

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE**



**Monitoring tisu červeného (*Taxus baccata*) na vybraných lokalitách v CHKO Křivoklátsko.**

**Monitoring of *Taxus baccata* on selected localities in Protected Landscape Area Křivoklátsko.**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: prof. RNDr. Michal Hejcman, Ph.D. et Ph.D.

Konzultant: Ing. Martin Kačmar

Bakalant: Eliška Kratinová

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Eliška Kratinová

Environmentální vědy  
Aplikovaná ekologie

Název práce

**Monitoring tisu červeného (*Taxus baccata*) na vybraných lokalitách v CHKO Křivoklátsko**

Název anglicky

**Monitoring of *Taxus baccata* on selected localities in Protected Landscape Area Křivoklátsko**

---

### Cíle práce

Přirozené tisové porosty jsou v České republice poměrně vzácné, nejlépe dochované jsou v CHKO Křivoklátsko. Ve dvou rezervacích s výskytem tisu byly v roce 2008 založeny monitorovací plochy pro zjištění vývoje populací tisu. Cílem této práce bude provést terénní monitoring tisových porostů a porovnat jejich stav se stavem z roku 2008.

### Metodika

Studentka provede dohledání monitorovacích ploch a jednotlivých stromů a keřů tisu a provede opakované měření obvodu kmene a zhodnotí jejich přírůsteky a zdravotní stav. Dále zhodnotí zmlazování tisu a celkový vývoj porostů.

**Doporučený rozsah práce**

do 50 stran

**Klíčová slova**

tis červený, Křivoklátsko, monitoring

---

**Doporučené zdroje informací**

Novotný P., Hrozek A., Ivanek O., 2009. Výzkum populace tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v CHKO Lužické hory se zaměřením na zachování a reprodukci jejího genofondu. Zprávy lesnického výzkumu 54, 112 – 127.

Zatloukal V., Vančura K. 2004. Common yew (*Taxus baccata* L.) and its genetic diversity in the Czech Republic. Conifers Network, Report of the Second (20-22 September 2001, Valsain, Spain).

---

**Předběžný termín obhajoby**

2021/22 LS – FZP

**Vedoucí práce**

prof. RNDr. Michal Hejcman, Ph.D. et Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

**Konzultant**

Ing. Martin Kačmar

Elektronicky schváleno dne 24. 2. 2022

**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2022

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 25. 03. 2022

---

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/závěrečnou práci na téma: Monitoring tisu červeného (*Taxus baccata*) na vybraných lokalitách v CHKO Křivoklátsko vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

Ve Skryjích dne

.....

## **Poděkování**

Ráda bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce prof. RNDr. Michalovi Hejcmanovi, Ph.D. et Ph.D. za vedení mé práce, odborné rady, drahocenný čas a ochotu při zpracování bakalářské práce. Dále též děkuji konzultantovi Ing. Martinovi Kačmarovi za obětovaný čas, cenné rady, a především za pomoc při sběru dat. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a přítelovi za podporu během celého studia.

## Abstrakt

Cílem práce bylo dohledat 3 trvalé studijní plochy o velikosti 25 m<sup>2</sup> v PR U Eremita a v PR Stříbrný luh s výskytem tisu červeného (*Taxus baccata*), zhodnotit stav dřevin v těchto plochách, změřit obvody kmenů ve výčetní výšce 1,3 m a výšky jedinců, a porovnat výsledky s měřením z roku 2008. Při sběru dat byly dřeviny přeznačovány novými hliníkovými štítky pro případné budoucí studie na těchto trvalých studijních plochách.

Výsledky byly zaneseny do tabulek v MS Excel pro přehlednost, kde následně byly zpracovány a interpretovány v grafech. Pomocí programu Statistica byly vytvořeny statistické grafy na analýzu rozptylu a korelací. Na studijních plochách bylo zaznamenáno 16 druhů dřevin. Při sběru dat bylo měřeno 217 dřevin, z nichž nejhojnějším druhem byl tis červený (125 jedinců). Na první trvalé studijní ploše E1 (PR U Eremita) byl průměrný obvod kmene tisu červeného ve výčetní výšce 59 cm a průměrný přírůst obvodu byl 4 cm za 13 let. Průměrná výška tisů byla 6,7 m a průměrný přírůst výšky byl 0,48 m za 13 let. Na druhé studijní ploše E2 (PR U Eremita) byl průměrný obvod kmene tisu červeného ve výčetní výšce 55 cm. Za 13 let kmeny tisů přirostly průměrně o 6 cm. Průměrná výška tisů na ploše E2 byla 7,2 m a průměrně za 13 let vyrostla o 0,5 m. Na třetí a poslední studijní ploše S1 (PR Stříbrný luh) byl průměrný obvod kmene tisu 40 cm a průměrný přírůst kmene byl 5 cm za 13 let. Průměrná výška na této studijní ploše byla 6,4 m a průměrně tisy vyrostly o 0,3 m za 13 let.

Tato bakalářská práce zaktualizovala část dat, které byly sesbírány v roce 2008. Přehled a data mohou posloužit v budoucnu jako podklad pro další studia.

**Klíčová slova:** tis červený, *Taxus baccata*, Křivoklátsko, monitoring

## Abstract

The aim of this work was to find 3 permanent study areas of 25 m<sup>2</sup> in the nature reserve U Eremita and in the nature reserve Stříbrný luh with the occurrence of yew (*Taxus baccata*), evaluate the condition of trees in these areas, measure trunk circumferences at a height of 1.3 m and measure height of individuals and compared the results with the 2008 measurement. During data collection, the trees were re-labeled with new aluminum labels for possible future studies on these permanent study areas.

The results were entered into tables in MS Excel for clarity, where they were subsequently processed and interpreted in graphs. Statistical graphs for analysis of variance and correlation were created using the Statistica program. In the study areas were recorded 16 species of woody plants. During data collection, 217 woody plants were measured, of which the most abundant species was the yew (125 individuals). In the first study area E1 (U Eremita) the average circumference of the yew trunk was 59 cm and the average circumference growth was 4 cm in 13 years. The average height of yews was 6.7 m and the average height increase was 0.48 m in 13 years. In the second study area E2 (U Eremita) the average yew trunk circumference was 55 cm. The yew strains have grown by an average of 6 cm in 13 years. The average height of yew in the E2 area was 7.2 m and increased by 0.5 m on average in 13 years. In the third and last study area S1 (Stříbrný luh) the average circumference of the yew was 40 cm and the average growth of the trunk was 5 cm in 13 years. The average height of yews in this study area was 6.4 m and on average, yews grown by 0.3 m in 13 years.

This bachelor thesis updated part of the data that were collected in 2008. In the future the overview and data can serve as a basis for further studies.

**Key words:** common yew, *Taxus baccata*, Křivoklátsko, monitoring

## Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce .....	1
3 Charakteristika tisu červeného ( <i>Taxus Baccata</i> ) .....	2
3.1 Taxonomické zařazení .....	2
3.2 Popis .....	2
3.3 Ekologické nároky.....	4
3.4 Rozšíření ve světě.....	6
3.5 Rozšíření v České republice.....	7
3.6 Ochrana a škodlivé faktory .....	7
4 CHKO Křivoklátsko .....	12
4.1 Lokality s tisem červeným v CHKO Křivoklátsko .....	13
5 Popis lokalit s trvalými studijními plochami.....	15
5.1 PR Stříbrný luh.....	15
5.1.1 Tis červený v PR Stříbrný luh .....	18
5.2 PR U Eremita .....	19
5.2.1 Tis červený v PR U Eremita .....	21
6 Metodika.....	22
6.1 Trvalé studijní plochy .....	22
6.2 Značení stromů.....	23
6.3 Dendrometrická měření .....	24
6.4 Výpočty.....	25
7 Výsledky.....	26
7.1 Studijní plocha E1 .....	28
7.2 Studijní plocha E2 .....	30
7.3 Studijní plocha S1.....	33

7.4 Vliv lokality na obvod a výšku tisů.....	36
8 Diskuse .....	39
9 Závěr .....	42
10 Seznam citovaných zdrojů.....	44
Odborné publikace: .....	44
Legislativa:.....	46
Ostatní zdroje:.....	47
Internetové zdroje:.....	47
11 Seznam obrázků.....	47
12 Seznam tabulek.....	49
13 Přílohy .....	50

# 1 Úvod

Tis červený (*Taxus baccata* L.) je reliktní dřevina, která je na přirozených stanovištích náchylná k poklesu populací i jedinců. Z tohoto důvodu je tis zahrnut do několika ochranných akcí a zákonů v Evropských zemích (Linares, 2013). U nás v České republice je tis červený chráněn zákonem o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. a dle vyhlášky Ministerstva životního prostředí 395/1992 Sb. je označen za druh silně ohrožený. Jeho současný status ohrožení vychází z minulosti, kdy nese za jeho ústup populací vinu převážně člověk a jeho hospodaření v lesích. V současné době v obnově tisů brání i škody způsobované zvěří (Zatloukal a kol. 2010). I přes odolnost, zdatnost, plodnost a vytrvalost tisů, se jejich populace stále ztrácí a ustupuje. Proto je tis v současné době bez lesnického významu, pouze kultivary se využívají v sadovnictví (Žebra, 1995). Bohužel existuje řada nezodpovězených otázek k vývoji populací tisů na našem území, to je způsobeno špatnou dostupností dat z minulosti a ztrátou informací v čase. Otázky se týkají vhodných stanovištních podmínek, reálných a potencionálních rizik pro tis a způsob obhospodařování lesů, který umožňuje zachování a reprodukci tisů. Tyto informace jsou nezbytné pro posílení ochrany populací tisů, a aby dále nedocházelo k jeho snižování stavů (Zatloukal a kol. 2010). Tis červený nelze v lese zaměnit s žádnou jinou naší dřevinou, a tak by mohl být brát jako vlajkový druh (veřejnosti je dosti známým druhem), což by mohlo být využito při volbě managementu ochrany (Novotný a kol. 2009).

Na našem území je sečteno 16 536 tisů semenného původu vyšších než 1 m. Z toho přes 5 tisíc jedinců se vyskytuje jen na Křivoklátsku na přirozených stanovištích (Zatloukal a kol. 2010). To dokazuje, že chráněná krajinná oblast Křivoklátsko patří mezi nejvýznamnější oblasti, ovšem nejen kvůli populacím tisů, ale především kvůli zachovalosti a bohatosti původních společenstev a druhů, což je podmíněno velkou členitostí terénu (Ložek a kol. 2005).

## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je dohledání monitorovacích ploch, které byly založeny před 13 lety v chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko. Jedná se o 3 monitorovací plochy o velikosti 25 m<sup>2</sup>, kde dvě plochy se nacházejí v přírodní

rezervaci U Eremita a jedna plocha se nachází v přírodní rezervaci Stříbrný luh. Následně se dohledají jednotlivé dřeviny na těchto lokalitách a budou přeznačeny novými štítky pro případné budoucí studie. Dále se přeměří obvody jejich kmenů, změří se výška jedinců a zhodnotí se celkově jejich zdravotní stav. Všechny tyto kroky povedou k porovnání s výsledky měření z roku 2008. Porovná se celkový stav a vývoj monitorovacích ploch a konkrétních jedinců. Zjistí se, zda se liší počet jedinců od monitoringu v roce 2008, zda je populace tisů stabilní, o kolik jedinci přirostli v obvodu kmene a ve výšce, a jestli se na monitorovacích plochách nachází nově rostoucí dřeviny.

### **3 Charakteristika tisu červeného (*Taxus Baccata*)**

Označení fajnová jedle, keř jahodový, pušpán, strom kouzelný, strom smrti a tisk, to všechno jsou lidové názvy pro tis červený. Tyto názvy jsou odvozeny od jeho vlastností nebo vzhledu. Už jen jeho názvy nám napoví, jaký tis dokáže být a jaký je (Rystonová, 2007).

#### **3.1 Taxonomické zařazení**

Tis červený patří do řádu tisetvaré (*Taxales*), do čeledi tisetvaré (*Taxaceae*) a do rodu *Taxus*. Rod *Taxus* má 10 velmi podobných druhů, které jsou v některých případech považovány za poddruhy (Musil a Hamerník, 2007). V článku od Thomase a Polwarta (2003) jsem našla údaj, že čeleď *Taxaceae* má 7 blízce příbuzných druhů.

Taxonomie rodu je složitá, jelikož není dostatek ověřených diagnostických morfologických znaků a také jsou si druhy mezi sebou dosti podobné. Rod má velké světové geografické rozšíření. Někteří taxonomové proto považují za správné, že existuje pouze jeden druh, který má geograficky definované poddruhy. Jiní taxonomové popsali několik druhů (Coughlan a kol. 2020).

#### **3.2 Popis**

Tis červený je vždyzelený strom či keř, který je často vícekmenný (Musil a Hamerník, 2007). Mnohdy také vytváří polykormony, které vznikají při poškození terminálního pupene lesní zvěří či mrazem (Iszkuło a kol. 2005). Jeho vzrůst není velký, většinou dosahuje 2-3 m výšky keřovitého vzhledu. Za příznivých podmínek a bez poškození dorůstá do výšky 10-20 m (Zatloukal a Vančura, 2004).

Kořenový systém tisů má srdčitý základ a je všestranně rozvinut, kdy kořeny rostou všemi směry a dřevina je tak schopná růst i na skalách, stráních a sutích, kde není příznivý podklad. Kořeny rostou často i nad povrchem země (Žebra, 1995). Tis nevytváří kořenové výmladky (Thomas a Polwart, 2003).

Tis má jehlice dlouhé až 4 cm a 3 mm široké. Jsou ploché a protažené do tenké špičky. Jehlice jsou na lícni straně lesklé a tmavě zelené, na rubové straně jsou světleji zelené s dvěma širokými podélnými proužky (Kremer, 2006).

Je to rostlina dvoudomá, ale výjimečně se vyskytuje i jako jednodomá. Opylování je větrosnubné (anemofilní). Když je pletivné jádro (nucellus) zralé, vylučuje cukernatou tekutinu, která vytvoří kapku v mezeře mezi vaječnými obaly (mikropyle). Tato kapka slouží k zachycení pylu, který je přenášen právě větrem. Následně je kapka s pylem pomocí reabsorpce stažena zpět na povrch jádra, kde vyklíčí. Tisy plodí na otevřeném stanovišti ve 30–35 letech, v zapojených lesích plodí déle, v 70–120 letech (Thomas a Polwart, 2003).

Šišťice samčí jsou na spodu loňských větviček a jsou kulovité. Samičí šišťice mají pouze jediné vajíčko, které je podepřeno 3 páry křížmostojných listenů. Semeno je hnědé a je ponořeno do nepravého míšku (epimatium), který je jasně červený a dužnatý. Semeno s epimatiem tvoří potravu ptáků (Musil a Hamerník, 2007). Tis je ornitochorický a barochorický druh, tzn. že semena roznáší ptáci anebo spadají svoji vlastní vahou (Iszkuło a Boratyński, 2004). Semena jsou oválně vejčitá, zašpičatělá a mají 2–4 žebra. Jejich hnědá slupka je velmi tvrdá. Dozrávají od září do listopadu, poznáme to tak, že epimatium je skelně průsvitné (Žebra, 1995). Dispergovaná semena jsou silně dormantní, tzn. dokážou pozastavit svůj růst. V této fázi mohou být semena konzumována hlodavci (García a kol. 2000). Tis se vzácněji rozmnožuje vegetativně větvemi (hřížením), které se dotýkají země a jsou schopné přežít při zániku hlavního kmene (Thomas a Polwart, 2003).

Borka je hladká s červenohnědou barvou, která je potrháná a odlupčivá v tenkých vrstvách. Dřevo je velmi odolné, tvrdé a těžké. Díky těmto vlastnostem se považovalo za nezničitelné. Má červenohnědé jádro a světlejší běl. Tisu chybí pryskyřné kanálky (Musil a Hamerník, 2007).

Předzívá se mu strom smrti, protože je jedovatý. Rostlina je jedovatá celá, až na nepravý míšek (epimatium). Jed tvoří směs pseudoalkaloidů, které po určitém

množství naruší činnost srdce (Musil a Hamerník, 2007). I přesto, že je tis jedovatý má též léčivou hodnotu. Kromě nepravého míšku obsahují všechny ostatní části stromů alkaloidy, např. taxol. Taxol je běžně používaný lék na rakovinu, který obsahuje tis ve svých výhoncích v nízké koncentraci (Sharma a kol. 2022).

### 3.3 Ekologické nároky

Z našich dřevin toleruje tis největší zastínění, ale při bočním zastínění nebo pod prosvětleným zápojem korun se jeho růstu daří nejlépe. Oproti tomu tisy, které jsou upotřebitelné v sadovnictví, zvládají růst výborně i na plném světle. Jak tisy v přírodě, tak tisy v sadovnictví nesnášejí náhlou změnu osvětlení (Musil a Hamerník, 2007). Jednoleté až dvouleté semenáčky tisu se v přirozených porostech vyskytují poměrně často, zástin jim nevadí a jsou schopny v něm několik let přežít. Starší semenáčky jsou pozorovány už jen zřídka. Světlo je důležitým faktorem pro jejich růst (Iszkuło a kol. 2007). V nepříznivých světelných podmínkách zvládá nějakou dobu konkurovat ostatním taxonům. Po zlepšení světelných podmínek může reagovat tvorbou nových listů a výhonků a regenerovat korunu (Iszkuło a kol. 2005).

Růst tisu je velmi pomalý. Přirůstá do výšky pouze 2-3 cm za rok přibližně do 6 let, poté se jeho růst nepatrně zrychluje. Přibližně ve 100–110 letech dosahuje výšky 10 m. Jeho obvod kmene přirůstá pouze o 0,6- 1,2 mm za rok. (Zatloukal a Vančura, 2004). Růst tisu je ve srovnání s většinou ostatních stromů pomalý i za optimálních podmínek a po vyloučení potenciálních konkurentů (Thomas a Polwart, 2003). Tis je dlouhověková dřevina. Věk starších jedinců se většinou těžko určuje, komplikuje to jeho časté srůstání kmenů nebo vyhnívání kmene uvnitř. Vzácně může mít tis věk kolem 1000 let, obvykle se ale dožívá stáří kolem 300 let (Musil a Hamerník, 2007).

Výmladnost tisu je hojná a silná. Při poškození může vytvářet nové větve ze starých větví a kmenů díky epikormickým pupenům, které se nacházejí na kmenech a horních stranách větví (Thomas a Polwart, 2003). Snáší velice dobře řez, dokonce i řez zmlazovací (obr. 1). Díky pozitivnímu snášení řezu je tis oblíbeným sadovnickým druhem. Kvůli pomalému růstu se výmladnost projeví až po delší době. Od většiny jehličnanů se těmito vlastnostmi odlišuje. Také výborně zvládá regenerovat (Musil a Hamerník, 2007)



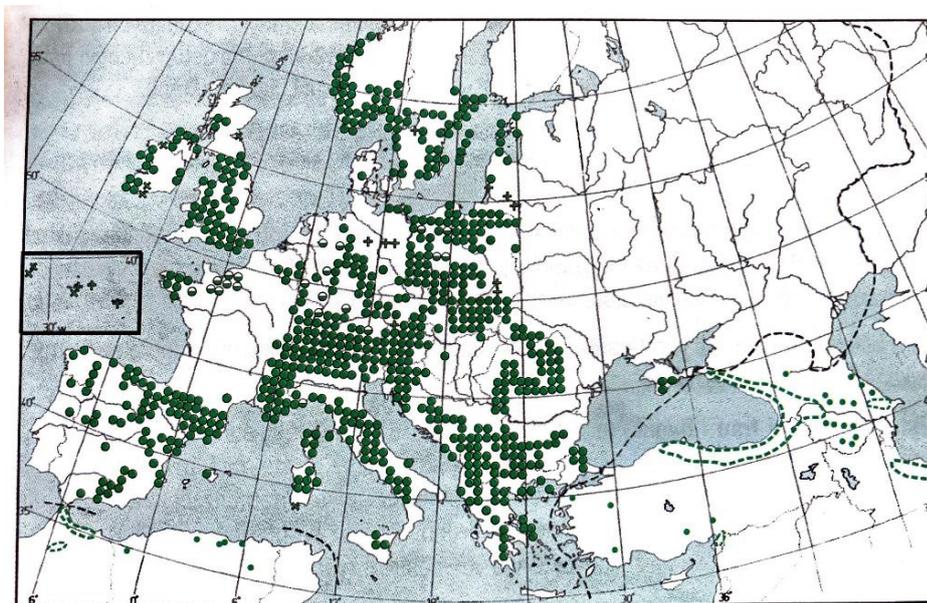
Obázek 1: Regenerace tisů červených po seřiznutí na ploše U Eremita (Kratinová, 2021)

Půdy, které tis preferuje k růstu jsou živné, hlinito-písčité až hlinité, a dostatečně vlhké a provzdušněné. Na rozdíl od půd suchých, kamenitých a písčitých, ve kterých neprospívá. Poslední dobou se s ním setkáváme na stanovištích, které jsou bohaté na vápník. Často na mělkých, kamenitých půdách, kterým tvoří podklad vápenec, čedič či opuka. U nás v České republice se nejčastěji tis nachází v lesích suťových, ale i porostech, které mají půdy dostatečně vlhké s bohatým humusem. Stejně jako vlhkou půdu, vyhledává i dostatečnou vlhkost vzduchu. Také je citlivý na nízké teploty, nesnáší vysušující mrazivé větry. Tis je tolerantní ke znečištěnému ovzduší (Musil a Hamerník, 2007).

Tis červený roste jako podřízený i stanoviště určující druh v různých typech lesa (Thomas a Polwart, 2003). Tis netvoří větší souvislé porosty, ale většinou tvoří podrost v porostech jiných dřevin. Ani v podrostu netvoří souvislé patro, ale vyskytuje se jen v menších skupinách či hloučkách. To ho ve většině případů neomezuje, naopak to odpovídá jeho biologickým vlastnostem, jako je pomalý růst a snášenlivost zástínu. Ostatní dřeviny, které jej přerostou ho poté chrání před mrazem, který mu neprospívá. Po ekologické stránce je to dřevina, která se přizpůsobuje a je odolná (Žebra, 1995).

### 3.4 Rozšíření ve světě

Tis červený je dřevina s Evropským areálem (obr. 2). Vyskytuje se téměř v celé Evropě s výjimkou chladné severní a kontinentální východní části. Rozšíření je také v přilehlých okrajích Asie a Afriky. Hlavní těžiště rozšíření je v jižní a střední Evropě. Evropský areál sahá na sever až do jižní Skandinávie, na západě sahá na Britské ostrovy, na jihu zasahuje až do Maroka a na východě zasahuje do pobaltských republik. Na severu Evropy roste tis hlavně v nížinách a vyskytuje se kolem mořského pobřeží. V areálu střední Evropy je druhem pahorkatin a nižších horských poloh. V jižním areálu Evropy vystupuje k horní hranici lesa (Musil a Hamerník, 2007; Žebra, 1995).



Obrázek 2: Areál tisu červeného – evropská část euroasijského rozšíření. V rámečku dřívější výskyt na Azorech (Musil a Hamerník, 2007).

Ve střední Evropě je nejvýznamnější výskyt na severním úpatí Alp, i zde však dochází k úbytku tisů kvůli nedostatečnému zmlazování (Hilfiker, 2002). Velká zachovalá lokalita je na Slovensku v Harmanecké dolině, kde je více než 100 tisíc starších jedinců, kteří jsou rozptýleni různě po rezervaci. Další významná lokalita s růstem tisů je k nalezení ve východní Gruzii, kde tisy tvoří hlavní dřevinu porostů. Tisy v této lokalitě jsou ve věku 400-600 let a dorůstají výšky 25-30 m. Takto zachovalé jsou jen díky tomu, že byly místními obyvateli považovány za posvátné (Musil a Hamerník, 2007).

### 3.5 Rozšíření v České republice

V České republice je výskyt roztroušený až vzácný. Hlavní těžišťe je v mezofytiku s vegetačním stupněm suprakolinním (kopcovinným) a submontánním (podhorským). V oreofytiku tis nalezneme v monntáním (horským) vegetačním stupni v dolní části. Významné lokality na našem území nalezneme na Křivoklátsku, Domažlicku, v Povltaví u Štěchovic a Drbákova, v Lužických horách. Na Moravě nalezneme bohaté zastoupení v Moravském krasu a roztroušeně v Beskydech a Jeseníkách. (Musil a Hamerník, 2007; Žebra, 1995). V ČR je 3554 tisů z 16 536 tisů semenného původu, které jsou větší než 1 m a jsou lokalizovaný. Jedinci rostou v rozmezí od 137–910 m n.m. a průměrná výška výskytu je 417 m n.m. Růst tisů je v převážné většině na severních stranách svahů. V okolí lokalizovaných tisů přirozeného původu má největší zastoupení v druhové skladbě habr 45 %, buk 33 % a lípa 32 %. Následně menší zastoupení dřevin mají dub 24 %, smrk 21 %, líska 19 %, javor klen a javor mleč 13 %, a nejmenší zastoupení tvoří borovice 12 % a jedle 11 %. Tisy se zachovaly v porostech, kde je vysoký podíl listnatých dřevin (Zatloukal a kol. 2010).

V Lužických horách proběhl monitoring některých vybraných lokalit i jedinců. Sledované byly změny populací po dobu 20 let. Výsledek této studie je pozitivní, protože po zintenzivnění ochrany populace tisů ve sledovaných lokalitách se rozrůstá, to samé platí i pro jedince. Na začátku monitoringu v roce 2005 šlo o 12 lokalit, na kterých rostlo 142 tisů z nichž bylo 95 jedinců větších než 1 m. O 5 let později se již jednalo o 14 lokalit a 296 jedinců, kde bylo 111 jedinců větších než 1 m. V posledním měření v roce 2015 přibilo opět o 2 lokality více, tedy 16 lokalit, které sčítaly 633 jedinců, z nichž bylo 150 větších než 1 m. Za 10 let došlo k početnímu nárustu o 450 % (Novotný a kol. 2020).

### 3.6 Ochrana a škodlivé faktory

Veškeré kroky, které vedou k managementu ochrany jsou definovány platnou legislativou, především zákonem o ochraně přírody a krajiny 114/1992 Sb., a zákonem o lesích 289/1995 Sb. Nástrojem k ochraně přírody jsou plány péče (managementový programy) o daném území, které slouží jako podkladový materiál při schvalování jednotlivých opatření. Ze zákona o lesích 289/1995 Sb. vyplývá, že pro každý les se vytváří lesní hospodářský plán, nebo lesní hospodářské osnovy, kde se řeší péče o lesní ekosystémy (Vacek a Moucha, 2012).

Tis červený je u nás v České republice na seznamu druhů zvláště chráněných rostlin a živočichů označen za silně ohrožený druh, dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a vyhlášky MŽP 395/1992 Sb.

V červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky se druhy, které představuje nízká populační početnost a pokles jejich populace klasifikují do kritéria C. Červený seznam cévnatých rostlin ČR je sestaven dle metodických praktik IUCN. Tis je zařazen v kategorii C3, která představuje druhy ohrožené. V této kategorii jsou zařazeny druhy, které v rozšíření ustoupily o 20-50 %. Jsou to druhy, které si na některých území stále drží svoji hojnost, ale na jiných místech dochází k jejich ustupování (Chobot a kol. 2017).

Za vymizení tisů může hlavně člověk a jeho hospodaření v lesích. Tis má kvalitní dřevo s vysokou hustotou, které se v minulosti používalo zejména k výrobě luků až do 15. století. Později byl tis kácen pro stavby a nábytek (Žebra, 1995).

Škodlivé faktory a rizika, které vedou ke snižování stavů tisů, ve své práci shrnul Zatloukal Vladimír a kol. (2010), kde nalezneme i postupy k ochraně této dřeviny. Tyto faktory a rizika lze rozdělit na tři odvětví:

1. vliv nepříznivých způsobů hospodaření v lese,
2. biotické faktory,
3. abiotické faktory.

**Vliv nepříznivých způsobů hospodaření v lese** má hlavního viníka člověka. Hlavní příčinou ústupu tisů je pasečný způsob obhospodařování v lesích. Tis roste v zástinu a náhlé holosečné zasažení vede k řadě faktorů, které naruší růst tisu či vede k úplnému zániknutí dřeviny. Při holosečném hospodaření se poškozuje asimilační aparát dřeviny, ovšem závisí na mnoha faktorech jako je velikost seče, intenzitě předchozího zástinu, počasí po seči nebo na expozici svahu. Poškození se projevuje od změny barvy jehličí a postupně může začít odumírat koruna stromu a v nejhrošším případě to může postupovat až k odumření celého stromu. Když strom přežije, je schopný se regenerovat. U tisů trvá regenerace minimálně 5-10 let a po tuto dobu je omezena reprodukční činnost. Při kácení, transportu nebo při pohybu mechanizačních prostředků dochází k mechanickému poškození korun, kmenů i kořenů, kdy vznikají oděrky či dochází k lámání větví. Mechanické poškození se neváže pouze k holosečnému způsobu hospodaření v lesích a také poškození

většinou nevede k zániku, ale strom ovlivní v následujícím vývoji. Další příčinou vymizení tisů, která se váže k holosečnému hospodaření v lesích je změna druhové skladby, která tisům nevyhovuje. Nové porosty velice rychle předrostou tis a tím vytvoří hustý horizontální zápoj, kdy má tis velmi nízkou pravděpodobnost na přežití. Tento zápoj omezuje tis také v jeho reprodukci a fruktifikuje pouze omezeně (Zatloukal a kol. 2010). Pro tis jsou příznivé lesy jehličnato-listnaté, kde není úplný zápoj (Zatloukal a Vančura, 2004).

V posledních letech se hojně hovoří o přemnožení stavů spárkaté zvěře, což můžeme posoudit dle škod způsobených v lesích, jako je například okus větví a loupání kmenů. Ačkoliv je tis jedovatý, zvěř je schopna vybudovat si proti jedu imunitu. I přes to, že v našich podmínkách jsou škody zvěří na tisu významné, nejsou zatím limitující, jako je tomu na Slovensku. V ochraně tisů před škodami způsobených zvěří je na prvním místě snížení jejich stavů, kdy musí zasáhnout člověk. Pokud se tak nestane, v budoucnu je úděl tisů velice ohrožen. Při těchto stavech je ochrana dřeviny před poničením od zvěře náročná. Nejlepší záštita je mechanická, jako jsou individuální oplůtky kolem stromů nebo zaplacení větší části lesa, což je ekonomicky a provozně náročné. Mechanická ochrana musí být pevná, aby vydržela alespoň 30 let, než tis doroste do výšky 1,5 metru. Repelentní nátěry nejsou zcela účinné a musí se opakovat dvakrát do roka, pokud se tak nestane, ztrácí svoji účinnost (Zatloukal a kol.2010).

Posledním problémem je vandalismus a nelegální těžba tisů (obr. 3). Většinou jsou ořezy větví nebo celých stromů již staršího data. Nicméně děje se to bohužel pořád hlavně kolem chatových osad, ale není to v takové značné míře (Zatloukal a kol. 2010).



Obrázek 3: Pařez tisu červeného pravděpodobně po nelegální těžbě v PR Stříbrný luh (Kratinová, 2021).

**Biotické faktory** ohrožující tis jsou způsobovány převážně hmyzem, houbami (obr. 4) a ptactvem. Mezi hmyz, který poškozuje tis patří lalokonosci, konkrétně lalokonosec rýhovaný (*Otiorrhynchus sulcatus*), který napadá semenáčky a mladou obnovu tisů. Poškozuje kůru kmenů, větví a nejspíše i kořeny, také poškozuje sadbu tisu ve školkách. Dalším hmyzem, který poškozuje tisy jsou štítenky (*Parthenolecani* sp.), kdy se jejich napadení projevuje chřadnutím stromu, redukcí jehlic a tvorbou sekundárních výhonů. Bejlmorka tisová (*Taxomyia taxi*) znetvořuje pupeny, zároveň nám napovídá o místech, kde je tis původní. Při nízké síle napadení nepůsobí tisu žádné nápadné oslabení, pouze při silném napadení můžeme pozorovat zpomalení růstu dřeviny, protože asimilační plocha je zmenšena asi na 1/3 (Zatloukal a kol. 2010).

Tis červený celkově vykazuje velmi silnou odolnost vůči hmyzím škůdcům, dřevo není napadáno červotočem (*Anobiidae*). Extrakty z jehlic tisu červeného obsahují látky, které jsou tzv. antifeedantní pro skladištní druhy brouků jako je např.

potemník skladištní (*Tribolium confusum*) nebo pilous černý (*Sitophilus granarius*). Antifeedantní látky zastavují příjem potravy (Daniewski a kol. 1998).

Houbové onemocnění, které způsobuje sypavka tisová (*Sphaerulina taxi*), se projevuje poškozováním jehlic tisu a jejich předčasným opadem. Častějším problémem je sekundární hniloba, která je dopadem předchozího poškození kmenů a větví. Do poškození stromu se dostanou saprofytické a saproparazitické houby, například čepičatka jehličnanová (*Galerina marginata*), ohňovec Hartigův (*Phellinus hartigii*), a urychlí tak život dřeviny (Zatloukal a kol. 2010).



Obrázek 4: Kmen tisu červeného napadený houbou na ploše U Eremita (Kratinová, 2021).

**Abiotické faktory** většinou člověk nemůže ovlivnit. Sesuv půdy vzniká na extrémních skeletových stanovištích, tisy mohou být zavaleni půdou nebo se jejich kořeny mohou stát obnaženými (obr. 5). K sesuvům půdy patří i pády kamenů, které mohou poškodit dřevinu. Dalším nebezpečím jsou pády okolních stromů, které mohou tisy polámat. Bohužel s klimatickými extrémy se v poslední době potýkáme čím dál častěji. Pro růst tisů je nebezpečné období sucha (hlavně na jaře), pro tisy, které nejsou kryty porostem horní etáže jsou nebezpečné holomrazy, které potrvávají

delší dobu. V poslední řadě se větve tisů mohou polámat i těžkou vrstvou sněhu, toto poškození naštěstí není časté (Zatloukal a kol. 2010)



Obrázek 5: Obnažené kořeny tisů červených po sesuvech půdy v PR U Eremita (Kratinová, 2021).

## 4 CHKO Křivoklátsko

Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko leží na západním okraji středních Čech, rozkládá se tedy na území Středočeského a Plzeňského kraje. Zasahuje do pěti okresů – Rakovník, Beroun, Kladno, Rokycany a Plzeň-sever. Celková rozloha chráněné krajinné oblasti činí  $628 \text{ km}^2$ . Roku 1977 byla tato oblast přijata Organizací spojených národů UNESCO za biosférickou rezervaci, díky svým přírodovědným hodnotám. O rok později, tedy roku 1978 bylo toto území vyhlášeno chráněnou krajinnou oblastí. Tímto přírodně bohatým územím protéká řeka Berounka, která tvoří jakousi pomyslnou páteř této lokality. Koryto řeky Berounky tvoří meandry a protéká v hluboce zaříznutém údolí, jehož stráně jsou velice příkré a místy jsou prostoupené skalními výchozy. Jedná se o říční fenomén, protože se střídají plochy stinné a vlhké s plochami extrémně teplými, což zvyšuje druhovou i stanovištní diverzitu a vyznačuje bohatou pestrost fauny i flóry (Ložek a kol. 2005). Na jihozápadních svazích kopců se nachází tzv. pleše. Pleše jsou otevřené plochy, kde nalezneme xerotermofilní druhy, které zde tvoří významný prvek a také

vrcholový fenomén. CHKO Křivoklátsko se vyznačuje také nadprůměrně vysokou lesnatostí, lesy zde zaujímají 62% území a zastoupení dřevin je velmi pestré. Lesy jsou většinou smíšené, ale v celkové míře jehličnany mírně převažují nad listnatými stromy. Lesy zde byly ušetřeny od intenzivní kolonizace díky náročnému terénu. Svůj podíl zde mají i historičtí panovníci, kteří do Křivoklátských lesů jezdili na lov zvěře (Vacek a Moucha, 2012). V CHKO Křivoklátsko se nachází 27 maloplošně zvláště chráněných území, z toho jsou to 4 národní přírodní rezervace, 16 přírodních rezervací a 7 přírodních památek (AOPK ČR, © 2022).

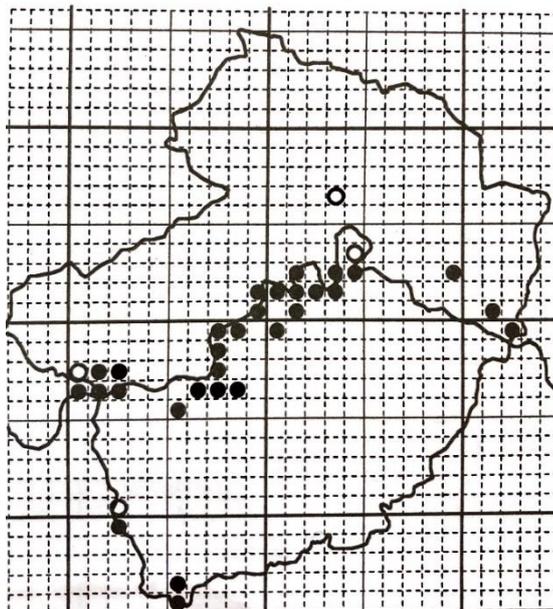
CHKO Křivoklátsko patří do mírně teplé klimatické oblasti, průměrné roční teploty se zde pohybují kolem 7-8 °C a srážkové průměry jsou mezi 500-550 mm za rok. Horninový podklad území Křivoklátska je tvořen fylitickými břidlicemi, drobami, prachovci, pískovci a jílovci. Místy se mezi těmito horninami objeví vulkanické bazalty a pěnovce. V této oblasti půdu tvoří hlavně hnědozemě – kambizemě, ale značnou část tvoří i hnědozemě, luvizemě, rankery a litozemě (Vacek a Moucha, 2012).

#### **4.1 Lokality s tisem červeným v CHKO Křivoklátsko**

Tis je na Křivoklátsku původní jehličnatou dřevinou rostoucí ve strmých stráních kolem řeky Berounky. Pravdomil Svoboda (1943) uvádí ve své práci, že na popsáných lokalitách v dnešní chráněné krajinné oblasti, bylo napočítáno 5200 jedinců. Musíme brát v úvahu, že v některých těžce přístupných místech tisy nebyly počítány, nebo někteří jedinci byli přehlednuti, tudíž jich mohlo být i více (Svoboda, 1943). V novější práci od Vladimíra Zatloukala a kol. (2010) je údaj o počtu tisů na Křivoklátsku o několik stovek větší, konkrétně 5753 z toho 5655 jedinců se nachází na přirozeném stanovišti. Tis v CHKO Křivoklátsko roste na 23 lokalitách, ze kterých pouze 4 lokality byly uměle vysázeny (zámeček Dřevíč, Nechlebárna, Kohoutovická hájenka, zámek Zbiroh a jeho okolí). Nejvíce jedinců s počtem 872 nalezneme v přírodní rezervaci U Eremita, kdy dalších 137 jedinců roste mimo přírodní rezervaci. Za zmínku stojí přírodní rezervace V Horách, která leží za hranicemi chráněné krajinné oblasti. Na této lokalitě udává Zatloukal a kol. (2010) počet s 3500 jedinci, oproti tomu Svoboda (1943) odhaduje počet s 2500 jedinci. Svoboda (1943) také ve své práci píše o problematice, která se týká škod způsobovaných zvěří. Zvěř okusuje hlavně nálety a mladší jedince tisů, kterým kvůli pomalému růstu trvá dlouho, než vyrostou do výšky a zesílí, a okusům zvládnou

odolávat. Svoboda (1943) to vidí v budoucnu jako velkou hrozbu, neboť z pozorování vyplývá, že tisy, které se nacházejí na lokalitách, kde zvěř nemá dostatek klidu jsou bohatě zmlazeny. Na lokalitách, kde zvěř má dostatek klidu, je mladý tis vzácnou výjimkou (Svoboda, 1943). Při loupání kůry nebo okusu dochází k nedostatečnému transportu vody a živin do jedlic a dochází k usychání a degeneraci, která ovlivní rychlost růstu (Sedmáková, 2008). Celkově je na Křivoklátských tisových lokalitách dostatek jedinců pro zachování genetické diverzity, ale když populace tisů rozdělíme na jednotlivé lokality, tak většina lokalit není dostatečně početná a genetická diverzita bude ubývat. Jediné lokality, které jsou schopné zachovat genetickou diverzitu jsou lokality U Eremita a V Horách. Lokality, které jsou schopné přežít jsou v přírodní rezervaci Stříbrný luh (527 tisů včetně přilehlého okolí), přírodní rezervaci Dubensko (224 tisů včetně přilehlého okolí), národní přírodní rezervaci Chlumská stráň (220 tisů). Zbytek lokalit je pro zachování genetické diverzity a přežívání, počtem jedinců tisů bohužel nedostatečný (Zasadil a kol. 2010).

#### Taxus baccata



Obrázek 6: Síťová mapa výskytu tisů v CHKO Křivoklátsko (Kolbek a kol. 1999).

Vložená síťová mapa (obr. 6) značí výskyt populací tisů v CHKO Křivoklátsko. Plný kroužek označuje nálezy z let 1979-1989 od autorů a jejich spolupracovníků nebo ověřené herbářové údaje. Prázdný kroužek označuje údaje jiných autorů mimo zpracovatelský kolektiv (Kolbek a kol. 1999).

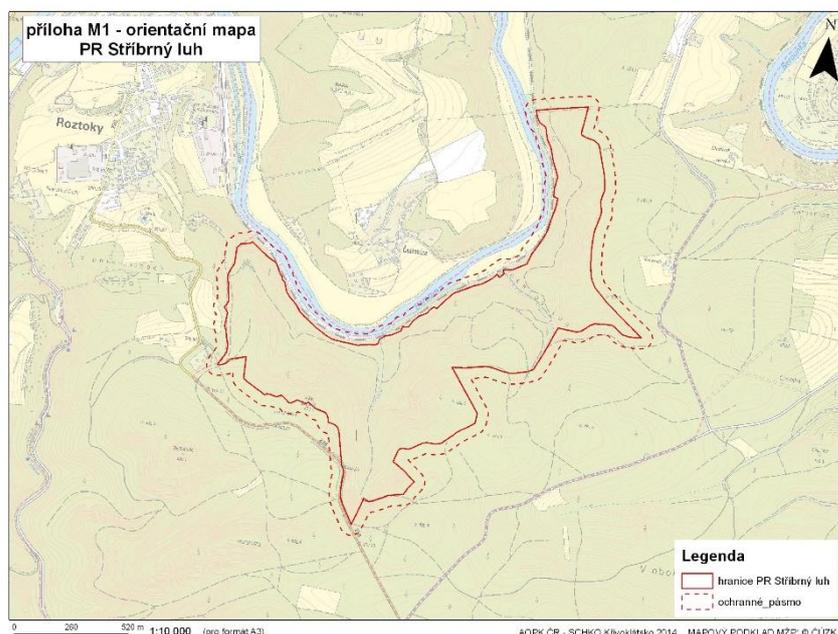
## 5 Popis lokalit s trvalými studijními plochami

Studijní plochy se nacházejí v přírodních rezervacích. V přírodní rezervaci Stříbrný luh se nachází jedna plocha určená k monitorování tisů a v přírodní rezervaci U Eremita se nachází plochy dvě.

Přírodní rezervace se v České republice vyhláší pro ochranu menších území, ve kterých se vyskytují významné biotopy. Označení přírodní rezervace může také ochraňovat území, ve kterém se vyskytuje větší počet vzácných druhů fauny a flóry. Přírodní rezervace na území chráněné krajinné oblasti vyhláší příslušná správa CHKO a je označena tabulí (Vacek a Moucha, 2012).

### 5.1 PR Stříbrný luh

Přírodní rezervace Stříbrný luh se nachází nedaleko obce Roztoky u Křivoklátku na pravém břehu řeky Berounky, naproti obci Častonice (obr. 7) a leží v katastrálním území Újezd nad Zbečnem v okrese Rakovník. PR Stříbrný luh byla vyhlášena roku 1984 a rozkládá se na 106,6 ha v nadmořské výšce 234-475 m (Ložek a kol. 2005).



Obrázek 7: Orientační mapa s vyznačenými hranicemi PR Stříbrný luh (AOPK ČR, 2015a).

Přírodní rezervace Stříbrný luh je od roku 2009 zahrnuta do Evropsky významných lokalit a od roku 2004 do ptačí oblasti Křivoklátsko v rámci soustavy NATURA 2000. Dle zřizovacího předpisu jsou předmětem ochrany přirozené smíšené lesy a křoviny, pestrá rostlinná společenstva listnatých lesů, stepí a skal na porfyritových výběžcích barrandienského kambria (AOPK ČR, 2015a)

Území přírodní rezervace leží v křivoklátsko – rokycanském pásmu. Geologické podloží je tvořeno převážně andezity. Na severní straně území se vyskytují neoproterozoické spility a na jižní straně území se okrajově vyskytují ryolitové až daciální lávy. Vzácně v území přírodní rezervace vyvěrají z kambrického podloží prameny s pěnovci, které vznikají usazováním uhličitane vápenatého. Půdy jsou v rezervaci kamenité, mezotrofní hnědozemě a rankery a níže v údolích nalezneme půdy semiglejové (AOPK ČR, 2015a).

Smíšený porost má poměrně přirozenou prostorovou a věkovou strukturu. A také je značně diferencovaný. Vývoj porostu je možné zařadit na závět stádia dorůstání, ovšem na vývoji závisí na působení zvěře (Kačmar, 2008). Celé území tvoří pouze lesní pozemky. Ve zvláště chráněném území Stříbrný luh jsou kolem 35 % zastoupeny suťové lesy, které se nacházejí na strmých svazích a v úžlabích (AOPK ČR, 2015a). Stromové patro suťových lesů je druhově bohaté a převládají v něm rychle rostoucí dřeviny jako je jilm drsný (*Ulmus glabra*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), javor mleč (*Acer platanoides*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). V nižších nadmořských výškách jsou hojné právě lípy a habr obecný (*Carpinus betulus*), na rozdíl od vyšších nadmořských výšek, kde lípa ustupuje a převládá javor klen s občasným výskytem buku lesního (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokoré (Chytrý a kol. 2010). Suťové lesy se v PR Stříbrný luh prolínají s květnatými bučinami, které zde tvoří zastoupení ve 25 % území. Květnaté bučiny nalezneme v západní části přírodní rezervace na živných půdách. Se zastoupením 15 % zde nalezneme dubohabřiny, které se také vyskytují na živinami bohatých půdách na mírnějších svazích. Dalším biotopem, který nalezneme na 5 % území jsou acidofilní teplomilné doubravy, které tvoří mozaiku s ostatními biotopy v horních částech území. Méně než 1 % se v PR Stříbrný luh vyskytují nízké xerofilní křoviny, suché acidofilní doubravy, boreokontinentální bory, pěchavové trávníky, pohyblivé sutě, a šterbinová vegetace silikátových skal a drolin (AOPK ČR, 2015a).

V minulosti bylo území díky svým strmým stráním a skalním výstupům těžko obhospodařovatelné, což znamená, že se zachovaly některé části porostů bez významné změny v dřevinné skladbě. V letech 1899-1905 zde byly vysazeny geograficky nepůvodní dřeviny jako trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) a borovice černá (*Pinus nigra*), ale jen v omezeném množství. Akát byl začátkem 90.

let odstraňován v rámci dobrovolnických akcí. Roku 2007 byl opět odstraňován a o rok později proběhla chemická likvidace jeho zmlazení. Na několika plochách byly vysázeny čisté kultury smrku ztepilého (*Picea abies*), do kterých se vtrousil buk lesní a habr obecný. V druhé polovině 19. století se přírodní rezervace potýkala se škodami od zvěře, která loupala kmeny jedlí, smrků a jasanů. Tyto poškozené dřeviny byly na začátku 20. století vytěženy. V letech 1921-1922 bylo území napadeno bekyní mniškou (*Lymantria monacha*), která napadla staré a středně staré porosty smrků, borovic a jedlí, které se v následujících letech také vytěžovaly. Škody způsobené zvěří a škůdcem bekyní mniškou jsou příčinou dřevinné skladby s absencí jedle. Roku 1982 došlo v PR Stříbrný luh k maloplošným větrným kalamitám, kdy vznikly místy holiny. Některé holiny následně byly zalesňovány a některé plochy byly ponechány jako ukázka sukcesního vývoje lesních dřevin. Plochy jsou dnes ve stavu zapojených porostních skupin s porostní výškou 4-8 m. V minulých letech se na nezalesněných plochách prosazovalo keřové patro s lískou obecnou (*Corylus avellana*), bezem černým (*Sambucus nigra*), bezem hroznatým (*Sambucus racemosa*) a vrbou jívou (*Salix alba*) (AOPK ČR, 2015a).

Bylinné patro je tvořeno hluchavkou bílou (*Lamium album*), pitulníkem žlutým (*Lamium galeobdolon*), kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), bažankou vytrvalou (*Mercurialis perennis*), lipnicí hajní (*Poa nemoralis*), vlaštovičником větším (*Chelidonium majus*) (Žebra, 1995). Ze zvláště chráněných druhů a druhů ohrožených z bylinného patra zde můžeme narazit na bělozářku liliovitou (*Anthericum liliago*), chrpu chlumní (*Centaurea triumfettii*), lilii zlatohlavou (*Lilium martagon*), plamének přímý (*Clematis recta*), tařici skalní (*Aurinia saxatilis* ssp. *Ardunii*), třemdavu bílou (*Dictamnus albus*) a zimostrázek alpský (*Polygala chamaebuxus*). Ze silně ohrožených druhů se zde vyskytuje koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemika*) a kociánek dvoudomý (*Antennaria dioica*). Na břehu řeky Berounky roste v ochranném pásmu netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), což je invazní druh (AOPK ČR, 2015a). Charakteristickým druhem květnaté bučiny a suťového lesa je kyčelnice devítelistá (*Dentaria enneaphyllos*), kterou má CHKO Křivoklátsko ve znaku. Druhovú skladbu v PR Stříbrný luh je značně bohatá, nachází se zde kolem 330 druhů cévnatých rostlin (Ložek a kol. 2005).

Jak je již zmíněno, území obývají i vzácné druhy živočichů. Vyskytuje se zde sedm evropsky významných druhů ptáků – výr velký (*Bubo bubo*), včelojed lesní (*Pernis apivorus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), žluna šedá (*Picus canus*), strakapoud prostřední (*Dendrocopos medius*), lejssek malý (*Ficedula parva*) a lejssek bělokrký (*Ficedula albicollis*). Mezi druhy, které jsou kriticky ohrožené a byl zde potvrzen jejich výskyt patří skokan skřehotavý (*Rana ridibunda* – syn. *Pelophylax ridibundus*), užovka podplamatá (*Natrix tessellata*), zmije obecná (*Vipera berus*). Ze silně ohrožených druhů zde můžeme narazit na brouka z čeledi vrubounovití páchníka hnědého (*Osmoderma eremita*), na obojživelníky – mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*), čolka horského (*Mesotriton alpestris* – syn. *Triturus alpestris*), na plazi jako je ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*), slepýš křehký (*Anguis fragilis*) a užovka hladká (*Coronella austriaca*). Z ptáků, kteří jsou silně ohrožení, zde můžeme zahlédnout holuba doupňáka (*Columba oenas*), žluvu hajní (*Oriolus oriolus*) a ze savců se zde vykytuje silně ohrožený bobr evropský (*Castor fiber*) a vydra říční (*Lutra lutra*). Z dalších zástupců ohrožených druhů se zde vyskytuje otakárek fenyklový (*Papilio machaon*), lyšaj pryšcový (*Celerio euphorbiae*), roháč obecný (*Lucanus cervus*), svižník polní (*Cicindela campestris*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), užovka obojková (*Natrix natrix*), krkavec velký (*Corvus corax*), sluka lesní (*Scolopax rusticola*) a veverka obecná (*Sciurus vulgaris*). PR Stříbrný luh je trvalým domovem 28 druhů savců, 60 druhů ptáků, 6 druhů plazů a 3 druhů obojživelníků (AOPK ČR, 2015a; Ložek a kol. 2005).

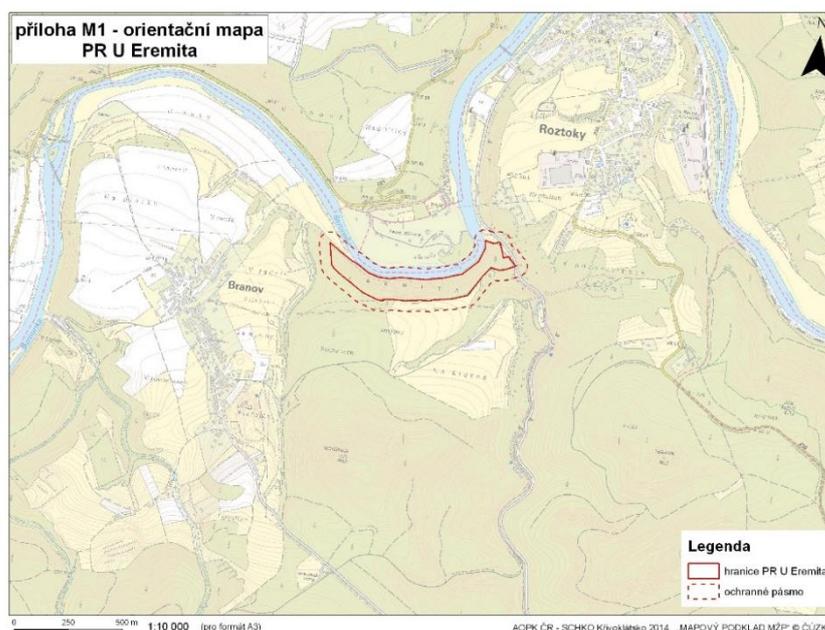
### **5.1.1 Tis červený v PR Stříbrný luh**

Dle Svobody (1943) se tis na Křivoklátsku nejhojněji vyskytuje na pravém břehu řeky Berounky. První hromadný výskyt byl zaznamenán v lesním oddělení Stříbrný luh (dnešní PR). Tisy zde rostou na strmém svahu a ve skalních výchozech nad železniční tratí v porostech listnatých dřevin jako jsou habry, duby a četné křoviny. Místy se tis vykytuje v podrostu jedlí. Udává, že zde roste 300 tisů na celkem malé ploše, ale se slabými obvody kmenů. Do 20 cm obvodu kmene je zde 196 jedinců tisu, do 100 cm obvodu kmene je zde 76 jedinců a nad 100 cm obvodu kmene jsou zde jen 2 jedinci. Tisy jsou často poškozené a ořezané, což svědčí o krádežích (Svoboda, 1943).

V inventarizační práci, kterou provedl Žebra (1995) na Křivoklátsku, udává, že v PR Stříbrný luh zmonitoroval 396 jedinců. To je v porovnání s údaji od Svobody (1943) přibližně o 100 jedinců více, což nasvědčuje zvyšování jejich počtů. Nejvíce jedinců s počtem 151 má obvod kmene v rozmezí od 21-40 cm. Dále je zde 112 jedinců s obvodem kmene do 20 cm, 64 jedinců s obvodem kmene od 41-60 cm, 17 jedinců s obvodem kmene od 81-100 cm, 7 jedinců s obvodem kmene od 100-120 cm a pouze 4 jedinci s obvodem kmene větším než 120 cm. Celkový stav je hodnocen dobře, tisům se v této lokalitě daří. Byl zaznamenán pouze jeden případ odumírajícího stromu a žádné čerstvé poškození nebylo nalezeno, pouze pařížky tisů, které jsou staršího data. V práci od Zatloukala a kol. (2010) je v PR Stříbrný luh udán počet 398 jedinců tisů v území přírodní rezervace a 129 jedinců tisů mimo území přírodní rezervace.

## 5.2 PR U Eremita

Přírodní rezervace U Eremita se nachází na pravém břehu řeky Berounky mezi obcí Roztoky a Branov (Obr. 8) a leží v katastrálním území Branov v okrese Rakovník. Výměra rezervace je 7,8 ha a leží 240-330 m. n. m (Ložek a kol. 2005). Celá rezervace vede v příkré suťovité stráni nad řekou na severní expozici. Přírodní rezervace U Eremita byla vyhlášena roku 1984 a od roku 2004 patří také do Ptačí oblasti Křivoklátsko v rámci soustavy NATURA 2000. Předmětem ochrany jsou přirozená lesní společenstva s bohatým výskytem tisů na skalnatých suťových svazích a živé tufoviště (AOPK ČR, 2015b).



Obrázek 8: Orientační mapa s vyznačenými hranicemi PR U Eremita (AOPK ČR, 2015b).

Území přírodní rezervace leží v geomorfologickém celku Křivoklátské vrchoviny. Geologický podklad je tvořen břidlicemi barrandienského neoproterozoika a drobami. V některých částech do území rezervace zasahují kambrické andezity, které tvoří celý horní svah nad rezervací. Zhruba uprostřed rezervace vyvěrá pramen, u kterého se usazuje uhličitán vápenatý, stejně jako v PR Stříbrný luh. Uhličitán vápenatý vytváří drobné inkrustace na šterku a zbytecích rostlin a vytvořil zde mohutné ložisko pěnvců. Zdrojem vápníku jsou právě andezity. Pedologický podklad tvoří kambizemě (AOPK ČR, 2015b; Ložek a kol. 2005).

V minulosti tvořily rezervaci jedlové porosty a část plochy byla popsána jako nezalesnitelná skaliska. Jedle byla průběžně těžena a zároveň byl doséván smrk a borovice. Ve 20. letech 20. století v území rezervace stále převažovala jedle a smrk, kdy borovice, buk a tis tvořily pouze příměs. Poté začalo jedle postupně ubývat a druhová skladba se měnila ve prospěch listnatých dřevin a tisů. V 70. letech napadla jilmu grafióza tzv. holandská nemoc (AOPK ČR, 2015b). Grafióza je houbové onemocnění, které způsobuje *Ophiostoma novo-ulmi*. Po napadení dochází k blokování xylémových cév, přičemž nedochází k rozvádění mízy dřevinou, a začne usychat (Martín a kol. 2005). Po zániku jilmů porost zaplnily javory mleč a klen, jasan, lípa, třešeň ptačí (*Prunus avium*), tis a také keře jako líska, bez černý a zimolez (*Lonicera xylosteum*). Lesní porosty jsou druhově pestré a nalezneme v nich polovinu původních dřevin Křivoklátské oblasti. Lesní vegetaci charakterizují suťové lesy – habrové javořiny (*Aceri – Carpinetum*) s tiselem červeným a měsíčnicové javořiny (*Lunario- Aceretum*) (AOPK ČR, 2015b). Smíšený porost má také poměrně přirozenou prostorovou a věkovou strukturu a je značně diferencovaný. Vývoj porostu je možné zařadit na konec stádia dorůstání s přechodem do stádia optima (Kačmar, 2008).

Bylinné patro je hojně zastoupeno netýkavkou malokvětou (*Impatiens parviflora*), kakostem smrdutým (*Geranium robertianum*), hluchavkou skvrnitou (*Lamium maculatum*), ptačincem velkokvětým (*Stellaria holostea*). Z jara zde rozkvétá jaterník podléška (*Hepatica nobilis*) a hrachor jarní (*Lathyrus vernus*). (Žebra, 1995). Na skalních výchozech roste kostřava sivá (*Festuca pallens*) a pěchava vápnomilná (*Sesleria albicans*), a představují biotop pěchavových trávníků. S odrůstáním stromového patra se ve většině území přírodní rezervace tvoří zástin,

díky němu se některé populace rozrůstají, např. měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*). Naopak světlomilné druhy ubývají, jako je tomu u tařice skalní (*Aurinia saxatilis subsp.*) a chrpy chlumní (*Centaurea triumfettii subsp. axillaris*), které zde v PR nalezneme pouze ve východní části a jsou označeny za druhy ohrožené. Další druh je lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*), která se zde vyskytuje a je označena za ohrožený druh (AOPK ČR, 2015b).

Přírodní rezervace U Eremita je také bohatě zastoupena živočichy. V pěnovcových pramenech se vyskytuje společenstvo lasturnatek *Ilyodromus olivaceus* a *Potamocypris zschokkei* (Ložek a kol. 2005). Nalezneme zde chráněné druhy živočichů jako v PR Stříbrný luh. Z nepůvodních druhů savců je zde zaznamenaný výskyt norka amerického (*Mustela vison*) a ondatry pižmové (*Ondatra zibethica*). Výskyt norka amerického je stálý mezi PR U Eremita a PR Nezabudické skály a jejich početní stav je poměrně vysoký (AOPK ČR, 2015b).

### **5.2.1 Tis červený v PR U Eremita**

Tato lokalita s hojným výskytem tisu byla objevena roku 1928 (Žebra, 1995). Svoboda (1943) zde zaznamenal 700 jedinců tisu rostoucích ve strmých svazích nad řekou v převážně jedlovém lese s habrem, bukem, jilmem, lípou a javory ve spodním patře. Tis místy vytváří nízké souvislé patro nebo tvoří velké skupiny ve stráních. Převahu mají tisy nejmladší a nejslabší, kterých Svoboda (1943) napočítal 160 s obvodem kmene do 20 cm a 380 s obvodem kmene do 40 cm. Jedinců s obvodem kmene do 100 cm je na lokalitě 160.

Dle inventarizační práce Žebry (1995) se v přírodní rezervaci nachází 872 jedinců a mimo rezervaci dalších 124 jedinců. Kvůli náročnému terénu v této lokalitě není možné určit absolutní počet jedinců tisu, ale určitě zde tisy nevykazují pokles jejich populace. Nejbohatší výskyt je dle Žebry (1995) v horní části rezervace, kde tisy rostou ve stromovité formě a tvoří zde hájky i větší skupiny. Největší zastoupení zde mají tisy s obvodem kmene od 21-40 cm s počtem 215 a od 41-60 cm s počtem 329. Dalších 194 jedinců má obvod kmene od 61-80 cm, 38 jedinců má obvod kmene od 81-100 cm a 23 jedinců má obvod kmene od 101-120 cm. Nejslabších jedinců s obvodem kmene do 20 cm je 63 a nejsilnějších jedinců s obvodem kmene větším než 121 cm je pouze 10. Zdravotní stav tisů Žebra (1995) zhodnotil kladně, jejich stav je dobrý a nehrozí jejich zánik, i přes to, že jsou zde znatelné škody způsobené lidmi. Na několika místech jsou k nalezení uřezané kmínky a pařezy,

převážně se nacházejí blízko u chatové zástavby. Kolem značené turistické stezky vznikají sesuvy půdy, které vedou k obnažování kořenů tisů, ale zdá se, že tento jev není pro dané jedince limitující (Žebra, 1995).

Tisy zde vytvářejí na několika místech samostatné porostní skupiny (Ložek a kol. 2005). Souvislý porost tis netvoří ve stráni nad řekou, kde jsou hojně zastoupené listnaté dřeviny. Na skalách se vyskytuje zakrslá borovice a místy i jedle, která ale postupně odumírá (Žebra, 1995). Většina jedinců tisu nacházejících se v rezervaci pravidelně plodí a také početně je tato lokalita jako jedna z mála schopna zachovat si svoji genetickou diverzitu. Na místech, které nejsou přístupné zvěři, odrůstá tisové zmlazení. (Ložek a kol. 2005; Zatloukal a kol. 2010). Cílem ochrany tohoto maloplošně zvláště chráněného území je hlavním bodem zachování reprodukce schopné populace tisu červeného (AOPK ČR, 2015b).

## **6 Metodika**

### **6.1 Trvalé studijní plochy**

Celkem 3 monitorovací plochy byly před 13 lety umístěny tak, aby se vyskytovaly v požadovaném typu vegetace. Ve vzniklé ploše nebylo předem detailně hodnoceno, co vše se zde vyskytuje. Monitorovací plochy jsou o velikosti 25x25 m a výchozí bod každé plochy byl stabilizován zatlučením mezníku. V přírodní rezervaci u Eremita jsou vytyčené 2 plochy, které jsou označeny jako E1 a E2. Když se vydáme po turistické stezce směrem od Roztok, tak se plocha E1 nachází přibližně 200 m a plocha E2 50 m před pramenem s pěnovci. Třetí plocha se nachází v přírodní rezervaci Stříbrný luh, pod vrstevnicovou lesní cestou a je označena jako S1. Na monitorovací ploše E1 se vyskytuje velké množství habrů a uprostřed plochy S1 se ocitla světlina porostlá křovinami, tímto se zachytily určité charakteristické rysy (Kačmar, 2008) Fotografie částí porostů na studijních plochách jsou v přílohách 1 až 3.

Plochy bylo obtížné po 13 letech dohledat. Díky plánkům rozmístění stromů na výzkumné ploše od Kačmara (2008) se všechny plochy dohledat podařilo. Pomohlo tomu hlavně číselné označení stromů, které provedl. K plánkům rozmístění stromů byly použity i vytvořené tabulky od Kačmara (2008), ve kterých jsou číslům přiřazené informace o daném stromu, jako je druh, výška, pohlaví, výčetní tloušťka, výmladky a báze koruny. V tomto případě jsem si dle čísla, kterým byl strom

označen našla druh stromu a takto zkontrolovala, jestli vše sedí (příloha 4). V moji práci jsem pracovala hlavně s údaji o výšce a výčetní tloušťce, které jsem měřila znova, abych zjistila, zda došlo k růstovým rozdílům.

## 6.2 Značení stromů

Stromy byly z předešlé studie označeny plastovými štítky, na kterých byly lihovou fixou napsaná čísla. Na některých stromech byla čísla i po tak dlouhé době stále čitelná, ale na některých stromech bohužel čísla čitelná už nebyla (příloha 5). Na těchto stromech bylo správné číslo stromu přiřazeno opět dle plánu rozmístění stromů. Postupně byly všechny stromy přeznačeny novými štítky (obr. 9). Nové štítky byly vyrobené z hliníkových destiček, na kterých byla vyražena raznicemi čísla a provrtané dírky, kterými byl poté protažen drátek. Štítky byly připevňovány drátkem na větvě, které byly v úrovni očí. Oka drátku byla dělána větší, aby do stromu nezarostla. Tyto hliníkové štítky by měly vydržet déle čitelné pro případné budoucí studie.

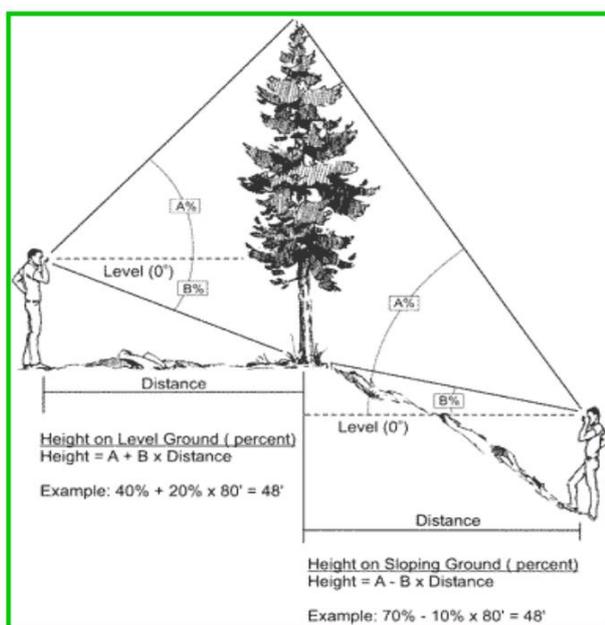


Obrázek 9: Označení tisu červeného hliníkovým štítkem s číslem (Kratinová, 2021).

### 6.3 Dendrometrická měření

Sběr dat a měření probíhalo na podzim roku 2021. Byl měřen obvod a výška stromů. Výška stromů byla měřena pomocí výškoměru Haglöf (obr. 10). Tento výškoměr automaticky přepočítává změřené úhlové hodnoty na základě vložené vzdálenosti od měřeného objektu, není tedy nutné zjišťovat fixní horizontální vzdálenost (Haglöf Sweden, 2004). Vzdálenost od měřených objektů byla měřena pomocí pásma. Výškoměr Haglöf je vhodný právě do náročného terénu, kdy díky automatickému přepočtu eliminuje chybu měření, která může vzniknout v důsledku zjišťování přesné horizontální vzdálenosti od měřeného objektu (Haglöf Sweden, 2004).

Měření probíhalo tak, že byla zvolena optimální odstupová vzdálenost pomocí pásma od měřeného stromu. Odstupová vzdálenost by měla být o pár metrů delší než výška stromu. Důležité bylo, aby z místa, z kterého bylo prováděné měření výšky, byla vidět pata i špička stromu. Po nalezení vhodného místa k měření byla z pásma odečtena vzdálenost a následně byla zanesena do výškoměru. Výškoměr byl namířen k patě stromu, kdy se ve výškoměru objevila záměrná ryska a byl změřen úhel. Posledním krokem měření výšky stromu bylo namíření výškoměru na špičku stromu, kdy se opět ve výškoměru objevila záměrná ryska. Tyto tři kroky – zanesení vzdálenosti od měřeného objektu do výškoměru, změření úhlu u paty stromu a změření špičky stromu, vedly k požadované výsledné hodnotě, tedy k výsledné výšce stromu. Přesnost výškového měření byla  $\pm 10$  dm.



Obrázek 10: Schéma pro měření výšek stromů s výškoměrem Haglöf (Haglöf Sweden, 2004).

Obvod kmenů stromů byl měřen pomocí měřicího pásma v centimetrech. Obvod se měřil ve výčetní výšce 1,3 m nad horním úpatím kmene. Musí se brát v úvahu odchylka měření  $\pm 10$  cm od výčetní výšky, protože terén se sutí dělá nánosy nad patami kmenů a často se pohybuje ze strání dolů, terén je zde proměnlivý. Když v této výšce nebyl strom měřitelný (větev, nepravidelnost), byl měřen obvod v nejbližším možném místě. Při měření v roce 2008 byly odečítány přímo průměry kmenů pomocí pásma s  $\pi$  – stupnicí, tudíž tyto hodnoty byly přepočítané na obvod, aby bylo možné je porovnat mezi sebou.

#### **6.4 Výpočty**

Jak je již zmíněno, při měření v roce 2008 byla měřena přímo výčetní tloušťka kmene a při nynějším měření byl měřen obvod. Pro porovnání měření musela být výčetní tloušťka kmene přepočítána na obvod pomocí vzorce  $O = dbh * \pi$ . Výpočty probíhaly v programu MS Excel, kde byly vytvořeny tabulky pro lepší přehlednost v datech (příloha 6). Poté byl vypočítán rozdíl jednotlivých dřevin mezi obvody, kdy jejich výsledky zobrazují přírůstky za 13 let. To samé bylo provedeno s výškou, vypočítaly se rozdíly měření z roku 2008 a 2021. V programu MS Excel byly vytvořeny i grafy (histogramy, sloupcové a výsečové grafy), které přehledně zobrazují výsledky.

Data byla nahrána do programu Statistica, ve kterém byly zpracovány statistické grafy. Pro zjištění, zda má lokalita (monitorovací plocha) vliv na výšku a obvod tisíců, byla použita jednofaktorová analýza rozptylu, protože zde máme vliv jednoho faktoru, kterým je lokalita. Pomocí korelace a korelačního koeficientu byla zjišťována závislost mezi výškou a obvodem.

## 7 Výsledky

Smíšený porost s tisem červeným je tvořen převážně autochtonními dřevinami původní skladby. Na monitorovacích plochách bylo zaznamenáno celkem 16 druhů dřevin (tab. 1). Jedlí bělokorych (*Abies alba*) bylo zaznamenáno celkem 5 jedinců. Všechny jedle už z předešlého měření v roce 2008 byly suché. Smrk ztepilý (*Picea abies*) byl zaznamenán pouze jeden, a to na lokalitě E1, který pár let zpět začal usychat. Při měření v roce 2021 byl na lokalitě E2 zaznamenán nově rostoucí javor mleč (*Acer platanoides*) a na monitorovacích plochách byl jediný. Další druh, který byl v porostech hojně zastoupen, byl habr obecný (*Carpinus betulus*), u kterého bylo zaznamenáno časté prosychání větví v horních částech korun. Celkem bylo zaznamenáno 32 jedinců, z kterých 3 uschly. Dalším druhem, u kterého byly zaznamenány nové jedinci, byl buk lesní (*Fagus sylvatica*). Celkem se v plochách vyskytuje 8 jedinců, na lokalitě E2 byly zaznamenány 2 nově rostoucí a 3 mrtvé. Dub zimní (*Quercus petraea*) se na plochách nachází v počtu 4 jedinců, kteří jsou vitální. Na lokalitách jsou zastoupeny dva druhy jeřábu – jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a jeřáb muk (*Sorbus aria*). Celkem 5 jedinců jeřábu ptačího bylo zaznamenáno na monitorovacích plochách, z nichž 3 byli odumřelé. Jeřáb muk byl zaznamenán pouze jeden rostoucí a vitální, druhý jedinec byl zlomený v ¼ své výšky. Na ploše S1 byl zaznamenán jeden jedinec třešně ptačí (*Prunus avium*), která byla též zlomena přibližně v ½ své výšky. Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), byl zaznamenán jen na lokalitě S1 se svými 2 jedinci, kteří byli oba vitální. Lípa malolistá (*Tilia cordata*) byla zaznamenána pouze na lokalitě E1, ze dvou jedinců pouze jeden prosperuje a je vitální. Dalším druhem, který se vyskytuje pouze na lokalitě E2 byl jilm horský (*Ulmus glabra*) s počtem 4 jedinců, ze kterých je jeden uschlý a zlomený. Z keřového patra na monitorovacích plochách byla zaznamenána líska obecná (*Corylus avellana*). Z 27 jedinců, bylo 13 převážně proschlých nebo zcela uschlých. Ostatní jedinci se zdáli být vitální se zdravými výmladky. Další z keřů byl zaznamenán dřín obecný (*Cornus mas*) na ploše S1, který spíše neprosperuje, ale má jeden zdravý výmladek. Na ploše E1 byl zaznamenán v roce 2008 jeden jedinec řašetláku počistivého (*Rhamnus cathartica*), který už zde při měření v roce 2021 nebyl k nalezení.

Tis červený byl zaznamenán na výzkumných plochách v celkovém počtu 125 jedinců. Při měření výšek byli 3 jedinci nižší než v předešlém období. U 10 jedinců tisu nebyl zaznamenán žádný rozdíl ve výšce při porovnání s měřením výšky z roku 2008. Celkem 2 tisy byly zcela odumřelé a 4 tisy se zdály být částečně proschlé.

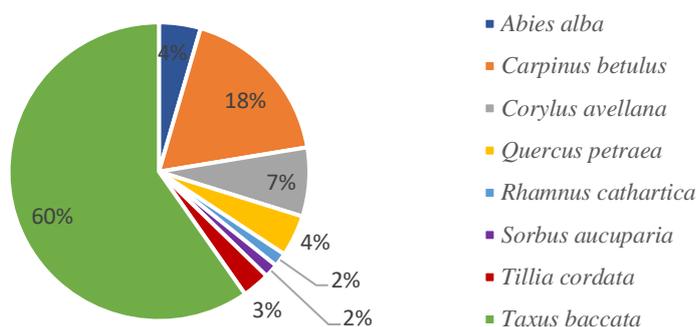
<b>Druh/plocha</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>S1</b>
<i>Taxus baccata</i>	40	32	53
<i>Abies alba</i>	3	1	1
<i>Acer platanoides</i>	x	1	x
<i>Carpinus betulus</i>	12	13	5
<i>Cornus mas</i>	x	x	1
<i>Corylus avellana</i>	5	x	22
<i>Fagus sylvatica</i>	x	5	3
<i>Fraxinus excelsior</i>	x	x	2
<i>Picea abies</i>	x	1	x
<i>Prunus avium</i>	x	x	1
<i>Quercus petraea</i>	3	x	1
<i>Rhamnus cathartica</i>	1	x	x
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	x	4
<i>Sorbus aria</i>	x	x	2
<i>Tillia cordata</i>	2	x	x
<i>Ulmus glabra</i>	x	4	x

Tabulka 1: Zastoupení druhů dřevin na trvalých studijních plochách.

## 7.1 Studijní plocha E1

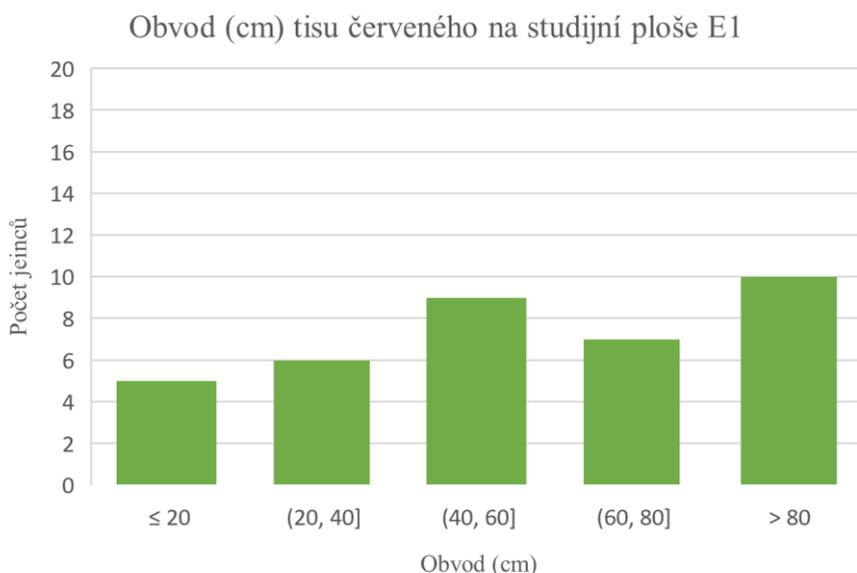
Na výzkumné ploše E1 bylo zaznamenáno 8 druhů dřevin (obr. 11). Tis červený tvořil 60 % z celkového počtu zaznamenaných živých jedinců všech dřevin, 18 % tvořil habr obecný, 7 % tvořila líska obecná. Jedle bělokorá a dub zimní tvořily 4 % jedinců. Nejméně zastoupenými druhy byla lípa malolistá (3 %), řaštlák počistivý (2 %) a jeřáb ptačí (2 %).

Zastoupení druhů na studijní ploše E1



Obrázek 11: Graf zobrazující druhovou skladbu na monitorovací ploše E1 v %.

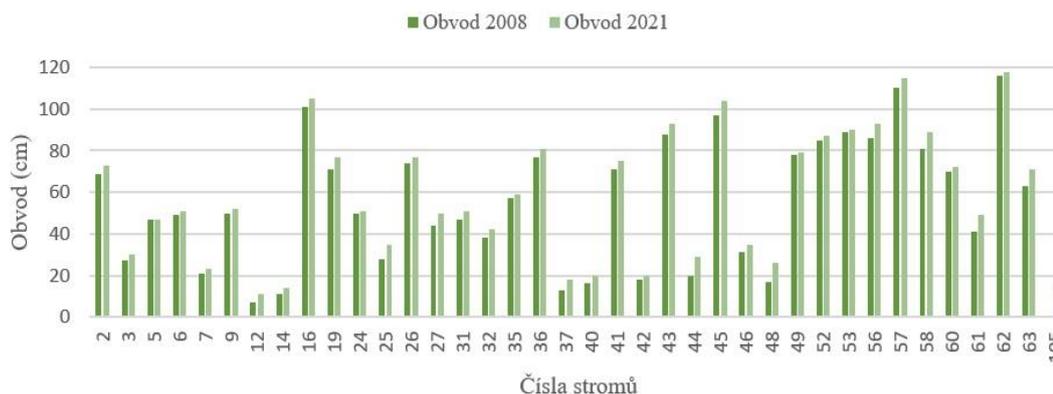
Průměrný obvod kmene tisů byl na ploše E1 59 cm. Bylo zde 10 tisů, který měly obvod větší než 80 cm (obr. 12). Na této ploše bylo zaznamenáno nejvíce jedinců ze všech monitorovacích ploch s obvodem kmene větším než 80 cm. Největší obvod kmene v této ploše byl 118 cm a nejmenší 11 cm.



Obrázek 12: Graf zobrazující obvody kmenů v 20 cm intervalech na monitorovací ploše E1. Na ose x je obvod, který je rozdělen do intervalů, na ose y je počet tisů, které spadají svými hodnotami do určitého intervalu.

Při porovnání obvodů kmenů tisů z roku 2008 a 2021 (obr. 13), bylo zjištěno, že za 13 let se průměrně zvětšil obvod kmenů o 4 cm. Největší přírůstek byl 9 cm, který byl naměřen u dvou jedinců – tis č. 44 a č. 48. Tis č. 105 má v grafu největší přírůstek 15 cm, to je tím, že je na lokalitě nový. Tis č. 5 nepřirostl vůbec, to může být chybou měření, nebo nevhodnými podmínkami k růstu.

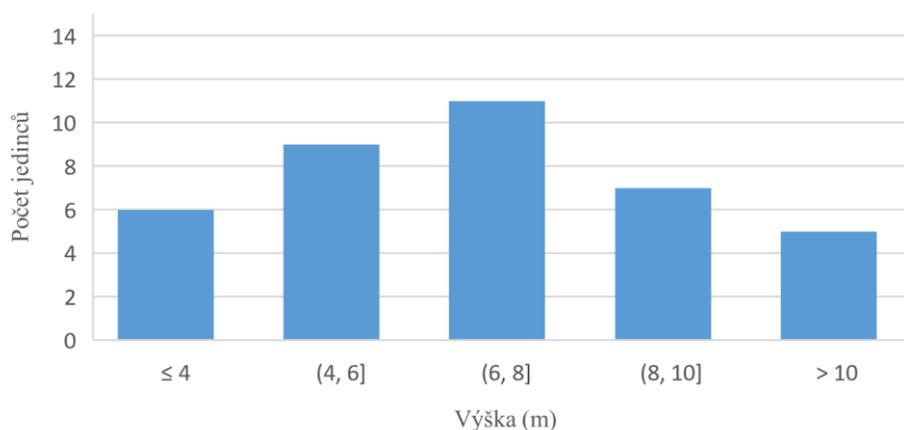
### Rozdíl obvodů (cm) tisů červeného na studijní ploše E1



Obrázek 13: Graf zobrazující růstový rozdíl obvodu kmenu mezi roky 2008 a 2021 na monitorovací ploše E1. Na ose x jsou čísla tisů, pod kterými jsou evidovány, na ose y je obvod.

Na výzkumné ploše E1 byla průměrná výška tisů 6,7 m. Do výškové kategorie od 6-8 m spadalo 11 jedinců (obr. 14). Poté 9 jedinců tvořilo výškovou kategorii od 4-6 m, 7 jedinců tvořilo kategorii od 8-10 m, 6 jedinců tvořilo kategorii, kde tisy byly menší než 4 m. Jedinců s výškou větší než 10 m bylo pouze 5. Nejvyšší tis č. 57 dosahoval výšky 12,5. Naopak nejnižší výšku měl tis č. 105, který měřil 2,2 m a v roce 2008 nebyl měřen, jelikož měl výšku menší než 1 m.

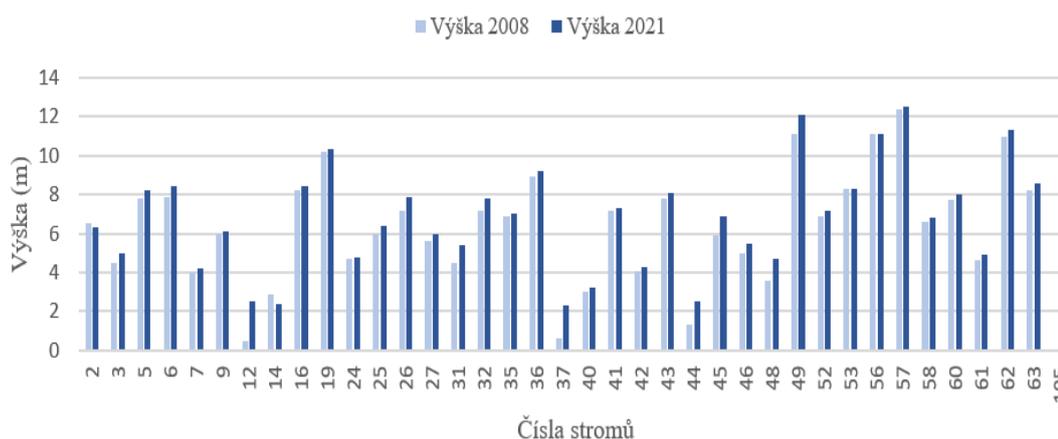
### Výška (m) tisů červeného na studijní ploše E1



Obrázek 14: Graf zobrazující rozdělení výšek tisů do 2 m intervalů na monitorovací ploše E1.

Při porovnání výšek z roku 2008 a 2021 (obr. 15) činí průměrný přírůstek výšky na lokalitě E1 0,48 m. Tis č. 12 přirostl nejvíce, a to o 2 m. Tis č. 2 a č. 14 měly přírůstek záporný, což zapříčinily jejich zaschlé a zlomené terminály. Tis č. 105 měl výšku v době měření 2,2 m, protože je na lokalitě nový a neměl data k porovnání.

Rozdíl výšky (m) tisů červeného na studijní ploše E1

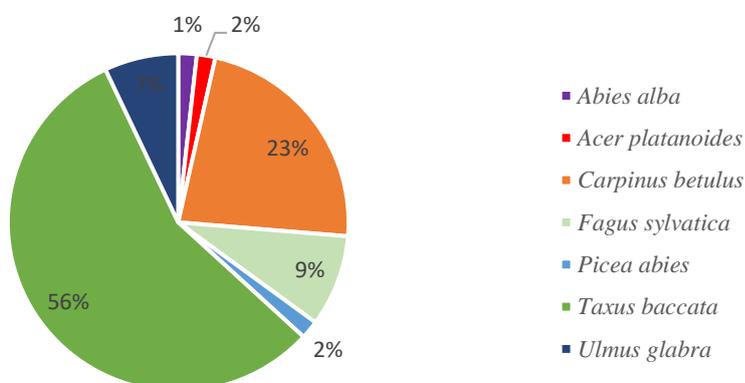


Obrázek 15: Graf zobrazující výškový rozdíl tisů mezi rokem 2008 a 2021 na monitorovací ploše E1. Na ose x jsou čísla, pod kterými jsou tisy evidovány, na ose y je výška (m).

## 7.2 Studijní plocha E2

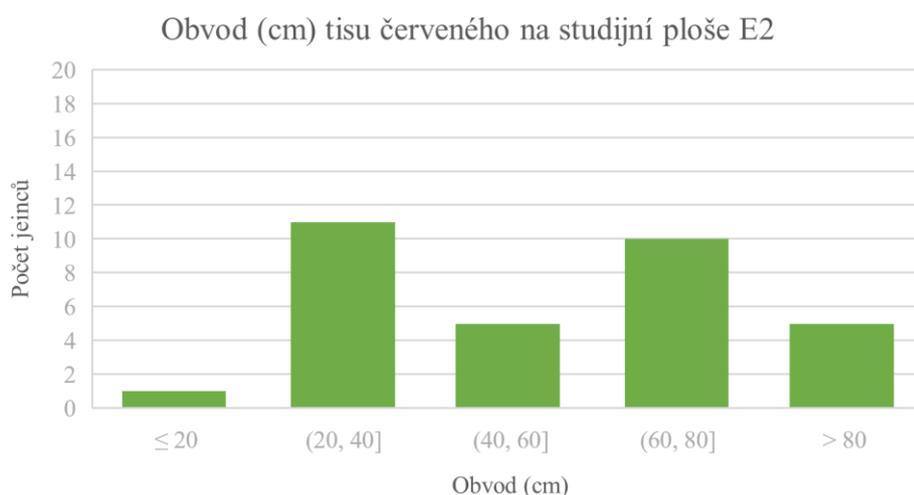
Na druhé ploše E2 bylo zaznamenáno 7 druhů dřevin (obr.16). Tis červený tvořil 56 % z celkového počtu zaznamenaných živých jedinců všech dřevin, habr obecný tvořil 23 % druhové skladby. Méně častěji se zde vyskytoval buk lesní (9 %) a jilm horský (7 %). Nejmenší zastoupení z celkového počtu všech živých jedinců na této ploše tvořily smrk ztepilý (2 %), javor mleč (2 %) a jedle bělokorá (1 %).

Zastoupení druhů na studijní ploše E2



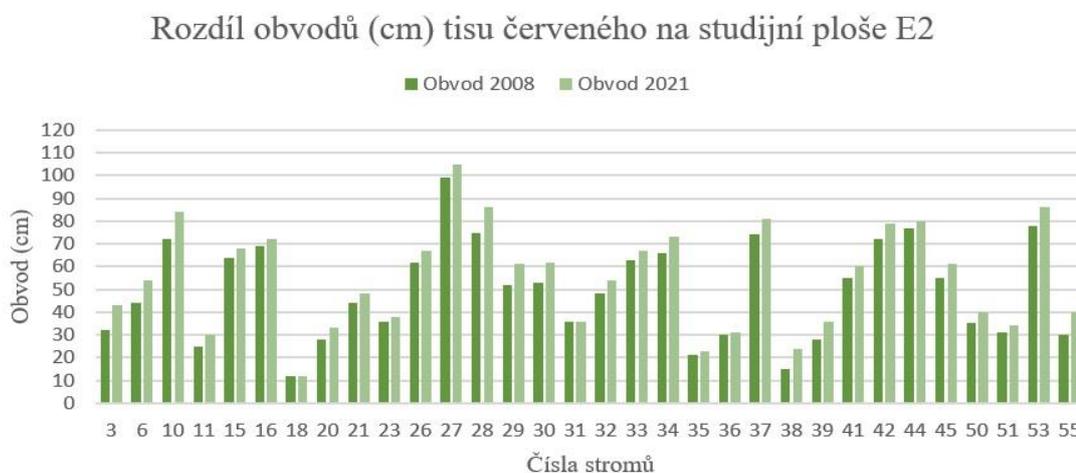
Obrázek 16: Graf zobrazující druhovou skladbu na monitorovací ploše E2 v %.

Na výzkumné ploše E2 byla zjištěn průměrný obvod kmene 55 cm. Nejvíce jedinců dosahovalo obvodu kmene od 20–40 cm, konkrétně 11 tisů (obr. 17). Dalších 10 jedinců spadalo do intervalu od 60–80 cm obvodu kmene. Obvod od 40–60 cm zaujímalo 5 jedinců a obvod větší než 80 cm zaujímalo též 5 jedinců. Pouze jeden jedinec měl obvod kmene menší než 20 cm. Největší obvod kmene byl 105 cm, který měl tis č. 27.



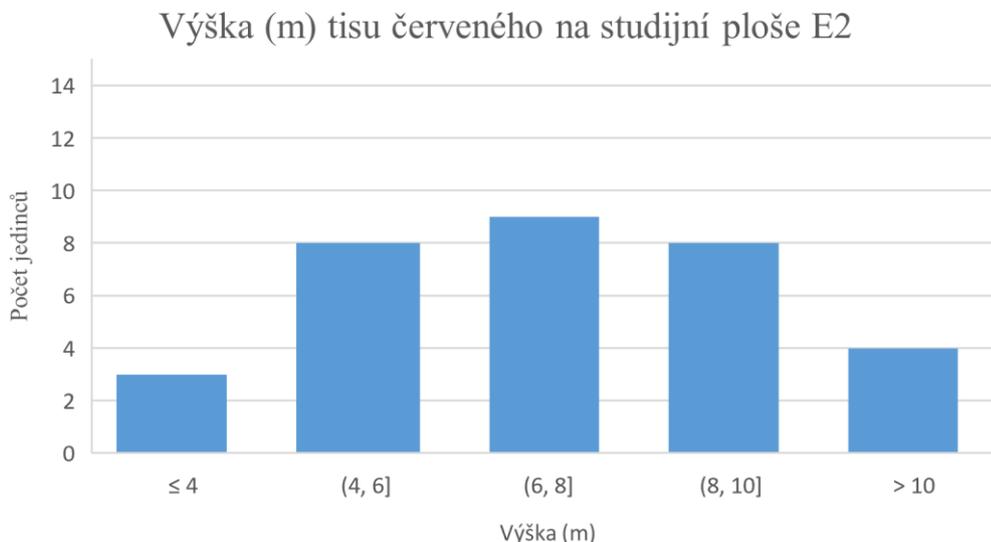
Obrázek 17: Graf zobrazující obvody kmenů v 20 cm intervalech na monitorovací ploše E2. Na ose x je obvod, který je rozdělen do intervalů, na ose y je počet tisů, které spadají svými hodnotami do určitého intervalu.

Při porovnání obvodu kmenů z roku 2008 a 2021 (obr.18) byl průměrný přírůstek na ploše E2 6 cm. Největší přírůstek za 13 let byl zaznamenán u tisů č. 10, který přirostl o 12 cm. Další velký přírůstek s 11 cm byl zaznamenán u jedinců č. 3 a č. 28. Naopak jedinci č. 18 a č. 31 nepřirostli za 13 let vůbec, to může být způsobeno špatnými podmínkami pro růst, nebo chybou měření.



Obrázek 18: Graf zobrazující růstový rozdíl obvodu kmene mezi roky 2008 a 2021 na monitorovací ploše E2. Na ose x jsou čísla tisů, pod kterými jsou evidovány, na ose y je obvod.

Na výzkumné ploše E2 byla průměrná výška 7,2 m. Nejvíce jedinců dosahovalo výšky od 6-8 m (obr.19). Výšku od 4-6 m dosahovalo 9 jedinců, stejně jako interval výšky od 8-10 m. Jedinci, kteří měli výšku větší než 10 m byli 4. Pouze 3 tisíce byly menší než 4 m. Nejvyšší tis č. 27 měl výšku 13,8 m, naopak nejmenší tis č. 38 dosáhl výšky 1,6 m, ale jeho výška se za 13 let nezměnila vůbec.



Obrázek 19: Graf zobrazující rozdělení výšek tisů do 2 m intervalů na monitorovací ploše E2. Na ose x je znázorněna výška v intervalech, na ose y počet jedinců, kteří svými hodnotami spadají do intervalů.

Při porovnání výšky z roku 2008 a 2021 (obr. 20) byl zjištěn průměrný přírůstek na ploše E2 0,5 m. Tis č. 30 měl největší přírůstek, který byl 1,7 m. Tis č. 18 měl záporný přírůstek, jelikož měl ulomený terminál. Tis č. 28 neměl přírůstek žádný, měl vyvrácený kmen už v roce 2008, ale zvládl zregenerovat. Též tis č. 44 neměl žádný přírůstek, jelikož měl zaschlý terminál.

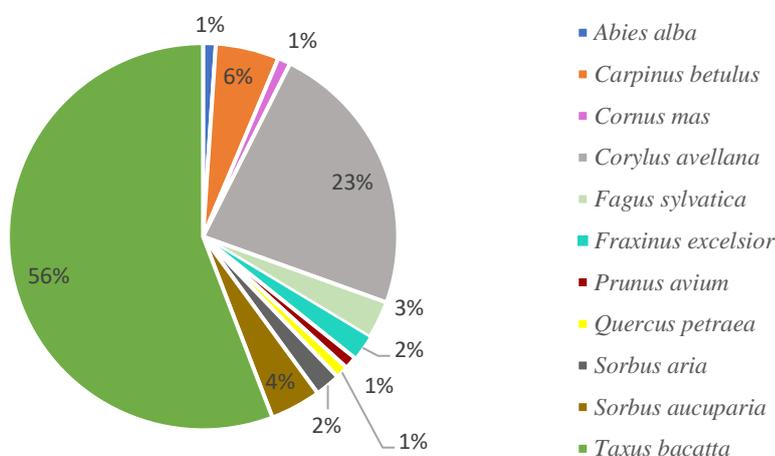


Obrázek 20: Graf zobrazující výškový rozdíl tisů mezi rokem 2008 a 2021 na monitorovací ploše E2. Na ose x jsou čísla, pod kterými jsou tisíce evidovány, na ose y je výška (m).

### 7.3 Studijní plocha S1

Na poslední monitorovací ploše S1 bylo zaznamenáno 11 druhů dřevin (obr. 21). Tato plocha měla nejpestřejší druhovou skladbu. Tis červený zde tvořil 56 % z celkového počtu zaznamenaných živých jedinců všech dřevin, dalším hojným druhem byla líska obecná s 23 %. Habr obecný tvořil 6 %, jeřáb ptačí tvořil 4 %. Nejmenší zastoupení z celkového počtu zaznamenaných živých jedinců tvořil buk lesní (3 %), jasan ztepilý (2 %), jeřáb muk (2 %), jedle bělokorá (1 %), dřín jarní (1 %), třešeň ptačí (1 %) a dub zimní (1 %).

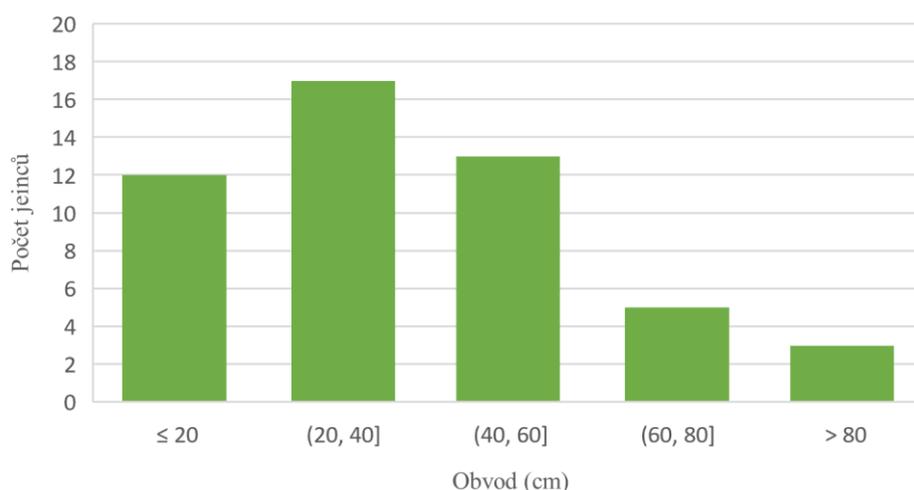
Zastoupení druhů na studijní ploše S1



Obrázek 21: Graf zobrazující druhovou skladbu na monitorovací ploše S1 v %.

Na monitorovací ploše S1 byl průměrný obvod kmene 40 cm. Tento průměr kmene byl nejmenší ze všech lokalit. Na této ploše bylo nejvíce jedinců s obvodem kmene od 20-40 cm, kterých bylo 17 (obr. 22). Interval obvodů od 40-60 cm tvořilo 13 jedinců. Obvod kmene, který byl menší než 20 cm tvořilo 12 jedinců. Na této monitorovací ploše převládají tisy s menšími obvody kmenů oproti plochám E1 a E2. Největší obvod kmene byl 92 cm, který měl tis č. 3.

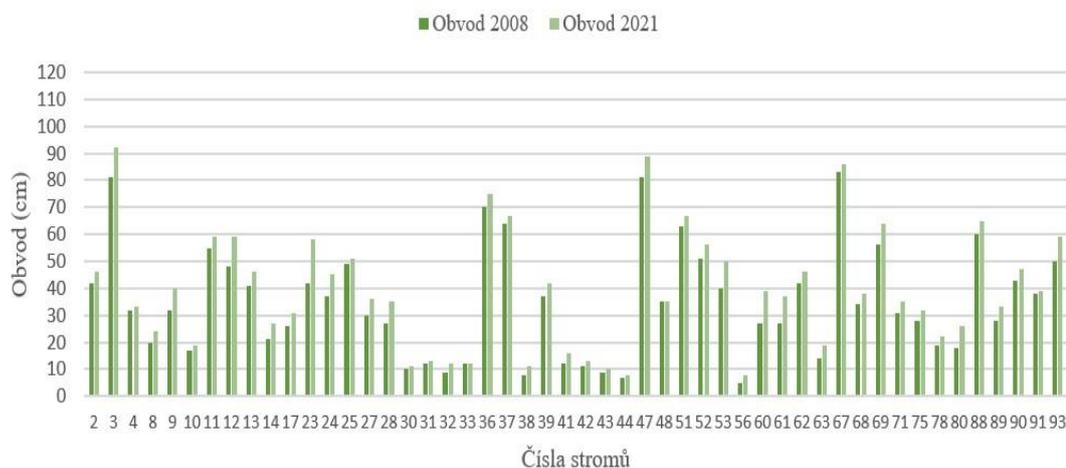
### Obvod (cm) tisů červeného na studijní ploše S1



Obrázek 22: Graf zobrazující obvody kmenů v 20 cm intervalech na monitorovací ploše S1. Na ose x je obvod, který je rozdělen do intervalů, na ose y je počet tisů, které spadají svými hodnotami do určitého intervalu.

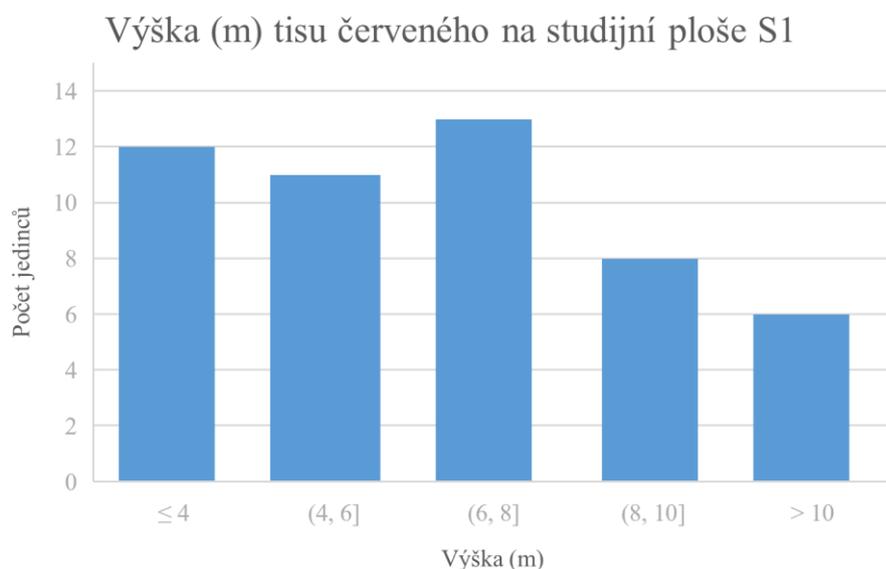
Průměrně za 13 let byl přírůstek kmenů na ploše S1 5 cm. Největší přírůstek kmene byl zaznamenán u jedince č. 23 (obr. 23), který přirostl o 16 cm za 13 let. Také velký přírůstek byl zaznamenán u tisů č. 60, který přirostl o 12 cm. O 11 cm se zvětšil obvod kmene u tisů č. 3 a č. 12. Tis č. 33 s obvodem kmene 12 cm neměl přírůstek žádný, jelikož byl zcela odumřelý.

### Rozdíl obvodů (cm) tisů červeného na studijní ploše S1



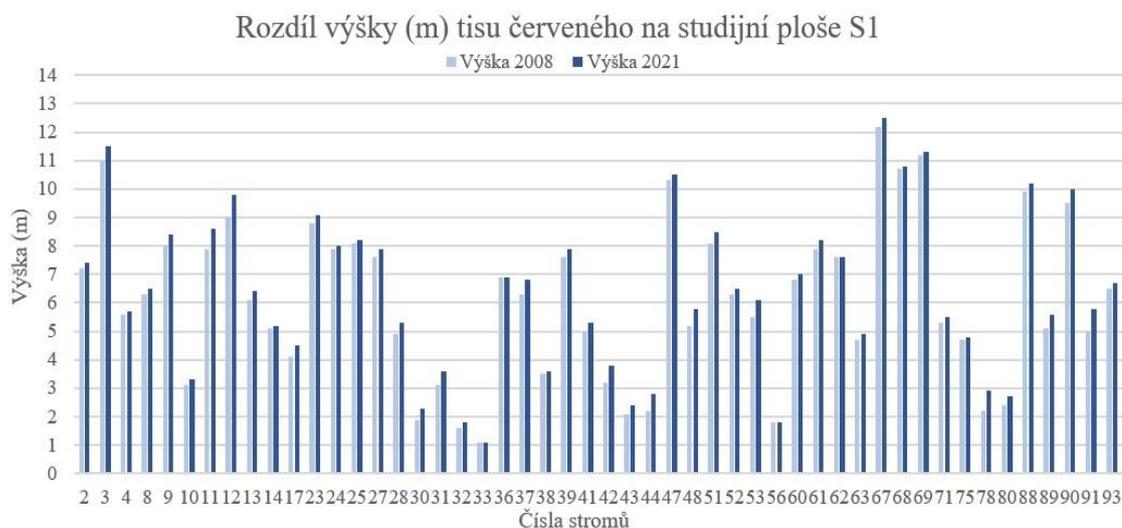
Obrázek 23: Graf zobrazující růstový rozdíl obvodu kmene mezi roky 2008 a 2021 na monitorovací ploše S1. Na ose x jsou čísla tisů, pod kterými jsou evidovány, na ose y je obvod.

Průměrná výška tisů na ploše S1 byla 6,4 m. Nejvíce jedinců tisů mělo výšku od 6–8 m (obr. 24). Na této lokalitě bylo 12 tisů, který měly výšku menší než 4 m. Tisů s výškou od 4–6 m bylo 11. Méně pak bylo tisů s výškou od 8-10 m a větších než 10 m. Na této ploše převažovali tisy s menší výškou, oproti ostatním lokalitám. Největší byl tis č. 67 s výškou 12,5 m.



Obrázek 24: Graf zobrazující rozdělení výšek tisů do 2 m intervalů na monitorovací ploše S1. Na ose x je znázorněna výška v intervalech, na ose y počet jedinců, kteří svými hodnotami spadají do intervalů.

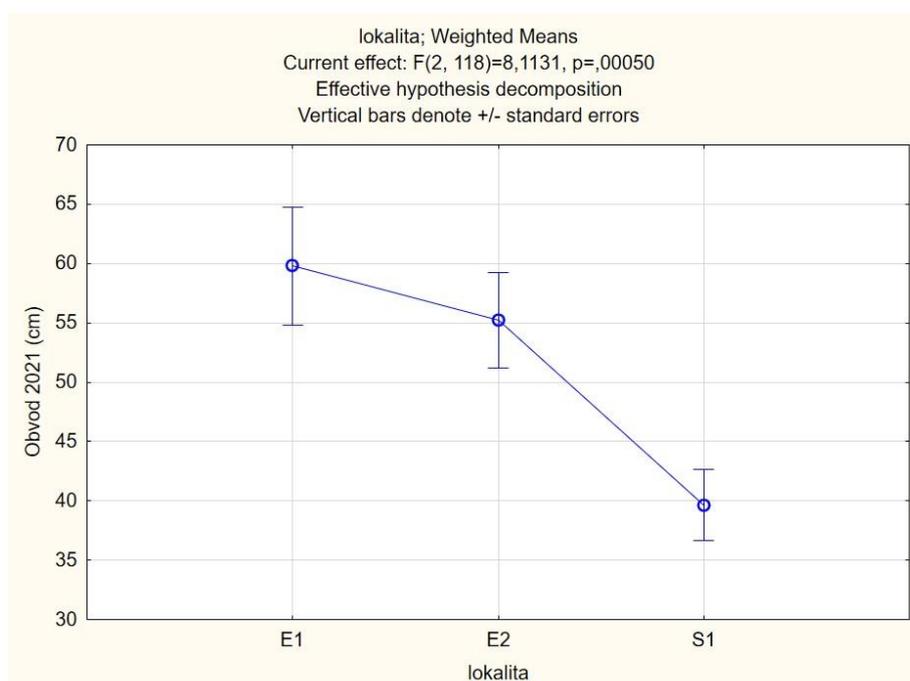
Při porovnání výšek tisů z roku 2008 a 2021 (obr. 25) byl průměrný přírůst výšky 0,3 m. Největší přírůstek výšky byl 0,8 m u tisů č. 12 a č. 91. U tisů č. 33 nebyl zjištěn žádný přírůst, jelikož byl uschlý. Ostatní tisy, který mají nulový přírůst do výšky, mají alespoň přírůst kmene. To může být způsobeno chybou měření výšky.



Obrázek 25: Graf zobrazující výškový rozdíl tisů mezi rokem 2008 a 2021 na monitorovací ploše S1. Na ose x jsou čísla, pod kterými jsou tisy evidovány, na ose y je výška (m).

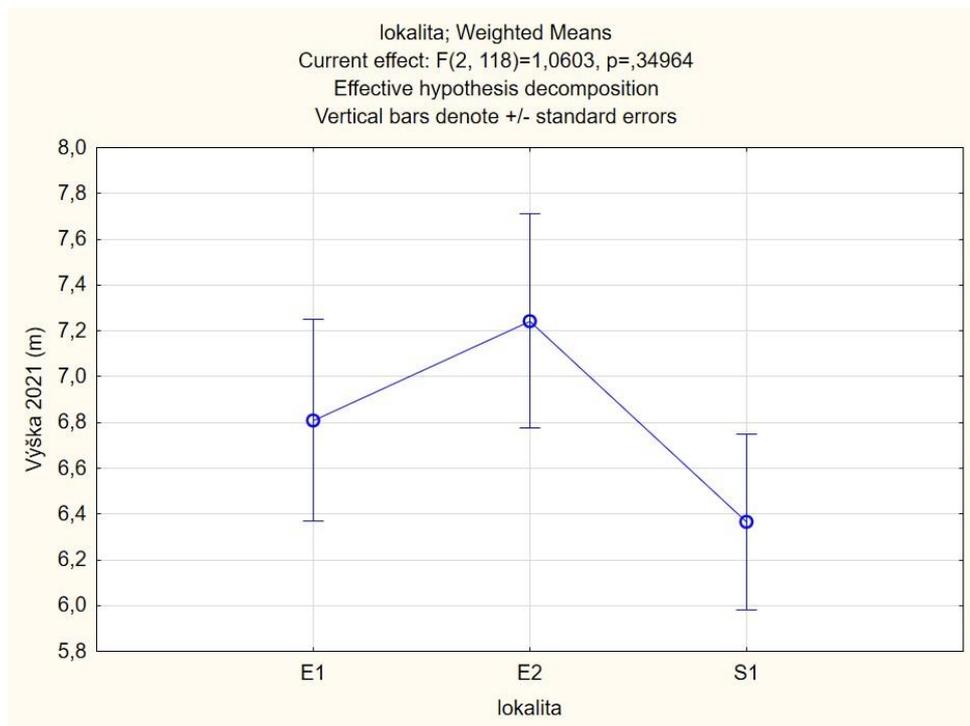
## 7.4 Vliv lokality na obvod a výšku tisů

Jelikož se na monitorovacích plochách obvody kmenů lišily, byl zkoumán vliv lokality na obvody kmenů tisů (obr. 26). Byla použita jednofaktorová analýza rozptylu, kdy byl zjištěn signifikantní (statisticky významný) vliv lokality na obvody tisů ( $p=0,005 < p=0,05$ ). Mezi plochami E1 a E2 rozdíl nebyl velký. Tyto dvě plochy se nacházely ve stejné přírodní rezervaci pár metrů od sebe, tudíž mají podobné podmínky k růstu. Rozptyl obvodů na lokalitě E1 byl přibližně od 55–65 cm se střední hodnotou 59,78 cm. Na lokalitě E2 byl rozptyl obvodů přibližně od 51–59 cm se střední hodnotou 55,25 cm. Monitorovací plocha S1 se lišila signifikantně od lokalit E1 a E2, to může být dáno stářím porostu nebo růstovými podmínkami. Rozptyl obvodů je na lokalitě S1 od 37–43 cm se střední hodnotou 39,63 cm.



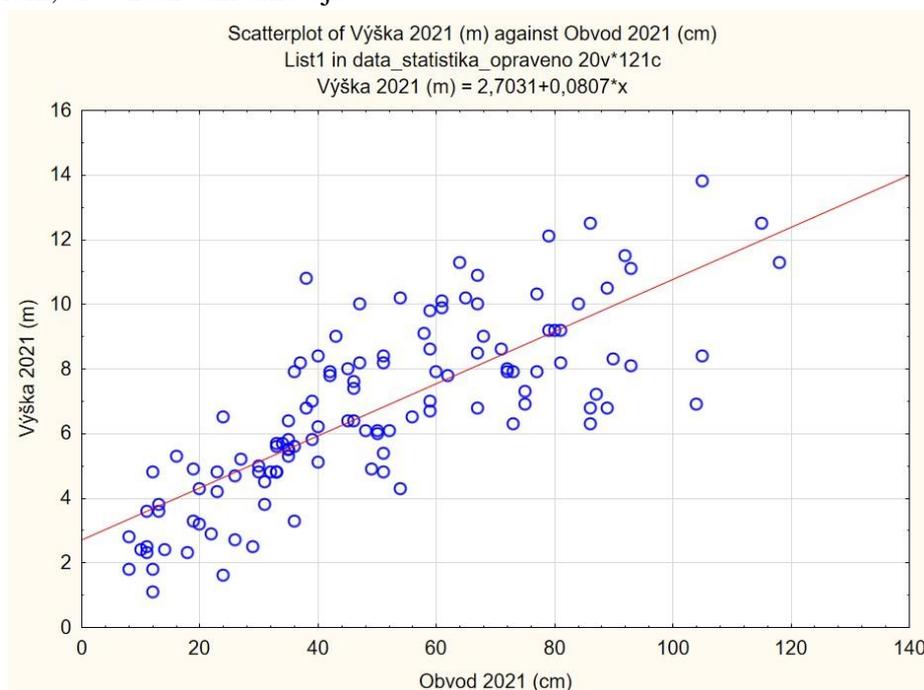
Obrázek 26: Graf zobrazující vliv lokality na velikost obvodu kmenů tisů.

Při vyhodnocování vlivu lokality na výšku (obr. 27) tisů byla též použita analýza rozptylu jednofaktorová. Tento vliv nebyl signifikantní, jelikož p-hodnota se rovná 0,35 ( $p > 0,05$ ). Lokality se mezi sebou výškově značně nelišily, jsou si dosti podobné. Na lokalitě E2 byly výšky stromů nejvyšší. Největší rozdíl byl mezi lokalitou E2 a S1. Rozptyl výšek na lokalitě E1 byl 6,36-7,25 cm se střední hodnotou 6,81, na lokalitě E2 6,76- 7,72 cm se střední hodnotou 7,24, na lokalitě S1 5,98- 6,73 cm se střední hodnotou 6,36.



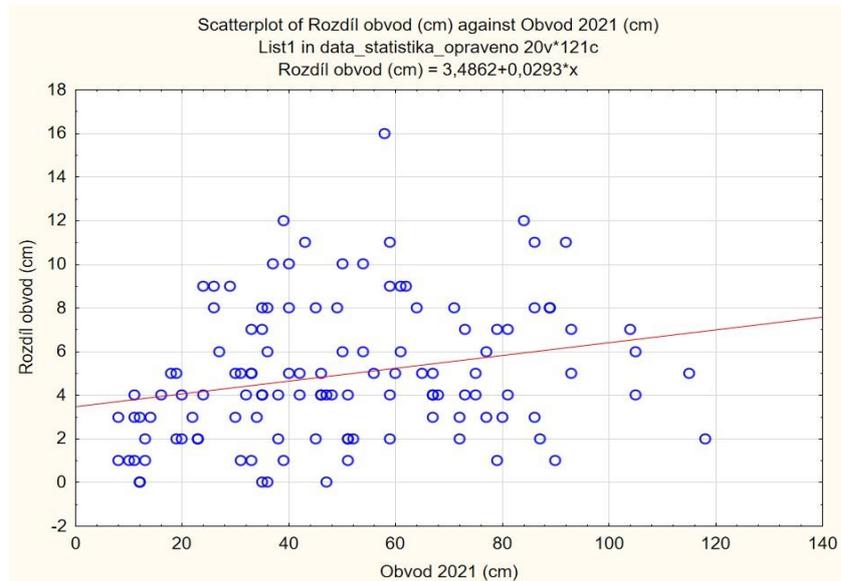
Obrázek 27: Graf zobrazující vliv lokality na výšku tisů.

Pro ověření, zda vztah mezi výškou a obvodem (obr. 28) tisů existuje, byla použita lineární regrese. Podle korelačního koeficientu, který má hodnotu 0,78, se jedná o pozitivní korelaci. Když roste výška, poroste i obvod. Jedinci, kteří toto nevykazují, mohou být ovlivněni věkem nebo růstovými podmínkami, není to tedy pravidlem, ale vztah tam existuje.



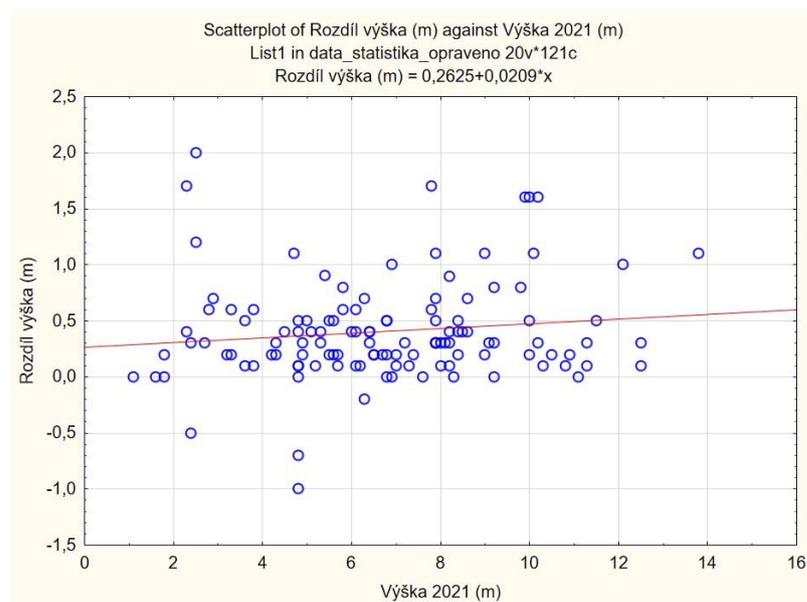
Obrázek 28: Graf zobrazující závislost mezi výškou a obvodem tisů.

Též pomocí korelace byl zjišťován lineární vztah mezi obvodem kmenů jedinců a jejich přírůstkem obvodu (obr. 29). Tento vztah je průkazný, jelikož  $p=0,0065 < p=0,05$ . Korelační koeficient spadal do intervalu  $<-1;1>$ ,  $r=0,25$ . Drobná vazba zde existuje, jedinci s větším obvodem kmene přirůstají více, mají větší přírůstek.



Obrázek 29: Graf závislosti mezi obvodem kmenů a přírůstkem. Na ose y je rozdíl obvodu (přírůstek), na ose x je obvod kmene.

Stejným způsobem byl zjišťován vztah mezi výškou jedinců a přírůstkem jejich výšek (obr. 30). Tento vztah není průkazný, jelikož  $p=0,17 > p=0,05$ . Výška jedinců neovlivňuje velikost přírůstku.



Obrázek 30: Graf závislosti mezi výškou jedinců a jejich přírůstky. Na ose y je rozdíl výšek (přírůstek), na ose x je výška jedinců.

## 8 Diskuse

Při sběru dat na podzim roku 2021 bylo změřeno ve všech monitorovacích plochách celkem 217 stromů a 16 druhů dřevin od výšky 1 m. Z výsledků práce vyplývá, že na studijních plochách jsou tisy vitální, až na pár jedinců, kteří jsou odumřelý již několik let. Populace tisu červeného je na monitorovacích plochách stabilní. U některých jedinců tisu bylo zaznamenáno při sběru dat, že jejich výškový přírůstek nebyl téměř žádný. Tyto jedinci měli často zaschlý terminální výhon. To může být důsledkem extrémně suchých roků. Na druhou stranu je pozitivní, že tisy přežívají i přes tyto extrémně suché roky. Oproti ostatním dřevinám, které jsou na sucho citlivé, tisy stále prosperují. Dle článku od Zatloukala a Vančury (2004), tisy rostou pomaleji v mladém věku, potom se jejich růst ve výšce pomalu zrychluje. Též jsem se v tomto článku dočetla, že tisy za příznivých podmínek ve věku 100–110 let dosahují výšky 10 m. Na studijních plochách bylo pouze 18 jedinců tisu, kteří dosahovali výšky větší než 10 m, přitom je jejich věk dle Kačmara (2008) kolem 113 let k roku 2021. Tisy na studijních plochách jsou tedy spíše menšího vzrůstu vzhledem k věku, to může být způsobeno růstem ve skalnatých stráních. Porovnání měření tisu červeného z roku 2008 a 2021 přineslo, dle mého názoru, pozitivní výsledky. Bylo zjištěno, že lokalita, na které tisy rostou ovlivňuje růst jejich obvodů kmenů. Větší rozdíl byl mezi výzkumnými plochami U Eremita a Stříbrným luhem. Věk tisů by tento rozdíl neměl zásadně ovlivňovat. Dle Kačmara (2008) mají tisy homogenní věkovou strukturu. Předpokládá se, že tisové porosty vznikly najednou po nějaké disturbanci člověkem. Nejstarší tis v těchto plochách má 183 let. Mladé tisy, které jsou považovány za zmlazení, mají kolem 53 let (Kačmar, 2008). Tento růstový rozdíl, může být způsobený mnoha faktory. Nejvýraznější limitující faktor je vliv spárkaté zvěře na porosty. Škody zvěře limitují druhovou, prostorovou a věkovou strukturu porostů, jak potvrdil Kačmar (2008) ve své práci. Při sběru dat v monitorovacích plochách bylo nalezeno velmi málo mladých stromků a semenáčků všech druhů dřevin. Dle Kačmara (2008) mají semenáčky tisu šanci na přežití pouze tehdy, když se nacházejí v hustých křovinách nebo na skalách, jinak je jejich poničení zvěří téměř jisté. Jak uvádí Linares (2013) ve svém článku, keře se ukázaly jako nejlepší stanoviště pro přežití semenáčků a jejich růst.

V roce 2010 proběhlo v CHKO Křivoklátsko inventarizační šetření pro zhodnocení vlivu spárkaté zvěře na lesní dřeviny nejmladších věkových tříd. Toto

šetření probíhalo v centrální části CHKO, tedy i v PR U Eremita a PR Stříbrný luh. Z výsledků práce vyplývá, že spárkatá zvěř poškozuje porosty do 10 let věku především okusem. Listnaté dřeviny jsou poškozovány mnohem více než jehličnaté dřeviny. Dřeviny vysazené (kultury) a náletové dřeviny trpí okusem téměř stejně. Z listnatých dřevin byly nejvíce poškozeny ze všech zaznamenaných jedinců jeřáby (84 %), habry (77 %) a javory (74 %). Jedle a tisy byly sčítány dohromady a celkově je jejich poškození na 48 % jedinců ze všech zaznamenaných. Škody způsobované zvěří byly posuzovány také s ohledem na přijatá ochranná opatření. Oplocenky se dle výsledků jeví účinnější než nátěry terminálních výhonů, u kterých bylo poškozeno 70 %. Dle výsledků je v CHKO Křivoklátsko poškození porostů spárkatou zvěří rozsáhlé a intenzivní. Tyto škody nedovolují změnu dřevinné skladby, která neodpovídá přirozené dřevinné skladbě a prodlužuje obnovní cíle (Beranová a kol., 2011).

Extrémně suché roky jsou dopadem klimatických změn. Sucho mění strukturu a funkci lesů, ovlivnilo růst jedinců a zvýšila se úmrtnost větších stromů, které jsou na sucho citlivější (Bennett a kol. 2015). Dopad extrémně suchých roků byl znatelný i na lísce obecné. Jedinci lisky na studijních plochách byly často proschlé a jejich silnější kmenové výhony byly často odumřelé. Přes to všechno bylo u jedinců lisky zaznamenáno pouštění nových výmladků. Populaci lisky obecné bych hodnotila za přežívající. Jehličnatým dřevinám (vyjma tisu červeného) se v monitorovacích plochách nedaří. V historii byla PR U Eremita převážně jedlovým lesem a v PR Stříbrný luh se jedle bělokorá a smrk ztepilý též hojně vyskytovaly. Počátkem 20. století byly hlavně jedle masivně loupány zvěří. Poté toto území rezervací bylo napadeno bekyní mniškou, která poničila staré porosty jehličnanů. Nakonec došlo k dotěžování zbylých poškozených jehličnanů. Tyto události vedou k vysvětlení současné dřevinné skladby v rezervacích (AOPK ČR, 2015a; AOPK ČR, 2015b). Ve všech monitorovacích plochách byl zaznamenán pouze jeden smrk ztepilý, který začal chřadnout. Citlivost smrků na různé faktory (např. sesuvy půdy, sucho, klima) roste s jeho věkem (Šilhán, 2021). Jedle bělokorá byla na monitorovacích plochách zaznamenána v celkovém počtu 5 jedinců. Žádná z nich není živá, všechny byly mrtvé už při měření v roce 2008. Populace jedle bělokoré a smrku ztepilého bych hodnotila za nestabilní.

Tis červený patří k dřevinám nejvíce postiženým způsobem obhospodařování lesů u nás v České republice. Jeho specifické vlastnosti, jako je schopnost snášení zástinu a dlouhověkost, přispívají k věkové a prostorové diverzitě v lesních ekosystémech. Bohužel jeho výskyt od minulosti po současnost naznačuje jeho zmenšování areálu (Zatloukal a kol. 2010). Primární příčiny, které stojí za jeho úbytkem, byly způsobeny selektivní těžbou po poptávce tisového dřeva, pastvou dobytka, vykácením z důvodu místa pro potřebnější druhy dřevin, přemnožením lesní zvěře, fragmentací krajiny, náhradou přirozených smíšených lesů smrkovými monokulturami. Nedostatek komplexních informací o počtech a rozšíření tisu byl hlavní překážkou pro zlepšení jeho genetických zdrojů a managementu druhu v České republice (Zatloukal a Vančura, 2004).

Do největší hloubky se výskytu tisů v Čechách věnoval Hofman (1966), který ve svých pracích zmiňuje i oblast Křivoklátska. O tisu na Křivoklátsku se poprvé zmiňuje Petrbok (1937) ve své práci s názvem „Jak byl objeven nejstarší a největší tisový háj v Čechách“.. Tisům na Křivoklátsku se ve svých dílech věnuje též Pravdomil Svoboda. První dílo od Svobody (1941) nese název „O tisech ve středních Čechách I. – II“. Další dílo, ve kterém se Svoboda (1943) zabývá tisy na Křivoklátsku nese název „Křivoklátské lesy, dějiny jejich dřevin a porostů“. Popsal zde lokality s výskytem tisů v celém Křivoklátsku a též i počty jedinců na jednotlivých lokalitách. Na popsáných lokalitách odhaduje celkem 5200 jedinců i více, neboť počet jedinců nelze přesně určit kvůli náročnému terénu na mnohých místech. Zmiňuje zde též problematiku zmlazování a budoucího vývinu tisových porostů. Na Svobodovo práci navazuje svojí inventarizační prací Žebra (1995), která se též věnuje tisům na Křivoklátsku. Jeho práce udává počty tisů na jednotlivých lokalitách a porovnává je s počty tisů od Svobody (1941), též shrnuje celkový zdravotní stav tisů na jednotlivých lokalitách. V novějších pracích se tisům věnuje Zatloukal a kol. (2001), kteří provedli inventarizační práci ve zvláště chráněných územích a zhodnotili genetickou diverzitu tisu. Zatloukal a kol. (2010) vytvořili projekt VaV MŽP SP/2d4/31/7, který probíhal v letech 2007–2010, s názvem „Rozšíření tisu červeného v České republice se zřetelem na jeho ekologickou amplitudu, vyhodnocení rizikových faktorů a zpracování komplexního návrhu opatření pro záchranu tohoto silně ohroženého druhu“. Cílem tohoto projektu je zastavení poklesu biologické rozmanitosti. Projekt se věnuje výzkumu toponym odvozených od tisu,

výzkumu historických pramenů a také terénnímu výzkumu lokalit s výskytem tisů. Dle výsledků tohoto projektu bylo na Křivoklátsku nalezeno 12 údajů o historickém výskytu tisů z různých období, toponyma byly pouze 4. Z terénního výzkumu vyplývá, že se zde vyskytuje 5753 živých tisů, z toho 5655 původních na přirozených stanovištích. V porovnání s celkovým počtem tisů od Svobody (1943) se na Křivoklátsku nachází dle Zatloukala a kol. (2010) o několik stovek tisů více. Tyto údaje se od sebe liší o 67 let a jak sám Svoboda (1943) psal, jeho odhad nemusí být zcela přesný, tisů zde mohlo být i více jak 5200 jedinců. Dle Zatloukala a kol. (2010) populace tisů na Křivoklátsku stačí k zachování genetické diverzity v celé šíři, při rozdělení populací tisů na jednotlivé lokality už nestačí. V tisových lokalitách není početně tolik jedinců, aby se zachovala genetická diverzita, až na výjimky. Pouze PR V Horách a PR U Eremita je počtem jedinců dostačující, započteme-li i tisy rostoucí v blízkosti rezervací. V PR Stříbrný luh, kde roste 527 tisů, se genetická diverzita snižuje. Přenosu genetických informací brání tvarové uspořádání lokalit, protože výskyt je převážně na exponovaných obtížně přístupných svazích kolem řeky Berounky. Největší problém pro přirozenou obnovu je okus lesní zvěří (Zatloukal a kol. 2010). Zjištěné údaje a výsledky v tomto projektu společně s jinými zjištěnými údaji a výsledky v České republice zpracoval Zatloukal a kol. (2013) v rámci výsledků inventarizace.

## 9 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo dohledat trvalé studijní plochy o velikosti 25 m<sup>2</sup> v PR U Eremita a v PR Stříbrný luh s výskytem tisů červeného, zhodnotit stav dřevin v těchto plochách, změřit obvody kmenů ve výčetní výšce 1,3 m a výšky jedinců, a porovnat výsledky s měřením z roku 2008. V PR U Eremita se nacházely 2 trvalé studijní plochy a 1 v PR Stříbrný luh. Při měření jedinců byly dřeviny přeznačovány novými hliníkovými štítky pro případné budoucí studie na těchto trvalých studijních plochách.

Celkem na všech plochách bylo měřeno a hodnoceno 217 jedinců dřevin. Při sběru dat bylo zaznamenáno 16 druhů dřevin. Nejhojněji se zde vyskytoval tis červený (*Taxus baccata*) s počtem 125 jedinců, habr obecný (*Carpinus betulus*) s počtem 30 jedinců a líska obecná (*Corylus avellana*) s počtem 27 jedinců. Buk lesní (*Fagus sylvatica*) se v plochách nacházel v počtu 8 jedinců. Méně časté byly ve

studijních plochách jedle bělokoré (*Abies alba*), které jsou všechny odumřelé (5). Právě jedle rostly v historii na těchto lokalitách nejhojněji a jejich populace jsou zde nestabilní hlavně kvůli spárkaté zvěři. Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) byl na plochách zaznamenán 5krát a jeřáb muk (*Sorbus aria*) pouze 2krát. Další vyskytující se zde dřevinou byl dub zimní (*Quercus petraea*), který byl zaznamenán 4krát, jako jilm horký (*Ulmus glabra*). Po 2 jedincích byly zaznamenány jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a lípa malolistá (*Tilia cordata*). Pouze po 1 jedinci se zde vyskytovaly javor mleč (*Acer platanoides*), dřín jarní (*Cornus mas*), smrk ztepilý (*Picea abies*), třešeň ptačí (*Prunus avium*) a řašetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*). Javor mleč byl na lokalitě E2 nově rostoucí. Smrk ztepilý začal chřadnout.

Na první trvalé studijní ploše E1 (PR U Eremita) byl průměrný obvod kmene tisů červeného ve výčetní výšce 59 cm a průměrný přírůst obvodu byl 4 cm za 13 let. Průměrná výška tisů byla 6,7 m a průměrný přírůst výšky byl 0,48 m za 13 let. Také zde rostl a byl měřen nový tis, který se v roce 2008 neměřil nejspíše z toho důvodu, že byly měřeny dřeviny nad 1 m své výšky. Na druhé studijní ploše E2 (PR U Eremita) byl průměrný obvod kmene tisů červeného ve výčetní výšce 55 cm. Za 13 let kmeny tisů přirostly průměrně o 6 cm. Průměrná výška tisů na ploše E2 byla 7,2 m a průměrně za 13 let vyrostla o 0,5 m. Jeden jedinec zde měl nižší výšku než v roce 2008, což bylo způsobeno zlomením terminálu. Na třetí a poslední studijní ploše S1 (PR Stříbrný luh) byl průměrný obvod kmene tisů 40 cm a průměrný přírůst kmene byl 5 cm za 13 let. Průměrná výška na této studijní ploše byla 6,4 m a průměrně tisů vyrostly o 0,3 m za 13 let. Na této ploše byl jeden jedinec tisů červeného, který byl mrtvý už při měření v roce 2008. Nejvyšší tis se nacházel na trvalé studijní ploše E2 a dosahoval výšky 13,8 m. Tis s největším obvodem kmene se nacházel na ploše E1 a jeho obvod byl 118 cm. Na trvalých studijních plochách bylo zaznamenáno minimum mladých stromů a semenáčků. Příčinou jsou vysoké stavy spárkaté zvěře, které v historii na území PR U Eremita a PR Stříbrný luh zapříčinily pokles populace jedle bělokoré. Tis tvoří též jejich potravu a trpí jejich okusem. Pro zachování populací všech dřevin by měla být zavedena lepší ochrana mladých porostů, a hlavně snížen stav spárkaté zvěře.

Tato bakalářská práce zaktualizovala část dat (konkrétně obvody, výšky a zdravotní stav jedinců), které byly sesbírány v roce 2008 Ing. Martinem Kačmarem. Přehled a data mohou posloužit v budoucnu jako podklad pro další studie.

## 10 Seznam citovaných zdrojů

### Odborné publikace:

**AOPK ČR, 2015a:** Plán péče o PR Stříbrný luh na období 2015-2023. Správa CHKO Křivoklátsko, Zbečno, 27 s.

**AOPK ČR s.r.o., 2015b:** Plán péče o PR U Eremita na období 2015-2023. Správa CHKO Křivoklátsko, Zbečno, 17 s.

**Beranová J., Apltauer J., Hůla P., Jedlička J., 2011:** Hodnocení vlivu zvěře na lesní ekosystémy v CHKO Křivoklátsko. *Bohemia centralis* 31. S. 475-498.

**Coughlan P., Carolan J., Hook I., Kilmartin L., Hodkinson T., 2020:** Phylogenetics of *Taxus* using the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA and plastid trnL-F regions. *Horticulturae* 6 (1). P. 1-16.

**Daniewski W. M., Gumulka M., Anczewski W., Masnyk M., Bloszyk E., Gupta K. K., 1998:** Why the yew tree (*Taxus baccata*) is not attacked by insects. *Phytochemistry* 49 (5). P. 1279-1282.

**García D., Zamora R., Hódar J. A., Gómez J. M., Castro J., 2000:** Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological Conservation* 95 (1). P. 31-38.

**Hofman J., 1966:** O bývalém a dnešním rozšíření tisu v Čechách. ČSAV, Botanická zahrada Průhonice.

**Chobot K., Plesník J., Grulich V., 2017:** Kategorie a kritéria IUCN a jejich použití pro červené seznamy cévnatých rostlin ČR. *Příroda* 35. S. 47-61.

**Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P. (eds), 2010:** Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

**Iszkulo G., Boratyński A., 2004:** Interaction between canopy tree species and European yew (*Taxus baccata*, *Taxaceae*). *Polish Journal of Ecology* 52 (4). P. 523–531.

**Iszkulo G., Boratynski A., Didukh Y., Romaschenko K., Pryazhko N., 2005:** Changes of population structure of *Taxus baccata* L. during 25 years in protected area (Carpathians, Western Ukraine). *Polish Journal of Ecology* 53 (1). P. 13-23.

**Iszkulo G., Lewandowski A., Jasinska A. K., Dering M., 2007:** Light limitation of growth in 10-year-old seedlings of *Taxus baccata* L. (European yew). *Polish Journal of Ecology* 55 (4). P. 827-831.

- Kačmar M., 2008:** Struktura a vývoj přírodě blízkých porostů s tisem červeným na modelových plochách v CHKO Křivoklátsko. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha. 78 s. (diplomová práce).
- Kolbek J., 1999:** Květena Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Kremer B. P., 2006:** Stromy. Knižní klub, Praha.
- Linares J. C., 2013:** Shifting limiting factors for population dynamics and conservation status of the endangered English yew (*Taxus baccata* L., *Taxaceae*). *Forest Ecology and Management* 291. P. 119-127.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P., 2005:** Střední Čechy. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Martín J. A., Solla A., Coimbra M. A., Gil L., 2005:** Metabolic distinction of *Ulmus minor* xylem tissues after inoculation with *Ophiostoma novo-ulmi*. *Phytochemistry* 60 (20). P. 2458-2467.
- Musil I., Hamerník J., 2007:** Jehličnaté dřeviny. Academia, Praha.
- Novotný P., Hrozek A., Ivanek O., Hlaváček J., Frýdl J., 2009:** Výzkum populace tisu červeného (*Taxus baccata* L.) v CHKO Lužické hory se zaměřením na zachování a reprodukci jejího genofondu. *Zprávy lesnického výzkumu* 54 (2). S. 112-127.
- Novotný P., Tomec J., Fulín M., Čáp J., Dostál J., Hrozek A., Hrozková L., Skaloš J., 2020:** Změny ve vývoji populace silně ohroženého tisu červeného (*Taxus baccata* L.) v Lužických horách po 20 letech zintenzivnění ochrany (1999-2019). *Zprávy lesnického výzkumu* 65 (3). S. 135-145.
- Petrbok J., 1937:** Jak byl objeven nejstarší a největší tisový háj v Čechách. Národní politika, Praha.
- Rystonová I., 2007:** Průvodce lidovými názvy rostlin i jiných léčivých přírodnin a jejich produktů. Academia, Praha.
- Sedmáková D., Kýpět'ová M., Saniga M., Pitter J., Vencurik J., Kuchel S., Jaloviar P., 2008:** Deer game, a key factor affecting population of European yew in beech forests of Veľká Fatra Mts, Slovakia. *Folia Oecologica* 45 (1). P. 1-7.
- Sharma A., Sharma A., Thakur S., Mutreja V., Bhardwaj G., 2022:** A brief on phytochemistry and pharmacology of *Taxus baccata* L. *Materials Today: Proceedings* 48 (5). P. 1569-1574.

**Svoboda P., 1941:** O tisech ve středních Čechách I. - II., Krása našeho domova 33. Praha.

**Svoboda P., 1943:** Křivoklátské lesy, dějiny jejich dřevin a porostů. Studia Botanica Českoslovacca, Praha.

**Šilhán K., 2021:** The age-dependent sensitivity of *Picea abies* (L.) H. Karst. to landslide movements. Science of the total environment 776. P. 145933.

**Thoma P.A., Polwart A., 2003:** *Taxus baccata* L. Journal of Ecology 2003 (91). P. 489-524.

**Vacek S., Moucha P., 2012:** Péče o lesní ekosystémy v chráněných krajinných územích ČR. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

**Zatloukal V., Holá Š., Kačmar M., 2013:** Tis červený (*Taxus baccata*) v České republice: výsledky inventarizace 2007-2012. Kostelec nad Černými lesy. 204 s. (lesnická práce).

**Zatloukal V., Kačmar M., Holeciová J., Roubíková I., 2010:** VaV MŽP SP/2d4/31/07, Rozšíření tisu červeného v České republice se zřetelem na jeho ekologickou amplitudu, vyhodnocení rizikových faktorů a zpracování komplexního návrhu opatření pro záchranu tohoto silně ohroženého druhu, závěrečná zpráva projektu. IFER, Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s. r. o. Jílové u Prahy, 156 s.

**Zatloukal V., Mánek J., Kadera J., Čurn V., 2001:** Inventarizace a genetická diverzita tisu červeného ve ZCHÚ ČR jako podklad pro záchranná opatření a pro jeho reintrodukci. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk.

**Zatloukal V., Vančura K., 2004:** Common yew (*Taxus baccata* L.) and its genetic diversity in the Czech Republic. Conifers Network, Report of the Second (20-22 September 2001, Valsain, Spain).

#### Legislativa:

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), v platném znění.

Vyhláška 395/1992 Sb., MŽP ČR, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., v platném znění.

#### Ostatní zdroje:

**Haglöf Sweden AB, 2004:** Digitální výškoměr Haglöf. Silvi Nova CS, a.s, Praha, 3 s.

**Kačmar M., 2008:** Struktura a vývoj přírodě blízkých porostů s tisem červeným na modelových plochách v CHKO Křivoklátsko. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha. 78 s. (diplomová práce).

**Hilfiker K., 2002:** Untersuchungen zur genetischen Struktur der Eibe in der Schweiz. 30 s. (diplomová práce).

**Žebra V., 1995:** Inventarizace tisu červeného – *Taxus baccata* L. v CHKO Křivoklátsko. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Fakulta lesnická a dřevařská, Beroun. 78 s. (diplomová práce).

#### Internetové zdroje:

**AOPK ČR, ©2022:** Správa CHKO Křivoklátsko (online) [cit. 2022. 01. 03], dostupné z <<https://krivoklatsko.ochranaprirody.cz/>>.

**Bennett C. A., McDowell G. N., Allen D. C., Anderson-Teixeira J. K., 2015:** Larger trees suffer most during drought in forests worldwide (online) [cit. 2022. 02. 18], dostupné z <<https://www.nature.com/articles/nplants2015139#citeas>>.

## **11 Seznam obrázků**

**Obrázek 1:** Regenerace tisu červeného po seříznutí na ploše U Eremita (Kratinová, 2021).

**Obrázek 2:** Areál tisu červeného – evropská část euroasijského rozšíření. V rámečku dřívější výskyt na Azorech (Musil a Hamerník, 2007).

**Obrázek 3:** Pařez tisu červeného pravděpodobně po nelegální těžbě v PR Stříbrný luh (Kratinová, 2021).

**Obrázek 4:** Kmen tisu červeného napadený houbou na ploše U Eremita (Kratinová, 2021).

**Obrázek 5:** Obnažené kořeny tisu červeného po sesuvech půdy v PR U Eremita (Kratinová, 2021).

**Obrázek 6:** Síťová mapa výskytu tisů v CHKO Křivoklátsko (Kolbek a kol., 1999).

**Obrázek 7:** Orientační mapa s vyznačenými hranicemi PR Stříbrný luh (AOPK ČR, 2015a).

**Obrázek 8:** Orientační mapa s vyznačenými hranicemi PR U Eremita (AOPK ČR, 2015b).

**Obrázek 9:** Označení tisu červeného hliníkovým štítkem s číslem (Kratinová, 2021).

**Obrázek 10:** Schéma pro měření výšek stromů s výškoměrem Haglöf (Haglöf Sweden, 2004)

**Obrázek 11:** Graf zobrazující druhovou skladbu na monitorovací ploše E1 v %.

**Obrázek 12:** Graf zobrazující obvody kmenů v 20 cm intervalech na monitorovací ploše E1. Na ose x je obvod, který je rozdělen do intervalů, na ose y je počet tisů, které spadají svými hodnotami do určitého intervalu.

**Obrázek 13:** Graf zobrazující růstový rozdíl obvodu kmenu mezi roky 2008 a 2021 na monitorovací ploše E1.

**Obrázek 14:** Graf zobrazující rozdělení výšek tisů do 2 m intervalů na ploše E1.

**Obrázek 15:** Graf zobrazující výškový rozdíl tisů mezi rokem 2008 a 2021 na monitorovací ploše E1. Na ose x jsou čísla, pod kterými jsou tisy evidovány, na ose y je výška (m).

**Obrázek 16:** Graf zobrazující druhovou skladbu na monitorovací ploše E2 v %.

**Obrázek 17:** Graf zobrazující obvody kmenů v 20 cm intervalech na monitorovací ploše E2. Na ose x je obvod, který je rozdělen do intervalů, na ose y je počet tisů, které spadají svými hodnotami do určitého intervalu.

**Obrázek 18:** Graf zobrazující růstový rozdíl obvodu kmenu mezi roky 2008 a 2021 na monitorovací ploše E2. Na ose x jsou čísla tisů, pod kterými jsou evidovány, na ose y je obvod.

**Obrázek 19:** Graf zobrazující rozdělení výšek tisů do 2 m intervalů na monitorovací ploše E2. Na ose x je znázorněna výška v intervalech, na ose y počet jedinců, kteří svými hodnotami spadají do intervalů.

**Obrázek 20:** Graf zobrazující výškový rozdíl tisů mezi rokem 2008 a 2021 na monitorovací ploše E2. Na ose x jsou čísla, pod kterými jsou tisy evidovány, na ose y je výška (m).

**Obrázek 21:** Graf zobrazující druhovou skladbu na monitorovací ploše S1 v %.

**Obrázek 22:** Graf zobrazující obvody kmenů v 20 cm intervalech na monitorovací ploše S1. Na ose x je obvod, který je rozdělen do intervalů, na ose y je počet tisů, které spadají svými hodnotami do určitého intervalu.

**Obrázek 23:** Graf zobrazující růstový rozdíl obvodu kmenu mezi roky 2008 a 2021 na monitorovací ploše S1. Na ose x jsou čísla tisů, pod kterými jsou evidovány, na ose y je obvod.

**Obrázek 24:** Graf zobrazující rozdělení výšek tisů do 2 m intervalů na monitorovací ploše S1. Na ose x je znázorněna výška v intervalech, na ose y počet jedinců, kteří svými hodnotami spadají do intervalů.

**Obrázek 25:** Graf zobrazující výškový rozdíl tisů mezi rokem 2008 a 2021 na monitorovací ploše S1. Na ose x jsou čísla, pod kterými jsou tisy evidovány, na ose y je výška (m).

**Obrázek 26:** Graf zobrazující vliv lokality na velikost obvodu kmenů tisů.

**Obrázek 27:** Graf zobrazující vliv lokality na výšku tisů.

**Obrázek 28:** Graf zobrazující závislost mezi výškou a obvodem tisů.

**Obrázek 29:** Graf závislosti mezi obvodem kmenů a přírůstkem. Na ose y je rozdíl obvodu (přírůstek), na ose x je obvod kmene.

**Obrázek 30:** Graf závislosti mezi výškou jedinců a jejich přírůstky. Na ose y je rozdíl výšek (přírůstek), na ose x je výška jedinců.

## 12 Seznam tabulek

**Tabulka 1:** Zastoupení druhů dřevin na trvalých studijních plochách.

## 13 Přílohy

**Příloha 1:** Fotografie části porostu na studijní ploše E1.

**Příloha 2:** Fotografie části porostu na studijní ploše E2.

**Příloha 3:** Fotografie části porostu na studijní ploše S1.

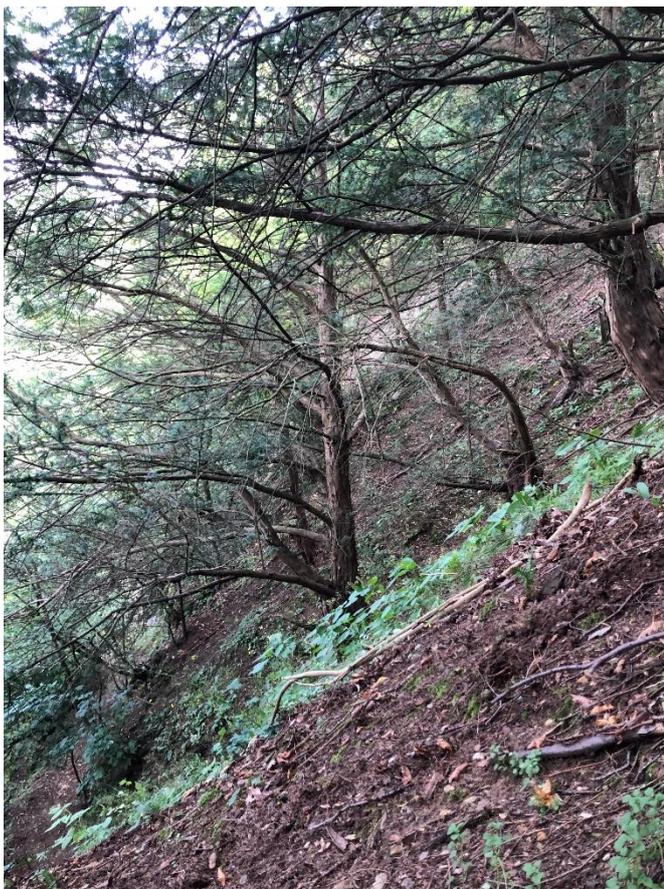
**Příloha 4:** Hledání správných jedinců dle čísel k datum z roku 2008.

**Příloha 5:** Fotografie starého značení jedinců na studijních plochách.

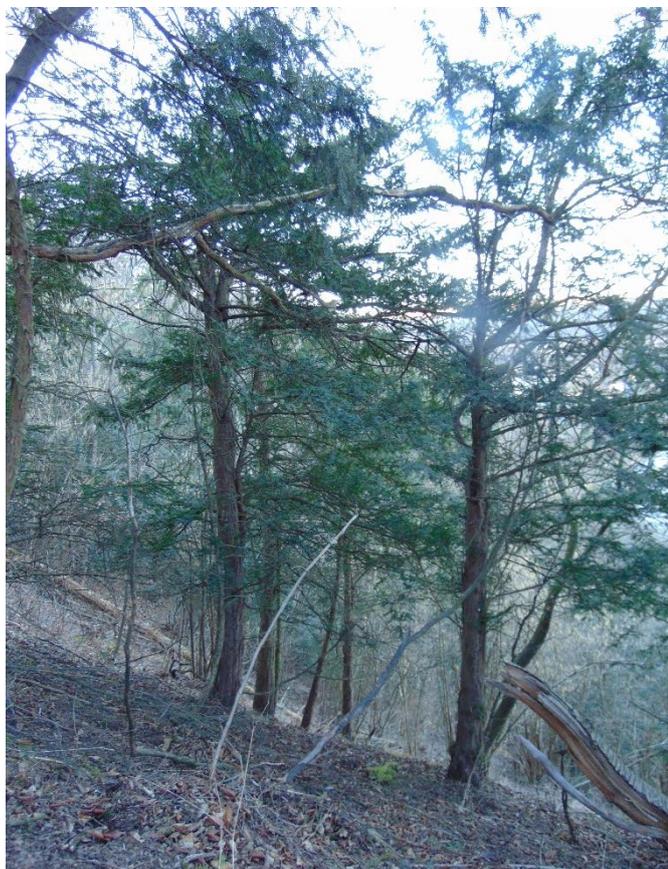
**Příloha 6:** Tabulka s daty a s výpočty přírůstků tisů.



Příloha 1: Fotografie části porostu na studijní ploše E1



Příloha 2: Fotografie části porostu na studijní ploše E2.



Příloha 3: Fotografie části porostu na studijní ploše S1.



Příloha 4: Hledání správných jedinců dle čísel k datum z roku 2008.



Příloha 5 : Fotografie starého značení jedinců na studijních plochách.

Příloha 6: Tabulka s daty a s výpočty přírůstků tisů.

číslo	druh	plocha	obvod 2013 (cm)	DBH 2013 (mm)	Výška 2013 (m)	Obvod 2021 (cm)	DBH 2021 (mm)	Výška 2021 (m)	Rozdíl obvod (cm)	Rozdíl DBH (mm)	Rozdíl výška (m)
2	<i>Taxus baccata</i>	E1	69	218	6,5	73	232	6,3	4	14	-0,2
3	<i>Taxus baccata</i>	E1	27	86	4,5	30	96	5	3	10	0,5
5	<i>Taxus baccata</i>	E1	47	149	7,8	47	150	8,2	0	1	0,4
6	<i>Taxus baccata</i>	E1	49	155	7,9	51	162	8,4	2	7	0,5
7	<i>Taxus baccata</i>	E1	21	68	4	23	73	4,2	2	5	0,2
9	<i>Taxus baccata</i>	E1	50	160	6	52	166	6,1	2	6	0,1
12	<i>Taxus baccata</i>	E1	7	23	0,5	11	35	2,5	4	12	2
14	<i>Taxus baccata</i>	E1	11	36	2,9	14	45	2,4	3	9	-0,5
16	<i>Taxus baccata</i>	E1	101	320	8,2	105	334	8,4	4	14	0,2
19	<i>Taxus baccata</i>	E1	71	225	10,2	77	245	10,3	6	20	0,1
24	<i>Taxus baccata</i>	E1	50	106	4,7	51	162	4,8	1	56	0,1
25	<i>Taxus baccata</i>	E1	28	90	6	35	111	6,4	7	21	0,4
26	<i>Taxus baccata</i>	E1	74	235	7,2	77	245	7,9	3	10	0,7
27	<i>Taxus baccata</i>	E1	44	141	5,6	50	159	6	6	18	0,4
31	<i>Taxus baccata</i>	E1	47	150	4,5	51	162	5,4	4	12	0,9
32	<i>Taxus baccata</i>	E1	38	120	7,2	42	134	7,8	4	14	0,6
35	<i>Taxus baccata</i>	E1	57	180	6,9	59	188	7	2	8	0,1
36	<i>Taxus baccata</i>	E1	77	246	8,9	81	256	9,2	4	10	0,3
37	<i>Taxus baccata</i>	E1	13	40	0,6	18	57	2,3	5	17	1,7
40	<i>Taxus baccata</i>	E1	16	50	3	20	64	3,2	4	14	0,2
41	<i>Taxus baccata</i>	E1	71	225	7,2	75	239	7,3	4	14	0,1
42	<i>Taxus baccata</i>	E1	18	56	4,1	20	64	4,3	2	8	0,2
43	<i>Taxus baccata</i>	E1	88	280	7,8	93	296	8,1	5	16	0,3
44	<i>Taxus baccata</i>	E1	20	65	1,3	29	92	2,5	9	27	1,2
45	<i>Taxus baccata</i>	E1	97	308	5,9	104	331	6,9	7	23	1
46	<i>Taxus baccata</i>	E1	31	98	5	35	111	5,5	4	13	0,5
48	<i>Taxus baccata</i>	E1	17	53	3,6	26	82	4,7	9	29	1,1
49	<i>Taxus baccata</i>	E1	78	248	11,1	79	252	12,1	1	4	1
52	<i>Taxus baccata</i>	E1	85	271	6,9	87	277	7,2	2	6	0,3
53	<i>Taxus baccata</i>	E1	89	283	8,3	90	287	8,3	1	4	0
56	<i>Taxus baccata</i>	E1	86	275	11,1	93	296	11,1	7	21	0
57	<i>Taxus baccata</i>	E1	110	349	12,4	115	366	12,5	5	17	0,1
58	<i>Taxus baccata</i>	E1	81	258	6,6	89	283	6,8	8	25	0,2
60	<i>Taxus baccata</i>	E1	70	222	7,7	72	229	8	2	7	0,3
61	<i>Taxus baccata</i>	E1	41	130	4,6	49	156	4,9	8	26	0,3
62	<i>Taxus baccata</i>	E1	116	370	11	118	376	11,3	2	6	0,3
63	<i>Taxus baccata</i>	E1	63	199	8,2	71	226	8,6	8	27	0,4
3	<i>Taxus baccata</i>	E2	32	102	7,9	43	137	9	11	35	1,1
6	<i>Taxus baccata</i>	E2	44	140	8,6	54	172	10,2	10	32	1,6
10	<i>Taxus baccata</i>	E2	72	230	8,4	84	267	10	12	37	1,6
11	<i>Taxus baccata</i>	E2	25	81	4,4	30	96	4,8	5	15	0,4
15	<i>Taxus baccata</i>	E2	64	204	8,8	68	217	9	4	13	0,2

16	<i>Taxus baccata</i>	E2	69	220	7,4	72	229	7,9	3	9	0,5
18	<i>Taxus baccata</i>	E2	12	39	5,8	12	39	4,8	0	0	-1
20	<i>Taxus baccata</i>	E2	28	90	4,8	33	105	4,8	5	15	0
21	<i>Taxus baccata</i>	E2	44	140	5,7	48	153	6,1	4	13	0,4
23	<i>Taxus baccata</i>	E2	36	114	6,3	38	121	6,8	2	7	0,5
26	<i>Taxus baccata</i>	E2	62	196	10,7	67	213	10,9	5	17	0,2
27	<i>Taxus baccata</i>	E2	99	315	12,7	105	334	13,8	6	19	1,1
28	<i>Taxus baccata</i>	E2	75	240	6,8	86	274	6,8	11	34	0
29	<i>Taxus baccata</i>	E2	52	165	9	61	194	10,1	9	29	1,1
30	<i>Taxus baccata</i>	E2	53	168	6,1	62	197	7,8	9	29	1,7
31	<i>Taxus baccata</i>	E2	36	114	2,7	36	115	3,3	0	1	0,6
32	<i>Taxus baccata</i>	E2	48	154	4	54	172	4,3	6	18	0,3
33	<i>Taxus baccata</i>	E2	63	202	9,8	67	213	10	4	11	0,2
34	<i>Taxus baccata</i>	E2	66	210	6,8	73	232	7,9	7	22	1,1
35	<i>Taxus baccata</i>	E2	21	68	4,3	23	73	4,8	2	5	0,5
36	<i>Taxus baccata</i>	E2	30	92	3,7	31	99	3,8	1	7	0,1
37	<i>Taxus baccata</i>	E2	74	235	7,3	81	258	8,2	7	23	0,9
38	<i>Taxus baccata</i>	E2	15	48	1,6	24	76	1,6	9	28	0
39	<i>Taxus baccata</i>	E2	28	88	5,4	36	115	5,6	8	27	0,2
41	<i>Taxus baccata</i>	E2	55	175	7,6	60	191	7,9	5	16	0,3
42	<i>Taxus baccata</i>	E2	72	229	8,4	79	252	9,2	7	23	0,8
44	<i>Taxus baccata</i>	E2	77	244	9,2	80	255	9,2	3	11	0
45	<i>Taxus baccata</i>	E2	55	175	8,3	61	194	9,9	6	19	1,6
50	<i>Taxus baccata</i>	E2	35	110	6,1	40	127	6,2	5	17	0,1
51	<i>Taxus baccata</i>	E2	31	99	5,5	34	108	5,7	3	9	0,2
53	<i>Taxus baccata</i>	E2	78	248	5,6	86	274	6,3	8	26	0,7
55	<i>Taxus baccata</i>	E2	30	96	4,7	40	127	5,1	10	31	0,4
1	<i>Taxus baccata</i>	S1	43	137	6	45	143	6,4	2	6	0,4
2	<i>Taxus baccata</i>	S1	42	134	7,2	46	146	7,4	4	12	0,2
3	<i>Taxus baccata</i>	S1	81	257	11	92	293	12	11	36	0,5
4	<i>Taxus baccata</i>	S1	32	102	5,6	33	105	5,7	1	3	0,1
8	<i>Taxus baccata</i>	S1	20	64	6,3	24	76	6,5	4	12	0,2
9	<i>Taxus baccata</i>	S1	32	103	8	40	127	8,4	8	24	0,4
10	<i>Taxus baccata</i>	S1	17	55	3,1	19	61	3,3	2	6	0,2
11	<i>Taxus baccata</i>	S1	55	175	7,9	59	188	8,6	4	13	0,7
12	<i>Taxus baccata</i>	S1	48	153	9	59	188	9,8	11	35	0,8
13	<i>Taxus baccata</i>	S1	41	131	6,1	46	146	6,4	5	15	0,3
14	<i>Taxus baccata</i>	S1	21	66	5,1	27	86	5,2	6	20	0,1
17	<i>Taxus baccata</i>	S1	26	83	4,1	31	99	4,5	5	16	0,4
19	<i>Taxus baccata</i>	S1	26	83	5,5	33	105	4,8	7	22	-0,7
23	<i>Taxus baccata</i>	S1	42	135	8,8	58	185	9,1	16	50	0,3
24	<i>Taxus baccata</i>	S1	37	118	7,9	45	143	8	8	25	0,1
25	<i>Taxus baccata</i>	S1	49	157	8,1	51	162	8,2	2	5	0,1
27	<i>Taxus baccata</i>	S1	30	97	7,6	36	115	7,9	6	18	0,3
28	<i>Taxus baccata</i>	S1	27	85	4,9	35	111	5,3	8	26	0,4
30	<i>Taxus baccata</i>	S1	10	33	1,9	11	35	2,3	1	2	0,4

31	<i>Taxus baccata</i>	S1	12	37	3,1	13	41	3,6	1	4	0,5
32	<i>Taxus baccata</i>	S1	9	30	1,6	12	38	1,8	3	8	0,2
33	<i>Taxus baccata</i>	S1	12	39	1,1	12	39	1,1	0	0	0
36	<i>Taxus baccata</i>	S1	70	223	6,9	75	239	6,9	5	16	0
37	<i>Taxus baccata</i>	S1	64	203	6,3	67	213	6,8	3	10	0,5
38	<i>Taxus baccata</i>	S1	8	26	3,5	11	35	3,6	3	9	0,1
39	<i>Taxus baccata</i>	S1	37	119	7,6	42	134	7,9	5	15	0,3
41	<i>Taxus baccata</i>	S1	12	39	5	16	51	5,3	4	12	0,3
42	<i>Taxus baccata</i>	S1	11	34	3,2	13	41	3,8	2	7	0,6
43	<i>Taxus baccata</i>	S1	9	30	2,1	10	32	2,4	1	2	0,3
44	<i>Taxus baccata</i>	S1	7	22	2,2	8	26	2,8	1	4	0,6
47	<i>Taxus baccata</i>	S1	81	259	10,3	89	283	10,5	8	24	0,2
48	<i>Taxus baccata</i>	S1	35	111	5,2	35	111	5,8	0	0	0,6
51	<i>Taxus baccata</i>	S1	63	201	8,1	67	213	8,5	4	12	0,4
52	<i>Taxus baccata</i>	S1	51	162	6,3	56	178	6,5	5	16	0,2
53	<i>Taxus baccata</i>	S1	40	128	5,5	50	159	6,1	10	31	0,6
56	<i>Taxus baccata</i>	S1	5	17	1,8	8	26	1,8	3	9	0
60	<i>Taxus baccata</i>	S1	27	85	6,8	39	124	7	12	39	0,2
61	<i>Taxus baccata</i>	S1	27	85	7,9	37	118	8,2	10	33	0,3
62	<i>Taxus baccata</i>	S1	42	133	7,6	46	146	7,6	4	13	0
63	<i>Taxus baccata</i>	S1	14	46	4,7	19	61	4,9	5	15	0,2
67	<i>Taxus baccata</i>	S1	83	266	12,2	86	273	12,5	3	7	0,3
68	<i>Taxus baccata</i>	S1	34	109	10,7	38	121	10,8	4	12	0,1
69	<i>Taxus baccata</i>	S1	56	177	11,2	64	204	11,3	8	27	0,1
71	<i>Taxus baccata</i>	S1	31	100	5,3	35	111	5,5	4	11	0,2
75	<i>Taxus baccata</i>	S1	28	90	4,7	32	102	4,8	4	12	0,1
78	<i>Taxus baccata</i>	S1	19	59	2,2	22	70	2,9	3	11	0,7
80	<i>Taxus baccata</i>	S1	18	58	2,4	26	83	2,7	8	25	0,3
88	<i>Taxus baccata</i>	S1	60	192	9,9	65	207	10,2	5	15	0,3
89	<i>Taxus baccata</i>	S1	28	89	5,1	33	105	5,6	5	16	0,5
90	<i>Taxus baccata</i>	S1	43	138	9,5	47	150	10	4	12	0,5
91	<i>Taxus baccata</i>	S1	38	120	5	39	124	5,8	1	4	0,8
93	<i>Taxus baccata</i>	S1	50	159	6,5	59	188	6,7	9	29	0,2