

ROBOTY ZIEMNE

Kula ziemiska na początku swego istnienia była masą kamieni i skał płynnych otoczonych parą wodną. Zwolna powierzchnia jej ulegała ochładzaniu, tworząc skorupę ziemską o formie nieregularnej i przypadkowej. Pary wodne, skraplając się, spadły w formie deszczu, tworząc jeziora, rzeki i morza. Rzeki, spływając do mórz, powoli rozmywały góry i skały, znosząc ich okruchy na dna morskie, tworząc w ten sposób tereny osadowe. Dalsze stygnięcie skorupy ziemskiej powodowało kurczenie się jej, a co za tym idzie i pęknięcie. Wybuchy idące ze środka ziemi, dalej zmieniały formę skorupy ziemskiej. Jedne tereny, suche dotychczas, uległy zatopieniu, inne nowe wyłaniały się z pod powierzchni wody.

Skorupa ziemiska, stygnąc, tworzyła różne warstwy, odpowiadające wiekowi w jakim one powstawały.

Wiek ziemi został podzielony przez geologów na cztery wielkie epoki, a mianowicie:

- 1/ epoka pierwszorzędowa,
- 2/ epoka drugorzędowa,
- 3/ epoka trzeciorzędowa,
- 4/ epoka czwartorzędowa lub obecna.

Geologia jest to nauka, zajmująca się budową ziemi, a ludzie zajmujący się tą nauką, nazywają się geologami.

Każdej z tych czterech epok odpowiadają tereny pierwszo, drugo, trzecio i czwartorzędowe. Z punktu widzenia rodzaju tych terenów geolodzy wprowadzili podział na tereny:

- 1/ pierwotne, powstałe w pierwszej epoce stygnięcia ziemi /epoka pierwszo i drugorzędowa/;
- 2/ osadowe i wybuchowe /epoka trzeciorzędowa/;
- 3/ wtórne, /epoka czwartorzędowa/.

Tereny pierwotne, osadowe i wybuchowe są, naogół biorąc, najtwardsze /granity, gnejsy/. Tereny wtórne, najmłodsze są bardziej miękkie /piasek, glina, wapień, ziemia roślinna/.

Naszym celem będzie zapoznać się bliżej z gruntami powstałymi w ostatniej epoce, a będącymi tymi właściwymi gruntami, na których budowaliśmy, budujemy i budować będziemy.

Grunty pod budowę, a ściślej mówiąc, tereny, na których można budować, dzielą się na dwie zasadnicze kategorie:

- 1/ grunty stałe,
- 2/ grunty niestałe.

Gruntem stałym pod budowę będziemy nazywać każdy grunt, którego jednolita grubość pokładu wynosi co najmniej 3 m i istnienie tego pokładu ma charakter naturalny, t.zn. nie utworzony sztucznie czy to przez nasyp, czy też inną drogą.

Gruntem niestałym będziemy nazywać wszystkie grunty powstałe wskutek nasypów spowodowanych ręką człowieka, lub naniesionych przez wiatr, oraz grunty bagniste i trzęsawiska, gdzie wskutek działań wody lub innych warunków, masy ziemi i jej układ ulegają zmianom.

AE

MS2782

Rzecz oczywista, że zarówno na stałych jak i na niestałych gruntach można budować, lecz sposób budowy i rodzaj fundamentów, a bardzo często i ich głębokość, jest zupełnie i zasadniczo różna. Do spraw tych powrócimy we właściwym czasie, omawiając rodzaje fundamentowania.

W dalszym ciągu grunty dzielimy w zależności od ich ścisłości i składu mineralogicznego:

- 1/ grunty skaliste,
- 2/ " gliniaste,
- 3/ " gliniasto-piaszczyste,
- 4/ " piaszczyste,
- 5/ " roślinne - gleba,
- 6/ " torfiaste,
- 7/ " bagniste,
- 8/ " kurzawkowe,
- 9/ " mokradła.

Oczywiście podział ten jest bardzo ogólny i sprowadzony do określeń czysto praktycznych, stosowanych w budownictwie i rozpatrywany będzie pod kątem wytrzymałości i wilgotności. Te dwa bowiem czynniki odgrywają bardzo ważną rolę. Można się spotkać jeszcze z trzecim czynnikiem - chemicznym, który odgrywa również bardzo poważną rolę, w szczególności przy budowlach nadmorskich i podmorskich.

Skład chemiczny wody ma poważny wpływ na konstrukcję, w szczególności na żelazobeton. Wypadki te jednak nie są ogólne i nie będziemy ich tu omawiać.

Woda jest największym wrogiem w budownictwie, zarówno dla gruntu jak i dla budynku, a walka z nią przedstawia różnorodne trudności i powoduje zasadnicze zmiany wytrzymałości gruntu.

Obecnie zajmiemy się opisem najczęściej spotykanych gruntów.

1. Grunty skaliste.

Skorupa ziemna składa się ze skał i zbitych mas przeróżnych minerałów. Rozróżniamy trzy rodzaje skał naturalnych, a mianowicie:

1. plutoniczne,
2. wulkaniczne,
3. osadowe.

Skały plutoniczne należą do najstarszych, powstały bowiem w pierwszym okresie krzepnięcia /stygnięcia/ płynnej powłoki ziemskiej, zarówno na jej powierzchni jak i w głębi.

Skały wulkaniczne powstały wskutek działania wulkanów. Wulkany, wybuchając, wyrzucały je w stanie płynnym na powierzchnię ziemi, gdzie po pewnym czasie uległy zestaleniu.

Wreszcie skały osadowe powstały ze skał plutonicznych lub wulkanicznych przeważnie pod działaniem wody i dwutlenku węgla. Niektóre ze skał osadowych powstały przy współdziałaniu organizmów zwierzęcych, np. skały kredowe, lub roślinnych jak np. skały węglowe. Tworzenie się tych skał osadowych odbywało się w sposób następujący. Olbrzymie masy kredowców /małe ślimaczki/ żyły na dnie morskim, umierając - pozostawały na miejscu, tworząc całe warstwy ze swych skorup i szkieletów. Następnie nowe kredowce, żyjąc i umierając, tworzyły dalsze warstwy. Czas, w jakim trwał i trwa do dziś ten proces, powo-

dował narastanie coraz to większych warstw, a ciśnienie, jakie wytwarzały górne warstwy swoim ciężarem, powodowało zupełne sprasowanie i stwardnienie dolnych warstw, tworząc skałę zwaną kredową.

W podobny sposób powstawały również złoża węglowe, przy udziale roślin. W dawnych czasach rosły olbrzymie lasy, których nikt nie ciął i nie używał. Drzewa, dochodząc do pewnego wieku, usychały, gnily, a wiatr i burze wywracały je na ziemię, pokrywając piaskiem, ziemią, liśćmi i nowymi, w tych samych warunkach opadającymi, drzewami. Ciężar i wieki oraz zmiany klimatyczne spowodowały, że rośliny te zamieniały się w skamieniałe złoża, które dziś eksploatujemy jako węgiel. Jeżeli dobrze zaobserwujemy cząstki węgla, to możemy często spotkać jakby wyrzeźbione części roślin i odciski ich kształtów.

Nie jest naszym celem i zadaniem rozchodzić się dalej nad poszczególnymi składkami i rodzajami skał. Nas obchodzi skała z punktu widzenia wytrzymałości gruntu, który może znieść nacisk powstały pod ciężarem budynku. I chociaż wytrzymałość skał jest bardzo różna i zależna od gatunku, jednak najniższa nawet wytrzymałość jest tak duża, że często przekracza moc materiału, z jakiego budujemy.

Dla przykładu podamy takie cyfry: jeżeli skała wytrzymuje ciężar np. od 40 kg/cm^2 , a cegła może znieść nacisk do 16 kg/cm^2 , wówczas wytrzymałość gruntu skalistego nie jest wogóle zagadnieniem, gdyż każdy nacisk t.j. ciężar budynku zniesie z łatwością. Wówczas należy raczej baczyć, czy materiał, z jakiego budujemy dom, nie ulegnie zgnieceniu pod wpływem własnego ciężaru. Zjawisko to będziemy rozpatrywać w części dotyczącej obliczeń statycznych budowli. Praktycznie więc możemy przyjąć, że skała /obojętnie jakiego rodzaju i gatunku/ jest gruntem całkowicie wytrzymałym i nie wymagającym żadnych przewidywań z uwagi na swoją wytrzymałość.

2. Grunty gliniaste - Glina /Al.Glin/.

Głównym pierwiastkiem tworzącym glinę jest Aluminium, skrót naukowy - symbol /Al./ - nazwa techniczna: Glin.

Związki glinu /związki aluminium/ są bardzo rozpowszechnione w przyrodzie. Głównym i najbardziej rozpowszechnionym związkiem aluminium jest właśnie pospolita glina. Glin /Al./ powstał wskutek wietrzenia pierwotnych skał, zajmujących olbrzymie przestrzenie na kuli ziemskiej, wchodząc w skład wszystkich ziem uprawnych, stanowiąc jeden z głównych składników skorupy ziemskiej. Pospolicie spotykane kamienie polne, zwane spatami polnymi /można je rozkruszyć w rękę/, są tymi cząstkami dawnych skał, których rozpad /wietrzenie/ dawał właściwą glinę. Czysta chemicznie glina, a raczej najszlachetniejszy jej gatunek - to kaolina, glinka porcelanowa. Glina spotykana pospolicie w skorupie ziemskiej jest właściwie mieszaniną kaolinu, krzemionki /piasku/, wapienia /wapno/ i innych produktów, powstałych z wietrzenia skał.

Najważniejszą własnością gliny jest jej plastyczność, która ma olbrzymie znaczenie w ceramice /ceramika - jest to fabrykacja różnych produktów z gliny, np. cegły, dachówki, dreny, garncarstwo itp./ Glina nie przepuszcza wody, a to dzięki swej spoistości i ściśliwości. O dalszych właściwościach gliny i fabrykatach z niej powstałych była mowa w dziale o materiałach budowlanych. Jako grunt pod budowę glina jest bardzo wytrzymała, chociaż wytrzymałość ta jest zmienna

i zależna od różnych warunków, w jakich ona występuje.

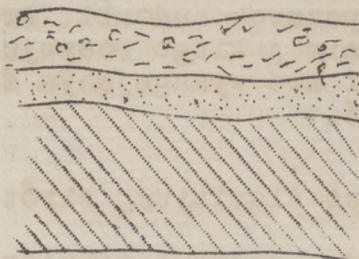
Dobrze sprasowane i grube pokłady gliny, bez obecności wody, są bardzo mocnym gruntem budowlanym, wytrzymującym obciążenie od 4 do 8 kg na 1 cm kwadratowy powierzchni. To znaczy, że jeżeli na powierzchni 1 cm kwadratowego umieścimy ciężar od 4 do 8 kg /w zależności od gatunku gliny/, to ciężar ten pod własną wagą nie będzie się zagłębiał. Jeżeli natomiast glina posiada domieszkę piasku, wówczas w zależności od warunków, w jakich ta domieszka występuje - grunt, albo pozostaje bez zmiany pod względem wytrzymałości, albo jest znacznie słabszy /Rys. Nr. 1 i 2/.



Warstwa roślinna
Warstwa piasku

Pokład gliny
grubości 3-5 m
bez domieszki
piasku

Rys. 1



Warstwa roślinna
Piasek

Pokład gliny
mieszanej dokł.
z piaskiem

Rys. 2



Warstwa roślin.
Piasek

Glina z piask.
Piasek

Glina + piasek
Piasek

Glina + piasek

Rys. 3

Jeżeli domieszka piasku jest równomierna /Rys. 2/ i jednakowo wymieszana w masie gliny, wówczas wytrzymałość gruntu nie ulega dużym wahaniom, bez względu na to, czy zawiera wodę, czy nie. Jest on oczywiście słabszym od czystej, dobrze wprasowanej gliny, ale w każdym wypadku zasługującym na miano dobrego gruntu.

Jeżeli natomiast glina występuje w pewnych warstwach, przekładanych warstwami piasku, wówczas grunt taki jest słaby, a jeżeli się zdarzy, że w takim gruncie mamy do czynienia z wodą, wówczas należy go zaliczyć do bardzo słabych pod względem wytrzymałości i obciążenia.

W zależności od grubości ziaren piasku i obecności wody, grunt taki może nie być zupełnie zdatny pod budowę. Drobne ziarenka piasku mogą być wymywane przez wodę, powodując osiadanie warstw gliny, a co za tym idzie - i usuwanie się terenu z pod budynku /Rys. Nr. 3/.

W zależności od grubości ziaren piasku, obecność wody może powodować kompletny ruch tych piasków, wówczas mamy do czynienia z gruntem zwanym "kurzawką" /od słowa kurz/. Na kurzawce prawie w żadnym wypadku budować nie można. Mówimy "prawie w żadnym wypadku", gdyż przy obecnej technice można doprowadzić teren kurzawkowy do terenu zdatnego pod budowę. Można to wykonać

drogą drenażu /odwodnienie/ lub też za pomocą specjalnych fundamentów przejść przez warstwę kurzawki do stałego gruntu, lecz zabiegi tego rodzaju są zazwyczaj bardzo kosztowne i mogą się opłacać tylko w pewnych warunkach.

Czas trwania doprowadzenia terenu kurzawkowego do formy gruntu zdatnego pod budowę zazwyczaj jest długi i kosztowny i musi być przeprowadzany na dużych obszarach.

Lekkie domy /np.wille/ można budować na kurzawkach, lecz należy je sadzić na specjalnych fundamentach i uważać, aby obciążenie na grunt było minimalne i nie przekraczało $1/2$ kg na 1 cm^2 . Bardzo niebezpiecznie jest odwadniać /drenować/ taki teren po wybudowaniu domu, gdyż budynek może osiąść i to czasem bardzo głęboko, a w zależności od rodzaju fundamentów /cegła, kamień, żelazobeton/ - może się zupełnie rozsypać.

W każdym wypadku, zarówno koszt fundamentowania jak i cały szereg innych uciążliwości powoduje, że zazwyczaj tereny kurzawkowe przeznaczone są na parki, ogrody lub tereny sportowe, a nie pod zabudowę.

3. Grunty piaszczyste.

Najlepszym gruntem pod budowę jest grunt piaszczysty. Gruba warstwa piasku jest pewnym podłożem pod fundament budynku, a dzięki formie ziarn piasku i ich wielkości, teren taki zachowuje się bardzo dobrze pod ciśnieniem budynku. Obecność wody nie zmienia zasadniczo wartości wytrzymałości gruntu. Ma ona jednak wpływ na zabezpieczanie budynku od wilgoci. Oczywiście wpływ wody tak długo nie zmienia wartości tego gruntu, jak długo średnica ziaren piasku nie jest niższa od $0,2$ mm i waha się w granicach od $0,2$ do 2 i 5 mm. Gdy piasek staje się bardzo miękki, ziarenka od $0,02$ do $0,2$ mm, wówczas mamy do czynienia z gruntem kurzawkowym, wyżej szczegółowo omówionym. Tutaj dodamy jeszcze, że kurzawka może występować bez obecności gliny.

Osiadanie budynku na gruncie piaszczystym jest normalne, t.zn. takie, jakie przewidujemy obliczeniem i zupełnie równomierne, nie powodując prawie żadnych pęknięć ani rys. Oczywiście warstwa piasku musi być odpowiedniej grubości. Praktycznie grubość takiej warstwy trudno jest określić, gdyż zależne to jest od dalszych warstw pod nim następujących.

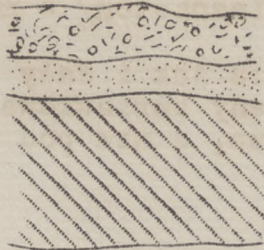
Jeżeli np. mamy do czynienia z gruntem na dawnych nasypach lub śmietniskach /często się zdarza w dużych miastach/, wówczas warstwa piasku grubości 3 m /zależnie od obliczeń/ praktycznie zupełnie wystarczy, aby na takich nasypach móc śmiało budować, nie obawiając się nierównomierności w osiadaniu budynku. W każdym wypadku piasek gruboziarnisty $2-5$ mm jest lepszy jako grunt pod budowę, niż piasek drobnoziarnisty, choć nie ma specjalnie poważnych w tym względzie różnic /o ile w grę nie wchodzi woda/ pod względem wytrzymałości. Praktycznie ma to znaczenie przy robotach ziemnych, t.zn. przy wykopach pod fundamenty, gdyż miękki piasek łatwiej się usypuje i wymaga zabezpieczeń przy wykopach pod fundamenty.

Wytrzymałość gruntu piaszczystego jest średnio około 3 kg/cm^2 , najniższa wytrzymałość wynosi 2 kg/cm^2 , najwyższa 4 kg/cm^2 . Bardzo

ważnym czynnikiem dodatnim gruntu piaszczystego jest jego przepuszczalność. Ma to ważne znaczenie dla suchości budynku oraz pozwala na mniej głębokie fundamentowanie.

4. Grunt gliniasto-piaszczysty.

Gruntem gliniasto-piaszczystym będziemy nazywać taki grunt, który zawiera glinę z piaskiem, przemieszaną mniej lub więcej dokładnie na pewnej grubości. Natomiast grunt o zmiennych uwarstwieńiach gliny i piasku nazywać będziemy gruntem gliniastym lub piaszczystym a to w zależności od grubości warstw gliny lub piasku. /Rys Nr.4, 5;6/.



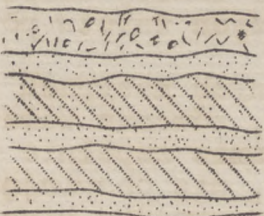
Rys.4

Warstwa roślinna
Piasek
Pokł. gliny 3-5 m gr.
bez domieszki piasku



Rys.5

Ziemia roślinna
Piasek
Glina z piaskiem



Rys.6

Ziemia roślinna
Piasek
Glina z piaskiem
Piasek
Glina z piaskiem
Piasek

Wartość takiego gruntu piaszczysto-gliniastego lub gliniasto-piaszczystego jest tak długo niezmienna, jak długo nie występuje woda, a grubość ziarn piasku nie mniejsza jest od 0,2 mm, w przeciwnym bowiem razie mamy do czynienia z gruntem kurzawkowym. Kurzawka może się znajdować jedynie miejscami, tworząc t.zw. niecki; zdrenowanie takiego terenu może go uczynić zdatnym pod zabudowę, chociaż grunt taki nie należy do bardzo wytrzymałych.

Powyższa charakterystyka gruntów w zasadzie wyczerpuje wypadki, w jakich może się znaleźć budowniczy, chcąc określić jakość i wytrzymałość gruntu. Dalsze badania oraz określanie składu i charakterystyki gruntów jest już zadaniem geologów i służyć mogą dla celów nie związanych z naszym programem. Specjalnym badaniom muszą podlegać grunty przy przeprowadzaniu budowli podziemnych, jak np. metro, fortyfikacje i t.p.

5. Grunt roślinny - Gleba.

Gruntem roślinnym nazywamy pierwszą warstwę ziemi o grubości od 0,20 do 0,5 m. Jak wskazuje sama nazwa, na warstwie tej mogą żyć i rozwijać się wszelkie rodzaje roślin

dzięki obecności próchnicy. Próchnica powstaje dzięki procesowi gnilnemu cząstek roślinnych wskutek działań atmosferycznych. Oczywiście grubość warstwy roślinnej bierzemy jako przeciętną, intere-

sującą nas z naszego punktu widzenia, t.zn. z punktu widzenia budowlanego, gdyż są rośliny /np.drzewa/, których korzenie sięgają znacznie głębiej, szukając dla siebie pożywienia.

W budownictwie interesować nas będzie warstwa grubości 25 cm /przeciętna/, gdyż chodzi nam o to, aby przy przygotowaniu gruntu pod budowę usunąć wszelkie rośliny. Skopując warstwę ziemi o wspomnianej grubości, praktycznie usuwamy wszystkie rośliny, gdyż niszczymy ich korzenie.

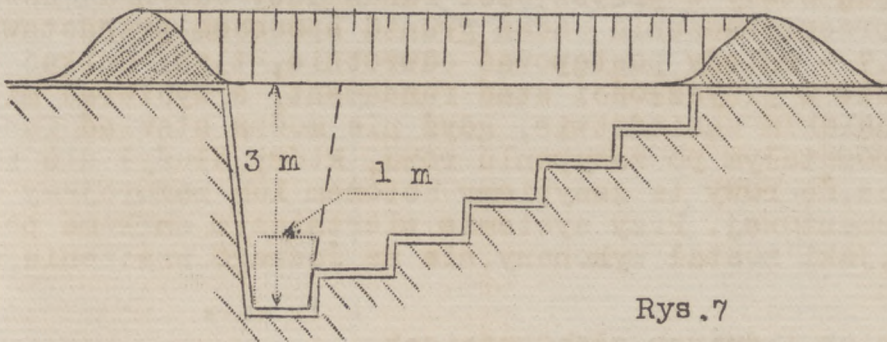
Przestrzeganie usuwania warstwy roślinnej grubości 25 cm ma dodatkowo za zadanie usunięcie korzeni tych roślin, które mogą nadal się rozwijać mimo usunięcia ich organizmów naziemnych. Niedokładne usunięcie warstwy roślinnej może spowodować rozwój roślin, a tym samym zagrozić budynkowi. W szczególności odnosi się to do budownictwa drewnianego i nie podpiwniczonego. Warstwa roślinna jest w zasadzie nosicielką grzyba budowlanego, który jest największym wrogiem budynku.

WYBÓR GRUNTU POD BUDOWĘ

Przed rozpoczęciem budowy, rzeczą konieczną i nieodzowną jest znać /jak się to mówi do gruntu/ teren, na którym mamy zamiar budować. Musimy znać dokładny skład i uwarstwienie terenu oraz stwierdzić, czy występuje woda i na jakiej głębokości. Istnieją różne sposoby rozpoznania terenu pod budowę. Mapy geologiczne, parowy, głębokie rowy, lub pobliskie studnie mogą dostarczyć danych, dotyczących danego gruntu. Jednak dane te należy zawsze sprawdzić "sądowaniem gruntu" lub wierceniem. Ten rodzaj badania gruntu jest najwłaściwszy, najpewniejszy i najdokładniej określający skład i uwarstwienie gruntu, na którym mamy budować.

Sondowanie /wiercenie/.

Są różne sposoby przeprowadzania wierceń gruntów. Zależne są one przede wszystkim od głębokości przeprowadzonego badania.



Rys.7

Najprostszym sposobem jest wykopanie wykopu, jeżeli głębokość badanego terenu nie przekracza 3 m. /Rys. Nr.7/. Wówczas kopujemy rów o szerokości 1 m a długości zależnej od ścisłości badanego gruntu, schodząc do dna badanego wykopu w formie stopni celem ułatwienia pracy. W wypadku słabej ścisłości

gruntu, wykop musi być zabezpieczony szalowaniem. Tak poprowadzone badanie daje nam naturalny obraz, skład i układ warstw. Jeżeli jed-

nak głębokość badania gruntu przekracza 5 m, wówczas badanie przeprowadzamy w formie kopania studni okrągłej, średnicy 1,20 - 1,50 m z tym, że wykop ten musi być w każdym wypadku zabezpieczony szalowaniem /Rys.Nr.8/.

Ziemia		Ziemia
Piasek		Piasek
piasek		piasek
Gлина		Gлина
Gips		Gips

Rys.8

Należy jeszcze wspomnieć o sondowaniu /1,50 do 3 m/ płytkim, mającym na celu stwierdzenie, czy poza warstwą roślinną nie znajduje się skała. Zastosowanie tego rodzaju sond ma miejsce w okolicach podgórskich. W tym celu używa się zwykły łom stalowy zakończony rodzajem potrójnej strzałki. Łom taki zagłabia się w ziemię za pomocą wbijania młotkiem. Zetknięcie się łomu ze skałą powoduje specyficzny dźwięk, jaki oddaje

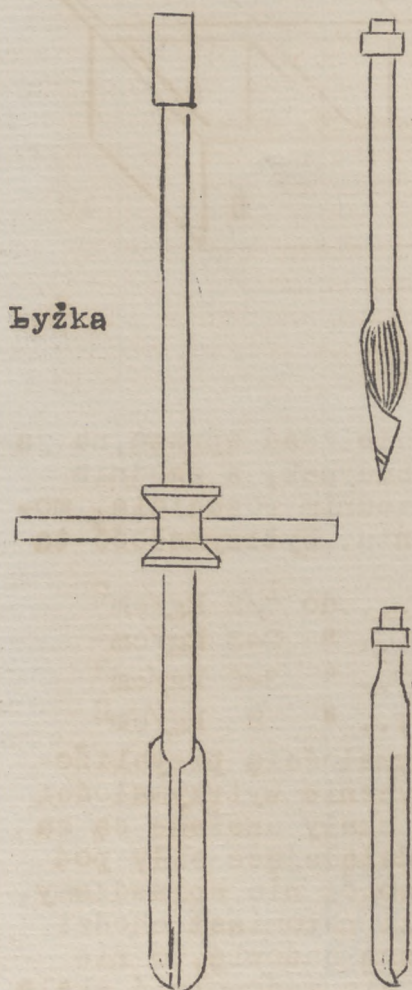
łom przy uderzeniu młotkiem. Oznaczając na łomie miejsce, w którym oparł się o skałę, mamy głębokość, na jakiej znajduje się skała.

Przy sondowaniu przekraczającym głębokość 3 m, zazwyczaj posługujemy się wierceniem. W zależności od głębokości wiercenia, używa się odpowiednich konstrukcyj, maszyn i świrdów. Wiercenie na głębokości do 7 m odbywa się ręcznie za pomocą specjalnej sondy /Rys.Nr.9/. Sonda taka składa się z trzonu o przekroju kwadratowym, którego jeden koniec zakończony jest świrdem stalowym, a drugi łyżką, która służy do wyjmowania wzruszonej świrdem ziemi. Przyrządem tym posługujemy się ręcznie przez wkręcanie go w ziemię za pomocą drążka poprzecznego umocowanego na trzonie sondy, kręcąc w lewą stronę. Za pomocą tej sondy można otrzymać otwór o średnicy 4-5 cm. Tego rodzaju sondowanie jest zupełnie wystarczające i dokładne dla określenia rodzaju i uwarstwienia badanego gruntu. W zależności od wielkości budynku, należy wykonać odpowiednią ilość punktów wiertniczych. Punkt w terenie należy wybierać odpowiednio do planu, t.zn. tam prowadzić wiercenia, gdzie będą stały w przyszłości fundamenty budynku. Należy pamiętać, że przy przeprowadzaniu badań gruntu sposobem przedstawionym na rysunku Nr.7 - należy postępować odwrotnie, t.zn. unikać tych miejsc, gdzie będzie w przyszłości stać fundament, a wybierać miejsca położone w niedalekim sąsiedztwie, gdyż nie można stawiać fundamentu na gruncie powstałym po zasypaniu rowu, który służył dla zbadania gruntu. Chyba, że rowy te zasypujemy betonem lub zamurujemy cegłą na zaprawie cementowej. Przy systemie wiertniczym znikoma powierzchnia otworu, jaki został wykonany, nie ma żadnego znaczenia dla fundamentu budynku.

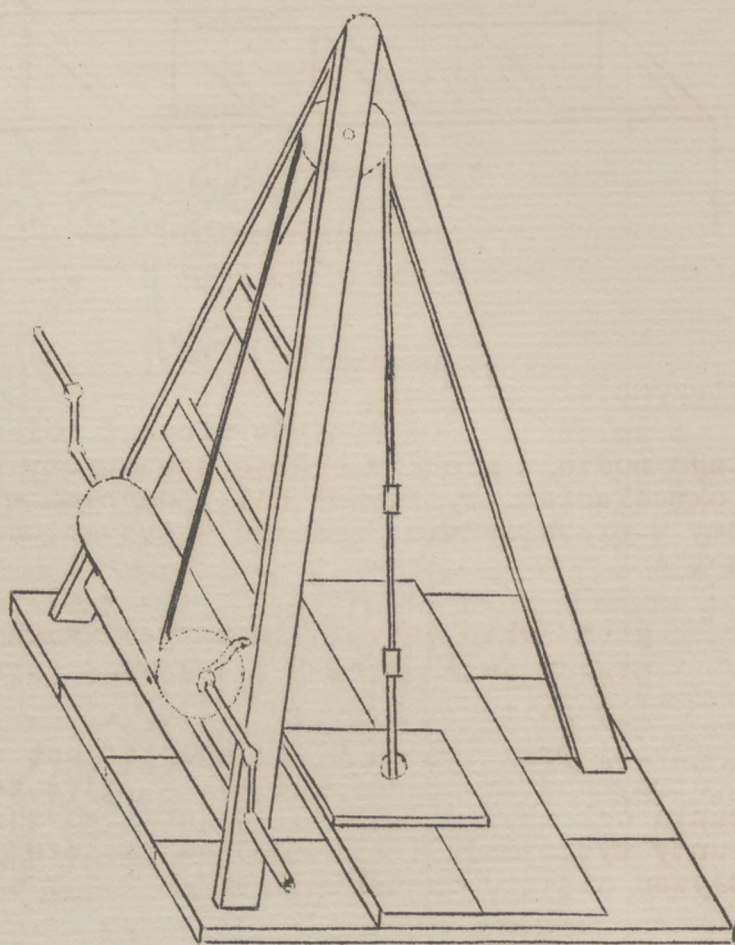
Wiercenia na średnich i dużych głębokościach.

Celem przeprowadzenia wierceń na większych głębokościach, trzeba stosować bardziej skomplikowane urządzenia. I w miarę, jak zwiększa się głębokość wierceń, zwiększają się i komplikują bardziej spo-

soby i maszyny do tego celu. W budownictwie głębokość wierceń dochodzi do kilkudziesięciu metrów i nie przedstawia zbyt dużych trudności. Wiercenia natomiast przy budowie studzien artezyjskich lub szybów naftowych dochodzące do kilkuset metrów, a czasem do paru kilometrów, stwarzają całą technikę postępowania.



Rys. 9

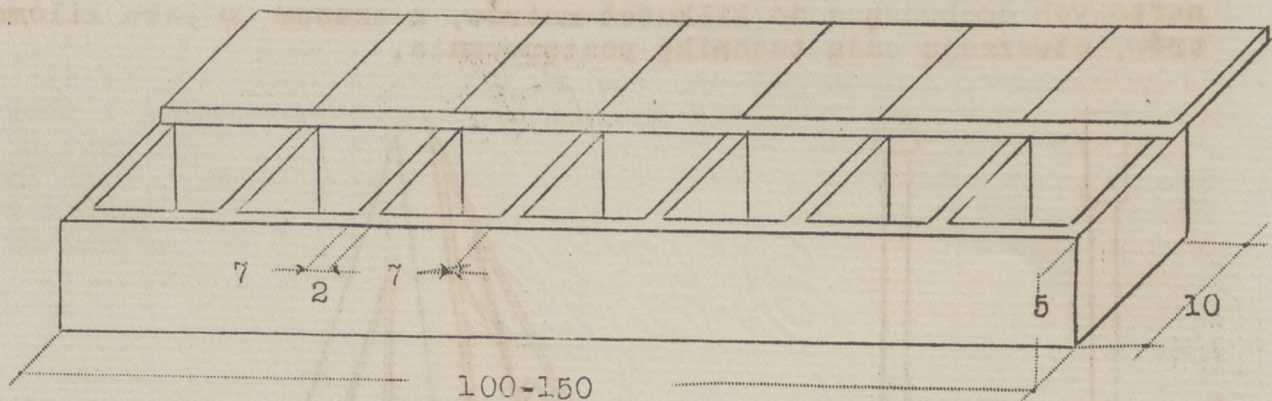


Rys. 10

Rys. Nr. 10 przedstawia najprostsz i najpowszechniejszy sposób przeprowadzania sond na głębokości 10 m dla celów budowlanych. Praca ta odbywa się ręcznie, a przy pomocy korbowodu wydobywa się świder. Ten sposób wiercenia może być stosowany do głębokości 50 m. Przy przeprowadzaniu wierceń bardzo ważnym jest prowadzenie dziennika robót, w którym notowane są wszelkie wydarzenia, rodzaje gruntów, spotkanie wody i t.p. Łącznie z tym należy prowadzić t.zw. skrzynkę próbek gruntu. Jest to rodzaj długiego koryta o przekroju prostokątnym z przegródkami, w które wsypuje się w kolejności po sobie następujące różne rodzaje gruntów /Rys. Nr. 11/.

Odpowiednio do każdej przegródki, zawierającej dany grunt, należy podać od jakiej do jakiej głębokości on się znajdował oraz in-

ne charakterystyczne notatki, jak np. napotkany kamień, poziom wody i t.p.



Rys.11

Wytrzymałość gruntu.

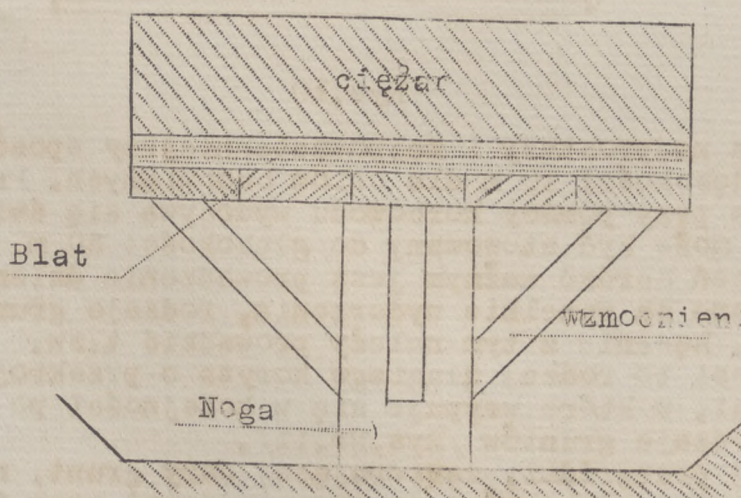
W zależności od wyników wierceń, możemy sobie zdać sprawę, na jakiego rodzaju gruncie będzie usadowiony nasz budynek, a zgodnie z określaniami wytrzymałości, podanymi w poprzednim rozdziale, możemy w przybliżeniu oznaczyć wytrzymałość gruntu. Wytrzymałość ta na 1 cm^2

.....	do $1/2 \text{ kg/cm}^2$
grunt gliniasty i piaszczysty, suchy	" $2-3 \text{ kg/cm}^2$
piasek, żwir, glina sucha dobrze zbita	" $3-6 \text{ kg/cm}^2$
iłły zbite	" 8 kg/cm^2

Wyżej przytoczona wytrzymałość jest wytrzymałością przybliżoną, otrzymaną drogą doświadczalną, gdyż teoretycznie wytrzymałości gruntu obliczyć nie można. Wszelkiego rodzaju skały uważane są za grunty wytrzymałe, t.zn. odporne bardziej niż działające siły pod wpływem ciężaru budowli. Wytrzymałości skał naogół nie sprawdzamy.

Jeśli natomiast chodzi o większą budowlę, to nie możemy się zadowolnić skalą wytrzymałości gruntów podaną powyżej, lecz należy sprawdzić bezpośrednio dany grunt pod względem wytrzymałości.

W tym celu budujemy coś w rodzaju stołu na jednej nodze, ustawionego na dobrze wyrównanej /splantowanej/ powierzchni wykopu. Wymiary nogi, na której stoi stół przyjmujemy $25 \times 25 \text{ cm}$ /można dla dokładniejszych obliczeń przyjąć 1.00×1.00



Rys.12

wówczas trzeba użyć bardzo dużo materiału na obciążenie. Na blat umocowany na nodze /Rys.Nr.12/ układamy ciężar, starając się go umieszczać jak najbardziej symetrycznie, zachowując idealną równowagę i poziom. Obciążenie wykonujemy materiałami ciężkimi, jak np. belkami żelaznymi, cegłą, kamieniami, woreczkami z cementem i t.p., ładując je progresywnie aż do momentu, gdy noga stołu zacznie się zagłębiać w badanym terenie. Następnie przerywamy dalsze obciążanie i przystępujemy do obliczeń. Zagłębienie się ciężaru w gruncie będzie t. zw. granicą osiadania gruntu. Teraz, znając powierzchnię nogi stołu, a mianowicie $0,25 \times 0,25 = 625 \text{ cm}^2$, oraz ciężar, jaki ułożyliśmy na nim, np. 5.000 kg, możemy bardzo łatwo obliczyć obciążenie na 1 cm^2 , dzieląc cały ciężar przez ilość centymetrów kwadratowych, jakie posiada noga stołu:

$$5000 : 625 = 8 \text{ kg/cm}^2$$

Celem bezpieczeństwa przyjmujemy pewien współczynnik zmniejszający otrzymane w ten sposób rezultaty. Współczynnik ten jest równy $1/10$. Ostateczna więc wytrzymałość gruntu wynosi:

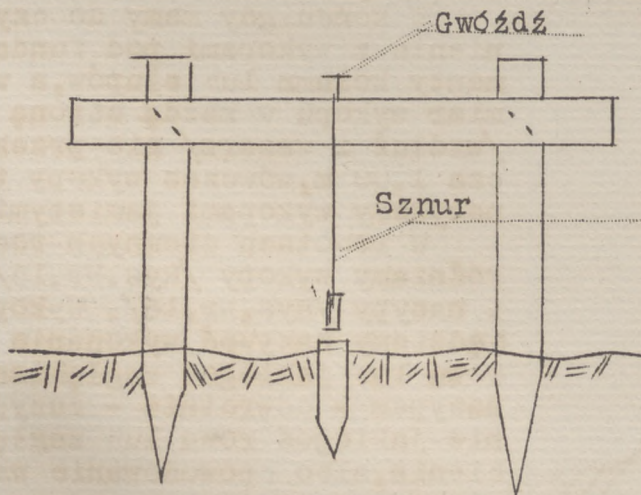
$$8 \times 1/10 = 0,8 \text{ kg/cm}^2$$

Zasadniczo wytrzymałość gruntu wzrasta w miarę jego głębokości, fakt ten daje nam również pewien dodatkowy współczynnik bezpieczeństwa.

Wykopy ziemne.

Do robót ziemnych należy przystępować po przeprowadzeniu sondowań. Na placu, przeznaczonym pod budowę wytyczamy kołkami przestrzeń, mającą być zajęta pod budynek. To kołkowanie, czyli wytyczanie konturów budynku, a raczej jego fundamentów, musi być wykonane bardzo dokładnie i w ten sposób aby nie zanikło ani nie zostało przesunięte lub zniszczone w trakcie samej budowy.

Ścisłe określenie i ustalenie na gruncie węglów i krawędzi fundamentów budynku wykonywujemy za pomocą t.zw. płotków /Rys.Nr.13/.



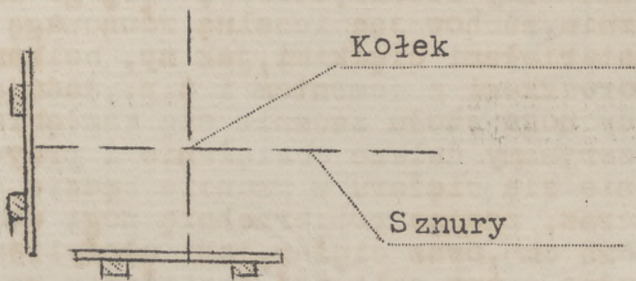
Rys.13

Płotki stawiamy w odległości 0,5-10 mm od krawędzi wykopu fundamentów a każdym węgle stawiamy dwa wzajemnie do siebie prostopadłe płotki /Rys.Nr.14/.

Napinając na gwoździe, wbite w odpowiednich miejscach w płotki, sznur obciążony lub drut, otrzymujemy w punkcie przecięcia się tych sznurów ściśle określony punkt, a mianowicie punkt przecięcia krawędzi fundamentu. Sznur lub drut napięty winien łączyć ściśle punkty wyznaczone kołkami w terenie.

Po ustaleniu płotków i wbiciu w nie gwoździ na sznury, mamy utrwalone na stałe kontury fundamen-

tu. W wypadku zagubienia lub zniszczenia kołków, zawsze możemy zagubiony punkt dokładnie ustalić i utrwalić ponownie. Mając już ustalone punkty /wykołkowane i utrwalone/, możemy ułożyć z desek wprost na ziemi szablon według którego kopacze mogą rozpocząć pracę. Szablon umocowujemy gwoździami i poprzeczkami do wbitych w ziemię kołeczków, daje on dokładny i czytelny obraz wykopu.



Rys.14

Jeżeli budynek jest duży a teren posiada znaczne spadki, wówczas należy ustalić szereg punktów, określając ich wysokość w stosunku albo do ustalonego poziomu zerowego, albo do poziomu chodnika, który jest najczęściej poziomem zerowym dla budynku. Ustalenie tych punktów służy za podstawę do obliczenia objętości wykonanych wykopów. Po wykonaniu tych prac przystępujemy do zdjęcia warstwy roślinnej na głębokość około 20 cm. Ziemi tej możemy nie wywozić z terenu budowy, gdyż będzie ją można w przyszłości użyć do urządzenia ogródka lub trawników.

Wykopy pod fundamenty dzielimy na:

- 1/ szerokoprzestrzenne,
- 2/ wąskoprzestrzenne,
- 3/ jamiste.

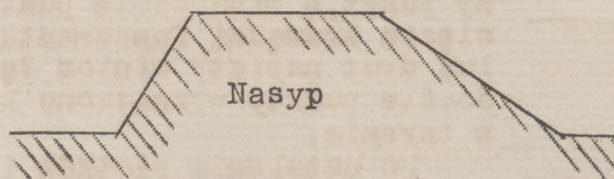
Z wykopami szerokoprzestrzennymi mamy do czynienia wówczas, gdy budynek jest podpiwniczony na całej swej powierzchni, t.zn. gdy pod budynkiem znajdują się piwnice lub sutereny. Jednym słowem wówczas, gdy należy wykopywać ziemię z całej powierzchni, zajętej przez budynek.

Jeśli natomiast budynek jest nie podpiwniczony i roboty ziemne ograniczają się do wykonania wykopów tylko pod mury-fundamenty budynku, wówczas mamy do czynienia z wykopami wąskoprzestrzennymi.



Rys.15

W końcu, gdy mamy do czynienia z wykopami pod fundamenty kolumn lub słupów, a wymiar wykopu w każdą stronę /wzdłuż i wszerz/ nie przekracza 1.00 m, wówczas wykopy te nazywamy wykopami jamistymi.



Rys.16

W robotach ziemnych różniamy wykopy /Rys.Nr.15/ i nasypy /Rys.Nr.16/. Wykopem będziemy nazywać wykonanie rowu lub jakiegoś zagłębienia, nasypem - odwrotnie - zasypanie jakiegoś rowu lub zagłębienia, albo spowodowanie wzniesienia gruntu przez nagromadzenie ziemi.

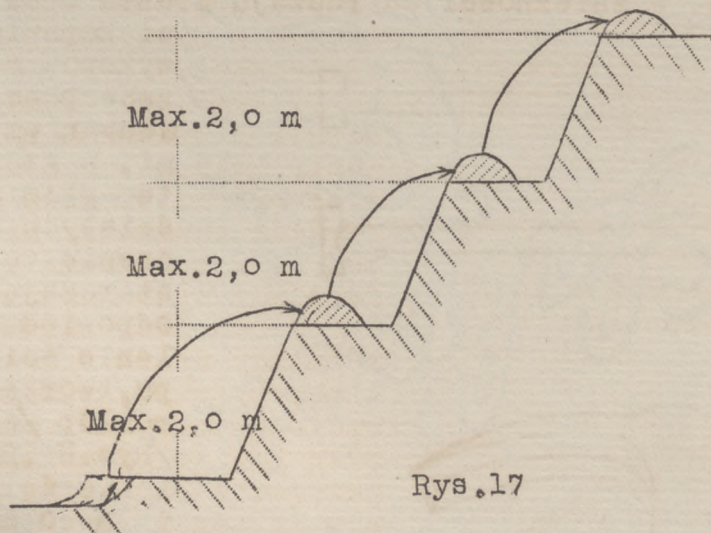
W zależności od ogólnego poziomu placu, możemy mieć nadmiar lub niedomiar ziemi wybranej z wykopów. W każdym wypadku będziemy mieć do czynienia ze splantowaniem /wyrównaniem/ terenu ziemią, pochodzącą z wykopów pod budynek. Pozostałą ziemię należy wywieźć z placu budowy na wskazane z góry miejsce. Miejsce takie obowiązuje jest wskazać kierownik robót, gdyż od tego zależy koszt transportu ziemi.

W zasadzie rozróżniamy dwa rodzaje wykopów ziemnych: jeden to wykop w gruncie zwykłym, mniej więcej twardym, a drugi to wykop w gruncie skalistym. W tym ostatnim praca musi być wykonywana drogą wybuchów. Drugi rodzaj robót u nas jest zjawiskiem bardzo rzadkim i ze względu na brak czasu i miejsca nie będziemy mu poświęcać specjalnej uwagi.

W zależności od rodzaju gruntu, jeden robotnik może wykopać metr sześcienny ziemi w odpowiednim czasie:

ziemia lekka i piaski	2	godziny,
ziemia ciężka-gliniasta	3-4	godzin,
glina zbita, grunt kamienisty	4-5	"

Robotnik może załadować na wóz lub taczkę od 1,5 do 2 m³ ziemi na godzinę. Dane te odnoszą się do wykopów na powierzchni ziemi, to znaczy, że głębokość wybierania ziemi nie przekracza 1,5 m. W wypadku przekroczenia tej głębokości, zachodzi wypadek t.zw. "pocztowania ziemi". Rysunek Nr.17 przedstawia rodzaj wykopu bardzo głębokiego, gdzie robotnik stojący na dole wykopaną ziemię odrzuca robotnikowi stojącemu na wyższym poziomie i t.d. aż do momentu, gdy ziemia z najniższego poziomu znajdzie się na poziomie, z którego można ją załadować na wozy lub taczki i wywieźć na z góry upatrzone miejsce. Stopnie wykonane w gruncie, a służące do odrzucania ziemi, mogą być zastąpione rusztowaniem z drzewa.

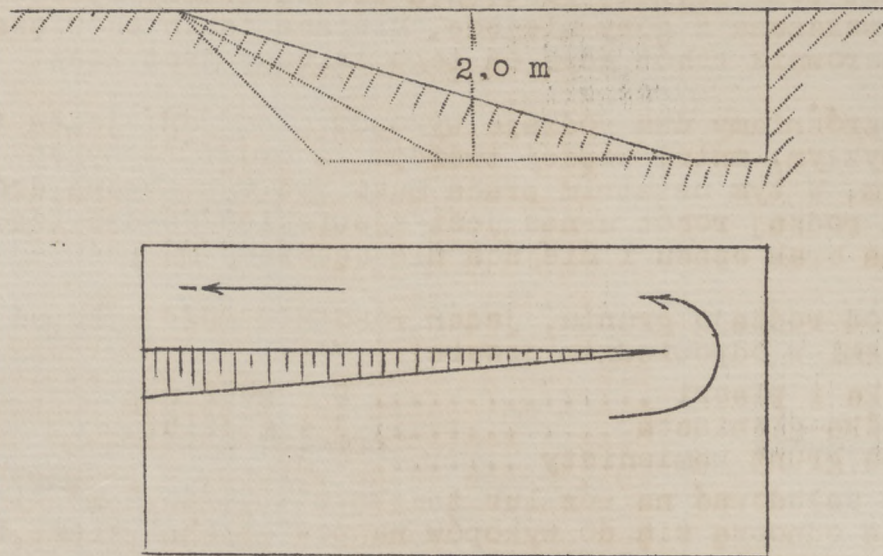


Rys.17

Rysunek Nr.18 przedstawia sposób bezpośredniego wywożenia ziemi z wykopu. Oczywiście i w tym wypadku maximum 75-80 procent ziemi może być bezpośrednio wywiezione, a to dlatego, że część terenu musi po-

Ma to zastosowanie wówczas, gdy wykop musi być robiony o ścianach pionowych. Sposób wyżej opisany jest kosztowny i używa się go w wypadkach, gdy ilość ziemi do wykopu nie jest duża, a przeważnie w wykopach "wąskoprzestrzennych". Przy wykopach szerokoprzestrzennych i przy gruncie średniej twardości, można zorganizować bezpośrednio usuwanie ziemi z wykopu głębszego niż 2 m.

zostać jako droga wyjazdowa z wykopu. Tę drogę wyjazdową wykopuje się przez normalne wyrzucenie ziemi na powierzchnię, albo drogą



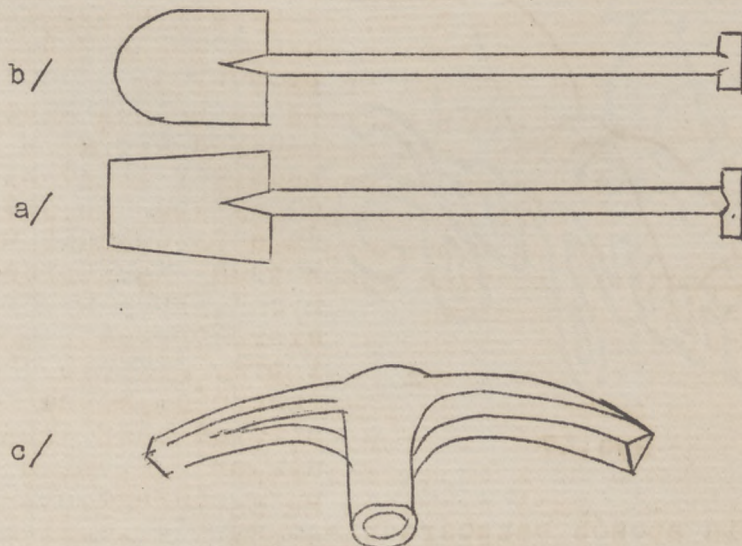
Rys.18

"pocztowania przy głębokościach większych od 2 metrów. Głębokość 2 m dla tego przyjęta jest jako granica, gdyż normalny robotnik z pewnym trudem może na tę wysokość wyrzucić wykopaną przez siebie ziemię. W zależności od wielkości robót ziemnych i charakteru gruntu, praca ta musi być wykonana ręcznie lub mechanicznie. Do ręcznego wykonania używamy następujących narzędzi, uwidocz-

nionych na rysunku Nr.1 , a mianowicie:

- a/ łopata o trzonku prostym lub krzywym,
- b/ szufła o trzonku prostym lub krzywym,
- c/ oskardy.

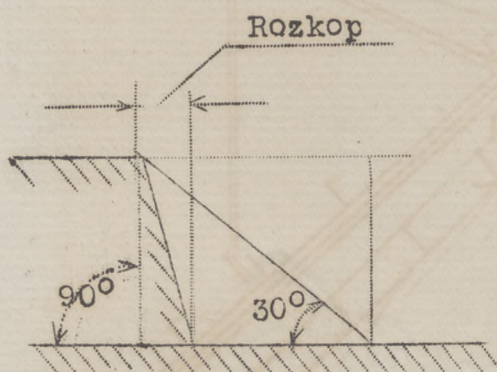
W wypadku kopania ziemi zwartej, gliniastej używamy łopat, zaś w wypadku kopania sypkiego, suchego piasku lub żwiru - szufli. Oskardy natomiast służą do wzruszenia ziemi zbyt twardej, aby ją można było zbierać łopatami. W zależności od rodzaju gruntu oraz głębokości kopania, ściany wykopów muszą być zabezpieczone przed usuwaniem się ziemi. W gruntach zatem gliniastych i ścisłych zabezpieczenie to jest wystarczające przez odpowiednie nachylenie ścian wykopu, tworząc t.zw. rozkop /skarpe/.



Rys.19

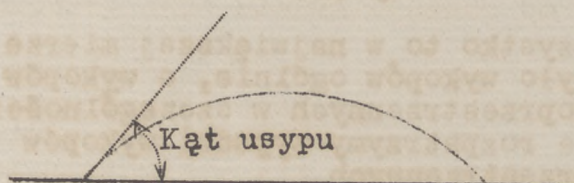
W gruntach zatem gliniastych i ścisłych zabezpieczenie to jest wystarczające przez odpowiednie nachylenie ścian wykopu, tworząc t.zw. rozkop /skarpe/. /Rys.Nr.20/. Nachylenie ściany wykopu, a co za tym idzie i wielkość rozkopu zależna jest od właściwoś-

ci gruntu, od tak zwanego "kąta usypu gruntu". Kąt usypu gruntu jest to kąt, jaki tworzy kierunek swobodnie nasypanej ziemi z kierunkiem poziomym. Kąt ten jest charakterystyczny dla różnych gatunków ziemi /Rys.Nr.21/.



Rys.20

ściany wykopu, dając jednak 15 cm na rozkop, a to jedynie dlatego, aby przy murowaniu ścian mieć pewien luz między ziemią a murem, potrzebnym do wykonania tego muru, oraz do późniejszego "zaizolowania" go od wilgoci. Przy gruntach, których kąt usypu waha się w granicach od 15° do 60°, musimy zawsze przewidywać ubezpieczenie ścian za pomocą "szalowania i stemplowania", o czym będzie mowa dalej.



Rys.21

Kąt usypu drobnych piasków z wodą	15-20°
Kąt usypu piasku	28-30°
Kąt usypu ziemi gliniasto-piaszczystej	40-45°
Kąt usypu gliny	45-60°
Kąt usypu gliny zbitej /iłu/	90°

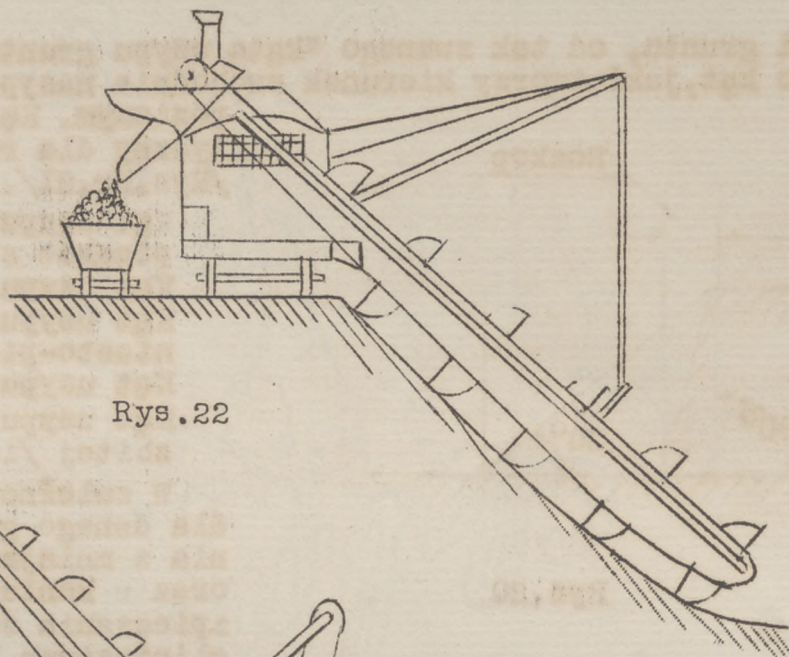
W zależności więc od kąta usypu dla danego gruntu - mamy do czynienia z mniejszym lub większym rozkopem oraz z koniecznością dodatkowego ubezpieczenia ścian wykopu. W gruntach gliniastych bardzo twardych możemy bez obawy prowadzić prawie pionowe

Dla całości zagadnienia należałoby poruszyć sprawę przeprowadzania wykopów sposobem mechanicznym przy pomocy maszyn. Do tego celu służą maszyny t.zw. kopaczki. Schematyczny wygląd takich maszyn przedstawiają nam rysunki Nr.22 i Nr.23.

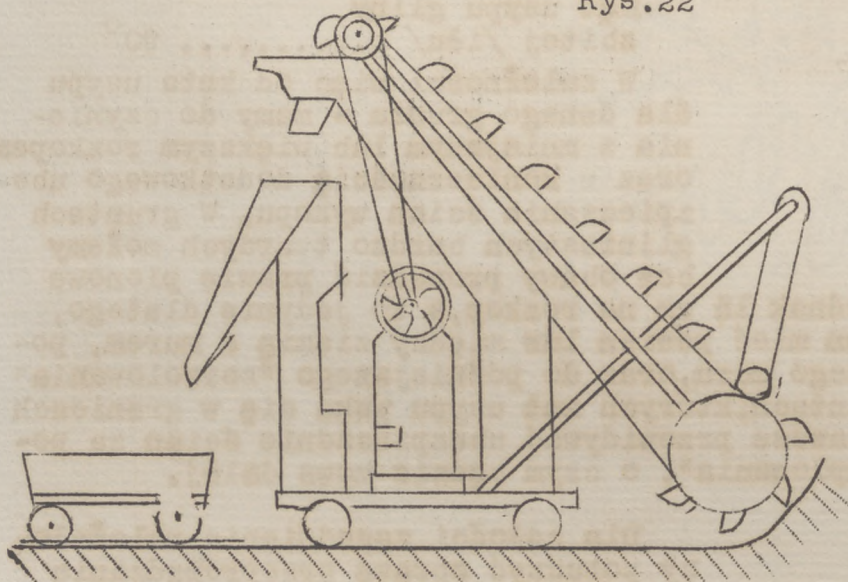
Ziemia zabrana za pomocą takich maszyn jest automatycznie przez nie ładowana na wagonetki i wywożona na z góry upatrzone miejsce. Oczywiście, że po wykonaniu wykopu sposobem me-

chanicznym, należy później ręcznie zrównać spody i ściany wykopów przed rozpoczęciem budowania fundamentów.

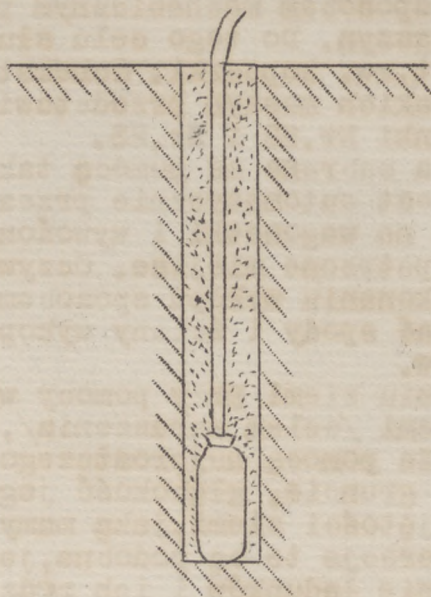
Wreszcie należy wspomnieć o wybieraniu ziemi przy pomocy wybuchów, t.j. rozsadzania pewnych bloków ziemi /celem wzruszenia/, a następnie zebrania jej drogą normalną. Za pomocą najprostszego świda lub łomu żelaznego wiercimy otwór w gruncie, głębokość jego zależna jest od wielkości ładunku oraz objętości ziemi, jaką mamy zamiar wzruszyć. Przy rozsadzaniu skał operacje te są podobne, jednak zarówno wiercenie otworów, jak i zakładanie ładunków i ich rzdaje stwarzają pewne niebezpieczeństwo pracy i należy przewidzieć specjalne warunki pracy, które muszą być ściśle przestrzegane. Rysunek Nr. 24 przedstawia typowy ładunek zagłębiony w ziemi i gotowy do wybuchu.



Rys.22



Rys.23



Rys.24

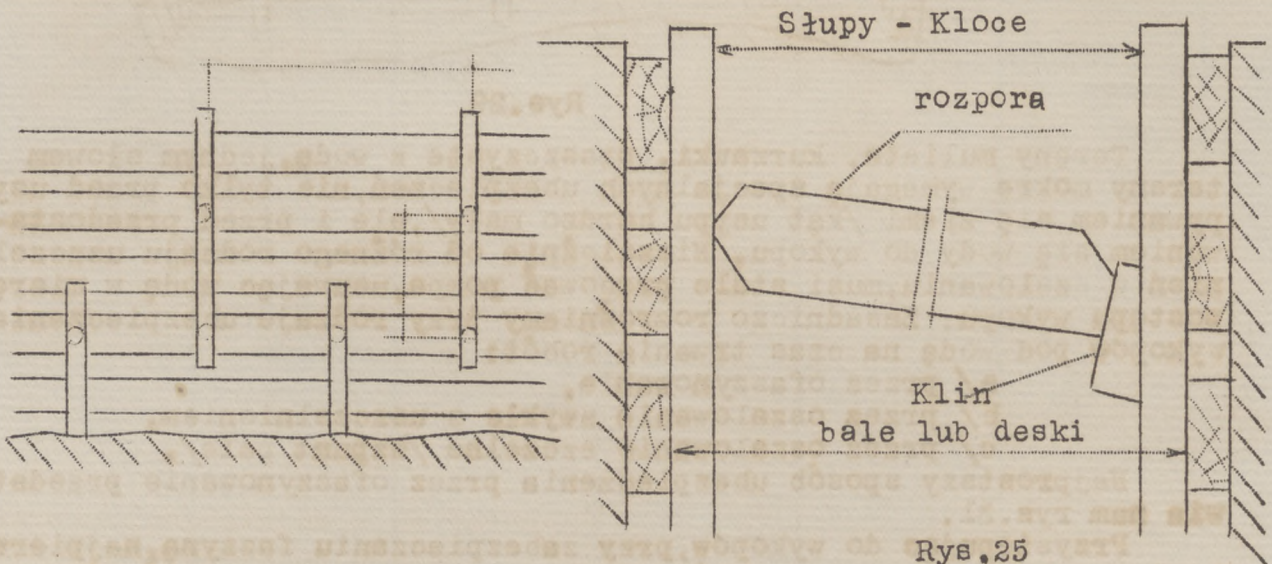
Wszystko to w największej mierze dotyczyło wykopów ogólnie, a wykopów szerokoprzestrzennych w szczególności. Obecnie rozpatrzmy wypadki wykopów wąskoprzestrzennych.

Wykopy wąskoprzestrzenne z reguły muszą być ubezpieczone. Najprostszy typ ubezpieczenia przedstawia nam rysunek Nr.25 i 26. Ten sposób powszechnie stosowany jest tam, gdzie nie rozporządzamy dostatecznie dużym placem, albo tam, gdzie zajmujemy publiczne place, ulice lub skwery. W robotach kanalizacyjnych ten typ ubezpieczenia wykopu stosowany jest z reguły z tym, że jako rozpory nie używa się kawałka deski, lecz specjalne przyrządy metalowe, których wygląd uwidacznia rysunek Nr.26. Dwustronny gwint umożliwia

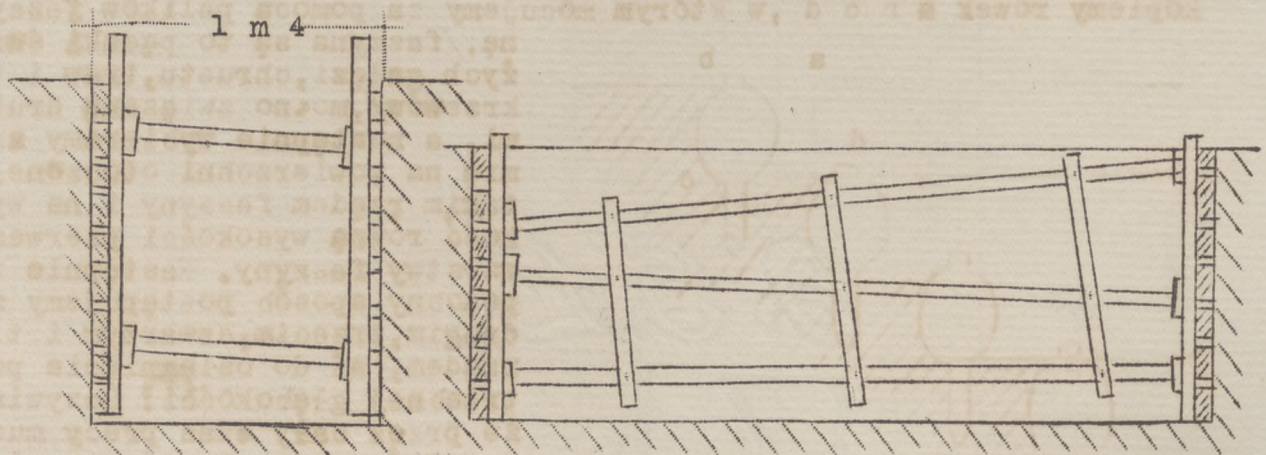
przez pokręcenie w dół wykręcania się rozpory z części butelkowych, powodując rozpieranie ścian wykopu. System ten używany jest na znacznych głębokościach, często dochodzących do 10 m.

Rysunek Nr.28 przedstawia nam przekrój wzdłuż wykopu wysoko-przestrzennego, którego przekrój poprzeczny przedstawia nam rysunek Nr.25 i 26. Słupy-kloce, służące do przytrzymania desek ubezpieczających wykop, mają zazwyczaj niewielką wysokość /1.20-1.50 m/, a ustawianie ich odbywa się na zmianę, w miarę zwiększania się głębokości wykopu.

W wypadkach, gdy wykop jest szeroki, wówczas pojedyncza "rozpora" nie wytrzyma ciśnienia ziemi i trzeba ją wzmocnić przez zastosowanie jednocześnie dwu, trzech lub więcej desek/bali. Takie wzmocnione rozpory przedstawia nam rys.Nr.2 i są używane w wypadkach słabych gruntów oraz dużej szerokości wykonywanych wykopów.

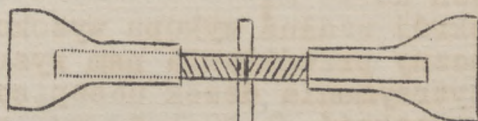


Rys.25

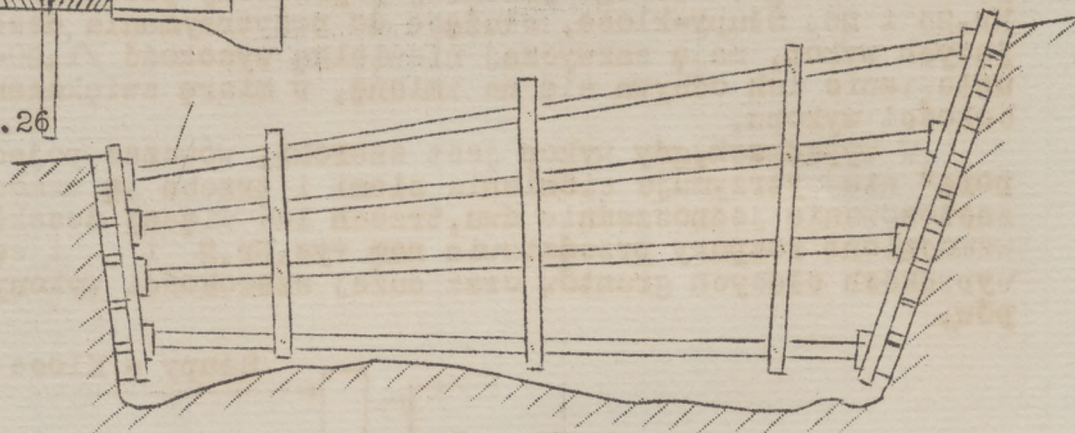


Rys.26

Rys.28



Rys. 26



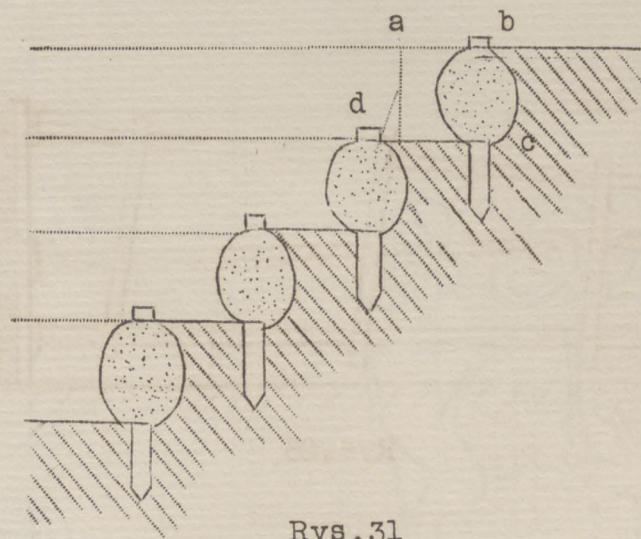
Rys. 29

Tereny muliste, kurzawki, piaszczyste z wodą, jednym słowem tereny mokre wymagają specjalnych ubezpieczeń, nie tylko przed usypywaniem się ziemi /kąt usypu bardzo mały/, ale i przed przedostawaniem się wody do wykopu. Niezależnie od różnego rodzaju uszczelnień w szalowaniu, musi stale pracować pompa, usuwając wodę w miarę postępu wykopu. Zasadniczo rozróżniamy trzy rodzaje ubezpieczenia wykopów pod wodą na czas trwania robót:

- a/ przez ofaszynowanie,
- b/ przez oszalowanie zwykłe z uszczelnieniem,
- c/ przez oszalowanie szczelne /szpunt pale/.

Najprostszy sposób ubezpieczenia przez ofaszynowanie przedstawia nam rys. 31.

Przystępując do wykopów, przy zabezpieczeniu faszyną, najpierw kopujemy rowek a b c d, w którym mocujemy za pomocą palików faszynę,



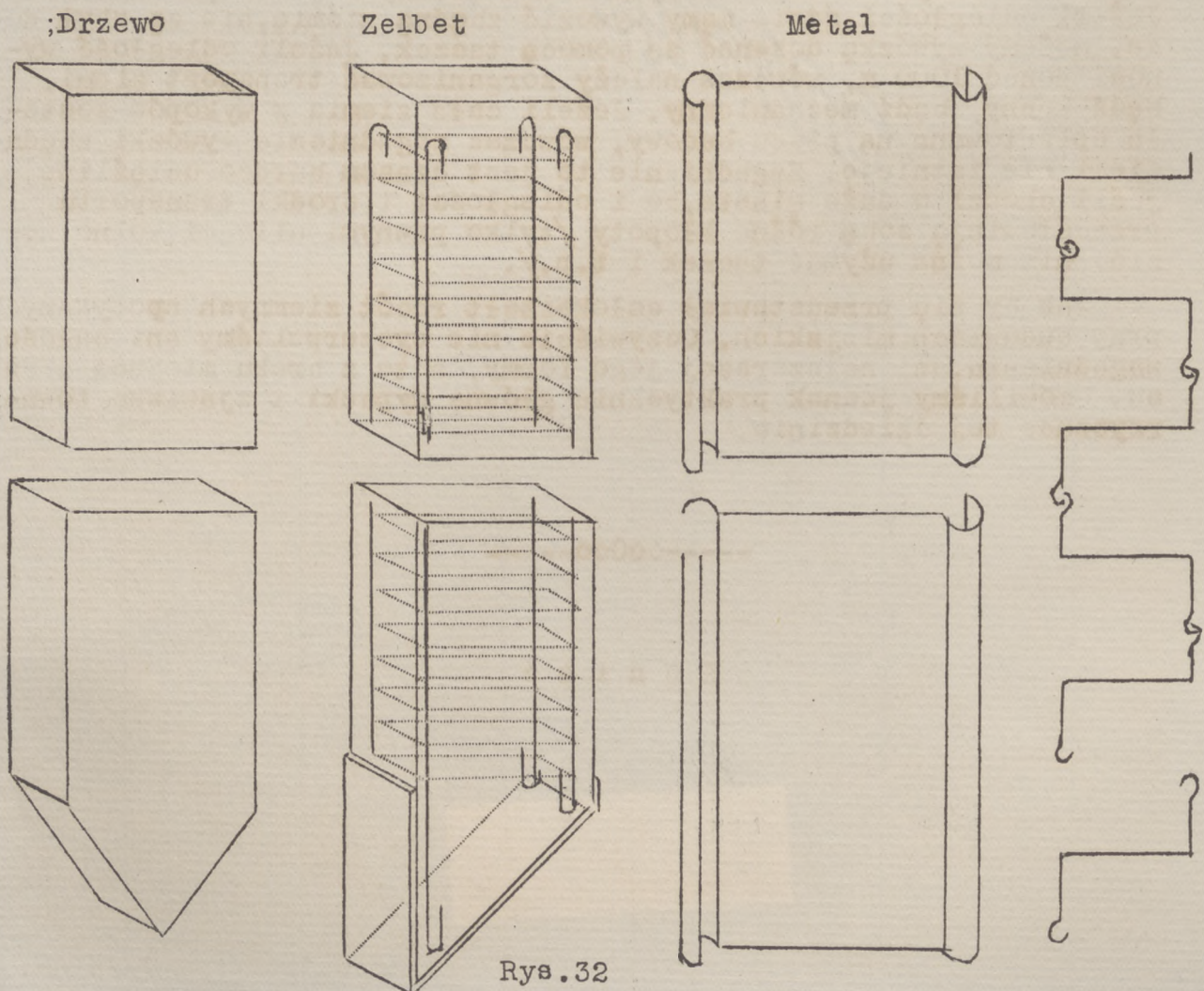
Rys. 31

/faszyna są to pęczki świeżych gałęzi, chrustu, traw i t.p. krzewów/, mocno związaną drutami, a następnie wybieramy ziemię na powierzchni otoczonej takim rzędem faszyny i na wysokość równą wysokości pierwszej warstwy faszyny. Następnie w podobny sposób postępujemy z drugim, trzecim, czwartym i t.d. rzędem, aż do osiągnięcia potrzebnej głębokości! Oczywiście że przez cały czas pracy musi działać pompa, usuwając napływającą wodę, gdyż faszyna zatrzymuje tylko grunt, a wodę przepuszcza. Poza tym woda na-

plywa z dna wykopu. Przy ubezpieczeniu wykopów deskami jako uszczelnienia używamy mchu, słomy i t.p.

Jeżeli mamy do czynienia z gruntami, gdzie obok wody zaskórnej występuje woda gruntowa pod powierzchnią ziemi, a ściany wykopu muszą być prostopadłe /szczytłość terenu, plac publiczny, ulica/, wówczas używamy konstrukcji "szpuntepalowej". Szpuntepal formą swoją przypomina deskę, a może być z drzewa, żelbetu lub żelaza. Te ostatnie znajdują się w handlu w formie różnych profili, posiadając na swoich brzegach specjalne kanały, które przy złożeniu z sąsiednim "szpuntepalem" dają jednocześnie szczelność, tworząc w ten sposób całe ściany szczelne.

Szpuntepale są zabijane młotkiem, a w wypadkach większych głębokości - specjalnymi przyrządami, zwanych kafarami. Na rysunku Nr.32 mamy przedstawione różne typy najprostszyc szpuntepali; z braku miejsca nadmienimy tylko, że szpuntepale metalowe mają często znaczenie nie tylko zabezpieczenia się przed wodą i ubezpieczenia gruntu na czas budowy, ale często tworzą konstrukcję o bardzo poważnym znaczeniu, np. regulacja rzek, budowa tam wodnych i t.p.



Celem uzupełnienia całości zagadnienia, należącego do prac dla studzien i wykopach podziemnych. Obu tych wypadków nie będziemy szczegółowo rozpatrywać, gdyż są rzadkimi zjawiskami i raczej wykraczają poza dziedzinę budownictwa nas interesującego.

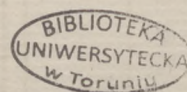
Po wybudowaniu ścian i fundamentów, należy zasypać pozostałe po wykopach rozkopy, jak również splantować i podsypać ziemią pozostały teren. Podsypki wszelkiego rodzaju należy wykonywać bardzo starannie ubijaniem, polewając wodą, i warstwami nie przekraczającymi 20 cm grubości. Dobrze ubite wokoło fundamenty dadzą to, że ziemia nie osiadzie, a co za tym idzie - nie spowoduje zapadnięć, bardzo często razem z chodnikiem, które były ułożone na świeżo podsypanej, ale źle ubitej ziemi. Plantowanie /wyrównanie/ terenu na całym placu po budowie powinno być przeprowadzane również starannie i warstwami nie grubszymi niż 20 cm, a w szczególności, gdy przy plantowaniu będziemy mieli do czynienia miejscami z nasypem dochodzącym do 1 m i więcej. Ziemia nieubita osiada dość długo, stale powodując różne rysy i zapadliny. Założenie ogródka lub co gorzej wyasfaltowanie, albo wyłożenie płytkami całego podwórza, może zniweczyć całą pracę i wprowadzić niepotrzebne koszty dodatkowe.

Ostatecznym wreszcie etapem robót ziemnych jest wywózka ziemi. Jeżeli odległości, gdzie mamy wywozić zbędną ziemię, nie są zbyt duże, możemy wywózkę dokonać za pomocą taczek. Jeżeli odległość wynosi ponad 1000 m, wówczas należy zorganizować transport ziemi, bądź konny, bądź mechaniczny. Jeżeli cała ziemia z wykopów została splantowana na placu budowy, wówczas zagadnienie wywózki zbędnej ziemi nie istnieje. Zagadnienie to jest czasem bardzo uciążliwe, jeśli chodzi o duże miasta, bo i odległości i środki transportu przedstawiają sobą różne kłopoty /tylko pewnymi ulicami wolno wozić, nie można używać taczek i t.p./.

Tak by się przedstawiał całokształt robót ziemnych spotykanych przy budowach miejskich. Oczywiście nie wyczerpaliśmy ani całości zagadnienia, ani najszerszej jego formy, a to z braku miejsca i czasu. Omówiliśmy jednak praktycznie główne wypadki i zjawiska towarzyszące tej dziedzinie.

-----00000-----

K o n i e c



Biblioteka Główna UMK



300021016629

