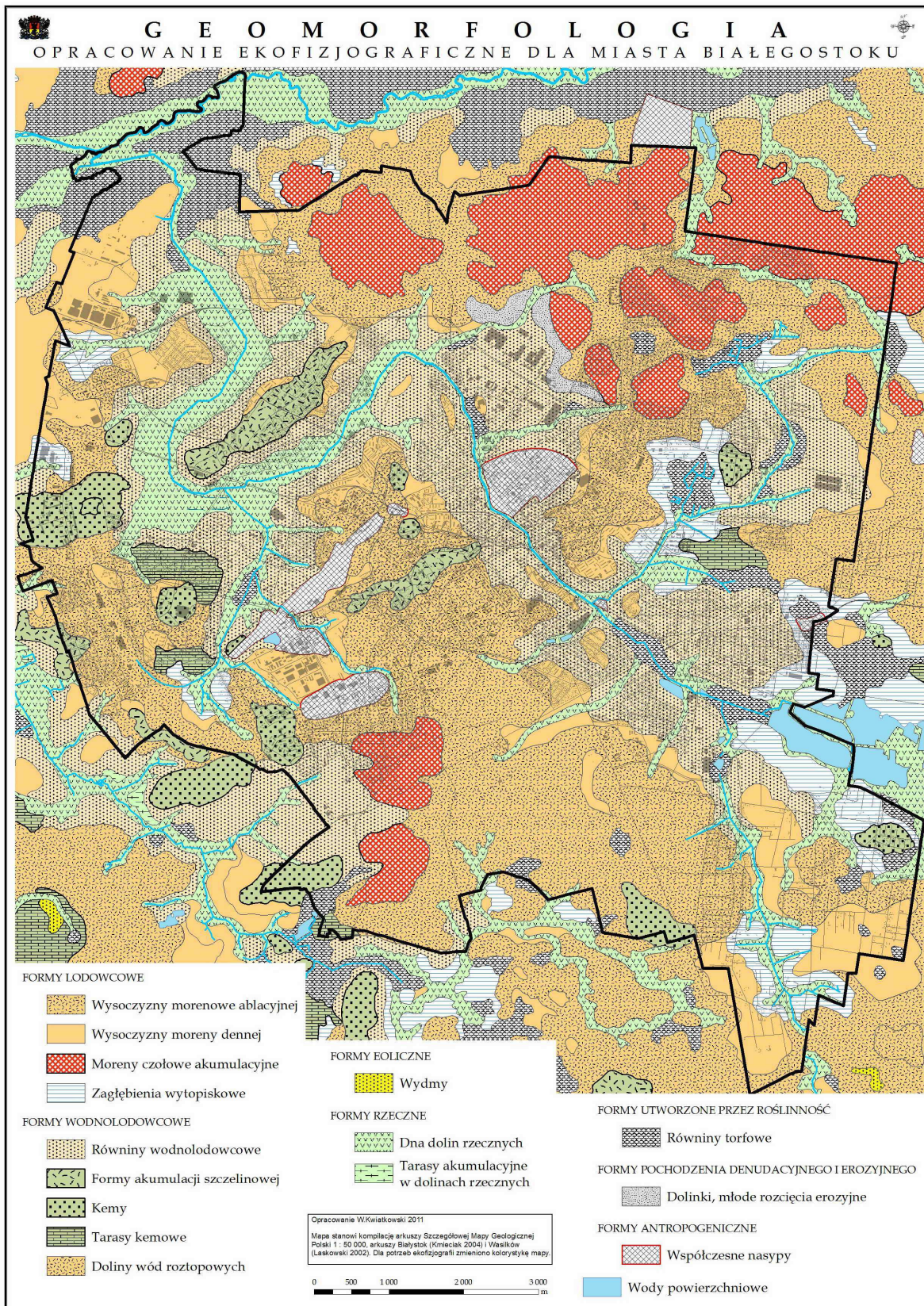


widoczna jest tendencja do zabudowy tej jednostki na krańcach północno-zachodnich miasta w rejonie Bacieczek i Fast. W obrębie równin moreny dennej występują niecki wytopiskowe. Wskazują one na udział procesów związanych z arealnym typem deglacjacji lądolodu środkowopolskiego. Większość z nich w różnym stopniu została włączona do sieci odpływu powierzchniowego. Największą formę wytopiskową stanowi obniżenie we wschodniej części miasta, zajęte przez zespół Stawów Dojlidzkich. W granicach miasta znalazła się jedynie część tego rozległego obniżenia, które daje początek rzece Białej. Głębokość tej niecki nie przekracza 10 m. Mniejsze niecki wytopiskowe występują głównie w północno-wschodniej części terenu i z nimi związany jest kręty bieg Dolistówki.

Bardzo oryginalną formę wytopiskową, zajętą w środkowej części przez zbiornik wodny, było Jez. Bagno zajmujące centralną część obecnego Os. Zgoda. Obszar ten obecnie jest całkowicie zdegradowany w wyniku odwodnienia terenu. W dnie niecek lub w ich sąsiedztwie występują miejscami niewielkie pagórki moren martwego lodu. Południowo - zachodnia część omawianego obszaru w porównaniu z częścią północno - wschodnią odznacza się mniej urozmaiconą rzeźbą. Powierzchnia piaszczystej wysoczyzny kształtuje się tu niżej i rzadko przekracza 150,0 m n.p.m., a większość wzniesień to formy pochodzenia wodnolodowcowego – kemy. Strome zbocza wysoczyzny związane są z rozcięciami erozyjnymi Horodnianki i Czaplinianki. W strefach krawędziowych, gdzie odsłaniają się utwory nieprzepuszczalne glin i iłów zastoiskowych, występują liczne strefy źródliskowe z niszami erozyjnymi. Charakterystycznym elementem rzeźby obszaru Białegostoku są wyraźne obniżenia w powierzchni wysoczyzny morenowej, wykorzystywane są przez rzeki: Białą, Horodniankę, Czapliniankę, geneza części z nich może się wiązać z odpływem wód roztopowych. Współczesne doliny mają przebieg SW - NE i są równoległe względem siebie. Poprzez sieć drobnych dopływów zbierają one wody z omawianego obszaru i odprowadzają je w kierunku północno - wschodnim do rzek Supraśl i Narew. Krawędzie dolin są strome, a ich głębokość dochodzi do 15 m. Z późniejszym rozwojem dolin rzecznych związane są tarasy akumulacyjne o wysokości względnej 2 - 3 m nad poziom rzeki, Jest to prawdopodobny poziom dolin rzecznych z okresu ostatniego zlodowacenia.



Ryc.16. Geomorfologia opracowana na podstawie map Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski. Źr. arkusze SMGP Białystok (Kmieciak 2004), Wasilków (2002)

Formy rzeźby i osady związane z działalnością lodowca zostały silnie przeobrażone w okresach późniejszych, zwłaszcza w warunkach mroźnych klimatów towarzyszących ostatniemu zlodowaceniu. Sytuacja ta sprzyjała powstawaniu równin piasków eolicznych oraz pagórków wydmowych. W granicach miasta i w jego bliskim sąsiedztwie stwierdzono kilka niewielkich pól wydmowych. Najciekawsze formy tego rodzaju są obecne w Lesie Antoniuk. Duże znaczenie miały też procesy erozji, wietrzenia i transportu osadów, związane z okresami ociepleń w interstadiale eemskim i w holocenie. Wszystkie te procesy łącznie doprowadziły do znacznego złagodzenia rzeźby przez denudację zboczy i wyniesień oraz akumulację pokryw deluwialnych, aluwialnych i organicznych w zagłębieniach terenu.

Na wysoczyznach morenowych są obecne obniżenia o charakterze liniowym, najczęściej o podmokłym dnie, które łączą często niecki wytopiskowe z systemami dolin rzecznych. Formy te określane jako dolinki denudacyjno-erozyjne, stanowiły pierwotnie głębsze rozcięcia erozyjne, które zostały później wypełnione osadami deluwii, a miejscami torfami.

Obniżenia rzeki Białej w dolnym biegu, rzeki Horodnianki i Czaplilianki mają dobrze uformowane tarasy zalewowe, jednakże część równin aluwialnych jest przykryta obecnie torfami. Fragmenty starszych tarasów nadzalewowych lub reliktove fragmenty wysoczyzn zachowały się miejscami o formie w ostańców erozyjnych. Obszary dolin rzecznych, dolinek denudacyjnych oraz wytopisk, w których długotrwała akumulacja bagienna doprowadziła do odłożenia pokryw torfowych i torfiastych, tworzą obecnie równiny akumulacji biogenicznej. Obszar dominacji takich równin związany jest z doliną (pradolina) Supraśli, która tworzy wyraźną odrębną jednostkę geomorfologiczną w północnej części terenu. Tylko fragmenty tej jednostki znajdują się w granicach miasta w rejonie Zawad.

Ważny wpływ na krajobraz mają współczesne przejawy działalności gospodarczej, związane z budową sieci komunikacyjnej, w szczególności wysokie nasypy ziemne pod drogi i koleje, którym towarzyszą rowy odwadniające. Zmiany powierzchni terenu są też związane z dawną eksploatacją surowców mineralnych, które doprowadziły do powstania hałd i wyrobisk. Znaczna liczba form pagórkowatych i wzgórzowych, najczęściej kemów i moren została zniszczona w wyniku eksploatacji piasku i żwiru na cele budowlane. W obrębie dolin rzecznych i na ich obrzeżu widoczne są trwałe elementy o charakterze antropogenicznym, należą

do nich rowy melioracyjne, nasypy pomelioracyjne w postaci wyraźnych wałów brzegowych, które ciągną się wzdłuż regulowanych odcinków Białej oraz wzdłuż niektórych rowów. Znacznie większe znaczenie mają wysokie nasypy drogowe, przecinające doliny oraz nasypy ziemno-gruzowe pokrywające fragmenty dolin rzecznych, które wręcz dominują, jako utwory powierzchniowe na znacznych obszarach dolin, zwłaszcza w centralnych dzielnicach miasta. Całkowicie sztucznymi obiektami wodnymi są stawy, którym towarzyszą groble, liczba małych kopanych stawów ostatnio rośnie i towarzyszą im wieńce nasypów.

2.2.3. Budowa geologiczna

2.2.3.1. Starsze podłoże

Opracowanie stratygrafii odnosi się głównie do osadów czwartorzędowych, w mniejszym stopniu do utworów występujących w ich podłożu. Obszar Białegostoku znajduje się w obrębie prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, na mazursko-suwałskim wzniesieniu powierzchni krystaliniku. Dane z obszarów poza miastem wskazują, że strop krystaliniku znajduje się na głębokości od 520 m na północy do 770 m na południu. Na utworach krystalicznych zalegają osady paleozoiczne i mezozoiczne, rozpoznane dzięki wierceniu Kudrycze IG-1. W otworze tym nawiercono na głębokości 508 m strop serii piaskowców i łupków ilastych, zaliczonych do kambru i ordowiku. Brak jest utworów syluru oraz młodszego paleozoiku. Bezpośrednio na osadach wczesnopaleozoicznych spoczywa seria triasowych piasków i iłów oraz piaskowców arkozowych, której strop przewiercony został w Kudryczach na głębokości 466 m. Na utworach triasowych zalega seria wapieni rafowych jury środkowej i górnej. Strop jury środkowej w Kudryczach znajduje się na głębokości 430 m, a jej profil rozpoczynają czarne mułowce, które stopniowo przechodzą w wapienie rafowe. Utwory jury górnej są wykształcone jako wapienie z krzemieniami.

Ukształtowanie powierzchni podłoża czwartorzędu nie jest zbyt urozmaicone (Ryc.17). Na znacznej części omawianego obszaru jej położenie zmienia się od 10,0 m n.p.m. do 22,0 m n.p.m.. Jedynie w części północno - wschodniej powierzchnia podczwartorzędowa obniża się do 35 - 58 m p.p.m. Obniżenie to może mieć założenia tektoniczne.

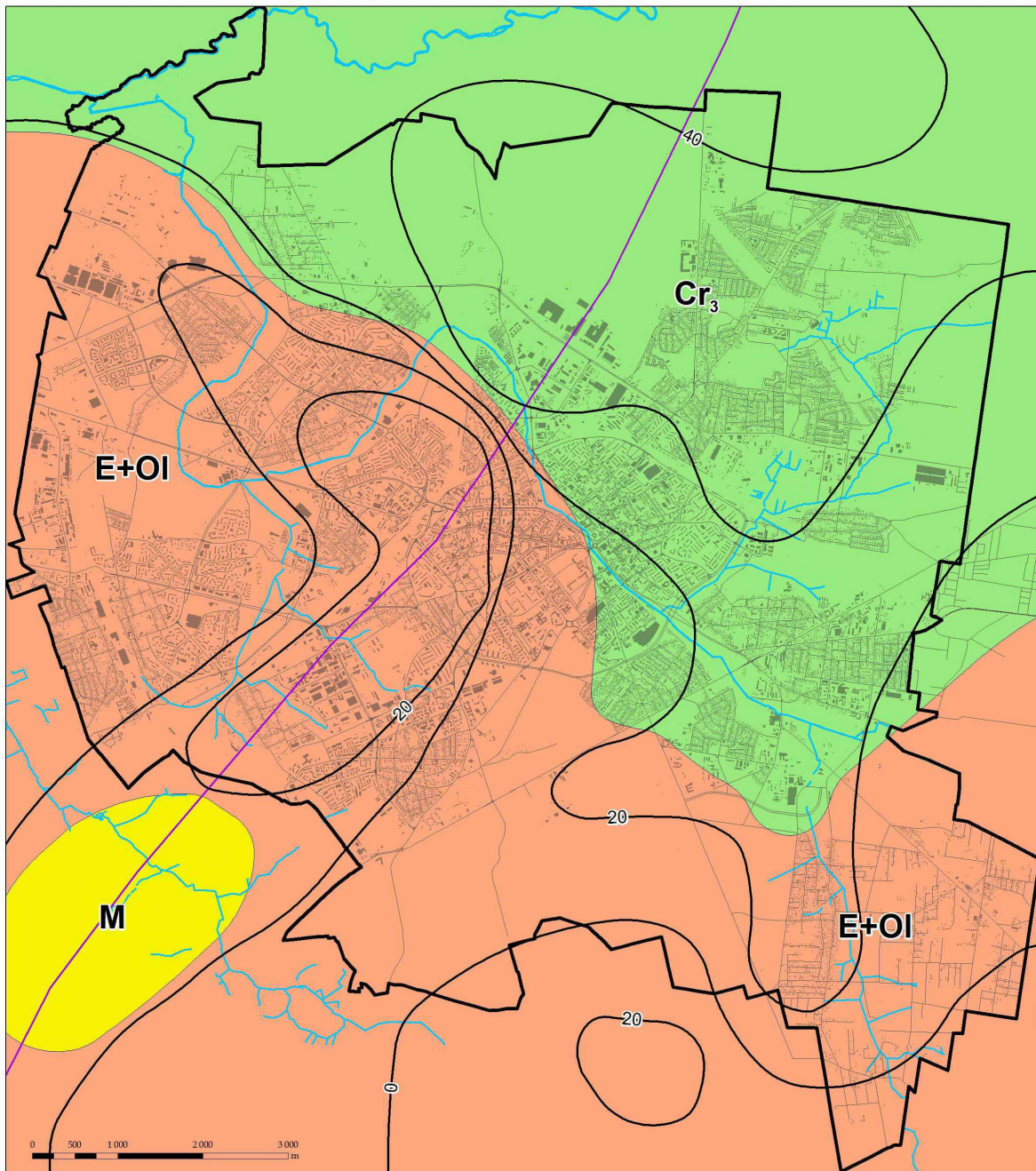
Kreda. W północno - wschodniej terenu opracowania osady kredowe występują bezpośrednio pod utworami czwartorzędowymi. Na pozostałym obszarze nie stwierdzono występowania utworów kredy bezpośrednio pod czwartorzędem, ich obecność pod osadami trzeciorzędowymi wykazały m. in. głębsze otwory hydrogeologiczne. Miąższości kredy rośnie kierunku północnym. Profil osadów kredowych, poznany w otworach badawczych w rejonie Białegostoku, rozpoczyna seria piasków mułkowatych i mułków glaukonitowych o miąższości 20-30 m. Prawdopodobnie są to osady kredy dolnej. Nad nimi zalega seria margli z krzemieniami oraz kredy piszącej z przewarstwieniami ilastymi. W otworze badawczym nr 10 Fasty IG I utwory te na podstawie analiz mikropaleontologicznych zostały zaliczone do kredy górnej. Podobnie w otworze kartograficznym nr 24 w na Pietraszach, gdzie utwory kredowe, zalegające bezpośrednio pod czwartorzędem, reprezentowane są przez białe, miękkie wapienie margliste, tzw. kredę piszącą.

Paleogen. Występowanie utworów paleogenu stwierdzono na całym obszarze Białegostoku, z wyjątkiem jego części północno wschodniej (Ryc.17). Osady paleogenu zalegają bezpośrednio pod utworami czwartorzędowymi, a tylko lokalnie mogą występować pod osadami neogenu. Ich obecność rozpoznano w kilku otworach. Położenie powierzchni podczwartorzędowej, zbudowanej z osadów paleogenu zmienia się od 10 m n.p.m. w południowej części obszaru do 36 m n.p.m. w środkowej części obszaru. Miąższość osadów paleogenu wynosi 27-78 m.

Osady paleogenu mogą należeć zarówno do eocenu, jak i do oligocenu. Jednak ich rozdzielenie nie jest możliwe ze względu na niewielką ilość otworów z przewierconym paleogenem oraz słabe zachowanie próbek węgla brunatnych i piasków węglistych w rdzeniach uzyskanym podczas wierceń. Jak dotąd obecność osadów miocenu stwierdzono poza granicami Białegostoku w rejonie Niewodnicy Kościelnej na głębokości 131 m. Miąższość osadów mioceńskich w rejonie Białegostoku nie jest znana. Można przypuszczać, że osady mioceńskie są zachowane szczątkowo w lokalnych obniżeniach powierzchni paleogenu.



SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY
OPRACOWANIE EKOFIZJOGRAFICZNE DLA MIASTA BIAŁEGOSTOKU



MIOCEN	M	Mułki z wkładkami z węgla brunatnego
EOCEN + OLIGOCEN	E+OI	Piaski glaukonitowe, piaski z węglem brunatnym, mułki i ropy
KREDA GÓRNA	Cr₃	Margle, kreda pizująca i ropy piaszczyste
	—20—	Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m
	—	Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracowanie W.Kwiatkowski 2011

Mapa stanowi kompilację arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej
Polski 1 : 50 000, arkuszy Białystok (Kmieciak 2004) i Wasilków
(Leskowski 2002). Dla potrzeb ekofizjografii zmieniono kolorystykę mapy.

Ryc.17. Szkic podłoża podczwartorzędowego.

Źr. SMGP, arkusze Białystok (Kmieciak 2004), Wasilków (2002)

2.2.3.2. Plejstocen

Największą miąższość osadów czwartorzędowych na obszarze Białegostoku) stwierdzono w otworze na Pietraszach (206 m). Związane jest to z rozległym obniżeniem podłoża utworów czwartorzędowych. Na południe od wspomnianego obniżenia, w rejonie Białegostoku miąższość czwartorzędu w profilach otworów wykazuje dużą zmienność, od 107 m do 181 m. Morfologia podłoża czwartorzędu jest najprawdopodobniej bardzo urozmaicona, na co wskazują także wyniki badań geofizycznych. Osady plejstoceńskie na badanym obszarze cechuje obecność kilku dobrze rozwiniętych poziomów glacialnych (glin lodowcowych), rozdzielonych osadami międzymorenowymi (Ryc.18). Wyróżniono osady preglacjału, a utwory glacialne odniesiono do sześciu zlodowaceń: najstarszego (Narwi), trzech południowopolskich (Nidy, Sanu, Wilgi) oraz dwóch środkowopolskich (Odry i Warty). Wśród serii międzymorenowych wyodrębniono osady dwóch interglacjałów: małopolskiego i ferdynandowskiego. Lokalnie w stropie utworów plejstoceńskich, pod cienką pokrywą osadów deluwialnych i holocenijskich, występują organiczne i mineralne osady interglacjału eemskiego.

Preglacjał. Piaski z rumoszem margli kredowych, leżące bezpośrednio na utworach kredy, przykryte są glinami zwałowymi zlodowacenia Narwi. Cechy strukturalne i teksturalne wskazują, że osady zaliczone do preglacjału mogły powstać w środowisku rzeczonym, przy współdziałaniu procesów stokowych (wkładki rumoszu), następnie podlegały one działalności procesów mrozowych (gruz margli w stropie). Tworzą one serię o miąższości ok. 8 m i występują one prawdopodobnie tylko w północno - wschodniej części obszaru, w obniżeniu podłoża czwartorzędu.

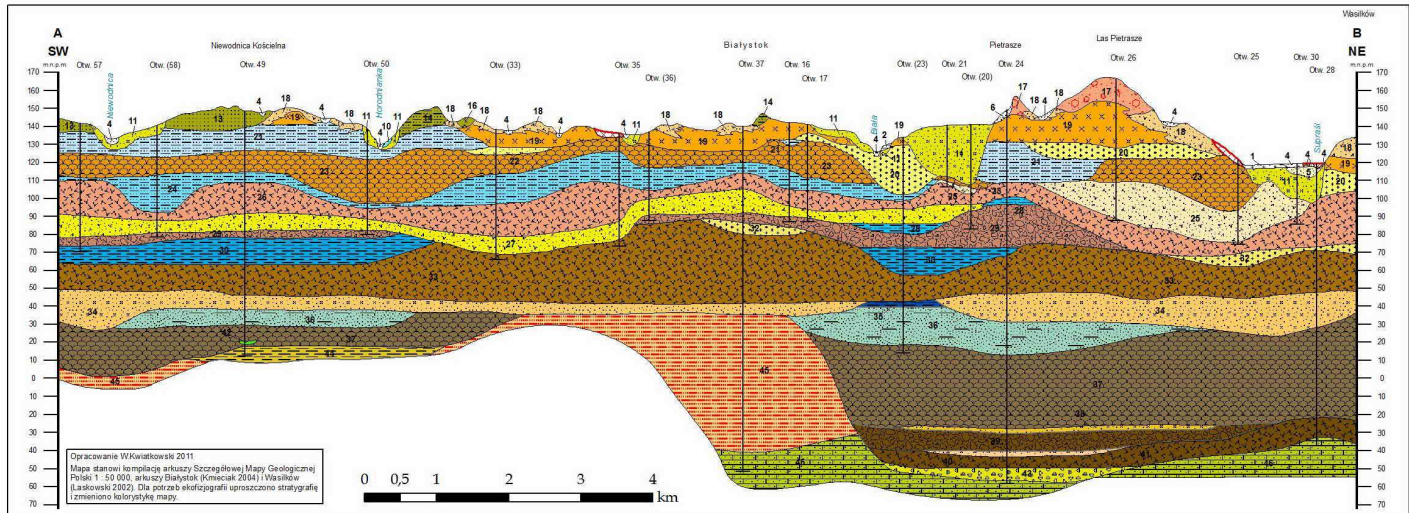
Zlodowacenie Narwi. Wiek ten przypisano utworom glacialnym przewierconym w Pietraszach na głębokości 176 - 198 m. Występują one w obniżeniu powierzchni podczwartorzędowej i odpowiadają prawdopodobnie dwóm stadiom.

Stadium dolny. Strop gliny zwałowej, związanej z dolnym stadiem najstarszego zlodowacenia znajduje się w Pietraszach na głębokości 191, miąższość glin wynosi 7 m. Jest to glina piaszczysta o barwie ciemnoszarej. Przykrywają ją piaski i żwiry w wodnolodowcowe o miąższości 2 m.



P R Z E K R Ó J G E O L O G I C Z N Y

OPRACOWANIE EKOFIZJOGRAFICZNE DLA MIASTA BIAŁEGOSTOKU



LEGENDA

<p>HOLOCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Torfy 2 - Namuly torfiaste 4 - Piaski humusowe i namuly den dolinnych oraz zagłębień okresowo przepływowych 5 - Piaski rzeczne 6 - Piaski, żwiry, gliny deluwialne <p>PLEJSTOCEN</p> <p>Zlodowacenie Warty</p> <ul style="list-style-type: none"> 9 - Piaski i mulki wytopiskowe 10 - Piaski rzeczno-peryglacialne i wodnolodowcowe tarasów nadzalewowych 11 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 13 - Piaski tarasów kemowych 14 - Piaski, mulki i żwiry kemów 	<ul style="list-style-type: none"> 16 - Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej 17 - Piaski i żwiry moren czolowych 18 - Piaski, żwiry i glazy lodowcowe 19 - Gliny zwałowe 20 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 21 - Mulki i ily zastoiskowe 22 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 23 - Gliny zwałowe 24 - Mulki i ily zastoiskowe <p>Zlodowacenie Odry</p> <ul style="list-style-type: none"> 25 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 26 - Gliny zwałowe 27 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 28 - Mulki i ily zastoiskowe 	<p>Zlodowacenie Sanu 2</p> <ul style="list-style-type: none"> 29 - Gliny zwałowe 30 - Ily i mulki zastoiskowe <p>Interglacial Ferdynandowski</p> <ul style="list-style-type: none"> 31 - Piaski i żwiry rzeczne <p>Zlodowacenie Sanu 1</p> <ul style="list-style-type: none"> 32 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 33 - Gliny zwałowe 34 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 35 - Mulki zastoiskowe <p>Interglacial Malopolski</p> <ul style="list-style-type: none"> 36 - Piaski i mulki rzeczno-jeziorno <p>Zlodowacenie Nidy</p> <ul style="list-style-type: none"> 37 - Gliny zwałowe 	<p>Zlodowacenie Narwi</p> <ul style="list-style-type: none"> 38 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 39 - Gliny zwałowe 40 - Piaski i żwiry wodnolodowcowe 41 - Gliny zwałowe <ul style="list-style-type: none"> 42 - Piaski i mulki piaszczyste trzeciorzędowe jako porwaki kredowe 43 - Piaski z rumszem margli, rzeczno-deluwialne <p>MIOCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> 44 - Mulki z wkładkami węgla brunatnego <p>EOCEN - OLIGOCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> 45 - Piaski glaukonitowe, piaski z węglem brunatnym, mulki i ily <p>KREDA GÓRNA</p> <ul style="list-style-type: none"> 46 - Margle, kreda piaszaca i ily piaszczyste
---	---	---	--

Ryc.18. Przekrój geologiczny. Źr. arkusze SMGP Białystok (Kmieciak 2004), Wasilków (2002)

Stadiał górny. W tym samym otworze glina zwałowa stadiału górnego osiąga miąższość 10 m. Są szare gliny piaszczyste z przewarstwieniami mułków i piasków w górnej części. Wyżej zalega seria piasków i żwirów wodnolodowcowych o miąższości 2 m

Zlodowacenia południowopolskie

Do zlodowaceń południowopolskich (Nidy, Sanu 1 i Sanu 2) zaliczono trzy poziomy utworów glacialnych, rozdzielonych osadami określonymi w niektórych profilach jako interglacjalne.

Zlodowacenie Nidy. Osady tego zlodowacenia wyróżniono we wszystkich otworach kartograficznych oraz kilku hydrogeologicznych. Ich strop jest stosunkowo wyrównany i kształtuje się około 12 - 28 m n.p.m. Ich miąższość nawiązuje do morfologii podłoża, stąd największa jest w obniżeniu w północno wschodniej części obszaru, gdzie wynosi 43 m. W profilach otworów w Białymstoku i Olmontach, tj. na elewacjach podłoża osady te nie występują. W Pietraszach nawiercono glinę tego zlodowacenia na głębokości 135 – 176 m. Jest to glina piaszczysta, ciemnoszara.

Interglacjał małopolski. W otworach kartograficznych Pietrasze i Niewodnica Kościelna wyodrębniono piaski i mułki rzeczno - jeziorne, którym przypisano wiek interglacjału małopolskiego. W Pietraszach leżą one na głębokości 116,8 - 135,3 m, są to piaski drobnoziarniste, bezwapniste, szarobrazowe i zawierają wkładki czarnych mułków. Ten sam wiek przypisano mułkom piaszczystym z fragmentami zwęglonego drewna, nawierconym w Niewodnicy Kościelnej na głębokości: 37 - 28 m n.p.m. Podobnie wykształcone utwory występują także w profilach trzech otworów hydrogeologicznych w Białymstoku.

Zlodowacenie Sanu I. Osady tego zlodowacenia występują na całym omawianym obszarze. Stwierdzono je w profilach wszystkich otworów kartograficznych oraz kilku hydrogeologicznych. Ich strop jest kształtuje się około 50 - 80 m n.p.m. Mulki zastoiskowe zaliczone do zlodowacenia Sanu występujące w Białymstoku osiągają miąższość do 25 m. Żwiry i piaski wodnolodowcowe leżące nad osadami interglacjału małopolskiego, a pod glinami zwałowymi zaliczonymi do zlodowacenia Sanu występują na Pietraszach. Są to żwiry średnio- i gruboziarniste, piaszczyste, z pojedynczymi gładzikami. Glina zwałowa w Pietraszach występuje na głębokości 81 - 101 m. Jest to glina piaszczysto-pylasta, szara, ciemnoszara, w

spągu prawie czarna. Leżące wyżej piaski i żwiry wodnolodowcowe mogą reprezentować okres recesji zlodowacenia Sanu.

Zlodowacenie Sanu 2. Utwory zaliczone do zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) występują w profilach wszystkich otworów kartograficznych oraz większości hydrogeologicznych. Tworzą one poziom osadów glacialnych o stosunkowo niewielkiej miąższości (maksymalnie 28 m w Pietraszach), miejscami silnie zredukowany, bądź całkiem zniszczony wskutek późniejszej erozji. Iły i mułki zastoiskowe akumulowane na przedpolu lądolodu, osiągają największą miąższość w Niewodnicy Kościelnej. W Białymstoku są to mułki piaszczyste na głębokości 77 - 81 m. Zredukowany poziom gliny zwałowej zlodowacenia Wilgi występuje w Niewodnicy na głębokości 68 - 71 m (80,2 - 76,8 m n.p.m.). Jest to szarobrazowa glina piaszczysta. Glinom tym odpowiada, piaszczysta glina zwałowa, która w Pietraszach z głębokości 53 - 77 m (95,4 - 70,5 m n.p.m.).

Zlodowacenia środkowopolskie

Osady zlodowaceń środkowopolskich są dobrze rozpoznane dzięki dużej liczbie przebijających je otworów hydrogeologicznych. Na podstawie korelacji litostratygraficznej osady te odniesiono do dwóch zlodowaceń – Odry i Warty.

Zlodowacenie Odry. Mułki i iły zastoiskowe tego okresu stwierdzono koło Niewodnicy Kościelnej, w Białymstoku i na Pietraszach. Maksymalna miąższość tych osadów jest niewielka 7,0 m. Są to szarobrazowe mułki piaszczyste, w spągu warwowe. Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne tworzą ciągły poziom na całym obszarze Białegostoku. Jest to główny poziom wodonośny, z którym związana jest większość otworów hydrogeologicznych. Miąższość osadów piaszczysto - żwirowych jest zazwyczaj niewielka, około 10 m. Glina zwałowa zlodowacenia Odry została wyróżniona we wszystkich otworach kartograficznych. W północno - wschodniej części terenu, w Pietraszach strop gliny znajduje się na głębokości 40 m. Jest to szarobrazowa glina piaszczysta, o miąższości 9 m, w której występują drobne wkładki żwirów różnoziarnistych oraz mułków piaszczystych.

Zlodowacenie Warty. Osady zlodowacenia Warty należą do dwóch stadiów - dolnego i środkowego. Osady stadiału środkowego występują na powierzchni terenu,

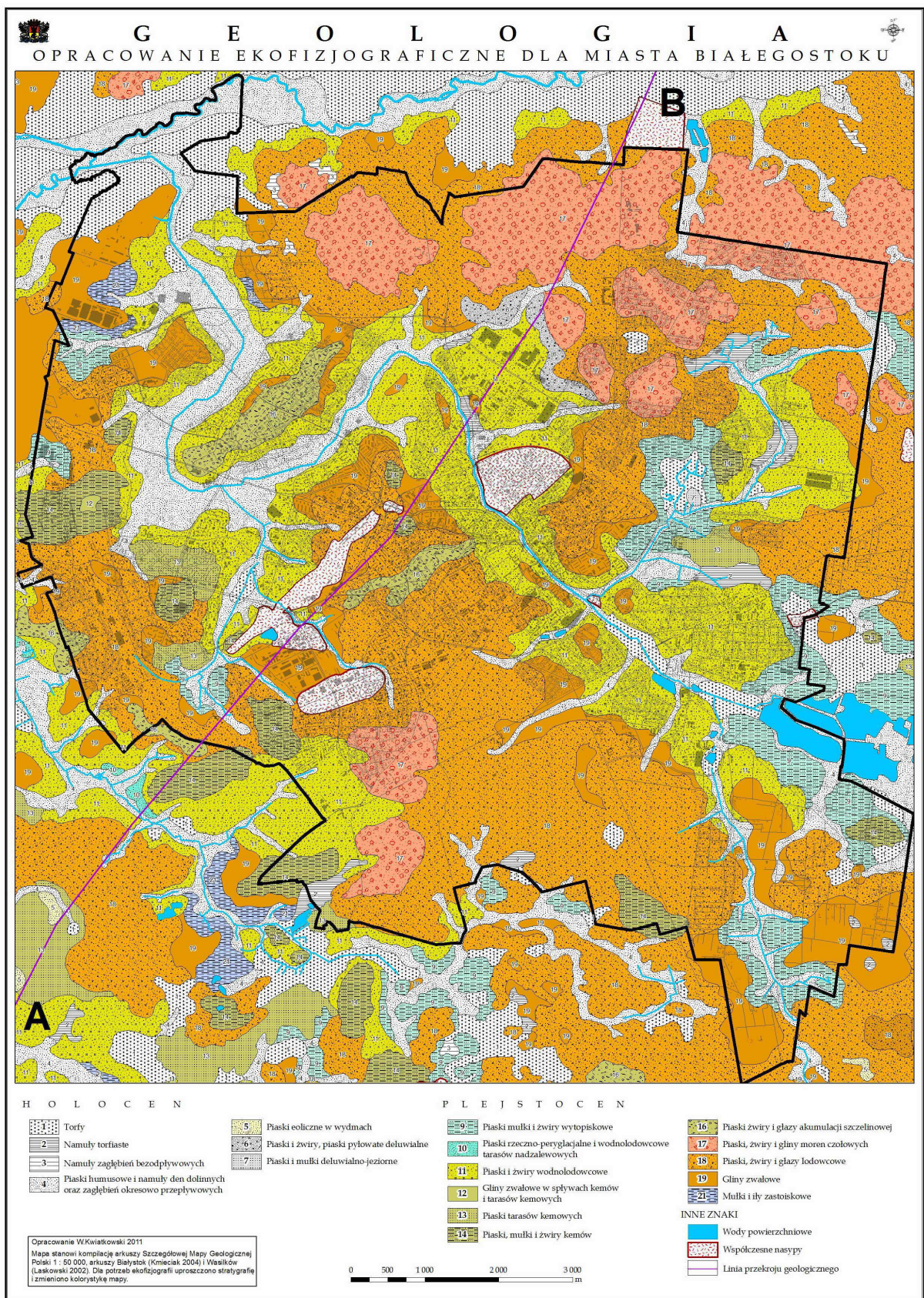
przykryte miejscami utworami młodszymi i holoceniowymi. W tekście wyróżniono je podkreśleniem, ponieważ są one obecne na załączonych mapach geologicznych (Ryc.19).

Stadiał dolny. Nasunięcie lądolodu stadiału dolnego (Pilicy) poprzedziła akumulacja osadów zastoiskowych. W centralnej i północnej części omawianego obszaru tworzą one ciągły poziom, który podściela glinę zwałową tego stadiału. Mułki i łyły zastoiskowe wykazują w profilach otworów zmienną miąższość, od 1-21. Położenie stropu omawianych utworów zastoiskowych zmienia się od 110 m n.p.m. do 122 m n.p.m. Gлина zwałowa dolnego stadiału zlodowacenia Warty tworzy ciągły poziom o zmiennej miąższości. Nie zachowała się tylko w północnej części obszaru. Jej strop jest wyrównany i kształtuje się około 110 - 130 m n.p.m. Jest to szarobrazowa glina piaszczysta, zawierająca frakcję żwirową. Gлина ta jest silnie wapnista.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe z okresu recesji lądolodu wyróżniono tylko w rejonie stacji kolejowej Białystok Wiadukt. Leżą one na głębokości 10,0 - 14,0 m, rozdzielając gliny zwałowe stadiałów dolnego i górnego. Są to piaski różnoziarniste ze żwirkiem, rdzawe, żółtobrazowe.

Stadiał środkowy. Nasunięcie lądolodu stadiału środkowego (Wkry) zlodowacenia Warty poprzedziła akumulacja osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych.

Mułki i łyły zastoiskowe występują w profilach wszystkich otworów kartograficznych i wielu hydrogeologicznych. Lokalnie odsłaniają się na powierzchni terenu, w krawędziach głęboko wciętych dolin. Wychodnie utworów zastoiskowych znajdują się w okolicach Fast, Zawad, Horodnian, Ignatek. Osady te były eksploatowane dla potrzeb miejscowych cegielni (Horodniane, Koplany, Markowszczyzna). W zaniechanym wyrobisku w Horodnianach odsłania się 2,5 m szarych i brunatnych łyłów warwowych, które leżą pod nadkładem glin zwałowych (4,0 m). W Pietraszach omawiane osady zastoiskowe osiągają największą miąższość - 22,0 m, a ich strop znajduje się na głębokości 18 m.



Ryc.19. Mapa geologiczna opracowana na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski. Źr. arkusze SMGP Białystok (Kmieciak 2004), Wasilków (2002).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne, leżące pod gliną zwałową stadiału środkowego zlodowacenia Warty, znane są tylko z profili wiertniczych. W rejonie Białegostoku tworzą one serię piaszczysto - żwirową, której strop znajduje się na głębokości 5 m. Miąższość tej serii zmienia się od 3 m do 28,0 m. Badania geofizyczne sugerują, że piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne w rejonie Białegostoku, wypełniają kopalną rynnę subglacialną.

Glina zwałowa odgrywa znaczącą rolę w budowie wysoczyzny morenowej. Największe wystąpienia tych glin na powierzchni terenu znajdują się na południu obszaru, w okolicach miejscowości Dojlidy, a także w północno zachodniej części obszaru, między Barszczewem a Fastami. Mniejsze wychodnie występują w krawędziach dolin. Glina zwałowa stadiału środkowego zlodowacenia Warty nie tworzy na badanym obszarze ciągłego poziomu. Miejscami została całkowicie lub częściowo zerodowała. Największą miąższość (28,0 m) glina ta osiąga w rejonie południowo - wschodnich przedmieść Białegostoku. Jest to szara, miejscami rdzawa glina pyłowato – piaszczysta. W Pietraszach glina zwałowa stadiału środkowego leży na głębokości 5 - 18 m.

Piaski, żwiry, głązy lodowcowe mają największy udział w budowie wysoczyzny morenowej. Piaski te są przeważnie bardzo źle wysortowane, gliniaste. Często zazębiają się z glinami zwałowymi, na których występują w formie pokryw. Ich miąższość jest zmienna od 1,0 m do 12,0 m. Oprócz rozległych obszarów, pokrytych przez te osady, występują one również jako różnej wielkości płyty szarych, szarobrązowych i brązowych piasków różnoziarnistych ze żwirem i głazami.

Piaski i żwiry moren czołowych tworzą wzgórza o wysokości względnej dochodzącej do 15 m, które występują głównie na NE od Białegostoku (Pietrasze – Sowłany- Grabówka), na SW od tego miasta (Nowe Miasto, Las Solnicki) oraz we wsi Dzikie.

Piaski, mułki i żwiry akumulacji szczelinowej budują formy w kształcie wału występujące na terenie Białegostoku (Wysoki Stoczek, Starosielce) oraz w południowej części obszaru.

Piaski i żwiry ozów występują w obrębie krętego wału o falistym grzbiecie, który przebiega z NW na SE w przy zachodniej granicy terenu.

Piaski, mułki i żwiry kemów formują zróżnicowane pod względem kształtu i wielkości wzgórza i pagórki, powszechnie występujące na badanym

obszarze. Kemy zbudowane są głównie z piasków i mułków, a osady piaszczysto - żwirowe stanowią ich przykrycie i często występują tylko na kulminacjach tych form.

Piaski tarasów kemowych tworzą formy występujące na obrzeżu zagłębień wytopiskowych w obrębie wysoczyzny. Powierzchnie tych form są mało urozmaicone, stąd większość odsłoneń znajduje się na stosunkowo stromych zboczach tarasów.

Piaski i mułki wytopiskowe występują w obrębie zagłębień powstałych na skutek długotrwałego wytapiania brył i płatów martwego lodu. W końcowym etapie deglacjacji, u schyłku stadiału środkowego zlodowacenia Warty w dnach omawianych zagłębień gromadziły się osady bardzo zróżnicowane pod względem litologicznym. Są to przewarstwiające się piaski różnych frakcji oraz szare mułki piaszczyste, często zawierające cienkie wkładki glin lub ilów. Miąższość tych osadów jest zróżnicowana i prawdopodobnie nie przekracza 10 m.

Interglacjał emski. Osady związane z tym interglacjałem nie odsłaniają się na powierzchni obszaru. Ciemne mułki jeziorne i torfy występują niekiedy w małych zagłębieniach wytopiskowych na wysoczyźnie morenowej. Utwory te nawiercono w kilku sondach w rejonie miejscowości: Barszczewo i Bagnówka. Ich strop znajdował się tam na głębokości od 2,0 do 3,0 m, pod przykryciem osadów deluwialnych. W otworze hydrogeologicznym nr 48 we wsi Klepacze pod piaskami drobnoziarnistymi nawiercone zostały torfy o miąższości 0,8 m. Wypełniają one płytkie obniżenie u podnóża pagórka kemowego.

Zlodowacenia Północnopolskie

Zlodowacenie Wisły. Temu okresowi odpowiadają osady, które powstawały w okresie chłodnym na przedpolu ostatniego zlodowacenia, które nie objęło rejonu Białegostoku.

Piaski i mułki jeziorne występują w obrębie nieckowatych zagłębień w rejonie miejscowości: Barszczewo, Ogrodniki, Klepacze, Bagnówka, gdzie często stanowią przykrycie dla osadów interglacjału eemskiego. Są to piaski drobno i średnioziarniste z pojedynczymi drobnymi otoczkami oraz ciemnobrązowe, bezwapniste mułki o miąższości od 2,0 do 3,0 m.

Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych. W obrębie dolin rzecznych Białej i Supraśli wykształcił się taras akumulacyjny. Zbudowany jest on z jasnych piasków drobnoziarnistych, często mułkowatych, warstwowanych poziomo i smużycie, co często jest podkreślone smugami materii organicznej.

2.2.3.3. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski i żwiry, piaski pylaste, mułki deluwialne tworzą niewielkie pokrywy u podnóży stoków wyniesionych form terenu. Są to różnoziarniste, często gliniaste piaski i żwiry. Czasami występują w nich nieciągłe warstwy złożone z dużych otoczków. Osady deluwialne osiągają 2,0 - 3,0 m miąższości. Bardziej powszechne są pokrywy deluwialne wyścielające dolinki denudacyjno-erozyjne i niecki terenu. Są to najczęściej osady dużym udziałem frakcji pylastej.

Piaski eoliczne w wydmach budują słabo wykształcone formy o kształtach wału lub paraboli i nie przekraczające 2,0 m wysokości względnej. Występują one w południowo-zachodniej, centralnej i północnej części terenu, w formie niewielkich wydm. Są to żółtoszare piaski drobno i średnioziarniste, z niewielką domieszką piasków gruboziarnistych.

2.2.3.4. Holocen

Piaski, piaski humusowe i namuły den dolinnych oraz zagłębień okresowo przepływowych, akumulowane przez wody płynące, występują w dnach dolin rzecznych i mniejszych cieków, a także w różnego rodzaju zagłębieniach, które na omawianym obszarze tworzą sieć odpływu powierzchniowego. Są to piaski drobnoziarniste, mułkowate z dodatkiem humusu oraz ciemnoszare namuły. Osady te osiągają miąższość do kilku metrów, nawet w niewielkich dolinach rzecznych.

Namuły zagłębień bezodpływowych występują przeważnie na osadach wytopiskowych w południowej części terenu. Zajmują niewielkie powierzchnie w płytkich, podmokłych zagłębieniach, niewielkich rozmiarów. Są to ciemnoszare piaski, mułki piaszczyste i mułki z domieszką humusu.

Torfy na omawianym obszarze występują przeważnie w dolinach rzecznych oraz zagłębieniach wytopiskowych. Ich miąższość wynosi od 0,5 do 1,5 m, a

sporadycznie przekracza 2,0 m. Najczęściej są to torfy drzewno - turzycowe lub turzycowe.

2.2.3.5. Rozwój budowy geologicznej

W późnej kredzie (kampan) powstały morskie osady wapienne. Podczas eocenu i oligocenu akumulowane były osady stopniowo wypływającego się zbiornika morskiego (piaski glaukonitowe, piaski z węglem, mułki, ility). Najmłodsze osady mogły gromadzić się już w środowisku lagunowym lub w zbiorniku jeziornym. W neogenie, w zbiornikach śródlądowych, gromadziły się osady jeziorno – bagienne.

Akumulację plejstoceńskich osadów glacialnych poprzedził okres intensywnej erozji oraz akumulacji rzecznej (preglacjał). Świadczy o tym obecność osadów piaszczystych z wkładkami rumoszu margli kredowych, które występują w NE części omawianego obszaru, w dnie głębokiej doliny kopalnej. Zlodowacenie Narwi objęło swym zasięgiem zapewne cały obszar badań, lecz związane z nim utwory zachowały się tylko w obniżeniach podłoża.

Utwory zlodowaceń południowopolskich (Nidy, Sanu 1 i Sanu 2) leżą na ogół na osadach zlodowacenia Narwi lub starszych od czwartorzędu. Łądolód zlodowacenia Nidy pozostawił po sobie poziom glin zwałowych, których depozycję poprzedziła akumulacja osadów wodnolodowcowych. Utwory te nie zachowały się na elewacji podłoża w rejonie Białegostoku, co może być efektem procesów erozyjnych w okresie interglacjału małopolskiego. W interglacjale tym doszło prawdopodobnie do znacznego wyrównania powierzchni opisywanego obszaru, między innymi wskutek wypełniania obniżeń przez osady jeziorne. Zlodowacenie Sanu 1 objęło swym zasięgiem cały opisywany obszar. Przedpole łądolodu pokryły osady zastoiskowe i wodnolodowcowe, na których następnie został złożony ciągły i odznaczający się dużą miąższością poziom gliny zwałowej. Ostatnie ze zlodowaceń południowopolskich, zlodowacenie Sanu 2, zapoczątkowała akumulacja osadów zastoiskowych. Wypełniły one różnego rodzaju obniżenia, łądolód wkroczył, zatem na obszar wyrównany, przykrył go w całości i odłożył poziom glin zwałowych na ogół ciągły, lecz o stosunkowo niewielkiej miąższości.

W okresie interglacjału mazowieckiego na opisywanym obszarze dominowały procesy erozji i denudacji. Nie stwierdzono tu jednak osadów, które można odnieść do tego interglacjału.

Podczas zlodowacenia Odry powstały dwie serie wodnolodowcowych osadów, z których dolna ma charakter kopalnego sandru o dużym rozprzestrzenieniu. Łądolód tego zlodowacenia objął swym zasięgiem cały omawiany obszar i pozostawił po sobie ciągły poziom glin zwałowych. Podczas zlodowacenia Warty łądolód przykrył ten obszar dwukrotnie: w stadiałach dolnym i środkowym. Transgresję łądolodu stadiała dolnego poprzedziła akumulacja w rozległych zastoiskach. Poziom gliny zwałowej z tego okresu wyróżnia się zmienna miąższością, co miejscami może być efektem deformacji glaciektonicznych. Podczas stadiała środkowego zlodowacenia Warty łądolód ostatni raz przykrył omawiany obszar. Jego nasunięcie poprzedziła akumulacja osadów zastoiskowych o znacznym zasięgu. Z okresem tym wiąże się też intensywna działalność wód lodowcowych, które formowały głębokie rynny oraz akumulowały serie osadów piaszczysto - żwirowych. Łądolód objął swym zasięgiem cały obszar Białegostoku i pozostawił na powierzchni gliny zwałowe oraz pokrywy piasków i żwirów lodowcowych z głazami. Recesyjne postoje łądolodu wyznaczają wzgórza i pagórki moren czołowych. W szczelinach i tunelach śródlodowych gromadziły się osady wodnolodowcowe, z których zbudowane są formy akumulacji szczelinowej i ozy. W końcowym okresie zaniku pokrywy lodowej, przetainy i inne przestrzenie wolne od lodu były wypełniane przez osady kemów i tarasów kemowych. Wody lodowcowe uformowały, wyraźnie zaznaczające się w morfologii terenu, doliny wód roztopowych i akumulowały w ich zasięgu osady wodnolodowcowe. Wytopieniu uległy różnej wielkości płyty i bryły martwego lodu, co doprowadziło do powstania nieckowatych zagłębień wytopiskowych. W okresie interglacjału eemskiego w tych zagłębieniach akumulowane były mułki jeziorne oraz torfy.

Uwolniony spod pokrywy lodowej obszar podlegał procesom denudacji, szczególnie intensywnym w okresach panowania klimatu peryglacialnego, to jest w górnym stadiałach zlodowacenia Warty i podczas zlodowacenia Wisły. Wzniesienia były niwelowane, a u podnóży stoków oraz w zbiornikach jeziornych gromadziły się osady deluwialne. W rejonach, gdzie na powierzchni terenu występują utwory piaszczyste, procesy eoliczne doprowadziły do powstania form wydmowych. W okresie holocenu trwa akumulacja osadów mineralnych i torfów w dolinach cieków wodnych, a także w zagłębieniach bezodpływowych i okresowo przepływowych.

2.3. Hydrogeologia¹

2.3.1. Warunki hydrogeologiczne

Obszar Białegostoku jest położony w obrębie dwóch rejonów hydrogeologicznych: bialskiego IX_{1A} (część regionu lubelsko-podlaskiego IX) oraz rejonu białostockiego II_A (wchodzącego w skład regionu mazursko-podlaskiego II).

Na profil czwartorzędu składają się głównie osady glacialne opisanych wcześniej zlodowaceń wykształcone w postaci miąższych kompleksów glin zwałowych, rozdzielone nieciągłymi warstwami interglacialnych i interstadialnych osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych o miąższości rzędu od kilku do ponad 20 m. Holocen reprezentowany jest przez osady aluwialne tarasu zalewowego Supraśli, Białej oraz osady organogeniczne wypełniające doliny i zagłębienia bezodpływowe.

Utwory te są zawodnione i stanowią bazę zaopatrzenia w wodę rejonu. Generalnie wydzielić dwa izolowane wgłębne poziomy wodonośne: tzw. „poziom międzymorenowy”, zwany też zwyczajowo poziomem „białostockim” oraz tzw. „poziom spągowy”. W środkowo-wschodniej części Białegostoku miąższość przewarstwień piaszczystych wyraźnie się redukuje, aż do całkowitego zaniku. Lokalnie serie piaszczyste zastępowane są zastoiskowymi osadami pylasto-ilastymi. Obszar ten jest praktycznie pozbawiony ciągłych warstw użytkowych w czwartorzędzie. Tylko lokalnie występują tu niezbyt miąższe soczewy piaszczyste o niewielkiej zasobności. Uwarunkowania geologiczne występowania poziomów wodonośnych ilustrują przekroje hydrogeologiczne (Ryc.20, 21)

Lokalnie, w północno-wschodniej części Białegostoku (rejon Fabryki Mebli i Fabryki Dywanów) miąższe serie piaszczysto-żwirowe występują bezpośrednio pod powierzchnią terenu tworząc przypowierzchniowy, nie izolowany poziom wodonośny. Piętra starsze, poza kredowym, udokumentowane punktowo w Fastach, nie są praktycznie rozpoznane pod kątem własności hydrogeologicznych.

Na wysoczyźnie osady piaszczyste i piaszczysto-żwirowe tworzą śródglinowe warstwy wodonośne o znacznym rozprzestrzenieniu oraz lokalnie, w północno-wschodniej części arkusza - warstwę przypowierzchniową.

¹ W rozdziale wykorzystano objaśnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski arkuszy: Białystok(Madejski C., Madejska E.,1998) i Wasilków (Madejska E., Madejski C., 1998)

W dolinie Supraśli na kompleks wodonośny składa się układ warstw: przypowierzchniowy (aluwialny) i warstw wgłębnych pozostających ze sobą w bezpośredniej więzi hydraulicznej. Poszczególne warstwy wykazują znaczne zróżnicowanie, wręcz mozaikowe zmienności w wykształceniu i występowaniu.

Reasumując, w rejonie Białegostoku wyróżnia się trzy podstawowe poziomy wodonośne:

- poziom przypowierzchniowy w dolinie Supraśli związany z obecnością miększej, piaszczystej i piaszczysto-żwirowej serii sandrowej oraz miększego kompleksu fluwioglacjalnych i fluwialnych osadów górnego plejstocenu oraz aluwiów rzecznych holocenu;
- poziom międzymorenowy na wysoczyznach związany z obecnością fluwioglacjalnych osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych interglacjału Pilicy;
- poziom spągowy związany z fluwioglacjalnymi seriami osadów piaszczystych interglacjału Mazowieckiego.

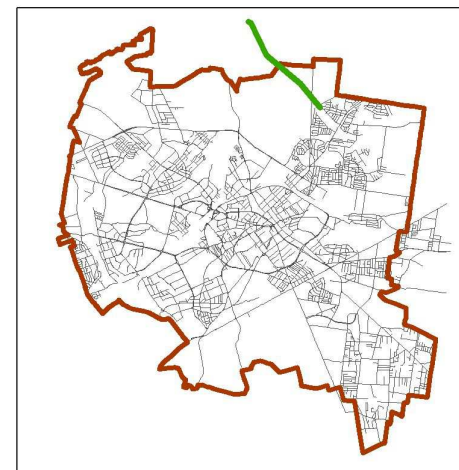
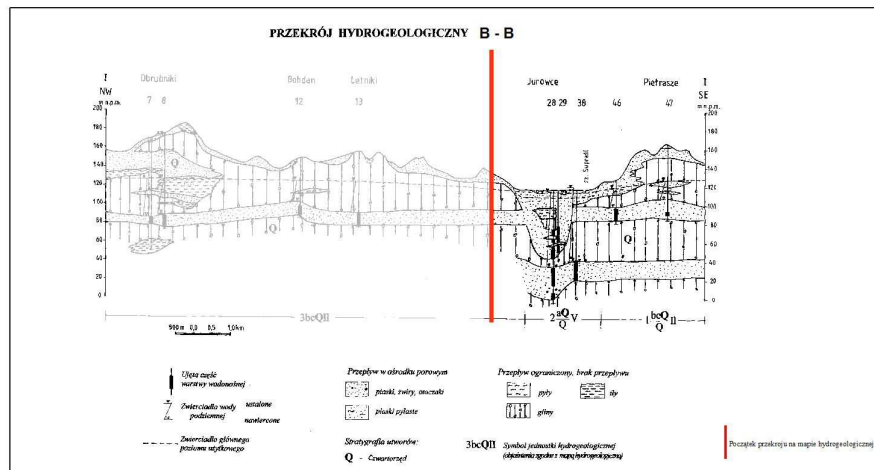
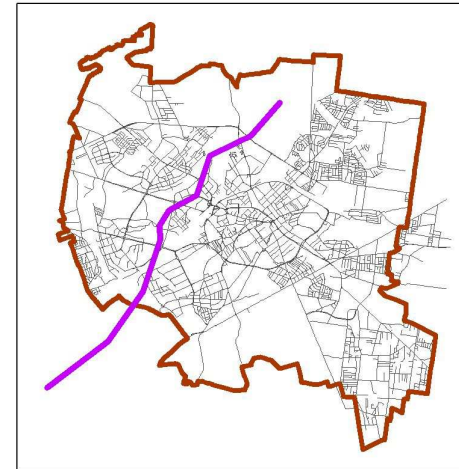
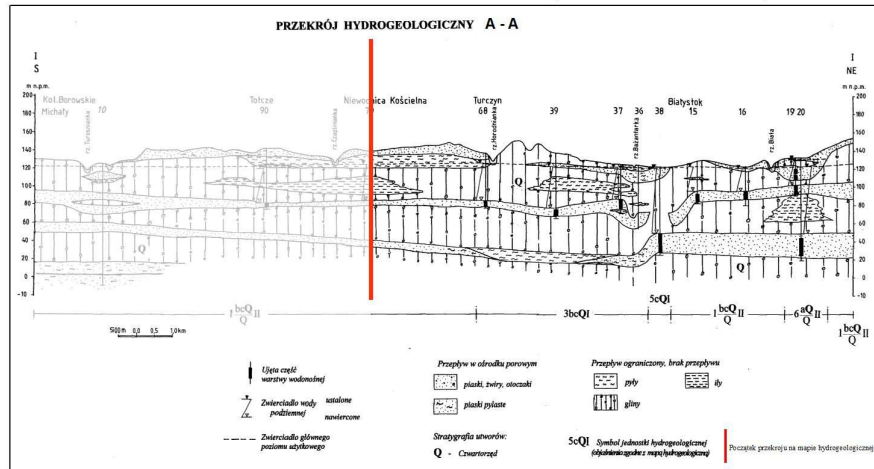
Zwierciadło wody wgłębnych warstw wodonośnych ma charakter napięty (subartezyjski) i stabilizuje się na rzędnych ok. 115-145 m n.p.m.

Regionalną bazę drenażu dla tych wód, na przeważającym obszarze arkusza stanowi rzeka Supraśl, zaś w północno-zachodniej części arkusza rzeka Narew. Rzeki te, za pośrednictwem ich dopływów odgrywają także zasadniczą rolę w drenażu poziomym przypowierzchniowego, cechującego się swobodnym zwierciadłem wody. Na większości terenu panują korzystne warunki hydrogeologiczne, zaś w dolinie Supraśli - nawet bardzo korzystne. Dominującym przedziałem miąższości GPU jest przedział 10-20 m, zaś w dolinie Supraśli przedział 20-40 m. Miąższościom tym odpowiadają wysokie przewodności: na wysoczyźnie – zazwyczaj rzędu 200-500 m²/24 h, zaś w dolinie Supraśli – przekraczające 500 m²/24 h, a co za tym idzie także wysokie wydajności potencjalne studzien, mieszczące się zazwyczaj w przedziale 70-120 m³/h.

Dolina Supraśli oraz tereny bezpośrednio do niej przylegające od północy i północnego zachodu uznane zostały za Główny Zbiornik Wód Podziemnych w Polsce - nr 218.



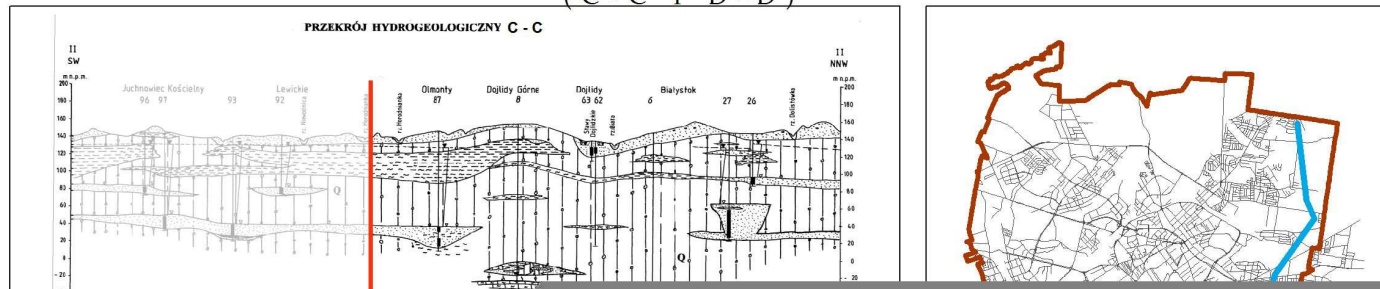
PRZEKROJE HYDROGEOLOGICZNE (A - A i B - B)



Ryc.20. Przekroje hydrogeologiczne na podstawie Hydrogeologicznej Mapy Polski. Źr. MHP Polski, arkusze: Białystok (Madejski C., Madejska E., 1998), Wasilków (Madejska E., Madejski C., 1998)



PRZEKROJE HYDROGEOLOGICZNE (C-C i D-D)



Ryc.21. Przekroje hydrogeologiczne.na podstawie Hydrogeologicznej Mapy Polski. Źr. *MHP Polski*, arkusze: *Białystok* (Madejski C., Madejska E., 1998), *Wasilków* (Madejska E., Madejski C., 1998)

GZWP nr 218 jest podstawowym rezerwuarem wód pitnych dla aglomeracji białostockiej. Na jego terenie znajdują się trzy znaczące ujęcia wód podziemnych: dwa wodociągowe w Jurowcach i w Wasilkowie oraz jedno przemysłowe – Białostockich Zakładów Przemysłu Bawełnianego w Fastach.

Obszar Białegostoku charakteryzuje się intensywnym poborem wody, który spowodował powstanie rozległego leja depresyjnego.

Generalnie, poza środkowo-wschodnią częścią arkusza, w rejonie Białegostoku występują dość korzystne warunki hydrogeologiczne. Dominującym przedziałem miąższości głównego poziomu wodonośnego jest przedział od 10 do 20 m, a wydajności potencjalne przybierają wartości 30-70 m³/h. Lokalnie, w części centralnej i północno-wschodniej arkusza występują obszary o miąższości GPU z rzędu 5-10 m, czemu towarzyszy obniżenie wydajności potencjalnej do poziomu 10-30 m³/h. W kierunku doliny Supraśli zaznacza się wzrost miąższości poziomów wodonośnych do ponad 20 m oraz wzrost wydajności potencjalnej studzien do ponad 70 m³/h.

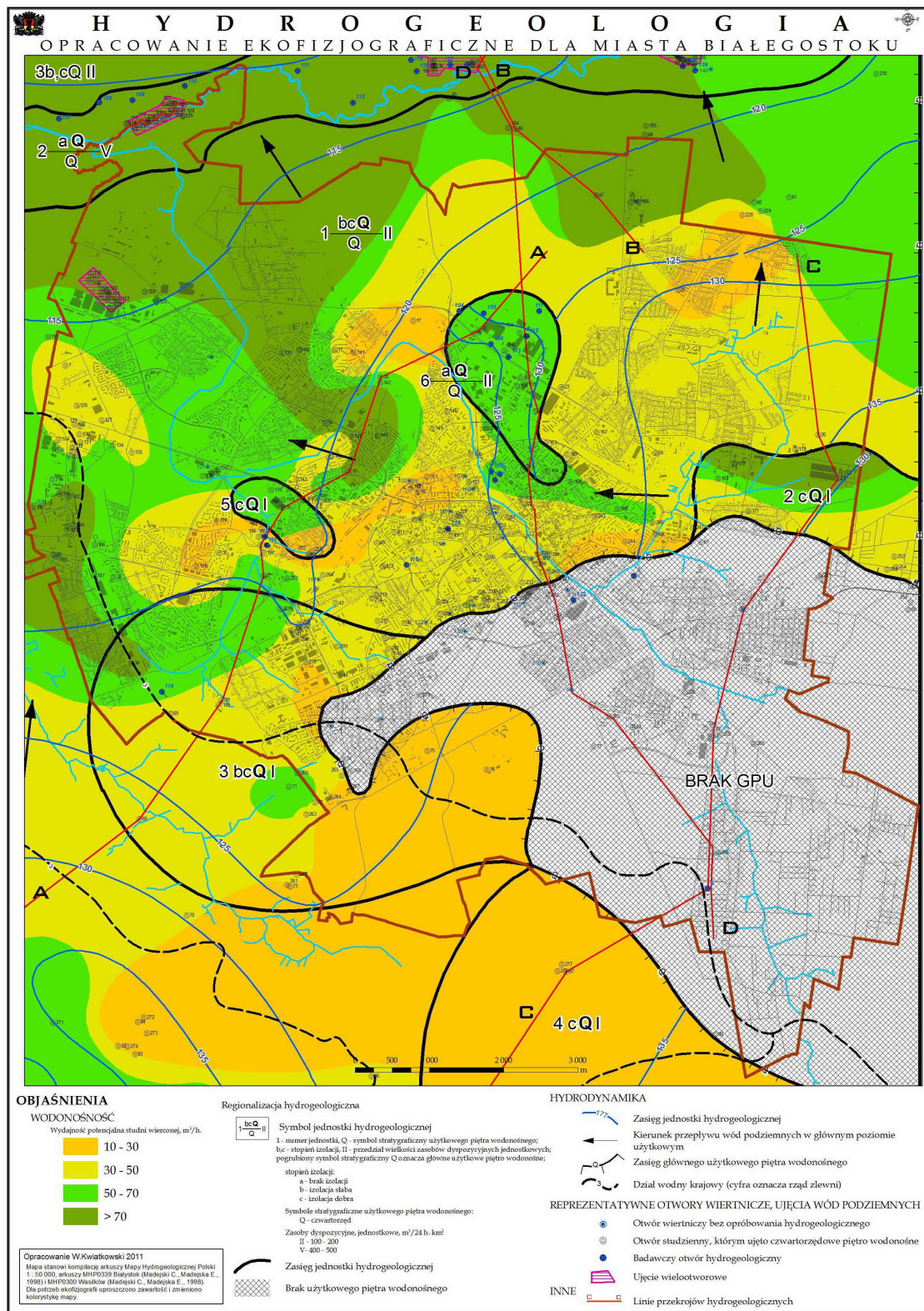
2.3.2. Jednostki hydrogeologiczne

W rejonie Białegostoku wydzielono następujące jednostki hydrogeologiczne (Ryc.22):

$$2 \frac{a Q}{Q} V, \quad 1 \frac{b c Q}{Q} II, \quad 2c Q I, \quad 3b c Q I, \quad 4c Q I, \quad 5c Q I, \quad 6 \frac{a Q}{Q} II$$

Podstawowym kryterium wydzielenia były: ilość i charakter występowania użytkowych poziomów wodonośnych, charakter głównego poziomu wodonośnego, jego parametry hydrogeologiczne, zasobność oraz warunki izolacji a także przynależność rejonu do większej struktury hydrogeologicznej.

Jednostka $2 \frac{a Q}{Q} V$ obejmuje swym zasięgiem dolinę Supraśli. Głównym poziomem wodonośnym w jej granicach jest system warstw wodonośnych: przypowierzchniowej i międzymorenowych warstw wglębnych, lokalnie pozostających w bezpośredniej więzi hydraulicznej. Przypowierzchniowa warstwa wodonośna związana jest genetycznie z plejstoceńskimi osadami piaszczysto-żwirowymi genezy lodowcowej i wodnolodowcowej i rzecznej oraz mułkami, piaskami i żwirami aluwialnymi holocenu, wypełniającymi dolinę Supraśli.



Ryc.22. Wybrane elementy hydrogeologii opracowane na podstawie Hydrogeologicznej Mapy Polski.

Źr. MHP Polski, arkusze: Białegostok (Madejski C., Madejska E., 1998), Wasilków (Madejska E., Madejski C., 1998)

Jest to warstwa bardzo zasobna, o miąższości strefy zawodnionej w rejonach głębokich wcięć erozyjnych dochodzącej niejednokrotnie do ponad 20 m i więcej. Głębsze od przypowierzchniowej warstwy wodonośne związane są z okresami interstadialnymi zlodowacenia środkowopolskiego. Nie mają one ciągłego rozprzestrzenienia i często przybierają postać dolin kopalnych, o osiach prostopadłych do współczesnej doliny Supraśli. Sumaryczna miąższość pierwszego poziomu wodonośnego mieści się generalnie w przedziale 20-40 m - w części centralnej i zachodniej jednostki oraz w przedziale 10-20 m w części wschodniej. Punktowo, na terenie ujęcia komunalnego w Jurowcach stwierdzono obecność piaszczysto-żwirowego kompleksu wodonośnego o ponad 100-metrowej miąższości, występującego od powierzchni terenu. Wydajności potencjalne otworów studziennych są wysokie. Oszacowano je odpowiednio na 70-120 m³/h - w części północnej jednostki oraz 50-70 m³/h - w części południowej.

Poziom ten nie posiada izolacji utworami słabo przepuszczalnymi, stąd też stopień jego zagrożenia oceniono jako wysoki.

W obrębie opisywanej jednostki występuje ponadto spągowa warstwa wodonośna stanowiąca poziom podrzędny – rozpoznany i udokumentowany na terenie ujęć w Jurowcach i w Wasilkowie. Moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki oszacowano na 460 m³ / 24 h · km².

Jednostka I $\frac{bcQ}{Q}$ II jest największą jednostką hydrogeologiczną w rejonie

Białegostoku. W jej obrębie występują dwa wgłębne użytkowe poziomy wodonośne, przy czym poziomem głównym, jest poziom międzymorenowy, występujący na zmiennej głębokości, przeważnie ok. 40-70 m. Miąższość utworów wodonośnych wynosi przeważnie od kilku do kilkunastu metrów. Rejony te charakteryzują się stosunkowo korzystnymi wydajnościami potencjalnymi studzien z przedziału 50-120 m³/h, przy czym najwyższe wydajności występują w części północno-zachodniej. We wschodniej części jednostki, w pobliżu obszaru bez użytkowych warstw wodonośnych, miąższości poziomów wodonośnych zmniejszają się, nie przekraczając kilku metrów, a w konsekwencji wydajności potencjalne studzien maleją do ok. 30 m³/h, a lokalnie nawet do 10 m³/h. Przykrycie głównego poziomu wodonośnego utworami słabo przepuszczalnymi ma zmienną miąższość od ponad 20-30 m w części północnej arkusza do ok. 40-50 m w części centralnej i ponad 50 m na południowym zachodzie. Stopień zagrożenia poziomu głównego oceniono więc

generalnie jako niski i bardzo niski poza granicami miasta. W obrębie aglomeracji miejskiej jako średni, z uwagi na obecność stwierdzonych ognisk zanieczyszczeń.

Spągowy poziom wodonośny ujmowany jest na terenie jednostki sporadycznie, głównie w jej północnej i południowej części. Panujące w jego obrębie warunki hydrogeologiczne są stosunkowo dobre - miąższość utworów wodonośnych wynosi zazwyczaj kilkanaście, tylko lokalnie ponad 20 m. Korzystne miąższości osadów wodonośnych sprawiają, że wydajności potencjalne studzien wynoszą generalnie 30-50 m³/h, a lokalnie w południowej części nawet 70-120 m³/h. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki oszacowano na 130 m³ / 24 h · km².

Jednostka 2c Q. Niewielka jednostka położona na styku z obszarem pozbawionym użytkowych poziomów wodonośnych. Głównym i jedynym poziomem użytkowym w jej obrębie jest poziom spągowy występujący tutaj na głębokości poniżej 80 m, dobrze izolowany o bardzo niskim stopniu zagrożenia. Miąższość utworów wodonośnych jest zmienna, wyraźnie rosnąca w kierunku północnym, od ok. 10 m do ok. 40 m przy północnej granicy jednostki. W konsekwencji zmienna jest też wydajność potencjalna studzien wierconych od 30-50 m³/h na południu do ponad 100 m³/h na północy. Moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki oszacowano na 60 m³ / 24 h · km², na podstawie badań modelowych.

Jednostka 3b c Q I. Jedynym poziomem użytkowym w jej obrębie jest poziom międzymorenowy występujący przeważnie na głębokości ok. 50-60 m, o miąższości kilku metrów w części wschodniej i zachodniej jednostki oraz kilkunastu metrów w jej

części centralnej. Wydajności potencjalne studzien wierconych są najwyższe na północnym W części centralnej jednostki mieszczą się one w przedziale 30-50 m³/h, a najmniejsze są na południowym wschodzie, przybierając wartości z przedziału 10-30 m³/h. Stopień zagrożenia poziomu wodonośnego jest bardzo niski w części wschodniej jednostki oraz niski i średni na pozostałym jej obszarze. Moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki oszacowano na podstawie symulacji modelowych na ok. 95 m³ / 24 h · km² (13).

Jednostka 4c Q I. Głównym i jedynym poziomem użytkowym w jej obrębie jest poziom spągowy, występujący na głębokości ok. 90-100 m, dobrze izolowany - o

bardzo niskim stopniu zagrożenia. Miąższość utworów wodonośnych wynosi generalnie 10-20 m, jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru negatywnego obniża się do kilku metrów. Wydajności potencjalne studzien wierconych w północnej części jednostki mieszczą się w przedziale 10-20 m³/h, zaś w jej części południowej przybierają wartości z przedziału 30-50 m³/h. Moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki oszacowano na 55 m³ / 24 h · km².

Jednostka 5c Q I znajduje się w rejonie dzielnicy Białegostoku o nazwie Marczuk. W rejonie tym występuje jedynie spągowy poziom wodonośny, występujący na głębokości ok. 70-80 m, dobrze izolowany - o bardzo niskim stopniu zagrożenia. Miąższość utworów wodonośnych w północnej części jednostki jest duża i wynosi ok. 20-25 m, zaś w jej części południowej niewielka - rzędu kilku m. W konsekwencji zróżnicowane są tutaj też wydajności potencjalne studzien wierconych, od ok. 50-70 m³/h na północy do 10-30 m³/h na południu. Moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki oszacowano na 55 m³ / 24 h · km².

Jednostka 6^a Q II. Niewielka jednostka obejmująca północno-wschodnią część miasta Białegostoku. W jej obrębie występują dwa użytkowe poziomy wodonośne – poziom przypowierzchniowy, uznany tu za poziom główny oraz poziom spągowy. Poziom przypowierzchniowy występuje w obrębie piaszczysto-żwirowych osadów stożków sandrowych, lokalnie pozostających w bezpośredniej więzi hydraulicznej z warstwą międzymorenową interstadiu Pilicy. Sumaryczna miąższość osadów wodonośnych tego poziomu wynosi od 20 do ponad 30 m, a wydajność potencjalna studzien mieści się w przedziale 50-70 m³/h. Poziom ten praktycznie pozbawiony jest ciągłej izolacji osadami słabo przepuszczalnymi. Stopień jego zagrożenia określono jako bardzo wysoki (z uwagi na obecność potencjalnych ognisk zanieczyszczeń).

Poziom spągowy na obszarze jednostki występuje na głębokości 80-90 m. Jest dobrze izolowany, o bardzo niskim stopniu zagrożenia. Miąższość osadów wodonośnych wynosi od kilkunastu do ponad 20 m, zaś wydajności potencjalne studzien przekraczają 70 m³/h. Moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki określono na 145 m³ / 24 h · km².

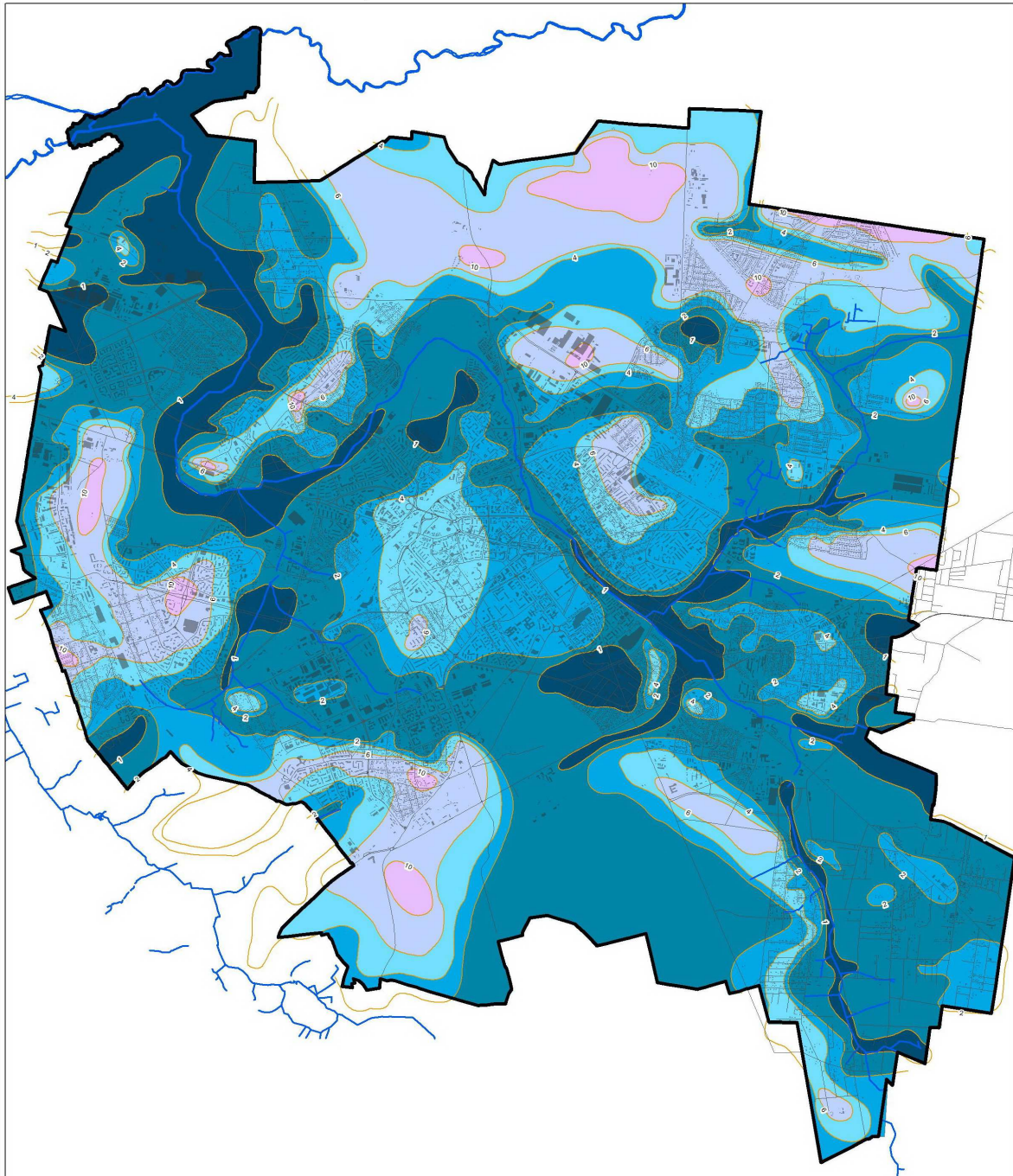
2.3.3. Występowanie pierwszego poziomu wodonośnego

Jedyną próbę kartograficznego przedstawienia pierwszego poziomu wodonośnego (głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych) w rejonie Białegostoku, podjęła B. Witkowska w „Atlasie geologiczno-inżynierskim Białegostoku” (1976). Wykonana mapa hydroizobat była oparta na wynikach kilku tysięcy sond i wierceń wykonanych na terenie miasta oraz w jego sąsiedztwie. Pomimo znacznego upływu czasu, z którym należy wiązać prawdopodobnie pewne generalne obniżenie poziomu wód gruntowych, zmiany w ich zasilaniu przez ubytek powierzchni wodochłonnych, zmiany związane z trendami klimatycznymi oraz antropogeniczne zmiany konfiguracji terenu, prezentowana mapa nadal zachowuje znaczny walor informacyjny i praktyczny (Ryc.23). Mapa przedstawia zróżnicowanie na obszarze miasta na tereny z płytkim występowaniem wód gruntowych, średnim i głębokim, nawiązujące wyraźnie do rzeźby terenu.

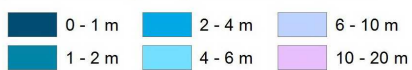


GLĘBOKOŚĆ WYSTĘPOWANIA PIERWSZEGO POZIOMU WODY

OPRACOWANIE EKOFIZJOGRAFICZNE DLA MIASTA BIAŁEGOSTOKU



Głębokość występowania pierwszego poziomu wody od powierzchni terenu



0 500 1000 2000 3000 m

Opracowanie W. Kwiatkowski 2011 na podstawie pracy B. Witkowskiej 1978r.

Ryc.23. Hydroizobaty pierwszego poziomu wodonośnego

Źr. Witkowska B. (1998)