

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

Obnova jedle a přípravných dřevin na kalamitní holině

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016/2017

Bc. Jan Sekanina

Zadávací list

Čestné prohlášení

*Prohlašuji, že jsem práci: **Obnova jedle a přípravných dřevin na kalamitní holině** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.*

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne 14. 4. 2017

.....
Podpis

Poděkování:

Především bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce, Ing. Antonínu Martiníkovi Ph.D, za metodické vedení, cenné rady a podněty vedoucí k sepsání této diplomové práce. Dále děkuji svému konzultantovi Ing. Zdeňkovi Patočkovi, který mi při psaní práce výrazně pomohl. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své přítelkyni a kamarádům za pomoc při terénních měřeních a laboratorních šetřeních. Moje největší díky ale patří mým rodičům a rodině za jejich neutuchající podporu v průběhu celého studia.

Děkuji

Abstrakt

Autor: Bc. Jan Sekanina

Název: Obnova jedle a přípravných dřevin na kalamitní holině

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit růst jedle bělokoré (*Abies alba Mill.*) a přípravných dřevin v iniciačních stádiích obnovy lesa na kalamitních holinách. Za tímto účelem byly založeny výzkumné objekty TVP Rakovec (ŠLP Křtiny) a TVP Tornádo (LČR LS Město Albrechtice). Uvedené objekty byly dále rozčleněny na dílčí plochy, na kterých proběhla na podzim r. 2014 a na jaře r. 2015 souběžná obnova jedle a břízy bělokoré (*Betula pendula Roth.*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa L.*) a topolu osiky (*Populus tremula L.*). Růst jedle a přípravných dřevin byl následně hodnocen s ohledem na jejich výšku, tloušťku kořenového krčku a mortalitu. Na TVP Tornádo se jako nejlepší jevila varianta souběžné obnovy s břízou, pod kterou jedle již ve druhém roce po výsadbě dosahovala průměrné výšky 47 cm a mortality pouze 1,4 %. Bříza samotná v rámci této varianty dosahovala výšky 251 cm a tloušťky kořenového krčku 37 mm. Na TVP Rakovec jedle nejlépe rostla pod topolem osikou, pod kterou dosahovala průměrné výšky 40 cm. V rámci varianty s osikou ale jedle vykazovala také značné ztráty – 26,2 %. Z přípravných dřevin se na TVP Rakovec nejlépe vedlo olši, u které byly zjištěny nízké ztráty a dosahovala nejlepších růstových výsledků. Součástí diplomové práce byl i teoretický rozbor produkčních možností přípravných porostů, u kterého bylo zjištěno, že největší produkční potenciál z vybraných přípravných dřevin má ve všech bonitách topol osika, nejmenší naopak olše. Na obou výzkumných objektech bylo mimo jiné sledováno, zdali má přípravný porost již ve svém iniciačním stádiu vliv na klima kalamitních holin. Tento vliv se v raném stádiu vývoje přípravných porostů neprojevil.

Klíčová slova: kalamitní holina, souběžná obnova, přípravné dřeviny, bříza bělokorá, topol osika, olše lepkavá, jedle bělokorá

Abstract

Autor: Bc. Jan Sekanina

Název: Regeneration of fir species and nursery stand on calamity originated clear-cut

The main aim of this thesis is evaluation of the growth of European silver fir (*Abies alba Mill.*) and nursery woody species at initial stage of regeneration on calamity originated clear-cut. For this purpose were established experimental areas TVP Rakovec (ŠLP Křtiny) and TVP Tornádo (LČR LS Albrechtice city). These areas have been divided into smaller plots, where the regeneration of European silver fir was carried out concurrently with regeneration of White birch (*Betula pendula Roth.*), Black alder (*Alnus glutinosa L.*) and European aspen (*Populus tremula L.*) in spring 2014 and autumn 2015. The growth of European silver fir and nursery woody species was evaluated according to the height, diameter of root crown and mortality. In area of TVP Tornádo the most successful manner was concurrent regeneration with birch, under which fir reached average height of 47 cm just after two years of growth and where the mortality was only 1,4 %. In case of this manner, the birch reached the height of 251 cm and 37 mm in diameter of the root crown. In area of TVP Rakovec the best growth of fir occurred under the European aspen and reached average height of 40 cm. Contrary, in case of this manner was the loss of the fir, exactly 26,2 %. The most successful nursery woody species in area of TVP Rakovec was the Black alder, where occurred much fewer losses and reached the best results of the growth. Within this diploma thesis was also made theoretical analysis of the nursery stand ability of production, in which have been found out that the European aspen has the highest production potential in all bonitet and the Black alder has the smallest production potential in compare with all chosen nursery woody species. Within both areas of research have been investigated the influence of the nursery stand in initial stage to the microclimate of calamity originated clear-cut. The impact hasn't been confirmed.

Keywords: calamity originated clear-cut, concurrent regeneration, nursery woody species, White birch, European aspen, Black alder, European silver fir

Seznam použitých zkratek

BO	borovice lesní (<i>Pinus sylvestris L.</i>)
BR	bříza bělokorá (<i>Betula pendula Roth.</i>)
CHS	cílový hospodářský soubor
ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika
ha	hektar (10 000 m ²)
HB	habr obecný (<i>Carpinus Betulus L.</i>)
JD	jedle bělokorá (<i>Abies alba Mill.</i>)
KK	kořenový krček
LDF	Lesnická a dřevařská fakulta
LHP	lesní hospodářský plán
LVS	lesní vegetační stupeň
MD	modřín opadavý (<i>Larix decidua Mill.</i>)
OL	olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa (L.) Gaertn.</i>)
OS	topol osika (<i>Populus tremula L.</i>)
PLO	přírodní lesní oblast
PUPFL	pozemky určené k plnění funkcí lesa
SLT	soubor lesních typů
SM	smrk ztepilý (<i>Picea abies (L.) Karst.</i>)
ŠLP	školní lesní podnik
TVP	trvalá výzkumná plocha

Obsah

1	Úvod a cíl práce	10
2	Problematika	12
2.1	Příčiny vzniku kalamit a rozsah kalamit	12
2.2	Role disturbancí v přírodních ekosystémech	13
2.3	Obnova lesa na kalamitních holinách	14
2.4	Jedle bělokorá.....	15
2.4.1	Všeobecné údaje o jedli bělokoré	15
2.4.2	Ekologické vlastnosti	15
2.4.3	Rozšíření jedle bělokoré	16
2.4.4	Příčiny úbytku a současné zastoupení jedle.....	18
2.4.5	Přirozená obnova jedle bělokoré.....	18
2.4.6	Umělá obnova jedle bělokoré	19
2.5	Přípravné porosty	20
2.6	Bříza bělokorá (<i>Betula pendula Roth.</i>).....	21
2.6.1	Popis.....	21
2.6.2	Ekologie a rozšíření	22
2.6.3	Význam.....	22
2.7	Olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa (L.) Gaertn.</i>)	23
2.7.1	Popis.....	23
2.7.2	Ekologie a rozšíření	23
2.7.3	Význam.....	24
2.8	Topol osika (<i>Populus tremula L.</i>)	24
2.8.1	Popis.....	24
2.8.2	Ekologie a rozšíření	25
2.8.3	Význam.....	25
3	Materiál a metody	26
3.1	Charakteristika analyzovaných oblastí a výzkumných objektů	26
3.1.1	PLO 30 – Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny.....	26
3.1.2	PLO 28 – Lesní správa město Albrechtice	28
3.2	Metodika	31
3.2.1	Růst jedle a přípravných dřevin na ploše.....	31
3.2.2	Vliv přípravného porostu na klima	32
3.2.3	Produkční potenciál přípravných porostů	32

3.2.4	Vliv půdních vlastností na obnovu jedle.....	33
4	Výsledky.....	38
4.1	Růst jedle a přípravných dřevin na ploše	38
4.2	Vliv přípravného porostu na klima	48
4.3	Produkční potenciál přípravných porostů	49
4.4	Vliv půdních vlastností na obnovu jedle.....	51
5	Diskuse	53
6	Závěr a doporučení.....	57
7	Summary.....	59
8	Seznam literárních zdrojů.....	61
9	Seznam internetových zdrojů	64
10	Seznam obrázků.....	66
11	Seznam tabulek	67
12	Přílohy.....	68

1 Úvod a cíl práce

Téma, kterému jsem se při zpracování diplomové práce věnoval, lze v současnosti s ohledem na stále se zvyšující intenzitu disturbancí a vznik rozsáhlých kalamitních holin, považovat za velice aktuální (Simanov 2013).

Úvodem je třeba říci, že složení našich přirozených lesů bylo zcela jiné, než jaké je dnes. Zastoupením zcela převažovaly lesy smíšené. Tyto lesy velmi dobře odolávaly škodlivým činitelům a různé kalamity, které samozřejmě byly i v této době, nikdy nemohly dosáhnout takového rozsahu jako v posledních desetiletích. Příčinu dnešního problému lze tedy hledat v době, kdy s rostoucím zalidněním a rozvojem průmyslu začal člověk přetvářet přirozenou skladbu lesů. K velkým změnám v přirozené skladbě lesů došlo především při zintenzivnění lesního hospodářství. Dřevinou, která byla pro své dobré růstové a technické vlastnosti zcela protěžována byl smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.). Zalesňování smrkem však probíhalo a dodnes probíhá bez ohledu na jeho stanovištní nároky a takto založené porosty špatně odolávají škodlivým vlivům, kterými jsou např. vítr, sníh, námraza nebo sucho. Působením těchto a dalších škodlivých vlivů pak často vznikají kalamitní holiny (Pěňčík a kol. 1958)

K obnově takto vzniklých kalamitních holin se v lesnictví nejčastěji využívá jednorázové umělé obnovy cílových dřevin. Cílové dřeviny přímo vnášené na kalamitní holinu se ale často vyznačují značnou mortalitou a vlivem nepříznivých podmínek prostředí také pomalým růstem. Hlavním problémem je však skutečnost, že jednorázová obnova kalamitních holin vede znovu k tvorbě plošně rozsáhlých a stejnověkových porostů s omezenou výškovou diferenciací, které nemohou do budoucna zajistit odpovídající stabilitu a vitalitu nově vytvářených porostů (Košulič 2010).

Jako východisko obnovy se proto na kalamitních holinách jeví využít funkcí přípravných porostů, jejichž význam tkví především v tom, že vytvářejí vhodné prostředí pro následné vnášení dřevin náročnějších, cílových. Mezi další užité funkce přípravných porostů patří např. zlepšování půdních podmínek na stanovištích nebo snášení extrémních prostředí na zabuřených holinách, kde svým vzrůstem a zástině plochy potlačují buřeň. Problémem však je, že zakládání porostů přípravných dřevin u nás zatím nemá velkou tradici. V lesnictví se jednotlivým dřevinám často připisuje důležitost především podle jejich ekonomického významu

a nedoceňuje se jejich význam ekologický, který se projevuje v již zmíněném příznivém ovlivňování růstového prostředí a zlepšováním půdních podmínek (Kulla, Sitková 2012).

Cílem diplomové práce je vyhodnotit růst jedle a přípravných dřevin v iniciačních stádiích vývoje lesního porostu v podmínkách dvou kalamitních holin. Růst jedle a přípravných dřevin je vyhodnocen s ohledem na jejich výšku, tloušťku kořenového krčku a mortalitu. V práci je také proveden teoretický rozbor produkčních možností přípravných porostů (resp. porostů BR, OL a OS). Na obou výzkumných objektech bylo mimo jiné sledováno, zdali má přípravný porost již ve svém iniciačním stádiu vliv na klima kalamitních holin, a jestli vliv půdních vlastností na kalamitních holinách výrazně ovlivňuje obnovu jedle.

2 Problematika

2.1 Příčiny vzniku kalamit a rozsah kalamit

Příčiny vzniku rozsáhlých kalamit můžeme hledat v době, kdy s rostoucím zalidněním a rozvojem průmyslu začal člověk odlesňovat velké lesní plochy a měnit je na zemědělskou půdu. S rostoucí spotřebou palivového a později stavebního dříví u nás začalo docházet ke změnám v přirozené skladbě lesů. Nejradikálnější změny nastaly v 19. století při zintenzivnění lesního hospodářství. V této době taky vznikla tzv. „smrková mánie“. Smrku byla pro jeho rychlý růst a dobré technické vlastnosti dávána přednost před ostatními dřevinami a během několika málo desetiletí se u nás stal zcela převládající dřevinou. Problém však nastal v tom, že smrk byl bez jakýchkoliv ohledů na jeho stanovištní nároky zaváděn i do oblastí, kde původně nebyl zastoupen. Postupem času pak začalo docházet k postupné degradaci půd pod rozsáhlými smrkovými monokulturami a už tak mělká hloubka zakořenění smrku se ještě více zmenšila. Dalším negativním vlivem, který je spjatý s rozsáhlými smrkovými monokulturami, byla skutečnost, že zvěř v těchto komplexech nenacházela dostatek potravy, tudíž se soustřeďovala na dřeviny listnaté a znemožňovala jejich obnovu (Pěncík a kol. 1958).

Všechny tyto změny byly dlouhou dobu přehlíženy, ale rozsáhlé kalamity, které začátkem 20. století začaly ničit naše nepřirozeně změněné lesy, upozornily, že je něco v nepořádku. Rozsáhlé smrkové monokultury začaly snadno podléhat působení větru a sněhu, a v takto oslabených porostech pak také vznikaly předpoklady k hromadnému výskytu hmyzích a jiných škůdců. Dalším z řady problémů je skutečnost, že smrk je dřevinou, která je jen velmi málo odolná vůči znečištění ovzduší. Je citlivý zejména na zvýšené množství imisí v ovzduší, které negativně ovlivňuje jeho fyziologický stav. Stav smrku se pak projevuje zejména sníženou odolností vůči patogenním organismům. Na našem území se tyto skutečnosti například potvrdily rozsáhlým hynutím porostů smrku v pohraničních horách (Gregorová a kol. 2006).

Obecně lze škody na lesních porostech rozdělit na škody biotickými, abiotickými a antropogenními faktory. Největší kalamity u nás mají na svědomí zejména abiotické faktory, kterými jsou vítr, sníh, námraza nebo sucho. Šimanov (2013) uvádí, že v posledních 30 letech se dlouhodobý průměrný podíl

abiotických faktorů na nahodilé těžbě zvýšil na 87 %, z toho celých 32 % má za následek vítr. Bylo také zjištěno, že se zkracují intervaly opakování disturbancí a zvyšuje se jejich intenzita. Například v roce 2015 byla velikost nahodilých těžeb způsobená abiotickými činiteli 4,39 mil. m³, což v porovnání s rokem 2014, kdy bylo nahodilými těžbami vytěženo 2,6 mil. m³, znamená nárůst o 68 % (Zpráva o stavu lesa 2015).

Kromě větrných kalamit čelí naše lesy také nebezpečí z důvodu průmyslového znečištění ovzduší. Patrně nejznámější kalamitou v ČR i v Evropě je imisní kalamita, která v 70. – 90. letech minulého století postihla především Krušné a Jizerské Hory. Nahodilé těžby v tomto období dosahovaly 60–90 % celkových ročních těžeb. Koncem 90. let ale začala produkce imisí výrazně klesat (zejména díky odsiřování většiny tepelných elektráren). Pokles imisí se pak okamžitě projevil zlepšením zdravotního stavu lesních porostů (Gregorová a kol. 2006).

Dalšími škodlivými činiteli v lese jsou činitelé biotičtí. V posledních letech lze největší objem škod způsobených biotickými činiteli přičíst na vrub zejména podkorním škůdcům. Jedná se především o lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus*) a lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). Zpráva o stavu lesa (2015) udává, že v roce 2015 bylo kvůli biotickým škůdcům vytěženo 2,31 mil. m³, což je 70% nárůst oproti roku 2014.

2.2 Role disturbancí v přírodních ekosystémech

Disturbance je pojem, označující událost, která spontánně nebo uměle odstraňuje organismy, a vytváří tak prostor pro kolonizaci jedinci stejného nebo jiného druhu (Košulič 2017). Dle Singera (2014) je disturbance nutno brát jako nedílnou součást evolučních procesů a jejich působení nelze považovat za negativní jev. Cílem disturbancí je zejména vyřadit ze společenství nestabilní jedince a vyloučit je z možné reprodukce. Nestabilní jedinci mají být nahrazeni jedinci stabilnějšími, a je jedno, zda se jedná o jedince stejného či jiného druhu.

Košulič (2010) udává, že narušování lesního ekosystému přírodními procesy (větrem, sněhem apod.) bylo a je přirozenou a samozřejmou složkou prostředí. V posledních letech se však s rostoucím negativním vlivem hospodářské činnosti člověka na krajinu rozsah a intenzita disturbancí neustále zvětšuje. Lze tedy říci, že nám

příroda stále důrazněji dává na vědomí, že stabilita lesů je narušena a je potřeba se začít tomuto problému věnovat.

Les, stejně jako každé společenství usiluje o naplnění dvou základních existenčních funkcí: reprodukci a stabilitu. Pokud jedna z těchto funkcí není splněna, dochází k rozpadu ekosystému, aby mohl být nahrazen ekosystémem jiným, dokonalejším. Příčinou nestability v lesních porostech u nás je zejména dlouhodobě neřešená systémová chyba. Danou chybou je např. skutečnost, že když vítr rozláme smrkovou monokulturu, lesník vzniklou holinu zalesní opět převážně smrkem. Záměr disturbance na docílení vyšší stability lesa tak není naplněn a lze proto předpokládat, že další kalamita udeří podstatně větší silou. Tento proces se pak bude opakovat do té doby, dokud společnost nepochopí, že nezbyvá nic jiného, než začít respektovat přírodní zákony (Singer 2014).

2.3 Obnova lesa na kalamitních holinách

Podmínky na kalamitních holinách se od lesního porostu zásadně liší. Lesní porost podstatně ovlivňuje půdu, kterou propracovává svými kořeny, obohacuje opadem listů a zároveň jí kryje a chrání před účinky slunce, mrazu a prudkých dešťů. Nitro porostu má charakteristické lesní prostředí (tzv. lesní mikroklima), vyznačující se zmírňováním, po případě i vyloučením jarních a podzimních mrazů, podstatným utlumením veder a výsušných větrů (Pěňčík a kol. 1958). Oproti tomu na kalamitních plochách všechny tyto blahodárné účinky lesních porostů chybí. Tyto plochy se vyznačují častějšími teplotními extrémy, větším výparem, výsušnými větry, degradací půd apod. (Poleno, Vacek 2009).

Dle Košuliče (2017) je zalesňování kalamitních holin chronický a přitom aktuální problém. Mnoho lesníků totiž stále zalesňuje holiny všemi cílovými dřevinami najednou, což je chybné. Jednorázové zalesnění cílovými dřevinami totiž nikdy nemůže dát zdravý les a také vylučuje různověkost. Na kalamitní ploše je proto vhodné zakládat nový les postupně, aby byl porušen cyklický koloběh stejnověkosti.

Pěňčík a kol. (1958) uvádí, že při zalesňování kalamitních ploch je vhodné použít typologickou klasifikaci ploch, která se opírá především o pedologický a fytoecologický výzkum. Po správném typologickém ohodnocení těchto ploch totiž můžeme použít vhodné směsi dřevin a technologie při obnově. Kromě výběru dřevin

a technologie obnovy je také důležité, jaké sazenice budeme při zalesňování používat. Obecně platí, že na nových holinách si vystačíme u všech druhů dřevin, se silnými dvouletými semenáčky nebo stejně starými sazenicemi. Rozsáhlejší starší holiny je nejlepší zalesňovat silnými sazenicemi, především na jaře a přirozeně vzniklé nebo uměle vytvořené přípravné porosty se používají k zalesnění až nakonec.

Košulič (2010) uvádí, že nejlepším způsobem při zalesňování kalamitních holin je v maximální možné míře využívat přirozenou sukcesii. Ta je spojena buď s využitím stádia přípravného porostu pionýrských dřevin z náletu, nebo po neúspěšném čekání na něj s jeho umělým založením.

2.4 Jedle bělokorá

2.4.1 Všeobecné údaje o jedli bělokoré

Jedle bělokorá je jednou z našich hlavních hospodářských dřevin. Jedná se o strom velkých rozměrů, který může dorůst výšky 55-60 m s průměrem kmene přes 2 m. Jedle dosahují věku 300-500 let a nejstarší stromy mají hmotu až 45 m³. Vyznačují se průběžným přímým kmenem, koruna je z počátku kuželovitá, pravidelně rozvětvená, později válcovitá, ve stáří s nezřetelným vrcholem (tzv. „čapím hnízdem“). Kůra je na kmenech mladých stromů tenká a hladká, u starších stromů bývá kůra silnější a rozbrázděná. Jehlice jsou vždyzelené, ploché, při bázi lehce zúžené a na konci většinou vykrojené. Struktura jehlic je však značně proměnlivá. Obvykle jsou na líci lesklé, tmavozelené a na rubu mají 2 bílé podélné pruhy. Šišky jsou vždy vzpřímené, válcovité, až 20 cm dlouhé, s vyniklými podpůrnými šupinami. Semena jedle jsou lesklá, trojúhelníkovitá, s křídlem srostlým (Úradníček a kol. 2001). Jedle má výrazný kůlový kořen a z postraních kořenů vysílá hluboko do půdy upevňovací kořeny (tzv. „panohy“), proto bývá dobře upevněná v půdě. Vysokou statickou stabilitu pak podporují také kořenové srůsty sousedních jedlí, které jsou u této dřeviny poměrně běžné (Zentgraf 1949).

2.4.2 Ekologické vlastnosti

Jedle je dřevinou oceánického klimatu, která je přizpůsobená na mírné teplotní výkyvy a vysokou relativní vzdušnou vlhkost. Jedná se o stinnou dřevinu, která snáší dlouhotrvající hluboký zástin, aniž by ztratila na vitalitě (Úradníček 2003). V zástinu

potlačené jedle mohou při výšce 1,5-2 m a průměru kmínku 5-8 cm dosahovat věku až 100 let. Svoboda (1953) uvádí, že nároky jedle na světlo ovlivňuje komplex všech dalších klimatických faktorů (srážky, vlhkost vzduchu, vlhkost půdy atd.) a charakter půdních činitelů. Z toho vyplývá, že čím jsou stanovištní podmínky vhodnější, tím se snižují nároky jedle na světelný požitek. Podle Korpel'a a Vinše (1965) je jedle považována za velmi citlivou dřevinu s úzkou ekologickou valencí. Je choulostivá na suché periody, ale špatně snáší také tuhé zimy a pozdní mrazy. Minimální roční srážkový úhrn by měl být 700-750 mm srážek, ve vegetačním období potřebuje alespoň 350-400 mm srážek. V úvahu je ale potřeba vzít souvislost srážkových úhrnů s ostatními činiteli (především teplotou). Průměrná teplota ve vegetačním období by se pak měla pohybovat mezi 10-14 °C. Jedle je velmi citlivým bioindikátorem. Jakmile se změní některá vlastnost prostředí (klima, hospodářské způsoby v lesích, půdní chemismus, hladina znečištění ovzduší), jedle odumírá (Míchal 1992).

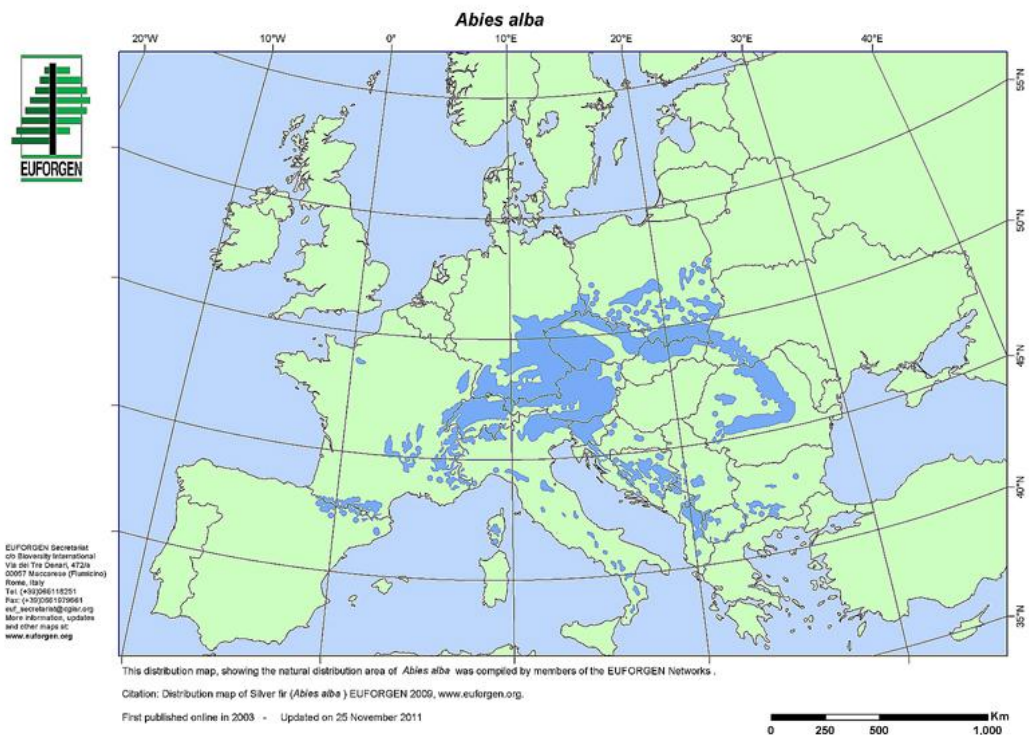
Jedle roste na půdách vzniklých z rozmanitých hornin (např. na pískovcích, andezitech, břidlicích, vápencích a dolomitech). Na obsah živin v půdě je náročnější než smrk a oproti smrku vyžaduje také hlubší půdy. Nejlépe se jedli daří na hlubokých čerstvých půdách. Nevhodné jsou pro ni naopak půdy mělké, chudé a vysychavé (Úradníček a kol. 2001).

2.4.3 Rozšíření jedle bělokoré

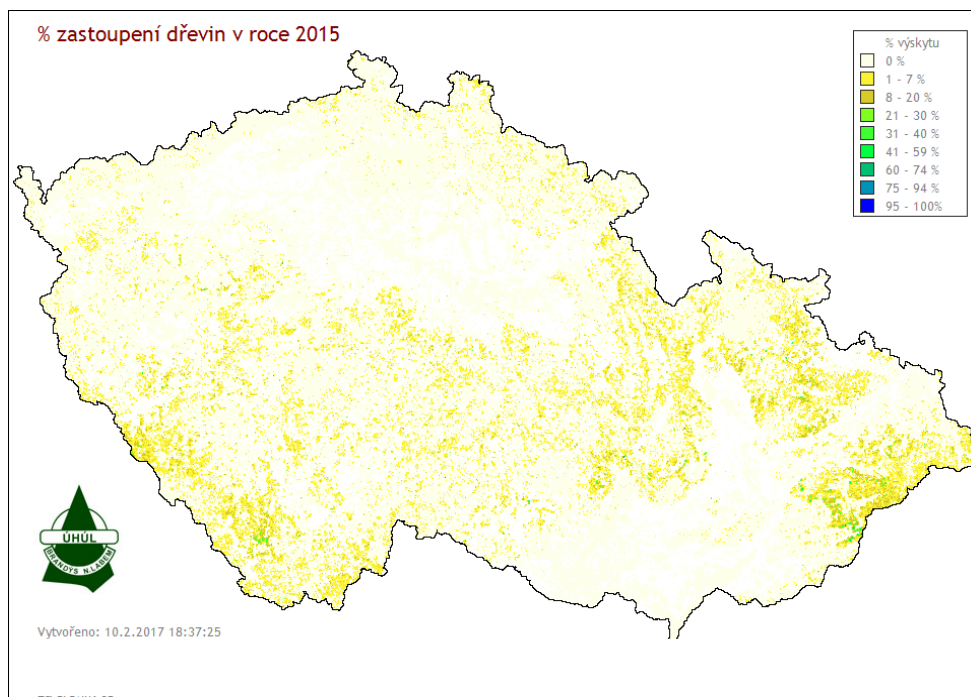
Jedle bělokorá je evropská dřevina s poměrně malým areálem výskytu (Obr. 1). Těžiště jejího výskytu leží především v Alpách, hercynské oblasti, v Karpatech a v dinárských pohořích (Úradníček, Maděra 2005).

V ČR je těžiště výskytu jedle bělokoré především v nižších horských oblastech (Obr. 2). Roztroušeně roste ve všech okrajových pohořích. V Krkonoších a Jizerských horách však dnes již roste jen velmi zřídka (SIL 2015).

Z hlediska vertikálního zastoupení se v ČR jedle vyskytuje od 300 m n. m. (v Čechách) do 900 m n. m., její výskyt však byl zaznamenán i v polohách nad 1000 m n. m. (Korpel', Vinš, 1965). Z hlediska vegetační stupňovitosti se jedle vyskytuje od 3. dubobukového LVS po 7. smrkobukový LVS. Jednotlivě se ale může vyskytovat i v 8. LVS. Optimum a těžiště jedle se pak nachází v 5. jedlobukovém LVS (Žárník, Holuša 2005).



Obr. 1 Areál rozšíření jedle bělokoré (EUFORGEN 2017)



Obr. 2 Zastoupení jedle bělokoré v ČR v % (SIL 2015)

2.4.4 Příčiny úbytku a současné zastoupení jedle

Jedle bělokorá byla v dávné minulosti na území dnešní ČR nejrozšířenější jehličnatou dřevinou a zaujímal 20 % rozlohy našich lesů. V původních pralesovitých porostech se na našem území vyskytovala především ve směsích s ostatními dřevinami. Z oblasti Šumavy je známá tzv. „hercynská směs“ jedle, buku a smrku (Svoboda a kol. 2005). Na drastickém úbytku jedle se podílela celá řada faktorů. Hlavní příčinou ústupu jedle byla zejména změna způsobu hospodaření v průběhu 19. století. Nastupující holosečný způsob hospodaření totiž přinesl změnu stanovištních podmínek rozsáhlých holých plochách a přirozená obnova jedle tak byla na řadě míst znemožněna. K dalšímu citelnému úbytku jedlových porostů došlo v 70. – 80. letech 20. století, kdy se jejich chřadnutí přičítá narůstajícím antropickým změnám prostředí a jejich nízké odolnosti vůči imisím (Indra 2002).

Čermák (2006) uvádí, že v současnosti patří mezi nejvýznamnější limitní faktory obnovy jedle okus zvěří. Jedle je ohrožena zejména kvůli své atraktivitě a nízké toleranci k okusu. Ohrožení je tím větší, čím je v dnešní době přirozená obnova jedle vzácnější. Předpokladem pro úspěšnou obnovu jedle je pak úprava stavů zvěře v oblastech, kde plánujeme s obnovou jedle a důsledná péče a ochrana jedlového zmlazení, popř. umělých výsadeb jedle.

V průběhu posledních let ale zaznamenáváme regeneraci porostů se zastoupením jedle. Současné zastoupení jedle 1,06 % (tzn. 27 469 ha) však představuje oproti přirozenému (20 %) stále značný deficit (SIL 2015). S ohledem na nepříznivý stav zastoupení jedle byla vypracována „Koncepce cílového zastoupení dřevin v lesích ČR“, podle níž se mají uskutečnit potřebné kroky k postupnému zvyšování podílu jedlových porostů v průběhu příštích 50 let na 2,8 %, v horizontu 100 let potom dokonce na 5 % (Šindelář 1996).

2.4.5 Přirozená obnova jedle bělokoré

Příčinou klesajícího podílu jedle v druhovém složení lesů České republiky, ale i ve většině evropských zemí je její nedostatečná obnova, zejména pak nedostatečná přirozená obnova. Rozsah a kvalita přirozené obnovy jsou dle Kantora (2001) podmíněny zejména přítomností dostatečného počtu stromů schopných plození,

výskytem semenných roků, příznivými klimatickými podmínkami, vhodným stavem půdy pro klíčení a vhodnou prostorovou strukturou obnovovaného porostu, zejména pak specifickou výškovou diferenciací porostu. Pokud některá z těchto podmínek není splněna, je úspěšnost přirozené obnovy výrazně omezena, nebo častěji zcela vyloučena.

Jedle je vázaná výlučně na clonné obnovní formy a vzhledem k její specifické růstové strategii je třeba aplikovat také specifický časový a prostorový obnovní postup. Prosvětlování starého porostu musí být na tolik pozvolné, aby mohl odrůstat nálet jedle, ale další dřeviny se nemohly zmlazovat do doby, než pomalu rostoucí jedle získá potřebný věkový a tím i výškový náskok. Výškový přírůst je poměrně nízký, teprve asi po 20 letech, když nárost jedle dosáhne výšky cca 70 cm, je potřeba přírůst podporovat postupným zvyšováním světelného požitku (Kantor 2001).

V porostech se zastoupením jedle je žádoucí prodloužení semenné fáze. Uvolňovací fázi je rovněž potřeba prodloužit na delší dobu (nejméně 20 až 30 let). Všeobecně se pro jedli doporučují obnovní postupy rozvíjené zevnitř porostu. Výhodné je např. použití skupinové clonné seče s velmi dlouhou obnovní dobou. Přirozená obnova jedle je obecně snadnější v porostech s převahou jehličnanů, než v porostech smíšených s listnáči nebo dokonce v porostech převážně listnatých (Kantor 2001).

2.4.6 Umělá obnova jedle bělokoré

Vedle snahy o přirozenou obnovu jedle je v našich lesích nutné využívat také umělé obnovy. Nejčastěji se při umělé obnově jedle přistupuje k podsadbám (obnova pod clonou mateřského porostu), popř. k obnově na násečných obnovních prvcích (okrajová seč nebo prvky holosečného charakteru kde, je šířka seče $< h$). Jen výjimečně se k ní přistupuje na holých sečích (Kantor 2001).

Jedle je díky své schopnosti dlouhodobě snášet zástin ideální dřevinou pro podsadby. Přednosti podsadeb lze spatřovat především ve vytváření příznivých podmínek pro obnovu jedle, např. ve srovnání s obnovou na holině je vývoj jedle rovnoměrnější a stabilnější. Podsadbami se také výrazně nenarušuje mikroklima a vytváří možnosti prostorového rozmístění jednotlivých dřevin a jejich věkové diferenciaci. Za nevýhody podsadeb lze považovat vysoké náklady na těžbu a vyklizování, nutnost precizního zpřístupnění porostního nitra, nebezpečí poškozování výsadeb zvěří a komplikovanou ochranu proti zvěři (Kantor 2001).

Korpeľ, Vinš (1965) uvádí, že při obnově jedle je zejména důležité vyhledat vhodné podmínky (mikroklimatické, půdní) a důslednou péči a ochranou se snažit zabezpečit účast jedle v rámci složení porostu. Vhodné podmínky pro umělou obnovu jedle lze nalézt např. ve smíšených dubohabrových, duboborových nebo březových porostech na dolním okraji svého rozšíření na stanovištích jedlové doubravy. Tyto porosty vytváří pro obnovu jedle příznivé podmínky především dostatečným propouštěním světla a tepla. Umělá obnova je v těchto porostech poměrně snadná velmi živelně se v nich jedle vyskytuje i přirozeně.

Dle Zatloukala (2001) není holosečný způsob hospodaření pro jedli vhodný a z pohledu požadavku diferencované prostorové výstavby smíšených porostů s jedlí, proto obecně nelze doporučit obnovu jedle na holých sečích. Relativně úspěšné mohou být pouze hloučky, skupiny nebo řady u pruhových a klínových holosečí podél stíněných stěn obnovovaného porostu. Šindelář a Frýdl (2005) potvrzují v některých případech pozitivní výsledky výsadby jedle bělokoré na úzkých, pruhových holinách v zástinu obnovovaných porostů. Tento postup je ale doporučen pouze tehdy, pokud holiny vznikly v důsledku nahodilých těžeb a s využitím přípravných dřevin.

2.5 Přípravné porosty

Porosty přípravných dřevin dokáží na kalamitních holinách v relativně krátkém čase zabezpečit vhodné prostředí pro vnášení dřevin náročnějších, cílových. Tyto porosty významně ovlivňují růstové prostředí, působí např. melioračně na půdu, kde mění nepříznivý poměr hub a bakterií, způsobený především dlouhodobým vlivem smrku a jeho opadem. Přípravné porosty také vytváří vhodné mikroklima pro přirozený nálet nebo pro umělé vnášení cílových dřevin (Kulla, Sitková 2012).

Přípravné porosty se nejčastěji skládají z měkkých listnáčů, kterými jsou bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth.), olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), topol osika (*Populus tremula* L.), nebo jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.). Jedná se především o dřeviny krátkověké, slunné, které v mládí rychle rostou, v nárocích na půdní úrodnost jsou poměrně skromné a vůči klimatickým výkyvům skoro netečné. Neznamená to však, že se jim v nepříznivých stanovištních podmínkách vyloženě daří. Drsné vzrůstové poměry na velkých holinách snášejí sice lépe než stinnější a hospodářsky důležitější druhy, ale samy si v nich příliš nelíbují (Kulla, Sitková, 2012).

Pěňčík a kol. (1958) uvádí, že kromě zmiňovaných měkkých listnáčů mohou přípravné porosty tvořit také dřeviny skromnější nebo dřeviny v mládí rychle rostoucí. Z cílových dřevin se jedná např. o borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.) nebo modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.). Velkou výhodou přípravných porostů lze spatřit v možném snížení minimálního hektarového počtu vysazovaných cílových dřevin, což má za následek snížení vnitrodruhové konkurence jak v oblasti kořenové, tak i korunové.

Přípravné dřeviny, v praxi často označované jako dřeviny plevelné, se však u nás ve velké míře při výchově porostů nekompromisně a bez milosti odstraňují. K tomu dochází zejména z toho důvodu, že se v lesnictví jednotlivým dřevinám často připisuje důležitost podle jejich ekonomického významu a nedoceňuje se jejich význam ekologický (Kulla, Sitková, 2012).

2.6 Bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth.)

2.6.1 Popis

Jedná se o středně velký strom s bílým, v mládí rovným, později zprohýbaným kmenem. Bříza dorůstá v průměru výšky 25-30 m. Je dřevinou krátkověkou, dožívající se pouze 100-150 let. Má poměrně řídkou, úzce kuželovitou až vejčitou korunu. U některých jedinců jsou větve vyšších řádů pevné a směřují šikmo vzhůru, u jiných jsou naopak ochablé a převislé. Listy má kosníkovitého tvaru, zhruba 3-6 cm dlouhé a pilovité. Na brachyblastech vyrůstají obvykle dva listy a olistění je řídké. Květy jsou uspořádány v jehnědách, zvláště samčí (převislé), a zvláště samičí, které jsou menší a zpočátku vzpřímené. Borka je v mládí hladká a hnědá, později bílá a loupavá. Ve stáří se u břízy na bázi kmene vytváří borka černá, hrubě rozpukaná (Úradníček a kol. 2001).

V mládí se u břízy vytváří kulový kořen, ale ten se brzy větví a vytváří blízko pod půdním povrchem dlouhé, tenké vedlejší kořeny. Velmi intenzivně pak prokořeňuje svrchní půdní horizonty jemnými kořínky. Plodnost u bříz nastává poměrně záhy. Solitérní jedinci začínají plodit již v 10 až 15 letech, v porostech ve 20 až 30 letech. Plodem je nažka s blanitým lemem, který umožňuje její šíření větrem. Jedná se tedy o anemochorní druh. Břízy plodí téměř každoročně a úroda nažek bývá bohatá (Válek 1977).

2.6.2 Ekologie a rozšíření

Bříza se k nám začala navracet v době poledové s postupným oteplováním. Má rozsáhlý euroasijský areál. V ČR je běžnou dřevinou, vyskytující se na území celého státu od nížin do hor. Jako světlomilný druh s vlastnostmi typického pionýra (r-stratéga), je schopna velice rychle a na značné vzdálenosti osidlovat téměř veškeré podklady s výjimkou záplavových území (Úradníček a kol. 2001).

Z ekologického a cenologického hlediska je charakteristickou součástí lesních společenstev, zvláště acidofilních doubrav a písčných i reliktních bořin. Vytváří také březové remízky a osidluje silikátové skály. Druhotně se vyskytuje na pasekách, haldách, výsypkách a jiných ladem ležících plochách. Dobře roste na chudších, sušších půdách, i na extrémně kyselých stanovištích. K projevům klimatu je bříza poměrně lhostejná, velmi odolná je např. vůči mrazu (Kula 2011).

2.6.3 Význam

Význam břízy bělokoré je především jako pionýrské a rekultivační dřeviny. Dobře snáší znečištěné ovzduší a je tudíž vhodná k zalesňování holin po zdevastovaných lesích, ale např. i v prostředí měst a průmyslových závodů. V přírodě dokáže poměrně rychle obsazovat plochy uvolněné např. smrkem nebo bukem, které tyto dřeviny nedokáží včas obsadit, především kvůli extrémním klimatickým podmínkám na holých plochách nebo kvůli méně časté plodivosti buku a smrku. Nicméně pro úspěšné založení nové generace lesa se vzhledem k nízkému počtu mateřských jedinců doporučuje obnova umělá. V případě břízy se jedná především o síji (Pagan 1999).

K tomu, aby byla bříza při obnově lesa více využívána často brání platná legislativa (příloha č. 4 Vyhl. 83/1996 a Vyhl. 139/2004), která na řadě míst znemožňuje širší využití této dřeviny. K širšímu uplatnění pak také mnohdy brání značná skepse a nedůvěra k pionýrským dřevinám (Košulič 2005).

Dřevo břízy se často a s oblibou používá jako palivové dříví. V nábytkářství se z něj vyrábí třískové desky a dýhy. Z březového proutí se také tradičně vyrábějí košťata a protože rašící bříza roní sladkou šťávu, je vhodná i k výrobě sirupu. Často je vysazována v parcích, jako okrasná dřevina (Reisner, Zeidler 2010).

2.7 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.)

2.7.1 Popis

Jedná se o strom velkých rozměrů s přímým, průběžným kmenem. Olše dorůstá do výšky až 30 m a průměr kmene může být větší než 1 m. V mládí má světlou, později šedočernou brázditou borku. Koruna bývá kuželovitá nebo zašpičatělá, vyznačuje se pravidelným větvením. Jako krátkověká dřevina se jen výjimečně dožívá 200 let. Kořenový systém velmi závisí na výšce hladiny spodní vody. Za normálních okolností je kořenový systém srdčitý. Můžou se vyskytovat ale i plošně rozvinuté kořeny, které jsou následkem stagnující vody při půdním povrchu. Zvláštností je, že se na drobných postranních kořenech u olše tvoří bakteriální hlízký (*Frankia alni*), které ji umožňují přijímat vzdušný dusík (Úradníček a kol. 2001).

Na mladých výhonech a větvích olší jsou nápadné ojíněné pupeny a samčí jehnědovitá květenství. Opadavé střídavě postavené listy jsou krátce řapíkaté, okrouhlé nebo obvejčité, až 9 cm dlouhé. Obvykle jsou listy na špičce nápadně vykrojené a v koruně jsou řídce rozmístěné, na podzim opadávají a na zemi pak černají. Plody jsou drobné nažky s úzkým blanitým křídlem, vypadávající přes zimní období. Ve volném prostranství se plodnost dostavuje již po 10 letech, později plodí každoročně. Bohatší úroda semen se dostavuje zhruba každý druhý nebo třetí rok (Větvička 1999).

2.7.2 Ekologie a rozšíření

Olše lepkavá je dosti náročná na světlo. Zastínění se přizpůsobuje pouze v mládí. Má poměrně velké nároky na vláhu v půdě a vyskytuje se i na stanovištích s hladinou podzemní vody trvale na půdním povrchu. Zápavy v době vegetačního klidu jí vůbec nevadí, špatně ale snáší výkyvy v hladině podzemní vody. Nejlépe roste na humózních, mokřých půdách, které jsou dostatečně provzdušněny. K projevům klimatu je značně lhostejná (Úradníček a kol. 2001).

Jejími typickými stanovišti jsou břehy líně tekoucích vod, břehy tůní, rybníků, slepých ramen a lesní močály. V lužních lesích v nejnižších polohách státní roste ve společnosti topolů a vrb. Do vyšších poloh stoupá tam, kde nachází bahnitě břehy pomalých vod nebo bažinaté louky. Olše lepkavá je eurosibiřskou dřevinou, která je na našem území zastoupena roztroušeně od nížin přes pahorkatiny do nižších

horských poloh. Se vzrůstajícím vlivem člověka na les nastal prudký úbytek olše lepkavé, neboť olšiny ve vlhkých nížinách byly odvodněny a přeměněny na zemědělskou půdu a plochy kolem potoků a řek, kde tato dřevina převládala, byly používány jako pastviny (Úradníček a kol. 2001).

2.7.3 Význam

Olše lepkavá se užívá ke zpevňování břehů a jiným melioračním účelům. Je také vhodnou dřevinou pro dvojsadby (biologický způsob ochrany proti škodám zvěři). Jedná se o způsob výsadby, při kterém se do jedné jamky nebo štěrbiny vysazují dvě rostliny, jedna cílová a jedna, která se nabízí zvěři ke skousnutí (Mauer 2009).

Má lehké, měkké, málo sesychavé dřevo, které se barví na čerstvém řezu oranžově. Dříví má upotřebení při vodních a zemních stavbách, při výrobě překližek, rámu a lišt. Trvanlivost dřeva ve vlhkém prostředí je dána zejména vysokým obsahem tříslovin. Protože druh velmi brzo kvete, představuje ranou pastvu včel (Úradníček a kol. 2001).

2.8 Topol osika (*Populus tremula L.*)

2.8.1 Popis

Jedná se o opadavý strom dosahující výšky přibližně 25 m, výjimečně až 35 m. Jako krátkověká dřevina se dožívá asi 150 let. Kmen je buď přímý se štíhlou korunou, nebo křivolaký s korunou plochou. Kořenový systém osik je plošně rozvinutý, kořeny mohou sahat až do vzdálenosti 20 m od kmene. Osika se proto snadno vegetativně rozmnožuje kořenovými výmladky. Pařezová a kmenová výmladnost je ale poměrně slabá. Listy jsou dlouze řapíkaté, 3-10 cm dlouhé, na bázi většinou srdčité, jinak převážně okrouhlé, s velice krátkou špičkou a zubatým nebo mělkým vykrojením. Na líci jsou listy matně šedozelené nebo jasně zelené a na rubu jsou vždy zřetelně světlejší a lysé. Osika semení bohatě a téměř každoročně. Tobolky pukají dvěma chloupky a lehké ochmýřené semeno snadno přelétá na velké vzdálenosti. Klíčivost ale trvá jen krátce, někdy jen několik dní (Kremer 1984).

2.8.2 Ekologie a rozšíření

Osika je dřevina velice světlomilná a špatně snáší silnější zastínění jinými stromy. K přirozenému uchycení potřebuje holou plochu. Nejlépe se jí daří na půdách s vysokou hladinou podzemní vody a na čerstvých půdách. Snáší ale i nedostatek vláhy na mělkých suchých podkladech, v tom případě ale roste slabě až keřovitě. Při dostatku živin snáší i stagnující vodu. Zápavy ji ale nesvědčí (Úradníček a kol. 2001).

Je nenáročná na půdu, roste na nejrůznějších podkladech od černozemí přes písky a sutě až po rašelinné půdy. Nepoškozuje ji časně ani pozdní mrazy a snáší extrémní podmínky vrcholových i inverzních poloh. Toleruje i znečištěné ovzduší měst a průmyslových oblastí. Osika je eurasijský druh a má rozsáhlý areál výskytu. U nás je druhem nížin, pahorkatin a nižších horských poloh. V hercynské oblasti je nejhojnější v rozmezí nadmořských výšek 300-700 m. Na Šumavě a v Krkonoších vystupuje až na 1300 m n. m. Bývá přimísena v lužním lese, ale roste také na suťových svazích spolu s břízou. Hojná jsou druhotná stanoviště na spáleništích, opuštěných pastvinách nebo lesních okrajích (Úradníček a kol. 2001).

2.8.3 Význam

Osika má typické měkké dřevo, vyznačující se pravidelnou strukturou a snadnou opracovatelností, proto se hodí např. na dýhy, k výrobě dřevěných předmětů a je dobře použitelné i k výrobě papíru či výrobě zápalek. Myslivci je osika oceněna jako výborné krmivo pro zvěř. Z kůry se dříve vyráběl také dehet (Úradníček a kol. 2001).

3 Materiál a metody

3.1 Charakteristika analyzovaných oblastí a výzkumných objektů

3.1.1 PLO 30 – Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny

Výzkumný objekt se nachází v PLO 30 – Dražanská vrchovina. Dražanská vrchovina leží na pomezí jižní a střední Moravy. Katastrální výměra této PLO je 157 914 ha z čehož 87 525 ha jsou PUPFL. Dle orografického členění reliéfu zabírá vlastní Dražanskou vrchovinu, která je dále členěna na Adamovskou vrchovinu, Moravský Kras a Konickou vrchovinu, na které leží výzkumný objekt TVP Rakovec. Z hlediska geologických poměrů naprostou většinu území Konické vrchoviny, představují jednotvárná souvrství mořského spodního karbonu – kulmu, tzn. jílovité břidlice, droby a z části i slepence. Jako překryvné útvary se zde vyskytují také jurské vrstvy, ojediněle křída – pískovce, jílovce a slínovce. V nejvyšší ploché části PLO 30 (600 – 650 m) se nacházejí souvislé plochy kambizemí a také hojné ostrovy pseudoglejů na těžších hlínách. Nižší plošiny a horní části okrajových svahů pokrývají typické kambizemě, často oglejené. Podle Atlasu podnebí ČSSR (1958) podstatná část území PLO náleží do A – teplé a B – mírně teplé klimatické oblasti. Nejhojněji je zastoupena mírně teplá oblast, okrsku B2, který je mírně teplý, mírně suchý, převážně s mírnou zimou, s ledovou teplotou nad $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Průměrná roční teplota vzduchu se v PLO 30 pohybuje v rozmezí $6,0\text{--}9,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ se střední hodnotou $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Průměrný roční úhrn srážek kolísá mezi 500–750 mm. Délka vegetační doby je mezi 140–160 dny (OPRL 2000).

ŠLP Masarykův les Křtiny

Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny (ŠLP) je organizační součástí Mendelovy univerzity v Brně a slouží jako účelové zařízení pro její fakulty, především pak pro Lesnickou a dřevařskou fakultu (LDF). ŠLP vznikl v roce 1923 a jeho posláním je v rámci pedagogické a vědecké činnosti poskytovat posluchačům studijních oborů lesnictví, dřevařství a krajinářství praktické zázemí a vytvářet podmínky k řešení pedagogických a výzkumných úkolů. Dále zabezpečuje řádné obhospodařování univerzitního majetku a slouží široké veřejnosti, přičemž využívá svého nadstandardního rekreačního vybavení. Lesní pozemky Mendelovy univerzity mají

rozlohu 10 265 ha, vytváří souvislý komplex navazující na severní okraj Brna a sahající až k městu Blansku. Lesy se vyznačují značnou pestrostí přírodních podmínek. Převládají zde smíšené porosty, ve kterých připadá 54 % na dřeviny listnaté a 46 % na dřeviny jehličnaté. Dále je na ŠLP zmapováno 116 lesních typů ve 4 lesních vegetačních stupních. Průměrná roční teplota je 7,5 °C a průměrné roční srážky, dosahují pouze 610 mm. Terén je zde obecně velmi členitý s výraznými hlubokými údolími a žleby. Geologické podloží je tvořeno granodioritem, kulmskými drobnami a vápencem (ŠLP Křtiny 2017).

Výzkumný objekt – TVP Rakovec

Výzkumný objekt leží na ŠLP Křtiny. Přesněji se objekt nachází na polesí Habrůvka, v katastrálním území města Jedovnice. V rámci dvou kalamitních holin (0,8 ha + 1,2 ha) vzniklých po větrné kalamitě v létě r. 2012 a vzdálených od sebe asi 200 m, zde byly založeny dvě výzkumné plochy (TVP Rakovec I a TVP Rakovec II). Další výzkumná plocha, označována jako TVP Rakovec III, byla založena asi 800 m od dvou již zmiňovaných ploch a probíhalo na ní sledování obnovy jedle v kotlíku dospělého smrkového porostu. Tato plocha sloužila především jako plocha kontrolní.

TVP Rakovec I a TVP Rakovec II jsou umístěny v porostu 189B10, který z typologického hlediska náleží do SLT 40 (*svěží dubová jedlina*) a CHS 46 (*hospodářství oglejených stanovišť středních poloh*). Původně činila celková výměra porostní skupiny 7,69 ha a druhová skladba porostu byla 75 % SM a 25 % BO. Věk těchto hlavních dřevin byl 96 let. Podíl melioračních a zpevňujících dřevin v porostní skupině činil 40 %, a jako meliorační a zpevňující dřeviny zde fungovaly převládající *Abies alba Mill.* a dále *Fagus sylvatica L.* Nadmořská výška výzkumných ploch je od 500 do 520 m n. m. Průměrné roční teploty se zde pohybují kolem 7,6 °C a srážky dosahují 630 mm. Půdním typem na výzkumném objektu je pseudoglej (Martiník 2016). Výzkumná plocha Rakovec III se nachází v porostu 189C11. Tento porost se z typologického hlediska neliší od již popisovaného porostu 189B10.

V rámci výzkumného objektu TVP Rakovec byly na 3 plochách zkoumány následující varianty založení porostu:

- souběžná výsadba jedle bělokoré a poloodrostků břízy bělokoré (**dále BR-JD**),
- souběžná výsadba jedle bělokoré a poloodrostků olše lepkavé (**dále OL-JD**),
- souběžná výsadba jedle bělokoré a poloodrostků topolu osiky (**dále OS-JD**),
- výsadba jedle bělokoré na holině (**dále Holina**),
- výsadba jedle bělokoré do holosečného kotlíku, ve smrkovém porostu (**dále Kontrola**).

TVP Rakovec I má velikost 0,13 ha a byly na ní testovány 2 varianty obnovy kalamitní holiny, přesněji BR-JD a OL-JD. V rámci každé varianty pak bylo hodnoceno 60 sazenic JD a 60 poloodrostků přípravné dřeviny. Zmiňované varianty obnovy byly založeny na podzim r. 2014 (prostorové rozmístění variant BR-JD a OL-JD viz Příloha 10).

TVP Rakovec II má velikost 0,17 ha a byly na ní testovány varianty obnovy OS-JD a Holina. U každé z variant byl sledován stejný počet sazenic JD a poloodrostků OS, jako na výzkumné ploše Rakovec I. Dané varianty byly založeny na jaře r. 2015 (prostorové rozmístění variant OS-JD a Holina viz Příloha 11)

TVP Rakovec III má velikost 0,09 ha a byla na ní testována pouze varianta Kontrola. V rámci této varianty bylo na ploše vysázeno a následně sledováno 60 sazenic jedle bělokoré. Jedle byly vysázeny do kotlíku na jaře r. 2015.

3.1.2 PLO 28 – Lesní správa město Albrechtice

Výzkumný objekt Tornádo se nachází v PLO 28 – Předhoří Hrubého Jeseníku. Předhoří Hrubého Jeseníku se dělí na část severní a jižní. Severní část je po stránce geomorfologické vrchovinou až pahorkatinou a na západě podél státní hranice přechází v Horský masív Rychlebských hor. Jižní část je geomorfologicky také vrchovinou až pahorkatinou a její převážnou část tvoří zvlněná krajina s mnohými výhledy. Nejvyšší bod PLO je pod vrcholem Smrku v nadmořské výšce 1100 m n. m., nejnižší bod leží u Vidnavy v nadmořské výšce 240 m n. m. Katastrální výměra této PLO

je 168 187 ha, z čehož 88 330 ha jsou PUPFL. Lesnatost oblasti činí 50,7 %. Geologický podklad Hrubého Jeseníku a jeho podhůří tvoří jednotku silezikum. V tzv. klenbách zde vycházejí velmi staré starohorní horniny – ruly, svory a erlány. Severní část PLO tvoří převážně žulový pluton, jehož hlavní horninou je žula a na jeho okrajích vystupují fylity a kvarcity. Jižní část je charakteristická převahou břidlic a drob. Půdní poměry jsou v PLO 28 velmi pestré. Na většině území se půdní podmínky odvíjejí od půdotvorného substrátu. V závislosti na charakteru substrátu a na reliéfu terénu se zde převážně vyvinula mozaika nasycených a nenasycených hnědých půd (kambizemí). Podle atlasu podnebí ČSSR (1958) náleží území lesní oblasti do mírně teplé (B) a chladné klimatické oblasti (C). Průměrné roční teploty se v PLO pohybují v rozmezí 4,9–8,0 °C a průměrný roční úhrn srážek je 850 mm (600–1100 mm) (OPRL 2000).

Lesní správa Město Albrechtice

Náš výzkumný objekt se nachází na Lesní správě Město Albrechtice, která spadá pod státní podnik Lesy ČR. Lesní správa disponuje celkem 17 378 ha PUPFL a dle kategorií lesa převládající podíl výměry tvoří lesy hospodářské, které zaujímají 85,6 % území. Lesy zvláštního určení se vyskytují na 13,9 % a lesy ochranné pouze na 0,5 % území lesní správy. Z hlediska dřevinné skladby zde zcela převládají dřeviny jehličnaté (77 %) nad dřevinami listnatými (23 %) (LS Město Albrechtice 2017).

Výzkumný objekt – TVP Tornádo

Tento výzkumný objekt se nachází v okrese Bruntál, asi 2,5 km západně od města Krnov a spadá pod Lesní správu Město Albrechtice.

Výzkumný objekt byl založen na 15 ha velké holině, která vznikla po větrném tornádu v květnu r. 2013. V rámci této velké kalamitní holiny byly za účelem experimentu vytyčeny 2 výzkumné plochy: TVP Tornádo I a TVP Tornádo II. Z typologického hlediska náleží vytyčené výzkumné plochy do SLT 4B (*bohatá bučina*) a CHS 45 (*hospodářství živných stanovišť středních poloh*). Původní druhová skladba porostu byla MD 40 %, SM 25 %, HB 20 % a BO 15 %. Objekt leží v nadmořské výšce 465 m n. m. a průměrná roční teplota je zde 7,5 °C. Průměrné roční srážky v oblasti

vlivem výrazného srážkového stínu, způsobeného vodní přehradou Slezská Harta dosahují pouze 640 mm. Půdním typem na výzkumných plochách je kambizem (Martiník 2016). Na TVP Tornádo byly testovány stejné varianty obnovy jedle a přípravných dřevin jako na TVP Rakovec (tzn. BR-JD, OL-JD, OS-JD a Holina). Výjimkou však byla absence varianty Kontrola, které probíhala pouze na TVP Rakovec.

TVP Tornádo I má velikost 0,22 ha a byly na ní testovány varianty obnovy BR-JD, OS-JD a Holina (prostorové rozmístění těchto variant viz Příloha 7). Od této plochy se ve vzdálenosti přibližně 250 m nachází výzkumná plocha Tornádo II, o velikosti 0,11 ha, na které byla zkoumána pouze varianta OL-JD (Příloha 8). Obě výzkumné plochy byly založeny na podzim r. 2014. U každé varianty bylo sledováno 60 sazenic JD a 60 poloodrostků dané přípravné dřeviny, v případě varianty Holina bylo sledováno jen 60 sazenic JD.

3.2 Metodika

Metodika byla pro účely šetření rozdělena na 4 části, v rámci kterých byl hodnocen:

- Růst jedle a přípravných dřevina na ploše.
- Vliv přípravného porostu na klima.
- Produkční potenciál přípravných porostů (resp. porostů BR, OL a OS).
- Vliv půdních vlastností na obnovu jedle.

3.2.1 Růst jedle a přípravných dřevin na ploše

Monitoring na všech výzkumných plochách probíhal od podzimu r. 2015 do podzimu r. 2016 a u každé z variant obnovy bylo sledováno 60 sazenic JD a 60 poloodrostků dané přípravné dřeviny. Výjimkou byly varianty Holina a Kontrola, u kterých bylo sledováno pouze 60 sazenic JD. U všech jedlí byla při terénním šetření zjišťována délka nadzemní části a výškový přírůst. Tyto parametry byly v terénu měřeny pomocí skládacího metru. U přípravných dřevin byla kromě výšky nadzemní části a výškového přírůstu zjišťována také tloušťka kořenového krčku (dále jen KK). Tyto parametry byly měřeny pomocí výtyčky a skládacího metru, v případě tloušťky KK pomocí mechanické šuplery. Tloušťka KK byla u všech přípravných dřevin měřena ve výšce 10 cm nad zemí.

Po terénním šetření došlo ke zpracování a zhodnocení terénních dat o růstových vlastnostech jedle a přípravných dřevin. Pomocí dvoufaktorové anovy byl vyhodnocen výškový růst jedle a přípravných dřevin na obou výzkumných objektech v letech 2015 a 2016. Touto statistickou metodou bylo zjišťováno, zda existují statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými variantami obnovy a zda má výzkumný objekt významný vliv na výšku a přírůst jedle a přípravných dřevin. V rámci každého výzkumného objektu byla poté také vyhodnocena nejúspěšnější testovaná varianta.

Dvoufaktorová anova byla použita také k vyhodnocení tloušťek KK u přípravných dřevin. Vyhodnocení tloušťek KK bylo stejně jako u výšek zpracováno pro rok 2015 a rok 2016.

Mimo již zmiňovaná šetření proběhlo na TVP Rakovec také porovnání jednotlivých variant obnovy jedle s variantou Kontrola, na které byla jedle vysázena do holosečného kotlíku v dospělém smrkovém porostu. Rozdíly v růstu jedle na této lokalitě byly testovány pomocí jednofaktorové anovy.

Mortalita dřevin byla vyhodnocena zvlášť pro jedli a zvlášť pro přípravné dřeviny a výsledné hodnoty pak byly graficky porovnány mezi oběma výzkumnými objekty.

3.2.2 Vliv přípravného porostu na klima

Po celou dobu šetření (od podzimu r. 2015 do podzimu r. 2016) byla na ploše také zaznamenávána teplota vzduchu [°C] a relativní vlhkost vzduchu [%] pomocí čidla Minikin (EMS Brno). Cílem tohoto šetření bylo zjistit, zdali má přípravný porost již v útlém věku vliv na klima, popř. jaké jsou rozdíly uvnitř přípravného porostu a na holé ploše. Pro účely šetření proto byla na každém výzkumném objektu nainstalována 2 čidla. Jedno z čidel bylo vždy umístěno na holině a druhé uvnitř vybrané varianty obnovy s přípravnými dřevinami. Na TVP Rakovec byla čidla umístěna na variantě obnovy OS-JD a na variantě Holina. Na výzkumném objektu Tornádo pak byla čidla umístěna na variantách obnovy BR-JD a Holina. Čidlo bylo nainstalované ve výšce 50 cm nad zemí a všechny údaje se zaznamenávaly do dataloggeru každých 10 minut. Po ukončení měření byla data zpracována a vyhodnocena v grafické podobě.

3.2.3 Produkční potenciál přípravných porostů

Pro teoretický rozbor produkčních možností přípravných porostů byly použity Růstové tabulky dřevin České republiky (1998). Je nutné dodat, že se jedná o tabulky méně významných dřevin (modřín, jedle, jasan, bříza, olše, topol, habr, akát, douglaska), které jsou parametrizované na základě stávajících růstových tabulek a představují použitelné řešení, ale do budoucna je žádoucí jejich doplnění o empirický materiál (Černý, Pařez 1998). Produkční potenciál břízy bělokoré, olše lepkavé a topolu osiky byl v našem případě určován a hodnocen na základě bonity a věku. Za tímto účelem byla pro jednotlivé dřeviny používána bonita 1, 3 a 5 a věk 20, 40 a 60 let. K zhodnocení produkčního potenciálu olše lepkavé byly použity růstové tabulky olše černé a k zhodnocení produkčního potenciálu topolu osiky byly použity Korsuňovi

růstové tabulky (1967), které byly sestaveny zejména na základě zkusných ploch v porostech topolu bavlíkového (*Populus deltoides* subsp. *monilifera*).

3.2.4 Vliv půdních vlastností na obnovu jedle

Na výzkumných objektech TVP Rakovec a TVP Tornádo proběhlo mimo jiné i zjišťování fyzikálních vlastností půdy. K tomuto zjišťování došlo v srpnu r. 2016 a bylo provedeno na obou výzkumných objektech. Na TVP Rakovec bylo zjišťování fyzikálních vlastností půdy provedeno na výzkumné ploše TVP Rakovec I a TVP Rakovec II. Na výzkumném objektu Tornádo byl tento rozbor proveden na TVP Tornádo I a TVP Tornádo II.

Pro účely šetření byly při terénním průzkumu kopány zákopky, do standartní hloubky max. 50 cm. Zákopky poté sloužily k odběru půdních vzorků z organominerálních a minerálních horizontů. Půdní vzorky byly odebírány pomocí fyzikálních válečků (též Kopeckého válečků), jejichž objem činí 100 cm³. Fyzikální válečky byly do horizontů vtlačovány pozvolným tlakem, tak aby nestlačovaly zeminu horizontu. Po vtlačení byly válečky i se svým obsahem vyrýpnuty a přesahující zemina odříznuta nožem. Váleček byl poté zavíčkovan, zafixován gumičkami a uložen do igelitového sáčku. Celkem bylo odebráno 24 půdních vzorků, tzn., že z každé výzkumné plochy bylo odebráno 6 půdních vzorků, Tyto vzorky byly přesunuty do laboratoře a následně zpracovány.

V laboratoři byly fyzikální válečky zváženy se zeminou v čerstvém stavu a poté byla stanovena jejich **maximální kapilární vodní kapacita (θ_{MKK})**, podle Rejška (1999), kdy byly standartním postupem kapilární póry uměle nasyceny vodou. Po nasycení byl fyz. váleček zvážen a při 105 °C následně vysušen do konstantní hmotnosti, přičemž:

$$\theta_{MKK} = \frac{m_{MKK} - m_2}{V} \times 100 \quad [\%]$$

kde: m_{MKK} je hmotnost vodou uměle nasyceného vzorku po 2 hod. nasávání,

m_2 je hmotnost vzorku vysušeného do konstantní hmotnosti,

V je objem půdního vzorku ve fyz. válečku (100 cm³).

Výsledné hodnoty byly vyhodnoceny na základě Tab. 1.

Tab. 1 Vyhodnocení maximální kapilární vodní kapacity (θ_{MKK})

θ_{MKK} (%)	Půdní horizont
Méně než 5	Velmi slabě vododržný*
5-10	Slabě vododržný
10-30	Vododržný
30-50	Silně vododržný
Více než 50	Velmi silně vododržný

Další analyzovanou veličinou byla **hmotnostní vlhkost (w)**:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \quad [\%]$$

kde: m_1 je hmotnost vzorku před vysušením.

Výsledné hodnoty byly vyhodnoceny na základě Tab. 2.

Tab. 2 Vyhodnocení hmotnostní vlhkosti (w)

Lehké půdy	Střední půdy	Těžké půdy	Půdní horizont
<i>Hmotnostní vlhkost w (%)</i>			
2-4	4-8	8-15	Suchý
4-8	8-15	15-25	Mírně vlhký
8-12	15-25	25-35	Čerstvě vlhký
12-18	25-35	35-45	Vlhký
18-30	35-45	45-55	Mokrý
Více než 30	Více než 45	Více než 55	Zbahnělý

Z hmotnostní vlhkosti byl stanoven **obsah sušiny (S)**:

$$S = 100 - w \quad [\%]$$

Další zjišťovanou veličinou byla gravimetricky stanovená **objemová hmotnost (ρ_w)**:

$$\rho_w = \frac{b-a}{V} \quad [\text{g.cm}^3]$$

kde: b je hmotnost válečku s víčky s neporušeným vzorkem v původním stavu,

a je hmotnost válečku s víčky.

Objemová hmotnost redukována (ρ_d) stanovená gravimetricky:

$$\rho_w = \frac{c-a}{V} \quad [\text{g.cm}^3]$$

kde: c je hmotnost válečku s víčky se vzorkem vysušeným do konstantní hmotnosti.

Laboratorním šetřením byly dále zjištěny hodnoty půdních hydrolimit. Fyzikální válečky byly ponechány na filtračním papíře a namočeny v nádobě s vodou, čímž došlo k nasycení pórů. Vzorek nasával vodu až do okamžiku, kdy povrch válečku nabyl lesklého vzhledu a půda tedy nabyla stavu, do kterého je schopna samovolně nasávat vodu. Poté byla voda z válečku zpětně odsávána a v časových intervalech byl váleček vážen. Vážení probíhalo po skončení nasávání, za ½ hod, 2 hod a za 24 hod po začátku odsávání. Aby bylo zabráněno výparu vody z povrchu vzorku, byl váleček v průběhu odsávání přikryt hodinovým sklem. Tímto postupem byly zjištěny hodnoty půdních hydrolimit, přesněji pak **maximální vodní kapacita (MVK)**, **maximální kapilární kapacita (MKK)**, **polní vodní kapacita (PVK)** a **retenční vodní kapacita (RVK)**, všechny uváděné v % (Kučera 2010).

Dále byla zjišťována **měrná hmotnost (ρ_s)** stanovená pyknometricky. Postup stanovení byl následující: po zvážení pyknometru nejdříve prázdného, poté naplněného destilovanou vodou a zazátkovaného a jeho vysušení byl pyknometr asi do ½ naplněn vysušenou zeminou do konstantní hmotnosti a zvážen. Poté byl pyknometr přiváděn do varu, čímž byla ze vzorku odstraněna veškerá plynná fáze a zůstala pouze pevná půdní fáze. Po vychladnutí byl pyknometr doplněn destilovanou vodou a opět zvážen, přičemž:

$$\rho_s = \frac{m_1}{(m_1 + m_2) - m_3} \quad [\text{g.cm}^3]$$

kde: m_1 je hmotnost vzorku vysušeného do konstantní hmotnosti

m_2 je hmotnost pyknometru s destilovanou vodou

m_3 je hmotnost pyknometru s rozvařeným vzorkem a destilovanou vodou

Měrná hmotnost je dána hmotností 1 cm³ půdy zcela zbavené plynné i kapalné fáze. Tato hodnota sama o sobě nemá zásadní lesnický význam. Na základě jejího stanovení lze ale určit hodnotu lesnicky mimořádně významnou: procento půdní pórovitosti (Rejšek 1999).

Pórovitost (P):

$$P = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \times 100 \quad [\%]$$

kde: ρ_s je měrná hmotnost vzorku
 ρ_d je objemová hmotnost redukováná

Výsledné hodnoty byly hodnoceny na základě Tab. 3.

Tab. 3 Pórovitost půdy (P)

P (%)	Pórovitost
Méně než 35	Velmi nízká
35 – 45	Nízká
45 – 55	Střední
55 – 70	Vysoká
Více než 10	Velmi vysoká

Objemová vlhkost (Θ):

$$\Theta = w \times \rho_d \quad [\%]$$

kde: w je hmotnostní vlhkost
 ρ_d je objemová hmotnost redukováná

Nasycenost pórů (R_{NP}):

$$R_{NP} = \frac{\Theta}{P} \times 100 \quad [\%]$$

Provzdušněnost (A):

$$A = P - \Theta \quad [\%]$$

Minimální vzdušná kapacita (A_{MKK}):

$$A_{MKK} = P - \theta_{MKK} \quad [\%]$$

kde: θ_{MKK} je maximální kapilární vodní kapacita

Výsledné hodnoty byly hodnoceny na základě Tab. 4.

Tab. 4 Minimální vzdušná kapacita (A_{MKK})

A_{MKK} (%)	Minimální vzdušná kapacita	Půdní horizont
Méně než 5	Velmi nízká	Neprovzdušněný
5-10	Nízká	Slabě provzdušněný
10-20	Střední	Středně provzdušněný
20-40	Vysoká	Silně provzdušněný
Více než 40	Velmi vysoká	Velmi silně provzdušněný

Relativní kapilární vlhkost (R_V):

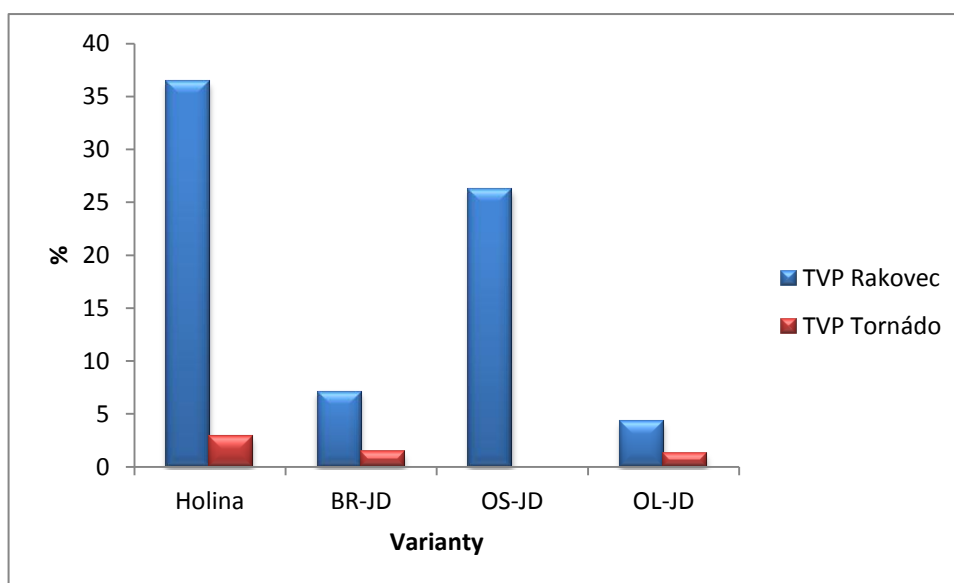
$$R_V = \frac{\theta}{\theta_{MKK}} \times 100 \quad [\%]$$

4 Výsledky

4.1 Růst jedle a přípravných dřevin na ploše

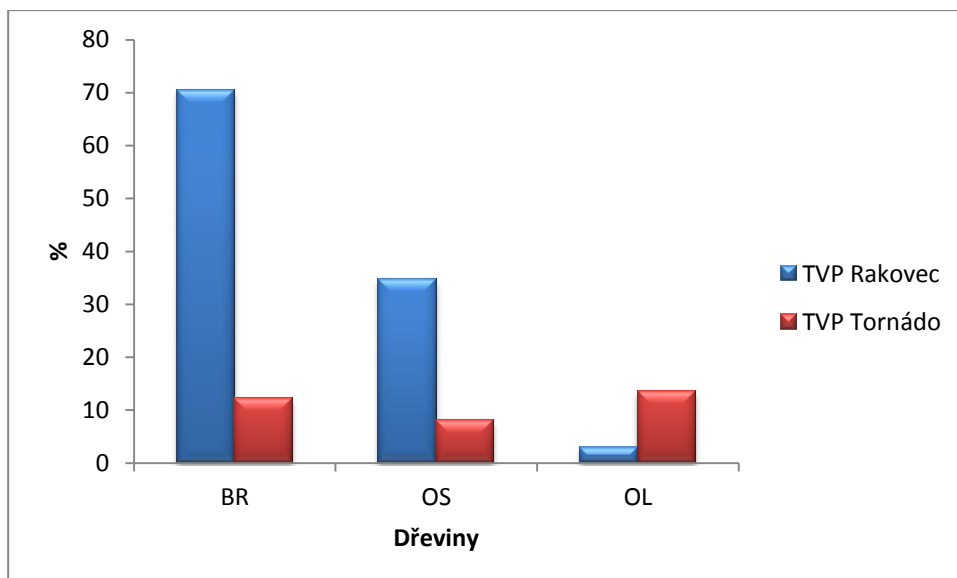
Mortalita jedle a přípravných dřevin

Při hodnocení mortality bylo zjištěno, že jedle na TVP Rakovec v případě všech zkoumaných variant obnovy vykazuje vyšší ztráty než na TVP Tornádo. Největší mortalita jedle byla na obou výzkumných objektech zjištěna na variantě obnovy Holina. Mortalita však byla u této varianty na obou objektech značně rozdílná. Na Rakovci totiž byly u varianty Holina zjištěny ztráty ve výši 36,4 %, zatímco na TVP Tornádo byly ztráty pouhých 2,9 %. Velká mortalita jedlí, přesněji 26,2 %, byla na TVP Rakovec pozorována také u varianty obnovy OS-JD. Výzkumný objekt Tornádo naproti tomu vykazuje u všech variant obnovy velmi nízké ztráty jedlí (Obr. 3)



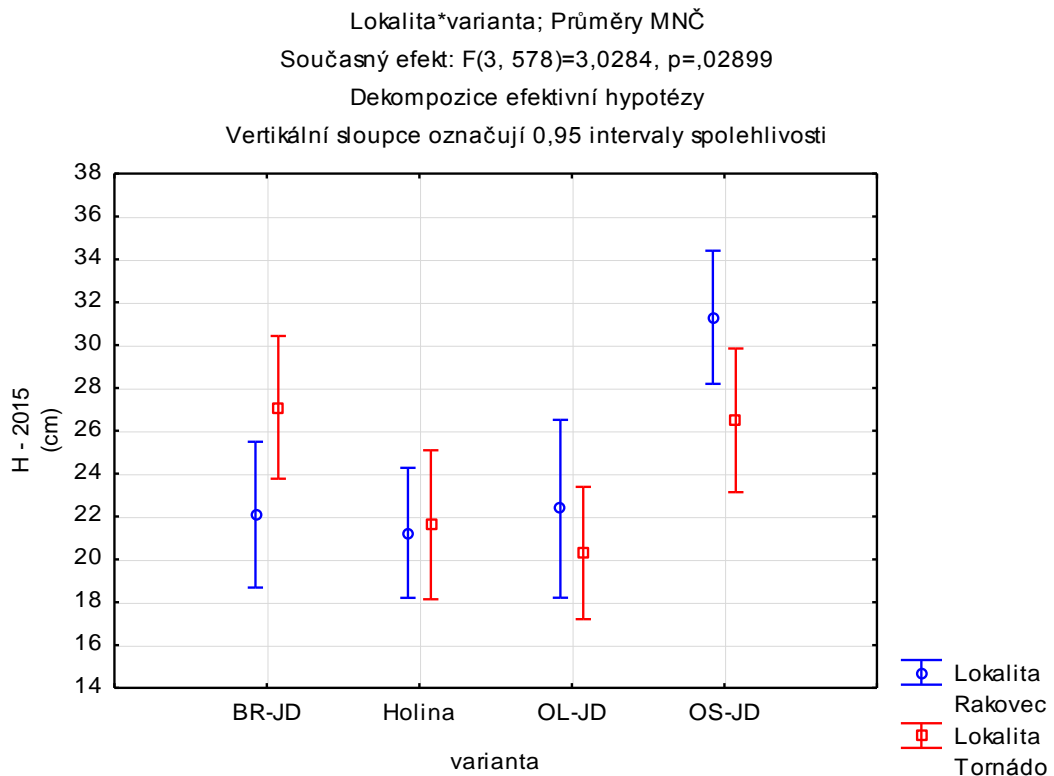
Obr. 3 Mortalita jedle na výzkumných objektech v %

Mortalita u přípravných dřevin vykazuje podobný trend jako mortalita jedle, tedy že ztráty jsou obecně větší na Rakovci než na Tornádu. Výjimkou je olše, u které byly na Rakovci zjištěny ztráty 2,9 %, zatímco na Tornádu to bylo 13,5 %. Devastující byla mortalita břízy na TVP Rakovec, kde došlo k úmrtí 70,6 % všech bříz (Obr. 4).



Obr. 4 Mortalita přípravných dřevin na výzkumných objektech v %

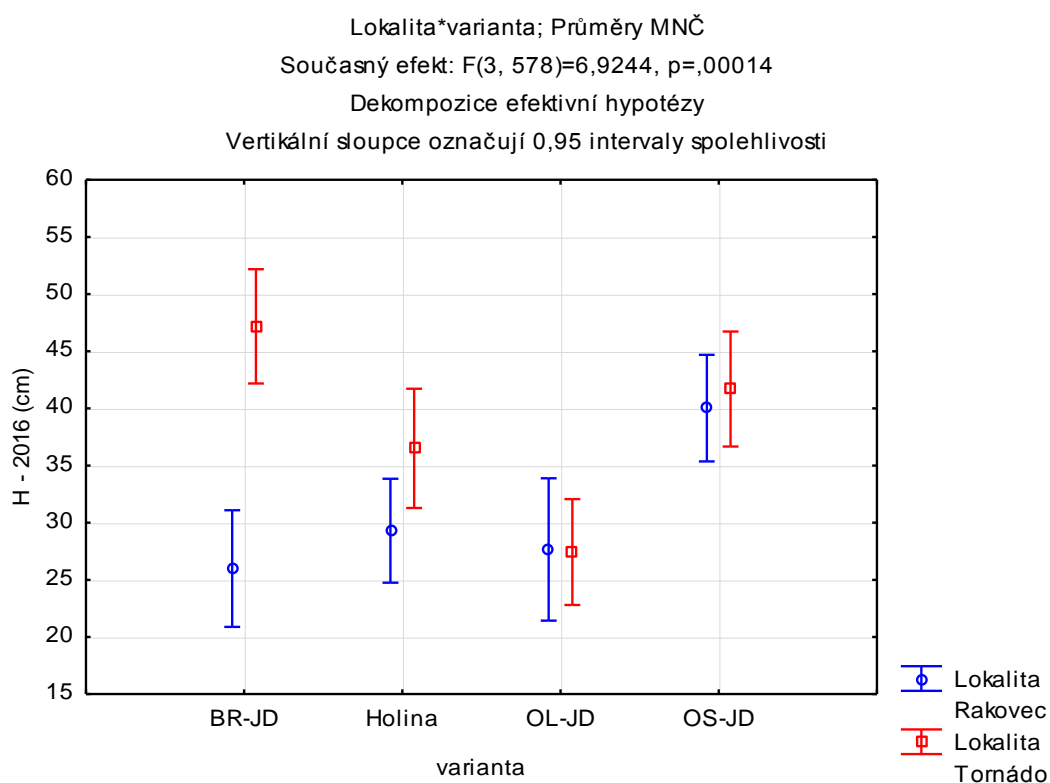
Růst jedle na výzkumných objektech rok 2015



Obr. 5 Průměrné výšky jedle na výzkumných objektech v cm (2015)

Bylo vyhodnoceno, že lokalita neměla statisticky významný vliv na výšku jedlí. Jako statisticky významná se však jevila varianta (viz Přílohy 16-18). Jednalo se především o variantu OS-JD na lokalitě Rakovec, kde byly zjištěny významné výškové rozdíly ve výšce nadzemní části jedle oproti ostatním variantám. Na lokalitě Tornádo významné výškové rozdíly jedlí u jednotlivých variant obnovy sledovány nebyly (Obr. 5).

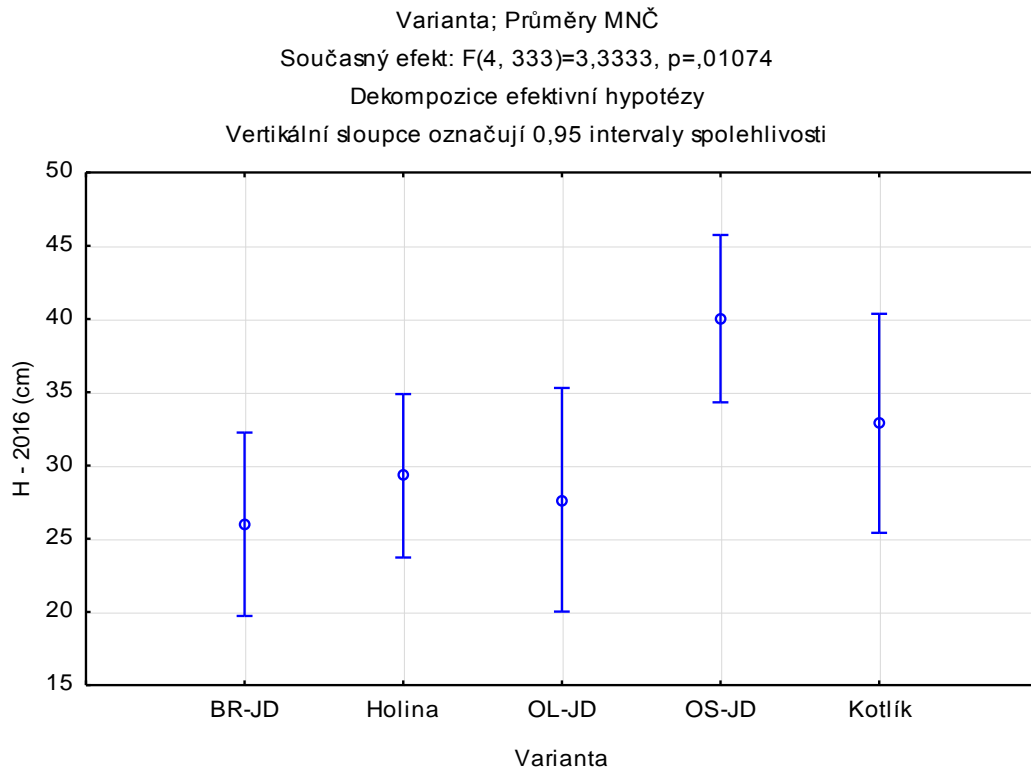
Růst jedle na výzkumných objektech rok 2016



Obr. 6 Průměrné výšky jedle na výzkumných objektech v cm (2016)

V roce 2016 se projeví jako statisticky významné oba testované faktory – varianta i lokalita (Přílohy 19-22). Na lokalitě Rakovec byly oproti ostatním variantám zjištěny statisticky významné rozdíly ve výšce jedlí u varianty OS-JD. Průměrná výška jedlí u této varianty byla 40 cm. Na lokalitě Tornádo byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi výškami jedlí z variant BR-JD a OS-JD a výškami jedlí z varianty OL-JD. U varianty s břízou jedle dosahovaly v průměru 47 cm, u varianty s osikou 42 cm, zatímco u varianty s olší jedle dosahovaly pouze 27 cm. U varianty BR-JD bylo dále zjištěno, že lokalita má statisticky významný vliv na výšku jedlí. U ostatní variant obnovy tento vliv prokázán nebyl (Obr. 6).

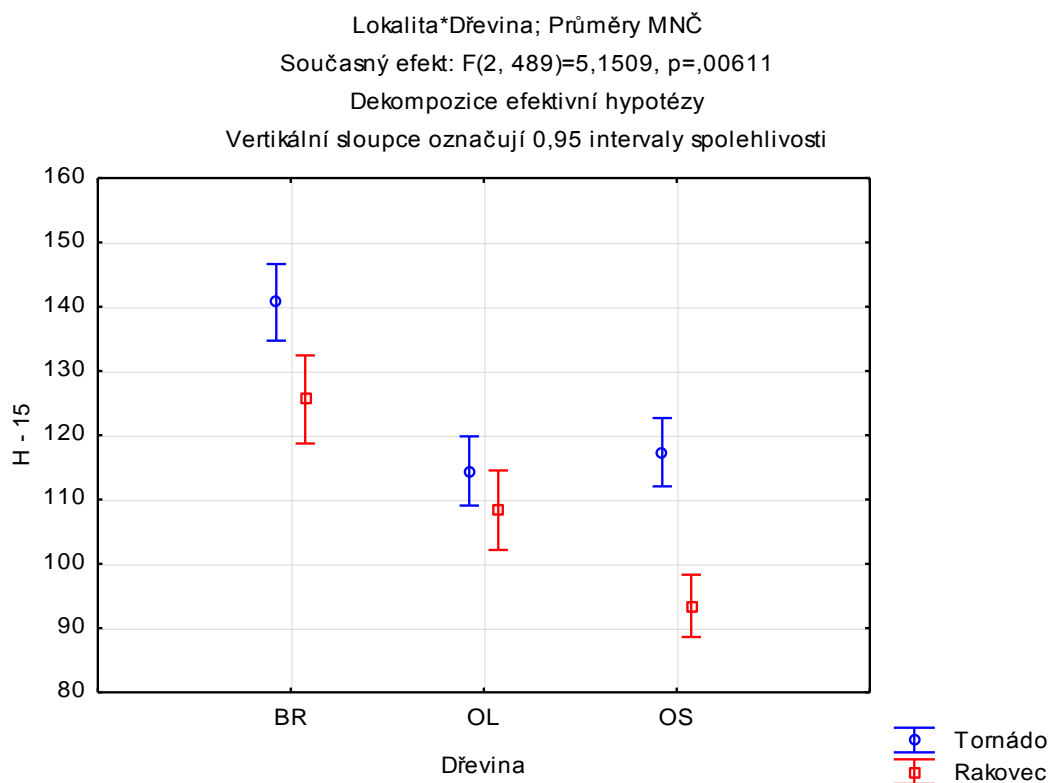
Kontrolní srovnání s variantou Kotlík



Obr. 7 Srovnání jednotlivých variant obnovy s variantou Kotlík v cm (2016)

Výskyt varianty Kotlík na lokalitě Rakovec vedl k samostatnému jednofaktorovému hodnocení vlivu variant na výšku jedle (Obr. 7). Výsledky analýzy ukázaly, že rozdíly mezi jednotlivými variantami obnovy ve výšce jedle nebyly v roce 2015 ani v roce 2016 statisticky významné (Příloha 23).

Růst přípravných dřevin na výzkumných objektech rok 2015

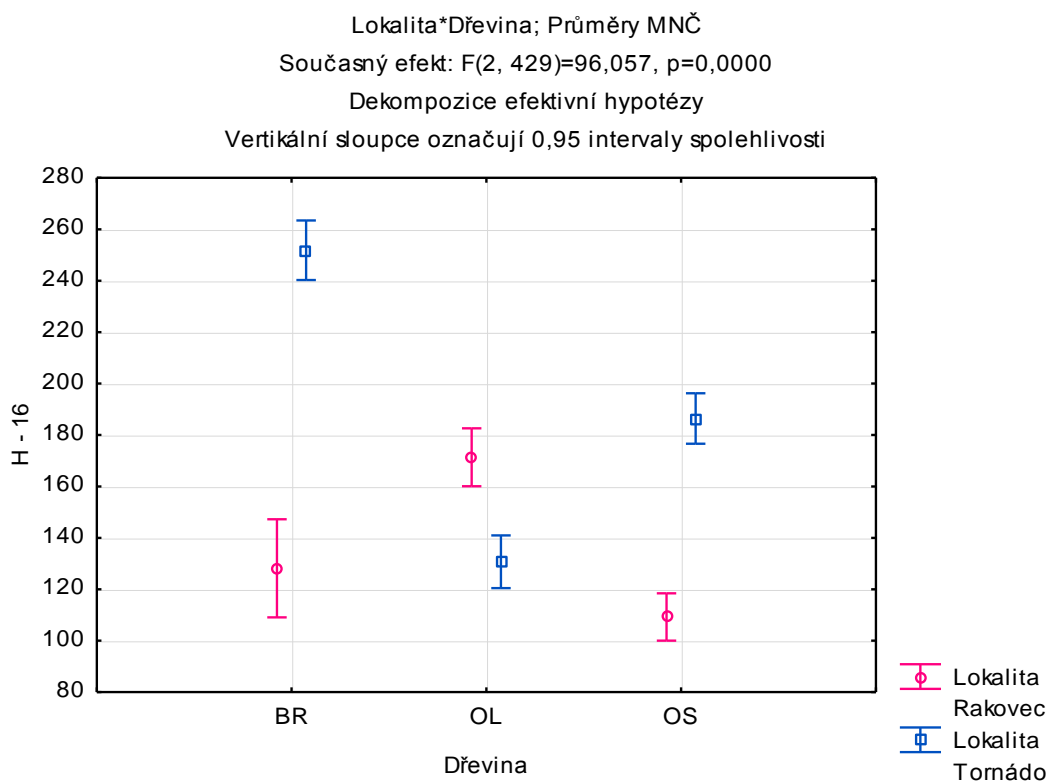


Obr. 8 Výška přípravných dřevin na výzkumných objektech v cm (2015)

Bylo zjištěno, že na růst přípravných dřevin má statisticky významný vliv jak lokalita, tak dřevina (viz Přílohy 24-27). Bylo také prokázáno, že zejména v případě břízy a osiky má vliv, zda rostou na lokalitě Tornádo nebo na lokalitě Rakovec, u olše tento vliv prokázán nebyl. Na lokalitě Tornádo byl dále zjištěn statisticky významný rozdíl mezi výškou břízy a výškou ostatních dřevin. Mezi výškou olše a osiky na tomto objektu významný rozdíl prokázán nebyl. Na TVP Rakovec byl pak zjištěn statisticky významný rozdíl mezi výškami všech přípravných dřevin. Na obou lokalitách dosahovala největší výšky bříza, která na Tornádu dosahovala 141 cm a na Rakovci 127 cm (Obr. 8).

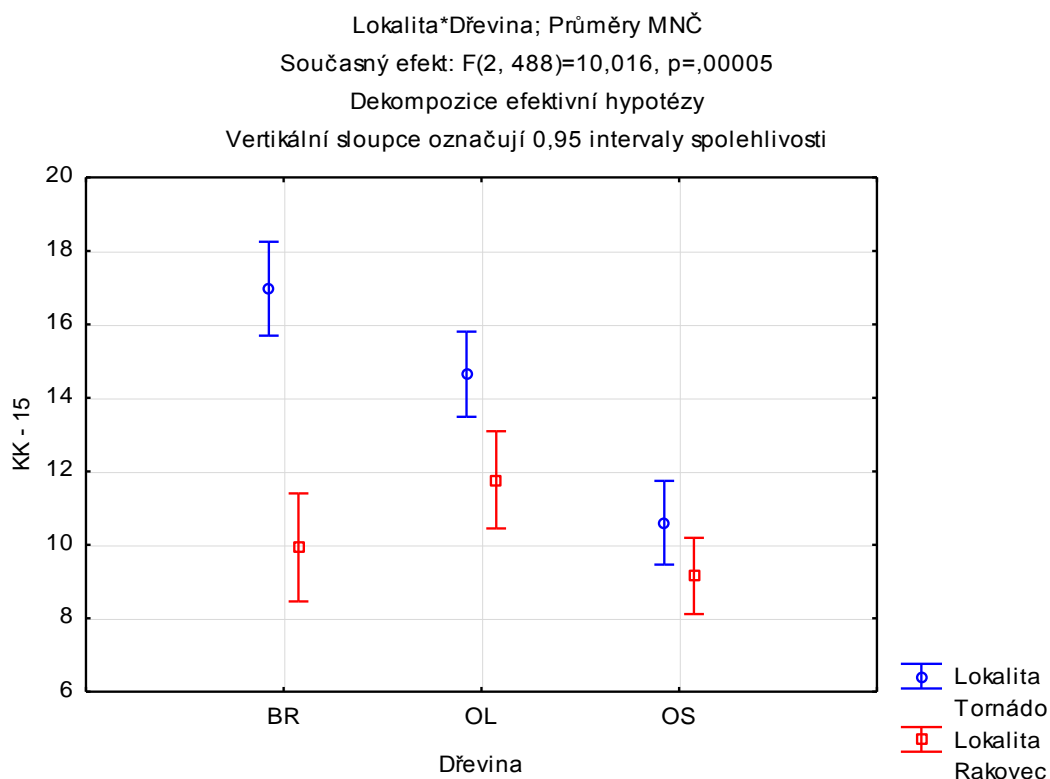
Růst přípravných dřevin na výzkumných objektech rok 2016

Také v následujícím roce se projevil jako statisticky významný vliv lokality i dřeviny (viz Přílohy 28-30). Bylo prokázáno, že vliv lokality je významný u všech přípravných dřevin. Na Rakovci byl ale zjištěn statisticky významný rozdíl pouze mezi výškou olše a ostatních dřevin, mezi výškou břízy a osiky tento rozdíl prokázán nebyl. Na lokalitě Rakovec bylo dále zjištěno, že největší výšky zde dosahuje olše (171 cm), která oproti předchozímu roku porostla v průměru o 62 cm. Na lokalitě Tornádo byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi výškou všech druhů dřevin. Stejně jako v roce 2015 zde nejlepší růst vykazovala bříza, jejíž průměrná výška byla 251 cm (Obr. 9).



Obr. 9 Výška přípravných dřevin na výzkumných objektech v cm (2016)

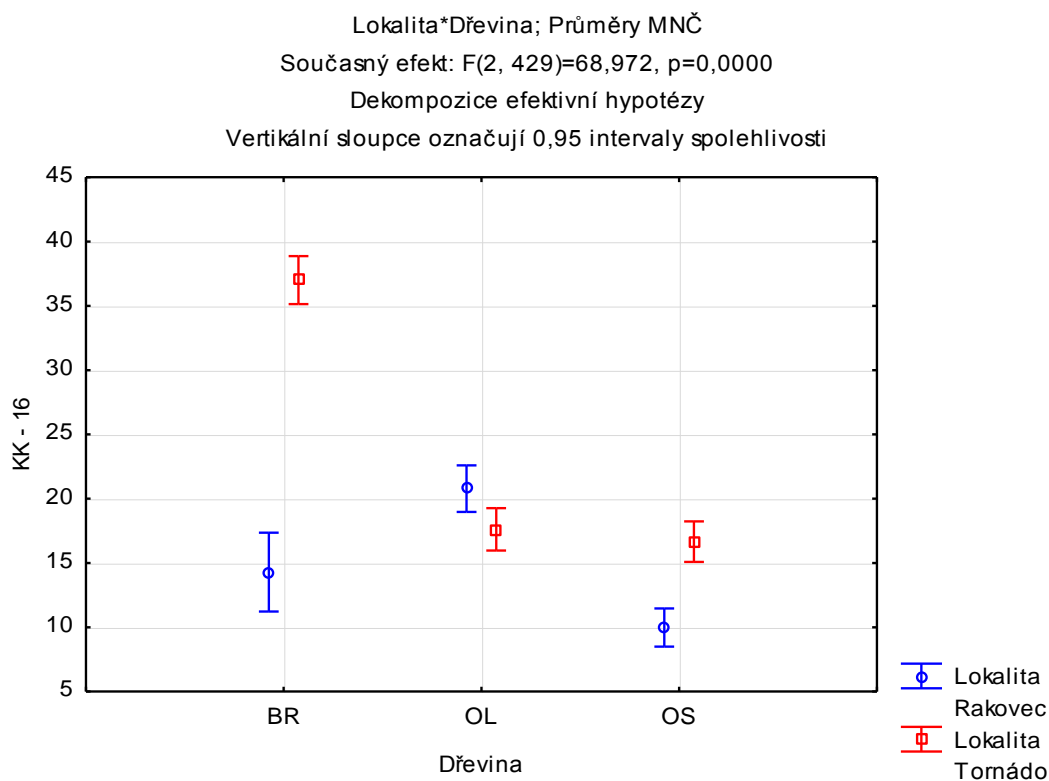
Tloušťka kořenových krčků přípravných dřevin na výzkumných objektech rok 2015



Obr. 10 Tloušťka KK přípravných dřevin v mm (2015)

Bylo zjištěno, že na tloušťku kořenových krčků má významný statistický vliv lokalita i dřevina (viz Přílohy 31 až 34). Na lokalitě Tornádo byly významné statistické rozdíly zjištěny mezi tloušťkami KK břízy a osiky a mezi olší a osikou. Na lokalitě Rakovec byl zjištěn pouze statisticky významný rozdíl pouze mezi tloušťkou KK olše a osiky, mezi břízou a olší a mezi břízou a osikou významný rozdíl zjištěn nebyl. Dále bylo zjištěno, že u osiky nemá lokalita statisticky významný vliv na tloušťku KK, u ostatních dřevin však ano (Obr. 10).

Tloušťka kořenových krčků přípravných dřevin na výzkumných objektech rok 2016



Obr. 11 Tloušťka KK přípravných dřevin v mm (2016)

V závislosti na tloušťce KK, byl v roce 2016 zjištěn statisticky významný vliv dřeviny i lokality. Vliv lokality byl statisticky významný zejména u břízy a osiky, u olše bylo zjištěno, že lokalita na tloušťku KK významný vliv nemá (viz Přílohy 35-37)

Na lokalitě Tornádo byl statisticky významný rozdíl zjištěn mezi tloušťkou KK břízy a ostatních dřevin. Na lokalitě Rakovec byl naopak jako statisticky významný vyhodnocen rozdíl mezi tloušťkou KK olše a ostatních dřevin. S ohledem na tloušťku KK na lokalitě Tornádo opět prokazatelně nejlépe rostla bříza, jejíž tloušťka KK měla v průměru 37 mm. Na Rakovci nejlepších výsledků dosahovala olše, která měla průměrnou tloušťku KK 21 mm (Obr. 11).

Sumarizace výsledků růstových vlastností jedle a přípravných dřevin

Bylo zjištěno, že jedle, s výjimkou varianty OL-JD, lépe odrůstají na lokalitě Tornádo, než na lokalitě Rakovec. Nejlepších výsledků na lokalitě Tornádo dosahovaly jedle ve variantě obnovy s břízou (BR-JD). U této varianty jedle po 2 letech od výsadby dosahovaly výšky v průměru 47 cm. Nejhůře naopak na Tornádu odrůstaly jedle v rámci varianty OL-JD, kde dosahovaly výšky pouze 27 cm. Na lokalitě Rakovec bylo zjištěno, že jedle dosahují největší výšky na variantě s osikou (OS-JD). Na této variantě měly jedle průměrnou výšku 40 cm. Nejmenší růst jedle na Rakovci byl zjištěn u varianty BR-JD - 26 cm.

Při porovnání s variantou Kotlík nebyl u jednotlivých variant obnovy na lokalitě Rakovec zjištěn významnější rozdíl ve výškách jedlí. U varianty Kotlík byla zjištěna průměrná výška jedlí 33 cm, tzn., že jedle u této varianty sice dosahovaly větších výšek než jedle v rámci variant BR-JD, OL-JD a Holina, nicméně za výškou jedlí z varianty OS-JD (40 cm), jedle z kotlíku značně zaostávaly.

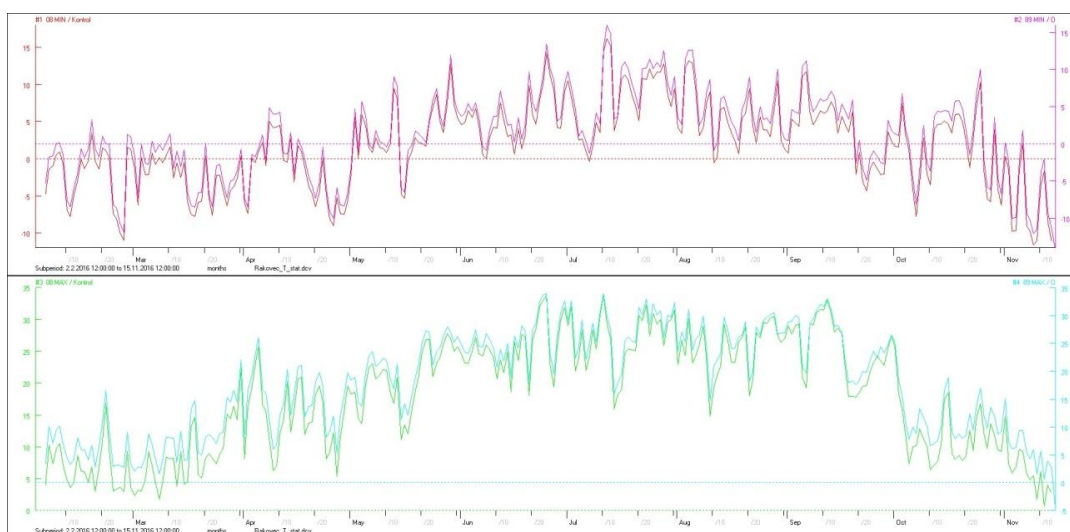
Také z hlediska růstu přípravných dřevin byl pozorován značný rozdíl mezi oběma výzkumnými objekty. Na Tornádu se nejlépe dařilo bříze, která dosahovala průměrné výšky 251 cm. Olše zde ale strádala a její výška byla pouze 131 cm. Na Rakovci se olši naopak dařilo a ze všech přípravných dřevin zde vykazovala největší výšku 171 cm. Nejhůře na Rakovci se svými 112 cm odrůstala osika.

Lze říci, že tloušťky kořenových krčků přípravných dřevin korelují s jejich výškami, protože z hlediska tloušťky KK na Tornádu nejlepší hodnoty vykazovala opět bříza, u které byla zjištěna tloušťka KK 37 mm. Na Rakovci pak, stejně jako u hodnocení výšek, nejlepších výsledků dosahovala olše, jenž měla průměrnou tloušťku KK 21 mm.

4.2 Vliv přípravného porostu na klima

TVP Rakovec

Po vyhodnocení dat z čidla Minikin (Obr. 12) lze říci, že v průběhu sledovaného období nebyl na TVP Rakovec zaznamenán významnější teplotní rozdíl mezi zkoumanými variantami obnovy (OS-JD a Holina).

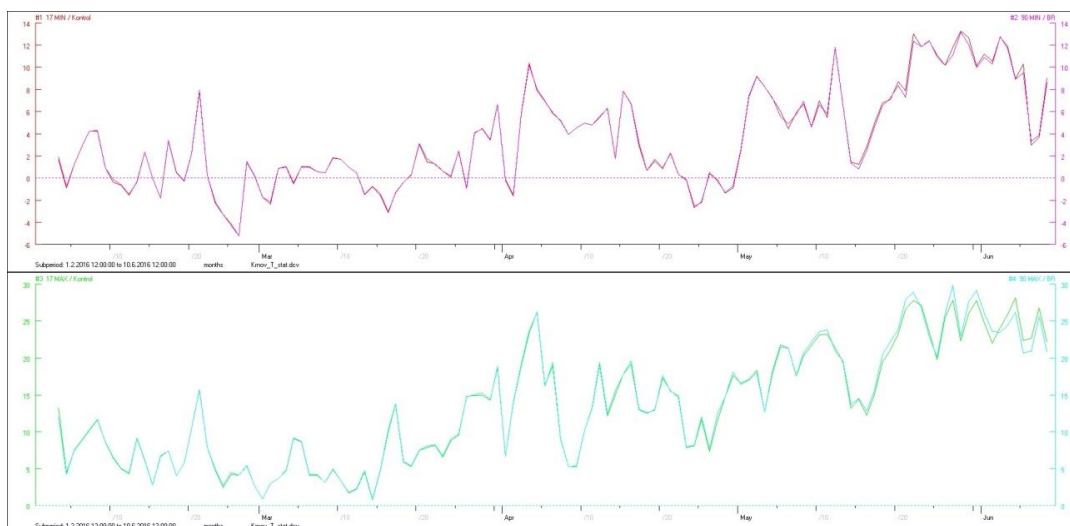


Obr. 12 Působení teplot a vlhkosti na TVP Rakovec (varianty OS-JD a Holina)

Na této lokalitě tedy přípravný porost ve svém nynějším iniciálním stádiu nemá vliv na klima a působí v něm stejné klimatické podmínky jako na holé ploše. S ohledem na velké ztráty jedle a přípravných dřevin na TVP Rakovec je nutno také poukázat na působení nízkých teplot na počátku a konci vegetačního období, kdy teploty nárazově klesly na -5 až -8 °C.

Tornádo

Na TVP Tornádo nebyl stejně jako na TVP Rakovec zaznamenán podstatnější teplotní rozdíl v rámci sledovaných variant obnovy. Lze proto říci, že v současnosti ani na Tornádu není vliv přípravného porostu na klima významný a panují zde obdobné podmínky jako na holině (Obr. 13).



Obr. 13 Působení teplot a vlhkosti na TVP Tornádo (varianty BR-JD a Holina)

4.3 Produkční potenciál přípravných porostů

Největší produkční potenciál z přípravných dřevin pro všechny bonity vykazuje osika. Ta může mít v první bonitě již ve 20 letech průměrnou zásobu 207 m³/ha a v 60 letech může zásoba dosahovat až 422 m³/ha. Nejmenšího produkčního potenciálu pro bonitu 1, 3 a 5 naopak dosahuje olše, která výrazně zaostává za osikou i břízou a např. v první bonitě se s rostoucím věkem rozdíl v produkci mezi těmito dřevinami a olší ještě prohlubuje (Tab. 5).

Tab. 5 Produkční potenciál přípravných dřevin v m³/ha - bonita 1

Dřevina	Věk		
	20	40	60
Bříza	128	233	291
Osika	207	359	422
Olše	72	151	205

Ve třetí bonitě sledujeme oproti první snížení porostní zásoby. Největšího produkčního potenciálu dosahuje již zmiňovaná osika, jejíž zásoba je např. ve 20 letech o 82 m³/ha vyšší než u břízy a o 117 m³/ha vyšší než u olše (Tab. 6).

Tab. 6 Produkční potenciál přípravných dřevin v m³/ha - bonita 3

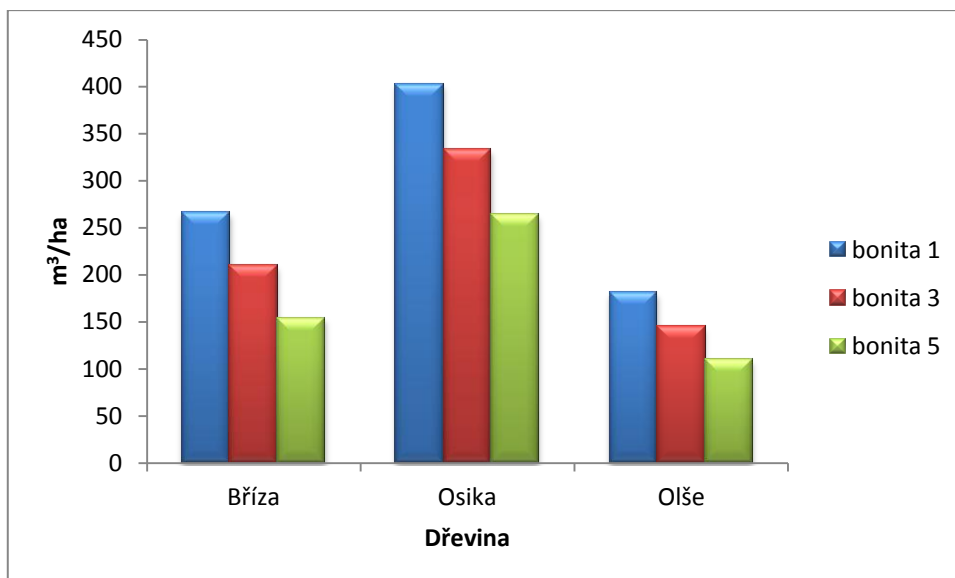
Dřevina	Věk		
	20	40	60
Bříza	80	178	233
Osika	162	294	350
Olše	45	117	168

Nejmenší produkční potenciál přípravné dřeviny vykazují v páté bonitě. Bříza a osika v této bonitě ve svých 60 letech nedosahují ani takové porostní zásoby, jako by dosáhly na první bonitě za poloviční období, tedy za 30 let. Bylo také zjištěno, že ačkoliv olše vykazuje ve všech bonitách nejmenší produkční potenciál, je z vybraných přípravných dřevin nejméně ovlivněna změnou bonity. V závislosti na změně bonity a věku byl u olše totiž pozorován menší pokles porostní zásoby než u břízy a osiky (Tab. 7).

Tab. 7 Produkční potenciál přípravných dřevin v m³/ha - bonita 5

Dřevina	Věk		
	20	40	60
Bříza	39	123	176
Osika	113	226	276
Olše	21	82	132

Grafické zobrazení potvrzuje již zmiňované skutečnosti. V 50 letech dosahuje z vybraných přípravných dřevin ve všech bonitách nejlepšího produkčního potenciálu osika a nejmenšího naopak olše. U olše bylo dále opět zjištěno, že se změnou bonity u ní dochází k nejmenšímu poklesu porostní zásoby a z hlediska zásoby je tudíž nejméně ovlivněna změnou bonity (Obr. 14).



Obr. 14 Produkční potenciál přípravných dřevin v 50 letech

4.4 Vliv půdních vlastností na obnovu jedle

Při hodnocení vlivu půdních vlastností se vycházelo především z hodnot maximální kapilární kapacity (MKK) a minimální vzdušné kapacity (A_{MKK}). Hydricky normální stanoviště se vyznačují běžnou hodnotou MKK 20–40 %. Vyšší hodnota MKK značí podmáčené stanoviště. Bylo zjištěno, že Rakovec I a Rakovec II mají vyšší hodnoty MKK u organominerálních i minerálních horizontů, než výzkumné plochy Tornádo I a Tornádo II (Tab. 8). Výzkumné plochy na Rakovci jsou tedy více podmáčené než na Tornádu. Nicméně hodnoty MKK u organominerálních horizontů značí, že jak plochy na Rakovci, tak plochy na Tornádu jsou mírně podmáčené. U minerálních horizontů byly na Tornádu I i Tornádu II zjištěny běžné hodnoty MKK. Na Tornádu I byla zjištěna hodnota MKK 36,8 % a na Tornádu II 34,8 %. Z tohoto hlediska tedy obě plochy na Tornádu vykazují hodnoty hydricky normálního stanoviště. Obě výzkumné plochy na Rakovci naopak u minerálních horizontů vykazovaly větší hodnoty MKK. Na Rakovci I byla zjištěna hodnota 43,7 % a na Rakovci II 46,9 %. Výzkumné plochy na Rakovci tedy opět vykazují hodnoty MKK podmáčených stanovišť.

Tab. 8 Hodnoty MKK pro minerální a organominerální horizonty na výz. objektech

Plocha	Horizont A (%)	Horizont B (%)
Rakovec I	49,26	43,73
Rakovec II	48,11	46,91
Tornádo I	43,85	36,86
Tornádo II	43,53	34,85

Hodnota A_{MKK} udává objem pórů, které zůstávají zaplněny vzduchem při maximální kapilární kapacitě. Pokud je hodnota A_{MKK} menší než 3 % dochází ke karenčním projevům. Hodnoty A_{MKK} menší jak 5 % obecně značí horizonty neprovzdušněné a náchylné k zamokření. Hodnoty A_{MKK} 5-10 % dále značí nízkou minimální vodní kapacitu a slabě provzdušněné horizonty. Při hodnotách 10-20 % obvykle bývají půdní horizonty středně provzdušněné a vykazují střední minimální vodní kapacitu (Rejšek 1999). Na všech výzkumných plochách s výjimkou plochy Tornádo I byla u organominerálních horizontů zjištěna střední A_{MKK} . Na Tornádu I byla zjištěna nízká A_{MKK} (5,92 %). Při hodnocení minimální vzdušné kapacity u minerálních horizontů bylo zjištěno, že obě výzkumné plochy na Rakovci vykazují menší hodnoty A_{MKK} než výzkumné plochy na Tornádu. Zejména zjištěná hodnota A_{MKK} na Rakovci I - 1,79 % poukazuje na velmi nízkou minimální vzdušnou kapacitu a dává tušit, že zde může docházet ke karenčním projevům. Hodnoty A_{MKK} na Rakovci I i na Rakovci II jsou menší než 5 %, což značí, že zdejší minerální horizonty jsou neprovzdušněné a náchylné k zamokření (Tab. 9).

Tab. 9 Hodnoty A_{MKK} pro minerální a organominerální horizonty na výz. objektech

Plocha	Horizont A (%)	Horizont B (%)
Rakovec I	17,01	1,79
Rakovec II	18,05	4,01
Tornádo I	5,92	6,72
Tornádo II	16,54	5,66

5 Diskuse

V rámci diplomové práce byly na dvou kalamitních holinách založeny výzkumné objekty TVP Tornádo (LČR LS Město Albrechtice) a TVP Rakovec (ŠLP Křtiny), na kterých byl sledován růst jedle a přípravných dřevin v iniciačních stádiích vývoje lesního porostu. Košulič (2010) uvádí, že zalesňování kalamitních holin lze brát za chronický a stále aktuální problém. Mnoho lesníků totiž stále zalesňuje holiny všemi cílovými dřevinami najednou, což vylučuje různověkost a podněcuje ke špatné stabilitě takto vzniklých porostů.

Východiskem obnovy pro zalesňování kalamitních holin proto může být širší využití přípravných porostů. Tyto porosty významně ovlivňují růstové prostředí, působí melioračně na půdu a vytváří vhodné mikroklima pro cílové dřeviny (Pěňčík a kol. 1958). Kulla, Sitková (2012) uvádí, že přípravné porosty se nejčastěji skládají z měkkých listnáčů, kterými jsou bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth.), olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) nebo topol osika (*Populus tremula* L.). Tyto dřeviny byly také použity k našemu experimentu.

Jedle byla jako cílová dřevina k výzkumu vybrána zejména z důvodu, že před rozpadem lesních porostů na výzkumných objektech byla na obou lokalitách zastoupena významným podílem. V minulosti byla jedle na území dnešní ČR nejrozšířenější jehličnatou dřevinou, která zaujímala téměř 20 % rozlohy našich lesů. Vlivem zintenzivnění lesního hospodářství a přechodem k holosečnému hospodářskému způsobu v 19. století, však v našich lesích došlo k drastickému úbytku této dřeviny (Svoboda a kol. 2005). V průběhu posledních let se sice zaznamenává mírná regenerace porostů se zastoupením jedle, ale i přesto je její současné zastoupení pouze 1,06 % (SIL 2015). Je známo, že jedle se nejčastěji obnovuje formou podsadeb. K obnově na holých sečích nebo kalamitních holinách se téměř nepoužívá (Kantor 2001). S ohledem na tyto skutečnosti bylo v práci zkoumáno, zdali a popř. jaký má potenciál souběžná obnova jedle s přípravnými dřevinami právě na kalamitních holinách.

Mezi oběma výzkumnými objekty byly zjištěny významné rozdíly z hlediska mortality i růstu jedle a přípravných dřevin. TVP Tornádo obecně vykazovala menší mortalitu a lepší růstové vlastnosti jedle i přípravných dřevin než TVP Rakovec. Rozdíly v mortalitě a růstu dřevin mohly být způsobené odlišnou typologií obou

stanovišť. Dle ÚHÚL (2017) patří TVP Tornádo do SLT 4B, na kterém hrozí zejména vysoké riziko zabuřnění, které s sebou často nese vysoké ztráty vysázených dřevin. Rozsáhlý výskyt buřně byl na TVP Tornádo také pozorován, vyšší mortalita dřevin se však neprojevila. Na SLT 4O (TVP Rakovec) hrozí dle Plívy (1987) především riziko přechodného zamokření a zabuřnění. Tyto skutečnosti byly v rámci našeho výzkumu potvrzeny. Při hodnocení vlivu půdních vlastností bylo na TVP Rakovec totiž zjištěno, že horizonty zde vykazují vysoké hodnoty maximální kapilární kapacity (MKK) a velmi nízké hodnoty minimální vzdušné kapacity (A_{MKK}), což značí, že jsou náchylné k zamokření, neprovzdušněné a může u nich docházet ke karenčním projevům (Rejšek 1999). Na TVP Rakovec byl stejně jako na TVP Tornádo také sledován rozsáhlý výskyt buřně. Obě tyto skutečnosti spojené s náhlým poklesem teplot na počátku a konci vegetačního období (viz Obr. 12), potom mohou mít za následek vyšší mortalitu jedle a přípravných dřevin na TVP Rakovec,

Na TVP Tornádo se jako nejlepší varianta obnovy projevila souběžná obnova jedle s břízou (varianta BR-JD). Velmi dobrých výsledků zde ale dosahovala také varianta OS-JD. V rámci varianty s břízou dosahovaly jedle 2 roky po výsadbě průměrné výšky 47 cm a velmi nízká byla také jejich mortalita, přesněji 1,4 %. Pro srovnání Martiník, Dušek (2015) uvádí, že jedle z přirozené obnovy dosahují výšky 40-45 cm až po 10 letech vzejití. Z přípravných dřevin se na TVP Tornádo nejlépe dařilo bříze, která zde dosahovala průměrné výšky 251 cm a tloušťky kořenového krčku 37 mm.

Nejllepší růstové vlastnosti na TVP Rakovec vykazovala jedle na variantě obnovy s osikou (OS-JD), na které dosahovala průměrné výšky 40 cm. Na této variantě obnovy ale byla zjištěna značná mortalita jedlí - 26,4 %. Výsledky korespondují se zjištěním Hromádka (2006), který při použití sadebního materiálu o stejné výšce (15-25 cm) a tloušťce kořenového krčku (5 mm) udává, že jedle mohou dosahovat průměrné výšky 40 cm už 2 roky od výsadby.

Z přípravných dřevin se na TVP Rakovec nejlépe dařilo olši, která zde měla průměrnou výšku 171 cm a tloušťku kořenového krčku 21 mm. Olše vykazovala z přípravných dřevin také nejmenší ztráty. Olše tedy na Rakovci z testovaných přípravných dřevin dosahuje ve všech ohledech nejlepších růstových vlastností. Tyto výsledky potvrzuje také Schramm (2015), který uvádí, že výsadba olše

je z pohledu rychlého a úspěšného zalesnění nejvhodnější způsob obnovy kalamitní holiny na stanovišti 4O. Proč se zde daří právě olši, můžou poodhalit ekologické nároky této dřeviny. Podle Sloupa (2015) je olše lepkavá dřevinou mokrých až zbahnatělých půd. Toto tvrzení potvrzuje také Úradníček a kol. (2001), který uvádí, že olše má velké nároky na vláhu v půdě a může se vyskytovat i na stanovištích s hladinou podzemní vody trvale na půdním povrchu. Jak už bylo uvedeno, TVP Rakovec z typologického hlediska náleží do SLT 4O (ÚHÚL 2017), proto zde lze olši jako přípravnou dřevinu jednoznačně doporučit.

Na obou výzkumných objektech byla největší mortalita jedlí zaznamenána u varianty obnovy Holina. Tyto výsledky korespondují s Korpel'em, Vinšem (1965), kteří uvádí, že umělá obnova jedle na volných (nekrytých) plochách není vhodná. Nicméně je potřeba dodat, že mortalita jedlí byla v rámci variant Holina na obou výzkumných objektech značně rozdílná. Na TVP Rakovec, byla zjištěna mortalita jedlí 36,4 %, zatímco na výzkumném objektu Tornádo byla zjištěna mortalita pouze 2,9 %. Dle Korpel'a, Vinše (1965) jedle v prvních 5 letech po umělém vysazení vykazují 40–50 % ztráty. V porovnání s výsledky z TVP Rakovec, kde byla mortalita jedlí 2 roky po výsadbě 36,4 %, proto lze jejich tvrzení potvrdit. Výsledky mortality z Tornáda se však s Korpel'em, Vinšem (1965) neshodují. Výsledky z výzkumného objektu Tornádo korespondují spíše s Pšenákovou (2009), která uvádí, že mortalita jedlí na volné ploše nemusí být vždy vysoká.

Svoboda (1952) uvádí, že přípravné dřeviny dokáží na příznivých stanovištích už 5 až 8 roků po odstranění původního porostu vytvořit zápoj a porostové prostředí. Z toho vyplývá, že čistě přípravná, resp. klimaticko-ekologická funkce přípravných dřevin může být ukončena již velice záhy a rámcově již za pět, ale i méně let od vzniku holiny lze s úspěchem využívat krytu přípravného porostu. Na TVP Rakovec a TVP Tornádo však vliv přípravného porostu na klima v raném stádiu vývoje, přesněji 2 roky po výsadbě, nebyl prokázán. Je však potřeba dodat, že na výzkumných objektech byla sledována pouze teplota s vlhkostí a tudíž zde mohly působit i jiné charakteristiky, které zlepšily růst jedle, jak tomu bylo např. na TVP Tornádo, resp. variantě BR-JD.

Jak už bylo řečeno, od přípravných porostů se očekává zejména rychlé vytvoření porostního krytu a zachování či zlepšení stanovištních podmínek umožňujících snazší vnášení cílových dřevin. Díky rychlému odrůstání přípravných porostů se ale také

nabízí využití jejich produkčních schopností a s tím, v relativně krátké době, spojené dosažení ekonomických zisků (Špulák 2016). Za tímto účelem bylo v práci také sledováno, která z přípravných dřevin (BR, OL a OS) má největší či naopak nejmenší produkční potenciál. Z Růstových tabulek dřevin České republiky (1998) bylo zjištěno, že největší produkční potenciál z vybraných přípravných dřevin má topol osika. Nicméně je třeba dodat, že k zhodnocení produkčního potenciálu topolu osiky byly použity data z Korsuňových růstových tabulek (1967), které byly sestaveny zejména na základě zkusných ploch v porostech topolu bavlníkového (*Populus deltoides* subsp. *monilifera*). Nejmenší produkční potenciál byl na základě Růstových tabulek zjištěn u olše. Závěrem je ale nutno říci, že při volbě vhodné přípravné dřeviny by měl být vždy rozhodující vliv daného stanoviště.

6 Závěr a doporučení

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit růst jedle a přípravných dřevin v iniciačních stádiích vývoje lesního porostu v podmínkách dvou kalamitních holin. Za tímto účelem byly založeny výzkumné objekty TVP Tornádo a TVP Rakovec. Růst jedle a přípravných dřevin byl vyhodnocen s ohledem na jejich výšku, tloušťku kořenového krčku a mortalitu. Proveden byl také teoretický rozbor produkčních možností porostů břízy, olše a osiky. V rámci práce bylo dále sledováno, zdali má přípravný porost již ve svém raném stádiu vývoje vliv na klima v porovnání s kalamitní holinou, a zdali mají půdní vlastnosti na výzkumných objektech vliv na obnovu jedle. Z dvouletého sledovaného období lze vyvodit tyto závěry:

- Mezi TVP Rakovec a TVP Tornádo byly zjištěny významné rozdíly z hlediska mortality i růstu jedle a přípravných dřevin. TVP Tornádo obecně vykazovala menší mortalitu a lepší růstové vlastnosti jedle i přípravných dřevin než TVP Rakovec.
- Na TVP Tornádo byla nejvhodnější variantou obnovy vyhodnocena varianta BR-JD, v rámci které jedle i bříza dosahovaly nejlepších růstových výsledků. Jedle zde dosahovaly průměrné výšky 47 cm a mortality pouze 1,4 %. U břízy byla zjištěna výška 251 cm a tloušťka kořenového krčku 37 mm.
- Na TVP Rakovec rostla jedle nejlépe v rámci varianty OS-JD, kde dosahovala průměrné výšky 40 cm. V rámci této varianty ale byla zjištěna značná mortalita jedlí - 26,2 %. Z přípravných dřevin se na Rakovci pravděpodobně díky trvalému zamokření území nejlépe dařilo olši, u níž byla zjištěna průměrná výška 171 cm a tloušťka kořenového krčku 21 mm.
- Největší mortalita jedle byla na obou lokalitách zjištěna na variantě obnovy Holina. Nicméně mortalita jedlí byla v rámci této varianty na obou lokalitách značně rozdílná. Na Rakovci byla u varianty Holina zjištěna mortalita jedlí 36,4 %, zatímco na Tornádu byla na této variantě zjištěna mortalita jedle pouze 2,9 %.

- Na obou výzkumných objektech nebyly zjištěny rozdíly v klimatických podmínkách mezi variantami s přípravnou dřevinou a mezi variantou Holina. Vliv přípravného porostu na klima tedy nebyl v iniciačních stádiích vývoje prokázán.
- Největší produkční potenciál z přípravných dřevin vykazuje ve všech sledovaných bonitách osika, nicméně je třeba dodat, že k zhodnocení produkčního potenciálu osiky byly použity data z Korsuňových růstových tabulek (1967), které byly sestaveny zejména na základě zkusných ploch v porostech topolu bavlíkového (*Populus deltoides* subsp. *monilifera*). Nejmenšího produkčního potenciálu dosahuje naopak olše.
- Minerální horizonty na TVP Rakovec se vyznačují vysokou maximální kapilární kapacitou (MKK) a velmi nízkou minimální vzdušnou kapacitou (A_{MKK}), což značí, že jsou neprovzdušněné, náchylné k zamokření a dochází u nich ke karenčním projevům. Tento negativní vliv půdních vlastností může mít na TVP Rakovec za následek vyšší mortalitu jedle i přípravných dřevin.
- Ze zjištěných výsledků na TVP Rakovec a TVP Tornádo plyne pozitivní vliv přípravných dřevin na obnovu jedle. Nejvhodnější varianty souběžné obnovy jedle a přípravných dřevin proto lze na obou výzkumných objektech doporučit k širšímu využití v praxi.

7 Summary

The main aim of this Diploma thesis is evaluation of the growth of European silver fir and nursery woody tree species at initial stage of forest development in condition of two calamity originated clear-cuts. For this purpose were established experimental areas TVP Tornádo and TVP Rakovec. The growth of European silver fir and nursery woody species was evaluated according to the height, diameter of root crown and mortality. Also theoretical analysis of production potential of birch, alder and aspen has been made. Within this thesis has been also investigated the influence of nursery stand in initial stage of the growth to microclimate in compare with calamity originated clear-cut and if the soil property of experimental areas affects the regeneration of fir. In two year research of experimental areas have been concluded these outcomes:

- Between TVP Rakovec and TVP Tornádo have been investigated important differences in terms of mortality, growth of fir and nursery species. TVP Tornádo shown much lower mortality and better growth ability of fir and nursery species than TVP Rakovec.
- In TVP Tornádo was the best manner of restoration birch-fir, where birch reached the best growth. The fir reached average height 47 cm and mortality only 1,4 %. In case of birch has been measured the height 251 cm and diameter of root crown 37 mm.
- The fir grew the best in manner of aspen-fir in TVP Rakovec, where the fir reached average height 40 cm. Within this manner was although much higher mortality of fir – 26,2 %. In case of nursery species in TVP Rakovec was the growth of alder with average growth 171 cm and width of root crown 21 mm probably due to permanent watering.
- The biggest mortality of fir was at both of experimental areas investigated in manner of regeneration “Holina”. However, the mortality of fir was within this manner in both experimental areas strongly different. In area of TVP Rakovec

was the first manner “Holina” investigated the fir mortality 36,4 %, whereas in TVP Tornádo was investigated the fir mortality only 2,9 %.

- In both experimental areas were not investigated differences in climatic conditions between manner with nursery stand and the manner “Holina”. The influence of nursery stand in initial stages to microclimate was not confirmed.
- The highest production potential nursery species in all bonitet has been found out at aspen, however for the production potential evaluation have been used Korsuň’s growth table (1967), which have been completed based on experimental areas of eastern cottonwood poplar (*Populus monilifera*). Otherwise the smallest production potential has alder.
- Mineral horizons in TVP Rakovec have high maximal capillary capacity (MKK) and very poor minimal air capacity (A_{MMK}), which means, that it is non-aerated, inclinable to waterlogging and it could cause deficiency. This negative influence of soil ability in TVP Rakovec could cause higher mortality of fir and nursery species.
- Outcome shows the positive influence of nursery species to regeneration of fir in TVP Rakovec and TVP Tornádo. Concurrent regeneration of fir and nursery species could be recommended in both experimental areas for larger usage.

8 Seznam literárních zdrojů

- ČERMÁK, P., 2006. Okus přirozené obnovy jedle. Lesnická práce 85 (1): 14–15 s.
- ČERNÝ, M., PAŘEZ, J., 1998. Růstové tabulky dřevin České republiky: modřín, jedle, jasan, bříza, olše černá, topol, habr, akát douglaska. Ústav pro výzkum lesních ekosystémů v Praze: 24 s.
- GREGOROVÁ, B., a kol., 2006. Poškození dřevin a jeho příčiny. Praha, ZO ČSOP: 504 s.
- HROMÁDKO, P., 2006. Růst buku a jedle v podsadbách při transformaci smrkových porostů na majetku Dr. Kinského ve Žďáru nad Sázavou. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 52 s.
- INDRA, P., 2002. Podíl jedle bělokoré ve výhledových cílech obnovy lesa u LČR. Lesnická práce 81 (1): 20–21 s.
- KANTOR, P., 2001. Obnova jedle bělokoré. In Sborník referátů z celostátního semináře Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Chudobín u Litovle 28. 8. 2001: 5–13 s.
- KORPEL', Š., VINŠ, B., 1965. Pěstovanie jedle. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo podôhospodárskej literatury: 340 s.
- KORSUŇ, F., 1967. Hmotové a porostní tabulky pro topol. Lesnický časopis, 11: 977-992 s.
- KOŠULIČ, M., 2005. K revitalizaci českých lesů. Lesnická práce 84 (11): 22–23 s.
- KOŠULIČ, M., 2010. Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. Brno, FSC: 449 s.
- KREMER, B., 1984. Bäume – heimische und eingeführte Arten Europas. Mosaik Verlag GmbH München: 101 s.
- KUČERA, A., 2011. Vlastnosti půd holých bučin (lesní půdy skupiny typů geobiocénů Fagetup pauper). Disertační práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 39 s.
- KULA, E., 2011. Bříza a její význam pro trvalý rozvoj lesa v imisních oblastech. Příbram, Nakladatelství lesnická práce: 294 s.
- KULLA, L., SITKOVÁ, Z., 2012. Rekonštrukcie nepôvodných smrekových lesov: poznatky, skúsenosti, odporúčania. Technická univerzita vo Zvolene: 207 s.

- MAUER, O., 2009. Zakládání lesů I. Učební text. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 119 s.
- MARTINÍK, A., 2016. Role pionýrských dřevin při obnově lesa v měnících se podmínkách prostředí. In Klimatická změna - možné dopady na lesní ekosystémy. Kostelec nad Černými lesy 28. - 29. 4. 2016: 66–72 s.
- MARTINÍK, A., 2016. Zkušenosti se zakládáním přípravných porostů s jíjí břízou. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 7 s.
- MARTINÍK, A., DUŠEK, D., 2015. Potenciál mladších jedlových porostů k přirozené obnově pod chřadnoucím smrkem na Severní Moravě. In Zprávy lesnického výzkumu 60 (4): 267–273 s.
- MÍCHAL, I., 1992. Obnova ekologické stability lesů. Vyd. 1., Praha, Academia: 27 s.
- PAGAN, J., 1999. Lesnícka dendrológia. Technická univerzita vo Zvolene: 378 s.
- PĚNČÍK, J., a kol., 1958. Zalesňování kalamitních holin. Vyd. 1., Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 19 s.
- PLÍVA, K., 1987. Typologický klasifikační systém ÚHÚL. ÚHÚL Brandýs nad Labem: 13 s.
- POLENO Z., VACEK S., 2009. Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 951 s.
- PŠENÁKOVÁ, D., 2009. Přirozená obnova jedle bělokoré v Beskydech. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 58 s.
- REISNER, J., ZEIDLER, A., 2010. Možnosti využití dřeva břízy. Lesnická práce 89 (10): 30–31.
- REJŠEK, K., 1999. Lesnická pedologie – cvičení (skriptum). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 152 s.
- SCHRAMM, D., 2015. Obnovní experiment na kalamitní holině Rakovec I. Bakalářská práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 49 s.
- SIMANOV, V., 2013. Nahodilé těžby. Lesnická práce 92 (11): 22–24 s.
- SINGER, M., 2014. Les k nám promlouvá prostřednictvím disturbancí, zkusme naslouchat. Lesnická práce 93 (14): 24–27 s.
- SLOUP, M., 2015. Využití olše v lesním hospodářství i mimo les. Lesnická práce, 94 (8): 524–526 s.

- SOUČEK, J., a kol., 2016. Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 14 s.
- SVOBODA, M., a kol., 2005. Co nevíme o ekologii jedle bělokoré. In Sborník referátů konference Jedle bělokorá – 2005. Praha, ČZU: 9–11 s.
- SVOBODA, P., 1952. Nauka o lese. Přírodovědecké vydavatelství Praha: 324 s.
- SVONODA, P., 1953. Lesní dřeviny a jejich porosty. SZN Praha: 157 s.
- ŠINDELÁŘ, J., 1996. Problematika druhové skladby lesních porostů v České republice. Lesnická práce 75 (2): 44–46 s.
- ŠINDELÁŘ, J., FRÝDL, J., 2005. Jedle bělokorá – 2005. In Perspektivy jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) v lesním hospodářství České republiky. ČZU v Praze: 163-166 s.
- ÚRADNÍČEK, L., a kol., 2001. Dřeviny České republiky. Písek, Matice lesnická: 333 s.
- ÚRADNÍČEK, L., 2003. Lesnická dendrologie I. (Gymnospermae). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 102 s.
- ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., 2005. Jedle – královna evropských lesů. In Sborník referátů konference Jedle bělokorá – 2005. Praha, ČZU: 69–73 s.
- VÁLEK, Z., 1977. Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel. SZN Praha: 203 s.
- VĚTVIČKA, V., 1999. Evropské stromy. Praha, Aventium nakladatelství: 5 s.
- ZATLOUKAL, V., 2001. Možnosti pěstování jedle s ohledem na její ekologické nároky a přirozené rozšíření. In Sborník referátů z celostátního semináře Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Chudobín u Litovle 28. 8. 2001: 18–27 s.
- ZENTGRAF, E., 1949. Die Edeltanne. Allgemeine Forstund Jagdzeitung 121(1): 12 s.
- ŽÁRNÍK, M., HOLUŠA, O., 2005. Jedle bělokorá (*Abies alba*) v lesnicko-
typologických vegetačních stupních českého masivu, západních a východních Karpat. In Sborník referátů konference Jedle bělokorá – 2005. Praha, ČZU: 83–90 s.

9 Seznam internetových zdrojů

Atlas podnebí Československé republiky, 1958 [online] citováno dne 22. 3. 2017.

Dostupné na World Wide Web:

<<http://gis.fns.uniba.sk/kartografickelisty/archiv/KL16/11.pdf>>.

EUFORGEN. Abies Alba. [online] citováno dne 2. 4. 2017. Dostupné na World Wide

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

KOŠULIČ, M., Zalesňování kalamitních holin. [online] citováno dne 15. 3. 2017.

Dostupné na World Wide Web: <<http://pbl.fri13.net/>>.

KOŠULIČ, M., Přípravné dřeviny [online] citováno dne 15. 3. 2017. Dostupné na

World Wide Web: <<http://www.prirozenelesy.cz/node/45>>.

LS Město Albrechtice. O nás [online] citováno dne 19. 3. 2017. Dostupné na World

Wide Web: <<https://ls101.lesy.cz/>>.

Oblastní plán rozvoje lesů s platností 2000-2019. Přírodní lesní oblast 28. [online]

citováno dne 21. 3. 2017. Dostupné na World Wide Web:

<http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/oprl_oblasti/OPRL-LO28-Predhori_Hrubeho_Jeseniku.pdf>.

Oblastní plán rozvoje lesů s platností 2000-2019. Přírodní lesní oblast 30. [online]

citováno dne 22. 3. 2017. Dostupné na World Wide Web:

<http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/oprl_oblasti/OPRL-LO30-Drahanska_vrchovina.pdf>.

Souhrnné informace o stavu lesa a myslivosti v ČR 2015 [online] citováno dne 22. 3.

2017. Dostupné na World Wide Web: <<http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/>>.

ŠLP Křtiny. O nás. [online] citováno dne 1. 4. 2017. Dostupné na World Wide Web:

<<http://www.slpkrtiny.cz/slp-krtiny/o-nas/>>.

ŠPULÁK, O., 2016. Přípravné dřeviny mají dobré produkční i energetické vlastnosti

[online] citováno dne 2. 4. 2017. Dostupné na World Wide Web:

<<http://www.lesaktualne.cz/vyzkum/pripravne-dreviny-maji-dobre-produkcni-i-energeticke-vlastnosti>>.

ÚHÚL. Lesnická typologie [online] citováno dne 29. 3. 2017. Dostupné na World

Wide Web: <<http://geoportal.uhul.cz/OPRLMapNew/>>.

Vyhláška č. 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. Příloha č. 3 a 4 [online] citováno dne 25. 3. 2017. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1996-83>>.

Vyhláška č. 139/2004 Sb., 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 [online] citováno dne 25. 3. 2017. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-139>>.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR 2015 [online] citováno dne 30. 3.2017. Dostupné na World Wide Web: <http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/zelenazprava/ZZ_2015.zip>

10 Seznam obrázků

Obr. 1 Areál rozšíření jedle bělokoré (EUFORGEN 2017).....	17
Obr. 2 Zastoupení jedle bělokoré v ČR v % (SIL 2015).....	17
Obr. 3 Mortalita jedle na výzkumných objektech v %	38
Obr. 4 Mortalita přípravných dřevin na výzkumných objektech v %.....	39
Obr. 5 Průměrné výšky jedle na výzkumných objektech v cm (2015).....	40
Obr. 6 Průměrné výšky jedle na výzkumných objektech v cm (2016).....	41
Obr. 7 Srovnání jednotlivých variant obnovy s variantou Kotlík v cm (2016).....	42
Obr. 8 Výška přípravných dřevin na výzkumných objektech v cm (2015).....	43
Obr. 9 Výška přípravných dřevin na výzkumných objektech v cm (2016).....	44
Obr. 10 Tloušťka KK přípravných dřevin v mm (2015).....	45
Obr. 11 Tloušťka KK přípravných dřevin v mm (2016).....	46
Obr. 12 Působení teplot a vlhkosti na TVP Rakovec (varianty OS-JD a Holina).....	48
Obr. 13 Působení teplot a vlhkosti na TVP Tornádo (varianty BR-JD a Holina).....	49
Obr. 14 Produkční potenciál přípravných dřevin v 50 letech.....	51

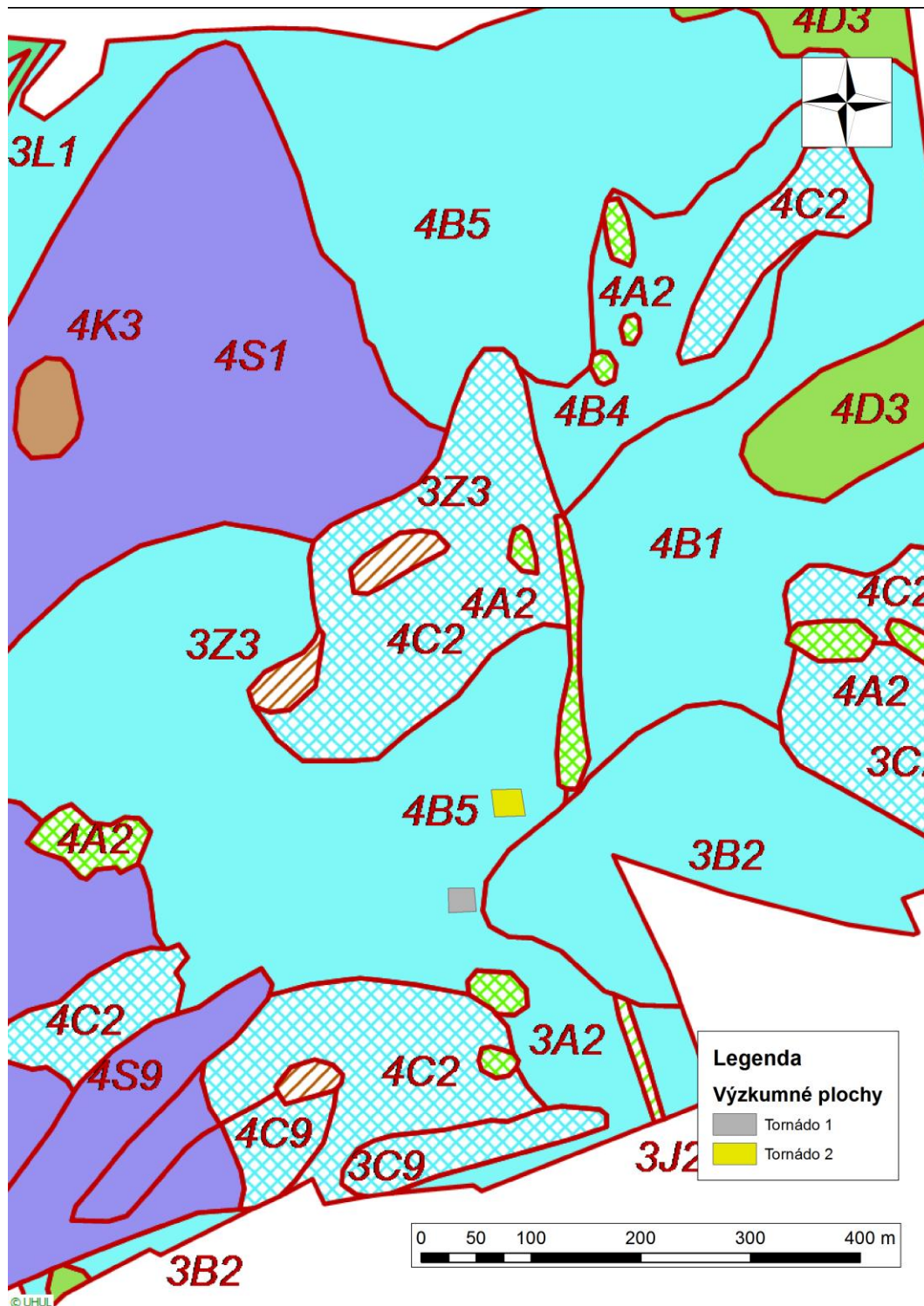
11 Seznam tabulek

Tab. 1 Vyhodnocení maximální kapilární vodní kapacity (θ_{MKK}).....	34
Tab. 2 Vyhodnocení hmotnostní vlhkosti (w).....	34
Tab. 3 Pórovitost půdy (P).....	36
Tab. 4 Minimální vzdušná kapacita (A_{MKK}).....	37
Tab. 5 Produkční potenciál přípravných dřevin v m^3/ha - bonita 1.....	49
Tab. 6 Produkční potenciál přípravných dřevin v m^3/ha - bonita 3.....	50
Tab. 7 Produkční potenciál přípravných dřevin v m^3/ha - bonita 5.....	50
Tab. 8 Hodnoty MKK pro minerální a organominerální horizonty na výz. objektech.....	52
Tab. 9 Hodnoty A_{MKK} pro minerální a organominerální horizonty na výz. objektech.....	52

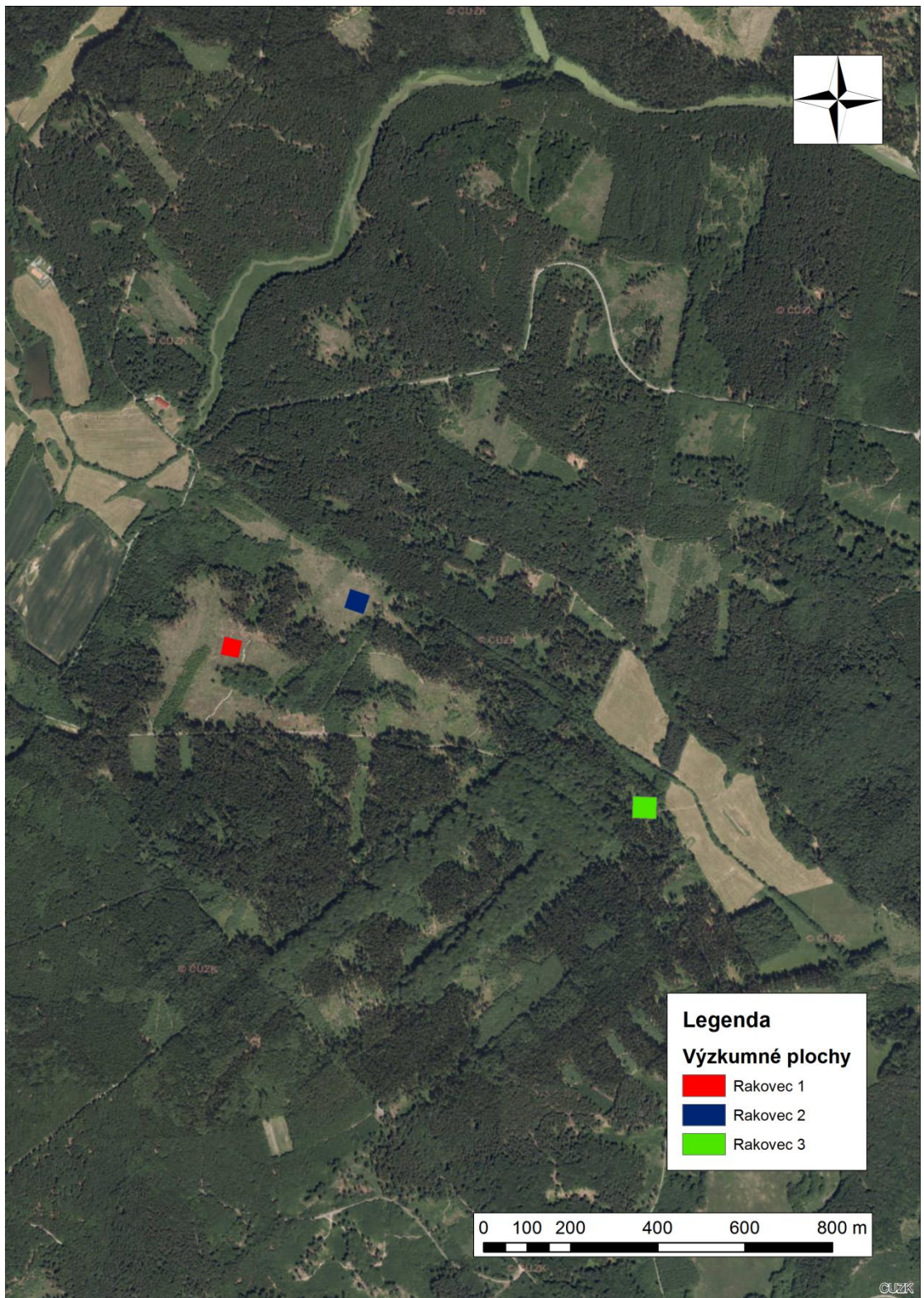
12 Přílohy



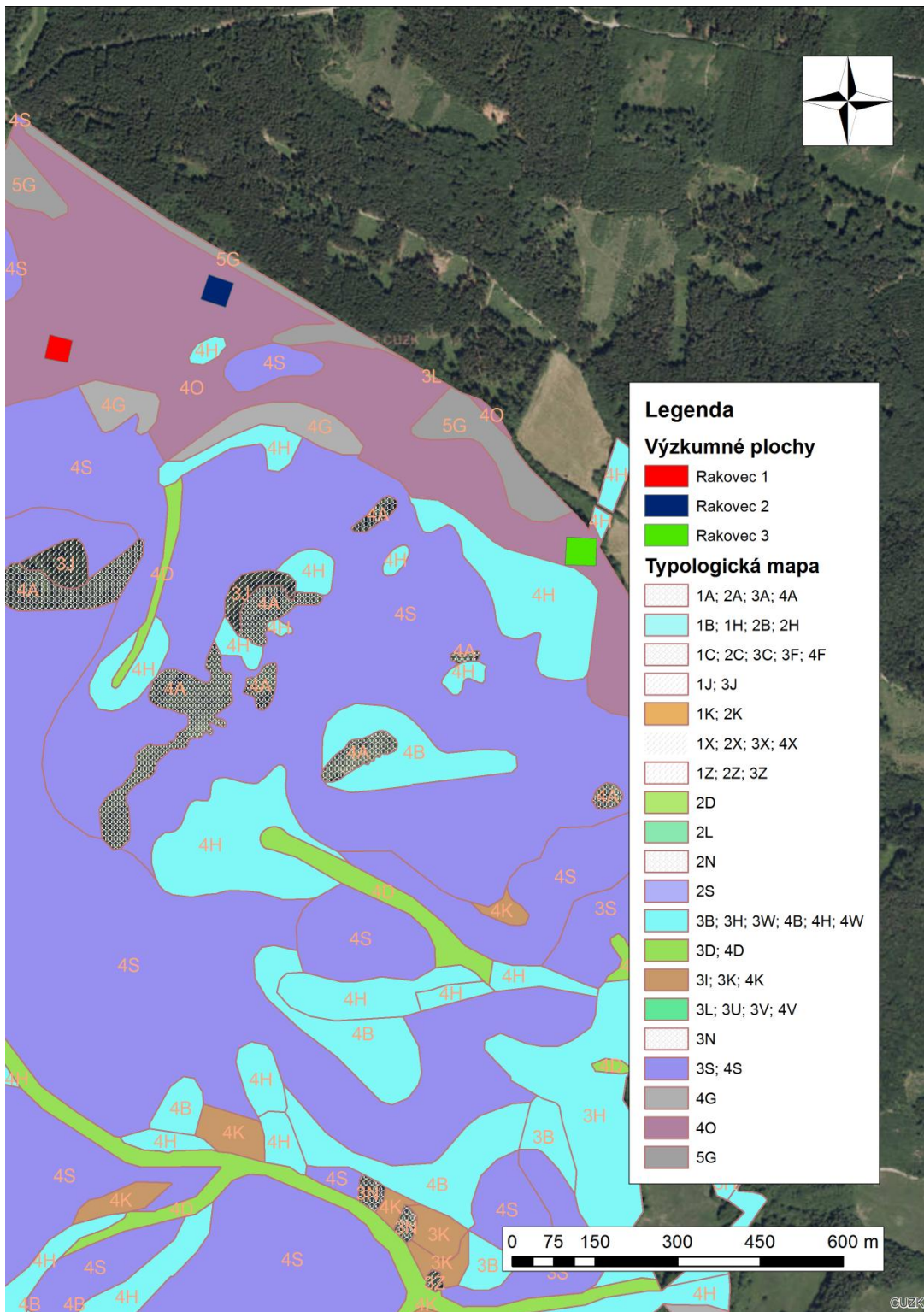
Příloha 1 Mapa výzkumného objektu TVP Tornádo s dílčími plochami



Příloha 2 Typologická mapa výzkumného objektu TVP Tornádo s vyznačenými lesními typy



Příloha 3 Mapa výzkumného objektu TVP Rakovec s dílčími plochami



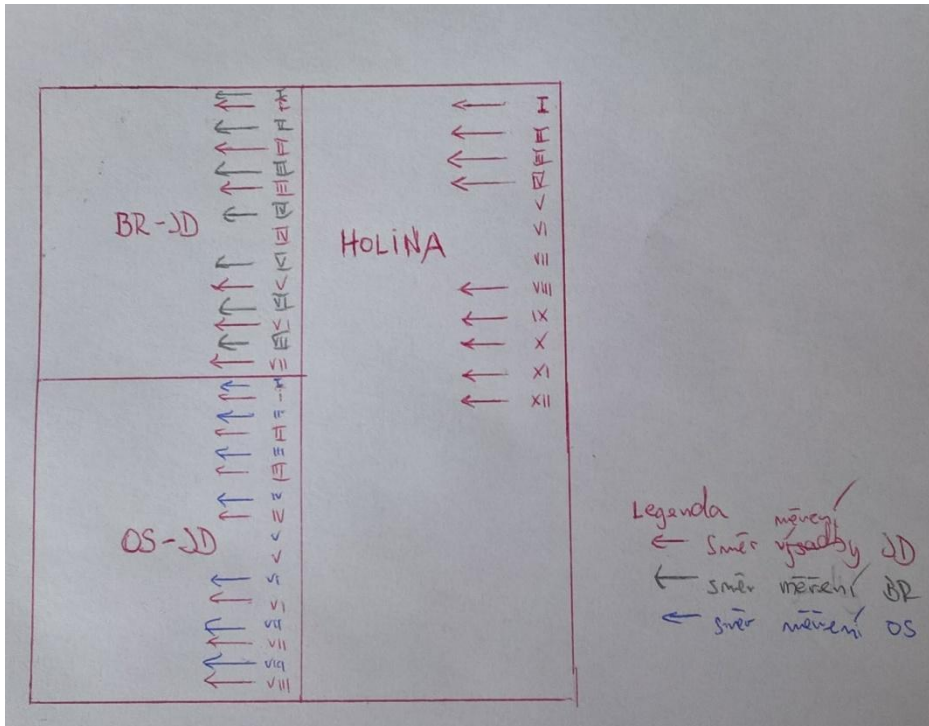
Příloha 4 Typologická mapa výzkumného objektu TVP Rakovec s vyznačenými lesními typy



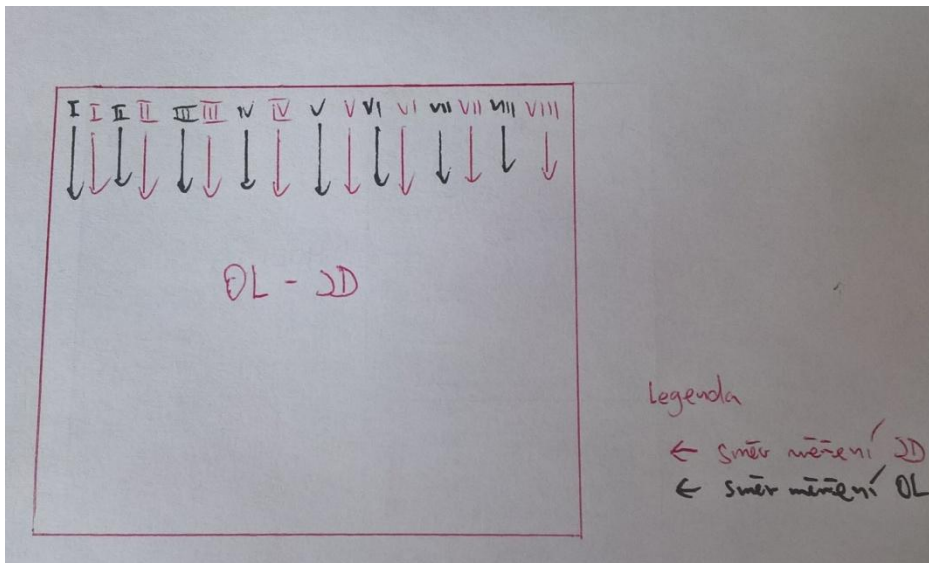
Příloha 5 Kalamitní plocha na TVP Tornádo



Příloha 6 Kalamitní plocha na výzkumném objektu TVP Tornádo



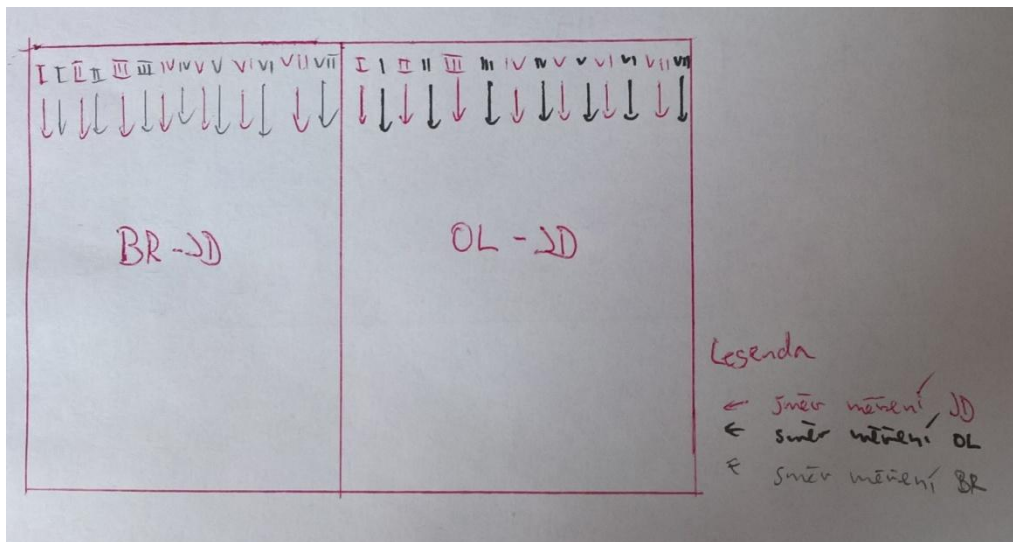
Příloha 7 Prostorové rozmístění variant na TVP Tornádo I



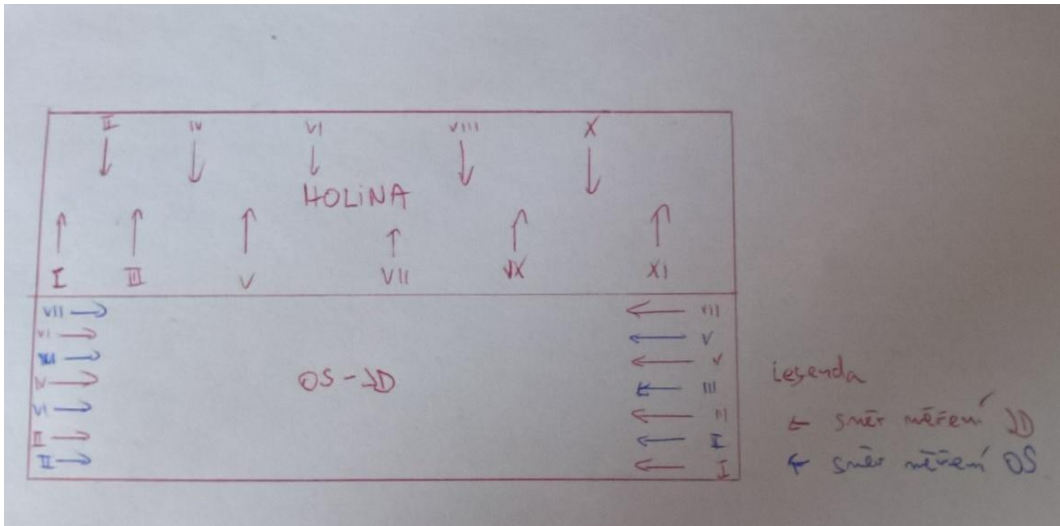
Příloha 8 Prostorové rozmístění variant na TVP Tornádo II



Příloha 9 Kalamitní plocha na TVP Rakovec



Příloha 10 Prostorové rozmístění variant na TVP Rakovec I



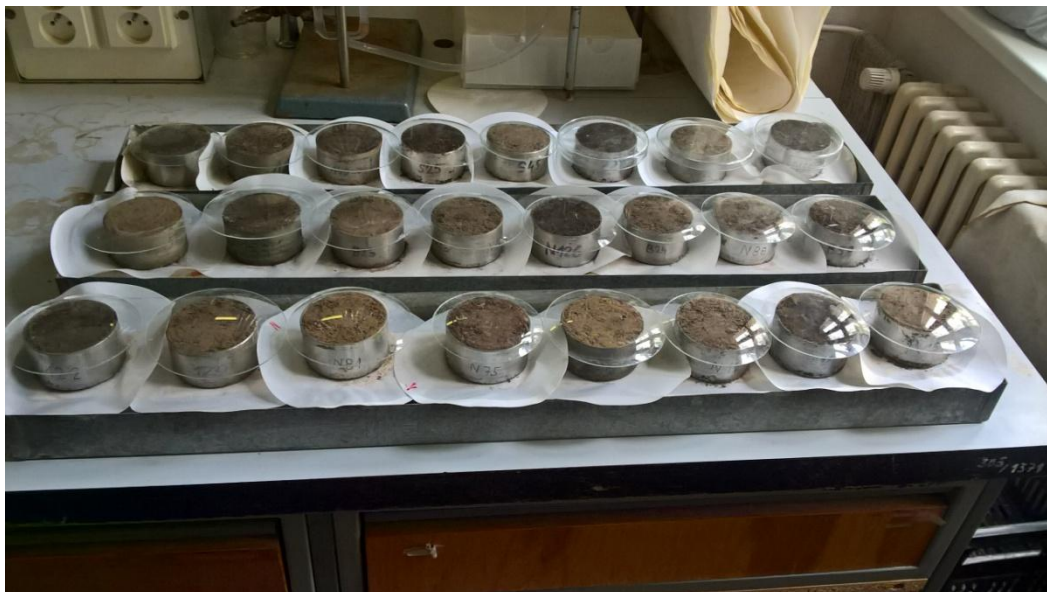
Příloha 11 Prostorové rozmístění variant na TVP Rakovec II



Příloha 12 Odběr fyzikálních válečků



Příloha 13 Postup při odběru fyzikálního válečku



Příloha 14 Fyzikální válečky připravené k laboratornímu šetření



Příloha 15 Laboratorní šetření fyzikálních vlastností půdy

Příloha 16 Jednorozměrný test významnosti pro výšku jedle na výz. objektech (2015)

Jednorozměrné testy významnosti pro H - 2015 (JD - Kr+Rak) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
	SČ	Stupně - volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	327521,2	1	327521,2	1560,090	0,00000
Lokalita	19,8	1	19,8	0,090	0,75901
varianta	5605,4	3	1868,5	8,900	0,00009
Lokalita*varianta	1907,3	3	635,8	3,020	0,02899
Chyba	121343,8	578	209,9		

Příloha 17 Tukeyův HSD test s výškou jedle v rámci variant jako proměnnou (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 2015 (JD - Kr+Rak) pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 209,94, sv = 578,00					
	varianta	{1} - 24,643	{2} - 21,400	{3} - 21,030	{4} - 29,077
1	BR-JD		0,215192	0,164352	0,040962
2	Holina	0,215192		0,996472	0,000025
3	OL-JD	0,164352	0,996472		0,000023
4	OS-JD	0,040962	0,000025	0,000023	

Příloha 18 Tukeyův HSD test s výškou jedle a lokalitou jako proměnnou (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 2015 (JD - Kr+Rak) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 209,94, sv = 578,00										
	Lok.	Var.	{1} - 22,086	{2} - 21,239	{3} - 22,362	{4} - 31,298	{5} - 27,096	{6} - 21,612	{7} - 20,294	{8} - 26,486
1	Rakov	BR-JD		0,99996	1,00000	0,00218	0,43651	1,00000	0,99476	0,613687
2	Rakov	Holina	0,99996		0,99988	0,00016	0,17329	1,00000	0,99988	0,305132
3	Rakov	OL-JD	1,00000	0,99988		0,01630	0,65605	0,99999	0,99391	0,798037
4	Rakov	OS-JD	0,00218	0,00016	0,01630		0,61163	0,00117	0,00005	0,436104
5	Torná	BR-JD	0,43651	0,17329	0,65605	0,61163		0,32935	0,06457	0,999997
6	Torná	Holina	1,00000	1,00000	0,99999	0,0011	0,32935		0,99931	0,494264
7	Torná	OL-JD	0,99476	0,99988	0,99391	0,00005	0,06457	0,99931		0,132384
8	Torná	OS-JD	0,61368	0,30513	0,79803	0,43610	0,99999	0,49426	0,13238	

Příloha 19 Jednorozměrný test významnosti pro výšku jedle na výz. objektech (2016)

Jednorozměrné testy významnosti pro H - 2016 (JD - Kr+Rak) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
	SČ	Stupně - volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	672404,4	1	672404,4	1421,899	0,000000
Lokalita	7878,0	1	7878,0	16,659	0,000051
varianta	13062,1	3	4354,0	9,207	0,000006
Lokalita*varianta	9823,4	3	3274,5	6,924	0,000138
Chyba	273331,4	578	472,9		

Příloha 20 Tukeyův HSD test s výškou jedle na lokalitách (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 2016 (JD - Kr+Rak) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 472,89, sv = 578,00			
	Lokalita	{1} - 31,346	{2} - 37,791
1	Rakovec		0,000341
2	Tornádo	0,000341	

Příloha 21 Tukeyův HSD test s výškou jedle v rámci variant jako proměnnou (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 2016 (JD - Kr+Rak) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 472,89, sv = 578,00					
	varianta	{1} - 36,804	{2} - 32,413	{3} - 27,515	{4} - 40,795
1	BR-JD		0,302111	0,002283	0,387111
2	Holina	0,302111		0,227281	0,003790
3	OL-JD	0,002283	0,227281		0,000009
4	OS-JD	0,387111	0,003790	0,000009	

..

Příloha 22 Tukeyův HSD test s výškou jedle a lokalitou jako proměnnou (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 2016 (JD - Kr+Rak) i pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 472,89, sv = 578,00

	Lok.	Var	{1} - 25,986	{2} - 29,295	{3} - 27,660	{4} - 40,024	{5} - 47,178	{6} - 36,507	{7} - 27,435	{8} - 41,694
1	Rakov	BR-JD		0,980985	0,999914	0,001715	0,000032	0,087457	0,999907	0,000464
2	Rakov	Holina	0,980985		0,999902	0,026824	0,000037	0,450956	0,999271	0,008020
3	Rakov	OL-JD	0,999914	0,999902		0,038154	0,000072	0,389974	1,000000	0,013469
4	Rakov	OS-JD	0,001715	0,026824	0,038154		0,443842	0,976366	0,004183	0,999750
5	Tornád	BR-JD	0,000032	0,000037	0,000072	0,443842		0,072485	0,000032	0,797897
6	Tornád	Holina	0,087457	0,450956	0,389974	0,976366	0,072485		0,173260	0,855274
7	Tornád	OL-JD	0,999907	0,999271	1,000000	0,004183	0,000032	0,173260		0,001116
8	Tornád	OS-JD	0,000464	0,008020	0,013469	0,999750	0,797897	0,855274	0,001116	

Příloha 23 Tukeyův HSD test pro porovnání jednotlivých variant obnovy s variantou Kotlík (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 2016 (JD - Kr+Rak) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 708,30, sv = 333,00

	Varianta	{1} - 25,986	{2} - 29,295	{3} - 27,660	{4} - 40,024	{5} - 32,878
1	BR-JD		0,937448	0,997339	0,009856	0,633952
2	Holina	0,937448		0,997124	0,062902	0,943240
3	OL-JD	0,997339	0,997124		0,079857	0,872882
4	OS-JD	0,009856	0,062902	0,079857		0,566543
5	Kotlík	0,633952	0,943240	0,872882	0,566543	

Příloha 24 Jednorozměrné testy významnosti pro výšku přípravných dřevin na výz. objektech (2015)

Jednorozměrné testy významnosti pro H - 15 (T-JS- dřev) Sigma-omezená parametrizace
Dekompozice efektivní hypotézy

	SČ	Stupně - volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	6399865	1	6399865	9380,051	0,000000
Lokalita	26604	1	26604	38,992	0,000000
Dřevina	62512	2	31256	45,811	0,000000
Lokalita*Dřevina	7029	2	3514	5,151	0,006113
Chyba	333637	489	682		

Příloha 25 Tukeyův HSD test s výškou přípravných dřevin na lokalitách (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 15 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 682,28, sv = 489,00			
	Lokalita	{1} - 123,02	{2} - 105,38
1	Tornádo		0,000009
2	Rakovec	0,000009	

Příloha 26 Tukeyův HSD test s výškou přípravných dřevin jako proměnnou (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 15 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 682,28, sv = 489,00				
	Dřevina	{1} - 134,17	{2} - 111,81	{3} - 104,31
1	BR		0,000022	0,000022
2	OL	0,000022		0,017749
3	OS	0,000022	0,017749	

Příloha 27 Tukeyův HSD test s výškou přípravných dřevin a lokalitou jako proměnnou (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 15 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 682,28, sv = 489,00								
	Lok.	Dřev.	{1} - 140,68	{2} - 114,45	{3} - 117,37	{4} - 125,57	{5} - 108,33	{6} - 93,464
1	Tornád	BR		0,000020	0,000020	0,013976	0,000020	0,000020
2	Tornád	OL	0,000020		0,974544	0,122009	0,685391	0,000020
3	Tornád	OS	0,000020	0,974544		0,428821	0,248814	0,000020
4	Rakov.	BR	0,013976	0,122009	0,428821		0,003327	0,000020
5	Rakov.	OL	0,000020	0,685391	0,248814	0,003327		0,002748
6	Rakov.	OS	0,000020	0,000020	0,000020	0,000020	0,002748	

Příloha 28 Jednorozměrný test významnosti pro výšku přípravných dřevin na výz. objektech (2016)

Jednorozměrné testy významnosti pro H - 16 (T-JS- dřev) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
	SČ	Stupně - volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	9166158	1	9166158	4056,033	0,000000
Lokalita	246163	1	246163	108,928	0,000000
Dřevina	97703	2	48851	21,617	0,000000
Lokalita*Dřevina	434155	2	217078	96,057	0,000000
Chyba	969490	429	2260		

Příloha 29 Tukeyův HSD test s výškou přípravných dřevin jako proměnnou (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 16 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 2259,9, sv = 429,00				
	Dřevina	{1} - 218,49	{2} - 149,15	{3} - 145,44
1	BR		0,000022	0,000022
2	OL	0,000022		0,751594
3	OS	0,000022	0,751594	

Příloha 30 Tukeyův HSD test s výškou přípravných dřevin a lokalitou jako proměnnou (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná H - 16 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 2259,9, sv = 429,00								
	Lok.	Dřev.	{1} - 128,17	{2} - 171,35	{3} - 109,23	{4} - 251,85	{5} - 130,70	{6} - 186,43
1	Rakov	BR		0,001769	0,493759	0,000020	0,999913	0,000021
2	Rakov	OL	0,001769		0,000020	0,000020	0,000022	0,349535
3	Rakov	OS	0,493759	0,000020		0,000020	0,026792	0,000020
4	Tornád	BR	0,000020	0,000020	0,000020		0,000020	0,000020
5	Tornád	OL	0,999913	0,000022	0,026792	0,000020		0,000020
6	Tornád	OS	0,000021	0,349535	0,000020	0,000020	0,000020	

Příloha 31 Jednorozměrný test významnosti pro tloušťku KK přípravných dřevin na výz. objektech (2015)

Jednorozměrné testy významnosti pro KK - 15 (T-JS- dřev) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
	SČ	Stupně - volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	69648,22	1	69648,22	2224,764	0,000000
Lokalita	1686,78	1	1686,78	53,881	0,000000
Dřevina	1404,83	2	702,42	22,437	0,000000
Lokalita*Dřevina	627,13	2	313,56	10,016	0,000055
Chyba	15277,27	488	31,31		

Příloha 32 Tukeyův HSD test s tloušťkou KK přípravných dřevin na lokalitách (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná KK - 15 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 31,306, sv = 488,00			
	Lokalita	{1} - 13,852	{2} - 10,097
1	Tornádo		0,000009
2	Rakovec	0,000009	

Příloha 33 Tukeyův HSD test s tloušťkou KK přípravných dřevin jako proměnnou (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná KK - 15 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 31,306, sv = 488,00

	Dřevina	{1} - 13,938	{2} - 13,396	{3} - 9,8098
1	BR		0,690864	0,000022
2	OL	0,690864		0,000022
3	OS	0,000022	0,000022	

Příloha 34 Tukeyův HSD test s výškou přípravných dřevin a lokalitou jako proměnnou (2015)

Tukeyův HSD test; proměnná KK - 15 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 31,306, sv = 488,00

	Lok.	Dřev.	{1} - 16,973	{2} - 14,644	{3} - 10,602	{4} - 9,9286	{5} - 11,768	{6} - 9,1518
1	Tornád	BR		0,085168	0,000020	0,000020	0,000021	0,000020
2	Tornád	OL	0,085168		0,000034	0,000030	0,016584	0,000020
3	Tornád	OS	0,000020	0,000034		0,980605	0,778807	0,434912
4	Rakov	BR	0,000020	0,000030	0,980605		0,447592	0,958353
5	Rakov	OL	0,000021	0,016584	0,778807	0,447592		0,027278
6	Rakov	OS	0,000020	0,000020	0,434912	0,958353	0,027278	

Příloha 35 Jednorozměrný test významnosti pro KK přípravných dřevin na výz. objektech (2016)

Jednorozměrné testy významnosti pro KK - 16 (T-JS- dřev) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy

	SČ	Stupně - volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	129757,0	1	129757,0	2215,574	0,00
Lokalita	6591,6	1	6591,6	112,549	0,00
Dřevina	8462,9	2	4231,5	72,251	0,00
Lokalita*Dřevina	8078,8	2	4039,4	68,972	0,00
Chyba	25124,8	429	58,6		

Příloha 36 Tukeyův HSD test s tloušťkou KK přípravných dřevin jako proměnnou (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná KK - 16 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 58,566, sv = 429,00

	Dřevina	{1} - 30,876	{2} - 19,053	{3} - 13,113
1	BR		0,000022	0,000022
2	OL	0,000022		0,000022
3	OS	0,000022	0,000022	

Příloha 37 Tukeyův HSD test s výškou přípravných dřevin a lokalitou jako proměnnou (2016)

Tukeyův HSD test; proměnná KK - 16 (T-JS- dřev) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 58,566, sv = 429,00								
	Lok.	Dřev.	{1} - 14,292	{2} - 20,783	{3} - 9,9806	{4} - 37,000	{5} - 17,614	{6} - 16,659
1	Rakov	BR		0,004667	0,128345	0,000020	0,418641	0,757867
2	Rakov	OL	0,004667		0,000020	0,000020	0,112345	0,009623
3	Rakov	OS	0,128345	0,000020		0,000020	0,000020	0,000020
4	Tornád	BR	0,000020	0,000020	0,000020		0,000020	0,000020
5	Tornád	OL	0,418641	0,112345	0,000020	0,000020		0,963527
6	Tornád	OS	0,757867	0,009623	0,000020	0,000020	0,963527	

Příloha 38 Podkladová data pro zjišťování fyz. vlastností půdy

fyz. váleček	hmotnost prázdného válečku	hmotnost čerst. vál.	po 24 h nasávání	po 30 min. odsávání	po 2 h. odsávání	po 24 h odsávání	po vysušení	pyknometr. č.	hm. s H ₂ O	hm. po	10 g navážka
V15	80,1	240,48	252,60	249,35	247,47	240,43	198,32	18	134,97	142,50	11,91
13	81,9	140,37	177,07	172,64	167,03	158,28	121,75	23	140,91	146,91	12,42
140	86,7	255,30	261,13	258,64	257,51	254,44	208,78	9	141,65	148,93	11,97
S25	95,2	175,94	201,63	195,35	191,02	178,19	142,27	14	143,89	148,91	12,11
S45	91,8	284,03	289,94	287,93	286,97	284,36	244,12	10	149,90	158,33	13,32
11B	78,8	154,81	189,65	181,35	175,80	160,55	125,50	25	142,17	147,62	11,58
B56	78,4	255,68	263,95	261,32	260,59	257,41	219,15	24	145,69	152,70	11,79
N50	77,7	211,53	228,25	224,04	221,95	215,29	167,25	19	142,06	149,16	12,50
B58	79,0	145,53	165,35	164,30	162,73	160,81	119,71	13	146,86	152,69	12,31
N88	78,0	253,31	265,56	261,94	261,02	257,64	214,83	8	134,91	142,53	12,66
B24	78,9	249,74	262,42	258,51	257,64	229,09	214,08	27	156,64	163,94	12,24
N126	79,9	220,61	235,28	230,33	229,09	223,39	179,04	17	134,84	141,75	11,80
N161	78,45	225,80	255,26	253,29	251,10	245,64	208,24	27	156,64	163,94	12,62
B26	76,49	151,42	194,32	190,45	186,27	177,20	135,46	9	141,65	148,56	12,63
265	84,26	264,89	278,51	274,15	272,15	265,38	229,14	20	152,23	157,70	12,16
5	87,85	280,56	292,18	287,49	285,60	280,08	249,63	15	151,20	159,57	14,39
N122	79,68	245,71	263,43	258,64	256,09	248,25	215,24	61	135,75	143,49	12,83
123P	96,55	275,33	290,81	284,09	282,05	276,46	249,95	12	149,49	156,90	12,43
N81	79,57	236,69	255,42	248,04	245,43	238,54	213,84	66	135,32	142,88	12,31
N75	75,98	191,95	215,82	214,11	211,68	204,85	164,15	25	142,17	149,3	13,32
957	81,15	275,45	289,42	283,13	281,40	276,58	251,8	3	144,08	151,97	12,72
N121	79,72	197,54	223,18	216,07	214,01	204,66	175,09	34	137,35	144,38	11,96
B18	80,46	240,39	257,11	253,62	250,87	242,07	203,27	13	146,86	154,41	12,85
B150	78,48	280,09	290,54	287,54	285,83	280,32	249,42	26	151,17	158,84	12,77

Příloha 39 Výsledné hodnoty fyzikálních vlastností půdy (část 1)

měrná hmotnost ρ_s (g/cm ³)	plná vodní kapacita (%) (24 hod nasávání)	polní vodní kapacita (%) (1/2 hod odsávání)	MKK (%) (2 hod odsávání)	RVK (retenční vodní kapacita) (%) (24 hod odsávání)	w (%)	obsah sušiny S (%)	objemová hmotnost (ρ_w) (g/cm ³)
2,72	54,28	51,03	49,15	42,11	35,65	64,35	1,60
1,93	55,32	50,89	45,28	36,53	46,71	53,29	0,58
2,55	52,35	49,86	48,73	45,66	38,11	61,89	1,69
1,71	59,36	53,08	48,75	35,92	71,53	28,47	0,81
2,72	45,82	43,81	42,85	40,24	26,20	73,80	1,92
1,89	64,15	55,85	50,30	35,05	62,76	37,24	0,76
2,47	44,80	42,17	41,44	38,26	25,95	74,05	1,77
2,31	61,00	56,79	54,70	48,04	49,45	50,55	1,34
1,90	45,64	44,59	43,02	41,10	63,39	36,61	0,67
2,51	50,73	47,11	46,19	42,81	28,12	71,88	1,75
2,48	48,34	44,43	43,56	15,01	26,38	73,62	1,71
2,41	56,24	51,29	50,05	44,35	41,93	58,07	1,41
2,37	47,02	45,05	42,86	37,40	13,53	86,47	1,47
2,21	58,86	54,99	50,81	41,74	27,06	72,94	0,75
1,82	49,37	45,01	43,01	36,24	24,68	75,32	1,81
2,39	42,55	37,86	35,97	30,45	19,12	80,88	1,93
2,52	48,19	43,40	40,85	33,01	22,48	77,52	1,66
2,48	40,86	34,14	32,10	26,51	16,54	83,46	1,79
2,59	41,58	34,20	31,59	24,70	17,02	82,98	1,57
2,15	51,67	49,96	47,53	40,70	31,53	68,47	1,16
2,63	37,62	31,33	29,60	24,78	13,86	86,14	1,94
2,43	48,09	40,98	38,92	29,57	23,54	76,46	1,18
2,42	53,84	50,35	47,60	38,80	30,23	69,77	1,60
2,50	41,12	38,12	36,41	30,90	17,94	82,06	2,02

Příloha 40 Výsledné hodnoty fyzikálních vlastností půdy (část 2)

objemová hmotnost reduková ná (ρ_d) (g/cm ³)	pórovitos t P (%)	objemov á vlhkost Θ (%)	provzdušněn A (%)	minimální vzdušná kapacita A _{МКК} (%) (předvýpoče t)	relativní kapilárn í vlhkost R _v (%)	nasyčenos t pórů R _{NP} (%)
1,18	56,51	42,16	14,35	7,36	85,78	74,60
0,40	79,40	18,62	60,78	34,12	41,12	23,45
1,22	52,17	46,52	5,65	3,44	95,46	89,17
0,47	72,44	33,67	38,77	23,69	69,07	46,48
1,52	44,08	39,91	4,17	1,23	93,14	90,54
0,47	75,28	29,31	45,97	24,98	58,27	38,94
1,41	42,94	36,53	6,41	1,50	88,15	85,08
0,90	61,31	44,28	17,03	6,61	80,95	72,22
0,41	78,56	25,82	52,74	35,54	60,02	32,87
1,37	45,53	38,48	7,05	1,98	83,31	84,52
1,35	45,44	35,66	9,78	1,88	81,86	78,47
0,99	58,92	41,57	17,35	8,87	83,06	70,56
1,30	45,29	17,56	27,73	2,43	40,97	38,78
0,59	73,29	15,96	57,33	22,48	31,41	21,78
1,45	20,29	35,75	4,25	1,21	83,12	90,59
1,62	32,32	30,93	1,39	2,35	85,99	92,42
1,36	46,22	30,47	15,75	5,37	74,59	65,92
1,53	38,05	25,38	12,67	5,95	79,07	66,71
1,34	48,19	22,85	25,34	16,60	72,33	47,42
0,88	59,03	27,80	31,23	11,50	58,49	47,10
1,71	35,20	23,65	11,55	5,60	79,90	67,19
0,95	60,69	22,45	38,24	21,77	57,68	36,99
1,23	49,35	37,12	12,23	1,75	77,98	75,22
1,71	31,73	30,67	1,06	1,05	84,24	89,52