

ROZDZIAŁ III.

RODZAJE I KSZTAŁTY

FUNDAMENTÓW

1. Dane ogólne.

Jak było powiedziane poprzednio, fundamentem nazywamy część budowli, znajdującą się poniżej poziomu terenu. Niezbędne zagłębienie fundamentu zależy jest od głębokości przemarzania gruntu w danej miejscowości, a dalsze zagłębianie zależy już wyłącznie od rodzaju i ciężaru budowli z jednej strony, a właściwości gruntu z drugiej.

Pod budowle lekkie i sprężyste, jakimi są budynki drewniane, możemy dać fundamenty przerywane w kształcie słupów. Wykonanie fundamentu ciągłego pod ścianami budynku może mieć rację bytu, z powodu warunków specjalnych przy domach mieszkalnych, chociaż wtedy fundament może okazać się cięższy od samego budynku.

Pod budowle cięższe, do których należy zaliczyć zwykle budynki murowane, dajemy fundamenty ciągłe pod

wszystkimi ścianami. W poziomie terenu stosujemy odsadzkę ze względów objaśnionych poprzednie. W zależności od warunków gruntowych poszerzamy fundamenty takie ku dołowi, nadając im w przekroju kształt trapezu. Poszerzenie dolnej podstawy trapezu w stosunku do podstawy górnej nie powinno przekraczać dwóch trzecich wysokości fundamentu, co w przybliżeniu odpowiada nachyleniu boków do pionu pod kątem $33^{\circ} 40'$. Zazwyczaj przy wysokości fundamentu $-h$, poszerzenia daje się tylko $\frac{1}{2}h$.

Jakośmy już zaznaczyli poszerzenie można uzyskać przez nachylenie bocznych powierzchni fundamentu lub też przez wykonanie ich z odsadzkami / rys. 21 /. Wybór sposobu poszerzania zależy jest od rodzaju materiału, z jakiego fundament ma być wykonany.

Jeżeli odpowiednio do warunków gruntowych poszerzenie podstawy fundamentu daje się uzyskać dopiero na znacznej głębokości, to dla zaoszczędzenia materiału nadajemy bocznym powierzchniom fundamentów nachylenie 1:10, a pod całym fundamentem zakładamy łąwę. Ponieważ mur czy to z kamienia, czy z cegły nie nadawałby się do tego celu, gdyż można by było oczekiwać pęknięć pod działaniem momentów gnących, to do wykonania łąw używamy betonu, który w pewnej mierze może

pracować na zginanie. Pozwala to na odsadzkę do $0,75h$ gdzie - h - oznacza wysokość ławy, w praktyce jednak daje się zazwyczaj od $0,5h$ do $0,6h$

Jeżeli potrzebne jest jeszcze większe poszerzenie fundamentu, to ławie betonowej dajemy uzbrojenie prętami żelaznymi. Wielkość odsadzki określamy obliczeniem, zgodnie z którym siły rozciągające, wynikające z poprzecznego wyginania ław, przekazujemy uzbrojeniu.

Pod budowle zwarte, a ciężkie, jak przyczółki i filary mostowe, baszty, pomniki itp. dajemy fundamenty w kształcie płyty, założonej pod całą budowlą. Płytę również zakładamy pod budynkami, o ile tego wymagają warunki gruntowe. I w tym wypadku przejście od budowli do płyty fundamentowej zaznaczamy odsadzką, a w razie konieczności poszerzenia płyty ku dołowi kierujemy się takimi samymi normami, jak i dla ław.

Jeżeli jednak grunt jest o tyle słaby, że nawet płyta pod całą budowlą niedostatecznie ją zabezpiecza, to uciekamy się do wzmacniania gruntu pod fundamentem. O sposobach, stosowanych w tym wypadku, będzie mowa dalej.

Pod względem wykonania fundamenty dzielą się na dwie zasadnicze grupy: fundamentów w miejscach, gdzie wody niema, i fundamentów podwodnych.

2. Fundamenty budynków.

Budynki, w szczególności zaś budynki mieszkalne stawiamy zazwyczaj w miejscowościach, niepokrytych wodą, mogących jednak mieć wodę gruntową. Jak to już było po widziane poprzednio, budynki murowane opieramy na fundamentach, stanowiących dalszy ciąg ścian i nadajemy im w przekroju kształt trapezu. Doły fundamentowe kopiemy o ścianach pionowych lub skośnie rozwartych, w zależności od gruntu, a w razie potrzeby rozpieramy doły dla uniknięcia osuwania się ziemi do nich.

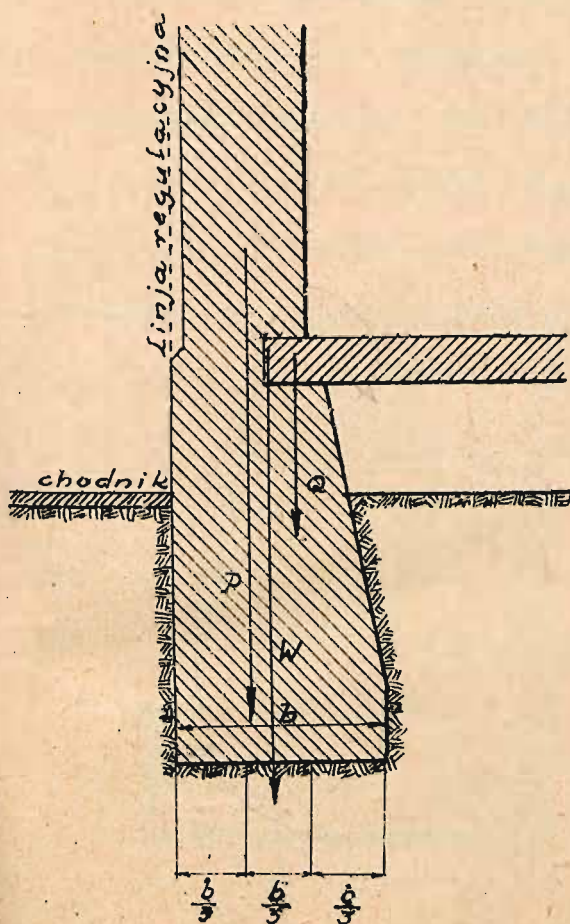
Na wyrównane dno dołu fundamentowego układamy warstwę kamieni, możliwie wielkich a płaskich, które ubijaniem wtlaczamy w grunt, co powoduje zespolenie się kamieni z masą ziemną. Pokład ten zalewamy zaprawą, tworząc tak pierwszą warstwę fundamentu, na której układamy następne sposobem zwykłym.

Jeżeli mamy fundament z cegły, to dno wykopu wzmocniamy, wtlaczając warstwę tłucznia, którą zalewamy zaprawą, a na niej dopiero układamy pierwszą warstwę cegły. Można też wzmocnić dno wykopu przez ułożenie cienkiej / od 5 do 10 cm. / warstwy betonu. Taką warstwę chudego betonu dajemy również pod ławami betonowymi, by zabezpieczyć ich beton przed zmieszaniem się z gruntem podłoża w trakcie ubijania.

Jako materiał dla fundamentów stosujemy kamień łamany, cegłę lub beton. Kamień łamany, jako materiał trwały, najbardziej się do tego celu nadaje, jest jednak trudny w robocie. Cegła, choć dogodniejsza w robocie, zasadniczo dla fundamentów się nie nadaje, bo wietrzeje i kruszy się od wilgoci. Najlepszym, dzięki łatwości wykonania, jest beton.

Pożądane jest, by fundament w przekroju był symetryczny. Jest to jednak nie zawsze możliwe. Ze względu na stateczność ma znaczenie nie tyle symetria fundamentu, ile warunek, by wypadkowa ciężaru własnego muru i obciążenia trafiała w środkową $1/3$ podstawy fundamentu / rys. 21 /. Zadośćuczynienie temu warunkowi nieraz następuje trudności, przy wykonaniu, szczególnie dla domów miejskich, w których mury zewnętrzne przylegają do granic posesji. Wszelkie poszerzenie w takich domach fundamentów poza płaszczyznę lica murów wymagałoby przekroczenia granic posesji, albo też odstąpienia z murem od tych granic, dzięki czemu przy zwartym zabudowaniu powstałyby między domami puste niewyżytkane przestrzenie. To samo dotyczy licowej strony budynków, gdy miasto nie pozwala na wysuwanie fundamentów w stronę chodników poza linię regulacyjną ulicy. W tych wypadkach niezbędne poszerzenie można dawać tylko od strony wewnętrznej budynku. Zazwyczaj położenie ratuje ta

okoliczność, że punkty zaczepienia obciążeń Q od stropów między-piętrowych położone są bliżej strony



wewnętrznej murów, dzięki czemu wypadkowa - W - tych obciążeń i ciężaru własnego muru - P - trafia w środkową $1/3$ część podstawy - b - fundamentu.

W domach podpiwniczonych, ze względu na wykorzystanie miejsca, fundamenty zewnętrzne bywają zwykle niesymetryczne / rys. 22 /, gdyż bokom ich

od strony piwnic nie nadajemy skosu. W tym wypadku dla zadośćuczynienia wymaganiom statyki poszerzamy dolną część fundamentu od strony piwnicy pod postacią ławy, ukrytej pod piwniczną podłogą. Należy jednak zawsze pamiętać, że i tutaj musi być zachowane zagłębienie fundamentu, mierzone od podłogi w piwnicy, nie mniejsze, niż tego wymaga wzór Paukera.

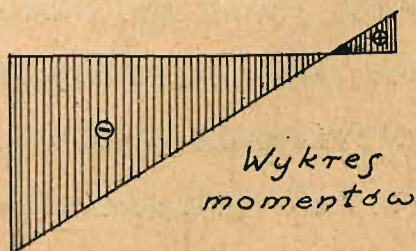
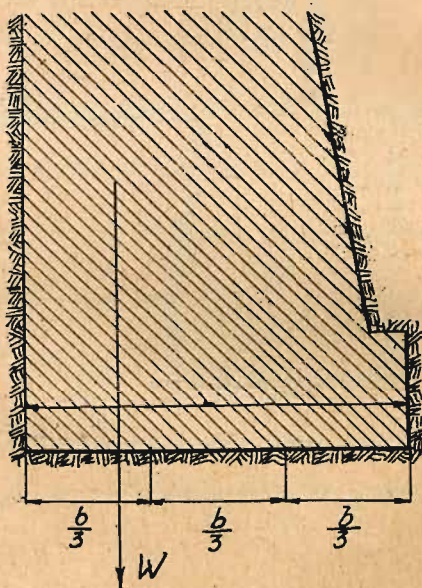
Tego samego rodzaju trudności napotykamy, gdy do istniejącego domu trzeba dostawić nowy, jeżeli zagłębienie fundamentów jest w obydwóch jednakowe / rys.

25 /, co zresztą jest zawsze pożądane. Tu również wypadkowa - W - ciśnień na grunt nie powinna wykraczać poza rdzeń fundamentu, w razie bowiem wkroczenia jej w zewnętrzną trzecią część podstawy może nastąpić przeciążenie zewnętrznej krawędzi fundamentu, przy jednoczesnym występowaniu

naprężeń rozciągających u krawędzi wewnętrznej. W wyniku tego powstać może nierównomierne osiadanie fundamentu, mogące wywołać przechylenie się ściany na zewnątrz, co uwidocznione zostało na rys. 25-tym.

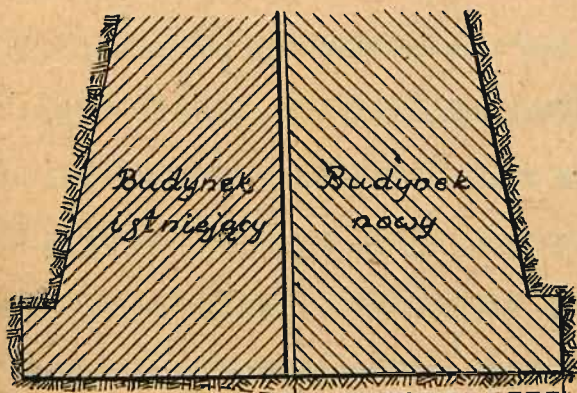
Jeżeli sąsiadują-

ce ze sobą domy są jednakowej wysokości i szerokości, to zwyczaj pozwala na dobudowanie nowego domu do ist-



niejącego, za zgodą jego właściciela, nie stawiając ściany szczytowej / rys. 33 /, lecz dodając za to ławę dodatkową pod istniejącą ścianą / rys. 34 /. Ściany podłużne łączymy tedy na pionowe bruzdy / rys. 23 / przełożone papą, co jest konieczne, by uniezależnić osiadanie nowych murów od murów istniejących, których osiadanie już się zakończyło.

Jeśli jednak nowy budynek jest znacznie wyższy od istniejącego, sprawa się komplikuje, gdyż takie rozwiązanie nie daje się urzeczywistnić i każdy budynek musi mieć swoją niezależną ścianę szczytową. Przy większej wysokości należy się spodziewać większych obciążeń gruntu, które wywołają również znaczniejsze osiadanie. Wobec okoliczności, że przy osiadaniu gruntu pod fundamentem nowego budynku również i pod istniejącym grunt będzie częściowo narażony na osiadanie,



/ linja przerywana na rysunku obok/, należy zewnętrzną stronę istniejącego budynku gładko wytynkować, a nowy

budynek od niego starannie izolować. Jeżeli się tych zabezpieczeń nie wykona, to dzięki chropowatości stykających się ze sobą murów, nowy przy osiadaniu może pociągnąć za sobą stary. Wtedy powstają rysy w podłużnych murach istniejącego budynku / rys. 24 / występujące przeważnie nad otworami okiennymi i niweczące spoiwość całej budowli.

Praktyka wykazuje, że przy bardzo sprężystych gruntach budowa bardzo wysokiego domu / 5-6 pięter / obok istniejącego niskiego domu / parterowy / może wywołać jego zawalenie się.

Takie same zjawisko spotykamy jeżeli dwie części tego samego budynku, jednocześnie wznoszone, wywierają rozmaite ciśnienia na grunt. Jeżeli na przykład dom piętrowy / rys. 24 / ma w narożu basztę, przyczem obciążenie gruntu pod basztą jest znacznie większe od takiegoż obciążenia pod domem. Jeśli cały budynek wykonać jednolicie, to dzięki większemu osiadaniu gruntu pod basztą mogą nastąpić pęknięcia w murach domu. To też w takich wypadkach mamy dwa rozwiązania: albo doprowadzamy obciążenia gruntu do jednakowej wielkości pod obydwoma częściami budynku, przez poszerzenie podstawy fundamentów cięższej części aż do wykonania pod nią płyty całkowitej włącznie, albo też niezależ-

niamy te części od siebie, łącząc ich mury na pionowe bruzdy / rys. 23 /.

Przy obliczaniu obciążeń gruntu pod płytą należy pamiętać, że większa powierzchnia, przy tem samem obciążeniu, osiada więcej od powierzchni mniejszej.

Jeżeli części budynku zostały połączone pionowymi bruzdami, to po kilku latach, gdy już nastąpiła równowaga tak w gruncie jak i w murach, a dalsze osiadanie ustało, można szpary zalać zaprawą cementową.

Przy wznoszeniu nowych budynków mogą zachodzić jeszcze następujące okoliczności. Nowy budynek ma stanąć na granicy niezabudowanej posesji. W przewidywaniu, że na niej może w przyszłości stanąć budynek, którego fundamenty mogą być założone niżej od fundamentów naszego budynku, musimy się z góry zabezpieczyć przed złymi następstwami takiego sąsiedztwa. O ile bowiem nie zostanie ustalone, że choć grudka gruntu z pod naszego domu usunęła się poza granicę posesji, to właściciel później budowanego domu nie będzie odpowiadał za zniszczenia wywołane przez osiadanie. Dla zabezpieczenia należy albo znacznie pogłębić fundament, albo też przy granicy zabić ściankę z desek pionowych / rys. 26 - a / lub nawet prawidłową palisadę / rys. 26 - b /, w której pale, nakryte oczepem, będą służyć za podpar-

cie dla muru. Jeśli się nawet sąsiad podkopie niżej podstawy naszych fundamentów, to ścianka zabezpieczy przed usuwaniem się z pod nich gruntu, przez co ułatwimy mu wykonanie wykopu. Jeżeli zaś będzie dowiedzione, iż podkopanie było o tyle znaczne, że się aż nasza ścianka wygięła, wtedy odpowiedzialność za możliwe szkody spadnie na sąsiada.

3. Pogłębianie fundamentów pod budynkami.

Rozpatrzmy teraz wypadek odwrotny. Wznosimy dom obok istniejącego drugiego domu, przyczem fundamenty musimy założyć głębiej od sąsiada. Przy nieznacznej różnicy głębokości, nie przekraczającej 0,6 metra, wbijamy wzdłuż istniejącego fundamentu ściankę z desek osmowcowanych, zagłębiając je conajmniej na 0,5 metra poniżej projektowanej podstawy naszego fundamentu / rys. 27 /. Ściankę taką rozpieramy poziomymi poprzeczkami, wpierającymi się w poziome deski podłużne.

Jeżeli jednak różnica głębokości jest znaczniejsza / więcej niż 0,6m /, to należy wejść w porozumienie z właścicielem sąsiedniego budynku i pogłębić fundament tegoż, doprowadzając fundament nowy.

Pogłębianie fundamentów może być również konieczne przy nadbudowywaniu istniejącego domu, w którym mury

są dostatecznie grube, by utrzymać ciężar nadbudowy, szerokość zaś podstawy fundamentów niedostateczna. Pogłębiajemy wtedy fundament, poszerzając go jednocześnie, by uzyskać wymaganą szerokość podstawy.

Na rys. 34 widzimy sposoby pogłębiania fundamentu z jednoczesnem jego poszerzeniem: lewa strona o poszerzeniu symetrycznem, prawa zaś o jednostronnem. To drugie poszerzenie daje się tylko w razie nieuniknionej konieczności.

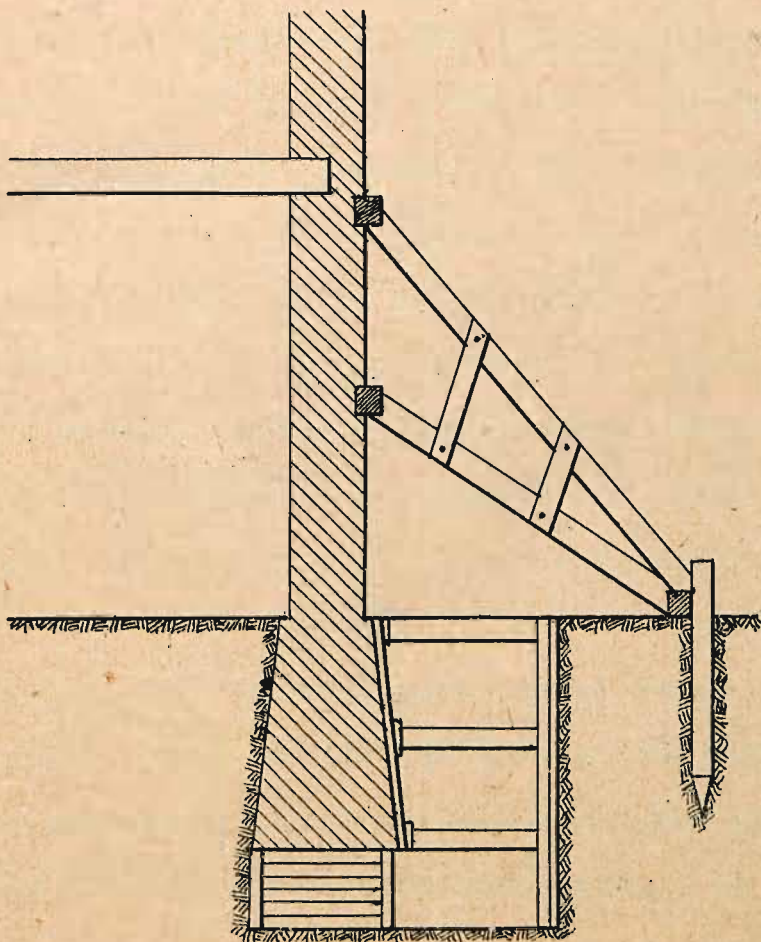
Sposoby pogłębiania fundamentów zależą od głębokości, rodzaju gruntu oraz materiału, z jakiego został wykonany istniejący fundament. Naogół pożądane jest wykonanie pogłębiania z jednej strony - zewnętrznej. - Przy znacznej szerokości podstawy istniejącej należy to robić z dwóch stron.

Podprowadzanie nowych fundamentów robimy odcinkami nie przewyższającymi 1,25 m. długości mierzonej wzdłuż muru, gdyż na takiej długości mur przeważnie może bezpiecznie pracować jako belka na dwóch podporach. Po zakończeniu jednego odcinka, przechodzimy do następnego itd. aż do doprowadzenia nowego fundamentu pod całość.

Jeżeli wysokość pogłębiania jest nieznaczna, to odkopujemy istniejący fundament na długości, odpowia-

dającej jednemu odcinkowi / 1,25 m. /, zagłębiany się koło niego do projektowanego poziomu i usuwamy z pod niego ziemię. Grunty ścisłe, jak glina zwarta, mogą się obejść bez rozpierania tak wykonanego otworu. Grunty zaś słabsze, a nadewszystko piaszczyste, wymagają mocnego rozparcia, by ziemia z pod reszty fundamentu nie mogła się usuwać. Po wykopaniu gruntu doprowadzamy mur, kładąc go przy możliwie cienkich spoinach na mocnej zaprawie cementowej. Najodpowiedniejszym w tym wypadku jest szybko twardniejący cement, na przykład glinowy. Gdy ostatnia górna warstwa nowego muru zostanie położona, między nią a podstawą istniejącego fundamentu pozostanie szczelina, którą należy zapełnić. Szczelinę tę zalewamy zaprawą cementową, lepiej jednak uprzednio wbić kliny, a potem przestrzeń między nimi zalać zaprawą. Kliny mogą być żelazne ze zgiętych pasków grubej blachy / 5 - 8 mm. / albo też dębowe, które wprowadzicie z czasem zgniją, wtedy jednak zaprawa już będzie mogła przejąć na siebie ciężar budowli. / rys. 28 - a /. Do doprowadzania następnego sąsiedniego odcinka można przystąpić dopiero, gdy zaprawa wykonanej części już dostatecznie stwardnieje, czyli przy zwykłym cemencie latem - po 10 dniach, zimą - po 20 dniach, przy szybkotwar-

dniejącym zaś - po 3-ch i odpowiednio po 6-ciu dniach. Wobec tak powolnego tempa pracy zaleca się doprowadzać fundament jednocześnie w kilku dostatecznie od siebie oddalonych / 5 - 6 metrów / punktach muru w celu przyspieszenia roboty. Jak z tego widać mur podparty nie będzie fundamentem ciągłym, lecz szeregiem słupów. Dla połączenia tych słupów szczeliny między nimi po usunięciu rozpór zapełniamy betonem. To samo



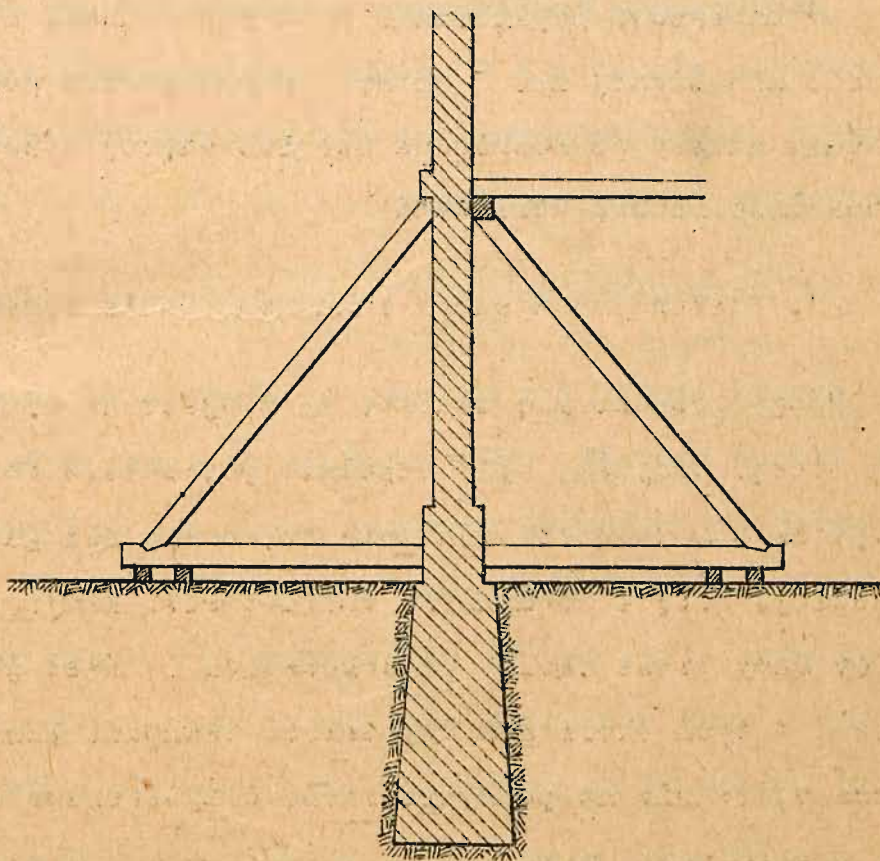
robimy ze szczeliny, jaka pozostaje poza nowym murem przy jedностronnem wykonywaniu roboty.

Przy pogłębianiu fundamentów, szczególnie jeżeli budynek ma znaczną wysokość, należy go zzewnątrz przynajmniej podeprzeć, wbijając w pewnej odległości szereg pali, o które będzie się opierać leżąca na ziemi belka. W belkę tę wciosane będą zastrzały, których górne końce podtrzymywać winny belki poziome, wpuszczone w podłużne bruzdy w murze.

W razie jeżeli, głębokość doprowadzanego muru jest znaczna / od 1.00 m wzwyż / lub jeśli grunt jest niedość pewny - podparcie winno być gruntowniejsze. Przykład takiego dwustronnego podparcia widzimy na rys. 28 - b. W murze nad poziomem terenu wykonano szereg otworów przez które przepuszczone dwuteowe belki podtrzymujące mur. Końce tych belek oparto na dźwignikach, stojących na pomostach z bali. Pomosty z kolei leżą na legarach, wkopanych w ziemię.

W legary te wciosane zostały dolne końce zastrzałów, których końce górne wparte są: od strony wewnętrznej budynku w belkę, idącą pod stropem przyziemia, a od strony zewnętrznej w spód opaski między-

piętrowej i w słupki, stojące w otworach okiennych, Przy tak poważnem podparciu i zawieszeniu ściany na belkach można doprowadzanie fundamentów robić większymi odcinkami / do 3,0 m. /, bacząc jednak, by doły, wykopywane koło fundamentów były doskonale rozparte, gdyż na ich brzegach opierają się pomosty, podtrzymujące całą konstrukcję.



Należy zauważyć, że dla podtrzymania muru belki

drewniane byłyby bardziej wskazane od żelaznych, gdyż w nie można wciosać zastrzały, dla których wtedy będą one służyć jednocześnie jako ściągły. Belki takie mogą leżeć wprost na podłużnych legarach, a w razie potrzeby mogą być podbijane klinami. Konstrukcja taka jest prostsza i tańsza w wykonaniu od poprzedniej.

Jednorazowe pogłębianie fundamentów wdół można robić nie więcej niż 2 metry. Przy większem pogłębianiu należy je rozbić na dwa lub więcej etapów, prowadząc robotę warstwami.

4. Szczególne wypadki fundamentowania budynków.

Naogół rzadko się zdarza, by miejsce na którym ma stanąć budynek, było zupełnie poziome. W Polsce wypadek ten zachodzi znacznie częściej, niż gdzie indziej, dzięki równinnemu charakterowi kraju. Ale i my mamy wiele okolic pagórkowatych a nawet górzystych. W tych okolicach częstokroć zachodzi konieczność budowania na pochyłościach. Oczywiście podłogi w budynkach, niezależnie od charakteru miejscowości, muszą być poziome. Gdyby trzeba było zakładać fundamenty całego budynku na jednakowym pozio-