

**VII Krakowskie Spotkania z INSPIRE**

Georeferencyjne dane przestrzenne w INSPIRE – od zbiorów do usług danych przestrzennych

Kraków, 12–14 maja 2011 roku



# **Wykorzystanie BDOT w ocenie ryzyka powodziowego**

## **- Problemy integracji przestrzennych informacji bazodanowych**

Elżbieta Nachlik – Politechnika Krakowska

Agnieszka Buczek - Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Krakowie Sp z o.o.

## *Ryzyko powodziowe a baza danych o terenie i o obiektach*

**Ryzyko powodziowe** wiąże prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi i jej zasięg (zagrożenie powodziowe) z negatywnymi skutkami tego zagrożenia w kategoriach utraty życia i zdrowia ludzi, zniszczenia obiektów dziedzictwa kulturowego oraz strat ekonomicznych w majątku, utracie zdolności produkcyjnej, zniszczeniu infrastruktury technicznej i transportowej i innych – Dyrektywa 2007/60/WE.

**Ocena ryzyka powodziowego** wiąże się z oceną wielkości szkód wszystkich kategorii i wysokości strat materialnych dla poszczególnych scenariuszy powodziowych w układzie przestrzennym – zatem jej efektywność w dużej mierze zależy od dostępnych baz danych topograficznych.

Zakres, jakość a także zastosowane metody przekształceń i powiązań baz źródłowych decydują o jakości i wynikach oceny ryzyka powodziowego, a w konsekwencji o opracowaniu produktów kartograficznych (mapy ryzyka powodziowego) i planów zarządzania ryzykiem dla jego ograniczenia w przyszłości.

**Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT)** jako jednolity produkt opracowywany dla całego kraju stanowi usystematyzowane źródło informacji terenowej. BDOT nadaje się do wykorzystania jako źródło bazowe i podkład do przedstawienia informacji specjalistycznej, a wybrane elementy bazy posłużą określeniu samych parametrów ryzyka.



Dane topograficzne istotne w ocenie ryzyka powodziowego:

- rozmieszczenie, skupiska i ewentualne przemieszczanie się ludności
- użytkowanie terenu i jego zabudowa
- działalność gospodarcza
- obiekty i obszary o szczególnym znaczeniu społecznym, kulturowym, gospodarczym
- potencjalne źródła zanieczyszczeń wraz z obszarem ich oddziaływania w okresie zagrożenia powodziowego.

*BDOT zawiera wiele elementów istotnych dla oceny ryzyka, jednak ze względu na swój referencyjny charakter nie zawiera wszystkich szczegółowych danych i nie powinna stanowić jedyne źródła informacji.*



W 2009 r. na zlecenie Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej powstały specjalne opracowania dla potrzeb wdrażania Dyrektywy 2007/60/WE w sprawie oceny i zarządzania ryzykiem powodziowym, obejmujące następujące dokumenty:

1. Metodyka wstępnej oceny ryzyka powodziowego
2. Metodyka obliczenia przepływów i opadów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla zlewni kontrolowanych i niekontrolowanych oraz identyfikacji modeli transformacji opadu w odpływ
3. Metodyka opracowania produktów geodezyjnych i kartograficznych
4. Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego
5. Metodyka opracowania map ryzyka powodziowego





W nawiązaniu do proponowanego w przytoczonych dokumentach zakresu analiz bazodanowych dla oceny ryzyka powodziowego, w niniejszej prezentacji skupiono się na trzech zintegrowanych kategoriach tematycznych:

1. Zabudowa terenu i liczba zagrożonej ludności
2. Użytkowanie terenu
3. Obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym oraz obiekty zagrażające środowisku w przypadku podtopienia

*W każdej z tych kategorii w różnym stopniu konieczne jest wykorzystanie informacji topograficznej zawartej w BDOT.*

Dodatkowo analiza wpływu zagrożenia w tych kategoriach na ocenę poziomu ryzyka powodziowego wymaga wykorzystania informacji wysokościowych, dotyczących zarówno układu wysokościowego terenu i obiektów na nim zlokalizowanych, jak i rzędnych zwierciadła wody oraz głębokości zalewu.



*Odniesienie metodyczne –  
– BDOT dla kategorii Zabudowa terenu i Ludność*

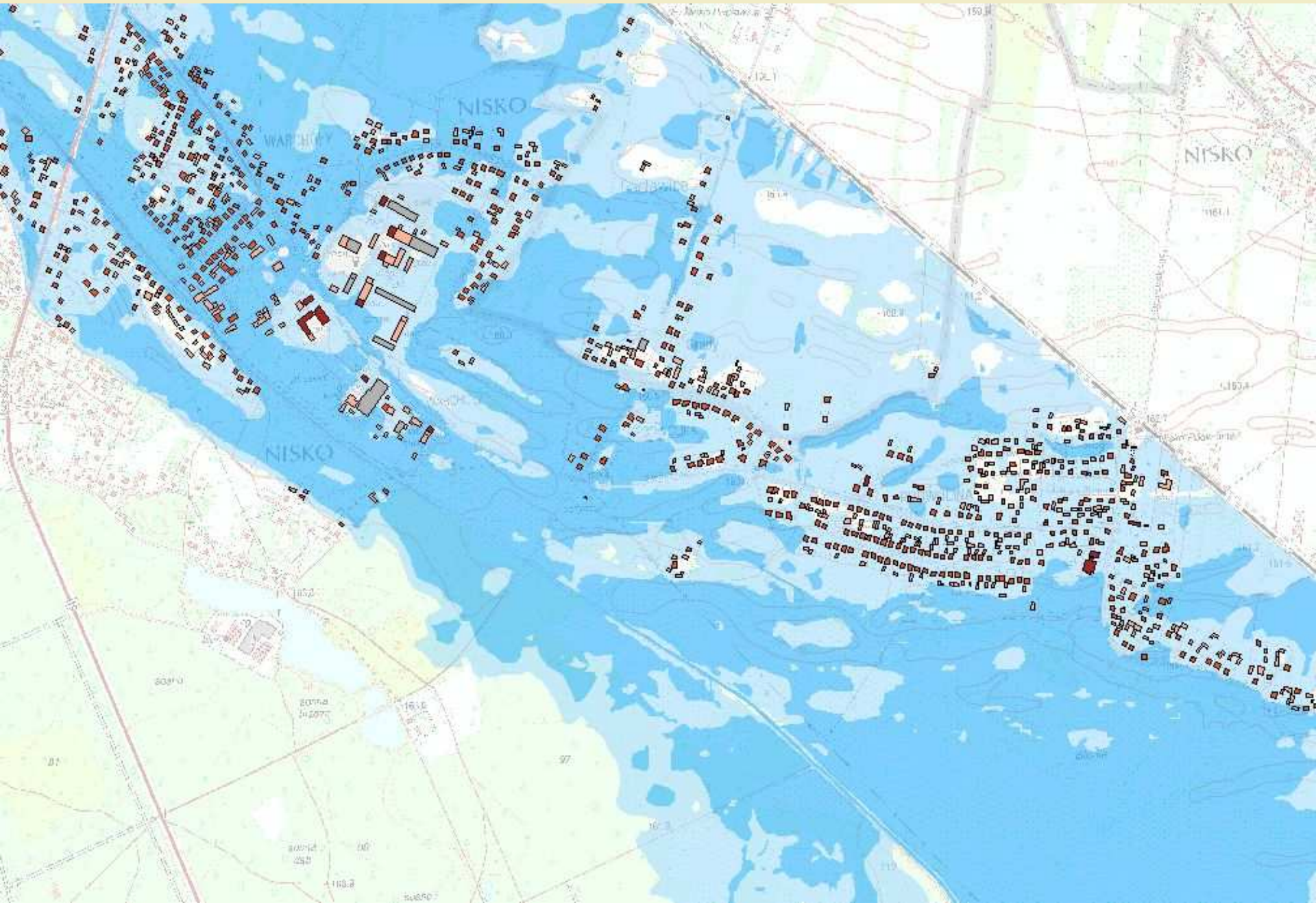
Dla oceny ryzyka związanego ze zdrowiem i życiem ludzkim proponuje się wykorzystać przede wszystkim dane adresowe zawarte w BDOT oraz dane o obiektach (budynekach i drogach) oraz o kompleksach zabudowy.

Dla oszacowania liczby ludności w adresie konieczne jest współdziałanie z bazą PESEL lub w przyszłości z danymi GUS, które obecnie tworzone są w wersji bazodanowej w układzie przestrzennym.

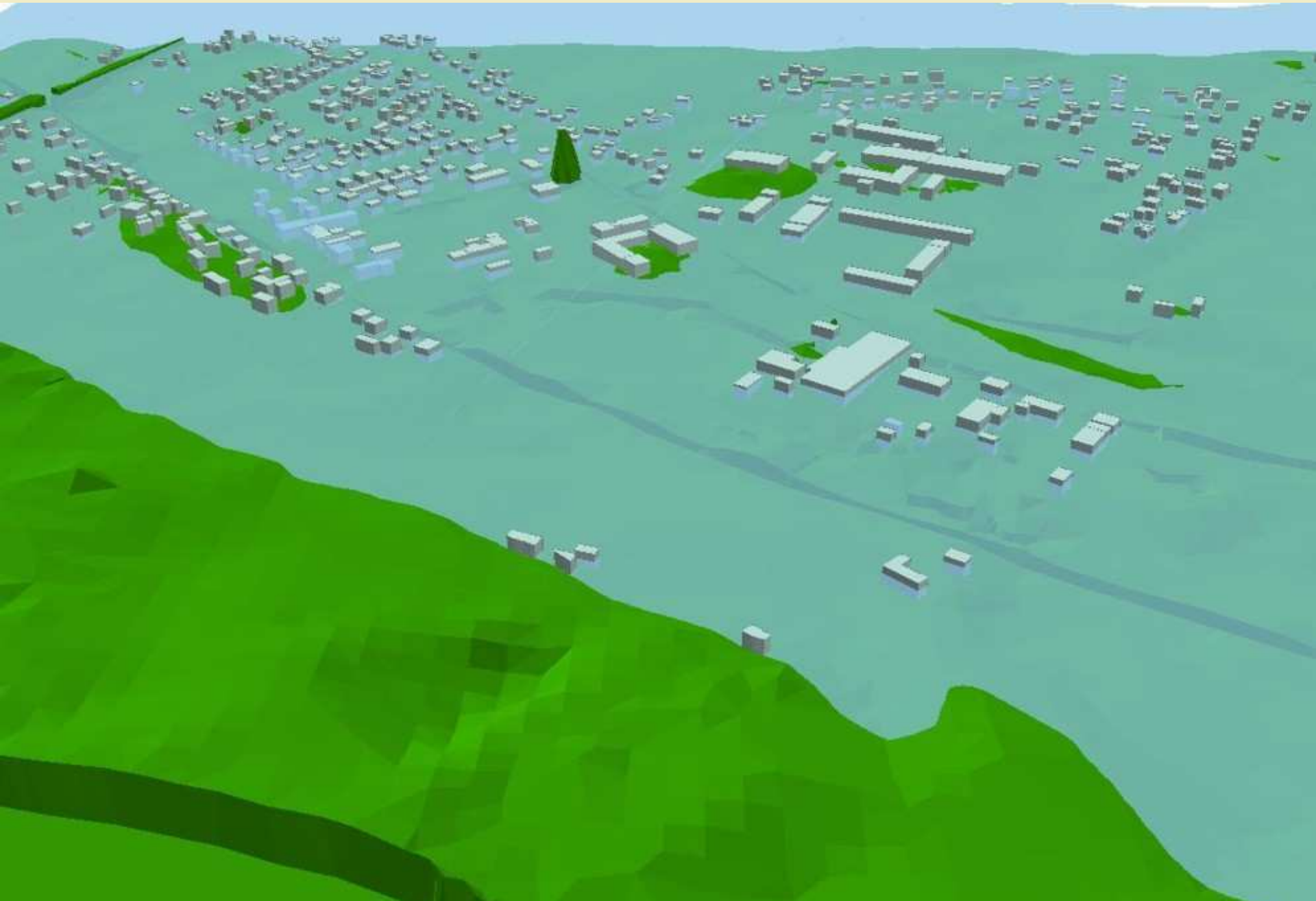
Tak skonstruowana baza, obok przestrzennej prezentacji graficznej obszarów i obiektów zamieszkałych, posłuży także do identyfikacji obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym (żłobki, przedszkola, szkoły, szpitale i inne obiekty użyteczności publicznej), gdzie może przebywać ludność i gdzie koncentrują się często jej skupiska.



## Przykładowa BDOT dla kategorii Zabudowa terenu i Ludność (1)



# *Przykładowa BDOT dla kategorii Zabudowa terenu i Ludność (1)*

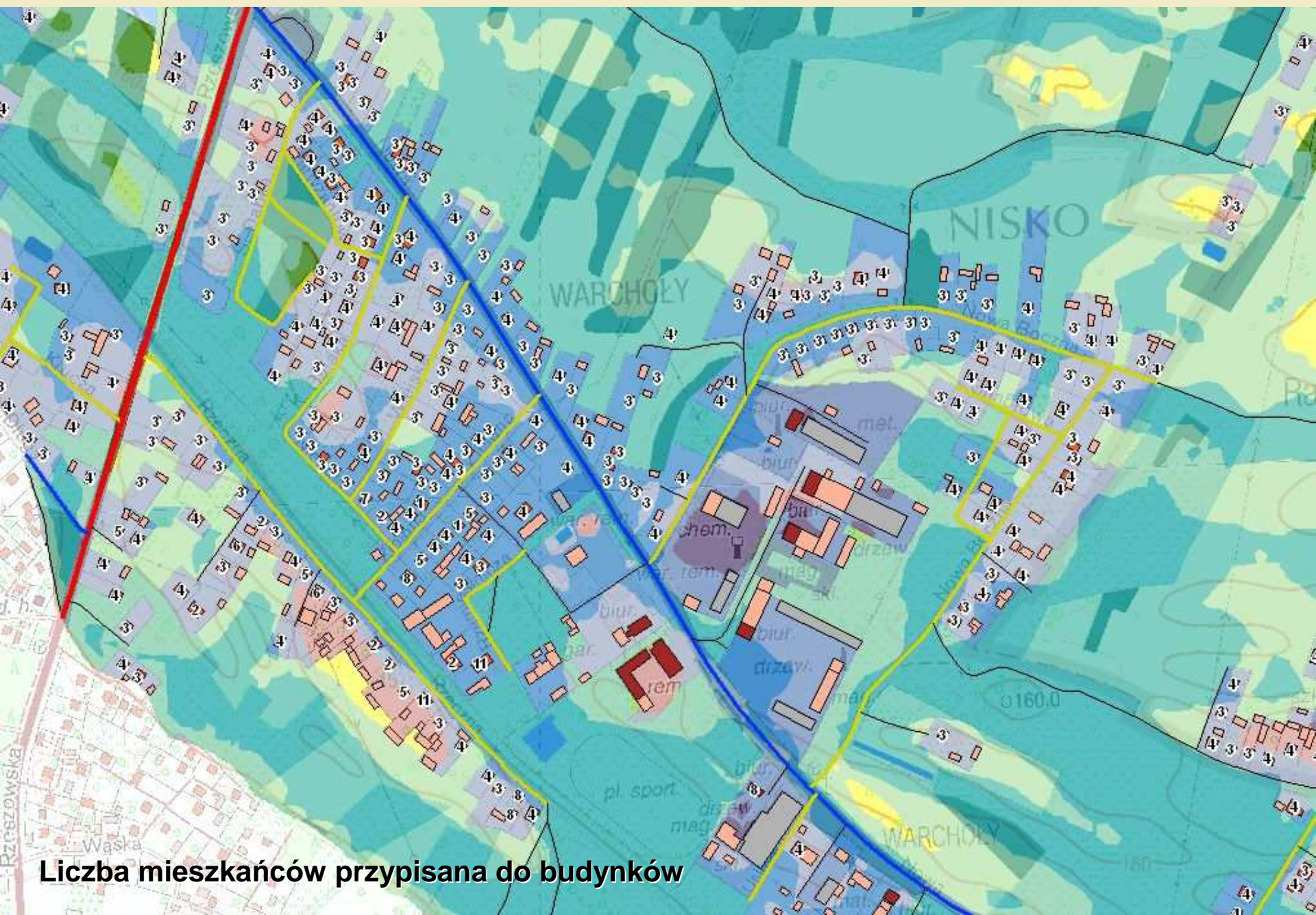








# Przykładowa BDOT dla kategorii Zabudowa terenu i Ludność (1)



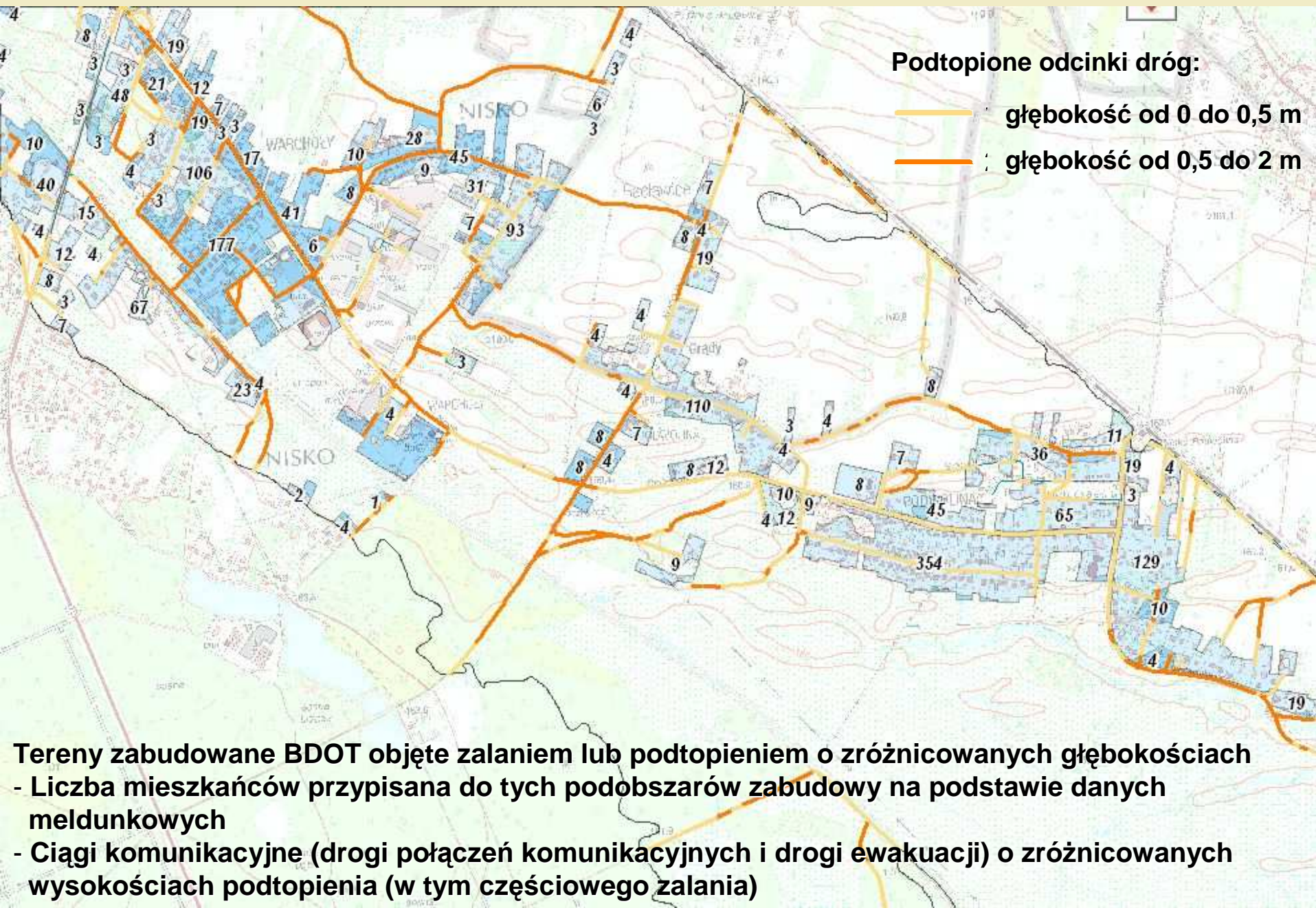
Liczba mieszkańców przypisana do budynków







## Przykładowa BDOT dla kategorii Zabudowa terenu i Ludność (3)



## *Odniesienie metodyczne - BDOT dla kategorii Użytkowanie terenu*

Użytkowanie terenu jest rozumiane jako specjalne wydzielenia powierzchniowe uznane za jednorodne z punktu widzenia szacowania strat powodziowych.

W metodykach przyjęto 8 następujących wydzieleni użytkowania terenu:

1. Osiedla mieszkaniowe
2. Tereny przemysłowe
3. Komunikacja
4. Lasy
5. Tereny zielone i sportowe
6. Użytki rolne
7. Wody
8. Pozostałe – obszary, dla których nie określa się strat powodziowych.





## *Odniesienie metodyczne - BDOT dla kategorii Użytkowanie terenu (c.d.)*

Do poprawnego określenia użytkowania terenu konieczne jest wykorzystanie całej klasy BDOT „Kompleksy pokrycia terenu”, obejmującej:

- Obszary wód
- Tereny zabudowy zwartej, gęstej lub luźnej
- Tereny leśne lub zadrzewione
- Tereny roślinności krzewiastej
- Tereny upraw trwałych
- Tereny roślinności trawiastej i upraw rolnych
- Tereny pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi
- Tereny gruntów odsłoniętych
- Inne tereny niezabudowane

a także wybrane obiekty z klasy „Kompleksy użytkowania terenu”, takie jak:

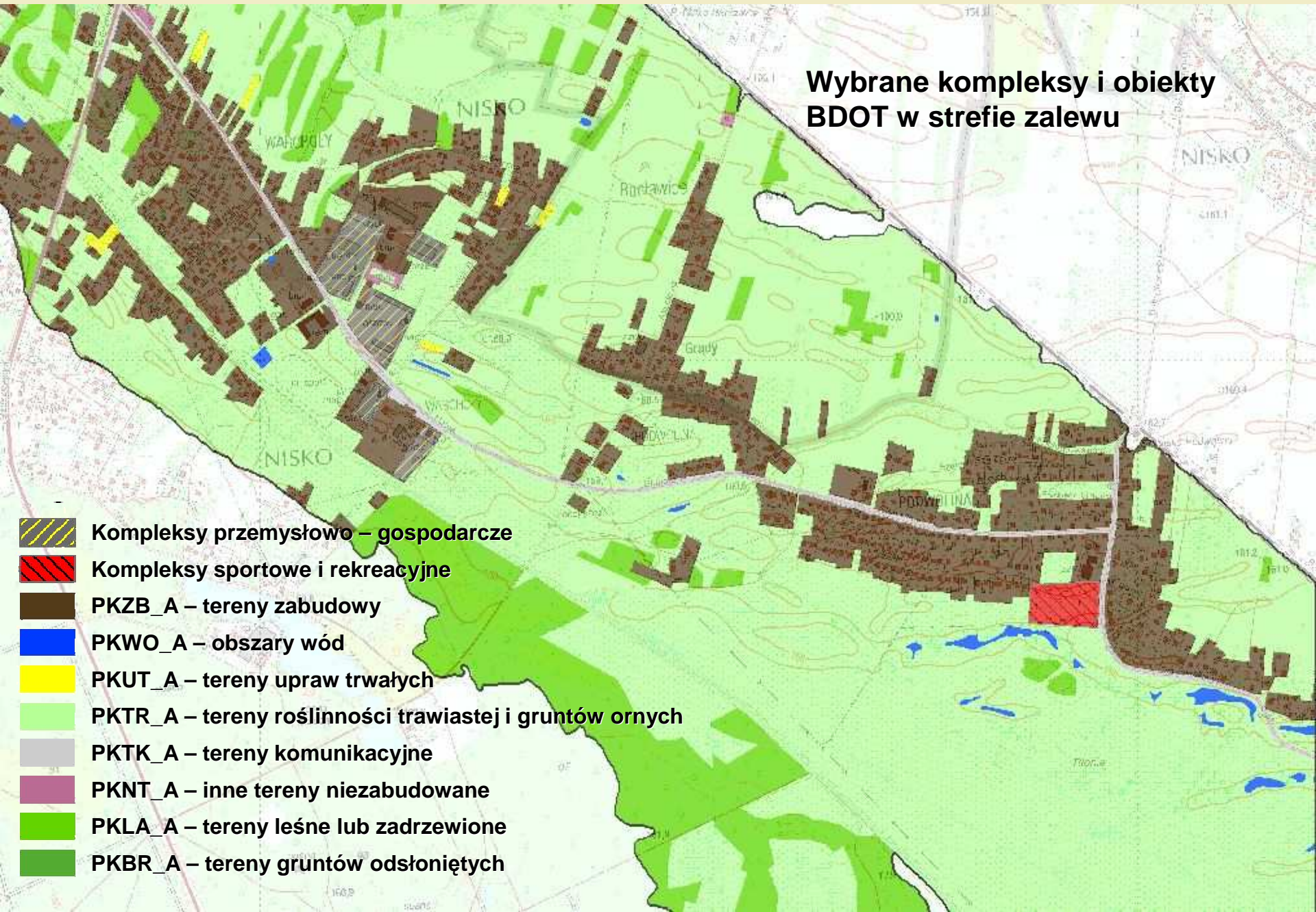
- Kompleksy przemysłowo – gospodarcze
- Kompleksy komunikacyjne
- Kompleksy sportowe i rekreacyjne





# Przykładowa BDOT dla kategorii Użytkowanie terenu (1)

Wybrane kompleksy i obiekty  
BDOT w strefie zalewu

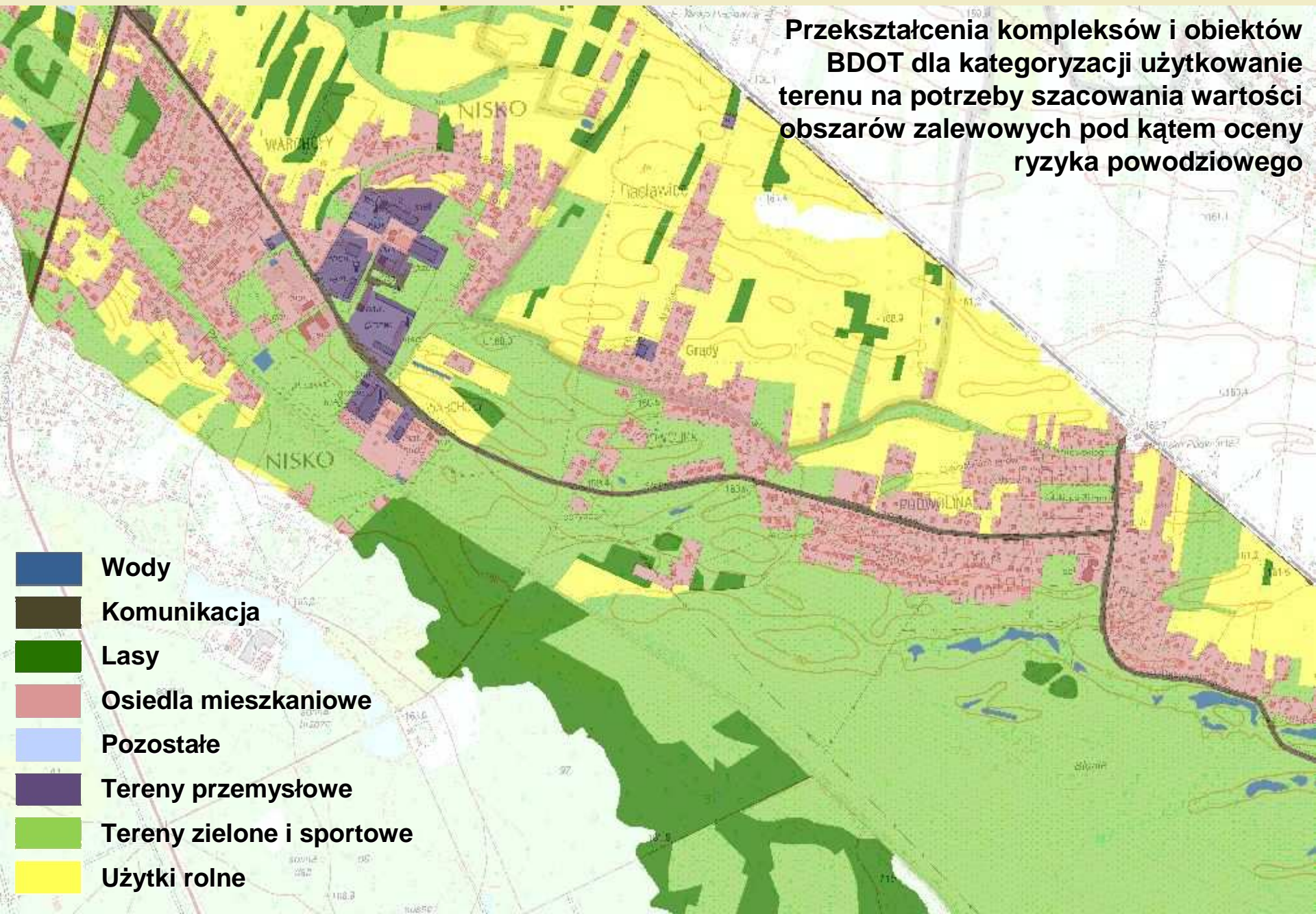


-  Kompleksy przemysłowo – gospodarcze
-  Kompleksy sportowe i rekreacyjne
-  PKZB\_A – tereny zabudowy
-  PKWO\_A – obszary wód
-  PKUT\_A – tereny upraw trwałych
-  PKTR\_A – tereny roślinności trawiastej i gruntów ornych
-  PKTK\_A – tereny komunikacyjne
-  PKNT\_A – inne tereny niezabudowane
-  PKLA\_A – tereny leśne lub zadrzewione
-  PKBR\_A – tereny gruntów odsłoniętych



## Przykładowa BDOT dla kategorii Użytkowanie terenu (2)

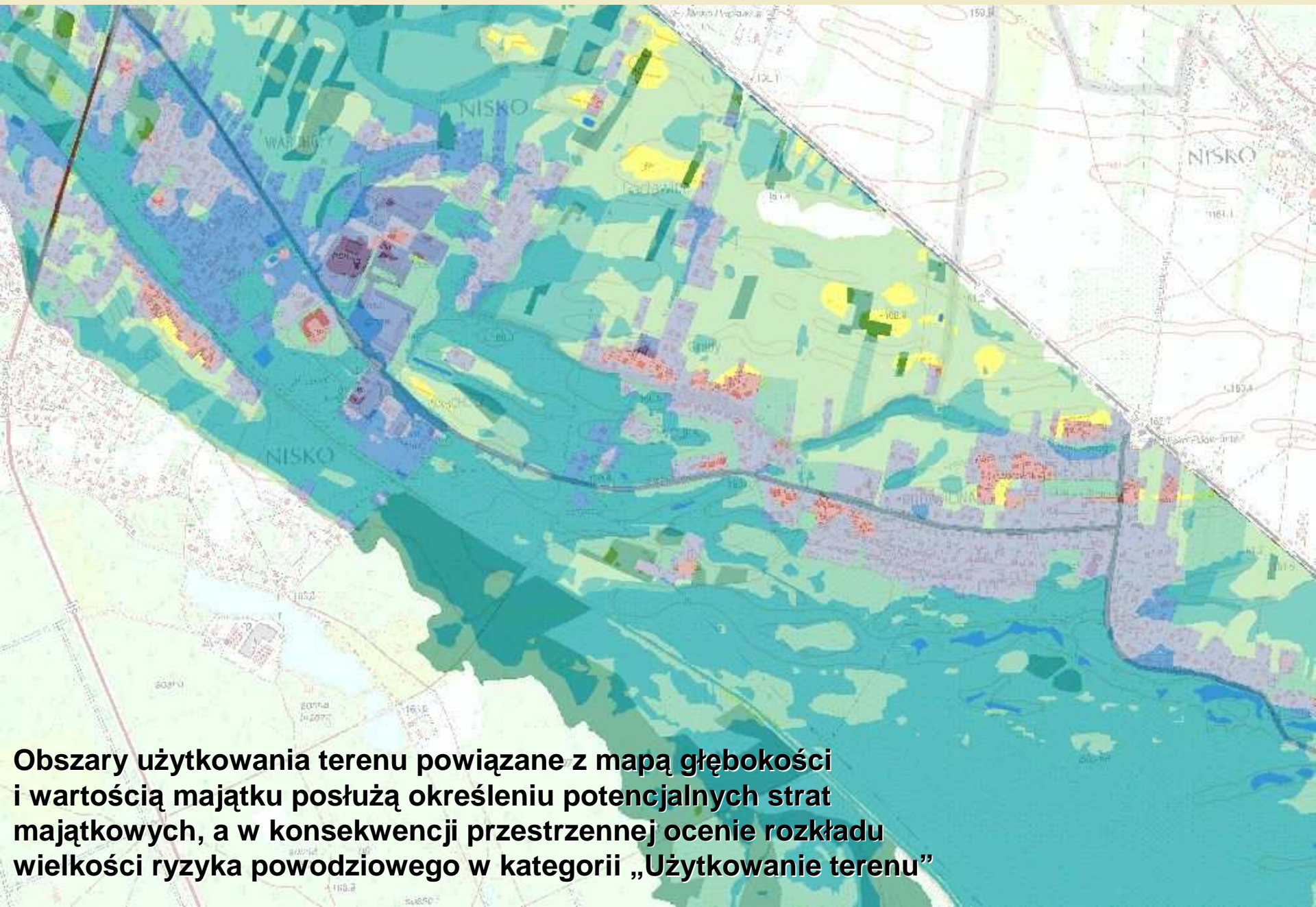
Przekształcenia kompleksów i obiektów BDOT dla kategoryzacji użytkowanie terenu na potrzeby szacowania wartości obszarów zalewowych pod kątem oceny ryzyka powodziowego



- Wody
- Komunikacja
- Lasy
- Osiedla mieszkaniowe
- Pozostałe
- Tereny przemysłowe
- Tereny zielone i sportowe
- Użytki rolne



## Przetworzona BDOT dla kategorii Użytkowanie terenu (3)



**Obszary użytkowania terenu powiązane z mapą głębokości i wartością majątku posłużą określeniu potencjalnych strat majątkowych, a w konsekwencji przestrzennej ocenie rozkładu wielkości ryzyka powodziowego w kategorii „Użytkowanie terenu”**



## *Odniesienie metodyczne – BDOT dla kategorii Obiekty o szczególnym znaczeniu i Obiekty zagrażające środowisku*

Dotyczy to obiektów, których zagrożenie dla środowiska (także lub przede wszystkim człowieka) występuje w przypadku ich podtopienia bądź zalania oraz inne obiekty chronione o szczególnym znaczeniu społecznym, kulturowym, gospodarczym i przyrodniczym.

*BDOT nie zawiera wszystkich potencjalnych źródeł zanieczyszczeń na danym terenie.*

Wybrane obiekty BDOT do wykorzystania w tej kategorii to:

- ujęcia wody
- wybrane wody stojące
- baseny odkryte
- wybrane kompleksy użytkowania terenu (tereny sportowo-rekreacyjne, letniskowe, wypoczynkowe, zabytkowe)
- tereny chronione
- budynki zabytkowe
- zabudowa przemysłowa
- tereny pod urządzeniami technicznymi
- tereny składowania odpadów
- budynki przemysłowe, magazynowe
- kompleksy przemysłowo-gospodarcze
- zbiorniki techniczne
- urządzenia techniczne
- cmentarze

W wyniku pozyskania i przekształceń obiektów BDOT oraz dodatkowych informacji (dotyczących głównie głębokości zalewu i wartości majątku) otrzymujemy nową strukturalną bazę danych o ryzyku powodziowym.

Jednak klasyfikacja ryzyka pod kątem parametryzacji jego poziomu i zasięgu jest związana z oceną podatności terenu na ryzyko powodziowe, a także z zasięgiem przestrzennego zróżnicowania poziomu tej podatności.

Klasyfikacja ta wymaga:

- Identyfikacji kategorii ryzyka i ich hierarchizacji;
- Przestrzennej integracji danych o ryzyku tak, aby otrzymać spójną mapę podatności na ryzyko, uwzględniającą:
  - zasięg podobszaru i hierarchię kategorii ryzyka powodziowego,
  - wzajemne powiązania podobszarów o określonej hierarchii np. poprzez drogi dojazdowe i ewakuacyjne, bezpieczeństwo punktów wrażliwych, co doprecyzuje zasięg przestrzenny określonego poziomu podatności na ryzyko.





## *Kategorie ryzyka - Klasyfikacja ryzyka powodziowego (c.d.)*

**Zagrożenie zdrowia i życia ludzkiego** – identyfikacja miejsc zamieszkania i obiektów, gdzie może przebywać ludność wraz z szacunkiem liczbowym.

Wynik: warstwa punktowa lub powierzchniowa z przypisaną informacją o funkcji, liczbie ludności i głębokości zalania.

**Straty materialne** – możliwe do określenia kosztowo [PLN].

Podstawa: użytkowanie terenu, jego zabudowa i rodzaj działalności gospodarczej, głębokość zalania, potencjalna wartość utraconego majątku trwałego i ruchomego oraz utrata zysków z działalności gospodarczej.

Wynik: warstwa powierzchniowa (wypełniająca cały obszar zalewu) z przypisaną wartością potencjalnej straty dla każdego wydzielenia.

**Zagrożenia nadzwyczajne** – dotyczące obiektów o szczególnym znaczeniu

- obiekty bezcenne (kulturowo, przyrodniczo...)
- obiekty o dużym znaczeniu społecznym i decydujące o bezpieczeństwie publicznym (szpitale, posterunki straży pożarnej i policji, ...)
- obiekty kryzysogenne (generujące skutki uboczne – zagrażające środowisku, a także ujęcia wody - strategiczne podczas akcji ratunkowej)
- utrata ciągów komunikacyjnych (w rozumieniu możliwości dojazdu, realizacji akcji ratowniczej)

Wynik: obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe z informacją szczegółową o obiekcie.



Podstawowe zagadnienia dyskusyjne to:

1. Jak klasyfikować poziom ryzyka powodziowego i jego zasięg?
2. Czy taka klasyfikacja jest wystarczająca dla planowania zarządzania ryzykiem powodziowym?

Odpowiedź na pierwsze pytanie mieści się w kategoriach zdrowia i życia ludzkiego, miar ekonomicznych i obiektów szczególnej ochrony.

Odpowiedź na drugie pytanie jest znacznie bardziej złożona – jak różne kategorie ryzyka i ich parametry wpływają na siebie, czyli jakie czynniki decydują o ich wzajemnych zależnościach oraz o sile tych powiązań?

Aby to rozstrzygnąć, w pierwszej kolejności należy nałożyć na siebie dwie warstwy:

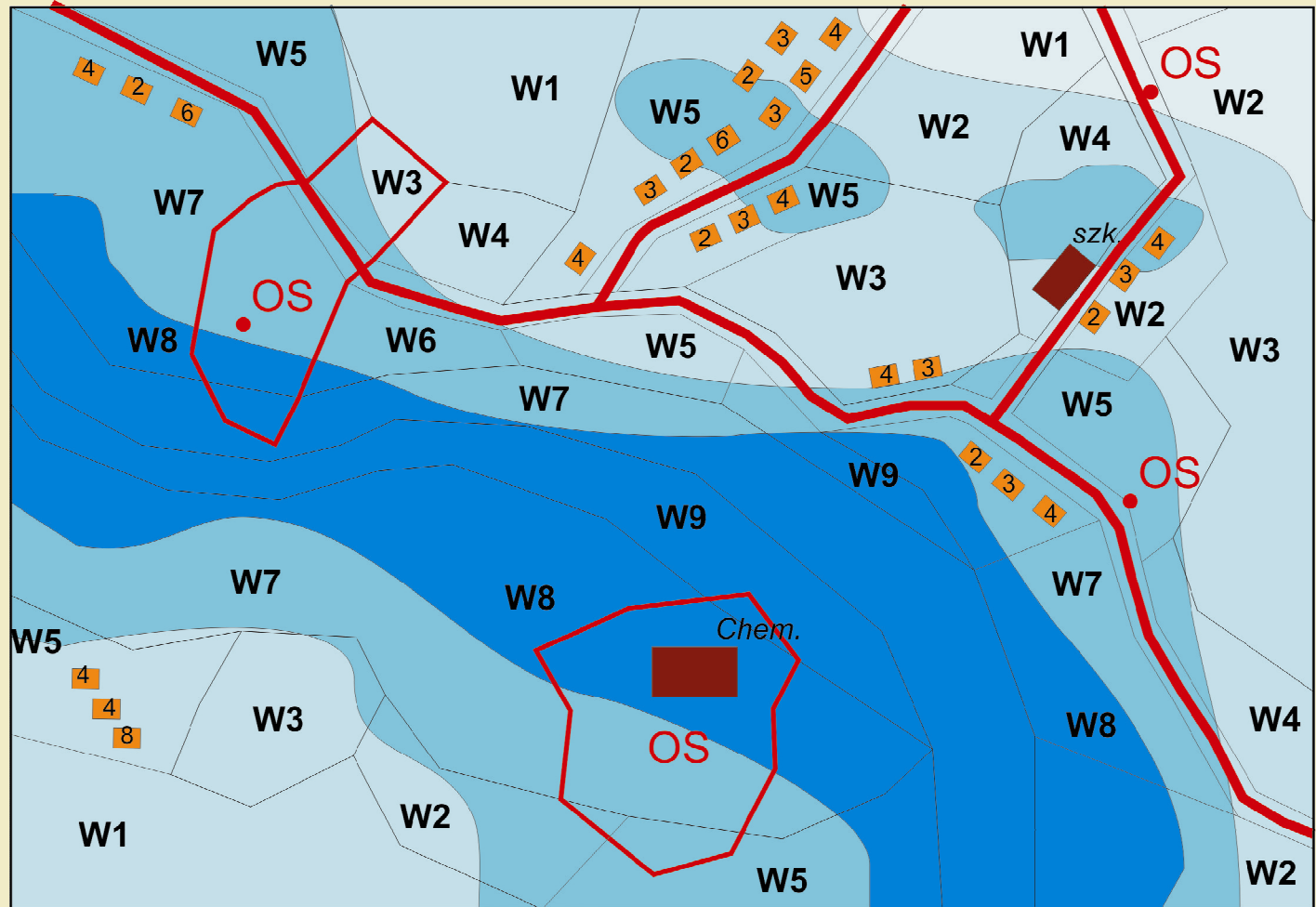
- miarę ekonomiczną danego poziomu ryzyka i jej zasięg;
- kluczowe obiekty i liczbę ludności zagrożonej – decydujące o dwóch elementach zarządzania ryzykiem: (I) prowadzenie akcji przeciwpowodziowej oraz (II) planowanie przedsięwzięć i obiektów ochrony przed powodzią.





To decyduje o podatności na ryzyko.





# Schemat wstępnej parametryzacji ryzyka w układzie przestrzennym



- W** Potencjalny poziom ekonomicznego ryzyka określony przez parametryzację wartości straty: W1 – W9 [PLN]
  - 4** Ludność – parametryzacja poprzez liczbę w danym skupisku
  - OS** Obiekty szczególne – parametryzacja poprzez rodzaj i obszarowy zasięg oddziaływania
  - Kluczowa infrastruktura
  -  Głębokość <math>< 0,5\text{ m}</math>
  -  Głębokość <math>0,5 - 2,0\text{ m}</math>
  -  Głębokość <math>2,0 - 4,0\text{ m}</math>
  -  Głębokość <math>> 4,0\text{ m}</math>
- Głębokości zalewu (podtopienia) stanowią tło dla hierarchizacji podatności na ryzyko powodziowe

## *Klasyfikacja podatności na ryzyko powodziowe (c.d.)*

Jak porównywać i czy istnieje konieczność porównywania życia i zdrowia ludzi z wartościowymi dobrami materialnymi?

Jak różne parametry ryzyka wpływają na siebie? Np. przerwane ciągi komunikacyjne na zagrożenie zdrowia, degradację majątku, straty w produkcji, itd.

W tych kwestiach należy wydzielić:

- I. Podatność na ryzyko powodziowe i jego zasięg z punktu widzenia reagowania na powódź i odbudowy po jej ustąpieniu;
- II. Podatność na ryzyko pod kątem ograniczenia zagrożenia i realizacji środków ochrony przed powodzią.

Obie te kategorie wykorzystują BDOT i jej produkty pochodne w postaci strukturalnych baz danych o ryzyku powodziowym. **Obie, przy wysokim poziomie ryzyka mają wpływ na życie i zdrowie ludzi, czyli zawierają główną kategorię ryzyka.**

Każda z nich wymaga także interpretacji w zakresie wartościowania parametrów decydujących o poziomie ryzyka powodziowego i podatności na nie, a także przestrzennego zasięgu tych wartości.

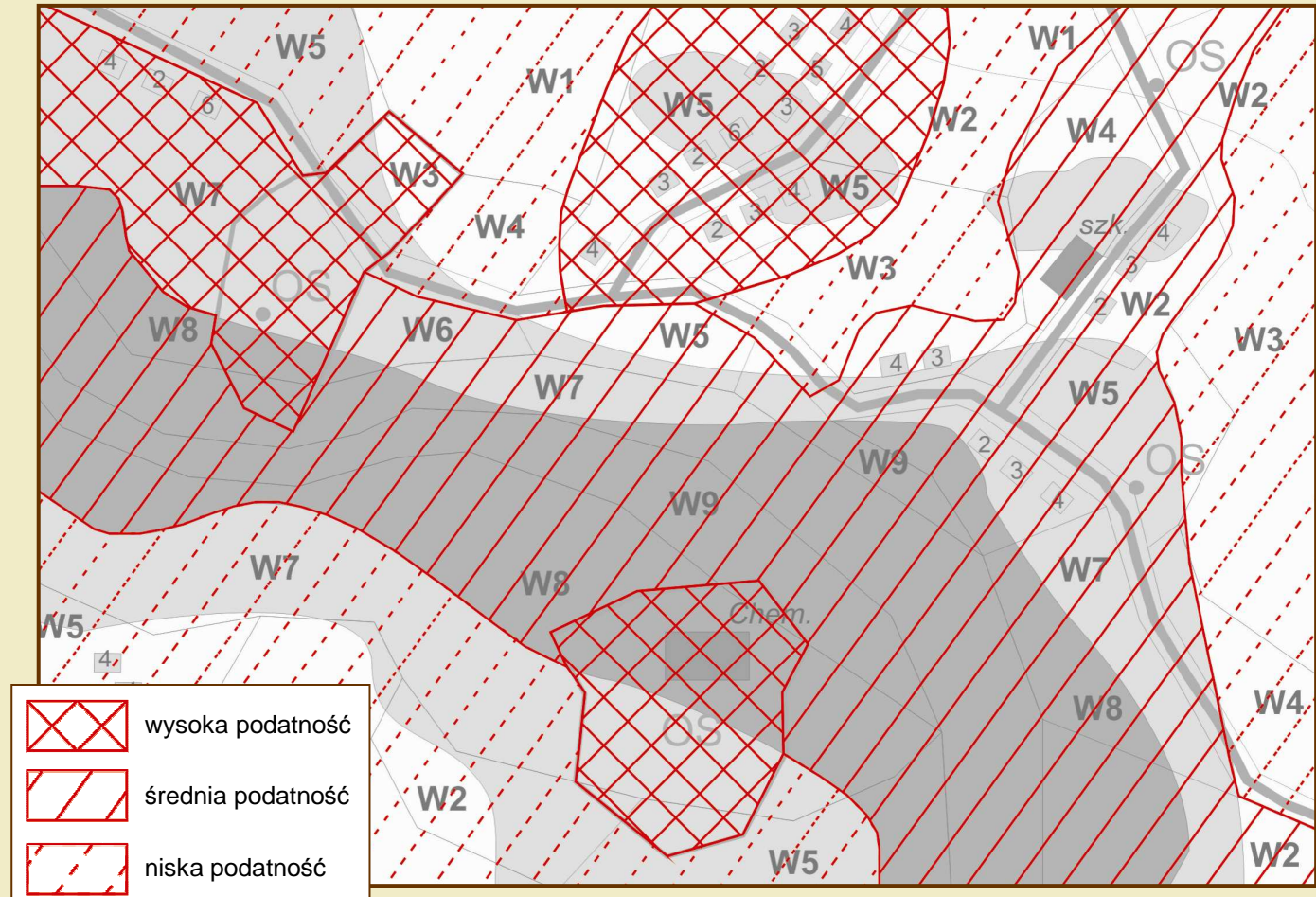


## *Klasyfikacja podatności na ryzyko powodziowe (c.d.)*

Takie rozdzielenie zagadnień problemowych znacznie ułatwia wykorzystanie BDOT i jej pochodnych produktów. Pokazuje to przykład **klasyfikacji podatności na ryzyko powodziowe** w kontekście reagowania na powódź:

<b>Poziom podatności</b>	<b>Rodzaj obiektów przypisanych</b>
<b>Kluczowa infrastruktura</b>	Kluczowa infrastruktura transportowa i techniczna dostarczająca energię oraz konieczne dla życia dobra (woda pitna, żywność, środki bezpieczeństwa).
<b>Wysoka podatność</b>	Posterunki straży pożarnej, policji, obiekty telekomunikacji i inne wpływające na działania operacyjne. Punkty dyspozycyjne i wykonawcze w zakresie bezpieczeństwa. Instalacje narażające na zagrożenie wyjątkowo niebezpiecznymi substancjami.
<b>Średnia podatność</b>	Szpitala, dzielnice zamieszkałe wraz z obiektami skupiającymi dzieci, dużą liczbę dorosłych (hotele, centra handlowe), ośrodki edukacyjne. Instalacje i obiekty niebezpieczne, ośrodki ostrzegawcze i decydujące o akcji ewakuacyjnej.
<b>Niska podatność</b>	Obiekty budowlane, sklepy, kawiarnie i restauracje, rozproszona zabudowa mieszkalna, oczyszczalnie ścieków pod warunkiem braku zagrożenia, kanalizacja i inne obiekty w tym przemysłowe.

## Przestrzenna integracja danych o rodzaju i poziomie ryzyka - w kontekście oceny podatności na ryzyko dla potrzeb reagowania na powódź



Odnosząc się do pokazanej wcześniej przykładowej struktury poziomu ryzyka oraz rozmieszczenia ludności i obiektów o szczególnym znaczeniu (wraz z obszarami jego oddziaływania) – przyjmując, że drogi stanowiące kluczową infrastrukturę są nieprzejezdne – możemy, wyróżnić wysoką, średnią i niską podatność na zagrożenie.

Poprawne wyznaczenie zasięgu klasyfikacji wymaga oczywiście znacznie bardziej szczegółowej znajomości tego obszaru, jego użytkowania i rodzaju zabudowy, a także poprawnie zastosowanej integracji przestrzennej danych.

**Powyższy schemat jedynie ilustruje ten problem i podejście do jego rozwiązania.**



Problemy integracji przestrzennych informacji bazodanowych na potrzeby oceny ryzyka powodziowego w kontekście zarządzania nim należy rozważać na kilku poziomach, odnosząc je do potrzeb, jakim służą.

Za najważniejsze odniesienia tej integracji należy uznać następujące przestrzenne transformacje bazodanowe na potrzeby oceny ryzyka:

- I. Dla określenia właściwego w danym obszarze zagrożenia kategorii ryzyka powodziowego i jego zasięgu
- II. Dla określenia zróżnicowanego poziomu ryzyka powodziowego w kategoriach potencjalnych strat materialnych w wymiarze kosztowym oraz jego zasięgu dla przyjętych klas kosztów

oraz poniższe, wymagające opracowania w kontekście przyszłych planów zarządzania ryzykiem powodziowym:

- III. Dla określenia poziomu i zasięgu podatności na ryzyko powodziowe na potrzeby reagowania w czasie wystąpienia powodzi i usuwania jej skutków
- IV. Dla określenia poziomu i zasięgu podatności na ryzyko powodziowe na potrzeby planowania i projektowania środków bezpośredniej ochrony przed powodzią
- V. Dla potrzeb działań prewencyjnych, zwłaszcza w kategorii kontroli użytkowania terenu i jego zabudowy.

## **VII Krakowskie Spotkania z INSPIRE**

Georeferencyjne dane przestrzenne w INSPIRE – od zbiorów do usług danych przestrzennych

Kraków, 12–14 maja 2011 roku

**Dziękujemy za uwagę**

**Elżbieta Nachlik – Politechnika Krakowska**

**Agnieszka Buczek - Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Krakowie Sp z o.o.**

