

nego równaniem 2). Nazywając:  $F = D^2(h-y)$ , zaś  $F_1 = k D^{-m}$ , możemy napisać związane ze sobą równania:

$$U = \int_a^b F ds$$

$$h_f = \int_a^b F_1 ds$$

dla których najmniejszą będzie całka:  $\int_a^b F + \lambda F_1 \cdot ds$  wówczas, gdy suma pochodnych cząstkowych podług  $dD$  będzie równa zeru:

$$\frac{\delta F}{\delta D} + \lambda \frac{\delta F_1}{\delta D} = 0.$$

Wykonawszy różniczkowanie po podstawieniu wartości otrzymamy warunek uzyskania min.  $D$

$$2D(h-y) - \lambda \frac{mk}{D^{m+1}} = 0$$

stąd

$$D^{m+2} = \lambda \frac{mk}{2(h-y)}$$

a po wstawieniu wartości na „ $k$ ”

$$D = \left\{ \lambda \frac{mc \cdot Q^m}{2(h-y)} \right\}^{\frac{1}{m+2}} \quad \dots \quad 3)$$

Nieznaną wartość współczynnika  $\lambda$  da się wyznaczyć z równania 2)

$$h_f = \int_a^b \frac{k}{D^m} ds$$

wstawiając we wzór ten wartość „ $D$ ” z równania 3)

i nazywając  $r = \frac{m}{m+2}$

$$h_f = \frac{k}{\lambda^r \left(\frac{mk}{2}\right)^r} \int_a^b (h-y)^r ds$$

a w końcu

$$\lambda^r = \frac{k}{h_f \left(\frac{mk}{2}\right)^r} \int_a^b (h-y)^r ds \quad \dots \quad 4)$$

Celem wyznaczenia współczynnika  $\lambda$  trzeba obliczyć całkę  $\int_a^b (h-y)^r ds$ . W praktyce wystarczy podzielić ciąg na elementa równej długości i wykonać sumowanie:

$$\lambda^r = \frac{k}{h_f \left(\frac{mk}{2}\right)^r} \Delta s \Sigma (h-y)^r \quad \dots \quad 4a)$$

Tę samą całkę obliczyć można jednak graficznie dokładnie, uważając ją za powierzchnię, której podstawą jest rozwinięta długość syfonu  $l = \int_a^b ds$  a której rzędne pionowe w charakterystycznych punktach obliczymy wzorem  $(h-y)^r$ . Krzywa łącząca końcowe punkta tych rzędnych tworzy górne ograniczenie powierzchni.

Z wzoru Flamant'a wypada wartość współczynnika „ $r$ ” na  $\frac{3}{10}$ . Potęgę tę łatwo obliczyć wykreślając na papierze logarytmicznym prostą w nachyleniu 27:19, i odczytując dla dowolnych  $(h-y)$  odpowiednie wartości na:  $(h-y)^{3/10}$ .

Wzorami powyżej podanymi obliczano syfon wodociągu miasta Los Angeles (U. S. A. Calif.) mającego następujące wymiary: Długość syfonu  $l = 2160$  m;  $h = 259$  m;  $Q = 12.18$  m<sup>3</sup>/sek;  $h_f = 7.93$  m. Średnicę na początku i końcu syfonu obliczono na 3.265 m ( $h-y = 15.25$  m) w punkcie najniższym ( $h = 259$  m) na 2.270 m.

Lwów w grudniu 1915.

Dr. Pomianowski.

## Wiadomości z literatury technicznej.

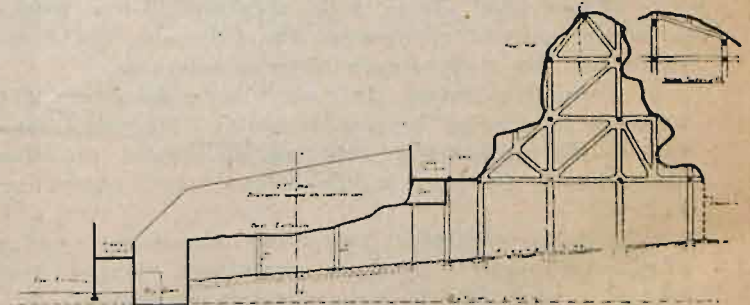
### Konstrukcje żelbetowe.

#### — Panorama w londyńskim ogrodzie zoologicznym.

W myśl dążności obecnych do pokazania zwierząt w tym stanie, w jakim najczęściej przebywają w naturze, postanowił zarząd londyńskiego ogrodu zoologicznego rozmieszczenie niedźwiedzi (brunatnych i białych), oraz dzikich kóz na terenach dostosowanych do warunków ich życia. Trzeba było zatem na płaskim terenie londyńskim wzniesić wzgórki, czasem bardzo strome, jeziora itp. Utworzenie ich z materiału naturalnego przedstawiałooby zbyt wielkie finansowe trudności; zdecydowano więc wzniesienie ich z betonu wzmocnionego żelazem, co spowodowało wykonanie jedynej w swym rodzaju konstrukcji, do jakiej wyłącznie ten materiał nadawać się mógł.

Panoramę wzniesiono na gruncie o kształcie ówmiastki koła o promieniu prawie 100 m. Podzielona jest na grunta dla niedźwiedzi i dla kóz, oraz terasy dla zwiedzających. Przekrój ich widać na ryc. 1. Dla różnych gatunków niedźwiedzi przeznaczono 6 przedziałów, z których każdy zawiera sadzawkę — zbiornik wody, wykonany wraz z przylegającym gruntem tak, aby dać możliwie doskonałe naśladowanie skały naturalnej. Przedziały oddzielono od siebie wysokimi ścianami żelbetowymi, nie osł-

niętymi następnie zupełnie cementem dla uzyskania bardziej „naturalnego” wyglądu. W tym też celu zastosowano jako uzbrojenie nie pręty podłużne, ale siatkę drucianą. „Teren” sztuczny spoczywa na żelbetowych słupach rozstawionych mniej więcej co 2.5 m w jednym, co 1 m w drugim kierunku; wykonano go jako zupełnie nieregul-



Ryc. 1.

larną płytę o grubości około 15 cm (od 12—18 cm), wzmocnioną prętami o średnicy ok.  $\frac{3}{8}$ ” i ok.  $\frac{1}{4}$ ”, odginanymi ku słupom ku górze, jako w miejscu utwierdzenia, w którym występują momenty ujemne. Szczególnie ciekawe są owe zbiorniki na wodę, sadzawki; wykonano je bowiem tylko częścią jako oparte na słupach; — częściowo zawieszono je na nich. Największa z sadzawek jest oczywiście w przedziale dla niedźwiedzi polarnych i ma wymiary

największe 13 m długości, zaś 6 m szerokości, przy 2 m głębokości; ma ona w dnie 4 silne okna szklane o wymiarach  $60 \times 45$  cm dla obserwowania niedźwiedzi pod wodą. Ubijanie betonu przedstawiało szczególną trudność tak z powodu nieregularnego kształtu, jakoteż z powodu braku opierzenia, które musiała zastąpić silna siatka druciana, stanowiąca zarazem uzbrojenie dna.



Ryc. 2.

Do tej części panoramy przypiera wreszcie żelbetowa jaskinia o wymiarach ok.  $4 \times 2$  m, a wysokości 2 m, ściany jej mają grubość 12—15 cm; zaopatrzone są małymi okienkami dla zwiedzających.

Część przeznaczona dla dzikich kóz przedstawiała największe trudności, tak z powodu jej „górzystego“ charakteru, jakoteż z racyi koniecznej sztywności przy znacznej ich wysokości (ryc. 2). Wszystkie „skały“ podtrzymane są szeregami żelbetowych słupów, łączonych przekątniami i zastrzałami. Dolna część słupów ma wysokość ok. 6 m nad terenem i dopiero w tej wysokości rozpoczynają się właściwe „wzgórza“, dochodzące do 10-metrowej wysokości ponad głowicami słupów dolnych.

Dolne słupy otrzymały wymiary  $25 \times 25$  lub  $30 \times 30$  cm, a wzmocniono je wkładkami okrągłymi o średnicy ok. 12 mm. U góry połączone są belkami i płytą, dźwigającą zbiornik wody umieszczony pod „wzgórzem“ (por. ryc. 1), a zasilający owe stawki dla niedźwiedzi. Wymiary jego wynoszą  $10 \times 10$  m, zaś głębokość przeszło 1 m.

Słupy części górnej mają wymiary bardzo różne; w jednym miejscu opuszczono dwa ich rzędy dla utworzenia hali dla studyjących historię naturalną.

Zewnętrzna stronę „skał“ uczyniono możliwie szorstką i nadano jej wygląd ludzaco naturalny. Miejscami dano poręcze dla zapobieżenia zbyt niebezpiecznym upadkom niezgrabnych jeszcze kóz. Do betonu użyto mieszaniny 1:2:4.

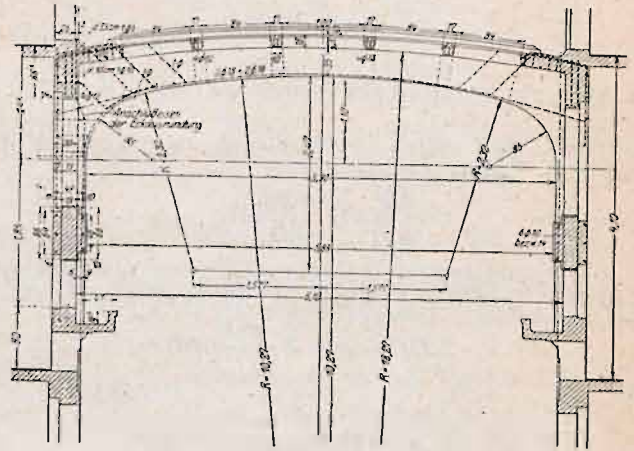
Zupełnie dokładne rysunkowe określenie wzgórz i wklęsłości było oczywiście niemożliwe. Trzeba było szczegóły pozostawić do zadecydowania na miejscu.

Projektował konstrukcję inż. Aleksander Drew; wykonała ją znana firma angielska Somerville & Co. (*Concrete and Constr. Engineering* 1914, I).

— **Pasaż Mädlera w Lipsku** (ryc. 3) składa się z dwu ramion, miejsce połączenia przykryte jest kopułą. Ściany pasażu wykonano jako żelbetowe ryglowe z wypełnieniem otworów cegłą.

Pasaż ma właściwie 2 piętra: jedno dolne, piwniczne, wykonane jako zwykłe żelbetowe sklepienie, drugie górne, przykryte bliźniaczymi łukami koszowymi żelbetowymi,

między którymi przerzucone są poprzecznice i podłużnice tym samym łukiem wygięte, co daje w całości przykrycie kasetowe. Zupełnie w podobny sposób skonstruowana jest także kopuła dość płaska, składająca się z szeregu pierścieni i krokwi z również żelbetową latarnią u góry.



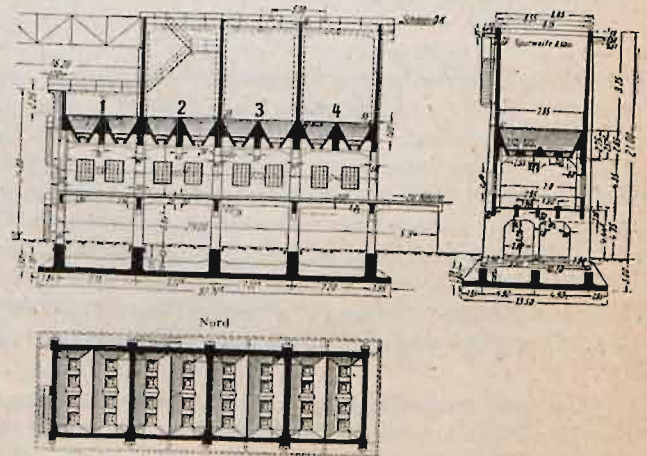
Ryc. 3.

Pomiędzy żebrami żelbetowymi umieszczono świetlnie, składające się ze szkła pryzmowych, które w ramach złożono na szkielecie żelbetowym zalewając stosunki zaprawą cementową.

Dla uzyskania jasnego oświetlenia nawet w zimie przeprowadzono wzdłuż dachu przewody z gorącą wodą, mające topić śnieg osadzający się. Częścią zawieszono je na belkach dachowych, częścią natomiast przeprowadzono przez sklepienie i ukryto za ścianką gipsową na siatce drucianej.

Przy obliczeniu statycznym przyjęto ciężary: 500  $kg/m^2$  dla dachów i schodów, 1200  $kg/m^2$  dla powały piwnicznej (podłoga pasażu); dodając w odpowiednich miejscach 50% z powodu wstrząśnień. Dla dachów przyjęto ponadto 70  $kg/m^2$  śniegu, 125  $kg/m^2$  wiatru, dla szkła pryzmowych 125  $kg/m^2$  oraz obciążenie człowiekiem. (*Armiertter Beton* 1914, VI).

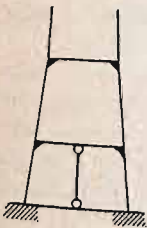
— **Silo węglowe w hucie Vulkan** (ryc. 4, 5, 6). (Duisburg-Hochfeld) zbudowano z żelazobetonu. Umieszczone jest ono co do sytuacji o tyle szczęśliwie, że stoi tuż nad Renem, skąd można załadowywać go żórawiem



Ryc. 4.

bezpośrednio ze statków. Całe silo pomieści ok. 1600 ton węgla; prócz tego przyjęto dla obliczenia, że w razie strejku lub jakiegokolwiek innej przerwy ruchu możliwe jest nasypanie węgla od strony północnej sila aż do wy-

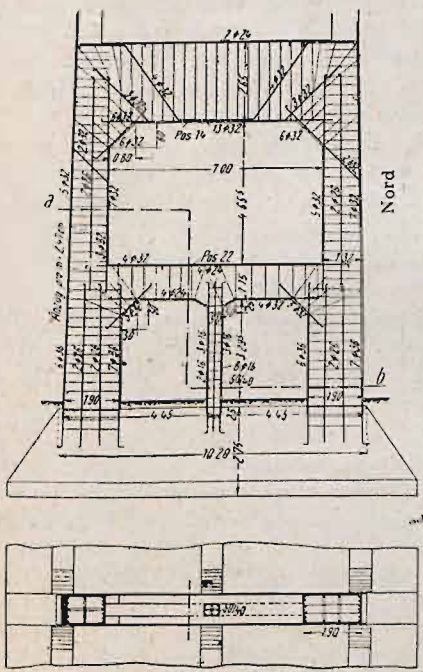
sokości górnego brzegu tegoż. Stąd wynikają niezwykle wielkie siły poziome, a także bardzo silna konstrukcja ciężarowa poniżej podłogi siła.



Ryc. 5.

Co dotyczy obliczenia statycznego więzara, to jest on właściwie dziesięciokrotnie statycznie niewyznaczalny. Aby jednak praktycznie zadanie umożliwić przyjęto założenie, że piętro górne jest (w dolnym) utwierdzone. Jest to o tyle uzasadnione, że moment bezwładności dolnych słupów jest o wiele większy niż słupów górnych. Również z góry założono, że środkowy słup dolnego piętra ma tak mały moment bezwładności, że góra i dołem możemy w nim przyjąć przeguby. W ten sposób

uzyskujemy podział na jedną (górną) ramę trójkrotnie, drugą (dolną) czterokrotnie niewyznaczalną. Cała budowla spoczywa z powodu złego gruntu na jednej płycie fundamentowej, która umożliwiła przeprowadzenie zupełnego wmurowania słupów dolnego piętra ramy. Oczywiście



Ryc. 6.

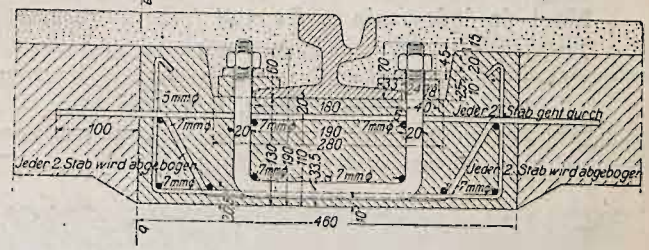
przyjęcie zupełnego utwierdzenia więzara górnego i dolnego spowodowało w konsekwencji za wielkie momenty wmurowania u dołu, a za małe narożne u góry, który to wpływ oceniono w przybliżeniu i uwzględniono przez odpowiednie dodanie, względnie zmniejszenie wkładek żelaznych.

W kierunku podłużnym silo ma pięć więzarów silnie związanych ze sobą przez podłogę siła oraz powalę dojazdu, zatem dwa dźwigary poziome o nieskończenie wielkim (dopuszczalne przyjęcie w danym wypadku!) momencie oporu.

Całkowita długość budynku wynosi 29.20 m, szerokość wewnętrzna jednej komory 7.85 m u dołu, 8.15 m u góry. *Beton u. Eisen 1914 VIII i IX.*

— **Podłużne podkłady tramwajowe z żelbetu (ryc. 7).** Próby zastąpienia drewnianych podkładów drewnianych kolejowych progami żelbetowymi nie doprowadziły do tychczas do pomyślnego w zupełności rezultatu, specjalnie w Europie środkowej. Ustawicznie projektuje się coraz to nowe ich kształty i nawet bierze się coraz to

nowe patenty. Wszystkie są jednak o wiele droższe od drewnianych, a ich trwałość i inne zalety nie znalazły jeszcze uznania u zarządów kolejowych i dlatego zastosowano je tylko na bardzo małych przestrzeniach, a i to najczęściej bezpłatnie w celu poczynienia odpowiednich prób. I tu, zdaje się, długo jeszcze trzeba będzie czekać na uzyskanie zadowalających rezultatów.



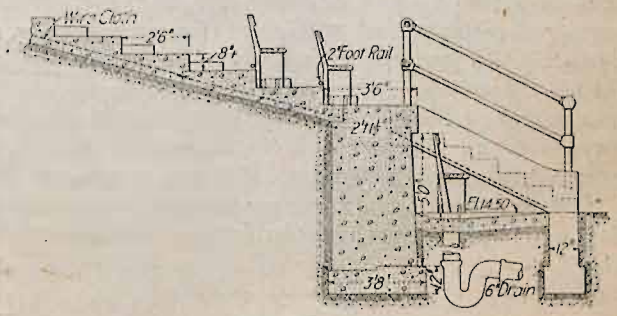
Ryc. 7.

Inaczej rzecz się ma z podkładami tramwajowymi. Tu nie chodzi o konkurencyjną walkę z podkładami drewnianymi i tu beton nadaje się o wiele lepiej niż wszystkie inne materiały w celu odpowiedniego podparcia szyn. Chodzi tu bowiem prócz pewnego, nieprzesuwalnego ułożenia szyn, o odpowiednie połączenia i możliwość łatwej i taniej naprawy i wymiany szyn. Tu podkłady poprzeczne są nie na miejscu i dlatego zastosowano żelbetowe podłużne.

Zastosowano je świeżo przy budowie nowych linii tramwajowych w Berlinie w ilości 25 000 sztuk. Każdy podkład systemu Busse-Reinhard ma długość 880 mm, szerokość 460 mm, zaś wysokość 130 mm z bocznymi trapezowymi wzmocnieniami o wysokości 60 mm. Wkładki są nosące i rozdzielające o średnicach 7 mm i 5 mm. Do utwierdzenia szyn służą żelaza okrągłe, zabetonowane po dwa o 20 mm w każdym podkładzie, o końcach wciętych w gwinty. Szyny zalewa się następnie asfaltem, który dla ewentualnych naprawek bardzo łatwo można oddalić.

Podkłady te zachowują się bardzo dobrze. Zarząd tramwajów zamówił jeszcze 8000 sztuk na rok przyszły. *Beton u. Eisen 1914. VIII.*

— **Betonowe stadium uniwersytetu Yale w New Haven,** jednego z najpierwszych amerykańskich ma pomieścić 61 000 osób, a z ewentualnym dodaniem siedzeń na piętrze podtrzymanem słupami do 100 000 osób. Część przeznaczona na gry jest owalna o długości osi 150 x 70 m;

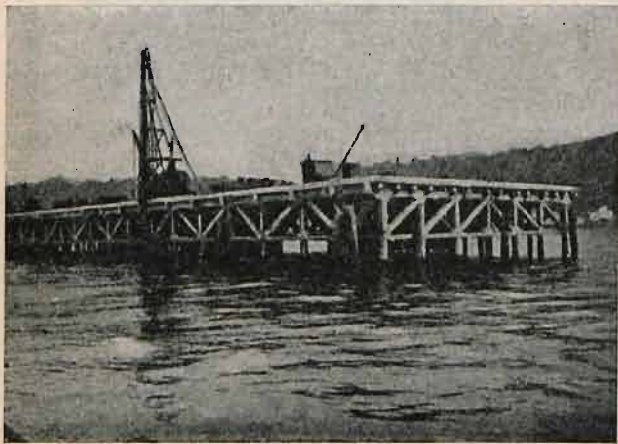


Ryc. 8.

wokół niej wznoszą się stopnie betonowe (z wkładkami żelaznymi), na których znajdują pomieszczenie siedzenia (ryc. 8) dla widzów, wogóle jest 60 rzędów stopni. Ci będą mieli do dyspozycji 30 tunelów dla dostania się na swoje miejsca. Tunele mają po 2.20 m wysokości, a prawie 2 m szerokości. Prócz tych jest jeszcze tunel dla gra-

jących na arenę i główne wejście tamże. Bardzo ciekawą częścią konstrukcyi będą mury oporowe okrężne, wykonane z żelbetu, głównie dla swych ogromnych wymiarów; w poszczególnych punktach bowiem wysokość ich dochodzi do 13·3 m przy szerokości podstawy 6 m. Te mury mają wkładki żelazne; obok nich są inne, niższe wykonane jako wyłącznie betonowe. (*Engineering Record*, 28 III. 1914).

— **Most do lądowania w Bagnoli** (ryc. 9) (koło Neapolu) jest jedną z prób na większą skalę zastosowania kratowych belek trójkątowych w żelbetowych konstrukcyach. Długość jego wynosi 100 m, szerokość 24 m. Platforma wspiera się na 160 słupach połączonych poziomymi rozporami w wysokości 3·50 m poniżej platformy, a 1·40 m



Ryc. 9.

ponad wodą. Słupy stoją w odstępach od 2·90 m do 4·15 m; prócz rozpór poziomych łączą je jeszcze zastrzały, skonstruowane jako przekątne, w skrajnych rzędach słupów, oraz w pięciu szeregach pośrednich. Platforma wystaje o 40 cm na zewnątrz podtrzymana wspornikami. Pale mają całkowitą długość od 13 do 17 m; przekrój ośmioboczny, wpisany w koło o promieniu 40 cm. (*Il Cemento* 1914 V.).

— **Zastosowanie żelaza lanego do budowy betonowych.** W ostatnich czasach wprowadził Emperger użycie żelaza lanego zamiast zlewnego do betonu i poczynił odpowiednie doświadczenia. Wskazały one, że o ile chodzi o stosunki sprężystości i wytrzymałości, żelazo lano stoi na nieco niższym stopniu w zespołach żelbetowych niż żelazo zlewne. Profesor Rohland przeprowadził odpowiednie badania pod względem fizyczno-chemicznym i udowodnił, że jest ono równe wartością zlewnemu: tak samo nie rdzewieje (jako wkładki); przyczepność jest równie wielka. Głównym brakiem jest znacznie mniejsza wytrzymałość na ciągnięcie, którą to sprawą zajmują się obecnie zakłady doświadczalne. Rohland uważa, że dziś jest jeszcze przedwczesne wypowiedzanie definitywnego zdania o wartości obu gatunków żelaza. (*Der Industriebau* 1914 IX.).

## ROZMAITOŚCI.

— † **Adolf Martens** umarł 24 lipca 1914 r. w 64 roku życia. Zeszedł z nim jeden z najznakomitszych uczonych w dziedzinie badania materiałów, umysł twórczy, któremu ten dział nauki zawdzięcza cały szereg wybornych pomysłów, doskonałych konstrukcyi, wynalazków (których nie patentował); prawie nie do wiary, że jeden człowiek to zdziałał. Jako dyrektor od r. 1884 do końca życia

największego dziś w Niemczech a zapewne i w całej Europie zakładu badania materiałów (w Gross-Lichterfelde pod Berlinem) umiał on z nadzwyczaj skromnych rozmiarów (przy politechnice berlińskiej) doprowadzić do wspaniale założonego i wyposażonego instytutu, który w całości swej sam niemal obmyślił i urządził.

Działalność jego odnosiła się najwięcej do mechanicznych badań metali i materiałów budowlanych, lecz i na innych polach, jak badanie tkanin i papieru, smarów, kauczuku bardzo wiele zdziałał. Był też jednym z pierwszych badaczy mikrostruktury metali i jego mikroskop metalograficzny do niedawnych jeszcze czasów był najdoskonalszym i najlepiej obmyślonym przyrządem w tym zakresie.

Zasługą jego może największą jest rozpowszechnienie i niejako spopularyzowanie w przemyśle bezstronnych i sumiennych badań materiałów użytkowych; stały się one dziś niezbędnym i niezmiernie doniosłym czynnikiem w przemyśle, podporą rzetelnej produkcyi wobec niesumiennego współzawodnictwa.

Za niezmierną i niezmiernie cenną pracę nagrodzono go, prócz urzędowych godności i tytułów, wielkim poważaniem i uznaniem w kołach naukowych — upamiętniono też jego nazwisko dając pewnej fazie żelaza zahartowanego nazwę „martenzytu“.

† **M. A. Considère** em. inspektor generalny dróg i mostów, znakomity inżynier i uczonego zmarł we wrześniu 1914, jak o tem donosi *Schweizerische Bauzeitung* (1914 str. 133) w wieku 72 lat. Z początku swej karyery naukowej zajmował się on badaniem żelaza i stali. Nowy materiał budowlany żelbet był później przedmiotem jego gorliwych badań. Znanem jest stwierdzenie faktu, że beton w połączeniu z żelazem zdolny jest do większych wydłużeń, niż beton bez żelaza. Wprawdzie dopiero doświadczenia niemieckich i amerykańskich uczonych wyjaśniły tę kwestyę dostatecznie i zmniejszyły jej doniosłość, jednak to zasługi Considèrea nie pomniejsza. Ogromny postęp w budowie słupów żelbetowych wywołał pomysł Considèrea zastosowania owinięcia. I tu dalsze niezakończone badania uczonych obu półkul pogłębiły tę kwestyę skutecznie, uczonemu zmarłemu należy się jednak zasługa ogromna podjęcia tej myśli.

Thullie.

## SPRAWY BIEŻĄCE.

— **Kurs odbudowy kraju.** Komitet zajmujący się urządzeniem kursów fachowych na Politechnice we Lwowie przygotowuje cykl wykładów przeznaczonych dla inżynierów zajmujących się odbudową kraju. Kurs ten zostanie otwarty, jeśli do dnia 10 lutego 1916 zgłosi się dostateczna liczba uczestników.

Czas trwania kursu ograniczono do 6-ciu dni, od 21-go do 26-go lutego, poczem jest w programie 3-dniowe seminaryum od 27 do 29 włącznie, o ile zgłosi się przynajmniej 5-ciu uczestników seminaryum. Program wykładów jest następujący:

1. Budownictwo lądowe, w szczególności drewniane, zastosowanie żelbetu, konserwacja budynków o wartości artystycznej . . . . . 8 g.
2. Budowa miast: Zasady ogólne, konserwacja parcel, regulacja ulic i placów . . . . . 6 „
3. Asanacja miast: Budowa wodociągów miejskich i okręgowych, budowa kanalizacyi, zakłady niszczenia padliny . . . . . 9 „
4. Budowa dróg, ulic, kolejek lokalnych miejskich . . . . . 8 „
5. Pomiary miast . . . . . 3 „