

E. 0145

ANDRZEJ KORNELLA

ODWODNIENIE TORFOWISK

DLA CELÓW KULTURY

(Z 4-ma TABLICAMI).



LWÓW.

NAKŁADEM TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO
I. ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, UL. LINDEGO 4.

1905.

Główny skład w księgarni
BUBRYN, WICZAK I SCHMIDTA
we Lwowie.

730/12

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000323303

ANDRZEJ KORNELLA

ODWODNIENIE TORFOWISK

DLA CELÓW KULTURY

(Z 4-ma TABLICAMI).



LWÓW.

NAKŁADEM TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO
I. ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, UL. LINDEGO 4.

1905.

Główny skład w księgarni
GUBRYNOWICZA I SCHMIDTA
we Lwowie.

ANDRZEJ KORWELLA

11-356040

ODBITKA Z „CZASOPISMA TECHNICZNEGO“.

Ostatnimi czasy poświęca się coraz więcej uwagi torfowiskom, które z nieużytków mogą stać się pod pewnymi warunkami bardzo pożytecznymi gruntami, jużto w gospodarstwie rolnem jako łąki, pastwiska lub pola, jużto w przemyśle, jako pokłady torfu dostarczającego materiału opałowego. I jedna i druga gałąź użytkowania jest bardzo dawną, gdy jednak sprawa eksploatacyi torfu na opał przechodzi niestety bardzo zmienne koleje, podnosząc się, to znów upadając, to uprawa torfowisk statecznie się rozwija, coraz bardziej doskonalą, stając się poważną gałęzią rolnictwa, jego dźwignią, a w wielu przypadkach konieczną potrzebą. To też nie dziwnego, że zasady uprawy torfowisk i torf jako medium rolne, były i są jeszcze dziś przedmiotem bardzo wszechstronnych i ścisłych badań naukowych i praktycznych. Stworzono nawet w tym celu osobne instytucye jak np. w Prusiech: „Moorversuchsstation“ w Bremie, w Szwecyi: „Kemiska stationen till svenska Mooskulturförengen“ w Jönköping, w Austrii: „k. k. Abtheilung für Moorkultur und Torfverwertung“ w Wiedniu, w Bawaryi: „Moorversuchsstation“ w Bernau i t. p. zakłady, które z szczególną troskliwością zajmują się sprawami torfowemi. Dla spraw tych istnieje już dzisiaj obszerna literatura; w Berlinie i w Monachium, w tamtejszych akademiach rolniczych, przedmiot ten wyklada się z osobnych katedr, a dla uprawy torfowisk nagromadzono tak wiele doświadczeń, uwag, wniosków teoretycznych i praktycznych, że uprawa ich stała się pod wielu względami bliżej nam znaną, aniżeli uprawa niektórych gleb mineralnych np. piaszczystych albo ciężkich gruntów.

W bardzo więc wielu przypadkach bez żadnego ryzyka i bez żadnej wątpliwości można dziś ułożyć plan uprawy, zestawić i podać reguły techniczne i gospodarcze, które w danych warunkach najracjonalniejszymi być powinny.

Jako jedną z wielkich zasług owych badań i doświadczeń nad uprawą torfowisk uważać należy tę, że doprowadziły one do poznania dość zmiennych własności torfów, chociaż pozornie do siebie podobnych, to jednak w swoich chemicznych i fizykalnych przymiotach niekiedy bardzo różnych. Powoduje to potrzebę ostrożnego i powolnego postępowania przy uprawie torfowisk, a przy zastosowaniu pewnych reguł uwzględniać trzeba nie tylko lokalne warunki, ale chemiczne i mechaniczne własności ziemi, do których zastosować się należy. Z tego powodu przy melioracyi torfowisk najlepiej wypróbować najpierw ogólne reguły uprawy na mniejszej powierzchni i przekonać się, o ile one dla danego torfowiska okażą się dobrymi i ewentualnie, jakim zmianom uleść powinny. Uwagi te naprowadzają same na to, że przy uprawie torfowisk mają ważne znaczenie tak zwane stacye albo pola doświadczalne, które w nowoczesnem rolnictwie są wielkiej doniosłości i chętnie zakłada się je na wszystkich glebach. Stacye takie na torfowiskach urządza się i prowadzi w ten sam sposób, co i na ziemiach mineralnych, a różnica polega na tem, że uwzględnia się tu więcej szczegółów natury technicznej i z tego powodu kierownictwo ich powierza się chętnie technikom obznajomionym zarówno z zasadami nauk technicznych, jak i agronomicznych. Nie tu miejsce ani też nie jest zamiarem moim o stacyach tego rodzaju obszerniej się rozpisywać, podnoszę tylko, że w Galicyi istniejące stacye doświadczalne dla uprawy torfowisk, obok zagadnień natury czysto rolniczej, jak zastosowania sztucznych nawozów, uprawy mechanicznej, doboru gatunków nasion, pory zasiewu itp., mają zwykle w programie prac doświadczalnych szczegóły dotyczące techniki melioracyjnej, a przede-

wszystkiem odwodnienia torfowisk, jako kardynalnej podstawy każdego projektu melioracyjnego. Technika odwodnienia torfowisk jest zupełnie inną od tej, którą stosuje się do gleb mineralnych.

Torf jako nagromadzenie części organicznych, roślinnych, odznacza się w swoim naturalnym stanie olbrzymią wilgotnością, która nierzadko stanowi 90% i więcej jego ciężaru. — 1 m³ świeżo wydobytego torfu, posiada stałych części zwykle 90—250 kg, zaś wody przeszło 900 kg, podczas gdy np. zwyczajna glina ma średnio w 1 m³ — 800 kg stałych części, a 500 kg wody, zaś 1 m³ gruntu piaszczystego przeciętnie 1200 kg stałych części, a tylko 300 kg wody. Jeżeli przytem uwzględni się, że z owych stałych części 90—250 kg dla torfów podanych zwykle 5%, a często i mniej, — bo zdarza się, że tylko 1% — stanowią mineralne domieszki, zaś resztę części roślinne, to łatwo zrozumieć, że dla torfowisk jako gruntów meliorować się mających, muszą się stosować inne reguły osuszenia, aniżeli te, których używa się na glebach mineralnego pochodzenia, jak na piaskach, glinach, marglach itp. Należy przytem pamiętać i o tem, że ziemie, które z natury cierpią na zbytek wilgoci, muszą być tak zmeliorowane, ażeby stale i po melioracyi posiadały większą wilgotność, aniżeli te ziemie, u których zawartość wody przed melioracją nie jest tak wielką. Gdy więc naturalna zawartość wody w uprawnych naszych glinach lub czarnoziemiu wynosi około 20%, a dla piasków przy uprawie rolnej wystarcza 10%, to dla torfów powinna wynosić około 60% jego ciężaru. Torfy, które wykazują stale mniejszą wilgotność, aniżeli 50% swego ciężaru, uważa się za przesuszone i dla kultury nieprzydatne. — Wykonanie najważniejszego odwodnienia, decyduje zazwyczaj o całej przyszłej kulturze i czyni zawisłem udanie się wszystkich następnych zabiegów mających na celu podniesienie dochodu z uprawy tej ziemi. Fakt ten stwierdziły bardzo liczne doświadczenia wykonane w naszych stacyach doświadczalnych, z których kilka pozwolę sobie przytoczyć.

Na polu doświadczalnym dla uprawy torfowisk w Glinianach (powiat przemysłański) w ciągu r. 1900 i 1901, na dwu działkach, z których jedna została osuszoną rowami w odstępach 50 m, dała zbiór 101·94 q, a druga w odstępach 30 m dała 147·82 q siana. Osuszenie rowami w odstępach co 30 m dało zatem w dwu latach 45·88 q z 1 ha więcej, co stanowi 137·64 koron czyli na rok 68·82 kor.

W stacyi doświadczalnej w Olesku (powiat złoczowski), na dwu działkach analogicznie osuszonych jak powyżej, zebrano w r. 1897 z 1 ha następujące ilości buraków pastewnych:

Gatunek buraków	Szerokość działki:	
	50 m	30 m
Oberndorfskie	525 q	651 q
Ekendorfskie	533 "	586 "
Mamuty	470 "	627 "
Leutowickie	487 "	659 "

We wszystkich przytoczonych przypadkach głębokość rowów osuszających była ta sama i wynosiła średnio 1 m.

Bardzo interesujące doświadczenie wykonała stacya doświadczalna w Bremie na torfowiskach wyżynnych z różną głębokością rowów, przy tych samych ich odstępach. I tak zebrano z 1 ha:

przy głębokości odwodnienia	żyta	kartofli
50 cm	23·0 q	176·0 q
75 "	22·0 "	170·0 "
100 "	19·0 "	156·0 "
125 "	16·5 "	146·0 "
150 "	15·0 "	140·0 "

Doświadczenia zaś z uprawą łąkową na torfowisku „Maibuschermoor“ tak się przedstawiają:

Zebrano siana przy głębokości odwodnienia	w r. 1899	1900
50 cm	29 708 kg	18 386 kg
60 "	26 518 "	19 950 "
70 "	18 912 "	13 360 "

Widzimy zatem, że grunta torfowe są bardzo wrażliwe na stopień ich wilgotności i że wszelkie wkłady w gospodarce rolnej opłacą się tylko wtedy, jeżeli osuszenie będzie racjonalne.

Zanim jednak omówimy bliżej techniczne zasady odwadniania torfowisk dla celów kultury, uważam za wskazane i potrzebne wspomnieć pokrótce o własnościach torfu i o zachowaniu się jego wobec wody. W tym kierunku istnieją bardzo cenne i sumienne prace takich badaczy jak prof. E. Wollnego¹⁾, Mayera, Fleischera i innych i z nich głównie w tej części rozprawki korzystać będę.

⟨ Każdą ziemię charakteryzuje przede wszystkim różna zdolność pochłaniania czyli nasycania się wodą t. z. wsiąkliwość (Wasserkapazität). — Przy tych samych warunkach odwodnienia, jedna gleba będzie wilgotniejszą, inna suchszą — Ta zdolność nasycania się wodą jest u torfów największą, tak że nie przewyższa jej pod tym względem u żadnej innej ziemi. Dla przykładu przytoczę następujące doświadczenie prof. Wollnego. Trzy charakterystyczne rodzaje ziemi, mianowicie torf, glina i piasek o tej samej powierzchni i tej samej grubości warstwy, wynoszącej 30 cm, były przy zupełnie jednakowych warunkach nasycone wodą, przyczem okazało się, że w tym samym czasie

torf pochłonął 5091 cm³ wody, co odpowiada opadom atm. 120·70 m/m czyli 24·10% opadów w okresie wegetacyjnym;

glina pochłonęła 4493 cm³ wody, co odpowiada opadom atm. 112·30 m/m, czyli 22·40% opadów w okresie wegetacyjnym;

piasek pochłonął 1798 cm³ wody, co odpowiada opadom atm. 44·9 m/m, czyli 8·8% opadów w okresie wegetacyjnym.

Torf zatem dla zupełnego nasycenia się zużywa 1/4 część wód opadowych w okresie wegetacyjnym,

¹⁾ E. Wollny. *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik*. Bd VI—XX (1878—1888).

podczas gdy dla gruntów piaszczystych, wystarczy $\frac{1}{12}$ część tych opadów.

Według innych doświadczeń tegoż autora, największe ilości pochłoniętej wody dla tych 3 rodzajów ziemi, wyrażają się w następujących cyfrach:

torf —	74·59%	objętości,	a	253·70%	ciężaru
glina —	58·13	"	"	55·91	"
piasek —	37·62	"	"	26·07	"

Łatwo więc stąd wywnioskować, że ilości wody, które dla gruntów mineralnych wywołują już zabagnienie i szkodzą szlachetniejszej roślinności, w torfowiskach są znikająco małe, dla oka niewidoczne i bez ujemnego wpływu dla vegetacji roślinnej. To nam wyjaśnia, dlaczego po ulewnych deszczach na gruntach mineralnych powstają tak łatwo w zagłębieniach i nierównościach terenu, bagna ze stagnującą wodą, podczas gdy na torfach odpowiednio osuszonych, tworzą się one nierównie trudniej i to dopiero po dłużej trwającej słońcu.

Ze zdolnością torfu najobfitszego nasycania się wodą, idzie w parze własność włoskowatości albo kapilarności ziemi. Włoskowatością ziemi nazywamy zdolność podnoszenia się wody z dolnych warstw w górne. Zdolność ta staje się tem większą, im mniejsze są międzycząsteczkowe otwory ziemi i im większa znachodzi się w glebie ilość tak zwanych części koloidalnych do których należy kaolin, humus i t. p. Tak np. w glinie woda podnieść się może nawet do wysokości 2·00 m, podczas gdy w gruncie piaszczystym tylko do wysokości 0·40 m. Szybkość podnoszenia się wody, pozostaje zwykle w odwrotnym stosunku do zwięzłości ziemi. Im gleba zwięźlejszą tem podnoszenie się jest powolniejsze. Tak np. kiedy przy pewnem doświadczeniu prof. Wollnego w glinie woda podniosła się po 3 dniach do wysokości 900 m/m, to w torfie w tymże samym czasie do 258 m/m, a w piasku osiągnęła swoją najwyższą wysokość 248 m/m. Należy przytem zauważyć, że szybkość przewo-

dzenia wody w górę, zależy także od stopnia wilgotności ziemi. W ziemiach zupełnie suchych woda podnosi się znacznie powolniej, aniżeli w ziemiach mokrych. Nawet, według przypuszczenia prof. Wollnego, prawo włoskowatości wchodzi prawdopodobnie w grę dopiero wtedy, kiedy ziemia osiągnie większą wilgotność, aniżeli wynosi połowa zupełnego jej nasycenia.

Bardzo ciekawe cyfry co do włoskowatości gruntów uprawnych, zestawil prof. A. Orth w berlińskim muzeum rolniczem, z których kilka pozwolę sobie poniżej przytoczyć (p. tabl.).

Godzi się przytem zaznaczyć, że przy wszystkich tych laboratoryjnych pracach i wynikach woda podnosi się li tylko na mocy włoskowatości, ziemia bowiem dotyka się najniższą swoją warstwą niezmiennego zwierciadła wody. Jeżeli się zaś uwzględni, że w rzeczywistości, sile włoskowatości przychodzi w pomoc ciśnienie wody, to łatwo zrozumieć, jak wielką jest zdolność podnoszenia się wody w gruntach torfowych i jak doniosłe może mieć ona znaczenie dla praktycznej uprawy tych gruntów. Z doświadczeń moich przy uprawie torfowisk wynika, że torf odwodniony rowami w odstępnie 30—40 m, a głębokości 1 m, przy zamknięciu słuz spiętrzających wodę, już po 24 godzinach nasiąkał wodą w całej swojej masie, mimo to, że przedtem po kilkunastodniowej posusze górna warstwa zdawała się nie posiadać żadnej wilgotności.

Dla wyczerpania charakterystycznych własności ziemi w stosunku do wody wspomnieć jeszcze należy o przepuszczalności i odparowywaniu wody. Przepuszczalność ziemi, jest to zdolność przeprowadzania wody z górnych warstw w dolne, skoro pierwsze znajdują się już w stanie zupełnego nasycenia. Mniejszy lub większy więc stopień przepuszczalności gruntu, zależy od mniejszej lub większej ilości przepuszczonej czyli przeciekłej wody przez górną warstwę ziemi. Według doświadczeń A. R. Schwarza¹⁾ w Wiedniu,

¹⁾ *Erster Bericht über Arbeiten der landw.-chem. Versuchstation in Wien 1878.*

*gladziej pisać
mniejszą ilość
zdolność i przepu-
ścić przez płu-
tymie.*

G l e b a	Wysokość podniesienia się wody w m/m									
	Czas obserwacji:									
	1 mi- nuta	1 go- dzina	1 dzień	10 dni	19 dni	100 dni	500 dni	725 dni	1037 dni	
Piasek gruboziarn.	60	160	228	318	—	—	—	—	—	
„ drobnoziarn.	45	265	467	—	591	—	—	—	—	
Czarnoziem . . .	10	95	—	—	1001	—	—	—	—	
Gлина	—	—	19	—	—	460	—	1035	—	
Torf	—	—	145	261	—	424	690	—	825	

przez warstwę trzech gatunków ziemi o powierzchni 10 cm^2 a 10 cm grubości, przeciekiły następujące ilości wody:

przez torf	1 cm^3
„ piasek	5760 „
„ glinę	0.70 „

Z powyższego doświadczenia wynika, że torf podobnie jak i glina należy do gruntów prawie nieprzepuszczalnych. Przepuszczalność ziemi wzrasta, im mniejszy jest jej stan skupienia, im ziemia jest luźniejszą, a zatem będzie największą przy piaskach gruboziarnistych. Przy różnych więc odmianach torfów, przepuszczalność zawisłą będzie od ilości mineralnych części i od gatunków roślin wchodzących w skład danego torfu. Torfowiska nizinne, jako bogatsze w popiół, będą więc przepuszczalniejsze, aniżeli torfowiska wyżynne. Nieprzepuszczalność tych ostatnich będzie tem zupełniejszą, im silniej przeważać będą w roślinnym składzie odmiany mchów, szczególnie tak zwanych torfowców (*Sphagnum*) odznaczających się wielką hygroskopijnością i pochłanianością wody.

Doświadczenia z przepuszczalnością gleb wykonywał bardzo wszechstronnie prof. Wollny, uwzględniając także różne grubości warstw ziemnych. Tak np. dwa gatunki torfu poddane były ciśnieniu słupa wodnego o wysokości 1 m, a otrzymane wyniki dla warstwy torfu 10 cm, 20 cm i 30 cm przedstawiają się następująco:

	Ilość przepuszczonej wody w m^3		
	10 cm	20 cm	30 cm
Torf I	0.0730	0.0354	0.0182
„ II	0.8680	0.4257	0.2582

Widzimy zatem z tego, że ilości wody, które torf przepuszcza są tak małe, zwłaszcza przy głębszych pokładach torfu, że ziemię tę słusznie zaliczyć można do nieprzepuszczalnych. Znajomość tej własności nie może być obojętną dla technika projektującego odwodnienia torfowisk. Wyjaśnia nam ona przedewszystkiem, dlaczego dla gruntów tych musi się projektować znacznie

gęstszą sieć rowów osuszających, aniżeli np. dla mokrych i zabagnionych piaszczystych ziem.

Nieprzepuszczalność torfów tłumaczy nam, dlaczego przy robotach melioracyjnych, tak wielką kładzie się wagę na dokładne i staranne wyrównanie powierzchni, t. j. zasypywanie dołów i znieszenie wyniosłości terenu. Woda deszczowa bowiem z powodu nieprzepuszczalności, gromadzić się może we wszelkich zagłębieniach, a wywołując w tych miejscach krócej albo dłużej trwające zabagnienie, może spowodować wymoknięcie zasiewów rolnych.

Jak nieznaczny jest wpływ jednego rowu osuszającego na odwodnienie torfowiska i jak małą jest odległość jego działania, wskazują pomiary stanów wód, które kilkakrotnie wykonywałem przy meliorowaniu tego rodzaju gruntów. Z pomiarów moich przedstawiam dwa charakterystyczne przypadki graficznie na profilach oznaczonych rys. 1 i 2 (tab. XII). — Wyniki przedstawione na profilu 1 odnoszą się do gruntów torfowych w gminie Derewnia w powiecie żółkiewskim w dorzeczu Bugu, nad rzeczką Świnią.

Torfowiska tamtejsze zostały osuszone kilku rowami głównymi w r. 1900, zaś pomiar stanów wód wykonano w r. 1903, a zatem po 3 latach. Pokład torfu jest tam przeważnie płytki od 1.0 m do 2.5 m i spoczywa na podglebiu piaszczystem. Torf należy do torfów nizinnych, w górnej warstwie dość dobrze rozłożony, natomiast w dolnej z widocznymi resztkami roślinnymi, przeważnie traw kwaśnych. Torf odznaczał się stosunkowo nieznaczną zawartością mineralnych domieszek i wykazywał przy analizie chemicznej w bezwodnej substancji średnio 10% popiołu.

W celu zbadania wpływu rowu osuszającego, został wykopany na prostopadłej do osi rowu szeregu studzienek przeważnie w odległości 20 m o przekroju poprzecznym zawsze 0.50 × 0.50 m i o głębokości sięgającej w każdym przypadku poniżej wody zaskórnej, gromadzącej się w studziencie. Pomiar stanów wody w studzienkach wykonano

dopiero po 24 godzinach instrumentem niwelacyjnym. Liczby poziomo pisane, oznaczają stan wody liczony od powierzchni i przedstawiają obniżenie wody w milimetrach. Liczby na pionowych czyli na rzędnych, oznaczają wysokości wody w poszczególnych studzienkach, względem zwierciadła wody w rowie osuszającym, przyjętego za poziom porównawczy i oznaczonego 00. Liczby te tak samo są w milimetrach. Na linii podstawowej, identycznej z poziomem zwierciadła wody w rowie, czyli poziomem porównawczym oznaczono liczbami 20, 40, 60 itd. odstępy, w których studzienki zostały wykopane; odległości te są w metrach. Odnośne rzędne czyli wysokości stanów w poszczególnych studzienkach, połączone ze sobą, przedstawiają graficznie, jak się woda gruntowa obniżyła pod wpływem rowu osuszającego. Zewnętrzne linie uzmysławiają nam ukształtowanie powierzchni torfowiska, przyczem starano się podać nachylenie jego, o ile powierzchnia była równą i jednostajną. Skala wysokości wynosi 1:20 a odnośne wszystkie cyfry są w milimetrach, skala długości zaś 1:2000, a liczby odnośne wyrażają metry długości. Z profilu więc tego okazuje się, że już w odległości 140m wpływ rowu osuszającego prawie nie istnieje, gdyż w tem miejscu obniżenie zwierciadła wody w studziencie wynosiło tylko 80 m/m poniżej powierzchni torfowiska. W tem też oddaleniu od rowu osuszającego grunt był mokry i zabagniony prawie tak samo, jak na tych przestrzeniach, na których rowów osuszających wcale nie było. Zauważa się przytem, że w tym punkcie uwidacznia się już wpływ drugiego rowu, ku któremu linia zwierciadeł wód załamuje się, jak to widać na rysunku profilu 1. Głębokość rowu licząc od brzegu do zwierciadła wody wynosiła w danym przypadku 0·710m.

Zupełnie analogicznie wykonano pomiar stanów wody gruntowej na tak zwanych bagnach Stojanowskich w dorzeczu Styru w powiecie Kamionka Strumiłowa. Torfowisko składało się z bardzo głębokiego pokładu, bo średnio 5·00 m na pod-

glebiu nieprzepuszczalnej tłustej gliny. Torf w całym przekroju przedstawiał masę słabo rozłożoną, w górnej jednak warstwie do 30 *cm* posiadał silną domieszkę namulów mineralnych, których ilość w suchej, bezwodnej substancji, analiza chemiczna wykazywała 20%, a miejscami i znacznie więcej. Rów osuszający nad którym wykonano niwelację stanów wody, leżał na terytorium gminy Peratyn i wykopany został w r. 1897, zaś badania co do wpływu jego, odbywały się w rok później t. j. 1898 r. Wyniki niwelacji zestawiono na profilu 2. W danym więc przypadku okazuje się, że już na odległości 120 *m*, rów głęboki na 1.13 *m* prawie że wcale nie działa na osuszenie torfowiska. Obniżenie zwierciadła wody przy 6-tej studziencie wynosiło 80 *m/m*, t. j. tak samo jak w Derewni przy głębokości rowu 0.71 *m* w odległości 140 *m*, dalej zaś torfowisko stanowiło już zaledwie dostępne bagno. Pomiaru tak w Peratynie, jak i w Derewni uskuteczniano w tej samej porze roku t. j. z wiosną niemal w tych samych warunkach klimatycznych, tak że wykreślne linie mogą nam dać obraz wpływu rowów osuszających na wilgotność torfowiska.

Co do ostatniego czynnika, mającego wpływ na wilgotność wszystkich gruntów, a w szczególności torfowisk, mianowicie zdolności odparowywania wody, to własność ta zawisła jest od większej lub mniejszej siły włoskowatości danej ziemi. Wskutek działania ciepła, suszy i wiatrów, woda z gruntów wysycha, a im szybciej i im większe jej ilości zostaną z dolnych warstw przeprowadzone w górne, tem szybciej i tem więcej ubywa jej z gruntu. Strata więc wilgoci przez odparowanie przy gruntach piaszczystych będzie mniejszą, aniżeli przy ziemiach bogatych w glinę albo w części humusowe, specjalnie zaś w torfach będzie największą, co niejednokrotnie już przy ścisłych badaniach naukowych zostało stwierdzone. Przy uprawie zatem torfów bogatych w części mineralne np. namulonych i przy uprawie systemem R i m p a u a, ilość straconej wody przez odpa-

rowanie będzie mniejszą, aniżeli przy uprawie torfowisk rodzinnych, niekrytych piaskiem. Z kilkuletnich doświadczeń prof. M. Fleischera wynika, że torf zwykły odparowuje 29·30% opadów atmosferycznych, podczas gdy torf przykryty warstwą gruboziarnistego piasku tylko 11·60%, czyli okragło 2·5 razy mniej. Przy uprawie systemem Rimpaua odparowanie może nawet być wstrzymane, jeżeli np. górna warstwa piasku zostanie zupełnie wysuszoną. Z tych to względów przy uprawie torfowisk zwykłym sposobem, nie krytych warstwą piasku, zachodzi częściej obawa zbytniego przesuszenia gleby, co szczególnie staje się niebezpiecznem w okresie kiełkowania nasion, kiedy w najwyższej warstwie uprawianej ziemi potrzeba jak najwięcej wilgoci.

Ta zależność odparowania wilgoci od obecności warstwy piasku na torfie, wyjaśnia nam, dla czego przy uprawie systemem Rimpaua można i powinno się projektować rowy o większej głębokości, aniżeli przy uprawie torfowisk nie krytych piaskiem, nawet w tym przypadku, gdyby nie brano wcale pod uwagę większego osiadania się torfu pod ciężarem piaszczystej warstwy. To samo dotyczy torfowisk bogatych w pożywne roślinne części, namulonych, wogóle tych, których górna warstwa bądź to sztucznie, bądź wskutek naturalnych przyczyn, ma charakter gruntu bardziej mineralnego.

Co do odparowania wilgoci z gruntu, to godzi się jeszcze przytoczyć niektóre szczegóły z bardzo pouczających doświadczeń Esera ¹⁾. Otóż w czasie od 1 kwietnia do 30 września, tj. w okresie zwykłej wegetacji roślin, trzy rodzaje gleby torf, glina i piasek, obserwowane w tych samych warunkach, wykazały następujące ilości odparowanej wody:

torf	4 442 gr
glina	4 172 „
piasek	3 328 „

¹⁾ *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik.* Bd VII, 1887.

Te same gleby utrzymywane ciągle w stanie zupełnego nasycenia w tym samym czasie, odparowały niemal równe ilości wody, tak że różne własności gleby nie miały wpływu na odparowanie. Natomiast te same gleby wydrenowane i utrzymywane jak poprzednio w stanie największego nasycenia, odparowały następujące ilości wody:

torf	7078 gr
glina	5248 „
piasek	4465 „

Z własnością torfu, odparowywania tak znacznej ilości wody, trzeba się bardzo liczyć przy projektowaniu osuszenia gruntów torfowych, szczególnie w klimatach kontynentalnych, np. na Podolu i na Wołyniu, gdzie panują bardzo częste wiatry i długotrwałe posuchy. W okolicach tych wiosny bywają suche, a zatem w najważniejszym okresie życia roślinnego, może ziemi zabraknąć wody. Dlatego w tym czasie z całą troskliwością powinno się dbać o utrzymanie wilgoci i w razie potrzeby uzupełniać ją sztucznymi sposobami. Do tych sposobów należy przedewszystkiem spiętrzanie wody w rowach odpływowych zapomocą systemu śluz czyli zwilżanie torfowiska. Przez zamknięcie śluzu odpływ wody z rowu zostaje wstrzymany, a rów po pewnym czasie wypełnia się prawie po brzegi wodą nasycającą grunt torfowy, czyniąc go wilgotniejszym.

Ażeby o stosunkach wilgotności na uprawianych torfowiskach mieć dokładne wyobrażenie i ażeby poznać wpływ podnoszenia się, albo opadania stanu wody w rowach osuszających na stan wody zaskórnej w torfie, zostały w r. 1897 zarządzone w stacyi doświadczalnej dla uprawy torfowisk w Olesku (powiat złoczowski) obserwacje stanu wód w okresie vegetacyjnym od 15 kwietnia do 15 października t. j. przez 183 dni. Torf w Olesku, na przestrzeni próbnej uprawy przedstawiał się bardzo korzystnie pod względem swoich fizykalnych i chemicznych własności. Pokład torfowy średniej głębokości 1.00 m spoczywa na marglu kredowym o zawartości 35.61% wapna. Nie-

mal w całej głębokości torf był doskonale rozłożony, barwy ciemnobrunatnej. Przy analizie chemicznej wykazywał popiołu w górnej warstwie do 0·20 m — 7·40%, w dolnej do 0·50 m — 15·52%.

Obserwacje stanu wód były wykonane w następujący sposób: Pole doświadczalne podzielono rowami osuszającymi na 3 działki do siebie równoległe o zmiennej szerokości, mianowicie 30 m, 50 m i 100 m. W środku każdej działki, na linii prostopadłej do kierunku rowów, umieszczono w ziemi do 1 m głębokości drewniane skrzynki, w których zapomocą pływaka pionowego, można było odczytywać zmiany stanów wody zaskórnej. Nadto umieszczono podobny pływak w rowie zbierającym, celem równoczesnego mierzenia w niem wysokości wody. Na podanym szkicu (rys. 3, tab. XII) przedstawiono sytuację rowów i rozmieszczenie studzien obserwacyjnych, oznaczonych liczbami 1, 2, 3 i 4.

Wyniki doświadczeń przedstawiono graficznie na profilu 4, do którego dodaje się następujące wyjaśnienie: Ogółem wykonano 40 obserwacji czyli odczytów w dniach, które oznaczano na rzędnych pionowych, tuż nad linią podstawową. Linia podstawowa oznacza równocześnie dno rowu głównego o głębokości 1·20 m, licząc od powierzchni torfowiska. Rowy boczne czyli grzędowe wykonane były w głębokości 1·00 m. Dno tych rowów zostało wrysowane równoległe o 0·20 m wyżej nad linią podstawową. Obok po prawej stronie przedstawioną jest skala metryczna 1:100, przy pomocy której odczytywać można zmieniające się stany wód na wszystkich 3 działkach. Linia zewnętrzna najwyższa, oznacza stan wody zaskórnej na działce 100-metrowej, druga środkowa na działce 50-metrowej, zaś najniższa na działce 30-metrowej. Ponieważ powierzchnia torfowiska w rzeczywistości nie była tak równą i równoległą do dna rowu głównego, przeto w odczytach stanów wód musiano przy graficznym przedstawieniu uwzględniać pewne poprawki i dopiero z temi poprawkami odcinano na rzędnych odnośne wysokości, które

połączone z sobą dają obraz wahań, jakim ulegała woda zaskórna na poszczególnych działkach i w rowach bocznych w czasie owych 183 dni. Godzi się przytem zauważyć, że grunt ten był już przedtem dwa lata uprawiany t. j. mechanicznymi narzędziami rolniczemi przerobiony, obsiewany i niejednokrotnie służą spiętrzającą zwilżany. Był on więc, że się tak wyrażę, przystosowany do nowych warunków i wrażliwy na wszystkie bądź to agronomiczne, bądź techniczno-melioracyjne zarządzenia.

Pomiary były wykonywane nawet w czasie zwilżania działek, to jest w czasie spiętrzania wody w rowach bocznych. Jako poziom porównawczy przyjęto idealnie równą powierzchnię torfowiska. Mówiąc więc n. p. stan wody w rowie wynosił 650 *m/m* rozumieć należy różnicę wysokości, liczonej od powierzchni torfowiska. Z linii wykreślonych, odnoszących się do stanów wody, widzimy przedewszystkiem, że wilgotność poszczególnych działek jest w zupełności zależną od stanów w rowach bocznych. Bez względu na szerokość działek owo podnoszenie się i zniżanie zwierciadła wody gruntowej w torfie, idzie niemal równolegle z podnoszeniem się albo opadaniem wody w rowach. Z powodu własności hygroskopijnych torfu a w szczególności kapilarności, zmiany te nie mogą być zupełnie równoległemi; woda podnosi się w torfie nierównie wyżej, aniżeli w rowie, opada zaś znacznie powolniej. Tak np. mierzony stan wody wynosił:

	w rowie	na środku działki o szerokości:		
		30 <i>m</i>	50 <i>m</i>	100 <i>m</i>
dnia 15/VI	800 <i>m/m</i>	654 <i>m/m</i>	610 <i>m/m</i>	550 <i>m/m</i>
" 20/VI	498 "	500 "	439 "	340 "
" 25/VI	798 "	572 "	497 "	422 "
Podniesienie się więc wody w rowie dnia 20/VI wykazywało różnicę 302 <i>m/m</i> , podczas gdy				
	na działce 30 <i>m</i> . . .	154 "		
	" " 50 " . . .	171 "		
	" " 100 " . . .	210 "		

Natomiast obniżenie się zwierciadła wody dnia 25/VI wykazywało różnicę:

w rowie	300 m/m
„ działce 30 m	72 „
„ „ 50 „	58 „
„ „ 100 „	82 „

Jeszcze jaskrawiej występuje to przy pomiarach wykonanych dnia 20, 26 i 30 lipca. Odnosne odczyty przedstawiają się następująco:

	w rowie	Wysokość zwierciadła wody: na działce o szerokości:		
		30 m	50 m	100 m
dnia 20/VII	744 m/m	587 m/m	536 m/m	475 m/m
„ 26/VII	400 „	336 „	328 „	287 „
„ 30/VII	420 „	315 „	221 „	196 „

Dnia 26/VII woda podniosła się więc

w rowie	o 344 m/m, zaś
na działce 30 m „	224 „
„ „ 50 „ „	208 „
„ „ 100 „ „	188 „

gdy zaś dnia 30/VII woda w rowie już opadła o 20 m/m, to

na działce 30 m podniosła się o . . .	48 m/m
„ „ 50 „ „ „ „ . . .	107 „
„ „ 100 „ „ „ „ . . .	91 „

Im działki są szersze, czyli im rowy znajdują się w większych odległościach, tem wilgotność torfu jest większą i stan wody zaskórnej wyższy. Działki takie są zarazem czulsze na zmiany stanu wody, szczególnie na jego podnoszenie się.

Na rysunku graficznym wyrysowano także wypadkowe ze wszystkich odczytów dla poszczególnych działek, przyczem okazało się, że średni stan wody

na środku działki 30 m szerokiej, wynosił 0.75 m
„ „ „ 50 „ „ „ 0.61 „
„ „ „ 100 „ „ „ 0.50 „

Przy doświadczeniach tych popełniono ten błąd, że te trzy działki nie były w jednakowej kulturze. Podczas gdy na działce 100-metrowej, były wysiane mieszanki traw łąkowych, to na

dwu innych działkach, uprawiano różne gatunki roślin okopowych, zbożowych i pastewnych, stosownie do programu doświadczeń. Wpływało to niezawodnie na stan wilgotności poszczególnych działek, mimo to, tabela owa daje dość dokładny obraz stosunków wodnych na uprawianych torfowiskach i poucza, jak łatwym jest regulowanie wilgotności na gruntach torfowych. Ta więc możliwość i łatwość regulowania wilgoci, jest wielką zaletą uprawy torfowisk, której zazwyczaj nie posiadają inne grunta mineralne. Równoważą ona do pewnego stopnia wady tej uprawy, np. trudności pierwszej uprawy mechanicznej, szkodliwy wpływ przymrozków i potrzeby częstszego oczyszczania gleby z bujnie rosnących chwastów. Bo nie da się zaprzeczyć, że zapewnienie czy to roli, czy łące, na cały czas wegetacyjny potrzebnej ilości wilgoci jest najpierwszym i najważniejszym warunkiem urodzajów i obfitych zbiorów plonu.

Rośliny uprawne w gospodarstwie rolnem spotrzebowują ogromne ilości wody. Wystarczy wspomnieć, że na wytworzenie 1 *kg* suchej substancji roślinnej potrzeba od 300 600 *kg* wody, a niekiedy i znacznie więcej. Różne gatunki roślin wymagają różnych ilości wody, w każdym razie należy wiedzieć, że dla osiągnięcia dobrych zbiorów, potrzeba w ziemi zachować pewien stały stopień wilgoci i że przekroczenie t. j. powiększenie albo zmniejszenie, wpływa ujemnie na rozwój rośliny. W tym kierunku istnieje bardzo wiele praktycznych i teoretycznych doświadczeń, z których co do torfu pozwolę sobie przytoczyć wyniki uzyskane przez prof. Heinricha ¹⁾. Do doświadczeń użyto torfu, którego 100 *gr* w suchym stanie potrzebowało do nasycenia się 235 *gr* wody. Torf ten został pomieszczony w 10 jednakowych naczyniach, z których każde posiadało inny stopień wilgotności. Stopień ten wyrażono poniżej w $\%$ całkowitej pojemności ziemi dla wody. W każdym naczyniu wysiano jednakową mieszankę traw,

¹⁾ *Grundlage zur Bearbeitung der Ackerkrume*. Weimar 1882.

którą po dojrzeniu zebrano i otrzymano następujące wyniki:

	I,	II,	III,	IV,	V,
Stopień wilgotności } 10%, 20%, 30%, 40%, 50%,					
Zbiór siana } 0·00, 0·20, 0·50, 1·8, 8·48,					
	VI,	VII,	VIII,	IX,	X.
Stopień wilgotności } 60%, 70%, 80%, 90%, 100%.					
Zbiór siana } 15·91, 13·11, 13·2, 13·8, 8·10.					

Przy wilgotności wynoszącej 60%, okazały się warunki najkorzystniejszymi i otrzymano przy nich największe zbiory siana.

Według doświadczeń prof. Wollnego, rośliny strączkowe, handlowe i okopowe, wymagają od 40—60%, średnio 50% wilgoci. Rośliny zaś pastwne i trawy łąkowe od 60—80%.

Rozchodziłoby się więc teraz o rozstrzygnięcie pytania, w jaki sposób należy torfowiska dla celów kultury odwadniać, ażeby uzyskać ową średnią wilgotność 50%, względnie 70%. Zanim jednak nad sprawą tą będziemy się bliżej zastanawiać, należy już z góry podnieść, że przy bardzo zmiennych własnościach torfu, o których już poprzednio wspomiano, a tak samo przy zmiennych warunkach klimatycznych i topograficznych miejscowości, w których torfowiska są rozmieszczone, nie może być mowy o jakiejś regule, dającej stały i niezmienny szablon do zastosowania tych środków, którymi technika melioracyjna rozporządza. Środkami tymi jak wiadomo są rowy otwarte i dreny bądźto wypalane z gliny, bądź z drzewa (faszyny, drzewo lupane). Z oznaczeniem więc odległości czy to rowów, czy drenów, ich głębokości i rozmieszczenia, należy w każdym przypadku zastosować się do lokalnych warunków. Zajmiemy się najpierw rowami otwartymi, które dotychczas przy melioracji torfowisk przeważnie się stosuje, pozostawiając drenowanie torfów koń-

cowym uwagom. — Roboty odwadniające, czyli jak się to częściej mówi osuszające, na torfowiskach dla celów kultury, składają się zwykle z dwóch okresów. W pierwszym okresie wykonuje się odpływ dla wody, to jest rów główny z ujściem zazwyczaj do rzeki lub potoku, a nadto, pewien system rowów osuszających, które przy osuszeniach większych przestrzeni można rozgatunkować na rowy główne pierwszorzędne i drugorzędne, ewentualnie trzeciorzędne.

Osuszenie w tym pierwszym okresie rowami głównymi zazwyczaj nie wystarcza i dla racjonalnej uprawy torfowisk wykonuje się jeszcze system rowów, składający się z t. z. rowów grzędowych albo grobelkowych i rowów zbierających. Osuszenie gruntu torfowego w pierwszym okresie rowami głównymi, może tylko wyjątkowo odpowiedzieć wymogom racjonalnej gospodarki rolnej, t. j. albo poprawić istniejącą vegetację roślinną albo zastąpić ją inną zapomocą orki, nawożenia i podsiewu traw. Na torfowiskach, mianowicie o płytkim pokładzie torfu nie przekraczającym 1 m i na torfowiskach bardzo urodzajnych t. j. bogatych w pokarmowe części roślinne, albo silnie namulonych mineralnymi ziemiemi, a spoczywających przytem na przepuszczalnym podglebiu, może w pewnych przypadkach wystarczyć sieć rowów taka, jaką n. p. zakłada się dla zwykłego osuszenia mokrych gruntów mineralnych. Niekiedy wykonanie jednego tylko rowu odpływowego, może przy powyższych warunkach wywołać tak korzystne zmiany, że torfowisko dane staje się przydatne do uprawy łąkowej albo rolnej, podnosząc odrazu wielokrotnie jego wartość. Przy osuszeniu torfowisk o głębszych pokładach, nie wystarcza sieć rowów głównych, ale jak wspomniano, musi się wykonać całą sieć dodatkowych rowów, które dzielą torfowisko mające być wzięte pod uprawę na system działek, grobel albo grzęd, skąd pochodzi nazwa rowów grzędowych albo grobelkowych. Przy projektowaniu rowów osuszających dla odwodnienia torfowisk, należy podobnie jak przy

innych melioracjach, uwzględnić następujące szczegóły: *a)* przekrój poprzeczny; *b)* skarpy; *c)* spad i *d)* głębokość. Szczegóły te projektuje się według znanych reguł techniki melioracyjnej.

Przekrój poprzeczny rowów, oblicza się na podstawie ilości przeprowadzić się mającej wody, do czego służą znane wzory Ganguilleta i Kuttera, przyczem dobrą usługę oddają tablice Patta¹⁾. Objętość przeprowadzić się mającej wody, oblicza się w krajowym biurze melioracyjnym na podstawie wielkości dorzecza i opadów atmosferycznych według znanych wzorów Iszkowskiego²⁾. Przy obliczaniu przekrojów poprzecznych rowów głównych, można uwzględnić pewne korzystniejsze warunki, które po osuszeniu dla odpływu szczególnie wielkich wód zostały stworzone.

Po osuszeniu czyli odwodnieniu torfowiska odpływ wielkiej wody odbywa się inaczej, aniżeli przed osuszeniem. Mianowicie wskutek wielkiej zdolności torfu, pochłaniania wody, odpływ ten zostaje zredukowany do mniejszej ilości i odbywa się znacznie powolniej, aniżeli wtedy, kiedy torf jest stale przesycony wodą i wszelkiego jej nadmiaru zatrzymać nie może. Obliczając więc profil poprzeczny rowu dla odpływu wielkiej wody, możnaby przyjąć, że przy rowie zastosowanym nawet do $\frac{1}{3}$ części obliczonej ilości, nie nastąpi wylew i nie spowoduje on takich szkód, jakie mógłby spowodować na ziemiach mineralnych. Z tego powodu zazwyczaj nie potrzeba zwiększać profilu rowu zapomocą podnoszenia brzegów jego, t. j. sypania obustronnych wałów ochronnych. Wałki takie z reguły mijają się ze swoim celem i raczej są szkodliwe, aniżeli użyteczne. Przedewszystkiem torf stanowi materiał do tego celu nieprzydatny, gdyż po wyschnięciu jest lekki, kruchy, rozsypuje się, nie tworząc wcale

¹⁾ G. Patt. *Tabellen zur Ermittlung der Wassergeschwindigkeiten und der Wassermengen* 1902.

²⁾ *Österreichischer Ingenieur und Architekten-Kalender*. Wien. Verlag von R. v. Waldheim.

jednostajnej, zbitej i dla wody nieprzepuszczalnej masy. Materiał ten ulega bardzo łatwo uszkodzeniu, unosi go wiatr i rozwalają już przez samo stąpanie ludzie i zwierzęta. Unieruchomienie zaś jego przez podsiew traw albo zapomocą darniowania, zwykle zawodzi z powodu braku dostatecznej wilgoci, ewentualnie staje się zbyt kosztownem. Sztuczne podnoszenie brzegów zapomocą wałków, wywołuje szkody w rowach, gdyż pod ciśnieniem wałków, skarpy rowów usuwają się, a na brzegach powstają głębokie i szerokie szpary. Woda z powierzchni spływająca, wskutek wałków, zostaje wstrzymana, a tak samo utrudnia się odpływ wody zaskórnej przez to, że nad rowem torf jest ściśnięty i zbity. Osiadanie się torfu jest nad brzegami rowów wskutek ciężaru wałków większe i niejednostajniejsze, a w ślad zatem idzie szybkie usuwanie się gruntu, zwłaszcza przy większych głębokościach rowów. Zresztą wałki takie i dlatego celowi swemu nie odpowiadają, ponieważ torf, zwłaszcza kiedy stanowi głębszy pokład, osiada się tak znacznie, że czasami w odległości już kilku metrów od brzegu kanału, teren jest wyższy od projektowanej wysokości kołony wału.

Powierzchnia torfowiska, która przed osuszeniem stanowiła niemal zupełny poziom, może nachylić się ku rowowi osuszającemu ze spadem przekraczającym bardzo często 1^o/₁₀ jak to na załączonych profilach 1, 2 i 5 (Tab. XII i XIII) przekonać się można. Nachylenie ku rowowi powierzchni torfowiska jest tem większe, im większą jest jego głębokość. Dlatego najwłaściwiej postępuje się, jeżeli wyrzut z rowów, o ile możliwości jak najrychlej z nad brzegów się usuwa i rozrzuca po powierzchni, wyrównując nim doły i zagłębienia terenu.

Co do skarp rowów, to w pierwszym rzędzie zawisłe są one od własności torfu. Im torf jest mniej rozłożony, bardziej gąbczasty i roślinny, tem dla rowów można dać stronsze skarpy. Na torfach wyżynnych, powstałych przeważnie z mchów torfowców (*Sphagnum*), a tak samo i na

torfach nizinnych z silną wegetacją różnych odmian mchów (*Hypnum*) można dawać rowy o skar-pach pionowych, zwłaszcza, jeżeli nie przenoszą 1 m wysokości. Skarpy takie utrzymują się niekiedy w dobrym stanie przez szereg lat, nie wymagając żadnych konserwacji. Dopiero po pewnym czasie, torf na zewnętrznych ścianach rowu ulega roz-kładowi, usypuje się i przybiera pewne nachylenie. Zazwyczaj projektuje się w torfach dla rowów nachylenie skarp 1:1, albo 1:1½, zaś przy więk-szych głębokościach 1:2. Piszący te słowa, daje stale skarpy 1:1½, uważając je za najwłaściwsze dla ziem torfowych. Nawet przy głębokościach 2 m doskonale się trzymają i zadarniają się łatwo zwłaszcza skoro zostaną podsiane odpowiednią mieszanką traw. Dla konserwacji skarp uważam za konieczne, obsiać je zaraz w pierwszym lub drugim roku, starając się je poprzednio użyć sztucznymi nawozami mianowicie kainitem i mączką Thomasa. Dla zadarnienia skarp nadają się nastę-pujące gatunki traw: *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Phalaris arundinacea*, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis* i *Glyceria aquatica*. Skarpy rowów należy przed obsianiem wruszyć lekko żelaznemi grabiami, a po obsiewie przyklepać drewnianemi łopatami. Dawanie bardzo płaskich skarp, zalecanych często w pismach fachowych, uważam za niewłaściwe, a to ze względu na zwiększone koszta robót ziemnych i częstsze szkody wyrządzone przez bydło.

Co do spadów, jakie rowom w gruncie torfo-wym dawać się powinno, to należy zaznaczyć, że spad ten zawisły jest w pierwszym rzędzie od ogólnego spadu powierzchni torfowiska. W prze-ważnej części przypadków mamy na torfowiskach małe spady wynoszące niekiedy zaledwie 0.1%. Zdarzają się jednak częste przypadki, że ogólne spady torfowisk przekraczają 1%, a mogą docho-dzić do 10% i więcej. Szczególnie duże spady napotyka się w okolicach podgórskich, gdzie tor-fowiska utworzyły się w kotlinach albo na sto-kach górskich.

Torf jako gleba meliorować się mająca, należy do tych gruntów, na których rowy mogą być wykonane w tak silnych spadach jak np. w glinie. Roślinna, zazwyczaj tabliczkowa struktura torfu, czyni grunt ten zwięzłym i odpornym na niszczące działanie ruchu wody. Dno rowu w torfie wytrzymuje spady np. 2—4‰, przy których chyżość wody płynącej może wynosić od 0·50—1·00 m na sekundę. Mimo to, wszystkie rowy na ziemiach torfowych powinny być prowadzone o ile możności w małych spadach, a to ze względu tak na utrzymanie rowów w dobrym stanie, jak i ze względu na potrzebę zwilżania gruntów torfowych. Sprawa utrzymania rowu w dobrym stanie zawisła jest o tyle od spadu jego dna, względnie od chyżości płynącej wody, że przy dużych spadach i dużej chyżości wody, następuje silne ściąganie czyli ssanie wody z torfowiska, wskutek czego torf gwałtownie na brzegach rowu zaczyna obsychać i osiadać, podczas gdy w pewnej odległości jeszcze żadnym zmianom nie ulega. Powoduje to tworzenie się odrazu w torfie dużych szpar czyli rysów, które statecznie wzdłuż rowu się powiększają i mogą spowodować w niedługim czasie zawalenie się bocznych ścian. Działanie to, które niejednokrotnie miałem sposobność obserwować, podobnem jest do działania rowów bardzo głębokich i odrazu wykonanych. W tym przypadku następuje tak samo zbyt szybkie osuszenie torfu na bliższą metę. Ta część odrywa się zazwyczaj od reszty jeszcze mokrego torfu, tworząc usuwiska i złomy przypominające nagie ściany skał. Oprócz tego przy wielkich chyżościach wody w rowach, chociaż nie uszkadza się jego dna, to jednak woda wymula skarpy, które przecinają jak wiadomo, naturalną równoległą strukturę torfów. Szczególnie na zetknięciach ze zwierciadłem wody, a raczej na tym pasie, na którym uwidoczniają się częstsze zmiany stanów wody, torf pod wpływem działania powietrza i zmiennej temperatury, a osobliwie mrozu, murszeje, staje się sypkim tak, że woda z łatwością go wymula i unosi, sprowadzając po

pewnym czasie usunięcie się skarp, a nawet na znaczniejszej szerokości zawalenie się brzegów torfowych. Z tych to powodów uważać należy spad $1\frac{0}{100}$ jako normalny, którego powiększenia unikać należy. Projektować jednak można spadki $2-2\frac{5}{100}$ wyjątkowo w terenach górzystych, gdzie z powodu wielkiej ilości kaskad i śluzek, roboty melioracyjne byłyby zbyt kosztowne.

Jednym z najważniejszych warunków od którego uprawa torfowisk, zwłaszcza niekrytych piaskiem zależy, jest potrzeba zwilżania. Już przy omawianiu laboratoryjnych doświadczeń podniesiono, jak różnie zachowuje się torf do wody, jak zmiennem może być jej nasycenie i jak ważnem jest przy uprawie utrzymanie potrzebnego stopnia wilgoci. Ażeby więc odpowiedzieć tym wymaganiom, buduje się w rowach śluzy spiętrzające, któremi podnosząc wodę prawie do wysokości powierzchni torfowiska, można dowolnie regulować stan wilgotności. Przy mniejszych spadach rowów spiętrzenie wody jest łatwiejszem, śluz tych nie potrzeba tak wiele, jak przy większych spadach, a zatem i melioracja staje się tańszą.

Pozostaje nam jeszcze do omówienia sprawa najmniej dotychczas wyjaśniona i zbadana, to jest wyznaczenie głębokości rowów osuszających. Zanim jednak do tego przedmiotu przystąpimy, należy poświęcić słów kilka sprawie osiadania się torfu, od czego głębokość rowu jest zawisła.

Osiadanie się torfu jest niestety dotychczas bardzo mało zbadane i oprócz reguły ułożonej przez Gerhardta ¹⁾ brak wszelkich innych w tym kierunku doświadczeń i wskazówek. Przytem podnieść należy, że reguła Gerhardta odnosi się do torfowiska uprawianego systemem Rimpaua, przykrytego warstwą 10 cm piasku, przedstawiającego zatem na powierzchni 1 ha ciężar około 15000 q. : 100 ~~000~~

¹⁾ Dr. A. Vogler. *Grundlehren der Kulturtechnik*. Berlin 1896, § 58.

P. Gerhardt przyjmuje więc, że torf odwodniony na 1 m głęboko w warunkach powyżej wspomnianych osiędzie po 60–80 latach w następujący sposób:

Własności torfu	Przy głębokości pokładu torfowego							
	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>
Zbity torf . . .	0.15	0.24	—	—	—	—	—	—
Dość zbity . . .	0.20	0.32	0.42	0.51	—	—	—	—
Gąbczasty . . .	0.26	0.42	0.56	0.68	0.78	0.87	—	—
Bardzo gąbczasty	0.35	0.59	0.75	0.92	1.07	1.20	1.30	—
Prawie płynny .	—	0.80	1.04	1.26	1.46	1.65	1.83	2.00
Płynny	—	—	1.65	2.10	2.50	2.85	3.15	3.40

Reguła ta jest empiryczną i polega tylko na przypuszczeniu, nie opierając się wcale na wynikach z doświadczeń otrzymanych. Nadto odnosi się ona tylko do tego przypadku, w którym na torfowisku spoczywa warstwa 10 cm piasku, dlatego nie można jej stosować przy osuszaniu torfowisk nie krytych piaskiem. Wiarygodność jej jest bardzo wątpliwą, zresztą wypróbować jej nie miałem sposobności. — Pozwalam więc sobie podać kilka przykładów opartych na pewnych pomiarach i obserwacjach. W r. 1895 niemiecki inspektor budownictwa Krüger na tak zwanym Kehdinger-Moor w prowincyi hanowerskiej, po wykonaniu robót osuszających celem kolonizowania tych torfowisk skonstatował, że osiadanie się torfu po 1½ latach wzdłuż rowu głównego wynosiło średnio 0.70 m, przyczem pokład torfu wynosił od 4.50 m—7.00 m. Torfowisko należało do wybitnego typu torfowisk wyżynnych i przedtem nie było wcale osuszane. Po wykonaniu całej sieci projektowanych rowów, część osuszona obniżyła się, tworząc kotlinę, której największa głębokość po

nad częścią nieosuszoną wynosiła po 3 latach 1·50 *m*. W r. 1896 torfowisko to zwiedzałem i mogłem już wolnym okiem skonstatować owo znaczne obniżenie się osuszonej przestrzeni.

W Galicyi, na tak zwanych bagnach stojanowskich po 3 latach od wykopania systemu rowów osuszających, całe torfowisko osiadło się średnio od 0·30—0·50 *m*. Inżynier M. Czernik wykonał w r. 1903 na bagnach stojanowskich niwelację rowu głównego i skonstatował, że po 6 latach niweleta rowu tego obniżyła się od 0·30—0·35 *m*. Głębokość pokładów torfowych na bagnach stojanowskich jest stosunkowo bardzo znaczną, jednak dość zmienną i waha się od 3 *m* do 10 *m*. Na bagnach tych miałem sposobność wykonać doświadczenie z osiadaniem się torfu, które przedstawiam na załączonej sytuacji (Rys. 12, 13 i 14, tab. XIV). Część ta torfowiska została osuszoną w r. 1896 rowami na sytuacji czarnym tuszem wyciągniętymi. Głębokość rowów wynosiła średnio 1·20 *m*. Parcelę tę o powierzchni okragło 20 *ha* zdjęto w r. 1897 a zatem w rok po osuszeniu i jak najstaranniej zniwelowano. Próg służy na jednym rowie stanowił punkt stały, który tak samo dokładnie zniwelowano. Przeprowadzone sondowanie gruntu wykazało głębokości torfu od 2·50—8·00 *m*. Sondy oznaczone są kółkami. Linie zielone przedstawiają warstwicę wykreśloną na podstawie zdjęć w r. 1897. Po 7 latach, a zatem w r. 1904 miałem sposobność powierzchnię tę ponownie zniwelować, a na podstawie nowej niwelacji znalezione warstwicę wykreślono czerwono. Dołączone profile *AB* i *CD*, dają obraz detormacji gruntu torfowego, który osiadł średnio o 0·35 *m*. Z warstwic czerwonych widzimy, że powierzchnia torfowiska po osuszeniu stała się równiejszą i gładszą, a spad wybitniejszy.

W stacyi doświadczałnej dla uprawy torfowisk na bagnach oleskich, w której pokład torfu wynosił średnio 1 *m*, mimo to, że przestrzeń ta była już wcześniej przez rowy główne osuszoną i używaną jako pastwisko, a zatem przez bydło

silnie stratowana, po kilkuletniej uprawie osiadła średnio o 0.15 m.

Zastanawiając się bliżej nad kwestyą osiadania się torfu, musimy przyjść do przekonania, że nie będzie ono zależnem tylko od głębokości pokładu i głębokości rowów osuszających, ale także od jego składu botanicznego, od stopnia rozłożenia, od zawartości mineralnych przymieszek i od składu chemicznego.

Torfy, na które złożyły się w przeważnej części mchy, posiadające zatem charakter gąbki, będą się więcej osiadały, aniżeli torfy powstałe z rodzaj traw kwaśnych i roślin o wyższym ustroju. Bardzo często górne warstwy pokładów torfowych wskutek zalewów wodą rzeczną, lub wodą spływającą z sąsiednich gruntów mineralnych, są przemulone mineralnemi częściami i znacznie wskutek tego cięższe, aniżeli dolne, które zachowały czystą roślinną strukturę. Takie więc torfowiska będą ulegały po odwodnieniu większemu osiadanu się, aniżeli te, u których nie ma różnicy w uwarstwieniu pokładu torfowego. Tak samo na większe lub mniejsze osiadanie się torfu wpływać będzie nietylko samo mechaniczne ciśnienie górnych warstw na dolne, ale w pewnej mierze przyczyniać się do tego będą i procesa chemiczne, którym torf po odwodnieniu ulega. Procesy te, które powodują rozkład organicznych cząstek roślinnych i przemianę ich w humus, są szczególnie szybkie i widoczne na torfach bogatych w wapno. Torfy więc takie będą osiadać więcej aniżeli te, które składnika tego nie posiadają. Dla osiadania się więc torfów, ważną jest znajomość wyników analizy chemicznej.

W sprawie osiadania się torfowisk, rozpocząłem szereg pomiarów i badań, z których jednak nie wszystkie zostały ukończone i do publikacji jeszcze się nie nadają.

W praktyce mojej na podstawie dotychczasowych doświadczeń przyjmuję na osiadanie się torfu od 20—50% projektowanej głębokości rowów osuszających. Zależnie więc od głębokości pokładu

torfowego i od jego własności tak fizykalnych jak i chemicznych, przyjmując większy lub mniejszy procent na osiadanie. I tak chcąc odvodnić torfowisko na 1'00 m, dla zwykłej uprawy, bez piaszczenia, przyjmując następujące głębokości rowów:

Własności torfu	Głębokość rowu
1. Pokład płytki do 1'50 m	
a) torf zbity urodzajny . . .	1'20 m
b) torf gąbczasty nieurodzajny	1'20—1'30 m
2. Pokład średnio głęboki do 3'00 m	
a) torf zbity urodzajny . . .	1'30 m
b) torf gąbczasty nieurodzajny	1'30—1'40 m
3. Pokład głęboki przeszło 3'00 m	
a) torf zbity, urodzajny . . .	1'40 m
b) torf gąbczasty niurodzajny	1'40—1'50 m
Projektując więc rowy główne dla celów kultury n. p. 1'30 m głębokie wykonują je w następujących głębokościach:	
w przypadku 1. a) . . .	1'50 m
b) . . .	1'60—1'70 m
2. a) . . .	1'70 m
b) . . .	1'70—1'90 m
3. a) . . .	1'80 m
b) . . .	1'80—2'00 m

W ten sposób osuszone torfowiska, jak to dotychczasowe dość liczne przykłady wykazały, odpowiadają na długi czas wymogom gospodarki rolnej i nie wymagają wcale pogłębienia projektowanych rowów.

Bardzo interesujące doświadczenia nad osiadaniami się torfu, wykonał zastępca dyrektora krajowego biura melioracyjnego we Lwowie p. Józef Janowski przy projektowaniu osuszenia i namulenia bagien naddniestrzańskich. — Celem mianowicie oznaczenia procentu osiadania się torfu w miarę jego osuszenia, wycięto z trzech charakterystycznych miejsc większe próbki torfu i włożono do odpowiednich skrzynek drewnianych, które torf ten szczelnie wypełnił.

Pierwsza próbka wykopaną została pod wioską Bilina Wielka dnia 7 września 1892 r.

Torf przedstawiał pokład o głębokości 2·00 *m*, spoczywający na 0·5 *m* grubej warstwie łu, pod którym znachodził się piasek. Torf przedstawiał własności błota i wyłączną niemal vegetację mchów. Z powodu, że woda zalewała cały ten grunt, potrafiiono wydobyć słup torfu 0·80 *m* i wsadzono do skrzyni o przekroju 0·40 × 0·20 *m*.

Następnie mierzono w pewnych odstępach czasu wysokość próbki, i otrzymano następujące cyfry:

Wysokość próbki wynosiła	
dnia 7/IX 1892 (zaraz po wydobyciu) .	0·80 <i>m</i>
„ 24/IX 1892	0·68 „
„ 23/X 1892	0·62 „
„ 21/X 1894	0·59 „

Osiadanie zatem torfu wynosiło $\frac{0\cdot21}{0\cdot80}$ czyli

okrażło $\frac{0\cdot20}{0\cdot80} = 0\ 25$ t. j. 25%.

Podobnie wzięto próbkę torfową pod Susułowem dnia 27/IX 1894 r. Torfowisko posiadało 2·60 *m* głęboki pokład torfu spoczywający na łu i przedstawiało grunt bardzo grzeski, tak samo jak poprzednio z przeważną vegetacją mchów.

Wysokość wydobytego słupa wynosiła

dnia 27/IX 1894 r. 0·90 *m*

„ 20/IV 1895 r. 0·68 „ czyli,

że obniżenie wyniosło $\frac{0\cdot22}{0\cdot90} =$ okrażło 0·25 tj. 25%.

Trzecią próbkę wyjęto pod Wołoszczą. Torfowisko zdawało się być suchem i twardem z kępinami na powierzchni. Głębokość pokładu wynosiła 1·00 *m*, a podglebie stanowił jak poprzednio łu.

Na słupie torfowym mierzono następujące wysokości:

w maju 1894 w dniu wyjęcia . 0·85 *m*

dnia 21/X 1894 0·72 „

Osiadanie się w tym przypadku wynosiło

$\frac{0\cdot13}{0\cdot85} = 0\cdot163$ czyli okrażło 15%.

Profil torfu wyżynnego z Nowego Targu, 2·00 m wysoki, trzymany w ramach drewnianych w pokoju, skurczył się po 3 latach niemal dokładnie o 25%.

Ażeby sprawę tę dokładnie wyjaśnić, należałoby rozpocząć studia wprost na osuszonych torfowiskach, co niestety połączone jest z trudnościami i kosztami, które w zwykłych warunkach nie zawsze można pokonać i dlatego winny nią zająć się stacye doświadczalne i instytucye naukowe.

Uwzględniając więc osiadanie się torfu, głębokość rowów osuszających zależną już będzie tylko od rodzaju uprawy t. j. łakowej albo rolnej.

Jak wiadomo, zwierciadło wody gruntowej po wykopaniu rowu, ustawia się w linii krzywej, wznoszącej się w miarę oddalenia od rowu. W torfie, linia ta podobną jest do paraboli, której wierzchołek, a zatem najwyższe wzniesienie, zdaje się leżeć w środku między dwoma równoległymi rowami, rozumie się, gdyby powierzchnia była idealnie gładka i jednostajnie pozioma.

Linia zwierciadeł wody gruntowej na osuszonych torfowiskach w rzeczywistości nie będzie układać się według jakiejś stałej niezmiennej krzywej, ale będzie dość różną, zależnie od własności torfu, mianowicie od jego włoskowatości, od spadu terenu i ciśnienia wody gruntowej, wreszcie od głębokości rowu. Poznać to można z przykładów, które przedstawiam graficznie na załączonych tablicach. Przykłady te są dalszym ciągiem pomiarów, które wykonane zostały w analogiczny sposób jak poprzednio już opisany na profilu 1 (tab. XII) w Derewni i na profilu 2 w Peratynie. Do przedstawionych przykładów dodają następujące wyjaśnienia: Profile 5—9 (tab. XIII) odnoszą się do torfowiska w gminie Kołtów (powiat Złoczów). Torfowisko to ma wybitny typ torfu nizinnego, w którego skład wchodzi przeważnie odmiany traw, turzyc i trzciny.

Torfowisko utworzyło się na miejscu dawnego stawu, a zatem jest dość silnie przemulone czę-

ściami mineralnymi i bogate w pożywne składniki roślinne. Analiza chemiczna wykonana w c. k. oddziale dla uprawy torfowisk w Wiedniu, wykazała następujący skład:

W 100 częściach suchej substancji znajduje się:

	od 10—20 cm	od 40—50 cm	od 60—70 cm
części organicznych	32·55	78·18	80·61
popiołu	67·45	21·82	19·39
z tego rozpuszczalnych	61·90	19·54	16·66
nierozpuszczalnych	5·55	2·28	2·73
azotu	1·41	3·15	2·64
potasu	0·50	0·79	0·59
kwasu fosforowego	0·15	0·08	0·03
wapna	32·04	8·67	7·39
ciężar objętościowy (ciężar 1 litra świe- żego torfu)	1335	1045	1027

Torfowisko w Koltowie przecięte jest w środku rowem, który w niższej części jest bardzo głęboki i dochodzi do 4 m. W tej też części torf zdaje się być zupełnie osuszonym, a nawet przesuszonym, natomiast w górnej części rów środkowy jest coraz płytszy i dochodzi zaledwie do głębokości 0·50 m, a torfowisko przedstawia się tu jako grunt w wysokim stopniu zabagniony. Były więc bardzo korzystne warunki, ażeby badać ustawienie się zwierciadeł wody w torfie przy różnych głębokościach rowu. W tym celu wykopano w 3 charakterystycznych miejscach na prostopadłej do rowu głównego szereg studzienek w odległościach co 20 m względnie jak na profilu co 40 m i po 24 godzinach zniwelowano zwierciadła wód i terenu, przedstawiając wyniki na załączonych przekrojach 5, 6, 7. Zauważa się przytem, że z lewej strony rowu głównego torfowisko w Koltowie odgraniczał bardzo stromy grunt mineralny, wznoszący się na 50—60 m ponad poziom powierzchni torfowiska. Z gruntu tego sływały obfite wody zaskórne do rowu głównego jako naturalnego odpływu. Jest to szczególnie bardzo ważny, ponieważ wyjaśnia nam, dlaczego na przekroju 5 i 6

linia wodna po lewej stronie jest wszędzie stromsza, aniżeli po prawej. Po lewej mianowicie stronie woda gruntowa odpływała pod silnem ciśnieniem i dlatego posiada stosunkowo bardzo silny spad do rowu osuszającego.

Na przekroju 5 widzimy, że rów ma głębokość 0.666 m a powierzchnia torfowiska nachyla się z obu stron ku rowowi. Odpowiednio do tego ustawia się poziom wody gruntowej, przyczem bardzo silnie uwydatnia się wpływ ciśnienia wody z lewej strony.

Gdy z prawej strony rowu osuszającego, woda wznosi się po nad zwierciadło wody w rowie

w odległości 20 m . .	391 m/m
" " 40 " . .	569 "
" " 60 " . .	636 "
" " 80 " . .	682 "
" " 100 " . .	701 "

to z lewej strony

w odległości 20 m . .	536 m/m
" " 40 " . .	663 "
" " 60 " . .	756 "
" " 80 " . .	821 "
" " 100 " . .	948 "

Wskutek tego odwodnienie po prawej stronie musi być skuteczniejsze aniżeli po lewej stronie, gdzie w odległości 100 m obniżenie zwierciadła wody wynosi tylko 155 m/m, podczas gdy w tej samej odległości po prawej stronie 462 m/m. Po lewej więc stronie należałoby torfowisko odwadniać dla celów kultury rowami głębszymi, względnie gęstszą ich siecią, aniżeli po prawej stronie.

Na przekroju 6, głębokość rowu wynosiła prawie 2.0 m, dokładnie 1.975 m. Ogólny jednak spad terenu szedł od lewej strony ku prawej. To samo widzimy i na przekroju 5, gdzie głębokość rowu osuszającego wynosi 2.298 m.

Na obu tych przekrojach uwidocznia się tak samo silny wpływ ciśnienia wody, która ustawia się wskutek tego wyżej, aniżeli w tym przypadku, gdyby ciśnienie to nie istniało. Na przekrojach tych można obserwować wpływ spad terenu na

odpływ wody gruntowej. Spad wody gruntowej stosuje się zawsze do spadu terenu. Jeżeli więc rów osuszający ma spad przeciwny, to woda gruntowa tworzy linię załamana; pod wpływem rowu osuszającego, nachyla się ona na pewną odległość w stronę rowu, poczem zwraca się i idzie za ogólnym spadem gruntu, przytem następuje zwykle deformacya tej powierzchni, która z rowem graniczy, zaś działanie rowu okazuje się bardzo niedostateczne i sięga stosunkowo na małą odległość. Gdy np. na przekroju 5, przy głębokości rowu 0·601 m poziom wody w odległości 20 m obniżył się o 0·452 m, a na przekroju 2 (w Peratynie) przy głębokości rowu 1130 m w odległości 20 m obniżenie wynosi 0·700 m, to na przekroju 7, przy głębokości rowu 2298 m w odstępie 20 m zwierciadło wody po lewej stronie obniżyło się o 0·592 m.

Deformacye gruntu zauważyć już można i na graficznym rysunku. W rzeczywistości jednak były one większe, szczególnie na przekroju 6 powstały głębokie szczeliny i odłamy torfowe, pochylone w stronę rowu; na profilu 6 widzimy, że już w odległości 100 m, a na profilu 7 w odległości 60 m spad wody gruntowej załamuje się i biegnie za spadem terenu. Na szczególny ten przy projektowaniu rowów osuszających należy bardzo uważać i stosować je zawsze do naturalnych spadów terenu.

Co do spadu terenu, to z przykładów wykreślonych wynika, że im większy spad, tem linia jest stronsza i głębsza pod powierzchnią torfowiska. Widzimy to bardzo jaskrawo na przekrojach 1, 2, 5 i 6. Tak np. w Derewni na prof. 1 spad powierzchni wynosił 1·66‰, zaś w Kołtowie na prof. 5 po prawej stronie około 5‰. Mimo więc tego, że w Derewni głębokość rowu wynosiła 0·710 m, a w Kołtowie 0·601, obniżenie wody gruntowej w Kołtowie było wskutek większego spadu znacznie większe, które jak to z ~~graficznego~~ wykreślenia się okazuje, przedstawia się w następujących cyfrach:

20 m w Peratynie, gdzie rów jest głębszy, obniżenie się jest o 0,289 m większe.

Dość ciekawe wyniki przedstawiają się na prof. 7, gdzie mimo głębokości osuszenia na 2200 m już w odległości 40 m poziom wody gruntowej ustawia się w głębokości 0,585 m pod powierzchnią, a zatem niemal w tej samej wysokości co na prof. 2 (Peratyn), gdzie głębokość osuszenia wynosi 1130 m t. j. prawie dwa razy mniej. Przy osuszeniu torfowisk większy wpływ na obniżenie zwierciadła wody gruntowej mają fizyczne właściwości torfu, szczególnie jego siła włoskowatości, następnie spadek terenu i spadek wody gruntowej, aniżeli głębokość rowu osuszającego. Dlatego należy przyjąć za zasadę, że przy melioracji gruntów torfowych, wskazaniem jest raczej dawać gęstsza sieć rowów osuszających, aniżeli powiększać zbyt ich głębokość, tembardziej, że w tym drugim przypadku może nastąpić przesuszenie torfowiska, dla celów kultury nieprzydatne.

Bardzo ciekawe badania co do wpływu rowu osuszającego na torfowiskach wyżynnych, wykonał prof. Fleischer na tak zwanym „Hellweger-Moor”¹⁾ których wyniki przedstawia się na prof. 10 (tab. XIV).

Na prostopadlej do kanału osuszającego, wyznaczono 8 studzienek obserwacyjnych, na których mierzono stan wody gruntowej. Ukształtowanie terenu było tego rodzaju, że część tuż nad kanałem mianowicie na długości 220 m, miała położenie niskie wskutek wyeksploatowania torfu na opał. Wzniesienie tego terenu nad średnią wodą wynosiło 73 cm. Dalsza zaś część tworzyła pionową ścianę, wznosząc się odrazu 3,20 m nad średnią wodą kanałową. Wyniki pomiarów przedstawiono zapomocą linii, z których linia kreskowana oznacza najwyższy stan, pełna średni stan, a linia na przemian kreskowana i kropkowana najniższy stan wody.

¹⁾ Protokoll der 24 Sitzung der Central-Moorkommission 1890.

Na linii podstawowej wykreślonej w poziomie dna rowu osuszającego wyznaczono odległości, w których wykopane były studzienki i tak:

1-sza	w odległości od rowu	1'6m	
2-ga	"	"	100 "
3-cia	"	"	205 "
4-ta	"	"	234 "
5-ta	"	"	273 "
6-ta	"	"	310 "
7-ma	"	"	584 "
8 ma	"	"	859 "

Liczby na poziomych równoległych do linii podstawowej, oznaczają w centymetrach wzniesienie się zwierciadła wody gruntowej nad wodą w rowie osuszającym. Np. średni stan wody

przy studzience	1-szej	wznosi się	9 cm
"	"	2-giej	" " 45 "
"	"	3-ciej	" " 65 "
"	"	4-tej	" " 270 "
"	"	5-tej	" " 289 "
"	"	6-tej	" " 309 "
"	"	7-mej	" " 426 "
"	"	8-mej	" " 466 "

Liczby zaś umieszczone przy przecięciu się rzędnych studzienek z linią krzywą stanów wód, oznaczają głębokość zwierciadła wody gruntowej powierzchni terenu. Z wykreślonych zatem linii widzimy, że mimo stosunkowo znacznych różnic wysokości terenu, rów działa tylko stosunkowo na niewielką odległość. W danym przypadku w odległości około 200 m stosunki wilgotności pozostają niezmiennione tak na części niżej położonej wyeksploatowanej, jak i wyżej położonej. Profile odnośnie stwierdzają również, że wpływ głębokości rowu na odwodnienie torfowisk nie jest tak wielkim, jak się to ogólnie przypuszcza.

Pragnąc więc rozwiązać kwestyę, jak odwodnić torf, ażeby przydatnym był na uprawę łąkową, albo rolną, winienem najpierw przypomnieć istniejące pod tym względem reguły, na których dotychczas opierano się przy wykonywaniu odwodnienia torfowisk. Otóż z góry zaznaczam,

że reguła, która opierała się na długoletniem doświadczeniu, a postawioną została przez stacyę doświadczalną dla uprawy torfowisk w Bremie (prof. M. Fleischer, Dr. Tacke), odnosiła się do uprawy torfowisk systemem Rimpaua, tj. do tego przypadku, w którym torfowisko przykrywało się warstwą piasku od 10—16 *cm* grubości. W tym przypadku poleca stacya doświadczalna w Bremie, przy uprawie rolnej takie obniżenie zwierciadła wody gruntowej, ażeby wynosiło przynajmniej 1 *m*, rozumiejąc przez to obniżenie zwierciadła wody w najwyższem wzniesieniu krzywej wodnej t. j. w środku uprawiać się mającej działki. Przy uprawie zaś łąkowej obniżenie zwierciadła wody w środku działki, powinno wynosić od 0·50 do 0·60 *m*. Rozumie się, że reguły tej nie można stosować do torfów niekrytych piaskiem, w których warunki hygroskopijne i wegetacyjne są zupełnie inne. Uzyskanie zresztą takiego obniżenia stanu wody jak n. p. dla uprawy rolnej, 1 *m* na torfowiskach, niekrytych piaskiem, uważam za rzecz bardzo trudną i kłopotliwą, kiedy jak to widzimy z załączonych tablic nawet przy głębokości rowu 2·20 *m*, zwierciadło wody nie opadło wcale do 1 *m*.

Z omawianych na wstępie teoretycznych własności torfu, wynikało, że dla torfów niekrytych piaskiem, należy już z góry starać się przy osuszeniu, zatrzymać większy stopień wilgotności, to znaczy nie obniżać stanu wody tak nisko, jak przy uprawie systemem Rimpaua.

Według doświadczeń moich, dla uprawy łąkowej wystarczy obniżenie zwierciadła wody w środku działki od 0·30—0·50 *m*, zaś dla uprawy rolnej 0·50—0·80 *m*. Dowodem tego są pomiary wykonane na stacyi w Olesku, a przedstawione na profilu 4, gdzie na działce 30 *m* i 50 *m* średni stan wody z szeregu obserwacyi wynosił w pierwszym przypadku 0·75 *m*, w drugim 0·61 *m*. Na obu tych działkach uprawiano przez szereg lat różne rodzaje roślin gospodarczych i otrzymywano przeciętnie dobre plony.

W tym kierunku wykonano także szereg obserwacji zwierciadeł wody zaskórnej na uprawnych działkach, a mianowicie: w Podhorcach i w Kołtowie.

W Podhorcach na profilu 8 przedstawiono, jak się ustawia zwierciadło wody po wykonaniu 2 rowów równoległych w odstępach 50 m. Na torfowisku tem w kierunku spadku terenu istnieje silne ciśnienie wody gruntowej. Torf w górnej warstwie do 0·50 m był dość dobrze rozłożony, poniżej zaś gorzej z widocznymi resztkami roślinnymi. Głębokość pokładu torfowego wynosi tam 2 m i spoczywa na podłożu piasku i grubego żwiru. Głębokość rowów wynosiła równo 0·760 m. Stan wody w środku działki pod powierzchnią torfowiska obniżył się o 0·680 m.

Nieuprawiana część i nieosuszona rowami grzędowymi, wykazywała obniżenie zwierciadła wody:

w odległości 20 m . . .	0·385 m
40 " . . .	0·362 "
60 " . . .	0·325 "
80 " . . .	0·317 "

Przy tym profilu bardzo wybitnie uwidocznia się wpływ ciśnienia wody. Linia wód silnie się pochyla, jeżeli rów działa w tym samym kierunku co ciśnienie wody gruntowej. Dlatego te linie zwierciadeł wody gruntowej na długości od 00—25 m i od 00—20 m mają bardzo silny spadek do rowów, podczas gdy na długości 25—00 ustawia się niemal w kierunku poziomym.

Podobne pomiary wód gruntowych wykonano na uprawnej części torfowisk w Kołtowie, a przedstawione na profilu 9. Przestrzeń ta podzieloną została równoległymi rowami w odstępach — licząc od osi do rowu — co 55 m. Co 10 m wykopano studzienki celem zniwelowania po 24 godzinach zwierciadła wody. Głębokość pierwszego rowu grzędowego wynosiła 1·526 m, drugiego 1·661 m, trzeciego 1·616, a zatem mniej więcej sobie równe.

Obniżenie zwierciadła wody na poszczególnych działkach I, II i III, tak się przedstawia:

	Odstęp: 10 m	20 m	30 m	40 m
Działka I	0·619 m,	0·579 m,	0·582 m,	0·630 m
„ II	0·593 „	0·598 „	0·563 „	0·542 „
„ III	0·620 „	0·540 „	0·545 „	0·650 „

Torf na tej części, na której wykonywano pomiary był znakomicie rozłożony, niemal do głębokości 1 m, a melioracya miała na celu uprawę rolną.

Z przytoczonych powyżej cyfr okazuje się, że osiągnięto niemal jednakowe odwodnienie na wszystkich 3 działkach, a jak próbne doświadczenia z uprawą roślin zbożowych i okopowych wykazały, odwodnienie to w zupełności celowi swemu odpowiedziało.

Mając więc za zadanie odwodnić torf dla celów kultury czy to rolnej czy łąkowej, należy starać się osiągnąć potrzebne obniżenie zwierciadła wody zaskórnej przy pomocy rowów, których głębokość i odstęp muszą być odpowiednio do własności torfu i lokalnych warunków tak obrane, ażeby celowi swemu odpowiadały. Jeżeli rowy główne, pierwszorzędne i drugorzędne zostały wykonane już wcześniej, to głębokości rowów bocznych, mianowicie rowów grzędowych i rowów zbierających, będą już przez to samo dane, a pozostaje tylko oznaczenie ich odstępów, czyli zaprojektowanie szerokości działek. Zadanie to w tym przypadku jest o tyle ułatwionem i o tyle da się pewnie rozwiązać, że zapomocą kilku studzienek wykopanych w odpowiedniej porze na prostopadłej do osi rowu, da się zaobserwować, względnie dokładnie zmierzyć stan wody gruntowej w danem torfowisku i stosownie do tego wykonać system rowów grzędowych. Metodę takiego postępowania doradza się wszystkim, którzy nie posiadają jeszcze dostatecznego doświadczenia i nie mają potrzebnych wiadomości z techniki melioracyjnej gruntów torfowych. W ten sposób wykonano np. odwodnienie torfowisk w Peratynie i w Derewni.

Ponieważ w Peratynie w odległości 20 m od rowu głównego, stan wody gruntowej wynosił

0·70 *m*, a w odległości 40 *m* już 0·50 *m*, dlatego wykonano rowy grzędowe w odstępach od 30 do 40 *m*. Torfowisko to miało się uprawiać, częściowo jako rola, częściowo zaś jako łąka. Odstępy te celowi swemu bardzo dobrze odpowiadały. Natomiast w Derewni, gdzie z góry melioracya torfowisk miała na celu uprawę łąkową, okazały się najkorzystniejszymi działki o szerokości 40 *cm*.

Projektując odstępy rowów na podstawie mierzenia wody gruntowej, należy zaznaczyć, że po wykonaniu rowów równoległych, zwierciadło wody na środku torfowiska obniży się o 30—50% więcej, niżby to z pierwotnej obserwacji, kiedy tylko jednostronny rów działa, wynikało. Tak n. p. w Derewni w odległości 20 *m* stan wody gruntowej wynosił o 0·411 *m*, jeżeli zaś damy rów równoległy do pierwszego w odległości 40 *m*, to stan wody w tejże studziencie obniży się teraz o 0·50 do 0·60 *m*, — zależnie od własności torfu i lokalnych warunków. Gdyby wykonywanie takich studyów przed robotami osuszającymi na torfowiskach były niemożliwe, to pamiętać przedewszystkiem należy o tem, że odwodnienie będzie tem dokładniejsze i tem jednostajniejsze, im gęstszą będzie sieć rowów grzędowych, czyli im mniejszymi będą ich odstępy. Odstępy te mogą być dość zmienne nawet na tem samym torfowisku. Dlatego przy zdjęciach technicznych, należy przeprowadzać sumienne i wszechstronne badania tak co do fizycznych jak i chemicznych własności, a w szczególności co do głębokości pokładu. Oprócz zatem sondowań gruntu, należy równocześnie zbierać próbki do analizy chemicznej. Na torfowiskach galicyjskich projektowano odstępy dla uprawy łąkowej od 30—100 *m*, dla uprawy rolnej od 20—50 *m*. W większości przypadków przy średniej głębokości rowów bocznych 1·20 *m*, okazały się odstępy 40 *m* i 50 *m* najodpowiedniejsze. Przy melioracji większych przestrzeni torfowisk są wskazane próbne pola wzorowe, albo tak zwane stacye doświadczalne, na których zasady najracyo-

nalniejszego odwodnienia mogą być również zbadane. W takich przypadkach najlepsze świadectwo dobrego odwodnienia dają próbne zbiory roślin gospodarczych, uprawianych w jednakowych warunkach na działkach o różnych odstępach rowów. Wbrew dawniejszym zapatrywaniom rowy grzędowe winny być zawsze projektowane w spadach, ponieważ utrzymanie ich jest tańsze i łatwiejsze.

Tak samo nie można bezwzględnie zgodzić się na to, co niemal we wszystkich niemieckich podręcznikach się podnosi, że rowy grzędowe winny być wykonane prostopadle do rowów zbierających. Kierunki tych rowów będą bowiem zawsze od spadów naturalnego gruntu, a w części także od głębokości rowów zbierających. Jeżeli spady gruntu są małe, a rowy główne dostatecznie głębokie, to kąt nachylenia rowów grzędowych może być większy i ewentualnie równać się kątowi prostemu. Jeżeli zaś spady terenu są znaczne, a głębokości rowu zbierającego małe, to należy projektować rowy grzędowe pod kątem ostrym. W ten sposób działanie rowów będzie skuteczniejsze, a względy gospodarcze w niczem nie ucierpią, bo równoległość uprawiać się mających działek nie ulegnie zmianie.

Co do rowów zbierających, to mają one takie same znaczenie jak dreny zbierające dla sączków i dzielą torfowisko tak samo na pewne systemy albo działy ułatwiające uprawę. Jako podstawę do projektowania rowów grzędowych, powinien w każdym przypadku stanowić dokładny plan sytuacyjny i niwelacyjny. Już przy projektowaniu rowów głównych winno się mieć na uwadze przyszłe wymogi gospodarstwa rolnego i starać się o stworzenie dla niego jak najdogodniejszych warunków. System rowów głównych winien więc być tak wykonany, ażeby rowy boczne t. j. rowy zbierające i grzędowe mogły być z nimi łatwo i wygodnie połączone. Szczególnie należy się starać o wygodną komunikację do poszczególnych systemów i działek uprawnych. Ze względu na komunikację, zamiast mostków na rowach łączy

się rowy grzędowe z rowami zbierającymi zapomocą drenów wypalanych z gliny, albo zapomocą rury drewnianej, której typ przedstawiony na rys. 11 (tab. XIV). Koszt takiego połączenia z materiałem i robocizną wynosi od 10—20 K. Rury takie mogą być odpowiednim świdrem wydrażone, albo złożone z dwóch części podłużnych siekiera wyłobionych. Długość działek ze względów gospodarczych nie powinna przekraczać pewnych granic. Zbyt długie działki, utrudniają uprawę, siejbę i dozór, a przytem mogą wykazywać pewne różnice w własnościach torfu i wymagać innego traktowania tak co do odwodnienia, jak i sposobu uprawy mechanicznej i ilości sztucznych nawozów. Z tego powodu długie działki wykazują zwykle niejednostajny stan plonów i przynoszą mniejszy dochód.

Zdjęcia techniczne dla zaprojektowania kultury torfowej powinny być tak dokładne jak dla projektu drenowania gruntu. Na planie sytuacyjnym powinna być przedstawiona jak najdokładniej konfiguracja terenu, spady, istniejące rowy, drogi, mosty itd. Pod tym względem można spotykać się z zapatrywaniem, że dla projektu uprawy torfowisk wystarczy znaleźć tylko ogólny spadek terenu i na tej podstawie wyznaczyć dalsze roboty melioracyjne. W ten sposób zaprojektowana kultura torfowisk mogłaby być błędną, a skutki złego mógłby rolnik odczuć już w bardzo krótkim czasie. Trzeba bowiem pamiętać, że chociaż pozornie powierzchnia torfowiska wydaje się równą i gładką, to jednak w rzeczywistości przy niwelacji dają się odróżnić większe lub mniejsze nierówności i zmiany spadów, które dopiero przy pomocy planów warstwicowych dokładnie można poznać i przedstawić. Stosownie więc do tych zmian należy projektować tak kierunki rowów, jak ich głębokości i odstępy.

Przy pomiarach niwelacyjnych jak to wspomniano, należy wykonać studia tak co do głębokości pokładów torfowych, jak i jakości jego podglebia i takowe na planie uwidocznic. Sposób son-

dowania gruntu zależy od lokalnych warunków, powinny jednak być tak wykonane, ażeby dawały dokładny obraz głębokości pokładu danego torfowiska. Najlepiej sondowania wykonywać na przekrojach poprzecznych danej doliny w odstępach 10–50 *m*. Na rowach, na których mają być budowane objekta, jak mosty i śluzy spiętrzające albo nawodniające, należy wykonać dokładne sondowania w ich osi podłużnej.

Także zbadać należy i podglebie danego torfowiska. Znajomość jego jest szczególnie ważną przy projektowaniu odwodnienia torfowisk płytkich, przy których dno rowu wykonuje się już w gruncie mineralnym, na którym torfowisko się utworzyło. Przy podglebiach stanowiących grunt ciężki, nieprzepuszczalny np. glinę, il i margiel, torf po odwodnieniu posiadać będzie większą wilgotność, aniżeli przy podglebiach przepuszczalnych np. piaszczystych. Dlatego w pierwszym przypadku wypadnie dawać mniejsze odstępy rowów np. 30–40 *m*, podczas gdy w drugim mogą niekiedy wystarczyć rowy w odstępach co 60 *m*. Podglebie wapniste, które na torfowiskach bardzo często się spotyka, pozwala tak samo na projektowanie większych odstępów rowów, ponieważ grunt taki pochłania znaczną ilość wilgoci z torfu.

Tak samo uwzględniać należy i miejscowe warunki klimatyczne, a szczególnie opady atmosferyczne. W okolicach n. p. Podola, gdzie klimat ma już charakter stepowy, a średni opad wynosi zaledwie 500–600 *m/m*, okazały się 60–80-metrowe działki przydatne do uprawy łąkowej. Natomiast w okolicach podgórskich z częstymi i obfitymi opadami, wypadnie niejednokrotnie dać odstępy rowów tylko co 20 i 30 *m*. Niekiedy przy zdjęciach torfowisk, napotyka się miejsca, osobliwie przy brzegach mineralnego gruntu, bardziej mokre z powodu występowania źródlisk. Miejsca takie należy zazwyczaj przecinać gęstszą siecią rowów, ewentualnie poszukać za przyczyną złego na gruncie mineralnym i źródło dane odciąć, odprowadzając osobną drogą do rowu odpływowego. Jeżeli

owe źródłiska występują częściej na większej przestrzeni, to bardzo ważne znaczenie mają rowy graniczne (Fanggräben), które mogą być głębiej wykonane, aniżeli rowy, których celem stworzenie jak najkorzystniejszych warunków dla wegetacji roślinnej. Wogóle rowy graniczne przy melioracyach torfowisk stosuje się bardzo często, ponieważ torfowiska wypełniające doliny i wklęsnięcia terenu są zazwyczaj naturalnym ściekiem dla wód deszczowych i zaskórnych z sąsiednich gruntów mineralnych. Rowy takie są i z tego powodu pożądane, że chronią plony od zamulenia. Wody, mianowicie deszczowe, niosą niekiedy bardzo obfite namuły, tak np. na Podolu spotyka się torfowiska przykryte warstwą namułu na 1 m grubości i znacznie więcej.

Przy projektowaniu wszystkich rowów czy to głównych, czy grzędowych, należy zawsze pamiętać o tem, że rowy te odciągają z torfowiska wodę, którą przy uprawie jego będziemy musieli bardzo często napowrót oddać, mianowicie przy zwilżaniu tego gruntu. Układ więc tych rowów musi być taki, ażeby można z jak największą łatwością odpływ wody przez zamknięcie śluz wstrzymać i spowodować spiętrzenie, któreby wypełniło wszystkie rowy tak główne, jak zbierające i grzędowe. Rów zatem główny stanowiący odpływ, winien być główną arterią, z którą łączą się inne boczne i która może każdej chwili zasób swojej wody doprowadzić do tych miejsc, które jej potrzebują. Z tego powodu byłoby fałszywie i błędnie prowadzić rów główny np. granicą torfowiska, chociażby owe miejsca były niskie.

Sytuacja byłaby jeszcze gorszą, gdyby przytem i resztę rowów drugo- i trzeciorzędnych prowadzono n. p. mniej więcej równolegle do głównego i połączono je dopiero poza granicami torfowiska. Wykonane w ten sposób odwodnienie uniemożliwia spiętrzenie wody i rozproszanie jej, a tem samem utrudnia tak ważną czynność, jaką jest zwilżanie torfowiska. Kultura torfowisk osuszonych według powyższej zasady rozwijaćby się

nie mogła, a melioracya w ten sposób wykonana, obniżyłaby wartość tego gruntu i sprowadziłaby rychło ogólne niezadowolenie właścicieli rolnych.

Jeżelibym chciał użyć porównania. to powiem, że plan odwodnienia z racjonalnem rozmieszczeniem rowów przypominać powinien układ liścia, na którym żyłki tworzą zawsze jedną harmonijnie złączoną całość. Jako przykład dość udalego odwodnienia i założenia rowów dla uprawy torfowisk, pozwalam sobie załączyć projekt uprawy torfowiska w Peratynie własności JE. hr. St. Badeniego w powiecie Kamionka Strumiłowa (tab. XV).

Pozostaje mi jeszcze kilka słów poświęcić drenowaniu torfowisk.

Zastosowanie drenów zamiast rowów dla celów odwodnienia torfowisk, uważam za dopuszczalne tylko w pewnych przypadkach, mianowicie wtedy, gdy torfowiska stanowią płytki pokład, tak że dreny zostaną ułożone w gruncie mineralnym, albo jeżeli torf do głębokości 1·20m przedstawia pokład tak zwiezły, zbity i jednostajny, że nie ma obawy, ażeby nastąpiło nierównomierne osiadanie rurek drenowych, albo przesunięcie ich bądź to w kierunku poprzecznym, bądź podłużnym.

Ubezpieczanie rowków przed ułożeniem rurek drenowych, warstwą ziemi mineralnej, albo deskami, uważam za rzecz zanadto skomplikowaną i kosztowną, nie zasługującą przy tych gruntach na uwzględnienie, zwłaszcza przy meliorowaniu większych przestrzeni torfowisk.

Przy drenowaniu torfowisk należy unikać zbyt długich sączków, których długość nie powinna przekraczać 100m. Rurek dla drenów ssących używać się powinno 5cm, a najmniejszy spad powinien wynosić 0·25‰.

Ponieważ w takich warunkach osiadanie się torfu jest zwykle nieznaczne, więc i dla głębokości drenów przyjąć można tę samą normę, co dla gruntów mineralnych t. j. dla sączków 1·20m, ewentualnie 1·30m. Odstępy drenów poruszać się powinny w granicach 12—15m, zależnie od lep-

szych lub gorszych fizykalnych własności torfu i warunków wilgotności.

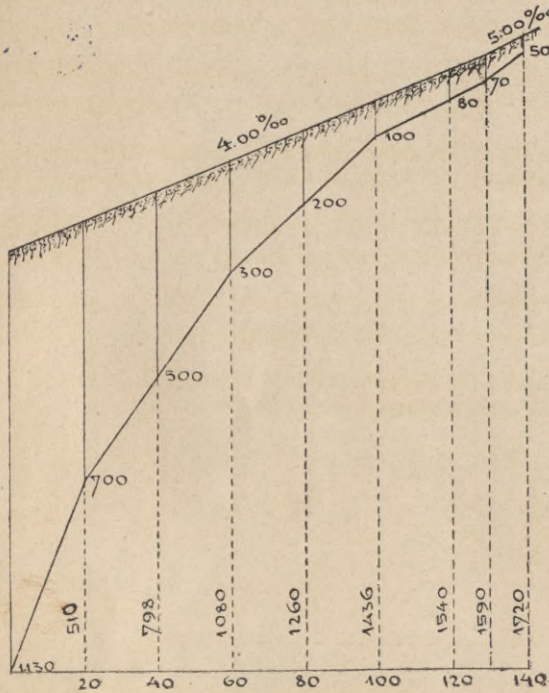
Do drenowania nadają się bardziej kultury rolne aniżeli łąkowe, ponieważ przy pierwszych zwilżanie nie odgrywa tak ważnej roli jak przy drugich.

Co do drenów faszynowych albo z drzewa łupanego, to takowe wyjątkowo stosować można na pastwiskach, albo na torfowiskach, dla których niema należytego odpływu.

Odstępy takich drenów zawisłe są od miejscowych warunków i wynosić mogą od 10—40 m. Ten sposób odwadniania torfowisk, pominąwszy, że jest dość kosztowny i nietrwały, nie zasługuje na bliższe uwzględnienie i z tego powodu, że celom racjonalnej kultury nie odpowiada.

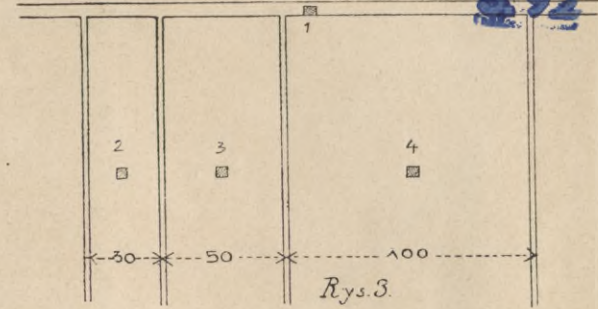
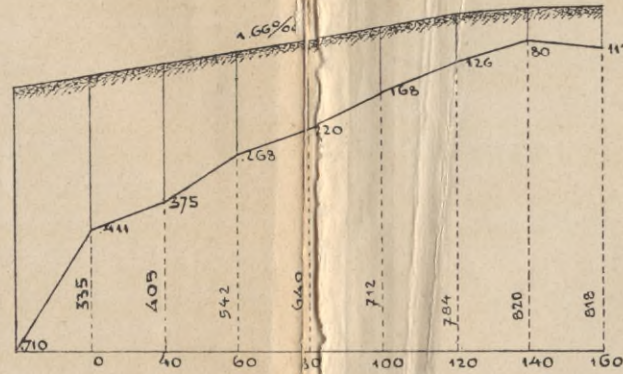
O odwodnieniu torfowisk wyżynnych, mówić będziemy przy innej sposobności.

Peratyn (rys. 2.)



Derewnia (rys. 1.)

Teren



Graficzne przedstawienie

stanu wody zaskórnej

w odwodnionych torfowiskach.

Wypadkowa :

na 100 m działce

„ 50 m „

„ 30 m „

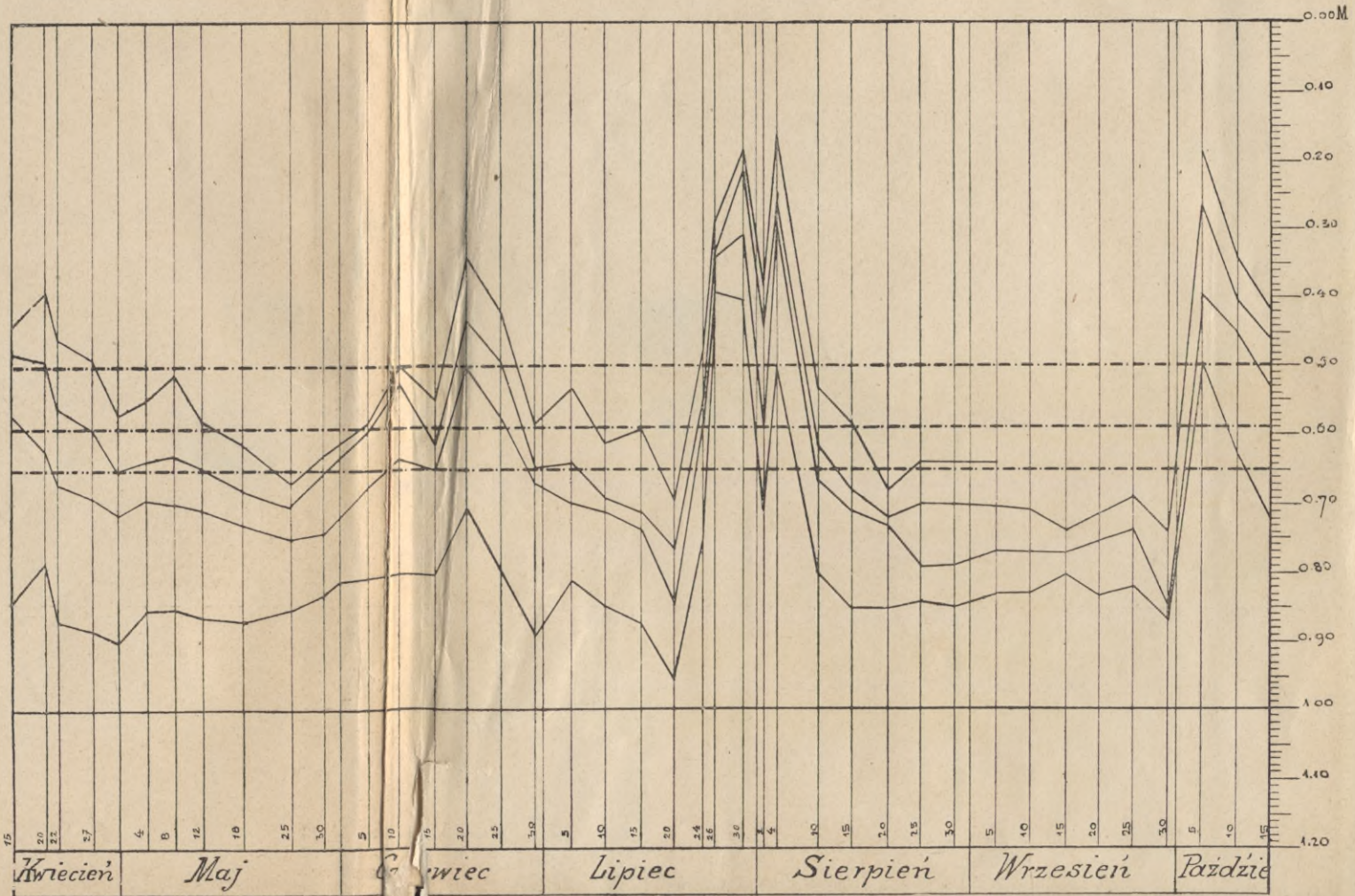
Olesko
(rys. 4.)

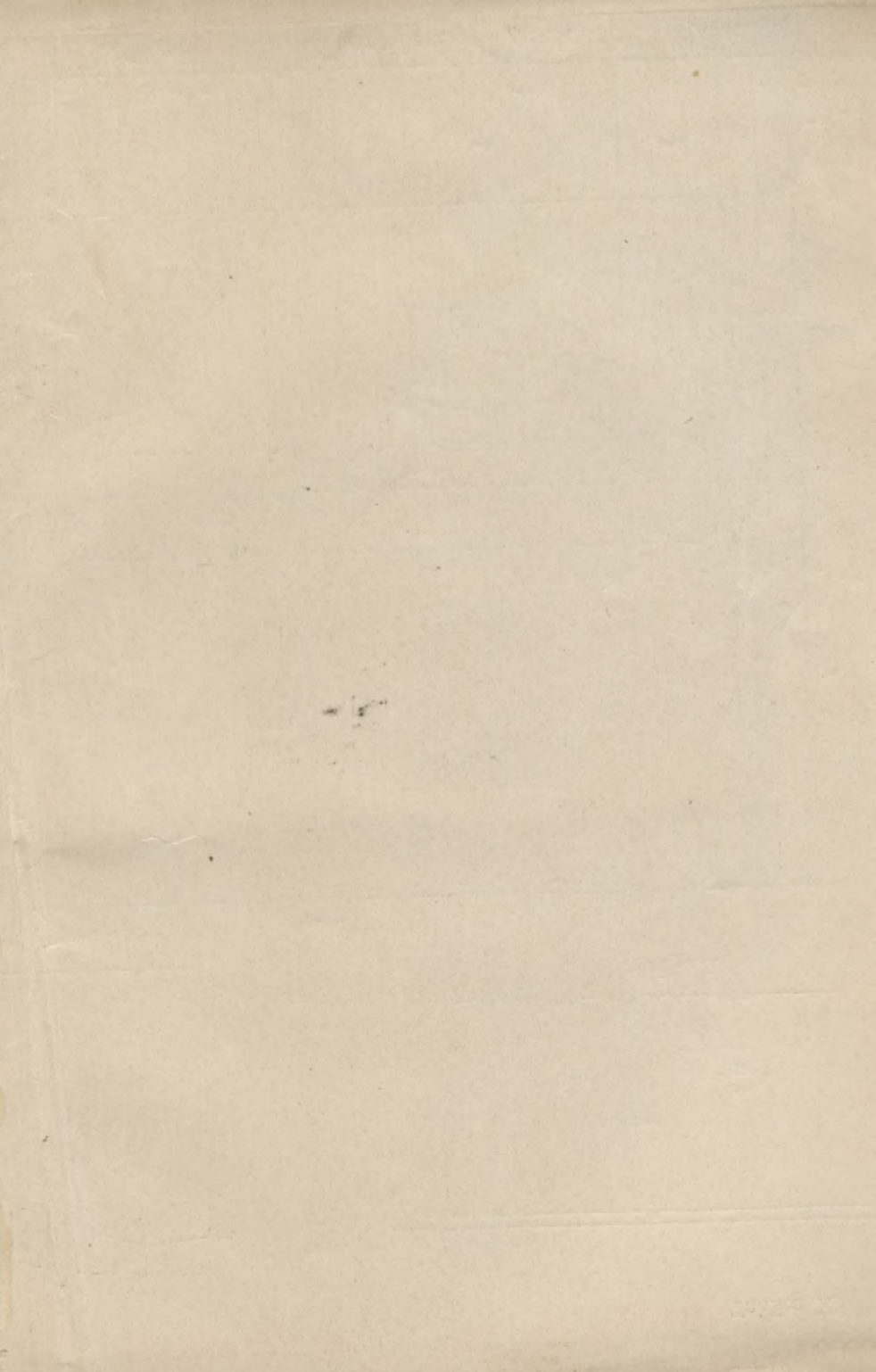
Stan wody w r. boczn.

Dno rowów bocznych

Dzień obserwacji

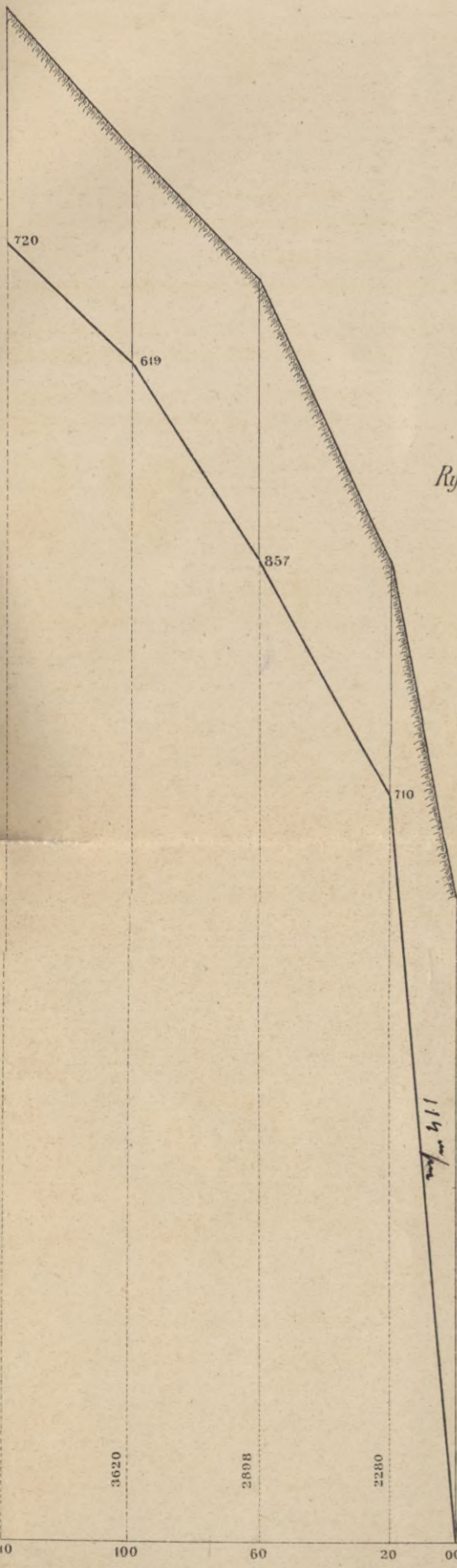
Miesiąc





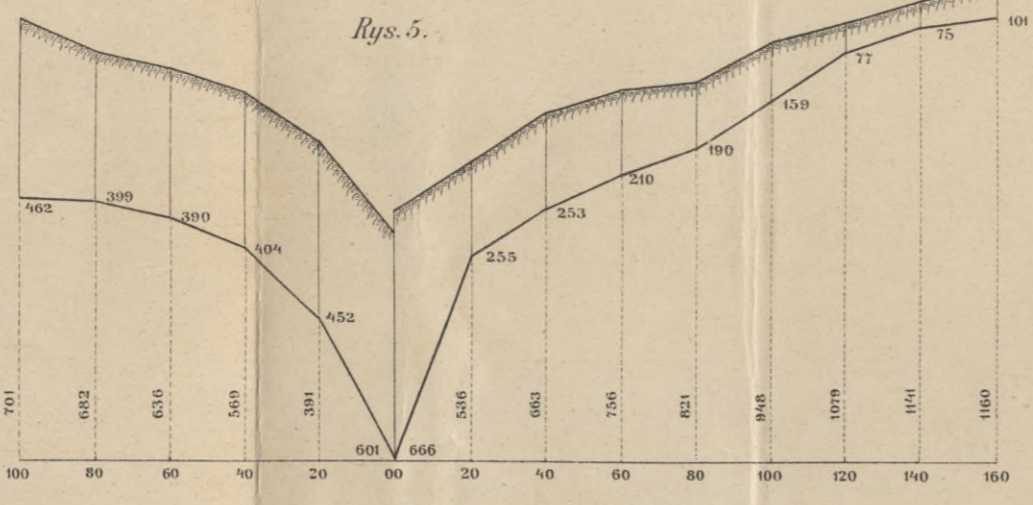
Graficzne przedstawienie stanu wody zaskórnej w odwodnionych torfowiskach w Kołtowie.

brzeg l.



Rys. 6.

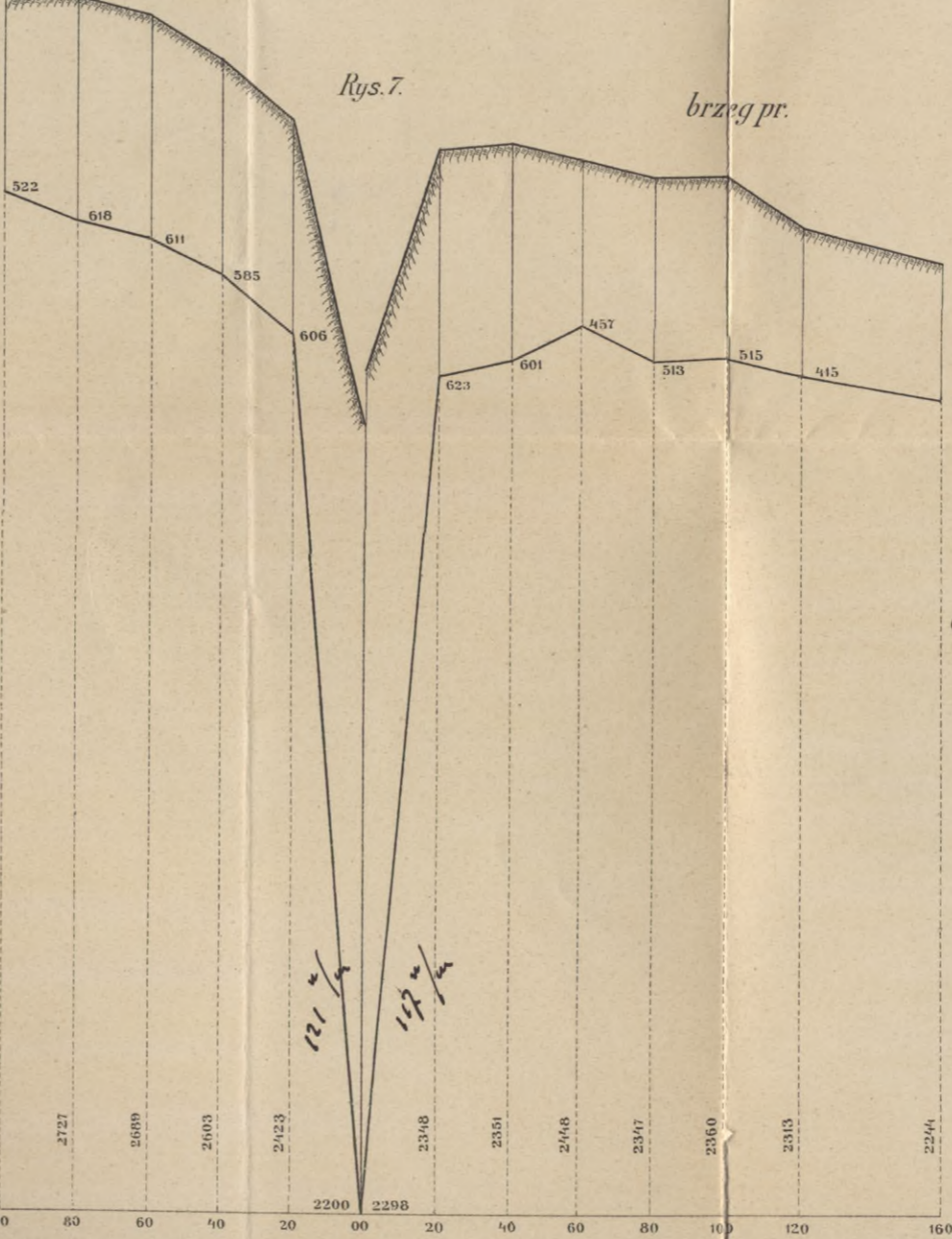
brzeg pr.



Rys. 5.

brzeg l.

brzeg l.

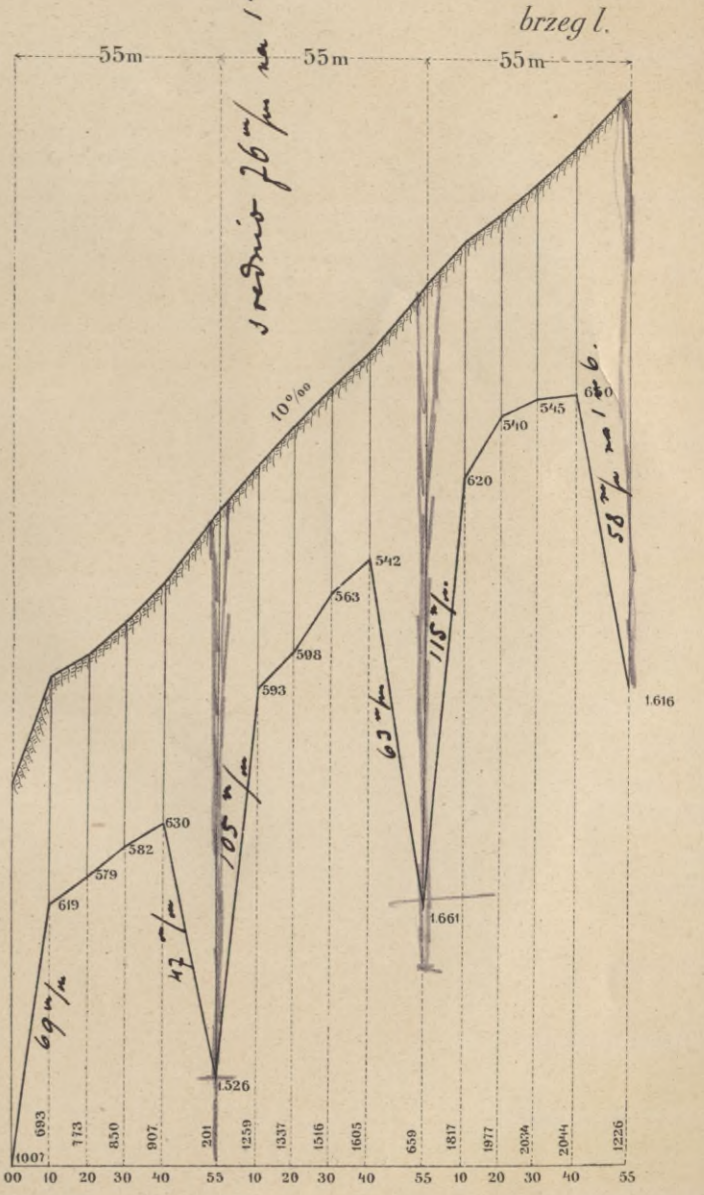


Rys. 7.

brzeg pr.

Odstępy rowów :

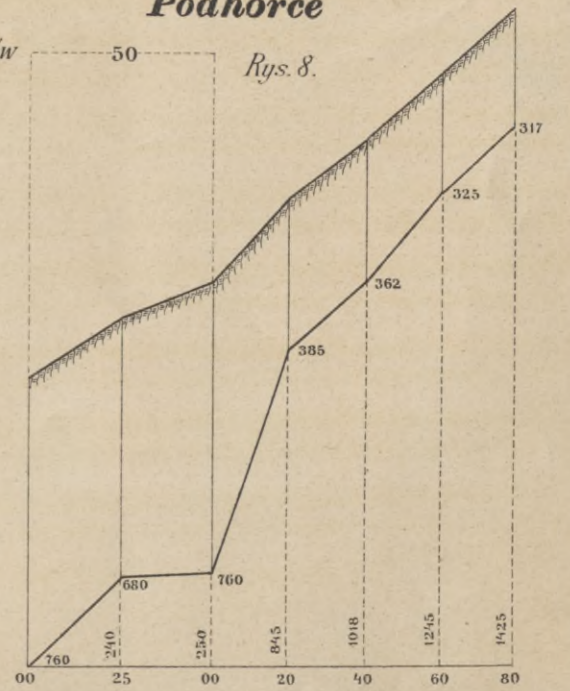
Rys. 9.



Podhorce

Odstęp rowów

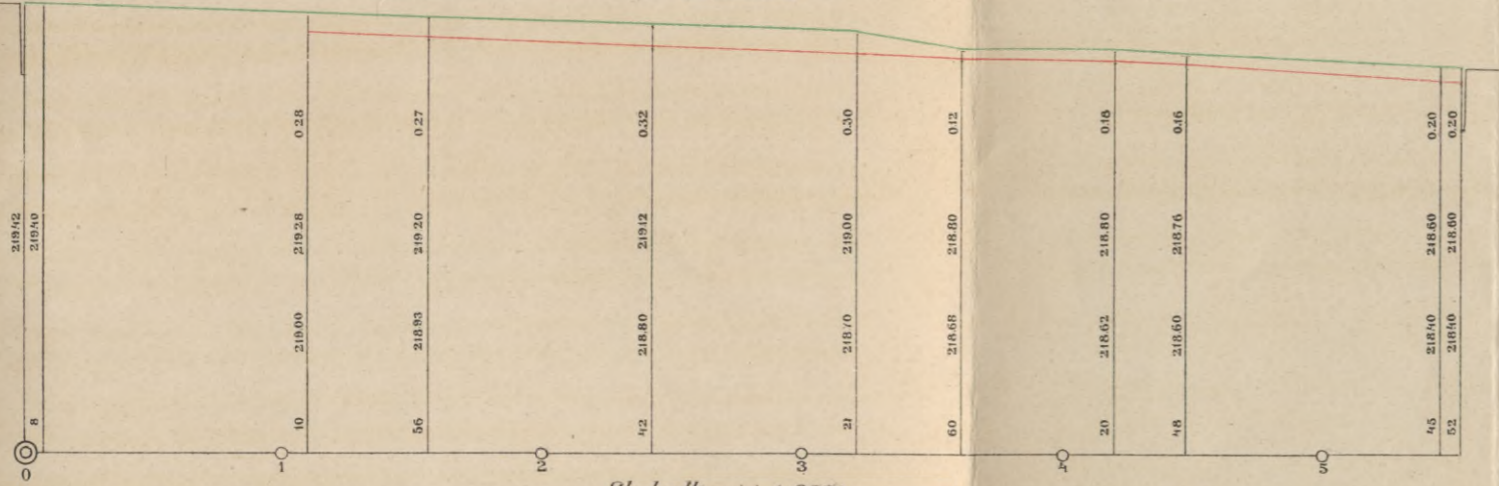
Rys. 8.





Rys. 13.

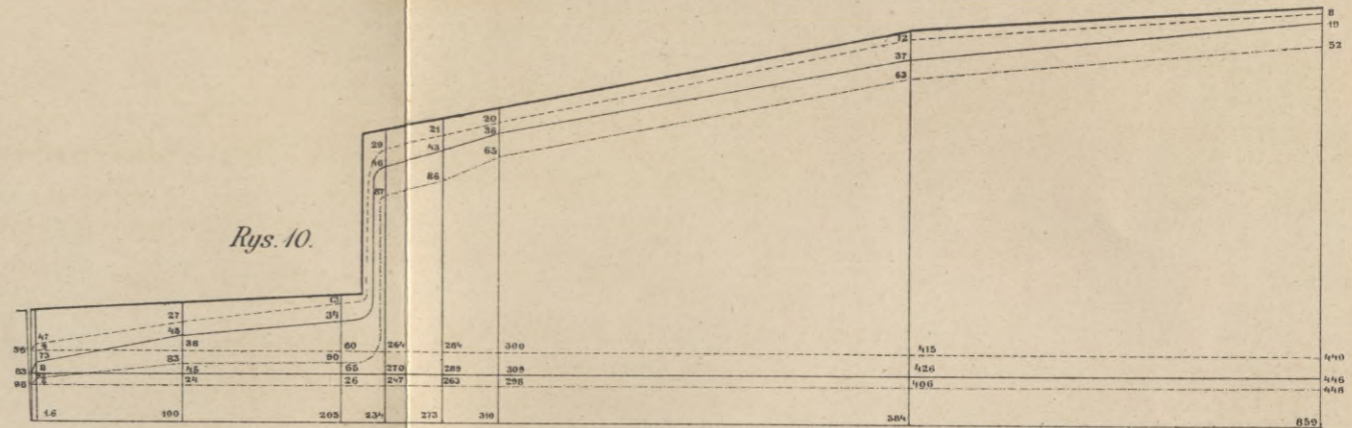
Profil C-D.



Skala długości 1:2880
wysokości 1:100

Graficzne przedstawienie stanu wody zaskórnej w odwodnionym torfowisku wyżynnym zwanym „Hellwegermoor“

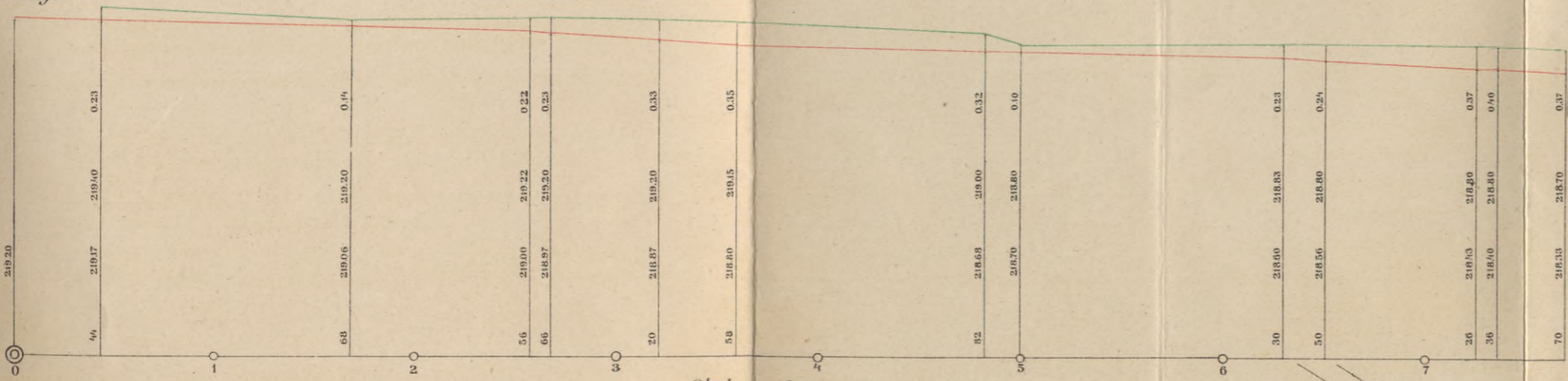
Rys. 10.



Skala 1:5000.

Rys. 14.

Profil A-B.

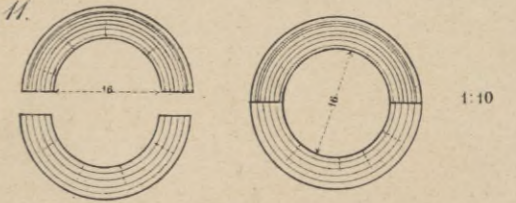


Skala wysokości 1:100.
długości 1:2880.

Szczegół połączenia rowów grzędowych z rowem zbierającym (dren drewniany).



Rys. 11.

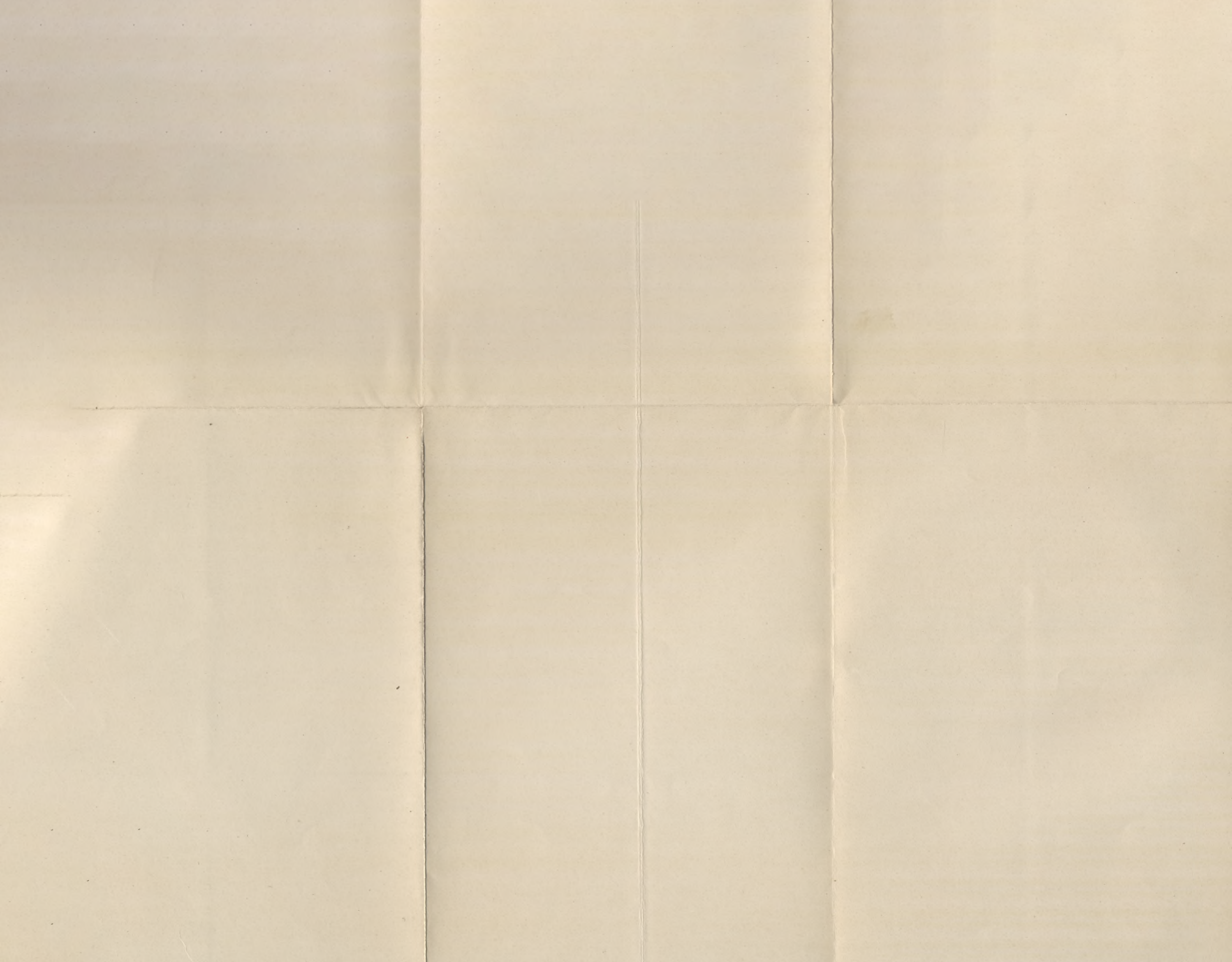


Rys. 12.



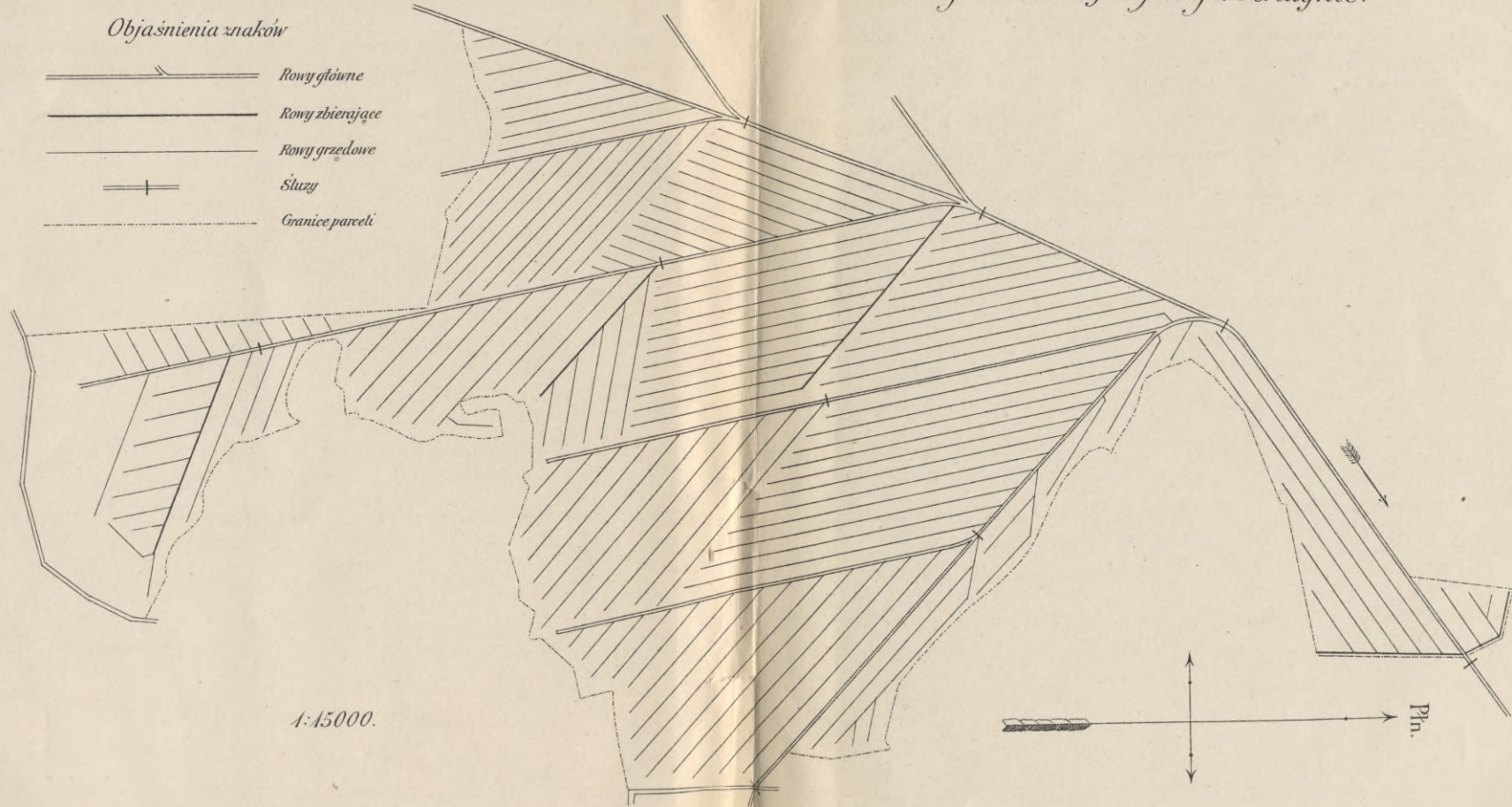
Graficzne przedstawienie osiadania się torfowiska po siedmioletnim odwodnieniu.

Sytuacja 1:2880.



389
S. P.

Projekt kultury torfowej w Peratynie.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-356040

WSKA
dnego
RZEK
OW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000323303