

APE

**Retence krajiny – srážko-odtokové
vztahy a bilance
(povodně a sucho)**

Tomáš Dostál

B 602, dostal@fsv.cvut.cz

Povodně – současné horké téma

Kdy, jak a proč vznikají, co je příčina, jak se dá před nimi chránit....

Všeobecně se předpokládá zásadní vliv **nivy a koryta** na transformaci povodňové vlny....

Stejně tak se předpokládá zásadní vliv **charakteru krajiny** na vznik povodňových odtoků....

Vznik povrchového odtoku....

„OOO“ – obecně oblíbený omyl....

„povrchový odtok nevzniká v lese, na louce nebo obecně v přírodní krajině...“



Povodí Polečnice, Českokrumlovsko, 2002



Štěrk nanesený na louku po výrazných srážkách (Rakousko, Hochschwab, 2007)

Povodí Polečnice....

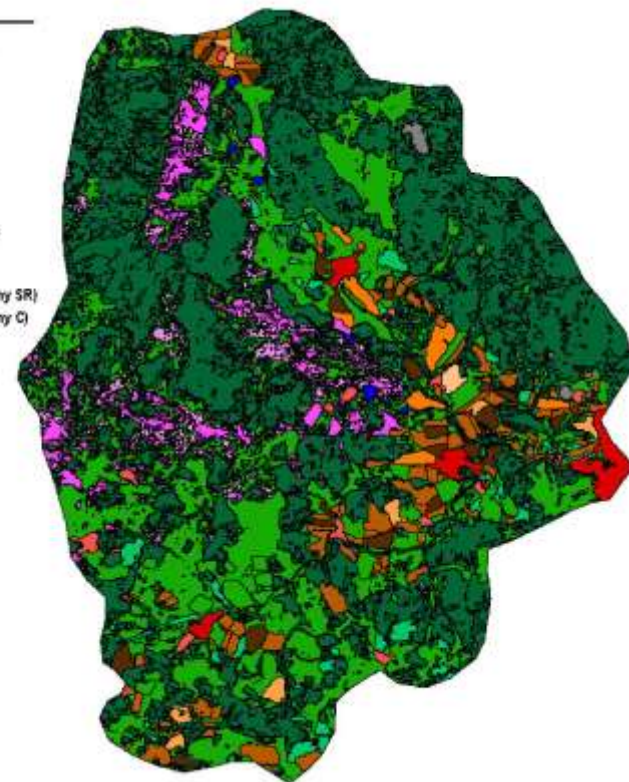


využití	%
lesy	49%
TTP	29%
vojenský újezd-lada	11%
orná	8%
intravilán	2%

Land Uses

SYMBOL - ID - NAME

3	Vední plechy
7	Paseky
18	Urbanizované zóny
19	Lad 2 (zarostlejší)
20	Lad 3 (nejíc zarostlý)
21	Louky, pastviny
31	Lesy
32	Zemědělské usedlosti, vsi
35	Lad 1 (nejíc rozježděný)
37	Orná půda (jádřové plodiny)
49	Orná půda (obiliny SR)
53	Orná půda (obiliny C)
61	Orná půda (hustě seté plodiny SR)
63	Orná půda (hustě seté plodiny C)

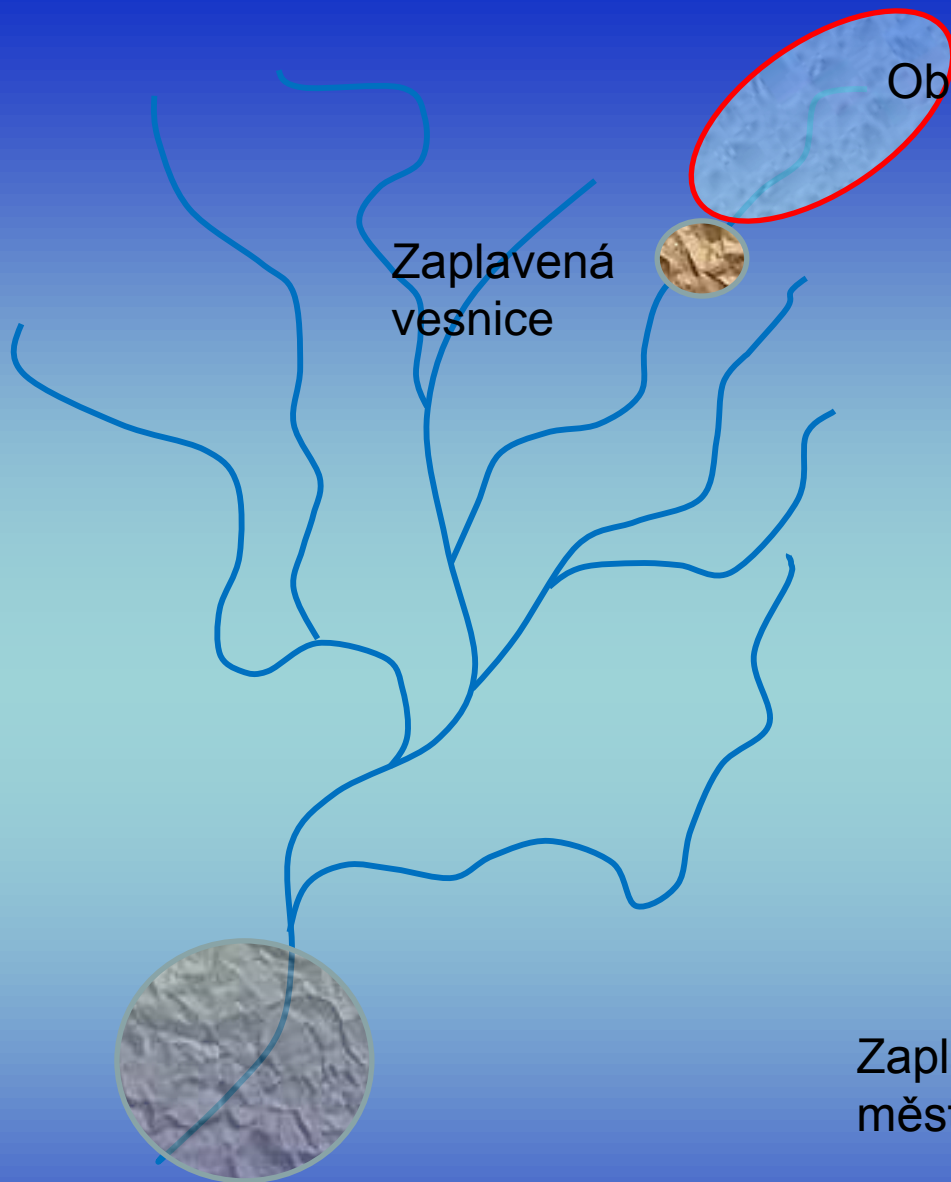


Standardní povodně – způsobené srážkou:

Vznik povodně – zákonitý proces

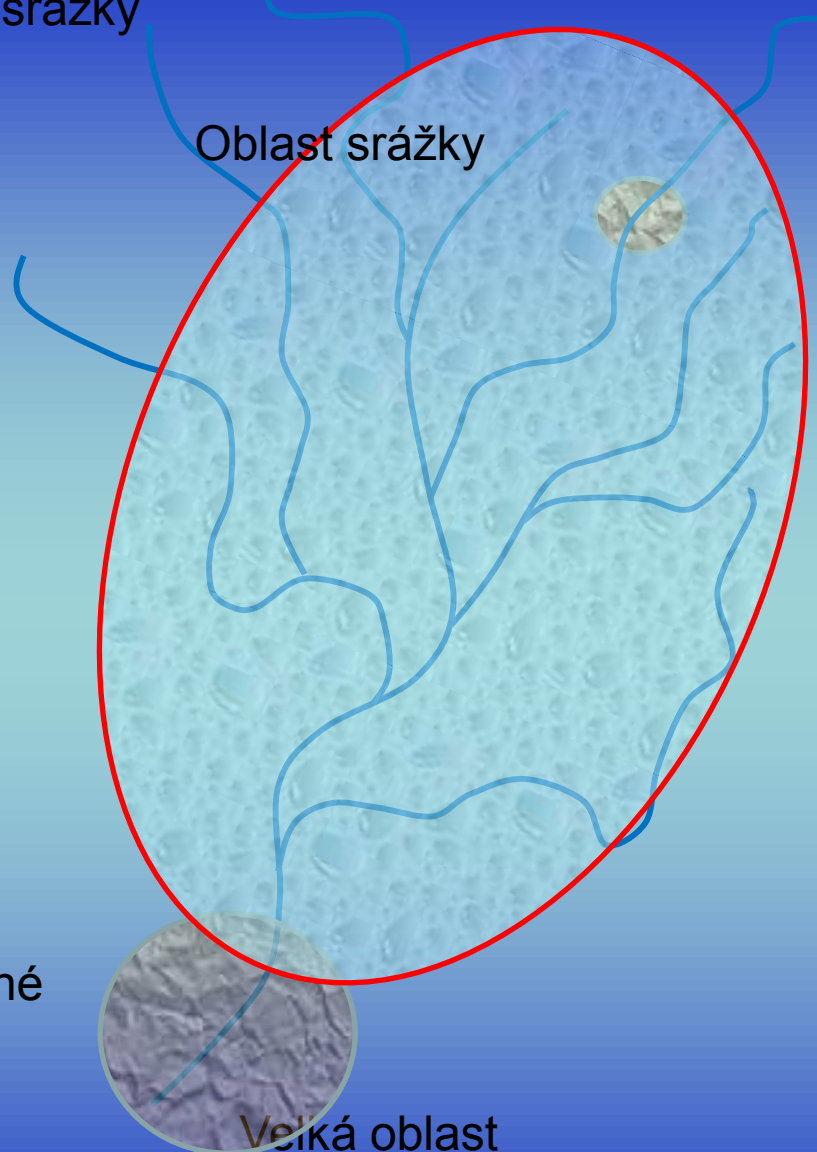
Malé povodí – přívalová srážka (bouřka)

Velké povodí – regionální meteorologická situace, tání sněhu



Zaplavená vesnice

Oblast srážky



Oblast srážky

Zaplavené město

Malá plocha
Vysoká intenzita
Lokální problém

Velká oblast
Nižší intenzita
Regionální problém

Bod nejvzdálenější od uzávěrového



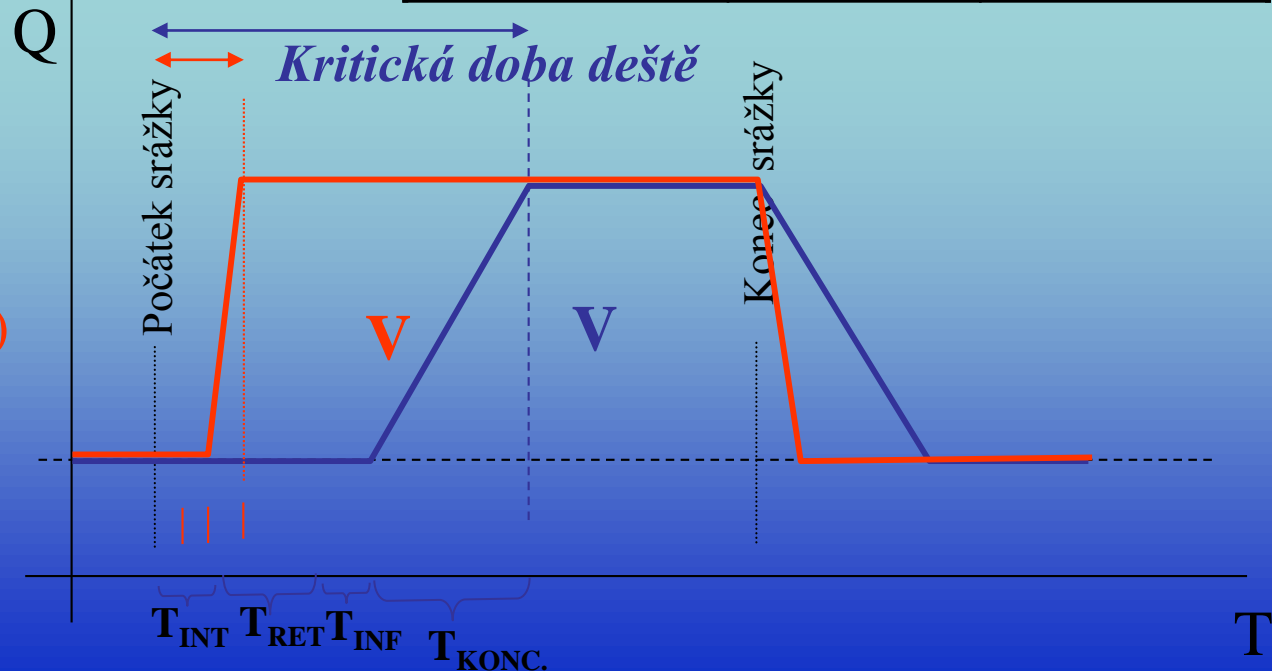
Dráha odtoku v upraveném povodí

Dráha odtoku v přirozeném povodí

Bod nejbližší uzávěrovému

Uzávěrový bod povodí

LES/ ZPEVNĚNÁ PLOCHA	H(mm)	T(min)
intercepce	4 / 0	20 / 0
infiltrace	8 / 0,5	40 / 5
retence	3 / 1	15 / 5
	15 / 1,5	75 / 10
Doba konc.		50 / 10



Doba koncentrace T
(čas odtoku z nejvzd. místa)

Děšť konst. intenzity,
různé doby trvání

Otázka..... Maximální možný průtok pro srážku dané intenzity nezávisí na způsobu využití území ????

NE nezávisí....

Závisí na **době opakování....** na **trvání srážky....**

PŘÍKLAD

Nepropustné povrchy – max. průtok po **20 minutách** – taková srážka přichází často

Povrchy s vysokou retencí – max. průtok po **více než 2 hodinách** – výjimečná srážka



A nebo jiná možná prezentace faktů.....

Může stav povodí odvrátit nebezpečí povodní ???

NE !!!

Celková retence:

- les: 15 mm
- zastavěné území: 1,5 mm

Srážka 20 mm (cca Q_{10}) – rozdíl v odtoku: **5 x 18,5 mm** – **významný**

Srážka 300 mm (cca Q_{100}) – rozdíl v odtoku: **285 x 298,5 mm** - **zanedbatelný**

**Vliv stavu krajiny – významný do srážek s dobou opakování
cca 20 let**

A nebo ještě jiná prezentace....

Povodeň = průtok Q , objem V

Srážka = Intenzita I (mm/h), množství (výška) H (mm)

Q_{20} způsoben srážkou₂₀ (dáno dobou trvání) (ZJEDNODUŠENÍ !!!)

ale po ODLESNĚNÍ...

Q_{20} je způsobeno R_5

Je to stále Q_{20} nebo již Q_5 ???

Významné změny ve využití krajiny mohou způsobit změny v době opakování událostí – častější výskyt povodní

prevence:

- do epizod s dobou opakování cca 20 let – změny ve využití území
- Významné epizody – vliv vegetace je malý

- Udržet volnou inundaci
- Počítat s rozlivem, zachovat prostory pro retenci
- Níže ležící stavby ovlivní úroveň hladiny nad nimi

Alternativa – **technické prvky....**

- **přehrady**
- **ochranné hráze**
- **poldry, ...**

Vytváří pocit bezpečí....

V případě selhání jsou škody významně vyšší

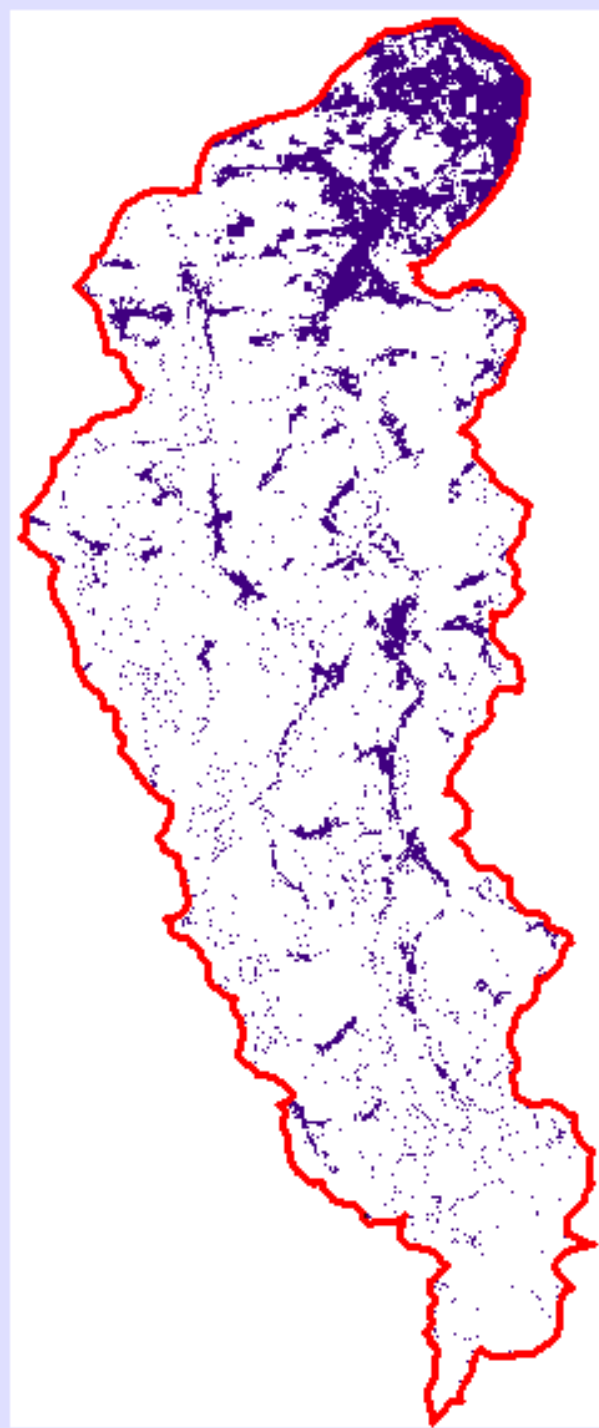
Jen přiměřená dávka sebedůvěry....

**Nezbytné pro historická centra a historickou zástavbu –
ale pro nová plánovaná sídla ???**

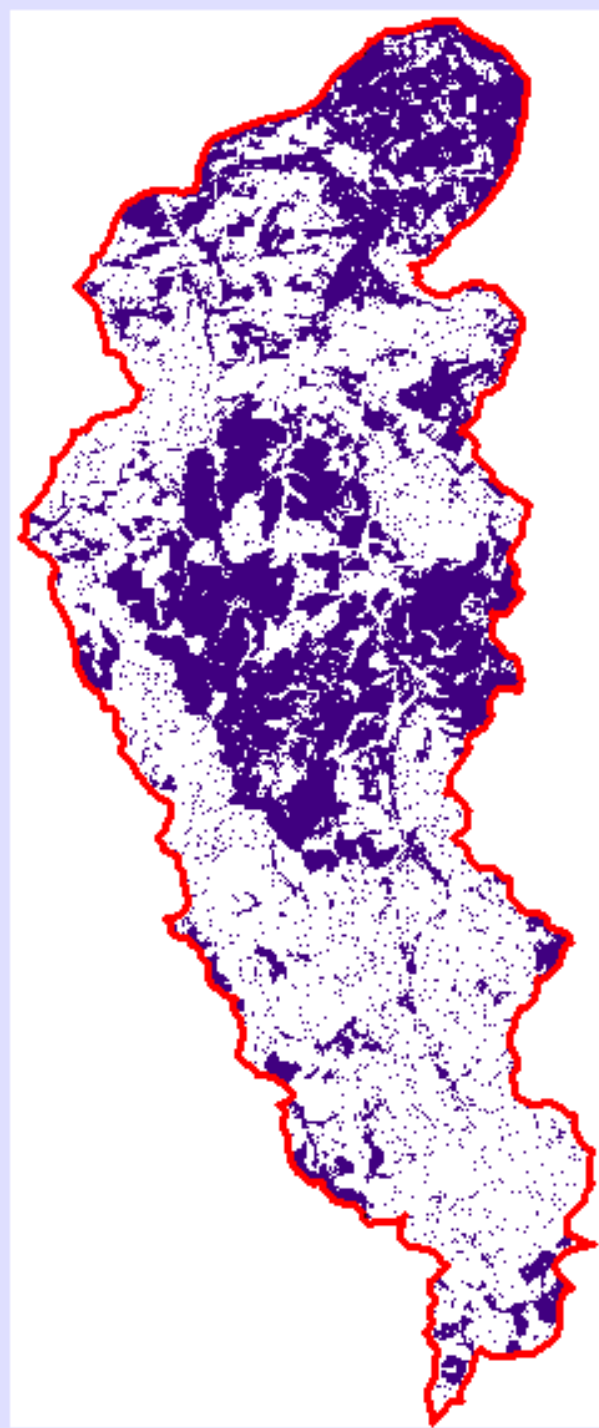
Matematické modelování na různém stupni složitosti může pomoci kvantifikovat.....

Oblasti v povodí, produkující odtok při rostoucím srážkovém úhrnu

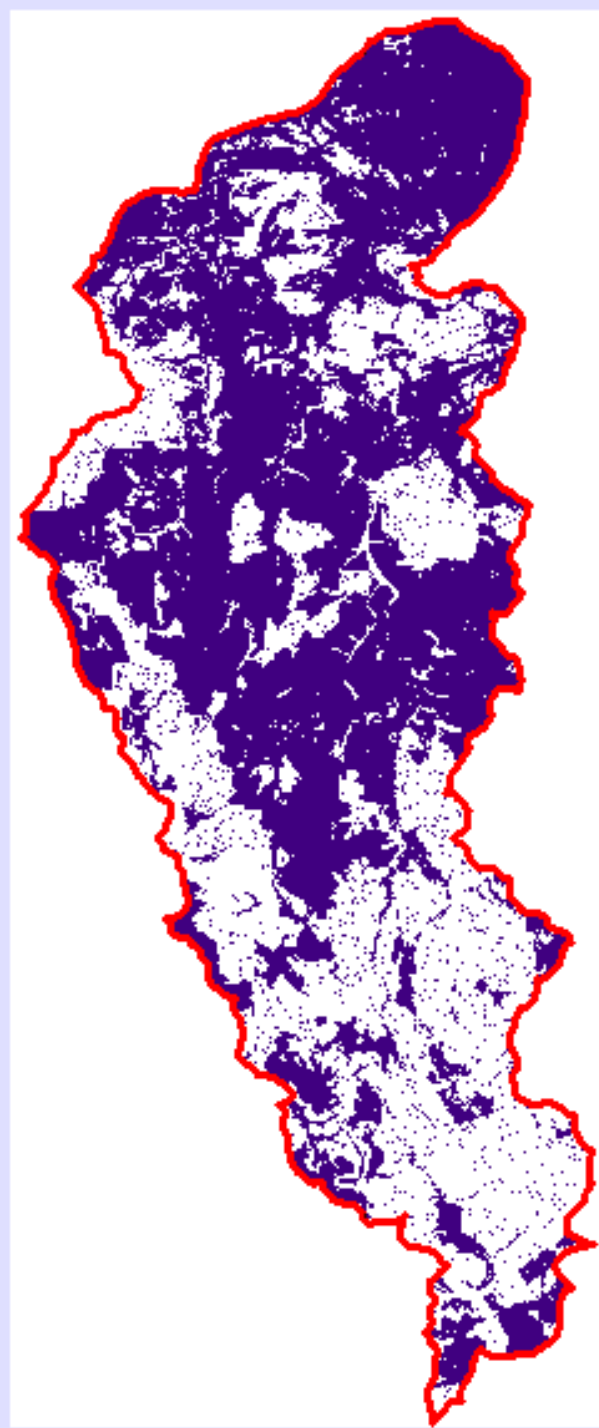
- Založeno na potenciální retenci
- a podmínce vzniku povrchového odtoku: $HS \geq 0.2 * A$
(metoda CN)



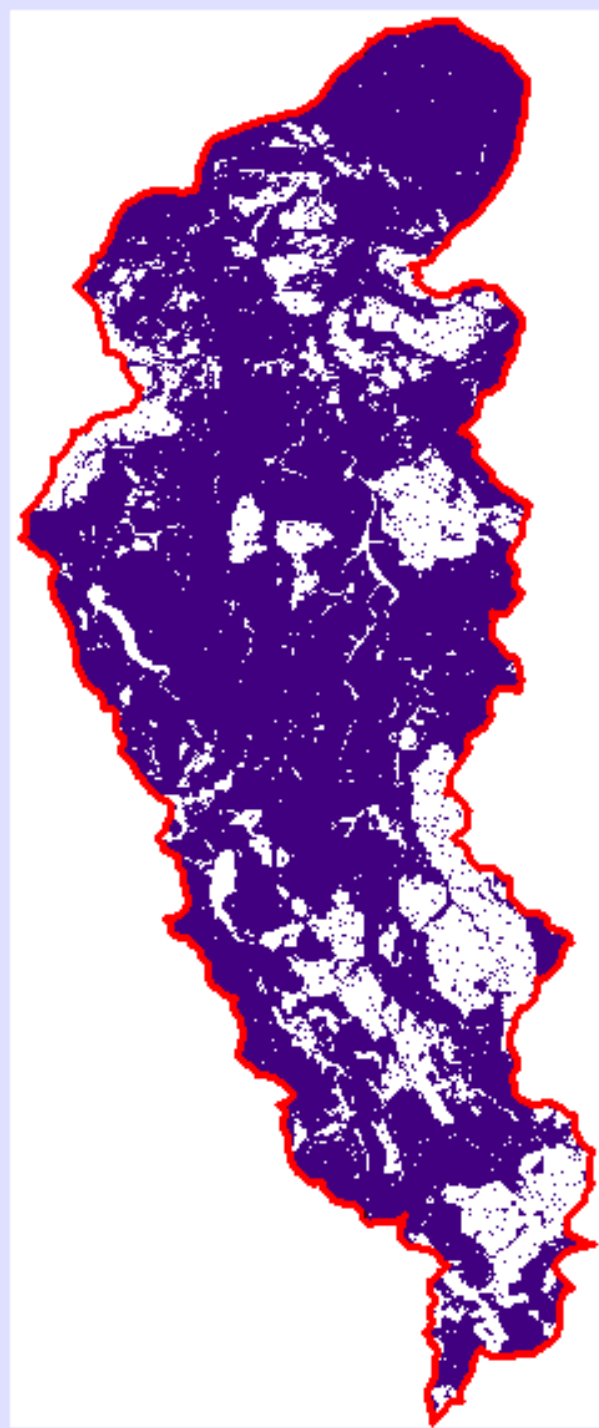
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
10 mm



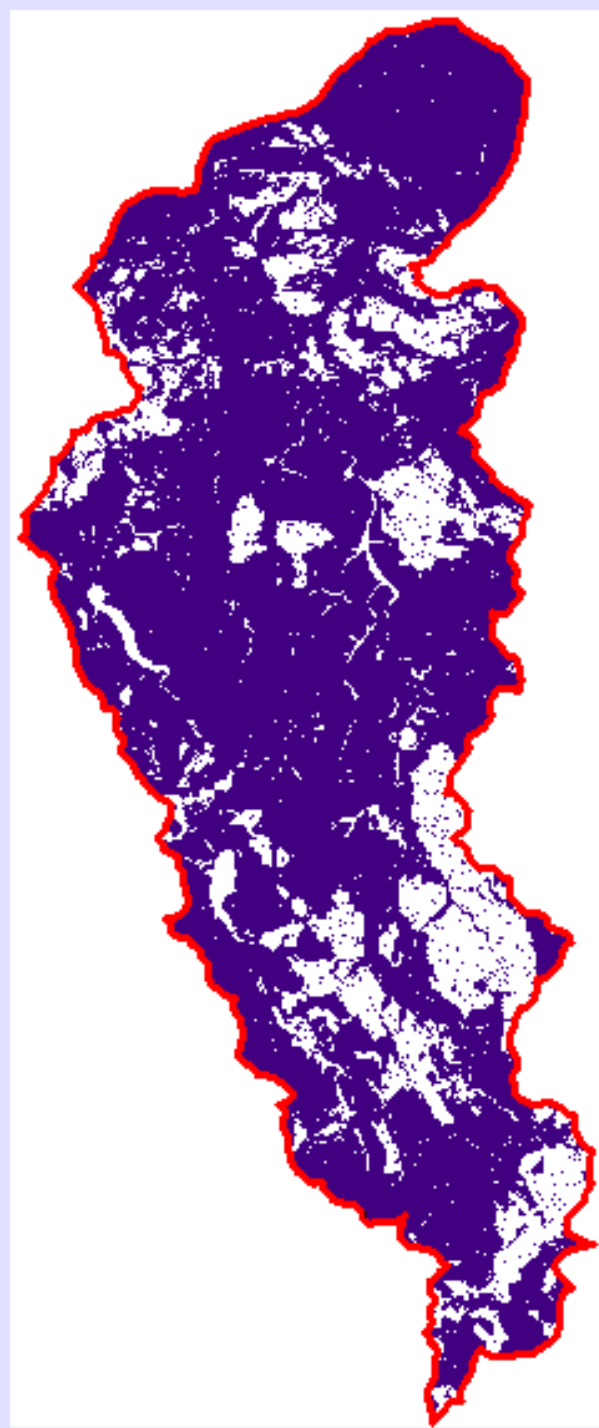
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
10 - 20 mm



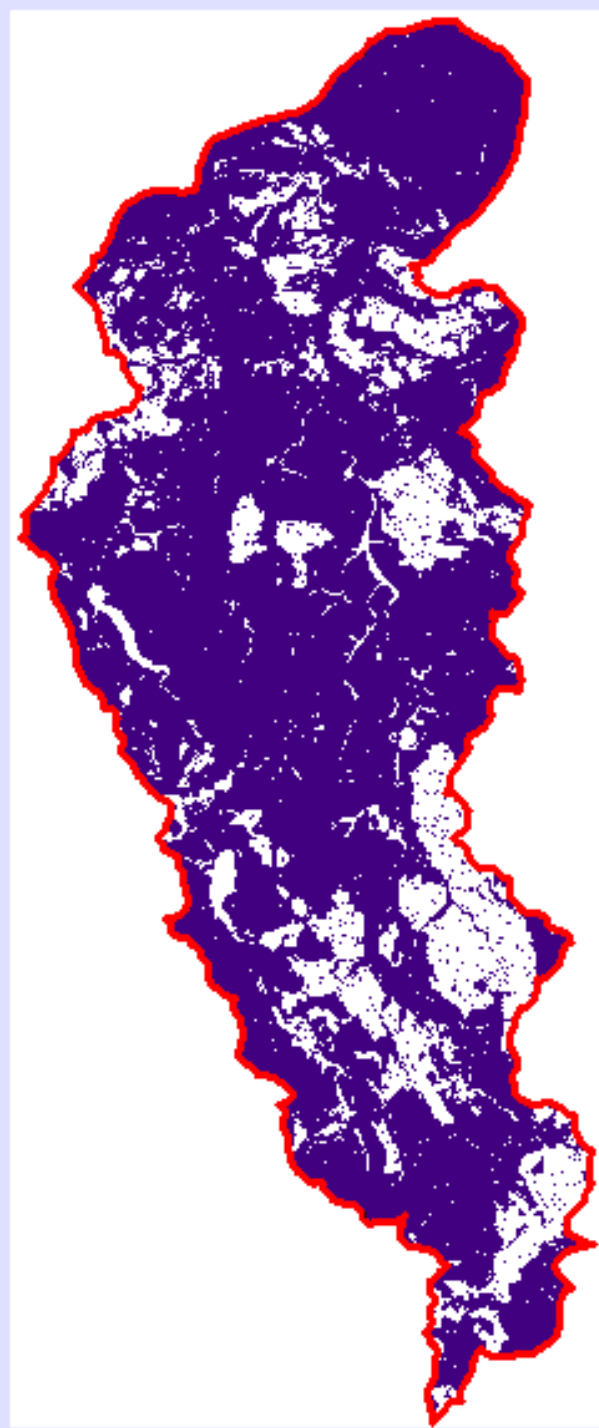
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
20 - 30 mm



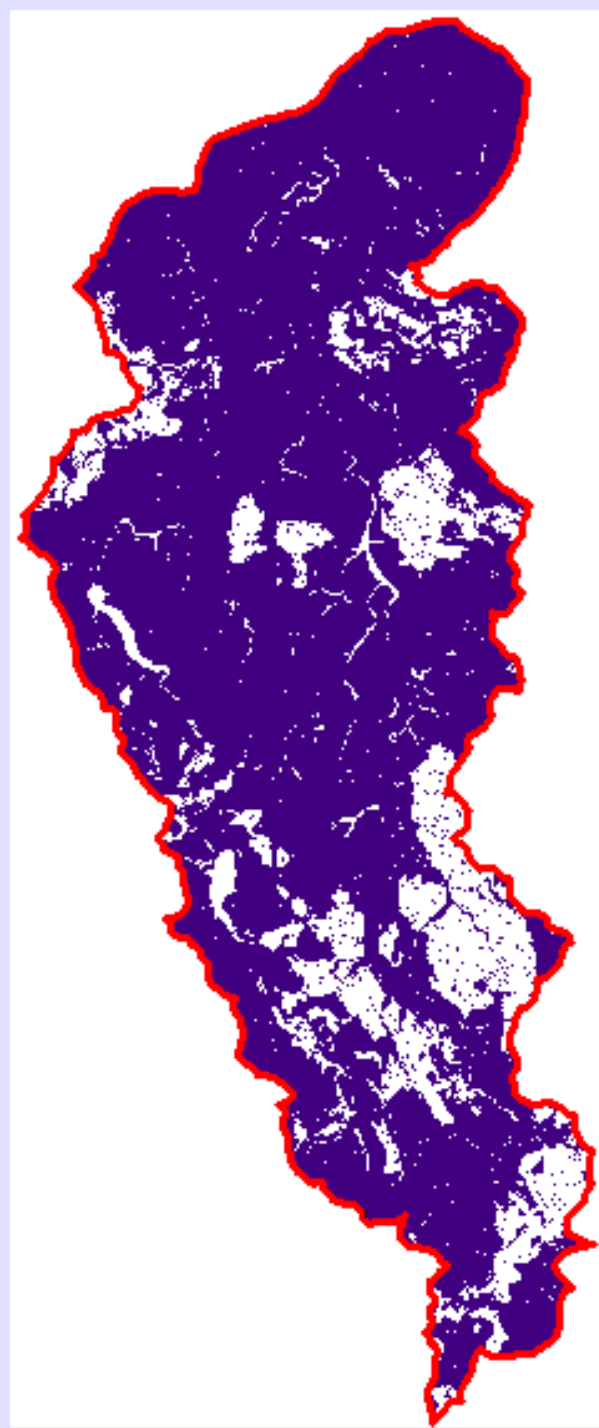
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
30 - 40 mm



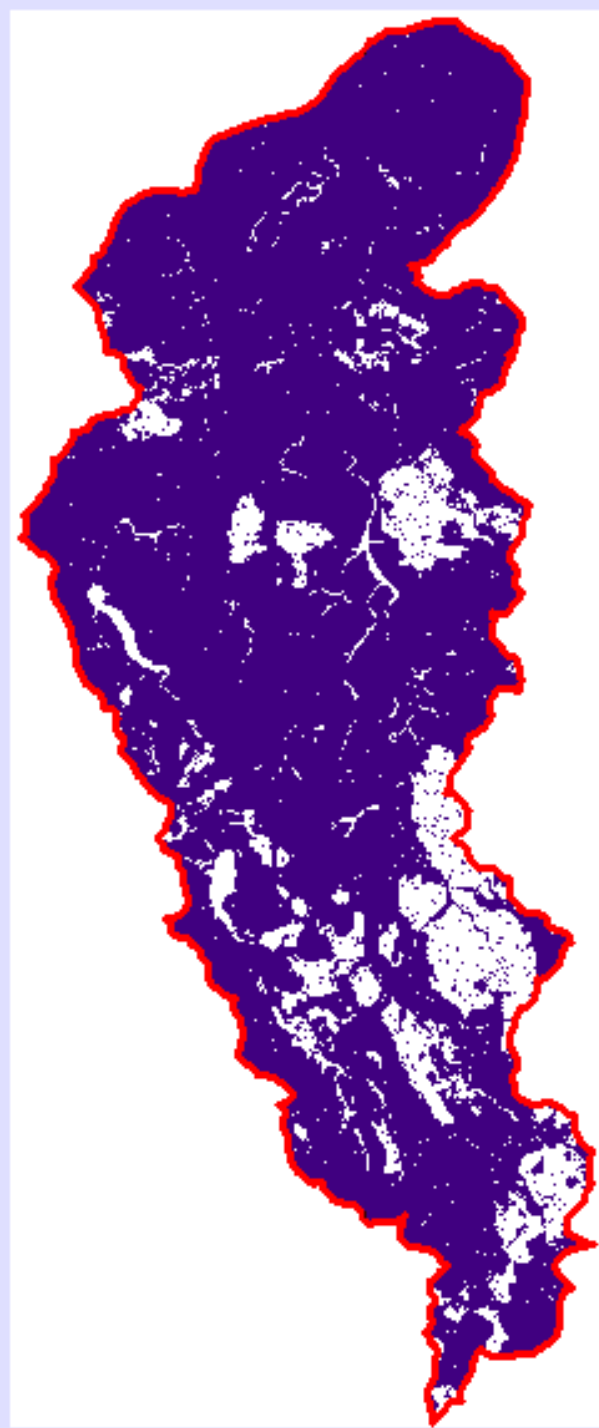
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
40 - 50 mm



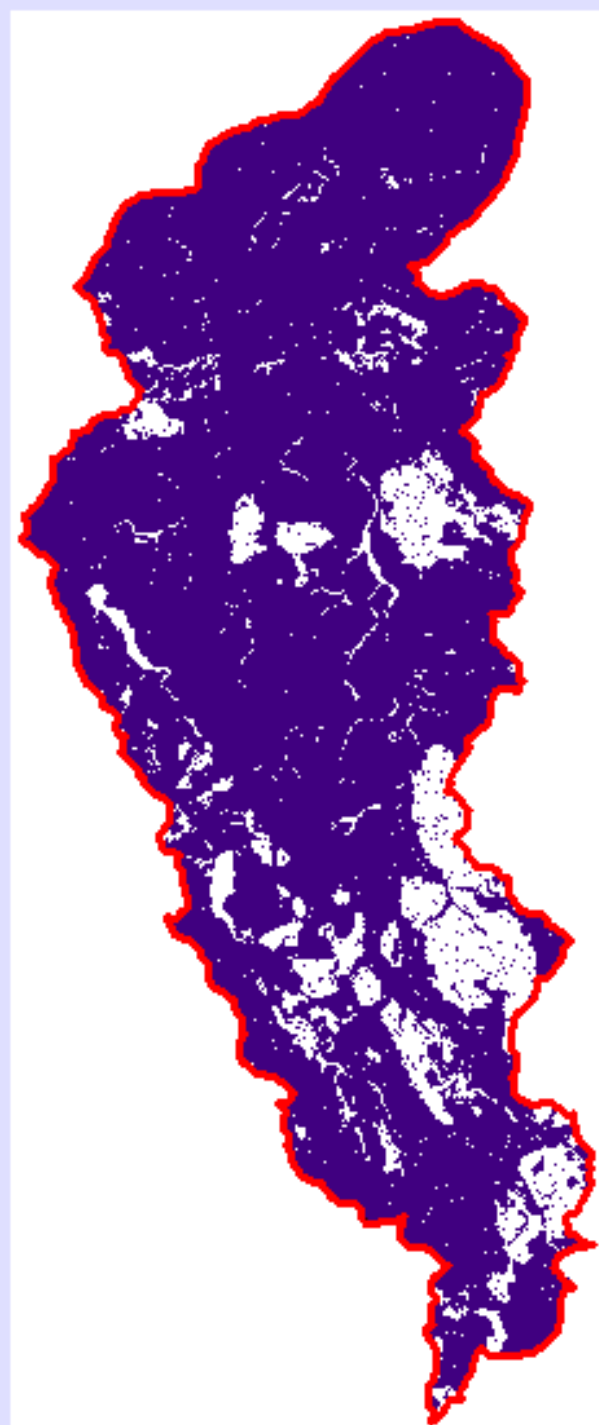
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
50 - 60 mm



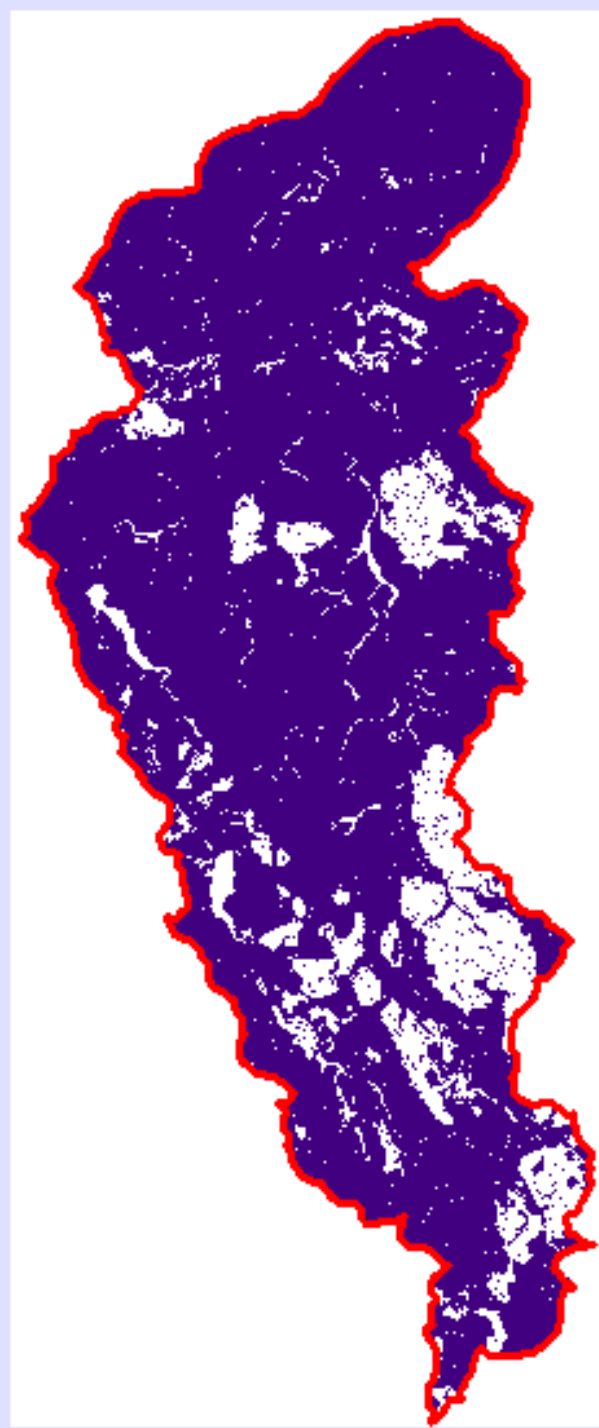
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
60 - 70 mm



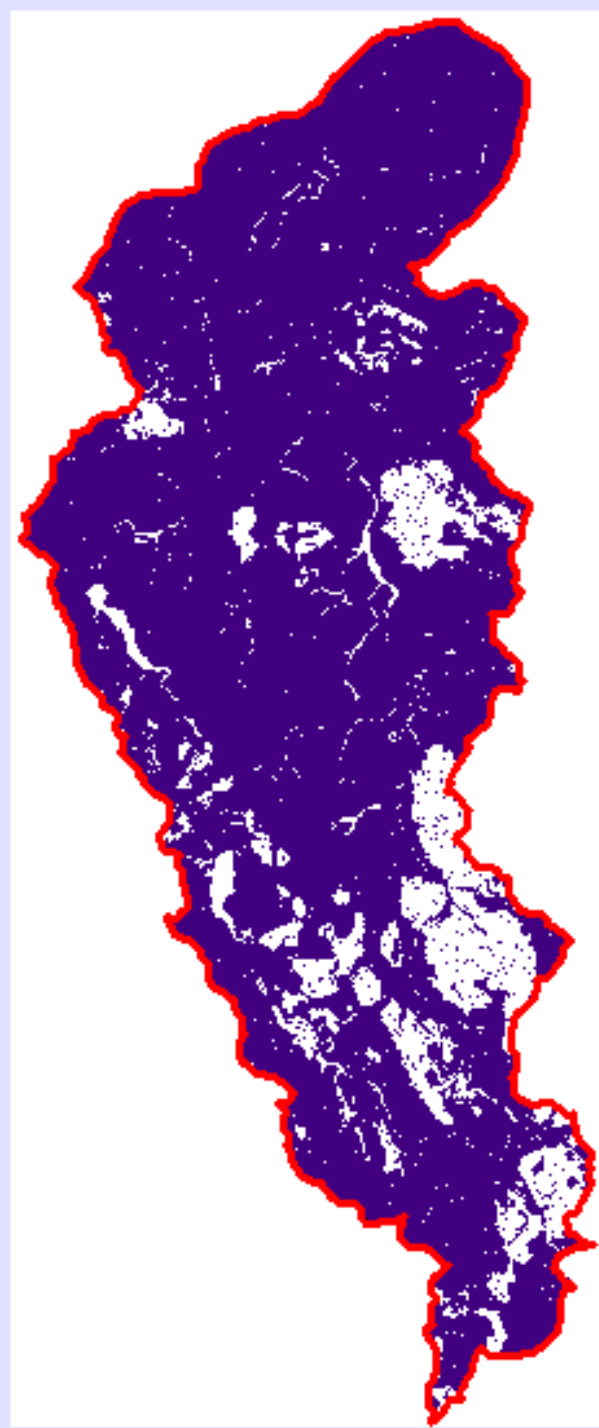
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
70 - 80 mm



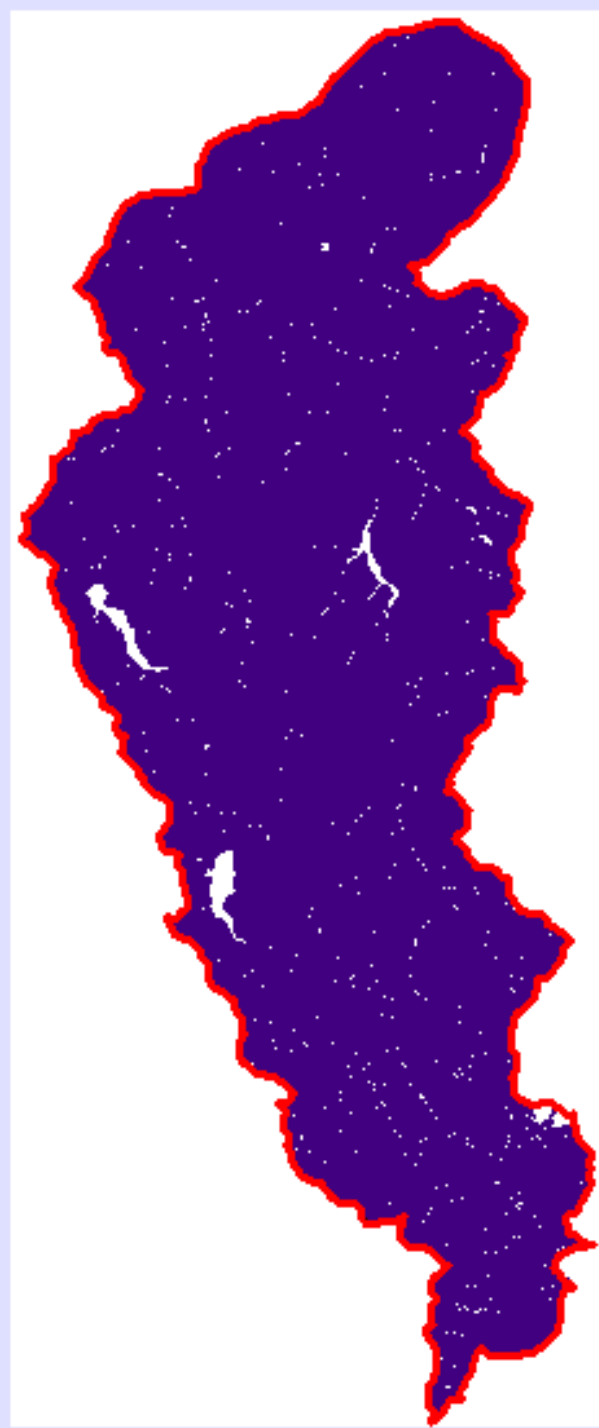
Plocha produkující povrchový odtok při srážce
80 - 90 mm



Plocha produkující povrchový odtok při srážce
90 - 100 mm



Plocha produkující povrchový odtok při srážce
100 - 110 mm

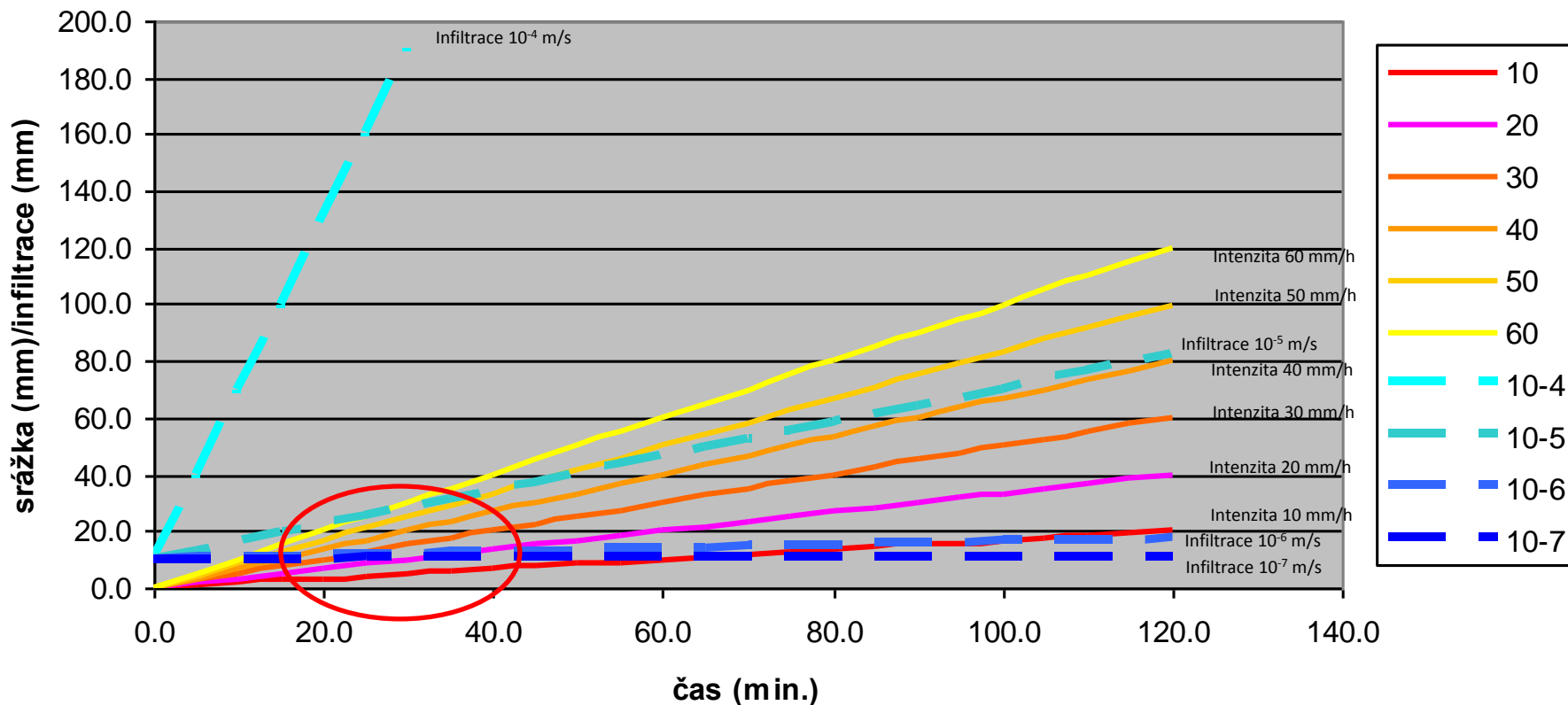


Plocha produkující povrchový odtok při srážce
nad 110 mm

Na stejně jednoduchém principu je možno popsat tvorbu povrchového odtoku pro různé srážky a různé charaktery území

Retenční kapacita sestává z:

- intercepce**
- infiltrace - nejvýznamnější**
- povrchové retence**



Grafické vyjádření vzniku povrchového odtoku při různých typech půd a různých intenzitách srážek.

Celková retence (intercepce + povrchová) uvažována konstantou 10 mm

Povrchový odtok nastane po cca 20 minutách...

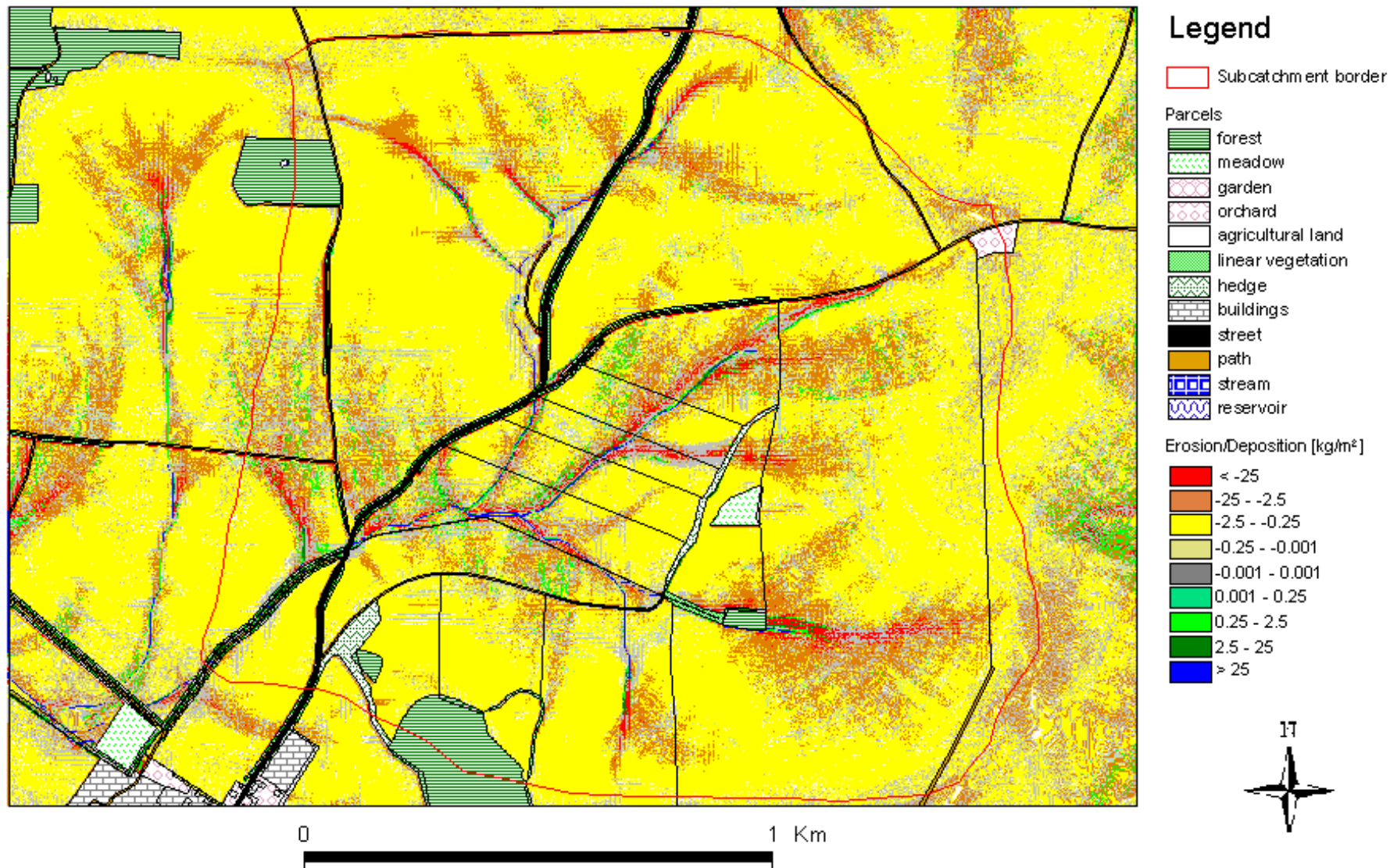
Možno i podrobné modelování v detailu

Rastrové modely – srážko-odtokové vztahy v jednotlivých lokalitách území

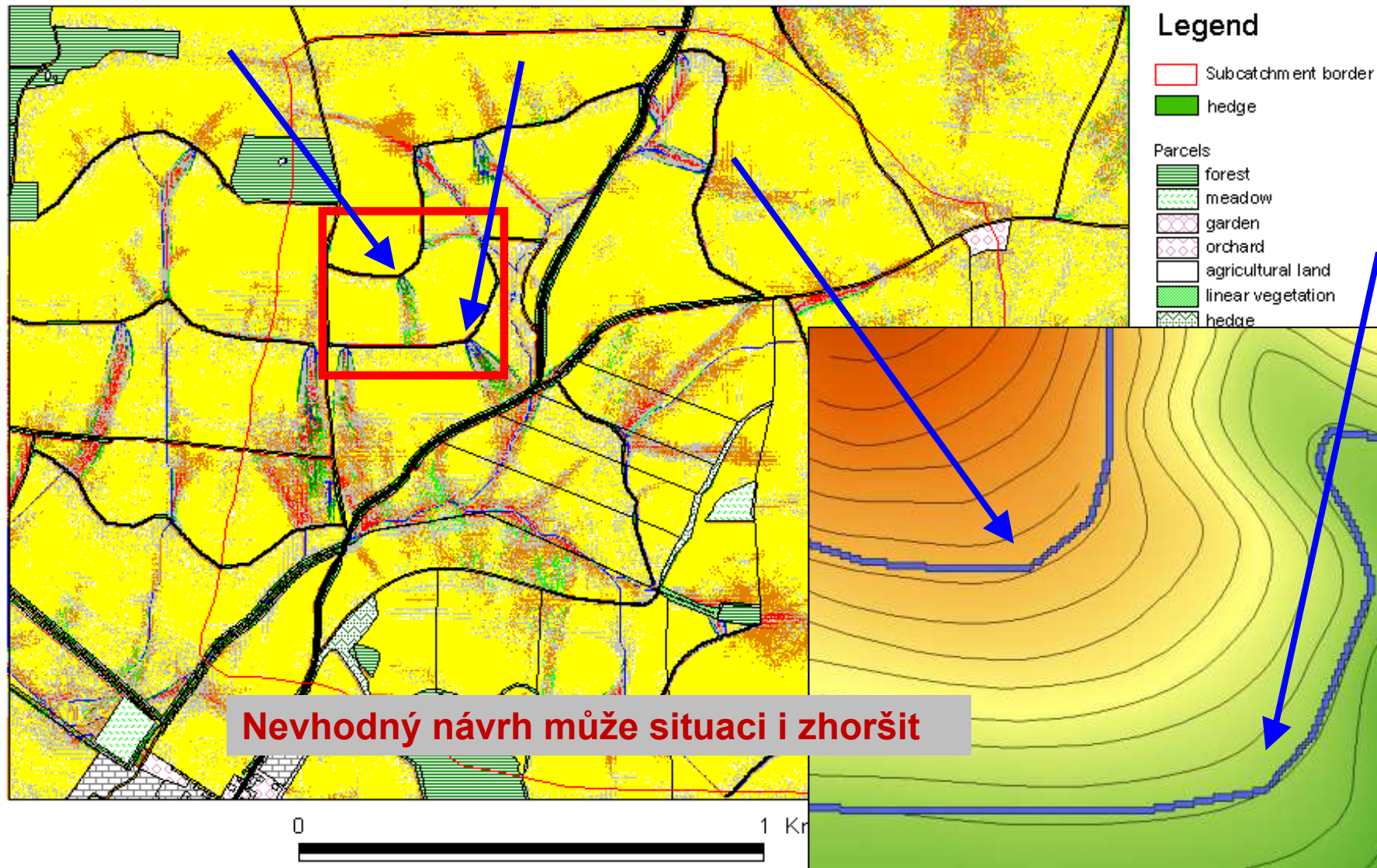
Možno dokumentovat vliv technických (bodových nebo liniových opatření)

- meze
- příkopy

Povodí o ploše 2,5 km² – stávající stav



Návrhový stav – nepravidelné meze/příkopy



Nevhodný návrh může situaci i zhoršit

SHRNUTÍ

do srážky 20-ti leté

- mají smysl změny kultur,..... ochrana povodí

srážky vyšší

- technická opatření (hráze, poldry, zkapacitnění koryt)
- podstoupení rizika (neobhajitelné v případě zdraví a životů) na základě ekonomického vyhodnocení
- zachování volného prostoru (inundace)

První krok:

změny v povodí – význam z hlediska „každodenních problémů“, neřeší katastrofické situace

**Nutno uvážit ekonomické dopady pro farmáře,
region....**

Druhý krok:

Revitalizace toků a nivy

Význam koryt končí s jejich kapacitou, dále jen význam nivy....

Efekt – spíše časový posun než výrazné snížení kulminace

Třetí krok:

Rozvaha o nutnosti ochrany....

Návrh organizačních a technických opatření v nivě a na toku...

Organizační opatření

Udržet volnou nivu

Brát v úvahu zpětné vzduť nad mostky, objekty a ploty

Zásadní vliv má profil nivy



Zastavování inundací – most přes nivu Ohře v Lounech

Český Krumlov 2002 – zahrádkářská kolonie bez plotů a bez chatek...



Český Krumlov 2002 – plot napříč inundací



Technická opatření

Zkapacitnění koryta

Hrázky

Poldry a vodní nádrže

Efekt mají, pokud jsou suché, nebo je hladina významně snížena...

Pokud jsou vhodně navrženy, mohou mít pozitivní ekologický efekt

V určitých situacích mohou být jediným řešením...

Poldr nemusí v krajině působit rušivě....





Malé trvalé nadržení může zvýšit diverzitu a vytvořit žádaný mokřadní biotop

v obci:

- hrázkování toku (podezdívky plotů, zídky podél toku ...)
- zvýšení kapacity koryta



vodní nádrže

malé x velké vodní nádrže

ovladatelný x neovladatelný prostor

objem ???

povodí: 2 km², srážka 20 mm, odtokový součinitel 50 % = 20 000 m³

vodní nádrž: 2 ha (200 x 100 m), hloubka u hráze: 3 m ($V = 1/3 F H$)

objemy pro zachycení jsou obrovské !!!!

je-li nádrž na provozní hladině (koruna přelivu) je význam zanedbatelný

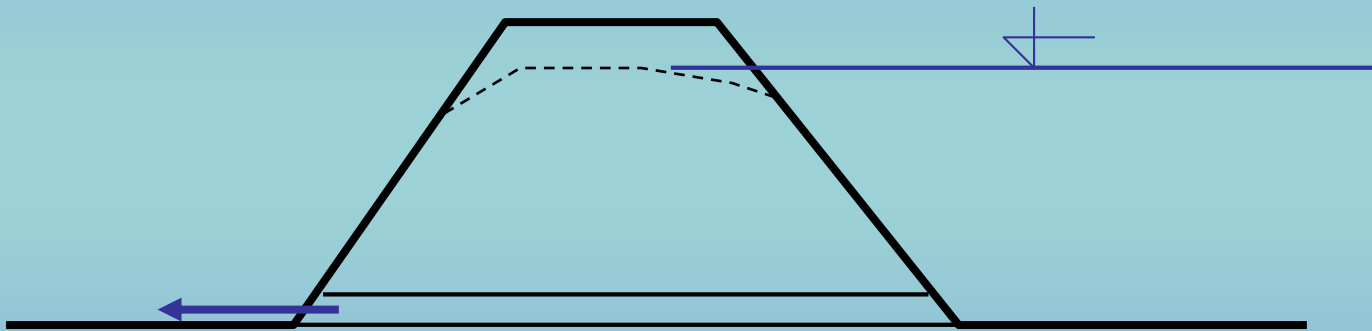
větší význam mají Suché nádrže x poldry

Suchá nádrž = průtočná, bezpečnostní přeliv

Poldr = boční, většinou bez BP

důležité hledisko: **objem** !!!!

princip suché nádrže:



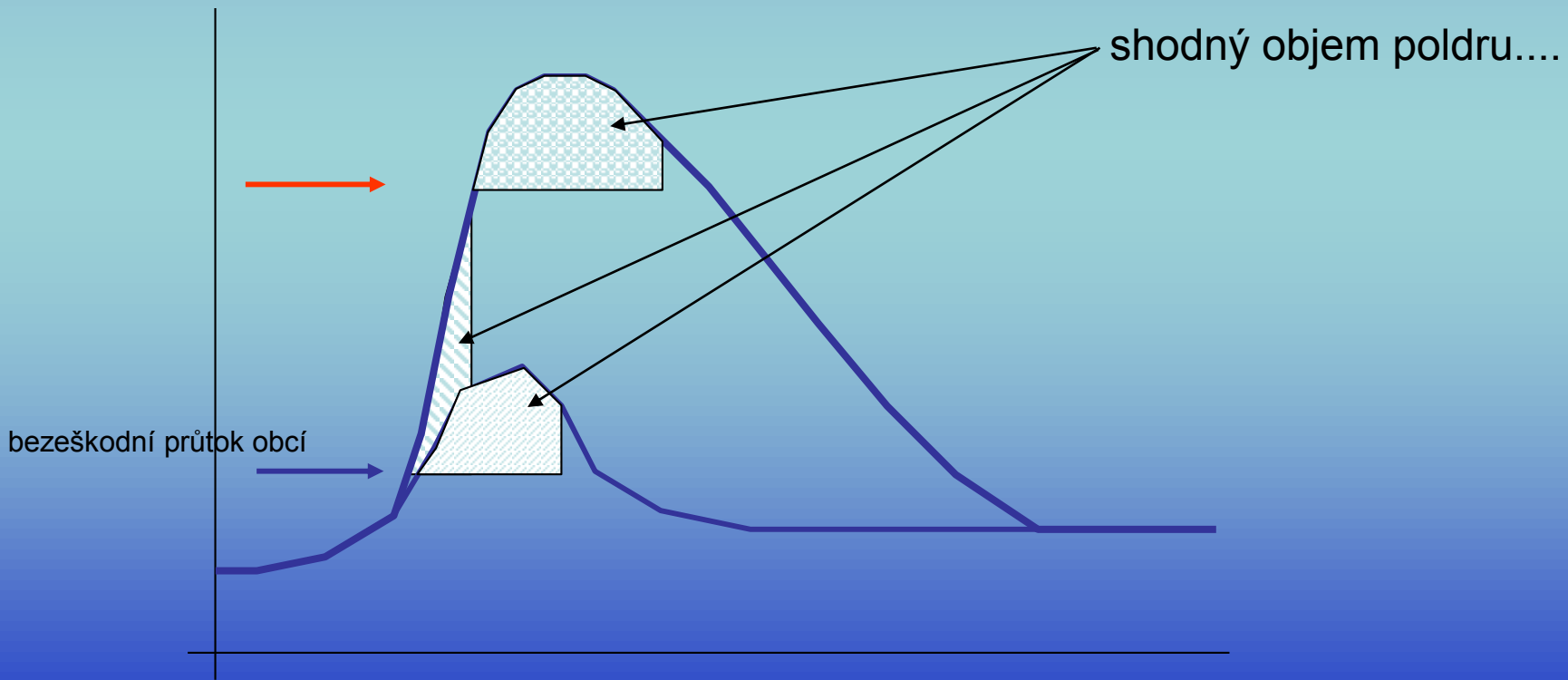
dimenzováno na neškodný průtok

průtok vyšší je vzdouván až po H_{\max}

další odtok přes BP

malý odpad – poldr je ve funkci často, chrání na menší povodně, při větší je zaplněn

velký odpad – malé povodně projdou bez transformace, velké jsou zachyceny, stavba funguje jen zřídka

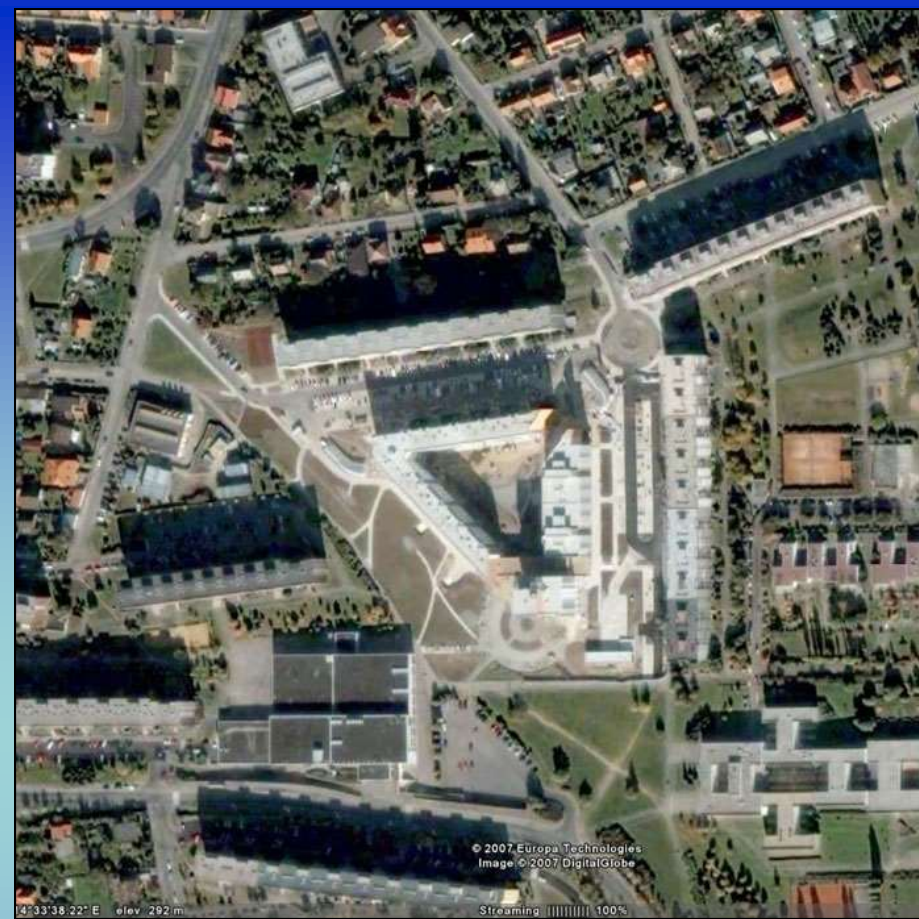
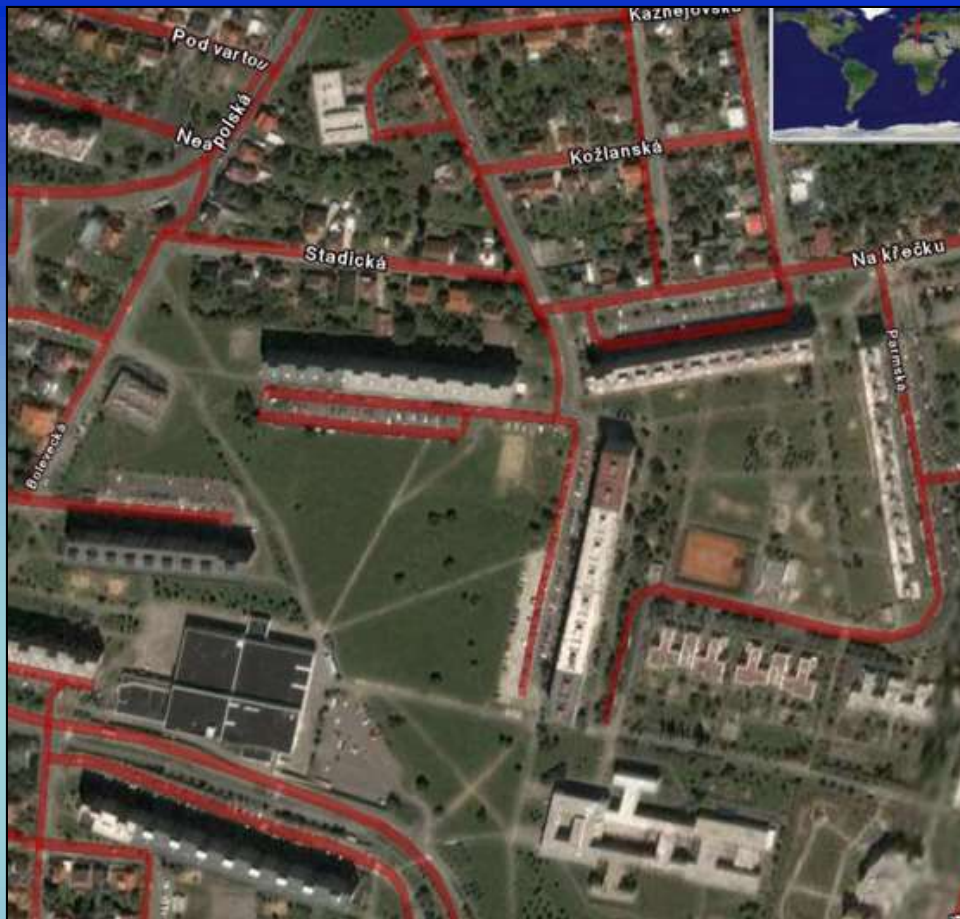


Ukazuje se, že vliv zpevněných ploch je významný....

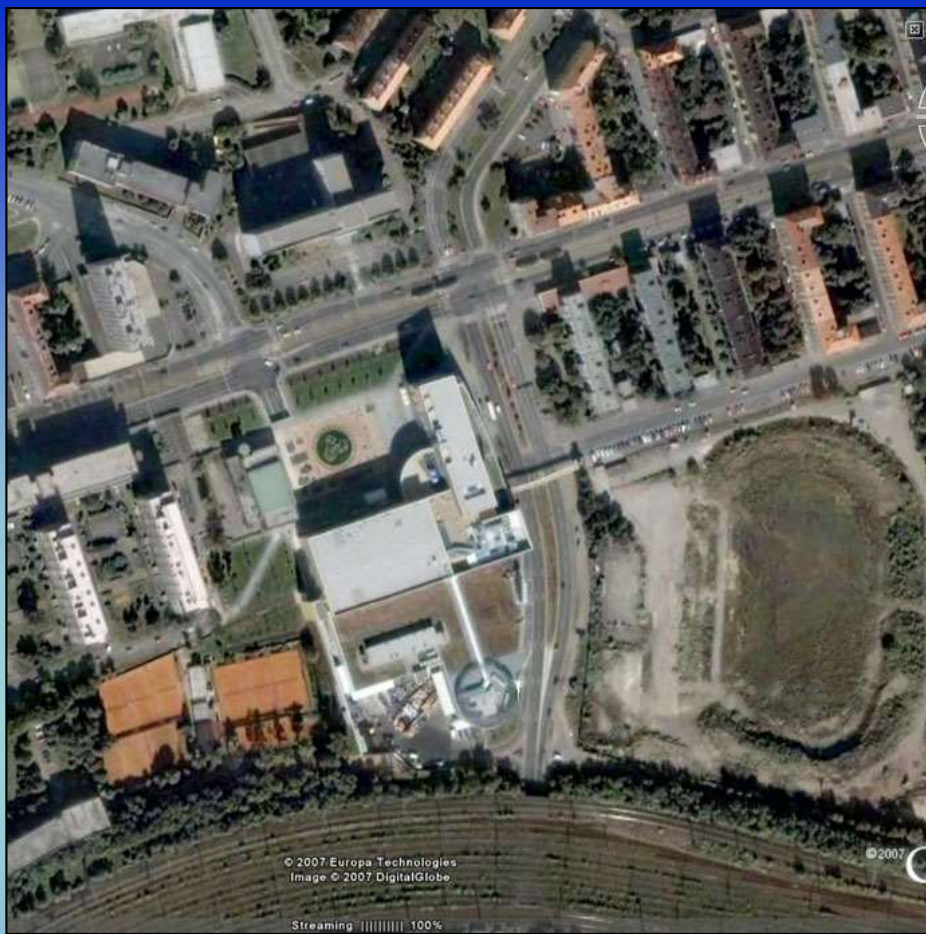
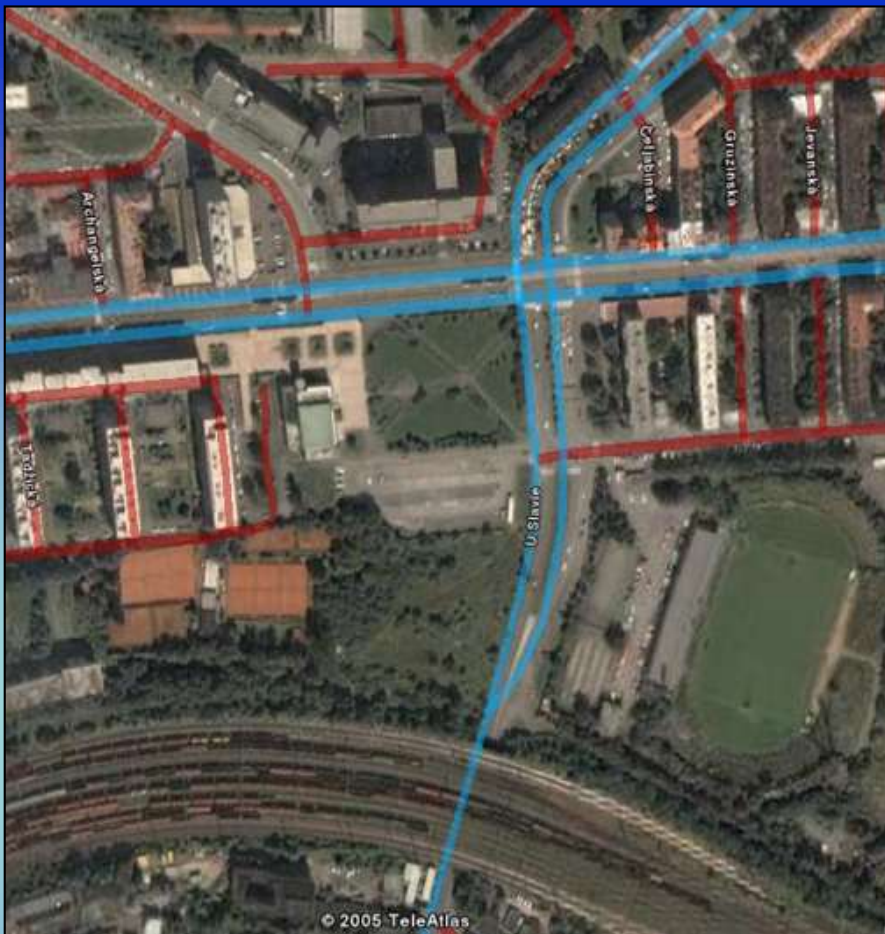
Současný trend –

- zahušťování městské zástavby**
- suburbanizace**

Fenomén zde byl vždy, ale nikdy v takovém měřítku a rychlosti...



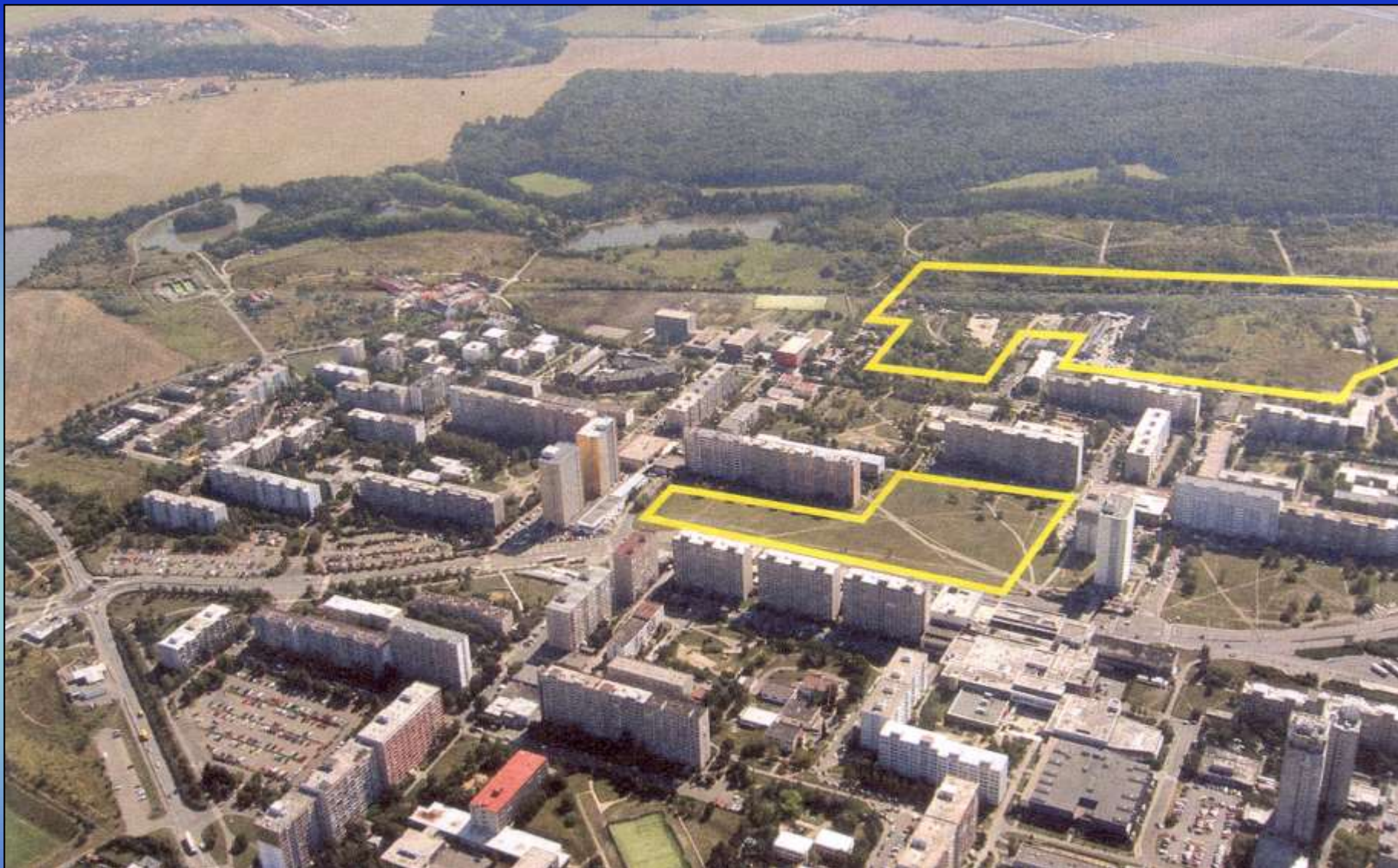
Zastavění volné plochy na sídlišti Praha – Horní Měcholupy v roce 2005



Zastavění parku před MŽP v Praze 10 Vršovicích



Narůstající zástavba v obci Křeslice směrem k Petrovicům

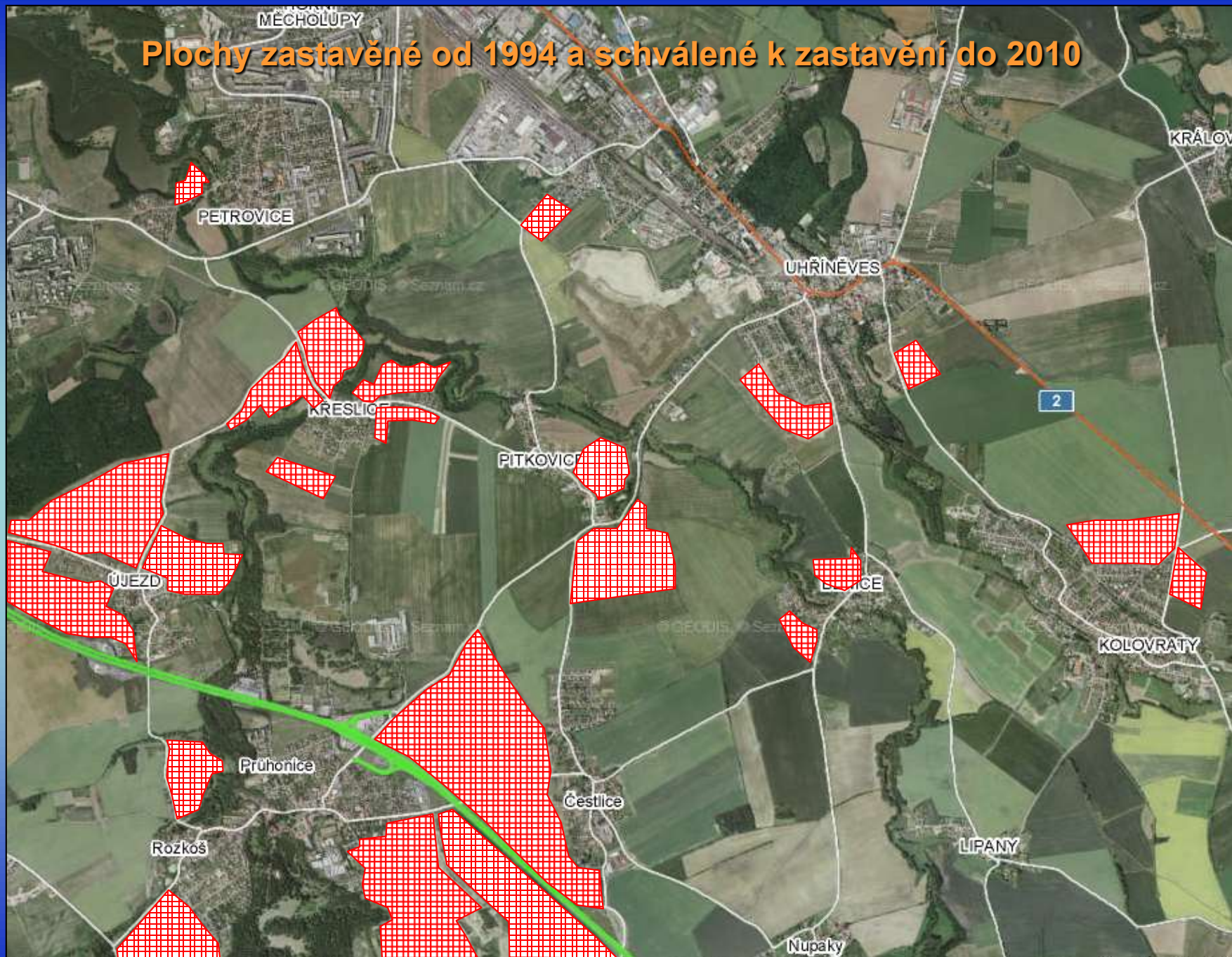


Plánované a v současnosti realizované zahušťování zástavby Jižního Města

Povodí VN Hostivař – cca 100 km², JV okraj Prahy



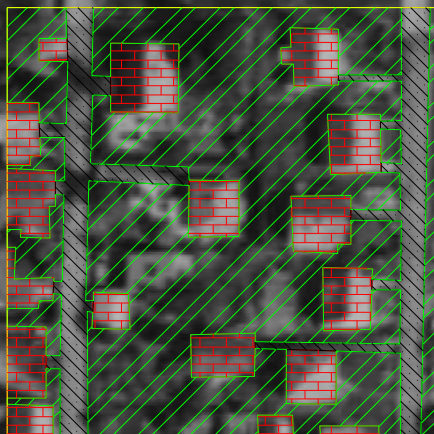
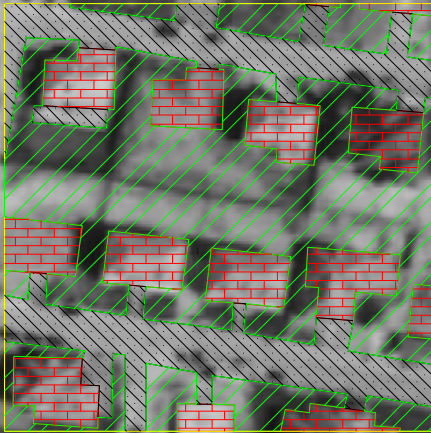
Plochy zastavěné od 1994 a schválené k zastavění do 2010



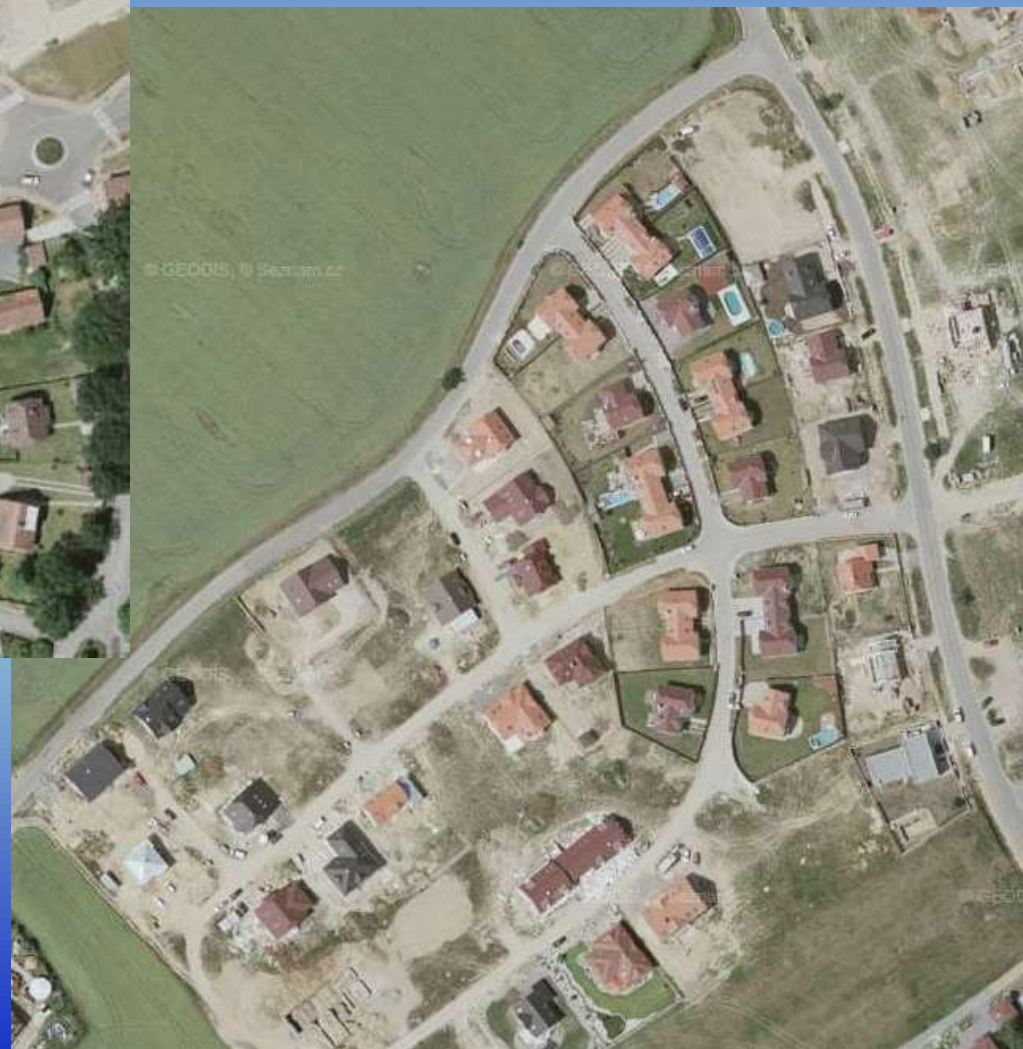
Zvýšení podílu zpevněných ploch v nové zástavbě

nová zástavba	plocha (m ²)	CN
zpevněné plochy	4888	98
zeleň	5112	65
celkem	10000	81,1

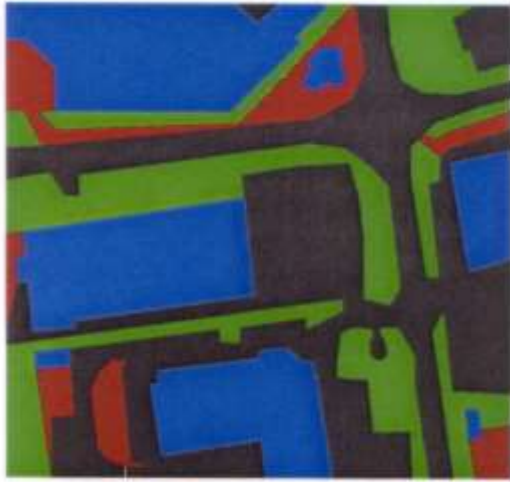
stará zástavba	plocha (m ²)	CN
zpevněné plochy	3584	98
zeleň	6413	65
celkem	9997	77,0



Křeslice – stará – rozvolněná
zástavba



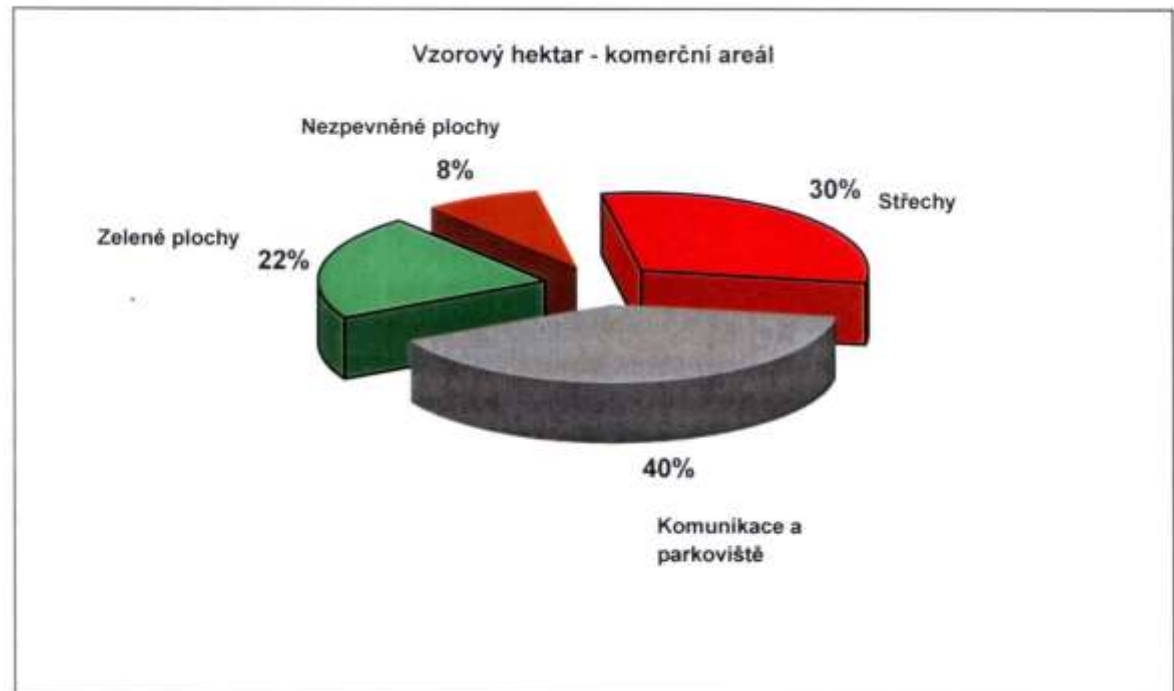
satelit u Křeslic – velké domky
na malých parcelách



Podíl zpevněných ploch stanoven metodou vzorového hektaru

Výsledek pro **komerční zónu...**

Zpevněné plochy: 70 %



- **nárůst objemu odtoku:**

- **1990 – 2004 o 50 %**
- **2004 – 2010 o více než 100 %**

- **jen při plánovaném zastavění**
- **zástavba ve skutečnosti podstatně rozsáhlejší**

- **hustší zástavba – zastavěno až 70 % výměry parcely**
- **snížení dotace podzemních vod**
- **retenční nádrže staví jen komerční zóna**

ZÁVĚR

Žádné z typů opatření neřeší situaci jako celek

Je třeba stanovit priority v ochraně území

**Zcela zásadní je regulace rozvoje v území,
respektování inundací**

Systemový přístup

Děkuji za pozornost.....