

**Česká zemědělská universita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zahradnictví**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Optimalizace složení květnaté louky  
s ohledem na nektarodárné rostliny**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Simona Jiránková**

**Obor studia: Zahradnictví**

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

**© 2022 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci Optimalizace složení květnaté louky s ohledem na nektarodárné rostliny 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 vytvářením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 1.4. 2022

.....  
podpis autora práce

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu Ing. Pavlu Matiskovi, Ph.D., za pomoc při výběru tématu bakalářské práce a za poskytnuté informace, které mi pomohly při výběru vhodných zdrojů pro zpracování práce.

# Optimalizace složení květnaté louky s ohledem na nektarodárné rostliny

## Souhrn

Bakalářská práce se zabývá prostředím květnaté louky a možnostmi vhodného začlenění nektarodárných druhů do lučního porostu. Práce je zpracována jako literární rešerše.

Bohaté zastoupení lučních porostů s vyváženým výskytem květin poskytujících pyl a nektar zajistí vyváženost prostředí hlavně v průmyslové krajině. Pestré louky jsou bohatým zdrojem pylu a nektaru pro hmyzí opylovače. Včela medonosná, jako hlavní zástupce opylovačů dokáže tento nektar přetvořit v hodnotný med, prospěšný jako výživná potrava pro člověka. S potěšením jsem přijala toto téma bakalářské práce, které se věnuje vztahu rostlin a jejich opylovačů, protože jsem včelař.

Úvod práce se věnuje definici květnaté louky a jejímu významu s odkazem na historický vývoj lučních porostů. Dále pokračuje popis stanovištních podmínek s podrobnějším popisem lučních stanovišť. Následuje výčet jednotlivých druhů, zastoupených v porostu. Zmíněny jsou i smíšené trvalkové výsadby, jako jeden z typů květnaté louky. Pro založení či obohacení luční plochy je důležitý kvalitní semenný materiál. Další kapitola je zaměřena na semenné směsi, jejich výčet, kdy hlavním kritériem pro volbu vhodné skladby jsou podmínky stanoviště, kde se bude výsev provádět. Další pozornost v bakalářské práci je věnována zástupcům nektarodárných rostlin. Je zde uvedený výčet a popis jednotlivých druhů, běžně rostoucích v našich klimatických podmínkách. Další text informuje o semenných směsích se zástupci nektarodárných druhů. Kvalitní osivo je základ pro úspěšné založení jakéhokoli porostu, tedy i květnaté louky. Proto je zde uvedena i kapitola věnující se výběru zdrojových luk pro jeho získávání a zároveň jsou uvedeny české podniky specializující se na produkci semenných směsí. Jsou-li v lučním porostu zastoupeny květiny produkující nektar nebo i pyl, znamená to, že budou takové porosty hojně vyhledávány živočichy specializujícími se na jeho sběr. Nejvýznamnější skupinu tvoří hmyzí zástupci, kteří při sběru nektaru současně zajišťují opylení květů rostli.

Závěrečná část rešerše je věnována faktorům ovlivňujícím výběr rostlin hmyzími opylovači a vzájemné spolupráci rostlin a opylovačů. Úkolem práce je popsat a vysvětlit vhodné včlenění nektarodárných rostlin do semenných směsí, tak aby byl přirozeně uspokojen zájem hmyzu závislého na produkci nektaru. Pro vhodné začlenění jednotlivých druhů rostlin do směsi, která má dobře prospívat a splňovat dané požadavky je potřeba zohlednit potřebná kritéria. Je třeba se zaměřit i na širší vztahy mezi jednotlivými rostlinnými druhy. V příloze jsem zpracovala vzorový teoretický projekt pro běžné stanoviště s použitím optimalizované směsi.

klíčová slova: květnatá louky, hmyz, nektarodárné rostliny

# **Optimization of flowering meadows composition with respect to nectar-bearing plants**

## **Summary**

The bachelor thesis deals with the environment of a flowery meadow and the possibility of appropriate inclusion of nectariferous species in the meadow stand. The bachelor thesis is processed as literary research. The rich presence of meadow vegetation with a balanced occurrence of flowers providing pollen and nectar will ensure a balanced environment especially in the industrial landscape. Colourful meadows are a rich source of food for insect pollinators. The honey bee, as the main representative of the pollinator, can transform this nectar into valuable honey, beneficial as a nutritious food for humans. I was pleased to accept this bachelor thesis, which deal with the relationship between plants and their pollinators, because I am a beekeeper.

The introduction deals with the definition of a flowery meadow and its significance with reference to the historical development of meadow vegetation. The work continues with a description of habitat conditions and a more detailed description of individual types of meadows. Then a list of particular species represented in the stand follows. Mixed perennial plantings are also mentioned, as one of the types of flower plantings. Quality seed material is important for the establishment or enrichment of the meadow area. The next chapter is therefore focused on seed mixtures and their enumeration. The main criteria for the composition of individual mixtures are the conditions of the habitat where the sowing will be carried out. Further attention in the bachelor thesis is paid to the representatives of nectariferous plants. The list and description of individual species, commonly growing in our climatic conditions is provided. The next text informs about seed mixtures with representatives of nectar-bearing species. Quality seed is the basis for the successful establishment of any stand, including flowery meadow, so in the next part I focus on the selection of source meadows for its acquisition. At the same time I present Czech companies specializing in the production of seed mixtures. If nectar or even pollen-producing flowers are present in the meadow, it means that such stands will be widely sought after by animals specializing in its collection. The most important group consist of insect representatives collecting nectar and at the same time pollinating flowers. The last part of the research is devoted to the selection of plants by insect pollinators and the mutual cooperation of plants and pollinators. The aim of this work is to describe and explain the appropriate incorporation of nectariferous plants into seed mixtures, so that the interest of insects dependent on nectar production is naturally satisfied.

For the appropriate incorporation of individual plant species into the mixtures that is supposed to thrive and meet the given requirements it is necessary to take into account all criteria of natural and transformed character. It is also necessary to take into account the relationship between individual plant species. In the appendix, I developed a sample project for a common site using a suitable optimised mixture.

**Keywords:** flowering meadows, insect, nectar-bearing plants

## Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce</b>	<b>2</b>
<b>3 Literární rešerše</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Definice květnaté louky</b>	<b>3</b>
3.1.1 Význam květnaté louky	3
3.1.2 Mimoprodukční vlastnosti květnaté louky	4
3.1.3 Životní prostředí lučních květin	5
3.1.4 Stanovištní podmínky	6
3.1.5 Abiotické faktory	6
3.1.5.1 Geologický podklad	6
3.1.5.2 Klima	6
3.1.5.3 Nadmořská výška	7
3.1.5.4 Migrace	7
3.1.6 Biotické faktory	7
3.1.7 Biologická kritéria hodnocení rostlinných druhů	7
3.1.7.1 Délka života	8
3.1.7.2 Schopnost rozmnožování	8
3.1.7.3 Možnosti přenosu semen	8
3.1.7.4 Způsob výživy	9
3.1.7.5 Uplatnění v konkurenčním prostředí	9
3.1.8 Umístění květnaté louky a přírodní podmínky stanoviště	9
3.1.8.1 Suché louky	9
3.1.8.2 Mezofilní louky	10
3.1.8.3 Vlhké louky	10
3.1.8.4 Xerothermní trávníky	10
3.1.8.5 Kamenité stanoviště	11
<b>3.2 Zastoupení jednotlivých druhů v květnaté louce</b>	<b>11</b>
3.2.1 Nejvýznamnější nektarodárné květiny zastoupené v lučních směsích	12
3.2.1.1 Jednoleté	14
3.2.1.2 Vytrvalé	16
3.2.2 Smíšené trvalkové výsadby a klasické trvalkové záhony	17
3.2.2.1 Rostliny ve směsích z funkční hlediska	18
<b>3.3 Semenné směsi</b>	<b>19</b>
3.3.1 Směsi pro zahrady a parky	19
3.3.1.1 Střední stanoviště	19
3.3.1.2 Suchá a slunné stanoviště	21
3.3.1.3. Vlhčí a stinná stanoviště	21
3.3.1.4 Vyšší slunné polohy	22
3.3.2 Směsi do volné krajiny	22
3.3.2.1 Mezofytní stanoviště	22
3.3.2.2 Vlhká stanoviště sečená	22
3.3.2.3 Vlhká stanoviště nesečená	22
3.3.3 Osivo regionální	22
3.3.3.1 Výhody regionálních směsí	23

3.3.3.2	Výběr zdrojových ploch	25
3.3.3.3	Získávání osiva	27
3.3.3.4	Podniky zabývající se produkcí a nabídkou regionálních směsí osiva	29
3.3.3.5	Osivo pro květnaté louky firmy Agrostis	30
<b>3.4</b>	<b>Opylovači</b>	<b>33</b>
3.4.1	Vzájemná spolupráce opylovačů a rostlin	33
3.4.2	Faktory ovlivňující výběr rostlin hmyzími opylovači	35
3.4.2.1	Morfologické a fyziologické vlastnosti hmyzu	35
3.4.2.2	Morfologické a fyziologické vlastnosti květů	35
3.4.2.3	Nektar	36
3.4.2.4	Dostupnost živných rostlin	38
3.4.3	Vliv abiotických a antropogenních faktorů	39
3.4.4	Způsob hodnocení potravních preferencí u včel	39
<b>4</b>	<b>Závěr</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>Literatura</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Samostatné přílohy</b>	<b>I</b>

## 1 Úvod

Luční porosty patří mezi charakteristické prvky kulturní krajiny České republiky. Louky nejsou prvotně určeny pro produkci, ale plní především funkci krajinného prvku. Z historického hlediska se na jejich postupném vzniku podílela činnost člověka. Přírozený lesní porost, který na našem území převládal se v období populačního rozšíření člověka stal nedostačujícím zdrojem pro uspokojení lidské obživy. Postupným vypalováním a kácením začaly lesní porosty ustupovat nově vzniklým plochám, které začaly sloužit jako pastviny pro zdomácnělý dobytek. V našich klimatických podmínkách bylo třeba zajistit i dostatek krmení pro zimní období, a tak vedle pastvin začaly vznikat i louky jako zdroj sena pro dobytek. Když se malochovo postupně stávalo velkovýrobou, začaly se zvyšovat i nároky na kvalitu a kvantitu píce. Přírozená společenstva rostlin, která za dlouhé období svého vývoje vykazovala velkou druhovou rozmanitost se stala z hlediska potřeb člověka nedostatečně využitelnou. Postupně se začaly pěstovat druhy výnosnější, hlavně jeteloviny a místo přírodních luk převládala monokulturní vegetace. Význam přírodních lučních porostů je přesto nezanedbatelný. Louky jsou domov rozmanitého rostlinného i živočišného společenství, a protože ekologie hlavně v porevolučním období začala nabírat na významu, tak i obnova těchto přírodních porostů zažívá svoji renesanci. Srát zde může pomoci v rámci rozumné dotační politiky, ale začít se musí jako u každé jiné činnosti hlavně od jednotlivce. Proto je nejvíce přínosná snaha drobných zemědělců vzdělávat se v umění správně sestavit osevní směs a použít ji ve vhodném prostředí k založení louky. Snaha o podporu vzniku lučních společenstev je patrná i v rámci urbanistických studií při územním plánování ve městech. Zmínit je třeba i snahu chovatelů včel, kteří vědí, jak důležitou surovinou je rostlinný nektar pro včelí společenstvo a aktivně se snaží o zachování, rozšíření a obohacení včelí pastvy. Velkou výhodou přírodních, ale i uměle vytvořených luk je jejich malý nárok na údržbu. Takže i malou loučku si bez velkých nákladů a starostí může založit na svém pozemku kdokoli z nás.



## **2 Cíl práce**

Vyhodnocení sortimentu květin v nabízených směsích určených pro založení květnaté louky a upravit směs tak, aby co nejvíce odpovídala potřebám hmyzu, který je závislý na produkci nektaru.

## 3 Literární rešerše

### 3.1. Definice květnaté louky

Pod pojem květnatá louka se v zahradnictví řadí travní porosty s velkou druhovou diversitou. Takovému porostu, kterému je věnována menší pozornost v údržbě je umožněno plně vykvést a dosáhnout efektu přirozeného květnatého prostoru. Květnatá louka je podle ČSN 839 001 definována jako původní, přirozený travnatý porost s převažujícím podílem dvouděložných rostlin. Takový porost je buď přímo založený nebo upravený přisevem. Květnaté louky přírodního charakteru se v našem klimatickém pásmu Střední Evropy nacházejí v místech s vyšší nadmořskou výškou, na podmáčených stanovištích či naopak na stanovištích vyprahlých. Je to všude tam, kde se nedaří vyšším rostlinám, tedy stromům. Za rozšiřováním luk v důsledku lidské činnosti stojí kácení a vypalování lesních porostů (Nikodémová & Bradna 2010). Přirozené původní kvetoucí louky se vyskytují nad horní hranicí lesa, na právě odlesněných plochách, které se postupně rozšiřovaly do nižších poloh. Tam se vyskytují louky méně původní na jejichž vzhledu a složení se již velkou měrou podílí lidská činnost. Tak postupně dochází k degradaci a snižování biodiverzity lučních porostů. V posledních třech dekadách je možné opět sledovat zvýšený zájem o zakládání přirozených květnatých luk.

#### 3.1.1 Význam květnaté louky

Druhově bohaté louky dříve nenacházely v principu zemědělského hospodaření výraznější uplatnění, protože důraz byl kladen především na produkci. Z důvodu dosažení soběstačnosti hlavně v rostlinné výrobě, obilnářství předznamenalo plošné rozšiřování orné půdy na úkor trvalých travních porostů. Intenzifikace kromě rozorávání mezí zahrnovala postupné odvodňování pozemků, což způsobovalo zvýšenou erozi. Následovala i zvýšená aplikace průmyslových hnojiv (Kvítek et al.1997). Píce z lučních multikultur je výživná, ale pro zemědělce příliš drahá. Uchylují se tedy k monokulturním výsevům (Nikodémová & Bradna 2010). Všechny tyto umělé zásahy postupně začaly zatěžovat i okolní krajinu, a to hlavně v nivních polohách. Je zřejmé, že pro celkovou rovnováhu krajiny má druhotně bohaté zastoupení rostlin velký význam na všech úrovních. V takovém prostředí dochází ke stabilnímu koloběhu hmoty.

Nezanedbatelný není ani význam z hlediska produkce bohatých dietetických složek. Významné je také zajištění bohatých genových zdrojů. Díky autoregulačním mechanismům reaguje porost na výkyv vnějších podmínek kompenzačním způsobem, kdy produkční schopnost kolísá málo v porovnání s faktory prostředí. Luční porosty tak přispívají ke stabilitě krajiny. Trvalé druhově bohaté louky potřebují alespoň základní údržbu. Pokud bychom obhospodařování podcenili nastane postupná přeměna luk v lesní společenstva (Kvítek et al.1997). Luční prostředí s multikulturním zastoupením je bohatou zásobárnou vody. Udržuje se zde vláhová rovnováha pro celou oblast. Na běžně udržované trávníky musíme naopak vodu dodávat (Lizotte 2019). Rostlinná společenstva bohatá na různé rostlinné a živočišné druhy, jako jsou prairie, stepi, louky a pastviny, mají vysokou biologickou hodnotu díky své rozmanitosti. V oblastech s intenzivním zemědělstvím jsou často opomíjená. Tyto biotopy jsou modely krajiny, které je důležité využívat v oblastech těžce postižených lidskou činností. Týká

se to hlavně měst, kde je nutné oživit degradovanou městskou půdu. Zároveň postupovat tak, aby byla zachována místní flóra, náklady na založení a udržování byly nízké a komplex tvořil esteticky přitažlivou oblast (Bretzfeld et al. 2016).

### **3.1.2 Mimoprodukční vlastnosti louky**

Kulturní travní porosty jsou z hlediska zemědělského výnosnější. Polopřirozená stanoviště jsou pak méně produktivní, ale výnosově více stabilnější. Louky dokážou lépe využívat minerální dusík díky specifickému dusíkatému metabolismu. Jeteloviny a další bobovité druhy jsou schopné vázat vzdušný dusík, kterým následně obohacují půdu. Jsou zásobárnou zelené hmoty a to celoročně. Zajišťují plynulý návrat organické hmoty do půdy. Listová plocha rostlin je producentem kyslíku, zajišťuje výpar i deaktivaci škodlivin. Drnová vrstva poskytuje stejnoměrný zásak srážkových a záplavových vod. Vyšší půdní pórovitost zajistí vhodnou půdní strukturu a tvoří izolační vrstvu. Louky slouží pro přirozené šíření semen i jako zdroj semen pro dosev. Jsou také domovem bohatého společenstva živočichů, kteří jsou na její skladbě a kvalitě životně závislí (Kvítek et al. 1997).

#### **Plevele v lukách**

Zanedbané louky přispívají k rozšíření řady druhů hmyzu, ptáků, obojživelníků a drobných savců a z tohoto pohledu mají jistý ekologický přínos. Vychází se z toho, že příroda nemiluje extrémy, a proto je nutné najít rovnovážný stav umožňující využívání, a tedy neustálé udržování lučních porostů v krajině. Péče o luční porost zahrnuje jarní vyvláčení stařiny, rozhrabání krtin, hnojení statkovými hnojivy jednou za čtyři roky. V případě potřeby vápnění a dosévání luční směsi vhodné pro danou lokalitu.

Další podstatnou částí údržby je i regulace plevelů, kterými jsou i širokolisté šťovíky. (šťovík tupolistý, šťovík kadeřavý, šťovík alpský). Jednoleté až dvouleté zanedbaní péče o luční porost způsobí, že v následujících dvou až třech letech náklady na odplevelení výrazně stoupnou. Vyzrálá semena následně zamoří svrchní vrstvu půdy. Část jich vyklíčí již v prvním roce, většina ale přechází do dormance a je zdrojem zaplevelení v roce následujícím. Proto je pravidelná seč základním opatřením proti tvorbě semen plevelných rostlin. Pokud je louka dlouhodobě zanedbávaná, obrovská masa plevelných semen může v louce vzcházet i několik let po sobě. Tady je seč už málo účinná.

Použití herbicidů přináší pomalý efekt. Dojde k odstranění rostlin plevelů, ale ne semen v půdě. Naopak semenáčky plevelů rychle zaplní místo po uhynulém dospělém plevelu. Pro efektivní boj s plevelem je tedy nutné opakovaně použít herbicidy, dále je nutné louku přihnojit, provzdušnit drn a následně provést přísev luční směsí (Mikulka 2001).

#### **Hmyz v lukách**

Snižování druhové pestrosti v lučních porostech se týká i hmyzích zástupců. K bohatosti krajiny nejvíce přispívá extenzivně obhospodařovaná louka. Ta je nejvíce bohatá na brouky, ploštice, členovce. Za ní co do bohatosti zástupců se řadí vlhké oblasti kolem toků. Druhy hmyzu jedinečné pro určitý typ stanoviště byly podobné mezi loukami a oblastmi s divokou květenou. Mnohem méně (30 %) jich bylo pozorováno na pastvinách. Evropské země díky pokračujícímu rychlému úbytku druhů v moderních agrosystémech vyvinuly

agroenvironmentální schéma. Účinnost těchto schémat se pohybuje od úspěšných až po téměř neúčinné (Frank et al. 2022).

Zakládání květnatých luk je čím dál častěji doporučováno jako agroenvironmentální intervenční opatření. Důkazy o jejich úspěchu jsou zaznamenávány hlavně u člověku prospěšných včelích opylovačů. Ve Velké Británii ve 23 komerčních jabloňových sadech byl po dobu tří let prováděn experiment na výsev květnatých pásů. Četnost návštěv včel samotárek, čmeláků a brouků na daném stanovišti vzrostl už druhým rokem po výsevu květnatých směsí. Většina druhů much včetně pestřenek byla ve zvýšené četnosti patrná již prvním rokem. Postupem let došlo ke změně ve složení rostlinného společenstva na těchto plochách, což ukazuje na sukcesi od plevelných druhů směrem k dominantně vysetým druhům během času (Carvell et al. 2012).

Založení pruhů divoce kvetoucích druhů rostlin bylo navrženo jako účinné opatření pro řízené opylování, hubení škůdců a zvýšení hmyzí rozmanitosti. Ví se zatím málo o integraci těchto cílů při výběru květnatých směsí. V Nizozemsku v deseti zemědělských regionech byly založeny pásy divoce kvetoucích rostlin na ploše 0,4 x 4,9 ha. Polovina každého pásu byla osazena směsí vhodnou pro opylovače s dlouhým jazykem a druhá polovina byla zaměřena na opylovače s krátkým jazykem. Byla hodnocena atraktivita pásů pro různé skupiny jejich návštěvníků. Čmelák jako opylovač s dlouhým jazykem jasně preferoval květy z čeledi Fabaceae a negativně reagoval na květy z čeledi Apiaceae. Pestřenky jako zástupci hmyzu s krátkým jazykem upřednostnili zástupce z čeledi Apiaceae. Ostatní skupiny nevykazovaly jasné preference na typ směsí. Motýl se projevil jako indikátor široké biodiverzity. Ve směsích pro květnaté porosty je dobré při výběru jednotlivých druhů uplatňovat i toto morfologické hledisko (Scheper et al. 2021).

### **Louky ve městech**

Přibývá důkazů o přínosech zavádění městských luk jako alternativ k posekané trávě na veřejných zelených plochách, a to jak pro biologickou rozmanitost, tak pro blaho člověka. Rozvoj lepšího porozumění charakteristikám luk byl sledován posouzením reakce veřejnosti na různé směsi jednoletých luk, určených dvěma úrovněmi rozmanitosti rostlinných druhů a dvěma úrovněmi barevné rozmanitosti, zasetými v městském prostředí parku v Lutonu, Spojené království. Zasetí proběhlo v dubnu. Od července do září byly vyplněny on-line dotazníky návštěvníků.

Rozmanitost barev květů měla vliv na estetické cítění lidí a zrovna tak byla patrná pozitivní reakce opylovačů, jako jsou čmeláci a pestřenky. Zjištění naznačují, že pokud je prioritou osetých luk maximalizovat lidský estetický požitek a hojnost i rozmanitost opylovačů, měly by se ve městské zelené infrastruktuře upřednostňovat směsi s vysokou barevnou rozmanitostí květů, před těmi s vysokou druhovou rozmanitostí. Důležité je začlenění pozdně kvetoucích druhů a prodloužení atraktivnosti luk pro lidi a zároveň prodloužení dostupnosti zdrojů pro hmyz (Frank et al. 2022).

### **3.1.3 Životní prostředí lučních květin**

Luční květiny a trávy rostoucích na obdělávaných půdách mezi pěstovanými kulturními rostlinami, jsou označovány téměř vždy za plevele. Protože bujně rostou a rozpínají se na

plochách, která jim člověkem nejsou vymezená, jsou na jejich likvidaci použity zprvu mechanické a později chemické ochranné prostředky. Tyto herbicidy jsou tak odpovědné za to, že některé druhy byly dnes téměř vyhubeny. K druhům, které byly dříve přirozenou součástí polí i luk a dnes mizí z naší přírody, nebo jsou dokonce ohroženy vyhynutím, patří koukol (*Agrostemma githago*), chrpa modrá (*Centaurea cyanus*) nebo rmen rolní (*Anthemis arvensis*).

Luční květiny, které byly zemědělskou výrobou vytlačeny z polí se dokázali přizpůsobit a dnes je můžeme najít na půdách neobdělávaných a nevyužívaných. Na tzv. rudelárních půdách. Takovými místy jsou rumiště, šterkové násypy železnic, okraje cest. Taková stanoviště s chudou kamenitou půdou, často i zdusanou a rychle vysychající díky špatné srážkové zadržnosti, donutily tzv. rudelární rostliny přizpůsobit svoji morfologii pro přežití. Mají vytvořený bohatý kořenový systém pro maximální využití možných živin, mají často kulový kořen, aby si zajistili stabilitu v nestabilní hornině. Mnohé z nich jsou pokryty trichomy, chloupky zabraňují přílišnému odparu vody. Typickým představitelem jsou druhy rodu divizna (*Verbascum*), pupalka obecná (*Oenothera biennis*), lnice obecná (*Linaria vulgaris*), komonice bílá (*Melilotus albus*), sporýš lékařský (*Verbena officinalis*) (Beffa 2001).

### **3.1.4 Stanovištní podmínky**

Aby bylo možné porosty zařadit mezi druhově bohaté louky, je podmínkou jim zajistit základní údržbu. Většina takových porostů tak vznikla lidskou činností. Rozmanitost složení a pestrost druhové skladby přímo závisí od typu stanoviště.

#### **Faktory určující typ stanoviště**

Patří sem nadmořská výška, geografická poloha, reliéf, půdní druh a typ, humus, hloubka půdního profilu, půdní reakce, vodní poměry atd. Také počasí a jeho změny v průběhu let působí na skladbu. Způsob obhospodařování a jeho změny. Tyto faktory přímo ovlivňují možný soubor druhů, lučním společenstvím vytvořených. Zatímco způsob obhospodařování vybírá z tohoto souboru druhů a tím určuje jejich zastoupení (Kvítek et al. 1997).

### **3.1.5 Abiotické faktory**

Abiotické faktory nesouvisejí s živými organismy. Jsou to jevy neživé přírody.

#### **3.1.5.1 Geologický podklad**

Díky rozmanitému typu podkladů na celém území ČR jsou i půdy z nich vzniklé pestrého složení. Ve vyšších hornatých polohách převládají půdy kyselé. V oblasti vodních toků je krajina ovlivněna sedimenty jejichž složení odpovídá typu podkladu v horní části daného toku (Kvítek et al. 1997). Půdní reakce je jedním z důležitých činitelů, ovlivňujícím zastoupení jednotlivých porostů v dané lokalitě. Redoxní podmínky se liší v průběhu vegetačního období pod vlivem různých faktorů odlišně v každém horizontu půdy. Dobrá znalost pH půdy nám ukáže, jaké minerály budou rostlinám k dispozici pro vlastní výživu (Rychnovská 1993).

#### **3.1.5.2 Klima**

Nejdůležitějším klimatickým faktorem je množství srážek, a to hlavně v oblastech s nízkým podílem podzemních vod. Optimální poměr úhrnu srážek a teplot na našem území ovlivňuje vysokou diversitu travino-bylinných porostů u nás (Kvítek et al. 1997). Na zabezpečení porostů vláhou se tedy podílí atmosférické srážky během celého roku (déšť, sníh, rosa) a zásoba půdní

vody. Podíl těchto zdrojů na potřebnou vláhu je velmi rozdílný. Dříve panoval názor, že nejdůležitější pro kvalitní porost je dostatečná zásoba podzemní vody. Zvláště na svažitéch terénech se ale projevuje převažující vliv dostatečného přísunu atmosférické vláhy.

Jaké výkyvy v bohatosti lučního porostu budou patrné v průběhu celého vegetačního roku, nejvíce rozhoduje zimní období. Příkladem může být louka udržovaná třikrát kosením. Zimní zásoby půdní vody v první polovině vegetace stačí zajistit vláhu bez výrazné další potřeby atmosférických srážek. Po druhém a třetím kosení už porost značně reaguje svou bohatostí na množství srážek.

Z hlediska vodní bilance má velký význam stupeň využití srážkové vody. Závisí na neproduktivním výparu a na povrchovém odtoku a vsakování. Dále vývoj rostlin výrazně ovlivňuje teplota. Jedná se jak o výšku teplot, tak o střídání neboli teplotní kolísání. V mírném klimatu začíná zvýšený růst od +5 °C. Optimální teplotní rozpětí pro růst je 17-21 °C. Po překročení hranice 25 °C dochází k jeho poklesu. Místní teplotní poměry určují i délku vegetace. Světlo a stín, tedy délka dne je určující jako zdroj energie pro asimilaci (Lichner et al.1977).

**Tab. 1 - Optimální množství srážek v průběhu vegetace (Lichner 1977)**

Období roku	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Celkem
Srážky mm	60	90-120	90-120	100-120	80-90	0	420-490

### 3.1.5.3 Nadmořská výška

Vliv nadmořské výšky je patrný spíše pro vyšší rostliny, tedy stromy a jejich vegetační stupňovitost. Pokud jsou přírodní podmínky tvrdší, projeví se to i sníženou druhovou skladbou a zároveň se potlačí složité konkurenční vztahy mezi jednotlivými druhy (Kvítek a kol 1997).

### 3.1.5.4 Migrace

Díky umístění České republiky ve stínu Alpského masivu a dále i vlivu pohraničních hor je z geologických příčin omezena přímá migrace druhů z jihu na sever. Květena na naše území je tak převážně ovlivněna migrací podél severovýchodního okraje Alp. Suchomilné, teplomilné druhy se rozšířily z Panonie (Kvítek a kol1997).

### 3.1.6 Biotické faktory

Nejdůležitější je vliv člověka. Od vypalování a kácení až po současné obhospodařování. Například díky seči u luk prováděné 2x až 3x do roka, získávají na vrch rostliny, které jsou schopné rychlejší regenerace. Spásání dobyt看em probíhající výběrově naproti tomu zajišťuje vyšší množivost rostlin pro dobytek méně atraktivních (Kvítek a kol 1997).

### 3.1.7 Biologická kritéria hodnocení rostlinných druhů

Na rostliny zastoupené v lučním porostu se můžeme podívat z různých hledisek. Jednotlivé druhy můžeme dělit podle délky života, schopnosti rozmnožování a možnosti přenosu semen, podle způsobu výživy a jejich schopnosti uplatnění v konkurenčním prostředí (Lichner et al. 1977).

### 3.1.7.1 Délka života

Podle délky života rozdělujeme druhy na jednoleté, víceleté a trvalé. Ke krátkověkým se řadí jeteloviny (jetel luční), dlouhověkým traviny (lipnice luční, pýr plazivý). Zastoupení jednoletých rostlin v přirozených lučních porostech mírného pásma je malé. Vyskytují se především ve stepích a polopouštích jako efeméry. Délka života více ročních a trvalých druhů je hlavně vlastnost vytvořená v procesu vývoje a formování druhu ve vztahu k určitým podmínkám prostředí a podmínkám konkurence. Jedním z projevů životaschopnosti je i délka života. Mezi dlouhověké druhy s možností dožití i 40 let se řadí: omán, krvavec lékařský, metlice trsnatá, či prasetník. Délka života rozličných druhů závisí na délce juvenilního stádia. Poprvé tak vykvétá až osmým rokem například úpolín evropský, tužebník jilmový, sasanka lesní nebo zlatobýl obecný. Podmínky prostředí výrazně ovlivňují také délku života. Některé druhy z jednoho rodu mohou být jednou jednoleté a podruhé víceleté. V rostlinné říši je dost důkazů o tom, že přechodem na zhoršené životní podmínky rostliny prodlužují svůj věk. Při vhodných podmínkách se naopak zkracuje přechod rostlin do generativního období, a tak se i zkracuje jejich život (Lichner et al. 1977).

### 3.1.7.2 Schopnost rozmnožování

Nejpřirozenější zdroj doplňování travního porostu má velký význam na loukách s menší úrovní údržby. Zdrojem generativního rozmnožování je půdní zásoba semen schopných klíčit.

Louka tedy obsahuje semena různých ročníků, rozdílných stanovišť, které přežily různé vlivy, a proto se rozlišují různou reakcí na prostředí. Ze zásoby semen vyklíčí vždy jen malá část, asi 1-15 %. Z vyklíčených už v prvním roce v hustém porostu odumírá až 90 %. Předčasné klíčení semen se zpomaluje vysokou koncentrací CO<sub>2</sub> v půdě a klíčení často zpomalují i extrakty vylučované kořeny rostlin. Semena jsou chráněna tvrdými obaly, a proto je nutné, aby semeno nasáкло dostatek vody. Neméně významným faktorem určujícím přežití semen jsou i půdní mikroby.

Rozmnožování semenem převažuje u jetelovin (jetel luční, jetel hybridní, štírovník růžkatý). U trav jsou to např. kostřava luční, srha laločnatá, bojínek luční. Z bylin pryskyřník prudký, bolševník. Vegetativní rozmnožování je velice rozmanité a pro víceleté travní porosty typické. Nadzemními a podzemními výhony se množí např. černohlávek obecný, jetel plazivý, pryskyřník plazivý, vrbina penízková. Kořenovými puky, většinou rostoucími vodorovně s povrchem půdy je to kmín obecný, chrastavec polní. Z druhů, které kvetou a vytváří semeno jen jednou za život (monokarpní) se v loukách objevují např. angelika lesní, kmín luční, pcháč, kozí brada. Převážná část druhů je polykarpní, kam patří všechny trávy a jeteloviny (Lichner et al. 1977).

### 3.1.7.3 Možnost přenosu semen

Zásoby semen v lučních porostech na 1 m<sup>2</sup> představují množství 7000 až 57000 kusů. Více semen je na starších než na mladších porostech, a právě tak jich je více na vlhkých než sušších porostech. Lepší klíčivost vykazují semena kulatá a malá než semena velká a nepravidelných tvarů. Největší klíčivost mají ovsík vyvýšený a smetánka lékařská (Lichner et al. 1977).

#### 3.1.7.4 Způsob výživy

Autotrofní symbiotické rostliny mimo přímé sorpce živin z půdy, získávají výživu z procesu symbiózy s mikroorganismy. Z nich jsou u lučních porostů rozšířeny především rostliny žijící v symbióze s houbami (mykotrofní). Mykorrhíza se vyskytuje v kořenech druhů z čeledí: *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Solanaceae*, *Polygonaceae*. Rostliny žijící v symbióze s bakteriemi (bakteriotrofní), jsou nejvýznamněji zastoupeny jetelovinami se schopností poutat atmosférický dusík (Lichner et al. 1977).

#### 3.1.7.5 Uplatnění v konkurenčním prostředí

Studie o nárocích jednotlivých plodin na vodu, živiny a pH mají jen malou vypovídající hodnotu o chování těchto samých plodin ve společenstvu jiných rostlinných druhů. Například druhy náročné na vláhu mohou na vlhkých stanovištích dosáhnout optimálního vývoje, pokud v porostu chybí konkurenční silnější druhy. Jetel luční v monokulturním výskytu nejlépe prospívá v půdách s pH 5,5 – 6,5. V porostech s jinými plodinami je často rozšířen na půdách kyselějších. Na takových půdách je zároveň snížený obsah dusíku, a tak se zde omezuje rozpínavost konkurenční trav. Rozhodujícími činiteli při uplatnění druhu v rostlinném společenství je forma a výška růstu i schopnost využití světla. Tyto činitele pak ovlivňuje intenzita hnojení, údržby a využívání (Lichner et al. 1977).

#### 3.1.8 Umístění květnaté louky a přírodní podmínky stanoviště

Z hlediska výběru oblasti pro založení květnaté louky můžeme volit prostor, který se bude nacházet v oblasti lidských sídel. Bude tedy intenzivněji obhospodařován a hlavním kritériem pro výběr květeny bude jeho estetická vzhlednost. Pokud se louka bude nacházet ve volném prostoru krajiny, zohledníme celkový vzhled krajiny, místní podmínky a pěstební cíl. Hlavním kritériem je hodnocení přírodních podmínek stanoviště. Nadmořské výšky, orientace světových stran, reliéfu krajiny a z toho plynoucí nebezpečí eroze a typ oslunění. půdní typ a druh.

Dále se stanoví záměr, který má daná louka plnit a z toho vyplývající způsob hospodaření. Při složení směsi je vhodnější volit skladbu bohatou na druhovou rozmanitost, kdy příroda provede přirozenou selekci se zaměřením na nejvhodnější druh. Semena můžeme získat nákupem od specializovaných firem, sběrem z vlastní produkce či volíme samovýsev. Cena směsi je určována poměrem zastoupených druhů. Vyšší zastoupení lipnicovitých druhů cenu směsi poníží a zároveň sníží i výslednou květnatost louky. Pokud do směsi zařadíme druhy jejichž semena se obtížněji získávají, např. kakost, zvonek, bude celková cena směsi vyšší. Cílem louky je buď obohacení krajiny, zemědělské využití nebo estetické hledisko (Nikodémová & Bradna 2010).

##### 3.1.8.1 Suché louky

Suché louky, kde dominuje sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*) a ostřice horská (*Carex montana*) mají velký význam z hlediska ochrany přírody. Tyto louky jsou hodně proměnlivé v závislosti na variabilitě půdních a klimatických faktorů. Nacházejí se především na jižních svazích, v oblasti Bílých Karpat. Z hlediska údržby suché louky můžeme vybrat její podkategorii, květnatou louku na hlubších půdách, kosenou 1x za rok. Tyto porosty se vyznačují vysokou druhovou bohatostí, kdy na ploše 16 m<sup>2</sup> běžně roste 60-70 druhů cévnatých rostlin.



Kromě zmíněného sveřepu je tvoří především válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), ostřice horská (*Carex montana*), bezkoleneček rákosovitý (*Molinia arundinacea*), kostřava žláznatá (*Festuca rupicola*), pcháček panonský (*Cirsium pannonicum*), šalvěj luční (*Salvia pratensis*), mochna bílá (*Potentilla alba*), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), orliček obecný (*Aquilegia vulgaris*), tužebník obecný (*Filipendula vulgaris*), omán vrbový (*Unula salicina*). Fytopcenologicky lze tato společenstva zařadit do několika asociací teplomilných luk svazu *Bromion erecti* (Jongrpierová et al. 2011).

Půdy jsou zde zásadité nebo s neutrální reakcí, bohaté na výživné soli a vápník. Tyto louky jsou bohaté na rostlinné druhy, které v létě předčasně zasychají. Jedná se o rostlinná společenstva středoevropských lesostepí s převahou travin (Jávorka 1966).

### 3.1.8.2 Mezofilní louky

Mezofilní ovsíkové louky jsou nejrozšířenější skupinou polopřirozených lučních porostů, které se vyskytují na celém území státu. Z hlediska floristického složení se jedná o značně variabilní porosty, představující celou řadu fytopcenologických typů. Vznik těchto porostů byl podmíněn pravidelnou sečí (Baroš & Martínek 2018). Vyskytují se na mírně vlhkých až vlhkých stanovištích. V produktivních nivách, kosené 2 - 3krát do roka, louky v sadech a na svazích 1x ročně.

Společenstva tvoří druhově chudší dvojúrovňové porosty s ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*), srhou laločnatou (*Dactylis glomerata*), trojštětem žláznatým (*Trisetum flavescens*), kostřavou luční (*Festuca pratensis*). Z bylin v horní vrstvě kakost luční (*Geranium pratense*), škarda dvouletá (*Crepis biennis*), svízel bílý (*Galium album*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*). Spodní vrstvu tvoří máchelka srstnatá (*Leontodon hispidus*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), popenec obecný (*Glechoma hederacea*), rozrazil rezekvítek (*Veronica chanaedrys*), zvonek rozkladitý (*Campanula patula*). Na začátku jara jsou mokřejší, tzv. kyselé louky pokryté pupavou obecnou (*Carlina vulgaris*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*), pcháček šedý (*Cirsium canum*), krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*). Kyselé louky už tvoří přechod k mokřadním vlhkým loukám (Jávorka 1966).

### 3.1.8.3 Vlhké louky

Vyskytují se v nivách řek i na eutrofizovaných prameništích. Vyznačují se vysokou hladinou spodních vod, která na přelomu jaro-léto často klesá. Koseny jsou 1 – 2krát ročně, většinou koncem léta.

Vyskytují se zde například pcháček potoční (*Cirsium rivulare*), dominantní tráva bezkoleneček rákosovitý (*Molinia arundinacea*), lipnice obecná (*Poa trivialis*), máta dlouholistá (*Mentha longifolia*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) (Jongrpierová et al. 2011). Na eutrofních loukách je vyšší produktivita díky vyšší zásobě živin. Zdejší porost dosahuje výšky až 1 metr s vysokou pokrývností. Je zde tedy výraznější zastoupení druhů náročných na živiny. Pcháče, tužebníky, kostival, kakost (Rybka & Josková 2015).

### 3.1.8.4 Xerothermní trávníky – stepi

Stepi na území ČR vznikaly většinou jako sekundární vegetace v teplomilných oblastech. Vyskytují se na suchých a na živiny chudých místech, v terénu převážně svažitého charakteru.

K nejhojnějším zástupcům pro tato suchá stanoviště patří tužebník obecný (*Filipendula vulgaris*), černohlávek velkokvětý (*Prunella grandiflora*), šalvěj luční (*Salvia pratensis*).

### 3.1.8.5 Kamenitá stanoviště

Tato stanoviště také patří k méně výživným a hostí teplomilné druhy vegetace skal. Stanoviště mají charakter skalnatých ploch a teras nebo stabilizovaných a pohyblivých sutí. Domovem zde jsou nejčastěji kostřava sivá (*Festuca pallens*), tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), divizna brutnáta (*Verbascum phoeniceum*), rozrazil klasnatý (*Veronica spicata*), mateřídouška (*Thymus*) (Baroš & Martínek 2018).

## 3.2 Zastoupení jednotlivých druhů v květnaté louce

Rozmanitost lučních společenstev je dána rovnovážným poměrem v zastoupení travin, lučních květin a jetelovin v lučním porostu. Druhově nejbohatší složení se vyskytuje na podložích vápencového typu. Kyselé půdy vyhovují více travinám. V mírném pásmu tvoří hlavní složku lučních porostů traviny. Jejich hlavní význam je v tvorbě zelené hmoty, jako zdroje píče. Drnová vrstva zpevňuje povrch a zvyšuje únosnost půdy. Z ekologického hlediska se podílí na zadržování vody v půdě a má protierozní schopnosti (Nikodémová & Bradna 2010). Zadržovaná voda má vztah i k teplotnímu poměru půdy, což napomáhá dobrému přezimování rostlin (Kvítek 1997). Travinám vyhovuje plocha určená k pravidelnému spásání či sečení, kdy dochází k odstraňování konkurentů. K nejčastějším zástupcům lučních společenstev patří srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) s výraznými trsnatými latami. Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) nebo tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*). K zástupcům jetelovin z čeledi vikvovitých, nacházejících se na těchto územích, patří jetel plazivý (*Trifolium repens*), jetel luční (*Trifolium pratense*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) a tolíce vojteška (*Medicago sativa*) (Beffa 2001). Jeteloviny mají velký význam při obohacování půdy dusíkem. Luční květiny v loukách často nepatří k atraktivním pro spásání. Jejich květy jsou ale barevně výrazné a jejich nesporný význam spočívá v produkci nektaru a pylu, který slouží jako potrava pro hmyzí opylovače. (Nikodémová & Bradna 2010). Mezi zástupce patří pryskyřník prudký (*Ranunculus acer*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), kopretina obecná (*Leucanthemum vulgare*), Šalvěj luční (*Salvia pratensis*) (Beffa 2001).

V oblastech nacházejících se ve vyšších polohách, se skalnatým podložím a jižní orientací se vyskytují téměř stepní louky. Zastoupení lučních květin je zde méně pestré. Tady se daří nejvíce suchomilným druhům (xerothermním), jako je hlaváč fialový (*Scabiosa columbaria*), jehlice trnitá (*Ononis spinosa*), úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*), devaterník penízkový (*Helianthemum nummularium*). Suché louky většinou s kyselou zeminou vyhovují nejvíce trávám rodu kostřava (*Festuca*) a psineček (*Agrostis*). Z dalších lučních květin vyhovují také bice ladní (*Luzula campestris*), mochně nátržníku (*Potentilla erecta*) a křovitým druhům, jako krušinka německá (*Genista germanica*).

Specifickou květenou nacházíme na stanovištích vlhkých. Takové louky se vyznačují trvale či dočasně vysokou hladinou spodních nebo povrchových vod. Druhové zastoupení na takových plochách je ovlivněno chemicko-fyzikálními vlastnostmi, tedy obsahem minerálů, kyslíku, teplotou a hlavně pH. K bažinným zástupcům patří orobinec širokolistý a úzkolistý (*Typha latifolia* a *Typha angustifolia*), rozrazil potoční (*Veronica beccabunga*), kosatec žlutý

(*Iris pseudacorus*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), máta vodní (*Mentha aquatica*) a zástupci sitinovitých (*Juncaceae*) a šácholanovitých (*Cyperaceae*) (Nikodémová & Bradna 2010).

### **Louky Krkonošského národního parku z pohledu ekologů**

V roce 1984 byly na loukách KRNAPu v oblasti Janových bud, založeny čtyři trvalé plochy  $50 \times 50$  cm, rozdělené na  $15 \times 15$  polí. Každoročně se u vegetace zaznamenával jak počet jedinců, tak biomasa jednotlivých druhů. Díky tomu, že jsou louky pravidelně sečeny, lze biomasu každoročně odebírat ze stejného místa a sledovat tak detailně dynamiku porostu. Prvním záměrem výzkumu bylo zjistit, jak celé společenstvo a jednotlivé druhy reagují na změnu hnojení. Louky se tradičně hnojily ve zhruba čtyřletých cyklech. Dnes už se nehnojí, jen pravidelně seče. Záměr byl zjistit, k jakým změnám v porostu dojde, pokud se na polovinu ploch bude pravidelně dodávat hnůj a druhá polovina se ponechá zcela bez hnojení. Porost na jednotlivých plochách se jevil v čase jako velmi stabilní a poměry druhů se prakticky neměnily, ale na úrovni čtverců byly patrné velké meziroční změny. Jednotlivé druhy můžeme hodnotit podle schopnosti setrvat na místě a podle schopnosti šířit se v rámci plochy. K rostlinám s vysokou perzistencí (pohyblivostí) a malou mobilitou patří v této louce ostřice kulonosná (*Carex pilulifera*), bika mnohokvětá (*Luzula multiflora*), pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*) a rdesno hadí kořen (*Polygonum bistorta*). Do další skupiny patří rostliny s malou pohyblivostí, ale nižší schopností setrvat na místě. Kostřava červená (*Festuca rubra*), smilka tuhá (*Nardus stricta*) a kontryhele. Jsou to rostliny tvořící kompaktní, pomalu se pohybující trsy. Pro poslední skupinu je typická malá perzistence. Některé druhy se šíří na krátké vzdálenosti a patří k nim např. třezalka skvrnitá (*Hypericum maculatum*) nebo rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*) a rozrazil rezekvítek (*V. chamaedrys*). Jiné druhy se šířící na větší vzdálenosti, rostou rychleji nebo tvoří dlouhé nadzemní i podzemní výběžky: řebříček lékařský (*Achillea millefolium*), psineček obecný (*Agrostis capillaris*), zvonek okrouhloolistý (*Campanula rotundifolia*), svízel nízký (*Galium pumilum*), lipnice nízká (*Poa humilis*) a šťovík kyselý (*Rumex acetosa*). Rozdělení do skupin je odrazem morfologických parametrů. Zástupci první skupiny vytvářejí jen velmi krátké a velmi pomalu rostoucí oddenky či výběžky, nebo jsou zcela bez nich. Druhá skupina tvoří krátké výběžky a poslední skupina vysílá delší výběžky (psineček, metlička), nebo vysoké pohyblivosti dosahuje častým rozmnožováním semeny (tomka, světlík). U druhů rozmnožujících se oddenky je jejich pohyblivost dána rychlostí růstu. Nejpomalejší růst rhizomů (0,2 cm za rok) a nejdelsí přetrvávání (7 let) byl pozorován u rdesna a kontryhelů, spadajících do skupiny s velmi malou mobilitou a velkou perzistencí. Nejvyšší rychlost růstu byly pozorovány u metličky patřící do skupiny s typicky velkou mobilitou a šířením na velké vzdálenosti (Skálová & Krahulec 2013).

### **3.2.1 Nejvýznamnější nektarodárné květiny zastoupené v lučních směsích**

Směsi pro zakládání květnatých luk jsou složeny z funkčních rostlinných skupin, tak aby si vzájemně nekonkurovali, měli podobné nároky na životní podmínky a byly atraktivní pro hmyzí opylovače. Do první skupiny řadíme rostliny nižšího vzrůstu, které rychle klíčí a zaplňují prostor a nedovolí vzcházení nežádoucích plevelných druhů. Další složkou směsi jsou rostliny středního vzrůstu, ranně kvetoucí a plnící funkci přitahovačů různého užitečného hmyzu (Boller et al 2004).

O zástupcích rostlin, kteří budou využiti, rozhoduje oblast výsevu, klimatické vlivy, nadmořská výška, sklon pozemku, doba oslunění, půdní vlastnosti i typ srážek. Všichni tito činitelé výrazně ovlivňují výběr jednotlivých druhů do směsi, a proto je třeba brát na ně patřičný zřetel. Pokud chceme skladbou rostlin uspokojit jen určitou skupinu hmyzu, bude dalším kritériem výběru barva a tvar květu, doba a délka kvetení. Hlavním cílem vysévaných směsí je výživa konkrétních druhů užitečných organismů. Na základě znalosti rostlinné atraktivity a využitelnosti užitečnými organismy určujeme vhodné, méně vhodné a nevhodné rostliny. Z bobovitých nektarodárných se do směsi hodí jetel, luční, jetel zvrhlý, vikev setá, tollice dětelová, štirovník růžkatý. Dále je vhodné uplatnit dlouho kvetoucí rostliny jako různé druhy slezů, řebříčků, chrastici rolní, chrpu černou (Green et al. 2011).

U víceletých porostů je zapotřebí, aby se prosadily nejprve jednoleté druhy bohaté nektarem a pylem nejlépe z čeledi brutnákovitých (Boraginaceae) a brukvovitých (Brassicaceae) a ve druhém roce potom jeteloviny (Fabaceae). Množství výsevného materiálu představuje 10 až 20 kg/ha. Nadpoloviční většinu tvoří směs jetelovin (Green et al. 2011). Při tvorbě směsí je dalším důležitým kritériem výběru rychlost vývoje rostlin po vzejití. Rychle vzcházející druhy bývají po vzejití více rozpínavé a zabírají prostor na úkor rostlin pomaleji rostoucích. Do směsí se proto zařazují v omezené míře nebo se vůbec nezařazují. Patří mezi ně trávy šlechtěné na píci, jeteloviny, řebříček, jitrocel kopinatý, kopretina (Nikodémová & Bradna 2010).

### **Plevele ve směsích**

Mezi významné nektarodárné druhy se řadí i rostliny plevelné. Tyto jednoleté druhy nejsou v přírodě součástí přirozeného lučního společenství a do louky tedy nepatří. Tyto plevele dokážou louku obohatit již prvním rokem výsevu o bohatost květů. Zajišťují tedy bohatý zdroj nektaru a estetický dojem z porostu samotného. Ve směsích produkovaných v Německu takové druhy nalezneme. Většina takových plevelů je ozimého charakteru, proto se uplatní při letních a podzimních výsevech. Patří sem máky, ostrožky, hlaváčky, koukol, kravinec i mnohé dnes vyhynulé již vzácné polní druhy. Charakteristickou vlastností plevelných rostlin je jejich dobrá vzcháživost, bujný růst a mohutnost. Při jejich zařazování do směsí musí být uplatněny v malé míře (Nikodémová & Bradna 2010).

### **Rozmnožování rostlin**

Krytosemenné rostliny se na počátku geologického období svrchní křídly náhle velmi rychle rozšířily po celé Zemi. Pro své rozmnožování vyvinuly nové, evolučně úspěšnější řešení, a to se také stalo příčinou jejich rozšíření v geologicky neobvykle krátkém období. Už rozvoj semenných rostli ne spjat s rozvojem mnoha hmyzích druhů v období karbonu, teprve až vývoj krytosemenných rostlin je spojen i s vývojem nových druhů hmyzích opylovačů. K nim se řadí bohaté druhy z nadčeledi včelovití (*Apoidea*) na jejichž vrcholu stojí včela medonosná (*Apis mellifera*). Nová strategie rozmnožování krytosemenných rostli je založena na účasti opylovačů při procesu opylení.

Rostliny, které se spoléhají na postup vlastního opylení, rostliny samosprašné. Ty mají výhodu, protože nejsou závislé na vnějším prostředí, kdy se například v důsledku špatného počasí nemusí opylovači vůbec objevit. Genetická variabilita jejich potomstva je ale nízká (Linhart 2018).

U rostlin cizosprašných, závislých také na opylovačích vznikla dokonalá symbióza v podobě entomofilie, kdy se z původních blanokřídlých parazitů a lovců, vyvinuly včely. Rostliny jim poskytují kompletní stravu v podobě nektaru, který je zdrojem cukrů, tak i pylu, jako zdroje bílkovin. Ne všechny rostliny, které jsou producentem nektaru, jsou zároveň i zdrojem pylu (Švamberg 2014).

### 3.2.1.1 Jednoleté

#### ***Centaurea jacea* Chrpa luční č. *Asteraceae***

Původem z jižní Evropy. Výška 90 cm. Půda lehká, výživná, nepřemokřená, lehce kyselá. Plní plevel.

#### ***Impatiens glandulifera* Netýkavka žláznatá č. *Balsaminaceae*.**

Původ Himaláje. Výška 3 m. Květy jsou vícečetné v úžlabí listů. Odstíny růžové až červenofialové, vzácně bílé. Kvete od června do října. Nejvíce se nachází na vlhkých stanovištích podél řek. Brzké mrazy ukončují její vegetaci. Stává se invazivní.

#### ***Boragio officinalis* Brutnák lékařský č. *Boraginaceae*.**

Pochází ze Středozeší. Vysoký 30-50 cm. Květ blankytně modrý, občas bílý. Vyznačuje se dlouhou dobou kvetení, květen až září. Pěstuje se v zahradách, v přírodě ho nalezneme ve zplněné podobě. Nejlépe se mu daří na rumišťích, krajích cest a polí.

#### ***Heliotropium arborescens* Otočník stromovitý č. *Boraginaceae*.**

Původ Jižní Amerika. Výška 50 cm. Květy jsou husté, syté, modré viany. Kvete od června do října. Nejlépe se mu daří na vlhčích půdách, mírně kyselých a v polostínu.

#### ***Lycopsis arvensis* Prlina rolní č. *Boraginaceae***

Původem ze Severní Ameriky. Vysoká 25-35 cm. Květy na koncových hustých vijanech se světle modrou barvou květů. Kvete od června do září. Nejlépe se jí daří v teplých oblastech. Na krajích cest a polí, na rumišťích.

#### ***Phacelia tanacetifolia* Svazenka vratičolistá č. *Boraginaceae*.**

Pochází ze Severní Ameriky. Vysoká 80 cm. Květy oboupohlavné, 1 cm velké, tvoří svinuté dvojité vijany. Barva květu modrofialová s tyčinkami s fialovými nitkami s modrým pylem. Na polích roste jako pícnina. Roste rychle a po seříznutí opakovaně kvete. Vhodné půdy jsou lehké, nepřemokřené.

#### ***Sinapis alba* Hořčice setá č. *Brassicaceae*.**

Původ jižní Evropa, západní Asie. Vysoká 1 m. Květenství hroznovité, barva žlutá. Kvete od června. Pěstována pro semeno nebo roste planě na mezích a podél cest. Je nenáročná na výživu. Nejlepší je půda hlinitopísčítá s obsahem vápna. Vyhovuje jí teplo i sucho

#### ***Labulária marítima* Tařicovka přímořská č. *Brassicaceae*.**

Původ Středomoří. 10-40 cm vysoká v hustém koberci. Vykvétá už jako semenáček, tvoří bohaté dlouho kvetoucí polštáře. Květy hrozny uspořádané do vrcholíku. V barvě bílé, narůžovělé i nafialovělé. Po odkvětu a sestřihu opakovaně kvete. Kvete duben až říjen. Roste na rumišťích, skládkách, podél cest. Slunná místa s propustnou zásaditou půdou.

#### ***Capsella bursa-pastoris* Kokoška pastuší tobolka č. *Brassicaceae*.**

Původem na severní polokouli. Výška 30-50 cm. Květy bílé v hustých hroznech na stopkách, dlouze, od dubna do října. Roste na krajích cest, polí u lidských sídel.

***Brassica napus* Řepka olejka** č. *Brassicaceae*.

Vysoká 1,5 m. Květy čtyřčetné, žluté ve vrcholových a postranních hroznech. Nemá velké nároky na teplo. Potřebuje ale dost vláhy a živin.

***Dianthus chinensis* Hvozdík čínský** č. *Caryophyllaceae*

Původ ve východní Asii. Výška 30 cm. Trsnatý. Květy nevonné, tvoří zdánlivé laty. Barva od bílá po tmavě vínovou. (kultivary). Kveté od června do září. Nejlépe slunné a sušší stanoviště.

***Convolvulus tricolor* Svlačec trojbarevný** č. *Convolvulaceae*.

Původem z jižní Evropy a severní Afriky. Liánovitého růstu. Květy široce nálevkovité, modrých či fialových odstínů, otevírající se za jasného počasí. Kveté dlouze od června do října. Vyhovují mu chudší vápenaté půdy.

***Agrostemma githago* Koukol polní** č. *Coryophyllaceae*.

Původem z východní Asie. Vysoký 90 cm. Květy uspořádané ve vijanu, s nachově fialovou barvou, vzácně bílé. Kveté červen až srpen. Dříve plevelný druh, nenáročný.

***Fumaria officinalis* Zemědým lékařský** č. *Fumariaceae*.

Původem ze Středomoří. Výška 15-30 cm větvená i popínavá. Květy fialové ve vícekvětných hroznech. Kveté od května do září. Nenáročný na živiny. Půda nejlépe propustná, hlinitopísčítá. Vyskytuje se na polích, rumišťích, úhorech.

***Teucrium botrys* Ožanka hroznatá** č. *Lamiaceae*.

Vysoká 10-30 cm. Květem je dlouhý řídký lichoklas s květy zvonkovitými kalichy v barvě fialkové. Kveté od července do září. Roste na suchých a teplých stanovištích, ve stráních na šterkovitém podloží a zásaditých půdách.

***Papaver rhoeas* Mák vlčí** č. *Papeveraceae*.

Výška 90 cm. Květ červený, složený s tzv. prchavým kalichem. Kveté převážně v červnu a v malé míře dokvétá v pozdním létě. Vhodná teplejší stanoviště. Pylodárný.

***Fagopyrum esculentum* Pohanka obecná** č. *Polygonaceae*.

Pochází ze severní Číny a jižní Sibíře. Vysoká 30-80 cm, pseudoobilovina. Květy oboupohlavné, cizosprašné. bílé, růžové i červené, v podobě laty. Nenáročná na půdu. V lehkých půdách se rychle rozrůstá. Nevyhovují ji ale těžké a vápenité půdy.

***Verbena x hybrida* Sporýš zahradní** č. *Verbenaceae*.

Původem ze Severní Ameriky. Výška 20-30 cm. Květy jsou husté mnohokvěté okolíkovitě stažené klasy. Kveté od července do srpna v barvách růžové, červené, fialové a modré. Stanoviště nejlépe osluněné s propustnou zeminou a dobrou zálivkou.

***Viola tricolor* Viola trojbarevná** č. *Violaceae*.

Původ Evropa a Kavkaz. Výška 15-30 cm. Kveté vícebarevnou modrofialovou až bílou kombinací. Kveté červen až srpen. Vyskytuje se na okrajích cest, polí, na náspech a v sadech. Podobně jako planá violka rolní (Větvička & Tuláčková 1994).

### 3.2.1.2 Vytrvalé

#### ***Viola tricolor* Česnek hranatý č. *Alliaceae***

Výška 30 cm. Květy bledě červené až fialové. Kvete duben až červen. Roste na vlhkých loukách.

#### ***Tanacetum vulgare* Vrtič obecný č. *Asteraceae***

Vysoký až 80 cm. Květy výrazně žluté v malých terčovitě zploštělých úborech složených do chocholičnatého květenství. Kvete od července do září. Nenáročný na stanoviště. Mírně jedovatý.

#### ***Leucanthemum vulgare* Kopretina bílá č. *Asteraceae***

Vysoká až 100 cm. Květy výrazné velké uspořádané v úborech ve středu se žlutými nektarodárnými květy. Vykvétá od května do září. Vyskytuje se na slunných a na živiny bohatších půdách.

#### ***Leontodon autumnalis* Máchelka podzimní č. *Asteraceae***

Vysoká až 60 cm. Květy žluté s nazelenalými bliznami. Kvete dlouho od června do října. Typický výskyt v sečených lukách. Roste na nízkých i ve vyšších stanovištích.

#### ***Facea pratensis* Chrupa luční č. *Asteraceae***

Výška 50 cm. Květy úbory na koncích větví chocholíku s nachovými květy v okrajích s trubkovitě protaženými květy. Kvete od července do září. Vyskytuje se na rozmanitých stanovištích, v různých podmínkách

#### ***Campanula latifolia* Zvonek širokolistý č. *Campanulaceae* latinách.**

Výška až 150 cm. Květy vyrůstají po 1-3 na krátkých stopkách v úžlabí listů, v barvě světle modrofialové. Kvete od června do července. Vyskytuje se na horských stanovištích, často lesních s půdou neutrální až mírně zásaditou.

#### ***Trifolium medium* Jetel prostřední č. *Fabaceae***

Vysoký 30-50 cm, trsnatý. Květy v kulovitých hlávkách s karmínově červenými dlouhými kalichy. Kvete od června do července. Roste na písčitohlinitých a vápenatých půdách.

#### ***Geranium pratense* Kakost luční č. *Geraniaceae***

Vysoká až 50 cm. Květy světle modré až fialkové, vzácně bílé vyrůstají v dvoukvětných vidlanech. Kvete od června do září. Roste na vlhčích stanovištích s živnou půdou.

#### ***Salvia pratensis* Šalvěj luční č. *Lamiaceae***

Vysoká až 20 cm. Květa v lichopřeslenech podepřených listy. Kvetou fialově, vzácněji bíle a růžově, od května do července. Vyhovují mu teplejší nížinné lokality se zásaditým podložím.

#### ***Prunella grandiflora* Černoohlávek velkokvětý č. *Lamiaceae***

Výskyt na celém kontinentě. Vysoký 15-50 cm. Květy v lichoklasech světle fialové. Květem červen až září. Roste na sušších stráních v nížinách řídkěji ve středních polohách s vápenatým podkladem. Patří k ohroženým druhům.

#### ***Origanum vulgare* Dobromysl obecná č. *Lamiaceae***

Kobercovitého tvaru s výškou až 30 cm. Květy drobné fialkové ve vidlanovité latě složené z lichoklasů. Kvete od července do září. Vyskytuje se v teplých oblastech na slunných kamenitých místech.

***Glechoma hederacea* Popenec břechťanovitý č. *Laminaceae***

Vysoký až 40 cm. Květy modře fialové vyrůstající z úžlabí prostředních a horních listů. Kvete již od března do července. Nachází se na hlinitých půdách s vápenitým podkladem.

***Veronica teucrium* Rozrazil ožankovitý č. *Plantaginaceae***

Vysoký 30-70 cm. Květy výrazně modré s přečnívajícími nitkami s tmavými prašníky, asymetrickými kalichy s čárkovitě kopinatými kališními lístky. Kvete od června do července. Daří se mu na suchých loukách s bohatou půdou a vápenitým podkladem.

***Veronica chamaedrys* Rozrazil rezekvítek č. *Plantaginaceae***

Vysoký 7-25 cm. Kvete modře od května do srpna. Nachází se na vlhčích i vysychavých stanovištích. Hlinito písčité a bohatých na živiny.

***Plantago media* Jitrocel prostřední č. *Plantaginaceae***

Vysoký 2-6 cm po odkvětu se stvol prodlužuje. Květenství hustá válcovitá světle růžové barvy. S výraznými tyčinkami a prašníky. Kvete od května do září. Je zdrojem především pylu.

***Galium verum* Svízel sířišťový č. *Rubiaceae***

Výška 50 – 70 cm s poléhavými tenkými lodyhami. Květy světle žluté drobné v koncových latách. Kvete od června do srpna. Vyskytuje se na sušších stanovištích.

***Verbena bonariensis* Sporýš klasnatý č. *Verbenaceae***

Původem z Jižní Ameriky. Výška 150 cm. Květy přisedlé laty v dlouhém květenství. Barva růžovo-fialová až modrofialová. Kvete od července do prvních mrazů. Vyhovují mu slunná a sušší stanoviště s lehčí půdou. zplaňuje do přírody (Švamberk 2014).

### 3.2.2 Smíšené trvalkové výsadby a klasické trvalkové záhony

Smíšené trvalkové záhony jsou zástupci jednoho z typů květinové výsadby. Mají specifické provedení, vizuální vzhled a funkčnost.

#### Vzhled

Jako hlavní kritériem výsadby je schopnost vizuálně zaujmout. Charakteristické je nepravidelné rozmístění rostlin v záhoně, kdy dochází k přirozenému plošnému, výškovému a barevnému prolnutí zastoupených druhů. Takový záhon vytváří dojem přirozenosti a větší sepnutosti s přírodou. Běžné trvalkové záhony se vyznačují pravidelnou výsadbou dle osazovacího plánu. Jejich struktura je více rozdělena. Ta se ale s vývojem jednotlivých druhů během 2-3 let po výsadbě může měnit a pak i tyto běžné záhony se svou strukturou podobají smíšenému konceptu výsadby, kam konečná podoba záhonu po více letech bude směřovat záleží hlavně na intenzitě a typu údržby a na zvoleném sortimentu výsadby (Baroš & Martínek 2018). Prvním kritériem při plánování výsadby je celková plocha pro založení. Umístění stanoviště s ohledem na nadmořskou výšku svažítost a možnost oslunění (Hitchmough 2017).

#### Funkce

Z funkčního pohledu by smíšené trvalkové výsadby měly vykazovat vyšší stupeň „autonomie“ záhonu, kterou zde nazýváme vyšší stupeň autoregulace. Znamená to, že rostliny mají možnost rozvíjet své možnosti v rámci konkurenčního prostředí záhonu. Díky těmto schopnostem se v průběhu vegetace neustále proměňuje vzhled celého záhonu. V konceptu



celého záhonu se více využívá přirozených vlastností rostlin. Počítá se zde s vysemeňováním, tedy samovolným obohacováním, s rozrůstáním i vymizením některých rostlin a nebrání se i tvorbě plevelů. U klasických trvalkových záhonů je více zdůrazněna potřeba vhodného plánování před samotným založením záhonů z pohledu výběru rostlinného druhu a možnosti údržby. Pokud ze záhonu vypadne jedna či více skupin začne záhon vykazovat mezernatost a to negativně ovlivní estetické kompozice střídání a kombinování jednotlivých rostlin. Pokud si pro výsadbu zvolíme druhy krátkověké, je nutné je pravidelně udržovat a obnovovat, také při odkvětu a tvorbě semen je nutné výhony zkrátit a zabránit dozrání semen a vzcházení semenáčů. Plevel v těchto záhonech není žádoucí.

### **Údržba**

Smíšené trvalkové záhony budou díky svému vyššímu stupni autoregulace vyžadovat nízkoúdržbový režim. Takový extenzivní způsob údržby se dá použít i pro další typy trvalkových výsadeb. Monokulturní či málodruhové. Klasické trvalkové záhony pro udržení jasné výsadbové koncepce budou vyžadovat pravidelnou údržbu. V jarních měsících sestřih a zaštipování, okopávání a zároveň odplevelování. V létě závlahu, zaštipování sběr suchý listů a odkvetlých květenství, odstraňování poničených rostlin a dosadbu nových. Na podzim rozdělávání trsů, výsadbu mladých rostlin, hnojení, sestřih a zimování (Baroš & Martínek 2018).

#### **3.2.2.1 Rostliny ve směsích z funkčního hlediska**

Kritérii pro hodnocení vhodnosti zastoupení rozmanitých druhů ve výsevne směsi je několik. Z funkčního hlediska můžeme rostliny posuzovat podle výšky na rostliny pokryvné, střední a vysoké (Baroš & Martínek 2018).

#### **Pokryvné**

Pokryvné rostliny tvoří spodní patro a plní účel půdokryvný, kdy se pomocí nadzemních i podzemních výběžků rozrůstají do okolí. Zamezí se tím vzcházení plevelných druhů a půda si udržuje stálou vlhkost. Typickým zástupcem jsou kakosty, mateřídoušky, nízké druhy rozchodníků. V osevních směsích jsou zastoupeny z 35-50 % (Baroš & Martínek 2018).

#### **Skupinové rostliny**

Skupinové rostliny tvoří střední patro, tvoří především trsy a výrazně se zapojují do kvetení. Množí se krátkými výběžky a odnožemi. Mezi typické zástupce patří hvězdice, třapatky, krásnoočka, šalvěje. Ve směsi osiva jsou zastoupeny z 35-60 % (Baroš & Martínek 2018).

#### **Soliterní rostliny**

Soliterní rostliny jsou tvořeny vyššími zástupci a podílí se na tvorbě horního patra. Jedná se o druhy přirozeně se vyskytující soliterně a oproti nízkým a středním zástupcům mají ve směsi výraznější konkurenční strategii. Z estetického hlediska vytváří ve výsadbě výrazné prvky. Mezi typické zástupce patří traviny jako třtina, proso, vousatka. Z dvouděložných bylin to jsou zástupci řebríčků, z dvouletek dominují divizny a náprstníky (Baroš & Martínek 2018).

## 3.2 Semenné směsi

### Půdní semenná banka

V polopřirozených travních porostech se semena nacházejí ve dvou zdrojích, kterými jsou generativní orgány rostlin a půdní banka semen, kam jsou průběžně ukládána vypadaná semena tzv. deštěm semen (Scotton et al. 2012).

Půdní semenná banka je soubor živých semen nalézajících se v půdě. Semena různých druhů rostlin jsou velmi variabilní druhově, tvarově i velikostně. Menší semena s hladkým povrchem jsou výhodnější, protože lépe zapadnou do půdní struktury. Proto je většina semen v půdní semenné bance velmi malá. Ke složení semenné banky přispívá i menší atraktivnost malých semen pro živočišné konzumenty. Mnozí živočichové se svojí půdní činností podílí na zatahování semen do půdy. Jsou to např. žížaly či mravenci. Složení semenné banky je často výrazně odlišné od složení vegetace na daném stanovišti. V půdě se vytváří soubor semen různých vlastností a různého genetického původu i stáří, to zvyšuje životaschopnost populace rostlin na dané lokalitě. Banka uchovává genetickou variabilitu významnou pro obnovování populace a zároveň uchovává genotypy po různě dlouhou dobu.

Jedna z klasifikací rozděluje semena obsažená v bance na tři typy, podle životnosti. Přejídná banka s diasporami s životností do jednoho roku, druhá s životností 2-5 let a třetí zahrnuje semena, která se v půdě zachovávají déle jak pět let. Semenné bance dominuje vždy několik druhů. Ty tvoří 70 % semen celé půdní banky. Ke studiu půdní semenné banky se využívá metoda ruční separace semen a kultivační metoda (Kůrová 2014).

### Ukázky semenných směsí

Jedná se o směsi s daným procentním zastoupením jednotlivých druhů v osevni směsi. Osivo pro zakládání luk je složeno jako směs lučních květin a trav. Mnohé druhy ze zastoupené luční květeny jsou ceněny jako pyloidární či nektarodární. Pro optimalizaci směsi, k dosažení druhově bohatých porostů je nejvýhodnější nechat si osevni směs namíchat na dané místo s ohledem na přírodní podmínky a záměr pro využití lučního porostu. Pokud se jedná o založení louky v chráněných oblastech je nutná konzultace s příslušnými orgány ochrany přírody (Nikodémová & Bradna 2010).

#### 3.2.1 Směsi pro zahrady a parky

##### 3.2.1.1 Střední stanoviště

###### Směs „Česká květnice“

Druhově bohatá směs, luční kvítí obsahuje z 80 %, traviny z 20 %.

Bedrník větší (*Pimpinella major*), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*) černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*), chrpa luční (*Centaurea jacea*), devaterník velkokvětý (*Helianthemum grandiflorum*), dobromysl obecná (*Origanum vulgare*), hvězdnic chlumní (*Aster amellus*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), jestřábník oranžový (*Hieracium aurantiacum*), jetel alpský (*Trifolium alpestre*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), kmín kořený (*Carum carvi*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*), kopretina bílá

(*Leucanthemum vulgare*), kozí brada luční (*Tragopogon pratensis*), orlíček planý (*Aquilegia vulgaris*), prvosenka jarní (*Primula veris*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*) silenka nadmutá (*Silene vulgaris*), smolnička obecná (*Lychnis viscaria*), svízel syřišťový (*Galium verum*), vilka psí (*Viola canina*), zvonek rozkladitý (*Campanula patula*).

Travní směs tvoří běžně košťavy, lipnice, metlice, třeslice. Celá čeleď lipnicovitých není pro opylovače atraktivní.

#### **Směs „Louka starých časů“**

Bohaté zastoupení lučních květin 80 % s malou příměsí jednoletých rostlin.

Černohlávek velkokvětý (*Prunella grandiflora*), dobromysl obecná (*Origanum vulgare*), hlaváček roční (*Adamanthe annua*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), chrpa modrá (*Centaurea cyanus*), koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*), koukol polní (*Agrosemma githago*), len vytrvalý (*Linum perenne*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), pampeliška srstnatá (*Leontodon hispidus*) pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*), starček bludný (*Senecio erraticus*), tužebník obecný (*Filipendula vulgaris*).

#### **Směs „Zahradní loučka“**

Má nižší výnos zelené hmoty s obsahem 70 % luční květeny.

Černohlávek velkokvětý (*Prunella vulgaris*), hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), jestřábník oranžový (*Hieracium aurantiacum*), kontryhel lysý (*Alchemilla glabra*), lnice květelná (*Linaria vulgaris*), máchelka srstnatá (*Leontodon hispidus*), modřelec chocholátý (*Muscari comosum*), rozrazil klasnatý (*Pseudolysimachion spicatum*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), violka psí (*Viola canina*).

#### **Směs „Kopretinová kouka“**

Složena je ze základních lučních květin 55 %, s vyšším podílem trav.

Čičorka pestrá (*Securigera varia*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*), Chrpina luční (*Centaurea jacea*), jetel luční (*Trifolium pratense*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*), kopretina vratič (*Tanacetum vulgare*), sléz pižmový (*Malva moschata*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), zvonek řepkovitý (*Campanula rapunculoides*).

#### **Směs „Bílá louka“**

Luční květena, kvetoucí v bílých odstínech, zastoupena z 80 %.

Jetel horský (*Trifolium montanum*), lomikámen zrnatý (*Saxifraga granulata*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), silenka nadmutá (*Silene vulgaris*), tužebník obecný (*Filipendula vulgaris*), žluťucha orlíčkolistá (*Thalictrum aquilegifolium*).

#### **Směs „Červená louka“**

Květy červených odstínů v zastoupení 80 %.

Dobromysl obecný (*Origanum vulgare*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*), kohoutek luční (*Lychnis coronaria*), krvavec menší (*Sanquisorba minor*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), mochna tmavokrvatá (*Potentilla atrosanguinea*), náprstník červený (*Digitalis purpurea*), smolnička obecná (*Lychnis viscaria*),

suchokvět roční (*Xeranthemum annuum*), šťovík kyselý (*Rumex acetosa*), třemdava bílá (*Dictamnus albus*), vičinec ligrus (*Onobrychis viciifolia*).

#### **Směs „Modrá louka“**

Květy modrých odstínů zastoupeny z 80 %.

Čekanka obecná (*Cichorium intybus*), hadinec obecný (*Echium vulgare*), jestřábník trsnatý (*Hieracium caespitosum*), jetel alpský (*Trifolium alpestre*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*), mateřidouška vejčitá (*Thymus pulegioides*), omán srstnatý (*Inula hirta*), prasetník kořenatý (*Hypochaeris radicata*), priskyňník mnohokvětý (*Ranunculus polyanthemos*), pupava obecná (*Carlina vulgaris*), rozchodník veliký (*Hylotelephium maximum*), smolnička obecná (*Lychnis viscaria*), šalvěj luční (*Salvia pratensis*), šedivka šedivá (*Berteroa incana*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), zvonek okrouhlolistý (*Campanula rotundifolia*).

#### **Směs „Žlutá louka“**

Květy žluté barvy ve směsi zastoupeny z 80 %.

Divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*), hvězdnice zlatovlásek (*Aster linosyris*), jestřábník chocholičnatý (*Hieracium cymosum*), kručinka barvířská (*Genista tinctoria*), lnice květel (*Linaria vulgaris*), mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), priskyňník mnohokvětý (*Ranunculus polyanthemos*), rmen barvířský (*Cota tinctoria*), starček přímětník (*Solidago jacobaea*), svízel syřišťový (*Galium verum*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*).

### **3.2.1.2 Suchá a slunná stanoviště**

#### **Směs „Slunná stráňka“**

Na suchých stanovištích nedorůstá do výšky, ale tvoří nižší květnatý porost. Luční květiny jsou zastoupeny ze 75 %. Bedrník obecný (*Pinpinella saxifraga*), čičorka pestrá (*Securigera varia*), divizna brunátná (*Verbascum phoeniceum*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*), lnice kručinkolistá (*Linaria genistifolia*), lomikámen zrnatý (*Saxifraga granulata*), mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), mrkev obecná (*Ducus carota*), hadinec obecný (*Echium vulgare*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), omán srstnatý (*Inula hirta*), prasetník kořenatý (*Hypochaeris radicata*), rmen barvířský (*Cota tinctoria*), smolnička obecná (*Lychnis viscaria*), trávnička obecná (*Armeria vulgare*)

### **3.2.1.3 Vlhčí a stinná stanoviště**

#### **Směs „Zámecká louka“**

Vhodná pod stromy, kde se střídá polostín. Zastoupení květin ze 75 %.

Bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), čekanka obecná (*Cichorium intybus*), dobromysl obecná (*Origanum vulgare*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*), kerblik lesní (*Anthriscus sylvestris*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*), kyprej vrstice (*Lythrum salicaria*), mydlice lékařská (*Saponaria vulgaris*), praskyňník prudký (*Ranunculus acer*), starček vodní (*Senecio aquatica*), svízel bílý (*Galium album*), šťovík kyselý (*Rumex acetosa*), vičinec ligrus (*Onobrychis viciifolia*), zvonek řepkový (*Campanula rapunculoides*).

### 3.2.1.4 Vyšší a slunné polohy

#### Směs „Horská louka“

Luční kvítí s výskytem 80 %.

Arnika chlumní (*Arnica montana*), černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), jestřábník oranžový (*Hieracium aurantiacum*), jitrocel prostřední (*Plantago media*), kmín kořený (*Carum carvi*), máchelka srstnatá (*Leotodon hispidus*), mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*), náprstník červený (*Digitalis purpurea*), šalvěj luční (*Salvia pratensis*), úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) (Nikodémová & Bradna 2010).

### 3.2.2 Směsi do volné krajiny

#### 3.2.2.1 Mezofytní stanoviště

Běžná stanoviště velmi druhově pestrá s univerzálním využitím. Složení z 80% luční kvítí Bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), chrpa luční (*Centaurea jacea*), máchelka srstnatá (*Leotodon hispidus*), pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*), rozchodník veliký (*Hylotelephium maximum*), slez velkokvětý (*Malva alcea*), zeměžluč okolíkatá (*Centaureum erythraea*)

#### 3.2.2.2 Vlhká stanoviště – sečená

Oblast s vyšší hladinou spodní vody, častěji zaplavovaná, kde se delší dobu udržuje sněhová pokrývka s možností běžného obhospodařování. Složení z 60 % luční kvítí.

Blešník úplavičný (*Pulicaria disenterica*), česnek hranatý (*Allium angulosum*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), kakost luční (*Geranium pratense*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*), krvavec toten (*Sanquisorba officinalis*), máta vodní (*Mentha aquatica*), mydlice lékařská (*Saponaria officinalis*), rdesno hadí kořen (*Bistorta major*), svízel bílý (*Galium album*), svízel severní (*Galium boreale*), vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), žluťucha lesklá (*Thalictrum lucidum*).

#### 3.2.2.3 Vlhká stanoviště – nesečené

Oblasti s vyšší hladina spodní vody, místa v dolinách často zaplavovaná a stinná. Louku nelze udržovat sečením, zastoupení lučních květin a travin je v rovnocenném poměru. Zastoupení lučních květin klesá na 50 %.

Bedrník větší (*Pimpinella major*), kozlík lékařský (*Valeriana officinalis*), kosatec žlutý (*Iris pseudocorus*), kuklík potoční (*Geum rivale*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*), vrbovka chlupatá (*Epilobium hirsutum*), žluťucha orlíčkolistá (*Thalictrum aquilegifolium*) (Nikodémová & Bradna 2010).

### 3.2.3 Osivo regionální

Při výběru osiva do směsi máme dnes velké množství možností. Je vhodné použít osivo místní, domácí produkce, neboť taková směs je více přizpůsobena danému klimatu. Dále je třeba sledovat přesné složení směsi, tedy poměrové zastoupení jednotlivých druhů i váhový podíl. Větší podíl zastoupení trav ve směsi snižuje její cenu. Přibližná cena květnatého osiva za kilogram váhy je 2500,- Kč. U lučních rostlin se HTS pohybuje od 0,01 po 40 g. Průměrně mezi

0,1 až 1 g. Rozdíl v kolísání hmotnosti je patrný mezi jednotlivými druhy a vliv na hmotnost má i oblast a ročník sklizně.

### **Klíčivost**

Její určování se provádí v laboratorních podmínkách, bez působení vnějších vlivů. Hodnotí se jako % vyklíčených semen na klíčidle. Klíčivost přírodních rostlin je obvykle nižší než klíčivost rostlin kulturních. Klíčivost je úspěšná většinou u nadpoloviční většiny semen. Ve směsích jsou zařazeny i vzácnější druhy jejichž klíčivost je do 20 %. Nejdelší klíčivost mají jeteloviny: 5-10 let a trávy: 3-6 let.

### **Vzcházivost**

Je schopnost semen vzcházet v půdním prostředí, kde působí proměnlivost teploty, vlhkosti apod. Určuje se procentem vzklíčení z celkového počtu vyšetých semen za 48 hodin (Kvítek a kol., 1997). Vzcházivost je ovlivnitelná technologií výsevu a druhem semene. Semena větší s vyšším obsahem zásobních látek vykazují rychlejší vzcházivost. Patří sem semena jetelovin a trav. Tyto druhy svůj náskok v rychlosti klíčení uplatňují i při dalším rozvoji. Řadí se mezi ty, které rychle obsadí prostor, mnohdy na úkor pomaleji se vyvíjejících druhů. Poměry zastoupení různých druhů ve směsích se řídí i těmito kritérii (Nikodémová & Bradna 2010).

**Tab. 2 - Poměrné zastoupení druhů ve směsi osiv určených pro luční směsi (Nikodémová & Bradna 2010)**

	<b>Květnaté druhy</b>	<b>Jeteloviny</b>	<b>Traviny</b>
Louka bohatě květnatá	85-55 %	5-15 %	10-30 %
Louka květnatá	65-30 %	5-10 %	30-60 %

Reprodukci, tedy množení osiv se zabývá semenářství. Je to řízený proces s cílem produkce semen. Reprodukce je složena z celé řady procesů a postupů, kdy se zakládají množitelské porosty se specifickou údržbou i ovlivňováním nejlepších vlastností. Následuje vhodná péče, sklizeň, zpracování a distribuce osiv. Druh je v botanickém pojetí základní taxonomická jednotka, která vznikla přírodní cestou. Odrůda tedy kultivar či varieta vzniká záměrnou činností člověka, kterou nazýváme šlechtění. Nová odrůda je registrována a zanesena do Seznamu odrůd Státní odrůdové knihy (SOK). Taková nová odrůda je skupina pěstovaných rostlin, která se jasně odlišuje morfologickými, fyziologickými, cytologickými a dalšími znaky. Tyto znaky se dále drží i v reprodukčním procesu generativním či vegetativním. Odrůda jako soubor rostlin se vymezuje projevem znaků, které plynou z určitého genotypu. Pokud pěstitel systematicky dotváří odrůdu cíleným nebo náhodným výběrem vzniká tzv. krajová odrůda. Tyto místní kultivary mají velmi stabilní projevy svých vlastností. Jsou přirozeně odolné vůči stresovým podmínkám, jako je odolnost k chorobám a škůdcům. Jsou vhodným zdrojem pro další šlechtění (Houba & Hosnedl 2002).

#### **3.2.3.1 Výhody regionálních směsí**

V současné době je dobře zmapováno zastoupení jednotlivých druhů na určitých stanovištích v rámci ČR. Je ale malé podvědomí o variabilitě, tedy proměnlivosti jednotlivých druhů. Při

populačních studiích se to u řady druhů jako např. u zvonku rozkladitého (*Campaula patula*) nebo hvězdnice chlumní (*Aster amellus*) nedaří zjistit. Jejich rozšíření by se narušilo použitím druhově bohatých směsí. Důležitými faktorem, který obhajuje používání regionálních směsí je jejich variabilita u vlastností jako klíčivost, doba květu nebo odolnost vůči chorobám. Uplatňuje se návrh, aby byly pro jednotlivá území vytypovány druhy rostlin, které budou tvořit páteř dané regionální směsi. Díky tomu, že v minulosti docházelo k intenzivnímu a záměrnému šíření trav a jetelů, není nutné trvat na jejich lokálním původu. Oproti tomu druhy, které se cíleně nerozšířily, je nutno uchovat v oblasti svého výskytu. Protože téměř z každého území již existuje fytoologický materiál zachycující skladbu místních společenstev, je možné pro každé území navrhnout přesné směsi. Navržené složení směsí bude využívat místní trávy a další místní druhy, které mají naději na vzejití v nově zakládaném porostu. Bohatost směsi, kterou netvoří jen druhy trav, umožní rychlý nástup pestrého složení hmyzu, včetně půdních živočichů. Rozvine se živočišný potravní koloběh.

V souborech fytoecologických snímků, jsou dokumentovány druhová složení jednotlivých vybraných ploch. Statistickou analýzou fytoecologických datových souborů lze získat návrhy druhové skladby pro jednotlivá stanoviště. Zpracováním těchto dat, obsažených v České národní fytoecologické databázi, bylo v letech 2004-2006 navrženo druhové složení pěti hlavních typů mezofilní travinné vegetace. Slouží pro obnovu na nevyužívaných zemědělských plochách v 15 vybraných regionech České republiky. V potaz byly brány zemědělské i ekonomické důvody vycházející ze základní receptury těchto poměrů. 85-90 % trav, 3-5 % jetelovin, 7-10 % bylin.

Pod názvem „regionální“ se rozumí druhy, které nejsou dostupné v běžné prodejní síti a uplatňují se pouze pro tvorbu dané regionální směsi. Název „pěstované byliny“ je vyčleněn pro druhy, které se vyplatí pěstovat monokulturně. „Doplňkové druhy“ jsou ty u kterých se pěstování nevyzkoušelo, či neosvědčilo a tyto druhy se dokážou dobře šířit samovolně. Dají se použít i komerční druhy smíchané s druhy regionálního původu. Existují i druhy, které nelze přesně identifikovat a taxonomicky zařadit. Tady platí striktní omezení použití jen pro vybranou lokalitu (Nikodémová & Bradna 2010).

### **Zemědělská produkce regionálních osiv**

Alternativou přímé sklizně semen existujících lučních porostů je množení semen v množitelských kulturách. Nejdříve jsou semena jednotlivých druhů sesbírána v přírodě a pak samostatně množena matečných porostech. Tato semena se sklízí a opět zasejí na větší množitelské plochy. Tento způsob je v současnosti nejvýznamnější způsob množení osiva původních ekotypů používaných k obnově druhově bohatých luk. Tento způsob je upřednostňován na větších plochách. Pokud se obnovuje plocha na malých výměrách, je z důvodu respektování ochrany přírody použito osivo přímo ze zdrojových ploch v blízkosti obnovovaného pozemku. Rozdíl mezi těmito způsoby je v časové náročnosti a v druhovém složení směsí. V Německu, Rakousku a Švýcarsku jsou semena jetelovin, trav a dalších rostlin sbírána po jednotlivých družích na dosud zachovalých lokalitách původních společenstev. Původ semen se přesně eviduje. Pro zachování genetické variability se sběr provádí z co největšího počtu jedinců v různých termínech a z rozličných míst. Sesbíraná semena jsou ošetřena a ponechána k vyschnutí. Druhy vyžadující dormanci se vysévají na podzim do

venkovních výsevných nádob. U semen rostlin nevyžadujících piklování se mohou semena vysévat hned do sadbovačů. Rostliny vyvíjející se z originálního osiva jsou pěstovány jako matečná kultura. Vyprodukovaná semena jsou první F1 generací a mohou být uvedena na trh. Sebraný materiál je používán 10 - 15 let. Osivo je uloženo v kontrolovaných podmínkách nebo hluboce zmrazeno. V souladu s obecnými zásadami obnovy druhově bohatých porostů je nutné pro prokázání regionálního původu semen provádět dokumentaci lokalit sběru a uvedení oblasti původu (Feucht et al. 2012).

### 3.2.3.2 Výběr zdrojových ploch

Hlavním kritériem pro výběr zdrojových ploch pro sběr semen, jsou informace o půdě. Hodnotě pH, vlhkosti, obsahu živin a humusu. To je ovlivňováno geologickým podložím, nadmořskou výškou, expozicí a reliéfem. Další fyzikální vlastnosti jsou hydrologické poměry a klima. Nyní je třeba znát přesné druhové složení porostu. Čerpat lze z již dříve zpracovaných záznamů, nebo provést botanický průzkum spolu s půdní analýzou. Z těchto analýz lze získat informace o druhovém složení včetně přítomnosti vzácných a chráněných druhů, o druhové bohatosti, tedy počtu druhů na m<sup>2</sup>, stálosti druhů a hustotě fertilních prýtů. Jako zdrojové plochy pro obnovu druhově bohatých luk a pastvin mohou být využity jakékoli přirozené a polopřirozené travní porosty. Dále jsou popsána společenstva, která byla použita jako zdrojová pro projekt SALVERE a další typy travino-bylinné vegetace střední Evropy.

#### **Arrhenatherion** – ovsíkové louky

Společenstva svazů *Arrhenatherion elatioris* se řadí k mezofilním loukám označovaným jako „Nížinné sečené louky (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)“. Zahrnuje druhově bohaté louky nížin a podhůří do 600 m.n.m. Nejčastěji jsou obhospodařovány jako dvousečné louky. Mezi charakteristické druhy tohoto svazu patří: ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), zvonek rozkladitý (*Campanula patula*), škarďa dvouletá (*Crepis biennis*), svízel bílý (*Galium album*), kakost lučná (*Geranium pratense*), bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), bedrník větší (*Pimpinella major*), šťovík kyselý (*Rumex acetosa*), lomikámen zrzatý (*Saxifraga granulata*), koží brada luční (*Tragopogon pratensis*).

#### **Polygono-Trisetion**

Jsou polopřirozené trojštětové louky, označované jako „Horské sečené louky“. Patří sem louky vyvinuté na živinami i minerály relativně bohatých půdách ve vyšších polohách středoevropských pohoří. Jedná se o stanoviště středně vlhká až sušší. Skladbě dominuje trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), málo je zastoupen ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a je zde vysoký podíl horských a subalpínských druhů. Dále jsou zastoupeny tyto druhy: kontryhel (*Alchemilla*), jarmanka větší (*Astrantia major*), chrpa luční (*Centaurea jacea*), kakost luční (*Geranium sylvaticum*), zvoneček klasnatý (*Phyteuma spicatum*). Mezi společenstvy svazů Polygono-Trisetion a Arrhenatherion existují úzké ekologické vztahy. Oběma typům je také velmi příbuzná vegetace svazu Agrostio-Festucion rubrea. Od ovsíkových a trojštětových se ale odlišují tím, že nejsou a ani v minulosti nebyly hnojeny.



## **Bromion**

Bromionzi druhově nejbohatší rostlinná společenstva Evropy. Jejich součástí jsou ohrožené druhy: trojzubec lesostepní (*Danthonia alpina*), srpice karbincolistá řazeny (*Serratula lycopifolia*), kýchavec černý (*Veratrum nigrum*), z orchidejí: rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidalis*) vstavač vojenský (*Orchis militaris*), hlavinka horská (*Traunsteinera globosa*). V Evropě je dále rozlišováno mezi travinobylinnými porosty se sveřepem vzpřímeným několik samostatných vegetačních svazů, a to podle geografické polohy, půdní vlhkosti a hloubky půdy. Svaz *Bromion erecti*. Kromě hlavního zástupce sveřepu vzpřímeného (*Bromus erectus*) se v něm vyskytuje bohaté zastoupení orchidejí. Dalšími charakteristickými druhy svazu Bromion jsou: úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*), huseník chlupatý (*Arabis hirsuta*), zvonek klubkatý (*Campanula caryophyllea*), pupava obecná (*Carlina vulgaris*), chrpa čekanka (*Centaurea scabisa*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), máchelka srstnatá *Leontodon hispidus*), tollice srpovitá (*Medicago falcata*), vstavač mužský (*Orchis mascula*), vstavač vojenský *pallentis* (*Orchis militaris*), vstavač nachový (*Orchis purpurea*), vítod chocholatý (*Polygala comosa*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*), hlaváč fialový (*Scabiosa columbaria*).

## **Bromo pannonici - Festucion**

Pro naše oblasti řazeny k *Stipo-Festucitalia pallentis* „Panenské skalní trávníky“. S výskytem na klimaticky či edaficky suchých místech. Často na strmých svazích, jižně exponovaných. Porost bývá značně vyprahlý hlavně v letním období. Z floristického pohledu místa zajímavá. Druhově složený z: devaterka poléhavá (*Fumana procumbens*), koulenka prodloužená (*Globularia bisnagarica*), kosatec skalní písečný (*Iris humilis*), zvonek sibiřský (*Campanula sibirica*), sesel sivý (*Seseli osseum*).

## **Molinion**

Polopřirozené vysokobylinné vlhké louky, označované jako „Bezkolencové louky“. Na vápnatých, rašelinných nebo hlinito-jílovitých půdách. Zahrnuje nehnojené jednosečné louky, sečené v září až říjnu. Zahrnují půdy od kyselých mezofilních po zásadité s velkým obsahem uhličitanu vápenatého. Na živiny jsou chudé. Typ údržby vedl k druhovému ustálení s těmito typickými zástupci: bezkolenec (*Molinia* spp.), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), třeslice prostřední (*Briza media*), ostřice plstnatá (*Carex tomentosa*), hvozdík pyšný (*Dianthus superbus*), svízel severní (*Galium boreale*), hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*), mečík střečovitý (*Gladiolus imbricatus*), oman vrbolistý (*Inula salicina*), hladýš pruský (*Laserpitium pritenicum*), bezkolenec rákosovitý (*Molinia arundinacea*), mochna nátržní (*Potentilla erecta*), čertkus luční (*Succisa pratensis*).

## **Deschampsion**

Společenstvo nazývané „Nivní louky říčních údolí a vegetací typu *Cnidion dubii*“. Ve střední Evropě se nacházejí v údolích velkých řek. Jsou to extenzivně využívané vlhké louky v úrodných nížinách. Jedná se o vhodné zdrojové porosty s těmito zástupci: česnek hranatý (*Allium angulosum*), jarva žilnatá (*Cnidium dubium*), ostřice česká (*Carex praecox*), konitrud lékařský (*Gratiola officinalis*), rozrazil dlouholistý (*Pseudolysimachion maritimum*), šišák hrálovitý (*Scutellaria hastifolia*), violka nízká (*Viola pumila*). Hrachor bahenní (*Lathyrus palustris*), kyprej prutnatý (*Lythrum virgatum*), žluťucha žlutá (*Thalictrum flavum*).

## Violion a Nardo-Agrostion

Jedná se o smilkové porosty označované jako „Druhově bohaté smilkové travinné porosty na křemičitých podložích v horských oblastech“. Ve střední Evropě se nachází v nižších až středních horských polohách. Substrát tvořený žulou, krystalickými břidlicemi, pískovcem i vyvěřelinami s kyselou reakcí. Druhové zastoupení: kociánek dvoudomý (*Antennaria dioica*), třeslice prostřední (*Briza media*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), trojzubec poléhavý (*Danthonia decumbens*), hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*), koprník štětínolistý (*Meum athamanticum*), smilka tuhá (*Nardus stricta*), bedrník obecný (*Pimpinella saxifraga*), vitod obecný (*Polygala vulgaris*), hadí mord nízký (*Scorzonera humilis*), violka žlutá (*Viola lutea*).

Zdrojové plochy ve všech evropských zemích jsou zahrnuty v databázi. Ta představuje přesný zdroj chronologicky řazených informací, důležitých pro používání ekologických metod obnovy při zakládání nebo zlepšování druhově bohatých travních porostů a pro způsob plánování přírodě blízkých typů zatravnění. Optimálním řešením pro sběr informací o vhodných zdrojových lokalitách je založení veřejně přístupného přehledu. Od roku 2003 je taková databáze dostupná v Itálii, pro oblast Přírodního parku Paneveggio a od roku 2006 i v Německém Sasku. Vyhledávání funguje na principu zobrazování příslušných map a formulářů, do kterých se zadává jedno i více kritérií. Jsou zde i praktické informace týkající se přístupnosti do jednotlivých ploch. Samotný sběr se pak může uskutečnit až se souhlasem vlastníka pozemku, o němž jsou v databázi také vedené záznamy. Evidence ani databáze zdrojových ploch pro získávání regionálních semen není dosud v České republice zavedena (Golinska et al. 2012).

### 3.2.3.3 Získávání osiva

Efektivní přímá sklizeň semen v travních porostech je dost obtížná díky velké druhové diverzitě. Fenologická odlišnost těchto druhů ovlivňuje i různou kvalitu a složení získaného osiva v závislosti na termínu sklizně. Je důležité znát kvalitu a kvantitu semenářské produkce porostu. Produkce semen se zjistí sečtením produkce každého druhu. Ta závisí na hustotě fertilních prýtů a dále na obsahu semen v jednom takovém prýtu. Nejdůležitějším údajem výpočtu je hustota fertilních prýtů. Ta je v polopřirozených porostech přímo ovlivněna typem vegetace a úrodností půdy. Nejvíce semen se vytváří v období před první sečí. U jetelovin a širokolistých bylin je produkce významná i před druhou sečí. V tomto období je i většina semen plně vyžralá a sběr semen je tak nejefektivnější.

Proto, aby bylo dosaženo kvalitní sklizně je také zapotřebí zajímat se o vývoj semenné produkce v období před sečí. U trav, kde se tvoří koncová květenství, se ve fázi kvetení zastavuje další dlouhivý růst a produkce květů a následných semen se odvíjí v krátkém časovém úseku. U jetelovin i dalších bylin rostliny pokračují v zakládání dalších listů i po vykvetení, dlouhivý růst se nezastavuje. Zralá semena se u nich nacházejí během delšího období. Mimo sledování vývoje semenné produkce je dalším důležitým parametrem i množství druhů, jež mají během sklizně zralá semena. Právě druhová bohatost semenných směsí je jedním z rozhodujících faktorů při zakládání přírodně hodnotných travních porostů. Termínem sklizně, ovlivňujeme kromě výše semenné produkce i počet druhů, které budou v získané směsi semen obsaženy. Z hlediska sklizně se tedy jako ideální jeví časně dozrávající, ale zároveň dlouze plodící druhy s málo vypadavými semeny. Termín sklizně se přizpůsobuje preferenci, kdy

volíme buď mezi dobrou produkcí semen nebo vyšším druhovým zastoupením. Pokud nás zajímá více druhová diverzita, je žádoucí provést na zdrojové louce více než jednu sklizeň ročně. Toho lze dosáhnout buď rozdělením zdrojové plochy na menší podjednotky, které budou sklizeny v různých termínech nebo opakovanou sklizní téže plochy tam, kde se při sklizni semen zachovává nadzemní část rostliny téměř nedotčená. Získají se tak směsi rozdílného složení, jejichž smícháním vznikne směs druhově bohatší (Scotton et al. 2012).

Rozdílné množství produkce semen závisí na průběhu počasí i na vyzrálosti jednotlivých rostlin. Ne všechna semena jsou každoročně také fertillní. Přímý vztah existuje mezi množstvím produkce semen a nadprodukcí biomasy (Rychnovská 1993).

Sklizení semenných materiálů ze zdrojových ploch v podobě sena, zeleného sena, nebo materiál z kartáčování a přímého výmlatu lučních porostů jsou metody doporučené přímé sklizně. Předpokladem úspěšné sklizně je pak vysoký obsah semen různých druhů, jejich dobrá zralost a vysoká klíčivost. Při časně sklizni v červnu je ve směsi zastoupený vyšší podíl trav, zvláště na sušších stanovištích. Při sklizni provedené v červenci až srpnu se zvyšuje podíl bylin. Je vhodné sklízet tak na jedné lokalitě v časném i pozdním termínu a sklizený materiál následně smíchat. Na vlhkých nebo střídavě vlhkých stanovištích je optimální doba sklizně od poloviny srpna do poloviny září (Haslgrübler et al. 2012).

### **Sběr ruční**

Osivo můžeme získávat ručním sběrem ve volném terénu. To se uplatňuje hlavně pro získávání prvotního materiálu pro další pěstební využití. Takto se získávají také doplňkové druhy semen, jejichž samostatné cílené pěstování se neuplatňuje. Sběr musí být regulován, aby nedocházelo k nepoměru ve výskytu dané populace. Nejlépe se osvědčuje provádět opakovaný sběr semen během celého období zrání. Posupně jak dozrávají jednotlivé druhy, kdy v jednom období ve stupni plné zralosti nalezneme 6-7 druhů. Takové vyztalé rostliny bývají špatně rozpoznatelné pro zařazení k druhu, jedná se často o seschlé klasy. Nejlépe je tedy porosty sledovat od doby začátku kvetení. Dále je vhodné sbírat vzorky z co největšího počtu jedinců na každé lokalitě v rámci regionu, aby se zvýšila genetická rozmanitost. Jako sběrná nádoba poslouží prodyšný látkový či papírový pytel. Už při sběru je dobré dbát na základní třídění. Vybírat jen semena dobře vyztalá, neporušená a nenapadená škůdci.

### **Sběr s mechanizací**

Sběr zajišťuje kombajn na přirozených lučních porostech. Na plochy menších rozměrů vystačí ruční kartáčový kombajn. Úplnou regulaci v produkci semen dosáhneme pěstováním v matečných porostech. Jedná se o rostliny pěstované monokulturně a vyseté ze semen nasbíraných ve volné přírodě. Vysévá se do řádků nebo na široko a sběr probíhá většinou jednorázově. Byliny se častěji vysévají do řádků, kdy je usnadněna údržba i samotný sběr semen. Monokulturní pěstování přináší mnoho výhod. Především se ušetří čas, který by byl jinak potřeba pro přemísťování mezi jednotlivými stanovišti, je zde získáno i velké množství jednodruhových semen a porost se dobře udržuje. Monokulturní pěstování je ale náchylné na výskyt chorob a škůdců. Také je omezen sortiment vhodný pro tento typ výsadby, a hlavně se významně snižuje genetická variabilita vyprodukovaného osiva. Posledním způsobem získávání osiva je sklizeň výdrolků.

### **Sklizeň výdrolků**

Porost se seče ve třech termínech, červen, červenec, srpen. Nepřesušené seno dosychá rozprostřené na rostech, kde dochází k uvolňování semen. Ta propadají na připravené plachty a dále se čistí přesátím přes síta a odstraňuje se hrubá nečistota. Ostatní zůstává. Výnosnost se pohybuje okolo 4-7 kg čistých semen z hektaru. Dle rozboru V. Tlusáka 2000, směsi obsahují kolem 50 druhů což činí přibližně 30 % diverzity původních zdrojových luk (Jongepierová e & Poková 2006).

#### **3.2.3.4 Podniky zabývající se produkcí a nabídkou regionálních směsí osiva**

- Agrostis Trávníky, s.r.o. Rousínov u Vyškova. Semenářský podnik nabízí směsi pro květnaté louky, pro opylovače, krajinu, myslivce. Dále nabízí zahradní techniku, hnojiva a přípravky na ochranu rostlin. Významná je i publikační činnost a výzkumné projekty.
- Planta Naturalis. Markvartice u Sobotky. Věnuje se pěstování planých druhů, okrasných rostlin a skalniček.
- Selgen s.r.o (Houba et Hosnedl 2002)
- ČMŠSA Českomoravská šlechtitelská a semenářská asociace.
- ZO ČSOP Bílé Karpaty. V matečných porostech pěstuje 30 vybraných planých lučních druhů.
- ZO ČSOP Vlašim. V matečných porostech pěstuje 9 druhů. Zabývá se obnovou luk na Podblanicku.
- ZO ČSOP Poniklá. Věnuje se zatravňování ploch v Moravském krasu.
- EC Meluzína RCAB Ostrov na Ohří. Založila sbírky vybraných planých lučních druhů Karlovarska a Českého středohoří na SzeŠ v Dalovicích a Libverdě.
- Sagittaria Olomouc. Provedla sbírku 33 lučních druhů.
- Agrogen, spol s.r.o. Troubsko u Brna se šlechtitelskými stanicemi Želešice u Brna se zaměřením na vojtěšku, vičeneč a léčivé rostliny a šlechtitelskou stanicí Slavice u Třebíče se zaměřením na trávy, jetele, netradiční pícniny a léčivé rostliny.
- Oseva Agro Brno, spol s.r.o. Brno.
- OSEVA PRO s.r.o. Zubří odštěpný závod VST Rožnov-Zubří. Udržování 13 odrůd trav, z toho starého původu.
- Oseva UNI Choceň a.s. Choceň. Široký sortiment od zemědělských osiv po jetele a trávy.
- Šlechtitelská stanice Větrov, Milevsko. Sestavuje směsi podle požadavků odběratele.
- Rožnovská travní semena s.r.o. Rožnov pod Radhoštěm. Nabízí široký sortiment různých druhů pro různá využití, individuální sestavování směsí.
- Šlechtitelská stanice Hladké Životice s.r.o. Hladké Životice. Zastupuje přibližně 30 vlastních odrůd. Udržuje i staré odrůdy povolené již v roce 1940.

- TARO Červený Dvůr s.r.o. Tábor 4-Měšice. Osiva vlastních odrůd trav, jetelovin, aj.
- Výzkumný ústav pícninářský Troubsko s.r.o., Troubsko u Brna. Šlechtitelský program zaměřený na plané druhy jetelovin V současnosti zastupuje 12 vlastních odrůd.

Většina těchto společností se zabývá výzkumem, šlechtěním a produkcí osiva. Produkuje jednotlivou skladbu, standartní směsi, nebo směsi individuálně sestavené. Dále zajišťuje poradenskou službu (Jongepierová & Poková 2006).

### 3.2.3.5 Osiv pro květnaté louky firmy Agrostis

**Horizont** – krajinná louka je trávobylinná směs hodící se pro krajinnou výsadbu i pro pícní účely v mezofytních až sušších stanovištních podmínkách. Čistý výsev 4-5g/m<sup>3</sup>.

Trávy 85 %: ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) 5 %, sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*) 8 %, kostřava luční (*Festuca pratensis*) 16 %, kostřava červená pravá (*Festuca rubra rubra*) 22 %, kostřava červená trsnatá (*Festuca rubra commutata*) 3 %, kostřava žlábkatá (*Festuca trachyphylla*) 5 %, lipnie luční (*Poa pratensis*) 17 %, psíneček obecný (*Agrostis capillaris*) 2 %, trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*) 7 %.

Byliny 10 %: řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*) 0,1%, řebříček obecný (*Achillea millefolium*) 0,2 %, bukvice lékařská (*Betonica officinalis*) 0,8 %, zvonek klubkatý pravý (*Campanula glomerata*) 0,2 %, chrpa luční (*Centaurea jacea*) 0,6 %, chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*) 0,4 %, hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*) 1,1 %, tužebník obecný (*Filipendula vulgaris*) 0,1 %, svízel bílá (*Galium album*) 0,5 %, svízel syřišťový (*Galium verum*) 0,4 %, třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) 0,5 %, chrastavec rolní (*Knautia arvensis*) 0,5 %, máchelka srstnatá (*Leontodon hispidus*) 0,4 %, kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*) 1,7 %, jitrocel kopinatý (*Plantago media*) 0,3 %, Černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*) 0,4 %, šalvěj luční (*Salvia pratensis*) 0,3 %, šalvěj přeslenitá (*Salvia verticillata*) 0,6 %, krvavec menší (*Sanquisorba minor*) 0,8 %.

Jeteloviny 5 %: úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) 1,3 %, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 1,5 %, Vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*) 2 %, jetel luční (*Trifolium pratense*) 0,2 %.

**Koridor** – bylinná rekultivační směs s obsahem 22 rostlinných druhů. Určena pro ozelenění naspů a méně úrodných stanovišť poznamenaných lidskou činností. Čistý výsev 10-15 g/m<sup>3</sup>.

Trávy 65 %: psíneček obecný (*Anagallis capillaris*) 1 %, kostřava červená pravá (*Festuca rubra rubra*) 10 %, kostřava červená (*Festuca rubra trichophylla*) 5 %, kostřava drsnolistá (*Festuca trachyphylla*) 15 %, jílek mnohokvětý jednoletý (*Lolium fulviflorum*) 13 %, jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) 17 %, lipnice luční (*Poa pratensis*) 7 %.

Byliny 10,5 %: řebříček obecný (*Achillea millefolium*) 0,5 %, kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*) 0,7 %, mák vlčí (*Papaver rhoeas*) 0,1 %, svazenka shloučená (*Phacelia congesta*) 6 %, jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*) 2 %, krvavec menší (*Sanguisorba minor*) 0,9 %, vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) 0,3 %.

Jeteloviny 21,5 %: úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) 1 %, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 5 %, tolíce dětelová (*Medicago lupulina*) 2 %, komonice bílá (*Melilotus albus*) 0,3 %, vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*) 2,7 %, čičorka pestrá (*Securigera varia*) 2,5 %, jetel plazivý (*Trifolium repens*) 5 %, vikev ozimá panonská (*Vicia pannonica*) 3 %.

**Kráska** – květnatá luční směs s obsahem 59 rostlinných druhů. Mezofytní travinobylinná směs. S bohatou skladbou květů, asociujících podhorskou louku. Výsevek 4-5 g/m<sup>2</sup>.

Trávy 70 %: psíneček obecný (*Agrostis capillaris*) 3 %, psárka lučné (*Alopecurus pratensis*) 1 %, tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*) 3 %, ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) 2 %, třeslice prostřední (*Briza media*) 2 %, pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*) 5 %, srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) 1 %, metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*) 3 %, kostřava luční (*Festuca pratensis*) 12 %, kostřava červená pravá (*Festuca rubra rubra*) 16 %, kostřava červená (*Festuca rubra trichophylla*) 8 %, bojínek luční (*Phleum pratense*) 1 %, lipnice luční (*Poa pratensis*) 10 %, trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*) 3 %.

Byliny 25 %: řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*) 0,9 %, řebříček obecný (*Agrimonia procera*) 0,5 %, rmen barvířský (*Anthemis tinctoria*) 0,5 %, bukvice lékařská (*Betonica officinalis*) 0,9 %, zvonek klubkatý (*Campanula glomerata*) 0,3 %, kmín kořený (*Corum carvi*) 0,5 %, chrpa modrá (*Centaurea cyanus*) 0,2 %, chrpa luční (*Centaurea jacea*) 0,3 %, chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*) 0,2 %, škarda dvouletá (*Crepis biennis*) 0,1 %, mrkev obecná (*Daucus carota*) 0,3 %, hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*) 0,8 %, tužebník obecný (*Filipendula vulgaris*) 0,5 %, svízel bílý (*Galium album*) 0,6 %, svízel syřišťový (*Galium verum*) 0,5 %, třezalka tečkvaná (*Hypericum perforatum*) 1,2 %, chrastavec rolní (*Knautia arvensis*) 1,3 %, máchelka podzimní (*Leontodon autumnalis*) 0,5 %, máchelka srstnatá (*Leontodon hispidus*) 0,4 %, kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*) 4 %, len vytrvalý (*Linum perenne*) 0,3 %, kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) 0,2 %, smolnička obecná (*Lychnis viscaria*) 0,5 %, dobromysl obecná (*Origanum vulgare*) 0,9 %, mák vlčí (*Papaver rhoeas*) 0,1 %, jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*) 0,2 %, jitrocel prostřední (*Plantago media*) 0,1 %, mochna stříbrná (*Potentilla argentea*) 0,7 %, mochna přímá (*Potentilla recta*) 0,8 %, černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*) 1,2 %, šalvěj luční (*Salvia pratensis*) 1,5 %, Šalvěj prostřední (*Salvia verticillata*) 0,5 %, krvavec menší (*Sanguisorba minor*) 0,5 %, krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) 0,2 %, silenka nadmutá (*Silene vulgaris*) 1,7 %, kozí brada luční (*Tragopogon pratensis*) 0,1 %.

Jeteloviny 4,7 %: úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) 0,5 %, hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) 0,2 %, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 1,6 %, tolíce dětelová (*Medicago lupulina*) 0,1 %, vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*) 1,6 %, jetel luční (*Trifolium pratense*) 0,2 %, vikev ozimá (*Vicia pannonica*) 0,2 %, vikev huňatá (*Vicia villosa*) 0,3 %.

**Panonie** – druhově pestrá směs do sucha s obsahem 40 rostlinných druhů. Sestavena pro extrémně suché oblasti. Lze použít také na střešní zahrady. Výsevek 4-5 g/m<sup>2</sup>.

Trávy 80 %: psíneček obecný (*Agrostis capillaris*) 1 %, tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*) 3 %, sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*) 6 %, kostřava červená pravá (*Festuca rubra rubra*) 15 %, kostřava červená (*Festuca rubra trichophylla*) 10 %, kostřava červená trsnatá (*Festuca rubra commutata*) 5 %, kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*) 8 %, Kostřava drsnolistá (*Festuca*

*trachyphylla*) 15 %, smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*) 1,5 %, smělek jehlancovitý (*Koeleria pyramidata*) 1,5 %, bojínek tuhý (*Phleum phleoides*) 1 %, lipnice smáčkнутá (*Poa compressa*) 3 %, lipnice luční (*Poa pratensis*) 10 %.

Byliny 15 %: řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*) 0,5 %, řebříček obecný (*Achillea millifolium*) 0,6%, rmen barvířský (*Anthemis tinctoria*) 1 %, chrpa luční (*Centaurea jacea*) 0,5 %, chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*) 0,5 %, čekanka obecná (*Cichorium intybus*) 0,2 %, hvozdík svazčitý (*Dianthus armeria*) 1 %, hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*) 1 %, třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) 1,2 %, máchelka ststnatá (*Leontodon hispidus*) 0,8 %, jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*) 0,2 %, jitrocel prostřední (*Plantago media*) 0,4 %, mochna stříbrná (*Potentilla argentea*) 0,6 %, mochna přímá (*Potentilla recta*) 0,8 %, šalvěj luční (*Salvia pratensis*) 1,5 %, šalvěj přeslenitá (*Salvia verticillata*) 0,8 %, krvavec menší (*Sanguisorba minor*) 0,6 %, silenka nadmutá (*Silene vulgaris*) 1,2 %, čistec přímý (*Stachys recta*) 1 %, řimbaba chocholičnatá (*Tanacetum corymbosum*) 0,6 %.

Jeteloviny 5 %: úročník bolhoj (*Anthylis vulneraria*) 1,5 %, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 1 %, tolice dětelová (*Medicago lupulina*) 0,5 %, vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*) 0,8 %, čičorka pestrá (*Securigea varia*) 0,2 %, jetel ladní (*Trifolium campestre*) 0,8 %, jetel plazivý (*Trifolium repens*) 0,2 %.

**Rakovec** – květnatá louka do vlhka s obsahem 48 rostlinných druhů. Vhodná do vlhčích a zastíněných míst, na louky s vyšší hladinou spodních vod nebo jako podrost stromů. Směs má pomalejší počáteční vývoj, některé druhy se na stanovišti objeví až s odstupem více let po výsevu. Výsev 4-6 g/m<sup>2</sup>.

Traviny 70 %: psíneček obecný (*Agrostis capillaris*) 1 %, psíneček velký (*Agrostis gigantea*) 5 %, psárka luční (*Alopecurus pratensis*) 5 %, pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*) 12 %, metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*) 8 %, kostřava luční (*Festuca pratensis*) 2 %, kostřava červená pravá (*Festuca rubra rubra*) 8 %, kostřava červená (*Festuca rubra trichophylla*) 3 %, kostřava červená trsnatá (*Festuca rubra commutata*) 5 %, medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*) 5 %, jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) 2 %, bojínek luční (*Phleum pratense*) 1 %, lipnice hajní (*Poa nemoralis*) 8 %, lipnice bahenní (*Poa palustris*) 3 %, lipnice luční (*Poa pratensis*) 2 %.

Byliny 24,5 %: řebříček bertrám (*Achillea ptarmica*) 0,5 %, kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*) 0,8 %, orlíček planý (*Aquilegia vulgaris*) 0,5 %, jarmanka větší (*Astrantia major*) 0,3 %, bukvice lékařská (*Betonica officinalis*) 1,2 %, rdesno hadí kořen (*Bistorta major*) 0,3 3 %, kmín kořený (*Carum carvi*) 0,5 %, škarda dvouletá (*Crepis biennis*) 0,3 %, mrkev obecná (*Daucus carota*) 0,9 %, svízel bílý (*Galium album*) 1,5 %, svízel lesní (*Galium sylvaticum*) 0,3 %, kuklík městský (*Geum urbanum*) 1,2 %, chrastavec rolní (*Knautia arvensis*) 1,6 %, kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*) 4,5 %, kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) 1,8%, kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*) 1,6%. máta dlouholistá (*Mentha longifolia*) 0,1 %, jitrocel kopinatý (*Plantago panceolata*) 0,6 %, prvosenka vyšší (*Primula elatior*) 0,1%, černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*) 1,6 %, řimbaba chocholičnatá (*Pyrethrum corymbosum*) 0,2 %, pryskyřník prudký (*Ranunculus ocris*) 0,5 %, krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) 0,3 %, mydlice lékařská (*Saponaria officinalis*) 0,7 %, starček vodní (*Senecio aquaticus*) 0,2 %, silenka

dvoudomá (*Silene dioica*) 0,8 %, kozí brada luční (*Tragopogon pratensis*) 0,3 %, rozrazil dlouholistý (*Veronica longifolia*) 1,3 %.

Jeteloviny 5,5 %: hrachor černý (*Lathyrus niger*) 1,2 %, hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) 0,6 %, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 2,3 %, tolíce dětelová (*Medicago lupulina*) 0,8 %, jetel luční (*Trifolium pratense*) 0,6 %.

Údržba u všech směsí, jako pro krajinný typ, seč 1-3 x do roka. (Agrostis Trávníky, s.r.o.)

## 3.4 Opylovači

### 3.4.1 Vzájemná spolupráce opylovačů a rostlin

Vítr, voda, hmyz a další zvířata přispívají často nevědomky svou aktivitou k rozšiřování rostlin. (Beffa 2000). Vztah mezi opylovači a rostlinami je příkladným vzorem mutualistického vztahu. Jedná se o přenesení samčích pohlavních buněk na samičí pohlavní buňky rostliny. Taková činnost je pro opylovače zdrojem obživy. Jedná se tedy o vzájemně výhodný vztah. Téměř tři čtvrtiny krytosemenných rostlin svých způsobem rozmnožování závisí na opylovací činnosti živočichů (Švamberg 2014).

Vzájemný vztah rostlina – opylovač (zoogamie) je často rozmanitý a také složitý, protože do tohoto procesu vstupuje přes 300 tisíc druhů krytosemenných rostlin a podobné množství živočišných druhů. Velká diverzifikace krytosemenných rostlin, které dnes tvoří druhovou bohatost rostlin většiny ekosystémů je připisována právě zoogamii. Podobná diversifikace druhů vznikla i na straně živočichů, kdy se jednotlivé druhy specializovali na různé rostlinné druhy. Rostliny tropických oblastí jsou téměř vždy záviset na živočišných opylovačích. Šíření pylu vzduchem, ve vlhkém teplém klimatu a v hustém porostu je velmi neefektivní. V oblastech s krátkou vegetační dobou je také výhodnější a rychlejší přenášení pylu živočichy. I tady je dobře patrný vzájemný vztah, kdy efektivita, tedy rychlost opylení pomůže v krátkém vegetačním období zaručit živočichům zimní zásoby.

Mezi významné opylovače s mutualistickým vztahem patří včely, čmeláci a motýli. Jsou zde ale i jiné živočišné druhy, které k opylení, a tedy rozmnožení rostliny přispívají. Kromě dalších zástupců hmyzí říše sem patří i ptáci a netopýři, hlodavci, plazi. Mutualistické vztahy založené na výhodné spolupráci všech zúčastněných druhů se v dlouhém evolučním vývoji celého systému zdokonalovaly. Charles Darwin ve svém díle o původu druhů (1895) připustil, že tyto interakce nejsou nezištné. Nevěřil, že jakýkoli živočich by dělal cokoli pro blaho jiného druhu. A princip opylování tomu dává dobrý důkaz. Šetří se na obou stranách, aby zisk byl podmíněn jen nejnětější výdajem. Rostliny tedy využívají jemných smyslových predispozic opylovačů, aby je nalákaly i na skromné množství nektaru či pylu. Jsou i rostliny, které šálí opylovače, kdy je dokáží zmást a přilákat, ale žádný pyl či nektar nenabízejí. Mezi ně patří i třetina druhů orchidejí. Opylovači jsou zase připraveni dostat se k žádané potravě jakýmkoli způsobem. Pokud jim stavba květu či stavba vlastního těla nedovoluje provést úspěšný sběr, jsou schopni vlastní květ poničit vykousáním či rozkloubáním a dostat se ke zdroji takovým devastujícím způsobem.



Rostliny, jako statické organismy s nemožností pohybu, se v rozmnožování soustředily na transport samčí pohlavní buňky, pylu. Přenos pylu pasivní cestou, větrem a vodou, je velice neefektivní. Rostliny vytvoří i 10 milionů pylových zrn a úspěšnost jejich zachycení na blížně jiného jedince stejného druhu je menší než 1 %. Pyl jako genetický materiál je zároveň velkým zdrojem všech prospěšných látek, především dusíku. Pro rostlinu je energeticky náročná jeho produkce a pasivní cesta jeho přenosu je tedy velmi neefektivní.

Evoluce tedy dodala jiného aktivního přenašeče. Živočišný opylovač zvýšil efektivitu zdárného přenosu pylu na 5 % úspěch u rostlin s pylem rozpadavým na jednotlivá zrna (monády) a až na 40 % úspěch u pylu uspořádaného v shluku (Jersáková & Tropek 2018).

**Tab. 3 - Odhadované druhové bohatství opylovačů ve významných skupinách živočichů (Jersáková a Tropek 2018)**

denní a noční motýli	141 600
brouci	77 300
blanokřídlí	70 000
dvoukřídlí	55 000
třasněnky	1 500
ptáci	1 089
polokřídlí	1 000
chvostokoci	400
švábi	360
savci	344
síťokřídlí	293
chrostíci	144

Proces rozmnožování rostlin pokračuje po opylení další fází a tou je přenos vyzrálých semen do okolí. Semeno jako vzácný genetický materiál je ukryto v plodu rozmanitých tvarů a velikostí. Plody keřů a stromů jsou často dužnaté, vonné a chutné, a tak se na rozšiřování jejich semen často podílí živočichové, kteří je konzumují a nestrávené zbytky, tedy i semen prostřednictvím výkalů roznášejí do okolí. Květiny luk ale nenabízí žádné lákavé masité plody, a proto pro distribuci jejich semen je třeba užít jiné technologie. Některé plody mají pukavý charakter a v době zralosti je semeno vystřeleno do okolí. Do ještě širšího okolí jsou potom roznášeny větrem a vodou. Na takovou strategii jsou plody vybaveny chmýřím, křídélky anebo háčky, kterými se přichytí na srst pasoucích se zvířat. Jakmile se semeno dostane do vhodného prostředí musí být splněny i další podmínky, které mohou trvat i několik let. Potom se semeno probudí z období klidu a zárodek v podobě klíčku dává vznik nové rostlině (Beffa 2001).

### **Vztahy rostlin a opylovačů**

Vztahem rostlin a opylovačů se zabývá obor biologie na pomezí botaniky a zoologie. Studium společenstev rostlin a jejich hmyzích opylovačů. Klade si za cíl získat co nejvíce poznatků týkajících se současných problémů. Jde například o vztah invazních a domácích druhů rostlin k opylovačům, dále o dlouhodobé změny diverzity a početnosti jednotlivých skupin opylovačů a na nich závislých rostlin. Probíhající výzkumy potvrdily, že v rostlinné a živočišné říši existuje celá síť vzájemně propojených vztahů. Výzkum na louce o rozloze 4,5 ha, ležící ve

Středních Čechách na rozvodí Sázavy a Labe začal v roce 2008. Lokalita skýtá mozaiku vlhkých luk a chudých polí, z části odvodněných. Jsou zde zastoupeny mezofilní ovsíkové louky i vlhké bezkolencové louky, zamokřené blatouchové louky a na živiny chudý smilkový trávník. Bohaté zastoupení rostlinných druhů, obohacené i o vzácnější druhy jako čertkus luční, srpice barvířská nebo rozrazil šitkovitý zajistí přehledné výstupy výzkumu zjišťující chování opylovačů, protože na malé ploše je zajištěn pestrý výběr. Místní společenstvo hmyzích opylovačů je také druhově pestré, ale bez vzácných druhů. Díky jarním tůňkám, sousedícímu rybníku a květnatým nesečeným lemům se zde dař více druhům pestřenek. Jsou zde zastoupeny ve více druzích i čmeláci pilatky mouchy a masařky. Z včel převažuje včela medonosná, naopak včela samotářská je vzácnější. K opylovačům patří i některé parazitické skupiny, jako očnatky a kuklice.

### **3.4.2 Faktory ovlivňující výběr rostli hmyzími opylovači**

Zaměřeno na včelu medonosnou a čmeláka

Významné faktory ovlivňující potravní preferenci hmyzích opylovačů můžeme dělit podle morfologických a fyziologických vlastností hmyzu a květu, podle produkce nektaru a pylu, podle abiotických faktorů a dostupnosti rostlin (Kaffková et al.2019).

#### **3.4.2.1 Morfologické a fyziologické vlastnosti hmyzu**

Patří sem hmotnost jednotlivých druhů hmyzu, jak mezi druhy, tak uvnitř druhu mezi dospělci a mláďaty, mezi samci a samicemi, pohyblivost, tedy rychlost a způsob přemístování, typ ústního ústrojí, orgány přizpůsobené pro sběr nektaru a pylu, smyslové orgány, typ metabolismu. Smysly včely medonosné se vynikajícím způsobem přizpůsobily signálům vysílaným květy. Ty se od záplavy zelených listů odlišují barvou, kterou včely rozlišují ve velké skladbě odstínů. Pomáhá jim i citlivý čich. Spektrální vnímání barev mají posazené do krátkovlnné oblasti, kde lépe rozeznávají modré odstíny. Pokud si mohou vybírat, dávají přednost květům modré a žluté barvy a těch je v lučních porostech velké zastoupení. I v jiných barvách je velký podíl vlnových délek v oblasti žluté a modré. Další specifickou vlastností včel je, že dokážou barvám přiřadit různý význam.

Osvojí si i znalosti získané vlastní zkušeností. Tato schopnost učení, jim mezi ostatním hmyzem vymezuje jedinečné postavení. Činnost, kterou musí zvládnou zahrnuje rozpoznání květu jako takového, rozeznání druhu, zaznamenání stavu květu, vědět musí také, jak květ zpracovat, musí určit zeměpisnou polohu květu v krajině, vybrat denní dobu s nejvyšší produkcí nektaru a pylu a komunikovat se společenstvem včel na úrovni příjmu a vyslání informací (Kaffková et al.2019).

#### **3.4.2.2 Morfologické a fyziologické vlastnosti květů**

Zahrnují tvar, velikost, barvu a vůni květů, přístupnost k nektárium, dobu a délku kvetení, množství produkce pylu a nektaru. Hmyz je vybaven složeným typem očí. Pohled na svět touto optikou je podobný mozaice z mnoha obrázků. Viditelné spektrum je posunuto do krátkovlnné složky. Dalším sensorickým podnětem je i teplota samotného květu. Teplotní odchylky na různých částech květu vytváří teplotní vzorec. Polovina z hodnocených 118 druhů pomocí termografie, měla teplotní rozdíl v částech květu až 2°C. Čmeláci i včely tento teplotní rozdíl

dokážou odlišit, což potvrdil i pokus, kdy oba druhy byli schopni rozpoznat pravé a umělé květy. Porovnávána byla i doba otevírání květů a s tím související přitažlivost pro hmyz. Výzkum proběhl na osmi druzích z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) v Polsku. Rukovník východní (*Bunias orientalis*), šedivka šedá (*Berteroa incana*), hořčice polní (*Sinapis arvensis*), rukev rakouská (*Rorippa austriaca*) a hulevník Loselův (*Sisymbrium loeselii*). Květy se otvíraly již od 4-9 hodiny. Návštěvnost včel medonosných, samotářských a čmeláků vrcholí s prodlevou 2-4 hodiny. U řeřišníku písčitého (*Cardaminopsis arenos*) a ředkve ohnice (*Raphanus raphanistrum*), kde se květy začínají otvírat od 7 hod a postupně, byla sledována návštěvnost hmyzem po celou dobu (Kaffková et al.2019).

### Ultrafialový svět rostlin

Citlivost fotoreceptorů přítomných v sítnici oka určuje rozsah vnímaných vlnových délek světla. Někteří živočichové mají jen jeden typ spektrální citlivosti. Včela jako nejběžnější opylovač je vybavena třemi typy spektrální citlivosti. Její spektrální citlivost je posunuta do krátkovlnné oblasti s maximy citlivosti pro světlo vlnových délek 440–540 nm, tedy s vyšší citlivostí pro barvu modrou a fialovou. U charakteristiky ultrafialového zbarvení jednotlivých druhů se používá pojem UV absorpce neboli pohlcování světla a UV reflektance, tedy odražení světla. Reflektance je jak odraz ultrafialového záření speciálními strukturami na povrchu květu, tak výsledné množství odraženého UV záření, jehož míru udává poměr pigmenty pohlceného a odraženého UV záření (Briscoe & Chittka 2001). Vysokou UV absorpční plochou ve střední části korunky se vyznačuje orsej jarní. Naopak většina korunních plátek UV paprsky intenzivně reflektuje a mezi středem a okraji koruny tak vzniká výrazný kontrast. Podobnou kresbu nese na svém květu i zástupce jarní květeny, blatouch bahenní a další zástupci čeledi pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*). Sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*). Nejpozoruhodnějším zástupcem z čeledi mákovité (*Papaveraceae*) je jistě mák vlčí (*Papaver rhoeas*). Řada hmyzích opylovačů a to hlavně blanokřídlých postrádá receptor citlivý na červené světlo. Červené květy se pro ně jeví jako méně nápadné. Z výzkumů přesto vyplývá, že i květ máku, nápadně červený, může v menší míře odrážet paprsky vlnových délek pro hmyz citlivých. Takové květy jsou značně UV reflektantní a pro opylovače také přitažlivé (Pecháček 2016).

### Studie na *Heterotrigona itema*

*Heterotrigona itema* je druh bezžihadlové včely. Studie se zaměřila na identifikaci množství nektaru ve vybraných květech oblíbených touto včelou. Měření probíhalo na různých druzích květin a koncentrace nektaru byly zjišťovány za pomoci digitálního refraktometru. Následně byla měřena délka trubice každého druhu květu a délka jazyka včel. Délky trubic květů s nejkvalitnějším zdrojem nektaru byly od 2 do 4 mm, což odpovídá i délce včelího sacího ústrojí. Studie shrnuje, že faktor délky obou orgánů u včely i rostliny jsou důležité při výběru včelí pastvy. Výsledky budou přínosné pro včelaře při výběru květin, pro zakládání nektarodárných porostů (Basari 2021).

#### 3.4.2.3 Nektar

Nektar jako hlavní lákadlo produkují druhy různě. U květů stromů je rozdíl i v produkci mezi druhy a odrůdami. Většina druhů, ale nektar produkuje v ranních hodinách a potom navečer. Na nektaru můžeme hodnotit množství produkce, tedy nektarodárnost, cukernatost a

podíl jednotlivých cukrů. Pojmeme medonosnost se u včel medonosných rozumí množství medu, které jsou včely schopné vytvořit z 1 ha porostu určité plodiny. Nektar je kapalina produkovaná speciálními pletivy květů, nektárii. Produkují ho většinou rostliny cizosprašné, závislé na opylování zvenčí zvířecími opylovači. Nektar je tvořen z 60 % vodou, zbytek jsou cukry v podobě monosacharidů glukózy a fruktóza a disacharidu sacharózy. Existují ale značné výkyvy dané jak geneticky, tak vlivem vnějšího prostředí a pak se tento poměr může značně rozptýlit. Obsah vody 5-85 % a cukrů 15-95 %. Nektar dále obsahuje stopové množství aromatických a pryskyřičných látek, minerálů, aminokyselin a organických kyselin a druhotné pevné příměsi v podobě prachu a pylu (Tautz 2016).

**Tab. 4 - Hodnocení produkce nektaru u vybraných druhů**

Rostlina	N (mg)	C (%)	C.h. ( mg)
<b>bodlák nici</b> ( <i>Carduus nutans</i> )	0,4	38	0,14
<b>brutnák lékařský</b> ( <i>Borago officinalis</i> )	2,6	53	1,4
<b>jetel luční</b> ( <i>Trifolium pratense</i> )	0,5-0,9	28-63	0,14-0,57
<b>komonice bílá</b> ( <i>Melilotus albus</i> )	0,2	36-40	0,07-0,08
<b>netykavka žlaznatá</b> ( <i>Impatiens glandulifera</i> )	1,9	56	1,06
<b>pampeliška lékařská</b> ( <i>Taraxacum officinalis</i> )	0,3-1,0	28-36	0,03-0,11
<b>pohanka obecná</b> ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )	0,2-0,4	41-45	0,08-0,18
<b>řepka olejka</b> ( <i>Brassica napus</i> )	0,6	48	0,29
<b>svazenka vratičolistá</b> ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )	0,6-0,8	42-45	0,25-0,36
<b>tolice vojtěška</b> ( <i>Medicago sativa</i> )	0,2-0,8	17-48	0,03-0,4

Pozn. Nektarodárnost (N) je veličina vyjadřující množství nektaru vyloučeného izolovaným květem za 24,3 hodin v miligramech. Cukernatost (C) je procentuální obsah cukru v nektaru. Cukerná hodnota (C.h.) vyjadřuje množství cukru v miligramech vytvořeného v nektáriích izolovaného květu za 24 hodin.

Experiment na kultivarech *Brassica campestris* var. *Toria* proběhl u 24 rostlin. Prokázalo se, že včela medonosná i východní navštěvovala kultivary, které poskytovaly vyšší objem nektaru a vyšší obsah cukru. Větší množství nektaru, které jednoduché květy nabízejí mohou rostliny s menší produkcí nektaru kompenzovat typem svého květenství. Takovou ukázkou je například komonice bílá (*Melilotus albus*), jetel luční (*Trifolium pratense*), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*), nebo slunečnice roční (*Helianthus annuus*). Květy takových druhů jsou nahloučené v složených květenstvích, v latách, hroznech. Dále se takové rostliny vyskytují na velkých lučních plochách nebo v polních kulturách. Jiné na nektar méně atraktivní druhy jako trýzel škardolistý (*Erysimum crepidifolium*), vesnovka obecná (*Cardaria draba*), osívka jarní (*Erophila verna*), vykvétají v předjaří, kdy je příroda na květy chudá, a tak opylovači

nepohrhdnou a rádi usednou i na jejich první jarní kvítka. Podobně to platí i pro rostliny s pozdní dobou kvetení. Patří sem komonice bílá (*Melilotus albus*), chrpa luční (*Centaurea jacea*), turan roční (*Erigeron annuus*). Výhodu pocítují i květiny s dlouhou či opakovanou dobou kvetení. Běžně se průměrná doba od rozpuku po opad květu pohybuje od dvou do šesti týdnů. Mezi dlouhokvěté patří hluchavka bílá a nachová (*Lamium album*, *L. Purpureum*), saturejka horská (*Satureja montana*), brutnák lékařský (*Borago officinalis*), slez přehlížený (*Malva neglecta*) (Švamberský 2014).

#### 3.4.2.4 Dostupnost živných rostlin

Dostupnost živných rostlin vyjadřuje, v jaké vzdálenosti od zdroje hmyzích opylovačů se rostliny nachází, v jaké fázi a bohatosti se květy nachází, jak velká květnatá plocha je dostupná, jaká je pestrost skladby, jsou-li zastoupené druhy remontující, kvetoucí v jedné vegetační době opakovaně a jaká je konkurence jiných hmyzích druhů. Uplatňuje se tady faktor efektivity práce samotných opylovačů. Pro hmyz bude výhodnější navštívit plochy v blízkém okolí, včela medonosná obhospodaruje oblast v maximálním doletu 5 km. Bude jí také zajímat objem a výživnost zdroje pastvy pro který se vyplatí letět. To vše z pohledu maximálního šetření energie pro let, sběr nektaru a pylu (Tautz & Hülschitt 2019).

Význam jednotlivých lokalit pro opylovače je proto třeba posuzovat pro všechna období roku s ohledem na aktivní periodu druhu a rovněž s ohledem na potravní vazbu každého druhu. Základním požadavkem na prostředí pro hmyzí opylovače je jeho integrita. Jde o funkční propojenost jednotlivých stanovišť, která poskytují vhodné hnízdní podmínky, pastvu i stavební materiál. Nejcitlivěji na fragmentování krajiny, kdy jsou stanoviště oddělena nepřekonatelnými bariérami, reagují včely samotářky. Čmelák, a zvláště včela medonosná jsou v tomto případě ve větší výhodě. Ta je dána jejich větší doletovou vzdáleností. V praxi to znamená, že při organizaci krajiny je třeba respektovat tyto požadavky Nerozdělovat zbytečně oblasti pastvy, stanoviště i hnízdiště nevyužívanou lokalitou a nevytvářet tak izolovaná stanoviště s omezeným výskytem hmyzích opylovačů (Přidal 2005).

#### Květní pásy v zemědělství

Výnos mnoha zemědělských plodin závisí na opylování divokými včelami. Díky jejich klesajícímu výskytu i z důvodu omezeného množství květů je čím dál častěji využívána možnost výsadby pásů divokých květů (Delphia et al. 2019). Málokterá studie se zaměřuje na zjištění, zda a v jakém prostorovém měřítku tyto květnaté pásy zvyšují opylování a výnos plodin. Takový výzkum proběhl v Montáně na malých farmách s výsadbou rozmanitých zemědělských plodin, kde se předpokládá, že diversita včel bude dost vysoká. Testovaly se výsevy ve vzdálenosti 20,60,180 m od květnatých pásů v období tří let. Bylo zjištěno, že vzdálenost ke květovým pásům neovlivnila návštěvnost včel na plodinách. U tykve byl výnos v jednom ze dvou roků nižší, u slunečnice nebylo v žádném roce vykázáno omezení opylení (Delphia et al. 2021).

#### 3.4.3 Vliv abiotických a antropogenních faktorů

Většina předchozích ukazatelů je do velké míry ovlivněna abiotickými faktory. Především nadmořskou výškou, expozicí plochy, místními klimatickými podmínkami skladbou půdy a

aktuálním průběhem počasí. Sebelákavější a sebepestřejší nabídka může v případě nepříznivého počasí zůstat nevyužitá. Hmyzí opylovači jsou na nízké teploty citliví. Čmelák je schopný vylétnout za potravou i v teplotách okolo +5 °C. Včela medonosná, ale neopouští svůj úl, dokud teplota nevystoupí nad +10 °C (Veselý a kol. 2013).

Z agrotechnických zásahů má na atraktivitu různých druhů rostlin pro opylovače největší vliv doba sklizně. U píce a plodin pěstovaných na zelené hnojení dochází ke sklizni před kvetením nebo v jeho průběhu a opylovači nemají prostor pro sběr nektaru. Jako pastva pro opylovače tedy nejlépe slouží semenné louky, pole se semennými porosty olejnin a technickými plodinami. Dále pak na menších plochách výsevy léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Nevhodné kosení luk má vážný dopad pro druhy samotářských včel sídlících ve stoncích. Proto se vyplatí nechávat těžko přístupné meze nekosené. Zajímavostí je, že nebezpečné vypalování travních porostů nemá zvlášť negativní dopad na populaci samotářských včel. Květy lučních porostů poskytují včelám jen příležitostnou podněcující snůšku nektaru a pylu. S takovými loukami se dnes setkáváme již omezeně. Platí to především pro oblasti s intenzivní zemědělskou výrobou. Proto pro opylovače nabývají na významu hlavně výše položené louky, které nebyly v minulosti vyhnojeny dusíkem a jsou každoročně koseny (Přidal 2005).

### **3.4.4 Způsob hodnocení potravních preferencí**

#### **Včela medonosná**

U včely medonosné se jako návod pro hodnocení její priority používá analýza pergy nebo pylová analýza medu. Perga je rouskový pyl, který včely vrství spolu s výměškou svých hltanových žláz do voskových buněk k pozdějšímu využití. Med, který včely tvoří z nektaru nebo medovice, tedy výměšku mšic pasoucích se na listech a kůře stromů, obsahuje výměšky hltanových žláz. Uložený pyl je tak částečně znečištěn donesenou sladinou. Ze složení pergy a přítomnosti pylových zrn v medu, jejich velikosti, množství, tvaru apod., lze částečně odvodit skladbu rostlin, které včely navštívily (Kaffková, Smékalová, Votavová 2019).

Studie o konkurenci mezi včelami za použití palynologických studií mají velkou vypovídající schopnost ve srovnání s pouhým sledováním včel. Pylové rousky včely medonosné obsahovaly v průměru pouze 4 % heterogenní směsi pylových zrn, ale u polylektických samotářských včel byl tento podíl až 80 %. Práce včely medonosné při opylování je tak výrazně efektivnější než u samotárek či čmeláků, kteří při opylování druhy volně střídají (Přidal 2005).

#### **Včela samotářka**

Mezi včelou medonosnou a druhy samotářských včel není patrný velký střet zájmu ve zdroji potravy. Včela medonosná se daleko výrazněji specializuje na monokultury. Je to dáno jejím způsobem života ve včelstvu, kde schopnost dorozumět se, znamená i větší přehled o možném zdroji intenzivní snůšky. Včely samotářské přenášejí pyl do hnízd různými způsoby, které se liší podle rodu samotářských včel. Většina rodů zachytává pyl také na zadních nohách, což se děje hlavně díky hustému ochlupení. Rod pravčel *Hylaeus*, který nemá žádné ochlupení, pyl přenáší v medném volátku. Včely sbírají z rostlin buď pyl, či nektar, nebo obojí. Různý stupeň potravní specializace se však vyvinul pouze na zdroj pylu. Již v roce 1925 (Robertson 1925) byly zavedeny skupiny s rozdílnou specifikací. Oligolektické druhy včel sbírají pyl z malého

počtu druhů rostlin, obvykle jednoho rodu nebo čeledí. Podíl oligolektických druhů je největší v suchých polopouštních oblastech, kde je čas květu rostlin omezeno na krátké vlhké období během jara. Zde se vyskytuje až 60 % oligolektických druhů. Ve středoevropských podmínkách se počítá zastoupení těchto druhů v 20-30 %. Ve skandinávských zemích jen okolo 15 %. Druhy s potravní specializací jsou mnohem více vnímavější na narušení stanovišť s potravními zdroji. Pro tyto druhy včel není limitující pouhý výskyt potravního zdroje, ale především jeho vydatnost, závislá na hustotě květů v daném stanovišti (Přidal 2005).

## 4 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo popsat semenné směsi používané pro zakládání a obnovu květnatých luk a možnost začlenění nektarodárných druhů do těchto směsí. Hlavním kritériem pro výběr směsí jsou podmínky stanoviště, na kterém chceme výsadbu uskutečnit. Patří sem nadmořská výška, tvar terénu, místní klima, vláhové poměry, půdní vlastnosti a vlivy dalších abiotických i biotických faktorů. Dále je důležité znát biologickou hodnotu jednotlivých druhů ve směsi. Růstové dispozice, rychlost množení, odolnost, morfologii květů, dobu produkce nektaru apod. Mnohé z vlastností navzájem ovlivňují také prospívání ostatních okolních druhů.

U víceletých směsí je důležité, aby v prvním roce vykvetl dostatek jednoletých druhů bohatých na nektar a pyl. Výhodou je pokud směs obsahuje také divoce rostoucí květiny, poskytující nektar delší dobu. Pro funkčnost celého porostu je potřebné dodat do směsí semena rostlin rychle klíčících, nízkého vzrůstu, které svojí pokrývnou funkcí brání uchycení nežádoucího plevel. Další složku mají tvořit ranně kvetoucí druhy, lákající užitečné organismy. Směs by měla obsahovat alespoň čtyři na nektar bohaté druhy, a žádná složka by neměla přesahovat 50 % její hmotnosti.

V rámci získaných poznatků o typech květnatých luk a druzích rostlin v nich zastoupených byly porovnávány osevňovací směsi a hodnoceno zastoupení nektarodárných rostlin.

V práci bylo porovnáno 11 semenných směsí určených do zahrad a parků a 3 semenné směsi určené do volné krajiny, rozdělených podle stanovištních podmínek. Hodnoceny byly také produkty firmy Agrostis, která se specializuje na osevňovací směsi pro luční stanoviště. Hlavním kritériem pro výběr optimální směsi byl obsah semen lučních květin, zastoupených ve směsi. Až 80% obsah těchto semen je popisován u směsí určené pro zahrady a parky na střední stanoviště s názvem „Česká květnice“, „Louka starých časů“ a barevné směsi s názvem Bílá, Červená a Modrá louka. Zde bylo zohledněno další kritérium barevnosti kvetení, kdy z předchozích kapitol o opylovačích víme, že barva květů v odstínech modro-fialové, láká nejvíce hmyzích opylovačů. Také směs Horská louka určená pro vyšší a slunné polohy, obsahuje 80 % květnatých druhů. Tato je ale přednostně určena do vyšších horských poloh, kde je předpoklad menšího výskytu opylovačů

Na základě těchto hodnocení byla vybrána jako optimální směs pro květnaté louky směs Modrá louka.

U směsí určených pro osetí do volné krajiny, byla vyhodnocena jako optimální směs na mezofytní stanoviště s 80% obsahem lučního kvítí. Mezofytní stanoviště jsou typická pro střední oblasti, s rovinným terénem, hojně zastoupená v české krajině.

U směsí firmy Agrostis bylo porovnáno 5 druhů směsí určených pro květnaté louky. Vybrána jako optimální, byla směs Kráska, určená na mezofytní běžná stanoviště, která měla nejvyšší druhové zastoupení (59 druhů), kdy byliny tvoří 25 %.

Zhodnotila jsem, že v nabízených směsích je zastoupeno velké množství nektarodárných druhů. Do budoucna by bylo prospěšné zvýšit druhovou rozmanitost. Neopomíjet rostliny jako svazenka, brutnák, pomněnka, které jsou nejbohatším zdrojem nektaru. Na pestrosti květnatých luk je závislé celé společenstvo živočichů a následně i člověk.



## 5 Seznam literatury

- Bartoš A, Martínek J. 2018. Smíšené trvalkové výsadby. Profi Press.r.o., Praha.
- Basari N, Ramli SN. 2021. Flowers morphology and nectar concentration determina the preferred food source of stingless bee *Heterotrichoma itama*. *Journal of Asia-Pacific Entomology* **2**:232-233
- Beffa MTD. 2001. Luční květiny. Euromedia Group k.s., Praha
- Boller EF, Häni F., Poehling H., 2004. Ecological infrastructures. Ideabook on Functional Biodiversity at the Farm Level. Switzerland 212.
- Bretzel F, Vannucchi F, Roano D, Malorgio F, Benvenuti S. 2016. Wildflowers: From conserving biodiversity to urban greening – A review. *Urban Forestry & Urban Greening* **20**:428-436
- Briscoe A, Chittka L. 2001. The evolution of color vision in insect. *The Annual Review of Entomology* **6**:471
- Carvello C, Mitschunas N, McDonald R, Hulmes S, Hulmes L.2022. Establishment and management of wildflower areas for insect pollinators in commercial orchards. *Basic and applied ecology* **58**:2-14
- Delphia CM, O'Neill KM, Burkle LA.2019. Wildflower Seed as Incentive for Adopting Flowers Strips for Native Bee Conservation: A Cost-Benefit Analysis. *Journal of Economic Entomology* **6**:2534-2544
- Delphia CM, O'Neill KM, Burkle LA.2021. Proximity to wild flower strips did not boost crop pollination on small diversified farms harboring diverse wild bees. *Basic and Applied Ecology* **50**: 111-114
- Frank T, Aeschbacher S, Zurbügg C, Bruckner A. 2022. Partitioning of arthropod species diversity in temperate meadows, wildflower areas and pastures. *Basic and Applied Ecology* **60**:103
- Feucht B, Rieger E, Tamagger Ch, Jahn F, Jongepierová I. 2012. Zemědělská produkce osiv regionálního původu. Pages 42-43 in Scotton M, Kirmer A, Krautzer B, editors. *Praktická příručka pro ekologickou obnovu travních porostů. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.*
- Goliňská B, Goliňský P, Chalupová. 2012. Výběr zdrojových ploch. Pages 16-21 in Scotton M, Kirmer A, Krautzer B, editors. *Praktická příručka pro ekologickou obnovu travních porostů. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.*

- Green M, Ward D, Whiting D, 2011. How to grow nectar flower mixtures. Natural England
- Haslgrübler P, Krautzer B, Graiss W, Rieger E, Feucht B, Tamegger Ch, Jahn F.2012. Standardy kvality pro regionální semena a směsi osiv. Pages 73-76 in Scotton M, Kirmer A, Krautzer B, editors. Praktická příručka pro ekologickou obnovu travních porostů. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- Hitchmough JD. 2000. Establishment of cultivated herbaceous perennials in purpose – sown native wildflower meadows in souht-west Scotland. *Landscape and Urban Planning* **1**:37-51.
- Hitchmough J. 2017. *Sowing beauty: designing flowering meadows from seed*. Timber Press, Portland.
- Houba M, Hosnedl V. 2002 *Osivo a sadba*. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, Praha
- Jersáková J. Tropek R.2018. Současný pohled na vzájemnou spolupráci rostlin a opylovačů. *Živa* **6**: 295
- Jávorka S. 1966. *Kvety lesov a lúk*. Slovenské vydavateľstvo poľnohospodarskej literatúry, Bratislava.
- Jongepierová I, Poková H. 2006. *Obnova travních porostů regionální směsí*. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- Jongepierová I, 2011. *Metody údržby travních porostů Bílých Karpat*. BOMA PRINT, spol.s.r.o., Kyjov.
- Kaffková K, Smékalová K, Votavová A. 2019. *Hodnocení potravních preferencí u hmyzích opylovačů. Metodika pro praxi VÚRV*, Praha.
- Kůrová J. 2014. Ke studiu půdní semenné banky. *Živa* **2**:66
- Kvítek T. a kol. 1997. *Udržení, zlepšení a zakládání druhově bohatých luk. Výzkuný ústav meliorací a ochrany půdy*. Praha.
- Pecháček P. 2016. *Ultrafialový svět rostlin II*. *Živa* **3**: 107-109
- Lichner S. 1977. *Lúky a pasienky*. Příroda, Bratislava.
- Linhart R. 2018. *Myslete jako včela*. Mladá fronta a.s., Praha.
- Lizotte M. 2019. *Mini Meadows: Grow a Little Patch of Colorful Flowers Anywhere around Your Yard*. Storey Publishing. North Adams.

- Mikulka J. a kol. 2001. Regulace širokolistých šťovíků a ostatních vytrvalých plevelů na loukách a pastvinách. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Novák J. 2008. Pásienky, lúky a trávniky. Patria, Prievitza.
- Přidal A. 2005. Ekologie opylovatelů. LYNX, Brno.
- Rychnovská M. 1993. Structure and functioning of seminatural meadows. Academia, Praha.
- Rybka V, Josková R. 2015. Naše květena - vlhké louky. Ottovo nakladatelství, Praha.
- Scheper J, Bukovinszky T, Huigens ME, Kleijn D. 2021. Attractiveness of sown wildflower strips to flower-visiting insects depends on seed mixture and establishment success. *Basic and Applied Ecology* **56**: 401-415
- Skálová H, Krahulec F. 2013. Louky Krkonošského národního parku pohledem rostlinných ekologů. *Živa* **4**:164
- Scotton M, Dal Buono C, Timoni A. 2012. Produkce semen v polopřirozených travních porostech. Pages 26-27 in Scotton M, Kirmer A, Krautzer B, editors. Praktická příručka pro ekologickou obnovu travních porostů. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- Švamberský V. 2014. Včelí pastva. Máj, Praha.
- Tautz J. 2016. Fenomenální včely. Brázda, Praha.
- Tautz J, Hülschitt T. 2019. Das Einmaleins der Honigbienen. Springer, Berlin.
- Veselý V. a kol. 2013. Včelařství. Brázda, s.r.o. Praha
- Větvíčka V, Tuláčková M. 1994. Z luk a mezí do zahrady. Artia a.s., Granit s.r.o., Praha

internetové zdroje:

[www.agrostis.cz](http://www.agrostis.cz). Agrostis Trávniky, s.r.o. Rousínov u Vyškova.

## 6 Příloha

### Příklad vhodných směsí pro krajinné louky na středních stanovištích a do měst.

#### Krajinná louka

Středním stanovištěm rozumíme území s průměrnými klimatickými podmínkami bez extrémů, do 600 m.n.m, s humózní půdou, dostatkem srážek, dostatečnou délkou osvětlení, kde se daří skupinám polopřirozených lučních porostů. Udržované sečí 2x do roka.

Pro krajinné využití na mezofytní až sušší stanoviště jsem zvolila % poměr zastoupení travin : bylin : jetelovin v poměru 85:10:5. Výsev 4-5g /m<sup>2</sup>.

Na stanovištích s dostatečným osvětlením, kde chceme vytvořit bohatý květnatý porost zvýšíme druhové zastoupení až na 55 druhů ve směsi a posuneme poměr % zastoupení trav ku bylinám na poměr 70:25. Jeteloviny ponecháme v 5 % zastoupení.

Traviny: kostřava červená pravá (*Festuca rubra rubra*) 22 %, lipnice luční (*Poa pratensis*) 10 %, trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*) 7 %, sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*) 20 %, psíneček obecný (*Agrostis capillaris*) 10 %.

Byliny: divoce rostoucí druhy, poskytující delší dobu nektar: řebříček obecný (*Achillea millefolium*) 1 %, chrpa luční (*Centaurea jacea*) 3,5 %, chrpa černá (*Centaurea nigra*) 1,6 %, chrastavec rolní (*Knautia arvensis*) 2 %, sléz pižmový (*Malva moschata*) 2 %, Máchelka podzimní (*Leontodon autumnalis*) 0,8 %, Vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) 0,5 %.

Další byliny nektarodárné: Černoohlávek obecný (*Prunella vulgaris*) 1%, šalvěj luční (*Salvia pratensis*) 0,5 %, šalvěj přeslenitá (*Salvia verticillata*) 2 %, krvavec menší (*Sanquisorba minor*) 0,8 %, zvonek rozkladitý (*Campanula patula*), svízel bílý (*Galium album*) 0,5 %, kakost luční (*Geranium pratense*) 0,5 %, kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*) 2 %, hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*) 1,1 %, kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*) 2 %, kookol polní (*Agrostemma githago*) 1,5 %, zemědělský lékařský (*Fumaria officinalis*) 2%.

Jeteloviny: úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) 1,3 %, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 1,5 %, vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*) 2 %, jetel luční (*Trifolium pratense*) 0,1 %, jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*) 0,1 %

#### Městská louka

Parková úprava do centra města, plocha osetí nad 100 m<sup>2</sup>, v blízkosti komunikací, plně osluněná.

Pro zatíženou oblast volím nižší květnatý porost a bylinné rekultivační druhy. Poměr semen ve směsi v % zastoupení trávy : byliny : jeteloviny je 65:10:5. Výsev 10-15 g/m<sup>2</sup>.

Traviny: psíneček obecný (*Anagallis capillaris*) 1 %, kostřava červená pravá (*Festuca rubra rubra*) 15 %, kostřava červená (*Festuca rubra trichophylla*) 5 %, kostřava drsnolistá (*Festuca trachyphylla*) 15 %, jílek mnohokvětý jednoletý (*Lolium multiflorum*) 13 %, jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) 22 %, lipnice luční (*Poa pratensis*) 7 %.

Byliny: řebříček obecný (*Achillea millefolium*) 0,5 %, kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*) 0,7 %, mák vlčí (*Papaver rhoeas*) 0,1 %, svazenka shloučená (*Phacelia congesta*) 6 %, jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*) 2 %, krvavec menší (*Sanguisorba minor*) 0,9 %, vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) 0,3 %.

Nižší byliny na suché plochy: bedrník obecný (*Pinpinella saxifraga*) 1,5 %, čičorka pestrá (*Securigera varia*) 1,0 %, divizna brunátná (*Verbascum phoeniceum*) 0,5 %, lnice kručinkolistá (*Linaria genistifolia*) 1,0 %, lomikámen zrnatý (*Saxifraga granulata*) 0,2 %, mochna stříbrná (*Potentilla argentea*) 0,5 %, hadinec obecný (*Echium vulgare*) 1,0 %, hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*) 1,0 %, omán srstnaný (*Inula hirta*) 0,5 %, rmen barvířský (*Cota tinctoria*) 0,5 %, smolnička obecná (*Lychnis viscaria*) 1,0 %, trávnička obecná (*Armeria vulgare*) 1,5 %.

Jeteloviny: úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) 1 %, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 0,5 %, tolice dětelová (*Medicago lupulina*) 1,8 %, komonice bílá (*Melilotus albus*) 0,3 %, vičenec ligurský (*Onobrychis viciifolia*) 0,5 %, čičorka pestrá (*Securigera varia*) 0,5 %, jetel plazivý (*Trifolium repens*) 0,2 %, vikev ozimá panonská (*Vicia pannonica*) 0,2 %.