

# CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXXVI.

Lwów, dnia 25 sierpnia 1918.

Nr. 16.

TREŚĆ: Ś. p. Karol Stadtmüller (nekrolog). — Dr. M. Józef Jasiński: Wyznaczenie linii wpływowych dla belek ciągłych bezprzegubowych na sprężystości ugiętych podporach. — Wiadomości z literatury technicznej. — Sprawy Towarzystwa.

## Ś. p. prof. Karol Stadtmüller.

Dnia 14 lipca b. r. zakończył życie inżynier Karol Stadtmüller, emer. profesor budowy maszyn w krakowskiej wyższej Szkole przemysłowej.

Ś. p. Karol Stadtmüller urodził się w r. 1848 we Lwowie. W r. 1867 ukończywszy tamtejszą Aka-

demię techniczną, udał się do Szwajcaryi na dalsze studia. W Zurychu otrzymał dyplom inżyniera budowy maszyn. Pracował potem w Bernie, Berlinie i Warszawie jako inżynier w fabrykach maszyn. Osiedliwszy się na stałe w Krakowie, od r. 1878, przez lat 30 wykładał budowę maszyn w tamtejszej wyższej Szkole przemysłowej.

Nie było wówczas wcale podręczników polskich z tego zakresu wiedzy technicznej; dopiero ś. p. prof. Stadtmüller na podstawie swych wykładów opracował i wydał sześciotomowe, dziś przeważnie już wyczerpane dzieło „Konstrukcja i budowa maszyn“ (t. I. i II. części składowe, t. III. wyciągi i żórawie, t. IV. pompy, t. V. koła wodne i turbiny, t. VI. maszyny parowe). Ponadto drukował: „Egzamin maszynisty“, który rozszedł się w czterech wydaniach, — wreszcie już w bież. roku: „Egzamin szofera“. W *Czasopiśmie technicznym* w r. 1894 drukował pracę p. tyt.

„Szkice z podróży naukowej nad Bałtykiem“. Ponadto wydał następujące prace: 1. Odczyt o wystawie paryskiej 1889, 2. Mechanika stosowana, 3. Maszyny na wystawie przemysłowej w Berlinie 1879 r. 4. Po śmierci znaleziono rękopis kartkowy (7 paczek, każda

paczka około 1000 kartek) pracy p. t. „Bibliografia techniczna polska“. Zbiór tytułów dzieł technicznych w polskim języku pisanych od r. 1524 do 1888 (uzupełniony z czasem do r. 1903) oprócz tego ciąg dalszy tej pracy obejmujący artykuły drukowane w czasopi-  
 smach technicznych, a mianowicie *Przegląd techn.* Warsz. do r. 1894, *Czasop. techn.* kr. i lw. do r. 1890. Prace te mogły być rozpoczęte w latach 1880, po objęciu katedry budowy maszyn w Szkole krakowskiej, a w szczególności po objęciu w niej obowiązków bibliotekarza. Rękopis dotychczas nie drukowany, zdaje się, że ś. p. Stadtmüller zawiadomił o niej jedynie inż. Kucharzewskiego w Warszawie, który drukuje w *Przegl. techn.* podobną pracę p. t. „Polskie piśmiennictwo techniczne“. O ileby się znalazł ktoś chętny, któryby chciał tę pracę dalej prowadzić lub ją użytkować, rodzina śp. Zmarłego gotowa jest rękopisu użyzyć\*).



Przeszedłszy na emeryturę ś. p. prof. Stadtmüller z zapalem oddał się pracy iście benedyktyńskiej nad niemieckopolskim słownikiem technicznym. Plan tego dzieła powziął po objęciu katedry budowy maszyn, gdy przy wykładach nasuwała mu się potrzeba szukania

i utworzenia nazw i wyrażeń technicznych, których język polski dotąd nie posiadał. Olbrzymi rozwój

\*) Należy się zwrócić do p. inż. Karola Stadtmüllera, syna ś. p. Zmarłego, c. k. komisarza budownictwa, Kraków ul. Retoryka 1. 9.

techniki, idąc do nas głównie z Niemiec, zachwaszczał powszechnie poprzekręcaniami słowami niemieckimi; przeciwdziałać temu miał „Niemiecko-polski słownik techniczny” Stadtmüllera, niestety zbyt mało rozpowszechniony.

Od r. 1909 ś. p. prof. Stadtmüller zajęty był zestawianiem materiału z drukowanych już słowników pewnych gałęzi techniki i z rękopisów. Dalsza część pracy polegała na rozesłaniu niemieckich wyrazów technicznych do fachowców, którzy podawali na nie najodpowiedniejsze wyrażenia polskie. W r. 1911 cały rękopis, gotowy do druku, został przedłożony Akademii umiejętności, która wyznaczyła prof. Łosia do przeglądu tej pracy. Na podstawie jego opinii słownik oddano do druku i ukończono w r. 1912, tak, że na VI. Zjeździe techników polskich w Krakowie można było nabywać pierwsze egzemplarze.

Po wydaniu pierwszej części niemiecko-polskiej ś. p. Autor z niesłabnącą wytrwałością zabrał się do opracowania drugiej, polsko-niemieckiej, i ukończył ją w r. 1916. Trudności wydawnicze spowodowane stosunkami wojennymi, nie pozwoliły mu doczekać się wydrukowania umiłowanej pracy. Krótko przed śmiercią wydawał jeszcze dyspozycje co do prowadzenia dalej słownika.

W części niemiecko-polskiej nie wprowadzono wyrażań błędnych używanych przez naszych rękodzielników. W rękopisie części polsko-niemieckiej, znacznie obszerniejszej, przytoczono wszystkie te wyrażenia błędne, które udało się zebrać, z powołaniem się na wyrażenia polskie poprawne.

Ogrom pracy zawartej w tych słownikach ilustrują cyfry: część niemiecko-polska zawiera około 80 000 wyrazów, polsko-niemiecka zaś około 100 000.

Ś. p. Stadtmüller był to pracownik mrówczej pracy i wytrwałości, cichy i skromny, nie szukał rozgłosu, dlatego poza ścisłym kołem inżynierów budowy maszyn mało był znany. Dobry ten, łagodnego i przyjemnego usposobienia i zacnego charakteru człowiek, niepospolicie zasłużył się polskiej technice, tak jako autor pierwszych podręczników z zakresu budowy maszyn, jak i jako skrzętny i niezłomny pracownik na polu słownictwa technicznego, który w swem dziele tak w wydanej jak i niewydanej części nagromadził olbrzymi materiał. Wskutek tego zasłużył sobie w literaturze polskiej na wdzięczną i długą pamięć. Niechże po znojmym i pożytecznym życiu w pokoju odpoczywa!

Dr. Mieczysław Józef Jasiński.

## Wyznaczenie linii wpływowych dla belek ciągłych bezprzegubowych na sprężystości ugiwalnych podporach.

### Wstęp.

Poniżej podaję nieznaną dotąd sposób wyznaczenia linii wpływowych sił zewnętrznych dla belek ciągłych bezprzegubowych o podporach poddających się w sposób sprężysty. Co do linii wpływowych belek ułożonych na podporach poddających się w sposób niesprężysty, należy zauważyć, że linie te nie różnią się wcale od linii wpływowych belek o podporach sztywnych. Wskutek stałego poddania się podpór powstają bowiem w belce ciągłej bezprzegubowej pewne siły zewnętrzne o wielkości stałej, niezależnej od obciążenia działającego na belkę; stałe poddanie się podpór nie ma zatem na kształt linii wpływowych żadnego wpływu.

### §. 1. Ogólne rozważania.

Niechaj na figurze 1 linia  $ACDB$  przedstawia belkę ciągłą bezprzegubową o trzech przęsłach, podporą w punktach  $A$ ,  $C$ ,  $D$  i  $B$ , a obciążoną w punkcie  $E$  w odstępnie  $x$  od podpory  $A$ , siłą pionową  $P=1$ .

Jeżeli krzywa linia  $A'C'D'B'$  oznacza linię wpływową dla momentów w punkcie  $M$  belki, zaś proste  $A'M''$  i  $M''B'$  osi, do których linia ta jest odniesioną, to w takim razie rzędna pionowa  $y$  tej krzywej w punkcie  $E$ , przedstawia nam wielkość momentu wywołanego przez siłę  $P=1$  w punkcie  $M$ .

Między odstępem  $x$ , a rzędną  $y$  zachodzi związek liczebny, dający przedstawić się w formie ogólnej równaniem:

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \quad \dots \quad 1)$$

W równaniu tem współczynniki  $a$ ,  $b$ ,  $c$  i  $d$  są funkcjami algebraicznymi ułamkowemi ilości  $l_1$ ,  $l_2$  i  $l_3$ .

Funkcje te posiadają w wypadku ogólnym, t. j. gdy  $l_1$ ,  $l_2$  i  $l_3$  nie są równe, bardzo skomplikowaną budowę i dlatego też w takim ogólnym wypadku, jest liczebne wyznaczenie linii wpływowych pod względem praktycznym wprost niewykonalne.

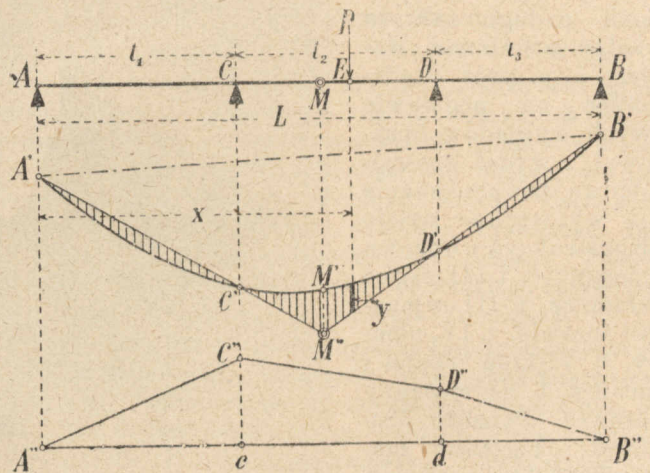


Fig. 1.

Trudność, jaką nastęca wyznaczenie linii wpływowych zapomocą rachunku, da się jednak obejść przez zastosowanie sposobu wykreślnego, który polega na następującej zasadzie:

Skoro równanie 1) zrózniczkujemy dwukrotnie, to otrzymamy:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = D_x^2 = 2c + 6dx \quad \dots \quad 2)$$

Równanie 2), jak widzimy, jest pierwszego stopnia i przedstawia zatem linię prostą, która w każdym z przeszłych belki ma odmienne położenie. W naszym n. p. wypadku na figurze 1, przedstawia linia  $A''C''$  położenie prostej określonej równaniem 2) w lewym skrajnym przeszle belki linia  $C''D''$  jej położenie w przeszle środkowym, zaś linia  $D''B''$  położenie tej prostej w skrajnym przeszle prawym.

Idąc teraz drogą odwrotną, moglibyśmy z równania 2), przez podwójne scałkowanie, otrzymać równanie linii wpływowej, albo też postępując analogicznie drogą graficzną, moglibyśmy — po poprzednim wyznaczeniu położenia prostej określonej równaniem 2) w każdym z trzech przeszłów — wykreślić wprost samą linię wpływową, szukając linii podwójnie całkującej dla pasma łamanego  $A''C''D''B''$ . O ilebyśmy zatem byli w stanie, w sposób bezpośredni, wyznaczyć dla każdego przeszła belki położenie prostych określonych równaniem 2), to wykreślenie linii wpływowej, nie przedstawiałoby już żadnej trudności.

Podany poniżej sposób wyznaczenia linii wpływowych i to nie tylko dla momentów, ale także dla oddziaływań na podporach i dla sił poprzecznych, polega właśnie na takim graficznym całkowaniu funkcji liniarnych określonych równaniem 2), a jedyną jego trudność stanowi tylko wyznaczenie wartości stałych współczynników  $c$  i  $d$ .

Zanim przystąpimy do bliższego omówienia szczegółów tego sposobu, wypada przedewszystkiem podać, jak kreśli się krzywa podwójnie całkująca dla linii dowolnego kształtu. Sposób wyznaczenia tej linii został podany przez Mohr'a, a polega on na następującej zasadzie:

Niechaj równanie:  $y = f(x)$  przedstawia linię krzywą:  $P', o', p', R'$  (rys. 2). Podzielmy powierzchnię

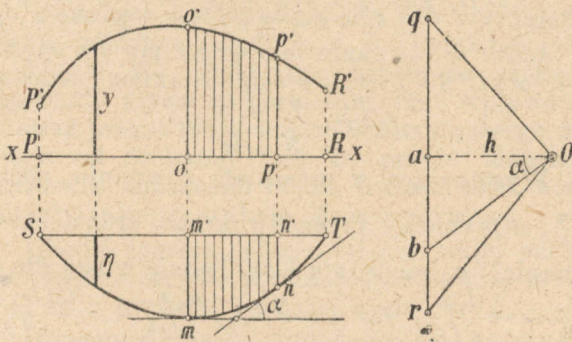


Fig. 2.

ograniczoną tą krzywą i osią  $x$  oraz rzędnymi  $PP'$  i  $RR'$  na paski pionowe i przyjmijmy, że w środkach ciężkości tych pasków działają siły pionowe, równe liczebnie powierzchni poszczególnych pasków. Dla tak przyjętego obciążenia wykreślmy następnie wielobok sił  $O, q, r$  o odległości biegunowej  $h$  i wielobok sznurowy  $S, m, n, T$ . Weźmy dalej pod uwagę dowolny punkt wieloboku sznurowego  $n$  i wykreślmy w punkcie tym styczną do wieloboku, a nadto drugą styczną do tego samego wieloboku, równoległą do osi  $x$ . Punkt styczności tej drugiej stycznej z wielobokiem oznaczmy przez  $m$ , a kąt zawarty między obydwoma stycznymi przez  $a$ . Jeżeli przez  $\eta$  oznaczymy dowolną rzędną wieloboku sznurowego, a przez

$\eta = \varphi(x)$  równanie wieloboku, to pochodna:  $\frac{d\eta}{dx} = \tan \alpha$ .

Jeżeli następnie w wieloboku sił poprowadzimy promienie  $Oa$  i  $Ob$  równoległe do obudwu wspomnianych powyżej stycznych, to kąt:  $\alpha, O, b = \alpha$ . Będzie więc:  $\frac{d\eta}{dx} = \tan \alpha = \frac{ab}{aO} = \frac{ab}{h}$ . Odcinek  $a, b$  jest jednak

liczebnie równy części powierzchni linii  $P', o', p', R'$ , ograniczonej rzędnymi  $o o', p p'$ ; że zaś powierzchnia ta jest równa  $\int_0^x f(x) dx = \int_0^x y \cdot dx$ , więc:

$$\frac{d\eta}{dx} = \frac{ab}{h} = \int \frac{y \cdot dx}{h}$$

skąd otrzymujemy po uwolnieniu od ułamków:

$$dx \int y \cdot dx = h \cdot d\eta,$$

a po obustronnym scałkowaniu ostatecznie:

$$\iint y dx^2 = h \cdot \eta. \dots \dots \dots 3)$$

Z równania 3) wynika więc, że wielobok sznurowy  $S, m, n, T$ , jest krzywą podwójnie całkującą dla linii  $P', o', p', R'$ . Z tej własności wieloboku sznurowego, korzystamy przy wyznaczaniu linii wpływowych belek ciągłych.

### Belka ciągła dwuprzęsłowa o 3 poddających się podporach.

#### §. 2. Wyznaczenie oddziaływania podpory środkowej.

Weźmy pod uwagę belkę ciągłą dwuprzęsłową o podporach  $A, C, B$  (fig. 3) sprężyste się poddających, obciążoną w odstępnie  $x$  od podpory  $A$  siłą  $P$ . Spowodowane tą siłą oddziaływania poszczególnych podpór, oznaczmy poprostu literami  $A, B$  i  $C$ , zaś wielkości poddania się podpór odpowiednio znakami

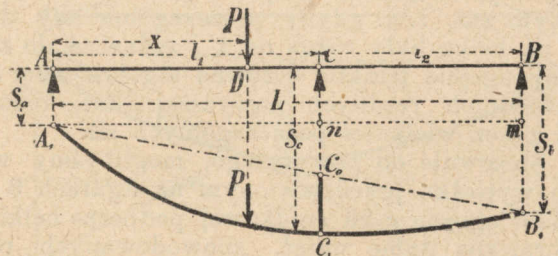


Fig. 3.

$s_a, s_b$  i  $s_c$ . Jeżeli przez  $\alpha, \beta$  i  $\gamma$  oznaczymy wielkości poddania się podpór odpowiadające ciśnieniom o wielkości równej 1, to:

$$s_a = A \cdot \alpha, s_b = B \cdot \beta, s_c = C \cdot \gamma.$$

Siła  $P$  powoduje prócz poddania się podpór, także ugięcie belki. Dla obliczenia sił zewnętrznych działających na belkę, ma przedewszystkiem znaczenie wielkość ugięcia się belki na podporze środkowej, które oznaczmy przez  $c$ . Wielkość tego ugięcia wyznaczamy następujący sposób:

Z figury 3 wynika, że:

$$c = \overline{CC_1} - \overline{CC_0} = \overline{CC_1} - (\overline{Cn} + \overline{nC_0}) = s_c - (s_a + \overline{nC_0}).$$

Odcinek  $\overline{nC_0}$  obliczymy z podobnych trójkątów  $A_1 n C_0$  i  $A_1 m B_1$ . Mamy mianowicie:  $\overline{nC_0} : \overline{mB_1} = l_1 : L$ , gdzie  $L$  oznacza długość obydwu przeszłów razem.

Z proporcji tej wynika, że:

$$nC_0 = mB_1 \frac{l_1}{L} = (s_b - s_a) \frac{l_1}{L}.$$

Skoro wstawimy wartość tę w powyższe równanie na  $c$ , a nadto uwzględnimy, że  $s_a = A \cdot \alpha$ ,  $s_b = B \cdot \beta$ ,  $s_c = C \cdot \gamma$ , otrzymamy ostatecznie:

$$c = -\frac{l_2}{L} A \cdot \alpha - \frac{l_1}{L} B \cdot \beta + C \cdot \gamma. \quad . \quad . \quad 4)$$

Ugięcie  $c$  mogliśmy wyznaczyć jeszcze inaczej, a to przy pomocy prawdeł sprężystości. Przyjmijmy mianowicie na chwilę, że belka, o którą chodzi, jest podparta tylko w punktach  $A$  i  $B$  (fig. 3a) i jest

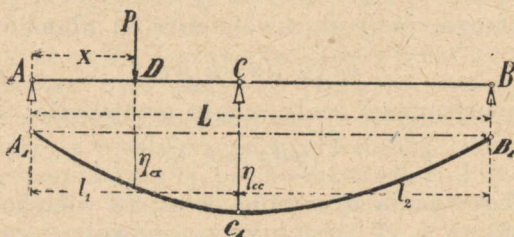


Fig. 3a.

obciążoną jedynie w punkcie  $C$  siłą równą 1; wyznaczmy następnie dla tak przyjętego obciążenia linię ugięcia belki  $A_1, C_1, B_1$  i oznaczmy rzędną tej linii w punkcie  $D$  przez  $\eta_{cx}$ , zaś jej rzędną w punkcie  $C$  przez  $\eta_{cc}$ .

Według prawa Maxwella ugięcie wywołane w punkcie  $D$  siłą 1 działającą w punkcie  $C$ , jest co do wielkości równe ugięciu, które powstanie w punkcie  $C$ , gdy siłę = 1 przeniesiemy z punktu  $C$  do  $D$ . Linia ugięcia  $A_1C_1B_1$  jest zatem linią wpływową ugięć punktu  $C$ . Gdyby więc na daną belkę działało równocześnie kilka sił pionowych = 1, to wywołane nimi ugięcie punktu  $C$ , byłoby równe sumie odpowiednich rzędnych tej linii; w wypadku ogólnym zaś, t. j. gdyby poszczególne siły działające na belkę były różne od 1 i różne co do znaku, byłoby ugięcie punktu  $C$  równa algebraicznej sumie odpowiednich rzędnych powyższej linii, pomnożonych przez wielkości poszczególnych sił.

Stosownie do powyższego, mogliśmy w naszym wypadku przedstawionym na figurach 3 i 3a, wyrazić ugięcie  $c$  na środkowej podporze belki, jako algebraiczną sumę ugięć, spowodowanych równoczesnym działaniem siły  $P$  i oddziaływania  $C$ , a zatem:

$$c = P \cdot \eta_{cx} - C \cdot \eta_{cc}.$$

Jeżeli wartość tę na  $c$  wstawimy w równanie 4) i równanie to sprowadzimy do zera, otrzymamy:

$$\frac{l_2}{L} A \cdot \alpha + \frac{l_1}{L} B \beta - C(\eta_{cc} + \gamma) + P\eta_{cx} = 0. \quad . \quad . \quad 5)$$

Równanie 5) posłuży nam do obliczenia oddziawań  $A, B$  i  $C$ . Ponieważ jednak mamy tu do obliczenia 3 niewiadome, więc potrzebne nam są jeszcze dalsze dwa równania, które otrzymamy z dwóch znanych warunków równowagi sił zewnętrznych działających na belkę.

Jeden z tych warunków wymaga, by suma wszystkich sił zewnętrznych działających na belkę była równa zero, a więc:

$$A + B + C - P = 0,$$

drugi zaś, by suma momentów statycznych tych sił ze względu na jakiś dowolny punkt, była także równa zero.

W uważanym wypadku przyjmijmy jako środek momentów, jeden ze skrajnych punktów podparcia belki, bo wówczas równanie momentów przedstawi się w możliwie najprostszej formie. Przyjmując środek momentów w punkcie  $B$ , otrzymamy jako równanie momentów:

$$AL + Cl_2 - P(L-x) = 0.$$

Łącząc obydwa ostatnie równania z równaniem 5) i eliminując z uzyskanego w ten sposób układu trzech równań niewiadome  $A$  i  $B$  dojdziemy do równania, w którym oprócz  $C$ , nie będzie już żadnych innych niewiadomych, a po rozwiązaniu równania tego ze względu na  $C$  otrzymamy:

$$C = \frac{l_2 \alpha (L-x) + l_1 \beta x + L^2 \eta_{cx}}{l_2^2 \alpha + l_1^2 \beta + L^2 (\eta_{cc} + \gamma)} P. \quad . \quad . \quad 6)$$

W równaniu 3) ilości  $\eta_{cx}$  i  $\eta_{cc}$  są — jak już wiemy — rzędniemi linii, według której uważana belka ugięłaby się, gdyby była podparta tylko w obydwu punktach końcowych i była obciążoną tylko w punkcie  $C$  siłą = 1. Rzędną  $\eta_{cx}$  — zależnie od tego, czy uważany punkt belki leży w lewym, czy też w prawym prześle belki — oblicza się albo z równania:

$$\eta_{cx} = \frac{l_2 x}{6 \varepsilon IL} \{l_1 (l_1 + 2l_2) - x^2\} \quad . \quad . \quad 7a)$$

albo też z równania:

$$\eta_{cx} = \frac{l_1 (L-x)}{6 \varepsilon IL} \{l_2 (2l_1 + l_2) - (L-x)^2\} \quad . \quad 7b)$$

gdzie  $x$  oznacza odległość uważanego punktu od podpory  $A$ . Rzędną  $\eta_{cc}$  oblicza się z równania:

$$\eta_{cc} = \frac{l_1^2 \cdot l_2^2}{3 \varepsilon IL} \quad . \quad . \quad . \quad 7c)*)$$

Równanie 6) posłuży nam do wykreślenia linii wpływowej oddziaływania  $C$ . Skoro mianowicie różniczkujemy równanie to dwukrotnie, otrzymamy:

$$\frac{d_2 C}{dx^2} = D_x^2 C = \frac{L^2}{l_2^3 \alpha + l_1^2 \beta + L^2 (\eta_{cc} + \gamma)} \frac{d_2 \eta_{cx}}{dx^2} P.$$

Jeżeli w równaniu tem wstawimy dla uproszczenia:  $l_2^2 \alpha + l_1^2 \beta + L^2 (\eta_{cc} + \gamma) = N$  dostaniemy ostatecznie:

$$D_x^2 C = \frac{L^2}{N} \frac{d_2 \eta_{cx}}{dx^2} P. \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

Występującą w ostatnim równaniu pochodną  $\frac{d_2 \eta_{cx}}{dx^2}$ , otrzymamy przez dwukrotne zróżniczkowanie równania 7a) względnie 7b). Będzie wtedy dla  $x < l_1$ ,  $\frac{d_2 \eta_{cx}}{dx^2} = -\frac{l_2 x}{\varepsilon IL}$ , zaś dla  $x > l_1$ ,  $\frac{d_2 \eta_{cx}}{dx^2} = -\frac{l_1 (L-x)}{\varepsilon IL}$ .

Wstawiając wartości te w równanie 8) otrzymamy:

$$\text{dla } x < l_1, D_x^2 C = -\frac{L l_2 x}{N \varepsilon I} P. \quad . \quad . \quad 9a)$$

$$\text{zaś dla } x > l_1, D_x^2 C = -\frac{L l_1 (L-x)}{N \varepsilon I} P. \quad . \quad 9b)$$

Przedstawmy teraz uzyskany rezultat na figurze 4. Weźmy najprzód pod uwagę równanie 9a). Dla  $x=0$ , otrzymamy z niego  $D_x^2 C=0$ , z czego wynika, że prosta przedstawiona tem równaniem przechodzi przez podporę  $A$ .

Dla  $x=l_1$  jest:

$$D_x^2 C = -\frac{L l_1 l_2}{\varepsilon I N} P. \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

\*) Równanie 7a), 7b) i 7c) wzięto z „Podręcznika statyki budowli“ prof. Thulliego, wydanie 2-gie str. 248.

Podobnie otrzymamy z równania 9 b) dla  $x=l_1$   
 $D_x^2 C = -\frac{L l_1 l_2}{\epsilon I N} P$ , zaś dla  $x=L$ :  $D_x^2 C = 0$ .

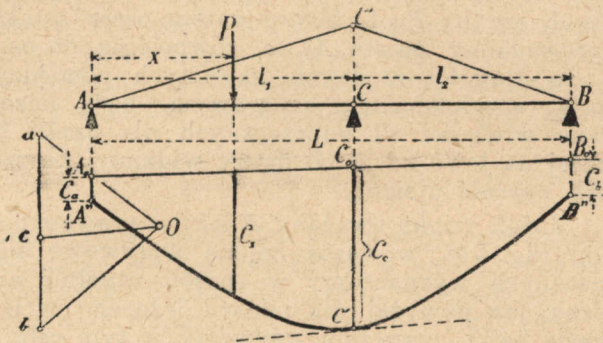


Fig. 4.

Prosta  $D_x^2 C$  z przeszła drugiego przecina się ztem z pierwszą prostą na pionowej przechodzącej przez podporę środkową i przechodzi przez podporę B.

Odetnijmy teraz na figurze 4 na pionowej w punkcie C, rzędną o długości obliczonej z równania 10), zrobmy mianowicie  $CC' = -\frac{L l_1 l_2}{\epsilon I N} P$ , przyjmując  $P=1$  i połączmy punkt  $C'$  prostymi z podporami A i B; proste  $AC'$  i  $C'B$  przedstawiają nam wtedy położenie linii  $D_x^2 C$  w obydwu przęsłach.

Mając narysowaną linię  $D_x^2 C$ , możemy już przystąpić do wykreślenia linii wpływowej oddziaływań C. W tym celu podzielmy powierzchnię zamkniętą między pasmem łamanem A, C', B a osią belki, za pomocą prostych pionowych na paski, zaczepmy w środkach ciężkości tych pasków siły pionowe o wielkości równej liczebnie powierzchni każdego z pasków i wykreślmy dla tak przyjętego obciążenia wielobok sił  $O, a, c, b$  i wielobok sznurowy  $A'', C'', B''$ . Boki tego wieloboku sznurowego będą wtedy stycznymi szukanej linii wpływowej C. Ponieważ jednak linia wieloboku sznurowego mało odbiega od szukanej linii C, przeto możemy bez popelnienia znacznego błędu, uważać sam wielobok sznurowy jako tę szukaną linię wpływową.

Chodzi jeszcze tylko o to, od jakiej osi mamy liczyć rzędne linii C. W tym celu wstawmy w równanie 6) za x po kolei wartości  $x=0$  i  $x=L$ .

Otrzymamy wtedy, uwzględniając, że na obydwu podporach skrajnych jest  $\eta_{cx} = 0$ :

$$\text{dla } x=0: C_a = \frac{L l_2 \alpha}{N} P, \quad \dots \quad 11 a)$$

$$\text{zaś dla } x=L: C_b = \frac{L l_1 \beta}{N} P, \quad \dots \quad 11 b)$$

gdzie  $C_a$  i  $C_b$  oznaczają wartości oddziaływania C na podporach A i B.

Skoro na pionowych przechodzących przez A i B odetniemy od punktów przecięcia się ich z wielobkiem sznurowym długości  $A''A_0 = C_a$  i  $B''B_0 = C_b$  i poprowadzimy przez punkta  $A_0$  i  $B_0$  linię prostą, to będzie ona szukaną osią, od której należy mierzyć rzędne C.

Dla kontroli wskazanem jest wyznaczyć wielkość rzędnej C na podporze środkowej. Rzędną tę

obliczymy z równania 6) wstawiając  $x=l_1$ ,  $\eta_{cx} = \eta_{co}$ ; wypadnie wtedy:

$$C_c = \left(1 - \frac{L^2}{N} \gamma\right) P. \quad \dots \quad 12)$$

§. 3. Oddziaływanie podpór skrajnych.

W celu wyznaczenia oddziaływań A, ustawmy równanie momentów statycznych wszystkich sił zewnętrznych działających na belkę ze względu na podporę B (fig. 5 a).

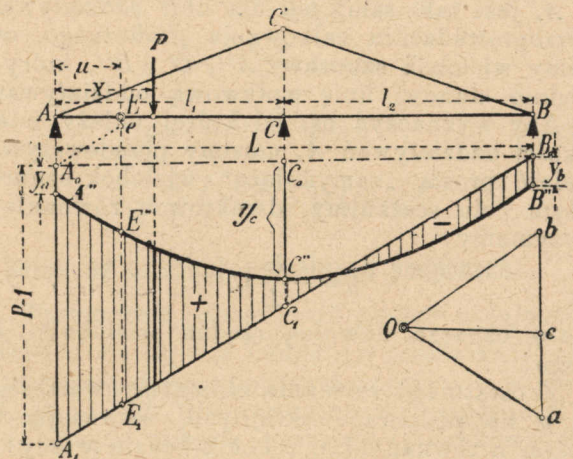


Fig. 5 a.

Równanie to opiewa:  $AL + Cl_2 - P(L-x) = 0$ .  
 Stąd wynika, że:

$$A = \frac{L-x}{L} P - \frac{l_2}{L} C. \quad \dots \quad 13)$$

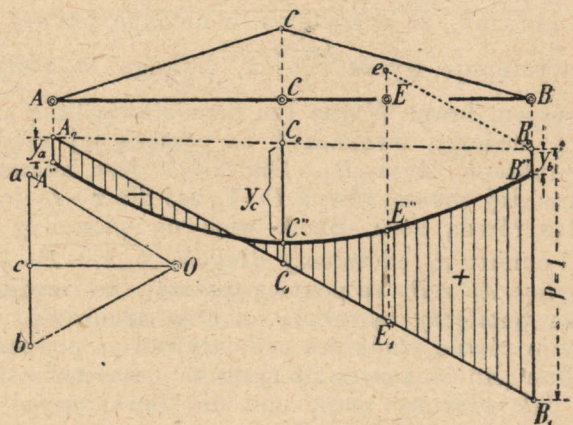


Fig. 5 b.

Po dwukrotnem zróżniczkowaniu ostatniego równania ze względu na x otrzymamy:

$$D_x^2 A = -\frac{l_2}{L} D_x^2 C, \quad \dots \quad 14)$$

a po wstawieniu za  $D_x^2 C$  szczegółowych wartości obliczonych w poprzednim rozdziale w równaniach 9 a) i 9 b):

$$D_x^2 A = \frac{l_2^2 x}{\epsilon I N} P, \text{ dla lewego, zaś}$$

$$D_x^2 A = \frac{l_1 l_2 (L-x)}{\epsilon I N} P, \text{ dla prawego przęsła.}$$



Obydwa ostatnie równanie przedstawiają dwie linie proste, które podobnie, jak linie  $D_x^2 C$ , przecinają się na średniej pionowej podporowej i przechodzą przez podpory  $A$  i  $B$ . Do wyznaczenia linii obciążenia  $A, C, B$ , wystarczy zatem obliczyć tylko rzędną  $CC'$  na podporze środkowej. Rzędną tę obliczyć można z któregośkolwiek z obydwu ostatnich równań przyjmując  $x=l_1$ ; wypadnie wtedy:

$$D_x^2 A = CC' = \frac{l_1^2 l_2^2}{\epsilon IN} P. \quad . \quad . \quad . \quad 15)$$

Dalszy tok kreślenia linii wpływowej oddziaływań  $A$ , jest taki sam, jak dla linii oddziaływań  $C$ . Po przeprowadzeniu całkowania graficznego, otrzymujemy wielobok sznurowy  $A'', C'', B''$ , który bezpośrednio stanowi linię wpływową oddziaływań  $A$ .

Aby wyznaczyć oś, od której należy mierzyć wielkości oddziaływań  $A$ , musimy przedewszystkiem wynaleść prostą „zamykającą“ wielobok sznurowy. W tym celu scałkujemy dwukrotnie równanie 14), a otrzymamy:

$$y = -\frac{l_2}{L} C, \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

gdzie  $y$  oznacza dowolną rzędną wieloboku sznurowego.

Z ostatniego równania obliczymy wartości rzędnej  $y$  na podporach skrajnych, wstawiając za  $C$  wartości z równań 11 a) i 11 b); będzie wtedy:

$$y_a = -\frac{l_2^2 \alpha}{N} \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

$$y_b = -\frac{l_1 l_2 \beta}{N} \quad . \quad . \quad . \quad 18)$$

Odcinając obydwie te rzędne w punktach  $A''$  i  $B''$  i łącząc je z sobą linią prostą, otrzymujemy szukaną zamykającą  $A_0, B_0$  linii sznurowej.

Porównując teraz równanie 16) z równaniem 13), widzimy, że w drugim z nich po prawej stronie występuje wyraz  $\frac{L-x}{L} \cdot P$ , którego w równaniu

pierwszem brak. Wyraz ten przedstawia linię prostą, którą możemy wyznaczyć za pomocą jej rzędnych w punktach  $A_0$  i  $B_0$ . Dla  $x=0$  jest mianowicie rzędna tej prostej równa  $P=1$ , zaś dla  $x=L$ , jest jej rzędna równa zeru. Skoro więc na pionowej przez  $A$  od punktu  $A_0$  odetniemy długość  $A_0 A_1 = P=1$  i połączymy  $A_1$  z  $B_0$  za pomocą prostej, to rzędne zawarte pomiędzy tą prostą, a linią sznurową, są liczebnie równe wielkości oddziaływań na podporze  $A$ . Rzędne „ $A$ “ oznaczono na rysunku przez zakreskowanie. Jak widzimy mają one dla lewej części belki wartości dodatnie, zaś dla prawej ujemne.

Wzory potrzebne do wyznaczenia linii wpływowej oddziaływań podpory  $B$ , możemy znaleźć w sposób analogiczny, jak wzory dla oddziaływań  $A$ .

Wzory te opiewają:

$$D_x^2 B = CC' = \frac{l_1^2 l_2}{\epsilon IN} P, \quad y_a = -\frac{l_1 l_2 \alpha}{N}, \quad y_b = -\frac{l_1^2 \beta}{N}.$$

§. 4. Wyznaczenie sił poprzecznych.

Przyjmijmy, że szukamy sił poprzecznych dla punktu  $E$  leżącego w lewym przęśle belki. Jeżeli na belkę działa siła położona na prawo od punktu  $E$ , wówczas wywołana nią siła poprzeczna w tym punkcie, jest równa oddziaływaniami w punkcie  $A$ , a więc:  $Q=A$ , z czego wynika, że rzędne linii wpływowej

oddziaływań  $A$ , są na długości  $E, B$ , identyczne z rzędnymi sił poprzecznych.

Dla części belki znajdującej na lewo od  $E$ , jest  $Q=A-P$ ; rzędne sił poprzecznych dla tej części belki otrzymamy zatem odejmując od każdej rzędnej linii  $A$ , rzędną  $P=1$ . Skoro zatem przez punkt  $A_0$ , poprowadzimy prostą  $A_0, e$ , równoległą do osi  $A_1, B_0$ , to długości rzędnych zawartych pomiędzy tą prostą, a wielobokiem sznurowym, będą liczebnie równe wielkości sił poprzecznych dla części belki leżącej na lewo od  $E$ . Z figury widzimy, że rzędne mają wartość ujemną.

Jeżeli punkt uważany  $E$  leży w prawym przęśle belki (fig. 5 b), wówczas rzędne wpływowe sił poprzecznych wyznaczamy w sposób zupełnie analogiczny, jak powyżej dla punktu leżącego w lewym przęśle belki, przyczem używamy w tym celu linii wpływowej oddziaływań w punkcie  $B$ .

§. 5. Linie wpływowe momentów.

Przyjmijmy w lewym przęśle belki  $A, C, B$  przedstawionej na figurze 6, punkt  $E$ , położony w odległości  $\mu$  od podpory  $A$ . Moment statyczny  $M$ , wywołany w tym punkcie dowolną siłą  $P$ , działającą w odstępnie  $x$  od powyższej podpory, oblicza się, gdy  $x < \mu$ , z równania:  $M=A\mu - P(\mu-x)$ , zaś gdy  $x > \mu$  z równania:  $M=A\mu$ .

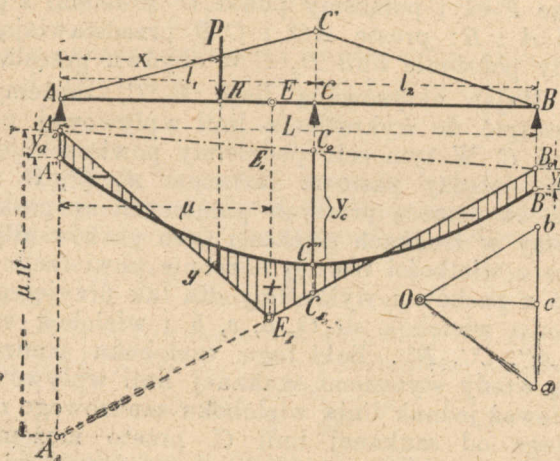


Fig. 6.

Obydwa te równania dają po dwukrotnem różniczkowaniu ten sam rezultat, a mianowicie:

$$D_x^2 M = \mu \cdot D_x^2 A. \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

Wstawiając w powyższe trzy równania za  $A$ , względnie za  $D_x^2 A$ , wartości z równań 13), względnie 14) otrzymamy:

$$\text{dla } x < \mu, \quad M = \mu \left( \frac{L-x}{L} P - \frac{l_2}{L} C \right) - (\mu-x) P \quad 20)$$

$$\text{„ } x > \mu, \quad M = \mu \left( \frac{L-x}{L} P - \frac{l_2}{L} C \right) \quad . \quad . \quad . \quad 21)$$

$$\text{zaś } D_x^2 M = -\mu \frac{l_2}{L} D_x^2 C. \quad . \quad . \quad . \quad 22)$$

Z równania 19) wynika, że linia  $D_x^2 M$  różni się od linii  $D_x^2 A$  tem tylko, że rzędne pierwszej są  $\mu$  razy większe od rzędnych drugiej. Aby zatem wyznaczyć linię  $D_x^2 M$ , wystarczy — podobnie jak przy wyznaczaniu oddziaływań — obliczyć tylko rzędną  $CC'$  na podporze środkowej.

Wstawiając mianowicie w równanie 19) za  $D_x^2 A$  wartość z równania 15), otrzymamy:

$$D_x^2 M = CC' = \frac{l_1 l_2^2}{\epsilon IN} \mu P. \quad (23)$$

Równanie wieloboku sznurowego, który wykreślamy tu tak samo, jak w poprzednich paragrafach przy wyznaczaniu oddziaływań, otrzymamy przez całkowanie, z równania 22). Gdy mianowicie oznaczymy dowolną rzędną tego wieloboku przez  $y$ , to będzie:

$$y = -\mu \frac{l_2}{L} C. \quad (24)$$

Zamykając wieloboku sznurowego wyznaczamy, obliczając wartości rzędnych  $y$  na obu podporach skrajnych. Skoro mianowicie w równaniu 24) wstawimy za  $C$  wartości z równań 11a) i 11b) w §. 1 będzie:

$$y_a = A'' A_0 = -\frac{l_2^2 \alpha}{N} \mu \quad (25)$$

$$y_b = B'' B_0 = -\frac{l_1 l_2 \beta}{N} \mu. \quad (26)$$

Podobnie otrzymamy:

$$y_c = C'' C_0 = -\left(1 - \frac{L^2 \gamma}{N}\right) \frac{l_2}{L} \mu. \quad (27)$$

Porównując równanie 24) z równaniem 20) widzimy, że w pierwszym z nich po prawej stronie, znajdują się wyrazy:  $\mu \frac{L-x}{L} P - (\mu - x) P$ , których w równaniu drugim nie ma wcale. Oba te wyrazy razem wzięte w odniesieniu do prostej  $A_0 B_0$  na figurze 6, przedstawiają linię prostą, której rzędna dla  $x=0$ , jest równą zeru, zaś dla  $x=\mu$ , posiada wartość:  $\mu \frac{L-\mu}{L} P$ , (gdzie  $P=1$ ). Skoro zatem na pionowej przez  $E$  odetniemy długość:  $E_0 E_1 = \mu \frac{L-\mu}{P}$  i połączymy  $E_1$  i  $A_0$  za pomocą prostej, to rzędne pionowe zawarte pomiędzy tą prostą, a wielobokiem sznurowym, przedstawiają nam wielkości momentów wywołanych w punkcie  $E$  gdy  $x < \mu$ .

Do części belki na prawo od punktu  $E$  stosuje się równanie 21). Zestawiając je z równaniem 24) widzimy, że aby otrzymać momenty wywołane w  $E$  siłami działającymi na prawo od tego punktu, musimy każdą rzędną linii sznurowej pomniejszyć o wyraz:  $\mu \frac{L-x}{L} P$ , który przedstawia linię prostą, posiadającą na podporze  $A$  rzędną  $\mu \cdot P = \mu$ , na podporze  $B$  rzędną zero, a w punkcie  $E$  rzędną:  $\mu \frac{L-\mu}{L}$ . Odcinając zatem od punktu  $A_0$  w kierunku pionowym długość  $\mu \cdot P = \mu \cdot 1 = A_0 A_1$  i łącząc  $A_1$  z  $B_0$ , otrzymujemy dla części belki na prawo od  $E$ , oś, od której należy liczyć rzędne linii wpływowej momentów. Oś ta przecina się z osią dla lewej części belki w punkcie  $E_1$ , leżącym na pionowej przez  $E$ , którego rzędna równa się  $\mu \frac{L-\mu}{L} P = \mu \frac{L-\mu}{L} \cdot 1$ .

Na figurze 6 oznaczono rzędne wpływowe momentów dla większej przejrzystości przez zakreskowanie.

Gdybyśmy chcieli wyznaczyć rzędne momentów dla jakiegokolwiek innego punktu belki różnego od  $E$ , położonego w odstępie  $\mu_1$  od podpory  $A$ , wówczas

moglibyśmy do tego celu użyć linii sznurowej wykreślonej dla punktu  $E$ ; musielibyśmy wtedy jednak odczytywać rzędne momentów w podziałce  $\frac{\mu_1}{\mu}$  razy większej.

Jeżeli punkt, dla którego mamy wykreślić linię wpływową momentów leży w prawym przęśle belki, to potrzebne do tego wzory otrzymamy w sposób analogiczny, jak dla punktów przęśla lewego. Wzory te opiewają następująco:

$$(D_x^2 M_c) = CC' = \frac{l_1^2 l_2}{\epsilon IN} (L - \mu) \quad (28)$$

$$y_a = +\frac{l_1 l_2 \alpha}{N} (L - \mu) \quad (29)$$

$$y_b = +\frac{l_1^2 \beta}{N} (L - \mu) \quad (30)$$

$$y_c = \frac{l_1}{L} \left(1 - \frac{L^2 \gamma}{N}\right) (L - \mu) \quad (31)$$

## Belka na czterech ugialnych podporach.

### §. 6. Wyznaczenie oddziaływań podpór skrajnych.

Niechaj na figurze 7 linia  $AB$  przedstawia belkę ciągłą bezprzegubową, podpartą sprężysto w punktach  $A, C, D$  i  $B$ . Dla uproszczenia przyjmijmy, że obydwie skrajne przęsła posiadają jednakową długość  $l$ , w ogólności różną od długości przęsła średniego, którą oznaczymy przez  $l_1$ , oraz, że ugięcia podpór odpowiadające obciążeniu siłą  $P=1$ , są parami równe; w szczególności oznaczymy ugięcia jednostkowe obydwu podpór skrajnych przez  $\alpha$ , zaś także ugięcia podpór średnich przez  $\beta$ .

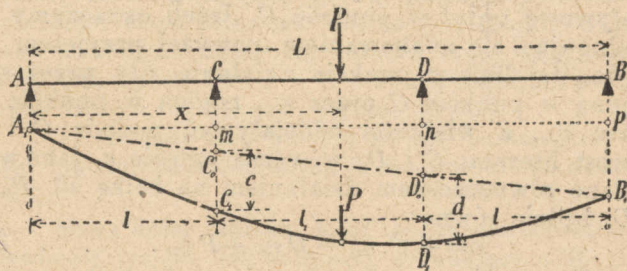


Fig. 7.

Wprawdzie zamiast tego szczegółowego wypadku t. j. belki urządzonej symetrycznie, byłoby korzystniej rozpatrywać wypadek najogólniejszy t. j. belkę o przęsłach o różnej długości i o nierównych jednostkowych ugięciach podpór, ale w pracy tej chodziło mi przede wszystkim o ilustrację podanego przeze mnie sposobu, a nie o wyznaczenie linii wpływowych dla wszystkich przypadków, jakie co do sposobu podparcia belki, mogą zajść w praktyce. Zresztą powyższy specjalny przypadek, t. j. belka urządzonej symetrycznie, w praktyce niewątpliwie najczęściej zachodzi. Przykład belek tego rodzaju stanowią n. p. belki stropowe podparte na podciągach, podłużnice mostowe przytwierdzone do poprzecznic i t. p.

Wskutek obciążenia jakąś siłą  $P$ , której odstęp od podpory  $A$  oznaczmy przez  $x$ , wszystkie cztery podpory belki obniżą się, równocześnie zaś nastąpi ugięcie się belki.

Dla wyznaczenia sił zewnętrznych działających na belkę, mają znaczenie przede wszystkim wielkości

jej ugięcia się na podporach środkowych. Do obliczenia tych ugięć służy następujący sposób podany przez Müllera-Breslau'a:

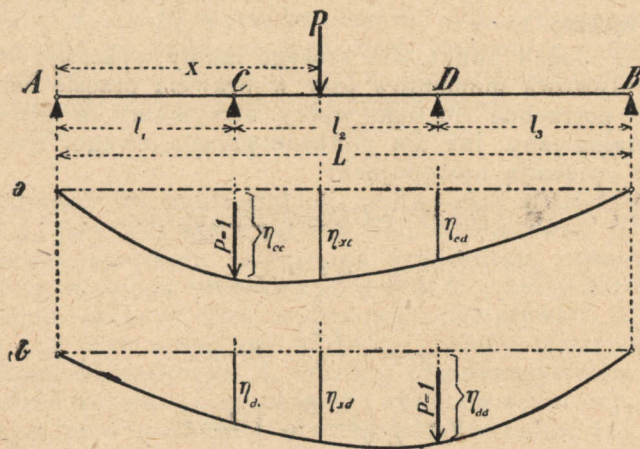


Fig. 7a.

Niechaj na belkę ciągłą bezprzegubową przedstawioną na fig. 7a, spoczywającą na 4 podporach, z pomiędzy których dwie skrajne są stałe, zaś dwie środkowe uginalne, działa w dowolnym punkcie siła  $P$ . Ugięcia belki wywołane tą siłą na podporach  $C$  i  $D$  oznaczmy przez  $c$ , względnie przez  $d$ .

Przypuśćmy najprzód na chwilę, że uważana belka jest podparta tylko w punktach  $A$  i  $B$  i obciążona tylko w punkcie  $C$  siłą  $P=1$  i wyznaczmy dla tego wypadku linię ugięcia belki (wykres „a”). Linia ta — jak z powyższego wiemy — będzie linią wpływową ugięć w punkcie  $C$ . Jeżeli oznaczmy — posługując się znakowaniem powyżej przyjętem — rzędną tej linii w punkcie działania siły przez  $\eta_{cc}$ , rzędną w punkcie  $C$  przez  $\eta_{xc}$ , rzędną w punkcie  $D$  przez  $\eta_{cd}$ , a wielkości oddziaływań podpór  $C$  i  $D$  wprost literami  $C$  i  $D$ , wówczas ugięcie  $c$ , jako wywołane równoczesnym działaniem na belkę sił  $P$ ,  $C$  i  $D$ , będzie równe:

$$c = -C \cdot \eta_{cc} - D \eta_{cd} + P \eta_{xc} \quad (32)$$

Przypuśćmy w dalszym ciągu, że belka znowu jest podparta tylko w punktach  $A$  i  $B$ , ale że siła  $P=1$  działa tym razem w punkcie  $D$  i dla tego drugiego położenia siły wyznaczmy linię ugięcia belki (wykres „b”). Oznaczmy rzędną tej drugiej linii ugięcia w punkcie działania siły przez  $\eta_{dd}$ , rzędną w punkcie  $C$  przez  $\eta_{cd}$ , a rzędną w punkcie  $D$  przez  $\eta_{dd}$ . Ugięcie  $d$  wywołane w punkcie  $D$  wskutek równoczesnego działania sił  $P$ ,  $C$  i  $D$  będzie równe:

$$d = -C \cdot \eta_{cd} - D \eta_{dd} + P \eta_{dd} \quad (33)$$

Jak z obydwu wyprowadzonych powyżej równań widzimy, są ugięcia  $c$  i  $d$  funkcjami oddziaływań obu podpór środkowych i siły  $P$ . Ugięcia te możemy jednak wyznaczyć jeszcze w inny sposób. W tym celu przyjmijmy, że na fig. 7 linia  $A_1 C_1 D_1 B_1$  przedstawia nam położenie, jakie belka zajmie wskutek obciążenia siłą  $P$ ; odcinki  $AA_1$ ,  $BB_1$ ,  $CC_1$  i  $DD_1$  przedstawiają nam wtedy wielkości obniżenia się poszczególnych podpór. Skoro połączymy punkta  $A_1$  i  $B_1$  za pomocą prostej i punkta przecięcia się tejże z pionowicą przez podpory  $C$  i  $D$  oznaczmy przez  $C_0$  i  $D_0$ , to odcinki  $C_0 C_1$  i  $D_0 D_1$ , przedstawiają nam wielkości ugięcia belki na obydwu podporach wewnętrznych; a zatem  $C_0 C_1 = c$ ,  $D_0 D_1 = d$ .

Poprowadźmy teraz przez  $A_1$  prostą poziomą  $A_1 p$  i oznaczmy punkta, w których ta ostatnia przecina obie średnie pionowe podpory, literami  $m$  i  $n$ . Możemy wówczas napisać:

$$c = C_0 C_1 = CC_1 - CC_0 = CC_1 - C_0 m - C m = \\ = CC_1 - C_0 m - A A_1.$$

Z trójkątów podobnych  $A_1 m C_0$  i  $A_1 p B_1$  wynika, że  $l : m C_0 = L : p B_1$ , skąd  $m C_0 = \frac{l}{L} p B_1$ .

Ponieważ jednak  $p B_1 = \overline{BB_1} - \overline{AA_1}$ , przeto:

$$m C_0 = \frac{l}{L} (\overline{BB_1} - \overline{AA_1}).$$

Skoro wartość tę wstawimy w powyższe równanie na  $c$ , otrzymamy:

$$c = CC_1 - \frac{l}{L} (\overline{BB_1} - \overline{AA_1}) - \overline{AA_1}.$$

Poddania się podpór t. j. wielkości  $AA_1$ ,  $CC_1$ ,  $DD_1$  i  $BB_1$  dadzą się jednak wyrazić za pomocą odpowiednich ugięć jednostkowych, a mianowicie:  $AA_1 = A \cdot a$ ,  $CC_1 = C \cdot \beta$ ,  $DD_1 = D \cdot \beta$ ,  $BB_1 = B \cdot a$ , zatem:  $c = C \cdot \beta - \frac{l}{L} (B a - A a) - A a$ , skąd po uporządkowaniu wyrazów według  $A$ ,  $B$  i  $C$  wypada:

$$c = -\frac{l+l_1}{L} A a - \frac{l}{L} B a + C \beta \quad (34)$$

W analogiczny sposób otrzymujemy dla ugięcia belki na podporze  $D$  równanie:

$$d = -\frac{l}{L} A a - \frac{l+l_1}{L} B a + D \beta \quad (35)$$

Wstawiając uzyskane w ten sposób wartości na  $c$  i  $d$  w równaniu 32) i 33), dochodzimy do następujących dwóch równań:

$$-C \eta_{cc} - D \eta_{cd} + P \eta_{xc} = -\frac{l+l_1}{L} A a - \frac{l}{L} B a + C \beta \quad (36)$$

$$-C \eta_{cd} - D \eta_{dd} + P \eta_{dd} = -\frac{l}{L} A a - \frac{l+l_1}{L} B a + D \beta \quad (37)$$

w których oprócz oddziaływań  $A$ ,  $C$ ,  $D$  i  $B$  nie ma już żadnych dalszych niewiadomych.

Ponieważ jednak mamy tu do dyspozycji tylko dwa równania, a niewiadomych jest cztery, przeto potrzeba nam do wyznaczenia tych niewiadomych jeszcze dwóch dalszych równań. Równania te uzyskujemy z dwóch znanych warunków równowagi sił zewnętrznych działających na belkę, a opiewają one następująco:

$$A + C + D + B = P$$

$$A \cdot L + C(l+l_1) + D \cdot l - (l-x)P = 0.$$

Eliminując z obu tych równań ilość  $A$ , otrzymujemy jeszcze trzecie równanie:

$$-B \cdot L - C \cdot l - D(l+l_1) + P x = 0.$$

Z równania drugiego wynika, że:

$$A = \frac{L-x}{L} P - \frac{l+l_1}{L} C - \frac{l}{L} D \quad (38)$$

Podobnie wypada z równania trzeciego:

$$B = \frac{x}{L} P - \frac{l}{L} C - \frac{l+l_1}{L} D \quad (39)$$

Skoro obydwie te wartości na  $A$  i  $B$ , wstawimy w równania 36) i 37) i uporządkujemy je we-



dług niewiadomych  $C$  i  $D$ , otrzymamy następujące dwa równania:

$$\left[ \frac{\alpha}{L^2} \{l^2 + (l+l_1)^2\} + \beta + \eta_{cc} \right] C + \left[ 2 \frac{\alpha}{L^2} l(l+l_1) + \eta_{cd} \right] D = \left[ \frac{\alpha}{L^2} (lL + l_1 L - l_1 x) + \eta_{xc} \right] P \quad 40)$$

$$\left[ 2 \frac{\alpha}{L^2} l(l+l_1) + \eta_{dc} \right] C + \left[ \frac{\alpha}{L^2} \{l^2 + (l+l_1)^2\} + \beta + \eta_{dd} \right] D = \left[ \frac{\alpha}{L^2} (lL + l_1 x) + \eta_{xd} \right] P, \quad 41)$$

w których występują już tylko dwie niewiadome. Uwzględniając, że w myśl prawa Maxwella jest  $\eta_{cd} = \eta_{dc}$  i wstawiając dla uproszczenia:

$$\frac{\alpha}{L^2} \{l^2 + (l+l_1)^2\} + \beta = s_1 \quad 42)$$

$$\frac{2\alpha}{L^2} l(l+l_1) = s_2 \quad 43)$$

$$\frac{\alpha}{L^2} (lL + l_1 L - l_1 x) = e_1 \quad 44)$$

$$\frac{\alpha}{L^2} (lL + l_1 x) = e_2 \quad 45)$$

otrzymujemy z równań 40) i 41), po rozwiązaniu ich ze względu na niewiadome  $C$  i  $D$ :

$$C = \frac{(s_1 + \eta_{dd})(e_1 + \eta_{xc}) - (s_2 + \eta_{cd})(e_2 + \eta_{xd})}{(s_1 + \eta_{cc})(s_1 + \eta_{dd}) - (s_2 + \eta_{cd})^2} P \quad 46)$$

$$D = \frac{(s_1 + \eta_{cc})(e_2 + \eta_{xd}) - (s_2 + \eta_{cd})(e_1 + \eta_{xc})}{(s_1 + \eta_{cc})(s_1 + \eta_{dd}) - (s_2 + \eta_{cd})^2} P \quad 47)$$

skąd po dwukrotnym zróżniczkowaniu ze względu na  $x$ :

$$\frac{d_2 C}{dx^2} = D_x^2 C = \frac{(s_1 + \eta_{dd}) \frac{d_2 \eta_{xc}}{dx^2} - (s_2 + \eta_{cd}) \frac{d_2 \eta_{xd}}{dx^2}}{(s_1 + \eta_{cc})(s_1 + \eta_{dd}) - (s_2 + \eta_{cd})^2} P \quad 48)$$

$$\frac{d_2 D}{dx^2} = D_x^2 D = \frac{(s_1 + \eta_{cc}) \frac{d_2 \eta_{xc}}{dx^2} - (s_2 + \eta_{cd}) \frac{d_2 \eta_{cd}}{dx^2}}{(s_1 + \eta_{cc})(s_1 + \eta_{dd}) - (s_2 + \eta_{cd})^2} P \quad 49)$$

(Dok. n.).

## Wiadomości z literatury technicznej. Drogi żelazne.

— **Droga żelazna przez pustynię Australii.** Państwa wschodnie kontynentu australskiego: Queensland, Nowa południowa Walia i Wiktoria są oddzielone od Australii zachodniej olbrzymią, prawie bezludną pustynią, którą tworzą monotonne, bezwodne równiny. Dotąd brak był zupełny połączenia kolejowego między wschodem a zachodem Australii, a sieć kolejowa w każdym ze Stanów rozwijała się zupełnie niezależnie od potrzeb stanu sąsiedniego, co się nawet objawia w rozstawie szyn. Australia zachodnia, Queensland, Nowozelandya i Tasmania mają rozstaw szyn, wynoszący 1'067 m, Nowa południowa Walia nasz europejski t. j. 1'435 m, Wiktoria, z niektórymi wyjątkami, i część Australii południowej 1'601 m. Wszelkie dążenia do ujednostajnienia tych wymiarów rozbiły się dotąd o kwestyę kosztów.

Dnia 12 listopada 1917 otwarto kolej wschodnio-zachodnią, łączącą Port Augusta w Australii południowej z Kalgoorie w Australii zachodniej, której budowę uchwalił parlament w styczniu w jesieni roku 1911 na podstawie planów, sięgających roku 1902.

Cała linia jest 1693 km długa, przesunięta bliżej wybrzeża południowego; na długości 1600 km prowadzi przez obszary bezwodne, a na 1080 km i bezludne, niemające przed sobą prawie żadnej ekonomicznej przyszłości. Na długości 563 km nie będzie na tej linii nawet żadnych stacji i przystanków osobowych, co stanowi rekord wobec całego globu ziemskiego. Główną rolę w budowie tej linii odegrały względy strategiczne, nadto nowa kolej da łatwiejsze połączenie pól złotonośnych zachodu z rolniczymi prowincjami wschodu, rywalizując z dotychczasowym kosztownym transportem morzem.

Największych trudności dostarczyła w czasie budowy kolei sprawa dostarczenia wody. Musiano przeprowadzić kosztowne poszukiwania i wiercenia, wybudowano luźne studnie i groble w celu magazynowania wody.

Pierwotne, na 3·99 milionów £, preliminowane koszty budowy wzrosły wskutek tego do 6·75 mil. £., a podniosą się jeszcze do 8·00 mil. £. przy udoskonaleniu traktu dla pociągów pospiesznych.

Przez budowę tej największej w Australii trasy kolejowej zostały stolice wszystkich Stanów połączone ze sobą drogą żelazną. Z Perth w Australii zachodniej do Brisbane w Queenslandzie wynosi droga kolejną 5150 km. Podróż z Freemantle do Melbourne trwa obecnie 83½ godzin, a z Kalgoorie do Adelaide 36 godzin, gdy przedtem drogą wodną potrzeba było na to 5 dni. Zyska na tem przewóz poczty europejskiej, przenosząc się z drogi morskiej na korzystniejszą lądową. Dalszemu uproszczeniu i skróceniu czasu przewozu stoi na przeszkodzie wspomniany na wstępie różnorodny rozstaw szyn, który na tej nowej linii wynosi 1·46 m t. j. o 25 mm więcej niż w środkowej Europie. Waga szyn wynosi 35 kg/m.

Od otwarcia linii kursują na niej narazie trzy pociągi tygodniowo. (*Zentralblatt d. Bauverw.* nr. 22 z 13 III. 1918).

— **Nowa kolej uralaska.** Rząd rosyjski postanowił urzeczywistnić projekt linii kolejowej, prowadzącej z Ufy przez Perm do Usolji nad Kamą z odgałęzieniem z Belojej do Kizła i Birska. Nowa linia będzie biegła wzdłuż Uralu i ma na celu udostępnienie tamtejszych kopalni i lasów. Koszta budowy preliminowano na 292 milionów rubli, a projektowane jest jeszcze przedłużenie linii na północ do Peczory. Budowę ma przeprowadzić zarząd kolei Ufa-Orenburg. (*Der neue Orient* 1917, zeszyt 4/5).

— **Ubezpieczenie stoku kolejowego.** W Ameryce na zachodniej kolei pobrażonej przeprowadzono szczególnie ubezpieczenie stoku. Ponad 60 m długa, 30 m wysoka, a 1·3 do 2·5 m gruba płyta skalna o wadze 6000 ton groziła runięciem. Udało się tę wiszącą skałę przymocować do stoku skalnego i zawiesić na okrągłych prętach żelaznych o średnicy 25 cm i podchwycić słupami drewnianymi (*Zeitschrift d. Vereines deutscher Ingenieure* 1917, tom 61, zeszyt 21, str. 523).

— **Tunel pod cieśniną Kaletańską.** W uzupełnieniu mojego sprawozdania p. t. „Droga żelazna pod cieśniną kaletańską“, zamieszczonego w *Czasopiśmie technicznym* nr. 16 z 25 XII. 1917, str. 163, podaję, iż w *Génie civil* 1917 tom 70, zeszyt 70, str. 233 i *Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung* 1918 tom LV, zeszyt 3, str. 49, omawiany jest projekt angielskiej obrony tunelu przed inwazyją nieprzyjacielską.

Przytoczone są trzy alternatywy, mogące być zastosowane pojedynczo lub razem. F. Bramwell proponuje w pierwszej linii urządzenie u wylotu pewnego rodzaju komory, w której odbywałaby się rewizja podróży policyjna i cłowa. Komora byłaby zamykalna przed i za wjeżdżającymi pociągami odpowiednimi zasuwami żelaznymi, któreby były w połączeniu z sygnałami wjazdowymi i mogły być rozsuwane tylko wedle dyspozycji, udzielonych z zewnątrz. Drugi sposób zamknięcia tunelu polega na urządzeniu w pewnym punkcie 30 m długiej obrotnej przestrzeni tunelu, któraby mogła być także na dyspozycję z zewnątrz obrócona prostopadle do trasy. Trzecie rozwiązanie zadania polegałoby, na wypadek, gdyby nieprzyjaciół wcisnął się do wylotu, na zalaniu tunelu i to na razie do pewnej jego głębokości, a ostatecznie rozsadzeniu miną sklepienia tunelu i zalewu tegoż wodą morską w całości.

— **Tunel kolejowy pod cieśniną Sunda.** Inż. Ohrt z Kopenhagi przed wojną europejską opracował projekt tunelu podmorskiego pod cieśniną Sunda, łączącą Kopenhagę z Malmö drogą żelazną i pozyskał nawet grupę finansistów w celu zrealizowania projektu. Rozchodziło się jeszcze tylko o zezwolenie rządów. Wojna pogrzebała na razie sprawę. Obecnie toczą się rokowania z bankami duńskimi, by na podstawie zupełnie wygotowanych i wykończonych planów przystąpić do dzieła.

Tunel rozpoczynałby się na duńskiej wysepce Amager obok Kopenhagi i składał z dwóch części. Pierwsza prowadziłaby z Amager na wyspę Saltholm, druga zaś ze wschodniego wybrzeża tej wyspy do szwedzkiej nadbrzeżnej miejscowości Limhamn, niedaleko Malmö, do którego musiałaby być wybudowana jeszcze linia kolejowa. Cała długość tunelu wynosiłaby 36 km, a koszt budowy wynosiłyby ponad 100 milionów marek.

Obecnie istnieje połączenie wybrzeża szwedzkiego z duńskim zapomocą promów, mianowicie na traktach Helsingör-Helsingborg i Kopenhaga-Malmö. (*Zeitung der Ver. deut. Eisenbahnverw.* zeszyt 5 z 16 I. 1918; *Czasopismo techniczne* 1916, nr. 9, str. 98).

— **Rysy poprzeczne na szynach.** Złamania szyn zawierających więcej węgla, mogą mieć swój początek w mikroskopijnych rysach, powstających w czasie wyrobu szyn, zaledwie dostrzegalnych na powierzchni. G. W. Dress wywodzi, że zapoczątkowanie rys związane jest z wydłużaniem się i kurczeniem szyn w czasie ich wyrobu przy niewłaściwym oziębianiu i rozgrzewaniu materiału. Przy walcowaniu np. unika się nadmiernego rozgrzania przez lekkie zwilżanie walca, w czym się jednak czasem przesadza i w ten sposób powoduje tworzenie rys. Wynikałoby z tego, że samo powstawanie rysy ma swoje źródło w wyrobie szyn, zaś w czasie używania szyn działające siły zewnętrzne potęgują tylko jej wielkość i powodują ostatecznie złamanie (*Iron Age* z 19 IV. 1917; *Génie civil* z 28 VII. 1917; *Organ f. d. F. E.* z 1 II. 1918).

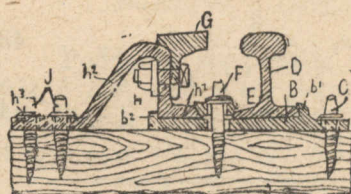
— **Urządzenia zapobiegawcze przeciw wędrowce szyn** omawia F. Martens z Erbfeldu w *Organ f. d. F. d. Eisenbahnwesens*, zesz. 9 z r. 1917. Autor słusznie i zasadniczo oświadcza się przeciwko urządzeniom, wciągającym tu do współdziałania łubki stykowe i podkłady przystykowe. Podkłady te nietylko nie dają odpowiedniego oporu wędrowce szyn, ale są przez nie porywane, tracą swoje pierwotne ułożenie w żwirówce i spowodowują wadliwe funkcjonowanie całego złącza szyn.

Zabezpieczanie szyn przeciw wędrowce musi zatem mieć miejsce na podkładach środkowych, narażonych na mniejsze działanie sił zewnętrznych. Autor oświadcza się

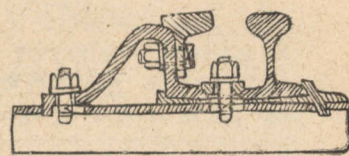
także przeciw konstrukcyom, połączonym z dziurowaniem szyn, gdyż przez to osłabia się ich przekrój.

Martens na podstawie rysunków opisuje następnie różnorakie formy łubków i sperek przeciw wędrowce szyn, używanych w Niemczech i to od pierwotnej formy fabryki „Deutscher Kaiser“ w Hamburgu, następnie fabryki Grzegorz-Marya w Osnabrück, typu Rambacher i Paulus, wreszcie fabryki Mathée w Akwizgranie. Ze wszystkich pomysłów wynika, że na tem polu dalecy jesteśmy od doskonałości.

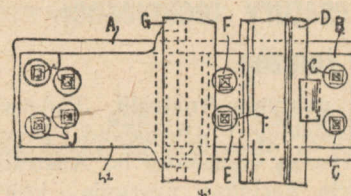
— **Założenie szyny toczyskowej i odbojniczej z kątowniką podporową na wspólnej lanej płycie podkładowej** przy nawierzchni o podkładach poprzecznych proponuje inż. Klemens Pasel wedle załączonych rys. 1 i 2 dla podkładów z drewna, a 3 i 4 z żelaza, mając na celu trwałe i silne rozwiązanie zadania.



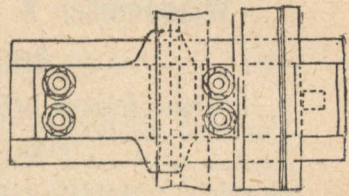
Rys. 1.



Rys. 3.



Rys. 2.



Rys. 4.

Na rys. 1 i 2 szyna tokowa D i odbojnicza G osadzona na kątownicy H, ułożone są na wspólnej podkładowej B, przymocowanej śrubami C do podkładki A. Wargę podkładki b2 i szponka E przy użyciu śrub F utrzymują szynę toczyskową we właściwym położeniu. Kątownica H, podtrzymująca szynę odbojniczą G, w kształcie odwróconej litery V, jedną stopą opiera się o rąbek podkładki b i przychwycona jest szponką E, drugą zaś stopą przytwierdzona jest do podkładki A śrubami J.

Rozwiązanie na rys. 3 i 4 odpowiada założeniu pierwszemu przy użyciu podkładów żelaznych, co spowoduje pewne zmiany w szczegółach wykonania (*Zentralblatt der Bauverw.* z 16 I. 1918).

— **Przewietrzanie wysoko położonych trybun robotniczych w warsztatach.** W warsztatach maszynowych w Engelsdorf koło Lipska na próbę zaprowadzono następujący sposób przewietrzania stanowisk robotniczych, pomieszczonych wysoko, a narażonych w lecie na gorąco wskutek promieniowania dachu i gromadzenia się pod nim szkodliwych gazów.

Urządzenie składa się z rury blaszanej, poprowadzonej nad stanowiskami robotników o zmniejszającym się odpowiednio przekroju. Elektrycznie popędzane koło łopatkowe zbiera u wlotu rury zapasy powietrza i pędzi je wzdłuż tejże. Odpowiednie wycinki u spodu rury umożliwiają dopływ pędzonego powietrza do stanowisk. Kierunek tych otworów był pierwotnie tak wypośrodkowany, że prąd powietrza wypływał pod kątem 45° ku ścianie okiennej. Robotnicy sami z czasem ustawili tak wyloty, że powietrze wypływa prostopadle ku podłodze. Odpowiednie łapki blaszane na wylotach pozwalają na regulację przepływu strumienia powietrza. Koszt takiego

urządzenia są niewielkie. (*Org. f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens* 1918, z. 1).

— **Urządzenia do mycia się i kąpeli robotników warsztatowych** omawia inż. W. Heym z Lichterfelde w *Sozial-technik* z. 4 z r. 1917, powtórzone w streszczeniu w *Oesterr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst.* z. 10 z r. 1918.

Autor wywodzi, że nie tylko higiena fabryczna wy-

maga, by robotnik dopiero po należytem oczyszczeniu ciała opuszczał zakład fabryczny, ale dyktuje to i interes odnośnej fabryki, gdyż podnosi to tylko wydajność pracy rękodzielniczej.

Autor opisuje sposób urządzenia umywalni, prysniców, wanien, ilość i jakość ich wedle rodzaju i wielkości zakładu fabrycznego. (Dok. n.).

## SPRAWY TOWARZYSTWA.

**Zebranie tygodniowe** dnia 29 maja 1918. Na porządku dziennym wykład kol. inż. Józefa Próchnika „O torfach w Galicyi“.

Kłeska węglowa, jaka powstała wskutek wojny, stała się powodem, iż zaczęto zwracać baczniejszą uwagę na liczne i obszerne torfowiska, w jakie obfituje nasz kraj.

W r. 1913 wynosiło zapotrzebowanie węgla w Galicyi 4 000 000 t. Z tego 1 987 000 t dostarczyły kopalnie krajowe, zaś resztę t. j. 2 013 000 t kopalnie pruskie. Podczas wojny import pruski ustał prawie zupełnie, zaś produkcja krajowa nieco zmniejszyła się i stał ów brak, który w jesieni ubiegłego roku dochodził do 500 wagonów dziennie. Wyłonił się projekt, by ów deficyt węgla lub przynajmniej jego poważną część pokryć produkcją torfu opałowego. Ukazał się cały szereg artykułów w prasie krajowej, w których ludzie przeważnie niefachowi snuli na ten temat różne fantastyczne plany. Prelegent postawił sobie przeto za zadanie przedstawić tę sprawę krytycznie na podstawie dotychczas zebranych wiadomości o torfach galicyjskich i ich jakości.

Jak powszechnie wiadomo, torfy dzielią się na nizinne i wyżynne. Torfy nizinne powstają zwykle w dolinach rzek, są płaskie, silnie zabagnione i tworzą się z roślin i chwastów wodnych jak turzyce, sity, trzciny i inne wodorosty. Mają zwykle znaczną, ponad 10% wynoszącą zawartość części mineralnych (czyli popiołu) a w tem znaczne ilości azotu (2.5%), potasu (0.1) a przede wszystkim wapna (4%), tak, iż torfy nizinne charakteryzuje bogactwo wapna. Torfy wyżynne znowu mają powierzchnię soczewkowatą wypukłą, tworzą się przeważnie z mchów (sphagnum); popiołu mają znacznie mniej, poniżej 10%, mało azotu (0.8%), potasu 0.03% i wapna 0.25%. Torfy wyżynne charakteryzuje ubóstwo wapna. Z reguły więc nadają się torfy nizinne bardziej na kulturę rolną lub łąkową, zaś torfy wyżynne raczej do eksploatacji na opał. Są jednak wyjątki, i znane są torfy nizinne dające dobry materiał opałowy.

Węgla ma torf około 45%, pod tym względem idzie w parze z gorszym węglem brunatnym, który zawiera 50% węgla, podczas gdy węgiel kamienny ma 70—80% zaś koks 85—92% węgla.

Torfy występują w licznych krajach kuli ziemskiej przeważnie w klimacie umiarkowanym. W Europie szczególnie bogatymi w torfy są: Niemcy północne i wschodnie, Holandia, Szwecya, Irlandya, Szkocya i Rosya. Prusy mają 2 240 000 h torfowisk tj. prawie 7% ogólnej powierzchni kraju. W. Księstwo Oldenburg ma 97 600 h (18.6%), Finlandya ma mieć 10 000 000 h (30%). Ile torfowisk ma Austria, niewiadomo, gdyż brak dokładnego zestawienia. Roczniki statyst. austr. ministerstwa rolnictwa podają powierzchnię torfowisk dla Austrii, Styryi, Karyntyi, Salzburga, Krainy, Tyrolu i Moraw na 32 000 h, co jest stanowczo za mało. Autorowie niemieccy n. p. Husding szacują pow. torfowisk w całej Austrii, a więc wraz z Galicyą i Czechami na 81 000 h. Z ziem polskich najbogatszem w torfy jest Poznańskie (326 000 h czyli

10% pow. kraju), również bogatemi w torfy są Prusy zachodnie i wschodnie. Co się tyczy Królestwa Polskiego to również brak pewnych dat. Inż. Łupkowski oblicza powierzchnię torfowisk na 120 000 h, czyli około 1% pow. kraju, nadających się do eksploatacji przemysłowej. P. Miklaszewski w książce p. t. „Gleby ziem polskich“ tak pisze o torfach w Królestwie: „Zużytkowanie naszych torfowisk jest o wiele trudniejsze niż torfowisk półn. niemieckich lub skandynawskich. Torf dobry na opał jest zawsze zły do celów rolniczych i naodwrot. Nie posiadamy niestety torfowisk (chyba na Litwie) na wielkiej przestrzeni jednolitych jak w Szwecyi lub Holandyi. Co kilka metrów mamy torf innej wartości opałowej lub rolniczej. Wahania zanieczyszczeń zawartych w jednym i tem samem torfowisku są kolosalne. Ile to gorzelni nie przyniosło dochodu, bo torf pierwotnie doskonały na przestrzeni kilkudziesięciu metrów dalej okazał się do palenia nieprzydatny“.

Bogata w torfy jest Litwa i Polesie. Bagna poleskie obejmują (według generała Żylińskiego) około 2 000 000 morgów torfowisk.

Ile torfowisk posiada Galicya, również na pewne nie wiadomo. Inż. Kornella Andrzej podaje 300 000 h.

Prelegent na podstawie zestawień i aktów biura melioracyjnego Wydziału krajowego, mapy górniczo-przemysłowej dr. Olszewskiego, dat statyst. ministerstwa rolnictwa, tudzież własnych spostrzeżeń i ustnych informacji zestawił wykaz torfowisk w Galicyi ugrupowany według powiatów. Wykaz ten nie może mieć pretensyi do ścisłości, jest jednak pierwszą próbą opracowania tak koniecznej statystyki torfowisk krajowych. Według tego zestawienia jest w Galicyi około 93 000 h torfowisk, czyli niespełna 1.2% powierzchni kraju. Prelegent demonstrował mapę Galicyi, na której różnymi kolorami oznaczył rozmieszczenie i ilość torfowisk w poszczególnych powiatach Galicyi. Najbogatszymi w torfy są powiaty Nisko (16 510 h), Sambor (10 160 h), Rudki (7 020 h), Kamionka Strumiłowa (6 910 h), Drohobycz (3 600 h), Sokal (3 210 h), Rawa Ruska (3 110 h), Brody (3 080 h), Tarnobrzeg (3 050 h), Bochnia (3 020 h), Złoczów (2 630 h), Lwów (2 555 h). Od 1 000—2 000 h mają powiaty: Chrzanów, Żółkiew, Cieszanów, Przemysłany, Bóbrka, Jaworów, Mielec, Nowy Targ, Żydaczów, Gródek. Od 500—1 000 h mają powiaty: Jarosław, Horodenka, Kałusz, Mościska, Kolbuszowa, Stryj, Tłumacz, Rzeszów, Tarnopol, Łańcut, zaś niżej 500 h powiaty: Dolina, Husiatyn, Brzesko, Rohatyn, Zbaraż, Buczacz, Brzeżany, Kraków, Podgórze, Przemyśl, Oświęcim, Podhajce, Stanisławów, Kołomyja, Skałat, Przeworsk, Ropczyce, Trembowa, Śniatyn, Biała, Czortków, Bohorodczany, Dąbrowa, Tarnów, Sanok, St. Sambor, Pilzno, Krosno, Lisko. Inne, niewymienione tu powiaty nie mają torfowisk. Użytek torfów może być rolniczy lub przemysłowy. Rolniczem użytkowaniem torfowisk zajmowało się od szeregu lat w naszym kraju biuro melioracyjne Wydziału krajowego, które założyło i utrzymywało w tym celu kilkadziesiąt pól i stacyi doświadczalnych, rozsianych po całym kraju. Niestety nie ogłaszano publicznie rezultatów tych doświadczeń, tak, iż korzyść dla nauki bardzo mała.

Pod względem przemysłowym najważniejszym jest użytek torfu na opał. Z reguły przydatnym na opał jest torf mający nie więcej niż 10% popiołu. Jednak na potrzeby lokalne zużytkowuje się w tym kierunku torfy zawierające znacznie więcej, bo aż do 20% popiołu (n. p. torfy koło Lwowa). Największą trudnością przy eksploatacji torfu na opał jest ta okoliczność, iż torf występuje w naturze jako materiał ogromnie przesiąknięty wodą i ma 90—95% wody. Po osuszeniu rowami spada zawartość wody aż do 80%, zaś torf opałowy nie powinien mieć więcej nad 25% wody. Torf wydobyty trzeba suszyć na powietrzu, przeto eksploatacja torfu opałowego odbywa się tylko z reguły od połowy kwietnia najdłużej do połowy sierpnia, nie dłużej zwykle jak przez 100 dni roboczych. Wartość ogrzewalna (ilość kaloryj) torfu jest różna, im starszy torf tem ma większą ilość kaloryj, którą się oblicza dla 25% zawartości wody. I tak dochodzi stary czarny torf (tak zw. Specktorf) do 4200 kal. podczas gdy torf włóknisty (Fasertorf) ma tylko 2000 kal. i nie nadaje się już na opał, ale na ściółkę.

Podczas gdy starsze, z głębszych warstw pochodzące torfy dają dobry materiał opałowy, to znów torfy młodsze pochodzące zwykle z powierzchni torfowiska, służą do produkcji ściółki torfowej i mialu torfowego. Do tego celu musi być torfowisko doskonale odwodnione, eksploatacja trwa cały rok. Ściółka i mial posiadały ogromną zdolność pochłaniania cieczy i absorbowania amoniaku, mial torfowy jest znakomitym materiałem desygnacyjnym, bo zabija zarazki chorób zakaźnych, nadaje się doskonale do konserwowania przedmiotów łatwo ulegających zepsuciu jak owoce, jaja, ryby, mięso. Nawóz ze ściółki torfowej jest znakomity, odznacza się szczególnie bogactwem azotu.

Jak wyżej wykazano, posiada Galicya dość znaczne obszary torfowisk rozrzucone po całym kraju. Torfy nasze jednak zbyt mało zostały dotychczas zbadane, aby można było wydać o nich sąd decydujący. To jedno zdaje się być pewnym, iż Galicya ani co do ilości, ani co do jakości torfowiska nie dorównuje krajom tak bogatym w torfy, jak Prusy, Holandia lub Poznańskie.

W wielu miejscowościach naszego kraju eksploatowano przed wojną i teraz się eksploatuje torfowiska na opał, wszakże na cele lokalnego zużycia, gdyż torf z powodu swej wielkiej objętości nie znosi dalekiego transportu. Nie udało się natomiast przedsięwzięte w r. 1890 i następnych próby opalania lokomotyw torfem. Wydobywano torf opałowy w Grodkowicach i Kłaju (pow. Bochnia) w Rzemieniu i Mielcu, w wielu miejscowościach powiatu Niskiego, który obfituje w dobre torfy, w Trzcianie i Bratkowicach koło Rzeszowa, w licznych miejscowościach koło Lwowa i Dublan, w Czyszkach (pow. Sambor), w Komarnie, w Strutynie koło Doliny, w Bachoreu koło Przemyśla i t. p. Co do zawartości popiołu to mają torfy w Mieleckim 2 do 4%, w Komarnie 8%, w Strutynie 6%; torfowiska koło Lwowa mają znacznie większą, 10% przekraczającą zawartość popiołu.

Potrzeba przeto jak najrychlej przystąpić do systematycznych studyów nad torfowiskami galicyjskimi i wszystkie znaczniejsze obszary winny być zbadane pod względem zawartości popiołu i ilości kaloryj. Na podstawie tych badań będzie można stwierdzić, czy dane torfowisko do produkcji torfu opałowego się nadaje i przystąpić do opracowania planu eksploatacji. Wydobywanie bowiem torfu winno się odbywać według planu, tak żeby można pozostałe doły racjonalnie zakulturować. Obecnie przeprowadza studia torfowisk C. O. G. S. III, wszakże z powodu braku sił inżynierskich całkiem niedostatecznie. Prelegent proponuje utworzenie przy krajowej biurze

melioracyjnym osobnego oddziału dobrze w siły techniczne zaopatrzonego, dla studyów nad torfami krajowymi.

Jest rzeczą dowiedzioną, iż nasze torfowiska jako przeważnie nizinne nadają się znakomicie na kulturę, rolną i tam, gdzie ta kultura została racjonalnie przeprowadzoną jak np. w Rudniku, Nisku, w Lublińcu i Rudzie Rożanieckiej (p. Cieszanów), w Parchaczu (pow. Sokal), uzyskano wspaniałe rezultaty. To też największe torfowiska położone nad średnim Dniestrem i dolnym Strwiążem tak zw. „bagna samborskie“ są z góry przeznaczone na kulturę łąkową i w tym celu wykonuje obecnie Wydział krajowy kolmatację tych bagien.

Pod względem przemysłowego wyzyskania torfowisk należałoby całą siłą popierać u nas produkcję ściółki i mialu torfowego. Nasze torfowiska do tego celu znakomicie się nadają. Wobec oplakanych stosunków sanitarnych i nieporządków w naszych wioskach, a szczególnie miasteczkach, wobec zupełnego braku kanalizacyi, nawet w większych miastach, winien mial torfowy jako środek desygnacyjny znaleźć jak najszersze zastosowanie do zasypania miejsc ustępowych, kloak i rynsztoków.

W ostatnich latach powstała myśl, by na wielkich torfowiskich zakładać centrale elektryczne, opalane torfem a wyprodukowany prąd rozsyłać. Dotychczas założono w Niemczech dwa zakłady tego rodzaju, a mianowicie w Wiesmoor koło Aurich w Hannoverze i w Schwéger Moor koło Osnabrücku. Z tych prosperuje tylko Wiesmoor, produkując rocznie około 10 000 000 Kw. godzin. Zakład Schweger Moor nie udał się. W r. 1914 ukończono również i puszczono w ruch tego rodzaju zakład w Bogorodsk koło Moskwy, z powodu wojny brak jednak wszelkich wiadomości, jak zakład ten prosperuje.

U nas projektuje się budowę takiej centrali elektr. na torfowisku w Strutynie koło Doliny, która wspólnie z elektrownią mającą powstać w Boryslawiu (pędzoną gazem ziemnym) i elektrownią na rzece Oporze ma dostarczać prądu także i dla Lwowa. Elektrownia w Strutynie obliczona jest na 6 000 K. W. i ma produkować rocznie 15 000 000 KW. godzin.

Dyskusya. Kol. Gąsiorowski przyznaje wartość torfowiskom głównie dla celów rolniczych, uprawy specjalnych jarzyn, nawozu i podściółki. Kwestya opału jest drugorzędna.

Kol. Wierzbicki zgadza się z poprzednim mowcą, ale podnosi, że w obecnych czasach i kwestya torfu jako opału jest ważną, nie może on wprawdzie konkurować z węglem, ale przynajmniej dla najbliższej okolicy ma wielką wartość.

Kol. Rożański przedstawia, jak w Niemczech użytkują doły powstałe przy eksploatacji torfu, tak że nie traci się żadnych nieużytków.

Kol. Skibiński porusza niegdyś za czasów dyrekcji kol. Kłosowskiego aktualną sprawę opalania torfem lokomotyw, jak też i sprawy wyrobu sukna i rogózek z torfu. Opalenie torfem lokomotyw okazało się wtedy niepraktycznym, jako też wyrób sukna, dziś jednak sprawa ta mogłaby być znowu pod rozwagę wziętą.

Kol. Gajczak porusza sprawę przeróbki torfu dla celów energii elektrycznej.

Kol. Hauswald radzi ostrożność, gdyż, jak już prelegent przedstawił, w Niemczech ludzie potracili miliony na te eksperymenta, a jeżeli one tam nie poszły, tem bardziej u nas zawiodły.

Kol. Próchnik w odpowiedzi na podstawie dat wykazał, że ilość torfu na opał w Galicyi wystarczyłaby na lat 15. Na zakończenie kol. Rybicki sądzi, że mimo wszystkiego torf jako opał ma dla Galicyi wielką wartość.