

Využití GIS k modelování srážko- odtokových, erozních a transportních procesů v Česku

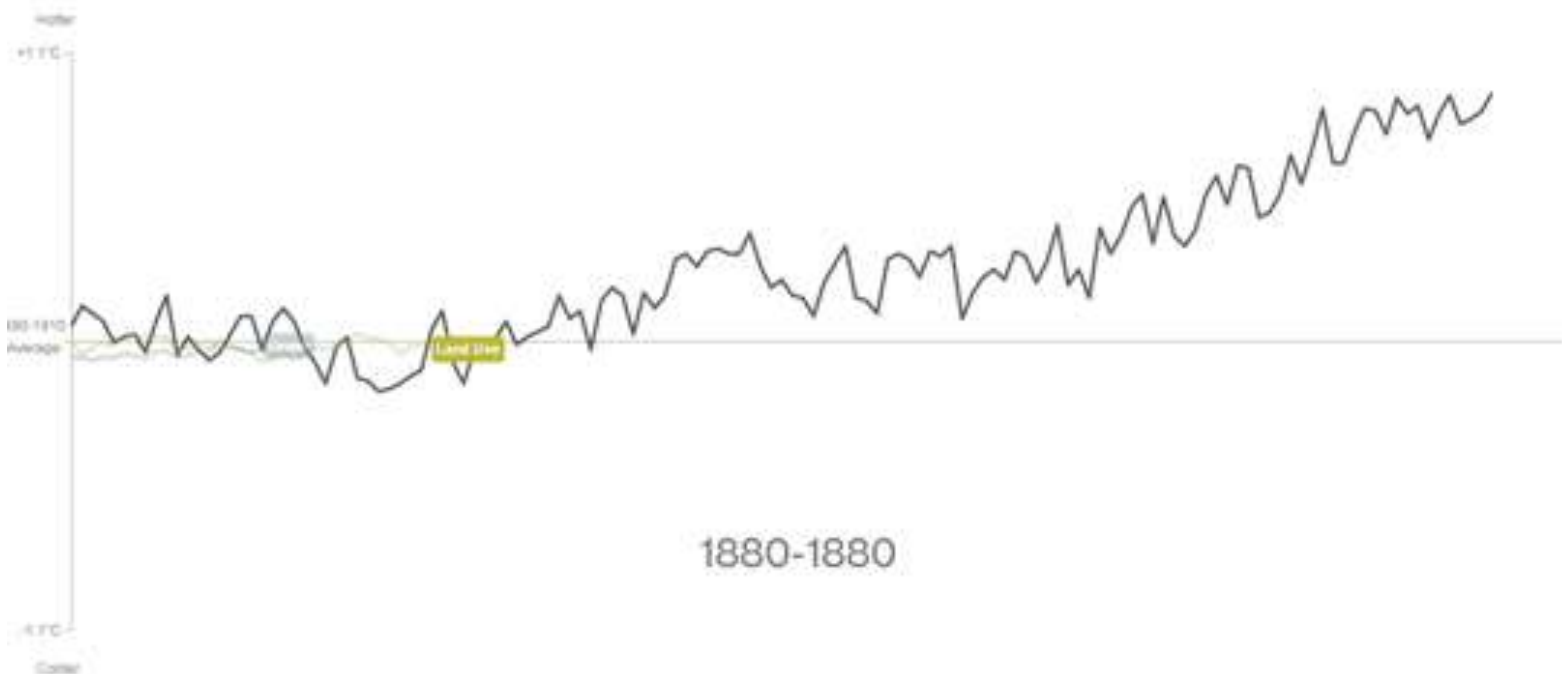
Připraveno jako přednáška v rámci předmětu
143YGKH

Ing. Miroslav Bauer

Obsah prezentace

- Sucho a povodně jsou aktuální klimatické extrémy, které se týkají celé krajiny. Proč jsou vodní nádrže v létě zelené? Nebo proč se objevují každoročně tuny "bahna" na silnicích, ve městech a vesnicích, i ve vodních nádržích? Jak můžeme využít GIS v boji proti těmto extrémům?

Měnící se klima



- http://technet.idnes.cz/globalni-oteplovani-grafy-dc2-/veda.aspx?c=A150703_165530_veda_pka

Sucho



Povodně

2006



2013

2002

Blesková povodeň



<https://www.youtube.com/watch?v=rhGgnr44SVI>

Bleskové povodně na Klatovsku

- 25.6.2016 (Autor: Daniel Neumann)

<https://www.youtube.com/watch?v=KsDNgrBH6Yo>



Otázky?

- Kde ve všechna voda bere?
- Proč se někde nezachytí?
- Protipovodňová opatření?
- Co na to nádrže?
 - Všechno nepoberou, všude nejsou
- Krajina...?
 - Retence krajiny prošla dramatickými změnami v průběhu let

Šumava (Česko-Německé hranice) – dramatické změny LandUse v průběhu dekad

1947



1970

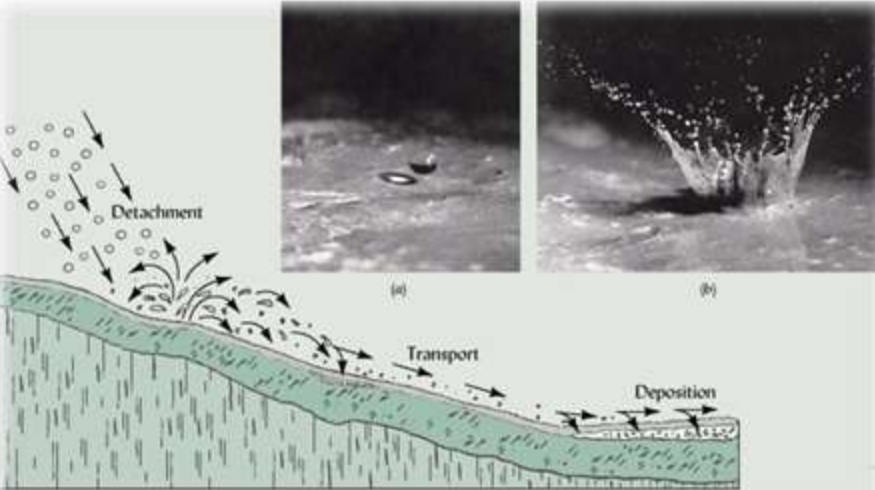


1987



Jižní Morava (Česko-Rakouské hranice) – dnešní stav LandUse





raindrop impact damage

energy = $m \times v \times v$
 1mm = 15 km/h
 5mm = 32 km/h
 = 500 times worse

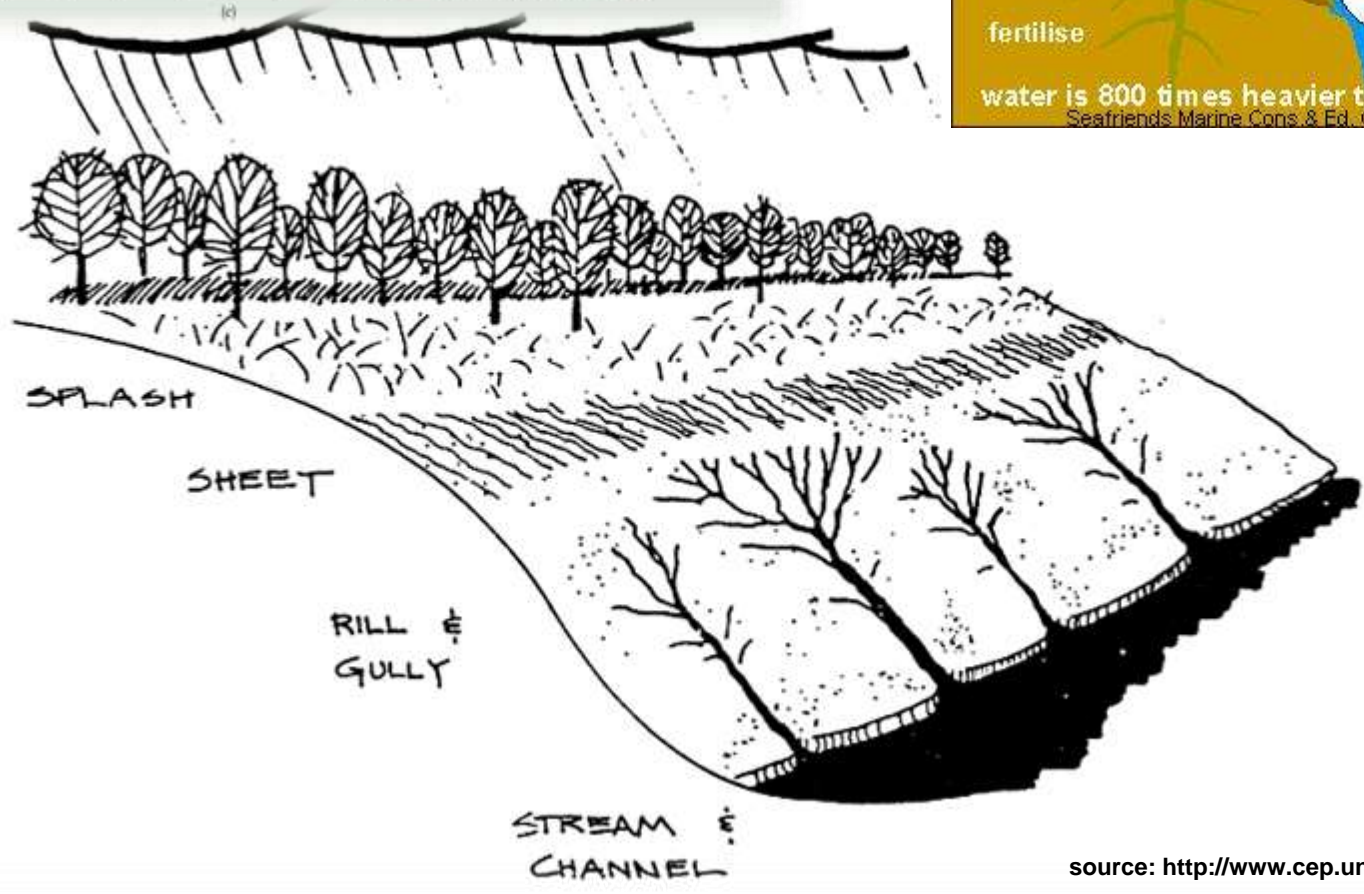
dense crops

soil cover

fertilise

sheet wash

water is 800 times heavier than air!
Sea Friends Marine Cons. & Ed. Ctr.



Eroze – proč nám vadí..?

- Přírodní proces



Eroze – proč nám vadí..?

- Urychlený lidskou činností



Eroze – proč nám vadí..?

Poškození
zemědělské půdy
(on-site effects)



Eroze – proč nám vadí..?

Eroze náspu
komunikace



Odnos půdy z pozemku



Eroze – proč nám vadí..?

- Vážné následky - Selektivní odnos a sedimentace



Eroze – proč nám vadí..?

- Vnos do vodních toků a nádrží



Eroze – proč nám vadí..?

(off-site effects)

Znečištění
nádrže



Ukládání sedimentu a snižování
zásobního objemu (VN Pastviny)



Eroze – proč nám vadí..?

- Vážné následky - Zanášení vodních útvarů (nádrží)



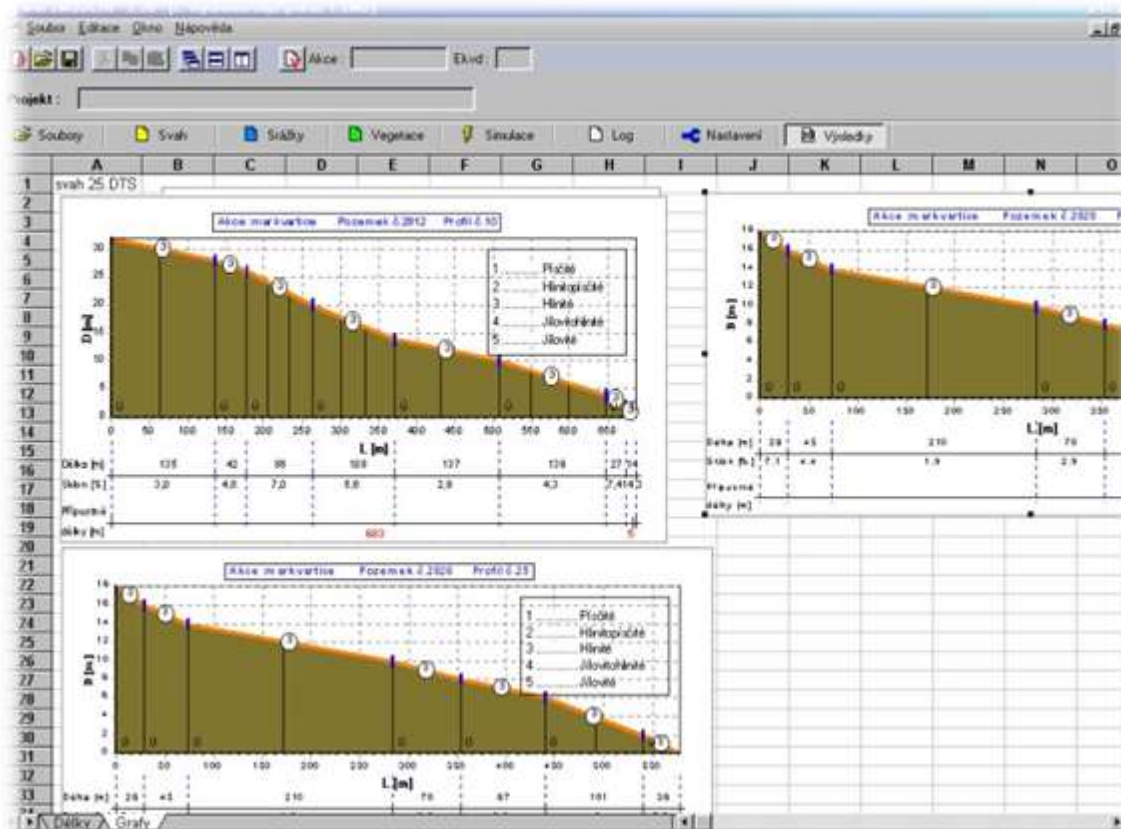
VN Orlík, léto 2014

Problém vs. řešení

- „Víme“ co je za problém
- Otázka – jak ho řešit? – metody
- Otázka – jak ho řešit? – nástroje (GIS)

GIS modelování – měřítka a jejich modely

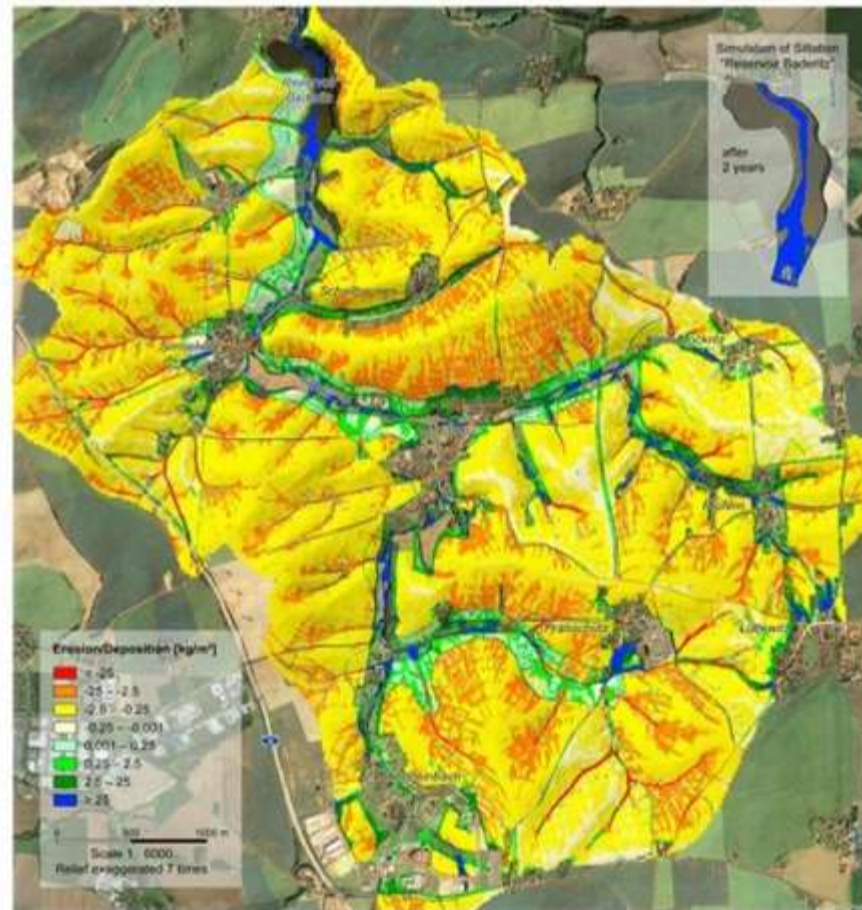
- Velkého měřítka – SMODERP



GIS modelování – měřítka a jejich modely

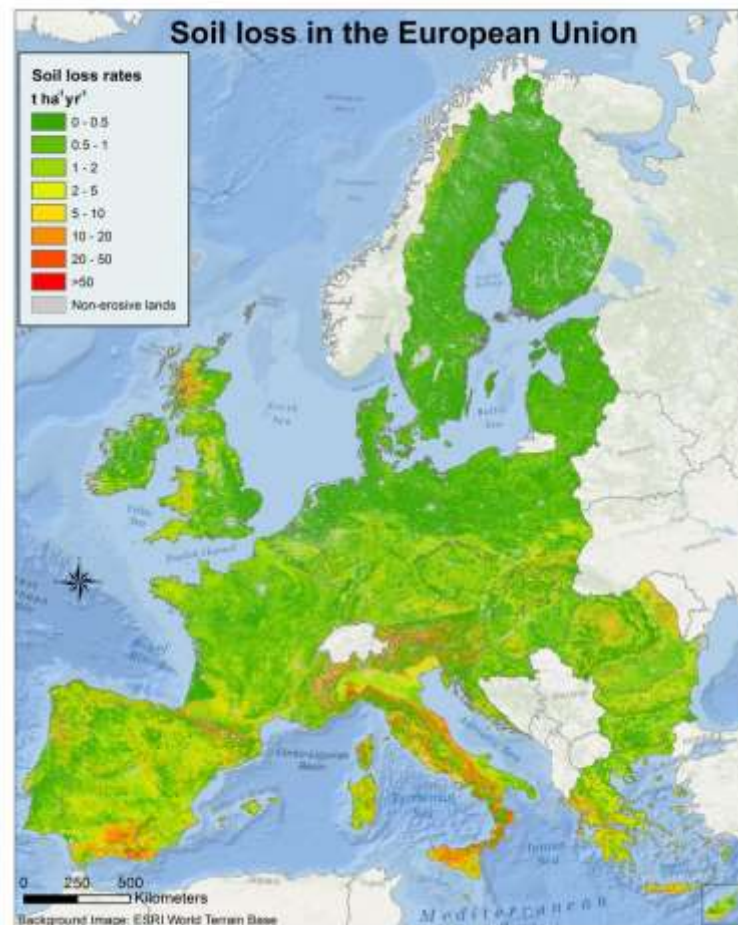
- Středního měřítka – EROSION 3D

TRUE-3D EROSION PREDICTION MAP "CATCHMENT AREA RESERVOIR BADERITZ"



GIS modelování – měřítka a jejich modely

- Malého měřítka – metoda USLE



*Panagos, Borrelli, Robinson, 2015.
NATURE.*

*Panagos et al (2015) – Environmental
Science & Policy*

Kvantifikace erozních jevů – metoda USLE (Universal Soil Loss Equation)

- odvozena W.H.Wischmeierem a D.D.Smithem v r. 1965
- používá se jako základní **empirická** metoda pro hodnocení intenzity erozního procesu v USA i dalších zemích (v 70. letech byla verifikována pro podmínky ČR);
- název „**univerzální**“ znamená, že při stanovení hodnot jednotlivých faktorů se podařilo analýzou a vyhodnocením všech datových souborů překonat regionální omezenost dříve odvozených vztahů → aplikace rovnice v různých podmínkách
- počítá dlouhodobou průměrnou roční hodnotu ztráty půdy pro svah/profil na základě rovnice (viz výše) pomocí **šesti faktorů: $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ (t/ha.rok)**

Zakladatelé USLE (D. Smith & W. Wischmeier)

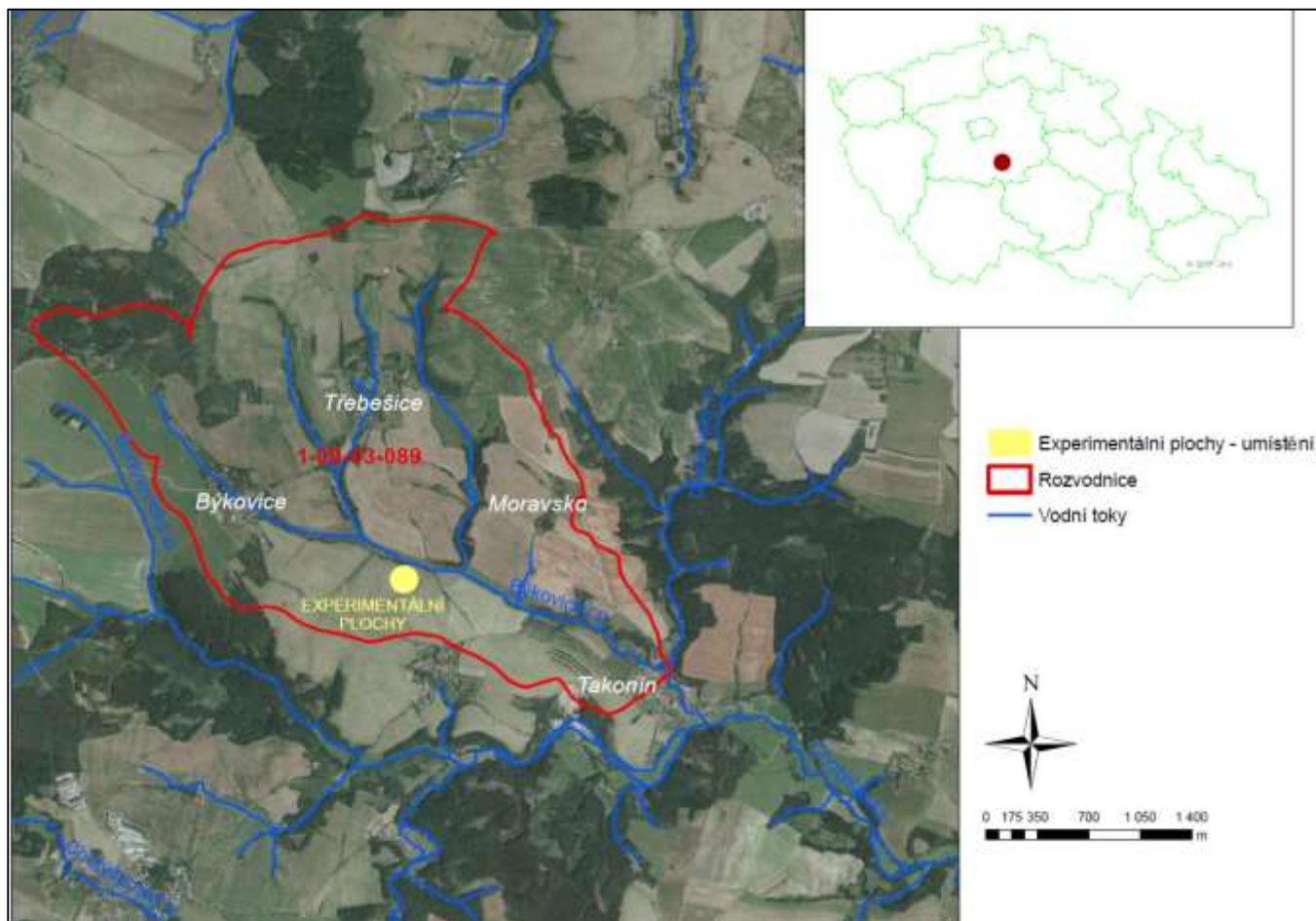


Dwight Smith (above) and Walt Wischmeier, "fathers" of the USLE.

Elementární výzkumné odtokové plochy (W. Wischmeier a kol.)



Experimentální povodí



Obr. 1 Lokalita Býkovického potoka

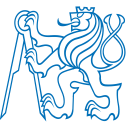
Obr. 2 – Obr. 6 Charakteristika lokality a vybavení ploch

Experimentální povodí KHMKI Býkovice



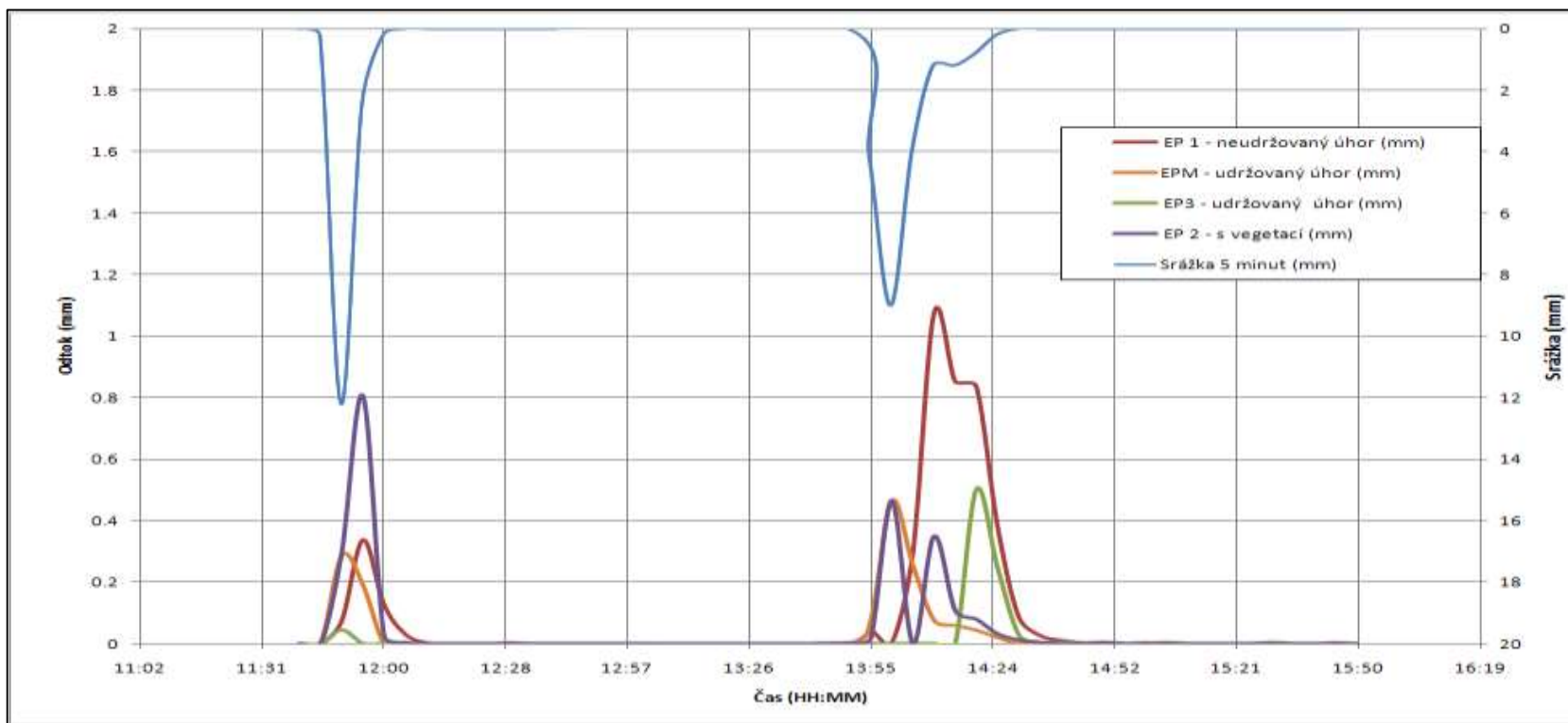
Experimentální povodí KHMKI Býkovice





Srážka ze dne 16. 6. 2011

- 35,6 mm; 4 hodiny 10 minut; 2 vlny



Dešťový simulátor - laboratorní



Dešťový simulátor - mobilní



Dešťový simulátor - mobilní



Všechno dosud

- Podklad pro fungování modelů
- Data pro kalibraci
- Data pro validaci

- Dále – použití GIS

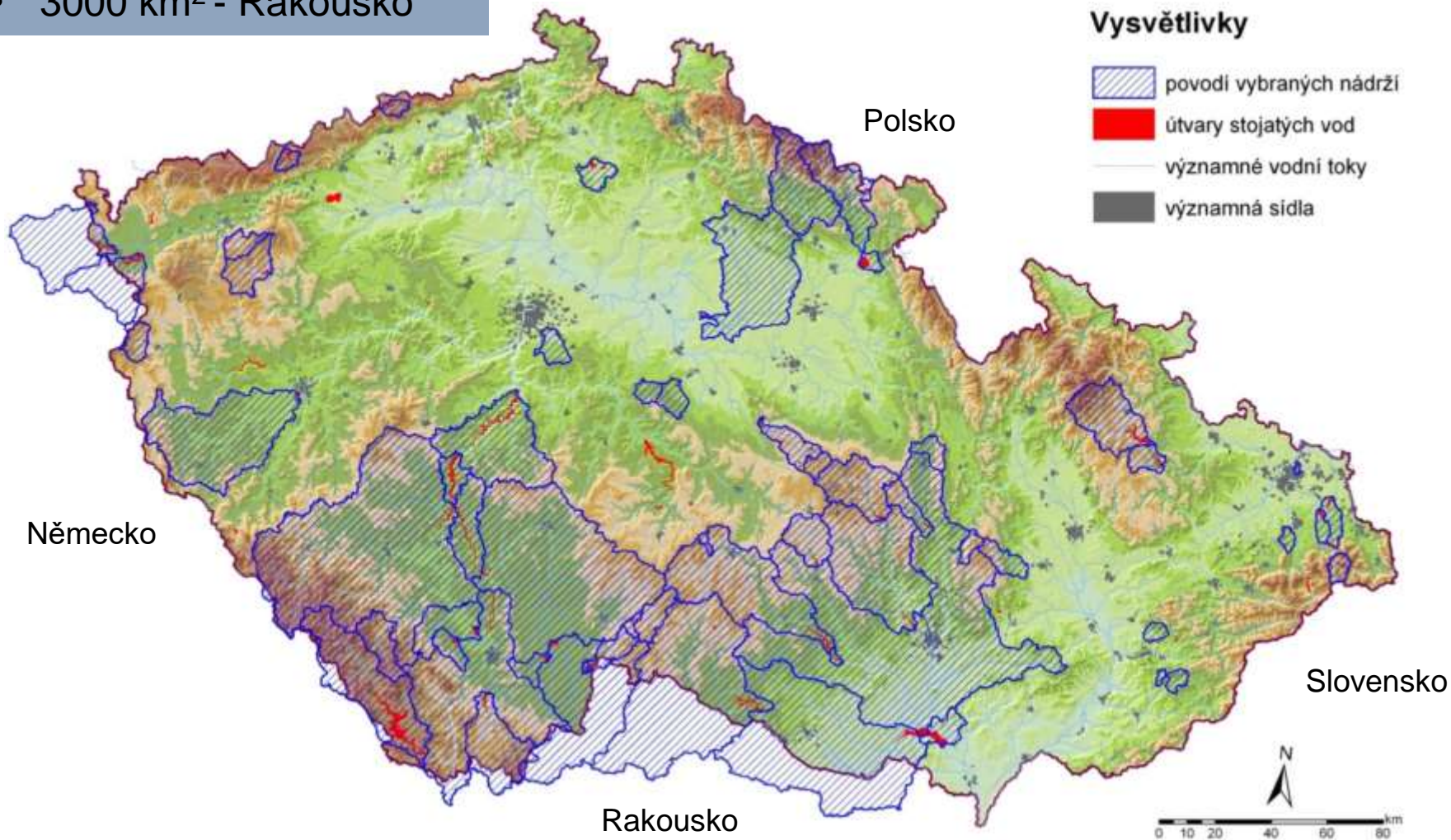
Uvedení projektu

- Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod (NAZV ev. č. QI102265)
- 1) ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
- 2) Výzkumný ústav vodohospodářský TGM v.v.i., Praha
- 3) Hydrobiologický ústav AV ČR
- 4) Povodí Vltavy s.p.

Uvedení projektu

- Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod (NAZV ev. č. QI102265)
- 2000/60/ES (Water Framework Directive)
- Dosáhnout „Dobré kvality vody“
 - Stanovit aktuální stav a podmínky v nádržích a důvody eutrofizace povrchových vod
 - Specifikovat bodové a ostatní zdroje fosforu
 - Specifikovat lokality pro efektivní návrhy ochranných opatření

- 40% rozlohy ČR
- 31 000 km²
- 58 povodí
- Rozloha 7 – 13 000 km²
- 1000 km² – Německo
- 3000 km² - Rakousko



Metody stanovení

- Fyzikální x **Empirické** modely

- **WaTEM/SEDEM**

- RUSLE ($G=R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$)

- Plně distribuovaný

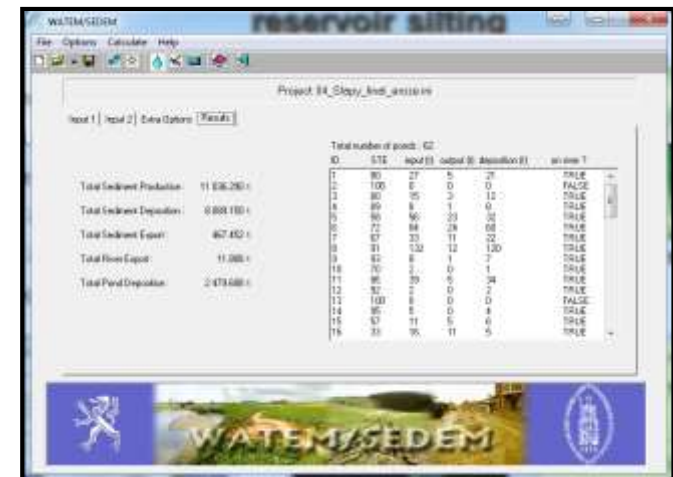
- Ztráta půdy

- Depozice v ploše povodí

- Sedimentace před vstupem do toků

- Transport vodními toky

- Sedimentace v nádržích



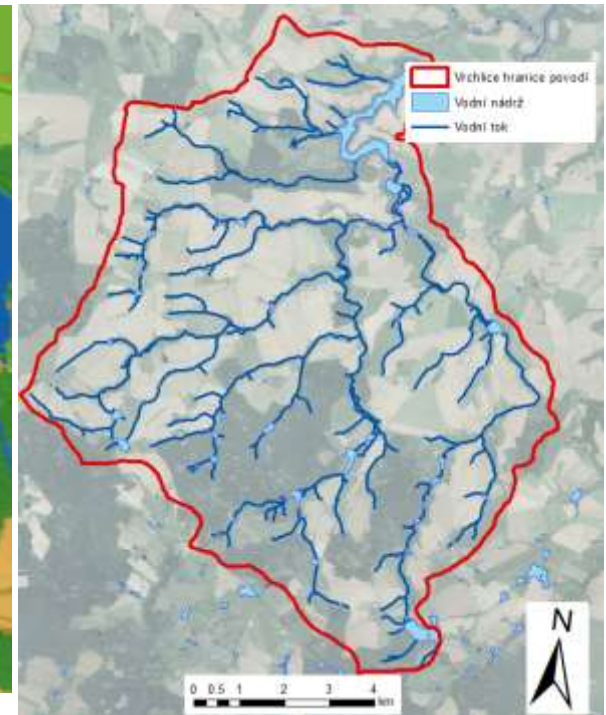
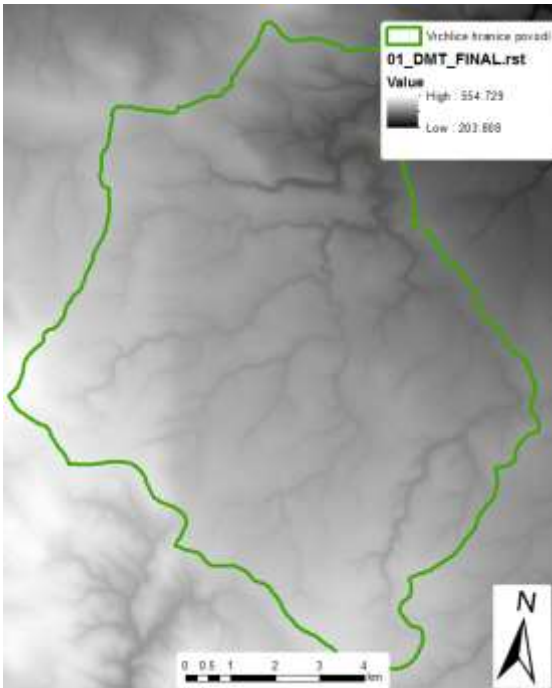
Vstupní data

Idrisi *.rst, 10m rozlišení

DMT Geodis

Land-use – ZABAGED + LPIS

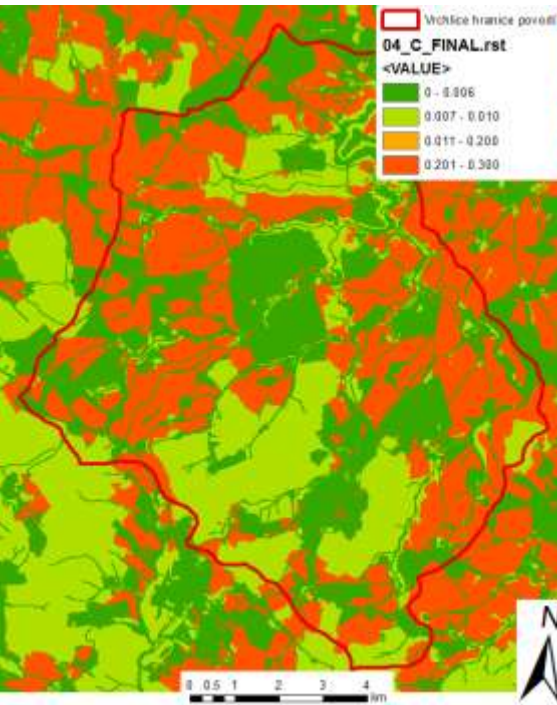
Vodní toky – DIBAVOD
Vodní nádrže – DIBAVOD, TE



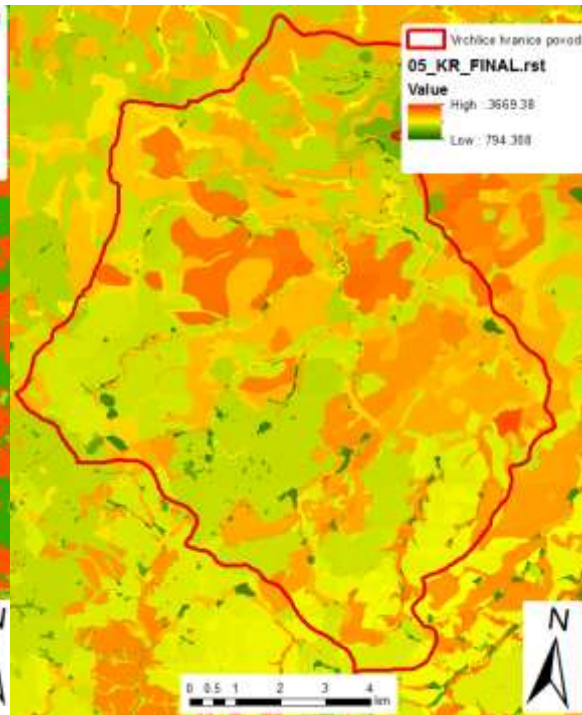
idrid	FNODE_	TNODE_	length_arc_
404			
1	1	2	100
2	3	4	100
3	5	419	100
...			

Vstupní data

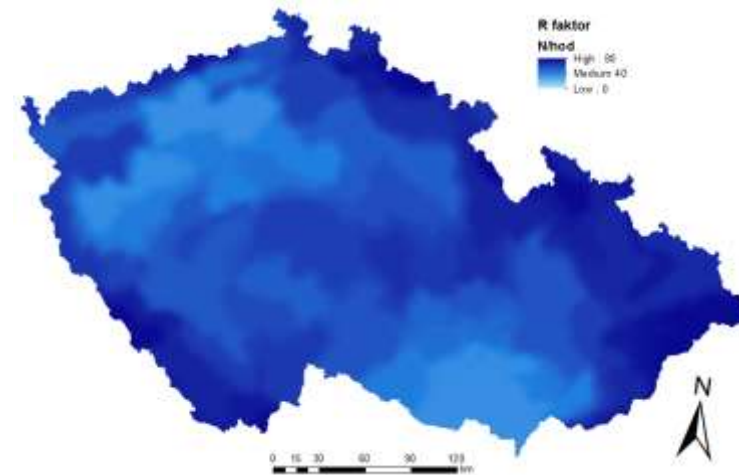
C faktor
průměr pro okresy ČR



K faktor
Převod z BPEJ

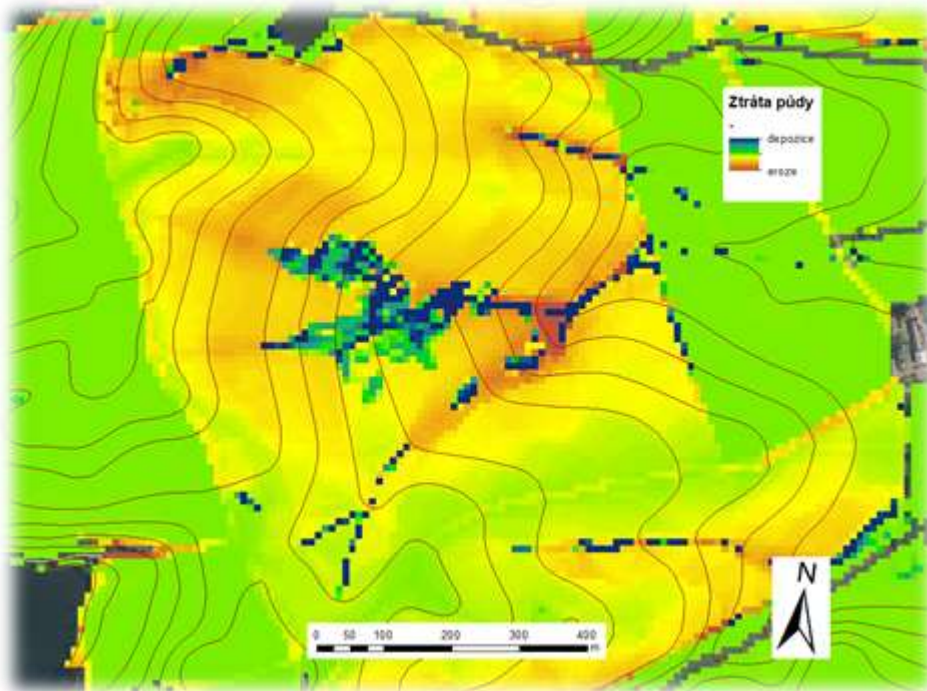


R faktor
Revidovaný, plošně
proměnný 1x1km

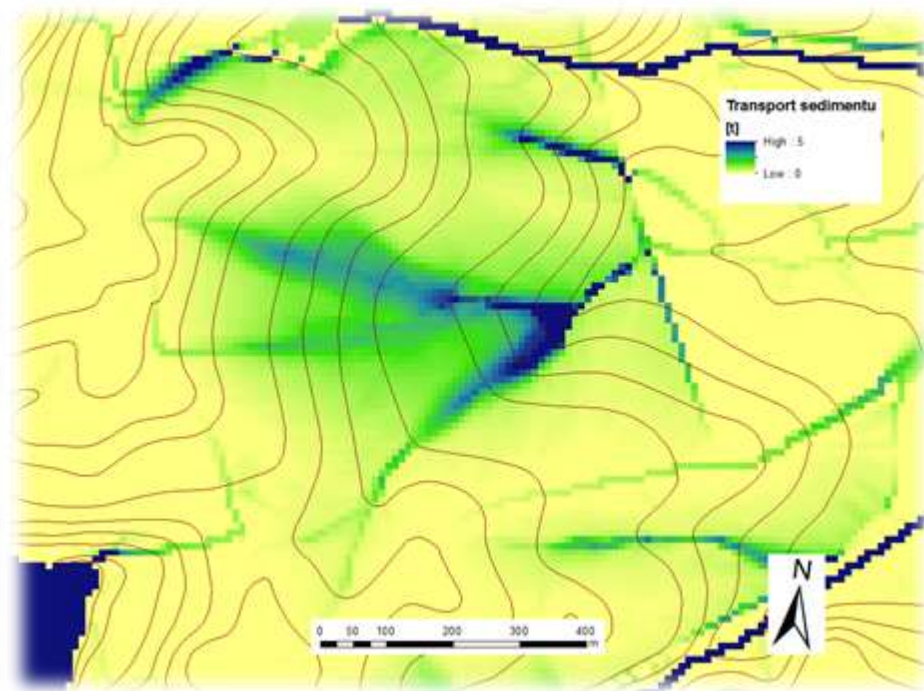


Výstupní data

Ztráta půdy (depozice)

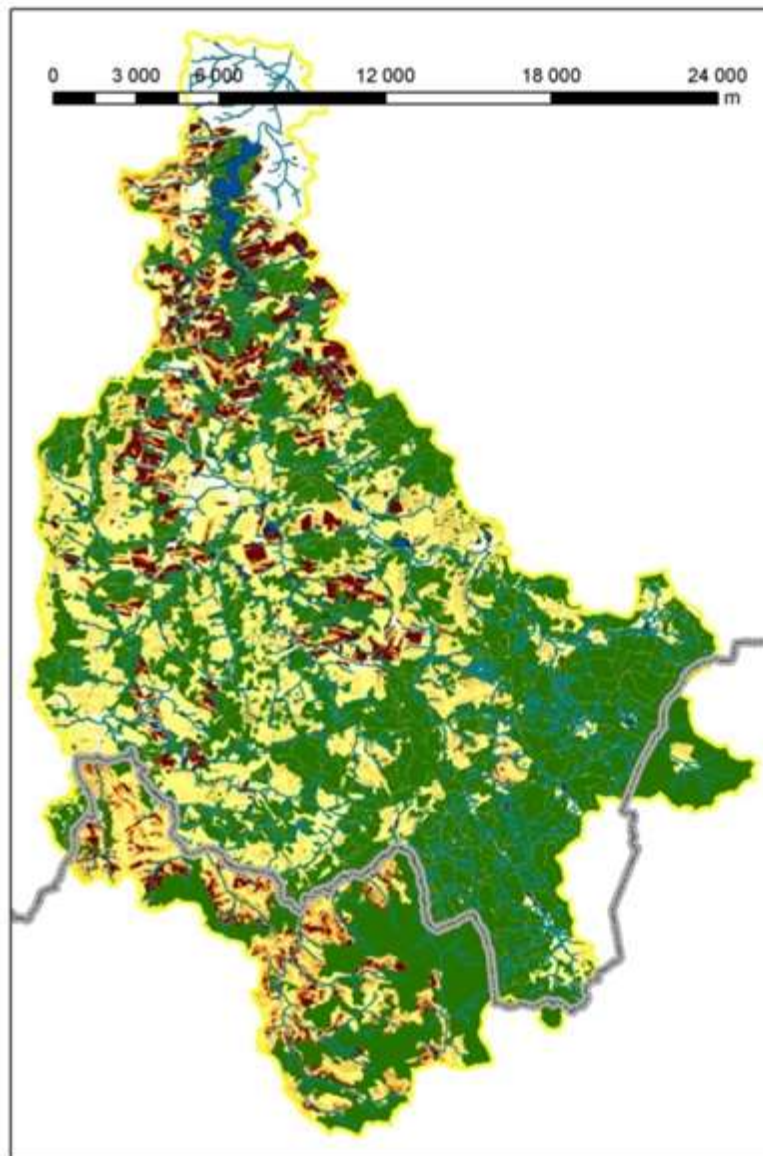


Transport sedimentu



- LS
- Tabulky - toky
- Tabulky - nádrže

- Pilotní studie, povodí Římov, tvorba metodiky (2010)



Erozní mapa

Legenda

- ☐ hranice ČR
- ☐ povodí VN Římov
- ☐ Nádrže v povodí
- vodní toky

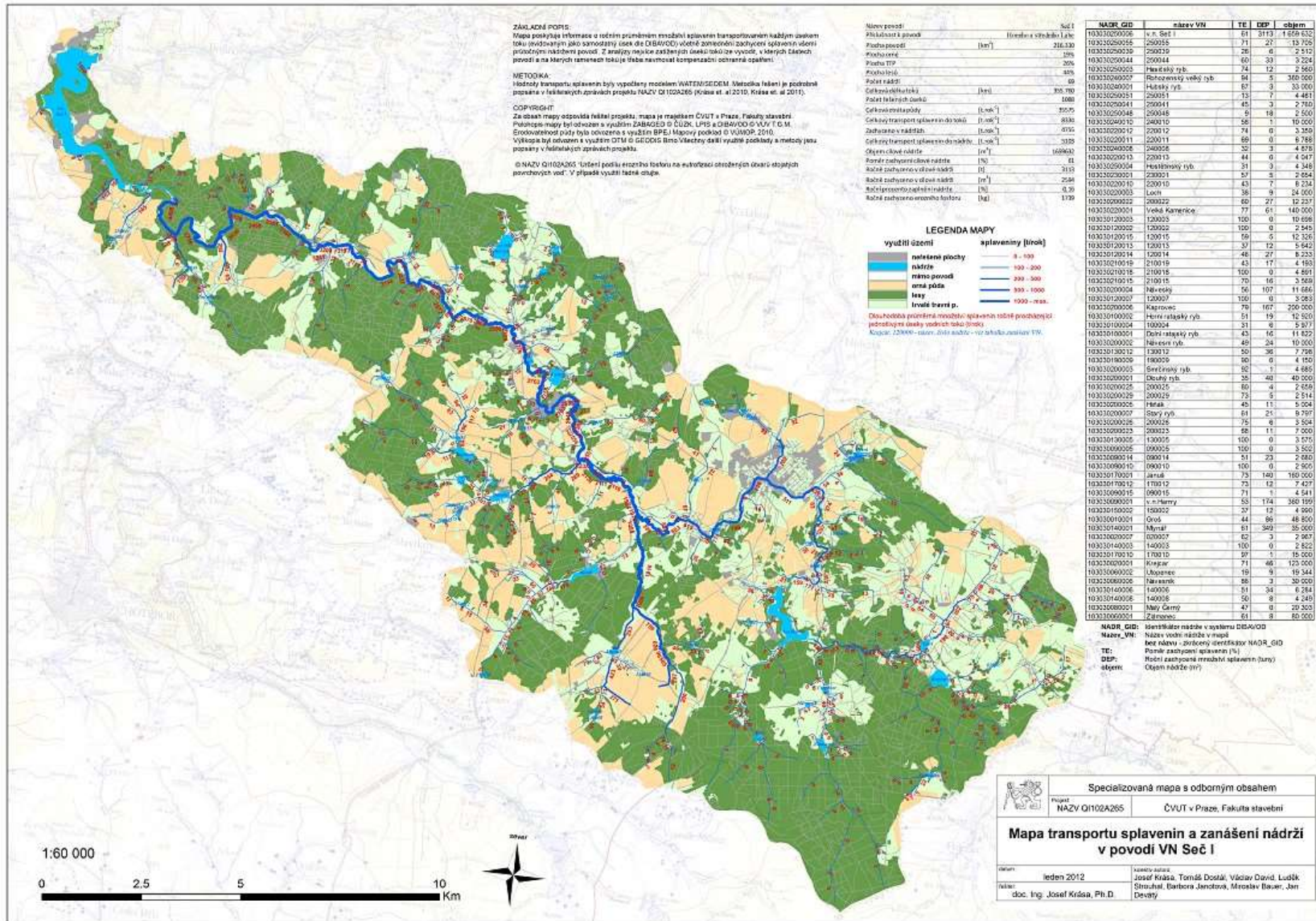
Ztráta půdy (t/ha/rok)

- ☐ > 30 t/ha
- ☐ 10 t/ha
- ☐ 1 t/ha

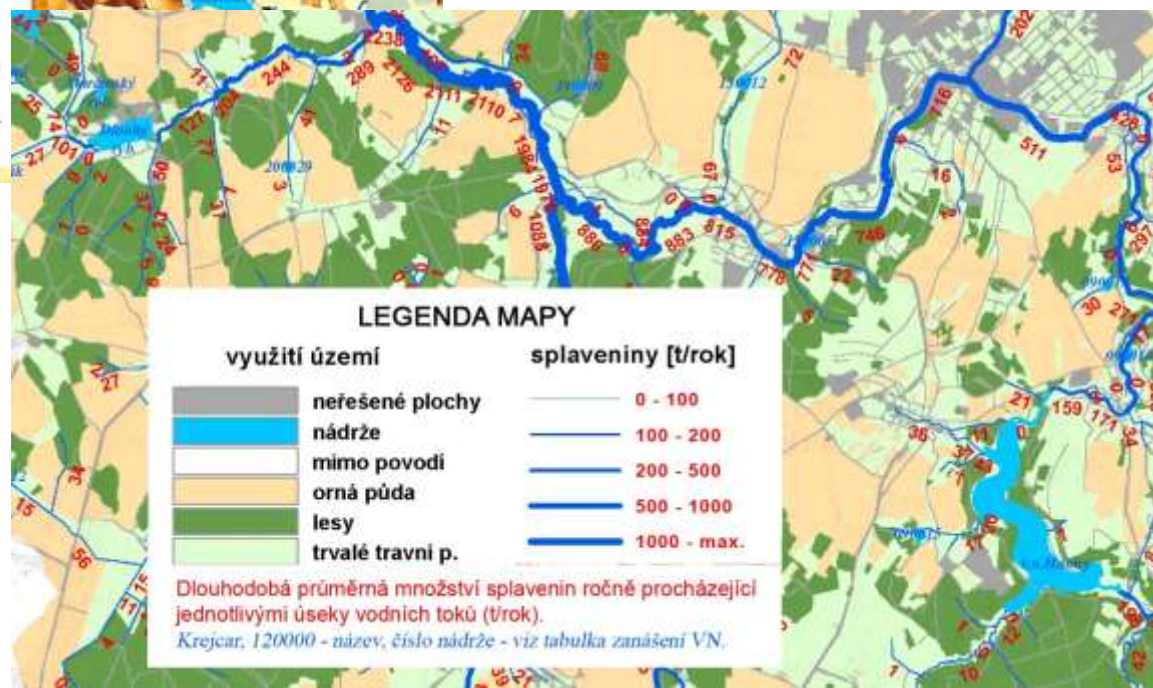
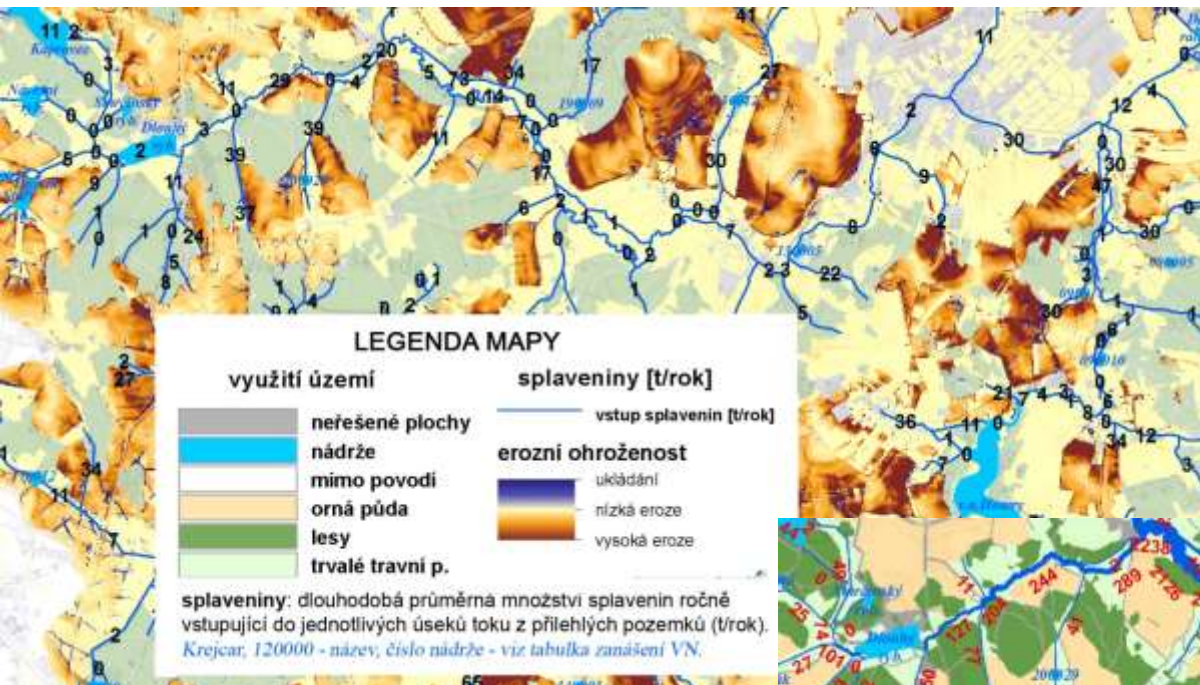
využití území

- ☐ neřešené plochy
- ☐ orná půda a pastviny
- ☐ lesní porosty
- ☐ louky

- 27 úspěšně namodelováno (2011)
 - (cca 6 000 km²)

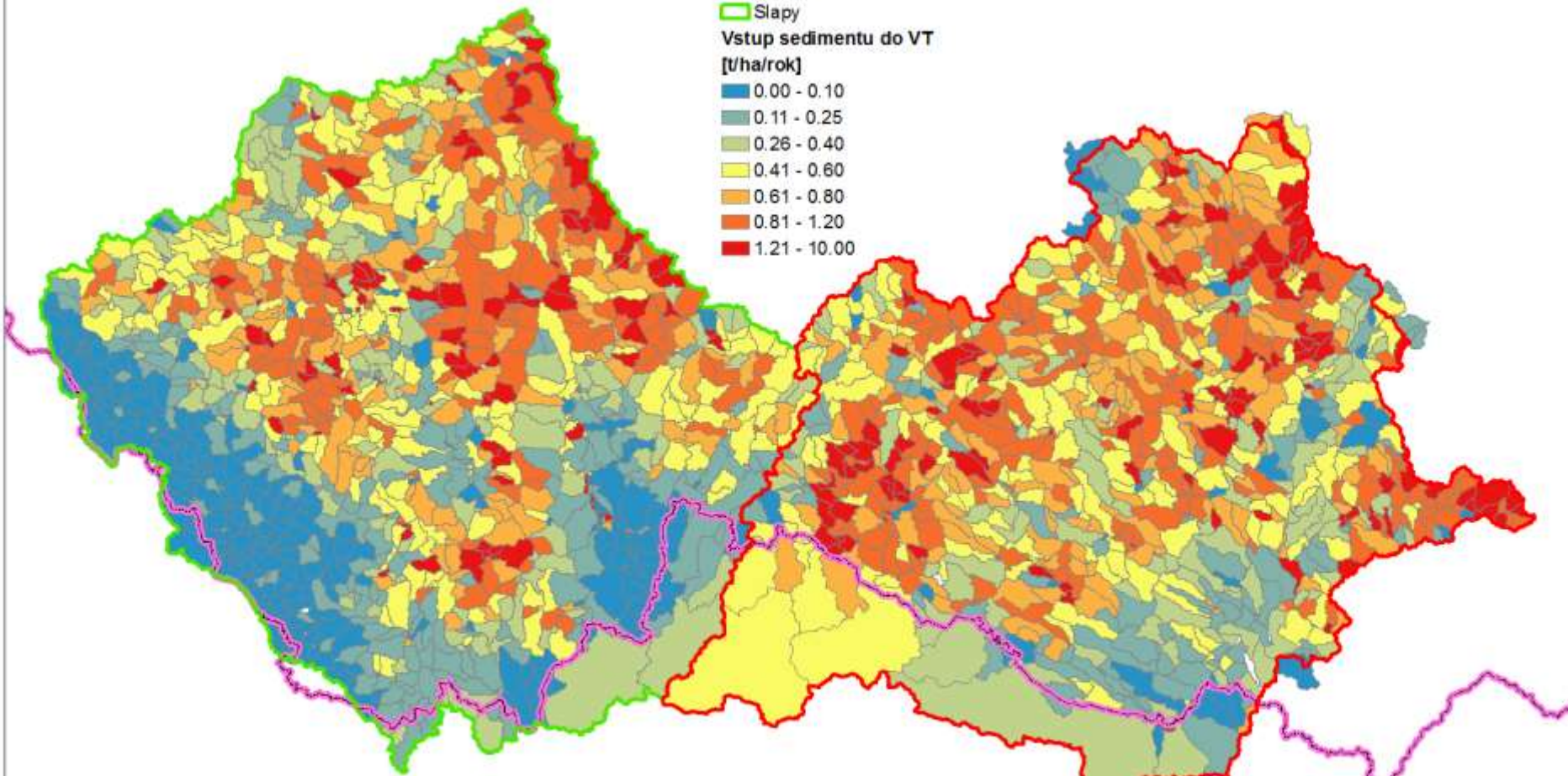


- 30 úspěšně namodelováno (2012)
 - (cca 25 000 km²)



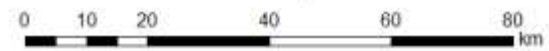
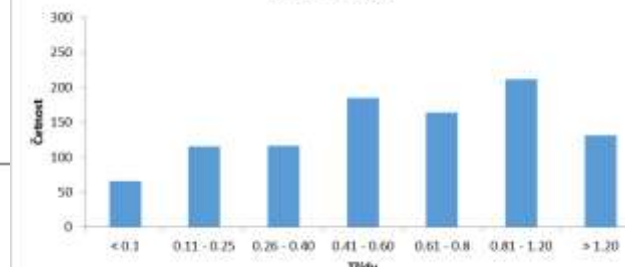
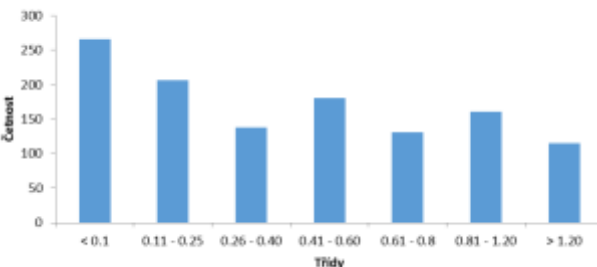
Slapy

Nové Mlýny

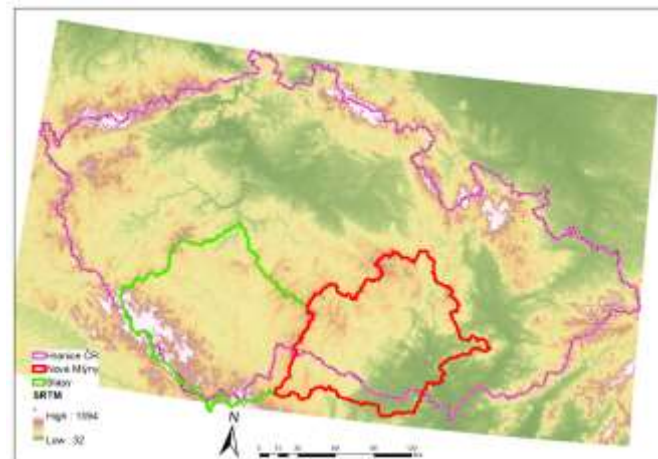
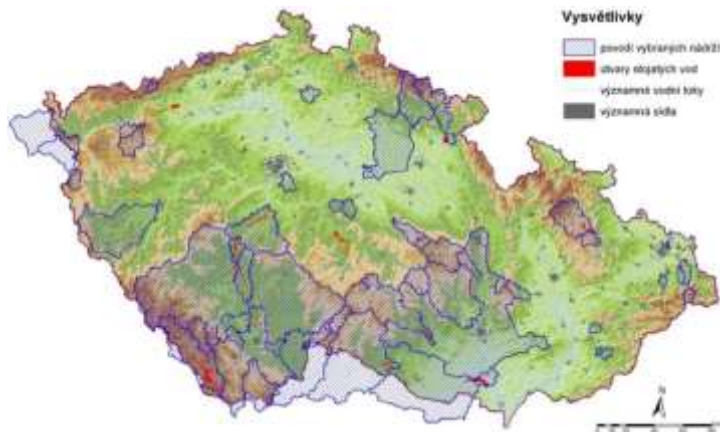


Slapy

Nové Mlýny

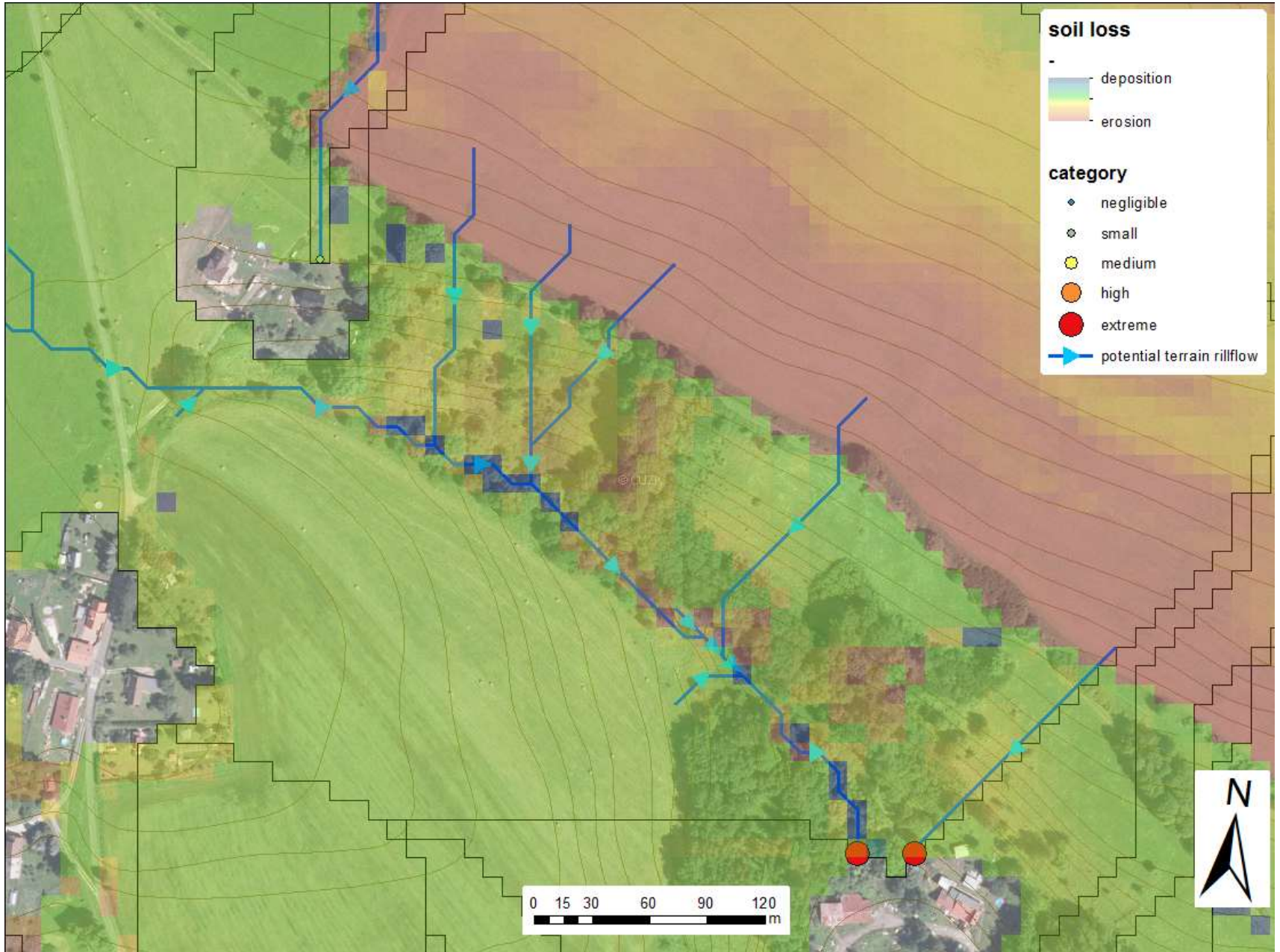


	Slapy	Nové Mlýny
Plocha povodí (km ²)	13 000	12 000
Zastoupení orné půdy	27 %	52 %
Délka VT (km)	18 600	13 000
Hustota toků (km/km ²)	1.43	1.09
Počet VN	6 151	2 480
Objem VN (mil m ³)	1 660	530
Intenzita eroze (t*ha ⁻¹ *rok ⁻¹)	1.81	3.43
Celková eroze půdy (t/rok)	2 300 000	4 100 000
SDR - poměr odnosu splavenin (%)	26	18
Celková zachycení ve VN (t/rok)	510 000	430 000
Zachycení v cílové VN (t/rok)	48 000	90 000

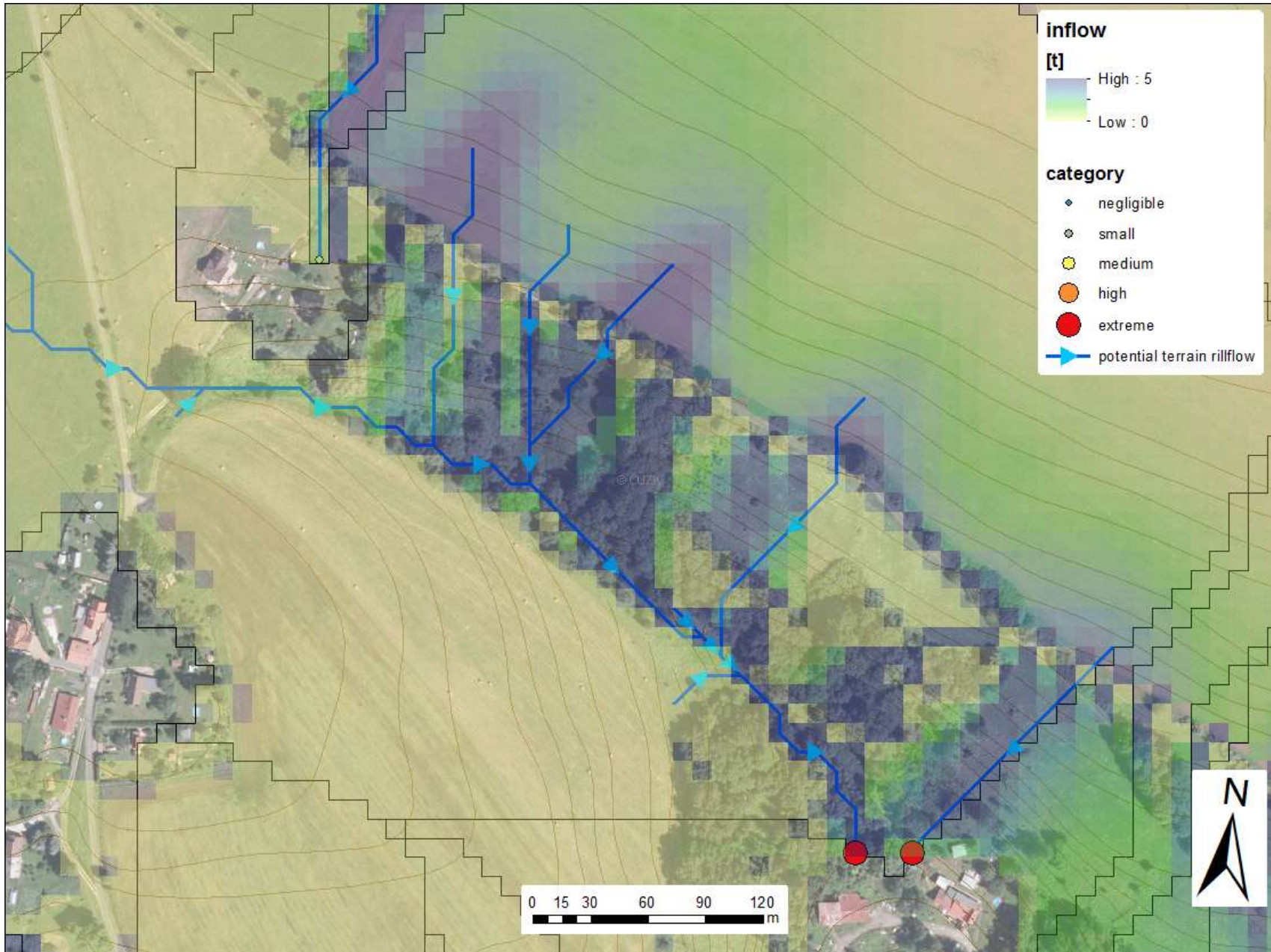




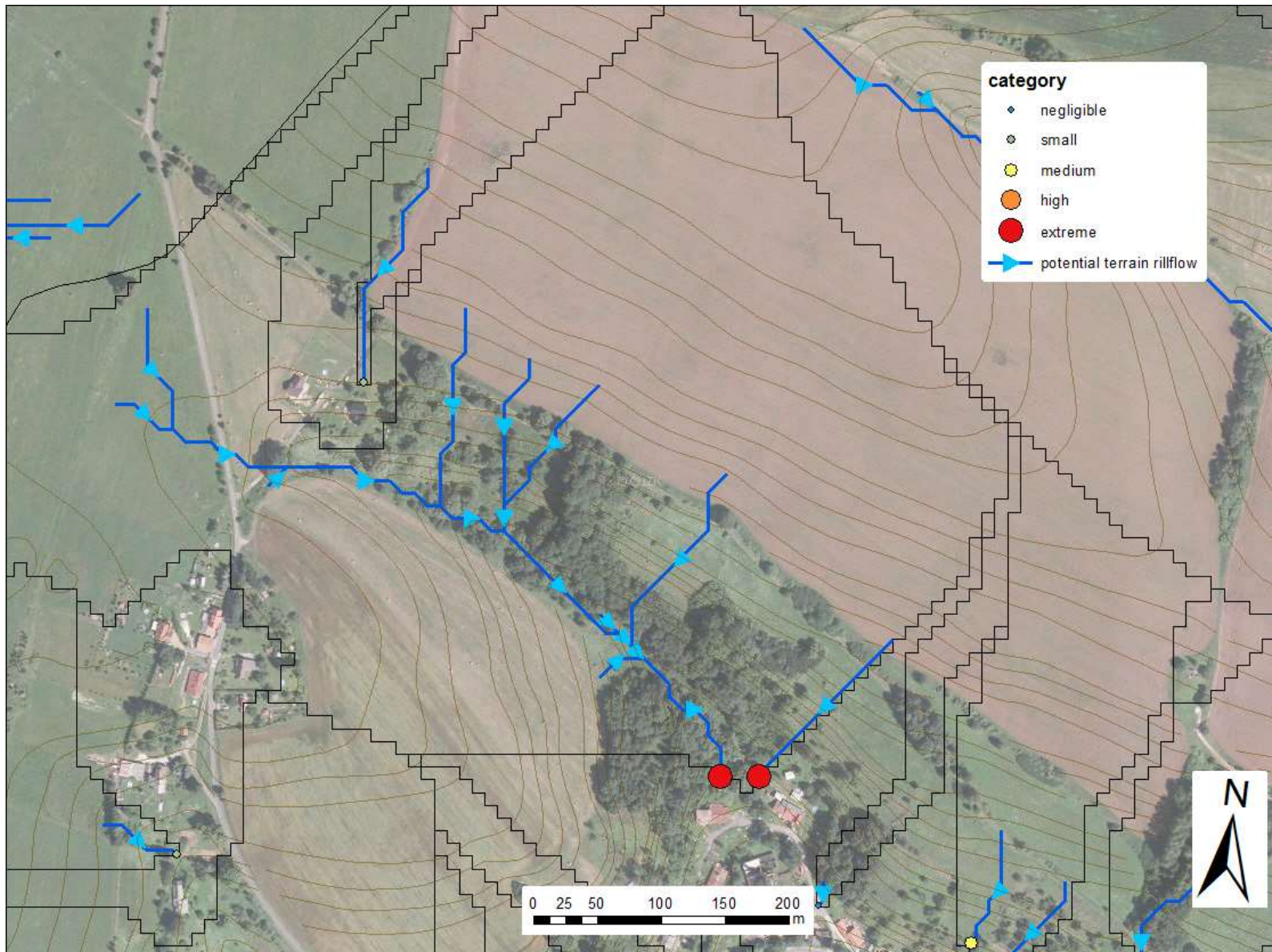




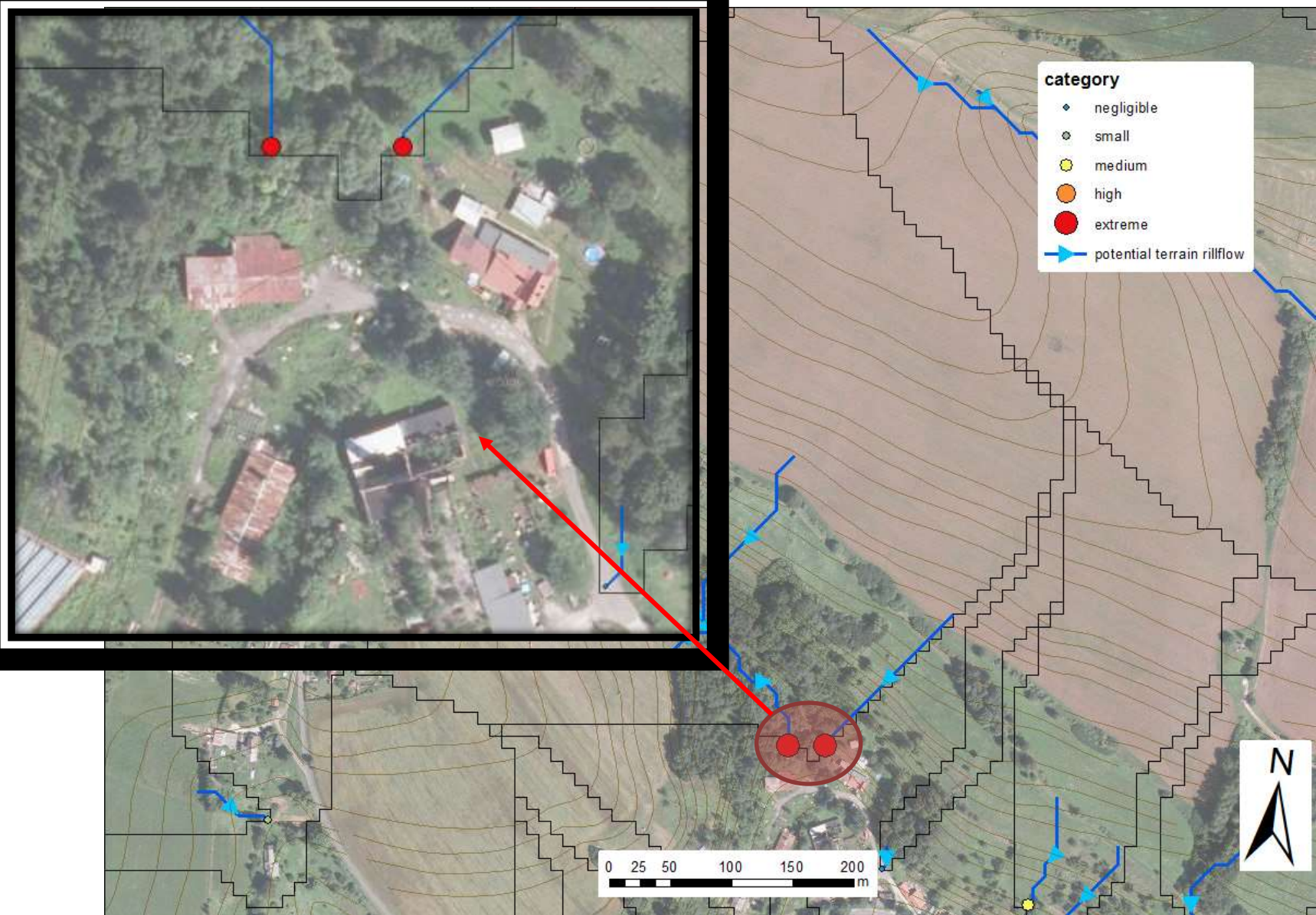
Calculation of **erosion x deposition** – gives information about **spatial distribution** of soil loss and deposition within the subcatchment



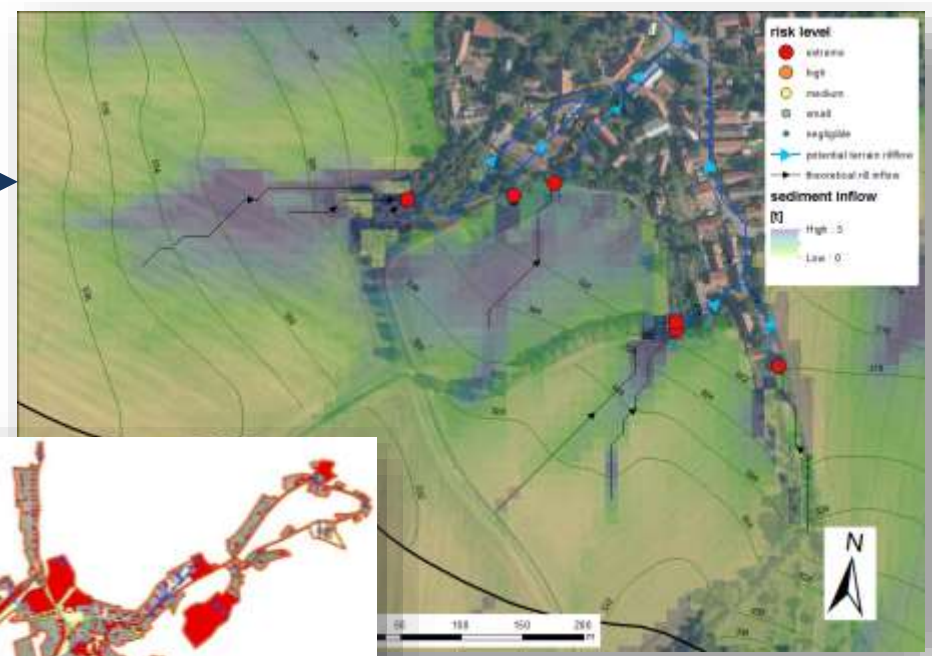
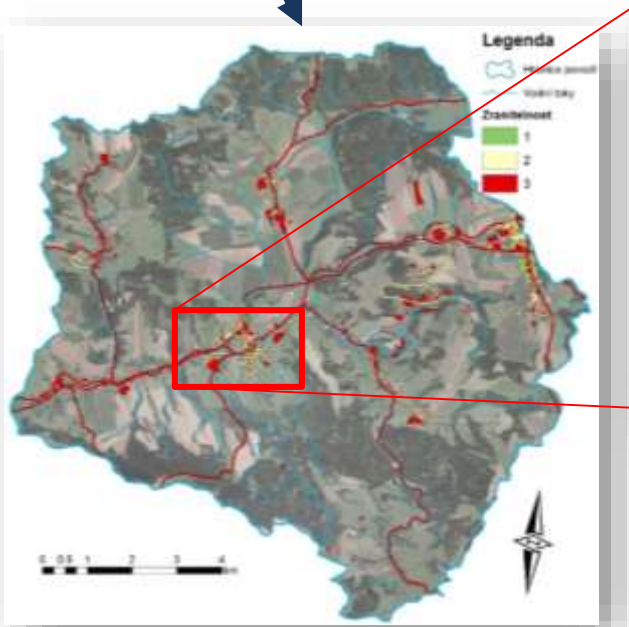
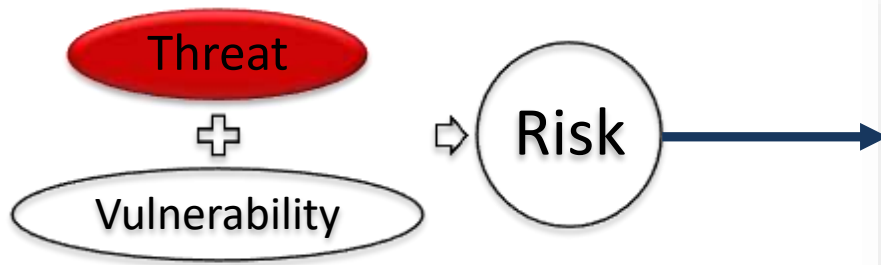
Calculation of **total inflow** – gives an information about amount of sediment, transported **into/trough** urban areas



Highest category of risk – long, steep slopes, large source area



Highest category of risk – long, steep slopes, large source area



- **Kritické body:**

- 155 000 kritických bodů

- 13 % bodů v nejvyšší kategorii (4 a 5)

- 15 - 50 cm sedimentu uzávěrovým profilem

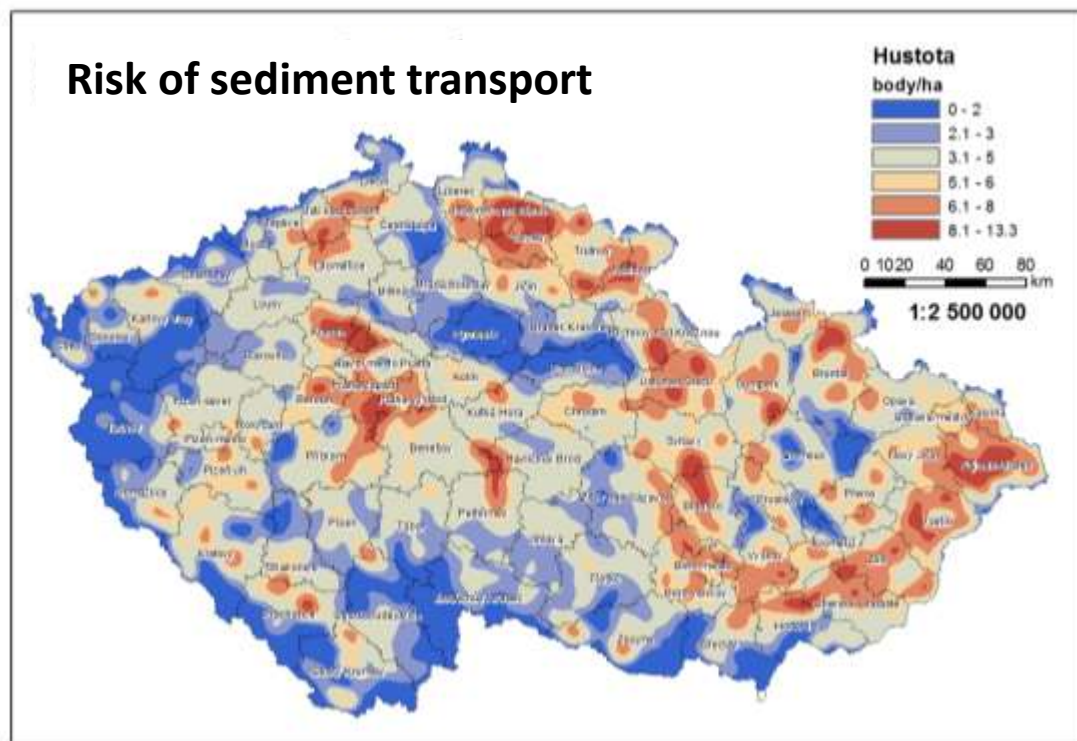
- 20 000 bodů

- **Výhled (2050)**

- 32 000 bodů

- [Výsledky v aplikaci](#)

- <http://www.heisvuv.cz/data/webmap/datovesady/proje>



Příčiny a následky zemědělského znečištění na povodí Vltavy

<http://www.soilerosion.net>



<http://www.soilerosion.net>



<http://www.wikipedia.com>



Proč se tím zabývat?

- ČR vázána směrnici EU k jakosti vod
- Zemědělské znečištění → vliv na kvalitu
 - Eroze → živiny → jakost vod
- Správci povodí – zodpovědnost
- Identifikace, kvantifikace → ochrana

Co je toto za „projekt“?

- Veřejná zakázka na:
- „PŘÍPRAVA LISTŮ OPATŘENÍ TYPU A LOKALIT PLOŠNÉHO ZEMĚDĚLSKÉHO ZNEČIŠTĚNÍ PRO PLÁNY DÍLČÍCH POVODÍ“

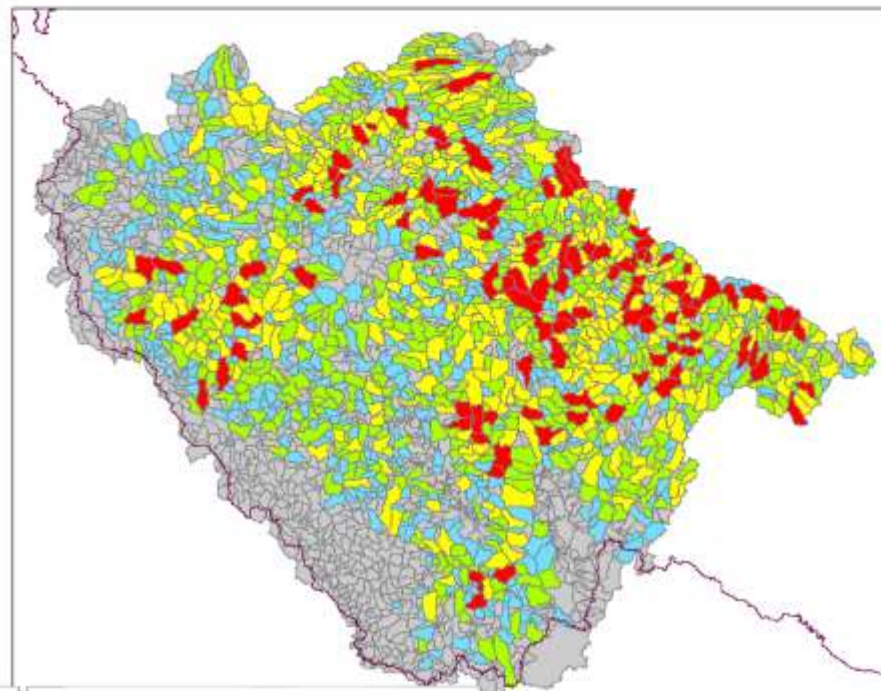
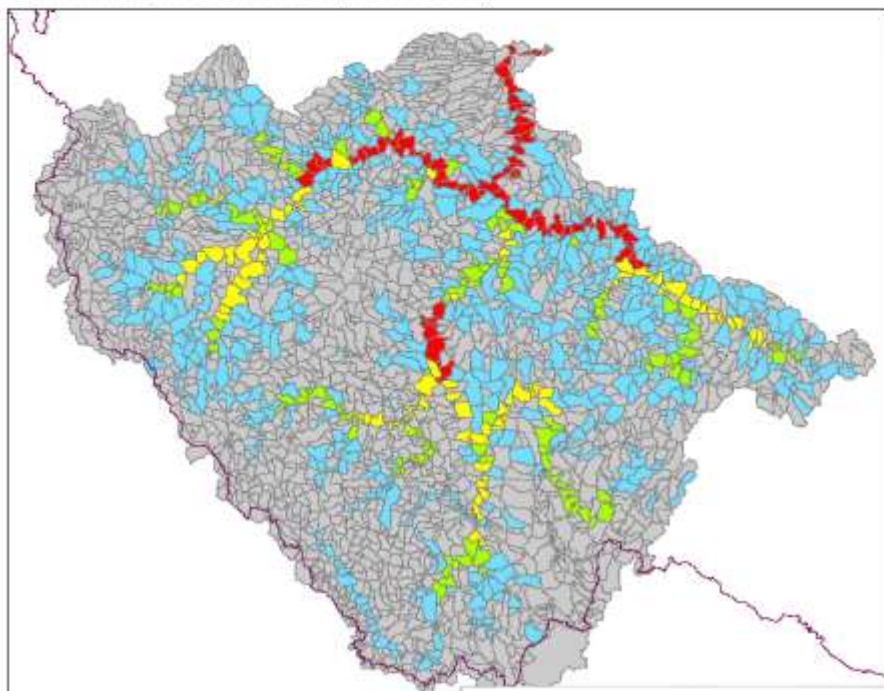
- Pro?: 
POVODÍ VLTAVY

- Kdo?:  Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.  ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  SWECO  VÚV TGM

Povodí Vltavy v erozních číslech

- Povodí Vltavy (ročně)
 - Odhad 1,4 mil. tun transportu (do VN, resp. VT)
- Ztráta 30,4 mil. tun půdy ročně v ČR

Příloha X 1.1 a
Klasifikace vstupu povrchového plošného znečištění do vodních toků stupněm rizika
v plochách povodí IV. řádu v povodí Vltavy

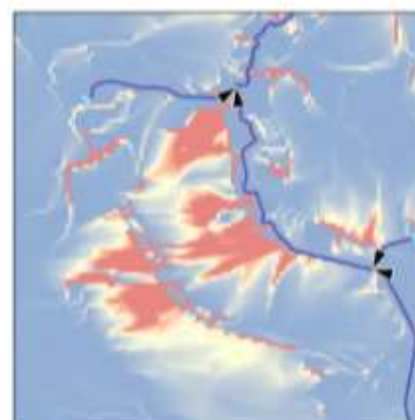


Legenda

□ státní hranice České republiky

Kumulovaný transport splavenin v povodí IV. řádu

- 1 zanedbatelné riziko
- 2 malé riziko
- 3 střední riziko
- 4 velké riziko
- 5 velmi významné riziko



Legenda

Vstup splavenin do povodí IV. řádu

- 1 zanedbatelné riziko
- 2 malé riziko
- 3 střední riziko
- 4 velké riziko
- 5 velmi významné riziko
- státní hranice České republiky

0 12.5 25 50 75 100 125 km

0 0.25 0.5 1 km

0 0.25 0.5 1 km

© 2015

ČVUT v Praze, Fakulta stavební
2016

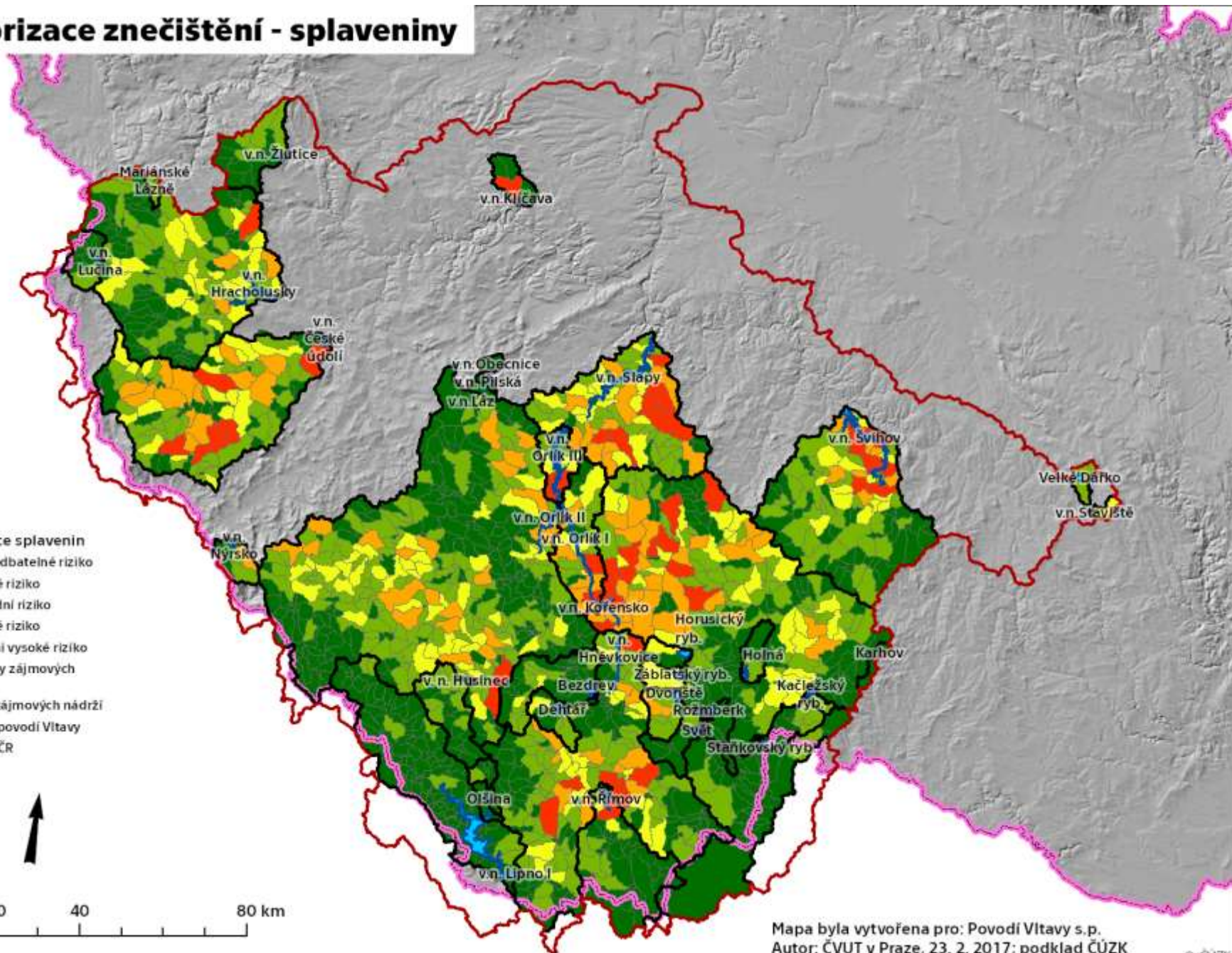


Kategorizace znečištění - splaveniny

- Kategorizace splavenin
- 1 – zanedbatelné riziko
 - 2 – nízké riziko
 - 3 – střední riziko
 - 4 – velké riziko
 - 5 – velmi vysoké riziko
 - polygony zájmových nádrží
 - povodí zájmových nádrží
 - hranice povodí Vltavy
 - hranice ČR



0 20 40 80 km



Mapa byla vytvořena pro: Povodí Vltavy s.p.
Autor: ČVUT v Praze, 23. 2. 2017; podklad ČÚZK

Závěry a shrnutí

- S pomocí GIS
 - Komplexnější problematika, podrobnější měřítko, detailnější výsledky, ale musím vědět co chci dělat
 - Kvalita a detail výsledků odpovídá vždy kvalitě vstupních dat
 - Ověřovat výsledky!
- Obecně – klima, voda, krajina
 - Přicházející změny
 - GIS je nástroj, který pomůže s adaptací
 - Ideální pro analýzy, vyhodnocení stavu
 - Je to trend moderní doby

Děkuji za pozornost!

Využití GIS k modelování srážko-odtokových, erozních a transportních procesů v Česku

Ing. Miroslav Bauer