

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra ochrany lesa a entomologie

Posouzení mykorhiz na kořenech dubu v průběhu roku

Bakalářská práce

Autor: Miroslava Šodková

Vedoucí práce: Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Miroslava Šodková

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

**Posouzení mykorhiz na kořenech dubu v průběhu roku**

Název anglicky

**Year-round dynamics of oak mycorrhizae**

---

### Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je posouzení dynamiky aktivních a neaktivních mykorhiz dubu v průběhu roku. Bude hodnocen vliv klimatických faktorů na změny mykorhizních poměrů.

### Metodika

Půdní sondou budou na ploše každý měsíc v průběhu roku odebírány vzorky (celkem 60 vzorků) od pěti stromů dubu letního. Ze sondy budou kořeny ručně vypreparovány a roztříděny podle průměru do jednotlivých tříd. Kořeny do průměru 1mm budou uloženy do xančního roztoku glutaraldehydu pro následné zpracování. Vyhodnocení mykorhiz bude provedeno standardní metodou identifikace všech aktivních a neaktivních mykorhizních špiček na vzorcích. Hodnotit se budou počty aktivních a neaktivních mykorhiz na kořenech 5 cm dlouhých o průměru do 1 mm. Z každé sondy bude vyhodnoceno 20 segmentů. Úroveň mykorhizních vztahů bude hodnocena s využitím dvou parametrů: hustota mykorhiz a jejich procentuální podíl. Kořeny budou následně vysušeny v sušárně a zváženy, jako doplňující údaj k hodnoceným kořenům.

### **Doporučený rozsah práce**

30 stran

### **Klíčová slova**

mykorhiza, kořen, dub, dynamika mykorhiz

---

### **Doporučené zdroje informací**

- Gryndler M., Baláž M., Hršelová H., Jansa J., Vosátko M. 2004: Mykorhizní symbióza, o soužití hub s kořeny rostlin. Academia, Praha: 366 s.
- Mejstřík V. 1988: Mykorhizní symbiózy. Academia, Praha: 150 s.
- Pešková V., Soukup F. 2006: Houby vázané na kořenové systémy: Metodické přístupy ke studiu. Review. Zprávy lesnického výzkumu, 51 (4): 61-68.
- Pešková V. 2005: Dynamics of oak mycorrhizas. Journal of Forest Science, 51 (6): 259-267.
- Pešková V. 2011: Dynamika dubových mykorhiz v průběhu roku. Zprávy lesnického výzkumu, 56 (3): 198-206.
- Peterson R. L., Massicotte H. B., Melville L. H. 2004: Mycorrhizas: anatomy and cell biology. National research Council of Canada: 173 s.
- 

### **Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

### **Vedoucí práce**

Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2014

**prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 8. 2014

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma posouzení mykorhiz na kořenech dubu v průběhu roku vypracovala samostatně pod vedením Ing. Vítězslavy Peškové, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Miroslava Šodková

.....

V Praze dne 17.4.2015

## **Poděkování**

Chtěla bych tímto poděkovat Ing. Vitězslavě Peškové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování věnovala.

## Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení aktivity ektomykorhiz na kořenech dubu letního (*Quercus robur* L.) na pokusné ploše Dřevíč (Křivoklátsko) v průběhu roku 2013. Vycházelo se ze vzorků odebraných z půdy. Půdní sondou byly v měsíčních intervalech u pěti stromů dubu letního odebírány vzorky kořenů. Jednotlivé půdní sondy byly postupně rozebírány a následně byly za pomoci binokulární lupy postupně vyhodnoceny mykorhizní charakteristiky aktivní a neaktivní mykorhizní špičky na kořincích do průměru 1 mm. Rovněž byla stanovena i hmotnost sušiny kořenů do průměru 1 mm.

Ve výsledcích z rozboru kořenů a mykorhiz se projevilo velké kolísání hustoty neaktivních mykorhiz, s nejvyššími hodnotami na podzim a naproti tomu hustota aktivních mykorhiz vykazovala vyšší nárůst v létě. Hmotnost sušiny kořenů vykazovala vyšší hodnoty v podzimních měsících. Výsledky jasně ukazují, že mykorhizní poměry jsou v průběhu roku ovlivněny především klimatickým a půdními podmínkami ve zkoumané lokalitě.

**Klíčová slova:** ektomykorhiza, jemné kořínky, dub letní, dynamika mykorhiz

## **Abstract**

The aim of this thesis was to evaluate the activity of ectomycorrhiza on the roots of oak (*Quercus robur* L.) in the experimental plot of Dřevíč (Křivoklátsko) during 2013. The evaluation was based on analysing root samples collected monthly by soil probes from five oak trees. Individual soil probes were continuously dismantled and then, using a stereo microscope, the mycorrhizal characteristic of active and inactive mycorrhizal tips on roots up to 1 mm in diameter were evaluated. The analysis also included measuring of dry root mass up to 1 mm in diameter

The results showed large fluctuations in the density of inactive mycorrhizae, with highest values measured in autumn whereas density of active mycorrhizae showed higher activity in summer. The weight of dry root mass peaked in autumn. The results clearly show that mycorrhizal conditions during the year are mainly influenced by local climatic and soil conditions.

**Keywords:** ectomycorrhiza, fine roots, English Oak, dynamics of mycorrhizae

## Obsah

1	Úvod.....	11
2	Cíle práce.....	12
3	Literární rešerše .....	13
3.1	Hostitelská dřevina – Dub letní ( <i>Quercus robur</i> L.) .....	13
3.2	Mykorhizní symbióza .....	14
3.3	Hlavní typy mykorhizní symbiózy .....	15
3.4	Faktory ovlivňující mykorhizní symbiózu hostitelské dřeviny .....	21
4	Metodika.....	22
4.1	Plocha výzkumu – Dřevíč .....	22
4.2	Odběry půdních sond.....	24
4.3	Vyhodnocení mykorhizní aktivity.....	25
4.4	Měření pH.....	26
4.5	Použité statistické metody .....	26
5	Výsledky .....	28
5.1	Vyhodnocení mykorhizních poměrů.....	28
5.2	Hodnocení sušiny kořenů do průměru 1 mm .....	31
5.3	Vyhodnocení pH .....	32
5.4	Vývoj klimatických podmínek .....	32
6	Diskuze.....	34
7	Závěr .....	36
8	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	37
9	Přílohy .....	41



## Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obrázek 1: Výseč příčného řezu kořenem .....	15
Obrázek 2: Morfologie hlavních typů mykorhiz .....	16
Obrázek 3: Lokalita Dřevíč.....	24
Graf 1: Krabicový graf HU_AM v jednotlivých měsících.....	29
Graf 2: Krabicový graf %_AM v jednotlivých měsících.....	30
Graf 3: Krabicový graf HU_NM v jednotlivých měsících.....	31
Graf 4: Krabicový graf hm<1mm sušiny v jednotlivých měsících .....	32
Tabulka 1: Přehled ročních hodnot sledovaných parametrů. ....	28
Tabulka 2: Průměrná měsíční teplota vzduchu v roce 2013 .....	33
Tabulka 3: Měsíční úhrny srážek v roce 2013.....	33

## Seznam použitých zkratk a symbolů

### Vysvětlivky k tabulkám 1-3.

HU\_AM = hustota aktivních mykorhiz

HU\_NM = hustota neaktivních mykorhiz

HU\_AM+NM = součet hustoty aktivních a neaktivních mykorhiz

%\_AM = procentuální podíl aktivních mykorhiz

hm<1mm = hmotnost sušiny kořenů do průměru 1 mm

S = úhrn srážek (mm)

N = dlouhodobý srážkový normál 1961-1990 (mm)

% = úhrn srážek v % normálu 1961-1990

T = teplota vzduchu (°C)

N = dlouhodobý normál teploty vzduchu 1961-1990 (°C)

O = odchylka od normálu (°C)

## 1 Úvod

Většina rostlin potřebuje pro svou existenci substrát, ze kterého čerpá především minerální látky. Veškeré půdní substráty kolonizují různorodé seskupení hub, z nichž některé se přizpůsobily k symbiotickému životu s kořeny rostlin. U některých hub vznikla vzájemně prospěšná symbióza a dále se vyvíjely v blízkém vztahu s hostitelskými rostlinami. Díky této symbióze začaly vznikat speciální morfologicko-funkční útvary tzv. mykorhizy (VOHNÍK 2005). Kladný vliv mykorhizy a podpora čerpání živin z půdy může přispět k produkci biomasy u dřevin a zároveň posílit jejich odolnost vůči patogenům či zvýšit její celkovou rezistenci a tím zvětšit kvalitu dřeviny a odolnost vůči nepříznivým podmínkám jako jsou slanost, sucho či toxicita těžkých kovů v půdě (PETERSON et al. 2004). Na sezónní dynamiku produkce jemných kořenových komplexů a ektomykorhiz má vliv řada faktorů projevujících se v okolním prostředí, které mohou během roku měnit mykorhizní poměry. Mezi hlavní faktory patří především povětrnostní vlivy, vnitřní faktory rostliny a stav půdního prostředí (dostupnost vody a minerálních látek, obsah organických látek, acidita atd.) (PEŠKOVÁ, SOUKUP 2006).

## **2 Cíle práce**

Cílem této bakalářské práce bylo posouzení mykorhizní aktivity, zjištění poměru aktivních a neaktivních mykorhiz na kořenech dubu letního (*Quercus robur* L.) v průběhu roku.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Hostitelská dřevina – Dub letní (*Quercus robur* L.)

Dub letní (*Quercus robur*) je statný vysoký strom z čeledi bukovitých (*Fagaceae*). Jeho výška dosahuje v průměru 30–35 m a je charakteristický svou mohutnou, široce rozvětvenou, často nepravidelnou korunou a s rozložitými kosterními větvemi. Tato dřevina se vyznačuje svými opadavými listy, které mají vejčitý tvar a jsou zpeřené laločnaté na bázi srdčité. Typické jsou také plody válcovité nažky neboli žaludy (VĚTVIČKA 2001). Přirozeným výskytem této světlomilné a teplomilné dřeviny je téměř celá Evropa, na východě sahá až po Ural, na severu po jižní části Finska a Švédska, nejjižnější oblastí výskytu je severní Afrika.

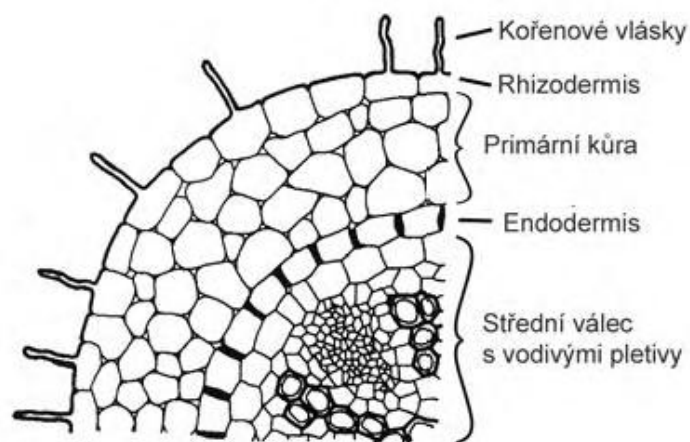
Optimum výskytu dubu jsou těžší, minerálně bohaté hlinité až jílovité půdy. Dobře snáší občasné zaplavování (UHLÍŘOVÁ et al. 2004). U nás se dub letní vyskytuje hlavně v nížinných lužních lesích a pahorkatinách doubravách, ve vyšších polohách byl většinou zaváděný uměle. Přirozené rozšíření je spíše pásové, ovlivněno tokem větších řek (CHMELARĚ 1995).

U dubu se vytvářejí mykorhizy, které jsou přeměněné koncové kořínky omezeného růstu. Dle typu stanovištních podmínek a druhu mykorhizní houby se na dubu vytváří mnoho různých forem ektotrofních a ektendotrofních mykorhiz. Barevný odstín a jiné vlastnosti (hladké, vlasaté, štětinaté) hyfového pláště jsou ovlivněny druhem mykorhizní houby a ekologickými podmínkami (JENÍK 2011).

### 3.2 Mykorhizní symbióza

Původ slova mykorhiza vychází z řeckého *mykos* (houba) a *rhizon* (kořen) při doslovném překladu potom vznikne slovo „houbokořen“ (ROSYPAL et al. 2003). Mykorhizní symbióza byla poprvé objevena a popsána polským mykologem Franciszkem Kamienskim, dalším výzkumem se zabýval německý botanik a biolog Albert Bernhard Frank, jenž poprvé začal používat slovo mykorhiza (KAMIENSKI 2003; TRAPPE 2005).

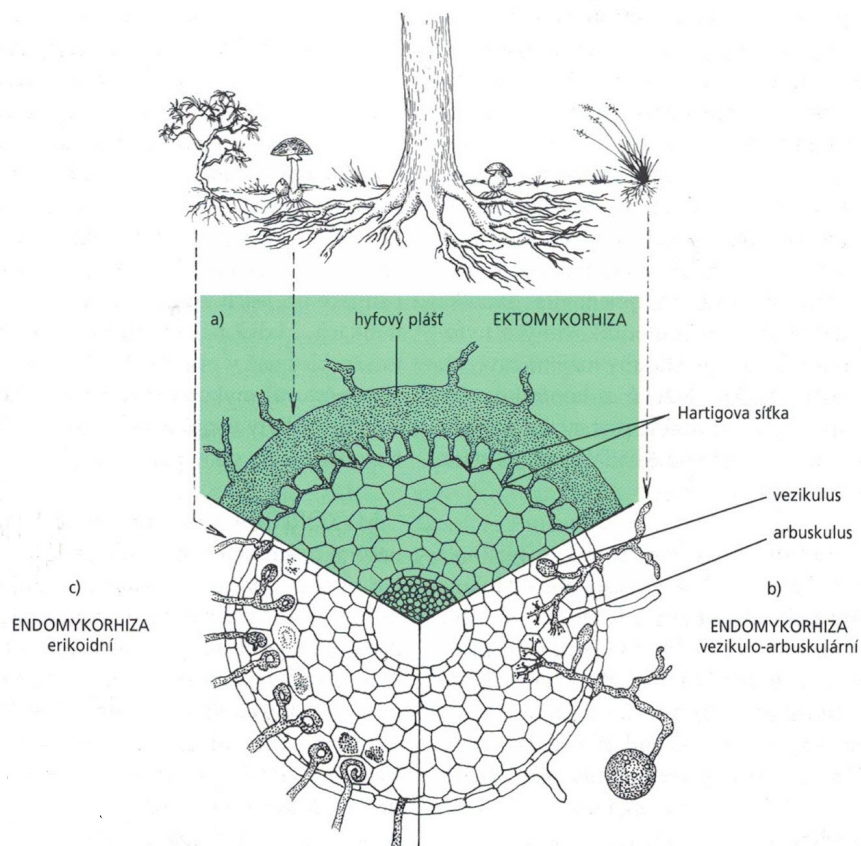
Jedná se o takzvaně mutualistický vztah, tedy vztah oboustranně výhodný, tento jev je možné pozorovat až u 95% cévnatých rostlin, přičemž velká část mykorhizních hub je schopna se vázat nejen na kořeny bylin a mechů, ale i na kořeny lesních dřevin. Mykorhizní houba se vytváří na pokožce kořene (rhizodermis) a na primární kořenové kůře. Vlákná mykorhizních hub propojují vnitřní prostor kořene s půdním okolím, a tím vytváří větší kontaktní prostor s půdou, jenž přináší řadu výhod pro hostitelskou rostlinu v podobě příjmu minerálních živin zejména fosforu (P) a dusíku (N), podpory vodního systému jelikož dochází k zvětšení absorpční plochy kořene, uchovávání zásobních látek a v neposlední řadě poskytují ochranu před patogeny a snižují půdní napětí. Naopak hostitelská rostlina předává mykorhizním houbám cukry a to zejména monosacharidy, vytvořené pomocí fotosyntézy. Jelikož je výskyt jemných kořenů lesních dřevin omezen dostupností minerálních živin a vody jsou tyto drobné kořeny ohroženy zejména jejich nedostatkem a zvýšeným obsahem rizikových prvků, proto je pro jejich vývoj velmi významná vrstva nadložního humusu a svrchní minerální horizont. Podmínkou pro vznik veškerých typů mykorhizní symbiózy je obsah živých mykorhizních hub v půdě. Mykorhizní houby řadíme mezi houby stopkovýtrusé (*Basidiomycota*), vřecovýtrusé (*Ascomycota*), spájkivé (*Zygomycota*), (*Glomeromycota*) (ROSYPAL et al. 2003; GRYNDLER et al. 2004; PEŠKOVÁ 2011).



**Obrázek 1:** Výseč příčného řezu kořenem (GRYNDLER et al. 2004)

### 3.3 Hlavní typy mykorhizní symbiózy

Rozlišujeme dva základní typy mykorhizní symbiózy, které se odlišují dle anatomických charakteristik (ROSYPAL et al. 2003). Endomykorhizní typy pro něž je typické, že narušují vnitřní prostor buněk hostitelova kořene, se dělí do podskupin na arbuskulární, orchideoidní a erikoidní mykorhizní symbiózu. Naopak ektomykorhizní typy se vyskytují v mezibuněčných prostorech (intercelulárních) kořene kde vytváří tzv. Hartigovu síť a na povrchu kořene vytvářejí hyfový plášť. Tento typ se vyskytuje především u dřevin, tedy i u dubu letního. Přejídnými typy mezi ektomykorhizní a endomykorhizní symbiózou jsou ektendomykorhizní symbióza, arbutoidní symbióza a monotropoidní mykorhizní symbióza (GRYNDLER et al. 2004).



**Obrázek 2:** Morfologie hlavních typů mykorhiz (ROSYPAL et al. 2003. Upraveno).

### Ektomykorhizní symbióza

Ektomykorhizní symbióza zahrnuje zhruba 2 000 rostlinných druhů převážně stromů a keřů. Je velmi důležitou složkou v lesním ekosystému, protože k ektomykorhizním typům se řadí velmi významné dřeviny (borovice, bříza, buk, dub, jedle atd.) Některé druhy dřevin jsou schopny vytvářet ektomykorhizy i endomykorhizy (lípa, vrba, olše atd.) (PEŠKOVÁ 2011). Většina ektomykorhizních kořinek postrádá kořenové vlášení, které je typické u endomykorhizních nebo u nemykorhizních kořinek. Tvoří se zejména na kořenech v nejsvrchnějších vrstvách půdy bohaté na surový



humus. Ektomykorhizní kořínky rostou pomaleji než nemykorhizní. (PEŠKOVÁ 2008). Na této symbióze se podílí velká řada ektomykorhizních druhů hub řadících se především mezi houby stopkovýtrusné (*Basidiomycetes*) a vřeckovýtrusné (*Ascomycetes*). (SMITH, READ 1997; ROSYPAL et al. 2004; GRYNDLER et al. 2003). Druhové spektrum ektomykorhizních hub se odvíjí od druhu hostitelské rostliny, druhu ektomykorhizní houby a od prostředí výchozí lokality (KAVKOVÁ 2015).

Při ektomykorhize houby vytváří strukturu na povrchu kolonizovaného kořínku, která se nazývá hyfový plášť. Z povrchu pláště kořínku se rozvětvují do substrátu další jemné myceliární útvary. Do vnitřní struktury kořene houba proniká mezi buňkami primární kůry, kde tvoří komplexní mezibuněčný (intercelulární) systém, který se projevuje jako síť hyf takzvaná Hartigova síť. Hartigova síť tvoří zprostředkovatele kontaktu mezi mykobiontem, hostitelem a prostředím. U některých rostlin může být Hartigova síť nepatrná či zcela chybět (SMITH, READ 1997; PEŠKOVÁ 2011). Základní morfologická stavba a anatomická stavba ektomykorhizních kořínků je takřka jednotná, bez ohledu na druhovou příslušnost dřevin a hub. Jen mezi jednotlivými rody se objevují určité rozdíly ve větvení (u dubu a buku jsou monopodiálně větvené i nevětvené formy (PEŠKOVÁ 2008).

V některých případech hyfy mohou pronikat i do vnitřní části buněk kořenové kůry hostitele. V tomto případě se jedná o ektendomykorhizu. (GRYNDLER et al. 2004). Rostlina při ektendomykorhize dokáže rozpustit (lyzovat) vnitrobuněčné hyfy (RAYNER 1934). Hranice mezi ektendomykorhizní symbiózou a ektomykorhizní symbiózou není velká a ektendomykorhizní symbióza může v mnoha případech představovat jen zvláštní případ symbiózy ektomykorhizní případně její morfologickou či morfo-fyziologickou anomálii (GRYNDLER et al. 2004).

## **Arbuskulární mykorhizní symbióza**

Tato symbióza patří mezi nejrozšířenější a vývojově (fylogeneticky) nejstarší. Původně byla označována jako vezikulo-arbuskulární a někteří autoři toto spojení používají i nadále (SMITH, READ 1997). Jde o mutualistický symbiózní vztah mezi většinou cévnatých rostlin a hub kmene *Glomeromycota* (SCHÜBLER 2001). Pro arbuskulární mykorhizy jsou typické mezibuněčné i vnitrobuněčné vlákna hub (hyfy) a hustě rozvětvené útvary arbuskuly (z lat. *Arbuscula*, stromček), které mají vstřebávací funkci. U některých rostlin se v buňkách později vyvíjejí kulovité útvary vezikuly (z lat. *Vesicula*, měchýřek), které mají funkci zásobní, výměna látek napomáhá růstu a výživě hostitelské rostliny (GRYNDLER et al. 2004; ROSYPAL et al. 2003). Mycelium arbuskulárních mykorhizních hub je nepřehrádkované (cenocytické) a je tvořeno jednou velkou rozvětvenou trubcovou buňkou. Výživu mycelium získává biotrofně, tedy pouze z kořenů živé hostitelské rostliny. Pro získání výživy musí nejprve mycelium kořen kolonizovat, tak že překoná obranné chemické mechanismy, které si hostitelská rostlina vytváří pro svou ochranu před mikroorganismy žijícími v půdě. Když je houba při kolonizaci úspěšná začne prorůstat dovnitř do buněk v kořenové kůře skrz jejich buněčnou stěnu. Následně vytvoří útvary, které jí zajistí přísun energeticky bohatých látek z hostitelské rostliny. Mykorhizní houba čerpá živiny jen do takové míry, aby nesnižovala životaschopnost rostliny (GRYNDLER et al. 2004).

## **Orchideodní mykorhizní symbióza**

Orchideodní typ mykorhizní symbiózy se považuje za nejmladší. Jde o ojedinělý symbiotický vztah mezi rostlinami z čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*) a mykorhizních hub (GRYNDLER et al. 2004). Řád vstavačovitých zahrnuje přibližně 450 rodů a 17 000 druhů, tyto rostliny

jsou rozšířeny po celém světě, ale největší počet druhů se nachází v tropech (PETERSON et al. 2004). Tato mykorhizní symbióza je typická tím, že se uvnitř buněk kůry kořene hostitelské rostliny utváří hyfová klubička (pelotony), povrchem kořene hostitelské rostliny hyfy pouze procházejí. Charakteristická je také dvojitá kolonizace hostitelské rostliny (GRYNDLER et al. 2004).

Při této symbióze není prokázán vyloženě prospěšný vztah pro oba zúčastněné jako je tomu např. u arbuskulární mykorhizy. Během fáze kdy sazenice orchidejí nevytvářejí chlorofyl, jsou plně závislé na houby, avšak existují druhy, které takto fungují po celý život, jiné začnou postupně vytvářet fotosyntézu, nicméně některé druhy na nich mohou být i v dospělosti v různé míře závislé či mohou reagovat na houbovou infekci (mykotrofní typy). U žádné z hub dosud nebylo prokázáno, že je závislá na symbióze s orchidejí (RASMUSSEN et al. 2009).

### **Erikoidní mykorhizní symbióza**

Představuje unikátní typ mykorhizní symbiózy poutající se k několika čeledím, patřících do řádu vřesovcotvarých (*Ericales*). Váže se zejména ke 2 hlavním čeledím vřesovcovité (*Ericaceae*) a (*Epacridaceae*), významně přispívají k vřesovištnímu ekosystému v severní a jižní hemisféře Země.

Jednotným znakem rostlin rozvíjejících tento typ mykorhiz je vytváření specializovaných bočních kořínků tzv. vlasové kořínky (PETERSON et al. 2004). Stejně jako orchideoidní typ utváří uvnitř buněk klubička hyf. V hloubce kořenových pletiv vzniká houbových struktur méně, více kolonizovány jsou buňky kořenové pokožky (rhizodermis). Pro tento typ mykorhizní symbiózy je typický výskyt v kyselých biotopech chudých na minerální živiny (N) a (P). Rostliny z řádu vřesovcovitých tak díky symbióze s erikoidními mykorhizními houbami mohou snadno překonat

nedostatek minerálních živin na těchto chudých substrátech (PEŠKOVÁ 2008). Dlouho řadu let byl považován tento typ mykorhizních symbióz za dominantu hub vřeckovýtrusných (*Ascomycetes*), avšak za posledních 10 let se prokázalo, že řada těchto symbióz je tvořena stopkovýtrusými (*Basidiomycetes*) houbami (VOHNÍK et al. 2012). Díky tomu, že mykorhizní houby dokážou žít v půdě saprotrofně, jsou schopny přetrvat na dané lokalitě velmi dlouhou dobu 10-20 let po vymizení svých rostlinných hostitelů (GRYNDLER et al. 2004).

### **Arbutoidní mykorhizní symbióza**

Rostliny tvořící tento typ mykorhizy jsou známy ve dvou čeledích řádu vřesovcotvarých (*Ericales*). V určitých směrech se tato symbióza podobá ektomykorhize a ektendomykorhize, ale její struktura je odlišná a mykorhizní houby také. Arbutoidní mykorhizní symbióza má jak houbový plášť, tak i Hartigovu síť a mezibuněčné hyfy vytvářející hyfové komplexy. Hartigova síť se společně s hyfovými komplexy váže k povrchu kořene (PETERSON et al. 2004).

### **Monotropoidní mykorhizní symbióza**

Jedná se o mykorhizní symbiózu, která se váže k řádu vřesovcotvarých (*Ericales*). Vytváří hyfový plášť, který je mnohdy velmi tlustý a Hartigova síť se vyskytuje pouze na kořenové pokožce (rhizodermis). Má jedinečnou schopnost, provést invazi epidermálních buněk krátkou hyfou pocházející z Hartigovy sítě nebo z vnitřního pláště. Tato struktura se nazývá „houbové vejce“ (PETERSON et al. 2004).

### 3.4 Faktory ovlivňující mykorhizní symbiózu hostitelské dřeviny

Mnoho mykorhizních hub lze považovat za velmi citlivé bioindikátory velikosti narušení tzv. ektotrofní stability lesa, dané ektomykorhizní symbiózou (FELLNER, PEŠKOVÁ 1995). Narušení křehkého lesního systému je zapříčiněno součinností biotických a abiotických faktorů. K abiotickým faktorům se řadí opakované období sucha, nedostatek srážek v náchylných obdobích a všeobecně nevhodné rozložení srážek. V některých letech mohou být sužující tuhé zimní mrazy, ale i mírné zimy mohou působit negativně na vegetaci, jelikož dřevinám neumožní dostatek vegetačního klidu. Zimní období bez sněhové pokrývky a náhlé dramatické změny počasí. Důležitými faktory jsou i dlouhodobé změny podmínek v dané lokalitě spojené s klimatickými změnami (rychlý odtok vody, nedostatek vlhkosti v půdě, snížení hladiny v půdě (PEŠKOVÁ 2005).

Mezi antropogenní vlivy patří změny podmínek v lesním ekosystému, a to zejména vypouštění emisí síry do ovzduší a následná acidifikace půdy, vymývání živin z půdy, depozice toxických emisí a změny chemizmu půdy. Bezprostřední vliv člověka se projevuje v přímém poškození lesa, nesprávném hospodaření nebo jako důsledek neekologických rozhodnutí. Stromy podléhající těmto negativním faktorům produkují méně kořínků a tak je nemožné aby se mykorhizní symbióze dařilo (PEŠKOVÁ 2005).

## 4 Metodika

### 4.1 Plocha výzkumu – Dřevíč

Výzkum probíhal na dubové ploše Dřevíč, která spadá do působnosti LS Nižbor (porost 715D17/4/2), nadmořská výška 430 m. Lokalizace plochy je 50°1'0.000"N 13°58'0.000"E. Od českého hydrometeorologického ústavu byla získána meteorologická data průměrných ročních teplot vzduchu a ročního úhrnu srážek. Jednalo se o soubory dat zahrnující měsíční průměrné teploty a úhrny srážek ze stanice Praha - Ruzyně (50,1008°N 14,2578°E, nadmořská výška 364 m.)

Dřevíč náleží do Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko na západě středních Čech, která byla vyhlášena za biosférickou rezervaci v rámci UNESCO (PEŠKOVÁ 2014). Značná část této oblasti se nachází v Křivoklátské vrchovině a v severní části Plaské pahorkatiny s velkým podílem přirozených a polo-přirozených lesů, se zastoupením 84 druhů původních lesních dřevin a 1 800 druhů a poddruhů cévnatých rostlin (HŮLA 2009). Křivoklátská pahorkatina se člení na Zbirožsko – Křivoklátskou vrchovinu s Lánskou a Kralovickou pahorkatinou. Oblast je tvořena bývalým dnem starohorního moře vyzvednutého vulkanickou činností. Plocha je výrazně tvarována severní částí rovinatým až mírně zvlněným terénem s nejvyšší kótou této oblasti Skalka (435 m. n. m.) ze severu a svažitém terénem vedoucím k údolí řeky Berounky společně s ostře zařízlymi potočišti, především levým přítokem Berounky potokem Vůznice (LOŽEK et al. 2005; PEŠKOVÁ 2014).

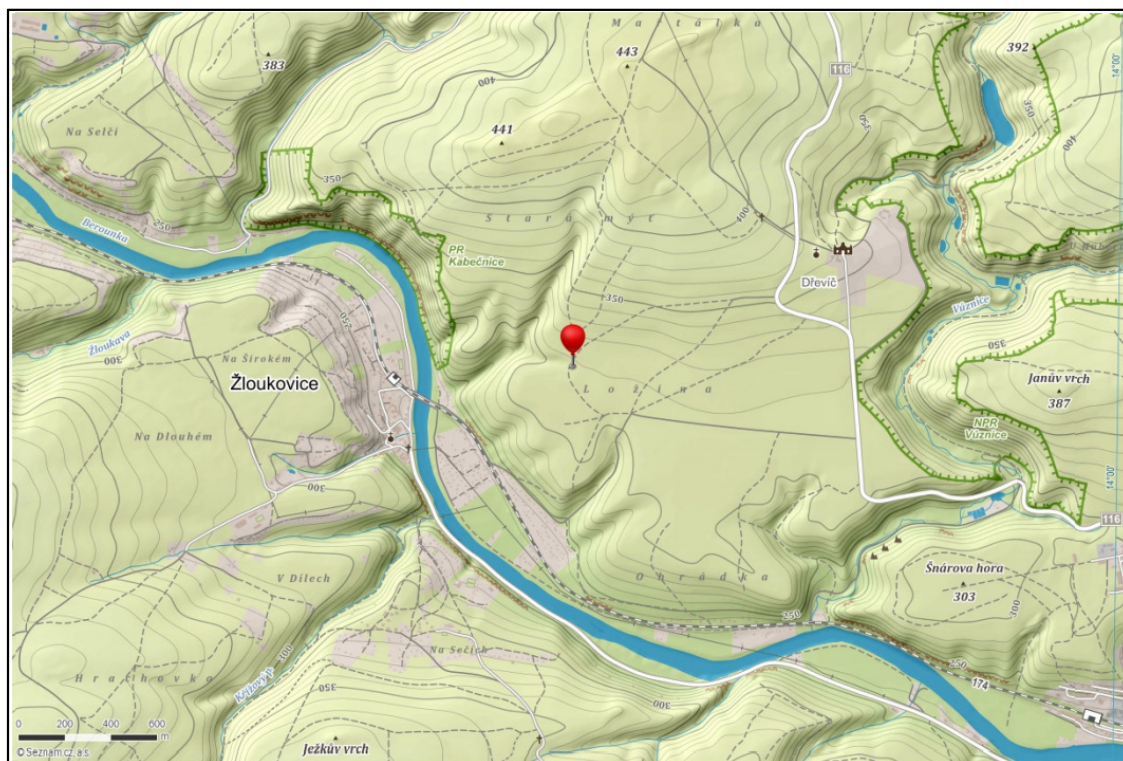
Křivoklátsko má velkou rozlohu lesů a relativně hustou síť potoků a potůčků i přesto, že se nachází v klimatické oblasti, která má poměrně teplé a suché podnebí a polohu v dešťovém stínu a je charakteristická dlouhým, teplým a suchým létem, krátkým přechodným obdobím s lehce teplým jarem a podzimem, krátkou lehce teplou a suchou zimou. Sněhová

pokryvka se udrží kolem 50 dnů s maximální průměrnou výškou sněhu 20 cm. Tento fakt silně ovlivňuje i vegetaci. Na území se vyskytuje značná převaha mezofilních prvků a jejich společenstev (BOHÁČ 2003; LOŽEK et al. 2005; PEŠKOVÁ 2014).

Lesní hospodářský celek (LHC) Nižbor se řadí do klimatické oblasti mírně teplé, jež je určována počtem letních dnů (max. teplota 25 °C nebo vyšší) méně než 50, průměrnou roční teplotou 7,0-8,5 °C, délkou vegetační doby 150-169 dnů, průměrným ročním úhrnem srážek v rozsahu 480 mm (Beroun) až 560 mm (Žilina), ve vegetačním období IV-IX 322-362 mm, kdy nejvíce srážek je v červenci kolem 80 mm a nejméně v únoru kolem 27 mm (TOLASZ et al. 2007).

Nejstarším geologickým podkladem na velké ploše lesních porostů jsou jílovité až fylitické břidlice algonkického stáří, porfyry, křemence a sprašové hlíny. Mělké hlinito-jílovité půdy se značným množstvím štěrku a kamení jsou i pod listnatými porosty podzolované (JENÍK et al. 2014).

Dubové porosty vznikly částečně přirozeným zmlazením, výsevy a umělými výsadbami, částečně jsou pařezového původu. Převažující přirozenou lesní vegetací jsou v nižších polohách černýšové dubohabřiny (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*), jenž se ve vyšších polohách a na severnějších svazích mění v lipové bučiny (*Tilio cordatae-Fagetum*) (HŮLA 2009).



**Obrázek 3:** Lokalita Dřevíč (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

## 4.2 Odběry půdních sond

Ke studiu dynamiky mykorhiz dubů byla zvolena metoda odběru vzorků kořenů půdní sondou v měsíčních intervalech. U pěti předem zvolených stromů byly půdní sondou (průměr 6 cm délka odebíracího prostoru 15 cm) ve vzdálenosti přibližně 1 m od kmene po kružnici odebírány vzorky. Celkem bylo odebráno 60 půdních vzorků. Vzorky byly následně zpracovány a vyhodnoceny.



## **Preparace půdní sondy**

Půdní vzorky byly přechodně uschovány v lednici. Poté byly půdní postupně rozebírány pomocí pinzety a preparační jehly, tak aby se kořínky oddělily od půdních zbytků. Vybrané kořínky se očistily pomocí vody tak, aby došlo k dostatečnému odstranění zbytků půdy a jiných minerálních nečistot. Následně byly kořínky změřeny na milimetrovém papíru a roztríděny dle průměru, přičemž kořínky do 1 mm byly uloženy do fixačního roztoku (glutaraldehyd), kořínky 1-2 mm a 2-5 mm se uložily do sáčku a poté se tyto vzorky odeslaly k vysušení do laboratorní sušárny. Vzorky byly vysušeny při teplotě 105 °C po dobu 48 hodin a následně zváženy (PEŠKOVÁ, SOUKUP 2006).

### **4.3 Vyhodnocení mykorhizní aktivity**

Na koříncích do 1 mm se následně vyhodnocovaly počty aktivních a neaktivních mykorhiz (mykorhizních špiček). Z každé sondy bylo hodnoceno 20 kořínků. Jednotlivé kořínky se přeměřily na milimetrovém papíru a podmínkou bylo, aby jejich délka dosahovala 5 cm. K této délce se následně připočítala délka bočních kořínků měřeného vzorku. Vyhodnocení probíhalo s pomocí binokulární lupy. Za aktivní mykorhizní špičky (AM) jsou považovány špičky s vyvinutým houbovým pláštěm, Hartigovou sítí, s vysokým turgorem, s absencí kořenového vlášení, na povrchu hladké a světlé barvy. Mykorhizní špičky, které byly vyhodnoceny jako neaktivní mykorhiza (NM), byly na povrchu svraštělé většinou tmavší barvy (PEŠKOVÁ, SOUKUP 2006; PEŠKOVÁ 2011). Úroveň mykorhizních vztahů byla hodnocena pomocí dvou zjištěných parametrů: hustota mykorhiz a jejich procentuální podíl. Hustota aktivních mykorhiz byla určena jako poměr aktivních mykorhizních špiček a délky kořene. Hustota neaktivních mykorhiz byla spočtena obdobným způsobem. Procentuální podíl aktivních mykorhiz byl zjištěn poměrem

aktivních mykorhiz vůči celkovému počtu mykorhiz, procentuální podíl neaktivních mykorhiz byl spočítán obdobně (PEŠKOVÁ, SOUKUP 2006). Váha kořenů dle jednotlivých kategorií byla vyhodnocena jako doplňující údaj. Sušina se rozdělovala do kategorií dle jejich tloušťky (do průměru 1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm a kořínky větší než 5 mm).

#### **4.4 Měření pH**

U odebraných směsných půdních vzorků bylo změřeno pH jako doplňující údaj o hodnotách v půdě. Stanovení pH probíhalo po vytřídění kořenů pro stanovení mykorhizních charakteristik. Půdní vzorky byly vysušeny a prosety sítím o velikosti oka 2 mm (HOUBA et.al 1993). Směsné vzorky byly utvořeny smísením půdy a jednotlivých vzorků (1-5). Hodnoty pH byly naměřeny metodou měření aktivity iontů vodíku v pevné suspenzi. Do umělohmotné nádoby bylo odměřeno 10 ml směsného půdního vzorku a 50 ml destilované vody. Vzniklá směs byla poté cca 10 minut protřepávána mechanickou třepačkou. Pomocí iontově selektivní elektrody bylo přibližně po 2 hodinách po protřepání naměřeno pH. Před vlastním měřením bylo nezbytné provést kalibraci za pomoci 2 tlumivých roztoků: hydrogenftalanu draselného (pH 4) a dihydrogenfosforečnanu draselného (pH 7). Tlumivé roztoky měly zhruba stejnou teplotu jako půdní suspenze. (ISO/DIS 10390). Zjištěná teplota vzorků při měření pH byla cca 19,5 °C.

#### **4.5 Použité statistické metody**

Data získaná v průběhu roku, která byla přepsána do programu Excell sloužila ke statistickému zhodnocení dat pomocí softwaru Statistica verze 12. Porovnány byly hustota mykorhiz aktivních, neaktivních i celková, procento aktivních mykorhiz a hmotnost kořenové sušiny o průměru

do 1 mm. Hmotnost kořenové sušiny o průměrech větších než 1 mm nebyly do statistického hodnocení zahrnuty, jelikož vrták není schopen zachytit tyto kořeny reprezentativně. Jako nezávislé (faktorové) proměnné byly použity datum odběru (měsíc) a vzorek (strom). Shapiro – Wilkův test prokázal porušení předpokladu normality hodnocenných proměnných. Z tohoto důvodu byl k vlastnímu vyhodnocení dat použit Kruskal-Wallisův test a pro mnohonásobné porovnání dat a upřesnění odlišností byl poté použit Dunnův post-hoc test.

## 5 Výsledky

### 5.1 Vyhodnocení mykorhizních poměrů

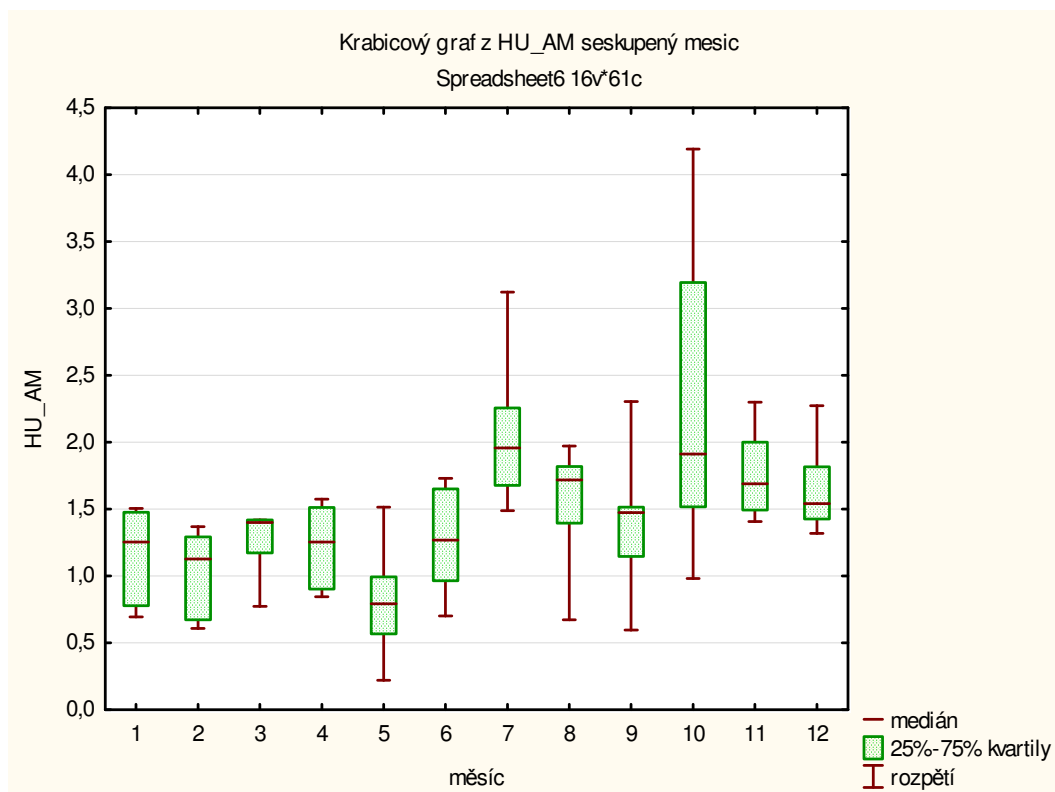
**Tabulka 1:** Přehled ročních hodnot sledovaných mykorhizních parametrů.

Sledovaný údaj	Počet vzorků	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Střední odchylka
HU_AM	60	1,46	1,42	0,23	4,19	0,68
HU_NM	60	1,31	1,25	0,33	2,58	0,47
HU_AM+NM	60	2,77	2,67	0,55	6,36	1,03
%_AM	60	0,51	0,53	0,28	0,67	0,09
hm<1mm	60	0,44	0,43	0,09	1,19	0,24

#### Vyhodnocení roční dynamiky aktivních mykorhiz

Zjištěné hodnoty hustoty AM poukazují na jejich výrazně zvýšený počet v červenci a říjnu, nejnižší hodnoty vykazuje měsíc květen. První půl rok zachycuje všeobecně o něco vyšší hodnoty než druhá polovina roku. Průměrná hustota AM za celé hodnocené období byla  $1,46 \text{ cm}^{-1}$  (Graf 1).

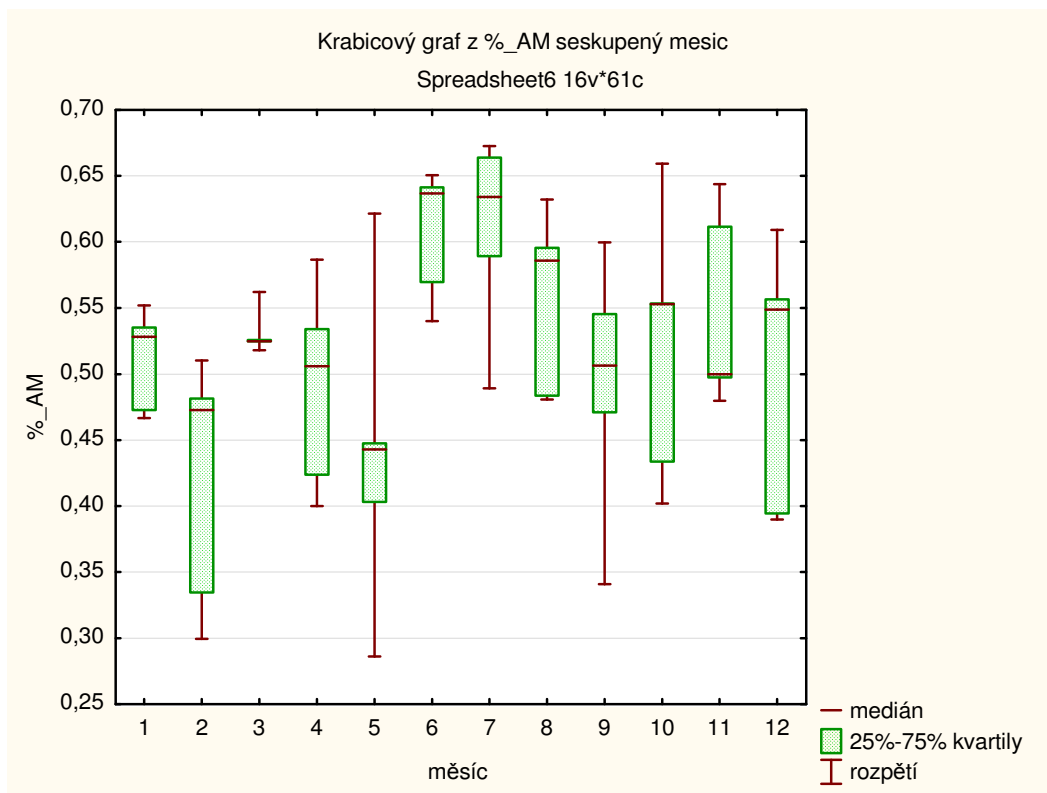
U odebraných vzorků v závislosti na datu (měsíci) Kruskal-Wallisův test prokázal statisticky významné rozdíly v hustotě AM mezi jednotlivými daty (měsíci) (K-W:  $n=60$ ,  $df=4$ ,  $p=0,4608$ ).



**Graf 1:** Krabicový graf HU\_AM v jednotlivých měsících.

### Procentuální podíl AM

Procentuální podíl AM vykazoval nejvyšší hodnoty v letním období 67%. Nejnižší potom na jaře v měsíci květnu 28%. Průměrný procentuální podíl AM byl 51% (Graf 2).

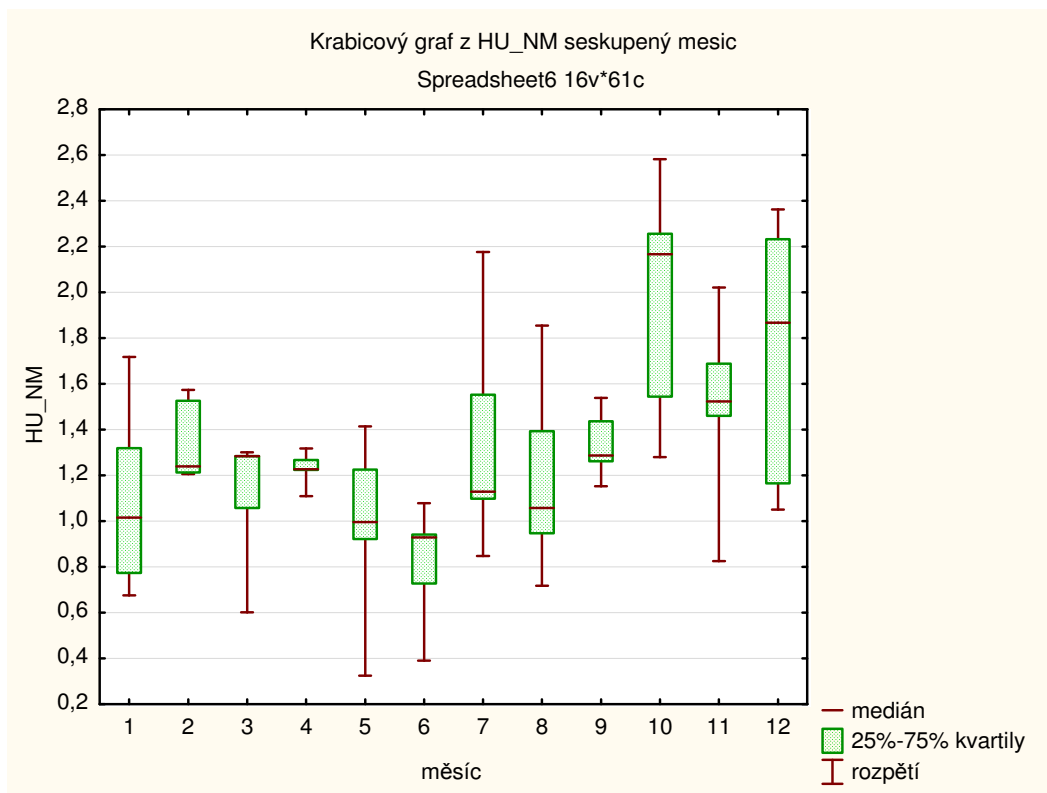


**Graf 2:** Krabicový graf %\_AM v jednotlivých měsících.

### Vyhodnocení roční dynamiky neaktivních mykorhiz

U hustoty NM se projevilo během roku velké kolísání hodnot, avšak nejvyšší nárůst byl zaznamenán v druhé polovině roku, především v říjnu a prosinci, zatímco v jarních měsících a začátkem léta byly zjištěny nižší hodnoty zejména v květnu a červnu (Graf 3).

Hodnocené vzorky při použití Kruskal-Wallisového testu vykazovaly statisticky významné rozdíly v závislosti na měsících (K-W:  $n=60$ ,  $df=4$ ,  $p=0,0262$ ). Průměrná hustota NM za sledované období je  $1,30 \text{ cm}^{-1}$ .

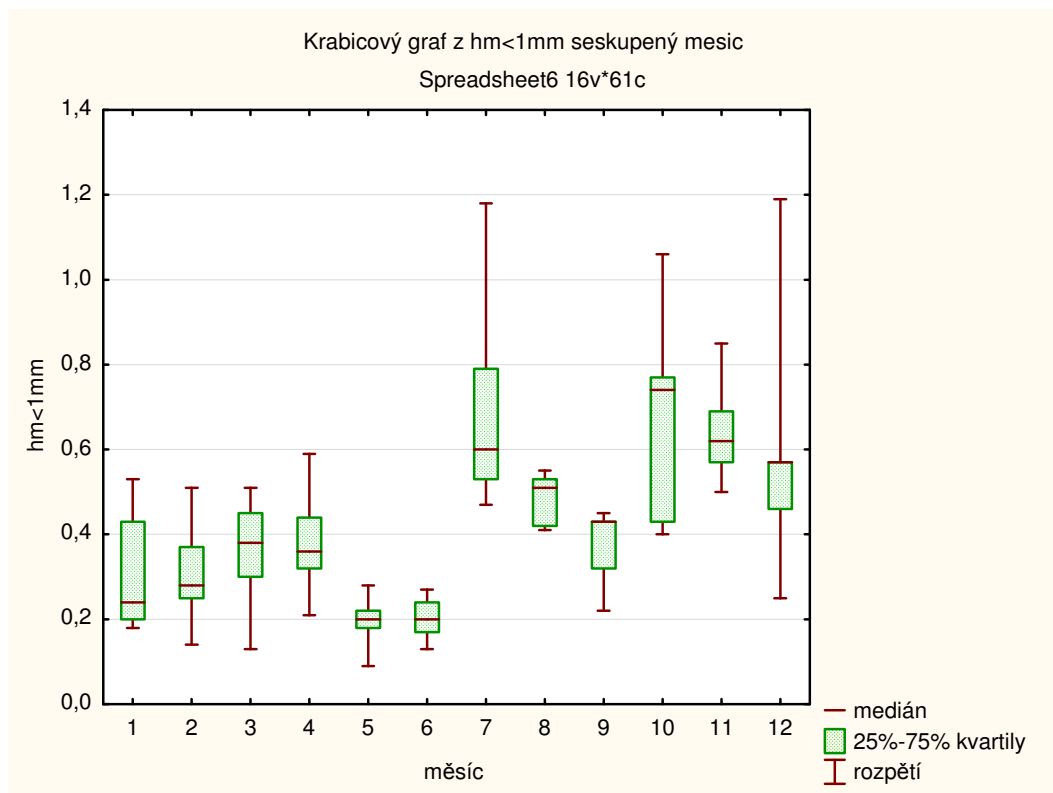


**Graf 3:** Krabicový graf HU\_NM v jednotlivých měsících.

## 5.2 Hodnocení sušiny kořenů do průměru 1 mm

Hodnoty získané z pěti sond vykazovaly rozptyl hmotnosti sušiny 0,47 g - 1,19 g. Přičemž největší hmotnosti dosahovala sušina v prosinci a nejmenší v květnu. Celková průměrná hmotnost kořenové sušiny za sledované období byla 0,44 g (Graf 4).

Kruskal Wallisův neparametrický test prokázal statisticky významné rozdíly (K-W:  $n=60$ ,  $df=4$ ,  $p=0,001$ ) mezi jednotlivými měsíci. Druhá polovina roku vykazuje vyšší zastoupení kořenové sušiny do průměru 1 mm.



**Graf 4:** Krabicový graf hm<1mm sušiny v jednotlivých měsících.

### 5.3 Vyhodnocení pH

Půdní vzorky vykazovaly konstantní hodnoty pH. Průměrná hodnota pH byla 4,35. V průběhu roku nedocházelo k významným změnám v hodnotách pH půdy.

### 5.4 Vývoj klimatických podmínek

Na základě dat získaných z ČHMÚ bylo zjištěno, že měsíce leden, únor a březen v roce 2013 vykazovaly teploty pod bodem mrazu a nízké úhrny srážek. V období od května do září byly teploty průměrně vyšší než po zbytek roku a také srážkové podmínky byly od května do srpna vyšší



než v ostatních měsících. Od měsíce září začala teplota i úhrn srážek postupně klesat (Tabulka 2-3).

Vzájemný vztah úhrnu srážek a mykorhizních poměrů se projevil v podobě vyššího nárůstu AM v letním období a měsících těsně následujících. V okrajových měsících roku (leden-březen) a na podzim byla zjištěna korelace NM s množstvím srážek, kdy došlo k nárůstu NM a naopak u AM došlo k jejímu poklesu.

**Tabulka 2:** Průměrná měsíční teplota vzduchu v roce 2013 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961-1990.

	Měsíc											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
T	-1,1	-0,8	-0,3	8,7	12,3	16,4	20,0	17,9	12,6	9,6	4,5	1,8
N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2
O	0,9	-0,4	-3,7	0,6	-0,7	0,1	2,2	0,7	-1,0	0,7	1,2	2,0

**Tabulka 3:** Měsíční úhrny srážek v roce 2013 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961-1990.

	Měsíc											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
S	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35
N	159	147	58	63	163	219	64	145	113	133	75	29
%	81	49	32	18	121	188	44	91	48	43	32	14

## 6 Diskuze

V této práci sledované mykorhizní charakteristiky i hmotnost kořenové sušiny v průběhu roku značně kolísaly.

Vliv na hustotu mykorhiz mají především biotické a abiotické podmínky vztahující se k výzkumné lokalitě, naproti tomu procentuální podíl mykorhiz citlivě reaguje při okamžitých změnách především klimatických faktorů (FELLNER et al 1995). V práci PEŠKOVÁ (2013) byl zhodnocen i zdravotní stav vybraných stromů (defoliace) a následně prokázán značný vzájemný vztah mezi zhoršenou defoliací a nárůstem procentuálního podílu NM a naproti tomu pokles hustoty AM. Bylo zjištěno, že na defoliaci stromů má vliv úhrn srážek během vegetačního období, zejména bohaté letní srážky působily na zdravotní stav stromů a rozvoj kořenového systému velmi pozitivně.

Na základě dat získaných z ČHMÚ bylo v této práci zjištěno, že měsíce leden, únor a březen vykazovaly teploty pod bodem mrazu a nízké úhrny srážek. Tyto okolnosti se projeví i na snížené aktivitě AM i NM. Naproti tomu v práci PEŠKOVÁ (2011) byly zjištěny v roce 2009 teploty pod bodem mrazu pouze v lednu a únoru kde byla rovněž snížená aktivita AM i NM, ale v měsíci březnu došlo ke zvýšení srážek a teploty ovzduší, které pravděpodobně zapříčinily i zvýšení AM. V letních měsících kdy vrcholí vegetační období, byl shodně vyhodnocen červenec jako měsíc s výrazným nárůstem AM i v práci PEŠKOVÁ (2011). Od září do prosince byly v této práci zjištěny větší hodnoty AM než na jaře, v říjnu došlo k největšímu nárůstu AM za celé období. Ve výsledcích PEŠKOVÁ (2011) byly zjištěny nižší hodnoty od září do listopadu, ale tomu odpovídají i zjištěné úhrny srážek v tomto období v roce 2009, které byly průměrně nižší v porovnání s rokem 2013, a tak mohlo dojít k odumírání AM vlivem sucha. Vzájemný vztah mezi hustotou, procentuálním podílem AM a klimatickými podmínkami byl potvrzen i výsledky dalších prací (AMARANTHUS, PERRY 1987; PEŠKOVÁ, SOUKUP 2009).

NM vykazují během roku velké kolísání. V jarních měsících a začátkem léta převládaly u NM menší hodnoty zejména v květnu a červnu, avšak stejně jako v práci PEŠKOVÁ (2011) převládá nárůst hodnot NM na podzim.

Dynamika AM a NM se od sebe vzájemně liší, NM špičky vykazují větší kolísání a vyšší počty než mykorhizní špičky aktivní. Tuto sezónní rozdílnost lze vysvětlit jak průběžným odumíráním AM, tak existencí různých stádií při kterých není mykorhizní špička zatím aktivní. Dle JENÍKA (2014) lze považovat hyfový plášť i hostitelský kořínek za orgány víceleté, proto nelze uvažovat nad výraznými odlišnostmi trvajících jen 1 měsíc, přesná životnost ale není známa.

V práci (PEŠKOVÁ 2011), kde byla hodnocena sušina na ploše Dřevíč v roce 2009, byla stanovena hodnota hmotnosti sušiny do 1 mm nejvyšší na podzim a nejnižší na jaře, tak jako je tomu i v této práci. To může být způsobeno tím, že na jaře jsou kořínky méně vyztřálé a mají „řídrou“ strukturu s vyšším obsahem vody, naproti tomu na podzim dochází k jejich plnému dozrání, zvýšení hustoty kořínku a úbytku vody (PEŠKOVÁ 2011).

Hodnoty pH se v jednotlivých měsících výrazně neodlišovaly, a tak nelze předpokládat, že došlo k významnému ovlivnění mykorhizních poměrů tímto faktorem.

## 7 Závěr

Výsledky výzkumu podávají ucelený obraz o kolísání hodnot AM a NM sledovaných v průběhu roku, spolu s údaji o váhových změnách na sledované dubové ploše Dřevíč. Nejvyšší hodnoty AM byly zjištěny v měsíci červenci a říjnu, nejnižší potom v prvních třech měsících kdy byla průměrná měsíční teplota pod bodem mrazu. Postupný nárůst u NM nastal v podzimních měsících, kdy v měsíci říjnu byly zjištěny nejvyšší hodnoty NM. Výrazný pokles nastal v květnu a červnu. Ze získaných údajů lze usoudit, že na hustotu AM negativně působí náhlé změny prostředí na lokalitách, především změny v podílu srážek. Faktory, které způsobují negativní reakce AM, jsou zejména sucho, znečištění ovzduší, špatné obhospodařování půdy atd.

## 8 Seznam literatury a použitých zdrojů

AMARANTHUS, M. P.; PERRY, D. A. Effect of soil transfer on ectomycorrhiza formation and the survival and growth of conifer seedlings in disturbed forest sites. *Canadian Journal of Forest Research*. 1987, no. 17, s. 944-950.

BOHÁČ, J. Biodiversita Křivoklátska. IDS [online]. 2005 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.infodatasys.cz/vav2003/krivoklat/biodiversita-krivoklat.pdf>>.

FELLNER, R.; PEŠKOVÁ, V. Effects of industrial pollutants on ectomycorrhizal relationships in temperate forests. *Can. J. Bot.* 1993, 73 (Suppl. 1), s. 1310-1315.

GRYNDLER, M.; BALÁŤ, M.; HRLEŠOVÁ, H.; JANSKA, J.; VOSÁTKA, M. *Mykorhizní symbióza: O soužití hub s kořeny rostlin*. 1 vyd. Praha Academia, 2004. 368 s. ISBN 80-200-1240-0.

HOUBA, V. G. J.; CHARDON, W. J.; ROELSE, K. Influence of grinding of soil on apparent chemical composition. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 1993, vol. 46, no. 24, s. 1591-1602. ISSN 0010-3624.

HŮLA, P. Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko. *Ochrana přírody*. 2005, roč. 64, č. 1., s. 2-5.

CHMELÁŘ, J.; ÚŘADNÍČEK, L. *Dendrologie lesnická II. část Listnáče*. 1. Vyd. Brno: MZLU, 1995. s. 167. ISBN 80-7157-169-5.

ISO/DIS 10390:1992. *Soil quality – Determination of pH*. International Organization for Standardization.

JENÍK, J. *Kořeny a kořání stromů*. 1. vyd. Liberec: Botanická zahrada Liberec, 2014. 331 s. ISBN 978-80-260-5827-4.

KAMIENSKI, F. Life cycle, Significance and structures of arbuscular mycorrhizae. *ZOR* [online]. © 2003 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.zor.zut.edu.pl/Glomeromycota/Life%20cycle,%20significance%20and%20properties%20of%20AM.html>>.

KAVKOVÁ M., Mykorhizní symbióza. [cit. 2015-03-10], dostupné z WWW: <<http://mykoweb.prf.jcu.cz/smaterialyam.html>>.

LOŽEK, V., J. KUBÍKOVÁ a P. SPRYŇAR et al. *Chráněná území ČR*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, 2002, 331 s. ISBN 80-860-6443-3.

PEŠKOVÁ V. Dynamics of oak mycorrhizas. *Journal of Forest Science*. 2005, vol. 51, no. 6, s. 259-267.

PEŠKOVÁ, V. Houby na kořenech lesních dřevin: Mykorhizy. *Lesnická práce*. 2008, roč. 87, č. 12, s. 4. (příloha)

PEŠKOVÁ, V. Dynamika dubových mykorhiz v průběhu roku. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2011, roč. 56, č. 3, s. 198-206.

PEŠKOVÁ, V. a F. SOUKUP. Srovnání rozvoje mykorhiz na krytých a exponovaných stanovištích horských smrčín. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2009, roč. 54, č. 3, s. 223-230.

PEŠKOVÁ, V. a F. SOUKUP. Houby vázané na kořenové systémy: Metodické přístupy ke studiu. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2006, roč. 51, č. 4, s. 279-286.

PETERSON, R.; Hugues B. MASSICOTTE a Lewis H MELVILLE. *Mycorrhizas: anatomy and cell biology*. Wallingford, Oxon, UK: CABI Pub., 2004, 173 p. ISBN 08-519-9901-8.

RASMUSSEN, Hanne N. a Finn N. RASMUSSEN. Orchid mycorrhiza: implications of a mycophagous life style. *Oikos*. 2009, vol. 118, issue 3, s. 334-345.

RAYNER, M. C. Mycorrhiza in relation to forestry: I. Research on the genus *Pinus*, with an account of experimental work in a selected area. *Forestry*. 1934, č. 8, s. 96-125.

ROSYPAL, S. *Nový přehled biologie*. 1 vyd. Praha: Scientia, 2003, s. 305-330. ISBN 80-86960-23-4.

SMITH, S., D. READ a J. HARLEY. *Mycorrhizal symbiosis*. 2nd ed. San Diego, Calif.: Academic Press, 1997, 605 s. ISBN 01-265-2840-3.

SCHÜBLER, A.; D SCHWARZOTT a C. WALKER. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological research*. 2001, vol. 105, no. 12., s. 1413-1421.

TRAPPE, James M. A.B. Frank and mycorrhizae: the challenge to evolutionary and ecologic theory. *Mycorrhiza*. 2005, vol. 15, issue 4, s. 277-281.

TOLASZ, R; A. VALERIÁNOVÁ; V. VOŽENÍLEK et al. *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.

UHLÍŘOVÁ, H. KAPITOLA, P. et al. 2004. Poškození lesních dřevin. 1.vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2004, 288 s. ISBN 80-86386-56-2

VĚTVIČKA, V. *Evropské stromy*. Vyd. 1. Praha: Aventinum, 1999, 216 s. ISBN 80-715-1104-8.

VOHNÍK, M. *Wood wide web – rostliny na síti*. Praha: Živa, 2008, roč. 56, č. 5. ISSN 0044-4812.

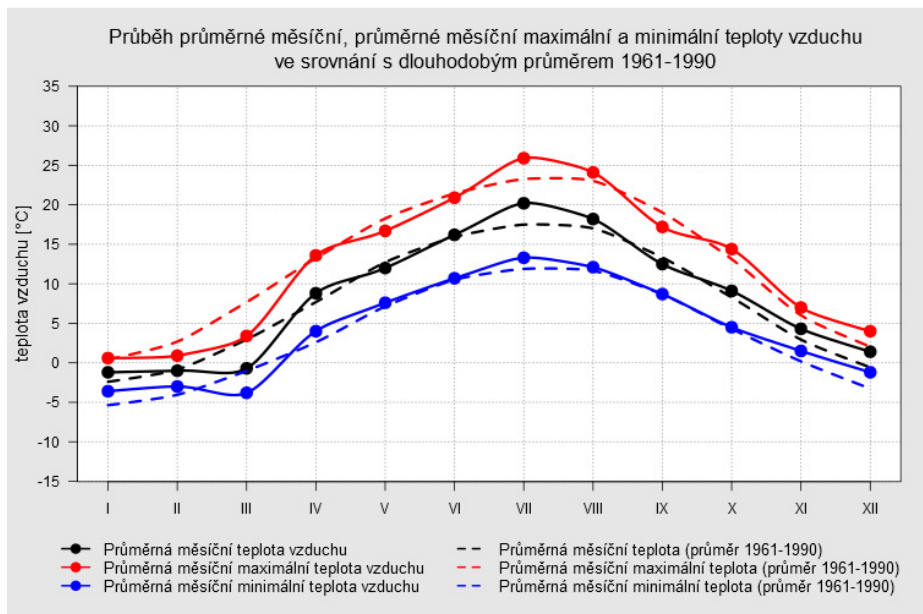
VOHNÍK, M.; Jesse J. SADOWSKY; KOHOUT P.; LHOTÁKOVÁ Z.; NESTBY R. et al. Novel Root-Fungus Symbiosis in Ericaceae: Sheathed Ericoid Mycorrhiza Formed by a Hitherto Undescribed Basidiomycete with Affinities to Trechisporales. *PLoS ONE*. 2012, vol. 7, issue 6, [cit. 2015-03-

06]. e39524-. DOI: 10.1371/journal.pone.0039524. Dostupné z  
WWW: <<http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0039524>>

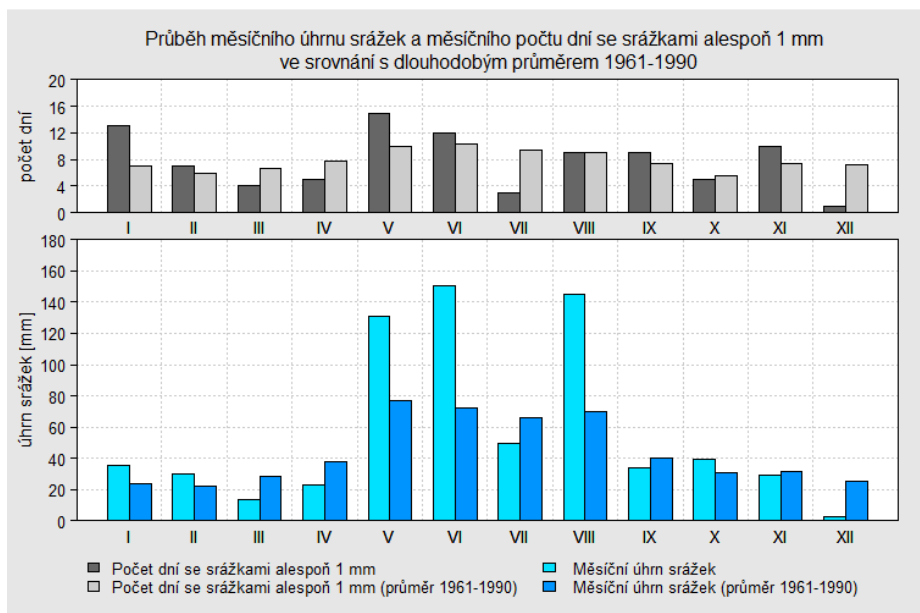


## 9 Přílohy

**Obrázek 1:** Průběh průměrné měsíční teploty vzduchu v roce 2013 (zdroj: [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)).



**Obrázek 2:** Průběh měsíčního úhrnu srážek v roce 2013 (zdroj: [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)).



**Tabulka 1:** Přehled mykorhizních parametrů jednotlivých sond v měsících roku 2013.

Vzorek	Datum odběru	Měsíc	HU_AM	HU_NM	HU_AM+NM	%_AM
1	15.1.2013	1	1,50	1,72	3,22	0,47
2	15.1.2013	1	0,69	0,77	1,47	0,47
3	15.1.2013	1	0,78	0,68	1,45	0,54
4	15.1.2013	1	1,48	1,32	2,80	0,53
5	15.1.2013	1	1,25	1,02	2,27	0,55
1	12.2.2013	2	1,29	1,24	2,53	0,51
2	12.2.2013	2	1,13	1,21	2,34	0,48
3	12.2.2013	2	1,37	1,53	2,89	0,47
4	12.2.2013	2	0,67	1,57	2,25	0,30
5	12.2.2013	2	0,61	1,21	1,81	0,33
1	11.3.2013	3	1,42	1,29	2,71	0,52
2	11.3.2013	3	1,42	1,29	2,71	0,52
3	11.3.2013	3	1,17	1,06	2,23	0,53
4	11.3.2013	3	1,40	1,30	2,70	0,52
5	11.3.2013	3	0,77	0,60	1,38	0,56
1	24.4.2013	4	1,51	1,32	2,83	0,53
2	24.4.2013	4	1,25	1,22	2,48	0,51
3	24.4.2013	4	1,57	1,11	2,69	0,59
4	24.4.2013	4	0,90	1,23	2,13	0,42
5	24.4.2013	4	0,85	1,27	2,11	0,40
1	17.5.2013	5	0,99	1,23	2,22	0,45
2	17.5.2013	5	0,57	1,42	1,98	0,29
3	17.5.2013	5	0,22	0,33	0,55	0,40
4	17.5.2013	5	1,52	0,92	2,44	0,62
5	17.5.2013	5	0,79	1,00	1,79	0,44
1	19.6.2013	6	0,96	0,73	1,69	0,57
2	19.6.2013	6	1,73	0,93	2,66	0,65
3	19.6.2013	6	0,70	0,39	1,09	0,64
4	19.6.2013	6	1,65	0,94	2,59	0,64
5	19.6.2013	6	1,27	1,08	2,35	0,54
1	15.7.2013	7	2,26	1,10	3,36	0,67
2	15.7.2013	7	1,68	0,85	2,53	0,66
3	15.7.2013	7	1,49	1,55	3,04	0,49
4	15.7.2013	7	3,12	2,18	5,30	0,59
5	15.7.2013	7	1,96	1,13	3,09	0,63
1	14.8.2013	8	1,39	0,95	2,34	0,60
2	14.8.2013	8	1,72	1,86	3,57	0,48
3	14.8.2013	8	0,67	0,72	1,39	0,48
4	14.8.2013	8	1,97	1,39	3,36	0,59
5	14.8.2013	8	1,82	1,06	2,88	0,63
1	11.9.2013	9	1,48	1,44	2,91	0,51
2	11.9.2013	9	1,51	1,26	2,78	0,55
3	11.9.2013	9	1,15	1,29	2,43	0,47
4	11.9.2013	9	0,60	1,15	1,75	0,34
5	11.9.2013	9	2,30	1,54	3,84	0,60
1	16.10.2013	10	1,91	1,54	3,46	0,55

2	16.10.2013	10	3,20	2,58	5,78	0,55
3	16.10.2013	10	4,19	2,17	6,36	0,66
4	16.10.2013	10	1,52	2,26	3,77	0,40
5	16.10.2013	10	0,98	1,28	2,26	0,43
1	13.11.2013	11	1,69	1,69	3,38	0,50
2	13.11.2013	11	2,30	1,46	3,76	0,61
3	13.11.2013	11	1,49	0,83	2,32	0,64
4	13.11.2013	11	2,00	2,02	4,02	0,50
5	13.11.2013	11	1,41	1,52	2,93	0,48
1	10.12.2013	12	2,27	1,87	4,14	0,55
2	10.12.2013	12	1,43	2,23	3,66	0,39
3	10.12.2013	12	1,82	1,17	2,98	0,61
4	10.12.2013	12	1,54	2,36	3,90	0,39
5	10.12.2013	12	1,32	1,05	2,37	0,56

**Tabulka 2-14:** Přehled hmotnosti kořenové sušiny v roce 2013.

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	15.1.2013	1	0,53	0,48	0,5	-	0,50
Dřevíč 1 č. 8	15.1.2013	2	0,20	0,29	-	-	0,25
Dřevíč 1 č. 33	15.1.2013	3	0,43	0,54	0,13	0,61	0,43
Dřevíč 1 č. 26	15.1.2013	4	0,24	0,47	0,30	-	0,34
Dřevíč 1 č. 14	15.1.2013	5	0,18	0,39	0,18	-	0,25
		<b>průměr</b>	0,32	0,43	0,28	0,61	0,35

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	12.2.2013	1	0,37	0,35	-	-	0,36
Dřevíč 1 č. 8	12.2.2013	2	0,14	0,14	1,44	-	0,57
Dřevíč 1 č. 33	12.2.2013	3	0,51	0,38	0,37	1,59	0,71
Dřevíč 1 č. 26	12.2.2013	4	0,25	0,40	0,2	0,98	0,46
Dřevíč 1 č. 14	12.2.2013	5	0,28	0,25	0,22	-	0,25
		<b>průměr</b>	0,31	0,45	0,56	1,29	0,47

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	11.3.2013	1	0,45	0,63	-	-	0,54
Dřevíč 1 č. 8	11.3.2013	2	0,3	0,19	0,29	-	0,26
Dřevíč 1 č. 33	11.3.2013	3	0,51	0,24	0,38	-	0,38
Dřevíč 1 č. 26	11.3.2013	4	0,13	0,28	0,57	-	0,33
Dřevíč 1 č. 14	11.3.2013	5	0,38	0,12	0,33	-	0,28
		<b>průměr</b>	0,35	0,29	0,39	-	0,36

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	24.4.2013	1	0,44	0,14	1,1	-	0,56
Dřevíč 1 č. 8	24.4.2013	2	0,32	0,57	0,05	-	0,31
Dřevíč 1 č. 33	24.4.2013	3	0,59	0,66	1,76	-	1,00
Dřevíč 1 č. 26	24.4.2013	4	0,36	0,23	0,25	-	0,28
Dřevíč 1 č. 14	24.4.2013	5	0,21	0,48	-	-	0,35
		<b>průměr</b>	0,38	0,42	0,79	-	0,50

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	17.5.2013	1	0,2	0,29	-	-	0,25
Dřevíč 1 č. 8	17.5.2013	2	0,22	0,6	-	-	0,41
Dřevíč 1 č. 33	17.5.2013	3	0,18	0,46	1,04	-	0,56
Dřevíč 1 č. 26	17.5.2013	4	0,28	0,8	1,37	-	0,82
Dřevíč 1 č. 14	17.5.2013	5	0,09	-	1,11	-	0,60
		<b>průměr</b>	0,19	0,54	1,17	-	0,53

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	19.6.2013	1	0,2	0,3	0,66	-	0,39
Dřevíč 1 č. 8	19.6.2013	2	0,17	0,31	-	-	0,24
Dřevíč 1 č. 33	19.6.2013	3	0,13	0,29	-	-	0,21
Dřevíč 1 č. 26	19.6.2013	4	0,24	0,27	-	-	0,26
Dřevíč 1 č. 14	19.6.2013	5	0,27	0,28	-	-	0,28
		<b>průměr</b>	0,202	0,29	0,66	-	0,27

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	15.7.2013	1	0,79	-	0,53	-	0,53
Dřevíč 1 č. 8	15.7.2013	2	0,47	0,16	0,34	-	0,25
Dřevíč 1 č. 33	15.7.2013	3	0,53	0,22	0,76	-	0,49
Dřevíč 1 č. 26	15.7.2013	4	1,18	0,24	1,08	-	0,66
Dřevíč 1 č. 14	15.7.2013	5	0,60	0,17	0,51	-	0,34
		<b>průměr</b>	0,71	0,20	0,65	-	0,45

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	14.8.2013	1	0,42	0,18	-	-	0,18
Dřevíč 1 č. 8	14.8.2013	2	0,51	0,29	-	-	0,29
Dřevíč 1 č. 33	14.8.2013	3	0,41	0,32	0,25	-	0,29
Dřevíč 1 č. 26	14.8.2013	4	0,55	0,18	-	-	0,18
Dřevíč 1 č. 14	14.8.2013	5	0,53	0,98	-	-	0,98
		<b>průměr</b>	0,49	0,39	0,25	-	0,38

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	11.9.2013	1	0,22	0,22	-	-	0,22
Dřevíč 1 č. 8	11.9.2013	2	0,32	0,29	0,36	-	0,33
Dřevíč 1 č. 33	11.9.2013	3	0,43	0,29	-	-	0,29
Dřevíč 1 č. 26	11.9.2013	4	0,43	0,56	1,09	-	0,83
Dřevíč 1 č. 14	11.9.2013	5	0,45	0,16	0,31	-	0,24
		<b>průměr</b>	0,37	0,30	0,59	-	0,38

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	16.10.2013	1	0,77	0,01	1,8	-	0,86
Dřevíč 1 č. 8	16.10.2013	2	0,43	0,17	-	-	0,17
Dřevíč 1 č. 33	16.10.2013	3	0,74	0,25	-	-	0,25
Dřevíč 1 č. 26	16.10.2013	4	1,06	0,50	0,34	-	0,44
Dřevíč 1 č. 14	16.10.2013	5	0,40	0,25	1,36	-	0,81
		<b>průměr</b>	0,68	0,24	1,17	-	0,51

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	13.11.2013	1	0,57	0,09	-	-	0,09
Dřevíč 1 č. 8	13.11.2013	2	0,50	0,23	0,89	-	0,56
Dřevíč 1 č. 33	13.11.2013	3	0,62	0,58	-	-	0,58
Dřevíč 1 č. 26	13.11.2013	4	0,85	0,42	0,58	-	0,5
Dřevíč 1 č. 14	13.11.2013	5	0,69	0,43	0,67	-	0,55
		<b>průměr</b>	0,65	0,35	0,71	-	0,46

Lokalita označ. Plochy	Datum odběru	Sonda číslo	Kořeny - váha v gramech				
			do 1 mm	1-2 mm	2-5 mm	nad 5 mm	průměr
Dřevíč 1 č. 5	10.12.2013	1	0,57	-	-	-	
Dřevíč 1 č. 8	10.12.2013	2	0,25	0,19	0,22	-	0,205
Dřevíč 1 č. 33	10.12.2013	3	1,19	0,33	0,34	-	0,62
Dřevíč 1 č. 26	10.12.2013	4	0,57	0,3	1,2	-	0,69
Dřevíč 1 č. 14	10.12.2013	5	0,46	0,26	0,38	-	0,32
		<b>průměr</b>	0,61	0,27	0,54	-	0,46

**Tabulky 14-74:** Počty aktivních a neaktivních mykorhiz. Jejich součet a délka segmentu kořínku.

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
1. č.5 15.1.2013	1	18	15	33	6,8
	2	8	11	19	5,6
	3	17	17	34	10,5
	4	17	17	34	7,5
	5	2	6	8	7,9
	6	4	5	9	5,0
	7	15	18	33	7,1
	8	16	6	22	6,5
	9	20	16	36	5,9
	10	6	17	23	5,2
	11	7	9	16	6,3
	12	8	7	15	9,2
	13	3	8	11	6,4
	14	4	8	12	5,2
	15	6	15	21	7,7
	16	6	8	14	7,3
	17	4	9	13	6,4
	18	24	12	36	5,9
	19	8	16	24	5,0
	20	10	12	22	7,6
	Suma	203	232	435	135,0

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1. č.5 12.2.2013	1	6	1	7	7,1
	2	10	19	29	10,4
	3	13	7	20	9,6
	4	6	5	11	7,6
	5	3	6	9	7,3
	6	6	13	19	11,2
	7	27	16	43	8,9
	8	10	2	12	6,3
	9	8	14	22	6,2
	10	8	17	25	11,5
	11	18	5	23	9,3
	12	7	21	28	6,1
	13	31	15	46	7,8
	14	14	18	32	7,6
	15	3	5	8	6,6
	16	2	3	5	5,2
	17	7	13	20	6,7
	18	9	4	13	7,1
	19	0	3	3	5,5
	20	12	5	17	6,8
	Suma	200	192	392	154,8

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1 č.5 11.3.2013	1	9	21	21	10,9
	2	2	4	4	5,0
	3	1	4	4	6,0
	4	12	7	7	6,8
	5	15	1	1	8,1
	6	16	22	22	13,4
	7	9	11	11	8,2
	8	18	9	9	7,2
	9	14	3	3	7,9
	10	17	24	24	10,5
	11	8	12	12	5,0
	12	10	8	8	6,7
	13	20	12	12	6,4
	14	7	20	20	9,9
	15	16	8	8	10,7
	16	10	17	17	11,2
	17	29	6	6	9,0
	18	5	4	4	6,3
	19	8	3	3	7,4
	20	6	14	14	6,8
	Suma	232	210	210	163,4

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1 č.5 24.4.2013	1	3	5	8	5,6
	2	9	6	15	6,4
	3	8	10	18	7,0
	4	2	3	5	5,2
	5	32	23	55	10,6
	6	7	11	18	6,1
	7	10	10	20	8,7
	8	2	5	7	5,9
	9	16	12	28	9,9
	10	8	9	17	5,5
	11	10	4	14	8,6
	12	4	14	18	7,7
	13	12	2	16	6,2
	14	5	1	6	7,6
	15	11	18	29	6,3
	16	10	7	17	7,0
	17	22	34	56	8,5
	18	24	5	29	5,9
	19	8	5	13	6,3
	20	17	8	25	10,9
	Suma	220	192	412	145,6

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
1. č.5 17.5.2013	1	1	5	6	9,9
	2	25	21	46	5,8
	3	3	16	19	6,9
	4	14	9	23	5,8
	5	0	3	3	5,3
	6	5	12	17	8
	7	4	2	6	5,6
	8	0	0	0	7,5
	9	1	4	5	6,7
	10	6	9	15	6,2
	11	7	4	11	8,4
	12	19	12	31	5,6
	13	11	20	31	8,7
	14	6	13	19	5,5
	15	2	4	6	6,2
	16	14	15	29	12,8
	17	3	12	15	6,6
	18	5	3	8	6,8
	19	7	5	12	8,4
	20	8	5	13	6,1
Suma	141	174	315	142,8	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1. č.5 19.6.2013	1	12	5	17	8,2
	2	3	9	12	9,3
	3	7	0	7	5,6
	4	17	5	22	7,7
	5	3	1	4	7,8
	6	1	2	3	6,6
	7	12	4	16	11,9
	8	15	5	20	5,0
	9	3	2	5	6,0
	10	7	4	11	5,3
	11	3	5	8	6,2
	12	2	1	3	6,8
	13	4	5	9	8,5
	14	15	8	23	7,7
	15	9	6	15	9,1
	16	8	6	14	6,4
	17	11	9	20	7,8
	18	3	3	6	7,9
	19	4	12	16	5,5
	20	0	13	13	5,0
Suma	139	105	244	144,3	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1. č.5 15.7.2013	1	10	8	18	7,7
	2	11	1	12	8,1
	3	26	17	43	8,9
	4	12	20	32	6,4
	5	12	17	29	9,2
	6	27	14	43	11,3
	7	8	0	8	6,7
	8	31	9	40	7,0
	9	40	11	51	7,7
	10	15	4	19	9,8
	11	13	6	19	6,3
	12	17	4	21	6,4
	13	30	12	42	7,5
	14	9	1	10	7,2
	15	18	14	32	6,7
	16	20	3	23	7,7
	17	4	2	6	6,2
	18	27	14	41	7,8
	19	5	4	9	6,3
	20	8	6	14	7,1
Suma	343	167	510	144,9	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1. č.5 14.8.2013	1	27	10	37	9,2
	2	0	0	0	5,7
	3	19	8	27	8,2
	4	11	10	22	6,6
	5	8	12	20	7,5
	6	0	1	1	5,2
	7	17	14	31	6,3
	8	8	6	14	6,7
	9	8	5	13	6,0
	10	7	1	8	7,4
	11	13	2	15	5,7
	12	2	3	5	5,0
	13	18	8	26	9,7
	14	4	5	9	5,6
	15	8	2	10	7,6
	16	14	7	21	6,8
	17	12	6	18	5,4
	18	4	7	11	5,3
	19	0	10	10	6,2
	20	4	8	12	5,8
Suma	180	125	310	122,7	



Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
1. č.5 11.9.2013	1	0	4	0	6,6
	2	11	21	32	5,4
	3	15	3	18	5,5
	4	7	15	22	5,6
	5	1	19	20	9,2
	6	3	2	5	6,2
	7	22	3	25	6,1
	8	0	31	31	6,5
	9	10	5	15	7,2
	10	28	17	45	8,3
	11	14	9	23	7,8
	12	2	0	2	5,2
	13	18	7	25	8,3
	14	12	3	15	5,8
	15	17	3	20	8,3
	16	4	4	8	11,0
	17	9	27	36	9,2
	18	11	10	21	8,2
	19	5	2	7	5,6
	20	5	4	9	5,5
	Suma	194	189	383	136

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1. č.5 16.10.2013	1	6	12	18	6,2
	2	16	10	26	8,0
	3	20	9	29	6,8
	4	16	13	29	8,3
	5	4	15	19	7,4
	6	16	13	29	6,2
	7	18	10	28	19,8
	8	46	9	55	7,2
	9	15	5	20	7,6
	10	22	10	32	6,9
	11	18	14	32	8,0
	12	9	23	32	6,2
	13	5	32	37	6,3
	14	5	0	5	5,7
	15	3	7	10	6,3
	16	26	14	40	7,7
	17	20	9	29	5,9
	18	8	5	13	8,1
	19	6	12	18	7,4
	20	17	17	34	8,8
	Suma	296	239	535	154,8

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1. č.5 15.11.2013	1	9	35	44	5,8
	2	17	3	20	6,2
	3	1	4	5	6,1
	4	14	8	22	6,4
	5	10	16	26	5,6
	6	12	9	21	7,6
	7	15	24	39	8,8
	8	9	15	24	7,3
	9	7	2	9	6,6
	10	30	6	36	12,3
	11	4	5	9	5,9
	12	12	11	23	6,3
	13	12	14	26	5,4
	14	4	11	15	5,6
	15	34	17	51	6,1
	16	2	9	11	7,7
	17	9	10	19	7,8
	18	13	12	25	7,7
	19	11	7	18	5,9
	20	9	16	25	6,5
	Suma	234	234	468	137,6

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
1. č.5 10.12.2013	1	32	16	48	7,7
	2	11	17	28	7,3
	3	8	2	10	8,1
	4	42	13	55	8,5
	5	63	28	91	12,1
	6	3	10	13	6,7
	7	29	15	44	10,6
	8	8	10	18	5,3
	9	20	11	31	6,0
	10	12	18	30	8,1
	11	0	15	15	6,3
	12	5	26	31	6,6
	13	42	15	57	9,7
	14	10	8	18	5,7
	15	26	20	46	6,2
	16	2	11	13	6,4
	17	6	6	12	8,0
	18	2	19	21	6,3
	19	3	9	12	5,9
	20	13	8	21	6,8
	Suma	337	277	614	148,3

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
2. č.8 15.1.2013	1	4	6	10	5,2
	2	5	3	8	6,5
	3	3	8	11	6,1
	4	8	13	21	5,0
	5	9	1	10	6,4
	6	10	11	21	8,2
	7	0	3	3	9,0
	8	5	9	14	11,8
	9	6	4	10	13,7
	10	9	11	20	5,8
	11	24	10	34	7,1
	12	1	3	4	5,0
	13	0	3	3	6,4
	14	1	4	5	6,2
	15	4	0	4	6,4
	16	3	8	11	7,3
	17	3	7	10	5,3
	18	0	1	1	5,0
	19	0	0	0	5,2
	20	0	1	1	5,5
Suma	95	106	201	137,1	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2. č.8 12.2.2013	1	2	4	6	6,3
	2	0	1	1	5,0
	3	5	6	11	6,2
	4	0	3	3	5,0
	5	35	16	51	11,6
	6	13	9	22	7,0
	7	33	26	59	7,9
	8	32	39	71	6,9
	9	0	2	2	6,7
	10	4	4	8	8,2
	11	0	16	16	3,6
	12	0	3	3	6,0
	13	0	6	6	5,2
	14	8	5	13	6,2
	15	2	0	2	6,5
	16	2	4	6	6,3
	17	3	5	8	5,0
	18	1	3	4	5,4
	19	2	0	2	5,1
	20	0	1	1	6,0
Suma	142	153	295	126,1	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2 č.8 11.3.2013	1	15	30	45	10,0
	2	28	25	53	26,1
	3	7	9	16	6,9
	4	10	8	18	7,4
	5	6	8	14	7,7
	6	13	7	20	6,7
	7	9	7	16	8,8
	8	26	11	37	7,3
	9	7	10	17	6,9
	10	4	9	13	5,8
	11	22	8	30	5,5
	12	4	3	7	5,4
	13	6	3	9	5,9
	14	4	9	13	7,1
	15	2	4	6	11,3
	16	14	5	19	6,2
	17	11	11	22	5,4
	18	2	5	7	14,2
	19	0	1	1	5,9
	20	4	2	6	5,0
Suma	194	175	369	165,5	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2 č.8 24.4.2013	1	7	5	12	5,3
	2	8	1	9	5,0
	3	12	6	18	6,5
	4	2	4	6	6,5
	5	14	11	25	9,8
	6	13	11	24	7,7
	7	17	4	21	6,9
	8	20	20	40	6,6
	9	2	17	19	5,0
	10	11	3	14	5,4
	11	8	16	24	10,3
	12	9	11	20	6,0
	13	6	9	15	10,7
	14	13	18	31	7,9
	15	2	0	2	5,0
	16	2	10	12	5,0
	17	11	6	17	7,1
	18	7	8	15	8,2
	19	0	4	4	6,5
	20	8	4	12	5,8
Suma	172	168	340	137,2	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
2. č.8 17.5.2013	1	2	12	14	11,2
	2	11	16	27	7,5
	3	10	9	19	5,6
	4	7	16	23	7,3
	5	12	15	27	6,8
	6	1	21	22	5,2
	7	5	9	14	7,2
	8	3	0	3	6,3
	9	2	7	9	7,0
	10	4	27	31	8,5
	11	1	9	10	7,3
	12	1	8	9	8,4
	13	8	10	18	8,7
	14	2	11	13	5,8
	15	0	0	0	7,6
	16	3	5	8	6,2
	17	1	11	12	5,0
	18	2	2	4	5,2
	19	4	0	4	7,0
	20	0	9	9	5,4
Suma	79	197	276	139,2	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2. č.8 19.6.2013	1	48	18	66	6,7
	2	4	2	6	5,6
	3	5	2	7	5,2
	4	33	12	45	9,9
	5	24	13	37	7,6
	6	7	4	11	5,3
	7	2	1	3	5,5
	8	0	0	0	5,0
	9	1	8	9	6,1
	10	2	3	5	9,4
	11	11	9	20	5,8
	12	10	3	13	8,0
	13	2	0	2	5,3
	14	52	23	75	11,6
	15	2	8	10	7,2
	16	5	6	11	5,6
	17	0	1	1	5,3
	18	6	1	7	5,4
	19	3	5	8	5,9
	20	12	4	16	6,0
Suma	229	123	352	132,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2. č.8 15.7.2013	1	2	2	14	8,8
	2	4	2	8	7,7
	3	22	23	55	9,7
	4	11	7	18	8,4
	5	8	1	9	5,9
	6	8	18	26	11,4
	7	17	8	25	7,3
	8	3	7	10	7,7
	9	6	2	8	11,7
	10	4	0	4	5,4
	11	12	20	22	6,1
	12	15	3	18	10,1
	13	4	2	6	8,2
	14	5	2	7	5,2
	15	32	5	37	5,4
	16	14	4	18	5,6
	17	9	0	9	7,5
	18	56	13	69	7,0
	19	19	7	26	5,6
	20	0	1	1	5,0
Suma	251	127	378	149,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2. č.8 14.8.2013	1	0	12	12	8,2
	2	1	5	6	10,3
	3	15	3	18	6,9
	4	10	8	18	6,3
	5	13	6	19	6,2
	6	21	18	39	9,2
	7	3	5	8	5,5
	8	33	16	39	7,9
	9	22	15	37	6,1
	10	8	29	37	6,6
	11	14	15	9	6,0
	12	24	15	39	8,6
	13	7	16	23	6,4
	14	7	9	16	6,1
	15	10	12	22	5,5
	16	11	18	29	5,2
	17	5	16	21	8,6
	18	40	26	66	8,4
	19	9	16	25	13,2
	20	5	8	13	5,4
Suma	248	268	516	144,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
2. č.8 11.9.2013	1	3	6	9	7,1
	2	8	17	25	6,7
	3	2	5	7	6,6
	4	35	13	48	7,0
	5	3	0	3	5,4
	6	13	15	27	7,6
	7	12	3	15	6,8
	8	13	11	24	8,0
	9	7	10	17	7,1
	10	5	7	12	5,6
	11	11	0	11	5,9
	12	23	10	33	5,8
	13	3	4	7	6,0
	14	4	16	20	8,8
	15	5	4	9	8,3
	16	19	3	21	6,0
	17	12	10	22	6,9
	18	1	14	15	5,9
	19	3	10	13	6,0
	20	22	12	34	7,2
Suma	204	170	374	134,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2. č.8 16.10.2013	1	5	8	13	6,3
	2	23	14	37	5,5
	3	18	23	41	5,8
	4	60	30	90	8,1
	5	45	24	69	6,3
	6	26	21	47	8,1
	7	7	8	15	5,9
	8	5	14	19	5,8
	9	21	12	33	6,4
	10	23	23	66	7,0
	11	13	9	22	6,1
	12	21	51	72	10,5
	13	18	15	33	5,8
	14	2	9	11	5,3
	15	6	4	10	5,0
	16	20	6	26	5,6
	17	3	3	6	6,2
	18	10	6	16	5,5
	19	44	18	62	5,6
	20	6	14	30	5,8
Suma	386	312	698	120,8	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2. č.8 13.11.2013	1	14	8	22	6,2
	2	50	30	80	10,2
	3	20	7	27	6,1
	4	3	3	6	8,9
	5	6	0	6	6,4
	6	28	22	50	14,2
	7	17	2	19	7,5
	8	11	1	12	8,8
	9	3	0	3	7,6
	10	48	39	87	8,6
	11	8	5	13	6,2
	12	18	6	24	5,9
	13	28	22	50	5,4
	14	7	20	27	5,8
	15	16	13	29	8,9
	16	33	14	47	9,2
	17	3	1	4	8,0
	18	10	6	16	5,6
	19	19	19	38	6,2
	20	9	5	14	7,0
Suma	351	223	574	152,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
2. č.8 10.12.2013	1	5	12	17	8,2
	2	4	15	19	5,3
	3	25	27	52	6,7
	4	9	15	24	5,4
	5	1	29	30	7,6
	6	6	22	28	13,2
	7	3	0	3	6,2
	8	15	19	34	9,1
	9	4	3	7	8,2
	10	3	6	9	6,1
	11	21	17	38	8,6
	12	16	31	47	5,8
	13	3	8	11	6,4
	14	7	27	34	5,9
	15	29	25	54	7,7
	16	7	13	20	5,6
	17	12	8	20	5,8
	18	16	21	37	5,4
	19	9	12	21	6,5
	20	3	0	3	5,1
Suma	198	310	508	138,8	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
3. č.33 15.1.2013	1	0	1	1	5,1
	2	4	3	7	5,9
	3	15	4	19	7,4
	4	5	3	8	7,6
	5	21	2	23	6,5
	6	8	0	8	5,0
	7	2	7	9	9,8
	8	10	4	14	6,2
	9	8	12	20	8,5
	10	5	19	24	8,3
	11	5	19	24	10,6
	12	4	2	6	6,0
	13	4	6	10	5,6
	14	0	1	1	5,6
	15	3	1	4	5,3
	16	3	6	9	10,2
	17	5	0	5	5,4
	18	10	6	16	17,1
	19	1	0	1	5,4
	20	1	3	4	5,0
Suma	114	99	213	146,5	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 12.2.2013	1	28	59	87	16,6
	2	3	40	43	14,0
	3	20	36	56	14,2
	4	14	35	49	5,6
	5	33	20	53	13,3
	6	27	6	33	11,1
	7	25	14	39	10,6
	8	22	6	28	17,3
	9	19	11	30	6,9
	10	0	2	2	5,6
	11	14	13	27	7,3
	12	2	2	4	9,9
	13	24	20	44	15,7
	14	0	1	1	8,8
	15	8	14	22	10,3
	16	5	0	5	6,6
	17	12	14	26	12,8
	18	6	8	14	5,8
	19	7	12	19	7,6
	20	16	5	21	8,3
Suma	285	318	603	208,3	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 11.3.2013	1	5	3	8	6,8
	2	12	10	22	10,8
	3	11	9	20	7,5
	4	9	7	16	12,3
	5	11	7	18	7,9
	6	1	5	6	7,1
	7	9	7	16	11,9
	8	2	1	3	5,4
	9	5	3	8	8,2
	10	3	8	11	11,6
	11	5	7	12	6,7
	12	12	7	19	18,6
	13	5	4	9	7,2
	14	6	8	14	8,9
	15	16	16	32	12,9
	16	11	11	22	12,4
	17	11	4	15	5,6
	18	7	3	10	6,5
	19	10	4	14	9,1
	20	7	12	19	7,3
Suma	158	136	294	184,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 24.4.2013	1	23	13	36	11,2
	2	3	4	7	6,6
	3	15	10	25	9,2
	4	12	8	20	11,6
	5	9	3	12	7,2
	6	18	6	24	8,0
	7	1	3	4	7,9
	8	9	4	13	10,1
	9	21	12	33	11,0
	10	34	10	44	10,8
	11	16	10	26	8,6
	12	28	14	42	10,2
	13	12	16	28	7,3
	14	5	8	13	9,8
	15	2	9	11	6,4
	16	12	14	26	8,3
	17	13	8	21	5,8
	18	9	15	24	6,2
	19	8	6	14	8,5
	20	1	4	5	5,9
Suma	251	177	428	159,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
3. č.33 17.5.2013	1	2	0	2	5,3
	2	3	2	5	6,1
	3	0	0	0	5,7
	4	2	1	3	6,9
	5	0	3	3	5,2
	6	5	0	5	5,7
	7	1	1	2	5,1
	8	4	0	4	5,3
	9	0	0	0	5,4
	10	0	0	0	6,3
	11	0	0	0	6,2
	12	1	5	6	5,8
	13	2	0	2	5,5
	14	3	1	4	5,6
	15	1	11	12	6,2
	16	1	4	5	6,1
	17	0	1	1	5,0
	18	0	2	2	5,8
	19	0	1	1	5,2
	20	0	5	5	5,3
Suma	25	37	62	113,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 19.6.2013	1	0	3	3	5,3
	2	6	4	10	5,6
	3	3	4	7	8,5
	4	2	4	6	6,0
	5	5	4	9	7,1
	6	1	0	1	5,2
	7	10	6	16	7,1
	8	4	1	5	6,9
	9	3	1	4	5,0
	10	2	1	3	5,4
	11	0	0	0	5,6
	12	8	2	10	7,0
	13	9	6	15	10,4
	14	22	8	30	10,8
	15	3	1	4	5,9
	16	7	2	9	7,3
	17	6	3	9	8,8
	18	0	0	0	5,0
	19	0	1	1	5,1
	20	2	1	3	5,0
Suma	93	52	145	133	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 15.7.2013	1	4	12	16	10,5
	2	14	18	32	7,1
	3	8	6	14	7,9
	4	16	16	32	7,7
	5	34	22	56	7,9
	6	23	7	30	10,8
	7	15	8	23	9,8
	8	9	14	23	7,0
	9	13	9	22	5,8
	10	20	12	32	7,6
	11	4	2	6	5,3
	12	12	8	20	5,8
	13	13	2	15	5,2
	14	1	18	19	10,8
	15	4	9	13	6,4
	16	9	20	29	9,2
	17	0	7	7	6,1
	18	3	12	15	7,5
	19	7	25	32	7,0
	20	16	8	24	5,9
Suma	225	235	460	151,3	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 14.8.2013	1	0	4	4	6,4
	2	2	4	6	5,7
	3	1	4	5	5,2
	4	2	2	4	5,4
	5	5	2	7	6,9
	6	6	4	10	9,2
	7	8	3	11	5,4
	8	11	5	16	6,6
	9	1	8	9	8,2
	10	8	2	10	5,8
	11	1	1	2	5,1
	12	6	6	12	6,6
	13	4	8	12	7,2
	14	3	1	4	5,3
	15	2	3	5	5,2
	16	9	22	31	13,3
	17	3	0	3	6,2
	18	5	1	6	5,0
	19	3	7	10	5,9
	20	9	8	17	7,8
Suma	89	95	184	132,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
3. č.33 11.9.2013	1	4	1	5	6,4
	2	12	9	21	8,9
	3	11	9	20	8,5
	4	10	5	15	5,6
	5	19	4	23	8,4
	6	11	17	28	7,1
	7	12	7	19	11,9
	8	18	23	41	8,4
	9	5	5	10	8,9
	10	6	5	11	6,9
	11	5	9	14	8,8
	12	2	7	9	9,0
	13	3	5	8	5,3
	14	1	5	6	7,2
	15	8	20	28	6,3
	16	8	2	10	10,8
	17	8	13	21	7,7
	18	5	6	11	7,8
	19	6	5	11	5,5
	20	8	25	33	7,6
Suma	162	182	344	141,3	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 16.10.2013	1	32	33	65	6,0
	2	41	8	49	7,4
	3	51	28	79	8,1
	4	29	3	32	5,6
	5	22	7	29	5,7
	6	20	32	52	7,0
	7	22	14	36	7,7
	8	37	26	63	7,5
	9	32	6	38	7,4
	10	25	35	60	8,1
	11	28	15	43	6,3
	12	0	3	3	6,8
	13	57	19	76	6,5
	14	11	12	23	6,6
	15	0	5	5	7,7
	16	62	24	86	13,4
	17	35	10	45	5,7
	18	29	10	39	9,4
	19	58	16	74	7,6
	20	24	22	36	6,2
Suma	615	318	933	146,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 13.11.2013	1	0	0	0	8,4
	2	12	3	15	7,1
	3	10	6	16	9,0
	4	28	19	47	15,6
	5	6	3	9	5,4
	6	6	4	10	6,5
	7	30	14	44	11,2
	8	8	9	17	6,5
	9	23	15	38	8,7
	10	6	7	13	6,2
	11	0	2	2	6,0
	12	16	3	19	11,7
	13	2	1	3	8,6
	14	41	21	62	8,2
	15	1	4	5	5,1
	16	6	8	14	6,1
	17	4	3	7	8,5
	18	17	4	21	7,7
	19	10	4	14	5,5
	20	9	0	9	6,2
Suma	235	130	365	157,3	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
3. č.33 10.12.2013	1	3	6	9	9,2
	2	3	5	8	10,5
	3	12	13	25	8,5
	4	11	5	16	6,7
	5	29	0	29	5,9
	6	2	14	16	6,1
	7	5	8	13	5,3
	8	7	8	15	15,5
	9	10	15	25	6,4
	10	20	17	27	12,5
	11	5	3	8	5,6
	12	9	9	18	7,0
	13	8	5	13	11,3
	14	10	8	18	5,8
	15	15	15	30	6,1
	16	56	13	69	14,6
	17	32	12	44	5,5
	18	17	11	28	5,8
	19	18	24	42	6,7
	20	21	7	28	6,3
Suma	293	198	481	161,3	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
4. č.26 15.1.2013	1	7	8	15	7,1
	2	25	24	59	7,5
	3	11	12	23	6,1
	4	14	13	27	8,0
	5	5	16	21	5,5
	6	17	24	41	6,4
	7	3	5	8	9,2
	8	8	5	13	11,7
	9	23	5	28	6,3
	10	23	9	32	8,5
	11	1	5	6	8,0
	12	6	3	9	10,8
	13	17	5	22	5,7
	14	5	18	43	5,6
	15	10	11	21	5,5
	16	1	4	5	5,4
	17	1	7	8	8,3
	18	17	6	23	8,3
	19	10	9	19	6,1
	20	2	4	6	6,3
Suma	216	193	409	146,3	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 12.2.2013	1	6	7	13	5,4
	2	19	27	46	11,6
	3	10	27	37	5,0
	4	0	3	3	5,7
	5	11	17	28	7,2
	6	2	6	8	7,6
	7	14	12	26	11,2
	8	1	11	12	5,7
	9	0	5	5	7,5
	10	4	12	16	12,0
	11	5	22	27	5,6
	12	5	12	17	6,3
	13	8	29	37	8,2
	14	0	8	8	5,4
	15	2	6	8	5,0
	16	4	1	5	7,2
	17	0	0	0	6,1
	18	2	5	7	6,3
	19	1	10	11	5,2
	20	0	0	0	5,6
Suma	94	220	314	139,8	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 11.3.2013	1	9	2	11	5,4
	2	6	9	15	6,4
	3	3	5	8	6,1
	4	6	0	6	5,7
	5	8	15	23	7,5
	6	2	2	4	5,7
	7	8	10	18	7,4
	8	21	16	37	9,5
	9	7	7	14	6,4
	10	23	8	31	5,9
	11	4	6	10	6,3
	12	4	4	8	6,8
	13	40	22	62	8,1
	14	2	3	5	5,4
	15	10	4	14	6,0
	16	9	13	22	5,3
	17	16	14	30	5,0
	18	3	9	12	10,8
	19	4	5	9	6,7
	20	1	9	10	6,5
Suma	186	173	359	132,9	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 24.4.2013	1	7	1	8	7,6
	2	11	8	19	13,8
	3	17	24	41	13,6
	4	6	4	10	7,0
	5	4	31	35	12,5
	6	5	7	12	5,6
	7	13	20	33	12,3
	8	5	28	33	17,0
	9	8	3	11	6,9
	10	20	8	28	10,2
	11	1	2	3	7,5
	12	16	18	34	14,3
	13	16	6	22	10,4
	14	5	33	38	11,7
	15	23	21	44	13,1
	16	1	13	14	12,0
	17	6	4	10	6,6
	18	9	11	20	11,8
	19	7	3	10	5,3
	20	6	8	14	7,0
Suma	186	253	314	139,8	



Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
4. č.26 17.5.2013	1	10	0	10	5,2
	2	3	8	11	5,7
	3	11	3	14	7,3
	4	5	2	7	6,0
	5	16	2	18	5,4
	6	2	4	6	5,6
	7	14	5	19	5,7
	8	40	14	54	7,2
	9	10	4	14	5,5
	10	15	14	29	6,0
	11	8	9	17	7,3
	12	3	12	15	7,1
	13	7	9	16	5,0
	14	8	2	9	5,2
	15	5	1	6	5,6
	16	1	2	3	5,5
	17	10	5	15	7,8
	18	13	6	19	7,7
	19	3	8	11	5,6
	20	0	2	2	5,0
Suma	184	112	296	121,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 19.6.2013	1	8	3	11	6,0
	2	22	12	34	6,5
	3	13	9	22	7,9
	4	29	17	46	17,3
	5	13	5	18	6,1
	6	39	28	67	13,6
	7	12	5	17	7,2
	8	14	10	24	5,7
	9	9	8	17	6,4
	10	6	4	10	6,5
	11	0	2	2	6,3
	12	7	1	8	6,4
	13	14	2	16	8,2
	14	55	23	78	18,0
	15	0	3	3	9,3
	16	14	8	22	8,2
	17	3	2	5	5,7
	18	2	7	9	5,8
	19	10	5	15	6,4
	20	0	0	0	5,9
Suma	270	154	424	163,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 15.7.2013	1	38	45	83	11,6
	2	9	3	12	6,9
	3	17	15	32	9,1
	4	10	5	15	8,2
	5	17	14	31	5,8
	6	30	2	32	6,2
	7	26	11	37	8,1
	8	20	20	40	7,8
	9	84	21	105	11,3
	10	3	19	22	5,6
	11	27	20	47	7,4
	12	14	15	29	8,4
	13	21	19	40	6,7
	14	16	26	42	6,5
	15	24	6	30	6,2
	16	15	7	22	5,6
	17	15	12	27	6,5
	18	24	4	28	6,0
	19	6	26	32	6,5
	20	45	22	67	7,2
Suma	416	290	706	133,2	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 14.8.2013	1	14	12	26	6,9
	2	7	9	16	5,9
	3	21	12	33	8,1
	4	38	8	46	15,8
	5	13	8	21	5,3
	6	6	17	23	5,4
	7	4	6	10	6,0
	8	5	19	24	10,8
	9	20	7	27	10,6
	10	7	4	11	6,2
	11	8	5	13	5,9
	12	19	25	44	5,7
	13	8	6	14	6,8
	14	11	7	18	5,6
	15	9	10	19	5,8
	16	19	6	25	6,0
	17	28	7	35	6,2
	18	18	8	26	5,5
	19	7	8	15	6,1
	20	18	14	32	7,5
Suma	280	198	478	142,1	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
4. č.26 11.9.2013	1	1	4	5	6,2
	2	2	5	7	5,3
	3	0	14	14	8,1
	4	1	14	15	5,7
	5	0	3	3	6,2
	6	5	12	17	5,9
	7	4	12	16	5,4
	8	13	0	13	6,2
	9	11	2	13	6,3
	10	2	16	18	7,0
	11	8	13	16	6,3
	12	9	1	10	6,1
	13	2	0	2	7,8
	14	0	3	3	5,2
	15	4	5	9	6,5
	16	0	3	3	5,4
	17	4	14	18	6,9
	18	5	2	7	9,9
	19	1	14	15	5,0
	20	4	10	14	6,1
Suma	76	147	223	127,5	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 16.10.2013	1	20	19	39	8,1
	2	23	47	70	20,5
	3	12	9	21	13,1
	4	7	21	28	11,2
	5	14	25	39	7,1
	6	11	26	37	7,2
	7	16	21	37	7,0
	8	1	4	5	5,8
	9	3	2	5	6,5
	10	16	22	28	7,8
	11	8	18	26	6,6
	12	2	0	2	8,2
	13	2	16	18	7,1
	14	17	34	51	14,5
	15	14	27	41	5,4
	16	41	57	98	12,7
	17	0	8	8	5,6
	18	13	7	20	7,9
	19	24	28	52	9,6
	20	27	12	39	6,7
Suma	271	403	674	178,6	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 13.11.2013	1	4	18	22	5,3
	2	7	14	21	5,6
	3	62	22	84	20,5
	4	30	0	30	6,8
	5	23	21	44	5,2
	6	2	3	5	10,5
	7	14	6	20	9,4
	8	2	6	8	6,6
	9	9	17	26	8,5
	10	41	35	76	11,0
	11	5	33	38	5,7
	12	9	27	36	5,9
	13	17	1	18	5,7
	14	0	11	11	6,3
	15	0	22	22	5,6
	16	4	9	13	5,3
	17	18	15	33	6,6
	18	25	20	45	6,3
	19	11	2	13	5,5
	20	14	18	32	7,1
Suma	297	300	597	148,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
4. č.26 10.12.2013	1	13	15	28	5,8
	2	2	12	14	6,8
	3	10	12	22	7,9
	4	8	20	28	5,8
	5	1	7	8	5,2
	6	17	5	22	6,1
	7	4	6	10	5,9
	8	0	5	5	5,6
	9	7	29	36	5,8
	10	11	9	20	6,7
	11	40	26	66	6,2
	12	14	32	46	6,4
	13	19	22	41	8,5
	14	0	4	4	7,1
	15	18	4	22	6,7
	16	13	16	29	6,8
	17	2	11	13	6,7
	18	4	20	24	5,4
	19	7	29	36	6,9
	20	12	21	33	6,2
Suma	189	290	479	122,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
5. č.14 15.1.2013	1	11	8	19	5,9
	2	15	10	25	6,2
	3	15	26	41	8,6
	4	46	21	67	11,9
	5	14	9	23	7,2
	6	24	13	37	10,2
	7	0	3	3	6,0
	8	14	13	27	6,4
	9	4	0	4	5,4
	10	1	1	2	6,0
	11	0	0	0	5,8
	12	2	1	3	8,1
	13	8	5	13	6,7
	14	2	2	4	5,5
	15	1	1	2	7,8
	16	2	1	3	5,6
	17	7	15	22	9,2
	18	6	10	16	7,2
	19	2	0	2	5,0
	20	1	3	4	5,0
Suma	175	142	317	139,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 12.2.2013	1	0	2	2	9,0
	2	3	11	14	12,1
	3	11	28	39	9,8
	4	0	1	1	5,8
	5	5	8	13	5,3
	6	15	35	50	11,3
	7	10	17	27	10,5
	8	12	13	25	5,2
	9	1	4	5	5,0
	10	2	1	3	5,2
	11	14	10	24	17,6
	12	0	11	11	5,0
	13	1	7	8	5,4
	14	2	0	2	5,8
	15	3	7	10	5,6
	16	4	9	13	5,0
	17	0	4	4	5,0
	18	0	2	2	5,6
	19	4	5	9	5,8
	20	1	0	1	5,0
Suma	88	175	263	145	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 11.3.2013	1	6	1	7	5,8
	2	6	3	9	6,1
	3	9	10	19	14,2
	4	1	5	6	16,6
	5	7	3	10	7,1
	6	9	5	14	5,5
	7	5	2	7	5,6
	8	8	4	12	5,9
	9	8	5	13	9,5
	10	9	8	17	6,2
	11	17	13	30	8,6
	12	0	2	2	5,3
	13	0	4	4	5,0
	14	4	4	8	8,4
	15	0	3	3	5,6
	16	2	4	6	12,9
	17	6	8	14	6,8
	18	8	4	12	5,8
	19	12	4	16	9,2
	20	5	3	8	7,6
Suma	122	95	217	157,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 24.4.2013	1	0	6	6	5,4
	2	1	9	10	5,8
	3	2	10	12	6,3
	4	8	9	17	7,0
	5	14	4	18	5,8
	6	8	17	20	5,6
	7	4	5	9	5,0
	8	10	3	13	6,2
	9	1	7	8	5,7
	10	2	22	24	5,2
	11	3	6	9	5,5
	12	9	12	21	6,4
	13	12	5	17	13,2
	14	1	2	3	5,6
	15	2	11	13	6,1
	16	4	7	11	6,2
	17	6	9	15	6,4
	18	6	10	16	6,3
	19	12	3	15	8,1
	20	3	5	8	5,7
Suma	108	162	270	127,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
5. č.14 17.5.2013	1	9	17	26	9,4
	2	5	2	7	5,6
	3	0	7	7	6,1
	4	6	4	10	6,6
	5	2	2	4	5,2
	6	2	3	5	5,8
	7	5	0	5	5,0
	8	2	0	2	5,0
	9	6	3	9	5,9
	10	7	12	19	6,1
	11	4	4	8	6,9
	12	0	8	8	5,6
	13	3	2	5	6,0
	14	3	5	8	5,0
	15	10	5	15	5,8
	16	5	6	11	6,4
	17	4	13	17	5,3
	18	2	3	5	5,5
	19	15	16	31	5,3
	20	3	5	8	5,0
Suma	93	117	210	117,5	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 19.6.2013	1	24	17	41	8,9
	2	10	4	14	5,1
	3	4	7	11	6,4
	4	6	13	19	6,2
	5	3	6	9	8,7
	6	3	6	9	6,4
	7	14	6	20	6,5
	8	5	5	10	6,6
	9	17	9	26	10,6
	10	7	4	11	5,8
	11	4	7	11	6,7
	12	34	13	47	6,3
	13	6	3	9	8,1
	14	1	6	7	5,6
	15	3	7	10	5,3
	16	3	12	15	8,3
	17	6	6	12	6,0
	18	14	14	28	9,5
	19	6	2	8	5,7
	20	5	2	7	6,4
Suma	175	149	324	138,1	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 15.7.2013	1	7	5	12	7,6
	2	15	8	23	8,7
	3	0	8	8	6,6
	4	13	4	17	7,7
	5	7	14	21	12,3
	6	20	9	29	11,9
	7	11	0	11	8,2
	8	10	7	17	6,8
	9	11	15	26	6,2
	10	17	5	22	6,1
	11	21	10	31	6,0
	12	6	9	15	6,3
	13	12	3	15	6,8
	14	17	5	23	5,5
	15	11	9	20	5,8
	16	19	10	29	6,2
	17	25	5	30	6,2
	18	4	10	14	5,8
	19	10	3	13	5,3
	20	36	18	54	8,4
Suma	272	157	430	144,4	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 14.8.2013	1	5	2	7	7,4
	2	25	12	27	9,0
	3	1	2	3	8,3
	4	0	0	0	6,3
	5	21	7	28	9,8
	6	12	5	17	9,4
	7	8	6	13	5,5
	8	31	8	39	6,4
	9	3	12	15	6,3
	10	18	9	27	5,7
	11	39	13	52	8,3
	12	16	3	19	6,9
	13	5	3	8	7,4
	14	1	4	5	5,5
	15	18	5	23	6,4
	16	16	5	21	6,6
	17	5	6	11	6,8
	18	13	7	20	8,0
	19	7	22	29	5,6
	20	5	14	19	6,4
Suma	249	145	394	137,0	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka.
5. č.14 11.9.2013	1	49	32	81	11,8
	2	19	50	69	8,2
	3	18	10	28	5,9
	4	53	8	61	10,2
	5	4	0	4	8,2
	6	22	27	49	8,4
	7	4	1	5	5,5
	8	8	3	11	7,2
	9	5	7	12	5,2
	10	4	3	7	5,7
	11	19	5	24	5,6
	12	14	3	17	5,5
	13	35	18	53	6,9
	14	3	2	5	5,1
	15	24	8	32	7,0
	16	2	7	9	6,3
	17	13	3	16	6,3
	18	1	5	5	5,5
	19	9	5	14	5,7
	20	0	14	14	6,4
Suma	306	211	517	136,6	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 16.10.2013	1	9	22	31	8,1
	2	8	4	12	7,4
	3	14	10	24	6,6
	4	9	3	12	6,0
	5	5	7	12	5,8
	6	2	6	8	5,7
	7	2	13	15	8,3
	8	8	11	19	5,8
	9	0	4	4	5,5
	10	14	5	19	5,6
	11	2	11	13	8,0
	12	0	6	6	5,4
	13	13	17	30	14,1
	14	5	20	25	6,5
	15	2	3	5	5,6
	16	0	2	22	5,0
	17	5	2	7	6,9
	18	7	12	19	6,1
	19	18	6	24	5,5
	20	8	7	15	5,9
Suma	131	171	302	133,6	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 13.11.2013	1	2	4	6	5,2
	2	4	6	10	5,4
	3	1	8	9	6,3
	4	3	6	9	5,8
	5	8	6	14	6,0
	6	12	10	22	6,3
	7	10	15	25	8,5
	8	19	14	33	7,5
	9	18	31	49	7,3
	10	15	15	30	7,2
	11	14	23	37	8,0
	12	3	9	12	7,1
	13	11	3	14	8,2
	14	3	1	4	7,0
	15	2	6	8	7,2
	16	14	5	19	10,2
	17	19	27	46	7,1
	18	19	12	31	7,9
	19	14	16	30	9,1
	20	11	2	13	6,4
Suma	202	219	421	143,7	

Sonda	Pořadí	AM	NM	AM+NM	Délka
5. č.14 10.12.2013	1	21	11	32	11,1
	2	4	12	16	6,2
	3	0	11	11	6,4
	4	10	4	14	6,5
	5	5	3	8	6,4
	6	2	6	8	5,8
	7	0	0	0	8,2
	8	21	10	31	7,1
	9	39	16	55	7,7
	10	7	1	8	6,9
	11	7	3	10	5,1
	12	2	3	5	6,0
	13	2	8	10	8,5
	14	13	5	18	10,4
	15	2	24	26	9,6
	16	19	20	39	9,6
	17	26	15	41	7,0
	18	3	0	3	7,7
	19	10	4	14	7,1
	20	4	1	5	6,1
Suma	197	157	354	149,4	