

Zóny ohrožení lesa v České republice



řešitelský kolektiv



Ústav pro hospodářskou
úpravu lesů Brandýs
nad Labem



Univerzita Palackého v
Olomouci



Ekotoxa s.r.o.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah prezentace

První část

- Úvod
- Základní pojmy
- Předpoklady pro tvorbu modelu
- Organizace týmové spolupráce
- Hlavní procedury řešení

Druhá část

- Modelování
- Výsledky

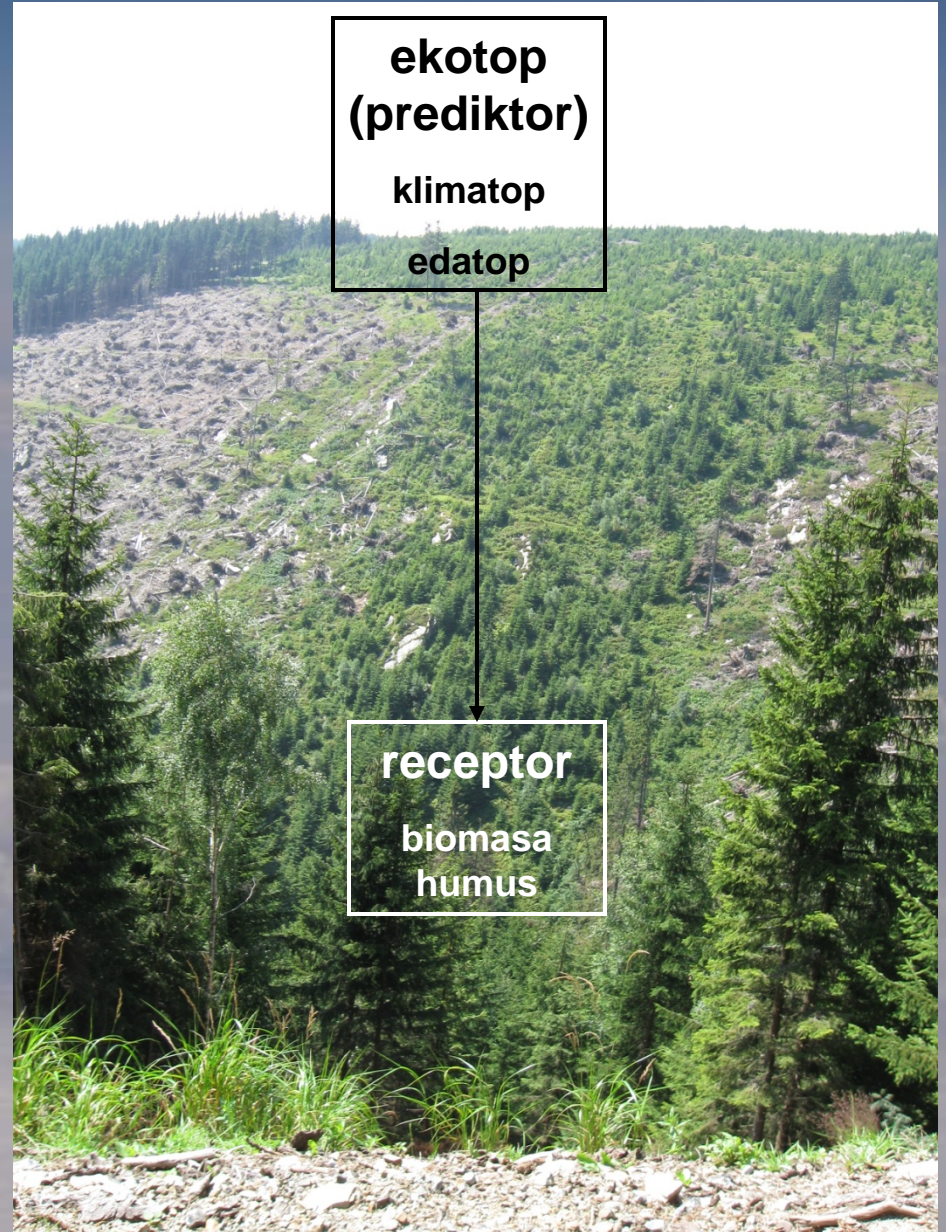
Třetí část

- Návrh provozu systému
- Závěr



Základní pojmy

- **zóna ohrožení lesa** – interval růstových podmínek pro lesy při zohlednění rizika nespécifického chřadnutí.
- **ekotop** – neživé složky prostředí ekosystému.
- **prediktor** – vysvětlující (tzv. nezávisle proměnná), která v systémové vazbě způsobuje změnu závisle proměnné.
- **receptor** – složka geobiocenózy, která okamžitě nebo s časovým odstupem reaguje změnou své produkce nebo ekologie na změny vlivných vlastností ekotopu.
- **normálový model** – model složený z víceletých normálových nebo střednědobých průměrů veličin.
- **roční model** – model složený z jednoročních údajů.
- **fuzzifikace** – proces transformace ordinálních proměnných na spojitě za předpokladu, že zařídění jednotlivých prvků neodpovídá právě jedné třídě, ale několika.



Souhrn předpokladů pro modelování ZOL

Vládní usnesení č. 22/2004 Sb.

- Stav lesů zůstal i po odsíření velkých stacionárních zdrojů znečištění atmosféry neuspokojivý
- Systém POIM ztratil opodstatnění
- Náhrada POIM by měla být založena na multikriteriálních principech
- Jedno z nejdůležitějších rizik pro existenci lesů představuje acidifikace a nutriční degradace půd
- Závěry společných jednání zástupců zainteresovaných subjektů MZe, MŽP, ÚHÚL a ČGS.

Rajonizace ohrožení lesních půd (VaV 640/03/03)

- Ukázka metodiky rajonizace lesních půd, zabývající se dopady acidifikace a nutriční degradace.
- Modelovací algoritmus PCA.
- Modelování provádět z víceletých údajů.
- U dat pocházejících z různých zdrojů s rozdílnou kvalitou je vhodné vlivy na zatížení modelu kvantifikovat.
- Ve studii nebyl jednoznačně definován prediktor ani receptor.

Mezinárodní evropské principy

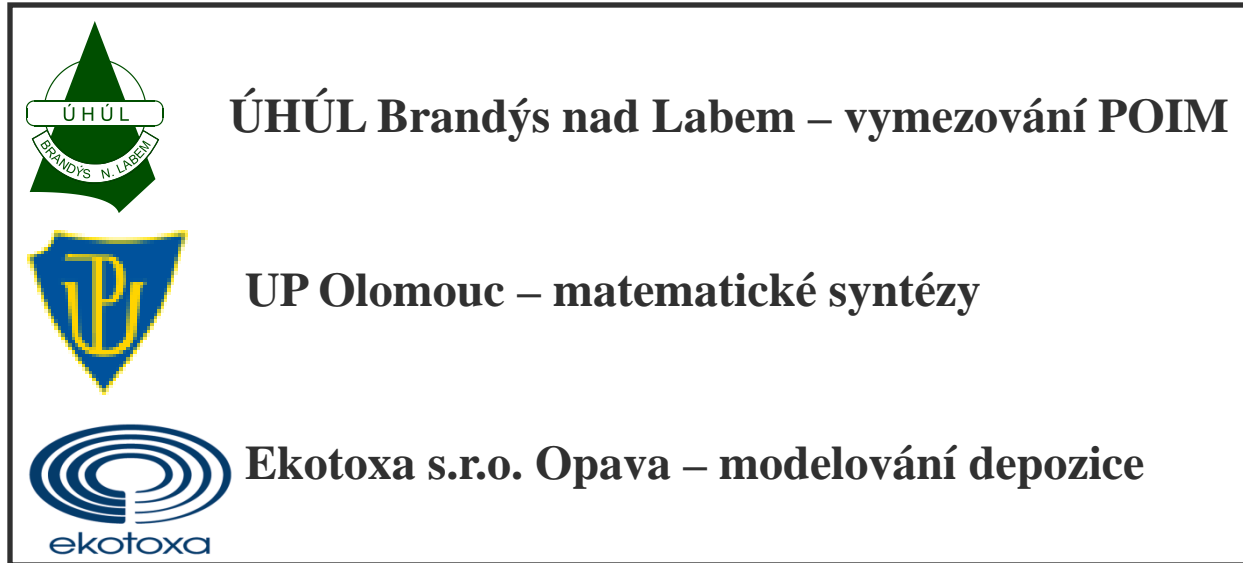
- Rozlišování modelovacích prostředí na lokální (1x1 km) a globální (50x50 km) úrovni.
- Souběžné vyšetřování zdravotního stavu lesů pozemním šetřením (defoliace) a metodami DPZ.
- Modely jsou validovány pomocí soustavy srovnávacích ploch (polygonů).
- Rozlišovány prediktory a receptor na základě metodik dle LRTAP.

Provozní prostředí ÚHÚL

- Povinnost vymezovat pásma ohrožení lesů pod vlivem imisí.
- Provozní součást vrstev oblastních plánů rozvoje lesů.
- Podpora terénního sběru dat v součinnosti s národní inventarizací lesů.
- Základními datovými zdroji informací o lesích jsou relační databáze GRNUM LHPO a OPRL.

Organizace týmové spolupráce

Členové týmu a jejich hlavní role



Oponenti

Doc. Dr. Jiří Horák
VŠB TU Ostrava

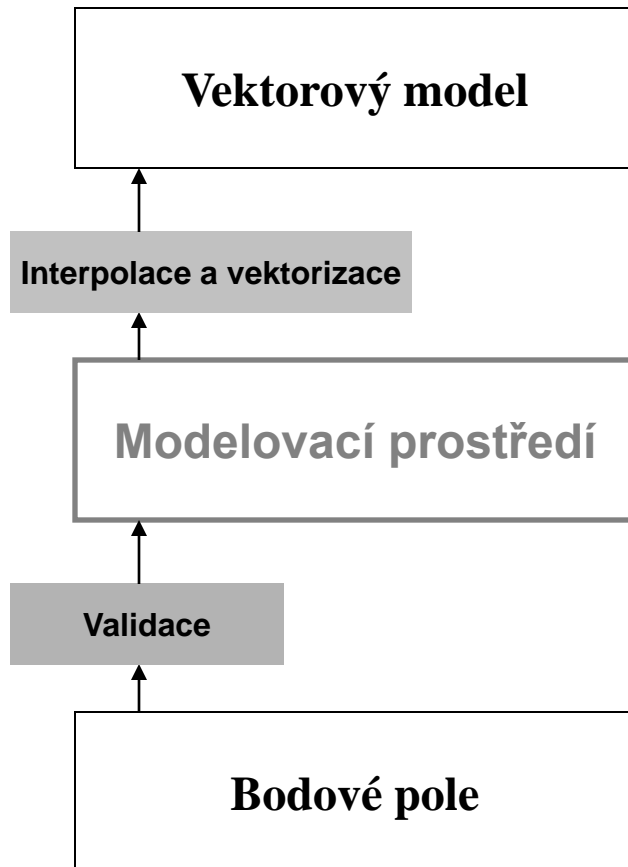
Doc. Pavel Cudlín, CSc.
AV ČR

Doc. Dr. Dušan Vavříček
MeU v Brně

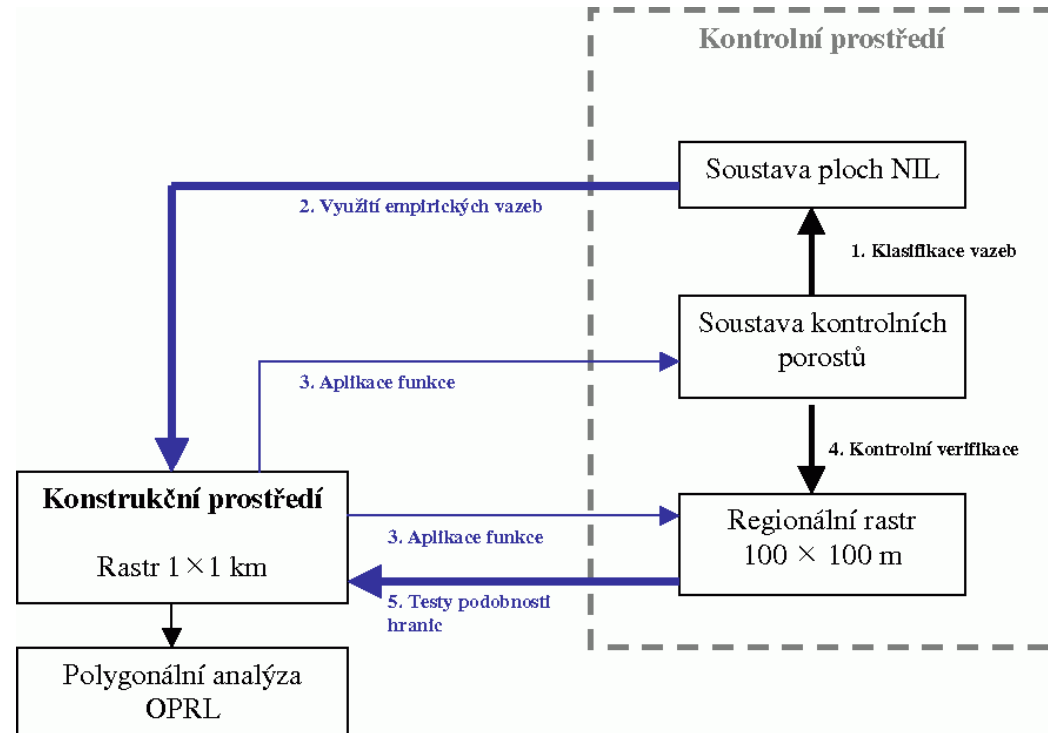
Společná kritéria modelu

- Vhodná náhrada za POIM
- Kompatibilita s OPRL
- Základní modelovací prostředí v síti 1x1 km S-JTSK
- Vektorová polygonální mapa
- Kompatibilita s mezinárodními principy

Teoretický průběh konstrukce ZOL

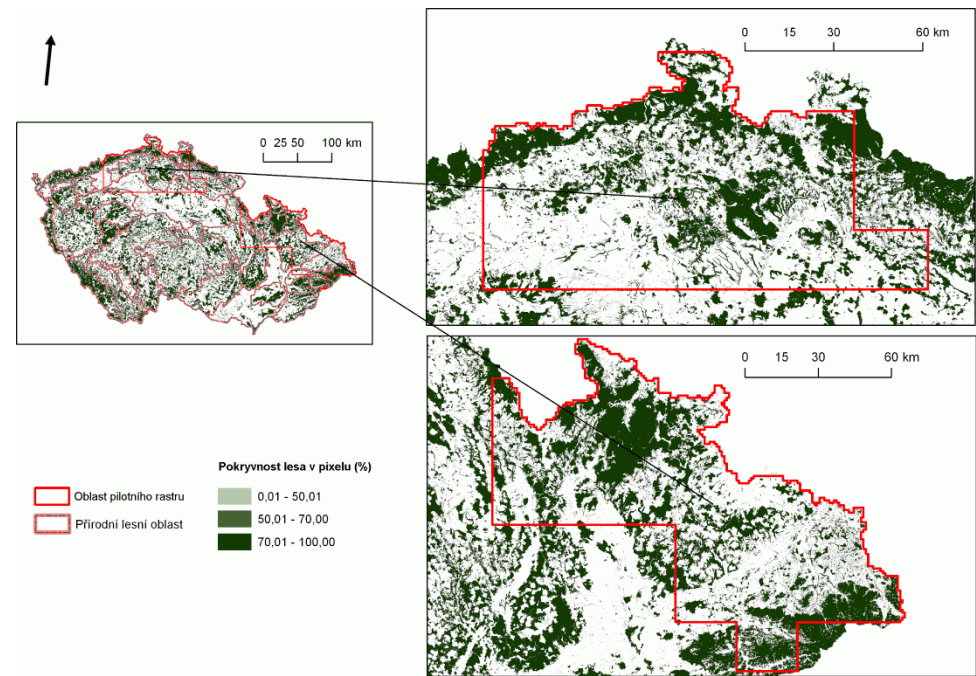
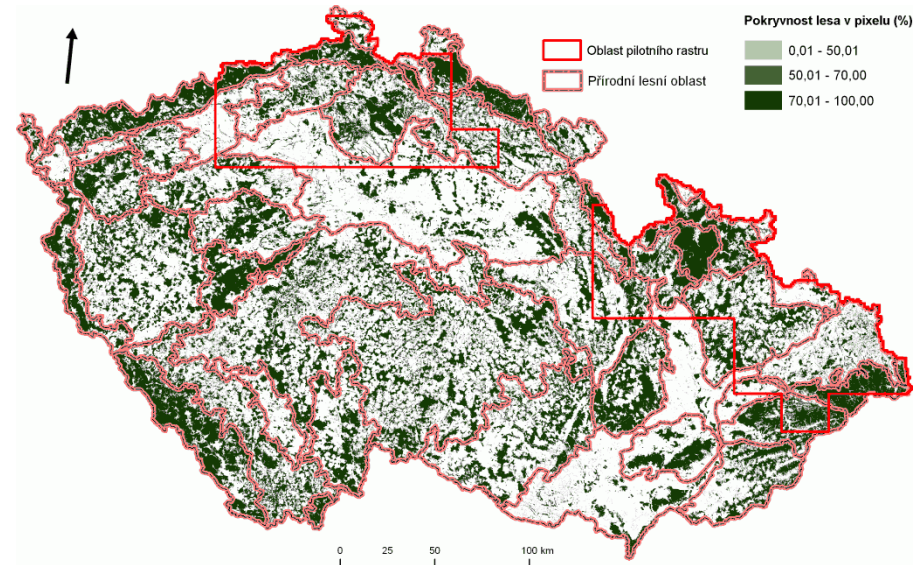
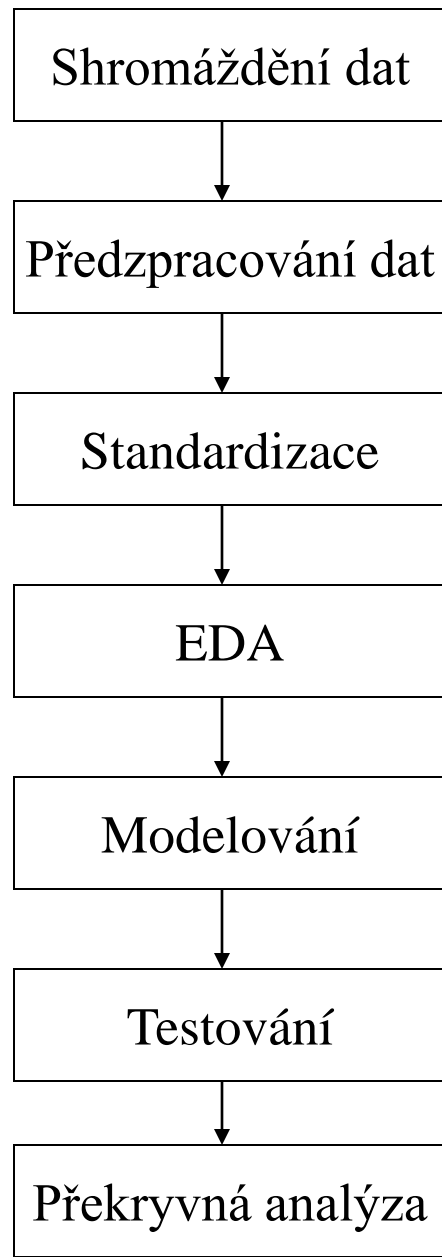


Uplatněný průběh konstrukce ZOL

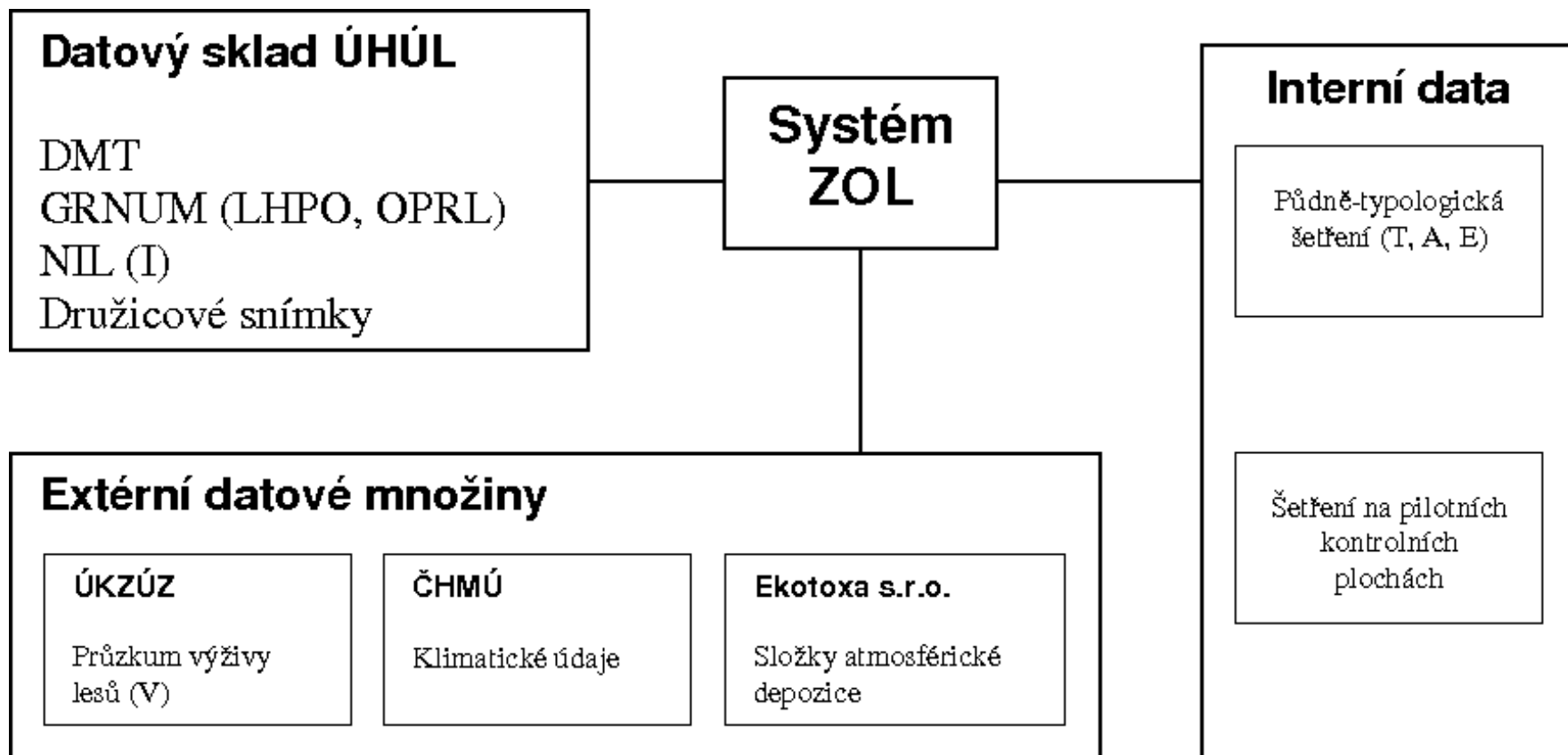


- Údaje NIL neumožnily celostátní validaci modelu ekotopu; pouze validaci kvality zobrazení modelu receptora.
- Vzhledem k potenciálnímu riziku nepřesností hranic ZOL v síti 1x1 km navržen testovací regionální model v síti 100x100 m.
- Regionální model 100x100 m byl validován pomocí pilotních srovnávacích (kontrolních) porostů.
- Celostátní model 1x1 km byl validován pomocí regionálního modelu.
- Při vývoji ZOL chyběla celostátní bodová validace.

Hlavní procedury konstrukce modelu ZOL

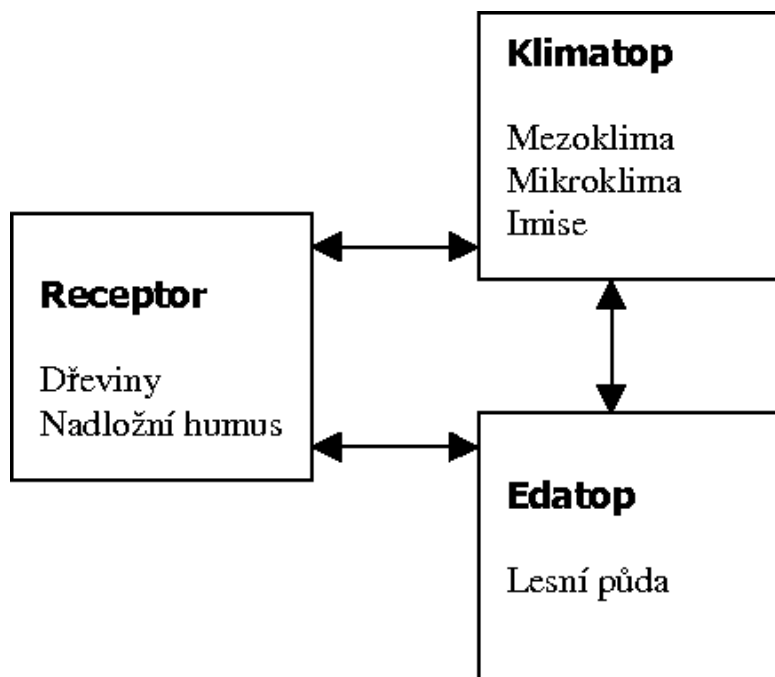


Naplňování datové základny k tvorbě ZOL

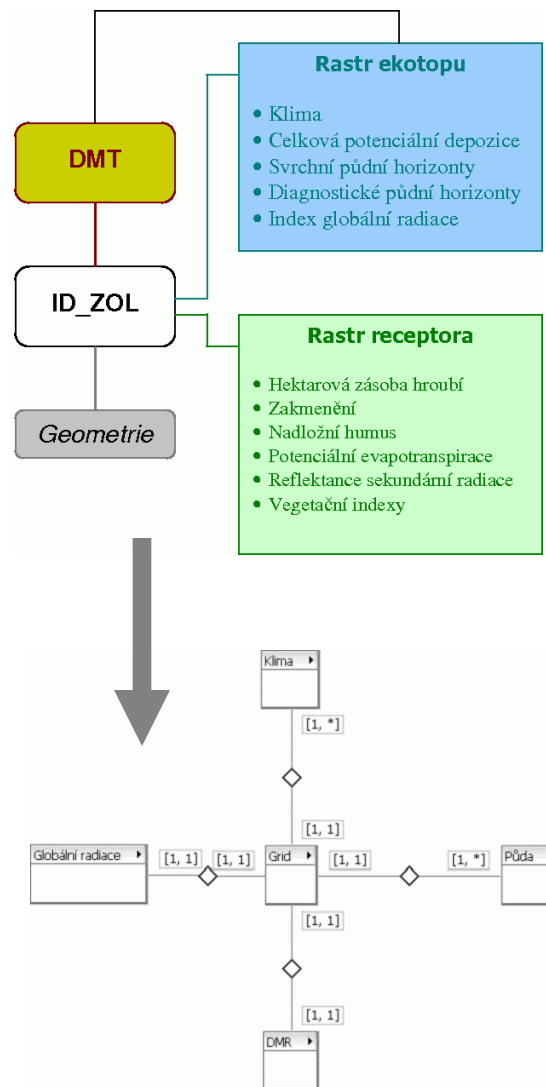


Přenesení definice ekotopu a receptora do struktury zdrojové databáze ZOL

Schématizace skladby geobiocenózy



Rozčlenění zdrojových databází



Předpoklady pro modelování ZOL pomocí fuzzifikace

Znamé vazby mezi veličinami

Matice	Zadání	T_j	T_m	T	R_p	R_v	R	NO_y	NH_x	$CPKD$	C_{ox}	BS	Mg_{tot}	Fe_{tot}	$OIGR_{172}$
Preditor	1	↘	↘		↗	↗		↗	↗				↘		↘
	2			↘			↗			↗	↘	↘		↗	↘
	3		↘		↗	↗		↗	↗			↘	↘		↘
	4			↘			↗			↗	↘	↘		↗	↘
	5			↘			↗	↗	↗		↘	↘		↗	↘
		V_{ha}	C_{ox}	BS	Mg_{tot}	OVb/Al	PET_j	PET	$NDVI$	Obecné tendence v empirických odhadech vztahů mezi reprezentativními třídami veličin ekosystému a receptora podle srovnávaných variant jejich zadání.					
Receptor	1	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘						
	2	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘						
	3	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘						
	4	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘						
	5	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘						

Identifikace scénářů

Hraniční hodnoty veličin ekosystému a receptora při definicích fuzzy-množin konstrukčních scénářů.

Matice	Proměnná	Pesimistický scénář	Neurčitý scénář	Optimistický scénář
Preditor	T	<5,6	>6,7	
	T_j		0,2 – 9,6	
	T_m	<-0,1	>0,7	
	R		>888,0	<791,3
	R_p		>190,0	<170,1
	R_v		>532,1	<475,5
	NO_y	>1 200	600 – 1 200	<600
	NH_x	>1 200	600 – 1 200	<600
	$CPKD$	>3 000	1 500 – 3 000	<1 500
	BS	<10	10 – 50	>50
	C_{ox}	<2		>1
	Mg_{tot}	<2 000	2 000 – 6 000	>6 000
	Fe_{tot}		>4 000	>2 000
$OIGR_{172}$	<8748	>8779		
Receptor	PET	<529,7	529,7 – 634,4	>634,4
	PET_j	<110,0	110,0 – 126,3	>126,3
	BS	<20	20 – 50	>50
	C_{ox}	<20	20 – 40	>40
	Mg_{tot}	<1 000	1 000 – 2 000	>2 000
	OVb/Al	<1		>1
	$NDVI$	<0,0	0,0 – 0,5	>0,5
V_{ha}	>400	200 – 400	<200	

Princip fuzzifikace při výběru optimální varianty normálového modelu ZOL

Výběr veličin společným vyhodnocením CLU transformovaných a primárních proměnných pro modelování ZOL.

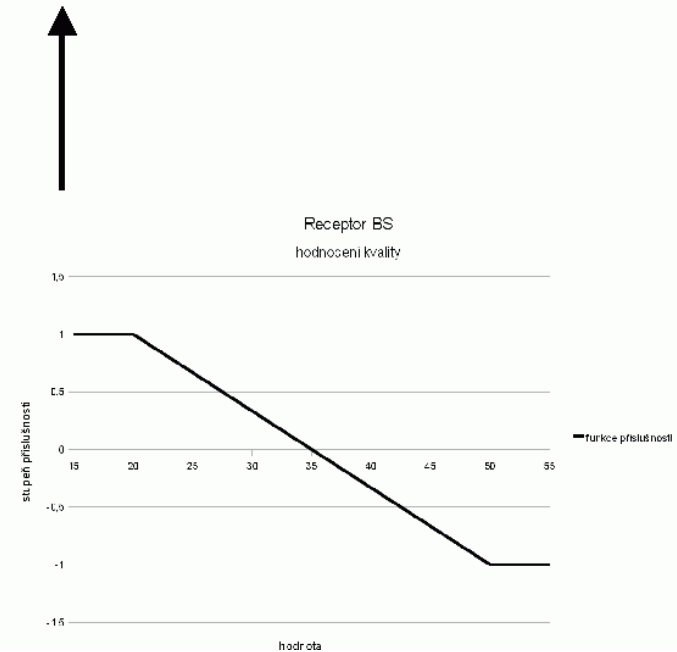
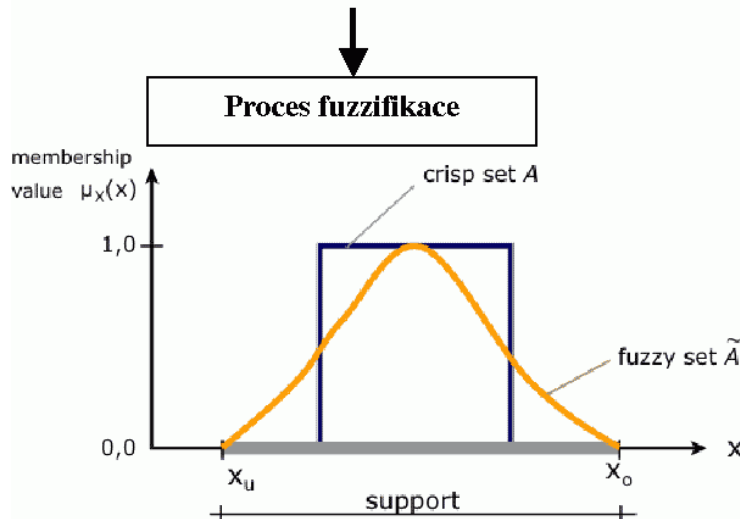
Ekotop			Receptor	
1	2	5	1	2
T_j	T	T	V_{ha}	V_{ha}
T_m	R	R	C_{ox}	C_{ox}
R_p	$CPKD$	NO_y	BS	BS
R_v	C_{ox}	NH_x	Mg_{tot}	Mg_{tot}
NO_y	BS	C_{ox}	OVB/AI	OVB/AI
NH_x	Fe_{tot}	BS	PET_j	PET
BS	OIGR ₁₇₂	Fe_{tot}	G	G
Mg_{tot}		OIGR ₁₇₂	NIR	NIR
OIGR ₁₇₂			FIR	FIR
			NDVI	NDVI

Porovnání míry těsnosti shod mezi fuzzy-množinami veličin ekotopu a receptora v jednotlivých variantách kombinací.

Kombinace	SR	SCR
1	-3 840,3	1 829,9
2	-7 277,5	3 886,1
3	-2 566,3	1 227,3
4	-8 551,4	5 303,5
5	-6 174,6	3 007,8

Zdrojové veličiny optimálního normálového modelu ZOL.

Zdroj	Veličina
ČHMÚ	T_j
	T_m
	R_p
	R_v
EKOTOXA	NO_y
	NH_x
ÚHÚL	BS
	Mg_{tot}
ZABAGED	OIGR ₁₇₂



Uplatněné veličiny v modelu ZOL

- T_j – normálové průměry (1961 – 1990) teplot v jarním období (březen – květen) ($^{\circ}\text{C}$)
- T_m - normálové průměry (1961 – 1990) teplot v mimovegetačním období (říjen – březen) ($^{\circ}\text{C}$)
- R_p – normálové průměry (1961 – 1990) srážkových úhrnů v podzimním období (září – listopad) (mm)
- R_v – normálové průměrné (1961 – 1990) srážkových úhrnů ve vegetačním období (duben – září) (mm)
- NO_y – střednědobý průměr (1998 – 2004) celkových ročních koncentrací oxidovaných forem dusíku ($\text{mol}^+/\text{ha.rok}$)
- NH_x - střednědobý průměr (1998 – 2004) celkových ročních koncentrací oxidovaných forem dusíku ($\text{mol}^+/\text{ha.rok}$)
- BS – normálový průměr (1971 – 2000) bazické saturace diagnostických horizontů lesních půd (%)
- Mg_{tot} – normálový průměr (1971 – 2000) obsahu celkového hořčíku v diagnostických horizontech lesních půd (mg/kg)
- OIGR_{172} – orografický index globální radiace v den letního slunovratu (1).

Stanovení hranic zón ohrožení lesů

metodou prahování histogramu

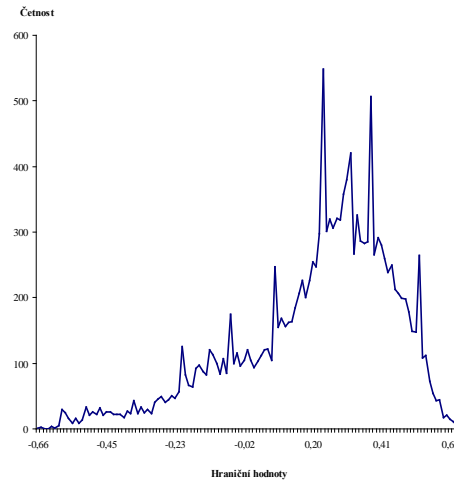
Hraniční hodnoty vážených průměrů fuzzy funkcí

Matice	Zóna	Kombinace
Elkotop	1	<-0,174
	2	-0,174 – 0
	3	0 – 0,091
	4	0,091 – 0,241
	5	0,241 – 0,391
	6	0,391 – 0,552
	7	>0,552
Receptor	1	<0
	2	0 – 0,189
	3	0,189 – 0,380
	4	0,380 – 0,580
	5	>0,580

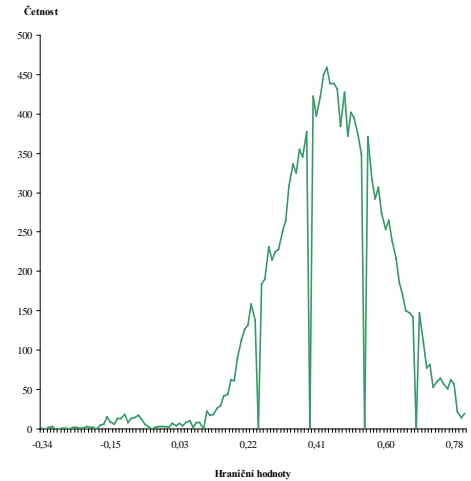
Souvislost identifikovaných intervalů s potenciálním ohrožením lesů byla prokazována hledáním územních shod mezi tříděnými vlastnostmi prediktorů a receptora.

Charakteristiky zón ohrožení lesů byly získány na základě průnikových analýz s OPRL.

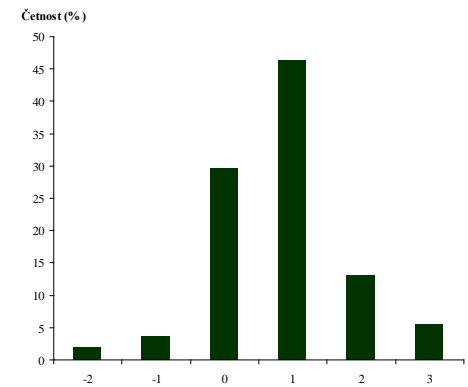
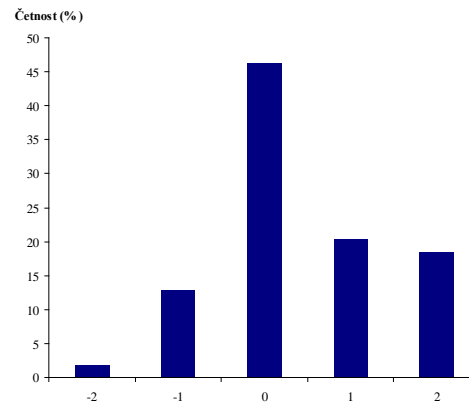
Histogram prediktora



Histogram receptora



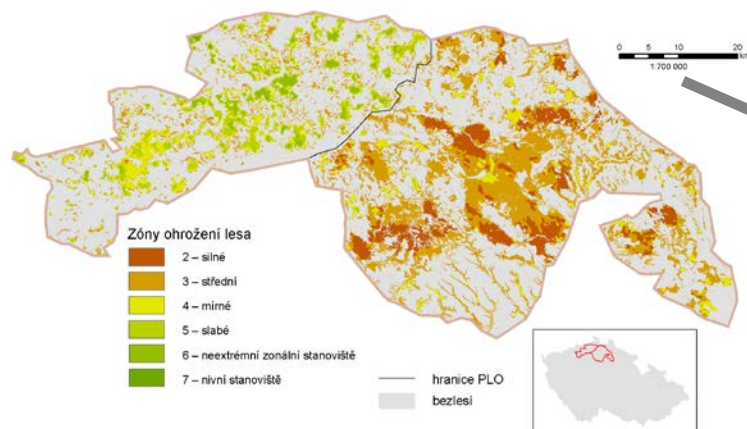
Shody a odchylky v klasifikaci zón mezi pilotním rastrem a srovnávacími plochami



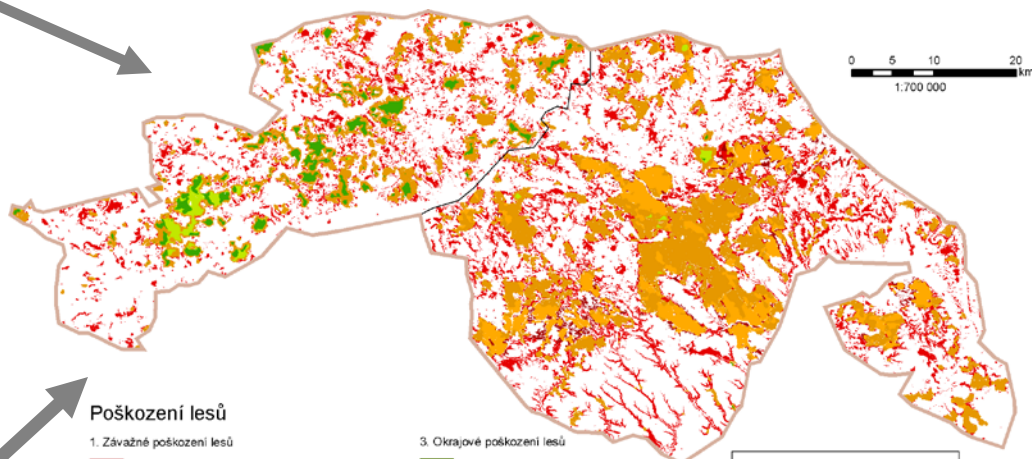
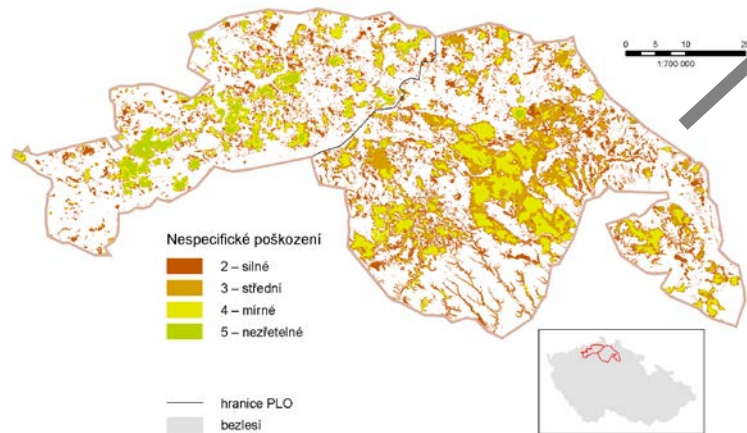
Vyhodnocení vztahů zón ohrožení lesů a stavu receptora

regionální model pro severní Čechy (PLO 5 a 18).

**ZÁKLADNÍ ZÓNY OHROŽENÍ LESA
v severních Čechách**



**NESPECIFICKÉ POŠKOZENÍ LESA
v severních Čechách**



Poškození lesů

1. Závažné poškození lesů

- 1.1. Chronické poškození lesů
- 1.2. Akutní poškození lesů

2. Pravděpodobné poškození lesů

- 2.1. Pravděpodobné chronické poškození lesů
- 2.2. Pravděpodobné akutní poškození lesů

3. Okrajové poškození lesů

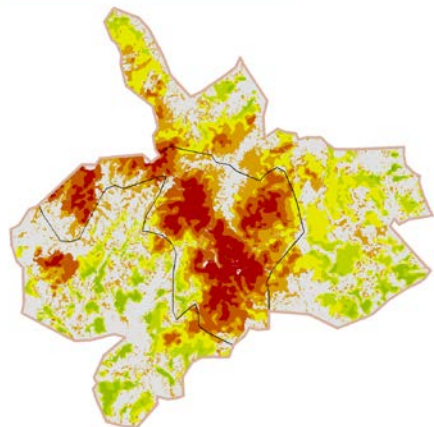
- 3.1. Citlivý stav
- 3.2. Vyrovnaný stav
- 3.3. Optimální stav

— hranice PLO
— bezlesí

Vyhodnocení vztahů zón ohrožení lesů a stavu receptora

regionální model pro Jeseníky (PLO 27 a 28).

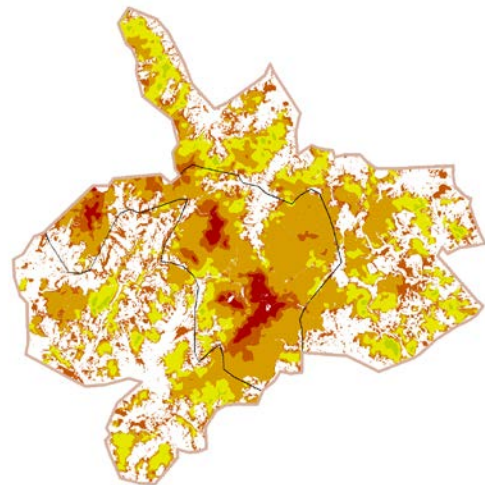
ZÁKLADNÍ ZÓNY OHROŽENÍ LESA v Jeseníkách



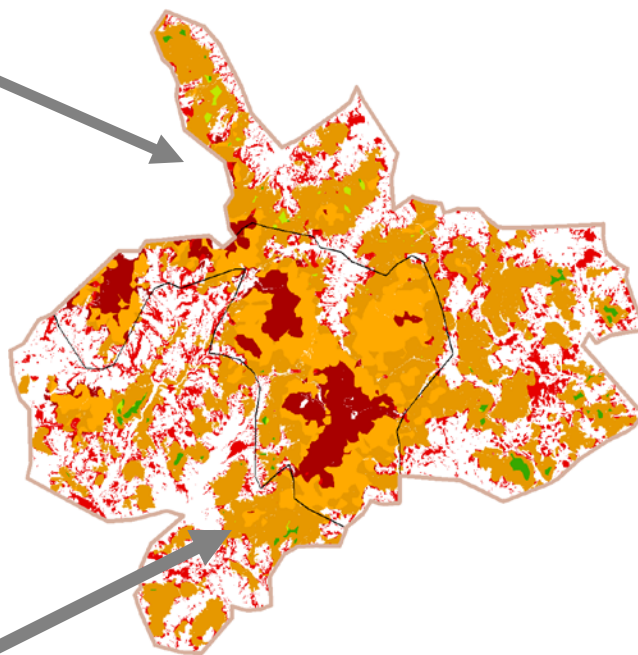
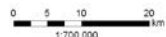
- Zóny ohrožení lesa
- 1 – velmi silné
 - 2 – silné
 - 3 – střední
 - 4 – mírné
 - 5 – slabé
 - 6 – neextrémní zonální stanoviště
 - 7 – nívní stanoviště
- hranice PLO
— bezlesí



NESPECIFICKÉ POŠKOZENÍ LESA v Jeseníkách



- Nespecifické poškození
- 1 – velmi silné
 - 2 – silné
 - 3 – střední
 - 4 – mírné
 - 5 – nezřetelné
- hranice PLO
— bezlesí



Poškození lesů

1. Závažné poškození lesů

- 1.1. Chronické poškození lesů
- 1.2. Akutní poškození lesů

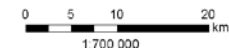
2. Pravděpodobné poškození lesů

- 2.1. Pravděpodobné chronické poškození lesů
- 2.2. Pravděpodobné akutní poškození lesů

3. Okrajové poškození lesů

- 3.1. Citlivý stav
- 3.2. Vyrovaný stav
- 3.3. Optimální stav

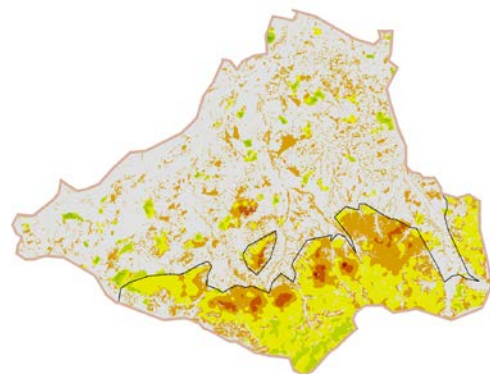
— hranice PLO
— bezlesí



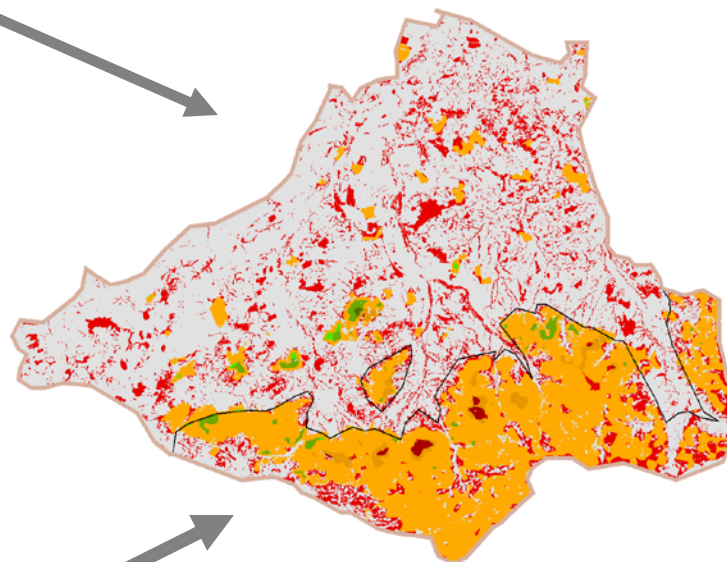
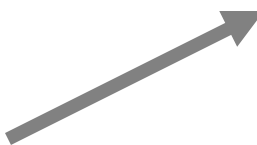
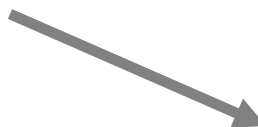
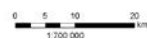
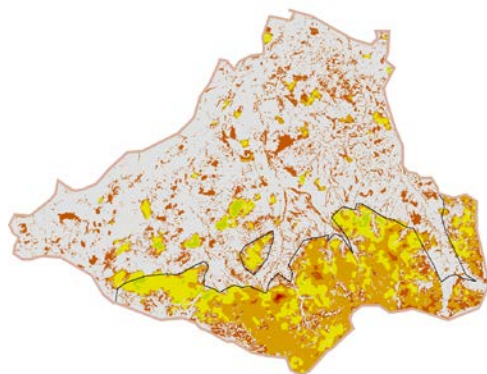
Vyhodnocení vztahů zón ohrožení lesů a stavu receptora

regionální model pro Vnější Západní Karpaty (PLO 39 a 40).

**ZÁKLADNÍ ZÓNY OHROŽENÍ LESA
v Beskydech a Podbeskydích**

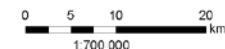


**NESPECIFICKÉ POŠKOZENÍ LESA
v Beskydech a Podbeskydích**



Poškození lesů

- 1. Závažné poškození lesů
 - 1.1. Chronické poškození lesů
 - 1.2. Akutní poškození lesů
- 2. Pravděpodobné poškození lesů
 - 2.1. Pravděpodobné chronické poškození lesů
 - 2.2. Pravděpodobné akutní poškození lesů
- 3. Okrajové poškození lesů
 - 3.1. Citlivý stav
 - 3.2. Vyrovnaný stav
 - 3.3. Optimální stav



Vyhodnocení vztahů zón ohrožení lesů a stavu receptora podle regionálních modelů

Srovnávány byly kombinace tří ZOL a tří různých stupňů stavu receptora.

V GIS byly podle charakteristických výskytů různých ZOL s různými stavy receptora nalezeny oblasti chronického i akutního ohrožení lesů.

-Chronické ohrožení lesů se vyskytuje v místech shod zón vysokého ohrožení lesů a velmi silného nescifického poškození zápoje lesů.

-Akutní ohrožení lesů se vyskytuje v místech shod středního nebo nízkého ohrožení lesů a velmi silného až mírného nescifického poškození zápoje lesů.

Sdružené zóny ohrožení lesů	Základní zóny ohrožení lesů
Zóny vysokého ohrožení lesů	1 Zóna velmi silného ohrožení lesů
	2 Zóna silného ohrožení lesů
Zóny středního ohrožení lesů	3 Zóna středního ohrožení lesů
	4 Zóna mírného ohrožení lesů
Zóny nízkého ohrožení lesů	5 Zóna slabého ohrožení lesů
	6 Zóna neextrémních zonálních stanovišť
	7 Zóna nívních stanovišť

Matice proměnných	Ekotop (prediktory)			
	Klasifikace	V (1-2)	S (3-4)	N (5-7)
Receptor	V (1-2)	Chronické poškození lesů (V:V)	Akutní poškození lesů (S-N:V)	
	S (3-4)	Pravděpodobné chronické poškození lesů (V:S)	Pravděpodobné akutní poškození lesů (S-N:S)	
	N (5)	Citlivý stav (V:N)	Vyrovnaný stav (S:N)	Optimální stav (N:N)

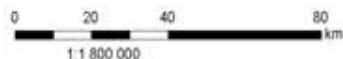
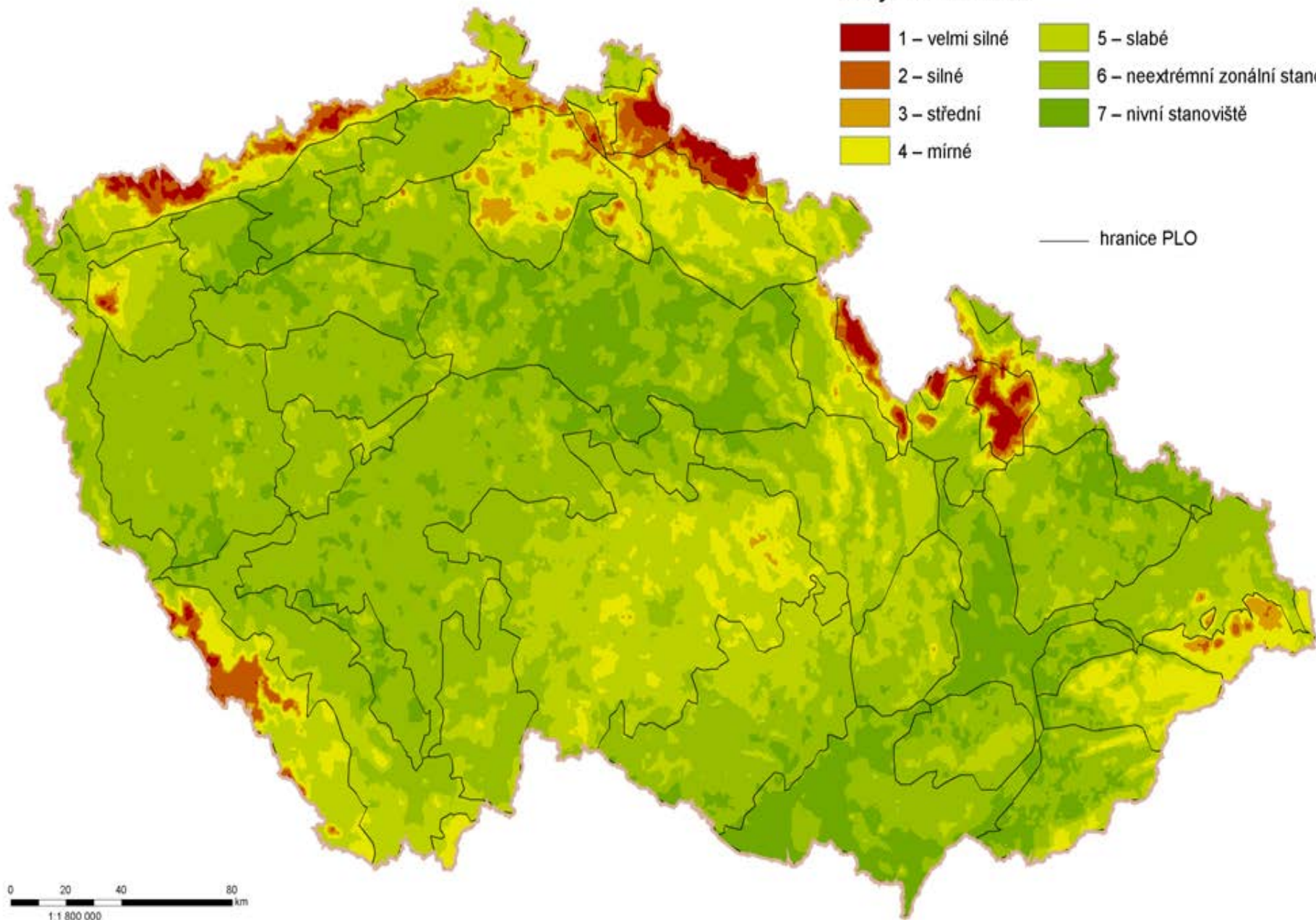
Jednotky	Matice	Ekotop			
		V	S	N	
ha	Receptor	V	18 495	103 885	
		S	45 461	189 866	
		N	85	4 252	6 508
%	Receptor	V	5,02	28,19	
		S	12,35	51,52	
		N	0,02	1,15	1,77

ZÁKLADNÍ ZÓNY OHROŽENÍ LESEA podle abiotických prediktorů

Zóny ohrožení lesa



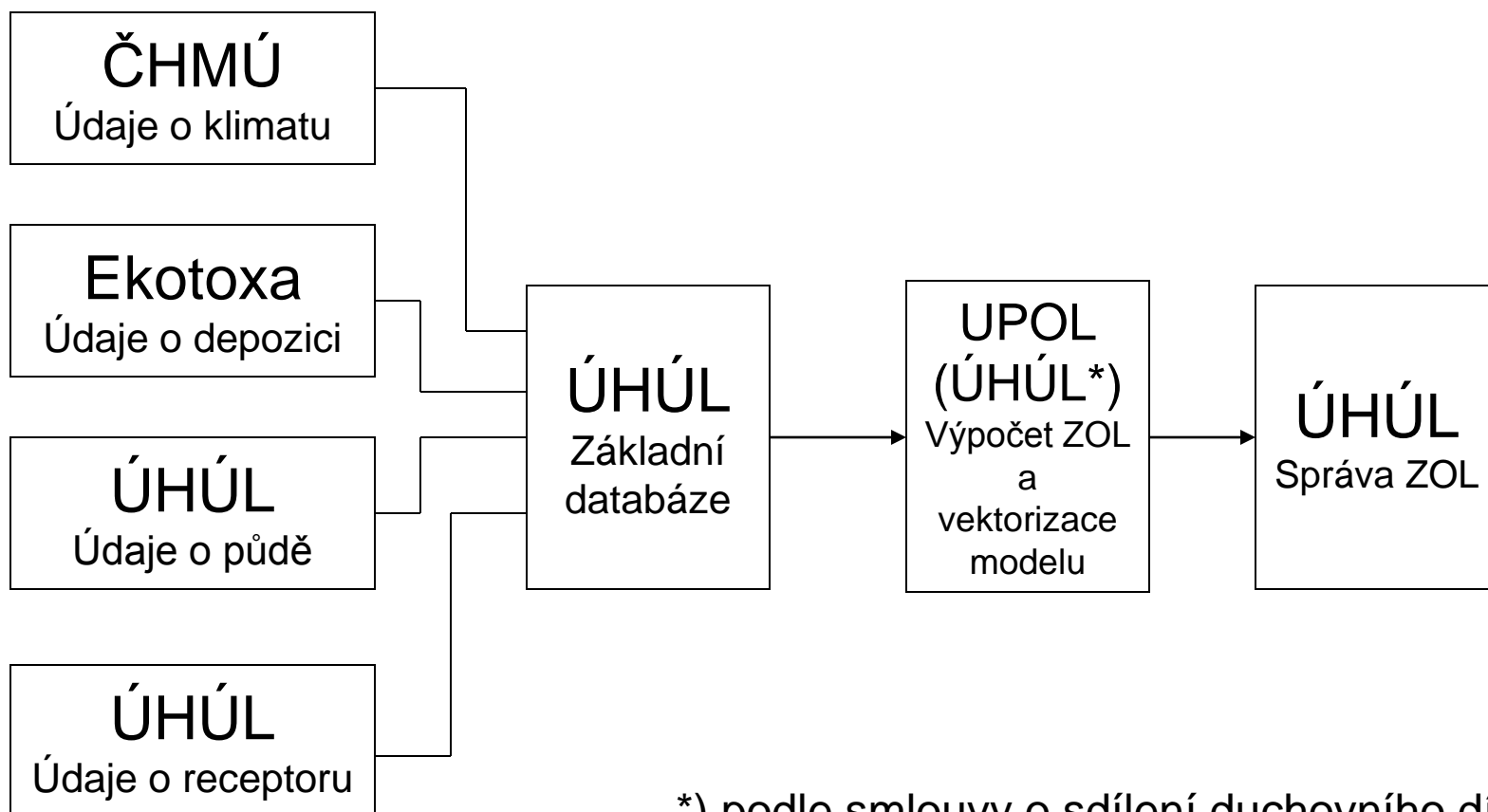
— hranice PLO



System správy dat ZOL

Předpoklad trvající spolupráce řešitelských subjektů ve smyslu dodání potřebných podkladů a výpočtu základních intervalů ZOL.

Role ÚHÚL zahrnuje stanovení hranic ZOL i vyšetření významnosti ročních fluktuací zón a přehodnocení podmínek k aktualizaci normálového modelu.



*) podle smlouvy o sdílení duchovního díla

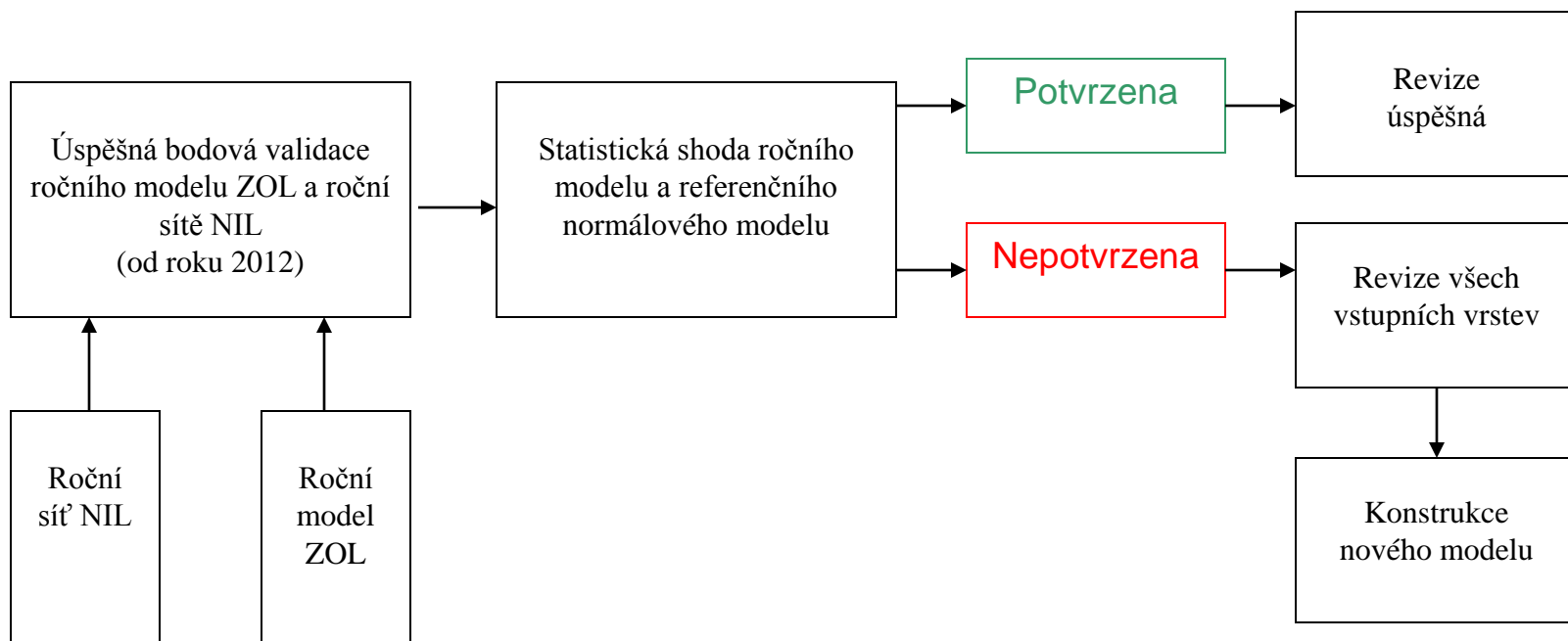
Identifikace objektivních potřeb aktualizace modelu ZOL

Revize ZOL mají dva alternativní scénáře.

Záznam **nevýznamných fluktuací** potvrzuje **zachování** stávajícího **normálového modelu ZOL**.

Záznam **významných fluktuací** je důvodem k přehodnocení skutečného vlivu všech dostupných proměnných na stav lesů a **konstrukci nového normálového modelu ZOL**.

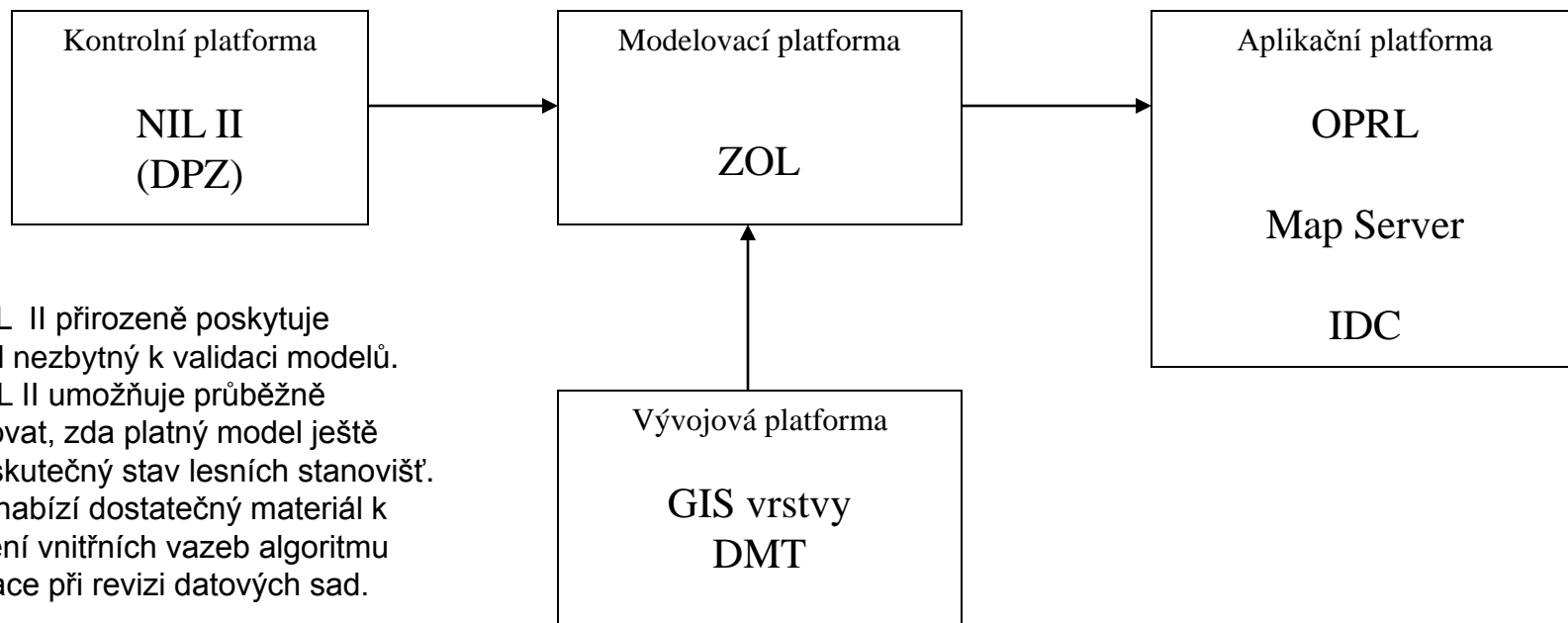
Důvody k aktualizaci modelu ZOL hledáme na základě významných neshod mezi normálovým vymezením jednotlivých zón a vybranými jednoročními fluktuacemi.



System vnitřního uplatnění a rozvoje ZOL

Průběh revizí ZOL je značně závislý na dostupnosti a odpovídající kvalitě dat z ročních sítí NIL.

V bodové validaci i při testu kvality ročního modelu se vyšetřují statistické vztahy mezi prediktory a receptorem.



NIL II přirozeně poskytuje materiál nezbytný k validaci modelů.

- NIL II umožňuje průběžně kontrolovat, zda platný model ještě odráží skutečný stav lesních stanovišť.
- NIL II nabízí dostatečný materiál k nastavení vnitřních vazeb algoritmu fuzzifikace při revizi datových sad.

- OPRL je potenciální platformou pro návrhy pěstebních systémů a optimalizaci porostních směsí.
- ZOL nabízí zefektivnění definic růstových podmínek pro les na základě faktorového přístupu.

Uvažovaná uplatnění ZOL v OPRL

- Náhrada POIM
- Vektorové překryvy ekotopu a receptora
- Analýzy průniků s databází LHP/O
- Analýzy NDMI

Proces	Zpracování	Komplikace
Náhrada POIM	Náhrada příslušné vrstvy v GI OPRL	Nepotvrzená vazba na připravovanou novelu lesního zákona
Vektorové překryvy ekotopu a receptora	Fuzzifikace 100x100m rastru receptora a vektorizace	Smluvní spolupráce s UPOL
Analýzy průniků s LHP/O	Dotazy v databázi GRNUM	Provázanost s projektem prací
Analýzy NDMI	Průniky vektorových a rastrových vrstev	Provázanost s projektem prací

Závěr

- Navržen vektorový model ZOL na bázi kombinací vážených průměrů fuzzy-hodnot víceletých vlastností ekotopu.
- Vymezeno 7 zón ohrožení lesů, charakterizovaných jako různé růstové podmínky lesů při zohlednění depozice dusíku.
- Zóny velmi silného a silného ohrožení lesů zaujímají 7,77 % rozlohy lesů na území ČR, zóny středního ohrožení lesů zaujímají 20,14 % lesů a zóny nízkého pokrývají 72,09 % lesů.
- Tři nezávislí oponenti označili ZOL za odborně správný a odpovídající současné úrovni vědeckých poznatků.
- ZOL je plně kompatibilní s ostatními vrstvami OPRL.
- Pro jednotlivé ZOL je možné podle dostupných podkladů OPRL navrhopvat doporučení HÚL.