

Riziková analýza

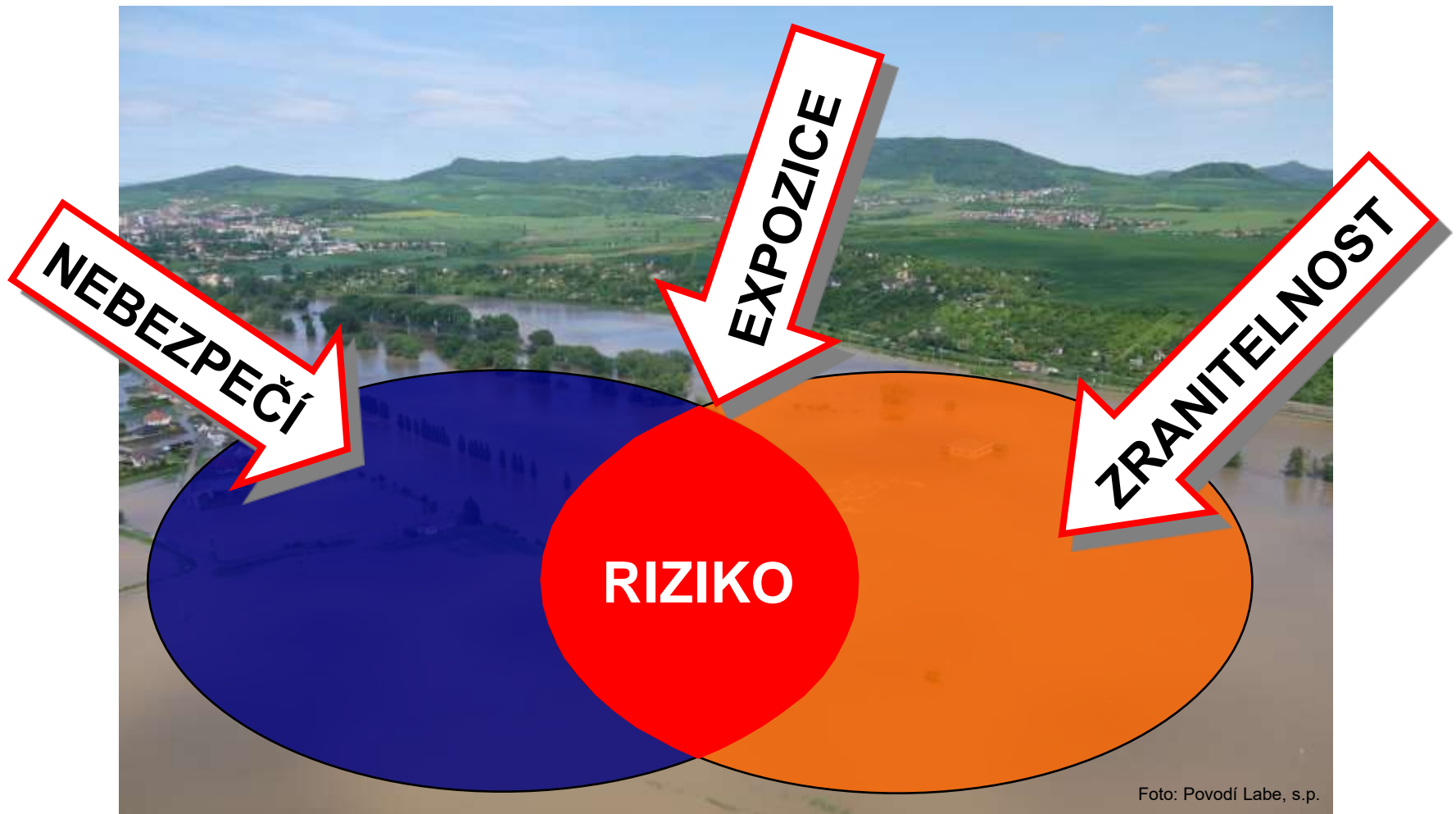
Předběžné vyhodnocení povodňových rizik

2. 3. 2017

Zdroje informací

- Říha a kol. (2005): Riziková analýza záplavových území. Práce a studie Ústavu vodních staveb FAST VUT, Brno.
- Drbal a kol. (2010): Návrh metodiky předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice. MŽP, Praha. s. 8

Definice povodňového RIZIKA



Riziko = f(nebezpečí, expozice, zranitelnost)

Riziko = pravděpodobnost x škoda (poškození)

Základní pojmy

RIZIKO

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

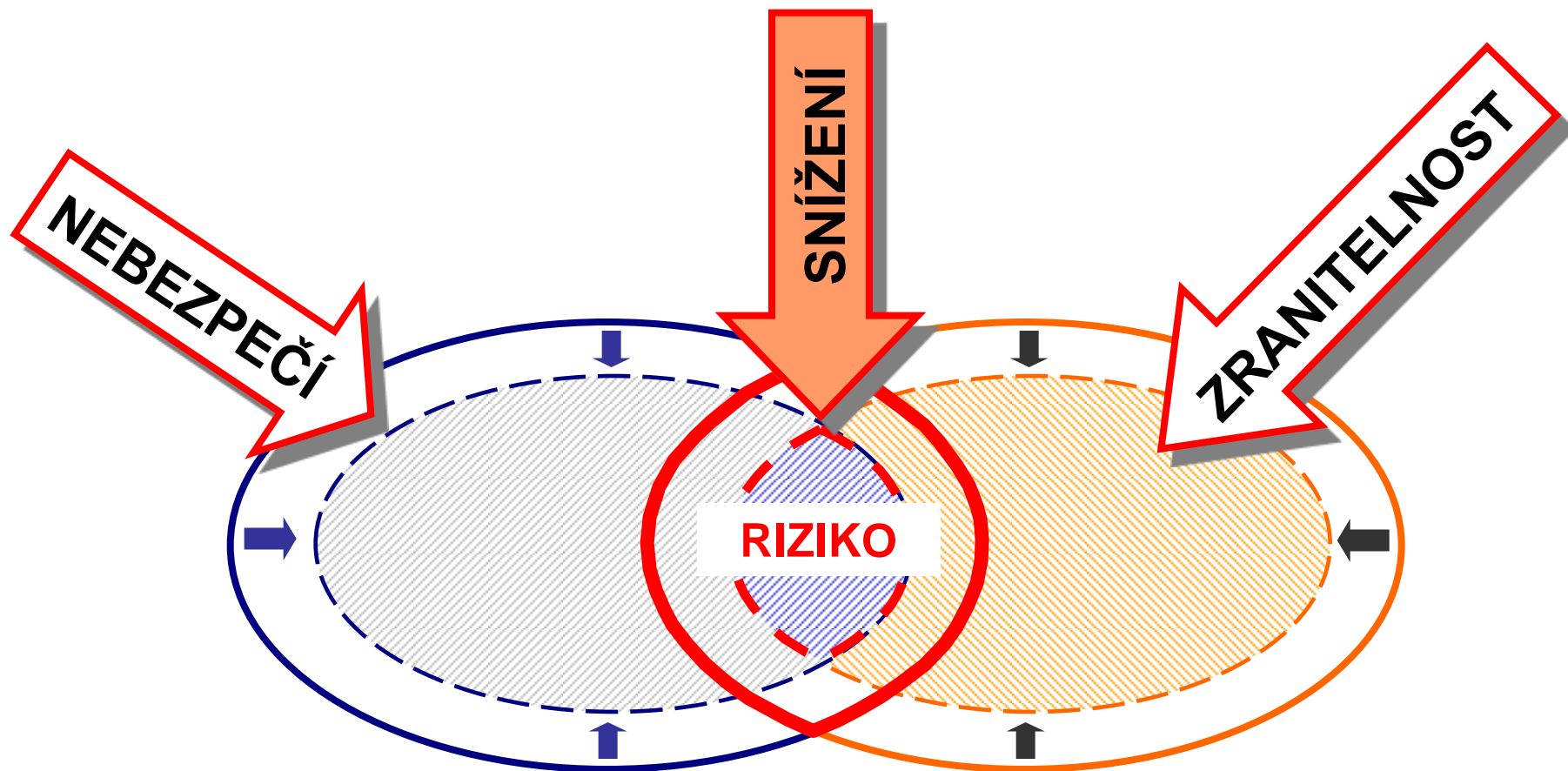
Povodňové nebezpečí - povodňové rozlivy a další dynamické změny podmínek v inundačních územích

Zranitelnost - náchylnost ke škodám jako důsledek malé odolnosti vůči působení extrémního zatížení a expoze

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

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

Snižování povodňového RIZIKA



Snižování povodňového RIZIKA

- Strukturální opatření (technická)
- Nestructurální opatření
- Preventivní PPO
- Operativní PPO
- Opatření realizovaná po povodni (obnova)



Foto: Pöyry Environment, a.s.



Foto: Povodí Vltavy, s.p.

Riziko

Základní operace rizikového inženýrství:

- identifikace nebezpečí,
- odhad pravděpodobnosti výskytu nepříznivých událostí,
- odhad (stanovení) dopadů,
- vyjádření rizika.

Vyjádření rizika (n -tice vektorů):

$$R_i \equiv (S c_i, P_i, C_i), i = 1, \dots, n$$

Sc je scénář nebezpečí,

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

P je pravděpodobnost výskytu scénáře nebezpečí

(pro $N \geq 5$, $P = 1/N$)

C jsou následky (ztráta, škoda) vyjádřené ve vhodných jednotkách

Riziko

- Dílčí R_i vyplývající z realizace i -tého scénáře nebezpečí určit například ze vztahu:

$$R_i = P_i \cdot C_i$$

- Celkové riziko R z realizace n statisticky nezávislých scénářů nebezpečí:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \cdot C_i$$

- Riziko R , resp. R_i vztaženo k referenční době, pro kterou byly stanoveny hodnoty pravděpodobnosti P_i a následky (škoda) C_i
- Referenční doba (např.):
 - dobu životnosti objektů v záplavovém území,
 - smluvně stanovená frekvence zaplavení s ohledem na charakter zástavby v potenciálně záplavovém území.

Riziková analýza

- postup stanovení pravděpodobnosti vzniku nepříznivých událostí

Součástí rizikové analýzy:

- odhad rizika,
- porovnání s tzv. přijatelným rizikem;
 - Stanovení *přijatelného rizika* má své specifické problémy týkající se individua, skupin lidí, společnosti, přírody a krajiny
 - náročný technický, ekonomický, sociální, zdravotní, kulturní a zejména politický problém.
- Zvládání rizika (Risk management)
 - zmírnění negativních důsledků povodně na život a zdraví lidí, snížení škod na majetku a devastace přírody a krajiny.

Metody rizikové analýzy

- Kvalitativní
 - „Jaké nepříznivé události je možné očekávat?“
 - neposkytuje představu o míře rizika,
 - analýzy FTA, FMEA, ETA (Event Tree Analysis).
- Kvantitativní
 - vyjádření spolehlivosti systému na základě pravděpodobnosti, výskytu jednotlivých scénářů nebezpečí,
 - kvantifikace dopadů – vyčíslení škod,
 - vyčíslení na základě potenciálních škod.
- Semi-kvantitativní
 - relativní vyjádření míry rizika pomocí barevné škály nebo číselné stupnice,
 - modifikovaná FMEA, metoda matice rizika.

Metody rizikové analýzy

Kvalitativní

- slouží k vytvoření komplexního soupisu všech možných druhů poruch analyzovaného systému.
- rozdělení systému na jednotlivé prvky,
- každý prvek - tabelární seznam možných druhů poruch (scénářů nebezpečí) a jejich následků;
- Analýza stromu poruchových stavů (FTA - Fault Tree Analysis)
 - vyhodnocení pravděpodobnosti selhání (spolehlivosti složitých systémů),
 - rozbor vrcholové události (negativního jevu – např. havárie, poruchy),
 - systematická identifikace faktorů negativně ovlivňujících funkčnost systému,
 - cíl - nalezení příčin negativního jevu a snížení pravděpodobnost výskytu,
 - grafické vyjádření systému popisující kombinací možných výskytů problémů v systému – vede k problému, který by neměl vzniknout,
 - kombinuje různé vady strojů a technologií, i lidské chyby.

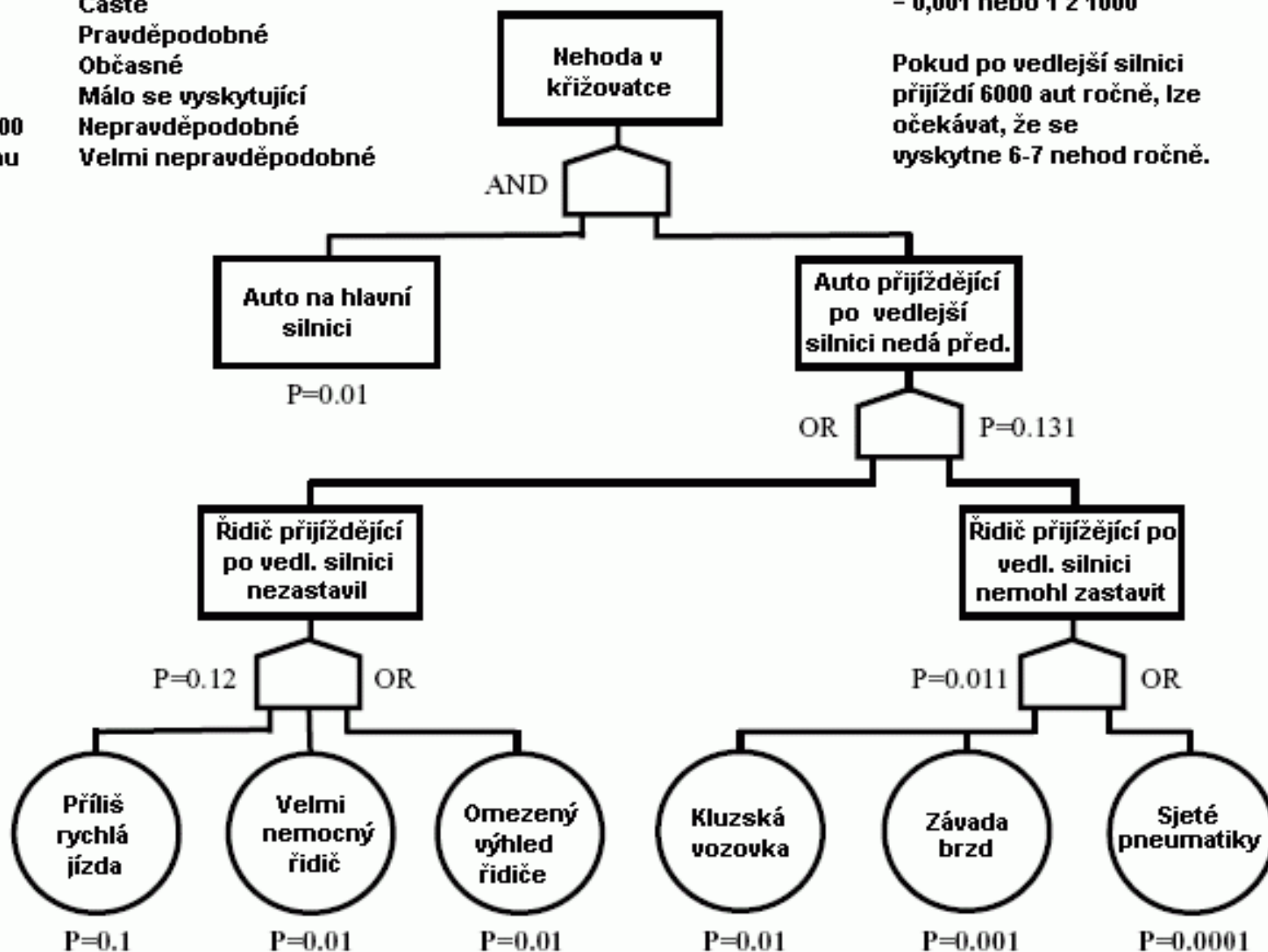
Měřítka pravděpodobnosti

1 z 10	Časté
1 ze 100	Pravděpodobné
1 z 1000	Občasné
1 z 10000	Málo se vyskytující
1 ze 100000	Nepravděpodobné
1 z miliónu	Velmi nepravděpodobné

VRCHOLOVÁ UDÁLOST

Pravděpodobnost nehody = 0,001 nebo 1 z 1000

Pokud po vedlejší silnici přijíždí 6000 aut ročně, lze očekávat, že se vyskytne 6-7 nehod ročně.





Předběžné vyhodnocení povodňových rizik (Preliminary Flood Risk Assessment)

Povodňová směrnice (2007/60/ES)

Požaduje po členských zemích:

- Provést ve všech oblastech vymezených podle Rámcové směrnice pro vodní politiku (2000/60/ES) **předběžné vyhodnocení povodňových rizik** na základě dostupných nebo snadno odvoditelných informací do **22. prosince 2011** s cílem **identifikovat části území, kde je povodňové riziko významné.**



Předběžné vyhodnocení povodňových rizik

- hodnocení významnosti povodňového rizika
- vyhodnotit na podkladu veřejně přístupných standardně zpracovávaných databází pro maximální část území ČR
- dostupné informace - údaje o vymezení záplavových území, zejména na významných vodních tocích



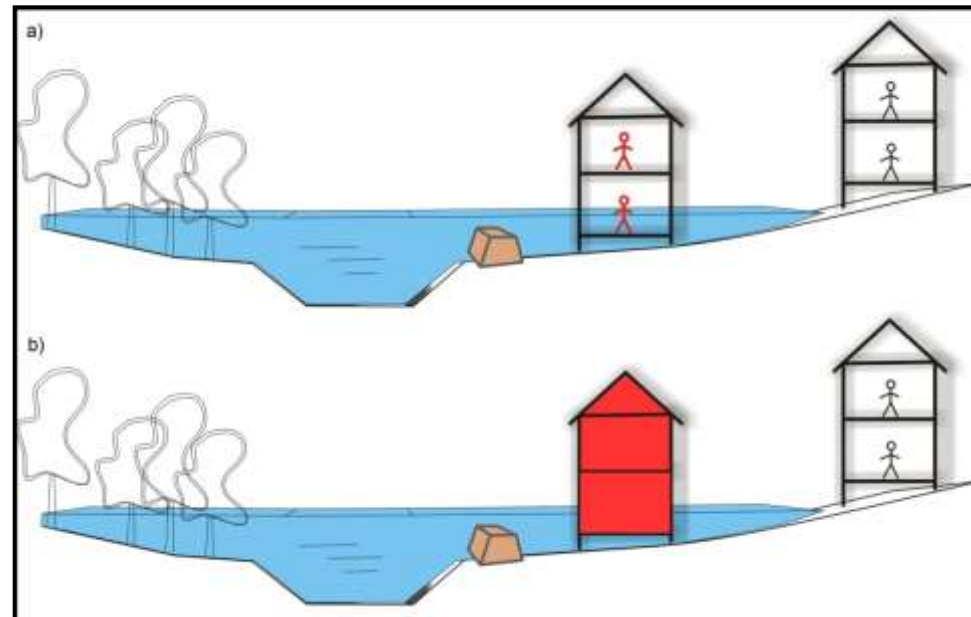
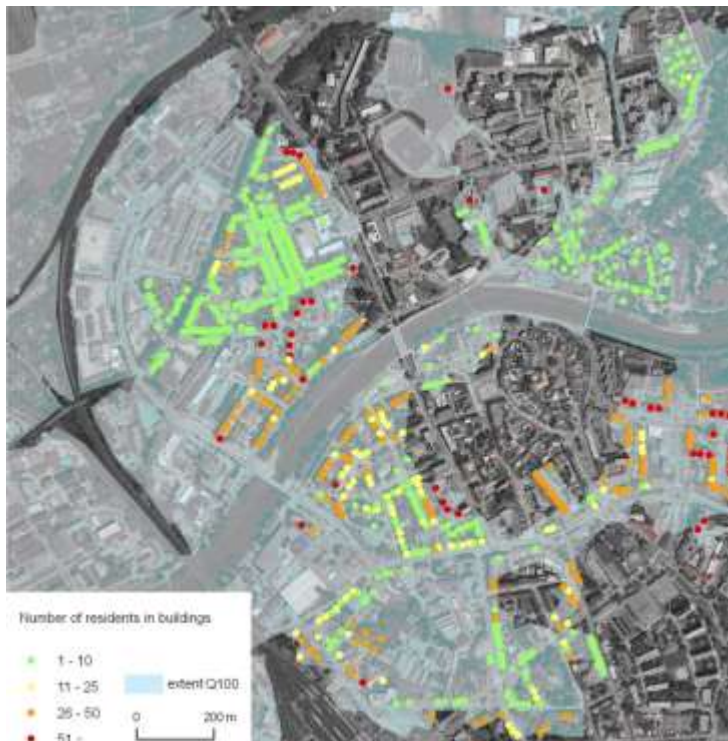
Vstupní podklady

- DIBAVOD (správce VÚV TGM)
 - vymezení záplavových území pro dobu opakování 5, 20 a 100 let;
- Registr sčítacích obvodů (RSO, správce ČSÚ)
 - informace o počtu trvale bydlících obyvatel v budovách;
- Katastrální území (správce ČÚZK)
 - KÚ je základní územní jednotkou pro předběžné vyhodnocení povodňových rizik;
- ZABAGED (správce ČÚZK)
 - informace o rozsahu zastavěných ploch a lokalizaci dopravní infrastruktury v ČR.
- Hodnoty fixních aktiv skupin majetku podle odvětvové klasifikace ekonomických činností (OKEČ) s přepočtem údajů pro správní jednotky okresů (ČSÚ)

Základní hlediska

počty trvale bydlících osob

- počet obyvatel pravděpodobně dotčených povodňovým nebezpečím,
- podle všech dostupných scénářů ohrožení (Q_5 , Q_{20} , Q_{100}), v průměru za rok



Základní hlediska

▪ počty trvale bydlících osob

- počet obyvatel pravděpodobně dotčených povodňovým nebezpečím,
- podle všech dostupných scénářů ohrožení (Q_5 , Q_{20} , Q_{100}), v průměru za rok

▪ hodnota majetku (fixní aktiva)

- na zastavěných územích a příslušejícího do silniční dopravní infrastruktury,
- železniční liniové stavby převážně navrhovány na Q_{100}
- podle všech dostupných scénářů ohrožení (Q_5 , Q_{20} , Q_{100}), v průměru za rok

Výsledky vyhodnocení

Základní územní jednotky obcí dotčené rozlivem Q₁₀₀

	Hledisko				Hodnota majetku - fixní aktiva [mil. Kč] rok 2006		
	KÚ obcí	Trvale bydlící osoby	Komunikace [km]	Zastavěné plochy [ha]	Komunikace	Zastavěné plochy	Majetek celkem
Celkem za ČR		10 160 406	388 950	185 091	855 932	11 561 004	12 416 936
Dotčeno rozlivem Q100 - počet obcí	3 006	1 819	2 814	2 490			
Celkem v obcích dotčených rozlivem Q100		84%	246 877	137 643	552 460	9 587 801	82%
Dotčeno rozlivem Q100		396 864	11 074	11 145	26 892	719 386	746 278
Podíl v dotčených obcích [%]		4.6	4.5	8.1	4.9	7.5	7.4

Obce s významným povodňovým rizikem podle základních hledisek

Mezirezortní pracovní skupina pro implementaci Povodňové směrnice (MŽP, MZe)

- **pro první výběr oblastí s významným povodňovým rizikem**
- **kombinované kritérium pro hlediska:**
 - **25 a více obyvatel dotčených povodňovým nebezpečím za rok v obci, anebo**
 - **70 a více mil. Kč hodnoty majetku dotčeného povodňovým nebezpečím za rok**


Vybraná katastrální území obcí - generace 3

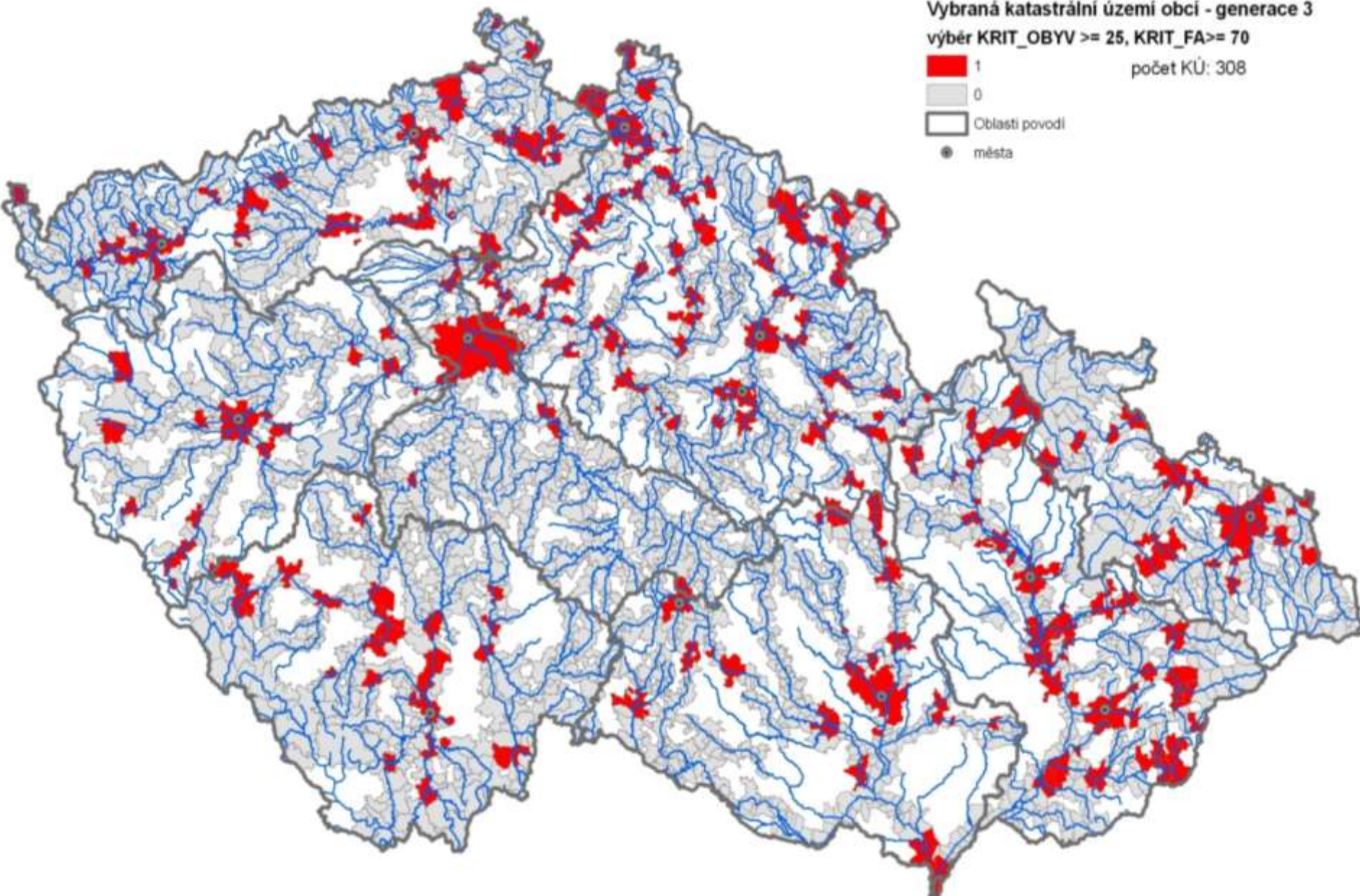
výběr $KRIT_OBYV \geq 25$, $KRIT_FA \geq 70$

 1 počet KÚ: 308

 0

 Oblasti povodí

 města



Pomocná hlediska

- upřesnění rozsahu oblastí s předběžně vymezeným potenciálním rizikem

Významné potenciální zdroje znečištění

- povodňové ohrožení objektů, ve kterých se nakládá s nebezpečnými látkami
- potenciál havarijního znečištění vody nebo životního prostředí při zasažení povodní Q_{100}
 - Integrovaný registr znečištění (IRZ; správce MŽP; <http://www.irz.cz/>)
 - Registr průmyslových zdrojů znečištění (RPZZ; VÚV TGM)

Významné kulturní památky

- informace Národního památkového ústavu (NPÚ)
- ohodnocení památek z hlediska jejich ohrožení povodňovými jevy pracovníky NPÚ formou dotazníků
- scénář nebezpečí Q_{100}

Pomocné hledisko - Potenciální zdroje znečištění

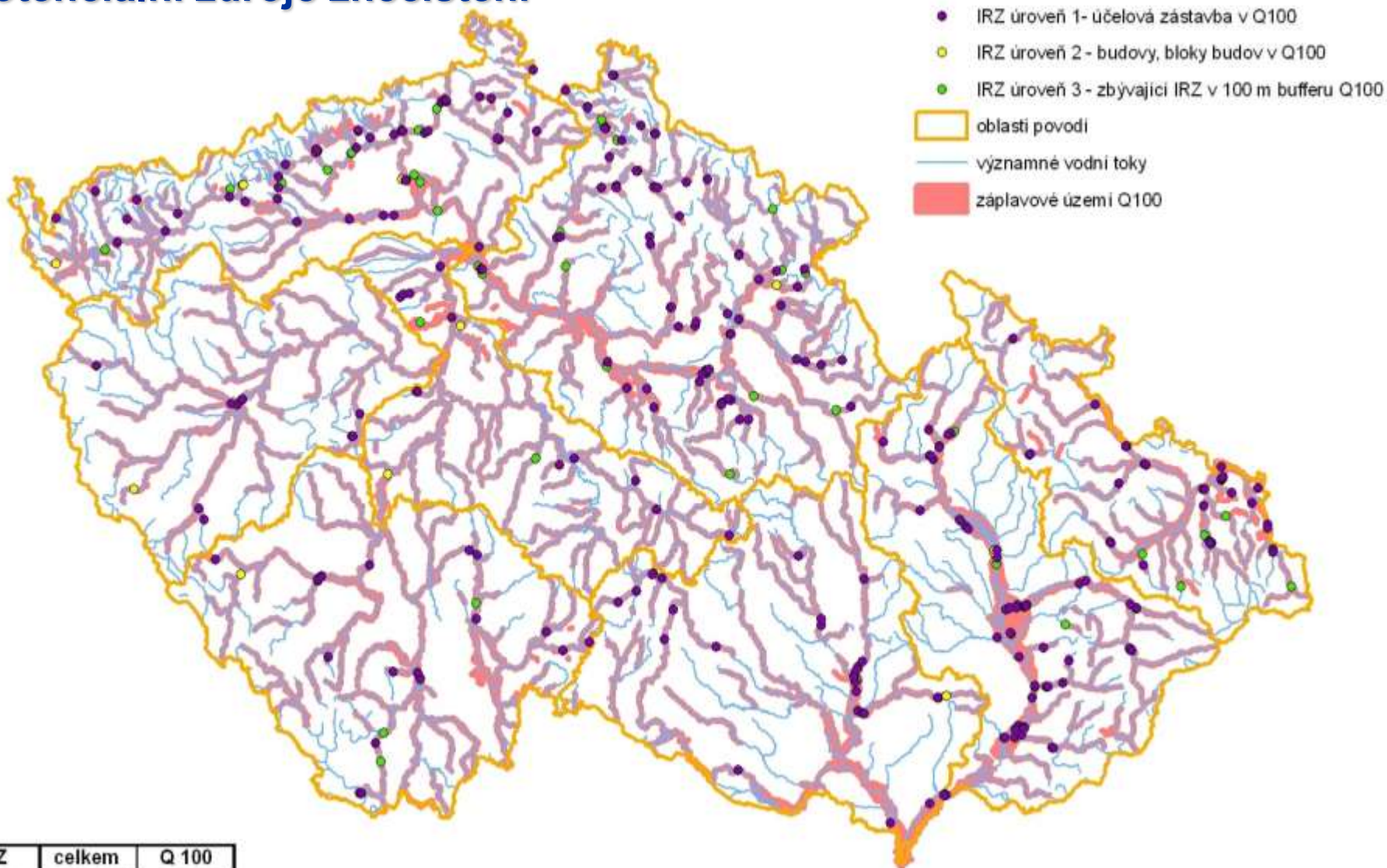
Lokalizace v záplavovém území

- definováno jako bod
 - často rozlehlé průmyslové areály
- průnik s rozlivem Q_{100}
 1. vrstva Účelová zástavba
 2. vrstva Budova, blok budov
 3. obalová křivka 100 m pro rozliv Q_{100}

Pomocná hlediska

Potenciální zdroje znečištění

Integrovaný registr znečišťování - 2004-2007

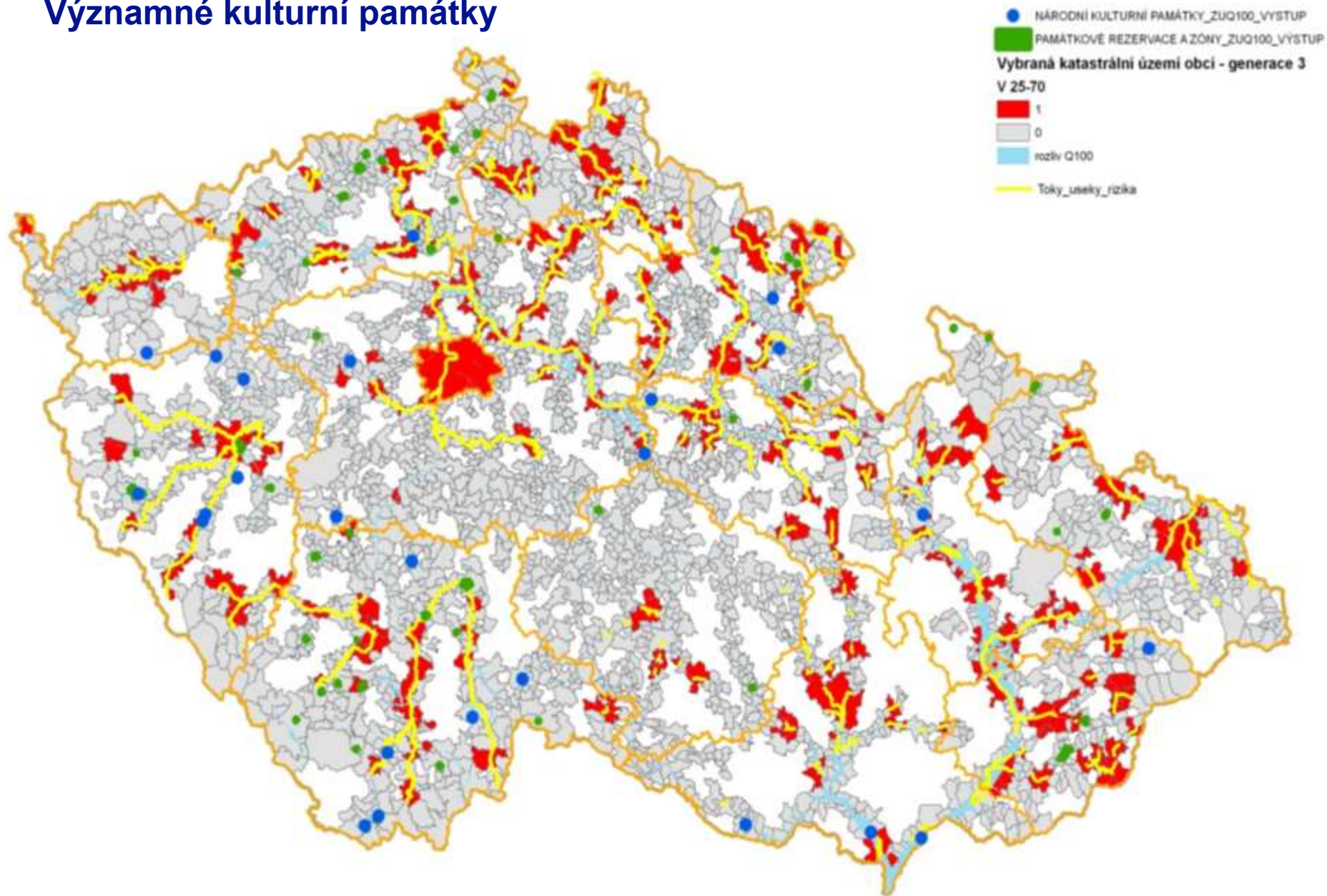


IRZ	celkem	Q 100
úroveň 1	2040	423
úroveň 2	161	16
úroveň 3	321	68

z toho: 33 přímo v Q100
35 do 100 m

Pomocná hlediska

Významné kulturní památky



Úseky toků definující oblasti s významným povodňovým rizikem 2009

2 966 km



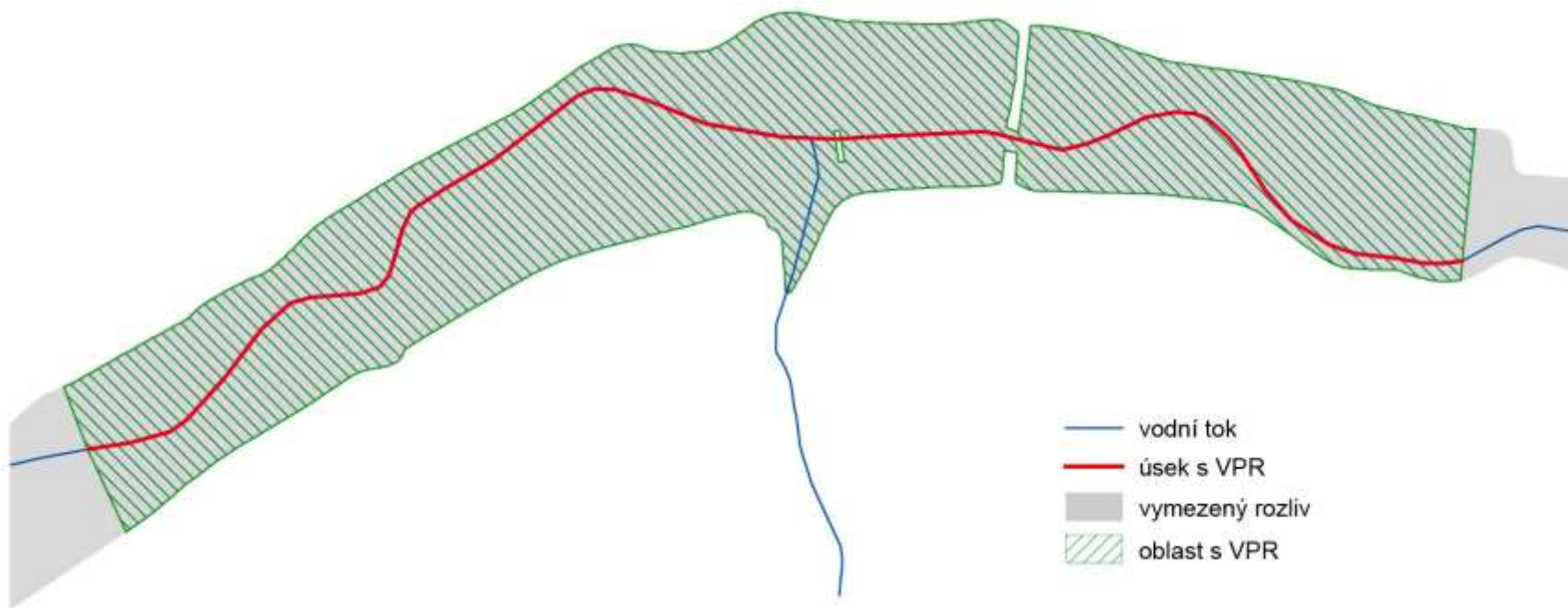
Seznam úseků s významným povodňovým rizikem

- seznam úseků

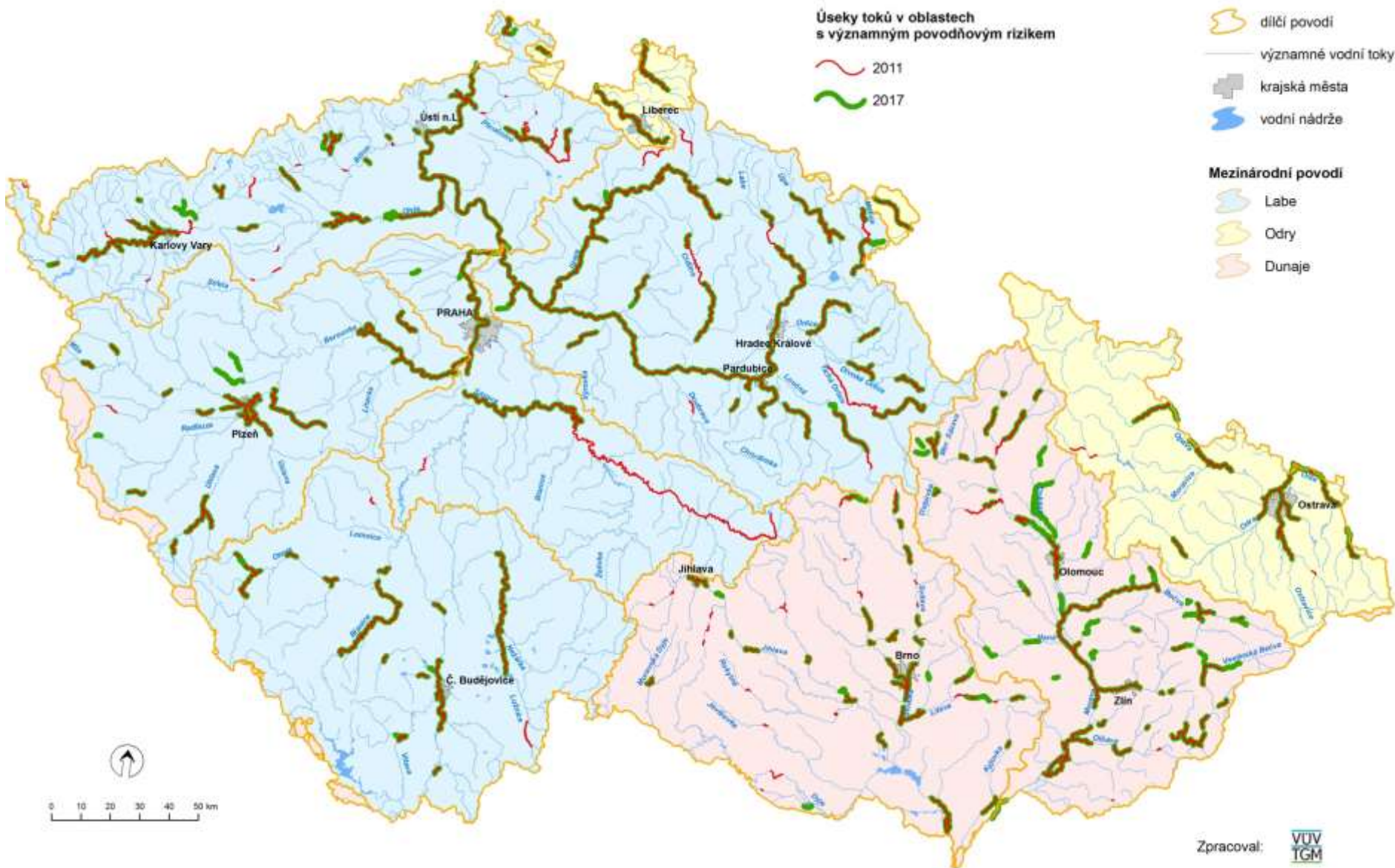
ID úseku	Vodní tok	Od	Do	Délka úseku
		[řkm]	[řkm]	[km]
POH-1	Ohře	0,0	30,5	30,5
POH-2	Ohře	51,5	80,2	28,6
POH-3	Ohře	155,9	223,1	67,3
POH-4	Ohře	238,8	241,1	2,3
POH-5	Hranický potok	0,0	3,6	3,6
POH-6	Plesná	21,7	22,6	0,9
POH-7	Svatava	0,0	4,9	4,9
POH-8	Lobezský potok	0,0	5,1	5,1
POH-9	Chodovský potok	0,0	15,6	15,6
POH-10	Rolava	0,0	5,9	5,9

POH-47	Mandava	11,0	17,6	6,6
POH-48	Vilémovský potok	4,8	7,3	2,6
POH-49	Liščí potok	0,0	7,8	7,8
Povodí Ohře, a.s.		TOTAL		371,7

Oblast s významným povodňovým rizikem (OsVPR)



Úseky toků definující oblasti s významným povodňovým rizikem 2009 a 2015



Cvičení

Předběžné vyjádření rizika pro zastavěné plochy ve vybraných okresech

Vstupní data:

- vymezení záplavových území s dobou opakování 5, 20 a 100 let (databáze DIBAVOD);
- hodnota fixních aktiv ve vybraných okresech (Okresy_cviceni.xls;shp);
- vymezení zastavěných ploch (databáze ZABAGED):
 - Budovy a bloky budov (zab_BudovaBlokBudov_09.shp)
 - Účelová zástavba (zab_ArealUceloveZastavby_09.shp)
 - kontrola a odstranění překryvu budov a účelové zástavby
- katastrální území obcí (Obce_cviceni.shp)

- 3 scénáře nebezpečí (Q_5 , Q_{20} , Q_{100})
- pravděpodobnost $P = 1/N$

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \cdot C_i$$

1. Hodnota fixních aktiv (mil. Kč/ha) ve vybraných okresech
 - FA okresu / zastavěná plocha (ha) v okrese
2. Odhad majetku v obci
 - zastavěná plocha (ha) v obci x FA okresu/ha
3. Odhad majetku dotčeného jednotlivými scénáři nebezpečí
 - zastavěná plocha obce v jednotlivých rozlivech (ha) x FA okresu/ha
4. Odhad celkového rizika ročního rizika v obci (mil. Kč/rok)
 - suma rizika (potenciálních škod) pro jednotlivé scénáře

$$R_i = P_i \cdot C_i \quad \longrightarrow \quad R = \sum_{i=1}^n P_i \cdot C_i$$

Tabulka - pro jednotlivé obce (xls)

- Celkem
 - Zastavěná plocha (ha)
 - Odhad hodnoty majetku (mil. Kč)
- Dotčeno scénáři nebezpečí Q_5 , Q_{20} , Q_{100}
 - Zastavěná plocha (ha)
 - Odhad hodnoty majetku (mil. Kč)
- Dílčí rizika pro jednotlivé scénáře nebezpečí
- Celkové riziko

Kartogram celkového rizika v obcích ve vybraných okresy (jpg)

- kartografické náležitosti

Krátká zpráva (doc)

- úvod (teorie stanovení rizika, ...)
- popis postupu
- výsledky a jejich zhodnocení

SPRÁVNÝ NÁZEV

VYHODNOCENÍ CELKOVÉHO RIZIKA V OBCÍCH

pro okresy: Ostrava, Karviná, Frýdek-Místek a Nový Jičín

MENŠÍ ROZSAH MĚŘITKA

0 5 10 20 30 40 km

1:450 000



ZOBRAZOVANOU NÁPLŇ CO NEJVĚTŠÍ



- Záplavové území Q5
- Záplavové území Q20
- Záplavové území Q100

Celkové riziko R:

[mil. Kč / rok]

- < 0,20
- 0,21 - 4,20
- 4,21 - 142,20
- > 142,21

**SMYSLUPLNÉ DĚLENÍ
LEGENDY**

!!! TAKTO NE !!!

POKUD ANO, TAK MENŠÍ





Lednice - 2006