

# ANALÝZA CELKOVÝCH DISPONIBILNÝCH ZDROJOV LESNEJ BIOMASY ŤAŽBOVÝCH ZBYTKOV PROSTREDNÍCTVOM KALKULÁTORA VÝŤAŽNOSTI NADZEMNEJ DENDROMASY



**Ing. Ivan SAČKOV**

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta  
Katedra lesnej ťažby a mechanizácie



Fórum mladých geoinformatikov, Zvolen, 16. 05. 2008

# 1 ÚVOD A PROBLEMATIKA

## 1.1 Obnoviteľné zdroje energie (OZE)

---

- Formy OZE
  - Hydroenergetická energia
  - Fotovoltaická energia
  - Biomasa
  - Geotermálna energia
  - Veterná energia
  
- Biomasa
  - Druhy biomasy
    - Zoomasa - poľnohospodárska biomasa
    - Fytomasa; Dendromasa - poľnohospodárska biomasa, lesná biomasa
    - Odpadová biomasa
  
- Lesná biomasa
  - Druhy lesnej biomasy
    - Lesná biomasa z drevospracujúceho priemyslu
    - Lesná biomasa z lesného hospodárstva

## 1.2 Lesná biomasa z lesného hospodárstva

---

- Charakteristika zdrojov
  - Na pestovanie biomasy je možné využiť málo produktívne či neproduktívne plochy, resp. porasty.
  - Už pri svojej tvorbe je biomasa časťou lesného ekosystému, ktorý prirodzene tvorí pozitívne externality.
  - Ťažba, pracovanie a skladovanie biomasy je bezpečnejšie ako u iných energetických zdrojov a tvorí menšie negatívne externality.
  - Pri použití moderných spracovateľských zariadení a ich odbornej obsluhy je energetická účinnosť biomasy porovnateľná s fosílnymi palivami.

## 1.2 Lesná biomasa z lesného hospodárstva

---

- Systematika zdrojov
  - Dendromasa nevhodná na mechanické, chemické spracovanie:
    - palivové drevo
    - ťažbový odpad
  - Dendromasa zo zdrojov presne určených k produkcii energetického dreva:
    - intenzívne porasty
    - energetické porasty
    - energetické plantáže



## 1.2 Lesná biomasa z lesného hospodárstva

---

- Potenciál zdrojov
  - Technický potenciál do roku 2010 bude 1 810 tis. ton  
(Konceptia využitia poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické účely 2004)
  - Technický potenciál do roku 2010 bude 2 432 tis. ton  
(Akčný plán využívania biomasy 2008)
  
- Reálna využiteľnosť zdrojov
  - Reálna využiteľnosť je na úrovni 4,5 % technického potenciálu  
(Konceptia využitia poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické účely 2004)
  
- Dôvody nedostatočnej využiteľnosti zdrojov
  - Technologické, trhové, legislatívne, informačné bariéry
  - Absentuje kvantifikácia technicky využiteľného potenciálu lesnej biomasy na Slovensku stanovená jednotnou a širšie prijateľnou metodikou.



## 2 CIEĽ PRÁCE

---

- Návrh metodického postupu kvantifikácie celkových disponibilných zdrojov dendromasy v lesných porastoch (ťažbové zbytky).
- Integrácia zvolenej metodiky kvantifikácie celkových disponibilných zdrojov dendromasy v lesných porastoch do softvérovej aplikácie.
- Test beta verzie Kalkulátora výťažnosti nadzemnej dendromasy.
- Analýza výsledkov kalkulácií beta verzie Kalkulátora výťažnosti nadzemnej dendromasy
  - štatistické analýzy
  - geoinformatické analýzy

# 3 METODIKA PRÁCE

## 3.1 Kalkulácia výťažnosti celkovej nadzemnej dendromasy

---

- Kalkulácia výťažnosti celkovej nadzemnej dendromasy
  - Palivové drevo
    - Metodika podľa Petráš et al. (1990)
      - Sortimentáčne tabuľky drevín v jednotlivých etážach a porastových zložkách roztriedených do hrúbkových a akostných tried
  - Ťažbové zbytky
    - Metodika podľa Dejmal (1986) upravená podľa Sačkov (2008)
      - Vzťah kalkulácie:  $VND = V * \rho * k$ 
        - VND – výťažnosť nadzemnej dendromasy (kg)
        - V – objem dreva stromu s kôrou (m<sup>3</sup>)
        - $\rho$  – objemová hmotnosť dreva (kg.m<sup>-3</sup>)
        - k – koeficient prepočtu objemu surového dreva na kg
- Kalkulátor výťažnosti nadzemnej dendromasy
  - Programový jazyk PHP
  - Databázový systém MySQL

## 3.2 Štatistické zhodnotenie výsledkov kalkulácií KVND

---

- Zhodnotenie kalkulácií KVND pre konkrétnu charakteristiku:
  - Charakteristiky: kategória lesov, pásmo hygienickej ochrany, expozícia, sklon, približovacia vzdialenosť, vek, zastúpenie, zakmenenie
  - Metóda: základné matematicko-štatistické charakteristiky výberového súboru
    - Miery polohy a variability: aritm. priemer, smerodajná odchýlka
- Zhodnotenie závislosti kalkulácií KVND ku konkrétnej charakteristike:
  - Charakteristiky: expozícia, sklon, vek, zakmenenie
  - Metóda: jednoduchá, viacnásobná regresná a korelačná analýza
    - Odhad parametrov regresného modelu: metóda OLS
    - Nevychýlenosť štatistického odhadu: Q-Q grafy, reziduálne grafy
    - Správnosť regresného modelu: F-test (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ )
    - Tesnosť vzťahu: korelačný koef., štandardizovaný regresný koef.



### 3.3 Geoinformatické zhodnotenie výsledkov kalkulácií KVND

---

- Tvorba dátovej štruktúry
  - ArcGIS 9.1 - ArcCatalog
- Tvorba dvojrozmernej reprezentácie
  - ArcGIS 9.1 - ArcMAP
- Tvorba trojrozmernej prezentácie
  - Idrisi 32
  - ArcGIS 9.1 - ArcScene
  
- Použité moduly
  - Moduly špeciálnych analýz - Spatial Analyst Tools
  - Moduly konverzie - Conversion Tools

# 4 VÝSLEDKY PRÁCE

## 4.1 Kalkulátor výťažnosti nadzemnej dendromasy (KVND)

- Programová aplikácia KVND

The screenshot shows the KVND calculator application interface. At the top, there are three flags: Slovakia, Czech Republic, and United Kingdom. The interface is divided into two main columns.

**Left Column (Input Fields):**

- Vstupné charakteristiky výberové:** Drevina: Smrek (dropdown), Hrúbka stredného kmeňa dreviny (cm): 10 (dropdown).
- Vstupná charakteristika kalkulačná:** Objem dreva (m<sup>3</sup>): [input field]
- Editor cien:** Cena dendromasy (Sk/kg):
  - Čerstvá dendromasa: [input field]
  - Preschlá dendromasa: [input field]
  - Suchá dendromasa: [input field]

**Right Column (Output Results):**

- Výťažnosť nadzemnej dendromasy - OBJEMOVÁ -**
  - Výťažnosť nadzemnej dendromasy (kg)**
    - Čerstvá: [input field] Preschlá: [input field] Suchá: [input field]
  - Výťažnosť asimilačných orgánov (kg)**
    - Čerstvá: [input field] Preschlá: [input field] Suchá: [input field]
  - Výťažnosť dendromasy vetiev (kg)**
    - Čerstvá: [input field] Preschlá: [input field] Suchá: [input field]
- Výťažnosť nadzemnej dendromasy - CENOVÁ -**
  - Výťažnosť nadzemnej dendromasy (Sk)**
    - Čerstvá: [input field] Preschlá: [input field] Suchá: [input field]
  - Výťažnosť dendromasy vetiev (Sk)**
    - Čerstvá: [input field] Preschlá: [input field] Suchá: [input field]

**Bottom:** Vypočítat button, O aplikácii, Copyright 2008.

# 4 VÝSLEDKY PRÁCE

## 4.1 Kalkulátor výťažnosti nadzemnej dendromasy (KVND)

- Programová aplikácia KVND

Application interface for KVND (KVND calculator) showing input fields for tree species, diameter, and volume, and output fields for yield (kg) and price (Sk).

**Vstupné charakteristiky výberové**

Drevina:

Hrúbka stredného kmeňa dreviny:

**Vstupná charakteristika kalkulačná**

Objem dreva (m<sup>3</sup>):

**Editor cien**

**Cena dendromasy (Sk/kg):**

Čerstvá dendromasa:

Preschlá dendromasa:

Suchá dendromasa:

**Výťažnosť nadzemnej dendromasy - OBJEMOVÁ -**

**Výťažnosť nadzemnej dendromasy (kg)**

Čerstvá:  Preschlá:  Suchá:

**Výťažnosť asimilačných orgánov (kg)**

Čerstvá:  Preschlá:  Suchá:

**Výťažnosť dendromasy vetiev (kg)**

Čerstvá:  Preschlá:  Suchá:

**Výťažnosť nadzemnej dendromasy - CENOVÁ -**

**Výťažnosť nadzemnej dendromasy (Sk)**

Čerstvá:  Preschlá:  Suchá:

**Výťažnosť dendromasy vetiev (Sk)**

Čerstvá:  Preschlá:  Suchá:

O aplikácii Copyright 2008

# 4 VÝSLEDKY PRÁCE

## 4.1 Kalkulátor výťažnosti nadzemnej dendromasy (KVND)

- Programová aplikácia KVND

The screenshot shows a web-based calculator for dendromasa yield. It features a header with flags for Slovakia, Czech Republic, and UK. The interface is organized into several sections:

- Vstupné charakteristiky výberové:** Includes a dropdown for 'Drevina: Smrek' and a dropdown for 'Hrúbka stredného kmeňa dreviny (cm): 10'.
- Vstupná charakteristika kalkulačná:** Includes a text input for 'Objem dreva (m<sup>3</sup>):'.
- Editor cien:** Includes a section for 'Cena dendromasy (S)' with inputs for 'Čerstvá dendromasa:', 'Preschlá dendromasa:', and 'Suchá dendromasa:'. A vertical list of values (10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50) is visible next to these inputs.
- Výťažnosť nadzemnej dendromasy - OBJEMOVÁ -:** Contains three rows of yield calculations in kg for 'Čerstvá:', 'Preschlá:', and 'Suchá:' dendromasa, and 'Výťažnosť asimilačných orgánov (kg)'. Each row has three input fields.
- Výťažnosť nadzemnej dendromasy - CENOVÁ -:** Contains three rows of yield calculations in Sk for 'Čerstvá:', 'Preschlá:', and 'Suchá:' dendromasa, and 'Výťažnosť dendromasy vetiev (Sk)'. Each row has three input fields.

A 'Vypočítat' button is located at the bottom of the input section. The footer contains 'O aplikácii' and 'Copyright 2008'.

# 4 VÝSLEDKY PRÁCE

## 4.1 Kalkulátor výťažnosti nadzemnej dendromasy (KVND)

- Programová aplikácia KVND

The screenshot displays the KVND calculator application interface. At the top, there are three flags representing different languages: Czech Republic, Slovakia, and United Kingdom. The interface is divided into two main sections.

**Left Section: Input Parameters**

- Vstupné charakteristiky výberové:** Drevina: Smrek (dropdown), Hrúbka stredného kmeňa dreviny (cm): 10 (dropdown).
- Vstupná charakteristika kalkulačná:** Objem dreva (m<sup>3</sup>): 2000 (input field).
- Editor cien:** Cena dendromasy (Sk/kg):
  - Čerstvá dendromasa: 300 (input field)
  - Preschlá dendromasa: 500 (input field)
  - Suchá dendromasa: 700 (input field)

**Right Section: Output Results**

- Výťažnosť nadzemnej dendromasy - OBJEMOVÁ -**
  - Výťažnosť nadzemnej dendromasy (kg): Čerstvá: [input], Preschlá: [input], Suchá: [input]
  - Výťažnosť asimilačných orgánov (kg): Čerstvá: [input], Preschlá: [input], Suchá: [input]
  - Výťažnosť dendromasy vetiev (kg): Čerstvá: [input], Preschlá: [input], Suchá: [input]
- Výťažnosť nadzemnej dendromasy - CENOVÁ -**
  - Výťažnosť nadzemnej dendromasy (Sk): Čerstvá: [input], Preschlá: [input], Suchá: [input]
  - Výťažnosť dendromasy vetiev (Sk): Čerstvá: [input], Preschlá: [input], Suchá: [input]

At the bottom of the left section, there is a button labeled "Vypočítat". At the bottom of the entire interface, there is a footer with the text "O aplikácii" on the left and "Copyright 2008" on the right.

# 4 VÝSLEDKY PRÁCE

## 4.1 Kalkulátor výťažnosti nadzemnej dendromasy (KVND)

- Programová aplikácia KVND

Flags:

**Vstupné charakteristiky výberové**  
Drevina: Smrek  
Hrúbka stredného kmeňa dreviny (cm): 10

**Vstupná charakteristika kalkulačná**  
Objem dreva (m<sup>3</sup>): 2000

**Editor cien**  
**Cena dendromasy (Sk/kg):**  
Čerstvá dendromasa: 300  
Preschlá dendromasa: 500  
Suchá dendromasa: 700

**Výťažnosť nadzemnej dendromasy - OBJEMOVÁ -**  
**Výťažnosť nadzemnej dendromasy (kg)**  
Čerstvá: 2958400 Preschlá: 2304800 Suchá: 1651200  
**Výťažnosť asimilačných orgánov (kg)**  
Čerstvá: 567600 Preschlá: 442200 Suchá: 316800  
**Výťažnosť dendromasy vetiev (kg)**  
Čerstvá: 670800 Preschlá: 522600 Suchá: 374400

**Výťažnosť nadzemnej dendromasy - CENOVÁ -**  
**Výťažnosť nadzemnej dendromasy (Sk)**  
Čerstvá: 887520000 Preschlá: 1152400000 Suchá: 1155840000  
**Výťažnosť dendromasy vetiev (Sk)**  
Čerstvá: 201240000 Preschlá: 261300000 Suchá: 262080000

Vypočítat

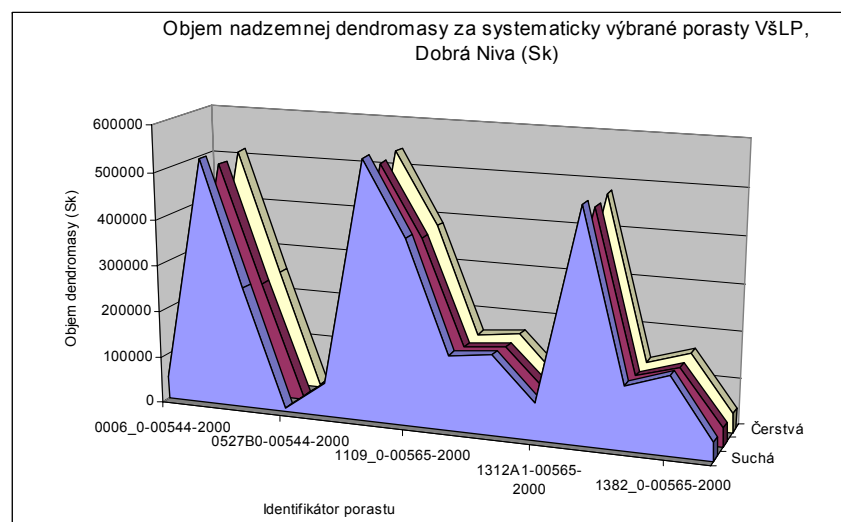
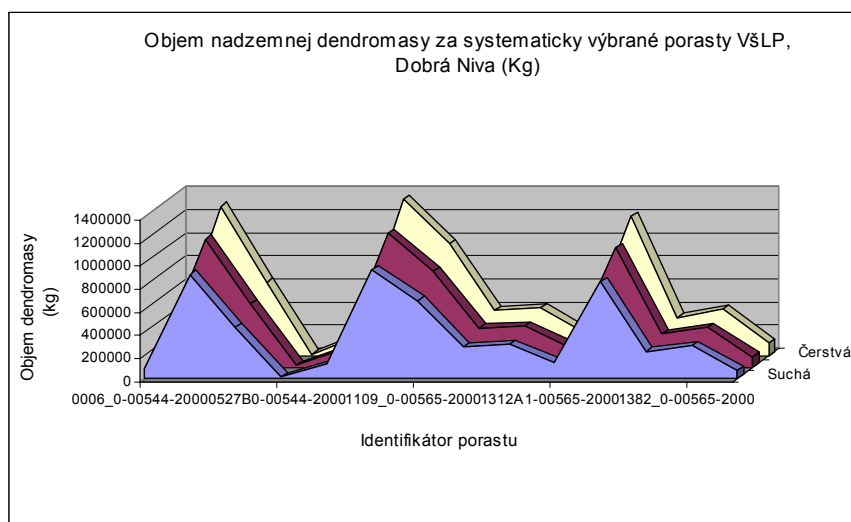
O aplikácii Copyright 2008

## 4.2 Štatistické zhodnotenie výsledkov kalkulácií KVND

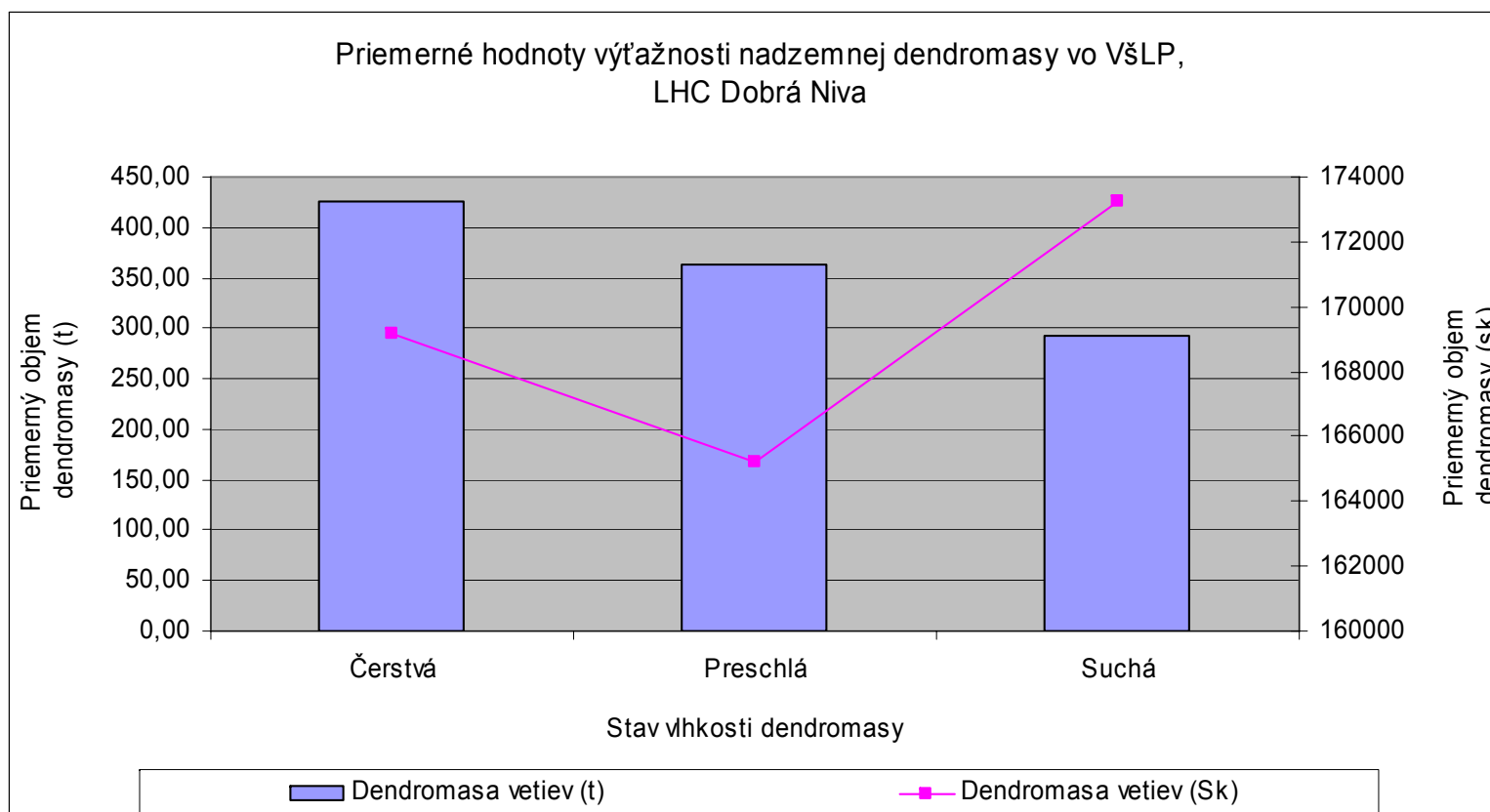
□ Priemerné výsledky kalkulácií KVND za stav vlhkosti

Stand	Dendromasa vetiev (Ton)		
	Čerstvá	Preschlá	Suchá
Spolu	132941,8	113279,8	91304,0
Priemer	426,1	363,1	292,6
Smerodajná odchýlka	476,1	407,1	329,4

Stand	Dendromasa vetiev (Sk)		
	Čerstvá	Preschlá	Suchá
Spolu	52777877,4	51542310,4	54051959,3
Priemer	169159,9	165199,7	173243,5
Smerodajná odchýlka	189004,4	185224,4	195002,2

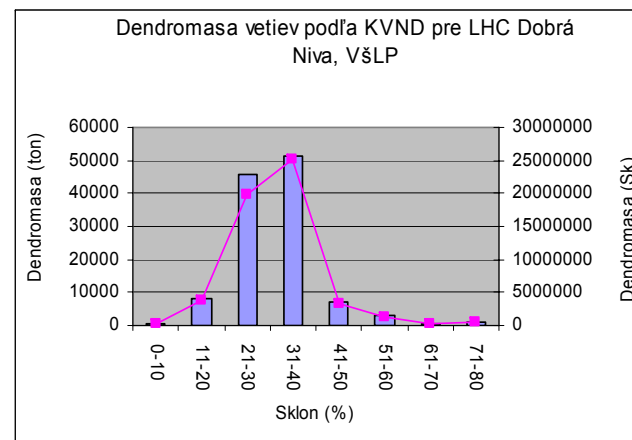
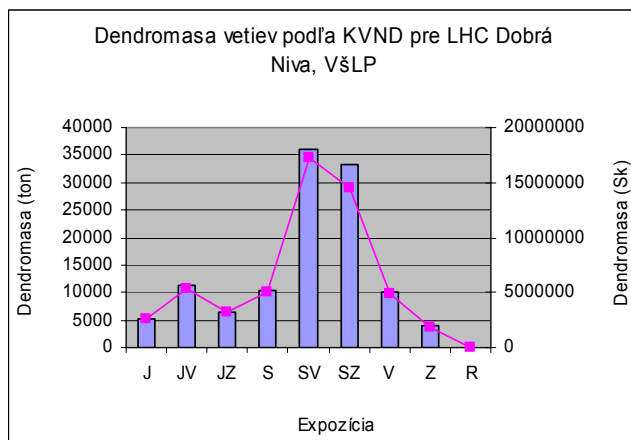
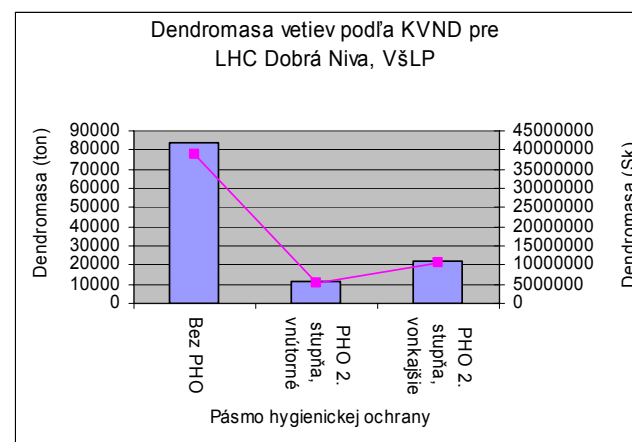
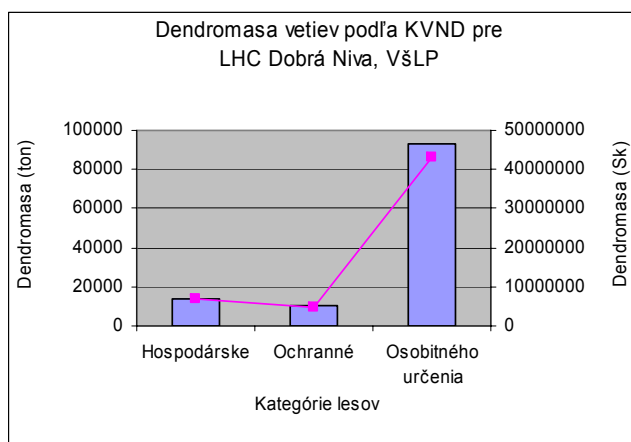


☐ Priemerné výsledky kalkulácií KVND za stav vlhkosti

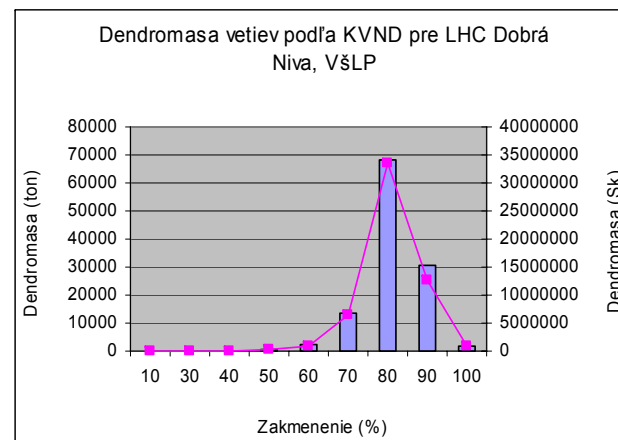
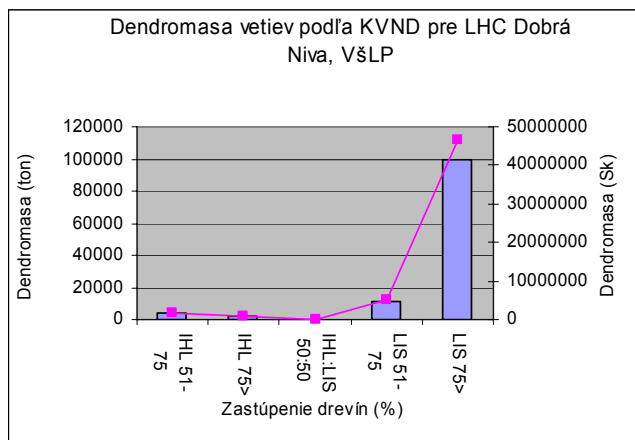
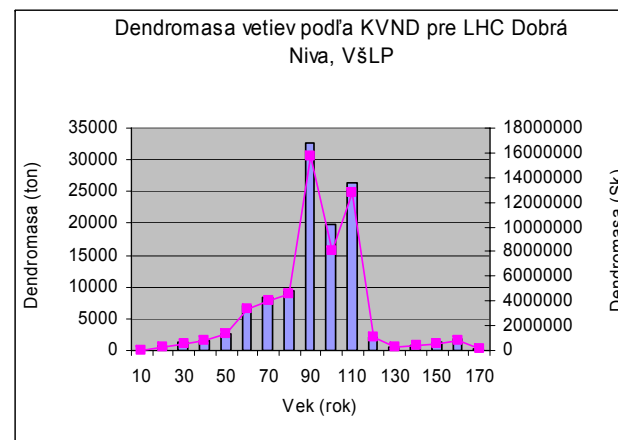
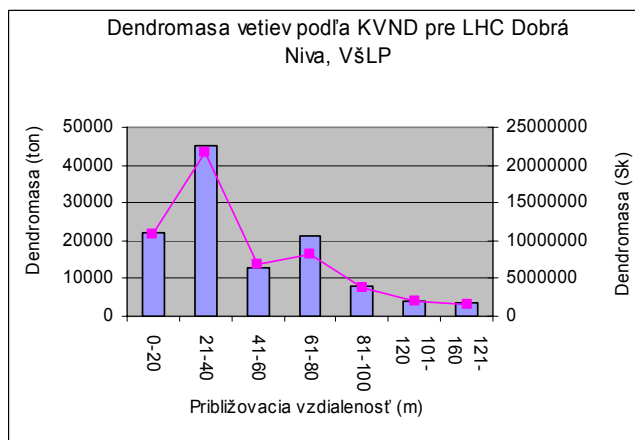




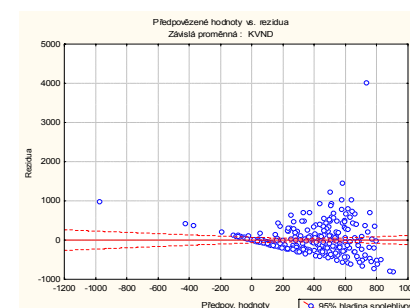
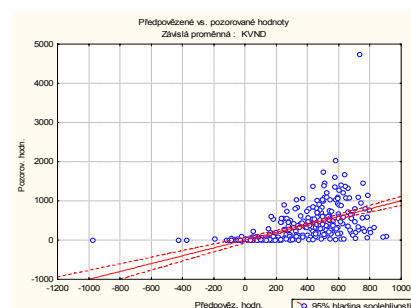
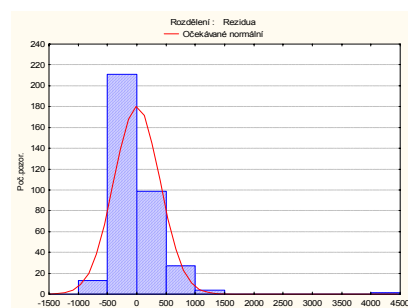
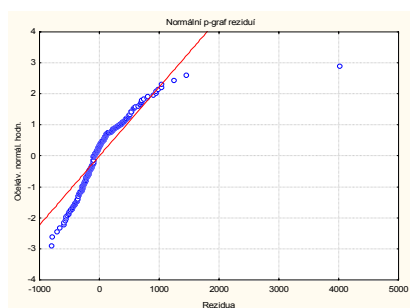
□ Priemerné výsledky kalkulácií KVND za leso-technickú charakteristiku



□ Priemerné výsledky kalkulácií KVND za leso-technickú charakteristiku



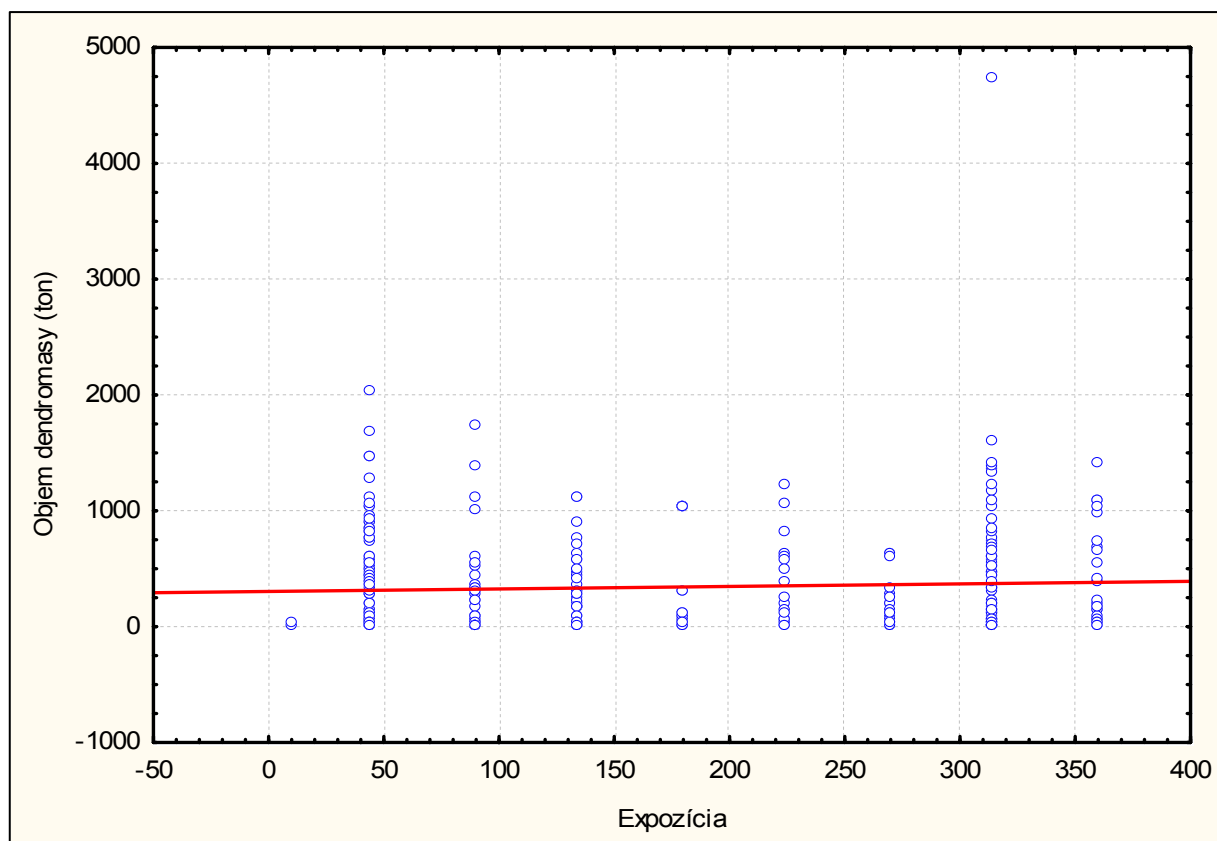
### Viacrozmerná regresná a korelačná analýza



$$r_{yx}=0,55 \quad r^2_{yx}=0,27 \quad F(4,350)=33,59 \quad p<0,000 \quad s_{yx}=396,68$$

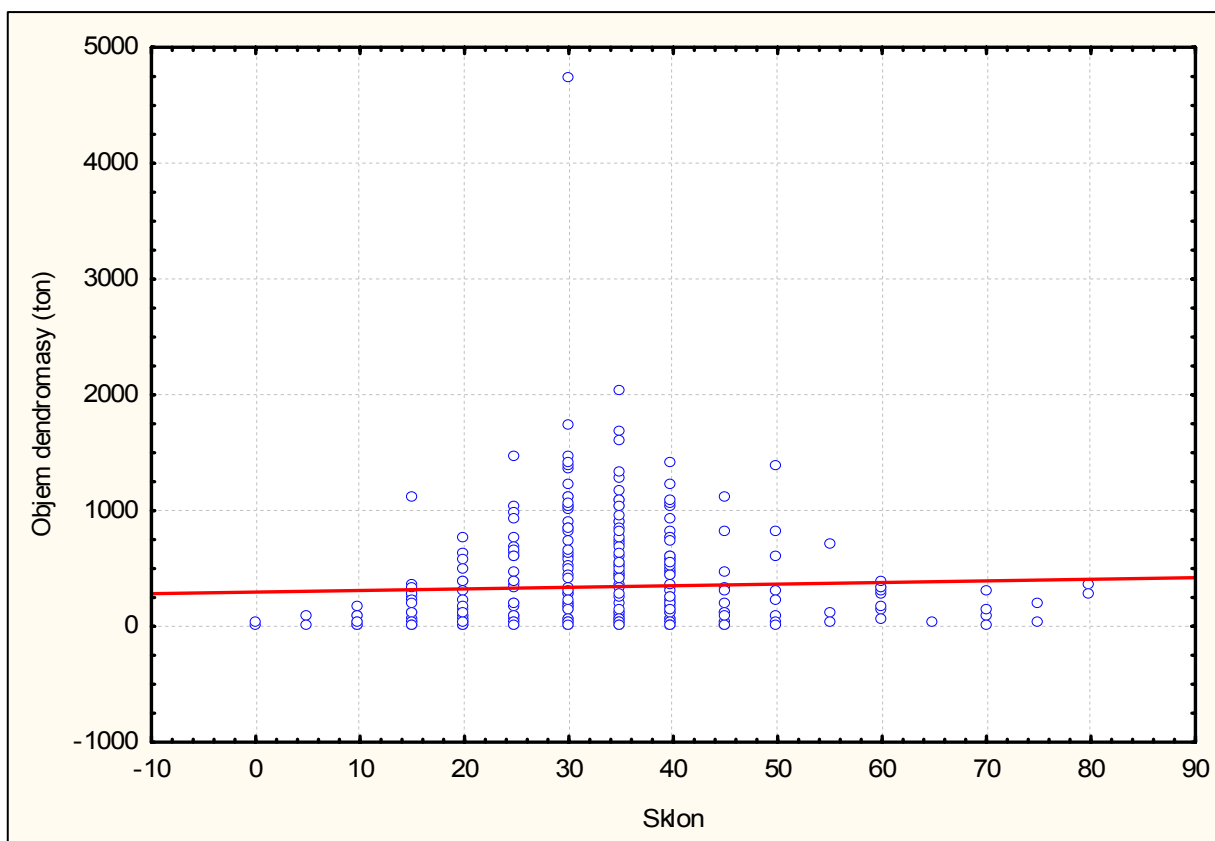
Nezávislé premenné X n=355	Beta	Stredná chyba Beta	B	Stredná chyba B	t(350)	p-level
Abs. člen b0			<b>-1032,51</b>	<b>184,7468</b>	<b>-5,58878</b>	<b>0,000000</b>
Expozícia	0,041012	0,045451	0,17	0,1836	0,90234	0,367499
Sklon	-0,089587	0,046743	-3,34	1,7434	-1,91659	0,056104
Zakmenenie	<b>0,315921</b>	<b>0,050874</b>	<b>12,40</b>	<b>1,9970</b>	<b>6,20992</b>	<b>0,000000</b>
Vek	<b>0,593842</b>	<b>0,051906</b>	<b>6,95</b>	<b>0,6078</b>	<b>11,44065</b>	<b>0,000000</b>

☐ Jednoduchá regresná a korelačná analýza



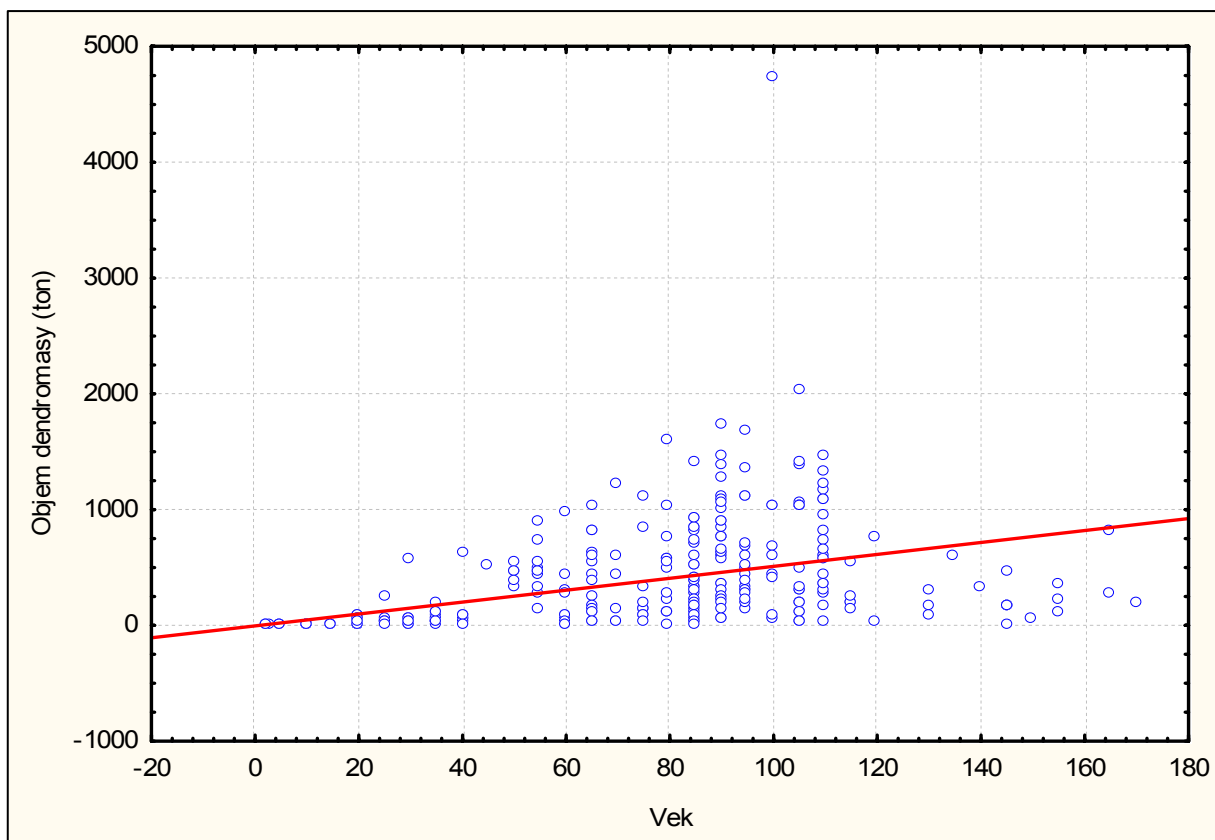
$$r^2 = 0,0029; r = 0,0538; p = 0,3121; y = 304,0103 + 0,2174*x$$

☐ Jednoduchá regresná a korelačná analýza



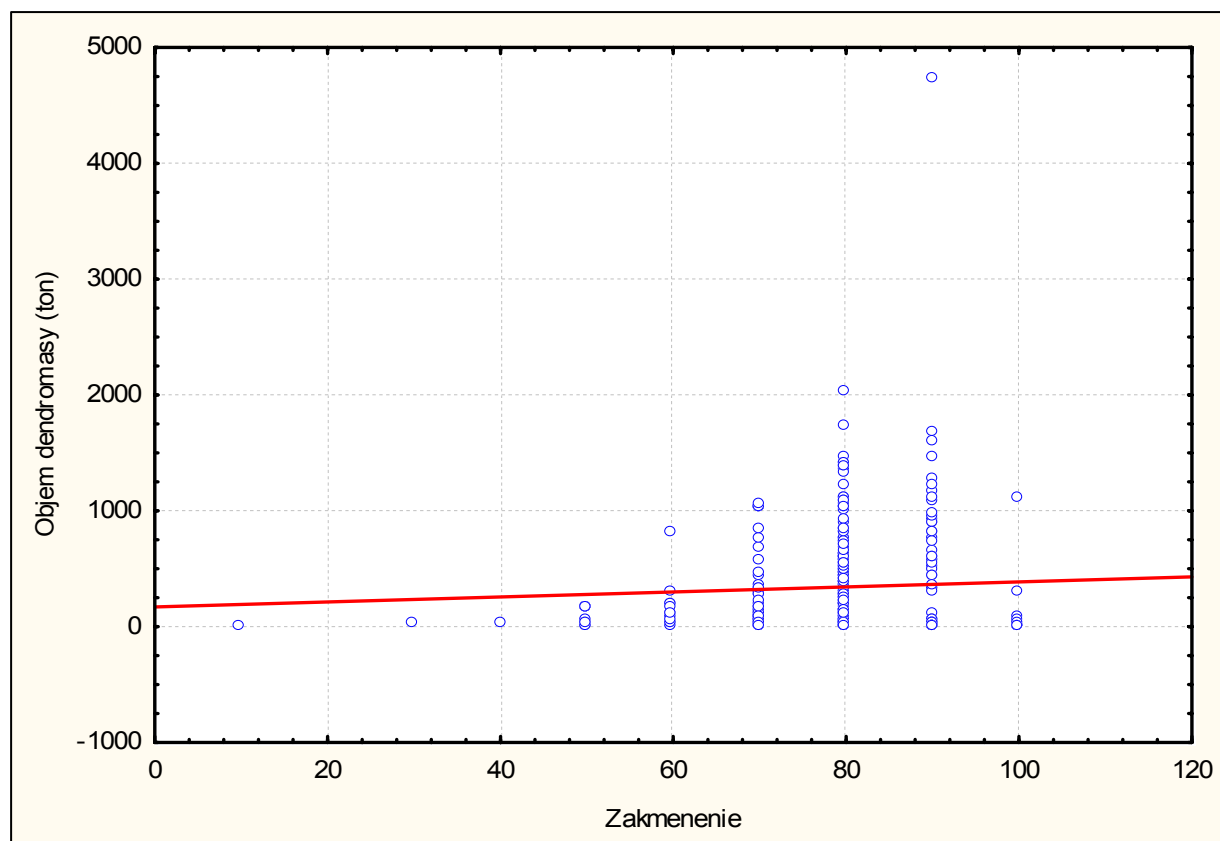
$$r^2 = 0,0013; r = 0,0367; p = 0,4906; y = 297,131 + 1,3691 * x$$

☐ Jednoduchá regresná a korelačná analýza



$$r^2 = 0,1933; r = 0,4396; p = 0,0000; y = -4,1854 + 5,148 * x$$

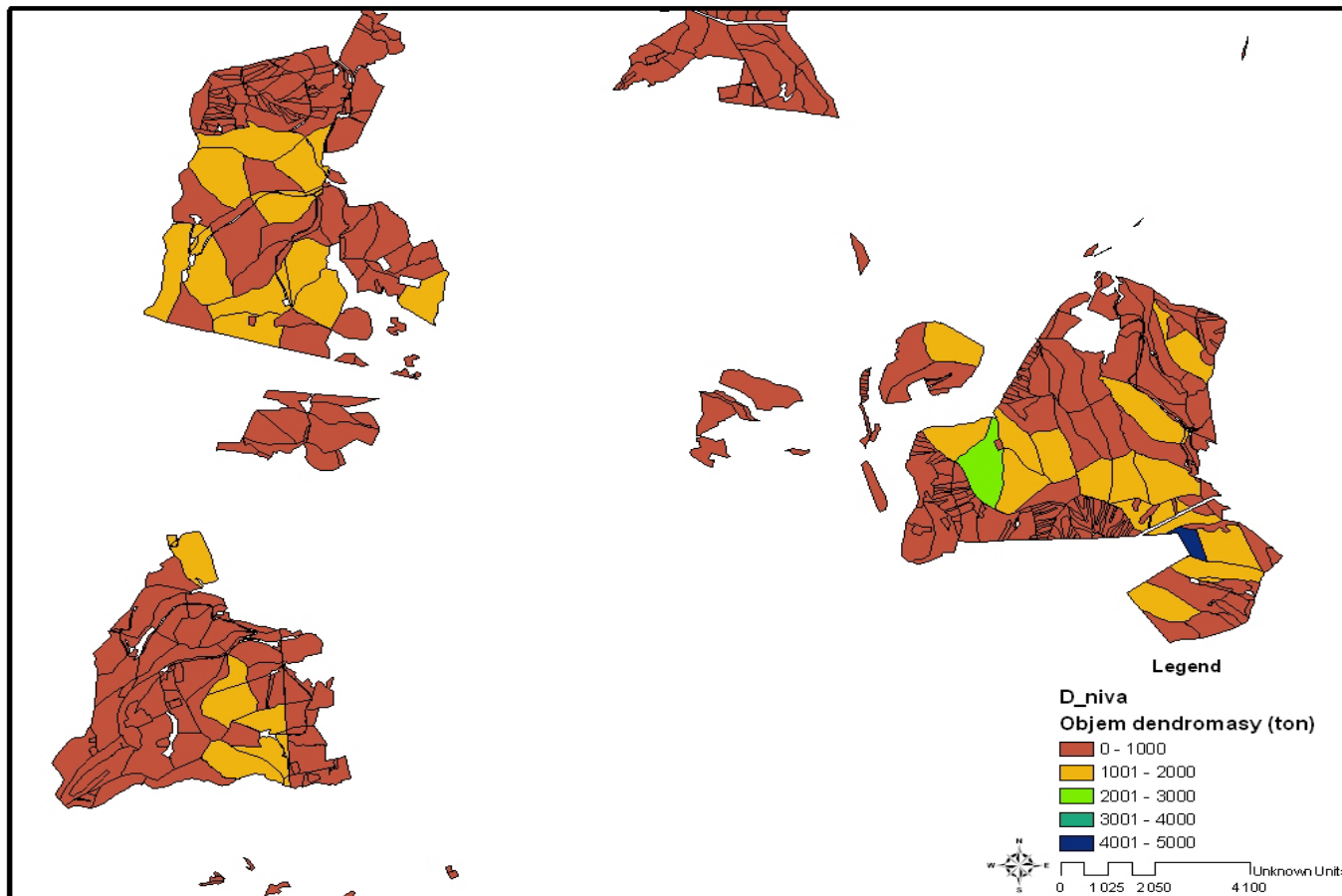
☐ Jednoduchá regresná a korelačná analýza



$$r^2 = 0,0030; r = 0,0552; p = 0,2998; y = 169,9866 + 2,1661 * x$$

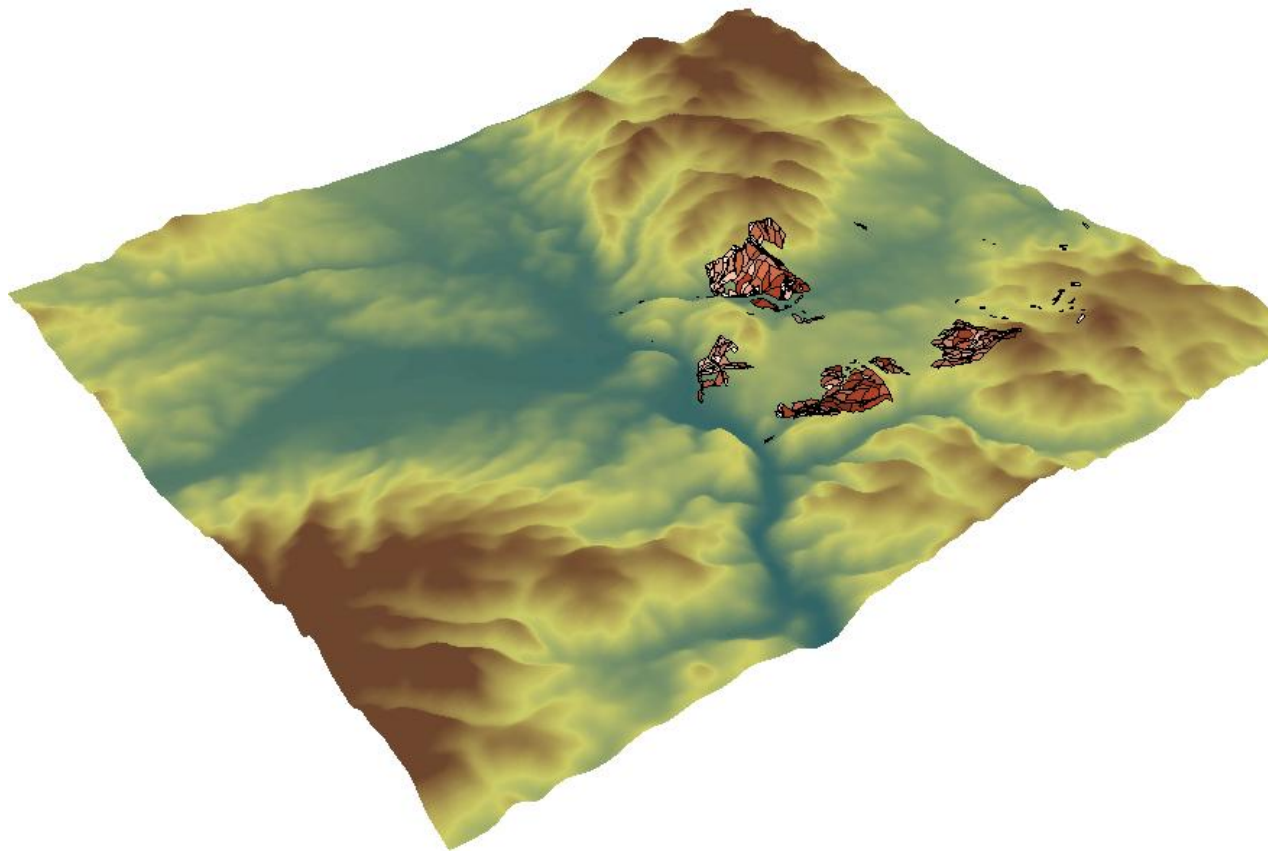
## 4.3 Geoinformatické zhodnotenie výsledkov kalkulácií KVND

- Dvojrzmerná reprezentácia výsledkov kalkulácií KVND

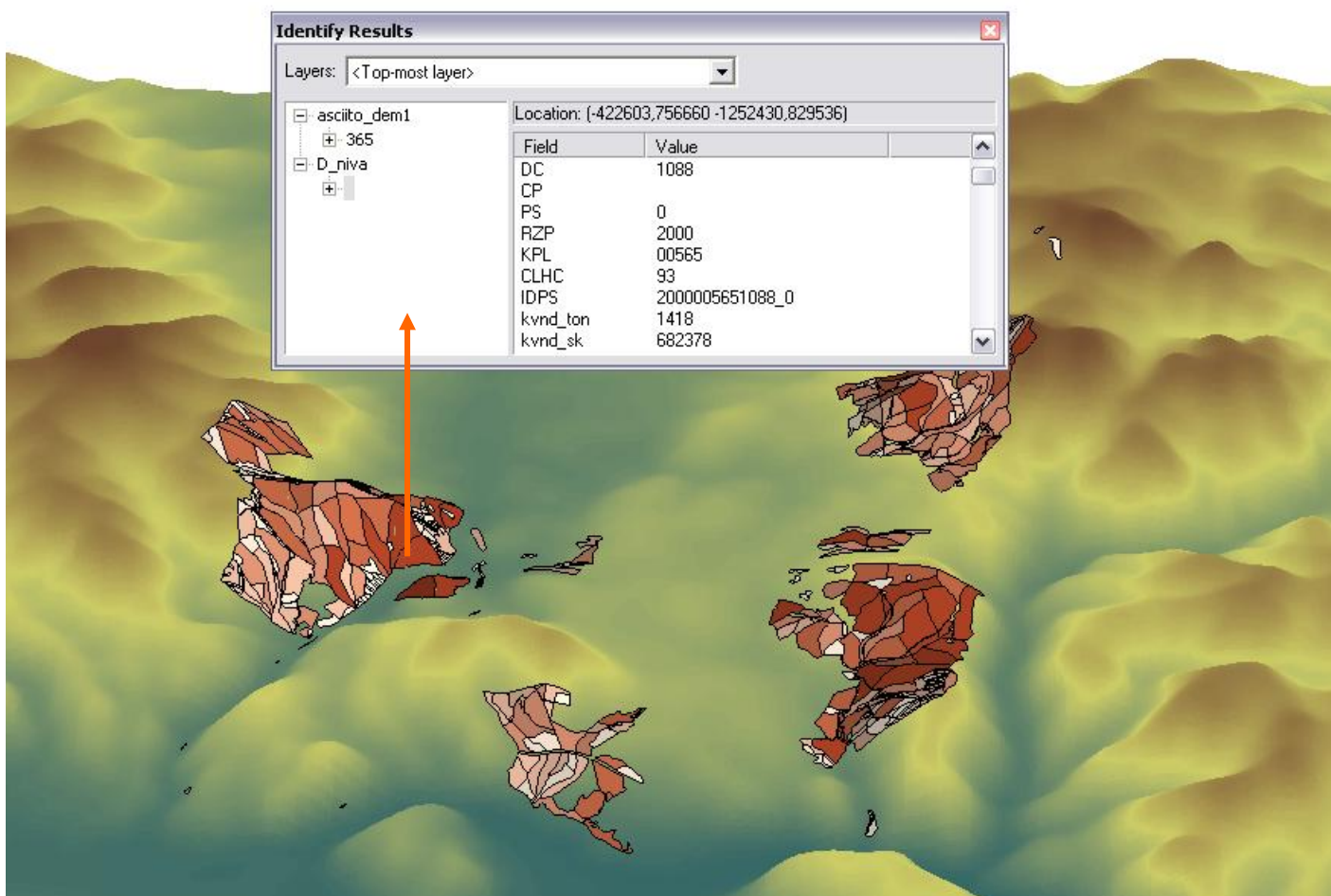




- 
- ☐ Trojrozmerná reprezentácia výsledkov kalkulácií KVND



☐ Trojrozmerná reprezentácia výsledkov kalkulácií KVND



## 5 ZÁVER PRÁCE

---

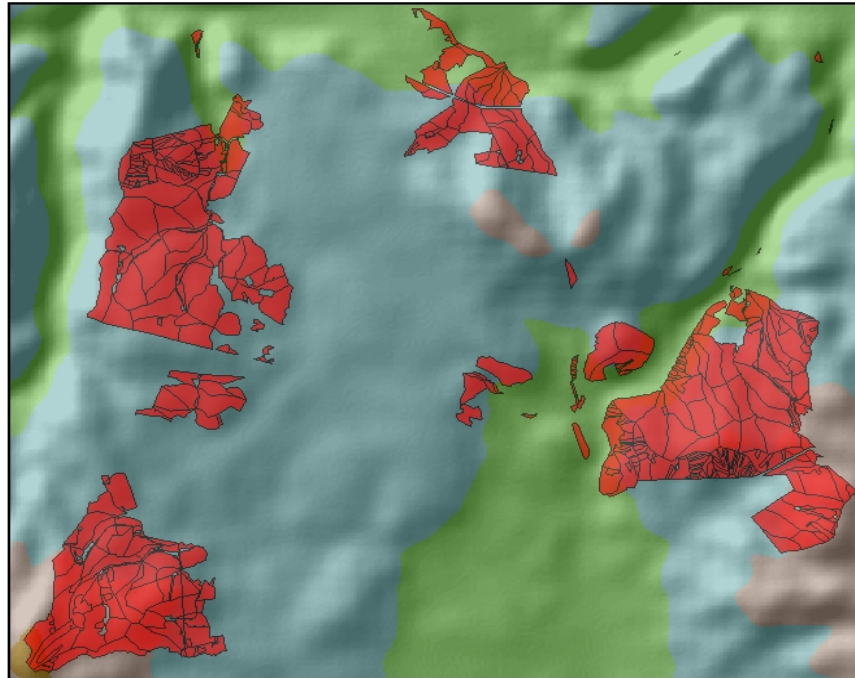
- Kalkulácie KVND pre VšLP, LHC Dobrá Niva
  - Územie disponuje 113 280 tonami drevnej hmoty, ktorá zväčša spadá do kategórie ťažbového odpadu v hodnote 51,5 mil.Sk.
  - Ekonomicky najefektívnejšie je predat' vykalkulovanú dendromasu v suchom stave vlhkosti.
  - Najväčšie množstvá vykalkulovanej dendromasy na území sa nachádzajú v lesoch osobitného určenia, porastoch bez PHO, SV a SJ expozíciách, pri priemernom sklone 20-40 %, približovacích vzdialenostiach 21-40 m, veku 90-110 rokov a v porastoch s väčšinovým zastúpením listnatých drevín pri zakmenení 0,8.
  - Významný vplyv na vykalkulovaný potenciál lesnej biomasy na území má charakteristika vek a zakmenenie.
  - Na území bolo preukázané, že čím sa bude zvyšovať vek, zakmenenie a klesať sklon tak vykalkulovanej disponibilnej lesnej biomasy bude pribúdať.

- 
- Kalkulátor výťažnosti nadzemnej dendromasy (KVND)
    - KVND ponúka rýchly, presne lokalizovaný odhad výťažnosti celkovej nadzemnej dendromasy v hmotnostných a peňažných jednotkách.
    - KVND pracuje on-line.
    - KVND testovanie:
      - Porovnanie výsledkov kalkulácií KVND s výsledkami simulácií produktu Sibyla - kalkulačný model Biomasa.
        - testy hypotéz stredných hodnôt
      - Porovnanie výsledkov kalkulácií KVND s výsledkami publikovanými inými autormi.
        - porovnanie základného metodického postupu
      - Porovnanie výsledkov kalkulácií KVND s výsledkami skutočne nameranými.
        - empirický výskum

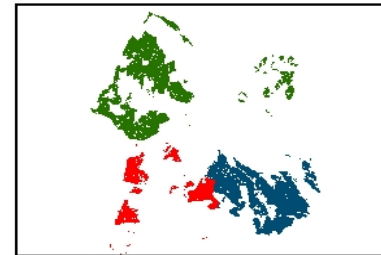
# 6 PRÍLOHA

## Digitálny model reliéfu

LHC Dobrá Niva



Vysokoškolský lesnícky podnik



### Legenda VŠLP

#### Lesný hospodársky celok

- LHC Zvolen
- LHC Školský lesnícky podnik
- LHC Dobrá Niva

### Legenda LHC Dobrá Niva

#### Nadmorská výška (m. n. m.)

- 255 - 400
- 401 - 600
- 601 - 800
- 801 - 1000
- 1001 - 1137

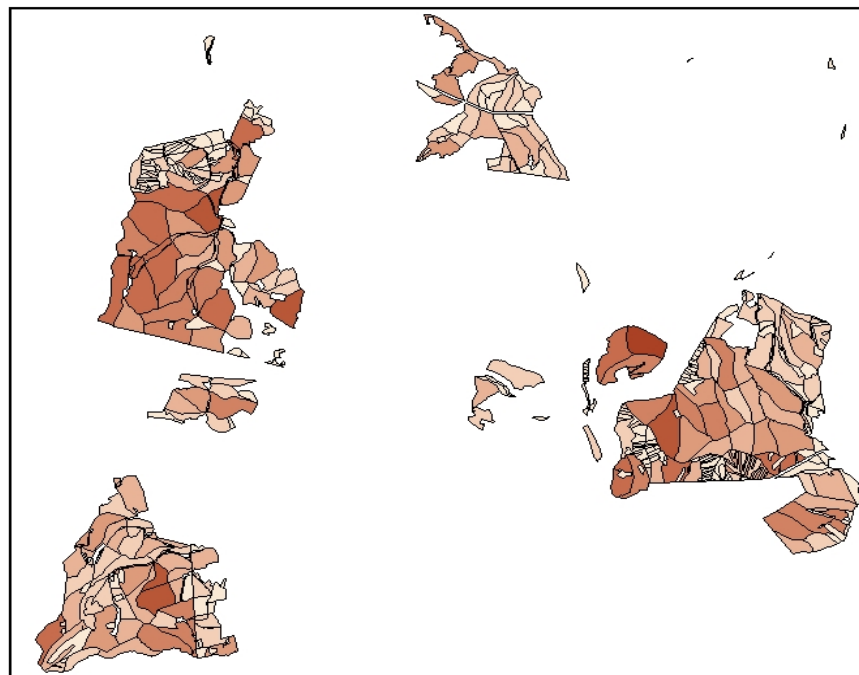
#### Lesný hospodársky celok

- LHC Dobrá Niva



## Výt'aznosť palivového dreva

LHC Dobrá Niva



## Legenda

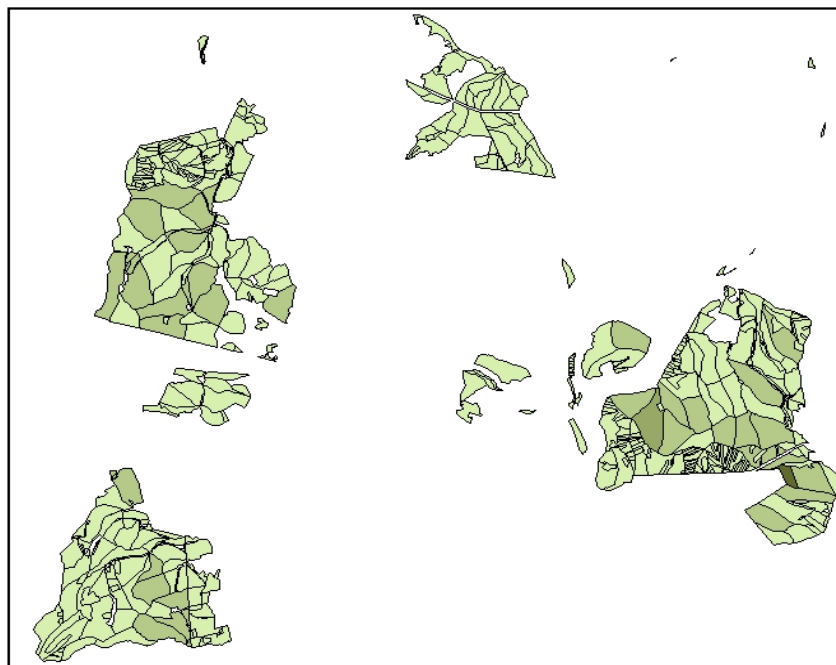
Palivové drevo (ton)

0 - 20
21 - 40
41 - 60
61 - 80
81 - 100
101 - 120
121 - 140
141 - 160



## Výt'aznosť ťažbových zbytkov podľa KVND

LHC Dobrá Niva

**Legenda**

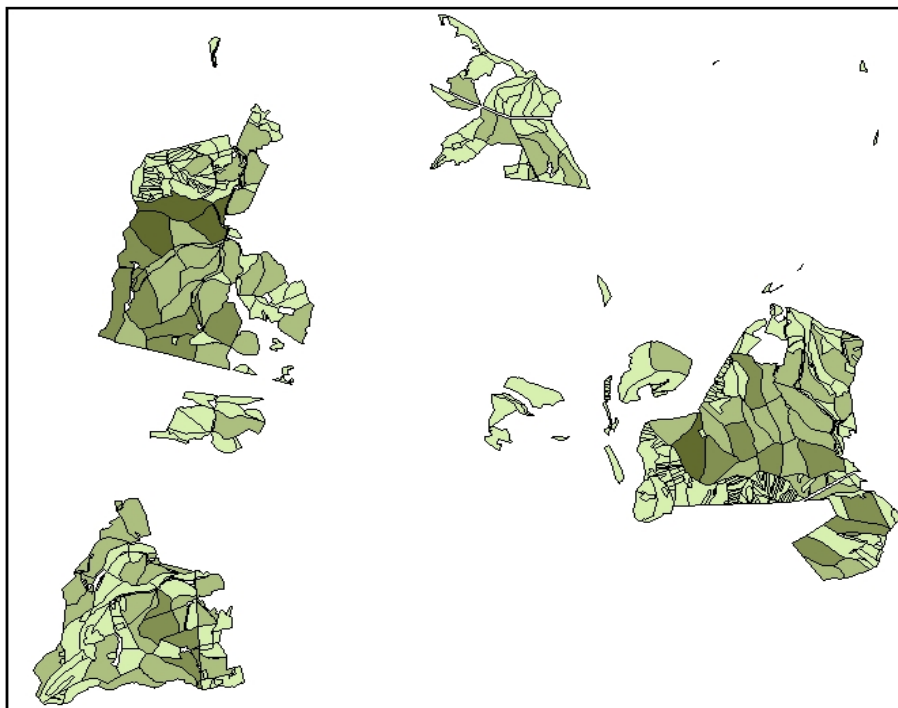
Ťažbové zbytky (ton)

- 0 - 1000
- 1001 - 2000
- 2001 - 3000
- 3001 - 4000
- 4001 - 5000



## Výt'aznosť ťažbových zbytkov podľa SIBYLA

LHC Dobrá Niva

**Legenda**

Ťažbové zbytky (ton)

0 - 500

501 - 1000

1001 - 1500

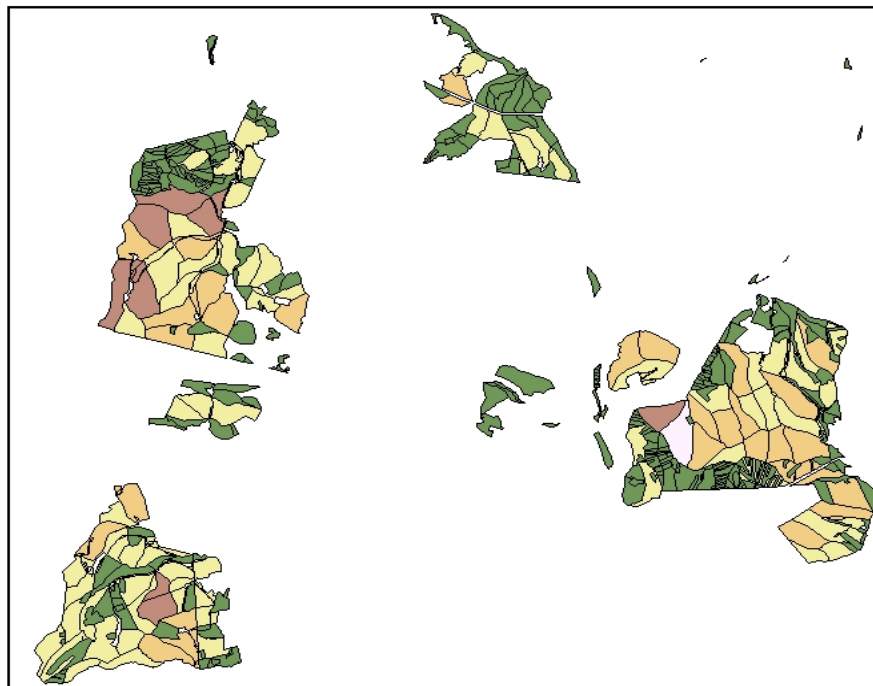
1501 - 2000





## Celková disponibilná dendromasa

LHC Dobrá Niva



## Legenda

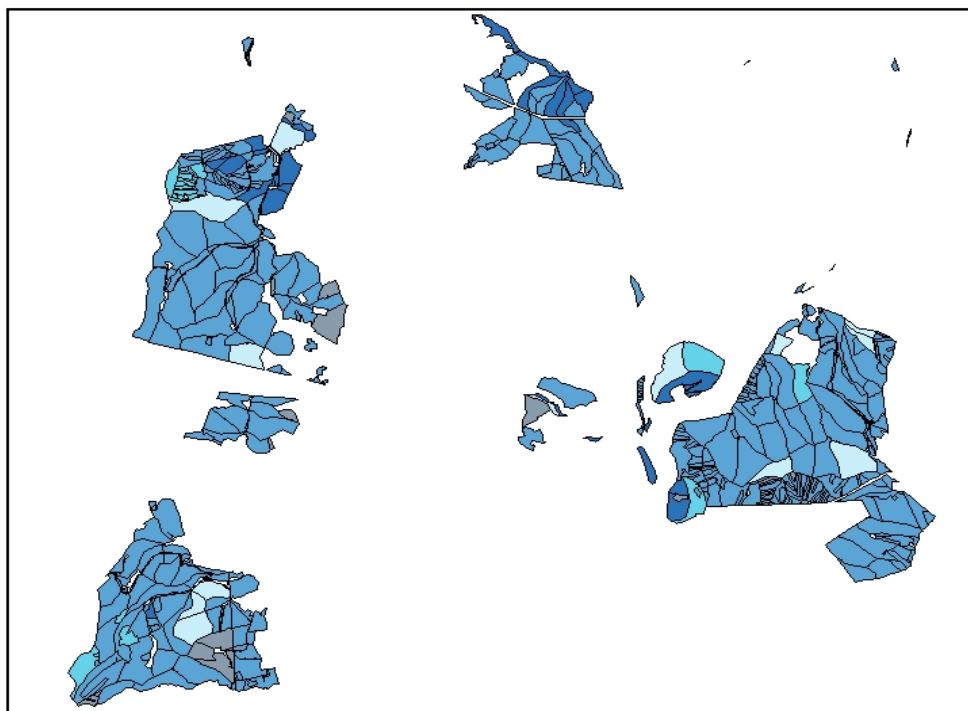
Disponibilná dendromasa (ton)

- 0 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 1500
- 1501 - 2000
- 2001 - 2500



## Technologické typy podľa GTTT

LHC Dobrá Niva



## Legenda

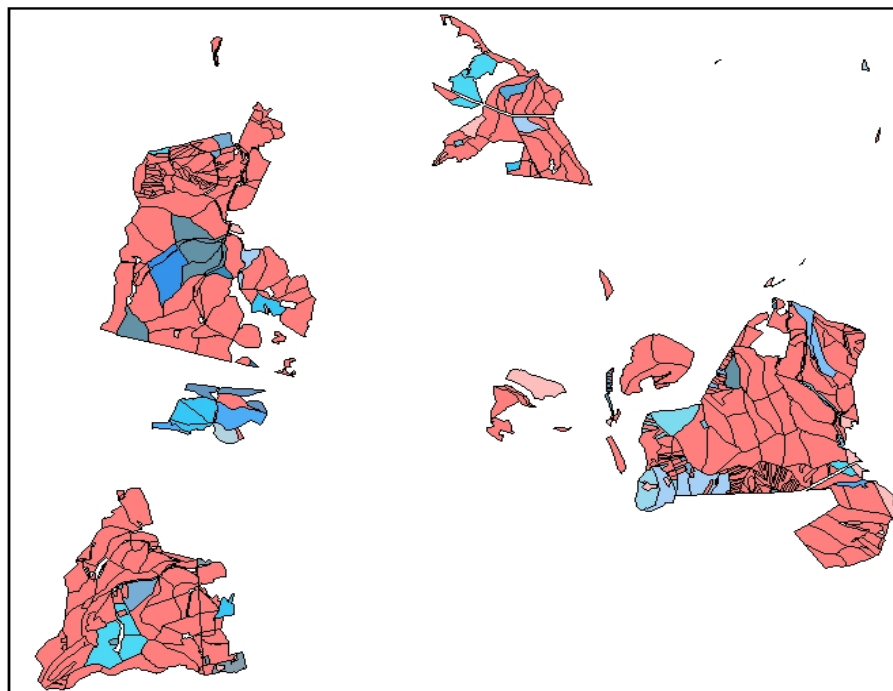
## Technologický typ GTTT

- Technologický typ 1
- Technologický typ 1/3
- Technologický typ 2
- Technologický typ 2/3
- Technologický typ 3



## Technologické typy podľa M-TK

LHC Dobrá Níva



## Legenda

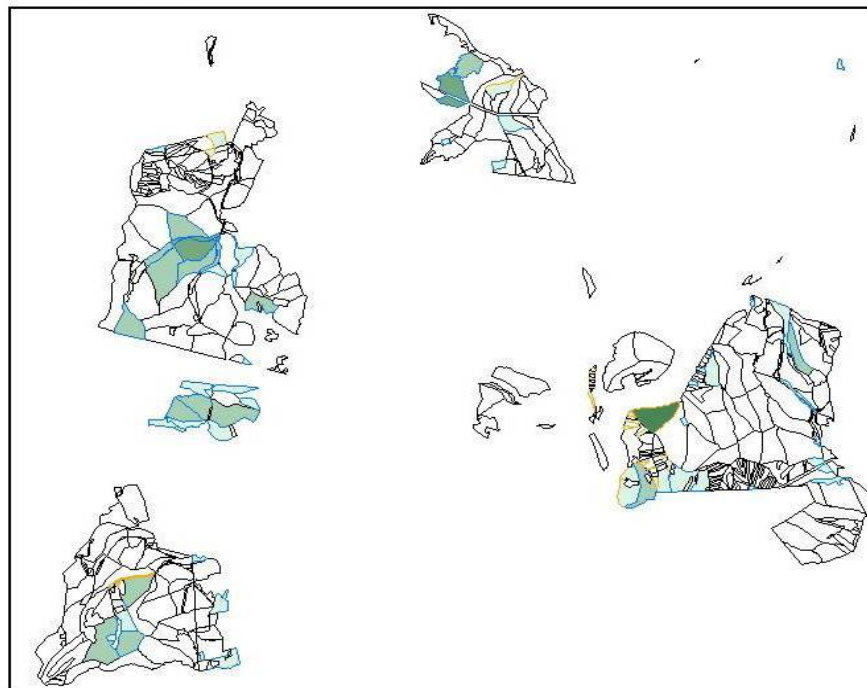
## Technologický typ M-TK

- Technologický typ 1
- Technologický typ 2
- Technologický typ 3
- Technologický typ 4
- Technologický typ 6
- Technologický typ 7
- Technologický typ 8
- Technologický typ 9
- Technologický typ 12
- Technologický typ 13
- Technologický typ 14
- Technologický typ 15
- Technologický typ 16
- Technologický typ 17
- Technologický typ 18
- Technologický typ 22
- Technologický typ 23
- Technologický typ 24
- Technologický typ 25
- Technologický typ 27
- Technologický typ 28
- Technologický typ 29






**Technicky disponibilná dendromasa v lesných porastoch vhodných pre aplikáciu konkrétnej lesnickej integrovanej ťažbovo-dopravnej technológie podľa MTK**

LHC Dobrá Niva








**Legenda**

**Vhodnosť lesných porastov**

-  Harvesterová technológia
-  Technológia horských procesorov
-  Nevhodné porasty

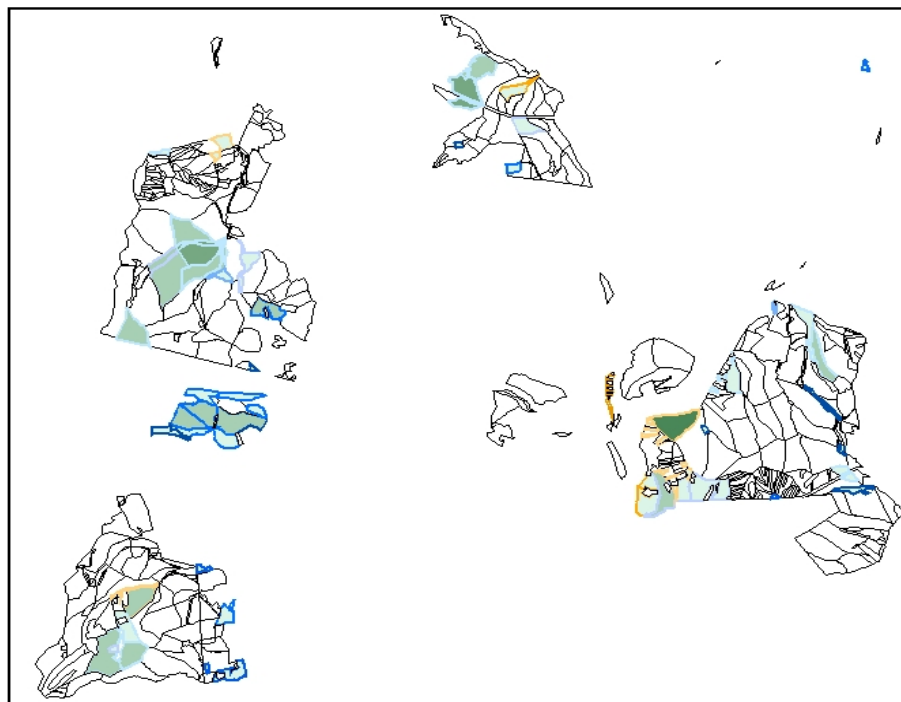
**Disponibilná dendromasa (ton)**

-  0 - 500
-  501 - 1000
-  1001 - 1500
-  1501 - 2000
-  2001 - 2500



### Technicky disponibilná dendromasa v lesných porastoch diferencovane vhodných pre aplikáciu lesnickej integrovanej ťažbovo-dopravnej technológie podľa MTK

LHC Dobrá Níva



#### Legenda

##### Vhodnosť lesných porastov

- Podstatne veľmi vhodné - HV
- Podstatne vhodné - HV
- Podstatne málo vhodné - HV
- Veľmi vhodné - HV
- Vhodné - HV
- Málo vhodné - HV
- Podstatne veľmi vhodné - HP
- Podstatne vhodné - HP
- Podstatne málo vhodné - HP
- Nevhodné porasty

##### Disponibilná dendromasa (ton)

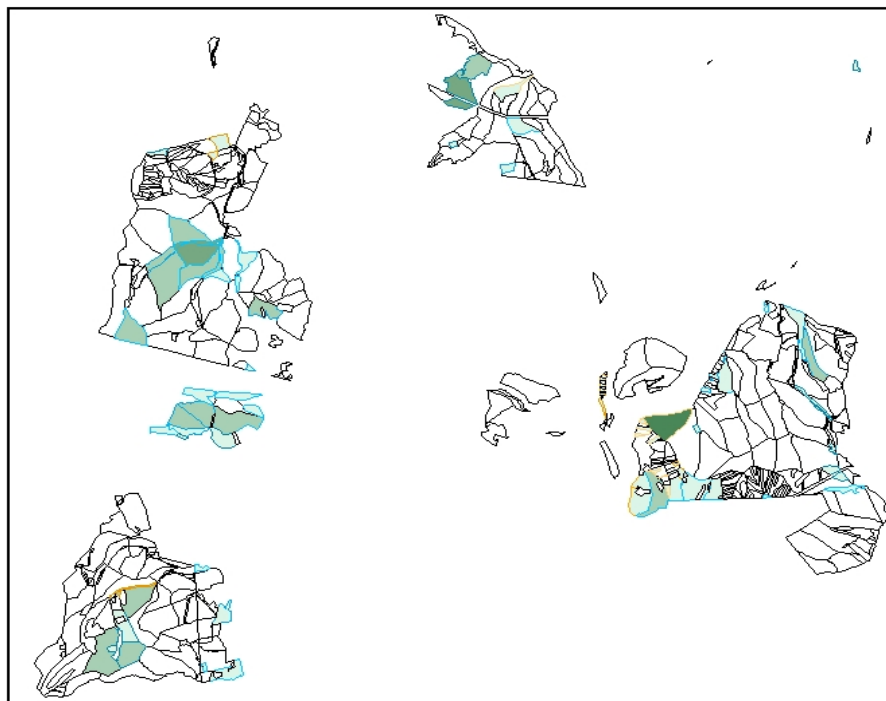
- 0 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 1500
- 1501 - 2000
- 2001 - 2500

Význam skratiek: HV - Harvester; HP - Horský procesor



### Technicky disponibilná dendromasa v lesných porastoch vhodných pre aplikáciu konkrétnej kategórie lesnickej integrovanej ťažbovo-dopravnej technológie podľa MTK

LHC Dobrá Niva








#### Legenda

##### Vhodnosť lesných porastov

-  Malý harvester
-  Stredný harvester
-  Veľký harvester
-  Malý horský procesor
-  Stredný horský procesor
-  Veľký horský procesor
-  Nevhodné porasty

##### Disponibilná dendromasa (ton)

-  0 - 500
-  501 - 1000
-  1001 - 1500
-  1501 - 2000
-  2001 - 2500



# Ďakujem za pozornosť

---



**Ing. Ivan SAČKOV**

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta  
Katedra lesnej ťažby a mechanizácie



Fórum mladých geoinformatikov, Zvolen, 16. 05. 2008