

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz IŁAWA (210)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorzy: Eugeniusz Sztromwasser\*, Magdalena Bajor\*, Izabela Bojakowska\*, Paweł Kwecko\*,  
Hanna Tomassi-Morawiec\*, Jerzy Król\*\*, Anna Wąsowicz\*\*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*  
Redaktor regionalny planszy A: Bogusław Bąk\*  
Redaktor regionalny planszy B: Olimpia Kozłowska\*  
Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska\*

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

\*\* – Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA SA, ul. Kwidzyńska 71, 51-415 Wrocław

ISBN

## Spis treści

I.	Wstęp ( <i>E. Sztromwasser</i> ) .....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	4
III.	Budowa geologiczna ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	8
IV.	Złoża kopalin ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	13
	1. Piaski i żwiry .....	15
	2. Piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej .....	18
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	18
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	22
VII.	Warunki wodne ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	24
	1. Wody powierzchniowe .....	24
	2. Wody podziemne .....	27
VIII.	Geochemia środowiska .....	32
	1. Gleby ( <i>P. Kwecko</i> ) .....	32
	2. Osady ( <i>I. Bojakowska</i> ) .....	34
	3. Pierwiastki promieniotwórcze ( <i>H. Tomassi-Morawiec</i> ) .....	38
IX.	Składowanie odpadów ( <i>A. Wąsowicz, J. Król</i> ) .....	40
X.	Warunki podłoża budowlanego ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	47
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	49
XII.	Zabytki kultury ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i> ) .....	56
XIII.	Podsumowanie ( <i>E. Sztromwasser, M. Bajor, A. Wąsowicz, J. Król</i> ) .....	59
XIV.	Literatura .....	61

## I. Wstęp

Arkusze Iława (210) Mapy geóśrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGŚP) w zakresie planszy A został wykonany w Oddziale Dolnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego we Wrocławiu. Przy jej opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Iława Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP), wykonanym przez GEOKOP Spółka z o.o. z siedzibą w Katowicach (Heliasz i in., 2007). Mapę wykonano zgodnie z instrukcją opracowania Mapy geóśrodowiskowej Polski (Instrukcja..., 2005), na podkładzie topograficznym w układzie „1942”.

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

Plansza A zawiera dane zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury. Mapa przedstawia stan rozpoznania i eksploatacji złóż kopalin oraz zasięg obszarów perspektywicznych na tle wybranych elementów środowiska przyrodniczego, kulturowego i infrastruktury technicznej.

Plansza B została wykonana w Przedsiębiorstwie Geologicznym PROXIMA SA we Wrocławiu i w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie. Dane i oceny geóśrodowiskowe zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku przyrodniczym, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym poszczególnych jednostek administracji państwowej. Wskazane 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 i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa jest adresowana 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. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe mogą stanowić pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, w archiwach Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Wojewódzkiego w Olsztynie oraz Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Olsztynie i Elblągu. Wykorzystane zostały również informacje uzyskane w starostwach w Iławie, Nowym Mieście Lubawskim i Ostródzie, urzędach gmin, nadleśnictwie, u użytkowników złóż oraz pochodzące z bazy danych Systemu Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS. Zebrane informacje zweryfikowano w czasie zwiadu w terenie.

Mapa przygotowana jest w formie cyfrowej jako element bazy danych Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Dane dotyczące złóż kopalin z obszaru arkusza zamieszczono w kartach informacyjnych złóż, opracowanych dla komputerowej bazy danych, ściśle powiązanej z Mapą geośrodowiskową Polski.

## **II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza**

Obszar arkusza Iława jest ograniczony współrzędnymi geograficznymi: 19°30' i 19°45' długości geograficznej wschodniej oraz 53°30' i 53°40' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie całość obszaru arkusza znajduje się w południowo-zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego i obejmuje fragmenty trzech powiatów. Przeważającą część obszaru obejmuje powiat iławski z miastem Iława, częściami gmin Iława i Lubawa oraz fragmentem miasta Lubawa. Południowo-zachodnią część obszaru obejmuje gmina Nowe Miasto Lubawskie z siedzibą w Mszanowie, w powiecie nowomiejskim. Niewielki fragment we wschodniej części zajmuje gmina Ostróda z powiatu ostródzkiego. Głównymi miejscowościami są Iława i Lubawa, będące siedzibami gmin oraz Rudzienice, Kazanice, Jamielnik i Byszwałd.

Rzeźba terenu jest tu urozmaicona, a główny wpływ na nią miało zlodowacenie północnopolskie. Czynnikiem rzeźbotwórczym był lądolód wraz z wodami roztopowymi. Śladami po tym są m. in.: wzniesienia moren czołowych, moren spiętrzonych i moren martwego lodu, kemy, wysoczyzny morenowe, równiny sandrowe, obszary wytopiskowe i bardzo liczne je-

ziora polodowcowe, wypełniające obniżenia polodowcowe. Deniwelacje terenu dochodzą do 70 m. Maksymalne wysokości na wysoczyźnie wynoszą od około 105 m n.p.m. w północno-zachodniej części obszaru, w rejonie Starzykowa, do 155 m n.p.m. w południowo-wschodniej jego części, w Byszwałdzie. Wysokości względne niektórych form dochodzą do około 30 m. Południowo-wschodnią część obszaru przecina silnie meandrująca rzeka Drwęca, której dolina bardzo wyraźnie zaznacza się w morfologii terenu. Dno doliny Drwęcy rozciąga się kilkanaście metrów poniżej otaczającej wysoczyzny i występuje na wysokości 85–95 m n.p.m. Największe z licznych tu jezior i najdłuższe w Polsce – Jeziorak, znajduje się na obszarze Parku Krajobrazowego Pojezierza Iławskiego.

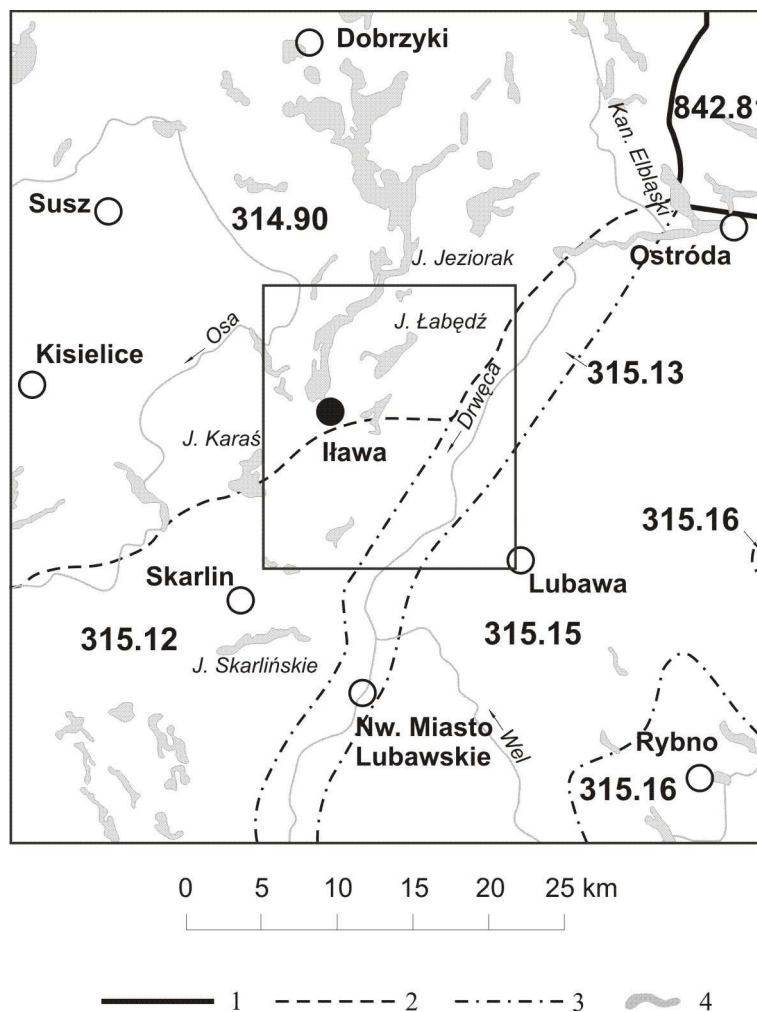
Zgodnie z fizycznogeograficznym podziałem Polski (Kondracki, 1998) obszar obejmujący arkusz Iława znajduje się w prowincji Niż Środkowoeuropejski, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie (fig. 1).

Mezoregion Pojezierze Iławskie, obejmujący północną i środkową część obszaru arkusza, jest obszarem wysoczyznowym, rozciętym licznymi jeziorami rynnowymi. Od południa przylega do niego mezoregion Pojezierze Brodnickie. Na południowy wschód od nich, wzdłuż rzeki, wąskim pasem rozciąga się mezoregion Dolina Drwęcy. Pozostałą, południowo-wschodnią część obszaru obejmuje mezoregion Garb Lubawski. Jest to obszar wysoczyznowy o najwyższych wysokościach bezwzględnych na obszarze arkusza Iława.

Omawiany obszar należy do zachodniomazurskiego regionu klimatycznego (Woś, 1999). Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 6–6,5°C, średnia temperatura lipca – 17,2°C, a stycznia – 3,7°C. Roczna amplituda wynosi około 20,5°C. Roczne opady kształtują się w granicach 600–650 mm, a na poszczególnych posterunkach pomiarowych z wielolecia 1965–1981 wynoszą w: Iławie 671 mm, Rudzianicach 630 mm, Zielkowie 622 mm. Najwięcej opadów występuje w lipcu i sierpniu, najmniej w miesiącach zimowych. Pokrywa śnieżna zalega tu 70 – 75 dni. Długość okresu wegetacyjnego trwa około 200 – 210 dni.

W największej miejscowości na obszarze arkusza, Iławie, zamieszkuje ponad 32 tys. mieszkańców (2009 r.). Miasto jest położone nad Jeziorem Jeziorak i stanowi główny ośrodek administracyjny, gospodarczy, kulturalny, rekreacyjno-turystyczny i oświatowy. W okresie letnim odbywają się tu festiwale muzyki szantowej „Jeziorak Shanties Meetings”, jazzu tradycyjnego „Złota Tarka” i festiwal młodzieżowych grup rockowych „Fama Rock Festival”.

Drugim ośrodkiem miejskim jest Lubawa (około 9 tys. mieszkańców), której jedynie część wchodzi na obszar arkusza Iława. Miasto stanowi lokalny ośrodek przemysłu rolno-spożywczego i meblarskiego (m.in. zakład LIBRO) oraz usług.



**Fig. 1. Położenie arkusza Iława na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)**

1 – granica prowincji, 2 – granica makroregionu, 3 – granica mezoregionu, 4 – jeziora

Prowincja: Niż Środkowoeuropejski (31)

Podprowincja: Pojezierza Południowobałtyckie (314, 315)

Mezoregion Pojezierza Iławskiego (314.9): 314.90 – Pojezierze Iławskie

Mezoregiony Pojezierza Chełmińskiego-Dobrzyńskiego (315.1): 315.12 – Pojezierze Brodnickie, 315.13 – Dolina Drwęcy, 315.15 – Garb Lubawski, 315.16 – Równina Urszulewska

Prowincja Niż Wschodniobałtycko-Białoruski (84):

Podprowincja Pojezierza Wschodniobałtyckie (842):

Mezoregion Pojezierza Mazurskiego (842.8): 842.81 – Pojezierze Olsztyńskie

Ważny potencjał zasobów środowiska przyrodniczego omawianego obszaru stanowią grunty rolne. Użytki rolne (gleby i łąki) zajmują około 55% powierzchni obszaru arkusza. Na wysoczyźnie polodowcowej dominują gleby brunatne, bielice oraz szczyrki naglinowe i gleby piaskowe. Należą one do kompleksu pszennego dobrego, żytniego bardzo dobrego oraz zbożowo-pastewnego. Znaczna część gleb, to gleby chronione, klas I – IVa, występujące często na podłożu glin zwałowych, urodzajne i wykorzystywane w rolnictwie. Większe, zwarte kompleksy gleb chronionych, występują w południowej i południowo-wschodniej części obszaru arkusza, w rejonie miejscowości: Bagno, Radomno, Lubawa, Byszwałd i Kazanice oraz

w części środkowej i wschodniej – na północ od Ławic, po Rudzienice i Franciszkowo. W dolinach rzek, cieków i obniżzeń, będących pozostałościami wytopisk, zagospodarowanych jako pola uprawne oraz łąki i pastwiska, występują gleby pochodzenia organicznego. Są to głównie gleby torfowe, murszowo-torfowe oraz murszowo-mineralne i murszowate. Obejmują one około 7% powierzchni obszaru arkusza.

Omawiany teren ma charakter rolniczo-przemysłowy. Główne gałęzie gospodarki to: rolnictwo, hodowla bydła mlecznego i trzody chlewnej, przemysł spożywczy, meblarski, drzewny, chemiczny, materiałów budowlanych i wydobywczy. W Iławie działają m. in. Iławskie Zakłady Drobiarskie EKODROB, Zakłady Przemysłu Ziemniaczanego Iława SA, Spółdzielnia Mleczarska, Zakłady Taboru Kolejowego, Zakłady Materiałów Budowlanych oraz liczne zakłady usługowe, w tym firmy budowlane.

Na terenach wiejskich występuje gospodarka małotowarowa (indywidualne gospodarstwa) o niewielkiej skali produkcji, nastawiona na uprawy zbożowe i hodowlę zwierząt oraz wielkotowarowa oparta na byłych Państwowych Gospodarstwach Rolnych, prowadząca uprawę roślin oraz hodowlę drobiu, bydła i trzody chlewnej. Fermy hodowlane znajdują się m. in. w miejscowościach: Rodzone, Rudzienice, Lipowy Dwór, Nowa Wieś, Stradomno, Wikielec, Rodzone i Lubawa. We wsi Frednowy znajduje się Ośrodek Hodowli Indyków jako filia zakładu „Indykpol” SA.

Działają tu ponadto zakłady budowlane, zakłady obsługi transportu, warsztaty remontowe i zakłady usługowe. Dużą rolę w gospodarce odgrywa obsługa ruchu turystycznego z ośrodkami wczasowymi, rekreacyjnymi i sportowymi, rozwija się agroturystyka.

Przemysł wydobywczy jest związany z eksploatacją złóż kruszywa piaskowo-żwirowego w kopalniach w rejonie Kazanic i Samplawy oraz piasków kwarcowych do produkcji kruszywa lekkiego koło Iławy.

Tereny leśne zajmują około 30% powierzchni obszaru arkusza. Duże, zwarte kompleksy leśne znajdują się na północny zachód od Iławy, wzdłuż jeziora Jeziorak do granicy arkusza oraz na południe i południowy wschód od Iławy – po Jamielnik, Radomno, Pustki, Rodzone i Ławice. Przeważają lasy sosnowe z domieszką grabu, olchy, dębu, świerka i brzozy.

Prawie cały obszar arkusza leży w dorzeczu zlewni Drwęcy, będącej prawobrzeżnym dopływem Wisły. Tylko północno-zachodnia część obszaru z jeziorami Gardzien, Stęgwica, Szymbarskie i Silm należy do zlewni Osy. Główną rzeką na obszarze arkusza jest Drwęca, płynąca z północnego wschodu na południe. Jej największym dopływem jest Iławka, łącząca jeziora: Jeziorak, Łabędź i Iławskie. Ważnym elementem systemu hydrograficznego omawianego obszaru są bardzo liczne jeziora połodowcowe o zróżnicowanej wielkości.

Zaopatrzenie w wodę miast, zakładów przemysłowych i rolniczych oraz ośrodków wczasowych jest oparte na wodach podziemnych. Również znaczna część obszarów wiejskich posiada wodociągi oparte o ujęcia lokalne. Oczyszczalnie ścieków znajdują się w Dziarnach na południowy wschód od Iławy, w Iławie przy Zakładach Przemysłu Ziemniaczanego oraz w Ośrodku Hodowli Indyków we wsi Frednowy. Na obszarze arkusza nie ma czynnego składowiska odpadów komunalnych. Zamknięte składowiska odpadów znajdują się w Iławie i Samplawie. Na dziko odpady są gromadzone w miejscach starych wyrobisk piasku i żwiru.

Na omawianym obszarze jest dobrze rozwinięta sieć dróg. Wszystkie większe miejscowości są połączone drogami o utwardzonej nawierzchni. Iława jest położona na regionalnym węźle drogowym i kolejowym, gdzie przecinają się szlaki kolejowe Warszawa – Gdańsk i Toruń – Olsztyn, droga krajowa nr 16 Olsztyn – Grudziądz oraz drogi wojewódzkie nr 536 z Samplawy i 521 do Kwidzyna. Przez Lubawę przebiega droga krajowa nr 15 z Torunia do Olsztyna.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowa geologiczna obszaru arkusza Iława została przedstawiona na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Iława (Gałązka, 2003, 2009). Informacje dotyczące utworów podkenozoicznych pochodzą również z obszarów sąsiednich arkuszy (Makowska, 1979, 1980).

Obszar arkusza Iława znajduje się na syneklizie perybałtyckiej platformy wschodnioeuropejskiej. Podłoże krystaliczne występuje na głębokości około 3800 m. Miąższość pokrywy osadowej paleozoiku (kambr–perm) wynosi około 1900 m, a osadów mezozoicznych – triasu, jury i kredy, waha się w granicach 1600–1700 m. Podłoże utworów kenozoicznych stanowią utwory górnej kredy.

Najstarsze osady rozpoznane na obszarze arkusza, należące do kredy górnej (kampanu lub mastrychtu) nie zostały przewiercone. Są to osady węglanowe, wykształcone jako wapień z krzemieniami, margle piaszczyste, wapień margliste, gezy i kreda pisząca. Ich strop występuje na wysokości około 180 m p.p.m.

Paleogen jest reprezentowany przez paleocen, eocen i oligocen. Iły margliste, margle, wapień margliste i piaski, należące do paleocenu dolnego, nawiercono na głębokości 230 m w Iławie i 240 m w Samplawie. Do eocenu, rozpoznanego w Samplawie, zaliczono iły oraz mułki i piaski kwarcowe z glaukonitem. Oligocen dolny jest wykształcony jako piaski glaukonitowe i mułki ze żwirkami kwarcowymi o miąższości do 20 m, nawiercone w Iławie

i Samplawie oraz ropy i mułki z piaskami o miąższości do około 100 m, udokumentowane w strefie silnych deformacji glaciektonicznych w Łławie oraz w Szczepkowie.

Neogen stanowią tu jedynie osady miocenu. Z miocenem środkowym są związane mułki i piaski kwarcowe oraz ropy pstry nawiercone w Smolnikach na głębokości około 200 m. Do miocenu środkowego i górnego zaliczono ropy z węglem brunatnym, nawiercone na głębokości 196 – 216 m w Smolnikach i Kałdunkach. Utwory mioceńskie występują również w postaci kier i porwaków neogeńskich w obrębie osadów czwartorzędowych.

Całą powierzchnię obszaru arkusza Łława pokrywają utwory czwartorzędowe. Są to osady akumulacji: rzecznej, jeziornej, zastoiskowej, wodnolodowcowej i lodowcowej plejstocenu, osady deluwialne czwartorzędu nierozdzielonego oraz osady rzeczne, jeziorne i organiczne holocenu (fig. 2). Ich miąższość jest zmienna i wynosi od około 180 do maksymalnie 240 m w rejonie Lubawy.

Plejstocen jest reprezentowany przez osady lodowcowe sześciu zlodowaceń: najstarszego (narwi), południowopolskich (nidy, sanu 1), środkowopolskich (odry i warty) oraz północnopolskich (wisły). Osady interglacjalne są związane z interglacjami mazowieckim w interglacjale wielkim oraz eemskim.

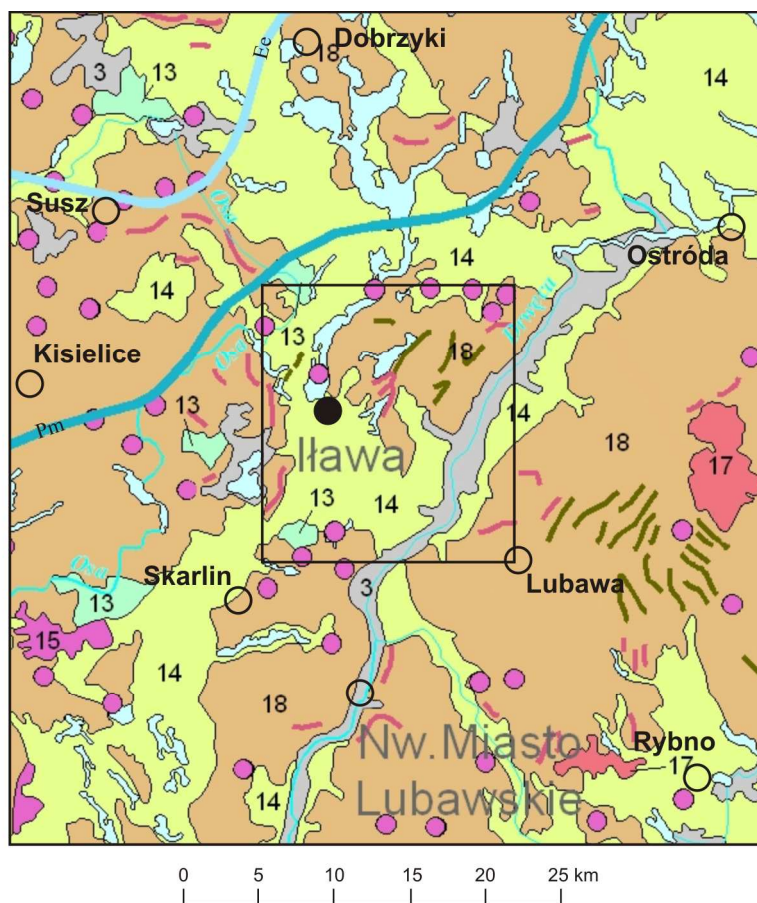
Najstarsze osady, występujące na powierzchni terenu, to piaski, żwiry i głązy wodnolodowcowe stadiału górnego zlodowacenia wisły. Utwory starsze są znane tylko z wierzeń.

Ze zlodowaceniem najstarszym (narwi) są związane piaski ze żwirami wodnolodowcowe (dolne i górne) i gliny zwałowe ciemnoszare z przewarstwieniami piasków i żwirów stadiału dolnego oraz kry ilasto-mułkowo-piaszczystych osadów miocenu i oligocenu w glinach zwałowych stadiału górnego i gliny zwałowe ciemnoszare stadiału górnego. Miąższość serii glin zwałowych mieści się w granicach 10 – 20 m, jedynie w strefach zaburzeń glaciektonicznych dochodzi do 80 m, a serii piaszczysto-żwirowych – do 15 m.

Zlodowacenia południowopolskie wyróżniają się dwoma poziomami glin zwałowych zlodowaceń nidy i sanu 1. Do najstarszych osadów zlodowacenia nidy zaliczono mułki, piaski i ropy zastoiskowe, gliny zwałowe oraz piaski ze żwirami wodnolodowcowe stadiału górnego. Łączna miąższość tych osadów przekracza 65 m. Ze stadiąłem dolnym zlodowacenia sanu 1 są związane mułki i piaski zastoiskowe o miąższości 2 m opisane w Szczepkowie oraz gliny zwałowe ciemnoszare, piaszczyste o maksymalnej miąższości 52 m w otworze w Lubawie.

Osady interglacjalu mazowieckiego, rozpoznane w otworze wiertniczym w Szczepkowie, składają się z serii osadów wodnolodowcowych, rzecznych i jeziorno-rzecznych. Ich strop nawiercono na głębokości 132 m (31 m p.p.m.). Najstarszą jest seria piasków, żwirów i mułków rzecznych, częściowo wodnolodowcowych o miąższości 20–25 m. Dwie serie pia-

sków i mułków jeziorno-rzecznych o miąższości 11 m (dolna) i 4 m (górna) rozdzielają rzeczne piaski, żwiry i mułki o miąższości 6–10 m.



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

Czwartorzęd, holocen:

**3** Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły

Czwartorzęd, plejstocen:

*złodowacenia północnopolskie:*

**13** Iły, mułki i piaski zastoiskowe

**14** Piaski i żwiry sandrowe

**15** Piaski i mułki kemów

**17** Żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych

**18** Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

Ciągi drobnych form morfologicznych:

— Ozy

— Moreny czołowe

● Kemy

— Większe jeziora

Zasięg:

— Pm Fazy pomorskiej złodowacenia wisły

— Ee Morza eemskiego

*Uwaga: Przy opisie wydzieleni stratygraficznych zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000*

Kompleks osadów zlodowaceń środkowopolskich wykazuje miąższość w granicach 24–149 m. W jego obrębie wyróżniono osady trzech serii lodowcowych oraz związanych z nimi utworów wodnolodowcowych i zastoiskowych.

Do stadiału górnego zlodowacenia odry zaliczono piaski, mułki i ropy zastoiskowe o miąższości 10–30 m, gliny zwałowe ciemnoszare z przewarstwieniami piasków i mułków o przewierconej grubości 4 m w Smolnikach oraz mułki, piaski i ropy zastoiskowe o miąższości od kilku do kilkunastu metrów.

W zlodowaceniu warty wydzielono osady dwóch stadiałów: dolnego i środkowego. Ze stadiałem dolnym są związane piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości od kilku do ponad 15 m, gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków i mułków o miąższości do 30 m w Smolnikach oraz piaski ze żwirami wodnolodowcowe o miąższości do 68 m w rejonie wsi Kałdunki. W stadiale środkowym wydzielono mułki i ropy zastoiskowe, warwowe, nawiercone w Iławie i w rejonie Karasia, wypełniające rozległy zbiornik zastoiskowy, gliny zwałowe pyłowate, z przewarstwieniami piasków i mułków o zmiennej miąższości od 2 do 44 m w Iławie i 35 m w Lubawie oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości 10–20 m.

Osady zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich są rozdzielone serią utworów interglacjalnych. Stanowią je piaski i żwiry rzeczne, częściowo wodnolodowcowe oraz jeziorne mułki, ropy i piaski z substancją organiczną interglacjału eemskiego. Miąższość osadów interglacjalnych w części północno-zachodniej obszaru, w rejonie Szczepkowa wynosi 31 m, a w części północno-wschodniej, w rejonie wsi Kałdunki – 3 m.

Cały obszar arkusza Iława objął swym zasięgiem lądolód zlodowacenia wisły. Wyróżniono tu osady stadiału dolnego, środkowego i górnego tego zlodowacenia.

Stadiał dolny jest reprezentowany przez piaski i żwiry rzeczno-wodnolodowcowe miąższości 27 m w Szczepkowie, gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków i mułków, o przeciętnej miąższości 20 m oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości do 11 m. Utwory stadiału dolnego występują jedynie w części północno-zachodniej obszaru arkusza, w rejonie Szczepkowa.

W stadiale środkowym wydzielono dwie serie mułków i piasków zastoiskowych, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz gliny zwałowe. Dolna seria osadów zastoiskowych wypełnia rozległe zastoisko w części zachodniej i centralnej obszaru arkusza. Największą miąższość tej serii stwierdzono w Kałdunach, 18 m. Piaski i żwiry wodnolodowcowe największą grubość, ponad 30 m, osiągają w części centralnej obszaru w rejonie wsi Dół. Gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków stanowią kompleks o miąższości od kilku do 29 m w Samplawie. Górna

seria osadów zastoiskowych występuje w rejonie Radomna i Szczepkowa na głębokości 10–15 m.

Wszystkie wydzielone osady stadiału górnego zlodowacenia wisły występują na powierzchni terenu. Wyróżniono tu dwa zasadnicze kompleksy facjalne osadów. Dolny, obejmujący główny kompleks akumulacji lodowcowej i górny – recesyjny, wodnolodowcowo-zastoiskowy. Północno-zachodnia i zachodnia część obszaru arkusza Iława znajdowała się w zasięgu lądolodu najmłodszej fazy (pomorskiej) stadiału górnego zlodowacenia wisły (Gałązka, 2009). Piaski, żwiry i głązy wodnolodowcowe odsłaniają się w krawędziach wysoczyzny polodowcowej w południowo-wschodniej części obszaru, a w dolinie Drwęcy tworzą cokół erozyjny poziomu sandrowego. Ich miąższość dochodzi do ponad 20 m. Gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków, o miąższości maksymalnej 23 m w Radomnie, tworzą wysoczyznę polodowcową. Są to gliny brązowe, ciemnoszare i piaszczyste. Piaski, żwiry i głązy lodowcowe, częściowo wodnolodowcowe występują w rejonie Samplawy w postaci niewielkich pokryw o grubości 1 – 3 m. Gliny zwałowe, miejscami gliny zwałowe, żwiry i piaski moren spiętrzonych tworzą formy marginalne, powstałe w strefie krawędziowej lądolodu fazy pomorskiej w rejonie Rudzienic, Wkielca i Jamielnika. Przeciętna miąższość tych osadów dochodzi do 6 m. Piaski i żwiry, miejscami żwiry, piaski i gliny zwałowe w spływach moren czołowych tworzą wzgórza w zachodniej i środkowej części obszaru arkusza, w rejonie Stradomna, Kamionki i Dziarnówka. Miąższość osadów jest zróżnicowana i przekracza 10 m w okolicy Szczepkowa. Piaski, żwiry i gliny zwałowe w spływach moren martwego lodu opisano w sąsiedztwie niewielkich zagłębień bezodpływowych na południe od Ławic i w okolicy wsi Frednowy. Piaski, miejscami piaski, mułki i gliny zwałowe w spływach, budują pagórki kemowe w rejonie Iławy, Radomna i Woli Kamieńskiej. Gliny zwałowe na kemach mają miąższość od 2,5 do 4,5 m. Kemy bez pokrywy gliniastej, limnoglacialne, występują w sąsiedztwie jeziora Silm, na południe od Starzykowa oraz na północ od miejscowości Rodzone. Głównym osadem budującym kemy są piaski drobnoziarniste i pyłowate, a ich maksymalna miąższość, nie przewiercona, wynosi 24 m. Piaski, miejscami piaski, żwiry i gliny zwałowe w spływach, akumulacji szczelinowej wydzielono m. in. na południowy wschód od Szczepkowa, w Małykach i Kałdunkach. Największą formą szczelinową fazy poznańskiej zlodowacenia wisły był oz z okolic Rudzienic, przekształcony podczas fazy pomorskiej częściowo w morenę spiętrzoną. Osady akumulacji szczelinowej mogą mieć miąższość ponad 22 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe, sandrowe, tworzą powierzchnie tarasów powstałych w kilku etapach w czasie recesji lądolodu fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Piaski i żwiry wodnolodowcowe poziomów sandrowych I i II tworzą sandr południowoiławski. Poziom

wyższy (I), akumulacyjny i erozyjno-akumulacyjny o miąższości ponad 20 m, tworzy w morfologii terenu wyraźne wyniesienie. Poziom niższy (II), akumulacyjno-erozyjny, buduje rozległy obszar w rejonie Smolnik i osiąga tu miąższość ponad 15 m. Piaski i żwiry wodnolodowcowe poziomu sandrowego III tworzą w części północnej i zachodniej obszaru arkusza sandr północnośląski, erozyjno-akumulacyjny. Jest on związany z morenami czołowymi, określającymi maksymalny zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Miąższość tej serii wynosi 3 – 4 m, jedynie w okolicach Ławy dochodzi do 8 m. Piaski i żwiry wodnolodowcowe poziomu sandrowego IV tworzą wzdłuż doliny Drwęcy, głównie po wschodniej stronie, erozyjną powierzchnię sandru ostródzkiego. Miąższość tych osadów rzadko przekracza 1 m, ale w południowej części obszaru dochodzi do 6 m. Piaski i żwiry rynien subglacjalnych wypełniają głębokie rozcięcia subglacjalne i w rejonie Ławy osiągają miąższość 10 m. Iły i mułki zastoiskowe, szaroniebieskawe i szare, częściowo odwapnione, opisano w części północno-zachodniej, centralnej i południowo-zachodniej obszaru arkusza. Ich miąższość w rejonie Starzykowa wynosi 5 m.

Utwory czwartorzędowe, tworzące się na przełomie plejstocenu i holocenu zliczono do osadów nierozdzielonych. Stanowią je piaski deluwialne o miąższości do kilku metrów, występujące w suchych dolinkach i zagłębieniach bezodpływowych.

Najmłodsze osady są związane z holocenem. Tarasy zalewowe Drwęcy, Ławki, Sandeli i Osy budują piaski i mułki oraz żwiry rzeczne o miąższości od 1 do 6 m. Wokół zarastających jezior i w misach pojeziernych rynien subglacjalnych, tworzyły się gytie węglanowe, miejscami z przewarstwieniami torfów, o miąższości nie przekraczającej 4 m. Torfy, o miąższości od 1 do 5 m, występują w zagłębieniach bezodpływowych i wytopiskowych na wysokości, obszarach sandrowych, tarasach rzecznych oraz w rynnach polodowcowych. Piaski i mułki humusowe oraz namuły wypełniają zagłębienia bezodpływowe i okresowo przepływowe oraz dna dolinne. Miąższość ich jest niewielka, zwykle poniżej 2 m, sporadycznie dochodzi do 3 m.

#### **IV. Złóża kopalin**

W granicach obszaru arkusza Ława jest udokumentowanych 9 złóż kopalin pospolitych, w tym 8 złóż piasków i piasków ze żwirami oraz 1 złożo piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej (tabela 1). Są one ujęte w Bilansie zasobów za rok 2010 (Szuflicki i in., red., 2011). Cztery złoża zostały wykreślone z „Bilansu zasobów...” w okresie od lat 60. XX w. do roku 2010.

Tabela 1

## Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton, tys. m <sup>3*</sup> )	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. ton, tys. m <sup>3*</sup> )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza
									wg stanu na rok 2010	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ilawa	p	Q	77	C <sub>1</sub> *	Z	-	Skb	4	B	Z
2	Ilawa II	pki	Q	3 084*	B/C <sub>1</sub>	G	99*	Scb	4	B	L
4	Kazanice II	pż	Q	730	C <sub>1</sub>	Z	-	Sd, Skb	4	A	-
5	Samplawa II	pż, p	Q	16	C <sub>1</sub>	G	2	Sd	4	A	-
6	Samplawa	pż	Q	50	C <sub>1</sub>	Z	-	Sd	4	A	-
7	Samplawa I	pż	Q	38	C <sub>1</sub>	G	20	Sd, Skb	4	A	-
8	Samplawa III*	p	Q	347	C <sub>1</sub>	G	-	Skb	4	A	-
9	Kazanice III	pż	Q	38	C <sub>1</sub>	Z	-	Sd, Skb	4	A	-
10	Kazanice IV	pż	Q	556	C <sub>1</sub> /C <sub>2</sub>	G	142	Sd, Skb	4	A	-
											-
	Ilawa	pki	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Byszwałd	p, pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Dziarnówko	p	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Zielkowo	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 2: \* – złoże nieujęte w „Bilansie zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce”, zasoby według dokumentacji i zawiadomieniu o przyjęciu bez zastrzeżeń dokumentacji (Dziegielewska, 2010);

Rubryka 3: p – piaski, pż – piaski i żwiry, pki – piaski kwarcowe o innych zastosowaniach – do produkcji cegły silikatowej (wapienno-piaskowej);

Rubryka 4: Q – czwartorzęd;

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalni stałych – B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>; złoże zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) – C<sub>1</sub>\*;

Rubryka 7: złoza: G – zagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – złoże wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych);

Rubryka 9: Kopaliny skalne S: Sd – drogowo, Skb – kruszyw budowlanych, Scb – ceramiki budowlanej;

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

Rubryka 11: złoza: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe;

Rubryka 12: L – ochrona lasów, Z – konflikt zagospodarowania terenu;

Rubryki 5 i 8: wg aktualnego „Bilansu zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce” wg stanu na 31 XII 2010 r. (Szufflicki i in., red., 2011).

## 1. Piaski i żwirzy

Złóża piasków i żwirów (dawniej kruszywa naturalnego) są związane z czwartorzędowymi utworami fluwioglacjalnymi, lodowcowymi i częściowo aluwialnymi. W rejonie między Kazanicami a Lubawą, gdzie jest skupiona większość złóż (siedem), występują one w obrębie osadów lodowcowych zlodowacenia północnopolskiego – stadiału głównego i częściowo tarasów nadzalewowych rzeki Drwęcy. Złóża odznaczają się zróżnicowaną powierzchnią, do 2 i powyżej 2 ha oraz znaczną średnią miąższością serii złożowej, przekraczającą 10 m. Złoże „Iława” zostało udokumentowane w obrębie piasków i żwirów sandrowych.

Złóża zostały udokumentowane w formie dokumentacji geologicznej w kategoriach C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub> lub w formie karty rejestracyjnej (tabela 1).

Złoże kruszywa piaskowo-żwirowego „Kazanice II” jest udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> z rozpoznanem jakości kopaliny w kategorii B. Znajduje się ono na południowy zachód od Kazanic, około 2,5 km na wschód od drogi nr 536 z Sampławy do Iławy (Stefaniak, 1986; Olik, 2008b). Jest to największe złożo kruszywa piaskowo-żwirowego na tym obszarze. Jego powierzchnia wynosi 12,26 ha, a w początkowym okresie działalności wynosiła ponad 35 ha. Złoże było udokumentowane po raz pierwszy w roku 1967 jako złożo „Kazanice” (Jórczak, 1967). W okresie wieloletniej działalności górniczej wykonano kilka dokumentacji i dodatków, aktualizujących zmiany granic i wielkość zasobów: (Karczewska, 1970; Bautrel-Miętkiewicz, Solczak, 1980; Olik, 2006a). Jest to złożo pokładowe, częściowo zawodnione. Miąższość kopaliny wynosi od 1,9 do 14,2 m. Nadkład stanowi gleba i piaski gliniaste o miąższości do 5 m. Średni punkt piaskowy (zawartość frakcji do 2mm) dla całego złoża wynosi 55,6%, zawartość pyłów mineralnych wynosi średnio 2,65%, a ciężar nasypowy w stanie utręszonym – średnio 2,04 t/m<sup>3</sup> (Olik, 2008b). Kopalina była wykorzystywana w budownictwie i drogownictwie.

Złoże piasku i żwiru „Kazanice III” o powierzchni 1,12 ha zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> w granicach terenu górniczego złoża „Kazanice II” (Olik, 2002, 2008a). Miąższość złoża wynosiła średnio 3,8 m, przy średniej grubości nadkładu 2,0 m. Średni punkt piaskowy wynosił 70,0%, zawartość pyłów mineralnych – średnio 1,7%. Kopalina była wykorzystywana w budownictwie i drogownictwie.

Złoże piasku i żwiru „Kazanice IV” (Olik, 2006b) zostało udokumentowane z wykorzystaniem dokumentacji geologicznej złoża „Kazanice II” (Stefaniak, 1986). Składa się ono z dwóch pól: A (zachodnie) i B (wschodnie). Część pola A pokrywa się z obszarem złoża „Kazanice II”. Powierzchnia całkowita złoża „Kazanice IV” wynosi 5,90 ha (pole A 1,97 ha, pole B 3,93 ha). Złoże udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub> i fragmentarycznie w kategorii C<sub>2</sub>.

Ma formę pokładową i jest częściowo zawodnione. Miąższość złoża w polu A wynosi od 5,5 do 20,0 m, średnio 10,1 m, a w polu B – odpowiednio 3,8 – 19,3 m, średnio 7,5 m. Nadkład o grubości od 0,2 do 4,8 m, średnio 1,6 m, stanowią gleba i piaski pylaste. Średni punkt piaskowy dla złoża wynosi do 76,1% (pole A) i 59,7% (pole B), średnia zawartość pyłów – 2,2–2,3 %, a ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym, od 1,64 do 1,93 t/m<sup>3</sup>. Kopalina może być wykorzystywana w budownictwie i drogownictwie.

Po obu stronach drogi nr 536 z Samplawy do Ławy są zlokalizowane 4 złoża: „Samplawa” i „Samplawa II”, po lewej stronie drogi oraz „Samplawa I” i „Samplawa III”, po jej prawej stronie.

Złoże zwirowo-piaskowe „Samplawa” powierzchni 0,72 ha zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> (Januszkiewicz, 2005). Miąższość serii złożowej wynosi od 5,6 do 9,7 m. Grubość nadkładu, który budują gliny piaszczyste i piaski pylaste wynosi od 0,4 do 2,8 m. Kruszywo odznacza się średnim punktem piaskowym wartości 60%, średnią zawartością pyłów – 6,0% i ciężarem nasypowym w stanie utrzęsionym – 1,81 t/m<sup>3</sup>. Jest to złożo suche, poziom wodonosny znajduje się poniżej spągu złoża. Kopalina była wykorzystywana w drogownictwie.

Złoże „Samplawa II” od wschodu graniczy ze złożem „Samplawa”. Zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> na powierzchni 0,60 ha (Mazur, 2007). Jest to złożo o charakterze soczewkowym (pokładowe). Kopalinę stanowią przewarstwienia piasków ze żwirem i żwirów oraz piasków różnoziarnistych z zawartością frakcji grubszych otoczków. Miąższość serii złożowej wynosi od 2,8 do 5,3 m, średnio 3,9 m. Średnia grubość nadkładu, który budują gleba, glina piaszczysta i piasek pylasty, wynosi 2,3 m. Średni punkt piaskowy wynosi 73%, średnia zawartość pyłów – 11,8%, a ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym – 1,81 t/m<sup>3</sup>. Złożo jest suche. Kopalina może być wykorzystywana drogownictwie.

Złożo piasku ze żwirem „Samplawa I” udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub> (Olik, 2007). Jest ono zlokalizowane na wysoczyźnie morenowej. Powierzchnia złoża wynosi 1,07 ha. Jest to złożo pokładowe o miąższości w granicach 1,2–8,0 m, średnio 3,65 m. Grubość nadkładu, gliniasto-piaszczystego, wynosi od 2,5 do 4,2 m, średnio 3,47 m. Średnie wartości parametrów wynoszą: punkt piaskowy – 79,1%, zawartość pyłów mineralnych – 6,9 %, ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym – 1,8 t/m<sup>3</sup>. Kopalina może być wykorzystywana w budownictwie i drogownictwie.

Złożo piasków „Samplawa III” zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> na obszarze 2,65 ha (Dzięgielewska, 2010). Jest ono położone na wysoczyźnie morenowej na wschód od rzeki Sandeli w sąsiedztwie złoża „Samplawa I”. Miąższość serii złożowej wynosi od 5,3 do 9,5 m, średnio 7,2 m. Grubość nadkładu, który stanowią gliny piaszczyste i pylaste oraz pia-

ski gliniaste i pylaste, mieści się w granicach 0,8–5,2 m, średnio 2,4 m. Średnie wartości parametrów wynoszą: punkt piaskowy – 82,2%, zawartość pyłów mineralnych – 3,2%, ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym – 1,86 t/m<sup>3</sup>. Jest to złożo dwupokładowe (soczewkowe), rozdzielone serią piasków pylastych. Poziom wodonośny znajduje się poniżej spągu serii złożowej. Kopalina może być wykorzystywana w budownictwie ogólnym.

Na południowym przedmieściu Hławy jest zlokalizowane złożo piasku „Hława”, dla którego wykonano kartę rejestracyjną (Sroczyńska, Kociszewski, 1983). Złożo ma powierzchnię 2,22 ha. Średnia miąższość serii złożowej wynosi 8,43 m, przy średniej grubości nadkładu 0,21 m. Wartości średnie parametrów złoża są następujące: punkt piaskowy (zawartość ziaren do 2 mm) – 95,9%, zawartość pyłów – 2,8%. Kopalina była wykorzystywana w budownictwie.

Podstawowe parametry geologiczno-górnice i jakościowe udokumentowanych złóż przedstawiono poniżej w zbiorczej tabeli 2.

Średnie miąższości serii złożowej złóż na obszarze arkusza Hława wynoszą od 3,65 m w złożu „Samplawa I” do 10,1 m w złożu „Kazanice IV”. Średnia grubość nadkładu mieści się w granicach od 0,21 („Hława”) do 3,47 m („Samplawa I”). Najwyższy średni punkt piaskowy stwierdzono w złożu „Samplawa III” – 82,2%. W pozostałych złożach wynosi on od 55,6 do 79,1%. Najniższą średnią zawartością pyłów charakteryzuje się złożo „Kazanice III” – 1,7%. W pozostałych złożach wynosi od 2,2 do 11,8%.

Tabela 2

**Podstawowe parametry geologiczno-górnice i jakościowe złóż piasków i żwirów oraz piasków**

Nr na mapie	Nazwa złoża	Miąższość złoża [m]			Grubość nadkładu [m]			Punkt piaskowy* [%]			Zawartość pyłów [%]			Ciężar nasypowy w stanie zagęszczonym [t/m <sup>3</sup> ]		
		od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Hława	5,5	9,8	8,43	0,0	0,5	0,21	93,9	98,8	95,9	2,5	3,3	2,8	-	-	-
4	Kazanice II	1,9	14,2	-	0,0	5,0	-	33,2	73,4	55,6	1,9	3,1	2,65	-	-	2,04
5	Samplawa II	2,8	5,3	3,9	0,0	3,5	2,3	-	-	73,0	-	-	11,8	-	-	1,81
6	Samplawa	5,6	9,7	7,65	0,4	2,8	1,6	-	-	60,0	-	-	6,0	-	-	1,81
7	Samplawa I	1,2	8,0	3,65	2,5	4,2	3,47	74,1	86,3	79,1	0,6	9,8	6,9	1,737	1,913	1,802
8	Samplawa III	5,3	9,5	7,2	0,8	5,2	2,4	77,8	89,1	82,2	2,5	3,9	3,2	1,81	1,91	1,858
9	Kazanice III	1,1	5,1	3,8	0,9	3,0	2,0	46,8	75,0	70,0	1,1	2,1	1,7	-	-	-
10	Kazanice IV	** 5,5	20,0	10,1	0,2	2,0	1,0	64,2	92,7	76,1	1,1	2,7	2,2	1,79	1,98	1,91
		*** 3,8	19,3	7,5	0,2	4,8	2,2	38,5	97,0	59,7	0,9	4,2	2,3	1,56	2,13	1,93

kolumny 9 – 11: \* – zawartość frakcji do 2 mm;

kolumny 3 – 17 dla pozycji 10: \*\* – pole A, \*\*\* – pole B

## 2. Piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej

Zasoby złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły silikatowej (wapienno-piaskowej) „Hawa II” zostały udokumentowane w kategoriach B i C<sub>1</sub> (Wojtkiewicz, Downar, 1967). Złoże znajduje się tuż za południową granicą miasta Hawa. Jego powierzchnia wynosi 37,37 ha. Miąższość kopaliny w złożu w dwóch poziomach zawiera się w granicach 7,8–18,1 m, średnio 15,0 m, przy nadkładzie o grubości 0,6 – 3,3 m, średnio 1,09 m. Złoże budują piaski drobno- i średnioziarniste o średniej zawartości SiO<sub>2</sub> – 87,3%. Wartości średnie innych parametrów w złożu przedstawiają się następująco: zawartość frakcji do 2 mm – 94,4%, nadziarna (frakcja >4 mm) – 3,1%, pyłów – 1,15%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,12%, MgO – 0,63%, CaO 2,1–5,3%, ciężar nasypowy – 1,60 t/m<sup>3</sup>. Kopalina jest wykorzystana do produkcji cegły wapienno-piaskowej.

Klasyfikację złóż kopalin pospolitych z punktu widzenia ochrony środowiska, wykonano po przeanalizowaniu stopnia kolizyjności eksploatacji górniczej danego złoża w odniesieniu do elementów środowiska przyrodniczego. Złóża „Hawa” i „Hawa II” zaliczono do klasy B – złóż konfliktowych z uwagi na lokalizację (lasy, granice miasta), a pozostałe do klasy A – złóż małokonfliktowych.

Zgodnie z klasyfikacją złóż ze względu na ich ochronę, wszystkie należą do 4 klasy – złóż powszechnych, licznie występujących, łatwo dostępnych.

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem mapy Hawa przemysł wydobywczy jest ograniczony do złóż kruszywa – piasku ze żwirami i piasku oraz piasku kwarcowego do produkcji cegły wapienno-piaskowej.

Eksploatowane są aktualnie cztery złoża kruszywa piaskowo-żwirowego: „Kazanice IV”, „Samplawa I”, „Samplawa II” i „Samplawa III”. Pozostałe cztery złoża kruszywa: „Hawa”, „Kazanice II”, „Kazanice III” i „Samplawa” są zaniechane. Ponadto jest eksploatowane złoże piasku kwarcowego do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Hawa II”.

Złóża są eksploatowane na podstawie aktualnych koncesji wydanych przez Marszałka Województwa Warmińsko-Mazurskiego dla złóż: „Kazanice IV” (koncesja ważna do 27.04.2013 r.), „Samplawa III” (ważna do 18.07.2018 r.) i „Hawa II” (ważna do 30.06.2022 r.) oraz przez Starostę Powiatowego w Hawie dla złóż „Samplawa I” (ważna do 21.09.2012 r.) i „Samplawa II” (ważna do 11.01.2013 r.).

Od 2007 roku jest prowadzona działalność górnicza na złożu kruszywa piaskowo-żwirowego „Kazanice IV”, które częściowo obejmuje niewyeksplloatowane obszary z dawne-

go złoża „Kazanice II”. Dla złoża utworzono dwa obszary górnicze, odpowiednio dla każdego pola i jeden teren górniczy – „Kazanice IV”, obejmujący te dwa pola. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi dla pola A – 3,06 ha, dla pola B – 5,29 ha, a terenu górniczego – 15,56 ha. Obszar na który wydano koncesję obejmuje 8,35 ha. Użytkownikiem złoża są Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o. o.

Złoże kruszywa „Samplawa II” jest eksploatowane od 2008 roku. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 0,61 ha, a terenu górniczego – 1,05 ha. Obszar, na który wydano koncesję ma około 0,60 ha. Wydobycie i eksploatacja złoża są prowadzone od strony wschodniej, tj. od strony granicy ze złożem „Samplawa”. Rekultywacja wyrobisk poeksploatacyjnych jest przewidziana w kierunku leśnym i leśno-rolnym. Użytkownikiem złoża „Samplawa II” jest prywatny przedsiębiorca z Ławy.

We wrześniu 2007 roku Starosta Powiatowy w Ławie udzielił koncesji na wydobycie piasków i żwirów ze złoża „Samplawa I”. Od tego też roku jest prowadzona jego eksploatacja. Powierzchnia utworzonego obszaru górniczego wynosi 1,46 ha, a terenu górniczego – 2,32 ha. Rekultywacja wyrobisk poeksploatacyjnych jest przewidziana w kierunku leśnym.

Marszałek Województwa Warmińsko-Mazurskiego w sierpniu 2011 roku udzielił koncesji na wydobycie kopaliny ze złoża piasków „Samplawa III”. Dla złoża utworzono obszar górniczy o powierzchni 3,77 ha i teren górniczy o powierzchni 5,15 ha. Złoże jest eksploatowane od IV. kwartału 2011 roku. Rekultywacja wyrobisk poeksploatacyjnych jest przewidziana w kierunku leśnym.

Użytkownikiem złóż „Samplawa I” i „Samplawa III” jest Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe Liberacka Danuta z Lubawy.

Kruszywa piaskowo-żwirowe są wykorzystywane w drogownictwie i budownictwie.

Eksploatacja złóż kruszyw piaskowo-żwirowych jest prowadzona sposobem odkrywkowym przy użyciu koparek podsiębiernych łyżkowych lub czerpakowych i spycharek z odsłoniętego stropu złoża. Wyrobiska są wgłębne („Kazanice IV”, „Samplawa I”) i stokowo-wgłębne („Samplawa II”, „Samplawa III”). Częściowo zawodnione jest złoże „Kazanice IV”. Zagrożeniem dla bezpieczeństwa eksploatacji mogą być osunięcia skarp wyrobiska, przy braku przestrzegania warunków w zakresie dopuszczalnego stopnia nachylenia skarp.

Na terenie zakładów górniczych kruszyw nie ma prowadzonej przeróbki kopaliny.

Wielkość wydobycia kopaliny jest zróżnicowane. W 2010 roku wykazano wydobycie z trzech złóż („Kazanice IV”, „Samplawa I”, „Samplawa II”) w ilości 164 tys. ton (Szuflicki i in., red., 2011). Najwięcej, 142 tys. ton, wydobyto ze złoża „Kazanice IV”, najmniej ze złoża „Samplawa II” – 2 tys. t (tabela 1).

Złoże piasku kwarcowego do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Iława II”, użytkowane od 1971 roku, jest najstarszym złożem eksploatowanym na obszarze arkusza (Wojtkiewicz, Downar, 1967; Wojtkiewicz, 1983). Zmiany koncesji w latach 2004, 2005 dotyczyły formalnych zmian w związku ze zmianą nazwy i siedziby firmy. Warunki geologiczno-górnictwa wydobywania zostały określone w koncesji udzielonej w 2002 r. Dla złoża utworzono obszar i teren górniczy „Iława III”. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 8,47 ha, a terenu górniczego – 12,60 ha. Użytkownikiem złoża jest firma Xella Polska Sp. z o. o. Kopalina urabiaiana jest koparką, a urobek transportowany przenośnikami taśmowymi do stacji przesiewania, która znajduje się na skraju wyrobiska. Po eliminacji frakcji pyłowej surowiec jest transportowany do zakładu, gdzie jest produkowana cegła silikatowa. Wyrobisko jest wgłębne i suche. W związku z wieloletnią działalnością górniczą zakładu część wyrobisk górniczych została zrehabilitowana. W roku 2010 wydobyto ze złoża 99 tys. m<sup>3</sup> surowca. Rehabilitacja wyrobisk poeksploatacyjnych jest przewidziana w kierunku leśnym lub rolnym.

Organem nadzoru górniczego dla wszystkich złóż jest Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Warszawie.

Na omawianym obszarze są cztery złoża zaniechane.

Złoże piasków „Iława” było eksploatowane w latach 80. i 90. ubiegłego wieku bez koncesji. Teren dawnej kopalni znajduje się w granicach miasta Iława. Eksploatację zaniechano w 1996 roku. Teren złoża został zrehabilitowany i przekazany na rzecz Skarbu Państwa.

W 1966 r. rozpoczęła się eksploatacja złoża „Kazanice”, które od 1986 r. kontynuowało działalność górniczą pod nazwą „Kazanice II”. W 2006 roku opracowano dodatek nr 1 do dokumentacji, celem włączenia zasobów, które nie znalazły się w granicach złoża „Kazanice II” z dokumentacji geologicznej z 1986 r., a znajdowały się w granicach ustalonego w 1992 r. obszaru górniczego. W 2008 r. opracowano dodatek nr 2, którego celem było rozliczenie udokumentowanych zasobów geologicznych złoża „Kazanice II” w granicach obszaru górniczego „Kazanice”, utworzonego decyzją Wojewody Olsztyńskiego w 1992, w związku z wygaśnięciem jej ważności. W granicach terenu górniczego „Kazanice” wraz z postępowaniem eksploatacyjnym była prowadzona rehabilitacja gruntów i obszar jest już częściowo zrehabilitowany.

W obrębie obszaru i terenu górniczego złoża „Kazanice II”, na mocy koncesji wydanej przez Starostę Iławskiego w 2003 r. utworzono obszar i teren górniczy „Kazanice III” dla złoża o tej samej nazwie. Na złożu „Kazanice III” działalność górnicza była prowadzona od 2003 do 2006 roku, kiedy to wygasła koncesja i został wykonany dodatek do dokumentacji rozliczający zasoby złoża (Olik, 2008a). Wyrobisko poeksploatacyjne nie jest zrehabilitowane.

Użytkownikiem złóż „Kazanice II” i „Kazanice III” były Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o. o.

W 2005 roku rozpoczęto eksploatację złoża piasków i żwirów „Samplawa”. Obszar złoża, na który wydano koncesję wynosił 0,74 ha. W 2007 r. udzielona wcześniej koncesja została przeniesiona na innego użytkownika, lecz bez zmian w zakresie użytkowania górniczego. W roku 2010 zakończono jego eksploatację. Użytkownikiem złoża był przedsiębiorca prywatny. Wyrobisko nie jest zrekultywowane.

Na obszarze arkusza Iława znajdują się także złoża, które zostały wykreślone z „Bilansu zasobów”:

- złoża piasków i żwirów „Zielkowo”, eksploatowane przez DODP w Olsztynie w latach 1980–1982, o powierzchni nieco ponad 2 ha (Kokociński, 1980). Złoże zaniechano z powodu pogorszenia się jakości kruszywa i w 1985 roku wykreślono z „Bilansu zasobów”,
- złoża piasków ze żwirem „Dziarnówko” o powierzchni poniżej 1,3 ha, eksploatowane przez inwestora prywatnego w latach 2004–2010 i zaniechane z powodu wyczerpania zasobów (Bobel, 2003, 2010). Złoże wykreślono z „Bilansu zasobów” w roku 2010,
- złoża piasków i piasków ze żwirem „Byszwałd” o powierzchni poniżej 2 ha eksploatowane w latach 2006–2008 i zaniechane z powodu wyczerpania zasobów (Kokociński, 2006; Bobel, 2009). Złoże zostało skreślone z „Bilansu zasobów” w roku 2009,
- złoża piasku kwarcowego eksploatowane dla potrzeb cegielni (zakładów silikato-  
wych) „Iława” (Giedwojn, 1954) użytkowane od lat 50. do początku lat 70. XX w. w sąsiedztwie obecnego złoża piasków kwarcowych „Iława II”. Zatwierdzone zasoby wynosiły 484 tys. m<sup>3</sup>.

Tereny po tych złożach zostały zrekultywowane.

Na omawianym obszarze zaznaczono punkty występowania kopaliny, dla których nie sporządzono karty informacyjnej. Są to niewielkie wystąpienia piasków, piasków i żwirów, eksploatowane lub z możliwą ich eksploatacją na potrzeby własne, m. in. w rejonie Byszwałdu i Rodzonych. W punktach były widoczne ślady wybierania kopaliny.

Kartę punktu występowania kopaliny sporządzono dla jednego wyrobiska, w którym jest eksploatowane bez koncesji kruszywo piaskowo-żwirowe. Wymiary wyrobiska o głębokości do 2 m wynoszą 30x30 m. Wydobycie kopaliny zapewne nie jest znaczne, a wykorzy-

stywana jest prawdopodobnie do naprawy dróg i do budownictwa. Punkt we wsi Frednowy podlega Urzędowi Gminy w Iławie.

W punktach występowania kopaliny mogą być składowane nielegalnie przez ludność odpady (śmieci organiczne, chemiczne, budowlane). Zaznaczenie tych punktów powinno ułatwić lokalnym – powiatowym i gminnym – organom ochrony środowiska monitorowanie ich w celu zapobiegania niekontrolowanej degradacji środowiska naturalnego.

## **VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin**

Obszar arkusza Iława wyróżnia się bazą surowcową ograniczoną głównie do kruszywa okruchowego (Jasieńska, 1988; Liwska, 1988, 1993; Zdrojewska, 1995; Kasprzyk, 1997). Eksploatacja kruszywa naturalnego była prowadzona tu na szeroką skalę od drugiej połowy XX w. w Iławie i Kazanicach. Możliwości udokumentowania nowych złóż w obrębie omawianego obszaru analizowano bazując na materiałach archiwalnych, budowie geologicznej obszaru oraz obserwacjach terenowych. Prowadzone tu w przeszłości geologiczne prace poszukiwawczo-rozpoznawcze dotyczyły głównie kruszywa naturalnego (piasków i żwirów). Z uwagi na brak dokładniejszego rozpoznania, nie wyznaczono żadnych prognoz dla kopalin.

Prace poszukiwawcze za kruszywem okruchowym prowadzono w dolinie Drwęcy w południowej i wschodniej części obszaru (Sprawozdanie..., 1985, w: Jasieńska, 1988; Liwska, 1988). Na ich podstawie wyznaczono obszary perspektywiczne dla piasków ze żwirami w okolicy miejscowości Pustki i Rodzone oraz dla piasków w rejonie Zielkowa. W rejonie wsi Pustki serie złóżowe występują w formie soczewek i gniazd o małym zasięgu powierzchniowym i bez znaczenia przemysłowego. W odwierconych sondach uzyskano kruszywo o punkcie piaskowym powyżej 86%, a głównie ponad 90%, co dyskwalifikowało wówczas ten obszar do dalszych badań, ale obecnie można uznać go za perspektywiczny dla piasków i piasków ze żwirami. Na podstawie wykonanych prac terenowych ocenia się, że występuje tu kruszywo grube o miąższości do 5 m i pod nakładem do 2 m (Kasprzyk, 1997). Obszar perspektywiczny dla niewielkich złóż piasków na potrzeby lokalne wyznaczono w rejonie Zielkowo-Kazanice. W pojedynczych sondach nawiercano osady piaszczyste o miąższości do kilku metrów (Liwska, 1988). W dolinie Drwęcy w okolicy Rodzonych nawiercono piaski o miąższości do kilku metrów, a lokalnie nawet ponad 20 m. Punkt piaskowy mieścił się w granicach 85–90% (Liwska, 1988).

Dwa niewielkie obszary perspektywiczne dla kruszywa okruchowego wyznaczono na południe od Iławy, w okolicach Dziarn i Smolników, na obszarze sandru południowoila-

skiego (Liwska, 1988, 1993). Występują tu głównie piaski o miąższości kilku metrów pod nadkładem do 1 m i punkcie piaskowym ponad 80%.

Na podstawie analizy mapy geologicznej, można przyjąć za perspektywiczne dla piasków i piasków ze żwirami wystąpienia osadów fluwioglacjalnych na rozległym sandrze na południowy zachód od Iławy (Gałązka, 2003, 2009). Występują tu piaski i żwiry, w stropie zaglinione, których miąższość może przekraczać 20 m. W strefie tej znajduje się złożo „Iława II”, a zatem nie jest wykluczone udokumentowanie tutaj oprócz złóż kruszywa piaskowo-żwirowego, także złóż piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej (Liwska, 1988). W sondach na południe od Iławy stwierdzono osady piaszczyste z domieszką frakcji żwirowej o punkcie piaskowym 78–85% i miąższości do kilku metrów, które mogłyby być wykorzystane dla celów drogowych lub na potrzeby lokalne miejscowej ludności. Przeszkodą i ograniczeniem może być to, że tereny te są zalesione i mogą być ewentualnie pozyskane po wyrębie drzew, a przed posadzeniem nowych.

Prace poszukiwawcze kruszywa piaskowo-żwirowego były prowadzone również w rejonie Franciszkowa, w północnej części obszaru arkusza (Długaszek, 1983). Wiercenia prowadzono na kilku niewielkich obszarach. Stwierdzone tu grunty piaszczyste mają niewielką miąższość, do 2 m i są zapyłone. Wyniki przyjęto za negatywne.

Wyniki negatywne przyniosły prace poszukiwawcze kruszywa okruczowego prowadzone w obrębie wysoczyzny, na południe od wsi Rodzone. W odwierconych sondach nawiercono gliny zwałowe (Liwska, 1988). Niemniej jednak udokumentowane złoża kruszywa w sąsiedztwie tego obszaru świadczą o możliwości znalezienia niewielkich złóż piasków lub piasków ze żwirami w formie soczew w obrębie glin zwałowych na potrzeby lokalne.

W obniżeniach dolinnych i nieckach wytopiskowych po bryłach martwego lodu tworzyły się pokłady kredy jeziornej i gytii wapiennej przykryte warstwą torfu. Perspektywiczne obszary dla kredy jeziornej (gytii) wyznaczono we wschodniej części obszaru, w okolicach Zielkowa (Bujakowska, Parecka, 1996) oraz w północnej części, w rejonie Woli Kamińskiej i jeziora Silm na podstawie mapy geologicznej (Gałązka, 2003, 2009). Zasoby kredy jeziornej z rejonu Zielkowa są szacowane na 61 tys. m<sup>3</sup>. Dwa obszary perspektywiczne wyznaczono na wschód od Radomna (Marciniak, 1984). Na obszarze bliżej zabudowań wsi, nawiercono kredę jeziorną o miąższości od 1 do 4,3 m pod nadkładem od 0,7 do 4 m i zawartości CaO ponad 42%. W drugim, na głębokości od 0,9 do 4 m nawiercono kredę jeziorną o miąższości od 1,5 do 4 m i zawartości CaO od 41 do 47,5%.

Torfowiska na obszarze arkusza Iława występują głównie w dolinach rzek i cieków oraz w zagłębieniach polodowcowych, bezodpływowych. Na ogół są to torfy o miąższości w gra-

nicach 1 – 5 m, rzadko przekraczając te wartości i silnie zawadnione. W części torfowisk stwierdzono występowanie gytii wapiennej (Kwaśniewska, 1983). Nie wchodzą one w skład potencjalnej bazy zasobowej z powodu kryteriów rolniczo-gospodarczego, hydrologicznego i zlokalizowanie na terenach zalesionych i przyleśnych (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

W powiecie iławskim istnieje możliwość wykorzystania energii geotermalnej. Szacuje się, że temperatura wód zalegających na głębokości 3000 m wynosi ok. 70°C (Zaprzelski, Olech, 2006). Wody te mogłyby być wykorzystane w ciepłownictwie, do celów rekreacyjnych i leczniczych. Zasoby energii geotermalnej województwa warmińsko-mazurskiego w osadach kambru i mezozoiku wynoszą 1060 km<sup>3</sup>. Te najgłębsze (najcieplejsze) wody geotermalne charakteryzują się znacznym zasoleniem w ilości od 100 do ponad 200 g/dcm<sup>3</sup>.

Na terenie gminy i powiatu iławskiego mogą znajdować się pokłady gazu łupkowego. Pierwsze odwierty rozpoznawcze zaplanowane są na pierwszy kwartał 2012 r. Wiercenia przeprowadzone zostaną m.in. przez firmę LNG ENERGY Ltd z Kanady ([www.echoi.pl](http://www.echoi.pl)). Koncesje na poszukiwanie złóż gazu łupkowego („shale gas”), według stanu na 1.04.2012 r., w granicach obszaru arkusza Iława mają Strzelecki Energia Sp. z o. o. i Joyce Investments Sp. z o. o.

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Iława prawie w całości leży w obrębie zlewni Drwęcy, jedynie skrajnie północno-zachodnia część stanowi fragment zlewni Osy. Rozdziela je wododział II-go rzędu.

Najdłuższą rzeką na tym terenie jest Drwęca, będąca prawobrzeżnym dopływem Wisły. Płynie ona na przeważającej długości w szerokiej, zabagnionej i zmeliorowanej dolinie z północnego wschodu na południe. W dolnym biegu Drwęca jest silnie meandrująca. Jej koryto jest uregulowane na znacznej długości. Średni przepływ na profilu w Rodzonym wynosi 11,2 m<sup>3</sup>/s (Lidzbarski, 2002).

Głównym prawobrzeżnym dopływem Drwęcy jest Iławka, rzeka III rzędu, drenująca Pojezierze Iławskie i część Pojezierza Brodnickiego. Płynie ona przez jeziora Łabędź, Jeziorak i Jeziorak Mały, miasto Iławę, jezioro Iławskie, po czym kieruje się na południowy wschód przez Dziarnówko, Mały Bór i wpływa do Drwęcy powyżej wsi Rodzone.

W południowo-zachodniej części obszaru płynie Struga Radomno. Odwadnia ona Pojezierze Brodnickie, przepływając przez jeziora Studa, Gryżliny i Radomno. Struga jest prawobrzeżnym dopływem Drwęcy, ale wpływa do niej poza granicami obszaru tego arkusza.

Garb Lubawski, obejmujący południowo-wschodnią część obszaru arkusza, jest odwadniany przez lewobrzeżny dopływ Drwęcy, Sandelę i jej dopływ Elszkę. Sandela przepływa przez Lubawę, Sampławę i w miejscowości Rodzone wpływa do Drwęcy.

Inne lewobrzeżne dopływy Drwęcy to Gizela i Młyńska Struga.

Rzeka Osa odwadnia Pojezierze Iławskie, płynąc z jeziora Gardzień na południowy zachód w kierunku jeziora Szymbarskiego. Jest ona prawobrzeżnym dopływem Wisły, do której wpływa w okolicach Grudziąda.

Wody Drwęcy są zanieczyszczane ściekami komunalnymi, bytowo-gospodarczymi i przemysłowymi. Są odprowadzane do niej ścieki z oczyszczalni w górnym jej biegu, z Ostródy, Samborowa i pośrednio poprzez Iławkę z oczyszczalni ścieków w Dziarnach. Jakość wód Drwęcy była monitorowana przez WIOŚ w roku 2006 w dwóch punktach pomiarowych: w Gromotach, powyżej ujścia Iławki i w Rodzonym, poniżej ujścia Iławki. W ocenie ogólnej zostały uznane jako klasa III – wody zadowalającej jakości (Raport..., 2007). Wskaźniki obniżające jakość wody, to m. in.: barwa,  $ChZT_{Mn}$ ,  $ChZT_{Cr}$  (chemiczne zapotrzebowanie tlenu mierzone metodami nadmanganianową i dwuchromianową), azotany, oleje oraz bakterie Coli. Wody Drwęcy na obszarze arkusza Iława nie były monitorowane w latach następnych (Raport..., 2008, 2009, 2010, 2011).

Rzeka Iławka jest zanieczyszczana głównie ściekami komunalnymi i przemysłowymi pochodzącymi z Iławy oraz z oczyszczalni w Dziarnach. Jakość wód Iławki była badana w 2006 i 2007 roku w punkcie powyżej ujścia do Drwęcy, w Małym Borze. W ocenie ogólnej zostały uznane w 2007 roku jako klasa V – wody złej jakości (Raport..., 2008), podczas gdy rok wcześniej oceniono je na klasę IV – wody niezadowalającej jakości (Raport..., 2007). Wskaźniki obniżające jakość wody, to m. in. bakterie Coli.

Gizela nie posiada bezpośrednich punktowych źródeł zanieczyszczeń, natomiast pośrednio są odprowadzane do niej oczyszczone ścieki z oczyszczalni znajdujących się poza granicami obszaru tego arkusza. Jakość wód Gizeli była badana w 2006 i 2007 roku w punkcie powyżej ujścia do Drwęcy w Gierłozie. W roku 2006 oceniono je na klasę III (Raport..., 2007), a w 2007 roku – klasę IV (Raport..., 2008). Stan ekologiczny i chemiczny jednolitej części wód powierzchniowych Gizeli na stanowisku pomiarowym w Zajączkach, już poza obszarem arkusza Iława, w roku 2009 oceniono jako dobry – klasa II (Raport..., 2010).

Jakość wód Sandeli badano w punkcie pomiarowym w Rodzonym, powyżej ujścia do Drwęcy w latach 2006 i 2007. W roku 2006 stwierdzono tu klasę IV (Raport..., 2007), a w 2007 roku – klasę V jakości wód (Raport..., 2008). W roku 2009 wykonano ocenę stanu ekologicznego jednolitej części wód powierzchniowych Sandeli w tym samym punkcie i skła-

syfikowano jako umiarkowany – klasa III (Raport..., 2010). Wskaźnikiem obniżającym jakość wody były m.in. zawiesina organiczna, azot amonowy i azot Kjeldahla.

Ważnym elementem systemu hydrograficznego Drwęcy na obszarze arkusza Hawa są liczne jeziora, o powierzchni od kilku do ponad 100 ha (tabela 3). Największe jest rynnowe Jezioro Jeziorak, ciągnące się na północ od Hawy. Na obszarze omawianego arkusza znajduje się jedynie jego niewielka, południowa część. Całkowita powierzchnia jeziora wynosi 3219 ha, a maksymalna głębokość dochodzi do 12 m.

W ostatnich kilku latach badaniom były poddane wody jezior: Jeziorak (Jeziorak Duży), Jeziorak Mały, Gryżliny i Gardzień.

Badania stanu jakości wód jezior Jeziorak i Jeziorak Mały były wykonane w 2006 r. (Raport..., 2007). Stan wód obu jezior oceniono na klasę III, wody zadowalającej jakości. Wody Jezioraka charakteryzowały się wysoką zawartością materii organicznej. Stężenia ChZT-Cr mieściły się w przedziale 46,0–50,7mg O<sub>2</sub>/l. Zawartość fosforu całkowitego w warstwie przydennej w czasie badań letnich odpowiadała III klasie. Wody Jezioraka Małego charakteryzowały się zawartością materii organicznej, wyrażonej wskaźnikami BZT<sub>5</sub> i ChZT-Cr, odpowiadającą normatywom klasy III.

Tabela 3

### Wykaz jezior z obszaru arkusza Hawa

Nazwa jeziora	Powierzchnia [ha]	Gmina	Zlewnia rzeki	Uwagi
1	2	3	4	5
Jeziorak (Jeziorak Duży)	3219,4	Hawa, m. Hawa	Drwęca	część na obszarze arkusza
Jeziorak Mały	26,0	m. Hawa		
Łabędź	308,4	Hawa		
Hawskie	154,5	Hawa, m. Hawa		
Tynwałd	29,9	Hawa		
Kałodunek Duży	24,7	Hawa		
Kałodunek Mały	9,3	Hawa		
Kałodun	23,5	Hawa		
Łąckie	22,1	Hawa		
Czerwone	16,9	Hawa		
Zielone	20,2	Hawa		
Radomno	98,8	Nowe Miasto Lubawskie		
Gryżliny	30,9	Nowe Miasto Lubawskie		część na obszarze arkusza
Studa	29,0	Nowe Miasto Lubawskie		część na obszarze arkusza
Stęgwica	39,7	Hawa	Osa	
Gardzień	85,5	Hawa		część na obszarze arkusza
Szymbarskie	165,2	Hawa		część na obszarze arkusza
Silm	58,8	Hawa		

Jakość wód jeziora Gryżliny została zakwalifikowana do klasy III (Raport..., 2006). Wody charakteryzowały się przewodnością elektrolityczną właściwą – 280  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , poziomem chlorków – 12 – 15 mg Cl/l, zawartością azotu – ponad 2 mg N/l i fosforu – 0,067 mg P/l.

W 2010 roku badano stan ekologiczny wód jeziora Gardzień, który został określony jako bardzo dobry – I klasa. Stan chemiczny wód nie był badany (Raport..., 2011).

Badanie i klasyfikacja stanu jednolitych części wód powierzchniowych (rzek i jezior) według Rozporządzenia Ministra Środowiska z 20.08.2008 r. (DzU Nr 162, poz. 1008) (Rozporządzenie..., 2008) na obszarze arkusza wykonano dla rzeki Sandeli oraz jeziora Gardzień ([www.wios.olsztyn.pl](http://www.wios.olsztyn.pl)).

## 2. Wody podziemne

Podrozdział o wodach podziemnych opracowano na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski – arkusz Iława w skali 1:50 000 (Lidzbarski, 2002).

Według regionalizacji hydrogeologicznej słodkich wód podziemnych obszar arkusza Iława znajduje się w południowej części makroregionu północno-wschodniego (a) w granicach regionu mazurskiego (III), w rejonie iławsko-warmińskim (III<sub>A</sub>) (Paczyński, red., 1995). Zgodnie z podziałem regionalnym słodkich wód podziemnych na jednostki jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) leży on w prowincji Wisły w Regionie dolnej Wisły (RDW) i subregionie pojeziernym (SP), a w podziale według jednostek hydrogeologicznych zawartym w Atlasie Hydrogeologicznym Polski (AHP) obszar arkusza znajduje się w subregionie pojeziernym (II<sub>2</sub>) regionu mazowiecko-mazursko-podlaskiego (II) (Paczyński i Sadurski, red., 2007).

W granicach obszaru arkusza Iława wody podziemne są związane z utworami wodonośnymi piętra czwartorzędowego i trzeciorzędowego. W obrębie piętra czwartorzędowego wyróżniono dwa międzymorenowe poziomy wodonośne oraz poziom wód gruntowych. Wody piętra trzeciorzędowego występują w utworach porowych i w ośrodku szczelinowym, związanym ze skałami węglanowymi.

Poziom wód gruntowych jest związany z osadami piaszczysto-żwirowymi, wodnolodowcowymi sandru iławskiego i kompleksu piasków rzecznych dolin Drwęcy, Sandeli oraz Iławki. Zalegają one na głębokości 1–10 m p.p.t. Poziom ten w większości jest pozbawiony izolacji, z wyjątkiem lokalnie występujących w dolinie Drwęcy miejsc z torfami. Miąższość warstwy wodonośnej jest zmienna i wynosi od kilku do 20 metrów na sandrze i 15–30 m w dolinie Drwęcy. Główne parametry charakteryzujące poziom wód gruntowych przedstawiają się następująco: współczynnik filtracji – od 10 do 35 m/24h, przewodnictwo wodne w gra-

nicach 100–550 m<sup>2</sup>/24h, wydajności potencjalne studni – od poniżej 40 m<sup>3</sup>/h na wysoczyźnie do 100 m<sup>3</sup>/h w dolinie Drwęcy w rejonie wsi Rodzone. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym lub artezyjskim stabilizuje się na rzędnych od 97 m n.p.m. w rejonie Iławy, do 87–90 m n.p.m. w dolinie Drwęcy. Zasilanie poziomu wód gruntowych następuje przez infiltrację opadów atmosferycznych oraz przez dopływ boczny z obszaru Pojezierza Dobrzyńskiego do doliny Drwęcy. Bazą drenażu są rzeki Drwęca, Iławka, Sandela oraz liczne jeziora. Wody gruntowe stanowią główny użytkowy poziom wodonośny w dolinie Drwęcy. Są one ujmowane w studniach wiejskich w miejscowościach Ławice i Rodzone. W południowej części sandru poziom ten traci znaczenie użytkowe z powodu niewielkiej miąższości, poniżej 5 m.

Pierwszy międzymorenowy poziom wodonośny (górny), o charakterze regionalnym, na przeważającym obszarze omawianego arkusza występuje w obrębie piaszczystych utworów wodnolodowcowych zlodowaceń północnopolskich. Strop warstwy wodonośnej poziomu najczęściej występuje na głębokości między 10, a 40 m. Lokalnie poziom ten łączy się z poziomem wód gruntowych lub głębszym poziomem międzymorenowym. Miąższości warstwy wodonośnej wynoszą najczęściej od 8 do 21 m, ale maksymalnie przekraczają 30 m. Podstawowe parametry wodonośne tego poziomu przedstawiają się następująco: średnia wartość współczynnika filtracji – 16,1 m/24h, przy maksymalnej – 77,1 m/24h, przewodność w części północnej obszaru przekracza 200, miejscami nawet 1000 m<sup>2</sup>/24h (na pozostałym obszarze 100–200 m<sup>2</sup>/24h), wydajność potencjalna dla części północnej obszaru – od 30 do 70 m<sup>3</sup>/h (na pozostałym obszarze – od 10 do 50 m<sup>3</sup>/h). Zwierciadło wody jest przeważnie napięte. Powierzchnia piezometryczna jest nachylona na południowy wschód i na południe, w kierunku doliny Drwęcy i jeziora Radomno. Bazę drenażu stanowią Drwęca z dopływami i jeziora. Zasilanie poziomu następuje przez infiltrację wód opadowych oraz pośrednio przez przesączanie z wód gruntowych. Dla przeważającej części obszaru arkusza poziom ten jest głównym poziomem wodonośnym, zaopatrującym w wodę większość użytkowników ujęć wiejskich i zakładowych na zachód od Doliny Drwęcy.

Drugi międzymorenowy poziom wodonośny (dolny) rozpoznano w obrębie piaszczystych osadów interglacjału eemskiego oraz osadów fluwioglacjalnych zlodowaceń środkowopolskich. Występuje on na przeważającej części obszaru arkusza z wyjątkiem Pojezierza Brodnickiego. Strop warstwy wodonośnej poziomu zalega na głębokości między 50 a 100 m. Najlepiej jest on wykształcony w okolicach Iławy, gdzie główne parametry wodonośne przedstawiają się następująco: miąższość warstwy wodonośnej – od 6 do 53 m, średnio 22,5 m, współczynnik filtracji – od 1,7 do 55,5 m/24h, średnio 15 m/24h, przewodnictwo wodne – od 31 do 2986 m<sup>2</sup>/24h, średnio 410 m<sup>2</sup>/24h, wydajność potencjalna – od 21 do 150 m<sup>3</sup>/h, średnio

80 m<sup>3</sup>/h. Dla pozostałej części obszaru arkusza te parametry są mniej korzystne: miąższość warstwy wodonośnej waha się od 8 do 22 m, średni współczynnik filtracji wynosi 7 m/24h, a przewodnictwo wodne waha się od 40 do 200 m<sup>2</sup>/24h. Zwierciadło wód ma charakter naporowy, a kierunek przepływu jest podobny do kierunku przepływu w pierwszym, międzymorenowym poziomie wodonośnym. Zasilanie poziomu następuje przez infiltrację wód z warstw wyżej ległych. Drugi międzymorenowy poziom stanowi główne źródło zaopatrzenia w wodę miejscowości w centralnej części obszaru arkusza (z wyjątkiem Iławy) oraz w rejonie By-szwałdu.

Trzecie rzędowe (paleogeńskie) piętro wodonośne zostało rozpoznane w utworach paleocenu i oligocenu w Iławie i Samplawie. Obejmuje ono dwa kompleksy wodonośne, pozostające w ścisłej więzi hydraulicznej – górny, piaszczysty (piaski glaukonitowe) z wodami porowymi i dolny – o charakterze szczelinowym, związany z kompleksem osadów węglanowych. Utwory porowe zalegają na głębokości 220 m, a ich miąższość dochodzi do 25 m. Występują one od Iławy w kierunku północnym oraz w południowej części w rejonie Samplawy. Miąższość skał węglanowych, margli i wapieni, podścielających warstwę piaszczystą, przekracza w Iławie 80 m. W części otworów osady te są zaliczane również do kredy górnej. Zwierciadło wody piętra paleogeńskiego ma charakter naporowy. W rejonie Iławy stabilizuje się na wysokości 66–70 m n.p.m. Najlepsze wartości parametrów hydrogeologicznych stwierdzono w Iławie – przewodnictwo wodne w granicach 75–350 m<sup>2</sup>/24h, wydajność potencjalna przekracza 120 m<sup>3</sup>/h. W rejonie Samplawy zwierciadło wody stabilizuje się na wysokości 102 m n.p.m., przewodnictwo wodne przekracza 53 m<sup>2</sup>/24h, a wydajność potencjalna osiąga 50 m<sup>3</sup>/h. Zasilanie następuje prawdopodobnie z centralnej części Garbu Lubawskiego. Wody tego poziomu są całkowicie izolowane od powierzchni terenu. Regionalna strefa drenażu tych wód występuje na obszarze Żuław Wiślanych. Są one ujmowane kilkoma studniami na ujęciu miejskim w Iławie i stanowią podstawę zaopatrzenia miasta.

Klasyfikacja jakości wód podziemnych została wykonana na podstawie wyników badań składu chemicznego wód.

Chemizm wód gruntowych: sucha pozostałość od 209 do 442 mg/dm<sup>3</sup>, średnio 340,6 mg/dm<sup>3</sup>, twardość od 4 do 7 mval/dm<sup>3</sup>, z wyjątkiem studni w starej oczyszczalni ścieków w Iławie, gdzie wynosi 16 mval/dm<sup>3</sup>, zawartość jonu chlorkowego Cl<sup>-</sup> od 3 do 31 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość SO<sub>4</sub> od kilkunastu w dolinie Drwęcy do 120 mg/dm<sup>3</sup> na ujęciu miejskim w Iławie, zawartość manganu do 0,9 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość żelaza do 2,6 mg/dm<sup>3</sup>. Wody poziomu gruntowego należą najczęściej dla klasy IIa (wody dobrej jakości), a przy większych koncentracjach związków żelaza i manganu dla klasy IIb (wody średniej jakości). Natomiast

wody w rejonie ujęcia miejskiego i starej oczyszczalni ścieków Zakładów Przemysłu Ziemniaczanego Łława zaliczono do klasy III (wody złej jakości).

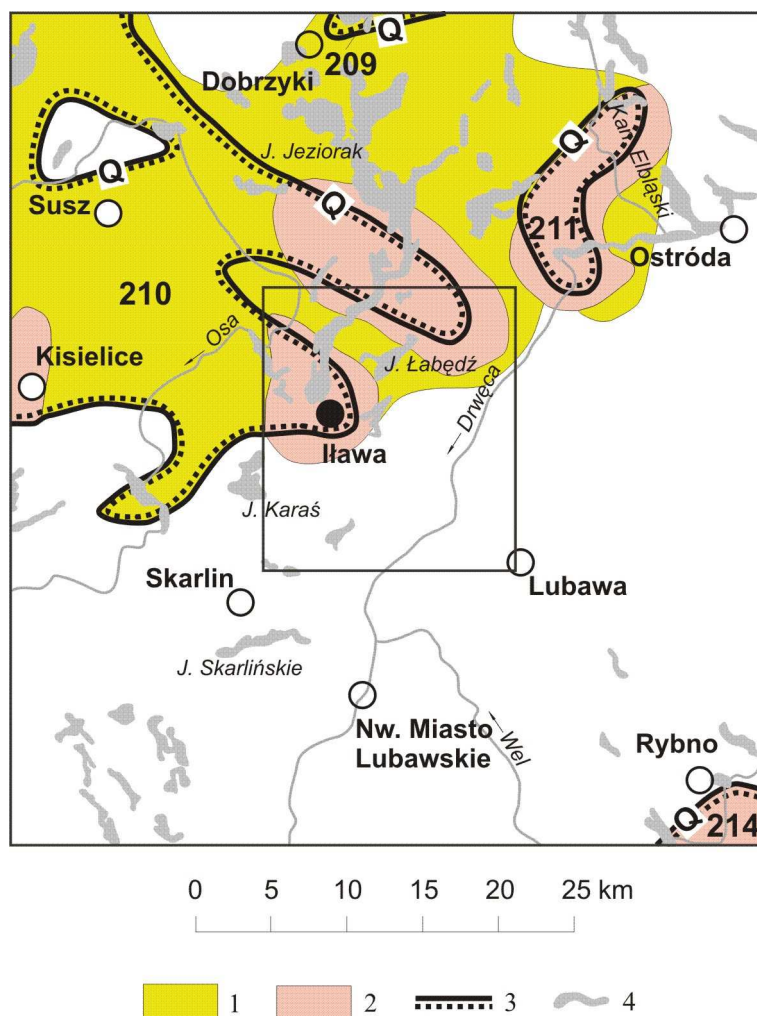
Wody występujące w utworach czwartorzędowych, międzymorenowych, są nisko zmineralizowane, typu wodorowęglanowo-wapniowego lokalnie wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowego, średnio twarde i twarde. Skład chemiczny wód pierwszego poziomu międzymorenowego: sucha pozostałość – do 450 mg/dm<sup>3</sup>, a w Łławie do 580 mg/dm<sup>3</sup>, twardość od 2,6 do 12,4 mval/dm<sup>3</sup>, zawartość Cl<sup>-</sup> od 2,7 do 98,0 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość SO<sub>4</sub> od 1,0 do 136,5 mg/dm<sup>3</sup>, średnio 32,7 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość manganu od 0,1 do 0,3 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość żelaza od 0,5 do 4,7 mg/dm<sup>3</sup>. Wody tego poziomu najczęściej należą dla klasy IIb, jedynie lokalnie zaliczono je do klasy III. Skład chemiczny wód drugiego poziomu międzymorenowego jest zbliżony do składu chemicznego wód pierwszego poziomu międzymorenowego: sucha pozostałość – do 450 mg/dm<sup>3</sup>, z wyjątkiem studni w zakładzie karnym, gdzie wynosi 1135 mg/dm<sup>3</sup>, twardość od 1,0 do 8,6 mval/dm<sup>3</sup>, zawartość Cl<sup>-</sup> od 2,0 do 20 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość SO<sub>4</sub> od 14,5 do 40,2 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość manganu od 0,05 do 0,3 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość żelaza od 0,1 do 2,5 mg/dm<sup>3</sup>. Wody tego poziomu są zaliczone do klas IIa i IIb.

Skład chemiczny wód piętra trzeciorzędowego nie odbiega od składu chemicznego wód piętra czwartorzędowego. Związki żelaza nie przekraczają dopuszczalnych norm dla wód pitnych i występują w zakresie od 0,1 do 0,7 mg/dm<sup>3</sup>, a związki manganu nie przekraczają 0,05 mg/dm<sup>3</sup>. Zawartość chlorków Cl<sup>-</sup> zawiera się w przedziale 24,2–106,3 mg/dm<sup>3</sup>, przy średniej 64,2 mg/dm<sup>3</sup>. Wody tego poziomu zaliczono do klasy IIa.

Z uwagi na słabą izolację górnego (głównego) czwartorzędowego poziomu wodonośnego w dolinie Drwęcy, stopień zagrożenia został określony na średni i wysoki. Szczególnie niebezpiecznymi ogniskami zanieczyszczeń są zakłady przemysłu spożywczego i stacje paliw w Łławie oraz zakłady meblarskie w Lubawie (Lidzbarski, 2002).

Według regionalizacji A. S. Kleczkowskiego (1990) w północnej i północno-zachodniej części obszaru arkusza Łława znajduje się południowo-wschodni fragment czwartorzędowego, głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) Łława (nr 210), wymagającego szczególnej ochrony (fig. 3). Ma on charakter międzymorenowego zbiornika porowego i pokrywa się z obszarem wysokiej (OWO) i najwyższej ochrony (ONO). Szacunkowe zasoby dyspozycyjne zbiornika określono na 180 tys. m<sup>3</sup>/d, a średnią głębokość ujęć na 5–30 m. Dla tego zbiornika jest zatwierdzona dokumentacja hydrogeologiczna (Lidzbarski i in., 1996; Narwojsz i in., 2011). Warstwa wodonośna ma miąższości w granicach 15–40 m. Jej strop występuje na wysokości 60–90 m n.p.m., a spąg na wysokości 30–70 m n.p.m. Cechą charakterystyczną wód tego zbiornika jest podwyższona i ponadnormatywna zawartość amoniaku (0,2–

1,0 mg/dm<sup>3</sup>) oraz znaczne zawartości żelaza (do 5 mg/dcm<sup>3</sup>) i manganu (do 1 mg/dcm<sup>3</sup>). Dominują wody klasy Ic i Id, a w rejonie Iławy stwierdzono wody klasy Ib. Podstawowe parametry hydrogeologiczne są następujące: przewodność  $T = 10\text{--}30 \text{ m}^2/\text{h}$ , wydatek jednostkowy  $m = 5\text{--}20 \text{ m}^3/\text{h/lms}$ , a wydajność  $Q_p = 70\text{--}120 \text{ m}^3/\text{h}$ . Wartości  $T$  i  $Q_p$  oraz analogia warunków hydrogeologicznych były podstawą połączenia GZWP 209 i 210 w jeden zbiornik GZWP 210 – Iławski o powierzchni całkowitej  $1\,159 \text{ km}^2$ .



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

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 2 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym, 4 – jeziora  
 Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 209 – Zbiornik m. morenowy Karsin, czwartorzęd (Q); 210 – Zbiornik m. morenowy Iława, czwartorzęd (Q); 211 – Sandr Samborowo, czwartorzęd (Q); 214 – Zbiornik Działdowo, czwartorzęd (Q)

Największe czynne ujęcia wód podziemnych znajdują się w Iławie. Ujęcia komunalne czerpią wodę z wodonośca paleogeńskiego, leżącego na głębokości od 200 do ponad 330 m.

Na mapie zaznaczono ujęcia komunalne i przemysłowe o wydajności eksploatacyjnej powyżej  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  piętra czwartorzędowego w miejscowościach: Wola Kamińska, Przejazd,

Franciszkowo, Kałduny, Rudzienice, Ławice, Karaś (dwa), Smolniki, Hawa (trzy), Byszwałd, Bagno i Lubawa oraz piętra paleogeńskiego i kredowego w Hawie (dwa).

## 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 gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359) (Rozporządzenie..., 2002). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 210 – Hawa, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### 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). Próbkę gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 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 mineralizowano 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).

## 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 210 – Iława	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 210 – Iława	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=11	N=11	N=6522
				Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	10 – 47	30	27
Cr Chrom	50	150	500	1 – 6	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	11 – 73	34	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1 – 3	1	2
Cu Miedź	30	150	600	1 – 11	4	4
Ni Nikiel	35	100	300	1 – 9	3	3
Pb Ołów	50	100	600	6 – 21	12	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 210 – Iława w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	11			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	11			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,		
Cr Chrom	11			<sup>2)</sup> 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,		
Zn Cynk	11			<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	11			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	11			N – ilość próbek		
Cu Miedź	11					
Ni Nikiel	11					
Pb Ołów	11					
Hg Rtęć	11					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 210 – Iława do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	11					

## Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) 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 0,5x0,5 km, czyli jedna

próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> 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 zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

### 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 4).

Przeciętne zawartości: arsenu, chromu, kadmu, kobaltu, miedzi, rtęci, 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 baru i cynku.

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., 2002; 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. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.) (Rozporządzenie..., 2002). 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 5 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 <sub>11 WWA</sub> ***		5,683	
WWA <sub>7 WWA</sub> ****	8,5		
PCB	0,3	0,189	

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

\*\* – MACDONALD D. i in., 2000.

\*\*\* – suma acenaftyleny, acenaftenu, fluoreny, 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, indeno[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 amalgamatorze. Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftyleny, acenaftenu, fluoreny, 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 wychwytu 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 Iława zbadane zostały osady jezior Iławskiego, Radomno, Szymbarskiego i Jeziorak. Osady jeziora Iławskiego zawierają bardzo wysokie zawartości metali ciężkich takich jak chrom, cynk, kadm, miedź, ołów i rtęć. Stężenie chromu, cynku i rtęci w osadach tego jeziora jest wyższe od dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., a ponadto stężenie kadmu i ołowiu jest wyższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne. Osady jezior Radomno, Szymbarskiego i Jeziorak charakteryzują się podwyższoną zawartością cynku w porównaniu do ich wartości tła geochemicznego, a także znacznie podwyższoną zawartością kadmu, ołowiu i rtęci w osadach jeziora Szymbarskiego i Jeziorak. W osadach jeziora Jeziorak odnotowano także nieznacznie wyższą zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w porównaniu do przeciętnie spotykanej w osadach jezior. Jednakże stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych i WWA w osadach tych trzech jezior są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według rozporządzenia MŚ, są one także niższe od ich wartości *PEL*.

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.

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

Parametr	Iławskie (Dolskie, Długie) 2002 r.	Radomno 2005 r.	Szymbarskie (Szymborskie) 2003 r.	Jeziorak 2010 r.
Arsen (As)	7	<5	5	6
Chrom (Cr)	551	13	18	9
Cynk (Zn)	1065	122	124	129
Kadm (Cd)	4,6	<0,5	1,6	1,3
Miedź (Cu)	68	15	20	17
Nikiel (Ni)	16	8	15	11
Ołów (Pb)	123	24	50	70
Rtęć (Hg)	1,27	0,087	0,148	0,266
WWA <sup>*</sup> <sub>11 WWA</sub>	n.o.	n.o.	n.o.	1,873
WWA <sup>**</sup> <sub>7 WWA</sub>	n.o.	n.o.	n.o.	2,373
PCB <sup>***</sup>	n.o.	n.o.	n.o.	0,003

\* – 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, indeno[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

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

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

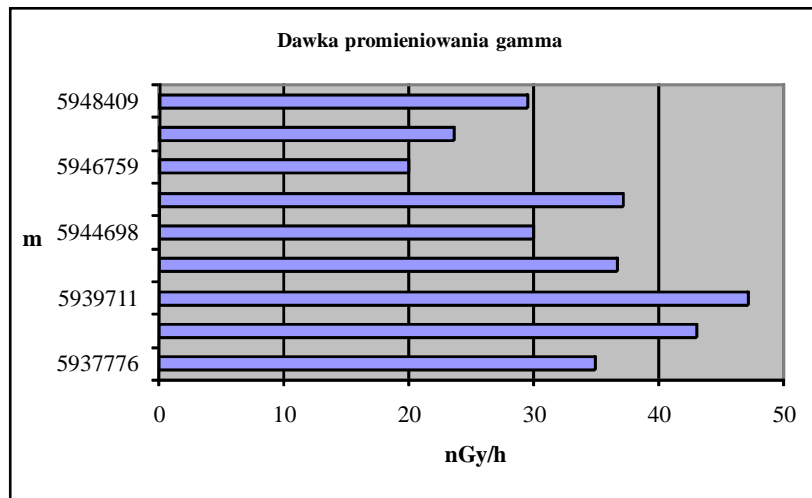
Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarabył-skiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993, 1994). Pomiar gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiarów wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiarów zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiarów 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.

210 W

PROFIL ZACHODNI



210 E

PROFIL WSCHODNI

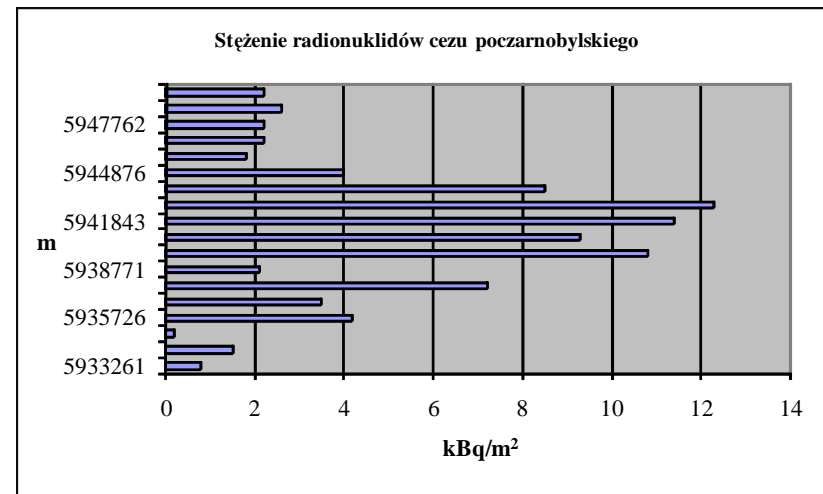
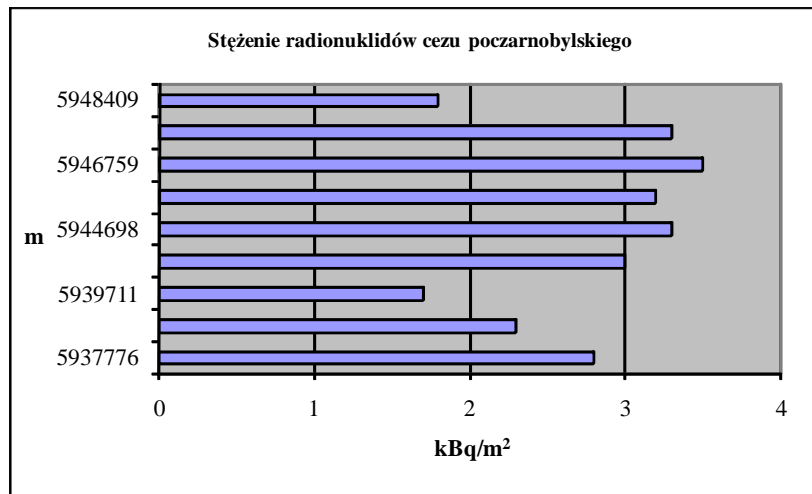
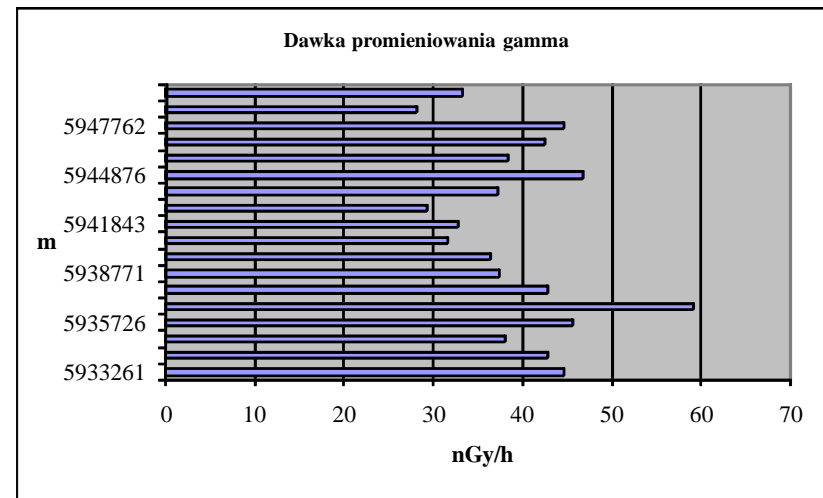


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Hawa (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

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 20 do około 47 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 33 nGy/h i jest zbliżona do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 28 do około 59 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 39 nGy/h.

W profilu zachodnim najwyższe zarejestrowane dawki promieniowania gamma (ok. 35–47 nGy/h) są związane z glinami zwałowymi zlodowacenia północnopolskiego, pośrednie (25–35 nGy/h) – z osadami wodnolodowcowymi (piaski i żwiry) i jeziornymi (iły, mułki, piaski i kredy), a najniższe (ok. 20 nGy/h) – z osadami lodowcowymi (piaski, żwiry i głazy) i z torfami. W profilu wschodnim obserwuje się podobne zależności. Wyższymi wartościami promieniowania gamma (ok. 35–59 nGy/h) charakteryzują się gliny zwałowe, a niższymi (ok. 30–35 nGy/h) – osady piaszczysto-żwirowe (wodnolodowcowe i rzeczne) oraz torfy.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są generalnie bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,3 do 7,2 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0,2 do 12,3 kBq/m<sup>2</sup>. Nieco podwyższone lokalnie wartości stężeń cezu w profilu wschodnim (ok. 11–12 kBq/m<sup>2</sup>) są związane z niewielką i niezbyt intensywną anomalią występującą na wschód od Hawy i nie stwarzają 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 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 odpo-

wiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- 1) tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk ze względu na wymagania ochrony hydrosfery, przyrody, infrastruktury oraz warunki inżyniersko-geologiczne;
- 2) tereny preferowane do lokalizowania w ich obrębie składowisk odpadów, ze względu na istnienie naturalnej, gruntowej warstwy izolacyjnej, są one traktowane jako potencjalne obszary lokalizowania składowisk (POLs);
- 3) tereny nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej, na których możliwa jest jednak lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 7).

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie w obrębie POLs:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 7;
- 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).

Tabela 7

### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych opadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji $k$ [m/s]	Rodzaj gruntów
<b>N</b> – odpady niebezpieczne	$\geq 5$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	Iły, iłotłupki
<b>K</b> – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1-5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpady obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	Gliny

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne do-

kumentują obecność naturalnej bariery geologicznej (NBG) do głębokości 10 m. Otwory, zlokalizowane poza obszarami bezwzględnych wyłączeń, których profile wnoszą istotne informacje dotyczące wykształcenia potencjalnej warstwy izolacyjnej, zlokalizowano również na MGŚP – plansza B.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Nowe Miasto Lubawskie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Lidzbarski, 2002). 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 izolującej (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 składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLŚ) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

#### Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze arkusza Iława około 80% powierzchni obejmuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- obszar zwartej zabudowy i infrastruktury miast: Iławy (siedziby starostwa powiatowego) i zachodniej części Lubawy (siedziby urzędu miasta i gminy);
- tereny bagienne i podmokłe, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego – występujące na większych powierzchniach wzdłuż dolin rzek: Drwęcy, Iławki, Sandeli i Gizeli, a także innych mniejszych cieków, wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- obszary położone w odległości mniejszej niż 250 m od mis jeziornych i ich stref krawędziowych (jeziora: Jeziorak, Szymbarskie, Łabędź, Iławskie (Długie), Silm, Radomno, Gardzień, Tynwałd, Gryżliny, Stęgwica (Studa), Zielone, Czerwone, Kałdun, Kałdunek oraz kilka mniejszych);
- obszary występowania osadów holocenijskich: torfów, gytii, piasków i mułków: den dolinnych i rzecznych, jeziornych, akumulowanych wzdłuż rzek: Drwęcy, Iławki, Sandeli i Gizeli, a także innych mniejszych cieków oraz w otoczeniu jezior;
- obszary położone w obrębie zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych, wypełnionych w znacznym stopniu osadami organicznymi (piaski, torfy, namuły);

- tereny występowania utworów deluwialnych (piasków) pokrywających stoki poniżej krawędzi wysoczyzn morenowych, szczególnie w rejonie Jeziora Kałdun i w dolinie Drwęcy – z uwagi na możliwość powstawania ruchów geodynamicznych (spłukiwanie, spływanie, spełzywanie) (Grabowski (red.), 2007);
- tereny o dużych spadkach ( $>10^\circ$ ), występujące w okolicy Iławy, Rudzienic, Gromotów, Papierni oraz Byszwałdu;
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha;
- teren rezerwatu przyrody: „Rzeka Drwęca”;
- tereny objęte ochroną przyrody w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: specjalne obszary ochrony siedlisk – „Dolina Drwęcy” (PLH 280001), „Jezioro Karaś” (PLH 280003), „Ostoja Radomno” (PLH 280035), „Aleje Pojezierza Iławskiego” (PLH 280051), „Ostoja Iławska” (PLH 280053) oraz obszar specjalnej ochrony ptaków – „Lasy Iławskie” (PLB 280005);
- obszar ochronny czwartorzędowego zbiornika GZWP nr 210 „Zbiornik Iławski” (Lidzbarski i in., 1996), obejmujący około 50% powierzchni arkusza (północna, zachodnia i środkowa część);
- obszar bardzo płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego, położony pomiędzy Gierłożą a Pustkami. Obecność pierwszego zwierciadła wód podziemnych, narażonego na wpływ czynników antropogenicznych, stwierdzona została na głębokości 0–5 m (Lidzbarski, 2002).

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk jest dopuszczalna zajmują około 20% obszaru arkusza Iława. Preferowane do tego celu są jednak obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) (tabela 7).

W obrębie omawianego obszaru rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstocenijskie gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie). Pokrywają one większość polodowcowych wysoczyzn pojeziernych i występują na większości terenu opisywanego arkusza bezpośrednio na powierzchni. Gliny zwałowe stanowią mogą warstwę izolacyjną wyłącznie dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Większe, zwarte powierzchnie ich występowania w granicach wyznaczonych POLS wskazano w rejonie miejscowości: Pikus, Gromoty, Ławice, Radomno oraz pomiędzy Kazanicami

i Samplawą. Są to gliny mułkowo-ilaste z pojedynczymi żwirami i gładkami, miejscami dwudzielne, do głębokości kilku metrów brązowe, niżej ciemnoszare z lekkim niebieskim odcieniem. Ich miąższość najczęściej wynosi od 1,4 do ponad 20,0 m (Gałązka, 2003, 2009). W granicach wyznaczonych POLS waha się ona od 2,5 m w okolicy Frednowych, 5–15 m w rejonie Małyki, Dziarn i Byszwałdu, do 25 metrów koło Kałdun i Franciszkowa.

W rejonie Byszwałdu gliny najmłodsze leżą na glinach starszego stadiału zlodowacenia wisły oraz glinach zlodowacenia warty (zlodowacenia środkowopolskie), tworząc pakiet o miąższości od 43 do 93 m. Miąższość naturalnej bariery izolacyjnej w tym rejonie znacznie przekracza wymagane dla składowisk odpadów obojętnych wartości, co wskazuje na bardzo dobre zabezpieczenie przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu.

Na niewielkich powierzchniach POLS (rejon: Radomna, Dziarn, Ławic i Lubawy), w miejscach gdzie w stropie osadów tworzących naturalną barierę geologiczną występują przepuszczalne osady piaszczysto-żwirowe o miąższości nie przekraczającej 2,5 m, wyznaczono warunki zmiennego wykształcenia warstwy izolacyjnej. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy nadkładu piaszczystego na etapie prac przygotowawczych. W okolicach Radomna (południowa część obszaru arkusza), pod cienką pokrywą glin zwałowych, występuje warstwa zwartych mułków i piasków stadiału środkowego zlodowacenia wisły, związana z lokalnym zbiornikiem zastoiskowym. Osady te również mogą stanowić naturalną barierę geologiczną (o zmiennych warunkach izolacyjności) dla składowisk odpadów obojętnych. Ich miąższość nie jest w tym rejonie rozpoznana.

W wyznaczonych na mapie obszarach pozbawionych naturalnej bariery geologicznej (zbudowanych z utworów piaszczysto-żwirowych: lodowcowych), występujących na większych i zwartych powierzchniach w rejonie Franciszkowa, Zielkowa, Byszwałdu, Jamielnika i Bagna lokalizacja składowisk jest dopuszczalna pod warunkiem wykonania sztucznych przesłon izolacyjnych.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajduje się czwartorzędowe główne użytkowe piętro wodonośne, w obrębie którego występują dwa poziomy międzymorenowe związane z piaszczystymi utworami sandru Hławskiego (Lidzbarski, 2002). Pierwszy poziom międzymorenowy występuje na głębokości od 15 do 50 m. W jego zasięgu znajduje się większość wyznaczonych obszarów POLS. Stopień zagrożenia tego poziomu z reguły jest niski ze względu na dobrą izolację (Gromoty, Frednowy, Kołduny, Dziarny, Ławice, Pikus, Jamielnik, Bagno, Radomno, Lubawa, Biała Góra). Drugi międzymorenowy poziom wodonośny jako GPU występuje na głębokości od 50 do 140 metrów i jest dobrze izolowany od wpływów powierzchniowych. Z tego powodu w rejonie Dołu oraz pomiędzy

Zielkowem a Byszwałdem wskazano bardzo niski stopień jego zagrożenia. Lokalnie w okolicy Jamielnika, Lubawy, Gierłozy oraz Zielkowa obszary preferowane pod składowiska odpadów znajdują się w zasięgu występowania poziomu wodonośnego niewystarczająco izolowanego od powierzchni. Z tego względu zakwalifikowano je do rejonu o średnim stopniu zagrożenia GPU.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z ochrony przyrody i zwartej zabudowy. Ograniczenia warunkowe ze względu na aspekty przyrodnicze wyznaczono w zasięgu Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Dolnej Drwęcy.

Wyznaczając ewentualne miejsce pod składowisko, należy także zwrócić uwagę na tereny zwartej zabudowy. Ze względu na jej bliskość wyznaczono strefę o szerokości 1 km od obszarów zurbanizowanych miejscowości Iława i Lubawa. Wyznaczone obszary POLS mają duże powierzchnie, co umożliwia wybór miejsca pod ewentualną budowę takiego obiektu jak składowisko odpadów w dogodnej odległości od zabudowy.

Wskazane ograniczenia nie mają charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracji geologicznej.

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na terenie arkusza (w okolicy Bagna i Ławic) wyznaczono trzy obszary, potencjalnie spełniające wymagania lokalizacyjne dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych).

Warstwę izolacyjną stanowią tu recesyjne ropy i mułki zastoiskowe stadiału górnego zlodowacenia wisły o maksymalnej miąższości 5,0 metrów. Są to ropy szaro-niebieskawe oraz mułki i mułki piaszczyste. Osady te w kierunku spągu profilu przechodzą w pylaste, a następnie w piaszczyste; są one bezstrukturalne, w stropie odwapnione (Gałązka, 2003, 2009). Ze względu na niedostateczne rozpoznanie ich litologii i właściwości izolacyjnych, miejsca, w których odsłaniają się na powierzchni, wskazano jako obszary o zmiennych warunkach izolacyjnych podłoża. Zlokalizowane są one w rejonie występowania głównego użytkowego czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Warstwy wodonośne posiadają tu wystarczającą

izolację od wpływów powierzchniowych, o czym świadczy stabilna jakość wód, a stopień zagrożenia GPU jest niski (Lidzbarski, 2002).

Przed przystąpieniem do prac w celu lokalizacji składowiska na wskazanych obszarach, należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne (mające na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej), hydrogeologiczne oraz geologiczno-inżynierskie. W przypadku stwierdzenia zaburzeń glacytektonicznych budowa składowiska odpadów będzie wymagała wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz prawdopodobnie dodatkowych sztucznych zabezpieczeń dna i ścian składowiska.

Na obszarze arkusza znajdują się dwa zamknięte składowiska odpadów komunalnych: w Iławie i Samplawie.

#### Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Wśród wydzielonych na mapie obszarów predysponowanych do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych) najkorzystniejsze są obszary obejmujące miejsce występowania utworów zastoiskowych zlodowacenia wisły w okolicy Bagna i Ławic. Miąższość warstwy izolacyjnej wykształconej w postaci ilów i mułków osiąga tam 5,0 metrów, a stopień zagrożenia GPU określono jako niski.

Obszary korzystne do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych występują w okolicy Byszwałdu i Kazanic. Wyznaczone POLS mają duże i zwarte powierzchnie oraz charakteryzują się dużą miąższością kompleksu glin zwałowych, wynoszącą od 43 do około 90 metrów. Występujący tam czwartorzędowy poziom wodonośny izolowany jest warstwą utworów słabo przepuszczalnych o miąższości od kilku do około 100 m (bardzo niski stopień zagrożenia GPU).

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano odpowiednimi symbolami trzy wyrobiska po eksploatacji kopalni (kruszywa naturalnego), które z racji pozostawienia niezagospodarowanych nisz w morfologii terenu, mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów pod warunkiem stworzenia sztucznej bariery izolacyjnej. Przestrzenny zasięg tych wyrobisk może ulegać zmianom, stąd zaznaczono je na Planszy B wyłącznie w formie punktowych znaków graficznych.

Są to wyrobiska związane z eksploatacją trzech złóż: „Samplawa I”, „Samplawa II” i „Samplawa III”. Wyrobisko złoża „Samplawa II” zlokalizowane jest na obszarze posiadają-

cym naturalną izolację, natomiast wyrobiska złóż: „Samplawa I” i „Samplawa III” są jej pozbawione. Ewentualne wykorzystanie tych miejsc pod składowisko odpadów będzie wiązało się z wykonaniem sztucznych zabezpieczeń dna i skarp wyrobiska przy użyciu izolacji syntetycznych lub barier gruntowych. Należy wspomnieć, że przestrzenny zasięg tego wyrobiska może ulegać zmianom (eksploatacja trwa), co w efekcie przyczyni się do powiększenia potencjalnej powierzchni niszy do składowania odpadów.

Wskazane na mapie wyrobiska posiadają ograniczenia warunkowe wynikające z konieczności ochrony zasobów złóż oraz bliskiego sąsiedztwa obiektów zabudowy wiejskiej.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Ocenę warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na obszarze arkusza Iława przedstawiono dla terenów leżących poza granicami: złóż kopalin o powierzchni powyżej 5 ha, parku krajobrazowego, rezerwatów przyrody, terenów leśnych i gleb w klasach I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, zbiorników wodnych, obszarów zwartej zabudowy miejskiej, zabytkowych zespołów architektonicznych. W rezultacie tych ograniczeń ocenie podlegał obszar zajmujący poniżej 10% powierzchni arkusza.

Na mapie wyróżniono obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa i warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Podstawą ich wydzielenia były kryteria podane w Instrukcji opracowania MGŚP oraz treści zawarte na mapie geologicznej (Gałązka, 2003), w nawiązaniu do rzeźby i hydrografii terenu.

Obszary o korzystnych warunkach podłoża budowlanego charakteryzują się występowaniem gruntów niespoistych średnio zagęszczonych i zagęszczonych oraz gruntów spoistych (zwartych, półzwartych i twardoplastycznych), na których nie stwierdzono zjawisk geodynamicznych i gdzie głębokość zwierciadła wody gruntowej przekracza 2 m p.p.t.

Najlepsze warunki podłoża są związane z występowaniem gruntów niespoistych średnio zagęszczonych i zagęszczonych. Są to grunty morenowe oraz wodnolodowcowe z okresu zlodowacenia wisły. Tworzą one powierzchnie sandrowe i pagórki moren czołowych, zbudowane z osadów piaszczysto-żwirowych.

Grunty spoiste mają z reguły niższe wartości parametrów geotechnicznych, niż grunty niespoiste, ale są także dobrym podłożem budowlanym. Są to nieskonsolidowane utwory morenowe zlodowacenia północnopolskiego – wisły, w postaci glin zwałowych twardoplastycznych lub półzwartych, występujące na znacznej części obszaru arkusza, szczególnie w części centralnej, północnej, północno-wschodniej i południowo-wschodniej. Występują one tu częściej niż grunty niespoiste.

Większe kompleksy gruntów o korzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich dla budownictwa występują na wysoczyźnie w części północnej arkusza, między Iławą, Rudzianicami i Franciszkowem, w części południowo-wschodniej, między Zielkowem, a Samplawą oraz w rejonie Stradomna i Jamielnika.

Obszary o warunkach geologiczno-inżynierskich niekorzystnych, utrudniających budownictwo są związane z występowaniem gruntów słabonośnych: organicznych i mineralno-organicznych (piaski humusowe, mułki humusowe, namuły dolinne, torfy, gytie) oraz gruntów spoistych w stanie plastycznym (gliny pylaste, mułki, piaski gliniaste) a nawet miękkoplastycznym (niektóre nieskonsolidowane mułki, ily zastoiskowe i jeziorne) z płytko występującym poziomem wody gruntowej. Do tej grupy zaliczone są również grunty niespoiste – piaski, żwiry, pospółki rzeczne, w których zwierciadło wody znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. Takie grunty występują w dnach dolin głównych rzek, ich dopływów i mniejszych cieków. Obszary te są narażone na podtopienia i powodzie w sytuacji wysokich stanów wód w rzekach.

Warunki niekorzystne lub utrudniające budownictwo występują także na wszystkich terenach, gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości do 2 m p.p.t., na obszarach podmokłych i zabagnionych oraz na obszarach zmienionych w wyniku działalności człowieka (grunty antropogeniczne, wysypiska, składowiska, stare wyrobiska, itp.).

Grunty organiczne – torfy i gytie z okresu holocenu, występujące w lokalnych obniżeniach terenu i strefach mis jeziornych, charakteryzują się znaczną odkształcalnością i niewielką nośnością. Poziom wód gruntowych występuje tu bardzo płytko (od 0,5 do 1,5 m p.p.t.). Wody te mogą wykazywać agresywność względem betonu i stali z uwagi na obecność rozpuszczonych kwasów humusowych.

Do obszarów o niekorzystnych warunkach dla budownictwa zaliczono strefy stromych zboczy m. in. w rejonie Iławy, Byszwałdu i Kałdunów, o nachyleniu powyżej 12%, z którymi jest związane zagrożenie powierzchniowymi ruchami masowymi – osuwiskami i splezywaniem mas ziemnych, niebezpiecznymi głównie w okresie długotrwałych lub ulewnych deszczów. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych ziemi znajdują się w powiecie iławskim – trzy w Iławie oraz na południe od Rudzianic wzdłuż wschodniego brzegu rynny jezior Kałdunek Duży i Kałdun, w Gromotach nad doliną Drwęcy, w Papierni w dolinie Iławki i w powiecie nowomiejskim – na zachód od Byszwałdu. Na obszarze arkusza nie stwierdzono osuwisk (Grabowski i in., 2008).

Największe kompleksy obszarów o warunkach niekorzystnych wyznaczono wzdłuż doliny Drwęcy i Sandeli.

Obszary o zmienionych antropogenicznie cechach podłoża występują na południe od Iławy oraz na północny zachód od Samplawy (wzrostiska po eksploatacji kopalni).

Na obszarze arkusza Iława nie ma większego zagrożenia powodziowego dla obszarów zamieszkałych. Pomimo, że rzeki płyną w wąskich, a miejscami szerokich i rozległych dolinach, ryzyko wystąpienia wód z ich koryt jest niewielkie. Występujące wzdłuż rzek tereny podmokłe i jeziora, mogą przyjąć nadmiar płynących wód. Najbardziej narażone na zalanie mogą być zabudowania położone blisko koryta rzeki, głównie na tarasach zalewowych Iławki na odcinku między Nową Wsią, a Iławą oraz Sandeli – między Samplawą i Rodzonymi (Nowicki, red., 2007).

W przypadku projektowania zabudowy jest wymagane sporządzenie dokumentacji badań podłoża, a w przypadku warunków skomplikowanych lub złożonych – dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

## **XI. Ochrona przyrody i krajobrazu**

Obszar arkusza Iława ma korzystne warunki dla rozwoju rolnictwa. Na znacznym obszarze, w zwartych kompleksach, występują gleby chronione klas I–IVa (około 38% powierzchni obszaru arkusza), które rozwinęły się głównie na glinach zwałowych i piaskach gliniastych. Są to głównie gleby pseudobelicowe, brunatne wylugowane i brunatne właściwe, odznaczające się korzystnymi warunkami dla upraw roślin zbożowych i okopowych. Stanowią one około 80% całości gleb (bez gleb pochodzenia organicznego). Największe obszary gleb chronionych znajdują się na wschód i północny wschód od Iławy oraz w części południowej w rejonie Radomna i południowo-wschodniej, między Samplawą i Kazanicami.

Ochronie podlegają również łąki na glebach pochodzenia organicznego, występujące w dolinach rzek i ich rozlewiskach oraz w obniżeniach wytopiskowych. Podłoże łąk stanowią gleby łąkowe, gleby torfowe i torfy niskie. Największe obszary łąk na glebach pochodzenia organicznego występują wzdłuż dolin rzek Drwęcy, Iławki, Osy i ich dopływów oraz w rejonie Jamielnik – Radomno i Rudzienice – Frednowy. Gleby pochodzenia organicznego zajmują około 7% powierzchni całego obszaru arkusza.

Dużą część omawianego obszaru, około 30% jego powierzchni, zajmują lasy. Są to głównie lasy sosnowe z domieszką grabu, olchy, dębu, świerka i brzozy. Rozległe, zwarte kompleksy leśne występują na północny zachód od Iławy – wzdłuż zachodniego brzegu Jezioraka oraz na południe i południowy wschód od Iławy, do jeziora Radomno i rzeki Drwęcy. W większości stanowią one własność Skarbu Państwa i leżą w granicach nadleśnictwa Iława.

Lasy pełnią funkcje gospodarcze, rekreacyjne oraz ochronne (wodochronne, glebochronne, ostoje dla zwierząt i roślin).

Obszar arkusza Iława znajduje się w granicach obszaru „Zielone Płuca Polski”, obejmującego północno-wschodnią część Polski. Jego celem jest m.in. utrzymanie wysokiego standardu środowiska przyrodniczego i promowanie rozwoju rolnictwa ekologicznego.

W granicach obszaru arkusza znajdują się następujące obszary chronione: park krajobrazowy, ostoje sieci Natura 2000, obszary chronionego krajobrazu, rezerваты przyrody i użytek ekologiczny.

W północno-zachodniej części obszaru arkusza, na północ od Iławy, rozciąga się Park Krajobrazowy Pojezierza Iławskiego (PKPI) utworzony w 1993 r. Jego całkowita powierzchnia wynosi 25 045 ha. Obejmuje on jezioro Jeziorak oraz przylegający do niego od zachodu kompleks leśny z jeziorami Stęgwica i Gardzień. Głównymi gatunkami drzew występującymi tu są: sosna, buk, olsza i brzoza. Dominują drzewostany sosnowe i bukowe. Bory bagienne i lasy olszowe rosną w bezodpływowych zagłębieniach o wysokim poziomie wód gruntowych. Szczególnie ważny jest udział roślinności łąkowej, bagienno-torfowej i wodnej. Występuje tu 790 taksonów roślin kwiatowych, z czego całkowitej ochronie podlega 29, a ochronie częściowej 13 gatunków. Duże zróżnicowanie wykazuje również fauna parku. Stwierdzono tu 11 gatunków płazów (wszystkie chronione), 5 gatunków chronionych gadów, 135 gatunków ptaków w tym 116 chronionych (m. in. derkacz i bielik) oraz 32 gatunki ssaków, w tym 5 chronionych (Matuszek i in., 2005). W celu ochrony parku przed zagrożeniami zewnętrznymi utworzono otulinę o powierzchni 16419,1 ha, której granica pokrywa się na przeważającym odcinku z granicą Obszaru chronionego krajobrazu Pojezierza Iławskiego.

Na obszarze arkusza znajdują się części trzech obszarów chronionego krajobrazu.

Obszar chronionego krajobrazu Pojezierza Iławskiego (OchkPI) rozciąga się na północny zachód i północ od Iławy do granic arkusza i graniczy tu z PKPI. Jego powierzchnia wynosi 13 031,7 ha.

Obszar chronionego krajobrazu Kanału Elbląskiego (OchkKE) wchodzi na obszar arkusza niewielkim fragmentem na północ od wsi Frednowy. Całkowita jego powierzchnia wynosi 30 149,8 ha. Na północ od Tynwałdu graniczy z OchkPI wzdłuż szosy Iława- Zalewo.

Obszar chronionego krajobrazu Doliny Dolnej Drwęcy (OchkDDD) ma powierzchnię 17 472,4 ha. Obejmuje on tu dolinę Drwęcy, Iławki i Sandeli wraz z wieloma jeziorami. Jego maksymalna szerokość przekracza 7,5 km między Iławą a Rodzonymi.

Na obszarze arkusza znajdują się części dwóch rezerwatów przyrody (tabela 8).

## Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Sarnówek	Łąwa	*	L – „Buczyna na Łaniochu” (241,5)
			iławski		
2	R	Rodzone, Gromoty, Gierłoż	Łąwa, Lubawa, Ostróda, Nowe Miasto Lubawskie	1961	W – „Rzeka Drwęca” (1344,87)
			iławski, ostródzki, nowomiejski		
3	R	Karaś	Łąwa	1958	Fn – „Jezioro Karaś” (815,5)
			iławski		
4	P	Nadl. Łąwa, od Szymbarku na E, od szosy Łąwa – Susz do oddz. 180	Łąwa	2007	Pż – aleja drzew pomnikowych: lipy, klony, jesiony, dęby, osika
			iławski		
5	P	Nadl. Łąwa, od szosy Łąwa-Susz w kierunku NW do Szymbarku	Łąwa	2007	Pż – aleja drzew pomnikowych: klony, lipy, dęby, wierzby, jesiony, wiązy, kasztanowce, olsze, graby, topola
			iławski		
6	P	Leśn. Gardyny, od oddz. 94 na NW do szosy Łąwa-Susz	Łąwa	2007	Pż – aleja drzew pomnikowych: lipy, klony, olsze, dęby
			iławski		
7	P	Gardzień, Leśn. Gardyny, droga z Gardzienia do Szymbarku, do oddz. 94A	Łąwa	2007	Pż – aleja drzew pomnikowych: lipy, graby, dęby, olsze
			iławski		
8	P	Gardzień	Łąwa	2001	Pż – grupa drzew, 12 lip, 2 klony (fragment dawnej alei)
			iławski		
9	P	Gardzień, grunty wsi	Łąwa	1992	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
10	P	Gardzień, rów w zachodniej części wsi	Łąwa	2001	Pż – grupa 8 drzew: 3 dęby, 2 lipy, 2 brzozy, 1 klon
			iławski		
11	P	Gardzień, centrum wsi	Łąwa	2001	Pż – grupa 6 drzew, 2 lipy, 2 buki, 2 klony
			iławski		
12	P	Gardzień, Leśn. Starkowo, oddz. 33r	Łąwa	2001	Pż – aleja drzew pomnikowych: 26 lip, 2 dęby
			iławski		
13	P	Leśn. Gardyny, oddz. 66f	Łąwa	1984	Pż – buk
			iławski		
14	P	Leśn. Gardyny, oddz. 79a	Łąwa	1984	Pż – 2 buki
			iławski		
15	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74l	Łąwa	2007	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		

1	2	3	4	5	6
16	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74l-	Iława	2007	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
17	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74l	Iława	2007	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
18	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74l	Iława	2007	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
19	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74l	Iława	2007	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
20	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74l	Iława	2007	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
21	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74l	Iława	2007	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
22	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74j	Iława	2007	Pż – grab zwyczajny
			iławski		
23	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 74k	Iława	2007	Pż – lipa drobnolistna
			iławski		
24	P	Sarnówko, Leśn. Gardyny, oddz. 73k	Iława	2007	Pż – jesion wyniosły „Jesion Toeppena”
			iławski		
25	P	Szałkowo 36	Iława	1995	Pż – jesion wyniosły
			iławski		
26	P	Rudzienice, park podworski, oddz. 230m	Iława	1984	Pż – 3 buki
			iławski		
27	P	Leśn. Radomno, oddz. 69g	Iława	1952	Pż – 2 dęby
			iławski		
28	P	Leśn. Radomno, oddz. 54f	Iława	1952	Pż – 2 dęby
			iławski		
29	P	Leśn. Radomno, oddz. 127c	Iława	1952	Pż – dąb
			iławski		
30	P	Leśn. Smolniki, oddz. 144a	Iława	1952	Pż – 2 sosny
			iławski		
31	P	Leśn. Smolniki, oddz. 145l	Iława	1952	Pż – 2 dęby
			iławski		
32	P	Leśn. Biała Góra, oddz. 302a	Iława	1997	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
33	P	Leśn. Papiernia, oddz. 274a	Iława	1952	Pż – dąb szypułkowy
			iławski		
34	U	Leśn. Smolniki oddz. 100	Iława	2009	„Jezioro Łąjskie” (8,83)
			iławski		

Rubryka 2 – **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody, **U** – użytek ekologiczny;

Rubryka 5 – \* – obiekt projektowany;

Rubryka 6 – rodzaj rezerwatu: **Fn** – faunistyczny, **L** – leśny, **W** – wodny;

– rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej.

Rezerwat „Rzeka Drwęca” utworzono w 1961 r. na całej długości rzeki oraz na odcinkach rzek Iławki i Gizeli. Obejmuje on koryto rzeki z pasami przybrzeżnymi o szerokości 5 m. Jest to rezerwat wodny. Ochronie podlegają tu gatunki ryb, jak certa, łosoś, pstrąg i troć wędrowna. Jego powierzchnia wynosi obecnie 1344,87 ha i jest to najdłuższy ichtiologiczny rezerwat w Polsce.

Rezerwat „Jezioro Karaś” przylega do zachodniej granicy arkusza. Jest to rezerwat faunistyczny, powołany w 1958 roku. Obejmuje rozległy kompleks torfowiskowo-bagiennojeziorny o powierzchni 815,5 ha. Występuje tu ponad 150 gatunków ptaków, w tym orzeł bielik, bocian czarny, czapla biała i żuraw, czego znaczna część zakłada gniazda. Jest to szczególnie ważny rezerwat dla ochrony ptactwa wodnego i błotnego.

Projektowany rezerwat leśny „Buczyna na Łaniochu” znajduje się w północnej części obszaru arkusza. Obejmuje on dwa zespoły – buczyny żyznej i buczyny kwaśnej z ponad 300 gatunkami flory naczyniowej.

Użytek ekologiczny o powierzchni 8,83 ha ustanowiono w roku 2009 dla Jeziora Łajskiego (inna nazwa – Głębokie). Znajduje się on na południe od Iławy, w obrębie kompleksu leśnego. Jezioro Głębokie jest jeziorem oligotroficznym.

Ponadto ochroną konserwatorską są objęte pomniki przyrody żywej (tabela 8). Są to pojedyncze drzewa, grupy drzew i aleje drzew pomnikowych. Największe skupiska drzew pomnikowych znajdują się w rejonie wsi Gardzień – 5 alei, 3 grupy drzew pomnikowych oraz pojedynczy dąb. Innym dużym skupiskiem drzew pomnikowych jest Sarnówko nad jeziorem Jeziorak. Ochronie podlega tu 7 dębów szypułkowych oraz lipa drobnolistna, grab zwyczajny i jesion wyniosły.

Zgodnie z systemem Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 na obszarze arkusza Iława wyznaczono jeden obszar specjalnej ochrony ptaków i pięć obszarów specjalnej ochrony siedlisk (tabela 9, serwis internetowy: <http://natura2000.gdos.gov.pl/>).

Obszar specjalnej ochrony ptaków Lasy Iławskie (PLH280005) o powierzchni całkowitej 25 218,5 ha obejmuje kompleks leśny z terenami bagiennymi i jeziorami (31) o zróżnicowanej wielkości. Występuje tu bogate zbiorowisko roślinności leśnej, wodnej, bagiennej i torfowiskowej. Na terenie ostoi dominują drzewostany bukowe i sosnowe.

Aleje Pojezierza Iławskiego (PLH280051) o powierzchni 377,2 ha obejmują 6 przydrożnych alei drzew pomnikowych i zadrzewień, w tym parków wiejskich w okolicach wsi Gardzień i na zachód od niej w kierunku Szymbarku i Kamieńca, już poza obszarem tego arkusza. Część alei jest pozostałością historycznej drogi Via Regia – szczególnie odcinki łączące dawne majątki ziemskie.

## 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			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	A	PLB280005	Lasy Iławskie (P)	E 19°31'47"	N 53°37'56"	25 218,5	PL621 PL635	warmińsko-mazurskie	iławski	Iława, m. Iława
2	K	PLH280051	Aleje Pojezierza Iławskiego (S)	E 19°24'26"	N 53°40'50"	377,2	PL621	warmińsko-mazurskie	iławski	Iława
3	K	PLH280053	Ostoja Iławska (S)	E 19°31'45"	N 53°37'53"	21 029,4	PL621 PL635	warmińsko-mazurskie	iławski	Iława, m. Iława
4	K	PLH280001	Dolina Drwęczy (S)	E 19°26'34"	N 53°15'52"	12 561,5	PL621 PL622	warmińsko-mazurskie	iławski	Iława, Lubawa
									nowomiejski	Nowe Miasto Lubawskie
									ostródzki	Ostróda
5	B	PLH280003	Jezioro Karaś (S)	E 19°18'37"	N 53°33'37"	814,8	PL621	warmińsko-mazurskie	iławski	Iława
6	B	PLH280035	Ostoja Radomno (S)	E 19°34'43"	N 53°32'30"	929,4	PL621	warmińsko-mazurskie	iławski	Iława
									nowomiejski	Nowe Miasto Lubawskie

Rubryka 2: A – wydzielone OSO, bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000; B – wydzielone SOO, bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000;

K – SOO, częściowo przecinający się z OSO

Rubryka 4: w nawiasie numer i symbol obszaru na mapie

P – obszar specjalny ochrony ptaków

S – specjalny obszar ochrony siedlisk

Ostoja Iławska (PLH280053) o całkowitej powierzchni 21 029,4 ha znajduje się w granicach Parku Krajobrazowego Pojezierza Iławskiego. Stanowi ona zbiór zróżnicowanych siedlisk z Załącznika I Dyrektywy zwierząt rzadkich i objętych ochroną oraz gatunków z Załącznika II Dyrektywy poddanych ochronie. Występuje tu 31 jezior o zróżnicowanej wielkości. Na terenie ostoi dominują drzewostany bukowe i sosnowe oraz bory bagienne i lasy olszowe. Ostoja Iławska pokrywa się częściowo z Lasami Iławskimi.

Dolina Drwęcy (PLH280001) w granicach obszaru arkusza obejmuje teren rezerwatu „Rzeka Drwęca” oraz znaczny odcinek doliny Iławki i Gizeli. Jej całkowita powierzchnia wynosi 12 561,5 ha. Dolina Drwęcy stanowi zbiór 22 rodzajów zróżnicowanych siedlisk z Załącznika I Dyrektywy zwierząt rzadkich i objętych ochroną, a związanych głównie ze środowiskiem wodnym. Występuje tu 27 gatunków z Załącznika II Dyrektywy poddanych ochronie, w tym 7 gatunków ryb wędrownych i prądolubnych i 11 gatunków ptaków. Rzeka Drwęca i jej dorzecze są objęte krajowym programem restytucji ryb wędrownych.

Jezioro Karaś (PLH280003) o całkowitej powierzchni 814,8 ha prawie w całości znajduje się na obszarze sąsiadującego od zachodu arkusza Kisielice. Stanowi ona kompleks torfowiskowo-bagienny-jeziorny z intensywnym procesem osadzania się materii organicznej.

Ostoja Radomno (PLH280035) o powierzchni 929,4 ha rozciąga się 3 km na południe od Iławy i w całości znajduje się w granicach tego arkusza. Z grupy cennych siedlisk przyrodniczych podlegających ochronie, występują tu grądy subatlantyckie, kwaśne buczyny, łągi jesionowo-olszowe, bory i brzeziny bagienne. Charakterystycznym jej elementem kulturowym jest długi drewniany most, łączący Ostrów (Ieśniczówka) ze wsią Radomno. W pobliżu na jeziorze jest wyspa, na której znajduje się grodzisko wczesnośredniowieczne.

Według systemu krajowej sieci ekologicznej – ECONET (Liro, red., 1998) prawie cały obszar arkusza Iława znajduje się w granicach obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym – Zachodniomazurski (fig. 5). Niewielki, południowo-zachodni skrawek obszaru arkusza obejmuje korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym – Pojezierza Iławskiego.

Na obszarze arkusza znaleziono niewiele głązów narzutowych o średnicy >1,5 m, niebędących pomnikami przyrody. Znajdują się one w rejonie miejscowości: Szałkowo, Rudzienice, Karłowo, Nowa Wieś, Radomno i Rodzone.

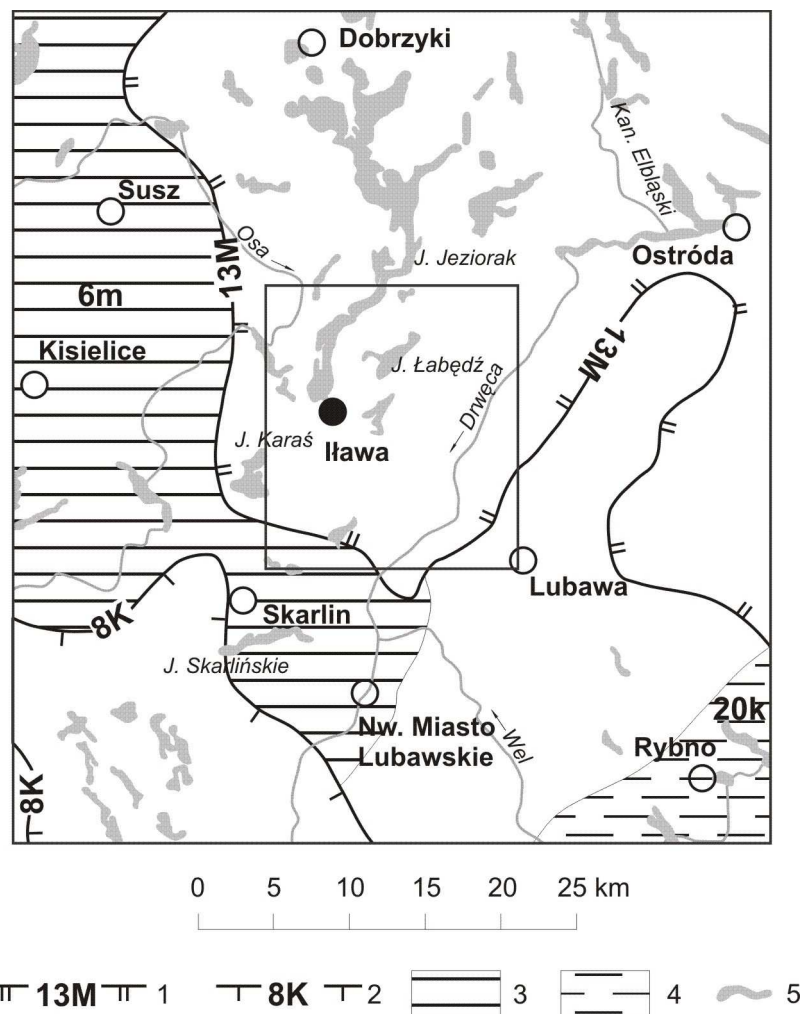


Fig. 5. Położenie arkusza Iława na tle systemów ECONET (Liro, red. 1998)

System ECONET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 13M – Obszar Zachodniomazurski, 2 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 8K – Obszar Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 6m – Korytarz Pojezierza Iławskiego, 4 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 20k – Korytarz Górnej Wkry, 5 – jeziora

## XII. Zabytki kultury

Dziedzictwo kulturowe ziem leżących na terenie arkusza Iława rozgranicza rzeka Drwęca na dwa obszary geograficzne: Ziemię Lubawską, leżącą na południe od rzeki i obszar rozciągający się na północ od rzeki. Ziemia Lubawska należąca przez znaczny okres ostatnich stuleci do Rzeczypospolitej charakteryzuje się tradycją polską. Natomiast ziemie na północ od Drwęcy do 1945 roku były związane z państwowością niemiecką.

Iława jest miastem leżącym na styku dawnych ziem pruskich Pomezanów, Pogezanów i Sasinów. Otaczają ją wody najdłuższego w Polsce jeziora – Jezioraka (27,5 km), na którym znajduje się największa wyspa śródlądowa Europy, czyli „Wielka Żuława”. Pod względem etymologicznym nazwa miasta jest związana z bagnistą okolicą lub z czarnym kolorem tafl

Jeziorka i wywodzi się od pruskiego słowa *ilis*, oznaczający czarny. To samo słowo w języku łotewskim oznacza błoto lub bagno. Miasto zostało założone w roku 1305 na mocy przywileju komtura z Dzierzgonia Siegharda von Schwartzburga w celu kolonizacji i obrony ziem regionu Iławy. Iława była miastem granicznym, położonym na szlaku łączącym ją z Malborkiem, który od 1309 roku stanowił siedzibę wielkiego mistrza krzyżackiego i stolicę państwa zakonnego. Po ostatniej wojnie polsko-krzyżackiej, do Iławy zaczęli przybywać Polacy z sąsiednich ziem: chełmińskiej, michałowskiej i dobrzyńskiej. Po pokoju toruńskim (1466 r.) miasto pozostało w granicach państwa zakonnego, a od 1525 r. w Prusach Książęcych. Do 1808 r. Iława była siedzibą starostwa tzw. dziedzicznego (starostami w Iławie byli przedstawiciele wielkich pruskich rodów magnackich). W XVIII w. Iława stała się ośrodkiem garnizonowym, w którym władze pruskie zaczęły umieszczać swe jednostki wojskowe. Zbudowano kanał łączący Jeziorka z Jeziorem Drwęckim. Po rozbudowie kolei toruńsko-wystruckiej w 1872 r., linia kolejowa z Torunia przez Iławę dotarła do Olsztyna. W Iławie zbudowano wówczas dworzec kolejowy, a cztery lata później, po oddaniu do użytku odcinka Iława-Malbork, wybudowano drugi dworzec kolejowy – Iława Miasto. Po I wojnie światowej Iława znalazła się w granicach Niemiec. W okresie II wojny światowej w mieście powstał obóz pracy dla mężczyzn i kobiet. W 1945 roku do miasta wkroczyły wojska armii radzieckiej, które w 75% zniszczyły miasto. Władzę nad opustoszałym miastem przejęła komendantura sowiecka. Iława została włączona w granice państwa polskiego i stopniowo zaczęli przybywać do niej polscy osadnicy z Pomorza, Mazowsza, regionu lubelskiego i kieleckiego. Do roku 1998 Iława należała do województwa olsztyńskiego, a od reformy administracyjnej w 1999 r. jest miastem powiatowym w województwie warmińsko-mazurskim.

Do zabytków kultury znajdujących się na obszarze arkusza Iława należą: stanowiska archeologiczne, zabytkowe obiekty sakralne, architektoniczne i techniczne, pomniki lub historyczne miejsca pamięci oraz parki podworskie.

Rozwój osadnictwa na tym obszarze, który datowany jest od epoki kamienia, poprzez neolit, epokę żelaza do wczesnego średniowiecza i czasów nowożytnych, dokumentują bardzo liczne stanowiska archeologiczne, objęte ochroną konserwatorską (Archeologiczne..., 2011). Na mapie zaznaczono te stanowiska, które posiadają w karcie ewidencyjnej wpis „duża wartość poznawcza”. Do najciekawszych stanowisk należą: osady wczesnośredniowieczne z XI – XII w. w Kazanicach, Lubawie, Gramotach i Iławie, cmentarzysko w Kazanicach, ślady osadnictwa z epoki kamienia w Studzie oraz wpisane do rejestru zabytków archeologicznych grodziska średniowieczne na wyspie Ostrów (Wielka Żuława) w południowej części

Jezioraka i na wyspie jeziora Radomno oraz grodzisko z pradziejów na półwyspie jeziora Silm koło Kamionki.

Poniżej przedstawiono zabytkowe obiekty sakralne, wpisane do rejestru zabytków z obszaru arkusza:

- w Iławie – kościół pw. Niepokalanego Poczęcia NMP z 1933 r., kościół parafialny pw. Przemienienia Pańskiego z pierwszej połowy XIV w., plebania z lat 1902–03,
- w Byszwałdzie – kościół filialny pw. św. Andrzeja Apostoła z XIV w., dzwonnica drewniana z XVIII w., cmentarz przykościelny, kaplica cmentarna z drugiej poł. XIX w.,
- we Frednowych – kościół pw. Świętej Trójcy z 1768 r. i cmentarz przykościelny,
- w Rudzienicach – kościół ewangelicki, obecnie rzymsko-katolicki pw. Matki Boskiej Królowej Polski z lat 1857–1860,
- w Kazanicach – kościół gotycki pw. św. Jakuba z 1350 r. (przebudowany w pierwszej połowie XX w.), plebania z 1881 r. i cmentarz przykościelny.

Zabytki sakralne Lubawy, w tym m. in. kościół pw. św. Anny z 1330 r., drewniany kościół pw. św. Barbary z 1673 r. i zespół klasztorny bernardynów z XIV, XVII – XVIII w., znajdują się w granicach sąsiadującego od wschodu arkusza Lubawa.

Zabytkowe obiekty architektury świeckiej obejmują w wymienionych miejscowościach:

- Iława – układ urbanistyczny z kamienicami z XIX w., pozostałości murów obronnych z pierwszej połowy XV w., ratusz z końca XIX w., budynek administracyjny dawnej rzeźni z 1905 r., stajnia-wozownia z końca XIX w., dawny budynek produkcyjny gazowni z 1899 r., szkoła z 1899 r., hala miejska, obecnie Kinoteatr „Pasja” z XIX w.,
- Kazanice – kilkanaście domów drewnianych z XIX w. i początku XX w.,
- Lubawa – układ urbanistyczny z fragmentem murów obronnych, zespół szpitala miejskiego pw. św. Jerzego z drugiej połowy XIX w.

Do zabytkowych obiektów technicznych należą znajdujące się w Iławie: dworzec kolejowy z 1900 – 1905 r., budynek administracyjny Stacji Uzdatniania Wody z 1903 r., wodociągowe wieże ciśnień, w tym kolejowa z 1905 r. w stylu neogotyckim oraz z 1915 i 1942 r., młyn z końca XIX w., obecnie budynek usługowo-magazynowy.

Park podworski z XIX w. znajduje się w miejscowości Jamielnik-Studa, a park pałacowy z końca XVIII i drugiej połowy XIX w. we wsi Gardzień.

W Lubawie przy ul. Grunwaldzkiej znajduje się pomnik pamięci bohaterów Armii Czerwonej poległych w 1945 r. W lesie Boreckim, na północny zachód od Lubawy, mieszkańcy Lubawy wzniesli pomnik ku pamięci mieszkańców pomordowanych przez hitlerowców w latach okupacji. W Gryźlinach jest pomnik ku czci ofiar – 23 mieszkańców okolicznych wsi, zamordowanych przez hitlerowców w październiku 1939 roku.

Mała elektrownia wodna, niewpisana do rejestru zabytków znajduje się w Dziarnówku. Natomiast w Ławicach zwiedzić można Izbę Pamięci Emila von Behringa – pierwszego laureata Nagrody Nobla w dziedzinie medycyny za wynalezienie surowicy przeciwbłoniczej (opracował on również szczepionkę przeciwżółtaczki).

### **XIII. Podsumowanie**

Arkusze Iława obejmuje obszar położony w południowo-zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego.

Większość obszaru zajmują grunty rolne (ponad 50%), w tym znaczną ich część stanowią gleby chronione. Lasy obejmują około 30% powierzchni omawianego obszaru, a łąki na glebach pochodzenia organicznego – 7%. Dużą część obszaru arkusza zajmują wody powierzchniowe jezior, w tym największe – Jeziorak.

Dominującą rolę w gospodarce pełni tu rolnictwo, hodowla zwierząt, leśnictwo, przemysł rolno-spożywczy i wydobywczy oraz usługi. Głównym ośrodkiem administracyjnym, gospodarczym i usługowo-handlowym jest Iława.

Jest tu udokumentowanych 9 złóż, w tym 8 złóż kruszywa – piasków ze żwirami i piasków i 1 – piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej. Cztery złoża są aktualnie eksploatowane.

Na obszarze arkusza wyznaczono obszary perspektywiczne dla piasków i piasków ze żwirami (dawniej kruszywa naturalnego), na których jest możliwe udokumentowanie niewielkich złóż, m.in. na południe od Iławy oraz w rejonie miejscowości Radomno, Pustki, Zielkowo.

Głównym eksploatacyjnym poziomem wodonośnym na tym obszarze jest poziom czwartorzędowy, jedynie w Iławie użytkowany jest również poziom paleogeński i paleogeńsko-kredowy. Studnie o największych wydajnościach znajdują się w Iławie, Ławicy i Lubawie.

W granicach arkusza Iława wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania zarówno składowisk odpadów obojętnych jak i komunalnych.

Na mapie dominują rejony wskazane jako preferowane do składowania odpadów obojętnych, wyznaczone w miejscach przypowierzchniowego występowania glin zwałowych i (lokalnie) mułków zlodowacenia wisty.

W okolicach Bagna i Ławic wydzielono również obszary, na których możliwe jest składowanie odpadów komunalnych. Naturalną warstwę izolującą stanowią tam osady słabo przepuszczalne: czwartorzędowe mułki i łył zastoiskowe o miąższości do 5,0 m. W granicach ich przypowierzchniowego występowania należy spodziewać się najkorzystniejszych warunków dla składowania odpadów, zarówno komunalnych, jak i obojętnych, co wpływa na bardzo niski stopień zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych.

Warunkowe ograniczenia lokalizacji składowisk występują na znacznym obszarze arkusza i wynikają one z ochrony zabudowy mieszkaniowej, aspektów przyrodniczych oraz występowania złóż kopalin.

Lokalizacja składowisk odpadów na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne glin i osadów ilastych, ich miąższość, rozprzestrzenienie, jak i potencjalną możliwość skażenia wód głównego poziomu użytkowego przez składowisko.

Obszar arkusza jest bardzo bogaty w przyrodnicze obszary chronione, wśród których są m.in. park krajobrazowy, dwa rezerваты, trzy obszary chronionego krajobrazu i liczne pomniki przyrody żywej. Wyznaczono tu sześć obszarów Natura 2000: Lasy Ławskie, Aleje Pojezierza Ławskiego, Ostoja Ławska, Dolina Drwęcy, Jezioro Karaś i Ostoja Radomno. Duże skupisko pomników przyrody ożywionej jest w rejonie wsi Gardzień.

Dalszy rozwój gospodarczy rejonu powinien służyć właściwemu wykorzystaniu walorów przyrodniczych, krajobrazowych i klimatycznych, w tym lasów i licznych jezior dla rozwoju turystyki, sportów wodnych i rekreacji oraz doliny Drwęcy dla rozwoju rolnictwa. Atrakcją regionu są bardzo dobre warunki do uprawiania żeglarstwa i sportów wodnych na jeziorze Jeziorak, który poprzez połączenie kanałem Elbląskim z Ostródą i Elblągiem daje możliwość odbywania rejsów aż do Gdańska. Dobre warunki komunikacyjne pozwalają również na zwiedzanie ważnych dla historii Polski miejsc, położonych niedaleko, jak pole bitwy pod Grunwaldem. Na obszarach urodzajnych gleb należy rozwijać produkcję rolną i hodowlaną i jak najczęściej w technologiach przyjaznych środowisku.

## 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.
- Archeologiczne** zdjęcie Polski [AZP] w skali 1 : 25 000, 2011 – Archiwum Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Olsztynie i Elblągu.
- BAUTREL-MIĘTKIEWICZ B., SOLCZAK E., 1980 – Dodatek do dokumentacji geologicznej aktualizujący zasoby złoża kruszywa naturalnego w kat. C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B „Kazanice”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. 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.
- BOBEL T., 2003 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Dziarnówko” w kat. C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- BOBEL T., 2009 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasku i piasku ze żwirzem „Byszwałd” w kat. C<sub>1</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- BOBEL T., 2010 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasków „Dziarnówko” w kat. C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- 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.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów środowiska, gmina Lubawa. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*

- DŁUGASZEK M., 1983 – Sprawozdanie z poszukiwań złóż kruszywa w rejonie Franciszko-  
wa w gminie Iława. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego.  
Olsztyn.
- DZIĘGIELEWSKA A., 2010 – Dokumentacja geologiczna złoża piasku „Samplawa III”  
w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- GABLER H., SCHNEIDER J., 2000 – Assessment of heavy metal contamination of flood-  
plain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany.  
*Environmental Geology* 39 (7): 774-781.
- GAŁĄZKA D., 2003 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Iława  
(210). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- GAŁĄZKA D., 2009 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 ar-  
kuszu Iława (210). Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- GIEDWOYN S., 1954 – Dokumentacja zasobowa złoża piasku dla cegielni Iława. Centr.  
Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- 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., 2008 – System osło-  
ny przeciwoświsiskowej, etap I. Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do  
występowania ruchów masowych w woj. warmińsko-mazurskim. Centr. Arch. Geol.  
Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- HELIASZ Z., CHYBIORZ R., LEWANDOWSKI J., 2007 – Mapa geologiczno-gospodarcza  
Polski w skali 1:50 000 arkusz Iława. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw.  
Inst. Badawczy. Warszawa.
- HOWSAM M., JONES K., 1998 – Sources of PAHs in the environment. In: *PAHs and related  
compounds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 137- 174.
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, 2005 – Państw.  
Inst. Geol. Warszawa.
- JANUSZKIEWICZ R., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża żwirowo-piaskowego „Sam-  
plawa” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.  
Warszawa.

- JASIEŃSKA J., 1988 – Inwentaryzacja kopalin stałych w gminie Nowe Miasto Lubawskie woj. toruńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- JÓRCZAK W., 1967 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kazanice”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KARCZEWSKA I., 1970 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Kazanice”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KASPRZYK. S., 1997 – Stan udokumentowania i perspektywy występowania złóż kruszywa naturalnego grubego we wschodniej części województwa toruńskiego na terenie gminy: Bobrowo, Brodnica i Nowe Miasto Lubawskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. 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.
- KOKOCIŃSKI M., 1980 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Zielkowo” dla potrzeb budownictwa. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
- KOKOCIŃSKI M., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża piasku i piasku ze żwirem „Byszwałd” w kat. C-1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KONDRACKI J., 1998 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KWAŚNIEWSKA J., 1983 – Czwartorzędowe utwory węglanowe województwa olsztyńskiego. Arch. Przeds. Geol. „POLGEOL”. Warszawa.
- LIDZBARSKI M., BIAŁACH I., ODOJ M., ORŁOWSKI R., ROEDING E., 1996 – Dokumentacja hydrogeologiczna Głównych Zbiorników Wód Podziemnych nr 209 – Karnicki, nr 210 – Iławski, nr 211 – Samborowski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- LIDZBARSKI M., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Iława (210). Państw. Inst. 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 koncepcji sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fund. IUCN Poland. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. 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, 2005.
- LIWSKA H., 1988 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w dolinie rzeki Drwęcy i obszarze do niej przyległym, gm. Lubawa, Iława, Ostróda, Miłomłyn, Grunwald, Łukta, woj. olsztyńskie oraz w południowej części woj. elbląskiego gm. Dzierzgoń, Sztum, Stary Targ, Rychliki, Kwidzyń, Prabuty, Ryjewo. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.* Warszawa.
- LIWSKA H., 1993 – Inwentaryzacja surowców mineralnych na obszarze gminy Iława woj. olsztyńskie. *Arch. Geol. Urz. Marsz. Woj. Warmińsko-Mazurskiego.* Olsztyn.
- 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.
- MAKOWSKA A., 1979 – Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Iława, wyd. A. Instytut Geologiczny. Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1980 – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, ark. Iława. Instytut. Geologiczny. Warszawa.
- MARCINIAK A., 1984 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kredy jeziornej w promieniu 15 km od m. Tyliczki k/Nowego Miasta Lub. woj. toruńskie, ciechanowskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.* Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MATUSZEK M., RODZIEWICZ M., SOKOŁOWSKI J., 2005 – Park Krajobrazowy Pojezierza Iławskiego. Zespół Parków Krajobrazowych w Jerzwałdzie.
- MAZUR M. J., 2007 – Dokumentacja geologiczna złoża żwirowo-piaskowego „Samplawa II” w kat. C<sub>1</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.* 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.
- 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., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M., 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ.* 320(2-3):189-209.
- NARWOJSZ A., NARWOJSZ M., ODOJ M., ORŁOWSKI R., RABEK W., 2011 – Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem Obszarów Ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 210 – Iława. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- NOWICKI Z. (red.), 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. *Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
- OLIK J., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Kazanice III” w kat. C<sub>1</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- OLIK J., 2006a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> ze zbadaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Kazanice II”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- OLIK J., 2006b – Dokumentacja geologiczna kruszywa naturalnego w złożu „Kazanice IV” w kat. C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- OLIK J., 2007 – Dokumentacja geologiczna kruszywa naturalnego (piasku ze żwirem) w złożu „Samplawa I” w kat. C<sub>1</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- OLIK J., 2008a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej kruszywa naturalnego w złożu „Kazanice III” w kat. C<sub>1</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- OLIK J., 2008b – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> ze zbadaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Kazanice II”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*

- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000 cz. II. Wyd. PAE SA. Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. T. 1. Wody słodkie. Państw. Inst. 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 2006 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2007. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2007 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2008. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2008 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2009. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2010. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2011. 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. Dziennik Ustaw nr 55, poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.

- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359, z dnia 4 października 2002 r.
- 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. Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, Dziennik Ustaw nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.
- 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. Dziennik Ustaw nr 39, poz. 320 z dnia 13 marca 2009 r.
- 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.
- Sprawozdanie** z badań geologiczno-poszukiwawczych dla określenia występowania serii piaszczysto-żwirowej w Dolinie Drwęcy w woj. toruńskim, 1985; w: Jasińska, 1988.
- SROCZYŃSKA A., KOCISZEWSKI R., 1983 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego drobnego w m. Iława, woj. olsztyńskie. *Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego*. Olsztyn.
- STEFANIAK K., 1986 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Kazanice II”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy*. Warszawa.
- 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.

- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2010 r. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVA O., BORŮVKA L., 2003 – Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49 (7): 321–326.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw nr 185, poz. 1243 z dnia 5 października 2010 r.
- 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.
- 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.
- WOJTKIEWICZ J., 1983 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej obiektu Iława II. *Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego*. Olsztyn.
- WOJTKIEWICZ J., DOWNAR L., 1967 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej obiektu „Iława II”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy*. Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2009 r. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – *Klimat Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., OLECH S., 2006 – Ocena zasobów energii geotermalnej i możliwości jej wykorzystania w województwie warmińsko-mazurskim. *Warmińsko-Mazurskie Biuro Planowania Przestrzennego*. Olsztyn.
- ZDROJEWSKA E., 1995 – Weryfikacja zasobów złóż kopalin pospolitych, woj. olsztyńskie. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.