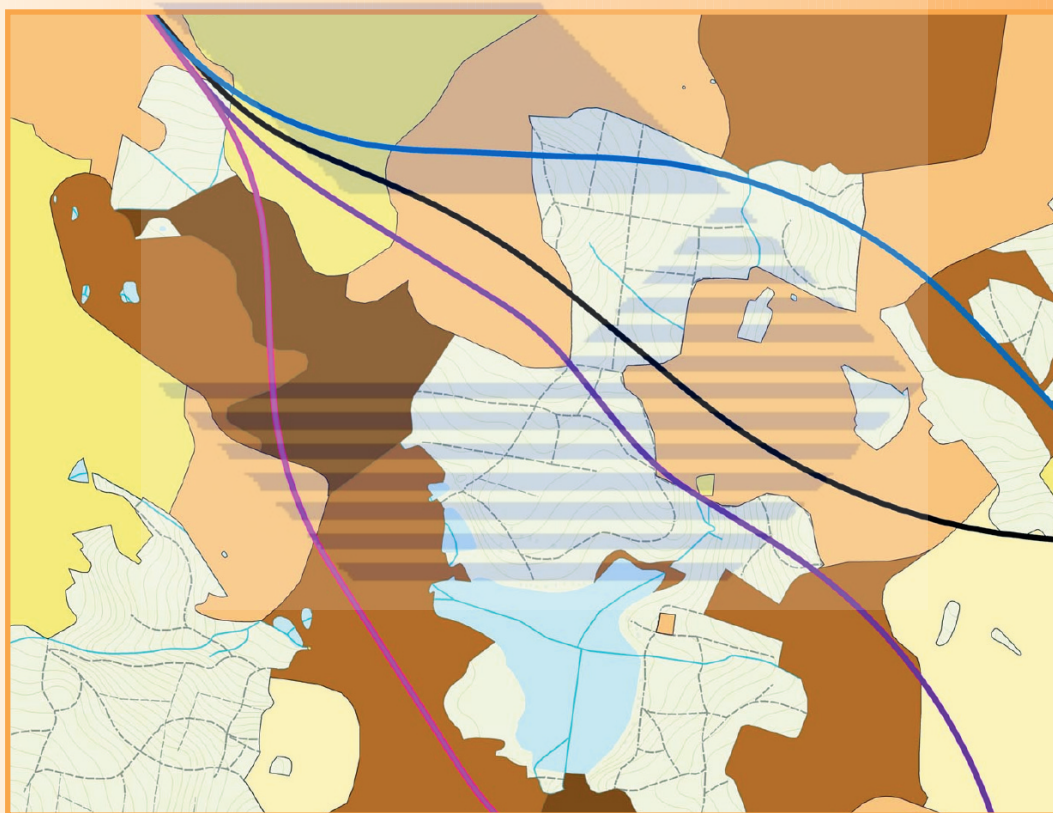


HODNOCENÍ PRŮCHODNOSTI ÚZEMÍ PRO LINIOVÉ STAVBY

Technické podmínky



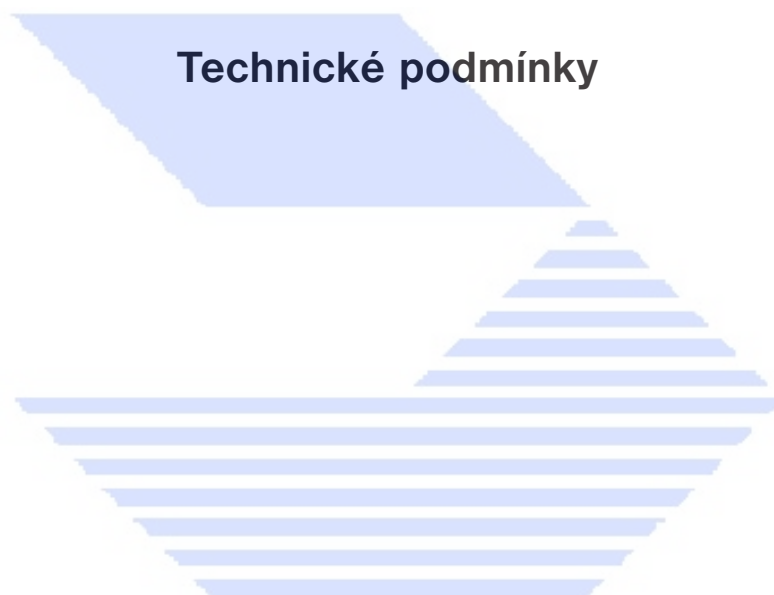
MINISTERSTVO DOPRAVY
ODBOR POZEMNÍCH
KOMUNIKACÍ

ŘEDITELSTVÍ SILNIC
A DÁLNIC

Schváleno MD – OPK čj.- 505/06-120-RS/2 ze dne 7. 9. 2006
s účinností od 1. října 2006; ev. č. TP 181

2006

HODNOCENÍ PRŮCHODNOSTI ÚZEMÍ PRO LINIOVÉ STAVBY



MINISTERSTVO DOPRAVY
ODBOR POZEMNÍCH
KOMUNIKACÍ

ŘEDITELSTVÍ SILNIC
A DÁLNIC

Schváleno MD – OPK čj.- 505/06-120-RS/2 ze dne 7. 9. 2006
s účinností od 1. října 2006; ev. č. TP 181

2006



MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Ing. Jaroslava Honová

ředitelka odboru

posuzování vlivů na životní prostředí a IPPC

V Praze dne 25. srpna 2006

Č.j.: 58926/ENV/06

Vážený pane řediteli,

sděluji Vám, že nemám připomínky k obsahu technických podmínek „Hodnocení průchodnosti území pro liniové stavby“, které jsme obdrželi k posouzení. Domnívám se, že předložený materiál se z hlediska posuzování vlivů na životní prostředí může stát užitečným podkladem pro výběr takových variantních řešení liniových staveb, které budou v míře co nejmenší ovlivňovat všechny složky životního prostředí. Po schválení tohoto materiálu bych jej proto ráda využila jako doporučující metodický manuál, jež by mohl být využit zpracovateli oznámení, dokumentace či posudku v procesu posuzování vlivů na životní prostředí.

S pozdravem



Vážený pan
Ing. Jiří Nouza
ředitel odboru pozemních komunikací
Ministerstvo dopravy
Nábřeží Ludvíka Svobody 12/1222
P.O. Box 9
110 15 Praha



OBSAH

1. ÚVOD	7
2. PŘEDPISY A ZÁKLADNÍ NÁZVOSLOVÍ	9
2.1. Související zákony, vyhlášky a předpisy	9
2.2. Základní pojmy a odborná terminologie	9
2.3. Použité zkratky	10
3. PŘÍPRAVA PODKLADŮ PRO PROJEKTANTY	11
3.1. Základní principy	11
3.1.1. Cíl	11
3.1.2. Základní požadavky	11
3.1.3. Základní koncepce metodiky	11
3.2. Vstupní rozbor	11
3.3. Analytická část	12
3.3.1. Cíl	12
3.3.2. Počet analytických a problémových map	12
3.3.3. Zdroje dat	12
3.4. Kategorizační část	13
3.4.1. Cíl	13
3.4.2. Obecné požadavky na kategorizaci a jejich naplnění v metodice	13
3.4.3. Postup kategorizace	13
3.5. Syntetická část	18
3.5.1. Cíl	18
3.5.2. Zvolené modely syntézy	18
3.5.3. Pracovní postup syntézy	19
3.6. Rekapitulace výsledků	20
3.6.1. Mapová část	20
3.6.2. Textová část	21
4. PŘÍPRAVA INDIKÁTORŮ PRO HODNOCENÍ VARIANT	23
4.1. Základní principy	23
4.2. Metodika tvorby indikátorů z mapových podkladů	23
4.2.1. Cíl	23
4.2.2. Základní principy	23
4.2.3. Klasifikace indikátorů	25
4.2.4. Praktický postup	27
4.3. Doporučení pro celkové hodnocení variant	28
4.3.1. Základní principy	28
4.3.2. Definice hlavních pojmů	28
4.3.3. Pracovní postup	29
5. ZÁVĚR	31
6. LITERATURA	33
ANGLICKÉ RESUME	35
PŘÍLOHA 1: ILUSTRACE	51
PŘÍLOHA 2: PŘÍKLADY MAPOVÝCH PŘÍLOH Z MODELOVÉ STUDIE	57



1. ÚVOD

Předkládané technické podmínky jsou výstupem řešení projektu VaV č. 1F55A/008/120 „Metodika hodnocení průchodnosti území pro liniové stavby“ zpracovaného pod gescí Ministerstva dopravy ČR firmou EVERNIA s.r.o. v roce 2005.

Výběr nových tras pozemních komunikací, především dálnic a rychlostních silnic, je velmi složitou a konfliktní problematikou. Střetávají se zde zájmy různých uživatelů krajiny, které se promítají do řady hodnotících hledisek, především technických, ekonomických, sociálních, politických a environmentálních. Ochrana životního prostředí je tedy jedním z nich a praktická aplikace těchto kritérií hraje velmi důležitou roli při výběru tras a je i předmětem řady diskusí. Proto se v rámci projekční a investorské přípravy zpracovává na toto téma velké množství mapových podkladů, které se liší zaměřením, obsahem i formálním provedením. Tato variabilita často ztěžuje jejich využití jak při projektování tras, tak při následném projednávání s orgány státní správy, odbornou i laickou veřejností. Předkládané technické podmínky definují a vymezují postupy, jejichž snahou je dané materiály objektivizovat a zpřehlednit a zvýšit tak jejich srozumitelnost a celkovou použitelnost.

Technické podmínky se zaměřují na dva základní, na sebe navazující problémové okruhy:

- 1. Příprava environmentálních podkladů pro projektanta.** Jedná se o vypracování podkladů o daném území, které umožní projektantovi navrhovat vedení tras tak, aby se v maximální míře vyhnul oblastem citlivým z hlediska ochrany životního prostředí. Tuto fázi obecně označujeme jako hodnocení území.
- 2. Výběr indikátorů vlivu variant na životní prostředí.** Tato část se týká následující etapy, kdy již byly navrženy jednotlivé technické varianty a ty je třeba z hlediska vlivů na jednotlivé složky životního prostředí vyhodnotit. Jedná se o využití mapových podkladů připravených v předchozí etapě a pomocí nástrojů GIS o vytvoření vhodných indikátorů. Tuto fázi obecně označujeme jako hodnocení variant.

Těmto řešeným problémovým okruhům odpovídá i členění technických podmínek. Za touto úvodní kapitolou následuje přehled předpisů (kap. 2), kde jsou uvedeny vybrané

celostátní a rezortní předpisy bezprostředně související s daným tématem. Jádrem práce je kapitola 3, ve které je popsána metodika přípravy podkladů pro projektanty. Kapitola 4 se zabývá výběrem vhodných indikátorů pro porovnání variant. Následuje závěr a seznam literatury.

Praktická realizace této metodiky je podmíněna existencí a využíváním geografických informačních systémů (GIS), jejichž aplikace zcela zásadním způsobem rozšířila možnosti zpracování a prezentace dat. Využívání některého systému GIS je podmínkou pro aplikaci metodiky. Většina dnes používaných programů GIS splňuje požadavky kladené na digitální zpracování dat v této metodice. Ke zpracování postupů navržených v této metodice je možné použít jakýkoliv systém, který bude disponovat následujícími funkcemi: (a) načtení podkladových map zájmového území, (b) načtení geografických databázových informací problémových ekologických kategorií, (c) tvorba a editace grafických prostorových objektů, (d) svázání grafických objektů s daty, (e) práce s databázemi, (f) export a import obecně používaných formátů geografických dat. Samostatnou přílohou TP jsou ukázky mapových příloh z modelové studie, kde jsou popisované postupy prakticky demonstrovány na modelovém území. V textu TP jsou použity dílčí části této studie. Celá modelová studie včetně rozsáhlého souboru modelových map je na CD, které je distribuováno samostatně na základě žádosti zaslané zpracovatelům TP.

Předkládané technické podmínky nelze zaměňovat s komplexní metodikou pro výběr tras pozemních komunikací, protože se zde uplatňuje řada dalších faktorů, které je třeba při konečném výběru tras liniových staveb zohlednit (ekonomická, technická, sociální, územní aj.). Praktické výstupy podle těchto TP představují pro tato komplexní vyhodnocení vhodné a srozumitelné vstupní podklady.



2. PŘEDPISY A ZÁKLADNÍ NÁZVOSLOVÍ

2.1. SOUVISEJÍCÍ ZAKONY, VYHLÁŠKY A PŘEDPISY

Zákony:

č. 17/1992 Sb.	O životním prostředí
č. 114/1992 Sb.	O ochraně přírody a krajiny
č. 334/1992 Sb.	O ochraně zemědělského půdního fondu
č. 111/1994 Sb.	O silniční dopravě
č. 289/1995 Sb.	O lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)
č. 13/1997 Sb.	O pozemních komunikacích
č. 100/2001 Sb.	O posuzování vlivů na životní prostředí (v platném znění)
č. 164/2001 Sb.	O přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon)
č. 254/2001 Sb.	O vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
č. 86/2002 Sb.	O ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší)

Další související zákony viz Portál veřejné správy České republiky (www.portal.gov.cz)

České státní normy:

ČSN 73 62 00	Mostní názvosloví
ČSN 73 61 00	Názvosloví silničních komunikací
ČSN 73 61 01	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 61 10	Projektování místních komunikací

2.2. ZÁKLADNÍ POJMY A ODBORNÁ TERMINOLOGIE

V následujícím přehledu jsou uvedeny pouze pojmy definované v této metodice, neuvádíme běžné termíny z oblasti ochrany životního prostředí. Zde odkazujeme na terminologické slovníky, např. Novotná, D. (eds), 2001: Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s nakladatelstvím ENIGMA, s. r. o., Praha.

tabulka 1: Odborná terminologie

Pojem	Charakteristika
Rezistence (odpor)	Modelová veličina vyjadřující potenciální neprůchodnost prvku pro liniovou stavbu. Nabývá libovolných hodnot v intervalu /0; 1/.
Propustnost (permeabilita)	Doplňková veličina k veličině rezistence ($p = 1 - k$).
Plocha destrukce	Plocha, kde výstavbou dochází k přímé likvidaci části prvku.
Plocha impaktu	Plocha, kde pásmo o definované šířce kolem pozemní komunikace způsobuje určitý impakt, protíná daný prvek.
Přijatelnost varianty	Veličina vyjadřující sumární názor experta na přijatelnost hodnocené varianty z hlediska jejího vlivu na posuzovanou složku. Nabývá libovolných hodnot v intervalu /0; 1/.
Rizikovost stavby	Modelová veličina, které vyjadřuje potenciální riziko, že daný stavební objekt zásadně negativně poškodí daný krajinný prvek.
Rozhodovací strom	Formalizované schéma, ve kterém jsou hierarchicky uspořádány jednotlivé složky – podsložky – prvky životního prostředí.

tabulka 2: Symboly používané ve výpočtech

Symbol	Pojem
a	Přijatelnost varianty – modelová veličina
A1 – A5	Přijatelnost stavby - kategorie
alfa	Indikátor pro hodnocení variant tras, zahrnuje pouze rozsah kontaktu (c)
beta	Indikátor pro hodnocení variant tras, zahrnuje rozsah kontaktu (c) a hodnotu daného prvku vyjádřenou veličinou rezistence (k)
c	Rozsah kontaktů
d	Délka kontaktů
gama	Indikátor pro hodnocení variant tras, zahrnuje rozsah kontaktu (c), hodnotu daného prvku vyjádřenou veličinou rezistence (k) a způsob technického řešení vyjádřený veličinou rizikovost stavby (r)
k	Rezistence (odpor) – modelová veličina
K1 – K5	Rezistence - kategorie
n	Počet kontaktů
p	Propustnost (permeabilita)
P	Propustnost - průměr
r	Rizikovost stavby – modelová veličina
R1 – R5	Rizikovost stavby – kategorie
s	Plocha kontaktů – plocha destrukce
si	Plocha kontaktů – plocha impaktu
S (I)	Model syntézy – model maximální rezistence
S (II)	Model syntézy – model průměrné rezistence

2.3. POUŽITÉ ZKRATKY

tabulka 3: Použité zkratky

ÚPD	Územně plánovací dokumentace	VKP	Významný krajinný prvek
ČSN	Česká státní norma	ZCHD	Zvláště chráněný druh
TP	Technické podmínky	BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
NP	Národní park	GIS	Geografické informační systémy
CHKO	Chráněná krajinná oblast	UAT	Unfragmented area with traffic
NPR	Národní přírodní rezervace	NRBK	Nadregionální biokoridor
PR	Přírodní rezervace	pSCI	Navržená evropsky významná lokalita (proposed Sites of the Community Importance)
NPP	Národní přírodní památka		
PP	Přírodní památka		
ZCHÚ	Zvláště chráněné území		
CHOPAV	Chráněná oblast přirozené akumulace vod		
OPVZ	Ochranné pásmo vodních zdrojů		
SPA	Ptačí oblasti (Special Protected Areas)		
ÚSES	Územní systém ekologické stability		

3. PŘÍPRAVA PODKLADŮ PRO PROJEKTANTY

3.1. ZÁKLADNÍ PRINCIPY

3.1.1. Cíl

Cílem postupu je zpracování sérií map o průchodnosti území pro liniové stavby, které budou sloužit projektantovi technické části jako podklad k návrhu tras s minimálním dopadem na životní prostředí.

3.1.2. ZÁKLADNÍ POŽADAVKY

Metodický postup musí zajistit realizaci těchto požadavků:

- **Mapové vymezení všech podstatných jevů z hlediska ochrany životního prostředí** – předmětem hodnocení jsou tedy pouze ty jevy, které mají prostorové vymezení a je možné je zakreslit do map. Tyto mapovatelné prvky vycházejí u jednotlivých složek životního prostředí ze složkových zákonů a jsou předmětem řady odborných databází. Mapovány jsou např. prvky územního systému ekologické stability, dobývací prostory, archeologická naleziště aj. Naopak metodika se nezabývá jevy, jako je dostupnost dojížděky do práce, ekonomické přínosy aj., které nelze prostorově vyjádřit.
- **Interpretaci mapovaných prvků z hlediska jejich určité „hodnoty“** – jednotlivé prvky nemají z hlediska vedené trasy stejnou hodnotu (je rozdíl např. mezi významem národní přírodní rezervace a významného krajinného prvku) a tato hodnotová diferenciacie musí být brána v úvahu. Cílem je převedení široké palety nejrůznějších krajinných prvků na jeden společný kvalitativní základ ve vazbě na projektování trasy. Naprosto základním požadavkem je, aby byla jednoznačně od sebe oddělena fáze mapové prezentace dat, kterou lze považovat za fázi objektivní, od fáze interpretace dat, která v sobě nese vždy prvky subjektivity.
- **Celkové vyjádření kvality území** – výstupem by měla být jedna nebo omezený počet přehledných map jako podklad pro práci dalších profesí.

3.1.3. ZÁKLADNÍ KONCEPCE METODIKY

Splnění výše uvedených požadavků je realizováno aplikací postupu, který byl uveden již v metodice z roku 1997

(Anděl, Višňák, 1997) a od této doby prakticky odzkoušen na řadě studií.

Doporučený pracovní postup zahrnuje následující etapy:

- (1) Vstupní rozbor – vymezuje zájmové území, zahrnuje screening a scoping
- (2) Analytická část – zajišťuje mapové vymezení všech důležitých prvků v krajině
- (3) Kategorizační část – převádí jednotlivé prvky do jednotné hodnotové stupnice
- (4) Syntetická část – modeluje celkovou kvalitu hodnoceného území
- (5) Rekapitulace výsledků – definuje základní závěry pro trasování pozemní komunikace

Podle výše uvedeného postupu je členěna i další část kapitoly.

3.2. VSTUPNÍ ROZBOR

Vstupní rozbor zahrnuje fáze, které bývají v procesu vyhodnocování vlivů na životní prostředí označovány jako předběžné hodnocení (screening) a určení rozsahu (scoping).

Cílem tohoto stupně je zrekapitulovat předchozí znalosti o daném území a daném projektu a na jejich základě navrhnout rozsah a hlavní priority dalších prací. Základním vstupním podkladem je zadání investora, které podle dopravně inženýrských vztahů a územních plánů definuje požadavky na danou komunikaci, především předávací body (počáteční a koncový bod úseku) a navrženou projektovou kategorii.

V rámci vstupního rozboru je třeba stanovit:

- a) Rozsah zájmového území, ve kterém se budou další stupně hodnocení odehrávat. Rozsah území by měl vycházet z reálných technických možností (tzn. nerozšiřovat území o jednoznačně neprůchodné oblasti), ale na druhé straně musí být území tak velké, aby v budoucnu odpadly dohady o jiných možných směrech vedení trasy, které nebyly postiženy.
- b) Mapové měřítko, ve kterém budou další stupně hodnocení zpracovány. Měřítko vyplývá z celkového záměru. Pro koncepční záměry na velkých územích je vhodné měřítko 1:50 000, pro vlastní výběr trasy je

nezbytné provádět ekologické hodnocení v měřítku 1:10 000. Kompromisem může být měřítko 1:25 000 nebo 1:15 000.

- c) Typy analytických map. Podle priorit zájmového území a rozsahu stavby určit, jaké mapy budou zpracovány digitálně a které budou připraveny k tisku (kap. 3.3).
- d) Rozsah a zaměření hlavních doplňkových průzkumů, především biologického, geologického, hydrogeologického a hodnocení krajinného rázu, které jsou nezbytné pro vytvoření základních podkladových map.
- e) Časový harmonogram. Ten je dán především:
 - investičními záměry investora;
 - rozsahem a povahou doplňkových průzkumů. Především u biologického průzkumu je třeba respektovat sezónní povahu těchto prací.

Forma a rozsah tohoto vstupního hodnocení je dána především velikostí investičního záměru.

3.3. ANALYTICKÁ ČÁST

3.3.1. Cíl

Cílem analytické části je shromáždit potřebné údaje o stavu jednotlivých složek životního prostředí v zájmové oblasti a prezentovat je v mapové podobě. Výsledky jsou zachyceny v jednotlivých analytických mapách. Při popisu se používají pojmy a kategorie z daných vědních oborů a legislativy tak, aby výsledek měl obecně platný charakter a nebyl ovlivněn přístupem zpracovatele. Analytické mapy s komentářem představují základní podkladový materiál pro další práci i pro srovnávací práce v budoucnosti.

3.3.2. POČET ANALYTICKÝCH A PROBLÉMOVÝCH MAP

Při stanovení počtu analytických map se rozlišují:

- a) **Mapy vytvářené v prostředí GIS** – jsou základem hodnocení. Pro každý hodnocený prvek se vytváří samostatná analytická mapa (ukázka viz Příloha 1). Ve vazbě na následující etapu kategorizace je požadavek, aby v jednotlivých mapách nedocházelo k překryvům, tj. aby každému bodu na mapě příslušel pouze jeden objekt daného prvku. Mapy jsou archivovány v digitální podobě.
- b) **Mapy určené pro tisk** – vzhledem k optimalizaci nákladů na tisk a z důvodu přehlednosti je vhodné sdružit jednotlivé mapované prvky do několika map určených pro tisk. Tyto mapy označujeme jako problémové mapy. Počet problémových map je dán rozsahem projektu a místními podmínkami:
 - (i) Minimální počet: 1 problémová mapa, která zachycuje všechny podstatné prvky daného území. Použitelné pouze u jednoduchých záměrů.

- (ii) Doporučený počet pro většinu záměrů: 4 problémové mapy:

- A. Geologie a voda (mapa v sobě zahrnuje oblast horninového prostředí a vodohospodářskou oblast)
- B. Příroda a ÚSES (do mapy jsou začleněny NATURA 2000, ZCHÚ, VKP, lokality druhové ochrany, fragmentace krajiny, ÚSES)
- C. Antropogenní systémy (mapa obsahuje obyvatelstvo, rozvojové plochy dle ÚPD, kulturní a archeologické památky, krajinný ráz)
- D. Půda a les (do mapy se začlení data o zemědělské půdě a členění lesů)

- (iii) Pokud by byla problematika jakékoli oblasti příliš složitá a problémová mapa by se stávala nepřehlednou, vytváří projektant libovolný větší počet analytických problémových map.

3.3.3. ZDROJE DAT

Obsah map zahrnuje všechny objekty, jevy a jejich vztahy, které jsou v mapě kartograficky znázorněny.

Tématické mapy se dělí na:

- Topografický podklad (resp. Obecně geografický podklad) - slouží k určení topologie jednotlivých prvků mapované tematiky a prostorově lokalizuje prvky tematického obsahu mapy.
- Tematický obsah - souhrn prvků obsahu mapy tvořící mapovou tematiku.

Zdroj topografického podkladu

Pro tvorbu analytických map doporučujeme použít jako topografický podklad tematická státní mapová díla. Podle Nařízení Vlády ČR ze dne 19. 4. 1995 jsou závaznými tematickými státními mapovými díly pro území ČR:

- Tematická mapová díla vytvořená pro celé území státu na podkladě Základní mapy České republiky v měřítku 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000;
- Tematická mapová díla vytvořená pro celé území státu na podkladě vojenských topografických map ČR v měřítku 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 a 1:1 000 000.

Zdroje tematického obsahu

Existují dva základní zdroje dat používané v rámci přípravy vrstev tematického obsahu analytických map:

- a) Databáze orgánů státní správy a řady odborných institucí – jedná se o základní zdroj dat. Tato sféra se velmi rychle rozvíjí a různá rozptýlená data z oblasti životního prostředí jsou digitalizována a ukládána do komplexních databází.
- b) Data připravená přímo pro daný úkol – jedná se především o výsledky speciálních šetření, zvláště biologických průzkumů. Pro použití v dalším zpracování musí být převedena do odpovídajícího formátu.

3.4. KATEGORIZAČNÍ ČÁST

3.4.1. Cíl

Kategorizační část je klíčovým krokem celé metodiky. Cílem kategorizace je převést oborově velmi rozmanité údaje z analytických map na malý počet jasně definovaných kategorií, které reprezentují potenciální vztah daného prvku k připravované stavbě. Můžeme zde mluvit jednak o průchodnosti území pro danou stavbu, nebo opačně o odporu (rezistenci) daného území vůči stavbě. Tím se kategorizační mapa stává současně velmi praktickou pomůckou pro další rozhodování investora, projektanta nebo orgánu státní správy, protože její aplikace nevyžaduje podrobné znalosti jednotlivých analytických oborů.

3.4.2. OBECNÉ POŽADAVKY NA KATEGORIZACI A JEJICH NAPLNĚNÍ V METODICE

Kategorizace prvků, aby byla prováděna správně a byla prakticky použitelná, musí splňovat určité obecné požadavky. Ty jsou dále definovány a současně je uvedeno, jakým způsobem je řeší navrhovaná metodika:

1. **Definice srovnávacího kritéria.** Musí být definované kritérium, z jehož pohledu se posuzuje hodnota (nebo vlastnosti) daného prvku. Nelze vycházet z jakýchkoli univerzálních hodnot prvků, neboť ty jsou vždy vztahy k určitému záměru. Jiná je hodnota dobývacího prostoru z hlediska rekreačního využití území, jiná pro těžbu surovin.

Řešení: Tato metodika se zabývá potenciálním vlivem stavby pozemní komunikace na životní prostředí, a proto je tímto kritériem potenciální realizovatelnost stavby silnic a dálnic v daném prvku. Hodnotí se odpor (rezistence) daného prvku ke stavbě komunikace na základě kategorizačního klíče.

2. **Společný základ a respektování místních podmínek.**

Hodnota určitého prvku se liší ve vazbě na širší podmínky. Např. jinou hodnotu bude mít drobný mokřad v suché oblasti Podkrušnohoří, jinou v krajině mokřadů a rybníků na Třeboňsku. Metodika tedy musí umožňovat na společném základě respektování místních specifik.

Řešení: Předložený kategorizační klíč je pouze základním vodítkem pro řešitele, který provádí jeho modifikaci na základě místních podmínek.

3. **Vhodný počet kategorií.** Vymezené kategorie musí mít reálný a pro uživatele dobře představitelný obsah. Jejich počet musí umožňovat na jedné straně dostatečnou diferenciaci území, na druhé straně snižovat subjektivitu hodnocení.

Řešení: Byla zvolena 5-ti členná stupnice, která je dobře definovatelná a i ze zkušeností multikriteriálního hodnocení považovaná za optimální.

4. **Zřetelné vyznačení kategorií na mapě.** Pro projednávání je důležité, aby grafické vyjádření jednotlivých kategorií na mapě jasně signalizovalo hodnotu území.

Řešení: Bylo zvoleno barevné schéma tzv. semaforu, upravené pro 5-ti člennou stupnici. Červená barva reprezentuje území neprůchodné, zelená území bezproblémové, volné. Definice všech barev jsou v tab. 5.

3.4.3. POSTUP KATEGORIZACE

Definování modelové veličiny rezistence (k) krajinného prvku

Rezistence (odpor) krajinného prvku je modelová veličina vyjadřující potenciální neprůchodnost prvku pro liniovou stavbu. Nabývá libovolných hodnot v intervalu /0;1/, kde krajní hodnoty reprezentují:

tabulka 4: Rezistence (k)

(k)	Rezistence	Charakteristika
1,0	velmi vysoká	stavba je v daném prvku prakticky nerealizovatelná
0,0	velmi nízká	stavba je v daném prvku realizovatelná bez zvláštních omezení

Ke každému hodnocenému prvku může být tedy přiřazena modelová hodnota rezistence (k) v intervalu /0;1/. Tato hodnota rezistence představuje současně i měřítko priority, kterou má daný prvek při hledání optimálního vedení trasy. Obecnou snahou je, aby se trasa vyhýbala prvkům s nejvyšší rezistencí.

Doplňkovou veličinou k rezistenci je propustnost (permeabilita) území (p), kde $p = 1 - k$.

Seskupení krajinných prvků do kategorií podle rezistence

Z praktických důvodů je vhodné sdružit prvky obdobné rezistence do několika základních kategorií, které lze snadno vymezip a graficky odlišit na mapách. V následující tabulce je uvedena obecná definice 5-ti základních kategorií a jejich barevné označení. Toto schéma je třeba při aplikaci metodiky dodržet.

tabulka 5: Základní charakteristika používaných kategorií

Kategorie rezistence	Rezistence (k)	Popis	Charakteristika	Barevné označení
K1	1,0 – 0,81	území vysoce citlivé	Území pro stavbu neprůchodné, řadí se sem pouze citlivé lokality mající nejvyšší stupeň ochrany nebo svojí hodnotou zcela výjimečné. Zařazení do této kategorie by mělo být vždy jednoznačně podloženo legislativně.	červená
K2	0,8 – 0,61	území kompromisní, vysoce hodnotné	Území průchodné jen ve výjimečných případech a za zvláštních, často velmi rozsáhlých minimalizačních a kompenzačních opatření.	oranžová
K3	0,6 – 0,41	území kompromisní, středně hodnotné	Území relativně významných střetů s příslušnými jevy, označované jako kompromisní, umožňuje hledání vhodných optimalizačních řešení.	žlutá
K4	0,4 – 0,21	území kompromisní, méně hodnotné	Území méně významných střetů, relativně průchodné. Prvek se zde vyskytuje, ale jeho rezistence je velmi malá.	světle zelená
K5	0,2 – 0,0	území volné	Území, kde lze z hlediska daného faktoru povolit záměr bez omezení. Většinou oblast, kde se hodnocený prvek nevyskytuje.	tmavě zelená

Převodní klíč

Základní pomůckou pro provedení kategorizace je převodní klíč, který zařadí každý hodnocený prvek do příslušné kategorie a případně mu přiřadí konkrétní hodnotu rezistence. Pro většinu praktických aplikací stačí zařazení do jedné z pěti kategorií (K1 až K5), pro některé výpočty je třeba každému prvku přiřadit konkrétní hodnotu rezistence (k).

Za sestavení kategorizačního klíče je zodpovědný vždy řešitel úkolu, který svůj postup musí zdůvodnit, nakolik vycházel z obecných legislativních třídění a nakolik respektoval místní podmínky. Subjektivní přístup každého řešitele, pokud je podložen dobrou znalostí místních podmínek, je pozitivem ve srovnání s rigidní formou metodiky. Dále je třeba si uvědomit, že systém striktně oddělené analytické a kategorizační fáze umožňuje na základě analytické mapy zvolenou kategorizaci

diskutovat, nebo ji opakovat jiným odborníkem.

Pro základní orientaci jsou v tab. 6 a 7 uvedeny kategorizační klíče sestavené týmem řešitelů na základě výsledků expertní ankety, které se zúčastnilo 30 odborníků s praktickými zkušenostmi v hodnocení vlivu silnic a dálnic na životní prostředí.

- Tabulka č. 6 obsahuje základní zařazení do tříd K1 až K5 a umožňuje tak převod prvku do 5-ti členné barevné škály a jeho barevné rozlišení v kategorizační mapě.
- Tabulka č. 7 udává konkrétní číselné hodnoty rezistence (k) u jednotlivých prvků stanovené jako aritmetický průměr z expertního hodnocení. Zdůrazňujeme, že tyto hodnoty jsou uvedeny pouze jen jako orientační, každý zpracovatel může tyto hodnoty volit dle jednotlivých případů samostatně.

tabulka 6: Převodní tabulka rezistence prvků – zařazení do základních kategorií

Složka ŽP	K 1 (červená) 0,81 - 1,0	K 2 (oranžová) 0,61 - 0,8	K 3 (žlutá) 0,41 - 0,6	K 4 (světle zelená) 0,21-0,4	K5 (tmavě zelená) 0,0 - 0,2
osídlení a zástavba	obytné a smíšené území sídel	sportovní a rekreační areály, „kritické ochranné pásmo sídel“	výrobní nebo skladové areály, areály občanské vybavenosti a služeb, pásmo faktorů pohody sídel		
voda povrchová	vodárenské nádrže	významné vodní toky a vodní plochy	drobné vodní toky	záplavové území	

tabulka 6 - pokračování: Převodní tabulka rezistence prvků – zařazení do základních kategorií

Složka ŽP	K 1 (červená) 0,81 - 1,0	K 2 (oranžová) 0,61 - 0,8	K 3 (žlutá) 0,41 - 0,6	K 4 (světle zelená) 0,21-0,4	K5 (tmavě zelená) 0,0 - 0,2
Voda podzemní a vodní zdroje	OPVZ I. stupně	OPVZ II. stupně	CHOPAV		
Zvláště chráněná území přírody	NPR, PR, NPP, PP, NP, I.a II. zóna CHKO	ochranná pásma ZCHÚ, III. zóna CHKO	IV. zóna CHKO nebo ochranné pásmo NP a CHKO		
VKP		jezera, rašelinště, registrované VKP	lesy, vodní toky, rybníky, údolní nivy		
Skladebné části ÚSES		veškerá biocentra a biokoridory nadre- gionální a regio- nální	lokální ÚSES, ochranná zóna NRBK	interakční prvky	
Natura 2000		ptačí oblasti SPA, Evropsky významné lokality pSCI			
Zvláště chráněné druhy		mimořádně cenné lokality nadregio- nálního významu (stabilizovaný výskyt kriticky ohrožených druhů)	významné lokality flóry a fauny, zvláště hodnotné biocenózy (výskyt silně ohrožených druhů)	méně významné lokality flóry a fauny (výskyt ohrožených druhů)	
Fragmentace kra- jiny				polygony UAT	
Památné stromy	památné stromy včetně ochranného pásma				
Horninové pro- středí		dobývací prostory	chráněná ložisková území	poddolovaná území, sesuvná území, prognózní zásoby	
Zemědělská půda		půdy I. třídy kvality dle BPEJ	půdy II. třídy kva- lity dle BPEJ	půdy III. třídy kva- lity dle BPEJ	IV. a V. třídy kva- lity dle BPEJ
Lesy – mimoprod. funkce		lesy ochranné, lesy zvláštního určení	lesy hospodářské		
Lesy – produkční funkce		les s vysokým a nadprůměrným pro- dukčním potenciá- lem	les s průměrným a podprůměrným produkčním poten- ciálem	les s nízkým a velmi nízkým pro- dukčním potenciá- lem	
Kulturní a archeo- logické památky	všechny evidované kult. a hist. památky, památkové rezer- vace	ochranná pásma kulturních památek, památkové zóny	ověřené areály archeologických nálezů	předpokládané are- ály archeologic- kých nálezů	

tabulka 6 - pokračování: Převodní tabulka rezistence prvků – zařazení do základních kategorií

Složka ŽP	K 1 (červená) 0,81 - 1,0	K 2 (oranžová) 0,61 - 0,8	K 3 (žlutá) 0,41 - 0,6	K 4 (světle zelená) 0,21-0,4	K5 (tmavě zelená) 0,0 - 0,2
krajinný ráz		přírodní park	krajina přírodní - C	krajina harmonická - B	krajina antropogenní – A
Navrhované rozvojové plochy dle ÚPD		návrh obytné a smíšené zóny sídel	návrh sportovních a rekreačních areálů	návrh výrobních a skladových ploch, areálů obč. vybavenosti a služeb	

tabulka 7: Převodní tabulka rezistence prvků – orientační modelové hodnoty (k) a zařazení do kategorií

Složka životního prostředí	Prvek	Kategorie rezistence	Rezistence (k)
Osídlení a zástavba	výrobní nebo skladové areály, areály obč. vybavenosti a služeb obytné a smíšené území sídel sportovní a rekreační areály	K3 K1 K2	0,47 0,82 0,69
Ochranné pásmo osídlení a zástavby	kritické pásmo (200 m) pásmo faktoru pohody (200 - 500 m)	K2 K3	0,70 0,54
Ochranné pásmo osídlení a zástavby	kritické pásmo (200 m) pásmo faktoru pohody (200 - 500 m)	K2 K3	0,70 0,54
Voda	vodárenské nádrže významné vodní toky a vodní plochy drobné vodní toky záplavové území chráněná oblast přirozené akumulace vod ochranné pásmo vodního zdroje 1. stupně ochranné pásmo vodního zdroje 2. stupně	K1 K2 K3 K4 K3 K1 K2	0,82 0,64 0,45 0,40 0,54 0,89 0,70
Zvláště chráněná území	národní park - 1. zóna národní park - 2. zóna národní park - 3. zóna chráněná krajinná oblast - 1. zóna chráněná krajinná oblast - 2. zóna chráněná krajinná oblast - 3. zóna chráněná krajinná oblast - 4. zóna nebo ochranné pásmo národního parku a CHKO národní přírodní rezervace přírodní rezervace národní přírodní památka přírodní památka	K1 K1 K1 K1 K1 K2 K3 K1 K1 K1 K1	1,00 0,94 0,84 0,98 0,88 0,75 0,60 0,95 0,89 0,89 0,82
Významné krajinné prvky	lesy rašeliniště vodní toky rybníky jezera údolní nivy registrované významné krajinné prvky	K3 K2 K3 K3 K2 K3 K2	0,57 0,79 0,53 0,60 0,73 0,55 0,70

tabulka 7 - pokračování: Převodní tabulka rezistence prvků – orientační modelové hodnoty (k) a zařazení do kategorií

Složka životního prostředí	Prvek	Kategorie rezistence	Rezistence (k)
Územní systém ekologické stability	nadregionální biocentrum	K2	0,80
	nadregionální biokoridor	K2	0,73
	ochranná zóna nadregionálního biokoridoru	K3	0,51
	regionální biocentrum	K2	0,73
	regionální biokoridor	K2	0,62
	lokální biocentrum	K2	0,62
	lokální biokoridor	K3	0,53
	interakční prvek	K4	0,40
Natura 2000	evropsky významná lokalita	K2	0,80
	ptačí oblasti	K2	0,79
Zvláště chráněné druhy	mimořádně významné botanické a zoologické lokality	K2	0,80
	významné botanické a zoologické lokality	K2	0,76
Fragmentace krajiny	dosud nefragmentované oblasti (polygony UAT)	K4	0,40
Památné stromy	památné stromy	K1	0,88
Horninové prostředí	dobývací prostory pro těžbu vyhrazených nerostů	K2	0,71
	ostatní dobývací prostory	K3	0,56
	chráněná ložisková území	K3	0,59
	prognózní zásoby	K4	0,40
	poddolovaná území	K4	0,40
	sesuvná území	K4	0,40
Půda	I. třída kvality půd dle BPEJ	K2	0,69
	II. třída kvality půd dle BPEJ	K3	0,57
	III. třída kvality půd dle BPEJ	K3	0,41
	IV. třída kvality půd dle BPEJ	K5	0,20
	V. třída kvality půd dle BPEJ	K5	0,19
Les	lesy hospodářské	K3	0,55
	lesy ochranné	K2	0,75
	lesy zvláštního určení	K2	0,69
	lesy s nejvyšším produkčním potenciálem	K2	0,68
	lesy s průměrným produkčním potenciálem	K3	0,55
	lesy s nízkým produkčním potenciálem	K4	0,40
Kulturní a archeologické památky	národní kulturní památka	K1	0,91
	kulturní památka	K1	0,83
	památková rezervace	K1	0,81
	památková zóna	K2	0,73
	archeologické naleziště	K3	0,60
Krajinný ráz	přírodní park	K2	0,71
	krajina přírodní - C	K2	0,62
	krajina harmonická – B	K3	0,48
	krajina antropogenní – A	K4	0,21
Navrhované rozvojové plochy dle ÚPD	obytné a smíšené území sídel	K2	0,67
	sportovní a rekreační areály	K3	0,58
	výrobní nebo skladové areály, areály obč. vybavenosti a služeb	K4	0,28

Komentář k tabulce: V řadě případů se stává, že jedna složka může být hodnocena podle různých kategorií (př. Les je současně VKP, lesní porost atd.). Protože kategorizační mapy se zpracovávají podle jednotlivých složek a podsložek, je toto hodnocení provedeno samostatně u každé složky a podsložky, a výsledná hodnota daného objektu závisí na zvolené metodice syntézy. (viz kap. 3.5.).

Počet kategorizačních map

Počet zpracovávaných kategorizačních map je dán počtem map analytických. Ke každé mapě analytické se zpracovává mapa kategorizační (ukázka viz Příloha 1). K publikaci (v tištěné nebo elektronické verzi) se připraví pouze ty kategorizační mapy, které řeší zásadní problém v daném území. Ve většině případů se kategorizační část zpracování odehrává pouze digitálně a jednotlivé kategorizační mapy se netisknou.

3.5. SYNTETICKÁ ČÁST

3.5.1. Cíl

Cílem syntetické části je vytvořit jeden mapový podklad, který by reprezentoval celkovou propustnost daného území z hlediska všech hodnocených složek. Syntetická část představuje určitý modifikovaný typ multikriteriálního hodnocení s úkolem rozdělit zájmové území podle celkové realizovatelnosti stavby z pohledu všech hodnocených složek. Protože samotný pojem „celková kvalita životního prostředí“ je obtížně definovatelný (byť opodstatněný), je třeba na syntetické mapy pohlížet jako na určitý modelový pokus, který může být řešen řadou odlišných metodických postupů.

3.5.2. ZVOLENÉ MODELÝ SYNTÉZY

Pro konstrukci syntetických map může být použita celá řada modelů, které se liší různými algoritmy výpočtu. Pro tuto metodiku jsou navrženy dva modely: (I) model maximální rezistence, (II) model průměrné rezistence.

(I) Model maximální rezistence

Principem modelu je, že do výsledné syntetické mapy se z jednotlivých kategorizačních map pro každý bod území

KATEGORIZAČNÍ ČÁST

Převádí různé prvky jednotlivých složek životního prostředí do jednotné 5-ti členné stupnice podle rezistence prvku vůči průchodu komunikace (vyjadřuje „hodnotu, prioritu“ daného prvku)

Kategorizace se provádí podle kategorizačního klíče, který na základě obecných pravidel a místních podmínek sestavuje řešitel

Kategorizace území – základní stupnice

KATEGORIE	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ (PRVKU)	BAREVNÉ OZNAČENÍ
K1	Vysoce citlivé („zakázané“)	Červená
K2	Vysoce hodnotné	Oranžová
K3	Středně hodnotné („kompromisní“)	Žlutá
K4	Méně hodnotné	Světle zelená
K5	Hodnota území není překážkou pro trasu („volné“)	Tmavě zelená

promítne vždy hodnota nejvyšší rezistence. Jedná se o základní modelový přístup použitelný z hlediska životního prostředí, protože vysoká hodnota určitého prvku nemůže být překryta nízkými hodnotami v jiných složkách životního prostředí. Tento model by měl být aplikován u všech staveb jako povinný.

Algoritmus výpočtu:

$$S(I) = \text{MAX} (k_1, k_2, \dots, k_n)$$

S(I) výsledná hodnota (nebo kategorie) maximální rezistence

MAX maximum z množiny

k_i rezistence i-té složky (podle kategorií K1 až K5)

n počet kategorizovaných složek (počet kategorizačních map)

Výstupem je syntetická mapa (I), která je provedena v analogických barvách jako mapy kategorizační (červená – oranžová – žlutá – světle zelená – tmavě zelená).

Výhody:

- přehlednost – základní barevné rozlišení formou „semaforu“
- současné zvýraznění všech míst vysoké hodnoty – žádný významný prvek se neztrácí

Nevýhody:

- ve složitých a velmi cenných oblastech se vyskytuje vysoký podíl kategorií K1 a K2 (převaha červené a oranžové barvy) a mapa neposkytuje podklad pro dostatečnou diferenciaci území

(II) Model průměrné rezistence

Principem modelu je, že do výsledné syntetické mapy se z jednotlivých kategorizačních map pro každý bod území promítne vždy průměrná hodnota rezistence. Jedná se o doplněk k základnímu modelu S(I), který je použitelný především tam, kde je třeba provést jemnější diferenciaci území. Otázkou je přesný algoritmus výpočtu průměrné hodnoty.

Algoritmus výpočtu:

$S(II) = \text{PRŮMĚR } (k_1, k_2, \dots, k_n)$

$S(II)$ výsledná hodnota (nebo kategorie) průměrné rezistence

PRŮMĚR průměr z množiny

k_i rezistence i-té složky (podle kategorií K1 až K5)

n počet kategorizovaných složek (počet kategorizačních map)

Z řady možných výpočtů průměrných hodnot (aritmetický, geometrický průměr atd.) je nejběžněji používán aritmetický průměr nevhodný. Při jeho použití dojde k potlačení nejcenějších lokalit, které mohou mít takovou váhu, že jejich existence vylučuje v daném místě vedení trasy bez ohledu na ostatní složky. Těto nevýhody se dá předejít postupem, který je dále navržen pro tuto metodiku. Provede se transformace hodnot rezistence na doplňkovou veličinu propustnost území a k výpočtu se použije geometrického průměru. Tímto postupem budou mít lokality, kde je alespoň jeden prvek v kategorii K1 (to znamená propustnost $p = 0,0$), výslednou propustnost 0,0 bez ohledu na ostatní vrstvy.

Algoritmus výpočtu:

1. Transformace hodnot rezistence (k) na propustnost (p)
 $p = 1 - k$
2. Výpočet geometrického průměru propustnosti
 $P = \text{GEOMETRICKÝ PRŮMĚR } (p_1, p_2, \dots, p_n)$
 P výsledná hodnota (nebo kategorie) průměrné propustnosti
 p_i propustnost i-té složky (podle kategorií K1 až K5)
 n počet kategorizovaných složek (počet kategorizačních map)

3. Zpětná transformace výsledné průměrné propustnosti (P) na průměrnou rezistenci $S(II)$
 $S(II) = 1 - P$

Výstupem je syntetická mapa $S(II)$, barevné provedení je doporučeno v odstínech jedné barvy. Je tím lépe vyjádřeno plynulé rozvrstvení hodnot území. Při zobrazení mapy můžeme využít klasifikací, které nám standardně nabízí software. V ArcWiev je vhodná například metoda přirozených zlomů, metoda kvantilu nebo metoda konstantních intervalů.

Výhody:

- podrobnější rozčlenění území
- zachycení vlivu více složek životního prostředí

Nevýhody:

- složitější algoritmus výpočtu

Je na volbě projektanta, který postup vytvoření syntézy zvolí, nebo zda použije kombinaci obou metod.

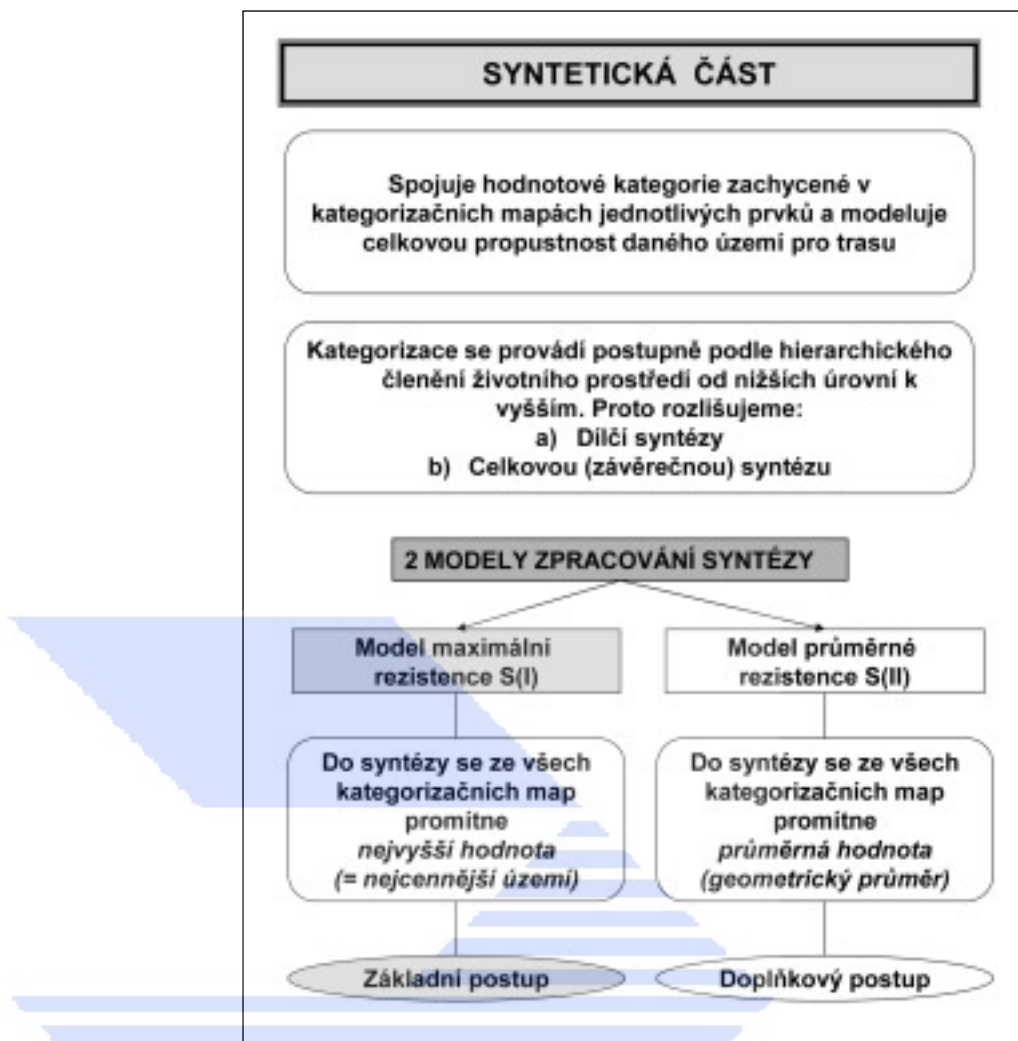
3.5.3. PRACOVNÍ POSTUP SYNTÉZY

Vzhledem k velkému počtu krajinných prvků, které se v rámci každé stavby hodnotí, a z důvodů praktické přehlednosti, neprobíhá syntéza všech kategorizačních map současně, ale po krocích, které sledují praktickou hierarchii prvků v ochraně životního prostředí. Proto je možné proces syntézy a syntetické mapy rozdělit na části:

- a) **Dílčí syntéza.** Spojuje se několik tematických map dohromady. Např. syntetická mapa „Příroda“ vzniká dílčí syntézou kategorizačních map: územní systém ekologické stability, zvláště chráněná území, významné krajinné prvky, lokality zvláště chráněných druhů atd. Jakékoliv spojení dvou kategorizačních map je dílčí syntézou. Tyto mapy dílčích syntéz pak mohou být použity jako podklad k syntézám vyššího řádu.
- b) **Výsledná syntéza.** Výsledná syntéza je konečná syntéza dílčích syntetických map, která v sobě zahrnuje výsledky ze všech kategorizačních map. Reprezentuje model celkové kvality životního prostředí hodnocené oblasti.

Pracovní postup:

- (i) zvolí se model použité syntézy $S(I)$ nebo $S(II)$;
- (ii) v prostředí GIS se zpracují postupně dílčí syntézy skupin kategorizačních map podle hierarchického členění životního prostředí – dílčí syntetické mapy se většinou netisknou a jsou prezentovány v digitální podobě;
- (iii) z dílčích syntetických map se zpracuje výsledná syntetická mapa (nebo dvě mapy, pokud se použijí oba modely) – tyto mapy jsou určeny pro konečnou prezentaci a tisknou se ve stejném měřítku jako mapy problémové (ukázka viz Příloha 1).



3.6. REKAPITULACE VÝSLEDKŮ

Výstupem metodiky jako podklad pro projektanta je série map a doplňující textová část.

3.6.1. MAPOVÁ ČÁST

V průběhu komplexního zhodnocení území podle výše uvedené metodiky byla zpracována řada mapových podkladů různých typů. Pro praktické použití jsou tyto mapy děleny na:

- mapy v digitální podobě na CD – projektant dostává k dispozici veškeré zpracované mapy, které mohou být použity přímo při přípravě technické dokumentace;
- mapy v tištěné podobě – jak pro práci projektantů, ale především pro projednání s orgány státní správy, obcemi a odbornou i laickou veřejností je třeba vytvořit vhodnou sérii map v tištěné podobě. V metodice je zdůrazňováno, že počet a typ map má vždy vycházet z konkrétní situace.

Pro většinu připravovaných staveb silnic a dálnic lze doporučit jako základní výstupy 4 problémové mapy a 1 mapu syntetickou:

- Problémová mapa - Geologie a voda (sdružená mapa horninového prostředí a informací z oblasti povrchových a podzemních vod)
- Problémová mapa - Příroda (sdružená mapa všech vlivů týkajících se přírody)
- Problémová mapa - Antropogenní systémy (sdružená mapa obyvatelstvo, kulturní památky, archeologie)
- Problémová mapa - Zemědělská půda a lesy (třídy BPEJ zemědělské půdy, mimoprodukční i produkční funkce lesa)
- Syntetická mapa – celková syntéza – model maximální rezistence

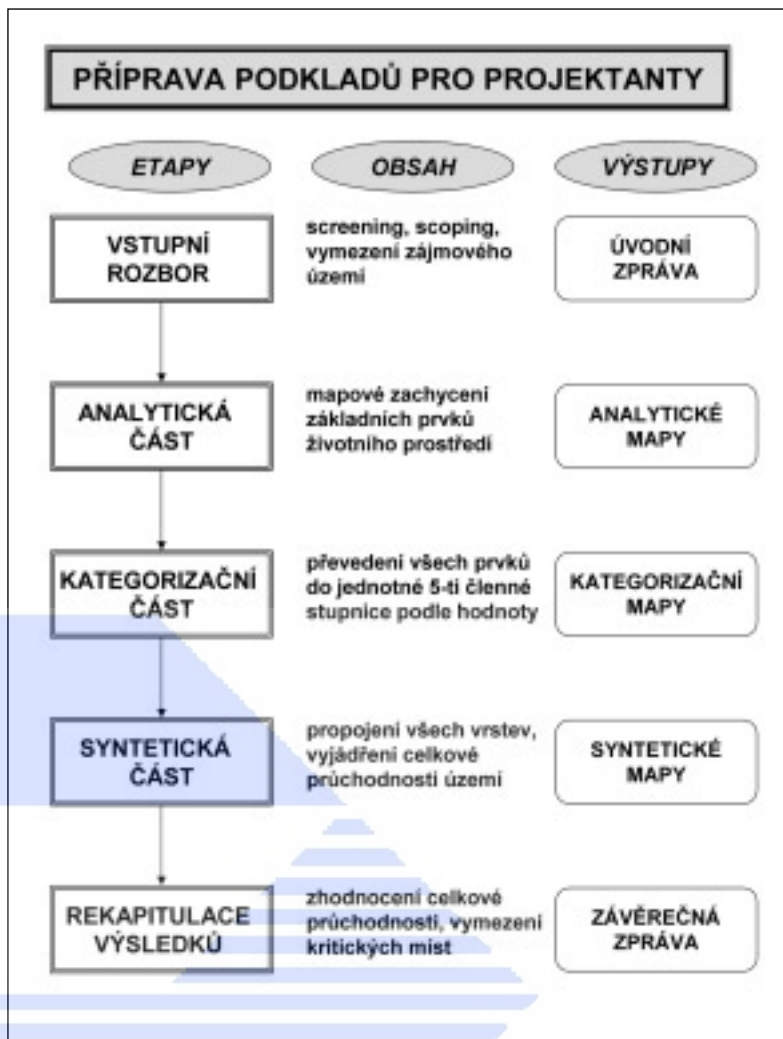
Syntetická mapa zpracovaná metodou maximální rezistence je pro projektanta základním vodítkem. Při trasování variant je třeba se vyhnout územím vybarveným červeně, naprosto minimalizovat zásah do oranžových oblastí a naopak preferovat vedení trasy v místech zelené

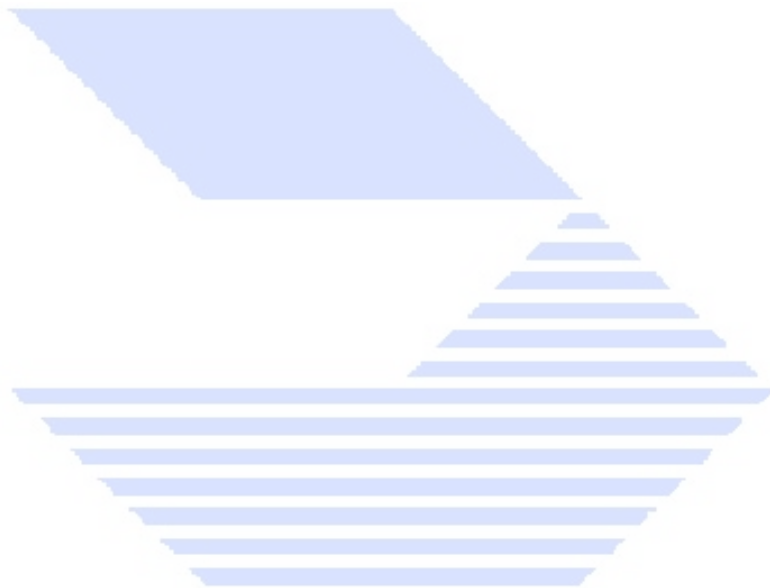
barvy. Doprovodné problémové mapy potom specifikují, jaké chráněné prvky se pod různými barvami skrývají.

3.6.2. Textová část

V doprovodné textové části jsou popsány následující skutečnosti:

- zvolená metodika, struktura a popis celého postupu
- použitý kategorizační klíč včetně zdůvodnění
- přehled zpracovaných map
- tabulkový přehled všech základních mapovaných prvků
- komentář k významným krajinným prvkům s vysokou rezistencí, kterým je třeba při výběru tras věnovat mimořádnou pozornost
- zhodnocení celkové průchodnosti daného území





4. PŘÍPRAVA INDIKÁTORŮ PRO HODNOCENÍ VARIANT

4.1. ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Z hlediska metodického přístupu lze vyčlenit dva základní typy hodnocení:

- a) **Expertní hodnocení.** Příslušný odborník na základě svého komplexního posouzení všech známých skutečností rozhodne o přijatelnosti varianty. Jedná se o základní postup, který je uplatňován v rozhodovacích procesech a kterým postupují investoři, projektanti, odborníci na jednotlivé oblasti a konečně i orgány státní správy při schvalování na všech stupních investiční přípravy. Proto musí být tento způsob prvořadý i v rámci tohoto hodnocení. Nevýhodou tohoto postupu bývá malá transparentnost, protože v řadě případů není zřejmé, na základě čeho bylo dané rozhodnutí učiněno. Proto bývá při projednávání často požadováno, aby závěry byly doloženy číselnými údaji, čímž přecházíme k druhému typu hodnocení (viz b).
- b) **Rozhodování na základě vybraných indikátorů.** Rozhodování vychází z předpokladu, že pro každý hodnocený jev lze vybrat reprezentativní číselný indikátor (nebo skupinu indikátorů), jejichž hodnota je pokladem pro rozhodování. Výhodou je, že správně nastavený indikátor představuje určitou reálnou hodnotu a činí tak hodnocení srozumitelnější. Do této skupiny lze zařadit i různé typy multikriteriálního hodnocení. Nevýhodou je, že jedno číslo nemůže nikdy postihnout celkovou složitost problému, a to především u takových oblastí, jako je ochrana obyvatel a ochrana přírody.

Optimálním řešením se jeví kombinace obou postupů. Základem je expertní hodnocení doplněné o skupiny indikátorů, které toto hodnocení zpřehledňují. Právě zde je možné využít zpracované mapové podklady o území a pomocí nástrojů GIS sestavit řadu vhodných indikátorů vlivu variant na životní prostředí. Metodika tohoto postupu je druhým základním obsahem těchto TP a je popsána v následující části (kap. 4.2.). Jako doplněk jsou v kap. 4.3. uvedena doporučení k racionalizaci výsledného hodnocení variant a zpřehlednění výstupů pro všechny účastníky procesu projednávání.

4.2. METODIKA TVORBY INDIKÁTORŮ Z MAPOVÝCH PODKLADŮ

4.2.1. Cíl

Cílem je definovat postupy pro tvorbu transparentních indikátorů vlivu vybraných variant tras na hodnocené krajinné prvky na základě mapového souboru připraveného jako podklad pro projektanta při výběru trasy (viz kap. 3) s využitím nástrojů GIS.

4.2.2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Indikátor by měl reprezentovat riziko negativního ovlivnění hodnoceného přírodního objektu pozemní komunikací. To je závislé na třech hlavních parametrech: (a) rozsahu kontaktu, (b) charakteru přírodního prvku, (c) charakteru stavby.

Rozsah kontaktu (c)

Při hodnocení rozsahu kontaktu mezi prvky životního prostředí a stavbou je možné získat základní tři typy výstupů:

1. **Počet kontaktů (n)** – výstupem je informace, zda stavba je, či není v kontaktu s daným prvkem. Tento typ výstupu má především signální charakter, neposkytuje informace o rozsahu a závažnosti kontaktu. Stejnou hodnotou je popsán zásah, kdy daný prvek je zcela zlikvidován, a na druhou stranu třeba nevýznamný průchod okrajem prvku. Indikátor je používán často při hodnocení na úrovni národních koncepcí, kde se posuzují široké koridory a od hodnocení se očekávají především základní informativní výstupy. Interpretace by ale měla být velmi opatrná. Naopak pro hodnocení, kde se má rozhodovat o konkrétní trase pozemní komunikace, je tento postup nevhodný a může poskytovat zcela zkreslující výsledky. Celkově lze doporučit minimalizaci používání tohoto indikátoru.
2. **Délka kontaktů (d)** – kontakt je vyjádřený délkou průchodu osy komunikace daným prvkem. Výstup vyjádřený v délkových jednotkách (m, km) již dává základní reálnou představu o rozsahu kontaktu. Výstup nerozlišuje mezi komunikacemi různých šířkových parametrů.
3. **Plocha kontaktů (s)** – kontakt je vyjádřený velikostí plochy průniku komunikace s prvkem. Při hodnocení lze rozlišit:

- Přímé vlivy – plocha, kde výstavbou dochází k přímé likvidaci části prvku (= plocha destrukce). Rámcově je možné šířku obalové zóny kolem osy pozemní komunikace stanovit na šířku kategorie pozemní komunikace. Jedná se o základní způsob hodnocení, označení plochy je (s).
- Nepřímé vlivy – plocha, kde pásmo o definované šířce kolem pozemní komunikace způsobuje určitý impakt, protíná daný prvek (= plocha impaktu). Šířka pásma impaktu je pro každý prvek různá, závisí na způsobu šíření negativního vlivu a musí být stanovena podle místních podmínek. Pro rámcové výpočty a základní odhady lze jako standardizovanou hodnotu použít pětinásobek šířky kategorie komunikace na každou stranu od osy komunikace. Jedná se o doplňkové hodnocení, označení plochy je (si).

Charakter prvku

Rizikovost zásahu je dána významem dotčeného prvku. V kapitole 3.3. byla pro jednotný popis významu, a tím i priority daného prvku definovaná veličina **rezistence (k)**, která nabývá hodnot v uzavřeném intervalu /0; 1/, kde hodnota 0,0 představuje prvek „bez významu“, hodnota 1,0 prvek mimořádného významu, ve kterém je kontakt s trasou prakticky vyloučený. Uvedená hodnota rezistence může být použita pro modelové výpočty.

Rezistence prvků je graficky znázorněna na kategorizačních a syntetických mapách, které je možné použít k vyhodnocení. Stanovení délky průchodu jednotlivými kategoriemi rezistence patří k základním srovnávacím indikátorům.

Charakter stavby

Charakter stavby, tj. konkrétní technické řešení daného stavebního objektu, který je v kontaktu s hodnoceným prvkem, má zásadní vliv na skutečnou rizikovost zásahu. Je zde např. zcela evidentní rozdíl mezi ovlivněním biocentra v případě, že trasa prochází jeho středem v úrovni terénu a případem, kdy trasa přechází přes biocentrum dlouhým vysokým mostem.

Pro hodnocení byla zavedena modelová veličina **rizikovost stavby (r)**, nabývající hodnot v intervalu /0;1/, kde hodnota 0,0 reprezentuje žádný vliv a hodnota 1,0 extrémně negativní vliv vedoucí k likvidaci prvku.

Při stanovení konkrétních hodnot *r* je třeba vycházet z kombinace technického řešení stavby a charakteru prvku. Například překonání biokoridoru raženým tunelem bude mít hodnotu rizikovosti stavby $r = 0,0$, tudíž trasa daný prvek neovlivní, zatímco stejné technické řešení trasy procházející ochranným pásmem vodního zdroje může mít hodnotu rizikovosti stavby $r = 1,0$, což znamená likvidaci prvku. Projektant si v rámci zpracovávané studie vytvoří vždy vlastní tabulku prvků s hodnotami rizikovosti stavby. Konkrétní hodnoty musí být upřesněny pro jednotlivé typy prvků, pro jednotlivá technická opatření a podle stupně znalostí jak hodnocených prvků, tak projektové dokumentace stavby. V tab. č. 8 je uvedena základní obecná kategorizace rizikovosti stavby (*r*). Současně je uvedeno i doporučené barevné značení, pokud by byla snaha zvýraznit tyto objekty na mapách.

tabulka 8: Základní charakteristika používaných kategorií

Kategorie rizikovosti	Rizikovost (r)	Popis	Charakteristika	Barevné označení
R1	1,0 – 0,81	objekt vysoce rizikový	realizací objektu dojde s jistotou k likvidaci daného prvku	červená
R2	0,8 – 0,61	objekt velmi rizikový	realizací objektu dojde s vysokou pravděpodobností k vážnému negativnímu ovlivnění přírodního prvku	oranžová
R3	0,6 – 0,41	objekt středně rizikový	realizací objektu dojde k určitému negativnímu ovlivnění, které ale nenaruší funkčnost daného prvku	žlutá
R4	0,4 – 0,21	objekt málo rizikový	realizace objektu způsobí pouze dílčí negativní efekty	světle zelená
R5	0,2 – 0,0	objekt bez rizika	realizace objektu je bez jakéhokoliv přímého, nebo nepřímého negativního vlivu pro daný prvek	tmavě zelená

Pracovní stupnice rizikovosti stavby musí být zpracovány samostatně ve vztahu k jednotlivým krajinným prvkům. Příklad hodnocení rizikovosti stavby pro prvky územního systému ekologické stability (např. biocentrum) je uvedeno v tab. 9.

Poznámka: stanovení rizikovosti určitého stavebního objektu pro daný přírodní prvek je složitou záležitostí a vnáší subjektivitu do rozhodování. Z praxe je ale zřejmé, že jakýkoliv odborný kvalifikovaný odhad je lepší než situace, kdy se deklaruje ovlivnění nějakého přírodního prvku a trasa tam ve skutečnosti prochází raženým tunelem.

tabulka 9: Rizikovost stavby pro prvky územního systému ekologické stability

r	Příklad pro prvky ÚSES
1,0	zemní těleso
0,75	hloubený tunel
0,5	střední a menší mosty
0,25	velké mosty
0,0	ražený tunel

4.2.3. KLASIFIKACE INDIKÁTORŮ

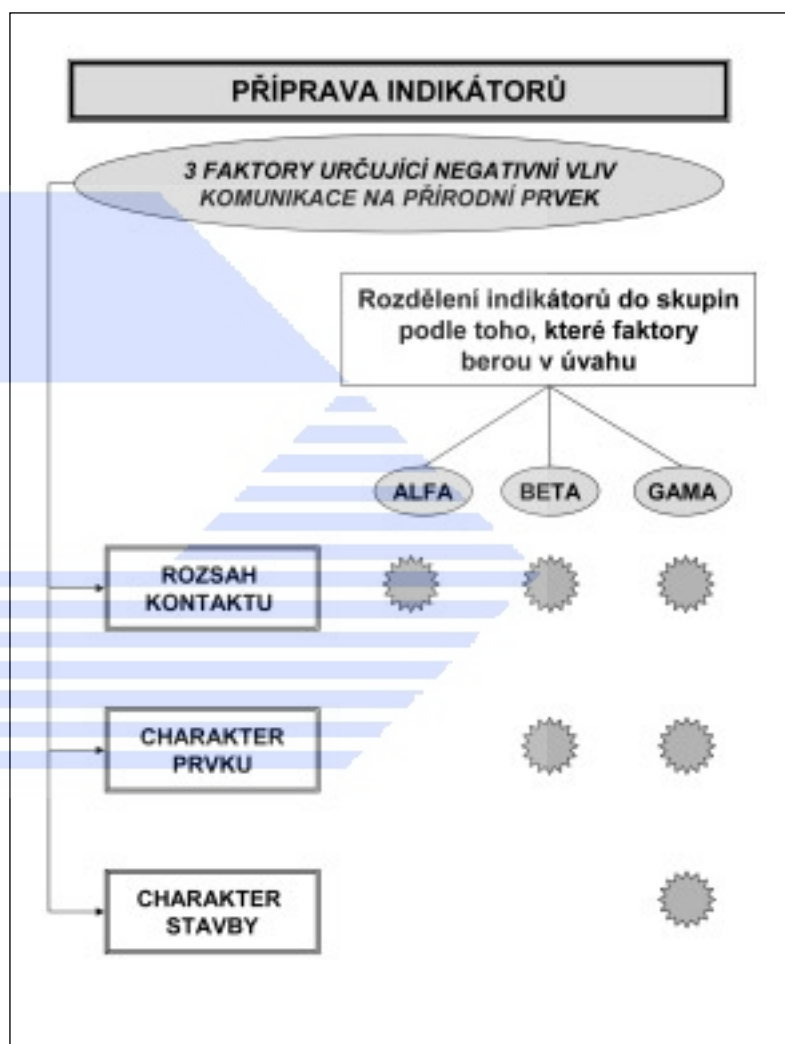
Podle toho, zda indikátor popisuje pouze vlastní rozsah kontaktu, nebo zda zohledňuje i charakter přírodního prvku a způsob technického řešení stavby, je možné definovat tři základní skupiny indikátorů. Obecný algoritmus veličin modelujících vliv je následující:

- model alfa – zahrnuje pouze rozsah kontaktu (c)
výpočet: $\alpha = c$
- model beta – zahrnuje rozsah kontaktu (c) a hodnotu daného prvku vyjádřenou veličinou rezistence (k)
výpočet: $\beta = c * k$
- model gama – zahrnuje rozsah kontaktu (c), hodnotu daného prvku vyjádřenou veličinou rezistence (k) a způsob technického řešení vyjádřený veličinou rizikovost stavby (r)
výpočet: $\gamma = c * k * r$

Protože rozsah kontaktu lze vyjádřit třemi základními způsoby (počet, délka, plocha), vzniká kombinací devět modelových indikátorů. Pro jednoznačnou identifikaci se způsob stanovení rozsahu kontaktu (n, d, s) uvede v závorce za symbolem modelu. Např.:

- $\alpha(d)$ – délka průchodu trasy daným prvkem
 $\alpha(d) = c(d)$ (km)
- $\gamma(s)$ – plocha destrukce při průchodu daným prvkem násobená hodnotou rezistence prvku a rizikovostí stavby
 $\gamma(s) = c(s) * k * r$ (km²)

Klasifikace indikátorů je uvedena v následující tabulce.



tabulka 10: Klasifikace indikátorů

	Typ modelu			
	symbol	alfa	beta	gama
	výpočet	alfa = c	beta = c * k	gama = c * k * r
Způsob hodnocení rozsahu kontaktu (c)	zahrnuje	rozsah kontaktu	rozsah kontaktu charakter prvku	rozsah kontaktu charakter prvku charakter stavby
	(n) počet /-/	alfa (n)	beta (n)	gama (n)
	(d) délka /km/	alfa (d)	beta (d)	gama (d)
	(s) plocha /km²/	alfa (s)	beta (s)	gama (s)

V různých typech studií se využívají různé typy indikátorů. Nejčastější způsob využití pro jednotlivé indikátory je uveden v následující tabulce.

tabulka 11: Využití indikátorů

	Typ modelu		
	alfa	beta	gama
Způsob hodnocení rozsahu kontaktu (c)	(n) počet /-/	obecné koncepce	
	(d) délka /km/	často používaný indikátor	syntetické indikátory ze syntetických map
	(s) plocha /km²/		
			vhodné pro stupeň EIA vhodné pro detailní studie

4.2.4. PRAKTICKÝ POSTUP

Praktický postup se skládá z následujících kroků:

- (1) volba použitého indikátoru pro hodnocení prvek
- (2) stanovení indikátoru pro jednotlivé prvky

Volba indikátoru pro hodnocení prvek

Při volbě je třeba vycházet:

- (a) Z typu prvku, pro který se indikátor stanovuje – jedná se především o četnost prvku v daném území a jeho plošný rozsah. U prvků, které zaujímají velké rozlohy, nemá např. smysl používat modely, které počítají s počtem kontaktů.
- (b) Z cíle hodnocení, tj. z postavení studie v rámci investiční přípravy. U studií, které mají pouze rámcový charakter, lze používat model alfa(n), přičemž hodnoty mají pouze signální charakter a mají upozornit na místo, kde lze očekávat problém, který bude detailně řešen v dalším stupni.

Avšak zcela odlišná je situace u studií, které mají rozhodnout o výběru koridoru nebo trasy. Zde je použití modelu alfa a částečně i beta nedostačující a značně zkresluje celou situaci. Tyto studie nelze řešit bez základního zohlednění technického řešení (nelze např. diskvalifikovat variantu z důvodu optického průchodu přírodní rezervací, když trasa ve skutečnosti tuto rezervaci podchází raženým tunelem). To se ale při použití pouhé délky průchodu alfa(d) nepodchytí.

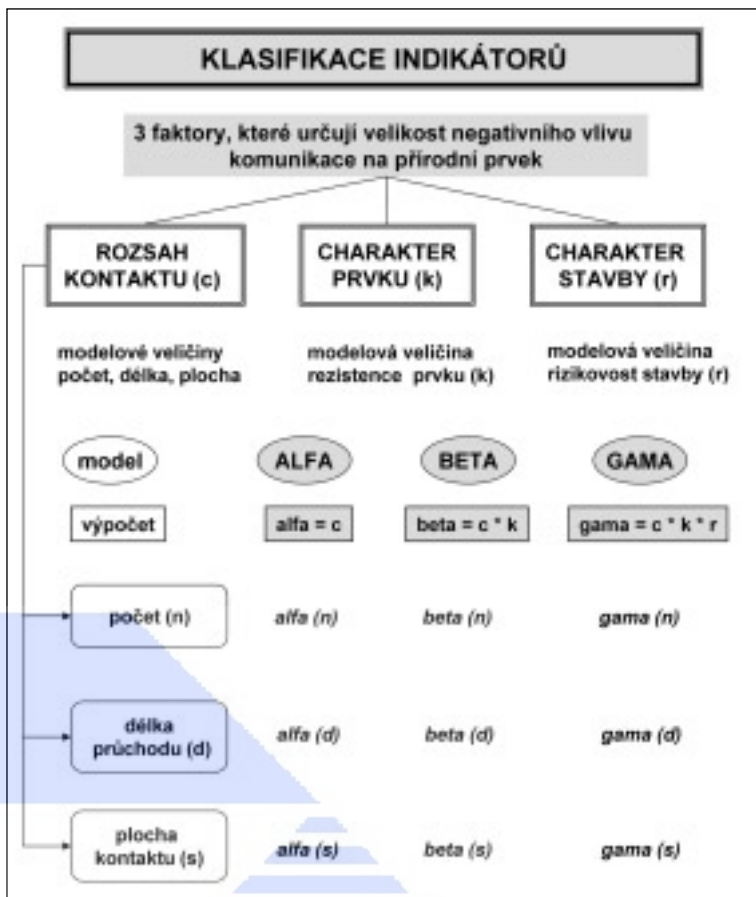
Optimální postup při volbě modelu pro stanovení indikátorů je následující:

- Popsat kontakt podle modelu alfa (jsou jednoznačné, bez subjektivního vlivu, ale mají menší obsah informace – chybí ohodnocení rizikovitosti)
- Doplnit hodnocením podle modelu gama (je nejkomplexnější)
- Konečný závěr učinit po porovnání výsledků obou modelů

Stanovení indikátoru pro jednotlivé prvky s využitím nástrojů GIS

Indikátor se stanovuje samostatně pro každý krajinný prvek (např. zvláště chráněná území). Každý krajinný prvek je na hodnoceném území zastoupen řadou konkrétních objektů. Z toho vyplývá následující postup:

- indikátor se stanoví jednotlivě pro všechny dotčené objekty daného prvku,
- indikátor daného prvku je součtem indikátorů jednotlivých objektů.



Hlavními výchozími podklady jsou analytické a kategori-zační mapy.

Výstupem je číselný údaj v reálných jednotkách (počet, km, km²). Ten může být použitý pro porovnání vlivu jednotlivých navržených variant na daný prvek. Indikátor je konstruován tak, že vyšší hodnota indikátoru představuje vyšší vliv. U indikátorů, kde měřítkem rozsahu je délka nebo plocha lze výstup interpretovat tak, že hodnota indikátoru představuje modelovou délku trasy v km (nebo modelovou plochu v km²), která je z hlediska daného prvku problémová. Např. z hlediska ochranných pásem vodních zdrojů je varianta C problémová v délce 3,4 km. Tento typ interpretace je dobře pochopitelný odborně i laické veřejnosti.

Výsledek může být prezentován:

- a) v absolutních hodnotách (n, km, km²) – jedná se o základní vyjádření, protože vyjadřuje skutečnou míru dopadu na životní prostředí. I samotná větší délka trasy je z hlediska vlivu na životní prostředí negativem;
- b) v relativních hodnotách (%) z celkové délky trasy.

Výsledky jsou prezentovány tabelárně v kapitole týkající se daného prvku nebo v celkových přehledech. Mohou být případně použity i k dalším podrobnějším analýzám, jako je multikriteriální hodnocení.

Stanovení syntetických indikátorů

Pro základní orientaci o vlivu jednotlivých variant na celkovou kvalitu prostředí v daném zájmovém území lze využít indikátory sestavené na základě dílčích map a výsledné syntetické mapy. Pracuje se se syntézou S(I), tj. modelem maximální rezistence, do které se promítají vždy nejvhodnější prvky v daném místě. Výpočet odpovídá modelu beta(d). Postup stanovení je stejný jako u jednotlivých prvků, ale jednotlivými prvky jsou zde kategorie rezistence K1, K2, K3, K4, K5. Protože v syntetických mapách jsou zkombinovány prvky různých vlastností, nelze zde využít hodnocení rizikovitosti stavby (model gama).

Délky průchodu jednotlivými kategoriemi pro hodnocení varianty jsou prezentovány tabelárně buď v absolutních nebo relativních hodnotách.

4.3. DOPORUČENÍ PRO CELKOVÉ HODNOCENÍ VARIANT

4.3.1. ZÁKLADNÍ PRINCIPY

V předchozí části byly nadefinovány indikátory vlivu trasy na prvky životního prostředí. Ty představují vhodný srovnávací základ pro konečné vyhodnocení variant, které probíhá expertním způsobem. Přitom je ale třeba si uvědomit, že zde probíhají dva základní typy rozhodnutí:

- (1) **Rozhodnutí o přijatelnosti varianty** - jedná se o klíčovou otázku při hodnocení variant. Teprve tehdy, když je varianta z hlediska vlivu na životní prostředí principiálně přijatelná, lze uvažovat o porovnávání s dalšími hledisky (ekonomické, sociální aj.). Rozhodnutí o přijatelnosti a podmínkách přijatelnosti je také výstupem rozhodování orgánů státní správy. Mohou nastat libovolné situace, přijatelné mohou být všechny navržené varianty, některé nebo žádná. Jedná se o absolutní rozhodnutí ano/ne. (V praxi ano – za jakých podmínek, ne – za žádných podmínek).

- (2) **Rozhodnutí o pořadí přijatelnosti variant** – jedná se o relativní porovnání navržených variant mezi sebou. Výstupem je pořadí přijatelnosti z environmentálního hlediska.

Oba tyto typy hodnocení potom slouží jako podklad pro celkové vyhodnocení trasy po zabudování dalších hledisek (technicko-dopravního, ekonomického, sociálního aj.).

Expertnímu rozhodování je často vytýkána malá transparentnost, to znamená, že není často zcela zjevné, jakým způsobem se všechna hlediska promítla do konečného stanoviska. Jako možné řešení je zde navržena určitá formální modifikace, která přispěje k jednoznačnosti vyjádření experta a k celkově vyšší srozumitelnosti pro účastníky procesu. Postup spočívá v kvantifikaci přijatelnosti varianty vyplněné ve formě rozhodovacího stromu.

4.3.2. DEFINICE HLAVNÍCH POJMŮ

Přijatelnost varianty

Při expertním hodnocení je přijatelnost varianty z hlediska vlivu na hodnocenou složku životního prostředí vyjadřována různým slovním popisem, který nemusí být vždy jasný. Cestou k získání jednoznačných vyjádření je formalizace postupu. Zvolený postup:

- Je definována veličina **přijatelnost varianty (a)**, která ve zvolené stupnici vyjadřuje sumární názor experta na přijatelnost hodnocené varianty z hlediska jejího vlivu na posuzovanou složku.
- Přijatelnost (a) může nabývat libovolných hodnot v intervalu /0;1/, kde hodnota 0,0 reprezentuje zcela nepřijatelný záměr, hodnota 1,0 reprezentuje záměr zcela přijatelný, bez výhrad.
- Hodnoty přijatelnosti se pro grafické vyjádření sdružují do 5 kategorií (A1 až A5). Základní stupnice je uvedena v následující tabulce.

tabulka 12: Základní charakteristika přijatelnosti variant (záměru)

Kategorie přijatelnosti	Přijatelnost (a)	Přijatelnost (celkově)	Charakteristika	Barevné označení
A5	1,0 – 0,81	vysoká	záměr zcela přijatelný, bez výhrad	tmavě zelená
A4	0,8 – 0,61	nadprůměrná	záměr přijatelný s dílčími výhradami	světle zelená
A3	0,6 – 0,41	průměrná	záměr přijatelný s většími výhradami, za opatření běžného rozsahu	žlutá
A2	0,4 – 0,21	podprůměrná	záměr přijatelný pouze s velkými výhradami, za mimořádných opatření, hranice přijatelnosti	oranžová
A1	0,2 – 0,0	žádná	záměr nepřijatelný, hledání kompromisů krajně obtížné, pokud nepřijatelný bez výjimky potom $a = 0,0$	červená

Poznámka: Při zjednodušeném barevném vyjádření se doporučuje: červená (A1), žlutá (A2, A3, A4), zelená (A5). Jedná se především o to, aby se jednoznačně vymezily krajní polohy, především nepřijatelné záměry.

Hodnoty přijatelnosti jsou použitelné pro různé typy dalšího vyhodnocení. Především je doporučeno je použít v rámci rozhodovacího stromu (viz dále).

Rozhodovací strom

Rozhodovací strom je formalizované schéma, ve kterém jsou hierarchicky uspořádány jednotlivé složky – podsložky – prvky životního prostředí. V reálné praxi se jedná o čtyři až pět úrovní. Konečným výstupem je zhodnocení celkové přijatelnosti a pořadí výhodnosti jednotlivých variant.

V první hierarchické úrovni jsou základní hlediska pro posuzování tras silnic a dálnic: hledisko technické, ekonomické, environmentální, územní. Přestože tato metodika se zabývá pouze environmentálními hledisky, lze zcela analogicky dále členit i hlediska ostatní.

Druhou hierarchickou úrovní (tedy první v environmentální oblasti) jsou jednotlivé základní složky životního prostředí (obyvatelstvo, ovzduší, voda, půda, biota atd.).

Tyto složky se dále dělí na podsložky a prvky (např.: environment – voda – voda povrchová – vodárenské toky).

Rozhodovací strom může používat různé členění v závislosti na hodnoceném záměru a místních podmínkách. Rozhodovací strom sestavuje řešitel (ukázka viz Příloha 1).

4.3.3. PRACOVNÍ POSTUP

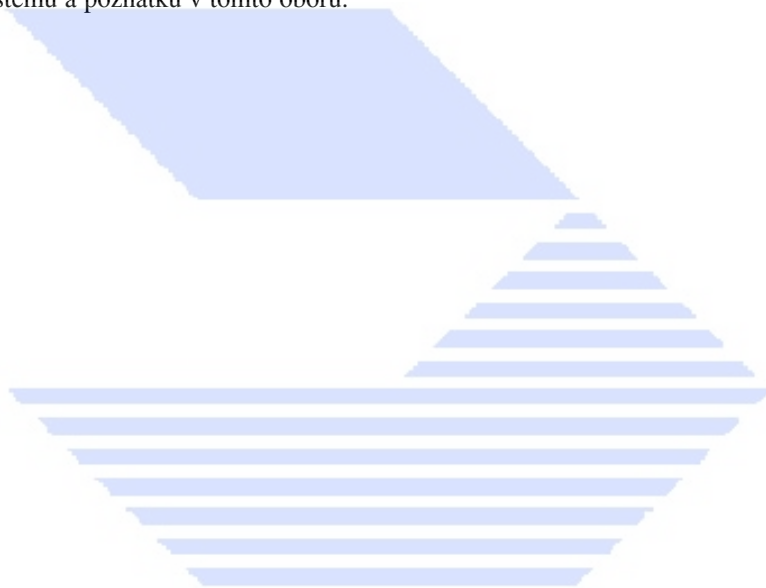
Postup:

- Sestavit hierarchicky uspořádaný rozhodovací strom, počet sloupců odpovídá počtu hodnocených variant.
- Pro každou složku na každé úrovni zhodnotit celkovou přijatelnost varianty a vyjádřit ji číselnou hodnotou (a) podle semikvantitativní stupnice.
- Pro názornost se dané pole vybarví příslušnou barvou podle schématu semaforu (červená – nepřijatelné, žlutá – kompromisní, zelená – přijatelné).
- Hodnocení se provede postupně od nejnižší úrovně k nejvyšší.



5. ZÁVĚR

Předložená metodika se zabývá přípravou environmentálních podkladů pro projektanty při výběru tras silnic a dálnic a tvorbou vhodných indikátorů v prostředí GIS pro výběr optimálních variant. Fáze přípravy má rozhodující vliv na konečné dopady stavby a provozu komunikace na životní prostředí. Aplikace této metodiky je tedy jedním z preventivních nástrojů. Metodika je koncipována jako otevřený systém, protože autoři jsou si vědomi nutnosti jejího stálého upřesňování a zdokonalování ve vazbě na rozvoj informačních systémů a poznatků v tomto oboru.





6. LITERATURA

- Anděl, P., Višňák, R., 1997: Ekologický rozbor území z hlediska průchodnosti pro liniové stavby. Návrh metodiky. Evernia s. r. o., Liberec.
- Binot-Hafke, M., Illmann, J., Schäfer, H. J., Wolf, D. /ed./, 2002: Nature Data 2002. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Dobešová, Z., 2004: Databázové systémy v GIS. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- Gawlak, Ch., 2001: Unzerschnittene Verkehrsarme Räume in Deutschland 1999. Natur und Landschaft, 76, Heft 11, 481 – 484.
- Illmann, J., Lehrke, S., Schäfer, H. J. /ed./, 2000: Nature Data 1999. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Míchal, I., 1997: Praktické rámce hodnocení krajinného rázu. Ochrana přírody, 1 – 3.
- Novotná, D. (eds), 2001: Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s nakladatelstvím ENIGMA, s. r. o., Praha.
- Říha, J., 1987: Multikriteriální posuzování investičních záměrů. SNTL Praha.
- Říha, J., 1995: Hodnocení vlivu investic na životní prostředí. Vícekriteriální analýza a EIA. Academia, Praha.
- Tichá, T. et al., 2004: Slovník pojmů užívaných v právu životního prostředí. ABF – nakladatelství ARCH, Praha.



ANGLICKÉ RESUME

Ministry of Transport
Department of Land Infrastructure

Road and Motorway Directorate

ASSESSMENT OF TERRITORY PERMEABILITY FOR LINEAR CONSTRUCTIONS

TECHNICAL STANDARD

1. INTRODUCTION

The submitted technical standard is an output of solution of the project VaV No. 1F55A/008/120 "Methodology for assessment of territory permeability for linear constructions," solved under the control of the Ministry of Transport of the Czech Republic by the company EVERNIA Ltd. in 2005.

Selection of new routes of overland roads, especially of motorways and high-speed roads, is a very complicated issue, full of conflict. Interests of various landscape users are in conflict here, and this manifests itself in a number of assessment points of view, especially technical, economical, social, political, and environmental ones. Thus, protection of the environment is one of them, and practical application of these criteria plays a very important role when selecting the routes and it is also subject of a number of discussions. Because of that, a high number of map documents, differing in focus, content, as well as formal design, are drawn up on this subject within the framework of designing and investment preparatory work. Often, this variability makes their utilisation more difficult, both during route designing and during subsequent negotiations with state administration bodies, and the professional as well as general public. The submitted technical standard defines and specifies procedures to make the given materials more objective and more clear, and, thus, to increase their comprehensibility and overall usability.

The technical standard focuses on two basic interconnected problem issues:

1. **Preparation of environmental documents for the designer.** This concerns drawing up documents on the given terri-

tory, enabling the designer to propose route location in order to avoid, as much as possible, areas sensitive from the point of view of environmental protection. Generally, this stage is termed an assessment of the territory.

2. **Selection of indicators of environmental impact of the individual variants.** This part relates to the subsequent stage, when the individual technical variants have been proposed already, and they should be assessed from the point of view of impact on the individual environmental components. This concerns the use of map documents drawn up in the previous stage, and the generation of suitable indicators by means of GIS tools. Generally, this stage is termed an assessment of the variants.

Segmentation of the technical standard (TS) corresponds to these solved problem issues. After this introductory chapter, an overview of regulations (Chapter 2) follows listing selected national and departmental regulations directly connected with the given topic. The core of the work is Chapter 3 which describes the methodology for drawing up documents for designers. Chapter 4 concerns selection of suitable indicators for comparison of the variants. It is followed by the Conclusion and Bibliography.

The precondition of practical implementation of this methodology is the existence and use of geographical information systems (GIS), the application of which has widened possibilities of data processing and presentation in a completely essential way. Use of some of the GIS systems is a precondition of application of the methodology. The majority of GIS programmes used nowadays meets the requirements of this methodology on digital data processing. In order to follow procedures proposed in this methodology, it is possible to use any system showing the following functions: (a) loading basic maps of the territory of interest, (b) loading geographical database information of the problem environmental categories, (c) creating and editing graphic space objects, (d) linking graphic objects with data, (e) work with databases, (f) export and import of generally used formats of geographical data.

A separate appendix to the TS is formed by examples of map appendices from a model study where the described procedures are illustrated in practice on a model territory. Certain parts of this study are used in the text of the TS. The model study as a whole, including a wide set of model maps, is on a CD distributed separately on the basis of a request sent to authors of the TS.

The submitted TS cannot be confused with a complex methodology for selection of road and motorway routes, because a num-

ber of further factors exist that have to be taken into consideration during final selection of road routes (economic, technical, social, territorial, etc.). Practical outputs according to this TS represent suitable and comprehensible input documents for these complex assessments.

2. REGULATIONS AND BASIC TERMINOLOGY

2.1. CONNECTED ACTS, DECREES AND REGULATIONS

Chapter 2 lists the basic acts, decrees and regulations relating to the given issue. Valid wordings of all acts can be found on the Portal of Public Administration of the Czech Republic (www.portal.gov.cz).

2.2. BASIC TERMS AND TECHNICAL TERMINOLOGY

Only terms defined in this methodology are stated in the following list. Common terms from the field of environmental protection are not listed.

Table 1: Technical terminology

Term	Description
Resistance	Model quantity expressing potential non-permeability of an element for a linear construction. It can have any value in the interval /0; 1/.
Permeability	Complementary quantity to the quantity of resistance ($p = 1 - k$).
Destruction area	Area where direct liquidation of a part of the element takes place due to the construction.
Impact area	Area where a zone having defined width along the road causing certain impact, intersects the given element.
Acceptability of a variant	Quantity expressing summary opinion of an expert concerning acceptability of the assessed variant from the point of view of its impact on the assessed component. It can have any value in the interval /0, 1/.
Risk level of the construction	Model quantity expressing the potential risk that the given construction object essentially negatively damages the given landscape element.
Tree of decision	Formalised scheme where the individual environmental components - sub-components - elements are hierarchically organised.

Table 2: Symbols used in calculations

Symbol	Term
a	Acceptability of a variant - model quantity
A1 – A5	Acceptability of a variant - categories
alpha	Indicator for assessment of variants of the routes, it only includes the range of contact (c)
beta	Indicator for assessment of variants of the routes, it includes range of contact (c) and value of the given element expressed as the resistance quantity (k)
c	Range of contacts
d	Length of contacts
gamma	Indicator for assessment of variants of the routes, it includes range of contact (c), value of the given element expressed as the resistance quantity (k) and way of technical solution expressed as the "risk level of the construction" quantity

Table 2: Symbols used in calculations

Symbol	Term
k	Resistance - model quantity
K1 – K5	Resistance - categories
n	Number of contacts
p	Permeability
P	Permeability - mean
r	Risk level of the construction – model quantity
R1 – R5	Risk level of the construction – categories
s	Area of contacts – destruction area
si	Area of contacts – impact area
S(I)	Synthesis model - model of maximum resistance
S(II)	Synthesis model – model of mean resistance

2.3. USED ABBREVIATIONS

Table 3: Used abbreviations

Czech	English	Term	Czech	English	Term
ÚPD	PD	Planning documentation	SPA	SPA	Special Protected Area (NATURA 2000)
ČSN	CSS	Czech State Standard	ÚSES	TSES	Territorial system of ecological stability of the landscape
TP	TS	Technical standard	VKP	SLC	Significant landscape component
NP	NP	National Park	ZCHD	SPS	Specially Protected Species
CHKO	PLA	Protected Landscape Area	BPEJ	ESEU	Evaluated soil-ecological unit
NPR	NNR	National nature reserve	GIS	GIS	Geographical Information Systems
PR	NR	Nature reserve	UAT	UAT	Unfragmented area with traffic
NPP	NNM	National natural monument	NRBK	SRBC	Supra-regional biocorridor
PP	NM	Natural monument	pSCI	pSCI	proposed Sites of the Community Importance
ZCHÚ	SpPA	Specially Protected Area			
CHOPAV	NWAPA	Natural Water Accumulation			
		Protected Area			
OPVZ	DWPA	Drinking water protection area			

3. DRAWING UP DOCUMENTS FOR DESIGNERS

3.1. BASIC PRINCIPLES

3.1.1. AIM

The aim of the procedure is to draw up a series of maps on permeability of the territory for linear constructions which will

serve the designer of the technical part as a document for proposing routes showing the least environmental impact.

3.1.2. BASIC REQUIREMENTS

The methodical procedure must ensure implementation of these requirements:

- **Map specification of all essential phenomena** from the point of view of environmental protection - thus, only the phenomena that can be spatially specified and may be entered

into maps are subject of the assessment. These elements, which can be mapped, are based on component acts concerning the individual environmental components, and are subject of a number of expert databases. For example, elements of the territorial system of ecological stability, mining areas, archaeological sites, etc., are mapped. On the contrary, the methodology does not take into consideration phenomena such as accessibility of commuting to work, economic benefits, etc., which cannot be spatially expressed.

- **Interpretation of the mapped elements from the point of view of their certain “value”** – the individual elements do not have the same value from the point of view of the route (for example, there is a difference between importance of a national nature reserve and a significant landscape component), and this value differentiation must be taken into consideration. The aim is to convert the broad spectrum of various landscape elements to one common qualitative basis, in relation to route designing. A completely essential requirement is to clearly distinguish the stage of data presentation in maps, which can be regarded as an objective stage, from the stage of data interpretation, which always contains some elements of subjectivity.
- **Overall expression of the territory quality** – one clear map, or a limited number of them, should be the output, as a basis for work of other professionals.

3.1.3. BASIC CONCEPT OF THE METHODOLOGY

The above-mentioned requirements are met by application of procedure which was described in methodology of 1997 (Anděl, Višňák, 1997) already, and, since then, tested in practice in a number of studies.

The recommended work procedure includes the following stages:

- (1) Screening – it specifies the territory of interest
- (2) Analysis – it ensures map specification of all important elements in the landscape
- (3) Categorization – it transfers the individual elements into a unified value scale
- (4) Synthesis – it models the overall quality of the assessed territory
- (5) Recapitulation – it defines the basic conclusions for route location

The following part of this chapter is segmented according to the above-mentioned procedure.

3.2. SCREENING

The screening includes stages which are usually designated as screening and scoping in the process of environmental impact assessment.

The purpose of this stage is to recapitulate previous knowledge on the given territory and the given project, and, on their basis, to propose the scope and main priorities of further work. The basic input document is the task given by the investor, which defines requirements on the given road, especially points of han-

ding over (the starting and end point of the section), and the proposed project category, according to relations of transport engineering and land use plans.

Within the framework of the screening, it is necessary to determine:

- a) *Extent of the territory of interest* where the subsequent stages of the assessment will take place. The extent of the territory should be based on realistic technical possibilities (i.e., the territory should not be broadened to include clearly non-permeable areas), but, on the other hand, the territory must be sufficiently large in order to avoid future speculations on other possible directions of the routes which were not considered.
 - b) *Map scale* in which the subsequent stages of the assessment will be drawn up. The scale depends on the overall project. The scale of 1:50 000 is suitable for strategies on large territories. For the actual selection of the route, it is necessary to carry out environmental assessment at a scale of 1:10 000. Scales of 1:25 000 or 1:15 000 may be a compromise.
 - c) *Types of analytical maps*. According to the priorities of the territory of interest, and extent of the construction, it is necessary to determine which maps will be drawn up in digital form, and which will be prepared for printing. (Chapter 3.3)
 - d) *Extent and focus of main supplementary research*, especially biological, geological and hydro-geological, and assessment of landscape character, necessary for the creation of basic maps.
 - e) *Time schedule*. It depends, primarily, on:
 - Investment projects of the investor;
 - Extent and nature of supplementary research. Especially in the case of biological research, it is necessary to take into consideration seasonal nature of this work.
- The form and extent of this screening depends, primarily, on the size of the investment project.

3.3. ANALYSIS

3.3.1. AIM

The aim of the analysis is to collect the necessary data on the state of the individual environmental components in the area of interest, and to present them in a map form. The results are represented in the individual analytical maps. Terms and categories from the given fields of science and legislation are used for the description, in order that the result is of generally valid nature, and is not influenced by the author's approach. Analytical maps with comments represent a basic document for further work and for comparison works in the future.

3.3.2. NUMBER OF ANALYTICAL AND PROBLEM MAPS

When determining the number of analytical maps, they are distinguished in the following manner:

- a) **GIS maps** – they form the basis of the assessment. A separate analytical map is created for each of the assessed elements (for illustration, see Appendix 1, Figure 1). The subsequent stage of categorization is linked with the requirement that the individual maps do not overlap, i.e. that each point on the map corresponds to only one object of the given element. The maps are archived in digital form.
- b) **Maps intended for printing** – in view of optimisation of printing costs and lucidity, it is suitable to join the individual mapped elements into several maps intended for printing. These maps are designated as problem maps. The number of problem maps depends on the extent of the project and local conditions:
- (i) Minimum number: 1 problem map depicting all essential elements of the given territory. It can be used in case of simple projects only.
 - (ii) Recommended number for majority of projects: 4 problem maps:
 - A. Geology and Water (the map includes the field of rock environment and water management field);
 - B. Nature and TSES (the map includes NATURA 2000, SpPAs, SLCs, sites of species protection, landscape fragmentation, TSES);
 - C. Anthropogenic systems (the map contains population, development areas according to PD, cultural and archaeological monuments, landscape character);
 - D. Land and forest (the map includes data on agricultural land and forest zoning).
 - (iii) If the issue of any field is too complicated and the problem map becomes unclear, the designer creates a higher number of analytical problem maps.

3.3.3. SOURCES OF DATA

Content of the maps includes all objects, phenomena, and their relations, cartographically represented on the map.

Thematic maps can be divided into:

- Topographical basis (or General geographical basis, respectively) - it serves to determine the topology of the individual elements of the mapped subject matter, and spatially localises the elements of the thematic content of the map;
- Thematic content - summary of elements of the content of the map forming the map subject matter.

Source of topographical basis

For creation of analytical maps, it is recommended to use thematic state maps as a topographic basis. According to Decree of the Government of the Czech Republic of April 19, 1995, the binding thematic state maps for the territory of the Czech Republic are:

- Thematic maps created for the whole territory of the state on the basis of the Fundamental Map of the Czech Republic at scales of 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 and 1:200 000;
- Thematic maps created for the whole territory of the state on the basis of military topographical Maps of the Czech

Republic at scales of 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 and 1:1 000 000.

Sources of thematic content

There exist two basic sources of data used within the framework of preparation of the layers of the thematic content of analytical maps:

- a) Databases of public administration bodies and of a number of expert institutions - this is the basic source of data. This area is developing very quickly, and various dispersed data from the environmental field are digitalised and entered into complex databases.
- b) Data prepared directly for the given task - this concerns, in particular, results of special investigations, especially biological researches. They must be converted into a corresponding format in order to be used in further processing.

3.4. CATEGORIZATION

3.4.1. AIM

Categorization is the key step of the whole methodology. The aim of the categorization is to convert highly diverse data, concerning various fields, from analytical maps to a small number of clearly defined categories representing potential relation of the given element to the planned construction. On one hand, we can talk here about permeability of the territory for the given construction, or, the other way round, about resistance of the given territory to the construction. Thanks to that, the categorization map simultaneously becomes a very useful tool for further decision-making of the investor, designer, or a public administration body, because detailed knowledge of the individual analytical fields is not necessary for its application.

3.4.2. GENERAL REQUIREMENTS ON CATEGORIZATION AND THEIR MEETING IN THE METHODOLOGY

Categorization of elements must meet certain general requirements, in order to be carried out correctly and be usable in practice. These requirements are defined below. Simultaneously, it is stated in which way the proposed methodology solves them:

1. **Definition of comparison criterion.** There must be a clearly defined criterion from the point of which the value (or properties) of the given element are assessed. Some universal values of the elements cannot be used as the basis, because these values always relate to a certain project. The value of a mining area is different from the point of view of recreational use of the territory, and different from the point of view of raw material mining.
Solution: This methodology concerns the potential environmental impact of road construction, and, because of that, this criterion is a potential feasibility of construction of roads and motorways in the given element. Resistance of the given element to road construction is assessed on the basis of the categorization key.
2. **Common basis and respecting local conditions.** The value of certain elements differ depending on broader conditions.

For example, a small wetland will have a different value in dry area under the Krušné mountains than in the landscape with many wetlands and ponds in the Třeboň area. Thus, the methodology must enable respecting of local specifications on a common basis.

Solution: The proposed categorization key is only a basic guide for the author of the assessment, who modifies it on the basis of local conditions.

3. **Suitable number of categories.** The specified categories must have a real content, well conceivable for the users. Their number must, on the one hand, enable sufficient area differentiation and, on the other hand, reduce subjectivity of the assessment.

Solution: 5-degree scale was chosen, which can be well defined, and is regarded as the optimum one also on the basis of experience of multi-criteria assessment.

4. **Clear representation of the categories on the map.** For subsequent negotiations, it is important that graphical expression of the individual categories on the map clearly depicts the value of the territory.

Solution: Colour scheme of so-called semaphore was chosen, adapted for the 5-degree scale. Red represents a non-permeable territory, green a problem-free, free territory. Definitions of all colours are given in Table 5.

3.4.3. CATEGORIZATION PROCEDURE

Definition of a model quantity of resistance (k) of a landscape element

Resistance of a landscape element is a model quantity expressing potential non-permeability of the element for a linear construction. It can have any value in the interval /0; 1/. The border values have the following meaning:

Table 4: Resistance (k)

(k)	Resistance	Characterization
1.0	Very high	Construction in the given element is practically not feasible.
0.0	Very low	Construction in the given element is feasible without special limitations.

Thus, the model value of resistance (k) in the interval of /0;1/ may be assigned to each of the assessed elements. Simultaneously, this resistance value also represents the measure of priority which the given element has when looking for optimum route location. Permeability of the territory is complementary quantity to resistance, where $p = 1 - k$.

Grouping of landscape elements into categories according to their resistance

For practical reasons, it is suitable to group elements of similar resistance into several basic categories which can be easily defined and graphically distinguished on the maps. The following table gives general definition of the 5 basic categories, and their colour designation. This scheme should be complied with when applying the methodology.

Table 5: Basic characterization of the used categories:

Resistance category	Resistance (k)	Description	Characterization	Colour designation
K1	1.0 – 0.81	Highly sensitive territory	Territory non-permeable for construction. Only localities showing the highest level of protection, or the value of which is completely exceptional, belong into this category. Incorporation into this category should always be supported by legislature.	Red
K2	0.8 – 0.61	Compromise territory, with high value	Territory permeable only in exceptional cases and with special, often very extensive, mitigation measures.	Orange
K3	0.6 – 0.41	Compromise territory, with medium value	Territory of relatively substantial conflicts with the corresponding phenomena, designated as a compromise one, which enables looking for suitable optimisation solutions.	Yellow
K4	0.4 – 0.21	Compromise territory, with lower value	Territory of less substantial conflicts, relatively permeable. The element is present here, but its resistance is very low.	Light green
K5	0.2 – 0.0	Free territory	Territory where the project may be permitted without limitations from the point of view of the given factor. Usually an area where the assessed element does not occur.	Dark green

Conversion key

The basic tool for carrying out categorization is the conversion key which classifies each assessed element into the corresponding category, and, optionally assigns a specific resistance value to it. For the majority of practical applications, classification into one of the five categories (K1 to K5) is sufficient, however, for some calculations it is necessary to assign a specific value of resistance (k) to each element.

The person solving the specific task is always responsible for the creation of the categorization key. This person must substantiate the procedure it used, stating how much it was based on general legislative classifications and how much it respected local conditions. Subjective approach of each such person, if supported by good knowledge of local conditions, is a positive feature in

comparison with a rigid form of methodology. Further, it is necessary to take into consideration that the system of strictly separated analysis and categorization enables to discuss the chosen categorization, or to repeat it by another expert, on the basis of the analytical map.

For basic information, following table presents categorization keys created by the team of authors on the basis of results of an expert survey in which 30 experts having practical experience with environmental impact assessment of roads and motorways participated. It contains basic classification into classes K1 to K5, and, thus, it enables conversion of an element into the 5-degree colour scale, and its colour distinguishing in a categorization map.

Table 6: Conversion table of resistance of elements - classification into the basic categories

Environmental component	K 1 (red) 1.1-0.81	K 2 (orange) 0.61-0.8	K 3 (yellow) 0.41-0.6	K 4 (light green) 0.21-0.4	K5 (dark green) 0.0-0.2
Populated and built-up areas	Residential and mixed areas of municipalities	Sport and recreation areas, „critical protection zone of municipalities“	Production or storage areas, areas of public utilities and services, zone of well-being factors of municipalities		
Surface water	Water reservoirs of waterworks	Important watercourses and bodies of water	Small watercourses	Flood areas	
Underground water and water sources	1 st -level DWPAs	2 nd -level DWPAs	NWAPAs		
Specially protected areas of nature	NNR, NR, NNM, NM, NP, 1 st and 2 nd zones of PLAs	Buffer zones of SpPAs, 3 rd zones of PLAs	4 th zones of PLAs, buffer zones on NP and PLAs		
SLCs		Lakes, peatlands, registered SLCs	Forests, watercourses, ponds, flood-plains		
Structural parts of TSES		All supra-regional and regional bio-centres and biocorridors	Local TSES, buffer zones of SRBCs	Interaction elements	
Natura 2000		SPAs, pSCI			
Specially protected species		Exceptionally valuable sites of supra-regional importance (stabilised occurrence of critically endangered species)	Important sites of flora and fauna, especially valuable biocenoses (occurrence of highly endangered species)	Less important sites of flora and fauna (occurrence of endangered species)	
Landscape fragmentation				UATs	
Tree monuments	Tree monuments including their buffer zones				
Rock environment		Mining areas	Protected deposit reserves	Undermined areas, landslide areas, projected reserves	
Agricultural land		Soils of the 1 st quality class according to ESEU	Soils of the 2 nd quality class according to ESEU	Soils of the 3 rd quality class according to ESEU	Soils of the 4 th and 5 th quality classes according to ESEU
Forests – non-productive functions		Protected forests, special purpose forests	Production forests		

Table 6: Conversion table of resistance of elements - classification into the basic categories

Environmental component	K 1 (red) 1.1-0.81	K 2 (orange) 0.61-0.8	K 3 (yellow) 0.41-0.6	K 4 (light green) 0.21-0.4	K5 (dark green) 0.0-0.2
Forests – productive function		Forests with high and above-average production potential	Forests with average and below-average production potential	Forests with low and very low production potential	
Cultural and archaeological monuments	All registered cultural and historical monuments; urban conservation areas	Buffer zones of cultural monuments, urban conservation zones	Verified areas of archaeological findings	Supposed areas of archaeological findings	
Landscape character		Natural park	Natural landscape - C	Harmonious landscape - B	Anthropogenic landscape – A
Proposed development areas according to PD		Proposed residential and mixed areas of municipalities	Proposed sport and recreation areas	Proposed production or storage areas, areas of public utilities and services	Anthropogenic landscape – A

Number of categorization maps

The number of drawn up categorization maps depends on the number of analytical maps. A categorization map is drawn up for each analytical map (for illustration, see Appendix 1, Figure 2). Only the categorization maps which solve a fundamental problem in the given territory are prepared for publication (in printed or electronic form). In the majority of cases, the categorization part of the processing is carried out only digitally, and the individual categorization maps are not printed.

3.5. SYNTHESIS**3.5.1. Aim**

The aim of the synthesis is to create a one-map document representing the overall permeability of the given territory from the point of view of all assessed components. The synthesis represents a certain modified type of multi-criteria assessment with the purpose to divide the territory of interest according to overall feasibility of the construction from the point of view of all assessed components. Because the term “overall quality of the environment” itself can hardly be defined (although the term is substantiated), the synthetic maps should be regarded as a certain model attempt which can be solved by a number of different methodical procedures.

3.5.2. SELECTED SYNTHESIS MODELS

A whole number of models differing by calculated algorithms may be used for construction of synthetic maps. Two models are proposed for this methodology: (I) model of maximum resistance, (II) model of mean resistance.

(I) Model of maximum resistance

The principle of this model resides in that the value of the highest resistance for each point of the territory is always projected from the individual categorization maps into the final synthetic map. This is the basic model approach applicable from the environmental point of view, because the high value of certain elements cannot be minimised by low values in the other environmental components. This model should be applied as an obligatory one in the case of all constructions.

Calculation algorithm:

$$S(I) = \text{MAX}(k_1, k_2, \dots, k_n)$$

S(I) Final value (or category) of maximum resistance

MAX Maximum from the set

k_i Resistance of the i-th component (according to categories K1 to K5)

n Number of categorized components (number of categorization maps)

The output is a synthetic map (I), drawn up in analogical colours as the categorization maps (red – orange – yellow – light green – dark green).

Advantages:

- Lucidity - basic colour differentiation in the form of „semaphore“;
- Simultaneous highlighting of all places having high value - no significant element is lost.

Disadvantages:

- In complicated and very valuable areas, a high share of K1 and K2 categories is present (prevalence of red and orange),

and the map does not provide a basis for sufficient area differentiation.

(II) Model of mean resistance

The principle of this model is in that the mean resistance value for each point of the territory is always projected from the individual categorization maps into the resulting synthetic map. This is a supplement to the basic model (I), usable especially in the situations when it is necessary to carry out finer area differentiation. Exact algorithm of calculation of the mean value is a question.

Calculation algorithm:

$S(II) = \text{MEAN}(k_1, k_2, \dots, k_n)$

$S(II)$ Final value (or category) of mean resistance

MEAN Mean from the set

k_i Resistance of the i -th component (according to categories K1 to K5)

n Number of categorized components (number of categorization maps)

There are number of possible calculations of mean values (arithmetic mean, geometrical mean etc.). A common used arithmetic mean is not suitable. A disadvantage of use of arithmetical mean resides in that the most valuable sites are suppressed which may have such weight that their existence excludes the possibility of route location in this place regardless of the other components. This disadvantage can be avoided by using the procedure proposed below for this methodology. Resistance values are transformed to the complementary quantity of permeability of the territory, and the geometrical mean is used for the calculation. By using this procedure, sites having at least one element in the K1 category (it means permeability $p = 0.0$) will have the final permeability of 0.0, regardless of the other layers.

Calculation algorithm:

1. Transformation of resistance (k) values to permeability (p)

$$p = 1 - k$$

2. Calculation of geometrical mean of permeability

$$P = \text{GEOMETRICAL MEAN}(p_1, p_2, \dots, p_n)$$

P Final value (or category) of the mean permeability

p_i Permeability of the i -th component (according to categories K1 to K5)

n Number of categorized components (number of categorization maps)

3. Transformation of the final mean permeability (P) back to mean resistance $S(II)$

$$S(II) = 1 - P$$

The output is a synthetic map (II), its colour representation is recommended in shades of one colour. This better expresses continuous differentiation of values of the territory. For map creation, classifications offered by standard software may be used.

Advantages:

- More detailed division of the territory;
- Presenting the impact of more environmental components.

Disadvantages:

- More complicated calculation algorithm.

The designer may choose which of the procedures he selects for the synthesis, or whether he uses a combination of both methods.

3.5.3. WORK PROCEDURE OF SYNTHESIS

In view of the high number of landscape elements assessed within the framework of each construction, and for the reasons of practical lucidity, synthesis of all categorization maps is not carried out simultaneously, but step by step, following practical hierarchy of elements in environmental protection. Because of that, the process of synthesis, and the synthetic maps, may be divided into the following parts:

- Partial synthesis.** It links together several thematic maps. For example, the synthetic map "Nature" is created by partial synthesis of the following categorization maps: territorial system of ecological stability, specially protected areas, significant landscape components, sites of specially protected species, etc. Any linking of two categorization maps together is partial synthesis. The partial synthetic maps can be subsequently used as a basis for syntheses of higher order.
- Final synthesis.** The final synthesis is end synthesis of partial synthetic maps, including results of all categorization maps. It represents a model of overall environmental quality of the assessed area.

Work procedure:

- The model of synthesis to be used is selected [$S(I)$ or $S(II)$].
- In the GIS environment, partial syntheses of groups of categorization maps according to hierarchical structure of the environment are carried out gradually - the partial synthetic maps usually are not printed, and they are presented in digital form.
- A final synthetic map (or two maps, if both models are used) is prepared on the basis of the partial synthetic maps. The final synthetic maps are intended for final presentation, and they are printed at the same scale as the problem maps (for illustration, see Appendix 1, Figure 3) by means of the Models of Maximum and Mean Resistance).

3.6. RECAPITULATION

The output of the methodology as a basic document for the designer is a series of maps, and supplementary text component.

3.6.1. MAP PART

During complex assessment of the territory according to the above-mentioned methodology, a number of map documents of

various types are produced. For practical use, these maps are divided into:

- a) Maps in digital form on CD – the designer gets at his disposal all produced maps which can be used directly, or during preparation of technical documents.
- b) Maps in printed form - A suitable map series in printed form should be prepared for work of the designers, but, especially, for negotiations with public administration bodies, municipalities and professional as well as the general public. The methodology emphasises the fact that the number and type of maps should always be based on the specific situation.

For the majority of planned road and motorway construction, 4 problem maps and 1 synthetic map can be recommended as basic outputs:

- Problem map - Geology and water (combined map of rock environment and information from the fields of surface and underground waters);
- Problem map - Nature (combined map of all impacts concerning nature);
- Problem map – Anthropogenic systems (combined map population, cultural monuments, archaeology);
- Problem map - Agricultural land and forests (ESEU classes of agricultural land, non-productive, as well as productive functions of forest);
- Synthetic map – final synthesis – Model of maximum resistance.

The synthetic map produced using the method of maximum resistance is the basic guide for the designer. During route location of the individual variants, it is necessary to avoid red-coloured areas, to completely minimize interventions into orange areas, and, on the contrary, to prefer route location in green-coloured areas. The accompanying problem maps specify which protected elements are present under various colours.

3.6.2. TEXT COMPONENT

The accompanying text component describes the following facts:

- Chosen methodology, structure and description of the whole procedure;
- Used categorization key, including substantiation;
- Overview of prepared maps;
- Table overview of all basic mapped elements;
- Comments on significant landscape elements with high resistance, to which special attention should be paid during route location;
- Assessment of the overall permeability of the given territory.

4. PREPARATION OF INDICATORS FOR ASSESSMENT OF VARIANTS

4.1. BASIC PRINCIPLES

From the point of view of methodical approach, two basic types of assessment may be distinguished:

- a) **Expert assessment.** A competent expert decides on acceptability of the variant, on the basis of his complex assessment of all known facts. This is a basic procedure applied in decision-making processes and used by investors, designers, experts in the individual fields, and, finally, also by state administration bodies during procedures of approval at all levels of investment preparation. Because of that, this method must be of primary importance also within the framework of this assessment. A disadvantage of this procedure is usually low transparency, because, in a number of cases, it is not obvious on which basis the given decision was made. Because of that, it is often required to support the conclusions by numerical data during negotiations. Thus, we proceed to the second type of assessment (see item b).
- b) **Decision-making on the basis of selected indicators.** The decision-making is based on the assumption that a representative numerical indicator (or a group of indicators) may be selected for each assessed phenomenon. Its value then serves as the basis for decision-making. An advantage is that a correctly set indicator represents a certain real value, and, thus makes the assessment clearer. Also various types of multi-criteria assessment may be incorporated into this group. A disadvantage rests in the fact that one number can never express the overall complexity of the problem, especially in the fields such as protection of inhabitants and nature protection.

Combination of both these procedures seems to be the optimum solution. The basis is an expert assessment, supplemented by groups of indicators making the assessment more lucid. Here, it is actually possible to use the prepared map documents concerning the territory, and to create a number of suitable indicators of environmental impacts of the individual variants, by means of GIS tools. Methodology of this procedure is the second basic content of this TS, and it is described in the following part (Chapter 4.2). As a supplement, recommendations concerning rationalisation of the final assessment of variants, and increasing of lucidity of outputs for all participants of the negotiation process, are given in Chapter 4.3.

4.2. METHODOLOGY OF GENERATION OF INDICATORS FROM BASIC MAP DOCUMENTS

4.2.1. AIM

The aim is to define procedures for the generation of transparent indicators of impact of the selected route variants on the assessed landscape elements, on the basis of a set of maps prepared as

a basic document for selecting the route by the designer (see Chapter 3), using GIS tools.

4.2.2. BASIC PRINCIPLES

The indicator should represent the risk of negative influence of the road on the assessed natural element. It depends on three main parameters: (a) range of contact, (b) nature of the natural element, and (c) nature of the construction.

Range of contact (c)

Three basic types of outputs may be obtained when assessing the range of contact between the environmental elements and the construction:

1. **Number of contacts (n)** – the output is the information whether the construction is in contact with the given element or not. This type of output has, in particular, a signal nature, which does not provide information on the range and seriousness of the contact. The same value describes an intervention fully destroying the given element, and, on the other hand, for example an insignificant passing through the edge of the element. This indicator is often used in the case of assessment on the level of national policies when wide corridors are assessed, and, especially, basic informative outputs are expected from the assessment. However, the interpretation should be very careful. On the contrary, this procedure is unsuitable for assessment used for decision-making concerning the concrete route of a road or motorway, and it can provide completely distorting results in this case. Generally, minimization of use of this indicator can be recommended.
2. **Length of contacts (d)** – the contact is expressed by the length of passing of the road axis through the element. The output expressed in units of length (m, km) provides already a basic real idea on the range of contact. The output does not distinguish between roads having various width parameters.
3. **Area of contacts (s)** – the contact is expressed by the area of intersection of the road with the element. During assessment, it is possible to distinguish between:
 - Direct impact – the area where the construction causes direct liquidation of a part of the element (= destruction area). Generally, it is possible to set the width of cover zone around the road axis as the width of the road category. This is the basic way of assessment, the area is designated (s);
 - Indirect impact – area where a zone of defined width along the road causing certain impact intersects the given element (= impact area). The width of the impact zone is different for each element. It depends on the way of spreading the negative impact and it must be set according to local conditions. For general calculations and basic estimates, it is possible to use the zone of five-times the width of the given road category on each side from the road axis. This is a supplementary assessment, the area is designated (si).

Nature of the element

The risk level of the intervention depends on the significance of the affected element. The quantity of **resistance (k)** was defined in Chapter 3, in order to achieve a unified description of the significance and through that, also of priority of the given element. This quantity can have any value within the closed interval /0;1/, where the value of 0.0 represents an element “with no significance,” and the value of 1.0 represents an element having exceptional significance, where contact with the route is practically impossible. The stated resistance value may be used for model calculations.

Resistance of the elements is graphically represented on categorization and synthetic maps which can be used for assessment. Determination of the length of passing through the individual resistance categories ranks among the basic comparison indicators.

Nature of the construction

The nature of the construction, i.e., the concrete technical solution of the given construction part which is in contact with the assessed element, essentially influences the actual risk level of the intervention. For example, there is a completely obvious difference between the influence on a biocentre in case that the route passes through its middle at the ground level and in case that the route passes over the biocentre by a long high bridge.

The quantity **risk level of the construction (r)** was introduced for the assessment. This quantity can have any value in the interval /0;1/, wherein the value of 0.0 represents no impact, and the value of 1.0 represents extremely negative impact resulting in liquidation of the element.

Determination of concrete values of the **r** quantity should be based on the combination of technical solution of the construction and nature of the element. For example, crossing a biocorridor with a driven tunnel will show the value of risk level of the construction $r = 0.0$ (thus, the route will not influence the given element), whereas the same technical solution of the route crossing drinking water protection area may show the value of risk level of the construction $r = 1.0$ (this means liquidation of the element). Within the framework of drawing up of the study, the designer always creates his own table of elements with values of risk level of the construction. Concrete values must be specified for the individual types of elements, for the individual technical measures, and according to level of knowledge concerning both the assessed elements and the design documents on the construction. Following table states the basic general categorization of the risk level of the construction (**r**). Simultaneously, recommended colour designation is mentioned, used in the case these objects should be highlighted on the maps.

Table 7: Basic characterization of the used categories

Resistance category	Rezistance (k)	Description	Characterization	Colour designation
R1	1.0 – 0.81	Construction with very high risk level	Implementation of the construction will definitely result in liquidation of the given element.	Red
R2	0.8 – 0.61	Construction with high risk level	Implementation of the construction will very likely result in serious negative impact on the natural element.	Orange
R3	0.6 – 0.41	Construction with medium risk level	Implementation of the construction will result in certain negative impact which, however, will not disrupt functions of the given element.	Yellow
R4	0.4 – 0.21	Construction with low risk level	Implementation of the construction will have only partial negative effects.	Light green
R5	0.2 – 0.0	Construction with no risk	Implementation of the construction does not show any direct or indirect negative impact on the given element.	Dark green

Work scales of risk level of the construction must be prepared separately in relation to the individual landscape elements.

way of technical solution expressed as the "risk level of the construction" quantity (r)

Calculation: $\gamma = c * k * r$

4.2.3. CLASSIFICATION OF INDICATORS

According to the fact whether the indicator describes only the actual range of contact, or whether it also takes the nature of the natural element into consideration and the way of technical solution of the construction, it is possible to define three basic groups of indicators. The general algorithm of quantities modelling the impact is as follows:

- Model alpha – it includes only range of contact (c)
Calculation: $\alpha = c$
- Model beta – it includes the range of contact (c) and value of the given element expressed as the resistance quantity (k)
Calculation: $\beta = c * k$
- Model gamma – it includes range of contact (c), value of the given element expressed as the resistance quantity (k) and

Because the range of contact can be expressed in three basic ways (number, length, area), nine model indicators are formed by the combination. For unambiguous identification, the way of determination of the range of contact (n, d, s) is stated in parentheses after the symbol of the model. For example:

- alpha(d) – length of passing of the route through the given element
 $\alpha(d) = c(d)$ (km)
- gamma(s) – destruction area in the case of passing through the given element, multiplied by the value of resistance of the element and risk level of the construction
 $\gamma(s) = c(s) * k * r$ (km²)

Classification of indicators is stated in the following table.

Table 8: Classification of indicators

	Type of the model			
	Symbol	alpha	beta	gamma
	Calculation	$\alpha = c$	$\beta = c * k$	$\gamma = c * k * r$
Way of assessment of the range of contact (c)	It includes	Range of contact	Range of contact Nature of the element	Range of contact Nature of the element Nature of the construction
	(n) Number /-/	$\alpha (n)$	$\beta (n)$	$\gamma (n)$
	(d) Length /km/	$\alpha (d)$	$\beta (d)$	$\gamma (d)$
	(s) Area /km ² /	$\alpha (s)$	$\beta (s)$	$\gamma (s)$

Various types of indicators are used in various types of studies. The most common use of the individual indicators is described in the following table.

Table 9: Use of indicators

	Type of model			
		alpha	beta	gamma
Way of assessment of the range of contact (c)	(n) Number /-/ of contact	General policies conceptions		
	(d) Length /km/ of contact	Often used indicator	Synthetic indicators from synthetic maps	Suitable for the EIA stage
	(s) Area /km ² / of contact			Suitable for detailed studies

4.2.4. PRACTICAL PROCEDURE

Practical procedure is formed by the following steps:

- (1) Selection of the indicator to be used for the assessed element;
- (2) Determination of the indicator for the individual elements.

Selection of the indicator for the assessed element

The selection should be based on:

- (a) Type of the element for which the indicator is to be determined - this primarily concerns, the frequency of the element in the given territory, and its area. For example, in the case of elements having large areas, it is pointless to use models calculating with the number of contacts.
- (b) Aim of the assessment, i.e., position of the study within the framework of the investment preparation. In case of studies having only framework nature, the model alpha(n) may be used, wherein the values have only signal nature and should warn about places where problems can be expected, which will be solved in detail in the subsequent stage.

However, the situation is completely different in case of studies which should decide on selection of a corridor or a route. In this case, use of the model alpha and partially even beta, is insufficient, and significantly distorts the whole situation. These studies cannot be solved without basic taking into account of the technical solution (for example, it is not possible to reject a variant for the reason of optical passing through a nature reserve, when, in fact, the route passes under the reserve in a deep tunnel). However, this would not be taken into consideration if only the length of passing through [model alpha (d)] was used.

The optimum procedure for the selection of the model for determination of the indicators is as follows:

- Describe the contact according to the model alpha (these models are unambiguous, without subjective influence, but they contain less information - assessment of risk level is missing);
- Supplement it by assessment according to the model gamma (it is the most complex one);
- Make the final conclusion after comparison of results of both these models.

Determination of the indicator for the individual elements using GIS

The indicator is determined separately for each landscape element (for example, specially protected areas). Each landscape element is represented by a number of concrete sites on the assessed territory. From this, the following procedure ensues:

- The indicator is determined individually for all affected sites of the given element;
- The indicator of the given element is the sum of indicators of the individual sites.

Analytical and categorization maps form the main basis here.

The output is a figure in real units (number, km, km²). This figure may be used for the comparison of impacts of the individual proposed variants on the given element. The indicator is designed in the way that the higher value of the indicator means higher impact. In the case of indicators where the measure of range is length or area, the output may be interpreted in the way that the value of the indicator represents a model length of the route in km (or model area in km²) which is problematic from the point of view of the given element. For example, from the point of view of drinking water protection areas, the variant C is problematic in the length of 3.4 km. This type of interpretation can be well understood by both the professional and general public.

The result may be presented:

- a) In absolute values (n, km, km²) – this is the basis form, because it expresses the real level of environmental impact. Even higher length of the route itself is a negative feature from the point of view of environmental impact.
- b) In relative values (%) from the total length of the route.

The results are presented in tables in chapters concerning the individual elements, or in general overviews. Optionally, they may be used for further, more detailed, analyses, such as multi-criteria assessment.

Determination of synthetic indicators

Indicators formed on the basis of partial ones and final synthetic maps, may be used for basic information on the impact of the individual variants on the overall quality of the environment in the given territory of interest. Synthesis S(I) is used (the model of maximum resistance), always showing the most valuable elements in the given place. The calculation corresponds to the model beta (d). The procedure of determination is identical as in case of the individual elements. However, in this case, the individual elements are resistance categories K1, K2, K3, K4, K5. Because synthetic maps combine elements of various characteristics, it is not possible to use the model of risk level of construction (model gamma).

Lengths of passing through the individual categories in the case of the individual assessed variants are presented in the form of tables, with absolute or relative values.

4.3. RECOMMENDATION FOR OVERALL ASSESSMENT OF THE VARIANTS

4.3.1. Basic principles

Indicators of impact of the route on environmental elements were defined in the previous part. These indicators represent a suitable comparison basis for final assessment of variants, which is carried out externally. However, it is necessary to take into consideration that two basic types of decisions take place here:

- (1) **Decision on acceptability of a variant** - this is a key issue during assessment of the variants. Only in the case that a variant is, in principle, acceptable, comparison with the other points of view (economic, social, etc.) can be considered. Decision on acceptability and conditions of acceptability is also an output for decision-making of state administration bodies. Any situation can happen: all proposed variants, some of them, or none of them may be acceptable. This is an absolute decision yes/no (in practice: yes - under what conditions, no - under no conditions).
- (2) **Decision on order of acceptability of the variants** - this is a relative comparison of the individual propo-

sed variants. The output is an order of acceptability from environmental point of view.

Subsequently, both these types of assessment serve as a basis for overall assessment of the route after incorporation of further points of view (technical-transport, economic, social, etc.).

Expert decision-making is often criticised for low transparency. It means that often it is not fully obvious in which way all points of view were taken into consideration in the final statement. As a possible solution, we propose certain formal modification which would contribute to unambiguousness of the expert statement, and to generally higher lucidity for participants in the process. The procedure is based on quantification of acceptability of a variant, completed in the form of a tree of decision.

4.3.2. DEFINITION OF MAIN TERMS

Acceptability of a variant

During expert assessment, acceptability of a variant from the point of view of impact on the assessed environmental component is expressed by various verbal descriptions, which need not always be clear. A way to obtain unambiguous statements is formalisation of the procedure. The selected procedure is as follows:

- The quantity acceptability of the variant (a) is defined, which expresses, in the selected scale, the summary opinion of the expert on acceptability of the assessed variant from the point of view of its impact on the assessed component;
- The acceptability (a) may have any value in the interval /0;1/, wherein the value of 0.0 represents a completely unacceptable project, and the value of 1.0 represents a completely acceptable project, without reservation;
- For graphic expression, the values of acceptability are grouped into 5 categories (A1 to A5). The basic scale is described in the following table.

Table 10: Basic characterization of acceptability of the variants (project)

Acceptability category	Acceptability (a)	Acceptability (overall)	Characterization	Colour designation
A5	1.0 – 0.81	High	Completely acceptable project, without reservation	Dark green
A4	0.8 – 0.61	Above-average	Project acceptable with partial reservations	Light green
A3	0.6 – 0.41	Average	Project acceptable with bigger reservations, under measures of usual extent	Yellow
A2	0.4 – 0.21	Below-average	Project acceptable only with big reservations, under exceptional measures, acceptability limit	Orange
A1	0.2 – 0.0	None	Unacceptable project, looking for compromises is extremely difficult; if the project is unacceptable without exception, then a = 0.0	Red

Note: For simplified colour expression, we recommend: red (A1), yellow (A2, A3, A4), green (A5). This primarily concerns, unambiguous delimitation of extremes, especially of unacceptable projects.

The values of acceptability may be used for various types of further assessment. In particular, it is recommended to use them within the framework of the tree of decision (see below).

Tree of decision

The tree of decision is a formalised scheme where the individual environmental components - sub-components - elements are hierarchically organised. In real practice, it has four or five levels. The final output is the assessment of the overall acceptability and order of the advantages of the individual variants.

The first hierarchical level comprises the basic points of view for assessment of routes of roads and motorways: technical, economic, environmental and territorial points of view. Although this methodology deals with environmental points of view only, the other points of view may also be further divided fully analogously.

The second hierarchical level (i.e., the first level in the environmental field) is formed by the individual basic environmental components (population, air, water, soil, biota, etc.). These components are further divided into sub-components and elements (for example: environment - water - surface water - watercourses of waterworks).

The tree of decision may use various kinds of division, depending on the assessed project and local conditions. The tree of decision is created by the author of the study (for illustration, see Appendix 1, Figure 4).

4.3.3. WORK PROCEDURE

Procedure:

- Create a hierarchically organised tree of decision; the number of columns corresponds to the number of assessed variants.
- For each component at each level, assess overall acceptability of the variant, and express it by a figure (a) according to the semi-quantitative scale.
- For reasons of clarity, the given space is coloured in the corresponding colour according to the semaphore scheme (red - unacceptable, yellow - compromise, green - acceptable).
- The assessment is carried out gradually from the lowest level to the highest one.

5. CONCLUSION

The submitted methodology deals with the preparation of environmental basic materials for the selection of road and motorway routes by designers, and with generation of suitable indicators in the GIS environment for the selection of optimum variants. The preparation stage essentially influences the final environmental impacts of construction and operation of the road. Thus, application of this methodology is one of preventive tools. The methodology is designed as an open system, because the authors are aware of the necessity of continuous increasing its precision and improving, in connection with the development of information systems and knowledge in this field.

6. BIBLIOGRAPHY

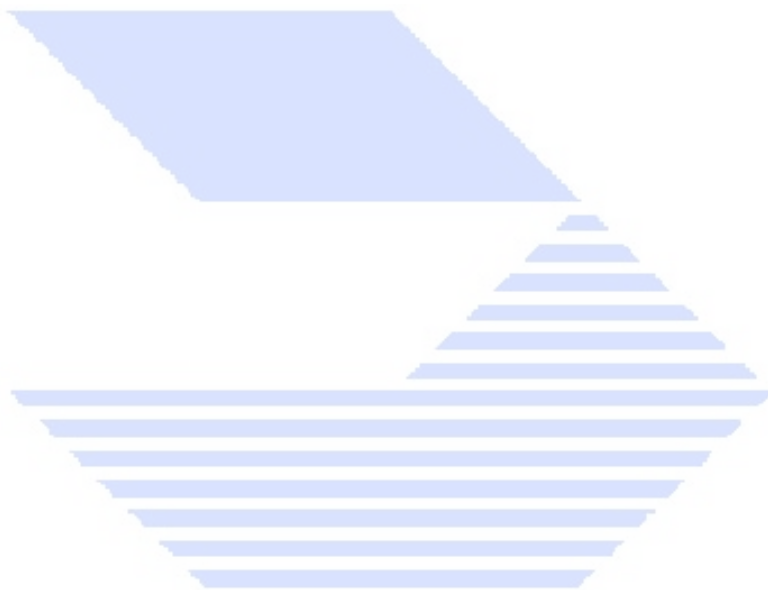
APPENDIX 1: ILLUSTRATIONS

APPENDIX 2: EXAMPLES OF MAP APPENDICES FROM A MODEL STUDY

PŘÍLOHA 1: ILUSTRACE

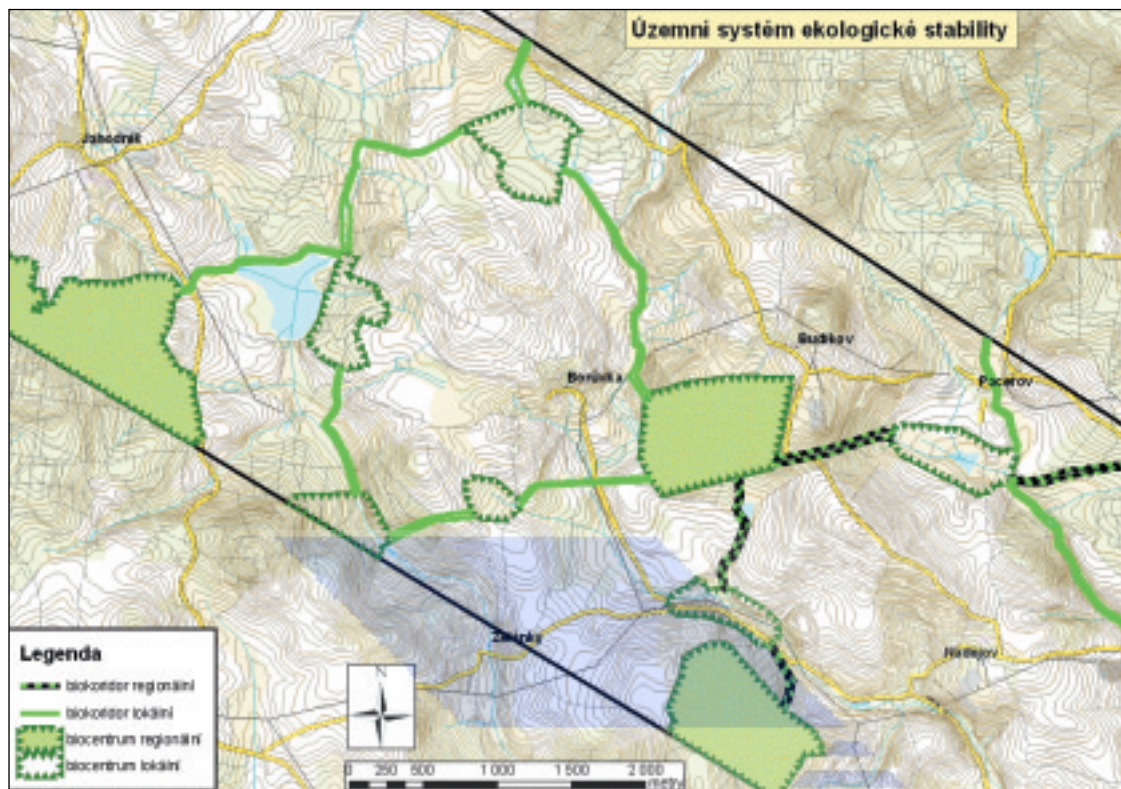
APPENDIX 1: ILLUSTRATIONS

- 1. PŘÍKLAD ANALYTICKÝCH MAP**
- 2. PŘÍKLAD KATEGORIZAČNÍCH MAP**
- 3. PŘÍKLAD SYNTETICKÝCH MAP**
- 4. ROZHODOVACÍ STROM**

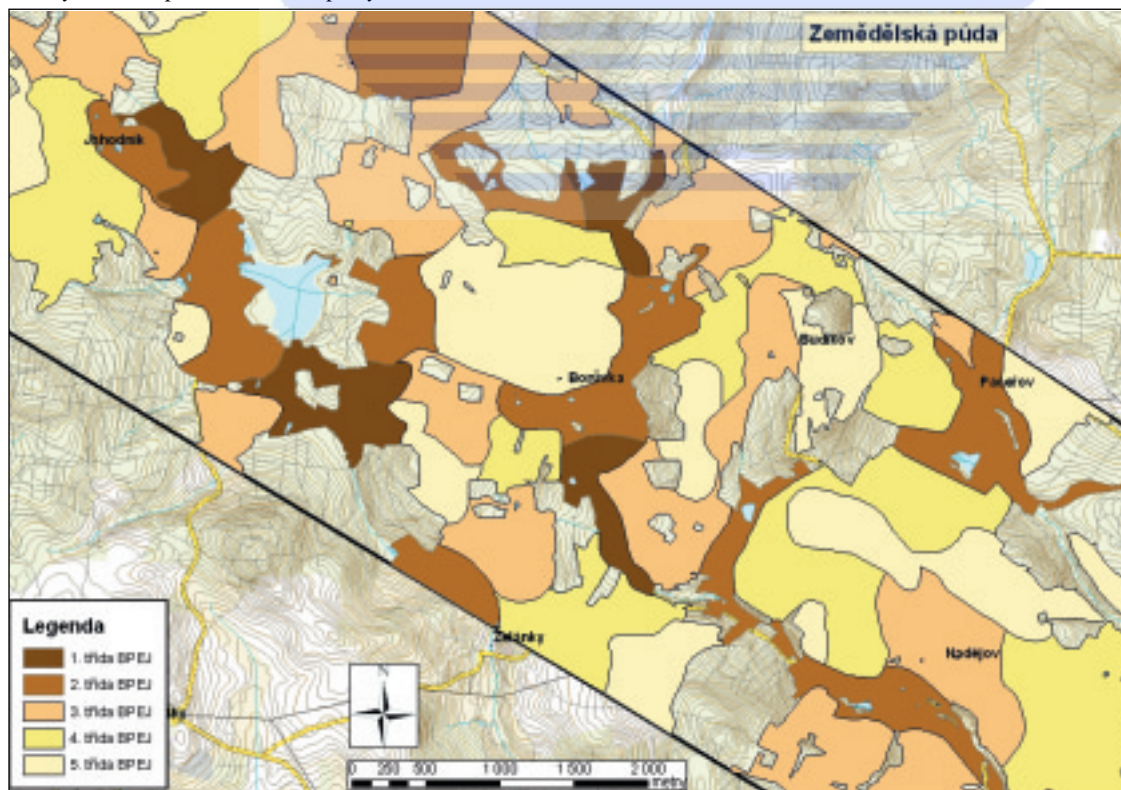


OBR. 1: PŘÍKLAD ANALYTICKÝCH MAP

Analytická mapa územního systému ekologické stability

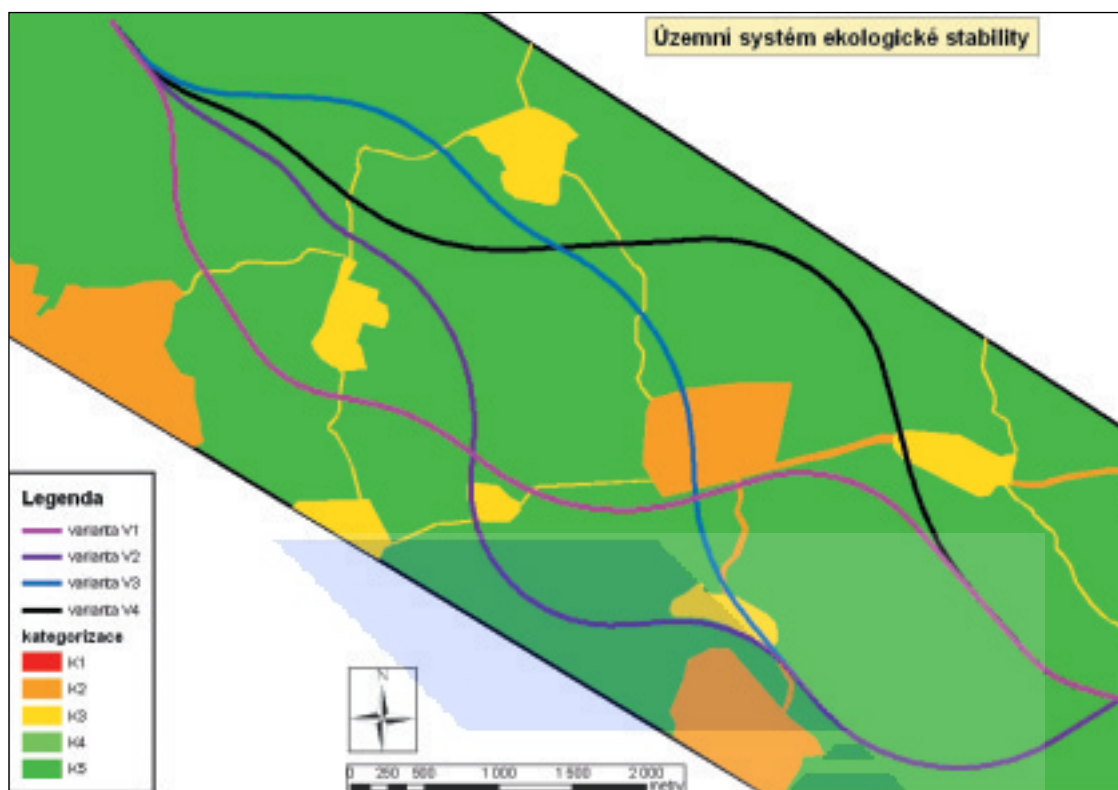


Analytická mapa zemědělské půdy

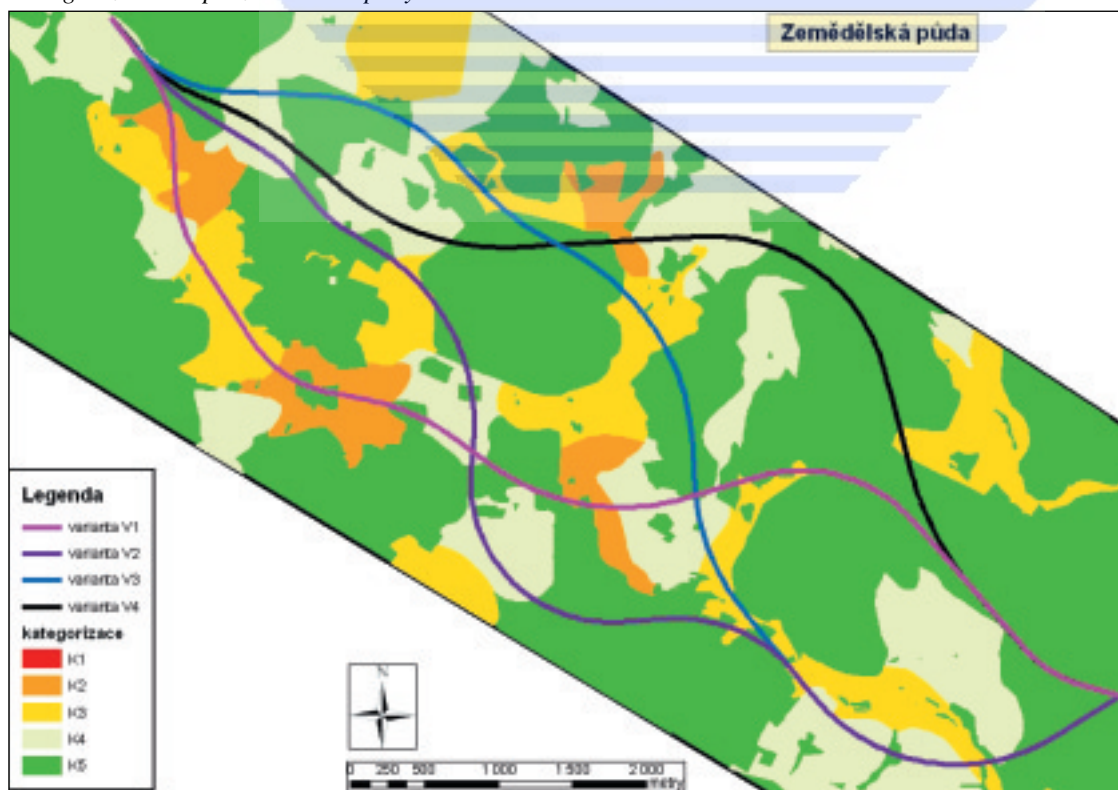


OBR. 2: PŘÍKLAD KATEGORIZAČNÍCH MAP

Kategorizační mapa územního systému ekologické stability

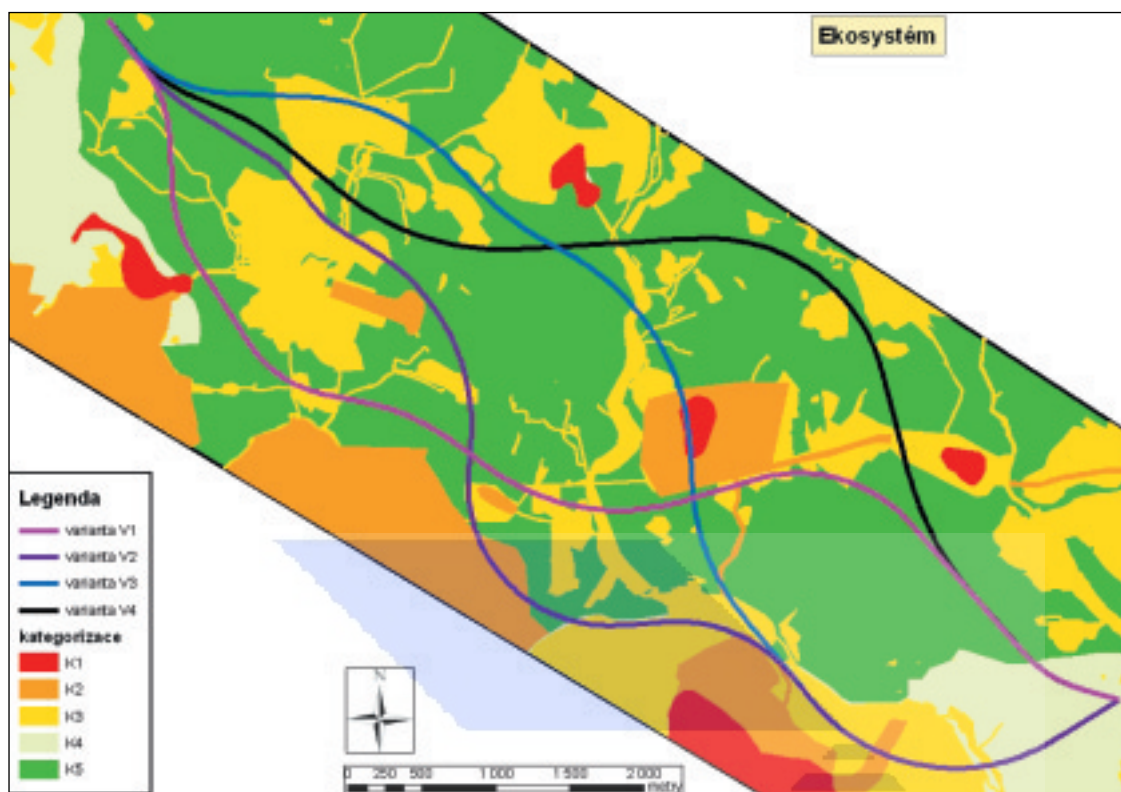


Kategorizační mapa zemědělské půdy

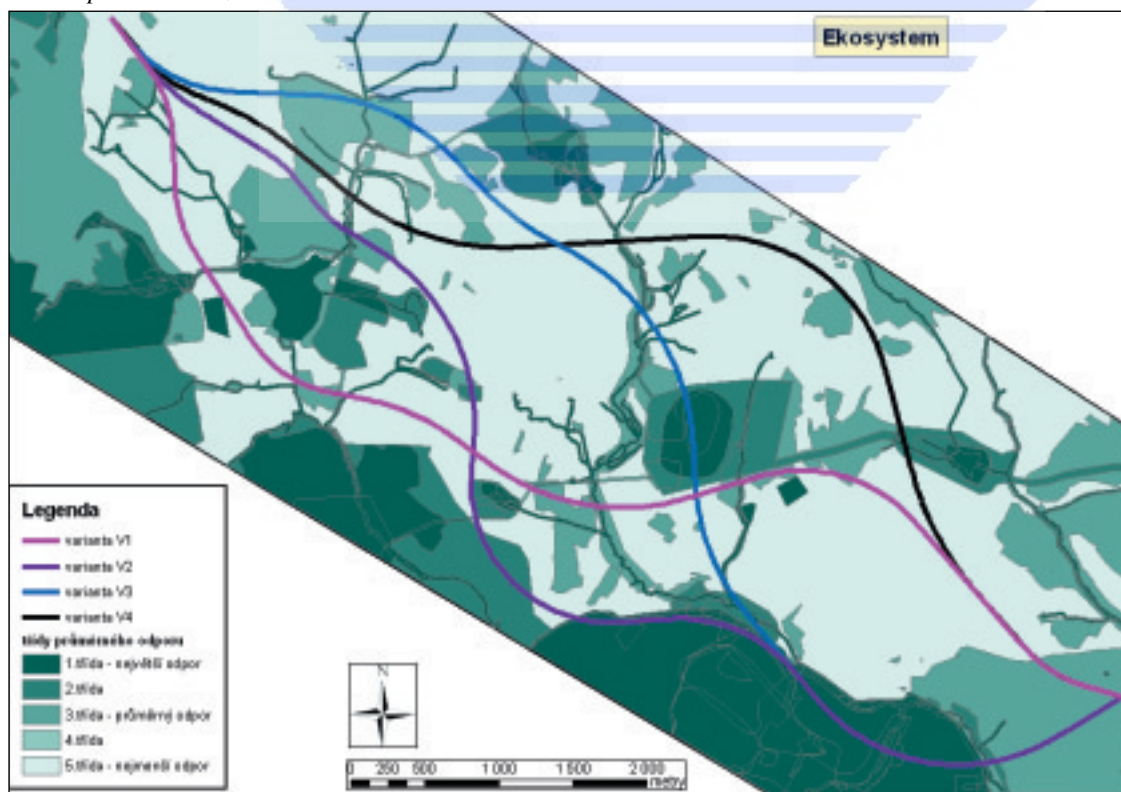


OBR. 3: PŘÍKLAD DÍLČÍ SYNTÉZY „EKOSYSTÉM“ – MODEL MAX. A PRŮMĚRNÉ REZISTENCE

Model maximální rezistence



Model průměrné rezistence



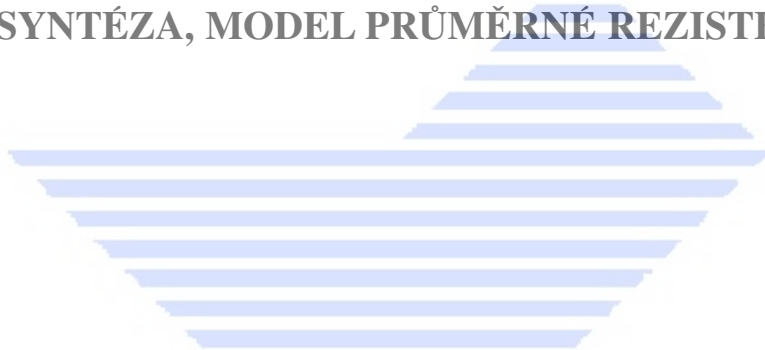
[illegible]



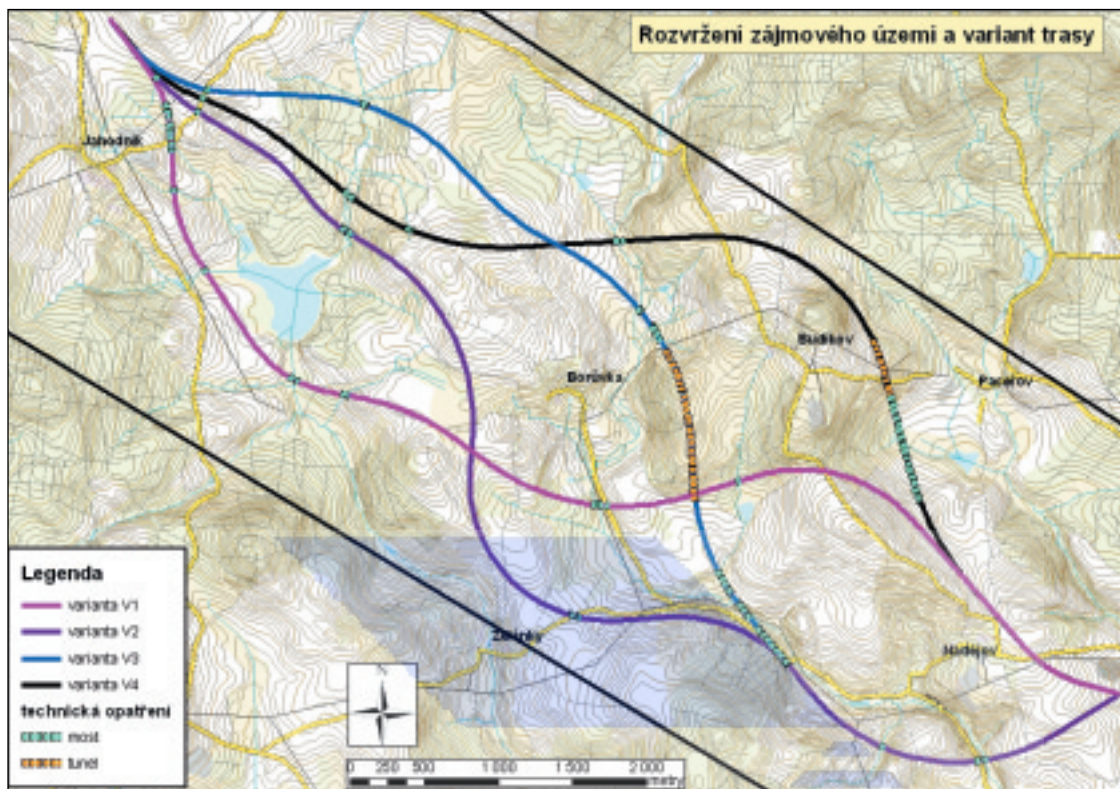
PŘÍLOHA 2: PŘÍKLADY MAPOVÝCH PŘÍLOH Z MODELOVÉ STUDIE

APPENDIX 2: EXAMPLES OF MAP APPENDICES FROM A MODEL STUDY

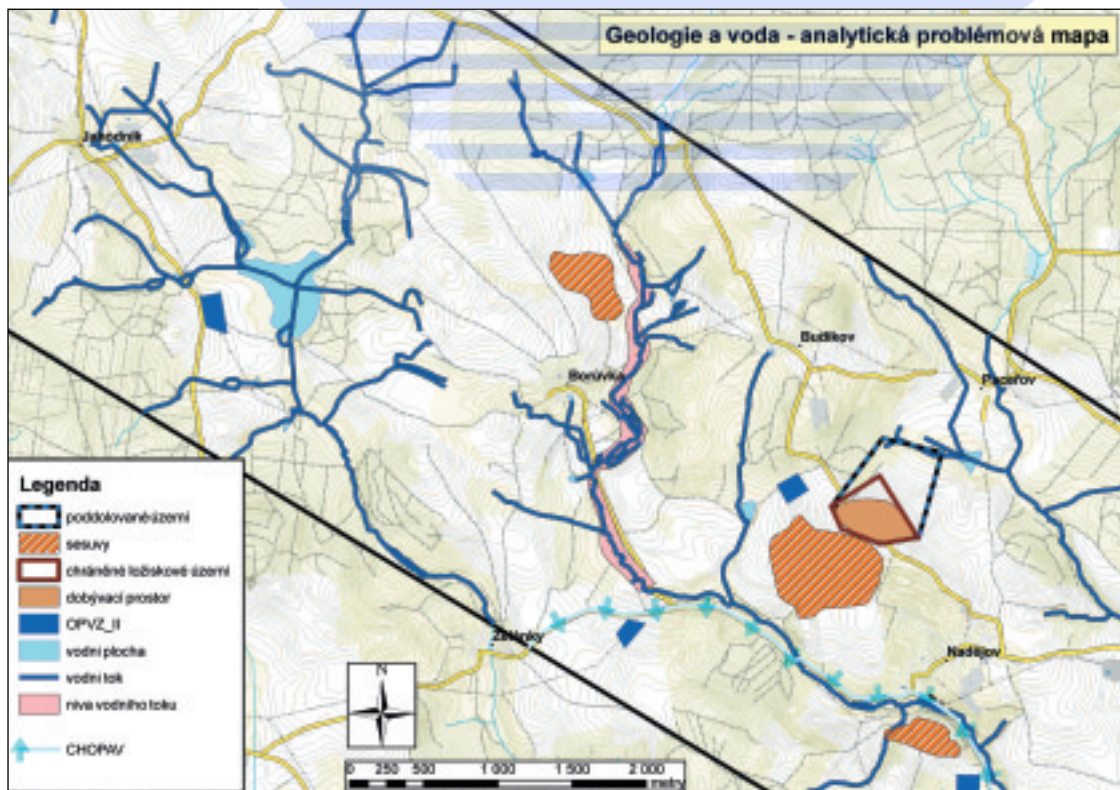
- 1. ROZVRŽENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ A VARIANT TRASY**
- 2. GEOLOGIE A VODA – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ MAPA**
- 3. PŘÍRODA A ÚSES – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ MAPA**
- 4. ANTROPOGENNÍ SYSTÉMY – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ
MAPA**
- 5. ZEMĚDĚLSKÁ PŮDA A LESY – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ
MAPA**
- 6. CELKOVÁ SYNTÉZA, MODEL MAXIMÁLNÍ REZISTENCE**
- 7. CELKOVÁ SYNTÉZA, MODEL PRŮMĚRNÉ REZISTENCE**



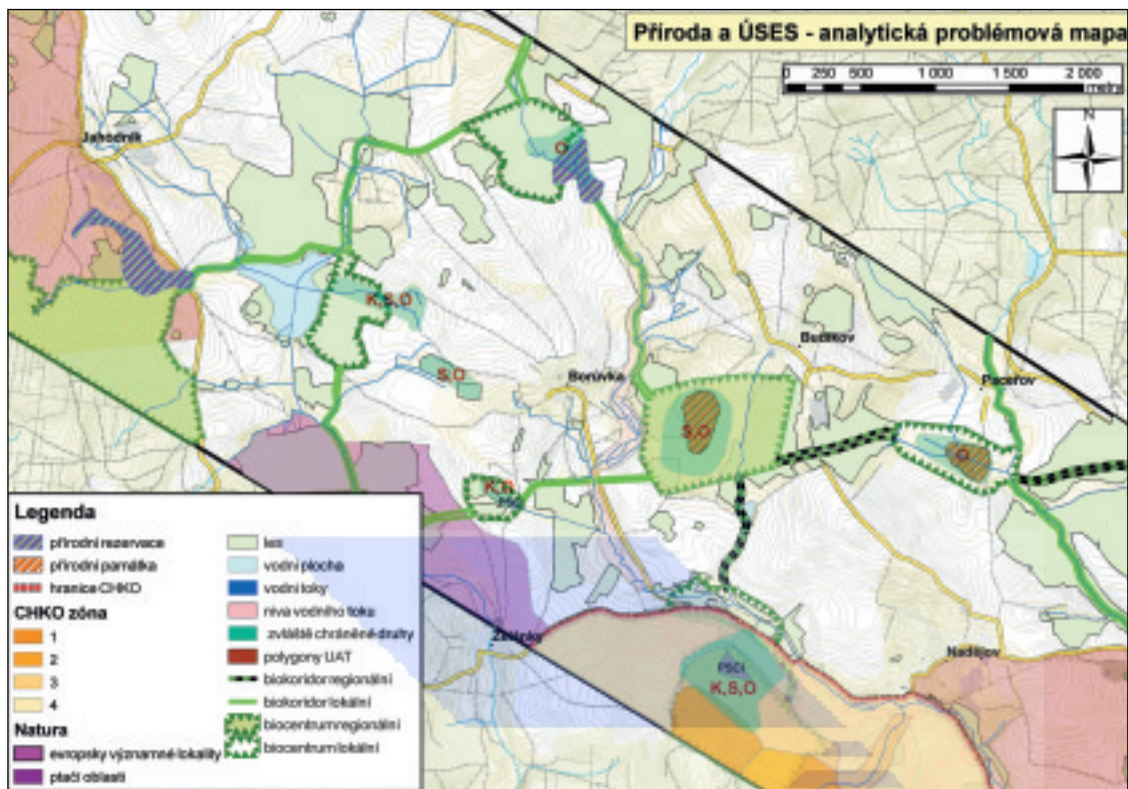
OBR. 1: ROZVRŽENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ A VARIANT TRASY



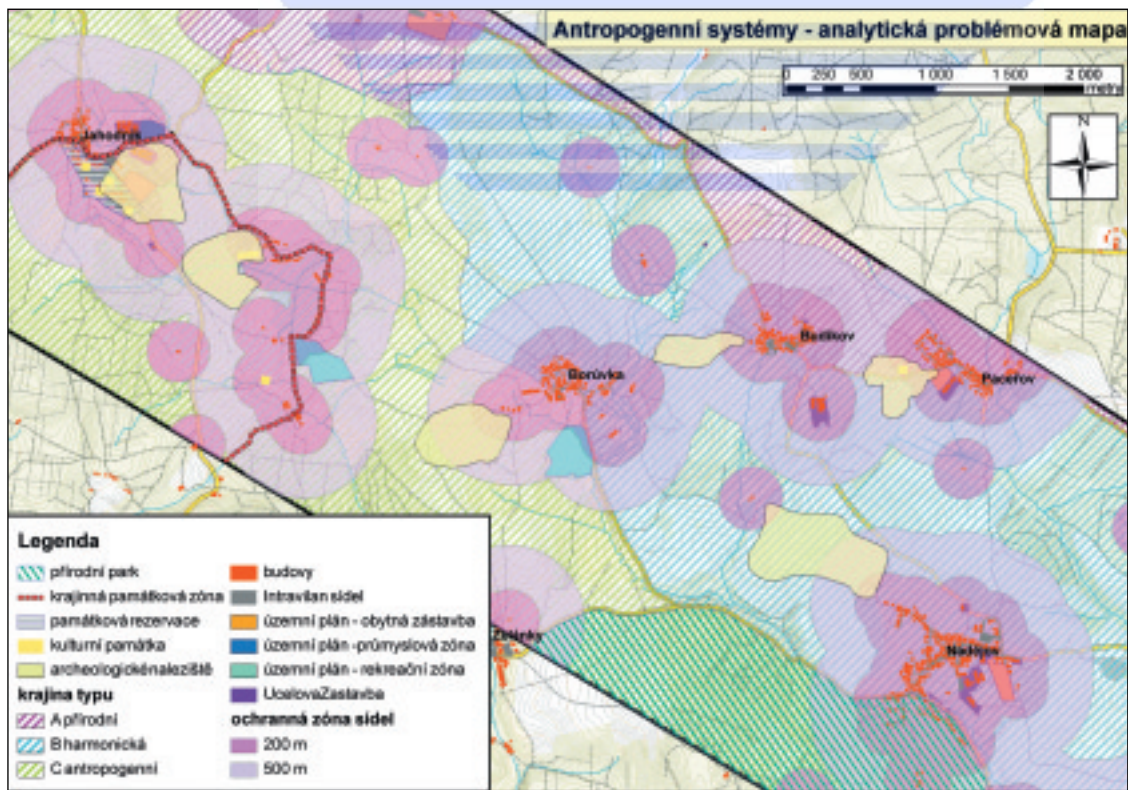
OBR. 2: GEOLOGIE A VODA – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ MAPA



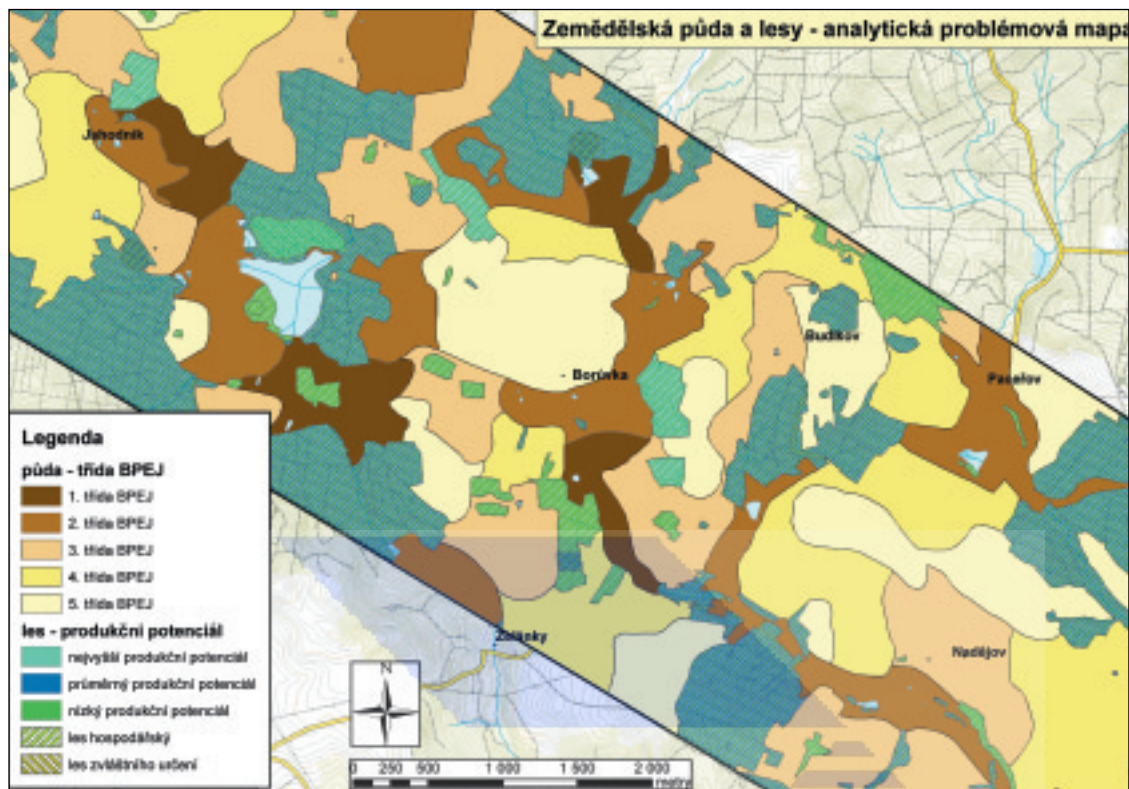
OBR. 3: PŘÍRODA A ÚSES – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ MAPA



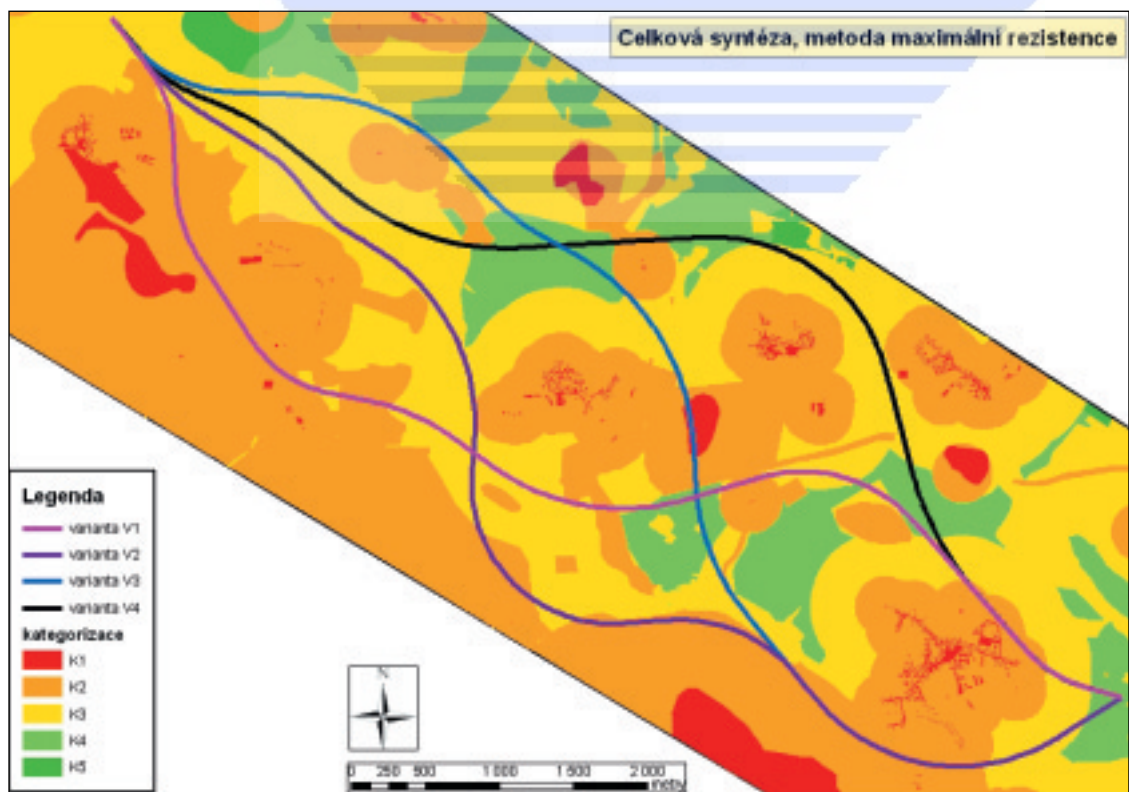
OBR. 4: ANTROPOGENNÍ SYSTÉMY – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ MAPA



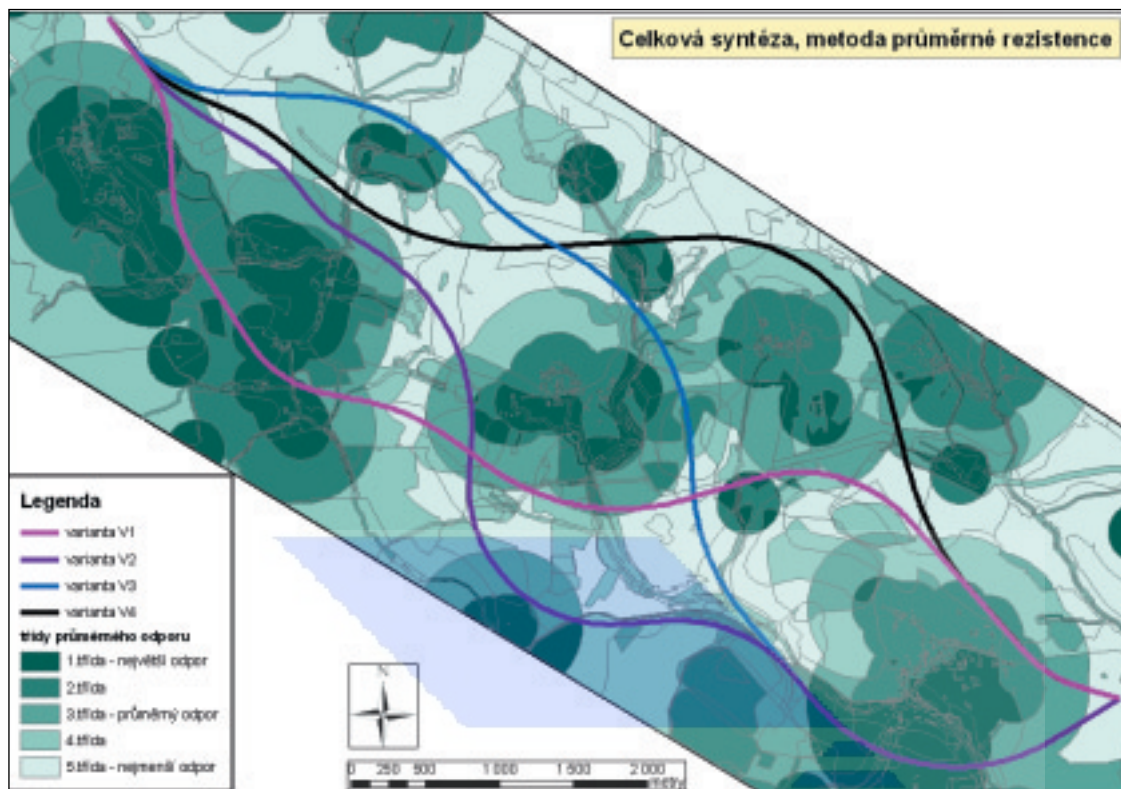
OBR. 5: ZEMĚDĚLSKÁ PŮDA A LESY – ANALYTICKÁ PROBLÉMOVÁ MAPA



OBR. 6: CELKOVÁ SYNTÉZA, MODEL MAXIMÁLNÍ REZISTENCE



OBR. 7: CELKOVÁ SYNTÉZA, MODEL PRŮMĚRNÉ REZISTENCE

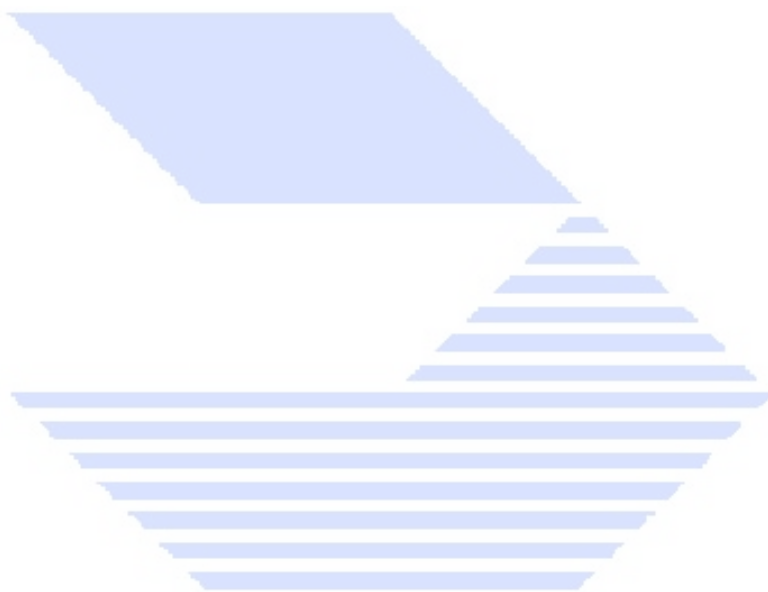




Název: Hodnocení průchodnosti území pro liniové stavby
Vydal: Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací
Zpracoval: EVERNIA s.r.o., Liberec
Počet stran: 64
Formát: A4
Hlavní řešitelé: RNDr. Petr Anděl, CSc., EVERNIA s.r.o., Liberec
Ing. Ivana Gorčicová, EVERNIA s.r.o., Liberec
Ing. Leoš Petržílka, EVERNIA s.r.o., Liberec
Spolupracovali: Ing. Helena Andělová, EVERNIA s.r.o., Liberec
Dana Krupková, EVERNIA s.r.o., Liberec
Distribuce: EVERNIA s.r.o., třída 1. máje 97, 460 01 Liberec 1
Grafická příprava: Olga Čermáková, grafické a reklamní studio,
nakladatelství, Hradec Králové
Tisk: H.R.G. Litomyšl



Kontaktní adresa: EVERNIA s.r.o.
tř. 1. máje 97
460 01 Liberec 1
Tel. 485 228 272
Fax: 485 228 206
E-mail: evernia@evernia.cz



Vydalo Ministerstvo dopravy ČR
Publikováno firmou EVERNIA s.r.o.

1. vydání

Náklad 200 výtisků

ISBN 80-903787-1-4

Liberec 2006