

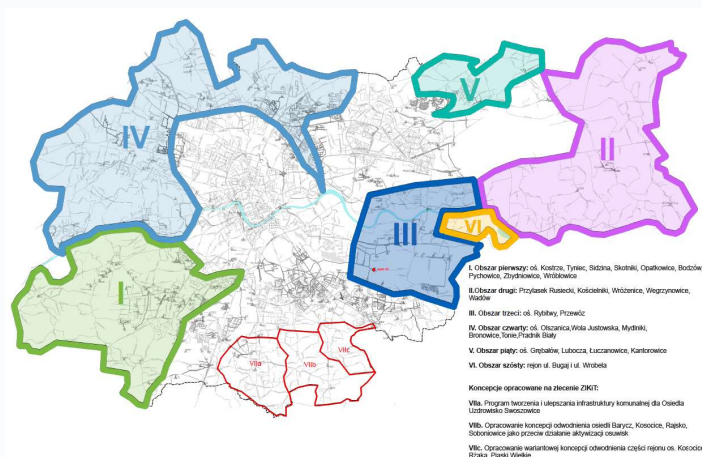


Zahamowanie traceniu retencji naturalnej w skutek postępującej urbanizacji

Strategia Rozwoju Krakowa

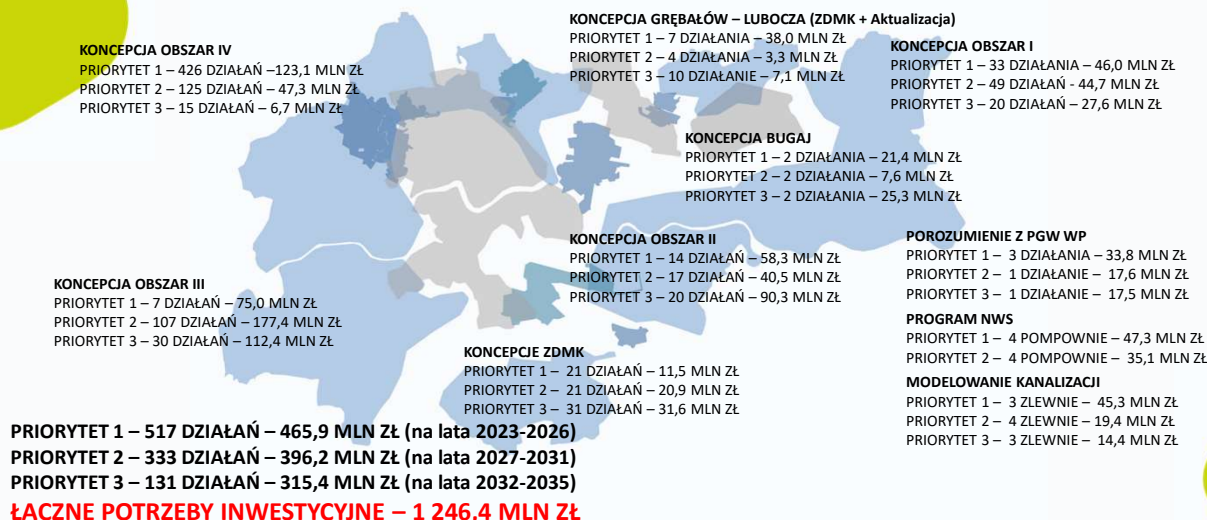
- Przyjęcie uchwały RMK w 2018 r. - Plan Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030 powstał w odpowiedzi na jeden z najważniejszych globalnych problemów, jakim są zmiany klimatu i potrzeba adaptacji do skutków tych zmian).
- UCHWAŁA NR CXV/3043/18 RADY MIASTA KRAKOWA z dnia 7 listopada 2018 r. w sprawie realizacji Planu Ograniczenia Skutków Powodzi oraz Odwodnienia Miasta Krakowa.

Kompleksowe podejście do zagospodarowania wody na obszarze Krakowa, czyli wariantowe koncepcje odwodnienia wybranych obszarów miasta



Ryc. 1. Obszary wariantowych koncepcji odwodnienia m. Krakowa (źródło KEGW- WPI).

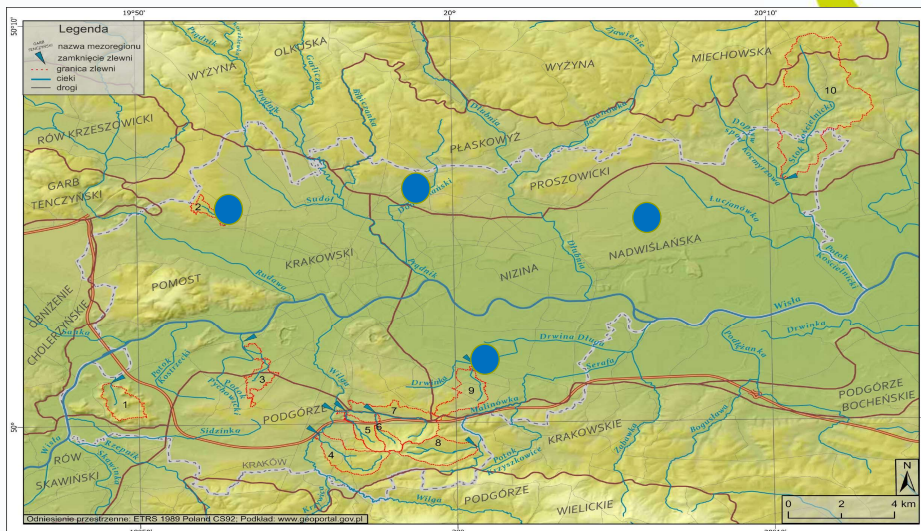
Zestawienie działań priorytetowych na podstawie opracowań wykonanych na zlecenie KEGW



Ryc. 2. Lokalizacja opracowanych koncepcji odwodnieniowych (źródło KEGW- WPI).

Problemy występujące w zlewniach

➤ Miejsca skanalizowania wód płynących na terenie m. Krakowa



Ryc. 3. Skanalizowane cieki naturalne (źródło KEGW).

➤ Osuwiska



Ryc. 4. Lokalizacja osuwisk na terenie m. Krakowa (źródło KEGW).



Nie Szkodzić...

Zasady inwestycyjne w zakresie wód opadowych:

1. Wody opadowe to surowiec naturalny,
2. Należy stosować „rekompensatę” odpływu wód opadowych na terenie inwestycji, która w wyniku uszczelnienia nie infiltruje w grunt tylko odpływa do odbiornika – stanowi „odpływ tracony”!
3. Pośrednie odprowadzanie wody z wykorzystaniem zielono- niebieskiej infrastruktury,
4. Retencja wody: wykorzystanie wody na terenie inwestycji, stosowanie opóźnienia odpływu,
5. Przeciwdziałanie kulminacji odpływu powierzchniowego,
6. Pozostawienie opadu w zlewni lokalnej.



Warunki techniczne:

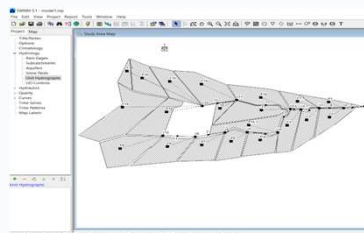
1. Należy dążyć do zagospodarowania opadu w miejscu jego wystąpienia. Odprowadzenie wód można wykonać w oparciu o zagospodarowanie wód na własnym terenie tak, by nie zakłócać gospodarki wodnej sąsiednich działek, w tym również ulicy.
2. W ramach adaptacji miasta do zmian klimatu bardzo ważne jest ograniczenie odprowadzania wód opadowych bezpośrednio do kanalizacji czy rowów. Istnieją proste i skuteczne rozwiązania ograniczenia negatywnego oddziaływania intensywnych opadów np. w postaci: ogrodów deszczowych, trawników obniżonych względem powierzchni utwardzonych, zielonych dachów, ażurowych chodników i podjazdów, rowów chłonnych, powierzchniowych zbiorników infiltracyjno-retencyjnych, skrzynek rozsączających, czy zbiorników na deszczówkę. Wdrażanie takich pro-retencyjnych rozwiązań skutecznie ograniczy odpływ wody deszczowej z Państwa inwestycji do miejskiej sieci kanalizacji, zmniejszając tym samym ryzyko podtopień oraz w dłuższej perspektywie czasowej suszy.
3. sposób projektowanego odwodnienia należy realizować poprzez zatrzymanie i wykorzystanie wody w miejscu opadu, a odprowadzać tylko jej konieczny nadmiar (pozwoli to przynajmniej częściowo zrehabilitować utraconą naturalną retencję w związku z uszczelnieniem terenu),
4. woda opadowa powinna być kierowana najpierw na tereny zielone (w miarę możliwości terenowych), a dopiero jej nadmiar do sieci kanalizacji deszczowej,
5. dopuszczamy odprowadzenie wód opadowych z terenu inwestycji do kanalizacji deszczowej z ilości przy współczynniku spływu nie większym niż $\psi = 0,1$ dla deszczu zdarzającego się z prawdopodobieństwem $C = 2$ lata i czasie trwania 15 minut wg formuły krakowskiej - nadmiar wód należy retencjonować na własnej działce, do ograniczenia odpływu zastosować regulator przepływu,
6. w przypadku obiektów małej retencji związanych z przetrzymaniem i zagospodarowaniem wód opadowych (niecki terenowe, ogrody deszczowe, studnie chłonne, skrzynki rozsączające, zielone dachy itp.) oraz zbiorników szczelnych należy przyjąć $C = 10$ lat, a ich objętość czynną obliczyć jako maksymalną wartość objętości wód opadowych obliczoną wg formuły krakowskiej,
7. minimum 50% obliczonej objętości należy zagospodarować w obszarze planowanej inwestycji z wykorzystaniem ww. obiektów małej retencji z przelewem awaryjnym do kanalizacji. Pozostałą objętość można zretencjonować w szczelnym zbiorniku retencyjnym,
8. kanalizacja opadowa winna uwzględniać całą zlewnię ciężącą do kanału przy parametrach wynikających z planów zagospodarowania przestrzennego,
9. określić ww. zlewnie oraz wykonać obliczenia hydrologiczno – hydrauliczne sprawdzające dobraną średnicę kanalizacji opadowej dla deszczu zdarzającego się z prawdopodobieństwem $C = 5$ lata i czasie trwania min. 15 minut wg formuły krakowskiej

Wykorzystanie informacji

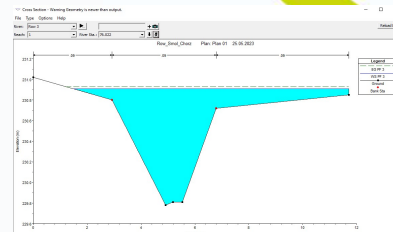
- Narzędzia do modelowania hydrodynamicznego,
- Mapy zagrożenia powodziowego, mapy ruchów masowych
- Mapy glebowe, badania gruntów, zwierciadło wody podziemnej,
- Wykorzystanie informacji wynikających z Numerycznego Modelu Terenu,
- Zdarzenia historyczne -podtopienia, powódzie.



Fot. 1.



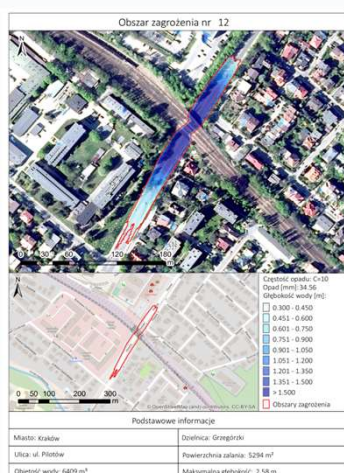
Ryc. 5.



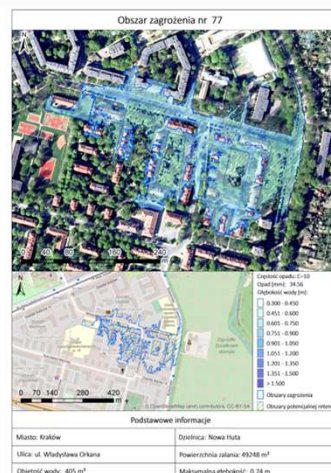
Ryc. 6.

(źródło KEGW)

Wyznaczanie obszarów problematycznych z uwagi na niekorzystne ukształtowanie terenu – podtopienia



Ryc. 8.



Ryc. 9.

(źródło KEGW – PGW WP)

Utracona retencja – mapy melioracyjne odwodnienia m. Krakowa



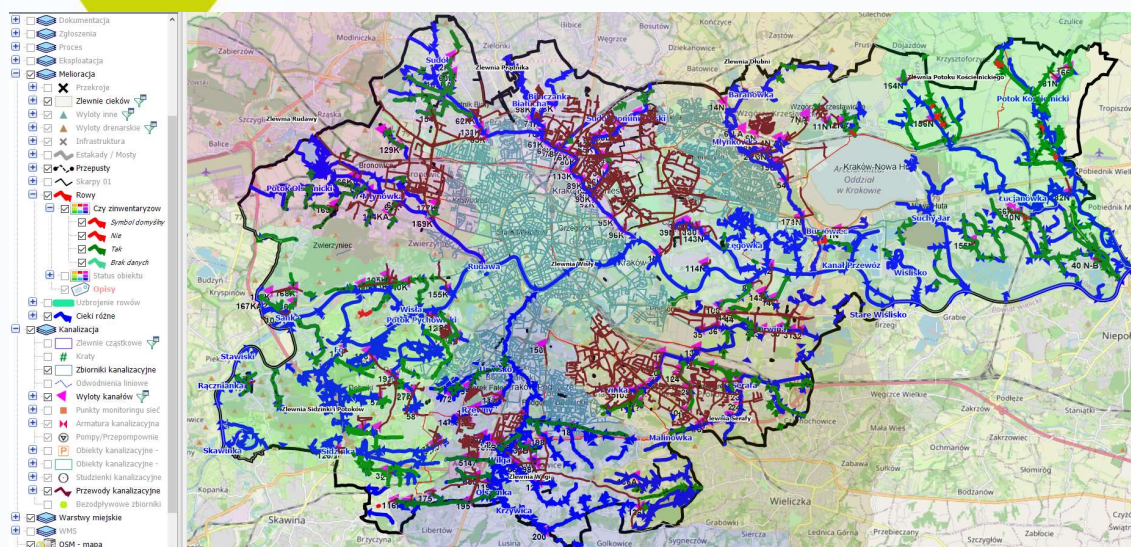
Ryc. 10.



Ryc. 11.

(źródło KEGW)

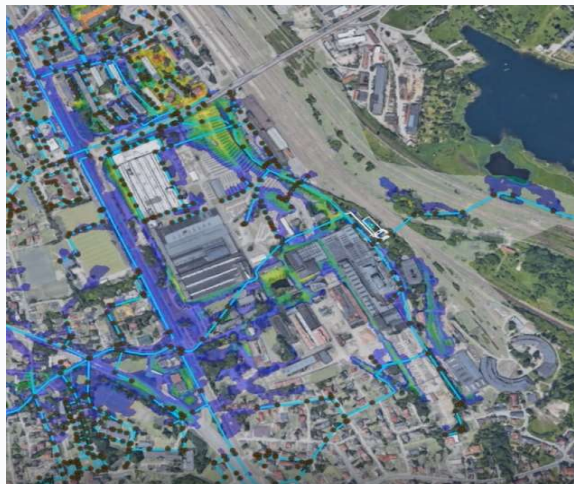
Geoprzestrzenna ewidencja systemu odwodnieniowego m. Krakowa



Ryc. 12. Mapa odwodnienia m. Krakowa (źródło KEGW).

Współpraca z WMK - Modelowanie zlewni os. Kabel

- Zadanie dla Zlewni „Kabel” zostało zrealizowane przy współpracy z Wodociągami Miasta Krakowa. Długość sieci kanałowej-29100 m, powierzchnia zlewni 446 268 m².
- Modelowanie oparto na bazie aktualnego deszczu miarodajnego, która powstała dla miasta Krakowa poprzez badanie ciągów deszczu historycznych.
- Rozpoczęto I etap prac dla os. Kabel. Przebudowa kolektorów przed przepustem kolejowym doprowadzi do zmiany kierunków strug, które płyną od strony osiedli Kabel i Kozłówka. Zmiana ta w sposób istotny poprawi warunki przepływu hydraulicznego i odciąży kolektor, którym płyną wody opadowe od zalewanego osiedla Kabel.



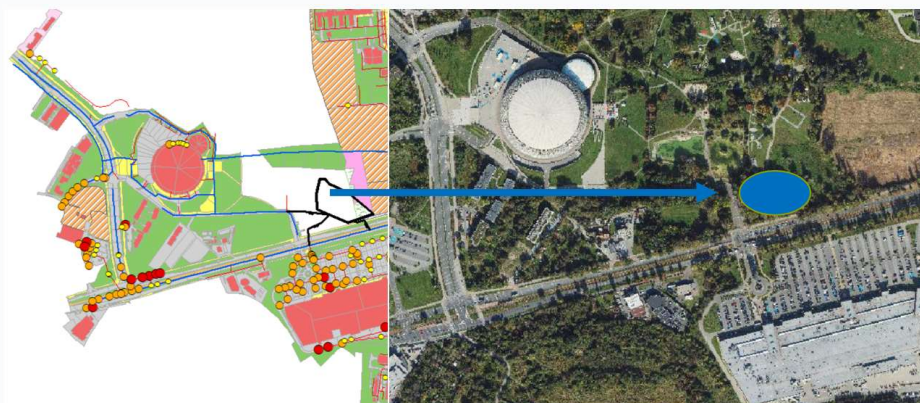
Ryc. 13. Efekt modelowania zlewni os. Kabel (źródło WMK).

Zestawienie tabelaryczne zbiorników zamkniętych i otwartych obniżających podtopienia w zlewni Nowohucka

Lp.	Nazwa zbiornika / kolektora odprowadzającego	Oznaczenie zbiornika	Wariant	Ulica	MOP			Wymiary zbiornika / kolektora [m]				Powierzchnie [m ²]		Objętość całkowita [m ³]	Prędkość przepływu całkowitego [m/s]	Objętość czysta [m ³]	Numer działki	Numer obiektu	Jednostka ewidencyjna
					Nazwa	Symbol	Opis	B	H	DN	L	Przy dole	Przy wlocie						
1	Katowicka	K	W1, W1A, W1B, W1C, W1D, W1E	Katowicka, Wągrowiec	Bronowica Mała - Rondo Ofiar Katyńskich	ZP 2	Tereny zieleni urządzonej	NG	3,8'		NG	133,5	75,9	398		152,9	481/2,589	40	KRW
2	Las (segment 1)	L	W1, W1A, W1B, W1C, W1D, W1E	Las, Amii Krajowej	Las	KDOPT 1	Tereny dróg publicznych klasy głównej	800	32			16,08				43,9	659/1	2	KRW
	Tereny dróg publicznych klasy głównej						800	32		16,08									
	Tereny dróg publicznych klasy głównej						800	32		16,08									
3	Władetnicki	W	W1, W1A, W1B, W1C, W1D, W1E	Władetnicka	Władetnicka	ZP 2	Tereny zieleni urządzonej o podstawowym przeznaczeniu pod publiczne dostępną parki	NG	1,59'		NG	960,7	785,6	1389		760	297/90, 297/91, 297/92, 297/92	6	KRW
4	Przebudowa kanału DN500		W1, W1A, W1B, W1C, W1D, W1E	Władetnicka	Władetnicka	KDD 1	Tereny dróg publicznych, o podstawowym przeznaczeniu pod drogi publiczne klasy dojazdowej		800	111		55,8	24,4	55,8		270/254		6	KRW
5	Przebudowa kanału DN400		W1, W1A, W1B, W1C, W1D, W1E	Władetnicka	Władetnicka	KDD 1	Tereny dróg publicznych, o podstawowym przeznaczeniu pod drogi publiczne klasy dojazdowej		600	161		45,6	25,3	45,6		270/254		6	KRW
6	Przebudowa kanału DN400		W1A	Wągrowiec	Bronowica Mała - Rondo Ofiar Katyńskich	KD L	Tereny komunikacji - drogi klasy lokalnej		1000	88,7		69,6	44,5	69,6		458/25,562/6		40	KRW
7	Przebudowa kanału DN500		W1A	Wągrowiec	Bronowica Mała - Rondo Ofiar Katyńskich	KD L	Tereny komunikacji - drogi klasy lokalnej		800	40,5		20,3	8,9	20,3		562/6		40	KRW
8	Iskretowicka	I	W1B	Iskretowicka, Amii Krajowej	Os. Włók	ZP 2	Tereny zieleni urządzonej, o podstawowym przeznaczeniu pod secesyjną zielenie	NG	3,44'		NG	436,9	217,5	1297,7		467,8	455/70	6	KRW
9	Amii Krajowej	A	W1C	Amii Krajowej	Las	KDOPT 1	Tereny dróg publicznych klasy głównej	NG	1,3		NG	970	970	1261		863,3	477,476,475	6	KRW
10	Zacisze	Z	W1D	Zacisze	Młynowska Królowska - Filizowa	ZP 2	Tereny zieleni przeznaczonych pod zielenie urządzonej - publiczne dostępną parki miejskie	NG	2,24'		NG	499,8	349,1	993,7		220,8	145/6	6	KRW
			W1E																

Tab. 1. Propozycje zbiorników obniżających podtopienia w zlewni Nowohucka (źródło WMK).

Współpraca z WMK – Modelowanie zlewni Nowohucka



Ryc. 14. Proponowana lokalizacja zbiorników w zlewni Nowohucka (źródło WMK).

Wykonywanie pomiaru prędkości wody wraz z pomiarem napętnienia w kanalizacji zamkniętej



Ryc. 15. Rozmieszczenie punktu pomiarowego (źródło WMK).



Ryc. 16. Inwentaryzacja terenów miejsc montażu urządzeń pomiarowych na przykładzie PM 23 w ul. Lublańskiej (źródło WMK).



Wykonywanie pomiarów terenowych na rowach otwartych



Fot. 2.



Fot. 3.



Fot. 4.

(źródło KEGW)



Wykonanie ogrodu deszczowego w rejonie ul. Lubockiej

ROBOTY BUDOWLANE ZREALIZOWANE W 2022r.

Koszt dokumentacji projektowej: 97.219,20 zł

Koszt robót budowlanych: 399.912,70 zł

Powierzchnia ogrodu: 3,6 a



Fot. 5.



Ryc. 17. Projekt ogrodu deszczowego.

(źródło KEGW)

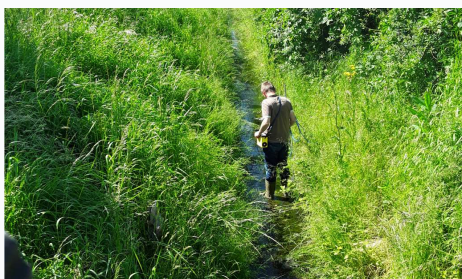


Uzyskane efekty działalności KEGW:

- Inwentaryzacja 350 km kanalizacji opadowej i 160 km rowów otwartych,
- Zlecenie opracowania obszarowych koncepcji dla ponad 60% miasta (do końca I półrocza 2022 r. - gotowe scenariusze inwestycyjne, projekty budowlane
- Opracowanie programu budowy przepompowni NWS (8 szt. – koszt. ponad 80 mln zł),
- Wykonanie profesjonalnego modelowania hydrodynamicznego kanalizacji opadowej.



Fot. 6.



Fot. 7.



Fot. 8.

(źródło KEGW)

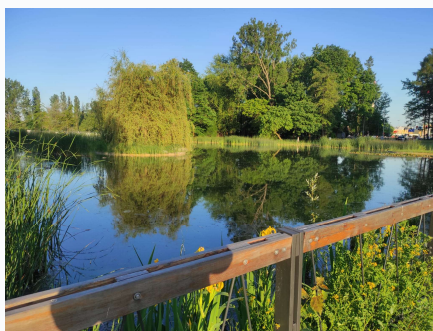


Przykłady realizacji obiektów wodnych zrealizowanych przez Zarząd Zieleni Miejskiej na terenie gminy Kraków

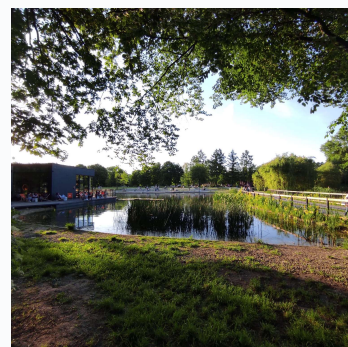
Stawy w Parku Lotników (tzw. Krakowskie Malediwy)



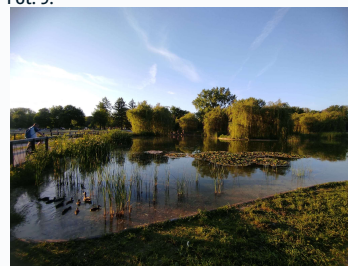
Fot. 10.



Fot. 11.



Fot. 9.



Fot. 12.

(źródło KEGW)



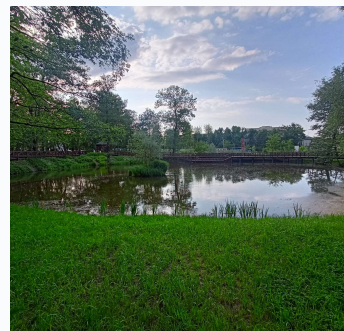
Park na Woli Duchackiej



Fot. 13.



Fot. 14.



Fot. 15.

(źródło KEGW)



Przylasek Rusiecki



Fot. 17.



Fot. 16.



Fot. 18.

(źródło KEGW)



Rzeczywistość...

Średnie ceny transakcyjne działek budowlanych – wybrane miasta [w zł/mkw.]

Miasto	III kw. 2021 [w zł/mkw.]	II kw. 2022 [w zł/mkw.]	III kw. 2022 [w zł/mkw.]	Zmiana k/k [w proc.]	Zmiana r/r [w proc.]
Wrocław	407	413	403	-2,6	-1,1
Lublin	309	327	319	-2,3	+3,2
Łódź	285	319	328	+2,9	+15,2
Kraków	561	589	571	-3,0	+1,8
Warszawa	783	770	750	-2,6	-4,2
Gdańsk	626	644	628	-2,6	+0,3
Olsztyn	370	382	376	-1,6	+1,6
Poznań	379	384	377	-1,6	-0,4

Ryc. 18. Źródło: Raport o cenach nieruchomości Bankier.pl „Pulsu Biznesu” i Cenatorium.

Średnia cena za metr kwadratowy mieszkania w Krakowie wyniosła 10,2 tys. zł, w Warszawie trzeba zapłacić ok. 11,7 tys. zł, a w Poznaniu ponad 8 tys. zł - Raport Centrum AMRON publikowany przez Związek Banków Polskich.

Jak zmienia się cena za 1m² średniego mieszkania w największych miastach?

■ cena za m² w III kw. 2019
■ cena za m² w III kw. 2021



Ryc. 19. Źródło: Raport Expandere i Rentier.io za III kw. 2019 i III kw. 2021r. Mediana ofertowych cen mieszkań 35-60m² z rynku wtórnego.



Zasada Synergii w zlewni odwadniającej

- Suma działań wszystkich podmiotów (zwłaszcza deweloperów, gminy, osób fizycznych) przełoży się na wzrost największej retencji,
- Zmiana mentalności,
- Niekoniecznie wygodnie,
- Wzrost świadomości,
- Planowanie

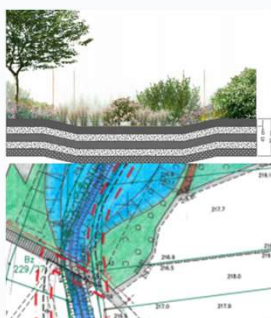
Zasada racjonalności

- Nie ma możliwości zabezpieczenia się od każdego opadu atmosferycznego,
- Projektowanie to zrównoważenie nakładów finansowych do określonych wartości użytkowych,
- Świadomość z niedogodności : czemu zakup działki nad potokiem w górach jest świetną okazją...?



Współpraca KEGW z krakowskimi uczelniami

- Akademia Górniczo Hutnicza,
- Politechnika Krakowska – Opracowanie wytycznych projektowych,
- Uniwersytet Rolniczy w Krakowie – złożenie projektu *Hydrostrateg* NCBiR (ryc. 21, 22)



Ryc. 20.

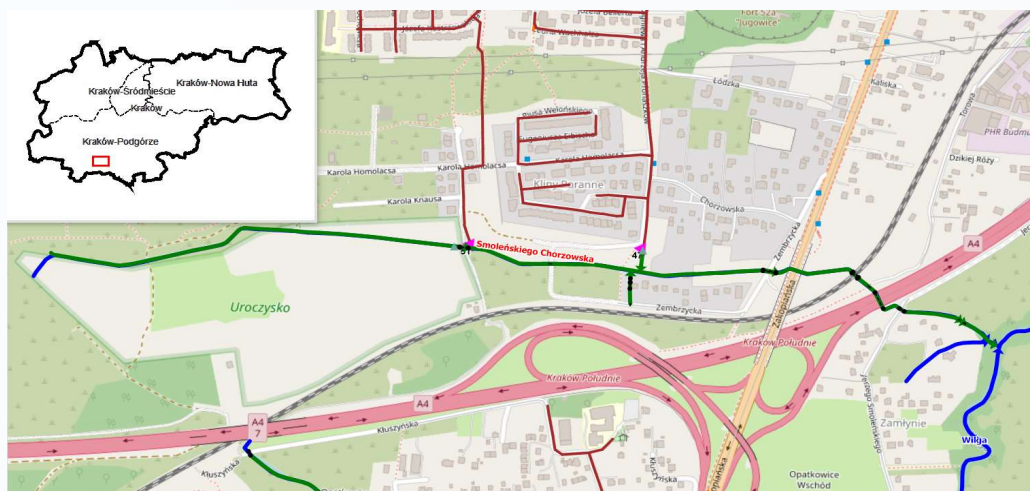


Ryc. 21.

(źródło URK)



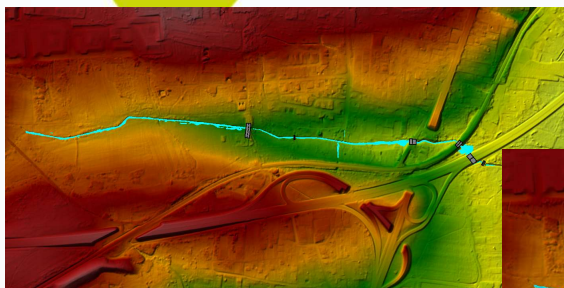
Rozwiązania zielono niebieskiej infrastruktury na przykładzie modelu hydrologiczno - hydraulicznego rowu w rejonie ulic Smoleńskiego – Chorzowska



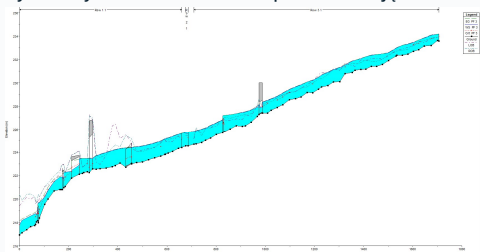
Ryc. 22. Lokalizacja rowu Smoleńskiego-Chorzowska (źródło KEGW).



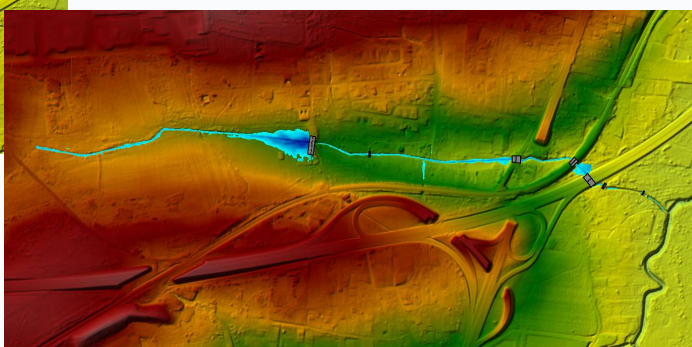
Kalibracja modelu w oparciu o przeprowadzony pomiar prędkości wody



Ryc. 23. Wynik modelowania rowu przed kalibracją



Ryc. 25. Profil podłużny rowu – napężenie rowu po kalibracji



Ryc. 24. Wynik modelowania rowu po przeprowadzonej kalibracji

(źródło KEGW)

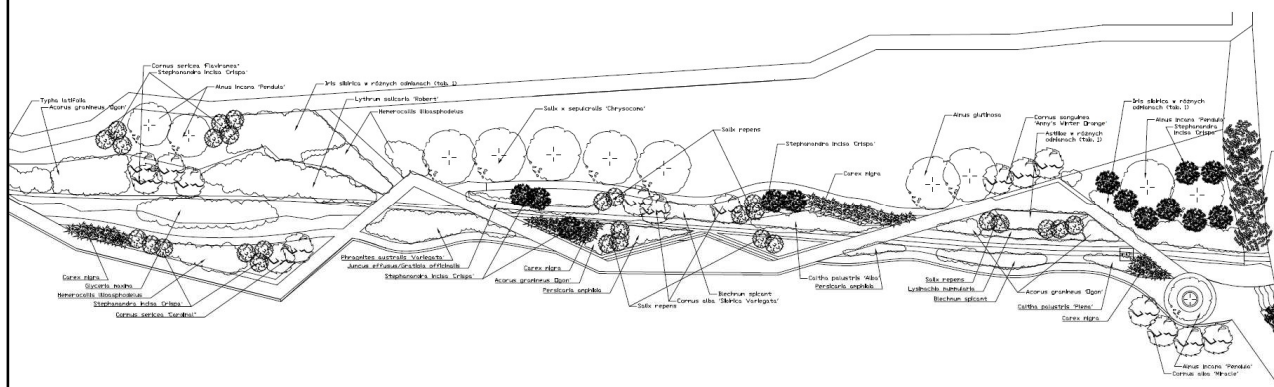


Wizualizacja modelu –zlewnia rowu na os. Klina



Video 1. Wizualizacja sływu powierzchniowego (źródło KEGW).

Konceptcja ogrodu deszczowego – efekt procesu modelowania



Ryc. 26. Schemat ogrodu deszczowego wraz z doбором roślin (źródło KEGW).

Przykładowy dobór roślin w miejscu zagospodarowania terenu pod ogród deszczowy

NAZWA POLSKA	NAZWA ŁACIŃSKA	WALORY DEKORACYJNE	OKRES KONTAKTU	PIELEGNACJA (OPCJONALNE), OPIS
Iga liśćkowata 'Schneider'	Cotoneaster coccineus 'Schneider'	pościół, białe kwiaty na wiosnę, czerwone owoce zimą - pokarm dla ptaków	V	roślina okrywowa, zimozielona, uprawiana skłapy, w przypadku mroźnych zim można okryć na zimę, ale przetrzymuje dobrze oboje na wiosnę
Tawulec pogoty 'Crispa'	Stephanandra incisa 'Crispa'	pościół, przebarwienie piósek na kolor pomarańczowy	VI	roślina okrywowa stabilizująca grunt, przycinana za długich pedów po kwitnieniu
Likowiec żółty	Hemerocallis filiozodonta	pościół, kwiaty	VI - X	roślina częściowo zimozielona, kwiaty
Irysy syberyjskie w odmianach 'Cambridge Perry's Blue', 'Kunder'	Iris sibirica 'Cambridge', 'Perry's Blue', 'Kunder'	kwiaty	VI-VI	roślina niewymagająca, tolerancyjna w stosunku do podłoża i ciemności, odmiana najbardziej podobna do czarnego gajewki
Kwiat białka w odmianach: 'Alba', 'Plema'	Caltha palustris 'Alba', 'Plema'	pościół, kwiaty	III-V	roślina okrywowa, sadzona w grupie tenicy duże kępy
Olśta szara 'Pendula'	Alnus incana 'Pendula'	pościół	III	drzewo dorastające do 10m z zawiązanymi pędami mieszczącymi do 10000 ziaren
Wierzba nagłowa 'Chrysocoma'	Salix x sepulcralis 'Chrysocoma'	pościół, perły	IV	drzewo z promienistymi się pędami w kolorze zielono-żółtym
Dereń biały 'Miracle'	Cornus alba 'Miracle'	przebarwienie piósek na zimę, czerwone, różowe obrzeżone liście	V	krzew o kulistym kształcie, cały rok, ciężko utrzymać jego zwisły pokrój, zaleca się przycinać go wczesną wiosną
Tatarak kwiatowy	Aconitum napellus 'Ogor'	liście, pościół	VI-VII	roślina o pełnym wybarwieniu, dzikość zielonych liściach, podobna na wiosnę liście, które znikają przez zimę, co kilka lat odmładza, może być niebezpieczna, najlepiej sadzić w pojemniku w gruncie
Dereń biały 'Baton rouge'	Cornus alba 'Baton Rouge'	przebarwienie piósek na kolor czerwony, liście pomarańczowe przebarwiają się na jesieni na kolor karminowy	VI-VII	krzew o kulistym kształcie, cały rok, ciężko utrzymać jego zwisły pokrój, zaleca się przycinać go wczesną wiosną

Tab. 2.

Topcja rozestana	Lysimachia nummularia	pościół, liście, kwiaty	VI-VIII	roślina okrywowa, najlepiej rośnie na brzożach zbiorników wodnych i terenach podmokłych, przycinać zbyt wysokie pędy aby zapobiec uszkodzeniu
Dereń żółty 'Army's Winter Orange'	Cornus sanguinea 'Army's Winter Orange'	liście, perły	VI	przebarwienie piósek na zimę, czerwone, perły zimozielone, przebarwiają się na szkarłatny, pokazuje mocne owoce na wiosnę do utrzymania pokrój
Dereń biały 'Sibirica Variegata'	Cornus alba 'Sibirica Variegata'	liście, perły	VI	przebarwienie piósek na kolor różowy, ciemny czerwony perły na zimę
Dereń różogłowy 'Cardinal'	Cornus sericea 'Cardinal'	liście, perły	V-VI	silne owoce na wiosnę, pomarańczowo-czerwone perły na zimę, przebarwienie piósek (pomarańczowe)
Dereń różogłowy 'Flaviramea'	Cornus sericea 'Flaviramea'	liście, perły	V-VI	silne owoce na wiosnę, jasnoczerwone lub żółte perły na zimę
Rdest ziemnowodny	Persicaria amphibia	kwiaty, liście	VIII-IX	roślina rosnąca w wodzie i na lądzie
Turzyca pospolita	Carex nigra	pościół, liście	VI	roślina kępkowa, zimozielona, wąskie liście niekiedy żółte, można przycinać na wiosnę, dla utrzymania pokrój rośliny
Konik kaskadny	Gratiola officinalis	pościół, liście, kwiaty	V-IX	roślina miodogłowa, dobrze czuje się na brzożach zbiorników wodnych
Sit rozpierzchły	Juncus effusus	pościół, perły		
Podstern żelazowy	Blechnum spicant	pościół, liście		zimozielona paproć (liście asymilacyjne), płożące nie są zimostojące, można wykorzystywać, aby zatrzymać wilgoć w podłożu
Tawuska 'Anethus'	Astibe 'Anethus'	pościół, kwiaty	VI-VII	kępkowa roślina o błyszczących liściach i woskowych kłusach

Tab. 3.

(źródło KEGW)

