



Lesnická
a dřevařská
fakulta

2014, Brno

Ing. Tomáš Mikita, Ph.D.



Využití GIS a DPZ pro krajinné inženýrství přednáška č.9

Praktické využití GIS v analýze krajiny



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- GIS nachází široké uplatnění v hodnocení krajiny prostřednictvím analýzy a syntézy jejích jednotlivých složek.
- Mezi nejrozšířenější a nejvíce uplatňované v procesu krajinného a územního plánování patří analýzy viditelnosti, modelování povrchového odtoku a výpočet potenciální eroze.
- V řadě oborů lidské činnosti jsou však stále schopnosti GIS podceňovány a málo využívány (mapování potenciální vegetace, tvorba ÚSES, šetrné přibližování dřevní hmoty).

Analýza viditelnosti

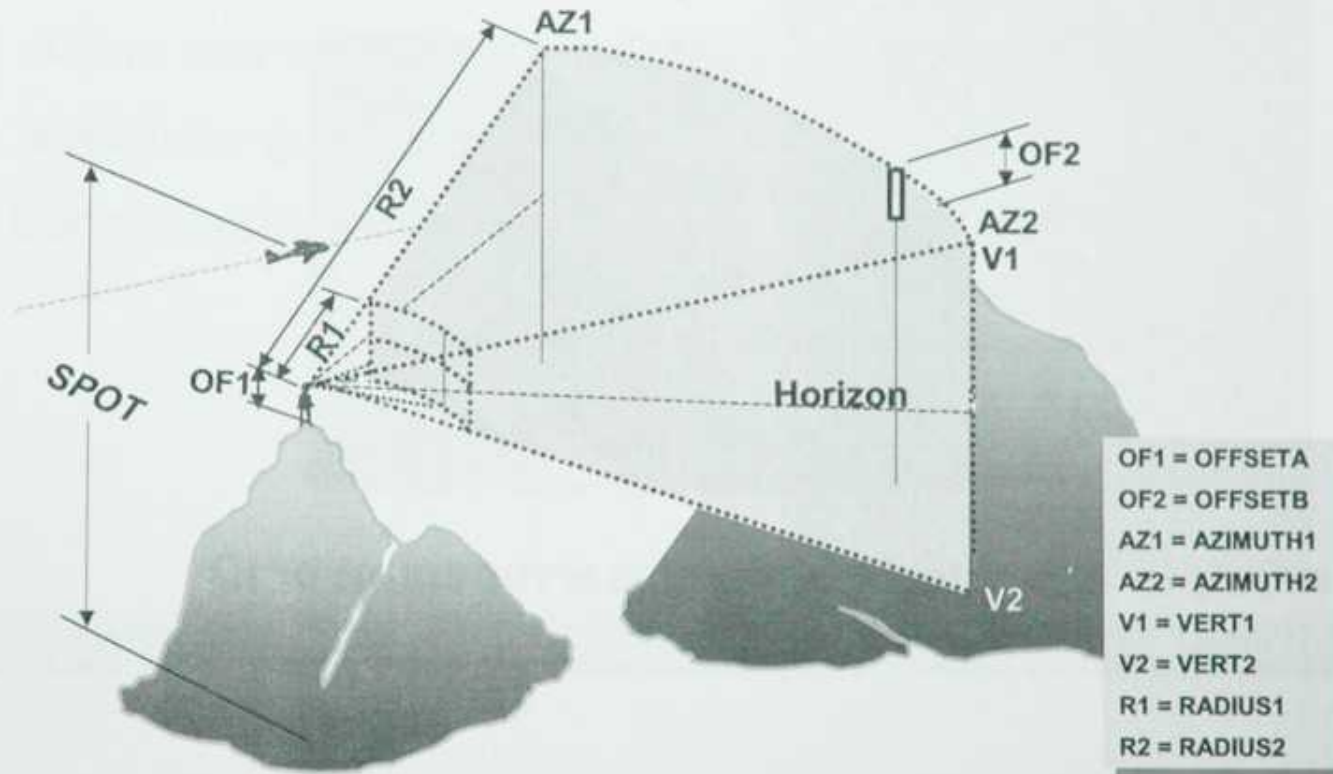
- Analýza potenciální viditelnosti v prostředí geografických informačních systémů (dále jen GIS) se dnes již běžně používá při kauzálním posuzování vlivu navrhované stavby, činnosti nebo změny ve využití území na krajinný ráz, které je součástí procesu posuzování vlivu na životní prostředí a lidské zdraví (dále jen EIA) dle zák. č. 100/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
- Zpracování v GIS výrazně snižuje subjektivitu hodnocení a zkvalitňuje rozhodovací proces a naopak zvyšuje možnosti prezentace různých informací veřejnosti pomocí modelování či simulací.
- Provádí se především u staveb s předpokládaným negativním vlivem na estetiku krajiny jako jsou větrné elektrárny, antény mobilních operátorů, vysílače, vodojemy rozhledny a jiné. Možné použití při hodnocení takřka jakéhokoliv objektu včetně liniových staveb (dálnice, produktovody).

Analýza viditelnosti

- Hodnocení vlivu prováděno zpravidla v pouze cennějších částech krajiny jako jsou velkoplošná i maloplošná zvláště chráněná území (NP, CHKO, NPR, PR, NPP a PP) a přírodní parky.
- Požadovanými parametry pro zpracování viditelnosti jsou digitální model terénu (vhodným zdrojem vrstevnice ZABAGED, DMÚ 25, případně vrstevnice OPRL) a následně bodově určená lokalizace objektu se zadanou výškou objektu.
- Podkladem pro analýzu je zpravidla holý digitální model terénu bez zahrnutí dalších výškových překážek. Lesní porosty, budovy, krajinná vegetace většinou nejsou brány v potaz.
- Výsledky přesto poskytují alespoň částečnou informaci o impaktu plánovaného záměru na krajinu jako celek.

Controlling visibility in a viewshed

- ◆ Set parameters as observer point attributes



Copyright © 2001, 2002 ESRI. All rights reserved.

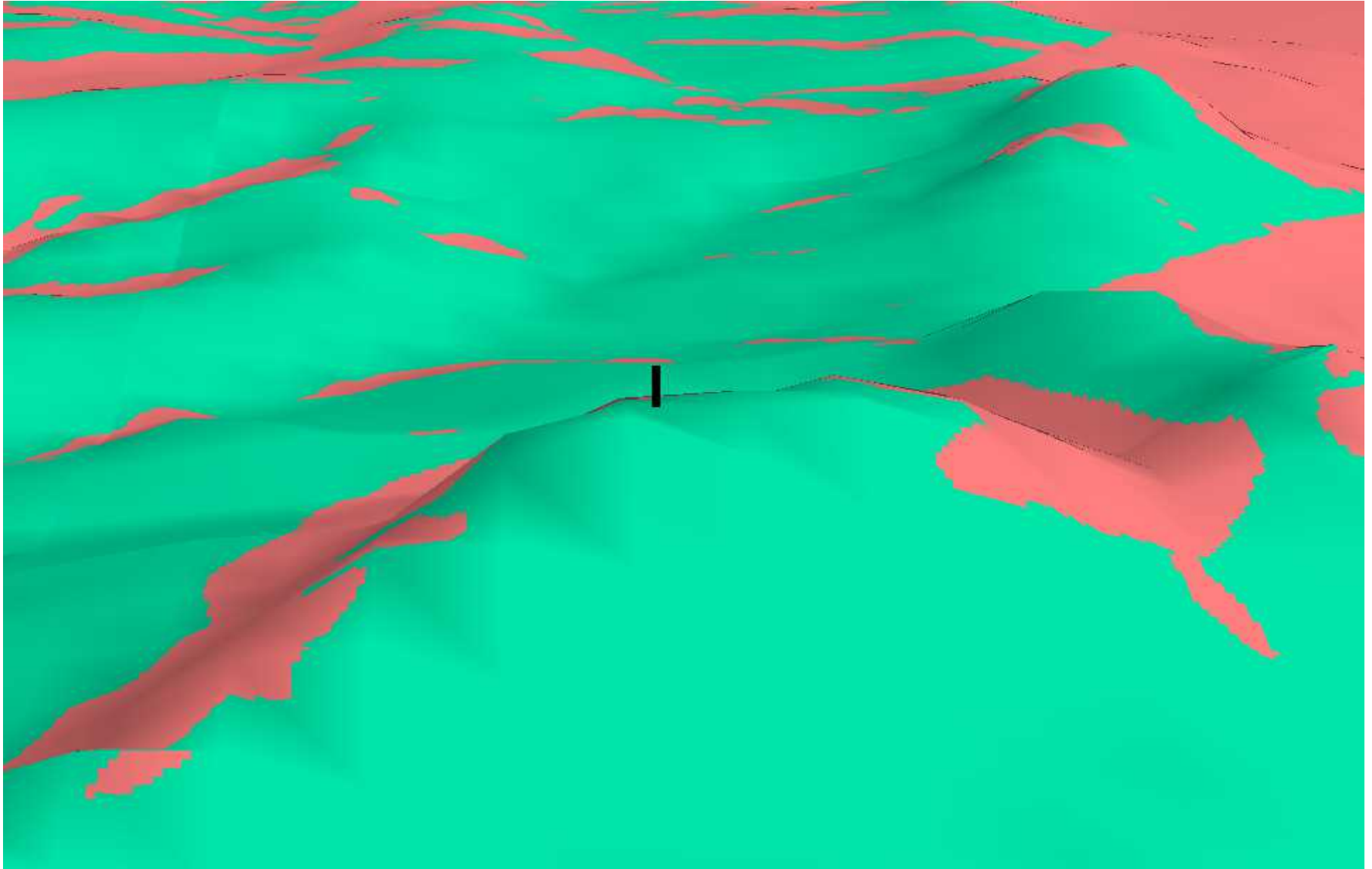
Working with ArcGIS Spatial Analyst (for ArcView 8, ArcEditor 8, and ArcInfo 8)

7-12

Nastavení parametrů pro nástroj Viewshed v ESRI ArcGIS 9.3

Analýza viditelnosti

- Po zpracování výpočtu jsou jednoznačně identifikována místa v okolí viditelná z nejvyššího místa objektu, jež budou výstavbou negativně pohledově ovlivněna. Naopak je možné takto definovat rozsah viditelnosti při plánování výstavby rozhleden.
- Nevýhodou této metody je zhodnocení pouze daného záměru bez preventivního charakteru a také značná generalizace daná nedostatkem obecně dostupných zdrojových dat o výškách objektů v krajině zpracovatelem.
- Tento typ analýzy je využitelný především v případě, kdy známe konkrétní záměr a jeho lokalizaci. Jak ale postupovat v případě, kdy je nutné získat podklad pro potřeby preventivního hodnocení?



Pohledová exponovanost krajiny

- Metoda hodnocení pohledové exponovanosti krajiny vychází z principů kauzálního hodnocení vlivu navrhovaného záměru na krajinný ráz, při kterém se již dnes standardně využívá hodnocení viditelnosti v prostředí GIS.
- Vizuálně exponovaná je přitom ta část krajiny, která je vystavena vnímání většiny pozorovatelů.
- Vizuální expozice je ovlivněná mimo jiné otevřeností-uzavřeností krajinné scény, reliéfem (horizonty, příkloněné části svahů), osluněním, působením vizuálních bariér (vegetace, zástavba, ale také znečištění ovzduší apod.) a frekvencí návštěvnosti prostoru.

Pohledová exponovanost krajiny

- Změny krajinného rázu v pohledově exponovaných prostorech mají obvykle velký dosah působení (z hlediska vlivu na rozsáhlá území a velký počet obyvatel).
- Pohledově exponovaná území, která navíc vykazují zvýšenou přírodní, kulturně-historickou a/nebo estetickou hodnotu, jsou z hlediska ochrany krajinného rázu zranitelná a k jeho změnám málo odolná.
- Respektování citlivosti krajiny a snížené odolnosti ke změnám je podmínkou udržitelného rozvoje území*

* Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon). Evropská úmluva o krajině.

Pohledová exponovanost krajiny

- Preventivní hodnocení vlivu lidské činnosti na krajinný ráz testováno ve spolupráci LDF a ZF MZLU na území biosférické rezervace Dolní Morava.
- Princip metody je založen na souhrnném hodnocení viditelnosti z velkého množství předem dané sítě bodů (lokalit) v prostředí GIS.
- Po výpočtu viditelnosti obdrží každý pixel zájmového území hodnotu, jež je dána celkovým počtem bodů, z nichž je lokalita viditelná.
- Místa s vyšší viditelností jsou jednoznačně více pohledově exponovaná a tudíž jakákoliv změna zde bude mít vyšší dopad na krajinný ráz.

Pohledová exponovanost krajiny

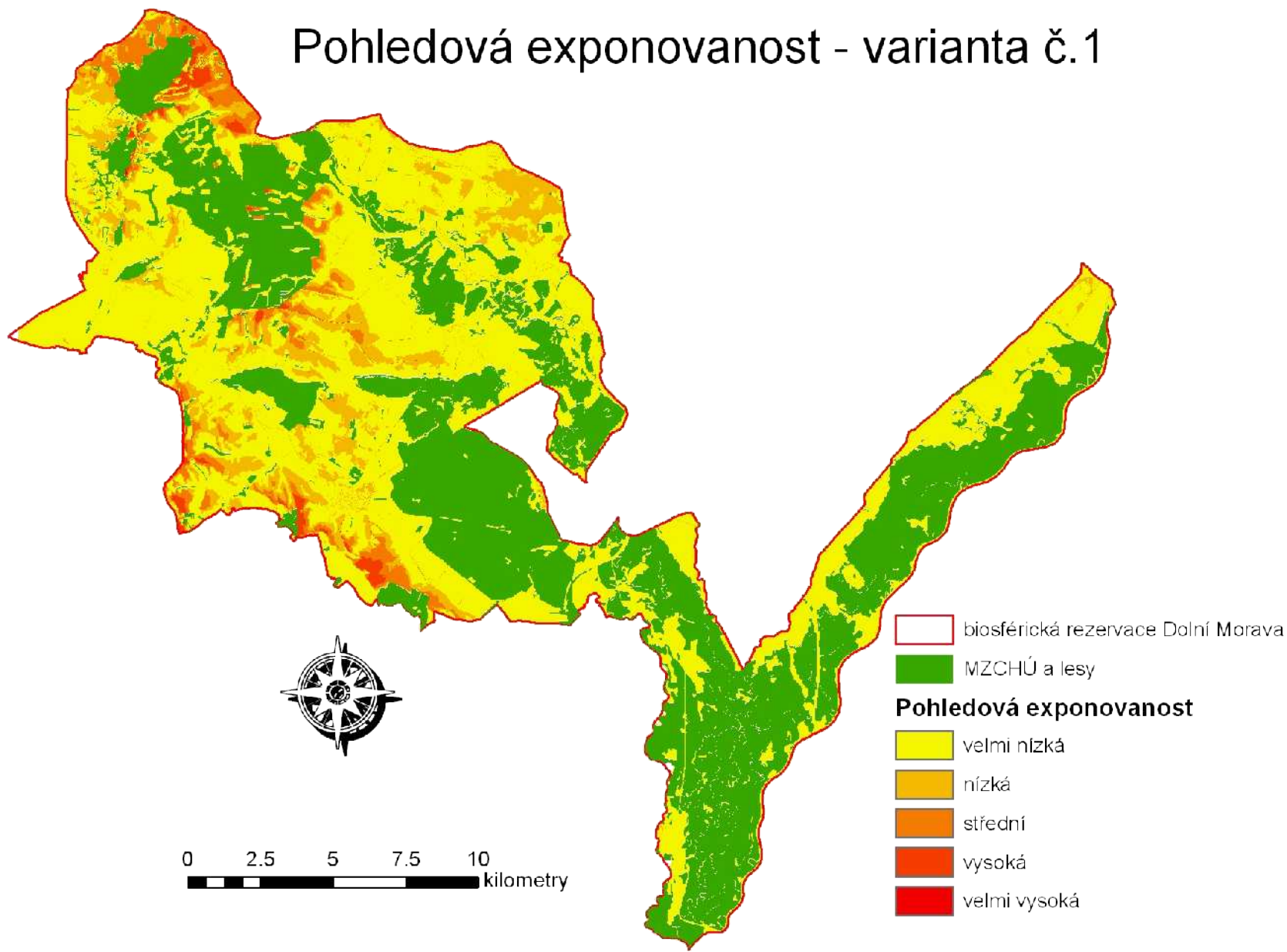
- Přes relativně kvalitní zdroje výškopisu pro tvorbu DMT neexistují pro území ČR kompletní informace o výšce objektů.
- Z důvodu přiblížení reliéfu reálné skutečnosti byl DMT v místech lesních porostů, liniové vegetace, solitérních stromů a budov vyzdvižen o hypotetické hodnoty výšek daných objektů. V případě lesních porostů bylo využito informací o výšce převzatých z údajů LHP. U budov, liniové vegetace a solitérních stromů byly použity průměrné hodnoty výšky.
- Možnosti modelování povrchu včetně vegetace a budov výrazně zvýší laserscanning ČR (2015).

Pohledová exponovanost krajiny

- Při zpracování je možné vycházet z pravidelné sítě bodů, jež budou vstupovat do analýzy a co nejvíce tak plošně reprezentovat skutečná možná místa pozorování, nebo místa pozorování redukovat na nejvíce navštěvované lokality.
- Při použití první metody jsou místa pozorování rovnoměrně rozprostřena v zájmovém území v podobě pravidelného gridu (např. 100x100, 500x500* metrů apod. – větší hustota bodů enormně zvyšuje nároky na hardwarové vybavení). Výhodou je zahrnutí všech možných míst pozorování.

*Omezené možnosti tvorby gridů bodů, linií či polygonů v ESRI ArcGIS, použita volně stažitelná nadstavba Hawth's Tools (www.spatial ecology.com).

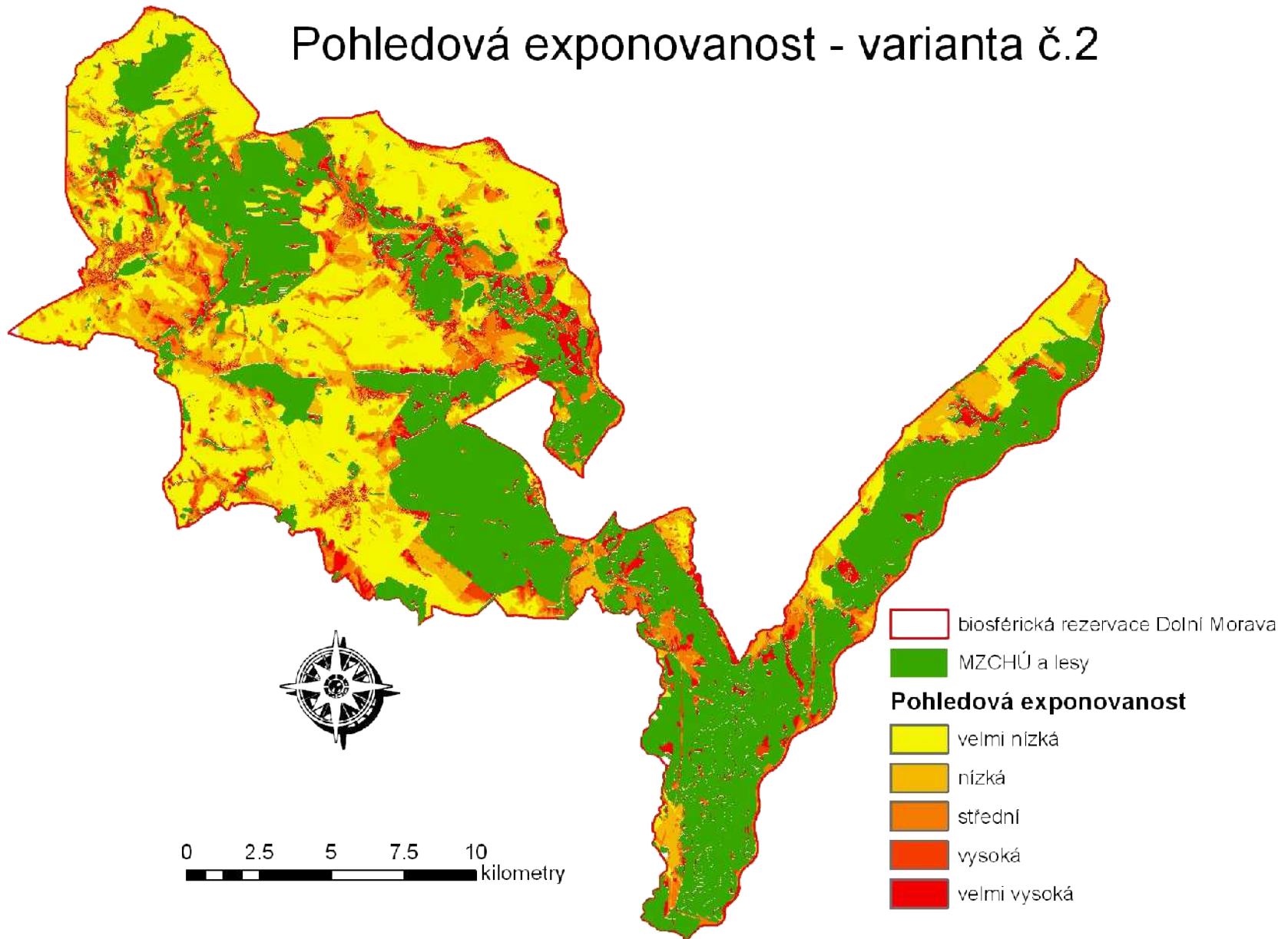
Pohledová exponovanost - varianta č.1



Pohledová exponovanost krajiny

- Velká část krajiny je však prakticky pro návštěvníka buď nepřístupná či nepříliš atraktivní (málokdo se vydá doprostřed rozoraného pole či doplave doprostřed vodní plochy) nebo je zakryta určitým druhem pokryvu (lesní porosty, budovy) znemožňujícího výhled.
- V reálné krajině se pohyb lidí soustřeďuje především na komunikace, silnice, cesty, turistické trasy, případně blízké okolí obcí. V druhé variantě byla proto analýza viditelnosti redukována pouze na místa s předpokládaným zvýšeným pohybem osob tzn. silnice, dálnice, lesní cesty, pěšiny, turistické a cyklistické trasy, vyhlídkové body, okolí vodních toků, intravilán měst a obcí, zahrady, sady, hřbitovy apod.
- V druhé variantě body pozorování umístěny pouze do okolí těchto míst opět pomocí nadstavby Hawth's Tools)

Pohledová exponovanost - varianta č.2



Pohledová exponovanost krajiny

- Stanovení pohledové exponovanosti území se jeví jako užitečný preventivní podklad nejen pro účely hodnocení vlivu na krajinný ráz, ale i při plánování komunikačních zařízení či inženýrských sítí (televizní a GSM vysílače, vedení NN a VN, větrné elektrárny), obranných zařízení (letové koridory, radarové základny), environmentálním modelování a dalších krajinářských studiích.

Modelování povrchového odtoku

- Modelování založeno na kombinaci hydrologických nástrojů GIS (směr a délka odtoku, akumulovaný odtok) s vlastnostmi krajinného pokryvu a s infiltračními schopnostmi půdního povrchu.
- Nejpoužívanější metoda založena na výpočtu čísel odtokových křivek (CN křivek).

Modelování povrchového odtoku

- Metoda čísel odtokových křivek (metoda CN) byla odvozena pro stanovení celkového objemu odtoku a kulminačního průtoku z malého povodí z jednotlivé srážky.
- Při výskytu srážek s vyšší intenzitou (zpravidla přívalové deště při bouřkách) dochází k překročení akumulčních a infiltračních schopností půdy s následným vznikem přímého odtoku.
- Přímý odtok zahrnuje odtok povrchový a část odtoku hypodermického (podpovrchového). Podíly těchto odtoků se stanovují právě pomocí čísel odtokových křivek – CN. K části hypodermického odtoku, podílejícího se na přímém odtoku, dochází tehdy, když do půdy infiltrovaná voda stéká po mělce uložené málo propustné vrstvě, a vytéká zpět na povrch.

Modelování povrchového odtoku

- Při výpočtu přímého odtoku metodou CN křivek dochází k transformaci srážkového úhrnu na celkový objem odtoku pro danou plochu povodí.
- Hodnoty CN jsou závislé na hydrologických vlastnostech půdy, vegetačním pokryvu, intercepci a povrchové akumulaci.
- Metodika vznikla pro použití na zemědělsky využívaných povodích, ale lze ji použít s určitými omezeními i na ostatní plochy.

Modelování povrchového odtoku

- Stanovení přímého odtoku dle rovnice:
$$H_o = \frac{(H_s - 0,2 A)^2}{(H_s + 0,8 A)}$$

H_o ... přímý odtok [mm]
 H_s ... úhrn přívalové (návrhové) srážky [mm]
 A ... potenciální retence [mm], vyjádřená pomocí čísel CN křivek pomocí rovnice:

$$A = 25,4 (1000/CN - 10)$$
- z toho objem přímého odtoku :
$$O_{pH} = 1000 \cdot Pp \cdot H_o [m^3]$$

Pp ... plocha povodí [km²]

Modelování povrchového odtoku

- Čísla odtokových CN křivek jsou určena hydrologickými vlastnostmi půd na základě jejich infiltračních schopností zařazením do tzv. hydrologických půdních skupin (A – D) a jejich kombinací s konkrétním využitím půdy (jiná schopnost infiltraci v lese, na TTP či holé půdě).
- Zařazení se provádí pomocí tabulek (Němeček a kol. 2001); u zemědělské půdy převodem hlavní půdní jednotky z BPEJ, u lesní půdy převodem z lesního typu.

skupina	charakteristika hydrologických vlastností	rychlost infiltrace	rychlost infiltrace
A	Půdy s vysokou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky	> 0,12	> 172
B	Půdy se střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité	0,06 – 0,12	86,4 – 172
C	Půdy s nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité	0,02 – 0,06	28,8 – 86,4
D	Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující především jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím	< 0,02	< 28,8

kategorie v mapě BPEJ	hydrologická půdní skupina	půdní subtyp	substrát
1	B	ČMn, ČMk /ČM, ČMk/	spraš
2	B	ČMi /ČMd/	spraš
3	B /C/	ČMč /ČMI/	spraš, spraš-slín
4	A	ČMr /ČM/	lehké substr.
5	B	ČM	spraš/písek
6	C - D	ČMp, ČMpc /ČM/	slín /vylehčení Ap/
7	D	ČMp, ČMpc, SMm /ČM, ČMsm/	slín, slinitý jíl
8	B /C/	ČM, HM smyté	sprašové mat., /slín/
9	B	ŠMm /ČMi/	spraš
10	B	HMm, HMč, HMg' /HM/	spraš
11	B	HMm, HMg' /HM/	sprašová hlína
12	B	HMm, HMg /HM/	polygenetická hlína
13	B	HM, IP	hlína - lehký mat.
14	B	IP, HMi /g/	sprašová nebo polygenetická hlína
15	B /C/	IP, HMi, HP-HPi /g/	polygenetická hlína
16	B /A/	IP	zahliněné /štěrko/ písky
17	A /B/	IP, /IP/	písky /hlinité proplástky/
18	B - C	RA, RA h	svahoviny vápenců, terras
19	B - C	PR, PRh /RA, R th/	opuky, slínovce
20	D	PS, PSk /HP, RA/	slíny
21	A	HP, PCmPP /DA/	písky

Využití půdy		Čísla odtokových křivek - CN podle hydrologických skupin půd			
		A	B	C	D
1 Úhor čerstvě zrypřený		77	86	91	94
2 Louky		30	58	71	78
3 Křoviny s pokryven > 75 %		30	48	65	73
4 Komunikace	40 dlážděné, živičné	83	89	92	93
	41 makadamové, štěrkové	76	85	89	91
	42 nezpevněné, hliněné	72	82	87	89
5 Lesy		36	60	73	79
6 Nepropustné plochy		98	98	98	98

Modelování povrchového odtoku

- Metoda CN křivek určena pro výpočet celkového odtoku z povodí.
- Implementace do prostředí GIS provedena převodem vektorové databáze BPEJ na hydrologické skupiny půd s kombinací s databází využití půdy a zadáním hodnot CN dle tabulky. Výsledné hodnoty CN jsou převedeny z vektoru do rastru.
- Výpočet retence (A) a přímého odtoku (H_o) je následně proveden pomocí mapové algebry pro každý pixel rastru.
- Výsledná mapa nám plošně stanovuje množství přímého odtoku pro každý pixel na základě využití půdy a hydrologické skupiny půd.
- Celkový odtok z povodí získáme výpočtem akumulovaného odtoku z DMT a jeho vynásobením hodnotou H_o .