



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.

Deštrukcia pôdy a povrchový odtok

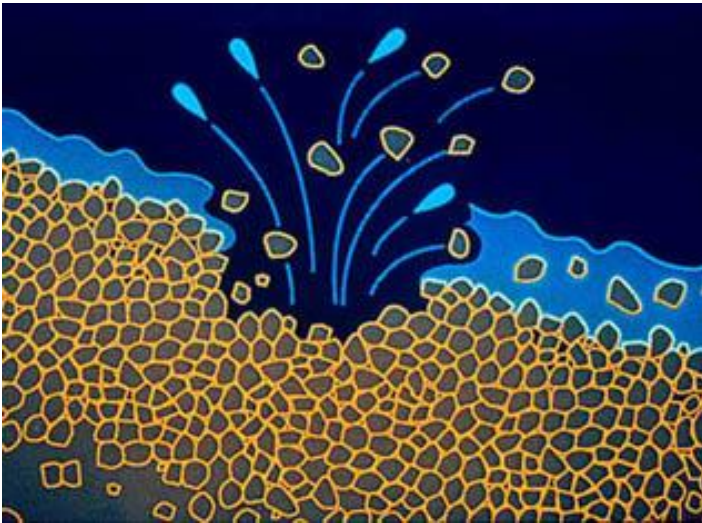
Ing. Tomáš Lepeška, PhD.

1. Vodné procesy

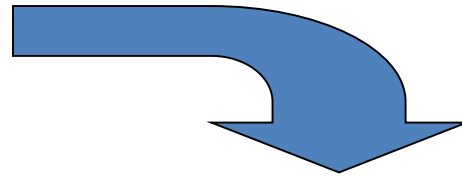
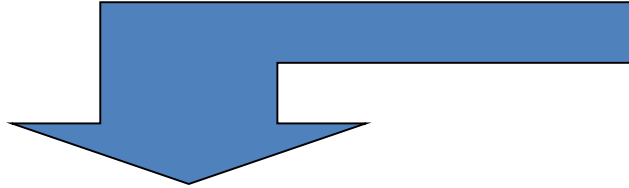
(vodnoerózne procesy v širšom zmysle, vrátane procesov transportných a akumuláčnych)

indukované povrchovými vodami

- padajúcimi dažďovými kvapkami (splash)



Splash erózia



- **tečúcimi vodami** - z dažďových zrážok ako aj z rozpúšťajúceho sa snehu
(plošná erózia; ryhová- lineárna erózia; fluviálna erózia v korytách tokov)



- **stojatými vodami** (abrázia+akumulácia, zanášanie vodných plôch)



2. Gravitačné procesy

a) vlastné gravitačné procesy (gravitačné procesy v užšom zmysle slova)

- **rútenie** (planárne rútenie - napr. zlomiská, skalné strže, odvalov, rútenie - ako skalné zrútenie; padanie úlomkov-odrobín a vytváranie osypov; zasypávanie - drobenie; odzrňovanie)

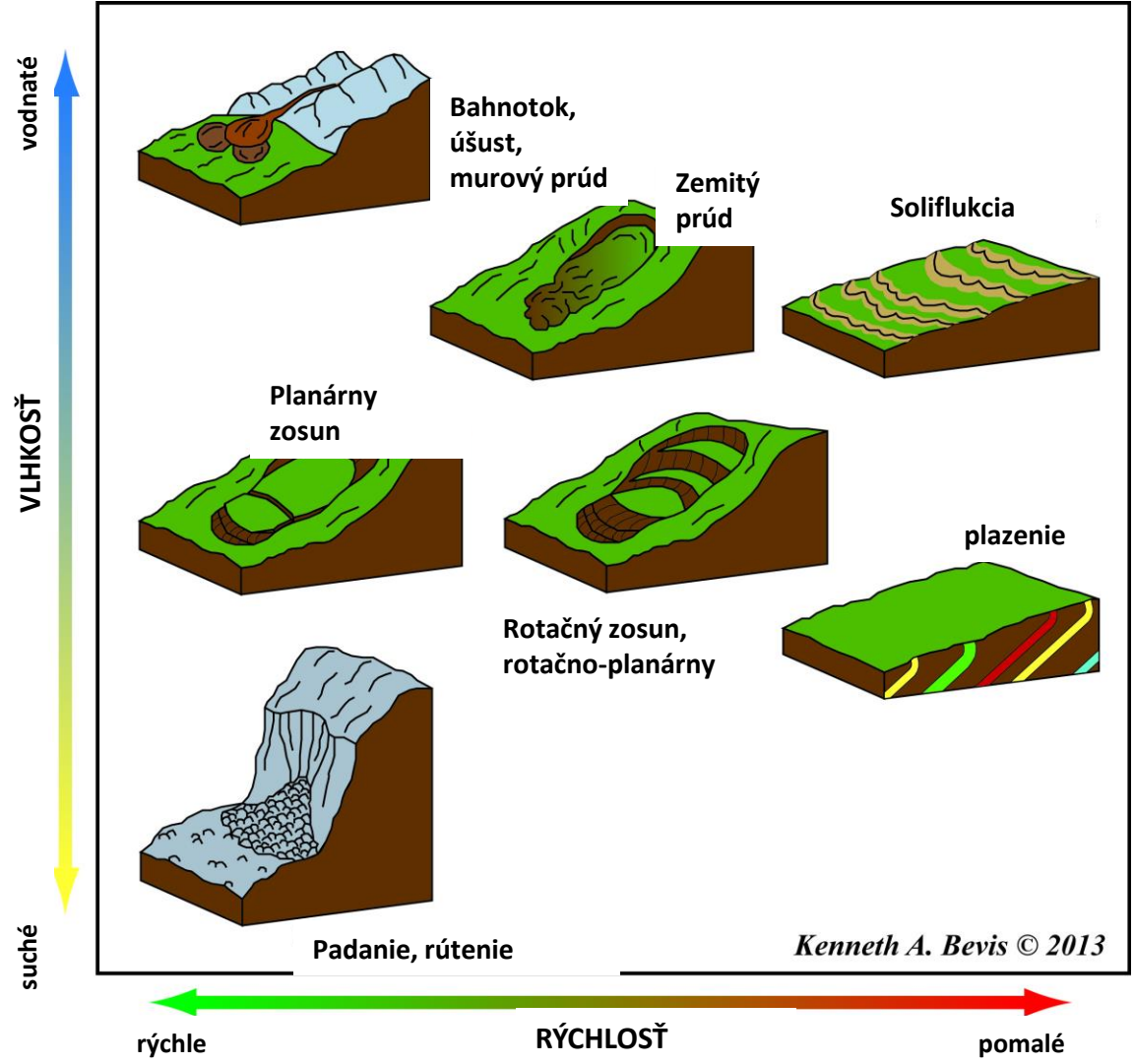


- **ZOSUNY** (rotačné, planárne, rotačno-planárne)

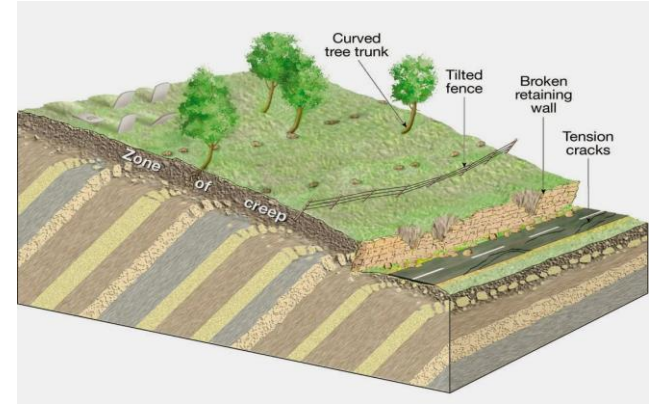
- **plazenie - zliezanie** (povrchové, resp. plášťov, - ako zliezanie pôdy, skál, osypov)

https://www.youtube.com/watch?v=R__3DYQCVnA





plazenie



zosuv slabo spevnenej sute (Grintavec – SLO)



b) vodnogravitačné procesy

- **stekanie** (zemité prúdy - vodnatozemité prúdy, bahnotok, akvasoliflukcia)

- **kvázitečenie** (sutinové prúdy - kamenité prívalové, prúdy, mury, úšusty resp. pôdnovetralinové strže, sutinové lavíny)



Murový prúd

<https://www.youtube.com/watch?v=8mKC3eID074>

Vodnato-zemitý prúd

<https://www.youtube.com/watch?v=TkKibR86ZdE>

Soliflukcia









c) nivačnogravitačné procesy

- **snehové lavíny** (obrusovanie strání lavínami celej snehovej pokrývky - tzv. základovými lavínami; ryhovanie svahov znečistenými žľabovými lavínami)
- **nivačné valy** (akumulácia nivačne deštruovaného materiálu u vo forme nivačných valov - morén pod snehovými poľami na svahoch)



d) kryogravitačné procesy

- **soliflukcia** (kongeliflukcia - mrazový pôdotok, ako viazaná a voľná kryosoliflukcia)
- **gelisaltácia** (transport zeminy oddelenej od povrchu ihlicovitým ľadom, pipkraková soliflukcia, aj pipkraková exfoliácia)
- **mrazové zliezanie**
- **mrazové kĺzanie**



3. Kryogénne (ľadové) procesy

- **regelačné procesy** (mrazové zdvíhanie - načechrávanie - povrchu)

- **gelivácia** (mrazový rozpad skál)



4. Organogénne (biogénne) procesy

- **fytogénne procesy** (napr. erózia vplyvom rastlinných koreňov, erózia a transport vplyvom vývrátov stromov)

- **zoogénne procesy** (napr. erózia, resp. deštrukcia povrchu pohybom a pastvou zvierat, prerývaním povrchu)





5. Antropogénne procesy

(priame zásahy človeka do reliéfu, zahrňujúce deštrukciu, transport a akumuláciu)





Vplyv charakteristík horninového podložia

-voda sa po presiaknutí pôdnym prostredím dostáva do horninového –
zvodneného prostredia

Podľa priepustnosti môže ísť o:

-hydrogeologický **kolektor**

-hydrogeologický **poloizolátor**

-hydrogeologický **izolátor**



Schopnosť celej zvodnenej vrstvy prepúšťať kvapalinu sa označuje ako *prietočnosť horninového prostredia –transmisivita*

Horninové prostredie môže byť na základe transmisivity rozdelené na územia s:

- veľmi vysokou transmisivitou**
- vysokou transmisivitou**
- miernou transmisivitou**
- nízkou transmisivitou**

Veľmi vysoká transmisivita:

- glacifluviálne, glacigénne, fluviálne sedimenty





-vysoká transmisivita – vápence, dolomity



-mierna transmisivita – ilovite vápence, slieňovce, pieskovce



-nízka transmisivita – granodiority, granity, tonality, ruly, svory



Pôdne faktory

Vsak (infiltrácia) vody do pôdy je dôležitý ako proces vstupu do pôdy od povrchu, pretože ovplyvňuje celé vodné hospodárstvo pôdneho profilu.

Infiltrácia je chápaná ako vnikanie zrážkovej či závlahovej vody do pôdy.

Základnými infiltračnými charakteristikami sú rýchlosť (intenzita) a objem infiltrácie a sú dané stavom pôdneho profilu.

- **Pôdne stabilné prvky**

- Pôdna textúra (v erózne neohrozenom území)
- Mineralogické zloženie pôdy
- Pôdny typ (kvalita a usporiadanie horizontov)
- Hĺbka pôdy

- **Pôdne dynamické prvky**

- Pôdna štruktúra
- Obsah a kvalita organickej hmoty
- Pomer medzi plynnou, tekutou a tuhou fázou pôdy
- Infiltrácia a vodopriepustnosť

Retenčná schopnosť pôdy – prirodzená

- Materská hornina
- Zrinitosť pôdy – pórovitosť, priepustnosť
- Pôdny typ
- Obsah organickej hmoty
- Hĺbka pôdy
- Svahovitosť
- Porast

Retenčná schopnosť pôdy – získaná

- Spôsob využívania krajiny
 - Poľnohospodárstvo
 - Lesníctvo
 - Zastavané plochy
 - Rekreačné plochy
 - Vodné nádrže, kanály

- čím je pôda viacej zásobená humusom, čiže čím má priaznivejšie fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti, tým má lepšiu štruktúru
- od štruktúry pôdy a jej zrnitosti sa odvíja priepustnosť pôdy – jej schopnosť vsakovať vodu



Piesčitá pôda



Hlinitá pôda



Ílovitá pôda



Schopnosť pôdy viazať vodu závisí od jej zrnitosti a od obsahu organických látok

- pôdy skeletnaté a s nízkym obsahom humusu a organických látok (SOM – soil organic matter) rýchlejšie a vo väčšom rozsahu vysychajú
- pôdy ťažké a s vysokým obsahom SOM pomalšie vysychajú a rýchlejšie sa zamokria



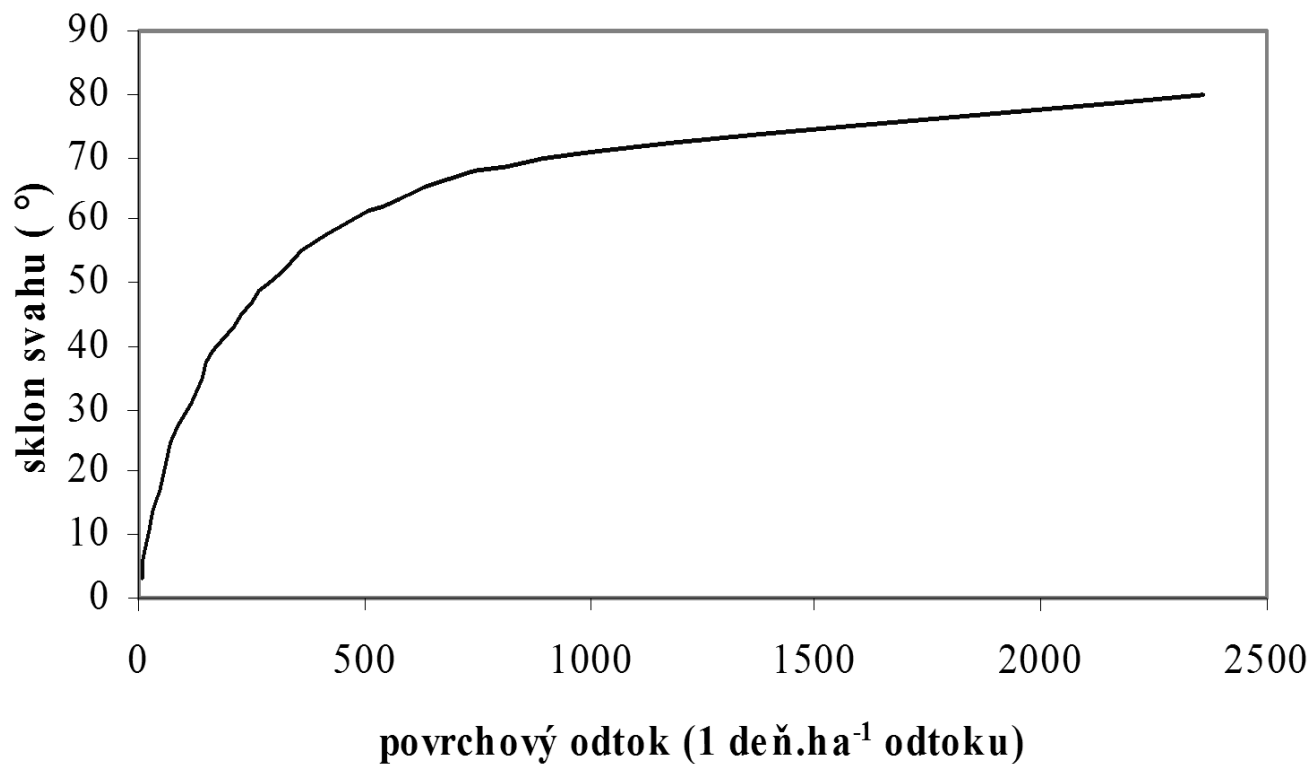
luvisem



ranker

Ďalšou vlastnosťou krajiny, ktorá výrazne ovplyvňuje odtokové pomery a schopnosť infiltrácie zrážkových vôd, sú jej **geomorfologické pomery**

- Sklon svahu
- Tvar svahu







- alebo ak pôda prijme príliš veľa vody



<https://www.youtube.com/watch?v=L12JeAz9YN0>



Lesná krajina

-vplyv na vodnosť tokov

-vyrovnanosť tokov

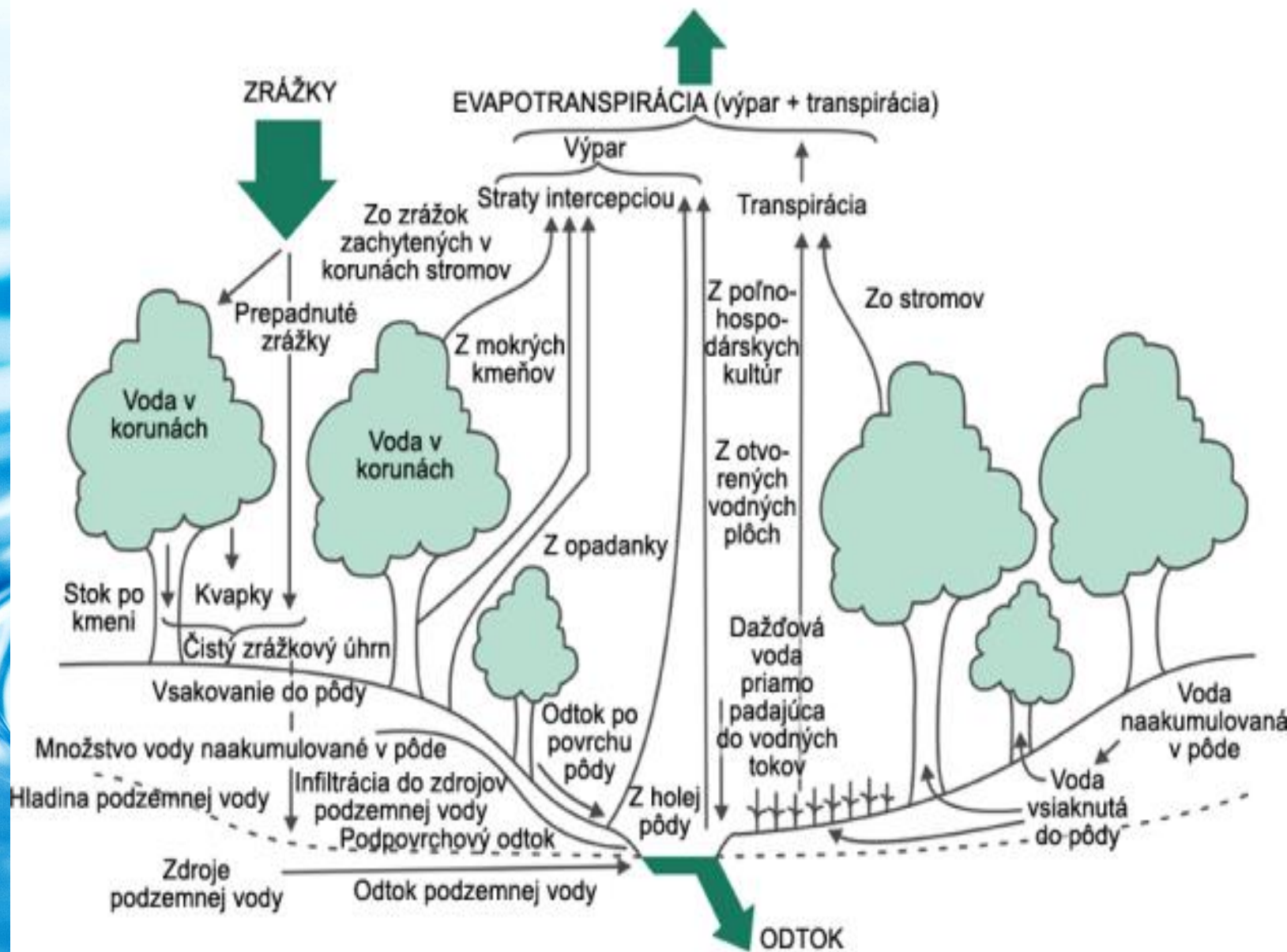
-akumulácia vody

-retencia vody

-retardácia vody

-vplyv na kvalitu vôd

Lesná krajina





intercepcia (18 – 29 %)

transpirácia (30 – 35 %)

evaporácia (7 – 8 %)

V závislosti od:

Nadmorskej výšky (zrážky, výpar, ...)

Druhu drevín (...)

Veku drevín (...)

Zakmenenia, zápoja (...)

Etážovitosti porastu (...)

-čím je porast stabilnejší, tým lepšie plní funkcie (ekosystémové služby)



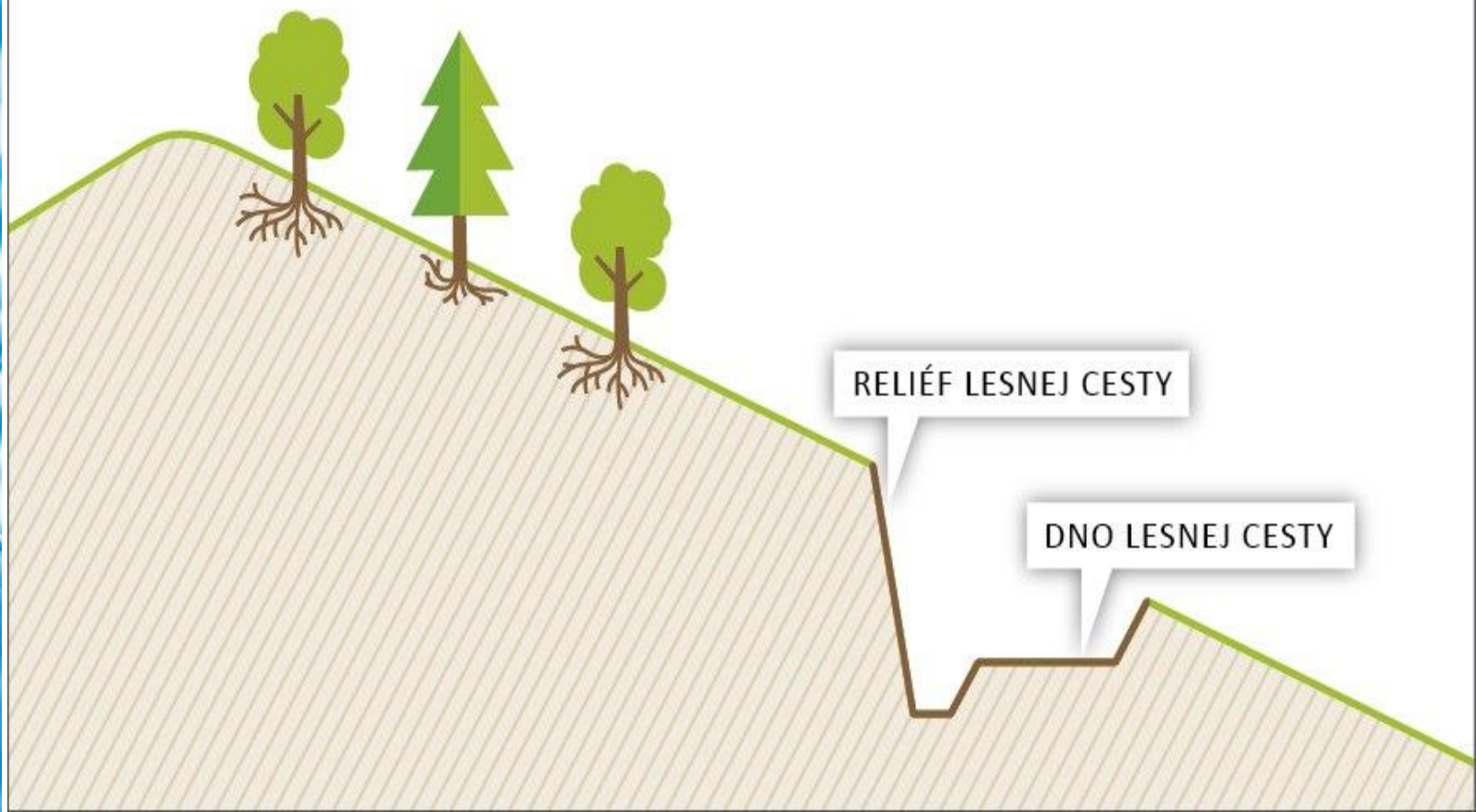
Lesné hospodárstvo a vody – konflikty záujmov



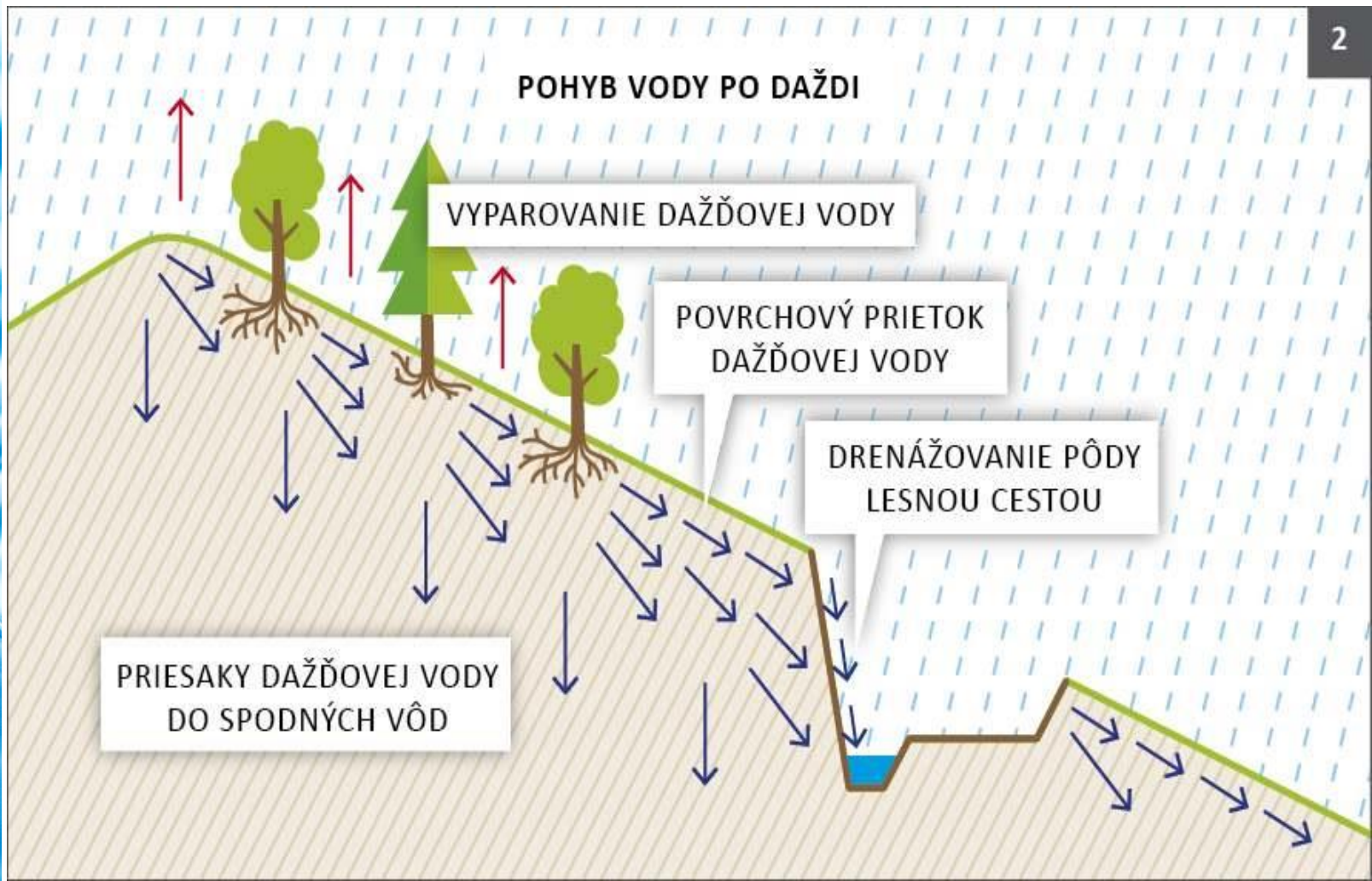


Lesné cesty

PROFIL SVAHU S RELIÉFOM LESNEJ CESTY



POHYB VODY PO DAŽDI



VYPAROVANIE DAŽĐOVEJ VODY

POVRCHOVÝ PRIETOK
DAŽĐOVEJ VODY

DRENÁŽOVANIE PÔDY
LESNOU CESTOU

PRIESAKY DAŽĐOVEJ VODY
DO SPODNÝCH VÔD



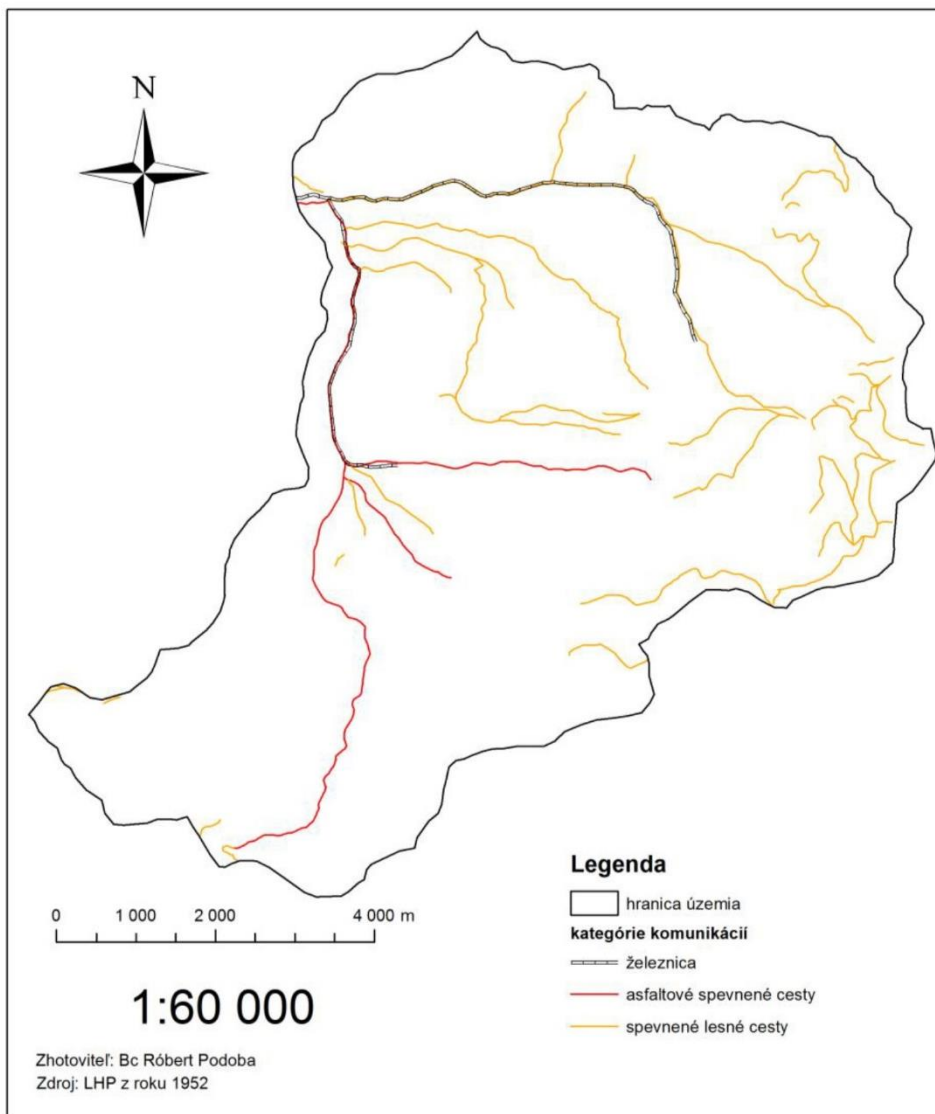


Ťažba a doprava drevnej hmoty

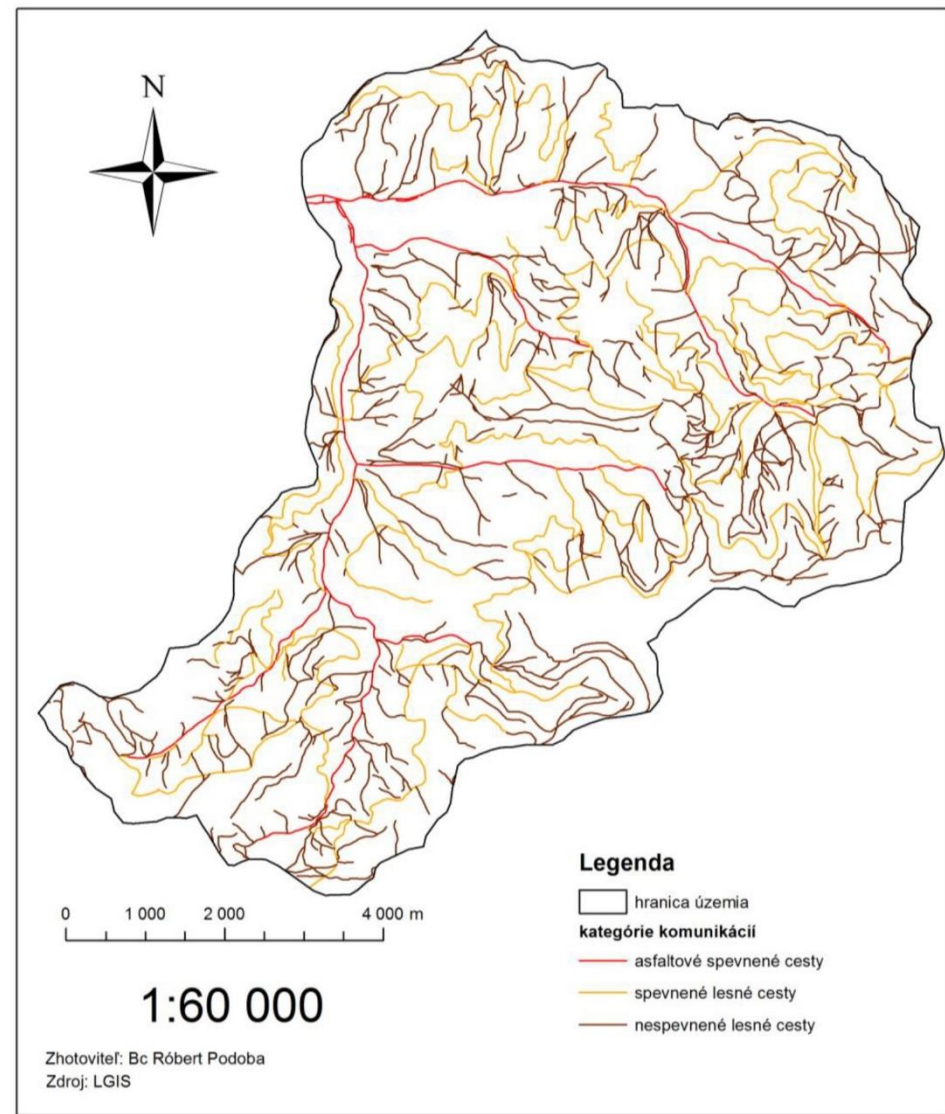


Vybrané charakteristiky prostredia vo vzťahu k odtoku vody

- a) Lesná cestná sieť
- b) Veková štruktúra porastov v povodí
- c) Tvar povodia



1952



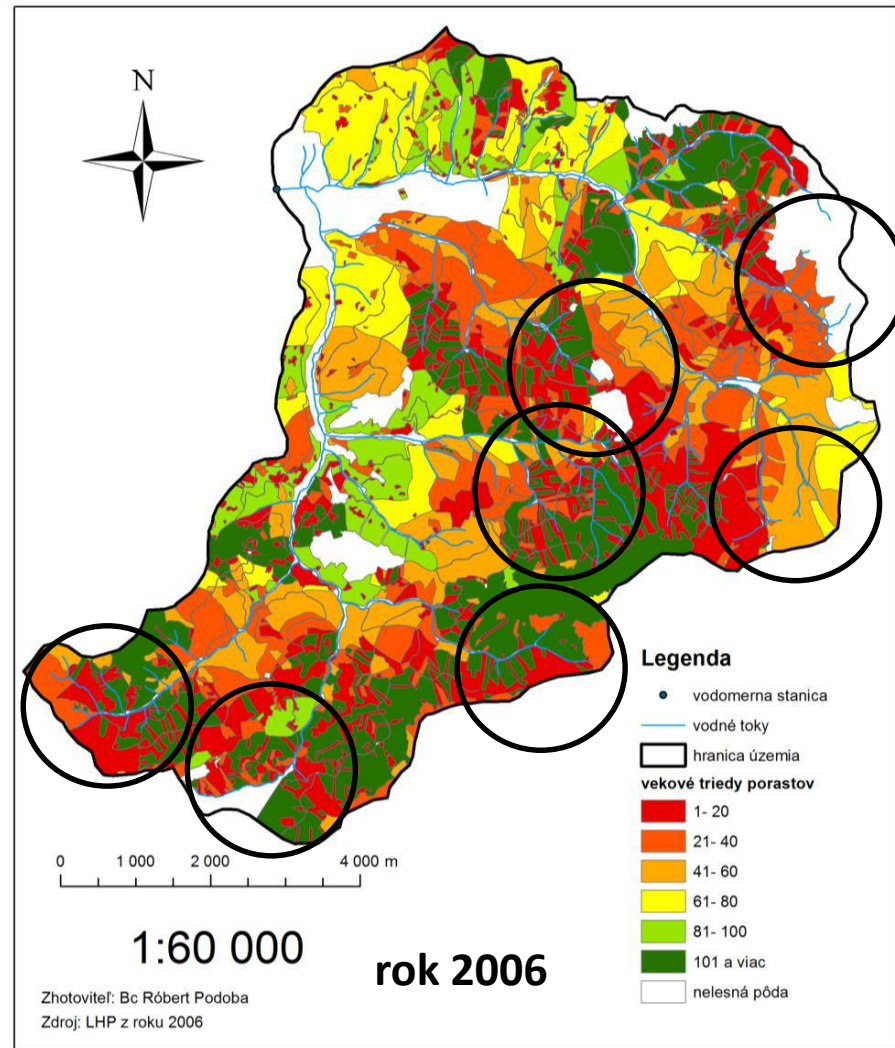
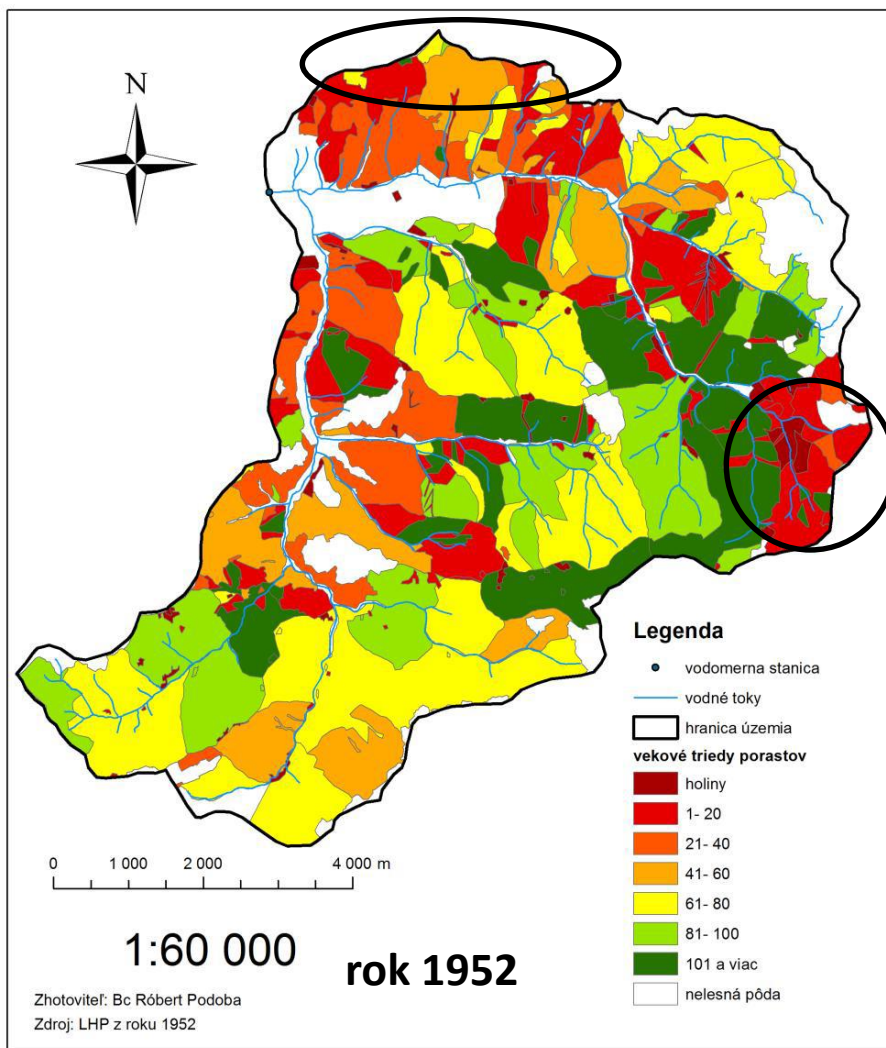
2014

a) Charakteristiky lesnej cestnej siete

komunikácia	rok 1952			rok 2014		
	dĺžka (km)	šírka (m)	plocha (ha)	dĺžka (km)	šírka (m)	plocha (ha)
Asfaltová	16,24	3,5	5,69	25,13	3,5	8,79
Spevnená	56,98	3	17,09	123,60	3	37,07
Nespevnená	?	2,5	?	206,32	2,5	51,58
Železnica	10,85	-	-	-	-	-
Σ	84,07	-	22,78	355,03		97,44

Hustota lesnej cestnej siete – 6,15 km/km² (resp. 61,5 m.ha⁻¹)

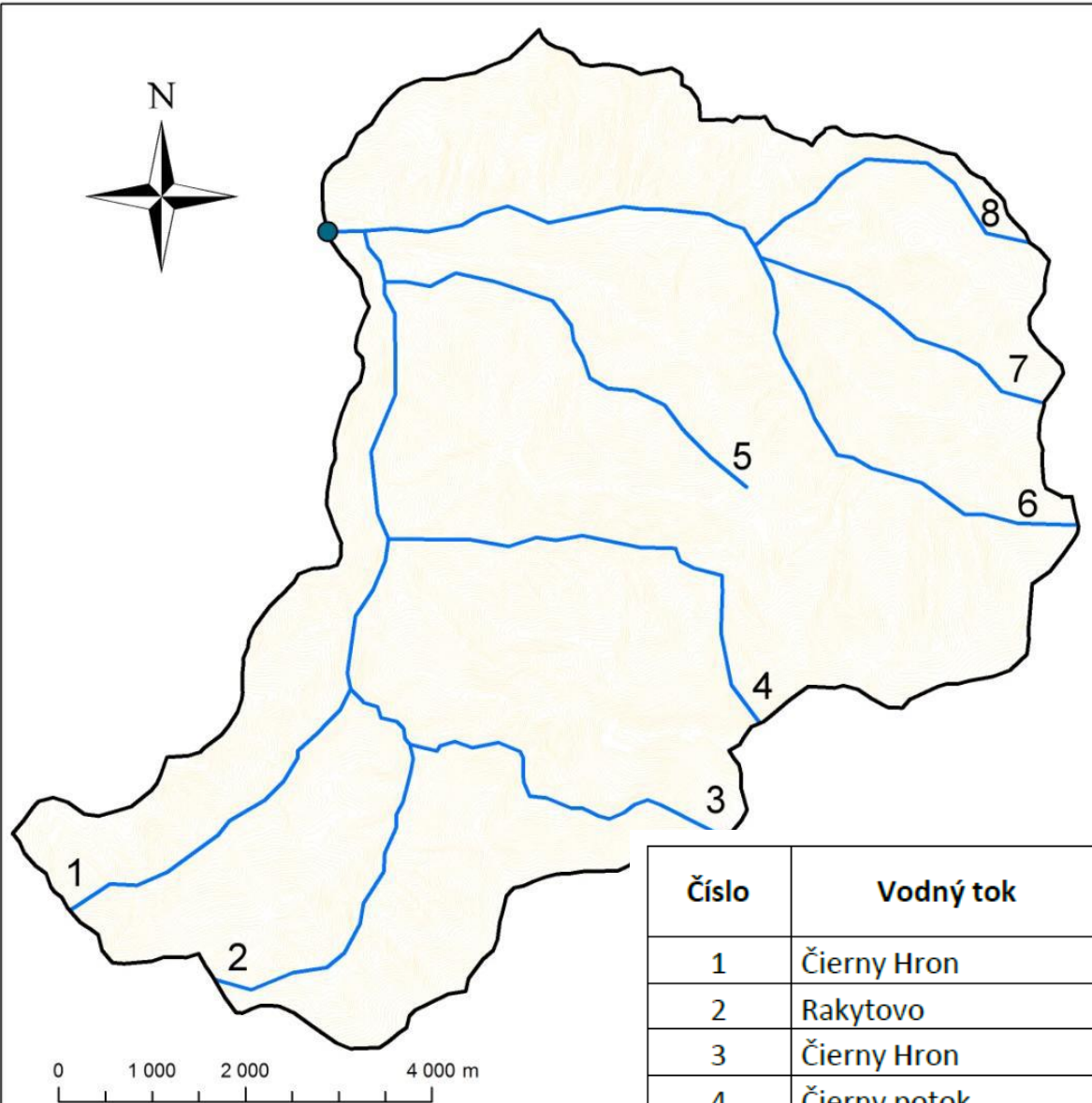
Odporúčaná hustota lesnej cestnej siete – 2,0 km/km² (resp. 20 m.ha⁻¹)



b) veková štruktúra porastov

Vekové triedy	1952		2006	
	(ha)	%	(ha)	%
holiny	99,33	1,76	-	-
1-20 rokov	856,81	15,16	1217,00	21,11
21-40 rokov	636,41	11,26	1038,20	18,01
41-60 rokov	691,68	12,24	966,72	16,77
61-80 rokov	1570,47	27,78	772,84	13,40
81-100 rokov	946,12	16,74	447,93	7,77
101 a viac rokov	951,67	16,83	1322,86	22,94
Σ	5653,16	100,00	5765,54	100,00

c) tvar povodia



1:60 000

Zhotoviteľ: Bc Róbert Podoba

Číslo	Vodný tok	Vzdialenosť rozvodnice od vodom. stanice [km]
1	Čierny Hron	9,56
2	Rakytovo	10,41
3	Čierny Hron	10,48
4	Čierny potok	9,28
5	Kýčerný potok	5,92
6	Šaling	10,04
7	Pomývačný potok	8,44
8	Boldišský potok	8,48

Lesná cestná sieť

Optimálne sprístupnenie lesov predstavuje hustotu lesných ciest okolo 20 m.ha⁻¹

Pri sprístupňovaní horských lesov je potrebné postupovať diferencovane, **podľa kategórií lesov** s tým, že :

- **v hospodárskych lesoch uvažovať s hustotou lesných ciest 20–25 m.ha⁻¹**
- **v ochranných lesoch uvažovať s hustotou lesných ciest 7–14 m.ha⁻¹**

Odporúčané hodnoty optimálnej hustoty lesných ciest pre rôzne morfológické typy terénov:

Klasifikované podľa sklonu terénu alebo nadmorskej výšky:

Typy terénu:

roviny: sklon svahov **do 20 %**, malá členitosť terénu

pahorkatiny: sklon svahov **od 21% do 40%**, výškové rozdiely max 250 – 300 m, dĺžka svahov do 500m

horské terény: sklon svahov **nad 40%**, veľké výškové rozdiely, svahy dlhšie ako 500m

Nadmorská výška:

	Nadmorská výška m.n.m	Odporúčaná optimálna hustota ciest „H“
nížinné podmienky	< 250 m.n.m	$H \geq 15 \text{ m.ha}^{-1}$,
pahorkatiny a nižšie horské polohy	250 m.n.m. - 750 m. n. m	$H \geq 22,5 \text{ m.ha}^{-1}$
pahorkatiny a vyššie horské polohy	> 750 m.n.m	$H \geq 27,5 \text{ m.ha}^{-1}$.

Rozhodujúci vplyv na výpočet optimálnej hustoty LCS má najmä **geomorfológia terénu vyjadrená sklonom terénu resp. nadmorskou výškou** je možné optimálnu hustotu LCS určiť podľa nasledovného postupu:

Lesné pozemky sa rozčlenia do 3 agregovaných skupín sklonov (AS):

	Sklon v %	
1 AS	0% - 20%	- roviny
2 AS	21% - 40%	- pahorkatiny
3 AS	41% a viac	- horské terény

Výpočet priemernej optimálnej hustoty lesnej cestnej siete sa vykoná ako **vážený aritmetický priemer optimálnej hustoty pre jednotlivé skupiny sklonov** (*15 m.ha⁻¹, 22,5 m.ha⁻¹, 27,5 m.ha⁻¹*) a výmery lesných pozemkov príslušnej skupiny sklonov

$$\text{OPTH}_{\text{ICS}} = \frac{15 \times S_1 + 22,5 \times S_2 + 27,5 \times S_3}{S}$$

OPTH_{ICS} – optimálna hustota lesnej cestnej siete ($\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$)

S1 - výmera lesných pozemkov do 20 % sklonu (ha)

S2 - výmera lesných pozemkov 21- 40 % sklonu (ha)

S3 - výmera lesných pozemkov nad 40 % sklonu (ha)

S - celková plocha územia (ha) ($\Sigma S_1 + S_2 + S_3$)

Výpočet hustoty lesnej cestnej siete:

$$H_{LCS} = \frac{L_C}{S}$$

H_{LCS} – hustota lesnej cestnej siete ($m \cdot ha^{-1}$); L_C – dĺžka ciest (m); S – plocha (ha)

Vybrané parametre LCS v zmysle STN 73 6108

1L – šírka vozovky 3 – 6 m

2L – šírka vozovky 4 – 5 m

T3 – šírka vozovky 4 – 4,5 m



- Dĺžka cesty × šírka cesty = plocha
- Cesta je nepriepustný povrch
- Objem odtoku pri kauzálnej zrážke
- Flyš – odnos pôdy z telesa cesty ($0,177 \text{ m}^3$ z 1bm cesty – Midriak 1987)