# OPINIA GEOTECHNICZNA

wraz z

# DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

dla zadania

# BUDOWA KŁADKA DLA PIESZYCH NAD RZEKĄ CIENKĄ W MIEJSCOWOŚCI KLEMBÓW

Opracował:

dr inż. Grzegorz Bartnik
upr. geol. VII-1505

dr inż. Grzegorz Bartnik
upr. geologiczne kat. VII-1505

Warszawa, maj 2025r.

# Spis treści

1. Wstęp ..... 3
2. Wykorzystane materiały ..... 3
3. Przedmiot opracowania ..... 3
4. Charakterystyka inwestycji ..... 4
5. Charakterystyka terenu badań ..... 4
   5.1 Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań ..... 4
   5.2 Położenie geograficzne i geomorfologia terenu badań ..... 5
   5.3 Geologia, hydrogeologia i hydrografia ..... 6
6. Warunki geotechniczne ..... 6
   6.1 Roboty wiertnicze ..... 7
   6.2 Sondowania dynamiczne DPL ..... 7
   6.3 Model geotechniczny ..... 7
7. Przydatność gruntów na potrzeby budownictwa ..... 8

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Mapa dokumentacyjna
Załącznik 2. Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Tłuszcz (489)
Załącznik 3. Wycinek Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Ark. Tłuszcz (489)
Załącznik 4. Karty otworów
Załącznik 5. Przekrój geotechniczny
Załącznik 6. Karty sondowań DPL

## 1. Wstęp

Niniejsze opracowanie sporządzono na zlecenie Urzędu Gminy w Klembowie, ul. Gen. Fr. Żymirskiego 38, 05-205 Klembów.

Opinię wraz z Dokumentacją badań podłoża gruntowego sporządzono na potrzeby realizacji zadania inwestycyjnego polegającego na budowie kładki dla pieszych nad rzeką Cienką w miejscowości Klembów.

## 2. Wykorzystane materiały

Opracowanie sporządzono na podstawie analizy wyników zrealizowanych prac terenowych oraz materiałów archiwalnych, które dotyczą warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu badań, a w szczególności:

[1] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Tłuszcz (489) wraz z objaśnieniami. J. Nowak 1981r., PIG.

[2] Szczegółowa Mapa Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Tłuszcz (489) Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. B. Pęczkowska, Z. Figiel 2006r., PIG.

[3] Kondracki J.: Geografia fizyczna Polski, PWN, Warszawa 1998.

[4] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych - Dz. U. z 2012 r., poz. 463.

[5] PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

[6] PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[7] PN-88/B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

[8] PN-88/B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

[9] PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.

## 3. Przedmiot opracowania

Niniejsze opracowanie wykonano zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania

geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012r. poz. 463) [4] oraz norm Eurokod 7 część 1 i 2 [5], [6].

W celu udokumentowania warunków geotechnicznych podłoża budowlanego wykorzystano dostępne dla obszaru badań materiały archiwalne [1-3] oraz wyniki wykonanych własnych badań terenowych.

Opracowanie zawiera następujące elementy:

- lokalizację obszaru badań,
- opis inwestycji,
- opis budowy geologicznej,
- opis warunków hydrogeologicznych,
- ocenę przydatności gruntów na potrzeby planowanej inwestycji,
- stopień skomplikowania warunków gruntowych oraz kategorię geotechniczną obiektu budowlanego ustaloną w oparciu o [4],
- opis metodyki polowych badań gruntów, ich wyniki i interpretację, model geologiczny oraz zestawienie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla każdej warstwy.

## 4. Charakterystyka inwestycji

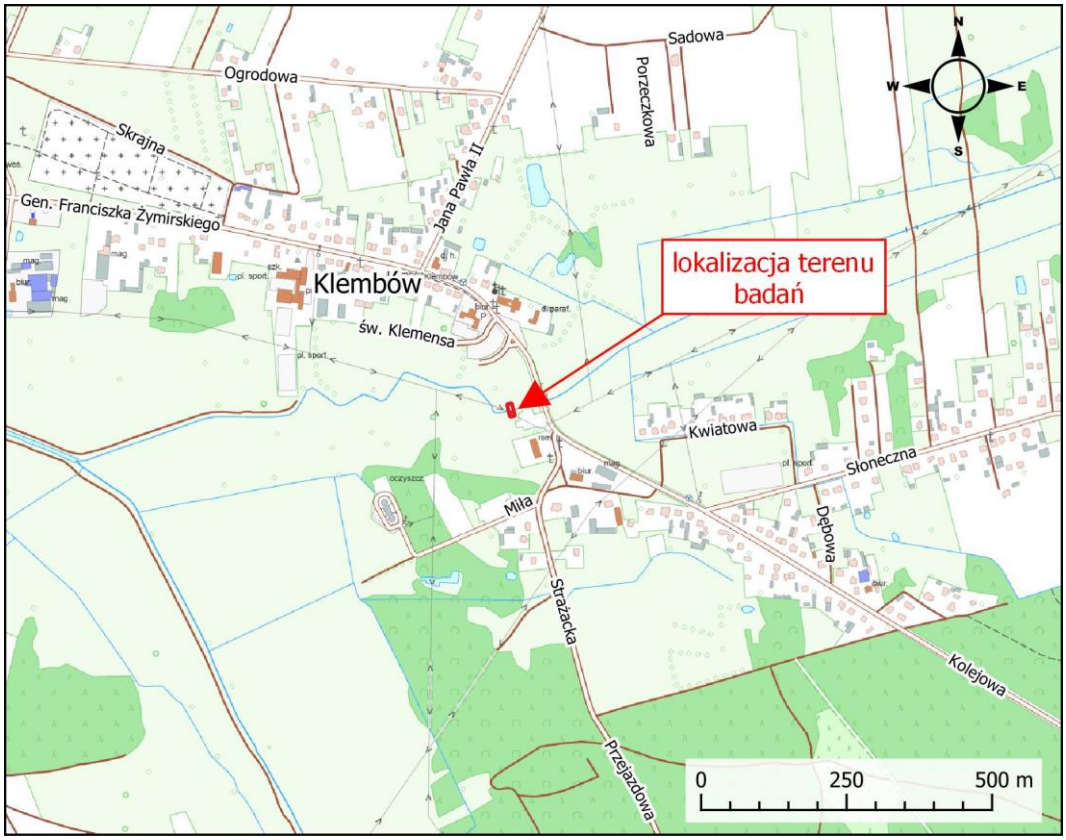
Planowana inwestycja obejmuje budowę kładki dla pieszych nad rzeką Cienką w miejscowości Klembów. Kładka będzie łączyć parking przy budynku Urzędu Gminy oraz teren wokoło Gminnego Ośrodka Kultury.

## 5. Charakterystyka terenu badań

### 5.1 Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań

Teren objęty niniejszym opracowaniem znajduje się w województwie mazowieckim, w powiecie wołomińskim, w gminie Klembów (rys. 1, załącznik 1). Obejmuje on dwa obszary przy rzece Cienkiej (po obu jej stronach) w rejonie plaży.

Rys. 1 Lokalizacja miejsca badań




5.2 Położenie geograficzne i geomorfologia terenu badań

Obszar badań znajduje się w obrębie mezoregionu Równina Wołomińska (318.78), makroregion Nizina Środkowomazowiecka (318.7), podprowincja – Niziny Środkowopolskie (318) i prowincja Niż Środkowoeuropejski (31) według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego [3].

Mezoregion jest zdenudowaną równiną polodowcową, w której podłożu występują tzw. iły wstęgowe (iły warwowe). Osady czwartorzędu pokrywają cały obszar powiatu wołomińskiego i jako jedyne odsłaniają się na powierzchni. Ich miąższość waha się od 40,0 m do 150 m. Są to iły, mułki zastoiskowe, piaski eoliczne (wydmowe), piaski i żwiry rzeczne, glina zwałowa, zwietrzelina glin zwałowych (eluwia), namuły i torfy. Znaczną powierzchnię szczególnie w centralnej i północnej części obszaru zajmują piaski eoliczne, miejscami uformowane w wydmy. Piaski i żwiry rzeczne wypełniają doliny rzek: Bugu, Liwca, Rządzy i innych mniejszych cieków. W dolinach rzek występują torfy i namuły oraz piaski humusowe.

Rzędna powierzchni terenu badań wynosi w granicach 93,3 - 94,9m n.p.m.

5.3 Geologia, hydrogeologia i hydrografia

Analizowany obszar położony jest w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Cienkiej (Jasionka lub Jasienica), prawego dopływu Rządzy.

Na podstawie analizy materiałów archiwalnych oraz wyników własnych prac terenowych można stwierdzić, iż największe znaczenia dla projektowanej inwestycji mają osady czwartorzędowe związane z działalnością akumulacyjną rzeki Cienkiej. Zgodnie z [1] w podłożu gruntowym, w miejscu projektowanej kładki zalegają grunty wydzielenia $_{ph}Q_h$ - piaski humusowe den dolinnych na madach (ph/ma).

W celu uściślenia budowy geologicznej w podłożu planowanej inwestycji wykonano 2 małośrednicowe wiercenia zestawem RKS. Wykonane badania własne pozwoliły określić, że w miejscu projektowanych przyczółków kładki zalegają:

- przypowierzchniowa warstwa humusu piaszczystego o miąższości w przedziale 0,2-0,5m;
- poniżej zalegają grunty piaszczyste, litologicznie wykształcone jako głównie piaski drobne, podrzędnie grube oraz piaski drobne humusowe;
- od głębokości 3,8 grunty spoiste, litologicznie odpowiadające glinom piaszczystym oraz glinom piaszczystym na granicy piasków gliniastych.

Według [2] wody podziemne w obszarze przyczółków kładki zalegają na głębokości <1m. W trakcie wykonywania badań stwierdzono swobodne zwierciadło wody podziemnej na głębokości 1,2m p.p.t. tj. rzędnej 93,3m n.p.m. Zgodnie z informacjami dostępnymi na stronie Państwowego Instytutu Geologicznego omawiany obszar nie jest zagrożony podtopieniami.

Na omawianym obszarze nie stwierdzono występowania procesów tektonicznych, deformacji filtracyjnych, pełzania, gruntów zapadowych czy też gruntów zaburzonych glacitektonicznie. Obszar inwestycji nie znajduje się w obszarze specjalnej ochrony, nie występują pomniki przyrody.

## 6. Warunki geotechniczne

W celu określenia warunków geotechnicznych w podłożu projektowanych obiektów wykonano:

- 2 małośrednicowe wiercenia zestawem RKS o głębokości 5,0m, o łącznym metrażu 10mb;
- 1 sondowanie dynamiczne sondą lekką w obrębie gruntów sypkich w celu oceny ich zagęszczenia.

Zakres prac wykonano zgodnie z otrzymanym zleceniem.

## 6.1 Roboty wiertnicze

Wiercenia wykonano zestawem RKS z zastosowaniem próbników okienkowych o Ø 36÷60 mm i długości roboczej 100cm oraz 200cm. W zależności od aktualnej głębokości wiercenia próbniki były przedłużane żerdziami o Ø 36mm i długości 100cm.

W trakcie wykonywania wierceń prowadzone były pomiary, obserwacje i badania makroskopowe przewiercanych gruntów oraz obserwacje poziomu wody gruntowej. Opis makroskopowy wykonano według normy PN-86/B-04481. Otwory badawcze po wykonaniu i zakończeniu obserwacji zostały zlikwidowane.

Lokalizację wykonanych wierceń ukazano na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik 1, karty otworów zamieszczono w załączniku 4, a interpretację budowy geologicznej zawierają przekroje geotechniczne stanowią załącznik 5.

## 6.2 Sondowania dynamiczne DPL

Badanie wykonano zgodnie z wytycznymi PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe [8]. Norma ta spełnia założenia PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego [6].

Sondowania dynamiczne wykonano w celu określenia stopnia zagęszczenia ($I_D$) gruntów niespoistych w warunkach "in situ".

Interpretację wyników pomiaru stopnia zagęszczenia $I_D$ przeprowadzono w oparciu o wzór [8]:

$$I_D = 0{,}429 \log N_{10} + 0{,}071$$

Będąc po stronie bezpiecznej, interpretując wynik badania nie uwzględniono poprawki związanej z obecnością zwierciadła wód podziemnych w lokalizacji wykonanego badania.

Szczegółowe wyniki sondowań dynamicznych sondą DPL przedstawiono w postaci karty sondowania stanowiącej załącznik nr 6.

## 6.3 Model geotechniczny

Dla opisu warunków geotechnicznych występujące w podłożu grunty podzielono na 2 warstwy geotechniczne. W zastosowanym podziale jako kryteria wyróżniające poszczególne warstwy przyjęto stratygrafię określoną na podstawie danych archiwalnych, pozycji w profilu gruntowym oraz genezę określoną na podstawie takich cech jak: rodzaj gruntu, barwa, pozycja w profilu geologicznym.

Wyróżniono:

- Grunty o genezie rzecznej (określenie literowe: $R_T$), stwierdzone na całym obszarze inwestycji. Zalegają pod humusem. Litologicznie odpowiadające głównie piaskom drobnym, podrzędnie grubym oraz piaskom drobnym humusowym. Stan tych gruntów określono jako średniozagęszczony ($I_D$ =0,52÷0,55) oraz zagęszczony ($I_D$ =0,70).
- Grunty o genezie lodowcowej (określenie literowe: $G_L$), zalegające poniżej gruntów sypkich, nieprzewiercone do głębokości rozpoznania. Litologicznie odpowiadające glinom piaszczystym oraz glinom piaszczystym na granicy piasków gliniastych. Stan tych gruntów na podstawie analizy makroskopowej określono jako twardoplastyczny o stopniu plastyczności IL = 0,20.

W warstwę geotechniczną nie ujęto humus, rozpoznanego w obrębie projektowanego miejsca posadowienia kładki.

Interpretację układu rozpoznanych warstw gruntów oraz poziomów wody gruntowej ukazano na przekroju geotechnicznym stanowiącym załącznik 5.

W poniżej tabeli zestawiono wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw na podstawie wykonanych badań oraz zapisów norm [6] i [9].

Tab. 1. Zestawienie charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych

| Warstwa geotechniczna | Stopień zagęszczenia $I_D$ [-] | Stopień plastyczności $I_L$ [-] | Gęstość objętościowa gruntu $\rho$ [t/m$^3$] | Kąt tarcia wewnętrznego $\varphi_u$ [°] | Spójność $c_u$ [kPa] | Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0$ [MPa] | Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0$ [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $R_T$ | 0,52÷0,55 | - | 1,80 | 32,0 | - | 50 | 70 |
| | 0,70 | - | 1,90 | 35,0 | - | 62 | 84 |
| $G_L$ | - | 0,2 | 2,20 | 21,0 | 38 | 34 | 44 |

## 7. Przydatność gruntów na potrzeby budownictwa

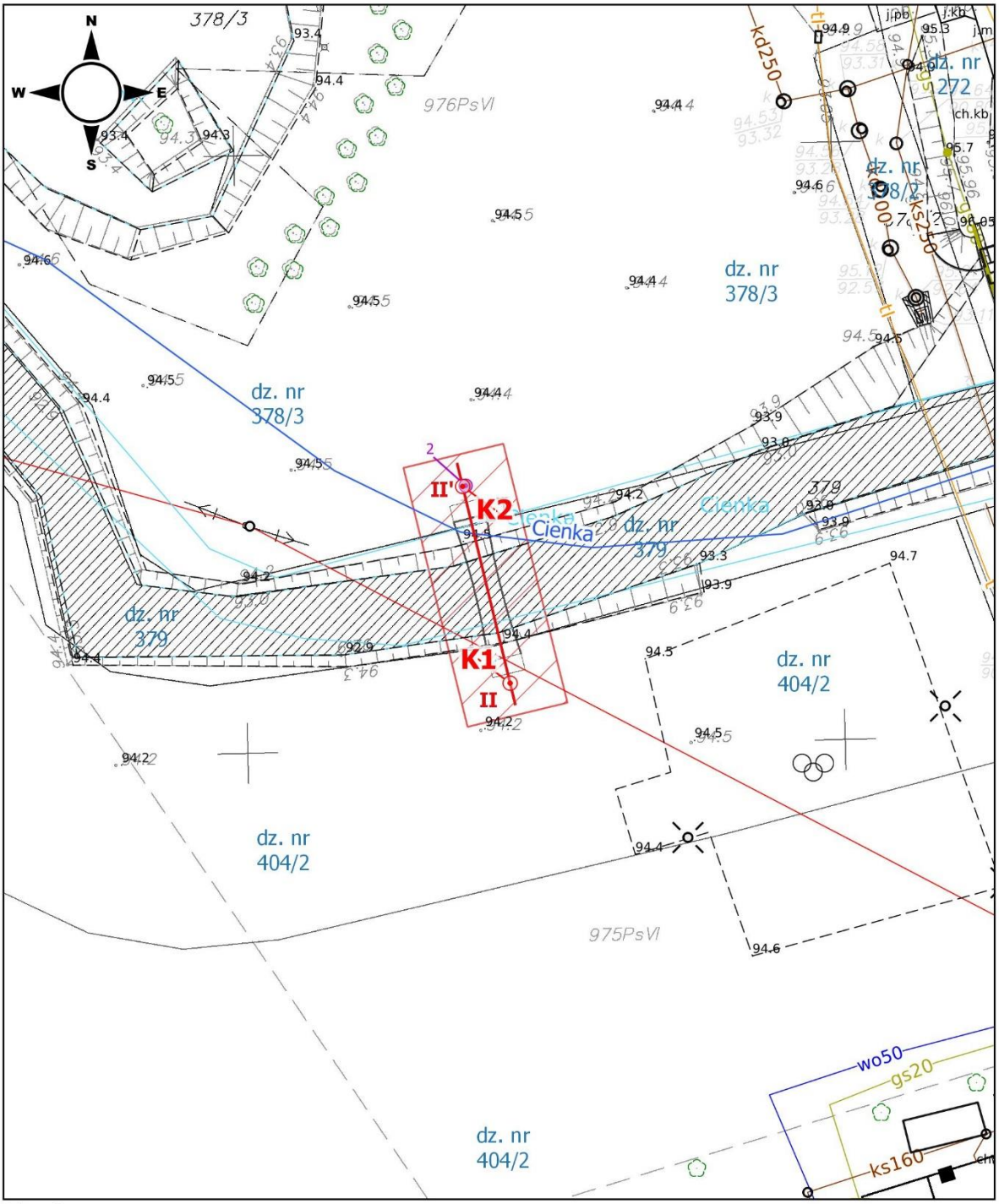
Przyjmując jako grunty słabonośne: grunty organiczne, sypkie w stanie luźnym oraz spoiste w stanie plastycznym, o stopniu plastyczności $I_L$>0,4 można wnioskować, że wszystkie rozpoznane grunty są nośne dla projektowanej inwestycji. W miejscu projektowanego posadowienia kładki, poniżej warstwy humusu, zalegają grunty sypkie warstwy $R_T$ w stanie co

najmniej średniozagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_D$>0,52, głębiej spoiste w stanie twardoplastycznym o $I_L$ = 0,2.

Warunki wodne w rejonie inwestycji bezpośrednio wynikają z ukształtowania i budowy geologicznej. Wody podziemne zasilane są poprzez bezpośrednią infiltracje wód atmosferycznych i drenowane przez rzekę Cienką. Stwierdzony poziom wody podziemnej jest zbliżony do określonego w materiałach archiwalnych. Wody gruntowe o zwierciadle swobodnym rozpoznano na rzędnej 93,3m n.p.m, 1,2 m p.p.t.

Analiza dostępnych materiałów geologicznych pozwala wnioskować o niewystępowaniu czynnych procesów geodynamicznych w obszarze badań.

Ocena stopnia złożoności podłoża dokonana na podstawie materiałów archiwalnych (zgodnie z § 4.2 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych) [4] wskazuje na występowanie w rejonie inwestycji prostych warunków gruntowych przy założeniu posadowienia obiektu powyżej poziomu wody gruntowej. Projektowany obiekt można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.




Objaśnienia:

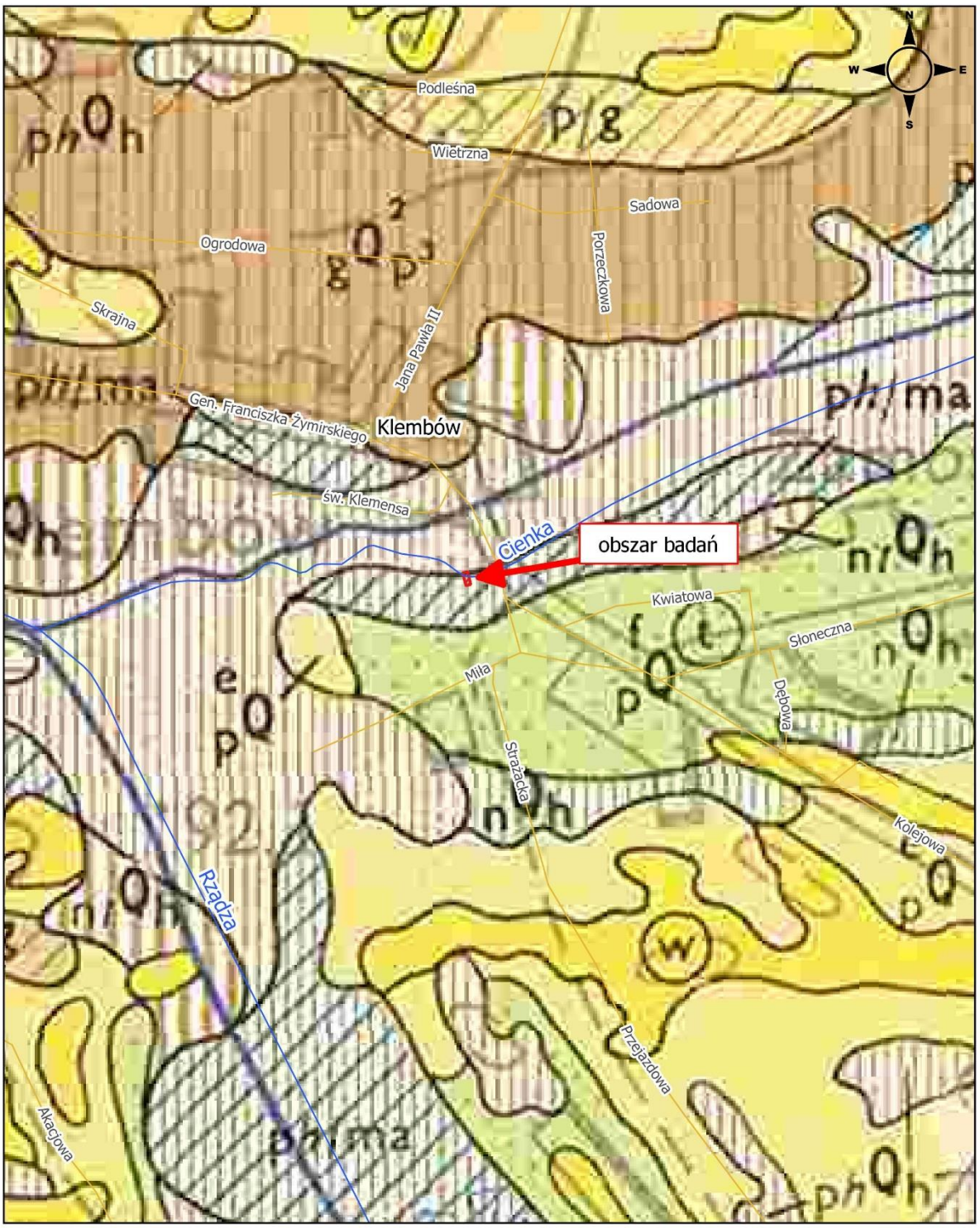
- lokalizacja i numer sondy geologicznej
- lokalizacja i numer sondy DPL
- obszar badań
- I I' - linia przekroju

0 5 10 m

| MAPA DOKUMENTACYJNA | skala 1:500 | zał. 1 |
|---|---|---|

GeoLab Geotechnika, geologia inżynierska, hydrogeologia i ochrona środowiska.
ul. Dzieci Warszawy 27A/5, 02-495 Warszawa

Opracował: dr inż. Grzegorz Bartnik
upr. geol. VII-1505



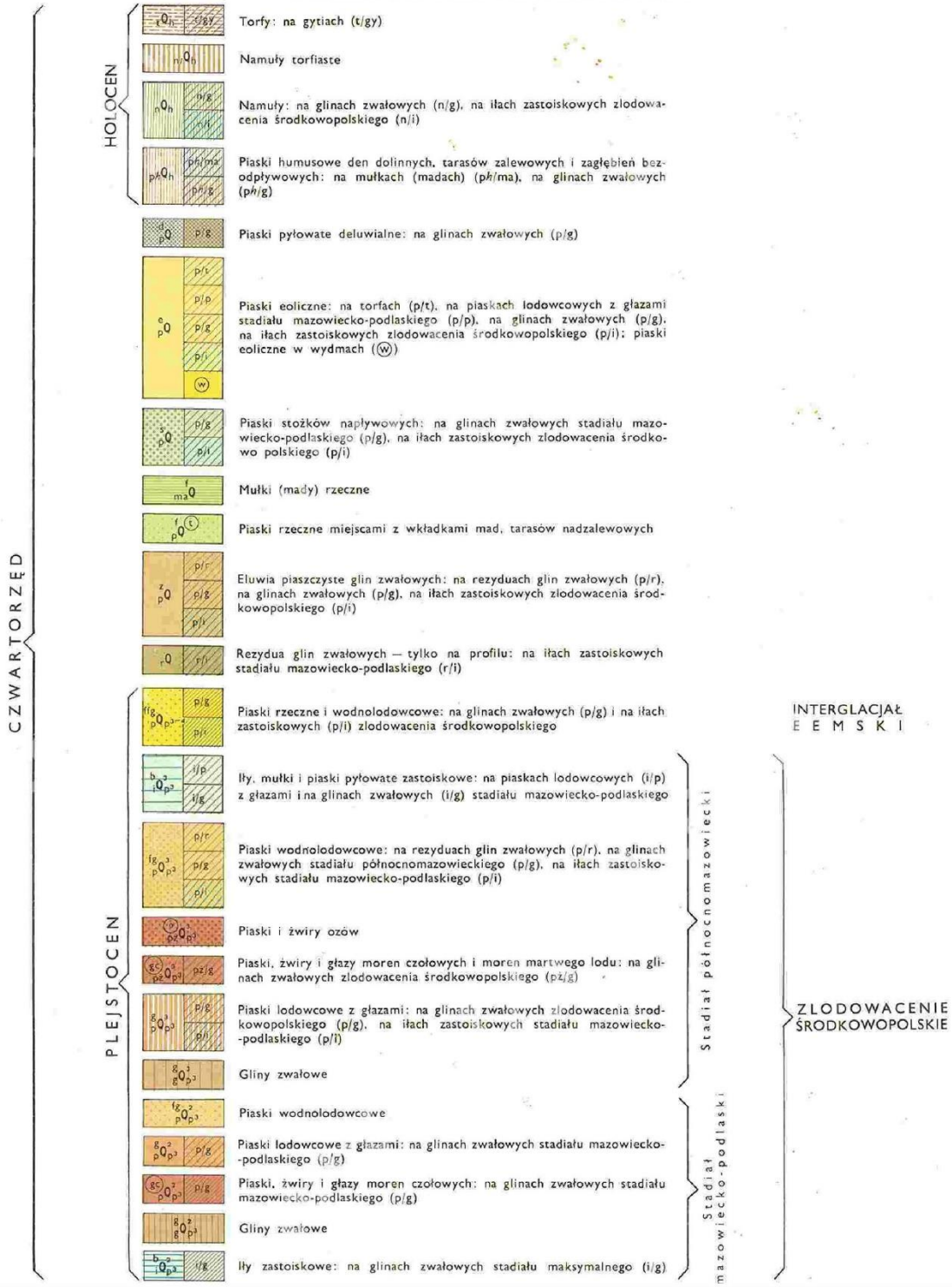

Objaśnienia: - obszar badań

0 100 200 300 400 500 m

| SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOLOGICZNA POLSKI 1:50 000<br>arkusz Tłuszcz (489) | skala<br>1:10 000 | zał. 2 |
|---|---|---|

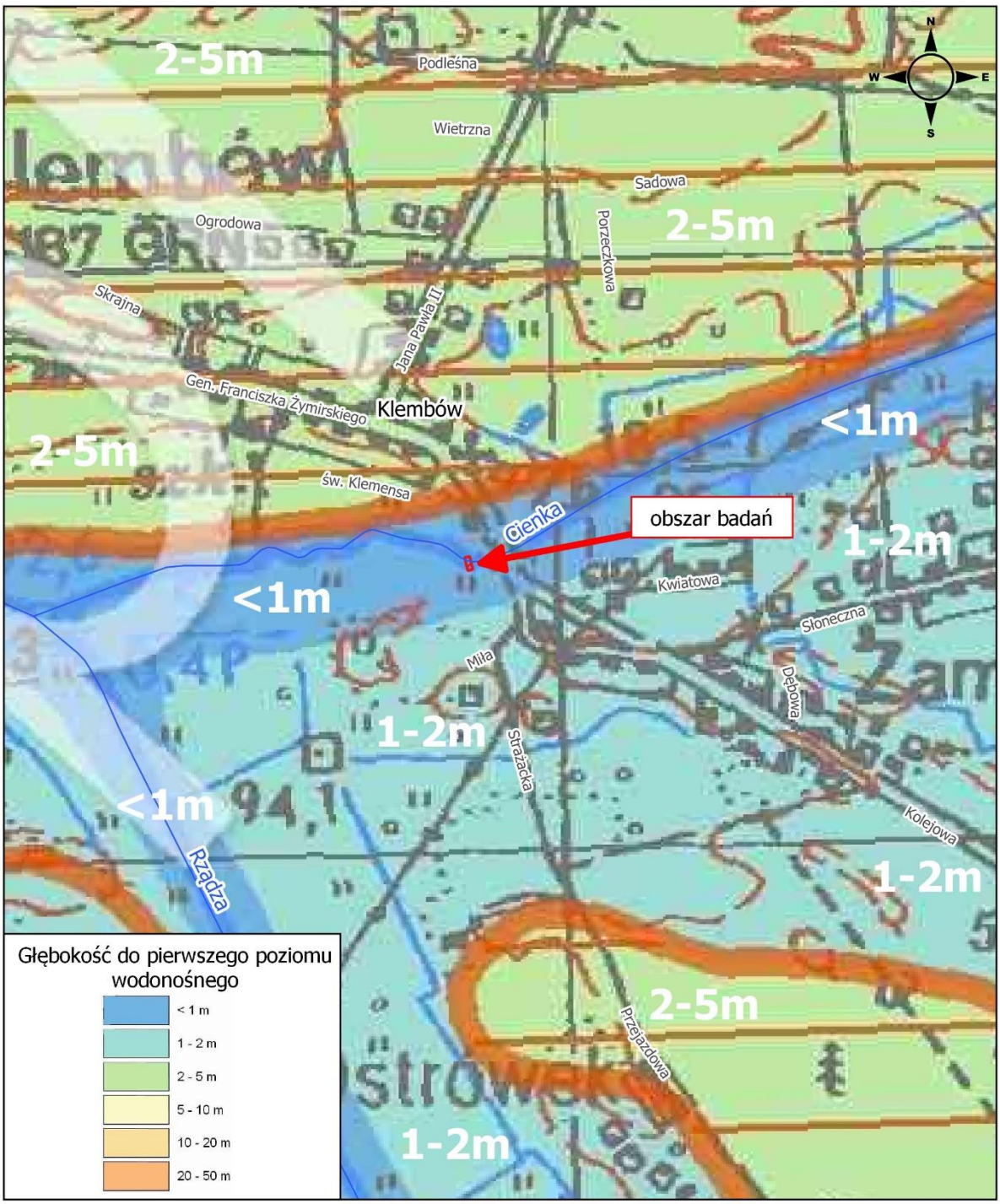
| GeoLab Geotechnika, geologia inżynierska, hydrogeologia i ochrona środowiska.<br>ul. Dzieci Warszawy 27A/5, 02-495 Warszawa | Opracował: dr inż. Grzegorz Bartnik<br>upr. geol. VII-1505 |
|---|---|

## OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI NA MAPIE




| | | |
|---|---|---|
| OBJAŚNIENIA DO<br>SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNA POLSKI 1:50 000<br>arkusz Tłuszcz (489) | | zał. 2 |

| | |
|---|---|
| GeoLab Geotechnika, geologia inżynierska, hydrogeologia i ochrona środowiska.<br>ul. Dzieci Warszawy 27A/5, 02-495 Warszawa | Opracował: dr inż. Grzegorz Bartnik<br>upr. geol. VII-1505 |




Objaśnienia:

0 100 200 300 400 500

- obszar badań

| MAPA HYDROGEOLOGICZNA POLSKI 1:50 000<br>Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika<br>arkusz Tłuszcz (489) | skala<br>1:10 000 | zał. 3 |
|---|---|---|

| GeoLab Geotechnika, geologia inżynierska, hydrogeologia i ochrona środowiska.<br>ul. Dzieci Warszawy 27A/5, 02-495 Warszawa | Opracował: dr inż. Grzegorz Bartnik<br>upr. geol. VII-1505 |
|---|---|

Załącznik 4

Karty otworów

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

**Profil numer K1**

Zał.nr: 4.1

Wiertnica: RKS

| | | |
|---|---|---|
| Miejscowość: Klembów | Obiekt: Kładka | System wiercenia: Mechaniczny |
| Gmina: Klembów | Zleceniodawca: Urząd Gminy w Klembowie | Rzędna: 94.50 m n.p.m. |
| Powiat: wołomiński | Wiercenie: GeoLab Grzegorz Bartnik | |
| Województwo: Mazowieckie | Dozór geol.: Grzegorz Bartnik | Skala 1 : 50 / Data wiercenia: 2025-04-26 |

| | Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t] | Stratygrafia | Profil litologiczny [m] | | Przelot [m] | Opis litologiczny | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | gleba piaszczysta brązowa | H | | | |
| | | | | | 0.50 | piasek drobny brązowy | Pd | RT | mw | |
| | | | | | 0.80 | piasek drobny humusowy czarny | PdH | | | |
| | 1.20 | | 1.0 | | 1.00 | piasek drobny szary | Pd | | m | |
| | | | 2.0 | | 1.20 | piasek drobny szary | | | nw | |
| | | | 3.0 | | 3.60 | piasek gruby szary | Pr | | | |
| | | | 4.0 | | 3.80 | glina piaszczysta ciemnoszara | Gp | GL | mw | IL=0,2 |
| | | | 5.0 | | 5.00 | | | | | |

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

**Profil numer K2**

Zał.nr: 4.2

Wiertnica: RKS

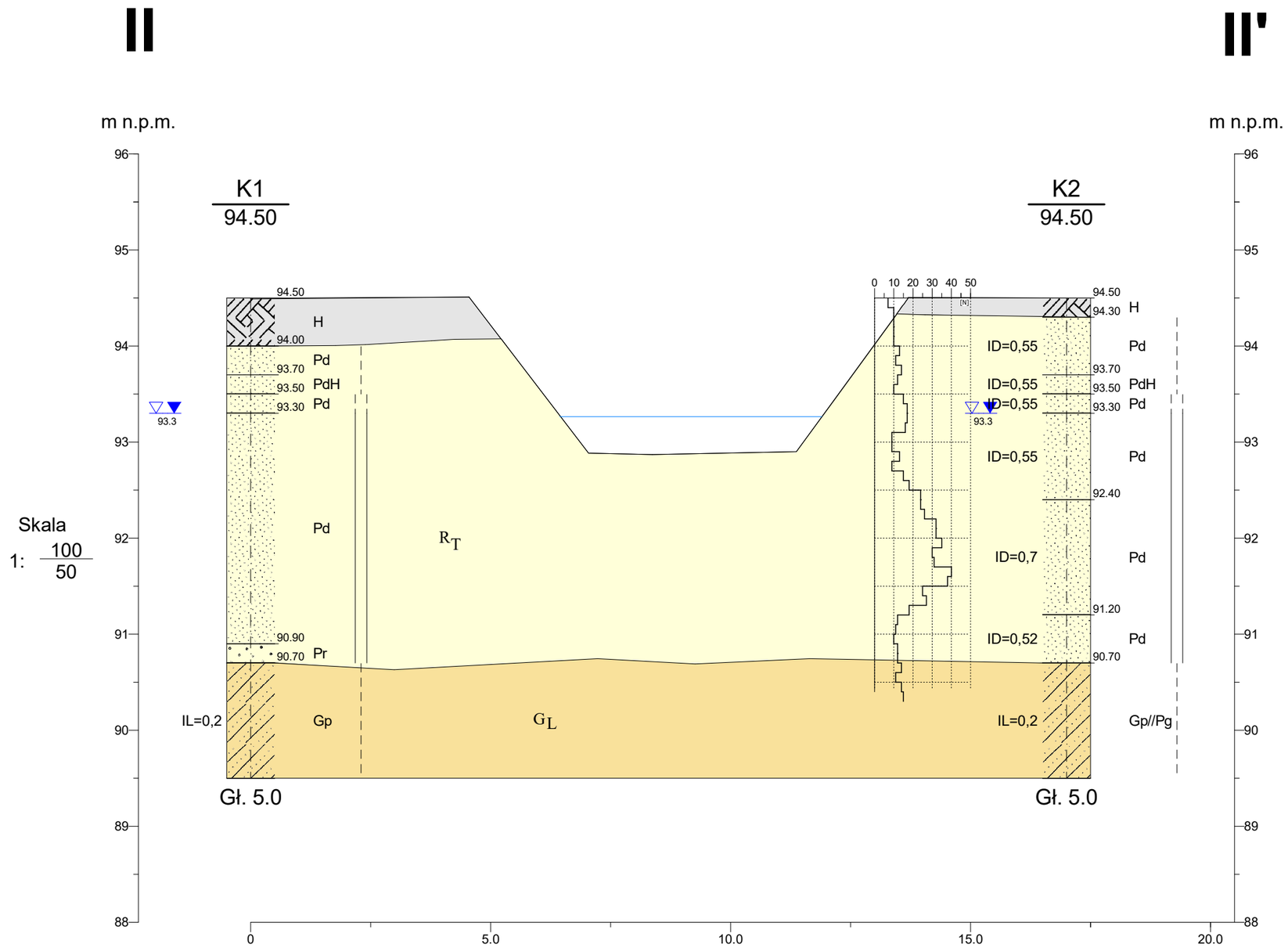
| | | |
|---|---|---|
| Miejscowość: Klembów | Obiekt: Kładka | System wiercenia: Mechaniczny |
| Gmina: Klembów | Zleceniodawca: Urząd Gminy w Klembowie | Rzędna: 94.50 m n.p.m. |
| Powiat: wołomiński | Wiercenie: GeoLab Grzegorz Bartnik | |
| Województwo: Mazowieckie | Dozór geol.: Grzegorz Bartnik | Skala 1 : 50 / Data wiercenia: 2025-04-26 |

| | Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t] | Stratygrafia | Profil litologiczny [m] | | Przelot [m] | Opis litologiczny | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | gleba piaszczysta brązowa | H | | | |
| | | | | | 0.20 | piasek drobny brązowy (zażalaziony) | Pd | RT | mw | ID=0,55 |
| | | | | | 0.80 | piasek drobny humusowy czarny | PdH | | | |
| | 1.20 | | 1.0 | | 1.00 | piasek drobny + fragmenty roślin brązowy | Pd | | m | |
| | | | | | 1.20 | piasek drobny + fragmenty roślin brązowy | | | nw | |
| | | | 2.0 | | 2.10 | piasek drobny szary | | | | ID=0,7 |
| | | | 3.0 | | 3.30 | piasek drobny szary | | | | ID=0,52 |
| | | | 4.0 | | 3.80 | glina piaszczysta na pograniczu piasku gliniastego ciemnoszara | Gp//Pg | GL | mw | IL=0,2 |
| | | | 5.0 | | 5.00 | | | | | |

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Załącznik 5

Przekrój geotechniczny




| GeoLab Grzegorz Bartnik | | | | Zał.nr 5.1 |
|---|---|---|---|---|
| GeoLab | | | | Kładka nad rzeką Cienką |
| | Data | Nazwisko | Podpis | Przekrój geotechniczny |
| Opracował | 2025-04-27 | Grzegorz Bartnik | dr inż. Grzegorz Bartnik upr. geologiczne kat. VII-1505 | Skala 1: 100/50 |

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Załącznik 6

Karty sondowań DPL

GeoLab

# WYNIKI BADAŃ SONDĄ DYNAMICZNĄ

**Przy otworze K2**

Zał.nr: 6.1

Sonda Nr: 2

| | | |
|---|---|---|
| Miejscowość: Klembów<br>Gmina: Klembów<br>Powiat: wołomiński<br>Województwo: Mazowieckie | Obiekt: Kładka<br>Zleceniodawca: Urząd Gminy w Klembowie<br>Dozór geol.: Grzegorz Bartnik | Typ sondy: DPL<br>Rzędna: 94.50 m n.p.m.<br>Skala 1 : 50 \| Data sondowania: 2025-04-26 |

| Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t] | Stratygrafia | Profil litologiczny [m] | | | Stopień zagęszczenia: Luźny / Srednio zagęszcz / Zagęszczony — Ilość udarów na 10 cm wbicia sondy (5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55) | Interpretacja $N_{10}$ | $N_{kor}$ | $I_D/(I_L)$ | $I_S$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | H | | 8 | 8 | | |
| | | 0.5 | | Pd | | 13 | 13 | 0.55 | |
| | | 1.0 | | PdH<br>Pd | | | | | |
| 1.20 | | 1.5 | | Pd | | | | | |
| | | 2.0 | | | | 29 | 29 | 0.70 | |
| | | 2.5 | | Pd | | | | | |
| | | 3.0 | | | | | | | |
| | | 3.5 | | Pd | | 11 | 11 | 0.52 | |
| | | 4.0 | | | | 14 | 13 | | |
| | | 4.5 | | Gp//Pg | | | | | |
| | | 5.0 | | | | | | | |

Rysunek wykonano programem "GeoStar"