

PREŚĆ: Inż. Włodzimierz Roniewicz: Wpływ drenowania na rozkład wilgoci w gruncie. (Dokończenie). — Inż. Antoni Wejtko: Przesuwanie poprzeczne pręseł mostu kolejowego w Niżniowie w r. 1932/33. — Inż. A. Bośak: W sprawie artykułu P. inż. Stanisława Hempla „O racjonalnych formach łuków”. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Nekrologja. — Kongresy i Zjazdy. — Sprawy Towarzystwa.

Inż. Włodzimierz Roniewicz.

Wpływ drenowania na rozkład wilgoci w gruncie.

(Dokończenie).

3. Wpływ uwarstwienia na rozkład wilgoci.

Za naturalną granicę głębokości drenowania ciężkich gleb uważa się obecnie zazwyczaj poziom warstwy iluwialnej, najmniej przepuszczalnej wskutek zagęszczenia w niej cząstek spławialnych i węglanów, wypłukanych i naniesionych z warstw górnych, eluwialnych.

Przy oznaczaniu głębokości drenów kierowano się dotychczas rodzajem i fizycznymi właściwościami gleby, rodzajem kultury oraz stosunkami hydrologicznymi i klimatycznymi. Były to poniekąd teoretyczne przesłanki, których jednak w praktyce nie umiano w pełni uwzględnić. Faktycznie utarły się w praktyce pewne szablonowe głębokości zależne od rodzaju roślin uprawianych na drenowanym gruncie. Taką, ogólnie przyjętą dla pól ornych jest głębokość 1,25 m, która w ciężkich glebach maleje nawet do 1,00 m. Głębokości mniejsze jak 1,25 m stosowano dotychczas wyjątkowo i nie zalecano, ze względu na zarastanie drenów korzeniami roślin i szkodliwe działanie mrozów. Przy użyciu mniejszych głębokości od normalnej, należy według instrukcji Min. Rolnictwa przedłożyć specjalne uzasadnienie stosowanej głębokości. Nic więc dziwnego, że olbrzymia większość projektantów, wobec tak postawionej kwestji, idąc po linii najmniejszego oporu, przyjmowała zgóry i bez zastrzeżeń zaleconą głębokość drenowania.

Nie mniej szablonowo traktowano związek między głębokością a odstępem drenów. Teza Delacroix, że zwiększonej głębokości należy przeciwstawić szerszy odstęp drenów, ustalona pod kątem bezterminowego obniżenia zwierciadła wody gruntowej do poziomu optymalnego dla roślinności, została w najnowszych czasach silnie zachwiana (16, 17).

I tak np. prof. Sefiński wychodząc ze słusznej zasady terminowego odprowadzenia nadmiaru wody, dochodzi do wniosku, że przy głębszym drenowaniu odstęp drenów powinno być mniejsze, a przy płytszym większe, a zatem do wniosków wręcz przeciwnym dotychczasowym a ogólnie przyjętym zasadom (21).

Podobnie i inż. Solnař, biorąc za podstawę tworzenia się wilgoci w gruncie kondensację pary wodnej, uważa, że nie należy głębiej drenować pól ornych w gruntach mineralnych, niż sięga w ziemi proces kondensacji pary wodnej t. j. do warstwy zasięgu dziennych wahań temperatury, czyli do warstwy iluwialnej. (23, 24).

Wyłania się zatem nowy problem, wpływu ciągów drenowych, założonych poniżej warstwy iluwialnej na stosunki wilgotnościowe gruntu.

Do zbadania tych stosunków służą w meljoracyjnej stacji doświadczalnej we Fredrowie poletka doświadczalne zdrenowane głębokościami 0,80 m, 1,10 m i 1,40. Gleba stacji jest loessem przeławicowanym, nie posiadającym już dobrej charakterystycznej porowatej struktury, o warstwie iluwialnej w głębokości 0,85—0,95 m. Właściwe zatem głębokości drenowania leżą w granicach 0,85—1,00 m. (11, 14).

Badania nad rozkładem stosunków wilgotnościowych na tych poletkach prowadzone w ubiegłych latach miały na celu przede wszystkim uchwycenie stanów wilgotnościowych w okresie wegetacyjnym, po dłuższym

okresie bezdeszczowym lub skąpym w opady, aby poznać działanie regulacyjne drenów przy różnych głębokościach i odstępach.

Opady atmosferyczne zanotowane na stacji w okresie poprzedzającym badania przedstawiają się następująco:

Zestawienie V.

Rok 1930.

dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.
1 lipiec	0,1	17 lipiec	0,7	1 sierp.	0,1	17 sierp.	3,7
2 "	—	18 "	—	2 "	—	18 "	0,7
3 "	—	19 "	3,4	3 "	—	19 "	3,1
4 "	—	20 "	3,0	4 "	—	20 "	6,0
5 "	—	21 "	—	5 "	5,5	21 "	1,2
6 "	4,4	22 "	0,1	6 "	—	22 "	—
7 "	—	23 "	—	7 "	0,2	23 "	—
8 "	0,4	24 "	0,2	8 "	—	24 "	—
9 "	—	25 "	11,5	9 "	4,3	25 "	—
10 "	—	26 "	—	10 "	29,6	26 "	—
11 "	—	27 "	—	11 "	19,3	27 "	—
12 "	7,2	28 "	3,8	12 "	1,5	28 "	2,0
13 "	0,4	29 "	0,5	13 "	11,3	29 "	—
14 "	0,2	30 "	0,2	14 "	19,6	30 "	—
15 "	—	31 "	18,4	15 "	2,1	31 "	—
16 "	5,1			16 "	—		
lipiec 59,6 mm				sierpień 110,2 mm			

Zestawienie VI.

Rok 1931.

dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.
1 czerw.	2,3	9 czerw.	2,8	17 czerw.	—	25 czerw.	34,4
2 "	0,2	10 "	—	18 "	—	26 "	0,6
3 "	—	11 "	3,5	19 "	—	27 "	—
4 "	—	12 "	1,7	20 "	34,0	28 "	—
5 "	—	13 "	7,8	21 "	0,1	29 "	—
6 "	—	14 "	—	22 "	—	30 "	0,3
7 "	8,7	15 "	0,3	23 "	—		
8 "	10,1	16 "	—	24 "	—		
czerwiec 106,8 mm							

dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.	dzień	wys. opad. w mm.
1 lipiec	—	9 lipiec	—	17 lipiec	—	25 lipiec	21,6
2 "	0,1	10 "	—	18 "	—	26 "	4,9
3 "	5,3	11 "	0,1	19 "	0,1	27 "	0,2
4 "	—	12 "	0,1	20 "	0,4	28 "	—
5 "	5,1	13 "	—	21 "	17,3	29 "	8,9
6 "	—	14 "	1,5	22 "	0,4	30 "	39,4
7 "	—	15 "	—	23 "	0,4	31 "	8,3
8 "	6,9	16 "	—	24 "	6,5		
lipiec 127,5 mm							

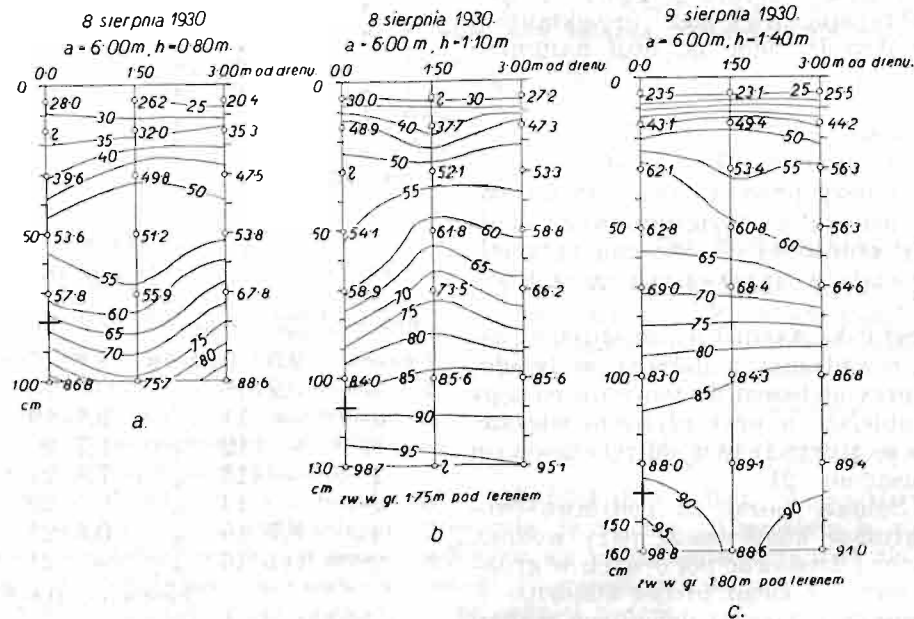
Na rys. 5, 6 i 7, przedstawiono rozkład wilgotności na poletkach zdrenowanych głębokością 0,80 m, 1,10 m i 1,40 m, przy odstępach 6,00 m w dniach 8—9 sierpnia 1930 r., 16—17 lipca 1931 r. i w 1932 r.

Zestawienie VII.

Rok 1932.

dzień	wys. opad. w mm	dzień	wys. opad. w mm	dzień	wys. opad. w mm	dzień	wys. opad. w mm
1 lipiec	—	17 lipiec	17,5	1 sierp.	—	17 sierp.	0,4
2 "	—	18 "	4,6	2 "	—	18 "	—
3 "	3,5	19 "	—	3 "	1,9	19 "	—
4 "	0,1	20 "	—	4 "	21,7	20 "	—
5 "	—	21 "	—	5 "	13,6	21 "	—
6 "	—	22 "	—	6 "	15,3	22 "	—
7 "	—	23 "	—	7 "	3,6	23 "	7,5
8 "	—	24 "	—	8 "	3,1	24 "	7,9
9 "	—	25 "	6,0	9 "	1,1	25 "	—
10 "	—	26 "	—	10 "	3,2	26 "	—
11 "	—	27 "	—	11 "	0,3	27 "	—
12 "	—	28 "	1,7	12 "	—	28 "	—
13 "	—	29 "	0,2	13 "	—	29 "	—
14 "	1,3	30 "	—	14 "	—	30 "	—
15 "	—	31 "	—	15 "	—	31 "	9,3
16 "	—			16 "	—		
lipiec 34,9 mm				sierpień 88,9 mm			

dzień	wys. opad. w mm	dzień	wys. opad. w mm	dzień	wys. opad. w mm	dzień	wys. opad. w mm
1 wrzes.	—	9 wrzes.	—	17 wrzes.	—	25 wrzes.	17,0
2 "	—	10 "	—	18 "	—	26 "	12,6
3 "	—	11 "	—	19 "	—	27 "	0,9
4 "	—	12 "	1,0	20 "	—	28 "	0,5
5 "	12,3	13 "	0,1	21 "	6,8	29 "	0,7
6 "	—	14 "	—	22 "	—	30 "	—
7 "	—	15 "	—	23 "	—		
8 "	—	16 "	—	24 "	—		
wrzesień 51,9 mm							



Rys. 5.

Wilgoć gruntu mierzono w trzech profilach: przy drenie i w odległościach 1,50 m i 3,00 m od tegoż, w głębokościach 5, 15, 30, 50, 70, 100, 130 i 160 cm.

Zaznaczyć należy, że przy pomiarach wilgotnościowych pobierano próbki gruntu w profilu drenowym nie w pionowych nad drenem, lecz obok, poza profilem rowka drenowego.

Wykreślono krzywe równej zawartości wody w gruncie, wyrażonej w procentach objętości porów.

Powyższe wykresy cechują charakterystyczne znamiona:

1. Nasylenie gruntu wodą rośnie wraz z głębokością.

2. Zmiana stosunków wilgotnościowych występuje w dwu charakterystycznych poziomach a mianowicie w warstwach wierzchnich i złożonych bezpośrednio nad warstwą iluwalną; świadczy o tem silne zagęszczenie krzywych równej wilgotności.

3. Najmniejsze wahania wilgotności występują w głębokościach średnich oraz pod poziomem iluwalnym.

4. Intensywność osuszenia jest wyższa przy płyt-kim drenowaniu jak głębokiem, a zatem przy drenach założonych nad poziomem iluwalnym.

Przebieg tych zjawisk jest niezależnym od rodzaju kultury: na omawianych bowiem poletkach jak również na obszarze całej stacji uprawiano w r. 1930 ziemniaki, w r. 1931 owies, zaś w r. 1932 żyto, poczem leżało pole ugiem do czasu pomiarów wykonanych we wrześniu.

Wybitne zmniejszenie się zawartości wody w warstwach wierzchnich tłumaczy przede wszystkim wyższa tegoż porowatość oraz ilość przestworów niekapilarnych i stąd słabsza zdolność zatrzymania wody, następnie łatwość parowania, najwyższa w wierzchnich warstwach, zaś nad poziomem iluwalnym gromadzenie się wody jest następstwem nieprzepuszczalności tej warstwy.

Dla lepszej ilustracji stosunków wilgotnościowych w gruncie, spowodowanych różną głębokością drenów, przedstawiono na rys. 8, 9 i 10 zapasy wody w poszczególnych warstwach gruntu. Zapasy te obliczono na podstawie poprzednich wykresów, planimetrując powierzchnie między liniami równych wilgotności, przyczem podzielono grunt pomiędzy drenami na pasy o szerokości 1,0 m, zaś każdy z nich na 5 warstw 15 cm grubości i wierzchniej o głębokości 20 cm przy długości każdego pasa 10 m. Zawartość wody liczono zatem w poszczególnych równoległościach o szerokości 1,0 m, grubości

0,15 m, a długości 10,0 m. W wykresach, odcinano na rzędnych obliczone zapasy wody w poszczególnych warstwach i pasach, zaś na odciętych odległość danego pasa od ciągu drenowego.

Wykresy wykazują wzrost zawartości wody w poszczególnych warstwach wraz z głębokością tak, że stale największą ilość wody wykazuje warstwa w głębokości 80—95 cm, zaś najmniejszą warstwa z głębokości 20 do 35 cm. Widoczny jest również ujemny wpływ warstwy iluwalnej na osuszenie gruntu przy założeniu drenów poniżej tej warstwy. Poszczególne warstwy ziemi przy głębokości drenowania 1,10 m lub 1,40 m zawierają zawsze większą ilość wody niż te same warstwy przy głębokości drenowania 0,80 m.

Na rys. 8*d*, 9*e*, wykazano wreszcie i średnią zawartość wody w poszczególnych pasach dla warstwy wysokiej 75 cm w głębokości 20-95 cm, które są stale wilgotniejsze przy głębszym drenowaniu.

Natomiast wpływ głębszego usytuowania ciągów drenowych pod poziomem iluwialnym przy małym odstępnie drenów jest problematyczny. Pomiaru w r. 1931 wykazały intensywniejsze osuszenie gruntu między drenami przy głębokości drenowania 1,40 m, zaś w r. 1930 nie było różnic między głębokościami 1,40 m i 1,10 m.

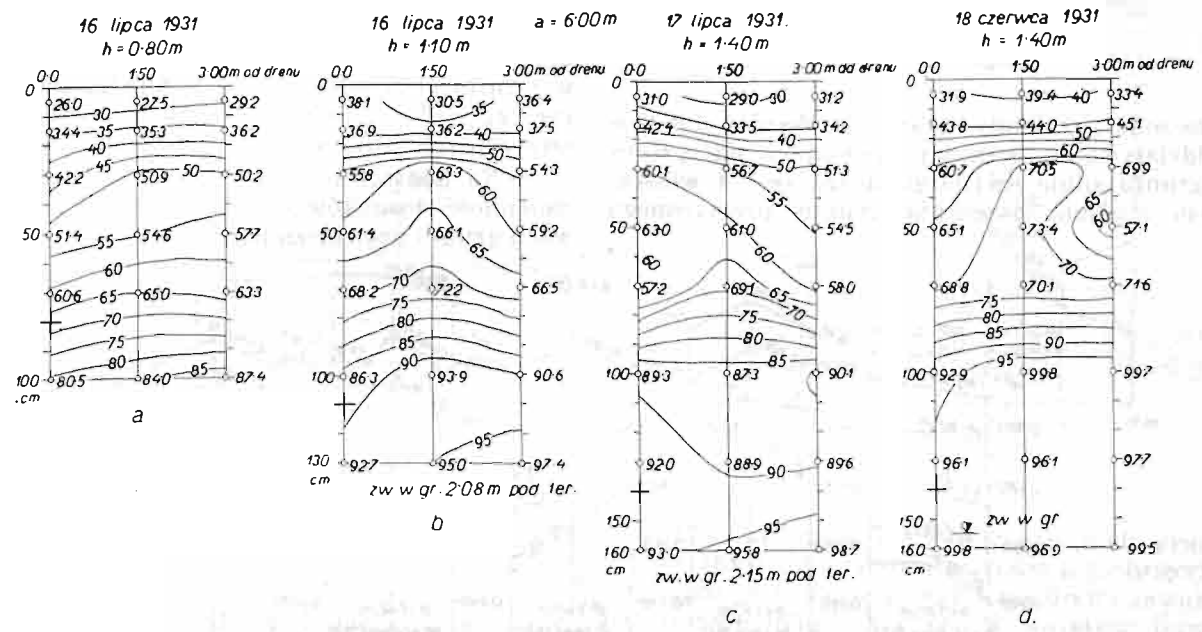
Stosunki wilgotnościowe w dniach 21-22 sierpnia 1930 r. przy większych odstępach drenów ilustrują rys. 11, 12, 13, (kombinacje 9,00/1,10/1,40 m, 12,00/1,40 m i 15,00/1,10 m (rys. komb. 12,00/1,10, 15,00/0,80/1,10 m pominięto).

drenowania. Dla 15 m odstepu drenów, przy głębokości 0,80 m uzyskano intensywniejsze osuszenie gruntu niż przy odstepie 9,00 m i głębokości 1,10 m lub 1,40 m.

Nie można porównywać natomiast wyników pomiarów wilgotności gruntu na poletkach 6,00/0,80/1,10/1,40 m z innymi późniejszymi, ze względu na zmienione warunki pomiaru; wykonano je bowiem tam w 2 tygodnie później, a w czasie tym uległy stosunki wilgotnościowe znacznej zmianie wskutek posuniętego procesu osuszenia.

Powyższe wyniki stwierdzają racjonalność głębszego drenowania w okolicach o skąpych opadach atmosferycznych.

Ponadto przeprowadzono jeszcze pomiary we wrześniu 1932 r. po dłuższym okresie suszy na 9 poletkach o różnych odstępach i głębokościach drenowania. Otrzy-



Rys. 6.

Pomiary przeprowadzono po większych opadach i dlatego wierzchnia warstwa gruntu wykazuje pełniejsze nasycenie. Z porównania tych wykresów z wykresami rys. 5 widać, że woda opadowa przesiąkła do głębokości około 30 cm, nie osiągając jednak głębokości 50 cm, a zatem nie miała wpływu na wilgotność warstw głębszych. Ponieważ w badaniach chodziło o ustalone po dłuższym okresie suszy stany wilgotnościowe gruntu, przeto ilości wody zawarte w poszczególnych warstwach, a wykazane na rys. 14, 15 i 16 obliczono dla warstw poniżej 50 cm.

Wykresy potwierdzają ujemny wpływ warstwy iluwialnej na stopień osuszenia gruntu.

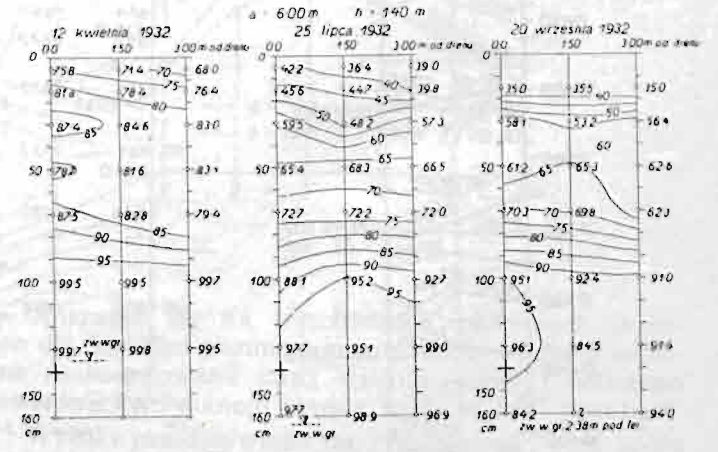
Przy większych odstępach drenów, występuje natomiast różna intensywność osuszenia gruntu, zależna od głębokości ciągów drenowych pod warstwą iluwialną; głębsze założenie drenów spowodowało słabsze osuszenie gruntu, otrzymano więc wręcz odmienny rezultat od spodziewanego na podstawie dotychczasowych zapatrywań.

Jeszcze wyraźniej ilustruje wyniki tych badań rys. 17, który przedstawia średnie zawartości wody w pasach o szerokości 1,0 m dla głębokości 50-95 cm oraz średnie zawartości wody w pasie o szerokości równym połowie odstepu ciągów drenowych a tej samej grubości, przyczem linie poziome przedstawiają przeciętną wilgotność gruntu przy zastosowaniu różnych kombinacji drenowania.

Najwyższą przeciętną wilgotność stwierdzono przy drenowaniu w komb. 15,00/1,40 m, a najniższą przy 15,00/0,80 m, czyli stopień osuszenia spada przy niezmięnionej głębokości drenowania wraz z wzrostem odstepu, a przy niezmiennym samym odstepie, przy pogłębianiu

mane wyniki, które podano tylko dla poletek drenowanych w kombinacji 15,00/0,80 m i 15,00/1,10 m, a uwidoczniło na rys. 18 i 19, stwierdzają słuszność poprzednio wypowiedzianych zapatrywań.

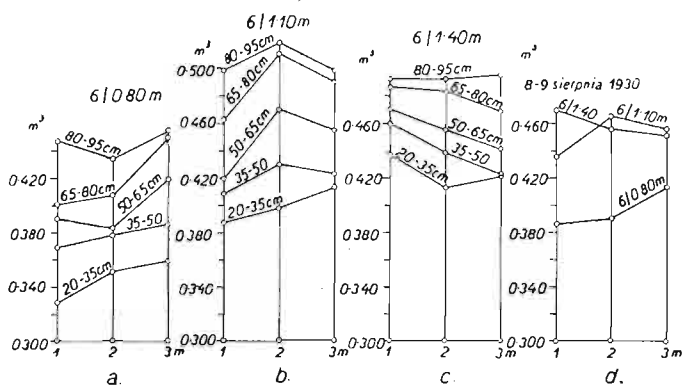
Pozostaje jeszcze do omówienia kwestja równomierności osuszenia gruntu między drenami przy stosowaniu różnych kombinacji drenowania.



Rys. 7.

Najrównomierniejsze osuszenie gruntu uzyskano bezprzecznie przy drenowaniu gęstym bez względu na te goz głębokość. Większe odstepy i głębokości niszcza równomierność, którą już tylko przy drenowaniu 9,00/1,40 m zdołano stwierdzić.

Przy większych odstępach drenów największą równomierność stwierdzono przy drenowaniu płytkim, a zatem przy położeniu drenów nad warstwą iluwalną, co uwidaczniają rysunki 17, 18 i 19.



Rys. 8.

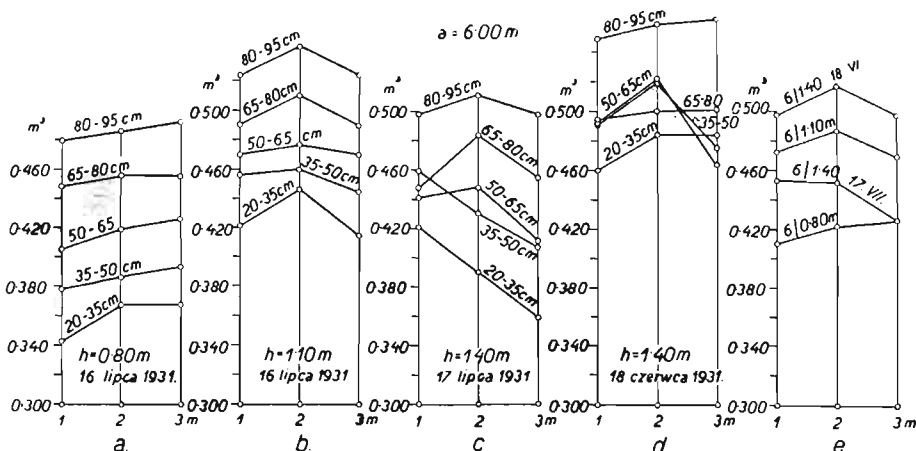
Przytoczone przykłady wykazują również dobitnie ujemne oddziaływanie warstwy iluwalnej na proces osuszenia gruntu silnie uwadniającego się na wiosnę, w pierwszym stadium osączenia gruntu przesyconego wodą.

gruntu, ale i obniżenie kosztów drenowania wskutek płytszych wykopów rowków drenowych i mniejszej sumarycznej długości ciągów drenowych będącej wynikiem rzadkiego drenowania.

Wspomniano już, że powyżej warstwy iluwalnej zmniejsza się raptownie wilgotność gruntu. Zjawisko to stwierdzone przy dowolnych głębokościach i odstępach drenowania nie jest chwilowe, lecz stałe i trwałe podczas całego okresu wegetacji, jak świadczą wykresy (rys. 7 i 10) stanów wilgotnościowych gruntu tego samego polka. Równocześnie widocznym jest, że stosunki wilgotnościowe nad warstwą iluwalną w ciągu całego okresu wegetacyjnego t. j. od 12 kwietnia do 20 września 1931 r. ulegały tylko nieznacznym zmianom, podczas gdy w warstwach płytkich zmiany były wybitne.

Jeszcze wyraźniej uwidocznia to przykład przedstawiony na rys. 20, gdzie zaznaczono przebieg poszczególnych stanów nasycenia w ciągu badanego okresu, w profilu glebowym w środku między drenami, oraz na rys. 21 uwidaczniającym przebieg zapasu wody w poszczególnych warstwach w tymże okresie.

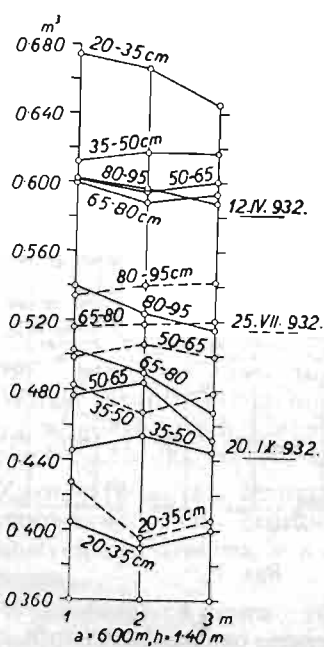
Na podstawie powyższych pomiarów stwierdzono zmienność stosunków wilgotnościowych w płytkich warstwach gruntu oraz niezmienną zawartość wody w warst-



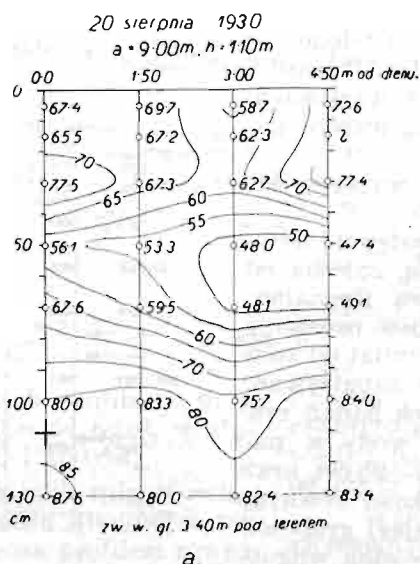
Rys. 9.

Na podstawie powyższych przykładów należy uważać za graniczną głębokość drenowania gruntów ciężkich

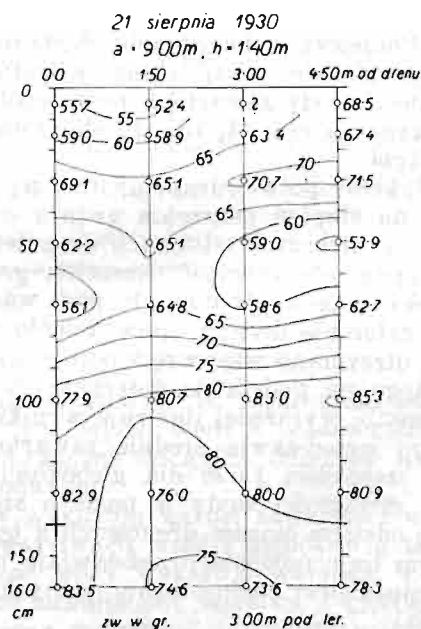
wach nad poziomem iluwalnym, w głębokości 80—95 cm, Świadczy to, że roślinność, w tym wypadku owies, rozbu-



Rys. 10.



a



b

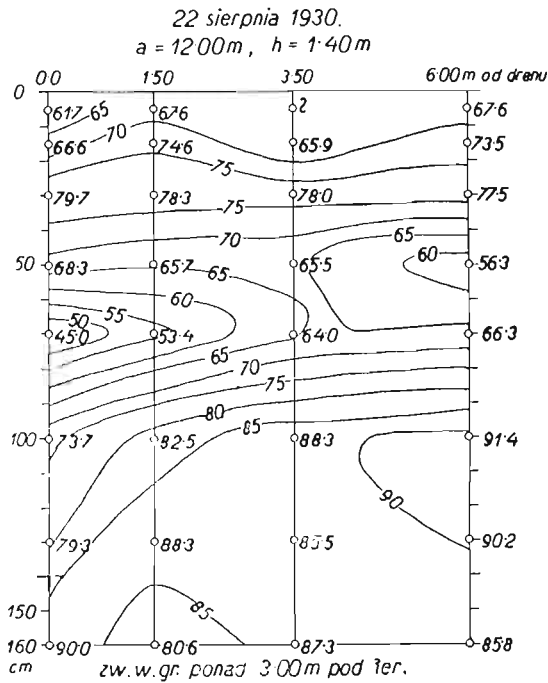
Rys. 11.

poziom warstwy iluwalnej. Przy założeniu drenów w tym poziomie uzyskuje się nie tylko lepsze i szybsze osuszenie

dowała swój system korzeniowy w gruncie do głębokości 80 cm i z tej warstwy gruntu czerpała wodę. Z powodu

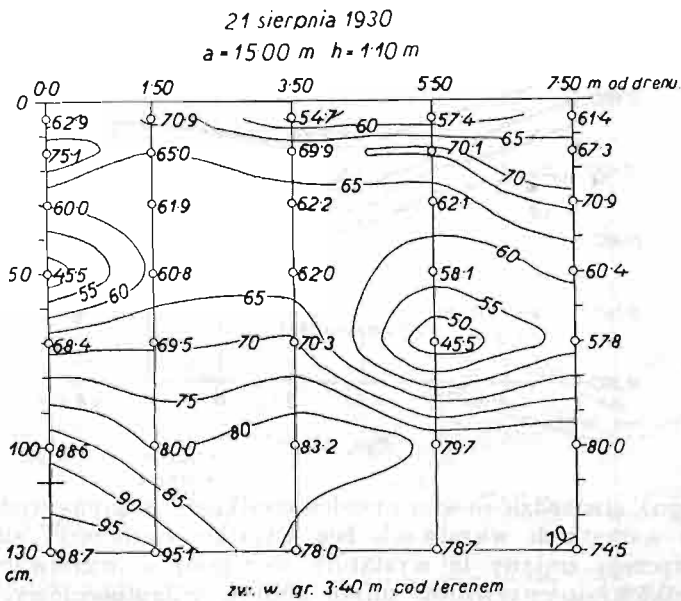
zaś dostatecznego zapasu wody w warstwach płytzych, roślina nie odczuwała potrzeby głębszego zapuszczania korzeni dla szukania miejsc wilgotnych w gruncie. Analogiczne stosunki zachodziły w latach 1930 i 1932, w których na stacji uprawiano ziemniaki i żyto (20).

Przy obecnym stosowaniu nawozów sztucznych, korzenie się roślin uprawnych może być płytsze, gdyż rośliny nie mają potrzeby szukania pokarmów w warstwach głębokich.



Rys. 12.

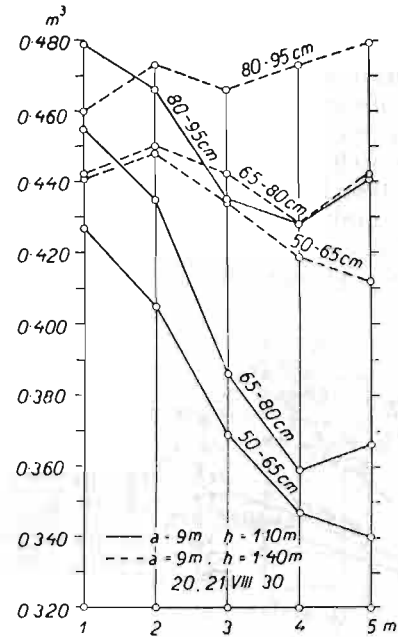
Wskutek tego przy płytkim drenowaniu gruntów i przy uprawie zbożowej niema niebezpieczeństwa dostania się korzeni do drenów i zatkania ich, zwłaszcza, że nim roślina zapuści korzenie do tej głębokości, to ustaje odpływ wody z drenów, a do drenów suchych korzenie nigdy nie wrastają.



Rys. 13.

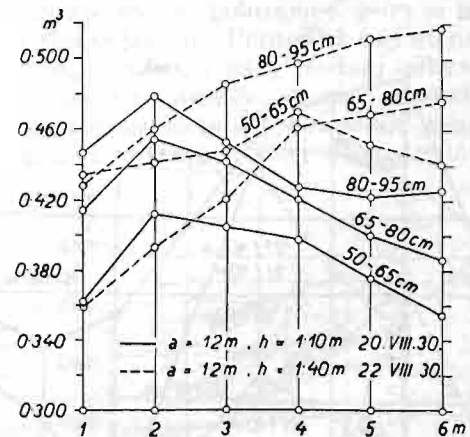
Poniżej warstwy iluwialnej zawartość wody niewielkim ulega zmianom. Stosunki jednak wilgotnościowe w tych warstwach nie wszędzie układają się jednakowo i rozróżnić można tu dwa typy zjawisk. W pierwszym zawartość wody w gruncie rośnie od warstwy iluwialnej w dół, podczas gdy w drugim maleje. Zjawiska te pozostają w związku z wniosem kapilarnym wody gruntowej.

Związek między poziomem zwierciadła wody gruntowej a wilgotnością gruntu pod warstwą iluwialną ilustruje rys. 20. Prosta okręślająca wypełnienie porów wodą w 95% przebiega równoległe do poziomu zwierciadła wody gruntowej, wraz z niem opada, zachowując przez cały okres wiosenny i letni tę samą odległość od zwierciadła wody gruntowej.



Rys. 14.

Przy niskim stanie zwierciadła wody gruntowej obniżenie zawartości wody występuje mniej więcej w poziomie ciągu drenowego, powyżej zaś drenu zawartość wody jest prawie taka sama jak w warstwie iluwialnej, co świadczyłoby jednak o przepuszczalności warstwy iluwialnej. (Rys. 7, 12 i 13).



Rys. 15.

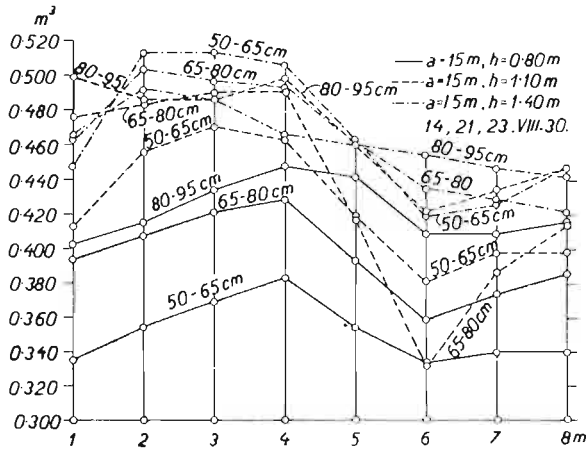
Opierając się na trzyletnich pomiarach zestawiono dla każdego poziomu gruntu maksymalne i minimalne zaobserwowane stany wilgotnościowe i obliczono odpowiednie tym stanom zapasy wody w 1 m³ gruntu.

Wyniki przedstawiono na rys. 22, w którym prócz objętości porów, maksymalnego i minimalnego zapasu wody w 1 m³ gleby, zaznaczono ponadto zmiany w zawartości wody wyrażone w procentach maksymalnego zapasu wody. Najmniejsze wahania wynoszą 24% i występują w głębokości 95—100 cm, zaś największe w warstwie gruntu 20—35 cm i wynoszą 59%, przyczem amplituda wahań maleje wraz z głębokością; pod warstwą zaś iluwialną amplituda rośnie nieznacznie wraz z głębokością.

4. Wilgotność gruntu drenowanego.

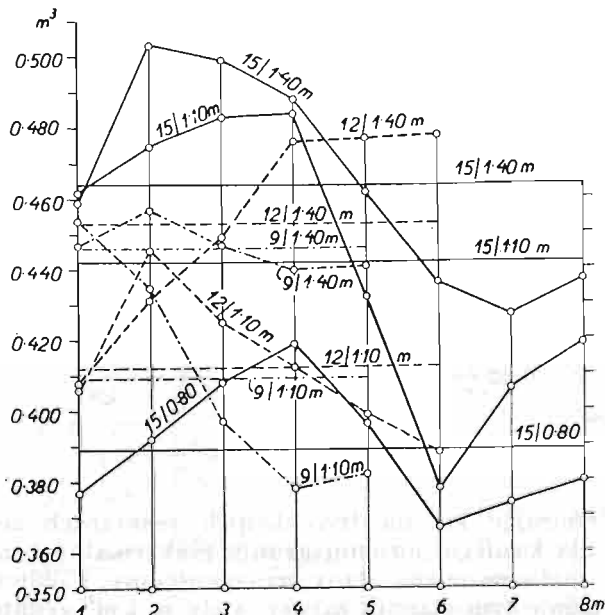
Rozpatrzyć jeszcze zmiany wilgotnościowe gruntu w kierunku poziomym, między drenami, czyli osączające tychże działania i wywołany tem ruch wody.

W tym celu poddano grunt badaniu przy nadmiarze wody i przy stanie wilgotnościowo ustalonym po długotrwałym osączaniu. Zbadano przede wszystkim rozkład stosunków wilgotnościowych gruntu w okresie długotrwałych silnych deszczów dających rekojmie pełnego nasycenia gruntu wodą. Badania tych stosunków przeprowadzono w dniu 26 września 1931 r. po sprzucie owsa, który odbył się na stacji w tym roku 15 sierpnia — na poletkach obok siebie położonych, drenowanych kombinacjami 12,00/0,80 m i 15,00/0,80 m; pole leżało zatem ugorzem do czasu pomiarów. Suma opadów atmosferycznych w czasie od 15 sierpnia do 26 września wynosiła 180,2 mm a w tym okresie 42-dniowym liczono 29 dni bezdeszczowych.



Rys. 16.

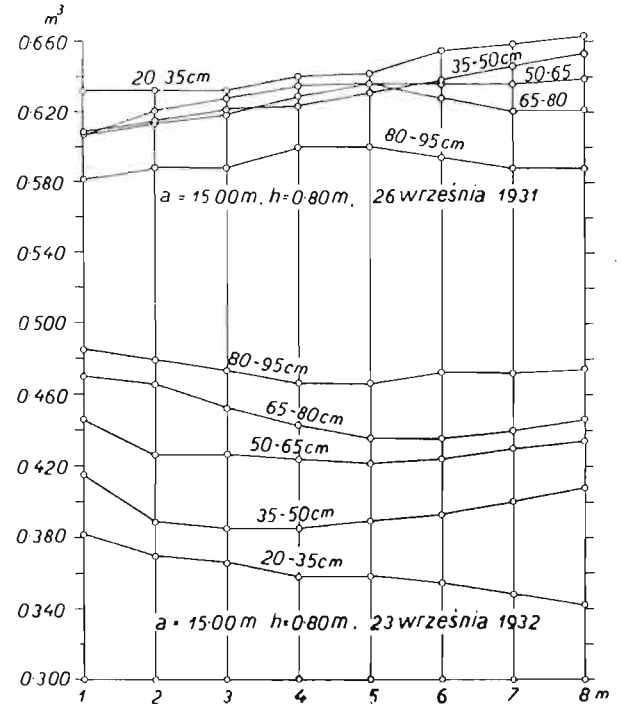
W rys. 18 i 23 podano obliczone ilości wody w poszczególnych warstwach co 15 cm, począwszy od głębokości 20 cm.



Rys. 17.

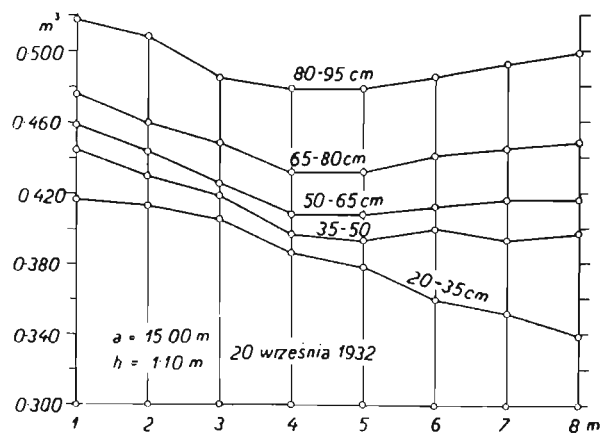
Powyższe wykresy okazują, że wierzchnie warstwy gruntu zawierały większe ilości wody niż spodnie, oraz że ilość wody zwiększa się z odległością od drenu; przy ciągu drenowym, gdzie działanie osączające drenu jest najintensywniejsze, zawartość wody jest najmniejsza. — Równocześnie różnice w stosunkach wilgotnościowych poszczególnych warstw maleją wraz z głębokością, zanikając w warstwie 80—95 cm (rys. 23).

Jest rzeczą oczywistą, że gdyby w tem stadium osuszenia gruntu nastąpiły nowe opady atmosferyczne, to woda wsiąkająca w grunt zmieni stosunki wilgotnościowe najsilniej w warstwach wierzchnich, przyczem zmiany te sięgnęłyby z natury rzeczy tylko do pewnej głębokości, zależnej od wielkości opadu atmosferycznego i przepuszczalności gruntu.



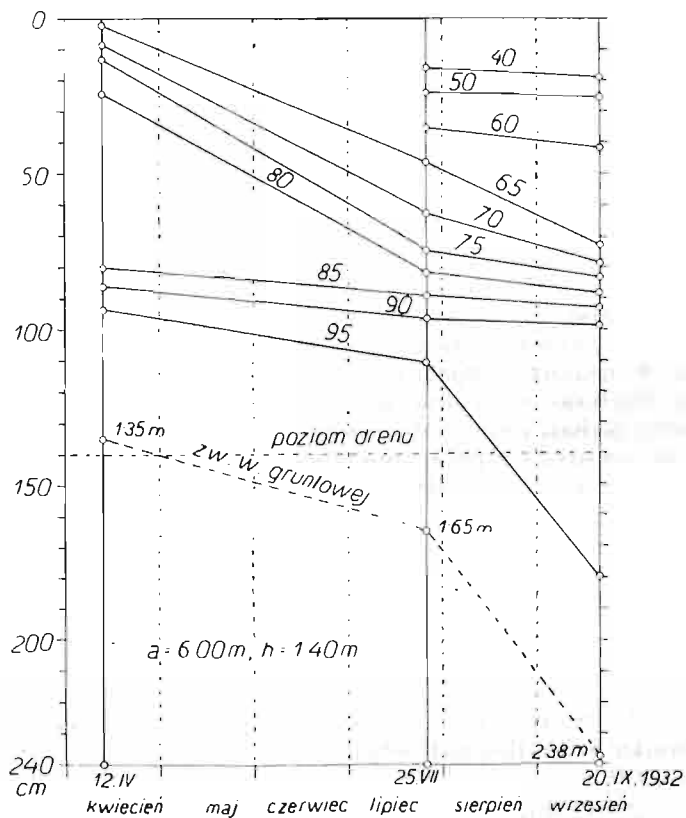
Rys. 18.

Pomijając przejściowe stany wilgotnościowe gruntu, często trudno uchwytne, a przechodząc do stanu końcowego ustalonego w gruncie po dłuższym okresie posuchy (wykresy rys. 5, 6, 7, 11, 12 i 13 oraz 8, 9, 10, 14, 15, 16, 18 i 19, w których podano zapasy wody w poszczególnych warstwach i różnych odległościach od ciągu drenowego), stwierdzić można przede wszystkim, że zapas wody we wszystkich warstwach bez wyjątku zmniejszył się, przyczem zmiany te wystąpiły najsilniej w warstwach płytkich; intensywność zmian stanów wilgotnościowych maleje zatem wraz z głębokością. Następnie, że warstwy dolne zawierały więcej wody niż górne, a więc odwrotnie jak poprzednio i że stosunki wilgotnościowe w tej samej warstwie uległy poniekąd odwróceniu; tam, gdzie osączające działanie drenów jest z natury rzeczy najsilniejsze, to znaczy w profilu przy ciągu drenowym, wilgotność jest obecnie największa, malejąc w miarę wzrostu odległości od drenu. W pobliżu drenu grunt jest zatem najwilgotniejszy, zaś w pośrodku drenów najsuchszy.



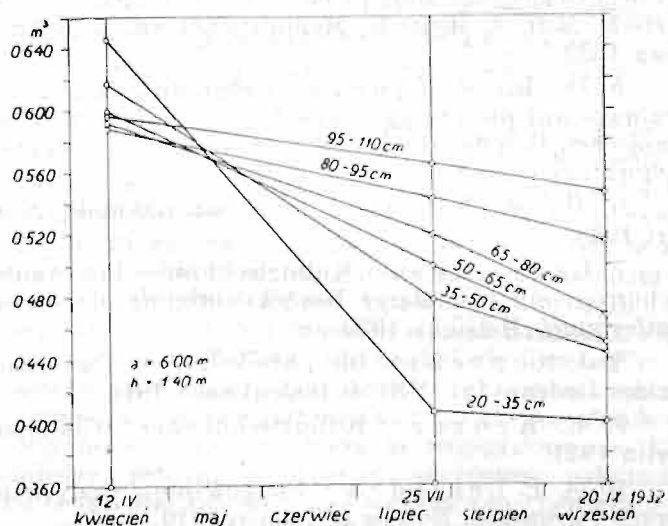
Rys. 19.

Również i średnie zapasy wody w poszczególnych pasach o wysokości 50—95 cm zwiększają się w miarę zbliżania się do ciągów drenowych (rys. 17). Rys. 14 przedstawia stosunki wilgotnościowe w poszczególnych warstwach na polkach 9,00/1,10 m i 9,00/1,40 m dla warstw w głębokości 50—95 cm. Przy kombinacji 9,00/1,40 m zapas wody w warstwach 50—65 cm i 65 do 80 cm stale wzrasta ku ciągowi drenowemu choć w pobliżu drenu występują pewne obniżenia, natomiast w warstwie 80—95 cm stosunki uległy odwróceniu: zapas wody jest największy między drenami.



Rys. 20.

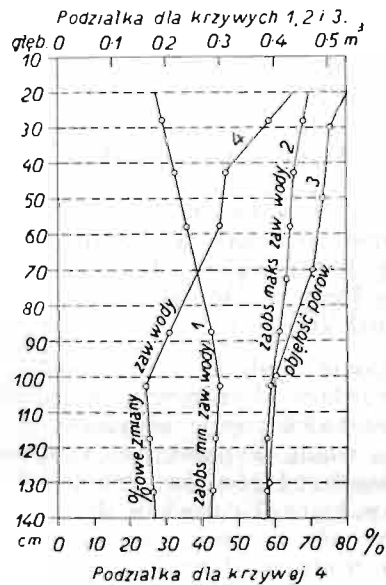
Zjawisko nagłego pomniejszenia się ilości wody w pasie gruntu w pobliżu drenu obserwowano wielokrotnie. (Rys. 8, 9, 15 i 16).



Rys. 21.

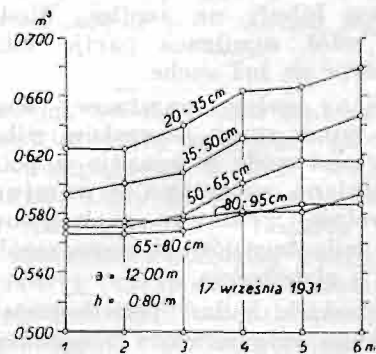
Silniejsze osuszenie pasa gruntu przyległego do ciągu drenowego tłumaczy wpływ rowka drenowego, w którym struktura ziemi i porowatość wskutek mechanicznego wzruszenia uległy wybitnej zmianie. Przemieszczenie warstw gleby przy zasypaniu rowka i niejedna-

kowe ułożenie i zbitcie się ziemi po wydrenowaniu sprawia, że gleba w obrębie każdego rowka drenowego posiada bardzo znaczną przepuszczalność dodatnio działającą na prędkość osączenia wody. Pas ten ziemi w obrębie osączającego, o znacznej, a niedającej się ściśle określić dzielnosci, współpracując z ciągiem drenowym przy odprowadzaniu wody z gruntu. Tego rodzaju najwybitniejsze oddziaływanie stwierdzono na polkach 6,00/1,10 m, jak to widać na rys. 8 b, 9 b, 5 b i 6 b.



Rys. 22.

lnż. Solnař uważa, stwierdzając występowanie w gruncie rodzimym najwilgotniejszych miejsc w pobliżu drenów, t. j. tam, gdzie działanie drenów jest z natury rzeczy najsilniejsze, zjawisko to za potwierdzenie teorii Metzgera, według której zasoby wilgoci w gruncie uzupełniają się przez kondensację pary wodnej dyfundującej poprzez powietrze wypełniające pory z miejsc cieplejszych do zimniejszych. Ponieważ najintensywniejszy obrót powietrza, a zatem i pary wodnej odbywa się niewątpliwie w pobliżu drenów, przeto najwilgotniejsze miejsca na wiosnę i w lecie znajdować się winny w myśl teorii kondensacji w punkcie rosy obok drenów (10, 15, 23, 24).



Rys. 23.

Teorię tę przyjmuje dla wszystkich rodzajów gleb, a więc iłów, ciężkich glin i piasków gliniastych.

Pomiary przeprowadzone w stacji doświadczalnej nie potwierdziły jednak teorii Solnařa. Przy pomiarach wilgotnościowych mierzono stale temperaturę ziemi aparatem termo-elektrycznym w miejscach pobierania próbek oraz temperaturę powietrza, nie napotykając zwiększonej wilgotności koło punktów rosy, które zależnie od temperatury gleby, wypadły w różnych głębokościach.

Zaznaczyć należy, że utarfe zapatrywanie, iż w profilu przy drenie winne być stale miejsca najsuchsze, zaś w pośrodku drenów najwilgotniejsze, oparte jest na założeniu depresji zwierciadła wody gruntowej, układającej się w parabolę, o wzniosie największym w pośrodku między drenami (9, 16).

Jak zatem w świetle przeprowadzonych badań przedstawia się zagadnienie ruchu wody w gruncie drenowanym?

Stwierdzono poprzednio, że zawartość wody w gruncie, wyrażona w procentach objętości porów, czyli objętość porów wypełnionych wodą, wzrasta wraz z głębokością, podczas gdy przepuszczalność ze wzrostem nasycenia maleje. Grunt zatem między drenami wyobrazić sobie można jako złożenie warstw o różnej przepuszczalności, przy czem każda niższa warstwa posiada mniejszą przepuszczalność, niż nad nią bezpośrednio leżąca wyższa; najmniejszą przepuszczalność posiada zaś warstwa iluwialna. Szereg tych warstw o zmiennej przepuszczalności przecięty jest rowkiem drenowym, posiadającym bezwzględnie z przyczyn wyżej podanych większą przepuszczalność, niż którąkolwiek z powyższych warstw.

W pierwszym stadium odwodnienia, wskutek oddziaływania rowków drenowych, najprędzej obeschną z warstw wierzchnich partje przyległe do rowków drenowych. Woda wolna wypełniająca pory gruntu w partjach odleglejszych od rowków, znachodzi najłatwiejsze ujście na boki w kierunku rowków drenowych, spływając po dolnej nasycionej, a mniej przepuszczalnej warstwie. Ruch pionowy wody w sferze warstw eluwialnych, odbywa się z natury rzeczy równocześnie, przyczyniając się do uzupełnienia w dolnych warstwach tych ilości wody, które uszły na boki. Przeciekanie przez warstwę iluwialną z powodu jej małej przepuszczalności jest znikome. Ruch wody wolnej nie odbywa się we wszystkich warstwach z jednakową prędkością, gdyż zależny jest on od porowatości i wielkości porów, zatem w warstwach głębszych ruch ten jest wolniejszy i stąd osączenie tych warstw trwa dłużej.

Proces warstwowego odpływu postępuje naprzód i z postępem czasu stosunki wilgotnościowe w danej warstwie ulegają odwróceniu; z partyj górnych, środkowych, woda odpływając w kierunku do rowków drenowych zawilgaca temsamem partje gruntu położone w tegoż sąsiedztwie.

Podobna sytuacja wytwarza się, gdy zawiesimy zwilżony arkusz bibuły na szpilce. Woda z górnych partyj ścieka wdół, zawilgaca partję dolną najniższą, podczas gdy górne są już suche.

Wspomniany spływ warstwowo wody powoduje odwrócenie w porze suszy stosunków wilgotnościowych i wzrost zawartości wody w gruncie w pobliżu drenów. Jak już wspomniano, proces ten w warstwach głębszych odbywa się wolniej i dlatego zaobserwowane różnice w stosunkach wilgotnościowych poszczególnych warstw zanikają wraz z głębokością.

Wyniki czeskich badań potwierdzają również zasadę warstwowego spływu wody w gruntach drenowanych.

Stwierdzono tam przedewszystkiem zmiany w fizycznych własnościach gruntu wskutek drenowania. Wyniki zresumowane przez Dra Janotę przedstawiają się następująco:

„W warstwach górnych (eluwialnych) zawartość cząstek spławialnych wzrasta w kierunku od drenu, a równocześnie zmniejsza się objętość porów, z czego wnioskować można, że warstwy eluwialne przy drenie są silniej wylugowane i wykazują najlepszą strukturę.

Natomiast w warstwie eluwialnej jest znów zawartość cząstek spławialnych i węglanów przy drenie naj-

wieksza, a objętość porów najmniejsza; natomiast maleje zawartość cząstek spławialnych i węglanów a wzrasta porowatość wraz z odstępem od drenu. Poziom iluwialny w pobliżu drenów posiada najgorszą zbitą strukturę.

Wskutek drenowania ulegają fizyczne własności gleby szybszym zmianom w warstwach górnych, zmiany te stają się wolniejsze w miarę głębokości, tak, że w glebach ciężkich w pobliżu poziomu iluwialnego prawie zanikają. W warstwach leżących pod poziomem iluwialnym nie ustalono naogół zmian w strukturze“ (5).

Niewątpliwie wymywanie cząstek spławialnych i węglanu wapnia stoi w ścisłym związku z ruchem wody w gruncie, a więc tam, gdzie częstość i wielkość zmian stosunków wilgotnościowych jest największa i najrychlejsza objawia, wymywanie części spławialnych i węglanów wapnia jest najwydatniejsze. Fizyczne własności gleby ulegają szybkim zmianom w warstwach wierzchnich, a w nich znowu w profilach bliższych ciągu drenowego niż w bardziej odległych. Gromadzenie się cząstek spławialnych przy ciągu drenowym (w warstwie iluwialnej, jeśli dreń założono w tym poziomie), łumaczy osadzenie cząstek spławialnych wypłukanych i naniesionych wodą z warstw wyższych. Wykazano również poprzednio, że zmiany w stosunkach wilgotnościowych w gruncie poniżej warstwy iluwialnej są niewielkie, a zależą głównie od wahań zwierciadła wody gruntowej. W warstwach gleby poniżej poziomu iluwialnego odbywa się przeważnie pionowy ruch wody, wszystkie tedy przekroje gruntu pomiędzy drenami znajdują się w podobnych warunkach: wymywanie cząstek spławialnych i węglanów w każdym profilu jest jednakie i uchwylenie ewentualnych różnic jest wskutek tego trudne.

L I T E R A T U R A.

1. Dr. B l a n c k : Handbuch der Bodenlehre. Die physikalische Beschaffenheit des Bodens. Bd. VI. Berlin 1930.
2. H. B ü r g e r : Physikalische Eigenschaften der Wald und Freilandböden. Mitt. Schweiz. Centralanst. f. Versuchswesen. Bd. XIII. 1922.
3. H. F l o d k w i s t : Kulturtechnische Grundwasserforschungen. Stockholm 1931.
4. Dr. Inż. R. J a n o t a : Bisherige Erfahrungen auf dem Gebiete des Meliorationsversuchswesens. Wasserwirtsch. Mitt. d. deutsch. Meliorationsverb. f. Böhmen. Prag 1929.
5. Dr. Inż. R. J a n o t a : Ueber die Wirkung der Drainage auf die physikalische Beschaffenheit u. d. mechanischen Bau des Bodens. Wasserwirt. Mitt. d. deutsch. Meliorationsverb. f. Böhmen. 1927.
6. Dr. W. K o e h n e : Grundwasserkunde. Stuttgart 1928.
7. L a u r i K e s o : Kulturtechnische Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Stragentfernung. Helsinki 1930.
8. J. K o p e c k y : Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Int. Mitt. f. Bodenkunde 1914.
9. E. K r ü g e r : Kulturtechnischer Wasserbau. Berlin 1921.
10. A. F. L e b i e d e w : Pieredwizenie wody w poczwach i gruntach. Rostow n. Donem 1919.
11. Prof. Dr. Inż. J. Ł o p u s z a Ń s k i : Doświadczenia z drenowaniem gruntów mineralnych we Fredrowie, pow. Rudki. Lwów 1932.
12. O. M. M e i n z e r : The occurrence of ground water in the United States. Washington 1923.
13. M i t s c h e r l i c h : Bodenkunde f. Land- und Forstwirte. Berlin 1923.

14. A. Musierowicz: Badania terenowe i laboratoryjne gleby pola przeznaczonego pod stację doświadczalno-drenową we Fredrowie. Poznań 1931.

15. Prof. P. Otockij: Režim podzemnych wod a jeho závislost od ovzdušnych činitelů. Praha 1928.

16. M. Porchet: Étude sur l'écoulement souterrain des eaux. Paris 1923.

17. M. Provost: Drainage et irrigation. Paris 1927.

18. E. Ramann: Bodenkunde. Berlin 1911.

19. Prof. Dr. Rothe: Die Strangentfernung bei Dränungen im Mineralboden. Der Kulturtechniker 1929.

20. W. G. Rotmistroff: Das Wesen der Dürre ihre Ursachen und Verhütung. Dresden u. Leipzig 1926.

21. Prof. Dr. Inż. A. Rożański: Głębokość i odstęp sączków drenowych w ziemiach mineralnych. Lwów 1932.

22. Dr. K. Siebert: Die Wirkung von Dränungen auf die Struktur des Bodens. Königsberg.

23. Ing. Otokar Solnař: Pohyb vody v půdě a působení drenáží. Praha 1927.

24. Ing. O. Solnař: Die Bewegung des Wassers im Boden als Ergebnis klimatischer Einflüsse.

Inż. Antoni Wejtko.

Przesuwanie poprzeczne przeseł mostu kolejowego w Niżniowie w r. 1932/33.

Będąc kierownikiem robót przy odbudowie mostu drogowego w Niżniowie miałem możliwość bliższego zapoznania się z robotami sąsiednimi na moście kolejowym, które wykonywały „Zj. Fabryki L. Zieleniewski i Fitzner-Gamper“ w r. 1932/33.

Zasługują one na uwagę nie tylko dlatego, że poprzeczne przesuwanie przeseł jest u nas w ostatnich czasach rzadszym wypadkiem montażu i wymaga specjalnych rusztowań, przygotowań i sprawności całego personelu roboczego, ale również z tego względu, że w omawianym wypadku przesunięto dwa różne przeseła w rozmaitych okolicznościach, a więc można było zestawić szereg czynników i ocenić słuszność zastosowanych metod i ulepszeń organizacyjnych.

Na treść niniejszego artykułu o charakterze opisowo-sprawozdawczym prócz własnych spostrzeżeń złożyły się informacje, udzielone mi uprzejmie przez P. Inż. Turyna — Radcę Wydz. Drogowego P. K. P. w Stanisławowie — oraz cenne materiały, fotografie i uwagi P. Kierownika montażu wymienionej firmy — Inż. Lenduszki, za które na tem miejscu składam podziękowanie.

Most kolejowy przez Dniestr w Niżniowie wybudowany został w roku 1883 i po wydłużeniu w późniejszym czasie o dwa przeseła po blisko 60 m dla zwiększenia światła posiada ogólną długość przeszło 470 m. Wysadzoną w czasie wojny część — mianowicie dwa przeseła o łącznej rozpiętości ok. 104 m zastąpiono w roku 1915 trzema składanymi przesłami systemu „Kohna“, długości ok. 24, 36 i 42 m, ustawiając je na dwóch dawnych i jednym prowizorycznym filarze pośrednim, wykonanym również z Kohnowskich elementów.

W roku ubiegłym po nadbetonowaniu główce filarów stałych przystąpiono do zamiany wojennej konstrukcji na stałą, składającą się z dwóch przeseł kratowych o rozpiętości ok. $62 + 41 = 103$ m. Prawdopodobnie ze względów oszczędnościowych przeseła te zaprojektowano, nie licząc się z ogólnym zarysem starej części mostu z trapezów i prostokątów o lekkiej linii, od której rażąco odbiegają znacznie wyższe i różniące się między sobą nowe układy. Dla uniknięcia przerwy w ruchu kolejowym na linii Stanisławów — Czortków montaż wykonany został na rusztowaniach obok; prócz nich wybudowano specjalne rusztowania przesuwowe, po których między jednym a drugim pociągiem uskuteczono w trzech etapach wymianę starych konstrukcyj na nowe, ogólnej wagi około $240 + 130 = 370$ ton — poczem przeprowadzono rozbiórkę przeseł składanych i filara prowizorycznego.

Wszystkie niemal roboty przeprowadziła z powodzeniem fabryka krakowska firmy „L. Zieleniewski“ w czasie od 18 listopada 1932 do 18 czerwca 1933 r., a więc w siedm miesięcy mimo znacznych przerw, spowodowanych przez ogromnie zmienny stan wody w Dnie-

strze, kilkakrotne przybory wody, przedwczesne pochody lodów i trudności, wynikające ze skalistego dna rzeki z małą tylko warstwą zbitego żwiru na górze, znacznej szybkości przepływu i głębokości rzeki — oraz przejmujących mrozów i wiatrów, które przez całą zimę panowały w dolinie Dniestru.

Roboty rozpoczęto od większego przeseła rozpiętości 62 m i wagi ok. 240 ton — zaraz po przejściu wody jesiennej, czwartej z kolei w roku 1932, z których najwyższa sięgała 4,30 m ponad średni stan roczny.



Ryc. 1.

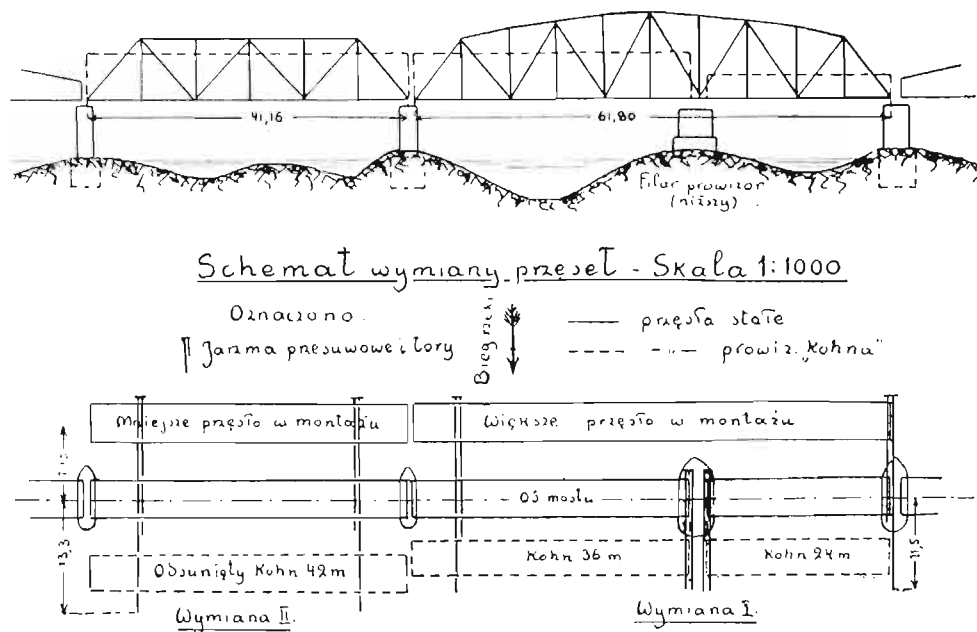
Przeseła systemu „Kohna“ przed zamianą. Pośrodku prowizoryczny filar.

Miało ono zamienić dwa mniejsze przeseła systemu „Kohna“, a więc: małe, jednopiętrowe długości 26 m oraz większe — dwupiętrowe — 36 m, opierające się na czasowym filarze, który był niższy od sąsiednich stałych o 210 mm (patrz ryc. 1). Różnica wysokości filarów oraz mała stosunkowo szerokość podpór stałych skomplikowały roboty i przysporzyły kłopotów w czasie samej wymiany przeseł, którą należało przeprowadzić w krótkim okresie między dwoma pociągami.

Rusztowanie robocze wybudowano w górnej stronie rzeki równoległe do mostu w takiej odległości, że oś montującego się przeseła oddalona była od osi mostu o 10 m, pozwalając na ustawienie żorawia i dogodną komunikację pomiędzy obydwojma kratownicami. Łącznie z metrowymi chodnikami ogólna szerokość rusztowania wynosiła 7,80 m przy szerokości przeseła około 6,0 m. Spoczywało ono na 76 palach po 4 w jarzmie pod głównymi węzłami konstrukcji, nie licząc pali izbiecowych. Dla odsunięcia Kohnów i nasunięcia przeseł stałych po torach szynowych wybudowano prostopadłe do osi mostu trzy specjalne rusztowania przesuwowe, a więc: jedno samodzielne o dwóch jarzmach prostopadłych do osi,

oraz dwa, jako przedłużenie wykorzystanych w tym celu częściowo filarów: niższego, prowizorycznego, który został przedłużony trzema jarzmami w stronę odpływu i jednego ze stałych, do którego z boku w obie strony przybudowano dwa jarzma dla ułożenia torów — jak to widać na schemacie — rys. 2.

kiego ruchu kolejowego wywoływał on dłuższe przerwy w robotach, dlatego też przy montowaniu następnego przęsła zmieniono system transportu części na rusztowanie, stosując zamiast wózków i pierwszego z wymienionych żurawi podawanie części, ułożonych na wysokim brzegu bezpośrednio lekkim żurawiem na wyższe o blisko



Rys. 2.

Te podłużne rusztowania przesuwowe przechodziły pod pierwszymi węzłami głównymi nowego przęsła w odległości około 6 m od jego końca. Ustawiono na nich następnie tory z dwóch szyn każdy dla przetoczenia przęsła na podwójnych wózkach. Poniżej mostu przedłużenia skrajnych rusztowań dźwigały szyny dla odsunięcia zewnętrznych końców Kohnów na pojedynczych wózkach; drugie — wewnętrzne końce przęsła czasowych posiadały dwa tory z 3 szyn każdy dla wałków, na których miały być następnie ustawione belki dwuteowe dla wyrównania wspomnianej różnicy wysokości filarów. Tory przechodziły pod węzłami podporowymi przęsła składanych i można je było założyć po uniesieniu przęsła i zdjęciu łożysk.

Długość rusztowań przesuwowych od osi mostu do końców w dół rzeki wynosiła około 11,5 m.

Dla uniknięcia zabijania pali pod starą konstrukcją mostu zastosowano przykrycie tej części trzema belkami dwuteowymi o profilu N 50. Całe te rusztowania wymagały zabicia dalszych 82 pali — co przy skalistym gruncie, znacznej głębokości wody i szybkim prądzie wymagało wielu wysiłków; mimo starannego okucia 6 kg-mi butami niektórych pali nie udało się wbić głębiej niż na 20 cm, gdyż pale się rozbijały; należało je wyciągać nawet po 4 razy, a w końcu poprzestać na niezbyt prawidłowym ich rozstawieniu i płytkim osadzeniu, nadrabiając dodatkowymi stężeniami podłużnymi i poprzecznymi. Nagły przybór wody dnia 2 lutego 1932 porwał 11 pali.

Ogólna ilość materiału drzewnego, użyta na to jedno rusztowanie wynosiła około 340 m³, a więc przeszło czterokrotnie więcej, niż na sąsiednim moście drogowym dla przęsła o wadze dwukrotnie mniejszej, lecz montowanego odrazu na swoim miejscu.

Montaż przęsła przeprowadzony został przy pomocy dwóch żurawi, z których jeden stały lekki lecz szeroki ustawiony był na filarze mostu i rusztowaniu ponad jednym dźwigarem i podawał części montażowe wprost z wózków na torze kolejowym drugiemu, również bramiastemu lecz cięższego typu, posuwającemu się z pomocą korby wzdłuż montowanej konstrukcji. Mimo dość rzad-

kiego rusztowanie, gdzie je podchwytywał drugi, również lekki bramiasty żuraw roboczy, ustawiony nad składaną konstrukcją. (Ryc. 3).



Ryc. 3.

Duże przęsło mostu stałego, zmontowane na rusztowaniach obok mostu.

Doświadczenie porównawcze dla czterech przęsła obu mostów, wykonywanych jednocześnie w Niżniowie wykazało bowiem raz jeszcze, że lżejsze żurawie, gdzie to jest możliwe, działają znacznie sprawniej i ekonomiczniej, zaś nitowanie ręczne przy wprawnych niciarzach i nawet złych warunkach atmosferycznych i dużych nitach daje szybszy postęp nitowania, doskonałe wyniki i znaczną oszczędność. Akordowa wydajność dzienna czterech ręcznych partii przy sprzyjających warunkach sięgała nawet 700 nitów średnicy 20 mm, średnio zaś 300—500 sztuk wobec 16.700 nitów montażowych tego przęsła.

W obydwu przęsłach mostu kolejowego zastosowano podciąganie pasów do wieszaków drugorzędnych na zasadzie zarządzenia Min. Kom. z 1931 r. w celu

„uniknięcia naprężeń drugorzędnych w dźwigarach krałowych z drugorzędem podniesieniem, powstających pod wpływem sprężystego odkształcenia się wieszaków“. Zastosowanie precyzyjnych przyrządów do mierzenia naprężeń i odkształceń w setnych częściach milimetra stanowi znaczny krok na drodze uniejętności lepszego wykorzystania materiału — wymaga jednak dalszego opracowania praktycznej strony zagadnienia dla uniknięcia niespodzianek przy składaniu przęsła w fabryce i na budowie, gdyż bez dokładnego zastosowania potrzebnych luzów między prętami, średnic otworów nitowych i kolejności nitowania, tak ścisłe pomiary nie zawsze dać mogą pewne wyniki i spodziewany efekt w układzie sił konstrukcji, a więc możliwość uzyskania oszczędności na przekrojach i wadze, wymagałoby to jednak zastosowania doświadczeń z większej ilości montażu.

Ponieważ w dniu 16 stycznia 1933 r., wyznaczonym na wymianę przęsła, można było rozporządzać jedynie krótką stosunkowo przerwą między pociągami rannymi od godz. 5,30 do 11,45 uprzednio już opuszczono zmontowane przęsło na wózki dla znitowania wolnych końców podłużnic i zaoszczędzenia czasu, który był potrzebny do wykonania licznych czynności, związanych z samym przesuwaniami. W tym celu po dźwignięciu przęsła założono pod przedostatnie węzły główne tory dwuszynowe i ustawiono na nich 4 wózki podwójne, a więc każdy o 4 kołach rowkowych średnicy 500 mm. Na wózkach spoczywały podwójne poduszki dębowe, w które wgnioły się w następstwie dolne nity pasów.

Do wózków przednich na hakach zaczepiono stalowe liny, które poprzez bloki, unocowane na dolnych końcach rusztowań przesuwowych szły do dwutonnowych wind pociągowych; obydwie windy ustawione były na rusztowaniu roboczym od strony przyprływu.

Takież 4 wózki, lecz pojedyncze, więc o 2-ach kółkach każdy dla zewnętrznych końców Kohnów (nad filarami stalowymi) oraz 12 wałków długości 530 mm i średnicy 80 mm z obrzeżami przygotowane na filarze prowizorycznym dla dwóch drugich końców przęsła Kohnowskich, których nie można było zawczasu unosić, aby nie przerywać ruchu kolejowego. Przygotowano tam również płyty żelazne i klocki dębowe dla prowizorycznego ustawienia nowego przęsła, które w następstwie miało być jeszcze przesunięte w kierunku podłużnym przed nasunięciem drugiego przęsła stałego, oraz lewary hydrauliczne — ogółem 14 sztuk o nośności 100 tonn każdy, z których jeden był spirytusowy i jeden glicerynowy; ze względu na przewidywany mróz rozstawiono większą ilość koksowników do ustawicznego grzania wody dla pozostałych lewarów. Nad miejscami przyszłego ustawienia wózków i wałków przęsła prowizorycznie stężono dodatkowymi podpórkami drewnianymi. Władze kolejowe poczyniły przygotowania do szybkiego zdjęcia budowy wierzchniej w miejscach stykowych, a więc części szyn, odbojnic i podkładów na starych przęsłach, oraz związania ułożonego już uprzednio toru nowego przęsła ze starą częścią mostu.

Natychmiast po przejściu pociągu, rozsrubowaniu i zdjęciu stykowych szyn nad filarami, dźwignięto małe przęsło Kohna, podstawiono wałki z dwuteownikami dla wyrównania poziomów — i wózki; zajęło to ogółem 50 minut ze względu na to, że czynności te trzeba było prowadzić przy pomocy małej ilości ludzi, w znacznej ciasnocie, przy 15° mrozu i rosnącym wietrze, który przechodził w zamieć śnieżną.

Przesuwanie odbyło się na 6 wałkach i 2 wózkach pojedynczych na odległość 10 m w ciągu 15 minut przy pomocy dwóch wind hębnowych, ustawionych poza obręb rusztowania, na brzegu, w znacznej odległości, obok około 200 m. (Ryc. 4).

Analogicznie i równie szybko odbyło się odsunięcie większego Kohna tak, że już o godz. 9,45 po wyrzuceniu zbędnych łożysk Kohnowskich, nasunięto przęsło stałe, posługując się dwoma drugimi windami (patrz wyżej).



Ryc. 4.

Wymiana pierwsza: Przęsło Kohna odsunięte na prawo; nowe stałe (na lewo) w drodze; w głębi widać pozostałą część mostu i jazdę przesuwową, środkowe dobudowane do filara prowizorycznego.

Przesuwanie nowego przęsła z rusztowania do osi mostu, a więc na długości 10 m, trwało również około 15 minut; znacznie więcej czasu zajęło opuszczanie przęsła na prowizoryczne poduszki dębowe ze względu na marznięcie lewarów hydraulicznych, które mimo starannej opieki, a więc ustawicznego gotowania wody i podgrzewania samych pomp kokssem, działały coraz gorzej lub wprost odmawiały posłuszeństwa. Wyjątek stanowiły oczywiście dwa lewary ze spirytusem i gliceryną. Most stanął w osi na poduszkach o godz. 13,30. Nastąpiło połączenie szyn, próbne obciążenie i pomiary ugięcia mostu (przy pomocy teodolitu, z lodu na podziałkach, przyklejonych do pasów). Pod dwoma parowozami, ustawionymi pośrodku przęsła ugięło się ono o 20 mm, które wobec 17 mm odprężenia dały 3 mm stałego odkształcenia, w którym mieściło się jednak wgniecenie poduszek drewnianych, ocenione na 1,5 mm.



Ryc. 5.

Montaż mniejszego przęsła stałego na rusztowaniu obok mostu.

Normalny pociąg przejechał około godz. 16-tej, a więc z czterogodzinnym opóźnieniem, którego dało się uniknąć zupełnie przy przesuwaniu mniejszego przęsła dnia 6 czerwca 1933 r. nietylko dzięki zwięzłemu zakresowi robót (należało przesunąć na je-

duym poziomie tylko dwa przęsła zamiast trzech) i sprzyjających warunków atmosferycznych, ale w znacznym stopniu również ulepszeniom, wprowadzonym na podstawie uprzedniego doświadczenia. (Ryc. 5).

Zmniejszona waga przęsła nie grała tu większej roli. Zasadniczą zmianą było natomiast usamodzielnienie rusztowań od filarów. Pewna strata na materiale i robociznie opłacała się sowicie dzięki uzyskaniu wygodnego dostępu do miejsc podporowych: przez umieszczenie już zawczasu torów na rusztowaniach pod pierwszymi węzłami głównymi i pozostawienie wolnego miejsca na filarach, można było od razu w gniazdach przygotować łożyska oraz mieć więcej miejsca na ustawienie pomp pod pasami.



Ryc. 6.

Nowe przęsło po ustawieniu w osi. Obok na prawo widać Kohna przed wymianą. Prowizoryczny filar w rozbiórce.

Rusztowanie montażowe składało się w tym wypadku z 36 pali; przesuwowe wydłużono o blisko 1,80 m, aby przy najbardziej ekonomicznych wyniarach uzyskać jednak nieco większą ich długość na wysunięcie wózków i umieszczenia bloków, co poprzednio było utrudnione ze względu na zbyt szczupłe wymiary tych rusztowań. Tutaj składały się one z 18 rzędów po 2 pale każdy, posiadały długość około 13,3 m od osi mostu do końca w stronę odpływu; pod starym mostem przekryte były każde dwoma dźwigarami dwuteowymi N 55. Dwuszy-



Ryc. 7.

Wymiana druga. Przęsło Kohna odsunięte na prawo; nowe stałe (na lewo) w drodze. W głębi oś mostu z nowym przęsłem i samodzielnymi rusztowaniami przesuwowymi z dźwigarami, przykrywanymi przejście pod mostem.

nowe tory dla przęsła nowego oraz jednoszynowe dla Kohna ułożono na belkach, umieszczonych od razu w po-

ziumie podłogi rusztowań, bez przekrywania ich deskami, co miało miejsce dawniej i zmuszało niepotrzebnie do zrywania desek przy układaniu szyn. (Ryc. 6 i 7).

Dla zamiany przęsła dysponowano taką samą przerwą w ruchu od godz. 6-tej. Dźwignięcie Kohna i przesunięcia obu przęsła, każdego na czterech podwójnych wózkach (czterokołowych) trwało zaledwie 35 minut, zaś wszystkie roboty wraz z ostatecznym opuszczeniem nowego przęsła na łożyska — 2 godz. 45 minut, t. j. do godz. 8,45, próbne obciążenie i pomiary ukończono o godz. 10,50 z wynikiem w zupełności zadowalającym, gdyż przy ugięciu przęsła pod parowozami o 13,8 mm odkształcenie trwałe wyniosło 1,2 mm.

Przy wymianie przęsła w każdym wypadku z utrudnionych było ogółem 23 ludzi, podzielonych na kilka drużyn roboczych, które otrzymały dokładne instrukcje już w przeddzień — z tego pracowało przy:

1. 12-tu pompach (po 3 na każdy róg przęsła), podstawianiu torów, wózków i łożysk 12 ludzi;
2. 2-ech windach — po 4 ludzi = 8 ludzi;
3. Robotach pomocniczych — cieśle, grzanie wody i t. d. 3 ludzi;

prócz tego drużyna kolejowa przy jezdni — wszyscy wykwalifikowani monterzy, cieśle i pomocnicy monterscy.

Rozbiórka przęsła składanych wykonana została akordowo jedynie przy pomocy bloków i zwykłych wind w następującej kolejności: podstemplowanie przęsła, stojących na jarzmach przesuwowych jeszcze dwoma prowizorycznymi jarzmiami poprzednimi; rozbiórka nawierzchni i jezdni, pasa górnego i pasów dolnych. Dla ułatwienia i zabezpieczenia roboty po rozebraniu żeber jezdni dźwigar dalszy dosunięto do bliższego, obydwie zaś uwiązano do mostu stałego.

Jak wiadomo montowanie przęsła z nasuwaniem poprzecznym używane bywa w specjalnych warunkach, gdy jedno rusztowanie robocze wykorzystane być może do zmontowania drugiego przęsła mostu równoległego obok lub gdy wymagana jest duża szybkość przeprowadzenia wymiany, jak np. w przytoczonym opisie, gdy zamiast prowizorycznego mostu należało ustawić stały bez przerywania regularnego ruchu kolejowego. W tym ostatnim wypadku chodzi o takie przygotowanie robót, aby uzyskać jaknajwiększą oszczędność czasu.

Na podstawie robót w Niżniowie można dojść do następujących wniosków:

1. Wykonanie specjalnych rusztowań przesuwowych jest celowe nawet wówczas, gdy istnieje możliwość wykorzystania filarów, o ile te nie są tak szerokie, aby umożliwić ułożenie torów i ustawienie dostatecznej ilości lewarów poza gniazdami łożysk; dotyczy to przede wszystkim tych wypadków, gdy czas przesunięcia przęsła jest krótki.

2. Długość rusztowań przesuwowych, zależna od długości potrzebnych torów, powinna być przyjęta jak najoszczędniej, jednak z uwzględnieniem odcinków do wysunięcia wózków i umocnienia bloków.

3. Rusztowania a zwłaszcza spoczywające na nich tory przesuwowe winny być założone pod pierwszymi węzłami głównymi lub węzłami oporowymi ściśle w poziomie i prostopadle do osi mostu i wykonane od razu w poziomie jezdni.

4. Należyte obliczenie, rozstawienie, zabicie i stężenie pali jest nie tylko podstawą bezpieczeństwa, lecz i sprawnego przeprowadzenia całej roboty.

5. Wałków, o ile to możliwe, do przesuwania używać nie należy ze względu na trudność skontrolowania każdego wałka osobno i wielkiej ilości czasu, potrzebnego do przenoszenia wałków.

6. Najlepsze są wózki podwójne (na 4 kołach). Jednotorowe o 2-eh kołach nie są praktyczne ze względu na swą chwiejność, która mimo dobrego ich przynoco-

wania do pasów wpływa na zacinanie się kółek lub tarcie ich obrzeży o tory.

Inż. A. Bosak.

W sprawie artykułu p. inż. Stanisława Hempla „O racjonalnych formach łuku“.

W Nr. 14 i 15 *Czasopisma Technicznego* z r. 1932 przytoczył P. Inż. Stanisław Hempel prace Legay'a, Bressa oraz prof. Belzeckiego „O racjonalnych formach łuku“. Nie zabierałbym głosu w tej sprawie, gdyby nie apel Inż. Hempla do Ministerstwa Komunikacji, streszczający się mniej więcej w następujących słowach: „Dla spopularyzowania w świecie technicznym podstaw teoretycznych projektowania mostów łukowych, byłoby wielce pożądanem opublikowanie projektu mostu łukowego z całkowitem obliczeniem statycznym. Jako wzorowy przykład mógłby służyć projekt mostu przez rzekę Tierek“ itd. itd. Dla poparcia swego postulatu streścił Inż. Hempel w powyższym artykule, prace przytoczonych teoretyków.

Streszczenie zawiera jednak tyle błędów, że musi się je podkreślić.

1. W wywodach Legay'a ni stąd ni zowąd z równania $y'' = \frac{\gamma}{\rho_0} y$ przychodzi się do całki $y = A l^{kx} + B l^{-kx}$,

w której $k = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho_0}}$. Zamiast l , które oznacza połowę rozpiętości łuku powinno być e t. j. zasada logarytmów naturalnych. Wiadomo bowiem, że równanie $y = A e^{kx} + B e^{-kx}$ jest rozwiązaniem typowego równania kształtu $y'' = k^2 y$. Jakkolwiek błąd ten powtarza się w wywodach czterokrotnie można go usprawiedliwiać omyłką drukarską, pomimo że dotychczas nie ukazało się sprostowanie autora.

2. Inż. Hempel przechodzi następnie do twierdzenia Bressa, które przytacza z wyprowadzeniem. Zamiast ciężaru właściwego materiału wprowadza inż. Hempel gęstość σ i przyspieszenie ziemskie g . Pocóż takie zaciemnianie sprawy? Czyż nie lepiej przyjąć wprost ciężar, tembardziej, że w dalszych wywodach inż. Hempel tak czyni? Także w przytoczeniu wywodów Legay'a figuruje ciężar właściwy γ . Uważam, że w referacie będącym wprawdzie streszczeniem kilku teoryj, lecz stanowiącym pewną logiczną całość należało tę sprawę postawić jednolicie.

3. W samym wprowadzeniu twierdzenia Bressa niezależnie od formalnych uchybień jest szereg błędów zasadniczych, a mianowicie:

a) równanie momentów względem punktu O nie zgadza się z oznaczeniami przyjętymi na rys. 5. Mianowicie siły dv i dp na rysunku dają momenty dodatnie a w równaniu wprowadzono je ze znakiem ujemnym. — Sprzeczność ta pochodzi z wadliwego skonstruowania rysunku, na którym kąt $d\varphi$ ma odwrotny kierunek względem kąta φ ;

b) wyznaczenie odległości ξ środka ciężkości wycinka sklepienia od osi jest błędne. Zamiast $\frac{2e^2}{3\rho}$ powinno być $\frac{e^2}{3\rho}$. Błąd wyniknął z nieumiejętnego operowania całkami określonymi. Mając bowiem wyznaczyć ξ z ilorazu dwóch całek określonych w granicach od $-e$ do $+e$ należało naprzód podstawić granice w dzielnicy i w dzielniku, a następnie dopiero wykonać dzielenie. Wtedy otrzymałoby się prawidłowe rozwiązanie $\frac{e^2}{3\rho}$. Natomiast inż. Hempel obliczywszy całki nieokreślone dzielnicy i dzielnika i odrzuciwszy w nich wyrazy

stopnia drugiego wykonał dzielenie, a dopiero w ilorazie podstawił granice całkowania, wprowadzając dla tych działań następujący symbol:

$$\left[\frac{z^3}{3} \right]_{-e}^{+e}$$

Prawidłowe rozwiązanie mogło być analogicznie określone symbolem:

$$\frac{\left[\frac{z^3}{3} \right]_{-e}^{+e}}{[e^2]_{-e}^{+e}}$$

4. Przy końcu inż. Hempel przytacza kilka wzorów wziętych z praktyki odnoszących się do mostów już wykonanych. Tak np. równanie osi sklepienia mostu

Boucicaut ma formę $y = 1,006486 \left[e^{\frac{x}{10,41608}} + e^{-\frac{x}{10,41608}} - 2 \right]$, przyczem jak dalej zaznaczono $e = e_0 + (e_1 - e_0) \left(\frac{y}{16,2} \right)^{0,6}$,

gdzie e_0 jest grubością w kluczu, zaś e_1 grubością sklepienia w węzłowiach. Jest to oczywiście błędne.

We wzorze tym e oznacza zasadę logarytmów naturalnych, co łatwo sprawdzić rachunkiem, gdyż podstawiając we wzorze $e = 2,718$ oraz $x = \frac{l}{2} = 20 m$, otrzymamy $y = 5 m$ t. j. równe strzałce sklepienia mostu Boucicaut. Natomiast gdybyśmy chcieli przez e rozumieć grubość sklepienia doszlibyśmy do wyników absurdalnych.

Wprawdzie Francuzi oznaczają grubość sklepienia przez e (épaisseur), ale to jeszcze nie usprawiedliwia nikogo, ażeby zasadę logarytmów naturalnych „ e “ pomieszać tu z grubością łuku.

Artykuły w ten sposób pisane nie mogą w żadnym razie służyć za podstawę do obliczeń a chyba za podstawę do błędów. Pragnę przytem zaznaczyć, że praca p. inż. Hempla jest streszczeniem klasycznych, ale dziś już przestarzałych teoryj.

Jeżeli powyższe podaję do ogólnej wiadomości, to tylko ze względu na dobro młodych, niedoświadczonych inżynierów i techników, którzy mogą wywody p. Hempla przyjąć co do litery i to bezkrytycznie.

W powyższej sprawie otrzymujemy następujące wyjaśnienie od P. Inż. S. Hempla:

Wobec przytoczonych wyżej wywodów Pana Inż. Hauke-Bosaka, raczy Pan, Panie Redaktorze, zamieścić następujące wyjaśnienia:

Trudno zrozumieć, dlaczego podstawą wywodów p. Inż. Bosaka stał się mój apel do Ministerstwa Komunikacji, aby opublikować obliczenia statyczne (drukowane w Rosji) dotyczące mostu łukowego przez rzekę Tierek, zaprojektowanego i wybudowanego przez ś. p. Prof. Stanisława Belzeckiego, uczonego wielkiej miary, któremu Politechnika Lwowska, przyznając Doktorat Honoris Causa, wplotła do wieńca laurów naukowych ostatni liść przed zgonem.

Błędy, które wytyka p. inż. Hauke-Bosak zauważone w Nr. 14 i 15 *Czasopisma Technicznego* z 1932 r. należą wyłącznie do błędów drukarskich.

Twierdzenie Bress'a przytoczyłem według wykładów ś. p. Prof. Belzeckiego („Wyższe zagadnienia nauk

inżynierskich), który zwykle oznaczał, jak wielu uczonych zachodu, ciężar jednostki objętości σg ; błędów w wyprowadzeniu niema; współczynnik liczbowy przy e^2 powinien być $\frac{1}{3}$ nie $\frac{2}{3}$ co stanowi błąd ze-cerski, na dowód czego przesyłam Panu, Panie Redaktorze, kartkę z manuskryptu, o której zwrot naj-przejmiej proszę.

Co się tyczy znaczenia litery „e” w równaniach osi mostów, należy wyjaśnić, iż Pan Inż. Bosak naj-widoczniej nie zorientował się dostatecznie, czyniąc za-rzuty, gdyż „e” w równaniu osi mostu Boucicaut istotnie jest podstawą logarytmów naturalnych, natomiast „e” oznaczające grubość sklepienia odnosi się do mostu Luxembourg, a nie do mostu Boucicaud.

Teoria dotycząca racjonalnych form osi łuków podana przez ś. p. Prof. St. Bełzeckiego (Dysertacja) należy do ostatnich zdobyczy naukowych w tej dziedzinie, nie może być zatem przestarzałą, jak twierdzi p. Inż. Bosak, jest natomiast nie dla każdego łatwą do przyswojenia.

Tembardziej należałoby gorąco życzyć, aby projekt i obliczenia statyczne mostu przez rzekę Tierek doczekały się publikacji w Polsce.

Raczy Pan Panie Redaktorze przyjąć wyrazy za-pewnienia najgłębszego szacunku i poważania.

S. Hempel.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— **Nawierzchnie betonowe na Węgrzech** są już reprezentowane w dość pokaźnej ilości na drogach państwowych. Wykonano ich mianowicie w r. 1927 — 3·6 km, 1929 — 35·3 km, 1930 — 60·7 km, 1931 — 30·7 km, razem przeto do początku r. 1932 — 130·3 km przy szerokości jezdni 5·50 cm, nadto w r. 1932 ukończono 60·2 km betonowej nawierzchni na przestrzeni Budapeszt - Kecskemet. Oprócz tego rozpoczęto budowę jezdni tego typu, na razie w długości 10 km, również na drogach municypalnych, charakterystycznych z tego powodu, że ułożone są bezpośrednio na terenie, a nie na makadamie, jak to ma miejsce przy wspomnianych poprzednio drogach państwowych. Mimochodem należy jednak zaznaczyć, iż gatunki ziemi, na których ułożono jezdnię betonową, były poddane starannej analizie mechanicznej w laboratorium, a na wielu partjach wykonywano specjalną mieszaniec materiałów ziemnych z piaskiem, celem uzyskania, szczególnie w odniesieniu do linearnego wydłużenia, odpowiednich rezultatów.

Jest rzeczą zrozumiałą, że przy tak znacznej ilości wykonanych jezdni, można było przy należytej obserwacji wyciągnąć pewne wnioski, ważne dla przyszłości. Okazało się przytem, iż powierzchnia jezdni utrzymuje się bez zarzutu pomimo, iż 70% ruchu jest typu zaprzęgowego. Również dobrze utrzymały się szwy pomiędzy poszczególnymi polami, po wykluczeniu jednakże szwów prasowanych.

Ciekawe daty uzyskano na podstawie badań przeprowadzonych w jesieni 1931, wiosnie i jesieni 1932, oraz wiosnie 1933 w odniesieniu do rys i pęknięć. Mianowicie skonstatowano, iż na partjach wykonanych w r. 1930 nie powstają już rysy poprzeczne, natomiast wzrasta ilość rys podłużnych. Co jednakże ciekawsze, powiększenie się tych rys stwierdzono nie przy badaniach wiosennych, lecz jesiennych. Dowodzi to, że dla tych rys krytycznym okresem nie jest zima, lecz gorąco letnie. Ustalono również, że powody tkwiły tu w uniemożliwieniu dylatacji. Na ogół rysy mają charakter włoskowaty, a tylko wyjątkowo dochodziły do maksymalnej szerokości 4 m/m. Zalanie asfaltem zapobiegło jakimkolwiek ujemnym z tego powodu skutkom.

Na szczególną wzmiankę zasługuje nawierzchnia rhoubenitowa pochodząca z r. 1930 i 31, która w stosunku do innych typów wykazuje minimalną ilość rys pomimo, iż wykonane były w najmniejszej ze wszystkich grubości 12 cm, oraz bez zgrubień krawężnych, nadto pomimo dość znacznego nasilenia ruchu wynoszącego dziennie 2438 t.

Uzyskano również ważną datę odnoszącą się do tych jezdni, które układane były nie na makadamie, lecz bezpośrednio na ziemi, zatem bez fundamentu. Okazało się mianowicie, że procentowa ilość rys nie jest przy nich większą niżli przy jezdniach na tłuczniowym fundamencie. Dowodzi to z jednej strony, że podłoże ziemne jest równie dobre jak tłuczniowe, o ile tylko ziemia jest odpowiednio do wyników analizy mechanicznej spreparowana, z drugiej zaś,

że dla nawierzchni betonowych ważniejszą jest sprawa jednostajnej wytrzymałości podłoża, niżli wielkość tej wytrzymałości. (*Das Strassenwesen* Nr. 7/33).

E. B.

Budownictwo wodne.

— **Nawadniania w dorzeczu Nigru.** We francuskim Sudanie są w toku roboty, mające na celu nawodnienie 500.000 ha gruntu wodą Nigru. Pod Sansanding, na górnym Nigrze, wykona się groblę 1085 m długą, spiętrzającą wodę na 5 do 6 m. Wodę do nawodnienia odprowadza główny kanał, rozdzielający się następnie na 3 kanały prowadzące 375, 24 i 415 m³/sek. Groblę obejdzie się kanałem żeglugi, 8 km długości, ze służą komorową. Całkowity koszt robót 300 milionów fr.; pracują tu również dwa bagry dostarczone przez Niemcy, tytułem świadczeń reparacyjnych.

— **Obudowa jazu na Wezerze pod Dörverden.** Wybudowany wielkim kosztem jaz na średniej Wezerze pod Dörverden, służący dla żeglugi i wyzyskania siły wodnej, a otwarty dopiero w r. 1914, został w krótkim czasie tak znacznie uszkodzony, że musiano go odbudować nanowo, w miejscu położonym tuż powyżej dawnego jazu. Koszt nowego jazu, który jest na ukończeniu, wyuiesie około 4 miliony Mk.

Aby zrozumieć powody zniszczenia, względnie uszkodzeń dawnego jazu, trzeba sobie uzmysłowić, że nowoczesne wielkie jazy są jazami ruchomymi, o wielkiej rozpiętości żelaznej konstrukcji zamykającej, a nadto o znacznej nieraz wysokości, wywołanej potrzebą znacznego spiętrzenia wody. Skutkiem zastosowania takich konstrukcji, powstają w nich duże ugięcia, a nadto drgania przy przepływie wody, dotychczas w obliczeniach nieuwzględniane. Ugięcie konstrukcji wywołuje nieprzyleganie jej do progu stałego, przepływ wody zmieszanej z piaskiem i żwirkiem przez powstałe w ten sposób szpary i to ze znaczną prędkością, a równocześnie szlifowanie ostrym piaskiem tak progu, jak i żelaznej konstrukcji. Wreszcie na tę konstrukcję działają również wpływy reakcji chemicznej, jeżeli woda rzeczna zawiera gryzące składniki chemiczne w stanie rozpuszczonym. Wreszcie ważnym jest również uwzględnienie działania obmarzania jazu w zimie i ciśnienie lodu, gdyż jazy stosowane przy wyzyskaniu sił wodnych piętrzą wodę również i w zimie,

Wszystkie te niszczące wpływy odbiły się na jazie pod Dörverden, zbudowanym w ten sposób, że składał się z dwu wielkich otworów, zamykanych podwójnymi zasuwami na odrzwiach żelaznych podnoszonych w stronę dolnej wody, oraz z dwu mniejszych otworów, zamykanych opuszczanymi w dół segmentami. Dolne części odrzwi, łożyska podporowe, oraz dolne części zasuw, zostały uszkodzone przez zeszlifowanie piaskiem, a podobnie i próg części stałej został silnie uszkodzony, a wgłębienia w nim doszły do 25 cm. Skutkiem drgań i naporu lodu niektóre części konstrukcyjne popękały, a skutkiem działania kwasu siarkowego zawartego w wodzie rzecznej (powstałego z powodu wydobywania się siarkowodoru z pokładów, który nawet ujmowano w ilości 1 lit/sek)

nastąpiło w filarach wytwarzanie się gipsu, z równoczesnym zniszczeniem spójności betonu. Niszcząca również zaprawa trasowa użyta do muru okładzinowego (klinkiery), co spowodowało zdyskwalifikowanie raz na zawsze użycia trasu do zaprawy. Wreszcie konstrukcja jazu o odrzwiach stosunkowo gęsto rozłożonych, podnoszonych łącznie po pięć, okazała się zupełnie nieodpowiednią; jaz taki przy obmarznieniu w zimie trudno było otworzyć.

Wobec tego nie było innej rady, jak zbudować nowy jaz, do czego zabrano się z wielkimi ostrożnościami. Rozpisano najpierw konkurs wstępny, ideowy, w którym uczestniczyły najwybitniejsze firmy maszynowe, jak M A N, Krupp, Eilers, Klönne, Beuchelt, Unja Dortmund i i., a przedłożone liczne projekty jazów podzielić można na cztery grupy, a mianowicie: a) walcowe, b) segmentowe, c) zasuwowe i d) sektorowe. Koszta tych konstrukcyj wahały od 3 do 5 milionów Mk.

Przy klasyfikacji tych projektów wykluczono wszelkie konstrukcje opuszczane (przy otwieraniu) w dół, a uwzględniono tylko te, przy których konstrukcja żelazna spoczywa na progu części stałej; przy innych brano się popołnienia tych samych błędów, co przy dawnym jazie.

Ostatecznie przyjęty projekt, będący wynikiem drugiego, ściślejszego konkursu, przyczem model przyjętej konstrukcji badany był szczegółowo w laboratorium wodnym w Berlinie, obejmuje jaz o trzech otworach, z których dwa mają po 42 m, a trzeci 24,60 m światła, zamykanych zasuwami żelaznymi z nasadzoną klapą; największe spiętrzenie wynosi 6,45 m, z czego na zasuwę przypada 4,85 m, a na klapę (pochyloną) 1,60 m. Będą to zatem zasuwki o największej dotychczas wykonanej rozpiętości, gdyż zasuwki Stoneyowskie wykonane dotychczas mają rozpiętości mniejsze, a mianowicie: w jazie pod Kembs na Renie (wielki Kanał Alzacki) 30 m, w jazach Chaton i Suresnes na Sekwanie poniżej Paryża 30,5 m, Kachlet na Dunaju pod Passawą 25 m, Ryburg-Schwörstadt na Renie 24 m. Charakterystycznym jest również porzucenie dzielenia zasuw w kierunku pionowym, przy nowszych jazach powszechnie stosowane, a natomiast powrót do t. zw. „klapy lodowej“, przy ostatnich projektach zarzuconej.

Obszerny opis konstrukcji jazu i wszystkich projektów konkursowych podaje *Die Bautechnik*, zeszyt 25/1933*).

Dr. M. M.

Koleje.

— **Cysterny na mleko** wchodzą w używanie w Anglii. Cysterny takie o pojemności 9 m³, wyłożone wewnątrz szkłem, są przewożone na własnych kołach na dworzec kolejowy, tam załadowywane na platformy w pociągu w przeciagu 5 minut. Przejazd koleją do Londynu, odległego o 200 km, trwa 7 godzin, poczem w przeciagu 1,5 godziny opróżnia się je zapomocą ciśnienia powietrza. Po oczyszczeniu wracają cysterny do miejsca załadowania.

Temperatura mleka w cysternach pozostaje bez zmiany, gdy w blaszankach mleko rozgrzewa się.

Platformy kolejowe na te cysterny są specjalnej konstrukcji, przedewszystkiem bardzo niskie. (*Verkehrstechnische Woche, Inżynier Kolejowy* 3/1933).

— **Normy co do rozdziału narzędzi i maszyn dla służby drogowej** dla kolei niemieckich zostały wydane w r. 1932.

Według nich zawiadowca odcinka drogowego posiada u siebie na składzie tylko te narzędzia, względnie urządzenia maszynowe, które są niezbędnie potrzebne dla jego druzyn roboczych do normalnego utrzymania torów i na wypadek nadzwyczajnych wydarzeń.

Narzędzia, potrzebne do wzmożonych robót letnich, zatem czasowych, wypożyczają się z głównego składowiska Dyrekcji. Każda Dyrekcja posiada składnicę główną narzędzi

*) Opis pierwotnego jazu podaje *Die Bautechnik*, zeszyt 19/1931; patrz także referat autora w *Czasopiśmie Technicznym* Nr. 15/1931.

i maszyn służby drogowej przy warstacie reperacyjnym i wytwórczym. Zarządzenie to ma na celu ekonomiczną gospodarkę tak co do ilości inwentarza, jak i jego naprawy. Jeden punkt zbiorowy okazał się w tym kierunku o wiele korzystniejszym. (*Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens* z 1 września 1932).

— **Drogi żelazne Jugosławji** w latach 1929 i 1930 omawia dr. inż. Remy w *Archiv für Eisenbahnwesen* (zeszyt 2 z r. 1933, str. 415) na podstawie urzędowej statystyki, wydanej w latach 1931 i 1932. Oba tomy tej statystyki noszą obecnie tytuły: „Statistika Jugoslaweńskich Szelesniza za Godinu“ i są ozdobione dwudziestoma artystycznie wykonanymi odbitkami.

Autor porusza w swem sprawozdaniu w trzynastu ustępach najważniejsze sprawy z danego przedmiotu, dochodząc do konkluzji, że na kolejach jugosłowiańskich zaznacza się wszędzie dążenie do corazto dalej idącego udoskonalenia wszelkich urządzeń technicznych i zgrania wydatków z dochodami.

Z czytelnikami, interesującymi się Jugosławją, mogą podzielić się notatką, że o jej kolejach żelaznych piszą następujące dzieła i artykuły czasopiśmienne:

Gerhard Schacher: „Bałkan i jego zasoby ekonomiczne“, Stuttgart 1930, str. 266. Nakład Ferdynanda Enkego.

Dr. Dymitr Perowicz: „Rozwój i rozbudowa kolei jugosłowiańskich“ Kolonja 1932.

Neue Freie Presse nadzwyczajny dodatek z 5 grudnia 1930 o „Królestwie Jugosłowiańskim“. Str. 112.

Deutsche Bergwerk-Zeitung nadzwyczajny dodatek za październik 1931 „Gospodarka Królestwa Jugosławji“. Str. 40.

Die Bautechnik r. 1930 str. 788. Eiselin: „Budowa mostów stalowych w Jugosławji“.

Zeitung d. Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1931 r. Str. 187: „Budowle kolejowe w serbskiej części Jugosławji“.

Der Bauingenieur 1930 r., str. 841; Bohny: „Budowa mostu króla Aleksandra I przez Sawę koło Belgradu i połączenie Belgradu z Zemuniem“.

Der Bauingenieur 1931 r., str. 873. Metzler: „Most nad Dunajem nowej linii kolejowej Belgrad-Pančevo“.

Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure r. 1931, str. 121. Wagner: „Typy parowozów jugosłowiańskich kolei państwowych“.

Archiv für Eisenbahnwesen w r. 1929 po stronie 248 zamieszcza mapę kolei jugosłowiańskich.

Inżynier kolejowy w r. 1932 zamieścił wiele artykułów poglądowych z rysunkami o tamtejszych kolejach z okazji wycieczki Polaków do Jugosławji.

Czasopismo Techniczne r. 1930, str. 247 mówi o kolejach jugosłowiańskich. Inż. A. W. Krüger.

Lotnictwo.

— „**Świat lotników**“. Pod tym tytułem ukazała się książeczka o 95 stronach i 75 obrazkach, napisana przez Piotra Supfa i Henryka Orloviusa, wydana nakładem Reimera Hobbinga w Berlinie.

Książeczka podaje opisy nadzwyczajnych wydarzeń z krótkiej przeszłości lotnictwa i wymienia imiona znakomitych lotników. Są to przypomnienia, napisane porywająco i zachęcająco.

— **Podstawę projektowania stacyj i warsztatów lotniczych** podaje inż. M. v. Beyer w obszernym artykule. Rozdział pierwszy omawia techniczne prace eksploatacyjne lotnictwa i ich zależności od wielkości ruchu. W rozdziale drugim omówione jest przeprowadzanie prac technicznych, potrzebnych dla samego ruchu lotniczego. Rozdział trzeci obejmuje badanie zasad dla projektowania stacyj lotniczych i warsztatów.

Rozwój lotnictwa wymaga poznania nowożytnych urządzeń tego rodzaju komunikacji i racjonalnego projektowania

stacyj lotniczych i warsztatów. Poznanie zasad projektowania takich urządzeń jest konieczne. (*Die Bautechnik* 54/1932).
Inż. A. W. Krüger.

RECENZJE I KRYTYKI.

„Nowy sposób obliczenia belek ciągłych i prostych ram“ opracował Dr. Tomasz Kluza i wydał w języku francuskim w Paryżu. Obliczenie belek ciągłych jest żmudne, jeżeli moment bezwładności w rozmaitych przęsłach jest różny, gdy też i rozpiętości są różne. Są wprawdzie tablice ułatwiające obliczenie, ale dla przekroju stałego. Autor postawił sobie zadanie obliczać belki ciągłe dokładnie dla różnych przęseł, dla różnych momentów bezwładności i różnych obciążeń i ułatwić to obliczenie ułożeniem tablic.

Autor osobno zastanawia się na obciążeniu symetrycznym, a osobno asymetrycznym. Dla pierwszego jest obliczenie daleko łatwiejsze. Sposób podany przez autora nadaje się do jakiegokolwiek belki ciągłej o stałych podporach. Da on się też zastosować i do ram, o ile możemy przyjąć wszystkie podpory jako stałe, a więc dla ram o dwu lub trzech prętach, a także i dla ram o większej ilości prętów, lecz symetrycznych i symetrycznie obciążonych. Autor sprowadza belki ciągłe wieloprzęsłowe do trzyprzęsłowych i zamiast punktów stałych wprowadza przęsła urojone.

Praca Dr. Kluza chociaż ułatwia bardzo obliczanie belek ciągłych, potrzebowałaby jeszcze uzupełnienia, gdyż przyjmuje ona przekrój stały w każdym przęśle. W praktyce jednak zwłaszcza przy belkach żelbetowych mamy zazwyczaj przekrój na długości jednego przęsła zmienny, co przy dokładnym obliczeniu wymaga konieczności uwzględnienia.

Dr. M. Thullie.

Kongresy i Zjazdy.

VII Międzynarodowy Kongres Drogowy w Monachium.

Na posiedzeniu Stałej Komisji Międzynarodowego Związku Kongresów Drogowych, które odbyło się w Paryżu d. 24 czerwca b. r. przyjęto do zatwierdzającej wiadomości, przedłożony przez Ministerstwa Komunikacji Rzeszy program mającego się w dniach 3–8 września 1934 odbyć VII Międzynarodowego Kongresu Drogowego w Monachium.

Program ten jest następujący:

Poniedziałek 3 września 1934:
Godz. 10 posiedzenie Stałej Międzynarodowej Komisji (Politechnika),
Godz. 13:30 otwarcie Kongresu (Tonhalle),
„ 17 otwarcie Wystawy Drogowej (Park Wystawy Krajowej).
Wtorek 4 września 1934:
Godz. 9 posiedzenia sekcyjne (Politechnika),
„ 14 dtto.
Przyjęcia.
Środa 5 września 1934:
Godz. 9 posiedzenia Sekcyjne (Politechnika),
„ 14 dtto.
Przyjęcia.
Czwartek 6 września 1934:
Godz. 8. Wycieczka ze zwiedzaniem ciekawych obiektów do Eschelbach, Oberammergau, Garmisch-Partenkirchen i siłowni Walchensee.
Piątek 7 września 1934:
Godz. 9 zwiedzanie budowli drogowych w okolicy Monachium.
Godz. 14 wycieczki w okolice Monachium.
„ 20 końcowe posiedzenia plenarne (Politechnika).
Sobota 8 września 1934:
Wycieczki i przyjęcia.
Wszystkie wycieczki w czasie trwania Kongresu bezpłatne.

W związku z Kongresem zostaną urządzone dla uczestników wedle 3 do 4 programów podróże z 8 do 10-dniowym czasem trwania. Mają one na celu zapoznanie uczestników z krajobrazowymi, ruchowymi i drogowymi osobliwościami Niemiec. Podróże rozpoczną się w niedzielę 9 września 1934 r. z Monachium a skończą najpóźniej we wtorek 18 września 1934 w Berlinie. Kongres zostanie zamknięty w szczególnie uroczysty sposób 19 września 1934 r. w Berlinie. Koszta tych podróży obciążają uczestników.

NEKROLOGJA.

W dniu 7 września b. r. zmarł ś. p. Inż. Jan Batorycki, kierownik Powiatowego Zarządu Drogowego w Rawie Ruskiej. Pogrzeb odbył się 9 września b. r. we Lwowie. Ś. p. Zmarły był członkiem naszego Towarzystwa od r. 1905. Cześć Jego pamięci!

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 26 czerwca 1933 r. Obecni: Prezes Inż. Rybicki, Wiceprezes Inż. Prachtel-Morawiański i 12 członków Wydziału Głównego.

1. Protokół z ostatniego posiedzenia po odczytaniu przyjęto.

2. Przyjęto jednogłośnie następujących członków: Inż. Rożańskiego Henryka, Inż. Gąsiorowa Zenobjusza, Inż. Rochacza Kazimierza.

3. Reorganizacja studjów na Wydz. Geodezyjnych na Politechnice. Po referacie Inż. Bluma i na wniosek referenta uchwalono powołać Komisję mieszaną złożoną z członków Izby Inżynierskiej i P. T. P., celem rozpatrzenia tej sprawy. W skład Komisji weszli: Prof. Dr. Weigel przewodniczący, Prof. Dr. Matakiewicz, Prof. Dr. Nadolski, Dr. Wilczkiewicz, Inż. Blum, Prezydent Gąsiorowski, Inż. Kinel, Inż. Przetocki i Inż. Bilski.

4. Nowelizacja prawa budowlanego. Szereg wniosków Komisji po ożywionej dyskusji przyjęto. Przyjęto wniosek Inż. Bluma, aby memoriał w sprawie now. prawa budowl. podpisał P. T. P. i Izba Inżynierska.

Wniosek Komisji, aby na tej samej budowie przedsiębiorca budowlany ani żaden z jego organów, ze względu na sprzeczność interesów nie był równocześnie kierownikiem budowy, przyjęto. W dyskusji zabierali głos: Prezes Inż. Rybicki, Wiceprezes Inż. Prachtel-Morawiański, Inż. Blum, Prof. Krzyczkowski i Inż. Kossakowski. Wniosek referenta, aby cały art. 369 skreślić przeszedł. Uchwalono upoważnić Wydział P. T. P. do przesłania Stow. Budowniczych podziękowania za współpracę.

Na tem posiedzenie zamknięto.

Rozszerzenie konkursu im. Bar. Gostkowskiego. Wydział Główny P. T. P. na posiedzeniu dnia 4-go bm. uchwalił rozszerzyć konkurs im. bar. Gostkowskiego o dalszy temat pod tytułem: „Wpływ zastosowania cementów glinowych o wysokiej wczesnej wytrzymałości na możliwości konstrukcyjne i ekonomiczne żelbetu“.

Za pracę w wymienionym temacie, uznaną przez Sąd konkursowy za najlepszą przyzna Wydział Główny nagrodę w wysokości 200 zł. ustanowioną przez Zakłady „Elektro“ w Łaziskach Górnych Woj. Śląskie.

Warunki konkursu i tematy przeznaczone do nagrody zostały ogłoszone w *Czasopiśmie Technicznym* Nr. 7 z dnia 10. IV. 1933 i w Nr. 12 z dnia 25. VI. 1933 r.