

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zahradní a krajinné architektury**



**Možnosti pěstování vybraných taxonů rostlin v  
samozavlažovacích kaskádových vertikálních zahradách  
ve venkovních podmínkách**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Kristýna Štanglerová**

**Obor studia: Zahradní a krajinářská architektura**

**Vedoucí práce: Ing. Miroslav Kunt, Ph.D.**

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci “Možnosti pěstování vybraných taxonů rostlin v samozavlažovacích kaskádových vertikálních zahradách ve venkovních podmínkách“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2018

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Miroslavu Kuntovi, Ph.D. za jeho cenné rady a trpělivost při vedení mé bakalářské práce. Také děkuji svým blízkým, jež mi byli nápomocni a oporou.

# Možnosti pěstování vybraných taxonů rostlin v samozavlažovacích kaskádových vertikálních zahradách ve venkovních podmínkách

## Souhrn

Bakalářská práce se zabývá problematikou venkovních vertikálních zahrad s ohledem na základní roli městské zeleně. Práce je zaměřena na výběr vertikálně situované rostlinné výsadby s ohledem na možnosti jejího pěstování v našich klimatických podmínkách. Věnuje se zmapování základních výhod i omezení tohoto pěstebního systému.

V rámci praktického testování bylo provedeno ověřování prosperity 12 taxonů vybraných rostlin: *Agrostis stolonifera* (syn. *capillaris*) L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Festuca rubra* L., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L., *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilmott, *Lotus corniculatus* L., *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L., *Hedera helix* L., *Salvia officinalis* 'Culinaria' L., *Stachys byzantina* (syn. *lanata* Jacq.) 'Silky Fleece' C. Koch.

Systematický monitoring a sběr obrazových dat probíhal od listopadu 2017 do dubna 2018 na samostatně stojící venkovní vertikální zahradě se substrátovým systémem, kterou pro tyto účely do areálu ČZU dodala a zkonstruovala firma Němec s.r.o. Orientace hodnocených vertikálních ploch stěn směřovala na jihovýchod a severozápad. Rostliny byly pěstovány v plastových květináčích vsazených do samozavlažovacích truhlíků a rozmístěny proporcionálně vertikálně nad sebou po celé ploše stěny, prakticky meandrovitě propojeny závlahou.

V návaznosti na vyhodnocené údaje a doporučení získaná z předchozího roku bylo v rámci tohoto zkušebního testování ověřováno vylepšené složení pěstebního substrátu, který obsahoval 15 % perlitu, 23 % kompostu a 62 % rašeliny. Současně byl testován i vliv omezení závlivky u rostlin zejména v období vegetačního klidu.

V celkem 9 měřeních byla pomocí hodnotící metodiky (z roku 2017) zjišťována prosperita vybraných taxonů rostlin z hlediska kritéria estetiky, barevnosti, expanzivnosti, kompaktnosti, zdravotního stavu a celkové vitality.

I přes snahu o co největší koordinaci činnosti na testovacím výzkumu došlo v polovině února k provedení jednorázové závlivky rostlin, jejímž zamýšleným účelem bylo zamezení jarnímu přesušení rostlin, avšak, která nebyla provedena rovnoměrně a ani její načasování nebylo vzhledem k výrazným teplotním výkyvům zcela optimální. Výše uvedená situace

prověřila předpoklad prospěšnosti omezení závlahy ve fázi vegetačního klidu a předjaří, zejména v období rychlejšího kolísání i extrémních výkyvů teplot, kdy hrozí poškození kořenového prostoru mrazem, případně uhnívání rostlin v důsledku přemokření substrátu.

Výsledky výzkumu prokázaly, že změna složení pěstebního substrátu, zejména jeho odlehčení z důvodu vyšší propustnosti zálivky, rostlinám vyhovovala a kladně ovlivnila prosperitu testovaných rostlin.

Závěrem byla navržena doporučení k dalšímu testování a doplnění sortimentu vertikálních rostlin o kombinaci s jarními cibulovinami.

**Klíčová slova:** kaskádová zahrada, vertikální konstrukce, vertikální zelená stěna, vertikální zahrada, zelená stěna, zelené konstrukce, zelené fasády.

# Possibilities of growing chosen taxons of plants in self-watering cascading vertical gardens in outside conditions

## Summary

This bachelor thesis is concerned with the issues of outside vertical gardens regarding the basic role of city greenery. The study is focused on the choice of vertically situated plants regarding the possibilities of their cultivation in our climatic conditions. It surveys basic advantages and limitations of this cultivation system.

The practical testing evaluated the prosperity of 12 chosen plant taxons: *Agrostis stolonifera* (syn. *capillaris*) L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Festuca rubra* L., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L., *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilmott, *Lotus corniculatus* L., *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L., *Hedera helix* L., *Salvia officinalis* 'Culinaria' L., *Stachys byzantina* (syn. *lanata* Jacq.) 'Silky Fleece' C. Koch.

The systematic monitoring and data gathering were realized from November 2017 to April 2018 on an isolated outside vertical garden with a substrate system, which was provided and constructed for this purpose within the CULS grounds by the Němec Ltd. company (Němec s.r.o.). The orientation of the assessed vertical sites was south-east and north-west. The plants were grown in plastic pots incorporated in self-watering flower boxes and arranged proportionally vertically one above another on the whole area of the wall, practically joined by the irrigation in meanders.

Following the evaluated data and recommendations obtained from the previous year, this experimental testing examined an improved composition of the cultivation substrate that obtained 15 % of perlite, 23 % of compost and 62 % of peat. Simultaneously, the influence of reduced plant watering during the vegetation rest was tested.

In 9 measurements in total the prosperity of the chosen taxons was assumed applying the evaluation methods (from 2017) regarding the criteria of aesthetics, colours, expansivity, compactness, health and the overall vitality.

Despite the attempt for maximum possible coordination of the research activities, in the half of February a one-off irrigation of the plants was realized in order to prevent the spring over-drying of the plants, that was not performed evenly and neither its timing was ideal regarding considerable temperature oscillations.

The mentioned situation has confirmed the assumed beneficial effect of the reduced plant watering during the vegetation rest and early spring, mainly in the period of more rapid temperature oscillations and extreme temperature fluctuations. Such conditions bring about a potential danger of the root-space damage by frost or rotting of the plants as a result of the substrate over-wetting.

The results of this research proved that the modification of the substrate composition, particularly its lightening facilitating the watering permeability, was convenient for the plants and influenced positively their prosperity.

In conclusion, some suggestions regarding the following testing were made and addition of some spring bulbous plants to be combined with the vertical plants was proposed.

**Keywords:** cascade gardens, vertical constructions, vertical green walls, vertical gardens, green constructions, facade greenery

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce .....	12
3. Literární rešerše .....	13
3.1 Stručný přehled historie ozelenění fasád.....	13
3.2 Role městské zeleně .....	18
3.2.1 Vliv městské zeleně na člověka .....	19
3.2.2 Role vertikální zeleně v urbánním prostředí.....	20
3.3 Vertikální zahrady a zelené fasády.....	23
3.3.1 Vymezení základních pojmů a norem .....	23
3.3.2 Základní typy vertikální zeleně.....	25
3.3.3. Typy systémů pro pěstování vertikální zeleně.....	27
3.3.4. Přínosy a funkce externích vertikálních zahrad .....	33
3.3.5 Realizace vertikálních kaskádových zahrad firmy Němec s.r.o. ....	35
4. Materiály a metody .....	38
4.1 Kaskádová vertikální zahrada v areálu ČZU.....	38
4.2. Lokace a základní podmínky monitorované vertikální zahrady.....	38
4.3 Metodika.....	40
4.5 Použité rostliny .....	47
4.5.1 Travniny .....	47
4.5.2 Trvalky .....	54
5. Výsledky.....	59
5.1 Vyhodnocení prosperity jednotlivých rostlin .....	59
5.2 Průběh monitorování .....	59
5.3 Stručná meteorologická a klimatická charakteristika.....	60
5.4 Hodnocení jednotlivých taxonů rostlin .....	65
5.4.1 <i>Agrostis stolonifera</i> (syn. <i>capillaris</i> ) L. ....	65
5.4.2 <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.....	67
5.4.3 <i>Festuca rubra</i> L.....	68
5.4.4 <i>Koeleria macrantha</i> (Ledeb.) Schult.....	70
5.4.5 <i>Lolium perenne</i> L. ....	72
5.4.6 <i>Poa pratensis</i> L.....	74
5.4.7 <i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott.....	75
5.4.8 <i>Lotus corniculatus</i> L.....	77



5.4.9	<i>Ajuga reptans</i> 'Mahagon mini' L.....	79
5.4.10	<i>Hedera helix</i> L.....	81
5.4.11	<i>Salvia officinalis</i> 'Culinaris' L.....	83
5.4.12	<i>Stachys byzantina</i> (syn. <i>lanata</i> Jacq.) 'Silky Fleece' C. Koch.....	85
6.	Diskuze .....	89
7.	Závěr.....	92
8.	Seznam zdrojů .....	93

## 1. Úvod

V dnešní době se stále více dostává do popředí potřeba zkvalitnění životního prostředí, zejména zájem široké veřejnosti o vizuální atraktivitu bezprostředního společenského prostoru ve kterém žijeme. Dlouho opomíjená role veřejného prostoru a problematika rozvoje městské zeleně se v posledních dvaceti letech stala velmi diskutovanou a sledovanou součástí našeho života. Tento trend velice úzce souvisí se změnami v celém životním stylu naší společnosti. Není tedy divu, že zejména obyvatelé měst, kterým schází každodenní kontakt s přírodou hledají nové moderní, unikátní trendy a možnosti jak zvýšit atraktivitu městského prostoru a zejména jak ji vhodně doplnit o přírodní zeleň, která má svoji nenahraditelnou ozdravnou, očištnou i estetickou funkci. Zde se nabízí velká příležitost a zajímavé možnosti pro uplatnění pěstování zeleně ve vertikálních systémech.

Jednotlivé stavby i celé architektonické slohy jsou atributem veřejného prostoru s dlouhodobou a jen velmi pomalu měnící se formou. Na druhé straně je možné s těmito trvalými, stabilními prvky, případně jejich částmi aktivně propojit prvky zeleně, jako složku dočasnou, dynamicky měnící prostor. Živá příroda se zde stává součástí jedinečné vizuality a s tímto místem spoluvytváří jeho výraznou podobu. Atributy této složky se proměňují velice rychle, přidávají prostoru novou dimenzi. Prakticky mohou tvořit jeho tzv. dekorativní kalendář, jednoduše měnící se nejen v průběhu ročních období, ale i doslova v každém okamžiku. Vývoj i dosavadní zkušenosti ze zahraničí ukázaly, že důvody k takovémuto neformálnímu propojení a prolínání obou složek veřejného prostoru jsou nejen estetické, zklidňující a celkově příznivě ovlivňující psychiku, ale i praktické tím, že zeleň zachycují velké množství polétavého prachu, snižují hladinu hluku, zvyšuje vlhkost v horkých dnech (Sedlák, 2013).

Jednou z možností, jak efektivně změnit šedivé, nevlídné městské a málo atraktivní prostředí je v současné době moderní trend vertikálních systémů v pěstování zeleně. Zde se nabízí již řada variant a možností jakou jsou kaskádové zahrady, interiérové i exteriérové fasády. Tyto pěstební systémy umožňují maximálně využít volný prostor a díky individuálnímu řešení nastavit též optimální podmínky pro růst jednotlivých rostlin. Stejně tak jako každý zodpovědný pěstitel chce svým rostlinám dopřát ideální podmínky po celou dobu jejich života, tak vertikální pěstební systémy prochází stálým vývojem, a to jak z pohledu zdokonalování technických možností konstrukcí, tak i výběru jednotlivých rostlin a je zřejmé, že tato cesta nabízí řadu netušených možností.

V současné době u nás není dostatečné množství odborné literatury a ani mnoho praktických zkušeností s pěstováním a prosperitou rostlin v exteriérových podmínkách vertikálních zahrad. Univerzálně také nelze převzít poznatky z jiných koutů světa s rozdílnými klimatickými podmínkami. Vzhledem k uvedeným skutečnostem je nezbytné získávat nové praktické zkušenosti v rámci dalších prověřování a testování rostlin s využitím nových pěstebních technologií.

## **2. Cíl práce**

Hlavním cílem této práce je přispět k nalezení vhodných prosperujících taxonů rostlin pro implementaci do samozavlažovacích kaskádových vertikálních zahrad v klimatických podmínkách České republiky.

Dílčím cílem je v obecné rovině prověřit a zhodnotit, pomocí hodnotící metodiky z roku 2017, prosperitu vybraných taxony rostlin. Vlastnosti, na které je tento systém bodového hodnocení zaměřen, jsou především estetika, barevnost, expanzivnost, kompaktnost, zdravotní stav a celková vitalita. V této souvislosti na základě praktického monitoringu testovací vertikální zahrady s orientací ploch stěn na JV a SZ zmapovat sledované vlastnosti v období vegetačního klidu a s nástupem jara, posoudit jejich celkovou adaptabilitu na naše klimatické podmínky. Dále zpracovat obrazovou dokumentaci jednotlivých vzorků vysazených rostlin.

Závěrem shrnout a porovnat dosažené poznatky s výsledky monitorování ze stejného období předchozího roku. V případě praktické potřeby navrhnout doporučení k možnostem zlepšení pěstování vybraných rostlin ve vertikálních systémech.

### 3. Literární rešerše

V rámci této práce je užíván termín zelená fasáda, zelená stěna či vertikální zahrada, který v sobě shodně zahrnuje využití pěstování vegetačních prvků na stavebních konstrukcích. Jedná se o variantní architektonické řešení vertikálně situované rostlinné výsadby, kdy je buď na vnější ploše konstrukce nebo přímo na stěně budovy speciálním způsobem založena vegetace s růstovým médiem, který je případně doplněn zavlažovacím systémem (Malinová a kol., 2016).

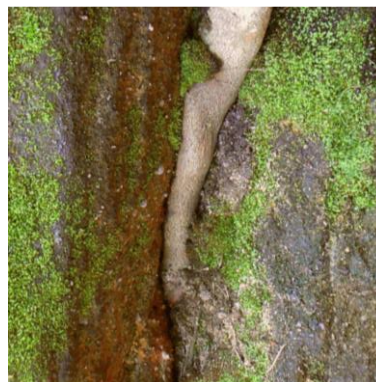
#### 3.1 Stručný přehled historie ozelenění fasád

Vertikální zeleň z pohledu historického nepředstavuje nový fenomén. Tato forma ozelenění se vyvíjela ve vzájemné interakci přírody a člověka po celá staletí. Za původní a nejstarší podpůrné prvky pro pnoucí zelené rostliny je možné prvotně považovat přírodní útvary (skály, balvany) a samotné rostliny, keře a stromy. Již povlak mechů či lišejníků na svislých skalních podkladech se stal základem přirozeného uchycení rostlin. V obecném rámci je možné odvozovat schopnost některých rostlin uchytit se pomocí přirozené sukcese i na extrémních stanovištích s nízkou vrstvou půdy, chudou na živiny a s expozicí k prudkým slunečním paprskům nebo silnému větru. Přestože se těmito přirozeně se vyskytujícími a jednoduše rozšiřujícími rostlinami nebudeme dále detailněji v této práci zabývat, je možné mezi nimi, hledat i vhodné druhy pro moderní kaskádové zahrady (Werk et Mehl, 1993).

Velmi úzký vzájemný vztah mezi rostlinami a záměrně vytvářenou opěrnou konstrukcí pro kultivaci jejich růstu či pozdější propojení s výstavbou lidských obydlí je možné nalézt v průběhu celého civilizačního vývoje.



Obr. 1 Přirozené uchycení rostlin  
(Vlastní fotografie)



Obr. 2 Přirozené uchycení rostlin  
(Vlastní fotografie)



Obr. 3 Přirozené uchycení rostlin  
(Vlastní fotografie)

První zmínky o záměrném pěstování pnoucích rostlin (užitkových a léčivých), sloužících k ozelenění vertikálních ploch, nalzáme již ve starověkém Egyptě okolo roku 3500 př.n.l. (Olšan, 2011).

Po tisíciletí vývoje civilizace se rozvíjel i způsob uchycení rostlin, od již zmiňovaných přirozených opěrných konstrukcí ve formě přírodních útvarů a rostlin samotných, přes jednoduché, nejpůvodnější opěrné prvky pro uchycení užitkových pnoucích rostlin, převážně vinné révy (*Vitis vinifera* L.), až po moderní sofistikované konstrukce, jejichž vývoj není stále u konce. S prvními podpůrnými konstrukcemi se můžeme setkat ve formě nástěnných vyobrazení v Thébách, Herculaneu, Pompejích, Římě (Burian a kol., 2011).

Největší rozvoj tohoto typu konstrukcí je patrný v antickém stavitelství, kde se tyto jednoduché podpůrné prvky stávají již prvky architektonickými. Jejich vývoj pokračuje se zvyšující se estetizací jejich formy i ve středověku a dále především v architektuře a zahradním umění období renesance, baroka i neoklasicismu první poloviny 19. století, ale i období historismu, který se vyznačuje návratem k historickým stylům, prapůvodním formám a principům (Olšan, 2011).

Dodnes si stále zasluhují obdiv „Visuté zahrady královny Semiramis“, vybudované v Babyloně v 7. století př.n.l., nám známé z dochovaných popisů antických autorů. Tehdejší stavitelé a zahradníci zde důmyslně vyřešili systém zavlažování rostlin a izolaci konstrukce paláce. Na kaskádovitých terasách se již v této době pěstovaly vzrostlé stromy i popínavé rostliny, které se bujně šplhaly po zdech paláce (Uffelen, 2017).

Pozoruhodná je také terasovitě řešená hrobka se zahradou, římského krále Augusta z 1. století př.n.l. V období úpadku římské kultury ubylo informací o stavební kultuře této formy v tehdejší zahradní tvorbě. Přísný středověk se svou umírněností také nepřinesl velké změny. Popínavé rostliny pouze ojediněle změkčovaly zdi a fasády hradů a klášterů. Popínavé rostliny pouze ojediněle změkčovaly zdi a fasády hradů a klášterů. Rozkvět přináší až renesance a znovuoživení antických vzorů (Šimečková a Večeřová, 2010).



Obr. 4 Rekonstrukce visutých zahrad královny Semiramis  
(<https://www.independent.co.uk/>)



Obr. 5 Nástěnná malba ve Villa Livia v Primaportu u Říma, vyobrazení trelážových konstrukcí s rostlinami  
(Olšan, 2011)



Obr. 6 Mauzoleum císaře Augusta, Řím Itálie, obrazová rekonstrukce  
(<https://www.romanoimpero.com>)

Významným přelomem v rozvoji zahradního umění a pěstování zeleně na veřejných prostranstvích měst bylo období renesance. Evropský renesanční styl byl zásadně ovlivněn italským renesančním stylem navazujícím na antické myšlenkové proudy a racionální přístupy k životu a umění. Bylo to období, kdy se místo těžko dostupných hradů se stavěly zámky s vhodnými prostory pro zakládání zahrad a parků, též se zvětšují i plochy měšťanských zahrad. Zahradní prostory se stávají prostorem pro reprezentaci, místem pro přijímání hostů i prostředím pro odpočinek a zábavu. Velký důraz byl kladen na detail jednotlivých rostlin a jejich návaznost na budovy a okolní zahradní úpravy. Taktéž se rozvíjí i způsoby a ztvárnění různých konstrukcí pro uchycení rostlin (Franc, 2014).

Nastupující baroko bylo novým myšlenkovým směrem, který představuje nejvýznamnější tvůrčí období ve vývoji zahradní architektury v Evropě. V této době výrazně rostl význam pnoucích rostlin jako součásti střešních zahrad, teras i dalších architektonických prvků (Olšan, 2011). Tento nový styl sloužil k patřičné reprezentaci, zdůrazňoval stavovské sebevědomí, bohatství a moc. Šlechta ve svých zahradách hledala, stejně jako dnešní obyvatelé měst nacházejí v parcích a zahradách odpočinek a uvolnění (Franc, 2014).

V zahradních konceptech i na veřejných prostranstvích z této doby se setkáváme s prvky, které jsou známé již z antického období, jako např. treláže dále plůtky z vyvazovaných ovocných dřevin, označované jako špalíry, typická francouzská loubí, berceau, pergoly s popínavými rostlinami a živé rostlinné stěny. Prohlubovala se zde také myšlenka architektonického propojení paláce se zahradou. V období baroka „zelené zdi“ nejvíce připomínají boskety, aleje a stromořadí (tvarované i přírodního rázu). Účelem bosketu, prvku parkové výsadby, který měl obvykle podobu zelených stěn z vyšších stromů, bylo např.



rozdělení plochy, vytvoření pozadí či celých „přírodních komnat“ a labyrintů. Příkladem jejich použití ve vrcholícím baroku jsou zahrady ve Versailles. Oproti tomu ve venkovských zahradách a lidové architektuře 17. a 18. století, trendy z panských dvorů a sídel nespátříme, zde dále přetrvávají jednoduché stavební konstrukce z dob minulých (Olšan, 2011).



Obr. 7 Pergola ze zahrady Castello del Trebbio, Itálie, Michelozzo di Bartolomeo (<https://pinterest.fr>)



Obr. 8 Villa d'Este Tivoli, Itálie (<https://globalgrasshopper.com>)

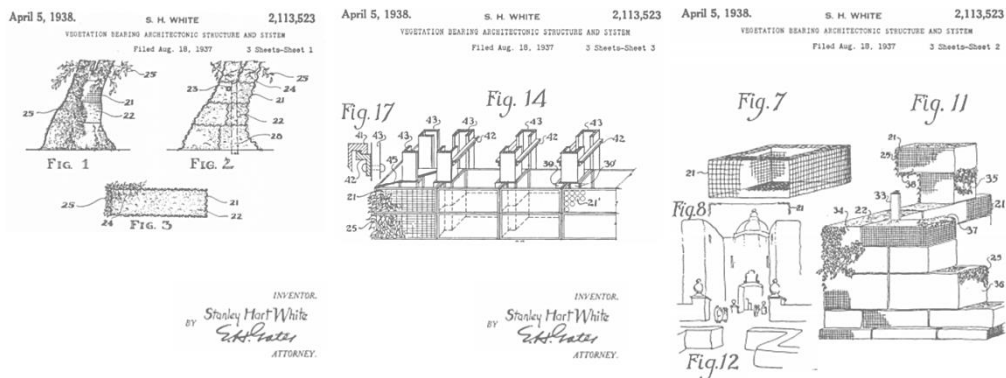


Obr. 9 Le bosquet de l'Encelade, Versailles, Francie, André Le Nôtre (<https://pinterest.fr>)

Nepochybně je dále inspirativní sledovat změny možností uplatnění zahradních konstrukcí i pnoucích rostlin po proměně dobového vkusu na přelomu 18. a 19. století. Ve srovnání s obdobím baroka našly pnoucí dřeviny v přírodně krajinářských zahradách, parcích, zdech kostelů a hřbitovů více možností svého uplatnění. V této době vlastnosti a možnosti pěstování pnoucích rostlin i jejich konstrukce, popsal vyčerpávajícím způsobem ve svém díle již botanik Hermann Jaeger (1815-1890), rodák ze Švýcarska, který též výrazně přispěl k rozvoji francouzského vinařského průmyslu (Olšan, 2011).

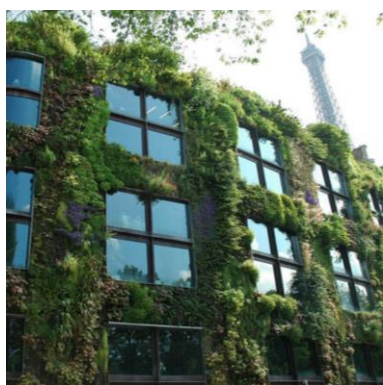
V moderní historii je otcem myšlenky “zelených stěn“ Stanley Hart White, profesor krajinné architektury na Univerzitě v Illinois, který je též majitelem prvního patentu z roku 1938. Svůj systém nazýval „botanickými cihlami“. Jednalo se o bloky vyplněné zahradním substrátem a porézní hmotou, do které byly vysazovány rostliny. Základní princip instalace spočíval v možnosti umístění bloků na sebe do požadované výšky a formy (Hindle, 2012).





Obr. 10 Nákrsky prvních zelených stěn v moderním pojetí, Stanley Hart White (<http://horticulturalbuildingsystems.com>)

Skutečný zlom a popularizaci vertikálních zahrad přinesl až francouzský botanik a umělec Patrick Blanc (\*3. června 1953), který se inspiroval na svých výpravách do tropických pralesů a vysokohorských oblastí. Na základě získaných zkušeností a poznatků o rostlinách z uskutečněných expedic inovoval původní koncept „zelených stěn“. V roce 1988 instaloval svoji první stěnu v budově Muzea vědy a průmyslu v Paříži. Významně se zasloužil o integraci hydroponických pěstebních systémů do architektonických návrhů a následné rozšíření pěstování rostlin ve vertikálních systémech po celém světě (Blanc, 2008).



Obr. 11 Realizace na budově muzea „Le Quai Branly“, v Paříži, Patric Blanc (<https://pinterest.fr>)



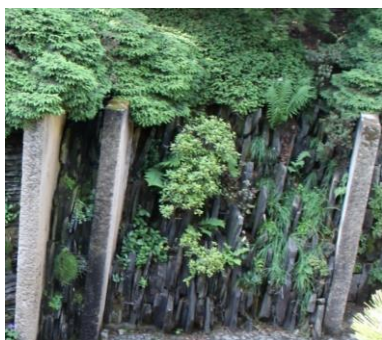
Obr.12 Sloupy s vegetací „Perez Art Museum“, Miami, Patric Blanc (<https://pinterest.fr>)



Obr. 13 Soukromá realizace „Vegetal House“, Brusel, Patric Blanc (<https://pinterest.fr>)

V našich podmínkách se podobným tématem zabýval profesor Ivar Otruba (\*18. srpna 1933), konkrétněji hledáním nových forem netradičních skalek. Jejich atypickým ztvárněním ve formě tzv. funkčních skulptur nebo kamenných zahrad. Tímto novým pojetím často vzbuzoval polemiku mezi svými současníky. Ve svých návrzích využíval širokou škálu nekonvenčních prvků, které mohou plnit stavebně-architektonickou funkci. Originální návrhy

„kamenných zahrad“ v jeho pojetí sloužily zejména k ohraničení, oddělení a zkvalitnění obytného prostoru. Svou podobou i funkcí se již přibližují soudobé formě vertikálních zahrad. Zabýval se nejen jejich materiálovým, technickým provedením a prací s terénem, ale také využitím rozmanitého sortimentu rostlin. Řešil jejich expozici a skladbu s přihlédnutím k různým světovým stranám. Mezi jeho nejznámější zrealizované projekty patří například geologická expozice v lázních Karlova Studánka, botanické zahradě ve Štramberku, botanické zahradě MZLU v Brně a mnoho dalších veřejně přístupných i soukromých realizací (Otruba, 2002).



Obr. 14 Detail osázená terasová skalka konfrontace přírodního a umělého materiálu (beton, břidlice, rostliny), Otruba I., Brno (Otruba, 2002)



Obr. 15 Zdi a stěny z drátěných košů vyplněných kamenem a tvořící prostředí pro převážně xerothermní floru, Otruba I., Botanická zahrada Štramberk (Otruba, 2002)



Obr. 16 Detail dekorativní dělicí stěny, Botanická zahrada a arboretum v Brně (Otruba, 2002)

### 3.2 Role městské zeleně

Zeleň představuje charakteristickou součást krajinné a sídelní struktury a hraje v našem životním prostředí nezastupitelnou roli. Městská zeleň spoluvytváří unikátní obraz území, má vliv na funkčnost města, na jeho mikroklima, obyvatelnost, vodní režim, na stupeň biologické a estetické úrovně. Pro obyvatele má městská zeleň také nezastupitelnou rekreační a psychologickou hodnotu (Čablová a kol., 2013).

Jako městskou zeleň můžeme chápat všechny plochy vegetace, které se vyskytují v organismu města a zároveň veškerou bodovou a liniovou vegetaci. Některé definice uvádějí, že součástí zeleně jsou také stavebně technické prvky, drobná architektura nebo umělecká díla, která vegetaci doplňují. Zeleň je jedním ze základních skladebních prvků městského prostředí. Vlivem změn v charakteru osídlení a neustále měnícím se způsobem života i s rostoucím objemem stresu u člověka a rušivých faktorů ve městě, dochází k nárůstu významu zeleně a především její hygienické a psychické funkce (Kocourková, 1982).

### 3.2.1 Vliv městské zeleně na člověka

Málokdo pochybuje o tom, že městská zeleň, případně i jen malé udržované ostrůvky přírody ve městech mají nenahraditelný vliv na lidskou psychiku. Pomáhají nám udržovat složitý proces duševní rovnováhy a zdraví. Nejde jen o účinek zelené přírodní barvy, ale i o určité vizuální charakteristiky. Pobyt v „zeleni“ upoutává naši nevědomou pozornost, pomáhá při relaxaci, aktivním odpočinku a přispívá k regeneraci mentálních i fyzických sil. Přináší širokou škálu podnětů pro všechny smysly. Zvláštní schopností zeleně jsou její netušené vlastnosti jako psychosociálního stimulantu a akceleratoru společenských procesů. Jde o souhrn funkcí jako např. navigační, sémantická a také schopnosti kognitivní a úvahové (Kellert, 1996).

Odborné výzkumy prokázaly také pozitivní vliv na lidské zdraví a psychickou pohodu. Velmi příznivě působí na snižování negativního vlivu z pracovního stresu, psychického vyčerpání a známek agresivity. Dokáže pomoci navodit vnitřní pocit pohody a u pacientů v období rekonvalescence má vliv na rychlejší zotavování a zmírnění bolesti (Harting et Cooper, 2006).

Zeleň ve městech nám také umožňuje lepší vnímání biorytmů a střídání ročních období. Charakteristické změny vegetace v průběhu roku přináší nevšední dynamiku proměn do městského prostředí.

Přínosy zeleně, ať už se nachází na budově ve formě zelené fasády, střešní či vertikální zahrady nebo v jejím blízkém okolí působí příznivě nejen na lidské zdraví, ale také jako sociální kapitál, který má schopnost přitahovat pozornost lidí a snižovat tak jejich sociální izolaci (Braubach, 2017).

Zajímavé sociální přínosy prokázala např. studie o zelené fasády na Musée du Quai Branly v Paříži od architekta Patrica Blanca. Studie zjistila, že více než ¾ kolemjdoucích reagovalo na zelenou fasádu buď zvýšenou pozorností nebo úplným zastavením se a fasáda vedla ke spontánním interakcím mezi lidmi (Pfoser et al., 2013).

V roce 2016 proběhl též v České republice průzkum k otázkám životního prostředí, který ukázal, že Češi mají zatím velmi nízké povědomí např. o vlastnostech a pozitivních přínosech zelených střech a díky tomu byly hodnoceny jako nejméně vhodné adaptační opatření pomáhající řešit nepříznivé změny klimatu (Sčasný a kol., 2016).

Zeleň může mít na obyvatele i infrastrukturu měst negativní dopady a zásadní vliv též na jejich bezpečnost a zdraví. Mezi negativní dopady je možné zahrnout některé pylové alergické reakce, ohrožení zdraví chodců či dopravy např. potrhaným živичným povrchem

chodníků nebo komunikací. Výše uvedené negativní schopnosti městské zeleně se však dají eliminovat vhodným výběrem rostlin a formou jejich pěstování či minimalizovat cílenou údržbou, prořezávkou a další speciální péčí. Oplátkou jsou nesporné ekologické výhody, které zezeň přináší tomuto prostoru i v rámci celého urbánního komplexu (Dostal, 2017).

### **3.2.2 Role vertikální zeleně v urbánním prostředí**

Vzhledem k tomu, že v průběhu dlouhodobého vývoje člověk pozměňoval svět přírody, snažil se vymezit si v něm své místo, obdělával pole, zakládal sídla, vytvářel kulturní krajinu a přetvářel tak svět přírody dle svých potřeb, prostor přírodní nahrazoval světem lidským. Dalším rozvojem průmyslové činnosti docházelo také srůstání městských aglomerací, průmyslových oblastí, zvyšování hustoty dopravy, které bylo doprovázeno výrazným úbytkem zeleně a s tím spojených negativních vlivů na životní prostředí. Zejména díky stále se zhoršujícím životním podmínkám ve městě se dnes dostává do popředí společenského zájmu přírodní prostředí a především snaha o zvýšení množství zeleně v rámci urbanizovaných území.

Městská zezeň dotváří architektonický ráz městských prostranství, změkčuje a dělí urbánní prostor, zbavuje jej uniformity a anonymity. Podle údajů Českého statistického úřadu z roku 2016, žije ve městech 69,2 % obyvatel České republiky a u tohoto trendu se očekává vzestupná tendence i do budoucna (Dragoun, 2016). Oproti tomu plochy zeleně se však stále zmenšují se zvyšující se denzitou zástavby. Ve stísněné městské zástavbě (hustě zastavěných sídlech) jsou proto často různé typy zeleně na konstrukci, popínavé rostliny, střešní zahrady a zelené vertikální fasády jedinou možností, jak účinně využít důležitých funkcí zeleně (Burian, 2007).





Obr.17 Vertikální zahrada – instalace výstava IGA 2017, Berlín (<https://iga-berlin-2017.de>)

Mezi hlavní hybné síly pro zavádění a rozšiřování nových forem zeleně je trh, i když aktivní v tomto směru je i většina států EU, která přijala opatření na podporu zelených střech a fasád. Provedené průzkumy např. mezi obyvateli německých měst dokládají, že 70-80 % obyvatel vnímá, že má ve svém okolí nedostatek zeleně (Porche et Köhler, 2003).

Významnou pohnutkou pro realizaci vertikální zeleně na fasádách a stěnách je v současnosti především hledisko estetické a rekreační, méně pak hledisko funkční, jež zatím zůstává mnohdy opomíjeno. Benefitů, které vertikální zeleň poskytuje v tomto směru je celá řada. Můžeme například jmenovat prospěch nejen pro samotné budovy, jejich obyvatele, dále mikroklima celého města, ale i klima globální. Zelené fasády tak mohou sloužit jako jeden z instrumentů pro lepší adaptaci na probíhající klimatické změny, jež je celosvětově aktuálním tématem. Mnohé přínosy nemohou být jednoduše kvantifikovány, ale jejich existence je zřejmá (Gedge et al., 2008).

Každý člověk více či méně zaznamenává jistým způsobem meteorologické prvky, jako jsou změny teploty, vlhkosti a proudění vzduchu, jeho chemické složení, ale i dostupnost a intenzitu slunečního záření. Více než třetina celkové populace je silně meteorosenzibilních a na prudké změny počasí reaguje projevujícími se zdravotními problémy. Zejména městské aglomerace s vysokou koncentrací obyvatel, zástavby a nízkým podílem zeleně ovlivňují negativně kvalitu života v městském prostředí.

Jedním z nemalých problémů měst je také vysoký podíl povrchů, které v letních měsících snadno akumulují velké množství tepla, a následně jej vyzařují během noci do okolí. S tímto jevem je spojená problematika tzv. městských tepelných ostrovů. Ty vedou k nárůstu

frekvence a intenzity extrémních klimatických jevů (vichřice a silné bouřky vznikající setkáním teplého suchého vzduchu stoupajícího z měst a chladnějšího vlhkého z jejich bezprostředního okolí, které je na zeleň významně bohatší). Negativní dopady nepostihují obyvatele měst pouze přímo, ale i nepřímo, neúrodou a úbytkem biodiverzity (Dostal, 2017).

Je zcela jednoznačné, že pokud se nalézá v rámci městských ploch vyšší podíl přítomnosti zeleně, jsou i teploty, vlhkost a hodnoty ozáření pro obyvatele snesitelnější a příjemnější. Zeleň odrazem ze svého povrchu, adsorpcí a dalším využitím sluneční energie ke svým vlastním procesům (fotosyntéze apod.), zmírňuje intenzitu dopadajícího slunečního záření a jeho spektrální složení. Tím dochází k regulaci a snížení teplot, které obyvatele pocítí.

Z hlediska regulace teploty ve městech je schopnost rostlin pojmout vodu, dešťové srážky klíčová. Odparem vody dochází k přeměně tepla citelného na teplo vázané, což je principem adiabatického ochlazování, které vede k okolnímu zvyšování vlhkosti a snižování teploty (Malinová a kol., 2016).

Další zcela nespornou výhodou městské zeleně je, že zachycuje také velký podíl srážek (retenční schopnost) a díky oparování části srážek zachycených na listech rostlin se zvyšuje vlhkost vzduchu. Spolu se vsakem do půdy se snižuje množství vody sbírané do již přetěžované kanalizační sítě a tím se snižuje i pravděpodobnost záplav nejen v období přívalových dešťů. Rozdíly mezi zelenými plochami a plochami bez zeleně byly zaznamenány také v projevech proudění vzduchu (Dostal, 2017).

Jednou z předností vertikální zeleně je také její schopnost izolace proti hluku. Zelený povrch vytváří na povrchu jiných ploch členitou strukturu, která tlumí reflexi (odraz) hluku a zvyšuje jeho rozptyl. Celkový protihlukový efekt je podpořen i izolační schopností konstrukce a pěstebního substrátu (Dostal, 2017).

Zeleň na sebe váže i další živé organismy. V důsledku zvyšujícího se podílu zastavěných ploch na našem území, zemědělské politiky státu (uniformita pěstovaných zemědělských plodin s převahou olejnin z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae* Brunett.) došlo k výraznému rozšíření pěstování řepky olejky (*Brassica napus* subsp. *napus*), ojediněleji hořčice seté (*Sinapis alba*), slunečnice (*Helianthus annuus*), i díky aplikaci pesticidů a nepříliš pestrému sortimentu vysazovaných stromů a keřů, znatelně ubylo kvetoucích rostlin na většině našeho území. Naše krajina je tak nyní pro opylující hmyz značně chudým prostředím. Byl zaznamenán citelný úbytek opylovačů, v posledních 60 letech jsme přišli o 12 % druhů motýlů a více než polovina je zranitelných nebo ohrožených. Obdobné je to s vitalitou včelstev, dalším blanokřídlým hmyzem a brouky (Šrámková a Nerad, 2015). Bude-li tento trend poklesu i nadále pokračovat,

lze očekávat neblahé důsledky a dopad na každého z nás. Jedním pomyslným dílkem skládačky v hledání východiska mohou být právě zelené vertikální zahrady, jež jsou vhodným alternativním řešením a zcela novým možným potencionálním prostorem pro život městské fauny a flory a zvýšení celkové biodiverzity (Dostal, 2017).

Vzhledem k současnému množství tradiční formy městské zeleně jako jsou parky, aleje, zatravněná hřiště, zahrady, zahrádkářské kolonie, apod. a s přihlédnutím ke stávající zastavěnosti urbánního prostředí a ekonomickým i demografickým faktorům, není možné v dohledné době očekávat potřebný nárůst horizontálních zelených ploch. Proto je nutné hledat nová řešení (Werk et Mehl, 1993). Jako jedna z variant se v současné době jeví využití ve větší míře vertikální zeleně a to, jak ve své původní podobě (např. pnoucí zelené rostliny), tak i technologicky pokročilejší a nákladnější formě jako např. vertikální kaskádové zahrady. Tyto formy ozelenění přináší efekty shodné s výhodami tradiční zeleně (Dostal, 2017).

### **3.3 Vertikální zahrady a zelené fasády**

V současné době existuje již řada způsobů a technologií, jak ozelenit jednotlivé venkovní stěny, svislé konstrukce či celé vnější pláště budov a vytvořit tak architektonicky zajímavé a atraktivní plochy s rozmanitou vegetací (Kaltenbach, 2008).

V rámci odborné literatury je možné nalézt více způsobů, metod rozlišení systémů a druhů materiálů využívaných jako vegetační vrstva pro pěstování rostlin ve vertikálních zahradách. Jelikož moderní pěstební technologie podléhají dynamickým změnám a v současné době neexistuje jednotná definice ani explicitní popis pěstebních systémů, bude v dalším textu práce uvedeno pouze obecné vymezení pojmů a popis základních typů systémů. S ohledem na možnost využití doposud získaných informací z tuzemských i zahraničních zdrojů a z důvodu přehlednosti orientace v dalším textu bylo s vědomím jistého zjednodušení přistoupeno ke stručnému vymezení pojmů a rozčlenění typů (Burian, 2011).

#### **3.3.1 Vymezení základních pojmů a norem**

**Vertikální zahrada** – venkovní vegetační prostory vhodné pro pěstování rostlin umístěné na svislé ploše. Jedná se o soubor složený z vegetačních a technických prvků spojených s vytvořeným stavebním základem, stěnou či konstrukcí a nejsou to vegetační prostory porostlé (ozeleněné) klasickými popínavými rostlinami (dřeviny, byliny).

Rozdělení vertikálních zahrad podle typu jejich celkového umístění:

- **jednostranný** – fasádní systém – přizpůsobivý tvaru a typu budovy;
- **oboustranný** – systém samostatné dělící stěny, zástěny, živé ploty.

Rozdělení vertikálních zahrad podle umístění výsadby rostlin:

- **v kontaktu s volnou půdou** (u paty konstrukce či stěny);
- **bez kontaktu s půdou** (na svislé ploše, v horizontálním prostoru).

Rozdělení vertikálních zahrad podle typu pěstebního média pro rostliny:

- **bez substrátový** – pěstování pouze pomocí vodního roztoku;
- **substrátový** - sypké pěstební hmoty, stlačené v pevné hmoty;
- **kombinovaný** – vegetační prostory složeny z kombinace obou typů.

Vegetační prostory vertikálních zahrad mohou být děleny podle umístění nosného média pro rostliny:

- **lokální** – sypké hmoty substráty v nádobách, truhlících, kapsách, kazetách, korytech, panelech, blocích, modulech;
- **celoplošné** - textilní systémy, rohože, podložky, kombinace textilie a substrátu, porézní povrchy stěn bez nosného média.

**Pěstebním substrátem** se rozumí materiál pro hydroponické pěstování (kamenná vlna, recyklované textilie, formaldehydová pěna, mech a kokosové vlákno) nebo drobný štěrk z porézních vulkanických materiálů a recyklovaných cihel, drcená zrna expandovaného jílu apod. (Pejchal, 2011).

**Taxon** - systematická botanika studuje vzájemné příbuzenské vztahy mezi rostlinami. Všechny rostliny se svými morfologickými, fyziologickými, ekologickými vlastnostmi i požadavky se na základě přirozeného evolučního vývoje systematicky řadí a třídí do skupin, taxonů (Dostál a kol., 1966).

**Závlahový systém** zajišťuje pravidelné dodávky vody, intenzita je závislá na typu a umístění vertikální zahrady. Jednotlivé systémy mohou být řízeny ručně nebo s pomocí senzorů a čidel plně automaticky.

Závlahové systémy lze dále rozdělit:

a) podle typu technologie:

- **otevřený systém** (napojen na vodovod a kanalizaci, přebytečná voda se nevrací do koloběhu závlahy, ale odtéká kanalizací);
- **uzavřený systém** (bez napojení na vodovod a kanalizaci, voda cirkuluje z přidavné nádrže).

b) podle způsobu závlahy:

- **kapkový zavlažovací systém;**



- **rozstříkování vody** (zamlžování) v případě porézních povrchů.

Vzhledem k tomu, že pro svislé zahradní konstrukce (vertikální zahrady) u nás neplatí žádné ucelené specifické normy, je nutné vycházet jednak norem a pravidel obecných, tak i požadavků stavebně technických (Pejchal, 2011). Jelikož by jejich úplný výčet a důkladných popis přesahoval obsahové možnosti této práce, zmíním zde pouze normy základní, v této oblasti nejvíce užívané, které definují základní parametry a technická data. Pro práci s živým materiálem a tvorbou krajiny existují obdobně jako u samotných staveb normy, které nám přesně určují technologie provedení, použitelné materiály, jejich kvalitu a další nezbytné informace.

- **Norma - ČSN 83 9001** Sadovnictví a krajinářství – Terminologie – Základní odborné termíny a definice, vymezuje:
  - **výsadbu na konstrukci:** rostliny vysazené do vegetační vrstvy půdy oddělené od rostlého terénu stavební konstrukcí (např. výsadby na střeších, terasách, v nádobách);
  - **výsadbu u konstrukce:** rostliny (převážně popínavé) vysazené u opory (stěna, treláž, pergola apod.).
- **Norma - ČSN 83 9011** Technologie vegetačních úprav v krajině – práce s půdou – určuje další termíny a definice, řeší hodnocení půd, kategorizuje půdy na skupiny podle vegetačně-technických účelů, definuje substrát a též se zabývá materiály pro drenážní vrstvy a geotextilií. V této normě vydané již v roce 1999 nalézáme též základní **definici zeleně:** „soubor tvořený živými a neživými prvky zeleně, záměrně založenými, nebo spontánně vzniklými, o které je zpravidla pečováno sadovnicko-krajinářskými metodami, výjimečně jej může tvořit i jeden vegetační prvek“.
- **Norma ČSN 83 9041** – Technologie vegetačních úprav v krajině - Technicko-biologické způsoby stabilizace terénu - Stabilizace výsevy, výsadbami, konstrukcemi ze živých a neživých materiálů a stavebních prvků, kombinované konstrukce. Tato norma se zabývá mj. posuzováním a vyhodnocováním podmínek stanoviště, výběrem vhodné konstrukce. Definuje základní požadavky na osiva, rostliny, živé části rostlin, živé stavební prvky, další materiály a stavební prvky (Česko, 2006).

### 3.3.2 Základní typy vertikální zeleně

Pěstování vertikální zeleně vychází z teorie, že rostliny v přírodě dokážou růst i v extrémních podmínkách, na svislých plochách, skalách, kmenech stromů, prudkých svazích,

a všude tam, kde je v dispozici voda spolu s rozpuštěnými minerály. Smyslem vertikálního pěstování rostlin v současné době je výsadba rostlin do speciální konstrukce, kde rostliny vytváří převisy, rozrůstají se, aby vznikl kompaktní a celistvý pokryv. Kombinací textury, tvarů a barvy rostlin je možné docílit širokou škálu jedinečných, výtvarně a esteticky zajímavých podob a kompozic (Pejchal, 2011).

Sortiment vhodných rostlin, které jsou uzpůsobeny růstu v extrémní podmínky vertikálních zahrad, je nutné hledat s přihlédnutím k působícím vnějším a vnitřním vlivům na rostliny. Rostliny ve vertikálách jsou obecně vystaveny vysokému stresu z nedostatku prostoru, je zde předpokládána větší náchylnost k vymrzání, vystavení povětrnostním vlivům a dalšímu extrémnímu působení meteorologických prvků. Také je třeba brát v úvahu expozici vertikálních ploch k různým světovým stranám a klima dané lokality. Zejména rostliny ve vertikálních zahradách, které jsou umístěné v centrech, více trpí důsledky tepelného ostrova měst, horší kvalitou ovzduší a musí tak odolávat i různým chorobám a škůdcům (Burian, 2011).

V úvahu je nutné brát zřetel na to, že v rámci podnebí v České republice se střetávají vlivy mírnějšího oceánického a dominujícího kontinentálního klimatu s velkými rozdíly teplot v průběhu roku, teplými na vláhu chudými léty a značně mrazivými zimami. Z tohoto důvodu není zcela možné převzít kompletní systémy pěstování rostlin ve vertikálních zahradách z jiných kontinentů ani Evropských zemí. Inspiraci je možné brát, s jistými rezervami, v zemích při našich hranicích, ale i zde se můžeme potkat s neúspěšnou volbou.

Východiskem pro hledání vhodného a vitálního sortimentu rostlin pro pěstování v externích vertikálních systémech je výběr mezi místní, již dlouhými léty prověřenou vegetací České republiky. Dobrou volbou může být adaptabilní a houževnatá ruderalní vegetace a vegetace skal a sutí, která je již od pradávna na podmínky podobné těm ve vertikálních zahradách adaptována (Chytrý a kol., 2009).

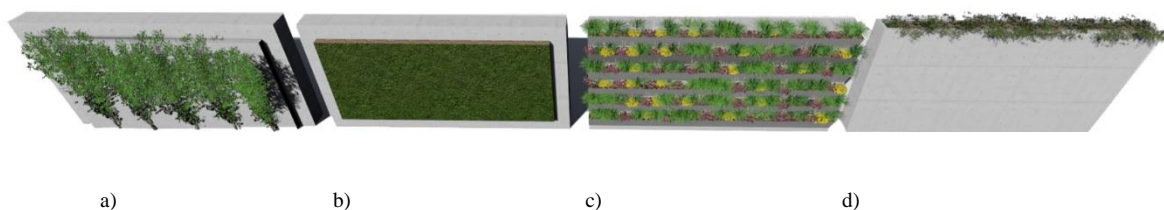
Univerzálními se také mohou jevit sukulentní rostliny se svým mělce kořenícím kořenovým systémem, kompaktní formou rostlinného těla, rychlým a expanzivním růstem druhů a nenáročností na vláhu (*Sedum* ssp., *Sempervivum* ssp.). Některé vybrané taxony rostlin již jsou v našich podmínkách, krátkodobě monitorovány. Také jednotliví výrobci vertikálních zahrad provádějí samostatná testování rostlin pro své druhy vertikálních systémů, jako například firma Němec s. r. o., která několik let úspěšně monitoruje některé druhy rostlin v různých stanovištních podmínkách. Více či méně úspěšně byly vyzkoušeny zejména některé druhy trvalek: *Alchemilla erythropoda*, *A. mollis*, *Astilbe chinensis*, *Astrantia major*, *Bergenia cordifolia*, *Geranium x cantabrigiense*, *G. macrorrhizum*, *G. maculatum*, *G. renardii*,

*Helleborus argutifolius*, *Heuchera americana*, *H. sanguinea*, *H. villosa*, *Heucherella tyarilloides*, *Lamiastrum galeobdolon*, *Lysimachia clethroides*, *Persicaria amplexicaulis*, *Pleioblastus pygmaeus*, *Saxifraga umbrosa*, *Tialera whenri*, *Waldsteinia ternata* a různé jejich kultivary, z travin zejména: *Carex caryophylla*, *C. flava*, *Deschampsia caespitosa*, *Luzula nivea*, *L. sylvatica* a ze dřevin potom: *Berberis buxifolia*, *B. candidula*, *B. stenophylla*, *Cotoneaster dammeri*, *C. salicifolius*, *Euonymus alatus*, *Hedera helix*, *Hypericum calycinum*, *Lonicera kamtschatica*, *Spiraea decumbens*, *S. japonica*, *S. betulifolia*, *Stephanandra incisa*, *Vinca minor* a opět různé jejich kultivary (Čechová a kol., 2017).

Dále jako podklad pro další testování vhodného sortimentu v České republice je možné zvolit druhy rostlin, které byly již vyzkoušeny u našich nejbližších sousedů v Rakousku a Německu. Pejchal (2011) uvádí např. tyto rostliny: *Ajuga reptans*, *Alchemilla mollis*, *Antennaria dioica*, *Arabis caucasica*, *Aubrieta deltoides*, *Aurinia saxatilis*, *Bergenia crassifolia*, *Campanula portenschlagiana*, *Carex* sp., *Cerastium tomentosum*, *Corydalis lutea*, *Dianthus* sp., *Epimedium* sp., *Festuca ovina*, *Fragaria* sp., *Geranium* sp., *Heuchera americana*, *Lysimachia nummularia*, *Polystichum* sp., *Phlox subulata*, *Sedum* sp., *Thymus serpyllum*, *Veronica prostrata* či *Waldsteinia ternata*.

### 3.3.3. Typy systémů pro pěstování vertikální zeleně

V obecné rovině lze koncept dle způsobu pěstování vertikální zeleně na svislých systémech rozdělit do dvou základních skupin. Prvním způsobem je pěstování rostlin ve vertikálních zahradách, přímo na stěně bez kontaktu s terénem. Rostliny ozeleňují fasádu ve vlastním místě výsadby. Druhou možností je využití kontaktu s terénem a pomocí vlastností pnoucích rostlin a treláží (mřížky a žebříčky ze dřeva nebo z kovu, které slouží jako opora pro rostliny). Jedná se o výsadbu rostlin kořenicemi při patě konstrukce. Rostliny pokrývají plochy kolmých konstrukcí především mimo místo výsadby. Naskytuje se i další varianta potenciálního využití vzájemných kombinací pro umístění rostlin z obou kategorií (Werk et Mehl, 1993).



a) s využitím kontaktu s terénem, b) bez kontaktu s terénem-plošný, c) a d) bez kontaktu s terénem-modulární (Zdroj vlastní, podle Burian, 2011)

## Pěstování vertikální zeleně bez kontaktu s terénem

Pro pěstování rostlin ve vertikálních zahradách bez kontaktu s terénem lze využít dva základní způsoby jejich zakládání (tj. podle typu růstového média) - bez substrátový systém (hydroponický) a systém substrátový (Burian, 2011).

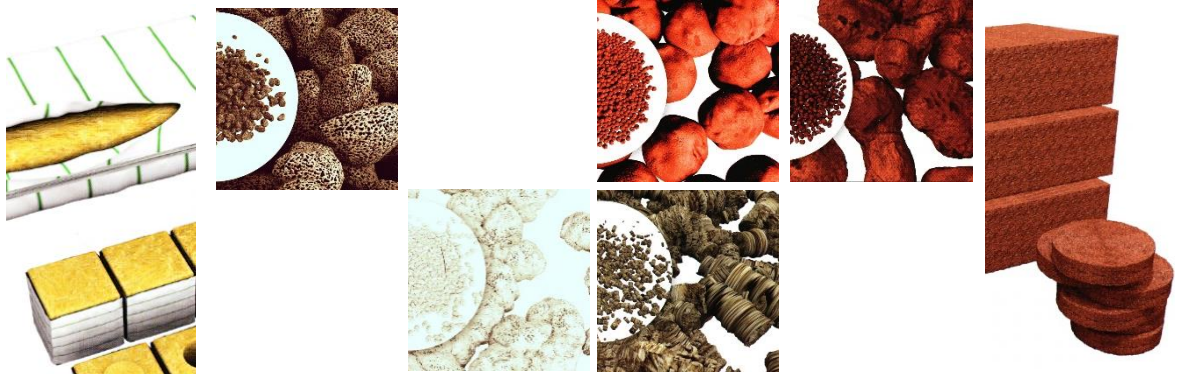
**V bez substrátovém systému** vertikálních zahrad rostou rostliny hydroponicky, voda zde působí jako živný roztok i jako netradičně působící pěstební medium. Rostliny v tomto systému koření čistě v prostoru mezi dvěma vrstvami vysoce nasákavé syntetické plsti (netkané textilie), která je na konstrukci připevněna na podkladovou nenasákavou nosnou vrstvu (většinou PVC). Celá stěna je opatřena závlahou k periodické aplikaci živného roztoku.

**Substrátový systém** pěstování rostlin ve vertikálních zahradách již existuje v mnoha obměnách. Klíčovými rozdíly u různých typů je složení substrátu a způsoby jeho uchycení. Pěstební substrát může být na vertikální konstrukci upevněn mezi přepážkami v truhlíku, nádobě či kapse apod.

Variant výplní vertikálních stěn je celá řada, jejich přesné složení si mnohé firmy střeží, jako své obchodní tajemství. Substráty mohou být na bázi anorganické, organické nebo ve formě inertních směsí, jež jsou přechodovou formou mezi bez substrátovými a substrátovými systémy.

**Anorganické substráty** mohou být tvořeny „kamennou vlnou“ (tzv. Rockwool-Glasswool) jedná se o spřádaná vlákna, která jsou následně zpracována v kostky a rohože různých tvarů i jako volná vlna. Dále mohou být použity lávové kameny, pemza, perlit, vermikulit, štěrk, písek, expandované jílové granuláty-keramzit, minerální vata či nepřírodně synteticky vytvořený pěnový polyuretan a jiné pěněné plasty (Texier, 2015).

**Organické substráty** se mohou skládat z materiálů přírodního charakteru, jako jsou např. rašelina, kokosové vlákno, piliny, směs necévnatých rostlin rodu rašeliník (*Sphagnum* sp.).



Obr. 19 Příklady typů bez substrátových a substrátových médií v detailu (Texier, 2015)

**Pěstební systémy nespojené s pevnou půdou mohou být rozčleněny do tří kategorií:**

- **policové systémy** - jedná se o předem zakomponované nádoby či koryta, ve kterých jsou rostliny následně pěstovány.
- **modulární systémy** – jedná se o předem zhotovené prefabrikáty zavěšené na nosnou konstrukci, které mohou pokrývat celé plochy stěn.

Modulární systémy mohou být dále členěny na typy:

- a) **kazetový** - pěstební substráty (organické nebo anorganické povahy) jsou stlačeny a zafixovány do drátěných košů, kazet;
  - b) **žlabový** – pěstební substráty (obdobné jako u kazetového systému) jsou umístěny do předem instalovaných nerezových koryt a mohou být vyloženy textilií nebo souvrstvím obdobným jako u extenzivních zelených střech;
  - c) **deskový** – je tvořen substrátovými deskami na pěnové bázi nebo minerálními vlákny;
  - d) **s porézním povrchem** – pěstebním médiem jsou přímo travertinové nebo keramické desky.
- **systémy plošných konstrukcí** – vegetační vrstva je tvořena ze zvoleného materiálu a celoplošně spojena s konstrukcí. Rostliny jsou do této hotové vrstvy následně umísťovány, vrstvu prokoření a propojí. Jejich pozdější výměna je poměrně komplikovaná.

Systémy plošných konstrukcí mohou být dále členěny podle složení vegetační vrstvy:

- a) **textilní** – jedná se o dvouvrstvý systém umístěný na podkladové desce, kde v meziprostoru čistě koření vysazené rostliny a cirkuluje vodní roztok obohacený o živiny (hydroponie);
- b) **textilní se substrátem** – jedná se vícevrstvý systém, kde vnější vrstvy jsou tvořeny netkanou geotextilií a vnitřní meziprostor je vyplněn zvoleným substrátem. Do povrchové vrstvy jsou vytvořeny otvory (kapsy) pro umístění rostlin. Přínosem pro rostliny je větší prostor pro kořenový systém, avšak s přidáním další vrstvy se zvyšuje hmotnost vegetační vrstvy a tím i náročnost instalace;
- c) **porézní povrchy stěn** – přímým nosným médiem je vlastní povrch stěn se svou pórovitou strukturou (Pejchal, 2011).

## **Výhody a omezení vertikálních systémů z pohledu umístění nosného media pro rostlin**

**V lokálních systémech** jsou využívány většinou plastové nádoby truhlíky, kazety, vyplněné zeminou nebo jiným pěstebním médiem a zavěšené či jinak upevněné na speciální konstrukci. Rozměry a tvary konstrukcí jsou velice variabilní a každá prováděcí firma má svůj specifický systém lišící se ve tvaru nádob, jejich propojení či zavěšení, typem rámu i samotné konstrukce včetně materiálového provedení i druhem závlahového systému. Nesporná výhoda tohoto systému tkví v jednotlivosti nádob s rostlinami. Lze je snadno přemístit nebo vyměnit (obměna motivu a doplnění uhynulých rostlin“ kus za kus“). (Malinová a kol., 2016). Také jednoznačnou výhodou je snadná obměna sytké vegetační vrstvy v samostatných nádobách, truhlících či korytech. Naopak nevýhodou je, že sytké substráty umístěné ve venkovních veřejných prostorech mohou způsobovat znečištění okolí stěny, mohou být částečně uvolňovány, větrem vyvívány, případně vyplavovány dešti.

**Systém propojených v modulové bloky** využívá předem osázené prokořeněné koše (bloky, moduly), vyrobené v různých velikostech, tvarech, které jsou kladeny přímo na sebe a je z nich možno vytvořit libovolné formy modulárních stěn. Výhodou pro rostliny v tomto systému je možnost přirozeného vzájemného prorůstání kořenových systémů, jejich volného rozrůstání do plochy. Při použití tohoto systému je však třeba důsledně brát zřetel na vhodný výběr rostlin z hlediska expanzivity a mezidruhové konkurence (Malinová a kol., 2016). Benefitem je též, že jednotlivé panely jsou na sobě nezávislé a lze je v případě potřeby výměny rostlin či substrátu odmontovat a vyměnit, prodlužují tak stěně její životnost.

**Celoplošný textilní systém vegetační vrstvy** využívá materiály na pěněné bázi či plsti případně i v kombinaci jiným substrátem. Výhodou správně zvolené textilní vegetační vrstvy je vedení vody, která tenkými kanálky těchto vláken, v důsledku své kapilarity vzlíná, dochází tak k nasávání a udržování vlhkosti pro vrůstající kořeny rostlin. Tento způsob vedení vody v těchto systémech není vždy zcela optimální a především vyrovnaný, vzhledem k povaze a nedokonalé schopnosti tkanin tekutinu zcela zadržovat a uchovávat. Proto musí být doplněn o technologický systém vodní recirkulace. Dalším nedostatkem je výměna rostlin z podkladových materiálů, které mají přibližnou životnost 3 až 5 let. V průběhu opravy, výměny částí stěny je vždy nutný zásah, odříznutí větších částí textilní vegetační vrstvy. Tato intervence negativně ovlivní i již vzrostlý kořenový systém a může tím ohrozit či zcela poškodit rostliny v bezprostředním okolí. Tento vegetační systém se uplatní především u menších projektových exteriérových úprav vertikálních zahrad, které nebudou vyšší než 2, 5 m.

Je především vhodný pro použití malých rostlin, s nízkou hmotností, v opačném případě by docházelo k vytržení z podkladové plochy jejich vlastní vahou. Další nevýhodou textilního systému je menší prostor pro kořenový bal rostlin, proto byl tento systém postupně vylepšen spojením textilní vrstvy s další vrstvou substrátu, z důvodu většího prostoru pro zakořenění rostlin (Texier, 2015).

Pěstebních vegetačních vrstev je dále celá řada, existují různé porézní povrchy, keramické či kamenné, substrátové desky s pěnovou hmotou, čedičová vata apod. Jednotlivé firmy, které realizují vertikální zahrady, tyto systémy dále variantně kombinují, zdokonalují a propojují jednotlivé druhy těchto vegetačních prvků. Většinou si každý výrobce svůj „systém“ střeží a snaží se jej chránit, a to i patentově. V tomto směru zatím není zveřejněno dostatečné množství informací, proto nelze explicitně zhodnotit a porovnat celkové efekty či případná omezení jednotlivých pěstebních systémů (Malinová, 2016).

### **Pěstování vertikální zeleně s využitím kontaktu s terénem**

Další možností je pěstování, kdy jsou rostliny v přímém kontaktu se zemí a koření přímo v půdě na jejím povrchu. Rostliny mohou být samopnoucí či nesamopnoucí některé z nich vyžadují další konstrukční podporu. U pnoucích rostlin došlo v průběhu evolučního vývoje k vytvoření jedinečných adaptačních mechanismů, sloužících k uchycení k podkladu. Patří k nim morfologické uzpůsobení rostlinného těla ve formě specializovaných rostlinných orgánů. Jsou jimi zpětně zahnuté trny a odstávající kolce, přičepivé adventivní kořeny, úponky, adhezivní přísavné terčíky a schopnost ovíjení se kolem prvku lineárního charakteru. Není neobvyklá kombinace více mechanismů u jednoho druhu rostliny. Podle způsobu uchycení, jsou dále děleny do skupin s podobnou charakteristikou – vzpěrné (šlahounovité), kořenující, úponkaté a úponkaté s adhezivními terčíky (Burian, 2007).

Stěnu pokrytou těmito rostlinami nemůžeme zcela za vertikální zahradu považovat. Jak bylo zmíněno, rostliny většinou nekoření na ploše stěny, ale nejčastěji vně, u její paty, jen zcela výjimečně jsou jejich kořeny zapuštěny v náhradní nádobě umístěné v poloze nad zemí, bez těsného kontaktu se zemí. Tato forma ozelenění má také bezesporu podobný ekologický, hygienický i estetický význam. Její uplatnění má však, oproti vertikálním zahradám jistá specifika.

Výhodami jsou především nenáročnost rostlin na péči, jejich vysoká autoreparační schopnost (obnovy poškozených listů) a nezávislost na energetických zdrojích. Dalším

benefitem mohou být též nižší pořizovací náklady, které jsou naopak u nesamopnoucích rostlin navyšovány o cenu podpůrné konstrukce. Pnoucí rostliny jsou však limitovány svou maximální možnou výškou, pomalým počátečním růstem, a tak i nástupem požadovaného efektu. Mají nároky na půdní prostor pro svůj kořenový systém, který se liší u konkrétních druhů. Limitujícím faktorem jsou nepřesně definovatelné parametry účinnosti a vysoká dynamika proměn (stínění, expanzivnost).

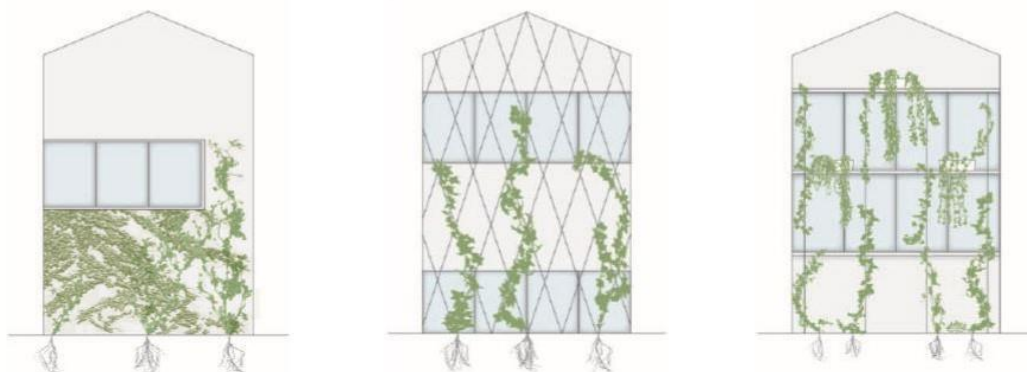
Nepochybně si tyto rostliny zaslouží pozornost, jak z hlediska historického vývoje zelených stěn, tak i jejich znovuobjevení a další uplatnění v současných realizacích, vzhledem k zaměření této práce byly zde jen krátce připomenuty.

Tabulka č.1, Typy vertikální zeleně

Rostliny kořenicí ve vertikálních zahradách (nekoření ve volné půdě)		Rostliny kořenicí u paty konstrukce (koření ve volné půdě)	
Substrátový systém	Bez substrátový systém (hydroponický)	Samopnoucí	Nesamopnoucí  (na opěrné konstrukci)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• vzpěrné (šlahounovité)</li> <li>• kořenující</li> <li>• úponkaté</li> <li>• úponkaté s adhezivními terčíky</li> </ul>	

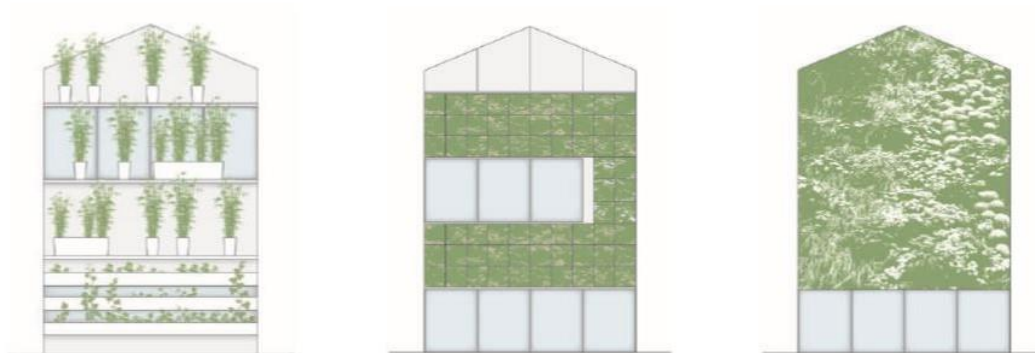
Zdroj: Zpracováno podle Pejchala (2011)





Obr. 20 Pěstování vertikální zeleně s přímým kontaktem s terénem

- a) bez konstrukce-samopnoucí
  - b) s konstrukcí-nesamopnoucí
  - c) pěstování vertikální zeleně kombinací způsobů s kontaktem a bez kontaktu s terénem
- (Pfoser, 2013)



Obr. 21 Pěstování vertikální zeleně bez kontaktu s terénem

- a) v lokální systém
  - b) systém propojených v modulové bloky
  - c) celoplošný textilní systém vegetační vrstvy
- (Pfoser, 2013)

### 3.3.4. Přínosy a funkce externích vertikálních zahrad

Vzhledem k tomu, že u vertikálních zahrad je možné nalézt mnoho funkcí a vlivů, které jsou navzájem úzce propojeny, projevují se v různých formách a mohou mít podle konkrétní situace také rozdílný význam. Z těchto důvodů je nutné vertikální zahrady i existenci jejich vlivů a dopadů na okolí posuzovat ve vzájemném propojení. Následující zaznamenaný výčet čerpá z podstatné části z poznatků získaných v rámci této práce, rozbor je pouze obecný a nezahrnuje pořadí jejich důležitosti.

### **Pozitivní přínosy a funkce:**

**Estetická a esteticko-architektonická** - vertikální zahrady je možné zahrnout již jako součást moderní městské architektury, zvyšují atraktivitu, obohacují prestiž na moderních budovách, ale i volně stojící ve veřejné prostoru. Jedná se o relativně nový živý přírodní prvek, mnohdy s mimořádnou kompoziční „uměleckou“ úpravou, který dodává místu jedinečnou „přidanou hodnotu“ a zvyšuje celoroční efektivitu prostoru. Zlepšují vzhled města a vytvářejí v něm nové plochy zeleně, které přispívají ke snížení celkového podílu betonových a zastavěných ploch. Pozitivně tak působí i své bezprostřední okolí, což je důležité také z ekonomického hlediska (pozitivní externality) a atraktivity pro developery. Provedené zahraniční studie nejednou prokázaly, že zelení se budova zhodnocuje a stává se pro potencionální investory přitažlivější (Burian, 2011; Olšan, 2011).

**Zdravotní a ekologická** – vertikální zahrady spolu s ostatními vegetačními prvky jednoznačně zlepšují zejména mikroklima ve městech, tlumí hluky, příznivě působí také na akustické, izolační i tepelné vlastnosti budov. Pomáhají vyrovnávat probíhající klimatické změny, tj. rozdíly extrémních teplot, zvyšovat vlhkost vzduchu, zachycovat a filtrovat poléťavý prach i chránit před smogem a dalšími negativními meteorologickými vlivy. Příznivě ovlivňují akumulaci srážkové vody, odlehčují veřejnou kanalizační síť, pomáhají udržovat přirozený koloběh vody. Významně přispívají k vytváření nového životního prostoru pro drobnou faunu, podporují tak biodiverzitu, rozmanitost rostlinných i živočišných druhů ve městě. Výše uvedené kladné užitky pomáhají ke zlepšení životního prostředí a mají jednoznačně pozitivní dopad na zdraví lidí. Dále působí také jako výrazný protistresový faktor, který harmonizuje veřejný prostor pro vzájemné střetávání se lidí a vytváření nových vazeb a kontaktů (Kostrhun a kol., 2003).

### **Mezi možná omezení lze zařadit:**

**Ekonomické - finanční** - vyšší pořizovací náklady závislé dle individuálních konceptů, výběru technologie i jednotlivých technických prvků a možnostech umístění. Vertikální zahrady vyžadují stále provozní náklady na opravy a údržbu, celoroční provoz technického vybavení, závlahový systém, odběry vody, energie, hnojiva i profesionální údržbu zeleně. V závislosti na povětrnostních podmínkách a vývoji vegetace se náklady a opatření údržby mohou výrazně měnit (Dostal, 2017).

**Technická - technologická náročnost** – vertikální zahrady a jejich pěstební systémy jsou převážně projektovány a dodávány pouze specializovanými firmami včetně architektonických návrhů a výsadby rostlin. U některých pěstebních systému se projevují též

problémy se závlahovými a odvodňovacími prvky, jejich zabezpečením na zimní období, ochrana před zamrzáním a následným poškozením celého kořenového systému rostlin (v případě, že není závlahový systém včetně vyhřívání). Nutnost provádění pravidelných odborných kontrol kotevních prvků, funkčnosti elektroinstalací i zavlažovacích a odvodňovacích systémů atd. (Šimečková a Večeřová, 2010).

**Vysoká zranitelnost** – závislost pěstebních technologií na energetických a vodních zdrojích, případná technická porucha (čerpadel, senzorů) může způsobit trvalé poškození celého vegetace. Nutnost systém chránit před škodami způsobenými vandalismem (např. zřízení kamerového systému) (Pejchal, 2017).

**Výběr rostlin** – některé typy rostlin mohou vypouštět do svého okolí alergeny, pylu a tím způsobovat vznik různých zdravotních potíží. Volba rostlin závisí na větším množství spolu souvisejících parametrů, jako např. umístění, orientaci ke světovým stranám, technologii pěstebního systému i vzájemné interakci jednotlivých druhů rostlin. Dále je nutné počítat s tím, že vegetace též vytváří biologický odpad, který znečišťuje bezprostřední okolí. Limitujícím faktorem může být i možnost použití rostlin především nižšího vzrůstu s menším nárokem na velikost kořenového systému, které jsou schopny přežít i extrémnějších podmínkách (Malinová a kol., 2016).

### **3.3.5 Realizace vertikálních kaskádových zahrad firmy Němec s.r.o.**

Společnost Němec s.r.o. vyrábí a instaluje interiérové vertikální stěny, ale také systémy venkovních vertikálních zahrad již od roku 2011. Má již řadu zkušeností s realizací projektů nejen na našem území, ale i po celé Evropě a na dalších kontinentech. Firma v posledních letech opustila hydroponický systém a zdokonalila nyní využívaný nádobový systém, nazývaný vertikální kaskádovou zahradou. Do tohoto nového systému jsou zabudovány i nejnovější dostupné technologie. Zajímavým propojením tak vznikla např. samostatně stojící vertikální stěna doplněná „chytrou lavičkou“ (tzv. smart bench) s automatickým závlahovým systémem podporovaným solární energií, umožňující dobítí mobilního telefonu a připojení k síti WiFi.

V současné době v našem hlavním městě společnost Němec realizuje také největší vertikální zahradu ve střední Evropě. Tímto jedinečným projektem bude vertikální zahrada na plášti budovy AFI Karlín Business Centre, jejíž celková plocha je navrhována o rozloze okolo 1600 m<sup>2</sup>. Odvaha ozelenit tento nový prostor a důmyslně jej propojit s okolím je obdivuhodná.

Je třeba zmínit, že se jedná u nás o zcela velmi pokrokové řešení ozelenění nových prostor v takovémto rozsahu (Wankeová, 2017).

Administrativní komplex Butterfly bude tvořen ze dvou pětipodlažních budov s ustupujícím šestým podlažím, na němž vzniknou odpočinkové terasy. Let motýla připomínají samostatná křídla elipsovitého půdorysu, jež jsou zasazena kolem otevřeného proskleného atria ve středu stavby. Bylo navrženo, že část fasády pokryje živá vegetace, která bude zvolena s ohledem na místní klima a střídání ročních období. Tento jasně definovaný cíl, byl především složitou otázkou pro výběr homogenního zeleného porostu – druhu trávy, která bude schopna přežít v průběhu souvislých dvanácti měsíců. Další novinkou, možným omezením v instalaci byl parametr budovy, její oblý tvar, kdy poměr dopadu slunečního svitu bude na jednotlivé části velmi rozdílný. Jednoznačným kritériem bylo také, aby navrhované rostliny udržely budovu celoročně „zelenou“, nikoli neatraktivní „žlutou či hnědou“, tj. bez známek usychání a úhynu určitých druhů vegetace. Z výše uvedeného důvodu byla pro výběr testována celá řada trav, popínavých rostlin, stálezelených druhů jako *Festuca ovina*, *Koeleria glauca*, *Hedera helix*, *Vinca minor*, *Armeria maritima* (Mill.) Willd., *Gaultheria procumbens*, *Heuchera*, ze kterých byla výsledně sestavena směs čítající 5 taxonů rostlin.



Obr. 22 Směs vybraných taxonů rostlin pro exteriérovou výsadbu ve vertikálním prostoru stěn Administrativního komplexu Butterfly (Vlastní zdroj)

Celkově navržený projekt této zelené fasády byl složen z 624 „zelených panelů“, jednotlivých vertikálních zahrad s důmyslným systémem automatického zavlažování a hnojení. Rostliny budou pěstovány v malých umělohmotných květináčích napojených na síť trubek a hadiček, neustále plnou vody. Systém bude používat vlastní strojovnu, ve které se přírodní voda upraví, profiltruje a obohatí o hnojivo a pak takto upravená bude dávkována přímo jednotlivým rostlinám. V případě, že jednotlivé rostliny uhynou,

zvadnou, jednoduše se vymění za jiné. Hodnotit zatím není možné, až čas a živá příroda ukáže, jak celý tento elegantní projekt bude úspěšný, ale už dnes je možné říci, že světový trend zahradní architektury jsme zachytili a spolu s novými technologiemi můžeme konkurovat i ostatním světovým metropolím (Wankeová, 2017).

## 4. Materiály a metody

### 4.1 Kaskádová vertikální zahrada v areálu ČZU

Praktická část práce, testování vhodného sortimentu rostlin probíhalo na samostatně stojící venkovní vertikální zahradě se substrátovým systémem, kterou pro tyto účely do areálu ČZU dodala firma Něec s.r.o. Tato společnost připravuje jednotlivé projekty vertikálních zahrad individuálně na míru podle konkrétních požadavků i podmínek jejich umístění a současně také stále testuje a sbírá zkušenosti pro nová inovativní řešení.



Obr.23 Vertikální zahrady, areál ČZU

### 4.2. Lokace a základní podmínky monitorované vertikální zahrady

Pro umístění vertikální zahrady byla zvolena lokalita na území hlavního města Prahy – Suchdol. Jedná se o městskou část ležící na severu Prahy, při levém břehu Vltavy. Testovací stěna byla realizována přímo v areálu České zemědělské univerzity, který se nachází v nadmořské výšce okolo 280 m n.m. (Pivec, 2017).

Orientace hodnocených vertikálních ploch stěn směřovala na jihovýchod a severozápad. Vertikální zahrada byla umístěna ve volném, ničím nechráněném prostoru. V bezprostřední blízkosti se nachází pouze plocha parkovité a venkovní sportovní areál.

Klima oblasti, kde proběhl testovací monitoring, označujeme podle níže popsané klasifikace třemi písmeny Cfb. Klimatická oblast se vyznačuje mírně teplým (označení „C“), vlhkým (označení „f“) podnebím, se suchou zimou, teploty po minimálně 4 měsíce přesahují 10°C a průměr nejteplejšího měsíce je nejvíce 22°C (označení „b“). Jedná se o klasifikaci dle Köppena, kde je rozlišováno 5 hlavních klimatických pásem (značeny velkými písmeny: (A, B, C, D, E) s 11 základními klimatickými typy a podtypy (malé písmeno) (Hrudička, 1935).



V rámci našeho projektu byl použit pěstební substrát, který obsahoval 15 % perlitu, 23 % kompostu a 62 % rašeliny. Pro kontinuální dodávku vody a živin využívala vertikální zahrada automatický zavlažovací systémem. Dalším moderním technickým prvkem stěny byly solární panely, umístěné na svrchní horizontální ploše konstrukce, které zajišťovaly systému energetickou nezávislost a ekologickou šetrnost. Systém byl též vybaven hydrometeorologickou stanicí disponující čidly snímajícími aktuální vlhkost, tlak teplotu, rychlost větru, hlukové zatížení, množství CO<sub>2</sub> a srážek. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem bylo též nezbytným provozním předpokladem napojení vertikální zahrady na vodovodní, kanalizační síť a LTE mobilní síť.

Jedním ze základních požadavků pro realizaci stavebně technických prvků konstrukce stěny bylo její umístění na vhodný podklad s dostatečnou únosností, který by tak zajišťoval trvalou bezpečnost a stálost stěny. Z těchto důvodů byla stěna montována na betonový podstavec (prefabrikát). Následně na tento základní prefabrikovaný stavební modul byl připevněn pozinkovaný rám konstrukce včetně sběrné nádrže na zálivkovou vodu. Celá konstrukce byla vyplněna nosnou podkladovou OSB deskou (Oriented Strand Board) použitelnou i pro vlhké prostředí s minimální nosností 60 kg/m<sup>2</sup> (Česko, 2006). Na tento vícevrstvý podklad byly pomocí schválených kotevních prvků namontovány nosné profily pro upevnění zavlažovacích truhlíků. Základní rozměr truhlíků byl dán délkou stěny. Systém truhlíků lze optimálně modifikovat a jednotlivé zavlažovací truhlíky stavebnicově propojovat pomocí bočnic s otvorem a šroubením, případně upravit ořezem.

Kompoziční uspořádání samozavlažovacích truhlíků bylo proporcionalně, vertikálně nad sebou po celé ploše stěny a prakticky meandrovitě propojeno závlahou. Pro svislé přepady vodní zálivky využívaly truhlíky uvnitř vyvrtané drenážní otvory. Závlahový systém zahrady lze napojit též na kanalizační odpad, ale není to nezbytnou podmínkou. V případě, že vertikální stěna není napojena na odpad, musí být ve spodní řadě umístěny truhlíky bez přepadových otvorů. Kontinuální závlahový systém byl ovládán řídicí jednotkou, která byla propojena s čidly snímajícími aktuální hladinu vody po celé výšce stěny. V případě potřeby byla voda automaticky dopouštěna pomocí elektromagnetického bezpečnostního ventilu. Objem vody v truhlících vystačí přibližně na 2 až 3 týdny v závislosti na ročním období a dalších klimatických podmínkách i výběru rostlin.

V rámci této realizace stěny byly použity kontejnery, výlisky vyrobené z recyklovaného plastu a složené ze dvou do sebe zakomponovatelných částí. Samotný kontejner a noha (nasávací trubka), která vždy zasahuje po upevnění až na dno římsy, odkud

rostlina nasává vodu. Pro správné zásobování rostlin závlahou je důležité, aby byl substrát rovnoměrně rozložen a dostatečně utužen po celém objemu kontejneru, včetně nohy. Absence substrátu, především v úzké noze výlisku, je častý problém mající za následek usychání a následný úhyn rostlin. Jednotlivé květináčové kontejnery disponují integrovanými háčky, které pasují do drážek lišt na konstrukci a umožňují kompletní zavěšení a instalaci květináčů s vysazenými rostlinami.



Obr.24 Kontejnery (výlisky) vyrobené z recyklovaného plastu (Vlastní zdroj)

### 4.3 Metodika

Metodika této práce byla určena v závislosti k uvedeným cílům této bakalářské práce. Vzhledem ke zvolenému tématu byla nejprve provedena sumarizace získaných teoretických poznatků a informací, která byla východiskem pro praktický monitoring. V rámci literární rešerše byl uveden stručný přehled problematiky pěstování rostlin ve vertikálních systémech, který byl základním východiskem pro současné trendy pěstování vertikální zeleně, její význam a vliv na obyvatele měst. Takto získané poznatky byly dále využity pro vymezení základních pěstebních technologií a zmapování pozitivních vlivů i možných omezení z pohledu typů jednotlivých vertikálních systémů a výběru vhodných rostlin. Pro zpracování výše uvedené problematiky byly využity prameny, data z odborné literatury, články a odborné konzultace zaměřené na toto uvedené téma, ale i informace z internetových zdrojů a databázových portálů, bez nichž by práce nemohla být úplná a aktuální.

Metodika praktického šetření byla složena z popisu všech vybraných testovaných vzorků rostlin na vertikální stěně včetně časosběrné fotodokumentace jednotlivých rostlin v průběhu jejich vývoje od výsadby 16. 11. 2017 až do 4. 4. 2018. Snímky z terénního prostředí vertikální stěny zaznamenaly proměny těchto rostlin v daném období. Jednalo se o způsob získání informací a zdroj dat z analogového fotografického, případně digitálního záznamu,



u živých rostlinných vzorků, který poskytl objektivní možnost získat data obrazového charakteru. Tento způsob tak umožnil analyzovat větší množství vzorků v reálném čase nebo z archivovaných snímků a následně provést jejich vyhodnocení. Pomocí praktického i vizuálního porovnání získaných obrazových informací bylo provedeno celkové hodnocení využití těchto vegetačních prvků na testované vertikální konstrukci.

Metoda vizuálního hodnocení podle stanovených kritérií bývá velmi subjektivní a závisí na estetickém přístupu a vnímání hodnotitele. Velmi důležitou roli hraje slovní, doplňkové hodnocení. Některé rostliny mohou dosáhnout vyššího bodového hodnocení a vyšší průměrné známky, ale hodnotitel je nemusí doporučit pro výsadbu ve vertikální zahradě. To může nastat například u rostlin, které sice přežily zimní období, ale svým celkovým habitem stěnu neobohacují. Při hodnocení v zimních měsících bylo nutné výrazněji přihlížet k předposlednímu a poslednímu hodnocení. Hlavně v případě, že rostliny jsou při těchto kontrolách ve velmi špatném stavu, a tudíž ohodnoceny velice nízko. Zejména střídání mrazivých a teplejších dnů bývá mnohdy ještě nebezpečnější nežli dlouhodobé mrazy. Informace o životaschopnosti testovaných vertikálních rostlin jsou důležité pro rozhodnutí, zda tyto rostliny ponechat na stěně a případně posílit přeživší oslabené rostliny vhodným přihnojením. Vizuální metoda hodnocení poškození rostlin se obvykle používá při posouzení stavu rostlin v předjaří, ale je možné ji využít kdykoliv během roku k posouzení vlivu nepříznivých povětrnostních podmínek, ale i případných chorob rostlin. Nespornou výhodou této metody byla jednoduchost, rychlost a hlavně možnost zpracování většího množství rostlin na malém prostoru.

Z důvodu dosažení větší objektivnosti a zajištění časové i věcné srovnatelnosti údajů této práce byla pro vyhodnocování převzata metodika sestavená studenty ČZU v předchozím roce. Hodnocená kritéria a sledovaná období (převážně mimo vegetačního) byla podobná z důvodu lepší porovnatelnosti výsledků.

V metodice hodnocení rostlin zaznamenáváme:

### **Všeobecné a doplňující informace**

- Latinský název druhu, zkratka použitá v osazovacím plánu
- Orientace stěn ke světovým stranám (JV nebo SZ)
- Počet vysazených rostlin
- Datum a číslo měření
- Poznámka, součet bodového hodnocení

## Hodnocené parametry

- Vitalita
- Zdravotní stav
- Změna barevnosti
- Rozrůstání
- Kompaktnost
- Estetická hodnota
- Celoroční působnost
- Kvetení

U každého provedeného záznamu monitoringu a hodnocení je uváděno pořadové číslo měření a datum jeho provedení. Stejným označením je opatřena i časosběrná fotodokumentace. Rostliny téhož druhu jsou hodnoceny pro jednotlivé světové strany společně a celkový výsledek je vyjádřen průměrnou hodnotou všech hodnocených jedinců taxonu. V rámci měření je tolerován pouze zanedbatelný úhyn rostlin. Za zanedbatelný úhyn u rostlin společného druhu je považováno množství nepřesahující celkově 10 %.

Množství uhynulých jedinců, přesahující 10 % u jednoho druhu je v hodnocení zaznamenáno. Je-li však úhyn výrazný, k zhodnocení nedochází a druh je pouze opatřen poznámkou, že není doporučován, pro jeho další využití v našich podmínkách.

V důsledku zimního období, kdy monitoring rostlin probíhá, je přípustitelná chyba v označení některých uhynulých jedinců, jež s nástupem příznivějších podmínek mohou obrazit a dále prosperovat. Tato pochybnost se ve výsledné evaluaci projeví nižší bodovým ziskem u daného rostlinného druhu.

Evaluace je prováděna s pomocí pětibodové stupnice, kde nejvyšším možným dosažitelným ohodnocením je 5 bodů (uváděno v závorce). K bodovému hodnocení je přidělena ekvivalentní známka se stupnicí „1“ až „5“. Nejnižší možné dosažitelné ohodnocení odpovídá bodově hodnotě 1 a známce „5“.

Dodatečné doplňující slovní hodnocení je v případě potřeby uváděno do sloupce vyhrazeného pro „poznámky“, zde jsou popsány růstové odchylky (způsobené dispozicemi konkrétního jedince či specifickým typem stanoviště), změny habitu rostlin, jejich vegetativních či generativních orgánů (tvarové změny, defekty mechanického či patogenního původu, změny pigmentace).

U hodnocení v zimních měsících je důležité, jak rostlina přečká teploty pod bodem mrazu. Po oteplení může dojít k výraznému zhoršení vitality rostliny a k většímu skoku v hodnocení. Zhoršení může nastat také v předjaří, kdy se slunečné dny citelně liší od stále mrazivých nocí.

#### **Klasifikace (stupnice) celkového hodnocení:**

- 1 (5): rostlině se daří, podmínky zcela vyhovují
- 2 (4): rostlina roste/kvete/plodí, ale méně, než je obvyklé (dle taxonu)
- 3 (3): rostlina roste/kvete/plodí výrazně méně, než je obvyklé (dle taxonu)
- 4 (2): rostlině se nedaří, ale stále přežívá
- 5 (1): rostlině se nedaří, usychá, předpokládá se úhyn

#### **Vitalita**

V rámci tohoto hodnocení zaznamenáváme nepravidelnosti a anomálie odlišující hodnocené jedince od ostatních jedinců konkrétního taxonu, vyskytujících se na přirozeném stanovišti s vhodnými podmínkami pro daný taxon. Změny se mohou projevit na celkovém habitu rostliny, náchylností k napadení nebo pouze drobnými odchylkami v zbarvení listů, formě, době nástupu a udržení si květu a plodu.

Pro zhodnocení prosperity v mimo vegetační období je podstatou adaptabilita rostliny a její přečkání záporných teplot, bez výrazného zhoršení vitality (to je předpokládáno především ve vysoce nevyrovnaných denních a nočních teplotách na sklonku zimy a s nástupem jara).

#### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): rostlině se daří, podmínky zcela vyhovují
- 2 (4): rostlina roste/kvete/plodí, ale méně než je obvyklé (dle taxonu)
- 3 (3): rostlina roste/kvete/plodí výrazně méně, než je obvyklé (dle taxonu)
- 4 (2): rostlině se nedaří, ale stále přežívá
- 5 (1): rostlině se nedaří, usychá, předpokládá se úhyn

#### **Zdravotní stav**

U tohoto kritéria je prováděno hodnocení odchylek od obvyklých růstových změn. V případě nižšího bodového ohodnocení je žádoucí zaznamenat do poznámky též předpokládaného původce těchto negativních změn. Kritéria vitality a zdravotního stavu jsou v úzké souvislosti, jejich hodnocení by se tedy nemělo významně odlišovat.

V této souvislosti je nutné připomenout, že hodnocení prováděné v zimním období je ovlivněné sezónním výkyvem, který s sebou často přináší výrazné negativní změny zdravotního stavu, zapříčené zápornými teplotními hodnotami a velkým kolísáním teplot, hlavně v přechodných obdobích (časně zjara).

#### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): optimální
- 2 (4): dobrý
- 3 (3): zhoršený
- 4 (2): velmi zhoršený
- 5 (1): špatný

#### **Změna barevnosti**

Na rostliny vertikálních kaskádových zahradách je nutné klást nemalé nároky na jejich estetickou a vizuální působnost. Z tohoto důvodu je jedním ze samostatných kritérií hodnocení také patrná změna pigmentace, přestože je sledována také v hodnocení vitality.

U netradičně zbarvených kultivarů je nutné posoudit barevnostní odchylku od normálu, běžného pro ostatní jedince stejného kultivaru.

V odlišnosti pigmentace, jsou projevující se změny nejčastěji patrné na listech. Tyto zřetelné změny mohou být způsobeny buď virovým napadením, abiotickými vlivy (mrazem, množstvím a typem dopadajícího záření) nebo i dalšími faktory.

#### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): barevnost odpovídá taxonu
- 2 (4): mírná odchylka v barevnosti
- 3 (3): středně velká odchylka v barevnosti
- 4 (2): výrazná odchylka v barevnosti
- 5 (1): barevnost neodpovídá taxonu

#### **Rožrůstání**

Evaluoována je expanzivnost a celkové rožrůstání rostliny v ploše stěny a její vliv na prosperitu okolních rostlin. Pro vertikální zahrady jsou vhodné rostliny s rovnoměrným a dostatečným rožrůstáním, schopny zahalovat konstrukci a také příliš nestínit a neubírat prostor okolním rostlinám, s nimiž by měly tvořit vyvážený celek.

Ve sledovaném období vegetačního klidu (zima), není u rostlin předpokládán výrazný přírůstek. Klid, převážně stagnující vývoj a pomalý růst rostlin v tomto období, je považován

za přirozený. V hodnocení by se tento sezonní výkyv neměl projevit nižším ziskem bodů. Pro větší objektivitu a menší míru zkreslení, je v hodnocení rostlin přidělováno vždy vyšší možné hodnocení. Avšak ubývající objem rostlinného těla výsledky evaluace snižuje. Nese-li rostlina známky usychání, je maximální možný zisk 30 bodů.

#### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): rostlina se rozrůstá, neomezuje okolní rostliny
- 2 (4): rostlina se bujně rozrůstá, ale neomezuje okolní rostliny
- 3 (3): rostlina se rozrůstá, téměř neomezuje okolní rostliny
- 4 (2): rostlina se bujně rozrůstá, zasahuje do růstu okolních rostlin
- 5 (1): rostlina silně omezuje okolní rostliny

#### **Kompaktnost**

S hodnocením kompaktnosti rostlin často souvisí i jejich rozrůstání. Značně expanzivní rychle rostoucí rostliny mnohdy neudrží svou celistvost a pevnou formu. To může narušit výslednou vnější podobu celé stěny (necelistvost zelených ploch a prosvítající konstrukce).

Hodnocení, v mimo vegetační období, může být výrazně sníženo v důsledku úbytku rostlinné biomasy. Proti tomu je možné vytipovat rostliny, jež svého tvaru nepozbývají a drží si svou kompaktnost i v pro ně nepříznivém zimním období a konstrukci zahalují.

Je-li v kritériu vitality a zdravotního stavu uděleno nulové hodnocení, kompaktnost není dále hodnocena a udělí se také „0“. Výjimkou jsou pouze výše zmínění jedinci, kteří si udržují svůj habitus a opláštějí nevzhledné konstrukce i během nepříznivého období.

#### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): kompaktní, bohatá hmota, držící stálý tvar
- 2 (4): kompaktní
- 3 (3): středně bujná, méně kompaktní
- 4 (2): bujně rostoucí, rozkleslá, narušuje vzhled stěny
- 5 (1): nekompaktní, značný úbytek, narušuje vzhled stěny

#### **Estetická hodnota**

Estetická hodnota je nejsubjektivnějším ze sledovaných kritérií. Závislost této hodnoty je dána především individuálním vnímáním, pocity a dojmy konkrétního hodnotitele. Důležitá je především celková působnost a jedinečnost rostlin (forma a struktura listů, období a nástup kvetení včetně remontace květů, atraktivita plodů a jejich udržení rostlinou). Subjektivnost však nesnižuje důležitost tohoto kritéria a navazuje na předcházející kritéria. Získané body a známka by měly být ekvivalentní a odpovídat hodnocení předešlých kritérií.

### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): esteticky zajímavá rostlina, poutá pozornost
- 2 (4): esteticky působící
- 3 (3): drobné nedokonalosti, rostlina stále působí esteticky
- 4 (2): neestetická, nedokonalosti narušující vzhled stěny
- 5 (1): esteticky nevhodná, značné nedokonalosti narušující vzhled stěny

### **Celoroční působnost**

Hodnoceny jsou změny napříč vegetačním i mimo vegetačním obdobím. Je zaznamenáváno rašení listů (u nestálezelených rostlin), kvetení, nesení plodů, rostlinná celistvost a proměnlivost v průběhu všech ročních období. Efekt jarní, letní, podzimní i neméně důležitý zimní.

### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): celoročně působivá rostlina, efektní i v zimě
- 2 (4): celoročně působivá rostlina, zimní efekt není tolik výrazný
- 3 (3): působivá ve vegetačním období, bez zimního efektu
- 4 (2): působivá více než polovinu vegetačního období
- 5 (1): působivá méně než polovinu vegetačního období

### **Kvetení**

Toto hledisko je hodnoceno pouze u kvetoucích druhů rostlin. Květy, ve většině případů, přidávají rostlinám na výraznosti, ozvláštňují je a zatraktivňují. U stěn je tak zvyšována celková proměnlivost a estetická působnost. Sledovanými parametry jsou barva, velikost, odér květu, jejich nástup, remontace (schopnost rostliny opakovaně kvést, případně i plodit během jediné sezóny), trvání a účinnost jejich vlastností při atrahování opylovačů.

### **Klasifikace (stupnice) hodnocení:**

- 1 (5): výrazné kvetení
- 2 (4): méně výrazné kvetení
- 3 (3): průměrné kvetení
- 4 (2): nevýrazné kvetení
- 5 (1): zanedbatelné kvetení

Nekvetoucím rostlinám je při jednom hodnocení možné udělit až 35 bodů, u kvetoucích je to 40 bodů. Nemáme-li záznamy z hodnocení ze všech období roku (z vegetačního i mimo

vegetačního období) celoroční působnost není hodnocena a zaměřujeme-li se převážně zimní období, pak není hodnoceno ani kritérium kvetení.

Na základě výše uvedeného je v rámci celkového hodnocení maximální možný zisk bodů nižší (nejvýše 30 bodů). Rostliny pod hranicí 10 bodů jsou označeny za nedoporučené pro další pěstování ve vertikálních kaskádových zahradách. U rostlin s průměrným ziskem za všechna měření v rozmezí 10 a 15 bodů bude doporučeno další monitorování zejména u dosud nesledovaných kritérií (kvetení a celoroční působnost).

#### 4.5 Použité rostliny

Stěna byla osazena kontejnery s předem vysazenými rostlinami dne 16. 11. 2017. Sortiment zahrnuje tři skupiny rostlin - 4 druhů pravých trav, 1 druh ze skupiny nepravých okrasných trav a 5 druhů trvalek. Celkem bylo do stěn umístěno 50 jedinců od každého z 10 druhů rostlin.

##### Přehled testovaných rostlin:

- *Agrostis stolonifera* (syn. *capillaris*) L.
- *Anthoxanthum odoratum* L.
- *Festuca rubra* L.
- *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult.
- *Lolium perenne* L.
- *Poa pratensis* L.
- *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilmott
- *Lotus corniculatus* L.
- *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L.
- *Hedera helix* L.
- *Salvia officinalis* 'Culinaria' L.
- *Stachys byzantina* (syn. *lanata* Jacq.) 'Silky Fleece' C. Koch

##### 4.5.1 Travniny

Okrasné travniny se prosazují se stále větší oblibou v zahradní a krajinné tvorbě. Pěstují se pro svůj specifický habitus, květenství a pro nás zajímavou proměnlivost a estetickou působnost v průběhu celého roku. Lze je vysadit také na extrémní stanoviště (slunečné, stinné,

suché, vlhké), proto nacházíme jejich uplatnění i při výsadbách střešních zahrad nebo atrií a mají jistě svůj potenciál využití i pro vertikální zahrady (Opatrná a Součková, 2003).

Trávy jsou součástí veškerých přirozených rostlinných společenstev ve světě. Druhy využívané pro zahradní a krajinné úpravy se dají rozdělit do dvou skupin na travníkové a okrasné. Travníkové druhy, zahrnující čeleď lipnicovitých (*Poaceae*), využijeme v našem systému výsadby méně.

Do skupiny travin okrasných se zahrnuje jednak podskupina pravých trav z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Druhou podskupinou, která sice svým vzhledem trávy připomíná, nazýváme travami nepravými („kyselými“). Vývojově je tato skupina zcela odlišná. Tato podskupina zahrnuje několik čeledí – šáchorovité (*Cyperaceae*), sítinovité (*Juncaceae*), také se sem zahrnují travám podobné čeledi orobincovité (*Typhaceae*) a áronovité (*Araceae*) (Šíkula a Větvička, 2016).

Dále traviny můžeme dělit také na jednoleté a vytrvalé trávy. Pokud traviny tvoří přizemní růžici a listy obrůstají stéblo, nazývají se travami stébelnatými. Silně odnožující trávy se nazývají výběžkaté. Dobře se rozrůstají do šířky a tvoří souvislé porosty. Naopak, pro náš účel jsou využitelnější trsnaté traviny, rozrůstající se postupným zvětšováním svého přizemního listového trsu. Aby se dobře uplatnily, vysazují se často soliterně nebo do malých skupin. Výsadbu travin na stanoviště je nejlépe provést na jaře s ohledem na stanovištní podmínky (Šíkula a Větvička, 2016).

Přehled vybraných rostlin níže, je pro lepší porovnatelnost mezi druhy, strukturován na segmenty – český název, čeleď, rozšíření, původ, běžná výška, vegetativní orgány (list, stéblo) generativní orgány (květ, plod), využití a specifika daného druhu (Šašková a Štolfa, 1993).

### ***Agrostis stolonifera* (syn. *capillaris*) L.**

český název: psineček výběžkatý

čeleď: *Poaceae* Barnhart (lipnicovité)

- Široká stanovištní amplituda a značná proměnlivost (je možné se setkat s jeho mnoha infraspecifickými taxony). Je to vytrvalá extravaginálně odnožující tráva, charakteristická svými nadzemními výběžky, dlouhými 0,4-2 m.



- Vegetativní orgány: stébla jsou ztuha přímá nebo obloukovitě vystoupavá, hladká, zakoreňující v oblasti kolének. Listy jsou šedozeleně zbarvené, bez ochlupení, kopinatého tvaru a výrazným lícním žebrováním. Pochvy listů jsou úzké, jazýček je dlouhý asi 2–7 mm špičatý, někdy roztřepený, bez vyvinutých oušek. Čepele listů jsou ploché, tuhé.
- Generativní orgány: květenstvím je bohatá, za květu rozkladitá lata, 10–20 cm dlouhá, po odkvětu stažená. Větévky jsou drsné, uspořádané po 5–15 v přeslenech, nestejně dlouhé. Klásky jsou drobné, jednokvěté, 2–3 mm dlouhé, bledě zelené až fialové. Plucha je asi o polovinu kratší než pleva, nejčastěji bezosinná, občas s krátkou osinou. Pluška je zhruba poloviční až tříčtvrtinové délky pluchy (Michalíková a kol., 2007).
- Význam a biologické vlastnosti: má pomalý počáteční vývoj. Ve své původnější formě je vysévána na pastviny a do trávníků. Novější okrasné odrůdy, se svěže zelenými výběžky, vytvářející působivé převisy z kontejnerů (Forejtová, 2016).



Obr. 25 *Agrostis stolonifera* (Vlastní zdroj),

### ***Anthoxanthum odoratum* L.**

český název: tomka vonná

čeleď: *Poaceae* Barnhart (lipnicovité)

- Vytrvalý, trsnatý druh dosahující výšky 15–50 cm, hojný v krátkostébelných porostech chudších stanovišť. Louky, pastviny, meze, trávníky, hole, kamenité svahy. Vyskytuje se od nížiny po hory
- Vegetativní orgány: stéblo je přímé, tenké, hladké, nevětvicí se a tuhé.



Obr. 26 *Anthoxanthum odoratum* (<https://www.biolib.cz/>)

- Čepele listů jsou ploché, téměř lysé jen u krajů pochev listů vousatě chlupaté. Jazyček je dlouhý, tupě zakončený.
- Generativní orgány: květenstvím jsou stažené klasovité laty, podlouhle oválného tvaru, 1–10 cm dlouhé. Zelené nebo purpurově zbarvené. Kvete v květnu a červnu. Plodem je hnědá obilka s lesklým povrchem, na konci ostře špičatá, kryta pluchou se zahnutou osinou.
- Význam a biologické vlastnosti: patří mezi naše nejranější travní druhy (Michalíková a kol., 2007).

### ***Festuca rubra* L.**

český název: kostřava červená

čeleď: *Poaceae* Barnhart (lipnicovité)

- Velmi přizpůsobivý a proměnlivý druh nenáročný na stanoviště s výškovou hranicí v našich poměrech, neomezenou. Dorůstá do výšky 20–100 cm. Odnože tvoří extravaginálním způsobem s krátkými i dlouhými podzemními výběžky.

V trávníkářství se využívají tři formy kostřavy červené - trsnatá, krátce výběžkatá a dlouze výběžkatá. Raší časně zjara (Michalíková a kol., 2007).



Obr. 27 *Koeleria macrantha* (Vlastní zdroj)

- Vegetativní orgány: stéblo je tuhé, přímé a hladké. Listové čepele, u přízemních listů, jsou štětinovité hluboce rýhované, u stébelných listů většinou ploché. Listové pochvy jsou hladké, uzavřené, u dolních listů načervenalé, což je důležitým odlišovacím znakem od ostatních kostřav. Nemají ouška jen malé výstupky, jazýček zakrněl. Listová vernace složená.
- Generativní orgány: květenstvím je vzpřímená, nafialověle zbarvená, lata. Spodní větévky lity nesou vždy jednu kratší přiosní větvičku. Klásky štíhlé s 4–6 květy, osinaté.

Kvetou v období od května do července. Plodem je štíhlá obilka s ostře zašpičatělou pluchou, a osinatou osinkou měřící 1–2 mm. Stopečka válcovitá, hustě chlupatá, žlutozeleně zbarvená (Regal a Šindelářová, 1970).

### ***Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult.**

český název: smělek štíhlý

čeleď: *Poaceae* Barnhart (lipnicovité)

- Je to vytrvalá hustě trsnatá tráva s krátkými výběžky. Dorůstá do výšky 20–50 cm. Nejlépe prospívá na sušších stanovištích se zásaditým pH půdy osidlující suché skalnaté svahy, stepi, písčiny.
- Vegetativní orgány: stéblo je štíhlé, přímé nebo vystoupavé, olistěné pouze v dolní části. Čepele listů jsou velmi úzké, hluboce rýhované, sivě zelené, většinou svinuté, na okraji bez brv, na ploše většinou hustě chlupaté podobně jako pochvy. Jazýček je velmi krátký.



Obr. 28 *Koeleria macrantha* (Vlastní zdroj)

- Generativní orgány: květenstvím je lesklá, hustá a téměř válcovitá lata. Květy nasazuje v červnu a červenci. Plodem je špičatá, lesklá obilka zbarvená do světle žluté. Plevy i pluchy jsou lysé a bez osin (Michalíková a kol., 2007).

## *Lolium perenne* L.

český název: jílek vytrvalý

čeleď: *Poaceae* Barnhart (lipnicovité)

- Jedna z nejstarších pícních trav a současně době patří mezi základní travníkové druhy se stovkami vyšlechtěných odrůd. Dorůstá výšky 30-70 cm. Je to vytrvalá volně trsnatá tráva vyžadující časté sečení, jinak omezuje odnožování (intravaginální), hůře obrůstá a porost řídne. V příznivých oblastech je zelený i během zimy. V lehkých půdách je náchylný k vymrzání. Neprospívá mu dlouhodobé zastínění a suchá období, způsobující u něj odumírání listů. Rychle však regeneruje (Regal a Šindelářová, 1970).
- Vegetativní orgány: disponuje dlouhými měkké listy sytě zelené barvy, na líci rýhované, na rubu silně lesklé. Listové pochvy má při zemi načervenalé. Ouška jsou jen slabě vyvinutá, jazýček drobný, tupý (Grau a kol., 1998).
- Generativní orgány: květenství je štíhlý plochý bezosinný 3–20 cm dlouhý lichoklas, s uspořádáním klásků ve dvou řadách a přitisklými užší stranou k zprohýbanému vřetenu. Kvete v období mezi začátkem května až do října. Plodem je pluchatá obilka (tupá nebo slabě zašpičatělá), obdélníková stopečka se směrem vzhůru rozšiřuje. Plucha je slabě klenutá, bezosinná (Svobodová, 2004; Šašková a Štolfa, 1993).



Obr. 29 *Lolium perenne* L. (<https://www.biolib.cz/>)



## *Poa pratensis* L.

český název: lipnice luční

čeleď: *Poaceae* Barnhart (lipnicovité)

- Je travina nenáročná na stanoviště, vyskytuje se od nížin až po hory, ale nedaří se jí na stinných stanovištích. Její trsy bývají řídké. Dorůstá výšky 30–120 cm. Patřík širokolistým, extravaginálně odnožujícím druhům. Jako tráva výběžkatá dává přednost středním až lehčím půdám (dlouhé podzemní-rhizomy). Barva závisí na odrůdě, může být od světle zelené až po tmavě zelenou.



Obr. 30 *Poa pratensis* L (<https://www.biolib.cz/>)

- Vegetativní orgány: okrouhlé nebo slabě smáčknuté stéblo, s množstvím odumřelých pochev na bázi. Listy jsou ploché, výjimečně svinuté, neojíněné, kápovitě zakončené se dvěma rýhami podél středního nervu. Čepel horního listu kratší než listová pochva. Jazyček límcovitý a krátký, bez vyvinutých oušek. Listová vernace je složená (obě poloviny čepele se přikládají k sobě).
- Generativní orgány: patří mezi traviny jarního charakteru kvetení (mohou kvést vícekrát za rok). Kveté květenstvím bohatých jehlancovitých lat, se zelenými, někdy nafialovělými klásky, od května do srpna. Plodem je zašpičatělá obilka, s na bázi dlouze chlupatou pluchou a stopečkou dosahující stejné délky.
- Význam a biologické vlastnosti: je našim nejčastějším lučním druhem s velmi pomalým počátečním vývojem zato velkou vytrvalostí a mechanickou odolností. Období sucha snáší s částečným odumřením listů, při dostatku vláhy však rychle obrůstá. Citlivá je na listové rzi, v podzimním období, což snižuje vizuální atraktivitu (Demela, 1956; Svobodová, 1998; Svobodová, 2004).

## ***Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilmott**

český název: bika bělavá

čeledi: *Juncaceae* Juss. (sítinovitě)

- Tato vytrvalá, řídce trsnatá, 30 až 60 cm vysoká bylina, řadící se do skupiny nepravých okrasných trav je u nás hojně rozšířena především v listnatých, řidčeji v jehličnatých lesích.
- Vegetativní orgány: lodyhy jsou vystoupavé nevětvené plné oblé a bez kolének. Listy široké asi 0,4 cm jsou na okrajích dlouze brvitě a téměř stálezelené (Regal a Šindelářová, 1970).
- Generativní orgány: květenstvím je volně složený kružel, sestavený ze skupinek květů (po 2–5). Kvete od května do června drobnými bělavými až nažloutlými květy, s šesti okvětními plátky (subsp. *rubella*).



Obr. 31 *Luzula luzuloides* (Vlastní zdroj)

Květy skrývají šest tyčinek a trojklannou bliznu. Plodem je tobolka (Opatrná a Součková, 2003).

### **4.5.2 Trvalky**

Trvalky (pereny) jsou podle botanické definice víceleté rostliny, které na rozdíl od letniček a dvouletek během svého života několikrát kvetou a přinášejí semena. U trvalek nepříznivé období zpravidla přečkávají pouze podzemní orgány s očky připravenými pro příští vegetaci. Některé druhy, zvláště rostoucí polštářovitě, si udržují i zelené nadzemní části. Podzemní orgány (kořeny, oddenky, hlízy, cibule) jsou mnohdy zásobárnami, a to nejen živin, ale i vody (Vaněk a kol., 1973).

### ***Lotus corniculatus* L.**

český název: štírovník růžkatý

čeleď : *Fabaceae* Lindl. (bobovité)

- Jeho rozšíření je kosmopolitní, byť na některých kontinentech jen druhotné. U nás se objevuje hojně v teplejších polohách, ve vyšších polohách se jeho výskyt rychle snižuje. Objevuje se více na stanovištích sušších. Kvete od konce května do začátku září (Lancaster, 2004).
- Vegetativní orgány: vytrvalá bylina se silným křovitým kořenem, 15–50 cm vysoká s poléhavou až vystoupavou lodyhou. Na průřezu hranatou, bývá dutá nebo plná, rýhovaná, může být lysá i jemně chlupatá. Lístky jsou nejčastěji široce obvejčité, kopinaté, až okrouhlé, špičaté nebo tupé, 8–30 mm dlouhé a 4–14 mm široké (Dostál a kol., 1966).
- Generativní orgány: tvoří květenství složené z 4–8 květů. Barva kolísá od žluté po oranžovou až červenou. Plodem je lusk.
- Význam a biologické vlastnosti: Je to hodnotná medonosná rostlina (Machala a kol., 1964).



Obr. 32 *Lotus corniculatus* L. (Vlastní zdroj)

### ***Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L.**

český název: zběhovec plazivý

čeleď: *Lamiaceae* (hluchavkovité)

- Trvalka vlhkých a stinných stanovišť nízkého až plazivého vzrůstu s plazivými oddenky. Běžně dorůstá výšky mezi 10-20 cm. Zaujme pestrými listy a je oblíbena pro svou půdokryvnost. V minulosti byl používán jako léčivka (Lancaster, 2004).
- Vegetativní orgány: její vzpřímený nízký stonek nese listy opakvejčitěho tvaru. Do současné doby bylo vyšlechtěno mnoho zajímavých pestrolistých odrůd.

- Generativní orgány: v období květu vyniká bohatým květenstvím lichopřeslenů. Květní korunka, modré barvy, je souměrná, dvojpyská (horní pysk je méně nápadný, dolní je velký třílaločný). Kveté v květnu a červnu. Plodem jsou tvrdky (Machala a kol., 1964).
- Kult '**Mahagon mini**' je drobnější, jak svým vzrůstem, tak velikostí tmavých listů a tmavě modrých květů (Lancaster, 2004).



Obr. 33 *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L. (Vlastní zdroj)

### ***Hedera helix* L.**

český název: břečťan popínavý

čeleď: *Araliaceae* Juss. (aralkovité)

- Břečťany lze popsat jako skupinu stálezelených plazivých dřevnatějících trvalek a samopnoucích popínavých rostlin s adventivními kořeny. Rostliny nejsou náročné na stanoviště, avšak nesnesou velmi suchá osluněná lokality. Dorůstají až do výšky 30 m.
- Vegetativní orgány: břečťany také označujeme za heterofylní rostliny, nesoucí na svém těle dva odlišné typy listů. Sterilní větve nesou dlanitě dělené listy a plodné části rostlin obrůstají celokrajnými široce kopinatými listy. Rozmnožují se jak vegetativně, zakořeněním v půdě, tak generativně, pomocí semen (Dostál a kol., 1966).



Obr. 34 *Hedera helix* L. (Vlastní zdroj)

- Gerativní orgány: ve velmi světlých podmínkách pozbývá břečťan své popínavosti a začíná tvořit květy a plody. Kveté od července do konce září květenstvím se žlutozelenými květy uspořádanými v kulovitý okolík. Plody jsou tmavé, pro člověka jedovaté, bobule (Burian, 2011).



### ***Salvia officinalis* 'Culinaria' L.**

český název: šalvěj lékařská

čeleď: *Lamiaceae* Lindl. (hluchavkovité)

- Šalvěj vyniká sině aromatickou vůní, pro niž je využívána v kulinářství. Od nepaměti je také využívána jako lék, pro své silné antibakteriální dezinfekční účinky (Lancaster, 2004). Šalvěj je u nás nepůvodní, stálezelenou trvalkou s dřevnatějícím stonkem

(polokeř), pocházející z oblasti středomoří. Potřebují slunečné stanoviště s výživnou propustnou půdou. Její obvyklá výška se pohybuje mezi 20-60 cm. (Machala a kol., 1964).

- Vegetativní orgány: je atraktivní svými, na lodyze vstřícně postavenými, měkce plstnatými listy, kopinatého tvaru s řapíkem. Je celostříbrné barvy (Dostál a kol., 1966).



Obr. 35 *Salvia officinalis* 'Culinaria' L. (Vlastní zdroj)

- Generativní orgány: kvete mezi červnem a červencem, ale jsou známy i na podzim kvetoucí kultivary. Květy jsou nařialovělé barvy, přisedlé a uspořádané nejčastěji v dlouhých klasovitých květenstvích. Plodem jsou tvrdky (Lancaster, 2004).

### ***Stachys byzantina* (syn. *lanata* Jacq.) 'Silky Fleece' C. Koch**

český název: čistec vlnatý

čeleď: *Lamiaceae* Lindl. (hluchavkovité)

- Jedná se o u nás nepůvodní druh z Orientu a jihu Evropy. Vyžaduje slunné a suché stanoviště. Ve vlhkých podmínkách zahnívají.



Obr. 36 *Stachys byzantina* (syn. *lanata* Jacq.)

'Silky Fleece' C. Koch (Vlastní zdroj)

- Vegetativní orgány: čistce upoutají pozornost svými měkce hustě plstnatými celokrajnými listy. Vystoupavé lodyhy při kontaktu s půdou snadno zakořeňují a rostliny se tak rychle rozrůstají.
- Generativní orgány: kvete od června do srpna jemnými růžovými květy v lichopřeslenech. Plodem je tvrdka, ale množí se především snadným dělením. (Kučera a Kettnerová, 1996).

## 5. Výsledky

### 5.1 Vyhodnocení prosperity jednotlivých rostlin

Systematický monitoring testovaných rostlin a sběr obrazových dat byl prováděn od 16. 11. 2017 do 1. 4. 2018, v období vegetačního klidu a s nástupem jara. Jednotlivé kontroly probíhaly zpočátku v intervalu 3-4 týdnů a s nástupem jara častěji, po 2-3 týdnech. Celkem bylo provedeno 9 měření, při nichž byla vytvořena fotodokumentace, záznam každého pozorování, zhodnocení stavu včetně popisu změn, které rostliny prodělaly od předešlé kontroly.

Hodnoceny byly kategorie podrobně popsané v metodice, která byla pro tyto účely vytvořena studenty České zemědělské univerzity v roce 2017. Průběžně získávané výsledky byly jednotlivě zaznamenány a následně shrnuty do tabulek. Pro přehlednou orientaci byly tabulky vždy označeny příslušným datem a číslem měření. V tabulkách bylo vždy uvedeno bodové i známkové ohodnocení každé kategorie pro všechny sledované taxony.

### 5.2 Průběh monitorování

V průběhu monitorování bylo zjištěno, že v rámci dodávky došlo neodborným zásahem dodavatelské firmy, u části testovacích rostlin, k jejich nezáměrnému pomíchání. Následná identifikace a znovu utřídění bylo v zimním období velmi problematické, především u některých druhů rostlin z čeledi *Poaceae*. Vzhledem k absenci důležitých identifikačních znaků, se tak stávalo určení travin ve sterilním stavu téměř nemožné. V důsledku tohoto pochybení byly tři taxony dodány později. Hodnocení těchto taxonů začalo až po jejich novém závozu a umístění do stěn. Jednalo se o 45 rostlinných jedinců každého z uvedených druhů - *Anthoxanthum odoratum* L., *Poa pratensis* L. a *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilmott, které byly dodány v druhé polovině února.

Výše uvedené skutečnosti zásadně neovlivnily vypovídací hodnotu jednotlivých měření, jelikož neměly podstatný vliv na celkovou strukturu a prosperitu testovaných vzorků rostlin. V provedeném hodnocení tvořily později dodané taxony 25 % podíl z celkově hodnocených vzorků. Podmínky, v nichž byly tyto rostlinné vzorky do závozu skladovány, se příliš nelišily od podmínek ostatních sledovaných vzorků (přechodné umístění vzorků bylo ve stejné klimatické oblasti, v obci Nenačovice ležící 30 km jihovýchodně od Prahy). Na základě zjištění byla v období mezi 5. a 6. měřením, konkrétně dne 13. 2. 2018, provedena jednorázová záливka, která mohla ovlivnit další vývoji rostlin. Její provedení ani načasování nebylo v naší

režii. Vzhledem k panujícím teplotním výkyvům se nejevila zcela optimální (dny před zálivkou byly relativně teplé a v den zálivky i v následujících dnech byl zaznamenán extrémní pokles teplot). Dalším negativním faktorem bylo její nerovnoměrné provedení. Některé květináče stihly vodu natáhnout a substrát v nich byl zavlažen, jiné nikoliv.

### **5.3 Stručná meteorologická a klimatická charakteristika**

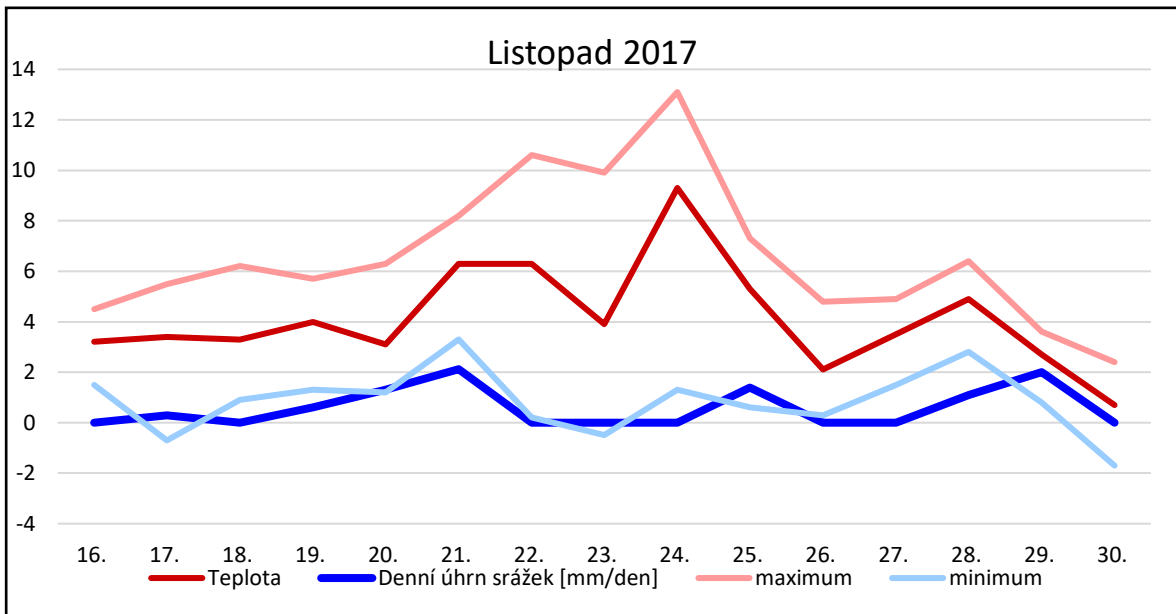
Popsány jsou významné meteorologické a klimatické charakteristiky jednotlivých měsíců, kdy probíhal monitoring a konfrontovány s průběhem fenologického vývoje, normálovým obdobím vegetačního klidu předchozích let a vegetačního klidu v roce 2017/2018. Popisy jsou doplněny ilustračními grafy.

#### **Listopad 2017**

Dne 16. 11. 2017 proběhla dodávka včetně umístění rostlin dle navrženého schématu stěn a současně i první hodnocení rostlin. Tento den byl charakteristický vysokou vzdušnou vlhkostí s absencí srážek, tlakem 990 hPa a průměrnou denní teplotou 3,4°C. Očekávané srážky v následujících dnech byly žádoucí, zatímco teplotní předpověď, s vysokou pravděpodobností nočních nulových teplot a přízemních mrazíků, nikoliv.

V průběhu druhé poloviny listopadu se v námi ve sledované lokalitě pohybovaly denní průměry teplot v kladných hodnotách. Nejchladnější byl poslední listopadový den, kdy denní průměr teplot činil 0,7°C. Při analýze hodinových hodnot byly ve třech dnech naměřeny mírně záporné teplotní hodnoty, a to konkrétně v nočních a brzkých ranních hodinách ve dnech: 18.11., 23.11 a 30.11. Jednalo se tak o nadprůměrně teplý listopad, ve srovnání s dlouhodobými normály z dat ČHMÚ. Srážkově se tento měsíc jevil jako

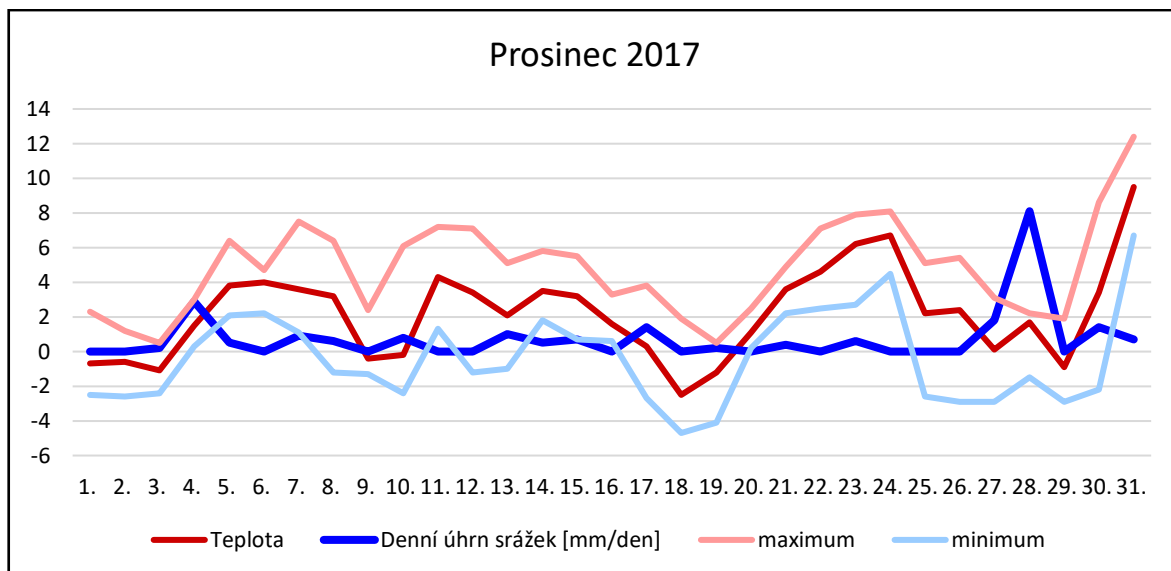
průměrný až mírně podprůměrný. Intenzita slunečního záření byla podstatně nižší než v předchozích letech. Veškeré zaznamenané charakteristiky měly vliv na rostliny, jež byly umístěny v druhé polovině měsíce do prostorů místních stěn. V den prvního měření se průměrné denní teploty v tomto místě pohybovaly okolo 3,5°C. Toto období nebylo zcela optimální pro nové umístování rostlin.



Graf 1. Vývoj teplot a srážkových poměrů v listopadu 2017 (Vlastní zpracování)

### Prosinec 2017

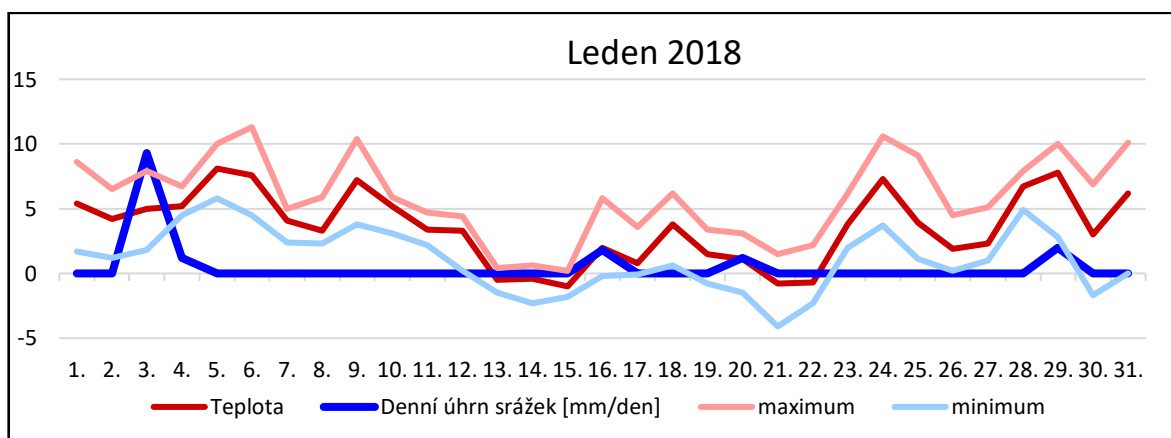
Druhé měření prosperity monitorovaných rostlin proběhlo v prosinci, kdy teploty mírně poklesly. Noční teploty se pohybovaly v kladných, nulových nebo mírně záporných hodnotách a povětšinou neklesly pod -2,5 °C, (mimo několik dní ve středu měsíce s přízemním minimem dosahujícím až -8,2 °C). Prosincový teplotní průměr byl velice nadprůměrný. Srážkový úhrn dosahoval v tomto měsíci 74 % dlouhodobého normálu a byl tak srážkově podprůměrný.



Graf 2. Vývoj teplot a srážkových poměrů v prosinci 2017 (Vlastní zpracování)

### Leden 2018

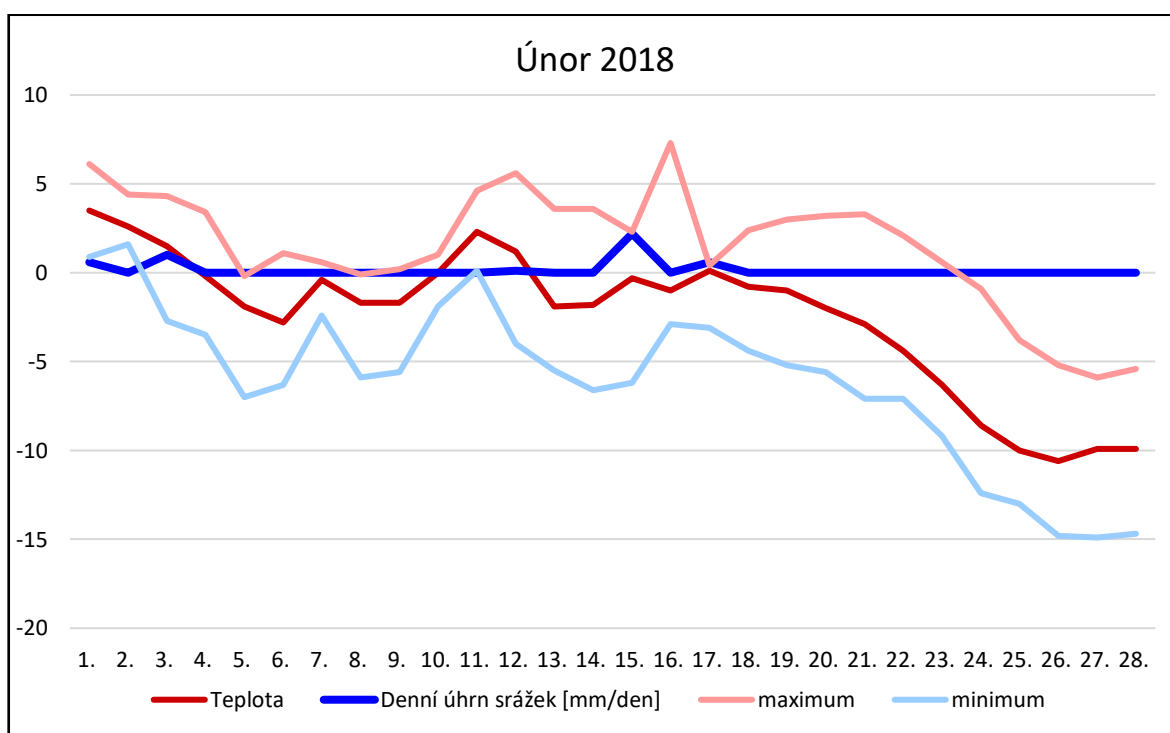
Ani leden nepřinesl, podle údajů ČHMÚ, ochlazení. Leden byl teplotně nadprůměrný, s odchylkou +3,7 °C nad dlouhodobým normálem pro Českou republiku (pro období 1981 – 2010). Teplota vzduchu byla v průměru 2,9 °C a nejtepleji bylo začátkem a koncem měsíce. Nejvíce srážek dopadlo také začátkem a koncem tohoto měsíce a v celkovém pohledu, byl srážkově lehce nadprůměrný. Rostliny tak byly vystaveny, pro tento zimní měsíc, nezvykle vysokým teplotám jež mělo za následek, že v polohách do nadmořské výšky 400 m začalo mnoho rostlin před koncem měsíce kvést a obrážet, s více než měsíčním předstihem.



Graf 3. Vývoj teplot a srážkových poměrů v leden 2018 (Vlastní zpracování)

## Únor 2018

V jeho začátku se ještě objevily neobvykle teplé dny navazující na oteplení z konce ledna, vcelku však byl únor, dle údajů ČHMÚ, teplotně značně podnormální. V porovnání s normálem pro Českou republiku v období 1981 – 2010 bylo o  $-2,6$  °C méně. Charakteristický byl výrazně nízkým úhrnem srážek (dosahující pouze 32,6 % normálu pro ČR za období 1981 – 2010), jež dopadaly ve formě slabého sněžení, nízkou oblačností, holomrazy a extrémními zápornými teplotami jež v noci klesly i k  $-20$  °C. Nejchladněji bylo po 20. dni tohoto měsíce až do jeho závěru. Mnoho rostlin v době silných mrazů již obráželo, velmi odolné a podobné extrémy snášejí druhy opět zatahly, jiné však byly mrazem více či méně zdatně poškozeny, ovšem pouze. Oba druhy jsou vcelku dobře. V tomto měsíci proběhly dvě měření. V souhrnu byl únor pro rostliny zatím nejtvrdějším měsícem, kdy si prošly náročnou zkouškou mrazuvzdornosti v kombinaci s působením silného slunečního záření a dalších meteorologických prvků.



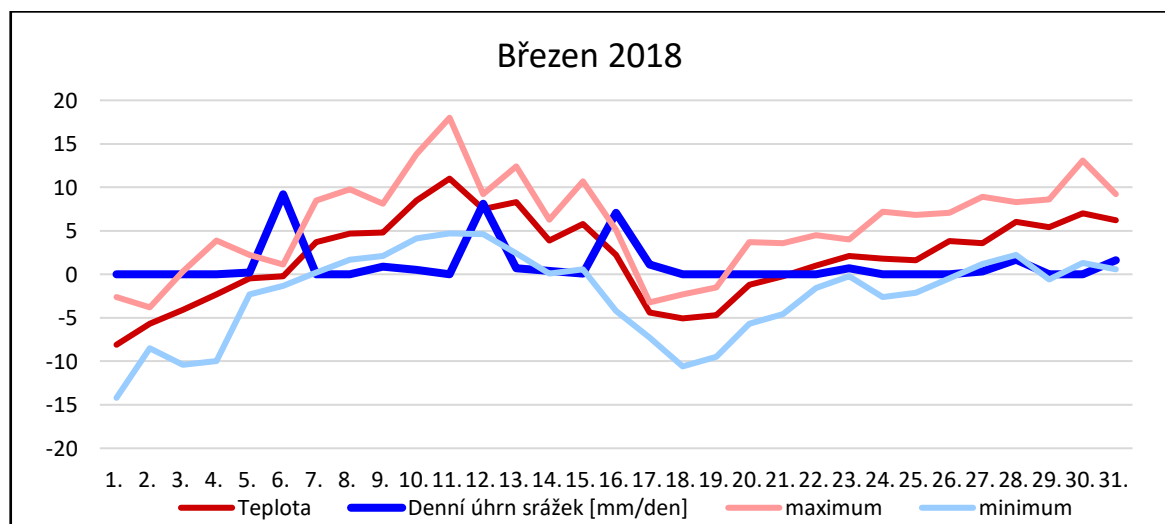
Graf 4. Vývoj teplot a srážkových poměrů v únor 2018 (Vlastní zpracování)

## Březen 2018

V celkovém pohledu byl březen teplotně podnormální. Průměrná měsíční teplota vzduchu  $0,8$  °C byla o  $2,1$  °C nižší než normál 1981-2010. Průměrná denní teplota na území ČR se výrazněji nad hodnotami normálu vyskytla pouze v krátkém období od 10.3. do 13. 3., jinak zůstávala po většinu měsíce pod hodnotami normálu. Výrazně chladný byl začátek měsíce

od 1.3. do 4.3. a období v druhé polovině měsíce od 17.3. do 22.3., kdy průměrná denní teplota vzduchu na území ČR byla o více než 5 °C nižší než normál. Nejvyšší maximální denní teplota v tomto měsíci byla zaznamenána 11.3., kdy na několika stanicích byla naměřena teplota rovna nebo vyšší než 19 °C a naopak nejnižší teplota byla zaznamenána v prvních dnech měsíce. Průměrná délka slunečního svitu na území ČR byla pro tento měsíc 90 hodin, což činí 79 % normálu. Srážkově lze podle dat ČHMÚ hodnotit březnové srážky jako průměrné a spadlo 67 % srážkového normálu. Větší množství srážek přinesl až poslední březnový týden, které v důsledku proudění relativně chladného vzduchu částečně dopadly ve formě sněhu. U rostlin byl pozorován počátek opětovného obrázení, v první polovině března, a to vlivem oteplení některé krátkodobě nastalo. Mrazy, jež se následně vyskytly na přelomu 2. a 3. březnové dekády, poškodily některé rostliny a pouze v některých případech šlo i o silnější až fatální poškození. Vlivem tohoto chladného počasí byl také vývoj vegetace opožděn u některých druhů dosahuje zpoždění až dvou týdnů, v porovnání s normálem předchozích let v tuto dobu. U monitorovaných rostlin, tak bylo znovu obrázení pozorováno převážně až při posledních měřeních.

Nejnižší teploty za zimu 2017/2018 byly naměřeny v oblasti našeho monitoringu kolem 28. února, kde minima klesla až -15°C a přízemní minima ještě o 4 stupně níže. Podobná situace nastala ještě 18. února, kdy byly teploty jen o 3 stupně vyšší.



Graf 5. Vývoj teplot a srážkových poměrů v březnu 2018 (Vlastní zpracování)



## **5.4 Hodnocení jednotlivých taxonů rostlin**

### **5.4.1 *Agrostis stolonifera* (syn. *capillaris*) L.**

#### **1. Měření (16.11.2017)**

Již první kontrole dodaných rostlin bylo zaznamenáno mírné sesychání konců listových čepelí, který společně s menším vzrůstem rostlin zapříčinil nedostatečnou výplň prostoru mezi truhlíky a tím i obnažení konstrukce. Dále byly listy mnohých rostlin po přesazování a přepravě mírně zdeformované. I přes tyto nedostatky byly světle zelené listy psinečku zajímavé, jak pro svůj mírně převislý habitus, tak pro barvu oživující stěnaa dodávající ji překvapivou svěžest i v tomto období roku.

#### **2. Měření (9.12.2017)**

U rostlin bylo od posledního měření patrné zakořenění, zpevnění zohýbaných listů a celkově mírně ve svém habitu zkompatněly. Dále bylo pozorováno prosychání konců listových čepelí. Tato postupující změna barevnosti byla pro toto období typická, avšak v jejím důsledku se u rostlin snížila celková estetická působnost.

#### **3. Měření (1.1.2018)**

S postupující zimou v důsledku působení nízkých teplot a dalších meteorologických vlivů ztratily rostliny část své zelené barvy, kterou od prosincového měření stále více nahrazovala stařina s méně atraktivním hnědým zbarvením. Estetická hodnota se tak snížila, což se projevilo i v bodovém hodnocení.

#### **4. Měření (17.1.2018)**

Při tomto měření bylo možné konstatovat, že rostliny s ponechanou odumřelou hmotou celkově nepůsobí na stěnách zcela ozdobně, ale udržují žádanou výplň a rostliny v zimě chrání před přílišným vlhkem, působení mrazu i vysycháním. U některých jedinců byl patrný počátek rašení a obrázení novými listy. Jinak zůstal celkový stav rostlin beze změn a tím i jejich hodnocení.

#### **5. Měření (5.2.2018)**

Při páté kontrole bylo obrázení zřejmé u všech jedinců. Rostliny začaly mírně přibývat na objemu, pozorovatelná byla i změna barevnosti nově rašících listů.

#### **6. Měření (21.2.2018)**

U rostlin bylo možno pozorovat intenzivní obrázení a přírůstek nových listů. Celkový objem hmoty ve stěnách se nezměnil, ale rostliny se jevíly zdravější a působily vitálněji.

#### **7. Měření (4.3.2018)**

Traviny se mezi tímto a předešlým měřením téměř zbavily odumřelých listů, které byly nahrazeny novými. Vlivem nulových teplot se dále nevyvíjely a jejich růst stagnoval.

### 8. Měření (17.3.2018)

Do tohoto měření nebylo patrné negativních změn, vlivem vyšších teplot se na rostlinách dále vyvíjeli a rašily další listové čepele. Po roztání sněhové pokrývky byly i rostliny mírně zavlažené. Bodové hodnocení se zvýšilo u kritéria změny barevnosti, kompaktnosti i celkové estetické působnosti o jeden bod.

### 9. Měření (4.4.2018)

Vlivem významného poklesu teplot po předchozím měření byl zpomalen probíhající vývin nových listů i další patrný vývoj rostlin. Tyto výkyvy s následným opětovným oteplením a zvýšenými nároky na vláhu (jež nebyla v čas nejvyšší potřeby zajištěna) zapříčinily vysychání, změnu zbarvení i celkové vitality rostlin. Přesto, že při závěrečném měření byl zaznamenán úhyn u pouhých dvou rostlinných jedinců, vitalita všech zbylých i jejich celková vizuální působnost značně poklesly. Lze předpokládat důsledky tohoto stavu v následujících dnech až týdnech. Dosavadní zaznamenaná úmrtnost činila přibližně 4,5%.



Obr. 37 *Agrostis stolonifera*- listopad 2017 (Vlastní zdroj)



Obr.38 *Agrostis stolonifera*- leden 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 39 *Agrostis stolonifera* - březen 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 40 *Agrostis stolonifera*- duben 2018 (Vlastní zdroj)

Tabulka č.2 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

1. <i>Agrostis stolonifera</i> (syn. <i>capillaris</i> ) L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Kvetení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	2	4	3	3	1	5	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	2	20
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	2	4	2	4	1	5	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	2	4	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	17
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	2	4	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	17
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	2	4	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	17
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	2	4	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	17
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	2	4	2	4	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	2	20
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	2	4	3	3	-	-	-	-	2,8	16

Zdroj: vlastní zpracování podle metodiky (2017)

#### 5.4.2 *Anthoxanthum odoratum* L.

##### 1., 2., 3., 4., 5., 6. MĚŘENÍ (16.11.2017-28.2.2018)

Rostliny nebyly dodány. Vytvořit hodnocení pro měsíce listopad až únor nebylo možné.

##### 7. Měření (4.3.2018)

Dodané rostliny byly mladé, drobného vzrůstu, nevyplňovaly dostatečně meziprostor ve stěnách. Celkový stav rostlin odpovídal ročnímu období i stresu, jemuž byly rostliny při transportu a přesazování vystaveny.

##### 8. Měření (17.3.2018)

Rostliny se od předchozího měření výrazně nezměnily. Jedinou nevýraznou změnou bylo mírné zlepšení kritéria barevnosti a tím i vitality. Jejich hodnocení zůstalo shodné.

##### 9. Měření (4.4.2018)

Ani při závěrečném měření se překvapivě mnoho nezměnilo, jelikož se tento taxon vyznačuje se dobrou odolností vůči suchu i dalším extrémním faktorům, jež měli na většinu ostatních taxonů markantnější dopad. Bylo zaznamenáno mírný nárůst počtu suchých čepelí listů, barvy a následně i mírná změna estetické působnosti. Bodové hodnocení bylo oproti měření předchozímu poníženo u kritéria vitality, změny barevnosti a celkové estetické působnosti. Uhynulí rostlinní jedinci nebyly zaznamenáni a procentuální hodnocení úmrtnosti u tohoto taxonu bylo nulové.



Obr. 41 *Anthoxanthum odoratum* L.  
7. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 42 *Anthoxanthum odoratum* L.  
8. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 43 *Anthoxanthum odoratum* L.  
9. měření (Vlastní zdroj)

Tabulka č.3 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

2. <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Kvetení		Celkem		
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	
1.-7.MĚŘENÍ (-28.2.2018)																		0	0
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-	-	3,2	14
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-	-	3,2	14
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	4	2	3	3	4	2	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	-	3,8	11

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

### 5.4.3 *Festuca rubra* L.

#### 1. Měření (16.11.2017)

Rostliny umístěné do stěn byly ve výborném stavu. Ztráta jednoho bodu byla zaznamenána u kritéria kompaktnosti, neboť trsy s typicky velmi tenkými listy umožnily nežádoucí prosvítání konstrukce. Následně byl ubrán i jeden bod u kritéria estetické působnosti.

#### 2. Měření (9.12.2017)

Od předchozího hodnocení byla u některých rostlin pozorována mírná změna barevnosti, což bylo pravděpodobně způsobeno daným ročním obdobím a s ním spojenými typickými vlivy počasí. Ztráta jednoho bodu byla zaznamenána pouze u tohoto kritéria.

#### 3. Měření (1.1.2018)

Během období jež uplynulo mezi tímto a předešlým měřením, nebylo pozorováno výraznějších změn. Hodnocení u všech kritérií tak zůstala beze změny.

#### 4. Měření (17.1.2018)

U travin ubylo zeleného zbarvení a zvýšil se podíl viditelného přísušku. Stav rostlin byl odpovídající tomuto ročnímu období. V souhrnném bodovém hodnocení tak došlo k úbytku tří bodů, a to po jednom bodu u kritéria estetické působnosti, kritéria zdravotního stavu a vitality.

#### 5. Měření (5.2.2018)

Při tomto únorovém pozorování byl u rostlin zaznamenán mírný pokles vlivem působení fyzikálních dějů a meteorologických prvků. Jiné změny na rostlinách nebyly během tohoto měření zřejmé.

#### 6. Měření (21.2.2018)

Na základě této kontroly rostlin nebyl bodový stav oproti poslednímu měření změněn. U některých rostlinných jedinců tohoto taxonu si bylo možné povšimnout počínajícího charakteristického nafialovělého zbarvení pochev u přízemních listů.

## 7. Měření (4.3.2018)

Při sedmém měření bylo u rostlin viditelné téměř jednolitě „slámové“ zbarvení, jež rostlinám ubralo u kritéria zbarvení jeden bod. V centrální části trsů bylo možno zaznamenat místy červenofialovou pigmentaci příznačnou pro tento rostlinný druh a obrázení s vývojem nových listových čepelí. Celkový habitus rostlin zůstává neměnný.

## 8. Měření (17.3.2018)

Rostliny si udrželi svou jemnou texturu, celkový typický habitus. Změna barevnosti se od předešlého měření téměř neprojevila. Drobné změny bylo zaznamenáno vlivem stagnace vývoje a růstu nových listů, vlivem teplotních poměrů a dalších meteorologických prvků. Bodové hodnocení i tak zůstává na stejné úrovni jako při měření sedmém.

## 9. Měření (4.4.2018)

Během posledního měření bylo zaznamenáno žluté zbarvení k němuž u rostlin došlo pravděpodobně v důsledku prosychání substrátu a nedostatku vláhy. Důvodem byly panující vyšší teploty a zvyšující se nároky rostlin na vláhu, s postupným nástupem vegetačního období. Z tohoto důvodu bylo u kritéria změny barevnosti, vitality i zdravotního stavu ubráno po jednom bodu. Jemnost textury přetrvala s téměř neměnným habitem od počátku pozorování, do posledního měření. U kritérií vitality, zdravotního stavu, změny barevnosti a celkové estetické působnosti došlo k ztrátě jednoho bodu a udělená známka byla 3. Úhyn byl minimální. Celkově tento počet představoval jednoho uhynulého jedince, což činí 2% z celkového počtu sledovaných jedinců tohoto taxonu. Důvodem bylo špatné zakořenění k němuž došlo již po dodávce rostlin, v počátku monitoringu.



Obr. 44 Festuca rubra L.  
listopad 2017 (Vlastní zdroj)



Obr. 45 Festuca rubra L.  
leden 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 46 Festuca rubra L.  
březen 2018 (Vlastní zdroj)



Obr.47 Festuca rubra L.  
duben 2018 (Vlastní zdroj)



Tabulka č.4 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

3. <i>Festuca rubra</i> L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Květení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	1	5	1	5	1	5	0	0	2	4	2	4	-	-	-	-	1,4	23
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	1	5	1	5	2	4	0	0	2	4	2	4	-	-	-	-	1,6	22
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	1	5	1	5	2	4	0	0	2	4	2	4	-	-	-	-	1,6	22
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	2	4	2	4	2	4	0	0	2	4	3	3	-	-	-	-	2,2	19
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	2	4	2	4	2	4	0	0	3	3	3	3	-	-	-	-	2,4	18
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	2	4	2	4	2	4	0	0	3	3	3	3	-	-	-	-	2,4	18
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	2	4	2	4	3	3	0	0	3	3	2	4	-	-	-	-	2,4	18
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	2	4	2	4	2	4	0	0	3	3	2	4	-	-	-	-	2,2	19
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky , 2018

#### 5.4.4 *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult.

##### 1. Měření (16.11.2017)

Dodané rostliny byly drobnějšího, avšak pěkného a kompaktního vzrůstu, bez známek poškození. Při tomto měření bylo možné dále pozorovat nefrekventované, ale vyskytující se rezavé zbarvení na koncích listových čepelí, jež není pro toto období roku neobvyklé a spolu se středně zelenou barvou listů s mírným šedým nádechem odpovídá taxonu.

##### 2. Měření (9.12.2017)

I při tomto měření působily rostliny vitálním dojmem a v hodnocení jim byly uděleny body obdobné jako v předešlém měření, s výjimkou kritéria změny barevnosti, kde byl ubrán jeden bod.

##### 3. Měření (1.1.2018)

Na rostlinách bylo možno pozorovat změnu barevnosti z nasivěle zelené na nažloutle zelenou. Ve větší míře bylo zaznamenáno progresivní usychání listů od vnějšku do středové části trsu. Toto sesychání bylo hodnoceno jako odpovídající běžným projevům daného taxonu v tuto roční dobu. Bodová ztráta byla zaznamenána u kritéria barevnosti a estetické působnosti. Kompaktnost se nesnížila, neboť traviny si udržely své listy a celkovou celistvost svého habitu.

##### 4. Měření (17.1.2018)

Od data posledního měření, jež proběhlo začátkem ledna, až do data tohoto měření nebyly na rostlinách patrné výraznější změny. Jedinou pozorovatelnou změnou bylo seschnutí koncových částí listových čepelí, jež bylo zhodnoceno ubráním jednoho bodu u kritéria kompaktnosti. Bodový stav i známkové hodnocení u ostatních kritérií zůstalo nezměněno.

### 5. Měření (5.2.2018)

V průběhu tohoto měření byla zaznamenána mírná změna v barevném odstínu rostlin. Nebyl zpozorován podstatný úbytek vitální rostlinné hmoty ani změna celistvosti. Hodnocení tak zůstává konstantní a bez změn v bodovém a známkovém hodnocení.

### 6. Měření (21.2.2018)

U tohoto měření byly zaznamenána nejvýraznější změny ve vizuální působnosti rostlin. Následkem poklesu teplot a působením dalších meteorologických prvků rostlinám seschla velká část listů, což mělo vliv jak na změnu barevnosti, tak na jejich kompaktnost a celkovou estetickou působnost na stěnách.

### 7. Měření (4.3.2018)

Při sedmém měření bylo zaznamenáno mírné zlepšení stavu rostlin, jež se po mrazivém období začaly vzpamatovávat a jevíly známky obrázení novými listy, ze středové části trsu.

### 8. Měření (17.3.2018)

Během tohoto měření a opět vlivem poklesu teplot, byla zaznamenána stagnace dalšího pozorovatelného vývoje rostlin. Hodnocení se vrátilo do stavu před sedmým měřením. Pokles bodového zisku nastal u kritéria změny barevnosti, kde byly uděleny tři body.

### 9. Měření (4.4.2018)

Během posledního měření byl u rostlin zaznamenán výrazný přírůstek zeleného zbarvení centrální části, jehož důvodem bylo rašení a rychlý vývoj nových listových čepelí. Rostliny se, v porovnání s předchozím měřením, jevíly výrazně vitálnější i vizuálně působnější. U každého kritéria byl přidán jeden kladný bod. V závěrečném součtu nebyl zaznamenán žádný uhynulý rostlinný jedinec, jelikož obrázení bylo pozorováno u všech jedinců tohoto taxonu.



Obr. 48 *Koeleria macrantha*, listopad 2017 (Vlastní zdroj)



Obr. 49 *Koeleria macrantha*, leden 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 50 *Koeleria macrantha*, březen 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 51 *Koeleria macrantha*, duben 2018 (Vlastní zdroj)

Tabulka č.5 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

4. <i>Koeleria macrantha</i> (Ledeb.) Schult.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Květení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	1	5	1	5	1	5	-	-	2	4	1	5	-	-	-	-	1,2	24
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	1	5	1	5	2	4	-	-	2	4	1	5	-	-	-	-	1,4	23
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	3	3	2	4	-	-	-	-	2	20
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	3	3	2	4	-	-	-	-	2	20
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	3	3	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,8	16
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	3	3	2	4	2	4	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	17
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	3	3	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,8	16
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

### 5.4.5 *Lolium perenne* L.

#### 1. Měření (16.11.2017)

Během prvního hodnocení nově umístěných rostlin do stěn nebyly zaznamenány výrazné nedostatky jež by snížily výborné bodové hodnocení. Rostliny působily svou světle zelenou barvou svěže a se svým lehce poléhavým habitem dostatečně vyplnily prostor stěn. U minoritní části jedinců tohoto taxonu byl zaznamenán slabý přísušek. Celkově se všechny rostliny tohoto taxonu jevily vitální i navzdory náročné přepravě.

#### 2. Měření (9.12.2017)

U traviny se od posledního měření zvýšilo množství suchých částí na úkor zelených listových čepelí. Celková celistvost byla narušena v důsledku poléhání velké části jedinců. Bodové hodnocení tak bylo u kritérií barevnost, kompaktnost, vitalita a estetická hodnota o jeden bod poníženo.

#### 3. Měření (1.1.2018)

Při první lednové kontrole travin nebyla zaznamenána výraznější odchylka od stavu při posledním provedeném měření. Některé rostliny mírně poklesly a mírně prosychaly. Bodový stav zůstal po tomto měření stejný jako u měření předešlého, mimo kritérium kompaktnosti.

#### 4. Měření (17.1.2018)

U některých jedinců bylo při tomto měření zaznamenáno rašení a vývin nových listů, pravděpodobně způsobený pro toto období neobvykle teplými dny. Rostliny tak působily kompaktněji i přes mírný přísušek si udržely svoji svěží barvu.

#### 5. Měření (5.2.2018)

Rostliny pokračovaly v obrůstání, neboť jim to umožňovalo nezvykle teplé období předchozích dvou týdnů. Vzhledově rostliny působily vitálně a hodnocení tak zůstalo shodné s hodnocením z předešlého měření.



## 6. Měření (21.2.2018)

Na rostlinách byly patrné nově se vyvíjející listy, jelikož stařina poklesla a dala tak vyniknout novým zeleným listovým čepelím ve svrchní části trsu. Estetická působnost odpovídala uděleným 4 bodům a známce 2 a zůstala tak, oproti předchozímu měření nezměněna, shodně s ostatními kritérii. U tohoto taxonu mohlo být zahájeno i hodnocení kritéria rozrůstání, neboť se celkový objem rostliny v prostoru stěny zvětšil.

## 7. Měření (9.3.2018)

Záporné teploty neumožňovaly další vývoj rostlin. Stagnoval tak i růst listových čepelí stejně jako bodové hodnocení jež také zůstalo neměnné.

## 8. Měření (17.3.2018)

Rostlina se zbavovala suchých svých částí a došlo k mírnému nárůstu listové hmoty na bodové hodnocení to však nemělo vliv a u všech kritérií zůstalo shodné s měřením předešlým.

## 9. Měření (4.4.2018)

Při tomto měření bylo u rostlin zaznamenáno znatelné proschnutí substrátu a koncových částí listových čepelí. U kritérií vitality, zdravotního stavu, změny barevnosti došlo k přidělení záporného bodu a snížení známky o jeden stupeň.

Při závěrečném měření byla také provedena evidenci uhynulých rostlin. U tohoto taxonu bylo zaznamenáno minimální množství uhynulých jedinců, které činilo přibližně 4,5 %. Všechny rostliny byly dobře zakořeněné, výjimku tvořili pouze dva uhynulí rostlinní jedinci, u nichž bylo po vyjmutí zjištěno minimální prokořenění substrátu.



Obr. 52 *Lolium perenne* L.  
listopad 2017 (Vlastní zdroj)



Obr. 53 *Lolium perenne* L.  
leden 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 54 *Lolium perenne* L.  
březen 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 55 *Lolium perenne* L.  
duben 2018 (Vlastní zdroj)

Tabulka č.6 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

5. <i>Lolium perenne</i> L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Květení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	1	5	1	5	1	5	-	-	1	5	1	5	-	-	-	-	1	25
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	2	4	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	3	3	2	4	-	-	-	-	2	20
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	2	4	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	1	5	1	5	2	4	1	5	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	27
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	2	4	1	5	2	4	2	4	2	4	2	4	-	-	-	-	2,2	25
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	3	3	2	4	3	3	1	5	2	4	2	4	-	-	-	-	2,6	23

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

#### 5.4.6 *Poa pratensis* L.

##### 1., 2.,3.,4.,5. MĚŘENÍ (16.11.2017-20.2.2018)

Rostliny nebyly pro tato měření dodána, z tohoto důvodu je nebylo možné hodnotit.

##### 6. Měření (21.2.2018)

Závoz rostlin proběhl 20. 2. 2018. Dodané rostliny byly poměrně dobře zakořeněné, vitálně působící s malým množstvím přísušku, jež není pro taxon v tuto roční dobu neobvyklý. V bodovém hodnocení tak byla zaznamenána ztráta jednoho bodu u všech hodnocených kritérií. A celkovou známkou dvě.

##### 7. Měření (4.3.2018)

Od předešlého měření koncové části listových čepelí seschly a vliv extrémně nízkých teplot na nich nechal stopy v částečné změně barevnosti a mírného poklesu celého habitu. Vzhledem k těmto skutečnostem byl ubrán bod u kritéria kompaktnosti, vitality, změny barevnosti i celkové estetické působnosti.

##### 8. Měření (17.3.2018)

V období od předešlého hodnocení listy rostlin z vnější strany více seschly, jejich barva se částečně změnila ze slámové na hnědou až rezavou. I přes sesychání a postupnou ztrátu zelené barvy listových čepelí, si zachovaly svou kompaktnost, jemnou křehkou texturu, jež byla hodnocena vcelku dobře. Bodová ztráta, oproti předešlému měření byla zaznamenána pouze u kritérií barevnosti a zdravotního stavu.

##### 9. Měření (4.4.2018)

Při závěrečném měření bylo pozorováním rostlin tohoto druhu zachycena změna zbarvení, jež nastala vlivem obrázení a intenzivního vývinu nových listových čepelí. Změny ovlivnili estetickou působnost a vitalita rostli překvapila jelikož radikální změny teplot a následnému

suchu v období mezi 8. a 9. měřením nebyly pro tento proběhlý vývoj optimální. udělen Nejvyšší možný počet bodů nebyl z důvodu přetrvávajících zbytkových odumřelých a suchých vegetačních orgánů. V toto období by bylo třeba, podobně jako u ostatních trav, jarní péče a vyčesání suchých listových čepelí. Úhyn u druhu *Poa pratensis* nebyl při závěrečném měření pozorován a všichni dodaní jedinci projevovaly výrazně kladné vlastnosti ve všech kritériích hodnocení.



Obr. 56 *Poa pratensis* L.  
6. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 57 *Poa pratensis* L.  
7. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 58 *Poa pratensis* L.  
9. měření (Vlastní zdroj)

Tabulka č.7 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

6. <i>Poa pratensis</i> L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Kvetení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.-5. MĚŘENÍ (do 21.2.2018)																		
6. MĚŘENÍ (21.2.2018)	2	4	2	4	2	4	-	-	1	5	2	4	-	-	-	-	0	0
7. MĚŘENÍ (1.3.2018) 1.3	3	3	2	4	2	4	-	-	2	4	3	3	-	-	-	-	2,4	18
8. MĚŘENÍ (12.3.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	2	4	3	3	-	-	-	-	2,8	16
9. MĚŘENÍ (4.4.2018)	2	4	2	4	2	4	-	-	1	5	2	4	-	-	-	-	1,8	21

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

#### 5.4.7 *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilmott

##### 1., 2., 3., 4., 5. Měření (16.11.2017-20.2.2018)

Rostliny nebyly dodány, vytvořit hodnocení pro měsíce listopad až únor nebylo možné.

##### 6. Měření (21.2.2018)

Při první kontrole, bezprostředně po dodávce rostlin, byly rostliny ohodnoceny nejvyšším možným ziskem ve všech kategoriích kromě kritéria barevnosti, kde pro nažloutlé konce listových čepelí byl jeden bod ubrán. Široké silně chlupaté listy svěží barvy a kompaktní habitus podobající se pravým travám stěny dostatečně vyplnil a nedával vyniknout konstrukci.

##### 7. Měření (9.3.2018)

Rostliny si od předešlého měření udržely svoji kompaktnost a celistvost. Změny nastaly pouze u kritéria barevnosti, kdy bylo na rostlinách patrné usychání konců listových čepelí (až do délky



1/3 listů). Tyto změny barevnosti měly vliv i na celkovou estetickou působnost rostlin ve stěnách a u kritéria vitality, zdravotního stavu a celkové působnosti bylo ubráno vždy po jednom bodu. Kritérium kompaktnosti zůstalo zachováno s nejvyšším možným bodovým ziskem.

#### 8. Měření (17.3.2018)

Toto měření provázely znatelné poklesy teplot. V důsledku se zvětšoval podíl suchých koncových částí listových čepelí, na úkor centrálních zelených částí. I přes tyto postupné změny byl bodový zisk u těchto rostlin shodný se ziskem předešlého měření.

#### 9. Měření (4.4.2018)

Při závěrečném měření bylo pozorováním zachyceno dalších progresivních změn zbarvení koncových částí listových čepelí u tohoto druhu. Původní zelená se přeměnila, vlivem nízkých teplot a následného sucha, na převážně slámovou barvu, pouze centrální část trsů rostlin si vitální zelenou barvu udržela. Celkový habitus a kompaktnost rostlin zůstávala beze změn, rostliny si vedly velice dobře i přes změnu barevnosti ve stěně vypadaly stále velmi atraktivně. V závěrečném měření nebyl zaznamenán žádný úhyn u druhu *Luzula luzuloides*, rostliny byly dobře zakořeněné a bodové i známkové hodnocení bylo na vysoké úrovni. Rostliny by si zasloužily při jarní péči a zbavení uschlých částí.



Obr. 59 *Luzula luzuloides* (Lam.)  
Dandy et Wilmott.  
7. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 60 *Luzula luzuloides* (Lam.)  
Dandy et Wilmott.  
8. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 61 *Luzula luzuloides* (Lam.)  
Dandy et Wilmott.  
9. měření (Vlastní zdroj)

Tabulka č. 8 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

7. <i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoreční působnost		Květení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.-5. MĚŘENÍ (-21.2.2018)	Nehodnoceno																	
6. MĚŘENÍ (21.2.2018)	1	5	1	5	2	4	–	–	1	5	1	5	–	–	–	–	0	0
7. MĚŘENÍ (1.3.2018)	2	4	2	4	2	4	–	–	1	5	2	4	–	–	–	–	1,8	21
8. MĚŘENÍ (12.3.2018)	2	4	2	4	2	4	–	–	1	5	2	4	–	–	–	–	1,8	21
9. MĚŘENÍ (4.4.2018)	3	3	2	4	3	3	–	–	1	5	2	4	–	–	–	–	2,2	19

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

## 5.4.8 *Lotus corniculatus* L.

### 1. Měření (16.11.2017)

V důsledku nevýrazné působnosti i vlastního projevu na stěně bylo hodnocení u tohoto taxonu nízké již od počátku. Umístěné rostliny v tomto období již téměř pozbyly listů. Texturu především tvořily jejich prutovitě působící prýty. Zahalení konstrukce tak bylo velmi malé a její většinová část prosvítala nebo nebyla vůbec kryta. I přes výše zmíněné parametry, mladost a nepřilíšné rozrůstání rostlin lze ocenit jejich poléhavý a částečně vystoupavý charakter růstu, tvořící v prostoru stěny zajímavé převisy.

### 2. Měření (9.12.2017)

U rostlin je od vnějšku zaznamenán mírný úbytek zeleného zbarvení jejich prýtů.

### 3. Měření (1.1.2018)

Rostliny od posledního měření pozbyly většiny zelené barvy, jak u odnožujících lodyh, tak listů. Pouze v centrální části trsu, si některé rostliny jejich nepatrnou část ponechaly. Jistou hmotu tvoří i koncové listy, jež na lodyhách seschly, ale rostlina je nepustila.

### 4. Měření (17.1.2018)

Rostlina pozbyla veškeré zelené barvy, byť nevitální, ale jistou hmotu jim dodávaly seschlé lístky, jež si rostlina ponechala. Barevnou jednoduše se tak umocnila prázdnota prostoru stěn.

### 5. Měření (5.2.2018)

U rostlin nebylo od předešlého hodnocení zaznamenáno větších změn. Body u všech měřítek hodnocení zůstaly beze změn.

### 6. Měření (21.2.2018)

Rostliny působily zplihleji než při předešlém měření v důsledku poklesu a díky částečnému polámání seschlých prýtů pod vahou napadlé sněhové pokrývky. To se promítlo v bodovém hodnocení u kritéria kompaktnosti a celkové estetické působnosti.

## 7. Měření (4.3.2018)

U několika jedinců tohoto taxonu byl ve středu trsu odumřelých prýtů zpozorován počátek rašení nové zelené rostlinné hmoty. Další změny nebyly pozorovány.

## 8. Měření (17.3.2018)

U některých dalších jedinců druhu *Lotus corniculatus*. docházelo k rašení a pokračoval vývin nových lístků na povrchu substrátu. I přes tento kladný efekt rašení nevypadal tento druh v rámci kaskádové zahrady příliš vzhledně a předpokládaný úhyn se jevil větší než u většiny umístěných taxonů.

## 9. Měření (4.4.2018)

Při závěrečném měření bylo pozorováno potlačení vývinu nových rostlinných orgánů. Vlivem byl pravděpodobně vysoký teplotní rozptyl, jež se mezi 8. a 9. měřením vyskytl. Nově obrázkující části rostlin pomrzly nebo trpěly vlivem nadměrného sucha posledních několika dní. Úhyn u tohoto taxonu představoval více než polovinu dodaných jedinců, přesně téměř 65,5 % z umístěných jedinců do prostoru těchto stěn.



Obr. 62 *Lotus corniculatus* L.  
listopad 2017 (Vlastní zdroj)

Obr. 63 *Lotus corniculatus* L.  
leden 2018 (Vlastní zdroj)

Obr. 64 *Lotus corniculatus* L.  
březen 2018 (Vlastní zdroj)

Obr. 65 *Lotus corniculatus*  
duben 2018 (Vlastní zdroj)

Tabulka č. 9 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

8. <i>Lotus corniculatus</i> L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Kvetení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	2	4	2	4	2	4	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,4	14
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	3	3	2	4	2	4	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	13
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	4	2	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	4	2	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	4	2	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	4	2	3	3	4	2	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	3,8	11
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	4	2	3	3	4	2	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	3,8	11
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	4	2	3	3	4	2	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	3,8	11
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	4	2	3	3	4	2	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	3,8	11

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

## **5.4.9 *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L.**

### **1. Měření (16.11.2017)**

Při první kontrole byly rostliny v téměř bezvadném stavu zdravotní stav a vitalita, tak byla oceněna nejvyšším možným bodovým ziskem. Jejich růžice tmavě zelenohnědé až tmavě purpurovazelené barvy listů byly, při tomto měření, zajímavým barevným zpestřením stěn a příliš se neodchylovaly od běžné barevnosti taxonu. Kladně však nelze hodnotit nízký až plazivý charakter růstu, který neposkytoval dostatečné zahalení komponentů stěny. V tomto kritériu byla do tabulky zaznamenána bodová ztráta a rostliny byly ohodnoceny známkou tři. Celková estetická působnost byla hodnocena čtyřmi body a známkou dvě, tedy jako esteticky působící.

### **2. Měření (9.12.2017)**

Při tomto měření bylo pozorováno, že rostliny, pro své malé a s postupem zimního období stále se zmenšující krycí plochy nedostačují pro zahalení konstrukce stěny. Rostliny také nevhledně měnily barvu, z atraktivní purpurovazelené na nevitální hnědou a z vnějšku seschly. Kritérium rozrůstání nebylo dále hodnoceno. U ostatních zbylých kritérií, kromě kompaktnosti, byl ubrán jeden bod.

### **3. Měření (1.1.2018)**

Rostliny do tohoto měření ztratily téměř veškerou vitalitu, jejich listy seschly, potlačovaly a snižovaly své existenční procesy na minimum. Jen některé rostliny měly v centrální části růžic malé množství živých listů. Truhlíky s tímto taxonem působily při pohledu na plochu stěny jako nevyplněné a téměř prázdné, to se projevilo i negativním hodnocením u všech kritérií.

### **4. Měření (17.1.2018)**

U rostlin nebyla od předchozího měření zaznamenána výraznější změna u žádného ze sledovaných kritérií.

### **5. Měření (5.2.2018)**

Téměř všem hodnoceným kritériím byla udělena známka čtyři a u kritéria kompaktnosti a estetické působnosti ještě o bod nižší.

### **6. Měření (21.2.2018)**

Při tomto měření bylo možno konstatovat stagnaci pozorovatelného vývoje a probíhajících změn. Toto ustrnutí bylo důvodem pro neměnnost hodnocení u všech sledovaných kritériích. Po zálivce se lehce zazelenaly prázdné plochy zeminy v květináči.



## 7. Měření (4.3.2018)

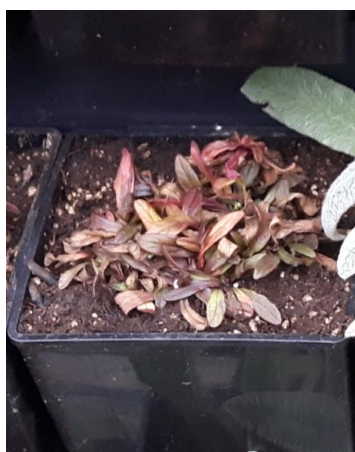
Během tohoto měření byl stále výraznější projev hnědnutí a rostlina nevypadala příliš vitálně. Její objem v nádobách je nedostačující a dále zůstal neměnný.

## 8. Měření (17.3.2018)

Rostliny druhu *Ajuga reptans* v mnoha případech disponují posledními nepočtenými zelenými lístky, jež si do tohoto měření udrželi.

## 9. Měření (4.4.2018)

Výrazný pokles teplot následující po 8. měření, měl pro velké množství už tak vysílených rostlin fatální důsledky. Mnoho jedinců do tohoto měření vymrzla nebo utrpěla, zejména v posledních několika dnech, přesušením. Druh *Ajuga reptans* dosál v celkovém pohledu na úhyn sortimentu zvoleného pro monitorované plochy stěn nejhorších výsledků. Úhyn činil více než 82% z celkového počtu jedinců tohoto druhu.



Obr. 66 *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L.  
1. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 67 *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L.  
5. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 68 *Ajuga reptans* 'Mahagon mini' L.  
9. měření (Vlastní zdroj)

Tabulka č.10 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

9. <i>Ajuga reptans</i> 'Mahagon mini' L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Kvetení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	1	5	1	5	1	5	-	-	3	3	2	4	-	-	-	-	1,6	22
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	2	4	2	4	2	4	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-	2,6	17
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	3	3	3	3	4	2	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	3,6	12
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	4	2	4	2	5	1	-	-	4	2	5	1	-	-	-	-	4,4	8
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	4	2	4	2	5	1	-	-	4	2	5	1	-	-	-	-	4,4	8
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	4	2	4	2	5	1	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	4,2	9
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	4	2	4	2	5	1	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	4,2	9
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	4	2	4	2	5	1	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	4,2	9
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	5	1	5	1	5	1	-	-	4	2	5	1	-	-	-	-	4,8	6

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018



#### **5.4.10 *Hedera helix* L.**

##### **1. Měření (16.11.2017)**

Dodané rostliny byly mladé, nepříliš vzrostlé a dostatečně svým prutovitým charakterem růstu nevyplňovaly prostor mezi truhlíky, z tohoto důvodu jim byl u kritéria kompaktnosti ubrán jeden bod a celková estetická působnost rostlin ve stěně tak byla mírně snížena. Z celkového pohledu byla patrná mírná odchylka od běžné barevnosti taxonu, vlivem množství mladých listů na rostlinách, kde typicky tmavě zelenou dočasně nahradila svěží světle zelená. Všechny rostliny tohoto taxonu se jevíly vitálně a téměř v bezvadném stavu.

##### **2. Měření (9.12.2017)**

Rostliny zjevně dobře zakořenily a nejevily známky zhoršené vitality ani zdravotního stavu. Od předešlého měření bylo také patrné mírné ztmavnutí listů a pro toto období nijak abnormální změna pigmentace, zejména na jejich rubové ploše a vnějších okrajích. Kladný estetický dojem z rostlin ve stěně nebyl touto změnou výrazně narušen.

##### **3. Měření (1.1.2018)**

U všech jedinců došlo k poklesu listů a celková vitalita rostlin se od posledního měření znatelně zhoršila. Hodnocení vitality, zdravotního stavu i kompaktnosti tak bylo o jeden bod sníženo.

##### **4. Měření (17.1.2018)**

Při tomto měření byla pozorována další znatelná změna pigmentace listů a dřevnatějícího stonku rostlin. Tato postupná změna pigmentace je pozorována od druhého měření. U rostlin postupně docházelo k dalšímu probarvování zejména rubu a vnějších partií listových čepelí do vínově hnědého barevného tónu. V tomto hodnocení tak byla u kritéria barevnosti a následně i celkové estetické působnosti zaznamenána bodová ztráta.

##### **5. Měření (5.2.2018)**

Od předešlého měření nebyly zaznamenány výrazné změny v působnosti rostlin daného taxonu. Bodové hodnocení tak zůstalo beze změn.

##### **6. Měření (21.2.2018)**

V období mezi těmito měřeními, konkrétně dne 13.2.2018, byla provedená jednorázová zálivka, která mohla ovlivnit další vývoji rostlin. U rostlin byl znamenán mírný pokles listů, vlivem působení nízkých teplot, dalších meteorologických prvků i díky provedené zálivce. Následně byl u kritéria kompaktnosti odebrán jeden bod.

##### **7. Měření (4.3.2018)**

Rostliny do tohoto měření zůstaly bez zřetelných změn.

## 8. Měření (17.3.2018)

Rostliny do tohoto měření zůstaly bez zřetelných změn.

## 9. Měření (4.4.2018)

Ani při závěrečném měření nebylo překvapivě shledáno výrazných změn, jež byly očekávány nebo se projevily u ostatních taxonů po působení extrémních výkyvů teplot a následného sucha. Tento druh se projevil svou houževnatostí a adaptabilitou na klimatické změny.

Celkový úhyn byl v porovnání s výsledky tohoto druhu minimální, kdy na rozdíl od výsledků z loňského pozorování druhu *Hedera helix* nedošlo k výrazné změně barevnosti a zhoršení celkového stavu až úhynu rostlin, který v loňském roce představoval reflexi výběru substrátu a nadměrné záливky, jež byla při současném monitoringu eliminována. Nedostatkem byl především malý vzrůst dodaných rostlinných jedinců a tím i malá schopnost zahalení konstrukce.



Obr. 69 *Hedera helix* L. (Vlastní zdroj)  
1. měření (Vlastní zdroj)



Obr.70 *Hedera helix* L. (Vlastní zdroj)  
5. měření (Vlastní zdroj)



Obr. 71 *Hedera helix* L. (Vlastní zdroj)  
9. měření (Vlastní zdroj)

Tabulka č.11 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

10. <i>Hedera helix</i> L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Květení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	1	5	1	5	1	5	1	5	2	4	2	4	-	-	-	-	1,6	28
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	1	5	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,6	22
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	2	4	2	4	2	4	-	-	3	3	2	4	-	-	-	-	2,2	19
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	2	4	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	17
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-	3,2	14
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

### **5.4.11 *Salvia officinalis* 'Culinaria' L.**

#### **1. Měření (16.11.2017)**

V prostoru stěn bylo u rostlin tohoto taxonu možno konstatovat jejich atraktivitu a zajímavé zpestření, které svou sivou barvou a oválným až okrouhlým tvarem listů do tohoto prostoru přinesly. Hodnocení bylo téměř bez bodových ztrát. Pouze u kritéria estetiky byl ubrán jeden bod, z důvodu lehkého žlutavého zbarvení několika listů každé z rostlin a působnosti celkového habitu rostlin, jež příliš nevyplňoval prostor mezi truhlíky a odhaloval konstrukci.

#### **2. Měření (9.12.2017)**

Celkový vzhled, vitalita i další sledované charakteristiky se od předešlého měření znatelně nezměnily. U čtyř rostlin bylo zaznamenáno velké zhoršení u všech sledovaných kritérií hraničící s jejich úhynem, které mohlo být způsobeno chybnou výsadbou či nedostatečným prokořeněním těchto jedinců. U druhého hodnocení, tak i přes tento záznam zůstal bodový zisk shodný s hodnocením prvním, jen u kritéria vitality byl udělen jeden záporný bod.

#### **3. Měření (1.1.2018)**

Při třetím měření bylo shledáno, že některé z listů od vnějšího okraje hnědnou a zasychají. Místy se na ploše listů objevují skvrny, pravděpodobně vlivem mrazu. Celkově rostliny při tomto měření působily méně celistvě. To se projevilo i na bodovém zisku, který se téměř u všech hodnocených kritérií oproti druhému měření o bod snížil.

#### **4. Měření (17.1.2018)**

Vzhled rostlin zůstal od předešlého měření téměř nezměněn. Veškerá kritéria obdržela stejný bodový zisk jako u předešlého měření.

#### **5. Měření (5.2.2018)**

Od posledního měření došlo ke výraznému snížení teplot, což se znatelně projevilo na poklesu listů a následně i působnosti celého habitu rostlin. Rostliny se jevily povadlejší a méně kompaktní. Některé listy se rostlinám zbarvily, vlivem mrazů, do sedočerné. V ho2

#### **6. Měření (21.2.2018)**

Vlivem relativní stálosti teplot, udržující se pod bodem mrazu se od pátého měření hodnocení u tohoto taxonu výrazně nezměnilo.

#### **7. Měření (4.3.2018)**

Stav rostlin se znatelně nezměnil a jejich stav odpovídal ročnímu období.

## 8. Měření (17.3.2018)

Rostliny v první polovině března znatelně zmenšily svůj objem vlivem sesychu jejich listů. V bodovém hodnocení se tato změna projevila snížením hodnocení u kritéria vitality, zdravotního stavu, kompaktnosti a celkové estetické působnosti.

## 9. Měření (4.4.2018)

Rostliny začaly, i přes extrémní vlivy jež na ně v uplynulých dvou týdnech působily, jevit známky obrázení. Tento stav se projevil i u 4 rostlinných jedinců tohoto taxonu, jež byly při prvních měřeních hodnoceny negativně u všech sledovaných kritérií a jejich další vývoj se nejevil optimisticky, zimu přečkaly. U kritéria barevnosti nešlo o výraznou změnu, ale v hodnocení u kritéria vitality i zdravotního stavu přičten jeden bod. Celkový úhyn byl u tohoto taxonu nulový.



Obr. 72 *Salvia officinalis* - listopad 2017 (Vlastní zdroj)



Obr. 73 *Salvia officinalis* - leden 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 74 *Salvia officinalis* - březen 2018 (Vlastní zdroj)



Obr. 75 *Salvia officinalis* - duben 2018 (Vlastní zdroj)

Tabulka č.12 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

11. <i>Salvia officinalis</i> 'Culinaris' L.	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Kvetení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	1	5	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,6	22
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	2	4	1	5	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,8	21
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	3	3	2	4	3	3	-	-	2	4	3	3	-	-	-	-	2,6	17
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	3	3	2	4	3	3	-	-	2	4	3	3	-	-	-	-	2,6	17
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	3	3	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	3	3	3	3	2	4	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,8	16
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	3	3	3	3	2	4	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,8	16
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	2	4	2	4	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	2	20
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	3	3	3	3	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	2,4	18

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018

### **5.4.12 *Stachys byzantina* (syn. *lanata* Jacq.) 'Silky Fleece' C. Koch**

#### **1. Měření (16.11.2017)**

Rostliny byly umístěny do stěn bez známek poškození nebo jiných znatelných nedostatků ve sledovaných kritériích hodnocení. Obdržely v nich i nejvyšší možný bodový zisk.

#### **2. Měření (9.12.2017)**

Během druhé kontroly rostlin nebyly zaznamenány výraznější změny v jejich estetické působnosti. Došlo pouze k lehkému rozvolnění a téměř nepatrnému poklesu listů. Poškození či jiný dopad na jejich vitalitu a zdravotní stav nebyl shledán. Bodové hodnocení tak zůstalo nezměněno.

#### **3. Měření (1.1.2018)**

Během období před třetí kontrolou došlo k výraznému zhoršení celkového stavu u všech jedinců daného taxonu pravděpodobně v důsledku střídání kladných a záporných teplotních hodnot. U rostlin došlo k uhnívání listů od vnějšího okraje a listové čepele zhnědly. Došlo též k mírnému poklesu listů. Z uvedených důvodů došlo v tomto hodnocení k celkovému nižšímu bodovému zisku.

#### **4. Měření (17.1.2018)**

U některých rostlin došlo k mírnému zlepšení a v důsledku nezvykle vysokých teplot začaly obrážet. Zlepšila se tak hodnocení u kritéria vitality, barevnosti. Celková působnost a ostatní kritéria hodnocení zůstávají shodná s měřením předchozím.

#### **5. Měření (5.2.2018)**

Mezi čtvrtým a pátým měřením nebyly zaznamenány významné změny, hodnocení obou měření tak jsou totožná.

#### **6. Měření (21.2.2018)**

Zlepšení, jež nastalo, však nemělo dlouhého trvání. Dlouhodobé teploty pod bodem mrazu způsobily výrazné zhoršení vitality i zdravotního stavu rostlin. Rostliny od posledního měření prodělaly viditelnou proměnu, jejich listy znatelně povadly a během kontroly polehávaly. Bodové hodnocení bylo sníženo u kritéria vitality, zdravotního stavu i kompaktnosti. Zhoršení stavu rostlin bylo možné s velkou pravděpodobností připisovat snižujícím se teplotám i nevhodně načasované záливce, jež byla v tomto meziobdobí provedena.

#### **7. Měření (4.3.2018)**

Rostliny působí srovnatelným dojmem jako při předchozím měření. Relativně stálé teploty pohybující se mírně pod bodem mrazu nezpřičinily žádné výraznější změny. Všechna kritéria

hodnocení byla obodována stejným počtem bodů, kromě kritéria barevnosti, kde z důvodu neatraktivního zbarvení některých listů do nevitální hnědé barvy bylo uděleno o bod méně.

### 8. Měření (16.3.2018)

V období mezi sedmým a osmým měřením došlo k výrazným vizuálně dobře patrným změnám jež byly záporného charakteru. Rostlinám poklesly všechny listy a všechny se zbarvily do hněda, vlivem postupujícího uhnívání. Rostliny poléhaly a nedržely tvar a většina rostlin tak působila nevhledně.

### 9. Měření (4.4.2018)

Rostliny od předchozího měření mírně seschly, avšak toto negativní působení bylo kompenzováno známkami rašení jež rostliny vykazovaly. S přihlédnutím k této kompenzační skutečnosti nebyly další body ubrány a u kritéria vitality a barevnosti byl naopak jeden bod přidělen. Při závěrečném měření také byly zaznamenány definitivní počty uhynulých jedinců, jež celkem , u tohoto taxonu činilo 15, 5%.



Obr. 76 *Stachys byzantina*  
'Silky Fleece' C. Koch  
(Vlastní zdroj)



Obr. 77 *Stachys byzantina*  
'Silky Fleece' C. Koch  
(Vlastní zdroj)



Obr. 78 *Stachys byzantina*  
'Silky Fleece' C. Koch  
(Vlastní zdroj)



Obr.79 *Stachys byzantina*  
'Silky Fleece' C. Koch  
(Vlastní zdroj)



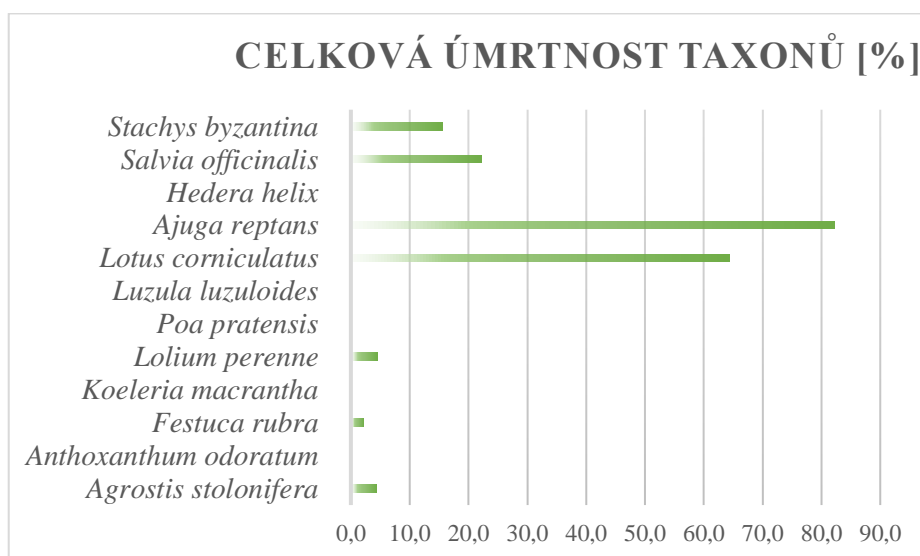
Tabulka č.12 Hodnocení jednotlivých taxonů ve sledovaném období

12. <i>Stachys byzantina</i> (syn. <i>lanata Jacq.</i> ) <i>C. Koch</i>	Vitalita		Zdravotní stav		Změna barevnosti		Rozrůstání		Kompaktnost		Estetická hodnota		Celoroční působnost		Kvetení		Celkem	
	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body	známka	body
1.MĚŘENÍ (16.11.2017)	1	5	1	5	1	5	-	-	1	5	1	5	-	-	-	-	1	25
2.MĚŘENÍ (9.12.2017)	2	4	1	5	1	5	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	1,6	22
3.MĚŘENÍ (1.1.2018)	3	3	2	4	3	3	-	-	3	3	2	4	-	-	-	-	2,6	17
4.MĚŘENÍ (17.1.2018)	2	4	2	4	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	2	20
5.MĚŘENÍ (5.2.2018)	2	4	2	4	2	4	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	2	20
6.MĚŘENÍ (21.2.2018)	3	3	2	4	2	4	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	2,6	17
7.MĚŘENÍ (1.3.2018)	3	3	2	4	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-	3	15
8.MĚŘENÍ (12.3.2018)	4	2	4	2	4	2	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	3,4	13
9.MĚŘENÍ (4.4.2018)	3	3	4	2	3	3	-	-	4	2	4	2	-	-	-	-	3,8	11

Zdroj: vlastní zpracování podle zvolené metodiky, 2018



Graf 6. Grafický podíl jednotlivých taxonů na celkové estetice 2018 (Vlastní zpracování)



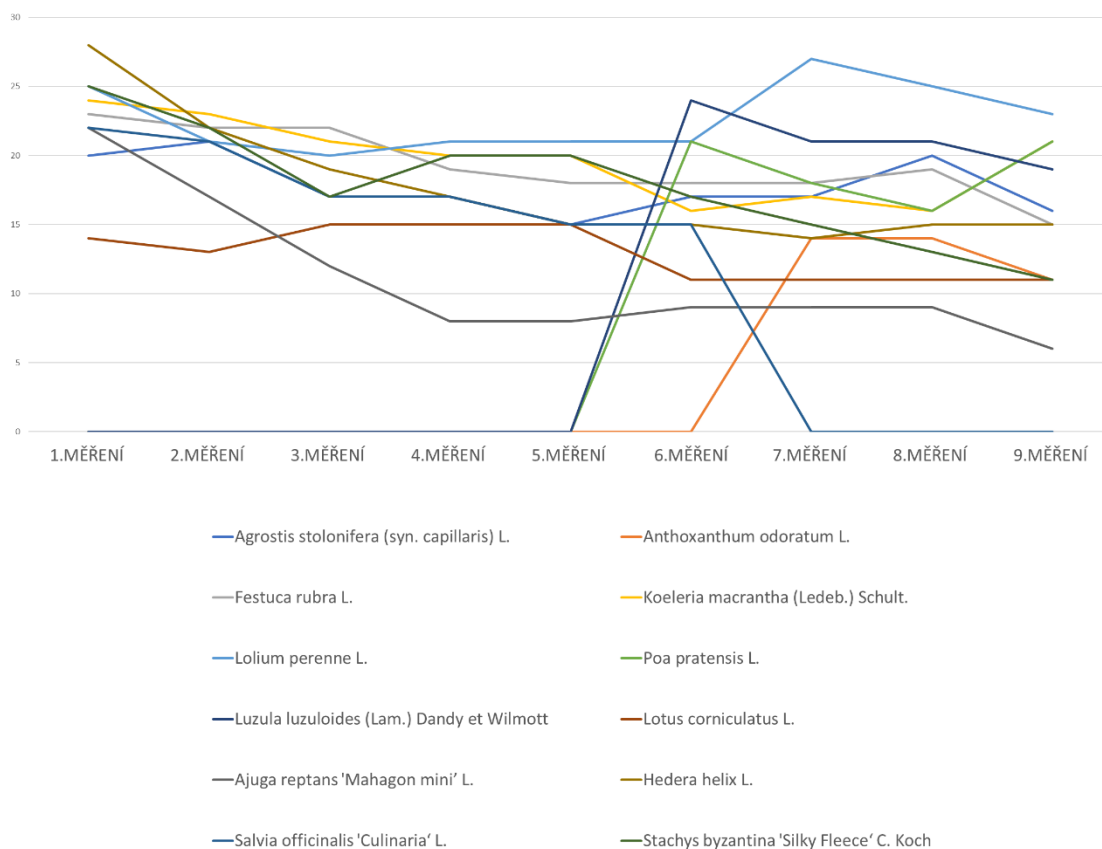
Graf 7. Celkové zhodnocení úmrtnosti monitorovaných taxonů rostlin za sledované období, 2018 (Vlastní zpracování)

Tabulka č.13 Výsledky závěrečného vyhodnocení úmrtnosti sledovaných taxonů

TAXON	Vitální [ks]	Uhynulí [ks]	Uhynulých[%]
<i>Agrostis stolonifera</i> (syn. <i>capillaris</i> ) L.	43	2	4,44
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	45	0	0,00
<i>Festuca rubra</i> L.	44	1	2,22
<i>Koeleria macrantha</i> (Ledeb.) Schult.	45	0	0,00
<i>Lolium perenne</i> L.	43	2	4,44
<i>Poa pratensis</i> L.	8	0	0,00
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott	45	0	0,00
<i>Lotus corniculatus</i> L.	16	29	64,44
<i>Ajuga reptans</i> 'Mahagon mini' L.	8	37	82,22
<i>Hedera helix</i> L.	45	0	0,00
<i>Salvia officinalis</i> 'Culinaria' L.	35	10	22,22
<i>Stachys byzantina</i> 'Silky Fleece' C. Koch	38	7	15,56

Zdroj: vlastní zpracování, 2018

### SOUHRN BODOVÉHO HODNOCENÍ



Zdroj: vlastní zpracování, 2018



## 6. Diskuze

Vnášení přírody do měst nemusí znamenat jen budování klasických parků a vysazování stromů, ale v tomto směru může výrazně přispět právě nový trend zahradní architektury, který představuje systém pěstování rostlin ve venkovních vertikálních zahradách.

Ve vertikálních stěnách hraje velmi důležitou roli typ růstu rostlin například možnost tvorby převislého efektu. Na samotný výběr a prosperitu rostlin má vliv řada dalších faktorů. Podle (Matiska, 2017) výběr vhodných druhů závisí nejen na jejich nárocích, na jejich kombinaci ve stěnách, ale také orientaci ke světovým stranám, jež výrazně ovlivňuje podmínky prosperity rostlin.

Na zimu velká část rostlin zatahuje a přes sezónu se výrazně mění díky nárůstu hmoty. U trvalek je tento aspekt poměrně zásadní, protože většina druhů je v průběhu roku velice proměnná. Jak zmiňuje (Nováková, 2004) traviny mohou být variabilně uplatněny i v extrémních podmínkách pro své biologické, pěstitelské vlastnosti, proměnlivý vzhled v průběhu celého roku a nepomíjivý zimní efekt. Výše zmíněné předurčuje traviny jako vhodné adepty pro větší míru využívání v prostoru vertikálních zahrad. V souladu s tímto tvrzením byla v rámci monitoringu ověřována prosperita 7 druhů travin s kladným hodnocením v mimo vegetační období.

Zaznamenaným nedostatkem, v časném předjaří, bylo pozdního rašení některých taxonů a neatraktivní vzhled stěn s absencí vitální zelené barvy. Tuto skutečnost navrhuji eliminovat doplňkovou výsadbou jarních cibulovin a hlíznatých rostlin, jež je možné ocenit pro svou schopnost přinést časně ozelenění a následný výrazný a především časný barevný efekt v prostorách stěn. Jako problematické se může jevit také vzájemné ovlivňování jednotlivých rostlin mezi sebou. Výše umístěné rostliny často přerůstají taxony pod nimi, a tím ovlivňují jejich další vývoj. Pro vyhodnocení tohoto předpokladu a také vyhodnocení kritéria celoroční působnosti a rozrůstání doporučuji další monitoring. Další testování je vhodné také z důvodu celkově opožděné dodávky některých testovaných rostlin.

Darke (2007) zmiňuje důležitost v oblastech mírného podnebného pásma vysazovat trávy během teplého období na jaře či v období časného léta, aby stihly do prvního zimního období zakořenit a dostatečně rozvinout kořenový systém. Ačkoliv nebyl tento vhodný postup dodržen a rostliny byly vysazeny v neoptimální roční dobu, jejich vývoj a vitalitu to výrazně neovlivnilo.

Z obecného pohledu v našich podmínkách patří k nejvýznamnějším abiotickým stresovým faktorům zejména nedostatek vláhy a nízké teploty, které mohou v určité míře

ovlivnit prosperitu rostlin pěstovaných v jednotlivých vertikálních systémech. Podle Pejchala (2011) rostliny pěstované v běžných podmínkách jsou většinou chráněny před teplotními výkyvy vyšší vrstvou volné půdy, spadaným listím, sněhovou pokrývkou, jež slouží jako výborné izolátory a odráží sluneční paprsky. Vertikální zahrady, však oproti rostlinám na horizontálních plochách z velké části postrádají izolační pokrýv nebo jsou kryty jen v malé míře a bývají teplotním extrémům a působení slunečního záření vystaveny naplno. U monitorovaných rostlin tento přirozený pokrýv z velké části chyběl a docházelo tak ke spalování listů ostrým zimním sluncem a přímé expozici vůči mrazu a dalším extrémním vlivům.

Pejchal také hovoří o kolísání teplot v kořenovém prostoru jež zvyšuje nebezpečí poškození celých rostlin. Působení mrazu na kořenový systém způsobuje ve vertikálních systémech nedostatečné provlhčení nosného média a zvyšuje pravděpodobnost usychání zejména stálezelených rostlin. Tento neblahý dopad bylo zamýšleno eliminovat jednorázovou zálivkou v zimním období, jejíž načasování nebylo v polovině února zcela optimální. Provedení proběhlo neprofesionální koordinací v nevhodný den výrazného teplotního zlomu, nevhodným způsobem což potvrzuje další Pejchalův názor o tom, že zálivka v zimním období má být prováděna pouze ve dnech s kladnými teplotami a principem pozvolné kapkové závlahy. V našem případě došlo k výraznému přemokření substrátu nerozvrženou intenzivní zálivkou, při které velké množství vody nebylo rostlinami ani pěstebním substrátem absorbováno a zamrzlo v římsách. Výše uvedená praktická situace prověřila předpoklad prospěšnosti výrazného omezení závlahy ve fázi vegetačního klidu a předjaří, ale zejména v období rychlejšího kolísání i extrémních výkyvů teplot nezbytné je její vhodné načasování vzhledem k aktuální meteorologické předpovědi a dále její pozvolná aplikace nebo se tomuto omezení vyhnout investicí do vyhřívacího systému, který je však současné době nákladnou záležitostí.

Naopak vysoké teploty v časném předjaří uvádí Pejchal jako rizikové mohoucí způsobit rychlejší prohřívání kořenového systému a poškodit vegetaci jejím předčasným nástupem. Tento dopad byl v rámci testovacího měření též ověřen. V porovnání se zimou 2016/2017 rostliny testované v tomto období si díky chladnému lednu a únoru udržely odolnost poměrně dlouho. Letos tomu však bylo naopak. Teplé počasí, které panovalo na podzim minulého roku a po větší část zimy 2017/2018, bylo obecně nepříznivé pro otužování rostlin vůči nízkým teplotám a ty se začaly připravovat na jaro, mnohdy i obrážet. Následně až závěrem zimy, v druhé půli února a začátkem března, došlo k prudkému poklesu teplot. Během tohoto období se mohly negativně podepsat na rostlinách mrazivé teploty a holomrazy.

Nutný důraz je třeba klást na kvalitní pěstební substrát, který bude vyhovovat jednotlivým druhům pěstovaných taxonů. Jeho složení a vlastnosti musí mít pozitivní vliv kvantitativní a kvalitativní znaky pěstovaných rostlin. Tento předpoklad byl v rámci zkušebního testování prakticky prověřen a na základě kritériálního vyhodnocení bylo možné konstatovat, že nové vylepšené složení pěstební substrátu, který obsahoval 15 % perlitu, 23 % kompostu a 62 % rašeliny přispělo k výrazně lepším výsledkům než v loňském roce.

Okrasné trávy se prokázaly jako velice vhodné pro použití ve vertikálních zahradách. Dle Šonského a Součkové (2013) jsou pro okrasné trávy nejvhodnějším stanovištěm jižní strany budov nebo zdí, jelikož potřebují dostatek světla a tepla. V zimním období se toto tvrzení nepotvrdilo a JV i SZ plochy stěn vykazovaly podobné hodnoty. Potvrdit však lze jejich tvrzení, že trávy jsou velice efektní přes zimu. Monitorované druhy trav, i přes svůj malý vzrůst tvořily kompaktní hmotu a i přes výraznou změnu zbarvení nepůsobily, po celou zimu, „mrtvě“. %druhy trav již při předposlední kontrole rašily a zimu přežily bez větších obtíží.

Vertikální zahrady mohou být poměrně dobrou alternativou ke standardním akustickým prvkům, podle (Němce, 2017) je možné vysadit na každý  $1\text{m}^2$  plochy 30 – 40 rostlin. Jedná se o tak velké množství, že jejich vliv na akustiku je opravdu významný. Efekty snižování hlučnosti zelení ilustruje i na různých příkladech (Dostál, 2018), který např. uvádí, že čím větší je vrstva substrátu a čím členitější je povrch vegetace, tím je efekt tlumení hluku větší. Především větší listová plocha pohltí a odrazí větší množství hluku než drobnolisté rostliny. Ze zmíněného vyplývá, že pro snížení hlučnosti ve městech mají ozeleněné protihlukové bariéry, vertikální stěny velký a zatím nedoceněný přínos.

Dále je třeba zmínit, že zdokonalit systém a nalézt vhodné druhy rostlin pro pěstování živých rostlin na venkovní vertikální stěně je stále velká výzva, která i přes všechna úskalí a komplikace provozní, ekonomické i kompoziční má svůj nepopiratelný smysluplný význam. Způsob a formy těchto systémů procházejí postupným vývojem a jsou ovlivněny řadou dalších faktorů a podmínek, na jehož základě lze předpokládat, že venkovní vertikální zahrady mají v budoucnu ještě velký potenciál pro své využití. Jako problematické se aktuálně jeví malá suma teoretických informací, praktických zkušeností a vysoká závislost pěstebního systému, rostlin na klimatických podmínkách. Je zřejmé, že pokud nebudou potencionální uživatelé, architekti a investoři jednoznačně rozumět významu, primární roli i základním parametrům vertikálních systémů pěstování rostlin, nebudou mít objemově obsáhlejší zdroje informací o těchto konceptech, neporoste ani motivační účinek na jejich širší využití při hledání nových forem utváření městských prostorů.

## 7. Závěr

V návaznosti na doporučení změn z loňského měření bylo pro zlepšení prosperity rostlin prověřováno vylepšené složení pěstebního substrátu, jeho odlehčení a snížení zálivky během období vegetačního klidu. Výsledky měření prokázaly, že nové složení substrátu spolu s omezením zálivky výrazně ovlivnilo vitalitu a celkovou působnost rostlin. V důsledku vyšší propustnosti pěstebního substrátu a díky nižší zálivce nedocházelo k přemokření a následnému uhnívání kořenového systému a tím celkovému úhynu rostlin. V porovnání s předešlým monitoringem se také zvýšila vizuální atraktivita i vitalita většiny sledovaných rostlin. Rostliny si zachovaly svoji kompaktní formu a zajímavou texturu.

Závěrečné hodnocení výsledků dokládá, že z celkového součtu ve sledovaném období přežilo 82,5 % všech monitorovaných rostlin. Úhyn činil pouze 1,8 % z monitorovaných travin. U trvalek byl zjištěn naopak vysoký úhyn 58,5 % a až na pár výjimek, se jejich výběr neosvědčil. V souvislosti s monitoringem z předchozího roku bylo potvrzeno zjištění, že některé sledované druhy trvalek nejsou zcela vhodné pro pěstování na vertikálních stěnách v naší klimatických podmínkách ani přes změnu složení pěstebního substrátu a omezení zálivky. Z celkového hodnocení vyplývá, že nejlépe dopadly sledované traviny. Ve všech kritériích byly nejlépe hodnoceny taxony *Lolium perenne* L. a *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult. Uvedené pozitivní výsledky mohou být do jisté míry ovlivněny mírnou zimou s krátkými mrazivými periodami.

Ke zmírnění dopadů neuspokojující vizuální působnosti nevitální barvy rostlin, v zimních měsících a časně zjara, navrhuji k otestování kombinaci vyzkoušených, prosperujících trvalek s jarními cibulovinami, jež dodají stěnám již v časném předjaří svěží zelenou barvu a umocní souvislý pokryv stěny.

Na základě vyhodnocení provedeného monitoringu a díky zjištěným poznatkům můžeme konstatovat, že všechny cíle práce byly splněny. Pro další výzkum doporučuji pokračovat v systematickém monitoringu a sběru dat vybraných rostlin z důvodu možnosti uceleného vyhodnocení jejich celoroční působnosti, zejména kritéria kvetení a dalšího rozrůstání i životnosti rostlin ve vertikálních zahradách.

## 8. Seznam zdrojů

1. Blanc, P. 2008. The vertical garden: from nature to the city. New York. p. 192. ISBN: 9780393732597.
2. Braubach, M., Egorov, A., Mudu, P., Wolf, T., Thompson, C. W., Kabisch, M. N, Korn, H., Stadler, J., Bonn, A. eds. 2017. Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions. SpringerOpen. Leipzig(Germany). p. 337. ISBN 9783319537504.
3. Burian, S., Dostálová, J., Olšan, J., Pejchal, M. 2011. Zelené fasády: jednodenní odborný seminář, 6. října 2011, Praha [elektronický zdroj]. [Praha]: Společnost pro zahradní a krajinářskou ; sdružení, [2011]. 1 CD-ROM.
4. Burian, S. 2007. Pnoucí dřeviny a zelené fasády. NSEV Kladno Čabárna. Kladno. 50 s. Dostupné také z: [https://aleph.nkp.cz/F/5FEK61H9XC5G8MNMTJMAKJXRGXTGMQ2NX41R2LYFQVLIXFK99G-10693?func=full-set-set&set\\_number=040637&set\\_entry=000001&format=999](https://aleph.nkp.cz/F/5FEK61H9XC5G8MNMTJMAKJXRGXTGMQ2NX41R2LYFQVLIXFK99G-10693?func=full-set-set&set_number=040637&set_entry=000001&format=999)
5. Clements, J., Juliana, A. S. 2013. The Green Edge: How Commercial Property Investment in Green Infrastructure Creates Value. NRDC. New York. 12(2013). p. 4-36. Dostupné také z : <https://www.nrdc.org/sites/default/files/commercial-value-green-infrastructure-report.pdf>
6. Clements, J., Juliana, A. S. 2013. The Green Edge: How Commercial Property Investment in Green Infrastructure Creates Value. NRDC. New York. 12(2013). p. 4-36. Dostupné také z : <https://www.nrdc.org/sites/default/files/commercial-value-green-infrastructure-report.pdf>
7. Čablová, M., Maceková, M., Mičák, L., Nawrath, M., Římanová, M., Sedlák, R., Šilberská, P. 2013. Prostory : průvodce tvorbou a obnovou veřejných prostranství. Pro Nadaci Partnerství vydala Partnerství. Brno. 123 s. ISBN: 9788090491861.
8. Čechová, K., Jakubcová, E., Kunt, M., Němec, J., Raich, B. 2017. Zahrady jinak, Nová technologie vertikálních zelených stěn v ČR. Zahradnictví. 2017 (1). s. 8-10
9. Česko. 2006. ČSN (EN 300) 492615. Desky z orientovaných plochých třísek (OSB): definice, klasifikace a požadavky. Český normalizační institut. Praha. 20 s.

10. Česko. 2006. ČSN EN 300 (492615). Desky z orientovaných plochých třísek (OSB): definice, klasifikace a požadavky. Český normalizační institut. Praha. 20 s.
11. Česko. 2006. Norma ČSN 83 9011. Technologie vegetačních úprav v krajině, práce s půdou. Český normalizační institut. Praha. 20 s.
12. Česko. 2006. Norma ČSN 83 9041. Technologie vegetačních úprav v krajině - Technicko-biologické způsoby stabilizace terénu. Český normalizační institut. Praha. 28 s.
13. Darke, R. 2007. The encyclopedia of grasses for livable landscapes . Portland (Oregon): Timber Press. Oregon. 487 s. ISBN 9780881928174.
14. Demela, J. 1956. Praktické travinářství a jetelářství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 470 s. ISBN(není):(stará signatura) 125548.
15. Dostál R., Kühn, F., Vančurová, R. 1966. Zemědělská botanika: Vysokoškolská učebnice pro vysoké školy zemědělské. SZN, Rostlinné výroby. Praha. 437 s.
16. Dostal, P. 2017. Zelené střechy a fasády: ekonomický nástroj adaptace na změny klimatu. Tepelná ochrana budov. 2017 (20). ISSN 1213-0907. s. 45-51.
17. Franěk, M., Kostrhun, P., Lazarová, B., Nováková, O., Otruba, I., Rožnovský, J., Němcová, L. 2003. Funkce zeleně ve městě, aneb, "O hodnotách, jež se jen zřídka berou vážně". EkoCentrum. Brno. 33 s.
18. Gedge D., Newton, J., Cradick , K. 2008. Living roofs and wall. Greater London Authority. London. p. 57. ISBN: 9781847811325. Dostupné také z : <<https://www.london.gov.uk>>
19. Grau J., Kremer B. P., Möselers B. M., Rambold G. et Triebel D. 1998. Trávy-Lipnicovité, šáchorovité, sítinovité a rostliny podobné travám Evropy. Ikar. Praha. 286 s.
20. Hájková, P., Hájek, M., Chytrý, M., Kočí, M., Láníková, D., Lososová, M., Neuhäuslová, Z., Otýpková, Z., Petřík, P., Sádlo, M., Šumberová, K., Z. 2009. Vegetace České republiky Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity a Botanický ústav AV ČR. Brno. ISBN: 9788020017697. Dostupné také z : <<http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Vegetace-Ceske-republiky-2-2009-high-resolution.pdf>>

21. Hartig, T., Cooper, C. M. 2006. Healing gardens—places for nature in health care. *Medicine and Creativity*. 368 (12/2006). p. 36-38. Dostupné také z: <<http://web.comhem.se/u68426711/24/Hartig2006HealingGardens-PlacesNatureHealthcare.pdf>>
22. Hindle, R., L. 2012. A vertical garden: origins of the Vegetation-Bearing Architectonic Structure and System. *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes: An International Quarterly*. 32(2). p. 99-110. Dostupné také z: <<https://www.tandfonline.com>>
23. Hrudička, B. 1935. A climatic map of Czechoslovakia according to Köppen's classification = (Klimatická mapa Československa podle třídění Köppenova). Přírodovědecká fakulta Masarykovy university. Brno. číslo 348 (5). 5 s.
24. Kaltenbach, F. 2008. Lebende Wände, vertikale Gärten – vom Blumentopf zur grünen Systemfassade Living Walls (Vertical Gardens – from the Flower Pot to the Planted System Facade). *Detail*. 2008(12). p.54-66.
25. Kellert, S. R. 1996. *The Value of Life: Biological Diversity and Human Society*. Island Press. Washington, DC. p. 280 . ISBN: 1559633174.
26. Kocourková, J. 1982. *Zásady a pravidla územního plánování*. Nakladatelství VÚVA. Brno. 72 s.
27. Kučera T. S. 1996. *Určování sterilních trav - luční druhy*. Česká botanická společnost. Praha. 33 s. Dostupné také z : <<http://users.prf.jcu.cz>>
28. Lancaster, R. 2004. *Oblíbené zahradní trvalky*. Knižní klub. Praha. 168 s. ISBN: 8024210878.
29. Machala, F., Kubečková, V., Lanta, A., Mokrý, V., Mullerová, M., Opatrná, M. 1964. *Naše trvalky*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 398 s.
30. Malinová, M., Špetlík, L., Haš, S. 2016. Vertikální pěstební systémy. *Floristika*. 19 (3). s. 82-84.
31. Matiska, P. 2017. Aspekty uplatnění trvalek v zelených vertikálních stěnách. *Zahradnictví*. 2017 (3). s. 12-16.



32. Michalíková, L., Plevová, K., Straka, J., Straková, M. 2007. Kapesní atlas trav-  
metodická pomůcka k určování trav . BRKO. Brno. 46 s.
33. Nováková, A. 2004. Okrasné trávy. Grada Publishing. Praha. 100 s. ISBN:  
8024708205.
34. Olšan , J. 2011. Historické ohlédnutí: historie vývoje opěrných konstrukcí pro pěstování  
rostlin. Zelené fasády: sborník z odborného semináře z listopadu 2011. Společnost pro  
zahradní a krajinářskou tvorbu, občanské sdružení. Praha. 67 s.
35. Opatrná, M., Součková, M. 2003. Pěstujeme okrasné trávy. Brázda. Praha. 173 s. ISBN:  
8020903186.
36. Otruba, I. 2002. Zahradní architektura-tvorba zahrad a parků. ERA. Šlapanice. 357 s.  
ISBN: 8086517136.
37. Pfoser, N., Jenner, N., Henrich J., Heusinger J., Weber, S. 2013 Gebäude, Begrünung  
und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Darmstadt. Technische Universität  
Darmstadt. p. 33.
38. Porsche, U., Köhler, M. 2003. Life cycle costs of green roofs: A comparison of  
Germany, USA and Brazil, World Climate & Energy Event. Rio de Janeiro. p. 468.  
Dostupné také z <<https://www.researchgate.net>>
39. Regal, V. ,Šindelářová, J. 1970. Atlas nejdůležitějších trav. Praha. SZN. Praha. 268 s.
40. Svobodová, M. 1998. Trávníky. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 81 s.  
ISBN: 8021303808.
41. Svobodová, M. 2004. Trávník. Grada Publishing, a. s. Praha. 91 s. ISBN: 8024709171.
42. Šašková, D., Štolfa, V. 1993. Trávy a obilí. Artia Granit. Praha. 64 s. ISBN:  
8085805030.
43. Ščasný, M., Zvěřinová, I., Máca, V., Martínková, Z., Havránek, M. 2016. Jaká adaptační  
opatření Češi upřednostňují? Výzkumná zpráva z dotazníkového šetření postojů  
a preferencí vůči adaptačním opatřením. Univerzita Karlova – Centrum pro otázky  
životního prostředí. Praha. 83 s. Dostupné také online: < z <https://www.czp.cuni.cz> >
44. Šíkula, J., Větvíčka, V. 2016. Trávy, traviny a trávníky. Aventinum. Praha. 256 s. ISBN:  
9788074420368.

45. Šimečková, J., Večeřová, I. 2010. Zelené střechy naděje pro budoucnost. Svaz zakládání a údržby zeleně. Brno. 38 s. ISBN: 9788025491232.
46. Texier, W. 2015. L'Hydroponie pour tous-Tout sur l'horticulture à la maison. Mamaéditions. Paris. p. 320. ISBN: 9782845940833.
47. Uffelen, Ch. 2017. Green, greener, greenest: façades, roofs, indoors. Braun Publishing. Salenstein. 191 s. ISBN: 9783037682128.
48. Vaněk, V., Opatrná, M., Mokrý, V., Kryšpín, J. 1973. Trvalky v zahradě. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 495 s.
49. Wankeová, E. 2017. Karlínský Butterfly . Building world magazine. Praha: Building World. Praha. 2017 (4). s. 32-37.
50. Werk, K., Mehl, U. 1993. Popínavé rostliny: Domy, ploty, pergoly v živé zeleni a ozelenování střech. Nezávislost'. Bratislava. 115 s. ISBN: 8085217376.

#### **Elektronické zdroje:**

1. Dragoun, T. Statistická data - Obyvatelstvo České republiky [online]. ČSÚ. 28.12.2016. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z < <https://www.czso.cz/csu/xa> >
2. Forejtová, I. Okrasné trávy – něžný zahradní doplněk[online]. CNC. Praha. 2016. [cit. 2018-02-16]. Dostupné z : < [abecedazahrady.cz](http://abecedazahrady.cz)>
3. Franc, P., Sittlová, Z. Historie zahrad [online]. Zahradnictví Franc Kamenné Žehrovice. 2014. [cit. 2018-01-28]. Dostupné z : <<http://www.zahrady-rostliny.cz/historie.html>>
4. Pivec, J. Údaje o stanici [online]. Česká zemědělská univerzita Praha. 22.června 2017. [cit. 2018-01-28]. Dostupné z < <http://meteostanice.agrobiologie.cz/ostanici.php>>