

METODIKA STANOVOVÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK A ŠKOD V ZÁPLAVOVÉM ÚZEMÍ

***Methodology for Determination of Flood Risk and
Potential Losses***

Ing. Karel Drbal, Ph.D.

Mgr. Pavla Štěpánková, Ph.D.

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., v.v.i, Brno

T. G. Masaryk Water Research Institute, p.r.i., Brno



ZADAVATEL (*Ordering authority*):
Ministerstvo životního prostředí ČR
(*Ministry of Environment of the Czech Republic*)

DOBA ŘEŠENÍ (*Solution time*):

10/2002 – 12/2005 Návrh metodiky (*Proposal of methodology*)

1/2006 - ???? Aplikace metodiky (*Aplication of methodology*)

ŘEŠITELÉ (*Co-authors*) :

T.G.Masaryk Water Research Institute, Brno, Prague
Faculty of Civil Engineering, University of Technology, Brno
Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague
Elbe River Basin Administration, Hradec Králové
Morava River Basin Administration, Brno
Hydroprojekt CZ a.s., Prague

Základní charakteristiky metodiky

Principal Features of the Methodology

- A. Postupy doporučované metodikou jsou v maximální míře vázány na standardní databáze pořizované, provozované a spravované v České republice.

Procedures recommended by the methodology have been connected to the utmost to standard database established, operated and administrated within the Czech Republic.

- B. Způsob využití výstupů, věrohodnost a dostupnost vstupních údajů, náklady na vlastní řešení určují míru podrobnosti pohledu na ohrožené území a tedy vymezují okruhy vhodných postupů a metod pro dvě úrovně:

I – část území,

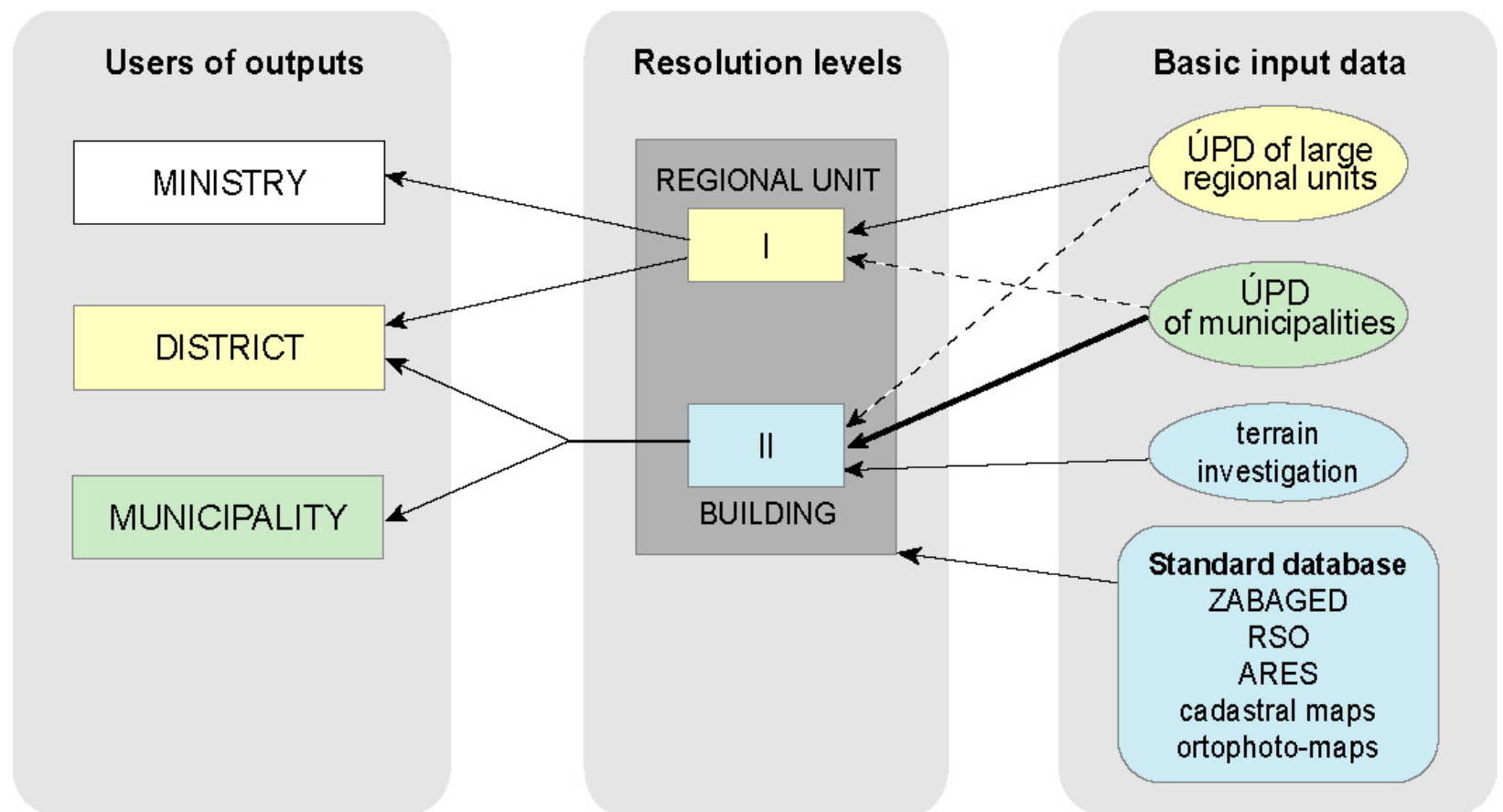
II – objekt (vertikálně orientovaný postup).

Application ways of outputs, reliability and accessibility of input data, costs related to respective solution have defined a detailed degree with a view to threatened area in terms to specify fields of suitable procedures and methods for two regional levels:

I – region, district or otherwise defined area or its part,

II – structure, object.

Úrovně metodiky (*Levels of methodology*)



ÚPD - planning documents of land use zoning

ZABAGED - Fundamental Base of Geographic Data (1:10 000)

RSO - Census District Register (database with information on houses and census districts derived from Population and Housing Census 2001 maintained by the Czech Statistical Office)

ARES - Registers of Economic Subjects

Základní charakteristiky metodiky

Principal features of the methodology

- C. Posloupnosti základních procesů: identifikace *povodňového nebezpečí*, stanovení *zranitelnosti*, *expozice*, kvalitativní/semikvantitativní vyjádření *rizika*, vyhodnocení *potenciálních škod*, kvantitativní vyjádření *rizika*, které tvoří kostru metodiky (horizontálně orientovaný postup) jsou uplatněny pro obě úrovně podrobnosti.

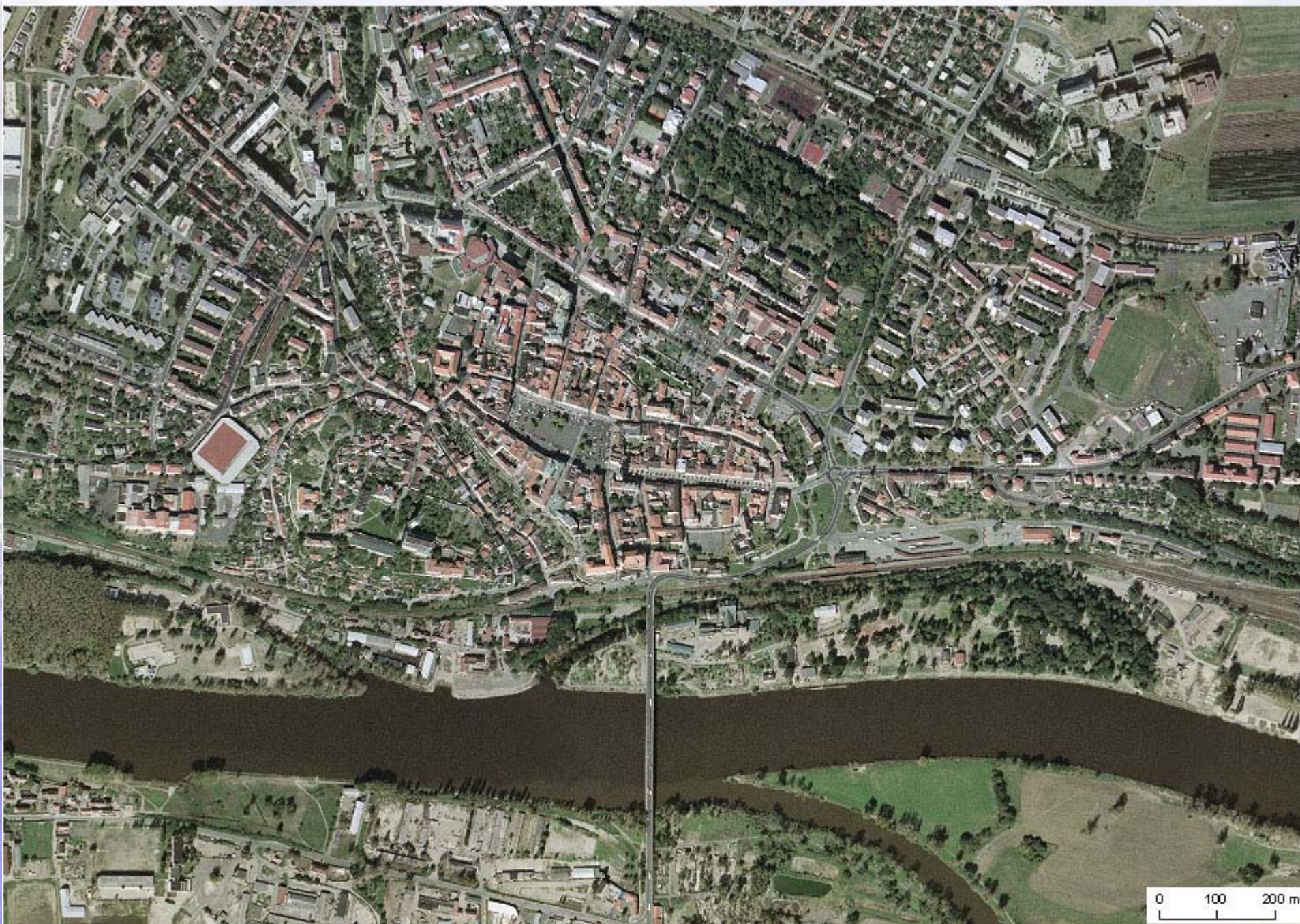
Successions of main procedures: identification of the flood / flooding hazard, determination of vulnerability and exposition, qualitative / semiquantitative implication of a risk, assessment of potential damages, quantitative implication of a risk represent a framework of the methodology and successions in the question are applied for both regional levels in terms of detailed view.

- D. Potenciální škody jsou implicitně stanovovány jako souhrn škod přímých. Vyjádřeny jsou podílem z ekvivalentu hodnoty majetku, který se rovná reprodukční hodnotě hrubého kapitálu.

Potential damages are implicitly determined as a sum of direct damages. They are implied as a share from the equivalent related to a property value that equals to a reproduction value of fixed capital.

- E. S ohledem na velmi obtížnou objektivizaci postupů stanovení výše *nepřímých materiálních škod* a *nehmotných škod* je doporučeno uvádět je odděleně od škod přímých. Důležitou charakteristikou pro skupiny nepřímých materiálních a nehmotných škod jsou předpoklady, na základě kterých byl proveden vlastní výpočet.

In regards to very difficult objectivization referring to procedures needful to determinate levels of indirect tangible damages and of intangible ones, there is recommended to involve them separately outside of direct damages. Very important characteristics aimed at groups of indirect tangible and intangible damages consist in presumptions forming a basis for an implementation of respective calculations.

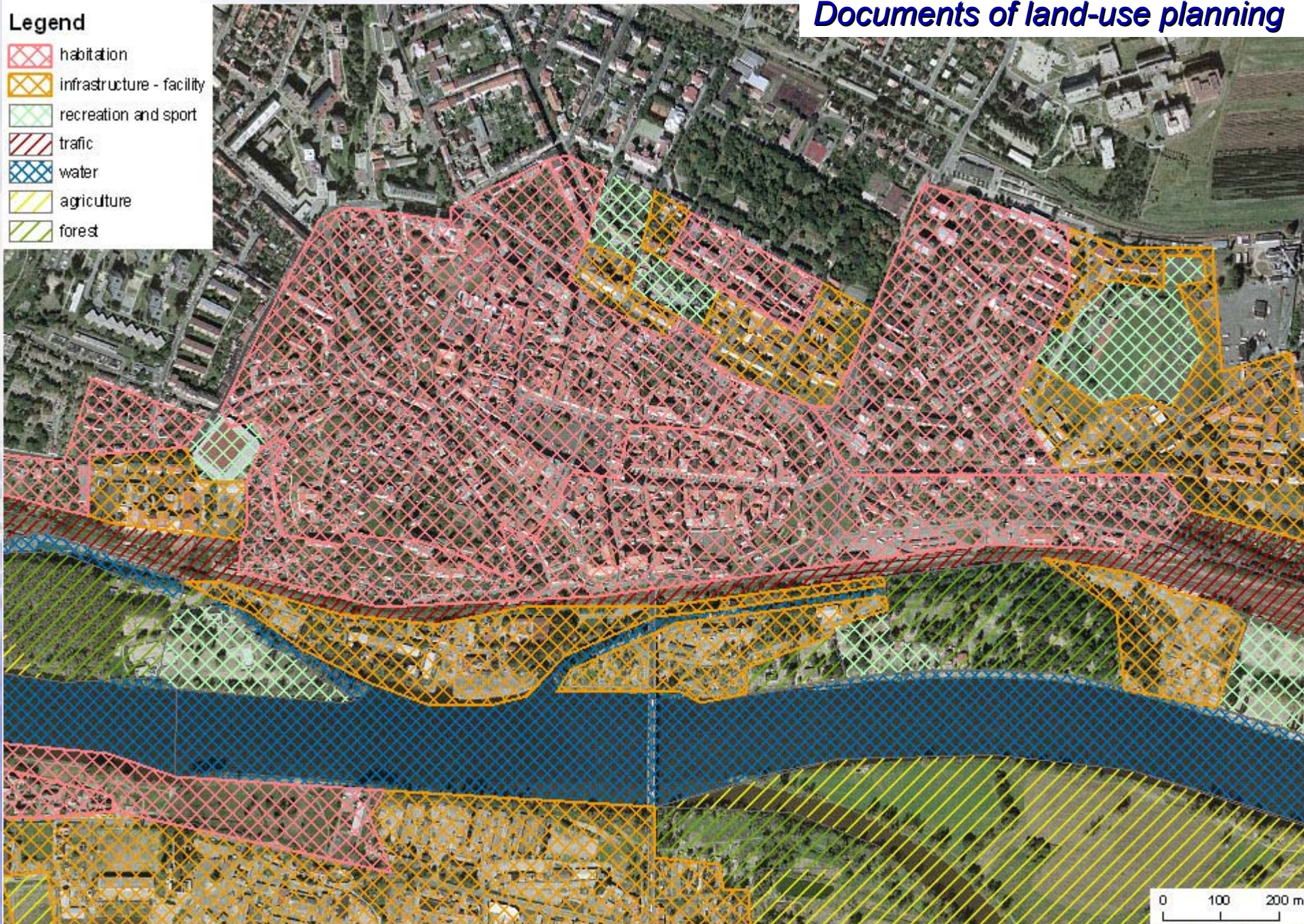


Litoměřice

Územní plán obce *Documents of land-use planning*

Legend

- habitation
- infrastructure - facility
- recreation and sport
- traffic
- water
- agriculture
- forest



Riziko (*Risk*)

- míra pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu a nepříznivých dopadů na životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí
- kombinace nebezpečí, zranitelnosti a expozice

Povodňové nebezpečí (*Flood Hazard*) - povodňové rozlivy a další dynamické změny podmínek v inundačních územích

Zranitelnost (*Vulnerability*) - náchylnost ke škodám jako důsledek malé odolnosti vůči působení extrémního zatížení a expozice

Expozice (*Exposure*) - doba, po kterou jsou příroda a krajina (zejména pak lidé a jejich majetek) vystaveny nepříznivého jevu

- Riziko roste s mírou nebezpečí, délkou expozice a mírou zranitelnosti objektu

Postup při vyjádření rizika (*Procedure of risk assessment*)

Metoda založená na matici rizika (podrobnost – územní celek)
(*Matrix of Risk*)

- jedna z nejjednodušších metod ze skupiny tzv. semikvantitativních
- vhodná pro předběžné hodnocení potenciálního ohrožení a vyjádření rizika vyplývajícího z povodňového nebezpečí
- nevyžaduje kvantitativní odhad škody způsobené vyběžením vody z koryta v záplavových územích

Postup při vyjádření rizika

Procedure of risk assessment

- **Mapy povodňového nebezpečí (*Maps of flood hazard*)** - Q_{5yr} , Q_{20yr} , Q_{100yr}
 - mapa rozlivu (*map of flooding / inundation*)
 - mapa hloubek zaplavení (*map of depths*)
 - rychlost proudění v zaplaveném území (*map of water flow velocity*)

⇒ intenzita povodně (*intensity of flood*)

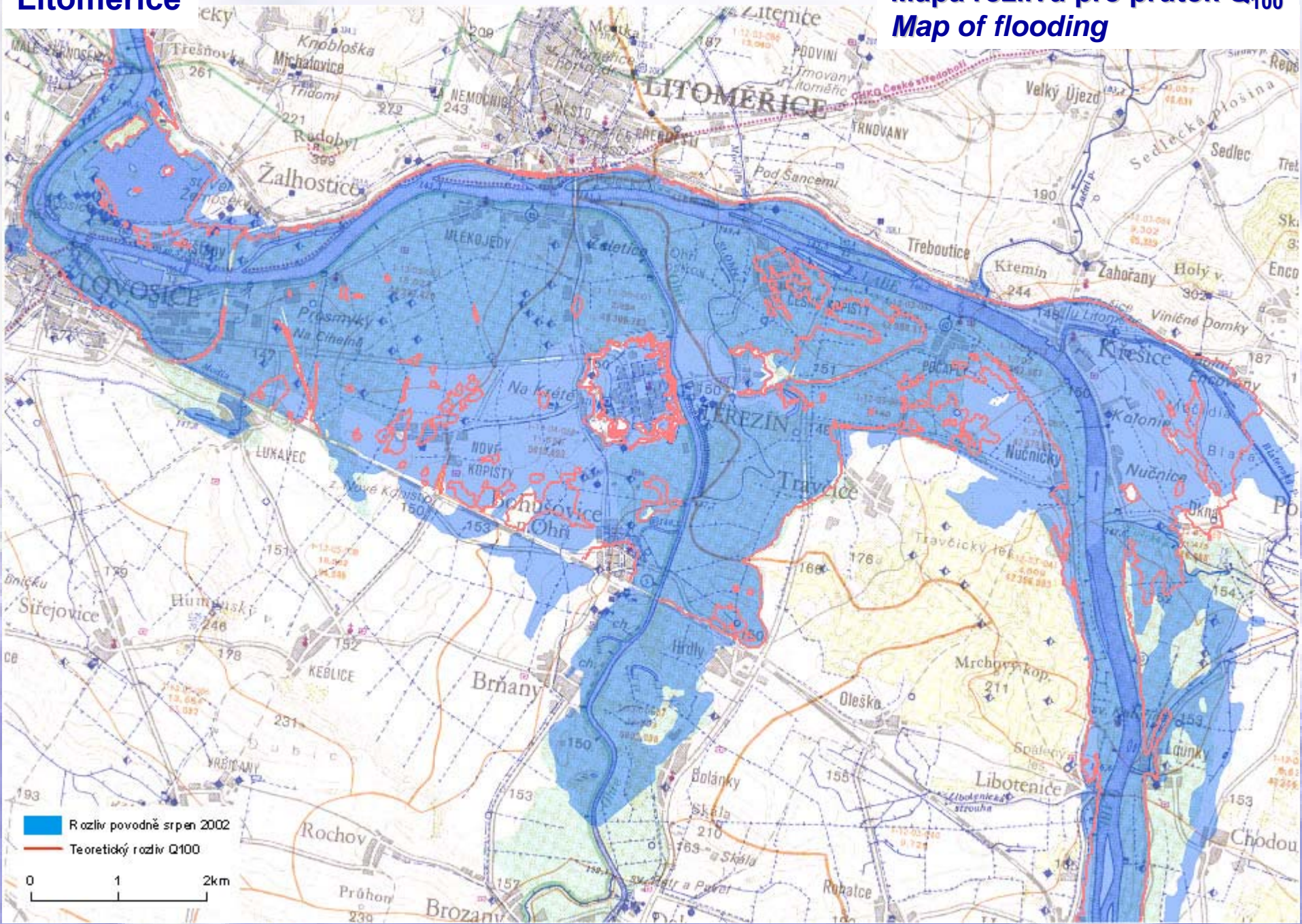
- **Mapa ohrožení (*Map of danger*)**
- **Mapa rizika (*Map of risk*)**

Vstupní hydrologická data (*Input Hydrological Data*)

- výsledky hydraulických výpočtů proudění vody s použitím 1D, 2D hydrodynamického modelu
- geodetické zaměření příčných profilů koryta toku
- vymezení hranic rozlivů a mapy hloubek vody v zaplaveném území vygenerované na základě DMT

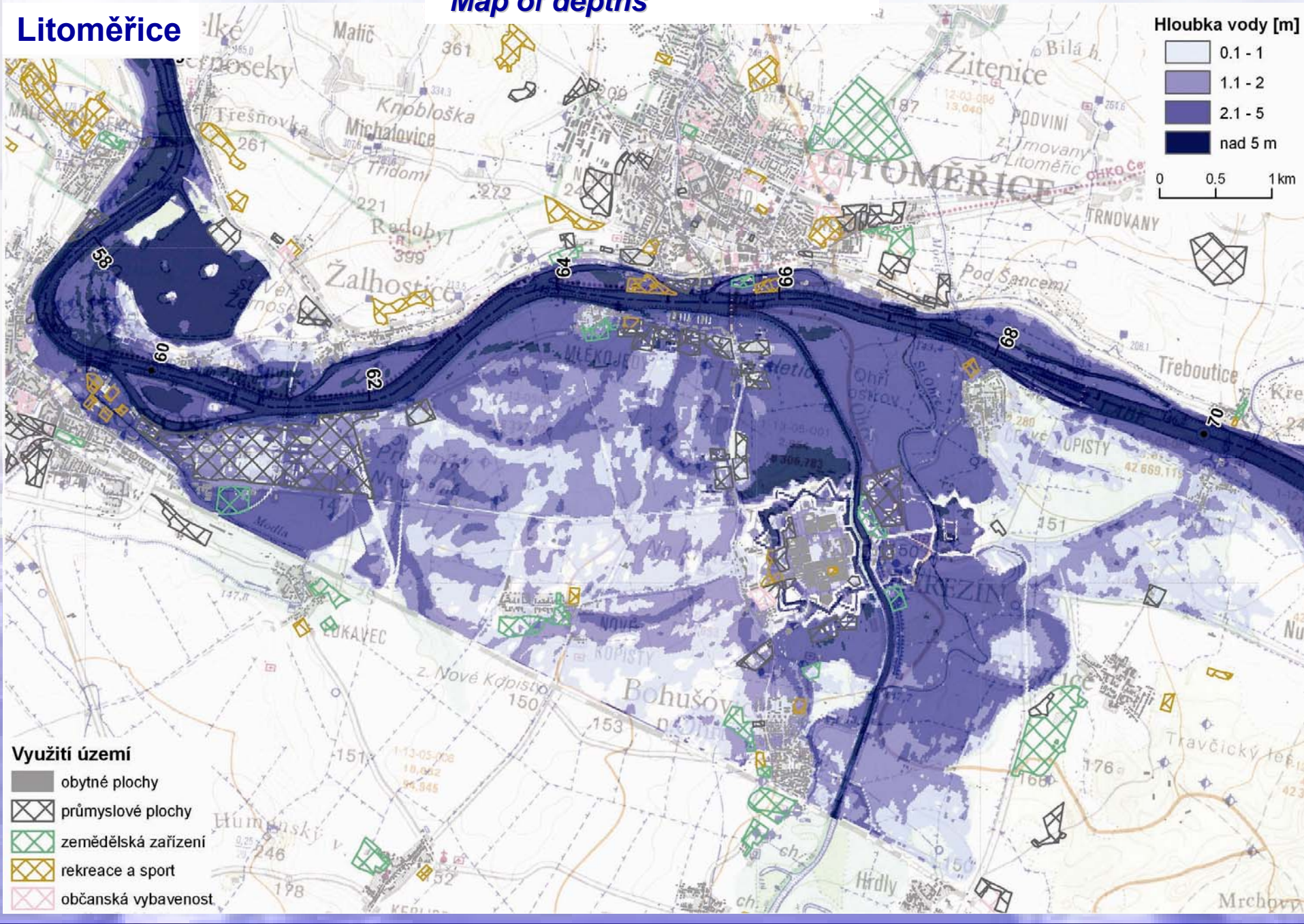
Litoměřice

Mapa rozlivu pro průtok Q_{100}
Map of flooding



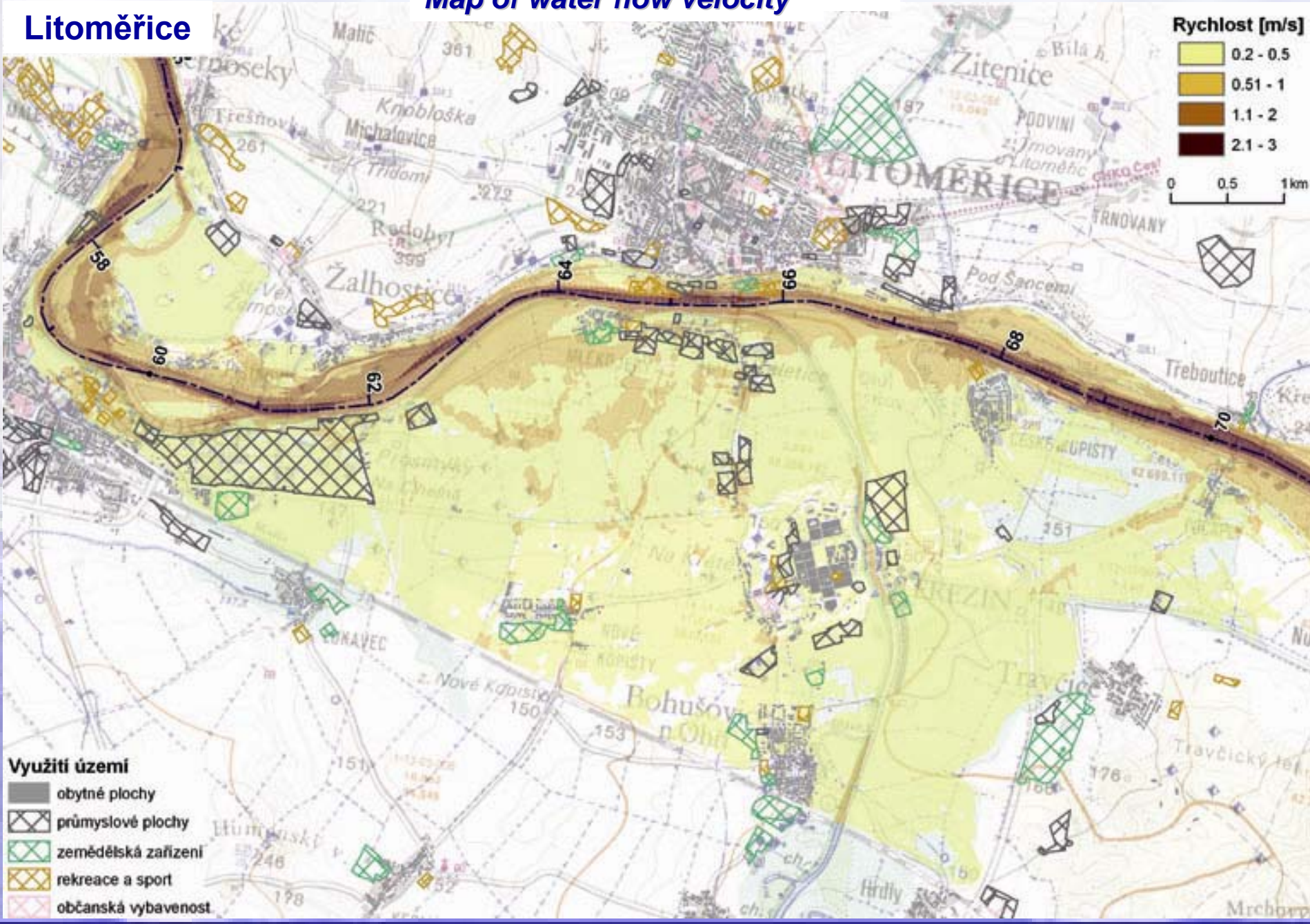
Mapa hloubek pro průtok Q_{100} Map of depths

Litoměřice



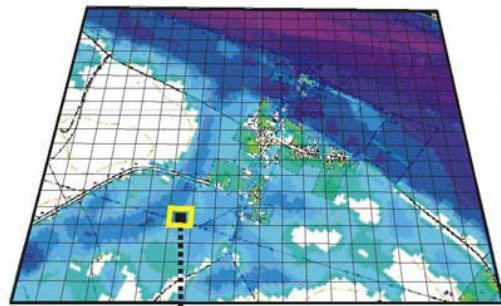
Mapa rychlostí pro průtok Q_{100} Map of water flow velocity

Litoměřice



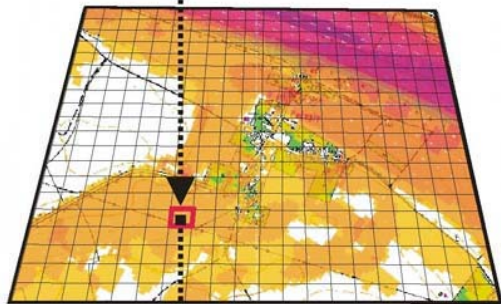
Postup metody matice rizika

Procedure of Matrix of Risk



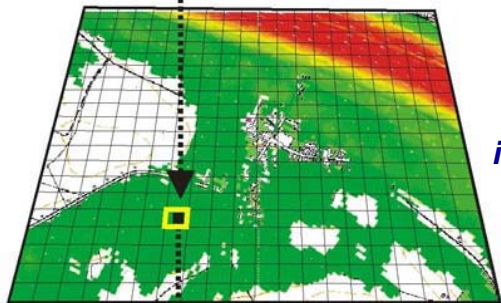
Grid
depths - h [m]

Rastr - hloubka vody - h [m]



Grid
water flow velocity
 v [m/s]

Rastr - rychlost proudění vody - v [m/s]



Grid
intensity of flooding - IP

Rastr - intenzita povodně - IP

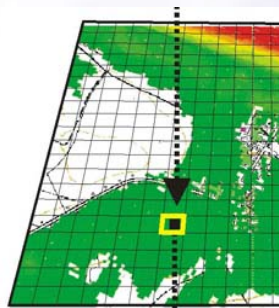
Inputs

VSTUPNÍ DATA

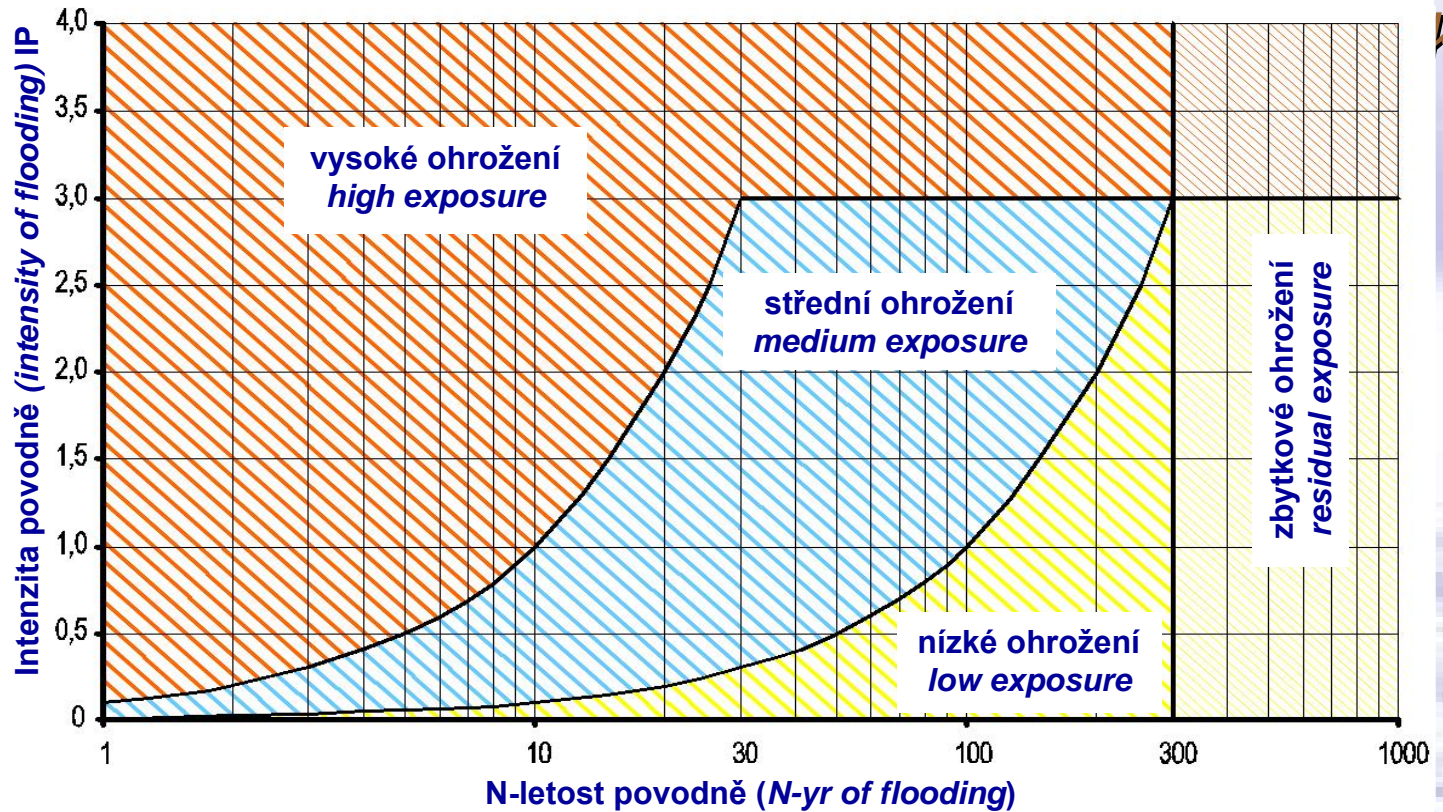
Intenzita povodně – IP
(Intensity of Flooding)

$$IP = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & h=0 \\ 0,3 + 1,35 \cdot h & h > 0, v < 1 \text{ m/s} \\ 0,3 + 1,35 \cdot h \cdot v & v > 1 \text{ m/s} \end{array} \right\}$$

Matrice rizika (Matrix of Risk)

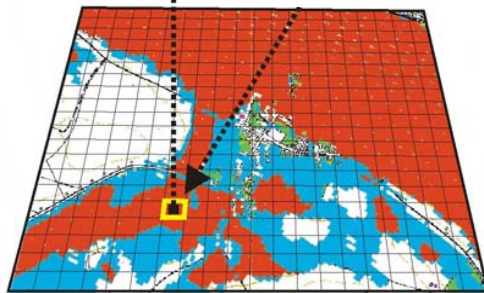


Ras



$$RI_i(x, y) = IP_i(x, y) \cdot P_i$$

$$P_i = 1 - e^{-\frac{1}{N}}$$



Grid
exposure - IR

Rastr - ohrožení - RI

P_i ... pravděpodobnost výskytu daného i-tého povodňového scénáře (s danou N-letostí)

Maximální ohrožení *Maximum of Danger*

- stanovení ohrožení IR pro jednotlivé scénáře povodňového nebezpečí (Q_5 , Q_{20} , Q_{100})
- určení maximální hodnoty ohrožení RI v bodě $[x, y]$ na základě ohrožení RI_i odpovídající jednotlivým scénářům nebezpečí (s danou N -letostí)

$$RI(x, y) = \max_{i=1}^n RI_i(x, y)$$

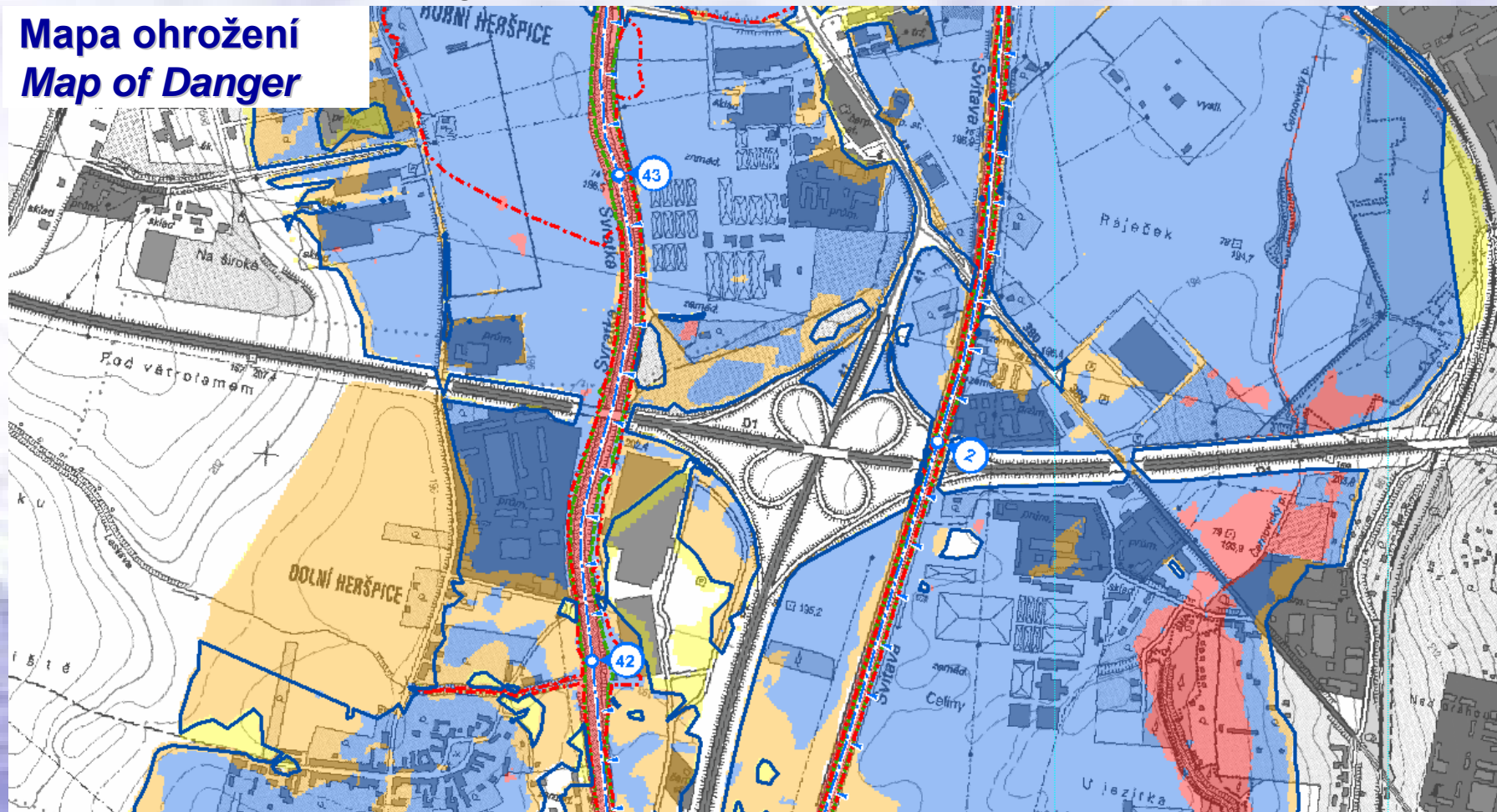
n ... počet scénářů

- **Výsledek:** rastr maximální hodnoty ohrožení RI v bodě $[x, y]$

Interpretace výsledků (Results Interpretation)

- barevná škála - kategorie povodňového ohrožení ploch v záplavovém území

Mapa ohrožení
Map of Danger



- posouzení vhodnosti stávajícího nebo budoucího funkčního využití ploch
- doporučení na omezení případných aktivit na plochách v záplavovém území s vyšší mírou ohrožení
- využití: v procesu územního plánování, při návrhu protipovodňových opatření, apod.

Interpretace výsledků (Results Interpretation)

- barevná škála - kategorie povodňového ohrožení ploch v záplavovém území

Klasifikace ohrožení (*Danger Classification*)

Ohrožení <i>RI</i> <i>Danger</i>	Kategorie ohrožení <i>Danger Category</i>	Doporučení <i>Recommendation</i>
$RI > 0,1$ nebo $IP > 3$	(4) Vysoké (<i>High</i>)	Doporučuje se nepovolovat novou ani rozšiřovat stávající zástavbu ve které se zdržují lidé nebo umísťují zvířata. Pro stávající zástavbu je třeba provést návrh protipovodňové ochrany, která zajistí odpovídající snížení rizika.
$0,01 < RI < 0,1$	(3) Střední (<i>Medium</i>)	Výstavba je možná s omezeními vycházejícími z podrobného posouzení potenciálního ohrožení objektů povodňovým nebezpečím. Nevhodná je výstavba citlivých objektů (např. zdravotnická zařízení, hasiči apod.). Nedoporučuje se rozšiřovat stávající plochy určené pro výstavbu.
$RI < 0,01$	(2) Nízké (<i>Low</i>)	Výstavba je možná , přičemž vlastníci dotčených pozemků a objektů musí být upozorněni na potenciální ohrožení povodňovým nebezpečím. Pro citlivé objekty je třeba přijmout speciální opatření ve smyslu protipovodňové ochrany
$P > 0,0033$ ($N\text{-letost} > 300$ $N\text{-yr} > 300$)	(1) Reziduální (<i>Residual</i>)	Otázky spojené s protipovodňovou ochranou se zpravidla doporučuje řešit prostřednictvím dlouhodobého územního plánování se zaměřením na zvláště citlivé objekty (zdravotnická zařízení, památkové objekty apod.). Snahou je vyhnout se objektům a zařízením se zvýšeným potenciálem škod.

Mapy rizika *Maps of Risk*

- kombinace údajů o ohrožení a o zranitelnosti objektů v exponovaném území
- vymezení třídy ploch dle funkčního využití území (ÚPD, ZABAGED)
- přiřazení hodnoty tzv. maximálního přijatelného ohrožení každé třídě

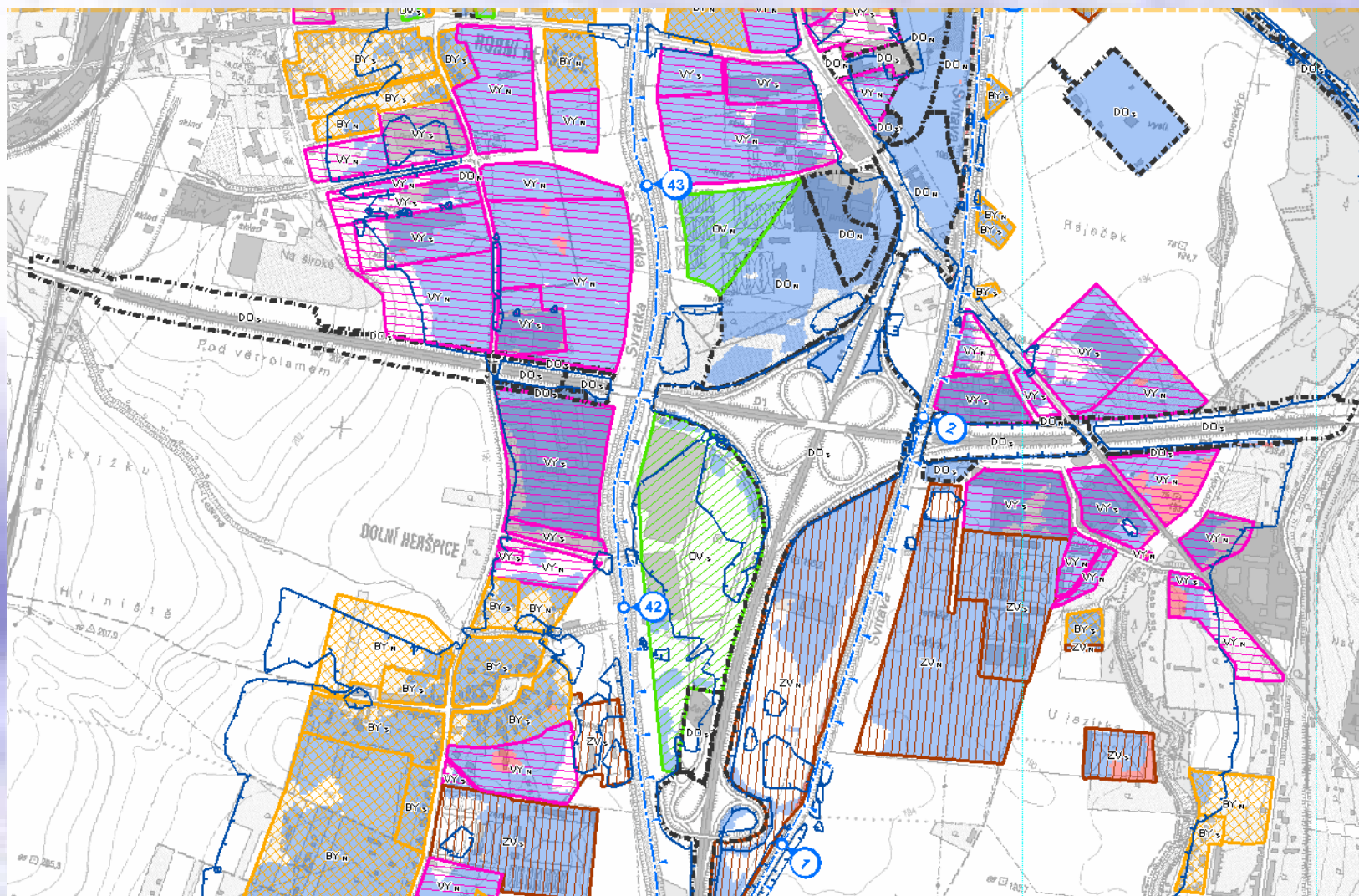
Třídí funkčního využití území dle ÚPD

Classes of land use

Označení	Popis (Classes)	Funkční regulace	Max. přijatelné riziko
BY	Plochy bydlení v bytových domech	Bydlení <i>Habitation</i>	2
	Plochy bydlení v rodinných domech		
	Plochy venkovského bydlení		
DO	Plochy automobilové dopravy a dopravních zařízení	Doprava a technická infrastruktura <i>Traffic and Infrastructure</i>	2
	Plochy technické vybavenosti – kanalizace		
	Plochy technické vybavenosti – vodovod		
LE	Plochy krajinné zeleně	Lesy, zeleň <i>Forest, greenery</i>	4
	Plochy lesního půdního fondu		
OP	Plochy intenzivních sadů a vinic	Orná půda, louky, pastviny <i>Arable land</i>	4
	Plochy zahrad, sadů, vinic a polí v drobné držbě		
	Plochy ZPF velkoplošně obhospodařované		
OV	Plochy občanské vybavenosti – kultura	Občanská vybavenost <i>Public facilities</i>	2
	Plochy občanské vybavenosti – školství		
	Plochy občanské vybavenosti – veřejná správa		
	Plochy občanské vybavenosti – zdravotnictví a sociální péče		
	Plochy občanského vybavení – církev		
	Plochy občanského vybavení – školství		
	Plochy občanské vybavenosti – hřbitov		
	Smíšené plochy obchodu a služeb		
SR	Plochy sportu	Sport a hromadná rekreace	4
VP	Vodní plochy	Vodní plochy (<i>Water bodies</i>)	4
VY	Plochy lehké výroby	Výroba <i>Industry</i>	2
	Smíšené plochy výroby a služeb		
ZL	Plochy veřejné zeleně	Veřejná zeleň (<i>Public greenery</i>)	4
ZK	Zahrádky, zahrádkářské kolonie	Zahrádky, zahrádkářské kolonie	4
ZV	Plochy rostlinné zemědělské výroby	Zemědělská výroba <i>Agriculture</i>	2
	Plochy živočišné zemědělské výroby		

Mapy rizika (*Maps of Risk*)

- **Výsledek:** plochy s překročeným kritériem maximálního přijatelného rizika
- další krok - je podrobnější posouzení „rizikových ploch“ z hlediska managementu rizika (snížení rizika na přijatelnou míru).



Současný stav a výhled

Current Situation and View of the Outlook

■ **Zpracováno (*Elaborated*):**

- dolní tok Labe (Mělník – hraniční profil Hřensko)
- Svatava (55 km – profil hráze Brněnské nádrže – ústí do VD Nové Mlýny)
- Svitava (11 km – území města Brna)
- Jihlava (47 km – profil hráze nádrže Mohelno – ústí do VD Nové Mlýny)
- Dyje (cca 25 km - urbanizované úseky – Podhradí, Vranov, Znojmo)

■ **Výhled (*Outlook*):**

- metodický pokyn MŽP
- Mapa rizik a potenciálních škod na území ČR

Děkuji za pozornost