

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Vliv stanovištních podmínek na umělou obnovu smrku v nižších  
polohách (Sedlčansko)**

Diplomová práce

Autor: Bc. Vlastimil Kryštof, DiS.

Vedoucí práce: Ing. Iva Ulbrichová, Ph.D.

2018

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Vlastimil Kryštof

Lesní inženýrství

Název práce

**Vliv stanovištních podmínek na umělou obnovu smrku v nižších polohách (Sedčansko)**

Název anglicky

**Site characteristics influence on young spruce plantations in lowland forests (Sedčansko area)**

---

### Cíle práce

Vyhodnotit růst a kvalitu umělé obnovy smrku ztepilého v různých mikrostanovištních podmínkách. Stanovit kritické faktory ovlivňující přežívání a přírůst (vliv bylinného patra, expozice, vliv zvěře).

### Metodika

Metodika:

1. Získání základního přehledu na základě publikovaných informací k danému tématu.
2. Založení pokusných ploch v rámci mladých výsadeb pro vyhodnocení růstu a stavu obnovy (dostatečný počet opakování).
3. Změření základních dendrometrických charakteristik a kvalitativních parametrů obnovy a popis základních mikrostanovištních charakteristik.
4. Vyhodnocení vlivu stanovištních faktorů na přírůst a kvalitu výsadeb.
5. Zpracování práce po formální stránce.

Harmonogram zpracování:

Březen 2016 – zadání DP.

Květen – říjen 2016 – nastudování odborné literatury k tématům týkajícím se ekologických nároků smrku, růstu nejmladších věkových tříd smrku a vlivu klimatických faktorů a stresových faktorů na obnovu smrku.

Září- říjen 2016 – Terénní měření na vybraných lokalitách.

Listopad – prosinec 2016 – statistické zpracování získaných dat.

Leden 2017 – odevzdání první verze textu DP.

Duben 2017 (do 10.4.) – odevzdání DP školiteli.

### Doporučený rozsah práce

35-45 str.

### Klíčová slova

Picea abies, umělá obnova, expozice, stanovištní podmínky

---

### Doporučené zdroje informací

- Battipaglia G., Saurer M., Cherubini P., Siegwolf R.T.W., Cotrufo F. (2009): Tree rings indicate different drought resistance of a native (*Abies alba* Mill.) and a nonnative (*Picea abies* (L.) Karst.) species co-occurring at a dry site in Southern Italy. *Forest Ecology and Management*, 257 (3): 820-828.
- Boden S., Kahle H.-P., von Wilpert K., Spiecker H. (2014): Resilience of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst) growth to changing climatic conditions in Southwest Germany. *Forest Ecology and Management*, 315: 12-21.
- Luoranen J., Rikala R., Konttinen K., Smolander H. (2006): Summer planting of *Picea abies* container-grown seedlings: Effects of planting date on survival, height growth and root egress. *Forest Ecology and Management*, 237 (1-3): 534-544.
- Nordborg F., Nilsson U., Örlander G. (2003): Effects of different soil treatments on growth and net nitrogen uptake of newly planted *Picea abies* (L.) Karst. seedlings. *Forest Ecology and Management*, 180 (1-3): 571-582.
- Sohn J. A., Gebhardt T., Ammer Ch., Bauhus J., Häberle K.-H., Matussek R., Grams T.E.E. (2013): Mitigation of drought by thinning: Short-term and long-term effects on growth and physiological performance of Norway spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management*, 308: 188-197.
- Yousefpour R., Temperli Ch., Bugmann H., Elkin Ch., Hanewinkel M., Meilby H., Bredahl-Jacobsen J., Jellesmark-Thorsen B. (2013): Updating beliefs and combining evidence in adaptive forest management under climate change: A case study of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst) in the Black Forest, Germany. *Journal of Environmental Management*, 122: 56-64.
- 

### Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

### Vedoucí práce

Ing. Iva Ulbrichová, Ph.D.

### Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

---

Elektronicky schváleno dne 6. 12. 2016

**prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2017

---

## **Prohlášení:**

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vliv stanovištních podmínek na umělou obnovu smrku v nižších polohách (Sedlčansko)“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ivy Ulbrichové, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Sedlec - Prčice      dne 9.4.2018

.....  
Podpis autora

## **Poděkování:**

Tímto bych rád poděkoval Ing. Ivě Ulbrichové, Ph.D. za odborné vedení a věnovaný čas při psaní této práce. Dále bych rád poděkoval lesnímu hospodáři Pavlu Dvořákovi za poskytnuté materiály pro psaní této práce, a hlavně velké díky patří mé rodině za zázemí a trpělivost.

## **ABSTRAKT**

Na 20 pokusných plochách, které se mezi sebou liší výměrou, lesním typem, věkem, sklonem terénu a nadmořskou výškou, v soukromích a městských lesích na Sedlčansku byly hodnoceny stanovištní podmínky růstu umělé obnovy smrku. Jde o lokality středních poloh v menších lesních komplexech rozmístěných v zemědělské krajině.

Podle zjištěných výsledků lze konstatovat, že v současné době je umělá obnova na těchto lokalitách dostačující. Nejlepší výsledky růstu vykazovaly lokality na severní expozici, kde byl zjištěn procenticky nejmenší podíl poškození abiotickými a biotickými činiteli. Nejhorší výsledky růstu i poškození vychází na jižních expozicích.

Klimatické výkyvy v roce 2015 výrazně snížily růstovou výkonnost umělé obnovy.

**Klíčová slova:** umělá obnova, dynamika růstu, Smrk ztepilý, klimatické podmínky, expozice.

## **ABSTRACT**

Grow habitat conditons of spruce artificial regeneration were evaluatedo on 20 experimental plots that differ from one another by size, forest type, age, slope terrain and altitude, private and urban forests in Sedlcany area. Medium-sized areas in smaller forest complexes deployed in agricultural landscapes were used.

According to the findings, it can be stated that in these days the artificial regeneration is sufficient at these sites. The best growth results were shown on sites on the northern exposure, where the percentage of damage by abiotic and biotic factors was the lowest. The worst growth and damage results were at the South exposures.

Climate change in 2015 significantly reduced the growth rate of artificial regeneration.

**Keywords:** artificial regeneration, growth rate, Norway spruce, climatic conditions, exposure.

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární rešerše.....	11
2.1. Smrk ztepilý .....	11
2.1.1. Charakteristika Smrku ztepilého .....	11
2.1.2. Areál rozšíření .....	12
2.1.3. Vertikální rozložení.....	15
2.2. Ekologické nároky smrku ztepilého.....	15
2.2.1. Nároky na obsah živin v půdě.....	16
2.2.2. Nároky na teplo .....	17
2.2.3. Nároky na vodu .....	18
2.2.4. Nároky na světlo .....	20
2.3. Obnova lesa .....	21
2.3.1. Přirozená obnova.....	21
2.3.2. Umělá obnova .....	23
2.3.3. Výchova smrkových porostů.....	24
2.4. Charakteristika zájmového území .....	25
2.4.1. Geomorfologické a půdní podmínky .....	25
2.4.2. Všeobecné údaje ML Sedlec – Prčice.....	29
2.4.3. Všeobecné údaje LHC Hasek – Prčice.....	29
3. Metodika .....	30
3.1. Klimatické poměry.....	30
3.2. Přirozená potenciální vegetace.....	34
3.3. Výběr zkusných ploch.....	35
3.4. Terénní měření .....	35
3.5. Použité statistické metody .....	36
4. Výsledky a diskuze .....	37
4.1. Výšková struktura .....	37
4.2. Výškový přírůst.....	38
4.3. Tloušťky kořenových krčků .....	41
4.4. Poškození a zdravotní stav .....	42
4.5. Bylinné patro .....	43
5. Závěr .....	44
6. Seznam literatury a použitých zdrojů .....	45
7. Přílohy .....	49

## **Seznam tabulek, obrázků a grafů**

Obr. 1 Mapa rozšíření smrku ztepilého

Obr. 2 Mapa zájmového území – přehledová mapa

Obr. 3 Geologická mapa předčtvrtohorních útvarů, M 1:200 000, list M-33-XXI Tábor, ÚÚG, 1990 + legenda

Obr. 4 Mapa potenciální přirozené vegetace

Obr. 5 Mapa zkusných ploch – přehledová mapa

Graf 1. Průměrný měsíční úhrn srážek v letech 2013 – 2017, dlouhodobý srážkový normál v letech 1981 – 2010

Graf 2. Roční úhrn srážek v letech 2013 – 2017, dlouhodobý srážkový normál v letech 1981 – 2010

Graf 3. Průměrná měsíční teplota vzduchu v letech 2013 – 2017, dlouhodobý normál teploty vzduchu v letech 1981 – 2010

Graf 4. Průměrná roční teplota vzduchu v letech 2013 – 2017, dlouhodobý normál teploty vzduchu v letech 1981 – 2010

Graf 5. Průměrné výšky podle expozic

Graf 6. Absolutní přírůsty podle expozic

Graf 7. Vliv srážek a teplot na roční přírůst

Graf 8. Relativní přírůsty podle lokalit

Graf 9. Tloušťky kořenových krčků podle expozic

Graf 10. Průměrné poškození

Graf 11. Průměrné procentické zastoupení bylinných druhů

Tab. 1 Nároky SM porostů na koncentraci hlavních živin v jehličí

Tab. 2 Průměrný měsíční úhrn srážek v letech 2013 – 2017, dlouhodobý srážkový normál v letech 1981 – 2010

Tab. 3 Průměrná měsíční teplota vzduchu v letech 2013 – 2017, dlouhodobý normál teploty vzduchu v letech 1981 – 2010

Tab. 4 Charakteristika sledovaných ploch

Tab. 5 Porovnání výšek podle expozic

Tab. 6 Vztah mezi srážkami, teplotou a přírůstem podle expozic



## **Seznam použitých zkratk**

SM – smrk

MZD – Meliorační a zpevňující dřeviny

ORP – Obec s rozšířenou působností

PLO – Přírodní lesní oblast

LHC – Lesní hospodářský celek

LHP – Lesní hospodářský plán

LVS – Lesní vegetační stupeň

ML – Městské lesy

ČHMÚ - Český hydrometeorologický ústav

## 1. Úvod

Sedlčany patří do lokalit středních poloh, nachází se na jihu střeđočeského kraje. Nejvíce pěstovanou dřevinou je v zájmové oblasti smrk ztepilý svými 57,4 % plochy porostní půdy. Stejně jako na většině území našeho státu, který svou rozlohou zaujímá největší zastoupení našich lesů, které činí 50,5 % (UHUL 2016), přesto že je nepůvodní dřevinou. Hojně se pěstuje v monokulturách, kde ovšem trpí vysokým poškozením abiotickými a biotickými činiteli (POLENO, VACEK 2009).

Významným abiotickým faktorem, který může mít na růst smrku v nižších polohách zásadní vliv, jsou dlouhotrvající sucha. Suché periody okamžitě ovlivňují fyziologické procesy dřevin, jako např. transpiraci, což může vést ke zvýšené citlivosti dřevin k sekundárním stresorům jako např. podkorní hmyz nebo parazitické houby. Následně všechny tyto stresové faktory mohou vést ke snížení růstu a celkové produkci (BRÉDA et al. 2006; JYSKE et al. 2009).

V posledních letech je stále diskutabilnějším tématem globální změny klimatu, jejichž průvodním jevem jsou výraznější teplotní a srážkové výkyvy a extrémny, na což upozorňuje ve svých studiích řada autorů (např. SOHN et al. 2013; BODEN et al. 2014). V Evropě byla příkladem tohoto jevu extrémní sucha v roce 2003, která se vyznačovala dlouhotrvajícím nedostatkem vody v kombinaci s vysokými teplotami v době vegetace. U nás v ČR je příkladem těchto teplotních výkyvů rok 2014 a 2015, kdy dosáhly roční průměrné teploty 9,4°C a řadí se tak na 3. – 4. příčku nejteplejšího období od roku 1961. Srážkově podprůměrný byl také rok 2015, kdy roční srážky dosahovali hodnot 532 mm, což je o 154 mm menší srážkový úhrn oproti dlouhodobému normálu v letech 1981 – 2010 (ČHMU 2017).

Cílem této diplomové práce je zjistit, jestli smrkové porosty jsou schopné v těchto středních polohách pomocí umělé obnovy zajistit budoucí porost. Vyhodnocením přírůstu výškového i tloušťkového v různých mikrostanovištních podmínkách, především vliv klimatických poměrů, bylinného patra a stanovit kritické faktory ovlivňující růst této obnovy v daných podmínkách.

## 2. Literární rešerše

### 2.1 Smrk ztepilý (*Picea abies* L., Karst.)

#### 2.1.1. Charakteristika Smrku ztepilého

**Smrk ztepilý** (*Picea abies* (L.) Karst.) Je jedna z nevýznamnějších hospodářských dřevin v Evropě. Krom toho je s oblibou vysazován v kulturních lesích na celé severní polokouli, často jako smrková monokultura.

Je to statný stálezelený jehličnatý strom typický pro vyšší polohy mírného pásu. Koruna smrku (dále jen „SM“) je pyramidální, do vysokého věku špičatá, širší nebo užší, pravidelně přeslenitá. Větvení bývá velmi variabilní. Kmen štíhlý, až válcovitý, často se značně vyvinutými kořenovými náběhy. Kůra zpočátku světle hnědá, tenká, šupinatá, později šedá, odlučující se v plochých, tenkých šupinách. Proměnlivost kůry a borky je veliká a vzrůstá se stářím. Kořenový systém SM je plochý, mělce zakotvený v půdě, nejsnadněji z našich dřevin podléhající bořivým větrům. Charakterizován je jasným odlišením horizontálních a vertikálních kořenů. Při půdním povrchu jsou uloženy silné, talířovitě rozložené kořeny, z nichž vyrůstají četné tenčí kořeny či kořenové výběžky, rostoucí více či méně svisle dolů, často i hluboko, pokud jim v tom nezabrání podloží (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Plodnost ve SM porostech začíná obvykle kolem 60 roků. Plodné roky se opakují po 4 – 5 letech, v horách 7 – 8 letých. U horní hranice lesa má SM sníženou schopnost generativního rozmnožování. Výjimečně mohou plodit i zcela mladé exempláře. Dává velké množství semen, v letech hojné úrody až 100 kg i více na 1 ha – až 20 milionů kusů (ŠIMEK 1993; POLENO, VACEK 2007). Výškový přírůst se zvětšuje zpočátku jen pozvolna, později se zrychluje a kulminace se dostavuje kolem 40 roků a obvykle končí ve 100 letech. Rozlišují se dva růstové typy SM, u prvního typu je růst v mládí rychlejší, s dřívější kulminací, následovanou rychlejším poklesem. Druhý typ roste naopak v mládí zvolna, kulminuje asi o 20 let později a další přírůst klesá jen velmi pomalu (ŠIMEK 1993; MUSIL, HAMERNÍK 2007).

MUSIL, HAMERNÍK (2007) udává střední výšku hlavního porostu ve 100 letech na nejhorší a nejlepší bonitě v ČR přibližně v rozmezí 16 – 36 m. Objem středního kmene ve 100 letech na nejlepší bonitě dosahuje až 2m<sup>3</sup>, porostní zásoba

pak činí cca 750 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> hroubí s kůrou. Dosažitelný věk uvádí v rozmezí 300 – 400, kde v tomto věku může dosahovat výšek i přes 60 m.

Pro své vlastnosti se smrkové dřevo stalo základní surovinou pro dřevozpracující průmysl. Používá se především jako dříví stavební, truhlářské, nástrojařské. Velmi ceněné je dřevo horských stromů s hustými, stejnoměrnými letokruhy, tzv. dřevo rezonanční. Kultury a mlaziny poskytují největší část produkce vánočních stromků. Pryskyřice se zpracovávala na smůlu, kalafunu a terpentýn, borka byla surovinou k výrobě koželužského třísla (MRÁČEK, PAŘEZ 1986; MUSIL, HAMERNÍK 2007).

### 2.1.2 Areál rozšíření

Původní areál rozšíření ve střední a jihovýchodní Evropě (od Alp po Balkán), kde tvoří horské a podhorské lesy. Souvislé původní porosty se nacházely v severní a severovýchodní Evropě, kde sahaly od Norska přes Polsko až na východ po Bělorusko a horní Povolží (BURIÁNEK 1994).

SCHMIDT, VOGT (1990) rozděluje horizontální výskyt SM na 3 dílčí oblasti: stredo – a jihovýchodoevropskou, severovýchodoevropskou až k Uralu a sibiřskou (východně od Uralu), kterou zaujímá poddruh (varietu) smrku (*Picea abies*, var. *obovata*). Naproti tomu MUSIL, HAMERNÍK (2007) vylišují 2 oblasti horizontálního areálu smrku ztepilého v Evropě severní, střední a jihovýchodní mezi 41° - 70° s.š., od 5° v.d. směrem k Uralu. I když se předpokládá, že v minulosti existoval jeden společný areál (evropského) smrku ztepilého (v návaznosti na smrk sibiřský), je účelné jej dnes rozdělit na 2 oblasti (Středoevropsko – balkánskou a Severoevropskou), oddělené jsou tzv. vnitropolskou či středopolskou disjunkcí.

Středoevropsko – balkánská oblast, je převážně horská, dnes ostrůvkovitá, sledující jednotlivá pohoří. Osídlení smrkem probíhalo v době poledové především z prostoru jv. Evropy – z jižních a jihovýchodních refugií. Vylišují se 4 podoblasti, vzájemně během vývoje propojené:

a) Hercynsko – karpatská podoblast (od Harcu, Durynského a Hornofalckého lesa – přes naše území až k vnitropolské „bezesmrkové“ disjunkci a po Východní a Jižní Karpaty)

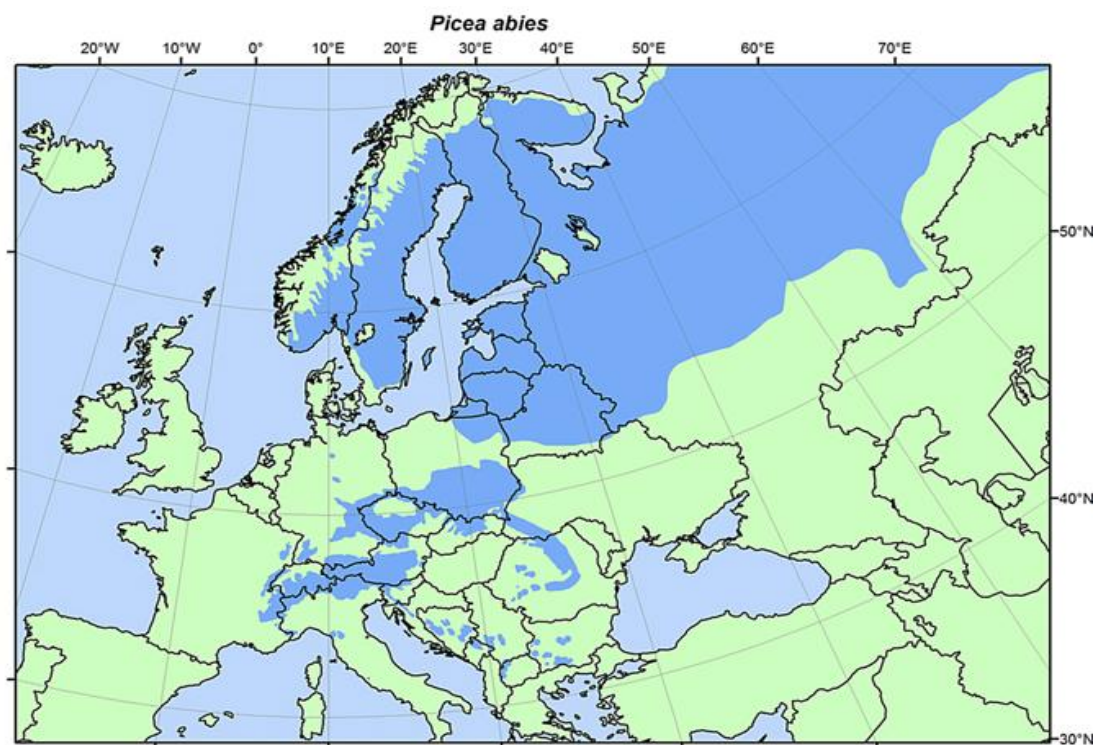
- b) Alpská podoblast (včetně severních předhoří – i Černého lesa)
- c) Dinárská podoblast (syn. Illyrská podoblast; vrcholové části Dinárských Alp po s. Albánii)
- d) Rodopská podoblast (syn. Bulharská nebo Bulharsko – řecká podoblast; hlavní pohoří Rila planina, Pirin, Rodopy (až po s. okraj Řecka); také však Vitoša a Stará planina).

Severoevropská (Skandinávsko – ruská) oblast je plošně mnohem větší než oblast Středoevropsko – balkánská, od níž se odlišuje především souvislejším výskytem SM a nižší průměrnou nadmořskou výškou: převažují tu pahorkatiny a rozsáhlé nížinné roviny; jen velmi omezeně zasahuje SM výše do skandinávských pohoří. Rozsáhlá území ruské části sv. Evropy jsou hlavní oblasti rozšíření SM, počítáno včetně jeho hybridního roje se smrkem sibiřským, na nějž plynule navazuje. Na východě, směrem k Jižnímu Uralu, končí ve středním Povolží. Severní (= polární) hranice přirozeného areálu SM je hranicí chladu – či přesněji – je dána minimální délkou vegetační doby (2 – 2,5 měsíce), při níž může SM ještě vegetovat a množit se a je charakterizována roztroušenými skupinkami stromů.

V našich podmínkách je možné určit vegetační dobu podle nadmořské výšky, kdy v 700 m n.m. nejkratší doba bývá 120 dnů, v 1000 m n.m. 102 dnů a 1500 m n.m. 15 dnů (PLÍVA, ŽLÁBEK 1986).

Nejseverněji zasahuje SM v nížinných polohách s. Skandinávie – téměř k 70° s.š. Na severovýchodě končí areál smrku ztepilého přibližně na spojnici Finský záliv (Petrohrad) – oblast města Tuly. Od této hranice na východ směrem k Uralu (přibližně do povodí řek Kamy a Vjatky) je hybridní zóna, tvořící plynulý přechod ke smrku sibiřskému. Východní hranice středoevropské a balkánské části přirozeného areálu SM (tj. ve Východních Karpatech a v pohoří Rodopy) je zřejmě dána nedostatkem vláhy. Za minimální množství ročních srážek potřebných pro SM ve střední Evropě se považuje 600 mm, z toho 300 mm ve vegetační době. Nejzápadnější autochtonní výskyt SM je v jv. Francii – v Západních Alpách (vápencové předhůří Massif de Vercors, (5°27' v.d., cca 45° s.š.); odtud pokračuje hranice areálu na sever pohořími Jura – Černý les – Durynský les; zde se otáčí na východ k vnitropolské disjunkci; ostrůvkovitý výskyt je ještě v pohoří Harc (cca 80 za hranicí areálu) a na Lüneburském

vřesovišti. Západní hranice pokračuje v severské části areálu západní Skandinávií; pobřeží Atlantského oceánu (Norského moře) dosahuje v oblasti Trondheimu. Západní hranice přirozeného areálu SM je ovlivněna především vývojem a postupem vegetace v období glaciálu a postglaciálu: některé vhodné oblasti z Evropy nestačil SM, přicházející z různých východních směrů, dosud obsadit (BURIÁNEK 1994). Jz. část hranice je také spolupodmíněna úbytkem vláh, zatímco ve středu z. části se připojuje konkurenční tlak buku a jedle; rovněž v části skandinávské působí na sz. okraj areálu řada faktorů, včetně dosud neukončeného nástupu smrku v době poledové. Jižní hranice areálu probíhá ostrůvkovitě Přímořskými Alpami až téměř k Monaku či Nice, což je nejj jižnější alpský výskyt (43°54' s.š.). Téměř na stejnou zeměpisnou šířku sestupuje SM i v izolovaných ostrůvcích v Severních Apeninách (asi reliktní refugia z doby ledové, cca 60 km sz. od Florencie). Na Balkáně jde Dinárskými pohořími směrem jihovýchodním až do s. Albánie a sz. Makedonie. Výskyty v bulharských horách jsou ještě více ostrůvkovité, často několik set kilometrů od sebe vzdálené. Nejj jižnější autochtonní výskyt smrku ztepilého vůbec je v řecké části Rodop – na 41°27' s.š. Jižní hranice přirozeného areálu je hranicí sucha, která je dána cca 500 – 900 mm ročních srážek.



Obr. 1 Mapa rozšíření smrku ztepilého (EUFORGEN, 2017)

### 2.1.3. Vertikální rozložení

Na severu Evropy roste SM především v nížinách a v pahorkatinách. Ve střední Evropě je podhorskou a horskou dřevinou, s horní hranicí lesa pohybující se mezi 1000 – 1500 m n.m. (hercynská území až Východní Karpaty); růstové optimum je tu mezi 600 – 1000 m n.m. V rakouských Alpách vystupují SM porosty na 1700 – 1900 m n.m. (optimum je 800 – 1200 m n.m.). Na jižním okraji areálu, např. v Rodopech, jde SM na horní hranici lesa ve výškách 2000 – 2100 m n.m., přičemž dobře roste ještě mezi 1600 – 1900 m n.m. Z předhůří Harcu (ale i jinde ve střední Evropě) je známo, že SM se občas vyskytuje i v některých nižších údolních polohách podél vodních toků, kde může přirozeně růst již v nadmořských výškách kolem 150 – 350 m n.m. na zamokřených, částečně i na zrašeliněných stanovištích, na prameništích nebo na plošinách se stagnující vodou. Horní vertikální hranice je charakterizována převážně jako hranice chladu; při polární hranici je jejím vyjádřením nejkratší potřebná délka vegetační doby. Ve středohoří může být limitujícím faktorem vítr, v horách jihovýchodní části areálu také konkurence buku a jedle. V centrálních Alpách ze stromovitých dřevin vystupuje výše než smrk jen modřín – a ještě výše borovice limba (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

## 2.2. Ekologické nároky smrku ztepilého

Smrk ztepilý je rozdělen na 3 ekotypy, které jsou dány specifickými podmínkami prostředí:

V 8 LVS (v nadmořských výškách nad 1050 m) se vyskytuje **smrk ztepilý vysokohorský**, vyznačuje se větší odolností k větru, sněhu a námraze, v mládí má pomalý růst, sbíhavější kmen, štíhlou korunu, větve silné, krátké s ostrým úhlem nasazení, větve 2. a 3. řádu deskovité a svazčité. V 6 – 7 LVS (v nadmořských výškách mezi 700 – 1050 m) je běžný další ekotyp **smrk ztepilý horský**. Charakterizuje se plnodřevným válcovitým kmenem, kratší řidší korunou, větve 2. a 3. řádu svazčité s přechodnými formami k typu hřebenitému.

Posledním ekotypem je **smrk ztepilý chlumní**, který má těžiště výskytu ve 4 – 5 LVS (v nadmořských výškách pod 700 m), charakteristický je rychlým růstem v mládí, stejně jako ekotyp horský má plnodřevný válcovitý kmen, korunu

širokou eliptickou až vejčitou, větve štíhlé, dlouhé, odstávající kolmo od kmene, větve 2. a 3. řádu hřebenité až hřebenitosvasčité (PALÁTOVÁ, LONGAUER 2014).

Rozlehlý areál SM, který zaujímá převážnou část euroasijského kontinentu, svědčí o tom, že SM je schopen růst ve velmi proměnlivých půdních a klimatických podmínkách. Jako dřevina schopná snášet zastínění může SM vytvářet husté porosty, které se jen pomalu přirozeně proědují. Husté smrčiny zadržují v korunách značnou část atmosférických srážek; tím omezují vlhkost půdy, brání jejímu oteplení v době ozařování a naopak jejímu ochlazení v době vyzařování. Vysoká hustota smrkových porostů spolu s opadem jehličí brzdí vývin nižších rostlinných pater, která v mlazinách a v porostech středního věku obvykle zcela chybějí. Floristické složení smrčín je proto chudé; jen na světlinách, porostních okrajích a ve starých prořídlech porostech bývá floristické složení bohatší (MRÁČEK, PAŘEZ 1986).

### **2.2.1. Nároky na obsah živin v půdě**

Smrk nemá zvláštní nároky na půdu, především na obsah jejích živin. V klimatickém optimu může růst i na půdách chudších (ovšem s menšími přírůsty). Hlavní část kořenového systému bývá soustředěna v půdním horizontu s pH 4 – 5, což se považuje za optimální hodnotu. Na vápencových horninách zřetelně ustupuje buku (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Vysoké obsahy živin v půdě (zejména vápníku) vedou hlavně na střídavě vlhkých půdách k napadení smrkových porostů červenou hnilobou, kterou vyvolává kořenovík vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*) (POLENO, VACEK 2009). Také václavka smrková (*Armillaria ostoyae*) je původem častých hnilob SM rostoucích na nevhodných (nepůvodních) lokalitách – především na živných stanovištích středních poloh. K akutnímu průběhu onemocnění také nezřídka dochází u stresovaných (např. suchem, větrem apod.) čerstvých výsadeb (SOUKUP 2005). Na písčito až štěrkovitohlinitých, kyprých a dobře provzdušněných půdách dokáže SM vytvořit i svislou kořenovou soustavu, dosahující hloubky 3 až 6 m. Na stanovištích se slabým bočním přítokem vody, tedy v úžlabinách nebo na spodních polohách svahů má SM značnou růstovou potenci; není tam ohrožován nedostatkem vláhy v periodách sucha. Taková stanoviště vyhovují SM zejména



v polohách mimo oblast jeho klimatického optima. Obecné hodnoty nároků SM porostů na hlavní živiny, zjišťované podle jejich koncentrace ve SM jehličí jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab 1. Nároky SM porostů na koncentraci hlavních živin v jehličí (PODRÁZSKÝ et al. 2004)

Živiny (prvek)	minimum	pro vysokou produkci	mladé smrčiny
	% substance hlavních prvků v objemu suchého jehličí		
N	0,80-1,30	1,40-2,00	1,51-2,00
P	0,05-0,11	0,13-0,20	0,19-0,22
K	0,15-0,33	0,45-1,25	0,64-1,05
Ca	0,1	0,08-1,33	0,44-0,67
Mg	0,02-0,07	0,11	0,13-0,15

Udané hodnoty lze srovnávat jen orientačně, neboť v různých věkových fázích mají SM porosty různou spotřebu živin. Při stanovení nároků SM na obsah živin v půdě je nutno uvážit i okolnost, že SM porosty mají tendenci tvořit surový humus, a tak nepříznivě ovlivňovat i oběh živin v půdě. V silně kyselém prostředí surového humusu smrčin probíhají humifikační a mineralizační procesy jen velmi zvolna, takže značná část dusíkatých látek spadlých na zem zůstane ležet v organické, pro rostliny nepřijatelné formě. Poměrně malé nároky SM na obsah živin v půdě umožňuje pěstovat jeho porosty na různých půdních typech, vzniklých na podloží vápenců i naplavených a usazených půd. Podmínkou však je, aby tyto půdy byly dostatečně vlhké a provzdušněné (BRABEC 2004; PODRÁZSKÝ, VIEWEGH, REMEŠ 2004).

### 2.2.2. Nároky na teplo

Teplota má zásadní význam i pro intenzitu základních životních reakcí a projevů rostlin, jako je transpirace, asimilace a respirace a její dynamika má primární vliv na rozšíření vegetace na zemském povrchu (PODRÁZSKÝ 1999).

Smrk má relativně malé nároky na teplo. Nárůst tepla sice zvyšuje přírůst, ale pouze při splnění podmínek dostatečného zásobování vodou. Oblasti, kde se smrk přirozeně vyskytuje, se vyznačují rozpětím průměrných ročních teplot 2,1–7,2 °C, ale jako dřevina hlavní se uplatňoval v chladnějším podnebí, kde průměrné roční teploty nepřekračovaly 5 °C, v podstatě zde nahrazoval buk a jedli (MÍCHAL 1983). Porovnáme-li nároky SM na teplo s nároky jiných dřevin, jsou

v nárocích skromnější jen modřín a limba z jehličnatých nebo bříza a osika z listnatých (MRÁČEK, PAŘEZ 1986).

Smrk je velmi tolerantní k nízkým teplotám v zimě, ale může trpět pozdními mrazy, převážně v mrazových polohách a kotlinách v mládí. Citlivý je spíše k vysokým teplotám, zejména v období sucha. SM je v rámci svého přirozeného i kulturního areálu klimaticky velmi adaptabilní dřevinou; pozor však na vhodný původ či provenienci pro konkrétní lokalitu (MODRZYŃSKI 2007; MUSIL, HAMERNÍK 2007; BUŠINA 2014).

Na změny teploty mají znatelný vliv i výchovné zásahy. Vlivem výchovného zásahu (snížení hustoty smrkové mlaziny na 50 %) dojde k podstatné změně teploty v nadzemním i podzemním prostoru. Rozdíly mají znatelný vliv na mikroklima porostu (PODRÁZSKÝ 1999).

### **2.2.3. Nároky na vodu**

Voda je jednou ze základních složek biosféry, svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi podmiňující vznik a trvání života. Množství a distribuce (rozdělení srážek) patří mezi základní klimatické (makro a mezoklima) faktory prostředí. Neovlivňují většinou život rostlin přímo, ale jako základní způsob vstupu vody do ekosystému determinují zásobu a dynamiku vody v něm, respektive v jeho půdní složce. Přímý mechanický vliv mají v pevné formě, jako námraza či jinovatka. V této formě a dále v podobě sněhu mohou mít v součinnost se silným větrem vliv i na obrus dřevin (vlajkové formy) v exponovaných horských polohách. Vzdušná vlhkost má vzhledem k lesnímu ekosystému bezprostřední (ekologický) význam především svým vlivem na intenzitu výparu a tím i na další fyziologické pochody (transpiraci, fotosyntézu, respiraci). Naopak, lesní prostředí způsobuje výrazné relativní zvlhčení vzduchu pod úrovní korun právě snížením teplot, eliminací výsušného působení vzdušného proudění a větším výparem transpirací. Hustota porostu pak má na vlhkost vzdušného prostředí značný vliv, stejně tak i druhové složení porostu (PODRÁZSKÝ 1999).

Ze studií z jihozápadního Německa vyplývá, že ve středních polohách v rozmezí 350 – 835 m n.m. by měli srážky dosahovat alespoň 350 mm ve vegetačním období (duben – září), roční srážky pak 800 – 1000 mm (BODEN et al.

2014). Názory na potřebu ročních srážek pro SM porosty ve středoevropském prostoru se různí podle stanovištních poměrů oblastí, kde bylo šetření provedeno. Podle různých literárních pramenů je k optimálnímu růstu SM zapotřebí, aby v květnu až srpnu spadlo 600 – 800 mm srážek, podle studií provedených v oblasti Šumavy, Krušných hor, Beskyd a Slovenského rudohoří alespoň 430 – 580 mm v období vegetace (MUSIL, HAMERNÍK 2007; BUŠINA 2014). Za spodní hranici pro pěstování SM porostů uvádí MRÁČEK, PAŘEZ (1986) ve středoevropských podmínkách 300 mm srážek ve vegetační době.

Jestliže je SM v nárocích na půdu a teplo dřevinou vysloveně skromnou, ve spotřebě vody je tomu právě naopak, především v teplejších oblastech s nižšími srážkami. Na stanovištích zásobovaných dostatečně vodou, např. v pánvích, kotlinách nebo na úpatích hor, vykazuje SM obecně mohutnější růst a v době sucha bývá méně ohrožen. Velké, nadbytečné množství vody však má negativní vliv, pokud je spojeno s nedostatkem kyslíku (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Roste i na stanovištích podmáčených, jako jsou okraje rašelinišť a vrchovišť. K nedostatku vody je velmi citlivý (mělký kořenový systém), nízkou relativní vlhkost vzduchu přímo nesnáší. V horských polohách dokáže SM získat značné množství vody z usazených srážek, díky vysoké intercepci korun (MODRZYŃSKI 2007). Pro výskyt SM není rozhodující nadmořská výška, ale především chladné kontinentální klima s dostatečným zásobováním půdy vodou, což nemusí být jen vysoké srážkové úhrny, ale i kořenům SM dosažitelná hladina proudící podzemní vody (nikoliv stagnující). Stagnující voda v půdě omezuje SM vývoj kořenů a silně snižuje statickou stabilitu porostů vůči větru (POLENO, VACEK 2009). Kapacita půdní vody efektivní pro zakořeňování SM by se měla pohybovat v rozmezí 90 – 220 mm.

BODEN et al. (2014) se zabýval adaptací SM porostů na deficit vlhkosti v rámci klimatických změn. Výsledky neprokázaly žádnou výraznou krátkodobou schopnost adaptace smrku na klimatické podmínky. Naopak prokázali vylepšení růstu synchronně mezi stromy na stanovišti, které vysoce korelují s dostupnou vlhkostí.

#### 2.2.4. Nároky na světlo

Světlo v rámci společenstva stromů (porostu) se vytváří specifický radiační, tj. světelný režim. Množství světla pronikajícího do nitra porostu (porostního prostředí) je značně sníženo. Na ozáření porostního prostředí má vliv především druh dřeviny a hustota porostu. Také zásahy lesního hospodáře mění výrazně radiační poměry v porostech lesních dřevin, což má vliv na celý ekosystém lesa (PODRÁZSKÝ 1999).

Mnoho autorů se shoduje na tom, že ve vztahu ke světlu se jedná o dřevinu polostinnou až stinnou, ve vyšších polohách jeho nároky rostou. Jako mezní hodnota zastínění, při které je smrk ještě schopen růst se uvádí 2-4 % relativní ozářenosti (POLENO, VACEK 2009; BUŠINA 2014).

Smrk je dřevina, která dobře snáší zastínění zejména v mládí. Tato schopnost dlouhodobě setrvávat pod zápojem dospělých jedinců propůjčuje obnově SM náskok před ostatní vegetací po náhlém uvolnění mateřského porostu a zvýšeného přísunu světla (BAČE 2012). Mění se také jeho schopnost snášet zastínění, jednak s věkem a také se stanovištními podmínkami. Mladé smrkové porosty a porosty rostoucí na bohatších stanovištích snášejí zastínění lépe než porosty starší, popř. porosty rostoucí na chudých půdách (MODRZYŃSKI 2007; MUSIL, HAMERNÍK 2007). Při uvolnění na náhlý přísun světla reaguje SM velmi dobře zvýšeným přírůstem (ÚRADNÍČEK et al. 2001). Prořezávání smrkových porostů je podle Sohna et al. (2013) možnost, jak zvýšit u smrku toleranci na nedostatek vláhy. Podstatná je nejen světelná intenzita, ale také délka denního osvětlení v době vegetace. Například smrkové semenáčky potřebují ke svému růstu 12 – 16 hodin denního světla. Protože areál smrku zasahuje vysoko na sever, kde bývají i v době vegetace velmi krátké dny, proto lze usuzovat, že se tu vyskytují některé ekotypy smrku, které jsou schopny přirůstat při kratší době trvání denního světla (MRÁČEK, PAŘEZ 1986).

## 2.3. Obnova lesa

V lesním zákoně č. 289/1995 Sb. se obnova lesa definuje jako soubor opatření vedoucích ke vzniku následného lesního porostu. Obnova porostů v hospodářských lesích je souborem pěstebních opatření, jejichž cílem je vytvoření nového porostu na místě porostu starého, a to buď umělým, nebo přirozeným způsobem. Obnovní postupy a způsoby jsou stěžejním hlediskem při vylišování hospodářských způsobů. Hlavní zásadou při obnově SM porostu je zabezpečit obnovované i sousední porosty proti rozvrácení větrem; postup obnovy ze závětrného okraje (od východu), na slabě ohrožených stanovištích lze od severu. V přírodních pralesovitých lesích a v lesích na bezzásahovém území probíhá obnova lesa samovolně díky autoreprodukčním procesům během celé existence lesa. Nejdůležitější roli zastává v procesu odumírání fyziologicky dožívajících stromů a při poškozením disturbancemi. Ty mohou být velkoplošné v případě požáru, větrné a hmyzí kalamity, nebo maloplošné v případě malých polomů (KUPKA 2005; POLENO, VACEK 2009).

### 2.3.1 Přirozená obnova

U přirozené obnovy smrku rozlišujeme dva základní způsoby. Těmi je obnova generativní nebo vegetativní.

Vegetativní obnova smrku má význam pouze v polohách s vysokou nadmořskou výškou a na severní hranici výskytu smrku ztepilého, kde je generativní rozmnožování omezeno (VÁVROVÁ 2003).

Generativní přirozená obnova má mimořádný význam z hlediska genetického, zvláště v autochtonních porostech a v genových základnách (ŠIMEK 1993). Nejčastěji se vyskytuje v řádech desítek tisíc na hektar. Díky tomuto vysokému počtu jedinců můžeme provádět intenzivní výběr, čímž docílíme vyšší kvality a genetické diverzity budoucího porostu (POLENO, VACEK 2009). Předností je kvalita kořenového systému přirozené obnovy, protože se mohl přirozeně rozvíjet. Tím pádem nemohl být poškozen při pěstování ve školce, nebo při výsadbě (KUPKA 2005). Nejvíce jsou v přirozené obnově zastoupené malé semenáčky, jejichž podíl s rostoucí výškou klesá, jako celková početnost zmlazení, což je zapříčiněno vysokou mortalitou (ZENÁHLÍKOVÁ, SVOBODA, WILD

2011). Velmi vysoká mortalita se projevuje v generacích do 4 – 5 let nejčastěji způsobenou vnitrodruhovou konkurencí, konkurencí ostatní vegetací a špatnými světelnými podmínkami (JONÁŠOVÁ, PRACH 2004). Během odrůstání semenáčků mortalita klesá. Zprvu náhodnou strukturu nárůstu nahradí po zatažení zápoje a doplnění úrovně mladšími jedinci struktura v hloučcích nebo skupinkách. Po zatažení zápoje přestává být nárůst ohrožen buřením, je však také omezeno odrůstání nově vyklíčených semenáčků. Nový jedinci buď uhynou, nebo mohou vyčkávat na porušení zápoje v horním stromovém patře (BAČE 2012). Generativní přirozená obnova je při nevhodných podmínkách do značné míry limitována (ZENÁHLÍKOVÁ, SVOBODA, WILD 2011). V oblasti horní hranice lesa se jako limitující faktory nejčastěji uvádí pohyby sněhu po svahu (plazení a klouzání), jemuž přirozená obnova do určité míry brání a přispívá ke stabilizaci sněhových vrstev, současné však přitom trpí. Působením pohybu sněhu vznikají různé tvarové deformace, které mohou při opakovaném působení vyvolat i odumření semenáčků. Závažné škody na nárůstech vznikají, jakmile přerostou pravidelnou výšku sněhové pokrývky. Podílí se na nich zejména vítr, mraz, fyziologický přísušek, který je vyvoláván poruchami regulace vody v rostlině (zejména transpiraci při zmrzlé půdě), dalšími problémy jsou škody zvěří. Semenné roky jsou v těchto podmínkách velmi řídké a klíčivost semen je v důsledku extrémních ekologických poměrů relativně nízká. Obtížné je také uchycení semenáčků při velké povrchové kamenitosti půdy (POLENO, VACEK 2009).

**Výhodou** přirozené obnovy je, že les nevzniká na holině a plní neustále všechny své funkce. Na ploše vyklíčí desítky až stovky tisíc jedinců na 1ha. Obnova je bez větších finančních nákladů (náklady pouze v případě prováděné přípravy půdy, např. nakopávání plošek pro lepší vyklíčení semen). Vlivem vyšších počtů jedinců není nutné mladé porosty výrazně ošetřovat, proto bývají počáteční ztráty zanedbatelné.

**Nevýhodou** je, že nemáme možnost významně ovlivnit genetickou a druhovou skladbu. Budoucí výchova porostů je náročnější a dražší, kvůli vysoké početnosti jedinců na ploše.

### 2.3.2. Umělá obnova

Porosty z umělé obnovy vznikají výsadbou většinou prostokořenného sadebního materiálu, jehož minimální počty jsou stanoveny vyhláškou č. 139/2004 Sb. ty se pohybují od 3 000 v horských oblastech do 4 000 sazenic na 1 ha ve středních a nižších polohách na stanovištích neovlivněných vodou. Kvalita sadebního materiálu vypěstovaných v lesních školkách musí odpovídat platnému znění normy ČSN 48 2115 (Sadební materiál lesních dřevin), kde jsou uvedeny požadavky na morfoloogickou, fyziologickou, genetickou kvalitu a zdravotní stav (JURÁSEK et al. 2010). Umělou obnovou mohou vznikat porosty geneticky i druhově odlišné od původních porostů (POLENO, VACEK 2009). S touto obnovou se nejčastěji setkáváme na holosečných obnovních prvcích. Pokud se uplatňuje pod clonou mateřských porostů, tak zejména ve formě podsadeb a podsíjí.

**Podsadbou** nebo-li podsazováním rozumíme umělé vytváření nového porostu pod clonou staršího obnovovaného porostu. Podsadba má opodstatnění při doplňování přirozené obnovy dřevinami, které se nemohou z různých důvodů nasemenit v dostatečném rozsahu, nebo dřevinami které nejsou zastoupeny v mateřském porostu. Tento druh umělé obnovy lesa má důležité uplatnění v imisních oblastech, kde lze velmi úspěšně podsazovat dospělé porosty, rozvolněné vytěženým odumírajících a odumřelých stromů.

**Podsíje** nebo-li podsévání je umělé vytváření nového porostu sítí semen nebo plodů pod clonou obnovovaného porostu. Používá se ze stejných důvodů jako podsadba zejména u dřevin s velkými semeny jako je například dub a buk (KUPKA 2005).

I umělá obnova lesa má svou vegetativní formu. Zcela dominuje na plantážích s rychle rostoucími topoly, kde se vysazují topolové řízky. Tato metoda je jednoduchá a méně nákladná než výsadba sazenic (POLENO, VACEK 2009). Výsadba řízkovanců se nyní začíná také významně uplatňovat při obnově porostů hlavních hospodářských dřevin (KUPKA 2005).

Zvláštním případem je **kombinovaná obnova lesa**, která se využívá v případech, kdy nelze obnovovanou plochu zdárně zalesnit pouze přirozenou obnovou (POLENO, VACEK 2009). Základ nového porostu tvoří obvykle přirozené zmlazení, které je účelně (zejména v mezerách) uměle doplněno dřevinami

obnovního cíle (KUPKA 2005). Zastoupení BK bývá žádoucí kolem 20 – 30% jako podíl MZD na kyselých a živných stanovištích, na oglejených stanovištích lze na vyvýšená místa, na podmáčených stanovištích BK neroste. Zastoupení JD kolem 10%, na oglejených a podmáčených stanovištích vyšší zastoupení (kolem 30%). SM, BK a JD rostou v mládí rozdílnou dynamikou a mají odlišné nároky na světlo. Vhodné je obnovovat JD 5 – 10 let před BK a BK 10 – 15 let před SM. Nelze – li obnovu oddělit časově, nutné alespoň prostorově (BUŠINA 2014).

**Výhodou** umělé obnovy je, že máme možnost ovlivnit genetickou kvalitu jedinců, druhové složení porostu a prostorové rozmístění jedinců. Lze jí provádět i na silně zabuřenělých plochách, kde by přirozené obnova nebyla možná. Obnova porostu není závislá na semenných letech. Porosty nastupují do výchovy později, výchova výsadeb je vzhledem k menším počtům jedinců na ploše méně náročná. Vhodnější pro pozdější použití mechanizace (např. při vyžínání, kdy máme lepší přehled o rozmístění jedinců na ploše).

**Nevýhodou** je, že porost několik let plní funkci lesa jen velmi omezeně. Vysoké finanční náklady na počátku obnovy, která se pohybuje v řádu několika desítek tisíc na hektar. Počáteční péče o vysazenou kulturu, co se týče vylepšování, vyžínání buřeně, nátěrů proti okusu zvěří.

### **2.3.3. Výchova smrkových porostů**

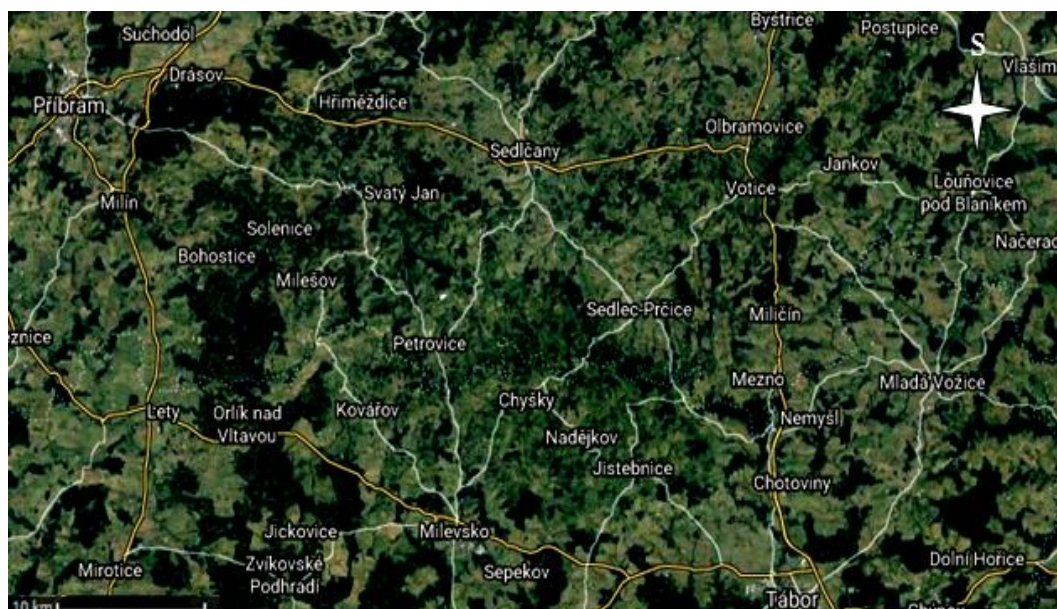
Mezi nejdůležitější vlastnosti smrku ztepilého významné z hlediska porostní výchovy patří dobrá růstová reakce na uvolnění v průběhu téměř celé doby obmýtní. Mimo zápoj si udržuje přímý vzrůst a souměrnou korunu. V uměle založených SM porostech (a rovněž v uvolněných nárůstech přirozeného zmlazení) převládají jedinci s tzv. pionýrskou strategií růstu, tj. jedinci s velmi rychlým růstem v mládí s kulminací tloušťkového přírůstu již ve věku 10 – 15 let a výškového přírůstu ve věku 20 – 30 let. V tomto období vyžaduje SM dostatek růstového prostoru k vytvoření souměrného stabilního kmene a mohutného kořenového systému. Ke splnění tohoto cíle je potřebná co největší hmota asimilačních orgánů – vyvinutá koruna. Po odeznění „přírůstové vlny“, v našich poměrech ve věku 30 – 40let, je potřebné naopak koruny zkrátit zejména s ohledem na překročení kritické výšky 15 – 20 m, kdy se objevují škody větrem.



Velká, zejména dlouhá koruna sice snižuje těžiště, ale znamená současně větší zachytnou plochu pro vítr. Snižováním intenzity výchovy, popř. jejím vynecháním v druhé polovině doby obmýtní se docílí hustého zápoje, a tím i přirozeného zkrácení korun. Navíc se vytvoří i systém vzájemné podpory jedinců (SLODIČÁK, NOVÁK 2007).

## 2.4. Charakteristika zájmového území

Město Sedlec-Prčice se nachází v jižní části Středočeského kraje nedaleko hranic s Jihočeským krajem ve správním obvodu obce s rozšířenou působností Sedlčany. Město je složeno ze dvou centrálních částí Sedlec a Prčice. Okolí města je charakteristické velkou členitostí terénu.



Obr. 2 Mapa zájmového území – přehledová mapa

### 2.4.1. Geomorfologické a půdní podmínky

Území Sedlec – Prčice patří do podsoustavy Středočeská pahorkatina, celek Vlašimská pahorkatina, podcelek Votická vrchovina, která se dále dělí na několik okrsků, z nichž do zájmové oblasti zasahují Jistebnická vrchovina a Sedlecká kotlina.

Okrsek Jistebnická vrchovina (IIA-2B-1) se nachází na jižním okraji Sedlecka, ostře odděluje jeho údolí a tvoří přirozenou hranici Středočeského a Jihočeského kraje. Jedná se o členitou vrchovinu, její plocha je 172,28 Km<sup>2</sup>.

Území vzniklo na granitech střeďočekského plutonu, méně se vyskytují granodiority až syenity sedleckého typu. Nejvyšší pásmo se nachází na severu (jedná se právě o oblast Sedlečka), směrem k jihu je sklon svahů mírnější. Vyskytují se zde hojné skalní tvary zvětrávání a odnosu, Území se nachází ve 3. až 5. LVS (dubobukový až jedlobukový). V této oblasti je dle LHP nejvíce zastoupenou dřevinou smrku ztepilý (*Picea abies*), který zaujímá 62% plochy porostní půdy, dále borovice lesní (*Pinus sylvestris*) s 11% a buk lesní (*Fagus sylvatica*) s 7%. V menší míře porostní plochy vyskytující se vždy mezi 1 – 5% tvoří modřín opadavý (*Larix decidua*), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*), dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), lípa srdčita (*Tilia cordata*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), příměs dalších dřevin tvoří, jedle bělokorá (*Abies alba*), akát bílý (*Robinia pseudoaccacia*), topol osika (*Populus tremula*), v podrostu můžeme nalézat druhy jako bez chebdí (*Sambucus ebulus*), jalovec obecný (*Juniperus communis*), bika hajní (*Luzula luzuloides*), ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), dřípatka horská (*Soldanella montana*), hnilák smrkový (*Monotropa hypopitys*), hruštička okrouhlostá (*Pyrola rotundifolia*), kozlík lékařský (*Valeriana officinalis*), mléčka zední (*Mycelis muralis*), osladič obecný (*Polypodium vulgare*), plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*), přeslička lesní (*Equisetum sylvaticum*), pstroček dvoulisť (*Maianthemum bifolium*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), vrbovka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*) a mnoho dalších.

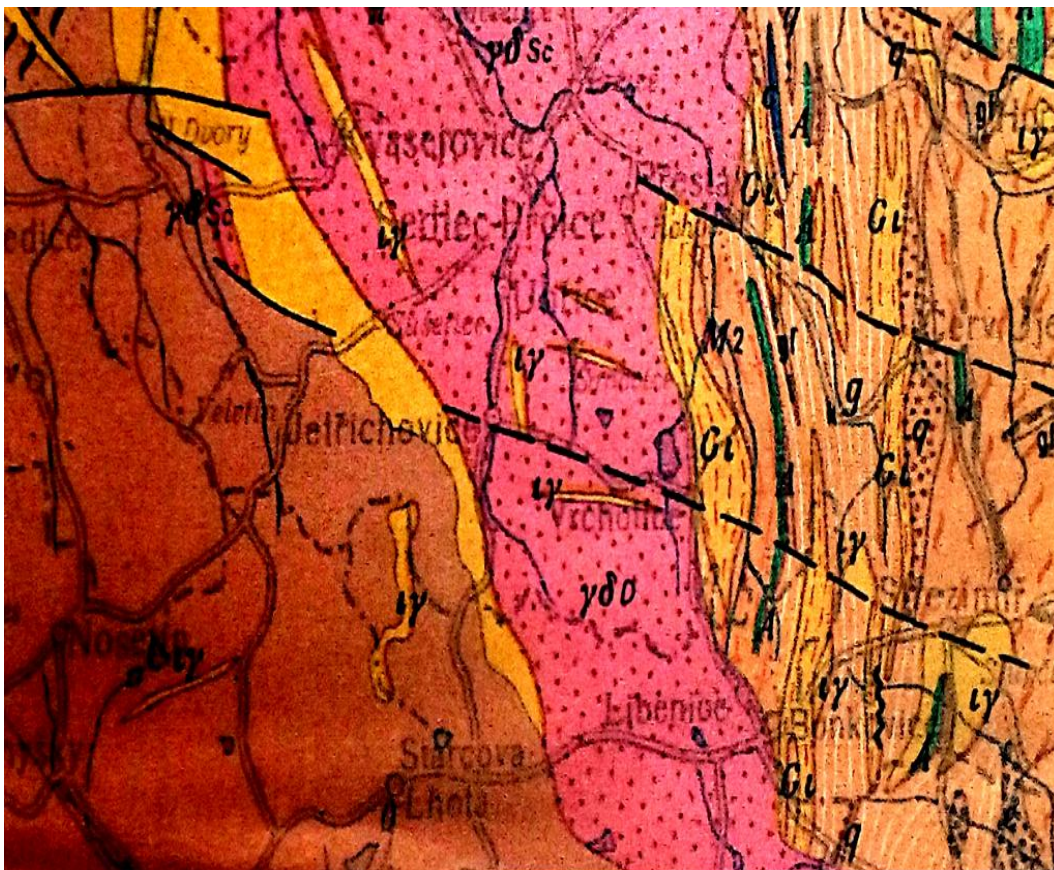
Z větších savců je přítomen daněk skvrnitý (*Dama dama*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*). Z menších savců pak liška obecná (*Vulpes vulpes*), jezevec lesní (*Meles meles*), zajíc polní (*Lepus europaeus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*). Nejvyšším vrcholem je Javorová skála (722,6 m n.m.). (LHP 2011; DEMEK a kol., 2006).

Okrsek Sedlecká kotlina (IIA-2B-4) se nachází ve střední části Votické vrchoviny, jeho plocha je 28,96 km<sup>2</sup>. Tato tektonicky a litologicky podmíněná kotlina vznikla na biotickém až amfibol – biotitickém granodioritu až syenitu středočeského plutonu sedleckého typu. Kotlina je na jihu omezena zlomovým svahem, má plochý pahorkatinný reliéf jen místy zpestřený strukturními hřbety. Území se nachází ve 3. až 5. LVS (dubobukový a jedlobukový), zalesnění činí jen 5% (maloplošné porosty smrku s borovicí, modřínem, břízou, na obvodu lesů s dubem, osikou a akátem), jádro okrsku tvoří plochy polí, sídla a drobné rybníky, na obvodu se nacházejí četné louky a meze s křovinami. Mírně zvlněný až příkře skloněný reliéf v lesních částech je v rozpětí od 385 m n.m. do 609 m n.m. (LHP 2014; DEMEK et al. 2006).

Přeměněné horniny vystupují na povrch východně od Sedlce – Prčice a patří k pestré i jednotvárné sérii moldanubika. Převažují různé typy pararul s vložkami ortorul, migmatitů, kvarcitů, erlanů, amfibolitů, granulitů (leptinitů) nebo mramorů.

Výše popsané základní horniny jsou většinou do různé hloubky zvětralé na písky, hlíny, místy i jíly s proměnlivým množstvím úlomků odolnějších hornin. Mocnost zvětralinového pokryvu kolísá obvykle od 0,5 do 5 m. V údolích potoků se nacházejí usazeniny kvartérního stáří, reprezentované hlínami, hlinitými štěrky nebo písky (KOVALOVÁ, 1999).

V oblasti převažují hnědé půdy kyselé, ve vyšších polohách kolem Javorové skály se vyskytují hnědé půdy, silně kyselé. Podle půdní zrnitosti se jedná o půdy převážně hlinitopísčité až písčitohlinité s obsahem skeletu, v terénních zářezech u vodních toků výskyt aluvií. Vyskytující se půdní typy: kambizem kyselé, pseudoglej modální a glej fluvický (TOMÁŠEK 1995).



Legenda:

Grafická značka	Druh horniny	Grafická značka	Druh horniny
	a) aplity a aplopegmatity b) ortoruly		biotitický dvojslídny granodiorit, místy s muskovitem
	amfibol-biotitický světlý porfyrický granit (žily v typu Čertovo břemeno)		amfibol-biotitický světlý neporfyrický granit (žily v typu Čertovo břemeno)
	amfibol-biotitický melanokratický syenit (durbachit), typ Čertovo břemeno		přechodový typ Čertovo břemeno
	biotitický až amfibol-biotitický granodiorit (tonalit), typ sedlecký		biotitický až amfibol-biotitický granodiorit (tonalit), usměrněný, typ dehetnický
	Kvarcicity		Grafitické kvarcicity
	Amfibolity		Erlany
	Biotitické migmatity		Biotitické a siliimanit-biotitické pararuly

Obr. 3 Geologická mapa předčtvrtohorních útvarů, M 1:200 000, list M-33-XXI Tábor, ÚÚG, 1990 + legenda (KOVALOVÁ, 1999)

#### **2.4.2. Všeobecné údaje ML Sedlec - Prčice**

Vlastníkem těchto lesů jsou ML Sedlec – Prčice (kód LHC 107 410) spadající do obvodu ORP Sedlčany ve středočeském kraji. Státní správu lesů vykonává odbor životního prostředí městského úřadu Sedlčany a příslušné orgány Krajského úřadu středočeského kraje.

Většina pozemků náleží do PLO 10 – Středočeská pahorkatina. LHC se nachází v její jihozápadní části. Okrajové zde zasahuje PLO 16 – Českomoravská vrchovina. LHC se nachází v její severozápadní části. Výměra pozemků určených k plnění funkce lesa činí 97,20 ha, s celkovou zásobou 21 656 m<sup>3</sup>, z toho jehličnatá 18752 m<sup>3</sup> a listnatá 2904 m<sup>3</sup> (LHP 2014).

#### **2.4.3. Všeobecné údaje LHC Hasek – Prčice**

LHC Hasek – Prčice (kód LHC 107 702) vznikl navrácením majetku na základě zákona č. 229/91 Sb. O úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku. Pozemky byly vydány pozemkovým úřadem v Táboře a Benešově u Prahy. Správně administrativně leží majetek v působnosti středočeského kraje a ORP Sedlčany a Tábor. Schvalujícím orgánem je Krajský úřad Středočeského kraje.

Kromě několika málo porostů, které tvoří výrazně menší část LHC a leží v PLO 10 – Středočeská pahorkatina, leží celý zbytek LHC v PLO 16 – Českomoravská vrchovina. LHC se nachází v její severozápadní části. Průběh hranice PLO je patrný z přehledové mapky. Výměra pozemků určených k plnění funkce lesa činí 489,47 ha, s celkovou zásobou 135 673 m<sup>3</sup>, z toho jehličnatá 115 090 m<sup>3</sup> a listnatá 20 583 m<sup>3</sup>. Průměrná zásoba na 1 ha je 280 m<sup>3</sup>, u mýtných porostů pak 468 m<sup>3</sup> (LHP 2011).

### 3. Metodika

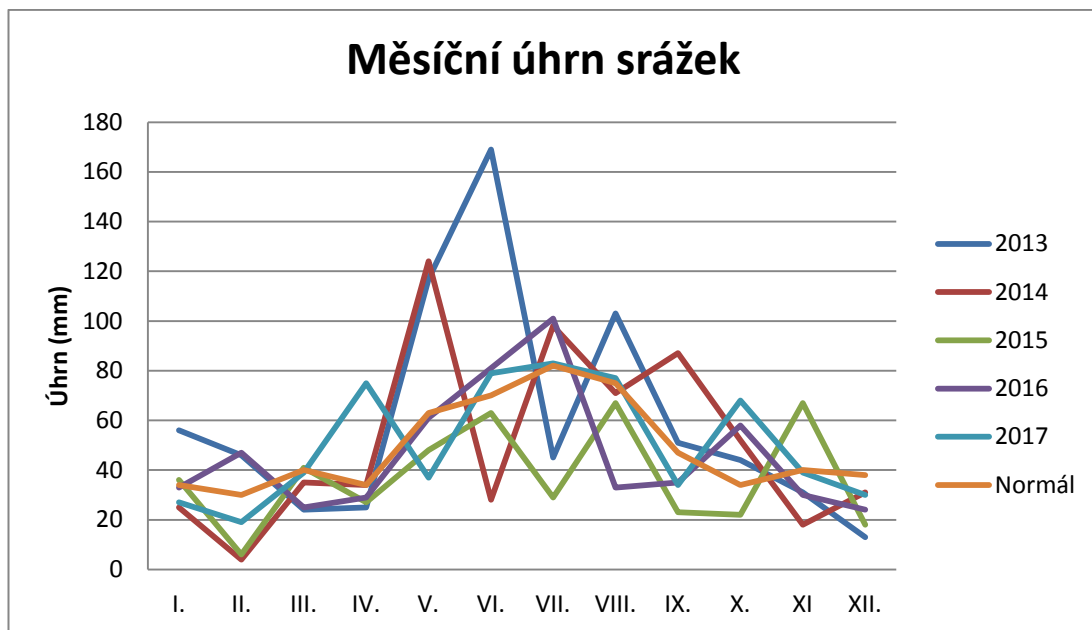
#### 3.1. Klimatické poměry

Území města Sedlec – Prčice se nachází ve třech klimatických oblastech MT7, MT5 a CH7, malá část jižního katastru dále spadá do oblasti MT3. Klimatická oblast MT7 se vyznačuje dlouhým a mírným létem, přechodným krátkým obdobím s mírným jarem a mírně teplým podzimem, zimou normálně dlouhou, suchou a s krátkým trváním sněhové pokrývky. Klimatická oblast MT5 má léto normálně dlouhé až krátké, suché a mírně chladné, přechodné období normální až dlouhé s mírným jarem a podzimem, zimou normálně dlouhou, mírně chladnou až suchou s normálním trváním sněhové pokrývky. Další klimatická oblast CH7 se vyznačuje létem velmi krátkým, mírně chladným a vlhkým, přechodným dlouhým obdobím s mírně chladným jarem a podzimem, dlouhou mírnou zimou a dlouhým trváním sněhové pokrývky (LHP 2014).

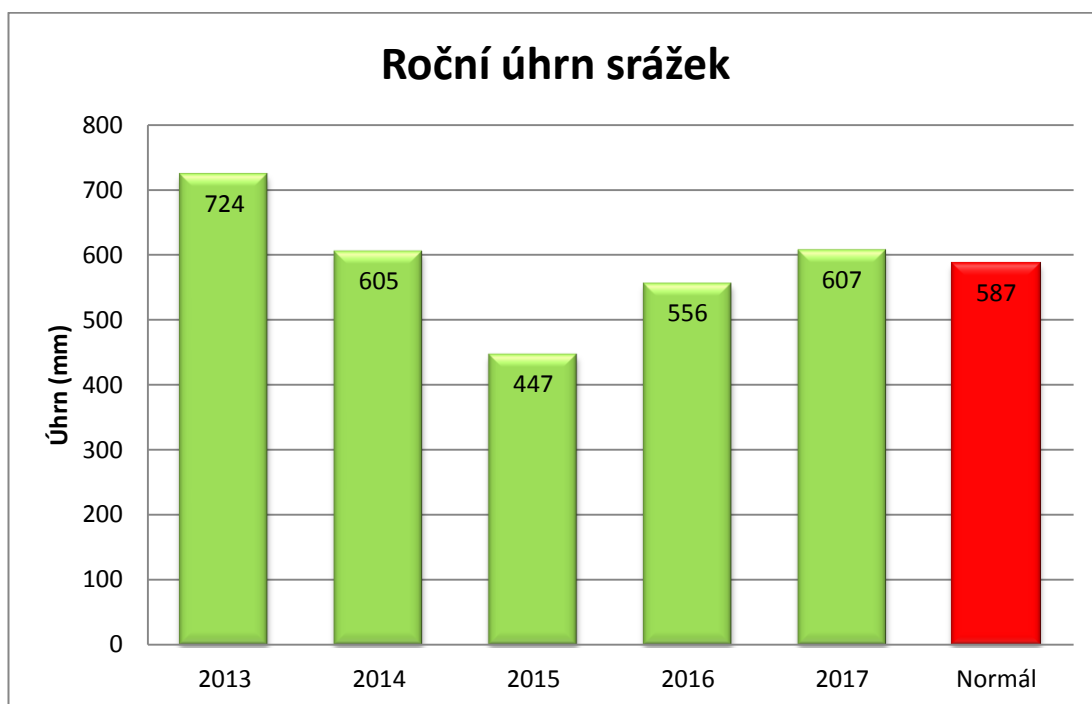
Průměrný roční úhrn srážek v této oblasti se pohybuje v rozmezí 600 – 1000 mm, průměrné roční teploty jsou okolo 5,5 – 7°C. V oblasti převažuje západní proudění větru, průměrná roční rychlost větru je v jižních vyvýšených partiích 3 – 4 m/s, v údolí je nižší asi 0 – 2 m/s (TOLASZ 2007).

Pro vyhodnocení přírůstu umělé obnovy byla zjištěna meteorologická data za posledních 5 let, která byla převzata z meteorologické stanice Nadějkov (Větrov). Nachází se v územní působnosti pobočky ČHMÚ České Budějovice v okrese Tábor. Od zkoumaných lokalit je ve vzdálenosti 9 – 16km vzdušnou čarou v nadmořské výšce 616 m n.m.

Ze získaných údajů z hydrometeorologické stanice Nadějkov (Větrov), lze usuzovat, že převzatá data v této oblasti jsou v uplynulých 5 letech značně rozkolísaná. Na srážky byl velmi bohatý rok 2013, následující roky jsou podle dlouhodobého srážkového normálu průměrné, kromě roku 2015, kdy byl tento rok srážkové extrémní. Podobně tomu bylo i u teploty vzduchu, kdy se pohybovali od roku 2014 ve sledovaném období od 0,5°C do 1,4°C více oproti dlouhodobému normálu teploty vzduchu v letech 1981 – 2010.



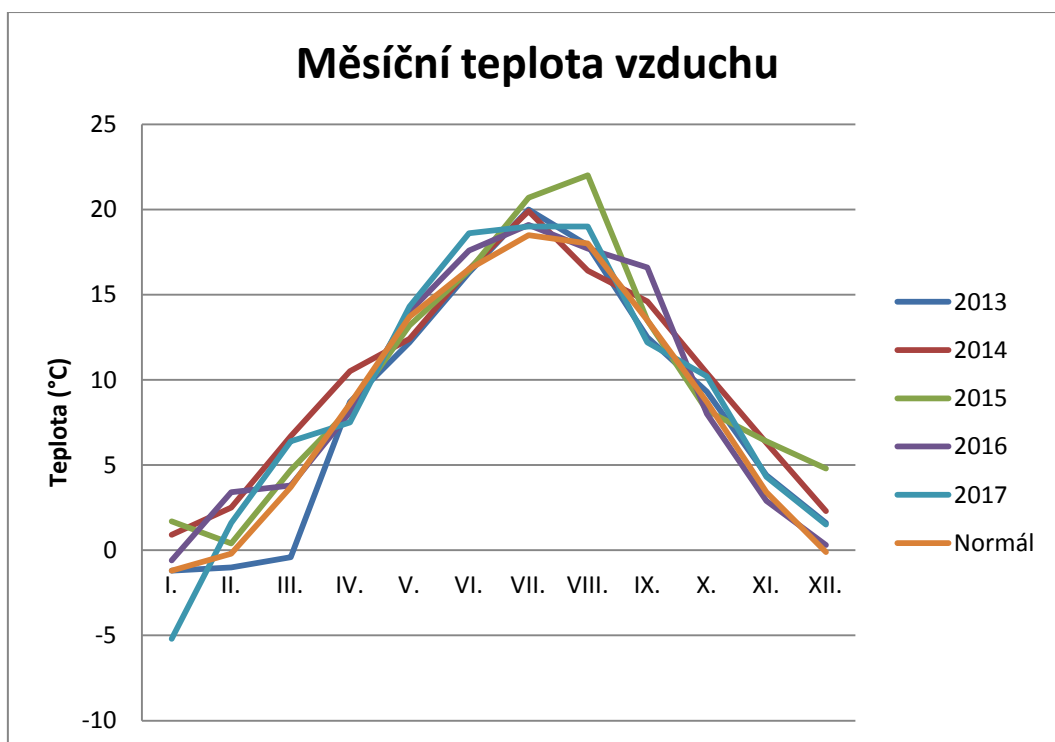
Graf 1. Průměrný měsíční úhrn srážek v letech 2013 – 2017, dlouhodobý srážkový normál v letech 1981 – 2010 (Meteorologická stanice Nadějkov – Větrov, 2017)



Graf 2. Roční úhrn srážek v letech 2013 – 2017, dlouhodobý srážkový normál v letech 1981 – 2010 (Meteorologická stanice Nadějkov – Větrov, 2017)

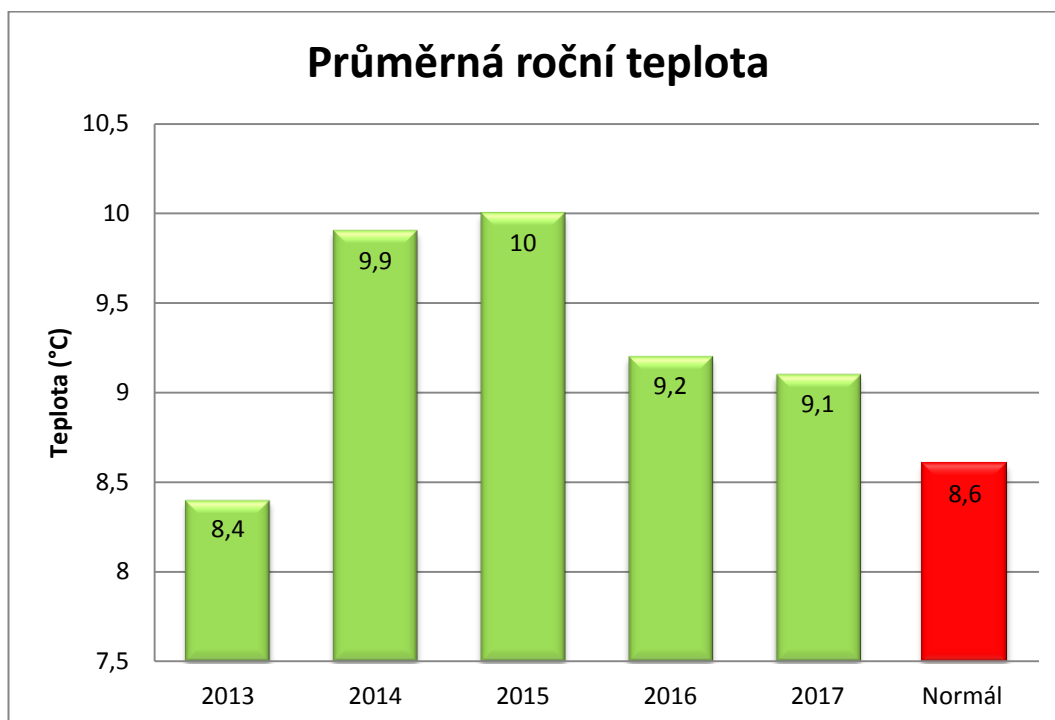
Tab. 2 Průměrný měsíční úhrn srážek v letech 2013 – 2017, dlouhodobý srážkový normál v letech 1981 – 2010 (Meteorologická stanice Nadějkov – Větrov, 2017)

Měsíční úhrn srážek - Nadějkov (Větrov)						
Měsíc/rok	2013	2014	2015	2016	2017	Normál
I	56	25	36	33	27	34
II	45	4	6	47	19	30
III	24	35	41	25	39	40
IV	25	34	27	29	75	34
V	117	124	48	61	37	63
VI	169	28	63	81	79	70
VII	45	98	29	101	83	82
VIII	103	71	67	33	77	75
IX	51	87	23	35	34	47
X	44	52	22	58	68	34
XI	31	18	67	30	39	40
XII	13	31	18	24	30	38



Graf 3. Průměrná měsíční teplota vzduchu v letech 2013 – 2017, dlouhodobý normál teploty vzduchu v letech 1981 – 2010 (Meteorologická stanice Nadějkov – Větrov, 2017)





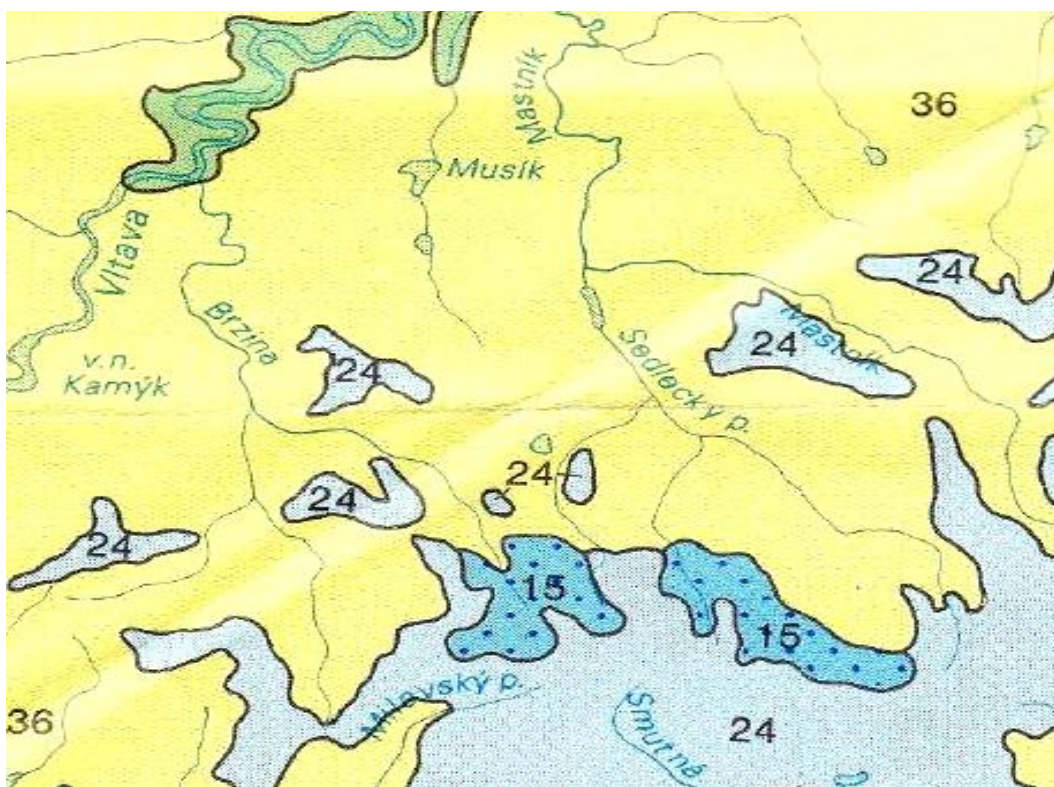
Graf 4. Průměrná roční teplota vzduchu v letech 2013 – 2017, dlouhodobý normál teploty vzduchu v letech 1981 – 2010 (Meteorologická stanice Nadějkov – Větrov, 2017)

Tab. 3 Průměrná měsíční teplota vzduchu v letech 2013 – 2017, dlouhodobý normál teploty vzduchu v letech 1981 – 2010 (Meteorologická stanice Nadějkov – Větrov, 2017)

Měsíční teplota vzduchu - Nadějkov (Větrov)						
	2013	2014	2015	2016	2017	Normál
Teplota (°C)	∅	∅	∅	∅	∅	∅
I	-1,2	0,9	1,7	-0,6	-5,2	-1,2
II	-1	2,5	0,4	3,4	1,6	-0,2
III	-0,4	6,7	4,7	3,8	6,4	3,7
IV	8,7	10,5	8,3	8,1	7,5	8,6
V	12,2	12,4	13,2	14	14,3	13,7
VI	16,3	16,5	16,4	17,6	18,6	16,5
VII	20	19,9	20,7	19,1	19	18,5
VIII	17,9	16,4	22	17,7	18,8	18
IX	12,5	14,6	13,5	16,6	12,2	13,5
X	9,3	10,4	8,2	8	10,1	8,7
XI	4,4	6,3	6,4	2,9	4,3	3,4
XII	1,6	2,3	4,8	0,3	1,5	-0,1

### 3.2. Přirozená potenciální vegetace

Na území Sedlec – Prčice můžeme vysledovat celkem tři typy potenciální přirozené vegetace. Převažujícím typem vegetace (stejně jako např. na většině území jižních a západních Čech) je biková nebo jedlová doubrava, v přibližně podobném procentu jsou zastoupeny lipová bučina s lípou srdčitou a biková bučina (NEUHAÜSLOVÁ, 1998). Většina pokusných ploch se nachází v bikové bučině, která pokrývá několik ostrůvků po obvodu údolí, zatímco lipovou bučinu bychom mohli nalézt ve výše položených oblastech na jih od města, kde do tohoto typu vegetace zasahují pouze 3 jižní a jedna severní pokusná plocha.



Obr. 4 Mapa potenciální přirozené vegetace (NEUHAÜSLOVÁ, 1998)

**Legenda:**

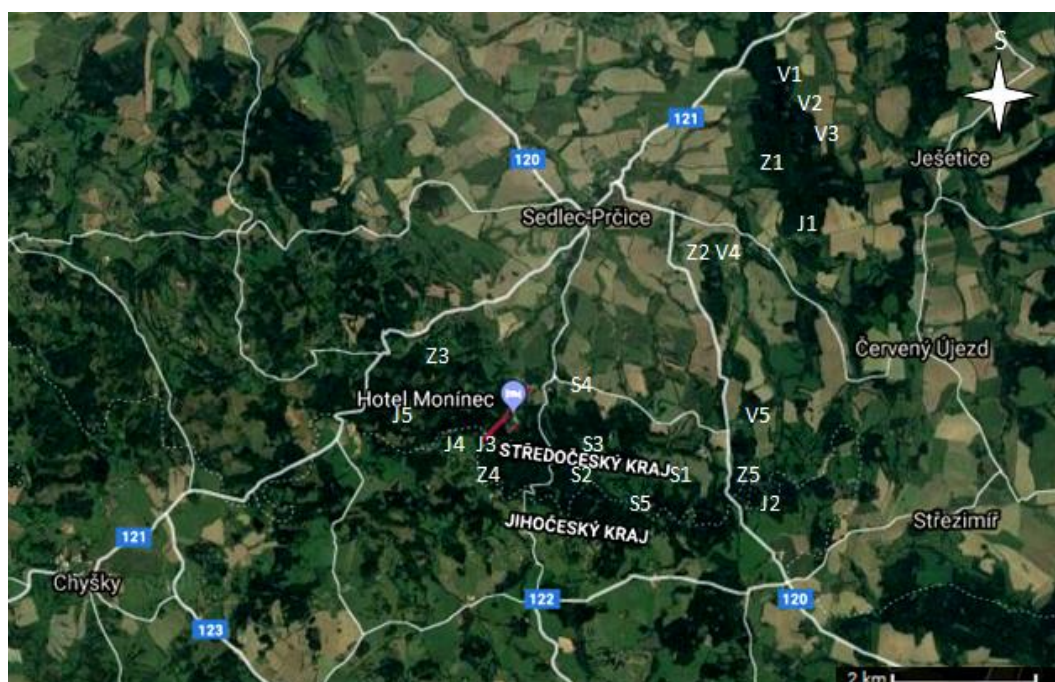
Lipová bučina s lípou srdčitou značena číslem 15

Biková bučina značena číslem 24

Biková nebo jedlová doubrava značena číslem 36

### 3.3. Výběr zkusných ploch

Sledované lokality se nacházejí v hospodářských celcích městské lesy Sedlec – Prčice a soukromé lesy LHC Hasek – Prčice. Pro zjištění cílů této práce bylo vytyčeno 20 zkusných ploch o rozměrech 10 x 10 m při sponu výsadeb 1 x 2 m (50 jedinců na ploše). Výsadby jsou v rozmezí věku 4 – 8 let. Plochy byly rozděleny na několik lokalit a dva lesní typy (4K, 5K a 4S, 5S). Jsou voleny tak aby směřovaly na všechny světové strany (každá světová strana 5 ploch), také byl brán ohled na to, aby nebyly výsadby ovlivňovány sousedním porostem (především světelnými podmínkami). Plochy se mezi sebou liší výměrou, lesním typem, věkem, sklonem terénu a nadmořskou výškou. V přílohách této práce jsou všechny plochy zobrazeny v porostních mapách.



Obr. 5 Mapa zkusných ploch – přehledová mapa

### 3.4. Terénní měření

Zkusné plochy byly založeny v květnu roku 2016. V průběhu roku 2016 byla popsána fytoocenóza a dominantní druhy, které mohly přímo ovlivňovat růst výsadeb. Na konci vegetační doby (říjen – prosinec 2016) byly zjištěny základní dendrometrické charakteristiky umělé obnovy:

u každého jedince se změřila posuvným měřidlem tloušťka kořenového krčku (s přesností na mm), měrnou latí se změřila výška (s přesností na cm) a roční přírůst podle počtu jednotlivých přeslenů za posledních pět let (s přesností na 0,5 cm). Zdravotní stav a stupeň poškození výsadby se hodnotil podle intenzity poškození nejčastěji přísuškem následující stupnicí (1 slabý přísušek – 3 silný přísušek kdy byl jedinec zcela suchý, chybějící jedinec nebo jiný druh nebyl hodnocen, je pouze zaznamenán). Na konci vegetační doby v roce 2017 byl ještě jednou změřen přírůst za tento rok.

Tab 4. Charakteristika sledovaných ploch

Lokalita (expozice/ číslo plochy)	Porost	Věk v době měření	LT	Celková Plocha (ha)	Počet změřených jedinců (ks)	Počet poškozených jedinců (ks)	Mortalita Vtroušená dřevina (ks)
S1	638B1a	7	5S1	1,08	48	4	2
S2	635B1b	8	5S1	0,39	49	3	1
S3	625A0	5	4K3	0,3	45	5	5
S4	113H1a	5	5S1	0,2	44	3	6
S5	638D1	8	5S1	1,46	49	0	1
V1	73A1b	5	4S2	1,75	45	4	5
V2	71F1b	4	4K6	1,21	46	1	4
V3	805F14	4	4K3	1,2	42	3	8
V4	805F14	8	4K3	1,2	47	4	3
V5	73B1d	5	4S2	0,26	44	3	6
J1	805D1a	8	4K3	0,65	41	3	9
J2	616H1	5	4K3	0,11	40	7	10
J3	116B1a	8	5K1	1,11	43	5	7
J4	638C0	4	5S1	0,86	41	7	9
J5	638C1	6	5K3	0,37	44	3	6
Z1	73A1b	5	4S2	1,75	44	5	6
Z2	805F1a	8	4K3	0,79	41	2	9
Z3	638B1b	4	5S1	1,8	43	6	7
Z4	626F1a	8	4S1	1,94	39	2	11
Z5	626F11	4	4K7	2,2	46	8	4

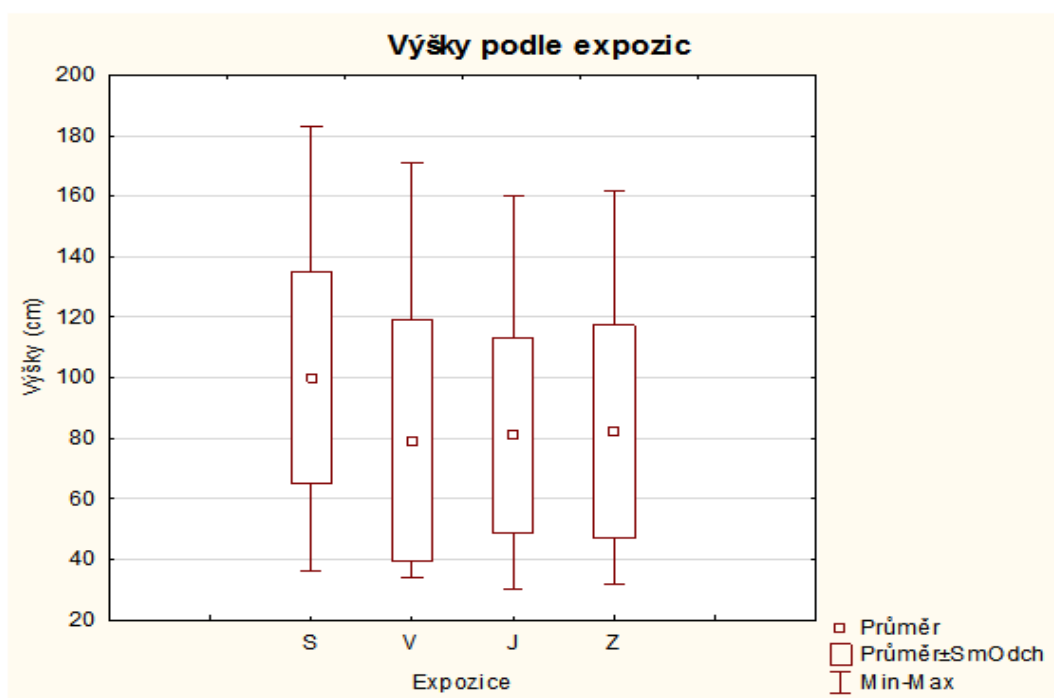
### 3.5. Použité statistické metody

Pro zhodnocení naměřených výšek, ročního přírůstu a tloušťek kořenových krčků za uplynulé pětileté období a jejich vztahu k mikrostanovištním podmínkám je použito grafické vyhodnocení. Vztah těchto hodnot byl hodnocen pomocí korelační analýzy, kde záporné hodnoty koeficientu korelace  $r$  -1,0 značí nepřímou závislost a naopak  $r$  + 1,0 značí přímou závislost. Pro vyhodnocení těchto testů byl použit program STATISTICA 12. Grafy a tabulky byly vytvářeny pomocí Microsoft Office Excel 2007 a již zmíněného programu STATISTICA 12.

## 4. Výsledky a diskuze

### 4.1. Výšková struktura

Výšková struktura podle jednotlivých expozičních je popsána v grafu č. 5. Výška měřených jedinců se pohybovala od 30 do 183 cm. Nejlepších hodnot vykazovaly jedinci na severních a východních expozičních. Výsadby na všech lokalitách vykazují zpočátku nižší odrůstání, což může být způsobeno světelnými podmínkami a nejspíš i vyšší vegetací mikrostanoviště. Po dosažení výšek kolem jednoho metru, kdy výsadba odroste vrstvě mikrostanoviště (trávy, apod.) dosahují jedinci ročního přírůstu v průměru 15 cm. Podobné závěry výškové struktury z vyšších poloh v Krkonoších popisuje JURÁSEK et al. (2011), kde pozorovali během několika let průběh výškového růstu sazenic zařazených do výškových kategorií.



Graf 5. Průměrné výšky podle expozičních

Pro porovnání výšek jednotlivých expozičních byla použita analýza rozptylu a Scheffeho test, který ukazuje statisticky významný rozdíl na 5% hladině. Výsledkem je následující tabulka č. 5, podle hodnoty  $p$  zamítám nulovou hypotézu o rovnosti všech středních hodnot. Z Scheffeho testu je patrné, že

statisticky významný rozdíly jsou mezi všemi expozicemi, vyjma východní a západní.

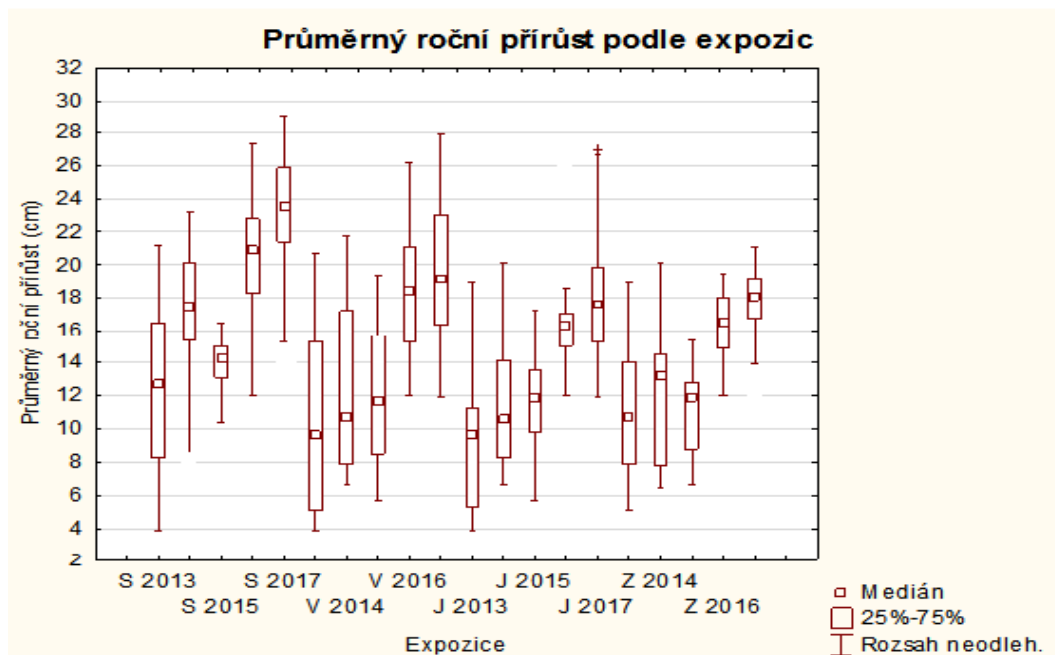
Tab. 5 Porovnání výšek podle expozic

		Analýza rozptylu (Data_mereni) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
Proměnná		SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
Výšky		60897,98	3	20299,33	1053128	833	1264,260	16,05629	0,000000
		Scheffeho test; proměn.: Výšky (Data_mereni) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000							
Expozice		{1} M=99,900	{2} M=79,692	{3} M=81,266	{4} M=79,795				
S	{1}		0,000000	0,000003	0,000000				
V	{2}	0,000000		0,976811	0,999993				
J	{3}	0,000003	0,976811		0,981002				
Z	{4}	0,000000	0,999993	0,981002					

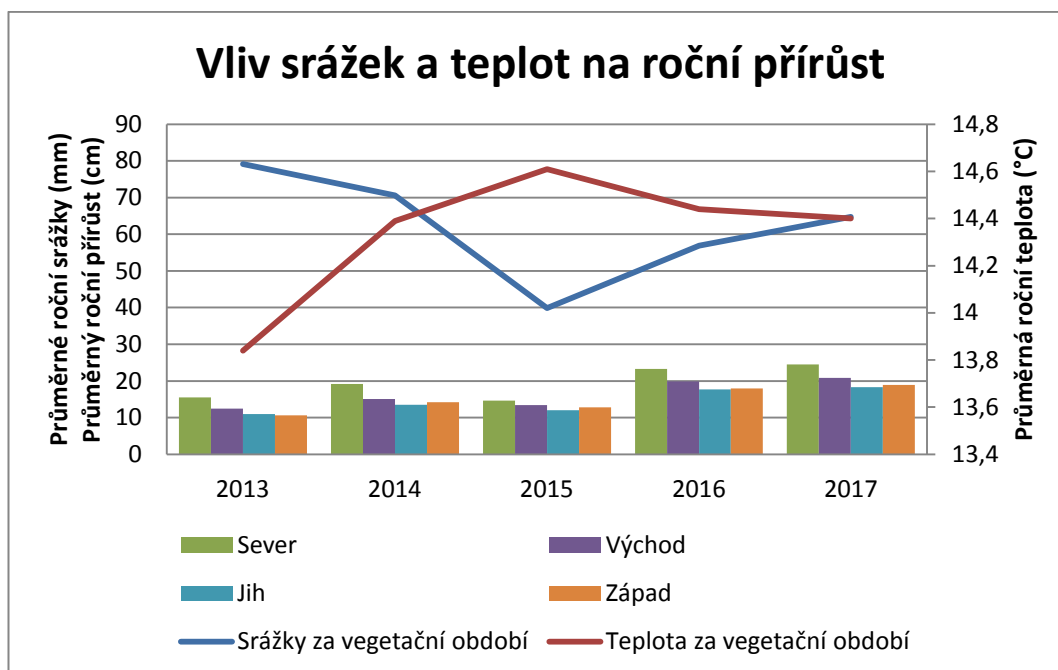
## 4.2. Výškový přírůst

Absolutní výškový přírůst umělé obnovy na jednotlivých plochách je popsána v grafu č. 6. Rozdíly jsou především u nejmladších 4letých výsadeb, kdy je dynamika přírůstu zpočátku pomalejší. Kulminace přírůstu nastává mezi 5 – 6 rokem, od tohoto věku se přírůsty zvyšují v průměru o 3 – 7 cm běžného roku. Plochy na severních a východních expozicích dosahují lepších hodnot, přírůsty jsou zde v průměru o 1 – 5 cm vyšší i u nejmladších 4letých výsadeb. Dynamika odrůstání je celkem rychlá, hlavně při srovnání s výsledky JURÁSKA et al. (2011) z vyšších poloh, kdy uvádí také zpočátku pomalejší dynamiku růstu, rychlejší nárůst uvádí od 7 – 10 let, což může být způsobeno extrémními podmínkami vyšších poloh, také je třeba zdůraznit, že se jedná o horské populace smrku, které mají odlišnou strategii růstu.

Faktor, který výrazně ovlivňuje růst umělé obnovy je úhrn srážek a teplota vzduchu během vegetačního období. Klimatické poměry převzaté z meteorologické stanice Nadějkov – Větrov dokazují, že jsou za posledních pět let ve vegetačním období celkem konstantní, kromě roku 2015, kdy jsou teploty nepatrně vyšší s nižšími srážkami a sníženým přírůstem. Tyto faktory jsem mezi sebou porovnával statisticky i graficky, jak zobrazuje graf č. 7 vliv srážek a teplot na roční přírůst.



Graf 6. Absolutní přírůsty podle expozic



Graf 7. Vliv srážek a teplot na roční přírůst

Tab. 6 Vztah mezi srážkami, teplotou a přírůstem podle expozic

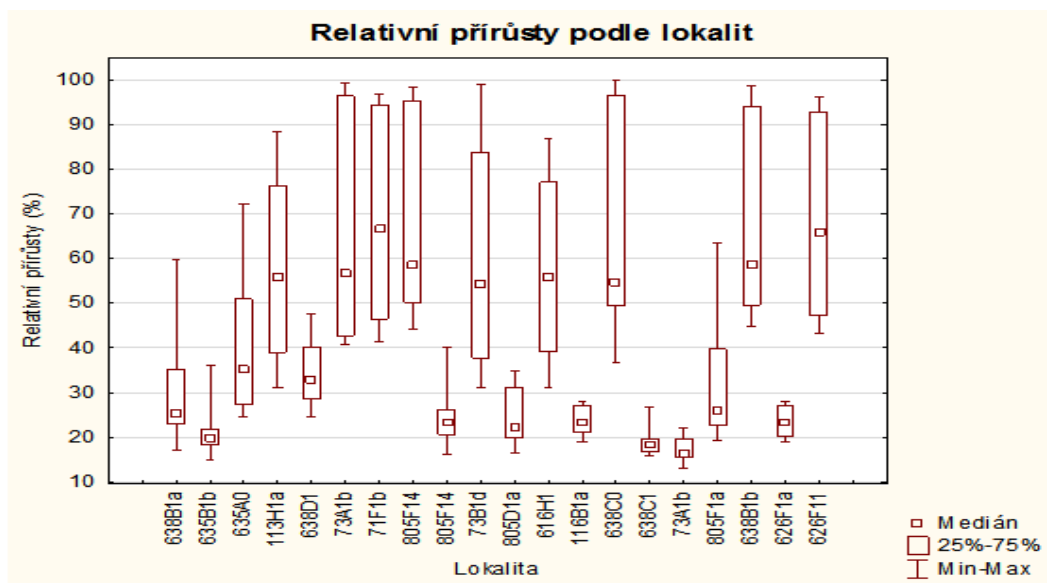
Proměnná	Spearmanovy korelace (Data_přirusty)							
	Průměry	Sm.odch.	Srážky	Teplota	Sever	Východ	Jih	Západ
Srážky	71,66667	40,74454	1,000000	0,278085	0,412611	0,262366	0,009979	0,166965
Teplota	14,29444	4,19726	0,278085	1,000000	-0,287358	-0,306276	-0,164884	-0,131446
Sever	14,74333	4,22431	0,412611	-0,287358	1,000000	<b>-0,602594</b>	0,005946	-0,043409
Východ	12,60278	6,54391	0,262366	-0,306276	<b>-0,602594</b>	1,000000	0,306948	-0,299380
Jih	9,52278	4,07226	0,009979	-0,164884	0,005946	0,306948	1,000000	0,005096
Západ	11,14444	3,94466	0,166965	-0,131446	-0,043409	-0,299380	0,005096	1,000000

Korelační matice (tabulka 5) vyjadřuje odhad Spearmanova korelačního koeficientu  $r$ , ten udává míru závislosti dvou veličin, kdy korelační koeficient  $r - 1$  značí nepřímou závislost a naopak  $r + 1$  přímou závislost.

Středně silná kladná korelace  $r = 0,26 - 0,41$  mi vyšla mezi přírůstem a srážkami na severní a východní expozici. Může to být vysvětleno tím, že na těchto expozicích převažuje více dostupné vlhkosti v době vegetace. Obdobné tvrzení popisuje BODEN et al. (2014), který ve své studii z jihozápadního Německa také uvádí vysokou korelaci s dostupnou vlhkostí.

Naopak korelace mezi teplotou a výškovým přírůstem dosahují záporných hodnot  $r = (-0,13) - (-0,28)$ . To je způsobeno tím, že přírůsty klesají se stoupající teplotou v době vegetace. Výsledky jsou v souladu s tvrzením LUORANENA et al. (2006), kdy ve své studii z Norska popisuje snížený přírůst s vysokými letními teplotami. K obdobným výsledkům také dospěl i BATIPAGLIA et. al. (2009), navíc uvádí, že pro smrk není rozhodující nadmořská výška, ale limitujícím faktorem jsou vysoké teploty na počátku vegetačního období v kombinaci s nízkými srážkami.

Relativní přírůsty podle lokalit jsou znázorněny v grafu č. 8. Byl stanoven jako podíl ročních přírůstu a výšky pro každého změřeného jedince a lokalitu zvlášť. Nejlepších hodnot relativní rychlosti růstu vykazují lokality od porostu 638B1až do 73B1d, což jsou severní a východní expozice. Jižní a západní expozice vykazovaly nižší hodnoty o 20 – 30 %.

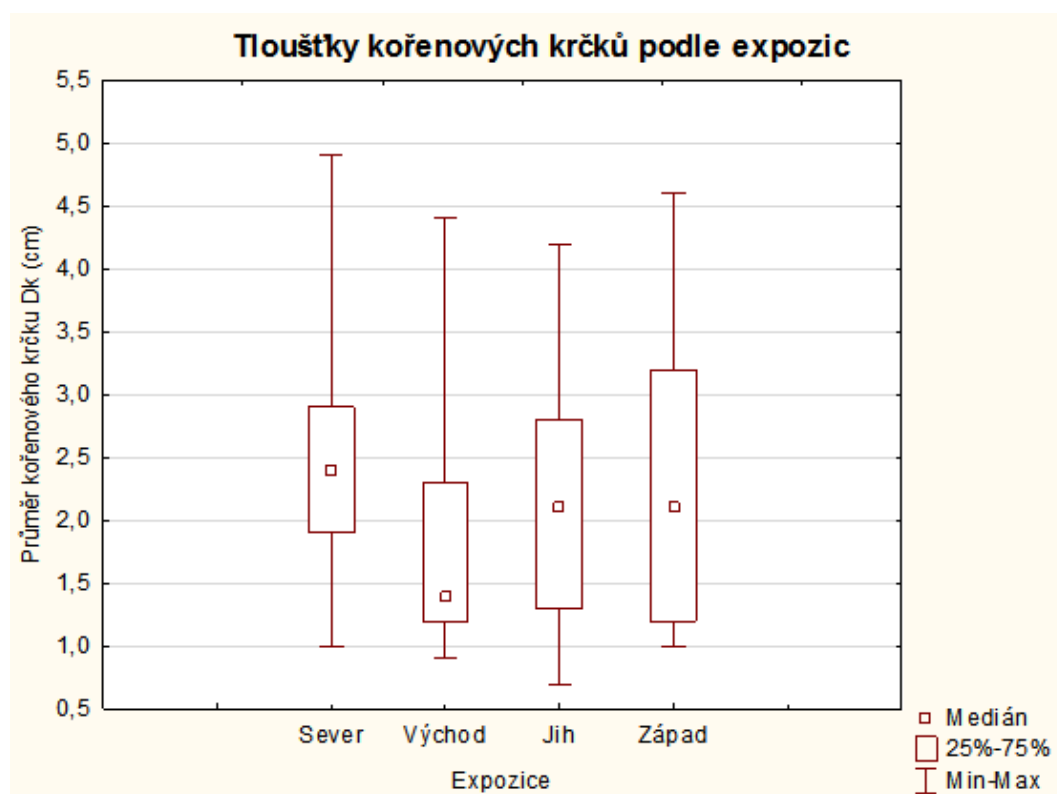


Graf č. 8 Relativní přírůsty podle lokalit



### 4.3. Tloušťky kořenových krčků

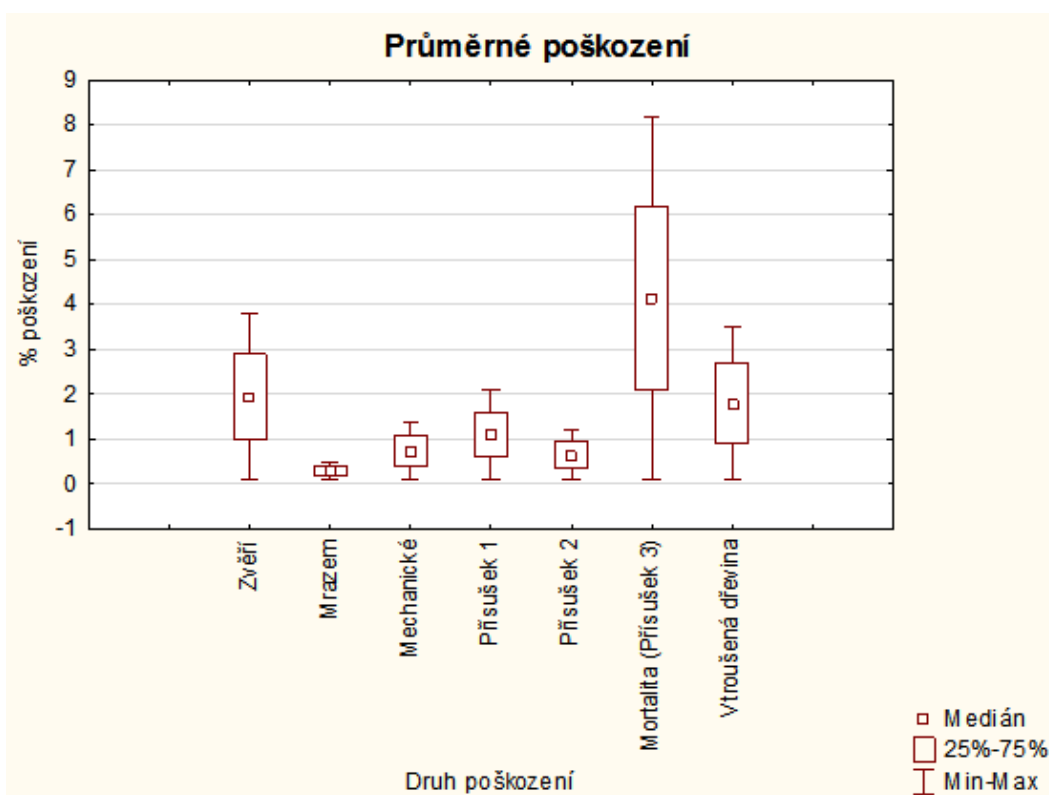
Výsledky porovnání tlouštěk kořenových krčků na jednotlivých expozičních místech jsou znázorněny v grafu č. 9. Hodnoty kořenových krčků se pohybují v rozmezí 0,7 – 4,9 cm. Největší rozptyl hodnot je na západní expoziční straně a nejsilnější jedinci byly změřeni na severní expoziční straně. Nejhorší hodnoty vykazovala jižní expoziční strana, kde bylo několik málo jedinců v nejnižších hodnotách 7mm. Při porovnání s parametry české technické normy ČSN 48 2115 sadební materiál lesních dřevin – tabulka 1A – rozměry standardních výsadby schopných semenáčků, sazenic a poloodrostků (příloha č.2 vyhlášky č. 29/2004 Sb.), kde je uvedena pro pětileté sazenice v rozpětí výšek 36 – 50 cm minimální tloušťka kořenového krčku 6 mm. Minimální tloušťku kořenového krčku přesahují všechny sledované lokality, některé sazenice dokonce v tomto věku až dvounásobnou hodnotu.



Graf 9. Tloušťky kořenových krčků podle expozičních stran

#### 4.4. Poškození a zdravotní stav umělé obnovy

Největší poškození na sledovaných plochách je přisuškem svými 8,2%, převážně na jižní a západní expozici, vesměs to byly výsadby ve věku 4 – 5 let, příčinou toho mohl být šok po výsadbě následovaný teplotními výkyvy s nízkými srážkami v roce 2015. Výsadby ve věku 6 – 8 let na zmíněných ani ostatních expozicích nebyly přisuškem poškozeny v takovém rozsahu jako ty mladší. Poškození mrazem bylo nevýznamné, zjištěno u pouhých 5 jedinců. Mechanické poškození je také slabé a zřejmě souvisí s nevhodnou manipulací při výsadbě. Poškození zvěří je také menšího rozsahu, činí pouhých 3,8% ze všech sledovaných ploch a nejčastěji to bylo vytloukáním paroží srnčí zvěří. Nejspíš to souvisí s tím, že v dané oblasti se téměř nevyskytuje jelení zvěř, která svým okusem sazenic dokáže způsobit významné škody. Také úživnost prostředí vypovídá o tom, že zvěř netrpí potravní nouzí (FORST et al. 1985). Z výsledků vyplívá, že zvěř v této lokalitě středních poloh nepůsobí významné škody.

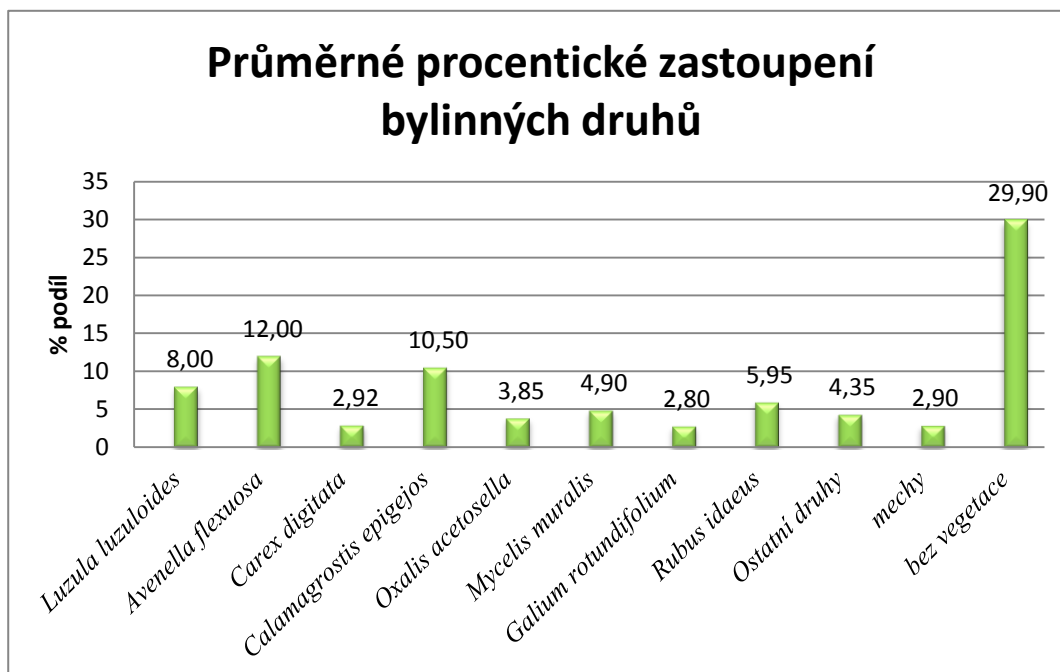


Graf 10. Průměrné poškození

## 4.5. Bylinné patro

Druhy vegetace na jednotlivých plochách jsou znázorněny v grafu č. 7. Liší se v závislosti na expozici terénu. V mém případě jsou to druhy především *Luzula luzuloides*, *Avenella flexuosa*, které se vyskytovaly na severní expozici, potom druhy *Calamagrostis epigejos*, *Rubus idaeus*, ty se nacházely převážně na východní a jižní expozici, ostatní bylinné druhy se vyskytovaly vždy do 20% zkoumané plochy. Z nichž byly přítomné druhy: *Senecio fuchsii*, *Hieracium murorum*, *Viola sylvatica*. Mechy byly zastoupeny pouze druhy *Dicranum scoparium* a *Mnium hornum*. Na plochách kde byla vtroušena jiná dřevina, nejspíš náletem, jsem zaznamenal tyto druhy: *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica*, *Betula pendula*.

Podobné druhy popisují (UOTILA, KOUKI 2005; HOLEKSA 2003), kdy uvádějí, že po provedení holoseče stoupá biomasa trav, především druhů *Avenella flexuosa*. Obdobně popisuje zmíněný druh i JONÁŠOVÁ, PRACH (2008) po odumření stromového patra, navíc uvádí *Calamagrostis villosa* a pionýrské druhy *Rubus* sp. a *Betula* sp.



Graf 11. Průměrné procentické zastoupení bylinných druhů

## 5. Závěr

Práce hodnotí současný stav a poškození umělé obnovy na lokalitě ve středních polohách Sedlčanska. Cílem bylo zjistit, zda touto obnovou v současné době je možné zajistit budoucí porost v těchto středních polohách a stanovit kritické faktory, které ovlivňují přírůst umělé obnovy.

Dle výsledků lze konstatovat, že v současné době je možné umělou obnovou v těchto podmínkách obnovovat porosty. Výšky 4 letých sazenic jsou v rozmezí 35 – 60 cm, nejlepších hodnot dosahovali na severních a východních expozicích, kde v tomto věku nejsou nižší jedinci jak 50 cm. Průměrné roční přírůsty se pohybovali okolo 10 cm u nejmladších výsadeb. Starší 6 – 8leté výsadby vykazovali roční přírůsty okolo 15 – 20 cm, nižší přírůsty byly zaznamenány na jižních expozicích, v průměru o 3 cm a také v roce 2015 na všech sledovaných lokalitách, kde bylo statisticky prokázáno snížení přírůstu vlivem vyšších teplot a nižších srážek v době vegetace. Také jsou zaznamenány vyšší škody přísuškem přes 8 % po tomto roce u nejmladších výsadeb, nejvíce to zasáhlo jedince na jižních expozicích. Škody zvěří jsou necelými 4 % skoro nevýznamné a nejvíce se na tomto druhu poškození podílela srnčí zvěř vytloukáním paroží.

Závěrem lze konstatovat, že umělou obnovou ve sledovaných lokalitách je i při současných klimatických výkyvech možná, ovšem se zvýšenou péčí doplňováním sazenic v prvních pěti letech od výsadby, především na jižních expozicích.

## 6. Seznam literatury a použitých zdrojů

BAČE, R. *Přirozená obnova horských smrkových lesů* – Disertační práce, ČZU, FLD Praha, 2012.

BALÁŠ, M., KUNEŠ, I. *Biologické základy pěstování lesů*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra pěstování lesů, 2014. 120 s. ISBN 978-80-213-2499-2.

BODEN, S. et al. *Resilience of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) growth to changing climatic conditions in Southwest Germany*. Forest Ecology and Management, 315. 2014. 12-21s.

BRABEC, M. *Lesní půdy vybraných lokalit smrkových ekosystémů středních poloh a jejich hodnocení v rámci programu ICP Forests – Level I*. Sborník z konference 22.3.2004. Kostelec nad Černými lesy. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. s. 77 – 89.

BRÉDA, N. et al. *Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences*. Ann. For. Sci. 63. 2006. 625–644 s.

BATTIPAGLIA, G. et al. *Tree rings indicie different drought resistance of a native (Abies alba Mill.) and nonnative (Picea abies (L.) Karst.) species co-occurring at a dry site in southern Italy*. Forest Ecology and Management, 257, 2009. 820 – 828 s.

BURIÁNEK, V. *Ekologická plasticita dřevin vzhledem ke klimatu a její význam pro druhovou skladbu lesů při možných klimatických změnách*. Zprávy lesnického výzkumu, 1994. 42 – 50 s.

ČSN 48 2115. *Sadební materiál lesních dřevin*. Praha: Český normalizační institut, 1998. 15 s.

DEMEK, J., a kol. *Zeměpisný lexikon ČR Hory a nížiny*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 2. vyd. Brno, 2006. 590 s.

FORST et al. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1985. 416 s.

HOLEKSA J. *Relationship between field-layer vegetation and canopy openings in a Carpathian subalpine spruce forest*. Plant Ecology, 168. 2003. s. 57-67.

JONÁŠOVÁ, M., PRACH, K. *Central – European mountain (picea abies (L.) Krast.) forest: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak*. Ecological Engineering, 23: 15-27 s. 2004.

JONÁŠOVÁ M., PRACH K. *The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests*. Biological Conservation, 141. 2008. 1525-1535.

JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., LEUGNER, J. *Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce až po výsadbu*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Opočno. Certifikovaná metodika, 2010. 36 s.

JURÁSEK, A., LEUGNER, J. MARTINCOVÁ, J. *Pěstební péče v mladých porostech smrku vyšších horských poloh*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Opočno. Certifikovaná metodika, 2011. 34 s.

JYSKE, T., HOLTTA, T., MAKINEN, H. *The effect of artificially induced drought on radial increment and wood properties of Norway spruce*. Tree Physiol. 30, 2009. 103–115 s.

KOVÁŘ, K., HRDINA, V., BUŠINA, F. *Pěstování lesů*. Učební texty. Písek: Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga, 2013. 201 s. reg. č. CZ.1.07/2.1.00/32.0012

KUPKA, I. *Základy pěstování lesa*. 1 Vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, 2005. 174 s. ISBN 80-213-1308-0.

LHP, *textová část; plochové tabulky s evidencí*. LHP Městské lesy Sedlec-Prčice s platností od 1.1.2014 – 31.12.2023, LHC 107410. Zpracovatel: Lesprojekt Stará Boleslav, s.r.o.

LHP, *textová část; plochové tabulky s evidencí*. LHP Hasek – Prčice s platností od 1.1.2011 – 31.12.2020. LHC 107702. Zpracovatel: Lesní projekty České Budějovice, a.s.

LUORANEN, J., et al. *Summer planting of Picea abies container-grown seedlings: Effects of planting date on survival, height growth and root egress*. Forest Ecology and Management 237, 2006. 534–544 s.

MÍCHAL, I. *Dynamika přírodního lesa I-VI*. - Živa, 1983. 238s.

MODRZYŃSKI J., et al. *Biology and Ecology of Norway spruce*. Springer, Outline of Ecology, 2007. S. 195-253.

MRÁČEK, Z., PAŘEZ, J. *Pěstování smrku*. 1. Vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. 203 s. ISBN 07 – 087 – 86 – 04/40

MUSIL, I., HAMERNÍK, J. *Jehličnaté dřeviny*. Praha: Academia, 2007. 352s. ISBN 978-80-200-1567-9

NEUHÄUSLOVÁ, Z., MORAVEC, J. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky* [Map of potential natural vegetation of the Czech Republic]. - Academia, Praha, 1998.

PALÁTOVÁ, E., LONGAUER, R. *Provenienční výzkum lesních dřevin. Ústav zakládání a pěstění lesů. Brno, LDF Mendelu 2014.*

PLÍVA, K., ŽLABEK, I. *Přírodní lesní oblasti ČR*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. 313 s.

PODRÁZSKÝ, V. *Ekologie lesa*. Studijní materiály, dostupné z [www.fle.czu.cz](http://www.fle.czu.cz), LF ČZU Praha, 1999

PODRÁZSKÝ, V., VIEWEGH J., REMEŠ J. *Srovnání stavu humusových forem v mladých porostech smrku a buku na území NPR Žákova hora*. Sborník z konference 22.3.2004. Kostelec nad Černými lesy. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. S. 5 – 8.

POLENO, Z., VACEK, S. *Pěstování lesů*. 1. Vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. 315 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

SCHMIDT – VOGT, H. *Die Fichte* (Bd. I, II/1, II/2). Hamburg, Berlin 1990.

SLODIČÁK, M., NOVÁK, J. *Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin*. Lesnický průvodce. VÚLHM Jíloviště – Strnady, 2007. 47 s. ISBN 978-80-86451-89-2.

SOHN, J. A. et al. *Mitigation of drought by thinning: Short-term and long-term effects on growth and physiological performance of Norway spruce (Picea abies)*. Forest Ecology and Management, 308. 2013. 188-197 s.

SOUKUP, F. *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink – václavka smrková. Lesnická práce. Praha: VÚLHM Jíloviště – Strnady, 2005.

ŠIMEK, J. *Přirozená obnova smrku*. 2. Vydání. Tábor: Frank, 1993. 55 s. ISBN 80 – 7084 – 056 – 0.

TOLASZ, R. et al. *Atlas podnebí Česka* [Climate atlas of Czechia]. 1. Vydání. Český hydrometeorologický ústav Praha & Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 255 s. ISBN: 978-80-86690-26-1.

TOMÁŠEK, M. *Atlas půd České republiky*. 1 vyd. Český geologický ústav, Praha 1995. 36 s. ISBN 80-7075-198-3

UOTILA A., KOUKI J. *Understorey vegetation in spruce-dominated forests in eastern Finland and Russian Karelia: Successional patterns after anthropogenic*

and natural disturbances. Forest Ecology and Management, 215. 2005. pp. 113-137.

ÚRADNÍČEK, L. et al. *Dřeviny České republiky*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2001. 333 s.

VÁVROVÁ, E.: *Přirozená obnova smrku zletilého (Picea abies) a dynamika sukcese dominant bylinného patra v průběhu rozpadu horských smrkových ekosystémů v Krkonoších*. Diplomová práce, ÚŽP, P F UK, Praha, 2003.

ZENÁHLÍKOVÁ, J., SVOBODA, M., WILD, J. *Stav vývoje přirozené obnovy před a jeden rok po odumření stromového patra v horském smrkovém lese na Trojmezí v NP Šumava*. Silva Gabreta, 17. Vimperk, 2011. 37-54.

#### **Internetové zdroje:**

<http://www.euforgen.org/species/picea-abies/>

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016. Vydalo Ministerstvo zemědělství, Praha. Dostupné také z WWW: <http://www.uhul.cz/ke-stazeni/informace-o-lese/zelene-zpravy-mze>

Česko. Vláda. Zákon č. 289 ze dne 15. prosince 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). In *Sbírka zákonů České republiky*. 1995, částka 76, s. 3946. Dostupné také z WWW:

<http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/legislativa/legislativa-cr/lesnictvi/uplna-zneni/zakon-1995-289-viceoblasti.html>

Česko. Ministerstvo životního prostředí. Vyhláška č 139 ze dne 23. března 2004, kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 46, s. 1955. Dostupné také z WWW: <https://www.kr-stredocesky.cz/web/zivotni-prostredi/lesnictvi-legislativa>



## **7. Přílohy**

### **Seznam příloh:**

Obr. 7.1. Ilustrační fotografie z lokalit

Obr. 7.7. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 805F14 805F1a) LHC Hasek - Prčice

Obr. 7.6. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 113H1a) LHC Hasek - Prčice

Obr. 7.5. Těžební mapa 1:10 000 (Lokalita: 71F1b, 73A1b, 73B1d) ML Sedlec - Prčice

Obr. 7.4. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 625A0, 626F1a, 626F11) LHC Hasek - Prčice

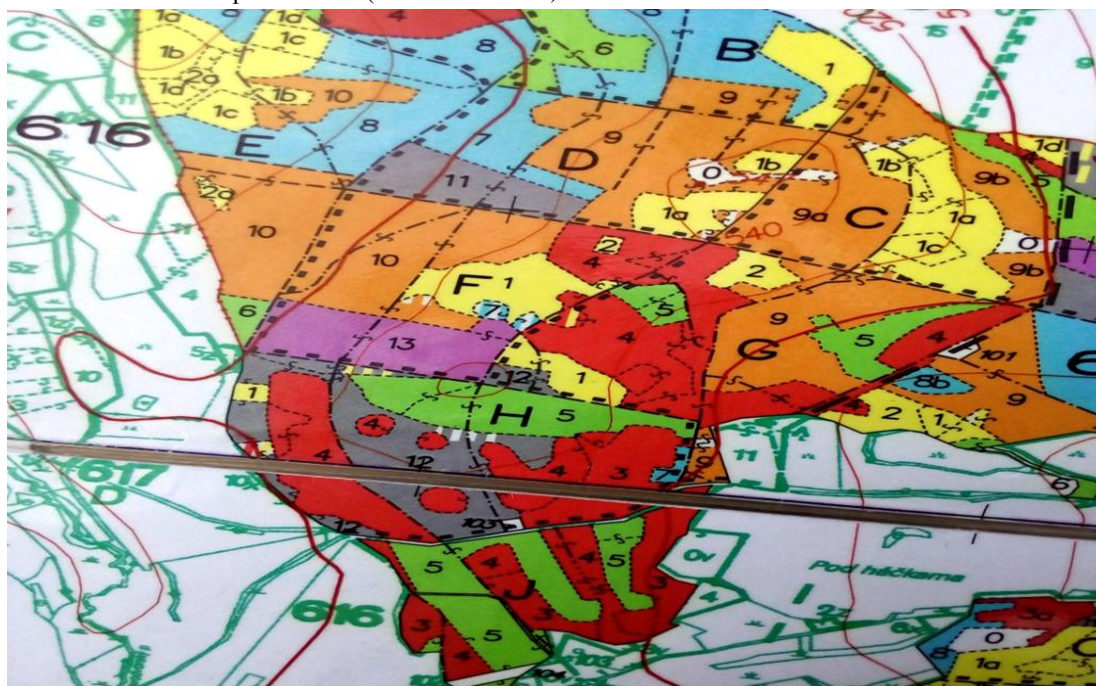
Obr. 7.3. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 638B1a, 635B1b, 638D1, 638C0, 638B1b) LHC Hasek - Prčice

Obr. 7.2. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 615H1) LHC Hasek - Prčice

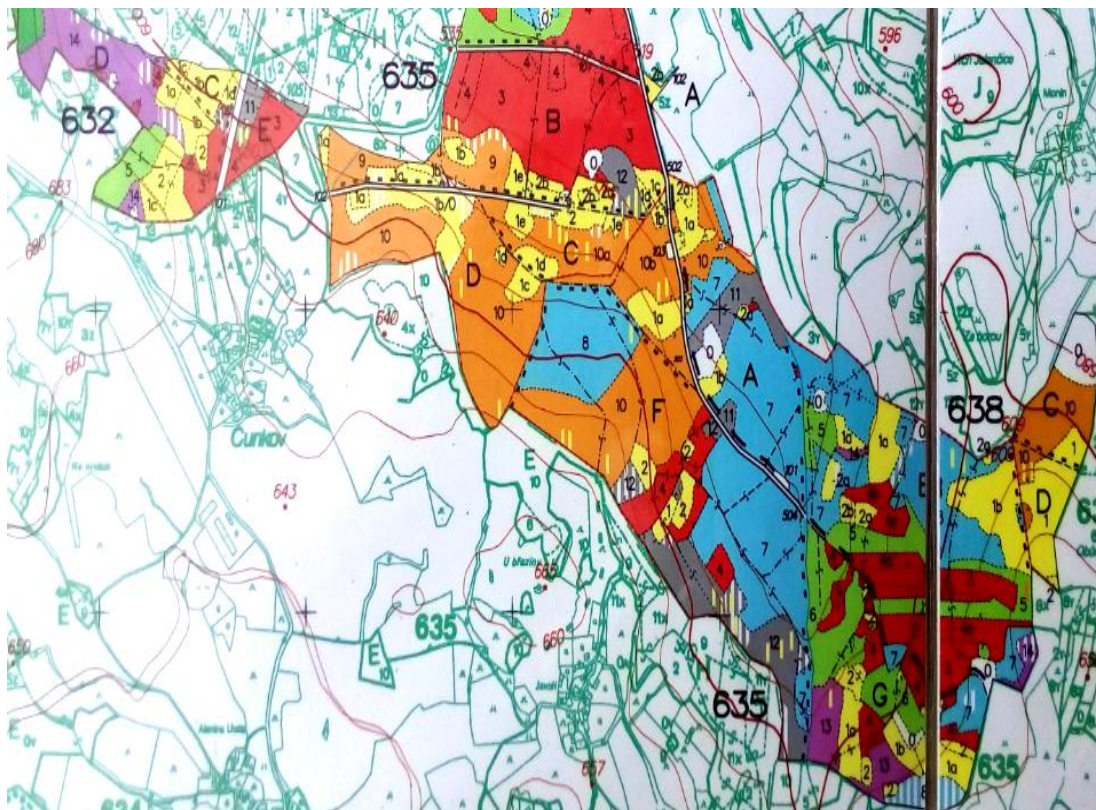
Obr. 7.1. Ilustrační fotografie z lokality



Obr. 7.2. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 615H1) LHC Hasek - Prčice



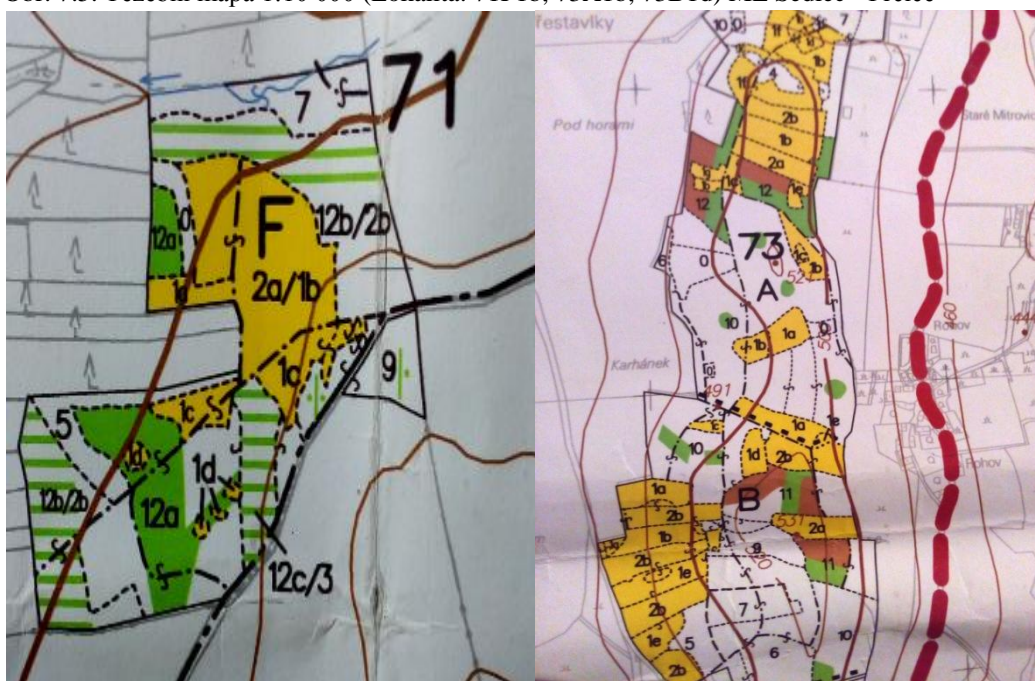
Obr. 7.3. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 638B1a, 635B1b, 638D1, 638C0, 638B1b) LHC Hasek - Prčice



Obr. 7.4. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 625A0, 626F1a, 626F11) LHC Hasek - Prčice



Obr. 7.5. Těžební mapa 1:10 000 (Lokalita: 71F1b, 73A1b, 73B1d) ML Sedlec - Prčice



Obr. 7.6. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 113H1a) LHC Hasek - Prčice



Obr. 7.7. Porostní mapa 1:10 000 (Lokalita: 805F14 805F1a) LHC Hasek - Prčice

