

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

**OBJAŚNIENIA
DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI
1:50 000**

Arkusz WYDMINY (144)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa, 2012

Autorzy: Irena Grzegorzewska *, Genowefa Sidel*, Jerzy Wójtowicz *
Krystyna Wojciechowska**, Izabela Bojakowska***, Paweł Kwecko***, Izabela Tomassi-Morawiec***

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska ***

Redaktor regionalny planszy A: Albin Zdanowski***

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka***

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka***

* – HYDROGEOTECHNIKA, Sp. z o.o., ul. Ks. P. Ściegiennego 262A, 25-116 Kielce

** – Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, ul. Berezynska 39, 03-908 Warszawa

*** – Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

ISBN

Spis treści

I.	Wstęp (<i>Irena Grzegorzewska</i>).....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>Irena Grzegorzewska</i>).....	4
III.	Budowa geologiczna (<i>Genowefa Sidel</i>)	7
IV.	Złoża kopalin (<i>Irena Grzegorzewska, Jerzy Wójtowicz</i>).....	12
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>Irena Grzegorzewska, Jerzy Wójtowicz</i>).....	15
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>Jerzy Wójtowicz</i>)	17
	1. Kopaliny okruczowe	17
	2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej.....	20
	3. Kreda jeziorna (gytie).....	20
	4. Torfy.....	21
VII.	Warunki wodne (<i>Irena Grzegorzewska</i>)	21
	1. Wody powierzchniowe.....	21
	2. Wody podziemne.....	24
VIII.	Geochemia środowiska	26
	1. Gleby (<i>Paweł Kwecko</i>).....	26
	2. Osady (<i>Izabela Bojakowska</i>).....	29
	3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>Hanna Tomassi-Morawiec</i>)	33
IX.	Składowanie odpadów (<i>Krystyna Wojciechowska</i>).....	35
X.	Warunki podłoża budowlanego (<i>Genowefa Sidel</i>).....	37
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>Irena Grzegorzewska</i>)	44
XII.	Zabytki kultury (<i>Genowefa Sidel</i>)	50
XIII.	Podsumowanie (<i>Irena Grzegorzewska, Krystyna Wojciechowska</i>)	52
XIV.	Literatura	53

I. Wstęp

Arkusze Wydmiany Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 opracowano w firmie Hydrogeotechnika Sp. z o.o. w Kielcach – plansza A oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL SA w Warszawie – plansza B zgodnie z Instrukcją..., 2005. Przy opracowywaniu niniejszego arkusza wykorzystano materiały archiwalne arkusza Wydmiany Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (Małek, 2006).

Mapa geośrodowiskowa składa się z dwóch plansz – plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni ziemi”, opisującą tematykę geochemii środowiska i warunki do składowania odpadów.

Na planszy A dane zgrupowane są w następujących warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Dane i oceny geośrodowiskowe zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku przyrodniczym, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym poszczególnych jednostek administracji państwowej. Przedstawione na mapie naturalne warunki izolacyjności podłoża są wskazówką nie tylko dla bezpiecznego składowania odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów, zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi, lub mogących pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa geośrodowiskowa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawione na mapie informacje środowiskowe mogą być pomocne przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Mapa powstała na podstawie interpretacji i reinterpretacji materiałów archiwalnych, opracowań publikowanych oraz zwiadu terenowego. Konsultacje i uzgodnienia dokonywane były w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie oraz w starostwach powiatowych i urzędach gmin, w granicach których położony jest teren arkusza. Korzystano również z materiałów znajdujących się u konserwatorów zabytków archeologicznych i architektonicznych, konserwatora przyrody oraz w nadleśnictwach. Zebrane informacje zostały zweryfikowane w czasie wizji terenowej przeprowadzonej na przełomie wrzesień – październik 2011 r.

Mapa wykonywana jest w wersji cyfrowej, a dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych dla komputerowej bazy danych o złożach.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Wydminy wyznaczają współrzędne geograficzne: $22^{\circ}00'$ – $22^{\circ}15'$ długości geograficznej wschodniej oraz $53^{\circ}50'$ – $54^{\circ}00'$ szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym jest to wschodnia części województwa warmińsko-mazurskiego, na pograniczu powiatów: giżyckiego z gminą Wydminy, etckiego z gminami Stare Juchy i Ełk, oleckiego z gminą Świętajno i piskiego z gminą Orzysz.

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 2000) północna, wschodnia i południowo-wschodnia część obszaru arkusza Wydminy położona jest na Pojezierzu Ełckim. Część zachodnia, na zachód od linii Wydminy – Stare Krzywe – Skomack Wielki należy do Krainy Wielkich Jezior Mazurskich. Są to mezoregiony Pojezierza Mazurskiego należącego do podprowincji Pojezierza Wschodniobałtyckie (fig.1).

Krajobraz na obszarze arkusza ma typowe cechy rzeźby młodoglacjalnej: bardzo urozmaiconą morfologię, duże deniwelacje terenu, liczne jeziora i słabo rozwiniętą sieć rzeczną. Większość terenu zajmuje falista wysoczyzna morenowa z trzema ciągami moren czołowych akumulacyjnych i spiętrzonych o szerokości 1–3 km. Przebiegają one z południowego zachodu na północny wschód przez obszar całego arkusza. Poszczególne wały morenowe wyznaczają fazy recesyjne lądolodu stadiału górnego zlodowacenia wisty. Koło Rogali i Starego Krzywego ciąg moren spiętrzonych oddziela od wysoczyzny krawędź o wysokości 15–25 m.

Poza wymienionymi formami wysoczyznę urozmaicają: moreny martwego lodu, kemy i formy akumulacji szczelinowej. Są to pojedyncze pagórki i grupy wzgórz najliczniejsze w północnej i wschodniej części arkusza o wysokości względnej do 30 m, najczęściej około 10 m. Wszystkim omówionym formom towarzyszą liczne zagłębienia bezodpływowe wypełnione holocenijskimi utworami organicznymi – najczęściej torfami.

Większość jezior na tym terenie położona jest w obrębie czterech rynien subglacjalnych krzyżujących się w rejonie Starych Juch.

W południowej części arkusza między wsiami Czarne, Skomack Wielki i Rogale, występuje rozległa, zajmująca ca 20 km² misa wytopiskowa, w której leżą jeziora Orzysz, Wylewy i Mleczkówka, a wokół nich rozległe równiny jeziorne i torfowiska. Mniejsze tego typu formy znajdują się wokół jezior: Zawadzkiego, Pamer i Pamerek. Równiny jeziorne, stare dna jezior peryglacjalnych, zachowały się koło Siemionek, na wschód od Wydmin, na północ od Gawlik Małych i wokół jezior Szóstak i Orzysz. Lokalnie koło Rant na powierzchni 1,2 km² powstała równina zastoiskowa.

Rozległe równiny torfowe znajdują się koło Siemionek, w dolinie Gawlika, na północ od Gorłówka oraz między Berkowem a jeziorem Orzysz.

Wysokości bezwzględne na obszarze arkusza wynoszą od 119,8 m n.p.m. u brzegów jeziora Orzysz i Wylewy do 204,5 m n.p.m. na Płowieckiej Górze koło Nowego Krzywego – kulminacja w obrębie ciągu moren. Najczęściej deniwelacje terenu wynoszą 20 – 40 m.

Pod względem klimatycznym omawiany obszar należy do regionu XI – Środkowomazurskiego charakteryzującego się dużą zmiennością występowania poszczególnych typów pogody. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7°C, przy średniej temperaturze w lipcu do 18°C i średniej temperaturze w styczniu do -5°C. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych zawiera się w przedziale 550 – 600 mm. Wiatry wieją najczęściej z kierunków zachodnich – 30%, i południowych – 25%. Pokrywa śnieżna utrzymuje się do 90 dni w roku (liczba dni z pokrywą śnieżną o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%). Średni czas trwania zimy termicznej o średniej dobowej temperaturze poniżej 0°C wynosi ponad 100 dni, a średni czas trwania lata termicznego – średnia dobowa temperatura powyżej 15°C dochodzi do 90 dni (Atlas..., 1995). Okres wegetacyjny trwa około 160 dni.

Zaznacza się tu wyraźny wpływ klimatu arktycznego determinującego występowanie nielicznych ciepłolubnych gatunków atlantyckich oraz dużej liczby gatunków północnych. Obszar leży poza północno – wschodnią granicą występowania dębu bezszypułkowego i północną świerka odmiany górskiej. Stosunkowo często na tym obszarze występują huraganowe wiatry, silne ulewy i tzw. „pasy gradowe”. Urozmaicona rzeźba powierzchni terenu oraz liczne jeziora zajmujące prawie 7% powierzchni powodują duże lokalne różnice temperatury, nasłonecznienia i wilgotności.

Rozległe wysoczyzny z ciągami moren i zespołami kemów w środkowej, południowej i północno-wschodniej części obszaru zajmują podlegające ochronie bardzo dobre i dobre gleby brunatne. Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują niewielkie powierzchnie

m.in. koło Berkowa, wokół jeziora Wylewy, koło Siemionek, Gorłówka i w dolinie Gawlika. Na piaskowo-żwirowych równinach sandrowych w rejonie: Wydmin, Odoi, Olszewa i Grabnika powstały słabe gleby bielicowe.

Około 20% terenu zajmują lasy. Większe kompleksy zachowały się między Białą Giżycką a Panistrugą, koło Rogali oraz na sandrze między Wydminami a Woszczelami. Występują tu głównie bory sosnowe z różną domieszką świerka i brzozy.

Ponad 60% ludności utrzymuje się z rolnictwa. Większość gruntów rolnych po likwidacji PGR-ów należy do prywatnych właścicieli, którzy zajmują się m.in. hodowlą bydła – fermy w Pamrach, Rantach, Berkowie, Ostrowie, Starych Juchach, Skomacku Małym i Białej Giżyckiej oraz uprawą zbóż i roślin przemysłowych. Poza rolnictwem ludność znajduje zatrudnienie w niewielkich firmach handlowo-usługowych np. sklepach, zakładach stolarskich i budowlanych, tartakach, młynach, zakładach mechaniki pojazdowej i gastronomicznych. Coraz większą rolę odgrywa też obsługa turystów i wczasowiczów. We wsiach: Wydminy, Stare Juchy, Gorło, Zawady Ełckie, Szczecinowo, Orzechowo i Grabnik rozwija się infrastruktura turystyczna: ośrodki wypoczynkowe, domki letniskowe, campingi, pola namiotowe i kąpieliska. Liczne gospodarstwa rolne przekwalifikowują się na agroturystykę.

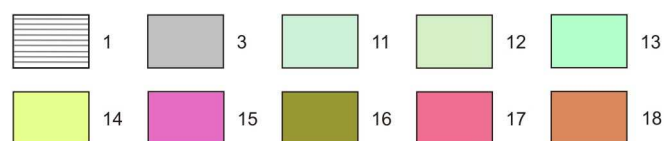
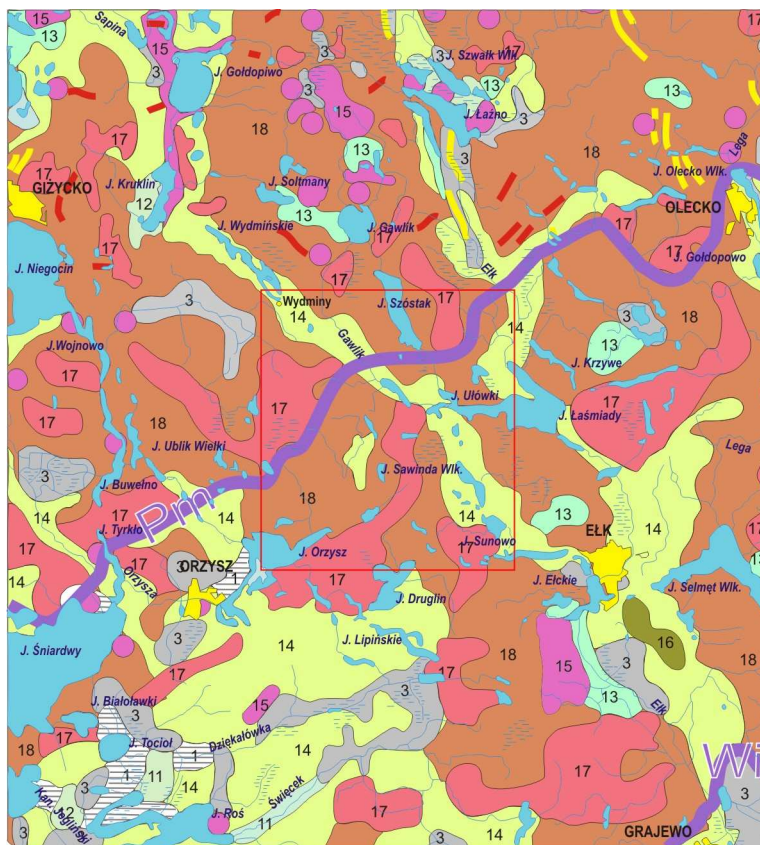
Na obszarze arkusza brak jest ośrodków miejskich i większych zakładów przemysłowych. Największymi skupiskami ludności i ośrodkami administracyjno-gospodarczymi są wsie Wydminy i Stare Juchy – siedziby urzędów gminnych. Pozostałymi większymi miejscowościami są: Woszczele, Skomack Wielki, Zelki, Odoje, Orzechowo i Zawady.

Do ważniejszych szlaków komunikacyjnych o zasięgu regionalnym należy droga wojewódzka relacji Giżycko – Ełk prowadząca przez Ranty – Zelki – Grabnik – Woszczele oraz droga Giżycko – Olecko prowadząca przez Wydminy. Przez środkową część arkusza przebiega dwutorowa linia kolejowa Olsztyn – Giżycko – Ełk, a przez południową Ełk – Orzysz – Mrągowo – Olsztyn.

Prawie wszystkie wsie są zwodociągowane. Mechaniczno-biologiczne oczyszczalnie ścieków i nieczynne już składowiska odpadów znajdują się w Wydminach i Starych Juchach.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Wydminy opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Lisicki, Rychel, 2003; 2006), prac dotyczących moren czołowych i sandrów (Zieliński, 1992; 1993) oraz Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 (Marks i in., 2006) – fig. 2.



zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia wisły

zasięg zlodowacenia wisły

Ciągi drobnych form rzeźby: ozy moreny czołowe kemy

obszar miasta rzeki i jeziora

Fig. 2. Położenie arkusza Wydminy na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1: 500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd

holocen: 1 – piaski, mułki, ły i gytie jeziorne, 3 – piaski, żwiry i mułki rzeczne oraz torfy i namuły;

plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 12 – piaski i mułki jeziorne, 13 – ły, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe, 15 – piaski i mułki kemów, 16 – piaski, mułki i żwiry ozów, 17 – żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe i ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe.

Zachowano oryginalną numerację wydzieleni litostratigraficznych z Mapy geologicznej Polski (Marks i in., 2006)

Według podziału na jednostki geologiczne Polski, omawiany obszar położony jest w obrębie wyniesienia mazurskiego, będącego częścią prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Wyniesienie mazurskie jest jednostką wydłużoną, o osi prawie równoleżnikowej, ciągnącej się poza granice Polski, aż na teren Białorusi. Na krystalicznym podłożu wy-

kazującym nachylenie ku zachodowi (1500–2500 m p.p.m.) leżą stratygraficznie i kątownie niezgodnie osadowe utwory permu oraz utwory mezozoiczne i kenozoiczne. Miąższość osadów mezozoicznych i kenozoicznych osiągająca na zachodzie 2000 m, w kierunku wschodnim, przy granicy Polski, maleje do 350 m.

W północno-wschodniej części obszaru, na wyrównanej i lekko pochylonej ku południowemu zachodowi powierzchni utworów górnokredowych, leżą płytkomorskie opoki, margle i mułki glaukonitowe paleogenu, przykryte na większości obszaru piaskami kwarcowo-glaukonitowymi podrzędnie mułkami i iłami eoceńskimi o miąższości odpowiednio 13 m i 46 m. Osadów neogenu nie stwierdzono.

Prawie płaska powierzchnia podczwartorzędowa rozcięta jest kilkoma dolinami o przebiegu z północnego zachodu na południowy wschód. Mają one założenia tektoniczne, o czym świadczą m.in. wysokie na około 60–80 m strome zbocza oraz stosunkowo niewielka szerokość, w granicach 1,5–2 km.

Miąższość osadów czwartorzędowych wynosi 150–200 m, maksymalnie do około 270 m w obszarach kulminacji powierzchni terenu w środkowej części obszaru arkusza i kopalnych formach dolinnych w zachodniej części arkusza. W ich profilu można wyróżnić od 6 do 13, najczęściej 8–9 poziomów glin zwałowych rozdzielonych osadami zastoiskowymi i wodnolodowcowymi ze zlodowaceń: najstarszych, południowo-, środkowo- i północnopolskich. W interglacjalach augustowskim i mazowieckim lokalnie powstawały cienkie i mało rozprzestrzenione serie jeziorne – mułki i ły z detrytusem roślinnym oraz piaski rzeczne.

Najstarsze osady czwartorzędowe – dwa pokłady glin zwałowych o miąższości około 20 m każdy ze zlodowacenia narwi – występują koło Rogali, Zelek, Radzi i Gorła w najgłębszych obniżeniach powierzchni paleogeńskiej.

Zlodowacenia południowopolskie reprezentowane są przez 4 poziomy glin zwałowych i towarzyszące im osady zastoiskowe, wodnolodowcowe i jeziorno-peryglacjalne oraz interstadialne utwory o genezie rzecznej, podrzędnie jeziornej o miąższości od 15 m koło Czarnego do 97 m w Wydminach. Starsze gliny ze zlodowacenia nidy stwierdzono tylko w Wydminach, natomiast gliny zaliczone do stadiału górnego o miąższości około 14 m, są bardziej rozpowszechnione. Generalnie brak ich tylko w środkowej części obszaru arkusza. Koło Wydmin rozdzielają je piaski pyłowate zastoiskowe o miąższości do 32 m. Podobnie litologicznie, choć cieńsze – do 10 m serie zastoiskowe kończące zlodowacenie nidy występują prawie na całym terenie. Utwory zlodowacenia sanu – wodnolodowcowe piaski ze żwirami oraz gliny zwałowe, w Wydminach zaburzone glacitektoniczne, o miąższości odpowiednio do

20 m i 37 m zachowały się tylko w północno-zachodniej części obszaru arkusza. Na całym obszarze arkusza zalega kompleks osadów o miąższości 48–58 m ze zlodowacenia wilgi. Jest to jeden ciągły poziom czerwobrunatnych glin zwałowych zaliczonych do stadiału górnego oraz dwa cienkie i mało rozprzestrzenione poziomy piaskowo-żwirowych osadów wodnolodowcowych, rozdzielone w Rogalach interstadialnymi piaskami i iłami rzecznyymi. Zlodowacenie wilgi rozpoczynają i kończą charakterystyczne „czerwone kompleksy ilaste” o genezie jeziorno-lodowcowej. Iły barwy czerwonej, brunatnej, zielonej i turkusowej poziomu dolnego o miąższości do 4,3 m zachowały się tylko w Rogalach i Zelkach natomiast poziomu górnego – miąższość do 14,6 m między Czarnem, Białą Giżycką, Rantami, Zelkami i Berkowem oraz koło Gorła.

Z interglacjału wielkiego pochodzą wypełnienia nielicznych kopalnych obniżeń seriami rzecznyymi i jeziornymi – interglacjał mazowiecki oraz ciągły, ale zmiennej grubości pokład glin zwałowych ze zlodowacenia liwca.

Obecność łądolodów środkowopolskich zaznaczyła się czterema poziomami glin zwałowych oraz podrzędnie osadami wodnolodowcowymi i zastoiskowymi o łącznej miąższości 50–70 m, a w obszarze zaburzeń glacitektonicznych w rejonie jeziora Jędzelewo i Starych Juch o miąższości do 110 m. Gliny stadiału dolnego zlodowacenia odry tworzą pokład o miąższości 10–33 m – brak ich tylko w części północno-wschodniej. W spiętrzeniach glacitektonicznych koło Starych Juch mają pozorną miąższość do 100 m. Ze stadiału górnego zachowały się gliny zwałowe i piaskowo-mułkowe osady zastoiskowe koło Rogali i Berkowa o miąższość odpowiednio do 50 m i 10 m oraz warstwa recesyjnych piasków i żwirów wodnolodowcowych.

W kompleksie zlodowacenia warty występują dwa poziomy glin zwałowych, w Czarnem i Wydminach o miąższości do 60 m, którym towarzyszą recesyjne piaskowo-żwirowe osady wodnolodowcowe i kończące zlodowacenie ily i mułki zastoiskowe. Gliny stadiału środkowego o miąższości do 20 m w odróżnieniu od starszych, spotykane są prawie na całym obszarze. W okolicach Wydmin towarzyszą im osady wodnolodowcowe oraz na prawie całym obszarze seria zastoiskowa o miąższości 20–25 m.

W czasie zlodowaceń północnopolskich (wisty) łądolód wkroczył dwukrotnie. Utwory o miąższości 10 – 120 m reprezentują stadiały środkowy – niewystępujący na powierzchni terenu i górny. Gliny zwałowe stadiału środkowego tworzą ciągłą, ale niezbyt grubą – do 20 m warstwę o silnie zróżnicowanej morfologii spągu i stropu, za wyjątkiem okolic Wydmin i środkowej części arkusza gdzie ich miąższość osiąga 30–40 m. Podścielone są, głównie na wschodzie, do 43 m w Rogalach, a przykryte prawie na całym obszarze osadami wodnolodowcowymi.

dowcowymi o miąższość 10 – 30 m. Ostatnie z wymienionych utworów w rejonie Rant, Radzi i Białej Giżyckiej oraz Gorła osiągają miąższość około 50 m. Utwory stadiału górnego o zmiennej miąższości 10 – 70 m budują powierzchnię terenu na całym obszarze arkusza, tylko lokalnie przykryte są osadami holoceniowymi. Zdecydowaną większość ich profilu budują gliny zwałowe, które nie zachowały się tylko koło Wydmin i Olszewnicy, o miąższości najczęściej 10 – 30 m. Charakteryzują się one silnym zapiaszczeniem, bardzo dużą zawartością żwirów i otoczków oraz obecnością licznych porwaków i wkładek piaskowo-żwirowych. W rejonie Rant, Białej Giżyckiej i Rogali powstały – obecnie kopalne – fałdy i diapiry o amplitudzie do około 50 m. W czasie recesji miejsca postoju czoła lądolodu zaznaczyły się dwoma ciągami moren czołowych akumulacyjnych. Są to zespoły wzgórz o wysokości względnej około 20 m zbudowane z piasków, żwirów i glin. Podobne litologicznie osady budują ciąg moren czołowych spiętrzonych, na linii od jeziora Mleczówka do okolic wsi Gorłówko. Mimo morfologicznej wyrazistości wzgórz te zbudowane są z osadów silnie przemieszanych i zaburzonych glacitektonicznie do głębokości 10–20 m.

Pagórki kemowe między Pańską Wolą, Zelkami oraz koło Hejbutów, Gawlik Małych i Orzechowa tworzą rozległe plateau o powierzchni około 4 km². Wokół niecek wytopiskowych koło Szczecinowa, Gorłówka, Pańskiej Woli i Płowców zachowały się piaskowo-żwirowo-gliniaste wzgórza moren martwego lodu o wysokości względnej do 30 m, najczęściej do 10 m. Recesyjne piaskowo-żwirowe osady wodnolodowcowe o miąższości do 25–30 m budują szlak sandrowy o szerokości do 3,5 km, przebiegający z północnego zachodu na południowy wschód przez środek arkusza rozcinając wszystkie ciągi moren czołowych.

Końcowa faza deglacjacji związana była z wytapianiem się brył martwego lodu i wypełnianiem rozległych np. koło jeziora Orzysz do 20 km² mis wytopiskowych oraz licznych małych zagłębień osadami mineralno-organicznymi tzn. mułkami i iłami jeziorno-lodowcowymi oraz lokalnie zastoiskowymi o miąższości do 10 m. Największe zastoisko o powierzchni 1,2 km² powstało koło Rant, gdzie ily i mułki o miąższości do 4 m od końca XIX w. służą do produkcji cegły.

Na przełomie plejstocenu i holocenu w obniżeniach terenu akumulowane były ily jeziorne ze szczątkami organicznymi.

Kompleks najmłodszych holoceniowych osadów reprezentują: mułki, występujące w okolicach jezior: Szóstak, Sawinda Wielka i Orzysz, piaski rzeczne w dolinie Gawlika, piaski humusowe i namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych oraz torfy. Największe torfowiska występują koło Siemionek, Gorłówka, Berkowa, nad jeziorem Orzysz oraz w dolinie Gawlika.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Wydminy udokumentowano cztery złoża kopalin pospolitych. Są to złoża piasków i żwirów: „Orzechowo” (Sadowski, 1991), „Stare Juchy II” (Sadowski, 1990b) i „Liski” (Sadowski, 1990a) oraz surowców ilastych ceramiki budowlanej „Ranty” (Morkowska, 1983). Z „Bilansu zasobów kopalin...”, ze względu na wyczerpanie zasobów wykreślono 5 złóż kruszywa naturalnego: „Stare Juchy I” (Soroko, 1964), „Stare Juchy” (Barczyk, Ślęzak, 1954, Sosnowski, 1956; Bartyński, 1961; Machelski, Salachna, 1973), „Woszczele” (Sadowski, 1977; 1980a), „Woszczele I” (Sadowski, 1980b) i „Woszczele III” (Data, Walendziuk, 1986).

Charakterystykę gospodarczą i klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1, a parametry geologiczno-górnice i jakościowe zestawiono w tabeli 2.

Kopaliny występujące na arkuszu Wydminy związane są z osadami czołowomorenowymi i wodnolodowcowymi ze stadiału górnego zlodowacenia wisły.

Złoża kruszywa naturalnego: piaskowo-żwirowe „Orzechowo”, „Liski” oraz złoża piaskowe „Stare Juchy II” mają formę pokładową, a ze względu na złożoność budowy zaliczono je do II grupy. W złożach „Orzechowo” i „Stare Juchy II” spąg dokumentowanego złoża ustalono na głębokości 2 m powyżej poziomu wodonośnego, a w złożu „Liski” poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym stwierdzono w jego spągowej części. Są to złoża o niewielkiej powierzchni (0,23–0,61 ha) i niewielkich zasobach (39–69 tys. ton), bez kopalin towarzyszących i współwystępujących. Udokumentowano je w formie kart rejestracyjnych wraz z uproszczonymi projektami zagospodarowania złoża.

Złoże „Liski” położone jest na południe, a złoża „Stare Juchy II” i „Orzechowo” na północ od wsi Stare Juchy.

W złożu „Stare Juchy II” (Sadowski, 1990b) kopalina są piaski średnioziarniste o średniej miąższości 5,0 m z domieszką żwirów w ilości 3,8–33,2%. Występują pod nadkładem gleby, sporadycznie także zorsztynizowanych piasków ze żwirami. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi średnio 0,10. Do głębokości 6,0 m serii złożowej nie przewiercono. Kruszywo ma zastosowanie do produkcji zapraw budowlanych i konserwacji dróg żwirowych.

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t., tys. m ^{3*})	Kat. rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t, tys. m ^{3*})	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoża		Przyczyny konfliktowości złoża
									Wg stanu na 31.12.2010 r. (Szuflicki i in., 2011)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ranty	g (gc)	Q	830*	B + C ₂	G	2*	Sb	4	B	Gl, K
2	Orzechowo	pż	Q	61	C ₁ *	N	-	Sb	4	A	-
3	Stare Juchy II	p	Q	39	C ₁ *	N	-	Sb, Sd	4	A	-
4	Liski	pż	Q	69	C ₁ *	N	-	Sb, Sd	4	A	-
	Stare Juchy	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Stare Juchy I	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Woszczele I	p, pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Woszczele	p	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Woszczele III	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 3: **pż** – piaski i żwiry, **p** – piaski, **g(gc)** – gliny i ility ceramiki budowlanej,

Rubryka 4: **Q** – czwartorzęd

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – B, C₂, złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) – C₁*;

Rubryka 7: złoża: **G** – zagospodarowane, **N** – niezagospodarowane, **ZWB** – złoża wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych);

Rubryka 9: **Sb** – budowlane, **Sd** – drogowo;

Rubryka 10: złoża: **4** – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne;

Rubryka 11: złoża: **A** – mało konfliktowe, **B** – konfliktowe;

Rubryka 12: **Gl** – ochrona gleb, **K** – ochrona krajobrazu.

Parametry złożowe i jakościowe kruszywa naturalnego zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Podstawowe parametry złóż kruszywa naturalnego

Nazwa złoża	Powierzchnia złoża (ha)	Miąższość złoża od-do średnio (m)	Grubość nadkładu od-do średnio (m)	Punkt piaskowy (zawartość frakcji o $\varnothing < 2$ mm) od-do średnio (%)	Zawartość pyłów od-do średnio (%)
Orzechowo	0,61	<u>4,1–5,0</u> 4,7	<u>0,5–0,8</u> 0,6	<u>39,4–56,6</u> 43,8	<u>1,5–9,1</u> 5,4
Stare Juchy II	0,23	<u>3,8–5,7</u> 5,0	<u>0,2–0,6</u> 0,4	<u>76,8–96,2</u> 83,9	<u>6,4–8,0</u> 7,5
Liski	0,39	<u>7,9–10,1</u> 8,6	<u>0,1–0,1</u> 0,1	<u>45,0–60,0</u> 53,0	<u>5,4–8,0</u> 6,5

W złożach „Orzechowo” (Sadowski, 1991) i „Liski” (Sadowski, 1990a) kopalina są piaski różnoziarniste z dużą ilością żwirów o średniej miąższości odpowiednio 4,7 m i 8,6 m. W złożu „Liski” występują one bezpośrednio pod glebą, a w złożu „Orzechowo” pod nadkładem zaglinionych piasków ze żwirami. Stosunek N : Z wynosi średnio: od 0,01 do 0,14. Ze względu na liczne skupiska otoczków i dużych głazów seria złożowa została przewiercona tylko do głębokości 10,2 m. Kopalina ze złoża „Liski” ma zastosowanie do budowy i konserwacji dróg o nawierzchni żwirowej. Po uszlachetnieniu może być także wykorzystywana do produkcji betonów. Żwiry i piaski ze złoża „Orzechowo” z uwagi na znaczne zróżnicowanie parametrów jakościowych powinny być eksploatowane selektywnie. Kopalina może być wykorzystana do produkcji betonów oraz budowy i konserwacji dróg.

Złoże glin i iłów „Ranty” udokumentowano w kategorii B + C2 na powierzchni 25,63 ha (Morkowska, 1983). Dokumentacja jest syntezą wcześniejszych opracowań (Stepowicz, 1959; Szkóp, 1963; Haas, 1970) i dalszych prac rozpoznawczych z uwzględnieniem prowadzonej tutaj od około 1880 r. eksploatacji. Złoże zlokalizowane jest na północ od wsi Ranty po zachodniej stronie szosy do Wydmin. Kopalinę stanowią pochodzące ze stadiału górnego zlodowacenia wisły ility zastoiskowe oraz podścielające je zwięzłe gliny pylaste o genezie lodowcowej. Miąższość kopaliny wynosi 2,0–8,8 m, średnio 5,0 m. Spąg wyznacza poziom glin zapiaszczonych o różnej zawartości żwirów i otoczków. Nadkład stanowi gleba oraz miejscami zamarglona stropowa część glin i iłów o łącznej grubości 0,2–2,5 m, średnio 0,4 m. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi średnio 0,08. Złoże „Ranty” ma formę pokładu. Nie stwierdzono w nim przewarstwień i wkładek piaszczystych oraz wpływów wody. Ze względu na złożoność budowy zaliczone zostało do II grupy. Parametry kopaliny są następujące: wartość wody zarobowej średnio 22,6%, zawartość marglu ziarniste-

go 0,38%, skurczliwość wysychania 7,4%, a parametry tworzywa ceramicznego: wytrzymałość na ściskanie średnio 21,8 Mpa, nasiąkliwość w wyrobach 16,7%, mrozoodporność 0,6%, optymalna temperatura wypalania 950°C. Kopalina ze złoża „Ranty” nadaje się do produkcji cegły pełnej i kratówki. Ze względu na miejscami podwyższoną zawartość margla ziarnistego do 0,72% konieczne jest dokładne mieszanie, składowanie i dojrzewanie kopaliny przed wykorzystaniem w produkcji. W kierunku zachodnim i południowym warunki geologiczno-górnictwa złoża znacznie się pogarszają, przez co około 91% zasobów złoża udokumentowanych w kat. C₂ zaliczono do nieprzemysłowych.

Według klasyfikacji sozologicznej złóż z punktu widzenia ich ochrony (Zasady..., 2002) złoża glin i iłów, złoża piasków oraz złoża piasków i żwirów zaliczono do złóż powszechnie występujących i łatwo dostępnych (klasa 4). Z uwagi na ochronę środowiska, ze względu na położenie w dużym kompleksie gleb chronionych i bliskie sąsiedztwo granic OCHK Jezior Orzyskich, złoża glin i iłów uznano za konfliktowe (klasa B), pozostałe złoża uznano za mało konfliktowe (klasa A).

V. Górnictwo i przetwórstwo kopaliny

Na obszarze objętym arkuszem Wydminy w 2011 r. eksploatowane było złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Ranty”.

Kopalnia i cegielnia w Rantach istnieje od około 1880 r. Do 1984 r. eksploatacja prowadzona była w sąsiedztwie cegielni (pole I), po wschodniej stronie szosy do Wydm (Stepowicz, 1959). Po wyczerpaniu zasobów pola I wydobywanie przeniesiono na zachód od szosy (pole II), a wyrobiska poeksploatacyjne przy budynkach cegielni zalesiono. Dla pola II „zachodniego” wykonano nową dokumentację według obowiązujących wówczas kryteriów bilansowości (Morkowska, 1983). Obecnie użytkownikiem złoża jest Firma Budowlano-Handlowa Roberta Wasilewskiego z Siedlisk. Wydobywanie prowadzone jest w granicach obszaru górniczego o powierzchni 2,44 ha i terenu górniczego o powierzchni 9,76 ha na podstawie koncesji ważnej do 2018 r. Wzdłuż szosy wyznaczono 80. metrowej szerokości filar ochronny dla linii energetycznej wysokiego napięcia. Wydobywanie prowadzone jest sposobem odkrywkowym, systemem ścianowym, jednym poziomem eksploatacyjnym o wysokości ściany 4 – 5 m, przy użyciu koparki wieloczerpakowej. Urobek przewożony jest samochodami do cegielni położonej w odległości 0,35 km. Kopalina nie wymaga hałdowania czy schudzenia. Składowisk odpadów eksploatacyjnych i przerobczych nie ma. Powstające w procesie produkcyjnym niewielkie ilości gruzu ceglano-ceramicznego są mielone i dodawane do tworzywa ceramicznego. Składowiska nadkładu i humusu zlokalizowane są na terenie złoża i wykorzysty-

wane do prowadzonej na bieżąco rekultywacji w kierunku rolnym, którą wykonano już na powierzchni około 5 ha. Kopalnia „Ranty” jest niewielkim zakładem, w którym wydobywa się sezonowo, w zależności od zapotrzebowania, około 2 tys. m³ kopaliny w ciągu roku. Kopalnia i cegielnia pracują od maja do września. Złoże jest suche, gromadzące się w dnie wyrobiska wody opadowe wypompowywane są do rowów opaskowych.

Zlokalizowane wokół Starych Juch złoża kruszywa naturalnego: „Liski”, „Stare Juchy II” i „Orzechowo” pozostają niezagospodarowane.

Okolice Starych Juch i Woszczeli były od dawna miejscem intensywnego wydobycia kruszywa naturalnego. Od około 1914 r. w Starych Juchach (między jeziorem Rekąty a szosą do Ełku) istniała kopalnia piasku i żwiru oraz zakład przeróbczy, w którym produkowano mieszanki dla budownictwa i drogownictwa. Do ich wywozu zbudowano bocznice kolejową. Na początku lat 50. ubiegłego wieku wydobycie przenoszono do kolejno dokumentowanych złóż „Stare Juchy” i „Stare Juchy I”. Zasoby tych złóż też zostały wyczerpane, a wyrobiska zrekultywowano.

Do połowy lat 90. między wsią Woszczele a brzegiem jeziora Sawinda Mała prowadzono koncesjonowane wydobycie kruszywa naturalnego w trzech kopalniach: „Woszczele”, „Woszczele I” i „Woszczele III”. Zasoby tych złóż zostały wyczerpane, złoża skreślono z „Bilansu zasobów kopalin...”, a większość wyrobisk zrekultywowano w kierunku leśnym.

W latach 60. XX w. zamknięto, działające od okresu międzywojennego, cegielnie w Gorłótku, Skomacku Wielkim i Woszczelach.

W czasie zwiadu terenowego na obszarze arkusza Wydminy zlokalizowano punkty eksploatacji kopalni bez wymaganej koncesji. Wydobycie prowadzone jest przez miejscową ludność na potrzeby własne – budownictwo indywidualne i naprawę dróg. Piaski ze żwirami i żwiry pozyskiwane są ze starych wyrobisk (w większości zarośniętych o utrwalonych zboczach) koło: Odoi, Skomacka Wielkiego, Grabnika, Lisek, Orzechowa i Mazuchówki, a piaski w Woszczelach i Czarnem. Wyrobiska w Odojach, Woszczelach, Liskach i Mazuchówce funkcjonują okresowo od czasów międzywojennych.

Głównym zagrożeniem jakie niesie nielegalna eksploatacja jest zmiana krajobrazu – prawie wyłącznie są to wyrobiska stokowe i stokowo-wgłębne, położone w obszarach chronionego krajobrazu, często w sąsiedztwie jezior. W otoczeniu wyrobisk koło Skomacka Wielkiego, Grabnika i Odoi występują gleby chronione. Niezrekultywowane wyrobiska są dość często miejscem nielegalnego gromadzenia odpadów.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze arkusza Wydminy prowadzone były prace geologiczne w celu udokumentowania złóż piasków i żwirów, piasków kwarcowych, surowców ilastych ceramiki budowlanej, kredy jeziornej i torfów.

Obszary rokujące perspektywy dla udokumentowania złóż na potrzeby lokalne, ograniczają się jedynie do kompleksów okruchowych, na które składają się piaski i żwiry stanowiące kruszywo dla budownictwa i drogownictwa oraz piaski kwarcowe przydatne do produkcji cegły wapienno-piaskowej. Nie wskazano obszarów prognostycznych, tzn. złóż o zasobach prognostycznych w kat D1 lub D2. Wykonane dotychczas prace poszukiwawcze nie dały podstaw dla oszacowania takich zasobów.

Po przeanalizowaniu wyników prac geologiczno-poszukiwawczych i dokumentacyjnych opracowań surowcowych, danych z zakresu ochrony przyrody i wód podziemnych wyznaczono obszary, dla których wyniki poszukiwań okazały się perspektywiczne oraz obszary, gdzie wyniki prac okazały się negatywne.

1. Kopaliny okruchowe

Poszukiwania kruszywa naturalnego – piasków i żwirów oraz piasków kwarcowych objęły głównie osady wodnolodowcowe równin sandrowych oraz pagórki i wzgórza czołowomorenowe i kemowe. Na podstawie wyników zwiadu terenowego, analizy archiwalnych materiałów geologicznych oraz Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Wydminy (Lisicki, Rychel, 2003), wyznaczono jedenaście obszarów perspektywicznych piasków ze żwirami oraz jeden piasków kwarcowych przydatnych do produkcji cegły wapienno-piaskowej.

Na północ od Starych Juch, między drogami do Gorłówka i Szczecinowa, w obrębie zespołu wzgórz czołowomorenowych stadiału górnego zlodowacenia wisły, występują piaski średnioziarniste ze żwirami o miąższości 2,1–9,5 m i punkcie piaskowym 58,0–70,0%. Nadkład o grubości 0,3–1,2 m stanowi gleba oraz miejscami piaski zaglinione i gliny piaszczyste. W czterech profilach poniżej głębokości 9,5 m seria złożowa nie została przewiercona z powodu nagromadzenia głazów. Spąg i granice obszaru perspektywicznego wyznaczają piaski pyłowate, gliny piaszczyste ze żwirami oraz silnie zaglinione piaski średnioziarniste (Liwska, 1989b). Przeszkodą w zagospodarowaniu kopaliny może być położenie tego terenu w OCHK Pojezierza Ełckiego, występowanie gleb chronionych oraz bliska odległość od dużych ujęć wód podziemnych.

Między wsiami Grabnik i Małkinie wyznaczono dwa obszary perspektywiczne piasków i żwirów wodnolodowcowych mogących mieć zastosowanie w drogownictwie. Na zachód od Grabnika, po obu stronach drogi do wsi Rogale, występują niezawodnione piaski średnioziarniste ze żwirami o miąższości 1,8–3,7 m. Utwory te pod względem litologicznym są bardzo zróżnicowane i często wykazują strukturę smugową. W nadkładzie stwierdzono glebę i zaglinione piaski o łącznej grubości 0,2–1,1 m. Od południa obszar ten konturują profile negatywne – do głębokości około 4 m silnie zaglinione piaski i gliny zwałowe. Koło wsi Małkinie piaski średnioziarniste ze żwirami i pojedynczymi głazami o miąższości ponad 3 m (nieprzewiercone z powodu licznych głazów) występują bezpośrednio pod glebą. Obszar od południa ograniczony jest obniżeniami wypełnionymi torfem. Kruszywo z okolic Grabnika i Małkiń nie było badane laboratoryjnie – uznano jednak, że może mieć zastosowanie do naprawy lokalnych dróg (Data, 1990).

Prace poszukiwawcze za kruszywem naturalnym – piaskami i żwirami, prowadzone w pobliżu miejscowości Mazuchówka koło Wydmin, objęły pagórek kemowy. Na podstawie profili pięciu otworów oraz szybika poszukiwawczego stwierdzono pod nakładem gleby utwory piaszczyste i pylaste, ze żwirem. Zdaniem autora (Ślęzak, 1956) teren nie wymaga szczegółowego rozpoznania, a osiągnięte wyniki wskazują jedynie na możliwość zastosowania kruszywa jako pospółki nienormowanej o wysokim procencie zawartości piasku, co najwyżej do celów podrzędnych jako podsypka drogowa.

Na południe od wsi Liski, po zachodniej stronie szosy do Grabnika, wyznaczono kolejny obszar perspektywiczny dla wodnolodowcowych piasków różnoziarnistych ze żwirem o miąższości 2,1–3,4 m, nieprzewierconych do 9,7 m p.p.t. W południowej części obszaru spotykane są przewarstwienia otoczków i głazów, które mogą być utrudnieniem przy eksploatacji. W otoczeniu serii złożowej stwierdzono zailone piaski drobnoziarniste o miąższości do 8,0 m p.p.t. na wschodzie oraz zawodnione (od 1,8 m p.p.t.) piaski drobnoziarniste ze żwirami na zachodzie i południu, które uznano za negatywne dla występowania kopalin okrucowych. Nadkład stanowi gleba. Badań laboratoryjnych nie przeprowadzono (Liwska, 1989b).

Pozostałe sześć obszarów perspektywicznych wyznaczono na podstawie wyników zwiadu terenowego oraz analizy Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Wydminy (Lisicki, Rychel, 2003). Na terenach tych nie prowadzono żadnych prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami piasków i żwirów. Wyznaczone obszary perspektywiczne obejmują równiny sandrowe zbudowane z piasków i żwirów wodnolodowcowych o miąższości 10 – 15 m. Dwa, największe powierzchniowo, zlokalizowane są po obu stronach rzeki

Gawlik. Pierwszy znajduje się na północny wschód od miejscowości Panistruga w kierunku Wydmin i Mazuchówki, drugi położony jest na wschód od Gawlików. Trzy obszary perspektywiczne zlokalizowano w rejonie miejscowości Zelki i Berkowa. Na wschód od miejscowości Liski, po zachodniej stronie drogi Wydminy – Woszczele, wyznaczono kolejny obszar perspektywiczny piasków i żwirów.

Większość prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami kopalin okruchowych prowadzonych na obszarze arkusza Wydminy zakończyła się wynikiem negatywnym.

Negatywny wynik przyniosły poszukiwania geologiczne piasków ze żwirem w rejonie Starych Juch. Na południe od jeziora Rekąty, koło stacji kolejowej i nad jeziorem Ułówki w większości otworów stwierdzono występowanie gliny zwałowej i piasków pylastych podścielonych piaskami i pyłami. Piaski ze żwirem występują w niewielkiej ilości, w nielicznych gniazdach (Sosnowski, 1956; Wagner, 1964).

W latach 80. i na początku 90. ubiegłego wieku prowadzono najbardziej intensywne badania geologiczne za złożami piasków i żwirów, które zakończyły się wynikiem negatywnym. Objęły one tereny: na północ od Grabnika (Data, 1983), koło Skomacka Wielkiego (Sadowski, 1981), na południe od Skomacka Wielkiego i Tamkowa (Liwska, 1989b), koło Czarnego i Odoi (Liwska, 1989a), Rogali (Data, 1990) oraz na południe (Paprocka, 1985; Liwska, 1989b) północ i północny zachód od Starych Juch, koło Lisek i Czerwonki (Liwska, 1989b, Machelski, 1985). Do głębokości 4,0–15,0 m najczęściej nawiercano gliny zwałowe, gliny piaszczyste i zaglinione piaski, tylko koło Czerwonki i na północ od Grabnika silnie zapyłone piaski drobno- i różnoziarniste ze żwirami i wkładkami glin piaszczystych.

Na sandrze koło Czerwonki poszukiwano piasków kwarcowych przydatnych do produkcji cegły wapienno-piaskowej (Staniszewska, 1971). Na podstawie profilów 11 otworów wyznaczono obszar perspektywiczny. Pod nadkładem gleby i miejscami także piasków zaglinionych o grubości 0,1–1,7 m stwierdzono suche piaski kwarcowe drobno- i średnioziarniste o miąższości 4,4–9,8 m (średnio 6,8 m). W spągu i otoczeniu serii złożowej do głębokości 4,0 m nawiercono piaski zaglinione, pyły i gliny. Piaski charakteryzują się m. in. zawartością krzemionki 77,2–88,3% (średnio 81,9%) oraz pyłów mineralnych od 1,0–9,8%, średnio 5,6%. Obszaru prognostycznego dla piasków kwarcowych nie wyznaczono ze względu na występowanie lokalnie domieszek żwirów 1,2–31,0 (średnio 15,6%) i ponadnormatywne ilości pyłów (5,0–9,8%) (Staniszewska, 1971). O ewentualnym zastosowaniu i zasobach tej kopaliny powinny zdecydować dokładniejsze badania geologiczne, wyniki próby przemysłowej oraz analiza ekonomiczna (uszlachetnianie, selektywna eksploatacja). Teren porasta

zwarty kompleks lasów w OCHK Pojezierza Ełckiego. Od północy, wschodu i południa obszar perspektywiczny okala obszar negatywny (Staniszewska, 1971).

2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

Wynikiem negatywnym zakończyły się poszukiwania surowców ilastych ceramiki budowlanej. W 1961 r. podjęto kolejną próbę (wyniki prac z 1959 r. zaginęły) zapewnienia surowca dla pracującej od okresu międzywojennego cegielni w Gorłótku. Na badanym obszarze występują piaski gliniaste i gliny piaszczyste z licznymi żwirami. Gliny, jako tworzywo ceramiczne są słabej i zmiennej jakości. Soczewki i wkładki glin ilastych mają niewielką miąższość 1,0–2,9 m, i dlatego zasoby uznano za pozabilansowe (Staniszewska, 1961).

Regionalne poszukiwania surowców ilastych w dawnym województwie olsztyńskim objęły m.in. wzgórze morenowe i obniżenia wytopiskowe na południe od Skomacka Wielkiego, gdzie przed II wojną światową była cegielnia. W kilku wkopach wykonanych do głębokości 1,2–2,0 m stwierdzono gliny piaszczyste ze żwirami, piaski gliniaste, piaski oraz torfy. Tylko w dwóch wkopach pod 0,3–0,4 m warstwą gleby stwierdzono występowanie ilów plastycznych o zmiennej skurczliwości oraz znacznej domieszce margla. Badany surowiec charakteryzuje się niezbyt korzystnymi parametrami jakościowymi i technicznymi (Karczewska, Kaczorek, 1964).

Poszukiwania surowców ilastych prowadzono również wokół starych wyrobisk i cegielni produkującej kafle w miejscowości Kaflarnia położonej na północny zachód od Czarnówki (większość terenu poza granicą arkusza). Do głębokości 3,5–4,5 m stwierdzono piaski humusowe w spągu zawodnione z cienkimi do 0,3 m wkładkami ilów i glin pylastych. Obszar uznano za negatywny z uwagi na wyczerpanie zasobów (Paprocka, 1983).

3. Kreda jeziorna (gytie)

Poszukiwania kredy jeziornej objęły obniżenia wytopiskowe na pograniczu gmin Wydminy i Stare Juchy. Na podstawie zwiadu terenowego przeprowadzonego w 1971 r. oraz przeanalizowaniu profili studni kopanych obszar uznano za negatywny. W obniżeniach terenu pod warstwą torfu, namulów i piasków humusowych występują zapiaszczone mułki, cienkie soczewki ilów, a najczęściej zailone piaski ze żwirami. Sporadycznie natrafiono na wkładki gytii o miąższości do 0,3 m. Nie potwierdziły się, zawarte w archiwalnych opracowaniach dla torfowisk, informacje o występowaniu gytii w ilościach bilansowych (Tulska, 1971).

4. Torfy

W latach 50. i 60. ubiegłego wieku wykonano na obszarze arkusza ponad dwadzieścia opracowań geologiczno-przyrodniczych torfowisk. Najwięcej torfowisk występuje w środkowej części obszaru arkusza między Skomackiem Wielkim, Talkami i Orzechowem. Obecnie zdecydowaną większość torfowisk zajmują zmeliorowane łąki użytkowane rolniczo często położone przy granicy lasów, jezior i obiektów zabytkowych: cmentarze w Gębałkach i Pańskiej Woli, grodziska w Gorłótku i Skomacku Wielkim. Są to niewielkie powierzchniowo od 1,0 ha do 6,5 ha torfowiska niskie, a koło Talków również torfowiska wysokie. Miąższość torfu wynosi średnio 1,5–4,8 m, stopień rozkładu najczęściej 40–50% a zawartość popiołu 6,9–12,1%. Często pod torfami występuje gytia o miąższości 0,2–2,3 m. Po uwzględnieniu wymogów ochrony środowiska żadne z torfowisk nie spełnia kryteriów stawianym obszarom potencjalnej bazy zasobowej torfu w Polsce (Ostrzyżek, Dembek i in., 1996).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Wydminy leży w strefie wododziałowej prawobrzeżnych dopływów środkowej Narwi, Pisy i Biebrzy. Zlewnie tych rzek rozdziela dział wodny III rzędu przebiegający z północnego zachodu na południowy wschód przez środkową część arkusza. Wyznaczają go kulminacje zespołów moren czołowych i pagórków kemowych Pojezierza Ełckiego.

Środkowa i wschodnia część obszaru odwadniana jest przez rzekę Ełk i jej prawobrzeżny dopływ Gawlik. Ełk przepływa przez obszar arkusza w swoim środkowym biegu jako Łażna Struga, na długości 1 km koło wsi Kije. Gawlik, którego źródła i ujście znajdują się poza granicami arkusza, płynie przez środkową część obszaru między Mazuchówką i Starymi Juchami, a następnie, jako Młyńska Struga przez jeziora: Jędzelewo, Rekaty i Ułówki. Dopływami Gawlika jest tu kanał Wydmiński oraz bezimienne ciek wypływające z okolic: Rant, Czarnówki i Starego Krzywego. Przez system kanałów i rowów zbiera on także wody z bezpośrednich zlewni jezior: Wydmińskiego, Szóstaka, Ułówki, Zawadzkiego, Krzywego, Garbasa i Sawindy Małej. Pozostałe jeziora tej części Pojezierza Ełckiego (m. in. Sawinda Wielka, Grabnik i Woszczelskie) połączono kanałami w jeden system mający ujście do rzeki Ełk poza granicą opracowania.

Obszar między Wydminami a Talkami odwadniany jest przez górny odcinek rzeki Pamer wypływającej z jeziora Pamer, która poza obszarem arkusza przybiera nazwę Staświnki i uchodzi do Pisy. Część południowo-zachodnia obszaru leży w zlewni rzeki Orzyszy – do-

plywu Pisy i odwadniana jest przez uchodzące do jeziora Orzysz ciek i z okolic Białej Giżyckiej, Franciszkowa, Krzywego i Berkowa.

Powierzchniowe działy wodne mają przebieg skomplikowany, czasem niepewny, co jest charakterystyczne dla obszarów o rzeźbie młodoglacjalnej. Część zagłębień wytopiskowych – bezodpływowych obszarów podmokłych i bagiennych po zmeliorowaniu włączona została do systemu hydrograficznego Ełku i Gawlika. Większe zagłębienia bezodpływowe znajdują się jeszcze między Wydminami, Cybulkami a Wężówką, na dziale wodnym Pisy i Ełku oraz na wschód od Szczecinowa.

Ważnym elementem hydrograficznym są jeziora polodowcowe reprezentowane przez trzy typy: rynnowe, wytopiskowe i poligeniczne. Jeziora wytopiskowe np. Woszczelskie, Mleczówka, Wylewy i Pamer cechuje stosunkowo niewielka głębokość rzędu 2 – 10 m, dobrze rozwinięta linia brzegowa, zwykle płaskie brzegi oraz położenie najczęściej w rozległych obniżeniach, w otoczeniu torfowisk i podmokłych łąk. Większość jezior na tym terenie ma charakter rynnowy, o wydłużonym kształcie, wysokich stromych brzegach i głębokości 12–38 m. Są wśród nich jeziora duże o powierzchni ponad 100 ha: Szóstak, Wydmińskie, Ułówki, Sawinda Wielka i Jędzelewo jak i małe – poniżej 50 ha: Krzywe, Garbas, Dobrzyń, Białe, Rogale, Sawinda Mała czy Rekaty. Jeziora o złożonej genezie np. Orzysz i Wydmińskie łączą niektóre cechy obu omówionych typów.

Na obszarze arkusza znajduje się ponad czterdzieści jezior, z których największymi są: Orzysz o powierzchni 1070,7 ha i głębokości 36,0 m, Szóstak o powierzchni 500,1 ha i głębokości 28,4 m, Wydmińskie o powierzchni 326,6 ha i głębokości 9,8 m oraz Sawinda Wielka o powierzchni 224,8 ha i głębokości 9,5 m. Najgłębszym jest niewielkie, liczące 42,5 ha jezioro Garbas, którego głębokość wynosi 38,0 m.

Wyspy znajdujące się na jeziorach: Orzysz, Wydmińskie, Szóstak, Jędzelewo, Zawadzkie, Ułówki i Woszczelskie mają najczęściej charakter pagórków, nieliczne są płaskie i podmokłe. Na jeziorach: Wydmińskim, Orzysz i Jędzelewo wyspy objęto ochroną, jako użytki ekologiczne, a największą „Harcerską” na Jeziorze Wydmińskim zagospodarowano. Ciekawostką jest niewielka wyspa na jeziorze Jędzelewo, która powstała po II wojnie światowej z różnorodnych szczątków roślinnych zbierających się na tafli wody i utrwalonych krzewami. Wyspa od kilkunastu lat jest stała – nie pływa.

Niektóre jeziora mają tendencję do zarastania. W okresie międzywojennym, w podmokłe łąki zamieniło się jezioro Żabieniec znajdujące się przy szosie Stare Juchy – Ełk i Bocian położone między Gawlikami Małymi i Panistrugą. W XIX w. zanikły dwa jeziora na północ od Górlówka oraz jeziora Tulewo i Czarne w okolicach Skomacka Wielkiego. Równocześnie

zachodzą procesy odwrotne – pojawiają się zanikłe jeziora np. w latach 50. XX w. pojawiło się wyschnięte Jezioro Czarne (obecna nazwa Wylewy), a od około 20 lat wypełnia się wodą misa jeziora Pokrzywy położonego przy drodze Stare Juchy – Szczecinowo.

Dolina Gawlika oraz otoczenie wszystkich większych jezior w drugiej połowie XIX i na początku XX w. zostały zmeliorowane. Zdrenowano większość obniżen bezodpływowych, w większości jezior obniżono poziom wody średnio o 2–3 m, a w jeziorze Szóstak nawet o 5,2 m.

Brzegi jezior: Wydmińskiego, Szóstaka, Jędzelewa, Zawadzkiego, Ułówki, Sawindy Wielkiej, Garbasa i Woszczelskiego zostały zagospodarowane dla celów rekreacyjnych i wypoczynkowych. Wybudowano ośrodki wypoczynkowe, urządzono niewielkie plaże, kąpielniska i pola namiotowe, wytyczono pieszce, rowerowe i konne szlaki turystyczne oraz ścieżki przyrodniczo-dydaktyczne.

Na obszarze arkusza Wydminy nie ma terenów zagrożonych powodzią. Nie planuje się budowy zbiorników retencyjnych, funkcję tę pełnią liczne jeziora i torfowiska.

Od 2008 r. system monitoringu wód powierzchniowych dostosowany został do wymogów Ramowej Dyrektywy Wodnej i prowadzony jest zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Rozporządzenie..., 2008).

Obecnie na obszarze arkusza monitoring wód powierzchniowych (rzek) nie jest prowadzony, a najbliższe punkty pomiarowo-kontrolne znajdują się poza obszarem arkusza. W 2010 r. badania rzeki Ełk prowadzono w dwóch punktach pomiarowo-kontrolnych: w miejscowości Czerwony Dwór, w 98,8 km biegu rzeki Ełk do wypływu z jeziora Litygajno oraz w miejscowości Lipińskie Małe w 38,3 km biegu rzeki Ełk od wypływu z jeziora Ełckiego do ujęcia.

Zgodnie z monitoringiem jednolitych części wód powierzchniowych prowadzonym przez WIOŚ w Olsztynie stan ekologiczny rzeki Ełk w 2009 r. został określony, jako dobry (Raport..., 2010). W 2010 r. nie przeprowadzono oceny stanu ekologicznego wód Ełku w punktach pomiarowych w Czerwonym Dworze i Lipińskie Małe ze względu na brak elementów biologicznych. Elementy fizykochemiczne oceniono poniżej stanu dobrego (Raport..., 2011).

Na obszarze arkusza w latach 2009–2010 r. monitoringu jezior nie prowadzono (Raport..., 2010, 2011).

2. Wody podziemne

W podziale regionalnym zwykłych wód podziemnych – podział według jednostek hydrogeologicznych (AHP), obszar arkusza Wydminy położony jest w prowincji niżowej, w II – Regionie mazowiecko-mazursko-podlaskim, w II₂ – subregionie pojeziernym (Paczyński, 1995), a według jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) usytuowany jest w prowincji Wisły, w Regionie Narwi, Pregoty i Niemna na pograniczu 21 i 33 obrębu JCWPd (Paczyński, Sadurski, red., 2007).

Warunki hydrogeologiczne obszaru arkusza przedstawiono na podstawie danych z Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Mendakiewicz, Duda, 2004).

Użytkowym piętrzem wodonośnym są wody występujące w osadach czwartorzędowych. Z uwagi na głębokość zalegania wyróżniono tu trzy poziomy wodonośne: przypowierzchniowy oraz międzymorenowy górny i dolny. W skali regionalnej obszar cechuje się bardzo dużą zmiennością warunków oraz parametrów hydrogeologicznych.

Przypowierzchniowy poziom wodonośny związany jest z piaskowo-żwirowymi utworami wodnolodowcowymi zlodowaceń północno- i środkowopolskich, które w pasie od Wydmín do Woszczeli zalegają bez rozdzielności. Łączna ich miąższość wynosi najczęściej 30 – 40 m, tylko w Starych Juchach osiąga 47 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i pozostaje w bezpośrednim kontakcie z wodami powierzchniowymi, w tym również w jeziorach. Ujmują go nieliczne studnie w Wydmínach, Starych Juchach i Woszczelach o wydajności 27 – 112 m³/h. W rejonie Woszczeli poziom przypowierzchniowy łączy się z poziomem międzyglinowym.

Międzymorenowy poziom wodonośny występuje w utworach wodnolodowcowych zlodowaceń środkowo- i południowopolskich, na większości obszaru w przedziale głębokości 15–50 m p.p.t. Miejscami, na północnym wschodzie, południowym zachodzie i w centrum występuje na głębokości 50–100 m. Jego miąższość najczęściej wynosi 10–20 m, tylko w Wydmínach osiąga około 50 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości 5–12 m p.p.t. Wydajność typowych studni ujmujących wodę z tego poziomu wynosi 38–60 m³/h, a nawet do ponad 120 m³/h w niektórych studniach w Wydmínach.

Lokalnie, w południowej części wsi Wydmíny, na głębokości poniżej 100 m, występuje poziom międzyglinowy dolny o miąższości 20–40 m. Ujmowany jest trzema studniami o wydajności 10–17 m³/h.

Międzyglinowy górny, główny użytkowy poziom wodonośny, na większości obszaru jest dobrze, a w okolicach Gawlików Małych, Rant, Berkowa i Franciszkowa praktycznie całkowicie izolowany od powierzchni terenu. Warstwę izolacyjną stanowią głównie gliny

zwałowe, podrzędnie iły i mułki o łącznej miąższości 10–40 m, a koło Gawlików Małych, Rant i Berkowa 80–100 m. Na obszarze od Starych Juch do Woszczeli płytko występujące wody w utworach sandrowych są praktycznie pozbawione izolacji, narażone na zanieczyszczenia antropogeniczne (Mendakiewicz, Duda, 2004).

Wody podziemne głównego użytkowego poziomu wodonośnego występujące w utworach czwartorzędowych są wodami zwykłymi trzy- lub czterojonowymi typu wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowego lub wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowo-sodowego. Są to wody średnio twarde i twarde, podrzędnie bardzo twarde, słabo zasadowe, rzadziej słabo kwaśne. Charakteryzują się one podwyższoną zawartością żelaza i manganu oraz bardzo niskimi, poniżej granicy oznaczalności stężeniami metali: glinu, kadmu, chromu, niklu i ołowiu. Zawartość pozostałych, oznaczonych składników spełnia wymogi stawiane wodom przeznaczonym do spożycia przez ludzi.

Na podstawie analiz jakościowych wód podziemnych wykonanych dla potrzeb opracowania Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Wydminy stwierdzono dwie klasy jakości wód – średnią (klasa IIb) i niską (klasa III). Wody średniej jakości wymagające uzdatniania występują na całym obszarze arkusza, a wody niskiej jakości w rejonie Pamry – Ranty – Franciszkowo – Biała Giżycka. Wody niskiej jakości wymagają skomplikowanego uzdatniania z uwagi na zawartość żelaza powyżej 5 mg/dm³ (Mendakiewicz, Duda, 2004).

Wody poziomu czwartorzędowego eksploatowane są zarówno na cele komunalne – ujęcia w: Wydminach, Gorłótku, Pamrach, Rantach, Starych Juchach, Grabniku, Białej Giżyckiej, Berkowie, Odojach, Skomacku Wielkim i Woszczelach jak i przemysłowe – ujęcia w Wydminach, Starych Juchach i Liskach. Większość studni wykonana dla potrzeb PGR-ów, obecnie zasila wodociągi wiejskie.

Ujęcie komunalne w Starych Juchach ma ustanowioną strefę ochronną ujęcia wody – teren ochrony pośredniej o powierzchni 0,5 km².

Położenie arkusza Wydminy na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych przedstawiono na fig. 3. Wschodnia część arkusza obejmuje sandrowy zbiornik czwartorzędowy GZWP nr 217 – Pradolina rzeki Biebrza (Kleczkowski, 1990), dla którego nie opracowano jeszcze dokumentacji hydrogeologicznej.

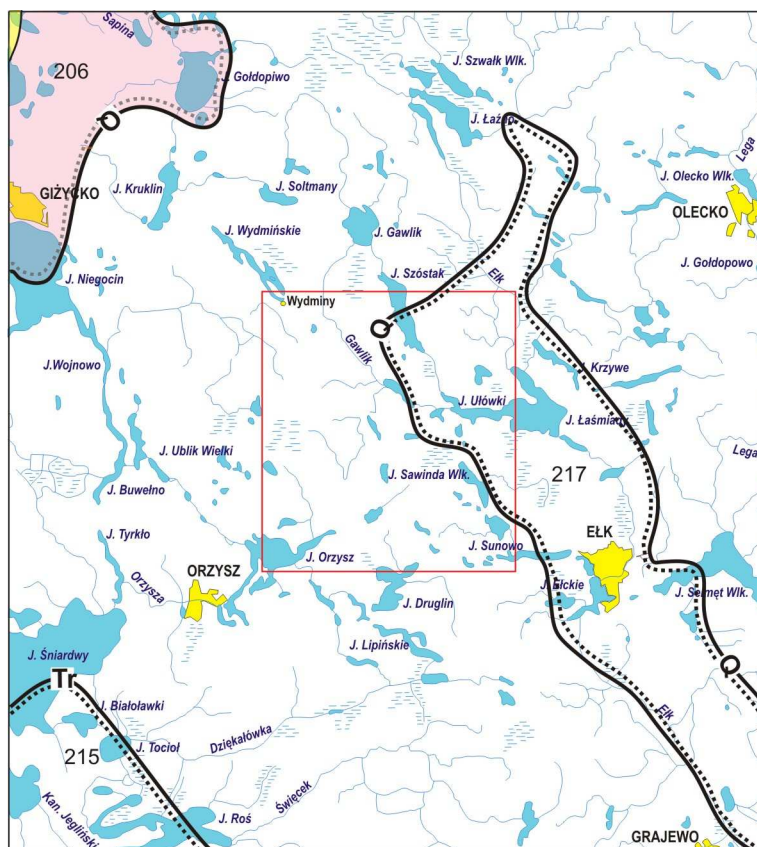


Fig. 3. Położenie arkusza Wydminy na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

- 1 – granica GZWP w ośrodku porowym
 - 2 – obszar najwyższej ochrony (ONO)
 - 3 – obszar wysokiej ochrony (OWO)
 - 4 – obszar miasta
 - 5 – rzeki i jeziora
- Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych:
- 206 – Zbiornik Kętrzyn, czwartorzęd (Q)
 - 215 – Subniecka warszawska, trzeciorzęd (Tr)
 - 217 – Pradolina rzeki Biebrza, czwartorzęd (Q)

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Wydminy, umieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę

uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Tabela 3

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 144 – Wydminy	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 144 – Wydminy	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=7	N=7	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
			Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3	Głębokość (m p.p.t.) 0–2,0		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	6–78	24	27
Cr Chrom	50	150	500	2–6	5	4
Zn Cynk	100	300	1000	11–152	26	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–2	1	2
Cu Miedź	30	150	600	1–11	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	2–6	3	3
Pb Ołów	50	100	600	4–32	8	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	0,06–0,24	0,08	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 144 – Wydminy w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A		
As Arsen	7			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ 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, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
Ba Bar	7					
Cr Chrom	7					
Zn Cynk	6	1				
Cd Kadm	7					
Co Kobalt	7					
Cu Miedź	7					
Ni Nikiel	7					
Pb Ołów	7					
Hg Rtęć	7					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 144 – Wydminy do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6	1				

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995). Próbkami

gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5 x 5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Gleby zmineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temperaturze 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5 x 0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Lokalizację miejsc pobierania próbek (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A i B zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. Na mapie umieszczono symbol pierwiastka decydującego o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września

2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 3).

Przeciętne zawartości: arsenu, baru, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu i ołowiu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższą wartość mediany wykazuje jedynie zawartość: chromu oraz rtęci.

Pod względem zawartości metali 6 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B (standard użytków rolnych, gruntów leśnych oraz zadrzewionych i zakrzewionych nieużytków, a także gruntów zabudowanych i zurbanizowanych) zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 3, z uwagi na wzbogacenie w cynk (152 mg/kg). Koncentracja zlokalizowana jest w pobliżu drogi lokalnej w obszarze zabudowanym (Gawliki Mł.) i prawdopodobnie ma charakter antropogeniczny. Występuje na obszarze najmłodszych osadów czwartorzędu (piaski i żwiry sandrowe) oraz gleb powstałych na osadach aluwialnych rzeki Gawlik. Deponowany materiał aluwialny zawiera także wzbogacenia antropogeniczne pochodzące z zanieczyszczeń w obszarze zlewni. Dokładne określenie źródła i zasięgu podwyższonej zawartości wymaga szczegółowych badań.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

2. Osady

W warunkach naturalnych osady gromadzące się na dnie rzek i jezior powstają w wyniku akumulacji materiału (m.in. ziaren kwarcu, skaleni, minerałów węglanowych, minerałów ilastych), pochodzącego z erozji i wietrzenia skał na obszarze zlewni oraz materiału powstałego w miejscu sedymentacji (szczątki obumarłych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz wytrącające się z wody substancje). Na terenach uprzemysłowionych, zurbanizowanych oraz rolniczych do osadów trafiają również substancje, takie jak metale ciężkie i trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), zawarte w ściekach przemysłowych, komunalnych i z ferm hodowlanych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Wzrost stężenia metali ciężkich i TZO we współcześnie powstających osadach jest również skutkiem ich depozycji z atmosfery oraz spływu deszczowego i roztopowego z terenów zurbanizowanych (metale ciężkie, WWA) i rolniczych (arsen, rtęć, pestycydy chloroorganiczne) (Rocher i in., 2004; Reiss i in., 2004; Birch i in., 2001; Howsam, Jones, 1998; Mecray i in., 2001;

Lindström, 2001; Pulford i in., 2009; Ramamoorthy, Ramamoorthy, 1997; Wildi i in., 2004). Występujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do poziomu który jest toksyczny dla organizmów, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi (Vink, 2009, Albering i in., 1999; Liu i in., 2005; Šmejkalová i in., 2003). Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania (Sjöblom i in., 2004; Bordas, Bourg, 2001). Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek (Gocht i in., 2001; Gabler, Schneider, 2000; Weng, Chen, 2000). Przemieszczenie na tarasy zalewowe zanieczyszczonych osadów powoduje wzrost stężenia metali ciężkich i trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi w glebach (Bojakowska, Sokołowska, 1996; Bojakowska i in., 1995; Miller i in., 2004; Middelkoop, 2000).

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenylami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels – przypuszczalne szkodliwe stężenie*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

Materiały i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy *OSADY* zawierającej wyniki monitoringowych badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

**Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń organicznych
w osadach wodnych (mg/kg)**

Parametr	Rozporządzenie MS*	PEL**	Tło geochemiczne
Arsen (As)	30	17	<5
Chrom (Cr)	200	90	6
Cynk (Zn)	1000	315	73
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7
Nikiel (Ni)	75	42	6
Ołów (Pb)	200	91	11
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05
WWA _{11 WWA} ***		5,683	
WWA _{7 WWA} ****	8,5		
PCB	0,3	0,189	

* – ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r.

** – MACDONALD D. i in., 2000.

*** – suma acenaftyleny, acenaftenu, fluorenu, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo[a]pireny, dibenzo[ah]antracenu

**** – suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pireny, dibenzo[ah]antracenu, ideno[1,2,3-cd]pireny, benzo[ghi]perylenu)

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś osady jeziorne są pobierane z głęboczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejszą niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, kadmu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej z zateżaniem na amalgatorze. Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftyleny, acenaftenu, fluorenu, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pireny, indeno(1,2,3-cd)pireny, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwyty elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości potencjalnie szkodliwych pierwiastków oraz w postaci koła o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości trwałych zanieczyszczeń organicznych. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość żadnego pierwiastka lub związku organicznego nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków lub związków organicznych decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Rekały, Jędzelewa i Sawindy Wielkiej. Osady jezior charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do ich wartości tła geochemicznego. Odnotowano także nieznacznie wyższą zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w porównaniu do przeciętnie spotykanej w osadach jezior. Jednakże stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych i WWA są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

Tabela 5

Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń w osadach jeziornych (mg/kg)

Parametr	Rekały 2011 r.	Jędzelewo 2001 r.	Sawinda Wielka 2009 r.
Arsen (As)	8	9	9
Chrom (Cr)	7	11	4
Cynk (Zn)	78	54	45
Kadm (Cd)	<0,5	0,6	0,6
Miedź (Cu)	14	12	9
Nikiel (Ni)	8	6	5
Ołów (Pb)	26	29	22
Rtęć (Hg)	0,147	0,051	0,152
WWA _{11 WWA} ***	3,052	n.o.	2,422
WWA _{7 WWA} ****	2,411	n.o.	2,424
PCB	0,0021	n.o.	0,00085

* – suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

** – suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, indeo[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

*** – suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie ocenę zanieczyszczenia osadów w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku, gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka lub związku organicznego.

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma – spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993, 1994). Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N – S, przecinających Polskę co 15”. Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS – 256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

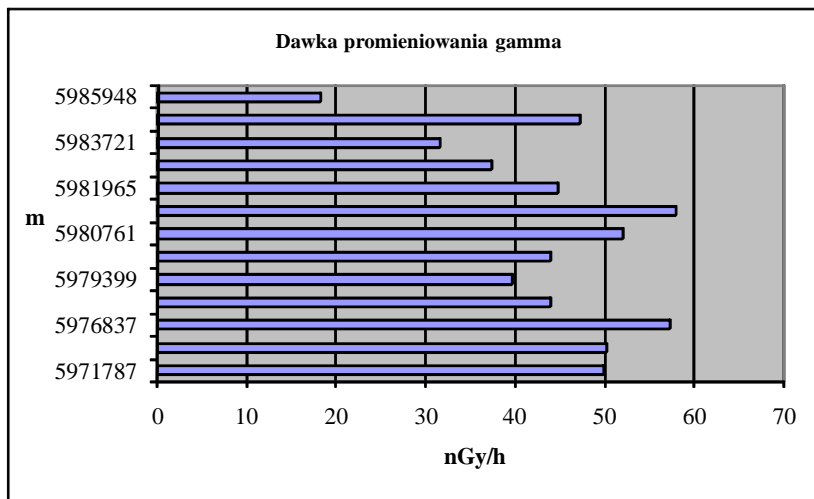
Prezentowane wyniki dawki promieniowania gamma obejmują sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 18 do około 58 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 44 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 19 do około 67 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 46 nGy/h.

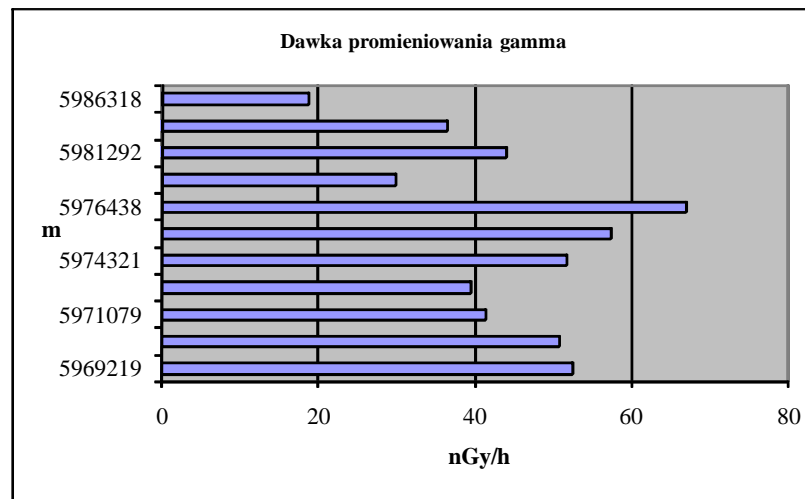
144 W

PROFIL ZACHODNI



144 E

PROFIL WSCHODNI



34

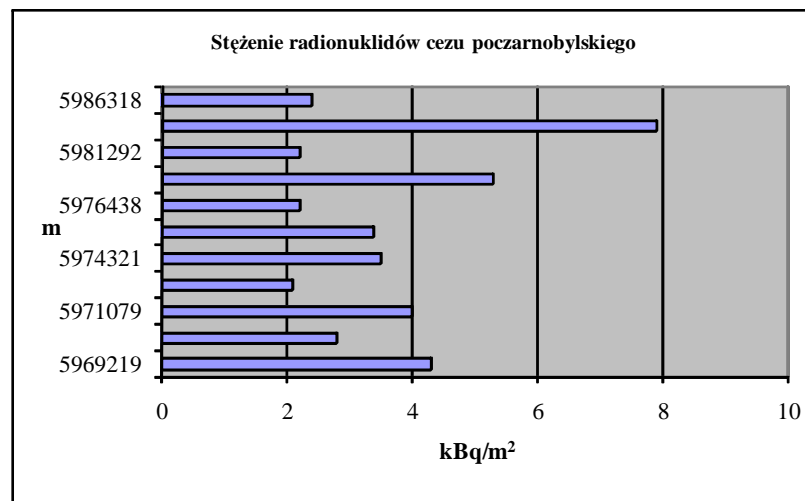
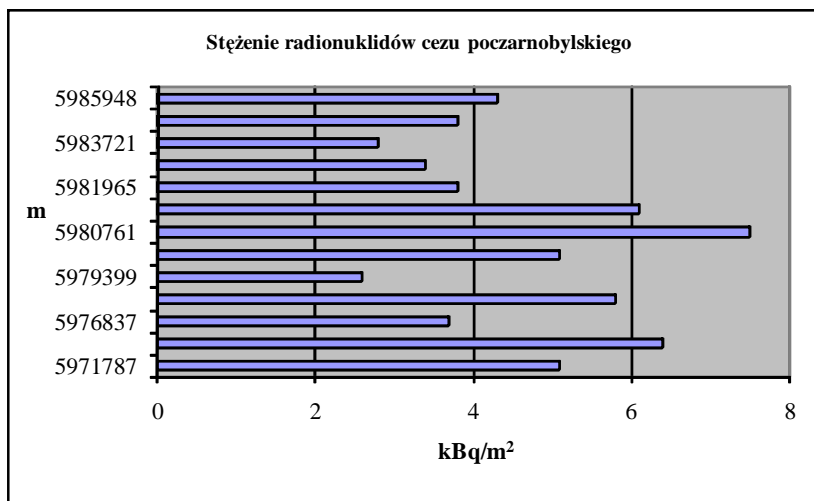


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Wydminy (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

W obydwu profilach pomiarowych wyższymi wartościami promieniowania gamma charakteryzują się gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich (40–67 nGy/h) a także zalegające na nich lokalnie i związane z tym samym okresem zlodowaceń – osady kemów (piaski, mułki, ropy i żwiry), a niższymi (ok. 20–40 nGy/h) – utwory wodnolodowcowe (piaski i żwiry) zlodowaceń północnopolskich oraz torfy i osady jeziorne (ropy, mułki i piaski).

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 2,4 do 10,5 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 2,1 do 7,9 kBq/m². Nieco podwyższona lokalnie wartość stężenia cezu w profilu zachodnim (ok. 10 kBq/m²) jest związana z niezbyt intensywną anomalią występującą między Olsztynem, Piszem a Ostrołęką i nie stwarza żadnego zagrożenia radiologicznego dla ludności.

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów.

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Ustawa..., 2001) oraz w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003) i rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2009).

Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w nawiązaniu do 3 typów składowisk:

- N – odpadów niebezpiecznych,
- K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,
- O – odpadów obojętnych.

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp potencjalnych składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,
- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających z przyjętych obszarów ochrony.

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 6).

Tabela 6

Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej w odniesieniu do typu składowanych odpadów

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	miąższość [m]	współczynnik filtracji [m/s]	rodzaj gruntów
N – odpadów niebezpiecznych	≥ 5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	iły, iłolupki
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
O – odpadów obojętnych	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 6),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację otworów wiertniczych, których profile wykorzystano przy konstrukcji wydzieleń terenów POLS.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Wydmyny Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Mendakiewicz, Duda, 2004). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Wydmyny bezwzględny wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zabudowa miejscowości gminnych Wydmyny i Stare Juchy,
- obszar objęty ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 „Jezioro Woszczelskie” PLH 280034 (ochrona siedlisk),
- obszary występowania głównego poziomu wodonośnego na głębokości do 5 m (Zawady Ełckie, rejon wokół jeziora Jędzelewo i między Sawindą Małą i Rękałami),
- strefa ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych w Starych Juchach,
- tereny leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- obszary podmokłe, bagienne, łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego,
- strefy (do 250 m) wokół jezior: Wydmiańskiego, Białego, Szóstaka, Jędzelewa, Zawadzkiego, Ułówek, Rękały, Sawindy Małej, Sawindy Wielkiej, Woszczelskiego, Leśnego,

- Gabnika, Garbasa, Krzywego, Dobrzynia, Rogali, Mleczówki, Orzysza, Wylewów, Białego (II), Pamera, Okrągłego, Dębniaka, Pamerka i pozostałych akwenów,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocénskich w obrębie doliny rzeki Gawlik i pozostałych cieków,
 - tereny o nachyleniu powyżej 10° (rejon Siemionek, Wężówki, Orzechowa, Starych Juch, Rostek, Radzi, Franciszkowa, Płowieckiej Góry, brzegi jeziora Garbas, rejon na południowy wschód od jeziora Białego, rejon Pańskiej Woli, Rogali i Góry Zamkowej),
 - obszary zagrożone występowaniem powierzchniowych ruchów masowych ziemi (południowo-zachodni i południowo-wschodni brzeg jeziora Jędzelewo, rejony wokół jeziora Garbas oraz zachodni brzeg jeziora Szóstak (Grabowski i in., 2007).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 6) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych wskazano w obrębie wysoczyzny morenowej falistej (o deniwelacjach poniżej 5 m), lokalnie wysoczyzny morenowej płaskiej.

Naturalną barierę geologiczną tworzą gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wiśły, budujące przeważającą część wysoczyzny.

Są one silnie piaszczyste, wapniste, o barwie brązowej z szarym odcieniem, zawierają żwiry (Lisicki, Rychel, 2006). W profilu otworu wykonanego w okolicach miejscowości Radzie stwierdzono ich 54 metrową miąższość (obszar wyłączony z możliwości składowania odpadów). Prawdopodobnie są zaburzone i spiętrzone glacitektonicznie, mogą w nich występować przewarstwienia piasków i żwirów wodnolodowcowych. W niektórych miejscach mogą występować bezpośrednio na glinach starszych tworząc wspólny pakiet o dużej miąższości. Do glin wysoczyznowych włączono niewielkie wydzielienia glin zwałowych w spływach moren martwego lodu lub kemów (rejon Orzechowa i Zelek) oraz gliny zwałowe moren czołowych (na północny zachód od Starych Juch i rejon Orlej Juchy).

W rejonie między Garłówkiem i Szczecinowem, rejony Grabnika, Skomacka Wielkiego oraz na południe od Starych Juch obszary wytypowane do składowania odpadów obojętnych wskazano w granicach występowania na powierzchni terenu glin czwartorzędowych moren wyciśnięcia. Ich miąższość nie przekracza na ogół 2 m. Są to szarobrązowe i rdzawobrązowe,

piaszczyste gliny, przeważnie odwapnione do głębokości 0,5 m. Mogą zawierać porwaki starszych glin (złodowacenia warty). Maksymalną, miąższość glin moren wyciśnięcia, stwierdzono w profilu otworu wykonanego w rejonie Rogali – 26 m (obszar wyłączony z możliwości składowania odpadów). Dla obszarów wytypowanych w miejscach powierzchniowego występowania tych glin właściwości izolacyjne określono na zmienne (mniej korzystne). Zmienne właściwości izolacyjne ustalono również dla obszarów wskazanych w granicach powierzchniowego występowania glin zwałowych moren czołowych, których większe wydzielania w rejonie Węźówki, Cegielni Ranty i na południowy zachód do Siemionek wytypowano do składowania odpadów obojętnych. Planując budowę składowiska odpadów w rejonie miejscowości Zelki należy zwrócić uwagę na obecność niewielkich zagłębień wypełnionych torfem.

Na mapie wskazano również obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów pozbawione naturalnej izolacji. Na powierzchni terenu występują tu piaszczyste i piaszczysto-zwirowe osady czwartorzędowe, a budowa składowisk odpadów w ich granicach wiąże się z koniecznością wykonania dodatkowej przesłony obiektu, syntetycznej lub mineralnej.

Ze względu na możliwość zaburzeń glacitektonicznych w obrębie obszarów wytypowanych do składowania odpadów decyzję o ich przeznaczeniu dla tych celów musi poprzedzić szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie miejsca planowanej inwestycji.

Obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych wskazano na terenie gmin Wydminy i Stare Juchy.

Warunkowymi ograniczeniami budowy składowisk odpadów w części wytypowanych obszarów są:

- b – bliskość zabudowy miejscowości gminnych Wydminy i Stare Juchy,
- p – położenie w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu Pojezierza Ełckiego i Obszaru Chronionego Krajobrazu Jezior Orzyskich.

Nie stanowią one bezwzględnych zakazów. Powinny być jednak rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatora zabytków oraz administracji geologicznej.

Warunki hydrogeologiczne dla składowania odpadów na przeważającej części wytypowanych obszarów są korzystne. Odporność głównych użytkowych poziomów wodonośnych w osadach czwartorzędu jest wysoka lub średnia. Są one dobrze izolowane od zanieczyszczeń powierzchniowych, stopień zagrożenia wód określono na niski i bardzo niski. Jedynie obszary wskazane w rejonie Tamkowo – Skomack Wielki charakteryzują się słabszą izolacją i średnim stopniem zagrożenia wód.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów innych, niż obojętne i niebezpieczne (komunalnych)

W rejonie Cegielni Ranty w gminie Wydminy wskazano obszar rekomendowany dla składowania odpadów komunalnych. Na powierzchni terenu występują tu mułki i ropy zastoiskowe stadiału górnego zlodowacenia wisły. Występują tu ropy mułkowate, brązowe, wapniaste, o miąższości do 4 m, zawierają one pojedyncze żwiry. Położone są na glinach.

W granicach tego obszaru udokumentowano złożę surowców ilastych „Ranty”. Kopalinę stanowią utwory zlodowacenia wisły – ropy zastoiskowe i podścielające je zwarte gliny pylaste. Miąższość kopaliny wynosi od 2 do 8,8 m (średnio 5 m). Średnia grubość nadkładu zbudowanego z gleby i częściowo z zamargłonej partii stropowej kopaliny wynosi 0,4 m. Średnia zawartość margla wynosi 0,38%. W partiach złożowych nie stwierdzono przewarstwień piaszczystych, złożę jest suche. W kierunku zachodnim i południowym warunki się pogarszają, kopalina ma zredukowaną miąższość. Złożę jest rekultywowane na bieżąco. Właściwości izolacyjne czwartorzędowych osadów zastoiskowych mogą być mniej korzystne (zienne). Dla wytypowanego obszaru nie wyznaczono warunkowych ograniczeń składowania odpadów.

POLS położony jest na terenie o wysokiej odporności na zanieczyszczenia czwartorzędowego głównego użytkowego poziomu wodonośnego występującego w piaskach międzyglinowych. Jest on dobrze izolowany od zanieczyszczeń powierzchniowych warstwą około 100 metrowej miąższości osadów słaboprzepuszczalnych, a stopień jego zagrożenia określono na bardzo niski.

Na terenie objętym arkuszem Wydminy znajdują się dwa nieczynne składowiska odpadów komunalnych.

Składowisko w Wydminach zamknięto w 2006 roku, jest ono w trakcie rekultywacji, prowadzony jest monitoring wyłącznie wód opadowych.

Składowisko w Starych Juchach zamknięto w 2009 roku, dokumentacja rekultywacyjna jest w trakcie opracowania, prowadzony jest monitoring wód podziemnych i opadowych.

Odpady z tych terenów wywożone są na składowisko w Spytkowie w gminie Giżycko.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych rozpatrywanych pod kątem składowania odpadów

Przy wyborze miejsca lokalizacji składowisk odpadów w pierwszej kolejności powinno się rozpatrywać rejon miejscowości Ranty, gdzie na powierzchni terenu występują osady zastoiskowe (mułki i ropy) o miąższości do około 4 m, położone bezpośrednio na glinach. Są one dość dobrze rozpoznane, w granicach wytypowanego obszaru zostały udokumentowane

Jest to również obszar o korzystnych warunkach hydrogeologicznych. Użytkowy poziom wodonośny jest dobrze izolowany od zanieczyszczeń antropogenicznych ponad 100 metrową warstwą osadów słaboprzepuszczalnych.

Gliny o dużych miąższościach stwierdzono w profilach otworów wykonanych w rejonie Grabnika (39 m i 43 m) i Pańskiej Woli (31 m). Tereny w bezpośrednim sąsiedztwie otworów można dodatkowo rozpoznać, w celu potwierdzenia poziomego rozprzestrzenienia glin oraz ich faktycznych właściwości izolacyjnych. Konieczne jest to również z tego względu, że są to tereny, na których mogą występować deformacje glaciektoniczne osadów (przekrój geologiczny SmgP). Gliny o dużych miąższościach mogą występować w obszarach wskazanych w rejonie Rant (około 50 m) i Grabnika (40–45 m) – przekroje hydrogeologiczne MhP.

Korzystne warunki hydrogeologiczne dla składowania odpadów występują w obrębie prawie wszystkich obszarów wytypowanych dla składowania odpadów. Są to tereny o wysokiej lub średniej odporności użytkowych poziomów wodonośnych, dobrze izolowanych od zanieczyszczeń powierzchniowych osadami słaboprzepuszczalnymi, stopień zagrożenia wód określono na niski i bardzo niski. Jedynie obszar wskazany w rejonie Tamkowo – Skomack Wielki charakteryzuje się niską odpornością i średnim stopniem zagrożenia wód. Główny użytkowy poziom wodonośny występuje tu na głębokości 5–15 m, lokalnie przekracza 15 m. Wartość współczynnika filtracji wynosi od 4 do 49 m/24h (średnio 19 m/24 h).

Północno-zachodnia część analizowanego terenu znajduje się w zasięgu nieudokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 217 Pradolina rzeki Biebrza. Z chwilą jego udokumentowania, przede wszystkim określeniu stref jego ochrony i zasilania mogą ulec zmianie zasady zagospodarowania powierzchniowego. Część wytypowanych obszarów może zostać wyłączona z możliwości składowania odpadów.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Po zakończonej eksploatacji na składowisko odpadów można przeznaczyć suche wyrobisko złoża glin i iłów „Ranty”. Eksploatacja prowadzona jest od lat 80. XIX wieku. Wyrobisko jest rekultywowane na bieżąco, w kierunku rolnym. Decyzję o lokalizacji w wyrobisku składowiska odpadów muszą poprzedzić uzgodnienia z użytkownikiem złoża. Możliwa jest eksploatacja kopaliny w sposób kształtujący podłoże i skarpy obiektu.

Warunkowymi ograniczeniami lokalizacji składowiska odpadów w tym wyrobisku są:

b – zabudowa miejscowości Ranty,

z – położenie w granicach udokumentowanego złoża „Ranty”.

Wyrobiska pozostałych złóż i punkty niekoncesjonowanej eksploatacji kopalin na potrzeby lokalne zlokalizowane są na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględnione przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgodnienia warunków zabudowy i zagospodarowania terenu przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Oprócz uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawione na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących dobrą naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Wydminy opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Lisicki, Rychel, 2003, 2006), Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Mendakiewicz, Duda, 2004), map osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych (Grabowski red., 2007) oraz map topograficznych. Ze względu na skalę prezentowanej mapy, waloryzacja warunków geologiczno-inżynierskich podłoża budowlanego ma charakter ogólny. Wyróżniono dwie kategorie obszarów – obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa i obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Z analizy wyłączono: tereny leśne, grunty rolne I–IVa klas bonitacyjnych, łąki na glebach pochodzenia organicznego, obszary występowania złóż kopalin oraz obszary zwartej zabudowy w Wydminach i Starych Juchach.

Obszary o korzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich dla budownictwa obejmują przede wszystkim grunty niespoiste średniozagęszczone i zagęszczone, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m p.p.t. Takie warunki występują na równinach sandrowych koło: Mazuchówki, Wydmin, Wężówki, Kaltek, Olszewa, Gawlików Małych, Lisek, Czerwonki i Grabnika. Nieco mniejsze rozprzestrzenienie grunty te mają na wschód od Zawad Ełckich, na południe od wsi Odoje i koło Zelek. Budują je wodnolodowcowe, średniozagęszczone i zagęszczone piaski średnio i różnoziarniste ze żwirami stadiu górnego zlodowacenia wisły. Korzystne dla budownictwa są także tereny na wysoczyźnie morenowej koło Szczecinowa, Gorłówka, Czarnówki, na południe od Olszewa, na wschód od Wydmin i koło Czarnego. Występują tam grunty morenowe zwarte i półzwarte: gliny, gliny piaszczyste i zwarte w stanie twaroplastycznym a także półzwartym, oraz podrzędnie grunty mało spoiste – zaglinione piaski ze żwirami lodowcowe. Urozmaicającą wysoczyznę polodowcową rozległe zespoły wzgórz moren czołowych akumulacyjnych oraz pagórki moren martwego lodu i kemy zbudowane są z osadów piaskowo-żwirowych, podrzędnie glin zwałowych i spływowych oraz mułków i ilów (silnie zróżnicowane litologicznie utwory spływowe i zastoiskowe, często będące w stanie plastycznym, mają obniżone parametry geotechniczne). Najczęściej formy te są porośnięte lasami i przykryte dobrymi glebami. Grunty spoiste i mało spoiste, takie jak zaglinione piaski lodowcowe akumulowane w stadiu górnym zlodowacenia wisły, traktowane są jako nieskonsolidowane. Obszary korzystne dla budownictwa najczęściej otaczają tereny już zabudowane. Położone w stosunkowo bliskiej odległości od jezior i tras komunikacyjnych daje im bardzo dobre perspektywy rozwojowe i jest zgodne z lokalnymi planami zagospodarowania przestrzennego.

Obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo charakteryzują się słabą nośnością gruntów, zwierciadłem wody gruntowej występującym płycej niż 2 m od powierzchni terenu lub spadkami terenu przekraczającymi 12 %. Obszary takie znajdują się głównie w obniżeniach terenu wypełnionych mineralno-organicznymi gruntami ze zlodowaceń północnopolskich i holocenu. Tego typu formy – misy wytopiskowe końcowe występują w otoczeniu jezior: Orzysz, Wylewy, Mleczówka, Zawadzkie, Pamer i na północ od Gorłówka. Ich dna, oprócz jezior, zajmują równiny jeziorne zbudowane z ilasto-mułkowo-piaszczystych osadów z humusem oraz rozległe torfowiska. Holocenijskie torfy, gytie i namuły wypełniają także liczne na tym terenie niewielkie zagłębienia m.in. koło Hejbutów, Grabnika, Szczecinowa i Orzechowa. Obniżenia i zagłębienia charakteryzują się płytko położonym zwierciadłem wód podziemnych. Osady w nich występujące zaliczono do grun-

tów mało spoistych, spoistych i organicznych w stanie plastycznym i miękkoplastycznym. Holocenijskie zawadnione piaski rzeczne podrzędnie mułki z humusem występują także w dolinie rzeki Gawlik. Utworom tym mogą towarzyszyć wody wykazujące agresywność względem betonu i stali. Posadowienie obiektów w zasięgu oddziaływania agresywnych i płytkich wód gruntowych jest możliwe, lecz wymaga poniesienia dodatkowych kosztów, np. na zabezpieczenia antykorozyjne. Za niekorzystne uznano też strefy czołowomorenowe stadiału górnego zlodowacenia wisły z wyjątkowo bogatą rzeźbą charakteryzującą się m.in. obecnością licznych pagórków o wysokościach względnych do 20–30 m i stromych zboczach o nachyleniu ponad 12%, sąsiadujących z podmokłymi obniżeniami. Moreny występują koło Pańskiej Woli, na wschód od Olszewa i na południe od Wężówki, natomiast zbocza rynien polodowcowych nad jeziorami: Garbas, Rogale i Krzywe. Budowa domów i dróg na gliniasto-piaszczystych pokrywach zwietrzelinowych stromych i wysokich do 12 m brzegach jezior w: Grabniku, Rogalach, Gorle, Zawadach Ełckich, Szczecinowie, Orzechowie, Białej Giżyckiej i Rostkach powinna być poprzedzona analizą ich stateczności. Takie inwestycje mogą inicjować procesy geodynamiczne – osuwiska, speływanie (Kühn, Miłoszewska, 1971). Za utrudniające budownictwo uznano wzgórza moren spiętrzonych biegnące pasem od brzegów jeziora Orzysz przez okolice jezior Garbas i Jędzelewo, a następnie między wsiami Szczecinowo i Gorłówko. Moreny zbudowane są z zaburzonych glacitektonicznie do głębokości około 20 m, silnie wymieszanych i sfałdowanych glin, piasków i żwirów zlodowacenia wisły. Podobne utrudnienia występują między Białą Giżycką, Rantami i Radziami, gdzie fałdy i diapiry zaburzonych glacitektonicznie osadów zlodowacenia wisły mają amplitudę do 50 m (Lisicki, Rychel, 2003). Prace budowlane na tych atrakcyjnych krajobrazowo terenach powinny być poprzedzone sporządzeniem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Niekorzystnymi warunkami geologiczno-inżynierskimi cechują się również obszary zmienione w wyniku działalności człowieka – niezrekultywowane wyrobiska piasków i żwirów koło: Odoi, Mazuchówki, Starych Juch, Woszczeli, Orzechowa i Gorłówka.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Około 35% powierzchni arkusza Wydmin, głównie wysoczyzny morenowe środkowej, południowej i północno-wschodniej części obszaru, zajmują grunty rolne wysokich (II–IVa) klas bonitacyjnych. Są to żyzne i urodzajne gleby brunatne i pseudobielicowe powstałe na glinach zwałowych i piaskach gliniastych bogatych w węglan wapnia. Na szczytach i stro-

mych zboczach wzniesień narażone są na intensywne procesy erozji. W obniżeniach wytopiskowych koło Berkowa, Siemionek, między Gorłówką a Kijami, na równinach wokół jezior Wylewy i Orzysz oraz w dolinie Gawlika między Mazuchówką a Kalkami występują łąki na glebach pochodzenia organicznego.

Obszar należy do słabo zalesionych – tylko około 20% powierzchni porastają lasy. Przeważają bory sosnowe z różną na ogół niewielką domieszką świerka i brzozy. Lokalnie na wzgórzach morenowych koło Franciszkowa i Talków zachowały się lasy mieszane z dębem i grabem będące pozostałością Puszczy Jaćwierskiej, której większymi fragmentami są Puszcza Borecka, Piska i Augustowska występujące poza granicami arkusza. Obecny stan lasów jest efektem prawie 200-letniego intensywnego wyrębu oraz zalesiania nieużytków. W miejscach dawnych urozmaiconych gatunkowo siedlisk powstały monokultury, wydajne pod względem produkcji drewna, ale o obniżonej odporności biologicznej. Największe kompleksy lasów porastają wzgórza morenowe między Białą Giżycką a Panistrugą, koło Rogali oraz prawie całą powierzchnię sandru od Wydmin do Woszczeli. W wilgotnych obniżeniach terenu występują olsy i bory bagienne, a w dolinie Gawlika lasy łąkowe.

Zdecydowana większość to lasy państwowe nadzorowane przez Regionalną Dyрекcję Lasów Państwowych w Olsztynie.

Fragmenty trzech obszarów chronionego krajobrazu: Pojezierza Ełckiego – na wschód od linii Wydminy – Radzie – Rogale, Jezior Orzyskich – południowy i zachodni skraj arkusza oraz Krainy Wielkich Jezior Mazurskich – na północ od Siemionek zajmują prawie połowę powierzchni arkusza. Obejmują najbardziej urozmaicone morfologicznie tereny: wzgórza morenowe porośnięte lasami oraz większe wytopiska i rynny polodowcowe z jeziorami i doliną rzeki Gawlik. Uchwalono je w 2003 r. w celu ochrony najcenniejszych elementów krajobrazu pojezierzy oraz zlewni bezpośrednich licznych jezior.

W tabeli 7 zestawiono obiekty przyrodnicze objęte prawną ochroną. Na obszarze arkusza Wydminy ustanowiono siedem pomników przyrody żywej. Chroniona jest aleja drzew pomnikowych, którą tworzy 8 dębów szypułkowych w Wydminach, dwa klony zwyczajne w Wydminach, dwa dęby szypułkowe w Wężówce oraz drzewa pojedynczo rosnące: klon zwyczajny, dąb szypułkowy i lipa drobnolistna. Brzoza brodawkowata rosnąca w Starych Juchach została złamana ale w dalszym ciągu figuruje w wykazie pomników przyrody.

Charakterystycznym elementem krajobrazu polodowcowego są bardzo liczne głazy narzutowe, trzy z nich objęto ochroną pomnikową. We wschodniej części Starych Juch w pobliżu jeziora Rekąty leży szary granit o obwodzie 11,5 m i wysokości 0,8 m n.p.t., będący praw-

dopodobnie w przeszłości ołtarzem ofiarnym Jaćwingów. Od krwi zwierząt – juchy, składanej na tym ołtarzu nazwę wzięła pobliska miejscowość. Na południe od Talków przy szosie do Białej Giżyckiej znajdują się dwa szaro-różowe granity o obwodzie 9,2 m i 13,1 m oraz wysokości 1,6 m i 1,8 m n.p.t.

Tabela 7

Wykaz pomników przyrody i użytków ekologicznych

Numer obiektu na mapie	Formy ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok za- twierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	P	Wydminy (ul. Grunwaldzka)	<u>Wydminy</u> Giżycko	1998	Pż – aleja drzew pomnikowych 8 dębów szypułkowych
2	P	Wydminy (przy budynku dworca PKP)	<u>Wydminy</u> Giżycko	1998	Pż – 2 klony zwyczajne
3	P	Wężówka	<u>Wydminy</u> Giżycko	1978	Pż – klon zwyczajny
4	P	Wężówka (przy bramie szkoły podst.)	<u>Wydminy</u> Giżycko	1978	Pż – 2 dęby szypułkowe
5	P	Wężówka	<u>Wydminy</u> Giżycko	2001	Pż – dąb szypułkowy
6	P	Wężówka	<u>Wydminy</u> Giżycko	1978	Pż – lipa drobnolistna
7	P	Stare Juchy ul. Kolejowa 17	<u>Stare Juchy</u> Ełk	1998	Pż – brzoza brodawkowata (zniszczona przez huragan w 2002 r.)
8	P	Stare Juchy	<u>Stare Juchy</u> Ełk	1954	Pn – G Granit
9	P	Nadleśnictwo Giżycko Leśnictwo Franciszkowi Oddz. 230 b	<u>Wydminy</u> Giżycko	1952	Pn – G Granit
10	P	Nadleśnictwo Giżycko Leśnictwo Franciszkowi Oddz. 233 g	<u>Wydminy</u> Giżycko	1961	Pn – G Granit
11	U*	Jeziro Wydmieńskie	<u>Wydminy</u> Giżycko	1994	6 wysp w tym 4 na obszarze ark. Wydminy (pow. 6 wysp – 10,89)
12	U	Jeziro Jędzelewo	<u>Stare Juchy</u> Ełk	2000	Wyspa (3,5)
13	U	Jeziro Orzysz	<u>Orzysz</u> Pisz	2000	Wyspa „Wysokie” (12,0)
14	U	Jeziro Orzysz	<u>Orzysz</u> Pisz	2000	Wyspa „Lasek” (7,0)

Rubryka 2: **P** – pomnik przyrody, **U** – użytek ekologiczny, * – obiekt położony częściowo poza granicą arkusza
 Rubryka 6: rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej, **Pn** – nieożywionej;
 rodzaj obiektu: **G** – gład narzutowy

W celu ochrony naturalnych ekosystemów wodnych i nadwodnych o zróżnicowanym środowisku genetycznym objęto ochroną w formie użytków ekologicznych wyspy na jeziorach: Wydmieńskim, Orzysz i Jędzelewo. Wyspy o powierzchni 0,5–12,0 ha są zalesione.

W Wydminach i Starych Juchach znajdują się tereny zieleni urządzonej. Są to parki wiejskie i ogródki działkowe, a w Starych Juchach, Rantach, Grabniku, Krzywem, Cybulkach i Hejbutach parki podworskie nieobjęte ochroną konserwatorską.

Krajowa sieć ekologiczna ECONET-POLSKA (Liro red., 1998) jest wieloprzestrzennym systemem obszarów węzłowych najlepiej zachowanych pod względem przyrodniczym i reprezentatywnych dla różnych regionów przyrodniczych kraju. Są one ze sobą powiązane korytarzami ekologicznymi, zapewniającymi ciągłość więzi przyrodniczych w obrębie tego systemu.

Znaczna część omawianego terenu leży w obszarach węzłowych o znaczeniu międzynarodowym – obszary Wschodniomazurski i Puszczy Piskiej. Oba są połączone przez Mazurski korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym. Koło Woszczeli przebiega niewielki fragment korytarza Ełku o znaczeniu krajowym (fig. 5).



Fig. 5. Położenie arkusza Wydminy na tle systemów ECONET wg A. Liro (1998)

- 1 – obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 14M – Puszczy Piskiej, 15M – Wschodniomazurski;
- 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 7m – Mazurski; 8m – Garbu Szeskiego;
- 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 21k – Ełku;
- 4 – miasta
- 5 – rzeki i jeziora

Natura 2000 jest europejską siecią obszarów chronionych, utworzona na mocy postanowień Unii Europejskiej w zakresie ochrony przyrody. Celem utworzenia sieci Natura 2000 jest ochrona cennych, pod względem przyrodniczym i zagrożonych składników różnorodności biologicznej na terytorium krajów członkowskich Unii Europejskiej. W skład sieci wchodzi Specjalne Obszary Ochrony (SOO), wyznaczane na podstawie Dyrektywy Siedliskowej oraz Obszary Specjalnej Ochrony (OSO), wyznaczane na podstawie Dyrektywy Ptasiej.

Na terenie arkusza, w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 znajduje się fragment specjalnego obszaru ochrony siedlisk Jezioro Woszczelskie, utworzonego w celu ochrony mezotroficznego jeziora, zbiorników eutroficznych, torfowiska przejściowego oraz niewielkich powierzchni łąk i łągu jesionowo-olszowego (tabela 8).

Jezioro Woszczelskie powstało w wyniku wytapiania się wśród piasków brył martwego lodu. Jego powierzchnia wynosi 172 ha, maksymalna głębokość 10,6 m, a długość linii brzegowej 8,3 km. Na jeziorze znajduje się pagórkowata wyspa o powierzchni 1,7 ha. Jest to siedlisko występowania zbiorowisk pięciu gatunków ramienic z rejestru Czerwonej Listy glonów w Polsce oraz rzadkich gatunków naczyniowych roślin zanurzonych. Brzegi jeziora oraz wypłyenia porasta obficie roślinność szuwarowa i oczeretowa, która ma znaczenie dla występującej tu fauny kręgowców i bezkręgowców. Zbiorowiska szuwarowe wykorzystywane są jako schronienie oraz miejsca lęgowe i tarliskowe.

Tabela 8

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza mapy			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLH280034	Jeziro Woszczelskie (S)	22°14'59" E	53°50'52" N	313,3	PL623	warmińsko-mazurskie	ełcki	Stare Juchy

Rubryka 2: B – SOO (Specjalne Obszary Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000,

Rubryka 4: w nawiasie symbol obszaru na mapie:

S – specjalny obszar ochrony siedlisk.

XII. Zabytki kultury

Obszar objęty arkuszem Wydminy ma ciekawą historię, o której świadczą m.in. zabytki kultury materialnej. Dotychczas zinwentaryzowano tutaj około 80 stanowisk archeologicznych, a na mapę naniesiono 27 najważniejszych obiektów mających dużą wartość poznawczą i ustaloną przynależność kulturową.

Najstarsze ślady działalności człowieka datowane są na mezolit. Kamienne harpuny, rogowe siekierki oraz fragment kurtki ze skór zwierzęcych znaleziono przy pogłębianiu Młyńskiej Strugi w Starych Juchach, motykę z rogu rena w Siemionkach, a groty strzał i oszczepów oraz skrobaki krzemienne nad jeziorem Szóstak. W neolicie pojawiły się pierwsze bardziej trwałe osady. Świadczą o tym resztki glinianych naczyń i biżuterii, kamienne siekierki i włócznie oraz urny znalezione w Starych Juchach, nad jeziorami Jędzelewo, Sawinda Wielka i koło Grabnika oraz cmentarzysko w Grabniku i dwa kurhany koło Lisek. Z końca neolitu pochodzą dobrze zachowane fragmenty ceramiki kultury rzucewskiej, kultury ceramiki dołkowo-grzebykowej i kultury ceramiki sznurowej znalezione koło Siemionek, Mazuchówki i Wydmin. Po epoce brązu pozostały resztki palowych osad nawodnych u brzegów jezior Szóstak, Zawadzkie i Wylewy, oraz grobowce ziemne. Kurhany z urnami spopielenych szczątków ludzkich odkryto nad jeziorem Jędzelewo, między Starymi Juchami a Liskami, koło Gorła, Grabnika i Ostrowa.

Po Prabałtach – przodkach plemion pruskich z epoki żelaza – kultury kurhanów zachodniobałtyjskich pozostały: grobowiec kamienno-ziemny z pochówkiem ciałaopalnym w Skomacku Wielkim, palowe osady nawodne, a głównie grodziska i osiedla obronne zakładane na wysokich pagórkach i brzegach jezior. Dwa najlepiej zachowane to jest „Zamkowa Góra” nad jeziorem Jędzelewo i „Zamczysko” nad jeziorem Rogale do dzisiaj noszą ślady umocnień w formie dwóch wałów ziemnych, serpentynowego podejścia i zagłębienia na szczycie. Prawdopodobnie były one wykorzystywane do czasów późno średniowiecznych włącznie m.in. przez Jaćwingów i Krzyżaków.

Z początków naszej ery pochodzą stosunkowo bogato wyposażone cmentarzyska m.in. koło Ostrowa, Skomacka Wielkiego i Orzechowa. Mieszkańcy omawianych terenów – Jaćwingowie trudnili się rolnictwem, myślistwem i hodowlą bydła. Z sąsiadami prowadzili wojny, ale również i wymianę handlową. Przez obszar arkusza Wydminy prowadziły ważne szlaki handlowe – lądowy i wodny łączące Bałtyk z Rusią. Po Jaćwingach zostały, lokowane na wzniesieniach grody i strażnice: na wspomnianej „Górze Zamkowej” i „Zamczysku”, a także w Talkach, koło Gorłówka, Gorła, Starych Juch, Lisek oraz największe koło Ostrowa.

Plemiona Jaćwingów zostały prawie całkowicie wyniszczone w wyniku długotrwałych wojen prowadzonych z władcami Mazowsza, Polski, Rusi, Litwy, a szczególnie z Zakonem Krzyżackim.

Późniejsze burzliwe dzieje nie omijały i tych terenów. Trwałe ożywienie gospodarcze rozpoczęło się około połowy XIX w. po reformach rolnej i administracyjnej przeprowadzonych przez władze pruskie. Na dużą skalę wykonano wtedy prace melioracyjne, zbudowano istniejące do dzisiaj drogi i linie kolejowe. Wcześniejsze budownictwo mazurskie z drewna i gliny zastąpione zostało budynkami z cegły i kamienia krytymi dachówką. Na przełomie XIX i XX w. ukształtował się zachowany do dziś krajobraz kulturowy tutejszych wsi.

Do rejestru zabytków wpisano 32 obiekty, z czego 19 to sakralne. Najliczniej reprezentowane są pochodzące z końca XIX w. cmentarze ewangelickie w: Woszczelach, Berkowie, Starem Krzywem, Olszewie, Jeziorowskich, Gorle, Dobrej Woli, Szczecinowie, Orzechowie, Talkach, Starych Juchach i Wydminach. Często są to małe cmentarze rodzinne jak w Berkowie, Orzechowie i Starych Juchach. Niestety większość z nich jest w bardzo złym stanie, są zdewastowane, zarośnięte drzewami i nieoznakowane. W Grabniku i Starych Juchach zachowały się cmentarze wojenne z I wojny światowej.

Najwięcej zabytków znajduje się w Wydminach. Przy ul. Grunwaldzkiej ochroną konserwatorską objęto pięć murowanych domów mieszkalnych z przełomu XIX i XX w., dawny kościół i cmentarz ewangelicki. Jednonawowy murowany kościół z XVI w. był kilkakrotnie przebudowywany na przestrzeni XVII–XIX w. Najstarszą jego częścią pochodzącą z początku XVIII w. jest przedsionek ze sklepieniem krzyżowym, dębowe rzeźbione drzwi wewnętrzne, drewniany ołtarz, kazalnica i ławki.

Do rejestru zabytków wpisano także murowano-drewniany kościół poewangelicki w Grabniku i murowany z polnego kamienia i cegły kościół w Zelkach, w którym znajduje się ołtarz połączony z amboną i dzwon z 1691 r. Oba kościoły pochodzą z XVI w., a przebudowane były w XIX w.

W Starych Juchach opieką konserwatorską objęto murowany kościół z XVI w., dwa cmentarze z I wojny światowej, cmentarz ewangelicki, park podworski i budynek dawnej szkoły przykościelnej z XVII w.

Do rejestru zabytków wpisano również trzy zespoły dworsko-parkowe. W Kijach i Gawlikach Małych zachowały się również zabudowania folwarczne. Najciekawszy drzewostan ocalał w parku przy dworze w Pamrach.

W Szczecinowie, Zawadach Ełckich i Grabniku, znajdują się pomniki ku czci mieszkańców poległych w czasie I wojny światowej.

XIII. Podsumowanie

Obszar objęty arkuszem Wydminy położony jest we wschodniej części województwa warmińsko-mazurskiego na pograniczu Pojezierza Ełckiego i Krainy Wielkich Jezior Mazurskich.

Jest to rejon rolniczy, czemu sprzyja duża powierzchnia urodzajnych gleb. Piękno krajobrazu z licznymi jeziorami sprawia, że pomimo położenia poza głównymi szlakami rozwija się tu turystyka i związane z nią usługi. Widoczne jest to w rozbudowie domków letniskowych oraz kwater agroturystycznych.

Największymi skupiskami ludności są wsie Wydminy i Stare Juchy będące siedzibami urzędów gminnych spełniające rolę centrów kulturalno-usługowo-handlowo-administracyjnych i samorządowych.

Obszar ma korzystne położenie komunikacyjne – przecinają go dwie drogi wojewódzkie i dwie linie kolejowe o znaczeniu krajowym.

Udokumentowano tutaj trzy małe złoża kruszywa naturalnego: „Liski”, „Orzechowo” i „Stare Juchy II” oraz jedno złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej „Ranty”. Eksploatowane jest tylko złożo „Ranty”, produkcja cegły dostosowana jest do niewielkiego lokalnego zapotrzebowania. Złoża kruszywa naturalnego nie zostały zagospodarowane choć w przeszłości okolice Starych Juch i Woszczeli były miejscem intensywnego wydobycia.

Omawiany obszar jest słabo zalesiony, lasy głównie bory sosnowe i sosnowo-świerkowe zajmują około 20% powierzchni. Zarządzające większością terenów Lasy Państwowe starają się racjonalnie łączyć produkcję drewna, ochronę przyrody i ruch turystyczny. Ochroną pomnikową objęto tu pojedyncze drzewa lub ich grupy, aleje drzew pomnikowych oraz trzy głązy narzutowe. Wyspy na jeziorach Wydmińskim, Orzysz i Jędzelewo objęto ochroną w formie użytków ekologicznych.

Na obszarze arkusza znajduje się zachodni fragment specjalnego obszaru ochrony siedlisk Natura 2000 – Jezioro Woszczelskie.

Sieć rzeczna jest tu słabo rozwinięta. Tworzy ją Gawlik z niewielkimi dopływami uchodzący poza granicą arkusza do rzeki Ełk. Liczne są natomiast jeziora polodowcowe, spośród których tylko Orzysz ma powierzchnię ponad 1000 ha.

Wszystkie studnie ujmują czwartorzędowy, międzyglinowy górny poziom wodonośny, który na większości obszaru jest dobrze odizolowany od zanieczyszczeń powierzchniowych. Jedynie na sandrze od Starych Juch do Woszczeli warstwa wodonośna pozbawiona jest całkowicie izolacji od powierzchni terenu. Może to być zagrożeniem dla ujęć wody w Starych

Juchach, Grabniku i Woszczelach. Tylko ujęcie komunalne w Starych Juchach ma ustanowiony teren ochrony pośredniej.

Na terenie objętym arkuszem Wydminy wskazano obszar rekomendowany do składowania odpadów komunalnych i obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych.

Naturalną barierę geologiczną dla składowania odpadów komunalnych tworzą ropy i gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły. Obszar wskazano w rejonie Rant w gminie Wydminy.

Obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych znajdują się w miejscach występowania na powierzchni terenu glin zwałowych zlodowacenia wisły. Wskazano je na terenie gmin: Wydminy i Stare Juchy.

Warunki hydrogeologiczne dla składowania odpadów na przeważającej części analizowanego terenu są korzystne. Wody użytkowych poziomów wodonośnych są dobrze izolowane od zanieczyszczeń powierzchniowych, ich odporność określono na wysoką (podrzędnie średnią), a stopień zagrożenia wód na bardzo niski i niski.

Na składowisko odpadów można przeznaczyć suche wyrobisko złoża ropy i glin „Ranty”.

Piękno krajobrazu, liczne jeziora, czyste powietrze i brak przemysłu są walorami przemawiającymi za dalszym rozwojem turystyki i wypoczynku oraz towarzyszącym im usługom. Dobre gleby mogą być podstawą ekologicznego rolnictwa. Rozbudowa bazy turystycznej nad jeziorami powinna odbywać się zgodnie z wymogami ochrony środowiska, w celu niedopuszczenia do degradacji powierzchni, wód powierzchniowych i użytkowego poziomu wodonośnego.

XIV. Literatura

ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J., 1999 – Human Health Risk Assessment: A Case Study Involving Heavy Metal Soil Contamination After the Flooding of the River Meuse during the Winter of 1993-1994. Environmental Health Perspectives 107 (1), 37-43.

Atlas Rzeczypospolitej Polskiej, 1995. PPWK im. E. Romera, Warszawa.

Assessment: A Case Study Involving Heavy Metal Soil Contamination After the Flooding of the River Meuse during the Winter of 1993-1994. Environmental Health Perspectives 107 (1), 37–43.

BARCZYK W., ŚLĘZAK M., 1954 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. A w Starych Juchach. Centr. Arch. Geol., Warszawa.

- BARTYŃSKI A., 1961 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego w Starych Juchach. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- BIRCH G., SIAKA M., OWENS C., 2001 – The source of anthropogenic heavy metals in fluvial sediments of a rural catchment: Coxs River, Australia. *Water, Air & Soil Pollution*, 126 (1–2): 13–35.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 1996 – Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geological Quarterly*, 40 (3): 467–480.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., LEWANDOWSKI P., 1995 – Metale ciężkie w glebach tarasów zalewowych Pisi. *Prz. Geol.* 44 (1), 75, 1996.
- BORDAS F., BOURG A. (2001) – Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air, and Soil Pollution* 128:391–400.
- DATA S., 1983 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie: Grabnik, Woszczele, Bartosze. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- DATA J., 1990 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym w rejonie Grabnika. Arch. Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- DATA J., WALENDZIUK A., 1986 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego piasku na potrzeby budownictwa drogowego „Woszczele III”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- GABLER H., SCHNEIDER J. (2000) – Assessment of heavy metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany. *Environmental Geology* 39 (7): 774–781.
- GOCHT T., MOLDENHAUER K.M. AND PÜTTMANN, W., 2001 – Historical record of polycyclic aromatic hydro-carbons (PAH) and heavy metals in floodplain sediments from the Rhine River (Hessische Ried, Germany). *Applied Geochemistry* 16: 1707–1721.
- GRABOWSKI D. (red.), MORAWSKI W., POCHOCKA – SZWARC K., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie warmińsko – mazurskim. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- HAAS T., 1970 – Aneks do dokumentacji geologicznej złoża glin cegielni Ranty. Arch. Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- HOWSAM M., JONES K.C., 1998 – Sources of PAHs in the Environment. In: Neilson, A.H.(Ed.), *The Handbook of Compounds (Chemistry)*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 137- 174.

- Instrukcja** opracowania Mapy geórodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KARCZEWSKA I., KACZOREK M., 1964 – Sprawozdanie z prac geologicznych zwiadowczych za łami ceramicznymi na terenie: 1. Sulimy, pow. Pisz, woj. olsztyńskie; 2. Pogorzal Wielka, pow. Pisz, woj. olsztyńskie; 3. Skomack Wielki, pow. Ełk, woj. białostockie. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2000 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KÜHN A., MIŁOSZEWSKA W., 1971 – Katalog osuwisk województwa olsztyńskiego. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- LINDSTRÖM M., 2001 – Urban land use influences on heavy metal fluxes and surface sediment concentrations of small lakes. *Water, Air & Soil Pollution*, Vol.126 Nos. 3–4 p. 363–383.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej – ECONET-POLSKA. Fundacja ICUN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LISICKI S., RYCHEL J., 2003 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz 144 – Wydminy. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LISICKI S., RYCHEL J., 2006 – Objasnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz 144 – Wydminy. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIU H., PROBST A., LIAO B., 2005 – Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1–3):153–166.
- LIWSKA H., 1989a – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie Pisu (gminy: Miłki, Pisz, Orzysz, Biała Piska, Prostki – woj. suwalskie oraz gmina Kolno i Szczuczyn – woj. łomżyńskie). Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- LIWSKA H., 1989b – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie Ełku (gminy: Stare Juchy, Świętajno, Wieliczki, Ełk, Kalinowo, Orzysz, Prostki – woj. suwalskie). Centr. Arch. Geol., Warszawa.

- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T. 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 20–31.
- MACHELSKI A., 1985 – Sprawozdanie z prac geologiczno – rozpoznawczych złoża kruszywa naturalnego „Stare Juchy II”. *Centr. Arch. Geol., Warszawa.*
- MACHELSKI A., SALACHNA P., 1973 – Orzeczenie geologiczne o występowaniu złoża kruszywa naturalnego „Stare Juchy”. *Centr. Arch. Geol., Warszawa.*
- MAŁEK M., 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Wydminy (144). *Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K.(red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. *Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MECRAY E. L., KING J. W., APPLEBY P. G., HUNT A. S., 2001 – Historical trace metal accumulation in the sediments of an urbanized region of the Lake Champlain Watershed, Burlington, Vermont. *Water, Air & Soil Pollution Vol. 125 Nos. 1–4 p 201–230.*
- MENDAKIEWICZ A., DUDA K., 2004 – Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz – Wydminy (0144). *Centr. Arch. Geol., Warszawa.*
- MIDDELKOOP H., 2000 – HEAVY-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences* 79 (4): 411–428.
- MILLER, J.R., HUDSON-EDWARDS, K.A., LECHLER, P.J., PRESTON, D.A., MACKLIN, M.G., 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Río Pilcomayo Basin, Bolivia. *Science of the Total Environment* 320(2-3), 189-209.
- MORKOWSKA J., 1983 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂+B złoża surowców ceramiki budowlanej „Ranty”. *Centr. Arch. Geol., Warszawa.*
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W. i in., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. *IMiUZ, Falenty.*
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1 :500 000. *Państw. Inst. Geol., Warszawa.*

- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. Tom I. Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PAPROCKA I., 1983 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych w celu zlokalizowania złóż surowców ilastych na terenie gmin: Węgorzewo, Kruklanki, Pozezdrze, Giżycko, Ryn, Orzysz, Wydminy w woj. suwalskim. Arch. Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- PAPROCKA I., 1985 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych w celu zlokalizowania złóż surowców ilastych i kruszywa naturalnego (gminy: Biała Piska, Pisz, Miłki, Stare Juchy, Ełk, Olecko, Mikołajki, Świętajno, Giżycko). Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- PULFORD I., MACKENZIE A., DONATELLO S., LAURA HASTINGS L., 2009 – Source term characterisation using concentration trends and geochemical associations of Pb and Zn in river sediments in the vicinity of a disused mine site: implications for contaminant metal dispersion processes. *Environmental Pollution* 157(5): 1649–1656.
- RAMAMOORTHY S., RAMAMOORTHY S., 1997 – Chlorinated organic compounds in the Environment. Lewis Publishers. pp. 370.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 r., 2010 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 r., 2011 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- REISS D., RIHM B., THÖNI C., FALLER M., 2004 – Mapping stock at risk and release of zinc and copper in Switzerland – dose response functions for runoff rates derived from corrosion rate data. *Water, Air, and Soil Pollution* v. 159: 101–113.
- ROCHER V., AZIMI S., GASPERI J., BEUVIN L., MULLER M., MOILLERON R., CHEBBO G., 2004 – Hydrocarbons and metals in atmospheric deposition and roof runoff in Central Paris. *Water, Air, and Soil Pollution* vol. 159:67–86.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU z 2002 r. nr 55, poz. 498).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. (DzU z 2002 r. nr 165, poz. 1359).

- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU z 2008 r. nr 162, poz. 1008).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU z 2003 r. nr 61, poz. 543).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU z 2009 r. nr 39 poz. 320).
- SADOWSKI W., 1977 – Karta rejestracyjna złoża piasków „Woszczele” dla potrzeb budownictwa. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 1980a – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Woszczele” dla potrzeb budownictwa gminnego. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 1980b – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Woszczele I” wraz z uproszczonym planem racjonalnej gospodarki złożem dla potrzeb budownictwa gminnego. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 1981 – Sprawozdanie z przeprowadzonych prac geologiczno-rozpoznawczych za złożem kruszywa naturalnego „Skomack Wielki”. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- SADOWSKI W., 1990a – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Liski” wraz z uproszczonym projektem zagospodarowania złoża dla potrzeb budownictwa i drogownictwa gminnego. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 1990b – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Stare Juchy II” wraz z uproszczonym projektem zagospodarowania złoża dla potrzeb budownictwa i drogownictwa gminnego. Arch. Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- SADOWSKI W., 1991 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Orzechowo” wraz z uproszczonym projektem zagospodarowania złoża dla potrzeb budownictwa i drogownictwa gminnego. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- SJÖBLOM A., HÅKANSSON K., ALLARD B., 2004 – River water metal speciation in a mining region – the influence of wetlands, limning, tributaries, and groundwater. *Water, Air, and Soil Pollution* 152: 173–194.

- SOROKO R., 1964 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁+B złoża pospółki „Stare Juchy I”.
Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- SOSNOWSKI J., 1956 – Wyniki robót poszukiwawczych w miejscowości Stare Juchy. Centr.
Arch. Geol., Warszawa.
- STANISZEWSKA Z., 1961 – Orzeczenie geologiczne dla złoża surowców ceramiki budow-
lanej w Gorłótku. Arch. Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- STANISZEWSKA Z., 1971 – Sprawozdanie z przeprowadzonych badań geologiczno-
poszukiwawczych za piaskami kwarcowymi do produkcji cegły wapienno-piaskowej
z określeniem zasobów perspektywicznych w rejonie Czerwonka pow. Ełk, woj. bia-
łostockie. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- STEPOWICZ E., 1959 – Dokumentacja geologiczna złoża glin ceramicznych ceg. Ranty.
Arch. Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy
Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce;
Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy
Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce.
Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZKÓP B., 1963 – Sprawozdanie z badań geologiczno – poszukiwawczych przeprowado-
nych w Rantach powiat Giżycko, województwo Olsztyn. Centr. Arch. Geol., War-
szawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M., 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód pod-
ziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŚLEZAK M., 1956 – Wyniki robót poszukiwawczych w rejonie Mazuchówki. Arch. Urzędu
Marszałkowskiego w Olsztynie.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVA O., BORŮVKA L., 2003 – Effects of heavy metal con-
centrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49
(7): 321–326.
- TULSKA I., 1971 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych za złożami kredy jeziornej na
terenie powiatu Ełk i Olecko, woj. białostockie. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- Ustawa** z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (DzU z 2010 r. Nr 185, poz. 1243).
- VINK J., 2009 – The origin of speciation: Trace metal kinetics over natural water/sediment
interfaces and the consequences for bioaccumulation. *Environmental Pollution* 157:
519–527.

- WAGNER J., 1964 – Sprawozdanie z badań geologicznych „Stare Juchy II”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- WENG H., CHEN X., 2000 – Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945–950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P. HALLER L., PERROUD A., PEYTREMANN C., 2004 – River, reservoir and lake sediment contamination by heavy metals downstream from urban areas of Switzerland. *Lakes & Reservoirs: Research & Management* 9 (1): 75–87.
- Zasady** dokumentowania złóż kopalin stałych, 2002. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- ZIELIŃSKI T., 1992 – Sandry Polski północno – wschodniej – osady i warunki sedymentacji. Pr. Nauk. nr 1598 Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.
- ZIELIŃSKI T., 1993 – Moreny czołowe Polski północno – wschodniej – osady i warunki sedymentacji. Pr. Nauk. nr 1325 Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.