INSTYTUT METEOROLOGII
I GOSPODARKI WODNEJ
Państwowy Instytut Badawczy

Monografia powodzi – Wisła maj-czerwiec 2010

AUTOR: **Tomasz Walczykiewicz**

DATA: **Warszawa, 20.04.2011 r.**

Zawartość i autorzy

Zawartość i autorzy

Przedmowa Tomasz Walczykiewicz

1. **Charakterystyka klimatologiczna okresu poprzedzającego wystąpienie powodzi w roku 2010** Mirosław Miętus
2. **Meteorologiczne przyczyny powodzi 2010**

Synoptyczne uwarunkowania powodzi Teresa Zawiślak, Zofia Adamczyk, Rafał Bąkowski

Analiza sytuacji synoptycznej w okresie od 14 do 19 maja

Analiza sytuacji synoptycznej w okresie od 31 maja do 4 czerwca

Wysokość, natężenie i przestrzenny rozkład opadów atmosferycznych w Polsce w okresie maj-czerwiec 2010 rok

Elżbieta Cebulak, Piotr Kilar, Danuta Limanówka, Marta Mizera, Robert Pyrc

Wysokość, natężenie i przestrzenny rozkład opadów atmosferycznych w zlewni górnej Wisły w okresie maj-czerwiec 2010 rok

Elżbieta Cebulak, Piotr Kilar, Danuta Limanówka, Marta Mizera, Robert Pyrc

Ocena wielkości opadów w zlewni górnej Wisły na tle danych historycznych

Elżbieta Cebulak, Piotr Kilar, Danuta Limanówka, Marta Mizera, Robert Pyrc

Działalność Biur Prognoz Meteorologicznych Teresa Zawiślak, Eugeniusz Szwed

3. **Przebieg powodzi w dorzeczu Wisły**

Przebieg powodzi w zlewni górnej Wisły

Sytuacja hydrologiczno-meteorologiczna przed wystąpieniem powodzi Anna Śmiech

Przebieg fali powodziowej na górnej Wiśle i jej dopływach Barbara Drezińska

Ocena rozmiaru powodzi w zlewni górnej Wisły na tle powodzi historycznych Barbara Drezińska

Przebieg powodzi w zlewni środkowej i dolnej Wisły

Sytuacja hydrologiczno-meteorologiczna przed wystąpieniem powodzi
Marianna Sasim, Grzegorz Walijewski

Przebieg fali powodziowej na środkowej i dolnej Wiśle oraz jej dopływach Ewa Bogdanowicz

Sytuacja hydrologiczno-meteorologiczna i przebieg powodzi w ujściowym odcinku Wisły
Marzenna Sztobryn, Tomasz Krywoszejew, Katarzyna Krzysztofik, Beata Kowalska, Arkadiusz Fabrycki

Ocena rozmiaru powodzi w zlewni środkowej i dolnej Wisły na tle powodzi historycznych
Ewa Bogdanowicz

Zawartość i autorzy

4. Działania Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej

Działania Państwowej Służby Pomiarowo-Obserwacyjnej w zakresie obserwacji, pomiarów i informacji o zjawiskach meteorologicznych i hydrologicznych

Roman Skąpski

Osłona hydrologiczna w dorzeczu Wisły w okresie powodzi

Aleksandra Chamerlińska, Agnieszka Malota, Andrzej Kadłubowski, Marianna Sasim, Grzegorz Walijewski

5. Analiza pracy obiektów i budowli hydrotechnicznych

Opracował Tomasz Walczykiewicz, Celina Rataj na podstawie danych dostarczonych przez:
Przemysław Mrzilek (RZGW Gliwice)
Edyta Drożdżal, Konrad Kępski, Krzysztof Kondziołka, Michał Piórecki, Radosław Radoń (RZGW Kraków)
Stanisław Zbierada, Janusz Kluska, Grzegorz Wesołowski, Tadeusz Bienias (kierownicy zbiorników z terenu RZGW Warszawa)

Analiza pracy zbiorników retencyjnych

Zbiorniki retencyjne w dorzeczu Wisły
Praca zbiorników retencyjnych w czasie powodzi

Analiza skuteczności wałów przeciwpowodziowych

Stan obwałowań przed powodzią
Przyczyny oraz rozmiar uszkodzeń wałów w czasie powodzi
Stan obwałowań po powodzi i konieczne działania naprawcze

Zawartość i autorzy

6. Sprawność i uszkodzenia obiektów hydrotechnicznych i budowli towarzyszących
Katarzyna Czoch, Władysław Jankowski, Krzysztof Kulesza, Piotr Lebiecki
Ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektów hydrotechnicznych przed powodzią
Ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektów hydrotechnicznych po powodzi
Szczegółowa ocena stanu technicznego obiektów i budowli kontrolowanych przez Ośrodek Technicznej Kontroli Zapór IMGW

7. Szkody i straty powodziowe w dorzeczu Wisły
Ilona Biedroń, Renata Bogdańska-Warmuz, Magdalena Kwiecień
Ogólna charakterystyka szkód i strat
Straty powodziowe w skali województw
Straty i szkody powodziowe w przedsiębiorstwach i mieniu prywatnym
Straty i szkody powodziowe w rolnictwie
Szkody i straty w infrastrukturze wodno-melioracyjnej
Szkody i straty w sieci hydrologiczno-meteorologicznej IMGW
Straty powodziowe w 2010 roku na tle ostatnich znaczących powodzi

8. Hydromorfologiczne skutki powodzi
Katarzyna Czoch, Krzysztof Kulesza

9. Zmiany jakości wód w okresie powodzi
Charakterystyka jakości wód Wisły i jej dopływów
Mieczysław S. Ostojski, Maciej Maciejewski, Wojciech Szczepański, Edmund Sieinski, Tomasz Walczykiewicz, Ewa Moryc, Michał Iwaniak, Robert Dudek, Jacek Musioł, Beata Wajda
Stan jakości wód w Zatoce Gdańskiej
Elżbieta Łysiak-Pastuszak, Natalia Drgas, Anna Śliwińska
Stan jakości wody pitnej i wody w kąpieliskach
Urszula Opial-Gałuszka, Barbara Zientarska

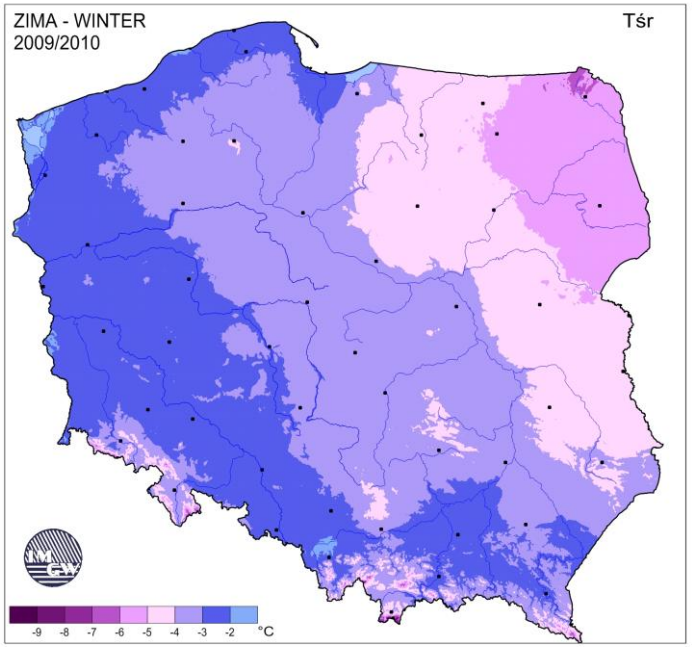
10. Kalendarium działań w okresie powodzi
Małgorzata Barszczyńska, Celina Rataj, Tomasz Walczykiewicz

Koncepcja wydawnictwa

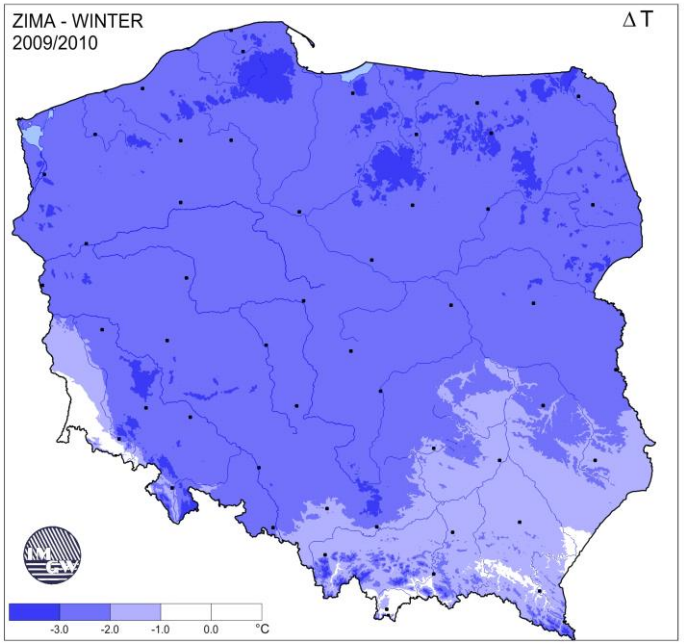
Książka+DVD **DVD: Wersja elektroniczna książki+filmy +zdjęcia**

Przed powodzią...

a)



b)



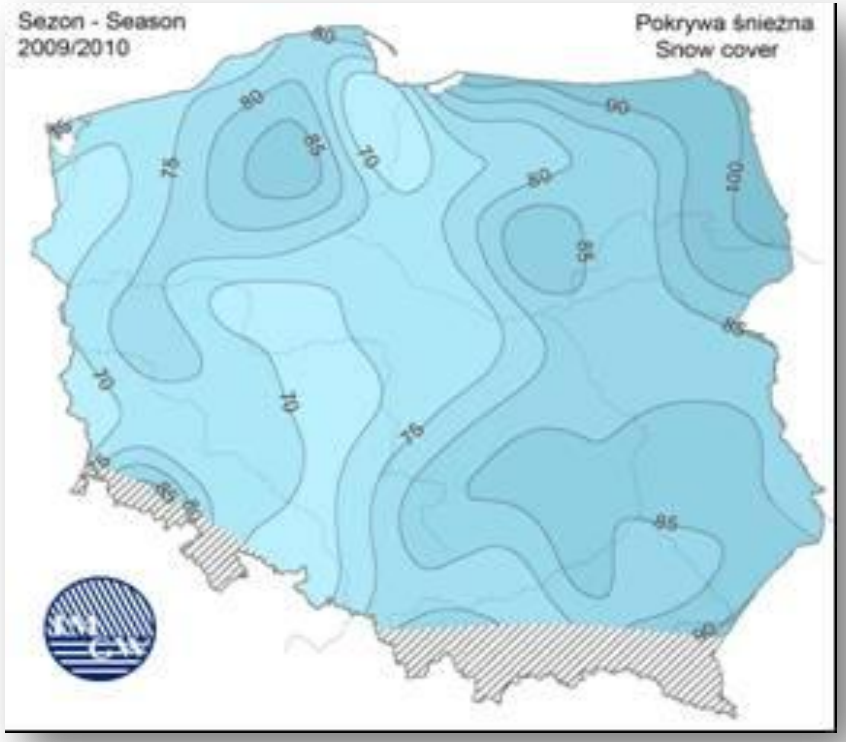
Średnia temperatura powietrza w Polsce w okresie zimy 2009/2010 (grudzień 2009 – luty 2010) (a) i anomalie od wartości normalnych 1971-2000 (b)

Średnia temperatura powietrza tej zimy była niższa od normy klimatycznej o 2,4°C. Zima 2009/10 była piętnastą w rankingu najsurowszych zim w Polsce.

Charakterystyka klimatologiczna okresu poprzedzającego wystąpienie powodzi w roku 2010

Mirosław Miętus

Suma opadów atmosferycznych w okresie od grudnia 2009 do lutego 2010 kształtowała się między 87 mm na obszarze Pojezierzy Wschodniobałtyckich, a ponad 130 mm na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej, Wyżynie Wschodniomałopolskiej i Wołyńsko-Podolskiej oraz na obszarze Północnego Podkarpacie, Zewnętrznych Karpat Zachodnich i Sudetów. W stosunku do normy opadowej dla okresu 1971-2000 linia podziału przebiegała od południowo-zachodnich ku północno-wschodnim krańcom kraju. Obszary położone na północny-zachód od tej linii otrzymały mniej opadów w stosunku do normy nawet o 25%. Natomiast na obszarach położonych na południowy-wschód od wspomnianej linii podziału sezonowa suma opadów była wyższa od normy, nierzadko przekraczając wartość normalną o 40%.

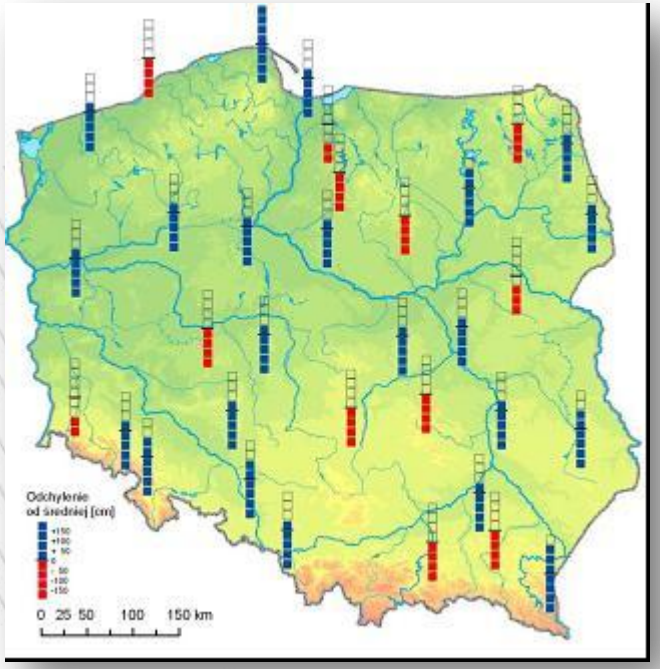


Liczba dni z pokrywą śnieżną w sezonie 2009/2010 (X-IV).

W końcu grudnia 2009 roku poziom wód podziemnych wyższy od średnich wieloletnich wystąpił na 33 stacjach obserwacyjnych. Największe przewyższenie, o 254 cm, zanotowano w Lutowiskach (woj. podkarpackie). W końcu stycznia 2010 roku poziom wyższy od średnich wieloletnich wystąpił na 20, a poziom niższy natomiast na 13 stacjach obserwacyjnych. Na ponad 60% stacji poziom wód podziemnych przewyższał wartości średnie wieloletnie dla stycznia. W końcu lutego poziom wyższy od średnich wieloletnich wystąpił w 26 stacjach obserwacyjnych. Największe przewyższenie zanotowano w Lutowiskach (woj. podkarpackie), o 314 cm, w Szemudzie (woj. pomorskie), o 225 cm; w Ptaszkowej (woj. małopolskie), o 177 cm. Poziom niższy od średnich wieloletnich wystąpił na 8 stacjach. Analogiczna sytuacja występowała w marcu przy czym odsetek studni, w których poziom wód gruntowych przewyższał poziomy średnie wieloletnie pod koniec miesiąca wzrósł do 80%. W kwietniu liczba studni, w których poziom wód gruntowych był wyższy od średniego zmalała do 22, nadal jednak odsetek studni o poziomie wyższym od średniego był znaczny i na początku maja 2010 wynosił 60%

Charakterystyka klimatologiczna okresu poprzedzającego wystąpienie powodzi w roku 2010

Mirosław Miętus



Poziom wód podziemnych w dniu 3 maja 2010 (odniesiony do wartości średnich wieloletnich dla kwietnia)

(źródło: Biuletyn PSHM, kwiecień 2010).

Fot. Tomasz Walczykiewicz

Wnioski

W okresie poprzedzającym powódź temperatura powietrza w miesiącach zimowych była znacznie niższa od normy z okresu 1971-2000, w marcu mieściła się w normie dla tego miesiąca, a w kwietniu była nieco powyżej normy.

Jednocześnie odnotowano na znacznym obszarze Polski duże opady w miesiącach zimowych szczególnie w południowo-wschodniej części kraju. Ze względu na niską temperaturę były to głównie opady śniegu.

Na większości obszaru Polski zima była śnieżna, z długim, bo liczącym ponad 75 dni, okresem utrzymywania się pokrywy śnieżnej. Oznacza to, że śnieg stopniał dopiero w drugiej połowie marca zasilając wody powierzchniowe i podziemne.

Poziom wód podziemnych od początku zimy wykazywał wysoki stan. Wiosną na wielu stacjach poziom przewyższał normy wieloletnie.

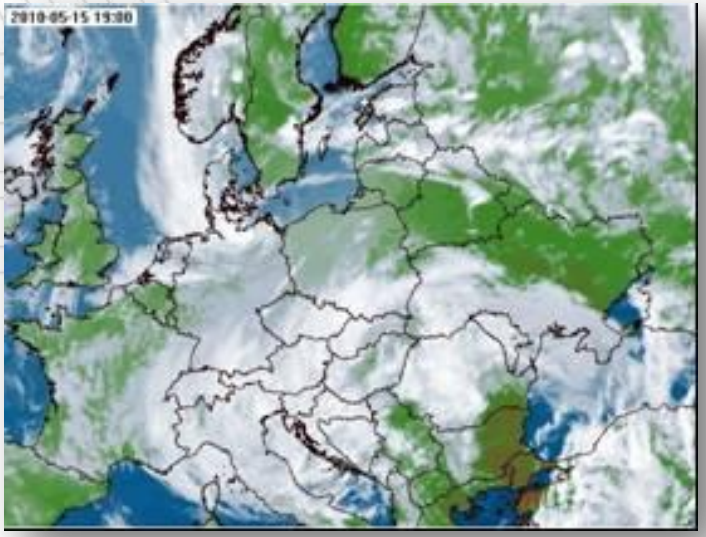
W konsekwencji przed powodzią w maju 2010 roku możliwość retencji gruntowej była mała!

Powódź…

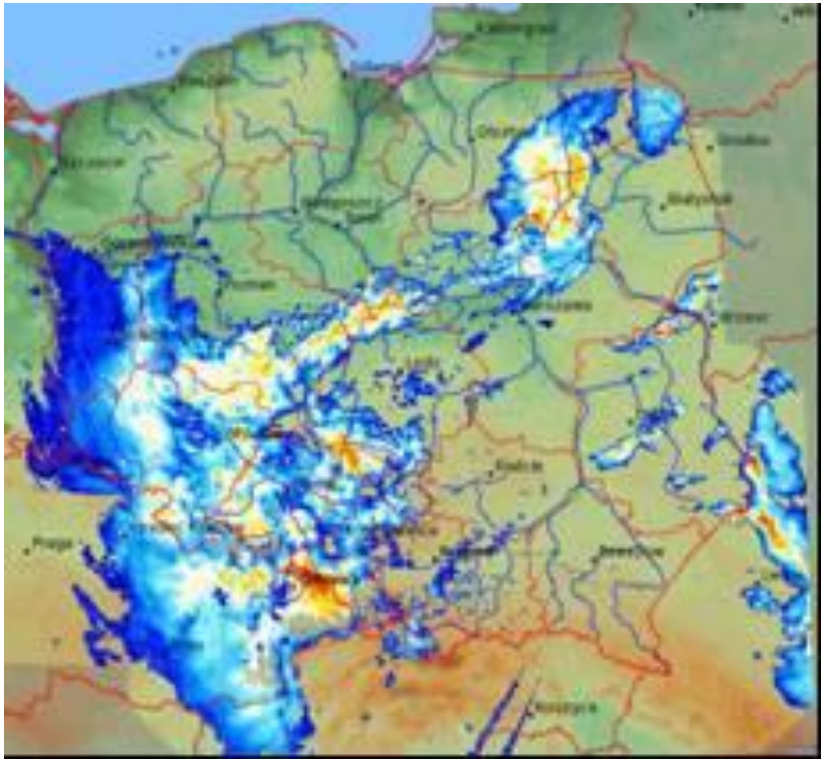
Analiza sytuacji synoptycznej w okresie od 14 do 19 maja

Od początku maja 2010 r. pogodę w Europie kształtowały wyże: Wyż Azorski, obejmujący zachodnie krańce kontynentu oraz wyż z centrum nad Rosją, kształtujący pogodę nad północno-wschodnią i wschodnią częścią kontynentu. Pomiędzy nimi przemieszczały się niże z rejonu Morza Śródziemnego nad Skandynawię.

Polska od początku maja pozostawała pod wpływem układów niskiego ciśnienia, z którymi związane były opady deszczu, okresami umiarkowane, szczególnie w południowej części kraju. Układ pola barycznego sprzyjał napływowi nad zachodnią Europę chłodnej masy powietrza znad północnego Atlantyku, zaś nad wschodnią Europę ciepłej i wilgotnej masy powietrza znad Morza Czarnego.



17 maja 2010 r. godz. 14:50 UTC



Obszary wystąpienia opadów konwekcyjnych określone na podstawie analizy zbiorczych map radarowych skoncentrowane szczególnie we wschodniej części Wielkopolski, na Dolnym Śląsku i na Opolszczyźnie.

Podsumowanie

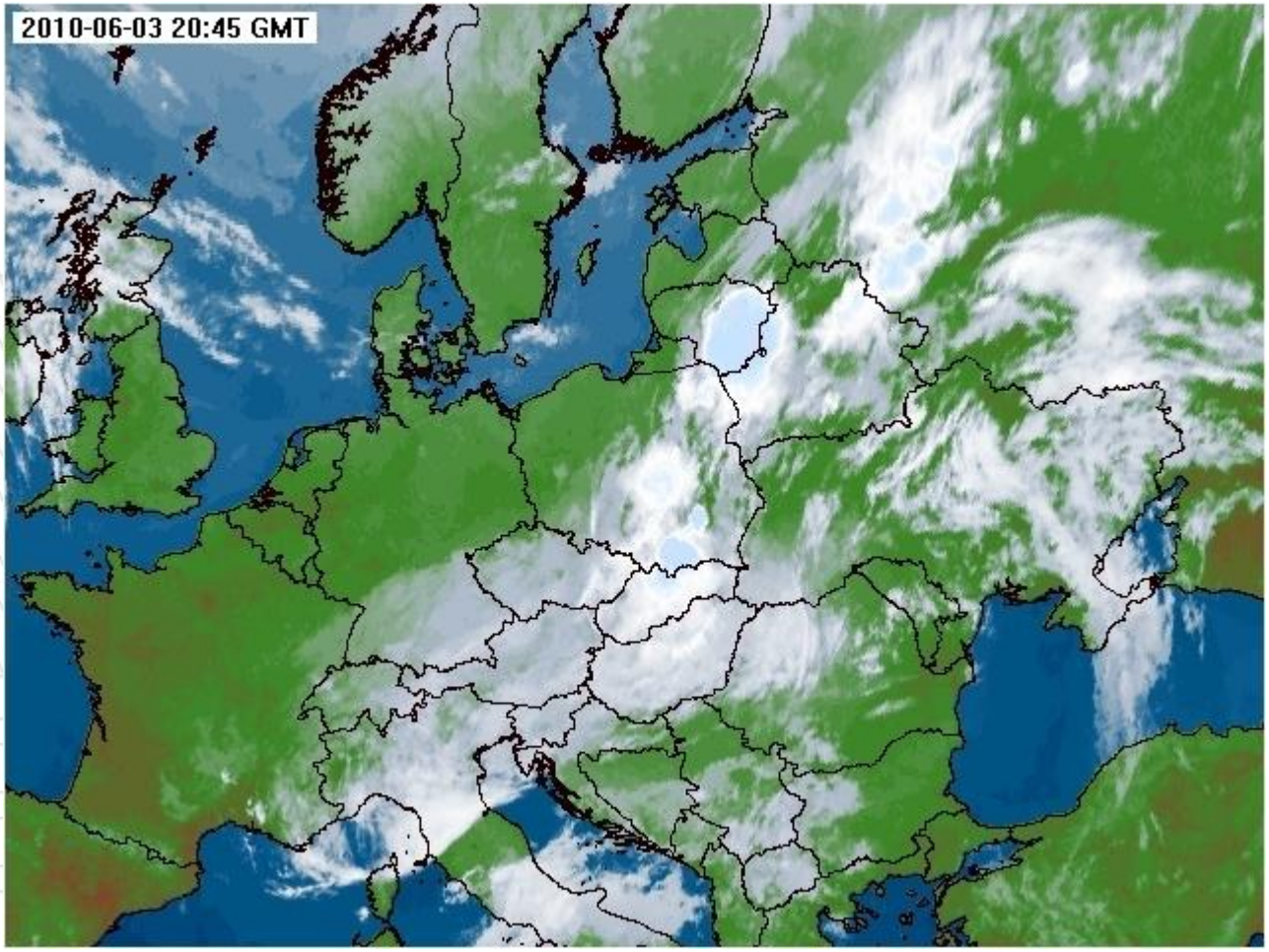
Nad Polską obserwowany był znaczny poziomy gradient temperatury, wynikający z zalegania nad Europą środkową mas powietrza o różnych cechach termicznych. Takie warunki sprzyjają występowaniu silnych opadów atmosferycznych.
Decydującym czynnikiem wpływającym na natężenie i wysokość opadów była bardzo duża wilgotność masy powietrza zalegającej nad Polską i związana z nią znaczna grubość chmur warstwowych. Cechy termiczne i wilgotność powietrza oraz tor jego napływu wskazywały, że było ono pochodzenia **zwrotnikowego.**

*Natomiast A. Winschall, S. Pfahl i H. Wernli w czasie „COSMO/CLM User Seminar" (Langen, Niemcy 1-3.03.2011) przedstawili wyniki badań świadczące o tym, że powietrze to pochodziło ze strefy **równikowej**, z obszaru pomiędzy 10 a 20 stopniem szerokości geograficznej północnej.*

Na stacjonarność niżu wpływ miało blokujące działanie układów wyżowych. Wyż położony nad północną i północno-wschodnią Europą uniemożliwiał ruch niżu na północ. Wyż Azorski ograniczał i modyfikował ruch niżu na zachód, osłabiając jego oddziaływanie na dorzecze górnej Odry

Analiza sytuacji synoptycznej w okresie od 31 maja do 4 czerwca

Na początku trzeciej dekady maja centra rozległego układu wyżowego znajdowały się nad Wyspami Brytyjskimi i nad Morzem Czarnym. Między nimi zalegała bruzda obniżonego ciśnienia, w której nad Polską obserwowano przelotne opady deszczu i burze. Ten typ pogody utrzymywał się nad Europą do 24 maja, ale już od 23 maja zaczął nasuwać się nad Skandynawię z północy niż, który stopniowo rozbudowywał się na południe i w kolejnych dniach wyparł wyż znad basenu Morza Czarnego. Nad całym kontynentem pogodę zaczęły kształtować ośrodki niżowe znad Skandynawii i Zatoki Biskajskiej, połączone strefami frontów atmosferycznych. Ośrodek znad Zatoki Biskajskiej stopniowo przemieszczał się w głąb kontynentu. W chłodnej masie powietrza polarnego występowały opady deszczu związane ze strefami frontów atmosferycznych.



Zdjęcie satelitarne - rozbudowane komórki burzowe

Podsumowanie

Powodem wystąpienia silnych opadów deszczu na południu Polski, w czerwcu 2010 roku, był rozległy i rozbudowany pionowo układ niżowy, w obrębie którego wykształciły się w krótkim czasie kolejno dwa ośrodki. Pierwszy powstał nad Węgrami, przez Ukrainę przemieścił się nad środkową Polskę, gdzie wypełnił się. Związane z nim były opady zarówno jednostajne, jak i konwekcyjne. Drugi ośrodek tego niżu powstał nad zachodnią Ukrainą, przemieścił się na Polesie i szybko odsunął na północ nad Białoruś. Sprowadził nad Polskę znad Morza Czarnego masę ciepłego, wilgotnego i chwiejnego powietrza, co wywołało bardzo silne opady konwekcyjne.

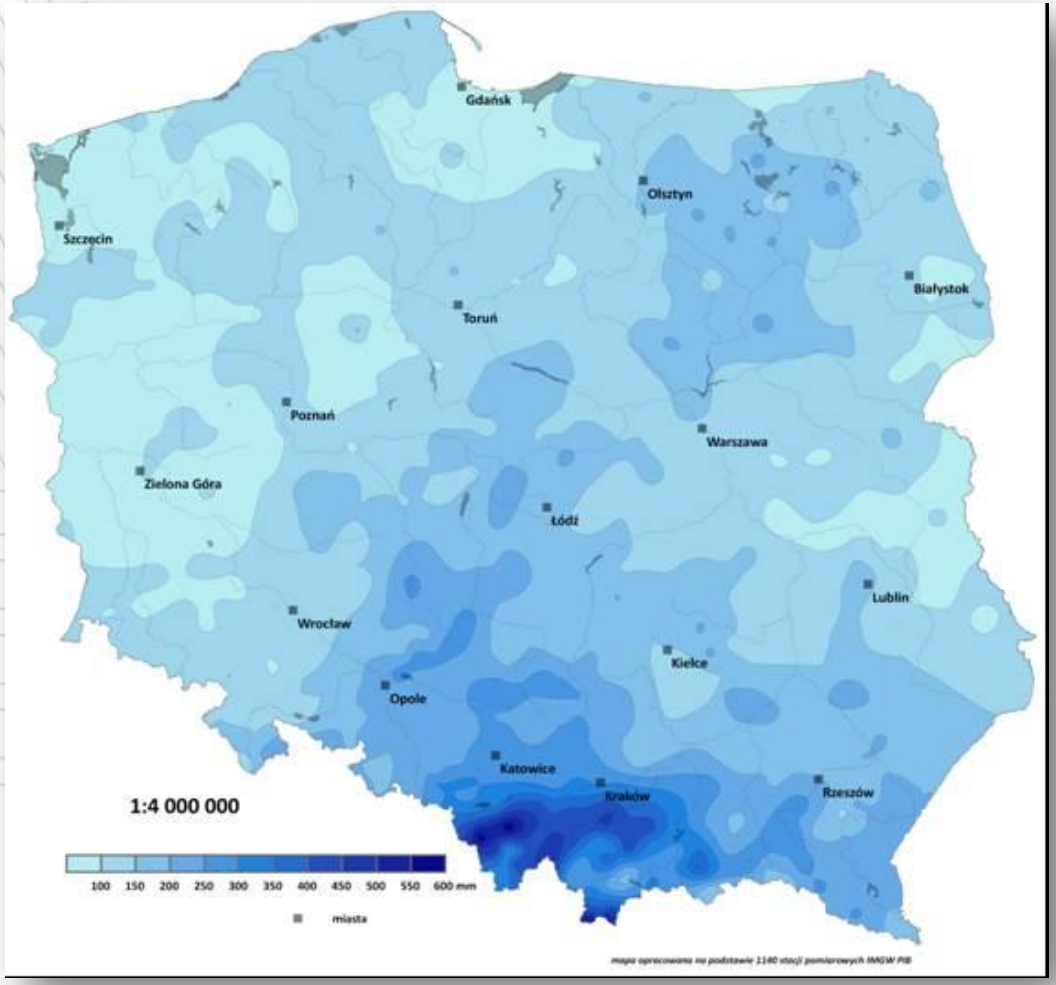
W obu sytuacjach ważną rolę odegrał klin Wyżu Azorskiego, który rozbudował się nad Wyspy Brytyjskie i Morze Północne, a potem przekształcił się w wyż z centrum nad Morzem Norweskim. Powstał układ pola barycznego, w którym blokowany był ruch na zachód ośrodków niżowych znad Polski.

Meteorologiczne przyczyny powodzi 2010

Wysokość, natężenie i przestrzenny rozkład opadów atmosferycznych w zlewni górnej Wisły w okresie maj-czerwiec 2010 roku

Elżbieta Cebulak, Piotr Kilar, Danuta Limanówka, Marta Mizera, Robert Pyrc

Sumy miesięczne opadów w maju 2010 r.



Najbardziej rozległy obszar opadów wysokich obejmował Pogórze Śląskie, Beskid Śląski i Mały.

W niektórych rejonach opady tego rzędu stanowiły około 500% normy wieloletniej (1971-2000) sumy opadów maja.

Elżbieta Cebulak, Piotr Kilar, Danuta Limanówka, Marta Mizera, Robert Pyrc

Sumy miesięczne opadów maja 2010 r. na obszarze Polski charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem przestrzennym. Rozpiętość wartości miesięcznych kształtowała się w bardzo szerokich granicach od poniżej 100 mm w zachodniej części kraju do ponad 500 mm w Polsce południowej.

Zwarty i najbardziej rozległy obszar opadów wysokich obejmował Pogórze Śląskie, Beskid Śląski i Mały w zachodniej części Karpat. Tam sumy miesięczne maja były najwyższe i dochodziły do 600 mm. Szczególnie wysokie sumy osiągnęły opady w Beskidzie Małym, gdzie najwyższą sumę 593,5 mm zanotowano w Straconce. Również nadmiernie wysokie opady 591 mm zanotowała stacja Ustroń Równica-Wieś w Beskidzie Śląskim.

Wysokie ponad 500 mm opady notowano także w Tatrach, gdzie najwyższa suma miesięczna 522,6 mm wystąpiła w Dolinie Pięciu Stawów Polskich. Opady tego rzędu stanowiły około 500% normy wieloletniej (1971-2000) sumy opadów maja.

Maksymalny opad dobowy na większości stacji zanotowano w dniu 16 maja. W Polsce południowej maksymalne sumy dobowe przekraczały 50 mm. Najwyższy opad dobowy 185,2 mm zanotowano 16 maja na stacji Straconka w Beskidzie Małym.

Sumy miesięczne opadów w czerwcu 2010

Sumy miesięczne opadów czerwca wahały się od poniżej 50 mm w zachodniej części kraju do ponad 350 mm w Polsce południowej. W zachodniej części kraju opady kształtowały się poniżej normy wieloletniej (1971-2000), we wschodniej notowano opady nieco powyżej normy, w południowej sumy opadów były znacznie wyższe od normy i dochodziły do 200% sumy wieloletniej. Sumy miesięczne powyżej 100 mm wystąpiły w całych Karpatach i na ich przedpolach oraz w wyższych partach Sudetów. Opady szczególnie wysokie - ponad 300 mm zanotowano w Tatrach.

Najwyższe sumy dobowe w tym miesiącu, wahały się od kilku milimetrów na zachodnich krańcach kraju do ponad 100 mm w południowej części Polski. W Polsce południowej wystąpiły one w dniach od 1 do 3 czerwca.

W dniu 3 czerwca w Beskidzie Niskim zanotowano 124,1 mm deszczu na stacji Huta. Ponad 100 mm spadło tego samego dnia w Gorlicach.

Meteorologiczne przyczyny powodzi 2010

Wysokość, natężenie i przestrzenny rozkład opadów atmosferycznych w zlewni górnej Wisły w okresie maj-czerwiec 2010 roku

Elżbieta Cebulak, Piotr Kilar, Danuta Limanówka, Marta Mizera, Robert Pyrc

Najwyższe sumy opadów w okresie od 1maja do 4 czerwca 2010

STACJA	Zlewnia	Suma opadów mm 1.05-4.06	Max dobowe 1.05-4.06	Max dobowe data
DOLINA PIĘCIU STAWÓW	Dunajec	700,4	90,9	16.05
STRACONKA	Wisła	695,4	185,2	16.05
USTROŃ-RÓWNICA-WIEŚ	Wisła	685,2	180,0	16.05
HALA GĄSIENICOWA	Dunajec	679,4	121,3	16.05
HALA ORNAK	Dunajec	664,9	93,5	16.05
POLANA CHOCHOŁOWSKA	Dunajec	632,4	116,0	16.05
GÓRKI WIELKIE	Wisła	621,1	150,5	16.05
ZAWOJA	Skawa	619,5	96,4	16.05
BRENNA-LEŚNICA	Wisła	617,9	167,1	16.05
BRENNA	Wisła	617,8	172,8	16.05
MORSKIE OKO	Dunajec	616,3	83,4	1.06
TRZEMEŚNIA	Raba	611,5	151,8	16.05
ROZTOKI	Skawa	610,8	102,2	16.05

Monitoring rozwoju sytuacji synoptycznej prowadzony przez biura prognoz meteorologicznych umożliwiają dane pozyskiwane z systemów pomiarowo-obserwacyjnych w skali globalnej, regionalnej i krajowej, w tym: sieci stacji synoptycznych i aerologicznych Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO), stacji synoptycznych IMGW, automatycznych stacji pomiarowych, systemu radarów meteorologicznych POLRAD, wykrywania burz i wyładowań atmosferycznych PERUN oraz systemu odbioru danych satelitarnych z satelitów geostacjonarnych i na orbitach polarnych.
Jednym z istotnych elementów procesu przygotowywania prognoz są wyniki numerycznych modeli prognostycznych.

Pierwsze ostrzeżenie meteorologiczne z najwyższym 3 stopniem zagrożenia zostało wydane 14 maja 2010 r. o godz. 11:34.
Czas wyprzedzenia wynosił około 30 godzin.

Procesy zachodzące w atmosferze od 31 maja do 4 czerwca były znacznie trudniejsze do zaprognozowania, dlatego pierwsze ostrzeżenie o opadach wydano z 16-to godzinnym wyprzedzeniem.

Sytuacja hydrologiczna w dorzeczu Wisły po profil Zawichost, przed wystąpieniem krytycznych opadów deszczu w połowie maja była szczególnie niekorzystna – **wysokie stany wód zarówno powierzchniowych jak i gruntowych oraz znikoma retencja gruntowa** pozwalają na przypuszczenie, że już znacznie mniejsze opady deszczu przyczyniłyby się do powstania wezbrania.

Intensywne opady deszczu (w dniach 16-18 maja) przyczyniły się do gwałtownych wzrostów stanów wody na dopływach Wisły i uformowania się fali powodziowej na Wiśle.

Strefy stanów w zlewni Wisły po profil Zawichost w dniu 15.05.2010 roku

strefa stanów wysokich	**dolna część strefy stanów wysokich**	**Przemsza, Wisła, Rudawa, Skawinka**
granica strefy stanów średnich i wysokich		**Skawa, Poprad**
strefa stanów średnich	**górna część strefy stanów średnich**	**Mała Wisła, Soła, Raba, Uszwica, Dunajec i jego tatrzańskie dopływy, Biała Tarnowska, Nida, Wisłoka, San poniżej zbiornika Solina**
	około średniej rocznej	**Czarna Staszowska**
	dolna część strefy stanów średnich	**San powyżej zbiornika Solina i jego bieszczadzkie dopływy, Wisłok**

źródło: Biuro Prognoz Hydrologicznych w Krakowie

Przebieg powodzi w dorzeczu Wisły
Sytuacja hydrologiczno - meteorologiczna w zlewni górnej Wisły

Anna Śmiech

Od 25 maja sytuacja na rzekach zaczęła się stabilizować - obserwowano spadki poziomu wody, przy utrzymywaniu się w wielu profilach stanów ostrzegawczych i alarmowych. Jednak nasycenie zlewni rzecznych było tak duże, że praktycznie każde opady prowadziły do wystąpienia na dopływach górnej Wisły lokalnych wzrostów stanów wód.

Poziom wody na Wiśle 1 czerwca układał się w strefie stanów wysokich, a poniżej ujścia Wisłoki w dalszym ciągu przekroczone były stany ostrzegawcze. Na dopływach Wisły w większości poziom wody układał się w górnej części strefy stanów średnich, jedynie punktowo przekroczone były stany ostrzegawcze a na Szreniawie i Mierzawie stany alarmowe

Strefy stanów wody w zlewni Wisły po profil Zawichost w dniu 01.06.

strefa stanów wysokich	przekroczony stan alarmowy	Biskupice (Szreniawa), Michałów (Mierzawa)
	przekroczony stan ostrzegawczy	Bojszowy (Gostynia), Brynica (Brynica), Przeczyce, Radocha (Przemsza), Sandomierz, Zawichost (Wisła), Borzęcin (Uszwica), Mniszek, Pińczów (Nida)
	dolna część strefy stanów wysokich	pozostała część Przemszy, Wisły, Nidy
granica strefy stanów średnich i wysokich		Mała Wisła, tatrzańskie dopływy Dunajca, San
strefa stanów średnich	górna część strefy stanów średnich	Soła, Skawa, Dunajec, Poprad, Biała Tarnowska, Czarna Staszowska, Wisłoka, bieszczadzkie dopływy Sanu, Wisłok
	około średniej rocznej	Raba

źródło: Biuro Prognoz Hydrologicznych w Krakowie

Wodowskaz Zawichost

06.06.2010

27.10.2010

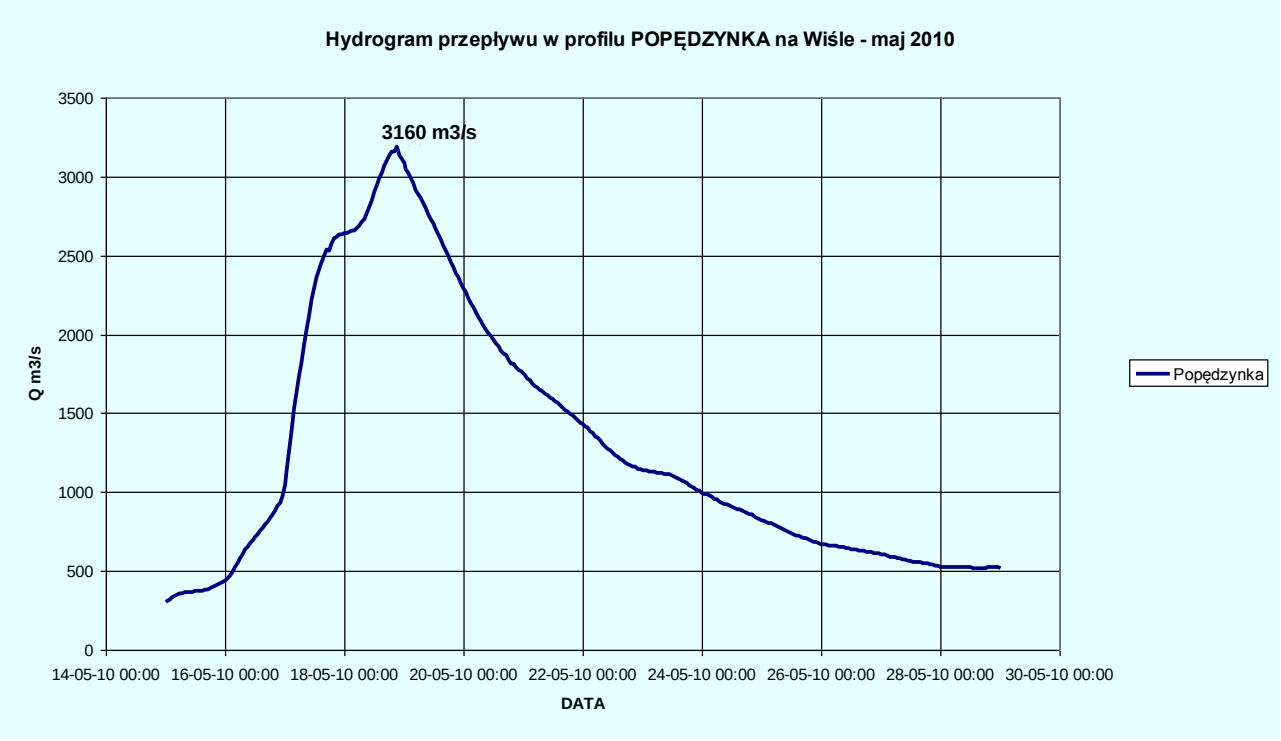
Przebieg powodzi w dorzeczu Wisły

Przebieg fali powodziowej na Wiśle i jej dopływach

Barbara Drezińska

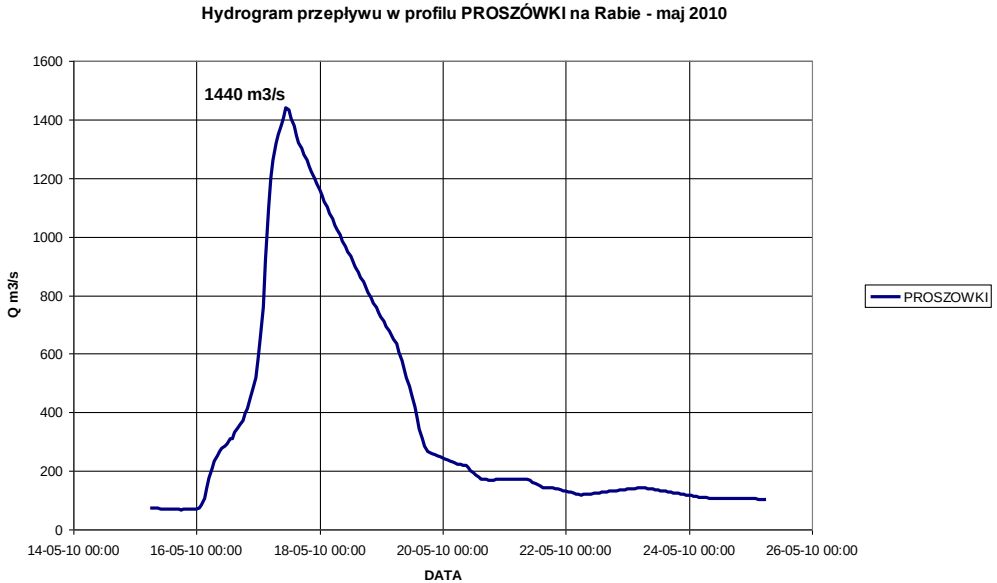
Fala powodziowa na dopływach górnej Wisły miała dwa obszary źródłowe: pierwszy od Małej Wisły do Raby, prawie równomiernie objęty znacznymi opadami szczególnie w środkowych i dolnych odcinkach tych dopływów oraz pozostałe dopływy (Dunajec, Wisłoka, Wisłok i San poniżej ujścia Wisłoka) o niższych sumach dobowych opadu.
Na Małej Wiśle od Goczałkowic do ujścia Przemszy, na Sole poniżej Kaskady, na Skawince w Radziszowie oraz na Rabie w Dobczycach, na Stradomce, na Uszwicy i na Czarnej Staszowskiej w Połańcu, kulminacyjne stany wody przekroczyły najwyższe dotychczas notowane (absolutne maksima).

Przykładowy hydrogram przepływu



Kształtowanie Fali powodziowej na dopływach górnej Wisły - przykład

Z analizy wielkości opadów w zlewni **Raby** wynika, że ich wysokość i intensywność w części zlewni powyżej zbiornika była zbliżona do wysokości oraz intensywności w części zlewni poniżej zbiornika. Taki rozkład opadów miał szczególnie katastrofalne skutki dla zlewni Raby poniżej Dobczyc. Wysokość kulminacji w profilu Stróża na dopływie do zbiornika przekroczyła stan alarmowy o 179 cm i notowana była 17 maja o godzinie 4-tej (2:00 UTC). Kulminacje w Dobczycach i w Proszówkach wystąpiły tego samego dnia w odstępie dwóch godzin (Dobczyce 17 maja o godzinie 9-tej (7:00 UTC), Proszówki o godzinie 11-tej (9:00 UTC) przy czym wysokość kulminacji w Dobczycach była wyższa od absolutnego maksimum o 61 cm, a w Proszówkach niższa od dotychczas notowanego o 44 cm. Należy podkreślić, że na wysokość kulminacji w Proszówkach istotny wpływ miała fala ze Stradomki.



Przebieg powodzi w dorzeczu Wisły

Przebieg fali powodziowej na Wiśle i jej dopływach

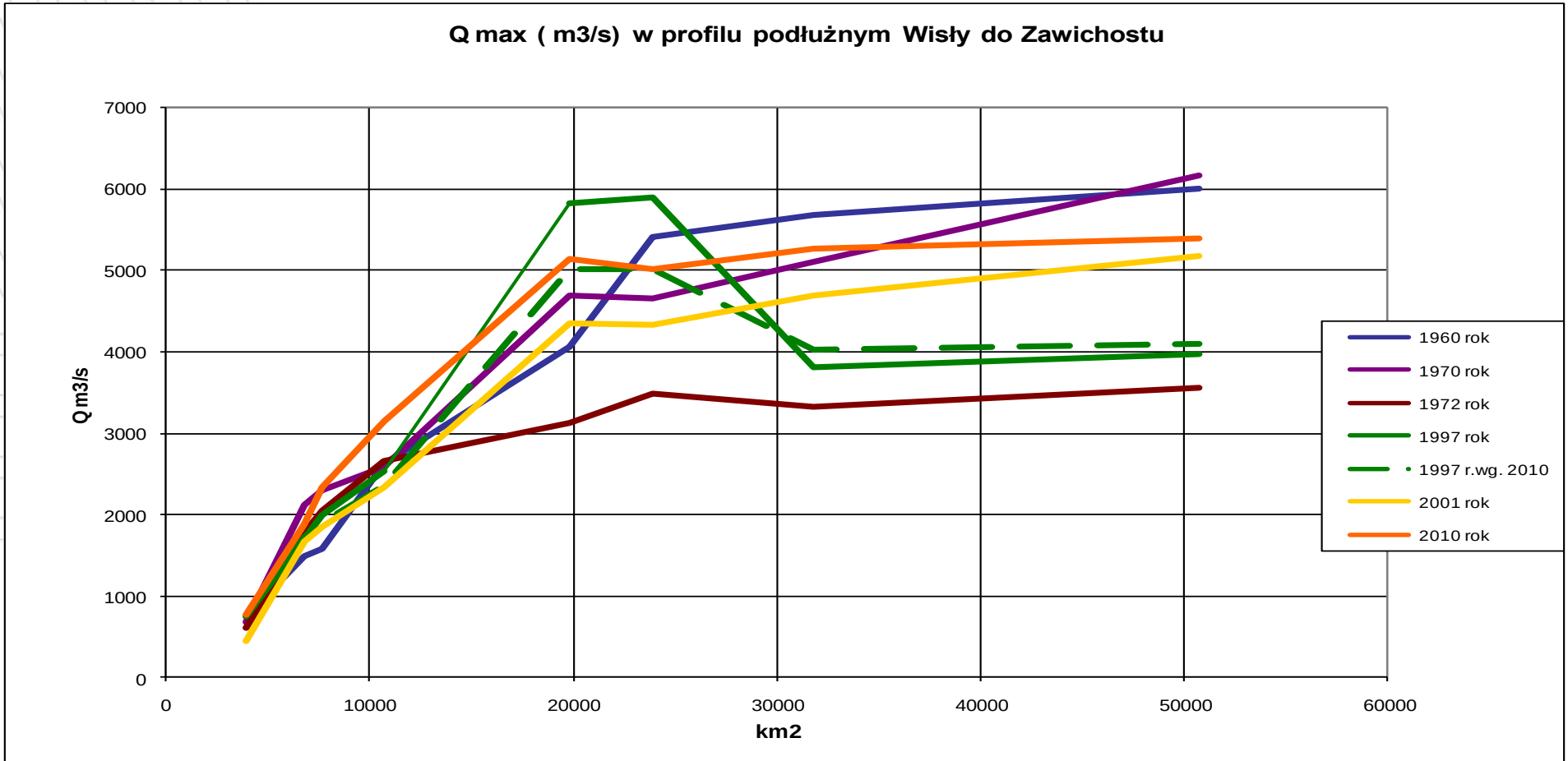
Barbara Drezińska

Porównanie kulminacyjnych stanów wody w maju 2010 roku z najwyższymi obserwowanymi na wybranych posterunkach wodowskazowych

Rzeka	Profil	Km biegu	Data	**Max. maj 2010** [cm]	**Max.abs. [cm]**	Rok
Mała Wisła	Skoczów	71.1	17.05.10	**402**	**430**	1958
	Goczałkowice	37.8	18.05.10	**709**	**640**	1997
	Jawiszowice	23.7	18.05.10	**850**	**775**	1997
	Nowy Bieruń	3.6	19.05.10	**598**	**597**	1997
Wisła	Pustynia	0.5	17/18.05.10	**780**	**754**	1997
	Las	6	18.05.10	**771**	**772**	1997
	Smolice	23.3	18.05.10	**868**	**968**	1970
	Czernichow	45.3	18.05.10	**1107**	**1130**	1997
	Bielany	69.2	18.05.10	**957**	**907**	1970
	Sieroslawice	130.5	19.05.10	**1020**	**950**	1970
	Popędzynka	138	19.05.10	**1114**	**1002**	1972
	Karsy	166	19.05.10	**1017**	**1006**	1997
	Szczucin	194.1	19.05.10	**988**	**988**	1997
	Koło	240.8	19.05.10	**792**	**658**	1970
	Sandomierz	268.4	19.05.10	**843**	**835**	2001
	Zawichost	287.6	21.05.10	**862**	**845**	2001
Soła	Żywiec	50.2	17.05.10	**400**	**580**	1958
	Oświęcim	3	17.05.10	**725**	**670**	1997
Skawa	Wadowice	21.2	18.05.10	**416**	**670**	1958
	Zator	4.8	17.05.10	**527**	**632**	1934
Skawinka	Radziszów	9.6	17.05.10	**735**	**720**	2001
Raba	Stróża	80.6	17.05.10	**469**	**516**	1934
	Dobczyce	81.9	17.05.10	**723**	**662**	1996
	Stradomka	2.6	17.05.10	**701**	**724**	1970
	Proszówki	21.7	17.05.10	**1140**	**1184**	1934

Zgodnie z kryteriami klasyfikacji opracowanej przez J. Punzeta, powodzie dzielimy na katastrofalnie wielkie, średnio wielkie i wielkie.

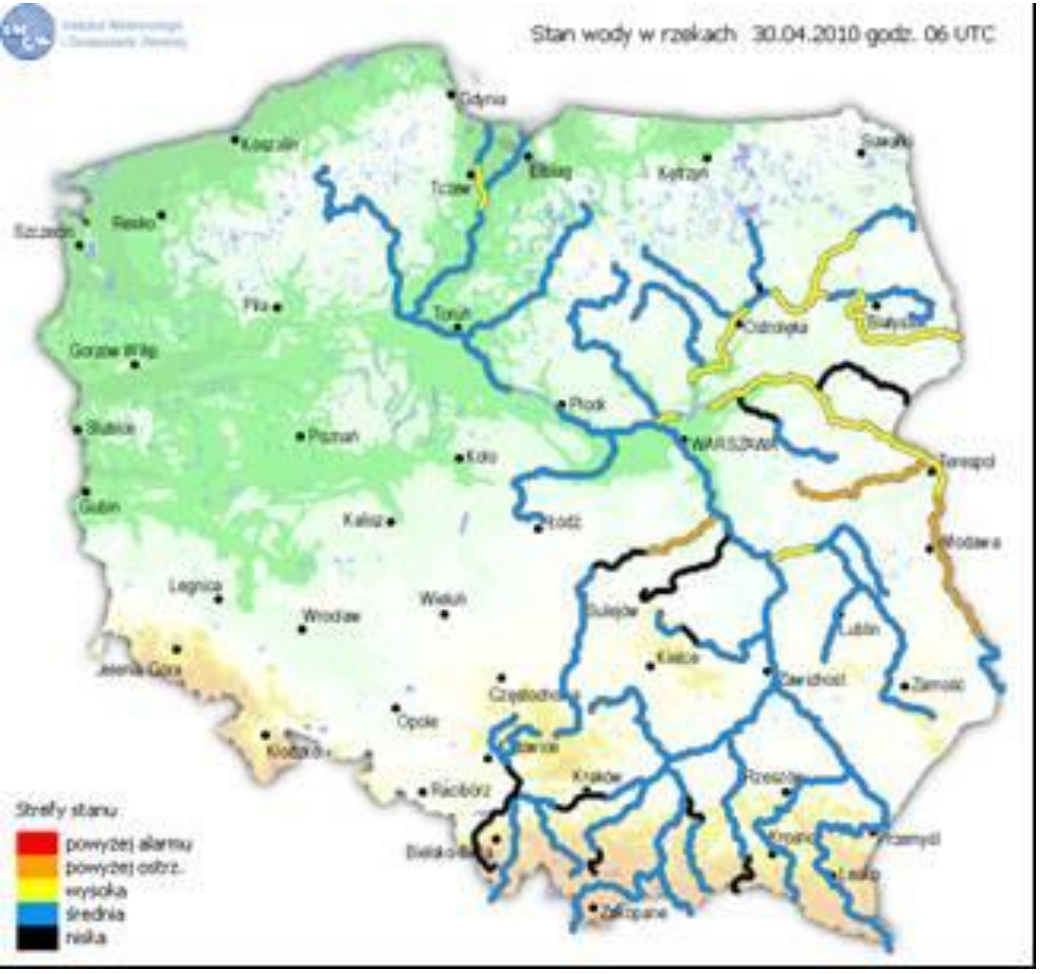
Powódź w maju 2010 roku miała charakter powodzi katastrofalnie wielkiej na odcinku Wisły od Goczałkowic (poniżej zbiornika) do Sandomierza, na Sole w Oświęcimiu, na Skawince w Radziszowie, Rabie w Stróży i Proszówkach, na Stradomce, na Popradzie w Starym Sączu, Czarnej Staszowskiej w Połańcu oraz na Wisłoce od Krajowic do Mielca, a także na Wisłoku w Tryńczy.



Przebieg powodzi w dorzeczu Wisły

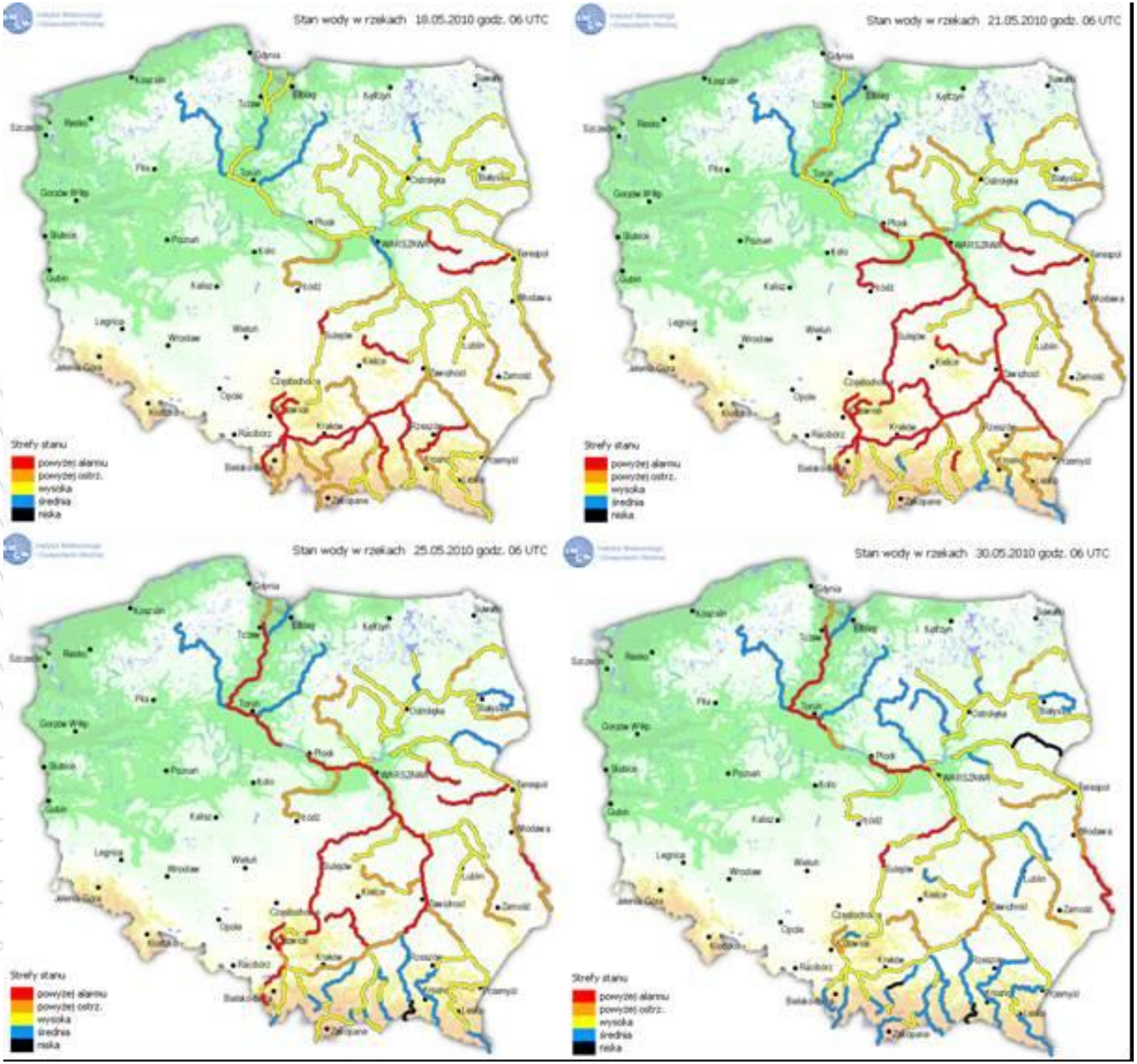
Sytuacja hydrologiczno - meteorologiczna w zlewni środkowej i dolnej Wisły

Marianna Sasim, Grzegorz Walijewski



W kwietniu stan wody układał się głównie w strefie wody średniej i wysokiej. W ciągu miesiąca trwał spływ wód roztopowych przy ogólnej tendencji spadkowej i w końcu kwietna stany ze strefy wody wysokiej występowały tylko na Bugu i Narwi oraz lokalnie na dolnej Wiśle i w ujściowych odcinkach Wieprza, Pilicy i Biebrzy. Miejscami obserwowano stany ze strefy wody niskiej.

Spływ wód opadowych w zlewniach środkowej i dolnej Wisły był powolny i długotrwały. Również fala powodziowa, która utworzyła się na górnej Wiśle charakteryzowała się gwałtownym wzrostem, a po osiągnięciu kulminacji, powolnym opadaniem. Kulminacja fali powodziowej wystąpiła w Annopolu 21 maja, w Warszawie 22 maja, w Kępie Polskiej 23 maja, w Tczewie 25 maja. Stany wody zbliżone do kulminacyjnych utrzymywały się przez 2 do 3 dni, a przekroczenie stanów alarmowych utrzymywało się od 6 do 13 dni. Wzrosły także stany wody na dopływach środkowej i dolnej Wisły.



Stan wody w rzekach dorzecza Wisły w dniach: 18, 21, 25 i 30 maja 2010 roku

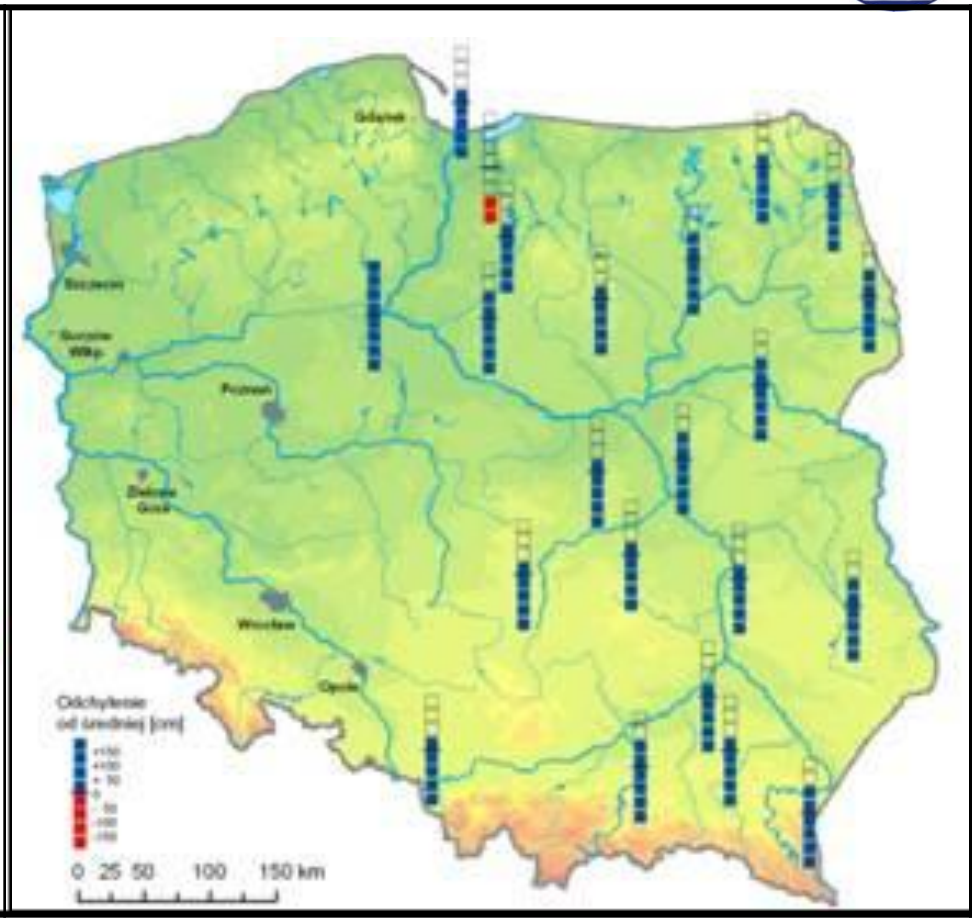
Marianna Sasim, Grzegorz Walijewski

W dniu 30 maja i 2 czerwca w dorzeczu górnej Wisły ponownie wystąpiły intensywne opady, które spowodowały wzrost stanów wody i uformowanie się następnej fali powodziowej. Ponowne wzrosty stanu wody wystąpiły, gdy na środkowej i dolnej Wiśle utrzymywały się jeszcze wysokie stany wody, miejscami powyżej stanów ostrzegawczych, a na stacji wodowskazowej Kępa Polska powyżej stanu alarmowego. W dorzeczu środkowej i dolnej Wisły opady były niewielkie.

Przebieg powodzi w dorzeczu Wisły

Sytuacja hydrologiczno - meteorologiczna w zlewni środkowej i dolnej Wisły

Marianna Sasim, Grzegorz Walijewski



Sytuacja hydrologiczna na środkowej i dolnej Wiśle, poprzedzająca nadejście drugiej fali powodziowej, była niekorzystna ze względu na wysoki poziom wód powierzchniowych i podziemnych.

Marzenna Sztobryn, Tomasz Krywoszejew, Katarzyna Krzysztofik, Beata Kowalska, Arkadiusz Fabrycki

Charakterystyka ujściowego odcinka Wisły

Ujściowy odcinek Wisły definiuje się jako koryto rzeki pomiędzy Tczewem a morzem. Odcinek ten składa się z dwóch części: naturalnego koryta (Tczew - Przegalina) oraz sztucznego kanału (Przegalina – Zatoka Gdańska) zwanego Przekopem Wisły. Długość ujściowego odcinka Wisły wynosi 32 km, zaś jego szerokość waha się od 343,6 m poniżej Tczewa i 449,1 m w ujściu, do 249,2 m powyżej Przegaliny.

Przekop Wisły został wybudowany w latach 1890 – 1895, w celu odprowadzania wiślanych wód powodziowych zagrażających miastu Gdańsk. Jako zabezpieczenie przeciwpowodziowe okazał się niezwykle skutecznym rozwiązaniem – bowiem od czasu jego wybudowania, a więc przez ponad sto lat, Gdańsk nie był zagrożony falą powodziową przemieszczającą się wzdłuż Wisły.

Marzenna Sztobryn, Tomasz Krywoszejew, Katarzyna Krzysztofik, Beata Kowalska, Arkadiusz Fabrycki

Wystąpienie silnych wiatrów dolądowych w końcu maja i na początku czerwca, spowodowało podpiętrzenia stanów wody w ujściowym odcinku Wisły i znaczące spowolnienie odpływu wód fali powodziowej.

PRZEKROCZENIE STANÓW ALARMOWYCH (CZAS TRWANIA)				
stacja		Tczew	Przegalina	Gdańsk PP
stany alarmowe		820	700	570
pierwsza fala	od	24.05.2010 02:30	23.05.2010 17:30	*brak przekroczenia stanów alarmowych*
	do	04.06.2010 17:20	29.05.2010 11:00	
	czas trwania (dni)	11 dni 14 godz. 50 min	5 dni 17 godz. 30 min	
podpiętrzenie wiatrowe	od	*brak wzrostu poziomów podczas podpiętrzenia*	29.05.2010 11:00	
	do		08.06.2010 04:00	
	czas trwania (dni)		9 dni 17 godz.	
druga fala	od	09.06.2010 09:10	08.06.2010 04:00	
	do	17.06.2010 10:40	18.06.2010 00:00	
	czas trwania (dni)	8 dni 1 godz. 30 min	9 dni 20 godz.	
czas trwania powyżej stanów alarmowych - suma		19 dni 16 godz 20 min	25 dni 6 godz. 30 min	

Marzenna Sztobryn, Tomasz Krywoszejew, Katarzyna Krzysztofik, Beata Kowalska, Arkadiusz Fabrycki

Podsumowanie powodzi 2010 w ujściowym odcinku Wisły

Zanotowane w okresie od 20 maja do18 czerwca dwukrotne przekroczenie najwyższych notowanych stanów w ujściowym odcinku Wisły nie doprowadziło do ewakuacji ludności z zagrożonych terenów.

Stany alarmowe zostały przekroczone w Przegalinie dnia 23 maja i utrzymywały się nieprzerwanie do 19 czerwca, w sumie ponad 25 dni.

Oddziaływanie morza na odpływ wielkich wód Wisły podczas powodzi 2010 spowodowało w ujściowym odcinku Wisły (poniżej Tczewa):

- dodatkową kulminację (trzecią) w ujściowym odcinku Wisły, jako efekt podpiętrzenia od strony morza, oraz ponad dwukrotnie wyższy, niż w Gdańsku wzrost poziomów wody;
- kulminacja drugiej fali powodziowej (w przeciwieństwie do pozostałej części Wisły) była wyższa o ponad 40 cm od kulminacji pierwszej fali powodziowej;
- przedłużony okres utrzymywania się poziomów wody powyżej stanów alarmowych.

Analiza pracy obiektów i budowli hydrotechnicznych

Analiza pracy zbiorników retencyjnych

Opracował Tomasz Walczykiewicz i Celina Rataj na podstawie danych RZGW Gliwice, Kraków Warszawa

Zbiornik Czorsztyński - widok z korony zapory. (Fot T. Walczykiewicz)

Analizując pracę zbiorników retencyjnych w dorzeczu Wisły należy podkreślić, że ich wpływ na redukcję fali powodziowej był różny i zależał nie tylko od funkcji, jakie pełnią zgodnie z obowiązującymi instrukcjami, ale również od rozkładu opadów i w konsekwencji sytuacji hydrologicznej, a także decyzji podejmowanych przez ich administratorów.

Z analizowanych danych wynika, że zarówno w maju jak i w czerwcu zbiorniki w znacznym stopniu zredukowały falę kulminacyjną. Największy wpływ na redukcję kulminacji fali, z racji pełnionych funkcji, miały zbiorniki zlokalizowane w regionach wodnych Małej i Górnej Wisły.

Podczas pierwszej fali powodziowej redukcja kulminacji wyniosła od 11% (Sulejów) do **75,2%** (Kozłowa Góra). Z uwagi na sytuację hydrologiczną występującą podczas drugiej fali powodziowej i fakt, że nie wszędzie doszło do jej uformowania się, czynny udział w redukcji fali miało mniej zbiorników. Podczas drugiej fali powodziowej redukcja fali wyniosła od 3% (Solina/Myczkowce) do **77%** (Kozłowa Góra).

Analiza pracy obiektów i budowli hydrotechnicznych

Analiza pracy zbiorników retencyjnych

Opracował Tomasz Walczykiewicz i Celina Rataj na podstawie danych RZGW Gliwice, Kraków Warszawa

Efekty pracy zbiorników podczas pierwszej fali powodziowej

Zbiornik	Data kulminacji dopływu	Dopływ kulminacyjny [m³/s]	Data kulminacji odpływu	Odpływ kulminacyjny [m³/s]	Redukcja kulminacji [m³/s]	Redukcja kulminacji [%]	Objętość fali zgromadzona w zbiorniku [mln m³]	Wolna objętość zbiornika po przejściu kulminacji [mln m³]
Wisła Czarne	2010.05.17 12:00	26,7	2010.05.19 09:00 do 2010.05.20 03:00	10,65	**16,05**	60,11	0,0513	1,291
Goczałkowice	2010.05.17 15:00	544	2010.05.19 03:00 do 06:00	225	**319**	58,64	6,58728	13,742
Przeczyce	2010.05.19 00:00	57,8	2010.05.19 15:00 do 2010.05.19 18:00	41	**16,8**	29,07	-0,083268	1,89
Kozłowa Góra	2010.05.18. 03:00	48,39	2010.05.17 21:00 do 2010.05.25 12:00	12	**36,39**	75,20	1,404756	1,713
Łąka	2010.05. 18. 12:00	41,28	2010.05.19 09:00 do 2010.05.20 09:00	38	**3,28**	7,95	1,049436	-0,23
Tresna /Porąbka / Czaniec	17.05 godz. 6:00	988	17.05. godz. 12:00 – 18:00	746	**242**	24	37,91	11,87
Dobczyce	17.05 godz. 6:00	1150	17.05 godz. 5:30 – 18.05 godz. 3:00	600	**550**	48	40,52	0,00 (**)
Rożnów / Czchów	17.05 godz. 9:00	2000	17.05 godz. 6.00 – 15:00	1700 (2050 z Czchowa)	**300**	15	37,40	11,40
Czorsztyn / Sromowce	17.05 godz. 6:00	653,8	17.05 godz. 12:00 – 18.05 godz. 3:00	250	**403,8**	62	41,0	42,41
Chańcza	17.05 godz. 15:00	38,8	17.05 godz. 18:00 – 18.05 godz. 21:00 oraz 21.05 godz. 3:00 – 27.05 godz. 12:00	15	**23.8**	61	2,65	7,46
Klimkówka	17.05 godz. 0:00	196,5	17.05 godz. 0:00 – 19.05 godz. 12:00	60	**136,5**	69	6,44	2,54
Solina / Myczkowce	17.05 godz. 3:00	280	19.05 godz. 18:00 – 21.05 godz. 0:00	230	**50**	18	45,93	19,08
Besko	17.05 godz. 0:00	187	21.05 godz. 15.00	46,7	**140,3**	75	6,70	0,00
Brody Iłżeckie	18.05	130	18.05	102	**28**	22	1,535	0,216
Wióry	21.05	44,83	21.05	24,85	**19.98**	44,6		11,012
Sulejów	21.05	210,7	22.05	187,6	**23,1**	11	6,0	3,2
Dębe	24,05	918	24.05	758	**160**	17		
Włocławek	25-05	5684,0	25.05	5661	-	-	-	-

Analiza pracy obiektów i budowli hydrotechnicznych

Analiza pracy zbiorników retencyjnych

Opracował Tomasz Walczykiewicz i Celina Rataj na podstawie danych RZGW Gliwice, Kraków Warszawa

Efekty pracy zbiorników podczas drugiej fali powodziowej

Zbiornik	Data kulminacji dopływu	Dopływ kulminacyjny [m^3/s]	Data kulminacji odpływu	Odpływ kulminacyjny [m^3/s]	Redukcja kulminacji [m^3/s]	Redukcja kulminacji [%]	Objętość fali zgromadzona w zbiorniku [mln m^3]	Wolna objętość zbiornika po przejściu kulminacji [mln m^3]
Wisła Czarne	2010.06. 02.12:00	13,52	2010.06.02 12:00:00 oraz 2010.06.02 18:00 do 2010.06.02 21:00	9,85	3,67	**27.14**	-0,0131	2,69
Goczałkowice	2010.06.02 09:00	200	2010.06.03 12:00:00 do 2010-06.04. 12:00	60	140	**70,00**	10,2006	48,764
Przeczyce	2010.06.02 18:00	14,7	2010.06.01 06:00	8,6	6,1	**41,50**	-0,417744	10,27
Kozłowa Góra	2010.06.03 06:00 do 09:00	11	2010.06.01 06:00:00 do 2010-06.07. 00:00	2,5	8,5	**77.27**	0,333612	5,719
Łąka	2010.06-02 15:00	21,9	2010-06-02. 15:00 do 2010.06.03 6:00	12,6	9,3	**42,47**	0,68364	1,56
Tresna / Porąbka / Czaniec	02.06 godz. 6:00	559	02.06 godz. 6:00 – 04.06 godz. 9:00	250	309	**55**	15.26	35,46
Dobczyce	04.06 godz. 3:00	477	03.06 godz. 12:00 – 04.06 godz. 0:00	250	227	**48**	26,53	15,30
Rożnów / Czchów	04.06 godz. 12:00 - 18:00	2350	04.06 godz. 12:00 – 21:00	2100 (2200 z Czchowa)	250	**11**	46,10	6,10
Czorsztyn / Sromowce	02.06 godz. 3:00	740	05.06 godz. 15:00 – 18:00	300	440	**59**	53,33	26,19
Klimkówka	04.06 godz. 6:30	369	04.06 godz. 6:30	284	85	**23**	9,38	0,00
Solina / Myczkowce	03.06 godz. 21:00	330	02.06 godz. 0:00 – 6:00	320	10	**3**	9,97	49,93
Besko	03.06 godz. 21:00	119	02.06 godz. 6:00	46,9	72,1	**61**	4,90	1,30
Włocławek	10,06	5765,0	11.06	5353,0	412	**7,2**	66,17	17,98

)

Po powodzi...

Katarzyna Czoch, Władysław Jankowski, Krzysztof Kulesza, Piotr Lebiecki

Większość obwałowań przeciwpowodziowych w dorzeczu Wisły i jej głównych dopływów, eksploatowanych w ponad 90% przez Wojewódzkie Zarządy Melioracji i Urządzeń Wodnych (WZMiUW), zbudowanych zostało w okresie międzywojennym, a część z nich wykonano na przełomie XIX i XX wieku.

W latach 70 i 80 ubiegłego wieku zmodernizowano obwałowania Wisły i obwałowania cofkowe jej głównych dopływów na terenie byłych województw krakowskiego, rzeszowskiego i tarnowskiego. Modernizacja polegała na podwyższeniu korony wałów, wykonaniu ławeczek odlądowych oraz na przedłużeniu przepustów śluz wałowych. Obwałowania w większości przypadków posadowione są na utworach czwartorzędowych, o znacznym stopniu zróżnicowania litologicznego.

W monografii powodzi w dorzeczu Wisły z 1997 roku zwrócono uwagę, że w okresie międzywojennym korpusy wałów budowane były lub podwyższane z materiałów miejscowych, pobieranych z rezerw gruntowych położonych w międzywalu.

Naruszono wtedy ciągłość warstw gruntów nieprzepuszczalnych zalegających w międzywalu, stanowiących naturalną przeszkodę dla filtrującej przez podłoże wody pomiędzy korpusem wałów a linią brzegową.

Katarzyna Czoch, Władysław Jankowski, Krzysztof Kulesza, Piotr Lebiecki

Obwałowania Wisły w Krakowie, os.Lesisko, maj 2010 Fot. Tomasz Walczykiewicz

Według informacji Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego (GUNB) za 2009r., dotyczących stanu kontrolowanych (ok. 3630 km) obwałowań, stan zagrożenia dla terenów chronionych wałami, w zależności od klas ważności przedstawiono w tabeli

Stan zagrożenia wałów w zależności od ich klasy ważności

	I		II		III		IV		PK		suma	
	km	**%**	**km**	**%**	km	%	**km**	**%**	**km**	**%**	**km**	**%**
zagraża	135	4,2	212	6,6	96	3,0	250	7,9	55	1,7	748	23,4
może zagrażać	3	0,1	719	22,4	674	21,1	996	31,2	57	1,8	2449	76,6
suma	138	4,3	931	29,0	770	24,1	1246	39,0	112	3,5	3197	

W wymienionej powyżej grupie ocenianych budowli okres eksploatacji wynosi**:**

- poniżej 20 lat jest zaledwie **1,2%,**
- w okresie 21 -40 lat - **11,2%,**
- w okresie 41 -80 lat - **64,2%**
- w okresie 81-100 lat - **10,6%**
- powyżej 101 lat - **12,8%.**

Katarzyna Czoch, Władysław Jankowski, Krzysztof Kulesza, Piotr Lebiecki

Przyczyny i rozmiar uszkodzeń wałów w czasie powodzi.

Mimo użycia znacznych sił i środków oraz ogromnej ofiarności ludności nie udało się uratować części obwałowań przed przerwaniem.

Według danych GUNB przerwania miały miejsce na 24 rzekach. W sumie nastąpiło 77 przerwań, w tym na Wiśle w 17 miejscach, a na Odrze w 24. Największa liczba przerwań obwałowań w dorzeczu Wisły miała miejsce w województwie: świętokrzyskim i małopolskim.

Rzeka	Liczba przerwań wałów
Wisła	17
Raba	1
Uszwica	4
Nowy Breń	1
Trześniówka	3
Ropa	1
Łęg	1
Jesiołka	1
Brennica	1
Nida	2
Czarna Staszowska	1
Opatówka	1
Śrnierdziączka	1
Potok Denkówka	1
Potok Wieprzówka	1
Ciek Iłownica	2
Ciek Gostynia	1
Kanał Strumień	1

Katarzyna Czoch, Władysław Jankowski, Krzysztof Kulesza, Piotr Lebiecki

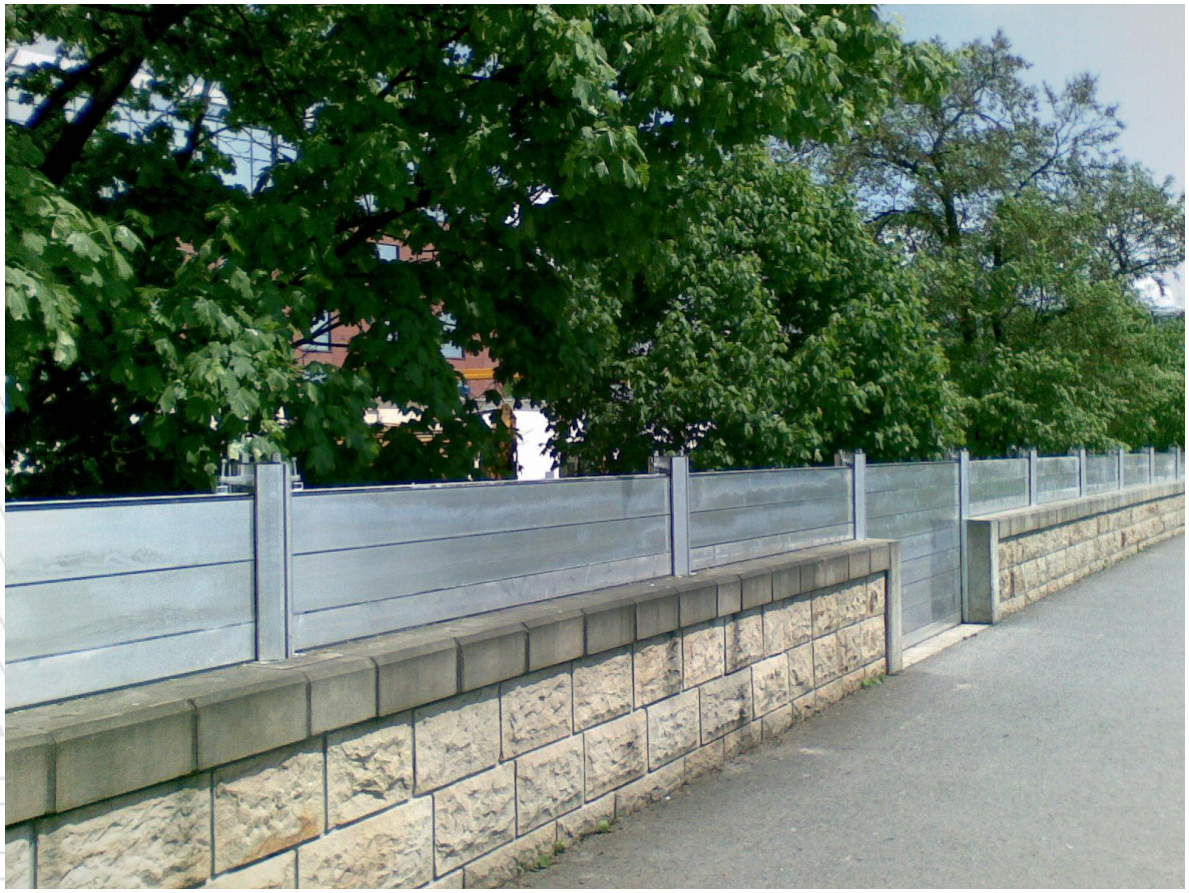
Przerwania i uszkodzenia wałów przeciwpowodziowych w 2010 roku wynikały głównie z procesów starzenia się tych budowli, a także z następujących bezpośrednich lub pośrednich przyczyn:

- *długotrwałe opady deszczu o znacznej intensywności będące przyczyną powstania powodzi,*
- *znikoma zdolność absorpcyjna gleby, nadmiernie nawodnionej po długotrwałej zimie,*
- *przyśpieszony spływ z terenów pozbawionych przez człowieka naturalnej retencji (znaczne zwiększenie uszczelnienia zlewni),*
- *brak polderów i zbiorników z odpowiednią rezerwą powodziową zmniejszających falę powodziową,*
- *nieskuteczny system odwodnienia zawala,*
- *brak kompleksowej modernizacji oraz właściwej konserwacji bieżącej obwałowań (wynikające z braku środków finansowych),*
- *zadrzewienie i zakrzaczenie terenów międzywala powodujące zmniejszenie jego przepustowości,*
- *niedostateczne wzniesienia korony wałów ponad zwierciadło wody miarodajnej (przelanie się wody przez koronę wału w czasie powodzi),*
- *brak szczelności korpusu i podłoża wału (powodujący przesiąki w czasie wezbrań) na skutek złego wykonania, szczególnie zagęszczenia gruntu, bądź rozgęszczenia gruntu przez korzenie drzew rosnących na wale lub u jego podstawy,*
- *zjawiska filtracyjne w postaci sufozji lub przebić hydraulicznych,*
- *erozja powierzchniowa skarp wałów, odkształcenia korpusu, pęknięcia podłużne i poprzeczne,*
- *destrukcyjne działanie gryzoni.*

Analiza pracy obiektów i budowli hydrotechnicznych

Analiza skuteczności wałów przeciwpowodziowych

Katarzyna Czoch, Władysław Jankowski, Krzysztof Kulesza, Piotr Lebiecki

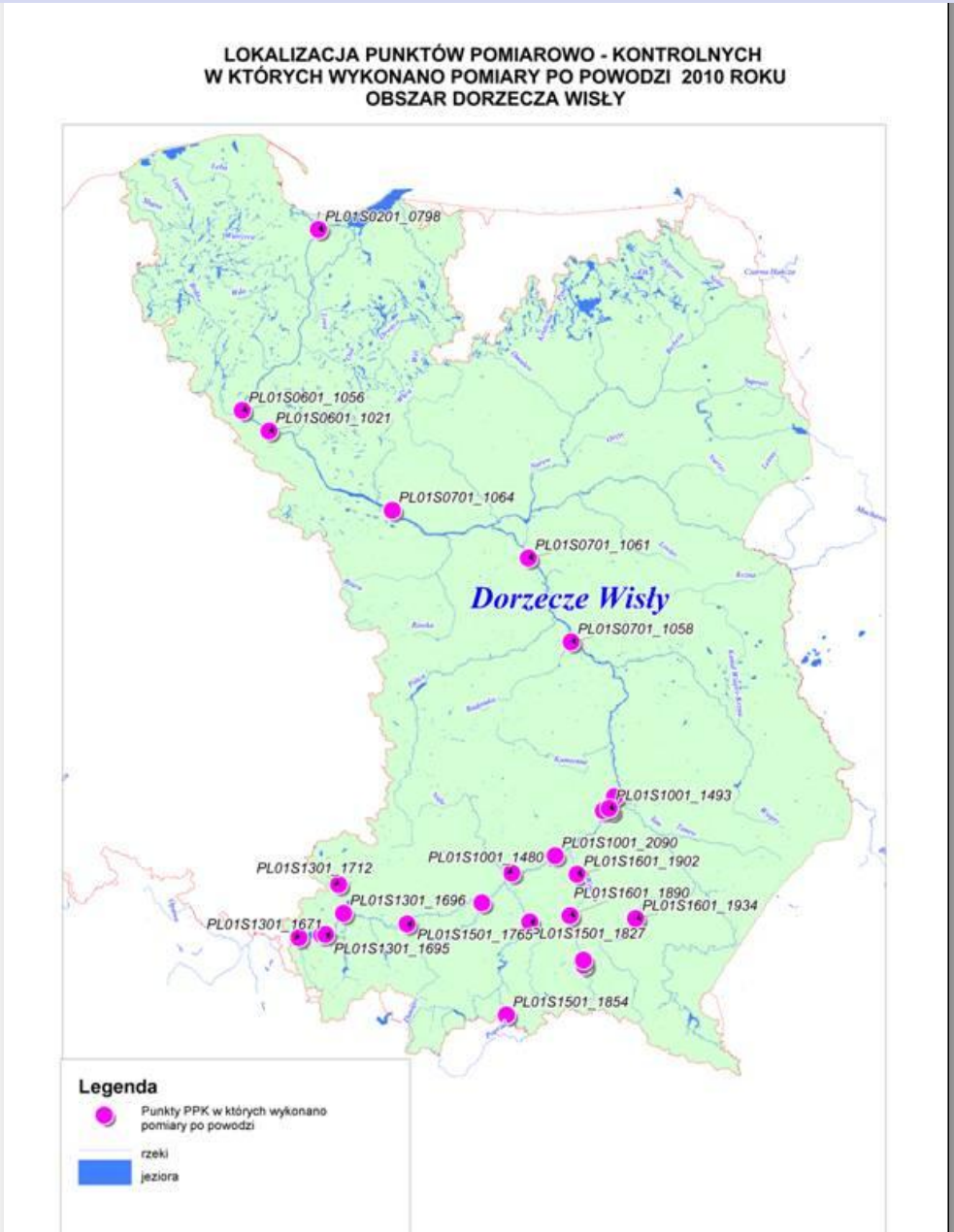


Ścianki przeciwpowodziowe –zakole Wisły pod Wawelem Fot. Tomasz Walczykiewicz

Zmiany jakości wód w okresie powodzi

Charakterystyka jakości wód Wisły i jej dopływów

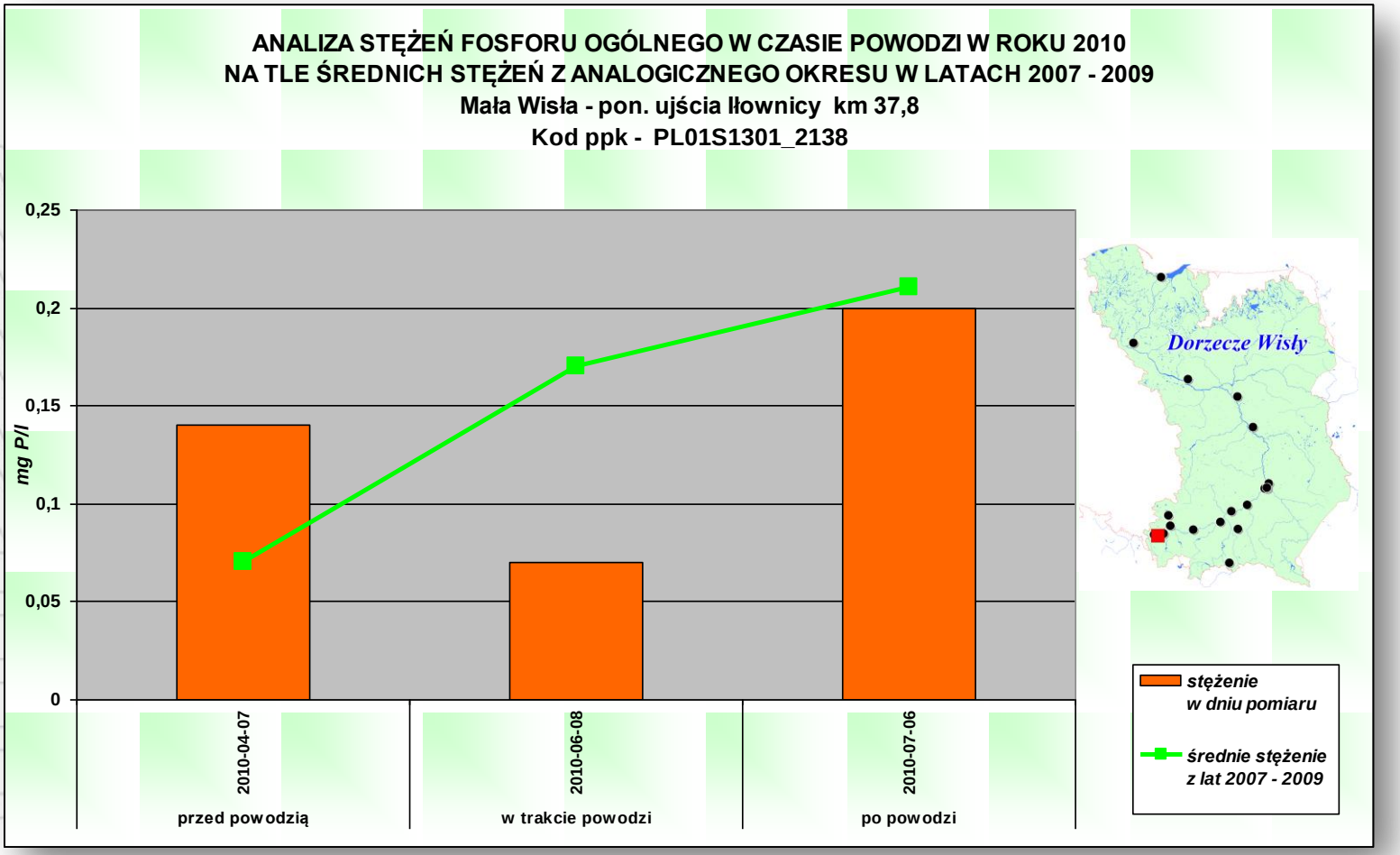
Mieczysław S. Ostojski, Maciej Maciejewski, Wojciech Szczepański, Edmund Sieinski, Tomasz Walczykiewicz, Ewa Moryc, Michał Iwaniak, Robert Dudek, Jacek Musioł, Beata Wajda



Zmiany jakości wód w okresie powodzi

Charakterystyka jakości wód Wisły i jej dopływów

Mieczysław S. Ostojski, Maciej Maciejewski, Wojciech Szczepański, Edmund Sieinski, Tomasz Walczykiewicz, Ewa Moryc, Michał Iwaniak, Robert Dudek, Jacek Musioł, Beata Wajda



Zmiany jakości wód w okresie powodzi

Stan jakości wód w Zatoce Gdańskiej

Elżbieta Łysiak-Pastuszak, Natalia Drgas, Anna Śliwińska

W czasie powodzi 2010 roku główne fale kulminacyjne na Wiśle uchodziły do Zatoki Gdańskiej w dniach 24 maja (pierwsza fala) i 12 czerwca (druga fala). Pierwsza fala powodziowa była bardzo rozległa i miała wpływ na cały obszar Zatoki z wyjątkiem części zachodniej obejmującej Zatokę Pucką i Zalew Pucki .

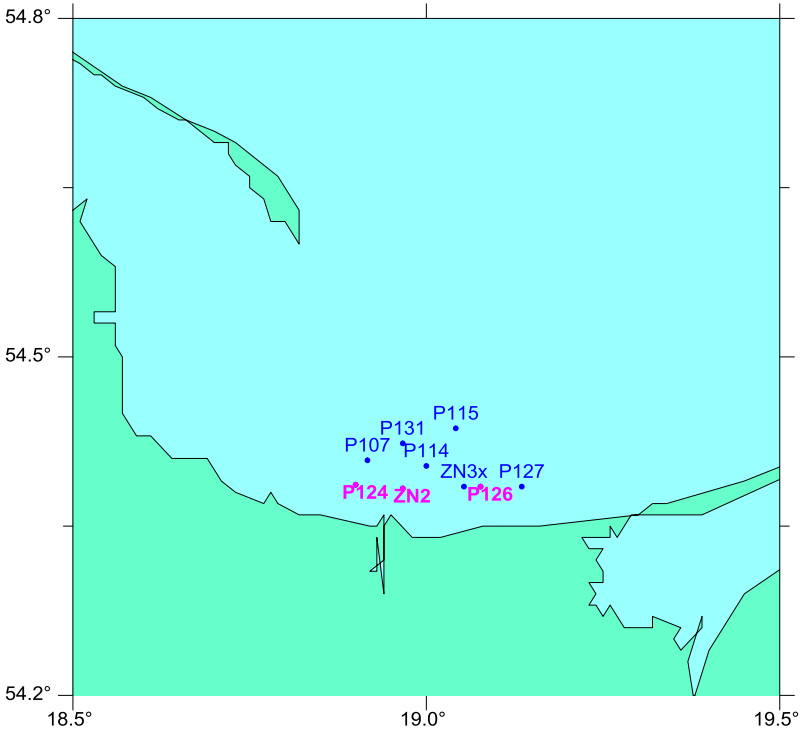
Zdjęcie satelitarne Zatoki Gdańskiej z okresu wchodzenia I fali powodziowej ok. 28 maja 2010; źródło: http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/index.php?subset=AERONET_Belsk

Zmiany jakości wód w okresie powodzi

Stan jakości wód w Zatoce Gdańskiej

Elżbieta Łysiak-Pastuszak, Natalia Drgas, Anna Śliwińska

Badania wpływu wód powodziowych Wisły na środowisko morskie Zatoki Gdańskiej przeprowadził Ośrodek Oceanografii i Monitoringu Bałtyku z Oddziału Morskiego IMGW w Gdyni w dniu 24 maja 2010. Kolejne badania przeprowadzono podczas rutynowego rejsu monitoringowego statku „Baltica” w dniach 7 czerwca i 14 czerwca oraz w sierpniu 2010 roku



Mapa punktów pomiarowych badań środowiska morskiego wykonanych w strefie ujściowej Wisły w dniach 24.05.2010 oraz 7.06. i powtórnie 14.06. (punkty różowe).
http://baltyk.imgw.gdynia.pl/raporty/03_2010pol.pdf

Zmiany jakości wód w okresie powodzi

Charakterystyka jakości wód Wisły i jej dopływów

Mieczysław S. Ostojski, Maciej Maciejewski, Wojciech Szczepański, Edmund Sieinski, Tomasz Walczykiewicz, Ewa Moryc, Michał Iwaniak, Robert Dudek, Jacek Musioł, Beata Wajda

Wody rzeki w okresie powodzi niosące znaczne ilości zawiesin.

(fot T. Walczykiewicz)

Kalendarium działań w okresie powodzi

Małgorzata Barszczyńska, Celina Rataj, Tomasz Walczykiewicz

- W wyniku powodzi, które przeszły przez Polskę w maju i czerwcu 2010 roku ucierpiało 14 z 16 województw.
- **W Polsce w 2010 roku w wyniku powodzi życie straciło 25 osób.** Poszkodowanych zostało 69 961 rodzin, a 14 565 ewakuowano. Straty poniosło 811 gmin oraz około 1,4 tys. przedsiębiorstw. Żywioł zniszczył 18 194 budynki mieszkalne oraz ponad 800 szkół i 160 przedszkoli.
- Powódź uszkodziła ponad 10 tys. km dróg gminnych, powiatowych i wojewódzkich, 1625 mostów, 166 oczyszczalni ścieków, przeszło210 km sieci wodociągowej, 50 km sieci energetycznej i 196 km sieci telekomunikacyjnej.
- Żywioł dotknął 105 152 gospodarstwa rolne. Woda zalała 682 894 ha ziemi (m.in. gruntów rolnych, pastwisk, łąk). Uszkodzonych zostało również 8 927 km wałów przeciwpowodziowych, koryt rzek i cieków wodnych.
- Wysokość strat, jakie zostały poniesione w skutek powodzi wyniosła ponad 2,9 mld euro. Wartość ta przekroczyła 0,6% PKB za 2009 rok. Upoważniło to Rząd RP do przedłożenia Komisji Europejskiej wniosku o wsparcie finansowe odbudowy po szkodach powstałych podczas powodzi w 2010 r.

Wnioski

Fot. Tomasz Walczykiewicz

Wnioski

Fot. Tomasz Walczykiewicz

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ ☺

KONTAKT:

Tomasz Walczykiewicz
IMGW OKk, ZGW i SW
30-215 Kraków, ul. P.Borowego 14
tel.: (012) 63 98 136, 503112136
tomasz.walczykiewicz@imgw.pl;tomek@ists.pl
www.imgw.pl