

F I N A N S U J Ą C Y

**Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej**  
ul. Konstruktorska 3a; 02-673 Warszawa

Z A M A W I A J Ą C Y

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

W Y K O N A W C A    O P R A C O W A N I A



**Zakład Nauk o Ziemi**  
**"GEOKOMPLEKS"**  
25-634 KIELCE  
ul. Wł. Jagiełły 2/50

tel./ fax. (41) 346-12-48  
tel. kom. (668) 340-776  
email: [biuro@geokompleks.pl](mailto:biuro@geokompleks.pl)

**PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH  
W CELU POSZUKIWANIA KRUSZYWA NATURALNEGO  
PIASKOWO-ŻWIROWEGO W OBSZARACH  
PROGNOSTYCZNYCH W REJONIE TUCHOLI I SĘPÓLNA  
KRAJEŃSKIEGO**

Miejscowość: Bładowo, Bysław, Bysławek, Bagienica, Dziedno, Lucim, Sucha

Gmina: Gostycyn, Koronowo – G, Lubiewo, Tuchola – obszar wiejski, Sośno, Stobno

Powiat: bydgoski, tucholski, sępoleński

Województwo: kujawsko-pomorskie

Opracowali:

.....  
*mgr inż. Agnieszka Biajgo*  
*upr. MWM XIII-0197*

.....  
*mgr inż. Adrian Wypych*

.....  
*mgr inż. Robert Spizewski*  
*upr. MŚ II-1329, IV-0407*

Kielce, maj 2023 r.

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Charakterystyka ogólna terenu badań	4
2.1. Położenie administracyjne, komunikacyjne i geograficzne	4
2.2. Geomorfologia, hydrografia, gleby i zagospodarowanie terenu	7
2.3. Ochrona środowiska	12
3. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne	13
3.1. Budowa geologiczna terenu badań	13
3.2. Warunki hydrogeologiczne	16
4. Charakterystyka dotychczasowych prac geologicznych	19
4.1. Opis wykonanych prac i badań geologicznych	19
5. Przewidywane parametry obszaru i jakości kopaliny	21
6. Koncepcja rozwiązania zadania geologicznego	23
6.1. Program prac geologicznych	24
6.2. Uzasadnienie liczby i lokalizacji projektowanych wyrobisk	24
6.3. Zakres i metodyka robót wiertniczych	26
6.4. Terenowe prace geologiczne	26
6.5. Opróbowanie i badania laboratoryjne	27
6.6. Projektowane prace geodezyjne	27
6.7. Prace dokumentacyjne	28
6.8. Harmonogram projektowanych robót	28
7. Przedsięwzięcia dla zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy oraz ochrony środowiska przyrodniczego	28
8. Spis załączników	30
9. Spis literatury i wykorzystanych materiałów archiwalnych	30

## 1. Wstęp

Niniejszy „Projekt robót geologicznych ...” został opracowany na zlecenie Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego z siedzibą na ul. Rakowieckiej 4, 00-975 Warszawa przez firmę Zakład Nauk o Ziemi „Geokompleks” z Kielc.

Celem projektowanych robót jest wstępne określenie wielkości zasobów oraz parametrów jakościowych kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego w obszarach prognostycznych w miejscowościach Bładowo, Bysław, Bysławek, Bagienica, Dzedno, Lucim, Sucha i Stobno. Roboty wykonane będą dla uszczegółowienia granic obszarów prognostycznych dla występowania kruszyw, wyznaczonych w ramach sporządzonej *„Analizy i charakterystyki uwarunkowań geologiczno-gospodarczych, przestrzennych i środowiskowych w celu wskazania obszarów prognostycznych dla występowania kruszyw piaskowo-żwirowych w rejonie Tucholi, Sępólna Krajeńskiego i Złotowa – Rejon 13”* (Gabryś-Godlewska i in., 2022). Przy numerowaniu obszarów badań oraz otworów sugerowano się numeracją zastosowaną w ww. opracowaniu.

Zakłada się wykonanie 22 otworów wiertniczych, w tym dla obszaru:

13/01 – 3 otwory, 13/02 – 2 otwory, 13/03 – 4 otwory, 13/07 – 3 otwory, 13/08 – 3 otwory, 13/09 – 3 otwory, 13/10 – 2 otwory oraz 13/11 – 2 otwory.

Wyniki uzyskane podczas robót geologicznych pozwolą na rozpoznanie warunków występowania kruszywa oraz wyznaczenie poziomych i pionowych granic obszarów prognostycznych.

Roboty i prace geologiczne zostaną wykorzystane do opracowania dokumentacji geologicznej innej niż dokumentacja geologiczna złoża kopaliny.

Podstawą prawną opracowania jest:

- Ustawa z dnia 09.06.2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2023 poz. 633),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20.12.2011 r., w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. z 2023 r., poz. 155).

Projekt powstał w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach i będzie on przedłożony do Marszałka Województwa Kujawsko-pomorskiego.

## 2. Charakterystyka ogólna terenu badań

### 2.1. Położenie administracyjne, komunikacyjne i geograficzne

Pod względem administracyjnym obszary objęte pracami rozpoznawczymi znajdują się w miejscowościach Bładowo i Stobno (gmina Tuchola – obszar wiejski, powiat tucholski), Bagienica (gmina Gostycyn, powiat tucholski), Dziedno (gmina Sośno, powiat sępoleński), Lucim (gmina Koronowo – G, powiat bydgoski), Sucha, Bysławek i Bysław (gmina Lubiewo, powiat tucholski) w województwie kujawsko-pomorskim.

Siedziba władz gminy:

- Tuchola znajduje się w odległości ok. 2,0 km na SSE od obszaru 13/01, ok. 2,5 km na SE od obszaru 13/02, ok. 2,7 km na E od obszaru 13/03;
- Gostycyn znajduje się ok. 5,9 km na NE od obszaru 13/07;
- Sośno – ok. 5,2 km na SW od obszaru 13/08;
- Koronowo – ok. 8,2 km na SE od obszaru 13/09;
- Lubiewo – ok. 2,5 km na SSW od obszaru 13/10 i 2,6 km na NW od obszaru 13/11.

Roboty geologiczne prowadzone będą na 20 działkach ewid. nr:

- obszar 13/01 – 6216/3 (obr. 0001 Bładowo) oraz 30/1 i 6237/11 (obr. 0008 Stobno) w gminie Tuchola – obszar wiejski,
- obszar 13/02 – 76 i 84 (obr. 0001 Bładowo) w gminie Tuchola – obszar wiejski,
- obszar 13/03 – 413/2, 464/1, 6230/14 i 239/10 (obr. 0001 Bładowo) w gminie Tuchola – obszar wiejski,
- obszar 13/07 – 275/5, 272 i 271/5 (obr. 0001 Bagienica) w gminie Gostycyn,
- obszar 13/08 – 178/3, 184 i 197/3 (obr. 0002 Dziedno) w gminie Sośno,
- obszar 13/09 – 13125/7 i 13125/6 (obr. 0011 Lucim) w gminie Koronowo – G,
- obszar 13/10 – 9030/1 (obr. 0009 Sucha) w gminie Lubiewo,
- obszar 13/11 – 256/2 (obr. 0002 Bysławek) i 626 (obr. 0001 Bysław) w gminie Lubiewo.

Dojazd do miejsca robót geologicznych na obszarze 13/01 możliwy będzie poprzez drogę gminną łączącą Białowieżę z Bładowem – dojazd do otworu 13/01/1 oraz z drogi powiatowej 1009C łączącej Białowieżę z Tucholą, a następnie drogami gruntowymi i/lub polnymi – dojazd do otworów 13/01/2 i 13/01/3.

Dojazd do miejsca robót na obszarze 13/02 zapewniony będzie dzięki drodze gminnej

010112C Białowieża – Bładowo, a następnie drogą gruntowym i/lub polnym.

Na miejsce robót na obszarze 13/03 dojazd odbywać się będzie z drogi powiatowej 1022C, a następnie z dróg gruntowych i/lub polnych.

Dojazd do miejsca robót na obszarze 13/07 zapewniony będzie poprzez drogę powiatową 1043C łączącą Bagienicę z Małą Klonią, a następnie drogami gruntowymi i/lub polnymi.

Dojazd do miejsca robót na obszarze 13/08 możliwy będzie od południa z DK 25, a następnie drogami asfaltowymi na Ciosek i Dziedno, a także z kierunku północnego z drogi łączącej Małą Klonię z Cioskiem. Bezpośrednio do otworów prowadzić będą drogi gruntowe i/lub polne.

Do otworów znajdujących się na obszarze 13/09 prowadzić będzie DK 25, następnie zjazd drogą gminną 050106C prowadzącą do Jeziora Krzywego, a dalej drogi gruntowe i/lub polne.

Dojazd do otworów na obszarze 13/10 możliwy będzie od zachodu przez drogę powiatową 1030C, a następnie drogami gruntowymi i/lub polnymi.

Na miejsce robót na obszarze 13/11 dojazd będzie zapewniony przez drogę powiatową 1036C lub gminnymi 010608C i 010609C, a następnie drogami gruntowymi i/lub polnymi.

Położenie obszarów robót ilustruje mapa topograficzna (zał. graf. 1.1-2).

Położenie opisywanych obszarów na tle podziału fizyczno-geograficznego (Richling i in., 2021) przedstawia poniższa tabela (tab. 1).

Tab. 1 Położenie obszarów robót na tle podziału fizyczno-geograficznego Polski

Nazwa jednostki fizyczno-geograficznej	Obszar robót geologicznych
provincja: Niż Środkowoeuropejski (31)	13/01, 13/02, 13/03 i 13/07
podprovincja: Pojezierza Południowobałtyckie (314-316)	
makroregion: Pojezierze Południowopomorskie (314.6)	
mezoregion: Pojezierze Północnokrajęńskie (314.69)	
provincja: Niż Środkowoeuropejski (31)	13/08, 13/09 (NW część)
podprovincja: Pojezierza Południowobałtyckie (314-316)	
makroregion: Pojezierze Południowopomorskie (314.7)	
mezoregion: Pojezierze Południowokrajęńskie (314.74)	
provincja: Niż Środkowoeuropejski (31)	13/09 (pozostała część)
podprovincja: Pojezierza Południowobałtyckie (314-316)	
makroregion: Pojezierze Południowopomorskie (314.7)	
mezoregion: Dolina Brdy (314.72)	

provincia: Niż Środkowoeuropejski (31)	13/10 i 13/11
podprovincia: Pojezierza Południowobałtyckie (314-316)	
makroregion: Pojezierze Południowopomorskie (314.7)	
mezoregion: Wysoczyzna Świecka (314.73)	

Pojezierze Północnokrajenskie (314.69) jest mezoregionem, w którym dominują faliste wysoczyzny polodowcowe oraz wyraźnie zarysowane są rynny glacialne. Przeważają osady plejstocenu – z przewagą bezpośredniej akumulacji lodowcowej w postaci glin zwałowych. Osady holocenijskie występują podrzędnie w postaci torfów, namulów i piasków rzecznych wypełniających dna dolin. Wysokości wahają się w granicach 88,9-218,8 m n.p.m. (średnio 147,6 m n.p.m.).

Pojezierze Południowokrajenskie (314.74) jest mezoregionem, w którym przeważają wysoczyzny morenowe płaskie i faliste, sandry, rynny subglacialne, kemy, ozy, zagłębienia końcowe, moreny czołowe i równiny torfowe. Dominującymi osadami przypowierzchniowymi są gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe i lodowcowe, namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych lub okresowo przepływowych, a także piaski, żwiry i gliny piaszczyste zwietrzelinowe (eluwialne) na glinach zwałowych, osady rzeczne w postaci piasków i żwirów oraz torfy. Wysokości wahają się w granicach 57,3-192,4 m n.p.m. (średnio 115,1 m n.p.m.).

Dolina Brdy (314.72) jest mezoregionem, w którym zaznaczają się głównie równiny sandrowe, dna dolin rzecznych i terasy zalewowe, terasy erozyjno-akumulacyjne, wydmy i równiny piasków przewianych. Utworami przypowierzchniowymi występującymi w większości są piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe), piaski deluwialne, piaski i żwiry rynien subglacialnych, piaski i żwiry rzeczne teras i in. Wysokości wahają się w zakresie 39,8-120,5 m n.p.m. (średnio 89,2 m n.p.m.).

Wysoczyzna Świecka (314.73) jest mezoregionem, w którego rzeźbie zaznaczają się wysoczyzny morenowe płaskie i faliste, równiny sandrowe, wzgórza morenowe, rynny subglacialne, równiny torfowo-gytiowe oraz kemy. Przypowierzchniowe osady reprezentowane są głównie przez gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe, namuły, piaski i żwiry rzeczne i piaski deluwialno-rzeczne. Wysokości wahają się w granicach 26,2-133,7 m n.p.m. (średnio 93,7 m n.p.m.).

## 2.2. Geomorfologia, hydrografia, gleby i zagospodarowanie terenu

### Obszar 13/01

W morfologii dominują dwa podłużne, nierównomierne pagóry występujące w części W i E, będące moreną martwego lodu powstałą na wysoczyźnie morenowej falistej. Teren obniża się generalnie w kierunku wschodnim. Wysokości wahają się w granicach 133,2 m n.p.m. w części wschodniej do 163,8 m n.p.m. w części zachodniej (deniwelacja ok. 30,6 m).

Na opisywanym terenie nie znajdują się żadne ciekі czy zbiorniki wodne. Obszar znajduje się w obrębie trzech Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (dalej JCWP): na północnym-zachodzie – Raciąska Struga z jeziorami Spierewnik, Grochowskie, Stobno, na wschodzie – Hozanna, a na pozostałej części – Kicz z jeziorem Żalińskim. Całość znajduje się w obszarze dorzecza Wisły i regionie wodnym Dolnej Wisły. Zlewnią bilansową jest Brda.

Teren w większości użytkowany jest rolniczo, jedynie wzgórza w skrajnych częściach obszaru pokryte są lasem. W części zachodniej granica obszaru przebiega kilkadziesiąt metrów od zabudowań mieszkalnych, a w części wschodniej zabudowa znajduje się tuż przy granicy oraz bezpośrednio na obszarze badań. W części południowej położone jest wysypisko odpadów komunalnych w Bładowie. Głównie występują gleby klas IV-VI, a jedynie na małej części występują gleby klasy III.

Na opisywanym obszarze przebiega infrastruktura techniczna. Przy granicy zachodniej wzdłuż drogi przebiegają sieci wodociągowe oraz elektroenergetyczna niskiego napięcia. W części południowo-zachodniej znajdują się sieci kanalizacyjna, elektroenergetyczna oraz wodociągowa. W części północno-wschodniej i wschodniej znajdują się sieci wodociągowa, elektroenergetyczna oraz kanalizacyjna doprowadzone do zabudowań i ciągnące się dalej wzdłuż drogi 1009C. Do znajdującego się na południu składowiska odpadów doprowadzone są sieci wodociągowa, kanalizacyjna oraz elektroenergetyczna.

Od części wschodniej do terenu przylega droga powiatowa 1009C, a od zachodniej odnoga drogi gminnej 010112C, prowadząca do zabudowań. Wymieniona droga gminna przecina część zachodnią obszaru. W części wschodniej znajdują się również drogi gruntowe.

### Obszar 13/02

Teren jest dość wyrównany, wysokości wahają się w granicach 133,2 m n.p.m. na południu do 137,9 m n.p.m. na północy. Deniwelacja wynosi 4,7 m.

Nie ma zbiorników wodnych ani cieków. Obszar znajduje się w obrębie JCWP Kicz z jeziorem Żalińskim. Zlewnią bilansową jest Brda.

Całość terenu zagospodarowana jest pod pola uprawne. Występują gleby klasy IV-VI, brak gleb klas bonitacyjnych chronionych.

Z północnego-zachodu na południowy wschód przebiega linia elektroenergetyczna średniego napięcia.

Przez środek terenu biegnie droga gruntowa o przybliżonym kierunku południowy-zachód – północny-wschód.

### **Obszar 13/03**

Jest to obszar o dość wydłużonym kształcie obejmujący nieznacznie zaznaczające się w morfologii pagóry będące morenami martwego lodu. Oddzielone są one od siebie wypłaszczeniem terenu, przez które w środkowej części przepływa ciek, a także na którym znajdują się podmokłości. Kulminacjami terenu są ww. pagóry, których najwyższa wysokość wynosi 143,0 m n.p.m. (w części północno-zachodniej). Najniższa wysokość wynosi 130,1 m n.p.m. i znajduje się w środkowej części. Deniwelacja wynosi zatem 12,9 m.

Jak już wyżej wspomniano na opisywanym obszarze znajdują się przejawy wód powierzchniowych i podziemnych w postaci bezimiennych cieków, będących dopływem Kiczy oraz podmokłości, znajdujące się w rozległej środkowej części. Obszar należy do JCWP Kicz z jeziorem Żalińskim, obszaru dorzecza Wisły oraz regionu wodnego Dolnej Wisły. Zlewnią bilansową jest Brda.

W większości teren pokrywają tereny rolnicze – pola uprawne i łąki, w mniejszej części występują obszary leśne. Występują gleby klas bonitacyjnych IV-VI.

Przez południową część przechodzi linia elektroenergetyczna, a przez wschodnią linia telekomunikacyjna.

Przez dużą część obszaru z zachodu na wschód biegnie linia kolejowa nr 241. W części zachodniej na kierunku południowy-zachód – północny-wschód przebiega droga powiatowa 1022C. Obszar poprzecinany jest również drogami gruntowymi i polnymi, szczególnie w częściach wschodniej i zachodniej.

### **Obszar 13/07**

Obszar ten obejmuje nierównomierne wzniesienie będące kemem oraz towarzyszącą mu terasą kemową. W środkowej części następuje niewielkie obniżenie wzniesienia. Najwyższy punkt znajduje się na północy obszaru i jego wysokość wynosi ok. 126,9 m n.p.m. Najniższy



punkt znajduje się na południu w dolinie rzeki Sępólnej i wynosi ok. 99,5 m n.p.m. Deniwelacja wynosi zatem ok. 27,4 m. Teren obniża się w stronę południową w kierunku rzeki Sępólnej.

Bezpośrednio na obszarze badań nie znajdują się żadne przejawy wód powierzchniowych i podziemnych, natomiast bezpośrednio przy zachodniej granicy przepływa bezimienny ciek, a przy południowej występują podmokłości związane z występowaniem doliny rzeki Sępólnej, a dalej na południe w odległości ok. 45 m przepływa ona sama. Teren znajduje się w JCWP Sępólna z jeziorami Lutowskim i Sępoleńskim, obszaru dorzecza Wisły oraz regionie wodnym Dolnej Wisły. Zlewnią bilansową jest Brda.

Obszar zagospodarowany jest głównie pod grunty rolne, a w części południowej i wschodniej lasy. Występują gleby klasy V-VI oraz w północnej części III (chronione). Bezpośrednio na obszarze badań nie ma zabudowań, najbliższe znajdują się ok. 165 m na północ.

Przez opisywany rejon nie przebiegają żadne elementy liniowej infrastruktury technicznej.

Około 340 m na północ przebiega droga powiatowa nr 1043C, a przez środek obszaru przebiega droga gruntowa na kierunku południe-północ, łącząca lasy oraz pola uprawne z zabudowaniami oraz ww. drogą powiatową.

### **Obszar 13/08**

Jest to podłużny obszar położony w obrębie dwóch wydłużonych wzniesień – ozów przedzielonych pośrodku wąskim obniżeniem terenu. Teren obniża się w kierunku rzeki Sępólnej w kierunku północnym. Najwyższy punkt ma wysokość ok. 137,9 m n.p.m. (wzniesienie zachodnie), a najniższy ok. 118,2 m n.p.m. (część północno-wschodnia). Deniwelacja wynosi 19,7 m.

W części wschodniej znajduje się niewielki zbiornik wodny, a do granicy w części południowo-wschodniej przylega obszar podmokły. Rzeka Sępólna przepływa w odległości ok. 185,0 m na północ od granicy obszaru. Teren znajduje się w JCWP Sępólna z jeziorami Lutowskim i Sępoleńskim, obszaru dorzecza Wisły oraz regionie wodnym Dolnej Wisły. Zlewnią bilansową jest Brda.

Obszar zagospodarowany jest głównie pod działalność rolniczą, w zdecydowanie mniejszej części pod pastwiska i nieużytki. Najbliższa zabudowa znajduje się w odległości ok. 33,7 m na północ od granicy obszaru.

Przez środkową część terenu we ww. obniżeniu biegnie droga łącząca Dziedno z Cio-skim. Równoległe do niej od strony wschodniej przebiega linia elektroenergetyczna średnie-

go napięcia.

### **Obszar 13/09**

Obszar ten obejmuje część pola sandrowego. Powierzchnia jest dość wyrównana, jedynie w części wschodniej, przy jeziorze Krzywym następuje gwałtowniejsze obniżenie terenu związane z okalającymi jezioro skarpami. Wysokości wahają się w granicach 106,5 m n.p.m. (część zachodnia) – 82,3 m n.p.m. (część południowo-wschodnia). Deniwelacja wynosi 24,2 m.

W omawianym obszarze w części północno-zachodniej znajduje się niewielki zbiornik wodny. Teren przy wschodniej granicy przylega do jeziora Krzywego na rzece Krówce. Całość należy do JCWP Krówka od wpływu do jez. Krosno do ujścia, obszaru dorzecza Wisły i regionu wodnego Dolnej Wisły. Zlewnią bilansową jest Brda.

Teren głównie użytkowany jest rolniczo, jednak w częściach środkowej oraz wschodniej znajduje się zabudowa mieszkalna i gospodarcza. W części zachodniej i skrajnej wschodniej występują lasy. Gleby na omawianym obszarze należą do klas IV-VI, nie ma gleb klas bonitacyjnych chronionych.

Przez obszar przechodzi droga gminna 050106C o generalnym przebiegu zachód południowy zachód – wschód północny wschód. Do zabudowań prowadzą również drogi gruntowe, a między polami znajdują się drogi polne.

Na obszarze znajdują się elementy infrastruktury technicznej tj. sieci wodociągowa, telekomunikacyjna, elektroenergetyczna niskiego napięcia doprowadzone do domostw. Przez środek obszaru przebiega sieć elektroenergetyczna średniego napięcia na kierunku zachód-wschód.

### **Obszar 13/10**

Obszar obejmuje część równiny sandrowej, gdzie deniwelacje są niewielkie, wartości kilku metrów. Wysokości wahają się w granicach 99,2-94,9 m n.p.m. Teren delikatnie obniża się w kierunku południowym.

Opisywany teren poprzecinany jest rowami melioracyjnymi okresowo wypełnionymi wodą. Poza tym nie znajdują się tutaj żadne ciekі ani zbiorniki wodne. Całość należy do JCWP Sucha z jeziorem Suskim Wielkim, obszaru dorzecza Wisły i regionu wodnego Dolnej Wisły. Zlewnią bilansową jest Brda.

Większa część obszaru pokryta jest obszarami leśnymi, jedynie w środkowej części znajduje się zabudowa, która występuje również zaraz za południową granicą obszaru.

W części południowo-zachodniej znajduje się stare wyrobisko. Gleby należą do klas V-VI, nie ma gleb klas bonitacyjnych chronionych.

W odległości ok. 85 m na zachód znajduje się droga powiatowa 1030C, a bezpośrednio przez obszar przebiegają drogi gruntowe i leśne. Do południowej granicy obszaru przylega linia kolejowa, a za nią Toruńskie Przedsiębiorstwo Przemysłu Drzewnego S.A. Zakład Bruchniewo – obecnie nieczynne.

Przez obszar przechodzą sieci telefoniczna we wschodniej części, kanalizacyjna i wodociągowa w części gdzie występują zabudowania, elektroenergetyczna niskiego napięcia doprowadzona do zabudowań z kierunku południowego oraz elektroenergetyczna średniego napięcia na kierunku, w przybliżeniu, południe-północ.

### **Obszar 13/11**

Większa część terenu jest dość płaska, wysokości wynoszą ok. 105,0-108,6 m n.p.m. Teren jest mocniej urozmaicony jedynie w częściach północno-wschodniej przez niewielkie pagórki o wysokościach do 113,1 m n.p.m. oraz zachodniej, gdzie następuje gwałtowniejsze obniżenie terenu do 99,6 m n.p.m. Deniwelacja wynosi 13,5 m, jednak na większości terenu nie przekracza ona kilku metrów.

W sąsiedztwie zabudowań znajdujących się w północno-wschodniej części znajdują się małe zbiorniki wodne. W odległości ok. 50 m na południe od granicy przepływa Dopływ poniżej Bysławka. Całość należy do JCWP Bysławska Struga z jeziorem Bysławskim, obszaru dorzecza Wisły oraz regionu wodnego Dolnej Wisły. Zlewnią bilansową jest Brda.

Teren w większości użytkowany jest rolniczo, na pozostałej części znajdują się tereny leśne. Jedynie w skrajnych częściach południowo-zachodniej, południowej oraz północno-wschodniej znajdują się zabudowania. Gleby należą do klas bonitacyjnych IV-VI.

W odległości 183,0 m na wschód przebiega droga powiatowa 1030C, a bezpośrednio przez obszar w jego zachodniej części przechodzą drogi gminne 010608C i 010609C.

W części zachodniej przez obszar przebiega linia elektroenergetyczna niskiego napięcia.

Położenie obszarów przedstawiono na mapach sytuacyjno-wysokościowych na zał. graf. 4.1-4.7

### 2.3. Ochrona środowiska

Położenie form ochrony przyrody względem obszarów robót (promień 10 km) przedstawia się następująco:

- rezerwaty:
  - Dolina Rzeki Brdy – 4,5 km na E od obszaru 13/01; 5,8 km na E od obszaru 13/02; 6,3 km na E od obszaru 13/03; 6,8 km na NW od obszaru 13/11;
  - Bagna nad Stążką – 6,6 km na E od obszaru 13/01; 8,1 km na E od obszaru 13/02;
  - Źródła Rzeki Stążki – 9,6 km na NE od obszaru 13/01;
  - Jezioro Kozie – 8,8 km na NNE od obszaru 13/01; 9,3 km na NNE od obszaru 13/02;
  - Jezioro Zdręczno – 9,4 km na NNE od obszaru 13/01;
  - Wąwelno – 7,1 km na SSW od obszaru 13/08; 8,5 km na SW od obszaru 13/07;
  - Bagno Głusza – 6,5 km na NW od obszaru 13/09;
  - Różanna Dęby im. Nadleśniczego Jana Rychlickiego – 6,1 km na E od obszaru 13/09; 6,9 km na SSW od obszaru 13/10;
  - Cisy Staropolskie im. Leona Wyczółkowskiego wraz z otuliną – 7,4 km na ENE od obszaru 13/11
- obszary specjalnej ochrony:
  - Bory Tucholskie – 0,8 km na NW od obszaru 13/11; 3,8 km na E od obszaru 13/01; 5,2 km na E od obszaru 13/02; 3,7 km na SE od obszaru 13/03; 5,8 km na NE od obszaru 13/10; 7,8 km na NE od obszaru 13/07; 9,4 km na NE od obszaru 13/08;
- specjalne obszary ochrony:
  - Dolina Brdy i Stążki w Borach Tucholskich – 4,5 km na E od obszaru 13/01; 5,8 km na E od obszaru 13/02; 5,9 km na E od obszaru 13/03;
- parki krajobrazowe:
  - Tucholski PK wraz z otuliną – 0,8 km na NW od obszaru 13/11; 2,7 km na NE od obszaru 13/01; 4,1 km na NE od obszaru 13/02; 5,4 km na E od obszaru 13/03; 5,8 km na NW od obszaru 13/10; 7,0 km na NE od obszaru 13/07; 8,6 km na NE od obszaru 13/08;
  - Krajeński PK – bezpośrednio przy granicy E obszaru 13/08; 0,02 km na SW od obszaru 13/07; 8,2 km na NW od obszaru 13/09; 0,8 km na NW od obszaru 13/03; 3,6 km na SW od obszaru 13/02 i 13/01;
- obszary chronionego krajobrazu:
  - Śliwicki OChK – 4,8 km na NE od obszaru 13/11; 8,6 km na NE od obszaru 13/10;

- Zalewu Koronowskiego – bezpośrednio przy granicy E obszaru 13/09; 0,5 km na SW od obszaru 13/11; 1,8 km na W od obszaru 13/10; 4,1 km na NE od obszaru 13/07; 5,8 km na NE od obszaru 13/08;
- Doliny rzeki Kamionki – 3,9 km na N od obszaru 13/07; 5,3 km na NNE od obszaru 13/08; 8,6 km na S od obszaru 13/03;
- Doliny rzeki Sępolenki – 0,1 km na SE od obszaru 13/07; 1,5 km na ENE od obszaru 13/08; 3,5 km na N od obszaru 13/09;
- Rynny Jezior Byszewskich – 0,03 km na SE od obszaru 13/09; 9,4 km na SE od obszaru 13/07;
- Ozów Wielowickich – 4,8 km na SW od obszaru 13/08; 7,1 km na SW od obszaru 13/07.

Położenie obszarów robót na tle form ochrony przyrody przedstawione zostało na mapie geośrodowiskowej (zał. graf. 2.1-8).

Na terenie projektowanych robót nie ma cennych obiektów przyrodniczych objętych ochroną, w tym obszarów Natura 2000.

Na obszarach znajdują się:

- obszar 13/01 w części zachodniej stanowisko archeologiczne – osada, st. 2;
- obszar 13/08 w części środkowej – ślad osadniczy, st. 8;
- obszar 13/09 w części północnej – osada, st. 19, w części środkowej osada, st. 80 i 79, w części południowej – osada, st. 78,
- obszar 13/11 – osada, st. 16.

Na pozostałych obszarach brak obiektów zabytkowych.

Projektowane roboty geologiczne będą miały charakter punktowy, w związku z czym nie będą miały wpływu na obszary chronione, w tym obszary Natura 2000.

### **3. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne**

#### **3.1. Budowa geologiczna terenu badań**

Budowę geologiczną opisano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Tuchola (203) (Pikies, 2009), Sępólno Krajeńskie (240) (Niewiarowski, Pasierbski, 2003), Gostycyn (241) (Wieczorek, Stoiński, 2009), Lubiewo (242) (Heliasz, Ostaficzuk, 2009). Wykorzystano również informacje z archiwalnych otworów wiertniczych.

### **Obszar 13/01**

Znajdujące się na danym obszarze wzgórze otaczają dość rozległe obniżenie o genezie wytopiskowej. Są one zbudowane są z piasków, miejscami glin zwałowych w spływach, moren martwego lodu. Formy te zbudowane są z piasków drobno- lub średnioziarnistych, lokalnie przykrytych niewielkimi płatami glin ablacyjnych i powstały na wysoczyźnie morenowej falistej. Miąższość osadów w zależności od morfologii terenu dochodzi do 20 m.

### **Obszar 13/02**

Obszar zbudowany jest z piasków, miejscami ze żwirami, wodnolodowcowych, powstałych na wysoczyznach w wyniku uruchomienia lokalnego odpływu wód roztopowych z większych obszarów wytopiskowych. Pokrywy wodnolodowcowe utworzyły się lokalnie przed linią moren martwego lodu na północ od Tucholi. Zbudowane są z piasków różnoziarnistych, na ogół źle wysortowanych, miejscami widoczna jest większa domieszka frakcji żwirowej. Pod nimi występują gliny zwałowe. Na zachodzie występują namuły i namuły torfia-sto-piaszczyste den dolinnych i zagłębień bezodpływowych.

### **Obszar 13/03**

Obszar wyznaczono głównie ze względu na występowanie piasków, miejscami glin zwałowych w spływach, moren martwego lodu. Wydzielenie to obejmuje tutaj 3 wzgórze otaczające dość rozległe obniżenie o genezie wytopiskowej. Wzgórze moren martwego lodu zbudowane są z piasków drobno- i średnioziarnistych, przykrytych miejscami cienką pokrywą glin ablacyjnych.

Towarzystwą im piaski i żwiry lodowcowe, miejscami wodnomorenowe na glinach, w postaci niewielkiego płatu w obniżeniu wysoczyzny. Ich miąższość jest mała – rzadko przekracza 2 m. Są to najczęściej piaski drobno- i różnoziarniste, źle wysortowane, prawie zawsze zawierające domieszki frakcji żwirowej. Ich geneza jest ablacyjna i może wynikać z przemycia wierzchniego materiału morenowego przez wody roztopowe z brył martwego lodu.

We wschodniej części w dnie i na zboczach dolinki, rozcinającej strefę krawędziową wysoczyzny, występują piaski i piaski pyłowate deluwialne o składzie uzależnionym od budowy geologicznej otoczenia, a miąższości od stopnia nachylenia zboczy.

W tejże części na powierzchni występują gliny zwałowe (górne). Są to gliny drobno-piaszczyste, niekiedy pyłowate, szaro-brązowe. Ich miąższość maksymalnie osiąga 20 m.

W części północno-zachodniej znajdują się torfy wypełniające zagłębienie wytopiskowe. Ich miąższość rzadko przekracza 2 m, a ich akumulacja poprzedzona była akumulacją gytii.

### **Obszar 13/07**

Północna część zbudowana jest z piasków, miejscami żwirów i glin zwałowych kemów. Jest to forma zbudowana głównie z osadów pochodzenia fluwioglacjalnego i osiagająca maksymalnie 12 m. Dalej w kierunku południowym występują piaski deluwialne wyróżnione na powierzchni sandrowej. Wypełniają one małe formy wytopiskowe, gdzie zaznaczają się duże deniwelacje pomiędzy powierzchnią sandru, a ich dnem, niekiedy do 8-10 m. Obecnie osady te również są akumulowane. Na południu znajdują się piaski i mułki, miejscami gliny zwałowe teras kemowych. Terasa ta położona jest u podnóża kemu, jej szerokość wynosi 250 m, a długość 600 m. Zbudowana jest z piasków drobnoziarnistych, miejscami pyłowatych, lokalnie z domieszką żwirów, barwy żółto-jasnoszarej. Ich miąższość wynosi ok. 5,5 m.

### **Obszar 13/08**

Obszar ten obejmuje piaski, żwiry i gliny zwałowe ozów. Ozy te występują w sąsiedztwie rynien subglacjalnych. Odzwierciedlają one systemy dawnych tuneli lodowych i podlodowych i są zakorzenione tak głęboko, że na powierzchni występują tylko fragmentarycznie. W większości przykryte są glinami zwałowymi o miąższości 1-6 m. W miejscach, gdzie pokrywy z glin nie ma, osady te, w większości, zostały wyeksploatowane. Niekiedy pod warstwą glin występują jednorodne warstwy grubych żwirów, innym razem budowa jest zmienna – od piasków poprzez żwiry do otoczaków włącznie. W opisywanym rejonie dominują różnoziarniste piaski oraz żwiry.

### **Obszar 13/09**

Obszar zbudowany jest z piasków, piasków i żwirów wodnolodowcowych (sandrowych) powstałych podczas postoju lądolodu zlodowacenia Wisły w fazie pomorskiej, na łuku moren bytowskich. Powierzchnię sandru budują dwa poziomy sandrowe zbudowane z piasków średnioziarnistych, żółtych, żółto-szarych, miejscami drobno- lub gruboziarnistych, z wkładkami lub skupieniami żwirów. Przeważają najczęściej piaski. Osady te generalnie są przekątnie warstwowane. Lokalnie miąższość poziomy piasków sandrowych może dochodzić do 20 m, lecz średnio wynosi 10-12 m.

### **Obszar 13/10**

Obszar zbudowany jest z piasków i żwirów wodnolodowcowych (poziomu sandrowego I). Osady te charakteryzują się zmienną miąższością, zwykle nieprzekraczającą 4 m. W składzie granulometrycznym przeważają frakcje drobne i średnie. Drobnookruchowe żwiry, o średnicy do 1 cm, są rozproszone w piaszczystych osadach. Z rzadka zdarzają się kilkunastocentymetrowe wkładki żwirów i pospółek. Wysortowanie i obtoczenie jest zmienne, typowe dla osadów wodnolodowcowych. Poniżej tego poziomu najczęściej znajdują się gliny zwałowe.

### **Obszar 13/11**

Obszar ten tworzą piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne), reprezentowane przez piaski średnio- i drobnoziarniste, z wkładkami mułków, niekiedy zaglinione, barwy żółtej, szaro-żółtej lub brązowej. Miąższość zazwyczaj jest niewielka – do 3 m. Z wykonanych otworów archiwalnych wynika jednak, że sama seria piaszczysto-żwirowa ma dużo większą miąższość, dochodzącą co najmniej do 15 m.

Położenie obszarów prognostycznych na mapie geologicznej przedstawiono na zał. graf. 3.1-8.

## **3.2. Warunki hydrogeologiczne**

Warunki hydrogeologiczne opisano na podstawie:

- Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Tuchola (203) (Oficjalska, Gregosiewicz, 2000), Sępólno Krajeńskie (240) (Lubowiecki, 2000), Gostycyn (241) (Kachnic, Kra-  
wiec, 2000), Lubiewo (242) (Porwisz, Połaniecka, 2000);
- Mapy pierwszego poziomu wodonośnego – występowanie i hydrodynamika, ark. Tuchola (203) (Pęczkowska, Figiel, 2005), Sępólno Krajeńskie (240) (Jedynak, Dobrzański, 2017), Gostycyn (241) (Mikołajczyk, Rybak, 2017), Lubiewo (242) (Mikołajków, 2005);
- otworów archiwalnych.

### **Obszar 13/01**

Obszar należy do Jednolitej Części Wód Podziemnych (JCWPd) nr 36 (PLGW200036). Położony jest w obrębie jednostki hydrogeologicznej 2bQII/Tr. Główne użytkowe piętro wodonośne (dalej: GUPW) jest czwartorzędowe o słabej izolacji i jest jednocześnie pierwszym



poziomem wodonośny (dalej: PPW). Znajduje się na wysokości ok. 122 m n.p.m. Jest on związany ze żwirami i piaskami różnoziarnistymi. Strefą hydrodynamiczno-geomorfologiczną jest wysoczyzna morenowa. Zwierciadło jest napięte, lokalnie swobodne. W otworach archiwalnych nawiercono swobodne zwierciadło jedynie w jednym otworze – otworze nr 2 i występuje ono na rzędnej 150,1 m n.p.m. Pozostałe otwory były otworami suchymi, w związku z czym przyjmuje się, że zwierciadło będzie występować na rzędnych zgodnych z Mapą pierwszego poziomu wodonośnego tj. ok. 122 m n.p.m. Spływ wód następuje w kierunku południowo-wschodnim do rzeki Kicz.

### **Obszar 13/02**

Obszar ten należy do JCWPd nr 36 (PLGW200036), położony jest w obrębie jednostki hydrogeologicznej 2bQII/Tr, omówionej wyżej dla obszaru 13/01. Podobnie jak dla obszaru 13/01 GUPW jest jednocześnie PPW, który znajduje się na rzędnej powyżej 120 m n.p.m. i związany jest ze strefą wysoczyzny morenowej. Z Mapy pierwszego poziomu wodonośnego wynika, że charakter zwierciadła jest głównie naporowy, lokalnie swobodny. Występuje ono w piaskach i żwirach. W otworach archiwalnych tylko raz pojawia się zwierciadło wody – w otworze nr 15. Jest ono swobodne i znajduje się na głębokości 8 m p.p.t. (rzędna 127,2 m n.p.m.). Spływ wód następuje w kierunku rzeki Kicz, tj. południowo-wschodnim.

### **Obszar 13/03**

Obszar ten należy do JCWPd nr 36 (PLGW200036), położony jest w obrębie jednostki hydrogeologicznej 2bQII/Tr, omówionej wyżej dla obszaru 13/01. Podobnie jak dla obszaru 13/01 GUPW jest jednocześnie PPW, który tutaj znajduje się na rzędnej w okolicach 120 m n.p.m. i związane jest ze strefą wysoczyzny morenowej. Charakter zwierciadła jest napięty, lokalnie swobodny. W otworach archiwalnych wodę nawiercono w 2 otworach – nr 1V na głębokości 4 m (rzędna 129,3 m n.p.m.) oraz 3V – na głębokości 3,5 m (rzędna 138,0 m n.p.m.). Można przypuszczać, że dla otworu 3V była to woda zawieszona na stropie glin, występujących na głębokości 4 m. W związku z powyższym, przyjmuje się, że zwierciadło będzie występować na rzędnej w okolicach 125-129 m n.p.m. Spływ następuje w kierunku południowym do rzeki Kicz.

### **Obszar 13/07**

Obszar ten należy do JCWPd nr 36 (PLGW200036) i jednostki hydrogeologicznej 4cTrI. GUPW jest trzeciorzędowy o dobrej izolacji. PPW związany jest ze strefą wysoczyzny

morenowej. Jest to obszar o znacznie zróżnicowanych warunkach występowania zwierciadła i własnościach warstw wodonośnych – zwierciadło jest nieciągłe o zmiennym charakterze. Występuje w gliniastych piaskach i pospółkach. Przeanalizowawszy morfologię i obecność cieków w sąsiedztwie obszaru, wywnioskowano, że zwierciadło PPW będzie się znajdować na rzędnej ok. 98 m n.p.m., w związku z czym głębokości do PPW wahać się będą w granicach 1,5-27 m p.p.t. Spływ wód następuje w kierunku południowym do rzeki Sępólnej.

### **Obszar 13/08**

Obszar należy do JCWPd nr 36 (PLGW200036) i leży na granicy dwóch jednostek hydrogeologicznych: 4bQII/Tr, obejmującej zdecydowaną większość obszaru oraz 6cTrI znajdującej się na małej części wschodniej. Większość GUPW ma słabą izolację, jedynie we wschodniej części jest ona dobra. PPW związany jest ze strefą wysoczyzny morenowej. Jest to obszar o znacznie zróżnicowanych warunkach występowania zwierciadła i własnościach warstw wodonośnych – zwierciadło jest nieciągłe o zmiennym charakterze. Występuje w piaskach gliniastych, pospółkach gliniastych i piaskach drobnych. W wykonanych otworach archiwalnych nie nawiercono zwierciadła wód podziemnych. Z analizy morfologii można założyć, że zwierciadło PPW będzie się znajdowało na rzędnej ok. 100 m n.p.m., a tym samym na głębokości 18-38 m.

### **Obszar 13/09**

Przynależy on do JCWPd nr 36 (PLGW200036). Obszar znajduje się w obrębie jednostki hydrogeologicznej 7bcQI/Tr. GUPW odpowiada PPW i ma izolację słabą lub dobrą. Zwierciadło ma charakter swobodny lub naporowy i występuje w piaskach różnoziarnistych. Znajduje się na rzędnej ok. 82 m n.p.m., co daje głębokość ok. 0,5-24,5 m. Spływ następuje w kierunku wschodnim.

### **Obszar 13/10**

Przynależy on do JCWPd nr 36 (PLGW200036). Obszar znajduje się na terenie jednostki hydrogeologicznej 1baQII/Tr. GUPW nie ma izolacji lub ma słabą i odpowiada PPW. Zwierciadło ma charakter napięty i znajduje się na rzędnej poniżej 95 m n.p.m. w piaskach. W 2 archiwalnych otworach nawiercono zwierciadło wód podziemnych: sondzie nr S-1 na głębokości 6,2 m (rzędna 100 m n.p.m.) oraz w otworze nr 2420074 na głębokości 21,0 m, które ustabilizowało się na głębokości 7,1 m (rzędna 89,1). W związku z powyższymi roz-

bieżnościami zakłada się występowanie zwierciadła wód podziemnych na rzędnych w przedziale 90-100 m n.p.m. Spływ następuje w kierunku południowo-wschodnim.

### **Obszar 13/11**

Przynależy on do JCWPd nr 36 (PLGW200036). Obszar znajduje się w obrębie jednostki hydrogeologicznej 3abQIII/Tr. GUPW nie ma izolacji lub ma słabą i na większości obszaru jest jednocześnie PPW. Zwierciadło ma charakter napięty, tylko w części południowo-wschodniej przewiduje się charakter swobodny. Znajduje się ono w okolicach rzędnych 91-100 m n.p.m. Jego występowanie związane jest z osadami piaszczysto-żwirowymi na równinie morenowej. Jedynie w małej części południowo-wschodniej zwierciadło PPW nie odpowiada GUPW i związane jest z osadami wysoczyzny morenowej – piaskami i piaskami drobnymi. W otworach archiwalnych nawiercono zwierciadło wód podziemnych w jednym otworze – S-4, na głębokości 6,5 m (rzędna 100,4 m n.p.m.). Głębokość do zwierciadła zwiększa się w kierunku wschodnim. Spływ następuje w kierunku zachodnim.

## **4. Charakterystyka dotychczasowych prac geologicznych**

### **4.1. Opis wykonanych prac i badań geologicznych**

#### **Obszar 13/01**

W 1988 r. zostały wykonane badania geologiczno-poszukiwawcze za kruszywem naturalnym (Rydygier, Bieniuk-Hoza, 1988), podczas których wykonano 8 otworów, z czego 3 uznano za negatywne. Kopaliną były piaski drobno- i średnioziarniste o miąższości 9-13 m.

Dodatkowo podczas opracowywania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (dalej: SMGP) wykonano 4 punkty dokumentacyjne o głębokości do 2,4 m. W 3 z nich nie przewiercono serii piaszczystej.

#### **Obszar 13/02**

Obszar został rozpoznany podczas robót opisanych wyżej dla obszaru 13/01. Wykonano wówczas 5 otworów. Kopalinę stanowiły piaski drobno-, średnio- i gruboziarniste o miąższości 2,8-12,5 m, leżące na glinach zwałowych.

### **Obszar 13/03**

W 1988 r. podczas badań geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym (Rydygier, Zieniuk-Hoza, 1988) wykonano 8 otworów, w których kopalinę stanowiły piaski drobno- i średnioziarniste o miąższości 2-8,1 m.

Ponadto, przy realizacji SMGP wykonano 9 punktów dokumentacyjnych o głębokości do 3 m. W dwóch z nich nie przewiercono warstw piaszczystych, w 3 otworach nawiercono jedynie osady spoiste.

### **Obszar 13/07**

Podczas realizacji w PIG-PIB projektu pt. Monitoring odkrywkowej eksploatacji kopalni zinwentaryzowano punkty 004 i 020. Występują w nich piaski oraz piaski ze żwirem o miąższości do 3,2 m.

### **Obszar 13/08**

Podczas realizacji prac związanych z wykonaniem SMGP wykonano 3 punkty dokumentacyjne do głębokości 9 m, w których stwierdzono występowanie kruszywa naturalnego tj. piasków grubo- i różnoziarnistych oraz żwirów. W dwóch z tych punktów serii piaszczysto-żwirowej nie przewiercono, przy maksymalnej miąższości serii 9 m. W jednym z otworów piaski znajdują się pod nakładem glin zwałowych o miąższości 1,1 m.

Ponadto, w ramach projektu PIG-PIB pt. „Monitoring odkrywkowej eksploatacji kopalni” zinwentaryzowano miejsce prowadzenia wydobywania bez koncesji – punkt 024. Miąższość kopaliny w tym miejscu wynosi do 3,8 m.

### **Obszar 13/09**

W 1971 r. przeprowadzono prace geologiczno-rozpoznawcze za złożami kruszywa naturalnego w rejonie Lucim-Drzewianowo-Słupowo (Sylwestrzak, 1971), podczas których wykonano 4 otwory wiertnicze i 1 sondę. Kopalinę stanowiły piaski drobnoziarniste z pojedynczymi ziarnami żwirów, których miąższość dochodziła do 7 m i które nie zostały przewiercone.

W ramach realizacji przez PIG-PIB projektu pt. „Monitoring odkrywkowej eksploatacji kopalni” zinwentaryzowano 1 miejsce prowadzenia wydobywania bez koncesji – punkt 001, gdzie miąższość kopaliny wynosi do 6 m.

### **Obszar 13/10**

W 1990 r. przeprowadzono prace poszukiwawcze za złożami kruszywa naturalnego w północnej części województwa bydgoskiego (Marciniak, 1990), podczas których wykonano 3 sondy oraz zinwentaryzowano odkrywkę. Kopalinę stanowią głównie piaski, rzadziej pospółki do maksymalnej przewierconej głębokości 7,8 m.

Tuż przy granicy obszaru zlokalizowany jest otwór hydrogeologiczny nr 2420074 z 1992 r. Występują w nim żwiry do głębokości 7 m, podścielane gliną zwałową.

Na potrzeby opracowania SMGP wykonano punkt dokumentacyjny nr 0242-0139 o głębokości 5,7 m, gdzie kopalinę stanowią piaski drobno- i różnoziarniste oraz pospółka. Nie przewiercono serii piaszczysto-żwirowej. W 3 otworach o głębokości 7-10 m przewiercono tę serię – głębokość zalegania jej spągu wynosi 3-6,2 m.

### **Obszar 13/11**

W 1990 r. zrealizowano prace poszukiwawcze za złożami kruszywa naturalnego w północnej części województwa bydgoskiego (Marciniak, 1990), podczas których wykonano 4 sondy o głębokości 10-15 m oraz zinwentaryzowano odkrywkę. Nawiercono piaski drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi żwirami. W sondach tych nie przewiercono serii piaszczystych. W odkrywce znajdowały się pospółki z wkładkami piasku zaglinionego.

W ramach realizowanego przez PIG-PIB projektu pt. Monitoring odkrywkowej eksploatacji kopalni zinwentaryzowano 1 miejsce prowadzenia wydobycia bez koncesji – punkt 016. Maksymalna miąższość serii piaszczysto-żwirowej wynosi w nim 3,7 m.

## **5. Przewidywane parametry obszaru i jakości kopaliny**

### **Przewidywane parametry obszaru 13/01 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 119,0 ha
- grubość nadkładu: 0,1-1,0 m (średnio 0,2 m);
- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 10,0 m;
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 21 418 tys. ton.

### **Przewidywane parametry obszaru 13/02 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 21,3 ha;
- grubość nadkładu: 0,1-0,3 m (średnio 0,9 m);

- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 4,0 m;
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 1 534 tys. ton.

**Przewidywane parametry dla obszaru 13/03 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 111,6 ha;
- grubość nadkładu: 0,2-3,0 m (średnio 0,7 m);
- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 4,0 m;
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 8 033 tys. ton.

**Przewidywane parametry dla obszaru 13/07 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 111,6 ha;
- grubość nadkładu: 0,0-0,3 m (średnio 0,15 m);
- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 10,0 m;
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 4 422 tys. ton.

**Przewidywane parametry dla obszaru 13/08 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 27,8 ha;
- grubość nadkładu: 0,2-1,1 m (średnio 0,3 m);
- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 8,0 m;
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 4 001 tys. ton.

**Przewidywane parametry dla obszaru 13/09 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 38,9 ha;
- grubość nadkładu: 0,0-1,8 m (średnio 0,5 m);
- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 7,0 m;
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 3 379 tys. ton.

### **Przewidywane parametry dla obszaru 13/10 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 26,8 ha;
- grubość nadkładu: 0,2-3,0 m (średnio 0,7 m);
- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 4,0 m
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 8 033 tys. ton.

### **Przewidywane parametry dla obszaru 13/11 kształtują się następująco:**

- powierzchnia obszaru: 61,69 ha;
- grubość nadkładu: 0,1-4,2 m (średnio 1,1 m);
- przewidywana średnia miąższość kopaliny: 8,0 m
- gęstość w stanie zagęszczonym: 1,8 t/m<sup>3</sup>;
- przewidywane zasoby: 8 883 tys. ton.

## **6. Koncepcja rozwiązania zadania geologicznego**

Celem projektowanych robót geologicznych jest wstępne rozpoznanie obszarów prognostycznych dla występowania kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego w wytypowanych obszarach prognostycznych. Roboty będą prowadzone na 8 obszarach prognostycznych.

Roboty wiertnicze będą prowadzone na działkach ewidencyjnych należących do właścicieli, od których uzyskano zgodę na prowadzenie robót geologicznych.

W wyniku realizacji projektowanych prac zakłada się udokumentowanie obszarów prognostycznych dla występowania kruszywa naturalnego do głębokości przewiercenia serii piaszczystej. Projektowana głębokość otworów jest uwarunkowana budową geologiczną terenu badań oraz techniczną możliwością eksploatacji piasków spod lustra wody. Otwory wykonane zostaną do przewiercenia serii piaszczysto-żwirowej lub do maksymalnej, zakładanej w zadaniu realizowanym przez PIG-PIB, głębokości 20 m.

Zakłada się prowadzenie robót wiertniczych w systemie mechaniczno - obrotowym, za pomocą świrdrów spiralnych o średnicy 130-170 mm. Przewiduje się, wiercenie zarówno w warstwach zawodnionych jak i suchych. Nie przewiduje się izolowania (zamykania) poziomów wodonośnych. Orientacyjny profil geologiczny i konstrukcję projektowanych otworów przedstawiono na załączniku graficznym (zał. graf. 7).

Likwidacja otworów wiertniczych odbędzie się bezpośrednio w trakcie prowadzenia ro-

bót. Zadanie to zostanie wykonane przy użyciu urobku pozostałego po robotach wiertniczych, zaraz po zakończeniu robót wiertniczych i dokonaniu obserwacji hydrogeologicznych. Bezpośrednio po odwierceniach otworów wiertniczych będą prowadzone pomiary geodezyjne. Nie przewiduje się stabilizowania w terenie otworów wiertniczych za pomocą płyt betonowych, palików lub podobnych znaków.

Otwory zlokalizowano tak, aby nie kolidowały z liniową infrastrukturą techniczną.

## 6.1. Program prac geologicznych

Do rozwiązania zadania geologicznego projektuje się następujące zadania:

- roboty wiertnicze i pomiary hydrogeologiczne w otworach,
- opróbowanie urobku z otworów,
- prace geodezyjne,
- likwidacja otworów wiertniczych,
- badania laboratoryjne,
- prace kameralne i opracowanie dokumentacji geologicznej.

## 6.2. Uzasadnienie liczby i lokalizacji projektowanych wyrobisk

### Obszar 13/01

Z SMGP ark. Tuchola wynika, że spąg serii piaszczysto-żwirowej może znajdować się na głębokości dochodzącej do 20 m, co potwierdza wykonany przekrój geologiczny. W otworach archiwalnych największa głębokość tejże serii wynosi 15 m, jednak nie jest ona przewiercona. W większości otworów jednak głębokość ta jest jednak mniejsza i można przyjąć średnią ok. 10-11 m. Zakłada się, że w danych lokalizacjach głębokość projektowanych otworów 15 m będzie wystarczająca. Planuje się wykonanie 3 takich otworów wiertniczych.

### Obszar 13/02

Z analizy otworów archiwalnych wynika, że głębokość do spągu serii piaszczysto-żwirowej wynosi 3,0-12,5 m, jednak zazwyczaj miąższości wynoszą ok 3-4 m. Z kolei z wykonanego na ich podstawie przekroju wynika, że głębokość zalegania tej serii może dochodzić do niecałych 15 m. W związku z tym, zakłada się odwiercenie 2 otworów o głębokości 15 m, co w wyznaczonych lokalizacjach powinno wystarczyć do przewiercenia spągu serii piaszczysto-żwirowej.



### **Obszar 13/03**

Według SMGP ark. Tuchola miąższość serii piaszczystej wynosi ponad 2 m, jednak maksymalna głębokość zalegania jej spągu nie jest opisana. W archiwalnych otworach miąższość jest dość zróżnicowana i dochodzi nawet do 12,4 m, jednak można przyjąć, że średnio waha się w okolicach 4,0 m. Zakłada się wykonanie 4 otworów wiertniczych o głębokości 10 m, co powinno pozwolić na przewiercenie serii piaszczysto-żwirowej.

### **Obszar 13/07**

Obszar zbudowany jest z osadów różnej genezy, z czego rozpoznana miąższość jednego z wydzieleni wynosi 5,5 m, jednak na podstawie wykonanego przekroju geologicznego uwzględniającego morfologię terenu można założyć, że głębokość spągu kopaliny będzie większa, lecz nie przekroczy ok. 15 m. W związku z tym, dla pewności przewiercenia spągu serii złożowej zaprojektowano 3 otwory wiertnicze po 15 m głębokości.

### **Obszar 13/08**

Według SMGP ark. Sępólno Krajeńskie oraz wykonanych na jej potrzeby otworów maksymalna głębokość spągu serii piaszczysto-żwirowej przekracza 9 m. Mając powyższe na uwadze, a także ukształtowanie terenu, zakłada się, że wykonanie 3 otworów o głębokości 12 m, co pozwoli na osiągnięcie spągu tejże serii.

### **Obszar 13/09**

Głębokość do spągu serii piaszczysto-żwirowej wg otworów archiwalnych przekracza 7 m, z kolei wg SMGP ark. Gostycyn nie powinna przekroczyć 12 m miąższości. W związku z powyższym, mając na uwadze morfologię terenu, zaprojektowano 3 otwory wiertnicze o głębokości po 10 m każdy.

### **Obszar 13/10**

Według informacji zawartych w SMGP ark. Lubiewo miąższość osadów piaszczysto-żwirowych jest zmienna, lecz waha się w okolicach 4 m. Jednakże w archiwalnych otworach wiertniczych nawiercono osady piaszczysto-żwirowe o miąższości większej, wynoszącej 7 m. W związku z powyższym, aby mieć pewność przewiercenia spągu tych osadów zaprojektowano 2 otwory wiertnicze po 10 m każdy.

### **Obszar 13/11**

W otworach archiwalnych stwierdzono występowanie kruszywa do głębokości 15 m. Seria piaszczysto-żwirowa jednak nie została przewiercona. Zważywszy dodatkowo na wykonany przekrój geologiczny zaprojektowano 2 otwory wiertnicze o głębokościach 15 i 18 m.

#### **6.3. Zakres i metodyka robót wiertniczych**

Zakres projektowanych robót wiertniczych przedstawiono na zał. tab. 1. Wszystkie otwory badawcze zostaną wykonane systemem mechaniczno - obrotowym, bez rurowania, na sucho, za pomocą świdrów spiralnych o średnicy 130-170 mm, z wykorzystaniem wiertnicy hydraulicznej typu H20 SG lub podobnej. Nie przewiduje się izolowania poziomów wodonośnych. W sytuacjach wyjątkowych związanych np. z brakiem możliwości dojazdu dopuszcza się wykonanie wierceń systemem obrotowym lub udarowym ręcznym, jednak wykonanie takich wierceń należy uzgodnić z Zamawiającym.

Nadzór nad całością prac geologicznych będzie sprawował geolog dokumentujący posiadający odpowiednie uprawnienia geologiczne. W przypadku nieprzewidzianych trudności w lokalizacji i zgłębianiu otworu będzie on upoważniony do dokonania korekty w siatce projektowanych wierceń jak również dokonania korekty głębokości (w granicach nieruchomości, do których Zamawiającemu przysługuje prawo). Należy przyjąć, że sumaryczna korekta głębokości będzie zależna od głębokości zalegania utworów piaszczysto-żwirowych oraz że zamknie się w granicach 20% zakładanego całkowitego metrażu robót wiertniczych.

#### **6.4. Terenowe prace geologiczne**

Wszystkie roboty geologiczne, w tym wiertnicze, będą wykonywane, dozorowane i kierowane przez osoby posiadające stwierdzone odpowiednie kwalifikacje. Dozór geologiczny prowadzony będzie w sposób ciągły podczas wykonywania wszystkich robót wiertniczych i geologicznych. Do obowiązków dozoru geologicznego należało będzie:

- przestrzeganie właściwego prowadzenia robót wiertniczych zgodnie z niniejszym projektem robót geologicznych,
- profilowanie otworów wiertniczych,
- korekta lokalizacji i głębokości wyrobisk poszukiwawczo - rozpoznawczych,
- opróbowanie otworów,
- pomiar głębokości otworów,

- prowadzenie bieżącej dokumentacji otworu,
- prowadzenie pomiarów hydrogeologicznych w otworach w trakcie wiercenia oraz po jego zakończeniu i ustabilizowaniu zwierciadła wód podziemnych w otworze za pomocą świstawki umieszczonej na taśmie mierniczej,
- dozór likwidacji otworów wiertniczych.

## 6.5. Opróbowanie i badania laboratoryjne

Materiał uzyskany w wyniku głębień otworów wiertniczych będzie pobierany do foliowych worków w ilości niezbędnej do przeprowadzenia projektowanych badań laboratoryjnych. Opakowania zostaną zabezpieczone i opisane w sposób trwały. Opis zawierać będzie czytelny opis numeru otworu oraz głębokość pobrania próbki. Zakłada się pobranie próbek kruszywa naturalnego z każdej makroskopowo różniącej się warstwy geologicznej lub w przypadku braku zróżnicowania litologicznego – jednej próbki na każde 5 m profilu otworu. Przewiduje się, że z jednego otworu zostaną pobrane średnio 4-8 próbek, a ze wszystkich obszarów łącznie zostanie 88-176 próbek o masie minimum 2 kg. Ostatecznie liczba pobieranych próbek ustalona będzie z geologiem sprawującym dozór wierceń. Po zakończeniu robót geolog kierujący pracami, w porozumieniu z Zamawiającym, wytypuje próbki do badań laboratoryjnych.

Badania laboratoryjne obejmować będą oznaczenia własności fizycznych kruszywa:

- analizę granulometryczną z określeniem punktu piaskowego (zawartość ziaren o średnicy poniżej 2 mm) oraz zawartości pyłów, zgodnie z normą PN-EN 933-1:2012,
- zawartość części organicznych, zgodnie z normą PN-EN 1744-1+A1:2013-05,
- ciężar nasypowy w stanie zagęszczonym, zgodnie z normą PN-EN 1097-3:2000,
- mrozoodporność dla kruszyw o punkcie piaskowym poniżej 80%, zgodnie z normą PN-EN 1367-1:2007.

## 6.6. Projektowane prace geodezyjne

Prace geodezyjne obejmować będą wyznaczenie projektowanych wyrobisk rozpoznawczych (otworów wiertniczych) oraz określenie ich współrzędnych topograficznych (x, y) za pomocą odbiornika geodezyjnego GPS w układzie „PL-1992” i „PL-2000” (EPSG: 2180) z dokładnością pozycji (X, Y) i wysokości (H) w granicach 2-5 cm.

## 6.7. Prace dokumentacyjne

W wyniku przeprowadzonych prac i robót geologicznych powstanie dokumentacja geologiczna inna niż dokumentacja geologiczna złoża kopaliny w obszarach prognostycznych. Opracowanie to zostanie sporządzone zgodnie z wymogami Prawa geologicznego i górnictwa (Dz. U. 2023 poz. 633) oraz Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dn. 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2020 poz. 2449).

W dokumentacji geologicznej ujęte zostaną wszystkie zrealizowane roboty geologiczne, ich wyniki oraz wykonane prace geodezyjne. Omówione zostaną wyniki badań laboratoryjnych, a także inne wykonane czynności niezbędne dla rozpoznania przedmiotowych obszarów.

## 6.8. Harmonogram projektowanych robót

Szczegółowy harmonogram projektowanych robót przedstawiono w tabeli poniżej (tab. 2). Rozpoczęcie wykonywania zamierzonych robót geologicznych nastąpi po uprawomocnieniu się decyzji zatwierdzającej niniejszy „Projekt ...”. Ze względu na nieprzewidziane warunki atmosferyczne, możliwe awarie oraz komplikacje podczas prac wiertniczych należy przyjąć, że łączny czas realizacji zadania geologicznego wyniesie 6 miesięcy.

Tabela 2. Harmonogram projektowanych robót geologicznych

Lp.	Rodzaj projektowanych prac	Czas realizacji prac w miesiącach					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Prace wiertnicze						
3.	Terenowe prace geologiczne						
4.	Prace geodezyjne						
5.	Opróbowanie i badania laboratoryjne						
6.	Prace dokumentacyjne						

## 7. Przedsięwzięcia dla zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy oraz ochrony środowiska przyrodniczego

Realizacja prac wiertniczych zgodnie z instrukcją obsługi urządzenia zapewni bezpieczeństwo pracy załogi wiertniczej. Osobą bezpośrednio odpowiedzialną za bezpieczeństwo całej załogi jest kierownik zespołu wiertniczego.

Kierownik zespołu wiertniczego przed rozpoczęciem robót wiertniczych zobowiązany

będzie do sprawdzenia stanu technicznego wiertnicy.

W czasie wykonywania robót wiertniczych zagrożenia związane ze środowiskiem przyrodniczym będą niewielkie. Związane będą głównie z przeobrażeniem terenu w miejscu wykonania otworu i potencjalną możliwością skażenia gruntu produktami ropopochodnymi. Otwory po ich wykonaniu i opróbowaniu zostaną zlikwidowane, a teren zostanie przywrócony do stanu pierwotnego. W związku z powyższym zostaną powzięte kroki w celu zminimalizowania zagrożeń dla środowiska.

Dla zapewnienia ochrony środowiska podjęte zostaną odpowiednie przedsięwzięcia:

- wiercenia prowadzone będą sprzętem sprawnym technicznie, a więc potencjalna możliwość skażenia gruntu produktami ropopochodnymi będzie minimalna.,
- w przypadku ewentualnej awarii, gdy dojdzie do wycieku produktów ropopochodnych, bezzwłocznie strefę wycieku należy zabezpieczyć, posypać piaskiem i cały skażony grunt wywieźć na wysypisko,
- tankowanie urządzeń odbywać się będzie wyłącznie na stacji paliw,
- do likwidacji otworów wykorzystany zostanie urobek pochodzący z prowadzonych wierceń z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw,
- po zakończeniu prac wiertniczych teren zostanie uporządkowany i przywrócony do stanu poprzedniego.

## 8. Spis załączników

### Załączniki tabelaryczne:

Zał. tab. 1 \_\_\_\_\_ Zestawienie projektowanych otworów wiertniczych.

### Załączniki graficzne:

Zał. graf. 1.1-1.2 \_\_\_\_ Mapa topograficzna z lokalizacją obszarów badań, skala 1:100 000.

Zał. graf. 2.1-2.8 \_\_\_\_ Mapy geośrodowiskowe z lokalizacją obszaru prognostycznego, skala 1:50 000.

Zał. graf. 3.1-3.8 \_\_\_\_ Mapy geologiczne z lokalizacją obszaru prognostycznego, skala 1:50 000.

Zał. graf. 4.1-4.7 \_\_\_\_ Mapy sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją obszarów badań, skala 1:10 000.

Zał. graf. 5.0-5.8 Przekroje geologiczne, skala pozioma 1:5000, skala pionowa 1:200 wraz z objaśnieniami.

Zał. graf. 6.1-6.55 \_\_\_\_ Karty archiwalnych otworów wiertniczych.

Zał. graf. 7 \_\_\_\_\_ Projekt litostratygraficzny i konstrukcja projektowanego otworu badawczego, skala 1:100.

## 9. Spis literatury i wykorzystanych materiałów archiwalnych

1. Frankowska M., Gawroński J., 1983 – Sprawozdanie z prac penetracyjnych za złożami kruszywa naturalnego w woj. pilskim – obszar Rejonu Dróg Publicznych w Złotowie. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu.
2. Gabryś-Godlewska A., Olczak-Dusseldorp I., Janczylik T., 2022 – Analiza i charakterystyka uwarunkowań geologiczno-gospodarczych, przestrzennych i środowiskowych w celu wskazania obszarów prognostycznych dla występowania kruszyw piaskowo-żwirowych w rejonie Tucholi, Sępólna Krajeńskiego i Złotowa – Rejon 13. PIG. Warszawa.
3. Giełżecka-Mądry D., Ślusarek W., Sokalski J., 2015 – Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, ark. Wysoka (276). Plansza A. PIG-PIB. Warszawa.
4. Heliasz Z., Ostaficzuk S., 2005 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Lubiewo (242) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.

5. Hutnik R., 1972 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego oraz z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami kruszywa naturalnego w powiecie Złotów. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu.
6. Jedynak A., Dobrzański P., 2017 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Opracowanie autorskie. Mapa zbiorcza. Ark. Sępólno Krajeńskie (240). PIG, MŚ, KZGW. Warszawa.
7. Kachnic J., Kotowski T., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Wysoka (276). PIG, MŚ. Warszawa.
8. Kachnic J., Krawiec A., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Gostycyn (241). PIG. Warszawa.
9. Kachnic M., Kotowski T., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Złotów (238). PIG, MŚ. Warszawa.
10. Karwacka K., 2017 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Opracowanie autorskie. Mapa zbiorcza. Ark. Więcbork (239). PIG, MŚ, KZGW. Warszawa.
11. Kondracki J., 1998 - Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
12. Lubowiecki W., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Więcbork (239). PIG. Warszawa.
13. Lubowiecki W., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Sępólno Krajeńskie (240). PIG. Warszawa.
14. Marciniak A., 1990 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w północnej części woj. bydgoskiego. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie.
15. Maszloch E., Wirkus K., 2022 – Zestawienie prac wykonanych w ramach zadania pn.: Monitoring odkrywkowej eksploatacji kopalin w powiecie bydgoskim (woj. kujawsko-pomorskie), stan na maj 2022 roku.
16. Mikołajczyk M., Rybak P., 2017 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Opracowanie autorskie. Mapa zbiorcza. Ark. Gostycyn (241). PIG, MŚ, KZGW. Warszawa.

17. Mikołajków J., 2005 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Opracowanie autorskie. Mapa zbiorcza. Ark. Lubiewo (242). PIG, MŚ. Warszawa.
18. Muter K., Karwacka K., 2017 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Opracowanie autorskie. Mapa zbiorcza. Ark. Złotów (238). PIG, MŚ, KZGW. Warszawa.
19. Oficjalska H., Gregosiewicz R., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Tuchola (203). PIG. Warszawa.
20. Pasierbski M., Niewiarowski W., 1999 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Więcbork (239) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
21. Pasierbski M., Niewiarowski W., 2000 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Sępólno Krajeńskie (240) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
22. Pęczkowska B., Figiel Z., 2005 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Opracowanie autorskie. Mapa zbiorcza. Ark. Tuchola (203). PIG, MŚ. Warszawa.
23. Pikies R., 2007 – Szczegółowa mapa geologiczna w skali 1:50 000, ark. Tuchola (203) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
24. Porwisz B., Połaniecka B., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Lubiewo (242). PIG. Warszawa.
25. Richling A., Solon J., Macias A., Balon J., Borzyszkowski J., Kistowski M. (red.) 2021. Regionalna geografia fizyczna Polski. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań. Wilk S., Będkowski Z., Formowicz R., 2021 – Analiza i charakterystyka uwarunkowań geologiczno-gospodarczych, przestrzennych i środowiskowych w celu wskazania obszarów prognostycznych dla występowania kruszyw piaskowo-żwirowych w rejonie Opola i Działoszyna – Rejon 8. PIG-PIB. Warszawa.
26. Rydygier C., Zieniuk-Hoza A., 1988 – Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych za kruszywem naturalnym na terenie gminy Tuchola, woj. bydgoskie.
27. Seifert K., 2016 – Mapa geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, ark. Sępólno Krajeńskie (240). Plansza A. PIG-PIB. Warszawa.



28. Seifert K., 2016 – Mapa geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, ark. Gostycyn (241). Plansza A. PIG-PIB. Warszawa.
29. Seifert K., 2016 – Mapa geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, ark. Lubiewo (242). Plansza A. PIG-PIB. Warszawa.
30. Seifert K., 2017 – Mapa geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, ark. Tuchola (203). Plansza A. PIG-PIB. Warszawa.
31. Solon J. i in., 2018 – Physico-geographical mesoregions od Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, vol. 91, iss. 2, pp.143-170.
32. Stec B., 2021 - Raport z monitoringu odkrywkowej eksploatacji kopalin w powiecie sępoleńskim (woj. kujawsko-pomorskie), stan na listopad 2021 roku.
33. Sylwestrzak U., 1971 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości: Lucim-Drzewianowo-Słupowo. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie.
34. Szałajdewicz J., 2006 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Złotów (238) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
35. Wieczorek D., Stoiński A., 2008 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Gostycyn (241) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
36. Wirkus K., Maszloch E., 2021 - Raport z monitoringu odkrywkowej eksploatacji kopalin w powiecie tucholskim (woj. kujawsko-pomorskie), stan na maj 2021 roku.
37. Włostowski J., Nowakowska M., Żmijewski Ł., 2017 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Opracowanie autorskie. Mapa zbiorcza. Ark. Wysoka (276). PIG, MŚ, KZGW. Warszawa.
38. Wojtyna H., Ślusarek W., Szrek D., 2015 – Mapa geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, ark. Złotów (238). PIG-PIB. Warszawa.
39. Wojtyna H., Ślusarek W., Szrek D., 2015 – Mapa geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, ark. Więcbork (239). PIG-PIB. Warszawa.