

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav výživy zvířat a pícninářství



Dopad caespestechniky na kvalitu užitkových trávníků
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Jiří Skládanka, PhD.

Vypracoval:
Tomáš Říha

Brno 2016



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Tomáš Říha
Studijní program: Agrobiologie
Obor: Všeobecné zemědělství

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.

Název práce: **Dopad caespestechniky na kvalitu užitkových trávníků**

Zásady pro vypracování:

1. Studium literatury související s daným tématem.
2. Definice užitkových trávníků, význam užitkových trávníků, požadavky na užitkové trávníky, druhová skladba užitkových trávníků, charakteristika druhů pro užitkové trávníky.
3. Sečení užitkových trávníků, frekvence sečení, zásady pro sečení užitkových trávníků, dopad sečení na kvalitu užitkových trávníků (zapojení, hustota, choroby, barva); vhodná mechanizace pro sečení užitkových trávníků.
4. Význam vertikutace, aerifikace a topdressingu pro užitkové trávníky, jejich dopad na kvalitu užitkových trávníků (zapojení, hustota, choroby, barva); charakteristika vhodné mechanizace.
5. Význam hnojení pro užitkové trávníky, význam jednotlivých živin pro kvalitu travního drnu, hnojiva využívaná pro užitkové trávníky, termíny hnojení ve vazbě na kvalitu travního drnu a zajištění funkčnosti po celé vegetační období.
6. Formulace závěrů a doporučení.

Rozsah práce: 40 stran textu + přílohy

Literatura:

1. CAGAŠ, B. -- MACHÁČ, J. *Ochrana trávníků proti chorobám, škůdcům, plevelům a abiotickému poškození*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent, 2005. 96 s. ISBN 80-903522-0-0.
2. ONDŘEJ, J. *Trávník - základ zahrady*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997. 115 s. Česká zahrada. ISBN 80-7169-478-9.

3. COURTIER, J. *Trávník od A do Z*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 112 s. Pěkná zahrada. ISBN 80-247-0292-4.
4. OTEVŘEL, R. -- STRAKA, J. -- PŘIBYL, M. *Trávníky*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006. 112 s. Stavíme. ISBN 80-7366-043-1.
5. ONDŘEJ, J. -- ROB, P. -- OPATRŇÁ, M. *Trávníky a okrasné trávy*. 1. vyd. Praha: Brio, 1997. 128 s. ISBN 80-902209-5-9.
6. ZEMÁNEK, P. Hodnocení mechanizačních prostředků při údržbě trávníkových ploch. In *Zemědělská a zahradnická technika z hlediska environmentální politiky státu*. Brno: MZLU v Brně, 2003, s. 103--106. ISBN 80-7157-661-1.
7. KNOT, P. Péče o trávníky veřejné zeleně. *Trávníkářská ročenka - Trávníky a komunální zeleň*. 2009. sv. V, č. -, s. 5--8. ISBN 978-80-87091-08-1.
8. SKLÁDANKA, J. -- VRZALOVÁ, J. -- VYSKOČIL, I. Trávníkářství - multimediální učební texty. [online]. 2007. URL: <http://www.af.mendelu.cz/ustav/222/travy/index.php>.

Datum zadání: říjen 2014

Datum odevzdání: duben 2016

Tomáš Řiha

Autor práce

doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.

Vedoucí ústavu

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.

Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Dopad caespestechiky na kvalitu užitkových trávníků** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne:.....

.....

podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Skládankovi, PhD., za odborné vedení práce, cenné rady a připomínky, které mi poskytl při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině za psychickou podporu během studia.

Abstrakt

Užitkové trávníky jsou trávníky, které dotváří životní prostředí člověka, a proto je zapotřebí jim věnovat náležitou péči. Cílem této práce bylo charakterizovat užitkové trávníky a péči o užitkové trávníky. Mezi základní caespestechnické opatření patří sečení, vertikutace, aerifikace a hnojení. Trávník je nutné sekat tak často, aby byla odstraněna maximálně 1/3 asimilační plochy. Vertikutací se odstraňuje travní plst' z porostu, která brání přístupu vody, vzduchu a živin ke kořenovému systému. Je dostačující prořezávat trávník dvakrát ročně do hloubky 1,5 – 2 mm. Aerifikací se provzdušňuje ztuhlý vegetační substrát do hloubky 50 – 150 mm. Pro pískování se používá ostrý křemičitý písek, lze ale použít i nové materiály jako je kaučuková drť. Aby se zajistila funkčnost trávníku po celé vegetační období, je zapotřebí rozdělit dávku hnojení do několika termínů. Hnojení dusíkem podpoří hustotu trávníku tím, že trávy lépe odnožují. Dodáním požadovaného množství fosforu a draslíku se zpevní rostlinná pletiva a zvyšuje se odolnost proti suchu, nízkým teplotám a houbovým chorobám.

Klíčová slova: užitkový trávník, trávníkové druhy, caespestechnika, sečení, vertikutace, aerifikace, hnojení, trávníková hnojiva

Abstract

Utility lawns are lawns that complete the human environment and that is why they need proper care. The objective of this study was to characterize the utility lawns and lawn care. Among the basic caespetechnique measures belong cutting, verticutting, aeration and fertilization. The lawn is necessary to cut as often that maximum 1/3 of the assimilation area would be removed. Verticutting removes lawn thatch of vegetation that prevents the access of water, air and nutrients to the root system. Pruning of the lawn is sufficient twice a year to a depth of 1.5 – 2 mm. Aeration aerates compacted vegetation substrate to a depth of 50 – 150 mm. For sandblasting is used a sharp silicious sand but it is also possible to use new materials such as a crumb rubber. It is necessary to divide the dose of fertilization into several terms to ensure the functionality of the lawn across whole vegetation season. Nitrogen fertilization encourages lawn density by having better offshoots of grasses. The plant tissues are stronger by supplying the required amounts of phosphorus and potassium and it also increases resistance to drought, cold temperatures and fungal diseases.

Keywords: utility lawn, grass species, caespetechnique, cutting, verticutting, aeration, fertilization, lawn fertilizer

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce	11
3	Literární přehled.....	12
3.1	Užitkový trávník	12
3.2	Základní trávníkové druhy	13
3.2.1	Jílek vytrvalý (<i>Lolium perenne</i> L.).....	13
3.2.2	Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i> agg.).....	14
3.2.3	Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i> L.)	16
3.3	Doplňkové trávníkové druhy	16
3.3.1	Psineček tenký (<i>Agrostis capillaris</i> L.).....	16
3.3.2	Kostřava rákosovitá (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	17
3.3.3	Kostřava ovčí (<i>Festuca ovina</i> L.).....	18
3.4	Trávníkové směsi	19
3.4.1	Směs pro užitkový trávník – standard.....	19
3.4.2	Směs pro užitkový trávník – sušší podmínky.....	20
3.4.3	Směs pro užitkový trávník – hřišťový.....	21
3.4.4	Směs pro užitkový trávník - bylinný.....	22
3.5	Příprava půdního profilu	23
3.6	Způsoby zakládání trávníku	25
3.6.1	Přímý výsev	25
3.6.1.1	Ruční výsev	26
3.6.1.2	Strojový výsev.....	26
3.6.2	Pokládka předpěstovaných kobercových trávníků (drnování)	26
3.6.3	Speciální způsoby	27
3.6.3.1	Hydroosev	27
3.6.3.2	Travní rohože	27
3.7	Sečení užitkových trávníků	28
3.7.1	Frekvence a zásady sečení	29
3.7.2	Mechanizace	30
3.7.2.1	Rotační sekačky.....	30
3.7.2.2	Vřetenové sekačky.....	31
3.7.2.3	Strunové sekačky (dosekávače).....	33
3.7.2.4	Robotické sekačky.....	34

3.8	Regenerační opatření.....	34
3.8.1	Vertikutace.....	35
3.8.2	Aerifikace.....	36
3.8.3	Pískování.....	38
3.8.4	Top-dressing	39
3.8.5	Přísev	39
3.9	Výživa a hnojení trávníku.....	41
3.9.1	Základní živiny	42
3.9.1.1	Dusík (N).....	42
3.9.1.2	Fosfor (P).....	43
3.9.1.3	Draslík (K).....	43
3.9.1.4	Hořčík (Mg).....	44
3.9.1.5	Vápník (Ca)	44
3.9.1.6	Mikroelementy	45
3.9.2	Termíny hnojení.....	45
3.9.3	Minerální trávníková hnojiva.....	47
3.9.3.1	Dusíkatá hnojiva.....	47
3.9.3.2	Fosforečná hnojiva	48
3.9.3.3	Draselná hnojiva.....	48
3.9.3.4	Vápenatá hnojiva	49
3.9.3.5	Hořečnatá hnojiva.....	49
3.9.3.6	Vícesložková hnojiva	49
3.9.3.7	Kapalná hnojiva.....	50
3.9.4	Dlouhodobě působící hnojiva	51
3.9.4.1	Obalovaná hnojiva.....	51
3.9.4.2	Kondenzáty močoviny.....	53
3.9.4.3	Organická hnojiva	53
3.9.4.4	Hnojiva s inhibitory nitrifikace a inhibitory ureázy.....	54
4	Závěr.....	55
5	Použitá literatura	57
6	Seznam tabulek v textu	62
7	Obrázkové přílohy.....	63

1 ÚVOD

Trávníky jsou zpravidla umělá společenstva rostlin pokrývající půdu. Vyznačují se nízkou produkcí nadzemní biomasy a jsou složeny z trav, které vytváří hustý, pevný a pružný travní drn. Trávníky jsou významným faktorem životního prostředí, které nás obklopuje. Jsou součástí intravilánů všech měst a obcí. Lze se s nimi setkat v zahradách, parcích, hřištích, sadech, vinicích, okolo silnic, dálnic, břehů řek a na střechách obchodních center nebo administrativních budov. Pravidelně ošetřované trávníkové plochy zaujímají v České republice cca 200 tis. ha., extenzivně ošetřované i neošetřované 250 tis. ha. Trávníky plní krajinnotvornou, protierozní, rekultivační, sportovní a rekreační funkci. Rovněž se podílí na začlenění technických staveb do prostředí.

Většina lidí se dostává do kontaktu zejména s trávníky, které se nachází na zahradách nebo v parcích. Jedná se o trávníky, které se nazývají jako užitkové. Tvoří nejpodstatnější část rozlohy intenzivně ošetřovaných travnatých ploch. Užitkový trávník je významným a dominantním prvkem každé zahrady. S nadsázkou ho lze označit za zelené srdce zahrady. V zahradách rodinných domů popř. veřejných parcích zabezpečuje řadu funkcí – estetickou, rekreačně-sportovní, biologicko-hygienickou, zdravotní, obytnou aj.

Stejně jako trávníkům sportovním či golfovým je třeba věnovat užitkovým trávníkům náležitou péči, aby byla zajištěna jejich kvalita a aby plnily funkci, kterou od nich člověk očekává. Z tohoto důvodu je nejen důležité správné založení, pravidelné sečení a hnojení trávníku, ale i jejich následná regenerace, která zahrnuje vertikutaci, aerifikaci, přísev nebo top-dressing.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je definovat užitkový trávník, popsat travní druhy a směsi, které se využívají pro užitkové trávníky. Charakterizovat hlavní caespestechnické zásahy u užitkových trávníků s tím, že důraz bude kladen na otázku sečení, vertikutaci, aerifikaci a top-dressing včetně charakteristiky nejvhodnějších mechanických prostředků pro užitkové trávníky. Zvláštní pozornost bude věnována výživě, včetně charakteristiky hnojiv využívaných u užitkových trávníků.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Užitkový trávník

Většina autorů označuje tuto kategorii trávníku jako rekreační trávník (Hrabě et al., 2009; Otevřel et al., 2006). Ondřej (1997) dokonce používá označení „používaný“ trávník. Německý RSM systém (Regel-Saatgut-Mischungen Rasen), který se běžně používá ke kategorizaci trávníků v EU, rozděluje užitkové trávníky do čtyř skupin: RSM 2.1 Standardní, RSM 2.2 Pro suchá stanoviště, RSM 2.3 Rekreační plochy (hřiště) a RSM 2.4 Bylinné (květnaté), (Knot et al., 2015).

Užitkový trávník je nejvíce rozšířený ze všech kategorií. Představuje přechod mezi okrasnými a sportovními trávníky. Vyžaduje dostatečnou odolnost vůči mechanickému zatížení, ale i dobrý estetický vzhled (Otevřel et al., 2006; Novák, 2008).

Slouží především k rekreaci, lidským potřebám a aktivitám. Nejčastěji bývá zakládán okolo rodinných domů, na sídlištích a veřejných prostranstvích (Hrabě et al., 2009). Novák (2008) dodává, že užitkový trávník zlepšuje kvalitu života v životním prostředí člověka.

Kromě dobré přípravy půdy je u těchto trávníků důležitý výběr vhodných odrůd. Pomyslnou kostru těchto trávníků tvoří jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.), kostřava červená (*Festuca rubra* agg.) a lipnice luční (*Poa pratensis* L.), (Ondřej, 1997). Podíl jednotlivých travních druhů závisí na stanovištních podmínkách (Novák, 2008).

Vzhledem k úrovni ošetřování jsou užitkové trávníky řazeny k intenzivním trávníkům. Norma ČSN 839031 udává, že užitkový trávník musí odolávat střední zatíženosti a být tolerantní k suchu. Nároky na péči jsou střední až vysoké. Podle Noona (2004) jsou nároky na ošetřování přiměřené zátěži, jsou ale nižší než u okrasných a sportovních trávníků. Do souboru základních caespotechnických opatření, které vyžaduje každý užitkový trávník, patří sečení, hnojení, vertikutace, aerifikace popřípadě top-dressing (Hrabě et al., 2009).

3.2 Základní travníkové druhy

3.2.1 Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.)

Lolium perenne L. je volně trsnatá tráva, která nachází uplatnění ve všech typech travníků. Podle Svobodové a Cagaše (2013) je víceletého až vytrvalého charakteru (do 10 let). Avšak výzkumy Dunna et al. (2002) ukázaly, že *Lolium perenne* L. po 5 letech ustupuje z porostu a tvoří pouze 38 % z celkové směsi. Vytrvalost kolem 5 let potvrzují i Ševčíková (2006) a Hrabě et al. (2009).

Vyžaduje časté sečení, jinak se omezuje odnožování a v důsledku toho porost hůře obrůstá a řídne. Při delší frekvenci sečení má sklon k vytváření hustého trsu. Ševčíková (2006) a Svobodová (2004) poukazují na to, že *Lolium perenne* L. nevyžaduje příliš nízké sečení a udávají optimální výšku seče 25 – 30 mm. Širší rozmezí udává Skládanka et al. (2007), 15 – 40 mm. Existuje i odrůda Bargold, která snáší sekaní na výšku 6 mm.

Patří mezi nejrychleji vzcházející travníkové druhy, za optimálních podmínek vzchází za 5 - 7 dní po zasetí. Díky rychlému vývinu je hojně používána pro přesevy poškozených míst. Plně zapojený travník vytváří již za 6 – 8 měsíců. Vyznačuje se rychlou regenerační schopností po seči a vysokou odolností vůči zátěži, což je žádoucí u sportovních a užitkových travníků.

Díky mělce položené odnožovací uzlině může na kyprých písčitých půdách vymrzat. Domácí odrůdy jsou lépe adaptovány k vyzimování. Nejlepší odolnost na tento jev mají bavorské odrůdy např. odrůdy Ivana, Weigra, Corso.

Lolium perenne L. nesnáší dlouhodobé zastínění a sucho. Je často napadán houbovými chorobami. Na jaře i na podzim bývá napadán plísní sněžnou (*Microdochium nivale*) nebo paluškou travní (*Typhula incarnata*), v létě při nedostatku vláhy rzí travní (*Puccinia graminis*), (Skládanka, 2008; Svobodová a Cagaš, 2013).

Jednou z možností, jak zvýšit toleranci trav vůči biotickému (hmyz, houbové choroby) i abiotickému stresu (sucho) je introdukce endofytních hub do nových odrůd. Endofytní houby rodu *Neotyphodium coenophialum*, *Neotyphodium lolii*, *Neotyphodium uncinatum* aj. žijí symbioticky v mezibuněčných prostorech pletiv v rodu *Lolium spp.* a *Festuca spp.* Přítomnost endofytních hub zlepšuje rezistenci *Lolium perenne* L. vůči hnědé skvrnitosti trav (*Drechlera siccans* Shoem.) a letní fuzarióze (*Fusarium culmorum* Sacc.), (Wiewiora et al., 2015).

Velmi perspektivní v trávnikářství mohou být odrůdy se sklonem k tvorbě nadzemních výběžků (tzv. pseudostolonů). Již v roce 2010 americká firma Barenbrug vyšlechtila nový druh *Lolium*, a to *Lolium perenne subsp. stoloniferum* (viz Obr. 1 v Obrázkové příloze). Tento nový druh se vyznačuje velkou tolerancí vůči suchu a poškození. Díky pseudostolonům rychleji regeneruje. Daří se mu i v nepříznivých podmínkách a v důsledku zvýšeného obsahu endofytů v pletivech má vysokou odolnost proti chorobám a škůdcům. V našich klimatických podmínkách se *Lolium perenne subsp. stoloniferum* používá ve speciálních směsích (RPR[®] směs) pro sportovní trávniky. Touto novou směsí jsou osety hlavní hrací plochy FC Viktorie Plzeň, FC Zbrojovka Brno nebo ze zahraničních FC Manchester City a AFC Ajax (www.barusa.com).

3.2.2 Kostřava červená (*Festuca rubra* agg.)

Festuca rubra agg. stejně jako *Lolium perenne* L. patří mezi nejvýznamnější trávnikové druhy. *Festuca rubra* agg. je z taxonomického i morfologického hlediska velmi variabilní druh s blízkce příbuznými, obtížně identifikovatelnými taxony (www.agrostis.cz).

V trávnikářství se dnes rozlišují tři odlišitelné poddruhy *Festuca rubra* agg.:

- kostřava červená trsnatá (*Festuca rubra* ssp. *commutata*);
- kostřava červená krátce výběžkatá (*Festuca rubra* ssp. *trichophylla*);
- kostřava červená dlouze výběžkatá (*Festuca rubra* ssp. *rubra*).

Oproti tomu Ondřej (1997) rozlišuje pouze dva poddruhy *Festuca rubra* agg. Trsnatou *Festuca rubra* subsp. *fallax* a výběžkatou formu *Festuca rubra* subsp. *genuina*. Tento poddruh rozděluje ještě na dlouze výběžkatý a krátce výběžkatý.

Díky svým biologickým vlastnostem – vytrvalosti (kolem 9 let), odolnosti vůči suchu i zastínění, dobré konkurenční schopnosti a malým nárokům na živiny, nachází uplatnění ve všech typech trávníků. V intenzivně ošetřovaných trávnicích vyniká schopností vytvářet hustý, pružný a jemný drn sytě zelené barvy. Největší nevýhodou je její nízká odolnost vůči sešlapávání (Hrabě et al., 2009).

Po zasetí vzchází za 2 – 3 týdny. Snáší časté a nízké kosení, konkrétně 20 – 40 mm u okrasných trávníků a 10 mm u sportovních. Skládanka et al. (2007) dokonce

uvádějí možnost sekat golfové trávníky až na 3 mm. Při sečích nad 60 mm má tendenci tvořit velké množství stařiny.

Skládanka et al. (2007) uvádějí, že symbióza *Festuca rubra* agg. s endofytními houbami *Epichloë festucae* zvyšuje mimo jiné i toleranci vůči suchu. Toto tvrzení vyvracejí Tian et al. (2015). Jejich výsledky naznačují, že *E. festucae* nemá žádné fyziologické účinky na zlepšení suchovzdornosti.

Trávník s převahou *Festuca rubra* agg. může být napadán houbovými chorobami. V létě *Puccinia coronata* nebo *Puccinia graminis*. Od podzimu do jara se na listech může vyskytovat *Microdochium nivale* a v posledních letech také *Laetisaria fuciformis*), (Hrabě et al., 2009).

1. Kostřava červená trsnatá (*Festuca rubra commutata*)

Festuca rubra commutata je hustě trsnatá tráva, nižšího vzrůstu. Obrůstá brzy na jaře a vytváří velmi hustý travní drn. Díky šířce čepele kolem 0,6 mm nalézá uplatnění v okrasných a golfových trávnících. Její předností jsou vytrvalost, nenáročnost na živiny a suchovzdornost. *Festuca rubra commutata* je konkurenčně velmi silná, proto je schopna na suchých a chudých lokalitách vytlačovat ostatní druhy z porostu (Hrabě et al., 2009; Skládanka, 2008).

2. Kostřava červená krátce výběžkatá (*Festuca rubra trichophylla*)

Festuca rubra trichophylla vytváří pouze velmi krátké podzemní výběžky. Charakterem růstu se blíží formě trsnaté. Snáší sečení na výšku 3 mm. Ve směsích se kombinuje s *Festuca rubra commutata*. Využívá se do golfových greenů, okrasných a užitkových trávníků. Je tolerantní k zasoleným půdám, proto se může využívat i podél komunikací (Hrabě et al., 2009; Skládanka, 2008).

3. Kostřava červená dlouze výběžkatá (*Festuca rubra rubra*)

Festuca rubra rubra je v rámci druhu nejvzrůstnější a má dlouhé podzemní výběžky. Oproti předešlým formám má širší listy a vytváří řidší porost. Díky svým dlouhým výběžkům rychle zaplňuje prázdná místa v porostu. Vhodná do užitkových a krajinných trávníků. Díky větší šířce listů je její použití

u golfových trávníků pouze na rafech a férvejích (Hrabě et al., 2009; Skládanka, 2008).

3.2.3 Lipnice luční (*Poa pratensis* L.)

Poa pratensis L. je vytrvalá tráva s dlouhými podzemními výběžky (rhizomy). Vyskytuje se ve dvou formách, lišících se šířkou listů. Úzkolistá forma *Poa angustifolia* L. (dříve poddruh *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*) má šířku čepele užší než 2 mm. Forma *Poa pratensis* subsp. *pratensis* je brána jako širokolistý druh s šířkou čepele 2 – 6 mm. Díky své vytrvalosti (až 10 let) a schopnosti rychlé regenerace se využívá ve směsích s *Lolium perenne* L. především do zatěžovaných sportovních a užitkových trávníků. V poslední době, po vyšlechtění odrůd typu „Limousine“, nachází využití i v golfových a okrasných trávnících.

V porostu se dobře doplňuje s trsnatými trávami, kde svými výběžky zaplňuje mezery mezi trsy a vyplňuje poškozená místa. Vyznačuje se pomalým vývinem. Vzhází nejpomaleji ze všech trávníkových druhů, za 15 – 25 dní.

Trávníkový drn lipnic se zapojuje velmi pomalu a plného rozvoje dosahuje až v druhém roce. Poté *Poa pratensis* L. tvoří velmi vytrvalý, hustý trávník, barvy světle až tmavě zelené v závislosti na odrůdě. Oproti *Lolium perenne* L. snáší nízké sekání na výšku 10 – 30 mm (Ševčíková, 2006; Skládanka et al., 2007). Hrabě et al. (2009) uvádějí, že *Poa pratensis* L. dobře roste i při výšce sekání 50 – 60 mm, akorát při této výšce seče nevytváří tak hustý drn.

Nevýhodou je pozdní obrůstání na jaře a náchylnost k listovým houbovým chorobám (*Puccinia* spp., *Blumeria graminis* a *Drechslera* spp.), (Ševčíková, 2006; Skládanka et al., 2007).

3.3 Doplnkové trávníkové druhy

3.3.1 Psineček tenký (*Agrostis capillaris* L.)

Agrostis capillaris L. je výběžkatý travní druh s krátkými nadzemními i podzemními výběžky. Patří k pomaleji vzházejícím druhům, vzhází za 12 – 18 dní. Plně zapojený trávník vytváří až v druhém roce. Předností *Agrostis capillaris* L. je tvorba velmi hustého, jemného a pružného drnu s tolerancí k velmi nízkému kosení

(3 mm). Vyšší výška kosení vede k tvorbě stařiny. Nesnáší zastínění a potřebuje dostatečnou závlahu, jinak zavadá.

Pro své výjimečné vlastnosti se uplatňuje v extrémně nízko kosených trávnicích na greenech a tenisových kurtech. Využívá se v krajinných trávnicích a díky jemným listům také v okrasných trávnicích. V menší míře bývá zastoupen v užitkových trávnicích. Ze směsí pro fotbalové a užitkové trávníky je na ústupu, neboť způsobuje plstnatění a při vyšší zátěži ustupuje z porostu.

Avšak nejlepší uplatnění v golfových trávnicích nachází jiný druh rodu *Agrostis*, a to psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera* L.), který se pěstuje v monokultuře. Má podobné vlastnosti jako výše zmíněný *A. capillaris* L. Obdobně také potřebuje pravidelnou závlahu, hnojení, sečení, vertikutaci a aerifikaci.

Nízko sečený trávník na greenech je náchylný k houbovým chorobám (*Microdochium nivale*, *Drechslera ssp.*, *Puccinia spp.*), proto je nutné porost pravidelně ošetřovat fungicidy (Hrabě et al., 2009; Skládanka, 2008). Snadnější ošetřování a údržbu golfových trávníků lze dosáhnout použitím rezistentních trav proti herbicidům ve směsi. Jednou z nich je kultivar *Agrostis stolonifera* var. *palustris*, který je rezistentní vůči glyfosátu (účinná látka Roundupu), (Zeng-Yu Wang a Yaxin Ge, 2006).

3.3.2 Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea* Schreb.)

Festuca arundinacea Schreber patří mezi krátce výběžkaté trávy. Tvoří řidší drn sytě zelené barvy. Pokud je v trávníku zastoupena v menší míře, má sklon k vytváření trsů. Vzcházivost je obdobná jako u *Festuca rubra* agg., vzchází za 2 – 3 týdny po zásevu.

Vyznačuje se vysokou vytrvalostí a její výbornou vlastností je odolnost vůči suchu. Tato odolnost je způsobena hlukovým kořenovým systémem, díky jemuž je schopná odebírat vodu a živiny z hlubších vrstev půdy (Hrabě et al., 2009; Skládanka, 2008). Dle Skládanky (2008) je optimální výška sečení 25 – 60 mm, avšak Ševčíková (2006) uvádí, že *F. arundinacea* Schreb. je méně tolerantní k výšce seče pod 50 mm. Byly také vyšlechtěny odrůdy Arminda a Safari, které jsou dobře adaptované na výšku sečení 10, 15 a 20 mm (Grossi et al., 2004).

Vzhledem k širší čepeli listů (kolem 4 mm) se spíše používá v extenzivních trávnicích. Nové úzkolisté odrůdy (Barlexas) se začínají používat v parkových a

užitkových travnicích. Stejně jako *Lolium perenne* L. je napadána plísní sněžnou (*Microdochium nivale*) a paluškou travní (*Typhula incarnata*), (Hrabě et al., 2009).

Dá se očekávat, že v souvislosti se současným globálním oteplováním a prodlužováním dnů beze srážek bude *Festuca arundinacea* Schreb. stále více zastoupena v travníkových směsích.

3.3.3 Kostřava ovčí (*Festuca ovina* L.)

Festuca ovina L. je vytrvalá, hustě trsnatá tráva nižšího vzrůstu s úzkými listovými čepelemi (kolem 0,5 mm), (Ondřej, 1997). Je velmi variabilní travní druh jako *Festuca rubra* agg., vytvářející celou řadu poddruhů, lišících se např. barvou čepele listů, délkou a oděním klásků. Taxonomické hodnocení těchto odchylek dosud není uspokojivě vyřešeno. Prancł (2011) udává, že jsou v ČR zatím odlišovány dva nesenadno rozeznatelné poddruhy, lišící se počtem chromozomů – *F. ovina* subsp. *ovina* (2n = 14) a *F. ovina* subsp. *guestfalica* (2n = 28). Hrabě et al. (2009) rozdělují *Festuca ovina* L. z hlediska travníkářské praxe na poddruhy:

- kostřava ovčí obecná (*Festuca ovina* subsp. *vulgaris*);
- kostřava ovčí přitvrdlá (*Festuca ovina* subsp. *duriuscula*);
- kostřava ovčí tenkolistá (*Festuca ovina* subsp. *tenuifolia*).

Svobodová a Cagaš (2013) přidávají ještě k těmto poddruhům kostřavu walliskou (*Festuca ovina* subsp. *valesiaca*).

Festuca ovina L. obrůstá časne na jaře, je suchovzdorná, s nízkými nároky na výživu a nízkou tvorbou biomasy. Svou temně zelenou barvu si udržuje i v období letních přísušků a přes zimu. Její odolnost vůči suchu se projevuje i na lokalitách s mělkou vrstvou půdy, což je hlavní výhoda oproti další suchovzdorné trávě *Festuca arundinacea* Schreb.

Vzhledem k odlišnému vegetačnímu rytmu se dobře doplňuje v travnicích s *Festuca rubra* agg. Nesnáší časté a nízké sečení. Výjimku tvoří *Festuca ovina* subsp. *duriuscula*, která dle Ševčíkové (2006) snáší kosení na výšku 15 – 20 mm. Proto je vhodná pro intenzivně ošetřované okrasné travníky na sušších stanovištích. Nevyhovuje jí také vysoká zátěž, proto se jen zřídka vyskytuje ve sportovních travnicích. Odrůdy ostatních poddruhů se uplatňují ve směsích pro extenzivní krajinné travníky na chudších půdách a v zastíněných travnicích (Hrabě et al., 2009; Ševčíková, 2006).

3.4 Trávníkové směsi

Dle Hraběte (2007): „Trávníkovou směsí rozumíme směs osiva trávníkových druhů a odrůd trav (příp. jetelovin a bylin) udávaných v hmotnostních procentech doporučených pro výsev a pěstování požadované kategorie a druhu trávníku.“

Jednotlivé travní druhy jsou většinou různě náročné na ošetřování, různě odolné vůči zátěži, suchu a chorobám. Proto se zařazují do směsí, aby lépe odolávaly abiotickým a biotickým činitelům a vytvářely funkční travní porost požadovaných vlastností. Dále proto, aby se zvýšila vytrvalost trávníku. Je prokázáno, že *L. perenne* L. začne po 5 letech z trávníků ustupovat, na rozdíl od *F. arundinacea* Schreb. a *P. pratensis* L., které zůstanou konkurence schopné i mnoho let po výsevu (Dunn et al., 2002).

Travní směs by měla být vybírána s ohledem na klimatické, půdní a světelné podmínky stanoviště. Dále s ohledem na biologické a morfologické vlastnosti jednotlivých druhů, využití trávníku a četnosti ošetřování (Otevřel et al., 2006). Hrabě (2007) dodává, že je obecným trendem snižovat druhovou diverzitu a rozšiřovat odrůdovou diverzitu v trávníkových směsích. V praxi jsou ovšem užitkové trávníky zakládány i na méně příznivých půdních podmínkách, proto směsi bývají druhově i odrůdově pestré, aby se zvýšila pravděpodobnost, že ve směsi budou zastoupeny odrůdy optimální pro danou lokalitu.

Svobodová a Cagaš (2013) poukazují na fakt, že při výběru směsi není dobré hledět na cenu. Kvalitní druhy a odrůdy mívají větší procento klíčivosti a čistoty, což se projevuje na vzcházivosti, ale i ceně osiva.

3.4.1 Směs pro užitkový trávník – standard

Užitkový trávník ze standardní směsi je nenáročný na stanovištní podmínky, nevyhovují mu však extrémně suché lokality. Standardní užitkový trávník dobře odolává nepravidelné sezónní zátěži, vytváří hustý a drsnější dm, ale i přesto dobře plní estetickou funkci. Proto se směs používá okolo rodinných domů, na sídlištích a ve veřejných zeleních. Pěstební nároky se odvíjí od zátěže, mohou být nízké až vysoké. Zpravidla postačuje průměrná úroveň caespotechniky (6 – 8 kosení za rok), (Skládanka et al., 2007).

Firma Agrostis s.r.o. (2016) uvádí, že směs pro tento typ trávníku by měla mít vyvážený poměr mezi úzkolistými druhy okrasného charakteru (*Festuca rubra* agg.) a druhy dobře snášející sešlapání (*Lolium perenne* L. a *Poa pratensis* L.).

Tabulka 1: Složení směsí pro užitkový trávník standard (RSM, www.agrostis.cz, www.oseva-agro.cz)

	RSM 2.1	Agrostis Trávníky, s.r.o.	Oseva, Agro Brno, spol. s.r.o.
Jílek vytrvalý	-	35 %	10 %
Kostřava červená dlouze výběžkatá	5 - 15 %	15 %	-
Kostřava červená krátce výběžkatá	5 - 15 %	10 %	-
Kostřava červená trsnatá	30 - 50 %	10 %	-
Kostřava přitvrdlá	-	10 %	-
Kostřava rákosovitá	-	-	75 %
Lipnice luční 1	15 - 35 %	20 %	15 %
Lipnice luční 2	5 – 15 %	-	-
Psineček tenký	5 %	-	-

Ze složení směsí (viz Tabulka 1) je patrné, že firma Agrostis Trávníky, s.r.o. má ve směsi pro standardní užitkové trávníky zastoupen *Lolium perenne* L. a *Festuca ovina* subsp. *duriuscula*, oproti standardizované normě RSM 2.1. *L. perenne* L. v této travní směsi bude zvyšovat odolnost trávníku proti zátěži a podporovat rychlejší vývoj porostu po výsevu. *F. ovina* subsp. *duriuscula* jako suchovzdorná tráva může přispívat k reprezentativnímu vzhledu v období letních přísušků. Oseva, Agro Brno spol. s.r.o. mají standardní směs postavenou na *F. arundinacea* Schreb., díky tomu může být směs použita i na výsušná stanoviště.

3.4.2 Směs pro užitkový trávník – sušší podmínky

Travní směs určená pro stanoviště, jehož horší vláhové podmínky neumožňují zdárný růst a vývoj jiných travních směsí. Trávník se vyvíjí pomaleji, postupně se zapojuje a odolává sušším podmínkám. Pěstební nároky na ošetřování jsou stejné jako u standardního užitkového trávníku. Uplatňuje se zejména na sídlištních a veřejných

plochách a domácích zahradách. Ve směsi musí být zastoupeny druhy odolné vůči suchu (*F. ovina* L., *F. arundinacea* Schreb. popř. *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult.), (Skládanka et al., 2007).

Tabulka 2: Složení směsí pro užitkové trávníky do sušších podmínek (RSM, www.agrostis.cz, www.oseva-agro.cz)

	RSM 2.2 (nízké až střední zatížení)	Agrostis Trávníky, s.r.o.	OSEVA, AGRO Brno, spol. s r.o.
Jílek vytrvalý	-	25 %	-
Kostřava červená dlouze výběžkatá	5 – 15 %	10 %	40 %
Kostřava červená krátce výběžkatá	5 – 15 %	10 %	-
Kostřava červená trsnatá	15 – 35 %	10 %	10 %
Kostřava ovčí	10 – 20 %	-	-
Kostřava přítvrdlá	-	30 %	30 %
Lipnice luční 1	15 – 35 %	15 %	20 %
Lipnice luční 2	10 - 20 %	-	-

Podle systému RSM 2.2 (viz Tabulka 2) má odolnost vůči suchu zajistit *Festuca rubra* agg. a další doplňkový travní druh *F. ovina* L. Směsi od obou semenářských firem mají obdobné druhové složení doplněné o další suchovzdornou travu *F. ovina* subsp. *duriuscula*.

3.4.3 Směs pro užitkový trávník – hřišťový

Travní směs je sestavena z travních druhů nejlépe odolných vůči zátěži a rychle regenerujících po poškození. Hřišťová směs je vhodná pro rekreační hřiště a domácí zahrady, méně ale pro sezónně zatěžované fotbalové trávníky. Nároky na ošetřování jsou střední. Vyskytuje-li se travní plocha na zastíněném místě, lze přidat do směsi 5 % *Poa supina* Schrad. nebo *Deschampsia cespitosa* L. (Skládanka et al., 2007).

Tabulka 3: Složení směsí pro užitkový trávník hřišťový (RSM, www.agrostis.cz, www.oseva-agro.cz)

	RSM 2.3	Agrostis Trávníky, s.r.o.	OSEVA, AGRO Brno, spol. s r.o.
Jílek vytrvalý 1	15 - 25 %	40 %	60 %
Jílek vytrvalý 2	5 – 15 %	-	-
Kostřava červená dlouze výběžkatá	5 - 15 %	15 %	10 %
Kostřava červená krátce výběžkatá	5 - 15 %	-	-
Kostřava červená trsnatá	10 - 30 %		10 %
Lipnice luční 1	10 - 30 %	35 %	20 %
Lipnice luční 2	5 – 15 %	-	-
Pohánka hřebenitá	-	5 %	-
Psineček tenký	-	5 %	-

Směsi (viz Tabulka 3) od Agrostis Trávníky, s.r.o. a OSEVA, AGRO Brno, spol. s r.o. mají vyšší podíl *Lolium perenne* L., který zajistí větší odolnost proti zátěži a rychlou regeneraci travního drnu. Trávník z těchto směsí bude mít spíše charakter sportovního trávníku díky většímu procentickému zastoupení *L. perenne* L. a *P. pratensis* L. Směs od Agrostis Trávníky, s.r.o. je ještě doplněná o *Cynosurus cristatus* L., která má obdobný charakter růstu jako *L. perenne* L. a také o *Agrostis capillaris* L., který vytváří mimořádně hustý drn.

3.4.4 Směs pro užitkový trávník - bylinný

Směs bylinného trávníku je vhodná pro všechny plochy s výjimkou mokřích stanovišť. Nachází uplatnění na sídlištích, rodinných zahradách a veřejných zeleních. Vedle travních druhů jsou ve směsích i byliny a jeteloviny. Bylinné druhy v těchto směsích zvyšují biodiverzitu a zároveň zvyšují estetickou úroveň trávníku. Díky rozdílnému kořenovému systému může tento typ trávníku zabraňovat erozi. Na bylinný trávník stačí nízká úroveň caespestechiky (Knot et al., 2015).

Tabulka 4: Složení směsí pro užitkový trávník bylinný (RSM, www.agrostis.cz, www.aros.cz)

	RSM 2.4	Agrostis Trávníky, s.r.o.	AROS-osiva s.r.o.
Jílek vytrvalý	-	-	30 %
Kostřava červená dlouze výběžkatá	20 - 40 %	36 %	40 %
Kostřava červená krátce výběžkatá	10 - 20 %	10 %	-
Kostřava červená trsnatá	10 - 20 %	18 %	-
Kostřava ovčí obecná	5 - 15 %	-	-
Kostřava přitvrdlá	-	7 %	15 %
Lipnice luční	10 - 20 %	15 %	10 %
Lipnice obecná	2 %	-	-
Pohánka hřebenitá	5 %	5 %	-
Psineček tenký	5 %	5 %	-
Bylinné druhy	3 %	4 %	4 %
Jeteloviny	-	0,5 %	1 %

Bylinná směs od Agrostis Trávníky, s.r.o. (viz Tabulka 4) je složena z 96 % trav, 4 % bylin a 0,5 % jetelovin. Zástupci bylin jsou řebríček obecný (*Achillea millefolium* L.), sedmikráska chudobka (*Bellis perennis* L.), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale* auct. non Wigg.), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare* Lam.), jitrocel prostřední (*Plantago media* L.) aj. Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus* L.) a jetel plazivý (*Trifolium repens* L.) tvoří 0,5 % jetelovin. Travní směs NATUR od AROS-osiva s.r.o. je složena z trav a 21 druhů bylin a jetelovin, které zajišťují trávníku větší pestrost.

3.5 Příprava půdního profilu

Stejně jako při předseťové přípravě půdy před setím zemědělských plodin, je také při zakládání trávníků důležitá příprava půdy respektive podloží. Nejspodnější vrstvu tvoří tzv. základ. Jedná se o přirozenou vrstvu pod ornici nebo o uměle vybudovanou vrstvu. Základ nesmí obsahovat stavební odpady, které by v budoucnu

způsobovaly rozdílné vlastnosti vegetační vrstvy. Zejména dřevěné materiály podléhají rozkladu a způsobují propady půdy (Otevřel et al., 2006). Slejška (2005) uvádí, že dřevo se může rozkládat roky, plasty desítky i stovky let. Rozklad odpadů závisí především na prostředí, v jakém se vyskytují.

Na základní vrstvě se buduje drenážní vrstva, která zajišťuje odvod vody ze svrchní vegetační vrstvy. Pokud se trávník buduje na podmáčeném pozemku, je třeba začlenit do základu drenážní systém, který přebytečnou vodu odvádí drenážními rýhami nebo trubkami. Drenážní vrstva je oddělena od vegetační tzv. filtrační vrstvou, která zamezuje vyplavování jemných částic substrátu do drenážní vrstvy. Vegetační vrstva je nejsvrchnější vrstvou půdního profilu. Tato vrstva vytváří životní prostředí pro kořeny rostlin. Rostlina z ní čerpá vodu a živiny a využívá půdní vzduch (Svobodová, 2004).

V názoru, jak silná by tato vrstva měla být, se jednotliví autoři rozcházejí. Ondřej (1997) a Skládanka et al. (2007) uvádějí, že vrstva o tloušťce 150 – 200 mm nejlépe vyhovuje růstu trav. Podle Svobodové a Cagaše (2013) stačí pouze 120 – 150 mm.

Vegetační vrstvu by měla tvořit středně těžká půda s drobtovitou strukturou. Půda má být dobře provzdušněná a pórovitá s obsahem kyslíku (O₂) mezi 10 – 15 %, z důvodu dobrého rozvoje a odnožování trav. Hejduk et al. (2008) uvádějí, že v dobře provzdušněné půdě neklesá koncentrace kyslíku pod 15 % objemových (v atmosféře 21 %). V případě špatného provzdušnění dochází k omezené výměně plynů a vzrůstá obsah CO₂, což se projevuje na omezování růstu a funkci kořenů. Naopak obsah humusu by měl být maximálně do 5 % a půdní reakce v rozmezí pH 5,5 – 6,5 (Hejduk et al., 2008; Skládanka et al., 2007).

Navezená vegetační vrstva se nechává několik týdnů ladem. Z důvodu sesedání zeminy, stabilizace fyzikálně-chemických procesů, stabilizace mikrobiální činnosti a vyklíčení semen plevelů. Na vyklíčené plevele se aplikují totální herbicidy (Otevřel et al., 2006). Při zjištění nedostatku přístupných živin se substrát doplní o požadované prvky. Dusík (N) se aplikuje až těsně před výsevem, nebo jak uvádí Ondřej (1997) po vzejití trav, v době, kdy rostliny dosáhnou výšky 30 – 50 mm. Pro zvýšení obsahu humusu se může použít rašelina nebo kompost. Kromě hnojiv se mohou do půdy zapravovat půdní kondicionéry. Hnojení by mělo být provedeno alespoň 2 týdny před výsevem, kvůli rozpuštění hnojiva a stabilizaci vláhových poměrů (Skládanka et al., 2007).

Pokud se zakládá trávník na místě, kde již byl trávník pěstován, je zapotřebí na porost aplikovat totální herbicid. Potom se odumřelý trávník zorá nebo jedná-li se o menší pozemek, tak zryje. Tyto práce je dobré provádět na podzim. Na jaře se smykováním a vláčením urovná vegetační vrstva a dále se postupuje jako při zakládání nového trávníku (Knot et al., 2015).

3.6 Způsoby zakládání trávníku

Zakládat trávník lze řadou způsobů:

1. přímý výsev,
 - a) ruční výsev,
 - b) strojový výsev,
2. pokládka předpěstovaných kobercových trávníků (drnování),
3. speciální způsoby,
 - a) hydroosev,
 - b) instalace travních rohoží.

3.6.1 Přímý výsev

Přímý výsev je nejstarší a tradiční způsob zakládání trávníku. Hlavní výhoda přímého výsevu spočívá v nižších pořizovacích nákladech. Výsevní množství pro užitkové trávníky je 15 – 20 g.m⁻² (Hrabě et al., 2009), podle RSM 25 g.m⁻² (Knot et al., 2015). Vyšší dávka osiva na jednotku plochy působí negativně. Rychle klíčící druhy znemožňují vzcházení pomalejších druhům trav (Otevřel et al., 2006). Nevýhodu představují vysoké nároky na péči v počátečních týdnech po výsevu. Vzcházející trávy jsou citlivé na dostatek vláhy v půdě. Problémy mohou také způsobovat jednoděložné druhy plevelů. Ty jsou schopny růst rychleji a potlačovat tak travní druhy, zejména ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli* L.) vyniká těmito vlastnostmi v prvním roce po výsevu. Trávník se zapojuje několik týdnů. Plná zátěž a využívání je možné až po několika měsících (Skládanka et al., 2007).

Výsev lze provádět ve dvou termínech, a to v tzv. jarním a letně-podzimním výsevu. Jarní výsev je definován od dubna do června a vytváří jistotu pro založení kvalitního travního drnu. Rizikem může být nedostatečná zvlaha v letním období, což

způsobuje zasychání, špatné vzcházení a řidnutí travního drnu. Letně-podzimní výsev je od září do poloviny října. Trávy budou spíše vytvářet kořenovou soustavu na úkor pomalejšího růstu nadzemní biomasy. Porosty budou do zimy nízké, na jaře však budou rychleji regenerovat a vytvářet hustější a jemnější drn (Hrabě et al., 2009). V jiných publikacích je jarní výsev definován od poloviny dubna do poloviny května. Letně-podzimní výsev od poloviny srpna do poloviny září. Pokud je k dispozici závlahový systém, je možné vysévat po celé vegetační období (Otevřel et al., 2006; Ondřej, 1997).

3.6.1.1 Ruční výsev

Ruční výsev je ekonomicky nejlevnější způsob založení trávníku. Provádí se většinou na malých plochách. Z praktického hlediska se výsev provádí nadvakrát tzv. rozhozem do kříže, z důvodu rovnoměrnosti rozmístění semen. Pro usnadnění je možné osivo ještě před výsevem promíchat s pískem nebo pilinami. Po provedení výsevu se osivo zapravuje tzv. zasekáním do půdy hráběmi (Otevřel et al., 2006).

3.6.1.2 Strojový výsev

Strojový výsev se provádí speciálními secími stroji pro řádkový nebo plošný výsev. Pomocí strojního výsevu lze zapravit osivo do přesné hloubky 5 – 15 mm, a tím urychlit vzcházení rostlin. Riziko nastává u nekvalitně urovnaného povrchu vegetační vrstvy, kde secí stroj může zapravovat semena do různých hloubek. Výhodou je, že tyto stroje sdružují několik operací zároveň: rozměňování hrud, vlastní výsev, zapravení osiva a utužení povrchu válcem. Secími stroji obvykle disponují zahradnické firmy, které se zabývají výsevem trávníků na velkých plochách. Pro uživatele, kteří si sami jednorázově zakládají trávník, jsou tyto stroje příliš nákladné a zbytečné (Hrabě et al., 2009).

3.6.2 Pokládka předpěstovaných kobercových trávníků (drnování)

Hlavní výhodou kobercových trávníků je rychlé zatravnění a ozelenění plochy. Lze je používat i na regeneraci poškozených míst. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena. Hynek (2005) namítá, že vyšší náklady šetří značné množství času a práce. Náklady jsou srovnatelné s náklady, které by uživatel musel vynaložit na péči o ručně vysetý trávník.

U kobercových trávníků odpadají problémy s plevely popř. mechy a chorobami. Kobercový trávník je již z pěstitelských školek chemicky ošetřen. Kobercové pásy lze pokládat celé vegetační období. Příprava půdního substrátu je totožná jako při zakládání trávníku výsevem. Pásy by měly být položeny do 24 hodin, jinak hrozí zaschnutí a nenávratné poškození. Trávník je nutné ihned po položení zavlažit a zálivku opakovat v menších dávkách 1 – 3 krát denně dle počasí, po dobu dvou týdnů. První seč se provádí, když trávník dosáhne výšky 70 – 80 mm. Zhruba po 10 – 14 dnech je možné trávník pomalu zatěžovat. K úplnému zakořenění dochází až po 5 – 6 týdnech. Další ošetřování se neliší od trávníku založeného setím (Pechová, 2011).

3.6.3 Speciální způsoby

3.6.3.1 Hydroosev

Hydroosevem se zakládají trávníky v extenzivních podmínkách na těžko přístupných a strmých svazích (komunikační trávníky, lyžařské sjezdovky, břehy řek, svahy aj.). Pomocí specializované techniky se pod vysokým tlakem nastříkuje na plochu suspenze složená z vody, osiva, hnojiva, kondicionérů, mulčovacího materiálu, protierozních fixátorů popř. materiálů vylepšující půdu (rašelina, kompost), (Novák, 2008).

3.6.3.2 Travní rohože

Travní rohože se používají pro založení trávníků na svazích i při opravách již zapojených trávníků. Rohože GrassTex[®] slouží k úplnému zatravnění zahrad rodinných domů, parků aj. (viz Obr. 2 v Obrázkové příloze). Rohože se vyrábí ze syntetických nebo přírodních materiálů (kokosová, jutová příze). Osivo je strojově zapraveno mezi vlákna rohoží. Tyto geotextilie mají za úkol pouze podporovat vzrůst a vývoj trav tím, že omezí plošnou erozi půdy na zatravněvané ploše. Semena i půda se vlivem proudu vody nepohybují, naopak voda je absorbována do vláken a v suchých obdobích udržuje vlhkost půdy (Zlatuška, 2005). Geotextilie se postupně rozkládá a Zlatuška (2005) dodává, že do půdy předá 1 – 7 t.ha⁻¹ minerálních látek.

Jedná se o fyzicky nejsnazší způsob založení trávníku. Před pokládkou rohoží substrát musí být srovnaný a nesmí obsahovat kameny. Rohož se rozvine a upevní tak, aby těsně kopírovala povrch (www.dvorakasyn.cz).

3.7 Sečení užitkových trávníků

Sečení je jedna z nejdůležitějších zemědělských opatření v průběhu vegetace trávníku. Z hlediska historie bylo sečení první mechanickou operací prováděnou na trávníku. Trávník se tím udržoval a udržuje ve zdravém, světlózeleném a esteticky přitažlivém stavu (Novák, 2008).

Sečení vždy způsobuje travám stres, ale zároveň podporuje tvorbu nových odnoží, a tím se zvyšuje hustota a zapojenost trávníku (Christians, 2011). Tyto zlepšující vlastnosti byly prokázány pokusem Knota a Hraběte (2007). Na maloparcelním pokusu byl sledován vliv výšky kosení na strukturu drnu trávníkových odrůd. Z výsledků vyplynulo, že kosení na výšku 20 mm nevedlo oproti variantě kosení na výšku 40 mm ke snížení hmotnosti nadzemní fytomasy. Naopak bylo zaznamenáno zvýšení hmotnosti nadzemní fytomasy, což je dáno vyšší hustotou porostu, která je podporována častějším a nižším kosením. Výška sečení však ovlivnila množství kořenové fytomasy. Prokázalo se, že nízkým sečením dochází k snižování hloubky zakořenění (viz Obr. 3 v Obrázkové příloze).

V dnešní době je snaha kosit velmi nízko (Knot a Hrabě, 2007). Každý travní druh vyžaduje jinou výšku kosení, proto je nutné výšku seče řídit ve vztahu k dominantnímu druhu v trávníku. U užitkového trávníku obvykle k *Lolium perenne* L. nebo *Festuca rubra* agg. v závislosti na typu použité směsi. Norma ČSN 839051 (viz Tabulka 5) uvádí, že u užitkových trávníků by se mělo sekat při maximální výšce porostu 100 mm na výšku 30 – 40 mm. V praxi občas nastává opačná situace. Užitkové trávníky jsou sečeny na požadovanou výšku 30 – 40 mm, ale obvykle není dodržována maximální výška porostu před sečí (Knot, 2009).

Tabulka 5: Parametry po sečení trávníků dle ČSN 839051 (Hejduk et al., 2008)

Kategorie	Doba sečení při výšce		Sečení na výšku (mm)	Počet sečí za rok
	min. (mm)	max. (mm)		
Parterový (okrasný)	30	60	20	30 – 60
Parkový (rekreační)	60	100	30 – 40	8 – 20
Sportovní (zatěžovaný)	60	80	30 – 40	12 – 30
Krajinný	-	-	60 – 100	0 – 3

3.7.1 Frekvence a zásady sečení

Frekvence sečí u využívaných trávníků se určuje zejména podle sezónního přírůstku travní hmoty (viz Obr. 4 v Obrázkové příloze). Podle Nováka (2008) je počet sečí na trávníku bez umělé závlahy v našich podmínkách podobný jako na pastvinách a loukách. V době intenzivního růstu, tj. květen, červen a září je žádoucí sekat trávník dvakrát za týden. V sušším období je možné sekat jednou týdně (www.svet-travniku.cz). Při opožděném sečení dochází v porostu k podstatnému snížení asimilační plochy a k etiolizaci spodních listů. Proto platí zásada: sekat trávník tak často, aby byla odstraněna maximálně 1/3 asimilační plochy. Dostatečná asimilační plocha má přímý vztah k rychlosti obrůstání porostu po seči. V případě nízkého sečení přerostlého trávníku dochází k růstovému šoku, tj. zpomalenému obrůstání drnu (Hrabě et al., 2009).

U nově založených trávníků se výška sečení postupně snižuje ve vztahu k účelu využívání. První sečení by mělo být provedeno při dosažení výšky 80 – 100 mm na výšku 60 – 80 mm, aby se nepoškodila odnožovací uzlina. U užitkového trávníku by v prvním roce měla být výška sečení maximálně na 35 – 40 mm. Sečením mladého trávníku se podpoří jeho odnožování a také se omezí růst jednoletých plevelů (Hejduk et al., 2008). DeBels et al. (2012) doporučují sekat užitkové trávníky oproti normě ČSN 839051 na výšku 40 – 50 mm. Tato výška je přijatelná pro všechny druhy trav a trávníky mají vysokou kvalitu. Zároveň poukazují na to, že při sečení trávníku pod 35 mm se v porostu snadno prosazují plevelné druhy trav.

Mezi zásady správného sečení patří již zmiňovaná výška sečení. Nedodržená výška vede nejen ke zpomalenému obrůstání, ale i k prořídnutí a v nejhorším případě ke skalpování (podseknutí) drnu. Prořídlý trávník dosahuje původního zapojení až po 2 – 3 týdnech. Během této doby je trávník náchylný k zaplevelení. Důležité je regulovat výšku sečení podle aktuálního počasí. V období sucha je doporučováno zvýšit výšku sečení, díky němuž se porost lépe vyrovná s nepříznivými podmínkami. Naopak snížit výšku sečení v období souvislejších dešťových srážek. Při nezvýšení výšky a absenci závlahy, dochází k dehydrataci drnu a díky tomu se může měnit barva trávníku až na žlutohnědou barvu. Při nedodržení optimální výšky seče a frekvence sečení je trávník náchylný k napadení rzi travní (*Puccinia spp.*). Je zcela nevyhovující používat tupé ostří nožů u kosícího ústrojí. Tupé nebo vylámané ostří listové pletivo trav trhá a třepí.

Trávník je tak méně odolný proti vysychání a houbovým chorobám. Roztřepené konce listových čepelí od určité výšky vysychají a žloutnou (Svobodová a Cagaš, 2013; Hejduk et al., 2008; Tůma, 2006).

3.7.2 Mechanizace

Podle typu žacího ústrojí se sekačky dělí na lištové, vřetenové, rotační, cepové, strunové a bubnové. Každý typ žacího ústrojí je vhodný pro jiný účel využití travnatého povrchu. Nejpoužívanější sekačky po sečení užitkových trávníků jsou v současnosti sekačky s rotačním žacím ústrojím. Pro většinu uživatelů splňují požadavky na kvalitu trávníku. Velmi vhodným doplňkem k rotačním sekačkám jsou ruční vřetenové sekačky, které zlepšují estetický dojem z trávníku. K dosekávání trávy v různých zákoutích zahrady slouží strunové sekačky (dosekávače). V posledních letech zažívají rozmach robotické sekačky. Díky větší konkurenci na trhu cena robotických sekaček klesá. Stávají se tak přístupnými uživatelům, kteří si chtějí co nejvíce usnadnit práci s ošetřováním trávníku (Chytka, 2008).

3.7.2.1 Rotační sekačky

Vývojově nejmladší skupina strojů. Podle pohonu se rotační sekačky rozdělují na elektrické a motorové poháněné elektromotorem nebo spalovacím motorem. Pracovní ústrojí seče trávu na podobném principu jako srp. Otáčením nože vzniká v prostoru skeletu podtlak, jehož účinkem je tráva vytahována nahoru a poté úderem useknuta (Chytka, 2008).

Úder způsobuje i při nabroušeném noži roztřepené konce listů, které následně zasychají a žloutnou. Trávník je pak nejen esteticky, ale i kvalitativně výrazně horší, náchylnější k chorobám a mnohem pomaleji regeneruje (Trnavský, 2013). Obvodová rychlost nože se pohybuje kolem $2400 - 3400 \text{ ot.min}^{-1}$, aby se docílilo useknutí stébel trav. Nůž je obvykle vyroben z houževnaté oceli a je tvarován podle toho k jakému účelu slouží. Nůž, jehož zadní strana je více zahnutá, má větší metací účinek. Naopak rovný nůž má za úkol více rozbít useknutý porost. Oproti vřetenovému kosícímu ústrojí má rotující nůž větší metací účinek, proto je možné umístit sběrný koš na travní hmotu dále od kosícího ústrojí. U jednožobových sekaček je nůž nasazen na unašeči, který je upevněn na vertikální ose poháněné motorem. U sekaček s větším počtem nožů

jsou nože poháněny mechanicky, přes klínové řemeny nebo od vývodové hřídele přes úhlovou převodovku. Kromě sečení a sběru travní hmoty lze rotačním ústrojím také mulčovat.

Skelet má hladký a zaoblený tvar, aby dosáhl co největšího sacího efektu. Slouží k uchycení motoru, k ochraně nože před střetem s nežádoucími předměty a k usměrnění proudu posečené trávy (Chytka, 2008). Skelet sekačky také určuje pracovní záběr sekačky, přičemž šířka skeletu bývá obvykle o 20 mm větší nežli hodnota pracovního záběru. U elektrických sekaček je běžný záběr 300 – 400 mm, v případě motorových sekaček dosahuje pracovní záběr 400 – 550 mm. Skelet se také v případě sekaček označuje jako podvozek, který je tvořen pojezdovými koly. Pojezdová kola slouží kromě pohybu po pozemku také k nastavení výšky sečení, která činí podle modelu 10 – 150 mm. Výška se u střední třídy sekaček nastavuje prostřednictvím pákového mechanismu, vyšší třída disponuje centrálním nastavením výšky sečení (Javorek, 2011).

Čím větší je plocha trávníku, tím větší by měla být šířka záběru. Jinak se zbytečně prodlužuje doba sečení a zároveň roste spotřeba energie potřebná k pohonu sekačky. Během sečení středně velké travnaté plochy (500 m²) odebere výkonem odpovídající elektrická sekačka nejvýše 1kWh (dle tarifu 1 kWh ≈ 5 Kč). Zatímco benzinová sekačka spotřebuje na stejnou plochu přibližně 0,5 litru pohonné hmoty, která ovšem přijde na 14,50 Kč (průměrná cena Naturalu 95 k 1. 12. 2015 byla 29 Kč.l⁻¹). Z toho je zřejmé, že motorová sekačka má dražší provozní náklady na jednu seč než elektrická sekačka (Tůma 2006).

3.7.2.2 Vřetenové sekačky

Vřetenové sekačky jsou vývojově nejstarší. Uplatňují se při údržbě travnatých ploch, kde je vyžadována maximální kvalita řezu při současné minimální výšce porostu (Pospíšil, 2014). Vyrábí se jako ruční nebo motorové (poháněné elektromotorem nebo spalovacím motorem). Žací ústrojí vřetenových sekaček pracuje na podobném principu jako „nůžky“. Na vodorovně se otáčejícím vřetenu jsou nože upevněny do šroubovice. Ve spodní části rámu, který nese celé vřeteno, je upevněn spodní nůž (protiostří). Při sečení je tráva přestřihávána mezi noži vřetene a protiostřím. Vřetenové ústrojí poskytuje nejkvalitnější stříh. Podmínkou stejnoměrného a hladkého stříhu je přesné nastavení kosícího ústrojí a nabroušené ostří. Listy a stébla trav se netrhají, rostlina není

příliš stresována a rychleji regeneruje. Nevytvářejí se podmínky pro průnik spor houbových chorob a ani se výrazně nezvyšuje výpar vody v letním období. Listy po sečení nežloutnou, tudíž není narušen estetický vzhled trávníku (viz Obr. 5 v Obrázkové příloze). Počet nožů na vřetenu se odvíjí od typu udržovaného porostu, výšce sečení a nároků na kvalitu seče. Obecně lze říct, že vyššího počtu nožů se využívá u sportovních trávníků, kde se vyžaduje nízká výška stříhu. Výška stříhu se může pohybovat od 1 do 65 mm v závislosti na průměru vřetene, počtu nožů a tloušťce spodního nože. Vřetenové sekačky nevytváří při sečení rovný povrch. Při detailnějším pohledu jsou na trávníku vidět malé „vlnky“. Tyto vlnky vznikají kombinací pohybu sekačky vpřed a stříhem po sobě následujících nožů na vřetenu. Vřetenová žací ústrojí mají malý metací účinek, proto se sběrací koše umísťují přímo před nebo za vřeteno (Zemánek a Veverka, 2001; Chytka, 2008).

Ruční vřetenové sekačky se využívají na zahradách do 200 m² se spíše okrasným charakterem nebo jako doplněk k rotačním sekačkám, kde uživatelé vyžadují perfektní a nízké zastřížení trávníku. K pohonu vřetenového ústrojí slouží fyzická síla. Dvojice otáčejících kol, po překonání pracovního odporu, pohání ozubeným převodem rotor se šroubovicí (Tůma, 2003). Motorové vřetenové sekačky jsou určeny pro velké sportovní plochy tj. fotbalové a golfové trávníky. Za vřetenem je umístěn hladký kopírovací válec, který slouží jednak k nastavení výšky stříhu a také k vytváření ozdobných pruhů. Pro lepší kopírování porostu je na stroji umístěn ještě přední válec. Oba válce musí mít funkční stěrku, jelikož useknutá stébla mají tendenci se nabalovat na tyto válce a tím zvyšovat výšku sečení (Šindelář, 2015).

Při hodnocení ekonomické efektivity je možné vycházet z výsledků měření firmou ITTEC s.r.o. (Šindelář, 2015). Z těchto výsledků lze získat obecný poznatek o provozních nákladech na jednu seč jak u vřetenových, tak i rotačních sekaček. Výsledky byly získány od mechanizačních prostředků, které sečou fotbalové hřiště o ploše 7500 m².

Tabulka 6: Výsledky měření na fotbalovém trávníku (Šindelář, 2015)

	Sečení vřetenovou sekačkou Jacobsen TK 1900 diesel, 3 – vřetena	Sečení rotační sekačkou diesel, dvouořžové žací ústrojí
Výkon motoru	19 HP	20 HP
Pracovní záběr	2,1 m	1,22 m
Při průměrném výkonu	6990 m ² .hod ⁻¹	2820 m ² .hod ⁻¹
Doba sečení hřiště (průměr)	65 minut	136 minut
Náklady na PHM	1,8 l.hod ⁻¹ 54 Kč.hod ⁻¹	2,3 l.hod ⁻¹ 69 Kč.hod ⁻¹
Náklady celkem na 1 seč (průměr)	59 Kč	157 Kč

Z výsledků (viz Tabulka 6) vyplývá, že náklady na PHM jsou nižší u vřetenových sekaček, protože potřebují výrazně méně energie na ustříhnutí stébel trav. Obecně platí, že rotační sekačky potřebují na 1 m pracovního záběru výkon motoru 11 kW (14,7 HP), kdežto vřetenové sekačky se stejným záběrem motor o výkonu 3,6 kW (4,8 HP), (Šindelář, 2015). Proto vřetenová sekačka s přibližně stejným výkonem motoru, může mít větší pracovní záběr, trávník bude sekat o polovinu kratší dobu a celkové náklady na jednu seč budou o 62 % nižší než u rotační sekačky.

3.7.2.3 Strunové sekačky (dosekávače)

Dosekávače jsou nezbytným doplňkem k rotační sekačce. Hodí se k dosekávání méně dostupných travnatých ploch, kam se rotační sekačka nedostane. Pod větvelemi keřů, podél obrubníků, kolem plotu či zdi. V žádném případě plnohodnotně nenahradí rotační či vřetenové sekačky kvůli slabšímu výkonu (200 – 700 W) a nemožnosti udržet rovný stříh.

Strunové dosekávače jsou lehké, ručně vedené nářadí, utínající stébla a listy trav ve vymezeném poloměru. Šířka záběru se pohybuje od 170 do 300 mm, hmotnost nepřesahuje 3 kg. Kosící účinek zajišťuje jednoduchá nebo dvojitá nylonová struna, která se napíná odstředivou silou vysokými otáčkami (9000 – 12000 ot.min⁻¹). Struna je navinuta ve výměnném zásobníku v délce až 10 m. Pohon dosekávače je zajištěn elektromotorem nebo akumulátorovou baterií (Tůma, 2006).

3.7.2.4 Robotické sekačky

Robotické sekačky jsou automatické prostředky k sekání trávníku. Jsou tiché, samostatné a mohou pracovat s dobíjecími přestávkami i 24 hodin denně. Sečení probíhá v režimu náhodně zvolených cest. Robotické sekačky sečou do té doby, dokud nenarazí na okraj vymezeného pozemku nebo na pevnou překážku. Na těchto místech se otočí o 90° a pokračují v sečení, dokud nenarazí na další překážku či hranici. Plocha musí být ohraničena nízkonapěťovým vodičem kolem obvodu pozemku a vnitřních objektů. Dobíjecí stanice vysílá do obvodového vodiče pulzní magnetické pole, pomocí něž zjišťuje robot okraje pracovního pozemku (Tůma, 2006; Bareš a Jaeger, 2014).

Výkon motoru je 20 – 60 W v závislosti na typu robotické sekačky. Kvůli nízkému výkonu robotické sekačky nezvládnou sekat vysokou travu, proto se výška sečení pohybuje jen v rozmezích 25 – 85 mm. Robotické sekačky travu, na rozdíl od rotačních či vřetenových, nesbírají, ale mulčují (Tůma, 2006).

Nejlevnější typy robotických sekaček nemají umělou inteligenci a nedisponují dobíjecí stanicí, sečou až do úplného vybití a poté je uživatel musí ručně dobít. Vyšší třída robotických sekaček má vlastní dobíjecí stanici a sekačka se sama dobíjí, anebo energii získává ze slunečního záření. Jsou programovatelné s možností vyznačení ploch k sečení a doby provozu. Lze je ovládat dálkovým ovládáním nebo pomocí mobilního telefonu či tabletu. Vybaveny jsou i dešťovým senzorem, alarmem a bezpečnostním PIN kódem proti krádeži (Burza, 2012).

3.8 Regenerační opatření

Trávník je živý ekosystém, který se neustále vyvíjí. Vyrůstají zde nové výhony trav, které postupně stárnou a odumírají. Přísun odumřelého rostlinného materiálu je rychlejší než jeho přirozený rozklad. Dochází k jeho kumulaci v porostu a následné změně vzhledu trávníku. Se stářím se v trávníku objevují prázdná místa, nevyrovnaný růst a utužení vegetačního substrátu. Utužení brání růstu kořenů a vsakování vláhy. Pro zabezpečení celoroční funkčnosti trávníku se provádějí agrotechnické regenerační zásahy, které mají za úkol předejít těmto jevům či je odstranit a tím zlepšit kvalitu trávníku (Mašán, 2013; Skládanka et al., 2007).

3.8.1 Vertikutace

V průběhu vegetačního období dochází v trávníku k hromadění odumřelých částí rostlin, zbytků posečené trávy, plevelů či mechu. V případě, že přírůstek těchto rostlinných materiálů je větší než jejich biologický rozklad, dochází k tvorbě vrstvy nazývané travní plst'. Tato vrstva plsti má negativní vliv na přívod vzduchu, vody a živin ke kořenovému systému. Silná vrstva plsti způsobuje mělké kořenění trávníku. Důsledkem toho trávník v suchých obdobích rychle vysychá. Ztrácí svůj vzhled (žloutne), řídne a snáze se v něm prosazují plevely.

Travní plst' může způsobovat nižší účinnost hnojiv, selektivních herbicidů a fungicidů a vytvářet příznivé podmínky pro vznik plísňových a houbových chorob (Hejduk et al., 2008). Trávník nereaguje ani na zvýšený přísun vody. Vrstva travní plsti o mocnosti 20 mm je schopna zadržet až 20 mm vody. K tvorbě plsti napomáhá i nevhodná technologie sečení a časté mulčování. Větší sklon k plstnatění mají husté a intenzivně ošetřované trávníky. Novák (2008) dodává, že větší sklon k plstnatění mají trávníky s vyšším zastoupením *Festuca rubra* agg. a *Festuca ovina* L., které díky vysokému obsahu ligninu a sklerenchymatických pletiv odolávají biologickému rozkladu.

Operace, která umožňuje účinné odstranění travní plsti, se nazývá vertikutace. Na menší plochy je možné použít speciální vertikutační hrábě, na větší plochy stroje nazývané vertikutátory (Otevřel et al., 2006). Na trhu se zahradní technikou je nyní široký výběr elektrických vertikutátorů se šířkou záběru od 300 – 380 mm a příkonem elektromotoru 400 – 1600 W. Jsou určeny pro domácí zahrady a středně velké travnaté plochy do 800 m². Součástí těchto ručně vedených strojů je sběrný koš umístěný nejčastěji vpředu. Na plochy převyšující 1000 m² se používají motorové vertikutátory o výkonu 2,5 – 4 kW se šířkou záběru 380 – 400 mm (Tůma, 2003).

Pracovním ústrojím vertikutátorů jsou ploché trojúhelníkovité, hvězdicovité nebo volně uchycené nože na horizontálně se otáčející hřídeli. Protisměrnou rotací vniká pracovní ústrojí do hloubky několika milimetrů, nařezává travní drn ve vzdálenosti 5 – 50 mm (podle konstrukce hřídele) a rozrušuje travní plst'. Mašán (2013) uvádí optimální hloubku prořezávání 1,5 – 2 mm, u intenzivně využívaných trávníků do 4 mm. Podle Pospíšila (2014) může být prořezávání u všech trávníků až do hloubky

5 mm. Vyčesaná hmota je sbírána do koše nebo ponechána na povrchu a následně posbírána rotační sekačkou (Hrdina, 2007).

Vhodný termín vertikutace souvisí s dynamikou odnožování trav. Vertikutace by měla být provedena na jaře ještě před intenzivním odnožováním, tj. koncem března a v dubnu. Další a druhý termín vhodný k vertikutaci užitkových trávníků je konec léta a podzim (září – říjen). Z výsledků pokusů Sobotové (2005) je zřejmé, že po podzimní vertikutaci byl zaznamenán pokles počtu odnoží. Vzhledem k poklesu teplot již k dalšímu odnožování nedocházelo. Vertikutace v této době má však preventivní účinek proti riziku napadení trávníku houbovými chorobami. Před vertikutací je nutné trávník nízko posekat. Po provedení vertikutace je třeba trávník přihnojit a zavlažit, může se provést i pískování křemičitým pískem. U prořídých trávníků je možné provést dosev (Hejduk et al., 2008).

Pravidelně prováděná vertikutace napomáhá k udržení užitečných vlastností trávníku. Po vertikutaci je trávník schopný opět přijímat v dostatečné míře vzduch, vodu a živiny, podpoří se odnožování a hustota trávníku. Trávník tak opět nabude sytě zeleného vzhledu. Omezuje se výskyt plísňě sněžné (*Microdochium nivale*) a palušky travní (*Typhula incarnata*), dále se omezuje výskyt mechů a řas. Na tyto choroby působí preventivně i aerifikace. Kořenová biomasa se výrazně zvýší v horizontu 0 – 20 mm (Sobotova et al., 2005). Vertikutace nedokáže odstranit všechny pěstební nedostatky. Proto se musí vertikutace chápat jen jako jedna část ze všech regeneračních opatření (Otevřel et al., 2006).

3.8.2 Aerifikace

Aerifikace je další regenerační opatření zasahující do drnové vrstvy a vegetačního substrátu (Hejduk et al., 2008). Novák (2008) nazývá aerifikaci provzdušňováním. V 90. letech v ČR byla aerifikace v trávníkářství považována za zbytečnou. V pícinářství se tato operace používá na podobném principu neustále (ošetřování luk a pastvin pomocí lučních bran nebo lučních smyků). Narůstající počet golfových hřišť vyvolal poptávku greenkeeperů po aerifikačních strojích. V současnosti se aerifikace dostává stále více do podvědomí i běžným uživatelům (Ondřej, 1997).

Hlavním cílem aerifikace je provzdušnit ztuhlý vegetační substrát a zajistit tak větší přísun vzduchu, vody a živin ke kořenovému systému (Hrdina, 2007). Příčinou

zhutnění bývá nadměrná zátěž, nevhodná půdní zrnitost a špatná skladba půdního profilu. Aerifikace podporuje růst kořenového systému a odnožování trav, zlepšuje zapojenost, hustotu, biologickou aktivitu substrátu a také zlepšuje vsakování vody (viz Obr. 6 v Obrázkové příloze). U rekreačně využívaných trávníků se může aerifikace provádět na jaře a na podzim. Naopak u silně zatěžovaných sportovních trávníků je žádoucí aerifikovat každý měsíc po celou dobu vegetačního období (Hejduk et al., 2008).

Na užitkových trávnících není stále aerifikace moc vídanou operací. Je to především z důvodu nedostatku vhodné mechanizace na trhu pro menší travnaté plochy. Na tyto plochy lze použít ruční nářadí jako rycí vidle, ruční aerifikátor nebo válec s hroty, avšak manipulace s těmito nástroji je velmi pracná a zdoluhavá. Speciální jednoúčelové aerifikátory se používají na sportovní trávníky. Tato operace je poměrně hodně drahá a pořizovací náklady na tyto stroje jsou velmi vysoké. (Otevřel et al., 2006).

Aerifikátory mechanicky propichují povrch plnými nebo dutými hroty do hloubky 50 až 150 mm s četností 300 až 500 otvorů na 1 m². Průměr hrotů závisí na typu trávníku (Hrdina, 2007). Plné hroty mají průměr 6 – 25 mm, duté 6 – 32 mm.

Používání valivých aerifikátorů s plnými hroty není příliš vhodné. Po vpichu plného hrotu do půdy nejsou vytahovány válečky půdy a dochází tak k utužování vegetační vrstvy v okolí hrotu. Naopak při použití dutých hrotů není utužení v okolí hrotu tak velké, ale na povrch jsou vytahovány válečky půdy. Vytažené aerifikační válečky je nutné sesbírat nebo rozmělnit (Hejduk et al., 2008). Kromě valivých aerifikátorů mohou být použity tzv. vbíjecí aerifikátory. Vbíjení hrotů zajišťuje klikový mechanismus. Hroty pronikají kolmo do země a po aerifikaci zůstávají v trávníku kulaté otvory (Skládanka et al., 2007).

Na utužené trávníky lze použít speciální hloubkovou aerifikaci označovanou podle názvu stroje Verti-Drain. Je to stroj, který umí odstranit zhutnění v hlubších vrstvách substrátu. Duté hroty Verti-Drain jsou po proniknutí do půdy vyvráceny směrem dozadu a tím nadzvedají celý půdní profil. V půdě je tak vytvořen prostor pro vzduch. Hroty mohou zasahovat až do hloubky 400 mm. Trávník je možné užívat ihned po zásahu. Toto regenerační ošetření lze provádět opakovaně každý týden po celé vegetační období. Verti-Drain může být vybaven i dutými hroty. V tomto případě se Verti-Drain používá pro mělkou aerifikaci (Skládanka et al., 2007). Na zahraničním trhu je uvedeno několik řad strojů Verti-Drain pro fotbalová a golfová hřiště, parky a

další plochy. Pro aerifikaci zahrad je možné vybírat ze dvou modelů Verti-Drain 7007 a Easy Core. Easy Core je ručně vedený aerifikátor. Naproti tomu Verti-Drain 7007 je samojízdný tříkolový aerifikátor. Lze jej ovládat ze sedačky nebo ho vést před sebou, podle potřeby. Díky této manévrovací schopnosti se dobře pohybuje i v členitém terénu, kam se nesené aerifikátory nedostanou (www.ittec.cz).

3.8.3 Pískování

Cílem pískování je zlepšení fyzikálních vlastností povrchové části vegetačního substrátu (Hrabě et al., 2009). Pískováním se zvýší propustnost pro vodu, vzduch a živiny, rozklad travní plsti a zlepší se podmínky pro odnožování trav. Trávník je pak hustější a odolnější vůči suchu. Pískováním se mohou také dorovnávat menší terénní nerovnosti. Písek zajišťuje rychlejší osychání trávníku po dešťových srážkách. Pro zvýšení efektivity vertikutace a aerifikace, je vhodné provést pískování ihned po těchto regeneračních zásazích. Lze i pískovat samostatně (Otevřel et al., 2006). Pro zajištění optimální funkčnosti zatěžovaného trávníku stačí pískovat jednou ročně na jaře. Pro pískování se používá ostrý křemičitý písek s nízkým obsahem vápence CaCO_3 ($< 5\%$) o velikosti zrn $0,25 - 2,00$ mm. Potřeba písku na urovnání povrchu po vertikutaci bývá $2 - 4 \text{ l.m}^{-2}$, na výplň otvorů po aerifikaci $5 - 8 \text{ l.m}^{-2}$. Vrstva $3 - 10$ mm písku má dostatečný vliv na zlepšení podmínek a estetického vzhledu trávníku (Hejduk et al., 2008; Novák, 2008).

Písek lze nahradit kaučukovou drť, která je produktem odpadní pryže. Na tuto alternativu poukázali Zhao et al. (2009). Kaučuková drť po zapravení do vegetační vrstvy zmírňuje zhutnění a oproti písku zvyšuje zadržování vody v písčitých půdách. Dále prokázali, že drť o průměru $0,5 - 1$ mm působí příznivě na růst nadzemní i podzemní biomasy a zvyšuje obsah chlorofylu v listech.

Pískování se provádí u větších travnatých ploch speciálními stroji (pískovače značky Rink, Turfco), u menších ploch je možné použít univerzální aplikační vozíky (www.travnik-vertikutace.cz). Zařízení na aplikaci písku pracují na stejném principu jako rozmetadla průmyslových hnojiv. Písek je ze zásobníku přiváděn posuvným pásem na dávkovací kotouč, který vlivem odstředivé síly písek rovnoměrně rozhazuje na povrch trávníku. Pro lepší zapravení písku do děr po vertikutaci a aerifikaci se ještě používá zatahovací síť (Novák, 2008).

3.8.4 Top-dressing

Top-dressing je založen na podobném principu jako pískování. Provádí se po aerifikaci nebo vertikutaci. Při top-dressingu se trávník potahuje slabou vrstvou (1,5 – 10 mm) homogenizované substrátu z kompostu, rašeliny a písku. Směs pro top-dressing lze doplnit i o hnojivo nebo jiné pomocné půdní látky a půdní kondicionéry. Substrát napomáhá k rozkladu organické hmoty odumřelých částí rostlin, dodává do půdy mikroorganismy a částečně i živiny. Omezuje se výskyt chorob spojených s tvorbou plsti a výskytem mechů. Top-dressing tak výrazně přispívá ke zlepšení zdravotního stavu a vzhledu trávníku (viz Obr. 7 v Obrázkové příloze), (Hrabě et al., 2009; www.travnik-vertikutace.cz).

Poměr složek v substrátu závisí na půdním druhu vegetační vrstvy. U těžkých jílových půd je poměr 3 : 3 : 1 (3 díly písku, 3 díly kompostu a 1 díl rašeliny). Tento poměr nemusí být u jílových půd striktně dodržován. Lze zvyšovat množství písku a snižovat množství kompostu. Naopak u lehkých písčitých půd se omezuje používání písku v substrátu. Při dalším dodání písku do těchto půd se prohlubuje nevýhoda tohoto materiálu. Písek má nedostatečnou retenční kapacitu pro vodu a živiny. Potřebná dávka substrátu je 1,5 – 2 kg.m⁻². Substrát se na trávník rozhazuje ručně nebo pomocí speciálních rozmetadel. Po rozhozu se zapravuje zatahovací sítí (www.lawnandmower.com).

Kompost zvyšuje sorpční schopnost lehkých půd. Zlepšuje pórovitost, a tím snižuje zhutnění půdy. Zabraňuje vysychání a je schopen snižovat kyselost a stabilizovat hodnotu pH na požadovanou hodnotu 5,5 – 6,5. V kompostu je obsažena řada přístupných živin. Především dusík, fosfor a draslík. Obsah těchto živin v kompostu závisí na vstupních surovinách. Použití kvalitního kompostu v substrátu je zcela zásadní. Při špatném technologickém postupu se mohou v kompostu vyskytovat aktivní semena plevelů (Šrefl, 2012).

3.8.5 Přísev

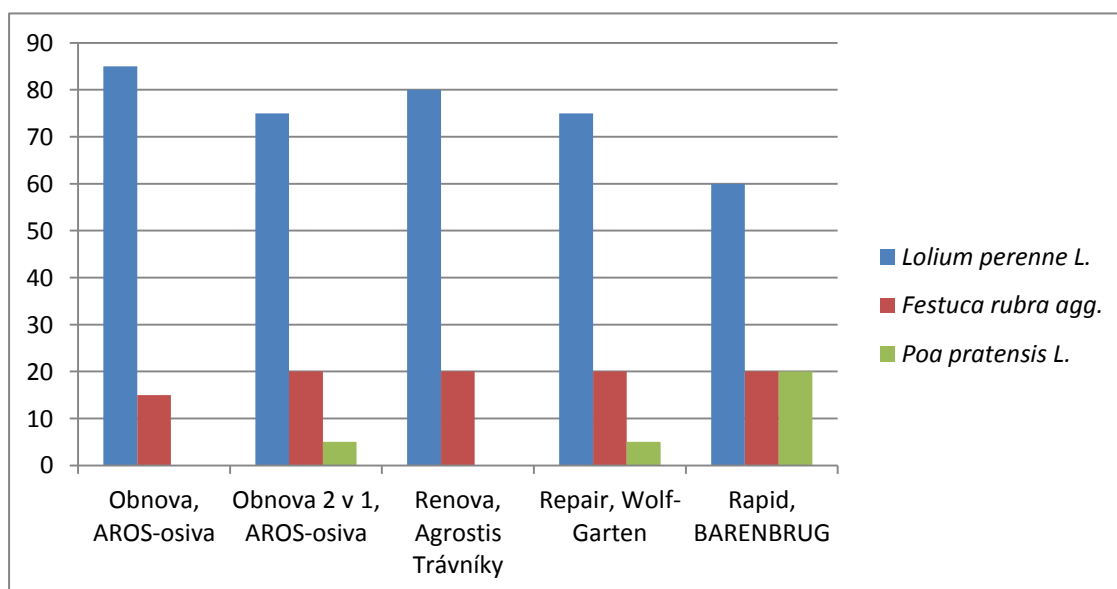
Přísevem se doplňují chybějící druhy trav, které ustoupily z porostu. Zlepšuje se druhové složení trávníku a obnovuje funkce trávníku (Novák, 2008). Pro zacelení holých ploch vzniklých mechanickým poškozením, odumřením rostlin vlivem houbových chorob nebo po odstranění velkého množství travní plsti vertikutací, se

provádí lokání přisev tzv. přesev, kdy osivo není zapraveno do substrátu. Celoplošný přisev u starého prořídleho trávníku je problematictější, neboť starší vzrostlé trávy silně konkurují nově vzházejícím rostlinám (Svobodová a Cagaš, 2013).

Pro vytvoření konkurence schopných podmínek pro nově vzházející druhy se zeslabuje růst trávníku nízkým posečením v kombinaci s vertikutací. Problematičnost přisevu dokazují studie Rocherota et al. (2007), kteří přisávali *Lolium perenne* L. a *Festuca arundinacea* Schreb. do porostů s *Poa pratensis* L. Podíl dosetých rostlin v porostu v průběhu 3 let nepřesáhl 30 %.

K přisevu neboli dosevu se používají druhy s rychlým klíčením, vzházením a počátečním vývinem. *Lolium perenne* L. je ve směsích pro dosev zastoupen od 60 % a více. *Lolium perenne* L. je dále doplněn *Festuca rubra* agg. a v menší míře i *Poa pratensis* L. Na trhu se tyto směsi vyskytují pod obchodním názvem: Obnova, Regenerace, Repair apod. Lze také zakoupit travní osivo pro dosev společně s dávkou startovacího hnojiva v jednom balení, například: Obnova 2 v 1, Novaplant, Trávníková náplast 3 v 1 (www.travnik-vertikutace.cz).

Graf 1: Složení směsí pro dosev



Z Grafu 1 je patrné, že složení travních směsí pro dosev se mezi jednotlivými výrobci výrazně neliší. Liší se pouze v použitých odrůdách travních druhů. *Lolium perenne* L. má ve směsích většinou 2 - 3 odrůdy.

Při ručním dosévání je vhodné tuto operaci spojit s vertikutací, aerifikací a pískováním (viz Obr. 8 v Obrázkové příloze). Na velké plochy se používají dosévací

stroje, které rozrušují povrch půdy, připravují secí lůžko a zapravují osivo (Otevřel et al., 2006). Podle principu vytvoření secího lůžka se dělí na hrotové a diskové. Hrotové stroje pomocí válce s kuželovitými hroty vytváří seťové lůžko s identickými vpichy. V trávníku tak vznikají tisíce otvorů, do nichž se vysévá osivo. Následně je osivo do otvorů zasmykováno kartáčem. Diskové stroje vysévají osivo do drážek, které jsou vyřezávány diskovým nožem. Nevýhodou je řádkový charakter výsevu. Řádky jsou v trávníku dlouhou dobu patrné (Hrdina, 2007).

3.9 Výživa a hnojení trávníku

Výživu lze chápat jako jeden ze základních caespotechnických opatření působící na vývoj a růst travních porostů v pozitivním nebo negativním směru (Mrkvička a Veselá, 2001). Výživa výrazně ovlivňuje fotosyntézu. Trávy, stejně jako všechny rostliny, ke svému růstu a vývoji potřebují nejenom vodu, teplo, světlo a vzduch, ale i další látky, které jsou souhrnně označovány jako minerální živiny. Tyto prvky jsou obsaženy v sušině rostlin, v půdním roztoku a půdních minerálech (Kalina, 2005).

Sečením trávníku se neustále odebírají živiny, které jsou obsaženy v travní hmotě. Půda není sama schopná zabezpečit přísun těchto živin. Proto, aby se zajistil zdravý vývoj trav a trávník byl sytě zelený, pružný, hustý a odolný, musí se odčerpané živiny do půdy vracet minerálními hnojivy (Ondřej, 1997). Vždy platí zásada, že nedostatek jedné živiny není možné kompenzovat jinou živinou, jak popisuje Justus von Liebig v „Zákonu minima“ (Knot et al., 2015).

Při absenci hnojení trávník řídne a není schopen odolávat vysokým teplotám a suchu. S řídnutím trávníku souvisí i výskyt plevelů. DeBels et al. (2012) poukazují na to, že správnou dávkou hnojiva se zvýší kvalita a zapojenost trávníku při současném snížení výskytu plevelů v porostu. Dávka $196 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ N na porost *Poa pratensis* L. eliminuje výskyt plevelů. Naopak při nižších dávkách $98 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ N se v tomto porostu začíná prosazovat *Taraxacum officinale* agg., porost řídne a začíná být nevzhledný. Při nulové dávce dusíku má porost charakter extenzivního trávníku a je zcela zaplevelen (viz Obr. 9 v Obrázkové příloze).

Při stanovení potřeby hnojení je nutné zohlednit kategorii trávníku i dominantní travní složku v trávníku. *Lolium perenne* L. a *Poa pratensis* L. vyžadují o $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$

dusíku (N) více než *Festuca rubra* agg. Pozornost je také nutné věnovat zásobě přijatelných živin v půdě, úrovni ztrát dusíku vyplavením, ztráty volatilizací a ztráty denitrifikací (Hrabě et al., 2009).

Pro aplikaci minerálních hnojiv je vhodné použít aplikační posypové vozíky nebo rozmetadla hnojiv. Díky nim je aplikace přesná a rovnoměrná. Ruční rozhoz je náročný na preciznost. Jakákoliv nepravidelnost v rozhozu se projevuje barevnou nevyrovnaností travního porostu. Hnojivo se aplikuje na suchý a posečený trávník. Na trhu jsou i rozmetadla, která umožňují rovnoměrně rozmetat hnojivo, osivo i písek. Jsou to většinou poloprofesionální rozmetadla označovaná obchodním názvem např. Gandy 60, Spyker P70 nebo Classic Drop Spreader (Ondřej, 1997).

3.9.1 Základní živiny

3.9.1.1 Dusík (N)

Dusík je významný prvek pro všechny živé organismy včetně rostlin. Trávy tento prvek přijímají v největším množství. Podporuje růst a odnožování trav, regeneraci po poškození a sytost barvy trávníku (Hejduk et al., 2008). Zdrojem dusíku pro rostlinu je dusík z atmosférických srážek, minerální dusík získaný mineralizací organické hmoty a dusík dodaný prostřednictvím tuhých nebo kapalných minerálních hnojiv. Užitkové trávníky vyžadují ročně minimálně 15 – 20 g.m⁻² N (Svobodová a Cagaš, 2013).

Rostlina přijímá anorganický dusík z půdy ve formě dvou iontů: NO₃⁻ a NH₄⁺. V omezené míře mohou rostliny přijímat i molekuly močoviny CO(NH₂)₂ přes list. Nitrátový dusík má pro výživu rostlin největší význam. Kořeny ho přijímají aktivně. Amonný dusík působí na rozvoj kořenového systému a udržuje sytě zelené zbarvení trávníku po delší dobu. Naopak použitím nitrátového dusíku se docílí intenzivního zeleného zbarvení ihned po hnojení. Kořenový systém ale není tak dominantní (Ryant et al., 2003).

Nedostatek dusíku se projevuje změnou barvy trávníku od bledě zelené až po žlutou. Změny barvy se projevují nejprve na starších listech. Dalším projevem deficitu dusíku je řidnutí trávníku, trávník hůře regeneruje a je méně odolný proti chorobám a škůdcům. Kořeny se málo větví a rostou do délky. Nadbytek dusíku může být pro trávník nebezpečnější než jeho nedostatek. Má vliv na bujný růst rostlin. Listy jsou

temně zelené až namodralé barvy. Pletiva trav jsou vodnatá a snižuje se jejich odolnost proti houbovým chorobám (Hejduk et al., 2008).

3.9.1.2 Fosfor (P)

Fosfor je z hlediska důležitosti druhým nejdůležitějším prvkem ve výživě rostlin. Rostliny přijímají fosfor ve formě aniontu H_2PO_4^- nebo HPO_4^{2-} . Největší účinnost má fosfor při současném draselném anebo dusíkato-draselném hnojení. Fosfor zvyšuje pružnost listových čepelí, podporuje rozvoj, regeneraci kořenového systému a vyžívání trávníku. Při zakládání nového trávníku je obzvlášť důležitý. Mladé trávy ho potřebují na zakořenění při klíčení. Fosfor také zvyšuje odolnost proti nízkým teplotám. Je nezbytný pro ukládání, přenos a uvolňování energie při biochemických pochodech v rostlině (Novák, 2008).

V půdě je fosfor pevně vázán a jeho pohyb je velmi pomalý. Proto je vhodné hnojení fosforem spojit s aerifikací. Trávníky ročně vyžadují v průměru $3,4 - 8 \text{ g.m}^{-2} \text{ P}_2\text{O}_5$ (Svobodová a Cagaš, 2013). Na rozdíl od dusíku, je nutné dávku fosforu volit podle výsledků agrochemického půdního rozboru. Vysoké dávky P vedou k rozvoji *Poa annua* L. a mělce kořenicích plevelů (Hejduk et al., 2008).

Nedostatek fosforu se projevuje slabým růstem. U trav způsobuje menší odnožovací schopnost, rostliny jsou křehké, málo pružné a náchylné k poškození. Listy jsou tmavozelené a přechází do modrozelené až červenofialové barvy (Ryant et al., 2003).

3.9.1.3 Draslík (K)

Draslík je velmi důležitý prvek ve výživě rostlin. Rostliny jej přijímají ve formě kationtu K^+ . V současnosti nastupuje trend, kdy se poměr dusíku a draslíku dodaného do půdy postupně vyrovnává. Protože rostlina se potřebuje stále více vyrovnávat se stresovými situacemi, kterých vlivem nynějšího klimatu přibývá.

Draslík podporuje vývin trav. Zpevňuje rostlinná pletiva, podílí se na zvýšené tvorbě cukrů, a tím zvyšuje odolnost proti mrazu, suchu a houbovým chorobám (Novák, 2008). Má významný vliv na základní funkce. Zasahuje do celé řady biochemických a fyziologických procesů, kladně působí na transport a akumulaci asimilátů v rostlině. V cytoplazmě buněk snižuje osmotický potenciál. Tím snižuje ztráty vody a podporuje

její příjem kořeny. Významná je jeho účast v procesu fotosyntézy a dýchání. Draslík dále ovlivňuje mechanismus otevírání a zavírání stomat změnami osmotického tlaku (Hejduk et al., 2008; Ryant et al., 2003). Roční dávka draslíku pro užitkové trávníky se pohybuje v rozmezí 9,6 – 19,3 g.m⁻² K₂O (Svobodová a Cagaš, 2013).

Při deficienci draslíku se zvyšuje obsah redukujících cukrů a je blokován Citrátový cyklus. Důsledkem toho je narušení syntézy sacharidů, tvorba slabších buněčných stěn a řidších pletiv. Tím je snížena odolnost proti nízkým teplotám, suchu a houbovým chorobám (Ryant et al., 2003).

3.9.1.4 Hořčík (Mg)

Hořčík je přijímán rostlinami jako kationt Mg²⁺. Tvoří nezastupitelnou složku chlorofylu, kde je chelátově vázán v porfyrinovém jádře. Podporuje příjem fosforu a jeho využití v rostlinách (Novák, 2008). Rostliny vyžadují rovnoměrný přísun hořčíku během celé vegetace, proto je hořčík přidáván do jednosložkových i vícesložkových hnojiv jako doprovodný iont (Ryant et al., 2003). Optimální roční dávka hořčíku je v rozmezí 1,7 – 4,2 g.m⁻² MgO (Svobodová a Cagaš, 2013).

Nedostatkem hořčíku je zasažen především fotosyntetický aparát. Vznikají pruhovité chlorózy mezi žilnatinou (Neuberg, 1998). Problém s deficiencí Mg se může projevit po přehnojení draslíkem, který má antagonistický vztah s Mg²⁺ (Hejduk et al., 2008).

3.9.1.5 Vápník (Ca)

Tento prvek sehrává důležitou úlohu v metabolismu rostlin. Je přijímán ve formě kationtu Ca²⁺. Příznivě působí na růst a funkci kořenů. Je stavebním prvkem, zpevňuje buněčné stěny a pletiva. Za nejvýznamnější funkci vápníku v rostlině bývá často považována detoxikace. Neutralizuje a váže některé organické kyseliny, zvláště kyselinu šťavelovou (Ryant et al., 2003).

Vápník je nejenom důležitou živinou pro rostliny, ale i nenahraditelným půdotvorným činitelem. Reguluje půdní reakci, dosycuje sorpční komplex, upravuje vodní režim půdy a obsah přístupných živin v půdě (Neuberg, 1998).

Vápník je dodáván do půdy spolu s ostatními živinami v kombinovaných hnojivech (ledek vápenatý, ledek amonný s vápencem). K úpravě půdní reakce na pH

5,5 – 6,5 se používají mleté vápence, dolomitický vápenec, dusíkaté vápno nebo pálené vápno), (Svobodová a Cagaš, 2013).

Deficience se projevuje na kořenech. Netvoří se kořenové vlásky. Kořeny jsou krátké a odumírají směrem od špičky. Slizovatiní a rozkládají se (Ryant et al., 2003).

3.9.1.6 Mikroelementy

Fyziologickou zvláštností těchto prvků je, že jsou nenahraditelné ve výživě rostlin, ale při vysokých koncentracích působí toxicky. Na rozdíl od makroelementů, které působí v rostlině převážně jako stavební složky, mají mikroelementy katalytickou úlohu v enzymatických systémech (Ryant et al., 2003).

Mezi mikroelementy patří železo (Fe), měď (Cu) nebo mangan (Mn). Až 90 % přijatého železa je přítomno v chloroplastech. Mangan je důležitý při tvorbě fenolických látek a ligninu a podporuje tak odolnost trav vůči houbovým chorobám. Nedostatek těchto prvků se může projevit chlorózami (Hejduk et al., 2008).

3.9.2 Termíny hnojení

Z hlediska rovnoměrného působení živin a zajištění funkčnosti trávníku po celé vegetační období, je žádoucí dávky hnojiva rozdělit do několika termínů. Jednorázově vysoká dávka způsobuje:

- ztráty živin vyplavením do spodních vrstev půdy;
- tvorbu nerozpustných sloučenin;
- zvyšování aktuální koncentrace prvků v půdním roztoku, což vyvolává u rostlin minerální stres (zasolení půdy);
- narušení poměru mezi prvky, který vede k projevům iontového antagonismu (Vrba a Huleš, 2007).

Tato rizika lze omezit používáním dlouhodobě působících hnojiv.

1. Jarní hnojení (březen – duben)

Z agrotechnického hlediska lze jarní hnojení označit jako regenerační hnojení, které má za cíl rychlou obnovu biomasy po předcházející zimě. K tomuto účelu se používají tzv. startovací jednosložková i víc složková hnojiva s vyšším obsahem dusíku v nitrátové a amonné formě, která jsou pro travní drn

okamžitě přístupná (NPK, Cererit, ledek vápenatý, ledek amonný s vápencem). Dusík podporuje odnožování rostlin a rychlost obrůstání. Pro podporu kořenového systému má význam i dostatečný obsah fosforu v hnojivu (Hejduk et al., 2008).

2. Produkční hnojení (květen – červen)

Provádí se kvůli regeneraci poškozených míst v trávníku po zimě a zlepšení hustoty porostu po vertikutaci či aerifikaci. K přihnojování se používají jednosložková dusíkatá hnojiva (např. ledek amonný s vápencem, močovina, síran amonný), (Hejduk et al., 2008).

3. Letní hnojení (červenec – srpen)

Letním hnojením se dodávají rostlinám takové živiny, které zlepšují odolnost vůči suchu a dalším stresorům. Zejména draslík má tuto funkci a zlepšuje hospodaření s vodou (udržuje buněčné napětí – turgor), (Hejduk et al., 2008). Aby se zabránilo možnému popálení trávníku, je vhodnější v tomto období používat tekutá hnojiva (např. Kristalon), (Hrabě et al., 2009).

4. Podzimní hnojení (září – listopad)

Podzimní hnojení bývá u užitkových trávníků často opomíjeno, avšak pro správnou funkčnost trávníku má značný význam. Pro podzimní výživu se mají používat hnojiva se sníženým obsahem dusíku a vyšším obsahem draslíku (Pimperová, 2013). Vysoká dávka dusíku by prodlužovala vegetační dobu a zpomalovala vyžívání trávníku (Ryant et al., 2003). Draslík působí na pevnost rostlinných pletiv, čímž se zvyšuje odolnost rostliny vůči chladu, mrazu a chorobám. Dalšími důležitými složkami podzimních hnojiv jsou hořčík (Mg) a železo (Fe), které příznivě působí na syntézu chlorofylu a fotosyntézu (Pimperová, 2013). Udržují asimilační plochu pro dostatečnou tvorbu asimilátů důležitých pro přezimování. Fosfor zlepšuje vyžívání trávníku na podzim. Hnojením se také podporuje tvorba nových odnoží. Po použití podzimních hnojiv se trávník v jarním období velmi rychle obnovuje a je připraven pro rychlejší využívání (Hejduk et al., 2008).

3.9.3 Minerální trávnicková hnojiva

V trávnickářství se nejčastěji používají minerální hnojiva. Jsou to výrobky chemického průmyslu a na trh jsou dodávány v granulované, krystalické nebo kapalné formě. Použití klasických zemědělských hnojiv má svá omezení u nízce sečených trávníků, neboť jejich větší granule působí nevzhledně na povrchu trávniku po aplikaci. Hnojiva mohou obsahovat jednu nebo více základních živin. Podle obsahu základních živin je lze rozdělit na hnojiva dusíkatá, fosforečná, draselná, vápenatá, hořečnatá a vícesložková (Hejduk et al., 2008).

3.9.3.1 Dusíkatá hnojiva

Ledek vápenatý je typickým hnojivem k přihnojování během vegetace s rychlým účinkem a příznivým působením vápníku. Ledek amonný s vápencem (LAV) je nejpoužívanější zemědělské hnojivo na trávniky. Lze ho používat po celou dobu vegetace i při přípravě půdy. Protože obsahuje polovinu čpavkového a polovinu dusičnanového dusíku (viz *Tabulka 7*), působí velmi rychle. Ledek amonný s dolomitem (LAD) odpovídá svými vlastnostmi a použitím LAV. Díky zastoupení dolomitického vápence se užívá tam, kde je potřeba hnojení hořčíkem. Okyselující účinky má síran amonný, který je vhodný k aplikaci na půdy alkalické nebo neutrální ke zlepšení přijatelnosti stopových prvků. Používá se především před výsevem (Kalina, 2005). Močovina je nejkoncentrovanější tuhé dusíkaté hnojivo. Má podobný efekt jako ledek amonný s vápencem. Má však menší účinnost pro půdy s pH na 6,5 a při hnojení během vegetace. Proto je vhodné používat močovinu při jarním hnojení. Vzhledem k vysokému obsahu dusíku se musí přesně dávkovat, jinak může dojít k poškození rostlin (Vozár a Jančovič, 2014).

Na trhu jsou močoviny označované obchodním názvem UREAstabil[®] nebo Alzon[®]46. Výhodou těchto hnojiv je jejich pozvolnější účinek a možnost aplikace jednorázově vyšších dávek. V prvním případě se jedná o močovinu upravenou přídatkem inhibitoru ureázy NBPT, který ji stabilizuje. Zpomaluje její hydrolýzu a omezuje ztráty dusíku únikem do ovzduší. V druhém případě močovina obsahuje inhibitor nitrifikace (DCD), který zpomaluje přeměnu amonného dusíku v půdě na dusík nitrátový (Ryant et al., 2003).

Tabulka 7: Dusíkatá hnojiva (Kalina, 2005)

Druh hnojiva	Obsah N (%)	Forma N	Obsah dalších živin (%)
Ledek vápenatý	15,5	NO_3^-	28 CaO, 1,5 N- NH_4^+
Ledek amonný s vápencem	27	$\frac{1}{2} \text{NO}_3^-$, $\frac{1}{2} \text{NH}_4^+$	11 CaO
Ledek amonný s dolomitem	27,5	$\frac{1}{2} \text{NO}_3^-$, $\frac{1}{2} \text{NH}_4^+$	5,5 CaO, 2,9 MgO
Síran amonný	21	NH_4^+	24 S
Močovina	46	NH_2	-

3.9.3.2 Fosforečná hnojiva

Z fosforečných hnojiv jsou na hnojení trávníku k dispozici superfosfát jednoduchý nebo superfosfát trojitý. Superfosfát jednoduchý je hnojivo s vysokým obsahem sádry (viz *Tabulka 8*). Proto je vhodný pro doplnění síry v půdě. Převážná část fosforu je ve vodorozpustné formě. Stejné použití má superfosfát trojitý, který neobsahuje sádro, má ale vyšší obsah fosforu (viz *Tabulka 8*). Superfosfáty jsou univerzální hnojiva při předset'ové přípravě půdy. Neměly by se používat na pozemky s půdní reakcí pH pod 5,5. Vodorozpustný fosfor v těchto kyselých půdách přechází do nerozpustných forem, pro rostliny málo přijatelných (Kalina, 2005).

Tabulka 8: Fosforečná hnojiva (Kalina, 2005)

Druh hnojiva	Obsah P_2O_5 (%)	Forma fosforu	Obsah dalších živin (%)
Superfosfát jednoduchý	18	vodorozpustná	28 CaO, 14 S
Superfosfát trojitý	48	vodorozpustná	18 CaO

3.9.3.3 Draselná hnojiva

Draslík v draselných hnojivech se vyskytuje jako chlorid nebo síran. Draselná hnojiva se používají převážně při předset'ové přípravě půdy. Draselná sůl je univerzální draselné hnojivo používané na všech půdách s výjimkou rostlin citlivých na chlór. Draselné soli se užívají jako komponenty do kombinovaných hnojiv (Ryant et al., 2003). Síran draselný neobsahuje chlór, ale síru (viz *Tabulka 9*). Nejvhodnější doba

použití síranu je při předseťové přípravě půdy nebo během vegetace postřikem na list. V granulované formě obsahuje 40 % K_2O (Kalina, 2005).

Tabulka 9: Draselná hnojiva (Kalina, 2005)

Druh hnojiva	Obsah K_2O (%)	Forma draslíku	Obsah dalších živin (%)
Draselná sůl	60	chloridová	48 Cl
Síran draselný	50	síranová	18 S

3.9.3.4 Vápenatá hnojiva

Vápenatá hnojiva slouží nejen jako zdroj vápníku, ale používají se také k úpravě půdní reakce, čímž se vytvářejí příznivé podmínky pro výživu i ostatními živinami. Mleté vápence se vyrábí drcením, mletím vápenatých hornin. O jejich kvalitě rozhoduje obsah vápníku, jemnost mletí a chemické složení (Kalina, 2005). Podle obsahu $CaCO_3$ se vápence dělí na vysokoprocenní (nad 90 % $CaCO_3$), vápence střední kvality (80 – 90 % $CaCO_3$), vápence nízkoprocenní (60 - 70 % $CaCO_3$). Vápence obsahují určité množství $MgCO_3$ a podle jeho obsahu ve směsi se rozlišují následující druhy:

- vápenec 0 – 10 % $MgCO_3$;
- dolomitický vápenec 10 – 23 % $MgCO_3$;
- vápenatý dolomit 23 – 41 % $MgCO_3$;
- dolomit 41 – 46 % $MgCO_3$ (Ryant et al., 2003).

3.9.3.5 Hořečnatá hnojiva

Z hořečnatých hnojiv lze používat dolomitický vápenec, kieserit a hořkou sůl. Dolomitický vápenec je vhodný na trávníky s nedostatkem hořčíku a zároveň potřebou upravit pH vápníkem. Kieserit je hořečnato-síranové hnojivo obsahující 25 % MgO a 20 % S. Je pozvolna rozpustný a vhodný k předseťové přípravě půdy i k přihnojování během vegetace. Naopak velmi dobře rozpustná je hořká sůl. Obsahuje 16 % MgO a 13 % S a je vhodným hnojivem pro foliární výživu (Kalina, 2005).

3.9.3.6 Vícesložková hnojiva

Vícesložková hnojiva obsahují dvě nebo tři hlavní živiny. Podle tohoto počtu je dělíme na dvousložková (NP, NK, PK) a třísložková (NPK), (Kalina, 2005).

Vícesložková hnojiva představují:

- úsporu práce a nákladů na aplikaci;
- vyšší účinnost, každá granule obsahuje živiny ve stejném poměru;
- rovnoměrné rozmetání.

Zástupcem dvousložkových hnojiv je dusíkato-fosforečné hnojivo Amofos. Amofos obsahuje 12 % N a 52 % P₂O₅. V podstatě je to fosforečnan amonný, v němž je dusík (N) ve formě čpavkové a fosfor (P) ve formě vodorozpustné. Je vhodný k základnímu hnojení na půdách s vysokou zásobou draslíku i k doplňkové aplikaci během vegetace. Cererit je hnojivo typu NPK obohacené o mikroelementy. Obsahuje 8 % N, který je z ½ v NO₃⁻ a z ½ v NH₄⁺ formě, 13 % P₂O₅ z ½ ve vodorozpustné formě, 11% K₂O v síranové formě. K těmto hlavním prvkům bývá přimísen hořčík (1,5 % Mg) a mikroelementy (B, Mn, Mo, Zn, Cu), což z Cereritu dělá univerzální hnojivo. Mezi další třísložková hnojiva používaná pro hnojení trávníků patří např. krystalické hnojivo Kristalon Trávník (20 – 8 – 8 + 2 Mg) a granulovaná hnojiva Lovofert NPK (17 – 13 – 13), YaraMila NPK (16 – 16 – 16), GSH-NPK (9 – 14 – 14 + 10 S), (Neuberg, 1998).

3.9.3.7 Kapalná hnojiva

Čepele listů trav kromě příjmu CO₂, mohou přijímat živiny ve formě vodných roztoků. Jsou tedy místem, kde se zajišťuje foliární výživa. Foliární výživu je třeba chápat jako výživu doplňkovou, poněvadž množství přijatých živin přes list je malé (Ryant et al., 2003).

Výhody používání kapalných hnojiv spočívají v:

- rychlém dodání chybějící živiny;
- živiny jsou velmi dobře přístupné;
- účinnost živin až 85% (při kořenové výživě účinnost 30 – 60%);
- rychlé zlepšení barevného aspektu;
- odstranění rušivého vizuálního vlivu granulí po aplikaci.

Nevýhody kapalných hnojiv:

- nízké jednorázové dávky;

- krátkodobá účinnost (další aplikace po 14 – 50 dnech podle typu hnojiva);
- možnost popálení při použití vyšší dávky a koncentrace (Hejduk et al., 2008).

Na trhu je řada kapalných hnojiv určených pro trávníky např. Wolf-Garten LL 100B (20 – 3 – 5), Forestina GRASS tekuté hnojivo EXPERT (15 – 3 – 4 + 0,2 Fe), FERROSOL – EUROGREEN (15 – 0 – 0 + 6 Fe). Pro foliární výživu lze také použít zemědělská hnojiva DAM 390 (30% N - $\frac{1}{2}$ NH₂, $\frac{1}{4}$ NO₃⁻, $\frac{1}{4}$ NH₄⁺ formě) a močovinu v koncentraci 1 – 3 %.

Kapalná hnojiva mají dražší dávku na 1 m² trávníku v porovnání s tuhými minerálními hnojivy, musí se také aplikovat častěji kvůli krátkodobé účinnosti. Aplikace je prováděna postřikem na list za pomoci postřikovačů nebo s využitím závlahových systémů a k nim napojených speciálních dávkovacích čerpadel (Hejduk et al., 2008).

3.9.4 Dlouhodobě působící hnojiva

U užitkových trávníků jsou stále více preferována dlouhodobě působící hnojiva. Jejich výhodou je úspora pracovních nákladů a vysoká koncentrace živin v každé granulě hnojiva. Dlouhodobě působící hnojiva pomáhají zajistit zdravý, sytě zelený trávník s rovnoměrným růstem po celou dobu vegetace. Výrobci dlouhodobých hnojiv udávají, že 4 aplikace mají podobný efekt jako 14 aplikací klasických minerálních hnojiv. Jedna aplikace zajistí rovnoměrnou výživu po dobu 2 - 3 měsíců. To umožňuje zvolit vždy vhodné složení hnojiva, podle aktuálních potřeb v závislosti na ročním období, klimatických podmínkách a stavu trávníku. Dále tyto hnojiva eliminují popálení listů, omezují riziko vyplavování živin do spodnějších vrstev a kalibrace granulí zajišťuje výrazně rovnoměrnější aplikaci.

Nevýhodou dlouhodobě působících hnojiv je vyšší pořizovací cena oproti zemědělským hnojivům a pomalý účinek pro rychlou regeneraci trávníku (Hejduk et al., 2008).

3.9.4.1 Obalovaná hnojiva

K obalování se používají rychle rozpustná hnojiva (močovina, NPK), jejichž granule jsou obaleny vrstvou síry, polymerů, vosků, pryskyřice aj. Živiny jsou

uvolňovány na základě fyzikálních procesů (Hejduk et al., 2008). Rychlost rozpouštění granulí závisí na druhu a tloušťce obalu, půdní vlhkosti, pH, teplotě a mikrobiální činnosti půdních organismů (Svobodová a Cagaš, 2013).

Rozlišují se technologie obalování:

- SCU (Suplhur coated urea) – močovina je obalená vrstvou síry. Dusík se uvolňuje prostřednictvím pronikání vody přes praskliny ve vrstvě síry.
- PCU (Polymer coated urea) – močovina je obalená polymerem. PCU umožňuje přesnější rychlost v uvolňování dusíku než SCU. Touto technologií je možné vyrobit obalovanou močovinu, ze které bude N uvolňován až za 10 měsíců po aplikaci. Sportica[®] K a Basatop[®] Sport mají dusík obalený technologií PCU (MLD s.r.o.).
- XCU (Polymer-sulphur coated urea) - hnojiva jsou obalena vrstvou síry a vrstvou polymeru. Vše ještě chrání vosková vrstva s XCU zeleným barvivem. Dvojitý obal zaručuje menší poškození granulí při manipulaci a skladování. Poškozené granule se chovají jako neobalené granule a zvyšují riziko popálení trávníku. Při dvojitým obalení se odstraňují nedostatky technologie SCU, při které dochází k tomu, že 30 % granulí je nedobalených a 30 % granulí je přebalených (MLD s.r.o.). Křivka uvolňování XCU (viz Obr. 10 v Obrázkové příloze) nemá parabolický průběh jako SCU, ale naopak téměř lineární, což znamená velmi rovnoměrné a stabilní uvolňování dusíku po dobu až 10 týdnů. Použitím technologie XCU se zabraňuje tzv. „Lock off“ efektu. Tento výraz se používá pro případy, kdy je granule obalena natolik silně, že nedojde k uvolnění živin požadovaném časovém intervalu a živiny zůstanou rostlinám nepřístupné. Metodou XCU jsou vyráběna hnojiva Garden[®] Boom nebo FENIX Basic (AGRO CS a.s.).

U granulí obalených vrstvou síry (SCU) je prokázáno, že za pouhé čtyři dny je 30 % dusíku z granulí uvolněno, a proto hnojiva s touto technologií nesplňují požadavky dlouhodobě působících hnojiv. Naproti tomu hnojivo s technologií XCU uvolní během týdne pouze 10 % obalovaného dusíku (MLD s.r.o.).

3.9.4.2 Kondenzáty močoviny

Veškerý dusík je ve formě kondenzátů močoviny s aldehydy. Nejrozšířenější jsou kondenzáty močoviny a formaldehydu označované jako methylen močovina, neboli Ureaform. Výsledkem této reakce jsou různě dlouhé polymerní řetězce. Zpřístupnění dusíku vázaného v Ureaform závisí výhradně na mikrobiální aktivitě. Kratší řetězce jsou lépe rozpustné ve vodě. Naproti tomu delší řetězce jsou méně rozpustné a na jejich přeměnu do rozpustných forem potřebují mikroorganismy delší časový interval. Na rozdíl od obalovaných hnojiv, pozvolný charakter uvolňování dusíku není ohrožen ani v případech, kdy granule jsou povrchově poškozeny. Pozvolné uvolňování dusíku je zajištěno prostřednictvím chemických vazeb (řetězením), nikoliv fyzikální bariérou. Lovogreen NPK nebo FENIX Balanced jsou pomalu rozpustná minerální hnojiva na bázi Ureaformu. Tato hnojiva jsou určena ke hnojení hřišťových a okrasných trávníků.

Dalšími kondenzáty močoviny jsou sloučeniny označované pod obchodními názvy Isodur (kondenzát močoviny a izobutylaldehydu, pro trávnický na této bázi jsou určeny hnojiva Floranid[®] od firmy COMPO) a Crotodur (kondenzát močoviny a krotanaldehydu), (AGRO CS a.s.).

3.9.4.3 Organická hnojiva

Kromě minerálních hnojiv se ke hnojení trávníků používají i organická hnojiva. Nejběžnější jsou různé komposty, kostní moučky, pokrutiny, čistírenské kaly atd. Živiny v organických hnojivech se uvolňují pozvolna a působí dlouhodobě, takže i při použití vysoké dávky nedochází k přehnojení trávnicku. Výhodou těchto hnojiv je, že zlepšují vlastnosti vegetačního substrátu (zvyšují vododržnost, brání vyplavování živin, podporují mikrobiální aktivitu aj.). Při aplikaci na povrch půdy chrání odnožovací uzliny trav proti suchu, horku nebo mrazu (Svobodová a Cagaš, 2013, Neuberg, 1998). Hejduk et al. (2008) uvádějí, že největší nevýhodou organických hnojiv je nízká koncentrace živin. Proto se musí aplikovat ve vysokých dávkách.

Organická hnojiva, zejména kompost, jsou vhodný substrát pro zakládání trávnicku nebo pro aplikaci po vertikutaci, aerifikaci nebo přisevu (Svobodová a Cagaš, 2013).

3.9.4.4 Hnojiva s inhibitory nitrifikace a inhibitory ureázy

Použitím inhibitorů se zvyšuje využití dusíku a zabraňuje se volatilizaci amoniaku do ovzduší, denitrifikaci a vyplavování nitrátů.

Inhibitor ureázy

Močovina se na povrchu půdy hydrolyticky rozkládá pomocí enzymu ureázy na amoniak a oxid uhličitý (Růžek a Pišánová 2007). Inhibitor ureázy je určen pouze pro močovinu, případně hnojiva s vysokým podílem močoviny (DAM 390, SAM apod.). Inhibitor ureázy prodlužuje dobu, po kterou si aplikované hnojivo uchovává vlastnosti nepřeměněné močoviny a nepodléhá ztrátám únikem amoniaku do ovzduší (Mráz, 2013).

Jako inhibitor ureázy je používán NBPT [N-(n-butyl)-thiophosphoric diamid]. Močovina UREAstabil[®] je stabilizovaná tímto inhibitorem. StabilureN[®] je kapalný přípravek obsahující 20 % NBPT. Používá se při aplikaci granulované močoviny a kapalných hnojiv (DAM 390 a SAM), (AGRA GROUP a.s.).

Inhibitor nitrifikace

Tento inhibitor je určen nejen pro močovinu, ale i pro hnojiva s obsahem NH_4^+ . U močoviny začíná inhibitor nitrifikace působit až po přeměně NH_2 na NH_4^+ . Princip účinku je založen na omezení aktivity bakterií rodu *Nitrosomonas* (Mráz, 2013).

Inhibitor nitrifikace zpomaluje přeměna amonného dusíku (NH_4^+) na dusík nitrátový (NO_3^-), který je v půdě velmi pohyblivý a podléhá vyplavování a denitrifikaci. Nejpoužívanější inhibitory nitrifikace v Evropě jsou DCD (dicyandiamid a 1H-1,2,3,4-triazolu), Piadin (DCD + 3-methylpyrazole) a nejnovější inhibitor DMPP (3,4-dimethylpyrazole-phosphate).

ALZON[®]46 je hnojivo s obsahem 46 % močovinného dusíku a inhibitoru nitrifikace DCD. Univerzální hnojivo ENTEC[®]26 (26 % N + 13 % S) obsahuje inhibitor DMPP. PIADIN[®] je inhibitor, který se přidává do organických a statkových hnojiv (Bouma, 2007).

4 ZÁVĚR

Užitkový trávník je kategorií trávníku sloužící k rekreaci, lidským potřebám a aktivitám. Zakládá se okolo rodinných domů, na sídlištích a veřejných prostranstvích. Užitkové trávníky zlepšují kvalitu života v životním prostředí člověka. Kostru těchto trávníků tvoří jilek vytrvalý (*Lolium perenne* L.), kostřava červená (*Festuca rubra* agg.) a lipnice luční (*Poa pratensis* L.). *Lolium perenne* L. vyniká rychlou regenerační schopností a vysokou odolností vůči zátěži. Po 5 letech z porostu ustupuje. *Festuca rubra* agg. je podstatně vytrvalejší (9 let). Vytváří hustý, pružný a pevný drn. Díky odolnosti vůči suchu a nízkým nárokům na živiny, bývá zastoupena ve všech typech trávníků. Avšak její nevýhodou je nízká odolnost k sešlapání. *Poa pratensis* L. se v porostu dobře doplňuje s trsnatými trávami, kde svými výběžky zaplňuje mezery mezi trsy. Vzchází nejmaleji ze všech trávníkových druhů (15 – 25 dní) a plného rozvoje dosahuje až v druhém roce po výsevu. Doplňkové travní druhy se do směsí přidávají kvůli svým výjimečným vlastnostem pro určitou kategorii a využívání trávníku. *Agrostis capillaris* L. je tolerantní k velmi nízkému sečení až na 3 mm. *Festuca arundinacea* Schreb. má hluboký kořenový systém, proto je velmi odolná proti suchu a nenáročná na živiny. *Festuca ovina* L. je schopná dobře odolávat suchu i na mělkých půdách. Travní druhy se zařazují do směsí, aby lépe odolávaly abiotickým a biotickým činitelům a společně tvořily funkční trávník požadovaných vlastností. RSM systém rozděluje užitkové travní směsi na standardní, hřišťové, bylinné a do sušších podmínek. Standardní směs je nenáročná na stanovištní podmínky, dobře odolává nepravidelné zátěži, vytváří hustý drn, a proto se používá na zahradách, sídlištích a veřejných zeleních. Směs do sušších podmínek se používá tam, kde horší vláhové podmínky neumožňují zdárný růst a vývoj jiných travních směsí. Ve směsi jsou zastoupeny zejména druhy odolné vůči suchu *F. ovina* L., *F. arundinacea* Schreb. a *F. ovina* subsp. *duriuscula*. Hřišťová směs je více odolná vůči zátěži a je vhodná pro rekreační hřiště a domácí zahrady. Bylinné směsi jsou tvořeny z trav, bylin a jetelovin. Byliny zvyšují biodiverzitu a estetikou úroveň trávníku.

Mezi základní caespotechnické opatření patří sečení, hnojení, vertikutace, aerifikace a top-dressing. Sečení podporuje odnožování trav, a tím se zvyšuje hustota trávníku. V době intenzivního růstu se seká trávník dvakrát týdně na výšku 30 – 40 mm.

Na sekání užitkových trávníků jsou vhodné rotační sekačky. Pro většinu uživatelů jsou dostupnější a splňují požadavky na kvalitu trávníku. Pro náročnější uživatele, kteří chtějí mít vysoce estetický trávník, jsou k dispozici vřetenové sekačky, které svým vřetenovým ústrojím poskytují nejkvalitnější střih trávníku. Alternativou k rotačním sekačkám jsou robotické sekačky, které mohou pracovat samostatně i 24 hodin denně. Usnadňují tak práci uživatelům s ošetřováním trávníku. Vertikutací se odstraňuje plst', která vzniká hromaděním rostlinných zbytků v trávníku. K této operaci se většinou používají elektrické vertikutátory, které nařezávají travní drn až do hloubky 4 mm. Provádí se dvakrát ročně na jaře a na podzim. Po vertikutaci trávník lépe přijímá vzduch, vodu a živiny, také je více odolný proti napadení houbovými chorobami. Aerifikací se provzdušňuje ztuhlý vegetační substrát. Aerifikátory propichují povrch plnými nebo dutými hroty do hloubky 50 - 150 mm. Z důvodu nedostatku cenově přístupných aerifikátorů se na užitkové trávníky používají ruční aerifikátory nebo válec s hroty. Po vertikutaci a aerifikaci se provádí top-dressing, při kterém se trávník potahuje slabou vrstvou substrátu z kompostu, rašeliny a písku. Substrát se rozhazuje na povrch trávníku ručně nebo pomocí speciálních rozmetadel.

Hnojením se navrací do půdy živiny, které byly odebrány sečením travní hmoty. Aplikace dusíku podporuje růst a odnožování trav. Fosfor zvyšuje pružnost listových čepelí a podporuje rozvoj kořenového systému. Draslík zvyšuje odolnost proti mrazu a suchu. Ke hnojení užitkových trávníků se používají klasická zemědělská hnojiva nebo speciální hnojiva vyráběná pouze pro trávníky. V současnosti jsou preferována dlouhodobě působící hnojiva. Tato hnojiva šetří pracovní náklady, eliminují popálení listů a omezují riziko vyplavování živin. Do dlouhodobě působících hnojiv patří obalovaná hnojiva (SCU, PCU, XCU), kondenzáty močoviny (Ureaform, Isodur, Crotodur), organická hnojiva (kompost, čistírenské kaly) a hnojiva s inhibitory nitrifikace a ureázy. Ruční rozhoz minerálních hnojiv je náročný na zajištění rovnoměrnosti dávky. Proto je vhodnější používat aplikační posypové vozíky nebo rozmetadla.

5 POUŽITÁ LITERATURA

1. AGRA GROUP a.s. *StabilureN_leták_a4_2013_web.pdf* [online]. 2013 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://www.agra.cz/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=29%3Aletaky&Itemid=54
2. AGRO CS a.s. *Fenix – Profesionální hnojiva* [online]. 2016 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://fenixprofessional.com/vyvoj-a-vyzkum>
3. Agrostis.cz. *Kapesní atlas trav - Kostřava červená* [online]. 2007 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/kostrava-cervena-festuca-rubra-l>
4. Agrostis.cz. *Travní směsi* [online]. [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.agrostis.cz/nabidka/travni-smesi>
5. Aros.cz. *Travní směs natur* [online]. [cit. 2015-09-08]. Dostupné z: <http://www.aros.cz/cs/store/aros-prim/natur/>
6. Bareš M., Jaeger M., 2014: Tady sečou roboti. *Chip: počítačový magazín*. 2014 (09): 76-78. ISSN 1210-0684.
7. Barusa.com. *Barenbrug RPR® - Regenerating Perennial Ryegrass* [online]. [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.barusa.com/professional-turf/rpr%C2%AE-regenerating-perennial-ryegrass.htm>
8. Bouma D. *Jak uplatnit inhibitory nitrifikace* [online]. 2007 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://uroda.cz/jak-uplatnit-inhibitory-nitrifikace/>
9. Burza M., 2012: *Ceny robotických sekaček šly dolů, stávají se rovnocennou alternativou* [online]. 2012 [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: http://hobby.idnes.cz/roboticka-sekacka-vyber-0sv-/hobby-zahrada.aspx?c=A120905_105540_hobby-zahrada_bma
10. ČSN 83 9051. *Technologie vegetačních úprav v krajině - Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy*. Praha: Český normalizační institut 2006, 12 s.
11. DeBels B. T., Griffith S. E., Kreuser W. C., Melby E. S., & Soldat D. J., 2012: Evaluation of Mowing Height and Fertilizer Application Rate on Quality and Weed Abundance of Five Home Lawn Grasses. *Weed Technology*. 26 (4): 826-831. ISSN 0890-037X.
12. Dunn, J. H., Ervin, E. H., & Fresenburg, B. S., 2002: Turf performance of mixtures and blends of tall fescue, kentucky bluegrass, and perennial ryegrass. *HortScience*. 37 (1): 214-217. ISSN 0018-5345.
13. Dvorakasy.cz. *Travní rohože* [online]. [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.dvorakasy.cz/zahradnikuv-rok/travni-rohoze-195.html>
14. Grossi, N., Volterrani M., Magni S., & Miele S., 2004. Tall fescue turf quality and soccer playing characteristics as affected by mowing height. *Acta horticulturae*. 661: 319-322. ISSN: 0567-7572.

15. Hejduk S., Hrabě F., Schönthaler K., Skládanka J., Cagaš B., Knot P., & Volterrani M., 2008: *Trávníkářství I*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 92 s. ISBN 978-80-7375-227-9.
16. Hrabě F. (ed.), 2009: *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. Olomouc: Ing. Petr Baštan, 335 s. ISBN 978-80-87091-07-4.
17. Hrabě F., 2007: Základy tvorby trávníkových směsí, s. 31-36. In: Hrabě F. et al. (eds): *Vzdělávání v oblasti rozvoje a údržby zeleně: souborný studijní materiál*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 316 s. ISBN 978-80-7375-108-1.
18. Hrdina P., 2007: Mechanizace, s. 135-156. In: Hrabě F. et al. (eds): *Vzděláváním blíže k zeleni: souborný studijní materiál*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 224s. ISBN 978-80-737-137-1.
19. Hynek P., 2005: Jsou kobercové trávníky přepychem? s. 131-133. In: Hrabě F. et al. (ed.): *Trávníkářská ročenka 2005*. Olomouc: Ing. Petr Baštan, 2005, 139 s. ISBN 80-903275-2-4.
20. Christians N. E., 2011: *Fundamentals of turfgrass management*. 4. vyd. Hoboken, N.J.: Wiley. ISBN 978-0-470-58731-7.
21. Chytka J., 2008: Stroje pro kosení a ošetřování trávníku, s. 177-185. In: Hrabě F. et al. (eds): *Vzdělávání v oblasti péče o veřejnou zeleň a travnaté sportovní plochy: souborný studijní materiál*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 239s. ISBN 978-80-7375-242-2.
22. Ittec.cz. *Provzdušňovače* [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: http://www.ittec.cz/cs/site/stroje_a_tehnika/regenerace/provzdusnovace.htm
23. Javorek F., 2011: Technika pro každý den. *Komunální technika: časopis pro komunální služby*. 2011 (9): 30-33. ISSN 1802-2391.
24. Kalina M., 2005: *Hnojení v zahradě*. 2. vyd. Praha: Grada, 114 s. ISBN 80-247-1275-X.
25. Knot P., 2009: Ošetřování trávníků veřejné zeleně. *Zahradnictví: ovocnářství - zelinářství - květinářství - školkařství*. 2009 (7): 34-35. ISSN 1213-7596.
26. Knot P., Hrabě F., 2007: Vliv rozdílné caespotechniky na strukturu drnu lipnice luční a jílku vytrvalého, s. 4-10. In: *Trávníky 2007*. Hrdějovice: Agentura BONUS, 2007, s. 44. ISBN 80-86802-11-6.
27. Knot P., Kvasnovský M., & Klusoňová I. *Trávníkářství* [online]. 2015 [cit. 2015-10-22]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=3715
28. LawnAndMower.com. *Topdressing the lawn* [online]. 2005-2016 [cit. 2015-09-16]. Dostupné z: <http://www.lawnandmower.com/top-dressing-the-lawn.aspx>
29. Mašán V., 2013: Regenerace travnatých ploch v komunální sféře. *Komunální technika: časopis pro komunální služby*. 2013 (9): 22-24. ISSN 1802-2391.
30. MLD s.r.o. *Trávníková hnojiva* [online]. 2015 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://www.travnikovahnojiva.cz/#dlouhodobahnojiva-pojednani>

31. Mráz J., 2013: Močovina a vliv inhibitorů na její uplatnění. *Agrární obzor – magazín pro zemědělství a venkov*. 2013 (9): 8-9. ISSN 1214-1291.
32. Mrkvička J., Veselá M., 2001: *Vliv různých forem hnojení na botanické složení a výnosový potenciál travních porostů*. Praha: ÚZPI, 26 s. ISBN nemá
33. Neuberg J., 1998: *Hnojení a výživa rostlin na zahradě*. Praha: Grada, 149 s. ISBN 80-7169-496-7.
34. Noon H., 2004: *Trávník: snadno a rychle*. Praha: Vašut, 62 s. ISBN 80-7236-378-6.
35. Novák J., 2008: *Pasienky, lúky a trávníky*. Prievidza: Patria, 706 s. ISBN 978-80-85674-23-1.
36. Ondřej J., 1997: *Trávník – základ zahrady*. Praha: Grada, 124 s. ISBN 80-7169-478-9.
37. Oseva-agro.cz. *Katalog travních směsí 2015/2016* [online]. [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://www.oseva-agro.cz/index.php/aktualni-nabidka/Publication/4-KATALOG-TRAVNICH-SMESI-20152016#page/1>
38. Otevřel R., Straka J., & Příbyl M., 2006: *Trávníky*. Brno: ERA, 112 s. ISBN 80-7366-043-1.
39. Pechanová M. *Travní koberec - ano či ne?* [online]. 2011 [cit. 2015-05-14]. Dostupné z: <http://www.magazinzahrada.cz/pece-o-travnik/travni-koberec-ano-ci-ne.html>
40. Pimperová M. *Jak na podzimní hnojení* [online]. 2013 [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: <http://zahradnickakucharka.cz/jak-na-podzimni-hnojeni/>
41. Pospíšil J., 2014: *Technika pro komunální služby*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 103 s. ISBN 978-80-7509-004-1.
42. Prančl J. *FESTUCA OVINA L. – kostrava ovčí / kostrava ovčia* [online]. 2011 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/festuca-ovina/>
43. Rochefort S., Desjardins Y., Shetlar D. J., & Brodeur J., 2007: Establishment and survival of endophyte-infected and uninfected tall fescue and perennial ryegrass overseeded into existing Kentucky bluegrass lawns in northeastern north America. *HortScience*. 42 (3): 682-687. ISSN 0018-5345.
44. RSM Rasen, 2014: *Regel-Saatgut-Mischungen Rasen*. neue Ausg. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung-Landschaftsbau, 60 s. ISBN 9783940122438.
45. Růžek P., Pišanová J., 2007: Možnosti usměrnění přeměn dusíku v půdě s využitím inhibitorů ureázy a nitrifikace, s. 34-39. In: *Racionální použití hnojiv: zaměřené na problematiku současných trendů hnojení dusíkem: sborník z 13. mezinárodní konference konané 29. 11. 2007 na ČZU v Praze*. Praha: ČZU, 156 s. ISBN 978-80-213-1707-9.
46. Ryant P., Richter R., Hlušek J., & Fryščáková E. *Multimediální učební texty z výživy rostlin* [online]. 2003 [cit. 2016-01-05]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/index.htm

47. Skládanka J., 2008: Biologie trávnickových druhů, s. 196-204. In: Hrabě F. et al. (eds): *Vzdělávání v oblasti péče o veřejnou zeleň a travnaté sportovní plochy: souborný studijní materiál*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 239s. ISBN 978-80-7375-242-2.
48. Skládanka J., Vrzalová J., & Vyskočil I. *Trávníkářství - multimediální učební texty* [online]. 2007 [cit. 2015-11-06]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?N=0&I=0
49. Slejška A., *Jak dlouho se rozkládají odpady v přírodě? A rozkládají se vůbec?* [online]. 2005 [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: http://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/dotazy-a-odpovedi/jak-dlouho-se-rozkladaji-odpady-v-prirode-a-rozkladaji-se-vubec?sel_ids=1&ids%5Bxf46c6f6352d95b7ed2ab771ae78e9b70%5D=1
50. Sobotová H. *Má vertikutace vliv na odnožování kostřavy červené?* [online]. 2005 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://zahradaweb.cz/ma-vertikutace-vliv-na-odnozovani-kostravy-cervene/>
51. Sobotova H., Kocourkova D., & Svobodova M., 2005: The effect of verticutting on biomass production in several turf cultivars of *Festuca rubra* L, s. 601-604. In: Lillak R. et al. (eds): *Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity. Tartu: Estonian Grassland Society*. ISBN 9985-9611-3-7.
52. Svet-travniku.cz. *Sečení trávníku* [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.svet-travniku.cz/seceni-travniku>
53. Svobodová M., 2004: *Trávník*. Praha: Grada, 91 s. ISBN 8024709171.
54. Svobodová M., Cagaš B., 2013: *Trávník: zakládání, ošetřování a údržba*. Praha: Grada, 104 s. ISBN 978-80-247-4279-3.
55. Ševčíková M., 2006: Pro trávníky použijeme správné druhy a odrůdy, s. 41-49. In: Hrabě F. et al. (ed.): *Trávníkářská ročenka 2006*. Olomouc: Ing. Petr Baštan, 2006, 135 s. ISBN 80-903275-2-4.
56. Šindelář R., 2015: Výhody sečení vřetenovou sekačkou, s. 22 – 27. In: *Sborník příspěvků z odborného semináře Management fotbalových trávníků, 3. února 2015*, [online]. Jablonec n. N.: The Institut of Groundsmanship Česká republika [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: http://www.ittec.cz/cs/site/Download_stroje/akni-letaky/Vyhody_seceni_vretenovou_sekacko.pdf
57. Šrefl J., 2012: *Kompost je energie vrácená do půdy* [online]. 2012 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompost-je-energie-vcacena-do-pudy>. ISSN: 1801-2655.
58. Tian Z. P., Huang B. R., & Belanger F. C., 2015: Effects of *Epichloe festucae* Fungal Endophyte Infection on Drought and Heat Stress Responses of Strong Creeping Red Fescue. *Journal of the American society for horticultural science*. 140 (3): 257-264. ISSN 0003-1062.
59. TRAVNIK-VERTIKUTACE.CZ. *Pískování trávníku a Top dressing* [online]. [cit. 2015-09-16]. Dostupné z: <http://www.travnik-vertikutace.cz/ostatni/piskovani-travniku-a-top-dressing/>

60. Trnavský J., 2013: Pro trávník anglické kvality. *Komunální technika: časopis pro komunální služby*. 2013 (4): 26. ISSN 1802-2391.
61. Tůma J., 2003: *Zahradní technika*. Brno: ERA, 98 s. ISBN 80-86517-74-8.
62. TŮMA J., 2006: *Sekačky*. Brno: ERA, 81 s. ISBN 80-7366-050-4.
63. Vozár L., Jančovič J., 2014: Hnojení travných porostů, s. 225-246. In: Skládanka J. et al. (ed.): *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, s. 368. ISBN 978-80-7509-111-6.
64. Vrba V., Huleš L. *Humus - půda - rostlina (15) Minerální hnojiva* [online]. 2007 [cit. 2016-01-05]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/humus-puda-rostlina-15-mineralni-hnojiva>. ISSN: 1801-2655.
65. Wiewiora B., Zurek G., & Zurek M., 2015: Endophyte-mediated disease resistance in wild populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *Fungal Ecology*. 15: 1-8. ISSN 1754-5048.
66. Zemánek P., Veverka V., 2001: *Speciální mechanizace: malá mechanizace v zahradnictví*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 99 s. ISBN 80-7157-51-9.
67. Zeng-Yu Wang, Yaxin Ge, 2006: Recent advances in genetic transformation of forage and turf grasses. *Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. 42 (1): 1-18. ISSN 1054-5476.
68. Zhao S., Wang L., & Duo L., 2009: Effects of waste crumb rubber on medium characters and growth of *Lolium perenne* L. *Pakistan Journal of Botany*. 41 (6): 2893-2900. ISSN 0556-33321.
69. Zlatuška K., 2005: Podpora protierozního zatravnění geotextíliemi, s. 69-73. In: Hrabě F. et al (ed.): *Trávníkářská ročenka 2005*. Olomouc: Ing. Petr Baštan, 2005, 139 s. ISBN 80-903275-2-4.

6 SEZNAM TABULEK V TEXTU

Tabulka 1: Složení směsí pro užitkový trávník standard (RSM, www.agrostis.cz , www.oseva-agro.cz) .	20
Tabulka 2: Složení směsí pro užitkové trávníky do sušších podmínek (RSM, www.agrostis.cz , www.oseva-agro.cz)	21
Tabulka 3: Složení směsí pro užitkový trávník hřišťový (RSM, www.agrostis.cz , www.oseva-agro.cz) .	22
Tabulka 4: Složení směsí pro užitkový trávník bylinný (RSM, www.agrostis.cz , www.aros.cz)	23
Tabulka 5: Parametry po sečení trávníků dle ČSN 839051 (Hejduk et al., 2008)	28
Tabulka 6: Výsledky měření na fotbalovém trávníku (Šindelář, 2015)	33
Tabulka 7: Dusíkatá hnojiva (Kalina, 2005).....	48
Tabulka 8: Fosforečná hnojiva (Kalina, 2005)	48
Tabulka 9: Draselná hnojiva (Kalina, 2005).....	49

7 OBRÁZKOVÉ PŘÍLOHY

Obr. 1 Porovnání travního drnu <i>Lolium perenne</i> L. (vlevo) a <i>Lolium perenne</i> subsp. <i>stoloniferum</i> (vpravo) po roce výsevu.	63
Obr. 2 Zakládání trávníku travní rohoží GrassTex® v porovnání s ručním výsevem.	64
Obr. 3 Vliv výšky sečení na hustotu porostu a hloubku zakořenění.	64
Obr. 4 Průběh křivky narůstání nadzemní fytomasy.	65
Obr. 5 Rozdíl mezi useknutím trávy rotační sekačkou (vlevo) a ustříhnutím trávy vřetenovou sekačkou (vpravo).	65
Obr. 6 Účinek aerifikace na travní drn.	66
Obr. 7 Rozdílný vzhled trávníku, kde byla či nebyla aplikována top-dressingová směs.	66
Obr. 8 Přísev osiva do prořídleho trávníku po aerifikaci.	67
Obr. 9 Vliv dávky hnojiva na hustotu, zapojenost a zapelevelenost trávníku.	67
Obr. 10 Křivky uvolňování dusíku metodou XCU a SCU.	68



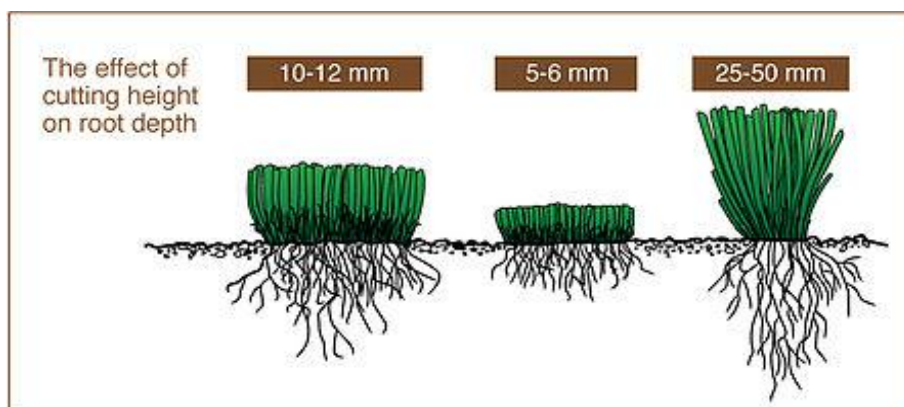
Obr. 1 Porovnání travního drnu *Lolium perenne* L. (vlevo) a *Lolium perenne* subsp. *stoloniferum* (vpravo) po roce výsevu.

Zdroj: <http://www.barusa.com/professional-turf/rpr%C2%AE-regenerating-perennial-ryegrass.htm>



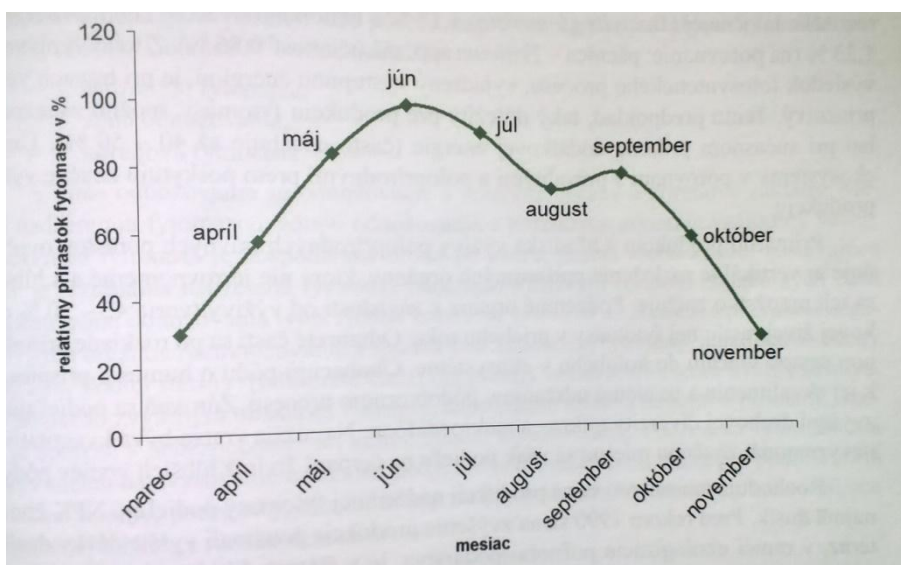
Obr. 2 Zakládání trávníku travní rohoží GrassTex[®] v porovnání s ručním výsevem.

Zdroj: <http://prezahrady.sk/zatravnovacie-systemy/zatravnovaci-system-grasstex.html>



Obr. 3 Vliv výšky sečení na hustotu porostu a hloubku zakořenění.

Zdroj: <http://www.verdantlawns.co.nz/#!after-care/rxto4>



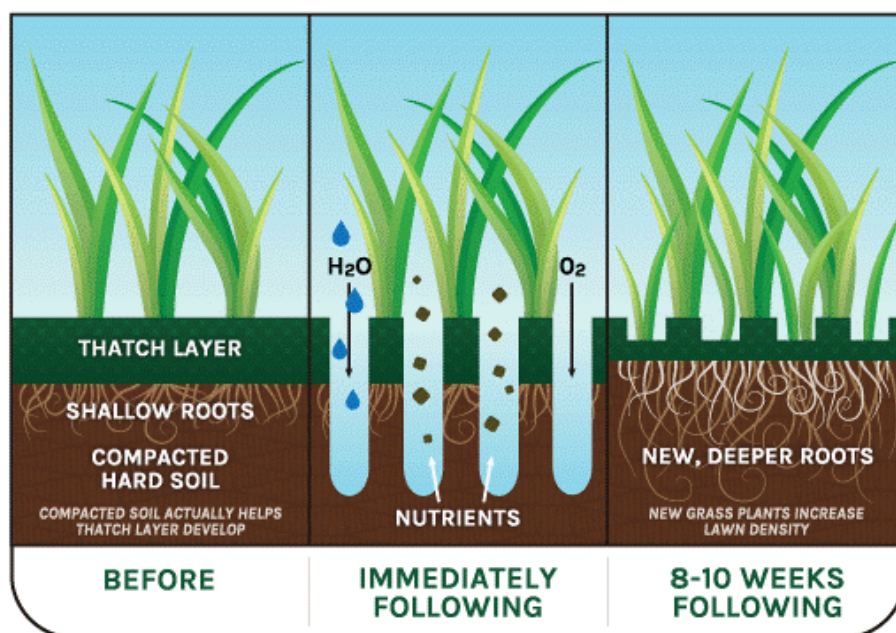
Obr. 4 Průběh křivky narůstání nadzemní fytomasy.

Zdroj: Novák, 2008



Obr. 5 Rozdíl mezi useknutím trávy rotační sekačkou (vlevo) a ustřihnutím trávy vřetenovou sekačkou (vpravo).

Zdroj: http://hobby.idnes.cz/golfoveho-travniku-dosahnete-jedine-vretenovou-sekackou-pml-/hobby-zahrada.aspx?c=A090830_170624_hobby-zahrada_bma



Obr. 6 Účinek aerifikace na trávni drn.

Zdroj: <http://www.procarelandscape.com/2014/05/aerating-your-lawn-helpful-for-good-growth-and-a-green-lawn/>



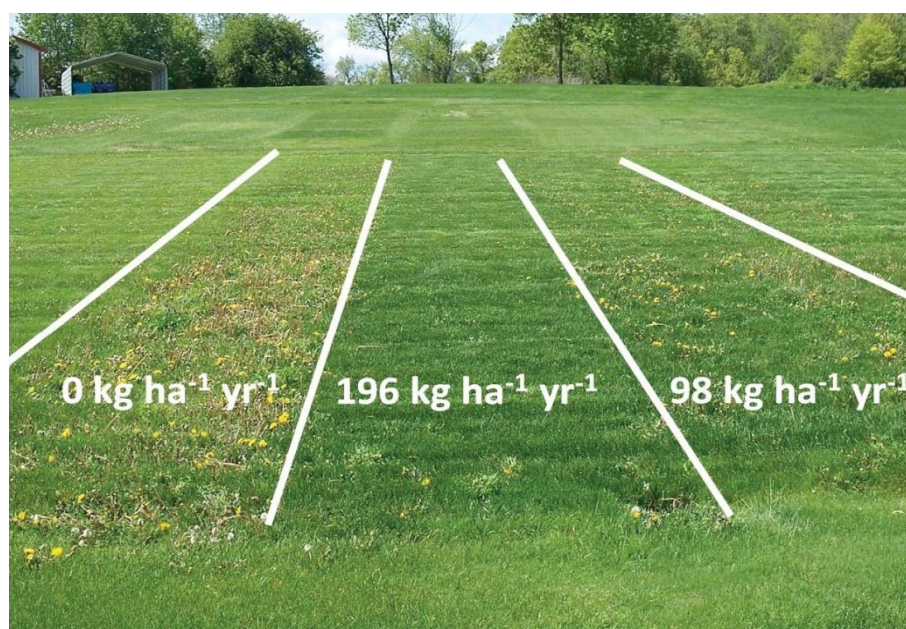
Obr. 7 Rozdílný vzhled trávníku, kde byla či nebyla aplikována top-dressingová směs.

Zdroj: <http://weedicide.co.uk/top-dressing-lawn/>



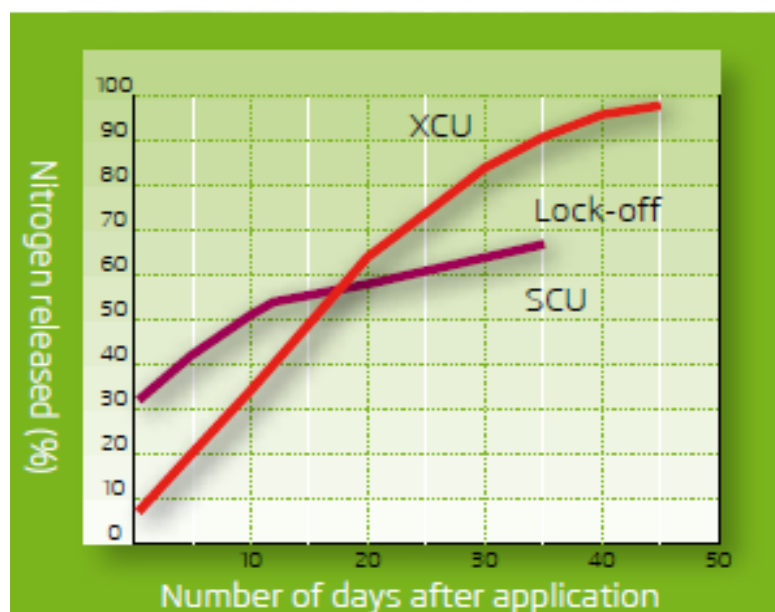
Obr. 8 Přisev osiva do prořídleho trávníku po aerifikaci.

Zdroj: Zdroj: <http://www.progressivelawn.com/lawn-aerating-overseeding/>



Obr. 9 Vliv dávky hnojiva na hustotu, zapojenost a zaplevelenost trávníku.

Zdroj: DeBels B. T., Griffith S. E., Kreuser W. C., Melby E. S., & Soldat D. J., 2012



Obr. 10 Křivky uvolňování dusíku metodou XCU a SCU.

Zdroj: <http://fenixprofessional.com/vyvoj-a-vyzkum>