

## II.

### GRUNT, JEGO BADANIE I ROBOTY ZIEMNE.

Po wybraniu lub też upatrzeniu terenu odpowiedniego zewnętrznie pod budowę wytwórni, należy zbadać go wewnętrznie, czyli - jak się potocznie mówi - zbadać grunt, t.j. poznać uwarstwienia różnych gatunków ziemi i słoży mineralnych przynajmniej na tej części terenu, na której projektujemy stawiać główne budynki. Potem przystąpić do doprowadzenia powierzchni terenu, - przez uskutecznienie szeregu t.zw. robót ziemnych, - do takiego stanu, żeby można było rozpocząć na nim roboty budowlane.

W tym też oddziale zajmiemy się sposobami badania gruntów i jak powinny być przeprowadzone roboty ziemne.

#### A. PODZIAŁ GRUNTÓW.

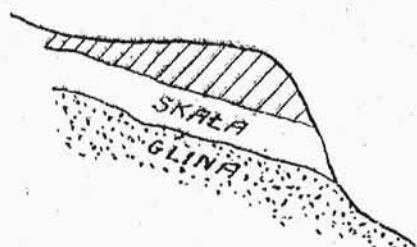
Żeby uniknąć nieporozumień, to przedewszystkiem musimy zaznaczyć, że właściwie gruntem nazywać będziemy te uwarstwienia ziemi, na których bezpośrednio, - jako na podstawie, - można będzie założyć fundament jakiegokolwiek budowli; a ponieważ

każda budowla będzie mniej lub więcej obciążać podstawę, czyli grunt, więc musimy zapoznać się z najczęściej spotykanymi w naturze gruntami i zbadać, o ile każdy z nich odpowiada swemu przeznaczeniu, t. j. w jakim stopniu zdolny jest do przyjęcia na siebie ciśnienia od ciężaru projektowanej budowli, czyli jaka jest jego odporność lub nośność. Ponieważ znów od niezmienności i mocy gruntu zależy będzie długotrwałość budowli, to przy jego badaniu należy postępować tak ostrożnie, żeby wypadkiem przez nieodpowiednie określenie nośności gruntu nie narazić na niebezpieczeństwo nieraz bardzo kosztownych budynków.

Grunty według ich składu dzielą się na następujące: a/ skały, b/ żwir, c/ piasek, d/ glina i e/ ziemię organiczną.

a/. Skała jednolita uwarstwiona poziomo lub pod małym kątem nachylenia w jednolitej twardej masie grubości od 3-oh metrów, stanowi pewną podstawę do budowli ciężkich i skoncentrowanych na małej powierzchni; gdy tymczasem pochyłą warstwę skały, leżącą na podkładzie gliniastym, przesyconym wodą, szczególnie na wybrzeżu merskim, lub rzeczonym, albo nad urwiskami /rys.5/ nie można

uważać za podstawę pewną, gdyż bywają takie wypadki, że oddzielona od całości część skały spę-



Rys. 5.

za po glinie jak po równi pochyłej, wywołując nieraz straszne katastrofy.

Prawda, że jeżeli potrzebowalibyśmy budować na znacznej przestrzeni twardej skały,

to niezbędne zagłębianie się w nią dla założenia fundamentów niektórych urządzeń /kominów fabrycznych, fundamentów pod maszyny/, lub dla wykopów pod wodociągi, kanalizację i t.p., stanowiłoby znaczne mechaniczne trudności przy kopaniu dołów, chociaż znów, z drugiej strony, otrzymany z wykopów kamień łamany może być użyty na miejscu, jako materiał budowlany. Najczęściej spotykają się u nas skały z granitu, z piaskowca, z wapniaka i wreszcie dolomitowe.

Jeżeli w jednolitej skale znajdują się powierzchniowe pęknięcia /szpary/ /rys. 6/ lub miejscowe próżnie /a/, albo wgłębienia /rys. 7 b/, to



Rys. 6.



Rys. 7.

należy je oczyścić i za-  
bić betonem, aby tam nie  
mogła zbierać się woda,  
która następnie w czasie

mrozów mogłaby  
rozsadzić skały  
i zniszczyć wy-  
budowane na nich  
fundamenty. -

Przy budowie fabryk z bardzo ciężkimi budynkami i maszynami, wymagającymi dużych fundamentów i mającymi ruchy skojarzone ze znacznymi wstrząśnieniami, a szczególnie w razie ustawiania dużych młotów parowych, należy zwracać uwagę na to, żeby nie było blisko sztolni kopalnianych, gdyż w takich miejscach może okazać się znaczne osunięcie gruntu; aby zabezpieczyć się od możliwych katastrof takie sztolnie pod wytwórnią muszą być zasypane kamieniem, a jeszcze pewniej wypełnione murem z kamienia lub cegły. Takie wypadki mogą się zdarzać przy budowie hut metalurgicznych, wznoszonych z wiadomych już nam względów przy kopalniach węgla, lub przy budowie warzelni soli, zakładanych przy salinach.

Pożyteczne obciążenie na skałę może wynosić od 20 do 30 klg/cm<sup>2</sup>., a jeżeli skała jest miękka, to dopuszczalne obciążenie może być od 8 do 15 klg/cm<sup>2</sup>.

b. Żwir przedstawia skupienie większych ponad 4 mm. cząstek zwietrzałych skał. Jeżeli grubość warstwy żwiru wynosi nie mniej jak trzy metry wolnej od domieszki gliny i nie jest ona narażoną na przepłukiwanie podziemnymi źródłami wody, to taką warstwę uważa się za dobrą podstawę pod budowle i pożyteczne obciążenie może wynosić 6 - 8 kg/cm<sup>2</sup>.

Najczęściej spotykane złoża żwiru nie znajdują się na miejscu skał, z których pochodzą, lecz powstały one skutkiem przeniesienia drobnych już kamieni wodą, o czym świadczą zaokrąglone ich krawędzie.

c. Piasek jest również skupieniem drobnych cząstek zwietrzałych skał /cząstek mniejszych od 4 mm./, chemicznie piasek składa się przeważnie z krzemionki. Piasek uważany jest jako dobra podstawa pod budowle przy grubości wyżej trzech metrów, gdy jest uwarstwiony z wody /osadowy/ i zleżały. W takich wypadkach nawet

drobnoziarnisty piasek może wytrzymywać znaczne obciążenia, należy tylko zwracać uwagę, aby całość uwarstwienia nie psuła się przy wypompowywaniu wody w czasie kopania wykopów i budowy fundamentów, gdyż wtedy drobniejszy, lżejszy piasek unoszony może być przez wodę z pomiędzy ziarnek grubszego, przez co rozrychla się pewną warstwę pod fundamentem i w ten sposób zmniejsza się jej wytrzymałość na ściskanie.

Przy kopaniu dołów na fundamenty w piasku nasyconym wodą, smuszani jesteśmy - jak już wiemy, - wypompowywać dopływową wodę, lecz wtedy, po dojściu do wymaganej głębokości, należy dać możność odleżeć się górnej warstwie nie tylko pod tym ciśnieniem, jakie utworzy woda gruntowa, lecz lepiej nawet sztucznie zwiększyć to ciśnienie przez dolanie wody do wykopu.

Piasek od wody nie rozmiękoma się i nie rozpełza, wskutek czego podstawa z piasku ma stałą objętość, co jest wielką zaletą jak w budownictwie, tak również i przy robotach ziemnych, np. w kolejnictwie. - Ale piasek w złożach, poprzeciny warstwami gliniastymi lub zmieszany z gliną /mulek/ i przesiąknięty wodą, szczególnie



przepływowa /podziemna/, - jest niebezpieczny jako grunt, gdyż woda, przesiąkając do warstw gliniastych, czyni je odslizgłymi i łatwo wypłukującymi się. W tych wypadkach, jak również gdy piasek ma służyć jako podstawa pod budowlę w wodzie bieżącej, - trzeba takie miejsca ochronić ścianami z pali wpustowych.

d. Gliny są również produktem ostatecznego wywietrzenia się skał, mianowicie szpatu skalnego /polnego/, w czasie czego złożone sole glinowoalkaliczne rozkładają się, tworząc rozpuszczalne alkaliczne sole, które wypłukują się wodą, w rezultacie czego zostaje czysta glina, związana chemicznie z wodą /wzór:  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ /.- W niej znajdować się mogą różne dodatki, pochodzące z tej zasadniczej skały, z której utworzyła się glina i które nie zdążyły się jeszcze rozłożyć. W czasie przenoszenia gliny z miejsca na miejsce mieszkała się ona ze spotykanymi po drodze substancjami, jako to: tlenkiem żelaza, gipsem, wapniakiem, cząstkami organicznymi, węglem i t.p., które osadzając się razem z wody zanieczyszczają ją i nadawały różny kolor. Jeżeli glina pozostaje na miejscu tworzenia się jej, to

bywa znacznie czystsza /jako to glinki do wyrobu ogniotrwałych materiałów, porcelany i t.p./.- Glinka połączona z kamieniem wapiennym  $\text{CaCO}_3$  i dolomitem  $\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$  do 20 % zwie się marglem, a z piaskiem od 30 do 70 % - gliną piaszczystą lub mułkiem.

Gлина posiada własność nieprzemakalności, jednak płynąca po niej woda stopniowo ją rozmięka i zamienia w lepka, oślizgłą masę, która przy wysychaniu pęka, a na mrozie pęcznieje i rozrycha się. - Ponieważ przy silnem wysychaniu glina kurczy się /zmniejsza się w objętości/ i pęka, przez co może nastąpić nierównomierne osiadanie budowli, więc też glinę, służącą mającą za podstawę, należy ochraniać od wysychania. - Wobec znów pewnej elastyczności wilgotnej gliny i wskutek tego osiadania budowli, należy zwracać na to uwagę, żeby przy obliczeniu wypadało na nią równomierne obciążenie, a zatem i samo osiadanie budowli żeby było możliwie jednakowe, aby uniknąć pęknięć w ścianach.

Margle zwykle bywają dosyć twarde, lecz woda wsiąka w nie łatwo i na powietrzu margle szybko wietrzeją.



Gлина пясчиста не posiada spoiwości, ani też własności nieprzepuszczalności wody, a nawet odwrotnie, woda nie tylko rozmiękła ją, lecz wchodzi w głąb i niszczy spoiwość całej masy; ten rodzaj gliny może być użyty za podstawę tylko w razie zupełnego jej zabezpieczenia od dopływu wody, gdyż masa taka może zupełnie wypłynąć z pod fundamentu i spowodować katastrofę, - to jest tak samo jak i przy piasku, zmieszanym z gliną; wtedy należy zastosować drenaż, żeby osuszyć grunt lub zastosować wyżej wskazaną ochronę z pali wpustowych.

Glinę w stanie suchym lub słabo wilgotnym przy grubości warstwy od 3-oh do 4-oh metrów uważać należy za dobrą podstawę dla budynków i obciążenie bezpieczne może wynosić od 2 do 4 klg/cm<sup>2</sup>., lecz nasycona wodą glina jest o wiele mniej odpowiednim gruntem i może być obciążona najwyżej 2 klg/cm<sup>2</sup>. i w każdym razie fundament musi być założony poniżej linii zamarzania.

e. Do ziemi organicznych należy zaliczyć ziemię próchnicową /roślinną/, torf i nasypowe. - Pierwsze dwa rodzaje powstają drogą rozkładu ciał roślinnych zmieszanych z ciałami mineralnymi, najczęściej z piaskiem. Takie grunty nie mogą

służyć za podstawę do budowl i jeżeli są nie-  
znacznej grubości ponad gruntami uznanymi za  
odpowiednie pod fundamenty, to należy je zu-  
pełnie usunąć i budowę zacząć na tej pewnej pod-  
stawie.

### BADANIE GRUNTÓW.

Dla wydania pewnego sądu o gruncie, na którym  
mamy budować, lub też na którym mamy wykonać  
znaczące roboty ziemne, należy przeprowadzić ścis-  
łe badanie w celu przekonania się, z jakimi ga-  
tunkami ziemi będziemy mieli do czynienia, w ja-  
kim porządku i w jakich grubościach są one uwar-  
stwowione, na jakiej głębokości jest woda grun-  
towa - i ostatecznie - jak głęboko jest ta pewna  
warstwa, na której można już budować fundamenty.

Jeżeli mamy coś budować na terenie, w bliskości  
którego znajdują się już budowle nie lepsze od  
tych, jakie nam wypadnie stawiać i nie widać na  
nich takich uszkodzeń, jakie mogłyby pochodzić  
od niepewnego gruntu, to wtedy bez wstępnych badań  
możemy przystępować do robót ziemnych i następnie  
- budowy fundamentów. We wszystkich innych wypad-  
kach należy przedsięwziąć badanie gruntu, a na

podstawie wyników badania ustalić możemy plan robót ziemnych, wybór narzędzi do tych robót, sposoby zabezpieczenia się od wody i możemy się zająć przygotowaniem różnych urządzeń niezbędnych dla tych robót.

Sposoby badania gruntów są następujące:

a/ przez kopanie próbnych szybów, b/ sondowanie specjalną sondą, c/ wiercenie świdrami, d/ zabijanie próbnych pali i e/ bezpośrednie próbne obciążenie.

#### a/. KOPANIE PRÓBNYCH SZYBÓW.

Jest to jeden z najprostszych i najpewniejszych sposobów dokładnego poznania uwarstwienia różnych gatunków gruntów i ich właściwości. Jeżeli grunt jest stały i ścisły, to możemy takie studnie kopać okrągłego przekroju o średnicy 1,5 - 2 mtr., bez jakiegokolwiek wewnętrzznego mocowania, jak to często zdarza się po wsiach, że kopią studnie, zagłębiając się bez cembrowin nawet w wodonośną warstwę, a wrębić robia tylko pod ziemią.

Przy wypornych uwarstwowieniach gruntów i dopływie zaskórnych wód trzeba kopać szyby kwadra-