

NIEKTÓRE FORMY DOLINNE KRAWĘDZI WYŻYNY LUBELSKIEJ W OPOCE DUŻEJ *

Stefan Ziemnicki, Joanna Kucyper

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego AR — Lublin

Kierownik: prof. dr S. Ziemnicki

WSTĘP

Rozpatrywanie form dolinnych może mieć różne cele. W rejonach rolniczych istotnym zadaniem jest wskazanie takiego użytkowania dolin, które zabezpieczałoby przed procesami erozji. Właściwe użytkowanie jest często wynikiem kilkusetletnich doświadczeń samych rolników. Rolnik związany tradycją z danym terenem może niemal bezbłędnie określić, czy dane zbocza mogą być jedynie zalesione, czy może to być trwały użytek zielony, czy wreszcie teren nadaje się pod uprawę płużną. Oczywiście czasem potrzeby gospodarcze, kataklizmy w postaci wojen, czy brak doświadczeń prowadzą do niewłaściwego użytkowania. Skutki tego są czasem zaskakująco szybkie. Przykładem mogą być zniszczenia wywołane przez zaorywanie trwałych użytków zielonych w Sudetach [1].

Podobne przykłady, chociaż może mniej drastyczne można znaleźć na Wyżynie Lubelskiej. Między innymi na południowo-zachodniej krawędzi Wyżyny w pobliżu Annapola, gdzie wystąpiły dość silne procesy erozyjne, które naruszyły stabilność licznie występujących tam dolin. Były to w większości doliny młode — wąwozy w różnym stadium rozwoju. Należy zaznaczyć, że w warunkach umiarkowanego klimatu Wyżyny Lubelskiej właściwe użytkowanie zlewni doliny, jej zboczy i dna najczęściej wystarcza dla zapewnienia stabilności. Dopiero naruszenie tego stanu może prowadzić do ożywienia się procesów erozyjnych i dalszego rozwoju dolin. Zachodzi to tym szybciej, im podatność materiału na rozmyw i spadki stoków w zlewni są większe. A szczególnie szybko zachodzą procesy niszczenia, jeżeli na dnie doliny powstały progi erozyjne, na których pod-

* Badania niniejsze były częściowo finansowane przez subwencję Departamentu Rolnictwa Stanów Zjednoczonych A. P. służbę badań rolniczych usankcjonowaną na mocy Prawa Publicznego 480.

czas silniejszego spływu wyzwała się znaczna energia kinetyczna. Następuje wówczas dynamiczny rozwój doliny.

Na wybór obiektów badań wpłynęły potrzeby gospodarcze. W okolicy Opoki Dużej dla otrzymania nowych terenów rolniczych na terasie zalewowej Wisły, przeprowadzono regulację rzeki Sanny, w wyniku której trasa jej biegnie u podnóża krawędzi Wyżyny porozcinanej licznymi dolinami. Do czasu wojny w 1939 r. doliny te nie ulegały silniejszej erozji. Okres wojny i związane z nią trudności gospodarcze przyczyniły się do wycinania lasów i wypasu bydła na stromych zboczach i dnach dolin. Wywołało to przyspieszenie procesów erozyjnych. Stożki napływowe tworzące się u wylotów dolin zamulały dno rzeki Sanny a okresowo uniemożliwiały nawet odpływ wody. Konieczne było stałe kosztowne oczyszczanie koryta. Ponadto najsilniej rozwijające się doliny wcinały się i przesuwwały ku górze zlewni niszcząc pola uprawne.

Dlatego też władze melioracyjne przystąpiły do umacniania dolin-wąwozów metodami technicznymi i biologicznymi [6]. Wobec braku doświadczenia przy stosowaniu tego typu umocnień konieczna była współpraca wykonawców z naukowcami. W wyniku tej współpracy powstały nowe projekty umocnień betonowych, zastosowano nowe sposoby zabezpieczeń technicznych i biologicznych, które zostały omówione wraz z częściowym podsumowaniem efektów w wielu publikacjach [6, 12].

Projekt umocnień zrealizowano w okresie 1962-1964. Doliny omówione w niniejszej pracy obserwowano od 1962 do 1973 r. Pomiary zlewni, przekroje podłużne i poprzeczne oraz badania glebowe wykonano w okresie 1970-1973.

Obserwacje wykonano w dwóch dolinach-wąwozach o stosunkowo niedużej aktywności procesów erozyjnych, w przeciwieństwie do głębokich wąwozów znajdujących się w pobliżu zabudowań wsi Opoka Duża, które zostały już dość szczegółowo opisane [6, 8-12]. Użyto sformułowania „dolina-wąwóz”, które może nie jest dostatecznie jasne i dlatego wymaga wyjaśnienia. Pojęcie „dolina” jest szersze i obejmuje również wąwozy, zwłaszcza wąwozy starsze o płaskim szerokim dnie i zboczach niekiedy jakby zatopionych w osadzonym materiale. Zbocza mogą mieć spadki dość znaczne, rzędu 50%. Mają one zwykle kształt wypukły lub prostoliniowy, przechodzący w górnej części zbocza w wypukły. Stan taki utrzymuje się do czasu, kiedy użytkowanie wąwozu nie przyspieszy procesów erozji. Najczęściej namulane dno doliny porasta trawą, natomiast zbocza umacnia las z gęstym podszyciem.

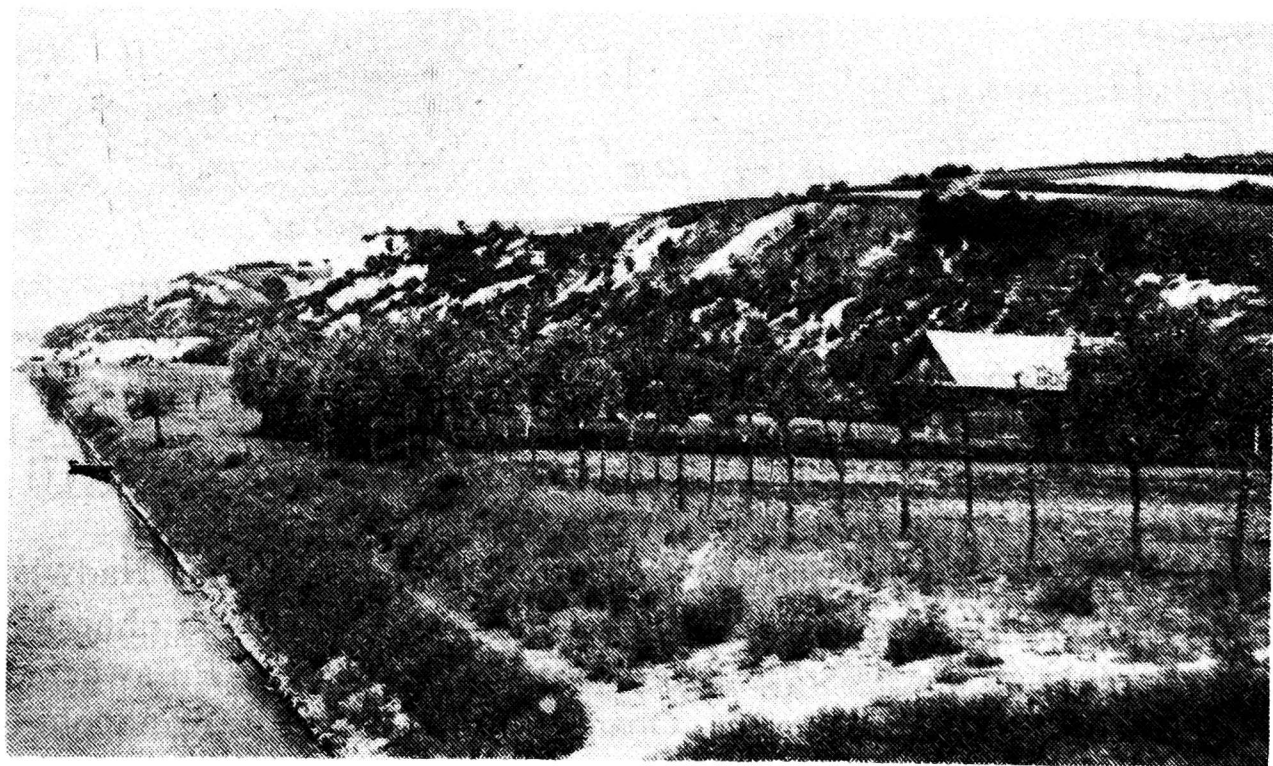
Ale stan ten może szybko ulec zmianie, jeżeli drzewa na zboczach zostaną wykarczowane i zarówno zbocza jak i dno wzięte pod uprawę płużną. Wówczas dawny wąwóz szybko zmienia wygląd i przechodzi w formę doliny. Zbocza nabierają kształtu wypukło-wklęsłego, dolina ma przekrój nieckowaty. Nierzadko powstają wówczas rozmywy żłobinowe dna a nawet tworzą się wąwozy dolinowe.

W pracy omówiono dolinę, niemal na całej powierzchni uprawianą rolniczo, która — jak na to wskazuje wiele cech — powstała ze starej formy wąwozowej oraz wąwóz, którego zlewnię pokrywa las.

POŁOŻENIE I WARUNKI FIZJOGRAFICZNE

Miejscowość Opoka Duża leży na prawym, wysokim zboczu doliny Wisły koło Annopola. Jest to krawędź przełomowej doliny, jaką Wisła tworzy w pasie wyżyn południowopolskich. Regionalnie — to krawędź Płaskowyżu Urzędowskiego (Wzniesień Urzędowskich), gdzie przebiegają dwie antykliny jurajskie: rachowska i gościeradowska. Na zboczu doliny Wisły widoczny jest przekrój geologiczny, stanowiący podcięcie antykliny rachowskiej, odsłaniający wapienie jurajskie a następnie margle, wapienie i gezy reprezentujące coraz młodsze piętra kredy oraz pokrywę wapieni i piaskowców trzeciorzędowych [4, 5].

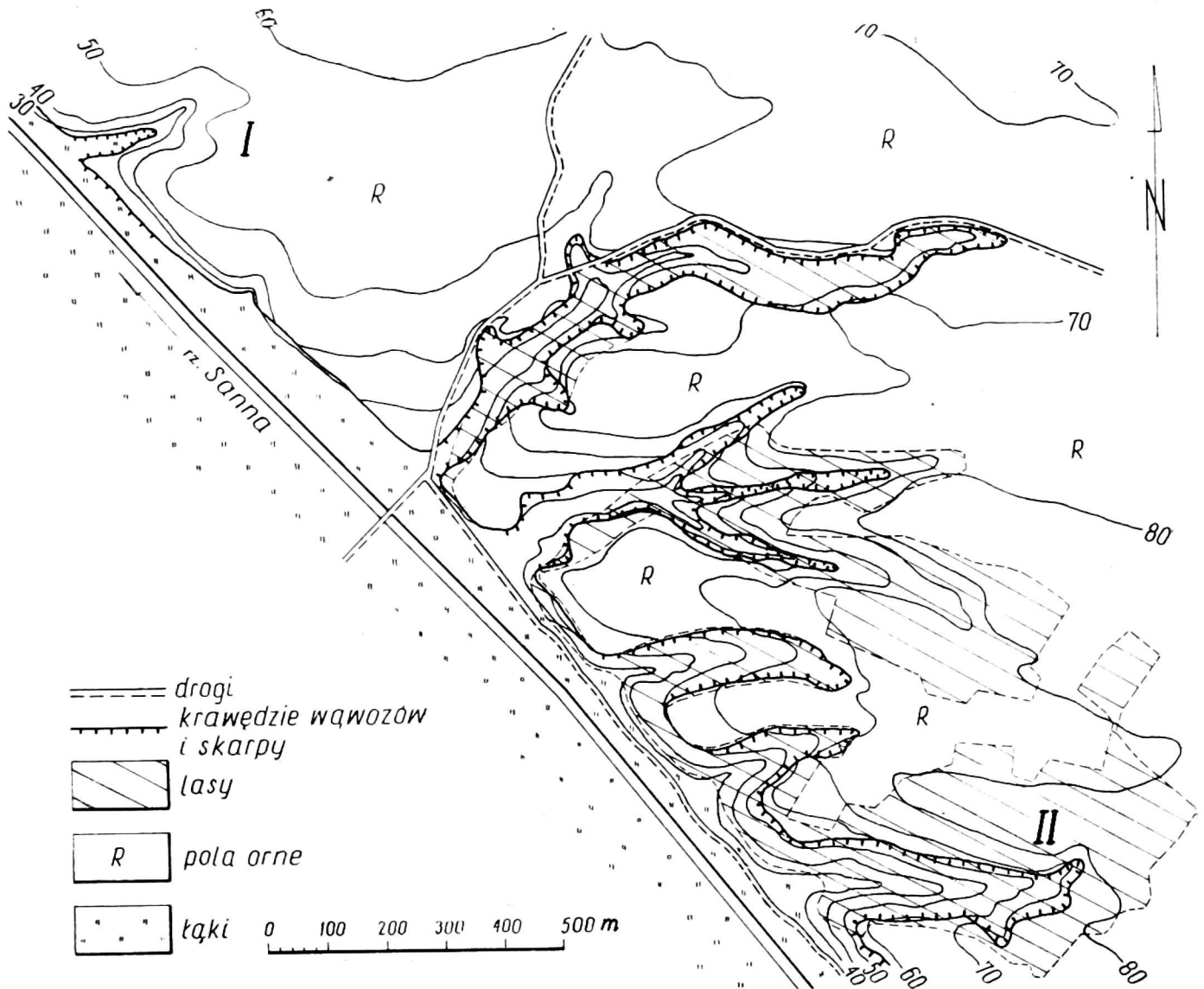
Nazwa miejscowości Opoka związana jest z dominującym występowaniem skały wapiennej okresu kredowego. Jest to skała osadowa pochodzenia morskiego, barwy białej, w skład której wchodzi głównie węglan wapnia (60 do 80%) oraz chemicznie lub biochemicznie wytrącona bezpostaciowa krzemionka. Skała wapienna występuje w zwartym pokładzie kilkudziesięciometrowej miąższości a jej odsłonięcie widoczne jest od strony doliny Wisły, gdzie uchodzi do Wisły rzeka Sanna, a także znajduje się wylot wąwozu I (rys. 1). Na skale kredowej powstały rędziny,



Rys. 1. Krawędź doliny Wisły w okolicy wsi Opoka Duża. Fot. S. Ziernicki

które w okolicy Opoki (szczególnie na północ od tej miejscowości) zajmują duże powierzchnie. Krawędź doliny Wisły o wysokości względnej dochodzącej do 40 m, charakteryzuje się dużą ilością rozcięć o zasadni-

czym kierunku równoleżnikowym, występujących w kilkusetmetrowych odstępach (rys. 2). Występujące tutaj formy zostały najprawdopodobniej ukształtowane w pierwotnym swym zarysie przed lub w okresie ostatnich zlodowaceń. Świadczy o tym występowanie piasków i żwirów fluwiogla- cjalnych widocznych szczególnie na zboczach w dolnym i środkowym bie-



Rys. 2. Orientacyjny plan wąwozów w okolicy wsi Opoka Duża

gu dolin i wąwozów. Geneza powstania tych rozcięć pozwala na zaliczenie ich do suchych dolin erozyjno-denudacyjnych, które kształtem i profilem przekroju przypominają wąwozy w ich stadium starości [7] lub formy pochodne, zmienione wskutek uprawy płużnej.

Omawiany teren znajduje się w dzielnicy klimatycznej Nadwiślańskiej, która obejmuje wąski pas wzdłuż doliny Wisły. Dane charakteryzujące tę dzielnicę pochodzą ze stacji meteorologicznej w Puławach oraz z odległego o ok. 5 km Annopola. Opad średni roczny dla Annopola (lata 1960—1972) wynosi 570 mm a średni roczny opad dla Puław — 581 mm.

Najwyższe dobowe ilości opadów przypadają w okresie od maja do września. Deszcze burzowe mają charakter krótkotrwałych deszczów nawalnych. Silniejsze deszcze występują w lipcu i sierpniu (tab. 1), w okresie pełnej wegetacji. Dlatego nie powodują one dużych spływów oprócz katastrofalnych opadów, które jednak w okresie badań nie wystąpiły.

Tabela 1

Zestawienie opadów w latach 1960—1972, dla stacji Annopol

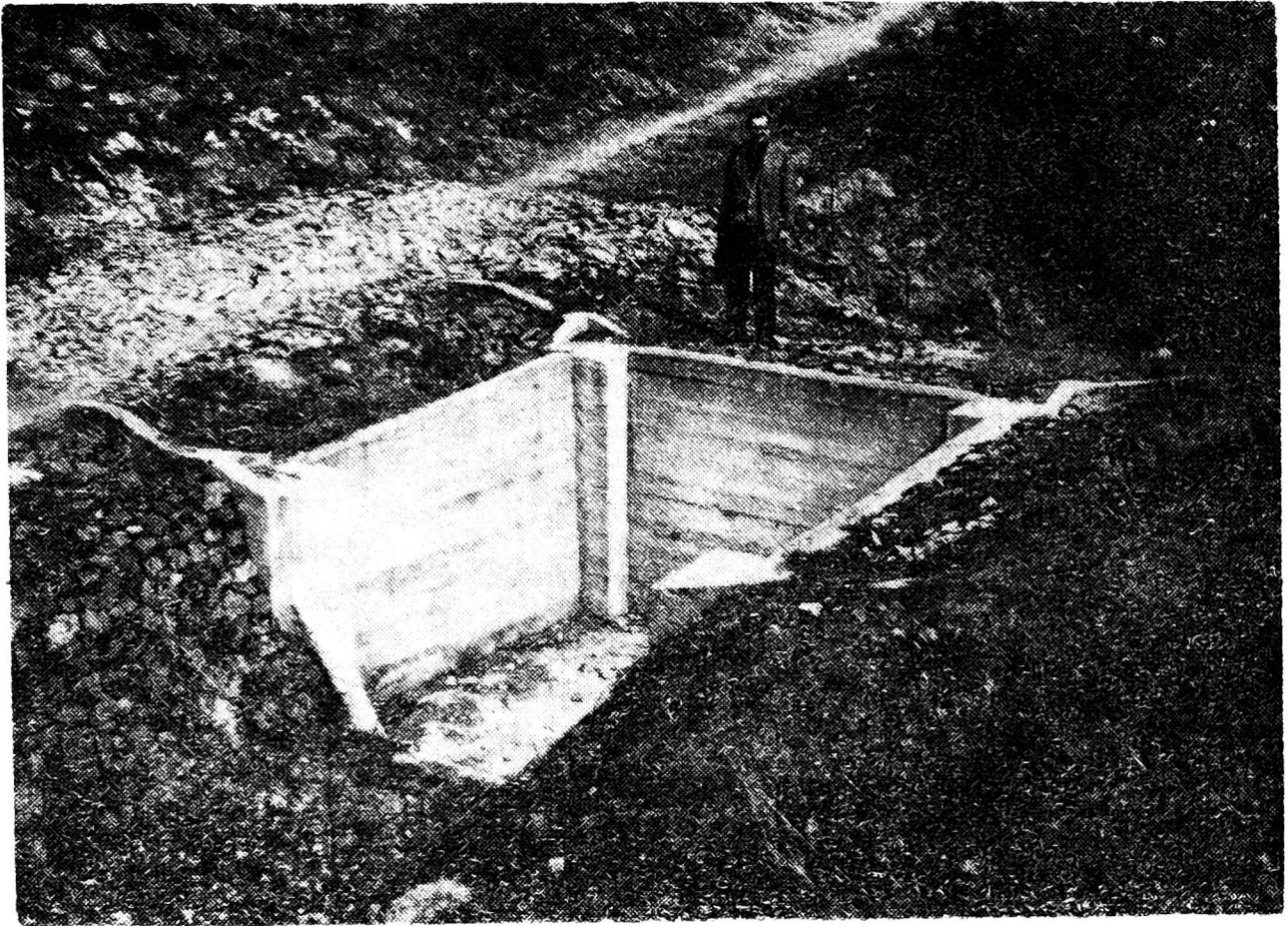
| Rok | Opad roczny mm | Ilość dni z opadem 15—20 mm | Ilość dni z opadem 20—30 mm | Opad dobowy > 30 mm | Data wystąpienia opadu |
|------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|
| 1960 | 672,9 | 5 | 1 | 33,6 | 9.VII |
| | | | | 66,2 | 21.VII |
| | | | | 30,1 | 26.VII |
| 1961 | 394,7 | 4 | — | — | — |
| 1962 | 505,2 | 4 | 2 | — | — |
| 1963 | 432,0 | 2 | 1 | 38,6 | 26.VII |
| 1964 | 431,0 | 1 | 2 | 30,5 | 11.VIII |
| 1965 | 474,1 | 2 | 3 | — | — |
| 1966 | 815,4 | 11 | 2 | 39,5 | 25.VI |
| | | | | 46,3 | 26.VIII |
| 1967 | 673,7 | 5 | 3 | 34,1 | 22.VII |
| | | | | 38,2 | 5.VIII |
| | | | | 35,4 | 17.VIII |
| 1968 | 776,2 | 6 | 4 | 47,8 | 10.VI |
| | | | | 35,1 | 1.IX |
| 1969 | 403,2 | 1 | 2 | 31,2 | 8.VII |
| 1970 | 815,3 | 5 | 3 | 43,4 | 11.VI |
| | | | | 44,5 | 10.VII |
| | | | | 44,1 | 18.VII |
| 1971 | 435,8 | 3 | 2 | — | — |
| 1972 | 604,9 | 4 | 4 | 41,0 | 31.VII |
| | | | | 37,0 | 3.VIII |

Splywy roztopowe, które z reguły powodują na tym terenie znacznie większe zniszczenia, w ostatnim dziesięcioleciu 1963-1973 albo wcale nie wystąpiły albo były niewielkie. Ostatni większy spływ roztopowy w okresie zimy 1963/1964 spowodował znaczne ożywienie działalności erozyjnej zaobserwowanej też w Opoce Dużej [10].

DOLINA-WĄWÓZ I

Omawiana forma erozyjna należy do najmniejszych występujących w Opoce Dużej. Długość jej wynosi ok. 230 m, szerokość w dnie od 5 do 7 m a głębokość ok. 20 m.

Właściwie tylko dolna część tego rozcięcia, które obecnie ma charakter nieckowatej doliny, wskazuje na współczesną działalność erozyjną. Od 1964 r. kiedy dno zostało umocnione dwoma progami betonowymi a czoło wąwozu stopniem skrzynkowym o wysokości 1,8 m i kiedy wprowadzono na dno krzewy i umożliwiono zadarnienie, obserwuje się całkowitą stabilizację dna (rys. 3).



Rys. 3. Stopień skrzynkowy żelbetowy, konstrukcji S. Ziemnickiego, na dnie wąwozu. Fot. S. Ziemnicki

Zlewnia oraz zbocza doliny są niemal w całości uprawiane rolniczo. Do niedawna uprawiano rolniczo nawet zbocza o spadku do 40%. Jednak szybki ubytek gleby i zupełne wyjałowienie zmusiły do zaniechania upraw na niektórych zboczach. Wykorzystywane są one jako pastwiska.

O dość intensywnym ruchu wierzchniej warstwy, w wyniku uprawy płużnej, świadczą skarpy powstałe na granicach pól uprawnych. W czołowej części doliny, gdzie spadek mierzony wzdłuż linii ciekowej wynosi od 10 do 17%, powstały dwie oddzielone drogą skarpy o łącznej wysokości 3 m.

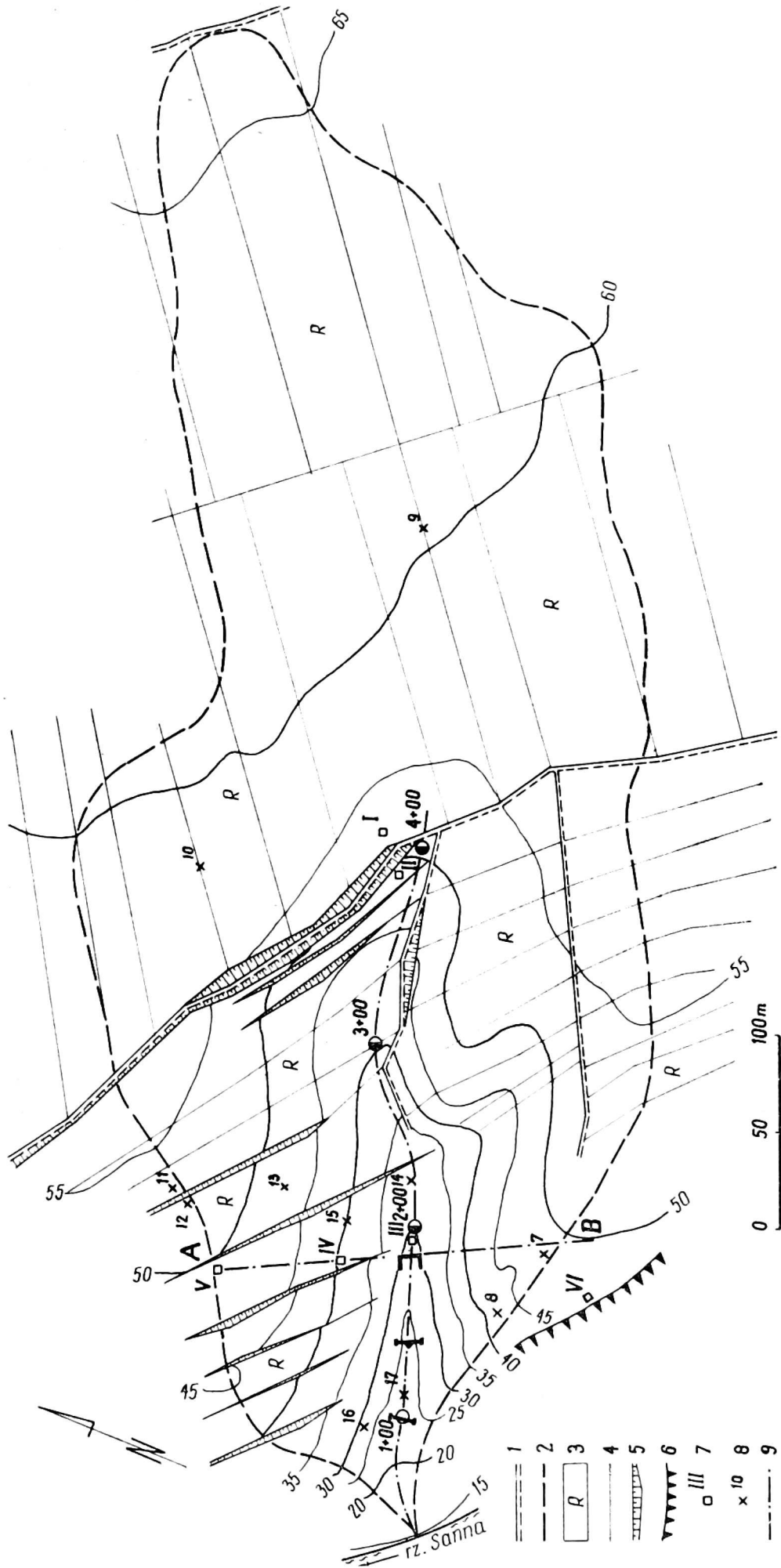
Plan zlewni wąwozu I przedstawiono na rysunku 4. Zlewnia ta, podobnie jak zlewnie innych wąwozów w okolicy wsi Opoka, ma kształt wydłużony. Przy maksymalnej szerokości wynoszącej ok. 290 m, długość zlewni wynosi 780 m, a jej powierzchnia 14,8 ha.

Badania glebowe wykonano po ogólnym, wstępnym ich rozpoznaniu. W obrębie zlewni występują rędziny właściwe kredowe gliniaste średnie, które zajmują tutaj dość dużą powierzchnię. Oto skrócony opis odkrywki V, która charakteryzuje omawianą glebę:

Odkrywka V — wierzchowina, w obrębie wododziału, pole po orce

0-22 cm warstwa próchniczna orna barwy jasnoszarej, glina średnia z okruchami opoki, z HCl+, przejście ostre,

22-100 cm warstwa silnie zwietrzałej opoki miękkiej, barwy jasno-



Rys. 4. Plan zlewni pionowej I: 1 — droga polna, 2 — granica zlewni, 3 — pole orne, 4 — granica pól, 5 — skarpa, 6 — ściana pionowa, 7 — odkrywka glebowa, 8 — punkt pobrania próbek glebowych, 9 — przekroje wąwozu

żółtej, glina średnia pylasta, z HCl+, przejście łagodne;
poniżej 60 cm barwy białawej,
poniżej 100 cm zwietrzała opoka, z dużą ilością rumoszu wapiennego,
z HCl+.

W tej części doliny, gdzie powstało szereg tarasów o wysokich skarpach, występują gleby inicjalne luźne deluwialne wytworzone z materiału gliniastego, średniego z dużą zawartością okruchów opoki kredowej, silnie reagujących z HCl. Glebę taką opisano dla odkrywki I:

Odkrywka I — nad skarpą, na terenie zlewni, ściernisko

- 0-30 cm namyta warstwa próchniczna, orna, barwy szarej z okruchami opoki, glina lekka, z HCl+,
- 30-90 cm warstwa namyta barwy jasnoszarej z okruchami opoki; glina lekka, z HCl+,
- 90-150 cm warstwa barwy szarej,
- 150-250 cm warstwa barwy ciemnoszarej.

Glebę na zboczu charakteryzuje odkrywka IV przekrój A-B (rys. 5).
Odkrywka IV — zbocze uprawne o wystawie południowej, powyżej niskiej skarpy

- 0-90 cm warstwa próchniczna namyta (naniesiona), glina średnia z okruchami opoki, barwy szarej, z HCl+; od 40 do 90 cm barwy ciemnoszarej, materiał spiaszczony,
- 90-150 cm rumosze z okruchów opoki, górna część zawiera glebę barwy szarej.

Dno wąwozu, które jest okresowym ciekim, wyścielają gleby inicjalne luźne deluwialne, które charakteryzuje profil w odkrywce III:

Odkrywka III — dno wąwozu, ok. 3 m powyżej stopnia skrzynkowego, darni

- 0-110 cm namyta warstwa próchniczna barwy szarej, glina lekka piaszczysta z drobnymi okruchami opoki, z HCl+; poniżej 40 cm barwy jasnoszarej,
- 110-130 cm warstwa namyta barwy żółtoszarej, piasek gliniasty z okruchami opoki,
- 130-240 cm piasek słabo gliniasty do 180 cm a niżej piasek luźny barwy żółtej z odcieniem szarym.

Trzeba podkreślić, że odkrywka ta umiejscowiona została powyżej stopnia skrzynkowego stabilizującego czoło wąwozu i zatrzymującego materiał prowadzony przez okresowe spływy wody. Świadczy o tym uformowanie się powyżej skrzyni dna o spadku ok. 3% na długości 10 m. Wytworzyła się tutaj gleba z gliny lekkiej zalegającej na piasku słabo gliniastym. W całym profilu znajdują się okruchy opoki kredowej. Poniżej skrzyni, gdzie spadek osiąga, a niekiedy i przekracza 10%, dno wyścielone jest wyerodowanym rumoszem opoki kredowej.

Tabela 2

Skład mechaniczny gleb wężozu I

| Nr odkrywki | Głębokość cm | szkielet | Procentowa zawartość cząstek o średnicy w mm | | | | | | | | | | suma <0,02 | | |
|-------------|--------------|----------|--|----------|-----------|------------|-------------|--------|----|----|--|--|------------|--|--|
| | | | 1—0,1 | 0,1—0,05 | 0,05—0,02 | 0,02—0,006 | 0,006—0,002 | <0,002 | | | | | | | |
| V | 5—15 | 9,3 | 30 | 7 | 16 | 13 | 13 | 13 | 21 | 47 | | | | | |
| | 40—50 | 0,0 | 26 | 11 | 15 | 15 | 14 | 19 | 48 | | | | | | |
| I | 5—15 | 15,2 | 51 | 4 | 13 | 10 | 7 | 15 | 32 | | | | | | |
| | 50—60 | 7,4 | 52 | 6 | 10 | 9 | 8 | 15 | 32 | | | | | | |
| | 100—110 | 14,1 | 56 | 6 | 10 | 8 | 7 | 13 | 28 | | | | | | |
| | 180—200 | 6,2 | 56 | 9 | 7 | 7 | 4 | 17 | 28 | | | | | | |
| IV | 5—15 | 13,9 | 39 | 7 | 14 | 11 | 12 | 17 | 40 | | | | | | |
| | 55—65 | 10,2 | 49 | 7 | 9 | 8 | 7 | 20 | 35 | | | | | | |
| III | 5—15 | 8,2 | 63 | 7 | 9 | 6 | 4 | 11 | 21 | | | | | | |
| | 40—50 | 1,0 | 64 | 7 | 8 | 7 | 5 | 9 | 21 | | | | | | |
| | 130—180 | 0,0 | 74 | 10 | 7 | 3 | 2 | 4 | 9 | | | | | | |
| | 230—240 | 0,0 | 90 | 4 | 1 | 0 | 1 | 4 | 5 | | | | | | |
| VI | 0—15 | 21,6 | 25 | 7 | 24 | 19 | 11 | 14 | 44 | | | | | | |
| | 45—55 | 56,2 | 26 | 8 | 14 | 15 | 15 | 22 | 52 | | | | | | |
| | 110—120 | 90,0 | 23 | 14 | 17 | 12 | 26 | 8 | 46 | | | | | | |
| | 200—210 | 100,0 | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |

Graficznie przedstawiono niektóre właściwości gleb na rysunku 5, a dane analityczne podano w tabelach 2, 3 i 4. Skład mechaniczny (tab. 2) ilustruje znaczny udział szkieletu w rędzinach zlewni i na zboczach. Ponadto znaczny jest udział części spławialnych we wszystkich badanych profilach. Najmniej tych części znajduje się na dnie doliny, co świadczy o wynoszeniu ich podczas powierzchniowych spływów wody. Natomiast najwięcej jest tam cząstek piaszczystych, których znaczne ilości zawierają również gleby na zboczach.

Tabela 3

Niektóre właściwości chemiczne gleb wąwozu I

| Nr odkrywki | Głębokość cm | Próchnica % | CaCO ₃ % | pH | |
|-------------|--------------|-------------|---------------------|-------|--------------------|
| | | | | w KCl | w H ₂ O |
| V | 5—15 | 1,95 | 39,97 | 7,1 | 8,0 |
| | 40—50 | 0,87 | 71,35 | 7,4 | 8,1 |
| I | 5—15 | 2,45 | 20,74 | 7,2 | 8,0 |
| | 50—60 | 1,02 | 20,63 | 7,2 | 8,1 |
| | 100—110 | 1,02 | 15,04 | 7,3 | 8,0 |
| | 180—200 | 1,27 | 7,15 | 7,2 | 8,1 |
| IV | 5—15 | 2,54 | 23,06 | 7,0 | 7,9 |
| | 55—65 | 1,59 | 7,45 | 6,9 | 8,0 |
| III | 5—15 | 2,38 | 8,31 | 7,2 | 7,8 |
| | 40—50 | 1,68 | 9,31 | 7,3 | 7,9 |
| | 130—180 | 0,29 | 0,17 | 7,3 | 7,8 |
| | 230—240 | 0,14 | 0,13 | 7,0 | 7,6 |
| VI | 0—15 | 4,37 | 41,01 | 7,0 | 7,6 |
| | 45—55 | 1,73 | 48,02 | 7,3 | 7,9 |
| | 110—120 | 0,29 | 78,21 | 7,6 | 8,5 |
| | 200—210 | 0,24 | 67,65 | 7,7 | 8,3 |

Właściwości chemiczne podano w tabeli 3. Ilość próchnicy jest nieduża, jeżeli wziąć pod uwagę, że w ogóle rędziny Lubelszczyzny są w nią dość zasobne. Na wierzchowinie i na zboczach znaczna jest zawartość CaCO₃ a najuboższe w ten składnik są gleby na dnie doliny.

Mniejsze różnicowanie wykazują właściwości fizyczne gleb podane w tabeli 4. Tym niemniej wyróżniają się gleby na dnie doliny, które mają najmniejszą porowatość, kapilarną pojemność wodną i najmniejszą przepuszczalność. Niski jest ciężar objętościowy gleb dochodzący do 1 g/cm³; wyjątek stanowią gleby na dnie doliny o ciężarze 1,53 g/cm³.

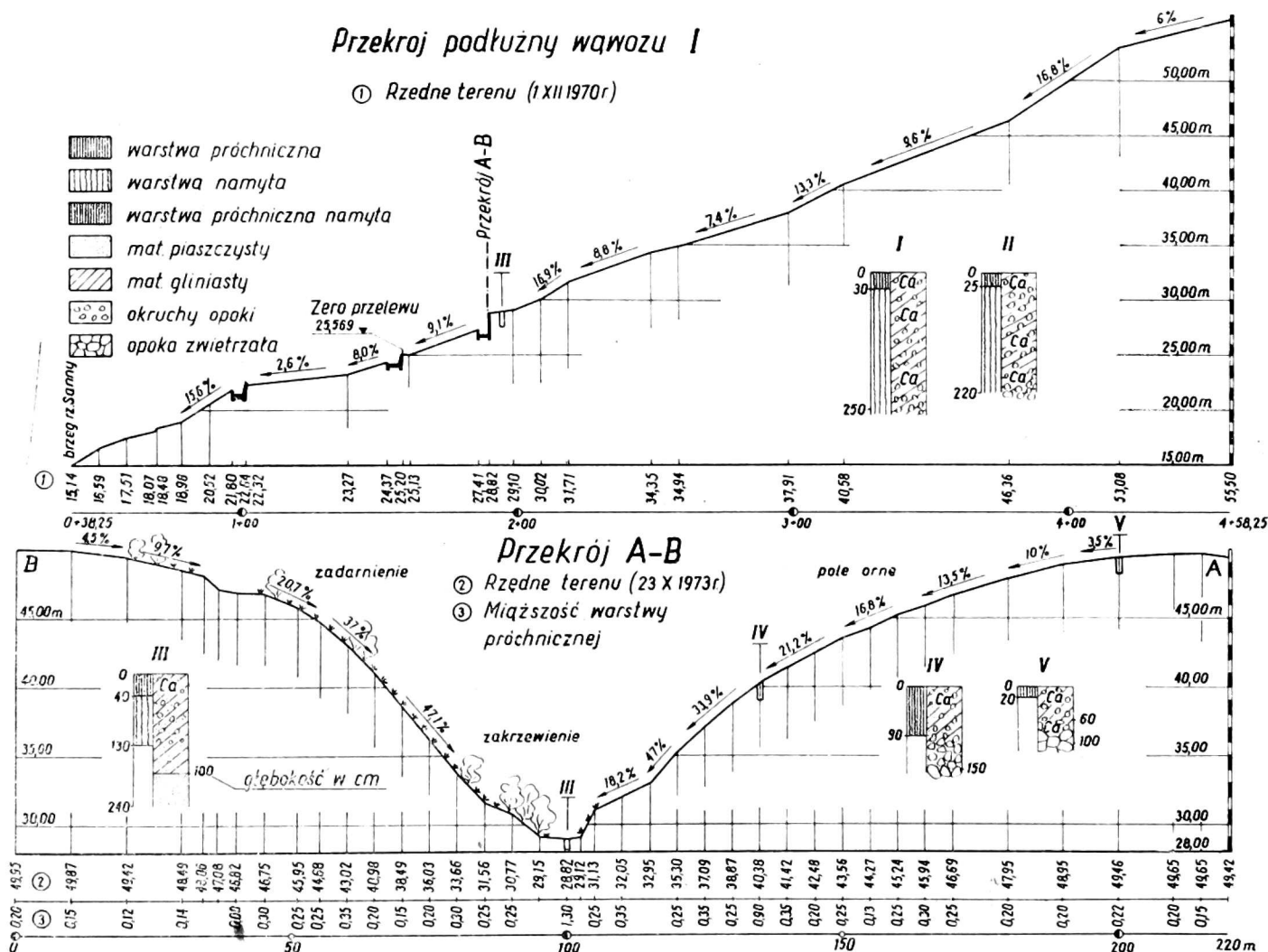
Na rysunku 4 przedstawiono obecny układ pól, który nie jest związany z rzeźbą. Tylko lokalnie granice pól biegną w poziomie (np. obok odkrywki I i II). W poziomie biegnie tam również droga polna, powyżej i poniżej której znajdują się wymienione już skarpy o łącznej wysokości dochodzącej do 3 m. Skarpy te są umocnione zwartym porostem krze-

Tabela 4

Niektóre właściwości fizyczne gleb wąwozu I

| Nr odkrywki | Głębokość cm | Ciężar | | Porowatość ogólna % | Kapilarna pojemność wodna | | Współczynnik przepuszczalności cm/s |
|-------------|--------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|-------------------------------------|
| | | właściwy g/cm ³ | objętościowy g/cm ³ | | wagowa % | objętościowa % | |
| V | 5—15 | 2,59 | 0,83 | 67,95 | 60,58 | 49,33 | 0,006980 |
| | 40—50 | 2,60 | 0,75 | 71,15 | 83,95 | 63,08 | 0,000297 |
| I | 5—15 | 2,58 | 1,17 | 54,65 | 33,51 | 39,08 | 0,002268 |
| | 50—60 | 2,60 | 1,37 | 47,31 | 25,53 | 34,94 | 0,001464 |
| | 100—110 | 2,62 | 1,39 | 46,95 | 25,14 | 34,99 | 0,001854 |
| IV | 5—15 | 2,58 | 1,11 | 56,98 | 39,23 | 43,56 | 0,003936 |
| | 55—65 | 2,61 | 1,28 | 50,96 | 32,92 | 42,04 | 0,000824 |
| III | 5—15 | 2,58 | 1,53 | 40,70 | 23,10 | 35,29 | 0,000205 |
| | 40—50 | 2,62 | 1,52 | 41,98 | 20,89 | 31,72 | 0,000343 |

wów. Taki układ drogi i powstałe skarpy odegrały dodatnią rolę w utrzymaniu gleb na wierzchowinowej części zlewni. Mniejsze znaczenie dla zatrzymania gleby mają skarpy niższe (o wysokości ok. 1 m) biegnące ukośnie do spadku zboczcy.



Rys. 5. Przekrój podłużny wąwozu I, przekrój poprzeczny A-B oraz odkrywki glebowe

Przekrój podłużny wzdłuż dna doliny i przekrój poprzeczny pokazano na rysunku 5. Spadek podłużny jest dość duży i wynosi ok. 10%. Dlatego też, mimo znacznej odporności materiału dna doliny na rozmyw, nasilenie erozji liniowej było znaczne. Najsilniej niszczone odcinek pomiędzy hektometrami 1+00 i 1+90 został umocniony budowlami betonowymi. Działaniu erozji wstecznej zapobiegł stopień skrzynkowy. Poniżej hektometra 1+00 znajduje się już na powierzchni opoka, która uniemożliwiła bezpośrednią łączność wąwozu z rzeką Sanną. Odegrało to korzystną rolę w osłabieniu procesów erozji dennej (stała podstawa erozyjna).

Umieszczony również na rysunku 5 przekrój poprzeczny A-B ilustruje wąskie dno doliny (pomimo, że przekrój przecina dno powyżej stopnia skrzynkowego). Widoczne jest świeże obniżenie dna doliny, którego krawędź wyraźnie rysuje się na zboczu o wystawie południowo-wschodniej. Spadki zboczy dochodzące do 47% wydają się potwierdzać, że formą inicjalną tej doliny był wąwóz. Bardziej strome zbocze o wystawie północno-zachodniej zostało wyłączane z uprawy i przeznaczone na pastwisko. Pojedynczo rosną tu krzewy.

Wypukło-wklęsły kształt zboczy świadczy o zaawansowanym procesie erozji. Wyróżnia się zwłaszcza zbocze o wystawie południowej, uprawiane rolniczo. Łagodniejsze spadki w górnej części zbocza, rzędu kilkunastu procent, świadczą o dużym wpływie niewłaściwego kierunku uprawy, przebiegającego tutaj zgodnie ze spadkiem, na przemieszczanie się gleby ku dołowi. Poniżej części wypukłej powstały gleby inicjalne luźne deluwialne gliniaste średnie z okruchami opoki, nasunięte na podłoże zbudowane z rumoszu opoki kredowej. Miąższość warstwy nasuniętej jest zmienna w zależności od występującego w danym miejscu nachylenia.

WĄWÓZ II O ZLEWNI ZALESIONEJ

Idąc od wąwozu I wzdłuż krawędzi, w kierunku SE, obserwuje się wyloty kolejnych wąwozów objętych badaniami (rys. 6). Dwa największe z wąwozów, opisane już w literaturze, stanowią ciekawe ale mniej typowe formy. Na płaskiej terasie zalewowej Wisły, po której płynie rzeka Sanna widoczne są stożki napływowe pokaźnych rozmiarów powstałe w okresie przed wprowadzeniem melioracji przeciwezyjnych [8-12]. Jeden ze stożków o promieniu ok. 40 m i miąższości 1,5 m utworzył się u wylotu omawianego tutaj wąwozu, oznaczonego na planie cyfrą II.

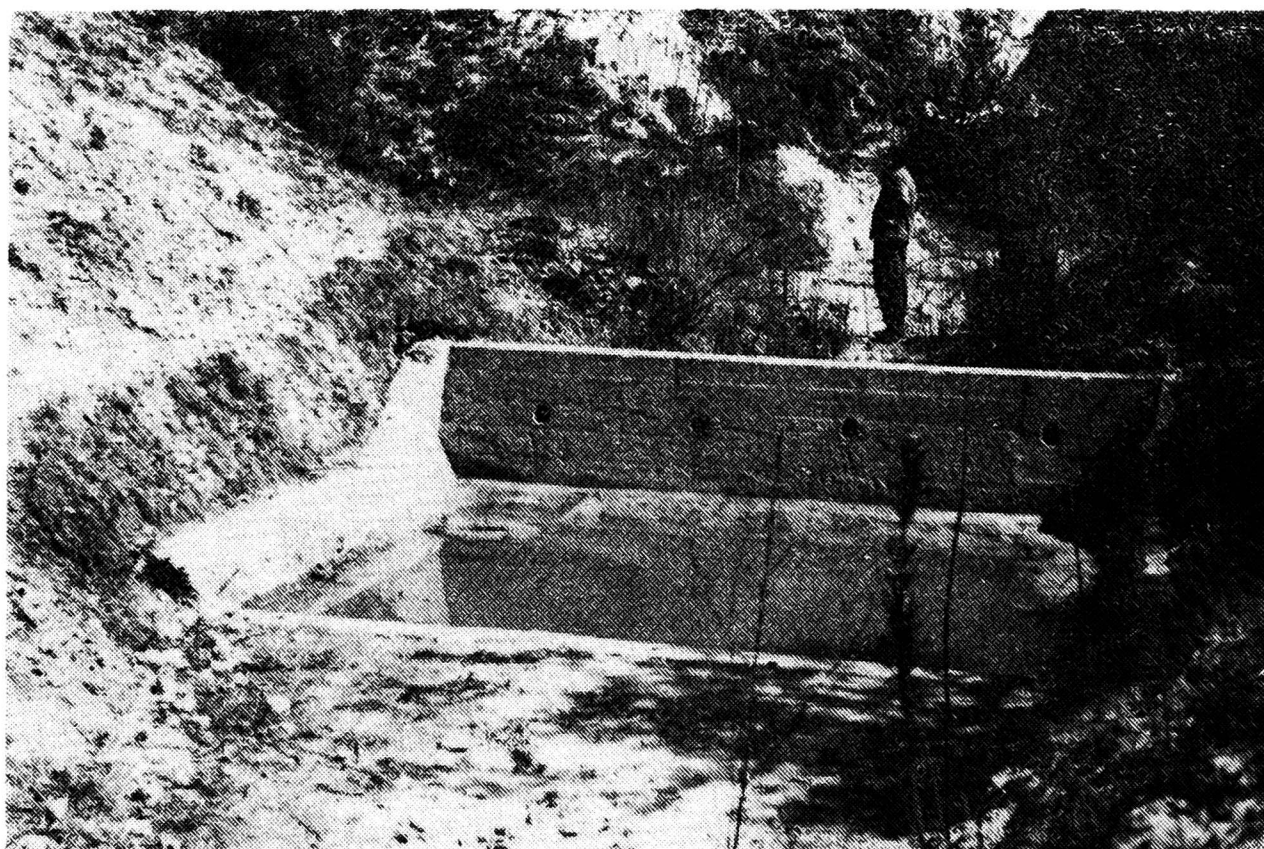
Zlewnię wąwozu o powierzchni 14,2 ha pokazano na rysunku 7. Wielkością i kształtem przypomina ona zlewnię wąwozu I. Zalesione są zbocza i dno wąwozu. Udział lasu w zlewni wynosi ok. 90%. Rośnie głównie sosna pospolita. Drzewostan jest silnie zróżnicowany pod względem wieku, przeważają jednak drzewa mające ok. 30-40 lat. Pochodzą one głównie z samosiewu. Wiek tych drzew związany jest z wycięciem lasu w czasie wojny. Jedynie w części wierzchowinowej rosną pojedynczo sosny o wieku ok. 80 lat. Dobrze rozwinięty jest podszyt składający się z jałowca,



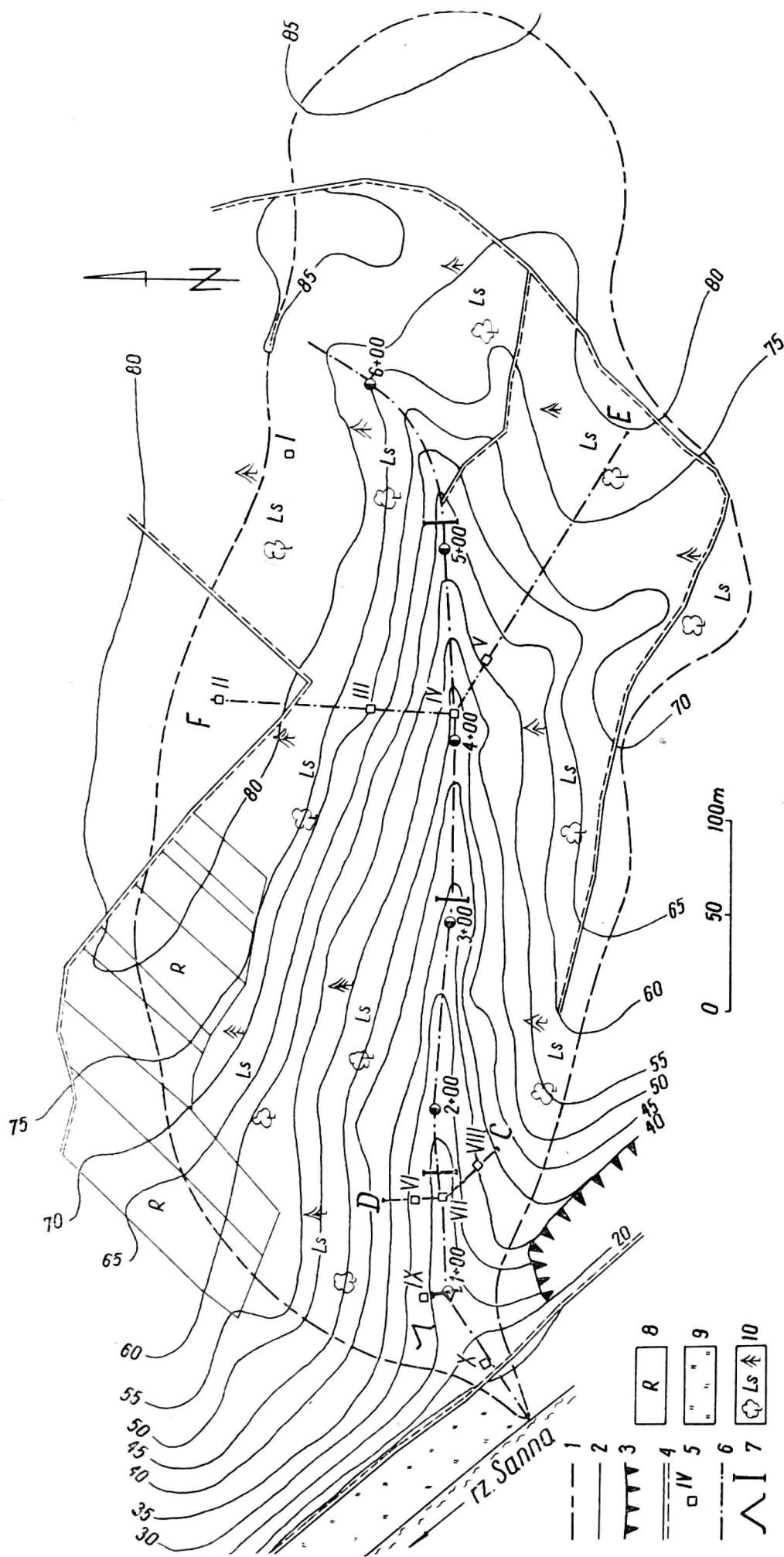
Rys. 6. Stożek napływowy u wylotu wąwozu. Fot. S. Ziernicki

trzmieliny, berberysu, dzikiej róży oraz dębu i brzozy. Te ostatnie wchodzi także w skład drzewostanu, ale są to pojedyncze bardzo źle wykształcone egzemplarze.

Podczas wykonywania melioracji przeciwoerozyjnych oprócz wybudowania progów betonowych (rys. 8) wysadzono drzewa odroślowe — szyb-

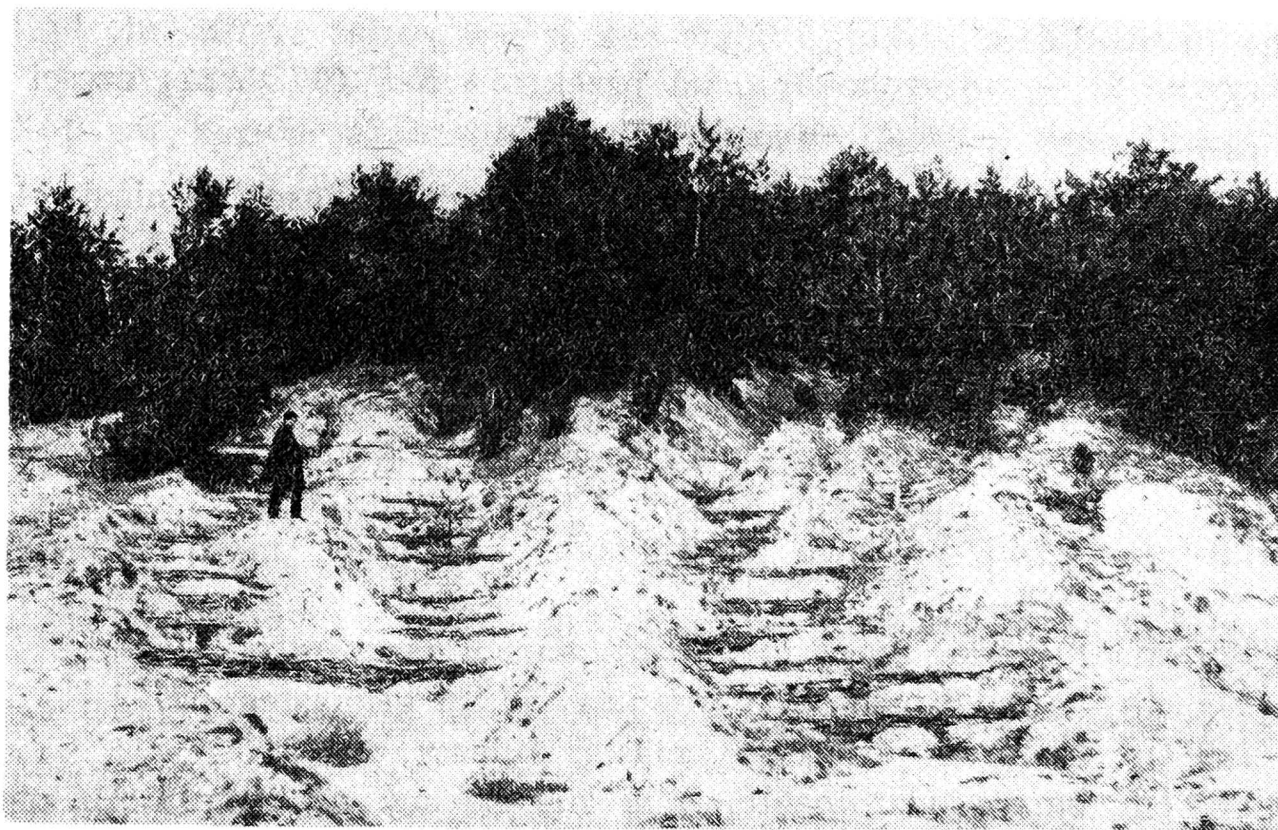


Rys. 8. Próg betonowy na dnie wąwozu. Fot. S. Ziernicki



Rys. 7. Plan zlewni wąwozu II: 1 — granica zlewni, 2 — granica pól, 3 — ściana pionowa, 4 — droga polna, 5 — odkrywka głęboka, 6 — przekroje wąwozu, 7 — umocnienia betonowe, 8 — pola uprawne, 9 — łąka, 10 — las

ko rosnące: robinie akacjową i olszę. Gatunki te, a szczególnie robinia akacjowa, dobrze spełniły to zadanie chroniąc i umacniając odkryte erodowane zbocza oraz dno wąwozu. Rysunek 9 przedstawia pozbawione



Rys. 9. Wylesione, erodowane zbocze wąwozu II w okresie wprowadzania zabiegów przeciwoerozyjnych. 1964 r. Fot. S. Ziemiński

roślinności piaszczyste zbocze wąwozu podczas wykonywania zabiegów przeciwoerozyjnych w 1964 r. Przed zalesieniem konieczne było ustabilizowanie zbocza kioskami faszynowymi.

Tylko ok. 10% powierzchni zlewni w części przywododziałowej zajmują pola uprawne wprowadzone na miejsce wykarczowanego lasu, prawdopodobnie w okresie powojennym. Wąwóz II w porównaniu z omawianym poprzednio posiada większe rozmiary: długość ok. 550 m, głębokość do 40 m i szerokość ok. 100 m. Średni spadek linii ciekowej wynosi 11,3%.

W części wierzchowinowej zlewni występują gleby bielcowe całkowite wytworzone z piasku słabo gliniastego, przechodzącego w luźny lub z piasku gliniastego. Charakteryzują je odkrywki I i II.

Odkrywka I — wierzchowina, obok łagodnego wlotu do wąwozu, las sosnowy

- 0-12 cm warstwa próchniczna, barwy szarej z odcieniem popielatym, piasek słabo gliniasty, HCl—, przejście łagodne,
- 12-40 cm barwa żółta z odcieniem szarym, zwłaszcza w górnej części, materiał jak wyżej, HCl—,
- 40-75 cm barwa jasnożółta, piasek słabo gliniasty zawierający jednak

więcej frakcji piasku niż piasek. w wyższych warstwach, HCl—,

75-150 cm barwa bardziej jasnożółta, piasek luźny, HCl—,

150-200 cm barwa żółta o odcieniu rdzawym, piasek słabo gliniasty, HCl—.

Odkrywka II — wierzchowina, na przekroju *E-F* (w górnej części wąwozu), las sosnowy

0-7 cm warstwa próchniczna, barwy szarej, piasek gliniasty lekki pylasty, HCl—, przejście łagodne,

7-35 cm barwa żółta z odcieniem szarobrązowym, piasek gliniasty lekki pylasty, HCl—, przejście łagodne,

35-80 cm barwa jasnożółta, piasek gliniasty lekki, pylasty, HCl—,

80-100 cm barwa rdzawobrązowa, piasek na pograniczu gliniastego lekkiego i mocnego, HCl—, warstwa zwięzła,

100-120 cm barwa brązowa z odcieniem rdzawym, nieco zwięzlejsza, HCl—,

120-125 cm materiał nieco luźniejszy, barwy jasnożółtej, HCl—,

125-135 cm barwa brązowa, o składzie piasku gliniastego, HCl—,

135-140 cm materiał jasnożółty, piasek pylasty, z HCl—,

140-170 cm barwa rdzawożółta, materiał będący na pograniczu piasku gliniastego mocnego pylastego i pyłu zwykłego, silnie spiaszczonego, HCl—,

170-260 cm barwa żółta z plamami rdzawymi, pył zwykły o charakterze lessu odwęglanego, HCl—.

Gleby na zboczu przedstawiają odkrywki III i V. Podano opis odkrywki III.

Odkrywka III — środkowa część zbocza, na przekroju *E-F*, las sosnowy

0-7 cm warstwa próchniczna, barwy szarej, pył zwykły, spiaszczony, HCl—,

7-65 cm skład jak wyżej, HCl—, do 20 cm barwa szarożółta; do 30 cm barwa o odcieniu szarym, wreszcie do 65 cm barwa jasnożółta,

65-110 cm warstwa z materiałem na przemian zwięzlejszym (barwy brązowej) i luźniejszym (barwy żółtej), tworząc jakby warstewki 3-5 cm, HCl—, materiał pylasty silnie lub mniej spiaszczony,

110-155 cm barwa słomkowożółta, pył zwykły spiaszczony, HCl+,

155-165 cm skała wapienna barwy białawokremowej, po roztarciu ma skład mechaniczny gliny lekkiej pylastej, HCl+, zawiera 39,43% CaCO_3 .

Wreszcie gleby na dnie i u wylotu doliny przedstawiają odkrywki IV i X.

Odkrywka IV — dno wąwozu (przekrój *E-F*) odsłonięte, roślinność jednoroczna

- 0-5 cm warstwa próchniczna, barwy szarej, o składzie piasku słabo gliniastego z okruchami opoki, HCl +,
- 5-30 cm barwa żółtoszara, piasek słabo gliniasty z okruchami opoki, z HCl+,
- 30-50 cm barwa jasnożółta, piasek gliniasty lekki z dużą ilością dużych twardych okruchów opoki.

Odkrywka X — poniżej wylotu wąwozu, stożek napływowy

- 0-10 cm. świeżo naniesiony piasek luźny, HCl+,
- 10-25 cm warstwa próchniczna, barwy szarej z odcieniem żółtym, o składzie piasku luźnego, HCl+,
- 25-45 cm barwa żółta, piasek luźny drobny, HCl +,
- 45-60 cm barwa bardziej żółta, piasek luźny gruby, HCl+,
- 60-110 cm barwa żółta, piasek luźny prawie sypki, HCl+,
- 110-120 cm rumosz z opoki zmieszany z piaskiem słabo gliniastym, HCl+.

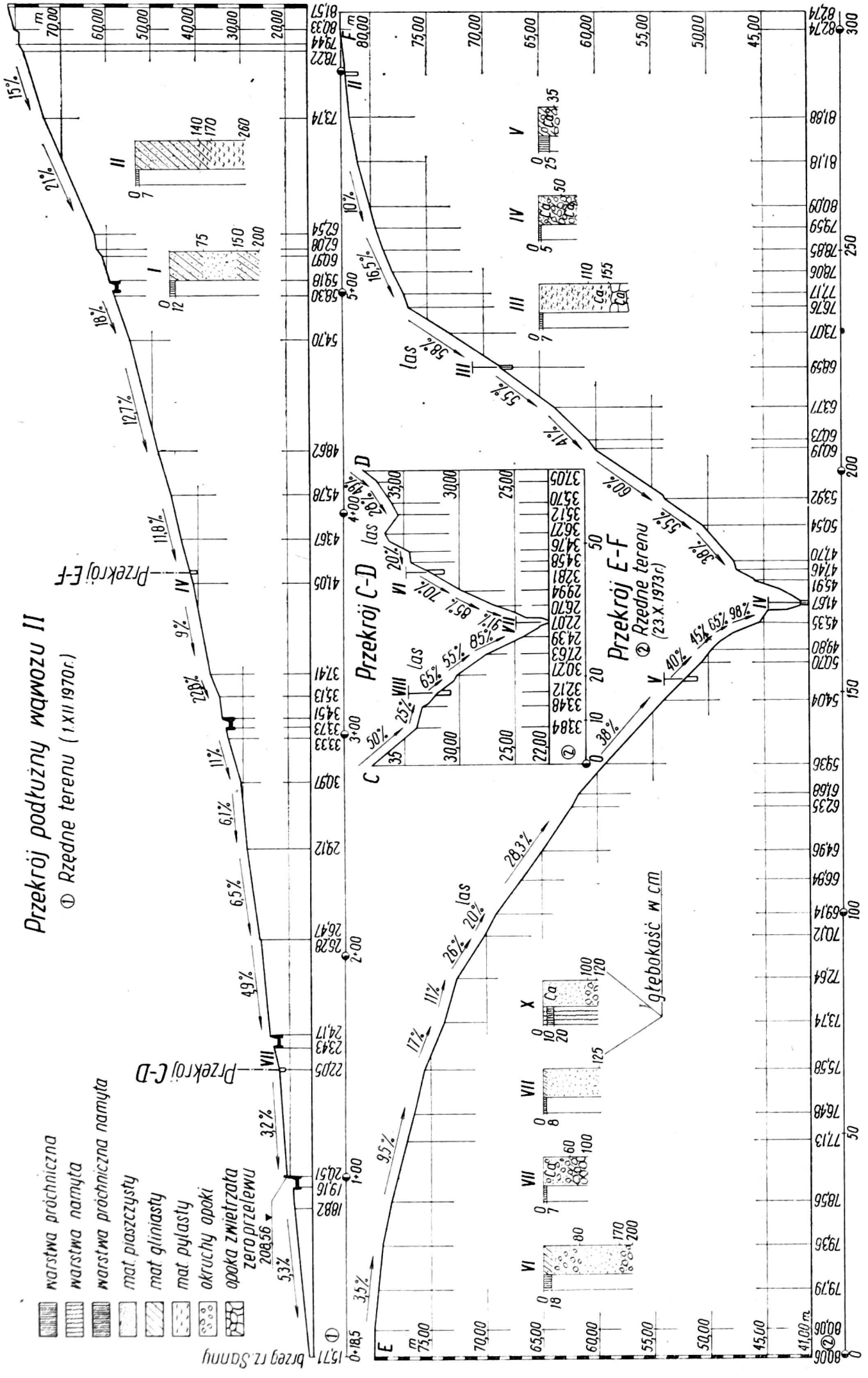
Jak widać z podanego opisu rozmyw denny dotarł już niemal do skały (opoka).

Położenie odkrywek zaznaczono na rys. 7 i 10. Na rys. 10 pokazano graficznie miąższości warstw glebowych i charakterystykę materiału. Właściwości gleb ilustrują tabele 5-7.

Występuje duża różnorodność gleb, która znajduje odbicie w zmienności składu mechanicznego (tab. 5). Szkielet występuje głównie w glebach na dnie wąwozu i na zboczu o wystawie północno-zachodniej. Najwięcej frakcji piaszczystej zawierają gleby na wierzchowinie i na stożku napływowym. Natomiast najczęściej części spławialnych mają gleby na zboczach.

Poszczególne właściwości chemiczne (tab. 6) ilustrują zmienność gleb zależną głównie od położenia. Dotyczy to rozkładu ilości próchnicy np. na stożku napływowym, zawartości CaCO_3 oraz kwasowości. W odróżnieniu od gleb wąwozu I, które wykazywały odczyn zasadowy lub obojętny, tutaj na wierzchowinie przeważają gleby kwaśne. Gleby o odczynie zasadowym i obojętnym występują głównie na dnie doliny. Szczególnie wysoką wartość pH zanotowano w glebie na stożku napływowym (mimo stosunkowo małej zawartości CaCO_3 w glebach zlewni).

W tabeli 7 podano niektóre właściwości fizyczne gleb. Określono je jedynie dla gleb wierzchowiny i zboczy. Nie stwierdzono większych różnic, które mogłyby wynikać z położenia odkrywek. Porowatość gleb wynosi ok. 45%, a kapilarna pojemność wodna objętościowa ok. 35%. Wprawdzie przepuszczalność gleb na wierzchowinie jest większa niż na zboczach, ale przy dużej zmienności gleb tej zlewni, nie można wysuwać z tego tytułu konkretnych wniosków.



Rys. 10. Przekrój podłużny wąwozu II, przekroje poprzeczne C-D i E-F oraz odkrywki glebowe

Skład mechaniczny gleb wawozu II

| Nr odkrywki | Głębokość cm | szkielet | Procentowa zawartość cząstek o średnicy w mm | | | | | | | suma <0,02 |
|-------------|-----------------|----------|--|----------|-----------|------------|-------------|--------|----|------------|
| | | | 1—0,1 | 0,1—0,05 | 0,05—0,02 | 0,02—0,006 | 0,006—0,002 | <0,002 | | |
| I | 2—10 | 0,0 | 75 | 14 | 4 | 4 | 1 | 2 | 7 | |
| | 20—30 | 0,0 | 76 | 10 | 8 | 2 | 2 | 2 | 6 | |
| | 50—60 | 0,0 | 79 | 9 | 7 | 3 | 1 | 1 | 5 | |
| | 100—110 | 0,0 | 82 | 10 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | |
| | 160—170 | 0,0 | 83 | 9 | 3 | 1 | 0 | 4 | 5 | |
| II | 1—7 | 0,0 | 54 | 22 | 11 | 8 | 1 | 4 | 13 | |
| | 15—20 | 0,0 | 54 | 16 | 17 | 8 | 1 | 4 | 13 | |
| | 45—55 | 0,0 | 53 | 15 | 21 | 6 | 3 | 2 | 11 | |
| | 85—95 | 0,0 | 53 | 16 | 16 | 5 | 2 | 8 | 15 | |
| | 140—150 | 0,0 | 40 | 19 | 23 | 5 | 2 | 11 | 18 | |
| III | 230—250 | 0,0 | 9 | 19 | 48 | 10 | 3 | 11 | 24 | |
| | 1—7 | 0,0 | 35 | 22 | 27 | 6 | 3 | 5 | 16 | |
| | 10—20 | 0,0 | 34 | 21 | 30 | 8 | 3 | 4 | 15 | |
| | 20—30 | 0,0 | 34 | 20 | 32 | 8 | 2 | 4 | 14 | |
| | 40—50 | 0,0 | 39 | 20 | 27 | 8 | 2 | 4 | 14 | |
| V | 70—80 | 0,0 | 37 | 22 | 22 | 3 | 3 | 13 | 19 | |
| | 120—130 | 0,0 | 23 | 19 | 40 | 7 | 5 | 6 | 18 | |
| | 155—165 | 10,5 | 41 | 11 | 19 | 8 | 9 | 12 | 29 | |
| | 5—15 | 27,4 | 42 | 10 | 14 | 6 | 8 | 20 | 34 | |
| | 25—35 | 63,7 | 35 | 6 | 11 | 12 | 10 | 26 | 48 | |
| IV | 0—5 | 16,1 | 78 | 8 | 4 | 3 | 2 | 5 | 10 | |
| | 10—20 | 2,7 | 85 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 8 | |
| | 35—45 | 36,0 | 58 | 11 | 17 | 4 | 3 | 7 | 14 | |
| X | 0—10 | 3,0 | 87 | 6 | 4 | 0 | 0 | 3 | 3 | |
| | 10—20 | 4,0 | 89 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | |
| | 30—40 | 2,6 | 84 | 9 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | |
| | 50—60 | 0,9 | 89 | 5 | 2 | 2 | 0 | 2 | 4 | |
| | 95—105 | 1,7 | 94 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | |
| 110—120 | 72,6 | 79 | 8 | 6 | 1 | 3 | 3 | 7 | | |

Tabela 6

Niektóre właściwości chemiczne gleb wąwozu II

| Nr odkrywki | Głębokość cm | Próchnica % | CaCO ₃ % | pH | |
|-------------|--------------|-------------|---------------------|-------|--------------------|
| | | | | w KCl | w H ₂ O |
| I | 2—10 | 2,38 | 0,00 | 4,1 | 5,2 |
| | 20—30 | 0,41 | 0,00 | 4,6 | 5,9 |
| | 50—60 | 0,16 | 0,00 | 4,8 | 5,6 |
| | 100—110 | 0,09 | 0,00 | 4,8 | 5,7 |
| | 160—170 | 0,06 | 0,00 | 5,4 | 6,5 |
| II | 1—7 | 2,75 | 0,00 | 4,3 | 5,3 |
| | 15—20 | 0,38 | 0,00 | 4,5 | 5,3 |
| | 45—55 | 0,01 | 0,00 | 4,4 | 5,1 |
| | 85—95 | 0,08 | 0,00 | 5,3 | 6,5 |
| | 140—150 | 0,10 | 0,00 | 4,7 | 6,4 |
| | 230—250 | 0,09 | 0,00 | 4,7 | 6,5 |
| III | 1—7 | 2,14 | 0,00 | 4,6 | 5,7 |
| | 10—20 | 0,83 | 0,00 | 4,3 | 5,0 |
| | 20—30 | 0,33 | 0,00 | 4,2 | 5,1 |
| | 40—50 | 0,19 | 0,00 | 4,4 | 5,2 |
| | 70—80 | 0,27 | 0,00 | 4,4 | 5,7 |
| | 120—130 | 0,25 | 13,14 | 7,5 | 8,3 |
| | 155—165 | 0,12 | 39,43 | 7,6 | 8,4 |
| V | 5—15 | 4,68 | 0,47 | 7,0 | 7,6 |
| | 25—35 | 1,21 | 26,43 | 7,1 | 7,9 |
| IV | 0—5 | 2,68 | 2,78 | 7,3 | 7,8 |
| | 10—20 | 0,46 | 1,20 | 7,2 | 7,9 |
| | 35—45 | 0,12 | 9,86 | 7,5 | 8,3 |
| X | 0—10 | 0,21 | 0,33 | 7,5 | 8,1 |
| | 10—20 | 0,25 | 0,41 | 7,4 | 8,2 |
| | 30—40 | 0,18 | 0,83 | 7,4 | 8,2 |
| | 50—60 | 0,11 | 0,37 | 7,6 | 8,4 |
| | 95—105 | 0,07 | 0,62 | 7,5 | 8,4 |
| | 110—120 | 0,17 | 5,15 | 7,4 | 8,0 |

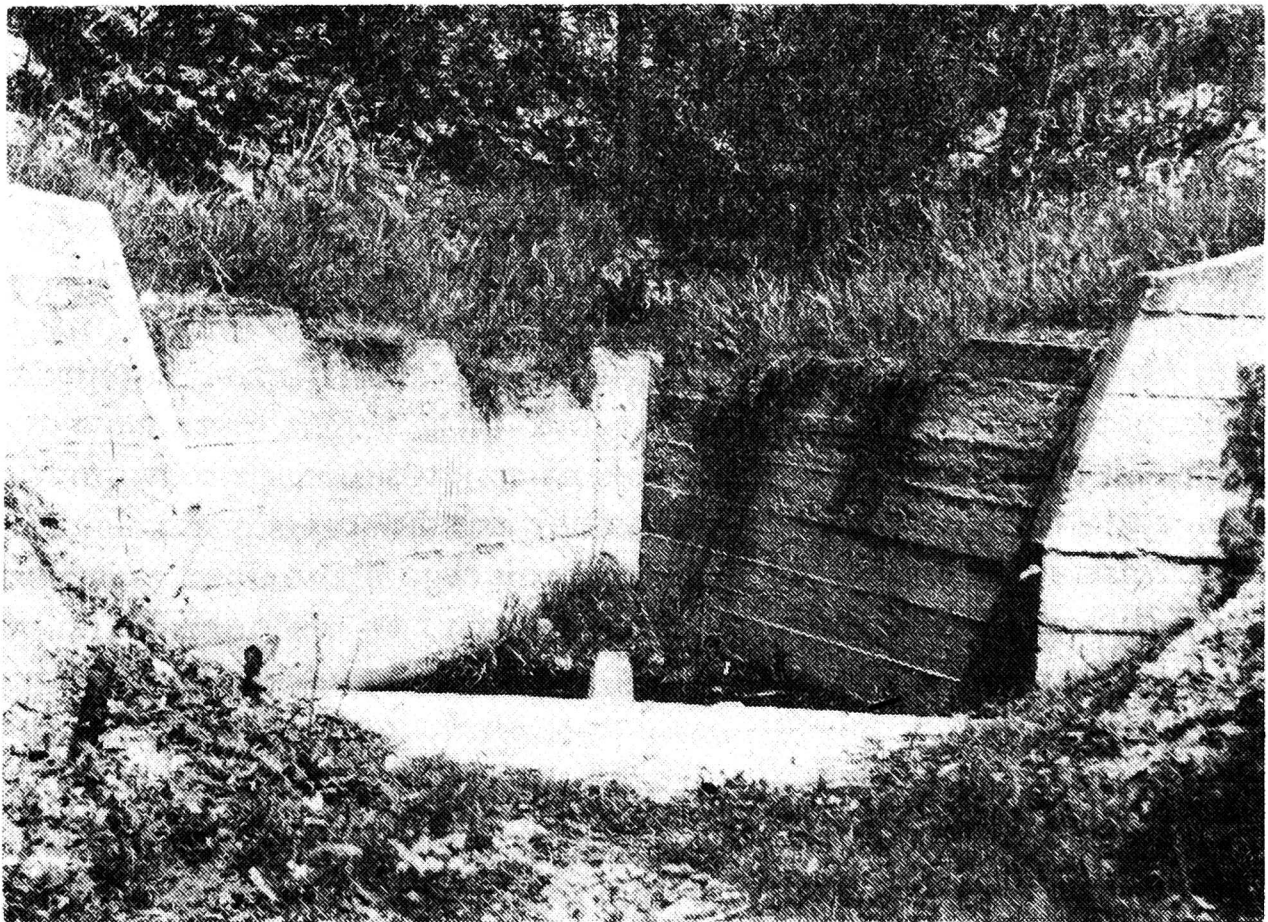
Na planie zlewni (rys. 7) pokazano położenie przekrojów: podłużnego i poprzecznych. Zaznaczono również położenie betonowych progów wykonanych na dnie wąwozu dla zahamowania procesów erozyjnych. Oprócz nich wykonano próg o kształcie trójkąta, umieszczony na jednym ze świeżych rozcięć erozyjnych na zboczu wąwozu. Jest to próg niski o wysokości 0,50 m. Został on wykonany w 1971 r. i do 1973 r. pracował zadowalająco (rys. 11).

Na rysunku 10 pokazano przekrój podłużny dna wąwozu. Spadek w dolnej części wynosi ok. 3⁰/₀ (na stożku nieco większy — 5⁰/₀) w części środkowej wzrasta do 10⁰/₀ i do 20⁰/₀ — w części górnej. Umocnienia be-

Tabela 7

Niektóre właściwości fizyczne gleb wąwozu II

| Nr odkrywki | Głębokość cm | Ciężar — g/cm ³ | | Porowatość ogólna % | Kapilarna pojemność wodna | | Współczynnik przepuszczalności cm/s |
|-------------|--------------|----------------------------|--------------|---------------------|---------------------------|----------------|-------------------------------------|
| | | właściwy rzeczywisty | objętościowy | | wagowa % | objętościowa % | |
| I | 2—10 | 2,62 | 1,40 | 46,56 | 25,19 | 35,39 | 0,002997 |
| | 20—30 | 2,64 | 1,51 | 42,80 | 24,12 | 36,41 | 0,004124 |
| | 100—110 | 2,65 | 1,58 | 40,38 | 20,62 | 32,56 | 0,002834 |
| II | 1—7 | 2,58 | 1,44 | 44,19 | 23,52 | 33,84 | 0,000310 |
| | 15—20 | 2,64 | 1,47 | 44,32 | 22,33 | 32,74 | 0,000658 |
| | 85—95 | 2,66 | 1,78 | 32,33 | 15,18 | 27,01 | 0,000111 |
| III | 1—7 | 2,56 | 1,36 | 46,87 | 26,41 | 35,89 | 0,000304 |
| | 40—50 | 2,65 | 1,53 | 42,26 | 18,49 | 28,30 | 0,000222 |
| | 70—80 | 2,66 | 1,58 | 40,60 | 18,82 | 29,68 | 0,000192 |



Rys. 11. Próg o kształcie trójkąta konstrukcji S. Ziernickiego. Fot. S. Ziernicki

tonowe na dnie zlokalizowano na odcinku od hektometra 1+00 do 5+00 (rys. 8).

Przekroje poprzeczne przedstawione na rysunku 10 podają kształt i spadki zboczy. Spadki te oraz stopień wyerodowania gleb przedstawionych graficznie również na rysunku 10, świadczą o większym natężeniu tych procesów na zboczu o wystawie południowej (odcinki przekrojów

oznaczone literami *D* i *F*). Spadki zboczy w dolnej części wąwozu (przekrój *C-D*) są większe i dochodzą do 90%, a w środkowej (przekrój *E-F*) wynoszą ok. 60% na zboczu o wystawie południowej i 40% na zboczu o wystawie północnej. Zbocza w górnej części wypukłe, w dolnej części są prostolinijne a u podnóża podcięte. Widoczne jest V-kształtne wcięcie o wyraźnych krawędziach, wąskim dnie (szerokości do 1 m), prawie pionowych ścianach i głębokości ok. 2,5 m. Wcięcie to powstało prawdopodobnie w wyniku wadliwej gospodarki leśnej, jak intensywne wycinanie drzew, transport pni po dnie wąwozu oraz wypas bydła.

Odkrywki glebowe umiejscowione na przekroju *C-D* (VI — na zboczu o wystawie północnej i VIII — na zboczu o wystawie południowej) położone na wysokości ok. 10 m nad dnem wąwozu, wskazują na tworzenie się w obrębie tych zboczy (przy spadkach przekraczających 60%) gleb inicjalnych luźnych erozyjno-deluwialnych na piaskach luźnych. Profil odkrywki VII, wykonanej w dnie wąwozu przedstawia glebę inicjalną luźną deluwialną warstwowaną wytworzoną z piasku luźnego na piasku gliniastym lekkim podścielonym gliną średnią pylastą. W całym tym profilu występują okruchy opoki kredowej. Odkrywka glebowa V wykonana na zboczu o wystawie północnej o spadku ok. 40% przedstawia rędzinę kredową mieszaną czarnoziemną o składzie mechanicznym gliny lekkiej pylastej, natomiast odkrywka glebowa III w środkowej części wyerodowanego zbocza o wystawie południowej (spadek ponad 55%) przedstawia glebę płową bielcowaną głęboką wytworzoną z pyłu piaszczystego podścielonego rumoszem opoki kredowej. Odkrywka glebowa IV na dnie wąwozu świadczy o tworzeniu się gleby inicjalnej luźnej deluwialnej wytworzonej z piasku słabo gliniastego z dużą ilością okruchów opoki. Wreszcie odkrywka glebowa X wykonana na stożku napływowym wskazuje na kształtowanie się gleby inicjalnej składającej się z kolejno osadzanych warstewek piasku luźnego, zawierającego różne ilości części szkieletowych w postaci okruchów opoki kredowej.

Zapewne wzmożenie procesów erozji po 1939 r. znalazło swe odbicie w kształcie i spadkach dna wąwozu i zboczy oraz w stanie gleb. Wobec braku wcześniejszych badań można tylko obserwować powstałe w wyniku tych procesów świeże wcięcia i odsłonięcia rumoszu wapiennego w dnie wąwozu. Wykonane w 1964 r. zabiegi techniczne oraz wprowadzona roślinność ustabilizowały dno. W okresie od 1964 r. do 1973 r. powyżej progów betonowych osadził się materiał warstwą o miąższości do 20 cm. Natomiast na odcinkach dna nie umocnionych roślinnością zaobserwowano nieduże świeże rozmywy. Ponadto na bardziej stromych dolnych odcinkach ścian wąwozu obserwowano — głównie przy końcu zimy — osypywanie się materiału odspojonego wskutek procesów mrozowych i wahań temperatury oraz wymywanie gleby spod warstwy roślinności zielonej.

ZAKOŃCZENIE

Opisane w pracy dwie formy dolinne na terenie Opoki Dużej, typowe dla południowo-zachodniej krawędzi Wyżyny Lubelskiej, uzupełniają nieliczne dotychczasowe opracowania o urzeźbieniu i glebach tego terenu. Zarówno rzeźba jak i gleby wskazują na znaczne potencjalne zagrożenie erozją wodną. Dlatego też dla pełnej stabilizacji konieczne jest użytkowanie uzależnione od spadków, gleby i innych elementów, które mają wpływ na nateżenie spływów powierzchniowych wody.

Zlewnia doliny I może być dalej użytkowana rolniczo pod warunkiem otoczenia opieką skarpy, która powstała powyżej i poniżej drogi polnej. Część zlewni położona wyżej posiada stosunkowo małe spadki. Gleby są płytkie i dość ubogie. Dlatego dobór roślin uprawnych winien być ograniczony do mniej wymagających i osłaniających glebę.

Natomiast zbocza dolnej części doliny o dużych spadkach należałoby wyłączyć z uprawy płużnej i przeznaczyć na trwałe użytki zielone lub pod zalesienie. Odnosi się to przede wszystkim do części zboczy o spadku powyżej 20⁰/. Dno doliny na tym odcinku umocniono budowlami betonowymi. Pracują one właściwie. Ale dno doliny jest dalej nadmiernie wypasane. Jedynie brak silniejszych spływów wody po 1964 r. był zapewne przyczyną, że do 1973 r. nie zanotowano nowych zniszczeń.

Wąwóz II jest bardziej narażony na niszczące działanie erozji wobec dużo większych spadków zboczy. Fakt, że do 1973 r. nie zaobserwowano zamulania rzeki Sanny, świadczy o tym, że wykonane zabiegi ochronne znacznie zwolniły proces rozmywu i wynoszenia materiału, chociaż całkowicie mu nie zapobiegły. Silne podcięcia podnóży zboczy sprzyjają powstaniu ruchów masowych. W podanym przypadku może nawet okazać się niewystarczające zalesienie dna, ochrona roślinności, zakaz wypasu i wreszcie dotychczas wykonane budowle betonowe. Ale działanie ochronne roślinności na dnie wąwozu staje się z biegiem czasu coraz silniejsze. Prawdopodobnie więc przemieszczanie materiału będzie zlokalizowane, jeżeli nie wystąpią katastrofalne opady lub silne uwilgotnienie materiału np. w okresie roztopów. Uniemożliwiono bowiem rozwój erozji wstecznej i dalsze obniżanie się dna (z wyjątkiem jeszcze lokalnych płytkich rozmywów). Natomiast pełna stabilność zboczy może nastąpić dopiero po upływie dość długiego czasu i po naturalnym zmniejszeniu się spadków dolnych części zboczy. Dlatego też wydaje się, że mimo zalesienia niemal całej zlewni, należałoby podnieść wysokość budowli betonowych tak, aby umożliwić podwyższenie się dna do poziomu sprzed okresu wtórnego rozmywu. Dopiero takie umocnienia mogłyby zupełnie zahamować trwający dalej, chociaż już znacznie zwolniony, proces przemieszczania się materiału w dolnej części ścian wąwozu.

Konieczne jest dalsze kontynuowanie obserwacji podanych wąwozów

dla stwierdzenia stopnia i kierunku ich rozwoju, zwłaszcza w przypadku lat mokrych, silnych spływów roztopowych lub po silnych deszczach burzowych.

LITERATURA

1. Bac S.: Zdobycze pługa w Kotlinie Kłodzkiej. Rocznik Kłodzki, 1948
2. Buraczyński J.: Typy dolin Roztocza Zachodniego. Ann. UMCS, sec. B, vol. XXIII, Lublin 1970
3. Frevert R. K., Schwab G., Edminstor T. W., Barnes K. K.: Soil and water conservation engineering. New York 1955
4. Głodek J., Kęsik A., Kolago C., Mojski J. E., Starkel L.: Z biegiem Wisły. Przew. geologiczno-krajoznawczy. Warszawa 1967
5. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. PWN Warszawa 1958
6. Kisyński J.: Melioracje przeciwoerozyjne w wąwozach na przykładzie obiektu Opoła Duża. Wiad. IMUZ, t. 3, z. 4, 1963
7. Maruszczak H.: Erozja wąwozowa we wschodniej części pasa wyżyn południowopolskich. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 151, 1973
8. Mazur Z.: Projekt obudowy wąwozu w Opoce Dużej. Wiad. IMUZ, t. 4, z. 3, 1964
9. Mozola R.: Charakterystyka i próba oceny melioracji przeciwoerozyjnych wykonanych w wąwozach Wyżyny Lubelskiej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 130, 1972
10. Ziemnicki S.: Zastosowanie stopnia skrzynkowego do umacniania dna wąwozów na przykładzie wąwozu w Opoce Dużej. Wiad. IMUZ, t. 5, z. 4, 1966
11. Ziemnicki S., Repelewska J.: Przewodnik Zjazdu Erozyjnego. WSR w Lublinie, z. 1, PWRiL Warszawa 1968
12. Ziemnicki S.: Melioracje przeciwoerozyjne. PWRiL, Warszawa 1968

Стефан Земницки, Иоанна Куцыпер

НЕКОТОРЫЕ ДОЛИННЫЕ ФОРМЫ КРАЕВОГО УСТУПА ЛЮБЛИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В СЕЛЕ ОПОКА ДУЖА

Резюме

В работе рассматриваются две типичные долинные формы югозападного краевого уступа Люблинской возвышенности в селе Опока Дужа близ Аннополья. Общий вид склона долины Вислы а также ориентировочный план долино-оврагов представлены на рис. 1 и 2.

Долина I напоминает древнюю форму оврага. В 1962 г. лишь дно этой долины у ее устья подвергалось линейной эрозии. Бассейн покрыт в основном почвами, образовавшимися на известняках (рендзины) и на песке. Весь бассейн площадью 14,8 га возделывается несмотря на то, что падение склонов достигает 40% (рис. 4 и 5). До 1939 г. дно долины было укреплено кустами. Во время последней войны кусты были устранены, и дно долины использовалось как пастбище. Чрезмерный выпас привел к образованию вторичного оврага, который был укреплен в 1964 г. при помощи бетонных порогов (рис. 8). и каструльной ступени конструкции Земницкого (рис. 3). Наблюдения за долиной велись

в 1960-1972 г.г. Атмосферные осадки сопоставлены в таб. I, некоторые свойства почв — в таб. 2—4.

Долина II имеет форму оврага с крутыми склонами и узким дном. План бассейна показан на рис. 7, а продольный профиль и поперечные разрезы на рис. 10. Виден вторичный размыв дна с V-образным разрезом. Бассейн площадью 14,2 га покрывают песчанистые почвы. Свойства почв и материнской горной породы приведены в таб. 5-7. Этот овраг до 1939 г. был облесенным и не проявлял эрозионной активности. Вырубка деревьев во время войны, вызванная экономическими трудностями, транспорт деревьев по дну долины привели к его размыву. У устья оврага образовался конус выноса крупных размеров (рис. 6). В 1964 г. дно было укреплено бетонными порогами (рис. 8). Песчанистые склоны, рассеченные размоинами, укрепили фашинными изгородями и обсадили деревьями (рис. 9). Для укрепления более глубоких размоин применялся порог треугольной формы (рис. 11).

Цель работы состояла в представлении долинных форм, типичных для рассматриваемого краевого уступа Люблинской возвышенности, а также обращение внимания на необходимость правильного использования, которое предотвратит дальнейший размыв. Бассейн долины I может быть в верхней части использован для сельского хозяйства. Следует вести уход за откосом, отделяющим верхнюю часть бассейна от нижней крутыми склонами. Эти склоны надо обсадить лесом.

Единственным правильным использованием всего бассейна оврага II должно быть лесоиспользование. В таком лесу нельзя притом выпасать скот, а вырубка деревьев и лесоохранные меры должны учитывать необходимость защиты почвы.

Stefan Ziemnicki, Joanna Kucyper

SOME VALLEY FORMS OF THE EDGE OF THE LUBLIN UPLAND AT OPOKA DUŻA

Summary

The paper deals with two typical valley forms of the southwestern edge of the Lublin Upland in the village Opoka Duża near Annopol. The general view of the slope of the Vistula valley and a situation plan of the valley-gullies are presented in Figs. 1 and 2.

Valley I reminds an old gully form. In 1962, nothing but the bottom of the valley at its mouth underwent linear erosion. The watershed includes mostly soils formed on limestone (rendzina) and on sand. The whole watershed, covering 14.8 ha, is farmland, although the inclination of the slopes reaches 40% (Figs. 4 and 5). Before 1939, the bottom of the valley was reinforced with shrubs. During the last war the shrubs were removed, and the valley bottom was used as pasture. Overgrazing contributed to the formation of a secondary gully, which in 1964 was reinforced with concrete thresholds (Fig. 8) and with a drop inlet spillway designed by Ziemnicki (Fig. 3). Observations of the valley were carried out in the years 1960-1972. Rainfalls are given in Table 1, and some properties of the soils in Tables 2, 3 and 4.

Valley II has the form of a gully with steep slopes and narrow bottom. The plan of the watershed is shown in Fig. 7, and the longitudinal profile and transverse cross-sections in Fig. 10. A secondary washout of the V-shaped bottom of

the valley can be seen. The watershed covers about 14.2 ha of sandy soils. The properties of the soils and of the underlying material are given in Tables 5, 6 and 7. Up to 1939, the gully was afforested and was not subject to erosion. The trees were cut down during World War II because of economic difficulties. This and the transportation of the timber along the valley bottom caused its washout. A wide-spread cone was formed at the mouth of the gully (Fig. 6). In 1964, the bottom was reinforced with concrete thresholds (Fig. 8). The sandy slope cut by furrows was reinforced with fascine fences and planted with trees (Fig. 9). To reinforce deeper furrows, triangular thresholds were used (Fig. 11).

The objective of this paper is to present valley forms typical of the discussed edge of the Lublin Upland, and to point out the necessity of proper utilization, which will prevent further washout. The watershed of valley I can be used as farmland in its upper part. The scarp which separates this part of the watershed from the lower, steep-sloped one should be cared for properly. The steep slopes should be afforested.

The only proper destination of the watershed of valley II is forest, in which grazing will be prohibited and where felling of trees and maintenance measures will take into account the needs of soil conservation.