

WPLYW PRZERWANIA WAŁÓW NA INFRASTRUKTURĘ OBSZARÓW UŻYTKOWANYCH ROLNICZO NA PRZYKŁADZIE WOJEWÓDZTWA KRAKOWSKIEGO

BREAKING OF THE FLOOD EMBANKMENTS AND ITS IMPACT ON THE ADJACENT AGRICULTURAL AREA

Tadeusz Bednarczyk

Marek Tarnawski

Akademia Rolnicza w Krakowie

Katedra Inżynierii Wodnej

Wstęp

Obwałowania od stuleci były formą ochrony przed powodzią, szczególnie w szerokich i płaskich dolinach rzecznych. Wzrost zagrożenia powodziowego jest w pewnej mierze konsekwencją budowy wałów, które odcinają naturalną retencję dolin, powodując przyspieszenie odpływu wód wezbraniowych przy stanach wyższych niż miałyby to miejsce w dolinach nieobwałowanych. Do najstraszniejszych powodzi na obszarze Polski w ostatnim stuleciu należy zaliczyć powódź w 1934 r., 1960 r., 1970 r. oraz ostatnią w lipcu 1997 r. [Bielański, 1997].

Przyczyną letnich powodzi bywają najczęściej opady rozlewne trwające 2-5 dni, których suma sięga 200 - 500 mm, a w przypadku małych zlewni, również lokalne ulewy o natężeniu opadów 1-3 mm/min.

Cechą powodzi w lipcu 1997 r. był jej olbrzymi zasięg przestrzenny od Karkonoszy po dorzecze Dunajca, występowanie kilku fal rozlewnych, a równocześnie nałożenie się na nie lokalnych ulew, powtarzających się niekiedy codziennie.

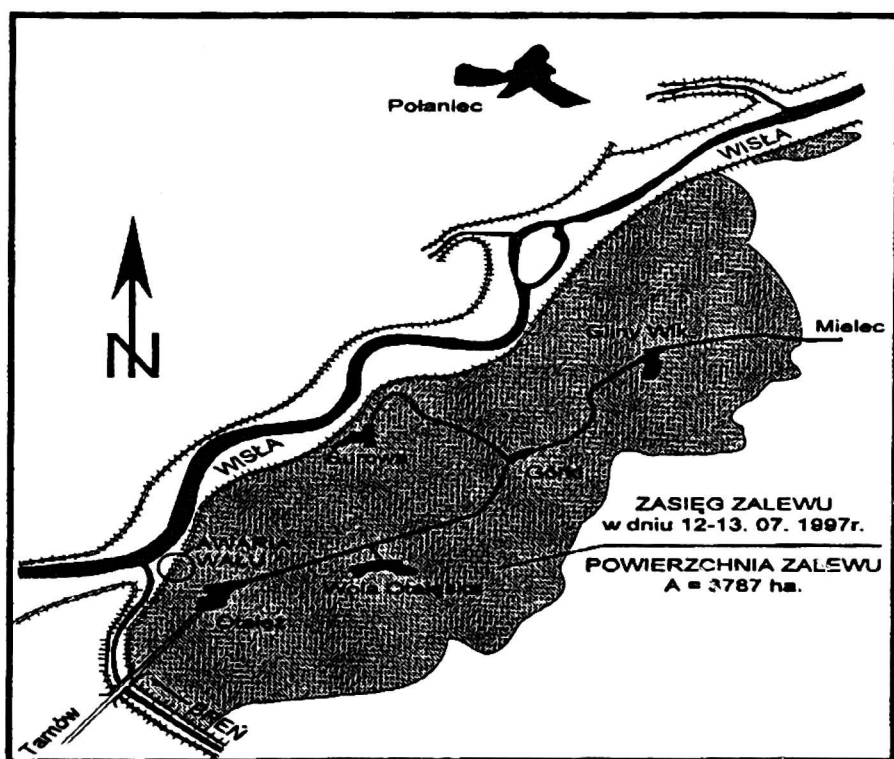
W warunkach powodzi często ulegają przerwaniu, od dziesiątków lat niezabezpieczone wały. Na przykład w lipcu 1970 r. zaobserwowano w 63 miejscowościach przerwanie wałów na łącznej długości około 5,5 km, a w 148 miejscach przesiały przez korpus lub podłoże wałów, oraz w 26 miejscach uszkodzenia [Powódź, 1972].

W lipcu 1997 r. straty powodziowe objęły 20 gmin w województwie krakowskim. Zniszczeniu uległy obwałowania, urządzenia hydrotechniczne, a także drogi gminne, wojewódzkie i krajowe.

W czasie tej powodzi nastąpiły liczne przerwania wałów przeciwpowodziowych. W niniejszym artykule na przykładzie przerwania prawego wału przeciwpowodziowego w km 0 + 500 ÷ 0 + 600 rzeki Nowy Breń określono przyczyny awarii wału. Awaria ta jest klasycznym przykładem przerwania wału, a określenie jej przyczyn ma duże znaczenie praktyczne. Podano także wielkość szkód powodziowych na obszarze województwa krakowskiego.

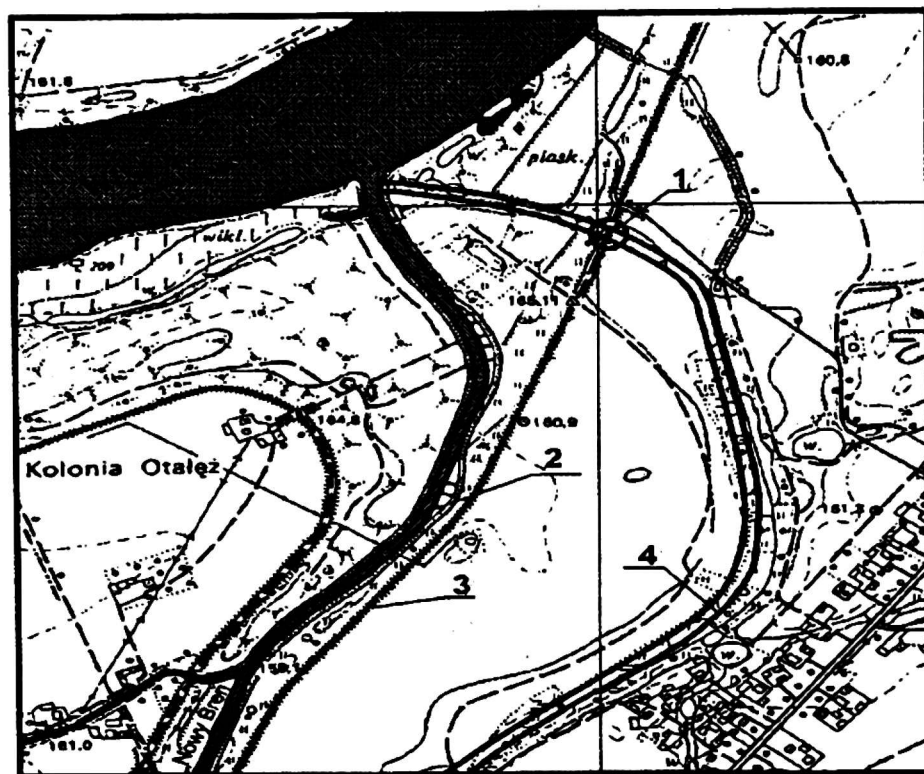
Opis przerwania wału

W lipcu 1997 r. wody wezbraniowe rzeki Nowy Breń sięgały 1,0 m poniżej korony wału. Pierwszymi symptomami nieszczelności wału były przesiąki w obniżeniach terenu u stopy wału. Doraźne zabezpieczenia tych miejsc workami z piaskiem zapobiegło dalszemu wymywaniu cząstek gruntu z korpusu i podłoża. W odległości około 500 m od ujścia rzeki Nowy Breń do Wisły nastąpiło na długości około 100 m przerwanie wału oraz powstanie wyrwy o głębokości około 6÷8 m i kubaturze 50 tys. m³. Zostało zalanych wiele miejscowości (Otałęż, Wola Otałęska, Górki, Surowa, Gliny Wielkie), a zasięg zalewu obejmował powierzchnię 3787 ha (rys.1). Na granicy tej wyrwy ujawnił się materiał budujący warstwy niżej zalegające w postaci żwiru z otoczkami i grubego piasku. W znacznej ilości pojawiły się także okruchy głazów pochodzenia skandynawskiego.



Rys. 1. Zasięg zalewu w wyniku przerwania w lipcu 1997 r. prawego wału rz. Nowy Breń.

Na odcinku wystąpienia wyrwy wałowej w wyniku regulacji rzeki koryto jej zostało przełożone (likwidacja zakola) i odsunięte od miejscowości Otależ. Spowodowało to znaczne skrócenie biegu rzeki. Awaria wału wystąpiła w miejscu przecięcia przez trasę wału starorzecza rzeki Breń (rys.2).



Rys. 2. Lokalizacja miejsca przerwania wału przeciwpowodziowego rzeki Nowy Breń. 1–miejsce awarii wału; 2–nowe koryto rzeki Nowy Breń; 3–wały ochronne; 4 – starorzecze.

Warunki geologiczne

Miejsce przerwania wału zlokalizowane jest w obrębie jednostki geologicznej Zapadliska Przedkarpackiego, które w dużej mierze wypełnione jest przez znacznej miąższości utwory miocenu.

W obrębie Zapadliska Przedkarpackiego utwory powierzchniowe reprezentowane są przez gliny zwałowe akumulacji lodowcowej z głazami narzutowymi pochodzenia skandynawskiego (eratryki), piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe, oraz rzeczne, a także eoliczne (piaski wydmowe, lokalne lessy). Na wszystkich wysoczyznach międzydolinowych zachowały się gliny zwałowe oraz leżące nad nimi piaski ze skandynawskimi głazami [Więclawik, 1991].

Warstwy wyższe stanowią osady czwartorzędowe, wyścielające staro-rzeczce Brenia. Stanowią je żwiry, pospółki i piaski oraz leżące na nich mady i mady próchnicze. Występują obszary gdzie zalegają piaski i żwiry, a także znajdujące się

na powierzchni ziemi mady podścielone piaskowcami. Miąższość mad jest zmienna 0,4÷3,0 m. Lokalnie w serii mad występują namuły organiczne o miąższości 1,0÷2,0 m. Piaski występują tu jako drobne pylaste i gliniaste.

Wał przeciwpowodziowy zbudowany jest z nasypów składających się przeważnie z piasków gliniastych, piasków drobnych oraz glin i glin pylastych przewarstwionych piaskiem i żwirem. Nasypy wału przeciwpowodziowego leżą na gruntach rodzimych, którymi są osady rzeczne: piaski drobne oraz mady.

Na omawianym obszarze stwierdzono istnienie jednego zasadniczego poziomu wodonośnego związanego z serią czwartorzędowych żwirów i piasków. Wodę tego poziomu stwierdzono w większości sond penetracyjnych na głębokości 1,0÷2,0 m. Genezę występującej tu wody należy wiązać z jej boczną filtracją z rzek Wisły i Nowy Brzeń. Woda ta posiadała zwierciadło swobodne co pozwala stwierdzić, że w okresie silnego przyboru wód terasa rzeki Nowy Brzeń może być zalewowa.

Określenie przyczyn przerwania wału

Obwałowanie rzeki Nowy Brzeń doprowadziło do koncentracji wód wezbraniowych w stosunkowo wąskiej strefie międzywała. Jednocześnie skrócenie biegu rzeki przyczyniło się do zwiększenia spadku. W wyniku tych dwóch czynników wzrosła prędkość przepływu, oraz siły unoszenia a naprężenia w dnie znacznie przewyższyły opór aluwialnego podłoża. Efektem braku równowagi było zjawisko pogłębienia dna rzeki.

Analiza archiwalnych, szczegółowych materiałów kartograficznych z wybranych odcinków rzek na przedpolu Karpat z ostatnich 140 lat zezwoliła stwierdzić, znaczne zmiany w przekrojach wybranych odcinków koryt Wisły, Soły, Raby, Dunajca, Sanu.

Na przykład w latach 1855 - 1977 koryto Wisły między Zawadką a ujściem Skawy w Kotlinie Oświęcimskiej zostało skrócone o około 12 km, co spowodowało wzrost spadku z 0,33 do 0,4‰. Największe zmiany spadków stwierdzono w odcinku Sanu pomiędzy Przemyślem a Radymnem. W tym odcinku jego bieg skrócono aż o 37 km, w wyniku czego nastąpiło zwiększenie spadku z 0,22 do 0,36‰ - tj. o 62% [Galarowski, Klimek, 1991].

W stosunkowo krótkim odcinku na którym nastąpiło przerwanie prawego wału rzeki Nowy Brzeń koryto w wyniku regulacji zostało skrócone o około 60 m, co spowodowało zwiększenie spadku z 1,02 do 1,42‰ - tj. o 39%.

Budowa geologiczna podłoża, przejście trasy wału przez starorzecze, znaczne podniesienie zwierciadła wody do wysokości około 5,0 m to czynniki

sprzyjające powstaniu warunków do wystąpienia przebicia hydraulicznego podłoża, co uznać należy za główną przyczynę przerwania wału.

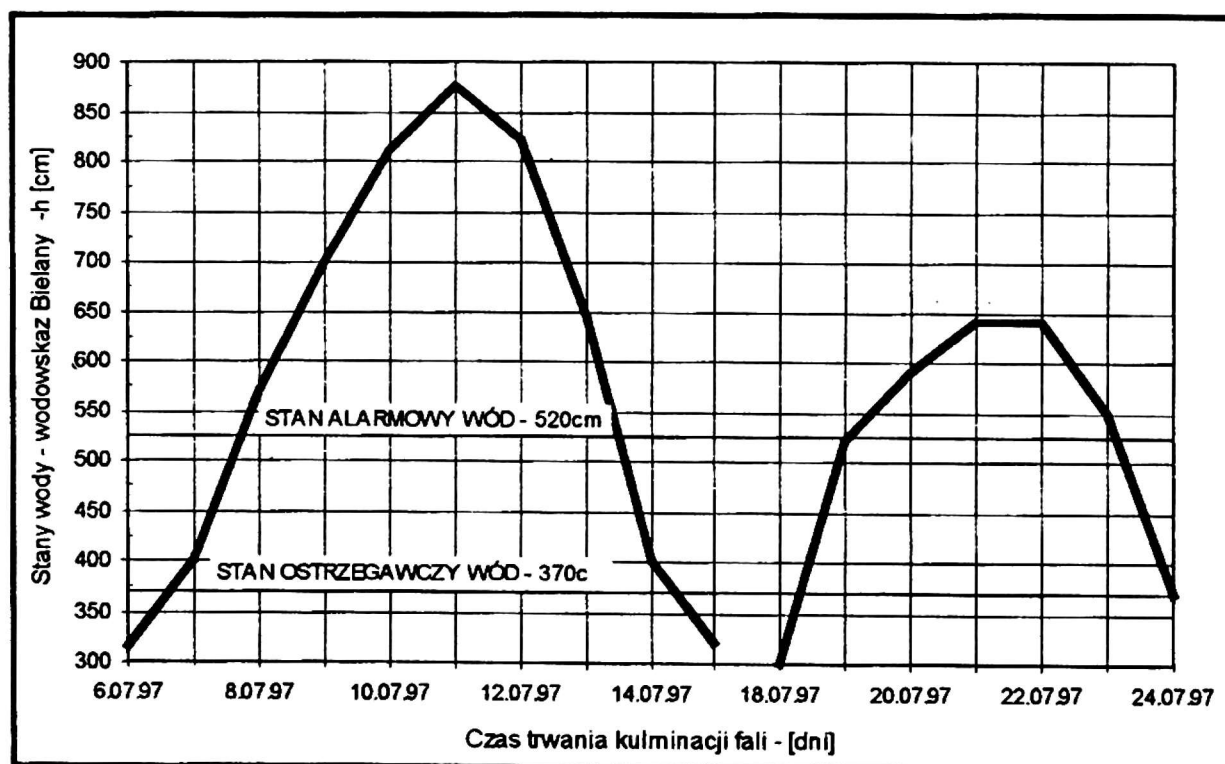
Badania makroskopowe gruntu w naturalnej odkrywce wykazały, że zarówno korpus wału jak i podłoże bezpośrednio pod wałem zbudowane są z gruntów pylastych i pylasto-gliniastych. Głębiej zalegają piaski i żwiry. Taka budowa geologiczna sprzyja występowaniu wód naporowych w podłożu wału przy stanach wysokich i powstawaniu kraterów w wyraźnie cienkich, słabo przepuszczalnych warstwach gruntów pylasto-gliniastych.

Czynnikiem sprzyjającym także przerwaniu wału jest zlokalizowany nieprawidłowo (prostopadle do wału) przejazd wałowy. Stwarzając przeszkodę dla płynącej z dużą prędkością wody, mógł spowodować powstanie wirów i rozmywanie skarpy.

Występujące w międzywałiu liczne kępy drzew w niewielkiej odległości od wału sięgając swoim systemem korzeniowym w podłoże, mogły przyczynić się do powstania uprzywilejowanych dróg filtracji pod wałem.

Skutki powodzi na obszarze województwa krakowskiego w lipcu 1997 r.

W czasie powodzi w lipcu 1997 r. na obszarze woj. krakowskiego nastąpiły znaczne szkody w infrastrukturze i rolnictwie. W okresie tym wystąpiły na Wiśle dwie fale wezbraniowe (rys.3).



Rys. 3. Przebieg wezbrań na Wiśle w czasie powodzi w lipcu 1997 r.

Pierwsza (07.07-14.07.1997) spowodowała między innymi podtopienie 25 wsi, uszkodzenie 200 km dróg, przerwanie wałów na długości 200 m w gminie Alwernia, oraz liczne przecieki.

Druga kulminacja fali powodziowej (19.07-24.07.1997) miała łagodniejszy przebieg i zezwoliła na wykonanie umocnień ochronnych i przystąpienie do usuwania skutków powodzi.

Na obszarze całego województwa ogólnie zostało uszkodzonych: 90,5 km dróg wojewódzkich, 487,7 km dróg gminnych i dojazdowych do pól, 18,9 km wałów przeciwpowodziowych, 80,0 km brzegów rzek oraz 1140 ha melioracji podstawowych [Raport, 1997]. Znaczne szkody powstały w rolnictwie. Powierzchnię obszarów zalanych podano w tabeli 1.

Tabela 1.

Powierzchnia obszarów zalanych i podtopionych na obszarze województwa krakowskiego [Raport, 1997].

Wyszczególnienie	Całkowita powierzchnia zalana [ha]	Pow. dotknięta klęską powodzi i nadmiernych opadów [ha]	% powierzchni dotkniętych klęską powodzi
Użytki rolne	213,277	10,034	4,7
w tym:			
- użytki zielone	40,288	4,500	11,2
- zboża	79,601	2,840	3,5
- ziemniaki	26,089	1,300	5,0
- kukurydza	3,205	107	3,2
- inne tj.: warzywa, tytoń, uprawy nasienne, sady	—	1,287	—

Całkowita powierzchnia użytków rolnych, które zostały dotknięte klęską powodzi i nadmiernych opadów wynosi 4,3% ogólnej powierzchni użytków, straty oszacowano na kwotę 11 330 tys. zł [Raport, 1997].

Wnioski

Od lat nie konserwowane wały w warunkach wystąpienia powodzi ulegają częstym przerwaniom, a skutki tych przerwań są katastrofalne dla obszarów rolniczych. Na obszarze południowej Polski powodzie występują na ogół w

okresie letnim, w pełni sezonu wegetacyjnego, co powoduje nieodwracalne straty w uprawach. Jak wykazała ostatnia powódź zniszczeniu uległa także infrastruktura wsi, budynki i zabudowania gospodarcze.

Organa administracji państwowej powinny wyciągnąć wnioski ze skutków powodzi i wyasygnować większe środki finansowe na przebudowę i konserwację istniejących obwałowań, nie tylko cieków głównych ale także przypisanych melioracjom podstawowym. Analiza zaistniałych awarii wałów wykazała, że głównymi przyczynami przerwań są:

- niewłaściwe posadowienie wałów, szczególnie w miejscach przekroczenia starorzeczy, połączenia wałów z wysokimi brzegami,
- brak odpowiedniej konserwacji i modernizacji,
- występowanie porostu skupisk drzew i krzewów w zawalu, co stwarza utrudnienie swobodnego przepływu wody, powstawanie wirów oraz koncentrację strumieni o dużych prędkościach. System korzeniowy może sprzyjać infiltracji wody pod wałem,
- nieprawidłowe użytkowanie międzywali. Tereny te stanowią w znacznej mierze własność prywatną. Rolnicy prowadząc intensywną gospodarkę rolną powodują spulchnianie gruntów do stopy wałów, co stanowi zagrożenie ich stateczności w czasie przejścia wielkich wód,
- rozmycie wałów przez wodę dopływającą z zawala,
- nieprawidłowe prowadzenie tras wałów, projektowanych odcinkami stosownie do doraźnych potrzeb. Projekty robót regulacyjnych, które powinny uwzględniać warunki przepływu we wszystkich hydrologicznych fazach i stanowić jednolitą całość z obwałowaniami,
- niewłaściwe użytkowanie międzywali, a mianowicie wykorzystywanie ich jako terenów budowlanych na których wznoszone są budynki gospodarcze, a nawet mieszkalne,
- niedostateczna wysokość wałów i przelewanie się wezbranych wód przez ich koronę,

Literatura

BIELAŃSKI A.K. 1997. *Materiały do historii powodzi w dorzeczu Górnej Wisły*, Monografie 217, Politechnika Krakowska.

GALAROWSKI T., KLIMEK K. 1991. *Funkcjonowanie koryt rzecznych w warunkach zagospodarowania. Dorzecze Górnej Wisły cz. I.* pod red. I. Dynowskiej i M. Maciejewskiego, PWN; s.235-242.

Powódź w lipcu 1970 r. Instytut Gospodarki Wodnej 1972. Monografia. Wyd. Komunikacji i Łączności Warszawa.

Raport o skutkach powodzi na terenie województwa krakowskiego-powstałych w lipcu 1997 r. Wydział Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Kraków 1997.

WIĘCŁAWIK ST. 1991. *Budowa Geologiczna. Dorzecze Górnej Wisły Cz. I.* pod red. I. Dynowskiej i M. Maciejewskiego. PWN; s.30-41.

Summary

Breaking of the flood embankments and its impact on the adjacent agricultural area. The flood embankments are the most popular means preventing the flood hazard especially in the wide, plain water basins. The flood embankments cut off the natural water retention of river basin and cause the acceleration of the flowing water between the flood embankments. The flood which occurred in June 1997 had an enormous spatial extent confining the regions from Karkonosze Mountain to Dunajec River basin. The flood wave peaks occurred many times and were accompanied by heavy rainfalls occurring sometime every day. The flood embankments which for years were not maintained and checked had been destroyed or damaged in many places. It caused the flood in the adjacent agricultural areas and the same destruction of local infrastructure.

An assessment of the reasons of flood embankment breaking can be important instruction for designers, builders and maintaining services.

Tadeusz Bednarczyk

Marek Tarnawski

Katedra Inżynierii Wodnej

Akademia Rolnicza w Krakowie

al. Mickiewicza 24/28

30-050 Kraków