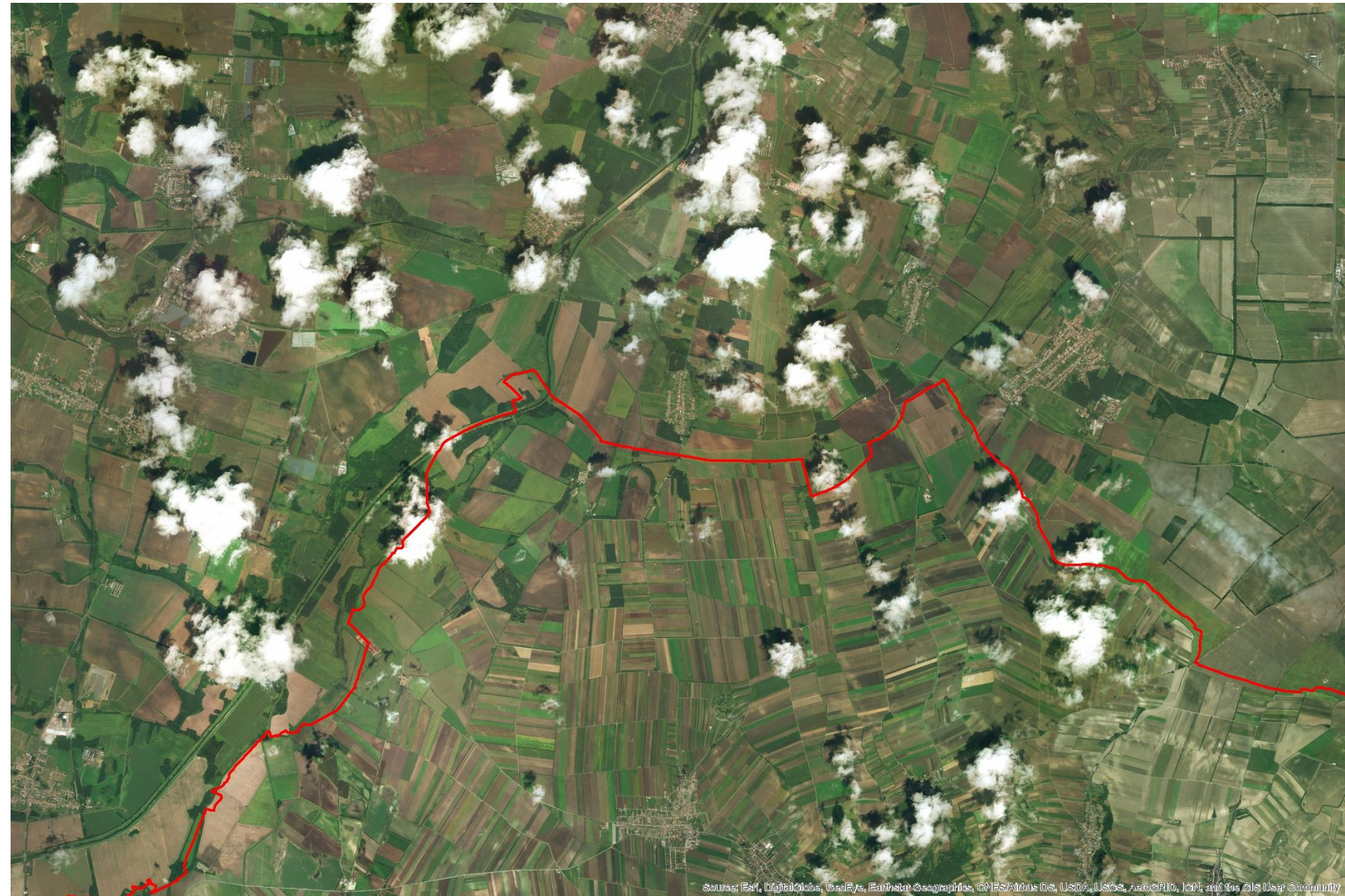


Protierozní opatření v ploše povodí

27. 4. 2017

PROČ?

- 50 % orné půdy v ČR ohroženo erozí
 - degradace půdy
 - snižování úrodnosti
 - ztráta půdy
- odnos sedimentů do vodních toků (nádrží)
 - „stárnutí“ VH infrastruktury
 - znečištění vody chemickými látkami
- škody na majetku v intravilánech obcí







NEGATIVNÍ DOPADY EXTRÉMNÍCH HYDROLOGICKÝCH JEVŮ



DOPADY MIMO PLOCHU VLASTNÍHO POZEMKU –HYDROGRAFICKÁ SÍŤ- NÁDRŽE

Vliv na vodní toky

- 60 765 km vodních toků a závlahových kanálů – 5 mil. m³ usazenin,
- 8 287 km odvodňovacích kanálů – 0,6 mil. m³ usazenin.

Vliv na vodní nádrže

- 42 tis. ha rybníků (> 1 ha) – uloženo 196 mil. m³ sedimentů,
- 9 tis. ha rybníků (< 1 ha) – 30 mil. m³ sedimentů,
- Ročně zanášeno až 5 % objemu nádrží.



Vliv na vodní zdroje

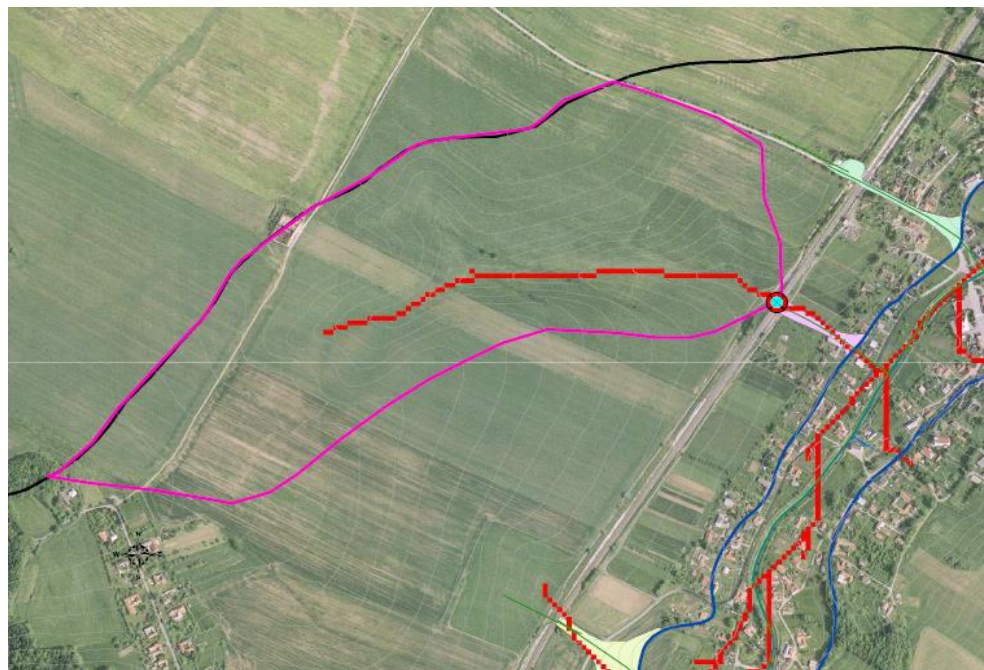
Ve vodních nádržích v ČR je naakumulováno cca 250 mil. m³ sedimentu



Ohrožení zastavěného území obce, škody na liniových stavbách



NEGATIVNÍ DOPADY EXTRÉMNÍCH HYDROLOGICKÝCH JEVŮ



DOPADY MIMO PLOCHU VLASTNÍHO POZEMKU

Ohrožení zastavěného území obce,
škody na liniových stavbách

Kritické body



Protierozní opatření v ploše povodí

▪ KDE ?

- všude nelze (není dost peněz)
- stanovit priority (větší x menší problém)
- Metoda „kritických bodů“ (VÚV TGM)

▪ JAKÁ a ZA KOLIK ?

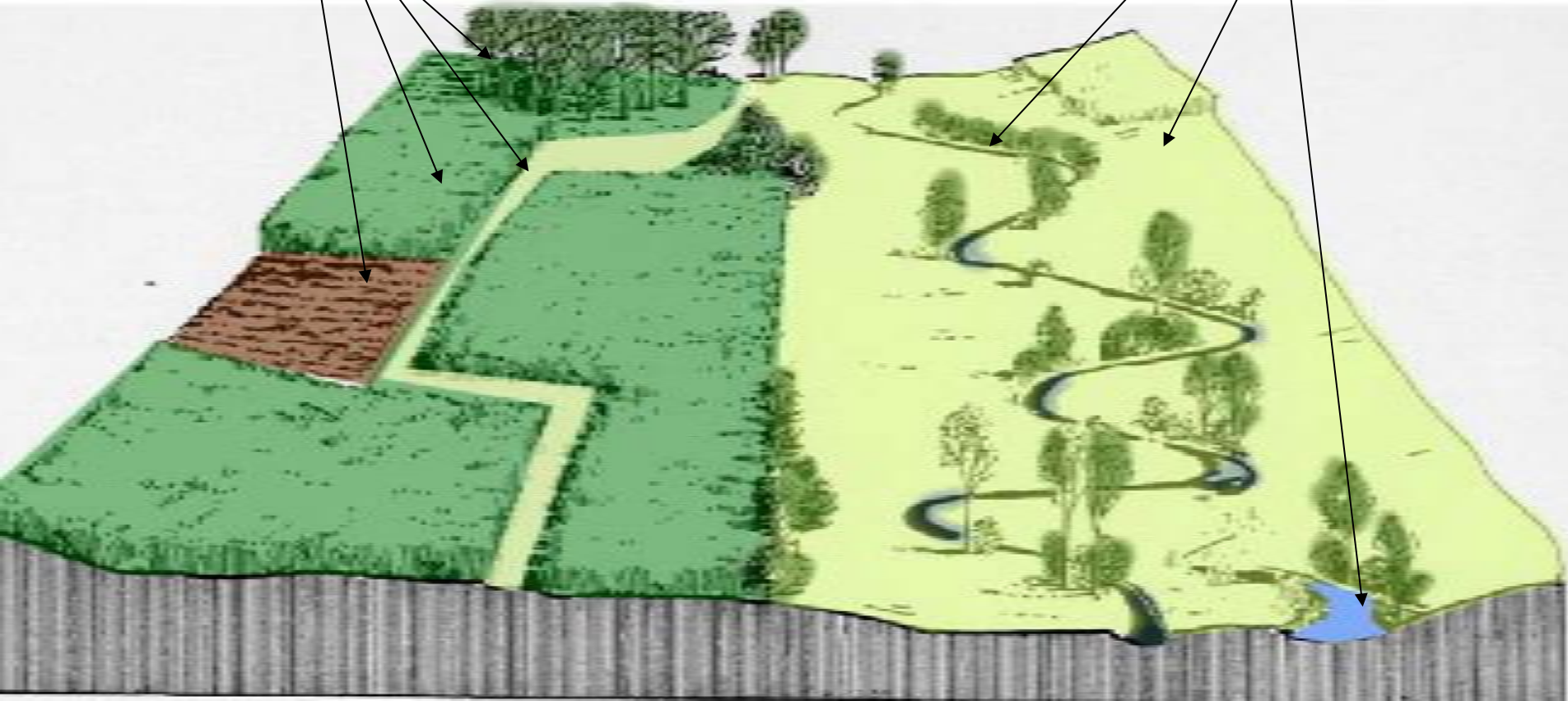
- stanovení efektivity a účelnosti
- analýza nákladů a užitků

ANO

Návrh integrované ochrany v povodí

Opatření v ploše povodí

Opatření na tocích



Princip opatření – zachytit vodu tam kam dopadne

Zvýšení retenční schopnosti povodí

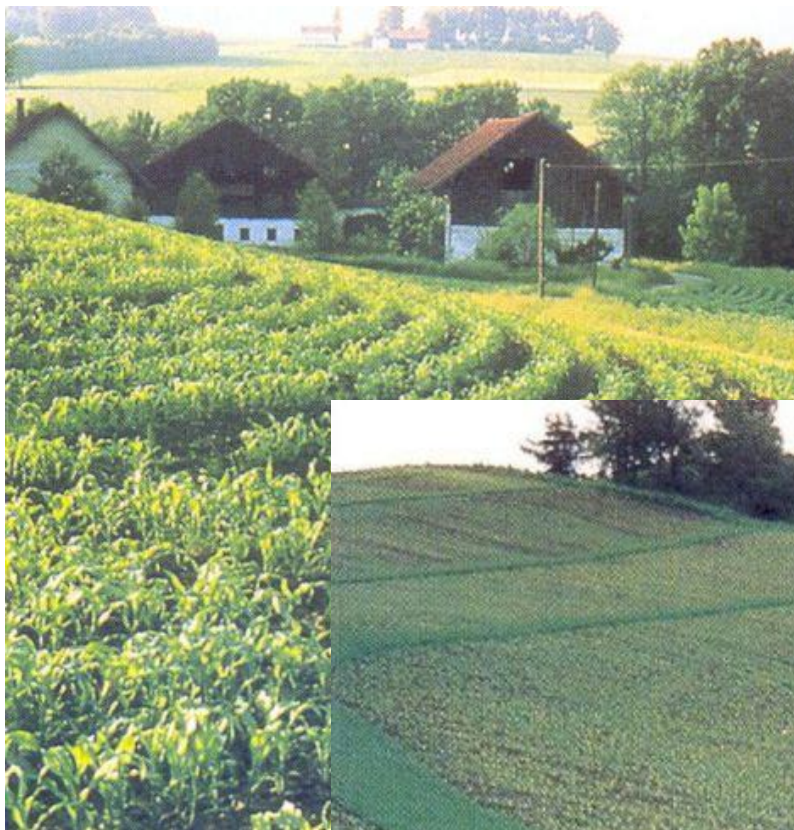
- zvýšení infiltrace
 - změna druhu pozemku z orné půdy na trvale travní porosty (les)
 - odlišná struktura povrchových horizontů půdy
 - zvýšení objemu pórů schopných vodu zadržovat
- zvýšení možnosti povrchové akumulace
 - výstavba nádrží, suchých nádrží a poldrů k zachycení povodňových průtoků
 - musí mít možnost regulace odtoku
- převod povrchového odtoku na podzemí
 - úprava existujících drenážních systémů
 - výstavba příčných objektů na tocích
 - zvýšením úrovně hladiny vody v tocích lze v příznivých podmínkách zvyšovat úroveň hladin vody v půdě a při zvýšení hydraulického spádu lze docílit zvýšení dotace podzemních vod.



System protierozních opatření v ploše povodí

Organizační opatření

- nejjednodušší protierozní opatření



System protierozních opatření v ploše povodí



System protierozních opatření v ploše povodí

Agrotechnická opatření

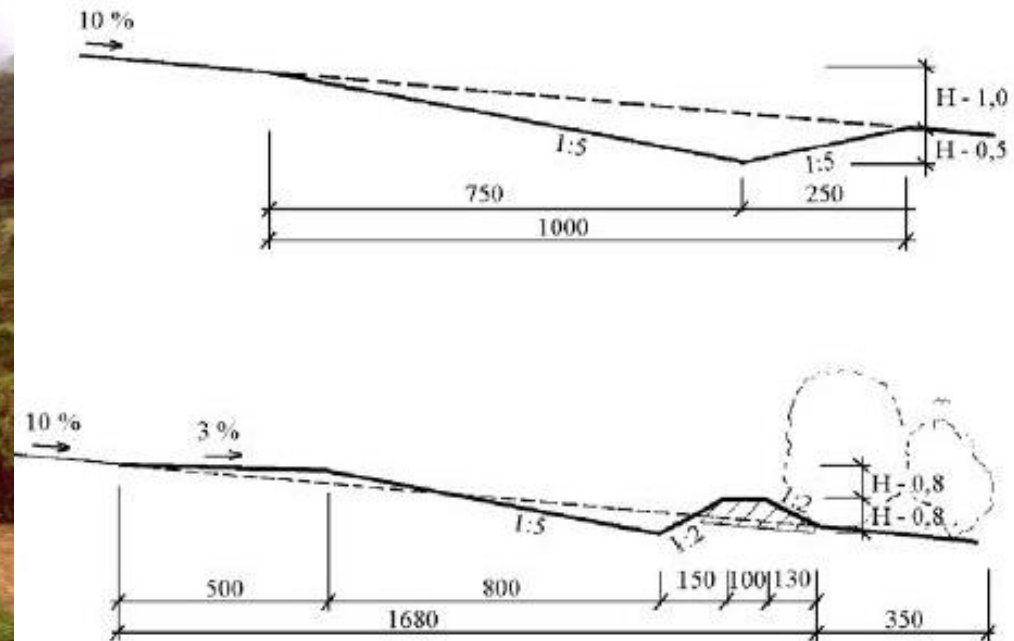
- výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče nebo posklizňových zbytků;
- zatravnění meziřadí, krátkodobé porosty v meziřadí a mulčování;
- hrázkování a důlkování povrchu půdy (speciální stroje)



System protierozních opatření v ploše povodí

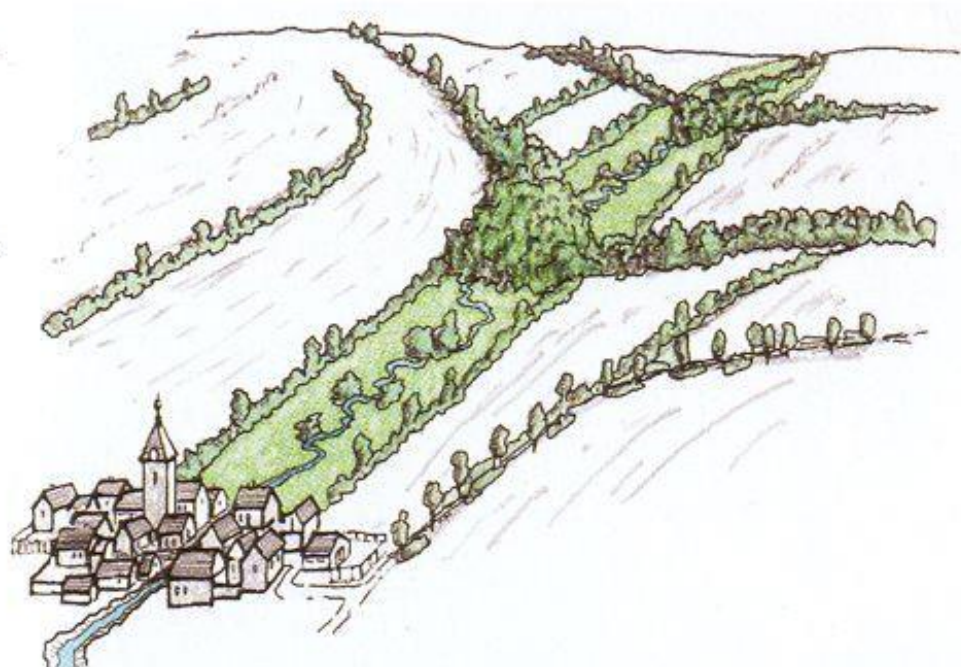
Biotechnická protierozní opatření

- průlehy, příkopy, hrázky
- stabilizace drah soustředěného odtoku
- retenční nádrže



NÁVRH BIOTECHNICKÝCH A TECHNICKÝCH OPATŘENÍ





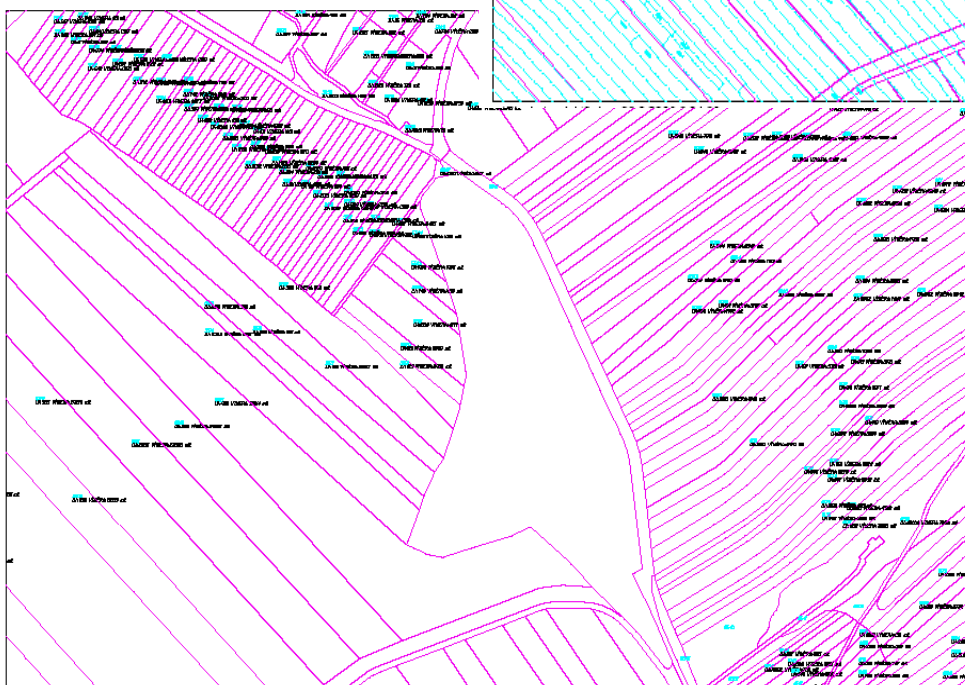
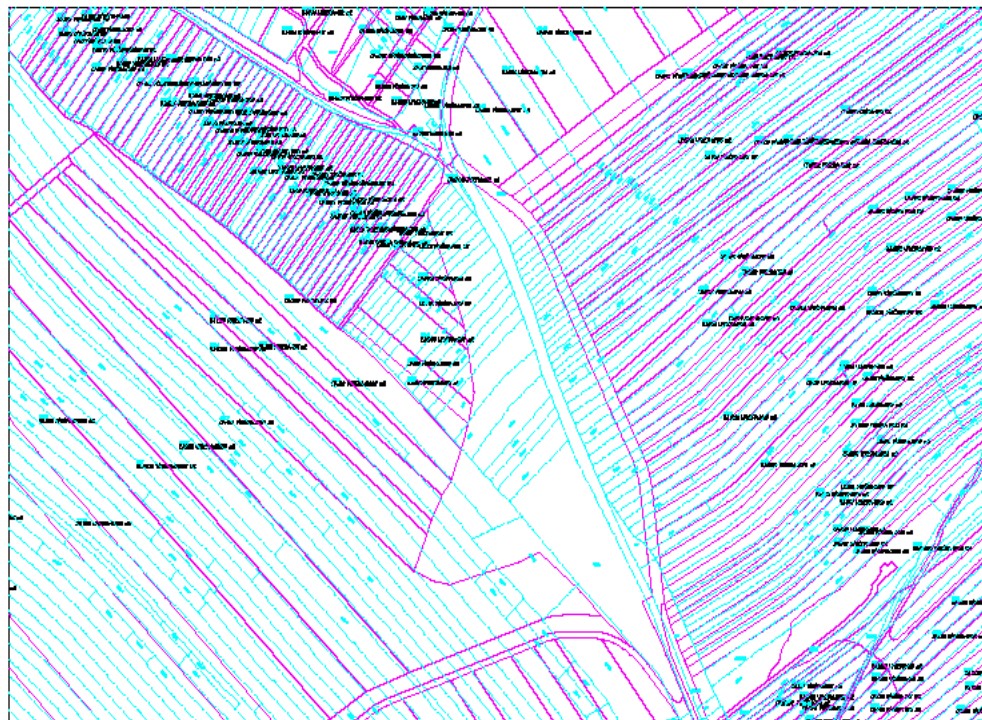
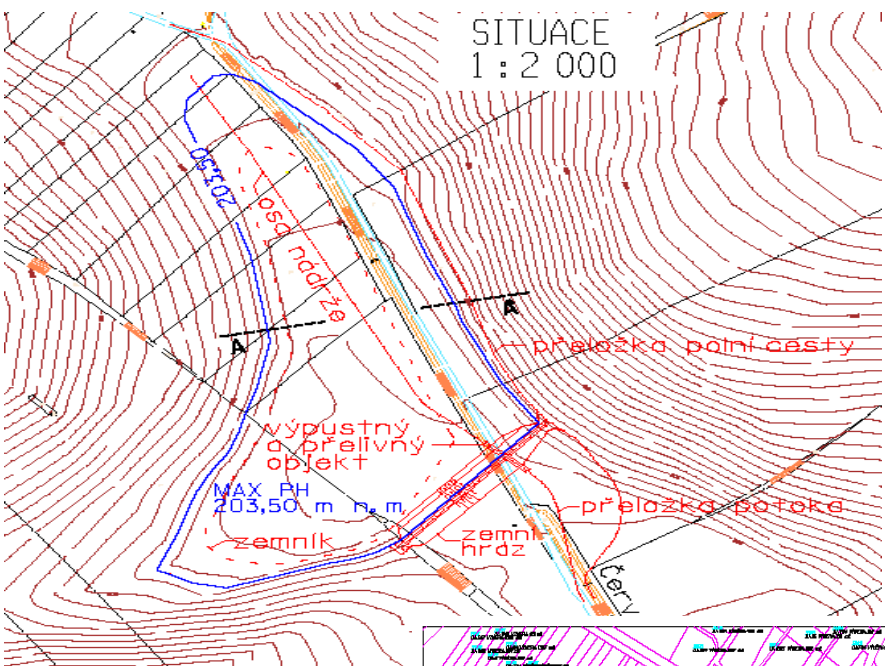
Protierozní ochrana formou stabilizace drah soustředěného odtoku



Ochranné protipovodňové nádrže



Komplexní pozemkové úpravy



Výpočet erozního smyvu

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \text{ [t.ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]}$$

Univerzální rovnice Wischmeier – Smith

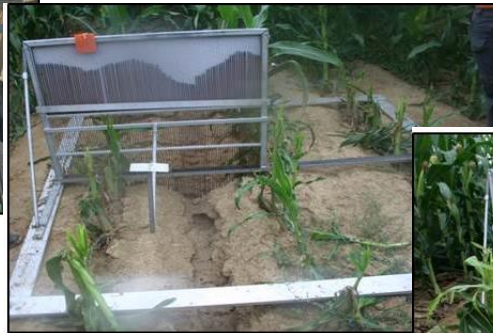
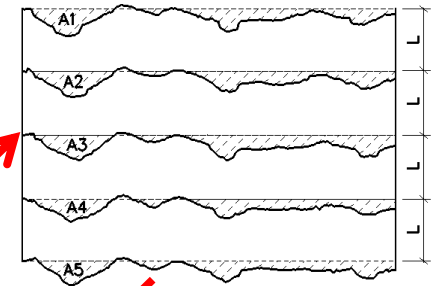
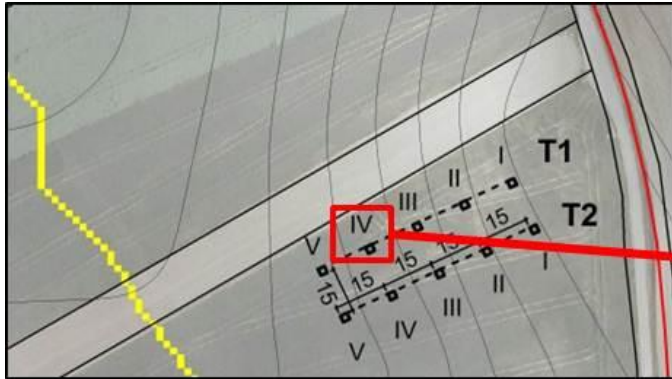
- faktor **R** – erozní účinek deště (20 MJ/ha.cm/h),
- faktor **K** – půdní faktor stanovený podle BPEJ (bonitovaná půdně ekologická jednotka),
- faktor **L** – délka svahu,
- faktor **S** – sklon svahu,
- faktor **C** – faktor protierozního účinku plodin,
- faktor **P** – faktor vlivu protierozních opatření.

Faktor erozní účinnosti deště - R

- vztah odvozen na základě analýzy srážkových řad (v USA)
- jsou-li ostatní faktory (členy) univerzální rovnice konstantní - ztráta půdy z obdělávaného pozemku přímo úměrná součinu celkové kinetické energie přívalového deště a jeho maximální 30-ti minutové intenzity
- pro ČR: $R = 20 \text{ MJ/ha.cm/h}$ (do roku 2011)
- Janeček a kol.: 40 MJ/ha.cm/h (Ochrana zemědělské půdy před erozí - certifikovaná metodika aktualizovaná v roce 2012)
 - příliš nízké – nové analýzy srážkových řad
- práce na regionalizaci R-faktoru pro ČR

MOŽNOSTI MĚŘENÍ VODNÍ EROZE

VOLUMETRICKÁ KVANTIFIKACE OBJEMU EROZNÍCH RÝH



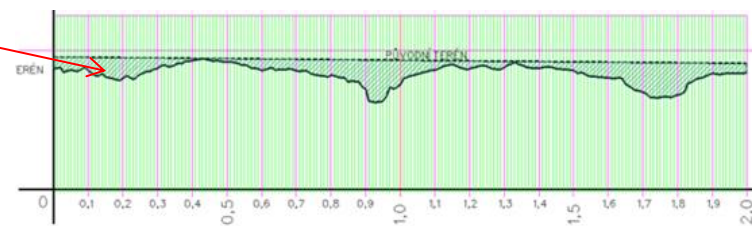
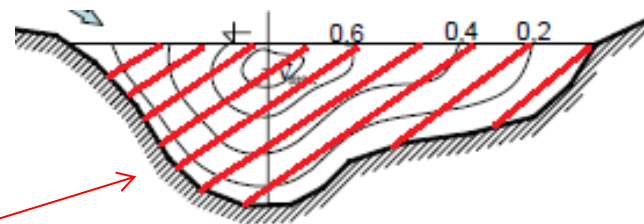
$$V = \sum \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \cdot L \right) + \left(\frac{A_2 + A_3}{2} \cdot L \right) + \dots$$

Erozní odnosy v drahách soustředěného odtoku nejsou bilancovány v bilanci celkového erozního odnosu z povodí



Na podzim je nutno získat v okolí rýhy dalších 264 m³, k zaplnění vzniklé rýhy – antropogenní eroze

| č. řezu | staničení po délce [m] | šířka rýhy [m] | plochy odnosu [m ²] | objemy odnosu [m ³] |
|--|---------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| L3/1 | 0.00 | 1.55 | 0.37 | - |
| L3/2 | 50.00 | 1.50 | 0.34 | 17.68 |
| L3/3 | 77.00 | 1.90 | 0.46 | 10.73 |
| L3/4 | 114.00 | 1.40 | 0.25 | 13.07 |
| L3/5 | 144.00 | 1.80 | 0.31 | 8.38 |
| L3/6 | 174.00 | 1.70 | 0.72 | 15.46 |
| L3/7 | 204.00 | 2.00 | 0.43 | 17.30 |
| L3/8 | 234.00 | 2.60 | 0.96 | 20.93 |
| L3/9 | 264.00 | 3.10 | 1.22 | 32.69 |
| L3/10 | 294.00 | 3.30 | 0.73 | 29.24 |
| L3/11 | 324.00 | 2.10 | 0.47 | 18.11 |
| L3/12 | 354.00 | 3.50 | 1.03 | 22.62 |
| L3/13 | 384.00 | 2.10 | 0.53 | 23.51 |
| L3/14 | 414.00 | 3.30 | 0.41 | 14.15 |
| L3/15 | 444.00 | 2.20 | 0.25 | 9.92 |
| L3/16 | 474.00 | 1.80 | 0.43 | 10.21 |
| celková plocha rýhy: | | | 1062.06 | m² |
| celkový objem odnosu půdy z rýhy: | | | 263.95 | m³ |
| | | | 422.32 | t |

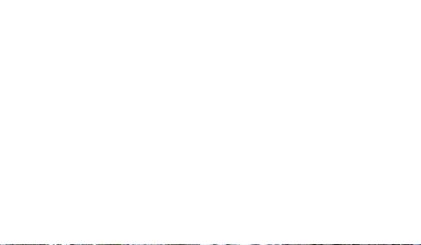


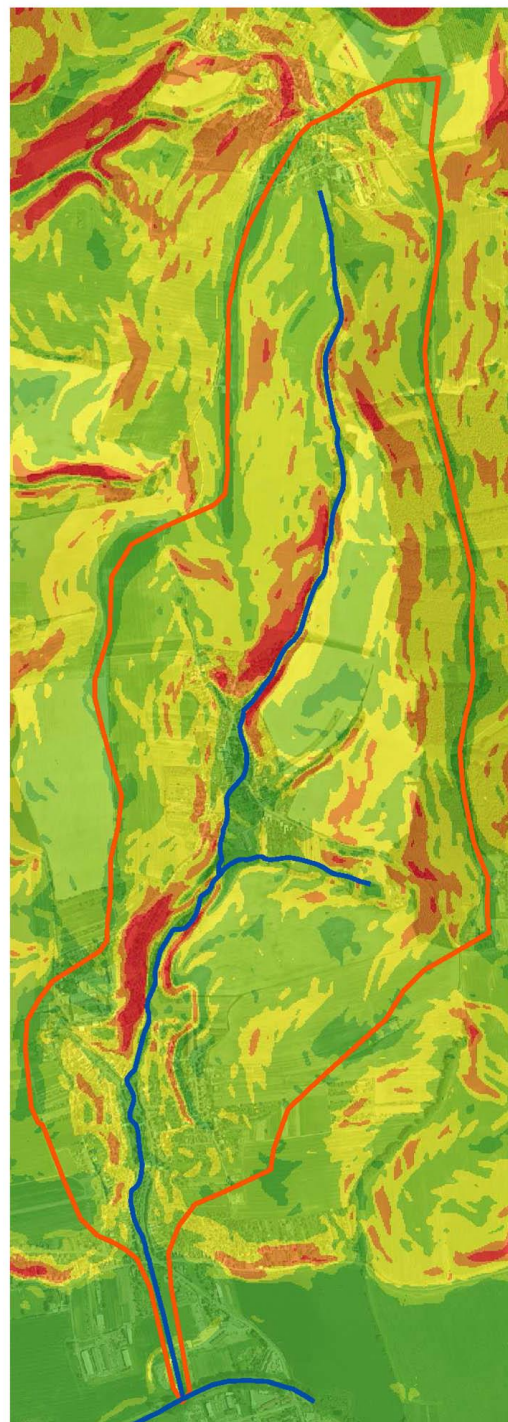
Pilotní území – povodí Hostišovského potoka

- plocha povodí - 10,8 km²
- ohrožení obcí Lhotka a Tečovice v případě extrémních srážkových situací
- ztráta zemědělské půdy a její degradace
- zahájen proces komplexních pozemkových úprav









LEGENDA

- VODNÍ TOKY
- POVODÍ HOSTIŠOVSKÉHO POTOKA

SKLONITOST

- 0 - 5
- 5,1 - 10
- 10,1 - 15
- 15,1 - 20
- 20,1 a více



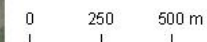
EROZNI SMYV - R = 20

(t/ha/rok)

- 0,1 - 4,0
- 4,1 - 10,0
- 10,1 - 15,0
- 15,1 - 20,0
- 20,1 a více



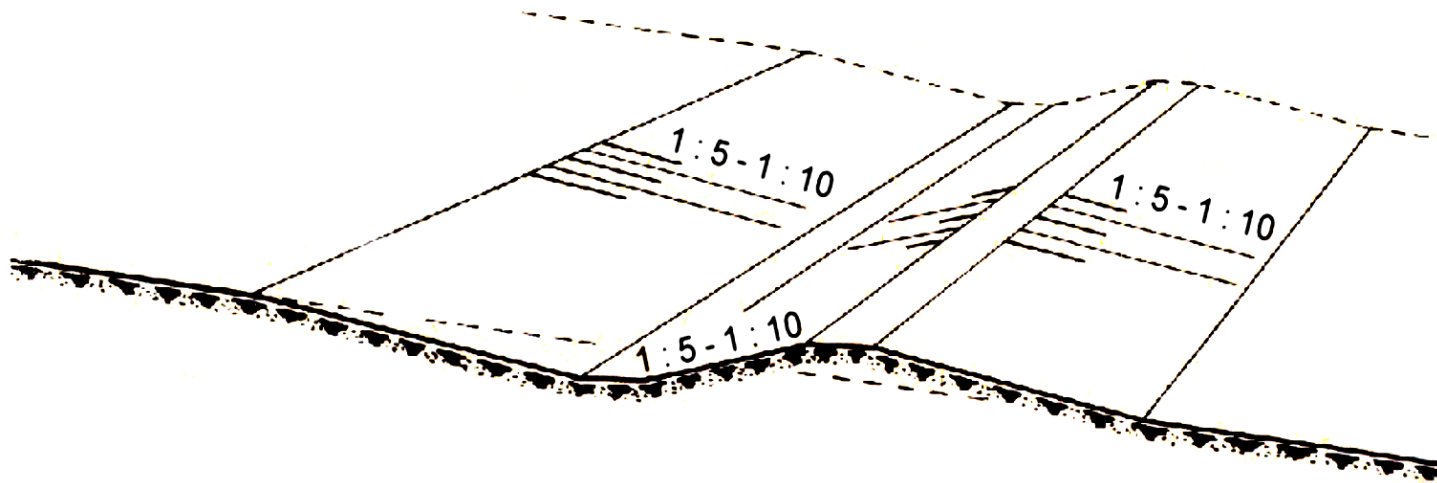
- povodí Hostišovského potoka
- vodní toky



Stanovení efektivity a účelnosti protipovodňových přírodě blízkých opatření

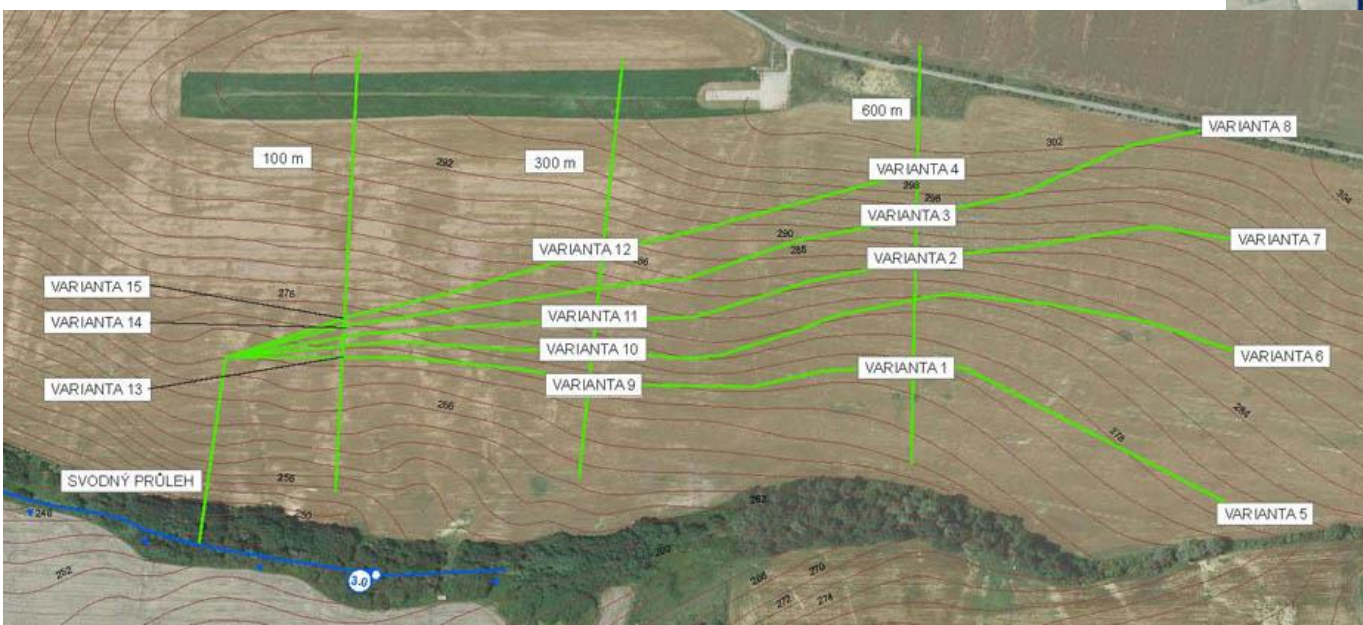
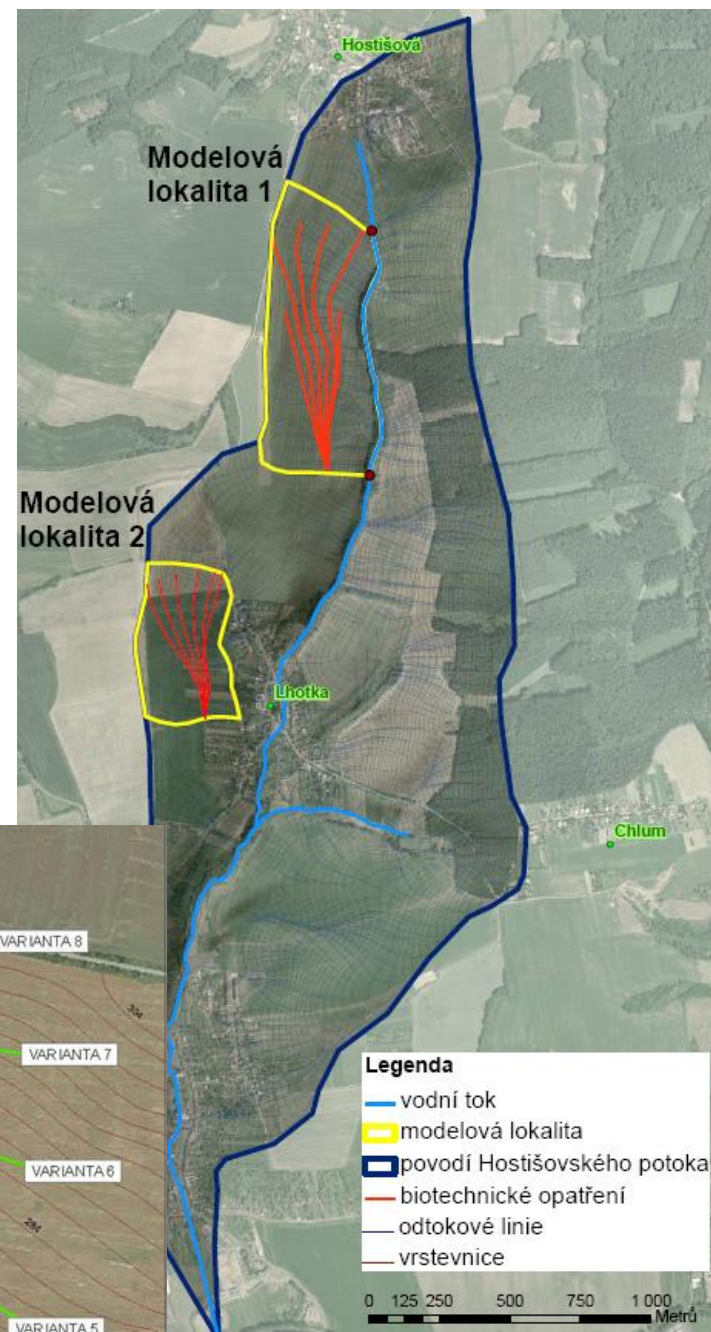
Biotechnická protierozní opatření

- záchytný průleh



Pilotní povodí Hostišovského potoka

- 2 lokality
- variantní návrhy záchytného průlehu
- určení jednotlivých položek analýzy nákladů a užitků



Stanovení efektivity opatření

▪ náklady

- pořizovací
- provozní
- odtěžení sedimentu z vodního toku
- ekonomická újma snížením výměry pozemku
- (škody v intravilánu)

▪ přínosy

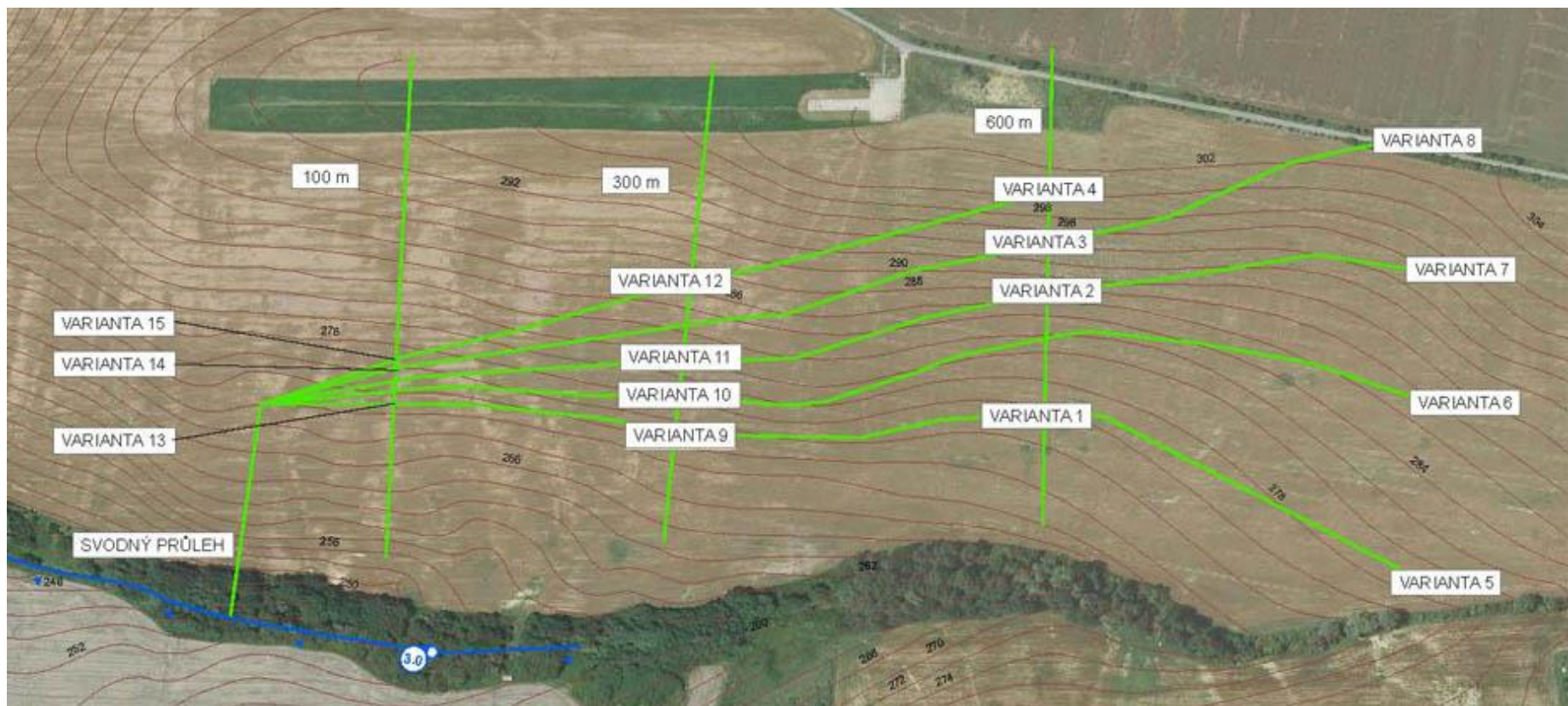
- snížení degradace půdy
 - vyšší výnosy
 - méně hnojiv
- snížení ztráty půdy
- snížení zanášení VH infrastruktury
- (snížení škod v intravilánu)

Celkové náklady – lokalita 1

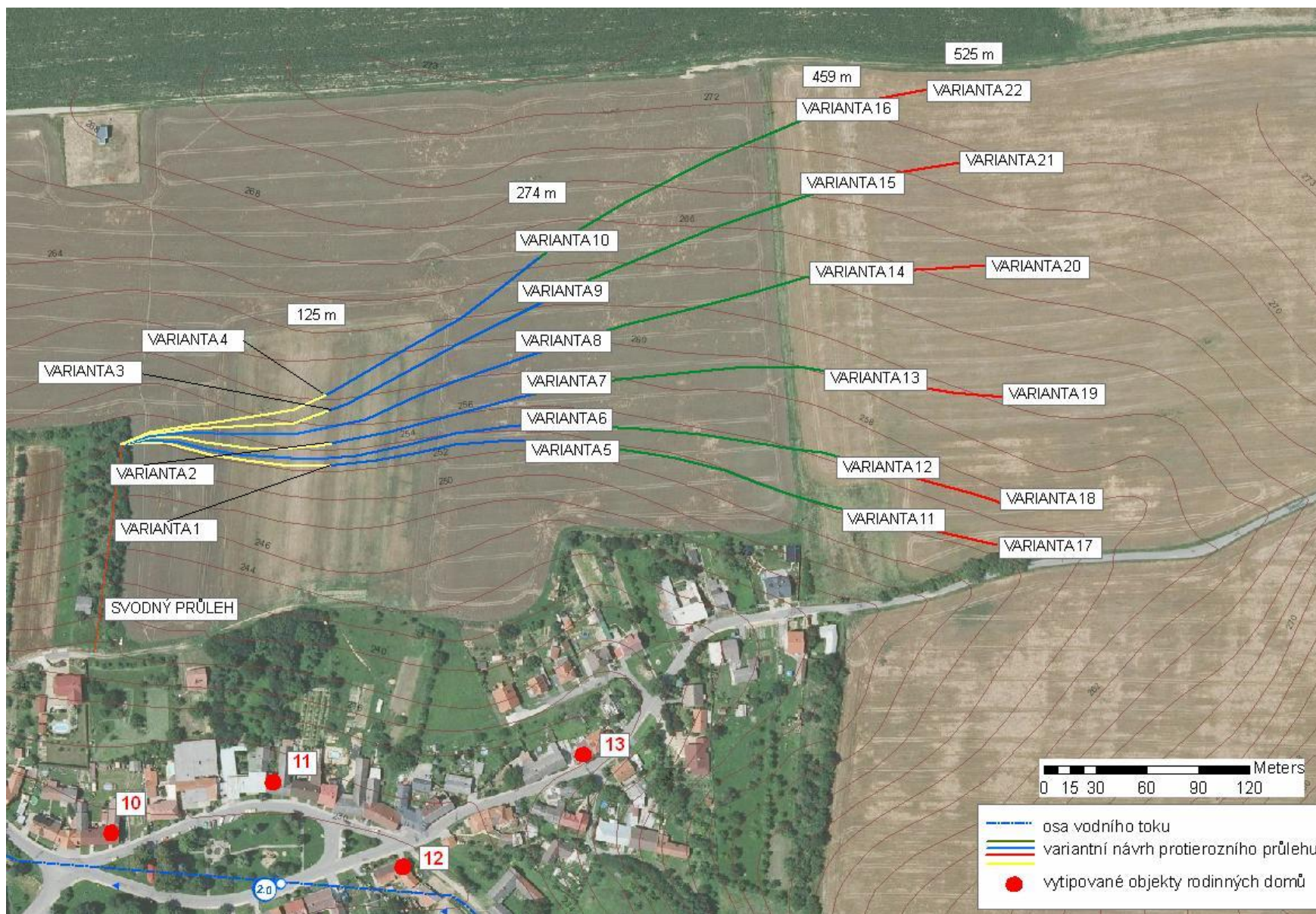
Analýza nákladů a užitků

- V0 = dopady na vodní tok;
- V1až V15 = pořizovací + provozní + dopady na vodní tok

| Varianta | Doba provozu [rok] | | | | | | |
|------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| V0 | 99 259 | 198 518 | 496 295 | 992 590 | 1 985 180 | 2 977 770 | 3 970 360 |
| V1 | 379 284 | 433 848 | 597 542 | 870 364 | 1 416 009 | 1 961 654 | 2 507 299 |
| V2 | 261 197 | 323 068 | 508 680 | 818 034 | 1 436 742 | 2 055 449 | 2 674 157 |
| V3 | 226 498 | 293 301 | 493 710 | 827 725 | 1 495 754 | 2 163 784 | 2 831 813 |
| V4 | 204 717 | 276 571 | 492 133 | 851 403 | 1 569 943 | 2 288 483 | 3 007 023 |
| V5 | 505 173 | 541 073 | 648 772 | 828 270 | 1 187 267 | 1 546 263 | 1 905 260 |
| V6 | 421 572 | 466 321 | 600 569 | 824 314 | 1 271 804 | 1 719 295 | 2 166 786 |
| V7 | 372 867 | 427 355 | 590 819 | 863 259 | 1 408 139 | 1 953 020 | 2 497 900 |
| V8 | 318 135 | 383 603 | 580 009 | 907 351 | 1 562 035 | 2 216 720 | 2 871 404 |
| V9 | 179 581 | 252 217 | 470 124 | 833 303 | 1 559 661 | 2 286 018 | 3 012 376 |
| V10 | 151 187 | 225 777 | 449 547 | 822 496 | 1 568 396 | 2 314 295 | 3 060 195 |
| V11 | 145 707 | 221 999 | 450 874 | 832 334 | 1 595 254 | 2 358 174 | 3 121 094 |
| V12 | 135 431 | 215 417 | 455 375 | 855 306 | 1 655 166 | 2 455 027 | 3 254 888 |
| V13 | 111 238 | 201 171 | 470 972 | 920 639 | 1 819 975 | 2 719 310 | 3 618 645 |
| V14 | 107 181 | 197 707 | 469 286 | 921 918 | 1 827 181 | 2 732 444 | 3 637 707 |
| V15 | 106 850 | 197 521 | 469 536 | 922 894 | 1 829 610 | 2 736 326 | 3 643 043 |



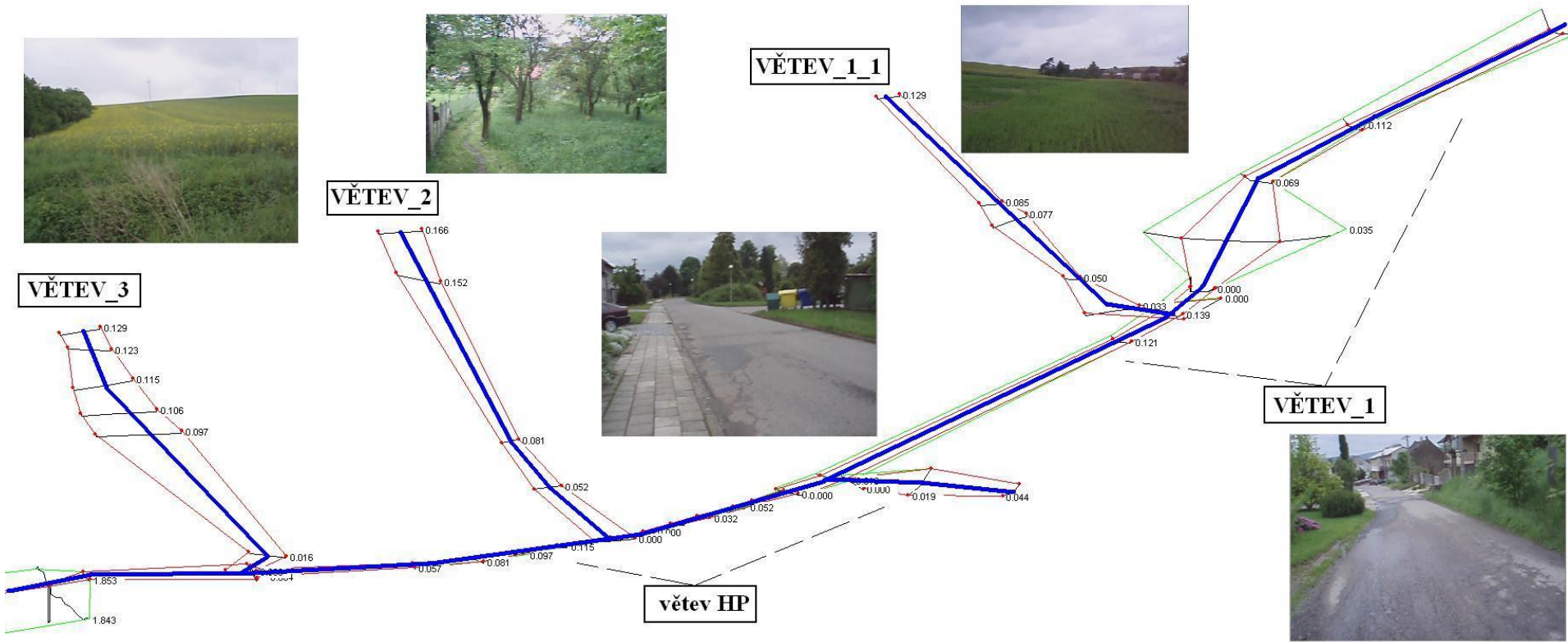
Lokalita 2



Lokalita 2



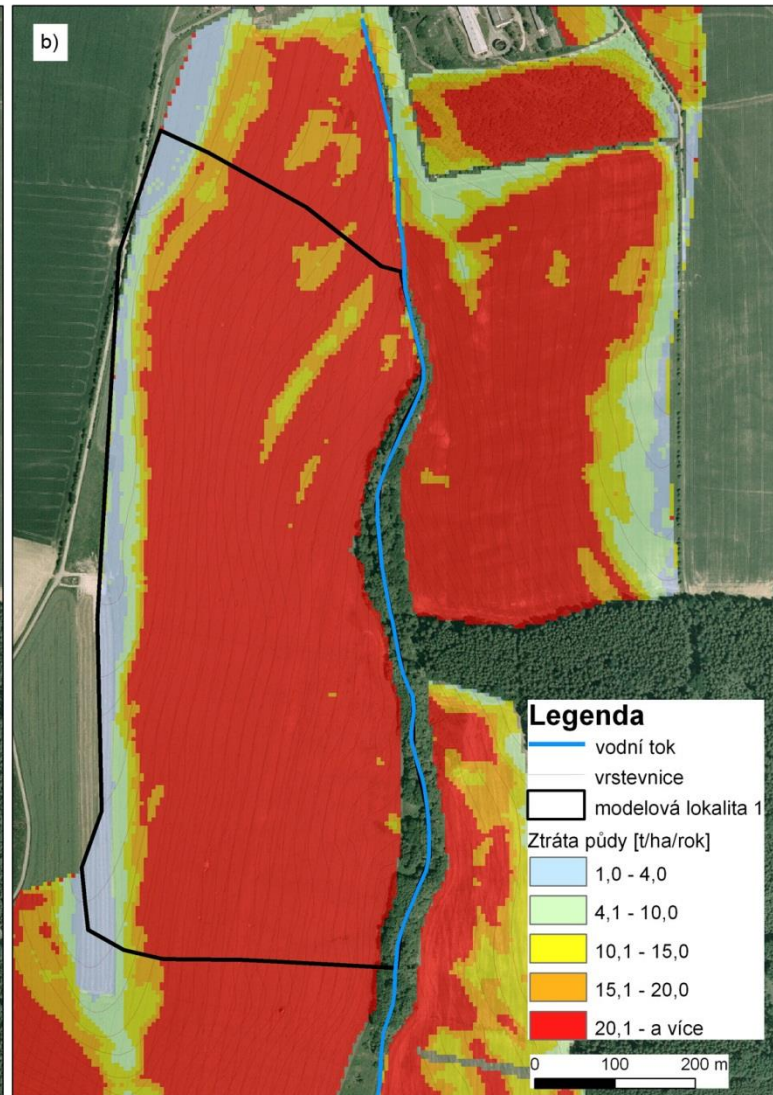
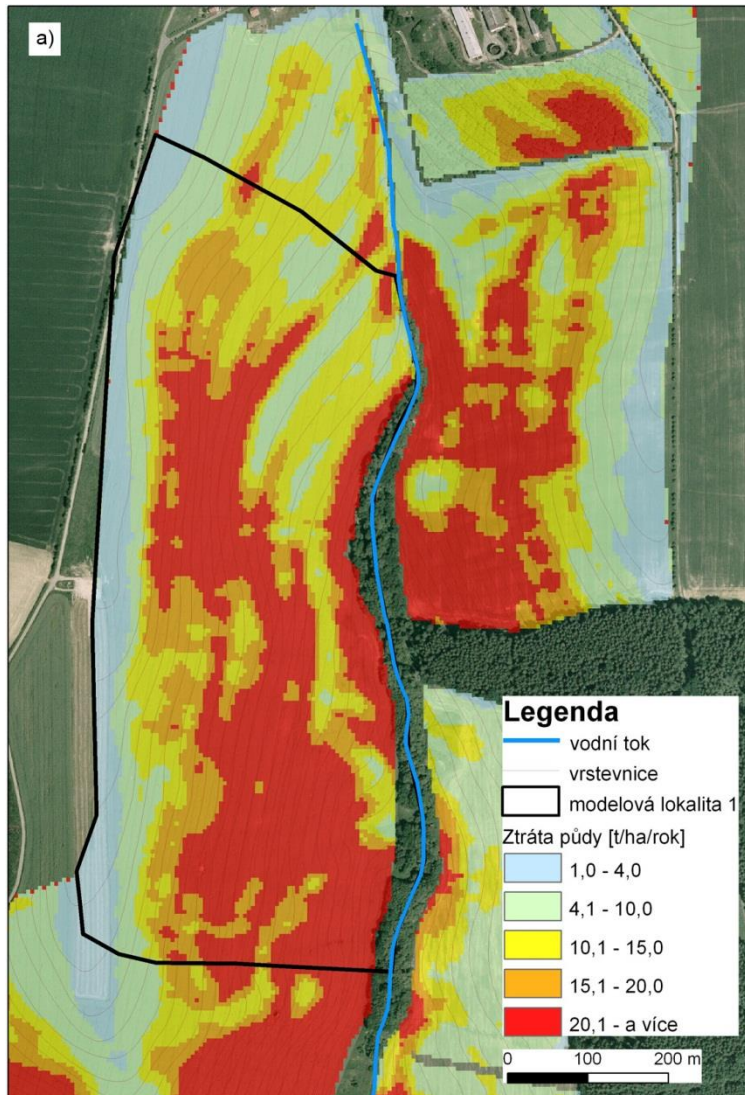
Lokalita 2



Klimatické změny a R faktor

■ a) $R = 20$

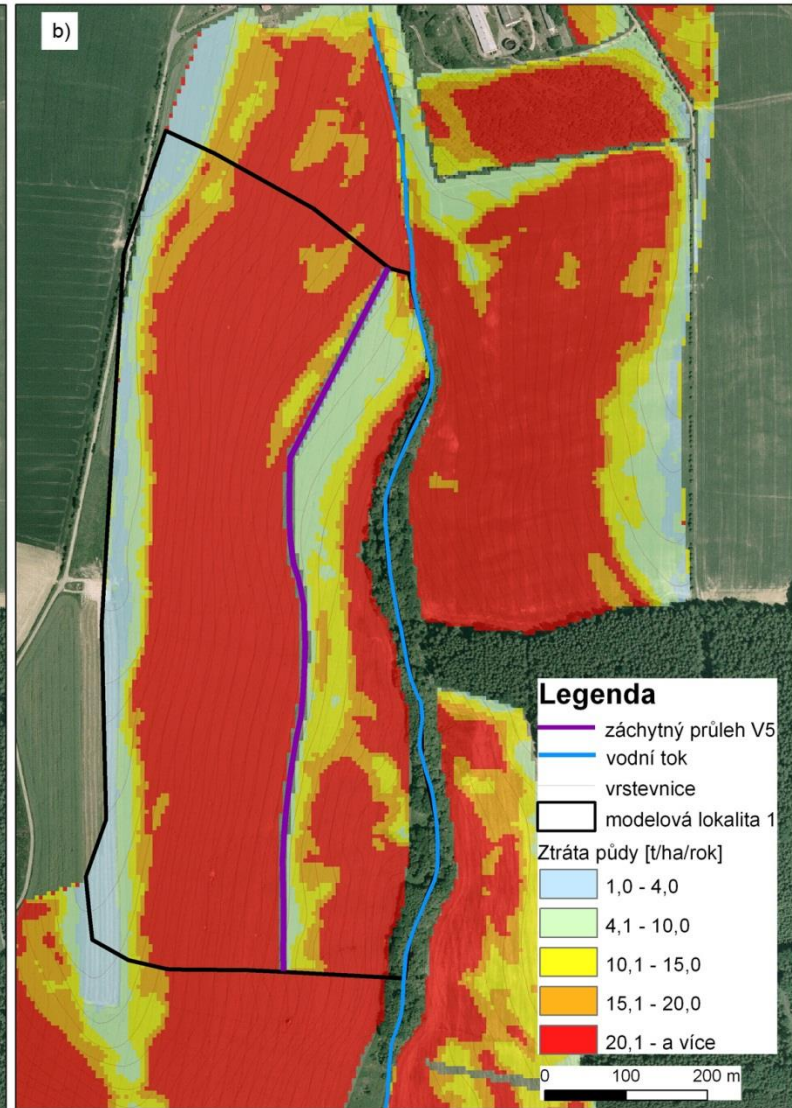
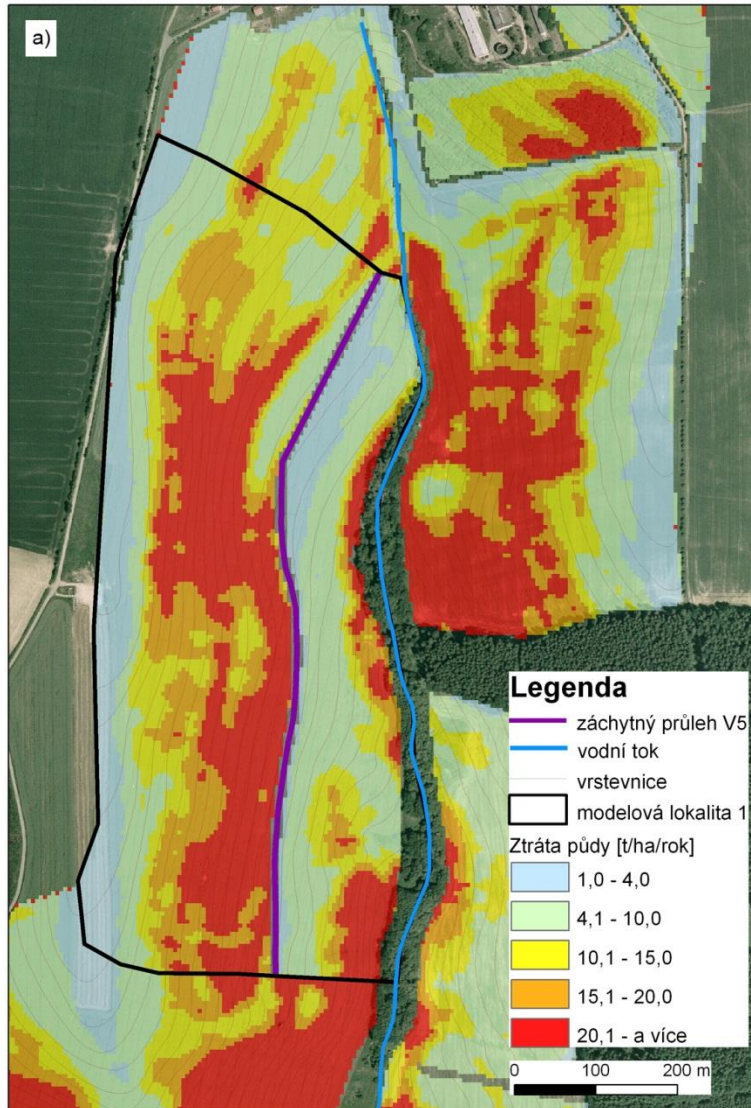
b) $R = 45$



Klimatické změny a R faktor

■ a) R = 20

b) R = 45



Pilotní povodí Hostišovského potoka

- „experimentální“ povodí
 - hydraulický model toku (1D, příprava 2D)
 - instalace měřící stanice (srážky, výška hladiny)
 - vstupní hodnoty pro HD model
 - realizace KPÚ (sledování odezvy povodí)



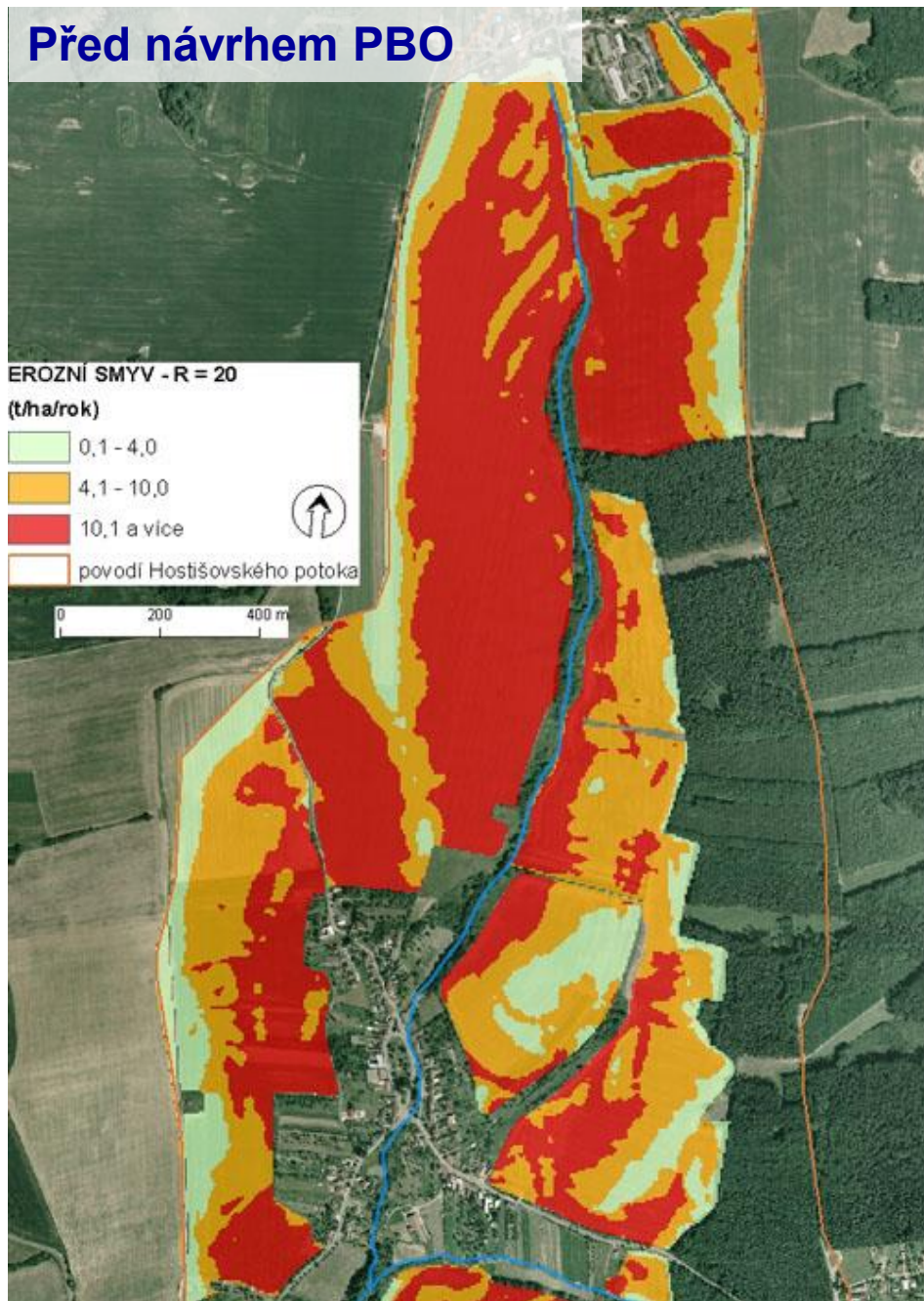
Závěr

- navržené postupy analýzy nákladů a užitků
 - využity v dalších projektech
 - doplňování a zpřesňování
 - degradace půdy
 - ekonomická újma – zmenšení rozlohy obdělávaného pozemku
 - odhad výše škod v intravilánu obcí

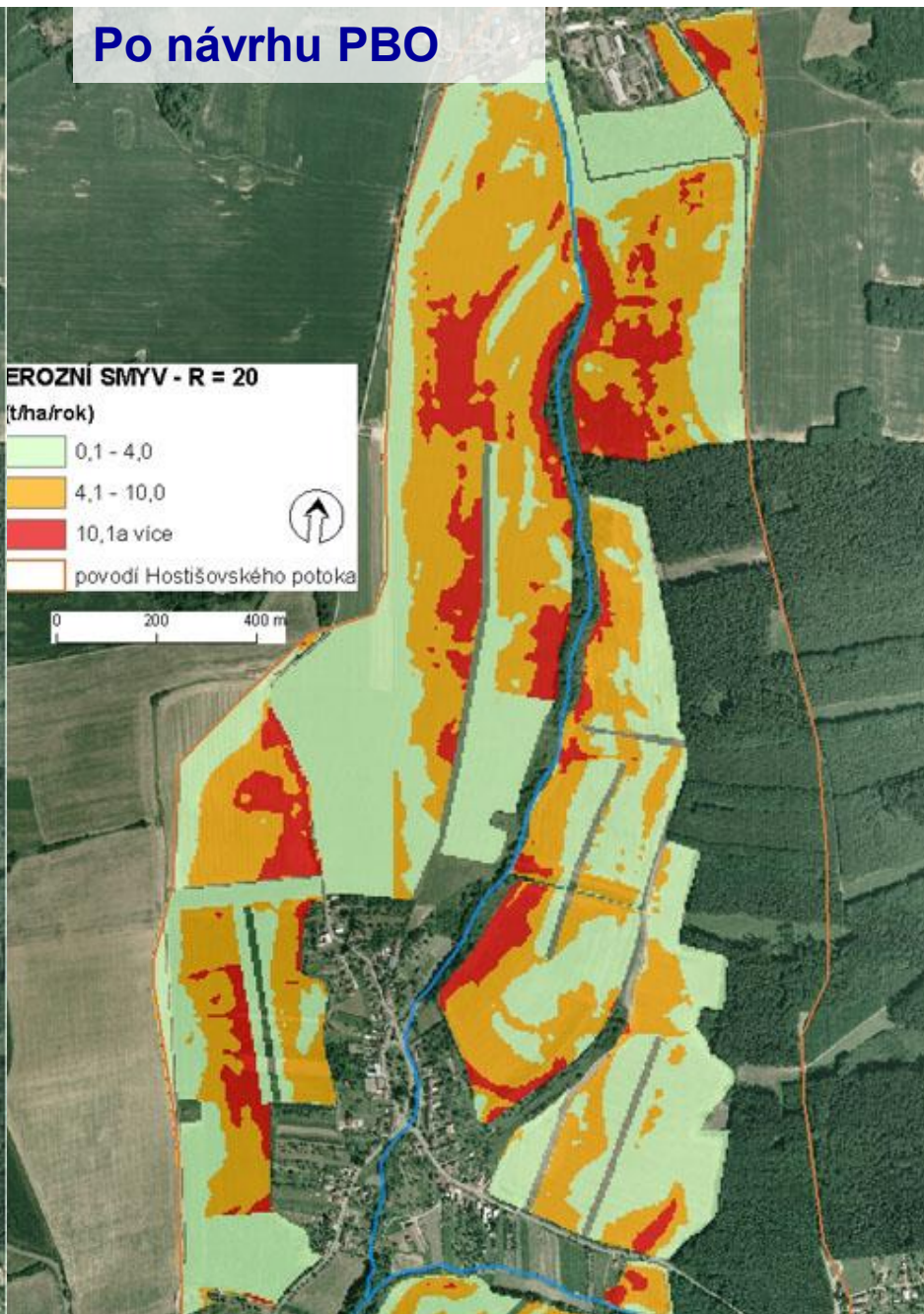
Navržený systém opatření



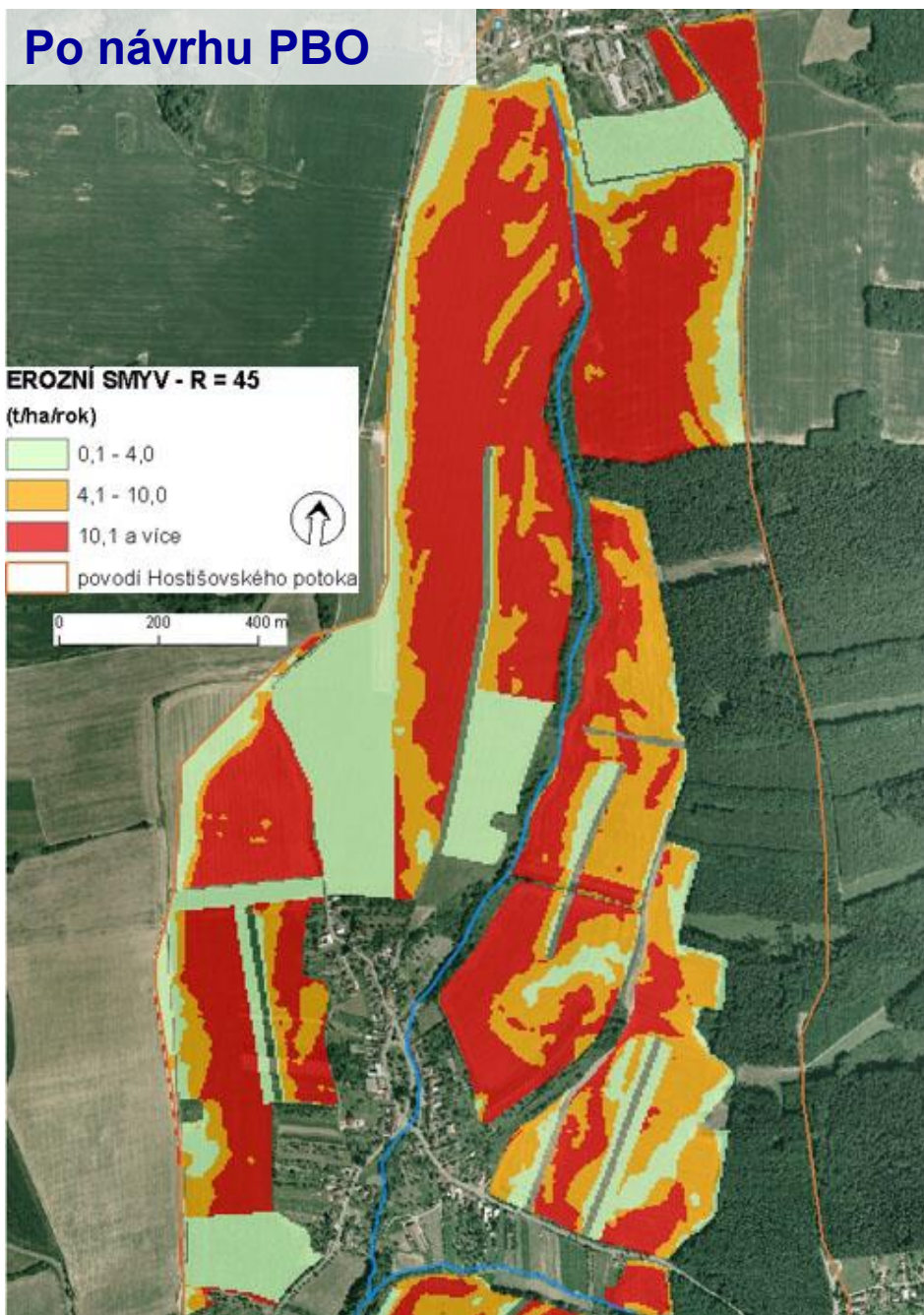
Před návrhem PBO



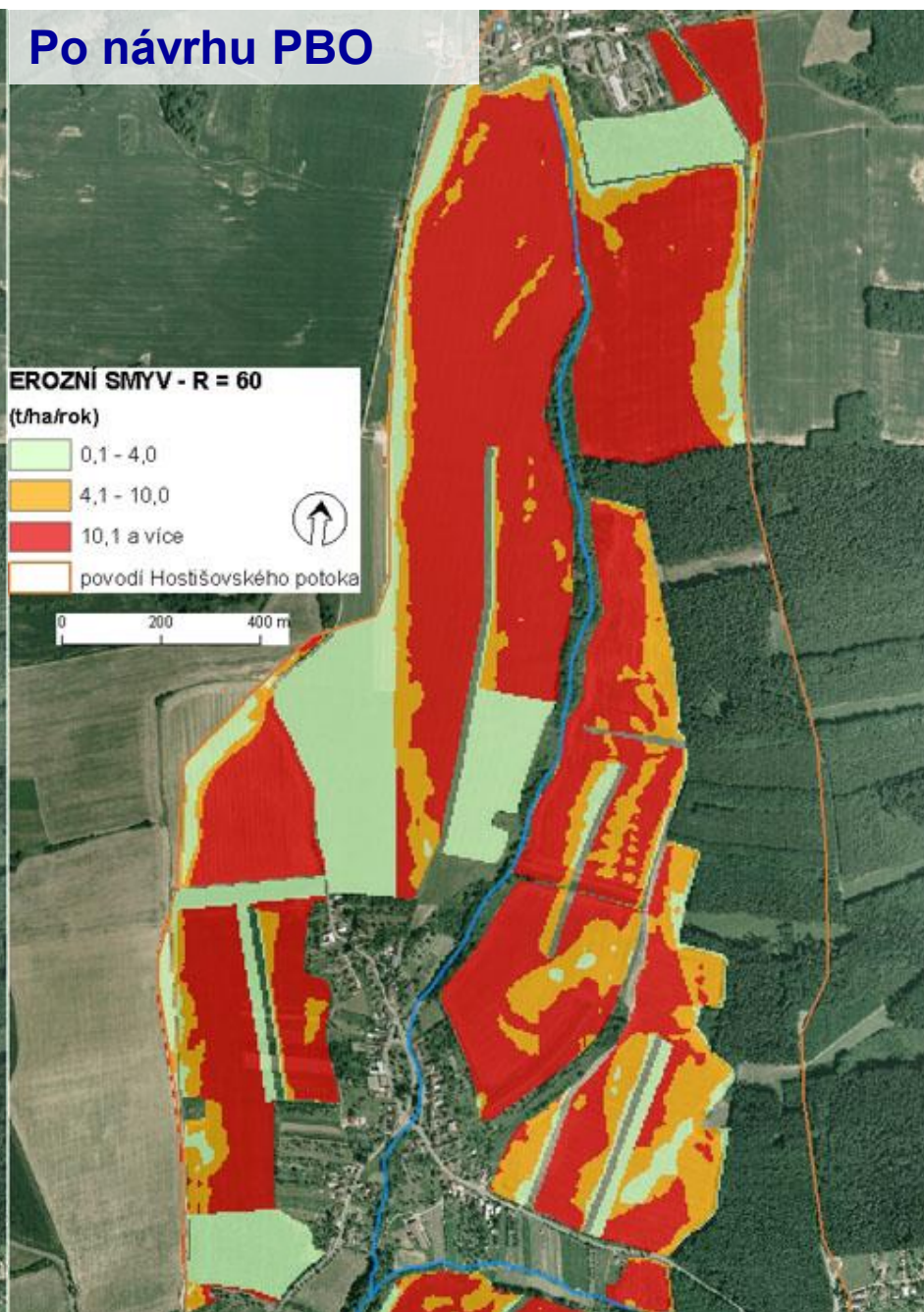
Po návrhu PBO



Po návrhu PBO



Po návrhu PBO



Cvičení č. 4

Esej na téma Povodňová rizika

- Co pro vás představuje pojem „povodňová riziko“ po absolvování tohoto předmětu?
- Splnil tento předmět Vaše očekávání?

- rozsah: 2 strany A4 (s obrázky 3 strany)
 - velikost písma 12, řádkování max. 1,5