Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví

Vliv intenzity dopadajícího slunečního záření na estetický efekt smíšených trvalkových záhonů

Bakalářská práce

Autor práce: Anna Barvová, DiS.

Obor studia: Zahradní a krajinné úpravy

Vedoucí práce: Ing. Pavel Matiska, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "**Vliv intenzity dopadajícího slunečního záření na estetický efekt smíšených trvalkových záhonů**" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3.5.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Pavlu Matiskovi, Ph.D.za odborné vedení práce a za cenné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala Ing. Adamovi Barošovi, jakožto autorovy výsadeb, jimiž se tato práce zabývá a bez kterého vy tato práce nemohla jinak vzniknout. Také bych ráda poděkovala členům své rodiny za podporu při celém studiu.

.

Vliv intenzity dopadajícího slunečního záření na estetický efekt smíšených trvalkových záhonů

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá hodnocením vlivu intenzity slunečního záření na estetický efekt smíšených trvalkových záhonů na stinných stanovištích.

V práci je teoreticky poprána charakteristika trvalek, zároveň jejich výsadba a pěstování. Velká pozornost je věnována světelným podmínkám a stinným podmínkám.

Hlavní, praktická část této práce se zabývá sledováním a vyhodnocováním jednotlivých směsí pro stinná stanoviště, které jsou použité na 26 stanovištích v Dendrologické zahradě v Průhonicích. Sledování záhonů probíhalo v roce 2020, bohužel kvůli uzavření dendrologické zahrady byly data nedostatečná a neobjektivní, proto byly použity data z roků 2018 a 2019. U záhonů se hodnotila jejich vitalita a estetické vlastnosti. Hodnocení probíhalo od dubna do prosince ve 12 předepsaných termínech. Parametry hodnocení byly: celkové hodnocení, barevnost, struktura, čistota a uklizenost a život na záhonu.

V rámci měření byly zaznamenány i dřeviny, které tvoří světelnou clonu nad konkrétními záhony. Poté pomocí zaznamenaných dat a dřevin byly vytvořeny grafy, jež slouží k posouzení vlivu dřeviny na smíšené trvalkové záhon, které se nachází pod těmito dřevinami.

Klíčová slova: stín, trvalky, smíšenné záhony, sluneční záření

Influence of intensity of solar radiation on aesthetic effect of mixed perennial beds

Summary

The bachelor's thesis deals with the evaluation of the influence of the intensity of solar radiation on the aesthetic effect of mixed perennial beds in shady habitats.

The work theoretically denies the characteristics of perennials, as well as their planting and cultivation. Great attention is paid to lighting conditions and shady conditions.

The main, practical part of this work deals with monitoring and evaluation of individual mixtures for shady habitats, which are used at 26 habitats in the Dendrological Garden in Průhonice. The beds were monitored in 2020, unfortunately due to the closure of the dendrological garden, the data were insufficient and biased, so data from 2018 and 2019 were used. The beds were evaluated for their vitality and aesthetic properties. The evaluation took place from April to December in 12 prescribed terms. The evaluation parameters were: overall evaluation, color, structure, cleanliness and tidy and life in the flowerbed.

As part of the measurement, woody plants were also recorded, which form a light curtain above specific flower beds. Then, with the help of recorded data and tree species, graphs were created, which are used to assess the influence of the tree species on the mixed perennial bed, which is located under these tree species.

Keywords: shade, perennials, mixed flower bed, solar radiation

Obsah

1 Úvod 8

2 Cíl práce 9

3 Literární rešerše 10

3.1 Trvalky 10

3.1.1 Dělení trvalek 10

3.1.2 Smíšené trvalkové záhony 12

3.2 Faktory ovlivňující růst trvalek 13

3.2.1 Půda 13

3.2.2 Vláhové poměry 14

3.2.3 Teplota 15

3.3 Sluneční záření 16

3.3.1 Charakteristika slunečního záření 16

3.3.2 Měření slunečního záření 16

3.3.3 Intenzita a spektrální složení světelného záření 17

3.3.4 Odraz, absorpce a transmise záření dřevinami 17

3.3.5 Vliv slunečního záření na rostliny 19

3.4 Stín 20

3.4.1 Stinná stanoviště 21

3.4.2 Původ stínu 21

3.4.3 Dělení stínu 21

3.4.4 Kvalita stínu 23

3.4.5 Množství a proměnlivost stínu 24

3.4.6 Dřeviny vytvářející zastínění 25

3.4.7 Tolerance stínu 25

3.5 Stanovištní podmínky 25

3.5.1 Dynamika stanoviště 25

3.5.2 Opad dřevin 25

3.5.3 Inhibiční látky dřevin 27

3.5.4 Kořenový prostor dřevin 27

3.6 Životní strategie rostlin 27

3.6.1 S-Strategie 27

3.6.2 R-strategie 28

3.6.3 C-strategie 28

3.7 Výsadba a pěstování trvalek 28

3.7.1 Plánování výsadby 28

3.7.2 Výběr vhodné lokality 28

3.7.3 Příprava stanoviště 29

3.7.4 Údržba 31

4 Metodika 33

4.1 Prostředí výzkumu 33

4.2 Metody hodnocení 33

5 Výsledky 34

5.1 Vyhodnocení výsledků za sledované období 34

5.2 Vyhodnocení výsledků podle roků 36

5.3 Vyhodnocení výsledků dle jednotlivých měsíců 39

6 Diskuze 51

6.1 Vliv dřevin na výsadbu 51

6.2 Vliv množství světla na výsadbu 51

7 Závěr 53

8 Literatura 54

9 Fotodokumentace za rok 2020 I

1 Úvod

Bylinné patro je nedílnou součástí výsadeb ve veřejném i soukromém prostoru, dodává barvy, celkově doplňuje výsadby a napomáhá kompoziční gradaci. Mezi významné zástupce tohoto vegetačního patra patří trvalky, neboli pereny. Vyznačují se svou dynamikou, proměnlivostí ale zároveň vytrvalostí a udržitelností.

Trvalky jsou známi svou širokou škálou druhů vhodných na různá stanoviště s různými klimatickými podmínkami. Dobře známé jsou barevně kvetoucí trvalky na slunná stanoviště. Ani trvalky pro stinná a polostinná stanoviště nejsou méně zajímavé, přesto že jejich květy nejsou tolik nápadné svou velkostí a barevností, pozorovateli tento nedostatek plně vynahradí rozmanitou strukturou, barvou a tvarem svých listů. Stínomilné trvalky se v přírodě vyskytují pod dřevinami, jako jejich přirozený podrost. Na takových místech mají zajištěny optimální podmínky pro svůj růst.

Smíšené trvalkové výsadby do stínu a polostínu jsou zajímavým prvkem soukromé i veřejné zeleně. Tento druh záhonů s vyšším stupněm autoregulace poskytuje zajímavou alternativu klasických výsadeb, vizuálně tak i ekonomicky. Výsadby vytváří kontrastní přírodní a divoký dojem s dnešní strohou architekturou budov. Obrovským pozitivem těchto výsadeb je především nižší údržba a s tím i spojené finanční výdaje. Správně založená výsadba na vhodném stanovišti by měla být atraktivní dlouhodobě bez nutnosti častého zásahu člověka.

2 Cíl práce

Cílem práce je sledování, vyhodnocení vývoje a estetických vlastností smíšených trvalkových záhonů v Dendrologické zahradě v Průhonicích určených pro polostinná a stinná stanoviště.

Teoretická část v podobě literární rešerše přibližuje obecnou problematiku rostlin rostoucích na stinných a polostinných stanovištích a vliv slunečního záření na rostliny.

Praktická část shrnuje na základě metodických pravidel pozorování konkrétních zkoumaných směsí na pokusných záhonech Dendrologické zahrady a porovnání vlivu dřevin na podrostové záhony.

3 Literární rešerše

3.1 Trvalky

Trvalky, neboli pereny tvoří rozmanitou skupinu rostlin, kterou nelze z hlediska botaniky přesně popsat (Mareček, 2001).

Jsou to vytrvalé rostliny, které opakovaně vykvétají a tvoří semena více let v řadě a zimní období přečkávají obvykle pouze podzemní orgány (Nagy, 2008).

V nich jsou uloženy zásobní látky, jako energické konzervy pro následující a zároveň jsou na podzemních orgánech obnovovací pupeny, z nichž na jaře při nárustu teploty raší nové nadzemní části. (Hertle et al., 2008)

Z praktického pohledu znamená pojem trvalky, nebo také pereny skupinu druhů rostlin s okrasnou hodnotou, přežívající delší dobu než dva roky a přezimující ve volné půdě, bez potřeby každoročního přesazování. (Golovkin etal., 1990)

Aby trvalky prosperovaly v našich klimatických podmínkách, je nutné vybírat rostliny, které pochází z podobných podmínek. Měli by tedy pocházet z mírného pásma nebo vyšších poloh subtropického pásu. Jsou to rostliny z mírného pásu Evropy, Ameriky a Asie, savan, stepí, také druhy horské a vysokohorské. (Křesadlová, 2005)

3.1.1 Dělení trvalek

Trvalky lze dělit dle způsobu růstu jejich nadzemní části na několik skupin, keříčkový, kobercový a polštářový růst, dále to mohou být trvalky tvořící listové růžice, trsy a tvořící porost za pomoci oddenků. (Křesadlová, 2005)

Dalším atributem pro dělení trvalek je doba jejich květu. Druhy, které kvetou v období předjaří, na jaře, v létě nebo na podzim. (Golovkin et al., 1990)

3.1.1.1 Trvalky pro slunná stanoviště

Velkému množství rostlin není nikdy dostatečné teplo. Na místech, kde ostatní rostliny strádají a přestanou tvořit poupata, tyto druhy prosperují. Většinou pochází z chudých lokalit, tudíž jsou zvyklé na málo živnou půdu či sucho. Na vlhkých půdách neprosperují, také proto, že je vlhkomilné rostliny přerostou a ve většině případů i zcela pohltí. Jelikož jsou tyto druhy zvyklé na suché stanoviště a půdu téměř bez živin, nevadí pokud zapomeneme na zálivku. (Hagen et al., 2009)

Některé ze suchomilných rostlin dokáží lépe hospodařit s vodou, než jiné suchomilné rostliny. Většinou pochází z oblastí s nižším úhrnem srážek nebo z lokalit, kde je větší

množství vody pouze po určitou dobu vegetačního období. Některé druhy mají hluboký kořenový systém, díky kterému dokáží čerpat vodu i z větší hloubky, jiné druhy mají ztloustlé kořeny a dokáží v nich zadržovat vláhu pro nepříznivé časy. Další rostliny využívají jako zásobárnu listy, či jiné části. Některé druhy dokáží přizpůsobit svůj metabolizmus, aby ztrácely co nejmenší množství vody. (Šuchmannová, 2005)

Také podle použití se dají trvalky dělit do skupin. Zaprvé jsou trvalky vysazované do záhonu. Takzvané záhonové trvalky se využívají ve třech typech výsadeb, jimiž jsou jedno druhové výsady, kombinované nebo výsadby s divokým vzezřením. Mezi tyto druhy trvalek se řadí téměř všechny bohatě kvetoucí okrasné druhy, které vznikly intenzivním šlechtěním. Nejvhodnějším prostředím pro tyto rostliny jsou humózní půdy bohaté na živiny. (Rausch, 2004)

Další kategorií jsou trvalky vysazované na volné prostranství. Tím se rozumí otevřené plochy a slunné, teplé stanoviště, které není zastíněné stavebními či vegetačními prvky. (Rausch, 2004)

Třetí kategorií jsou trvalky vysazované na skalky. Jsou to teplomilné druhy, velmi citlivé na vlhko. Ideálním stanovištěm jsou kamenité až skalnaté půdy, chudé na živiny. Jsou to především horské rostliny, nebo rostliny vyšších poloh rostoucí na zdech. (Rausch, 2004)

3.1.1.2 Trvalky pro polostinná a stinná stanoviště

Polostinné stanoviště je takové místo, kam dopadá sluneční záření pouze po určitou dobu. Většina rostlin vyhledává takové stanoviště, neboť zde mají optimální podmínky pro život, dostatečné množství světla bez prudkého slunce, dostatek živné půdy a půdní vlhkosti. Sortiment rostlin do polostínu je velmi rozmanitý. Mnohé z těchto rostlin rozkvétá až uprostřed léta, ale květy jim vydrží často až do podzimu. Velké množství rostlin však vykvétá již časně z jara, než stromům pod nimiž jsou vysázeny vyraší listy. (Hagen et al., 2009)

Rostliny kvetoucí brzy z jara však v průběhu léta zatahují, popřípadě vytváří zásobní orgány. Díky vysoké snášenlivosti zastínění lze pěstovat i jiné druhy lučních a bažinných rostlin jako hajničky. Obecně platí, že rostliny rostoucí ve stinných podmínkách, se méně vybarvují a hůře kvetou. (Sekerka, 2003)

Je obecně dáno, že růst a plodnost rostlin závisí na množství světelného záření, které je rostlině dopřáno během vegetačního období. I navzdory tomu některé plodiny, které jsou pěstované ve stínu mají lepší výnosy při různém stupni zastínění, než kdyby byly pěstovány na slunci. Mezi tyto rostliny se řadí, *Piper nigrumi, Zingiber officinale, Theobroma cacao, Elletaria cardamonum, Coffea arabica*. Farmáři využívali takzvanou toleranci vůči stínu, tím že stromy pěstovali pod stromy. Výzkumy, které byly provedeny naznačují, že pěstování těchto druhů v zastíněných podmínkách o rozsahu 40% až 60% může vylepšit výnos i kvalitu produkce těchto plodin. (Bellow et al., 2003)

3.1.2 Smíšené trvalkové záhony

Smíšené trvalkové záhony byly původně navrženy jako řešení pro veřejnou zeleň ve městských prostorech. Trvalkové výsadby měli za úkol do městského prostředí přivést krásu květin, ale zároveň nebýt vysokou položkou, jež bude svojí nákladnou údržbou zatěžovat rozpočet. Prvními lokalitami pro tento druh trvalkových záhonů tedy připadaly v úvahu kruhové objezdy, dopravní ostrůvky, pásy zeleně mezi vozovkami, dělící pásy mezi chodníkem a vozovkou a jiné, zahradnicky problematická místa. Po poznání výhod a limitů tohoto druhu výsadeb se jejich využití začalo rozšiřovat i na další místa ve veřejné, ale také soukromé zeleni. (Baroš et al., 2018)

Záhony jsou velmi důležitým prvkem. Svou atraktivitou a výrazným vzhledem pak mohou daný prostor sjednotit, logicky členit či gradovat, ale při nevhodném rozmístění také prostor roztříštit. Smíšené trvalkové záhony se svým neobvyklým vzhledem velmi dobře hodí, například k moderní strohé architektuře s výrazným použitím betonu, skla či oceli. Jejich divokosti mohou dát vyniknout, kontrastující zpevněné plochy.
V případě, že se nachází tento typ výsadby u historických staveb nohou působit nepatřičně. Vhodná také není těsná blízkost květnaté louky či ornamentálního letničkového záhonu. V obou těchto případech vybrané vegetační prvky nevytvářejí harmonický celek, naopak působí nevhodně. Ruderální plochy nebo vyšší, neudržovaný travní porost potlačují pocit divokosti a záhony poté mohou být chápány spíše jako zanedbaná místa. (Baroš et al., 2018)

Smíšené trvalkové záhony jsou v dnešní době nedílnou součástí městských a obecních výsadeb. Jsou poměrně nenáročné na údržbu a přesto vytváří esteticky příjemné barevné plochy. (Schulte, 2014)

Tento typ výsadeb je inspirován přirozeným přírodním stanovištěm, domácím ale také exotickým. Inspiraci lze čerpat ze starých výsadeb v zahradách, zámeckých parcích či na místech, které jsou opuštěné a rostliny zde rostou bez zásahu člověka. U těchto stanovišť je výhoda, že můžeme vidět chování jednotlivých druhů rostlin i po několika letech, jejich charakter růstu a chování v daném společenstvu. Inspiraci lze také najít v Dendrologických a Botanických zahradách, Arboretech atd. (Baroš et al., 2017)

Smíšené trvalkové záhony se svými specifickými znaky liší od ostatních druhů výsadeb trvalkových záhonů. Jedním z rozdílů je rozdíl mezi klasickým trvalkovým záhonem a smíšeným trvalkovým záhonem. Liší se především záměrným nerovnoměrným osázením rostlin v záhonu, ve kterém se vzájemně prolínají druhy rostlin různé výšky a barvy. Záhony se mezi sebou liší i ve funkčnosti. Smíšené trvalkové záhony se vyznačují vyšším stupněm autoregulace, tím pádem mají tyto záhony větším autonomii. Rostliny se postupem let rozvíjí a vyplňují volné prostory, tím se mění celkový vzhled záhonu. Na záhonech se využívají přirozené vlastnosti rostlin, které se samovolně vysemeňují a rozrůstají, to může zapříčinit úplné vymizení některých druhů či naopak obohatit záhon. Vhodné je u tohoto druhu záhonů

kontrolovat a regulovat konkurenci mezi vysázenými rostlinami. Dalším rozdílem mezi klasickými trvalkovými záhony a smíšenými trvalkovými záhony jsou jejich nízké požadavky na údržbu, tzv. extenzivní záhony. K údržbě se nepoužívají rýče, motyky a další zahradní nářadí, tudíž se neprovádí plno úkonů jako na běžných záhonech. Díky nízkým nárokům na údržbu jsou sníženy i finanční výdaje. (Baroš et al., 2018)

Jak bude záhon v budoucnu vypadat ovlivňuje sociabilita rostlin, ta rozděluje rostliny do pěti skupin, podle jejich chování. Rostliny, které se přirozeně vyskytují samostatně či v menších skupinkách o 3 až 10 kusech, ve větších skupinách o 10 až 20 rostlinách, ve velkých skupinách nebo v rozsáhlých monokulturách. Vliv na dělení rostlin má způsob jejich rozmnožování, jestli je vegetativní či generativní, a také jejich životní strategie. (Baroš et al., 2018)

3.2 Faktory ovlivňující růst trvalek

Vnější faktory, jež omezují rostliny je možné rozdělit do dvou kategorií. Prvním faktorem je stres, změny světla, živin, teploty, atd., druhým faktorem je poté narušení, jako je vysoušení, herbivorismus, ničivé události, atd., ty způsobují poškození nebo úplné zničení biomasy. (Pinedo et al., 2019)

Díky své tvárnosti mohou rostliny dynamicky měnit svůj růst a přizpůsobovat se proměnným výzvám ve svém bezprostředním okolí. (Monte et al., 2020)

Pěstování většiny stínomilných trvalek se od sebe příliš neliší, jelikož jejich požadavky na podmínky jsou ve většině případů podobné. Za předpokladu, že zabezpečíme základní životní podmínky těmto trvalkám, budou dobře růst, kvést a nebudou náchylné na choroby a škůdce. (Sekerka, 2003)

3.2.1 Půda

Předpokladem pro dobrý růst bylinného podrostu jsou příznivé půdní podmínky, především vhodná struktura, dostatek půdního vzduchu, pórovitost, dostatečné množství živin pro rostliny přijatelných, které zajišťují dobré prokořenění a vývoj podrostu.
(Baroš et al., 2017)

Půda pomáhá regulovat procesy důležité pro prostředí, jako je příjem živin, její rozklad a dostupnost vody. Kvalita půdy je úzce spjata s podporou růstu biomasy.
(Shao et al., 2020)

Stínomilné trvalky upřednostňují půdy bohaté na živiny a humus s hrudkovitou, propustnou strukturou. Náročnějším druhům do substrátu přidáváme zelené listí nebo jehličnatou hrabanku. V případě, že je půda těžká a jílovitá přimícháme do ní písek či perlit, pro její zlehčení. (Sekerka, 2003)

Půda by měla mít dostatečnou kapacitu pro zadržování vody, zároveň však musí být půda i propustná s dobrou drenáží. (Baroš et al.,2017)

Pokud je půda příliš kyselá, doporučuje se přidávat nadrcený vápenec o frakci okolo 4 mm, Které se bude do půdy uvolňovat postupně a dlouhodobě. (Sekerka, 2003)

Velké shlukování ptactva nohou dramaticky ovlivnit půdní vlastnosti, také strukturu a složení vegetace. Ptačí trus je důležité hnojivo, ale pokud je ho velké množství, dochází ke zvyšování dusíku a fosforu v půdě, což má za následek okyselování, eutrofizaci a zasolení půdy. (Wang et al., 2020)

3.2.2 Vláhové poměry

Vlhkost daného stanoviště je jeden ze základních parametrů, který ovlivňuje možnosti výsadeb bylinného podrostu na stinném a polo stinném stanovišti. Dostupnost vody ve velké míře ovlivňuje mnohonásobně větší a již stabilizovaný kořenový systém dřevin. Velkou bariérou bránící dopadu dešťové vody na zem je samotná koruna dřeviny, která dokáže velkou část srážek zadržet. Teprve až po určitém „nasycení“ prostoru koruny vodou jsou srážky propouštěny i do nižších pater. V případě slabých srážek se jedná o nepříznivou situaci, kdy se dostane do prostoru pod dřevinou jen velmi omezené množství vody.
Tento stav je přirozeně ovlivňován hustotou koruny, která je pro každý taxon specifická, také záleží na vitalitě a stavu olistění daného jednotlivce. Jistou roli může hrát i výška nasazení koruny, kdy se při dešti může část srážek dostat pod korunu díky působení větru.
(Baroš et al.,2017)

Při zakládání záhonu je třeba vybrat správnou lokalitu a sortiment tak, aby nebyla vyžadována dodatečná zálivka, nicméně s konkurenčním tlakem dřevin je potřeba počítat se zálivkou pro podrostové rostliny v období, kdy je malé množství srážek. (Baroš et al.,2017)

Standartně se stanoviště rozdělují na vlhké, středně vlhké a suché. Poslední stanoviště tzv. suchý stín, je jedno z vůbec nejproblematičtějších stanovišť.
(Baroš et al.,2017)

Velká většina stínomilných druhů preferuje v průběhu vegetace permanentně lehce vlhkou půdu. V závislosti na půdu se u rostlin liší jejich potřeba zálivky. Nedostatečné množství vláhy v letním období nejlépe snášejí středoevropské druhy, které rostou v dubových lesích. Letní zálivka je nejvíce potřebná u druhů, jež pochází ze smrkových a bukových lesů nebo z hor a údolí Severní Ameriky.
(P. Sekerka, 2003)

Když má rostlina nedostatečnou zásobu vody vzniká vodní deficit, tento stav vzniká kvůli omezené dostupnosti vody a v rostlinách vyvolává škodlivé efekty. (Hirve et al., 2020)

Pro rostliny a jejich ujmutí je nejdůležitější zálivka v prvním roce po výsadbě, zejména potom v období od července do srpna. (Baroš et al.,2017)

Mulčování velmi výrazně zpomaluje ztrátu vlhkosti z půdy, díky tomu je udržována vyšší vlhkost a jednotný vlhkostní režim půdy, což snižuje frekvenci zavlažování. (Ramakrishna et al., 2006)

Také velikost půdních částic a počasí ovlivňuje půdní vlhkost. (Opała-Owczarek et al., 2018)

3.2.3 Teplota

Hlavním faktorem, který ovlivňuje rychlost vývoje rostlin je teplota. Vliv, který má teplota na rostliny je umocněn nedostatkem nebo přebytkem vody v půdě. Každý rostlinný druh má svůj specifický rozsah teplot, jenž je zajištěn minimální, maximální a optimální teplotou. (Hatfield et al., 2015)

Rostliny se vyrovnávají s vysokou teplotou tak, že přesměrují své zdroje z fotosyntézy do mechanismů, které vedou k toleranci vysoké teploty, ovšem na úkor růstu a reprodukce. Některé z hlavních fyziologických mechanizmů nadzemních částí rostlin, jež jsou ovlivněny tepelným stresem, v sobě zahrnují operaci fotosyntézy, koncentrace a poměr chlorofylu, produkce fenolu a uhlohydrátů. Dobrým indikátorem termotolerance je schopnost rostlin udržovat výměnu plynů během období tepelného stresu. Při mírném zvýšení teploty, je v důsledku poklesu aktivního stavu rubisco u mnoha rostlin snížena fotosyntéza a stomatální vodivost. (Macalister et al., 2020)

V období zimy, napomáhá sněhová pokrývka udržet teplotu povrchu půdy, jen pár stupňů od pod nulou, i když teplota vzduchu je mnohem nižší. K největšímu poškození rostlin dochází při holomrazech, které jsou typické pro naše nížiny. Pokud je půda zmrzlá, tak z ní rostliny nemohou čerpat vodu. Pokud je mráz a větrné počasí současně, může u stálezelených druhů rostlin k vysušení listů, čímž dochází k poškození rostlinných pletiv. Jako ochranu před holomrazy ponecháváme v zimě na záhonech listí, to slouží jako izolace a zároveň je potravou pro půdní organismy. (Sekerka, 2003)

Rostliny, které pochází z vysokohorských lokalit, luk, údolí s vysokou vlhkostí a suťových lesů jsou naopak velmi náchylné na vysoké teploty v letním období. Pro stínomilné rostliny vybíráme vždy taková místa, kde jsou chráněny před přímým slunečním světlem a žárem z jižní strany. Tomu zamezíme díky výsadbě v blízkosti zdi, nebo skupiny keřů z jižní strany. (Sekerka, 2003)

3.3 Sluneční záření

3.3.1 Charakteristika slunečního záření

Na každý metr čtvereční povrchu porostu, silnice, budov nebo vodní hladiny dopadá v našich podmínkách přibližně 1 200kWh sluneční energie, za jeden rok. Slunečnímu záření, jež dopadne na povrch Země říkáme záření globální, to se dále skládá ze dvou složek: přímé a difuzní záření. Záření přímé tvoří rovnoběžné paprsky, ty přicházejí rovnou od slunce, popřípadě se lámou až po průchodu atmosférou. Tento druh záření na rozdíl od difuzního záření vytváří stín. Difuzní záření, nebo také jinak rozptýlené záření vzniká rozptylem slunečního záření na atmosférických plynech, kapalných i pevných látkách, což jsou například mraky, prachové částice, oblaka, O_3, CO_2 atd.. (Mráčková, 2011)

Sluneční záření se pohybuje v rozmezí vlnových délek 280 až 3 000nm. Na sluncem ozářený zemský povrch dopadá 51% slunečního záření, z toho je 24% přímé sluneční záření, 16% rozptýlené od mraků a 11% je tvořeno difuzním zářením, rozptýleným atmosférou. (Mráčková, 2011)

Sluneční energie patří do spektrální oblasti nazývané jako světlo, hranice určují krajní hodnoty vlnových délek, které jsou vnímány lidským okem. Nejčastěji se jedná o interval od 360 do 780 nm. V tomto rozmezí dokáže lidské oko rozeznat barvu, její intenzitu a kombinaci různých barev. Různé vlnové délky souvisí s různými barvami. Do této oblasti viditelného záření spadá i radiační energie elektromagnetického záření o vlnových délkách 380 až 710 nm., jež využívají zelené rostliny pro fotosyntetické procesy. (Hejnák et al., 2010)

Podle složení slunečního záření a jeho množství na stanovišti, rostliny utvářejí svou vnější podobu, přizpůsobují svou vnitřní strukturu a metabolické i vývojové procesy. Obecně se tyto procesy nazývají jako fotomorfogeneze. (Pavlová, 2006)

3.3.2 Měření slunečního záření

K měření přímého slunečního záření využíváme pyrheliometry. Tyto přístroje musí být umístěny na zařízení sledující slunce, tak aby mohlo docházet k jeho otáčení, jelikož jejich zorné pole je typicky do 5°. (Mazoch, 2017)

3.3.2.1 Druhy měřících přístrojů

Pyrheliometrů k měření přímého slunečního záření je několik druhů, například Angstromův elektricky kompenzační pyrheliometr, pyrheliometr se stříbrným diskem a termoelektrický pyrheliometr, který je v dnešní době nejpoužívanější. (Mazoch, 2017)

Termoelektrický pyrheliometr, jako senzor využívá termočlánkovou baterii, která je umístěna v tubusu, aby se zamezilo chybnému měření kvůli vnějším vlivům, také aby se zorné pole snížilo na hodnotu přibližně 5°. Na vrchní straně tubusu se nachází otvor s krystalo-křemičitým okénkem, jímž dovnitř prochází sluneční záření na takzvané „teplé“ spoje násobného termočlánku, kdežto „studené“ spoje termočlánku jsou spojeny s vnějším obalem. Rozdíl teplot mezi „teplými „ a „studenými“ spoji odpovídá intenzitě slunečního záření dopadajícího na senzor. (Mazoch, 2017)

3.3.3 Intenzita a spektrální složení světelného záření

Podle místa a jeho zeměpisné šířky, nadmořské výšky, povahy terénu a hustoty oblaků se vyskytují velké oblastní a místní rozdíly v hodnotách intenzity světelného záření dopadajícího na zemský povrch ale i na povrch rostlin. Ve vyšších polohách dopadá na zemský povrch větší množství slunečního záření než v nižších polohách, a to v důsledku kratší dráhy paprsků a menšího stupně vzdušné turbidity. (Hejnák et al., 2010)

Další charakteristikou pro hodnocení vlivu intenzity světelného záření na rostliny a jejich fotosyntézu je saturační ozářenost. Což je hodnota, při které dochází k nasycení fotosyntézy zářením a další zvyšování ozářenosti již rychlost fotosyntézy nezvyšuje. (Hejnák et al., 2010)

3.3.4 Odraz, absorpce a transmise záření dřevinami

Povrch rostlin část slunečního záření absorbuje, část odrazí (reflexe) a poslední část je propuštěna (transmise). Velikost absorpce, odrazu a transmise rostlinným pletivem záleží na vlnové délce záření. (Slavíková, 1986)

3.3.4.1 Odraz

Odraz neboli reflexe je nejvyšší v infračervené oblasti. Listy odrážejí až 70% záření, jež dopadne kolmo na povrch rostliny. V oblasti viditelného záření odráží listy 6-12%. Zeleného světla je odráženo 10-12%. Oranžové a červené světlo dosahuje odrazu jen 3-10%. Ultrafialové záření se odráží nejméně, a to pouze do 3%. Schopnost rostlin odrážet světlo záleží na mnoha faktorech, jako je povrch listové plochy, zda jsou listy hladké, matné, plstnaté, na hustotě trichomů, atd. (Slavíková, 1986)

3.3.4.2 Absorpce

Infračerveného záření je pohlceno 97%, kterých zbylo po reflexi. U absorpce viditelného světla záleží především na množství pigmentových skvrn v listových buňkách. Nejvíce absorbují rostliny ultrafialové záření, až 99%. Ve fotosynteticky aktivních oblastech jsou nejvíce absorbovány části z modrofialového a červenooranžového spektra, kde je

pohlceno až 90% záření. V oblasti zelného spektra je nízká absorpce, jen 50%. Minimální absorpce je u infračerveného záření, a to pouze 5-25%. (Slavíková, 1986)

Denní světlo obsahuje zhruba stejný podíl červeného a dlouhovlnného červeného světla, ve vegetaci je tento poměr snížen v důsledku absorpce červeného záření fotosyntetickými pigmenty. Toto snížení kvality světla je vnímáno prostřednictvím fytochromu. (Ruberti et al., 2012)

Rostliny obsahují velké množství látek, které mají schopnost absorbovat sluneční záření. Tyto látky se charakterizují, jako barviva neboli pigmenty, což jsou chlorofyly a karotenoidy. (Pavlová, 2006)

3.3.4.3 Transmise, propustnost světla dřevinami

V množství světelného záření, jež dopadne na samotnou půdu hraje velkou roli povaha dřevin, které tvoří porost. (Chroust, 1997)

Tloušťka a struktura listu ovlivňuje, jaké množství sluneční energie daným listem projde. Tenké listy propustí až 40% dopadajícího záření, u listů středně silných je to 10-20% a tlusté listy nemusí propustit žádné záření. (Slavíková, 1986)

Různé druhy dřevin a jejich morfologické vlastnosti mají proměnlivou schopnost útlumu slunečního záření a snižování teploty. Ze všech parametrů dřevin má na množství propuštěného světla největší vliv index listové plochy, celková výška stromu a výška nasazení koruny. (Morakinyo et al., 2016)

Po průchodu slunečního záření korunami stromů se mění jeho množství i kvalita, tím dochází k vytváření odlišných radiačních, teplotních a vlhkostních poměrů, tím se vytváří specifické mikroklima porostu. (Kulhavý et al., 2003)

Sluneční záření, které projde listy dřevin se skládá zejména ze zeleného spektra o vlnových délkách 500 nm a části dlouhovlnného červeného spektra o vlnových délkách přes 800 nm. (Slavíková, 1986)

Rozdíly ve věku a velikosti dřevin ovlivňují nástup fenologických procesů, jelikož mladší a menší stromy potřebují začít vegetační období dříve. Interindividuální variabilita jarní fenologie dřevin může velmi výrazně ovlivnit funkci, strukturu a vývoj podrostu. (Marchand et al., 2020)

Prostupnost slunečního záření korunami dřevin se liší podle velikosti mezer mezi jednotlivými dřevinami v porostu, roli hraje také velikost listové plochy dřevin. (Hardy et al., 2004)

3.3.5 Vliv slunečního záření na rostliny

Intenzita světla je hlavním faktorem pro růst rostlin. (Huang et al., 2020)

V přírodě se rostliny každý den setkávají s různými abiotickými a biotickými faktory, ty mohou potenciálně omezit růst a vývoj rostlin. Mezi různé abiotické faktory, které ovlivňují fotosyntézu u rostlin patří světlo mezi důležitý faktor, ten řídí metabolismus uhlíku v rostlinách. Dvě složky světla (kvalita a intenzita) významně ovlivňují fotosyntézu rostlin, další fyziologické, morfologické a biochemické parametry rostlin. (Shafiq, 2019)

Byl proveden výzkum ohledně účinku různých intenzit světelného záření na rostliny. Rostliny potřebují pro svůj růst specifickou intenzitu světla, nižší či vyšší intenzita světla může bránit jejich fotosyntéze. Ve stínu nebo při slabém osvětlení dochází u rostlin k abiotickému stresu. V lesích, kde je vysoká hustota rostlin a zastoupení velkého množství druhů dochází ke snížení fotosynteticky aktivního záření a změny ve složení spektra, také dochází ke změnám životního prostředí pro rostliny, jako je teplota, vlhkost a koncentrace oxidu uhličitého. (Shafiq, 2019)

Světlo je jedním ze základních a proměnlivých faktorů prostředí, ovlivňuje růst a vývoj rostlin. Světlo je hlavním zdrojem energie pro rostliny, také však řídí vývoj několika procesů v průběhu celého životního cyklu rostlin, včetně klíčení semen, fototropismus, vyhýbání se stínu, cirkadiánních rytmů a doby květu. (Lopez et al,. 2013)

Rostliny vnímají sluneční záření povrchem své nadzemní části, u většiny rostlin je pro kontakt se slunečním zářením rozhodující velikost plochy listu. Sluneční záření, které na rostlinu dopadá, je buď rostlinou absorbováno, odraženo (reflexe), nebo jej rostlina propouští (transmise). Absorpce záření je nezbytná, pro využití energie v látkové přeměně rostlin, ale jen malá část absorbované energie vstupuje do životních dějů. (Pavlová, 2006)

U stínomilných rostlin, neboli sciofytů dosahuje čistá fotosyntéza nulových hodnot později, cca při 1% plného slunečního záření, oproti světlomilným rostlinám tzv. heliofyty, u kterých dochází k čisté fotosyntéze nulových hodnot při 5% plného slunečního záření. Čím vyšší hodnotu má kompenzační ozářenost, tím víc je rostlina světlomilná. Rostliny se přizpůsobují intenzitě světelného záření změnou obsahu a skladby fotosyntetických pigmentů. Světlomilné rostliny mají sice méně chlorofylu než rostliny stínomilné, ale mají jejich lepší skladbu a mají více chlorofylu a. (Hejnák et al., 2010)

3.3.5.1 Nedostatek světla

Při nízké intenzitě světla je podporován růst nadzemní části na úkor podzemní části rostliny. Rostliny při nedostatku slunečního záření vytváří tzv. etiolované lodyhy. Mají bělavou až nažloutlou barvu, kvůli nedostatku chlorofylu. Tenkostěnné buňky jsou značně

protáhlé a mezibuněčné prostory jsou velké. Mechanická pletiva jsou nedostatečně vyvinuta, kvůli tmu jsou etiolované lodyhy rostlin křehké. (Hejnák et al., 2010)

Růstovým fototropizmem rozumíme ohýbání rostliny v důsledku jednostranného působení světla. Rozhodující je rozdíl v intenzitě osvětlení orgánu mezi osvětlenou a odvrácenou stranou od světla, směr světla není rozhodující faktor. Orgán osvětlený pouze z jedné strany se ohne v důsledku rozdílné rychlosti prodlužovacího růstu na osvětlené straně a na straně odvrácené od světla. (Hejnák et al., 2010)

Turgorový fototropizmus dělíme na diafototropizmus a na negativní diafototropizmus. Diafototropismus je otáčení rostlinných orgánů, především listových čepelí kolmo ke světlu. Pohyb listů se odehrává v části, kde je spojena listová čepel s řapíkem. Pohybový mechanismus ovládají motorické buňky. Pohyb způsobují změny osmotického potenciálu motorických buněk. Negativní diafototropizmus je otáčení listů některých pouštních rostlin, které se natáčí rovnoběžně se slunečními paprsky. (Hejnák et al., 2010)

. Ve stínu nebo při slabém osvětlení dochází u rostlin k abiotickému stresu. V lesích, kde je vysoká hustota rostlin a zastoupení velkého množství druhů dochází ke snížení fotosynteticky aktivního záření a změny ve složení spektra, také dochází ke změnám životního prostředí pro rostliny, jako je teplota, vlhkost a koncentrace oxidu uhličitého. (Shafiq, 2019)

U rostlin trpících nedostatečnou intenzitou světla dochází k potlačení růstu listů, listy jsou tenčí s menší listovou plochou, palisády tkáně jsou tenčí se sníženým obsahem chlorofylu, také je nížen transport oxidu uhličitého. Přenos elektronů z fotosystémů PSII do PSI je blokován, je pozměněno množství a aktivita enzymů účastnících se Calvinova cyklu. (Shafiq, 2019)

Je předpokládáno, že tenčí listy jsou schopny zachycovat světlo kvůli nízké hmotnosti sušiny listů na jednotku plochy, strukturální charakteristiky pomáhají ve zvýšení odrazu světla a jeho rozptylu v listech, který napomáhá rostlinám maximalizovat absorpci světla důležitého pro chloroplasty. Na rozdíl od silných listů mají listy tenké i tenčí palisádovou tkáň a méně chloroplastů, což nepodporuje transport a rozpouštění oxidu uhličitého. (Shafiq, 2019)

Rostliny v zastíněném prostředí prodlužují svoje stonky, tato struktura rostlinám pomáhá při hledání světla. Výsledkem prodlužování jsou slabé a tenké stonky se špatnou mechanickou pevností u nichž snadno dochází k poškození. Pevnost stonku ovlivňuje lignin, celulóza, sacharóza, pektin, škrob atd. (Shafiq, 2019)

3.4 Stín

Dostatek světla, stín nebo světelný deficit jsou důležité veličiny ovlivňující plánování výsadeb bylinného patra. Jelikož je světlo jednou ze základních podmínek pro život rostlin a

v rámci zahradní tvorby lze využít širokou škálu sortimentu druhů rostlin, které dokážou tolerovat a přizpůsobit se různé intenzitě a kvalitě zastínění. Světelné záření lze v podstatě rozdělit na přímé, kdy mezi rostlinami a světelným zdrojem nestojí žádná překážka (to jsou výsadby na volné ploše) a rozptýlené světelné záření (neboli difúzní), které vzniká lomením přímého světla v kapičkách vody, nečistotách a ostatních drobných částečkách v atmosféře. (Baroš et al.,2017)

Ve stínu hustých jehličnatých porostů dokáže růst jen malé množství rostlin. V zastínění listnatých stromů je více světla, a proto i vegetace pod těmito stromy je tedy bohatší. Jelikož buky a duby vytváří listy poměrně pozdě a v Evropě je v jarním období i dostatek vláhy, velké množství hajních rostlin, jako jsou například sasanky, dymnivky, podléšky atd. rostou, kvetou a plodí brzy z jara. V době, kdy mají největší přísun světla a v letních měsících zatahují nebo vytváří zásobní orgány. Obecně platí, že ve stinném prostředí rostliny hůře kvetou, jsou méně barevné a hůře se množí než v polostínu. Tento fakt platí i pro tak tradiční a stínomilné rostliny, jako jsou hosty. (Sekerka, 2003)

3.4.1 Stinná stanoviště

Je jen málo stinných míst, na které slunce opravdu nepronikne až k zemi v žádnou roční ani denní dobu. Za stinné místo či polostín je tudíž bráno již takové místo, které je zastíněno jen několik hodin během slunečního dne. (Weachter,2006)

3.4.2 Původ stínu

Původ stínu, zda je stín vytvořen rostlinami nebo technickými, stavebními prvky. Stín vytvořený rostlinami, respektive stromy a jinými dřevinami. Jinak řečeno stín, který vzniká průchodem světla, přes listy či jehlice, tento stín je označován jako tzv. zelený stín. Stín tvořený technickými prvky, kde se uplatňuje zejména přímé, rozptýlené světlo, tento druh stínu označujeme za tzv. černý stín. (Sekerka, 2003)

3.4.3 Dělení stínu

Mezi stíny vyskytující se v zahradě rozlišujeme několik typů. Rozhodující roli hraje množství a povaha dopadajícího světla. Pro rostliny je také důležitá vlhkost půdy, dělíme stín ještě na suchý a vlhký, jako dva extrémní protiklady. (Weachter,2006)

3.4.3.1 Mírný stín

O mírný stín se jedná v případě, že je jen části slunečních paprsků zabráněno proniknout až na zem, ale rostliny mají stále zajištěno velké množství světla. Tento druh stínu nalezneme pod dřevinami s velmi řídkými a jemnými listy. Alternativou přírodního zastínění je zastiňovací síť nebo světlá látková markýza, které také tvoří mírný stín. (Weachter,2006)

Na místo pod stromy a keře dopadá zhruba 30-50% slunečního světla, nezastíněné plochy, která je vytvářena z pravidla dřevinami s poměrně velkou světelnou propustností koruny. Mezi tyto dřeviny řadíme *Acer griseum, Amelanchier* sp., *Betula* sp., *Brussonetia papyrifera, Celtis* sp., *Cercis* sp., *Cornus florida, Cornus mas, Fraxinus excelsior, Gingo biloba, Gleditsia triacanthos, Gymnocladus dioicus, Koelreuteria paniculata, Laburnum anagiroides, Larix decidua, Phellodendron amurense, Pinus sylvestris, Prunus persica, Robinia pseudoacacia, Sophora japonica, Sorbus ancuparia.* (Sekerka, 2003)

Mezi jehličnaté, neopadavé dřeviny tvořící mírný stín patří např. *Pinus sylvestris, Pinus strobus, Pinus nigra* atd. Pod tyto dřeviny lze poměrně snadno vysazovat velké množství trvalek. (Baroš et al., 2017)

Toto stanoviště je pro výsadbu bylinného patra nejvíce využitelné. Mírný stín snese i řada druhů bylin pro slunná stanoviště a okrajů lesa. Spektrum použitelných rostlin je ze všech kategorií pro stinná stanoviště největší. (Baroš et al., 2017)

3.4.3.2 Šachovnicový stín

Tento druh zastínění se nachází, tam kde se střídají menší zastíněné a osvětlené plochy. Tento typ stínu tvoří především dřeviny s řídkou korunou, pergola či loubí. Hra světel a stínu dodává každému místu zvláštní kouzlo. (Weachter,2006)

3.4.3.3 Polostín

Za polostín považujeme místo, které je během dne zhruba stejně dloihou dobu zastíněná jako osvětlená. Nejideálnější je když mají rostliny na stanovišti dostatek slunečního světla v raních a odpoledních hodinách, ale zároveň jsou chráněny před přímým poledním sluncem. (Weachter, 2006)

3.4.3.4 Hluboký stín

Hluboký stín se nachází pod velkými stromy nebo na dvorech, kde jsou po obvodu vysoké zdi. Vysoké stavby v blízkém okolí mohou také bránit přístupu světla.(Weachter, 2006)

Do podrostu pod stromy a keře dopadá maximálně 20% slunečního záření. Stín je vytvářen především dřevinami s nízkou světelnou propustností koruny. Mezi tyto dřeviny patří *Acer campeste, Acer pseudoplatanus, Aesculus* sp., *Carpinus betulus, Castanea sativa, Fagus sylvatica, Magnolia acuminata, Magnolia grandiflora, Malus* sp., *Parrotia persica, Platanus* x *hispanica, Prunus* sp., *Pyrus communis, Quercus rubra, Salix* x *sepulcralis, Sorbus domestica, Tilia* sp. (P. Sekerka, 2003)

Jedná se o poměrně problematickou skupinu dřevin, jelikož vytváří hluboký stín po olistění koruny. Bez větších problémů lze pod tyto druhy dřevin využít cibulnaté a hlíznaté rostliny, ty dokáží využít jarní období před olistěním dřevin. Sortiment vhodný na toto stanoviště se skládá především z typických hajních druhů rostlin, které dokáží tolerovat hluboké zastínění. Směsi na tento druh stanoviště budou obsahovat minimum druhů kvetoucích v pozdějším období. Je dobré směsi založit na kontrastech textur a struktur, vhodné je využití panašovaných kultivarů. (Baroš et al., 2017)

Neopadavé jehličnaté dřeviny, které vytváří hluboký stín jsou např. *Abies* sp., *Cedrus* sp., *Picea* sp., *Taxus* sp., *Thuja* sp.. Tento typ dřevin je pro podrostové výsadby asi nejvíce problematický, jelikož vytváří téměř konstantní hluboký stín, ten velmi omezuje sortiment druhů vhodných jako podrost. (Baroš et al., 2017)

I když je skupina rostlin vhodných pro trvale zastíněná místa značně omezená, pořád je takovýchto rostlin dost na to, aby dokázali utvořit bohatý a zajímavý podrost. (Weachter, 2006)

3.4.3.5 Suchý stín

Osázení takového stanoviště není příliš snadné. Příčinou nízké vlhkosti půdy a nedostatku světla v přírodě jsou obvykle stromy a hustými korunami. Na zahradách tyto nepříznivé podmínky způsobují stavby, jako jsou široké zdi, přesahy střech a pergoly, ty zabraňují dopadu světla a dešťových srážek až na zem. (Weachter, 2006)

3.4.3.6 Vlhký stín

Vlhký stín se nejčastěji nachází podél vodních toků, na místech s vyšší hladinou nadzemní vody a nad podložím špatně propouštějicím vodou. V přírodě se s těmito podmínkami můžeme setkat relativně často a nachází se zde celá řada druhů rostlin, které dobře snášejí nedostatek světla a současně i přebytek vody. V zahradách jsou většinou podobné situace vytvářeny uměle. (Weachter, 2006)

3.4.4 Kvalita stínu

Kvalita stínu je dána zejména množstvím slunečního záření, které se na dané místo dostane a rostliny jsou schopny toto světlo využívat. Podle intenzity zastínění rozdělujeme, ještě do tří skupin. (Sekerka, 2003)

Také je dána konkrétním taxonem dřeviny, který tento daný stín vytváří, především je tedy rozhodující druh, případně kultivar dřeviny. Významné role pro kvalitu stínu hrají také ostatní atributy dřevin, zdravotní stav a zejména potom věk, respektive v jakém rozvojovém

stádiu dřevina je. Zda se jedná o velmi mladé, nebo naopak přestárlé stromy, které neposkytují takové intenzivní zastínění jako dřeviny dospělé a vzrostlé. (Sekerka, 2003)

3.4.5 Množství a proměnlivost stínu

Jedná se o jeden z velmi důležitých faktorů, který ovlivňuje rostliny v dotčené oblasti. Množství stínu je na většině stanovišť velmi proměnlivé a záleží jak na samotné dřevině (nebo jiném prvku), která zastínění vytváří, tak i na jejím vývoji během sezóny a let, také musíme brát v potaz pohyb slunečního kotouče v průběhu sezóny. (Sekerka, 2003)

3.4.5.1 Proměnlivost stínu v průběhu dne

Proměnlivost stínu v průběhu dne, kdy se lze setkat jen s minimální proměnlivostí v zastíněné ploše, jedná se tedy o trvale zastíněné stanoviště. Tyto místa se spíše nachází uprostřed plně zapojeného podrostu, nebo pod stromy se jejíchž větve dosahují až na povrch půdy. Častěji se však setkáváme s částečným zastíněním stanoviště, kdy je místo zastíněno pouze po určitou část dne. V tomto případě se jedná většinou o okraje porostu, částečně zapojené porosty, místa na okrajích průmětu koruny solitérních stromů a podobně. U tohoto druhu stínu se mnohdy používá termín bloudivý nebo také pohyblivý stín. (Baroš et al., 2017)

3.4.5.2 Proměnlivost stínu v průběhu roku

Proměnlivost stínu v průběhu roku. Pro většinu listnatých dřevin používaných v našich klimatických podmínkách je typická roční cykličnost, projevující se opadem listu v podzimních měsících a růstem nových listů v období jara. Jedná se o proměnlivý, sezónní stín, který nalezneme pod opadavými dřevinami, tento druh stínu umožnuje dopad přímého slunečního záření pod dřeviny, během jejich vegetačního klidu. Dle doby rašení dřevin je lze rozdělit na časné a pozdně rašící. Pro bylinný podrost, co se aspektu světla týče jsou výhodnější taxony rašící později, jež umožňují podrostovým rostlinám využít po delší dobu přímého slunečního záření než dřeviny brzy z jara rašící. V průběhu roku lze také nalézt stabilní stín pod neopadavými druhy jehličnatých a stálezelených listnatých dřevin, případně například na stinné straně budov. (Baroš et al., 2017)

3.4.5.3 Proměnlivost stínu v průběhu let

Proměnlivost stínu v průběhu let souvisí se zdrojem zastínění a v některých případech ho lze poměrně spolehlivě předvídat, co se týče například nárůstu zastínění u mladých výsadeb a rozrůstání korun stromů celkově v průběhu let. V případě opačném se jedná o nepředvídatelné záležitosti, do kterých spadá výrazné poškození dřevin, pád stromu, či odstranění zdi. (Baroš et al., 2017)

3.4.6 Dřeviny vytvářející zastínění

Stromy různých druhů a morfologických vlastností, se liší svou proměnlivou schopností solárního útlumu a následně i potenciálem termo regulace. Ze všech měřitelných parametrů stromu, je nejvýznamnější index listové plochy, výška stromu a výška nasazení koruny. Tyto veličiny hrají významnou roli ve zlepšení nebo naopak zhoršení tepelné regulace pod danými dřevinami. (Morakinyo, 2016)

3.4.7 Tolerance stínu

Velký podíl rozdílu v toleranci stínu souvisí s variacemi mezi druhy a adaptaci jejich fotosyntetického aparátu na nízkou intenzitu světla. Fotosyntetické úpravy souvisí s účinky stínu na produkci listů a také na fotosyntetickou kapacitu. Aby rostliny úspěšně rostli i při nízké intenzitě světla, to vyžaduje schopnost účinně zachytit dostupné světlo a přeměnit ho na chemickou energii, další podmínkou je udržování nízké rychlosti dýchání a rozdělení velké části zásob uhlohydrátů na růst listů. Obecně druhy odolné vůči stínu mají pomalejší tempo respirace, tudíž i nižší body kompenzace světla a nižší body sytosti světla pro fotosyntézu než světlomilné druhy. (Pallardy, 2008)

3.5 Stanovištní podmínky

Níže uvedené faktory, které výrazně ovlivňují možnosti a také úspěšnost výsadby podrostových dřevin, je zřejmé, že každé jednotlivé stanoviště je souborem různých vlastností a charakteristik. Podmínky jsou proměnlivé i na malé vzdálenosti v řádech jednotek metrů, s mnoha variantami řešení vhodné výsadby. (Baroš et al., 2017)

3.5.1 Dynamika stanoviště

Každé stanoviště prochází neustálou proměnou, která může být pro vysazené rostliny zásadní. Zejména ve výsadbách ovlivněných stínem se proměna stanoviště projevuje ve změnách stínících dřevin, a to především tedy kvality a kvantity stínu a také kořenové konkurence. Dřeviny rostou a zvětšují svůj objem v prostoru, stejně tak ale časem dochází ke chřadnutí dřevin a následně i jejich úhynu.
Nemění se jen dřeviny, ale také jejich podrost. Způsobů reakcí na změnu prostředí je hned několik. Jedna z možností, jak rostliny reagují na dramatickou a nepříznivou změnu je využití vegetativního odnožování rostlin. (Baroš et al., 2017)

3.5.2 Opad dřevin

Listový a jehličnatý opad se podílí na největším množství biomasy, která do výsadeb dopadá. V přirozeném koloběhu živin je tento opad velmi důležitý u tvorby nejsvrchnějších

půdních horizontů a je na s ním propojeno velké množství živočichů, rostlin a dalších organismů. Tyto organismy se spolu s několika dalšími procesy podílí na rozkladu humusu a obohacují nižší půdní horizonty. Spadlé listy, jehličí či další části dřevin se postupně rozkládají, probíhá zde mineralizace a následně humifikace. Městské prostředí se však oproti přirozenému lesnímu prostředí odlišuje. Přirozený opad listí je v městských parcích pravidelně odstraňován, buďto již na podzim nebo nejpozději na jaře, tudíž zde nedochází k rozkladu a půda není obohacována o humus a minerální látky. Také se nevytváří typická půdní struktura s velkým množstvím pórů. Listový opad je ve městech chápán jako nepořádek, který je nutno odstranit. U výsadeb podrostových trvalek je nutno brát tento odpad na zřetel, i když je ve většině případů z plochy odstraňován. Je důležité zvážit jaké je jeho množství, rozložitelnost, velikost listí či jehlic. (Baroš et al.,2017)

3.5.2.1 Množství opadu

U dospělých, vzrostlých dřevin je každoročně vyprodukováno velké množství spadaného listí, mladší stromy mají menší množství opadu. Rozhodujícím faktorem je také vitalita a zdravotní stav dřeviny, zejména hustota olistění. Spadané listí je snadno unášeno povětrnostními podmínkami a nepadá rovnoměrně pod korunu stromu. Díky větru tak mohou na závětrných stanovištích vznikat i mohutné desítky centimetrů vysoké vrstvy listí, na rozdíl od míst, kde může být veškerý opad větrem přirozeně odnesen. (Baroš et al.,2017)

3.5.2.2 Rozložitelnost opadu

Rozložitelnost je především ovlivněna půdou, vlhkostí, klimatem daného místa a druhem dřeviny, ze kterého opadané listí pochází. Druhy dřevin lze rozdělit na tři základní druhy podle obtížnosti rozkladu, snadno a rychle rozložitelný listový opad, hůře rozložitelný listový opad a opad z jehličnatých dřevin. (Baroš et al.,2017)

Kvůli opadu hůře se rozkládajícímu opadu jehlic se pod jehličnatými dřevinami nachází z pravidla horší půdy, je tedy vhodné před výsadbou půdu vylepšit organickými či anorganickými materiály. (Baroš et al.,2017)

3.5.2.3 Velikost spadaného listí či jehličí

Tento aspekt je důležitý zejména s ohledem na schopnost listu propadnout přes bylinné patro až na zem, nebo naopak zakryjí rostliny. Mimo opad listů a jehlic je nutno brát v potaz u vybraných druhů i s opadem dalších částí dřevin.
Opad větví je zejména ovlivňován druhem dřeviny, křehkostí dřeva a její celková vitalita, přičemž každý strom se v průběhu svého života přirozeně zbavuje určitého množství suchých větví o menším průměru.
Opad květů a květenství může zejména u plnokvětých druhů tvořit velké množství. Květy a jejich části po několika málo dnech hnědnou a při silnější vrstvě, ještě ve spojení s deštěm

vytváří pro rostliny nepříznivou vrstvu, kterou je ve většině nutno z výsadeb odstranit. Dužnaté plody představují problém v případě, pokud se jedná o velké množství v krátkém časovém intervalu. Menší plody většinou přílišný problém nepředstavují, jelikož bez poškození rostlin propadnou podrostem a vizuálně nejsou viditelné. Mohutnější plody z okrasných jabloní a hrušní představují větší problém, ty svým pádem mohou rostliny pod stromem značně poškodit. (Baroš et al.,2017)

3.5.3 Inhibiční látky dřevin

Tyto látky působí na další rostliny nepříznivě, jedná se o jednu z forem, jak snížit konkurenční tlak okolních rostlin na danou dřevinu. Inhibitory růstu jsou z pravidla nejčastěji vylučovány kořeny dřevin, způsobují zpomalování růstu a rozvoje okolních rostlin. Plánování výsadby na takové stanoviště je obtížnější než na jiných stanovištích. Nejčastěji pěstované dřeviny, u kterých se vyskytují tyto inhibiční látky, patří *Juglans* sp., *Ailanthus altissima* a *Robinia* sp. (Baroš et al.,2017)

3.5.4 Kořenový prostor dřevin

Jeden z velmi důležitých faktorů, ovlivňující možnosti, a především úspěšnost výsadeb bylinného podrostu na stinném a polo stinném stanovišti, kromě vlastního druhu dřeviny také její kořenový systém. Při plánování výsadeb zejména pod vzrostlé dřeviny je nutností znát architekturu kořenového systému daného druhu. Kořenový systém se v průběhu života dřeviny výrazně mění, také záleží na konkrétním stanovišti. (Baroš et al.,2017)

3.5.4.1.1 Kořenové výmladky

V případě zakládání a následné péče o bylinné, podrostové výsadby se jedná o velmi nežádoucí vlastnosti některých taxonů. Nadměrná tvorba kořenových výmladků může nastat především po poranění dřeviny, respektive jejich kořenů v souvislosti s přípravou stanoviště na budoucí výsadbu. Dalším důvodem tvorby výmladků může být změna vitality dřeviny, způsobena reakcí na změnu podmínek a tak dále. (Baroš et al.,2017)

3.6 Životní strategie rostlin

Je to způsob jakým se živé organismy množí a rozšiřují na nové místa. U rostlin rozlišujeme tři hlavní životní strategie a bezpočet jejich kombinací. (Baroš et al., 2018)

3.6.1 S-Strategie

Tuto životní strategii využívají druhy rostlin, jež jsou schopny se adaptovat a prosperovat v podmínkách, které u rostlin vyvolávají silný stres. Mezi faktory vyvolávající

stres řadíme například sucho, nadměrné zamokření a nadbytek či nedostatek světla. (Baroš et al., 2018)

3.6.2 R-strategie

Životní strategie využívaná druhy rostlin, jež bez problémů snáší vysokou úroveň narušování prostředí. (Baroš et al., 2018)

Rostliny používající tuto životní strategii se rychle šíří a kolonizují nová místa. (Jeschke et al., 2008)

3.6.3 C-strategie

Konkurenční strategii využívají druhy rostlin, které žijí na místech, kde jsou vystaveny pouze malému stresu. Naopak jsou tyto rostliny vystaveny velké konkurenci okolních rostlin. Především se jedná o rostliny dlouhověké s pomalým růstem a mohutným habitem. (Baroš et al., 2018)

Rostliny mohou přítomnost konkurence detekovat prostřednictvím změn kvality spektrálního světla, indukované potenciálně konkurenčními rostlinami. Tyto změny ve spektrálním světle mohou vyvolat plasticitu u rostlin, jakožto vyhýbání se stínu, tak aby se maximalizovalo získání potřebného světla. (Simpson-Young, 2020)

Úspěšnost interakcí mezi konkurenčními rostlinami určuje, jak velká je šance na přežití jednotlivců nebo případně celých rostlinných druhů. Rostliny odolné vůči zastínění přizpůsobily svou fotosyntézu tak, aby optimálně fungovali i za podmínek sníženého světla. Tyto rostliny jsou proto schopné dlouhodobě přežít v zastíněném prostředí. Na rozdíl od rostlin vyhýbajícím se stínu, které přizpůsobují svůj růst vnímání maximálního slunečního světla, proto rychle dominují v mezerám mezi korunami stromů. (Ruberti et al., 2012)

3.7 Výsadba a pěstování trvalek

3.7.1 Plánování výsadby

Při plánování a navrhování výsadeb, by mělo být bráno v potaz, že smíšené trvalkové výsadby budou logickou a funkční součástí celkového konceptu výsadeb okolní zelně. (Baroš et al., 2018) Také je důležité brát zřetel na klimatické podmínky, provozní vztahy a zvyklosti daného místa. (Dunnett et al., 2008)

3.7.2 Výběr vhodné lokality

Při navrhování sortimentu a celkového charakteru výsadby na dané místo je nutno přistoupit k jeho lokalizaci, funkci a provozu individuálně. Záhon, který bude vnímán v rychlosti, při jízdě automobilem (například kruhové objezdy, dělící pásy mezi vozovkami, dopravní ostrůvky atd.) či bude umístěn ve větší vzdálenosti od pozorovatele, je zbytečné

používat rostliny s drobným listem či květem,, které jsou zajímavé spíše detailem. V opačném případě, přímého kontaktu záhonu s pěším provozem jsou zajímavé detaily naprosto vhodné. (Baroš et al., 2018)

Pokud je potencionální prostor pro výsadbu na šířku menší než 1–1,5 metrů, není vhodné v tomto místě výsadbu realizovat. Nedostačující šířka výsadby nedovoluje, aby působila jednotným a celistvým dojmem. V případě, že dojde-li v průběhu vývoje záhonu k úhynu, již dvou, nebo dokonce více vzrostlých rostlin na jednom místě, vytváří se často mezera, která již z vizuálního hlediska znamená poměrně nápadný výpadek. Lepší je tedy tvořit větší a kompaktnější plochy, kde se mohou výsadby plně rozvinout a uplatnit princip autoregulace. (Baroš et al., 2018)

Problémové jsou taktéž příliš malé plochy, které jsou menší než 25m². U takto malé plochy způsobuje princip autoregulace příliš nápadná holá místa, která by byla v záhonu o větší ploše snadno přehlédnutelná a tudíž zanedbatelná.
Vzhledem k velké druhové rozmanitosti, nelze na příliš malé ploše jednotlivé druhy vhodně zopakovat, tak aby výsledný efekt kvetení působil harmonický nebo kontinuální.
(Baroš et al., 2018)

Jako každá výsadba, tak i smíšené trvalkové záhony mají své správné místo, kde a jak využít maximum jejich nabízeného potenciálu. Existuje velké množství faktorů, jež limitují výběr druhů či celkové využití těchto květinových výsadeb vůbec. Jednou ze zásad, na místech zatížených dopravou, je nutnost respektovat dopravní přehlednost u přechodů pro chodce, kruhových objezdů a na dalších podobných lokalitách. Na takových místech musíme v první řadě dbát na bezpečnost účastníků silničního provozu i chodců.
Dalším možným rizikem při použití těchto záhonů je jejich výsadba na nevhodná místa, na než svým charakterem nepatří. (Baroš et al., 2018)

3.7.3 Příprava stanoviště

3.7.3.1 Odplevelení

Příprava půdy pro výsadbu stínomilných trvalek se nijak výrazně nelišší od přípravy jiných ploch pro výsadby. U všech stanovišť začínáme chemickým odplevelením herbicidem, je-li to nutné provádíme postřik opakovaně. Především u stinných a polostinných stanovišť je nutno zahájit odplevelování dříve než u stanovišť na přímém slunci. Důvodem je, že v podrostech vyskytuje větší množství druhů, jako jsou jarní geofyty. Ty v průběhu vegetačního období zatahují, tudíž na ně herbicidy ani další prostředky nepůsobí, v pozdějším období je problematické jejich odstranění. Je tedy vhodné zahájit před výsadbovou přípravu stanoviště již na jaře. Stanoviště je nutno průběžně kontrolovat a proces opakovat i v následujících měsících. (Baroš et al., 2018)

3.7.3.2 Příprava půdy

Velká část stínomilných trvalek preferuje kyprou půdu, s dostatečnou kapacitou pro zadržování vody, půda však musí být zároveň propustná a dobře drenážovaná. U výsadeb na lokalitách zastíněných stavbou je možné použít stávající půdu, částečně nebo úplně ji vyměnit. Výsadby zakládané v kořenovém prostoru již dospělých dřevin není možné vyměnit půdu a většinou nelze půdu ani částečně vyměnit. V těchto místech je nutné pracovat s půdou stávající a zpracovat ji do požadované kvality. (Baroš et al., 2018)

Příprava půdy v prostoru zastíněném zdí, budovou či jinou stavbou se liší od přípravy půdy v kořenovém prostoru dřevin. V prostoru zastíněném stavbou lze provést přípravu půdy do větší hloubky, jelikož se zde nenachází kořeny. Také zde může být ve vetší míře použita mechanizace. V blízkosti staveb jsou však velmi často stavební zbytky, jako je suť a mnoho dalších nečekaných částí, ty mohou zkomplikovat výsadbu. Po kultivaci by měla být zpravovaná půda do hloubky 40 centimetrů. (Baroš et al., 2018)

Je-li výsadba zakládána v kořenovém prostoru vzrostlých stromů a ostatních dřevin, je nutné dbát opatrnosti, aby nedošlo k poškození kořenového systému dřevin. Pokud by k takovému poškození došlo, mohlo by to vést ke zhoršení zdravotního stavu či dokonce k úhynu dřeviny, což by mělo zpětně za následek velmi dramatickou změnu světelných podmínek na daném stanovišti. Výrazná změna světla by negativně ovlivnila podrostové rostliny na daném místě a tudíž by musely být záhony přizpůsobeny novým podmínkám. U výsadby rostlin do kořenového prostoru dřevin je dostatečné prokypření cca 15-20 centimetrů do hloubky. Vhodné je, když se na takto připravené stanoviště dodá ještě 5-7 centimetrů dalšího substrátu a promísíme jej se stávající půdou. Ve městech je mnohdy půda pod vzrostlými stromy utužená, jílovitá s nedostatkem půdních pórů. Na vylepšení podmínek lze využít anorganický materiál jako je písek či jemný štěrk, jež nepodléhá rozkladu. Kromě anorganických materiálů lze využít také materiály organické, tím je například kompost, substráty určené k výsadbě trvalek, ornice atd. (Baroš et al., 2018)

3.7.3.3 Výsadba

Nejvhodnější období pro zakládání smíšených trvalkových výsadeb je podzim. Kvůli výsadbě velkého množství cibulnatých a hlíznatých, které se vysazují na podzim. Na rozdíl od záhonů na slunných stanovištích, je možno záhony na stinných místech vysazovat i na jaře a cibuloviny dosázet dodatečně až na podzim a poté zamulčovat záhon finální vrstvou mulče. (Baroš et al., 2018)

Rostliny do smíšených trvalkových záhonů jsou vybírány na základě jejich životní strategie a habitu tak, aby záhon dosáhl maximální atraktivity. Důležitým atributem je správný poměr solitérních, skupinových, vtroušených, půdopokravných, cibulnatých a hlíznatých rostlin, také jejich rozmístění hraje svou roli. (Baroš, 2014)

Výsadbu provádíme do předem připravené a odplevelené plochy. U rostlin se při výsadbě odstraní veškeré poškozené a mrtvé kořeny. Většina rostlin je vysazována jako kontejnerovaná sadba, standartní velikosti K9. Rostliny solitérní lze sázet ve větších velikostech, tak aby svou funkci plnily co nejdříve. Po vysazení trvalek se obdobným způsobem vysazují i cibulnaté a hlíznaté rostliny. Pokud se však bude výsadba cibulnatých a hlíznatých rostlin provádět v jiný den než výsadba trvalek, je nutno nově zasazeným rostlinám poskytnout dostatečnou zálivku. Po dokončení výsadby všech rostlin na daný záhon, dojde pokud možno v nejkratší době k zamulčování. (Baroš et al., 2018)

Jako první se na záhon rozmístí solitérní rostliny v rovnoměrném uspořádání k dané ploše. U solitér by mělo být dodrženo pravidlo minimálně 30 centimetrů od okraje záhonu. Zbytek rostlin rozmisťujeme tak, aby byla celá plocha zaplněna nepravidelně ale přitom rovnoměrně. Po rozmístění všech rostlin následuje jejich výsadba. (Baroš et al., 2017)

3.7.3.4 Mulčování

Mulčování záhonu je neodmyslitelnou součástí dokončení výsadby. Stínomilné rostliny jsou velmi dobře přizpůsobeny na přirozený opad listů a je tak vytvářen naprosto přirozený mulč. Některým druhům stínomilných trvalek každoroční opad listů prospívá a přispívá k jejich dlouhověkosti. U výsadeb v podrostu se používá organický mulč ve vrstvě 3-5 centimetrů. Při mulčování lze použít velké množství materiálů, nejčastěji využívaný mulč je jemně drcená kompostovaná borka, kompostovaná dřevní štěpka nebo samotný kompost. Také lze využít méně běžné materiály jako je korek, kokosové slupky, štěpka z ozdobnice atd. Vhodným materiálem je také listovka, ta je velmi podobná strukturou přirozenému listovému opadu v podrostu. Podle vlhkosti daného stanoviště a druhu zvoleného organického mulče, dochází k postupnému rozkladu a je tedy vhodné ho zpravidla každé 2-3 roky doplnit v tenké vrstvě 2-3 centimetry. Nejvhodnější doba k doplnění mulče je brzy z jara, tedy hned po jarním ostříhání suchých nadzemních částí rostlin. (Baroš et al., 2017)

3.7.4 Údržba

3.7.4.1 Předjarní sestřih

Většinou je nutností ho provádět už v únoru, kvůli brzkému rašení a kvetení mnoha hajních rostlin. Je vhodné sestřihnout také druhy rostlin, které jsou i přes zimu zelené, jelikož jsou v průběhu jara tyto listy usychají a na hradí je listy nové. U stálezelených druhů se neprovádí sestřih, ale je vhodné odstranit poškozené listy. (Baroš et al., 2017)

3.7.4.2 Pletí

V prvním roce po výsadbě je nutno provádět tento úkon minimálně 4x. Pletí se dá také spojit s dalšími pracovními činnostmi, jako je zálivka, úklid odpadků na záhonu, atd. (Baroš et al., 2017)

3.7.4.3 Doplnění mulče

Mulč způsobuje zvýšení teploty půdy, neboť sluneční záření prochází skrze mulč a ohřívá vzduch a půdu pod vrstvou mulče. Díky mulči na záhonu roste jen malé množství plevelů, protože pod vrstvu mulče neproniká světlo, které je potřebné pro růst plevelů. (Ramakrishna et al., 2006)

Mulč z organických materiálů dodává do půdy živiny a to díky činnosti mikroorganismů, napomáhá při sekvestraci uhlíku a zlepšuje půdní prostředí, díky udržování půdní vlhkosti. (Thankamani et al. 2016)

3.7.4.4 Odstranění odkvetlých květenství

Tato činnost se provádí až při jarním sestřihu, kvůli neschopnosti podrostových rostlin remontovat. (Baroš et al., 2017)

3.7.4.5 Úklid odpadků z výsadeb

Na místech s velkou koncentrací lidí dochází velmi často k výskytu odpadků a psích exkrementů. Kvůli těmto důvodům je nutné provádět úklid odpadků, pokud možno v pravidelných intervalech, neboť jinak dochází k estetickému znehodnocení výsadeb. . (Baroš et al., 2017)

4 Metodika

4.1 Prostředí výzkumu

Výzkum byl prováděn v Dendrologické zahradě v Průhonicích, která se nachází v nadmořské výšce od 267 do 301 metrů nad mořem. Průhonice leží v mírném teplem a mírném suchém klimatickém okrsku s převážně mírnou zimou, náleží mírně teplé klimatické oblasti.

Záhony určené k hodnocení se nachází přibližně v nadmořské výšce 285 metrů nad mořem a jsou obdélníkového tvaru. Dohromady je použito 13 různých směsí trvalek, přičemž je každá směs zastoupena na různých stanovištích. Jednotlivé směsi se od sebe odlišují svým složením. Každá směs obsahuje 15 až 30 druhů rostlin. Jsou zde zastoupeny různé druhy trvalek solitérní, pokryvné, skupinové a v troušené, také jsou zde použity cibuloviny. Každá směs je pojmenovaná, například „Suchý stín“ nebo „Český venkov“.

4.2 Metody hodnocení

Záhony se vyhodnocují pravidelně ve 12 termínech. Od dubna do června dvakrát měsíčně, vždy první a třetí týden v měsíci a od července do prosince pouze jednou, vždy první týden v daném měsíci.

U záhonů se hodnotily standartní parametry, jako je: barevnost, struktura a celkové hodnocení. Při posuzování těchto atributů byl použit pětibodový systém hodnocení, při čemž nejnižší číslo znamená nejlepší výsledek a naopak číslo největší odpovídá nejhoršímu možnému výsledku. Dále bylo na záhonu hodnocena čistota a život na záhonu. U těchto parametrů byl použit pouze tříbodový systém pro hodnocení, stejně jako u předchozích parametrů nejnižší číslo značí nejlepší výsledek. U každé návštěvy kromě hodnocení byly pořízeny i fotografie celkového vzhledu záhonu.

Data byly zapisována do předem připravených tabulek, které byly následně převedeny do elektronické podoby, a k příslušným tabulkám byly vytvořeny i grafy pro lepší orientaci v datech.

Na základě vizuálního vzhledu záhonů bylo posuzováno, jaký má daná dřevina vliv. Dvě stejné směsi byly vždy zaznamenány do jednoho spojnicového grafu, ke každé směsi byla také doplněna dřevina, která konkrétnímu záhonu vytváří zastínění. Z grafů lze tedy vyčíst, pod kterým stromem se dané směsi dařilo lépe. Dále byl vyhotoven celkový graf za hodnocené období v průběhu měsíců, nezávisle na směsích pouze pro vyhodnocení, která z daných dřevin vytváří nejvhodnější podmínky a naopak. Posuzování vlivu zastínění dřevin bylo hodnoceno pouze vizuálně bez měření.

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení výsledků za sledované období

V dílčích tabulkách jsou zaznamenány a zprůměrovány data ze sledovaného období 2018 a 2019. Směsi jsou v tabulkách seřazeny dle umístění záhonů v Dendrologické zahradě v Průhonicích.

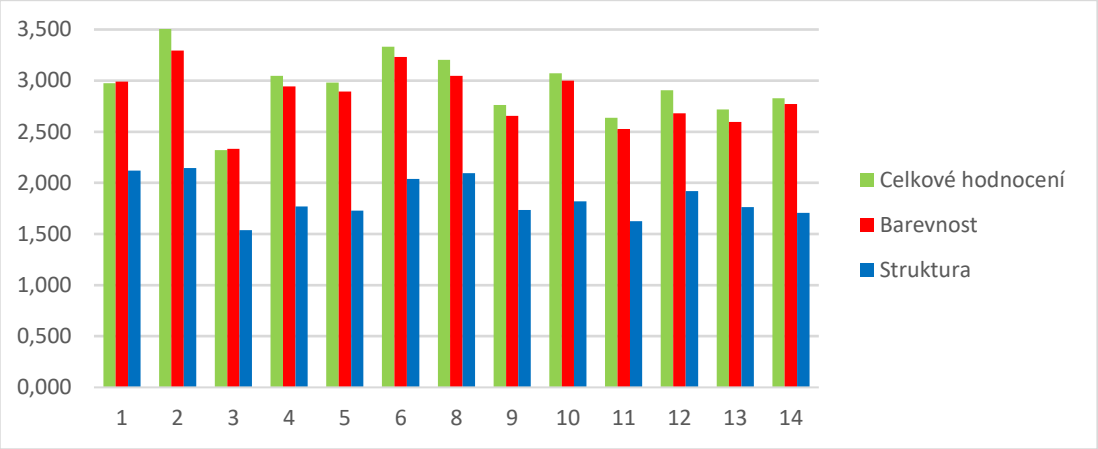
Tabulka č. 1 - Porovnání jednotlivých směsí za sledované období

Hodnocená směs	Celkové hodnocení	Barevnost	Struktura	Čistota, uklizenost	Život na záhonu
1 - Schattenzauber	2,974	2,991	2,121	1,654	2,561
2 - Schattengefluster	3,507	3,294	2,145	1,693	2,478
3 - Schattenglanz	2,320	2,333	1,537	1,447	2,386
4 - Blutenschatten	3,048	2,943	1,769	1,589	2,408
5 - Schattenperle	2,980	2,893	1,728	1,629	2,429
6 - Blütenwinter halbschattig	3,331	3,230	2,039	1,702	2,485
8 - Blütenwandel exotisch	3,204	3,046	2,096	1,611	2,493
9 - Blütensaum heimisch	2,763	2,656	1,735	1,530	2,316
10 - Blütensaum exotisch	3,072	3,000	1,820	1,579	2,498
11 - Český venkov (polostinný) I.	2,636	2,528	1,627	1,518	2,263
12 - Český venkov (polostinný) II.	2,906	2,682	1,921	1,649	2,357
13 - Stín DZ b	2,719	2,596	1,763	1,581	2,445
14 - Suchý stín DZ a	2,827	2,772	1,706	1,594	2,432

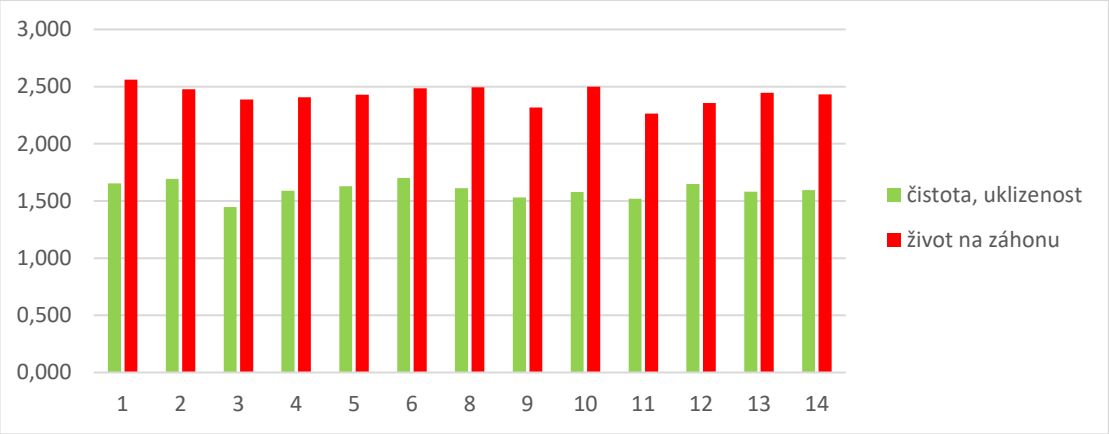
Pozn. Čím nižší hodnota, tím lépe byl záhon hodnocen. Zeleně je označena směs s nejlepším výsledkem, naopak červeně s výsledkem nejhorším.

Z tabulky č. 1 jednoznačně vyplývá, které směsi byly ve sledovaném období hodnoceny nejlépe, a které naopak. Z celkového hodnocení se nejlépe osvědčila směs č. 3 – Schattenglanz. Nejlepší hodnocení v kategorii život na záhonu má směs č. 11- Český venkov I. Nejhůře byla hodnocená směs č. 2 – Schattengefluster, ta měla nejhorší hodnocení ve třech kategoriích, primárně v celkovém hodnocení, dále v barevnosti a struktuře. V kategorii čistota, uklizenost měla nejhorší hodnocení směs č. 6 - Blütenwinter halbschattig a poslední kategorii život na záhonu obsadila směs č. 1. Schattenzauber. (zdroj dat: Ing. Pavel Matiska, Ph.D., Ing. Adam Baroš, autor tabulky: autorka práce)

Graf. 1. Porovnání základních sledovaných parametrů



Graf. 2. Porovnání doplňkových sledovaných parametrů



Rozdíly pozorujeme nejen u jednotlivých směsí, ale také mezi jednotlivými kategoriemi hodnocení. Nejlépe bývá hodnocena čistota na záhonu. Nejedná se pouze o pletí záhonu od nežádoucích rostlin, ale hlavně o odstraňování spadaných větví a šišek. Život na záhonu je naopak hodnocen u stínomilných rostlin nejhůře. Tyto dvě kategorie bývají pro záhony ve stínu a polostínu na všech lokalitách obdobné, bez výraznějších výkyvů. U barevnosti, struktury nebo celkového hodnocení je tomu jinak, zde jsou rozdíly patrnější z důvodů různého charakteru. Největší vliv mají samozřejmě vegetační cykly, které jsou pro dané rostliny ve směsích typické (cibuloviny v období jara, bohaté kvetení během léta nebo rostliny okrasné listem na podzim).

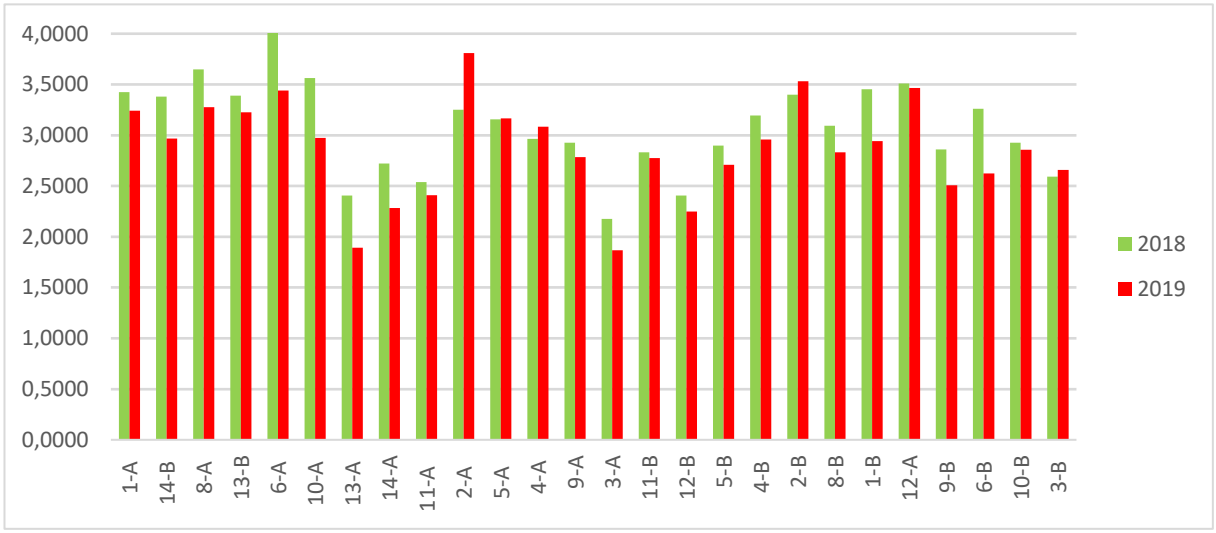
5.2 Vyhodnocení výsledků podle roků

Tabulka č. 2 Porovnání jednotlivých směsí za sledované období v závislosti na letech

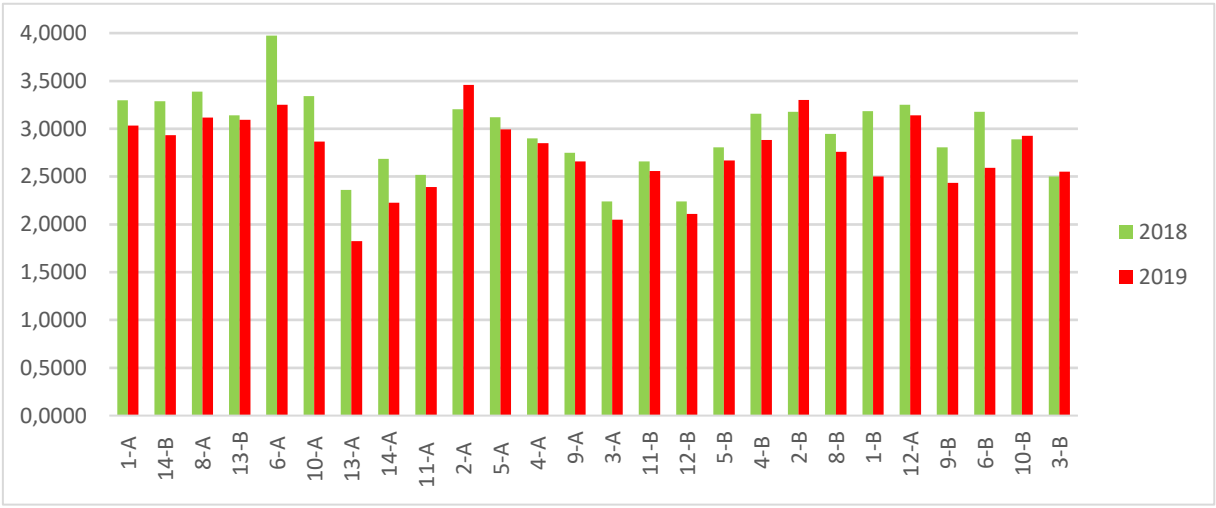
hodnocená směs	celkové hodnocení		barevnost		struktura		Dřeviny tvořící zastínění záhonu
	rok		rok		rok		
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	
1-A Schattenzauber	3,4259	3,2417	3,2963	3,0333	2,2222	1,9333	*Aesculus glabra*
14-B Suchý stín DZ a	3,3796	2,9667	3,2870	2,9333	1,9907	1,6917	*Pinus nigra*
8-A Blütenwandel exotisch	3,6481	3,2750	3,3889	3,1167	2,1574	2,0750	*Pinus nigra*
13-B Stín DZ b	3,3889	3,2250	3,1389	3,0917	2,1481	1,9917	*Pinus nigra*
6-A Blütenwinter halbschattig	4,0648	3,4417	3,9722	3,2500	2,5093	1,8250	*Pinus nigra*
10-A Blütensaum exotisch	3,5648	2,9750	3,3426	2,8667	2,1574	1,7167	*Betula pendula*
13-A Stín DZ b	2,4074	1,8917	2,3611	1,8250	1,6481	1,2917	*Betula pendula*
14-A Suchý stín DZ a	2,7222	2,2833	2,6852	2,2250	1,7222	1,4500	*Betula pendula*
11-A Český venkov (polostinný) I.	2,5370	2,4083	2,5185	2,3917	1,5370	1,4667	*Quercus robur*
2-A Schattengefluster	3,2500	3,8083	3,2037	3,4570	2,0093	2,3667	*Quercus robur*
5-A Schattenperle	3,1574	3,1667	3,1204	2,9917	1,9074	1,7667	*Quercus robur*
4-A Blutenschatten	2,9629	3,0833	2,8981	2,8500	1,6574	1,7000	*Quercus robur*
9-A Blütensaum heimisch	2,9259	2,7833	2,7500	2,6583	1,6852	1,7833	*Quercus robur*
3-A Schattenglanz	2,1759	1,8667	2,2407	2,0500	1,1941	1,3500	*Quercus robur*
11-B Český venkov (polostinný) I.	2,8333	2,7750	2,6574	2,5583	1,7963	1,7167	*Tilia cordata*
12-B Český venkov (polostinný) II.	2,4074	2,2500	2,2407	2,1083	1,6389	1,6500	*Tilia cordata*
5-B Schattenperle	2,8981	2,7083	2,8056	2,6667	1,5926	1,6500	*Tilia cordata*
4-B Blutenschatten	3,1944	2,9583	3,1574	2,8833	1,9629	1,7667	*Tilia cordata*
2-B Schattengefluster	3,3981	3,5333	3,1759	3,3000	2,1204	2,0667	*Tilia cordata*
8-B Blütenwandel exotisch	3,0926	2,8333	2,9444	2,7583	2,1389	2,0250	*Tilia cordata*
1-B Schattenzauber	3,4537	2,9417	3,1852	2,5000	2,1667	2,1750	*Tilia cordata*
12-A Český venkov (polostinný) II.	3,5093	3,4667	3,2500	3,1417	2,1852	2,2083	*Tilia cordata*
9-B Blütensaum heimisch	2,8611	2,5083	2,8056	2,4333	1,7778	1,6917	*Tilia cordata*
6-B Blütenwinter halbschattig	3,2593	2,6250	3,1759	2,5917	2,2963	1,6000	*Pinus nigra*
10-B Blütensaum exotisch	2,9259	2,8583	2,8889	2,9250	1,7685	1,6667	*Pinus nigra*
3-B Schattenglanz	2,5926	2,6583	2,5000	2,5500	1,5741	2,0000	*Pinus nigra*

Z tabulky č. 2 je statisticky průkazný rozdíl ve vývoji záhonů mezi roky. U většiny směsí byl vývoj k lepšímu hodnocení, a však u některých došlo ke zhoršení. Např. u směsi 2A, 2B, 4A, 12B a 3B došlo při celkovém hodnocení mezi roky 2018 a 2019 ke zvýšení sledované hodnoty (průměru), což znamená horší výsledek. Lepších výsledků dosáhly všechny ostatní směsi.

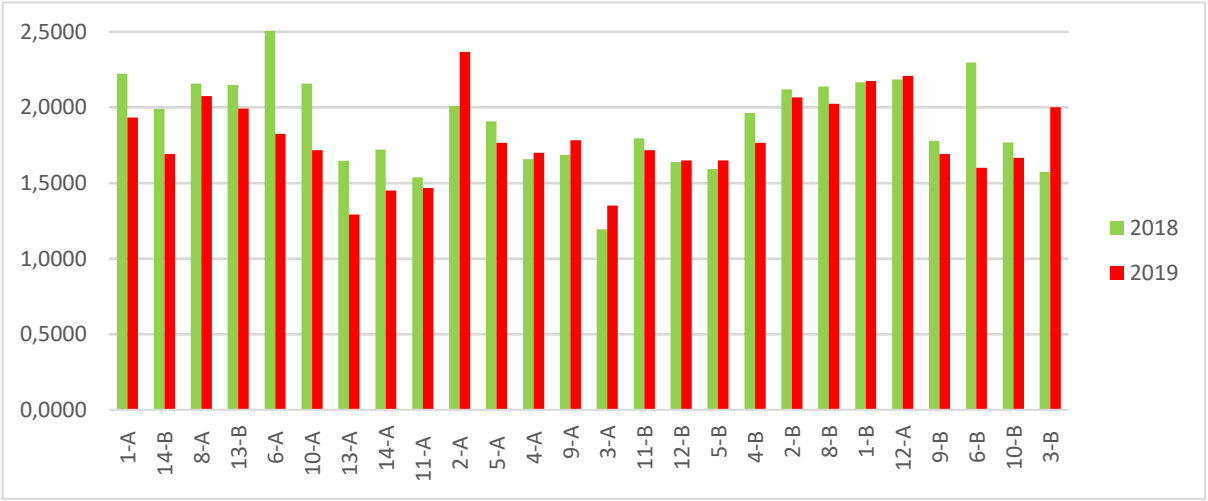
Graf. 3. Rozdíl mezi celkovým hodnocením ve sledovaných letech



Graf. 4. Rozdíl mezi barevností ve sledovaných letech



Graf. 5. Rozdíl mezi strukturou ve sledovaných lete

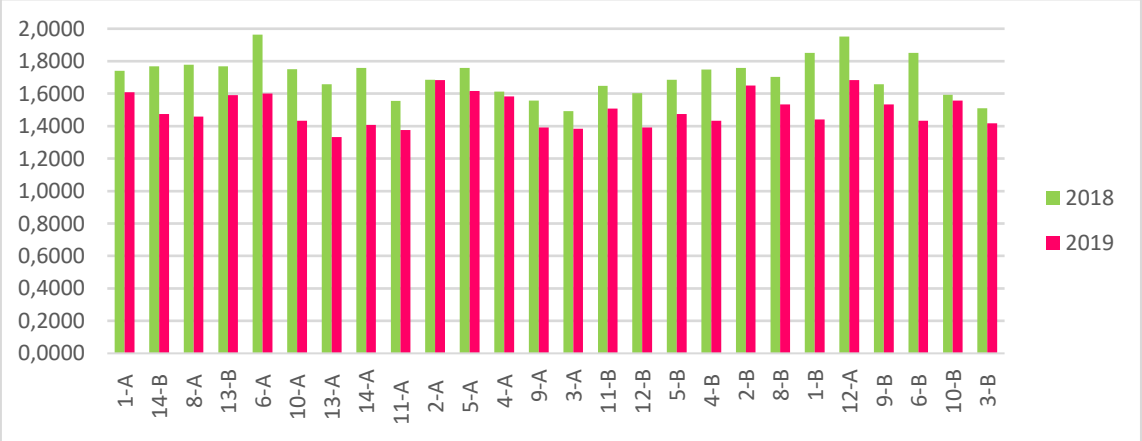


Tabulka č. 3. Porovnání jednotlivých směsí za sledované období v závislosti na letech

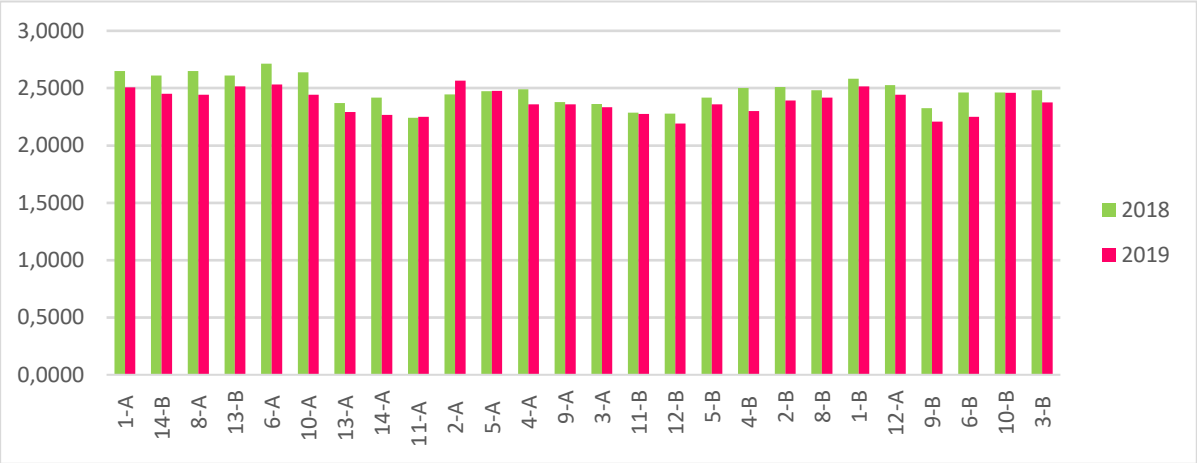
hodnocená směs	čistota, uklizenost		život na háhonu		Dřeviny tvořící zastínění záhonu
	rok		rok		
	2018	2019	2018	2019	
1-A Schattenzauber	1,7407	1,6083	2,6481	2,5083	*Aesculus glabra*
14-B Suchý stín DZ a	1,7685	1,4750	2,6111	2,4500	*Pinus nigra*
8-A Blütenwandel exotisch	1,7778	1,4583	2,6481	2,4417	*Pinus nigra*
13-B Stín DZ b	1,7685	1,5917	2,6111	2,5167	*Pinus nigra*
6-A Blütenwinter halbschattig	1,9629	1,6000	2,7129	2,5333	*Pinus nigra*
10-A Blütensaum exotisch	1,7500	1,4333	2,6389	2,4417	*Betula pendula*
13-A Stín DZ b	1,6574	1,3333	2,3703	2,2917	*Betula pendula*
14-A Suchý stín DZ a	1,7593	1,4083	2,4167	2,2667	*Betula pendula*
11-A Český venkov (polostinný) I.	1,5556	1,3750	2,2407	2,2500	*Quercus robur*
2-A Schattengefluster	1,6852	1,6833	2,4444	2,5667	*Quercus robur*
5-A Schattenperle	1,7586	1,6167	2,4722	2,4750	*Quercus robur*
4-A Blutenschatten	1,6117	1,5833	2,4907	2,3583	*Quercus robur*
9-A Blütensaum heimisch	1,5567	1,3917	2,3796	2,3583	*Quercus robur*
3-A Schattenglanz	1,4925	1,3833	2,3611	2,3333	*Quercus robur*
11-B Český venkov (polostinný) I.	1,6485	1,5083	2,2870	2,2750	*Tilia cordata*
12-B Český venkov (polostinný) II.	1,6026	1,3917	2,2778	2,1917	*Tilia cordata*
5-B Schattenperle	1,6852	1,4750	2,4167	2,3583	*Tilia cordata*
4-B Blutenschatten	1,7494	1,4333	2,5000	2,3000	*Tilia cordata*
2-B Schattengefluster	1,7586	1,6500	2,5093	2,3917	*Tilia cordata*
8-B Blütenwandel exotisch	1,7035	1,5333	2,4815	2,4167	*Tilia cordata*
1-B Schattenzauber	1,8503	1,4417	2,5833	2,5167	*Tilia cordata*
12-A Český venkov (polostinný) II.	1,9521	1,6833	2,5278	2,4417	*Tilia cordata*
9-B Blütensaum heimisch	1,6577	1,5333	2,3241	2,2083	*Tilia cordata*
6-B Blütenwinter halbschattig	1,8503	1,4333	2,4629	2,2500	*Pinus nigra*
10-B Blütensaum exotisch	1,5934	1,5583	2,4629	2,4583	*Pinus nigra*
3-B Schattenglanz	1,5109	1,4167	2,4815	2,3750	*Pinus nigra*

Z tabulky 4. 3 je patrné že žádná ze směsí nevykazuje větší zhoršení a u většiny směsí došlo ke zlepšení u obou sledovaných kritérií mezi roky 2018 a 2019.

Graf. 6. Rozdíl mezi čistotou, uklizeností ve sledovaných letech



Graf. 7. Rozdíl mezi životem na záhonu ve sledovaných letech



5.3 Vyhodnocení výsledků dle jednotlivých měsíců

Tabulka č. 4 Celkové hodnocení záhonů dle jednotlivých měsíců

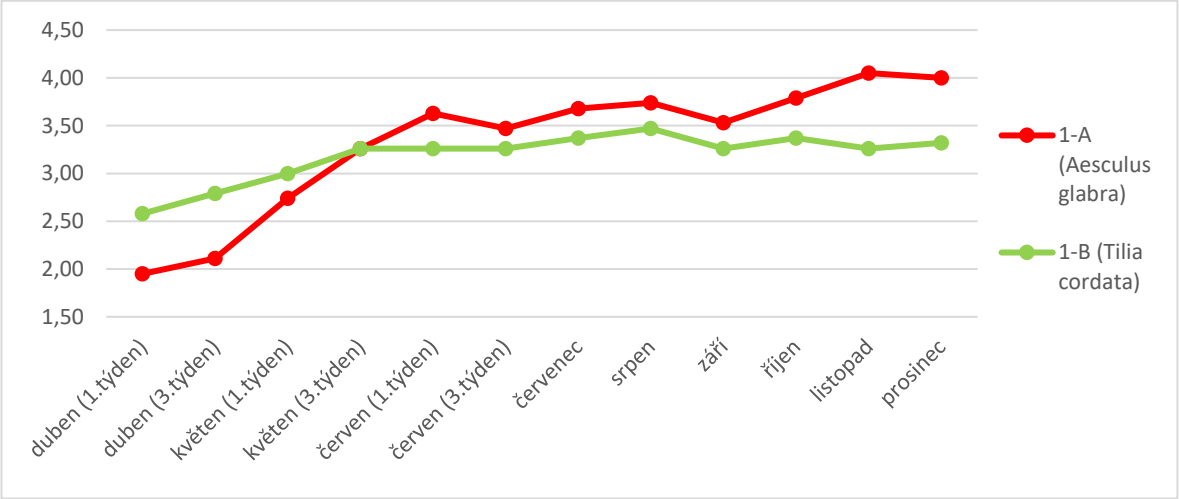
Směs	Průměr ve sledovaném období											
	duben (1.týden)	duben (3.týden)	květen (1.týden)	květen (3.týden)	červen (1.týden)	červen (3.týden)	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
1A	1,95	2,11	2,74	3,26	3,63	3,47	3,68	3,74	3,53	3,79	4,05	4,00
14B	3,32	2,63	3,00	2,95	3,26	3,26	3,47	3,53	3,05	2,95	3,16	3,37
8A	3,21	3,16	2,89	3,16	3,16	3,32	3,79	3,59	3,47	3,79	4,05	3,84
13B	3,32	3,00	3,16	3,00	3,16	3,32	3,58	3,58	3,37	3,21	3,42	3,53
6A	3,42	3,11	3,63	3,58	3,63	3,68	3,84	3,89	4,05	3,89	4,16	3,95
10A	3,11	3,11	3,47	2,79	2,47	3,00	3,37	3,63	3,42	3,58	3,53	3,58
13A	2,32	1,79	2,05	2,05	2,00	1,95	2,32	2,11	2,26	2,11	2,21	2,47
14A	2,84	2,16	2,00	1,95	2,32	2,53	2,68	2,58	2,32	2,42	2,84	3,26
11A	2,74	1,74	1,68	2,11	2,11	2,32	2,53	2,58	2,63	2,63	3,00	3,58
2A	3,05	3,00	3,11	3,42	3,32	3,53	3,58	3,74	3,68	4,00	4,05	4,05
5A	2,63	2,79	2,89	3,05	3,16	3,37	3,42	3,21	3,00	3,32	3,47	3,63
4A	2,47	1,89	2,63	2,84	3,00	2,89	3,05	2,89	3,00	3,58	3,89	4,16
9A	2,84	2,26	2,21	2,42	2,53	2,32	2,53	3,00	3,21	3,26	3,53	4,11
3A	2,21	2,11	2,00	1,89	1,74	1,79	1,79	1,89	1,95	2,16	2,26	2,37
11B	3,42	2,84	2,79	2,11	1,79	2,00	2,21	2,95	2,74	3,00	3,74	4,05
12B	2,68	1,95	1,58	1,79	1,68	1,89	2,00	2,05	2,26	2,63	3,58	3,79
5B	2,53	2,58	2,63	2,32	2,42	2,74	3,00	3,00	3,00	2,95	3,16	3,26
4B	2,95	2,63	2,68	2,84	2,74	3,05	3,21	3,00	2,84	3,37	3,74	3,79
2B	2,42	2,79	2,84	3,21	3,42	3,68	3,53	3,68	3,89	3,95	4,11	4,11
8B	3,11	2,26	1,74	2,21	2,79	2,79	3,42	3,21	2,84	3,26	3,74	4,11
1B	2,58	2,79	3,00	3,26	3,26	3,26	3,37	3,47	3,26	3,37	3,26	3,32
12A	2,68	3,63	3,68	3,32	3,11	3,00	3,21	3,26	3,42	3,79	4,32	4,42
9B	2,47	2,47	2,11	2,63	2,47	2,21	2,74	3,16	3,00	3,05	3,00	2,79
6B	2,58	2,32	2,63	3,00	2,79	2,68	2,84	3,11	3,21	3,26	3,42	3,26
10B	2,74	2,63	3,05	2,21	1,79	2,53	3,11	3,32	3,26	3,37	3,32	3,37
3B	3,05	2,21	2,42	2,68	2,95	2,37	2,47	2,37	2,74	2,79	2,79	2,68

Z uvedené tabulky č. 4 můžeme zaznamenat rozdíly ve vývoji směsí na jednotlivých stanovištích. Statisticky bylo prokázáno, že jednotlivé směsi na různých stanovištích se v celkovém hodnocení průkazně lišily, porovnávané směsi se vždy přizpůsobovaly dané lokalitě a podle toho se také vyvíjely. Při detailním porovnání můžeme zjistit, že jako jediná směs č, 1 se průkazně na jednotlivých stanovištích příliš nelišila, tzn. chovala se téměř identicky na jakémkoliv stanovišti. Z toho můžeme usoudit, že tato směs má velkou schopnost přizpůsobit se stanovišti. Ostatní směsi vykazovaly větší rozdíly.

V tabulce č. 4 a grafech 8 – 20 můžeme vidět průběžný vývoj směsí ve sledovaném období během roku na jednotlivých lokalitách. V grafech jsou zaznamenány získaná data (průměr). Na těchto spojnicových grafech je lépe vidět vývoj celé směsi. Každý graf je doplněn o dřevinu, jež tvoří světelnou clonu příslušné směsi a ovlivňuje tím jejich vývoj. Lze tedy zřetelně vidět, vliv dřeviny na vývoj konkrétní směsi.

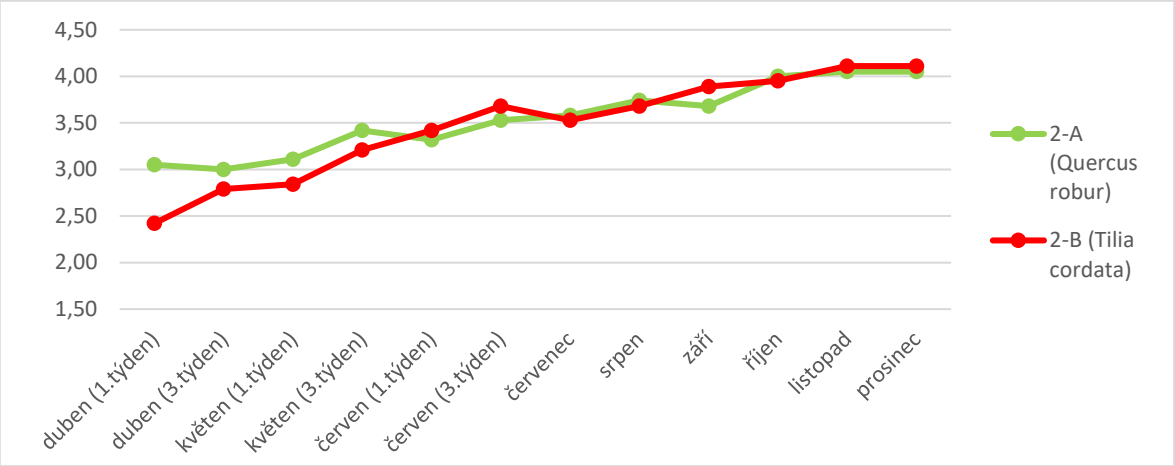
Poznámka, čím nižší hodnota tím lépe se dané směsi vedlo (označeno zeleně), naopak vyšší hodnota značí horší vývoj směsi (označeno červeně).

Graf č. 8 Časový vývoj směsi č. 1 během roku



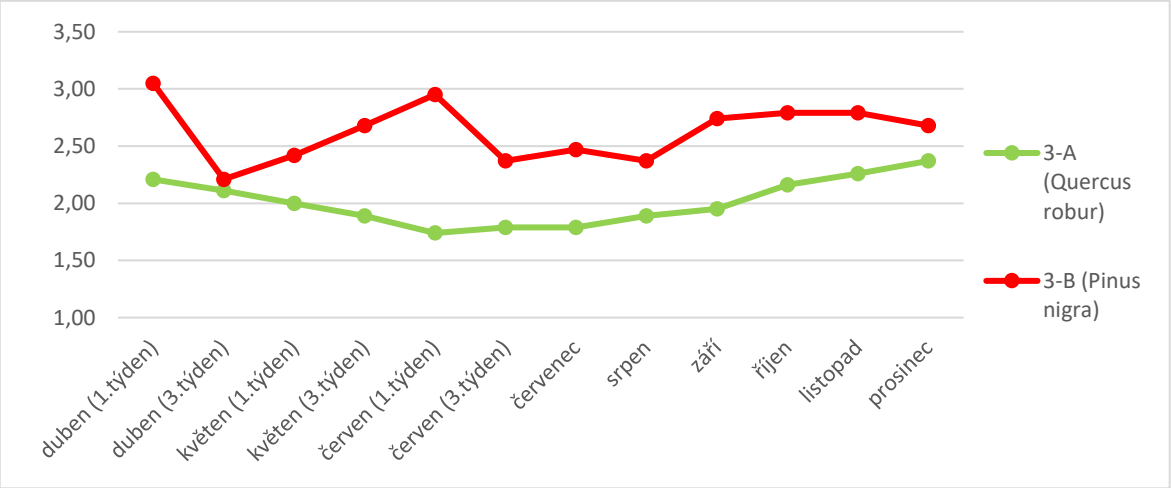
Zde můžeme vidět vývoj směsi č. 1 za měřené období, v průběhu měsíců. Záhon 1A se nachází v bezprostřední blízkosti *Aesculus glabra*, záhon 1B je vysazena pod *Tilia cordata*. Z grafu je patrné, že se vedlo lépe záhonu pod *Tilia cordata.*

Graf č. 9 Časový vývoj směsi č. 2 během roku



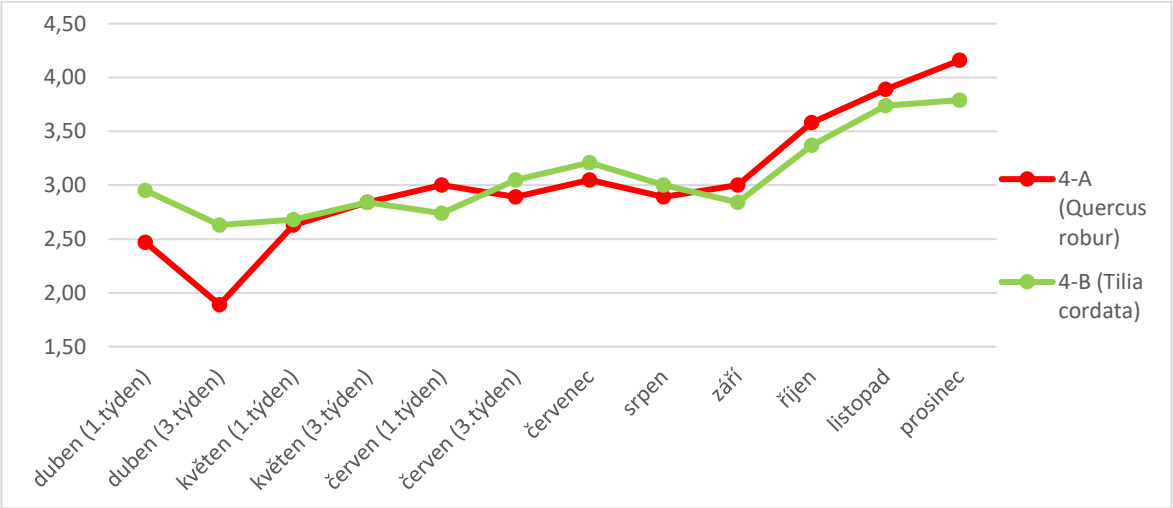
Na tomto grafu č. 9 můžeme vidět vývoj směsi č. 2. Záhon 2A se nachází pod *Quercus robur* a záhon 2B pod *Tilia cordata*. Na začátku měřeného období byl patrný rozdíl ve vývoji záhonu, ale od května (3. týden) měly oba záhony téměř stejný vývoj.

Graf č. 10 Časový vývoj směsi č. 3 během roku



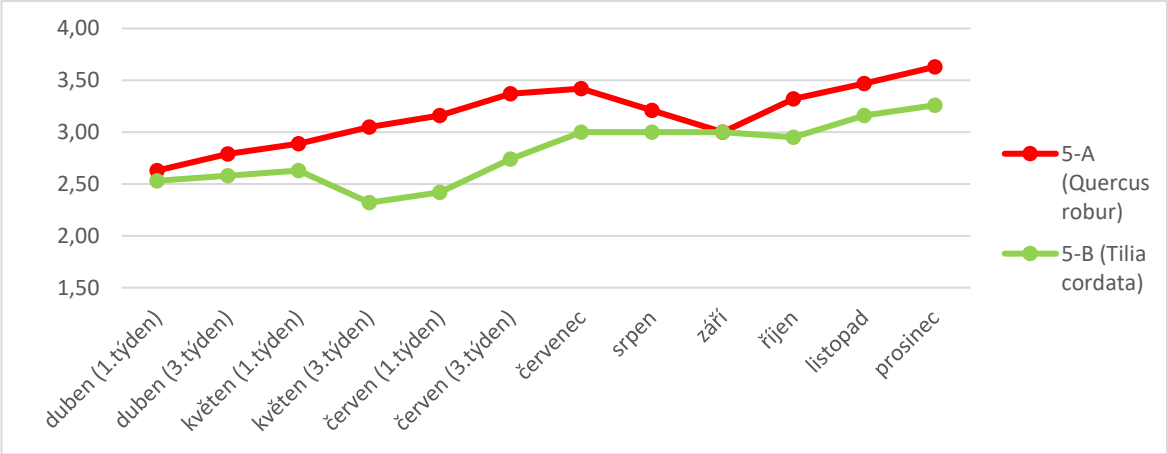
Na tomto grafu č. 10 můžeme vidět vývoj směsi č. 3. Záhon 3A je vysazen pod *Quercus robur* a záhon 3B pod *Pinus nigra*. Na první pohled je zde viditelné, že záhon 3A si vedl daleko lépe než záhon 3B.

Graf č. 11 Časový vývoj směsi č. 4 během roku



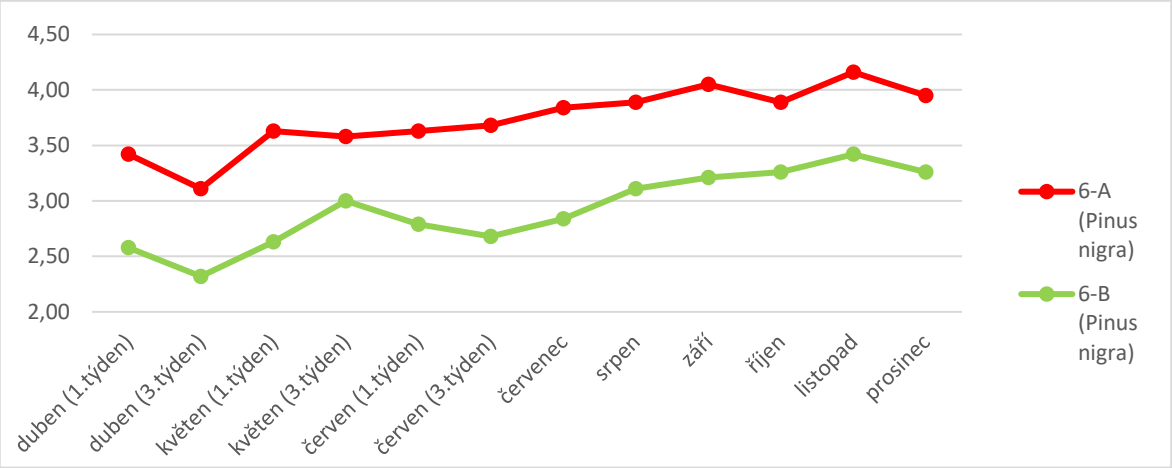
Na tomto grafu č. 11 můžeme vidět vývoj směsi č. 4. Záhon 4A se nachází pod *Quercus robur* a záhon 4B pod *Tilia cordata*. Podobně jako u směsi č. 2 je zde v jarním období patrný rozdíl, a však v průběhu roku si záhony vedly téměř stejně.

Graf č. 12 Časový vývoj směsi č. 5 během roku



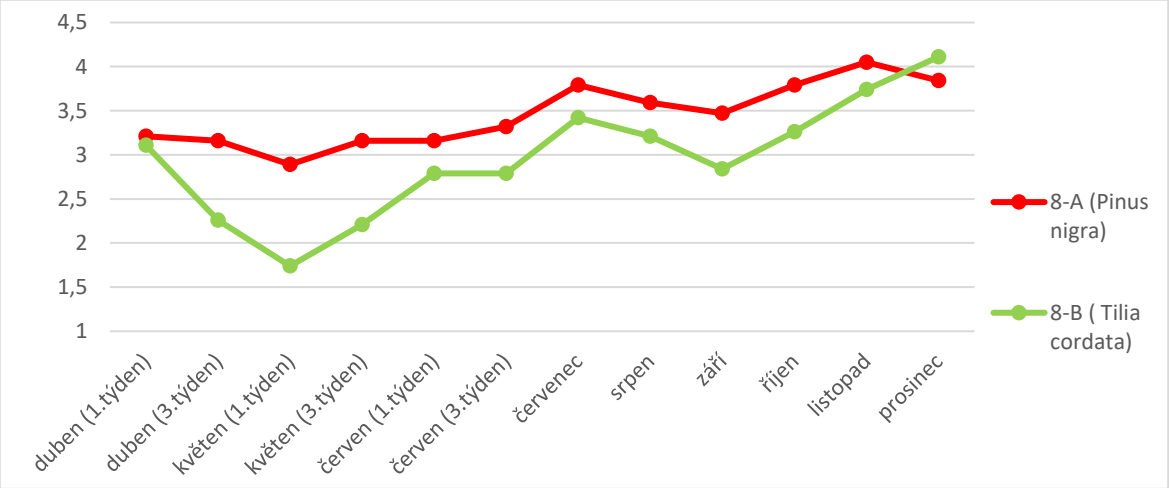
Na tomto grafu č. 12 můžeme vidět vývoj směsi č. 5. Záhon 5A je vysazen pod *Quercus robur* a záhon 5B pod *Tilia cordata*. V tomto grafu jsou zřetelně viditelné velké rozdíly mezi záhony, na rozdíl od předešlých směsí nacházejících se pod stejnými dřevinami jako tato směs.

Graf č. 13 Časový vývoj směsi č. 6 během roku



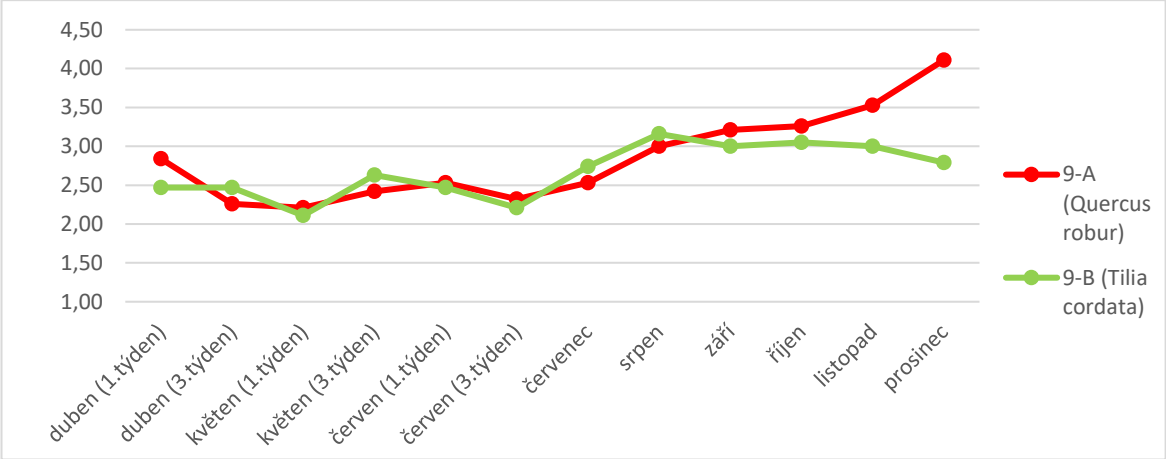
Na tomto grafu č. 13 můžeme vidět vývoj směsi č. 6. Záhonu 6A i 6B vytváří světelnou clonu tatáž dřevina *Pinus nigra.* Z grafu je viditelné, že záhon 6B si vedl o mnoho lépe, ale zároveň jdou obě křivky téměř souběžně. Tudíž se zde nachází i jiný faktor, který ovlivnil vývoj směsi např. složení půdy.

Graf č. 14 Časový vývoj směsi č. 8 během roku



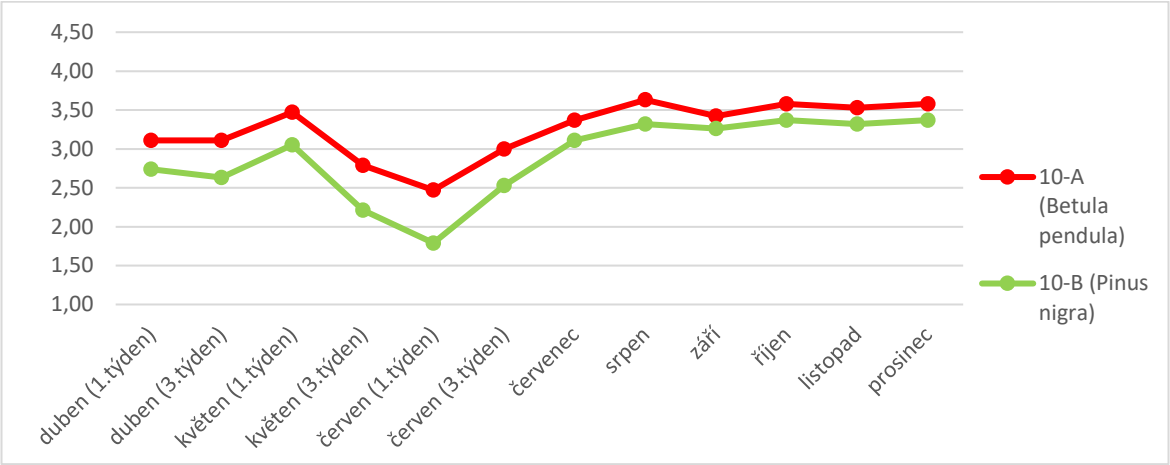
Na tomto grafu č. 14 můžeme vidět vývoj směsi č. 8. Záhon 8A je vysazen pod *Pinus nigra* a záhon 8B se nachází pod *Tilia cordata*. Z grafu je zřejmé, že záhonu vysazenému pod *Ptilia cordata* se dařilo lépe.

Graf č. 15 Časový vývoj směsi č. 9 během roku



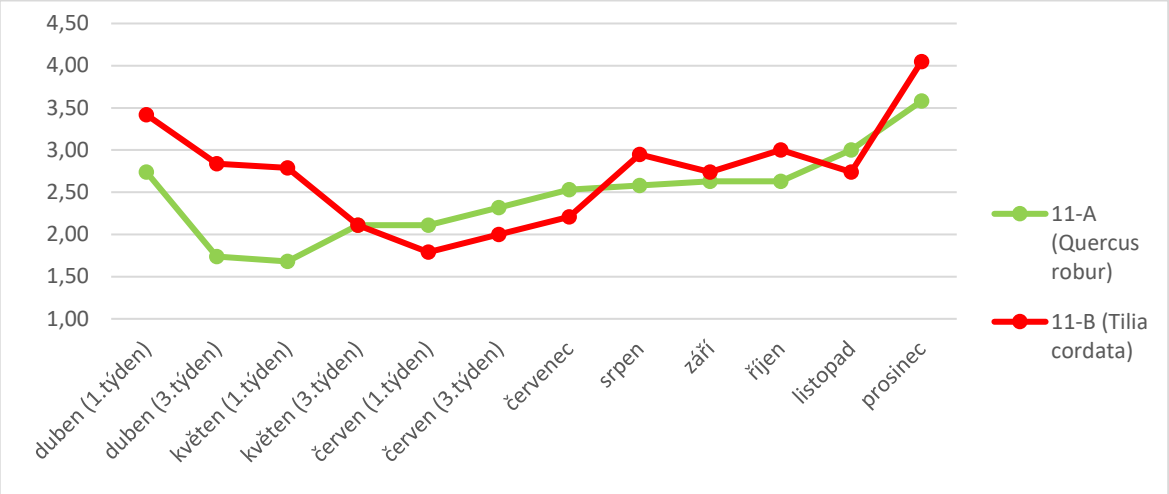
Na tomto grafu č. 15 můžeme vidět vývoj směsi č. 9. Záhon 9A se nachází pod *Quercus robur* a záhon 9B je pod *Tilia cordata*. Stejně jako u směsi č. 2 a č. 4 si záhony pod těmito dřevinami v průběhu roku vedly téměř totožně, rozdíl je patrný až od září.

Graf č. 16 Časový vývoj směsi č. 10 během roku



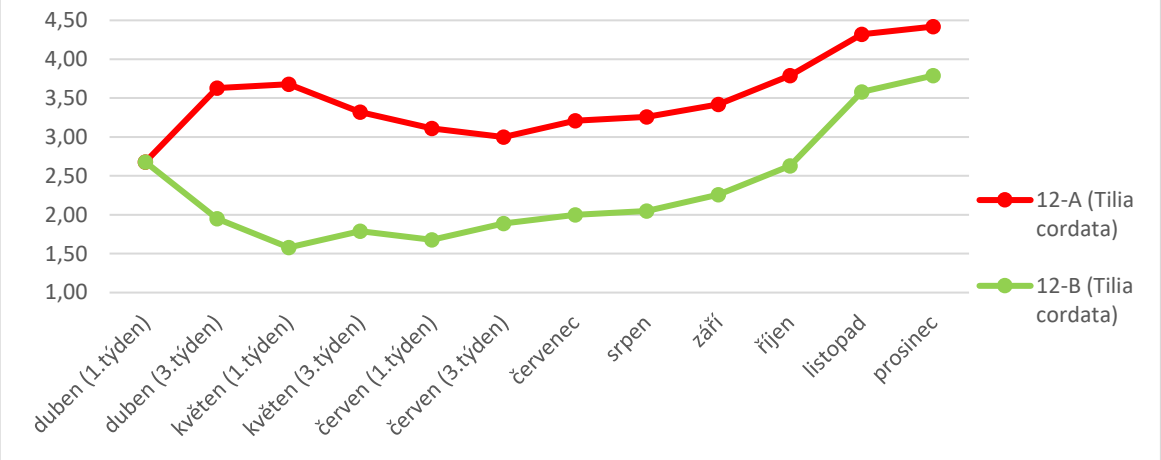
Na tomto grafu č. 16 můžeme vidět vývoj směsi č. 10. Záhonu 10A tvoří stín *Betula pendula* a záhonu 10B *Pinus nigra*. Obě křivky jsou souběžně spolu, tudíž se záhonům dařilo dosti podobně a opět zde mohl hrát roli ještě jiný aspekt prostředí, než jen daná dřevina.

Graf č. 17 Časový vývoj směsi č. 11 během roku



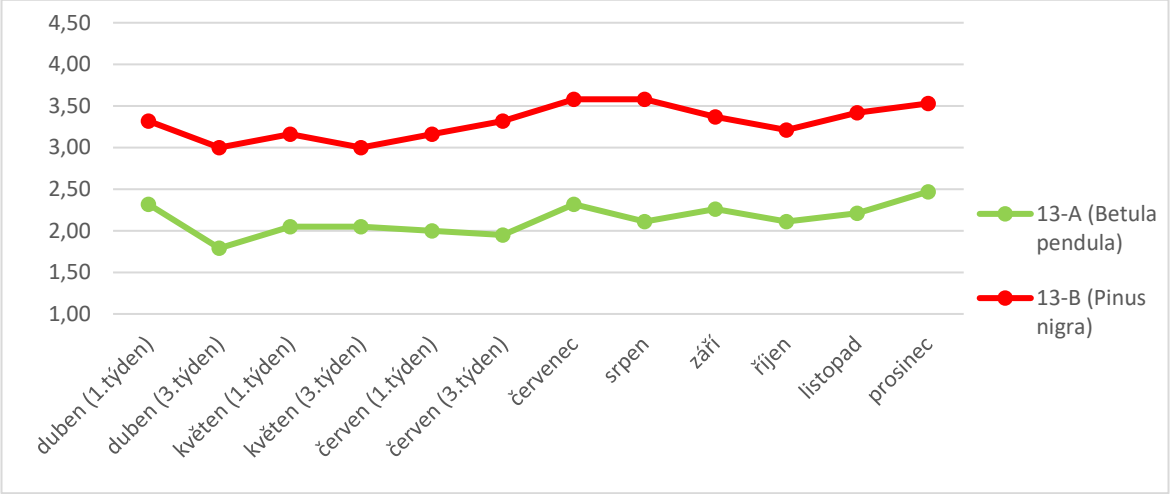
Na tomto grafu č. 17 můžeme vidět vývoj směsi č. 11. Záhonu 11A vytváří světelnou clonu *Quercus robur* a záhonu11B *Tilia cordata*. Na tomto grafu jsou viditelné velké výkyvy, na rozdíl od směsi č. 2, 4, 9, kde jsou záhony vysazeny pod stejné dřeviny a mají téměř totožný vývoj.

Graf č. 18 Časový vývoj směsi č. 12 během roku



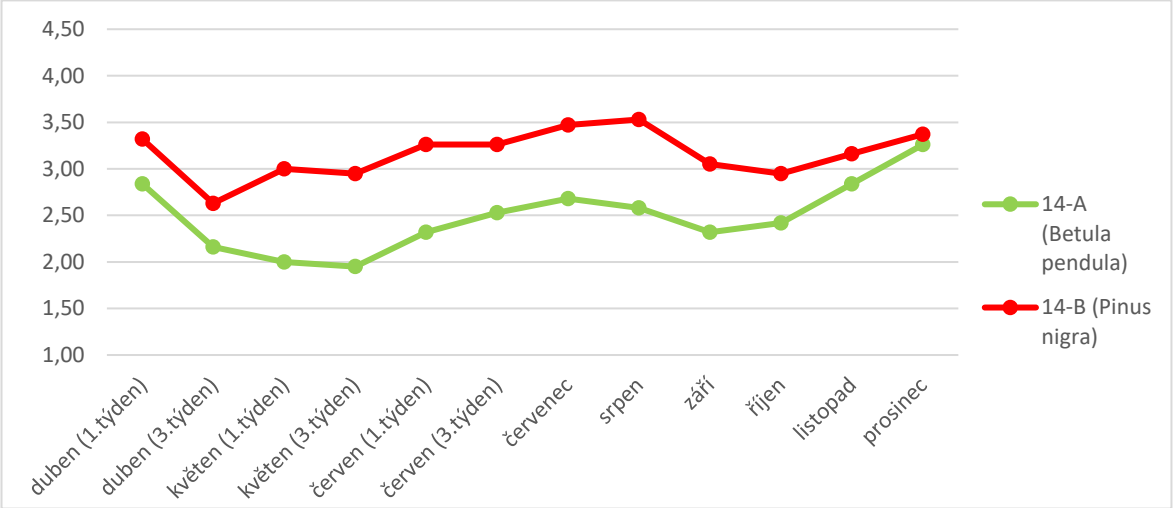
Na tomto grafu č. 18 můžeme vidět vývoj směsi č. 12. Oba záhony jsou vysázeny pod *Tilia cordata*. Podobně jako je tomu u směsi č. 6, kde se nachází oba záhony pod jedním druhem dřeviny, jdou křivky téměř souběžně. V tomto případě je však v jarním období odchylka v souběžnosti.

Graf č. 19 Časový vývoj směsi č. 13 během roku



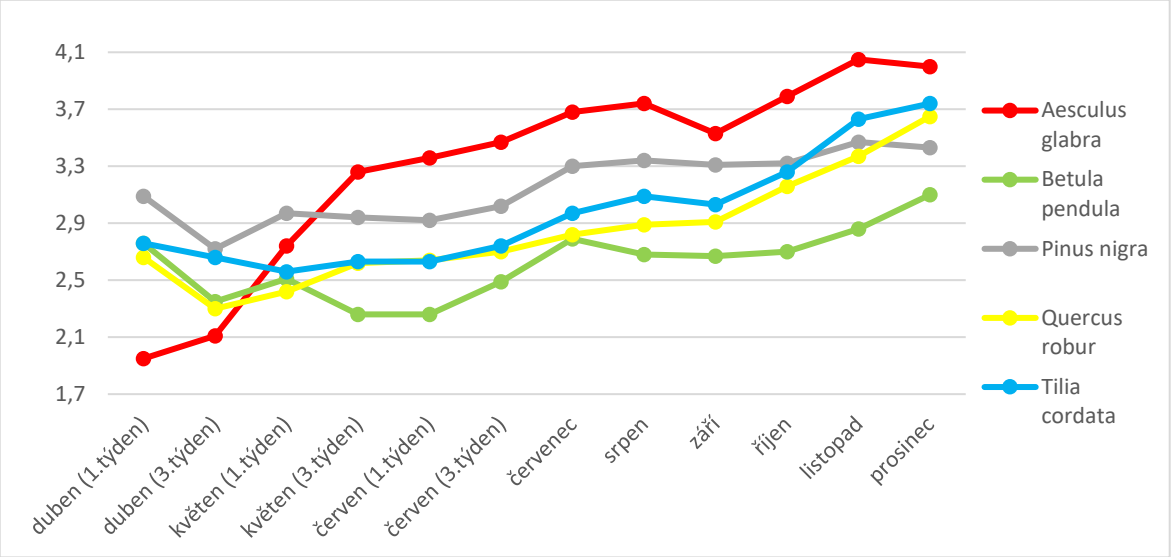
Na tomto grafu č. 19 můžeme vidět vývoj směsi č. 13. Záhon 13A se nachází pod *Betula pendula* a záhon 13B pod *Pinus nigra.* Opět jsou křivky souběžně spolu, ovšem je viditelné že záhonu 13A pod *Betula pendula* se vedlo značně lépe než záhonu 13B.

Graf č. 20 Časový vývoj směsi č. 14 během roku



Na tomto grafu č. 20 můžeme vidět vývoj směsi č. 14. Záhon 14A je vysázen pod *Betula pendula* a záhon 14B pod *Pinus nigra*. Stejně jako u předešlé směsi č. 13 se dařilo lépe záhonu pod *Betula pendula.*

Graf č. 21 Vliv dřevin na estetický efekt směsí



Pozn. čím nižší hodnota, tím lépe záhony prospívaly pod danou dřevinou, naopak vyšší hodnota značí horší prosperitu. Tento graf znázorňuje vývoj záhonů pod konkrétními dřevinami, bez ohledu na danou směs.

Z grafu č. 21 vyplívá, že nejlépe se dařilo záhonům vysázeným pod *Betula pendula*, naopak nejhůře na tom byl záhon, kterému vytváří stín *Aesculus glabra*.

Záhonům nacházejícím se pod *Betula pendula* se daří nejlépe, podle Sekerky (2003) se *Betula* řadí mezi dřeviny, které vytváří mírný stín a to díky poměrně velké světelné propustnosti koruny.

Dále se dařilo poměrně dobře záhonům vysazeným pod *Quercus robur* a *Tilia cordata* sice podle Sekerky (2003) se řadí tyto dvě dřeviny do skupiny vytvářející hluboký stín, kvůli nízké světelné propustnosti koruny, tudíž pod ně dopadá maximálně 20% světla. Avšak v tomto případě se záhony nenachází přímo pod středem stromu, kde je koruna nejhustší ale naopak jsou vysázeny na okraji koruny, kam proniká větší množství světla.

Jediným zástupcem jehličnatých dřevin tvořících světelnou clonu nad pozorovanými záhony je *Pinus nigra*. Záhonům pod touto dřevinou se vedlo hůře, než pod předešlými dřevinami. Podle Baroše (2017) vytváří *Pinus nigra* také mírný stín, ovšem pod jehličnatými stromy jsou horší půdní podmínky pro podrostové rostliny. Také fakt, že se jedná o neopadavou dřevinu, jsou záhony zastíněny po celou dobu v průběhu celého roku.

Z grafu vyplívá, že nejhůře se vedlo záhonu pod *Aesculus glabra*. Tato dřevina podle Sekerky (2003) vytváří hluboký stín, což je problematické místo pro vysazování bylinného patra. Pod dřeviny vytvářející hluboký stín dopadá pouze okolo 20% slunečního záření. Narozdíl od předešlých posuzovaných *Quercus robur* a *Tilia cordata*, kde se nacházely záhony na okraji koruny, kde dopadá větší množství světla, byl v tomto případě záhon 1vysázen kolem kmenu koruny. Jelikož se ze sledovaných záhonů nacházel pouze jeden

záhon (1A) pod *Aesculus glabra,* nejsou data tolik objektivní, jako když se pod dřevinou nachází více sledovaných záhonů.

Tabulka č. 5 Barevnost záhonů dle jednotlivých měsíců

Směs	Průměr ve sledovaném období											
	duben (1.týden)	duben (3.týden)	květen (1.týden)	květen (3.týden)	červen (1.týden)	červen (3.týden)	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
1A	1,84	1,73	2,78	3,00	3,47	3,42	3,57	3,52	3,15	3,31	4,05	4,00
14B	3,10	2,57	2,84	3,00	3,26	3,37	3,37	3,37	2,89	2,73	3,26	3,42
8A	3,15	3,10	2,47	3,05	3,05	2,89	3,47	3,26	3,11	3,47	4,05	3,84
13B	3,16	2,74	2,78	2,84	3,00	3,11	3,52	3,36	3,11	2,89	3,36	3,47
6A	3,21	3,17	3,37	3,47	3,53	3,36	3,73	3,53	3,16	3,32	4,05	4,00
10A	2,79	2,84	3,26	2,68	2,26	2,84	3,47	3,42	3,32	3,42	3,42	3,36
13A	2,26	1,73	1,84	1,79	2,26	1,94	2,26	2,05	2,15	2,00	2,26	2,36
14A	3,00	2,26	1,94	1,84	2,21	2,63	2,73	2,53	2,26	2,10	2,63	3,15
11A	2,68	1,58	1,58	2,00	2,21	2,31	2,89	2,57	2,63	2,42	3,00	3,52
2A	2,78	2,73	2,89	3,21	3,21	3,26	3,53	3,58	3,58	3,68	3,74	3,95
5A	2,37	2,74	2,89	2,94	2,95	3,10	3,53	3,16	2,95	3,11	3,37	3,53
4A	2,32	1,74	2,58	2,95	2,95	2,84	2,79	2,58	2,84	3,36	3,36	3,95
9A	2,37	2,10	2,10	2,32	2,47	2,05	2,11	3,00	3,11	3,37	3,42	4,00
3A	2,47	1,89	1,74	1,79	1,95	2,21	1,89	2,11	2,16	2,47	2,42	2,58
11B	3,15	2,53	2,78	2,11	1,73	1,84	2,10	2,63	2,05	2,58	3,63	4,10
12B	2,42	1,89	1,42	1,42	1,73	1,68	1,63	2,00	2,11	2,47	3,42	3,68
5B	2,11	2,53	2,79	2,32	2,42	2,84	3,05	2,95	2,84	2,63	3,16	3,16
4B	2,79	2,47	2,68	3,11	2,89	2,95	3,00	2,84	3,00	3,11	3,68	3,63
2B	2,26	2,36	2,74	2,95	3,26	3,21	3,37	3,47	3,89	3,56	3,89	3,89
8B	3,05	2,37	1,63	2,26	2,73	2,68	3,11	3,00	2,63	2,95	3,79	3,95
1B	2,05	2,21	2,53	2,79	2,94	2,89	3,10	3,05	3,00	3,21	3,05	3,05
12A	2,58	3,47	3,53	3,11	2,74	2,57	2,89	2,73	2,89	3,37	4,11	4,31
9B	2,42	2,47	2,21	2,53	2,31	2,05	2,53	2,95	2,95	3,11	2,84	2,95
6B	2,42	2,26	2,53	2,95	2,74	2,52	2,79	3,21	3,16	3,27	3,26	3,32
10B	2,74	2,68	3,32	2,37	1,68	2,24	3,15	3,32	3,16	3,37	3,32	3,32
3B	3,10	1,74	2,05	2,26	2,53	2,47	2,74	2,53	2,74	2,68	2,74	2,79

Tab. 6. Struktura záhonů dle jednotlivých měsíců

Směs	Průměr ve sledovaném období											
	duben (1.týden)	duben (3.týden)	květen (1.týden)	květen (3.týden)	červen (1.týden)	červen (3.týden)	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
1A	1,47	1,53	1,63	1,79	2,21	2,10	2,32	2,42	2,21	2,47	2,32	2,37
14B	2,11	1,74	1,84	1,58	1,89	2,00	1,84	1,78	1,79	1,79	1,79	1,84
8A	1,95	2,05	1,78	2,10	2,21	2,21	2,37	1,47	2,15	2,10	2,21	2,21
13B	2,21	2,26	1,95	1,84	1,79	2,00	2,21	2,05	2,16	2,05	2,11	2,16
6A	2,16	1,95	1,95	1,95	2,00	2,11	2,26	2,31	2,32	2,26	2,26	2,26
10A	2,00	1,84	1,95	1,79	1,63	1,68	2,00	1,95	2,11	1,95	2,05	2,16
13A	1,84	1,26	1,26	1,37	1,47	1,47	1,63	1,37	1,42	1,47	1,42	1,53

14A	1,63	1,53	1,42	1,42	1,56	1,63	1,69	1,47	1,58	1,47	1,63	1,89
11A	1,84	1,32	1,21	1,37	1,21	1,37	1,53	1,58	1,63	1,58	1,57	1,79
2A	2,05	2,00	1,89	2,00	2,16	2,11	2,26	2,37	2,42	2,37	2,37	2,37
5A	1,58	1,63	1,63	1,63	1,84	2,05	1,95	2,05	1,89	2,00	1,84	1,89
4A	1,32	1,37	1,42	1,47	1,68	1,74	1,74	1,67	1,58	1,84	2,16	2,16
9A	2,16	1,79	1,32	1,26	1,74	1,53	1,74	1,74	1,84	1,74	1,84	2,16
3A	1,21	1,26	1,31	1,21	1,16	1,16	1,21	1,21	1,42	1,37	1,47	1,32
11B	1,95	1,68	1,64	1,42	1,32	1,32	1,58	1,84	1,95	1,84	2,16	2,37
12B	1,89	1,58	1,21	1,26	1,37	1,42	1,58	1,53	1,74	1,89	2,21	2,05
5B	1,74	1,79	1,32	1,47	1,47	1,52	1,74	1,63	1,58	1,79	1,79	1,63
4B	2,10	1,89	1,58	1,79	1,74	1,68	1,89	1,69	1,89	1,95	2,11	2,00
2B	1,78	1,78	1,68	1,84	1,84	2,11	2,21	2,37	2,16	2,37	2,42	2,52
8B	2,15	1,74	1,63	1,63	2,05	1,89	2,11	2,21	2,21	2,37	2,37	2,57
1B	1,89	1,89	2,10	2,32	2,26	2,16	2,26	2,21	2,31	2,31	2,21	2,10
12A	2,16	2,21	2,21	2,16	2,05	2,00	2,11	2,16	2,11	2,37	2,37	2,48
9B	2,00	1,84	1,32	1,53	1,63	1,53	1,95	1,89	1,84	1,89	1,68	1,68
6B	1,79	1,79	1,68	1,63	1,68	1,74	1,95	2,16	2,21	2,16	2,11	2,26
10B	1,53	1,47	1,84	1,42	1,31	1,58	1,84	1,79	2,00	2,00	1,84	1,94
3B	2,16	1,89	2,10	1,94	2,00	1,68	1,68	1,47	1,68	1,68	1,63	1,63

Tabulka č. 7 Čistota, uklizenost záhonů dle jednotlivých měsíců

Směs	Průměr ve sledovaném období											
	duben (1.týden)	duben (3.týden)	květen (1.týden)	květen (3.týden)	červen (1.týden)	červen (3.týden)	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
1A	1,26	1,32	1,53	1,84	1,89	1,63	1,68	1,84	1,74	1,68	1,79	1,84
14B	1,74	1,42	1,32	1,47	1,47	1,47	1,58	1,68	1,74	1,68	1,84	1,95
8A	1,42	1,31	1,26	1,36	1,52	1,57	2,36	1,89	1,68	1,57	1,95	2,05
13B	1,58	1,47	1,36	1,52	1,63	1,79	1,84	1,84	1,68	1,63	1,84	1,89
6A	1,79	1,42	1,58	1,58	1,74	1,79	1,89	1,89	1,89	1,84	1,89	1,95
10A	1,47	1,32	1,53	1,32	1,53	1,53	1,74	1,74	1,68	1,53	1,79	1,84
13A	1,53	1,42	1,21	1,32	1,47	1,42	1,53	1,53	1,58	1,53	1,63	1,68
14A	1,79	1,47	1,26	1,37	1,47	1,58	1,63	1,68	1,58	1,53	1,63	1,89
11A	1,37	1,21	1,21	1,37	1,26	1,16	1,42	1,63	1,53	1,63	1,79	1,95
2A	1,53	1,43	1,47	1,58	1,68	1,58	1,63	1,79	1,79	1,84	1,95	1,95
5A	1,58	1,47	1,47	1,58	1,63	1,63	1,63	1,84	1,84	1,74	1,84	1,95
4A	1,47	1,37	1,42	1,58	1,42	1,32	1,37	1,53	1,68	1,95	1,95	2,11
9A	1,42	1,26	1,16	1,16	1,32	1,26	1,37	1,58	1,74	1,58	1,84	1,95
3A	1,63	1,53	1,32	1,26	1,26	1,16	1,16	1,32	1,53	1,53	1,79	1,74
11B	1,53	1,37	1,32	1,26	1,05	1,16	1,37	1,95	1,89	1,89	2,00	2,11
12B	1,56	1,53	1,26	1,16	1,05	1,21	1,26	1,37	1,58	1,68	2,05	2,11
5B	1,42	1,32	1,47	1,37	1,42	1,42	1,42	1,68	1,79	1,74	1,84	2,00
4B	1,42	1,37	1,32	1,32	1,47	1,47	1,47	1,58	1,74	1,74	1,95	2,16
2B	1,26	1,37	1,37	1,42	1,58	1,68	1,74	2,00	2,00	1,95	2,05	2,00
8B	1,32	1,26	1,16	1,42	1,47	1,47	1,79	1,79	1,84	1,79	1,95	2,11
1B	1,42	1,37	1,26	1,68	1,53	1,58	1,74	1,79	1,79	1,68	1,84	1,95

12A	1,42	1,58	1,53	1,58	1,68	1,63	1,79	2,00	2,00	2,00	2,26	2,21
9B	1,58	1,26	1,16	1,32	1,42	1,53	1,68	1,84	1,79	1,74	1,74	2,05
6B	1,42	1,32	1,37	1,37	1,53	1,53	1,74	1,89	1,89	1,68	1,84	2,00
10B	1,58	1,32	1,42	1,32	1,37	1,42	1,53	1,74	1,74	1,68	1,84	1,95
3B	1,47	1,21	1,32	1,37	1,42	1,42	1,32	1,58	1,68	1,74	1,58	1,42

Tabulka č. 8 Život na záhonu dle jednotlivých měsíců

Směs	Průměr ve sledovaném období											
	duben (1.týden)	duben (3.týden)	květen (1.týden)	květen (3.týden)	červen (1.týden)	červen (3.týden)	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
1A	2,42	2,00	2,32	2,37	2,32	2,57	2,68	2,74	2,63	2,95	2,95	2,95
14B	2,63	2,16	2,32	2,47	2,37	2,37	2,47	2,58	2,47	2,68	2,89	2,89
8A	2,74	2,42	2,36	2,57	2,26	2,32	2,53	2,47	2,26	2,63	2,95	2,95
13B	2,63	2,05	2,47	2,47	2,37	2,47	2,58	2,68	2,63	2,53	2,89	2,95
6A	2,58	2,00	2,53	2,53	2,53	2,53	2,63	2,74	2,63	2,74	3,00	3,00
10A	2,42	2,16	2,63	2,32	1,95	2,16	2,63	2,74	2,63	2,79	3,00	3,00
13A	2,26	1,89	2,21	2,16	2,00	2,00	2,42	2,27	2,32	2,47	3,00	2,95
14A	2,47	2,11	2,11	1,79	1,95	2,26	2,37	2,37	2,21	2,53	2,95	2,95
11A	2,21	1,79	2,05	2,05	2,00	1,89	2,16	2,26	2,26	2,53	2,84	2,89
2A	2,26	2,16	2,32	2,26	2,32	2,32	2,47	2,58	2,63	2,84	3,00	2,95
5A	2,21	2,21	2,47	2,27	2,27	2,37	2,58	2,32	2,37	2,79	2,95	2,89
4A	2,32	1,95	2,37	2,37	2,26	2,32	2,37	2,16	2,26	2,79	2,95	2,95
9A	2,26	2,00	2,21	2,05	2,21	1,95	2,16	2,32	2,58	2,74	2,95	3,00
3A	2,42	2,00	2,21	1,95	2,00	2,00	2,11	2,32	2,42	2,84	2,95	2,95
11B	2,53	2,26	2,53	1,95	1,63	1,74	2,05	2,10	2,10	2,68	2,89	2,89
12B	2,26	1,84	2,16	2,11	1,74	1,84	1,95	1,95	2,21	2,79	3,00	3,00
5B	2,21	2,05	2,58	2,16	2,11	2,05	2,32	2,42	2,32	2,68	2,84	2,89
4B	2,32	1,79	2,37	2,47	2,21	2,37	2,26	2,16	2,21	2,79	2,89	2,89
2B	2,16	1,95	2,32	2,26	2,21	2,26	2,42	2,58	2,53	2,79	2,95	2,95
8B	2,53	2,11	2,16	2,37	2,11	2,32	2,47	2,53	2,26	2,68	2,89	2,95
1B	2,16	2,11	2,47	2,42	2,21	2,53	2,68	2,63	2,53	2,84	3,00	3,00
12A	2,21	2,58	2,63	2,32	2,11	2,16	2,32	2,42	2,37	2,84	2,95	2,89
9B	1,89	2,16	2,21	2,16	1,74	1,74	2,26	2,26	2,26	2,68	2,79	3,00
6B	2,11	1,95	2,26	2,21	2,05	2,05	2,21	2,42	2,37	2,68	2,89	3,00
10B	2,26	2,26	2,68	2,16	1,79	2,11	2,42	2,42	2,53	2,89	3,00	3,00
3B	2,42	2,05	2,11	2,11	2,11	2,21	2,32	2,42	2,47	2,89	3,00	3,00

6 Diskuze

Podle výsledků je zřejmé, že sledování smíšených trvalkových záhonů je dost subjektivní záležitost. Hodnocení výsadeb bude vždy ovlivňováno názorem hodnotitele. Výsledky také ovlivňuje stanoviště a odlišný průběh sezóny mezi jednotlivými roky. Rok 2018 byl poměrně chudý na srážky, což se mohlo viditelně projevit na vitalitě některých rostlin.

Z naměřených výsledků by se dalo konstatovat, že v roce 2019 dosáhly smíšené trvalkové záhony do stínu a polostínu lepší hodnocení, než v předešlém roce 2018. Po vyhodnocení dat z měřených parametrů celkové hodnocení, barevnost, struktura a čistota na záhonu vychází jako nejvíce optimální směs pro smíšené trvalkové záhony do stínu a polostínu směs číslo 3 – Schattenglanz.

Nejzajímavější jsou trvalkové výsadby pro stinná stanoviště především v jarním období, v tu dobu jsou pro pozorovatele nejatraktivnější. Tento stav způsobuje především vliv stanoviště a skladba výsadby, v jarním období teprve začínají dřeviny rašit a prochází jimi dostatek světla, což přispívá k pestrobarevnému efektu časně z jara kvetoucích druhů. Především tedy cibulnatých a hlíznatých rostlin. Zvýšení atraktivity záhonu lze ovšem dosáhnout i jinými efekty než kvetením rostlin, například barevnými listy či jejich atypickým tvarem.

Dalším důležitým faktorem vnímání výsadby jako celku je struktura záhonu. Rostliny tvořící dobře zapojenou a celistvou výsadbu působí na pozorovatele lépe, než výsadba rozpojená a tvořící na záhonech ostrůvky.

6.1 Vliv dřevin na výsadbu

Prostředí prokazatelně ovlivňuje výsadbu, její další vývoj a prosperitu. Mezi nejvlivnější aspekt prostředí patří dřeviny v blízkém okolí výsadby. Dřeviny zejména ovlivňují mikroklima u výsadeb. Vytváří stín, jejich kořenový systém narušuje půdu, čímž pomáhají k pronikání vody a podpoře půdních organismů. Dřeviny produkují spadané listí, to je zdroj živin a dá se považovat za organický mulč, ten napomáhá k udržení vlhkosti v půdě a její teplotu. Dřeviny také lákají ptactvo, dle Wanga et al. (2020) velké množství ptačího trusu může značně ovlivnit půdní podmínky, jako je kyselost, zasolení a poměr dusíku a fosforu v půdě. Kvůli těmto změnám se může prostředí stát pro některé z citlivějších druhů nehostinné.

6.2 Vliv množství světla na výsadbu

Rostliny se setkávají s různými abiotickými faktory každý den, ty ovlivňují jejich růst a vývoj. Nejdůležitější mezi tyto abiotické faktory patří světlo, to ovlivňuje fotosyntézu, další fyziologické, morfologické a biochemické procesy v rostlinách. Rostliny potřebují pro svůj

růst specifickou intenzitu světla. Při nižší intenzitě světla než rostlina potřebuje dochází k abiotickému stresu.

U rostlin se projevuje nedostatek světla změnami v jejich struktuře, je podporován růst nadzemních částí. Rostliny se ohýbají za světlem, mají dlouhé protáhlé stonky a tenké listy.

7 Závěr

Tato práce si kladla za cíl přiblížit více problematiku vlivu slunečního záření na smíšené trvalkové záhony z teoretického pohledu a následně vyhodnotit data z průběhu sledovaného období. Práce je zaměřená na výsadby do stínu a polostínu.

V první části je vypracována charakteristika trvalek, na niž navazuje charakteristika smíšených trvalkových záhonů, dále je zde popsán princip výsadby trvalkových záhonů. V práci jsou také popsány stanovištní podmínky rostlin. Největší část je věnována charakteristice světla a světelným podmínkám důležitým pro rostliny, popisu, dělení stínu a polostínu, jaký má na rostliny vliv nedostatku světla a jakým způsobem se s tím rostliny vyrovnávají.

V druhé části práce jsou vyhodnoceny data ze sledování 26 záhonů v průběhu roku. Jsou zde vytvořeny tabulky a grafy pro lepší orientaci v datech. Ze sledování vyplývá, že nejhůře hodnocenou směsí ve sledovaném období byla směs č. 2 – Schattengefluster, a to především kvůli nedostatečné barevnosti a struktuře záhonu. Další z méně atraktivních směsí jsou č. 6 - Blütenwinter halbschattig, kvůli špatnému hodnocení čistoty záhonu a směs č. 1 – Schattenzauber, kvůli nejhoršímu hodnocení života na záhonu. Naopak nejlépe hodnocenou směsí ve sledovaném období byla směs č. 3 - Schattenglanz, A to díky hned čtyřem kladně hodnoceným kategoriím, celkové hodnocení, barevnost, struktura a čistota, uklizenost záhonu. Další kladně hodnocená směs je č. 11 - Český venkov (polostinný) I., ten měl nejlepší výsledky v kategorii život na záhonu.

Celkově v roce 2019 bylo hodnocení záhonů celkově lepší než v předchozím roce 2018, důvodem může být fakt, že v roce 2018 spadlo menší množství srážek. Velké teplo a sucho mohlo být pro některé z rostlin osudným.

Posledním cílem této práce bylo zhodnotit jaký mají na trvalkové záhony vliv dřeviny vysazené v bezprostřední blízkosti záhonu a vytvářejí tím zastínění. Každá směs se nachází na dvou různých stanovištích a ve většině případů i pod rozdílnými dřevinami, kromě směsí č. 6 a 12, ty se nachází pod stejnou dřevinou na obou stanovištích. Vývoj jednotlivých směsí pod konkrétními dřevinami byl zaznamenán ve spojnicovém grafu, pro lepší viditelnost rozdílů.

Dřevinou pod kterou záhony nejvíce prosperují je *Betula pendula,* kvůli vytváření mírného stínu a většímu množství světla, které se dostane do podrostu rozvolněnou korunou této dřeviny. Nejméně se daří záhonu pod *Aesculus glabra,* tato dřevina vytváří hluboký stín, k čemuž ještě přispívá fakt, že je záhon vysazen kolem kmene, tudíž v místě kde je koruna nejhustší a prochází jí nejmenší množství světla. Také *Tilia cordata* a *Quercus robur* vytváří hluboký stín, ovšem záhony jsou vysázeny pod okrajem koruny, tudíž se k záhonům dostává větší množství světla. *Pinus nigra* je jediná jehličnatá dřevina, tvořící světelnou clonu pozorovaným záhonům, ovšem zde hraje jistou roli také kvalita půdy pod touto dřevinou.

8 Literatura

BAROŠ A., Velebil J., Businský R., Stroblová L., Hrubá T., Šantrůčková M., Boček S., Dokoupil L., Kučera Z., Kašková M. 2014. Metodika pro výběr vhodných druhů dřevin a bylin pro venkovská sídla: certifikovaná metodika: Výzkumný ústav Silva Tarouc y pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Průhonice. ISBN 978-80-87674- 04_8

BAROŠ, Adam, Ivana BAROŠOVÁ a Renata PEŠIČKOVÁ. Smíšené trvalkové výsadby pro stinná a polostinná stanoviště: certifikovaná metodika. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Tarouc y pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2017. ISBN 978-80-87674-26-0.

BAROŠ, Adam a Jiří MARTINEK. Smíšené trvalkové výsadby. Praha: Profi Press, 2018. ISBN 978-80-86726-84-7.

BELLOW, J. Comparing common methods for assessing understory light availability in shaded-perennial agroforestry systems. Agricultural and Forest Meteorology [online]. 2003, 114(3-4), 197-211 [cit. 2021-01-10]. DOI: 10.1016/S0168-1923(02)00173-9. ISSN 01681923. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168192302001739

DUNNETT, Nigel a James HITCHMOUGH. The dynamic landscape: design, ecology, and management of naturalistic urban planning. London: Spon Press, 2004. ISBN 978-0- 415- 43810-0.

GOLOVKIN, B. Nikolajevič a Gabriela KLIKOVÁ. Trvalky. Praha: Lidové nakladatelství, 1990. Planeta (Lidové nakladatelství).

HAGEN, T. Borstell, U. Jakou rostlinu kam zasadit. Praha 2009. Grada. ISBN: 978-80- 247-2726-4

HARDY, JP., R. Melloh, G. Koenig, D. Marks, A. Winstral, J.W. Pomeroy, T. Link: Solar radiation transmission through conifer canopies. Agricultural and Forest Meteorology [online]. 2004, 126(3-4), 257-270 [cit. 2020-12-16]. DOI: 10.1016/j.agrformet.2004.06.012. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192304001698

HATFIELD, Jerry L. a John H. PRUEGER. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. Weather and Climate Extremes [online]. 2015, 10, 4-10 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.wace.2015.08.001. ISSN 22120947. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212094715300116

HEJNÁK, Václav, et al. Fyziologie rostlin. Praha 2010. česká zemědělská univerzita

HERTLE, Bernd a Peter KIERMEIER. Zahradní květiny: kvetoucí jsou nejkrásnější-- : pěstitelské rady a portréty oblíbených kvetoucích rostlin, trav a kapradin : nápady pro malé i velké zahrady : 500 barevných fotografií a 150 schematických nákresů. České vyd. 5. Přeložil Ivana JUŘIČKOVÁ. Praha: Jan Vašut, 2008. ISBN 978-80-7236-607-1.

HIRVE, Mamta, Meeta JAIN, Anshu RASTOGI a Sunita KATARIA. Heavy metals, water deficit, and their interaction in plants: an overview. Plant Life Under Changing Environment [online]. Elsevier, 2020, 2020, s. 175-206 [cit. 2020-10-15]. DOI: 10.1016/B978-0-12-818204-8.00009-6. ISBN 9780128182048. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128182048000096

HUANGA, W. Olson, E. Wanga, S. Shia, P. The growth and mortality of Pleioblastus pygmaeus under different light availability. Global Ecology and Conservation [online]. 2020, 24, 01262 [cit. 2020-10-20]. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e01262. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989420308039

CHROUST, Luděk. Ekologie výchovy lesních porostů. Opočno 1997. VÚLHM

JESCHKE, Jonathan M., Wilfried GABRIEL a Hanna KOKKO. R-Strategists/KStrategists. Encyclopedia of Ecology [online]. Elsevier, 2019, 2019, s. 193-201 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11121-2. ISBN 9780444641304. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124095489111212

KŘESADLOVÁ, L.Vilím, S. Trvalky. Brno: CP Books, 2005.

LOPEZ, Loredana, G. PERROTTA. Cryptochrome genes modulate global transcriptome of tomato. From Plant Genomics to Plant Biotechnology [online]. 2013, 97-117 [cit. 2021-03-15]. DOI: 10.1533/9781908818478.97.
Dostupné z:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781907568299500064

MACALISTER, Dunja, A. Muthama MUASYA, Olivier CRESPO, et al. Effect of temperature on plant growth and stress tolerant traits in rooibos in the Western Cape, South Africa. Scientia Horticulturae [online]. 2020, 263 [cit. 2020-011-15]. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.109137. ISSN 03044238. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304423819310234

MARCHAND, Lorene Julia, I. Dox, J. Gričar, P. Prislan, S. Leys, J. Van de Bulcke, P. Fonti, H. Lange, E. Matthysen. J. Peñuelas, P. Zuccarini, M. Campioli. Inter-individual variability in spring phenology of temperate deciduous trees depends on species, tree size and previous year autumn phenology. Agricultural and Forest Meteorology [online]. 2020, 290, [cit. 2021-01-23]. DOI: 10.1016/j.agrformet.2020.108031
Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192320301337#!

MAZOCH, Jan. Měření slunečního záření. Brno 2017 vysoké učení technické

MONTE, Elena. Plant Biology: AHL Transcription Factors Inhibit Growth-Promoting PIFs. Current Biology [online]. 2020, 30(8), R354-R356 [cit. 2020-11-15]. DOI: 52 10.1016/j.cub.2020.03.035. ISSN 09609822. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960982220303730

MORAKINYO Tobi Eniolu, Ling Kong, K. KL. Lau, CH. Yuan, E. Ng. A study on the impact od shadow-část and tree species on in-canyon and neighborhood's thermal comfort. Bulding and Environment [online]. 2016, 115 [cit. 2020-012-5]. DOI:

10.1016/j.buildenv.2017.01.005 Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132317300057

MRÁČKOVÁ, Martina. Studium světelného mikroklimatu vybraného porostu v průběhu vegetace. České budějovice 2011

OPAŁA-OWCZAREK, Magdalena, Ewa PIROŻNIKOW, Piotr OWCZAREK, et al. The influence of abiotic factors on the growth of two vascular plant species (Saxifraga oppositifolia and Salix polaris) in the High Arctic. CATENA [online]. 2018, 163, 219-232 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.catena.2017.12.018. ISSN 03418162. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0341816217304204

PALLARDY, Stephen G., Photosynthesis. Physiology of Woody Plants [online]. 2008, 107-167 [cit. 2021-02-08]. DOI: 10.1016/B978-012088765-1.50006-3 Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780120887651500063

PAVLOVÁ, L. Fyziologie rostlin. Praha 2006. Karolinum

PINEDO, Susana a Enric BALLESTEROS. The role of competitor, stress-tolerant and opportunist species in the development of indexes based on rocky shore assemblages for the assessment of ecological status. Ecological Indicators [online]. 2019, 107 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105556. ISSN 1470160X. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X19305485

RAMAKRISHNA, A., Hoang Minh TAM, Suhas P. WANI a Tranh Dinh LONG. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crops Research [online]. 2006, 95(2-3), 115-125 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.fcr.2005.01.030. ISSN 03784290. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378429005000560

RAUSCH, Andrea. Lexikon trvalek: umístění, původ, pěstování, péče. Čestlice: Rebo, 2004. ISBN 80-7234-376-9. RICE, Graham. Royal Horticultural Society encyclopedia of perennials. London: Dorling Kindersley, 2006. ISBN 1405306009

RUBERTI, I., G. SESSA, A. CIOLFI, M. POSSENTI, M. CARABELLI a G. MORELLI. Plant adaptation to dynamically changing environment: The shade avoidance response. Biotechnology Advances [online]. 2012, 30(5), 1047-1058 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2011.08.014. ISSN 07349750. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0734975011001467

SEKERKA, Pavel. Stínomilné trvalky. Praha: Grada, 2003. Česká zahrada

SHAO, Guodong, Juanjuan AI, Qiwu SUN, Lingyu HOU a Yufeng DONG. Soil quality assessment under different forest types in the Mount Tai, central Eastern China. Ecological Indicators [online]. 2020, 115 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106439. ISSN 1470160X. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X20303769

SCHULTE, A. Auch im Schatten gibt es Licht Mischpflanzungen für die Lebensbereiche Gehölz und Gehölzrand. Veitshöchheimer: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Abteilung Landespflege, 2014

SLAVÍKOVÁ, Jiřina. Ekologie rostlin. Praha 1986. SPN

SIMPSON-YOUNG, Charlote, Stephen P. BONSER. Do plants adaptively respond to future competition?. Acta Oecologia [online]. 2020, 103, 103530, [cit. 2021-03-08]. DOI:10.1016/j.actao.2020.103530. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1146609X20300229

SHAFIQ, Iram, Sajad HUSSAIN, M. A. Raza, N. Iqbal, M. A. Asghar, A. Raza, Y. F. Fan, M. Mumtaz, M. Shoaib, M. Ansar, A. Manaf, W. Yang, F. Yang. Crop photosynthetic response to light quality and light intensity [online]. 2019, 20, 1, [cit. 2021-03-022]. DOI:10.1016/S2095-3119(20)63227-0. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311920632270

ŠUCHMANNOVÁ, I. Suchomilné trvalky. Praha 2005. Grada. ISBN. 80-247-0968-6

THANKAMANI, C.K., K. KANDIANNAN, S. HAMZA a K.V. SAJI. Effect of mulches on weed suppression and yield of ginger (Zingiber officinale Roscoe). Scientia Horticulturae [online]. 2016, 207, 125-130 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.05.010. ISSN 03044238. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304423816302539

WAECHTER, Dorothée. Rostliny pro stinná místa: výběr, rozmístění, péče. Čestlice: Rebo, 2006. Zahrada plus. ISBN 80-723-4503-6.

WANG, Fei, Lijun GAO a Shuping ZHANG. Effects of bird aggregation on the soil properties and microbial community diversity of urban forest fragments. Science of The Total Environment [online]. 2020, 737 [cit. 2020-07-15]. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.140250. ISSN 00489697. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969720337712

9 Fotodokumentace za rok 2020

Poznámka k fotodokumentaci: Pořízená fotodokumentace je pouze za období květen až srpen 2020 (v ostatních sledovaných termínech byla Dendrologická zahrada v Průhonicích uzavřena)

Směs 1A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 14B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

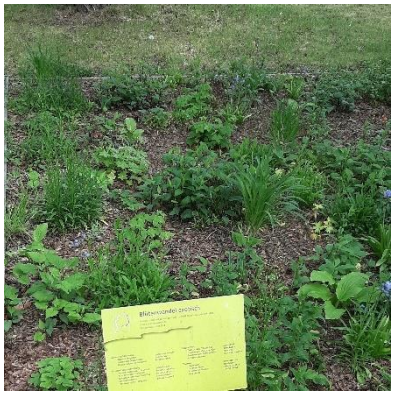
Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 8A



Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 13-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 6-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 10-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 13-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 14-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 11-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 2-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 5-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 4-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 9-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 3-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 11-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 12-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 5-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 4-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 2-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 8-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 1-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 12-A

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 9-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 6-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 10-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen

Směs 10-B

Květen (1. týden)

Květen (3. týden)

Červen (1. týden)

Červen (3. týden)

Červenec

Srpen