

# Zhodnocení růstu cizokrajných druhů smrků na školním polesí SLŠ a VOŠL Trutnov

**František BERAN**

Výzkumný ústav lesního hospodářství  
a myslivosti, v. v. i.




**Historie provenienčního  
pokusu  
s introdukovanými smrky,  
založeného  
v rámci projektu  
SMRK – KOUŘE –  
INTRODUKCE**

# Úvodní informace

- **Řešený úkol:**  
Snížení ztrát způsobovaných znečištěním ovzduší v lesích
- **Dílčí úkol 03:**  
Výběr vhodných dřevin pro oblasti s různým imisním zatížením a různými stanovištními podmínkami
- **Etapa 02:**  
Zjištění rozdílů v odolnosti různých druhů smrku k imisím
- **Doba zahájení řešení: 1985-1988**



# Důvody k řešení problematiky:

- Rychlost poškozování a odumírání lesních porostů
  - Absence domácích dřevin tolerantnějších k imisnímu zatížení
  - Nezdary zalesnění resp. obnovy vytěžených holin
  - Nepříznivé klimatické a stanovištní poměry v nejvíce zatížených oblastech (Krušnohoří, Jizerské hory, okolí Trutnova, Orlické hory)
  - Nutná ochrana vodních zdrojů a půdoochranná opatření v nejkritičtějších lokalitách.
- 

# Příčiny:

## **Nárůst emisí toxických látek:**

- Emise SO<sub>2</sub> vzrostly na dvojnásobek
- Fluorovodík dosahuje kritických hodnot
- Vyšší koncentrace dalších plynných sloučenin
- **Zvýšení zátěže v dosud relativně méně zatížených oblastech**
- Technická opatření (např. zvýšení komínů tepelných elektráren) způsobily, že bylo zasaženo větší území (vyšší polohy)
- Nemožnost predikce doby, kdy dojde k výraznějšímu snížení emisní zátěže
- **Výrazné zhoršení pH a vodního režimu**
- Stoupá kyselost povrchových půdních horizontů, někde dochází k zamokření,
- jinde k vysýchání půd





Račín  
2002



# Hlavní domácí dřeviny

- ◆ Smrk ztepilý – nejvíce postižený druh vlivem imisí
- ◆ Buk lesní – vývoj a rozloha kalamitních ploch vyloučil přímou výsadbu v hřebenových partiích
- ◆ Javor klen – odolnější vůči  $\text{SO}_2$  než SM, náročnější na půdu
- ◆ Další druhy: MD, BR, JR, OS.

## Koncepce obnovy lesních porostů v imisemi postižených oblastech

- ◆ přijata koncem 70. let 20.století
- ◆ příklon k vyzkoušení některých introdukovaných jehličnatých dřevin
- ◆ kromě BO pokroucené (*P. contorta*) se jednalo hlavně o americké smrky - především : smrk pichlavý, černý, Engelmannův a smrk sivý.
- ◆ počítalo s využitím až na 40% obnovovaných ploch



# Důvody využití PND

- ◆ Zajištění obnovy a zachování kontinuity lesa v době největšího negativního zatížení škodlivinami
- ◆ Zvýšení užitečných funkcí lesa (např. zpomalení tání sněhu, ochrana ploch před erozí)
- ◆ Omezení škod zvěří (smrk pichlavý)
- ◆ Po snížení negativních dopadů imisí umožní postupnou přeměnu při návratu k cílovým (domácím) druhům.



Smrk pichlavý -  
Bezděkovec

# Vlastní projekt - SMKI

- ◆ cílem zjištění rozdílů v odolnosti různých druhů smrku k imisím
- ◆ zahájen v letech 1981-1984
- ◆ shromážděno 150 vzorků semen 7 druhů smrků
- ◆ využito 46 vzorků + 5 vzorků domácího smrku ztepilého
- ◆ Snaha o využití co nejširšího sortimentu - různé lokality, různé imisní zatížení a kombinace faktorů

# Testované druhy

- ◆ Smrk pichlavý – *Picea pungens* **11**
- ◆ Smrk černý – *Picea mariana* **13**
- ◆ Smrk sivý – *Picea glauca* **1**
- ◆ Smrk Engelman.– *P. engelmannii* **13**
- ◆ Smrk červený – *Picea rubens* **6**
- ◆ Smrk omorika – *Picea omorika* **2**
- ◆ Smrk ztepilý – *Picea abies* **5**



# Charakteristika rozšíření

**SM pichlavý** – relativně malý přirozený areál v centrální oblasti Skalistých hor (Colorado, Arizona, Utah), - 3000 m.

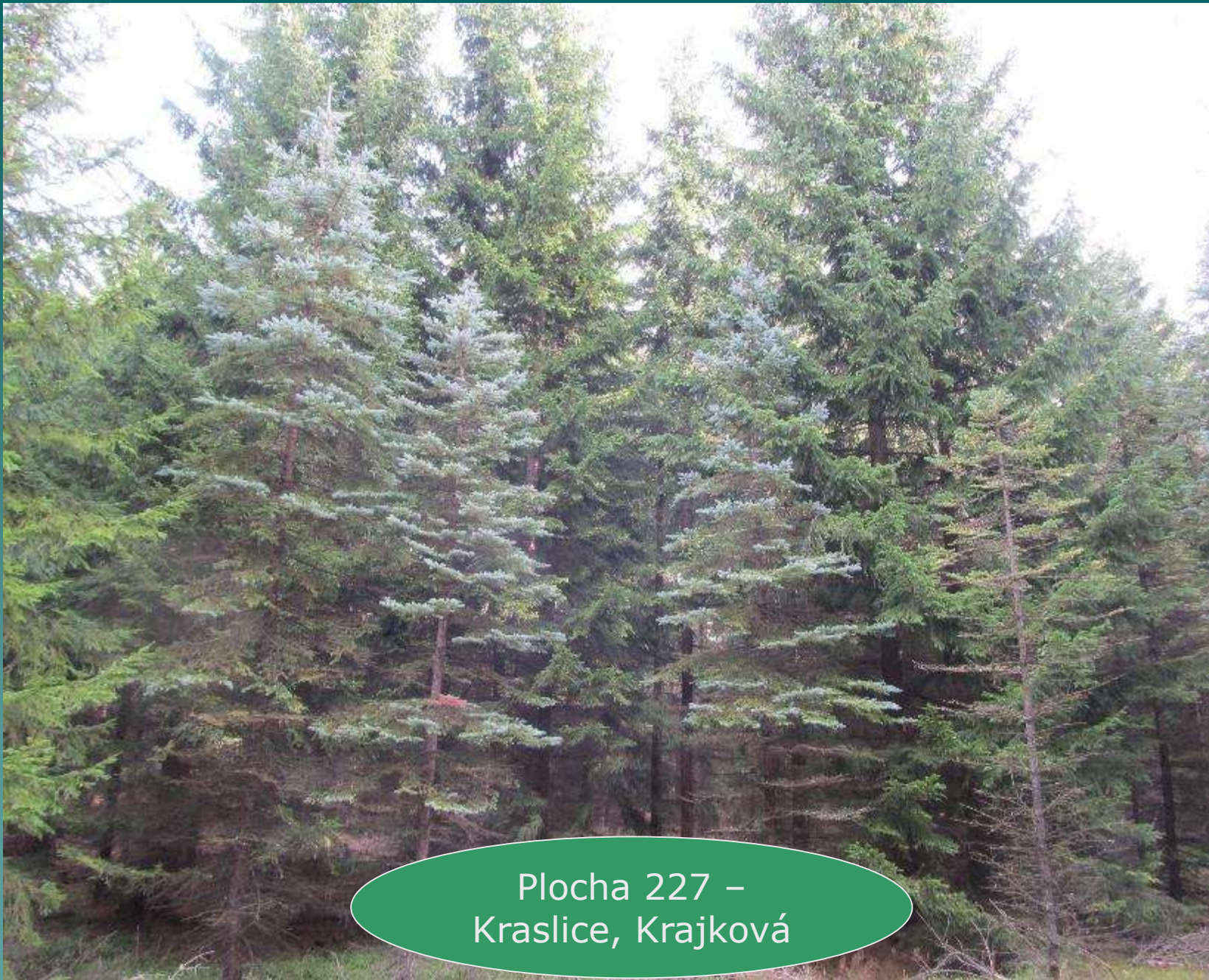
**SM černý** – od Atlantiku až po Aljašku, různá stanoviště, často v bažinách, kříží se se SM červeným a SM sivým

**SM sivý** – obdobný areál jako SM černý, jde o tolerantní druh, který je oproti ostatním druhům smrku výnosnější

**SM Engelmannův** – od Br. Kolumbie po Arizonu, často i ve výškách nad 3000 m, snáší zastínění, méně odolný vůči suchu.

**SM červený** – od hor sev. Karoliny po pobřeží Nového Skotska, vitální druh se značnou regenerační schopností

**SM omorika** – balkánský reliktní smrk, omezené zdroje



Plocha 227 –  
Kraslice, Krajková



# Založené plochy

- **V letech 1984 – 1985 založeno v ČR celkem 12 různě velkých ploch + 4 plochy v Německu (bývalá NDR)**
- **Metodika založení ploch stejná pro všechny plochy, vždy se jednalo o trojnásobné opakování jednotlivých proveniencí**
- **Velikost parcel 10 x 10 m, použitý spon 2 x1 m, na každé ploše bylo vysazeno 150 ks od provenience**
- **Plochy 230 (č. Skalice) a 237 (Habr) zalesněny zbytky sazenic z pokusu**



Rozmístění pokusných ploch série SM KI  
 s vyznačením míst původu  
 domácího smrku ztepilého ( \* )

Plochy založené v r. 1984 ● ; 1985 ⊙

● v NDR: I StFB Tharandt

II Marienberg

III Schwarzenberg

Rev. Georgenfeld, 667 A3

Rübensau, 29 a

Hammer-Unterwiesenthal, 710 a1



# Poznatky z pokusu

- ◆ **Vzhledem k rozdílnosti druhů byly výrazné především výšky sazenic, což ovlivnilo počáteční vývoj a hodnocené znaky. (např. SM černý až 4x vyšší než SM Engelm.).**
- ◆ **Každoroční hodnocení přežívání (mortality) bylo nutné s ohledem na značné ztráty. Vysoká mortalita však byla způsobena hlavně vedlejšími faktory, tj. mimo vliv znečištění ovzduší.**
- ◆ **Vysoká mortalita ve většině případů nezobrazovala schopnosti jednotlivých proveniencí a druhů, kromě počátečních rozdílů (startovací výška sazenic).**

- ◆ **U ploch v imisních oblastech se objevily nedostatky v pěstební péči (nevhodné oplocení, nedostatečná kontrola např. proti klikorohu apod.) a především obrovské škody způsobila spárkatá zvěř.**
- ◆ **Dvě plochy (Černá hora v Jizer. horách a Přípeř /Děčínský Sněžník/) byly z pokusu vyřazeny již v roce 1991 a další plocha – Zdobnice v Orlických horách v roce 1993.**
- ◆ **Byl potvrzen korelační vztah mezi přežíváním a výškou, větší ztráty měly provenience s nižší průměrnou výškou. Tento trend se nepotvrdil pouze u 3 ploch.**
- ◆ **V době posledního vyhodnocení v roce 1995/96 vykazoval nejmenší ztráty smrk červený a smrk černý. Na plochách s největším imisním zatížením pak smrk pichlavý.**

- ◆ Na většině ploch se ze SM pichlavého jevily jako nejvíce odolné domácí provenience z lokality Davle.
- ◆ Při hodnocení pomocí analýzy variance se u většiny ploch prokázaly i na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$  průkazné rozdíly mezi počty přežívajících a proveniencí. Pouze u 3 ploch (Trutnov, Č. Skalice a Habr) hodnoty F nedosáhly ani 5% hranice významnosti.
- ◆ Největší výšky byly zjištěny na ploše Stříbro, Loučky, tedy mimo oblast imisního zatížení, nejmenší výšky pak byly zjištěny na plochách Černá hora a Klíny. Rozdíly byly zhruba dvojnásobné.
- ◆ V souhrnu celé série se jako nejrychleji rostoucí druh jevil smrk černý, dále červený, ztepilý a omorika. Ostatní druhy lze hodnotit jako podprůměrné.

- ◆ **SM pichlavý, Engelmannův a sivý tedy vykazovaly v souhrnu hodnocení ploch slabší až velmi podprůměrný růst.**
- ◆ **Při hodnocení ploch pouze v imisních oblastech však smrk pichlavý patřil již mezi mírně nadprůměrně rostoucí provenience (druhy), naopak omorika a především domácí smrk patřily mezi podprůměrně rostoucí druhy.**
- ◆ **Nejmenší proměnlivost testovaných proveniencí v rámci jednotlivých druhů byla zjištěna u smrku černého.**
- ◆ **Analýzou variance na všech plochách bylo s vysokou průkazností potvrzeno, že rozdíly v růstu, přežívání a hodnocení zdravotního stavu jsou způsobeny právě vlastnostmi jednotlivých proveniencí, stejné výsledky pak platí pro jednotlivé druhy.**

**Pouze na plochách Trutnov a Broumov se projevil na výsledcích vliv určité půdní nehomogenity.**



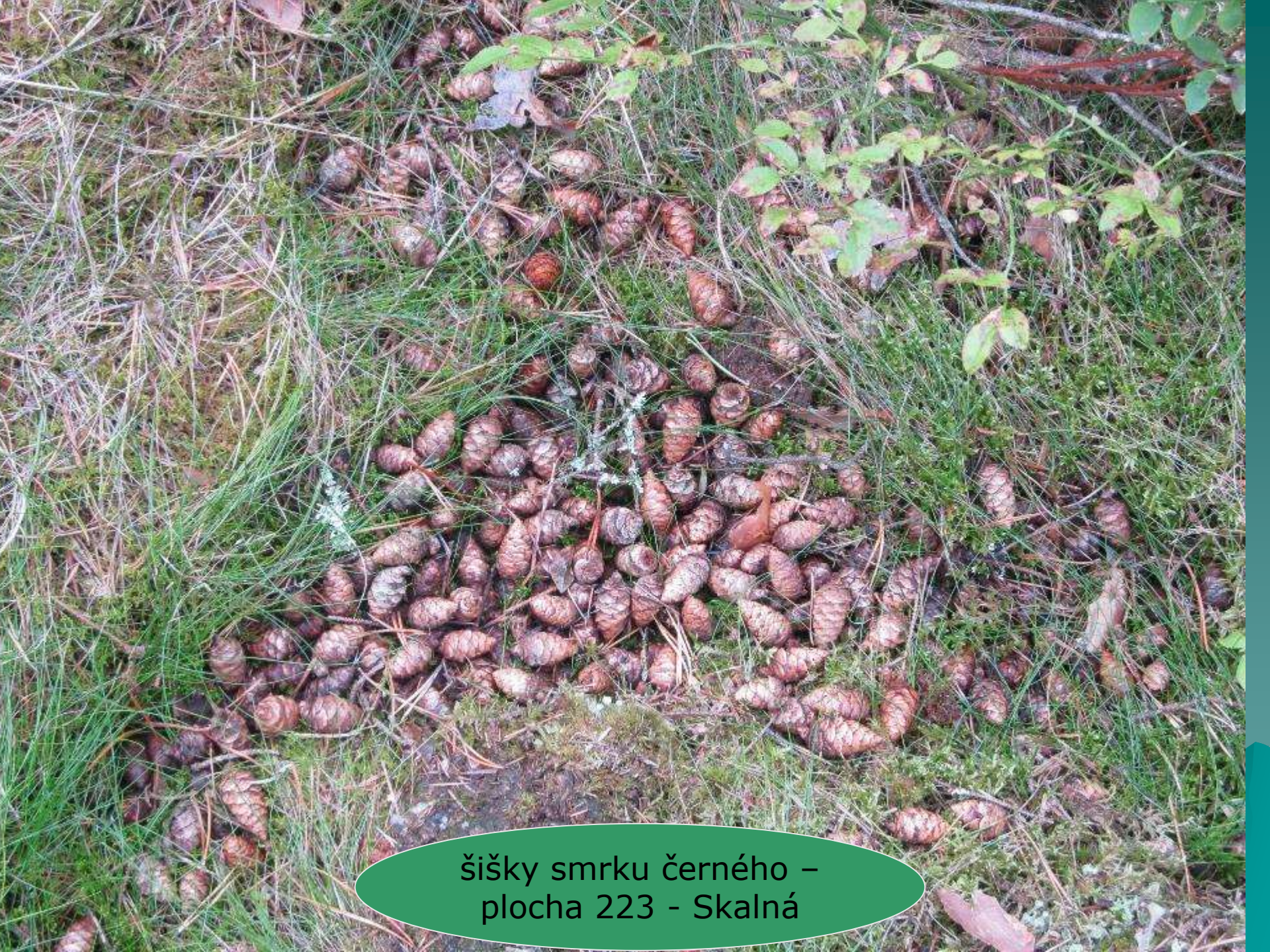
# Plocha 222 - Loučky



# Souhrnné zhodnocení (řazení do kvadrantů)

- Při souhrnném hodnocení sledovaných veličin bylo pomocí relativních průměrných hodnot možno zařadit jednotlivé provenience do určitého kvadrantu
- Do kvadrantu, kdy obě hodnoty (tedy přežívání a celková výška) jsou kladné, tj. nadprůměrné v rámci celkového hodnocení pokusu, bylo možné zařadit 21 z 50 ověřovaných proveniencí.  
Z toho 9 x SM černý, 6x červený, 5x ztepilý a 1x omorika
- SM pichlavý měl pouze 3 provenience v + kvadrantu přežívání
- 22 proveniencí bylo hodnoceno záporně u obou sledovaných hodnot





šišky smrku černého –  
plocha 223 - Skalná





**Výzkumný ústav  
lesního hospodářství a myslivosti**

**Dlouhodobá výzkumná plocha  
s introdukovanými smrky - č. 229**

**lokality : školní polesí Trutnov**

**založil : v r.1985 VÚLHM Jíloviště, Strnady,  
útvár biologie a šířičtení lesních dřevin**

**počet proveniencí : 25      počet opakování : 3**

**rozloha : 0,75 ha**

**VSTUP OMEZEN !**

Graphic & Art Propag, Písek

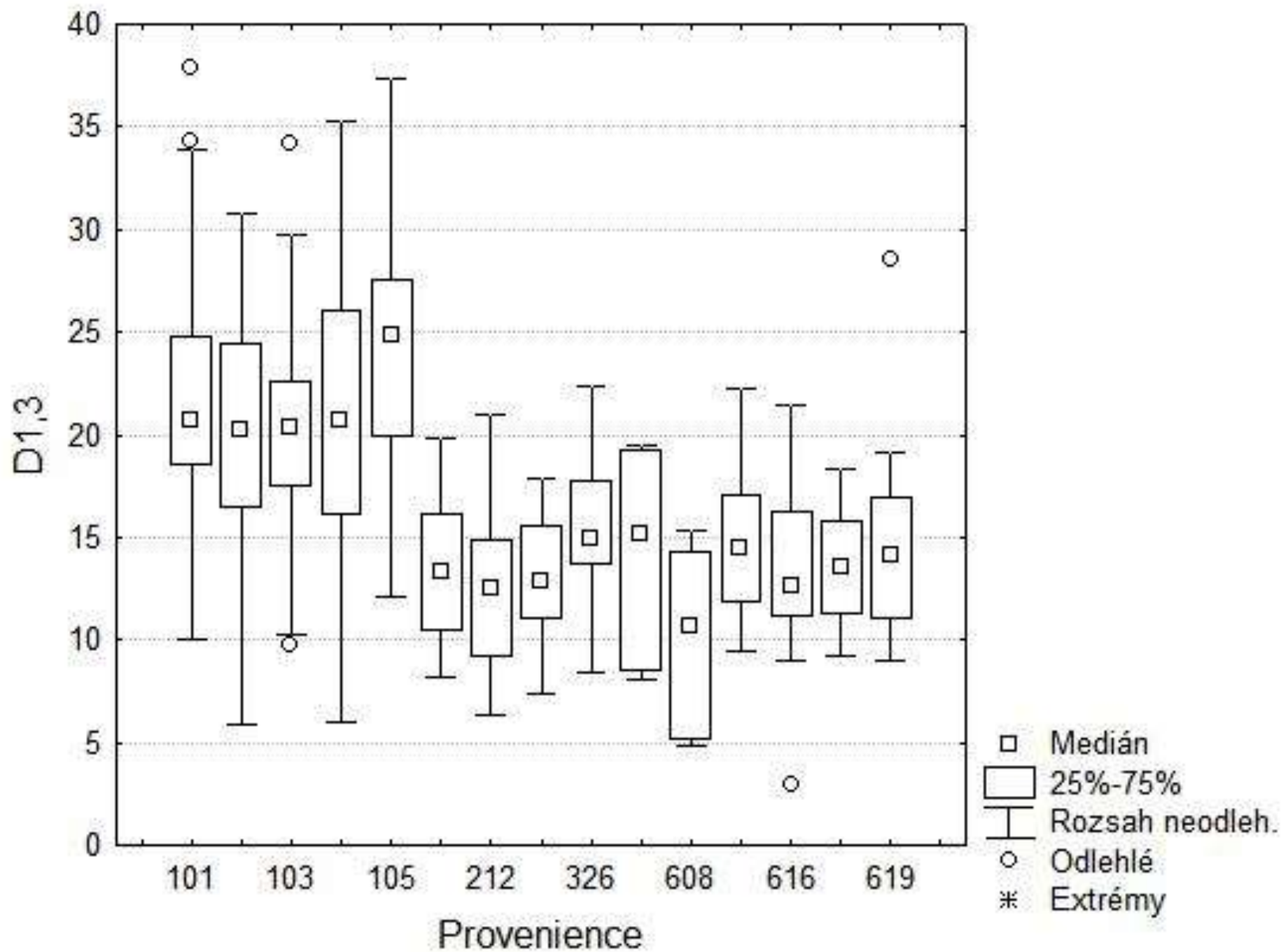


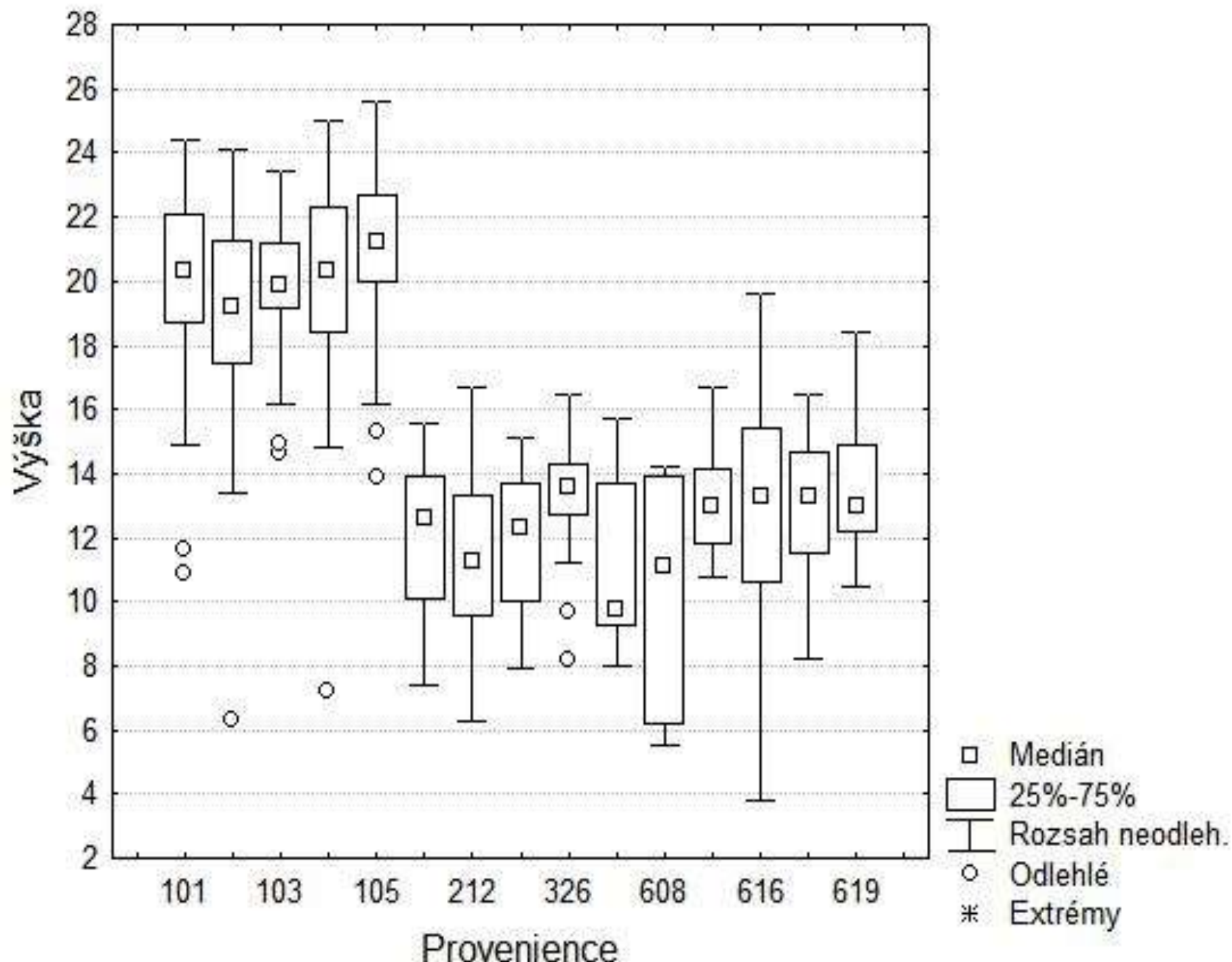
## Základní charakteristika plochy 229 – ŠP Trutnov

- ◆ Plocha založena v roce 1985  
(hodnocena v 35 letech od založení)
- ◆ Velikost plochy : 0,75 ha
- ◆ Počet proveniencí: 24
- ◆ Počet opakování: 3
- ◆ Použitý spon: 2 x 1 m
- ◆ Počet druhů SM: 6
- ◆ PLO: 23 – Podkrkonoší
- ◆ Nadmořská výška: 510 – 515 m

# ŠP Trutnov - mortalita 2020

prov	opak	vysazeno	aktuál	přežívající (%)	mortalita (%)
101	3	150	52	34,7	65,3
102	3	150	56	37,3	62,7
103	2	100	34	34,0	66,0
104	3	150	58	38,7	61,3
105	3	150	55	36,7	63,3
161	1	50		0,0	100,0
207	3	150		0,0	100,0
208	6	300		0,0	100,0
209	3	150		0,0	100,0
210	3	150		0,0	100,0
211	3	150	35	23,3	76,7
212	3	150	26	17,3	82,7
213	3	150	20	13,3	86,7
326	3	150	24	16,0	84,0
500	3	150	7	4,7	95,3
603	3	150		0,0	100,0
608	6	300	6	2,0	98,0
609	3	150		0,0	100,0
615	3	150	20	13,3	86,7
616	5	250	42	16,8	83,2
618	3	150	13	8,7	91,3
619	3	150	16	10,7	89,3
901	2	100		0,0	100,0
904	2	100		0,0	100,0







## Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value Test (Dunn's Test) - výška

Provenience	101	102	103	104	105	211	212	213	326	500	608	615	616	618	619
101	0,00	0,93	0,01	0,03	1,43	<b>7,74</b>	<b>7,58</b>	<b>6,72</b>	<b>5,96</b>	<b>4,51</b>	<b>4,39</b>	<b>5,78</b>	<b>7,04</b>	<b>4,89</b>	<b>4,98</b>
102	0,93	0,00	0,81	0,99	<b>2,41</b>	<b>7,03</b>	<b>6,92</b>	<b>6,10</b>	<b>5,30</b>	<b>4,09</b>	<b>3,99</b>	<b>5,15</b>	<b>6,28</b>	<b>4,34</b>	<b>4,39</b>
103	0,01	0,81	0,00	0,04	1,29	<b>7,02</b>	<b>6,98</b>	<b>6,26</b>	<b>5,51</b>	<b>4,37</b>	<b>4,27</b>	<b>5,39</b>	<b>6,32</b>	<b>4,64</b>	<b>4,68</b>
104	0,03	0,99	0,04	0,00	1,44	<b>7,94</b>	<b>7,74</b>	<b>6,84</b>	<b>6,09</b>	<b>4,56</b>	<b>4,43</b>	<b>5,89</b>	<b>7,24</b>	<b>4,96</b>	<b>5,06</b>
105	1,43	<b>2,41</b>	1,29	1,44	0,00	<b>9,11</b>	<b>8,82</b>	<b>7,83</b>	<b>7,15</b>	<b>5,22</b>	<b>5,05</b>	<b>6,89</b>	<b>8,48</b>	<b>5,81</b>	<b>5,99</b>
211	<b>7,74</b>	<b>7,03</b>	<b>7,02</b>	<b>7,94</b>	<b>9,11</b>	0,00	0,49	0,26	0,84	0,30	0,46	0,61	1,02	0,55	0,90
212	<b>7,58</b>	<b>6,92</b>	<b>6,98</b>	<b>7,74</b>	<b>8,82</b>	0,49	0,00	0,18	1,23	0,01	0,16	1,01	1,45	0,90	1,25
213	<b>6,72</b>	<b>6,10</b>	<b>6,26</b>	<b>6,84</b>	<b>7,83</b>	0,26	0,18	0,00	0,98	0,11	0,27	0,78	1,13	0,71	1,03
326	<b>5,96</b>	<b>5,30</b>	<b>5,51</b>	<b>6,09</b>	<b>7,15</b>	0,84	1,23	0,98	0,00	0,81	0,93	0,16	0,04	0,13	0,15
500	<b>4,51</b>	<b>4,09</b>	<b>4,37</b>	<b>4,56</b>	<b>5,22</b>	0,30	0,01	0,11	0,81	0,00	0,14	0,67	0,88	0,65	0,87
608	<b>4,39</b>	<b>3,99</b>	<b>4,27</b>	<b>4,43</b>	<b>5,05</b>	0,46	0,16	0,27	0,93	0,14	0,00	0,80	1,00	0,77	0,99
615	<b>5,78</b>	<b>5,15</b>	<b>5,39</b>	<b>5,89</b>	<b>6,89</b>	0,61	1,01	0,78	0,16	0,67	0,80	0,00	0,22	0,02	0,29
616	<b>7,04</b>	<b>6,28</b>	<b>6,32</b>	<b>7,24</b>	<b>8,48</b>	1,02	1,45	1,13	0,04	0,88	1,00	0,22	0,00	0,17	0,13
618	<b>4,89</b>	<b>4,34</b>	<b>4,64</b>	<b>4,96</b>	<b>5,81</b>	0,55	0,90	0,71	0,13	0,65	0,77	0,02	0,17	0,00	0,25
619	<b>4,98</b>	<b>4,39</b>	<b>4,68</b>	<b>5,06</b>	<b>5,99</b>	0,90	1,25	1,03	0,15	0,87	0,99	0,29	0,13	0,25	0,00

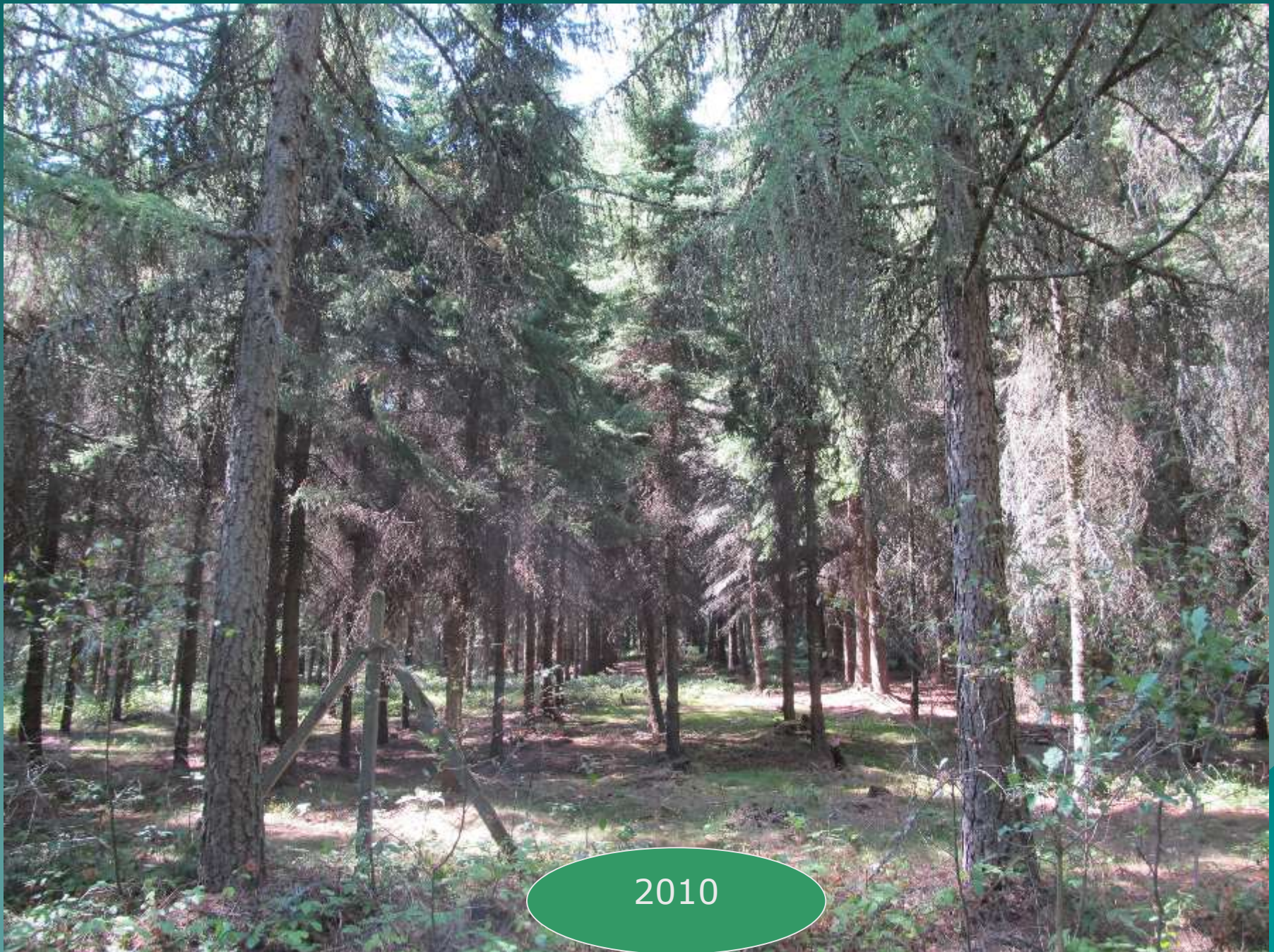
Regular Test: Medians significantly different if z-value > 1,9600

Bonferroni Test: Medians significantly different if z-value > 3,4938

# Kvalitativní hodnocení

	Poškození	Zdravotní stav	Tvárnost	Hustota přeslenů
101	1,13	1,36	1,08	2,62
102	1,11	1,41	1,13	2,66
103	1,00	1,23	1,06	2,76
104	1,14	1,38	1,03	2,59
105	1,07	1,33	1,04	2,73
211	1,31	2,66	1,29	3,00
212	1,50	2,85	1,54	2,96
213	1,00	2,85	1,25	2,90
326	1,21	1,71	1,67	3,00
500	1,29	3,00	2,00	3,00
608	1,67	3,50	2,50	3,00
615	1,20	2,65	1,10	2,90
616	1,19	2,71	1,12	2,88
618	1,85	3,61	1,08	2,92
619	1,00	2,13	1,25	2,88





2010





2020





Plocha 229 – Trutnov,  
Školní polesí



# Závěr

## KLADY

- + Určité stabilizační vlastnosti v prvních letech po výsadbě na extrémních stanovištích
- + Zajištění ochrany půd a vodních zdrojů
- + Alespoň částečná náhrada domácích dřevin, vytváří podmínky pro postupnou přeměnu při návratu cílových dřevin
- + **Dekorativní vzhled = využití v příměstských a rekreačních lesích**

## ZÁPORY

- x Pomalý růst, hospodářsky neproduktivní
- x Sazenice citlivé na manipulaci, vyšší ztráty
- x Nárůst houbových chorob
- x Nutná ochrana proti zvěři
- x Absence starších porostů a tedy možnosti posouzení vývoje v době zralosti
- x Omezené možnosti dovozu (omezené zdroje)
- x **Zákon č.114/1192 Sb.**



**Děkuji za pozornost**