

EROZJA WODNA W ZLEWNI RZEKI BYSTREJ

Stefan Ziemnicki, Stanisław Pałys

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego AR — Lublin

Kierownik: prof. dr S. Ziemnicki

WSTĘP

Zlewnia rzeki Bystrej, dopływu Wisły, leży na Wyżynie Lubelskiej. Stanowi ona typowy przykład płyty lessowej przeciętej głęboką doliną.

W wyniku dużej podatności lessu na rozmyw, kilkusetletniej uprawy rolniczej i często niewłaściwego układu dróg gruntowych powstała sieć suchych dolin i wąwozów. Zbocza doliny rzeki Bystrej oraz jej niedużych i często okresowych dopływów posiadają znaczne spadki, nawet przekraczające 30⁰/. Wobec gęstego zaludnienia oraz dobrej, łatwej do uprawy gleby, powierzchnie pól ornych stanowią do 88⁰/o obszaru zlewni równej 299 km².

Zlewni rzeki Bystrej, jej budowie, urzeźbieniu oraz rzece Bystrej i ilości unoszonego materiału poświęcono wiele publikacji [7, 8, 14] a ponadto w licznych publikacjach przeznaczono dość dużo miejsca dla omawianego obszaru [1-3, 9, 12]. Tym niemniej bogata rzeźba, aktywność procesów erozyjnych oraz często niekorzystne zmiany w użytkowaniu uzasadniają prowadzenie dalszych badań.

W niniejszej pracy zwrócono uwagę na wąwozy zboczowe doliny rzeki Bystrej, skąd woda wyniosła miliony m³ lessu. Część tego materiału osiadła na dnie doliny rzeki, część została uniesiona dalej. Ale jak wykazały badania, ilość unoszonego dalej materiału [7, 8] jest tylko drobną częścią ilości materiału zmywanego z wąwozów [1, 3, 11, 13]. Przeciętnie bowiem rocznie odpływało rzeką Bystrą zaledwie 10 ton z km² przy przeciętnej dla lessowych terenów falistych równej 80 ton z km². Około 80⁰/o zmytego materiału osadza się na dnie doliny, a szczególnie na stożkach napływowych.

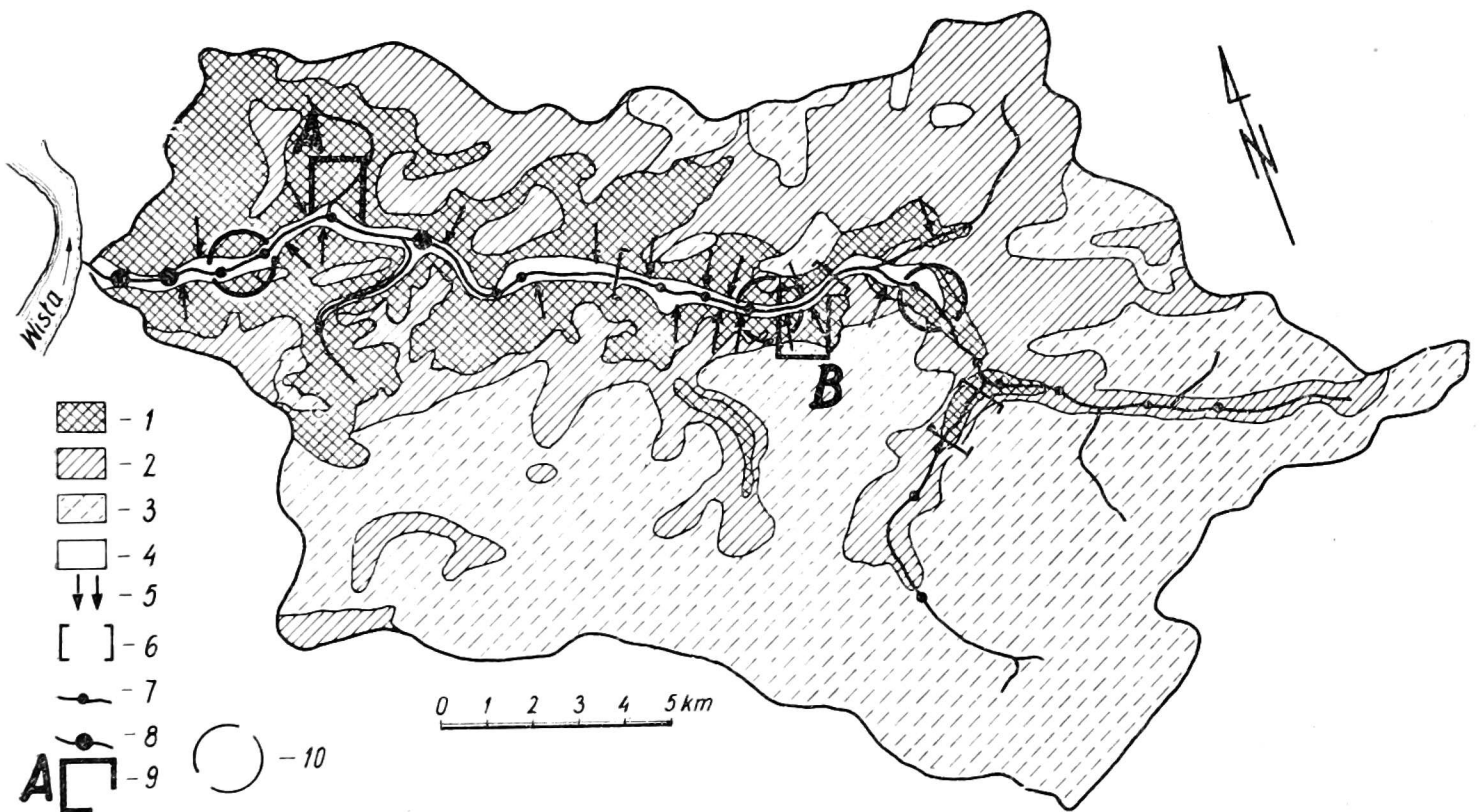
Zbadano wąwozy w Strychowcu na wysokości dolnego odcinka rzeki i w okolicy Nałęczowa. Badania prowadzono w okresie od 1968 — 1975 r.

Ponadto w 1975 r. zarejestrowano zmiany ilości piętrzeń w stosunku do 1962 r. i zmiany na dnie koryta.

Celem badań było określenie natężenia erozji w zlewni i jej wpływu na dolinę i rzekę w zależności od użytkowania i rzeźby terenu.

DANE FIZJOGRAFICZNE

Dokładny opis terenu, klimatu oraz dane geologiczne i glebowe podali Ziernicki i Pałys [14]. Dlatego też ograniczono się do danych podstawowych. Niemal cała zlewnia jest zbudowana z głębokiego (do 20 m) lessu. Średnia roczna ilość opadów wynosi 536 mm. Urzeźbienie zboczy doliny Bystrej i jej dopływów (głównie suchych) jest bardzo duże, większe od przeciętnego dla terenów erodowanych Wyżyny Lubelskiej. Powodem tego jest głębokie wcięcie doliny rzeki Bystrej uchodzącej do Wisły w jej przełomowym odcinku. Udział powierzchni zagrożonej erozją silną i średnią wynosi 45% zlewni (rys. 1). Gęstość wąwozów i wąwozów drogowych (zagłębionych dróg) wynosi 1,43 km/km² zlewni [14]. Zagrożenie erozją wodną istnieje zarówno podczas roztopów wiosennych jak i silnych deszczów letnich. Te ostatnie przypadając w okresie pełnej wegetacji czynią



Rys. 1. Zlewnia rzeki Bystrej z zaznaczeniem natężenia erozji i stanu budowli piętrzących w 1975 r.: 1 — erozja silna, 2 — erozja średnia, 3 — erozja słaba, 4 — erozja nie występuje, 5 — większe skupienie wąwozów, 6 — odcinki doliny nadmiernie uwilgotnione, 7 — zniszczone piętrzenia wodne, 8 — piętrzenia czynne, 9 — miejsca badań szczegółowych w zlewni, 10 — miejsca badań szczegółowych koryta rzeki i dna doliny

największe szkody w wąwozach wywołując powstawanie bocznych odnóg oraz zmieniając przy katastrofalnych spływach zagłębione drogi w wąwozy. Większość istniejących wąwozów należy do form starszych. Świadczą o tym dość szerokie dna w znacznej części wąwozów, przecięcie przez wąwozy (zwłaszcza w ich dolnych wylotowych odcinkach) skały lessowej i leżącego niżej materiału pochodzenia wodnego (piaski, żwiry) oraz ustalona krzywa profilu o małym spadku u wylotu, rosnącym ku górze. Na dnach dużych wąwozów rzadko spotyka się progi erozyjne. Większość wąwozów jest całkowicie lub częściowo zalesiona i zadarniona. Przy dość wyraźnej równowadze pomiędzy ilością spływającej wody a spadkiem i szerokością dna, zaznacza się często aktywny rozwój zboczy wąwozu. Często spotyka się płaty nagiego lessu, osypywanie się zboczy, a ponadto boczne rozmywy.

EROZJA WĄWOZOWA

Dla określenia natężenia erozji w zlewni i jej wpływu na dno doliny przeprowadzono badania w dwu miejscach. Na rysunku 1 miejsca te oznaczono jako szczegóły A i B.

Wąwozy w Strychowcu

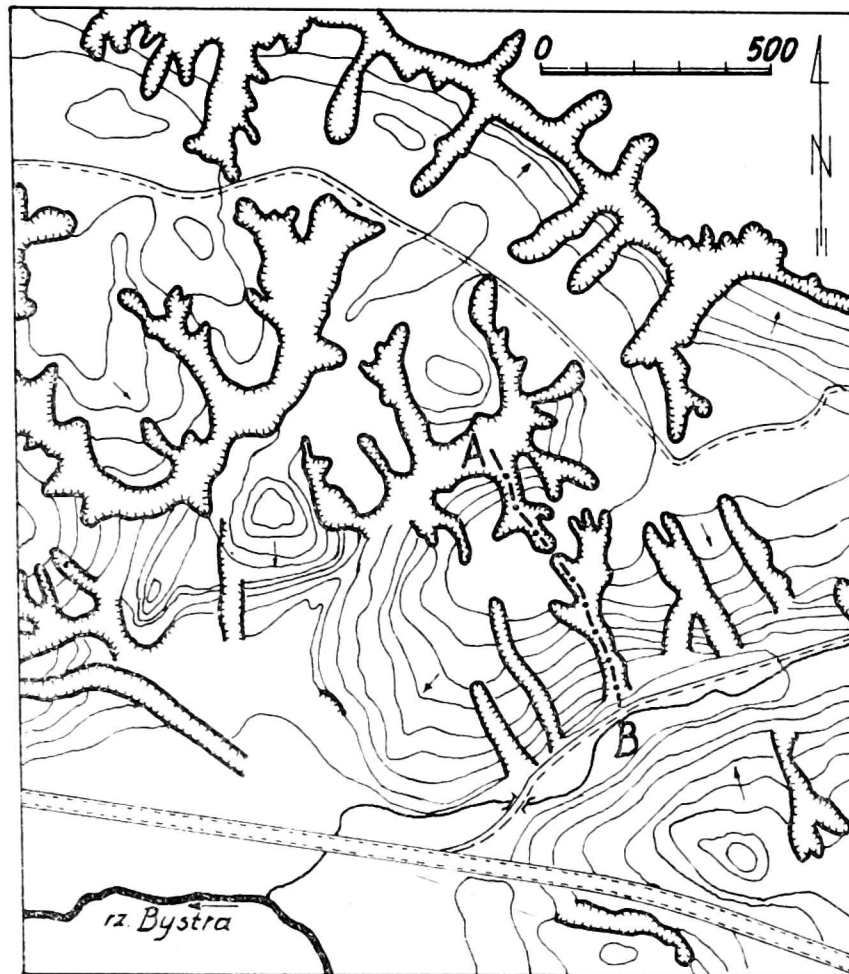
Badania przeprowadzone w dolnej części zlewni (szczegół A) obejmowały dwie odnogi dużych wąwozów, oddzielone od siebie wąskim grzbieciem w części wododziałowej. Rzeźbę terenu i rozmieszczenie tych wąwozów pokazano na rysunku 2.

Przekrój podłużny A-B badanych wąwozów oraz plan sytuacyjno-wysokościowy przedstawiono na rysunku 3. Na rysunku tym zaznaczono trasy wykonanych przekrojów niwelacyjno-glebowych przez wąwozy i przez zlewnie. Przekroje te pokazano na rysunku 4.

Badane wąwozy charakteryzują się znacznymi spadkami podłużnymi, w granicach od 7 do 67⁰/. W górnych częściach wąwozów występują bezodpływowe zagłębienia, które prawdopodobnie pozostały po częściowo zamulonych studniach lessowych.

Zarówno kształty przekrojów poprzecznych, przypominające literę V, znaczne (do 100⁰%) spadki zboczy wąwozów, wąskie dno (od 1 do 10 m) oraz liczne odnogi boczne świadczą o procesach silnej erozji, jaka tutaj miała miejsce. Aktualnie w badanych wąwozach nie zaobserwowano żywych form erozyjnych, poza lokalnymi obrywami na stromych skarpach.

Należałoby podać krótkie wyjaśnienie, dlaczego mimo dużych spadków i podatności lessu na rozmyw, prawie niewidoczne są ślady aktualnie zachodzącej erozji. Otóż sieć wąwozów w tym miejscu jest tak duża, że

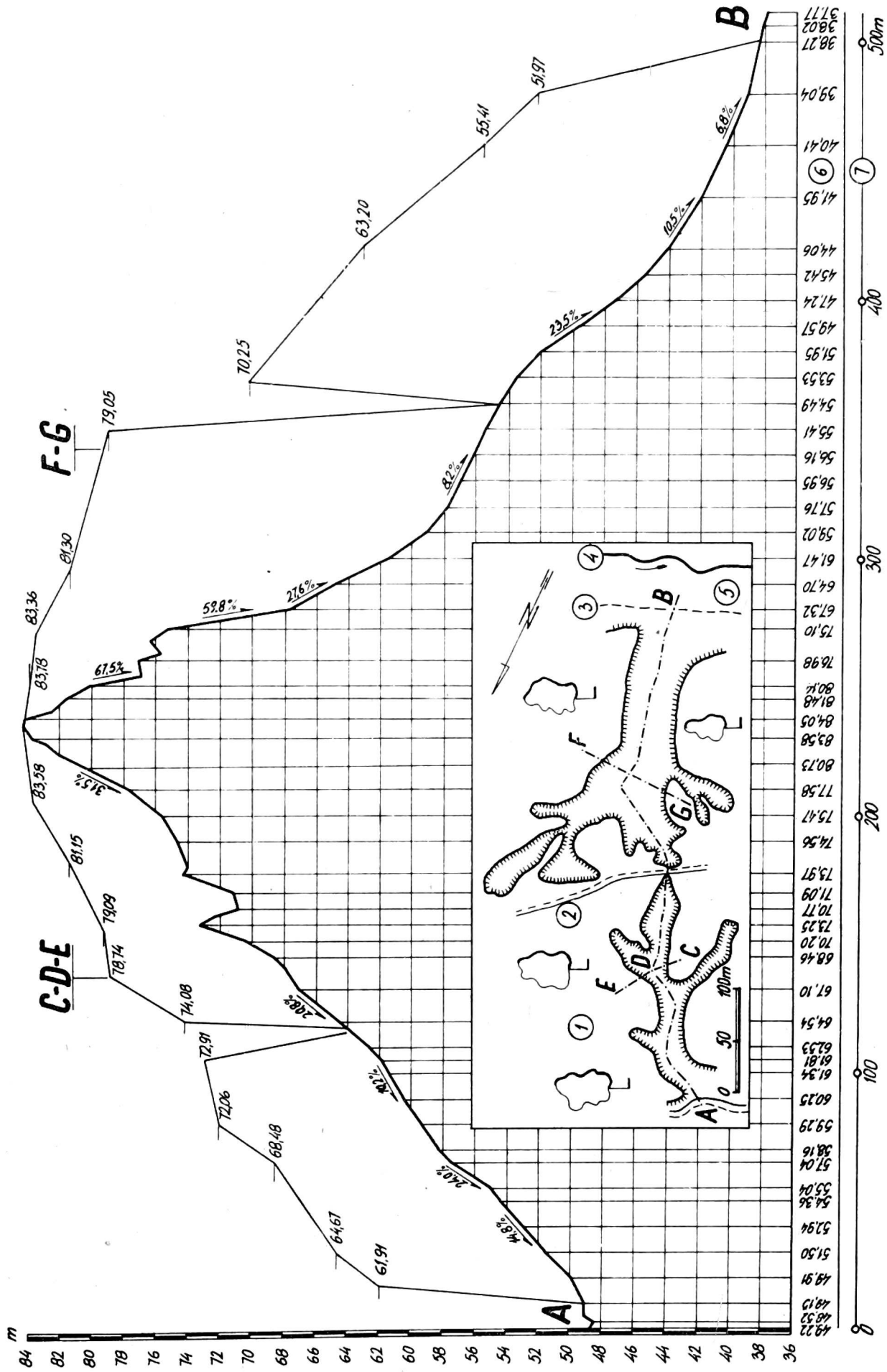


Rys. 2. Plan sytuacyjno-wysokościowy wąwozów w Strychowiec (szczegół oznaczony na rys. 1 symbolem A). Cięcie warstwic wynosi 5 m. Strzałkami pokazano kierunki spadku terenu

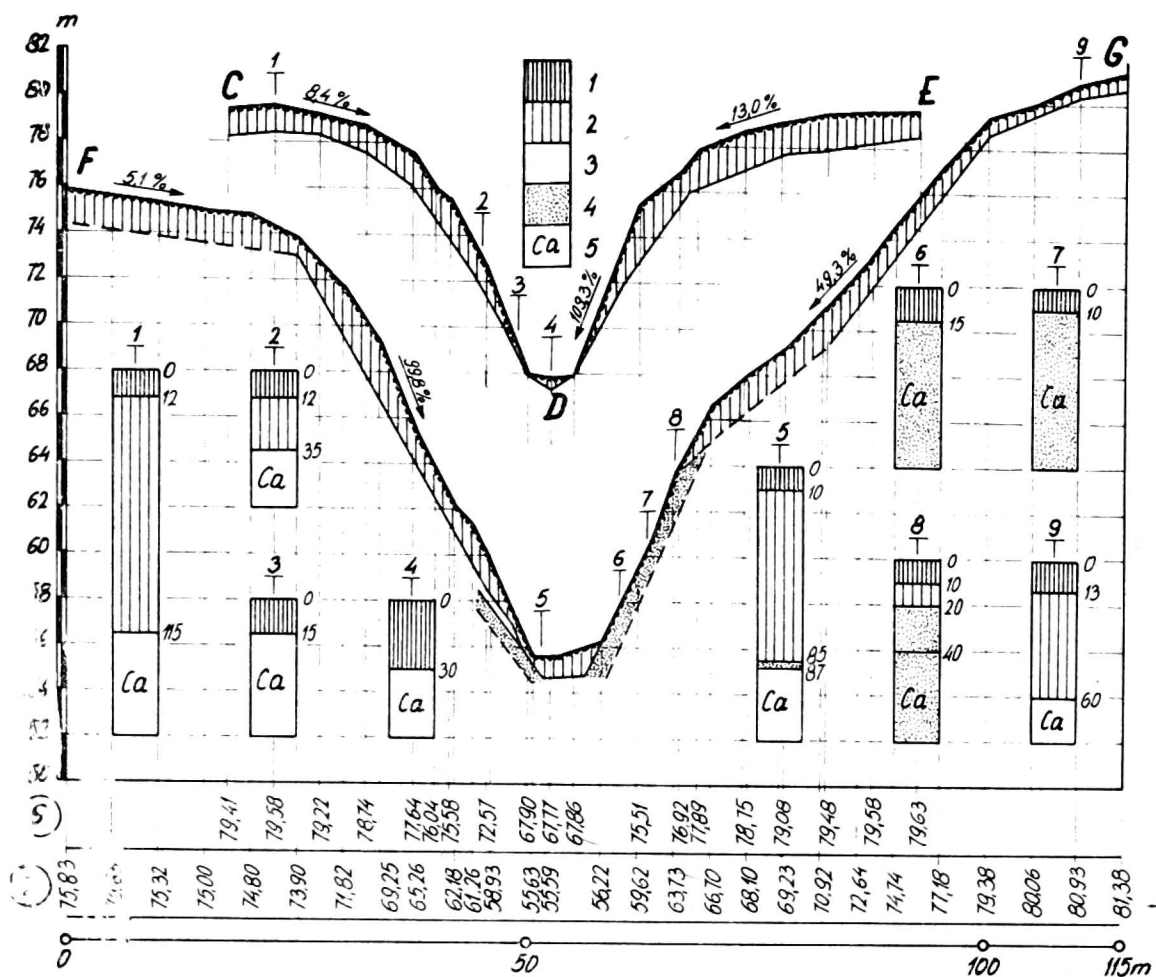
czoła ich dochodzą do siebie i zlewnie poszczególnych wąwozów są minimalne. Ponadto wąwozy te są silnie umocnione przez roślinność, głównie drzewiastą (rys. 5). Rozmywana jest jedynie droga biegnąca dnem wąwozu głównego, z którym łączy się badany wąwóz (początek przekroju podłużnego przy punkcie A). Głębokość badanych wąwozów dochodzi do 25 m. Zbocze wąwozu głównego w pobliżu wylotu jest uprawiane rolniczo (rys. 6).

Badana odnoga przecinająca zbocze o wystawie północnej (od punktu A do wierzchołiny — rys. 3) wytworzona była w materiale lessowym. Skład mechaniczny gleb przedstawiono w tabeli 1, a niektóre właściwości chemiczne w tabeli 2. Gleby wzdłuż przekroju C-D-E charakteryzują się niewielką miąższością warstwy próchnicznej. Zarówno w części wierzchołinowej jak i na zboczach wąwozu miąższość warstwy próchnicznej nie przekracza 15 cm. Na dnie wąwozu miąższość tej warstwy wynosi około 30 cm. Skala lessowa na wierzchołinie występuje na głębokości 115 cm, na zboczu 15 cm a na dnie wąwozu 30 cm.

Jak wynika z liczb tabeli 2 zawartość próchnicy w warstwie powierzchniowej jest wysoka i np. na zboczu, w odkrywce 2 w warstwie 0-4 cm wynosi 4,45%. Zawartość CaCO_3 w skale lessowej waha się od 7,89%



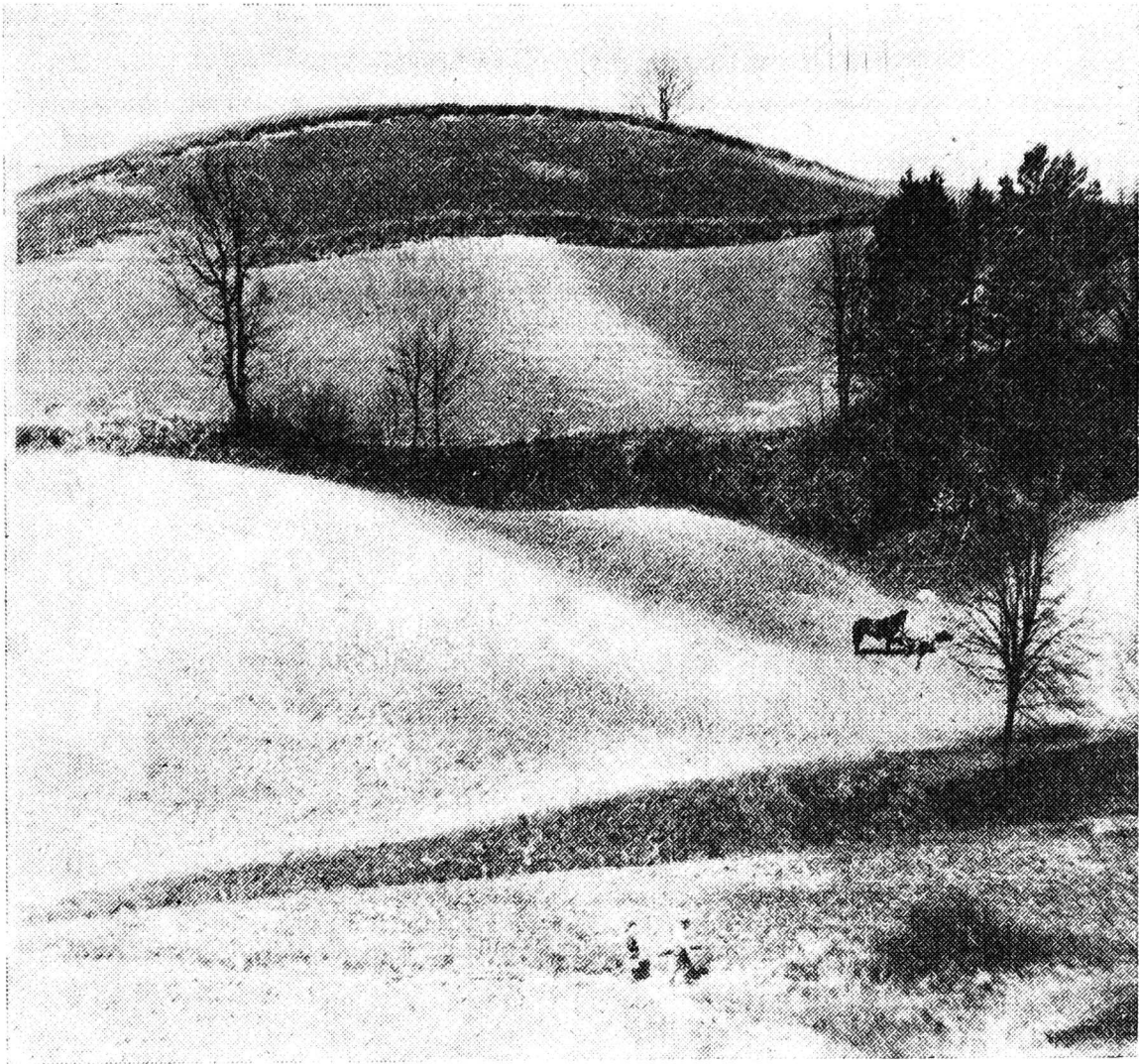
Rys. 3. Przekrój podłużny i plan wąwozów w Strychowcu: 1 — teren zalesiony, 2 — droga, 3 — granica lasu i pola, 4 — ciek, 5 — pole orne, 6 — rzedne dna wąwozu, 7 — długość wąwozu



Rys. 4. Przekroje poprzeczne przez wąwozy w Strychowcu: 1 — warstwa próchniczna, 2 — warstwa przejściowa, 3 — skała lessowa, 4 — piasek, 5 — występowanie CaCO_3 , 6 — rzędne terenu przekroju C-D-E, 7 — rzędne terenu przekroju F-G



Rys. 5. Zalesiony wąwóz w Strychowcu w miejscu, gdzie dokonano oznaczeń roślinności. Fot. S. Ziernicki



Rys. 6. Erodowane zbocza leżące w sąsiedztwie wąwozów w Strychowcu
Fot. S. Ziernicki

w odkrywce na dnie wąwozu, do 12⁰/o w odkrywkach na zboczu wąwozu i na wierzcholinie.

Przekrój *F-G* charakteryzuje następny wąwóz, który przeciął już pokład lessu i wciął się w warstwę piasku i żwiru pochodzenia wodnego. Na prawej skarpie wąwozu (wystawa wschodnia) wyraźnie odcinająca się warstwa piasku o zawartości do 26⁰/o żwiru występuje około 9 m ponad dnem wąwozu. Na dnie wąwozu poniżej przekroju *F-G* spotyka się duże okruchy skały wapiennej. Świadczy to o wcięciu się wąwozu w tę skałę. Zawartość próchnicy w części wierzchowinowej i na zboczu w górnej warstwie profilu glebowego jest tu podobna jak na przekroju *C-D-E*. Wyjątek stanowi odkrywka 7, w której w całym profilu glebowym występuje piasek, a zawartość próchnicy wynosi tylko 0,4⁰/o. W warstwie piasku znajduje się znaczna ilość CaCO_3 — w granicach od 1,3 do 5,74⁰/o. Górna część profilu glebowego w części wierzchowinowej i na zboczach na obu przekrojach glebowych charakteryzuje się dużą kwasowością. Wartość pH leży w granicach od 3,4 do 4,1.

Zlewnia badanych wąwozów i same wąwozy są zalesione. W tabeli 3 przedstawiono skład botaniczny roślinności w 11 punktach zlewni i wą-

Tabela 1

Skład mechaniczny gleb w Strychowcu

Nr odkrywki	Głębokość cm	Szkielet %	Procentowa zawartość cząstek o średnicy w mm						Suma cząstek <0,02
			1—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	<0,002	
Przekrój C-D-E									
1	0—2	0,0	7	21	43	18	4	7	29
	2—12	0,0	7	14	48	18	5	8	31
	20—25	0,0	7	10	53	18	3	9	30
	50—60	0,0	5	12	47	15	4	17	36
	85—95	0,0	10	11	50	15	3	11	29
	120—130	0,0	7	15	52	13	4	9	26
2	0—4	0,0	14	36	25	13	2	10	25
	4—12	0,0	5	18	47	19	4	7	30
	12—20	0,0	5	15	53	15	4	8	27
	20—30	0,0	6	14	46	13	5	16	34
	40—50	0,0	6	10	59	14	3	8	25
3	0—4	0,0	6	16	50	16	2	10	28
	4—15	0,0	8	13	48	20	4	7	31
	20—25	0,0	5	13	54	16	3	9	28
4	5—15	0,0	3	15	49	20	2	11	33
	40—50	0,0	5	12	51	19	4	9	32
Przekrój F-G									
5	0—10	26,4	33	10	34	13	5	5	23
	30—40	0,0	7	12	50	18	3	10	31
	90—100	0,0	11	10	52	14	1	12	27
6	0—15	5,2	45	19	20	8	3	5	16
	15—25	4,0	53	35	6	1	2	3	6
	130—150	22,0	71	18	5	1	1	4	6
7	0—10	6,5	61	19	10	2	2	6	10
	10—25	6,6	73	17	3	1	1	5	7
	30—40	6,9	61	30	4	2	1	2	5
	140—150	4,0	87	8	1	1	1	2	4
8	0—3	0,0	14	31	28	16	3	8	27
	5—10	0,0	12	20	40	15	4	9	28
	10—20	1,4	15	14	40	14	4	13	31
	25—35	3,3	46	25	16	4	2	7	13
	50—60	19,1	61	26	5	3	2	3	8
	130—150	19,2	68	22	3	1	2	4	7
9	0—3	0,0	11	34	29	15	3	8	26
	3—13	0,0	7	15	48	17	4	9	30
	15—25	0,0	5	16	47	16	4	12	32
	35—45	0,0	6	14	46	15	2	17	34
	60—80	0,0	6	15	49	16	3	11	30

Tabela 2

Niektóre właściwości chemiczne gleb w Strychowcu

Nr odkrywki	Głębokość cm	Próchnica %	CaCO ₃ %	pH	
				w 1 n KCl	w H ₂ O
Przekrój C-D-E					
1	0—2	3,79	0,00	4,1	5,0
	2—12	1,20	0,00	4,0	4,6
	20—25	0,48	0,00	4,0	4,5
	50—60	0,31	0,00	4,1	5,2
	85—95	0,15	0,00	4,4	5,5
	120—130	0,12	12,05	7,4	7,9
2	0—4	4,45	0,00	3,7	4,6
	4—12	1,09	0,00	3,7	4,5
	12—20	0,36	0,00	3,8	4,8
	20—30	0,40	0,00	6,4	6,7
	40—50	0,11	12,08	7,2	7,9
3	0—4	2,69	3,49	7,1	7,4
	4—15	0,65	6,90	7,1	7,7
	20—25	0,18	10,53	7,2	7,8
4	5—15	3,24	0,50	6,7	7,1
	40—50	0,39	7,89	7,1	7,7
Przekrój F-G					
5	0—10	2,75	2,46	6,8	7,1
	30—40	0,87	0,50	6,4	7,3
	90—100	0,20	2,91	6,8	7,9
6	0—15	1,83	1,61	6,9	7,3
	15—25	0,09	5,33	7,3	7,8
	130—150	0,11	5,66	7,2	7,8
7	0—10	0,40	3,69	7,0	7,8
	10—25	0,05	5,78	7,4	7,9
	30—40	0,05	5,74	7,3	7,9
	140—150	0,03	2,12	7,6	7,8
8	0—3	5,49	0,00	3,8	4,6
	5—10	1,55	0,00	3,5	4,2
	10—20	0,66	0,00	3,5	4,4
	25—35	0,15	0,00	4,1	5,1
	50—60	0,05	4,41	7,3	8,0
	130—150	0,07	4,32	7,4	8,0
9	0—3	5,31	0,00	3,4	4,3
	3—13	1,31	0,00	3,7	4,6
	15—25	0,81	0,00	3,8	4,9
	35—45	0,26	0,00	3,9	5,4
	60—80	0,19	12,61	7,2	7,9

cd. tabeli 3

Nr zdjęcia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	+	+	.	1	1	1	+	+
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Galium vernum</i>	+	1	.	+	1	+	.	+	.	.	+
<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Geum urbanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Hepatica nobilis</i>	+	+	.	.	+	1	1	.	+	.	1
<i>Hieracium murorum</i>	+	.	1	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	1	1	1	.	1	.	1	.	.
<i>Lathyrus vernus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.
<i>Majanthemum bifolium</i>	2	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.
<i>Mnium cuspidatum</i>	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>M. affine</i>	.	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.
<i>Melampyrum nemorosum</i>	+	+	.	2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Melica nutans</i>	+	+	.	.	+	.	.	+	+	.	+
<i>Mycelis muralis</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Neotia nidus-avis</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Oxalis acetosella</i>	.	+	.	+	2	2	+	+	+	1	.
<i>Polytrichum attenuatum</i>	+	+	2	1	+	.	.	.	1	.	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	.	2	.	.	.	1	1	1	2	1	2
<i>Quercus robur, a</i>	.	.	3	1	.	.	.	.	1	.	.
<i>Tilia cordata, a</i>	.	.	1	1	.	+	.	+	2	1	.
<i>T. cordata, b</i>	+	.	+	+	1	+	.	+	.	.	+
<i>T. cordata, c</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i>	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Viola silvestris</i>	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>V. riviniana</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Berberis vulgaris, b</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cornus sanguinea, b</i>	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.
<i>Convallaria maialis</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>E. hiemale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Evonymus verrucosa, b</i>	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hieracium lachenalli</i>	+	1	.	+	+	.	+	.	.	.	.
<i>H. umbellatum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	1	2	3	1	1	+	.	+	1	.	.
<i>Rubus saxatilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solidago virga-aurea</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia, b</i>	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+
<i>Frangula alnus, b</i>	+	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>F. alnus, c</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypnum cuspidatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea excelsa, b</i>	+	+	.	+	1	+	1	1	2	1	.

cd. tabeli 3

Nr zdjęcia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Pinus silvestris, a</i>	.	+	+	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	+
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	+

+ — zwarcie do 5%, 1 — zwarcie ok. 10%, 2 — zwarcie ok. 20% itd.

wozów oznaczony przez D. Fijałkowskiego. Zdjęcia 1, 2 i 3 zlokalizowane były w części wierzchowinowej, zdjęcia od 4 do 9 na zboczach o różnych ekspozycjach, natomiast zdjęcia 10 i 11 na dnie wąwozów.

Jak wynika z tabeli 3 drzewostan nie wykazuje istotnego zróżnicowania w części wierzchowinowej, zboczowej i dnie wąwozu. Jest on silnie przekształcony gospodarką człowieka. Panującym drzewem jest *Carpinus betulus*. Tylko nieliczny udział mają *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Acer plantanoides* i *Acer pseudoplatanus*. Również podszycie nie wykazuje zróżnicowania w zależności od położenia. Zróżnicowaniu ulega natomiast runo. Na wierzchowinie występuje sporo gatunków borowych. Panującymi gatunkami są *Poa nemoralis* i *Vaccinium myrtillus*. Występują tu także: *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Carex digitata*, *Hieracium lachenalii*, *Solidago virga-aurea*, *Hieracium umbellatum*, *Rubus saxatilis*, *Convallaria maialis* i *Festuca ovina*. Gatunki te wskazują na przechodzenie z borów mieszanych do grądów typowych. Wiąże się to z zagęszczeniem lasu po przeprowadzonych po ostatniej wojnie cięciach drzew oraz z wymywaniem gleby na skutek erozji wodnej.

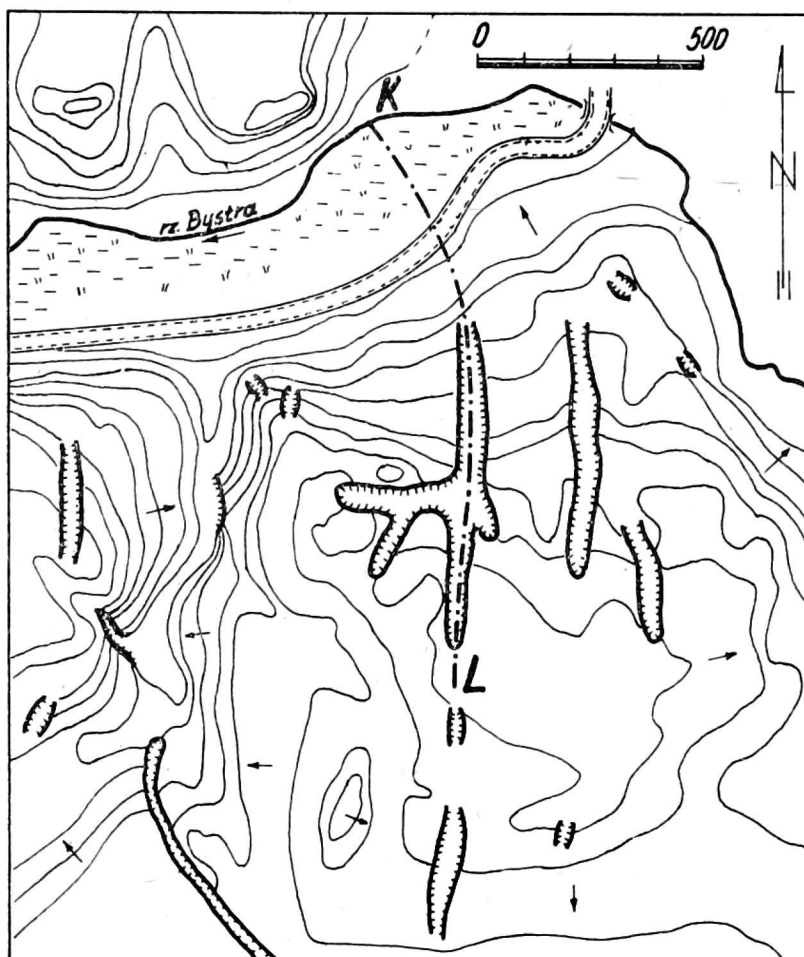
Runo na zboczach ma charakter ładu typowego. Wskazują na to liczne gatunki występujące na podłożu umiarkowanie wilgotnym i żyznym. Są to: *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Atrichium undulatum*, *Mycelis muralis*, *Viola mirabilis*, *Aruncus silvester*, *Ajuga reptans*, *Hieracium murorum* i inne.

Na dnie wąwozów, w związku z większym uwilgotnieniem, występują rośliny łąk wilgotnych. Obok gatunków typowo łąkowych występują tu również: *Ranunculus lanuginosus*, *Aegopodium podagraria*, *Geranium robertianum*, *Carex silvatica*, *Ficaria verna* i *Brachypodium silvaticum*.

Wąwóz w okolicy Nałęczowa

W środkowej części zlewni, w okolicy Nałęczowa (szczegół B na rys. 1) badaniami objęto wąwóz drogowy i stożek napływowy u jego wylotu do doliny rz. Bystrej. Plan sytuacyjno-wysokościowy wąwozu i jego okolic

przedstawiono na rysunku 7 a na rysunku 8 — profil podłużny przez wąwóz i stożek napływowy, przekroje poprzeczne i plan, na którym zaznaczono trasy przekrojów i miejsca wykonania odkrywek glebowych.

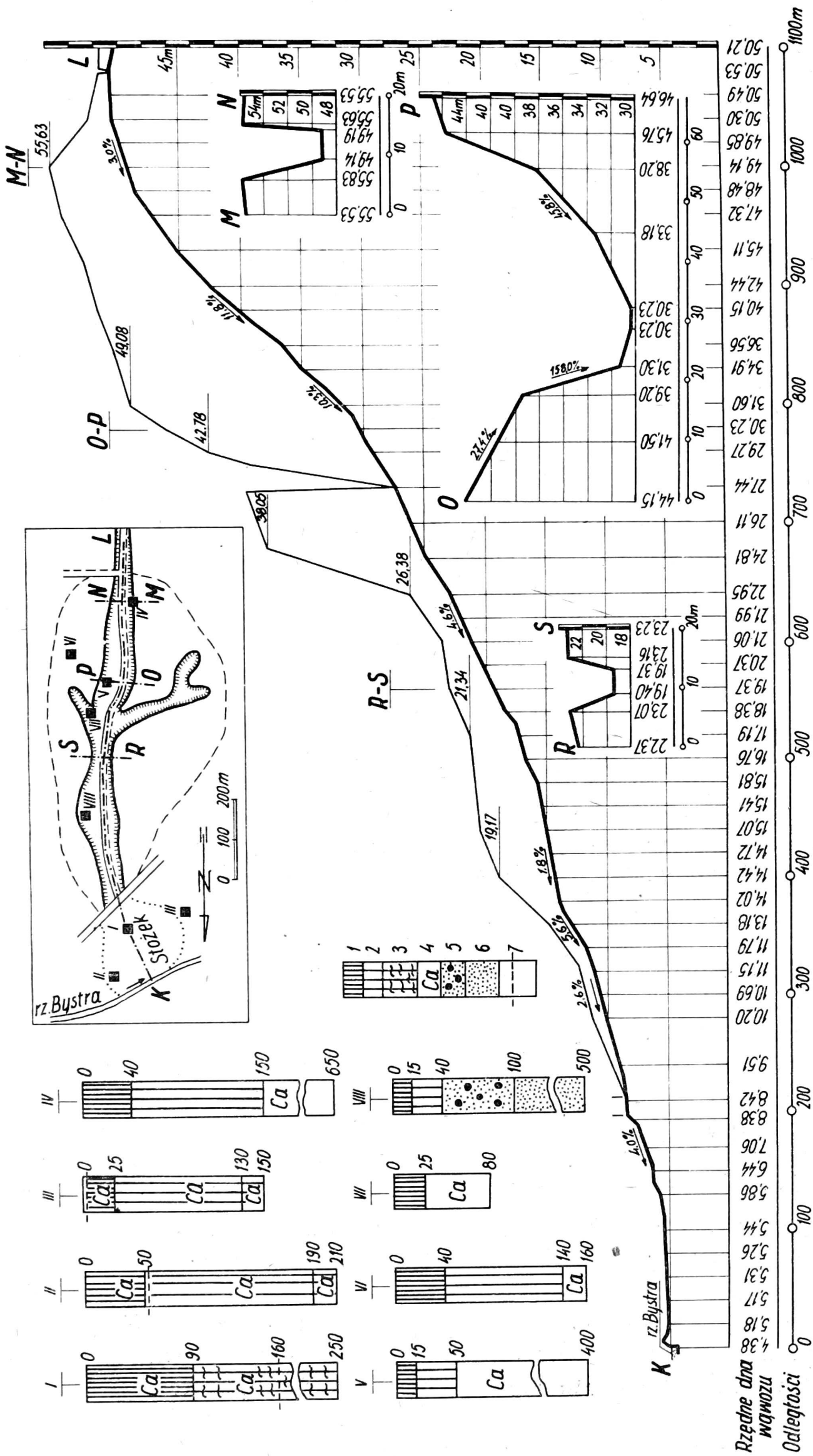


Rys. 7. Plan sytuacyjno-wysokościowy wąwozów koła Nałęczowa (szczegół oznaczony na rys. 1 symbolem B). Cięcie warstwic wynosi 5 m. Strzałkami pokazano kierunki spadku terenu

Zlewnia badanego wąwozu w odróżnieniu od uprzednio opisanego uprawiana jest w całości rolniczo (rys. 9). Zlewnia wąwozu jest nieduża. Wynosi ona około 3 ha.

Badany wąwóz przecina północne zbocze doliny Bystrej. Długość jego od wierzchołiny do wylotu na dnie doliny wynosi 900 m. Maksymalny spadek podłużny wynosi 11,8‰ a głębokość waha się od około 1 m w części wierzchołinowej i przy wylocie do 17,5 m w części środkowej. Dnem wąwozu przebiega droga gruntowa. Skarpy wąwozu na znacznych długościach są niemal pionowe z wyraźnymi śladami obrywów (rys. 10). W środkowej części wąwozu skarpy są zakrzaczone i tylko lokalnie występują obrywy (rys. 11).

W okolicy przekroju poprzecznego O-P oznaczono roślinność. (tab. 4). Zdjęcie nr 1 wykonano na wierzchołynie po lewej stronie wąwozu, zdjęcie 2 i 3 na zboczach wąwozu a zdjęcie nr 4 na dnie wąwozu.



Rys. 8. Przekrój podłużny i przekroje poprzeczne oraz plan wąwozu koło Nałęczowa: 1 — warstwa próchniczna, 2 — warstwa przejściowa, 3 — oglejenie, 4 — skała lessowa z zawartością CaCO₃, 5 — piasek z dużą ilością żwiru, 6 — piasek, 7 — poziom wody gruntowej

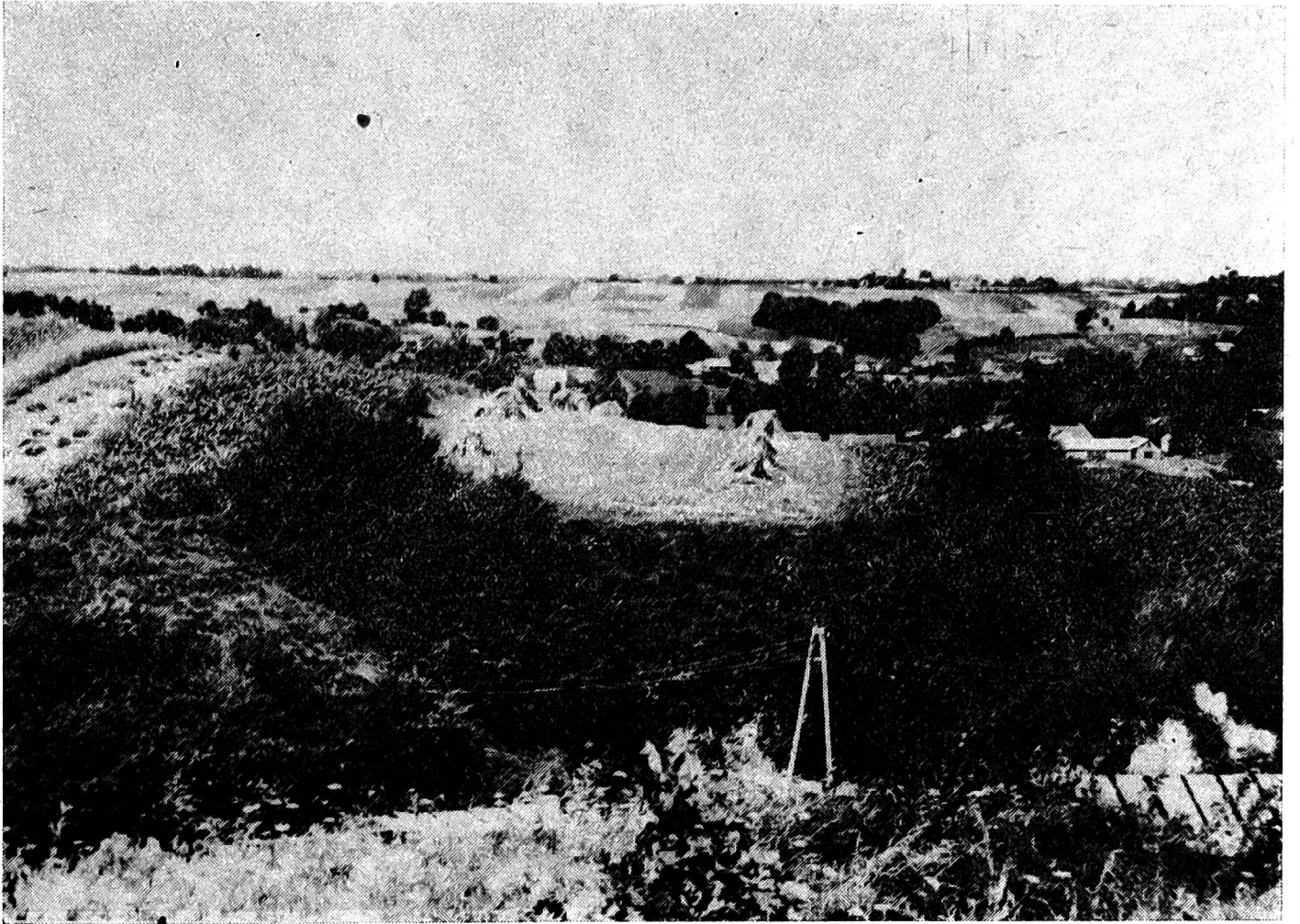
Tabela 4

Skład botaniczny roślinności w wąwozie koło Nałęczowa

Nr zdjęcia	1	2	3	4
Zwarcie warstwy krzewów <i>b</i>	2	9	2	.
„ „ runa <i>c</i>	10	3	10	9
„ „ mchów <i>d</i>	+	3	1	+
Ekspozycja		E	W	
<i>Rubus caesius</i>	3	.	.	+
<i>Ulmus campestris, b</i>	.	1	.	.
<i>Lonicera xylosteum, b</i>	+	+	.	.
<i>Populus tremula, b</i>	+	2	.	.
<i>Viburnum opulus, b</i>	.	+	.	.
<i>Asarum europaeum,</i>	.	+	.	.
<i>Corylus avellana, b</i>	+	2	.	.
<i>Galium vernum</i>	1	.	1	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	+	.	.
<i>Quercus robur, b</i>	.	+	.	.
<i>Tilia cordata, b</i>	.	1	.	.
<i>Viola silvestris</i>	.	+	.	.
<i>V. riviniana</i>	.	+	.	.
<i>Betula verrucosa, b</i>	+	+	.	.
<i>Cornus, sanguinea, b</i>	1	3	1	.
<i>Evonymus verrucosa, b</i>	1	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	+	1	+	.
<i>Hieracium sagittatum</i>	+	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	+	1	.	.
<i>Salix caprea, b</i>	1	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia, b</i>	+	+	+	.
<i>Solidago virga-aurea</i>	.	+	+	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	1	+
<i>Viola hirta</i>	.	+	.	.
<i>Frangula alnus, c</i>	.	+	.	.
<i>Juniperus communis, b</i>	.	+	+	.
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	.	+	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	+
<i>Holcus mollis</i>	.	.	.	1
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	1	+
<i>Artemisia campestris</i>	+	.	.	+
<i>Astragalus cicer</i>	.	+	+	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2	.	.	.
<i>Berberis vulgaris, b</i>	.	+	.	.
<i>Coronilla varia</i>	1	.	.	.
<i>Campanula sibirica</i>	+	.	.	.
<i>Calamintha vulgaris</i>	+	.	+	.
<i>Crataegus monogyna, b</i>	.	+	+	.
<i>Camptothecium luteum</i>	.	2	1	+
<i>Cerastium arvense</i>	.	.	+	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1	.	1	.

cd. tabeli 4

Nr zdjęcia	1	2	3	4
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	.	+
<i>Hieracium umbellatum</i>	+	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	+	.	.	.
<i>Medicago falcata</i>	+	.	2	.
<i>Origanum vulgare</i>	1	+	1	.
<i>Poa angustifolia</i>	2	1	3	2
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	1	1	+
<i>Picris hieracioides</i>	+	.	.	.
<i>Potentilla arenaria</i>	+	.	.	.
<i>Plantago media</i>	.	+	1	.
<i>Prunus spinosa, b</i>	.	.	1	.
<i>Polygala vulgaris</i>	.	.	.	+
<i>Rosa tomentosa, b</i>	.	+	.	.
<i>R. canina, b</i>	.	.	+	.
<i>R. eglanteria, b</i>	.	.	+	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	+	+
<i>Seseli annuum</i>	.	+	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	.	+
<i>Trifolium medium</i>	2	.	+	+
<i>Thalictrum minus</i>	+	.	.	.
<i>Thuidium rec.</i>	.	1	1	.
<i>Thymus pulegioides</i>	.	.	1	.
<i>Veronica austriaca</i>	+	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	+	.	+	.
<i>Arenaria sepyllifolia</i>	.	.	.	+
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	+	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	.	.	+
<i>Daucus carota</i>	+	.	.	+
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	+	+
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	+
<i>Poa annua</i>	.	.	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+	.	1	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	+	1
<i>Bellis perennis</i>	.	.	+	+
<i>Briza media</i>	.	.	+	1
<i>Cerastium vulgatum</i>	.	.	+	1
<i>Carex hirta</i>	.	.	+	.
<i>Festuca rubra</i>	+	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	+	1	.
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	+
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	+
<i>T. repens</i>	.	.	+	2



Rys. 9. Ogólny widok zlewni Bystrej w okolicach Nałęczowa. Na pierwszym planie skarpa badanego wąwozu. Fot. S. Ziernicki



Rys. 10. Górny, erodowany odcinek wąwozu koło Nałęczowa. Fot. S. Ziernicki



Rys. 11. Środkowa część wąwozu koło Nałęczowa w miejscu wykonanych oznaczeń roślinności. Odkryte powierzchnie skarpy ulegają erozji. Fot. S. Pałys

Wąwóz a ściślej mówiąc zbocza wąwozu koło Nałęczowa mają roślinność zaroślową. Panują w nich odrastające drzewa (*Populus tremula*, *Tilia cordata*, *Ulmus campestris*), a nade wszystko krzewy: *Cornus sanguinea* i *Corylus avellana*, rzadziej *Crataegus monogyna*, *Juniperus communis*, *Berberis vulgaris*, *Prunus spinosa*, *Rosa eglanteria*, *R. canina*. Są to gatunki ciepłolubne, charakterystyczne dla zespołu zaroślowego *Peucedano cervariae-Coryletum*. Na zaroślowy charakter tych zbiorowisk wskazuje i runo, a przede wszystkim następujące gatunki: *Poa pratensis* var. *angustifolia*, *Seseli annum*, *Astragalus cicer*, *Viola hirta*, *Hypericum perforatum*, *Origanum vulgare*, *Medicago falcata*, *Artemisia campestris*, *Calamintha vulgaris*, *Picris hieracioides*, *Campanula sibirica*, *Veronica austriaca*, *Euphorbia cyparissias*, *Cornilla varia*, *Trifolium medium*, *Brachypodium pinnatum*, *Ranunculus bulbosus*, *Thymus pulegioides*. Na zboczach zachodnim (zdjęcie nr 3) i wschodnim (zdjęcie nr 2) udział tych roślin jest większy, a na wierzcholinie znacznie mniejszy (zdjęcie nr 1). Dno wąwozu, poza drogą (zdjęcie nr 4) zajmuje trawiasta łączka kształtującego się zespołu *Lolio-Cynosuretum*. Duży udział mają tu bowiem niskie trawy, charakterystyczne dla łąk pastwiskowych. Są to: *Poa pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus mollis*, *Briza media*, *Lolium perenne*,

nadto: *Trifolium repens*, *Cerastium vulgatum*, *Prunella vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense*, *Bellis perennis* i inne.

Skład mechaniczny i niektóre właściwości chemiczne gleb w górnej i środkowej części wąwozu przedstawiono w tabeli 5 i 6. Gleby te powstały na lessie (odkrywki IV—VII).

W dolnej części wąwóz przecina pokłady piasku i żwiru pochodzenia

Tabela 5

Skład mechaniczny gleb w zlewni wąwozu drogowego i na stożku napływowym koło Nałęczowa

Nr odkrywki	Głębokość cm	Procentowa zawartość cząstek o średnicy w mm						Suma cząstek <0,02
		1—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	—0,02—0,006	0,006—0,002	<0,002	
I	5—15	38	11	38	9	1	3	13
	40—50	17	18	46	14	2	3	19
	65—68	88	4	5	2	0	1	3
	105—115	18	10	41	18	5	8	31
	155—165	13	16	43	16	4	8	28
	180—200	27	11	35	12	5	10	27
II	5—15	14	10	23	25	11	17	53
	25—35	13	11	43	19	5	9	33
	40—50	17	9	40	19	5	10	34
	125—150	17	12	40	17	6	8	31
	170—190	15	12	43	16	11	3	30
	190—210	43	12	20	1	4	20	25
III	5—15	11	7	54	17	5	6	28
	25—70	9	12	36	25	8	10	43
	75—100	3	7	31	32	11	16	59
	130—150	25	16	24	5	2	28	35
IV	5—15	5	13	52	19	6	5	30
	70—80	3	18	48	15	6	10	31
	600—610	3	16	49	17	4	11	32
V	5—10	6	15	55	15	4	5	24
	20—30	6	15	50	16	5	8	29
	380—400	3	13	45	22	6	11	39
VI	0—25	5	13	52	17	5	8	30
	40—55	5	15	51	16	6	7	29
	65—70	8	11	45	15	8	13	36
VII	10—20	6	13	51	16	6	8	30
	35—40	5	10	53	17	5	10	32
VIII*	5—15	40	9	29	14	4	4	22
	60—70	83	3	4	3	2	5	10
	200—210	98	1	0	1	0	0	1

* W odkrywce VIII znajdują się otoczaki o średnicy > 1 mm w ilości 2,3%, 16,4% i 33,4%.

Tabela 6

Niektóre właściwości chemiczne gleb w zlewni wąwozu drogowego i na stożku napływowym koło Nałęczowa

Nr odkrywki	Głębokość cm	Próchnica %	CaCO ₃ %	pH	
				w 1n KCl	w H ₂ O
I	5—15	2,23	2,66	7,2	7,9
	40—50	0,83	4,20	7,3	7,9
	65—68	0,07	2,46	7,3	8,2
	105—115	1,06	3,08	7,3	7,8
	155—165	0,15	2,77	7,3	7,8
	180—200	1,58	3,69	7,2	7,8
II	5—15	5,29	6,46	7,1	7,9
	25—35	0,82	5,13	7,2	7,6
	40—50	0,87	4,20	7,3	7,9
	125—150	1,22	6,05	7,3	8,0
	170—190	5,96	6,66	7,3	7,8
	190—210	20,87	2,25	6,4	6,7
III	5—15	22,52	6,36	7,1	7,3
	25—70	6,30	2,26	7,1	7,7
	75—100	2,32	2,03	7,1	7,7
	130—150	41,05	19,69	7,1	7,6
IV	5—15	1,76	0,12	6,7	7,3
	70—80	0,26	0,63	7,2	7,9
	600—610	0,12	11,75	7,5	8,2
V	5—10	5,05	0,96	7,2	7,7
	20—30	1,57	5,54	7,3	7,9
	380—400	0,14	10,83	7,4	8,2
VI	0—25	1,92	0,00	—	—
	40—55	0,29	0,00	—	—
	65—70	0,33	0,00	—	—
VII	10—20	1,70	0,00	—	—
	35—40	—	2,68	—	—
VIII	5—15	1,93	0,00	5,7	6,5
	60—70	0,13	0,00	5,0	6,1
	200—210	0,01	2,94	6,9	7,9

wodnego, o czym świadczy ich wyraźne warstwowanie i występowanie otoczków (odkrywka VIII). Pokłady te leżą około 15 m ponad dnem doliny rzeki Bystrej.

Stożek napływowy

Wylot wąwozu odcięty jest od dna doliny szosą Nałęczów — Kazimierz. Na szosie tej, po każdym spływie wody, osadzane są znaczne ilości materiału wymytego z wąwozu. Materiał ten usuwany jest na pobocze drogi

bądź wywożony. Po większych spływach część materiału przenoszona jest przez szosę i osadza się na rozległym stożku napływowym, a najdrobniejsze cząstki wynoszone są do rzeki.

W odkrywce I wykonanej na stożku (łąka) występuje warstwowanie z wyraźnym zróżnicowaniem składu mechanicznego (tab. 5). Na głębokości 180—200 cm występuje pierwotny poziom próchniczny. Poziom wody gruntowej w lecie 1974 r. był na głębokości 160 cm. Oglejenie występuje poniżej 90 cm.

Odkrywka II wykonana była na dnie doliny powyżej stożka. Poziom wody gruntowej i oglejenie występowało tu na głębokości 50 cm. Miąższość namulów mineralnych wynosiła 190 cm. Poniżej występował materiał złożony z części mineralnych i organicznych zmurszałych.

Odkrywkę III wykonano w obniżeniu, poniżej zasięgu stożka. Woda gruntowa występowała tuż pod powierzchnią terenu. Miąższość gleby mineralnej wynosiła 130 cm. Głębiej znajdował się materiał mieszany, podobnie jak w odkrywce II.

We wszystkich profilach glebowych na stożku występuje węglan wapnia (tab. 6), co świadczy o osadzaniu lessu wymytego z dna wąwozu. Właściwości fizyczne gleb oznaczano w odkrywce I i II (tab. 7).

Tabela 7

Niektóre właściwości fizyczne gleb na stożku napływowym koło Nałęczowa

Nr odkrywki	Głębokość cm	Ciężar		Porowatość ogólna %	Kapilarna pojemność wodna		Współczynnik przepuszczalności cm/s
		właściwy g/cm ³	objętościowy g/cm ³		wagowa %	objętościowa %	
I	5—15	2,65	1,53	42,3	24,7	37,8	0,000036
	40—50	2,66	1,52	42,8	25,0	38,1	0,000086
	105—115	2,64	1,29	51,1	36,5	47,2	0,000122
II	5—15	2,59	0,97	62,5	56,5	54,4	0,000050
	25—35	2,64	1,35	48,9	33,5	45,2	0,000029
	40—50	2,63	1,29	50,9	36,3	46,8	0,000022

Omawiany stożek napływowy przegradza wyraźnie dno doliny rzeki Bystrej. Utrudnia to przepływ wód, szczególnie wielkich, rozlewających się po dnie doliny [10, 11, 14]. Podobne stożki są również widoczne przy wylotach innych, licznych w tym rejonie wąwozów. Na niektórych z nich rolnicy stosują już uprawę płużną. Między stożkami występują łąki, których roślinność wykazuje przewagę turzyc. Łąki te są nadmiernie uwilgotnione a nawet w miejscach najniższych mają stale stagnującą wodę.

Tabela 8

Skład botaniczno-wagowy siana (w %) ze stożka napływowego koło Nałęczowa

Roślinność	Nr punktu			
	I	II	III	IV
I. Trawy (<i>Gramineae</i>)				
Wiechlina zwyczajna (<i>Poa trivialis</i>)	42,22	9,26	4,12	11,76
Mietlica biaława (<i>Agrostis alba</i>)	1,39	1,85	3,86	1,01
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i>)	3,33	—	2,96	3,04
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i>)	13,61	—	3,22	9,13
Wyczyniec łąkowy (<i>Alopecurus pratensis</i>)	—	0,56	—	—
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i>)	6,13	—	0,77	—
Perz zwyczajny (<i>Agropyron repens</i>)	6,94	—	—	—
Wiechlina błotna (<i>Poa palustris</i>)	—	—	0,39	—
Śmiałek darniowy (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	—	—	—	2,03
Razem	73,62	11,67	15,32	26,97
II. Rośliny motylkowate (<i>Papilionaceae</i>)				
Koniczyna białoróżowa (<i>Trifolium hybridum</i>)	1,67	11,19	2,19	—
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i>)	—	—	4,12	6,90
Lucerna chmielowa (<i>Medicago lupulina</i>)	—	—	1,80	0,41
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i>)	7,22	—	—	0,82
Razem	8,89	11,19	8,11	8,13
III. Ziola i chwasty (<i>Familiae diversae</i>)				
Jaskier ostry (<i>Ranunculus acer</i>)	5,00	2,85	2,57	2,03
Rogownica pospolita (<i>Cerastium caespitosum</i>)	0,83	0,37	0,77	0,21
Mniszek pospolity (<i>Taraxacum officinale</i>)	3,33	—	2,45	0,61
Skrzyp błotny (<i>Equisetum palustre</i>)	—	1,98	0,39	12,58
Firletka poszarpana (<i>Lychnis flos-cuculi</i>)	—	0,56	2,83	0,41
Jaskier rozłogowy (<i>Ranunculus repens</i>)	—	9,44	4,50	—
Babka lancetowata (<i>Plantago lanceolata</i>)	0,83	—	3,60	—
Rdest plamisty (<i>Polygonum persicaria</i>)	—	5,37	—	0,41
Knieć błotna (<i>Caltha palustris</i>)	—	0,37	0,26	—
Przytulia błotna (<i>Galium palustre</i>)	—	0,37	0,26	—
Barszcz zwyczajny (<i>Heracleum sphondylium</i>)	—	—	—	—
Pięciornik gęsi (<i>Potentilla anserina</i>)	1,11	—	—	—
Babka średnia (<i>Plantago media</i>)	0,83	—	—	—
Przytulia czepna (<i>Galium aparine</i>)	—	—	0,51	—
Szczaw zwyczajny (<i>Rumex acetosa</i>)	—	—	0,51	—
Rzeżucha łąkowa (<i>Cardamine pratensis</i>)	—	—	—	0,61
Pokrzywa zwyczajna (<i>Urtica dioica</i>)	—	—	—	—
Stokrotka pospolita (<i>Bellis perennis</i>)	0,56	—	—	—
Razem	12,49	21,31	18,65	16,86

cd. tabeli 8

Roślinność	Nr punktu			
	I	II	III	IV
IV. Turzyce i sity (<i>Cyperaceae</i> i <i>Juncaceae</i>)				
Turzyca zaostrzona (<i>Carex gracilis</i>)	—	52,77	55,35	42,57
Turzyca owłosiona (<i>Carex hirta</i>)	0,56	—	—	1,01
Razem	0,56	52,77	55,35	43,58
Resztki nieoznaczone	4,44	3,06	2,57	4,46
Razem	100,00	100,00	100,00	100,00

I — stożek, II — powyżej stożka, III — poniżej stożka, IV — wargę nadbrzeżną.

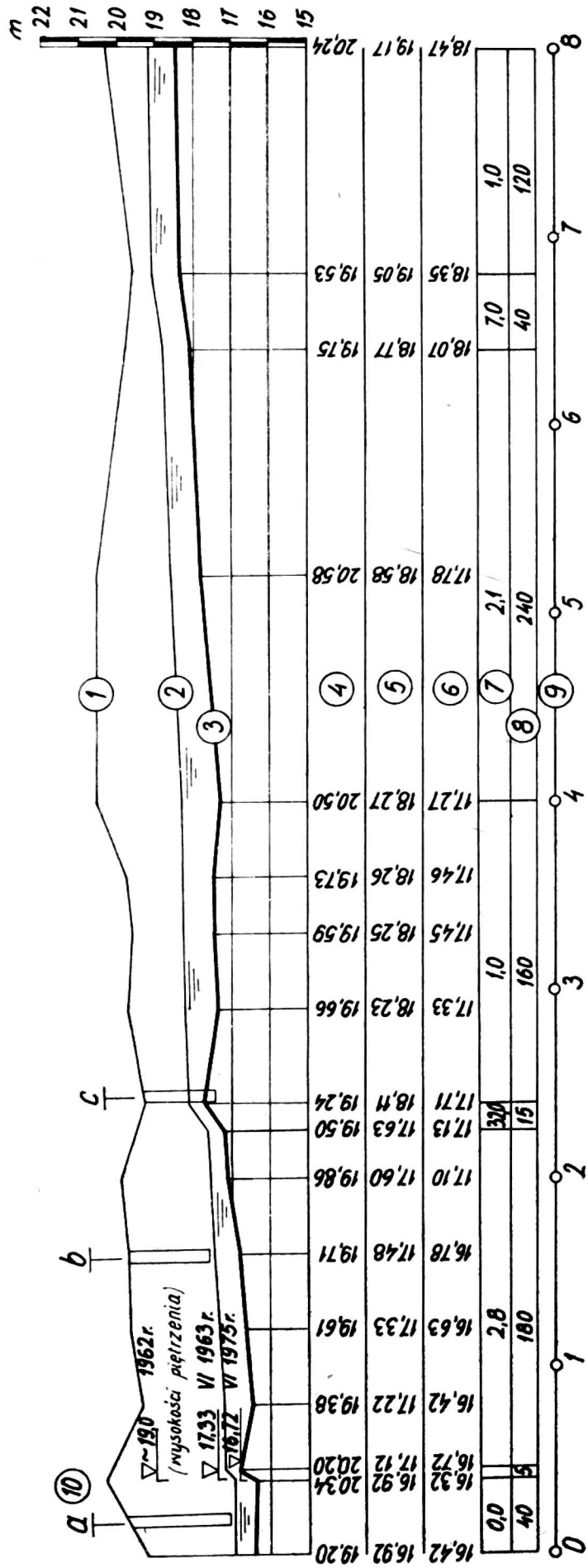
Na badanym stożku napływowym użytkowanym jako łąka, R. Baryła oznaczył skład botaniczno-wagowy siana (tab. 8). Numery punktów pobierania próbek siana I, II, i III pokrywały się z numerami odkrywek glebowych wykonanych na stożku. Punkt IV usytuowany był na wardze nadbrzeżnej rz. Bystrej.

Z podanego zestawienia wynika, że na dnie doliny występuje wyraźne zróżnicowanie składu roślinności w zależności od położenia. Wiąże się to głównie z głębokością wody gruntowej i rodzajem podłoża. Na stożku napływowym, gdzie występuje materiał namyty, warstwowany, a poziom wody gruntowej leży na głębokości 160 cm, ponad 73% zajmują trawy, z wyraźną przewagą wiechliny zwyczajnej. Turzyce stanowią tylko 0,6%. Skład botaniczny powyżej stożka (punkt II) i poniżej (punkt III) jest zbliżony. Trawy stanowią tu odpowiednio 11,7% i 15,3%, natomiast turzyce 52,8 i 55,3%. W punkcie IV, na wardze nadbrzeżnej, trawy stanowią około 27% a turzyce 43,5%.

EROZJA RZECZNA

Dla określenia intensywności erozji rzecznej wykonano pomiary niwelacyjne na trzech odcinkach rzeki w okolicy uszkodzonych bądź zniszczonych urządzeń piętrzących, które jeszcze istniały w okresie od 1962 do 1975 r. Odcinki na których badano rzekę obrazuje rysunek 1.

Największe zmiany wystąpiły na dolnym odcinku w rejonie Wierzcho-niowa. Profil tego odcinka przedstawiono na rysunku 12. Był tutaj dość duży młyn napędzany energią wodną. Wskutek braku opieki, jaz młyński został uszkodzony podczas większego przepływu w 1962 r. W 1963 r. istniało tu jeszcze piętrzenie wody na wysokość około 1 m. W 1975 r. pozostały jedynie części dawnej ścianki szczelinowej, podpiętrzające wodę na wysokości około 0,2 m. Po zniszczeniu piętrzenia dno rzeki zaczęło się szybko pogłębiać [4—6, 11, 15]. Do 1975 r. wystąpiło wyraźne pogłę-



Rys. 12. Profil odcinka rzeki Bystrej w Wierzchniowie (na rys. 1 szczegół zaznaczony najbliższe ujścia rz. Bystrej): 1 — brzeg prawy, 2 — zwierciadło wody w dniu 11.VI.1975 r., 3 — dno rzeki, 4 — rzędne brzegu prawego, 5 — rzędne zwierciadła wody, 6 — rzędne dna rzeki, 7 — spadki podłużne w ‰, 8 — odległości, 9 — hektometry, 10 — odkrywki glebowe

bienie się dna rzeki na długości ponad 600 m powyżej dawnego piętrzenia. W pogłębionym korycie rzeki występują dwa wyraźne bystrotoki naturalne. Jeden z nich znajduje się w odległości ok. 200 m a drugi 630 m powyżej dawnego piętrzenia. Pomimo znacznego pogłębienia się koryta rzeki nie występuje na tym odcinku erozja brzegowa. Brzegi są bowiem bardzo dobrze umocnione drzewami (olsza) i roślinnością zielną. Rozwój erozji dennej jest hamowany przez występujące na dnie rzeki pokłady torfu turzycowo-trzcinowego. Na tych właśnie pokładach wytworzyły się wspomniane wcześniej bystrotoki.

Tabela 9

Skład mechaniczny gleb na skarpie koryta rz. Bystrej w Wierzchoniowie

Odkrywka	Głębokość cm	Procentowa zawartość cząstek o średnicy w mm					Suma cząstek <0,02	
		1—0,1	0,1— —0,05	0,05— —0,02	0,02— —0,006	0,006— —0,002		<0,002
a	10—20	13	19	50	11	2	5	18
	120—150	20	25	41	9	1	4	14
	250—270	7	21	47	15	2	8	25
b	10—20	33	14	38	8	2	5	15
	100—120	11	16	48	14	3	8	25
	230—240	14	18	44	14	2	8	24
c	5—15	17	17	44	13	3	6	22
	70—80	9	15	43	20	6	7	33
	105—115	10	10	35	23	7	15	45

Tabela 10

Niektóre właściwości chemiczne gleb na skarpie koryta rz. Bystrej w Wierzchoniowie

Odkrywka	Głębokość cm	Próchnica %	CaCO ₃ %	pH	
				w 1 n KCl	w H ₂ O
a	10—20	2,03	0,66	6,7	7,2
	120—150	1,13	1,95	6,9	7,6
	250—270	6,48	7,11	6,8	7,4
b	10—20	1,77	0,91	6,7	7,2
	100—120	1,49	3,33	6,9	7,5
	230—240	1,71	2,79	7,1	7,8
c	5—15	3,04	2,00	6,8	7,2
	70—80	2,17	3,58	6,8	7,7
	105—115	1,54	5,24	7,0	7,4
	115—125*	60,23	0,12	5,8	6,3
	135—145*	30,55	1,58	6,6	7,0

* Próbkę pobrane z dna rz. Bystrej w górnej części bystrotoku. Zawartość substancji organicznej w warstwie 115—125 cm wynosi 81,51% a w warstwie 135—145 cm — 33,05%.

Dla scharakteryzowanie materiału glebowego, w którym ukształtowane jest koryto rzeki, pobrano próbki glebowe. Skład mechaniczny podano w tabeli 9, a niektóre właściwości chemiczne w tabeli 10.

Skład mechaniczny gleb wykazuje (w porównaniu do składu lessu) znacznie więcej części piaszczystych a mniej części drobnych. We wszystkich badanych próbkach stwierdzono występowanie CaCO_3 , co jest charakterystyczne dla gleb namywanych. Gleby na skarpie są żyzne z wysoką zawartością próchnicy nawet na głębokości większej od 2 m. W próbkach pobranych z dna rzeki w górnej części bystrotoku zawartość substancji organicznej przekracza 80% (odkrywka c). Pokłady torfu przykryte ponad 1-metrowej miąższości namułami mineralnymi powstały prawdopodobnie na dnie lokalnych bezodpływowych obniżen terenu. Poniżej tego miejsca nie stwierdzono występowania torfu pomimo znacznego wcięcia się koryta rzeki (odkrywka a i b).

ZAKOŃCZENIE

Badania zlewni rzeki Bystrej ujmują dwa elementy: erozję wąwozową w zlewni oraz erozję rzeczną. Rozpatrzone dwa zespoły wąwozów przedstawiają zupełnie inny obraz. Wąwozy w Strychowcu są starą formą, która rozwija się coraz wolniej wobec wzajemnego zbliżenia się wąwozów. Ponadto są one dość dobrze umocnione roślinnością drzewiastą. Młody (około 30 lat) las, gdzie nie wycina się drzew ani nie stosuje wypasu, umacnia dobrze glebę. Efekt ten powiększa to, że zlewnia wąwozów jest mała i w całości zalesiona. Trzeba jednak zaznaczyć, że potencjalne zagrożenie erozją jest tu duże. Wynika to ze znacznych spadków dna wąwozu i ścian bocznych. Ale ilość tak użytkowanych wąwozów nie jest duża. Natomiast więcej jest wąwozów, gdzie drzewa (nawet młode) są wycinane, gdzie stosuje się wypas. Największe jednak zagrożenie wywołują drogi ułożone na dnie wąwozu.

Taki układ, kiedy dno wąwozu jest wykorzystywane jako droga gruntowa pokazano na przykładzie wąwozu koło Nałęczowa. Wąwóz ten posiada również niedużą zlewnię i podobnie jak poprzednio omówione należy do wąwozów zboczowych. Wprawdzie zbocza wąwozu okrywa w znacznej części bujna roślinność drzewiasta, głównie odroślowa, to jednak dalszy rozwój wąwozu jest wyraźny. Świadczy o tym znaczna ilość wynoszona przez wodę gleby. Znaczna jej część osadza się na dnie doliny, a głównie na stożku napływowym, część uchodzi z wodą dalej. Widocznej erozji ulega dno wąwozu. Szybki spływ wody utartymi i ugniecionymi koleinami posiada znaczną energię, która powoduje odspajanie i transport materiału. Powstają głębokie do 2 m żłobiny zasypywane przez rolników dla umożliwienia przejazdu. Na części ścian nie okrytych

roślinnością materiał odspaja się wskutek wietrzenia i opada na dno. Ale największe zniszczenia zboczy wywołują rozmywy oraz studnie lessowe. Zapadanie się pojedynczych drzew lub zapadanie się lessu wskutek spływu w głąb np. kanałem wydrążonym przez zwierzęta wywołuje szybkie jego pogłębienie i rozszerzenie. Wreszcie zapada się strop kanału i studnia lessowa łączy się otwartym odgałęzieniem z dnem wąwozu. Wówczas powstaje odnoga boczna o stromych, niemal pionowych ścianach.

Dno rzeki ulega obniżaniu wskutek erozji dennej wyzwolonej przez zniszczenie urządzeń piętrzących. Proces ten, chociaż na niektórych odcinkach wyraźny, nie wywołał dotychczas istotnych widocznych zmian w gospodarce wodnej zlewni. Ponadto obniżenie dna hamują stożki napływowe. Tym niemniej stożki te różnicują uwilgotnienie dna doliny [10, 11], różnicują prędkości wody płynącej doliną i zwiększają zagrożenie powstawania erozji brzegowej rzeki.

Zlewnię i koryto rzeki obserwowano w okresie od 1962 do 1975 r. Nie stwierdzono, aby w tym czasie zostały wykonane większe prace, które miałyby na celu zahamowanie procesów erozji i poprawienie gospodarki wodnej. Wprawdzie zalesiono kilka wąwozów, ale jednocześnie uległy dalszemu niszczeniu pozostałe piętrzenia. Dlatego też wydaje się konieczne, aby do prac melioracyjnych dołączyć zarówno ochronę zboczy, jak i umacnianie wąwozów oraz koryt rzecznych, a więc melioracje przeciwerozyjne.

LITERATURA

1. Dębski K.: Gdzie leży bezpieczeństwo m. Gdańska i delty Wisły. *Gosp. wod.* nr 6, 1956
2. Jahn A.: *Wyżyna Lubelska*. PWN, Warszawa 1956
3. Józefaciuk Cz.: *Struktura przestrzenna erozji wąwozowej na Lubelszczyźnie oraz zagospodarowanie wybranych wąwozów*. IUNG Puławy, 1972
4. Mazur Z., Orlik T., Pałys S.: *Procesy erozyjne w zlewni rzeki Ciemięgi*. *Ann. UMCS, Sect. E, vol. XXVII*, Lublin 1972
5. Pałys S.: *Erozja górnego i środkowego odcinka rzeki Wieprz na tle ogólnej charakterystyki zlewni*. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* z 119, 1971
6. Pałys S.: *Wpływ odcięcia meandra na niektóre elementy rzeki Wieprz poniżej ujścia Bystrzycy*. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* z. 151, 1973
7. Reniger A.: *Wyniki badań materiału unoszonego na Lubelszczyźnie w korycie rzeki Bystrej*. *Gosp. wod.* nr 12, 1956
8. Sadurska E.: *Materiał unoszony przez rzekę Bystrą jako miernik natężenia erozji wodnej gleb*. *Pam. puł.* z. 12, 1964
9. Ziemnicki S.: *Wstępne badania nad erozją lessów Lubelszczyzny*. *Ann. UMCS, Sect. E, vol. VI*, Lublin 1951
10. Ziemnicki S.: *Wpływ erozji w zlewni na stosunki wilgotnościowe łąk w dolinie*. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* z. 27a, 1961

11. Ziernicki S.: Wpływ erozji gleb w zlewni na stosunki wodne rzeki Opatówki. Wiad. IMUZ, t. III, z. 2, 1963
12. Ziernicki S.: Zasięgi erozji w południowej części woj. lubelskiego. Folia Soc. Sc. Lublinensis, Sect. E, vol. 3—4, 1963—1964
13. Ziernicki S.: Melioracje przeciwerozyjne. PWRiL, Warszawa 1968
14. Ziernicki S., Pałys S.: Erozja a stosunki wodne doliny rzeki Bystrej. Ann. UMCS, Sect. E, vol. XVIII, Lublin 1963
15. Ziernicki S., Pałys S.: Zmiany brzegowe odcinka rzeki Wieprz w okolicy Rokitna. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 130, 1972

Стефан Земницки, Станислав Палыс

ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БЫСТРА

Резюме

Река Быстра является правым притоком Вислы. Ей бассейн, площадью в 299 км², сложен из глубоких лессов, имеет сильно развитый рельеф и подвергается интенсивной водной эрозии (рис. 1). Исследовались две системы оврагов и их влияние на долину Быстрой, а также на изменения, происшедшие в русле реки в результате эрозии в 1963 - 1975 г.г.

Облесенные овраги, находящиеся в нижней части бассейна (пункт А на рис. 1), представлены на рисунках 2 - 6. В таб. 1 помещен механический состав, а в таб. 2 — некоторые химические свойства почв в оврагах и их бассейнах. В таб. 3 помещены данные о растительности оврагов. Как овраги, так и их бассейны облесены, и поэтому развитие эрозионных процессов в 1975 г. замедлялось.

Результаты исследований в другом овраге, по пойме которого ведет дорога, представлены на рис. 7-11 (пункт В на рис. 1). Этот овраг находится в средней части бассейна реки Быстра, а у его устья образовался довольно обширный конус выноса. В таб. 4 собран ботанический состав растительности в овраге, а в таб. 8 — ботанически-весовой состав сена с конуса выноса. В таб. 5-7 представлены результаты исследований почв в бассейне оврага и на конусе выноса.

Для определения интенсивности речной эрозии проводились нивелировочные измерения трех участков реки вблизи разрушенных сооружений подпора. Изменения дна одного из участков реки показывает рис. 12. Механический состав почвы, взятой с берегов и дна реки, помещен в таб. 9, а некоторые химические свойства — в таб. 10.

Констатировали также отрицательное действие эрозии, разрушающей почвы бассейна и образующей овраги, главным образом, гольвеги, на состояние почв поймы долины и состояние русла реки.

Stefan Ziemnicki, Stanisław Pałys

WATER EROSION IN THE RIVER-BASIN OF THE BYSTRA RIVER

Summary

The Bystra River is a right tributary the Vistula River. Its catchment area covering 299 km² is formed in deep loess, with highly developed configuration of the ground and undergoes heavy water erosion (Fig. 1). The investigations included two complexes of gullies and their influence on the valley and changes in the river-bed resulting from erosion in the period from 1963 to 1975.

Afforested gullies situated in the lower part of the catchment area (point A in Fig. 1) are presented in Figures from 2 to 6. Table 1 shows mechanical composition and Table 2 some chemical properties of soils in the gullies and their catchment areas. Table 3 presents vegetation cover in the gullies. Both the gullies and their catchment areas are afforested and the intensity of erosion processes in 1975 was not high.

The results from the investigations of another gully on whose bottom a country road runs, are presented in Figs. from 7 to 11 (point B in Fig. 1). This gully is situated in the middle part of the catchment area of the Bystra River and at its outlet a wide-spread sedimentation cone has been formed. Table 4 shows botanical composition of vegetation in the gully and table 8 the botanical composition of hay on the sedimentation cone (by weight). Tables 5—7 give results of soil investigations in the watershed of the gully (catchment area) and on the cone.

In order to estimate the intensity of river erosion land-surveys of the three sections of the river near the destroyed structures for damming up water were made. Changes in the river-bed for one of the sections are presented in Fig. 12. Mechanical composition of soil taken from the banks and the river-bed is presented in Table 9, and some of their chemical properties in Table 10.

It has been stated that erosion which destroys soils in the catchment area and grooves gullies, mainly road gullies, has a negative influence on the state of soils in the valley bottom and on the state of the river-bed.