

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
dla projektowanej
rozbudowy i przebudowy
Oczyszczalni Ścieków „Zamienie”
Zamienie ul. Arakowa 4

ZLECENIODAWCA:

Firma Konsultacyjno – Projektowa
Gospodarki Wodno – Ściekowej

WADIS Sp. z o.o.

85-065 Bydgoszcz ul. Chodkiewicza 15

WYKONAWCA:

Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne

"SOIL" *Marek Zajdel*

85-158 Bydgoszcz ul. Stroma 13a

Opracował:


GEOLOG
mgr inż. Marek Zajdel
upr. wyd. przez Ministerstwo
Ochrony Środowiska
Zas. Naturalnych i Leśn.
Nr 071054 /geolog.-inż./, Nr V-1257 /hydrogeol./

Bydgoszcz, czerwiec - lipiec 2015r.

SPIS TREŚCI

I. DANE OGÓLNE str. 3.
II. GEOLOGICZNO - GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO str. 5.
III. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE str. 9.
IV. WNIOSKI str. 11.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

Zał. nr 1a, 1b	Mapy dokumentacyjne w skali 1:500
Zał. nr 1c	Szkic sytuacyjny
Zał. nr 2a, 2b	Objaśnienia znaków i symboli
Zał. nr 3a, 3b	Legenda do przekrojów z tabelą parametrów
Zał. nr 4-6	Przekroje geotechniczne
Zał. nr 7-9	Profile geotechniczne

I. DANE OGÓLNE

1. Tytuł tematu: Zamienie ul. Arakowa 4 – projektowana rozbudowa i przebudowa Oczyszczalni Ścieków „Zamienie”.

2. Cel opracowania:

Celem przeprowadzonych badań jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków geotechnicznych na analizowanym terenie, a w szczególności:

- rozpoznanie przestrzennego układu warstw geologicznych podłoża gruntowego,
- wydzielenie warstw geotechnicznych,
- wyznaczenie parametrów fizyczno-wytrzymałościowych wydzielonych warstw,
- określenie głębokości zalegania wody gruntowej,
- ocena przydatności terenu dla projektowanej zabudowy.

Lokalizację wyrobisk oraz głębokość rozpoznania określił Zleceniodawca.

Dokumentację opracowano zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami tj. z „*rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*” (Dz.U. a dnia 27 kwietnia 2012 r., Poz. 463)

oraz Polskimi Normami:

PN-EN 1997-1: Eurocod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: *Zasady ogólne*,

PN-EN 1997-2: Eurocod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: *Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*

3. Charakterystyka środowiska geograficznego

3.1. Topografia i zagospodarowanie terenu

Teren badań zlokalizowany jest w miejscowości Zamienie przy ul. Arakowej 4 w obrębie Oczyszczalni Ścieków „Zamienie” – Lesznawskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.

Obejmuje on swym zasięgiem prawie cały obszar oczyszczalni /zał. nr 1a, 1b/.

Lokalizację ww. działki z projektem zagospodarowania terenu, przedstawiono na mapie dokumentacyjnej na zał. nr 1a, a lokalizację otworu nr 7 na szkicu sytuacyjnym na zał. 1c.

3.2. Hipsometria

Powierzchnia obszaru badań jest praktycznie płaska, za wyjątkiem południowej części. Od strony ul. Arakowej tj. wzdłuż południowej granicy terenu oczyszczalni znajdują się wały ziemne o nieregularnych kształtach i wysokości ok. 2,5 m. Ich dokładna lokalizacja jest przedstawiona za mapie dokumentacyjnej na zał. 1b. W miejscach wykonanych wierceń rzędne powierzchni terenu zawierają się w przedziale rzędnych 110,0 – 110,4 mnpm.

3.3. Geomorfologia

W ujęciu geomorfologicznym analizowany teren położony jest w środkowej części Niziny Mazowieckiej, której część centralną i najniższą stanowi Kotlina Warszawska. Teren badań położony na obszarze wysoczyzny lodowcowej.

3.4. Hydrografia

W obrębie samej działki brak jest jakichkolwiek form występowania wód powierzchniowych.

Głównym elementem hydrograficznym w tej części miejscowości Zamienie jest sieć rowów melioracyjnych, które stanowią bazę drenażu dla przypowierzchniowych wód podziemnych.

Najbliższy rów biegnie wzdłuż północno – zachodniej i północnej granicy terenu oczyszczalni ścieków.

4. Zakres i metodyka przeprowadzonych badań

4.1. Prace geodezyjne

Współrzędne punktów badawczych wytyczono metodą ortogonalną w oparciu o prostoliniowe bazy pomiarowe i stałe punkty sytuacyjne /granice podziału geodezyjnego i istniejące obiekty/. Rzędne wysokościowe określono na podstawie niwelacji technicznej wykonanej z dokładnością $\pm 0,1$ m /. Ciąg niwelacyjny dowiązано do reperów roboczych, za które przyjęto studzienki sieci kanalizacyjnej i wodociągowej. Ich rzędne odczytano z mapy syt.- wys. 1:500 / zał. 1b/.

4.2. Wiercenia i sondowania

W ramach tych prac realizowanych zgodnie PN-EN 1997-2: Eurocod 7:

Projektowanie geotechniczne – Część 2: *Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego* wykonano:

- 4 otwory geotechniczne badawcze o średnicy ϕ 70 mm, do głębokości 6 m

- 3 otwory geotechniczne badawcze o średnicy ϕ 70 mm, do głębokości 5 m
Łączny metraż wierceń wyniósł 39 mb.

Wiercenia typu mechanicznego zrealizowała firma P.U-P "SOIL" Bydgoszcz.

4.3. Badania makroskopowe i opróbowanie wyrobisk

Objęły one:

- ciągłą rejestrację badań makroskopowych przewiercanych partii gruntów,
- opróbowanie wyrobisk badawczych polegające na kontrolnym pobraniu prób gruntów o naturalnej wilgotności (B).

Badania makroskopowe uzupełniano pomiarami wytrzymałości gruntu na jednoosiowe ściskanie q_u penetrometrem tłoczkowym PW-1 i spójności pozornej c_u ścinarką obrotową SO-1.

Po zakończeniu wierceń wyrobiska badawcze zlikwidowano przez zasypanie urobkiem w kolejności przewierconych warstw.

Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem geologicznym osoby z odpowiednimi uprawnieniami.

II. GEOLOGICZNO - GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. Budowa geologiczna

W budowie geologicznej dokumentowanego terenu do głębokości wykonanych otworów badawczych tzn. 5 - 6 mppt wyróżniono osady czwartorzędowe wieku holocenijskiego i plejstocenijskiego.

CZwartorzęd

Holocen (Qh) - reprezentują:

warstwa nasypy niekontrolowane Qh(nN) – w składzie których stwierdzono przemieszane gliny, piaski gliniaste humusowe, humus i lokalnie piaski oraz gruz budowlany.

Warstwę nasypów niekontrolowanych stwierdzono we wszystkich otworach do głębokości:

0,3 mppt – otw. 1,

1,2 mppt – otw. 2,

0,4 mppt – otw. 3,

1,1 mppt – otw. 4.

0,2 mppt – otw. 5,

0,6 mppt – otw. 6.

gleba próchnicza Qh(Gb), to humus i piaski gliniaste humusowe, które nawiercono poniżej ww. nasypów w strefie głębokości:

0,2-1,2 mppt – otw. 1,

0,4-1,1 mppt – otw. 3,

0,2-0,7 mppt – otw. 5,

Plejstocen (Qp) – to:

fgQp - utwory fluwioglacjalne, akumulacji wodnolodowcowej wykształcone jako piaski drobnoziarniste i piaski pylaste, które występują w strefie przypowierzchniowej. Tworzą one cienką i nieciągłą warstwę w strefie głębokości 1,1-1,6 mppt /otw 3/, 1,1-1,3 mppt /otw 4/, 0,7-1,2 mppt /otw 5/.

W otworze nr 7 miąższość ww. piasków osiąga 3,5 m.

jQp1 - osady zastoiskowe – wykształcone są jako seria glin pylastych, akumulacji jeziornej /limnicznej/, występujących pod ww. piaskami lub bezpośrednio pod glebą, względnie nasypami. Występują one w strefie głębokości:

1,1 - 1,3 mppt - w otworze nr 1, 1,2 - 1,8 mppt - w otworze nr 2, 1,6 - 3,2 mppt - w otworze nr 3, 1,3 - 2,2 mppt - w otworze nr 4, 1,2 - 2,5 mppt - w otworze nr 5, 0,6 - 2,4 mppt - w otworze nr 6, 4,0 – ponad 5,0 mppt - w otworze nr 7.

fgQp - utwory fluwioglacjalne, akumulacji wodnolodowcowej, to piaski drobnoziarniste, lokalnie z domieszkami glin, które nawiercono w otworach nr 1, 4 i 6 w strefie głębokości 2,0-3,8 mppt.

gQp - osady morenowe, wykształcone jako ciągła seria plejstoczeńskich glin akumulacji lodowcowej. Są to gliny piaszczyste, które stwierdzono w strefie głębokości 1,8 – 4,7 mppt /otwory nr 1, 2/ i 3,2 - 4,5 mppt /otwór 3/ oraz 3,8- 5,3 mppt /otwory 4, 6 /.

fgQp - utwory fluwioglacjalne, akumulacji wodnolodowcowej, występujące jako piaski drobnoziarniste i tworzące, w profilu otw. nr 2, soczewkę w strefie głębokości 3,5 – 4,1 mppt,

jQp2 - osady zastoiskowe – wykształcone są jako seria iłó warwowych, akumulacji jeziornej /limnicznej/. Są to ły i lokalnie gliny pylaste związane na pograniczu iłó, których strop nawiercono najpłycej w otworze nr 5 tj. na głębokości 2,5 mppt. W otworach nr 1, 2, 3, 4 strop tych gruntów występuje na głębokości 4,1 – 5,3 mppt.

Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego

W podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geotechnicznych. Podstawowym kryterium podziału na warstwy, była budowa geologiczna. Grunty rozpatrywanego podłoża zaliczono do rodzimych mineralnych, nieskalistych, głównie spoistych oraz sypkich.

Nasypami niekontrolowanymi wraz z glebą są gruntem nienośnym dla fundamentów obiektów kubaturowych i wyłączono ją ze szczegółowej charakterystyki geotechnicznej.

W analizowanej strefie podłoża gruntowego rodzimego wydzielono:

GRUNTY NATURALNE, RODZIME, SYPKIE akumulacji fluwioglacjalnej - wodonolodowcowej

Warstwa I – piaski drobnoziarniste i piaski pylaste, średniozagęszczone o wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,40$ [$I_D = 40\%$ wg PN-EN ISO 14688-2].

GRUNTY NATURALNE, MINERALNE SPOISTE akumulacji jeziornej - limnicznej
/zaliczone do grupy konsolidacyjnej " C " wg dawnej PN-81/B-03020/

Warstwa IIa - to gliny pylaste o konsystencji plastycznej i charakterystycznej wartości stopniu plastyczności $I_L = 0,30$ [$I_C = 0,70$ wg PN-EN ISO 14688-2]

Warstwa IIb - to gliny pylaste, twardoplastyczne o wartości stopniu plastyczności $I_L = 0,20$ [$I_C = 0,80$ wg ww. normie]

Uwaga! Grunty w-w IIa i IIb charakteryzują się dużą wrażliwością i reakcją na zmiany warunków wilgotnościowych prowadzących do ich uplastycznienia, w warunkach odsłonięcia ich wykopem, bez odpowiednich zabezpieczeń.

GRUNTY NATURALNE, RODZIME, SYPKIE akumulacji fluwioglacjalnej

Warstwa III – piaski drobnoziarniste z drobnymi domieszkami gliny, w stanie średniozagęszczonym o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,45$, [$I_D = 45\%$ wg PN-EN ISO 14688-2]

GRUNTY NATURALNE, MINERALNE SPOISTE akumulacji glacialnej
/zaliczone do grupy konsolidacyjnej " B " wg dawnej PN-81/B-03020/

Warstwa IVa - to gliny piaszczyste o konsystencji twardoplastycznej o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,20$ [$I_C = 0,80$ wg normy PN-EN ISO 14688-2]

Warstwa IVb - to gliny piaszczyste o konsystencji plastycznej i wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,35$, [$I_C = 0,65$ wg ww. normy].

Warstwa IVa - to gliny piaszczyste w stanie plastycznym i wartościach stopnia plastyczności $I_L = 0,45-0,50$, [$I_C = 0,55 - 50$ wg PN-EN ISO 14688-2], przyjętych na podstawie badań polowych.

Uwaga! Grunty w-w IVa, IVb, IVc charakteryzują się również dużą wrażliwością i reakcją na zmiany warunków wilgotnościowych prowadzących do ich uplastycznienia.

GRUNTY NATURALNE, RODZIME, akumulacji fluwioglacjalnej
– **wodnolodowcowej**

Warstwa V - piaski drobnoziarniste w stanie średniozagęszczonym i wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,60$ [$I_D = 60\%$ wg normy PN-EN ISO 14688-2]

GRUNTY NATURALNE, MINERALNE SPOISTE akumulacji jeziornej - limnicznej
/zaliczone do grupy konsolidacyjnej " C " wg dawnej PN-81/B-03020/

Warstwa VI - to łyły gliny pylaste związane na pograniczu łąłół, twardoplastyczne o stopniu plastyczności $I_L = 0,15 - 0,18$ [$I_C = 0,85-0,82$ wg ww. normy].

Uwaga!

Grunty w-wy VI są wrażliwe na zmiany warunków wilgotnościowych prowadzących do ich uplastycznienia, w warunkach odsłoniętego wykopu, bez odpowiednich zabezpieczeń.

Przestrzenny układ wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach i profilach geotechnicznych na zał. nr 4 - 9.

Cechy fizyczno - mechaniczne oraz parametry wytrzymałościowe ustalono, dla wyodrębnionych warstw, na podstawie wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz zależności korelacyjnych podanych w normach przedmiotowych i literaturze.

Zostały one zestawione na legendzie do przekrojów na zał. nr 3a i 3b.

III. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W okresie prowadzenia prac terenowych (połowa czerwca 2015r.) w profilu przebadanej strefy podłoża gruntowego do głębokości 5 - 6 mppt stwierdzono występowanie prawie ciągłego poziomu wód podziemnych piętra czwartorzędowego.

Woda gruntowa występuje w nawodnionych warstwach piasków nad i w obrębie warstw glin oraz w formie sączów śródglinowych w obrębie kompleksu gruntów spoistych.

Wody tego horyzontu charakteryzują się bardzo intensywnym napływem.

Uwaga:

Zwierciadło wody gruntowej wykazują silny - naporowy charakter i występuje pod ciśnieniem subartezyjskim.

W otworach nr 2, 4, 5, i 6 poziom wody, nawiercony w strefie głębokości 2,5 -3,2 mppt stabilizuje się na głębokości 1,76 -2,34 mppt, co odpowiada rzędnym 107,92 – 108,67 mnpm.

We wszystkich otworach wiertniczych nawiercono wodę gruntową, co zestawiono w poniższej tabeli:

Nr otworu	Rzędna terenu /mnpm/	Głębokość nawierconego zwierciadła wody /mppt/	Głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody /mppt/	Rzędna ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych /mnpm/
1	110,04	2,00 Strefa sączeń 3,5 – 4,7	1,63	108,41
2	110,17	3,50	1,80	108,37
3	110,02	1,36 Strefa sączeń 3,2 – 4,5	1,36	108,66
4	110,43	2,20	1,77	108,66
5	110,26	2,50	2,34	107,92
6	110,43	2,40	1,76	108,67
7		1,04	1,04	

Wody podziemne poziomu czwartorzędowego zasilane są przez opady atmosferyczne i infiltrację poziomą.

Oszacowana amplituda wahań zwierciadła wód podziemnych w rejonie wiercen może osiągać wielkość ok. **0,5 m**.

Przewidywany maksymalny poziom wód podziemnych może osiągać rzędną:

~**109,2 mnpm** - w rejonie otworów nr **3, 4, 6**,

~**108,9 mnpm** - w rejonie otworów nr **1, 2**,

~**108,4 mnpm** - w rejonie otworów nr **5**.

Należy podkreślić, że po okresach intensywnych i długotrwałych opadów oraz roztopach wiosennych wody gruntowe w formie sączeń mogą pojawiać się okresowo już na kontakcie warstwy nasypów i gleby względnie piasków, z serią gruntów spoistych – glin pylastych.

Strop glin ekranuje infiltrujące w podłoże wody opadowe.

Ocena agresywności środowiska zewnętrznego na podziemne konstrukcje betonowe

Klasyfikację i oznaczenie środowiska zewnętrznego oddziałującego na beton przeprowadzono zgodnie z normą PN-80/B-01800.

- środowisko gruntów rodzimych /sypkich, spoistych/ określono jako stałe, wilgotne, nieagresywne o symbolu:

E.-T.1.w,--,

Ocena dotyczy betonów z cementu portlandzkiego o zawartości 300 kg/m³
i w/c = 0,6

IV. WNIOSKI

Zgodnie z zasadami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych” (Dz.U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., Poz. 463) teren projektowanej inwestycji -przebudowy i rozbudowy Oczyszczalni- powinno się zaliczyć do **drugiej kategorii geotechnicznej (2a)** z uwagi na:

- obiekt budowlany, o statycznie wyznaczanym schemacie obliczeniowym w prostych warunkach gruntowych.

A/ Ocena geotechniczna podłoża gruntowego

1. Na podstawie wykonanych badań stwierdza się, że warunki geotechniczne w miejscu projektowanej rozbudowy i przebudowy oczyszczalni należy uznać za **średnio korzystne** z uwagi na:

- 1.1. zaleganie bezpośrednio pod warstwą nasypów i gleby serii gruntów spoistych
 - warstw glin pylastych, glin piaszczystych tj. glin pylastych w stanie plastycznym i twardoplastycznym, wydzielonych warstw: **IIa** /I_L=0,30/ [I_C = 0,78 wg normy PN-EN ISO 14688-2]/, **IIb** /I_L=0,20/ [I_C = 0,80 wg ww. normy], oraz warstw glin piaszczystych o konsystencji plastycznej nr **IVb** /I_L=0,35/ [I_C = 0,65 wg normy PN-EN ISO 14688-2] i nr **IVc** /I_L=0,45-0,50/ [I_C = 0,55- 0,50 wg ww. normy]/.
- Grunty te charakteryzują się wyraźnie **niższymi wartościami parametrów geotechnicznych**,

- 1.2. występowanie w strefie przystropowej nieciągłej warstwy gruntów sypkich
 - piasków droбноziarnistych i pylastych, średniozagęszczonych warstwy nr **I** /I_D= **0,40**/ [I_D = **40%** wg normy PN-EN ISO 14688-2] i między glinami o różnej genezie /glinami pylastymi i glinami piaszczystymi/ warstw piasków drobnych, średniozagęszczonych nr **III** /I_D= **0,45**/ [I_D = **45%** wg normy PN-EN

ISO 14688-2], nr V / $I_D = 0,60$ / [$I_D = 60\%$ wg ww. normy] oraz glinach piaszczystych i ilów o konsystencji twardoplastycznej warstw nr IVa / $I_L = 0,22$ / [$I_C = 0,78$ wg normy PN-EN ISO 14688-2], nr VI / $I_L = 0,15-0,18$ / [$I_C = 0,85-0,88$ wgww, normy]. Grunty te charakteryzuje się **wysokimi wartościami parametrów nośności**,

1.3. zaleganie w strefie powierzchniowej do głębokości 0,6 – 1,2 mppt warstwy nasypów niekontrolowanych i gleby próchniczej, które są jest gruntami nienośnymi dla projektowanych obiektów,

1.4. nieagresywny charakter środowiska gruntowego w stosunku do podziemnych konstrukcji betonowych, o symbolu: E.-T.1.w,--, środowisko gruntowe, wilgotne, nieagresywne. Ocena dotyczy betonów z cementu portlandzkiego o zawartości 300 kg/m³ i w/c = 0,6

B/ Ocena warunków wodnych

2. Warunki wodne są mało korzystne, ponieważ piezometryczny poziom zwierciadła wód podziemnych stabilizuje się w strefie głębokości 1,34 - 1,89 mppt /otwory 1, 2, 3, 4, 6/ i 2,34 mppt /otwór 5/, co odpowiada rzędnym 107,92 - 108,67 mnpm.

3. Woda występuje w obrębie nawodnionych pisków na stropie glin, w warstwach między glinami oraz w formie sączeniach śródglinowych i charakteryzuje się intensywnym napływem. Zwierciadło tych wód w gruntach piaszczystych w obrębie glin wykazuje silny - naporowy charakter i występuje pod ciśnieniem subartezyjskim.

W otworach nr 2, 4, 5, i 6 poziom wody, nawiercony w strefie głębokości 2,5 -3,2 mppt stabilizuje się na głębokości 1,76 -2,34 mppt.

4. Należy podkreślić, że po intensywnych i długotrwałych opadach oraz roztopach wiosennych wody gruntowe w formie sączeń mogą pojawiać się okresowo już na kontakcie warstwy nasypów i gleby oraz lokalnie piasków z serią gruntów spoistych – glin pylastych w strefie głębokości 0,6– 1,3 mppt.
Strop glin ekranuje infiltrujące w podłoże wody opadowe.

5. Na przekroju i profilach geotechnicznych nawiercony i ustabilizowany poziom wody podziemnej zaznaczono kolorem niebieskim, a przewidywany, maksymalny poziom - kolorem czerwonym. Oszacowany, **maksymalny stan** tych wód (w cyklu rocznym lub wieloletnim) może być wyższy o ok. **0,5 m**.

C/ Zalecenia

6. Fundamenty projektowanych obiektów zaleca się posadowić w sposób bezpośredni, w warstwach gruntów spoistych o konsystencji twardoplastycznej i plastycznej - glin pylistych warstw nr **IIa** / $I_L=0,30$ /, nr **IIb** / $I_L=0,20$ / - glin piaszczystych warstw nr **IVa** / $I_L=0,22$ /, nr **IVb** / $I_L=0,35$ / – w sposób **bezpośredni** - najlepiej powyżej poziomu wód gruntowych.
7. Należy całkowicie wybrać z dna wykopów fundamentowych powierzchnię warstwę nasypów niekontrolowanych i gleby, które są gruntami nienośnymi dla obiektów kubaturowych.
8. Zaleca się odpowiednie zwymiarowanie fundamentów z zastosowaniem wzmocnienia konstrukcji obiektów, stosownie do rodzaju gruntów /gliny o konsystencji plastycznej – warstwa nr **IVc** o $I_L=0,45-0,50$, charakteryzujących się niskimi wartościami parametrów geotechnicznych.
9. Podłoże gruntowe należy traktować jako uwarstwione, gdzie warstwą o niższych wartościach parametrów geotechnicznych jest w-wa nr **IVc** /gliny piaszczyste - plastyczne ($I_L = 0,45-0,50$)/.
10. Dla obiektów posadawianych poniżej zwierciadła wód gruntowych zaleca się zastosować ścianki szczelne stalowe /zagłębione poniżej stropu łął warwowych, warstwy **VI**/ lub siatkę igłofiltrów /w rejonie warstw piasków nawodnionych/.
11. W przypadku konieczności czasowego obniżenia poziomu wód gruntowych, odwodnienia należy realizować igłofiltrami przy uwzględnieniu podanych współczynników filtracji "k" /zał. nr 3/ z zachowaniem dopuszczalnych prędkości dopływów.
Dopuszczalne wydatki jednostkowe igłofiltrów należy określić według wzoru:

$$Q_{\max} = \pi \times d \times l \times v_{\text{dop}}$$

gdzie: d- średnica filtra /m/

l- długość filtra /m/

v_{dop} - prędkość dopuszczalna wody na wlocie do filtra

$v_{dop} = \sqrt{k / 30}$ /m/s/ - wzór Sichardta, gdzie k-współczynnik filtracji

Warunki powyższe spełnić należy celem uniknięcia procesów sufozyjnych /erozji wewnętrznej gruntu/ tzw. „zjawisko kurzawki”

12. Zaleca się zmniejszenie o 10% wartość współczynnika korekcyjnego, gdyż parametry wytrzymałościowe gruntów określono z zależności korelacyjnych podanych w normach przedmiotowych i literaturze.
13. Należy się zastosować odpowiedni rodzaj izolacji przeciwwilgociowej /pionowej i poziomej/, skutecznie zabezpieczającej przed wodami gruntowymi oraz opadowymi infiltrującymi w warstwę nasypów, którym praktycznie jest wypełniony wykop fundamentowy.
14. Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami.

Zalecenia ogólne dla prac fundamentowych w gruntach spoistych:

- zabezpieczyć wykopy przed dopływem wód gruntowych i opadowych,
- wyklucza się możliwość prowadzenie odwadniania bezpośrednio z wykopów,
- prace fundamentowe wykonać w możliwie krótkim czasie, najlepiej w okresie półrocza "suchego",
- dno wykopu chronić przed rozmoczeniem, przemarzeniem lub wysuszeniem i skrócić do minimum czas odciążenia glin,
- warstwę glin do rzędnej projektowanego posadowienia odsłonić bezpośrednio przed ich wylewaniem,
- wskazane jest przykrycie tych gruntów w wykopie cienką warstwą "chudego betonu - podbetonu", bezpośrednio po jego wykonaniu,
- pozostawienie otwartego wykopu na okres dłuższy, szczególnie zimowy jest niedozwolony gdyż w tym czasie nastąpi pogorszenie parametrów wytrzymałościowych gruntów spoistych
(granica przemarzania $h_z = 1,0$ m wg dawnej normy PN-81/B-03020),

- z dna wykopów należy bezwzględnie usunąć nasypy i glebę oraz wszelkie przypadkowo naruszone, rozmoczone i przemarznięte partie gruntów zastępując je podbetonem „chudym betonem”,
- zastosować odpowiedni rodzaj izolacji przeciwwilgociowej pionowej i poziomej.


mgr inż. Marek Zajdel
upr. wyd. przez Ministerstwo
Ochrony Środowiska
Zas. Naturalnych i Leśn.
Nr 071054 /geolog.-inż./, Nr V-1257 /hydrogeol./