



Európsky poľnohospodársky fond pre rozvoj vidieka:
Európa investuje do vidieckych oblastí



Program
rozvoja vidieka SR
2014-2020

Protipovodňové opatrenia, protierózna ochrana pôdy.

V rámci projektu z PRV 2014-2020, garant: Ing. Tomáš Lepeška, PhD.

Vodozádržné opatrenia, objekty na tokoch

doc. Ing. Peter Jančura, PhD.

**protipovodňové opatrenia (?),
protierózna ochrana pôdy (?),
vodozadržné opatrenia, (?),
objekty na tokoch (?),
adaptačné opatrenia na zmeny klímy (?).**

Ked' je vody priveľa - mokro

Priaznivý stav / optimum = vlhko

Ked' je vody primálo - sucho



„Dáždnik a fl'áša“

Veľa vody / málo vody

Vodozadržné opatrenia, objekty na tokoch

doc. Ing. Peter Jančura, PhD.

Praktické problémy a príklady realizáci

teória


- ⇒ aktuálne problémy adaptačných opatrení na zmenu klímy
 - ⇒ prietočná kapacita vodných tokov (recipientov)
 - ⇒ vodozadržné opatrenia a objekty na tokoch
 - ⇒ hrádze a prehrádzky
 - ⇒ stabilizácie dna a brehov
 - ⇒ ohrozenie územia zosuvmi, sanácia zosuvov
- postupy a praktické príklady

praktický „výcvik“

- ⇒ spôsob vyhľadávania profilov pre situovanie hrádzí a prehrádzok v protipovodňovej ochrane

Začneme geo-technikou

Ako čítať krajinne štruktúry ?

An aerial photograph of a vast, dense forest. The trees are tightly packed, creating a uniform green texture across the entire frame. The lighting is bright, casting soft shadows between the trees. In the bottom left corner, there is a dark green rectangular box containing white text.

krajinná matrica – kompaktný les

Jizerské hory



krajinná matrica lesa s plôškami „čistiniiek“, lesných lúk (fluktuácie)

Difúzna + líniová + kompaktná forma vegetácie v krajine



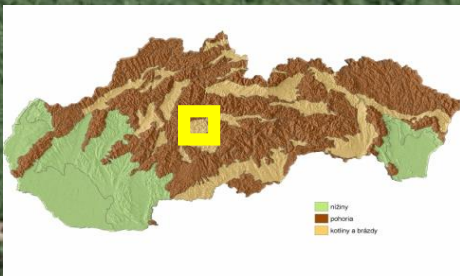
kompaktná



líniová



Difúzna a mozaiková



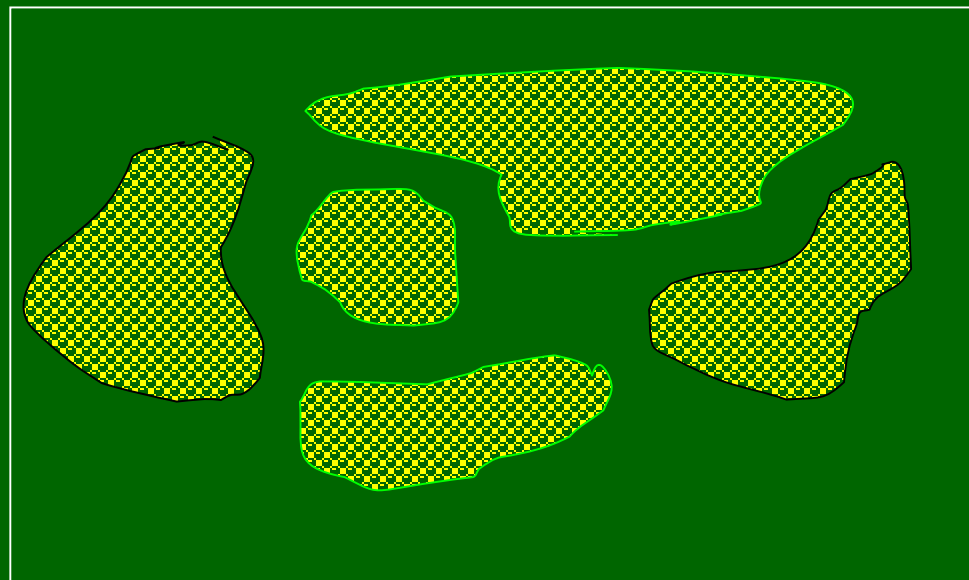
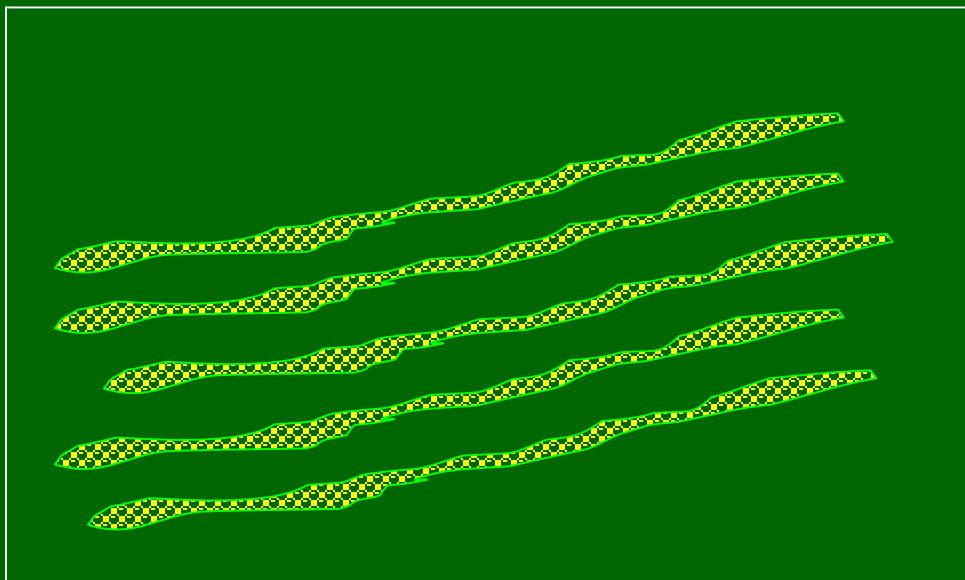
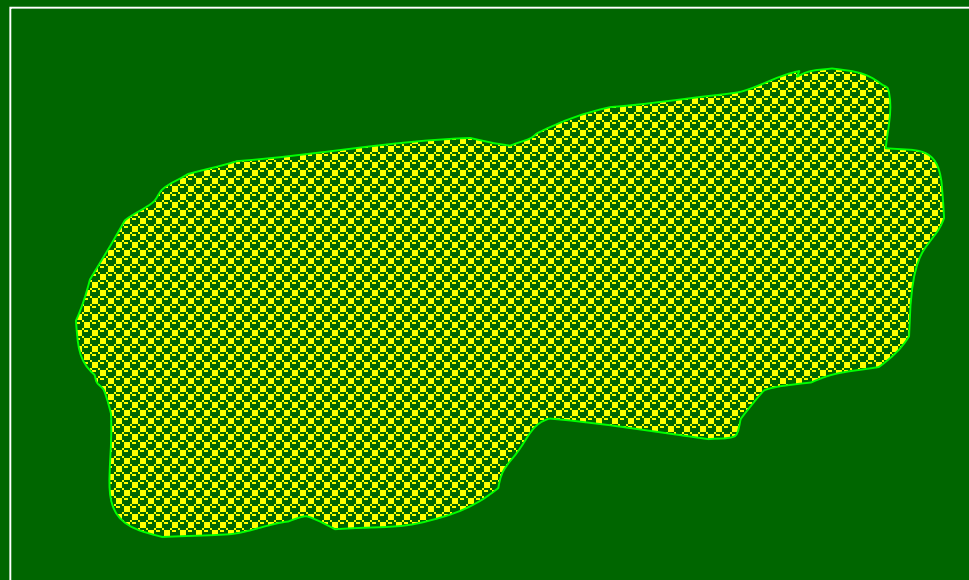
zložky ŠKP a ich textúry



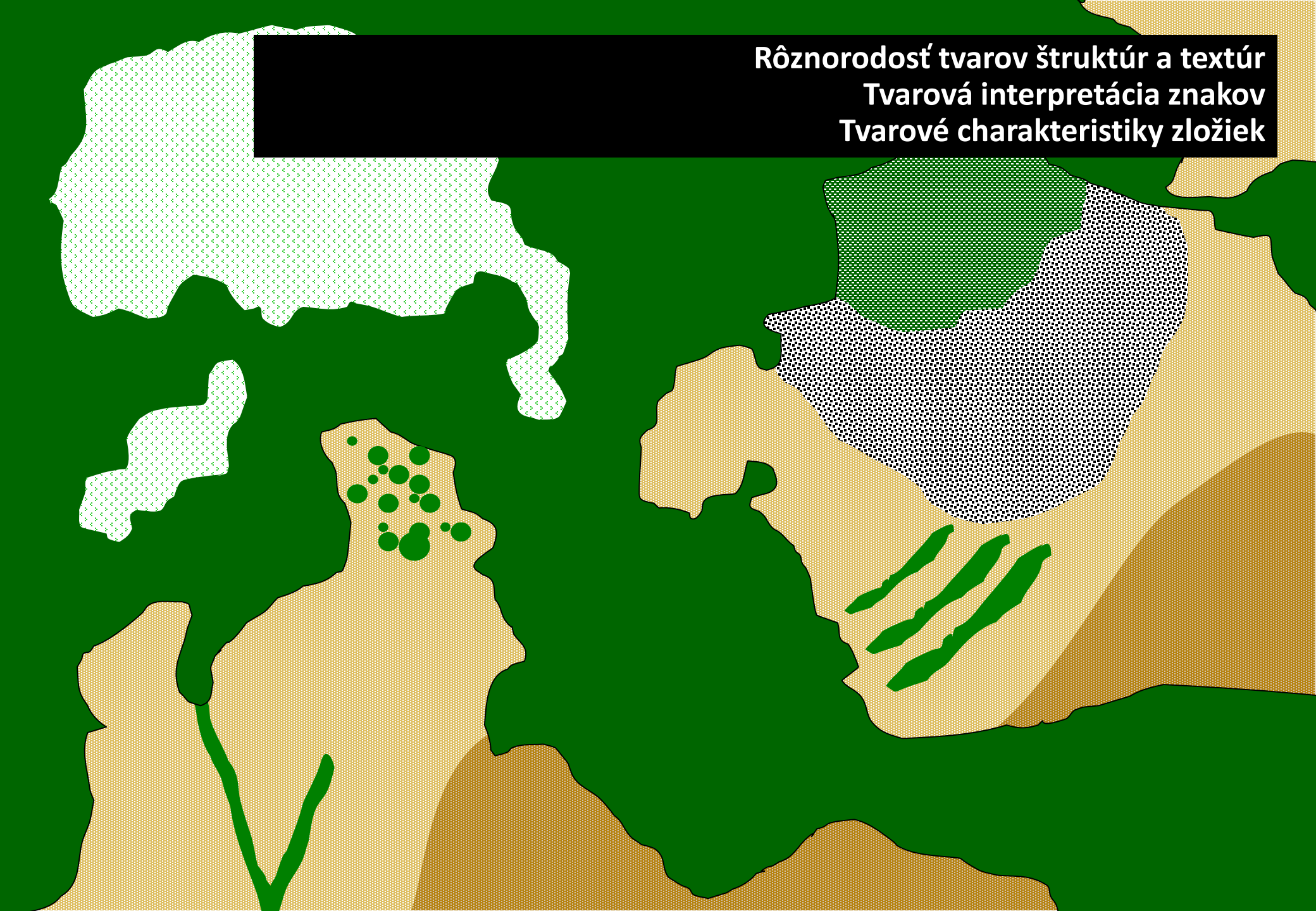
Tŕnie

Základné formy vegetačných úprav

Plošná
Mozaiková
Líniová

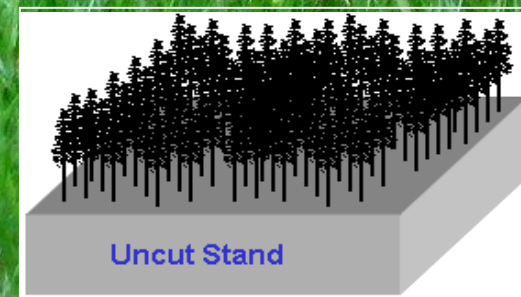
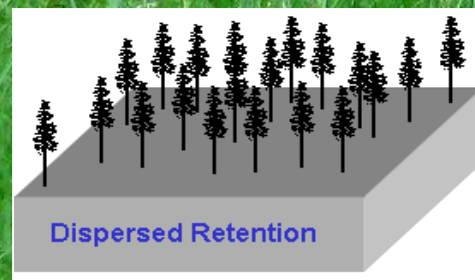
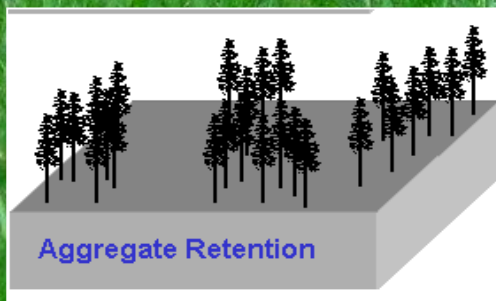


Rôznorodosť tvarov štruktúr a textúr
Tvarová interpretácia znakov
Tvarové charakteristiky zložiek

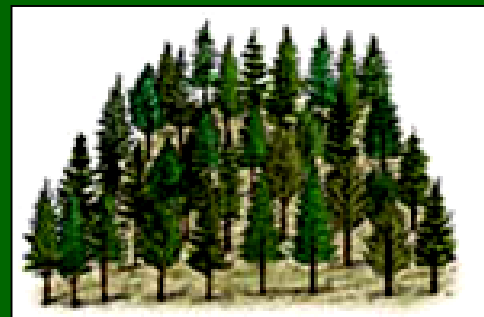
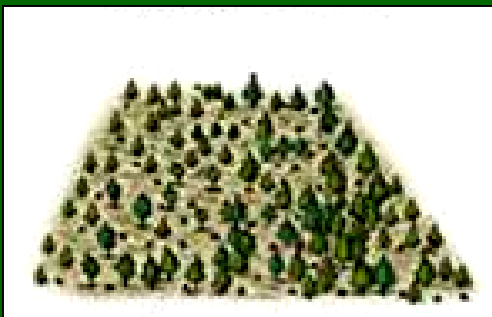


Význam štruktúry a reštrukturalizácie krajinnej pokrývky

Rôzne retenčné vlastnosti zložiek štruktúry krajinnej pokrývky



štruktúra lesa





Čierny Balog



Čierny Balog

Čierny Balog





Čierny Balog



Čierny Balog



Čierny Balog



Čierny Balog





Rôznorodosť tvarov a foriem zložiek krajinných štruktúr

Príklady usporiadania (vzorcov) krajinných štruktúr

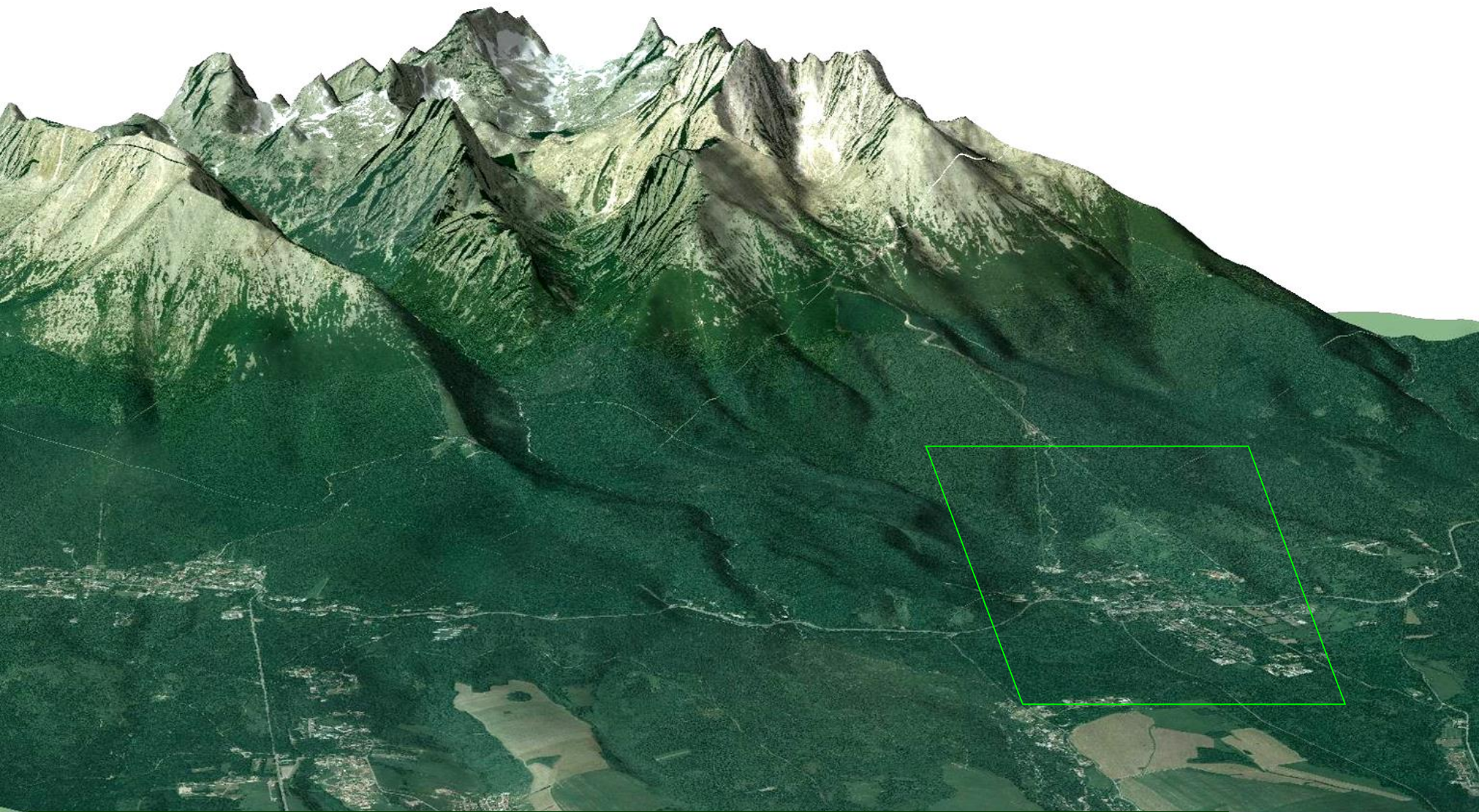


usporiadanie (vzorce) historických krajinných štruktúr



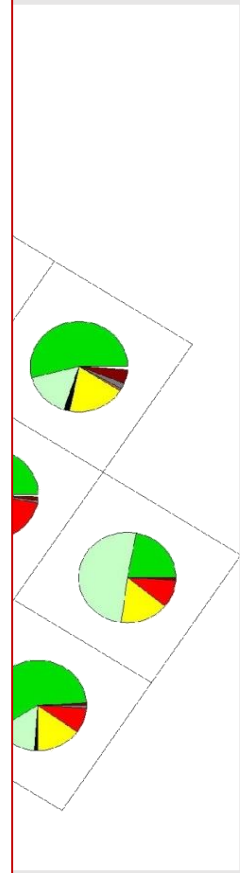
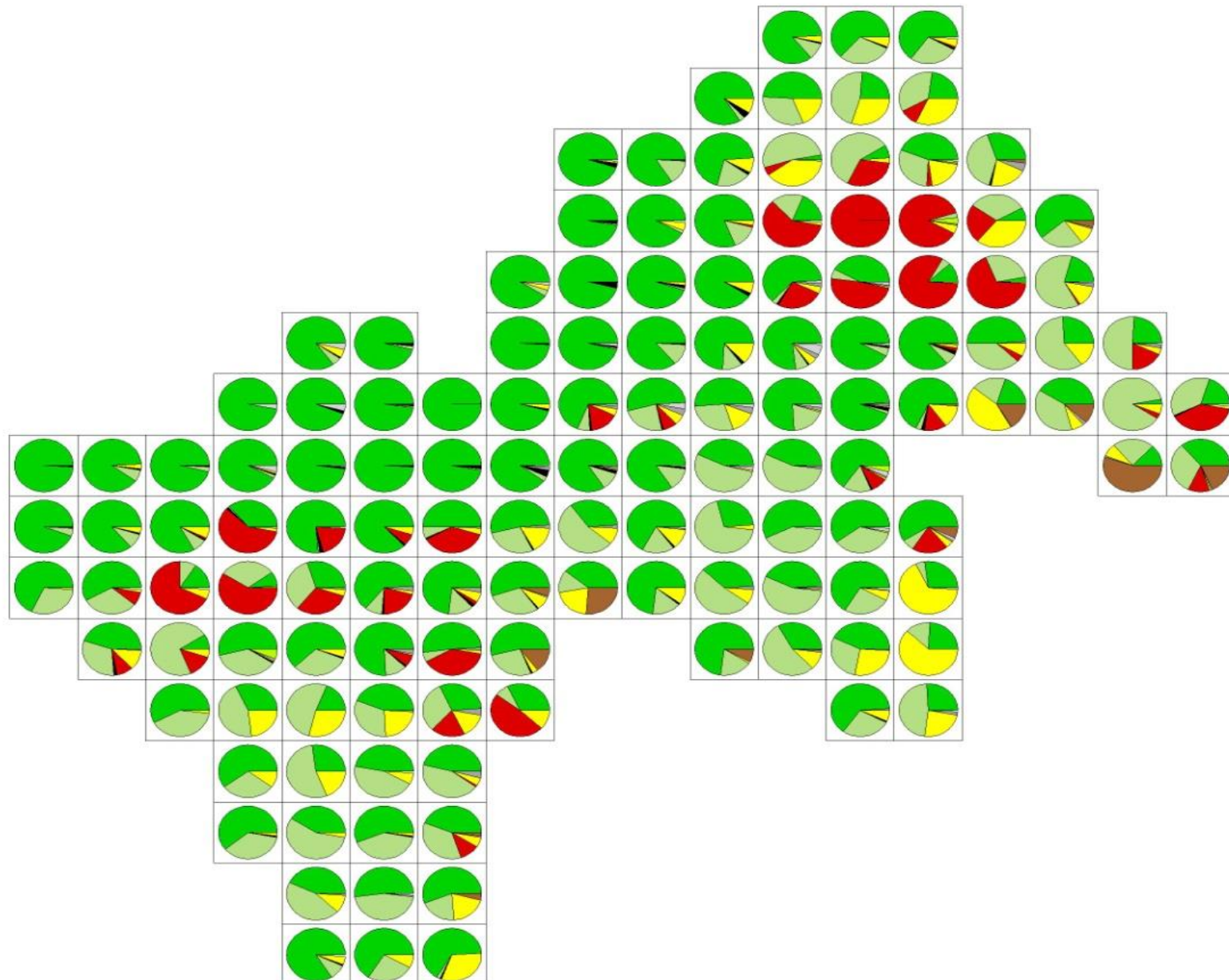
Štruktúra krajinnej pokrývky pod Skalnatým Plesom – kompaktné lesné porasty stav 2004

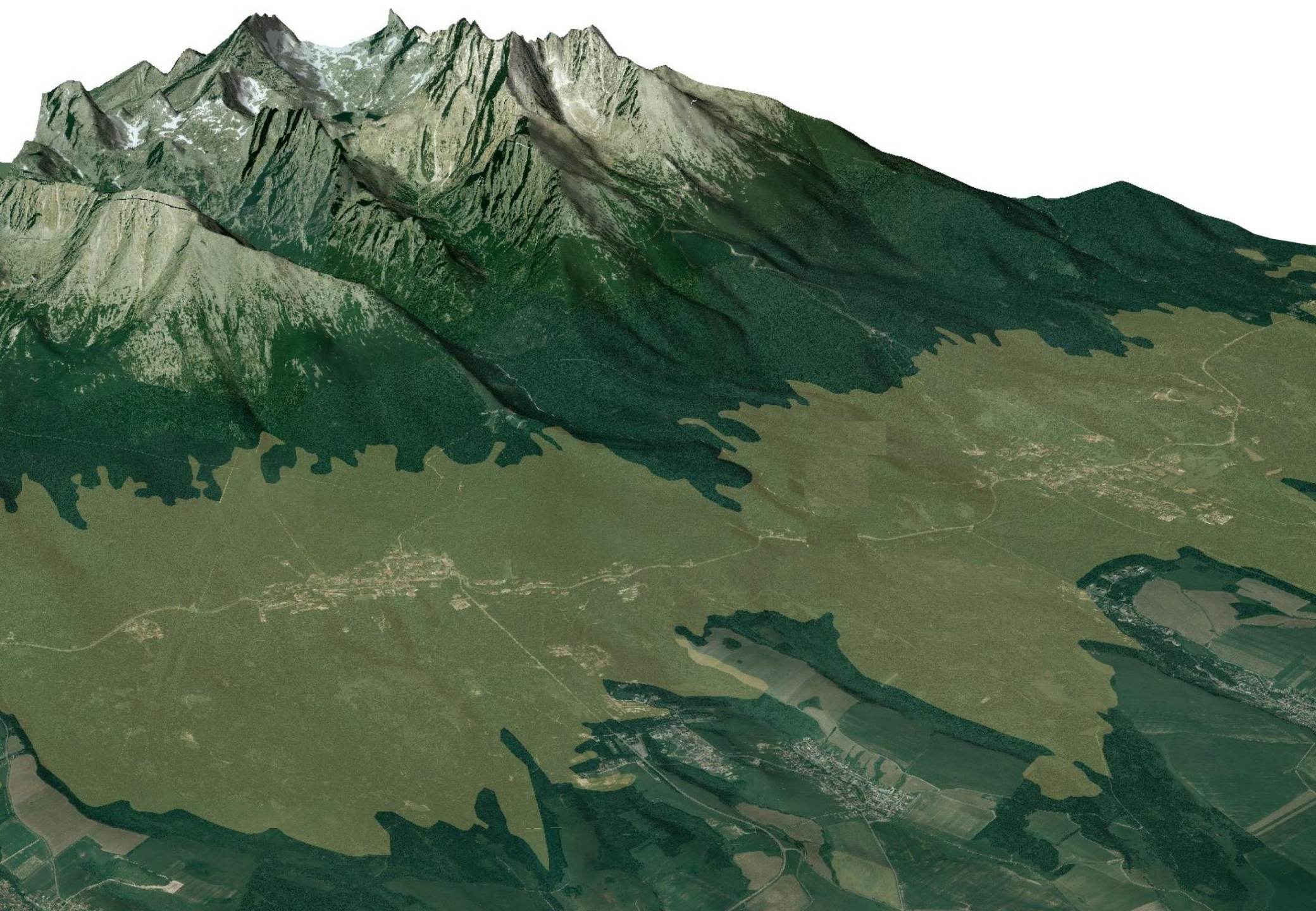




Prípadová štúdia Vysoké Tatry II. SAŽP r. 2000-2004

Poréznosť krajinej štruktúry









letecký pohľad Hrebienok a Studenovodskú dolinu (2018)
stav lesných porastov, fragmentácia krajinných štruktúr (2018)



Heterogenita zdanlivo predpokladaných homogénnych štruktúr – matrice lesa

„adaptačné“ opatrenia

Kašova
Lehôtka

Tŕnie



Adaptačné

Budička

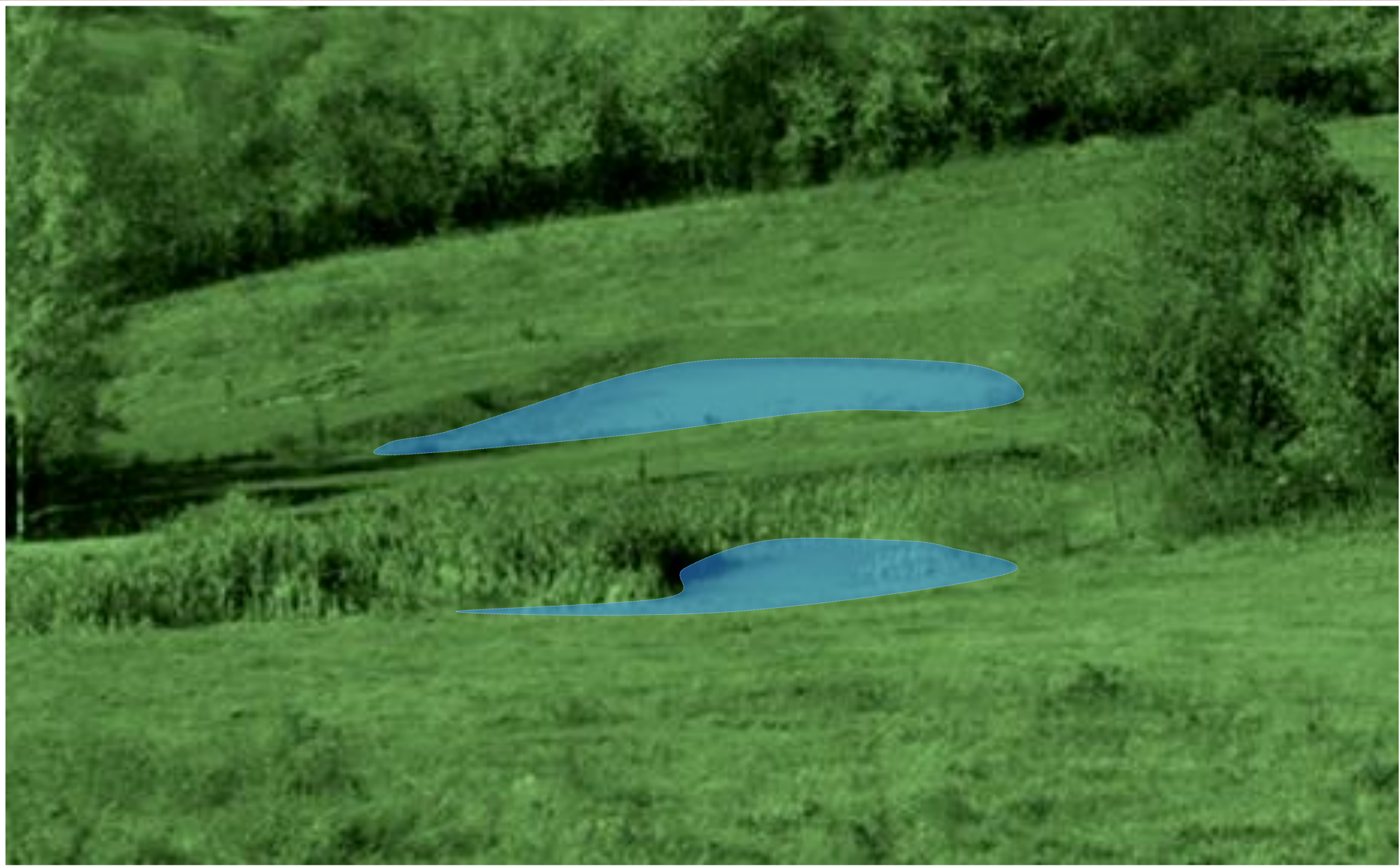
Erózna rýha

Zosuv

Železná
Breznica



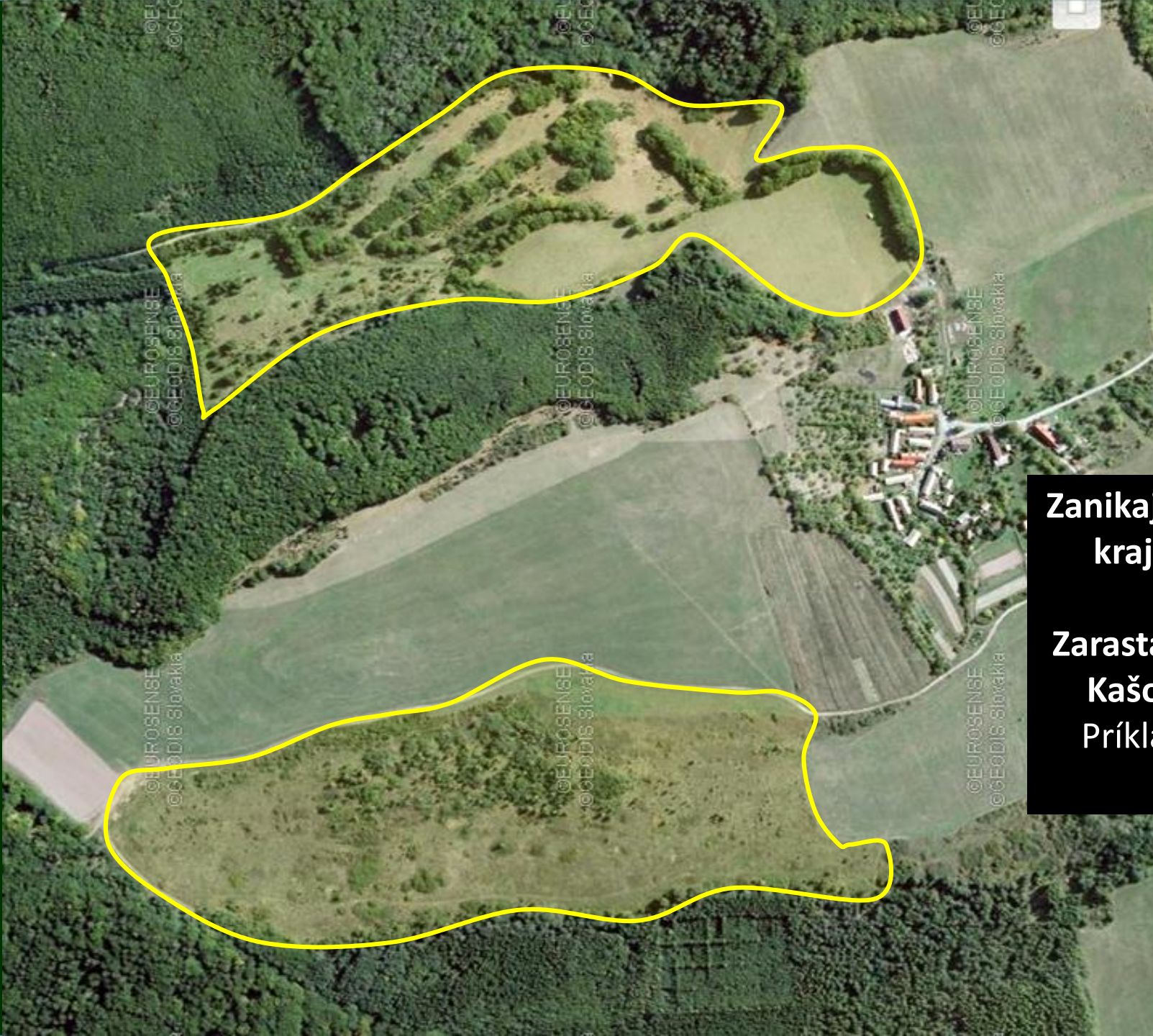




Protipovodňová nádržka



Vsakovacie a vodozdržné jamy



**Zanikajúce historické
krajinné štruktúry**

**Zarastajúca lúka pod
Kašovou Lehôtkou
Príklad sukcesného
procesu**



Pohľad na postupne zarastajúcu lúku pod Kašovou Lehôtkou



Polia a lúky na Trnícím

Orientačné body

Kašova
Lehôtka



Železná
Breznica



Trieň

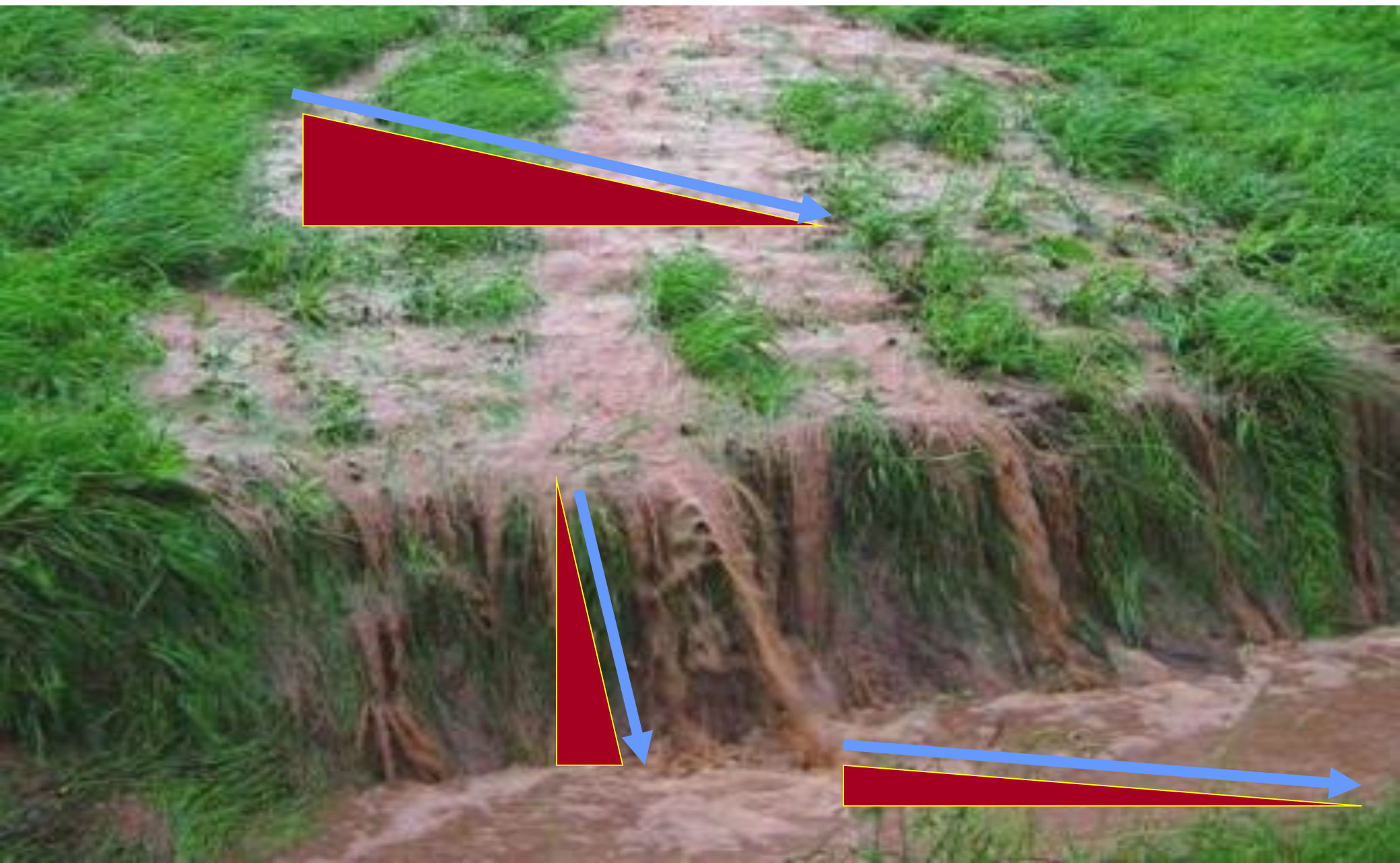
**Letecký
pohľad
na územie**

**Orientačné
body**

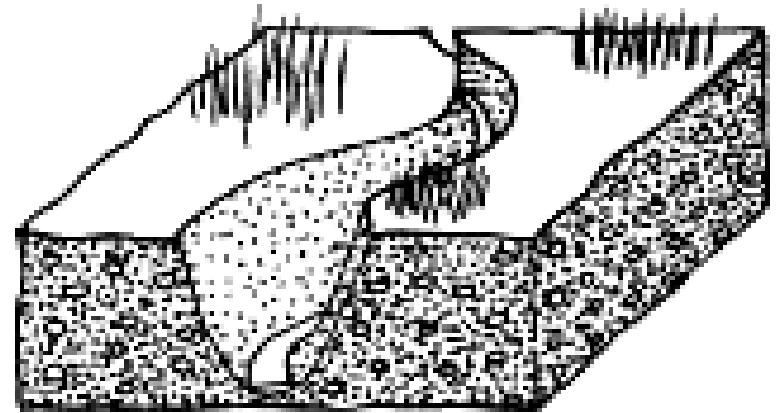
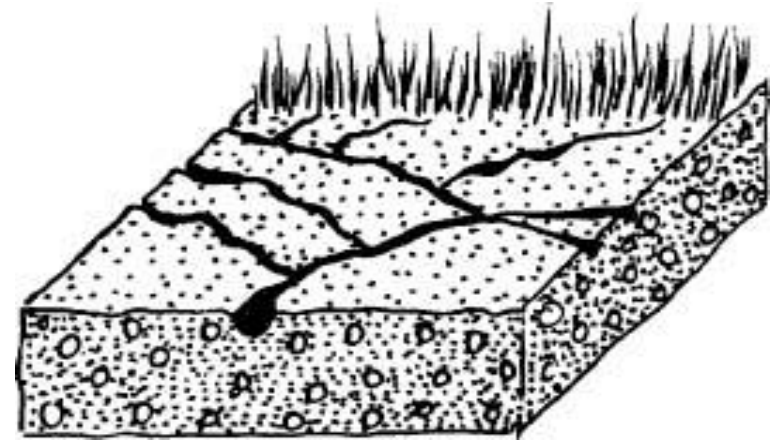


Erózne rýhy

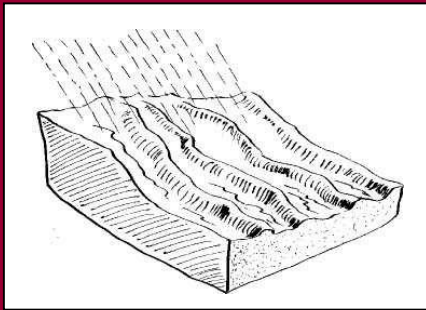
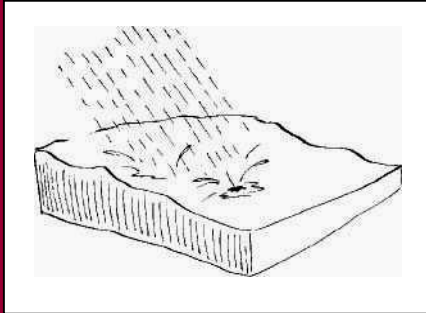
Vektory gravitačnej energie v závislosti od svahu



**morfológia
a morfogenéza
útvárov
v krajine**



**Typy erózných
procesov**



Erózne procesy

dažd'ové, rozrušenie povrchu

plošná erózia, dažd'ový splach

jarčkové, stružkové, brázdové, rýhová erózia

výmolové, stržová erózia

Prúdové, bystrinné, riečne

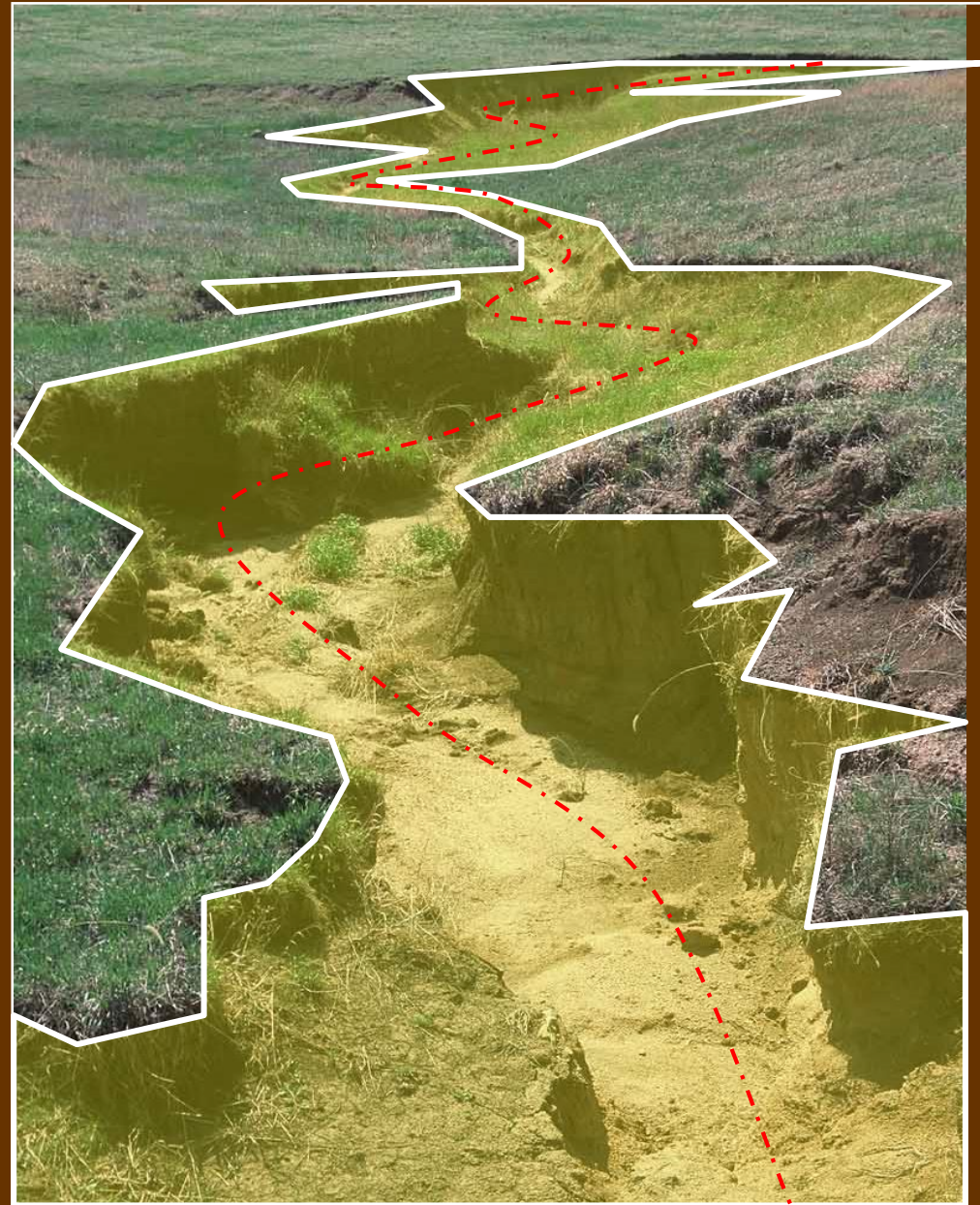
Údolné (dnová, bočná)



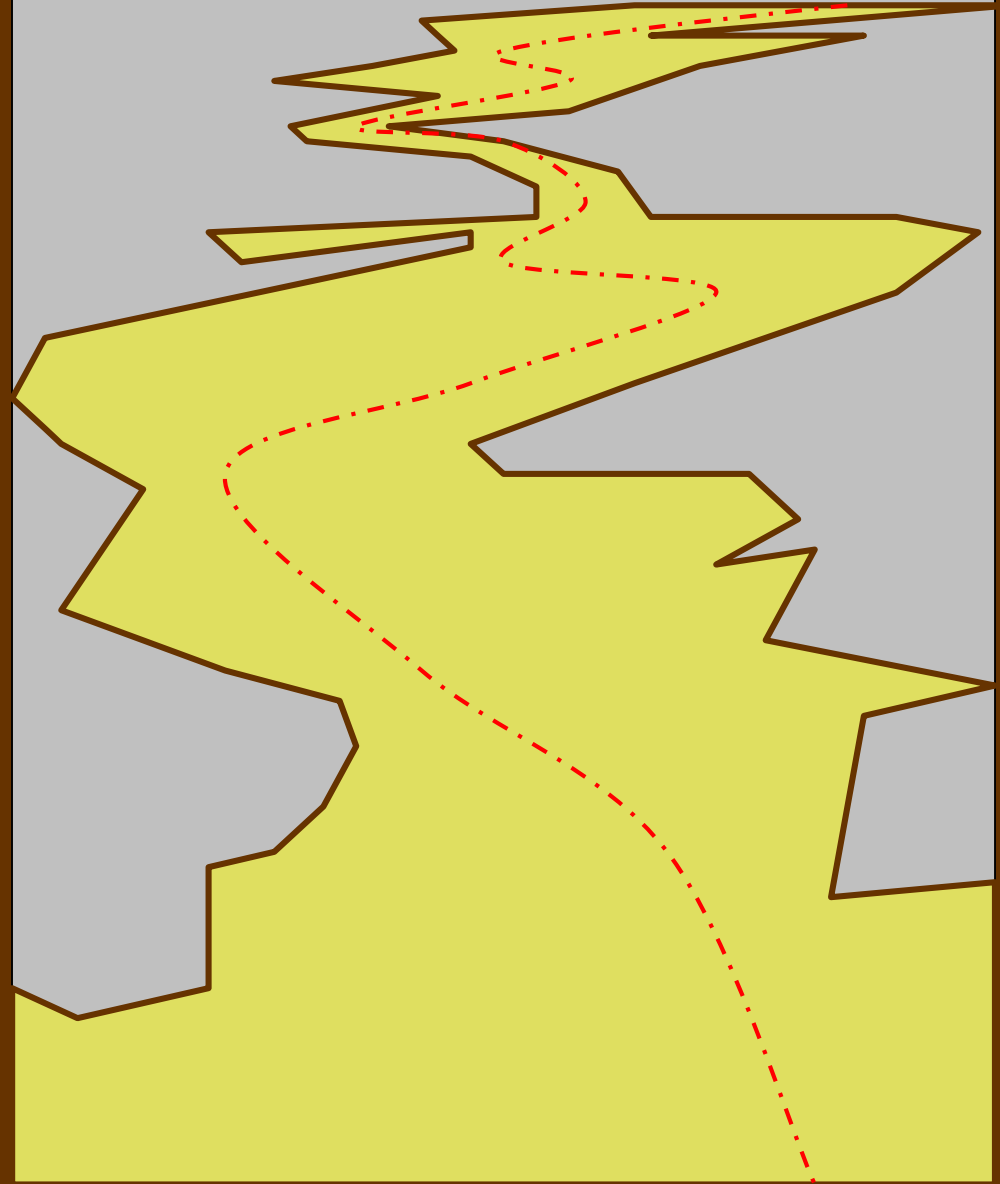
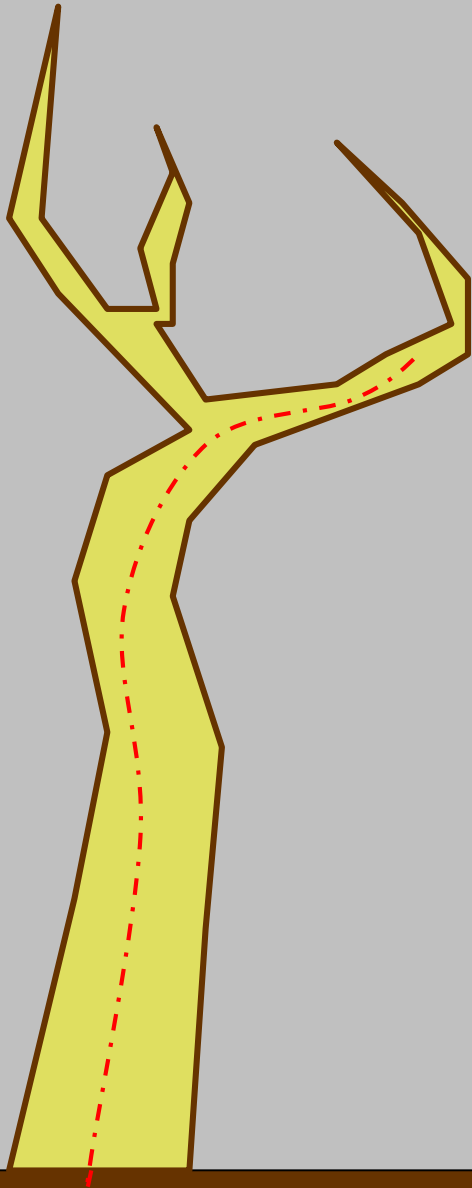
**plošná erózia
s postupným sústredením vody do jedného prúdu**



Mapovanie erózných útvarov

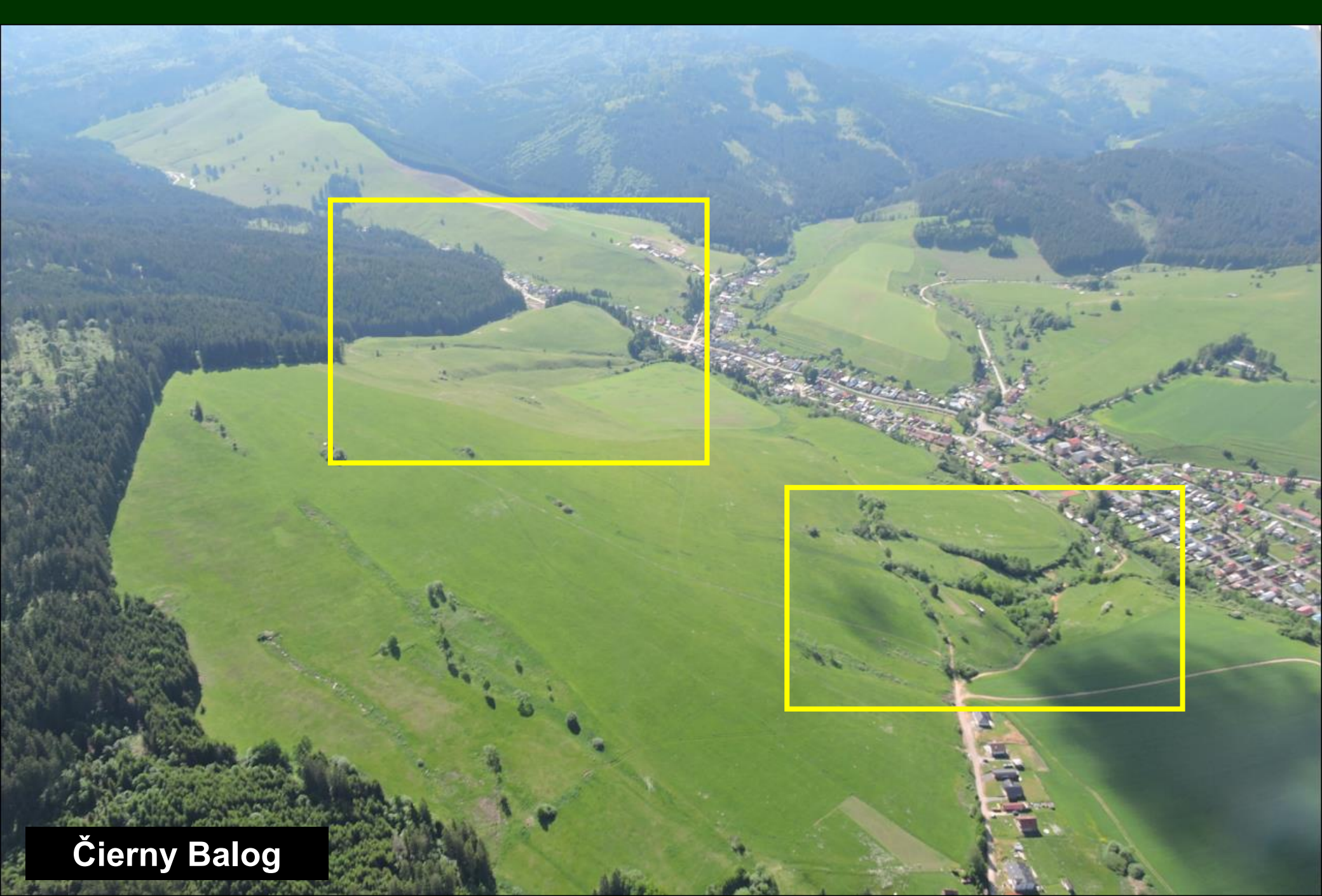


Mapovanie erózných útvarov





Rozvetvený erózný výmol'



Čierny Balog



Čierny Balog

A stone weir structure built across a grassy field. The weir is made of irregular stones and has three rectangular outlets. A small stream flows through the outlets and continues down a stone-lined channel. The background shows a forest of tall, thin trees.

prepad

Výpustné otvory

**Kamenná prehrádzka s výpustnými otvormi
bez vývaru so zdrsneným dnom**

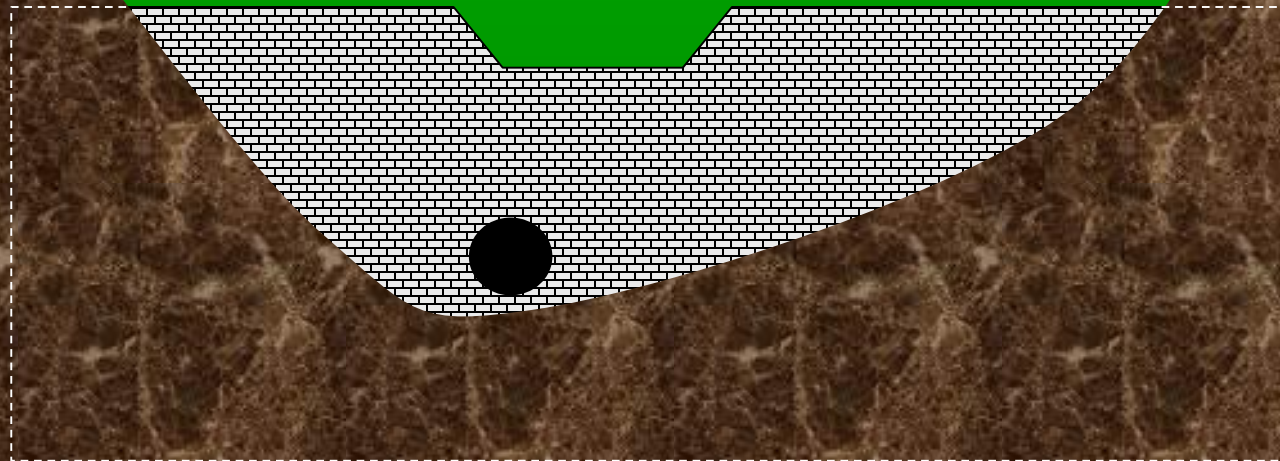


**Kamenná prehrádzka s dnovým výpustom
bez vývaru**



Akumulačný objem prehrádzky

Pohl'adová schéma prehrádzky (prepážky)

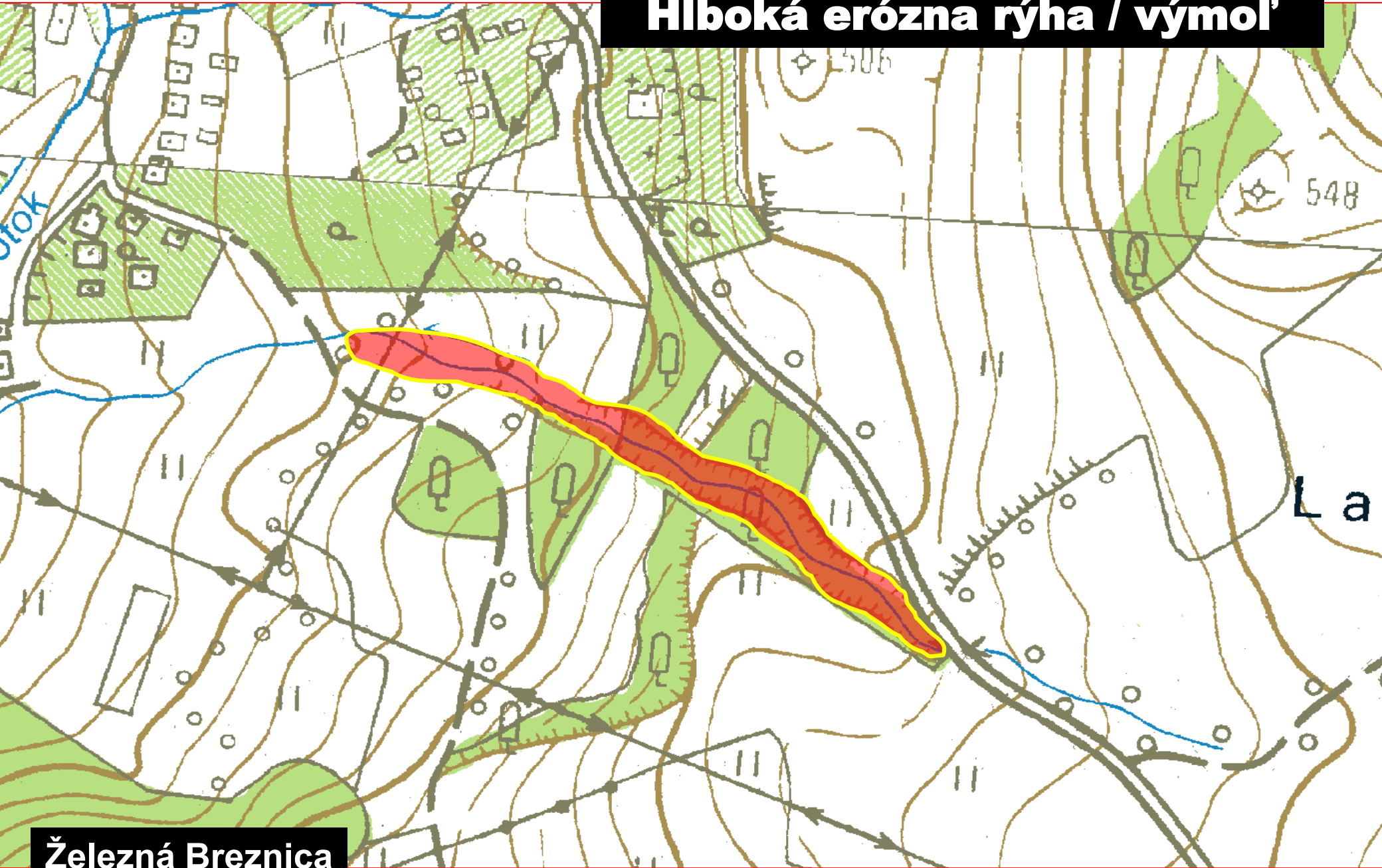


Železná Breznica



Erózne rýhy a zosuv pod Železnou Breznicou

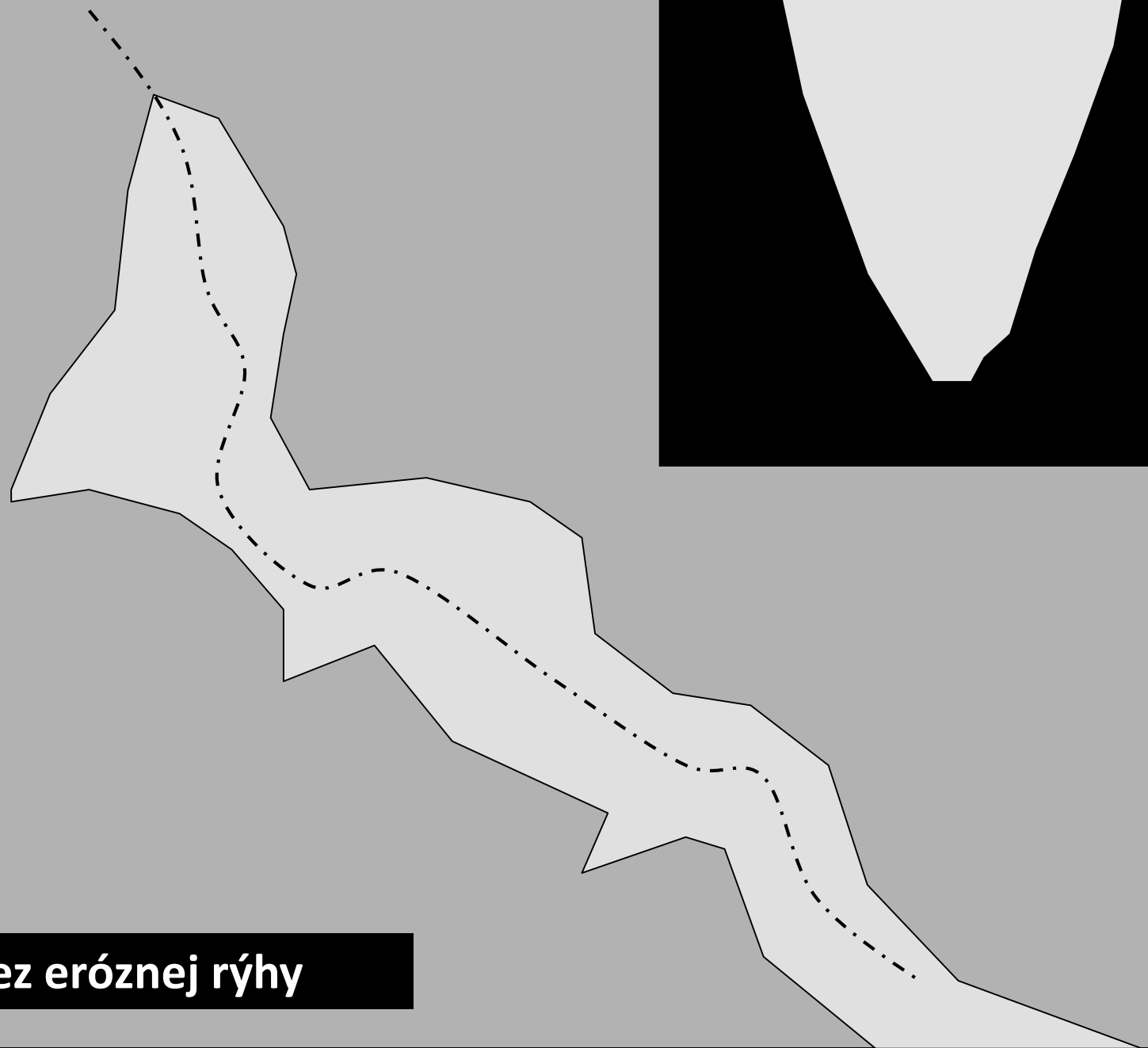
Hlboká erózna rýha / výmol'



Železná Breznica

Železná Breznica

Rozvetvený erózný výmol'

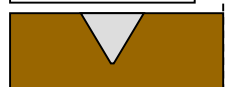


Situácia a rez eróznej rýhy

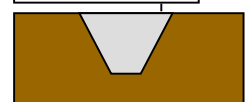
Situácia

Priečne rezy (tvarovo redukované)

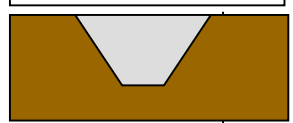
Profil č. 6



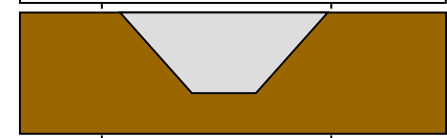
Profil č. 5



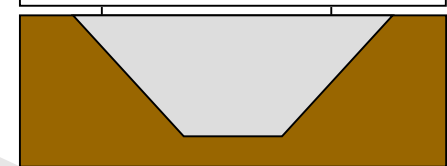
Profil č. 4



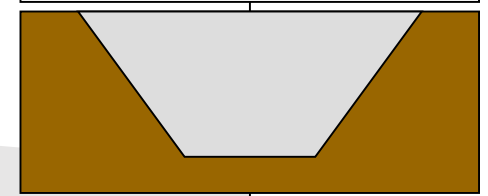
Profil č. 3



Profil č. 2



Profil č. 1

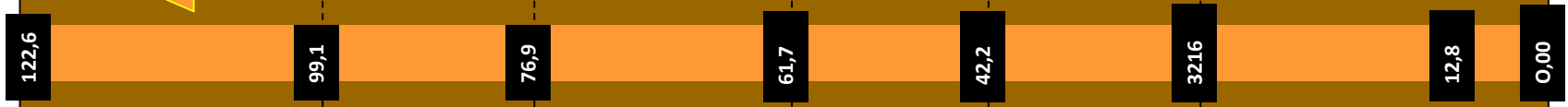


365,2
m n. m

Pozdĺžny rez

Staničenie = dĺžka výmoľa + poloha rezov

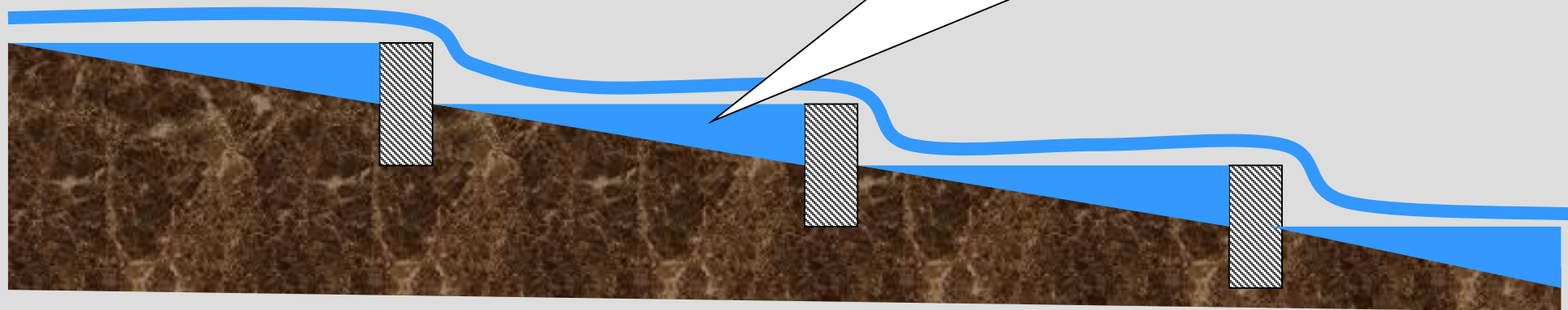
344,8
m n. m



Stupne / prehrázky = funkcia

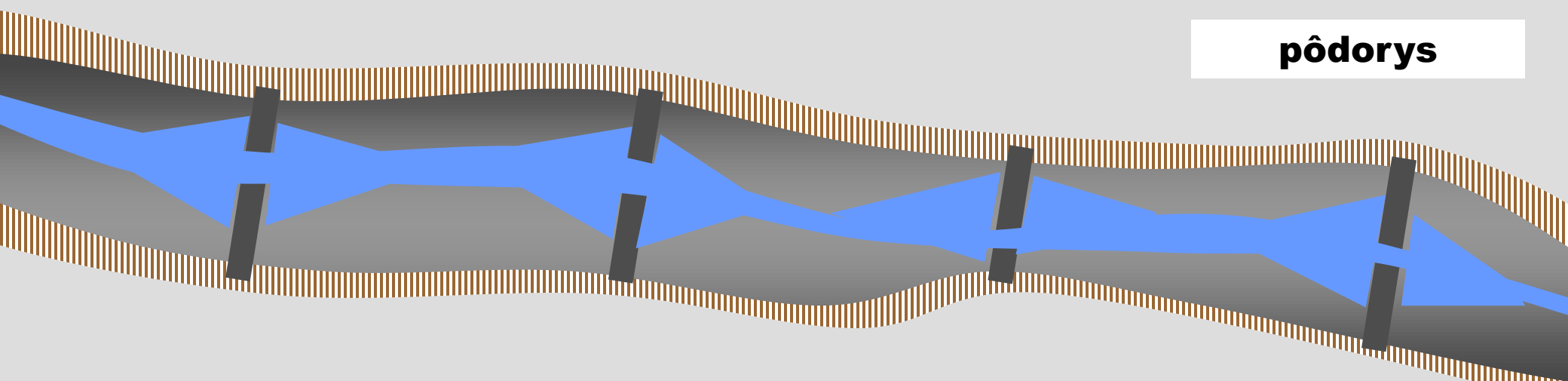
- zníženie sklonu dna a unášacej energie vody
- „kaskádový“ efekt

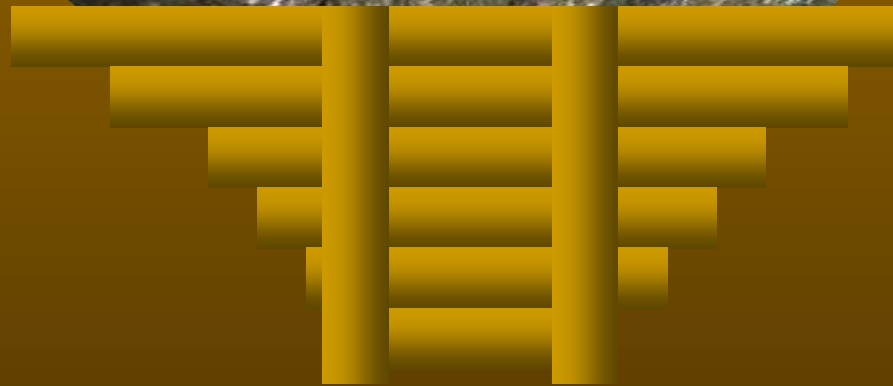
rez



Akumulačný priestor
na zanášanie splaveninami

pôdorys





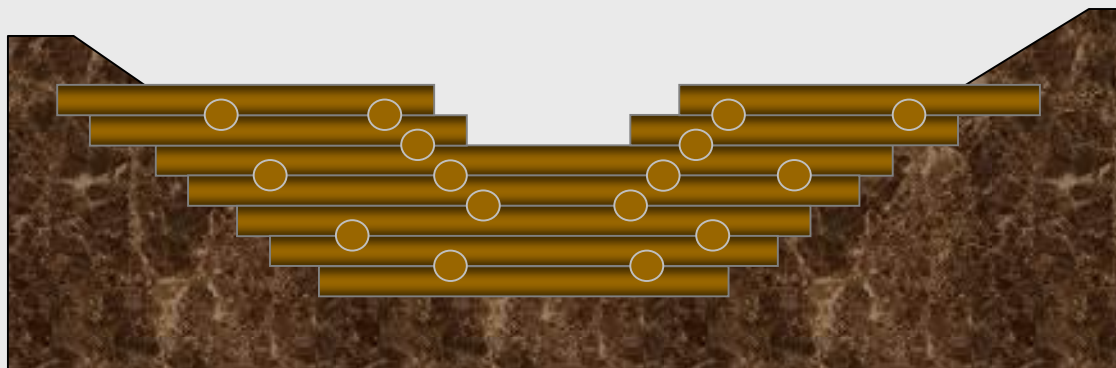
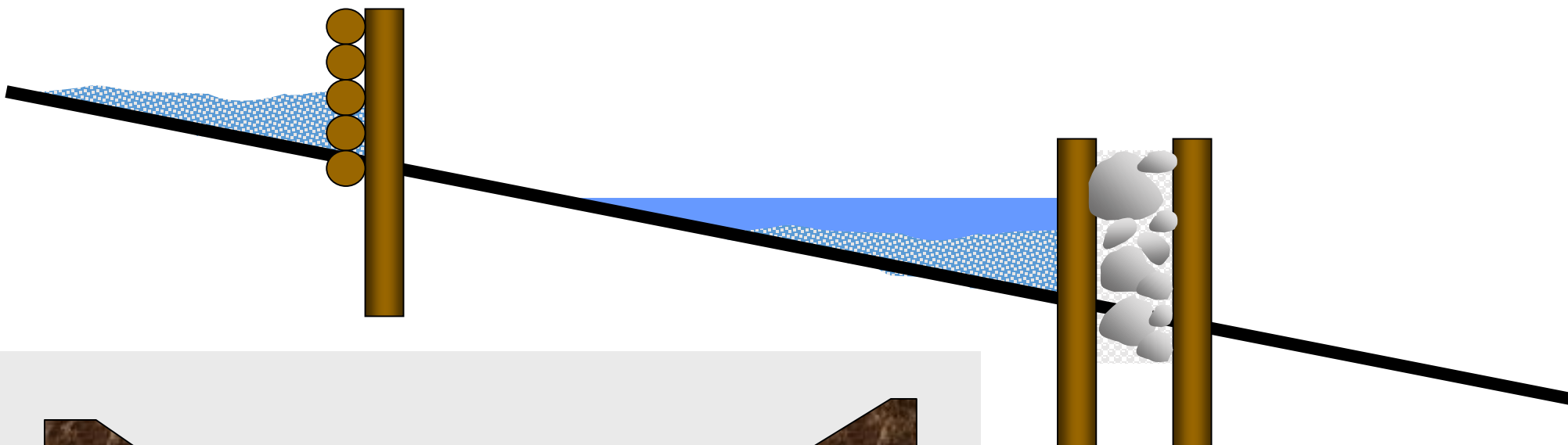




Prehrázky – schéma konštrukcie

Prehrázka

Vytvára prietochnú zvislú konštrukciu
a je kotvená do svahov a do dna



Chyby pri návrhu a realizácii prehrádzok

**riziká nestability
a deštrukcie prehrádzok**

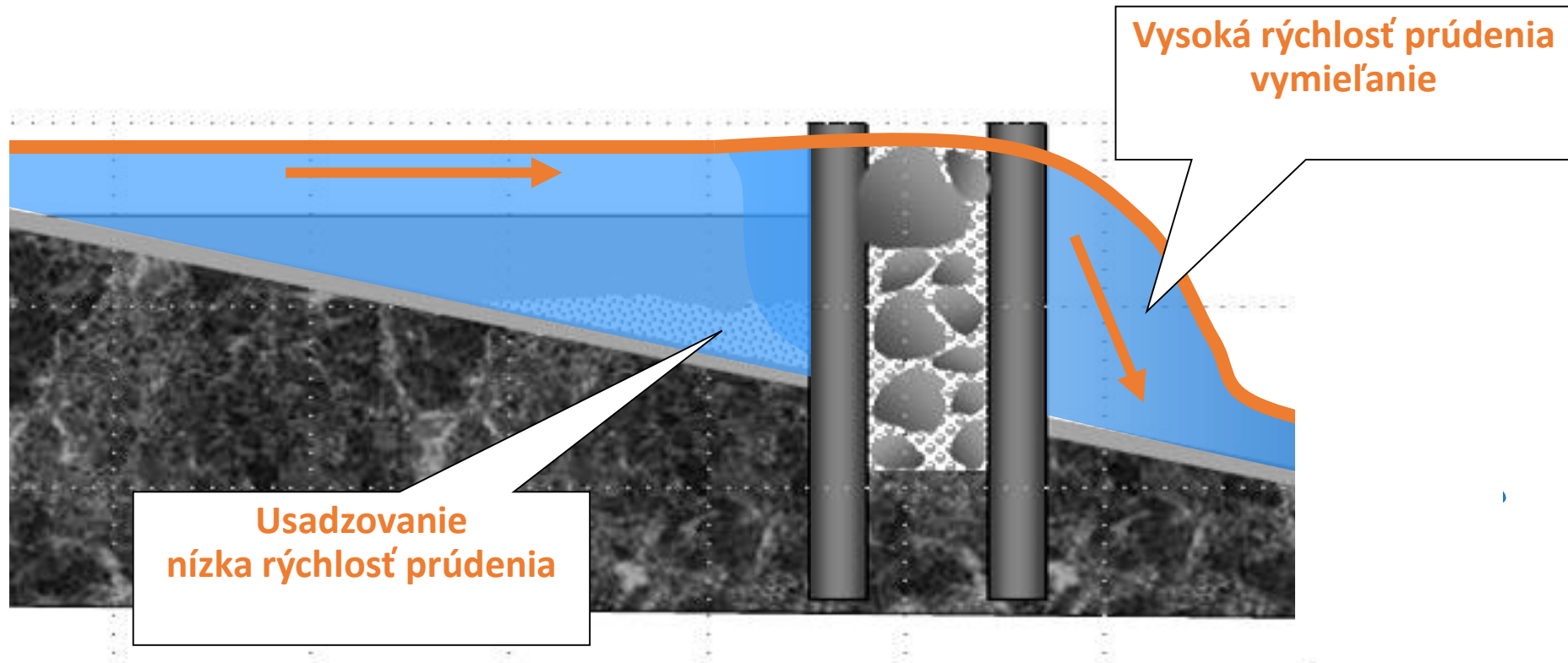


Kuriozity a chyby





Priečny rez prehrádkou (pozdĺžny rez tokom)



Prúdenie vody cez prehrádku



**Podcenenie konštrukčných zásad
vedie ku riziku deštrukcie prehrádzok**



**Prevalenie
prehrádzky tlakom
vodného
prúdu**

Pozor

zmena funkcie prehrádzky

(pôvodne slúžiy na zachytenie splavenín
a vytvorenie (mini) akumuláčného objemu)

na stupeň

(s „inou“ funkciou kompenzovania sklonu
a tlmenia energie vody)

Deštrukčná energia vody

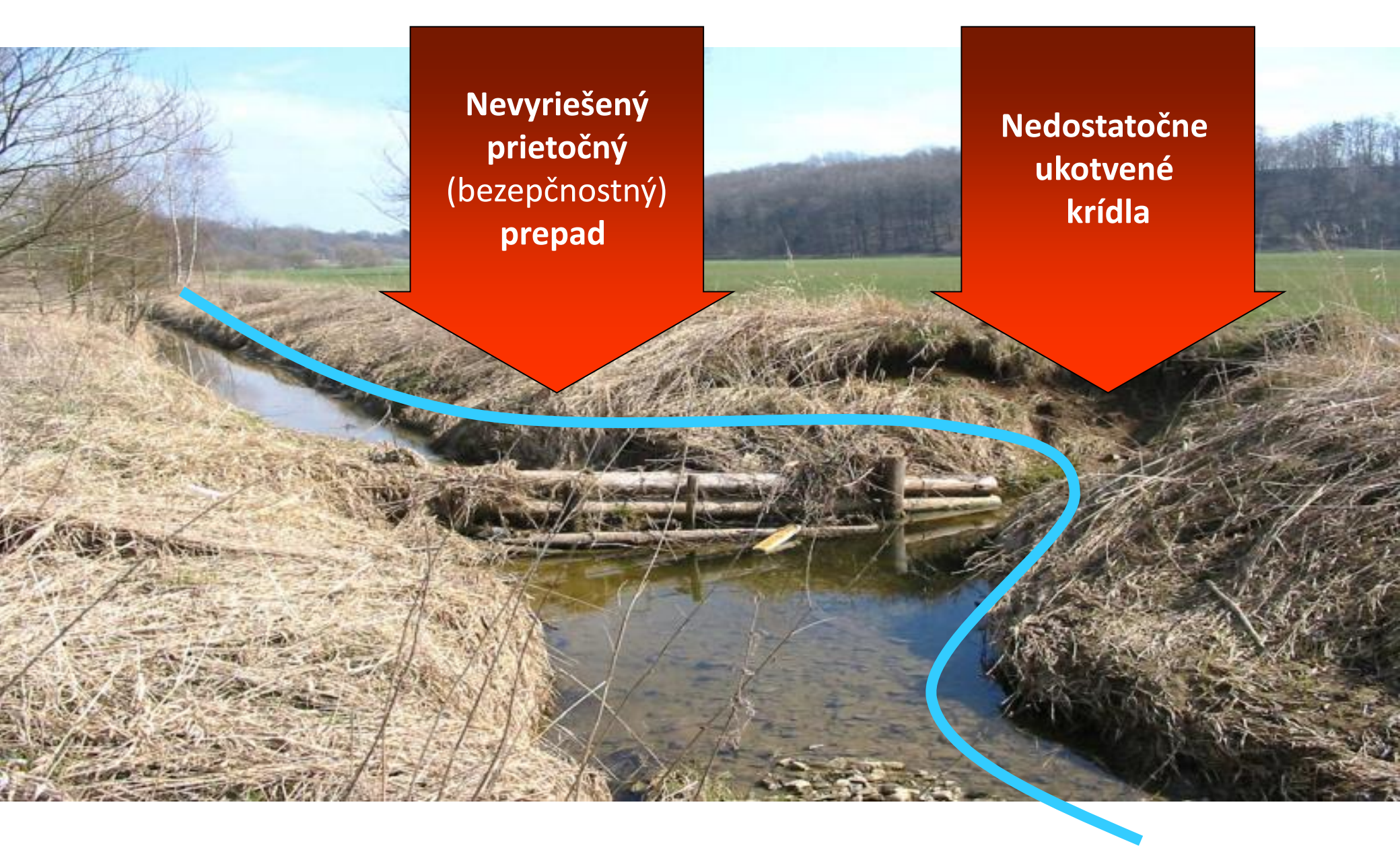
Prehrádzka / hrádza sa po zanesení mení na stupeň

- ❑ po stranách – krídlach **má vymleté brehy**
- ❑ **jej konštrukcia a stabilita je narušená – podomletie = deštrukcia**





**Energia hlavného
a bočného prúdu**



**Nevyriešený
prietočný
(bezpečnostný)
prepad**

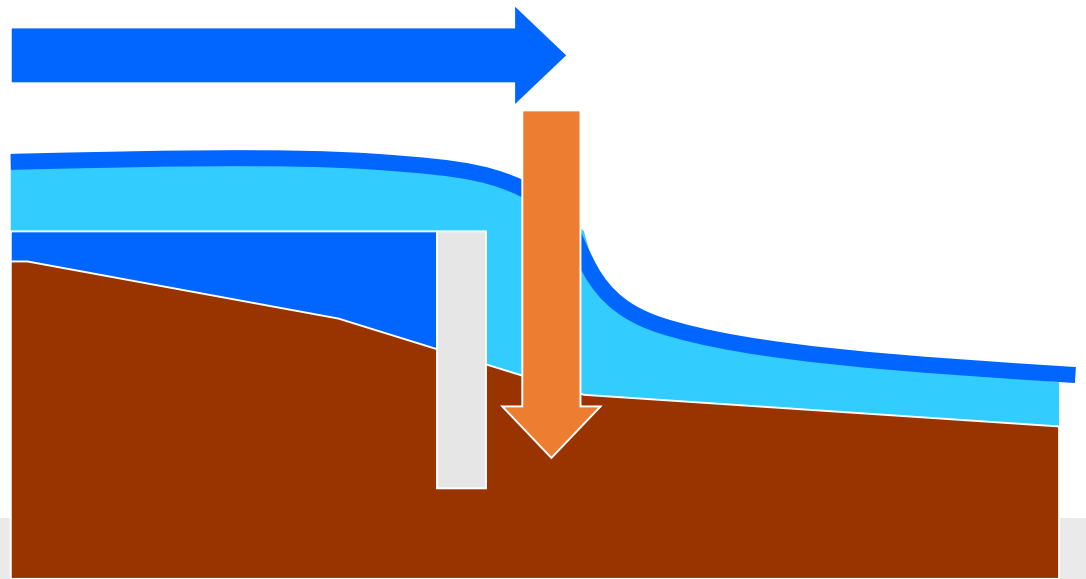
**Nedostatočne
ukotvené
krídla**

Obtekanie prehrádzky vplyvom nesprávnej konštrukcie



Stupeň na rieke s vývarom
Funkcia vývaru

Energia prúdiacej vody
má „v zvislej zložke“
veľkú vymieľaciu silu
ktorá môže poškodiť
konštrukciu objektu



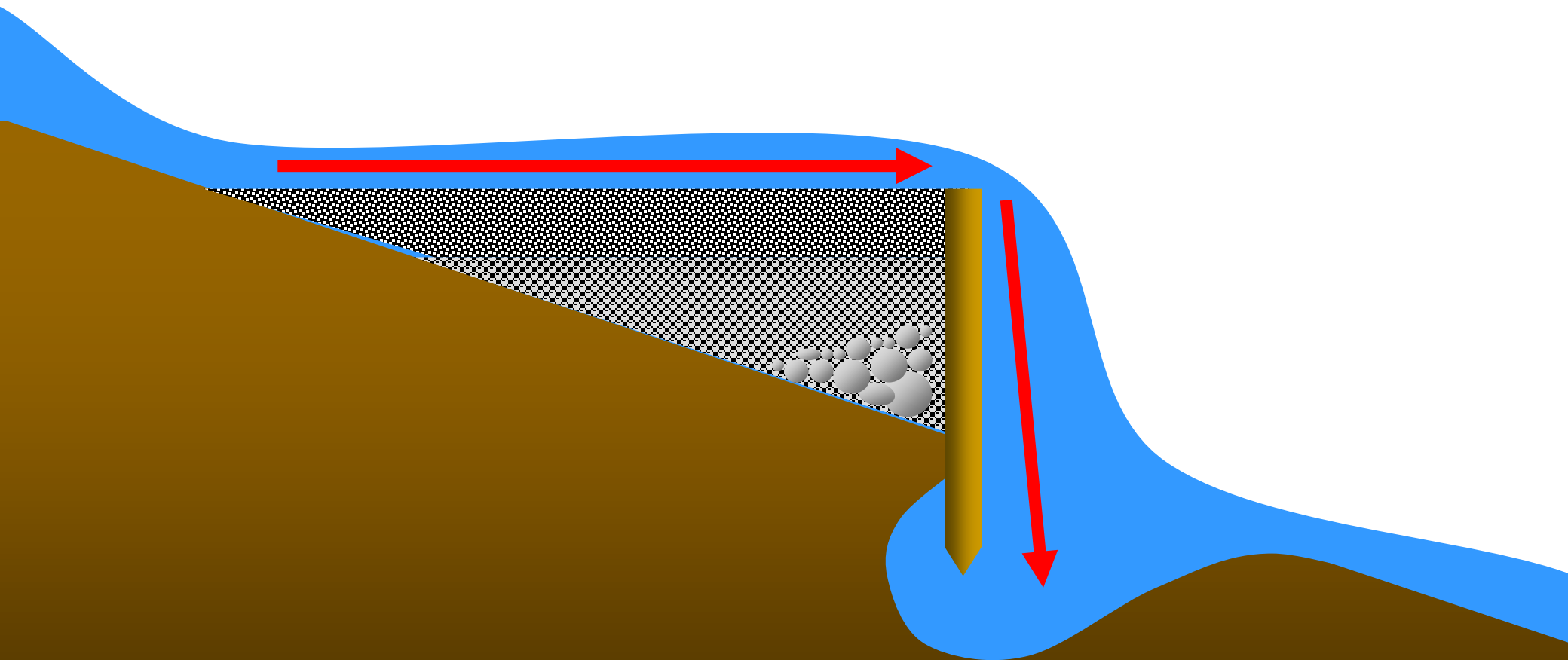
Horizontálna a vertikálna zložka energie



Rizikové faktory

- ⇒ množstvo prúdiacej vody (objem)**
- ⇒ energia vodného prúdu**
- ⇒ spôsob prúdenia**

Rizikový účinok prehrádzok



Zmena funkcie prehrádzky na stupeň
Podomieľanie konštrukcie

**Zmena funkcie
Prehrádzka sa mení na stupeň**



Experimentovanie s konštrukciou + neznalosť stability = deštrukcia



**Riziko deštrukcie
ekostabilizačných objektov**

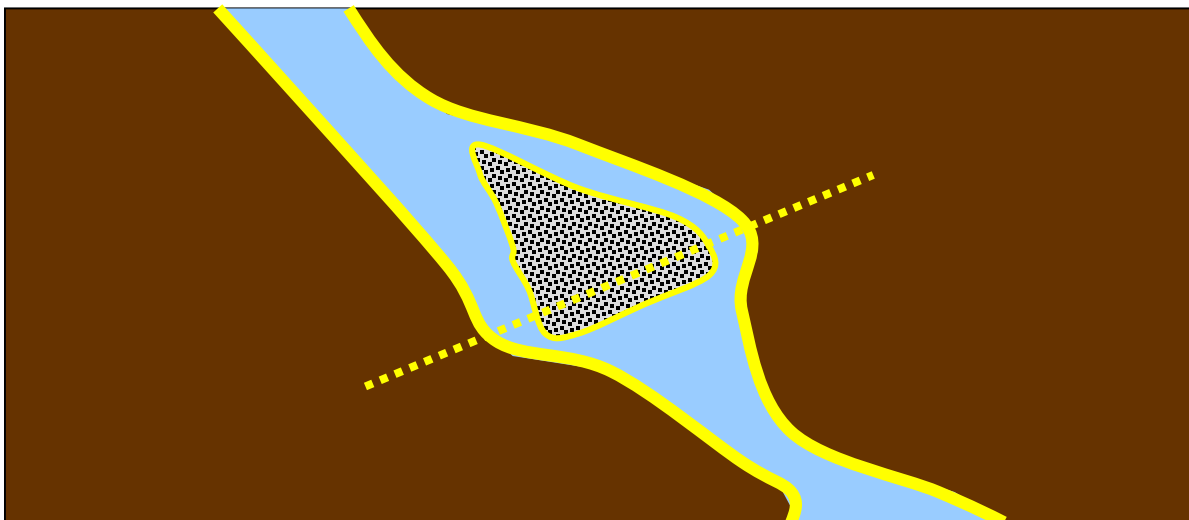


Zmena funkcie prehrádzky na stupeň

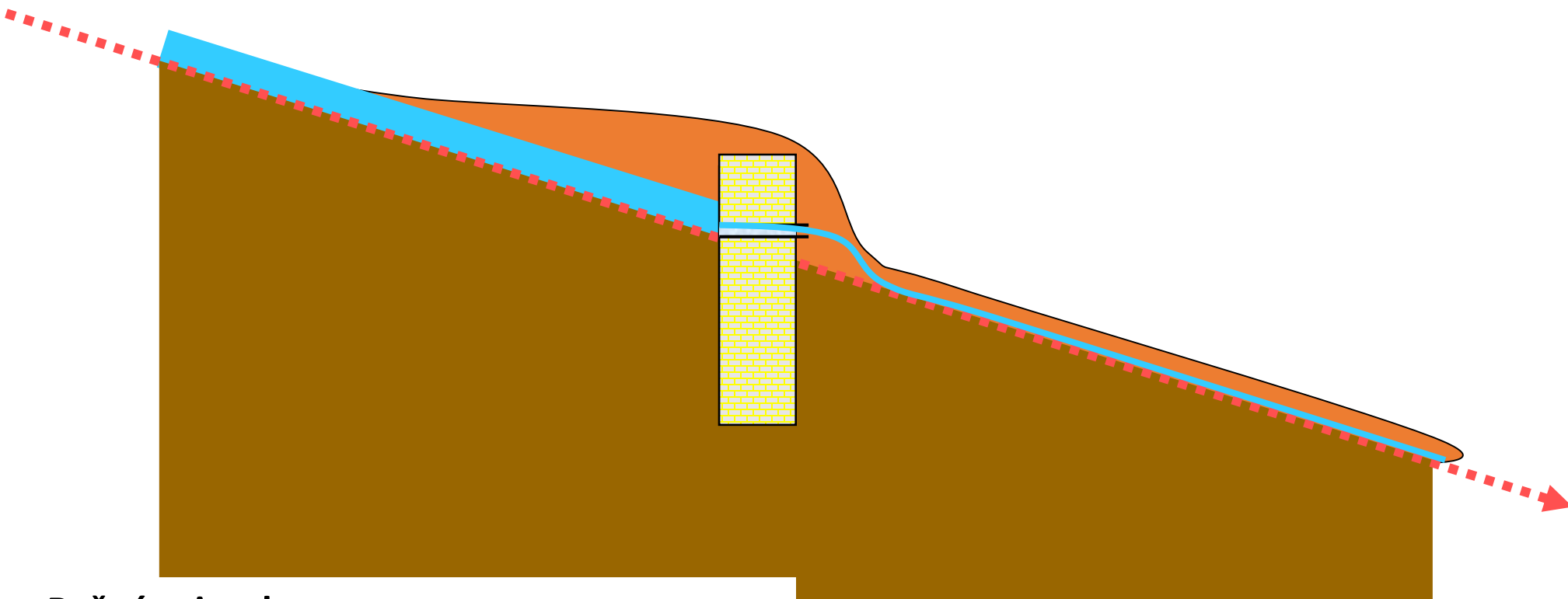


**Deštrukčná energia vody
Vymletie krídiel (brehov) prehrádzky**

Deštrukčná energia vody
Vymletie krídiel (brehov) prehrádzky



Základná funkcia prehrádzky prietochnosť a zachytávanie splavenín



Bežný prietok

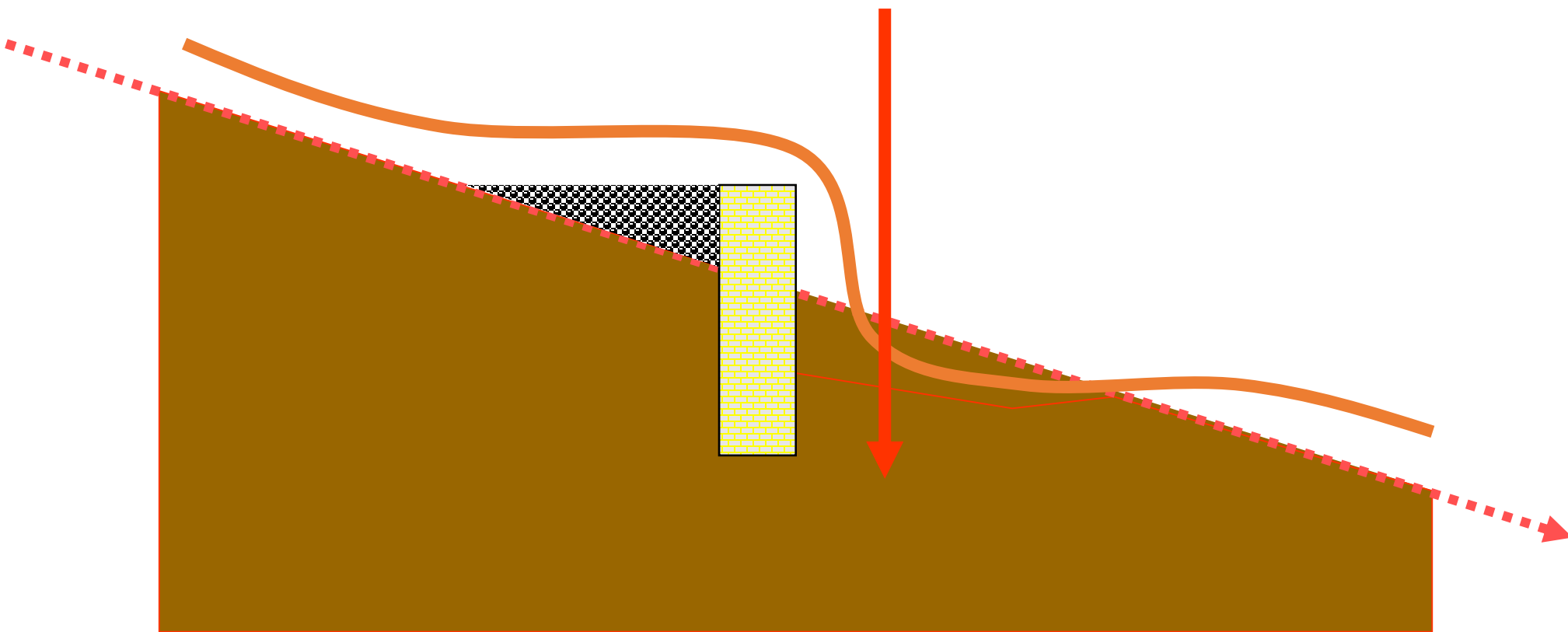
Prívalový prietok

Riziko deštrukcie ekostabilizačných objektov



Deštrukčná energia vody

Podomletie dna hrádze / prehrádzky





Deštrukcia gabionovej konštrukcie



Detaily prevalenej hrádze havarovaného poldra nad obcou Snežnica



eliminácia rizík a nestability a deštrukcie prehrádzok

**Ako správne
navrhovať a realizovať prehrádzky
?**



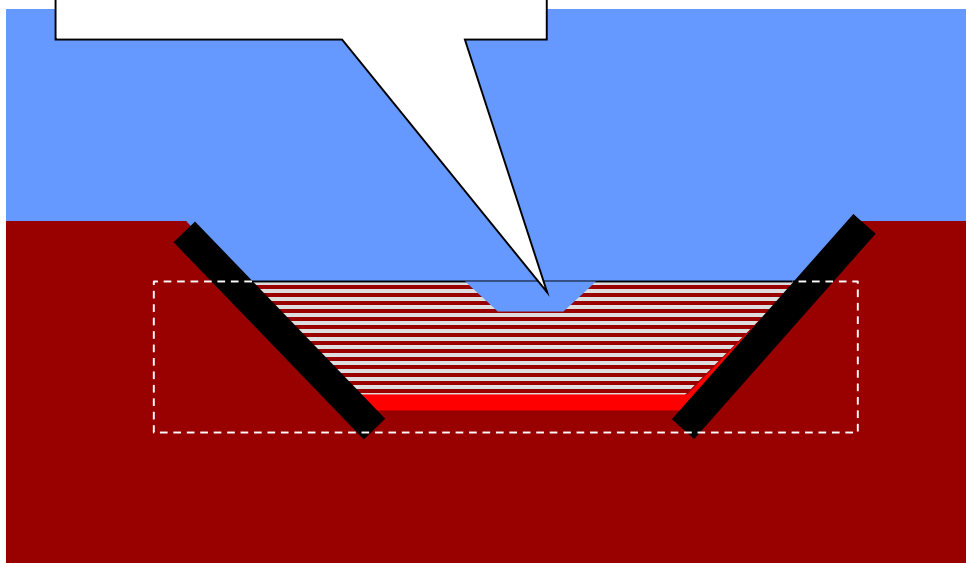
stupeň s vývarom a širokým prietochným profilom



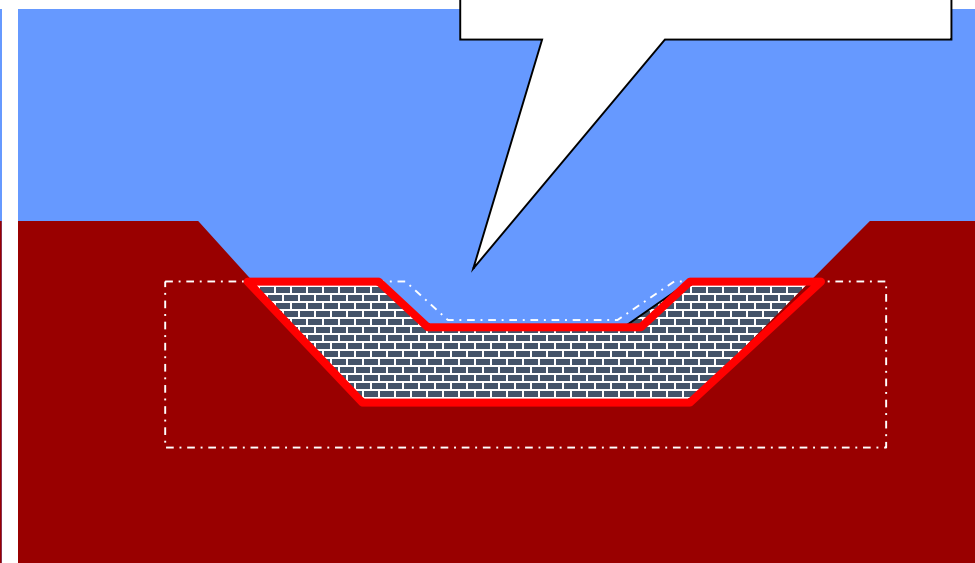
vývar

Rozdiely v stabilite (!)

Prepad
s malou kapacitou prietoku



Bezpečnostný prepad s
veľkou kapacitou prietoku



Stupeň s bezpečnostným prepadom
a kotvenými krídlami



Postupné zanášanie prehrádzky mení jej funkciu
je potrebné riešiť kapacitu prepadu

Rozdiely v stabilite (!)

Stabilizácia brehov (krídiel) a vytvorenie vývaru = vodného vankúša

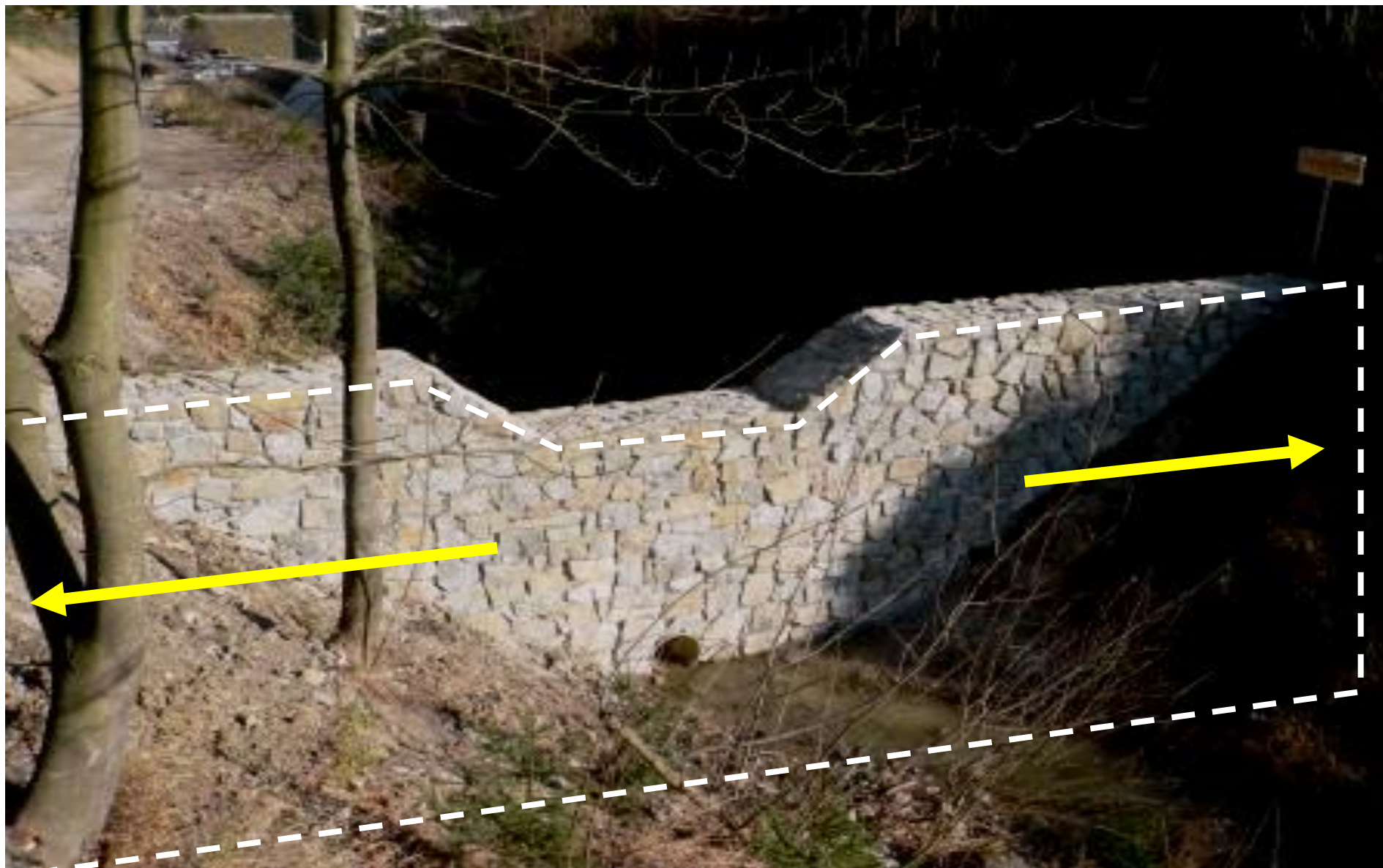
Stabilizácia krídiel a poloha prietochného prepadu





Ukotvenie kontrukcie (krídiel) do rastlého podložia brehov

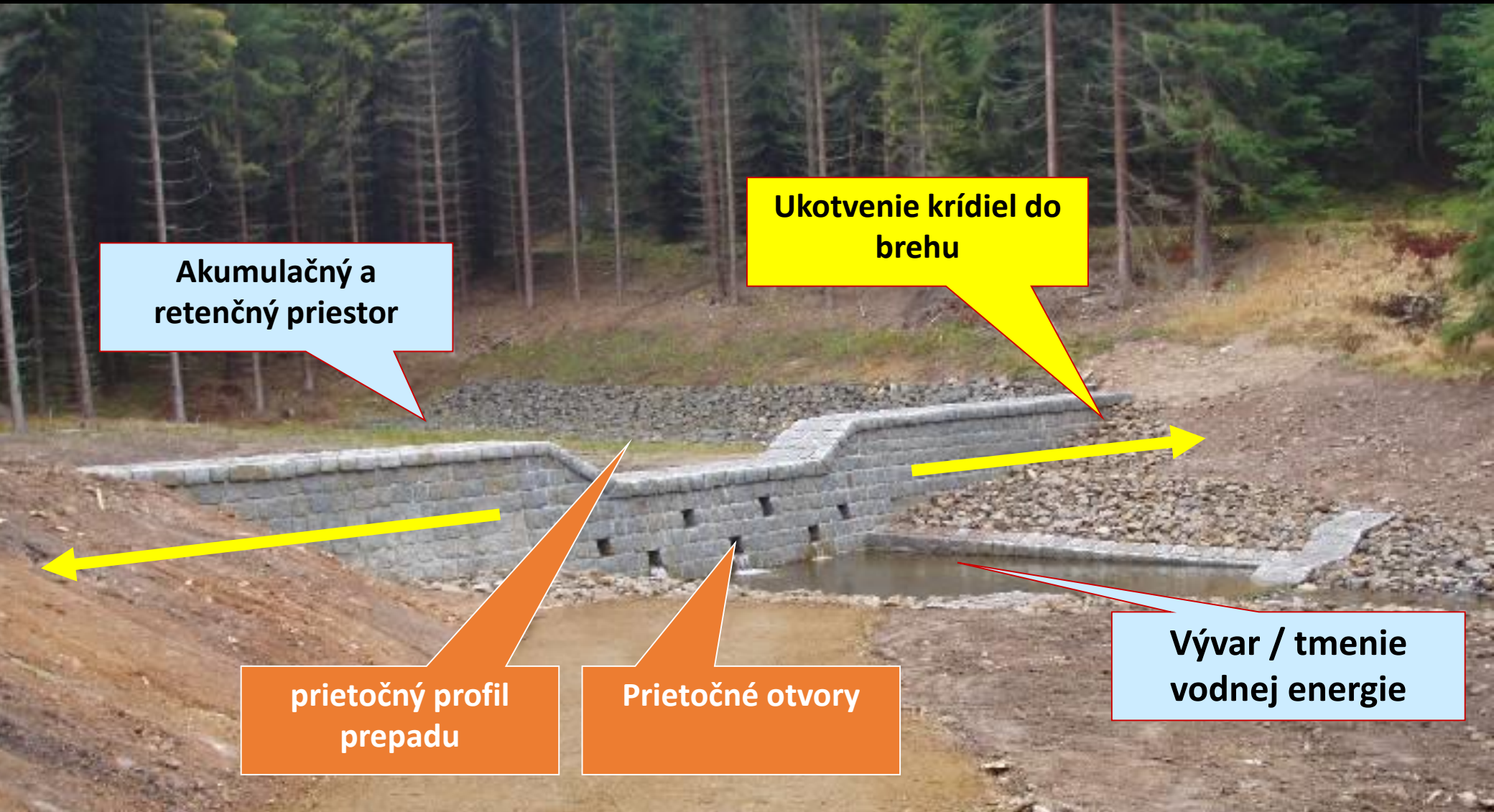




Konštrukcia kamennej prehrádzky je votknutá do (spodných) základov a (bočných) svahov



Konštrukcie prehrádzok musia byť masívne a stabilné a ukotvené do brehov



Akumulačný a retenčný priestor

Ukotvenie krídiel do brehu



prietochný profil prepadu

Prietochné otvory

Vývar / tmenie vodnej energie

Konštrukčné prvky funkčnej prehrádzky



Pozor

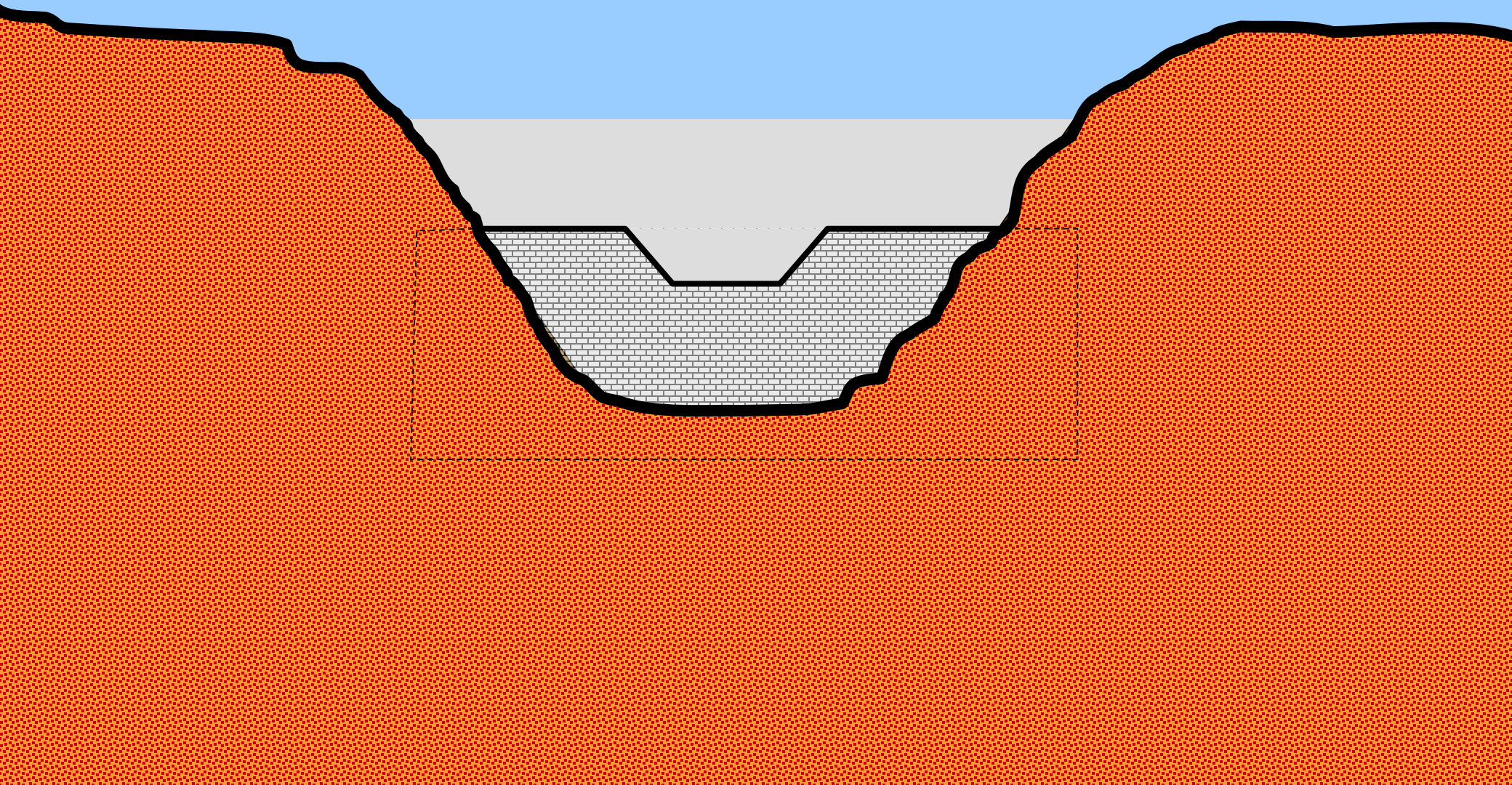
**Konštrukcia prehrádzky
musí byť stabilná, masívna
a trvácá**

Konštrukcie prehrádzok musia byť masívne a stabilné

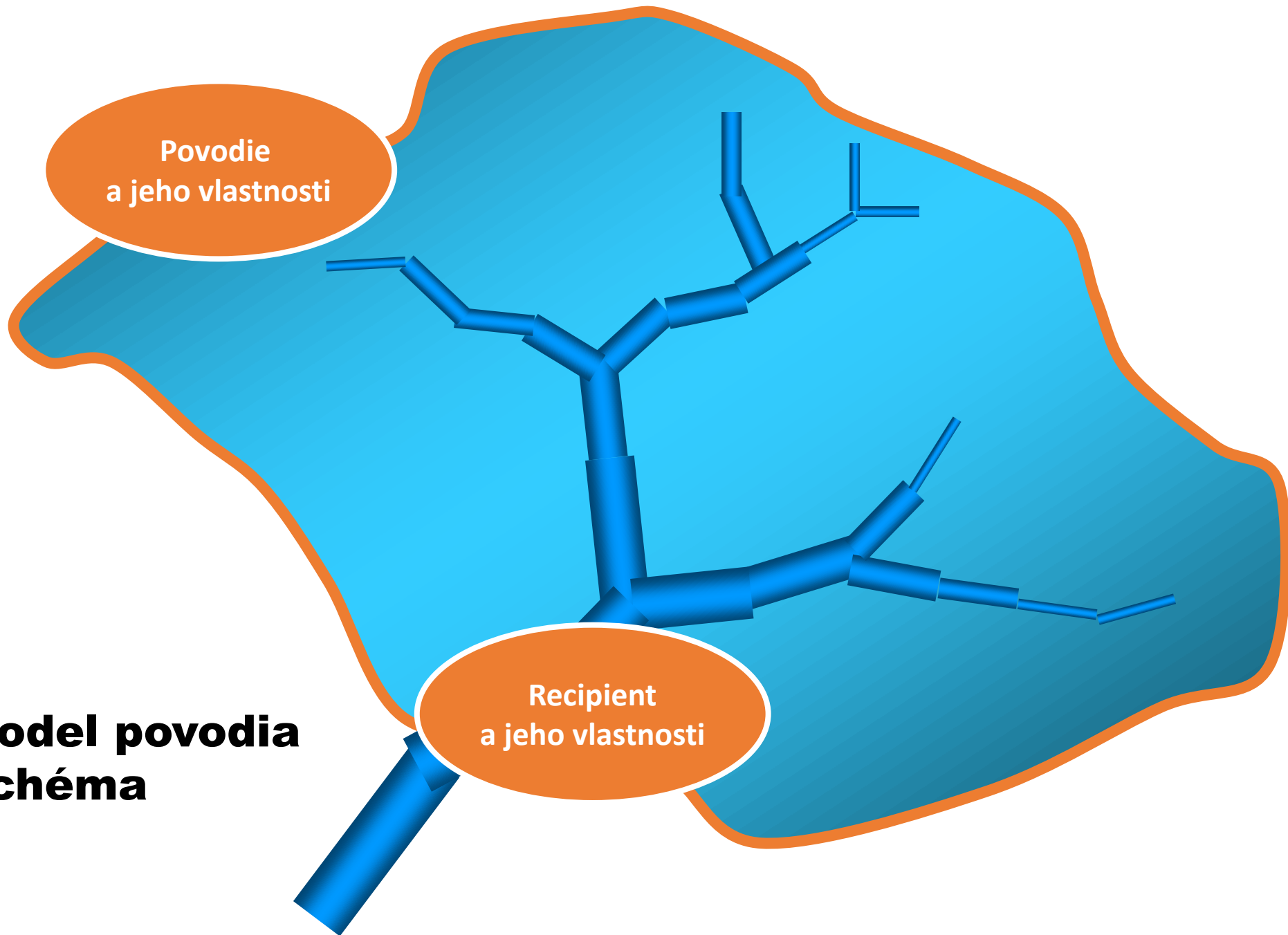




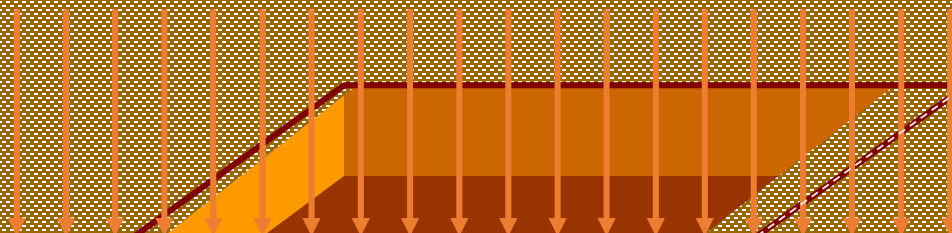
Hotovo



Model povodia Schéma



Odtokové množstvo
 l/s alebo m^3/s

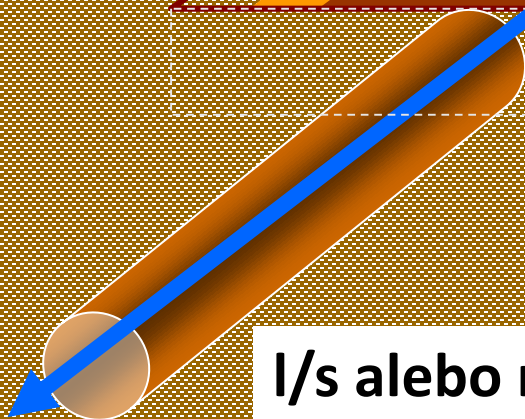


Intenzita zrážok x plocha

$$l/s/ha \times ha = l/s \text{ alebo } m^3/s$$

retencia povodia
a „zachytená voda“

l/s alebo m^3/s



Členitosť riečneho toku

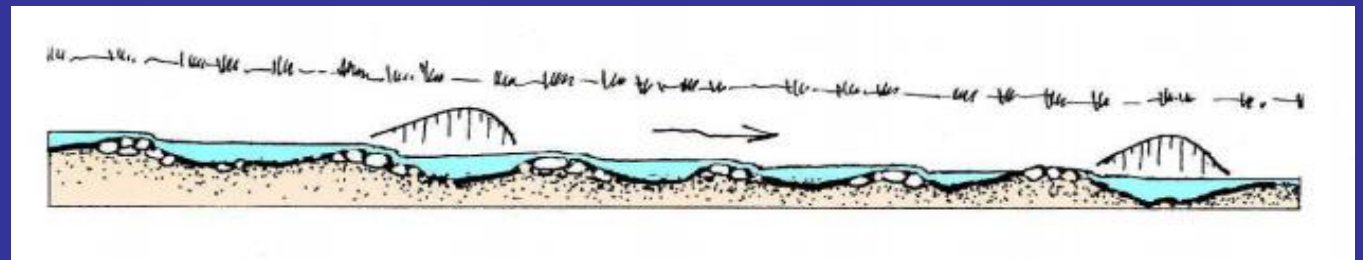
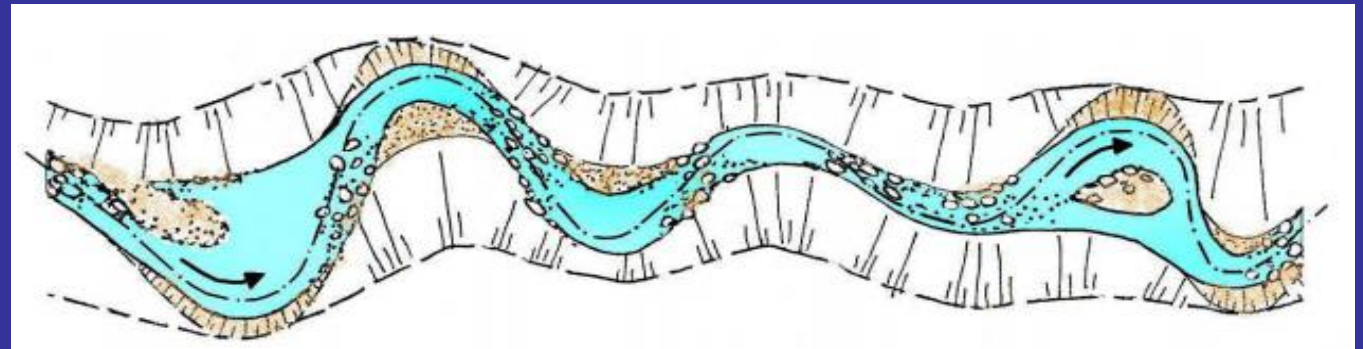
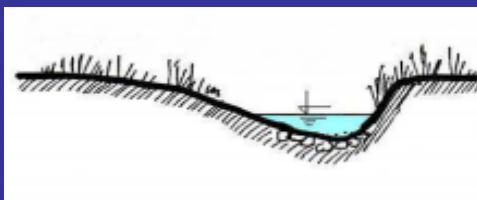
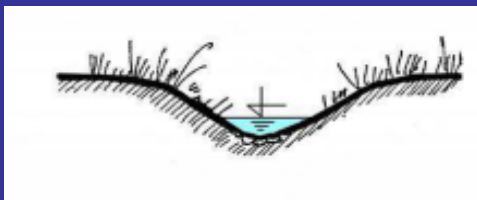
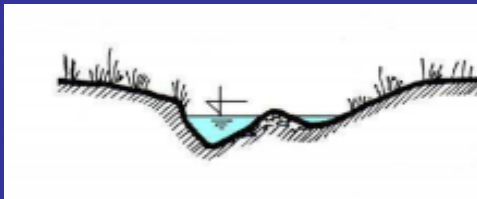
Členitosť – situácia / pôdorys trasy

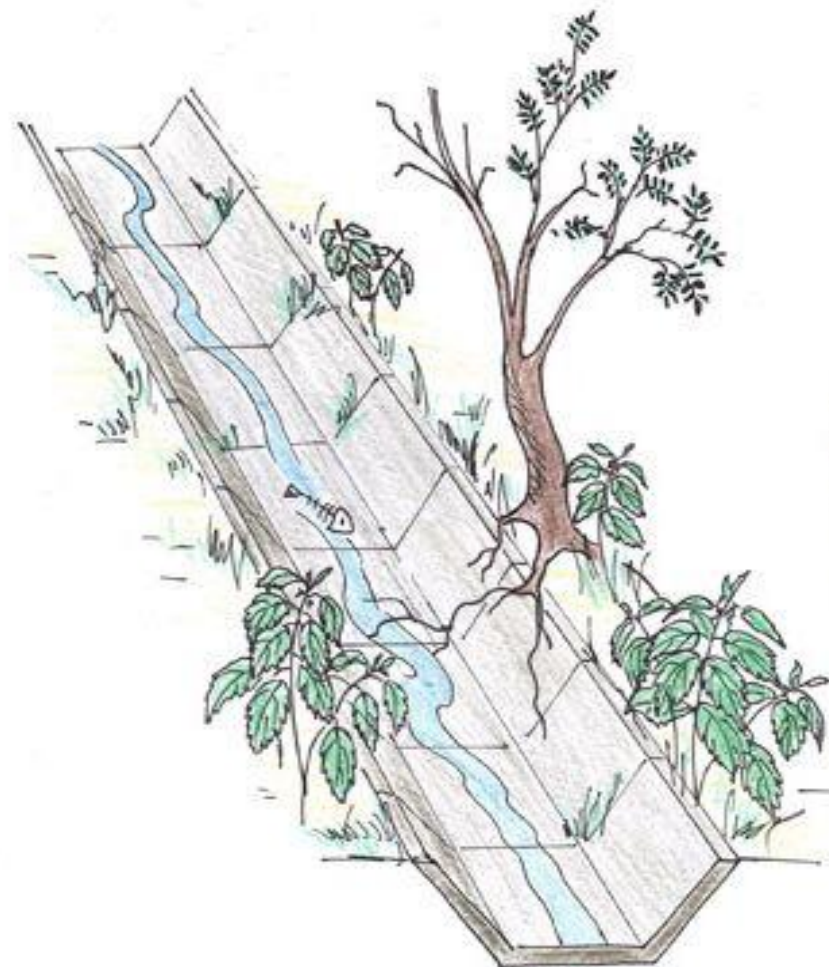
Tvar koryta, tvar brehov

Členitosť koryta v pozdĺžnom profile sklon, hĺbky, rýchlosti

Členitosť priečného rezu

Tvary brehov a šírky koryta

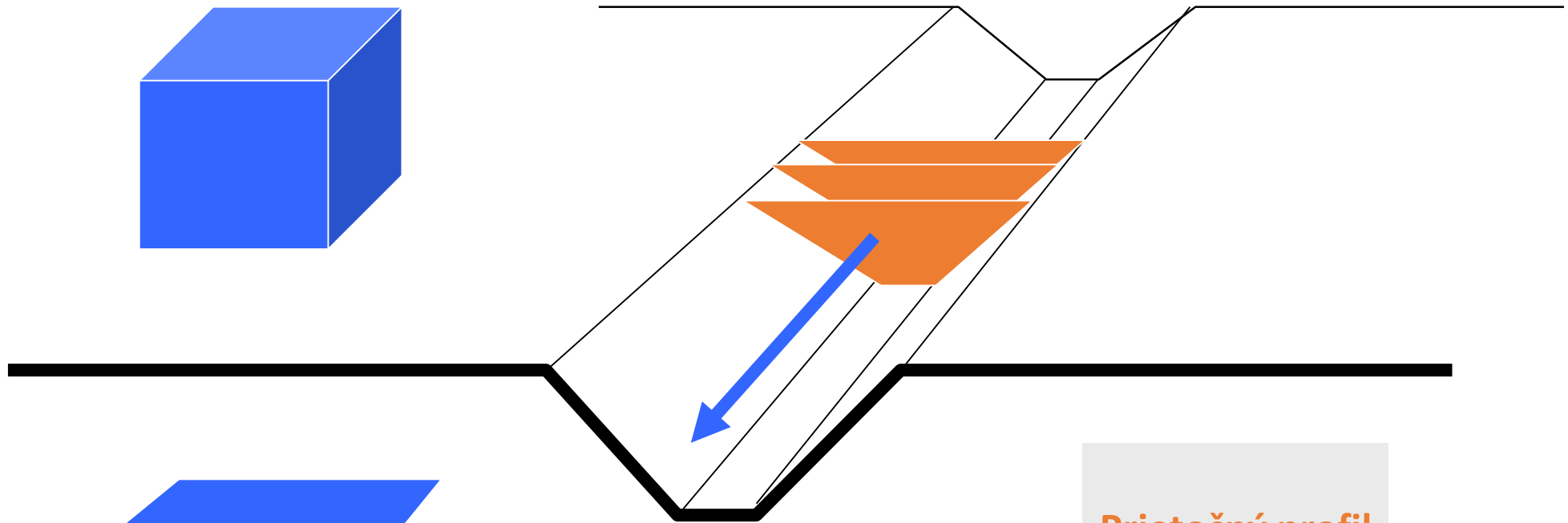
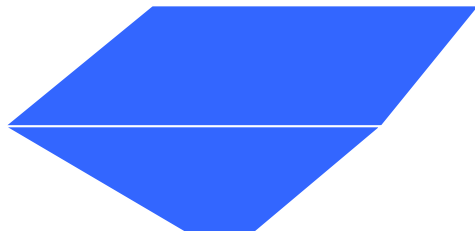
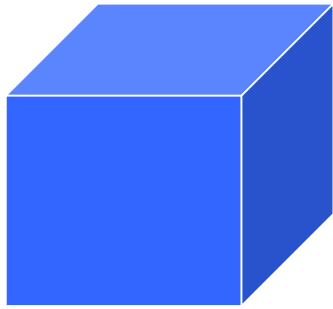




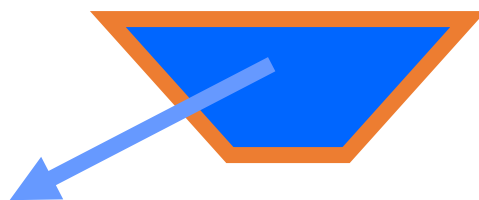
Porovnanie ekologického = hydrobiologického efektu úpravy tokov

Prietočný lichobežníkový profil

Objem vody
L - m³



Prietočný profil
m²
Rýchlosť prúdu
m/s



Kapacita priečného profilu koryta

$$Q = F \cdot v$$

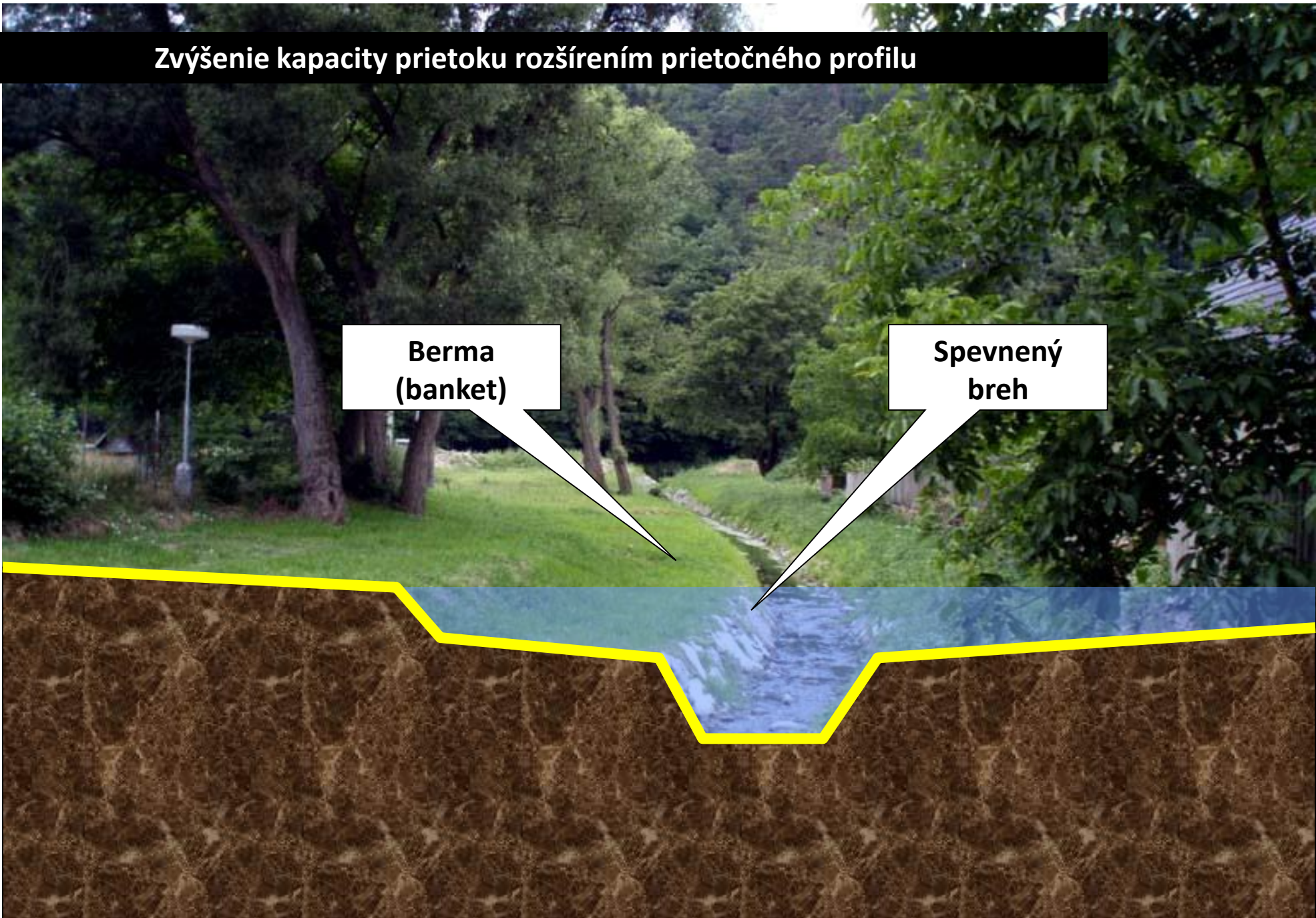
prietok = plochy profilu \times rýchlosť prúdenia vody

$$m^3/s$$

Úprava brehov (svahov) koryta

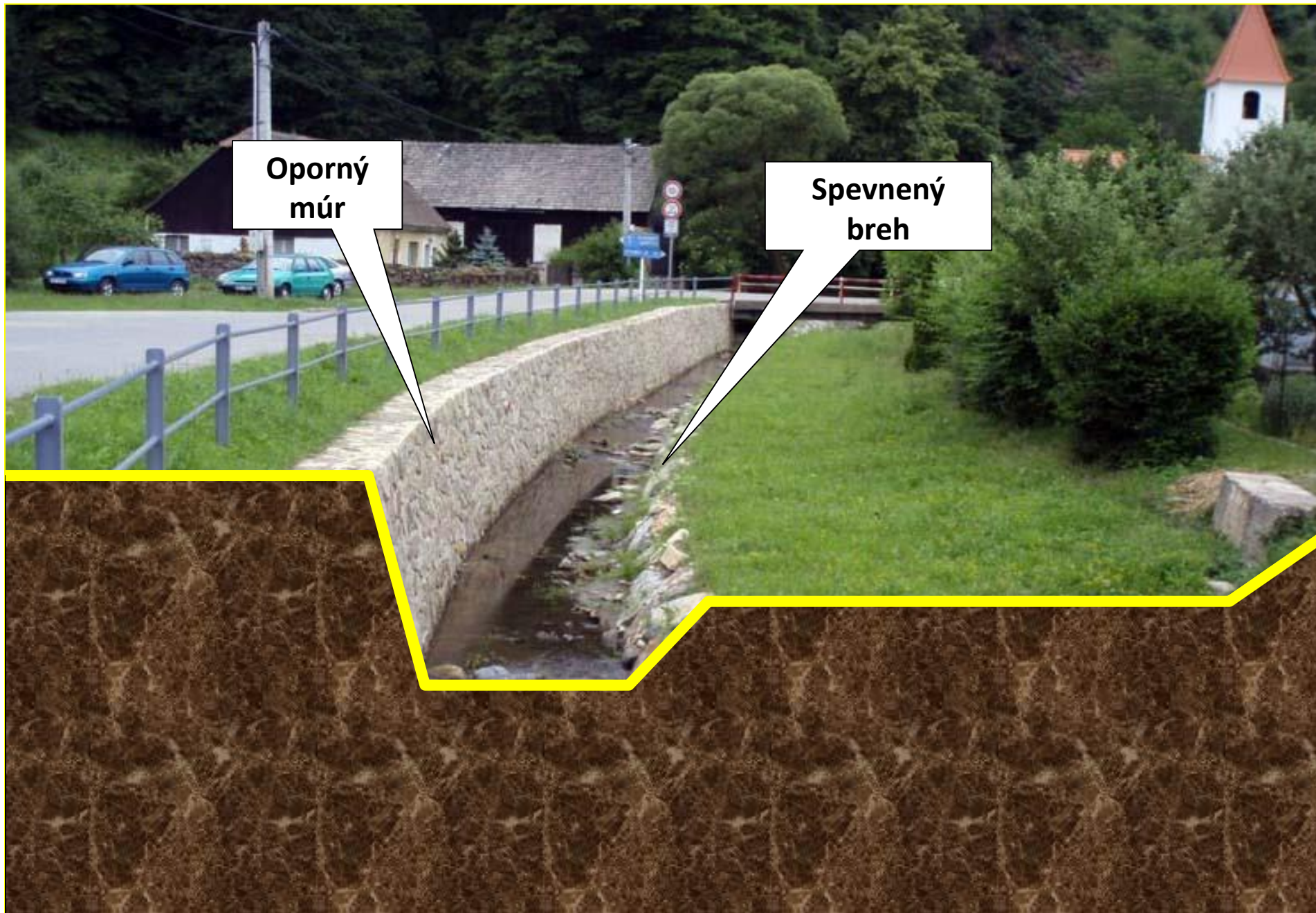


Zvýšenie kapacity prietoku rozšírením prietočného profilu



**Oporný
múr**

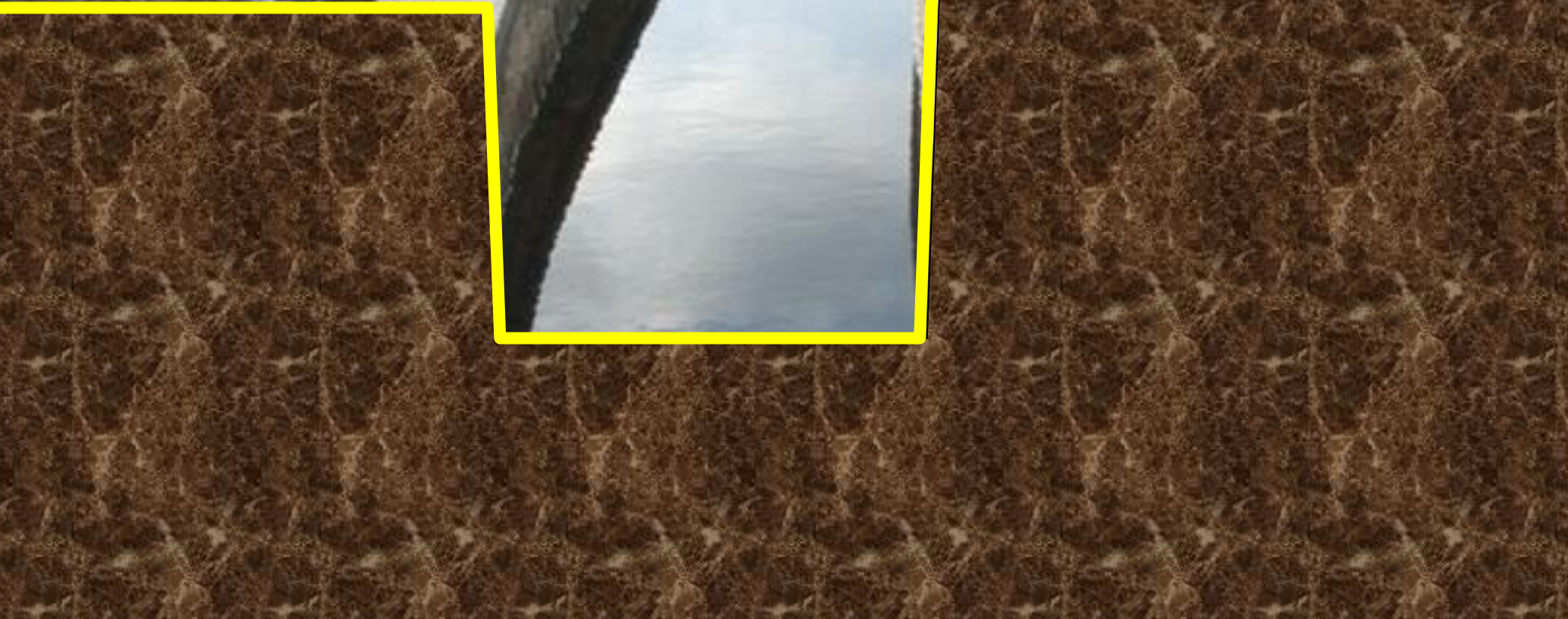
**Spevnený
breh**



Oporný
múr







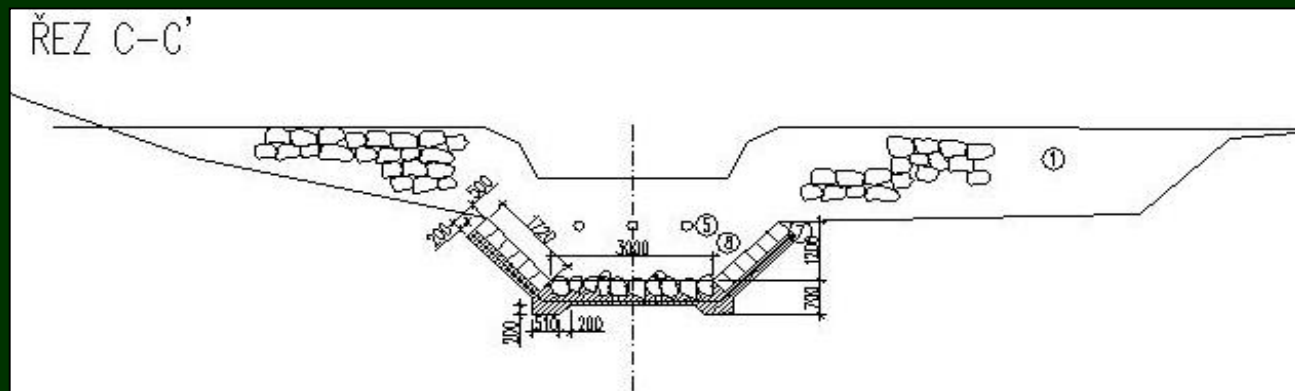
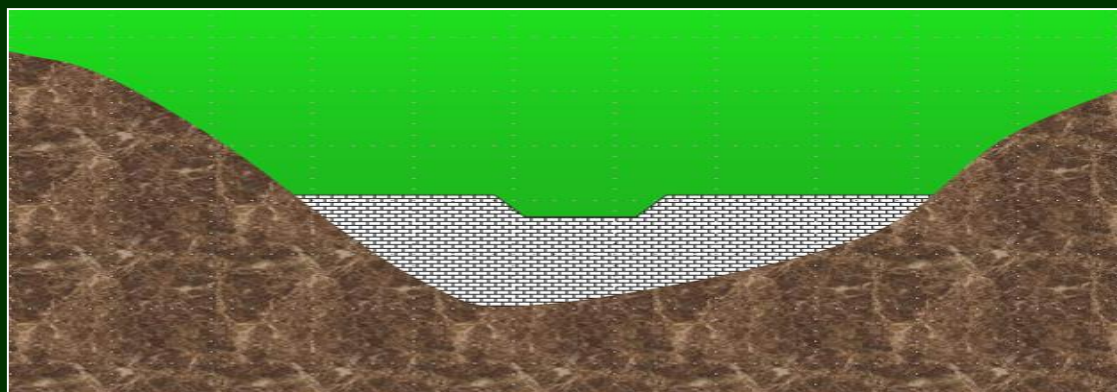
Spôsoby interpretácie krajinných prvkov

Situovanie
umiestnenie
lokalizácia

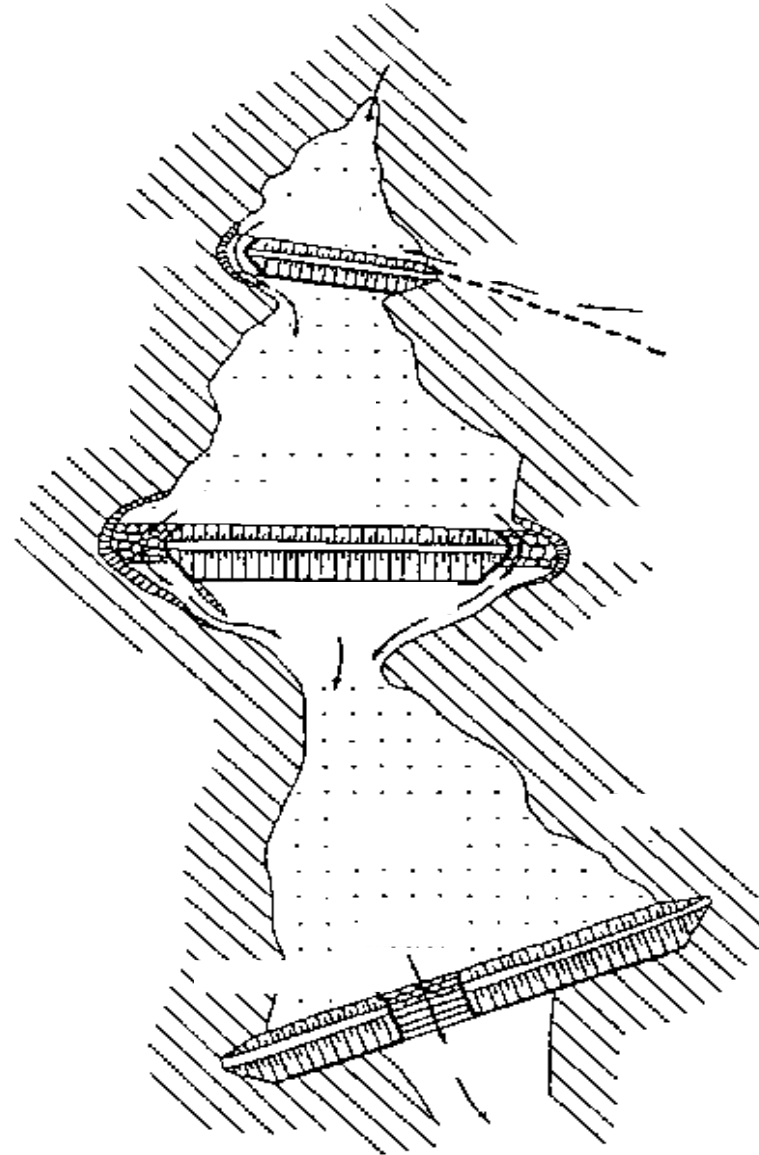
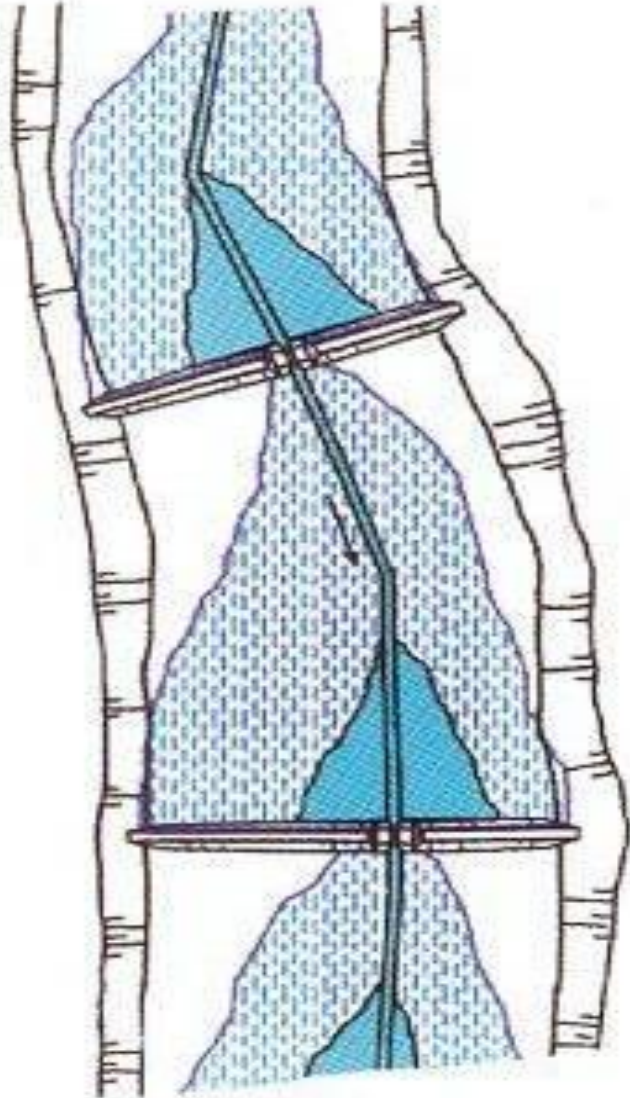
Fotografické
zobrazenie

Schéma
škica
kresba

Realizačný
Výkres



Ukážka výkresov funkcie a konštrukcie Hrádzí / hrádzok / prehrádzok



„protipovodňové“ opatrenia





MAPA č.23 - Návrhy komplexných opatrení v k.ú. ČIERNY BALOG



Historické krajinné štruktúry

Historické krajinné štruktúry

Súčasný protipovodňový objekty - prehrážky

Prehrážka existujúca

Protipovodňové návrhy vyplývajúce z územného plánu

Polder ÚP

Komplexné opatrenia využitia zeme

Les

Poľnohospodárska pôda

Zastavané územia

Hranica mikropovodia

Návrh významných objektov s polyfunkčným účinkom

Navrhované objekty - hrádza/polder/polyfunkčná prehrážka

Ostatné odporúčané objekty

Skupina opatrení v poľnohospodárskej krajine zelená infraštruktúra

Stabilizácia erózných rýh

Rozsah opatrení

Navrhované vegetačné prvky

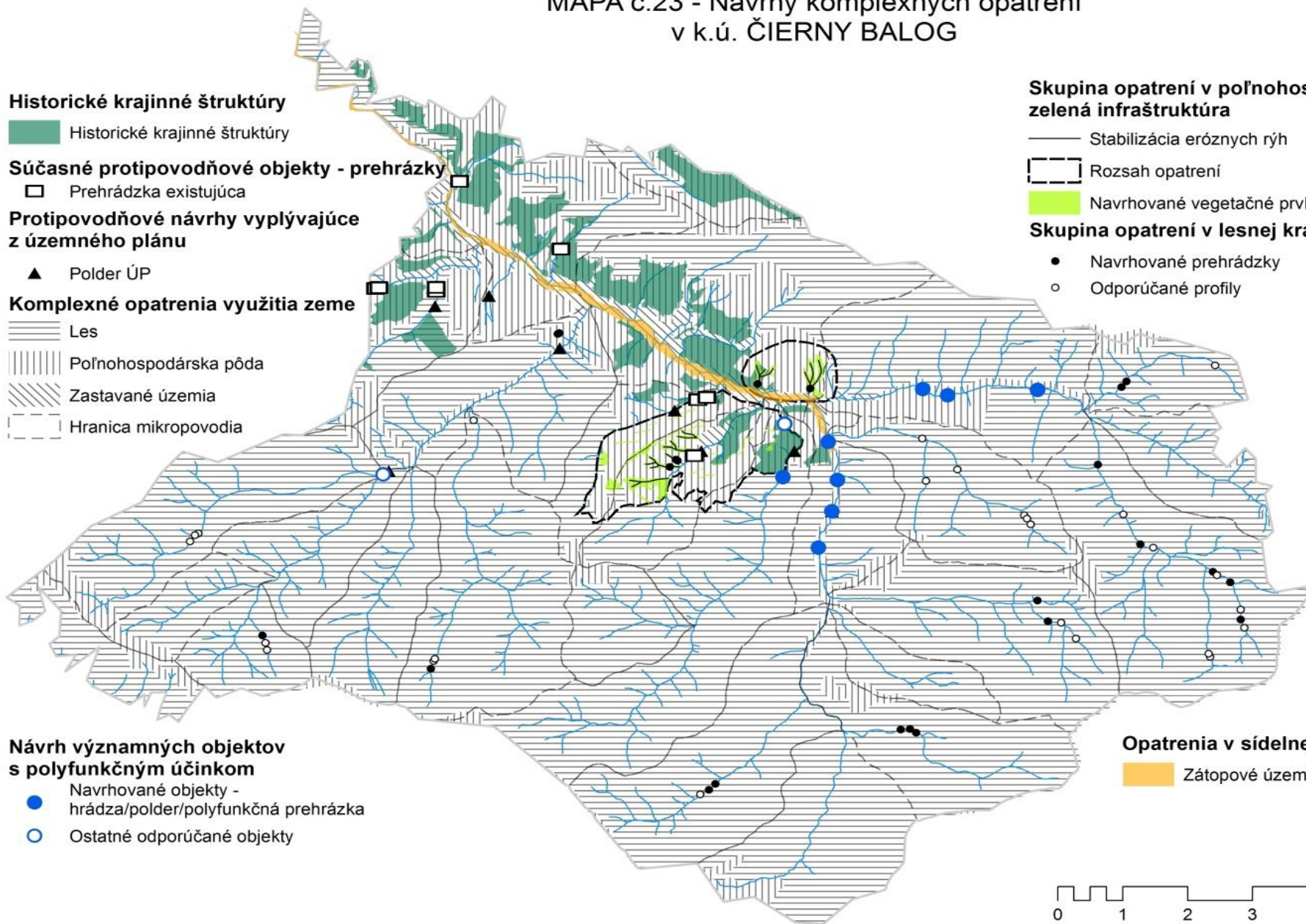
Skupina opatrení v lesnej krajine

Navrhované prehrážky

Odporúčané profily






Opatrenia v sídelnej krajine

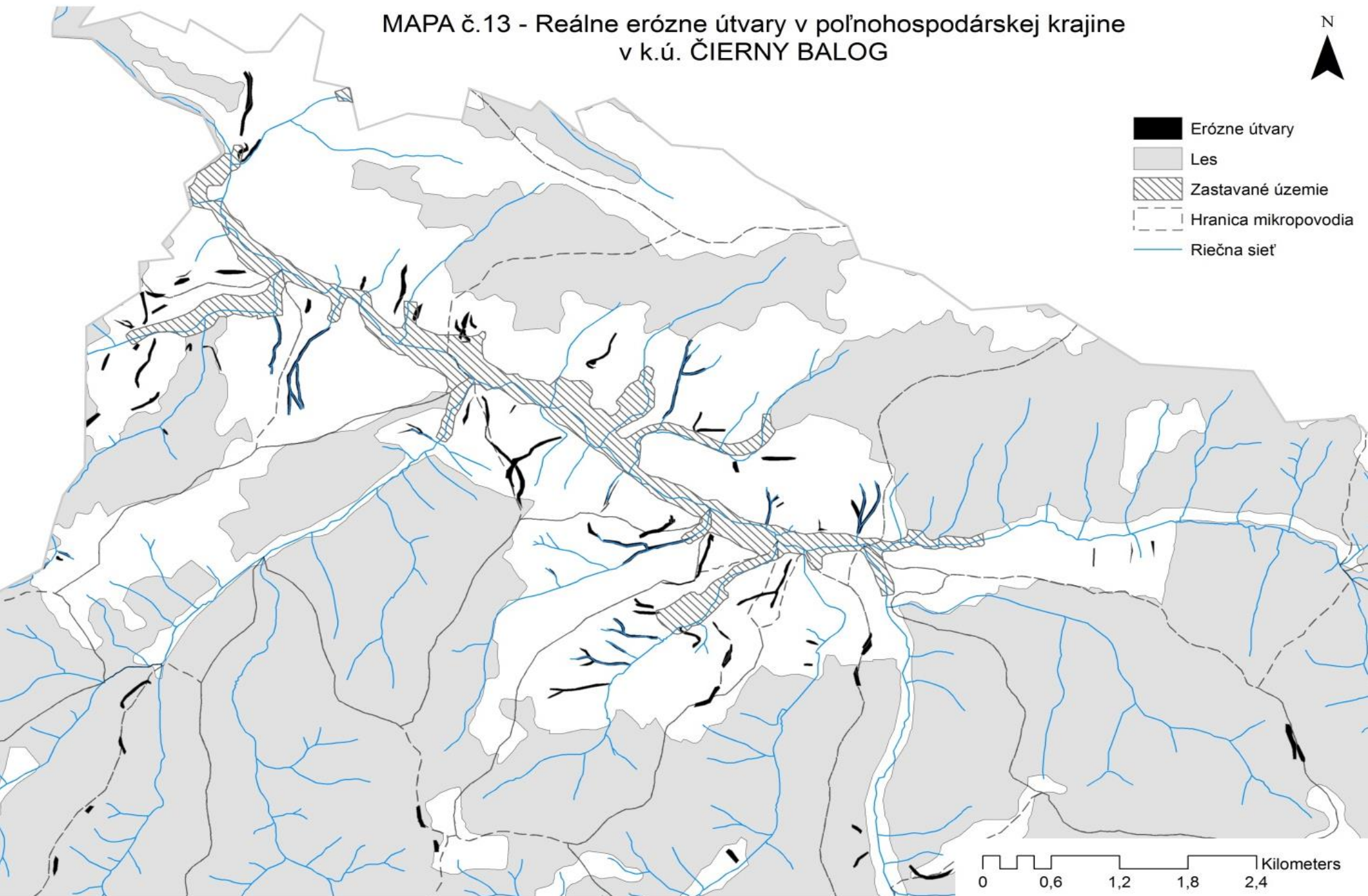
Zátopové územie pri Q100



MAPA č.13 - Reálne erózne útvary v poľnohospodárskej krajine
v k.ú. ČIERNY BALOG

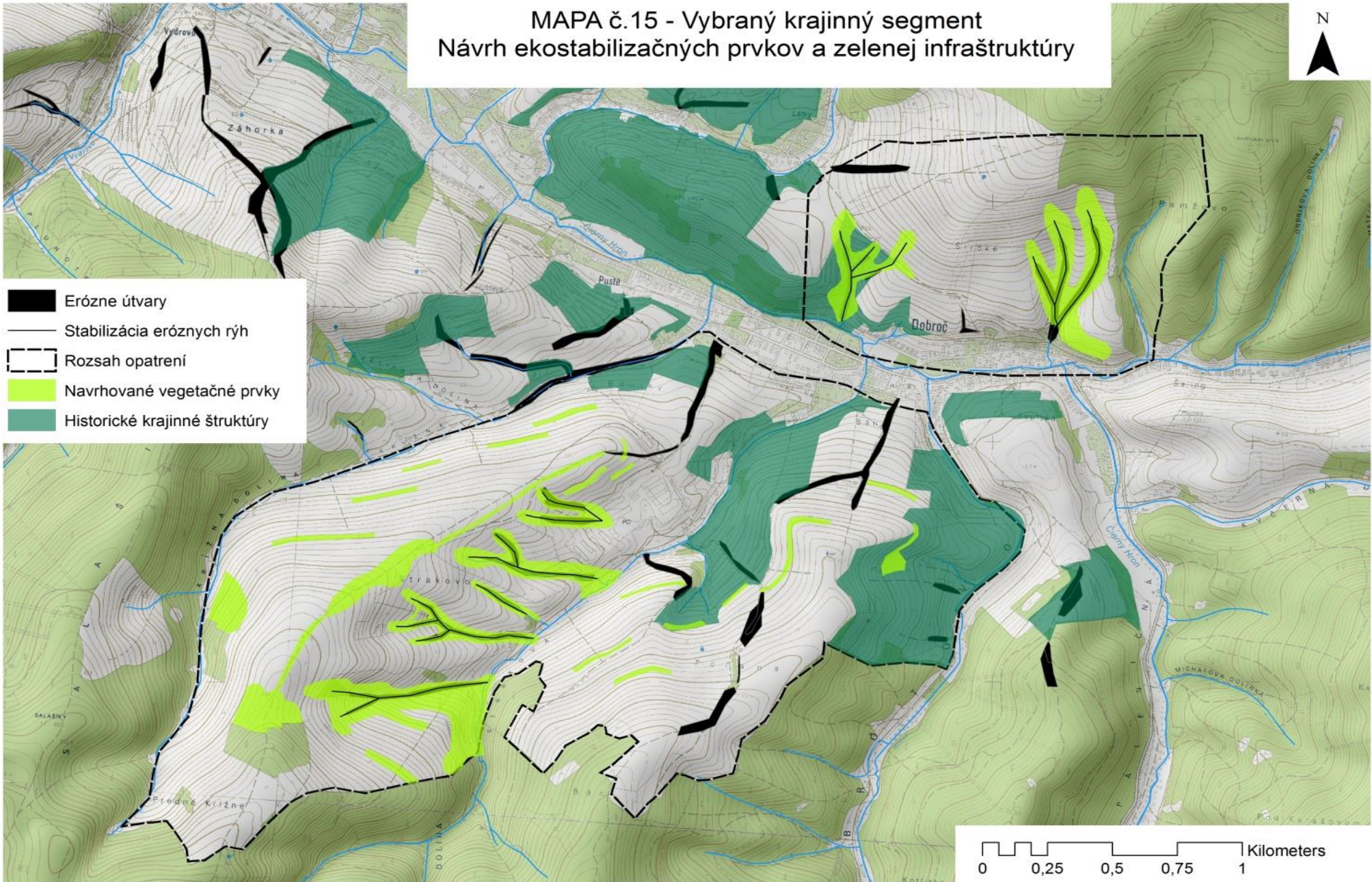






-  Erózne útvary
-  Les
-  Zastavané územie
-  Hranica mikropovodia
-  Riečna sieť

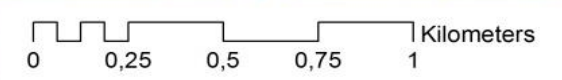


0 0,6 1,2 1,8 2,4 Kilometers

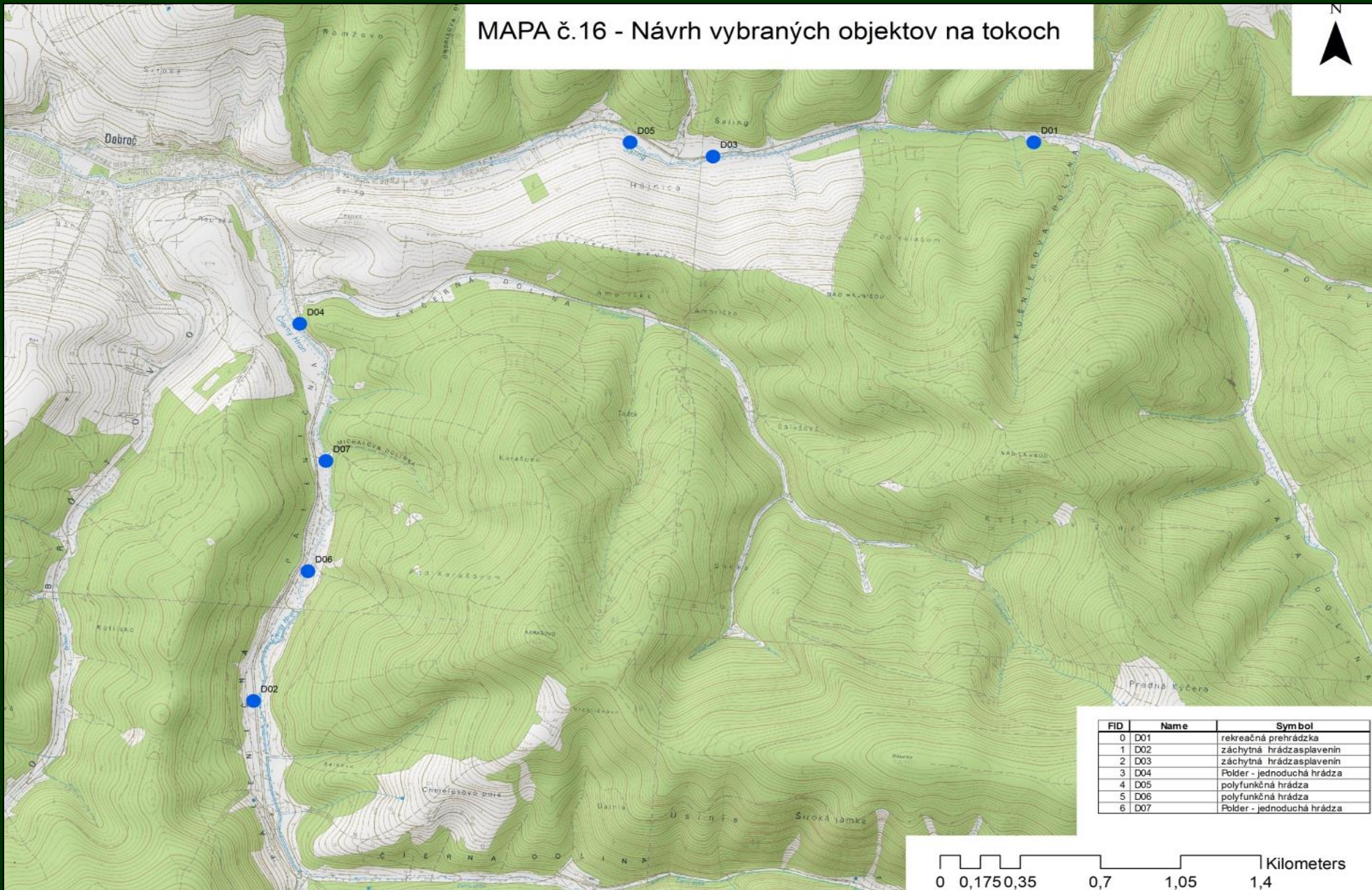
MAPA č.15 - Vybraný krajinný segment Návrh ekostabilizačných prvkov a zelenej infraštruktúry



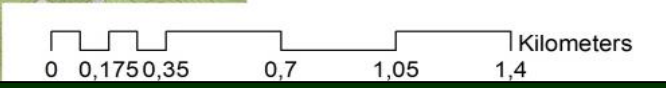
-  Erózne útvary
-  Stabilizácia erózných rýh
-  Rozsah opatrení
-  Navrhované vegetačné prvky
-  Historické krajinné štruktúry



MAPA č.16 - Návrh vybraných objektů na tocích

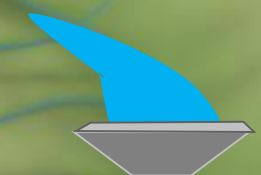


FID	Name	Symbol
0	D01	rekreační přehrázka
1	D02	záchytná hrázaspavenin
2	D03	záchytná hrázaspavenin
3	D04	Polder - jednoduchá hráz
4	D05	polyfunkční hráz
5	D06	polyfunkční hráz
6	D07	Polder - jednoduchá hráz



Poloha objektov – Šaling a Čierny Hron

Prehrádzka



Polder Šaling

Polder Čierny Hron



Prehrádzka



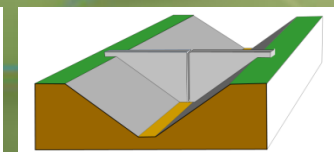
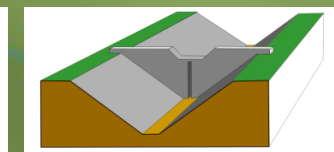
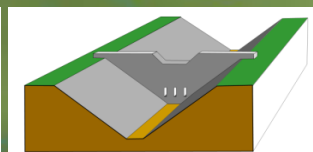
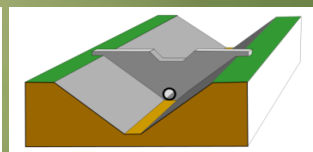
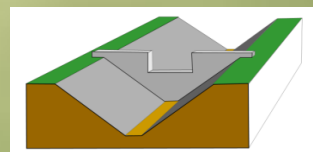
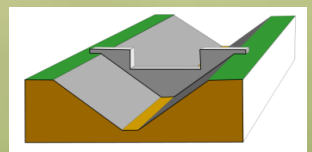
Prehrádzka

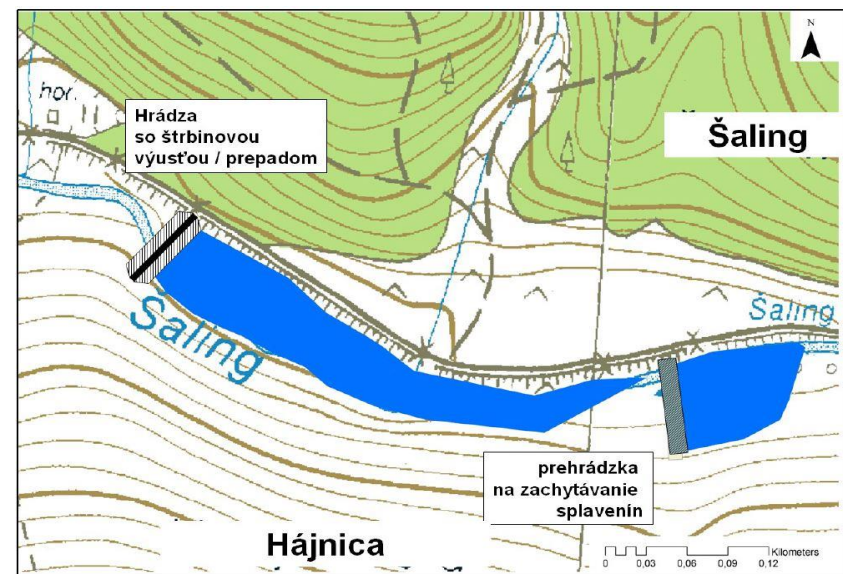
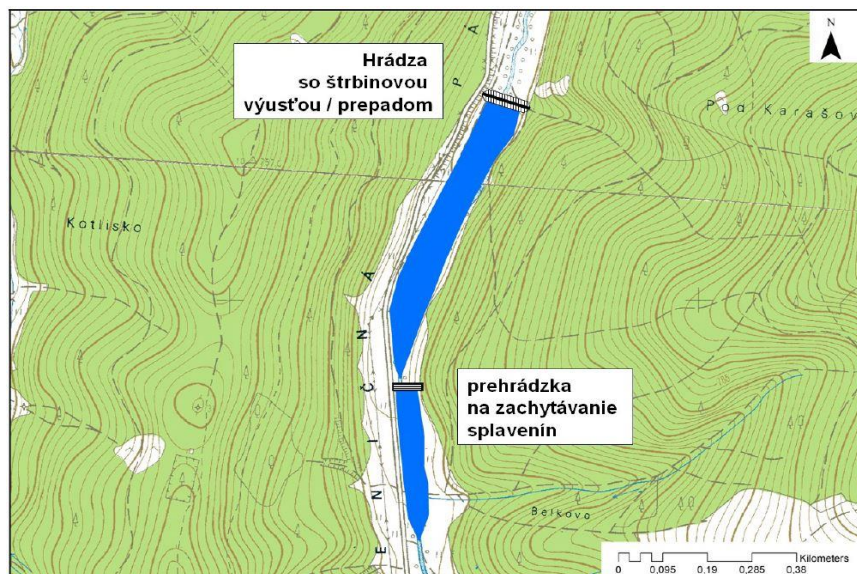
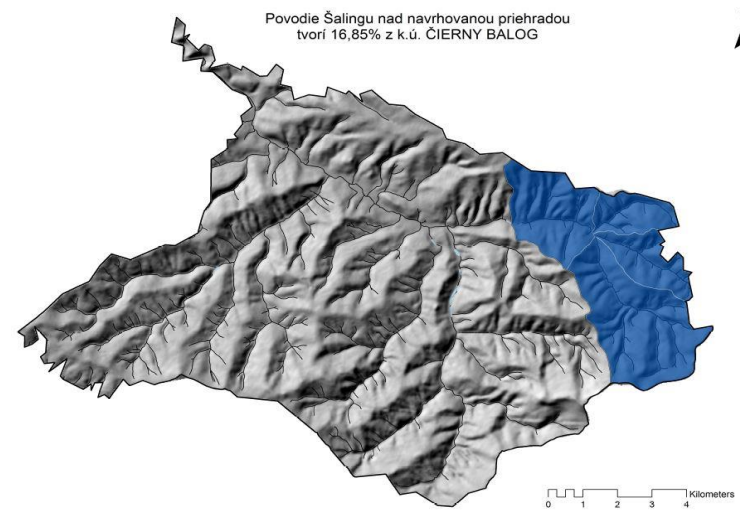
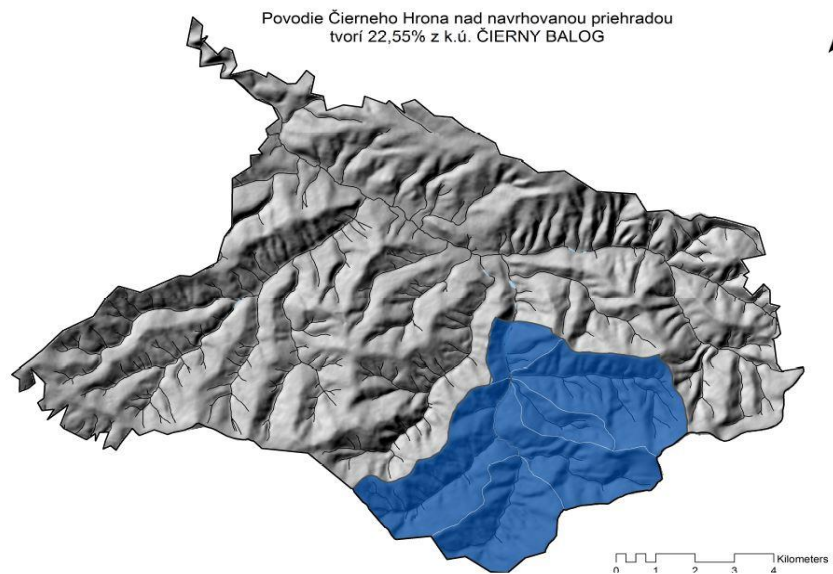


Polder



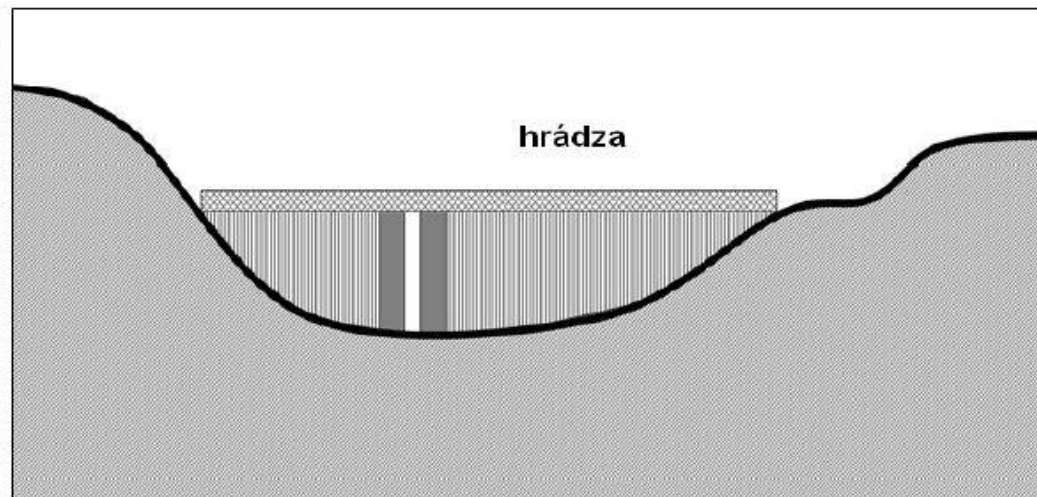
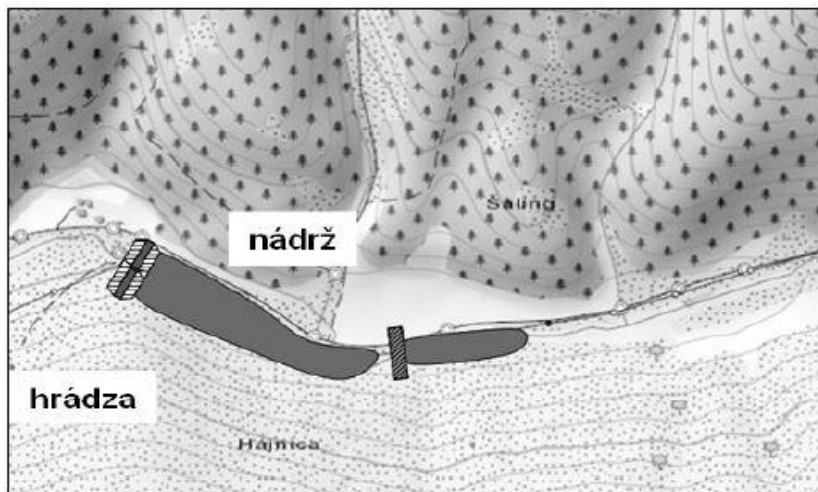
Polder Brôtovo



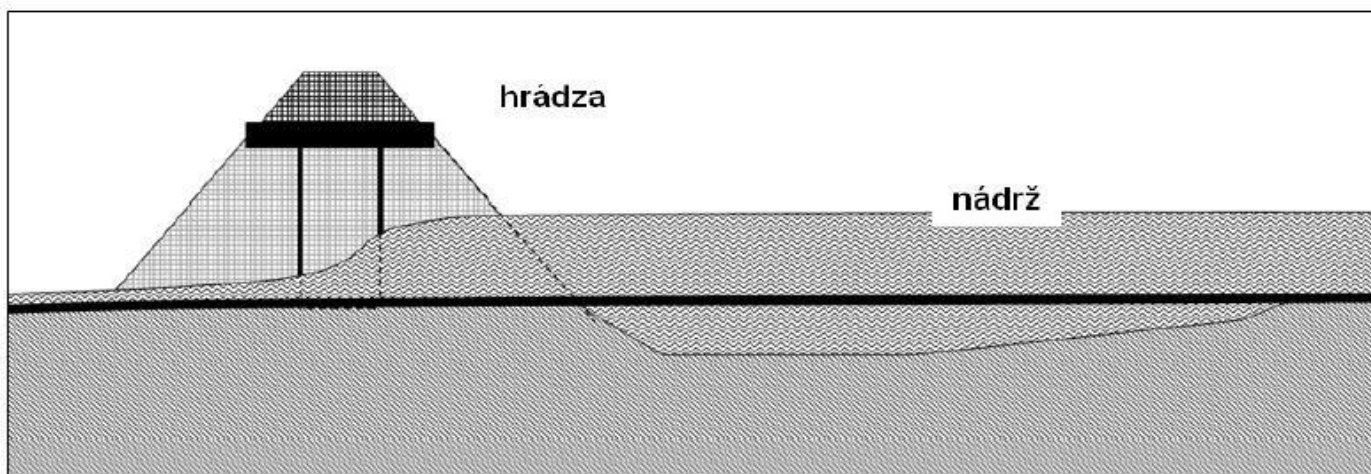


Zjednodušená schéma navrhovaných hrádzí

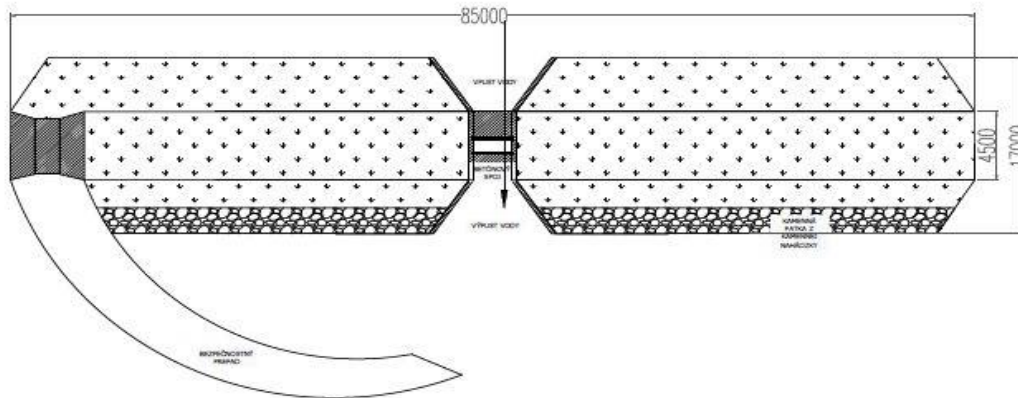
Situácia Priechny rez údolím



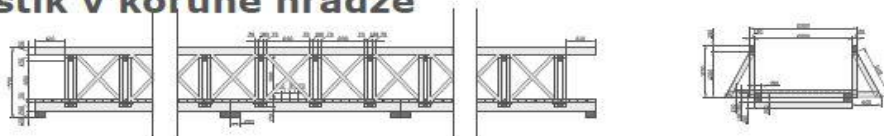
Pozdĺžny rez údolím



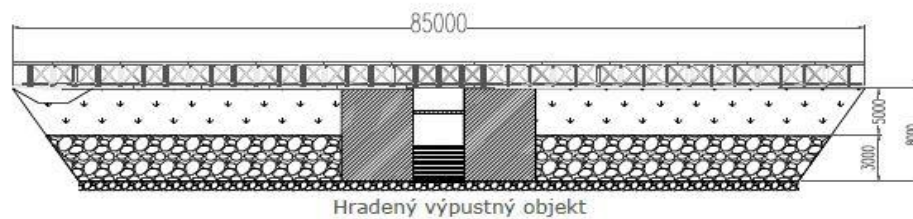
Pôdorys hrádze



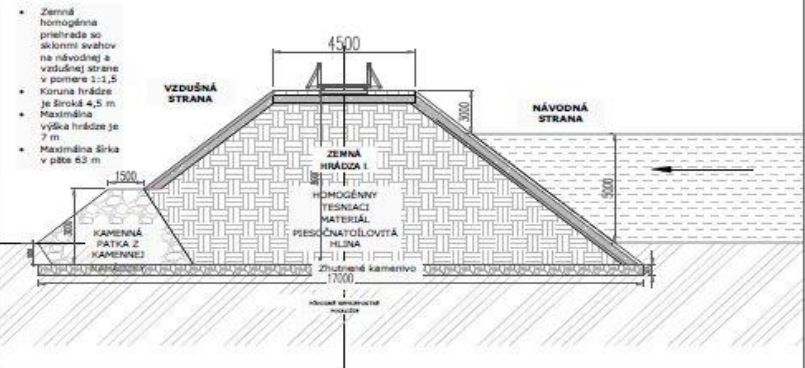
Mostík v korune hrádze



Pohľad na hrádzu poldra

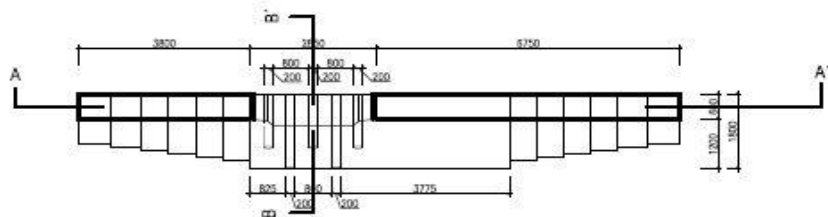


Priečný rez hrádze

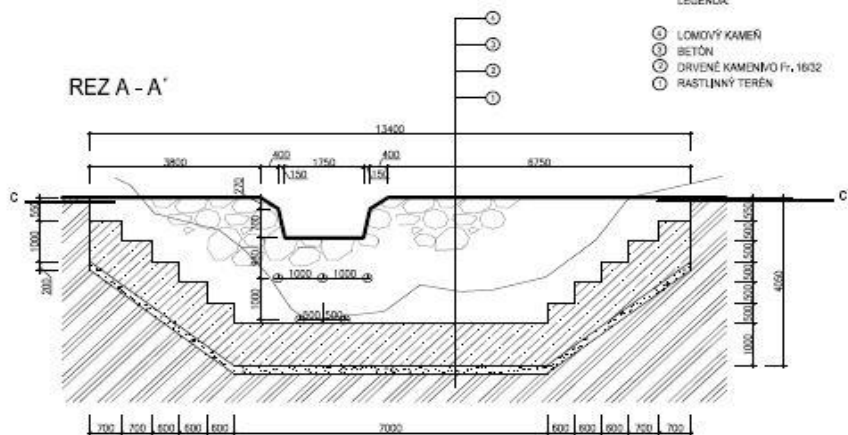


č.20 - Návrh poldra s polyfunkčným účinkom Šaling

PŮDORYS - REZ C-C' (VO VÝŠKE -0.05 m)



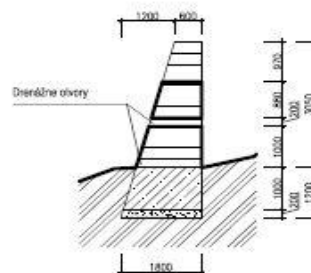
REZ A-A'



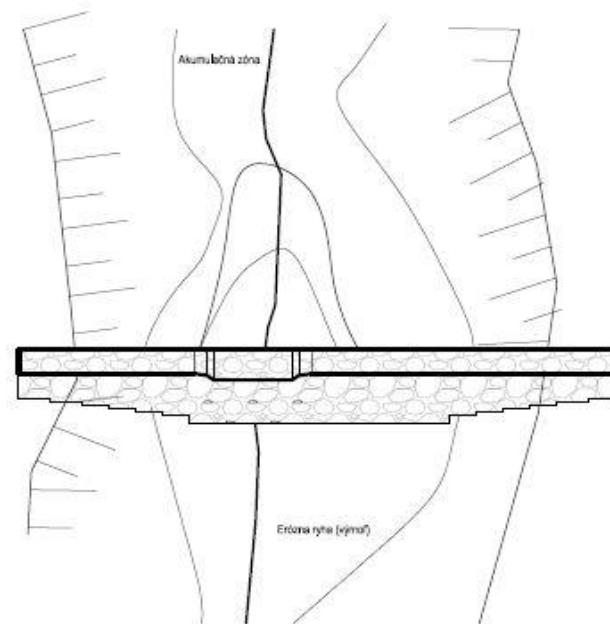
LEGENDA:

- ① LOMIVÝ KAMER
- ② BETÓN
- ③ DRVENÉ KAMENNÝ F. 1632
- ④ RASTLINNÝ TERÉN

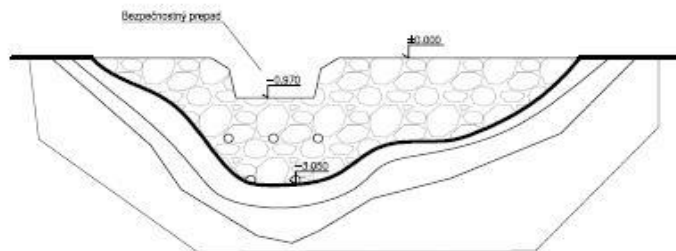
REZ B-B'



SITUÁCIA OSADENIA PREHRÁZKY

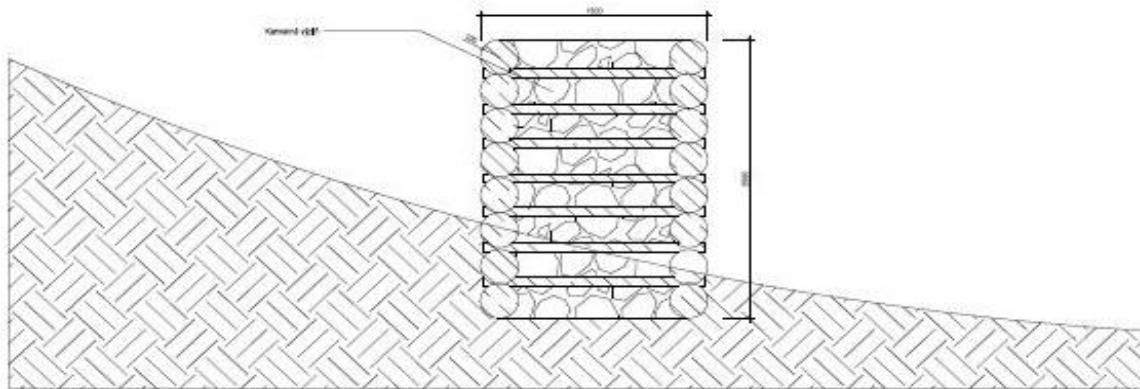
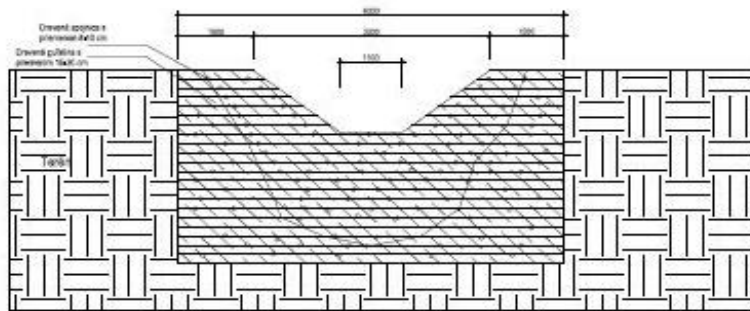
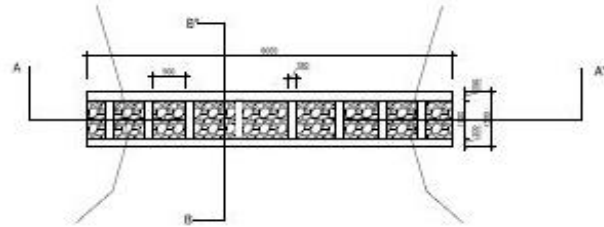


ČELNÝ POHĽAD

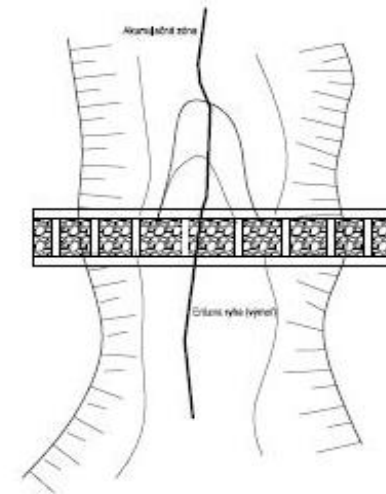


č.17 - Vzorový výkres kamennej prehrádzky

Drevo - kamenná prehrádzka



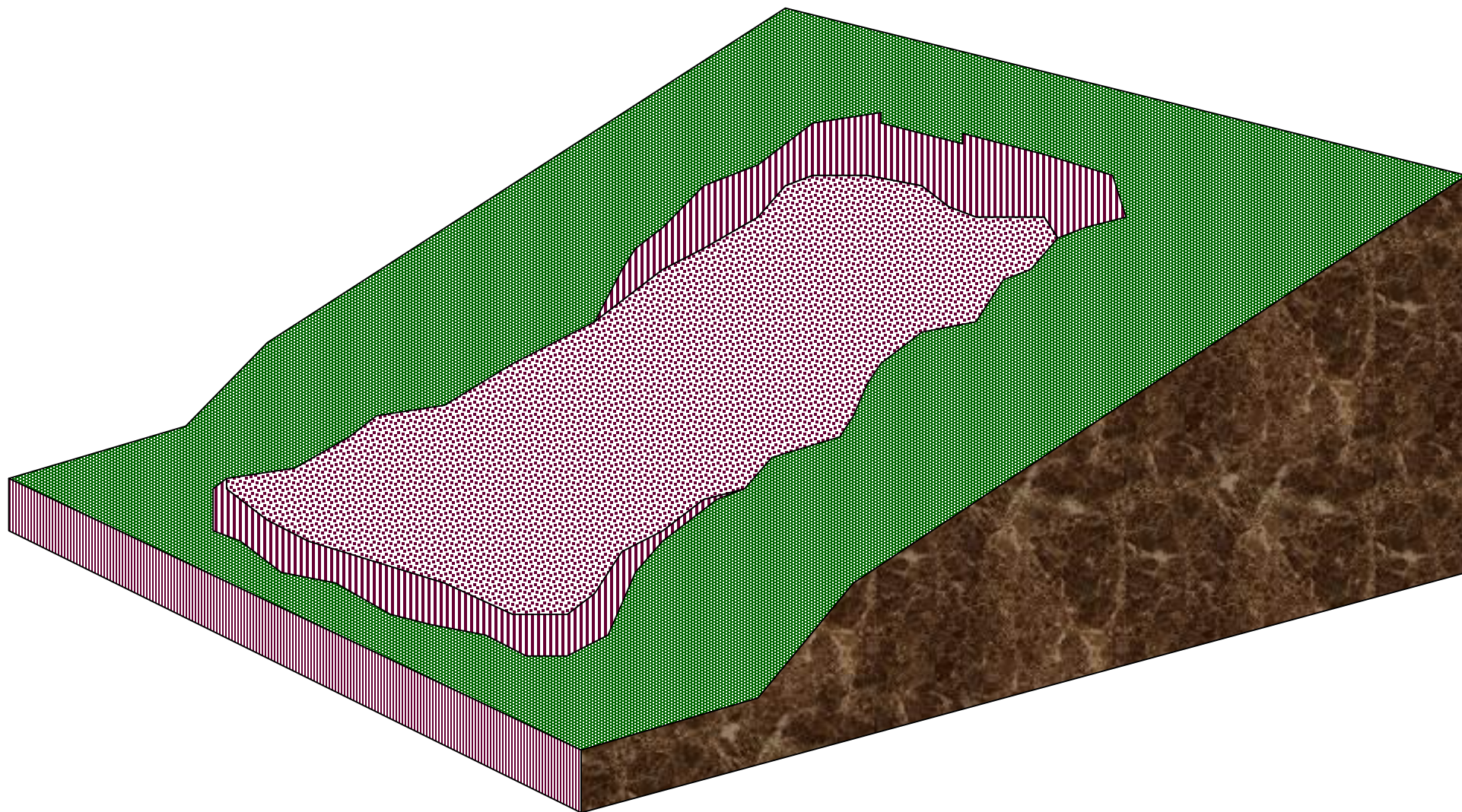
SITUÁCIA OSADENIA PREHRÁZKY



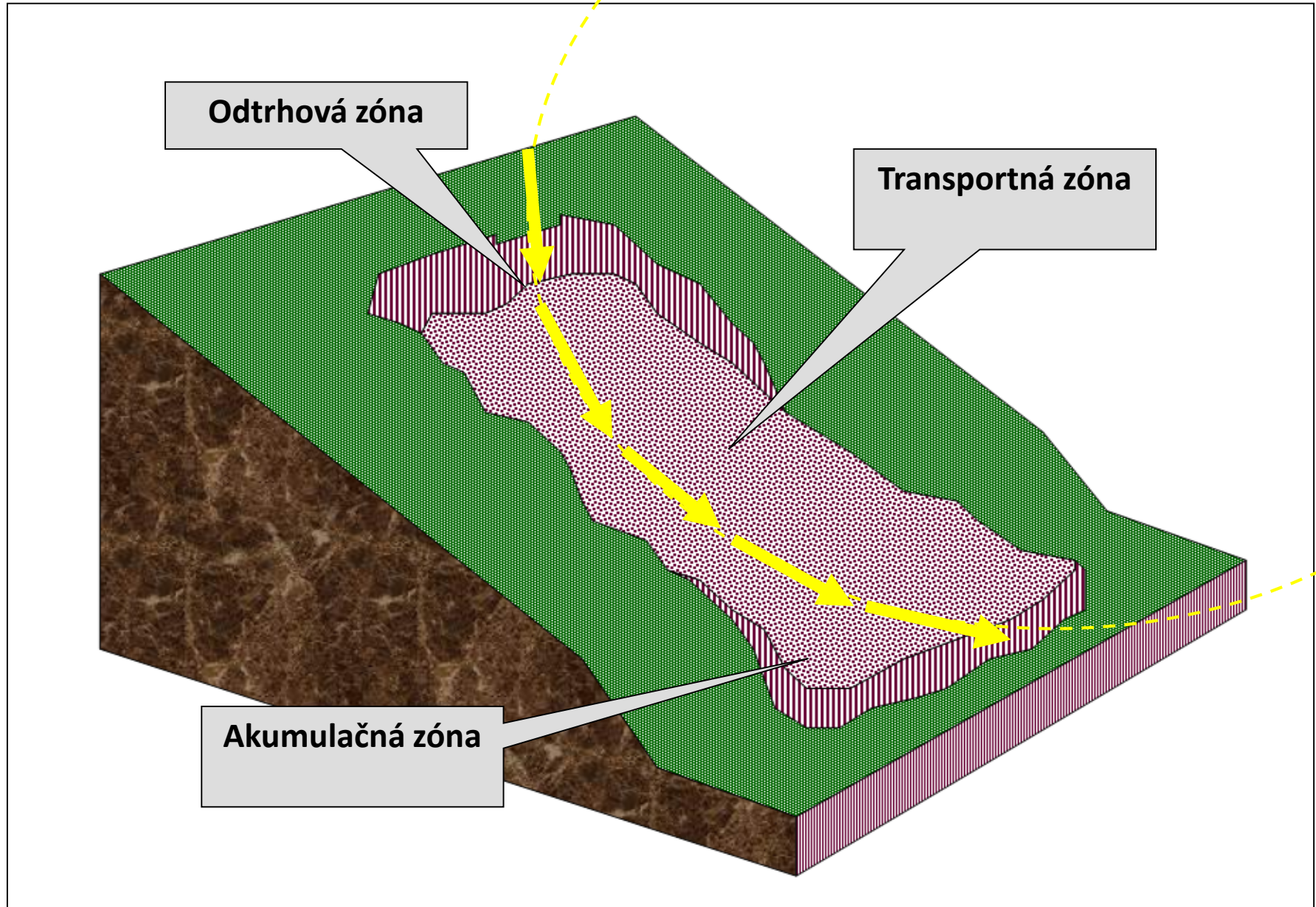
zosuvy



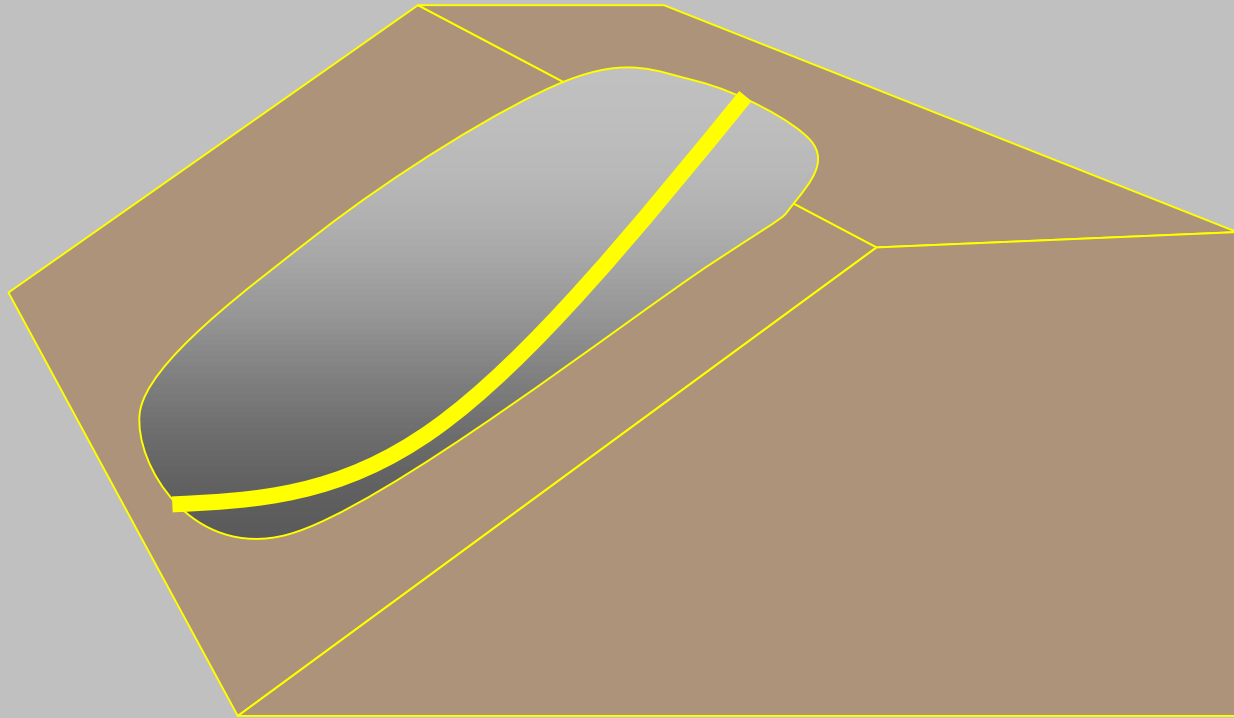
Schéma zosuvu



Mapovanie zosuvov : základná terminológia



Šmyková plocha zosuvu



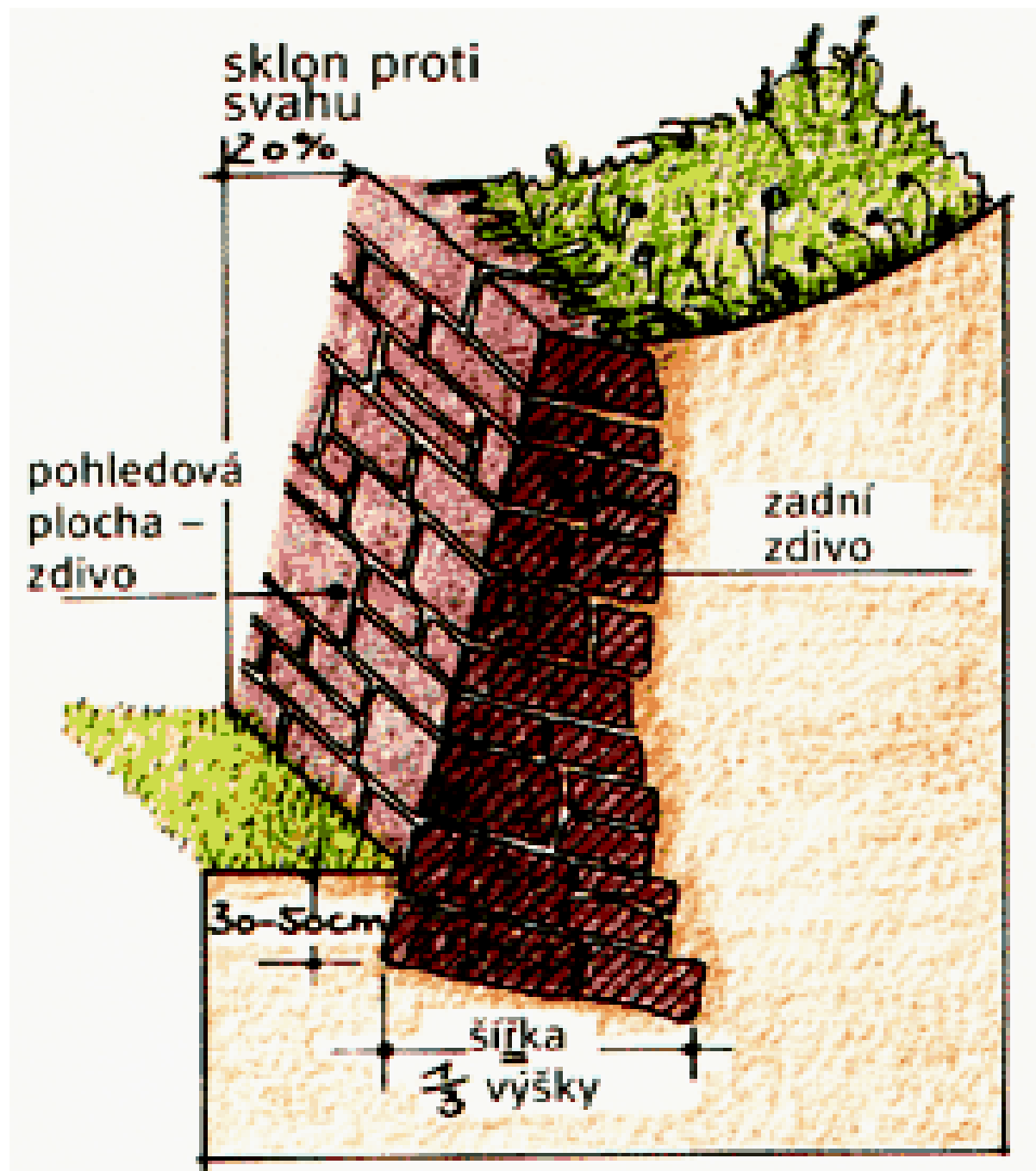
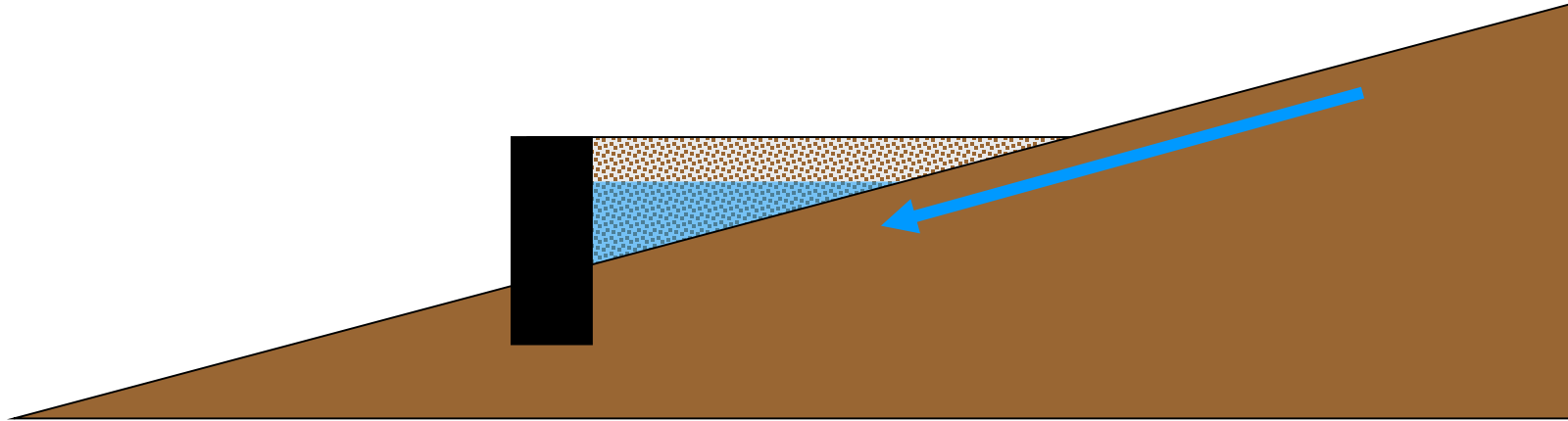


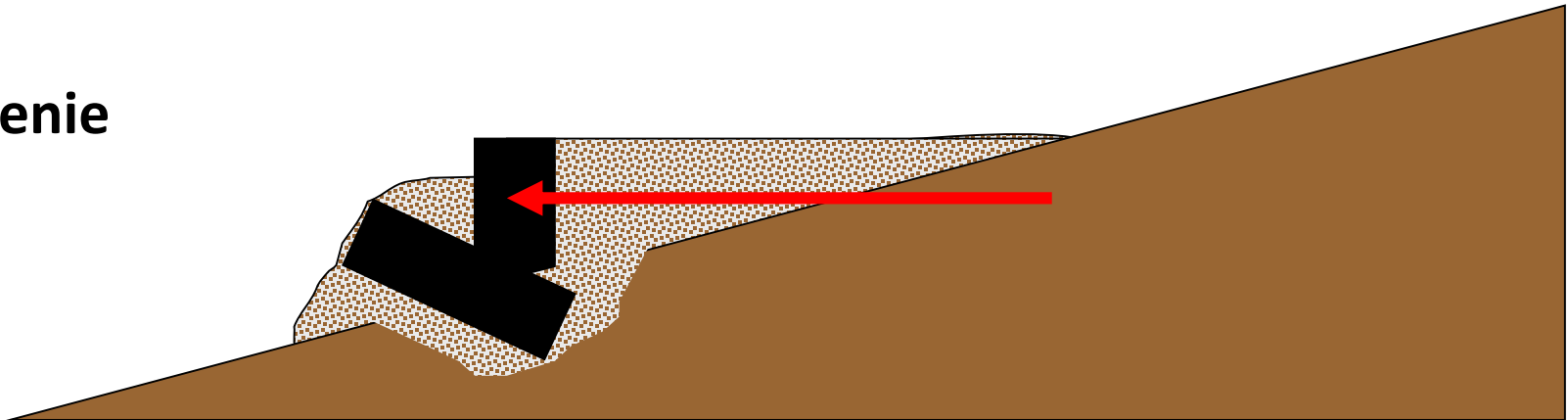
Schéma oporného múrika
s rozmermi

riziká návrhu oporných múrov

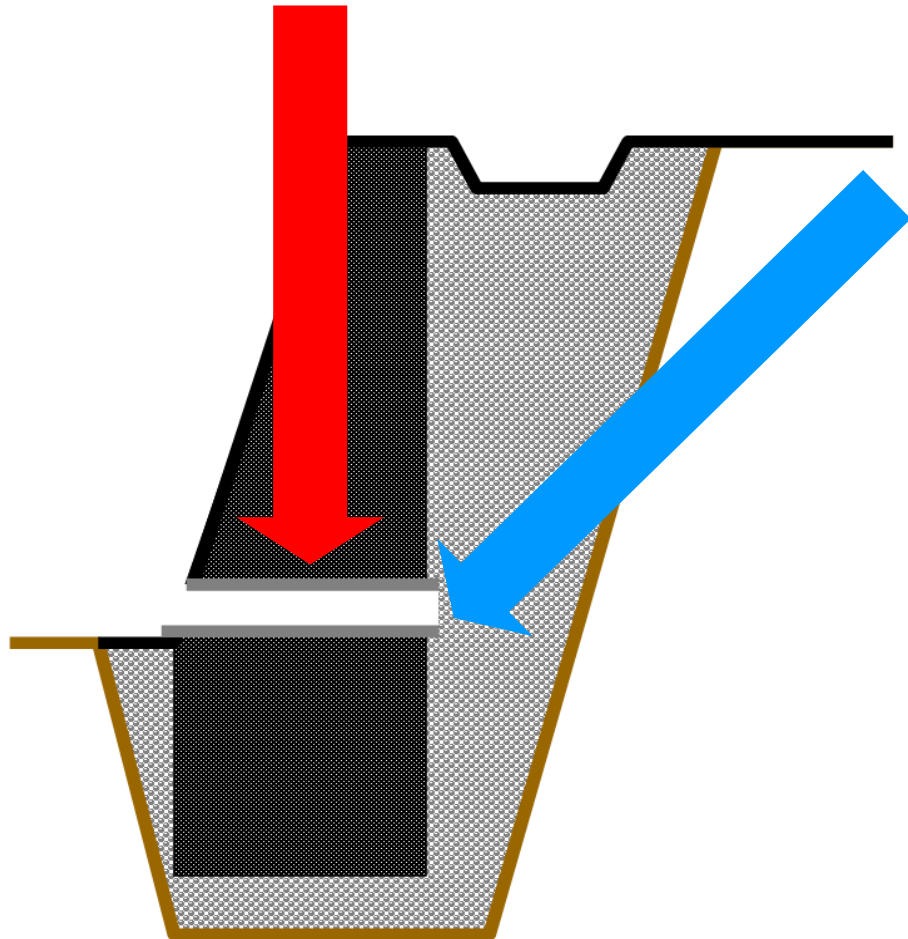
zaplavenie za múrom



prevalenie



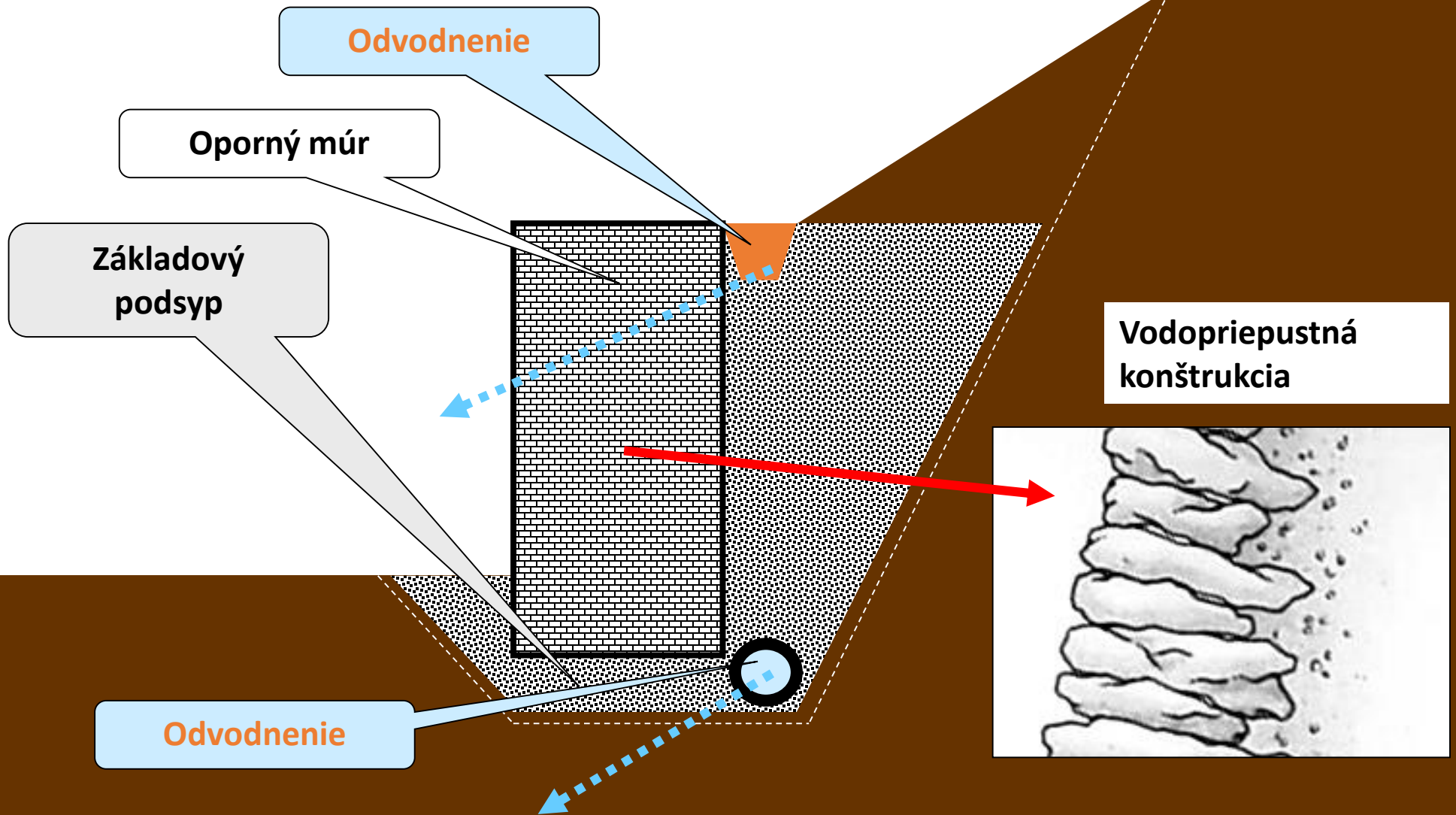
Stabilizácia svahu oporným múrom



Odvedenie
horninovej
masy

Hmotnosť
oporného
múru

Zásady konštrukcie kamenných oporných múrov

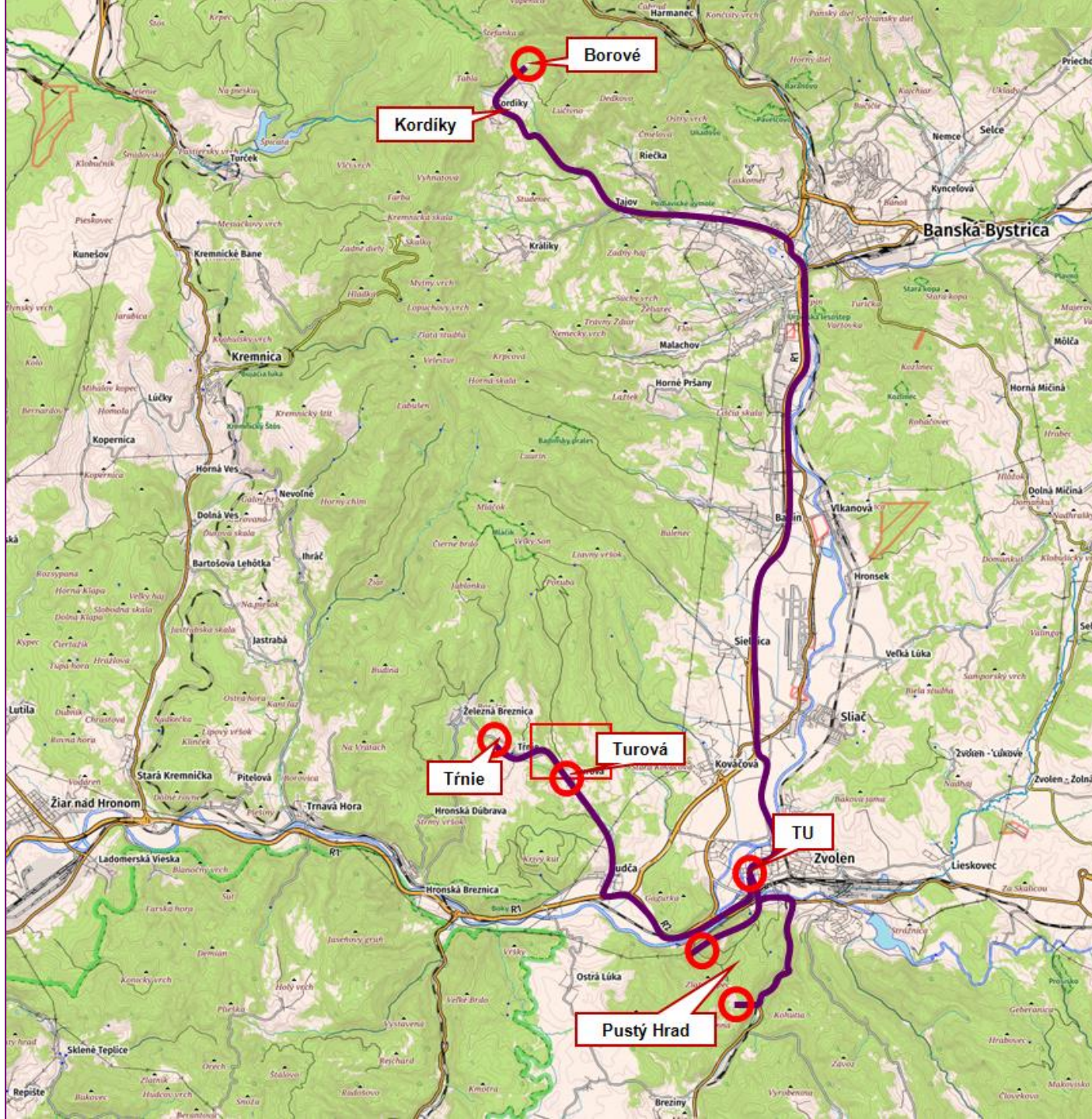


Zásady konštrukcie betónových oporných múrov



Exkurzia na zajtra

Ako na to ?



Borové

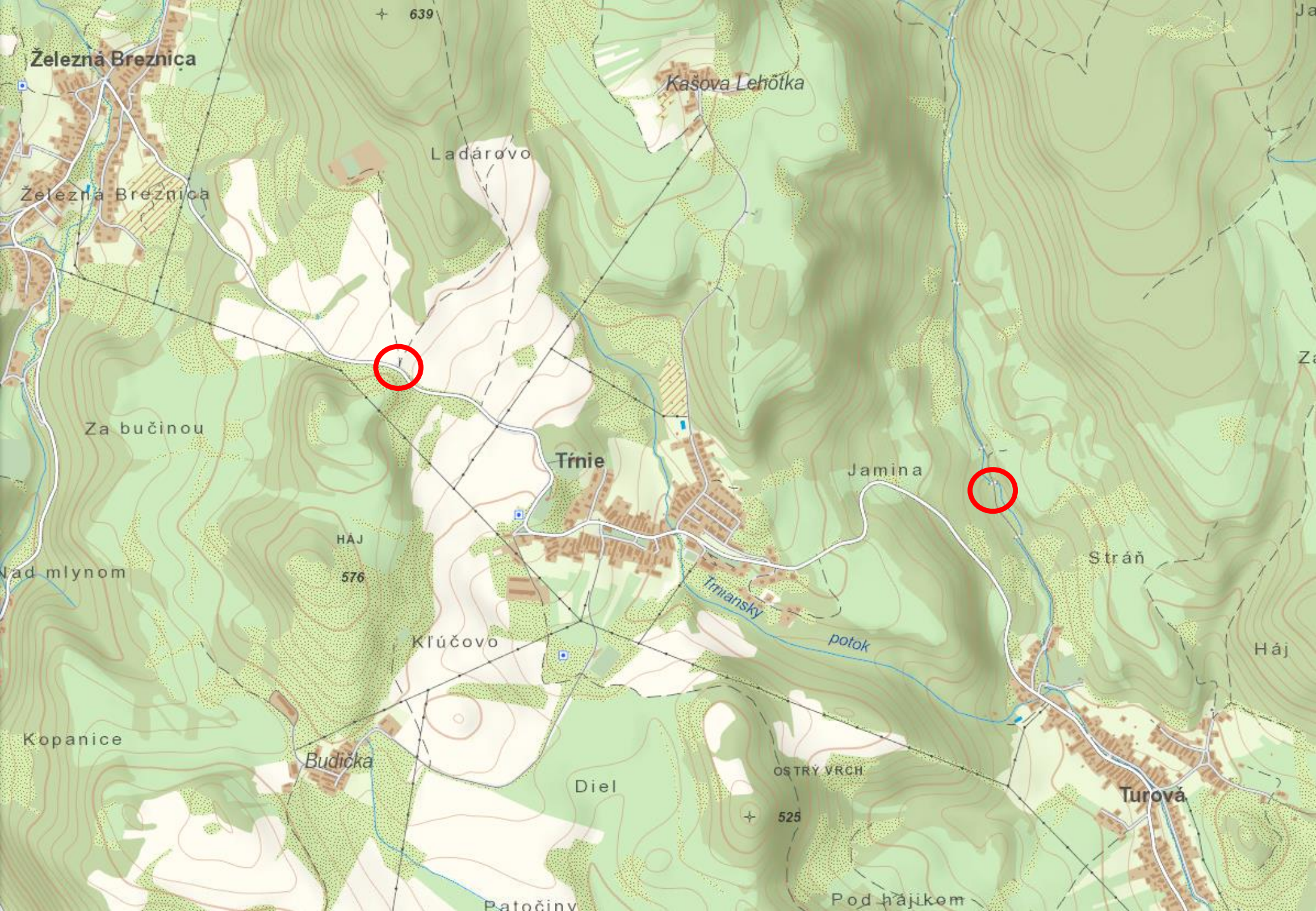
Kordíky

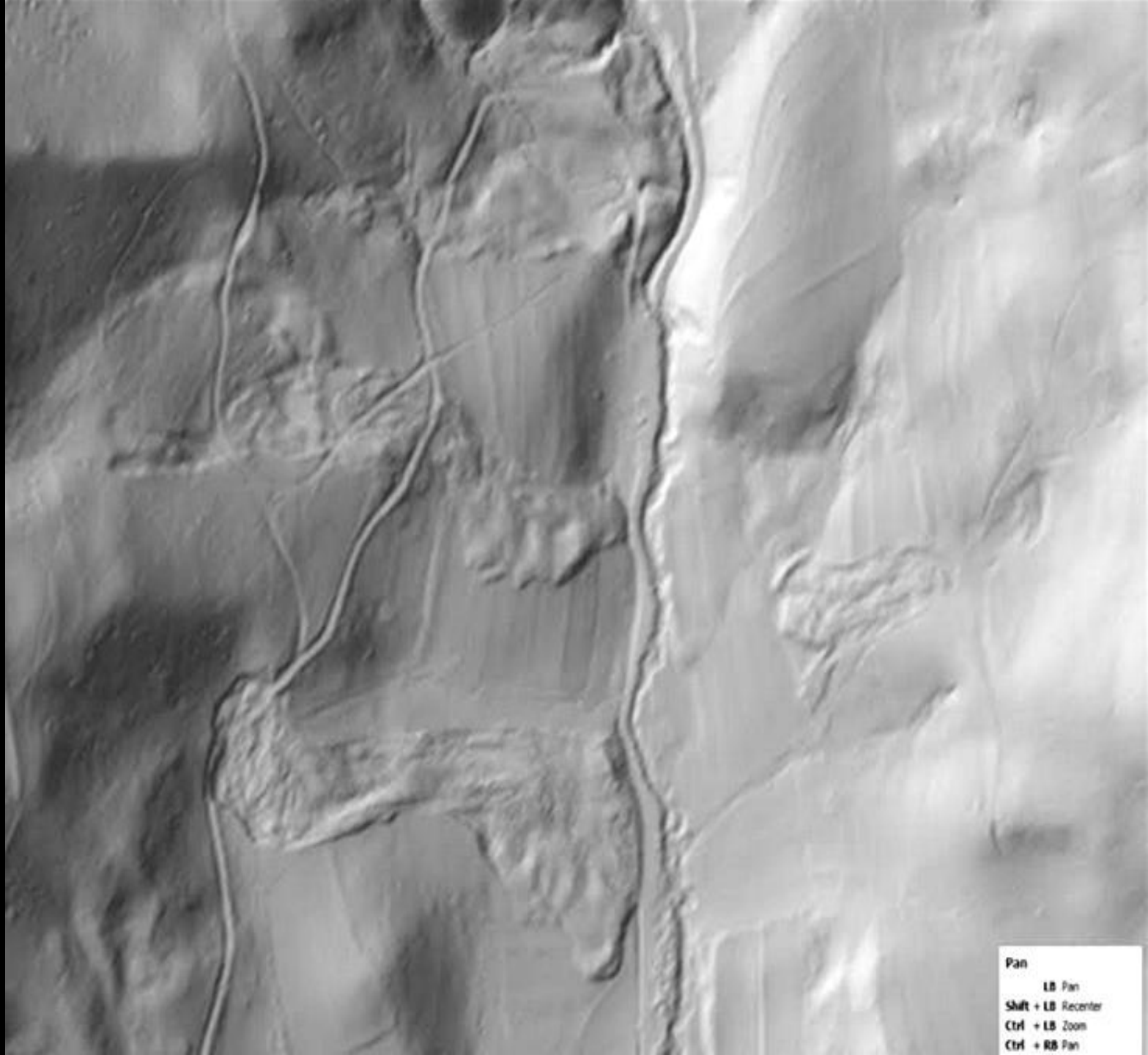
Trnie

Turová

TU

Pustý Hrad





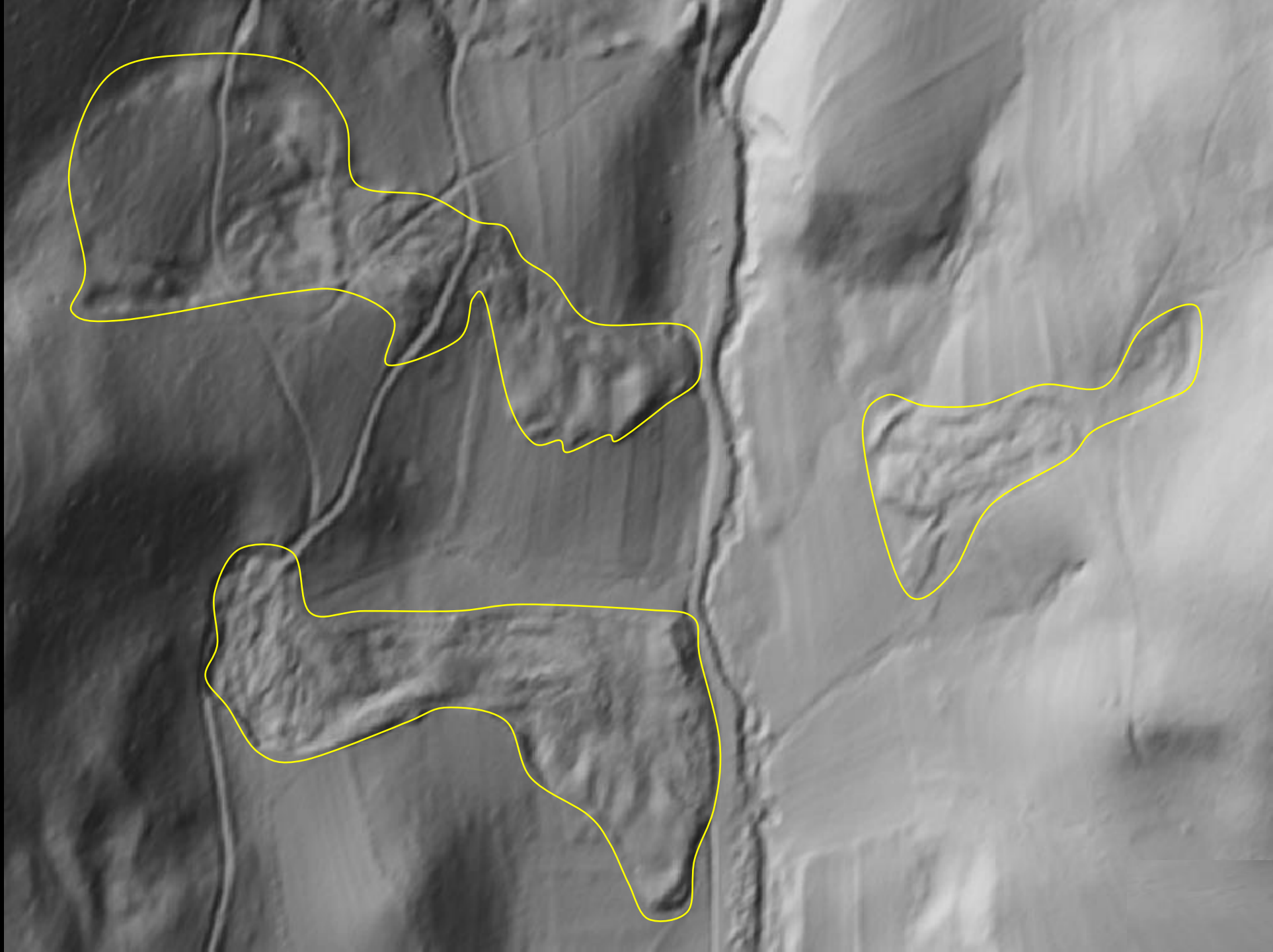
Pan

LB Pan

Shift + LB Recenter

Ctrl + LB Zoom

Ctrl + RB Pan





© EUROSENSE

© EUROSENSE

© EUROSENSE

© EUROSENSE

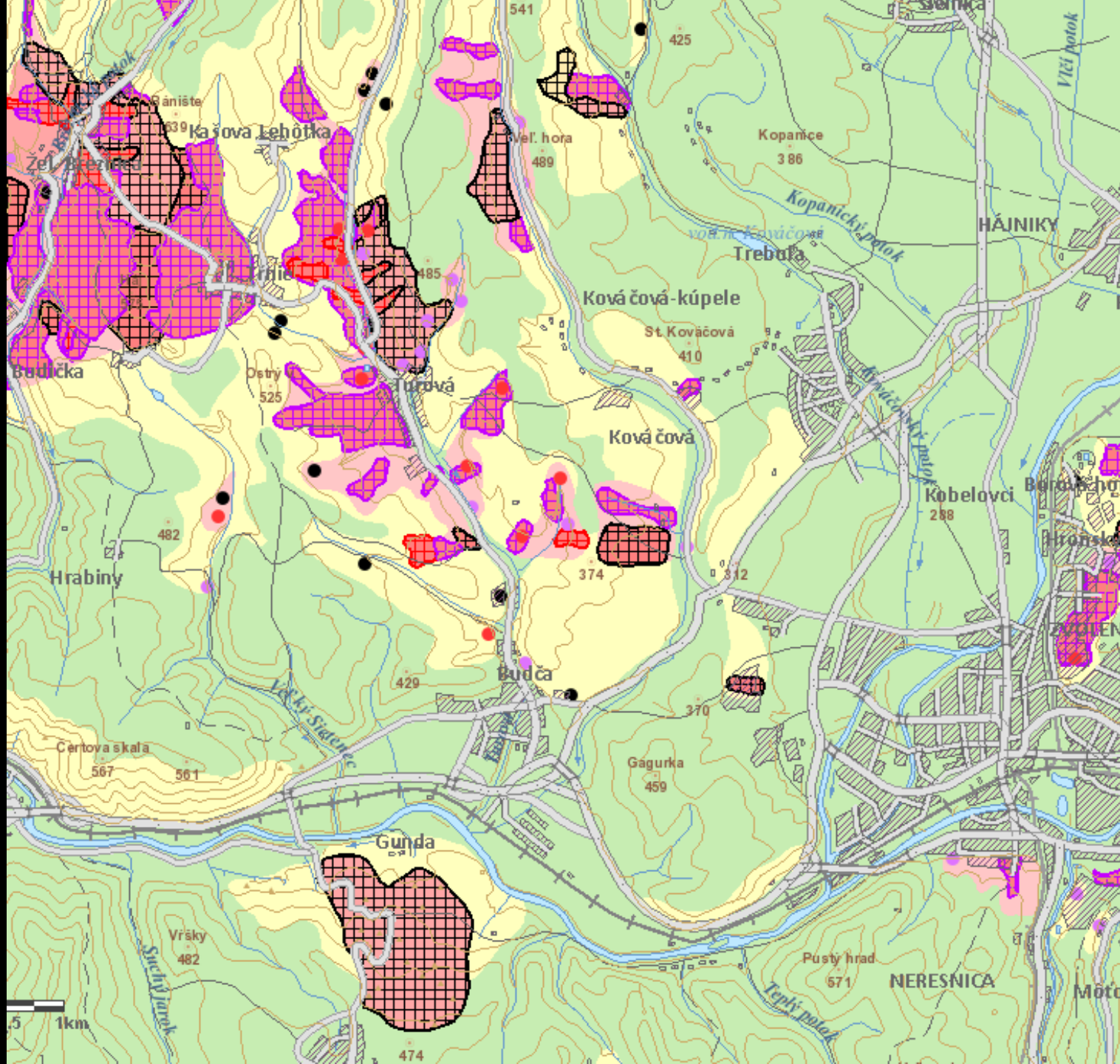
© EUROSENSE

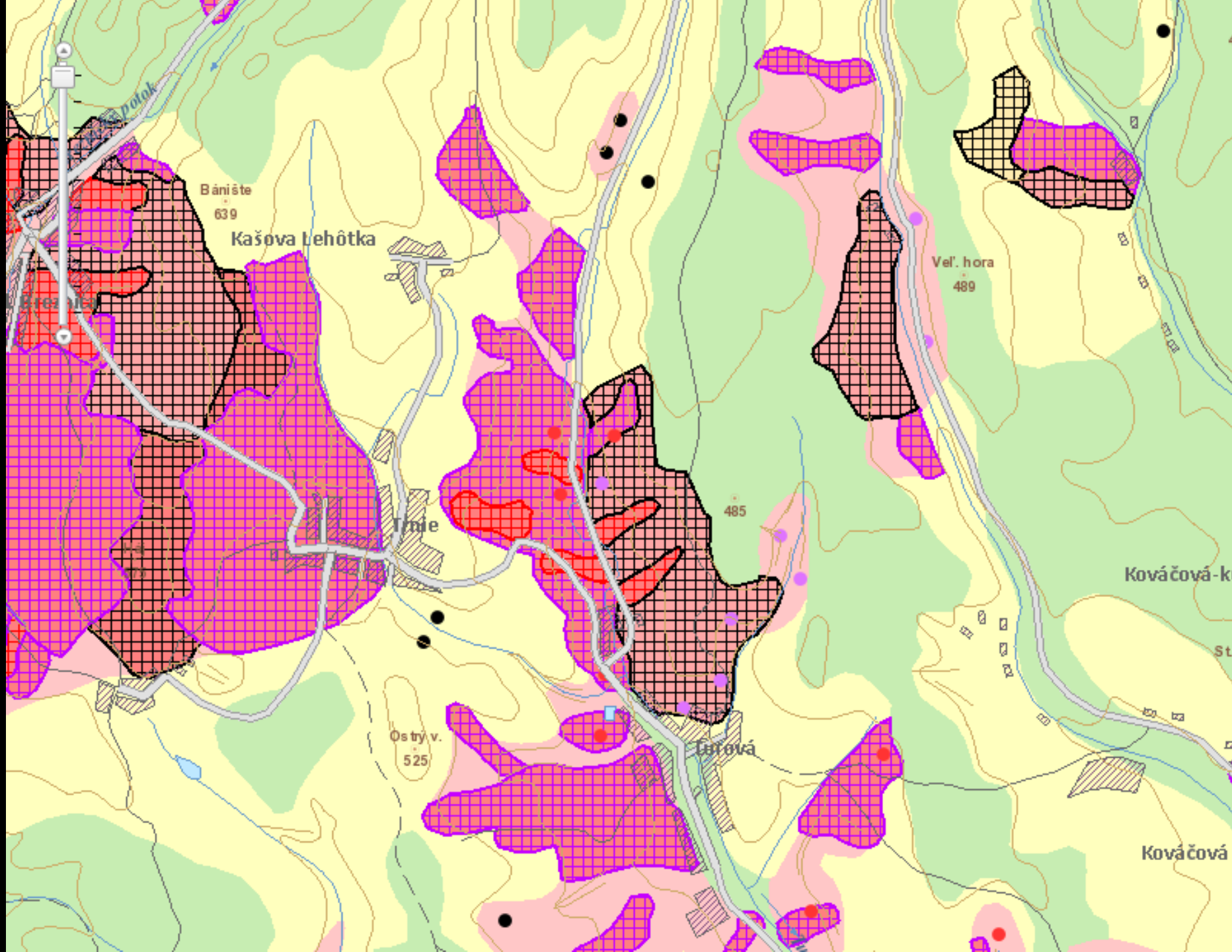
© EUROSENSE

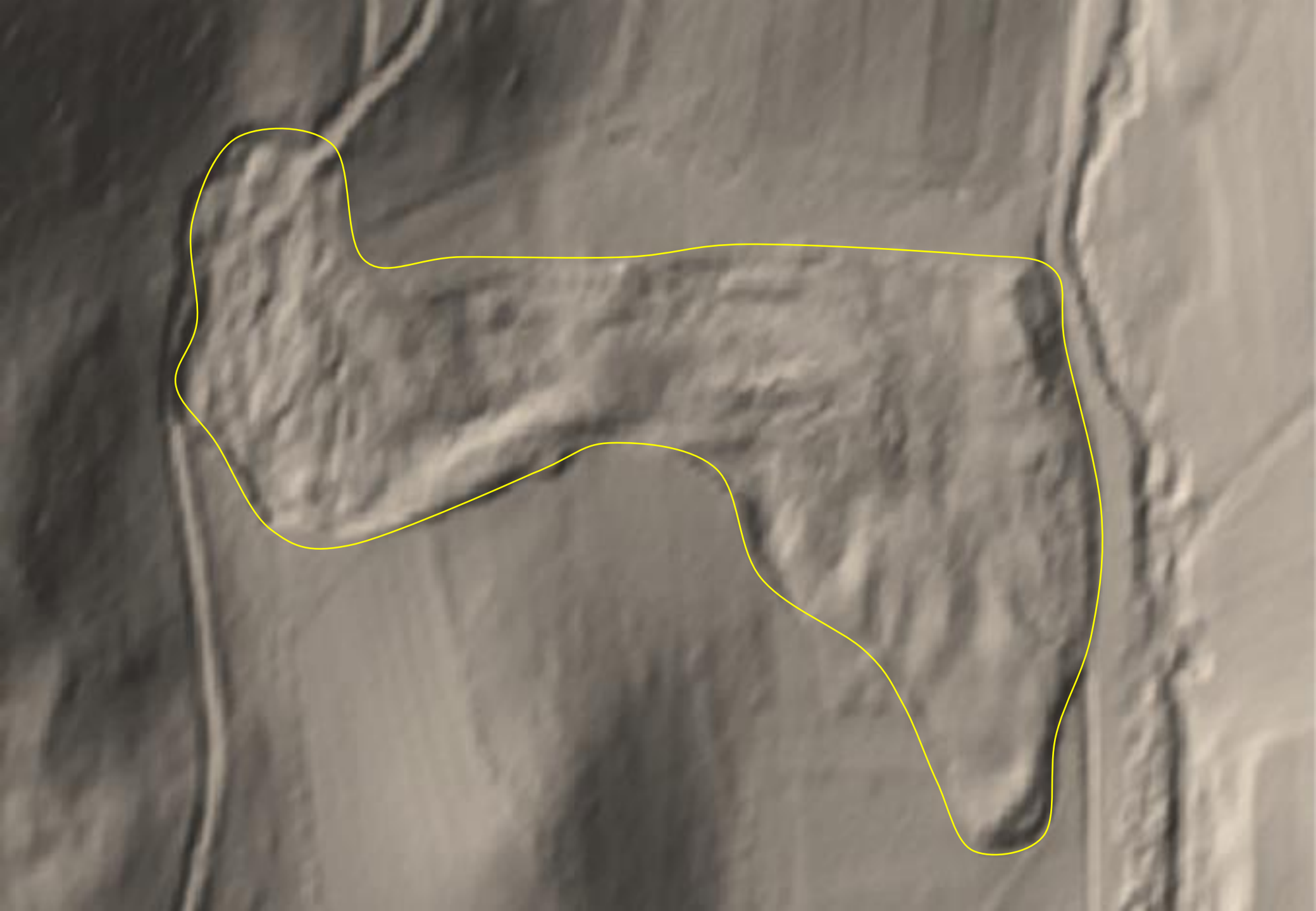
© EUROSENSE

© EUROSENSE

© EUROSENSE





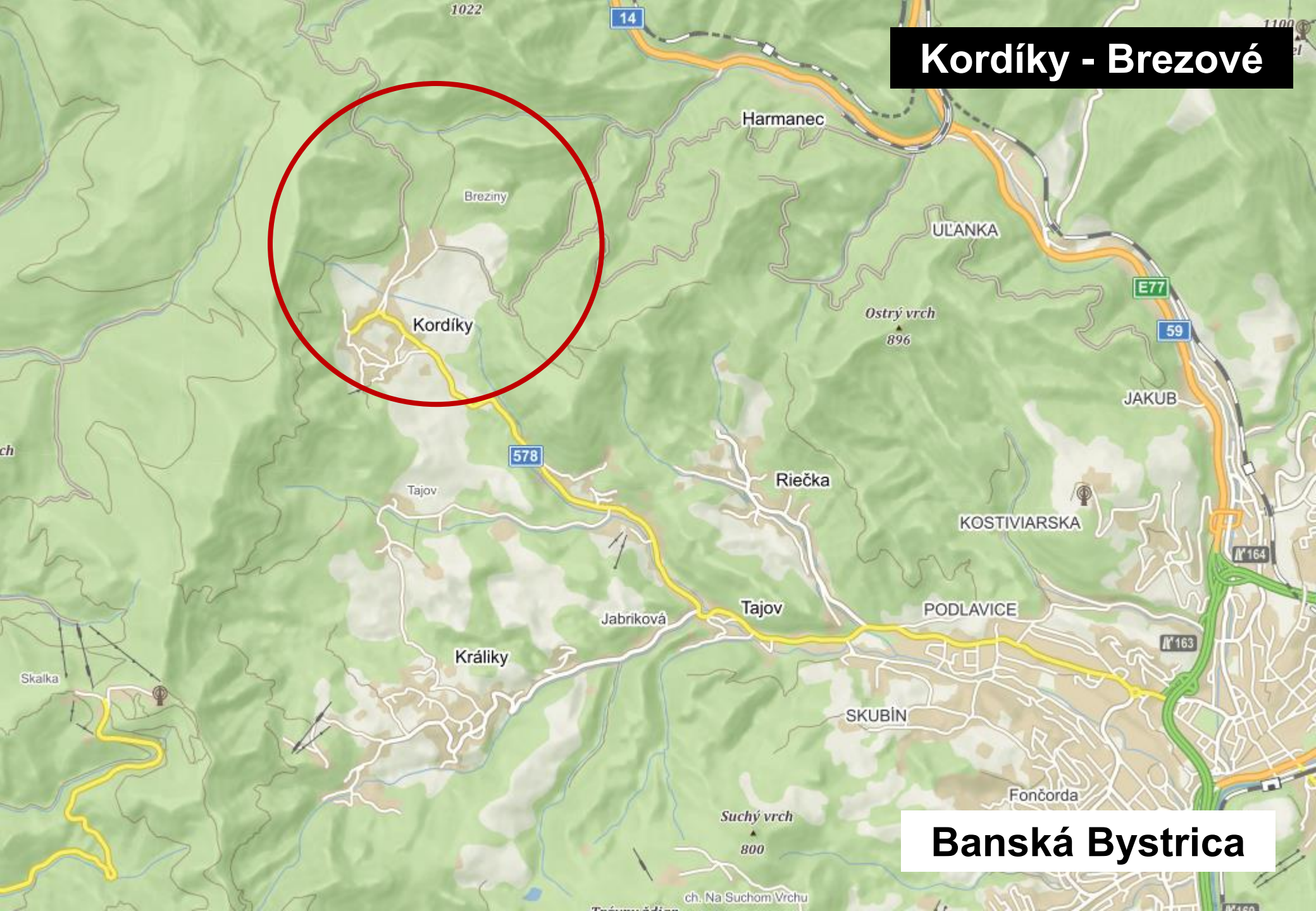


Príklady realizácií



Budča parkovisko R1

Kordíky - Brezové



Banská Bystrica

Kordíky - Brezové



Ďakujem za pozornosť

