

OPINIA GEOTECHNICZNA

OKREŚLAJĄCA GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA ORAZ WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

temat

*Zagospodarowanie wód opadowych na terenie boiska
„Mierzynianki” przy ul. Długiej w Mierzynie (dz. nr 258/2).*

Zlecniodawca

Pracownia Projektowa Architekt Tomasz Kuriański

miejsowość/obwód

Mierzyn

gmina

Dobra

powiat

policki

województwo

zachodniopomorskie

autor

mgr Maciej Piotrowski

podpis

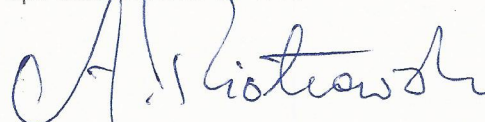
dr Andrzej Piotrowski

"PETRUS"
USŁUGI GEOLOGICZNE
Maciej Piotrowski
ul. Ks. Kozierowskiego 30, 71-106 Szczecin
tel.kom. 600 34 54 14
NIP 851-249-66-90 REGON 1209643



dr Andrzej Piotrowski

upr. geol. Cug 02 0939
upr. MOSZN i L Nr VIII-0072
upr. MOSZN i L Nr VII-1160



SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ TEKSTOWA:

- 1. PODSTAWA OPRACOWANIA**
- 2. ZAGOSPODAROWANIE TERENU ORAZ CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA, HYDROLOGICZNA I GEOTECHNICZNA PODŁOŻA**
- 3. WNIOSKI I ZALECENIA**

ZAŁĄCZNIKI:

1. Mapa Przeglądowa obszaru planowanej *Inwestycji* na fragmencie mapy poglądowej w skali 1: 50 000 (Zał. Graf. 1)
2. Mapa dokumentacyjna terenu wraz z koncepcją zagospodarowania w skali 1:500 (Zał. Graf. 2)
3. Przekroje geotechniczne (Zał. Graf. 3)

TABELE:

1. Objasnienia i symbole (Tabela nr 1)

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi zlecenie Tomasz Kuriański, dotyczące określenia geotechnicznych warunków posadowienia dla zadania: *Zagospodarowanie wód opadowych na terenie boiska „Mierzynianki” przy ul. Długiej w Mierzynie (dz. nr 258/2)*.

Prace terenowe prowadzone były w drugiej połowie lutego 2017 r. Na dokumentowanym terenie wykonano szereg otworów przy pomocy ręcznego zestawu wiertniczego typu 01.12 firmy Eijkelkamp. Profile uzupełniono badaniem stanu gruntu przy pomocy sondy SLVT.

Syntetyczne zestawienie zakresu prac polowych zamieszczono w poniższej tabeli:

lp.	rodzaj prac	ilość (sztuk)	głębokość (m) /przeloty (m)	łączy metraż
1	wiercenie małe średnicowe (\varnothing 80 mm), nie rurowane	6	2 – 6	16

Ich lokalizację przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (Zał. Graf. 2).

Wykorzystano również:

- 1.1 Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 Nr 0, poz. 463).
- 1.2 PN-EN 1997-1: Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne; Część 1: Zasady ogólne; PKN, Warszawa 2008 rok.
- 1.3 PN-EN 1997-2: Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne; Część 2: Rozpoznawanie i badanie podłoża gruntowego; PKN, Warszawa 2009 rok.
- 1.4 PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne – oznaczania i klasyfikowanie gruntu. Część 1: Oznaczania i opis.
- 1.5 Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz *Dołuje* (227) wraz z Objasneniami. Oprac. A. Piotrowski, PIG Warszawa, 1979 r.
- 1.6 *Polski na regiony fizyczne - geograficzne*. J. Kondracki, Warszawa, 1980 r.
- 1.7 *Słownik hydrogeologiczny*. MOŚZNIŁ, 1997 r.

2. POŁOŻENIE I ZAGOSPODAROWANIE TERENU ORAZ CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA, HYDROLOGICZNA I GEOTECHNICZNA PODŁOŻA

2.1. Położenie administracyjne i zagospodarowanie dokumentowanego terenu

Teren dz. nr 258/2 należy w całości do GKS *Mierzynianka Mierzyn*, przynależąc ul. Długiej w zachodniej części Mierzyna. Przebieg ul. Długiej schodzi opadającym stokiem ku obniżeniu miejscowości, które wyraźnie zaznacza się w morfologii polodowcowego krajobrazu. Lokalizację rozpatrywanego obszaru przedstawiono na fragmencie mapy topograficznej w skali 1:50 000 (Zał. Graf. 1).

Dokumentowany teren stanowi płytę trawiastego boiska wraz z jego bezpośrednim zapleczem. Jego pierwotnie bardziej zakłębiona powierzchnia wyniku prac niwelacyjnych została zasadniczo wyrównana i wznosi się na wysokość bliską 40 m npm, by przy skraju opaść do wysokości 39 m npm.

Stan zagospodarowania wraz aktualnym rozkładem uzbrojenia przedstawia załączona mapa dokumentacyjna w skali 1:500 (Zał. Graf. 2).

2.2. Budowa geologiczna

Dokumentowany teren położony jest w obrębie wyniesień *Pasma Stobniańskiego*, części składowej *Wzniesień Szczecińskich* [313.26 wg 1.6.] → otaczających od północy kotlinę Szczecina. Dokumentowana działka znajduje się w obrębie urozmaiconej licznymi dolinkami oraz zagłębieniami, szczytowej partii w/w *Wzgórz*, przekształconej w wyniku postglacialnej denudacji i odpływu wód roztopowych procesów.

Cechą charakterystyczną opisywanego obszaru jest bardzo zaburzona i nie regularna budowa geologiczna pod względem genezy osadów jak i ich wzajemnego usytuowania. Wykonane badania geologiczne potwierdziły złożony charakter modelu geologicznego

Z uwagi na to, że okalające wyniesienia należą do strefy zaburzeń glacytektonicznych, najstarszymi osadami jest blok utworów septariowych $_{ise}Ol_2$, reprezentowanych przez kompleks iłów (ił). Utwory paleogenu, budują spągowe partie otworu nr 6.

Blok gruntów septariowych pokrywa kompleks osadów kry glacialnej, reprezentowany przez cały wachlarz gruntów spoistych ($G\pi$, Gp , Pg ; gQ_p), które wraz ze współ zalegają z przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi ($//Pd$, $Ps + \dot{z}$, ko) dominują w przeważających partiach wykonanych otworów.

W poziomie misy pierwotnych podmokłości, udokumentowano pozostałości piasków zawierające ławice namulów ($Pd //Nm$; bQ_h), tworzących w profilach nr 1, 2 i 4 sięgającą 0,9 – 1,1 m strefę mineralno-organiczną. Należy założyć ich szerszy zasięg w tej części terenu.

Obecnie, po antropogenicznych przekształceniach, pierwotna pokrywa próchnicza została nadsypana, miejscami zastąpiona wbudowanymi nasypami ziemnymi ($nN (PdH)$).

2.3. Warunki wodne

Warunki wodne określono na podstawie badań polowych wykonanych na przełomie **lutego/marca 2017 r.** i ze względu na przewagę półprzepuszczalnych gruntów, warunki wodne na przedmiotowej działce należy określić jako średnio korzystne i mocno zróżnicowane.

Na tym terenie zasilanie odbywa się przede wszystkim drogą infiltracji wód opadowych, które na zasadzie podziemnego spływu grawitacyjnego z wyższych partii terenu infiltrują pokrywę nasypową oraz przede wszystkim przenikające serie piasków.

Uwaga! Wyniku zalegania niejednorodnych nasypów oraz istniejących nawierzchni i zwartej zabudowy, doszło z pewnością miejscami do zaburzenia grawitacyjnego szlaku migracji wód po opadowych. Dodatkowo, na terenach zurbanizowanych następuje często dodatkowy sztuczny napływ z nieszczelnych kanałów okolicznych sieci kanalizacyjnych bądź uszkodzonych rynien dachowych i ich odpływów.

Dominujący w podłożu kompleks glin i piasków gliniastych tworzy dla tych napływów skuteczne bariery hydrologiczne, a jego ukształtowanie przestrzenne ma wpływ na rozkład poziomów wodonośnych.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie wód zaskórnych, które przesycają listwy i soczewy piasków zalegające ponad stropem przeważających glin i piasków gliniastych, ujawniając prawdopodobny szlak migracji wód podskórnych ponad stropem bloku glin i pyłów, czego ślad został naniesiony na przekroje w celu zaakcentowania zjawiska $\text{“}\ddot{z}\text{”}$; ▼.

Na koniec badań ich zwierciadło stabilizowało się przeważnie ▼ bardzo płytko, bo na głębokości 0,4 m ppt, jako wody o ewidentnym charakterze zwierciadła zawieszonego. Dodatkowo, powyżej i poniżej warstwy nawodnionych piasków zaobserwowano strefy $\text{“}\ddot{z}\text{”}$, prócz profilu z otworu nr 6, gdzie piezometrycznego zwierciadła brak.

Wyłącznie lokalny zasięg wód z takich poziomów nie pozwala na przypisywanie im rangi poziomów wodonośnych.

Uwaga! Z obserwacji i badań autorów z tego rejonu, od czasu powstania okolicznej zabudowy osiedla doszedł problem zagospodarowania wód z nawierzchni i połaci dachowych. Część ich właścicieli odprowadza te wody wprost do gruntu, co przy dominującym modelu gruntowym zaburza warunki wodne (niekontrolowane dodatkowe napływy w okresach po opadowych). Ilość i poziom przejawów wody gruntowej, jakie udokumentowały badania polowe, uznać należy za nie co zafałszowane.

W tym miejscu należy podkreślić, że w okresach z przewagą dni z opadem (śnieg/odwilże/deszczce) wszelkie zagłębienia oraz ciekli/rowy i kanały, naturalnie przechwytyjące nadmiar wód, wyniku intensywnie rozszerzającej się zabudowy, mają obecnie ograniczoną drożność i pojemność retencyjną.

Ilość i poziom przejawów wody gruntowej, jakie udokumentowały badania polowe, uznać należy za bliskie stanu przeciętnego, gdyż czas prac polowych poprzedzał deficytowy rok hydrologiczny, co wpłynęło na znaczące obniżenie się wód gruntowych, a jesienno-zimowe opady powoli przywracają ich pierwotny bilans.

Uwzględniając to oraz udokumentowaną budowę geologiczną (wraz z badaniami archiwalnymi autora z tego rejonu) do celów projektowych należy przyjąć, że przez większą część roku, odnotowane wody gruntowe będą utrzymywać się w poziomie stanów bieżących, a w dłuższych okresach bez opadów opadną niżej.

Z kolei każdorazowo po obfitych opadach lub/i wyniku roztopów pośniegowych zjawiska te będą charakteryzować się dużą dynamiką, z wystąpieniem wód otwartych we wszelkich zagłębieniach włącznie.

Uwaga! Tak diametralnym zmianom warunków wodnych do niedawna przeciwdziałała sieć drenarska, która wraz z zespołem rowów melioracyjnych i oczek wodnych, spełniających rolę buforowych zbiorników retencyjnych, kanalizowała większą ich część. Wyniku antropopresji ciągi rur drenarskich po przerywano, a część wspomagających rowów i oczek wodnych po zasypywano.

Uwaga! Dokumentowany teren należy więc uznać za podtapiany. Kompleksowa i systematyczna konserwacja okalających rowów i kanałów poprawi ich drożność, a w konsekwencji zminimalizuje amplitudę sezonowych wahań ZWG.

2.4. Charakterystyka właściwości filtracyjnych podłoża

Kierując się genezą gruntów i jednolitością ich parametrów filtracyjnych [wg 1.7.] w podłożu wydzielono dwie warstwy.

nr wydzielonej warstwy geotechnicznej	opis wydzielonej warstwy geotechnicznej
warstwa a	Grunty niespoiste próchnicze/nasypowe: piaski próchnicze, piaski drobne z wkładkami namulów (nN(PdH), Pd //Nm; Mg, orSa). Osady są mokre/nawodnione. Uśredniony współczynnik filtracji wynosi $\sim 2,5 \rightarrow 4,5$ m/dobę, tj. $10^{-4} \div 10^{-5}$. Utwory o średniej przepuszczalności poziomej, o dobrej przesiąkliwości pionowej, nie izolujące.
warstwa b	Grunty mało spoiste: piaski gliniaste (Pg; c/Sa), barwy brązowo-szarej. Grunt jest mokry. Uśredniony współczynnik filtracji wynosi $\sim 0,2$ m/dobę, tj. $10^{-5} \div 10^{-6}$. Utwory słabo przepuszczalne, słabo izolujące.
warstwa c	Grunty bardzo spoiste: gliny pylastych i iły (il; Cl), barwy brązowo-szarej. Grunt jest mało wilgotny. Uśredniony współczynnik filtracji wynosi $\sim 0,005$ m/dobę, tj. $10^{-8} \div 10^{-10}$. Utwory bardzo słabo przepuszczalne, słabo izolujące.

Przebieg wydzielonych wyżej warstw ilustruje przekrój geotechniczny (Zał. Graf. 3).

Wartości parametrów hydrogeologicznych **Słownik hydrogeologiczny** (wg 1.7.).

3. WNIOSKI I ZALECENIA

3.1. Dokumentowany teren położony jest w obrębie stoków wyniesień morenowych, należących do *Wału Bezrzecze – Siadło* (patrz 2.1., 2.2.). Biorąc pod uwagę genezę, wiek i litologię osadów wyróżniono trzy zespoły litologiczno-genetyczne.

3.2. Następnie, oceniając powyższy model gruntowo-wodny pod kątem właściwości filtracyjnych skał, wyróżnione zespoły gruntów przydzielono do grup o zróżnicowanych parametrach hydrogeologicznych, z których o mało korzystnych dla rozsączania ujęto w warstwie **c**, o lepszych własnościach zaliczono do gruntów **b**, a grunty nasypowo-próchnicze o korzystnych parametrach ujęto w warstwie **a** co zobrazowano na Zał. Graf. 3 (patrz też 2.4.).

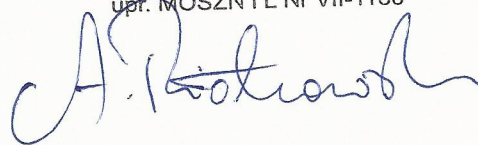
- 3.3. Warunki wodne są mało/średnio korzystne i będą utrudnieniem przy prowadzeniu głębszych prac ziemno-instalacyjnych (patrz 2.3.). Uwzględniając prognozowany zasięg wahań sezonowych ZWG (2.3.), przy jednoczesnym nałożeniu się okresu ich górnych stanów, wody gruntowe będą sięgać głębokości $1 \div 0,5 \text{ m ppt}$, z możliwością dalszego wzrostu (raczej krótkotrwale ekstrema) w przypadku obfitych opadów lub/i po roztopach wiosennych nawet wyżej. **Uwaga!** Należy pamiętać bowiem, że na lokalny rozkład poziomów pierwszego ZWG ma wpływ, co częste na terenach zurbanizowanych, napływ z nieuszczelnionych kanałów okolicznych sieci kanalizacyjnych bądź uszkodzonych rynien dachowych i ich odpływów.
- 3.4. Z racji występowania na przeważającym obszarze gruntów słabo przepuszczalnych (patrz 2.3.), dla planowanych obiektów i infrastruktury sportowej boiska, należy uwzględnić, że rozsączanie wód będzie następować przede wszystkim poprzez filtrację poziomą niż pionową. Posadowienie wszelkich obiektów zaburzy panujące warunki wodne poprzez stworzenie barier i „pułapek” o własnej pojemności retencyjnej dla spływających grawitacyjnie wód opadowych.
- 3.5. Do stropu gruntów słabo przepuszczalnych lub/i ZWG jest $\geq 1 \text{ m ppt}$ (patrz 2.4.; Zał. Graf. 3).
- 3.6. Z powyższych danych wynika, że na obszarze opracowania w strefie aeracji występują głównie zwałowe gliny i piaski gliniaste o niewielkiej pojemności wodnej. W piaskach gliniastych występują o niewielkiej miąższości przewarstwienia piaszczyste w postaci soczewek lub sieci lamin. Wynika z tego że na tym obszarze zasilanie wód podziemnych poprzez infiltrację opadów atmosferycznych jest niewielkie, a cały spływ wód deszczowych odbywa się poprzez spływ powierzchniowy. Warunki dla rozsączania wód są więc mało/średnio korzystne. Dodatkowy zrzut wody w tym modelu gruntowo-wodnym będzie o ograniczonej efektywności, pod warunkiem ograniczenia obciążenia powierzchni filtracyjnej (patrz też 2.3.).
- 3.7. Wykonywanie wszelkich prac ziemno-instalacyjnych, przy zastaniu górnych stanów wód gruntowych, będzie kłopotliwe i zalecane by było aby te prace wykonywane były pod osłoną odwodnienia. Grunt dostarczany w celu budowy ewentualnych podsypiek/nasypów winien charakteryzować się korzystnymi własnościami do budowy korpusów nasypów budowlanych – najlepiej grunty piaszczyste, różnoziarniste, bez domieszek organicznych i zawartości frakcji pylastej bądź ilastej ($< 2\%$).
- 3.8. Generalizują, zgodnie z ustawą *Prawa wodnego*, dodatkowy zrzut wody w tym modelu gruntowo-wodnym będzie o ograniczonej efektywności, pod warunkiem ograniczenia obciążenia powierzchni filtracyjnej, wymuszając rozsączanie częściowe, powodując jak najmniejsze zmiany w ekologii tego obszaru.
- 3.9. Dla spełnienia warunków ustawy *Prawa wodnego*, część spływu wód po opadowych, którego nie można rozłączyć, powinna być przetrzymana w podziemnych zbiornikach (np. tzw. skrzynkach rozsączających) i odprowadzana ze zmniejszonym natężeniem przepływu. Grunty grupy **b** i **c**, wymuszają zastosowanie rozwiązań, które pozwoliły by na powolne, stopniowe wchłonięcie wody w grunt.
- Uwaga!** Dokumentowany teren należy uznać za podtapiany. Na tego typu terenach niewskazane jest wprowadzanie wód po opadowych wszędzie tam gdzie podniesienie ZWG może mieć niekorzystny wpływ na zabudowę. Kompleksowa i systematyczna konserwacja okalających rowów i kanałów poprawi ich drożność, a w konsekwencji zminimalizuje amplitudę sezonowych wahań ZWG.
- 3.10. Przy remoncie/przebudowie płyty boiska, zadbać o jej odpowiednią przepuszczalność oraz odpowiednie jego ukształtowanie. Takie rozwiązanie zapewni swobodny odpływ wody opadowej do głębszych warstw podłoża, przy deszczach nawalnych równomierne

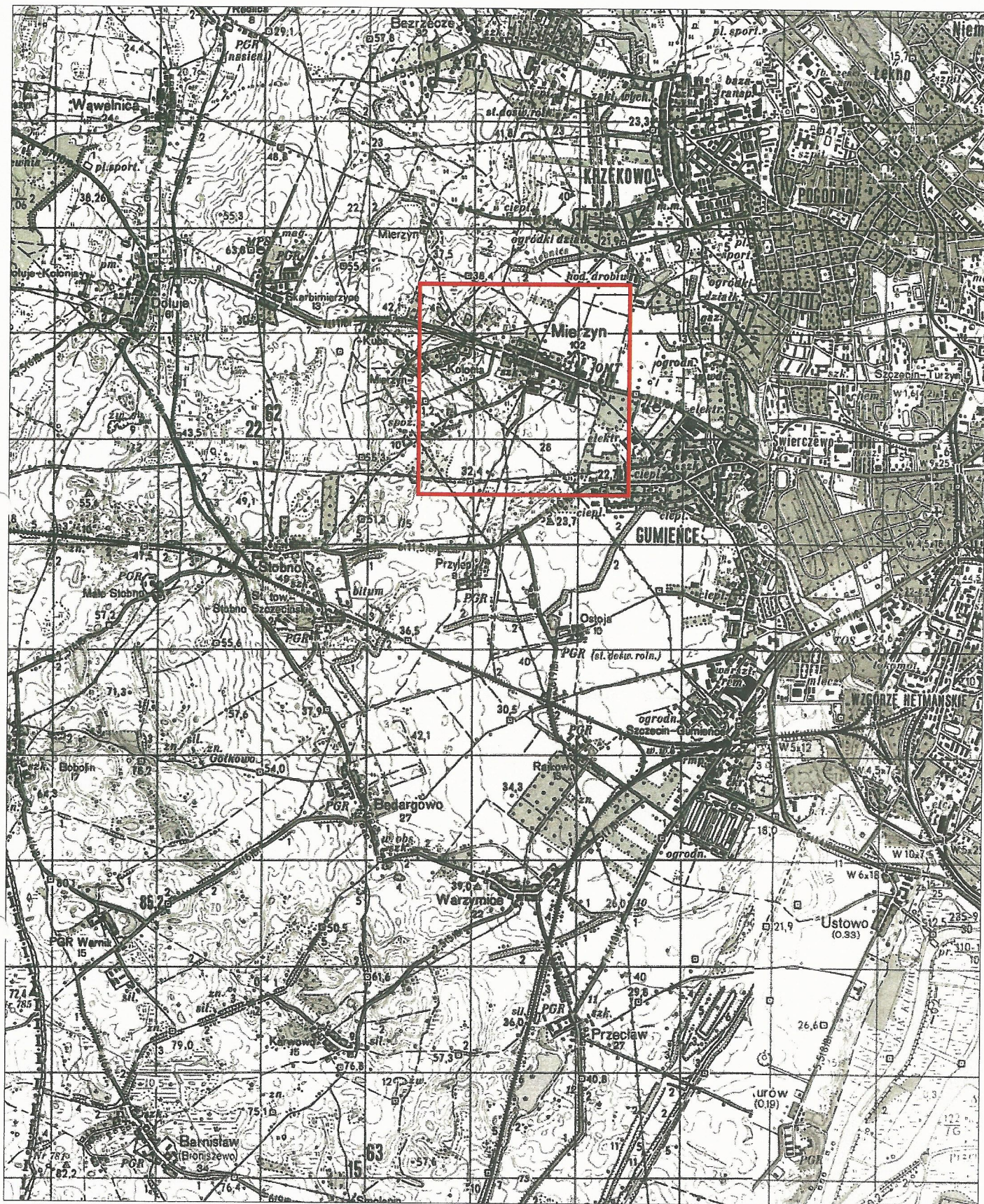
odprowadzenie nadmiaru deszczówki. Dodatkowo, nawierzchnie trawiaste to doskonały naturalny filtr, która nie tylko zatrzymuje dużą część ewentualnych zanieczyszczeń, ale również zapobiega wymywaniu gruntu, jak również zwiększa retencje deszczu.

- 3.11. Istnieje duże prawdopodobieństwo zastania w gruncie na głębokości ok. 1 – 1,5 m ceramicznych rurek drenarskich stanowiącą element poniemieckiego systemu drenażowego okolicznych pól ornych. Z przerwanej rurki drenacyjnej pewnie będzie sączyć się woda, świadcząca o choćby szczątkowym jeszcze spełnianiu swej roli. Przy wykonywaniu wykopu, przerwane rurki zabezpieczyć, a napływającą wodę natychmiast odprowadzić, najlepiej docelowo do kanalizacji deszczowej.

dr Andrzej Piotrowski

upr. geol. Cug 02 0939
upr. MOSZN i L Nr VIII-0072
upr. MOSZN i L Nr VII-1160



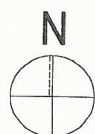
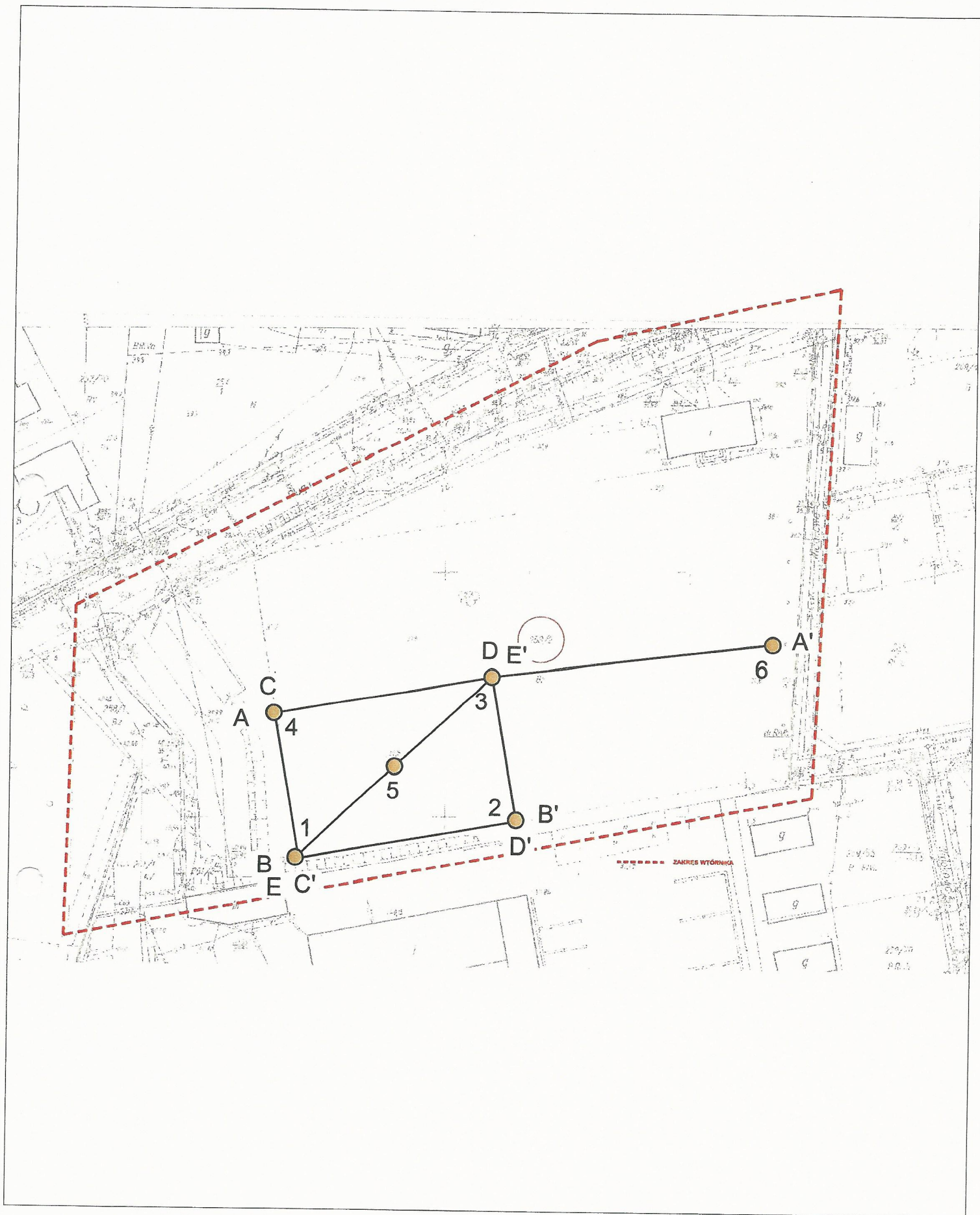


Zał. Graf. 1. Lokalizacja obszaru planowanej inwestycji na fragmencie mapy topograficznej Polski
- ark. Krackow/Szczecin
skala 1:50 000

OBJAŚNIENIA:



rejon planowanej inwestycji



OBJAŚNIENIA:

○¹
A—A'

miejsce i numer otworu wiertniczego

linia i oznaczenie przekroju geotechnicznego

Załącznik. Graf. 2 Mapa dokumentacyjna
Skala 1:500

SYMBOLE GEOTECHNICZNE I KLASYFIKACJA GRUNTÓW WG NORM: GEOTECHNICAL SYMBOLS AND SOILS CLASSIFICATION ACC. TO:

PN-86/B-02480

PN-EN ISO 14688-1 i PN-EN ISO 14688-2

PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1 PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap2

GRUNTY NASYPOWE [skład]

- nB[] - nasyp budowlany
nN[] - nasyp niekontrolowany
Mg - materiał antropogeniczny
xMg - materiał naturalny przemieszczony

FILLS [composition]

- embankment
man made ground
made ground
relocated natural ground

GRUNTY ORGANICZNE

- H - humus
Nm - namuł
T - torf
Gy - gytia
Kj - kreda jeziorna
Or - grunt wysokoorganiczny ($I_{om} > 20\%$)
saOr, siOr, ciOr - grunt organiczny ($I_{om} = 6 - 20\%$)
or... - grunt niskoorganiczny ($I_{om} = 2 - 6\%$)
 I_{om} C_{om} - zawartość części organicznych

ORGANIC SOILS

- humous
organic mud
peat
gyttja
lake marl
organic soil

organic content

INNE OZNACZENIA

- C - gruz ceglany
B - gruz betonowy
D - drewno
Ko - kamienie
Żl - żużel
(+) - domieszki
/i - przewarstwienie
/ - pogranicze gruntów
Co - kamienie

OTHER DENOTATIONS

- crushed brick
crushed concrete
wood
stones
slag
admixture
interbedding
soils boundary
stones

GRUNTY MINERALNE RODZIME

- ż - żwir
żg - żwir gliniasty
Po - pospółka
Pog - pospółka gliniasta
Pr - piasek gruby
Ps - piasek średni
Pd - piasek drobny
Pπ - piasek pylasty
Pg - piasek gliniasty
Πp - pył piaszczysty
Π - pył
Gp - glina piaszczysta
G - glina
Gπ - glina pylasta
Gpz - glina piaszczysta zwięzła
Gz - glina zwięzła
Gπz - glina pylasta zwięzła
Ip - il piaszczysty
I - il
Iπ - il pylasty

RESIDUAL MINERAL SOILS

- gravel
clayey gravel
sand-gravel mix
clayey sand-gravel mix
coarse sand
medium sand
fine sand
silty sand
slightly clayey sand
sandy silt
silt
clayey sand
clayey and sandy silt
clayey silt
sandy clay with silt
sandy and silty clay
silty clay with sand
sandy clay
clay
silty clay

- CGr - żwir gruby
MGr - żwir średni
FG - żwir drobny
st - żwir piaszczysty
grSa - pospółka
CSa - piasek gruby
MSa - piasek średni
FSa - piasek drobny
siSa - piasek pylasty
clSa - piasek gliniasty (piasek ilasty)
saCCI - glina piaszczysta (il piaszczysty)
saciSi - glina pylasta (pył z ilem i piaskiem)
sasiCi - glina ilasta (il z pyłem i piaskiem)
Si - pył
saSi - pył piaszczysty (pył z piaskiem)
ciSi - pył ilasty (pył z ilem)
Ci - il
saCi - il piaszczysty (il z piaskiem)

- coarse gravel
medium gravel
fine gravel
sandy gravel
sand-gravel mix
coarse sand
medium sand
fine sand
silty sand
slightly clayey sand
clayey sand
sandy clayey silt
sandy silty clay
silty
sandy silt
clayey silt
clay
sandy clay

SYMBOLE POBORU PRÓB GRUNTÓW ORAZ WÓD GRUNTOWYCH SYMBOLS OF SOIL AND GROUND WATER SAMPLES

- próba o naturalnej strukturze (NNS) - natural structure sample
próba o naturalnej wilgotności (NW) - natural moisture content sample
próba o naturalnym uziarnieniu (NU) - natural granulation sample
próbka wody gruntowej (WG) - ground water sample

WODA GRUNTOWA I WILGOTNOŚĆ GRUNTU GROUND WATER AND SOIL MOISTURE

- su - suchy - dry
mw - mało wilgotny - slightly wet
w - wilgotny - wet
m - mokry - very wet
nw - nawodniony - saturated

sączenia - water infiltration

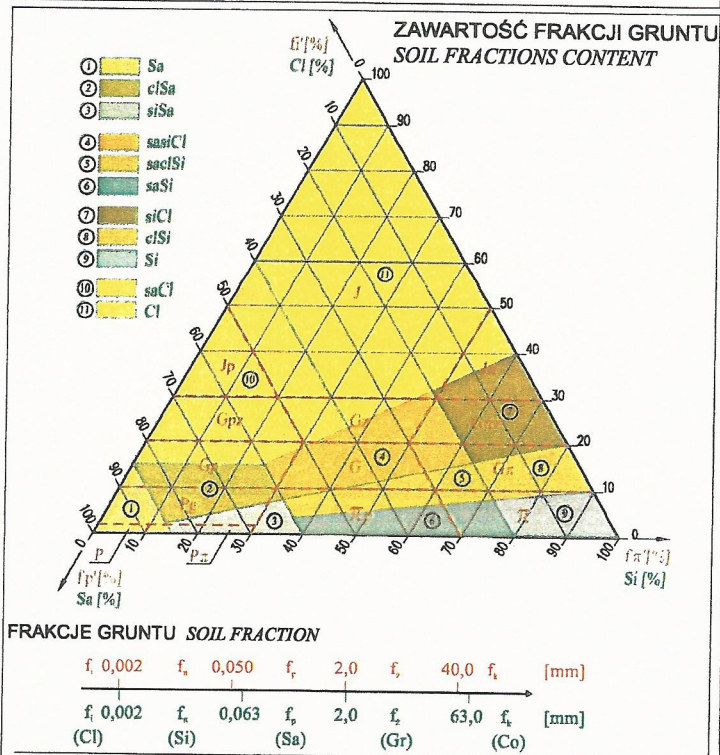
nawiercony i ustabilizowany poziom wody gruntowej - drilled and stabilized water table

ustabilizowany poziom wody gruntowej - stabilized water table

nawiercony poziom wody gruntowej - drilled water table

- $I_p = W_L - W_p$ - wskaźnik plastyczności - plasticity index
 $I_c = \frac{W_L - W_p}{I_p}$ - wskaźnik konsystencji - consistency index
 $I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$ - stopień plastyczności - liquidity index
 I_D - stopień zagęszczenia - density index

- W_s - wilgotność naturalna - natural moisture content
 S_r - stopień wilgotności - degree of saturation
 W_s - granica skurczalności - shrinkage limit
 W_p - granica plastyczności - plastic limit
 W_L - granica płynności - liquidity limit

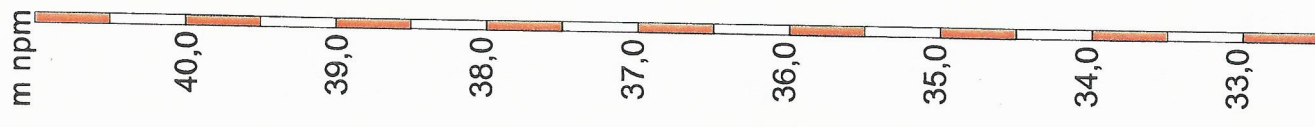


ZAGĘSZCZENIE GRUNTÓW NIESPOISTYCH NON-COHESSIVE SOILS COMPACTING

- I_D 0 15 35 65 85 100 [%]
bin - bardzo luźny - very loose ln - luźny - loose
szg - średniozagęszczony - moderate dense zg - zagęszczony - dense
bzg - bardzo zagęszczony - very dense

KONSYSTENCJA GRUNTÓW SPOISTYCH COHESIVE SOILS CONSISTENCY

- zw - zwarty - solid
pzw - półzwarty - semi solid
tpl - twaroplastyczny - hard plastic
pl - plastyczny - plastic
mpl - miękkoplastyczny - soft plastic
pl - płynny - liquid
bmpl - bardzo miękkoplastyczny - very soft plastic



A - A'

