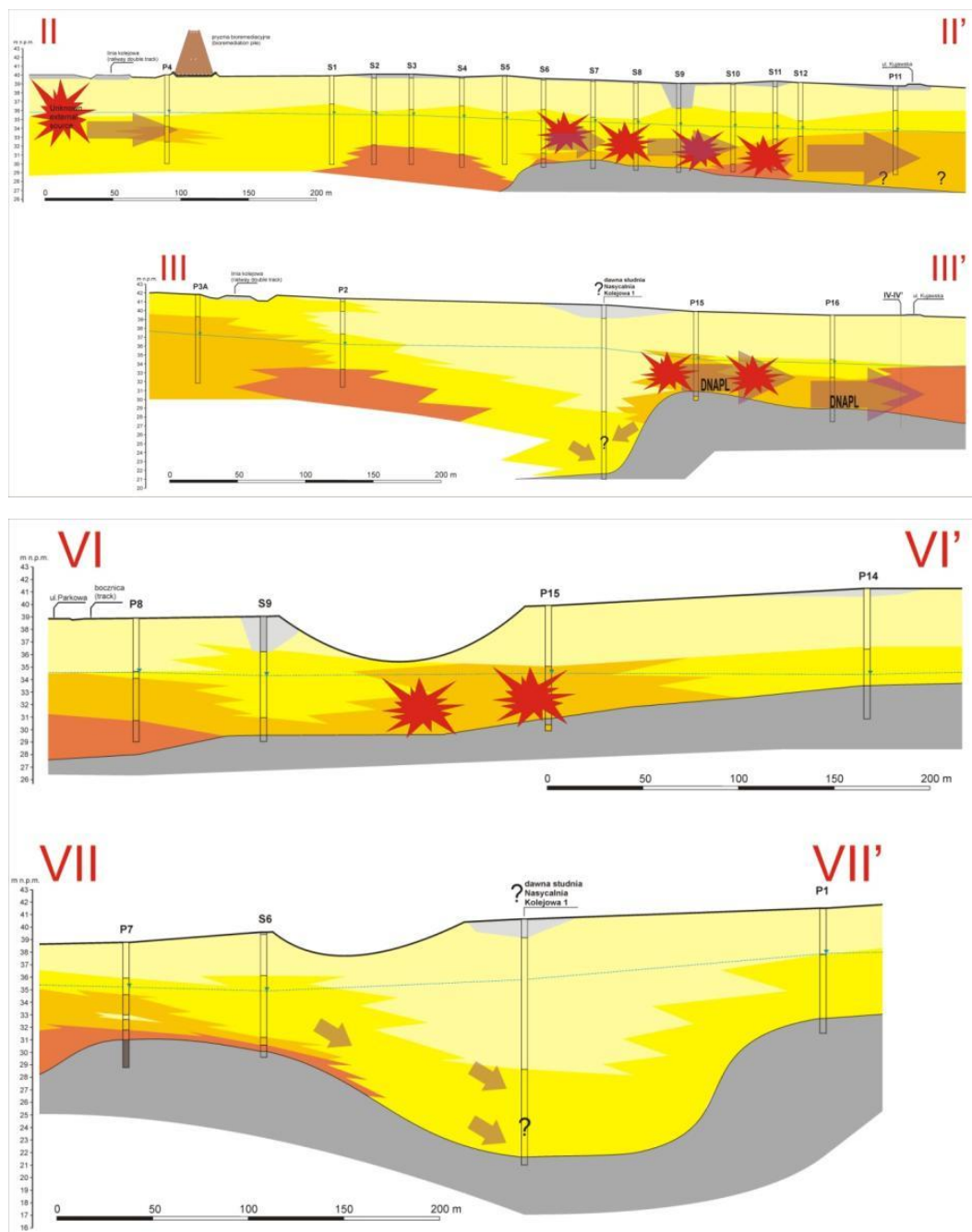


Fig. 19. Przekroje II-II', III-III', VI-VI' i VII-VII' pokazują morfologię podłoża piasków i kierunki migracji skażeń

Morfologia powierzchni wspomnianych łąk (trzeciorzęd) determinuje obecność pułapek, gdzie gromadzi się DNAPL. W trakcie monitorowania jakości wód wykryto nie tylko strefy, którymi wypływają silnie skażone wody, ale ujawniono też, po stronie południowej terenu, napływ wód równie silnie zanieczyszczonych związkami BTEX, WWA i fenolami z innego starego terenu przemysłowego. Jest on obecnie wykorzystywany przez firmy prywatne, których rodzaj działalności nie ma związku ze stosowaniem krezotolu i to ogranicza możliwość poszukiwania przyczyny zanieczyszczeń. Także od strony południowej, ale w nieco innej strefie napływają wody zawierające ponadnormatywne ilości związków azotu i fosforu (Fig. 17). Może to być związane z migracją odcieków z podziemnych

zbiorników na terenie dawnej garbarni. Paradoksalnie jednak obie strefy zanieczyszczeń łącząc się wytwarzają sprzyjające warunki do występowania procesu naturalnego samooczyszczania się wód i rozpadu zanieczyszczeń. Kontrola tego ciekawego i korzystnego dla środowiska zjawiska wymaga jednak jeszcze dalszych pomiarów i obserwacji.

Reasumując: organiczne składniki oleju kreozytowego migrują w wodach w charakterystyczny sposób – tworzą skondensowane warkocze i smugi. To powoduje, że zależnie od miejsca badania jakość wody podziemnej waha się w skali 5-stopniowej od klasy III do wody pozaklasowej (poniżej klasy V).

3.2.3. Jakość gleby

Wyniki badania jakości gleby i ziemi prowadzone w trakcie remediacji, a szczególnie ostatnie badania kontrolne po zakończeniu prac ziemnych, pokazują bardzo pozytywne wyniki (badania wykonano w sierpniu 2016 roku, tj. przed wejściem w życie Rozporządzenia Ministra Środowiska z 1 września 2016 roku w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczeń powierzchni ziemi). Na tej podstawie Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska uznał, że niskie poziomy stężeń związków organicznych oraz wyraźna tendencja spadkowa są dowodem na skuteczność remediacji i spełnienie nałożonych wymagań. Dawniej stężenia zanieczyszczeń powodowały nawet zakaz prowadzenia tu działalności przemysłowej. Obecnie większość obszaru spełnia wymagania dla gruntów pod budownictwo mieszkaniowe. Należy podkreślić, że w obszarze centralnym, gdzie trwały ostatnie prace ziemne (VII 2016) jeszcze nie w pełni rozwinęły się procesy bioremediacji. Dlatego w części tej na załączonej mapie widać jeszcze niewielki obszar anomalii (Fig. 20, 21, 22). Jest to jednak kwestia kilku miesięcy, by mikroorganizmy skutecznie dokonały degradacji węglowodorów. Pojedynczy wynik w centralnej części terenu wskazujący na wysokie stężenia BTEX, fenoli i WWA to analiza próbki pobranej ze strefy zawodnionej, poniżej zasięgu technologii i prac wykonanych w latach 2013-2016.

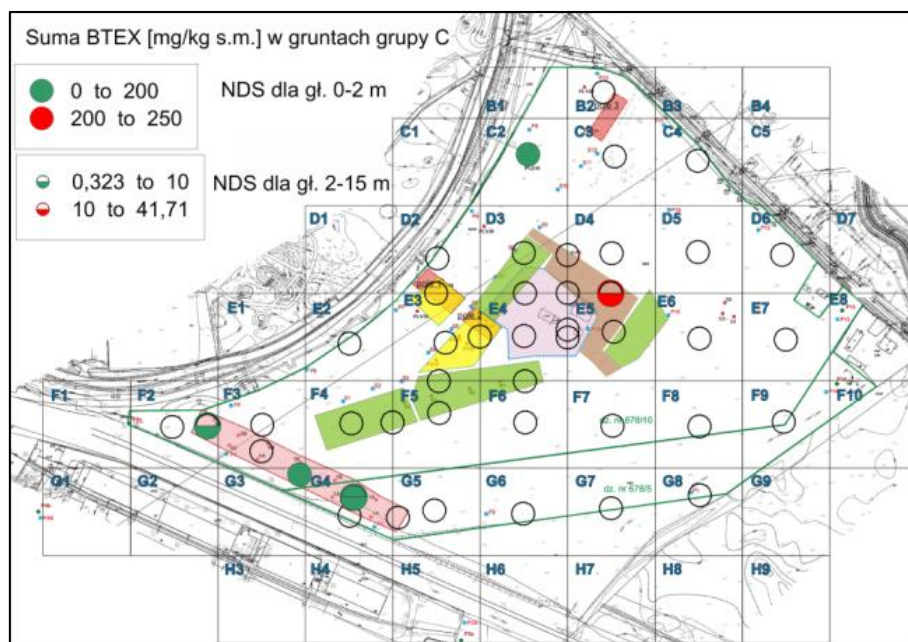


Fig. 20. Mapa zawartości sumy BTEX w dwóch strefach głębokości (VIII 2016 r.)

Brak koloru - zawartość BTEX poniżej progu oznaczalności.

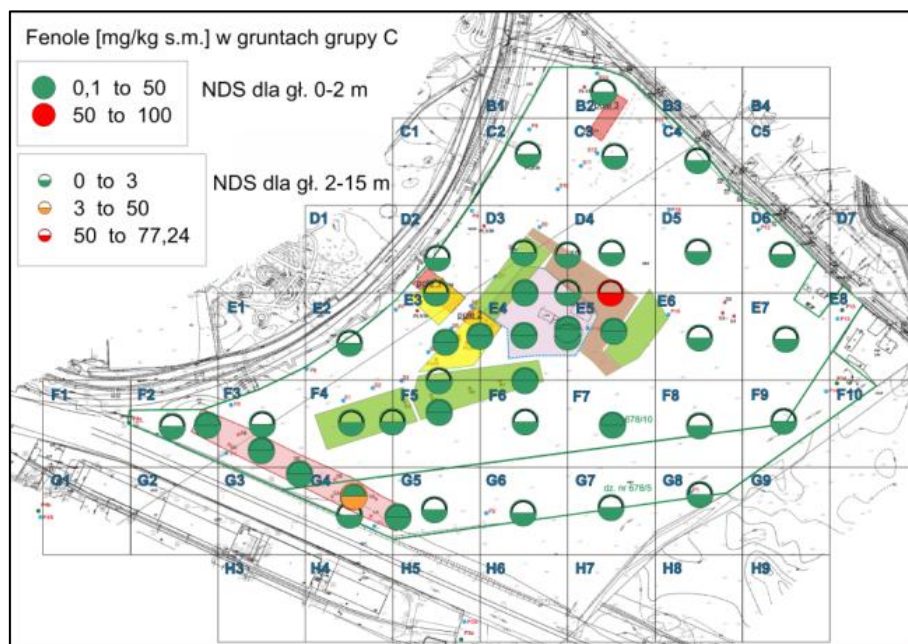


Fig. 21. Mapa zawartości fenoli w dwóch strefach głębokości (VIII 2016 r.)

Brak koloru - zawartość fenoli poniżej progu oznaczalności

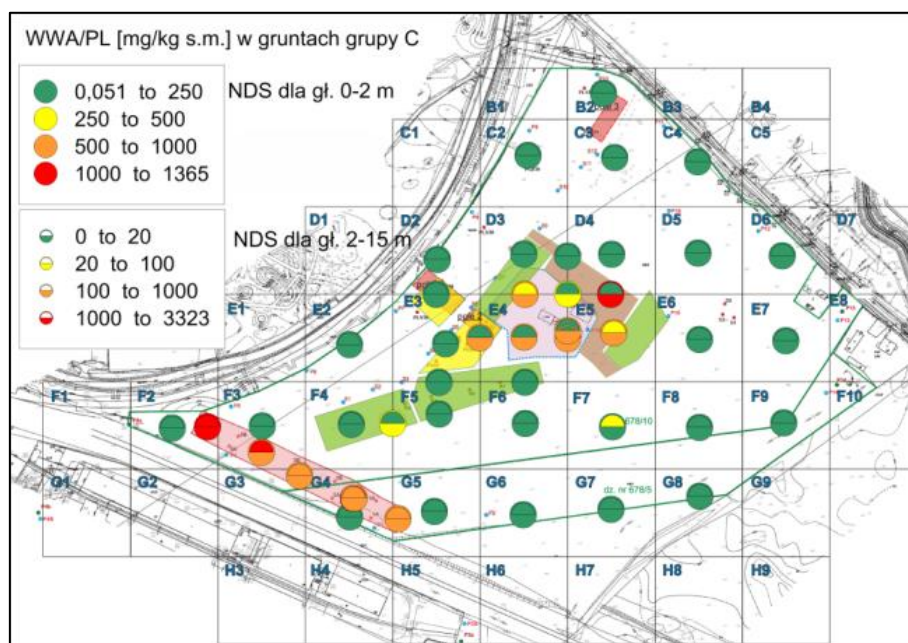


Fig. 22. Mapa zawartości sumy WWA w dwóch strefach głębokości (VIII 2016 r.)

Wyraźnie wyróżnia się pryzma bioremediacyjna przy linii kolejowej

Przy szczegółowej ocenie stanu gleby i ziemi (w latach 2009-2016 wykonywano liczne badania próbek z wierceń i z powierzchni) widać, że poziom stężeń metali ciężkich jest bardzo niski i nie stanowią one żadnego zagrożenia. To dobra prognoza dla procesu bioremediacji. Wśród związków organicznych dominują wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne - WWA. Towarzyszące im związki z grup BTEX



i fenoli mają większą rozpuszczalność i tym samym większą biodostępność – to implikuje dość szybką biodegradację i zanikanie tych substancji.

Glebowe mikroorganizmy autochtoniczne nie mogły w pełni funkcjonować na tym przemysłowym obszarze głównie z powodu braku warstwy glebowej (w tym strefy humusowej) – została ona łatwo i bezpowrotnie zniszczona w trakcie budowy zakładu na bardzo nieurodzajnym, piaszczystym podłożu. Obecnie na całym obszarze oczyszczonym, a szczególnie tam, gdzie zdeponowano piasek po praniu gruntu, węglowodory są rozcieńczone. Takie stężenia nie stanowią już toksycznej bariery dla mikroorganizmów oraz grzybów. Węglowodory stają się źródłem węgla do budowy struktur komórkowych.

Ten proces zależy jednak od wymagań energetycznych stawianych zespołom mikroorganizmów, często wyspecjalizowanych i konkurujących ze sobą. Najpierw degradacji ulegają związki monopierścieniowe (benzen i inne BTEX oraz fenole), następnie związki ropopochodne (benzyny i oleje), potem naftalen i inne WWA. Obserwowano mimo spadku stężeń sumy WWA wzrost stężeń niektórych poszczególnych związków – na przykład szybko wzrasta i długo utrzymuje się wysokie stężenie antracenu. W testach polowych wyraźnie wykazano, że stężenia antracenu maleją po okresie 3-8 tygodni. Procesy biodegradacji zależą ściśle od warunków klimatycznych (temperatura optymalna), dostatecznej wilgotności gruntu oraz obecności nutrientów. Te ostatnie powinny być dostarczane jak przy uprawach polowych.

3.2.4. Jakość powietrza

Jakość powietrza w regionie kujawsko-pomorskim jest monitorowana głównie przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ). Istnieje też niewielka ilość stacji kontrolnych należących do dużych firm przemysłowych. Sieć pomiarowa oraz zakres badanych substancji stale są poszerzane. Niestety, na terenie Solca Kujawskiego, który położony jest pomiędzy największymi miastami regionu – Bydgoszczą i Toruniem – nie prowadzono pomiarów stacjonarnych. Stacje monitoringu jakości powietrza zainstalowane w sąsiednich miastach, mających swoje problemy, nie mogą być żadnym poziomem odniesienia do oceny sytuacji w Solcu Kujawskim.

Zamknięcie nasycalni podkładów kolejowych w roku 2001 było na pewno ważnym czynnikiem zmniejszenia emisji gazów i pyłu do atmosfery, szczególnie pyłu zawierającego cząsteczki WWA. Jednak paradoksalnie zmniejszyło to szanse Solca na stworzenie tu punktu pomiarowego.

WIOŚ dysponuje ponadto tzw. airpointerami, które zainstalowane są przy największych zakładach przemysłowych regionu. Trzecia grupa mierników – tzw. airpointery mobilne jest wysyłana interwencyjnie w obszary, gdzie dokonano zgłoszeń o nadmiernej uciążliwości zanieczyszczeń powietrza dla ludzi. Pomiarów tego rodzaju nie wykonywano w Solcu Kujawskim.

Analiza archiwalnych raportów WIOŚ (lata 2007-2015) pokazuje, że w przypadku takich związków badanych w powietrzu jak benzen oraz benzo(a)piren w pyłe zawieszonym (norma od 2008 roku) maksymalne wartości tych substancji rejestrowane są w okresie zimowym. Tylko te dwa związki organiczne można skojarzyć z potencjalnym oddziaływaniem na powietrze atmosferyczne terenu brownfield w Solcu Kujawskim. Interpretuje się to tylko jako efekt tzw. niskiej emisji ze spalania paliw w paleniskach domowych i małych kotłowniach osiedlowych.



W ostatnim raporcie WIOŚ za rok 2015 uwzględniono już 146 punktów monitoringu powietrza, ale jedynie 12 wykonuje pasywne pomiary stężenia benzenu. Nadal nie ma takiego punktu w Solcu. Miasto i gmina nie są także wymieniane w żadnych zestawieniach na temat gmin zagrożonych jakimkolwiek skażeniem powietrza.

Mieszkańcy okolic dawnej nasycalni podkreślają jednak, że z terenu dawnej nasycalni szczególnie w okresach letnich (wysoka temperatura) wyczuwało się nieprzyjemny zapach – określano to jako zapach fenoli. Projekt remediacji nie przewidywał prowadzenia specjalnego monitoringu powietrza, zaś zakładał, że prace ziemne – wydobywanie skażonego gruntu – odbywać się będą w możliwie małym obszarze w jednym czasie. Ponadto rozległość terenu i jego położenie w dobrze przewietrzanej dolinie Wisły gwarantowały stosunkowo małą uciążliwość zapachów w trakcie prac. Mimo to, pod koniec realizacji zadania oczyszczania terenu, w czerwcu 2016 roku, do Burmistrza Miasta wpłynęła skarga od grupy mieszkańców odczuwających dyskomfort z powodu nadmiernego zapachu związków pochodzących z kreozytu. Na spotkaniu z mieszkańcami, które zorganizował Urząd Miasta obecni byli także projektant oraz przedstawiciele konsorcjum firm wykonujących prace oczyszczające. Wyjaśniono, że przyczyną większej emisji lotnych związków organicznych mogą być prace prowadzone w centralnej, najsilniej zanieczyszczonej części terenu oraz wyjątkowo niekorzystne warunki atmosferyczne, szczególnie w godzinach wieczornych. Ustalono, że uciążliwe prace zostaną zakończone w ciągu kolejnych 3 tygodni. Brak danych na temat jakichkolwiek wyników pomiarów wykonanych przez WIOŚ przy pomocy stacji mobilnej.

Po zakończeniu prac ziemnych i uporządkowaniu terenu w otoczeniu osiedla przy ulicy Toruńskiej i Kujawskiej nie wyczuwalny jest już zapach związków organicznych.

3.2.5. Dziedzictwo naturalne

Na obszarze nadzalewowym doliny Wisły, także w rejonie Solca Kujawskiego, naturalne warunki dla rozwoju gleb o pełnym profilu są bardzo trudne. Cienka warstwa humusowa, niska retencja wody opadowej, a nawet częste procesy eoliczne ograniczały rozwój wielu typów roślin. Najlepsze możliwości przetrwania miały rośliny sucholubne, a jednocześnie wytrzymujące niskie temperatury tej strefy klimatycznej, czyli kserofity. Na piaszczystym podłożu erodujących dolin rzecznych istniały naturalnie murawy i dąbrowy kserotermiczne. W XIX wieku na terenie osady flisackiej Solec (wówczas niem. Sulitz) utworzono zakład przemysłowy z licznymi torowiskami, budynkami i placami składowymi. Wiązało się to z całkowitym wycięciem lasu oraz zniszczeniem gleby.

W trakcie przygotowań do prac remediacyjnych stwierdzono tu występowanie wielu okazów drzew, których rozwój był długotrwale ograniczony przez brak dostępu do warstwy wodonośnej i wystarczającej ilości wody oraz tlenu w strefie korzeniowej. Przy wydobywaniu najsilniej skażonych stref gruntu konieczne było usunięcie kilku drzew. Ujawniło to degenerację stref korzeniowych i brak szans na dalszy rozwój.

Potencjalny wpływ skażeń organicznych, a szczególnie rozlewów oleju kreozytowego impregnującego grunt, na rośliny naczyniowe ujawniał się na tym zdegradowanym terenie (przed remediacją) w wyraźny sposób. Były to szare połacie gruntu, które pokrywały się pionierskimi organizmami (jak mchy, grzyby i porosty) tylko w okresach wczesnej wiosny i jesieni, gdy panowały niższe temperatury i na powierzchni skraplała się woda.

Możliwość buforowania wody jest tu kluczowa dla roślin zielnych i traw, zaś dla drzew, np. dla sosen, mających korzeń palowy, konieczny jest dostęp do wody zawierającej tlen rozpuszczony. Prosta interpretacja pokrywy roślinnej na terenie tego brownfieldu pokrywa się z obszarami, gdzie nie występują smugi zanieczyszczeń organicznych, co wynika z badania jakości wody w studniach.

Obecnie, po zakończeniu procesu płukania gruntu (VII 2016) musi minąć jeszcze kilka miesięcy wegetacyjnych, by potwierdziła się korzystna zmiana dla naturalnie występujących roślin kserotermicznych. Tam, gdzie sukcesja naturalna jest zbyt wolna, zaplanowano posadzenie drzew, krzewów oraz wysianie traw i koniczyny. Są już liczne przykłady sukcesji naturalnej – Fot. 13. Ochrona i pozostawienie starych drzew (jeśli tylko było to możliwe), powrót szaty roślinnej i zanik uciążliwych odorów – sprzyjają powrotowi natury – zaobserwowano już kilka stosunkowo rzadkich gatunków ptaków i owadów. Dudek (*Upupa epops*) Fot. 14. – nieliczny, ale bardzo charakterystyczny ptak, chętnie żeruje na murawach napiaskowych, na miejsca lęgowe wybiera stare drzewa z dziuplami, w tym stare aleje drzew przy terenach otwartych, gatunek ściśle chroniony.



Fot. 13. Degeneracja korzeni drzew rosnących na silnie skażonym podłożu (a) wraz z sukcesją naturalną na oczyszczonych piaskach – trawy ostrolistne i dziurawiec (b) (fot. W. Irmiński)



Fot. 14. Dudek (*Upupa epops*) (a) i paź królowej (*Papilio machaon*) (b)

Paź królowej (*Papilio machaon*) Fot. 14. – największy z występujących w Polsce motyli dziennych, szczególnie lubi otwarte łąki o licznych, dzikich roślinach zielnych. Obecnie już nie objęty ochroną.

Zgrzytnica zielonkawowłosa (*Agapanthia villosoviridescens*) Fot. 15. – owad, chrząszcz o charakterystycznych długich czułkach i ciekawym ubarwieniu. Można zatem sądzić, że proces renaturyzacji tego obszaru brownfield prowadzi do korzystnych zmian, łącznie z odnowieniem bardzo typowych siedlisk oraz zachowaniem bioróżnorodności.



Fot. 15. Zgrzytnica zielonkawowłosa (*Agapanthia villosoviridescens*) - Solec Kujawski 04.08.2016 r.

3.2.6. Użytkowanie gruntu

Zużycie gruntów w obszarach miejskich, szczególnie pod budownictwo oraz przemysł, to w wielu miastach poważny problem. Istnieje tendencja, by przemysł, rzemiosło i magazynowanie wyrzucać poza miasto jako działania uciążliwe i zabierające wiele miejsca. Solec Kujawski także musiał zmierzyć się z tym problemem. Na podmiejskich gruntach rolniczych w 2005 roku podjął budowę strefy przemysłowej pod nazwą Park Przemysłowy (powierzchnia 61 ha). Głównym założeniem było stworzenie dla inwestorów miejsca dobrze skomunikowanego o wszechstronnych możliwościach rozwoju. Tworzeniu tej strefy nie towarzyszył równocześnie odzysk terenów poprzemysłowych zlokalizowanych w gęściej zurbanizowanej części miasta. Co gorsza, wyprowadzanie zakładów z dotychczasowej dzielnicy przemysłowej i werbowanie nowych inwestorów tylko do Parku Przemysłowego nieuchronnie prowadzi do tworzenia terenów typu brownfield, o ile nie zostaną szybko znalezione nowe, konkretne zastosowania lub choćby nie określi się dla nich sposobu użytkowania przejściowego. Nie zawsze jest to możliwe, zważywszy, że zmniejszenie liczby użytkowników infrastruktury podziemnej (wodociąg, kanalizacja, ciepłociąg) prowadzi do wzrostu kosztów jednostkowych na utrzymanie tych instalacji, a to zniechęca kolejnych użytkowników. Generuje to zatem dalszą degradację, działki stają się nieatrakcyjne, a dodatkowo nikt nie chce inwestować w pobliżu terenu brownfield. Nawet częste zmiany własnościowe, bez podejmowania koniecznych remediacji, napraw i inwestycji, a także zmiany profilu działalności mogą już świadczyć o zbliżającej się zapaści i przechodzeniu w brownfield.

W Solcu Kujawskim historycznie ugruntowana dzielnica przemysłowa – obszar pomiędzy ulicami Powstańców i Garbary – stopniowo traci zainteresowanie inwestorów z powodu istniejącego stanu infrastruktury, złego sąsiedztwa oraz wymogów i ograniczeń stawianych przez prawo miejscowe.



Generuje to kolejne tereny brownfield obok już istniejących (teren po bazie budowlanej, dawna garbarnia i fabryka butów, część terenu dawnego Polmozbytu, także stare osiedle przy ul. Robotniczej). Jednak Miasto wykonuje już działania, by tę dzielnicę staro-przemysłową ożywić i mocniej związać z centrum, a przez to uczynić bardziej atrakcyjną. Do takich działań należy choćby budowa tunelu pod torami kolejowymi LK18, które od lat przecinały miasto na pół i wraz ze wzrostem znaczenia kolei (rosło natężenie ruchu pociągów) utrudniały komunikację pomiędzy częściami miasta. Drugim krokiem jest wybudowanie nowoczesnego i atrakcyjnego wizualnie przystanku kolejowego na linii tzw. BIT-CITY – kolei łączącej dwa największe miasta regionu Bydgoszcz i Toruń.

Regeneracja bardzo dużego terenu (16,44 ha) po dawnej nasycalni podkładów kolejowych, leżącego w centralnej części miasta to także element działania poprawiającego wizerunek miejscowości. Polepsza to także warunki życia w otoczeniu (poprawa zdrowia, bezpieczeństwa, zmniejszenie obaw i niepokoju, tworzenie poprawnej estetyki i dobrego zagospodarowania posiadanej przestrzeni). W ten sposób grunt po tym zakładzie na 2-3 lata staje się rezerwą terenu, ale już teraz zaczyna spełniać swoje zaplanowane funkcje przejściowe jako obszar rekreacji i teren zieleni miejskiej. Jednocześnie maleją obawy inwestorów na terenach sąsiadujących – na działce przy ul. Kujawskiej, naprzeciw remediowanego obszaru powstał pierwszy budynek wielorodzinny, w planach są kolejne dwa.

Teren dawnej nasycalni był dotychczas największym obszarem brownfield w Solcu Kujawskim i zajmował niemal 0,9% powierzchni miasta.

3.3. Stan socjalno – ekonomiczny

3.3.1. Społeczność lokalna

Pozornie obszar omawianego terenu po dawnej nasycalni, nie posiadający obecnie zabudowy mieszkaniowej, ale po udanym przeprowadzeniu remediacji, może mieć pewien, choćby niewielki wpływ na poprawę warunków demograficznych w Solcu Kujawskim. Po pierwsze skokowo polepsza się wizerunek miasta – ośrodka dbającego o swoich mieszkańców, ich zdrowie i tworzenie im warunków do bezpiecznego bytowania. To może mieć wpływ na indywidualne decyzje rodzin i ogranicza migrację ludzi (szczególnie młodych) do większych ośrodków regionu.

W sąsiedztwie oczyszczonego terenu poprawiają się warunki inwestowania. Już powstał wielorodzinny blok mieszkalny, co poszerza ofertę mieszkaniową na lokalnym i regionalnym rynku. Może to nawet prowadzić do osiedlania się nowych mieszkańców.

Bezpośrednią korzyścią z usunięcia zagrożenia, jakim były rakotwórcze substancje znajdujące się w starych zbiornikach, w odpadach i w zanieczyszczonym gruncie, jest szansa na zmniejszenie ryzyka zdrowotnego wśród mieszkańców. Statystycznie wiąże się z tym większa długość życia i poprawa rozrodczości.

3.3.2. Rozwój ekonomiczny i działalność produkcyjna

Nie bez znaczenia dla Solca Kujawskiego, jako właściciela terenu i planowanych tu w przyszłości obiektów rekreacyjno-sportowych, jest fakt, że część z tych obiektów może być komercyjnie udostępniana na przykład przyjezdnym i miejscowym grupom i klubom sportowym jako miejsca do realizacji treningów, obozów sportowych, zaplecze kolonii letnich, zielonych szkół itp. Wymagać to jednak będzie także rozwoju bazy noclegowej na różnym poziomie cenowym. Rozwój w tym kierunku zwiększy także popyt na usługi żywieniowe, catering itp.

Typowo pojęta działalność produkcyjna nie będzie tu prowadzona, ponieważ teren straci status obszaru przemysłowego, gdy tylko kontrola wykaże wystarczającą poprawę jakości środowiska i perspektywę postępu w tym kierunku. Zgodnie z dokumentami planistycznymi teren zlokalizowany jest w strefie tzw. systemu ekologicznego obejmującego istniejący system przyrodniczy miasta oraz obszary przewidziane do przekształceń i jego współtworzenia. Główne kierunki zagospodarowania terenu skupione są na zachowaniu funkcji ogólnomiejskiej zieleni rekreacyjnej poprzez ochronę istniejących siedlisk leśnych oraz rozbudowę bazy sportowo-rekreacyjnej.

3.3.3. Zatrudnienie

W dłuższej perspektywie czasowej planowany sposób zagospodarowania terenu po zregenerowanym brownfield powinien dać nowe miejsca pracy. Będą one związane głównie z tworzeniem, a następnie utrzymaniem i obsługą obiektów rekreacyjnych, jakie tu są planowane. Docelowo może to wygenerować kilkanaście do kilkudziesięciu nowych miejsc pracy (ochrona, sprzątanie, bary, wypożyczalnie sprzętu, trenerzy szkółek sportowych itp.)

3.4. Infrastruktura, logistyka oraz aspekty prawne

Teren brownfield po dawnej nasycalni w Solcu Kujawskim jeszcze w latach 2005-2008 został doszczętnie ograbiony z instalacji przemysłowych, w tym podziemnej sieci wodociągowej, kabli elektrycznych itp. Instalacja kanalizacyjna była słabo rozbudowana, zaś instalacja do zbierania wód opadowych była całkowicie zanieczyszczona kreozotem i niedrożna. Po dawnych budynkach nasycalni pozostała tylko na granicy terenu mała wieża po dawnym transformatorze – obecnie pusta i zrujnowana (Fot. 16).



Fot. 16. Stara wieżyczka po transformatorze – ostatni budynek dawnej nasycalni (fot. W. Irmiński)

W latach 2013-2016 w trakcie prac ziemnych przy wydobywaniu skażonego gruntu do procesu prania gruntu zlikwidowano resztki nieczynnych już instalacji. Za to dla potrzeb utrzymania zaplecza socjalnego dla pracowników wykonujących prace remediacyjne oraz dla potrzeb technologicznych (zasilanie pomp, oświetlenie bazy i biura) wykonano zupełnie nowe przyłącza od ul. Kujawskiej. Na samym obszarze po nasycalni znajduje się także 12 studni i 16 piezometrów zabezpieczonych w specjalnych studzienkach.

Po zakończeniu prac (VII 2016 roku) zlikwidowano kontenery budowy zaś instalacje wodna i kanalizacyjna zostały zamknięte i mogą być dostępne dla dalszych inwestycji lub zagospodarowania terenu. Natomiast instalacja elektryczna jest rozbudowana tak, by mogła zasiląć wszystkie 12 studni (w razie potrzeby). Studnie obecnie są zamknięte, zaś pompy zdemontowano. Ponadto stale zasilana jest pompa obsługująca instalację recyrkulacji odcieków z przyzmy bioremediacyjnej (Fot. 17). Zasilanie całej sieci elektrycznej rozprowadzone jest od ul. Kujawskiej, a przyzma zlokalizowana jest na przeciwnym krańcu terenu – w ten sposób, poprzez linię wspomnianych studni, przez brownfield przebiega nowa, podziemna linia elektryczna niskiego napięcia.

Przy zachodniej, łukowato wygiętej granicy terenu, przebiega pod ziemią ciepłociąg, który zaopatruje w ogrzewanie i ciepłą wodę całe osiedle mieszkaniowe przy ul. Toruńskiej. Ciepłownia miejska zlokalizowana jest po stronie południowej terenu, przy ul. Garbary.



Fot. 17. Ogrodziona i niedostępna przyzma bioremediacyjna (fot. W. Irmiński)

Do infrastruktury zaliczyć należy także drogi, ścieżki dla pieszych oraz ogrodzenia. Zgodnie z projektem urządzenia zieleni, który był uzgodniony z Miastem w czasie remediacji, przez teren – od ul. Kujawskiej do przyzmy bioremediacyjnej wykonano drogę gruntową. Jest to droga o nawierzchni naturalnej, przesiąkliwa dla wody, a w podłożu jest wzmocniona warstwą czystego gruzu betonowego i ceglanego. Gruz ten pochodzi z segregacji odpadów po rozbieraniu resztek budynków i fundamentów dawnej nasycalni. Gruz ten przed kruszeniem na drobną frakcję był segregowany na „czysty” i „brudny” w zależności od stopnia zanieczyszczenia kreozotem. W ten sposób, zgodnie z projektem, wyeliminowano wywożenie z terenu brownfield niektórych rodzajów odpadów, które przydały się



ponownie do budowy. Nie wykonywano żadnych specjalnych ścieżek dla pieszych. Założeniem jest, że po terenie, zarówno na obszarach o naturalnej sukcesji roślin kserotermicznych, jak i na obszarach obsianych trawą i koniczyną mogą przechodzić ludzie, spacerować z psami, grać na wolnym powietrzu w gry nie wymagające boisk, np. frisbee, ringo, modele latające, latawce itp. Ogrodzenie terenu bazy socjalnej z procesu remediacji zdemontowano i obecnie służy ono jako ogrodzenie przyzmy bioremediacyjnej. Wstęp na przyzmy jest obecnie zakazany. Tym samym wielkość terenu wyłączanego czasowo z powszechnego użytku wynosi ok. 0,75 ha.

Na tym etapie (teren po rekultywacji musi pozostać niezabudowany przez okres jeszcze 2 lat) nie ma potrzeby inwestowania w rozbudowę infrastruktury, ponieważ sprawa dalszego zagospodarowania tego odzyskanego terenu nadal jest otwarta i może być dyskutowana przez mieszkańców i Radę Miasta.

Pod względem logistycznym teren w Solcu Kujawskim jest bardzo dobrze położony. Mimo lokalizacji w centralnej części miasta jest tu łatwy dojazd od strony ul. Toruńskiej (od strony rzeki Wisły), dobry dojazd od drogi krajowej nr 10 (dla samochodów ciężarowych przez przejazd kolejowy, dla samochodów osobowych łatwiej przez nowy tunel). W dalszych planach Solca Kujawskiego jest budowa przeprawy promowej na rzece Wiśle (prom na 15 samochodów, 3 razy na godzinę), co dodatkowo zwiększy ruch tranzytowy przez Solec oraz ułatwi dojazd np. do regionalnej atrakcji turystycznej Jura Park, która jest zlokalizowana wraz z dużymi parkingami w pobliżu omawianego terenu brownfield. Przy granicy południowej terenu przebiega dwutorowa linia kolejowa nr 18 i około 500 metrów na zachód zlokalizowana jest stacja kolejowa Solec Kujawski. Stamtąd rozchodzą się liczne bocznicę kolejowe. Jedna z nich przebiega wzdłuż zachodniej granicy terenu i prowadzi w stronę Wisły do zakładów „Solbet” wytwarzających materiały budowlane. Taki unikatowy układ komunikacyjny jest pozostałością przemysłowej historii tego obszaru – dobry dojazd i bocznicę kolejowe były nieodzowne dla funkcjonowania nasycalni. Obecnie jednak jest to dodatkowy potencjał dla pewnych idei rozwoju, ale także ograniczenia - na przykład brak możliwości łatwego przekraczania dla pieszych i bezpośrednich wjazdów na teren od strony ul. Parkowej (granica północno-zachodnia terenu).

Ograniczenia prawne mają obecnie podwójny status: z jednej strony teren brownfield, na którym dopiero w lipcu 2016 zakończono prace remediacyjne i wciąż trwa czas kontroli efektów remediacji, jest stale obszarem przemysłowym - zgodnie z zapisami uchwalonego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, z drugiej strony zaś teren ten nie może być poddany żadnym działaniom inwestycyjnym przez okres 5 lat od otrzymania środków finansowych na rekultywację z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko. Prace remediacyjne trwały 3 lata, pozostały zatem jeszcze 2 lata, gdy teren musi być tylko obszarem zieleni miejskiej. Taki status jest jednocześnie bardzo dogodny z punktu widzenia potrzeby poprawiania stanu środowiska po zastosowaniu technologii bioremediacji gruntu.

3.4.1. Oczyszczalnie ścieków

Po zakończeniu prac remediacyjnych i utworzeniu przyzmy bioremediacyjnej uruchomiono system recyrkulacji ścieków, który ma prowadzić do samooczyszczania się wody krążącej w obrębie przyzmy. Nie jest to jednak typowa oczyszczalnia ścieków i zasadniczo nie może być oczyszczalnią dla innych obiektów powstających tu w przyszłości.

System funkcjonuje w następujący sposób: przyzma zbudowana głównie z gruntu poddanego płukaniu zawiera jeszcze znaczne ilości wody procesowej (są w niej jeszcze pewne ilości surfaktantów). Taka



mieszanka migruje grawitacyjnie ku podstawie przyzmy i powoli rozpuszcza węglowodory wypełniające nadal niektóre mikroprzestrzenie. Dodatkowo także woda opadowa wsiąkająca w przyzmę wypłukuje i rozcieńcza zanieczyszczenia. Te zanieczyszczone wody jako odcieki docierają do drenażu dennego ułożonego na geomembranie HDPE, która chroni podłoże przyzmy. Grawitacyjnie odcieki spływają przez tak zwany piaskownik i odolejac do podziemnego zbiornika o pojemności 40 m³. Znajdująca się w tym zbiorniku pompa z automatycznym włącznikiem pływakowym okresowo wypompowuje nadmiar cieczy do studzienki na wierzchu przyzmy. Stąd przez rozgałęziony system kilku perforowanych rur ułożonych ok. 40 cm pod powierzchnią ziemi na przyzmy podczyszczane odcieki ponownie wsiąkają w grunt i powodują dalsze wypłukiwanie zanieczyszczeń.

W okresach suchych (przy wysokich, a nawet niskich temperaturach) parowanie z gruntu oraz transpiracja poprzez okrywę roślinną (krzewy i trawa) zmniejsza ilość wody w całym systemie.

Grunt deponowany na przyzmy poddawany był inokulacji, czyli w uproszczeniu – polewany biopreparatem. Do zbiornika podziemnego także dodano znaczną dawkę biopreparatu. Powoduje to przy takiej recyrkulacji cieczy równomierne rozprowadzanie mikroorganizmów zdolnych do biodegradacji węglowodorów oraz wyrównuje stężenia w całej strukturze przyzmy. Niezbędny dla rozwoju autochtonicznych mikroorganizmów glebowych tlen jest dostarczany poprzez powierzchnię przyzmy oraz przez system napowietrzania jej wnętrza – są to perforowane rury ułożone w rdzeniu przyzmy. Jako porowaty materiał na rdzeń przyzmy wykorzystano drobno pokruszony gruz, który był silnie zanieczyszczony kreozotem. Tym samym prowadzi to do stopniowej (bio-)degradacji węglowodorów ciężkich związanych na powierzchni i w strukturze gruzu.

System wymaga okresowej inspekcji oraz kontroli poziomu cieczy w zbiorniku podziemnym. Planuje się zainstalowanie tam czujnika powiadamiającego o nadmiernym poziomie cieczy. Może to wystąpić w razie długich okresów deszczowych, w razie awarii pompy lub braku jej zasilania. W razie nadmiaru odcieków istnieje możliwość dojazdu cysterny, wypompowania części zanieczyszczonej wody i przewiezienia jej do oczyszczalni ścieków miejskich.

Jakość cieczy cyrkulującej w opisanym systemie jest okresowo badana w laboratorium na zawartość węglowodorów, co pozwala na ocenę skuteczności tej technologii oraz pomoże wskazać okres, po którym także przyzma bioremediacyjna nie będzie już stanowić zagrożenia dla środowiska.

Pryzma prawdopodobnie pozostanie na stałe w morfologii terenu, stanowi bowiem specjalny wał – barierę dźwiękochronną od hałasu z linii kolejowej. Gdy już proces jej osiadania będzie minimalny może także być oparciem dla trybuny przy planowanym w tej części boisku piłkarskim. W dalszej perspektywie odcieki o niewielkim stężeniu substancji szkodliwych nie będą trafiały już do zbiornika lecz grawitacyjnie będą wypływać do niewielkiego basenu z oczyszczalnią trzcinowo-korzeniową, a następnie (po okresowym badaniu) będą wprowadzane do gruntu.

Na obecnym, początkowym etapie działania systemu nie można jeszcze określić czasu, po którym możliwe będzie wyłączenie pompy.

3.4.2. Elektrownie

Nie dotyczy.



3.4.3. Sieć komunikacyjna

Teren jest wkomponowany w sieć drogową i kolejową. Poprzez sieć dróg gminnych (ul. Kujawska, ul. Piłsudskiego, ul. Lipowa) jest skomunikowany z drogą krajową S10. Od strony południowej przebiega linia kolejowa nr 18 relacji Kutno – Piła. Istnieje również możliwość wykorzystania bocznic kolejowej. Odległość do lotniska – ok. 30 km (Bydgoszcz). Na rzece Wiśle (500 m) planowana jest (w 2020 roku) budowa przeprawy promowej łączącej drogę krajową 80 i drogę krajową 10.

3.4.4. Aspekty własnościowe

Okres dewastacji terenu nasycalni po roku 2005 był trudny do przerwania, gdyż dwie działki geodezyjne były własnością dwóch różnych firm prywatnych. Firmy te zamierzały początkowo zbudować tu osiedle domków jednorodzinnych, ale bez jakichkolwiek nakładów na wcześniejsze oczyszczenie gruntu ze skażeń. Gdy stało się to niewykonalne i ponad możliwości tych spółek, obniżono drastycznie wartość jednej z działek, by mógł ją przejąć właściciel drugiej działki. Wówczas Miasto skorzystało z prawa pierwokupu i za zgodą Rady Miasta Burmistrz w roku 2008 nabył najpierw jedną, a potem także drugą działkę, która pojedynczo nie stanowiła dużej wartości.

W ten sposób Solec Kujawski przejął prawa własności do całego terenu po dawnej nasycalni podkładów kolejowych. Po przeprowadzeniu remediacji status własności nie ulegnie zmianie.



4. Podsumowanie

Tereny poprzemysłowe stanowią zdegradowane, nie użytkowane lub nie w pełni wykorzystywane obszary przeznaczone pierwotnie pod działalność gospodarczą (przemysłową), która została zakończona. Docelowo dla obszarów poprzemysłowych należy stworzyć warunki i mechanizmy dla ich racjonalnego wykorzystania i optymalnego użytkowania zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Wymaga to na ogół podjęcia skoordynowanych działań zmierzających do rewitalizacji obszarów poprzemysłowych a często wobec znacznego stopnia ich skażenia i degradacji środowiska naturalnego również realizacji prac o charakterze rekultywacyjnym i remediacyjnym.

W warunkach Polski brakuje wiarygodnych danych co do liczby terenów poprzemysłowych, w tym wymagających pilnych prac naprawczych (tj. rekultywacji i remediacji) w związku z silną degradacją i zagrożeniem dla okolicznych mieszkańców. W kilku dokumentach strategicznych wspomina się jedynie, że liczba tego typu obszarów może wynosić nawet kilka tysięcy.

W warunkach gdy teren poprzemysłowy znajduje się w atrakcyjnej lokalizacji, posiada wysoką wartość i dodatkowo nie jest zanieczyszczony proces rewitalizacji następuje bardzo szybko, w tym bez potrzeby angażowania środków finansowych przez samorządy czy też Skarb Państwa. Uwarunkowania te są uniwersalne i znajdują liczne potwierdzenia na praktycznie całym świecie. Sytuacja jest znacznie trudniejsza jeśli teren poprzemysłowy nie jest specjalnie atrakcyjny lub też wartościowy a dodatkowo może być zanieczyszczony. W związku z uwarunkowaniami historycznymi i państwową formą własności większości terenów przemysłowych (do 1990 r.) odpowiedzialność za szkody środowiskowe spada zazwyczaj na Skarb Państwa. Dodatkowo w warunkach Polski zazwyczaj występuje bardzo silna degradacja środowiska z często ekstremalnie wysokim poziomem zanieczyszczenia poszczególnych komponentów środowiska. Zazwyczaj poziomy stężenie substancji zanieczyszczających są o rząd czy nawet kilka rzędów wyższe od wartości notowanych w krajach rozwiniętych. Wynika to bezpośrednio z faktu, że większość obszarów zdegradowanych przez przemysł powstało w okresie 1945-89, gdzie poziom rozwoju stosowanych w Polsce technologii był raczej niski, przy jednoczesnym braku lub też niewystarczających uregulowaniach prawnych dotyczących zagadnień ochrony środowiska.

Problem rewitalizacji terenów poprzemysłowych nie został również rozwiązany, czy też wspomózony w warunkach prowadzonej w Polsce, po 1989 roku restrukturyzacji i prywatyzacji przemysłu. Podlegały mu bowiem tylko najlepsze i najbardziej perspektywiczne zakłady, gdzie obiekty najgroźniejsze dla środowiska i wymagające podjęcia często kosztownych działań naprawczych wskutek braku inwestorów i środków finansowych, zostały postawione w stan upadłości a następnie pozostawione bez nawet ramowego planu czy strategii zagospodarowania.

Obszary dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy oraz Przedsiębiorstwa Państwowego Nasycalnia podkładów Kolejowych w Solcu Kujawskim są typowymi przykładami zdegradowanych obszarów poprzemysłowych w Polsce. Pomimo atrakcyjnej lokalizacji w pobliżu lub bezpośrednim sąsiedztwie obszaru zurbanizowanego w związku z silnym zanieczyszczeniem środowiska brakuje inwestorów, którzy podjęli by się remediacji terenu, w tym w szczególności oczyszczenia gleb i gruntów oraz wód podziemnych. Wynika to z oczywistego faktu wysokich kosztów tego typu działań, co wymusza aktywniejszą rolę samorządów lokalnych. Dobrym przykładem w tym względzie jest ogół aktywnych działań prowadzonych przez Gminę Solec Kujawski, która przejęła cały zanieczyszczony teren i wykorzystując dofinansowanie ze środków unijnych podjęła rekultywację terenu oraz oczyszczanie gleb i gruntów. Jednocześnie w kolejnych etapach remediacji terenu dawnego Przedsiębiorstwa Państwowego Nasycalnia Podkładów Kolejowych planowana jest skuteczna



remediacja wód podziemnych. Własności fizykochemiczne zanieczyszczeń występujących w rejonie omawianego obiektu plasują je w kategorii mało mobilnych w środowisku gruntowo-wodnym, gdzie głównym komponentem zanieczyszczonym są gleby i grunty i gdzie w strumieniu wód podziemnych ewentualna migracja zanieczyszczeń przebiega z małą intensywnością. Obszar zanieczyszczonych wód podziemnych w takich warunkach tylko nieznacznie może wychodzić poza teren dawnej nasycalni podkładów kolejowych gdzie dodatkowym czynnikiem ograniczającym jego przemieszczanie się jest bliska odległość do rzeki Wisły. Przedstawione czynniki dają realne podstawy do podjęcia skutecznej remediacji terenu aż do jego oczyszczenia do akceptowalnego poziomu.

W przypadku terenu dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy powtórzenie ścieżki działań wypracowanej w Solcu Kujawskim może okazać się trudne lub też niemożliwe. Wynika to bezpośrednio z faktu dużego rozmiaru terenu przemysłowego (łącznie 2000 ha) oraz skomplikowanej struktury własnościowej. Dodatkowo w wyniku długotrwałej działalności dawnych ZCh „Zachem” zanieczyszczeniu uległy również obszary poza terenem omawianych zakładów. Jednocześnie duży rozmiar obszaru przemysłowego, obecność nawet kilkudziesięciu ognisk zanieczyszczeń, a także wysoki poziom zanieczyszczenia gleb i gruntów oraz wód podziemnych sprawia że ewentualne koszty remediacji terenu osiągają bardzo wysoki poziom rzędu nawet 1-1,2 mld EUR.

Główne wymagania w zakresie przyszłych potrzeb związanych z planowaniem i realizacją skutecznej remediacji zarówno na terenie dawnych ZCh „Zachem” w Bydgoszczy jak również nasycalni podkładów kolejowych w Solcu Kujawskim obejmują:

1. wykonanie i bieżąca obsługa sieci monitoringu wód podziemnych, w celu zgromadzenia wiarygodnych danych dla optymalnego doboru technik i metod skutecznej remediacji, ważnym celem monitoringu środowiska jest również bieżąca kontrola stanu zanieczyszczenia umożliwiająca podjęcie ewentualnych akcji ratowniczych w sytuacji wystąpienia niekorzystnych zmian, w tym w szczególności oddziaływań na okolicznych mieszkańców,
2. wykonanie projektu remediacji, w tym w oparciu o zaawansowane modele numeryczne, kluczowy etap dla dalszych działań zmierzający do zaproponowania metod optymalnych ale co oczywiste również charakteryzujących się niskimi kosztami realizacji i eksploatacji,
3. pozyskanie funduszy na często wieloletnią remediację, gdzie w związku z jej wysokimi kosztami konieczny jest udział władz samorządowych na szczeblu wojewódzkim, a nawet centralnym, zaangażowanie środków budżetowych jest w tym kontekście uzasadnione w związku z faktem państwowego charakteru przedsiębiorstw odpowiedzialnych za powstanie zanieczyszczeń środowiska praktycznie aż do końca ich działalności tj. lat 1990-2013,
4. podjęcie skutecznej remediacji, która jak już wspomniano wielokrotnie musi obejmować minimalnie około 4-5 lat aktywnych działań w celu znaczącego zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska i bliżej nieustalony okres czasu na „doczyszczanie” środowiska tj. doprowadzenie jego parametrów do poziomu akceptowalnego.

Przywrócenie użytkowych funkcji terenom po dawnych Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy wymaga podjęcia współpracy wszystkich jednostek samorządowych i administracyjnych, tj. Urzędu Miasta Bydgoszczy, Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, Wojewódzkiego Inspektoratu Środowiska, jednostek uniwersyteckich i innych. Wspólne działania podjęte na rzecz zagospodarowania całości obszaru powinno przebiegać w kolejności (1) remediacji, (2) rekultywacji



i (3) rewitalizacji. Wstępne wytyczne zostały zawarte w opracowaniu pt.: „Kompleksowa ocena stanu zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego na terenie dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy wraz z określeniem wykazu działań koniecznych dla skutecznej remediacji” wykonanym przez AGH w Krakowie.

Sytuacja wymaga jednak zbudowania platformy współpracy oraz wymiany informacji pomiędzy jednostkami samorządowymi a administracyjnymi, jak również w domenie publicznej dla mieszkańców terenów przyległych do terenów przemysłowych typu brownfield. Takie działania mogą być również poszerzone o specjalistyczne szkolenia podnoszące świadomość ekologiczną lokalnych społeczności, mieszkańców Bydgoszczy, Łęgrowa, Płątnowa, Otorowa. Wszystkie powyższe wytyczne powinny być zatem starannie opracowane w tzw. „Master planie”, który będzie stanowił kontynuację „Kompleksowej oceny (...)”, a zawierać będzie wytyczne dla zagospodarowania terenu dawnego „Zachemu” w celu przywrócenia mu funkcji użytkowych.



5. Bibliografia

1. Andrzejewski W., Dłużewski W., Szpakowski K., 2001 – Wyniki badania stopnia skażenia podłoża nasycalni drewna w Solcu Kujawskim. GEOPROGRAM, Bydgoszcz, sierpień 2001,
2. Andrzejewski W., Pachurka A., Urban R., Wesołowski P., 2010 – Dokumentacja geologiczna określająca stopień zanieczyszczenia związkami fenolowymi oraz zasięgu zalegania odpadów poprodukcyjnych w podłożu nieczynnego składowiska odpadów przy ul. Zielonej w granicach Z.Ch. ZACHEM S.A. w Bydgoszczy. Bydgoszcz (nie publikowane, archiwum RDOŚ Bydgoszcz)
3. Ball C., 2016 – Miejsca zdegradowane przez działalność człowieka, czyli problemy recyklingu terenów zwanych brownfield w Solcu Kujawskim. Projekt UE HOMBRE (dostęp 2016 r.)
4. Bieszczad B., Leszman J., 1985 – Sprawozdanie z badań wielkości i zasięgu skażenia środowiska gruntowo-wodnego przez Zakład Produkcji i Nasycania podkładów Kolejowych w Solcu Kujawski, woj. Bydgoskie. GEOPROJEKT – Przed. Geolog.-Fizjograf. i Geodezyjne Budownictwa, Gdańsk, sierpień 1985,
5. Czechowski J., 2016 – Dokumentacja powykonawcza zadania inwestycyjnego: Rekultywacja terenu przemysłowego po P.P. Nasycalnia Podkładów Kolejowych w Solcu Kujawskim. PROTE
6. Czap M., Pietrucin D., 2016 - Kompleksowa ocena stanu zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego na terenie dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy wraz z określeniem wykazu działań koniecznych dla skutecznej remediacji. AGH Kraków
7. Czap M., Pietrucin D., 2016 - Opinia merytoryczna w zakresie ustalenia mechanizmu oraz czasu wystąpienia zanieczyszczenia środowiska i/lub szkody w środowisku na terenie dawnych Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy”. AGH Kraków
8. Frączak J., 2005 - Ilustrowany Atlas Polski. Nasza Ojczyzna. Mapy, informacje, krajobrazy. Reader's Digest Przegląd, Warszawa
9. IOŚ (Inspekcja Ochrony Środowiska, 2010 - Krajowy Raport Mozaikowy. Stan środowiska w województwach w latach 2000–2007. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
10. Irmiński W., Dębicka K., 2010 - Projektu prac rekultywacyjnych dla terenu po byłej Nasycalni Drewna w Solcu Kujawskim. Omegatech Polska Sp. z o.o. Ramboll Group. Arch. UMiG w Solcu Kujawskim,
11. Kaczmarek T., Bul R., Kaczmarek U., Mikuła Ł., 2013 - Obszar funkcjonalny Bydgoszczy i Torunia (BiT) oraz jego związki z pozostałą częścią województwa. Centrum Badań Metropolitalnych UAM w Poznaniu. Poznań
12. Kondracki J., 2009 - Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa
13. Kozerski B. (red), 2000 – Objaśnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000, ark. Bydgoszcz Wschód (319). PIG Warszawa
14. Kozłowska M., Kozłowski I., 1992 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Bydgoszcz Wschód (319). PIG, Warszawa
15. KPBPPiR, dost. 2016 - Kujawsko-Pomorskie Biuro Planowania Przestrzennego i Regionalnego we Włocławku. Obszary Funkcjonalne w Województwie Kujawsko- Pomorskim. Problematyka określenia. Włocławek
16. Łukaczyński, I. 2016 – Dokumentacja z wykonania piezometrów oraz studni czerpalnych na terenie położonym przy ul. Kujawskiej 2 w Solcu Kujawskim (dz. nr ew. 678/5 oraz 678/10). PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o. Arch. UMiG w Solcu Kujawskim, lipiec 2016,
17. Machowiak W., Śliwiński M., Michalczyk D., 2009a – Ocena stanu środowiska gruntowo-wodnego na terenie byłej nasycalni drewna w Solcu Kujawskim. EKOLAB Sp. z o.o., Swarzędz, lipiec 2009,
18. Narwojsz A., 1989 – Dokumentacja hydrogeologiczna badań migracji skażeń w rejonie Zakładów Chemicznych „Organika – Zachem” w Bydgoszczy. Przeds. Geol., Warszawa



19. Narwojsz A., 2007 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów ujęć wody podziemnej z utworów czwartorzędowych na terenie Zakładów Chemicznych w Bydgoszczy. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne. Gdańsk
20. Narwojsz A., 2007 – Raport roczny z obserwacji i kontroli wód podziemnych (monitoringu lokalnego) w rejonie składowisk przy ul. Zielonej na terenie Zakładów Chemicznych w Bydgoszczy w roku 2007. Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne Sp. z o.o. Gdańsk
21. Natura, 2000. Standardowy formularz danych. Obszar PLB040003. Dolina Dolnej Wisły
22. Pietrucin D., 2013 (a) - Monitoring of the aquatic environment of an industrial area with multiple sources of pollution. Bulletin of Geography. Physical Geography Series (6): 43–58
23. Pietrucin D., 2013 (b) - Zanieczyszczenie środowiska wodnego w rejonie składowiska odpadów przemysłowych Zielona Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego z. XIV/2: Współczesne problemy hydrogeologii s.451–455
24. Pietrucin D., 2015 - Migracja zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w środowisku wodnym, na przykładzie składowiska odpadów przemysłowych „Zielona” w Zakładach Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy. Rozprawa doktorska. Kraków
25. Pietrucin D., Czop M., 2014 - Modelowanie migracji substancji chemicznych w warunkach nakładania się wpływów wielu zróżnicowanych ognisk zanieczyszczeń dla obszaru Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy. Modele matematyczne w hydrogeologii. Wyd. Nauk. UMK. Toruń s.181-186
26. POŚ, 2012 - Program Ochrony Środowiska dla miasta Bydgoszczy na lata 2013-2016 z perspektywą do 2020 roku. Uchwała nr XXXV/721/12 Rady Miasta Bydgoszczy z dnia 28 listopada 2012 r., Bydgoszcz
27. Pszczółkowski M., Czechowski M., 2011 – Wybuchowa historia Bydgoszczy. Informator. Muzeum Okręgowe im. Leona Wyczółkowskiego w Bydgoszczy Explosum DAG Fabrik Bromberg, Bydgoszcz
28. RMRRiB, 2001 - załącznik nr 6 do Rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków. (Dz. U. z 2001 r. Nr 38, poz. 454 ze zm.)
29. RMŚ, 2002 - Aktualnie w Polsce badania jakości gruntów (typu A, B, C) są prowadzone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. nr 165 poz. 1359).
30. Schiegel, 1878 –Maßstab 1:25000 der natürlichen Länge. Hopfengarten 1507
31. Sckerl, 1878 –Maßstab 1:25000 der natürlichen Länge. Bromberg 1427
32. Śleszyński P., 2013 - Delimitacja Miejskich Obszarów Funkcjonalnych stolic województw. Przegląd Geograficzny 85, 2, s. 173–197
33. Walenty W., 1928 - Kanał Bydgoski. : Wydawnictwo Instytutu Popierania Nauki, Warszawa
34. WIOŚ (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska), 2015 – Raport o stanie środowiska w województwie kujawsko-pomorskim w 2014 roku. Inspekcja Ochrony Środowiska Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz

Normy i wytyczne, wykorzystane w opracowaniu

1. PN-72/C-04550.03 – Woda i ścieki. Badania zawartości syntetycznych substancji powierzchniowo czynnych oraz ich biochemicznego utleniania. Oznaczanie niejonowych polietoksylowych syntetycznych substancji powierzchniowo czynnych metodą kolorymetryczną z rodanokobaltnem amonowym



2. PN-EN 12457 – 2:2002 Charakteryzowanie odpadów. Wymywanie. Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów. Część 2: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg w przypadku materiałów o wielkości cząstek poniżej 4mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości)
3. PN-EN 12457-2:2006 – Charakteryzowanie odpadów. Wymywanie. Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów. Część 2: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 10L/kg w przypadku materiałów o wielkości cząstek poniżej 4 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości)
4. PN-EN 12673:2004 – Jakość wody. Oznaczanie niektórych wybranych chlorofenoli w wodzie z zastosowaniem chromatografii gazowej
5. PN-EN ISO 10301:2002 – Jakość wody. Oznaczanie łatwo lotnych chlorowcowych pochodnych węglowodorów. Metody z zastosowaniem chromatografii gazowej
6. PN-EN ISO 11885:2009 – Jakość wody. Oznaczanie wybranych pierwiastków metodą optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES)
7. PN-EN ISO 17294-1:2007 – Jakość wody. Zastosowanie spektrometrii mas z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-MS). Część 1: Wytyczne ogólne
8. PN-EN ISO 17294-2:2006 – Jakość wody. Zastosowanie spektrometrii mas z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-MS). Część 2: Oznaczanie 62 pierwiastków
9. PN-EN ISO 9562:2007 – Jakość wody. Oznaczanie adsorbowalnych, organicznie związanych chlorowców (AOX)
10. PN-ISO 11423-1:2002 – Jakość wody. Oznaczanie benzenu i niektórych pochodnych. Część 1: Metoda analizy fazy nadpowierzchniowej z zastosowaniem chromatografii gazowej
11. PN-ISO 14235:2003 – Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węgla organicznego w glebie przez utlenianie dwuchromianem (VI) w środowisku kwasu siarkowego (VI)
12. PN-ISO 6439:1994 – Jakość wody. Oznaczanie indeksu fenolowego. Metody spektrometryczne z 4-aminoantypiryną po destylacji
13. PN-ISO 10381-1:2008 – Jakość gleby. Pobieranie próbek. Część 1: Zasady opracowywania programów pobierania próbek.
14. WHO (World Health Organization), 1981 - Environmental Health Criteria, No. 19. Geneva
15. WHO (World Health Organization), 1996 – Guidelines for drinking quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. Geneva
16. WHO (World Health Organization), 2000 - Concise International Chemical Assessment Document 22. Ethylene Glycol: Environmental aspects. Geneva
17. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 1999 – Chlorophenols. U.S. Department of Health and Human Service Public Health Service. Atlanta, GA
18. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2005 – Aniline CAS #62-53-3. Division of Toxicology ToxFAQs™. Department of Health and Human Service Public Health Service. Atlanta, GA
19. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2011 – ToxGuide™ for Phenol C₆H₆O. U.S. Department of Health and Human Service Public Health Service. Atlanta, GA
20. CEP (Canadian Environmental Protection), Act. 1999 - Priority Substances List State Of The Science Report For Ethylene Glycol. Environment Canada. Health Canada, December 2000
21. EPA (Environmental Protection Agency) 1998 - Technical Protocol for Evaluating Natural Attenuation of Chlorinated Solvents in Ground Water. Washington (EPA/600/R-98/128)
22. EPA (Environmental Protection Agency), 2000 – Preliminary Data Summary. Airport Deicing Operations (Revised). Washington D.C.
23. EPA (Environmental Protection Agency), 2005 - Waste from the Production Of Dyes and Pigments Listed as Hazardous. EPA530-F-05-004



24. IEA (International Energy Agency), 2011 – potential impacts on groundwater resources of CO₂ geological storage. IEA Greenhouse Gas R&D Programme (IEAGHG)
25. NRC (National Research Council), 1994 – Water Science and Technology Board. Alternatives for Ground Water Cleanup, Washington
26. OTA (Office of Technology Assessment), 1984 – Protecting the nation's groundwater from contamination, OTA-0-233, Office of Technology Assessment, Washington D.C.
27. SEPA (Scottish Environmental Protection Agency), 2015 – Octyphenol (Ops): <http://apps.sepa.org.uk/spria/Pages/SubstanceInformation.aspx?pid=157>

Spis tabel:

Tabela 1. Podstawowe dane statystyczne dla województwa kujawsko-pomorskiego	6
Tabela 2. Podstawowe dane administracyjne bydgosko – toruńskiego MOF	9
Tabela 3. Inwentaryzacja składowisk odpadów na terenie Zakładów Chemicznych.....	36

Spis figur:

Fig. 1. Lokalizacja województwa kujawsko – pomorskiego na tle Polski (a) wraz z topografią (b)	4
Fig. 2. Obszary prawnie chronione w województwie kujawsko-pomorskim.....	5
Fig. 3. Stopa bezrobocia w województwie kujawsko-pomorskim	6
Fig. 4. Stopa bezrobocia w województwie kujawsko-pomorskim (2) – a, dochód budżetów powiatów i miast na prawach powiatów w [zł/mieszkaniec] - b.....	7
Fig. 5. Zatrudnienie w województwie kujawsko-pomorskim według rodzajów działalności	8
Fig. 6. Bydgosko – toruński miejski obszar funkcjonalny.....	8
Fig.7. Infrastruktura województwa kujawsko – pomorskiego transportu drogowego (a), kolejowego (b), śródlądowego transportu wodnego (c) i lotniczego (d).....	11
Fig. 8. Dostępność czasowa Bydgoszczy lub Torunia przy wykorzystaniu samochodu	12
Fig. 9. Dostępność czasowa według gmin przy wykorzystaniu samochodu	12
Fig. 10. Przekrój geologiczny w rejonie Zakładów Chemicznych „Zachem” w Bydgoszczy	20
Fig. 11. Chmury zanieczyszczeń z ognisk położonych na terenie dawnych ZCh „Zachem” w Bydgoszczy na podstawie regionalnego modelowania numerycznego.....	24
Fig. 12. Mapa migracji chlorków (Cl ⁻) w rejonie składowiska odpadów „Zielona”	25
Fig. 13. Parametry fizykochemiczne w eluatach przy L/S = 10 na składowisku „Zielona”	28
Fig. 14. Podział obszaru dawnych Zakładów Chemicznych wg własności działek	42
Fig. 15. Archiwalna mapa planów budowy nowej nasycalni Materiałów Drzewnych w Solcu Kujawskim.....	44
Fig. 16. Mapa porównawcza zabudowy terenu nasycalni z 1960 r. oraz z 2001 r.....	45
Fig. 17. Lokalizacja terenu brownfield (czerwona linia) względem sieci wód powierzchniowych	48
Fig. 18. Linie przekrojów geologicznych wykonanych dla potrzeb interpretacji warunków hydrogeologicznych	49
Fig. 19. Przekroje II-II', III-III', VI-VI' i VII-VII' pokazują morfologię podłoża piasków i kierunki migracji skażeń	50
Fig. 20. Mapa zawartości sumy BTEX w dwóch strefach głębokości (VIII 2016 r.)	51
Fig. 21. Mapa zawartości fenoli w dwóch strefach głębokości (VIII 2016 r.).....	52
Fig. 22. Mapa zawartości sumy WWA w dwóch strefach głębokości (VIII 2016 r.)	52

Spis fotografii:

Fot. 1. Zakłady Chemiczne „Zachem” w Bydgoszczy, widok z lotu ptaka	14
Fot. 2. Teren przemysłowy, widok z lotu ptaka	15
Fot. 3. Mozaikowe skażenia gruntu w rejonie nasycalni podkładów kolejowych w Solcu Kujawskim	15
Fot. 4. Silnie zanieczyszczona woda podziemna oraz filtr 0,45 µm przed i po filtracji wody	25
Fot. 5. Grunt zanieczyszczony fenolem w rejonie składowiska „Zielona”	26
Fot. 6. Zrekrystalizowany siarczyn sodowy silnie zanieczyszczony fenolem	27
Fot. 7. Oczyszczalnia ścieków „Kapuściska” w Bydgoszczy	34
Fot. 8. Składowisko odpadów przemysłowych „Zielona” na terenie „Zachemu” (1)	35
Fot. 9. Składowisko odpadów przemysłowych „Zielona” na terenie „Zachemu” (2)	35
Fot. 10. Soleckie Zakłady Impregnacyjne z okresu przez II wojnę światową	43
Fot. 11. Odstąpienie zbiorników wraz z wylewaniem kreozotu do ziemi (2005)	46
Fot. 12. Warstwy piasku zanieczyszczone przez impregnację kreozotem (a) i proces przenikania oleju kreozotowego z osadów nasypu do piasków (b)	49
Fot. 13. Degeneracja korzeni drzew rosnących na silnie skażonym podłożu (a) wraz z sukcesją naturalną na oczyszczonych piaskach – trawy ostrolistne i dziurawiec (b)	55
Fot. 14. Dudek (<i>Upupa epops</i>) (a) i paż królowej (<i>Papilio machaon</i>) (b)	55
Fot. 15. Zgrzytnica zielonkawowłosa (<i>Agapanthia villosoviridescens</i>) - Solec Kujawski 04.08.2016 r.	56
Fot. 16. Stara wieżyczka po transformatorze – ostatni budynek dawnej nasycalni	58
Fot. 17. Ogrodzona i niedostępna pryzma bioremediacyjna	59