

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: Robin Cais

Obor studia: Zahradní a krajinařské úpravy

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 vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18. dubna 2018

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Miroslavu Kuntovi, vedoucímu práce, za konzultace a milou spolupráci, a především svému synovi Dennisovi za to, jak dokázal být samostatný po dobu psaní mé práce.

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

Souhrn

V dnešní době dochází k rychlému růstu měst a postupně se vytrácejí zelené plochy. Úbytek zeleně má vliv na znečištění ovzduší ve městech, kde zároveň vznikají tepelné ostrovy a zvyšuje se hladina hluku. Tato práce se zabývá významem vertikálních zahrad pro moderní města, protože tato technologie vrací do městského prostředí přírodu, přirozený úkryt pro hmyz, pomáhá snižovat teplotu vzduchu, zachytává prachové částice a v neposlední řadě má pozitivní vliv na psychiku.

V praktické části se zabývám vhodností vybraných taxonů – jsou mezi nimi stálezelené dřeviny, víceleté byliny a několik travin – k použití ve vertikálních zahradách firmy Němec orientovaných k jihu. Pokusné stěny se nacházejí v areálu ČZU v Praze – Suchdole. Jsou zajímavé použitou technologií vzájemně propojených kanálků, ze kterých jsou rostliny zavlažovány vztlínáním vody. Zároveň je hladina vody monitorována a lze tak nastavit vhodný interval zálivky, což by mělo předejít přemokření substrátu a uhnívání rostlin.

Rostliny jsou hodnoceny dle metodiky zpracované studenty v minulém roce. Hodnoticí kritéria byla nastavena takto: vitalita, zdravotní stav, změna barevnosti, rozrůstání, kompaktnost a estetická hodnota. Na základě minulých výzkumů bylo také upraveno složení substrátu.

Výsledky výzkumu ukazují, že i přes relativně velké výkyvy teplot v zimě rostliny přežily a u více než poloviny druhů se jejich estetická hodnota v průběhu zimy výrazně nezhoršila.

Klíčová slova: vertikální zahrada, zelená fasáda, kaskádová zahrada, zelená stěna, živá stěna

Possibilities of planting selected taxones in self-watering cascade vertical gardens in exterior conditions

Summary

Nowadays, the cities are rapidly growing and green areas gradually disappear. The decline in greenery has an impact on an air pollution in cities, where thermal islands are also emerging and noise levels are increasing. This thesis deals with the importance of vertical gardens for modern cities, because the technology returns into the urban environment nature, natural shelter for insects, helping to reduce the temperature of the air, traps dust particles and ultimately has a positive effect on the peoples psyche.

The practical part deals with the suitability of selected taxa – they are *Berberis candidula*, *Cotoneaster dammeri*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Gaultheria procumbens* 'Winter Pearls Speedy Baron', *Festuca ovina*, *Festuca glauca*, *Phleum pratense*, *Koeleria macrantha*, *Koeleria glauca*, *Fragaria vesca*, *Armeria maritima* 'Leuchtendrosa', *Thymus serpyllum*, *Lamium galeobdolon* 'Kirkcudbright Dwarf' – for use in vertical gardens oriented to the South. The experimental walls are located in the campus of the Czech University of Life Sciences in Prague – Suchbátka. They are interesting during usage of the technology of interconnected channels, from which the plants are irrigated by water rising. At the same time, the water level is monitored and a suitable watering interval, that should prevent the substrate from overflowing, can be set immediately.

Plants are evaluated according to the methodology developed by the students last year. The evaluation criteria were set as follows: vitality, health, colour, enlargement, compactness and aesthetic value. Based on past research has also been modified the composition of the substrate.

The results of the research show that despite the relatively high temperature fluctuations during winter the plants survived and in more than half of the species their aesthetic value did not deteriorate significantly during the winter.

Keywords: vertical garden, green facade, cascade garden, green wall, living wall

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 Úvod | 1 |
| 2 Cíl práce | 1 |
| 2.1 Literární rešerše | 1 |
| 2.2 Výzkum | 1 |
| 3 Přehled literatury (literární rešerše) | 2 |
| 3.1 Historie | 2 |
| 3.2 Přínos vertikální zeleně do měst | 3 |
| 3.3 Používané systémy | 4 |
| 3.3.1 Pěstování ve volné půdě – Green facades | 5 |
| 3.3.2 Living walls | 6 |
| 3.3.2.1 Textilní systémy | 6 |
| 3.3.2.2 Kazetové systémy | 7 |
| 3.3.2.3 Žlabové systémy | 7 |
| 3.3.2.4 Modulové systémy | 8 |
| 3.3.2.5 Kaskádové systémy firmy Němec | 9 |
| 3.4 Zásobování živinami a vodou | 9 |
| 3.5 Zelená barva a vliv na psychiku | 11 |
| 3.6 Význam zelených fasád | 11 |
| 4 Materiál a metody | 14 |
| 4.1 Lokalita | 14 |
| 4.2 Technologie | 15 |
| 4.3 Použitá metodika hodnocení rostlin | 15 |
| 4.3.1 Všeobecné informace | 15 |
| 4.3.2 Doplnující informace | 15 |
| 4.3.3 Hodnocení..... | 15 |
| 4.3.4 Vitalita..... | 16 |
| 4.3.5 Zdravotní stav | 16 |
| 4.3.6 Změna barevnosti..... | 16 |
| 4.3.7 Rozrůstání..... | 17 |
| 4.3.8 Kompaktnost..... | 17 |
| 4.3.9 Estetická hodnota | 17 |
| 4.3.10 Celoroční působnost..... | 17 |
| 4.3.11 Kvetení | 18 |
| 4.4 Rostlinný materiál | 19 |
| 4.4.1 Použité taxony | 19 |
| 4.4.1.1 Berberis candidula – dřišťál bělolistý | 19 |
| 4.4.1.2 Cotoneaster Dammeri – skalník Dammerův | 20 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 4.4.1.3 | Arctostaphylos uva-ursi – Medvědice lékařská..... | 20 |
| 4.4.1.4 | Gaultheria procumbens ‘Winter Pearls Speedy Baron’ – Libavka polehlá..... | 21 |
| 4.4.1.5 | Festuca ovina..... | 21 |
| 4.4.1.6 | Festuca glauca ‘Auslese’ – kostřava šedá..... | 22 |
| 4.4.1.7 | Koeleria glauca..... | 22 |
| 4.4.1.8 | Fragaria vesca – jahodník obecný | 23 |
| 4.4.1.9 | Armeria maritima ‘Leuchtendrosa’ – trávnička přímořská..... | 23 |
| 4.4.1.10 | Thymus serpyllum – mateřídouška úzkolistá..... | 24 |
| 4.4.1.11 | Lamium Galeobdolon ‘Kirkcudbright Dwarf’ – pitulník žlutý | 24 |
| 4.4.1.12 | Koeleria macrantha – smělek štíhlý..... | 25 |
| 4.4.1.13 | Phleum pratense – bojínek luční | 25 |
| 5 | Výsledky | 26 |
| 5.1 | První měření – 16. listopadu 2017 | 26 |
| 5.2 | Druhé měření – 6. prosince 2017 | 29 |
| 5.3 | Třetí měření – 5. 1. 2018 | 31 |
| 5.4 | Čtvrté měření – 29. ledna 2018 | 33 |
| 5.5 | Páté měření – 13. února 2018..... | 34 |
| 5.6 | Šesté měření – 20. února 2018..... | 36 |
| 5.7 | Sedmé měření – 12. 3. 2018..... | 38 |
| 5.8 | Osmé měření – 23. 3. 2018 | 40 |
| 5.9 | Deváté měření – 30. 3. 2018..... | 42 |
| 5.10 | Desáté měření – 3. 4. 2018..... | 44 |
| 6 | Diskuse..... | 56 |
| 7 | Závěr..... | 59 |
| 8 | Citovaná literatura..... | 60 |
| 9 | Internetové zdroje..... | 61 |

1 Úvod

Má-li člověk pochopit přírodu, nesmí se bát myslet nekonvenčně.

Arthur Conan Doyle

Tempo růstu měst je čím dál tím rychlejší, postupně se vytrácejí zelené plochy, které jsou zastavovány bytovými a kancelářskými budovami. Voda se díky vybudovaným nepropustným plochám nemá jak vsakovat do půdy a odtéká do kanalizace. Vlhkost vzduchu ve městech je tak nižší než dříve a stoupá celková teplota. S klesající rozlohou zelených ploch se snižují rozdíly mezi nočními a denními teplotami. Takovýmito změnám v městském klimatu je možné (a žádoucí) předcházet ozeleňováním střech a fasád domů.

Myšlenka vertikálních, resp. stupňovitých zahrad není nijak nová, jelikož vertikální zeleň je známa, jak uvádí Šimečková (2010) už z Visutých zahrad Semiramidiných vybudovaných v Babyloně za panování syrského krále Nabukadnezara II. v roce 605–562 př. n. l. Už v tehdejších dobách bylo cílem spojit příjemné s užitečným a byly vysazovány hlavně ovocné druhy dřevin tvarované řezem.

V současné době se důvod k používání zelených fasád příliš neliší. Snažíme se hledat řešení, jak vrátit zeď do města a tím zlepšit životní podmínky. Vertikální zahrady zlepšují podmínky ve městech hned v několika ohledech – zvlhčují a čistí vzduch. Rostliny v nich zadržují vodu a zpomalují její odtok do kanalizace, mezi rostlinami se vytváří vlastní ekosystém zvyšující biodiverzitu ve městech. A v neposlední řadě – zelená barva působí dobře na lidskou psychiku.

Průkopníkem moderních vertikálních zahrad je francouzský botanik a spisovatel Patrick Blanc. Jak píše známý francouzský architekt Jean Nouvel o Patricku Blancovi (Blanc, 2012) „Vědec podnítl integraci příjemných nových sekvencí do architektonických návrhů, které v dnešním prostředí zoufale potřebují. Tato nová slovní zásoba musí být nadále obohacována. Toto zelené umění musí být zdůrazněno architektonickými koncepty, které musí naopak doplňovat.“

Zakládání zelených fasád má pozitivní vliv na životní prostředí i lidskou mysl a výzkum tohoto tématu je tedy velmi přínosný pro budoucnost a udržitelný rozvoj.

2 Cíl práce

2.1 Literární rešerše

Cílem teoretické části této bakalářské práce je po prostudování dosažitelné literatury popsat historii a vývoj zakládání kaskádových zahrad, rozdělení technologií a zhodnocení jejich aktuálnímu přínosu současné době.

2.2 Výzkum

Cílem praktické části je výzkum a hodnocení vhodnosti vybraných taxonů pro výsadbu ve vertikálních zahradách na fasádách domů v kaskádovém systému vertikálních zahrad patentovaném firmou Němec. **Můj výzkum byl aplikován na stěnu orientovanou na jih.** Jeho smyslem bylo ověřit vhodnost různých taxonů pro pěstování ve výše uvedeném systému vertikální zahrady.

Na základě pozorování rostlin (výzkum probíhal v období 10/2017–04/2018, tzn. především v době vegetačního klidu) byla vyhodnocena vhodnost vybraných taxonů pro použití v zelených stěnách v exteriéru.

Předmětem výzkumu byla fotodokumentace jednotlivých taxonů a jejich fyziologické vitality během pokusu a následné zhodnocení pomocí metodiky vytvořené studenty v loňském roce.

3 Přehled literatury (literární rešerše)

3.1 Historie

Pěstování zeleně ve vertikálním směru není žádnou novinkou, zmínky můžeme najít už na ikonografických malbách nalezených na stěnách hrobek z období kolem roku 3500 př. n. l. Je na nich zobrazena pnoucí se vinná réva. Za zmínku stojí také visuté zahrady Semiramidiny (cca 600 let př. n. l.), které měly navodit pocit ráje. Byly v nich pěstovány především ovocné druhy tvarované řezem. Za doby Římské říše a starověkého Řecka byly pěstovány vinná réva a břečťan na fasádách, aby omezily přístup slunce a horka do interieru. Za vertikální zeleň můžeme považovat také živé ploty, oddělující od sebe různé „pokojíčky“ v renesančních italských zahradách. V tomto období byly také velice populární loubí po obvodu budov porostlá vinnou révou nebo růžemi.

„Potřeba „ozelenit“ stěny nebyla v minulosti tak intenzivní, jako dnes, ale určitá forma vertikálních zahrad, byť v daleko menších proporcích, tady byla už dávno v minulosti. Znamé byly nejen různé pyramidy, které měly k zeleným fasádám řeci jen dost daleko, ale také mechové stěny v interiérech osazované různými epifyty.“ (Burian, 2011)

Moderní myšlenka vertikálních zahrad vznikla již ve třicátých letech dvacátého století, kde společnými silami založili v Riu de Janeiru vertikální zahradu brazilský zahradní architekt Roberto Burle Marx a Le Corbusier. Postupem času, kdy z měst mizí přirozená zeleň, se objevovaly snahy o ozelenění fasád v průběhu celé druhé poloviny 20. století. Ukázkovým příkladem je olympijská vesnice v Mnichově z roku 1972, která dodnes patří k nejžádanějším lokalitám k bydlení v Mnichově.

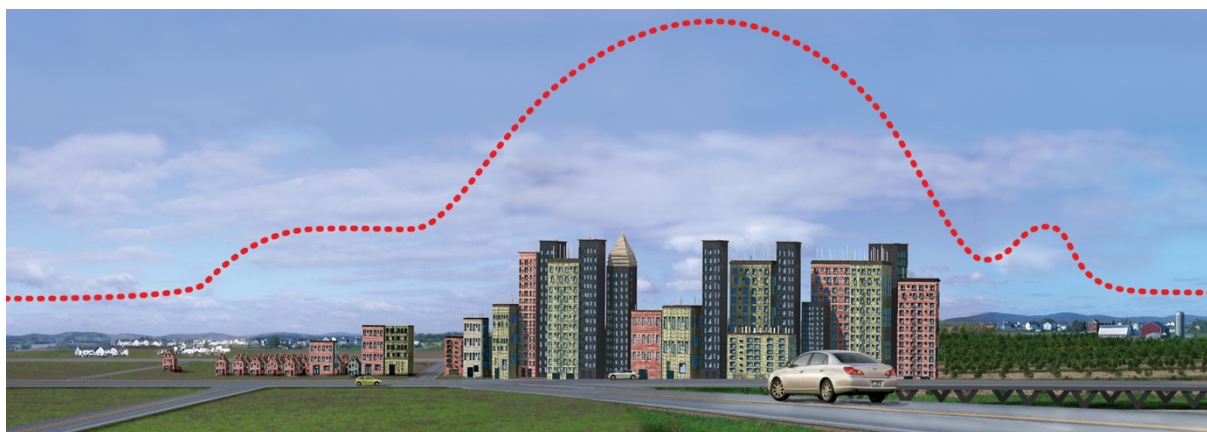
Jedním z propagátorů „organické a udržitelné architektury“ byl bezesporu v 80. letech Friedensreich Hundertwasser, který na svých stavbách používal popínavé rostliny a ozeleněné střechy.

Ve stejné době začal navrhovat zelené stěny patrně nejznámější ze současných propagátorů vertikální zeleně, zahradník, umělec a botanik Patrick Blanc (nar. 1958). Ten se mnoho let specializoval na subtropické rostliny a během svých výprav po subtropických lesích zaznamenal, že velké množství rostlin dokáže růst víceméně bez půdy ve skalních prasklinách nebo na větvích a k životu jim stačí minerální látky obsažené ve vodě. Na základě tohoto poznatku vynalezl vlastní systém – le mur végétal. Jeho realizace můžeme najít po celém světě.

3.2 Přínos vertikální zeleně do měst

Evropa je vysoce urbanizovaný kontinent s více než 70 % populace žijící ve městech. Populace se v mnoha zemích mění a lidí, díky migraci z východu na západ neustále přibývá. (Stanners, et al., 1995)

Díky rostoucí hustotě zastavěných ploch nahrazujících ve městech ty zelené se ztrácejí výhody chlazení měst odpařováním vody z rostlin. Toto, v kombinaci s odrazem světla od minerálních povrchů jako je beton a asfalt zvažuje teplotu ve městech a vytváří tepelné ostrovy, takzvaný Urban Heat Island efekt (UHI).



Obrázek 1 – Teploty povrchu půdy ve městech, zvláště v hustě rozvinutých městech, mají tendenci být zvýšené ve srovnání s okolními oblastmi – jev nazývaný městský tepelný ostrov (UHI). zdroj: NASA.gov

Jak uvádí Klusová (2011), v posledních několika desetiletích zmizely tisíce km² vsakovací retenční plochy a byly nahrazeny vyasfaltovanými plochami s betonovými stavbami. Nad touto novodobou asfaltovou džunglí se se ohřívá vzduch mnohem rychleji, než nad přirozenou krajinou. Výsledkem je to, že je teplý vzduch vynesena mnohem výše do atmosféry, kde se vysráží voda a vrací se zpět na zemi ve formě přívalových dešťů. Pokud jeden metr čtvereční vertikální zahrady odpaří denně 1l vody, ochladí skupenským teplem výparu téměř 2000 m³ vzduchu o 1 °C. Možná to bude přesně ten litr, kvůli kterému nenastane následující přívalový déšť.

Používání zelených střech a vertikálních zahrad nabízí mnoho benefitů v městském životním prostředí. Jsou jimi zadržování dešťové vody, zmenšování UHI a zvýšenou biodiverzitu (Davis, a další, 2016). Dalším přínosem je bezesporu přidaná estetická hodnota a snížení teploty budov. Vegetační vrstva snižuje obsah polétavých částí ve vzduchu. Ve světě najdeme velké množství realizovaných vertikálních zahrad na fasádách. V prostředí ČR je

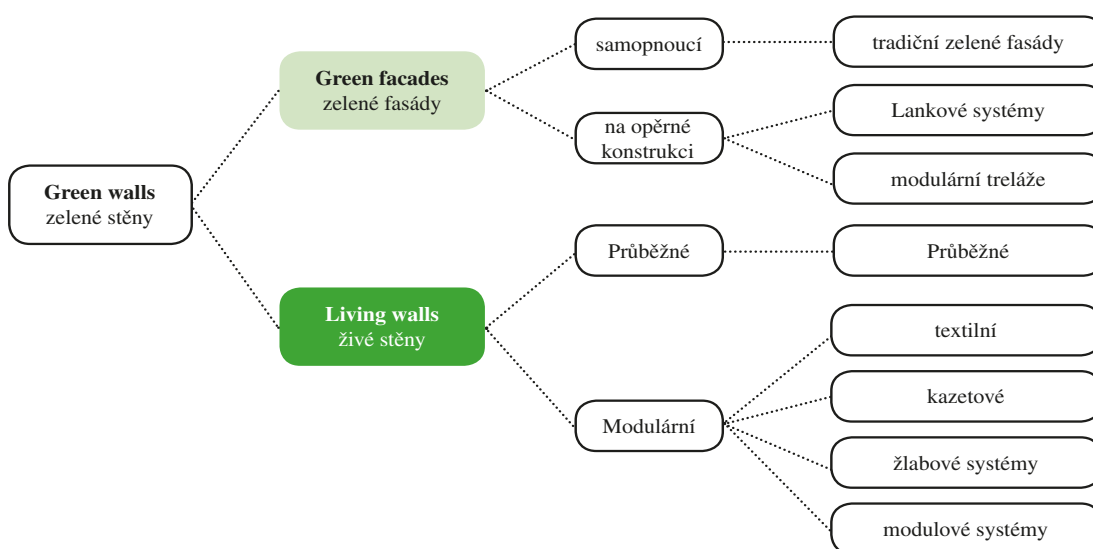
použití díky místnímu klimatu složité, jelikož dochází, především v zimě k velkému výkyvu teplot mezi dnem a nocí.

Pejchal (2011) uvádí, že při výběru rostlin pro vertikální zahrady v exteriéru v našich podmínkách je možné se inspirovat zkušenostmi s pěstováním rostlin ve spárách a štěrbinách skalek a suchých zídek a bylo by vhodné vyzkoušet i některé domácí rostliny z biotopů, které alespoň částečně připomínají podmínky vertikálních zahrad.

3.3 Používané systémy

Vertikální pěstování rostlin můžeme rozdělit v principu na dvě hlavní kategorie. Spojené se zemí (green facades) a nespojené se zemí (living walls). Rozdíl mezi nimi je v použitém sortimentu rostlin. Každá z nich má své výhody a nevýhody

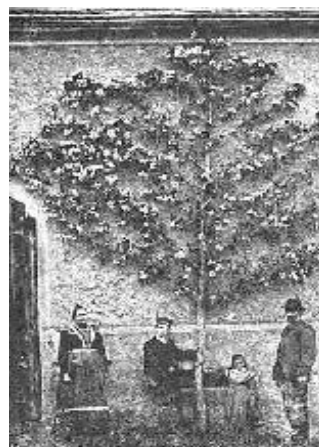
Living Walls je možné dále rozdělit do několika kategorií (viz obr. 2).



Obrázek 2 – Rozdělení zelených stěn podle jejich konstrukčních charakteristik. zdroj: kresba autora

3.3.1 Pěstování ve volné půdě – Green facades

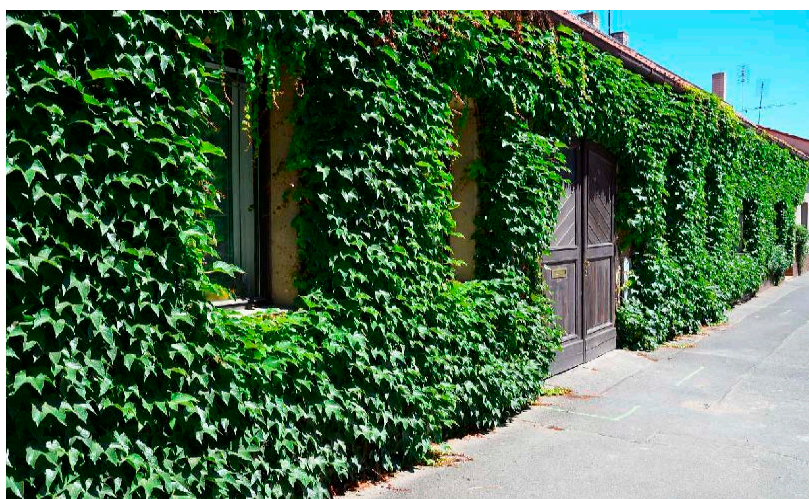
Francis (2014) uvádí, že v případě zelených stěn jsou používány popínavé dřeviny zasazené do půdy. V případě jednoplášťové zelené stěny jde o taxony, které přímo porůstají fasádu za pomoci adventivních nebo přičepivých kořenů, *Hedera helix* a *Parthenocissus quinquefolia*. Je nutné říci, že tyto rostliny mohou poškodit vnější plášť budovy (Cuce, 2014). Druhou možností je použití dvouplášťové zelené stěny. V dvouplášťových zelených stěnách mohou být vysazovány taxony, které vyžadují oporu. Ta může být zajištěna rošty na fasádách, ocelovými lanky, rostliny mohou porůstat loubí, nebo pergoly. V těchto zelených stěnách mohou být použity rostliny, jako je *Clematis* nebo *Lygodium*. (Dawson, 1988). Tento systém je efektivnější co se týká účinnosti ochlazování budov.



Obrázek 5 – Starším způsobem, jak pokrýt stěnu zelení, je využívání pnoucích rostlin a treláží. Použití pnoucích rostlin a použití treláží není ale totéž. Společně je pokrytí objektu mimo místo vlastní výsadby, rostlina může kořenit v prostoru před fasádou. zdroj: Burian, 2011



Obrázek 6 – Oka v síti názorně ukazují, jak lze konstrukcí vymezit plochu, kam chceme rostliny pustit. zdroj: Burian, 2011



Obrázek 4 – Domky popnuté přisavníkem v Malešické ulici v Praze. zdroj: Burian, 2011



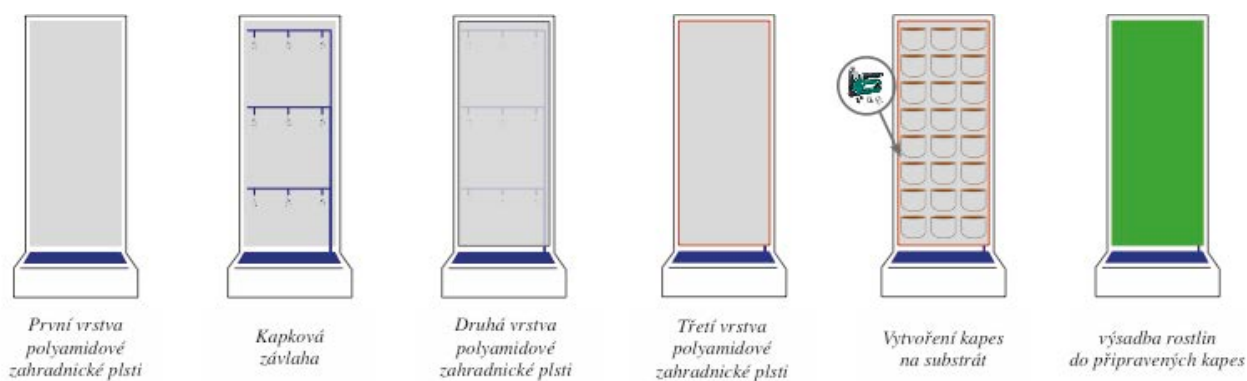
Obrázek 3 – Domky popnuté přisavníkem (*Parthenocissus quinquefolia*) v Praze – Malešicích, zdroj: Burian, 2011

3.3.2 Living walls

3.3.2.1 Textilní systémy

„Jedná se o novou techniku kultivace rostlin bez substrátu, kterou je díky nízké hmotnosti možné realizovat na stěně libovolné výšky, ve venkovních i vnitřních prostorech a při jakýchkoliv klimatických a světelných podmínkách.“ (Blanc, 2010)

Jak píše Čermáková (2009), systém vertikálního pěstování rostlin můžeme použít v interieru i exteriéru. Tyto vegetační systémy jsou sestaveny z 10 mm silných PVC desek upevněných na ocelový rám. Desky slouží jako hydroizolace od zdi a zároveň k uchycení dvou až tří vrstev nasákové polyamidové zahradnické plsti. Plst tvoří růstový podklad. Ve vnější vrstvě jsou vyřezány „kapsy“, do nichž jsou vysazovány rostliny. Hustota a spon závisí na použitých kultivarech, nicméně se uvádí průměrný počet 20 ks rostlin na 1 m² plochy. Výška takovéto vertikální zahrady není nijak omezena. Zásobování rostlin vodou zajišťují perforované hadice umístěné na vrcholu stěny. V případě vyšších staveb je nutné zajistit dostatečnou závlahu umístěním perforovaných hadic v několika řadách nad sebou. Závlaha je řízena automatickým systémem. V případě této technologie je nutné k rostlinám spolu se závlahou přivádět i živný roztok. Voda, která není spotřebována rostlinami je zachycována v nádrži na spodním okraji a znovu distribuována čerpadlem na vrchol stěny.



Obrázek 7 – Princip fungování textilní vertikální zahrady, kresba: autor

3.3.2.2 Kazetové systémy



Obrázek 8 – Detail systému firmy Optigrün, zdroj: Optigrün

Tento systém je zhotoven z desek s namontovaným pletivem z PVC nebo kovu, do nějž je již před montáží vložen pěstební substrát. Umožňuje rychlou montáž, ale jeho nevýhodou je vysoká hmotnost a složitá výměna substrátu a odumřelých rostlin. Jako pěstební substrát může být použit zahradní substrát, ale také materiály pro hydroponické pěstování rostlin, jako jsou recyklované textilie, kamenná vlna, mech a kokosové vlákno.

V kazetách mohou být použity také materiály používané k ozeleňování střech (drobný štěrk z porézních vulkanických materiálů nebo recyklovaných cihel, drcená zrna expandovaného jílu) (Pejchal, 2011). Výsadba rostlin může probíhat jak před montáží, tak po ní. (Optigrün, 2013). Každý výrobce má nicméně pro tyto kazety svůj design a patent.



Obrázek 9 – Fasádní systém Optigrün po výsadbě rostlin. Zdraoj: Optigrün

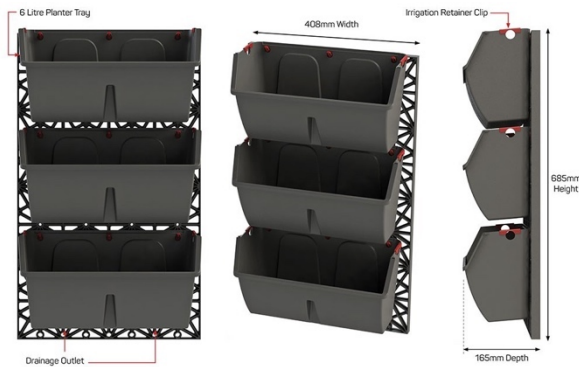
3.3.2.3 Žlabové systémy



Obrázek 10 – Žlabové systémy v Mnichově, zdroj: Alamy.com

Tento systém je tvořen jednotlivými žlaby z různých materiálů podle velikosti vertikální zahrady. Žlaby jsou drenážované a vyložené nopovou folií, která zadržuje v substrátu vlhkost. Tyto systémy fungují na stejném principu, jako mobilní zeleň s tím rozdílem, že jsou umístěny v řadách nad sebou (Pejchal, 2011).

3.3.2.4 Modulové systémy



Obrázek 11 – Gro-Wall Slim Line prodávána společností Graseko, zdroj: Graseko

Modulové systémy vertikálních zahrad dodává více výrobců. Bývají vyrobené z organických a anorganických sloučenin a růstové médium bývá kvůli snížení hostnosti modulů tvořeno směsí lehkého substrátu s granulovaným materiálem, expandovanými nebo porézními jemnými až středně jemnými minerálními částicemi, kokosovými vlákny nebo recyklovanou tkaninou, aby dobře přijímalo a

dobře zadržovalo vodu. Substrát může být vylepšen živinami pro růst rostlin (např. směsí organických a anorganických hnojiv, kovovými cheláty, minerály, živinami a hormony pro rostliny nebo jinými přísadami). (Manso, a další, 2014)

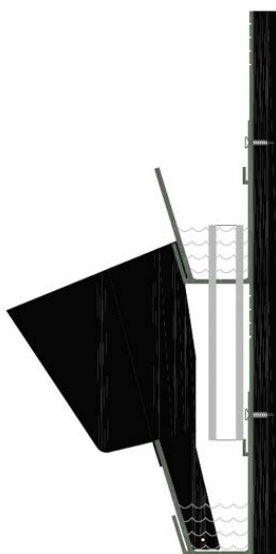
Výhodou modulárních systémů je rychlá montáž a demontáž modulů do konstrukce. S jednotlivými moduly je možné snadno manipulovat. Na stěnu je připevněna hydroizolace a nosná konstrukce. Na opěrný systém jsou usazeny jednotlivé moduly osázené rostlinami. Závlahová voda bývá stejně jako u ostatních systémů dodávána do systému trubek kapkové závlahy buď čerpadlem nebo přímo z vodovodního řadu.

Jak uvádí prodejce modulových systémů Graseko (2018), „Každá vertikální zahrada nebo zelená stěna Gro-Wall může být díky systému I.P.I. (Individual Plant Irrigation) vybavena integrovaným automatickým závlahovým systémem. Zavlažovací systém může být rovněž vybaven automatickým dávkováním hnojiva. Pravidelná automatická zálivka maximalizuje efektivitu závlahování a minimalizuje nároky na údržbu zelené stěny.“



Obrázek 12 – Modulový systém vertikálních zahrad na letišti Hethrow v Londýně, Foto: autor

3.3.2.5 Kaskádové systémy firmy Němec



Obrázek 13 – Návrh kaskádového systému firmy Němec, zdroj: Nemece.eu

Kaskádové systémy vertikálních zahrad fungují podobně, jako žlabové systémy, ale jejich instalace je jednodušší (dají se namontovat prakticky kamkoli), je možné je využít jak v interieru, tak v exteriéru.

Jak uvádí Němec (2016) jedná se o inovativní patentovaný systém květináčů o objemu 2,5 l, které jsou na spodní straně vybaveny „nožičkou“ naplněnou substrátem, umožňující rostlinám nasátí potřebného množství závlahové vody vodou (podobné řešení jako využití knotů v samozavlažovacích květináčích).

Tyto květináče jsou osazeny na stěnách ve vzájemně propojených plastových kanálcích v rastru 30x9 kusů. Rostlina je tak zásobována závlahovou vodou přesně tak, jak potřebuje. Při sázení je důležité nejdříve naplnit nožičku květináče substrátem, následně

dosypat a k přednímu okraji květináče zasadit rostlinu.

Systém může, ale také nemusí, být vybaven automatickou závlahou. Hladina vody je průběžně monitorována čidly vlhkosti umístěnými v různých výškách stěny. Tento systém může být také řízen na dálku.

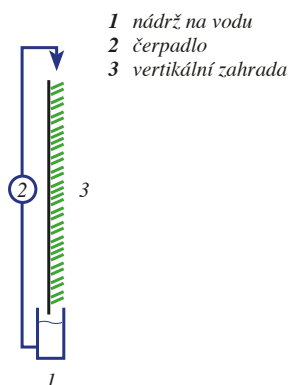
Nespornou výhodou kaskádových zahrad s květináči oproti ostatním pospáným výše je možnost velice rychlé výměny uhynulé rostliny za novou.

Jak uvádí Němec (2016), hmotnost celého systému je cca 50 kg/m².

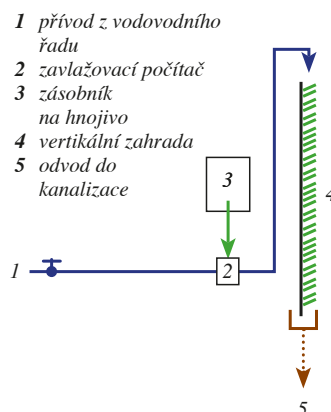
3.4 Zásobování živinami a vodou

Z výše popsaných pěstebních systémů je většina zavlažována kapkovou závlahou, kterou rostliny dostávají jak vodu, tak potřebné živiny. Její nevýhodou je to, že se časem ucpává (např. vodním kamenem) – to může způsobit, především u bezsubstrátových systémů, problémy v kořenovém prostoru, v krajním případě až uhynutí rostlin. U větších celků se setkáváme s automatizovaným, počítačem řízeným systémem, jenž si umí podle čidel vlhkosti spustit závlahu tak, jak je zrovna potřeba, případně umí sám hlásit poruchy v systému. Dále se můžeme setkat se systémem, kde jsou pevně nastaveny intervaly závlivky. Je třeba si uvědomit, že u vertikálních zahrad není možné přistupovat k jednotlivým rostlinám

1 Uzavřený systém závlahy

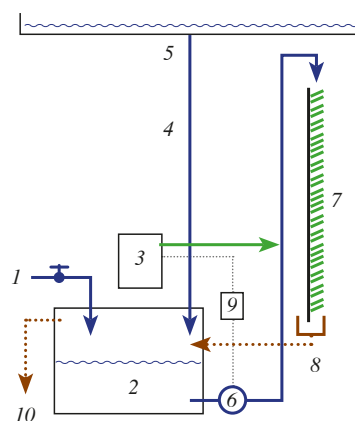


2 Otevřený systém závlahy



3 Otevřený systém závlahy s použitím dešťové vody

- 1 přívod z řadu
- 2 zásobní nádrž
- 3 zásobník na hnojivo
- 4 přívod ze střechy
- 5 střecha
- 6 čerpadlo
- 7 vertikální zahrada
- 8 odvod přebytečné vody
- 9 zavlažovací počítač
- 10 přepad do kanalizace



Obrázek 14 – Otevřený a uzavřený systém závlahy, kresba: autor

používá se tedy spíše v interiérech, kde nemusí být tolik místa pro odtok přebytečné vody a umístění technologie. V praxi to vypadá tak, že pod vertikální zahradou je umístěna dostatečně velká nádržka, do které se přilévá voda spolu s živinami. Nalévání vody do nádržky může mít i automatické dopouštění, to už ale vyžaduje napojení na přívod vody.“

„Ekologickým řešením uzavřeného (ale i otevřeného) obvodu je využití srážkové vody“ (Přerovská, 2013).

individuálně, ale jako k celku. Z tohoto důvodu je nutné vybírat do vertikální zahrady taxony s podobnými nároky na vodu a živiny (Pejchal, 2011)

„Způsob závlahy lze rozdělit do dvou obvodů (Přerovská, 2013):

- otevřený obvod – je systém napojený na vodovod a kanalizaci, setkáváme se s ním spíše u exteriérových vertikálních zahrad, kde je místo pro odtok vody při přemíře zavlažování a prostor pro umístění technologie;
- uzavřený obvod – je systém, který není napojen na vodovod a kanalizaci,

3.5 Zelená barva a vliv na psychiku

Barvy nás provázejí celým životem od té doby, kdy poprvé otevřeme oči. Postupně se učíme vnímat barvy a jejich souvislosti. Jak píše Palouček (2009), „jejich účinek jde dokonce tak daleko, že se pod vlivem určité barvy pro něco snadněji rozhodujeme, zatímco pod vlivem jiné barvy bude naše rozhodnutí možná opačné. Barvy tedy ovlivňují naši náladu a tím určují i směr našeho rozhodování.“ Tak, jako červená barva v nás vzbuzuje neklid, zelená naopak uklidňuje a přináší téma pravdy a rovnováhy s okolním světem.

Účinky barev se lidé zabývají již dlouhá léta. Jedním z prvních badatelů zkoumajících vliv barev na lidské tělo se zabýval už Niels Ryberg Finsen z Faerských ostrovů (1860–1904). Byl průkopníkem fototerapie. Prokázal výrazné reakce těla na barevné světlo a v roce 1903 obdržel Nobelovu cenu za fototerapii. (Nobelprize.org). Vlivem barev na lidskou psychiku se zabýval také švýcarský expresionistický malíř Johannes Itten (1887–1967) (www.bauhaus100.de, 2018), jenž v rámci Bauhausu vytvořil schéma, takzvaný Ittenův barevný kruh. Dvanáctidílný barevný kruh odpovídá fyzikální komplementaritě barev podle diagramu chromatičnosti i fyziologii vnímání barev (zelená, žlutozelená, žlutá, oranžová, červená, karmínová, purpurová, fialová, modrofialová, modrá, azurová, modrozelená).

Jak uvádí Palouček (2009), Zelená barva je symbolem hledání rovnováhy a hledání pravdy. V obnovení rovnováhy spočívá základ regenerace. Nedostatek zelené barvy se projevuje pocitem stísněnosti, nedostatkem životního prostoru, někdy dokonce uvěznění.

Pozitivní účinky zelené barvy byly prokázány a tato barva je považována za obzvlášť terapeutickou. Působí totiž harmonizačním dojmem, neutralizuje, snižuje. Zelená barva pomáhá léčit problémy spánkové disharmonie a také pozitivně ovlivňuje sluch. Pro nejmenší děti je zelená barva užitečná tím, že podporuje paměť a rozvíjí tvořivost.

3.6 Význam zelených fasád

Čermáková (2009) uvádí, že my lidé máme tři základní životní potřeby: čistý vzduch, čistou vodu a zdravou výživu. První a třetí jsou přímo spojeny s životem rostlin, druhá s ním úzce souvisí. Tím, že rostliny čistí a zadržují vodu, vytvářejí kyslík, zachytávají poléťavé částice, atd. tvoří základ celého našeho potravinového řetězce. Dělají to nepřetržitě a mlčky, aniž si to většina lidí uvědomuje.

Ve městech jsou odlišné podmínky, než v prostředí venkova. Městské prostředí je znečištěné, dá se říci až zamořené solemi, kovy a ropnými deriváty. Koncentrace SO₂ je 10x vyšší, dusičnanů (NO) 5x, CO₂ 20x a CO 30x. Koncentrace prachu je až 30x vyšší oproti přírodnímu (lesnímu společenství). Městské životní prostředí je také zatíženo dalšími chemickými sloučeninami, jako jsou sirovodík (H₂S), uhlovodíky, chlor, amoniak (NH₃), popílek, prach a další.

Výsledky studie, kterou provedla v roce 1989 NASA společně s Associated Landscape Contractors of America naznačují, že některé rostliny ve vnitřních prostorách mohou poskytnout přirozený způsob odstranění toxických látek, jako je benzen, formaldehyd a trichlorethylen ze vzduchu, což pomáhá neutralizovat účinky syndromu nemocných budov¹ (Wolverton, a další, 1989).

Ve výše uvedené studii NASA byly vytipovány rostliny, které prokazatelně čistí ovzduší od mikročástic. Patří mezi ně mimo jiné níže uvedené v tabulce spolu s ekonomickým efektem.

Tabulka 1 – Sociální a ekonomické benefity zeleně. zdroj: NASA

| Taxon | Zachycených částic/rok | Ekonomické benefity/rok (eur) |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Strom ve městě (20–25 let) | 100 g/rok | 40.00 /strom |
| <i>Hedera helix</i> | 6 g/m ² | 2.40 m ² |
| mech | 14 g/m ² | 5.60 m ² |
| <i>Sedum</i> | 0.15 g/m ² | 0.04 m ² |
| <i>Partenocissus tricuspidata</i> | 4 g/m ² | 1.60 m ² |

S tímto tématem je úzce spojen pojem fyto-remediace – schopnost rostliny přijímat a eliminovat škodlivé látky – redukuje složité sloučeniny na jednoduché. Je to většinou zajištěno mikroorganismy kolem kořenů. Této vlastnosti se dá využívat u zelených stěn (Haš, 2018). Skutečnost, že rostliny zpracovávají tyto odpady velmi účinně a přeměňují toxiny na neškodné, použitelné látky dosud není příliš známá. Lidé si stále více uvědomují nebezpečí prachových částic. Vytváření více zelených míst v našem prostředí je proto velmi důležité, a to uvnitř i venku (Into green, 2017).

Dalším prokázaným přínosem vertikální zeleně ve městě je, že výrazně zlepšuje akustické podmínky (Němec, 2016). Společnost Canevaflor vyvinula vertikální zahradu, která zcela nahrazuje akustické panely. Tento systém zelených stěn má velmi uspokojivé akustické

¹ **SBS – Sick Building Syndrome** – termín, který se týká souboru příznaků, které ovlivňují určitý počet obyvatel budovy během doby v ní strávené a zmenšují se nebo odcházejí v období, kdy budovu opouštějí. Nelze vysledovat specifické znečišťující látky nebo zdroje uvnitř budovy. (United States Environmental Protection Agency, 2018)



Obrázek 15 – Vertikální zahrada nahrazující akustické protihlukové panely, zdroj: canevaflor.cl

izolační vlastnosti, protože je schopen snížit až 32 dB a pohltit až 20 dB. Je ideální pro montáž na okrajích tratí nebo dálnic. (Canevaflor, 2018).

Jak uvádějí Besir a Cuce (2018), zelené střechy a fasády jsou klíčovými řešeními ke zmírnění spotřeby energie a emisí skleníkových plynů v budovách.

Podle výsledků výzkumu mohou být

tepelné toky skrze zelené střechy budov v létě sníženy o cca 80 %. Teplotní rozdíl mezi konvenčními a zelenými střechami v zimě je přibližně 4 °C, což je velmi pozoruhodné. Požadavek na spotřebu energie v budovách v letních měsících je velmi závislý na intenzitě rostlin, jelikož se jedná o 23,6, 12,3 a 8,2 kWh / m² / rok pro rozsáhlý, polointenzivní a intenzivní zeleň. Zelené systémy – ať už se jedná o zelené střechy nebo fasády – jsou také schopné zlepšovat tepelný komfort uvnitř budov. Zdůrazňuje se, že roční průměrná akumulace CO₂ dosahuje úrovně 13,41–97,03 kg uhlíku/m² na 98 m² vertikální zeleně.

4 Materiál a metody

4.1 Lokalita

Na podzim roku 2017 byly do východní části kampusu České zemědělské univerzity na Suchdole nainstalovány kaskádové zahrady firmy luxusní povrchy Němec. Nadmořská výška činí přibližně 280 m, zeměpisná délka $14^{\circ}38'$, šířka $50^{\circ}13'$. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje kolem 9°C , průměrný roční úhrn srážek kolem 500 mm. Lokalita je ze severovýchodu chráněna pásem stromů a bytovými domy. Z jižní strany, na které se nachází má stěna, je otevřená a osluněná celý den.

Pejchal (2011) uvádí, že „orientace ke světovým stranám podstatně modifikuje světelné a tepelné poměry, výrazně ovlivňuje i působení větru na rostliny. Ve spojení s vertikálitou a dalšími vlastnostmi pěstebního media dochází především u stěn orientovaných ke slunci k extrémním hodnotám a výkyvům teploty.“

„Rostliny na nich musí být výrazně odolné, jak k vysokým teplotám a slunečnímu úpalu, tak zimnímu poškození a i suchu. Naznačené poměry na stěnách orientovaných k jihu prakticky vylučují smysluplné použití stálých listnatých dřevin a totéž platí do značné míry i o použití stálezelených či polostálezelených trvalek. Skutečnost je taková, že se (doposud) téměř nerealizují stěny orientované k jihu“ (Přerovská, 2013).



Obrázek 16 – Umístění vertikálních zahrad v areálu CZU, zdroj: www.pef.czu.cz

4.2 Technologie

Technologie kaskádových zahrad firmy Němec umožňuje sledovat na několika úrovních hladinu vody ve žlebech zásobujících jednotlivé květináče. Rostliny byly zality ihned po vysazení a po loňské zkušenosti, kdy došlo podle hodnocení studentů k přelití a uhnívání kořenového systému u většiny rostlin bylo rozhodnuto, že v době vegetačního klidu bude automatická závlaha mimo provoz. Zároveň bylo oproti loňským pokusům upraveno složení substrátu (byl vylehčen). Substrát je složen ze tří komponentů: rašeliny – 62 %, kompostu – 23 %, perlitu – 15%.

4.3 Použitá metodika hodnocení rostlin

4.3.1 Všeobecné informace

- Druhové zařazení (český a latinský název), čeleď
- Orientace stěny ke světovým stranám
- Počet rostlin

4.3.2 Doplnující informace

- Poznámka
- Datum měření

4.3.3 Hodnocení

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

Hodnotí se všechny rostliny jednoho druhu dohromady. Zanedbatelné množství odumřelých rostlin je pod 10 % z celkového počtu rostlin téhož druhu. Pokud je úhyn vyšší než 10 %, odrazí se tato skutečnost v hodnocení. Při úhynu velkého množství rostlin nedochází k hodnocení a druh není doporučen pro použití ve stěně.

Hodnoceno je na základě známek a pětibodové stupnice. Znamka „1“ odpovídá 5 bodům a nejlepšímu hodnocení, známka „5“ odpovídá 1 bodu a nejhoršímu hodnocení.

U každého hodnocení je uvedeno datum hodnocení. Poznámka je určena pro informace doplňující hodnocení určitého kritéria. Součástí hodnocení je také fotodokumentace z jednotlivých měření, příp. fotografie pro odůvodnění hodnocení (výskyt parazitů, neobvyklé změny...).

4.3.4 Vitalita

Hodnoceny jsou odchylky od běžného růstu daného taxonu. Neobvyklé změny odlišující se od růstu rostliny na jejím běžném stanovišti, které mohou poukazovat na nevhodné podmínky.

Sledují se změny habitu, kvetení, změny v plodech, barevnost, prosychání, olistění, poranění.

- **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

4.3.5 Zdravotní stav

Hodnotí se odchylky od běžného růstu. Při horším hodnocení je vhodné doplnit, co zhoršený zdravotní stav způsobilo do poznámky (např. napadení parazity). Zdravotní stav úzce souvisí s vitalitou. Hodnocení těchto dvou kritérií by se nemělo výrazně lišit.

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

4.3.6 Změna barevnosti

Na rostliny v zelených stěnách jsou kladeny vysoké estetické nároky. Proto je jedním ze samostatně hodnocených kritérií také změna barevnosti, i když se již sleduje v hodnocení vitality.

Barevné změny se nejčastěji týkají listů a můžou je způsobit různé faktory. Vedle virových onemocnění, také abiotické vlivy (špatná zálivka, množství světla, mráz). U barevných kultivarů je nutné zhodnotit, zda se barevnost příliš neodlišuje.

- **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

4.3.7 Rozrůstání

Hodnotí se rozrůstání rostliny v rámci stěny a její omezování okolních rostlin. Rostliny vhodné pro vertikální zahrady by se měly rozrůstat, zakrývat konstrukci, ale neutlačovat okolní rostliny.

- **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

4.3.8 Kompaktnost

Hodnocení kompaktnosti souvisí s rozrůstáním. Bujně rostoucí rostliny často neudrží kompaktní tvar. To může narušit vzhled stěny (např. odhalit její konstrukci).

- **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

4.3.9 Estetická hodnota

Hodnocení estetiky je velice subjektivní. Závisí na estetickém cítění daného hodnotitele. Je však důležitým kritériem a navazuje na předchozí kritéria. Je sledován celkový vzhled rostliny ve stěně, její atraktivita (barevné listy, výrazné květy, plody), délka a doba kvetení, zda rostlina remontuje, jak dlouho drží plody, popř. neobvyklé estetické vlastnosti. Udělená známka odpovídá známkám z předchozích hodnocení, jelikož všechna předchozí kritéria ovlivňují vzhled rostliny.

- **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

4.3.10 Celoroční působnost

Hodnotí se změny v průběhu vegetačního období a zimy. Sleduje se rašení u opadavých dřevin, kvetení, plody, zimní efekt rostlin, kompaktnost v průběhu roku.

- **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

4.3.11 Kvetení

Hodnotí se pouze u kvetoucích rostlin. Výrazné a zajímavé květy jsou atraktivní a kvetoucí rostliny zvyšují estetickou hodnotu stěny. Sleduje se barva a velikost květu, doba a délka kvetení, remontace, vůně, příležitost pro opylovače.

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

Nejvyšší možný počet bodů za jedno měření je u nekvetoucích rostlin **35**, u kvetoucích **40**. Pokud hodnocení probíhá mimo vegetační období, nehodnotí se celoroční působnost a kvetení. V takovém případě je nejvyšší počet bodů **30**. U rostlin ohodnocených v průměru za všechna měření 10 až 15 body je doporučeno zvážit použití ve vertikálních zahradách dle ostatních kritérií. Rostliny s hodnocením pod 10 bodů nejsou doporučeny pro použití.

Rostliny s průměrnou známkou 1 až 2 jsou hodnoceny jako vhodné pro použití ve vertikální zahradě. U rostlin s průměrnou známkou 3 by se mělo použití zvážit. Rostliny hodnoceny známkou 4 až 5 jsou určeny jako nevhodné pro pěstování.

4.4 Rostlinný materiál

4.4.1 Použité taxony

4.4.1.1 *Berberis candidula* – dřívák bělolistý



Obrázek 17 – *Berberis candidula*, zdroj: wikimedia commons

tmavě zelené a silně lesklé, vespod téměř sněhově bílé. Květy: Zlatožluté, 1,5 cm široké, jednotlivé, 2–8 mm dlouze stopkaté, většinou pod listy, kvete v květnu. Plody: Eliptické, 5–9 mm dlouhé, modročerné, silně ojíněné, bez čnělky. Použití: Otužilejší druh vhodný do menších skupinových výsadeb. (Martin Vlasák, 2012)

Svým habitem se jeví jako rostlina, která je vhodná do vertikálních zahrad, protože by měla být schopna zakrýt konstrukci, ale zároveň svým kompaktním vzrůstem neomezovat okolní rostliny. Mezi jeho výhody patří to, že je nenáročný na pěstování, je stálezelený a mrazuvzdorný. Dřívák má rád slunce a polostín. Zimní slunce mu ale může poškodit listy popálením. Půdy jsou vhodné mírně kyselé až zásadité, spíše sušší.

Stálezelené druhy vyžadují stanoviště chráněné proti vysušujícím větrům a zimní příkryvku. (Hieke, 1978)

Stálezelený 0,6–1 m vysoký kompaktní keř s větvemi ohnutými směrem dolů, jednoleté výhony jen rozvolněné a poseté načernalými bradavičkami (v protikladu k podobnému *B. verruculosa*), trny 3dílné, 1,5–2 cm dlouhé, světle žluté. Listy: Eliptické, 1,5–3 cm dlouhé, žilnatina nevýrazná, okraj svinutý a jen s několika malými zuby, svrchu

4.4.1.2 *Cotoneaster Dammeri* – skalník Dammerův



Obrázek 18 – *Cotoneaster dammeri*, foto: omorika.si

Habitus: Stálezelený, do široka plazivý k zemi přitisknutý keřík, větvičky poléhavé a kořenující. Listy: 2řadé, kožovité, eliptické až elipčité podlouhlé, 1–3 cm dlouhé, tupé nebo mělce vykrojené, s malou špičkou, svrchu leskle tmavě zelené, vespod světlejší, nakonec lysé. Květy: Bílé, většinou jednotlivé, asi 1,3 cm široké, korunní lístky rozložené, prašníky načervenalé, kvete v květnu–červnu. Plody: Kulovité, světle červené, 7 mm velké. Použití: Často používaný druh jako půdopokryvná rostlina. Vhodný je na přistíněná stanoviště. Snadno prorůstá plevellem, zejména krátce po založení porostu. (Martin Vlasák, 2012)

4.4.1.3 *Arctostaphylos uva-ursi* – Medvědice lékařská



Obrázek 19 – *Arctostaphylos uva-ursi*, foto: commons.wikimedia.org

Vždyzelený poléhavý keřík, 10–25 cm vysoký, větve plazivé, na koncích vystoupavé, 30–90 cm dlouhé, listy střídavé, krátce řapíkaté, obvejčité, kožovité, oboustranně výrazně žilnaté. Květenství je chudý 3–7kvěťý převislý hrozen, kališní lístky vejčité kopinaté, koruna s nazpět ohrnutými cípy, bílá nebo růžová. Plodem je kulovitá peckovice. Roste ve skalnatých borech a na bezlesých skalách, u nás v pásmu od pahorkatin do podhůří, v Alpách zasahuje až do výšky 2780 m n. m. Jedná se o glaciální relikv. (Hoskovec, 2007)

4.4.1.4 *Gaultheria procumbens* 'Winter Pearls Speedy Baron' – Libavka polehlá



Obrázek 20 – *Gaultheria procumbens* 'Winter pearls Speedy Baron', zdroj: zahradnictvi-flos.cz

Nízký výběžkatý keřík s poléhavými až vystoupavými 5–20 cm dlouhými větvemi. Listy má řapíkaté, obvejčité až skoro okrouhlé postavené střídavě, 1,5–4,5 cm dlouhé, na bázi klínovité, okraje jsou brvitě pilovité, na vrcholu špičaté nebo tupé, z líce zelené, z rubu bledší. Květenství axilární, 1–3květé, listeny jsou načervenalé a nepřesahují kalich, květní stopky růžové, 1–3 mm dlouhé, chlupaté. Květy 5četné, baňkovité, kališní lístky jsou 2,5–3,5 mm dlouhé; okvětní lístky jsou 8–10 mm dlouhé, bílé. Plodem je tobolka obestřená zdužnatělým červeným kalichem, dosahuje průměru 6–9 mm. Pěstuje se i v zahradách, využívá se jako půdopokryvná trvalka. (Bergman, 2016)

4.4.1.5 *Festuca ovina*



Obrázek 21 – *Festuca ovina*, zdroj: www.theclimbingfig.com.au

mohou křížit. (Svobodová, 2006)

Hustě trsnatá tráva se štětinovými listy, nízkého vzrůstu, udržuje si zelenou barvu i přes zimu a zjara brzy obrůstá. Má hluboký kořenový systém, snese suché drsné podmínky, ale má-li trávník dobře vypadat, potřebuje dostatek vláhy. Má malé nároky na hnojení. Po založení se pomalu vyvíjí, je vytrvalá, snáší zastínění, ale nesnáší příliš zatížení. Má několik poddruhů, které se mezi sebou

4.4.1.6 *Festuca glauca* 'Auslese' – kostřava šedá



Obrázek 22 – *Festuca glauca* 'Auslese', zdroj: www.byliny.farm

Výrazné husté štětinaté trsy šedomodrých jehlicovitých tuhých špičatých listů tvoří typické „ježaté kopečky“ o výšce cca 15–25 cm. Raší v březnu a rychle přirůstá. U nás vydrží většinou listy zelené přes zimu. V tužších vlhkých zimách pak část může oschnout. Kvete v květnu a červnu béžovými až žlutými řídkými vzušnými klásky vzpřímeně rozloženými nad celým trsem.

Pro kostřavu šedou je ideální velmi dobře propustná lehká kamenitá i písčitá, ne příliš výživná půda na slunném teplém a suchém místě. Na vlhkých stinných místech s těžkou půdou může vymrzat či vyhnívat a nevypadá pěkně. Nevadí jí větrná stanoviště. Při dodržení pěstebních podmínek je plně mrazuvzdorná. Skvělá do koryt a nádob a střešních zahrad (zde je třeba však hlídat a občas zalít!) Na záhoně ale nesnáší přelévání. Nevýhodou je její krátkověkost (po několika letech začne od středu vyhnívat) a přesévání (ze semen je pak velká variabilita semenáčků a nemusí již mít stejnou barvu ani výšku). Někdy po tužších vlhkých zimách může být hodně proschlá, ale když substrát vyschne opět obrazí. U nás potřebuje v zimě opravdu dobře odvodněné stanoviště. Po 3-4 letech trsy rozdělíme a rozsadíme, tím obnovíme kondici rostlin. (bambusy.cz, 2018)

4.4.1.7 *Koeleria glauca*



Obrázek 23 – *Koeleria glauca*, zdroj: www.okrasne-skolky.cz

Je to vytrvalý druh s krátkými rhizomy patřící do čeledi *Poaceae* – lipnicovité, velmi nízkého vzrůstu i v době metání, listy mají jasně zelenou barvu. Roste na sušších stanovištích, chudších půdách často na vápenitěm podkladě. Špatně snáší letní vedra a trpí plísní sněžnou. Snáší i nízké sečení. (Svobodová, 2006)

4.4.1.8 *Fragaria vesca* – jahodník obecný

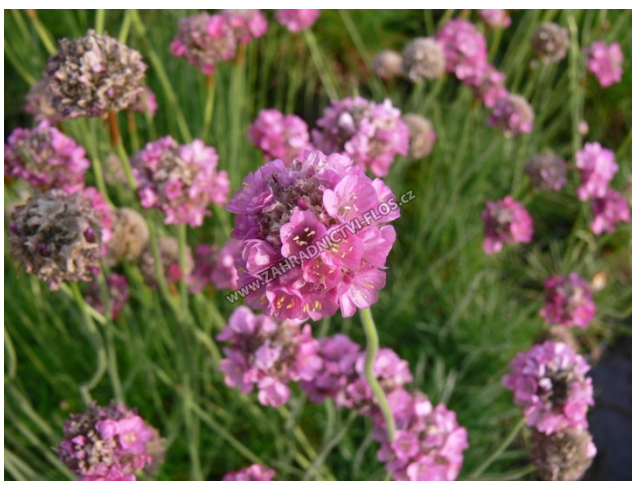


Obrázek 24 – *Fragaria vesca*, zdroj: www.etsy.com

odstávající až nazpět ohrnuté, korunní lístky obvejčité, na okraji se jen dotýkají nebo nepatrně překrývají, kvete od dubna do září. Plodem jsou drobné nažky rovnoměrně rozložené na povrchu kulovitého až kuželovitého souplodí (jahody). (Hoskovec, 2007)

Vytrvalá bylina, 10–25 cm vysoká s přímou lodyhou převyšující listy, listy v přízemní růžici 3četné, řapíkaté, lístky pilovitě zubaté, zuby na koncích červené, prostřední lístek přisedlý nebo krátce řapíkatý, postranní lístky přisedlé, květní stopky přitiskle chlupaté, květy v chudém vrcholíku, kališní lístky trojúhelníkovité, za plodu

4.4.1.9 *Armeria maritima* ‘Leuchtendrosa’ – trávnička přímořská



Obrázek 25 – *Armeria maritima* ‘Leuchtendrosa’, zdroj: www.zahradnictvi-flos.cz

listů. Kvete růžovými květy v kulovitých květenstvích na delších stoncích, vyrůstajících nad listy. Květy se objevují od května do června.

Trávnička je nenáročná rostlina. Nejlépe prospívá na slunném stanovišti v sušší, dobře propustné půdě. Je citlivá na přemokření. Uplatní se zejména na skalkách nebo na lemech záhonů. (Flos, 2018)

Vytrvalá trsnatá bylina, která je domácí v rozsáhlých oblastech severní polokoule (severní a západní Evropa, severní Asie, Severní Amerika) a na jihu Jižní Ameriky. Přirozeně se vyskytuje na skalách a útesech, zasolených půdách či písčínách. Patří do čeledi *Plumbaginaceae* – olověncovité. Kultivar ‘Leuchtendrosa’ dorůstá výšky kolem 15 cm. Vytváří trsy úzkých, zelených

4.4.1.10 *Thymus serpyllum* – mateřídouška úzkolistá



Obrázek 26 – *Thymus serpyllum*, zdroj: freenatureimages.com, Jan van der Straaten

Roste přirozeně v severní a střední Evropě, v ČR se vyskytuje téměř na celém území v místech s písčitými substráty, na suchých, často nevápenitých půdách. V přírodě se objevuje na vátých písčích, pískovcových skalách či okrajích borových lesů, obecně preferuje na živiny chudší, dobře propustné půdy.

Vytváří nízké, půdokryvné koberce, jen do 10 cm vysoké. Plazivé, často dřevnatějící, horizontální stonky mohou zakořeňovat. Vzpřímené stonky často vyšší než 10 cm nesou kulovité až elipsovité květenství (lichoklas) složené z malých, hluchavkovitých, růžových až světle purpurových kvítků. Listy jsou sytě zelené, kožovité, eliptické až obvejčité, max. 1 cm velké. Stonek a báze listů jsou řídce porostlé tenkými, bílými chloupky. Mateřídouška úzkolistá je v Červeném seznamu zařazena mezi vzácnější druhy vyžadující pozornost (C4a).

Thymus serpyllum je po stovky let velmi dobře známou léčivkou, která je dodnes sbírána i pěstována ve skalkách, vřesovištích, na suchých zídkách či ve volných spárách chodníku. (Vlasáková, 2018)



Obrázek 27 – *Lamiastrum Galeobdolon* 'Kirkcudbright Dwarf', zdroj: louisvandereep.nl

4.4.1.11 *Lamiastrum Galeobdolon* 'Kirkcudbright Dwarf' – pitulník žlutý

Rostlina řadící se do čeledi *Lamiaceae* – hluchavkovité. Vyskytuje se v celé střední Evropě všude tam, kde má mírně vlhké podmínky. Druh Kirkcudbright Dwarf zaujme svými bílými panašovanými listy. Listy jsou mírně chlupaté a zoubkaté. Kvete od dubna do května zářivě žlutými květy

hluchavkovitého tvaru a dorůstá do výšky 20 cm. Je mrazuvzdorná do -34 °C (zóna 4). Pitulník žlutý má rád slunná místa nebo i polostín. Nejlépe se mu daří v běžné, zahradní, mírně vlhké zemině. (Flos, 2018)

4.4.1.12 *Koeleria macrantha* – smělek štíhlý



Obrázek 28 – *Koeleria macrantha*, foto: www.heritageseedlings.com

Hustě trsnatá, šedo zelená travina z čeledi *Poaceae*. Přímá stébla dorůstají do výšky mezi 20 a 40 cm (Výjimečně až 80 cm). Pochvy listů jsou krátce chlupaté, listové čepele 1–3 mm široké, hustě chlupaté, bývají často zavínuté. Kvete v květnu – červenci (Duchon, 2011).

Je to tráva s pomalejším vývinem, má nízkou konkurenceschopnost. *Koelerii* se dobře daří na málo výživných sušších, zásaditých půdách, snáší i mírné zasolení, je ale náročná na světlo. Má toleranci k vysokým teplotám i dlouho trvajícím přísuškům (Štěpánková, 2010).

4.4.1.13 *Phleum pratense* – bojínek luční



Obrázek 29 – *Phleum pratense*, foto: Louis-M. Landry

Vytrvalá rostlina z čeledi *poaceae* dorůstá výšky 30–120 cm. Stébla bojínku jsou přímá, na bázi mírně zduřelá, nemá podzemní výběžky. Pochva horního listu je nanejvýš slabě nafouklá, tupý jazýček, ploché čepele. Lichoklas je válcovitý, 6–20 cm dlouhý, 0,6–1,0 mm široký, klásky jsou bez osin 3,0–3,5 mm dlouhé, plevy podlouhlé, krátce osinaté, dvakrát delší než pluchy

(Mrázek, 2012). Bojínek je nenáročný na stanovištní podmínky, ale nejlépe se mu daří na vlhčích, výživných a těžších půdách (agrostis.cz, 2018).

5 Výsledky

5.1 První měření – 16. listopadu 2017

První měření proběhlo dne 16. 11. 2017, kdy byly rostliny přivezeny zaměstnanci fy Němec. Ve dvou vertikálních stěnách orientovaných k jihu bylo umístěno **13 taxonů rostlin po 45 ks**. Rostliny byly zalaty pracovníky fy Němec s tím, že automatická závlaha bude po zkušenostech z minulého roku v době vegetačního klidu vypnuta, aby rostlinám v průběhu

Všechny rostliny *Berberis candidula* dorazily v dobré kondici, zdravě vypadající a přiměřeně zakořeněné. Všechny rostliny měly zdravě zelenou barvu. Rostliny jsem při prvním měření ohodnotil plným počtem bodů (vyjma kategorií „rozzrůstání“, „celoroční působnost“ a „kvetení“, které se v zimním období nehodnotí).

Rostliny *Cotoneaster dammeri* přivezené pracovníky firmy Němec byly čerstvě zasazené řízky dlouhé cca 15–25 cm s jedním až třemi výhony. Vizually působily nezdravě a jejich estetická hodnota byla už při osázení stěny nízká.

Arctostaphylos uva-ursi – rostliny byly dodány v dobrém stavu, zakořeněné, nicméně ne příliš rozrostlé. Rostliny byly vitální, barevně i zdravotně v pořádku.

Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' – rostliny byly dodány v relativně dobrém zdravotním stavu, u některých už nastával podzimní aspekt, kdy se dřeviny barví do červena. Některé exempláře byly mírně proschlé. Keřiky byly obsypané plody, působily ve stěně dobře.

Všechny rostliny *Festuca ovina* a *Festuca glauca* byly v dobrém zdravotním stavu, vzhledné, a i přes některé proschlé listy působily ve stěně velmi dobře. To samé platí i pro rostliny *Koeleria macrantha* a *glauca*.

Rostliny rodu *Fragaria vesca* byly vitální, relativně veliké a v dobrém zdravotním stavu – měly proschlé některé výhony a listy. Působily ve stěně nekompaktně, ale zakrývaly relativně dobře konstrukci a při pohledu z dálky nepůsobily rušivě.

Armeria maritima 'Leuchtendrosa' je rostlina dosahující výšky 15 cm. Z tohoto důvodu velmi pravděpodobně nezakryje konstrukci vertikální zahrady. Rostliny dodány zakořeněné, v dobrém zdravotním stavu.

Thymus serpyllum vypadal po osázení do stěny velmi pěkně. Rostliny byly dodány kvetoucí a svým rozevlátým habitem působily na stěnách dobře. Byly v dobrém zdravotním stavu.

Lamium galeobdolon 'kirkcudbright dwarf' vypadaly na první pohled dobře i přesto, že měly cca 8 cm v průměru. Rostliny byly zdravé a vitální. Několik exemplářů bylo mírně povadlých, což mohlo být způsobeno přesazováním a transportem.

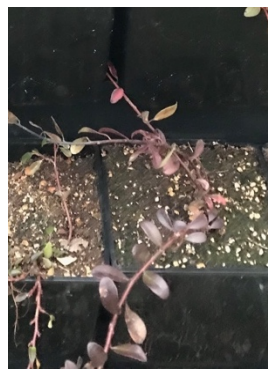
Phleum pratense prozatím nebylo dodáno.



Obrázek 30 – *Berberis candidula*, foto: autor (12x)



Obrázek 31 – *Cotoneaster dammeri*



Obrázek 32 – *Arctostaphylos uva-ursi*



Obrázek 33 – *Gaultheria procumbens*



Obrázek 34 – *Festuca ovina*



Obrázek 35 – *Festuca glauca*



Obrázek 36 – *Koeleria macrantha*



Obrázek 37 – *Koeleria glauca*



Obrázek 38 – *Fragaria vesca*



Obrázek 39 – *Armeria maritima*



Obrázek 40 – *Thymus serpyllum*



Obrázek 41 – *Lamium galeobdolon* 'Kirkcudbright dwarf'

Tabulka 2 – 1. měření, 16. listopadu 2017, zdroj: autor

| 1. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámka | β | Součet bodů |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|------|-------------|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | Berberis candidula | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | |
| Cotoneaster dammeri | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 3,40 | 11 |
| Arctostaphylos uva-ursi | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | 2,00 | 20 |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| Phleum pratense | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| Fragaria vesca | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 2,00 | 20 |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,60 | 22 |
| Thymus serpyllum | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | | 1,14 | 34 |
| Lamium Galeobdolon 'Kirkcudbright Dwarf' | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 253 |
| Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,54 |



Obrázek 42 – Rostliny po osazení do vertikální zahrady 26. 11. 2017, foto: autor

5.2 Druhé měření – 6. prosince 2017

Druhé měření proběhlo cca po dvou týdnech, během nichž měly rostliny čas se aklimatizovat. Minimální teploty byly během celého období nad bodem mrazu – kromě čtyř dnů, 30. 11. – 4. 12., kdy minimální teplota klesla k -3 °C. Na některých taxonech nebyly patrné žádné zásadní změny, proto je nebudu zmiňovat. Výraznější změny nastaly u jahodníků, které nadále prosychaly, mírná změna v barevnosti proběhla u *Berberis*, *Thymus*, *Armeria* a *Lamiastrum* mírně proschly.

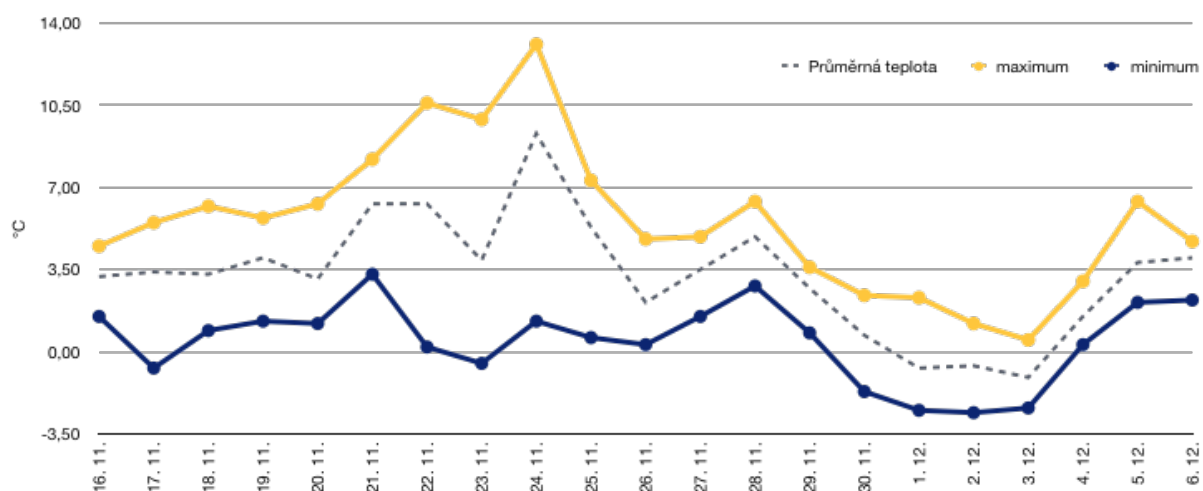


Obrázek 43 – *Armeria maritima*, *Thymus serpyllum*, *Fragaria vesca*, *Lamiastrum galeobdolon*, foto: autor (4x)

Tabulka 3 – 2. měření

| 2. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámka | Průměrná známka | Součet bodů |
|---|---------------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|-----------------|-------------|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | <i>Berberis candidula</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | |
| <i>Cotoneaster dammeri</i> | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | 3,00 | 16 |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | 1,83 | 25 |
| <i>Gaultheria procumbens</i> 'Winter Pearls Speedy Baron' | 1 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,50 | 27 |
| <i>Festuca ovina</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 30 |
| <i>Festuca glauca</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 30 |
| <i>Phleum pratense</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Koeleria macrantha</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 30 |
| <i>Koeleria glauca</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 30 |
| <i>Fragaria vesca</i> | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 2,50 | 19 |
| <i>Armeria maritima</i> 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,50 | 27 |
| <i>Thymus serpyllum</i> | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | | 1,38 | 37 |
| <i>Lamiastrum Galeobdolon</i> 'Kirkcudbright Dwarf' | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,33 | 28 |
| | Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 298 |
| | Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,56 |

Graf 1 – Vývoj teplot mezi prvním a druhým měřením, zdroj: autor



Obrázek 44 – Stav vertikální zahrady při 2. měření, 6. 12. 2017, foto: autor

5.3 Třetí měření – 5. 1. 2018

Mezi druhým a třetím měřením začala jedna z jižních stěn výrazně prosychat; proto došlo dne 13. 12. 2017 k manuálnímu zalití obou mých stěn. V období mezi druhým a třetím měřením se minimální teploty pohybovaly zhruba polovinu času pod bodem mrazu.



Obrázek 45 – Změna barvy u *Gaultheria procumbens*, foto: autor (2x)

Obrázek 46 – Prosychání *Fragaria vesca*

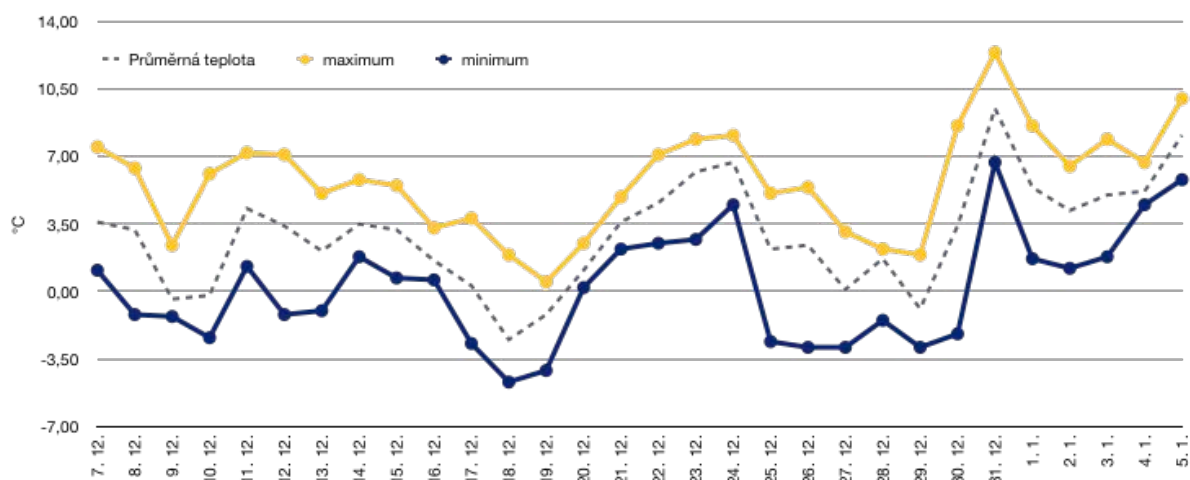
Cotoneaster výrazně změnil barvu do oranžova, *Gaultheria* výrazněji proschla, u jahodníků došlo k opadu listů. *Thymus*

mírně proschl, nicméně i nadále se suchými květy působí při pohledu z větší dálky dobře. Z tohoto důvodu nadále hodnotím i kategorie „kvetení“ a „celoroční působnost“. Některé exempláře *Armeria maritima* výrazně zmenšily svůj objem. Nejvyšší stupeň degradace je patrný u *Lamiastra*, kde téměř uhynuly některé rostliny. Vizually nejlépe působí i nadále všechny traviny, které sice mírně prosychají, ale i přesto tvoří kompaktní hmotu.

Tabulka 4 – 3. měření, zdroj: autor

| 3. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámk | Průměrná známka | Součet bodů |
|---|---------------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|---------|-----------------|-------------|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | <i>Berberis candidula</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | |
| <i>Cotoneaster dammeri</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 3,60 | 12 |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | 2,00 | 20 |
| <i>Gaultheria procumbens</i> 'Winter Pearls Speedy Baron' | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,80 | 21 |
| <i>Festuca ovina</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| <i>Festuca glauca</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| <i>Phleum pratense</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Koeleria macrantha</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| <i>Koeleria glauca</i> | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| <i>Fragaria vesca</i> | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 2,60 | 15 |
| <i>Armeria maritima</i> 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,60 | 22 |
| <i>Thymus serpyllum</i> | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | | 1,57 | 31 |
| <i>Lamiastrum Galeobdolon</i> 'Kirkcudbright Dwarf' | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Celkem | 243 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Průměrná známka | 1,71 |

Graf 2 – Vývoj teplot mezi 2. a 3. měřením, zdroj: autor



5.4 Čtvrté měření – 29. ledna 2018

Při čtvrtém měření i nadále nejlépe prosperují *Berberis candidula* a všechny traviny. *Cotoneaster dammeri* se zbarvuje výrazněji do oranžova. Také *Gaultheria* výrazněji prosychá a mění barvu – zajímavě působí plody stále visící na větvíčkách. Výrazně strádají jahodníky a prosychá *thymus*. Nejvíce se změnil vzhled *Lamiastra*. Nejnižší teploty v daném období nesahaly níže než k -3,5 °C.

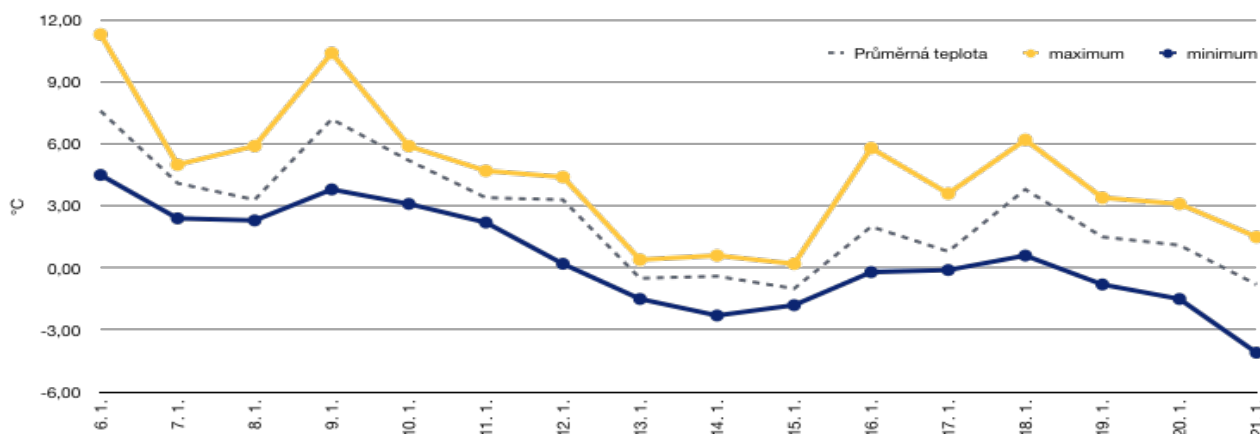


Obrázek 47 – Výrazně špatný stav *Lamiastrum galeobdolon*, foto: autor

Tabulka 5 – 4. měření, zdroj: autor

| 4. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámka | Průměrná známka | Součet bodů |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|-----------------|-------------|
| | Známka | Bodů | Známka | Bodů | Známka | Bodů | Známka | Bodů | Známka | Bodů | Známka | Bodů | Známka | Bodů | Známka | Bodů | | | |
| | Berberis candidula | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | | | 2 | 4 | 1 | 5 | | | | | | |
| Cotoneaster dammeri | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Arctostaphylos uva-ursi | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 3,60 | 12 |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Phleum pratense | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Fragaria vesca | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | 2,00 | 20 |
| Thymus serpyllum | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | | 2,57 | 24 |
| Lamiastrum Galeobdolon 'Kirkcudbright Dwarf' | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | | | 4 | 2 | 5 | 1 | | | | | | 3,80 | 11 |
| | Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 185 |
| | Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,76 |

Graf 3 – Vývoj teplot mezi 3. a 4. měřením, zdroj: autor



5.5 Páté měření – 13. února 2018

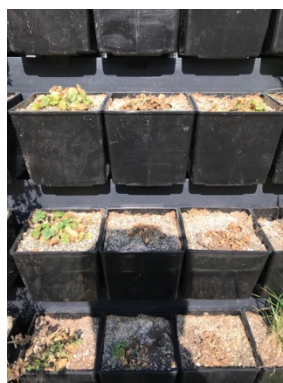
Od posledního měření klesly minimální teploty až k $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. I průměrná teplota byla cca polovinu období pod bodem mrazu. Květináče měly při pátém měření výrazně proschlý substrát. Při fotografování stěn jsem narazil na zaměstnance firmy Němec, kteří stěny zalévali do žlábků.

Berberis candidula vykazuje mírné změny barevnosti, ale fyziologicky a zdravotně působí dobře. Rostliny *Cotoneaster dammeri* zůstávají i nadále zbarvené do oranžova. Téměř všechny rostliny *Gaultheria procumbens* mají suché oranžové listy, na rostlinách stále drží plody, což vypadá zajímavě. Listy *Arctostaphylos uva-ursi* jsou fialovo-hnědé a rostliny nejeví známky života. *Festuca ovina* stejně jako *Festuca glauca* mírně povadlé, ale nemá to zásadní vliv na estetiku stěn. U obou druhů *Koelerii* žádná vizuální změna. Některé rostliny *Thymus serpyllum* mají ještě zelené výhony a listy, ale většina je již úplně proschlá.

Zajímavá změna nastala u rostlin *Armeria maritima*. Některé rostliny se rozrůstají, zatímco některé další chřadnou a mění barvu do rezavo-fialova.

Lamiaeum galeobdolon výrazně proschl a rostliny výrazně zmenšily svůj objem – vypadají velmi nevzhledně.

Většina rostlin *Fragaria vesca* je suchá a dále zmenšuje svůj objem – působí ve stěně velmi nevzhledně.



Obrázek 48 – Prosychání *Lamiaeum galeobdolon*, foto: autor (4x)



Obrázek 49 – Rozdílný růst jednotlivých rostlin *Armeria maritima*



Obrázek 50 – Prosychání *Thymus serpyllum*

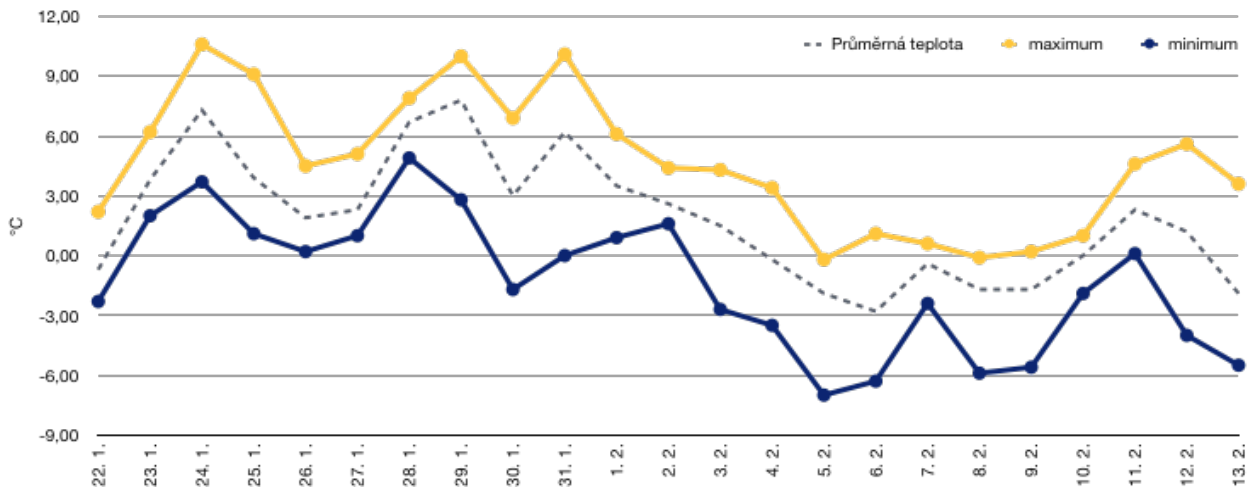


Obrázek 51 – *Fragaria vesca* během pátého měření

Tabulka 6 – 5. měření, zdroj: autor

| 5. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámka | Průměrná známka | Součet bodů | |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|-----------------|-------------|--|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | | |
| | Berberis candidula | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | 2 | 4 | 4 | 1 | | | | | | | |
| Cotoneaster dammeri | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 3,80 | 11 | |
| Arctostaphylos uva-ursi | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 3,60 | 12 | |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 | |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 | |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 | |
| Phleum pratense | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 | |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 | |
| Fragaria vesca | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 | |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 4 | 2 | 3 | 3 | | | | | | 2,20 | 19 | |
| Thymus serpyllum | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | | 3,00 | 20 | |
| Lamium Galeobdolon 'Kirkcudbright Dwarf' | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | | | 4 | 2 | 5 | 1 | | | | | | 4,00 | 10 | |
| Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 174 | | |
| Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,91 | | |

Graf 4 – Graf 3 – Vývoj teplot mezi 4. a 5. měřením, zdroj: autor



5.6 Šesté měření – 20. února 2018

20. února byly dodavatelní dovezeny chybějící taxony rostlin a došlo k přeskupení rostlin ve stěnách. V mém případě přibýlo *Phleum pratense*. Rostliny jsme dostali ve zbídačeném stavu – vypadaly, jako by byly zasazené déle a ostříhané, nicméně bylo nám řečeno, že doposud rostly na stěnách v Nenačovicích v podobných podmínkách (viz obr. 54).

Vzápětí po posledním měření – a zároveň po zalití stěn (13. 2. 2018) se minimální teploty propadly k $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ pod bod mrazu. Průměrné teploty se v uvedeném období pohybovaly kolem $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Rostliny *Berberis candidula* nebykazuji žádné změny. Také všechny traviny jsou v dobré kondici. *Thymus serpyllum* dále prosychá.

Zalití v době mrazů velmi pravděpodobně ukončilo životní cyklus zbývajících rostlin *Lamiaeum galeobdolon* (viz obr. 54). Také jahodníky ztratily většinu listů a zbývajcí zhnědly (viz obr. 53).

Arctostaphylos uva-ursi má tmavě fialovou barvu. Všechny rostliny *Gaultheria procumbens* jsou oranžové a velmi pravděpodobně nepřežily kombinaci zálivky a mrazu.

Naopak velmi dobře se daří všem travinám, které byly ve stěnách od prvního měření.



Obrázek 52 – *Lamiaeum galeobdolon*, foto: autor (3x)



Obrázek 53 – *Fragaria vesca*

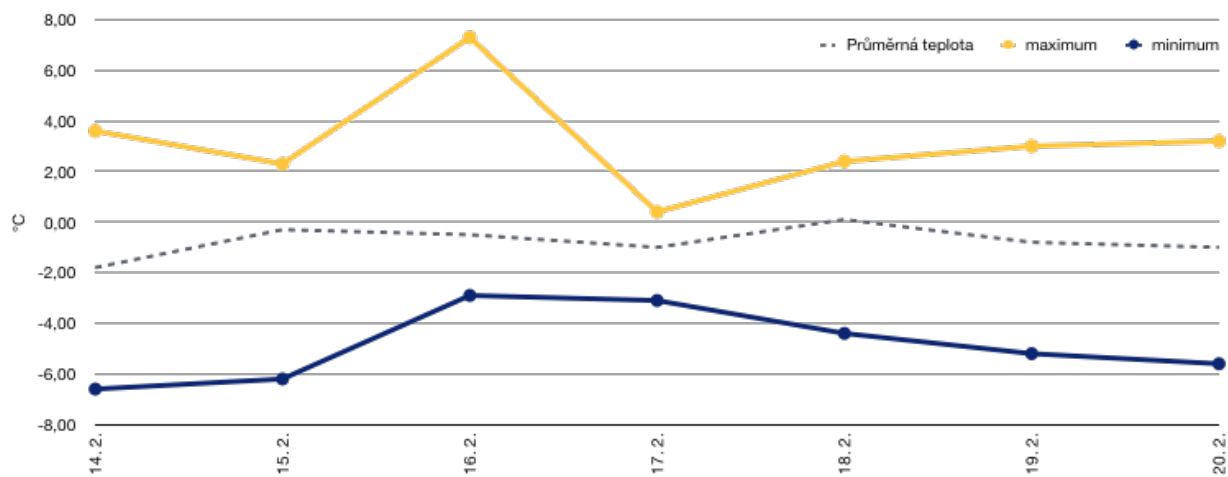


Obrázek 54 – *Phleum pratense*

Tabulka 7 – 6. měření, zdroj: autor

| 6. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámka | Průměrná známka | Součet bodů |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|-----------------|-------------|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | Berberis candidula | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 1 | 5 | | | | | | |
| Cotoneaster dammeri | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Arctostaphylos uva-ursi | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Phleum pratense | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 5 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 3,20 | 14 |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Fragaria vesca | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 5,00 | 5 |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 4 | 2 | 3 | 3 | | | | | | 2,20 | 19 |
| Thymus serpyllum | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | | 3,00 | 20 |
| Lamium Galeobdolon 'Kirkcudbright Dwarf' | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 5,00 | 5 |
| Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 168 | |
| Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,04 | |

Graf 5 – Vývoj teplot mezi 5. a 6. měřením, zdroj: autor



5.7 Sedmé měření – 12. 3. 2018

V období mezi 6. a 7. měřením klesly nejnižší teploty k -15 °C.

Hluboké mrazy mírně ovlivnily vitalitu *Berberis Candidula*. Některým rostlinám omrzly listy a změnily barvu na hnědozelenou. Rostliny mají nicméně stále lesklé listy a působí relativně dobře.

Cotoneaster dammeri – všechny rostliny jsou oranžové, suché a nevykávají známky života.

Všechny loňské výhony *Fragaria vesca* jsou suché, nicméně odspodu začínají rašit nové.

Thymus serpyllum – všechny rostliny jsou suché a nejeví známky rašení.

Nejlépe ze všech taxonů prospívají všechny traviny sledované od začátku pokusu – nové listy raší viditelně u *Festuca ovina* i *Festuca glauca*. Zlepšila se i vitalita *Phleum pratense*, na kterém raší prakticky u všech rostlin nové listy.



Obrázek 55 – *Berberis Candidula*, foto: autor (4x)



Obrázek 56 – *Cotoneaster dammeri*



Obrázek 57 – Rašící výhon *Fragaria vesca*

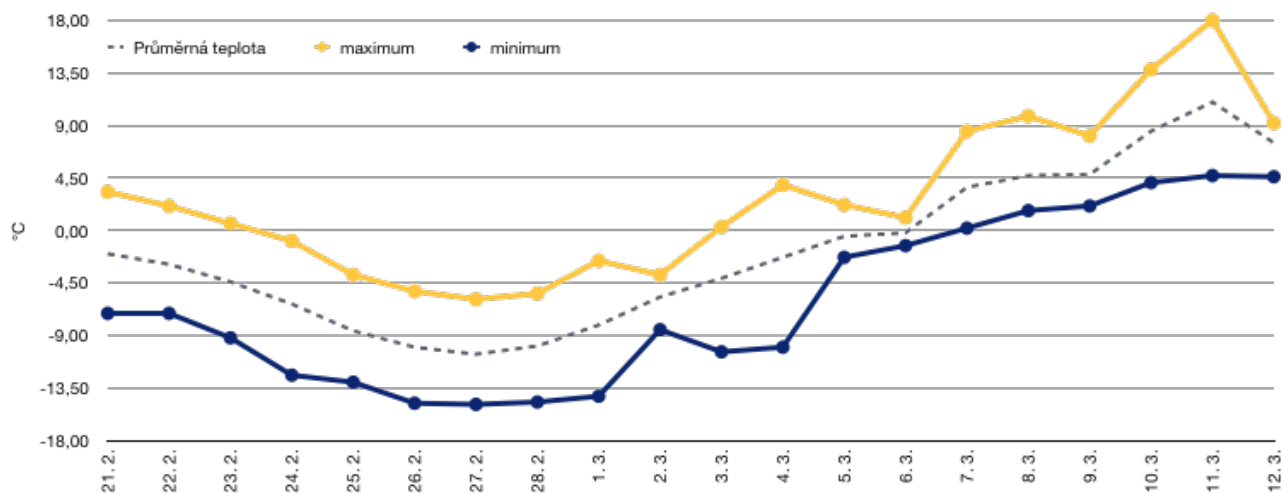


Obrázek 58 – *Phleum pratense*

Tabulka 8 – 7. měření, zdroj: autor

| 7. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámka | Průměrná známka | Součet bodů |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|-----------------|-------------|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | Berberis candidula | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | |
| Cotoneaster dammeri | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 |
| Arctostaphylos uva-ursi | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Phleum pratense | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 5 | 1 | 3 | 3 | | | | | | 2,40 | 18 |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Fragaria vesca | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 3,80 | 11 |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 4 | 2 | 2 | 4 | | | | | | 1,80 | 21 |
| Thymus serpyllum | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3,29 | 19 |
| Lamium Galeobdolon 'Kirkcudbright Dwarf' | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 5,00 | 5 |
| | Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 170 |
| | Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,01 |

Graf 6 – Vývoj teplot mezi 6. a 7. měřením, zdroj: autor



5.8 Osmé měření – 23. 3. 2018



Obrázek 59 – Omrzlé listy *Berberis Candidula*, foto: autor



Obrázek 60 – Zhoršený stav *Armeria maritima* po posledních mrazech, foto: autor

V období od posledního měření dosáhla minimální teplota $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a také průměrné teploty se ve dnech 17. – 19. 3. pohybovaly kolem $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Na rostlinách *Berberis candidula* jsou vidět další listy poškozené mrazem. U ostatních taxonů se stav nemění. Ty, které fungovaly dobře ve vertikální stěně celou zimu fungují dobře nadále. U druhů, které vypadaly, že nepřežily zimu nejsou prozatím žádné známky rašení nových výhonků.

Rostliny *Armeria maritima*, které celou zimu ve stěně fungovaly (přežily zimu v relativně dobrém stavu) byly poznamenány posledními mrazy. Zajímavé je, že jen některé rostliny.



Obrázek 61 – *Lamiastrum galeobdolon* nejeví žádné známky života, foto: autor

Tabulka 9 – 8. měření

| 8. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Květení | | Poznámka | Průměrná známka | Součet bodů |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|-----------------|-------------|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | Berberis candidula | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | | | 2 | 4 | 3 | 3 | | | | | | |
| Cotoneaster dammeri | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,60 | 7 |
| Arcostaphylos uva-ursi | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,60 | 7 |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 5 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 24 |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Phleum pratense | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 5 | 1 | 3 | 3 | | | | | | 2,40 | 18 |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Fragaria vesca | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 3,80 | 11 |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | 4 | 2 | 3 | 3 | | | | | | 2,60 | 17 |
| Thymus serpyllum | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | | | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3,43 | 18 |
| Lamiastrum Galeobdolon ‚Kirkcudbright Dwarf‘ | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 5,00 | 5 |
| Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 161 | |
| Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,18 | |

Graf 7 – Graf 6 – Vývoj teplot mezi 7. a 8. měřením, zdroj: autor



5.9 Deváté měření – 30. 3. 2018

Od posledního měření nenastaly u žádného z taxonů žádné významné změny. Průměrná teplota se pohybovala od 2 do 7 °C. Substrát u všech rostlin se jeví jako proschlý (tvoří se mezera mezi květináčem a substrátem). U některých rostlin taxonu *Berberis candidula* vyrážejí u paty kmínku nové listy. Jak *Festuca galuca*, tak *ovina* mají více nových listů než při minulém měření. Oba taxony prosperují velmi dobře a zdá se, že nové listy vytlačují loňské –suché. Také *Koeleria glauca* a *macrantha* prospívají dobře i přesto, že zatím není vidět zásadní nárůst hmoty.

U většiny exemplářů *Fragaria vesca* raší ze země nové výhonky, nicméně rostliny nevypadají dobře.

U *Armeria maritima* je vidět od minulého měření změna, rostliny lépe prospívají a je patrný nárůst hmoty.

Většině exemplářů *Phleum pratense* rostou nové listy, několik rostlin uhynulo.

Taxony, které již dříve nevykazovaly změny k lepšímu je nevykazují ani teď (*Cotoneaster dammeri*, *Gaultheria procumbens*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Thymus serpyllum*, *Lamium galeobdolon*).

Na rostlinách se začíná v teplejších slunečných dnech nedostatek vody.

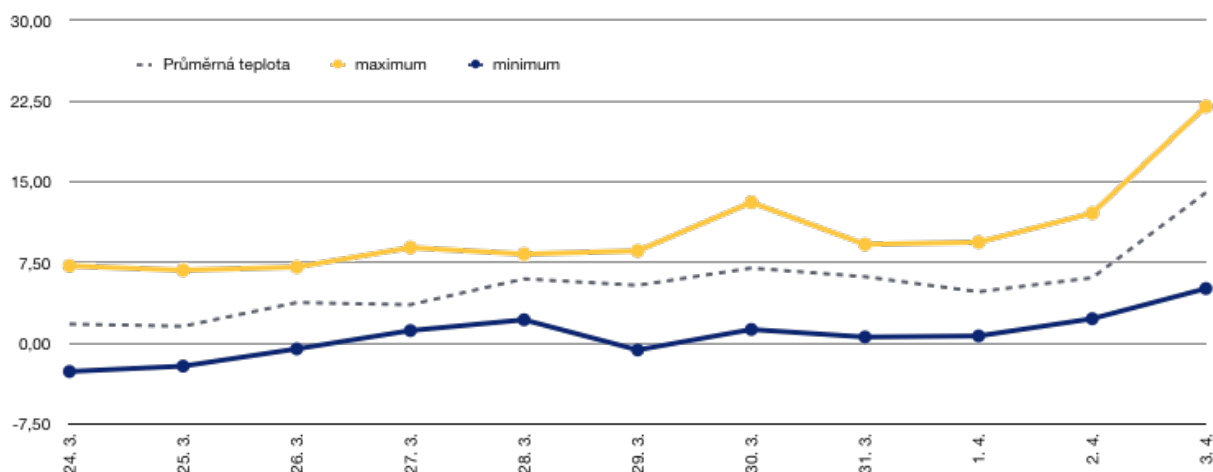


Obrázek 62 – viditelně proschlé rostliny taxonu *Festuca glauca*, foto: autor

Tabulka 10 – 9. měření, zdroj: autor

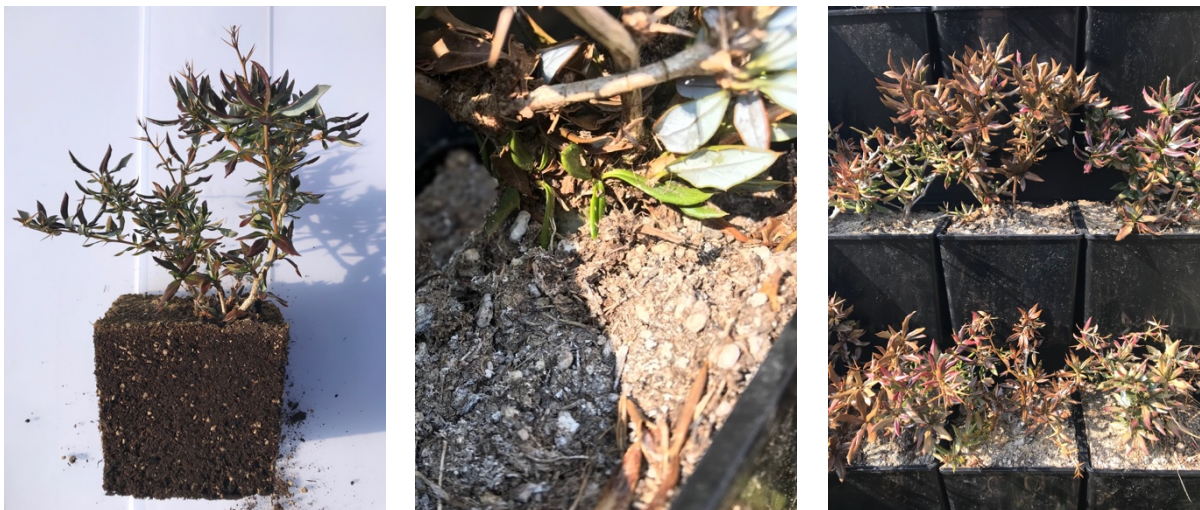
| 9. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Poznámka | Průměrná známka | Součet bodů |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|----------|-----------------|-------------|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | Berberis candidula | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | | | 2 | 4 | 3 | 3 | | | | | | |
| Cotoneaster dammeri | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 |
| Arctostaphylos uva-ursi | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Phleum pratense | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 5 | 1 | 3 | 3 | | | | | | 2,40 | 18 |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Fragaria vesca | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 3,80 | 11 |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | 4 | 2 | 3 | 3 | | | | | | 2,60 | 17 |
| Thymus serpyllum | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3,29 | 19 |
| Lamium Galeobdolon 'Kirkcudbright Dwarf' | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 5,00 | 5 |
| Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 165 | |
| Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,10 | |

Graf 8 – Vývoj teplot mezi 8. a 9. měřením, zdroj: autor



5.10 Desáté měření – 3. 4. 2018

Dne 3. dubna proběhlo poslední měření. Na rostlinách se projeví zvýšené teploty a nedostatek závlivky. V posledním sledovaném období se průměrná teplota pohybovala většinu času na d 5 °C a nejvyšší teploty dosahovaly k 15 °C.



Obrázek 63 – *Berberis candidula* s rašícími lístky u paty kmene , foto: autor

Berberis candidula je v dobrém zdravotním stavu. Přesto, že některé listy omrzly, rostliny působí ve stěně dobře a zakrývají konstrukci přibližně stejně jako po osazení v listopadu 2017. Rostlinám raší nad úrovní substrátu nové listy.

Z osazených 45 ks rostlin jich ve stěně zbylo po krádežích 42 ks – z tohoto počtu přežily všechny rostliny v dobrém zdravotním stavu. Po vyndání několika rostlin z květináče je vidět, že rostliny jsou dobře prokořeněné až na dno květináče a do „nožičky“ na dně.



Obrázek 64 – Dobře prokořenění jedinci *Festuca ovina*, foto: 3x autor

Festuca ovina je také v dobrém zdravotním stavu. Od posledního měření vyrostlo větší množství čerstvých, nových listů, které začínjí postupně překrývat loňské, suché. Většina rostlin vypadá dobře. Po vyjmutí z květináče je vidět, že jsou rostliny dobře prokořeněné

podobně, jako *Berberis*. Z vysazených 45 kusů zůstalo ve vertikální zahradě 44 ks a všechny přežily zimu ve zdraví.

Armeria maritima – Z vysazených 45 ks jich 44 zůstalo ve stěně a z nich uhynolo 9 ks. Zbývající rostliny přežily zimu v relativně dobrém stavu. Po vyjmutí z květináče je vidět, že rostliny, které měly dostatečný kořenový systém po zasazení zimu přežily a jsou vitální.



Obrázek 65 – *Armeria maritima* 'leuctodendrosa', foto: 3x autor

Arctostaphylos uva-ursi – Z 45 vysazených exemplářů vypadá při posledním měření 17, že přežily zimu. Bohužel není možné s jistotou určit, jestli se ještě nezlepší vitalita ostatních rostlin. Po vyjmutí z květináče je vidět, že rostlina je prokořeněná zhruba jen do 1/3 květináče.



Obrázek 66 – Rostliny *Arctostaphylos uva ursi* nevyjadají po zimě dobře. Nebylo možné s jistotou určit počet uhynulých rostlin. foto: 3x autor

Thymus serpyllum vypadal celou zimu – i přes to, že byly rostliny suché – ve stěně dobře a svým rozevlátým habitem působil nejlépe z vysazených rostlin. Zajímavé bylo i to, že rostliny byly celou zimu obsypané suchými květy. Byl tak jediným druhem, u kterého jsem hodnotil celoroční působnost a kvetení i v zimním období.



Obrázek 67 – *Thymus serpyllum* působil ve vertikální stěně nejlépe ze všech rostlin a díky svému habitu zakrýval relativně nejlépe ze všech rostlin květináče, zdroj: autor

Lamiaeum galeobdolon ‘Kirkcudbright Dwarf’ vyšel v tomto výzkumu nejhůře ze všech zúčastněných. Z osazených 45 ks rostlin nepřežila zimu ani jedna. Není možné bezpečně říci, zda nějaká z rostlin přežila zimu, ale 3. dubna to tak nevypadá.



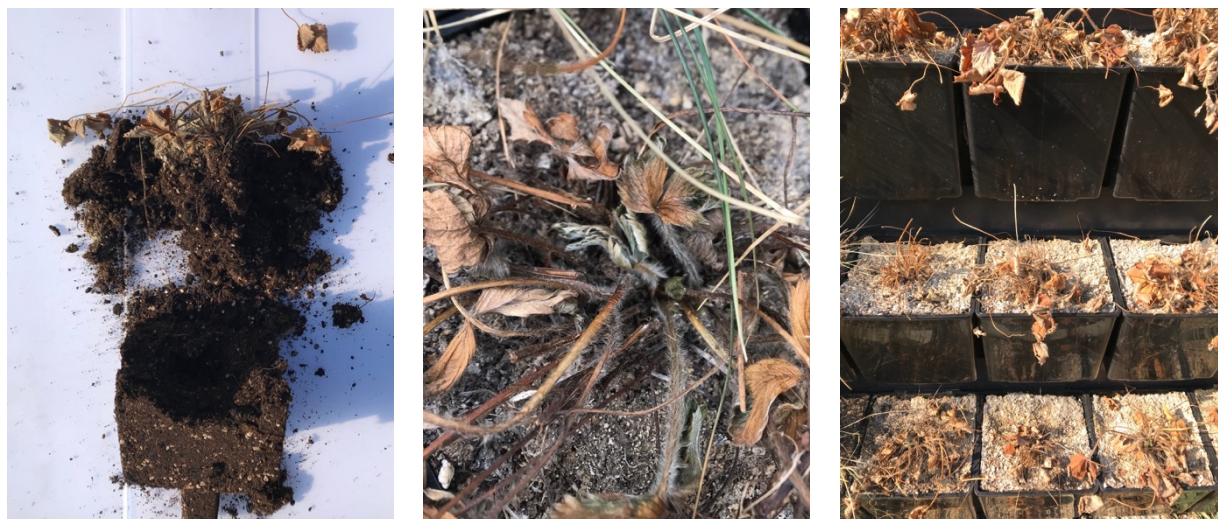
Obrázek 68 – Ze 45 rostlin *Lamiaeum galeobdolon* nepřežil zimu ani jeden exemplář. foto: 3x autor

Festuca glauca, stejně jako *Festuca ovina*, přečkala zimu v dobrém stavu. Přežilo všech 45 vysazených rostlin. Od posledního měření *Festuca glauca* proschla více než ostatní traviny.



Obrázek 69 – *Festuca glauca* vypadá i po zimě dobře, foto: 3x autor

Ze 45 ks rostlin taxonu *Fragaria vesca* přežilo zimu 32 rostlin. Působí sice celou zimu nevzhledně, ale u všech přeživších vyráží z listové růžice nové šlahouny.



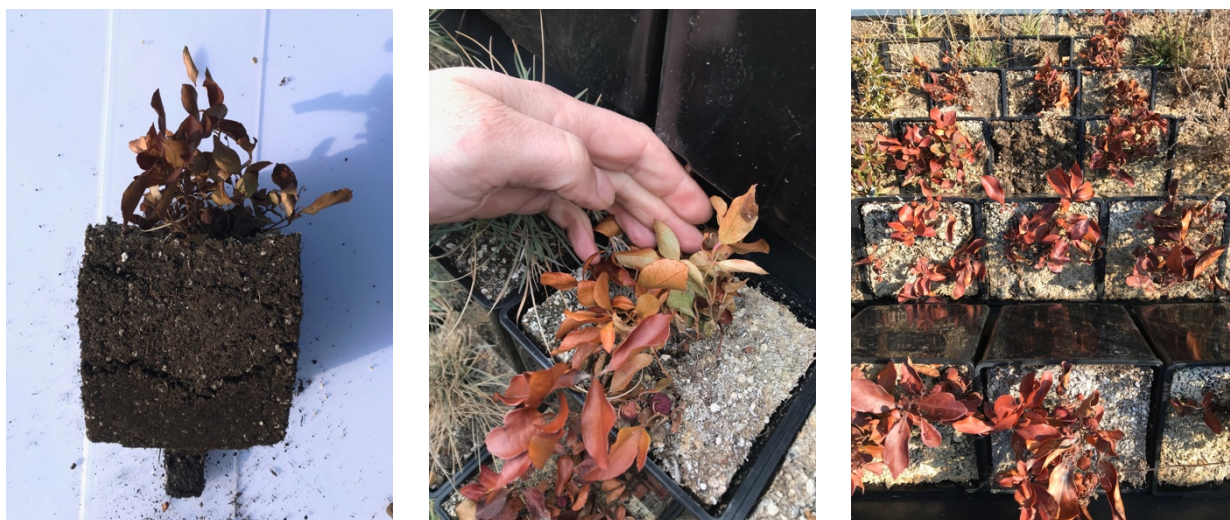
Obrázek 70 – Rostliny *Fragaria vesca* sice zimu přežily, ale nepůsobí dobře, zdroj: 3x autor

Koeleria glauca – Ze 45 ks vysazených rostlin přežily zimu všechny exempláře. Tráva vypadá dobře, má kompaktní tvar a dobrou vitalitu.



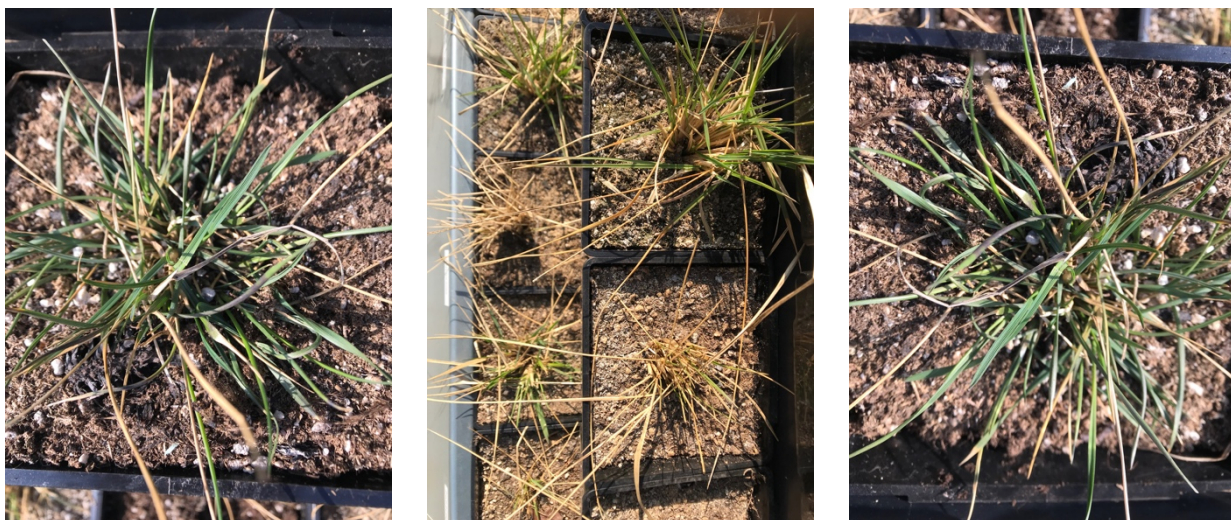
Obrázek 71 – *Koeleria glauca* je po zimě mezi rostlinami s nejvyšším hodnocením, foto: autor

Ze 45 vysazených kusů *Gaultheria procumbens* se jeví 37 jako uhynulých. Ostatní jsou ve špatném stavu. Stejně jako u ostatních druhů není možné jednoznačně určit, zda některé rostliny ještě neobrazí.



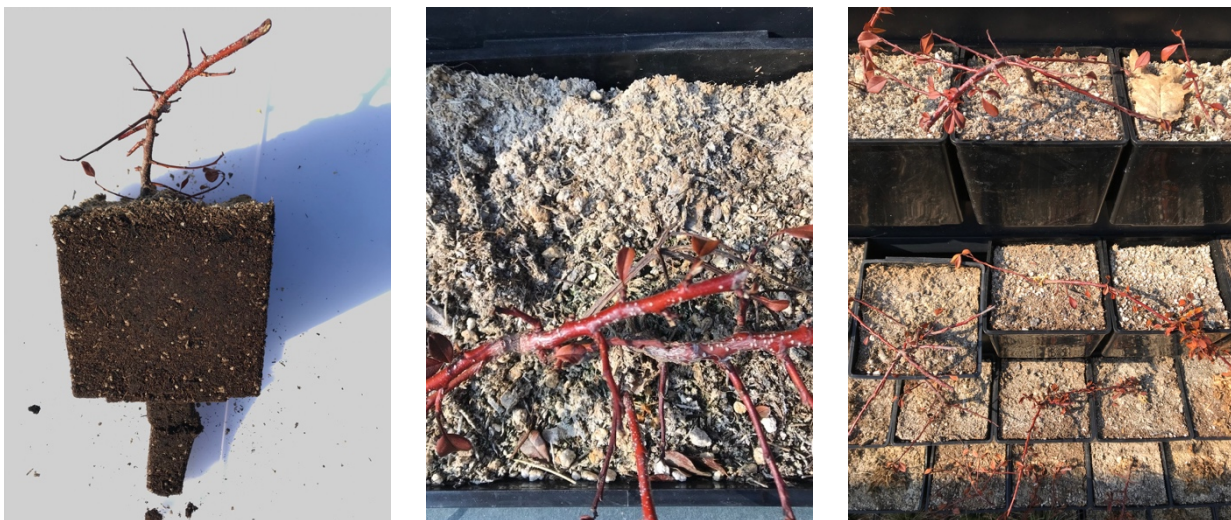
Obrázek 72 – *Gaultheria procumbens*, foto: autor

Ze 42 vysazených rostlin *Phleum pratense* nepřežily zimu 4 rostliny. Ostatním vyrůstají nové listy.



Obrázek 73 – *Phleum pratense*, foto: autor

U *Cotoneaster dammeri* není patrná změna od minulého měření. Po vyjmutí několika rostlin z květináče je vidět, že jsou rostliny dobře zakořeněné. Z vysazených 45 ks nevykazuje známky života 14 ks. Stejně jako u ostatních druhů ale není možné jednoznačně říci, zda některé z rostlin neobrazí později.

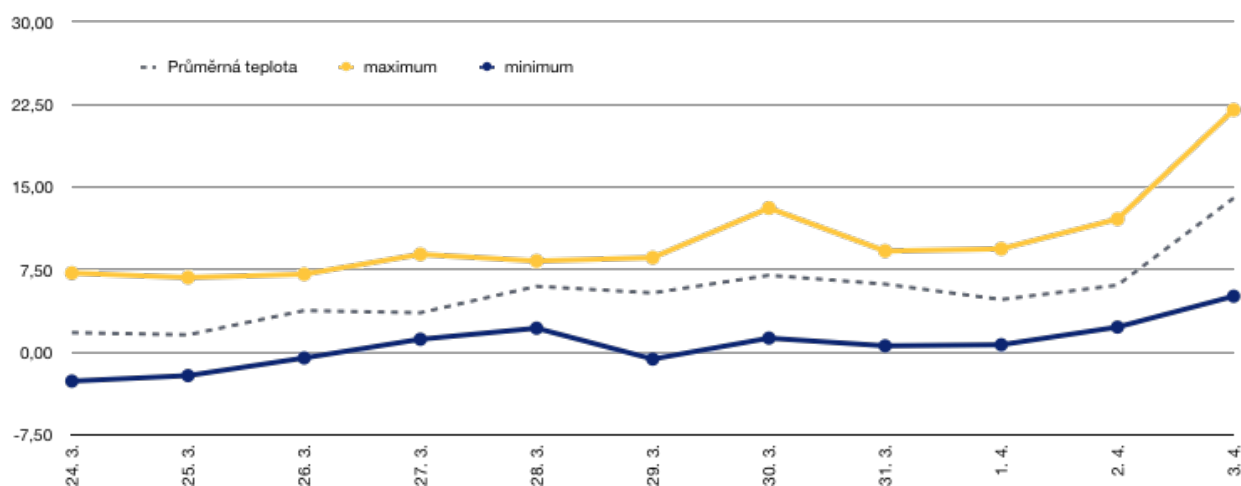


Obrázek 74 – *Cotoneaster dammeri*, foto: autor

Tabulka 11 – výsledky po 10. – posledním měření, zdroj: autor

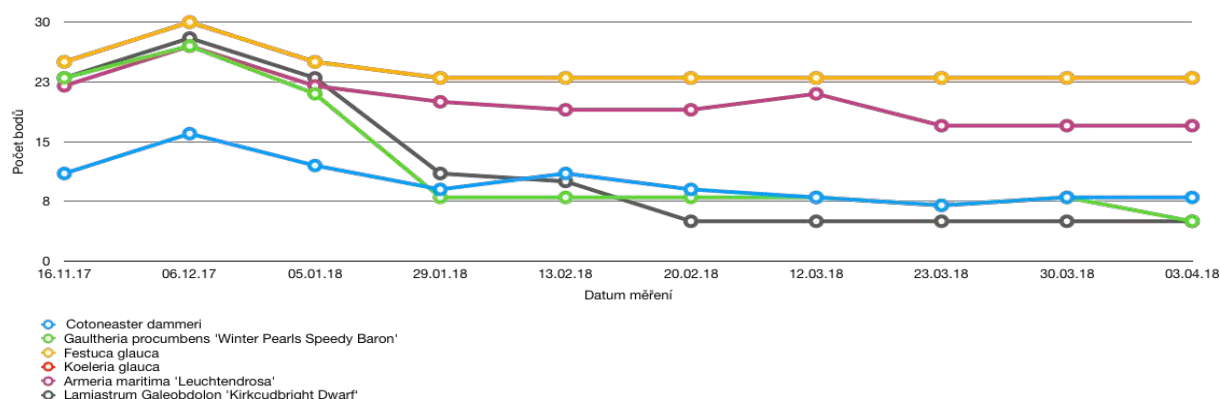
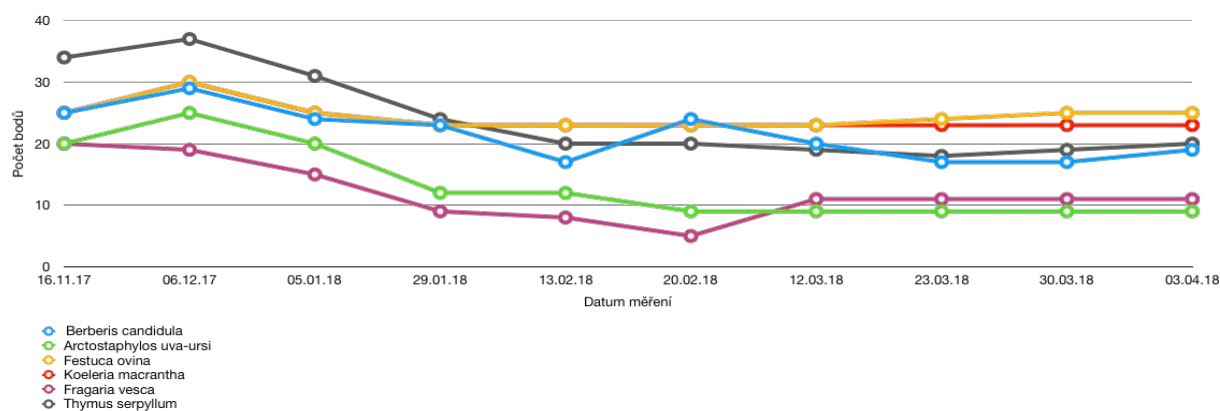
| 10. měření | Vitalita | | Zdravotní stav | | Změna barevnosti | | Rozrůstání | | Kompaktnost | | Estetická hodnota | | Celoroční působnost | | Kvetení | | Průměrná známka | Součet bodů | |
|--|----------|------|----------------|------|------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------------|------|---------------------|------|---------|------|-----------------|-------------|----|
| | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | Známka | Body | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Berberis candidula | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 2,20 | 19 |
| Cotoneaster dammeri | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 4,40 | 8 |
| Arctostaphylos uva-ursi | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 5 | 1 | 4 | 2 | | | | | | 4,20 | 9 |
| Gaultheria procumbens 'Winter Pearls Speedy Baron' | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 5,00 | 5 |
| Festuca ovina | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 1 | 5 | 1 | 5 | | | | | | 1,00 | 25 |
| Festuca glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Phleum pratense | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 5 | 1 | 3 | 3 | | | | | | 2,40 | 18 |
| Koeleria macrantha | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Koeleria glauca | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | | | | | | 1,40 | 23 |
| Fragaria vesca | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 3,80 | 11 |
| Armeria maritima 'Leuchtendrosa' | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | 4 | 2 | 3 | 3 | | | | | | 2,60 | 17 |
| Thymus serpyllum | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | | | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3,14 | 20 |
| Lamium album 'Kirkcudbright Dwarf' | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 5 | 1 | 5 | 1 | | | | | | 5,00 | 5 |
| Celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | 165 | |
| Průměrná známka | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,10 | |

Graf 9 – vývoj teplot mezi 8. a 10. měřením, zdroj: autor

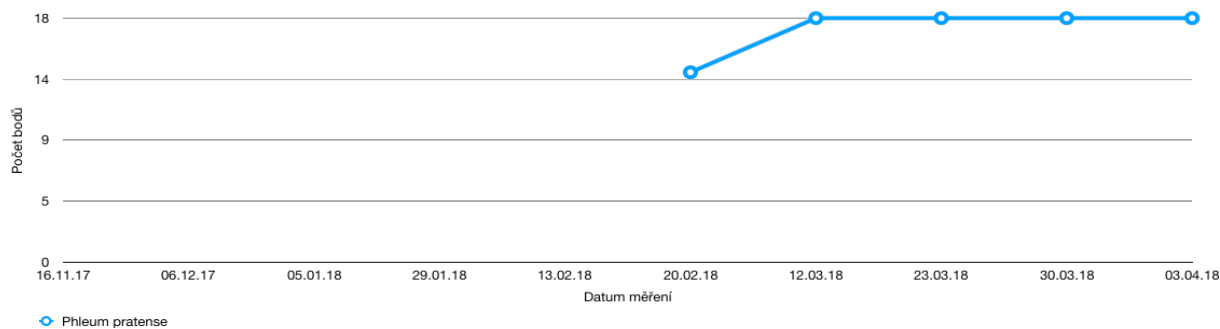


Poslední měření proběhlo na začátku dubna, tedy v době, kdy rostliny začaly rašit. Ukázalo se, že i rostliny, které byly během zimy ve velmi špatném stavu se probudily k životu a začaly jim rašit listy. V níže uvedeném grafu (pro přehlednost rozděleném na dva) je vidět, jak se vyvíjel stav rostlin dle výsledků jednotlivých měření podle přidělených bodů. Samostatný graf má pro *Phleum pratense*, která byla dodána později a tím pádem není dost podkladů k důkladnému vyhodnocení vhodnosti pro vertikální zahrady.

Graf 10 – Vývoj stavu rostlin během výzkumu, zdroj: autor



Graf 11 – Vývoj *Phleum pratense*, zdroj: autor



U všech zkoumaných rostlin je ze začátku patrná klesající tendence. Snižování vitality a zhoršení zdravotního stavu mohlo být způsobeno šokem z přesazení a následného přesunu do nových podmínek.

U všech rostlin, kromě *Thymus serpyllum* jsem při hodnocení vynechal kategorie Rozrůstání, Celoroční působnost a Kvetení, protože ani jedna z nich nemohly být v zimním období hodnoceny. *Thymus serpyllum* byl dodán v kvetoucím stavu a květy zůstaly na rostlinách po celé období sledování i přesto, že byly jak rostliny, tak květy suché.

Každý ze zkoumaných taxonů tak mohl být při jednotlivých měřeních hodnocen dle metodiky maximálně 25 body, *Thymus serpyllum* 35 body.

V následující zabalce jsou uvedeny výsledné známky hodnocení. Níže v textu detailnější vyhodnocení jednotlivých taxonů.

Tabulka 12 – Přehled taxonů dle hodnocení, zdroj: autor

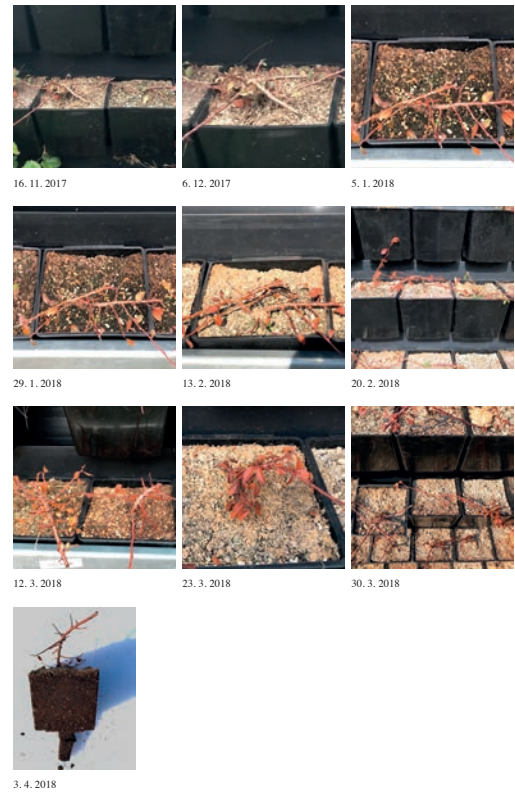
| Taxon | Výsledná známka |
|---|-----------------|
| <i>Festuca ovina</i> | 1,2 |
| <i>Festuca glauca</i> | 1,3 |
| <i>Koeleria macrantha</i> | 1,3 |
| <i>Koeleria glauca</i> | 1,3 |
| <i>Berberis candidula</i> | 1,8 |
| <i>Armeria maritima</i> 'Leuchtendrosa' | 2,1 |
| <i>Phleum pratense</i> | 2,6 |
| <i>Thymus serpyllum</i> | 2,6 |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | 3,4 |
| <i>Fragaria vesca</i> | 3,6 |
| <i>Gaultheria procumbens</i> 'Winter Pearls Speedy Baron' | 3,6 |
| <i>Lamium Galeobdolon</i> 'Kirkcudbright Dwarf' | 3,7 |
| <i>Cotoneaster dammeri</i> | 4,0 |



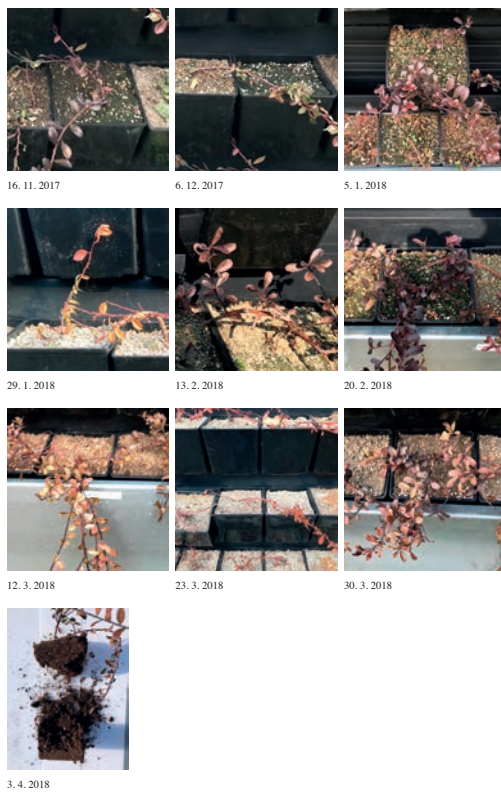
Obrázek 75 – Srovnání stavu stěn při zahájení výzkumu (16. 11. 2017) a při jeho ukončení (3. 4. 2018), foto: autor



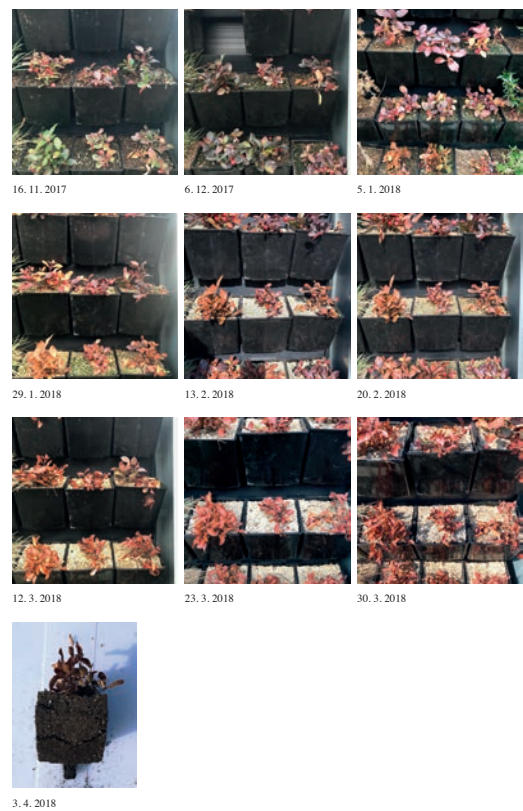
Obrázek 76 – Vývoj *Berberis candidula* během výzkumu, foto: autor



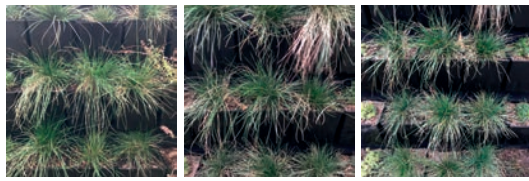
Obrázek 77 – Vývoj *Cotoneaster dammeri* během výzkumu



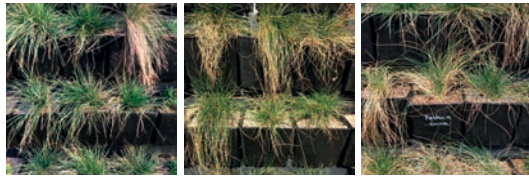
Obrázek 78 – Vývoj *Arctostaphylos uva-ursi*, foto:



Obrázek 79 – vývoj *Gaultheria procumbens*, foto:



16. 11. 2017 6. 12. 2017 5. 1. 2018



29. 1. 2018 13. 2. 2018 20. 2. 2018

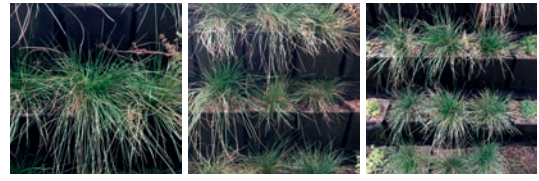


12. 3. 2018 23. 3. 2018 30. 3. 2018

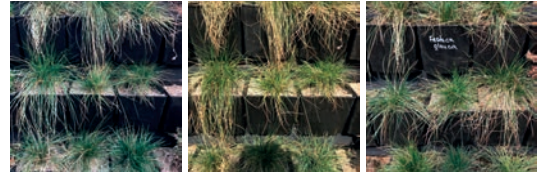


3. 4. 2018

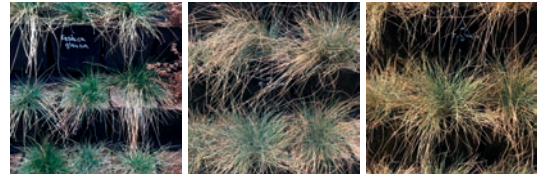
Obrázek 80 – *Festuca ovina* během pokusu, foto: autor



16. 11. 2017 6. 12. 2017 5. 1. 2018



29. 1. 2018 13. 2. 2018 20. 2. 2018



12. 3. 2018 23. 3. 2018 30. 3. 2018

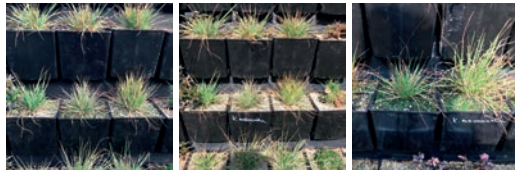


3. 4. 2018

Obrázek 81 – *Festuca glauca* během pokusu, foto: autor



16. 11. 2017 6. 12. 2017 5. 1. 2018



29. 1. 2018 13. 2. 2018 20. 2. 2018

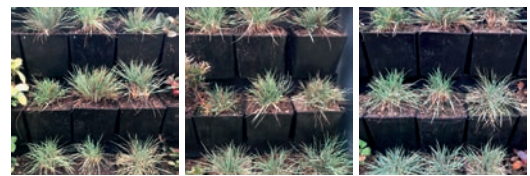


12. 3. 2018 23. 3. 2018 30. 3. 2018

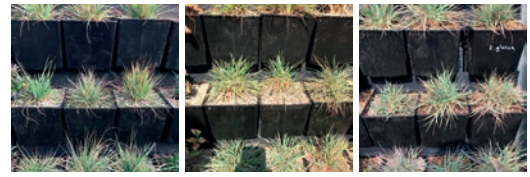


3. 4. 2018

Obrázek 82 – *Koeleria macrantha* během výzkumu, foto: autor



16. 11. 2017 6. 12. 2017 5. 1. 2018



29. 1. 2018 13. 2. 2018 20. 2. 2018

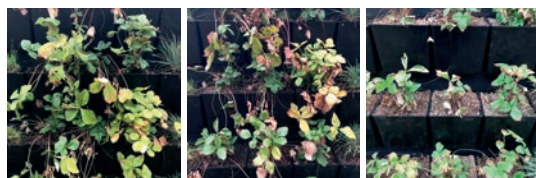


12. 3. 2018 23. 3. 2018 30. 3. 2018



3. 4. 2018

Obrázek 83 – *Koeleriamacrantha* během výzkumu, foto: autor



16.11.2017

6.12.2017

5.1.2018



29.1.2018

13.2.2018

20.2.2018



12.3.2018

23.3.2018

30.3.2018



3.4.2018

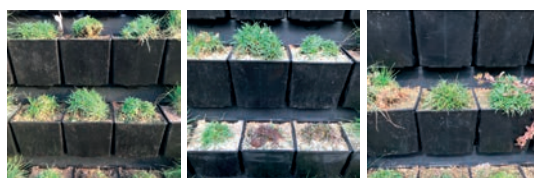
Obrázek 84 – *Fragaria vesca* během výzkumu, foto: autor



16.11.2017

6.12.2017

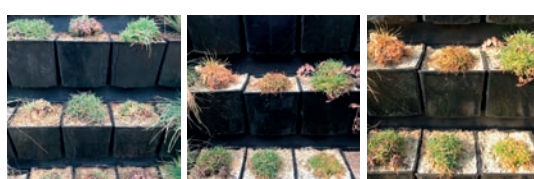
5.1.2018



29.1.2018

13.2.2018

20.2.2018



12.3.2018

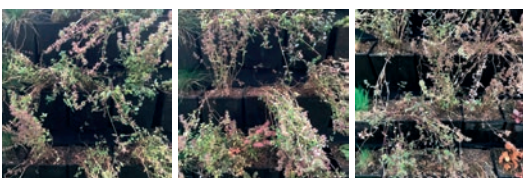
23.3.2018

30.3.2018



3.4.2018

Obrázek 85 – *Armeria maritima* 'Leuchtendrosa' během výzkumu, foto: autor



16.11.2017

6.12.2017

5.1.2018



29.1.2018

13.2.2018

20.2.2018



12.3.2018

23.3.2018

30.3.2018



3.4.2018

Obrázek 86 – *Thymus serpyllum* během výzkumu, foto: autor



16.11.2017

6.12.2017

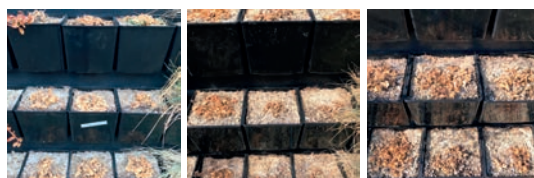
5.1.2018



29.1.2018

13.2.2018

20.2.2018



12.3.2018

23.3.2018

30.3.2018



3.4.2018

Obrázek 87 – *Lamiastrum galeobdolon* 'Kirkcubright Dwarf' během výzkumu, foto: autor

6 Diskuse

Rostliny *Berberis candidula* vypadaly po osazení do stěny velmi dobře. Změny v barevnosti se projevily při pátém měření, 13. 2. byly rostliny zality a hned den na to klesly minimální teploty k $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Od té doby se měnila jejich barevnost, ale rostliny stále působily ve stěně dobře a kompaktně. Při poslední měření, kdy byla jedna rostlina vytažena z květináče se ukázalo, že je dobře prokořeněná a přes sníženou vitalitu zimní období přežila v dobrém stavu. Na rozdíl od loňského výzkumu, kdy rostliny *Berberis candidula* zcela uhynuly (Koudelková, 2017), při letošním výzkumu přežilo všech 45 rostlin, a to i přes velké teplotní výkyvy v březnu 2018. Je pravděpodobné, že životnost rostlin se zlepšila použitím odlehčeného substrátu s vyšším obsahem perlitu, díky kterému rostlinám neuhnuly kořeny.

Berberis candidula obdržel při bodování celkem 215 bodů z 250 možných, což znamená průměrnou známku **1,8**. Tuto rostlinu bych k použití ve vertikální stěně na jižní straně **doporučil** s tím, že bych zvážil při budoucích pokusech použití ještě lehčího substrátu.

Cotoneaster dammeri jsme dostali v dobrém zdravotním stavu, ale rostliny nebyly důkladně zakořeněné a byly velmi malé. Obě tyto skutečnosti měly dle mého názoru vliv na jejich stav během výzkumu. Rostliny během celého výzkumu ztlačily. Jak píše Hurych (Hurych, 2003), pro skalníky je vhodnější polostín a je také citlivější na mráz. Doporučuje je na zimu přikrývat, pokud nejsou v zapojeném porostu.

Zhnědnutí listů skalníku tak přičítám špatnému zakořenění v kombinaci s velmi nízkými teplotami.

Ze 45 vysazených rostlin přežilo zimu 31, nicméně vzhledem k brzkému termínu posledního měření nebylo možné jednoznačně prokázat, zda se ještě některé rostliny nevzpamatují. *Cotoneaster dammeri* obdržel 99 bodů z možných 250 a celkovou známku **4**, proto nebude doporučen k využití v jižně orientovaných vertikálních stěnách. Je ale možné, že kdyby byly do stěn osazeny lépe zakořeněné a větší rostliny, byly by výsledky jiné. Doporučil bych v příštím výzkumu použít rostliny adaptované na tento systém pěstování.

Ze 45 rostlin *Arctostaphylos uva-ursi* přežilo zimu 29 ze 45 rostlin a obdržel v celkovém hodnocení 134 z 250 bodů a celkovou známku **3,4**, a proto nebude dle metodiky hodnocen a tím pádem ani doporučen. Zajímavé je, že tento taxon obstál v loňském výzkumu nejlépe z vysazených keřů.

Jak uvádí Koudelková (Koudelková, 2017) „Rostlina sice prodělala výraznou barevnou změnu, ale nepůsobila neesteticky. Spíše naopak, fialové zbarvení rostliny tvořilo zajímavý kontrast se suchými travami umístěnými ve stěně. Mezi klady patří také její velikost a zakrytí konstrukce.“ V případě dalších pokusů bych doporučoval stejně jako u skalníku použít starší, dobře zakořeněné rostliny.

Gaultheria procumbens vyžaduje polostín a má vyšší nároky na půdní i vzdušnou vlhkost, avšak ne přemokření (Hurych, 2003), Většina rostlin byla na konci monitorování zcela suchá a zimu přežilo pouhých osm kusů ze 45 vysazených. Z možných 250 bodů obdržela 123, což znamenalo známku **3,6**. Ani tato rostlina nebude doporučena k použití ve vertikálních stěnách ani přesto, že její červené plody vydržely na rostlinách celou zimu a vytvářely tak velmi zajímavý zimní efekt.

Nejlepší hodnocení a tudíž i známky obdržely traviny – *Festuca ovina* (**1,2**) a *Festuca glauca*, *Koeleria macrantha* a *Koeleria Glauca* (**shodně 1,8**). Jak uvádí Šonský a Součková (2013), jsou pro okrasné trávy nejvhodnějším stanovištěm jižní strany budov nebo zdí, jelikož potřebují dostatek světla a tepla. Jedinou nevýhodou trav je, že některé z nich potřebují jarní stříh. Dle mého názoru nejsou suché listy estetickou překážkou, naopak působí zajímavě a i suché listy přes zimu působí zajímavě, traviny si udržují kompaktní tvar a zakrývají konstrukci.

Fragaria vesca nebyly minulý rok hodnoceny, a proto nemáme srovnání. Ze 45 vysazených kusů přežilo zimu 32 ks. Jahodníky obdržely 120 bodů z 250, tedy známku **3,6**. Zpočátku působily rostliny dobře, ale postupem času uschly a přestaly zakrývat konstrukci. Vzhled nebyl příliš působivý. I přes to, že většina jahodníků po zimě obrazila tuto rostlinu nedoporučuji, protože zimní efekt je nulový.

Armeria maritima obdržela ze stálezelených trvalek známku 2,07 se 201 body. Byla vybrána kvůli svému zajímavému květenství. Zimu přežilo 36 rostlin a po vyndání z květináčů bylo zřetelně vidět, že odumřely jen špatně zakořeněné rostliny. I přes toto velmi dobré hodnocení bych trávníčku k využití ve vertikálních stěnách nedoporučil, protože svým nízkým habitem nedokáže zakrýt konstrukci. Jediná varianta by byla, nakobinovat ji ve stěně s převislými rostlinami, které by zakryly konstrukci kolem trávníčky.

Thymus serpyllum působil při osazení do stěn velmi dobře díky svému „rozevlátému“ habitu. Postupem času sice rostliny uschly, ale i přesto působily ve vertikální zahradě vzdušně a zajímavě díky zajímavému květenství. Zimu přežilo 21 z vysazených 45 rostlin, je ale možné, že ještě některé obrazí. Mateřídouška obdržela známku **2,6** s 242 body z 350 možných. I přes toto relativně dobré hodnocení bych tuto trvalku k použití nedoporučil, a to především z důvodu nákladné jarní údržby (ostřívání) a následné nevhlednosti.

Lamiastrum galeobdolon ‚**Kirkcudbright Dwarf**‘ je bylina mrazuvzdorná do -34 °C. Pitulník žlutý má rád slunná místa nebo i polostín. I přesto dopadl při mém výzkumu skoro nejhůře ze všech taxonů. Obdržel známku **3,7** a 120 z 250 možných bodů. Dle mého názoru byly dodané rostliny špatně zakořeněné a na fotografiích je vidět, že usychaly již od druhého měření.

U technologie firmy Němec je třeba dbát na dodržení správného postupu při zasazování rostlin. Je nutné nejdříve naplnit substrátem nožičku, a až po té doplňovat květináč. V případě, že zůstane nožička bez substrátu nemá rostlina čanci přijímat vodu a tím pádem uhyne. Je možné, že toto byly příčina úhynu některých rostlin *Armeria maritima*, kde bylo zřetelně vidět rozdílnou kondici několika rostlin vedle sebe, tzn. ve stejných podmínkách.

7 Závěr

Cílem mého výzkumu bylo vyhodnocení vybraných taxonů pro použití ve vertikálních zahradách firmy Němec orientovaných na jih. Jižní strana je v tomto ohledu velmi specifická, protože dochází (především v zimě) k velkým teplotním výkyvům mezi dnem a nocí. Může se tak stát, že rostliny ve dne transpirují a v noci zmrznou.

Hodocení probíhalo především v zimním období, tedy v době vegetačního klidu, kdy nastaly několikrát extrémní teplotní podmínky. Přesto je možné konstatovat, že osm taxonů ze sledovaných třinácti přežilo zimu i díky lehčenému substrátu s vyšším obsahem perlitu lépe, než při loňském výzkumu.

Ze stálezelených dřevin a trvalek si nejlépe vedl *Berberis candidula*, který lze pro jižní stěnu doporučit. Ukázalo se, že nejlépe si vedly všechny zkoumané traviny (*Festuca ovina*, *Festuca glauca*, *Koeleria macrantha* i *Koeleria glauca*), které je možno taktéž doporučit pro použití ve vertikálních zahradách orientovaných na jih.

Dalším výzkumem, který bude probíhat během celého vegetačního období se také ukáže, jak budou dále prosperovat rostliny hodnocené přes zimu.

V dalším výzkumu bude nutné zabývat se možnostmi využití různých substrátů pro různé taxony a vyladit systém závlahy tak, aby nedošlo v zimním období k přemokření rostlin a na jaře k jejich zasychání.

Je možné konstatovat, že cíle práce byly splněny.

8 Citovaná literatura

- Besir, A. B., Cuce, E.** (2018). *Green roofs and facades: A comprehensive review*. New York : Elsevier Ltd.
- Blanc, P.** (2012). *The vertical Garden, from nature to the city*. New York : W. W. Norton & company, Inc.. str. 5. ISBN 978-0-393-73379-2.
- Blanc, P.** (2010). Vertikální zahrada, z přírody do města - Tisková zpráva. *Vertikální zahrada, z přírody do města*. [Tisková zpráva]. Praha : Francouzský institut v Praze.
- Burian, S.**, (2011). *Zelené fasády – typy, funkce a působení*. Praha : Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, str. 1.
- Cuce, E.**, (2014). *Thermal regulation impact of green walls: An experimental and numerical investigation*. Applied Energy. 194, str. 248.
- Davis, M. J. M., Tenpierik, M. J., Ramírez, F. R., Perez, M. E.** (2016). *Building and Environment*, 116, stránky 64-72.
- Čermáková, B., Mužíková, R.** (2009). *Ozeleněné střechy*. Praha : Grada Publishing, a.s. str. 23. ISBN 978-80-247-1802-6.
- Dawson, J.**, (1988). *The story of New Zealand plants*. Victoria : Victoria University Press. str. 62. ISBN: 0-86473-047-0.
- Francis, J., Hall, G., Murphy, S., & Rayner, J.** (2014). *Growing green guide*. Melbourne : National Library of Australia: Melbourne and Victoria. str. 142. ISBN 978-1-74326-715-8.
- Haš, S.**, (2018). *Biofilie, Od feng shui k živé architektuře* . [Osobní sdělení]. Praha, 20. 3. 2018.
- Hieke, K.**, (1978). *Praktická dendrologie (1)*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství. str. 533.
- Klusová, Z.**, (2011). *Vertikální zahrady*. Praha : Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu., ZELENE FASÁDY, jednodenní odborný seminář.
- Němec, s.r.o.** (2016). *Akustické vlastnosti vertikálních kaskádových zahrad*. Praha : Němec s.r.o.
- (2016). Kaskádová vertikální zahrada. Praha : Němec s.r.o.
- Optigrün.** (2013). REFERENZSAMMLUNG. *Optigrün-Systemlösung Fassadengarten*. Krauchenwies : Optigrün international AG.
- Pejchal, M.**, (2011). *Zelené fasády: Odborný jednodenní seminář*. Praha : Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, str. 21.
- Přerovská, Z.**, (2013). *Vertikální zahrady v exteriéru a interiéru*. [Diplomová práce]. Lednice : Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce doc. Ing. Tatiana Kuřková, CSc.
- Palouček, J.**, (2009). *Poselství barev*. Brno : Integrál Brno s.r.o. ISBN 978-80-87176-03-0.
- Pasečný, P.**, (2001). *Listnaté dřeviny pro zahrady a skalky II*. Praha : Grada. str. 63. ISBN 80-247-0028-X.
- Vlasák, M.**, (2012). *Okrasné dřeviny*. Mělník : Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola Na Polabí 411. str. 173. ISBN 978-80-904782-9-9.

Stanners, D., Bourdeau, P. (Eds.). (1995). *Europe's Environment: The Dobris Assessment*, European Environment Agency, Luxemburg : s.n.

Šimečková, J., Večeřelová, I. (2010). *Zelené střechy – naděje pro budoucnost*. Brno : Svaz zakládání a údržby zeleně.

Sieveling, A. F., (1899). *The praise of gardens; an epitome of the literature of the garden-art*. London : J. M. Dent & co.

Svobodová, M., (2006). *Trávníky*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-0380-8.

9 Internetové zdroje

bambusy.cz. (2018). bambusy.cz. *bambusy.cz*. [Online] Rosteto, s.r.o., 2018. [Citace: 05. 04 2018.] <http://www.bambusy.cz/festuca-glauca-kostrava-seda/>.

Bergman, K. (2016). botany.cz. *botany.cz*. [Online] BOTANY.cz, 9. 5 2016. [Citace: 06. 04 2018.] <https://botany.cz/cs/gaultheria-procumbens/>.

Canevaflor. (2018). Canevaflor. *canevaflor.cl*. [Online] Miguel Claro 2051, Providencia, Santiago de Chile. [Citace: 5. duben 2018.] <http://canevaflor.cl/productos>.

Zahradnictví Flos, (2018) zahradnictvi-flos.cz. *Zahradnictví Flos*. [Online] Zahradnictví Flos. [Citace: 05. 04 2018.] <https://www.zahradnictvi-flos.cz/18943-armeria-maritima-leuchtendrosa-travnicka-primorska-leuchtendrosa.html>.

—. (2018) zahradnictvi-flos.cz. *Zahradnictví Flos*. [Online] 2018. [Citace: 28. 02 2018.] <https://www.zahradnictvi-flos.cz/18061-lamiastrum-galeobdolon-kirkcudbright-dwarf-pitulnik-zlutý-kirkcudbright-dwarf.html>.

Graseko, s.r.o. (2018). Atlantis Gro-Wall Vertikální zahrady a Zelené stěny. *Graseko*. [Online] Graseko, 2018. [Citace: 28. 03 2018.] <http://graseko.cz/vertikalni-zahrady---zelene-steny>.

Hoskovec, L., (2007). ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI (L.) Spreng. – medvědice lékařská / medvedica lékařská. *botany.cz*. [Online] 08. 07 2007. [Citace: 18. 03 2018.] <http://botany.cz/cs/arctostaphylos-uva-ursi/>.

Hoskovec, L., (2007). *botany.cz*. [Online] botany.cz, 1. 8. 2007. [Citace: 4. duben 2018.] <https://botany.cz/cs/fragaria-vesca/>.

Into green. (2007). Phytoremediation: how plants help restore balance to our environment. *Intogreen*. [Online] Into Green, 2017. [Citace: 28. 03 2018.] <http://intogreen.eu/phytoremediation-how-plants-help-restore-balance-to-our-environment/>.

Manso, M. a Gomes, J. C., (2014). Green wall systems: A review of their characteristics. [Online] 20. září 2014. <https://www.journals.elsevier.com/renewable-and-sustainable-energy-reviews>.

Mrázek, T., (2012). www.botany.cz. *botany.cz*. [Online] 8.. 8. 2012. [Citace: 28. 02 2018.] <http://botany.cz/cs/deschampsia-cespitosa/>.

Nobelprize.org. https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1903/finsen-bio.html. *Nobelprize.org*. [Online] [Cited: 03 01, 2018.] https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1903/finsen-bio.html.

United States Environmental Protection Agency. (2018). Terminology Services. *EPA*. [Online] United States Environmental Protection Agency, 2018. [Citace: 03. 28 2018.] https://ofmpub.epa.gov/sor_internet/registry/termreg/searchandretrieve/termsandacronyms/search.do?matchCriteria=Contains&checkedTerm=on&checkedAcronym=on&search=Search&term=sick%20building%20syndrome.

Vlasáková, T., (2018). www.perenniculum.cz. *www.perenniculum.cz*. [Online] [perenniculum.cz](http://www.perenniculum.cz), 2018. [Citace: 4. 04 2018.] <http://www.perenniculum.cz/pereny/thymus-serpyllum-kultivary/>.

Wolverton, B. C., a další. (1989). A study of interior landscape plants for indoor air pollution abatement. *archive.org*. [Online] 01. 07 1989. https://archive.org/details/nasa_techdoc_19930072988.

www.bauhaus100.de. (2018). www.bauhaus100.de. *www.bauhaus100.de*. [Online] 2018. [Cited: 03 01, 2018.] <https://www.bauhaus100.de/en/past/people/masters/johannes-itten/>.