

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury



**Vyhodnocení vhodných taxonů rostlin do
samozavlažovacích kaskádových vertikálních zahrad
v exteriérových podmínkách**

Bakalářská práce

Autor práce: Matěj Brothánek

Obor studia: Zahradní a krajinářské úpravy

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

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "**Vyhodnocení vhodných taxonů rostlin do samozavlažovacích kaskádových vertikálních zahrad v exteriérových 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: _____

Podpis studenta: _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Kuntovi, Ph. D. za čas věnovaný nad konzultacemi při této práci, panu Němcovi a jeho firmě za poskytnutí prostoru a rostlinných materiálů pro výzkum, Ing. Stanislavu Hašovi, CSc. za poskytnutí materiálů k tématu biofilie a všem, kteří mě v průběhu této práce usilovně podporovali.

Vyhodnocení vhodných taxonů rostlin do samozavlažovacích kaskádových vertikálních zahrad v exteriérových podmínkách

Souhrn

Bakalářská práce se soustřeďuje na téma vertikálních zahrad do exteriérového prostředí, jež se v poslední době těší velké oblibě hlavně ve velkých městech se značně znečištěným ovzduším a degradovanou půdou, kde téměř není možné splnit koeficienty pro výsadbu zeleně.

Za pomoci literární rešerše práce zhodnocuje soudobou literaturu domácích i zahraničních autorů a elektronické zdroje věnované jejich historickému vývoji, konstrukčním systémům, druhům rostlinného materiálu, možnostem zavlažování, vztahům mezi člověkem a rostlinami a významem stěnových systémů pro urbanizované prostředí, ale také následné péči o stěnové systémy a popisu k jejich ekonomickým hlediskům. V její druhé části má práce za cíl vyhodnotit pokus sledovaný podle zadané metodiky.

Konkrétně se věnuje sledování vhodných taxonů ve stěnách orientovaných na severní světovou stranu. Rostliny byly instalovány na podzim 2016 do dvou stěnových systémů, složených z pozinkovaného nosného rámu, na který byly namontovány OSB desky o tloušťce 18 mm a nosnosti 60 kg/m². Tato nosná konstrukce byla základem pro naistalování žlabů, do kterých byl rostlinný materiál v květináčích umístěn. Zkoumaná plocha 2 x 6 m² se nacházela v obci Nenačovice na Karlštejsku. Umístění stěn, základní údržbu a dodání rostlinného materiálu do těchto stěn zajišťovala firma Němec s. r. o., která se zabývá těmito systémy zejména v prostředí interiéru. Péče o rostlinný materiál spočívala zejména v pravidelné zálivce (uvažujeme teplotu nad 10°C).

Rostlinný materiál byl vyhodnocen na základě daných kritérií (vitalita, zdravotní stav, změna barevnosti, rozrůstání, kompaktnost, estetická hodnota, celoroční působnost, kvetení) a byla mu přidělena bodová hodnota dle bodové stupnice, která je uvedena v metodice. Tato data byla zanesena do tabulek a grafů obsažených v metodické části této práce. Grafy porovnávají vztahy mezi průměrnou teplotou za měřené období a vitalitu rostlin. Z těchto informací je čitelné, že druhy: tis červený (*Taxus baccata* 'Repandens'), jalovec obecný (*Juniperus communis* 'Repanda'), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), smělek sivý (*Koeleria glauca*), břečťan obecný (*Hedera helix*), bergenie srdčitolistá (*Bergenia cordifolia*) jsou vhodné pro použití do

systemů vertikálních kaskádových zahrad orientovaných na severní světovou stranu. Neúspěšnost ostatních druhů: barvínek menší (*Vinca minor*), brslen fortuneův (*Eonymus fortunei* 'Emerald n Gold'), čistec vlnatý (*Stachys byzantina*), šalvěj lékařská (*Salvia officinalis*), dlužicha krvavá (*Heuchera sanguinea*), dlužicha americká (*Heuchera americana* 'Palace purple'), kakost oddenkatý (*Geranium macrorrhizum* 'Olympos'), kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*) je odvislá zejména ve složení půdního substrátu a jeho propustnosti. Velké množství vody v okolí kořenového balu způsobilo rostlinám po zimním období šok, se kterým se nebyly schopny vyrovnat.

Práce obsahuje vyhodnocení stěny v sídle Němec s.r.o. pro porovnání životnosti rostlin za dlouhodobé časové období, kde se hodnotil stav stěny po dvou letech od založení. V diskuzi se věnuje práce srovnání výhod a nevýhod použití vertikálních ozeleněných systémů.

Klíčová slova: taxon, exteriér, kaskádové vertikální systémy, biofilie

Summary

The topic of my bachelor's thesis is vertical gardens for exterior surroundings. This system has recently become very popular especially in large cities with significant air pollution and degraded soil where it is almost impossible to meet requirements for planting greenery. With the help of literary research the thesis evaluates the contemporary literature of Czech and foreign authors, electronic resources devoted to their historical development, construction systems, types of plants, irrigation system, relations between man and plants and the importance of wall systems for the urban environment, but also focuses on sustaining wall systems and the description of their subsequent economic aspects. In the second part of my work the thesis aims to evaluate the experiment monitored by reporting methodology. Specifically, it examines monitoring of appropriate taxa in the walls facing north. The plants were installed in the fall of 2016 into two wall systems with an area of 6 m² in the village Nenačovice near Karlštejn. Placement of walls, basic care and supply of plant material for walls were provided by the Němec s. r. o. Plants material has been evaluated by set criteria (vitality, health condition, change in color, growth, compactness, aesthetic value, year-round application, flowering), and it was assigned a point value according to point scale. These data were entered into tables and graphs contained in this work. The graphs compare the relationships between the average temperature for the measured period and the vitality of the plants. From this information, it is clear that the taxa: *Taxus baccata* 'Repandens', *Juniperus communis* 'Repanda', *Festuca ovina*, *Koeleria glauca*, *Hedera helix*, *Bergenia cordifolia* (*Bergenia cordifolia*) are suitable for use in systems of vertical cascade gardens oriented to the northern world. Failure of other taxa: *Vinca minor*, *Eonymus fortunei* 'Emerald n Gold', *Stachys byzantina*, *Salvia officinalis*, *Heuchera sanguinea*, *Heuchera americana*, 'Palace purple'), *Geranium macrorrhizum* 'Olympos' (*Andromeda polifolia*) is mainly dependent on the composition of the soil substrate and its permeability. A large amount of water around the root ball caused the plants to suffer a shock after the winter period with which they were unable even. The evaluation of wall at headquarters of Němec s. r. o. is used to compare life of plants in the long term. The discussion focuses on advantages and disadvantages of vertical gardens and their use.

Keywords: taxon, exterior, cascade vertical systems, biophilia

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Historie vertikálních zahrad.....	3
3.2	Význam pro urbanizovanou krajinu.....	5
3.3	Druhy konstrukčních systémů	7
3.4	Rostlinný materiál	12
3.5	Druhy pěstebních médií	13
3.6	Druhy závlahy.....	14
3.7	Biofilie	15
3.8	Péče o rostliny	16
3.9	Ekonomická hlediska	17
4	Materiál a metody	17
4.1	Použitý rostlinný materiál	22
4.2	Monitoring rostlinného materiálu v obci Nenačovice	29
4.3	Vyhodnocení Stěny v sídle Němec s.r.o.....	35
5	Výsledky	39
6	Diskuze	61
7	Závěr.....	64
8	Seznam literatury.....	65

1 Úvod

Kaskádové, neboli vertikální zahrady v posledních letech zažívají nemalý zájem ze strany odborné i široké veřejnosti. Jejich výhody spočívající zejména v možnostech pěstování zeleně na místech, kde toho z prostorových důvodů či kvůli nedostatečně kvalitním podmínkám pro život rostlin v půdě dosáhnout nelze. Současně díky tomu dochází k oživení prostor, které by zůstaly nevyužité nebo obtížně využitelné, což vede ke správnému fungování městského prostředí, jako celku a pozitivnímu ovlivnění jeho obyvatel.

“Používejme rostliny. Pokryjme jimi celé domy. Zelené domy. Je to určitě tvořivější než další hromada betonu a oceli.”

(Kaplický, 2009)

2 Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce bylo za pomoci literární rešerše prostudovat a zpracovat aktuální dostupnou literaturu k dané problematice. Pozornost věnuji zejména tématům - význam vertikálních stěn pro urbanizovanou krajinu, druhy konstrukčních systémů, rostlinného materiálu, pěstebních médií a zavlažovacích systémů, ale také následnou péči o kaskádové stěny či ekonomická hlediska a vlivy na lidský organismus. Podle zadané metodiky jsem vyhodnotil založený pokus, který jsem zakládal na dvou zkušebních stěnách v obci Nenačovice.

Díky jeho monitoringu bude možné v budoucnu dosáhnout rozšíření vyzkoušených taxonů rostlinného materiálu, aby splňovaly kritéria pro vhodný růst na daném stanovišti ve vertikálních stěnách, zároveň nebyla narušena estetická kritéria a stěna splňovala ekonomická hlediska.

3 Literární rešerše

3.1 Historie vertikálních zahrad

První zmínky o prolnutí vegetace s budovou se objevují na Blízkém východě v době rozmachu starověké Mezopotámie. Jeden ze sedmi divů světa, Semiramidiny vysuté zahrady, jež byly součástí 22 metrů vysokého královského palácového komplexu. Při archeologických nálezích byly objeveny zbytky vícepatrových teras s vlastním zavlažováním (Čermáková, 2009). Častá integrace rostlin ve stavebnictví je ukotvena v tradicích mnoha severských kultur, jako například Vikingů, kteří je využívali k pokrytí střech nebo fasád. K těmto účelům byly využívány zejména travní porosty v kombinaci se substrátem a kořeny (Wood et al., 2014). Ve středověku byla řada zejména popínavých rostlin šlechtěna za účelem pokrytí stěn hradů, paláců a jejich nádvoří. Tím poskytovaly odstínění budov (Wood et al., 2014).

V letech 1650 až 1830 byly ovocné stěny extrémně populární. Našly zalíbení i ve dvoře Ludvíka XIV, který si je nechal instalovat do svých palácových zahrad ve Versailles asi 1680 (Robles, 2004). Nejen z architektonických důvodů lidé kladli mnohem větší důraz na zeleň v městském prostředí. V 19. století fasády z popínavými rostlinami tvořily jednoduchou a dostupnou tvář budovy (Köhler, 2008). Jeden z prvních konceptů hydroponických obývacích stěn měli na svědomí trojice architektů Burle Marx, Lucio a Le Corbusier. V roce 1930 vytvořili hydroponickou stěnu pro Ministerstvo školství a zdravotnictví (Gustavo Capanema Palace, Obr. č. 1) v Rio de Janeiru (Lambertini, 2007). Počátkem sedmdesátých let vzniklo nové hnutí „Green architecture“, které navazovalo na myšlenky F. L. Wrighta a silně kontrastovalo tehdejšími trendům ve stavitelství. Hnutí uplatňovalo ekologické aspekty v budování měst (Lambertini, 2007). Německo zavedlo počátkem roku 1980 dotační programy pro ozelenění města, které motivují jejich obyvatele k pěstování těchto stěn (Köhler, 2008). Unikátní přístup k architektuře v tehdejší Československu předvedl kolektiv architektů Jaroslav Paroubek, Arnošt Navrátil, Radek Černý a Jan Sedláček při výstavbě Hotelu Praha, kde stavba kopírovala svah a jednotlivé kaskádovité terasy byly pokryté zelení. Bylo v plánu nechat celý hotel zakrýt vegetací (Řezníčková, 2008). Patrick Blanc jeho kaskádovou zahradu (Mur végétal, Obr. č. 2) prezentoval na zahradní konferenci v Chaumont – Loire v roce 1994. Systém si nechal patentovat u patentovacího úřadu. Na této vertikální zahradě využil materiály jako, plst' Aquanape, na kterou byly připevněny kapsy. Tyto kapsy byly osázeny rostlinami. Stěna měla životnost pět let (Čermáková, 2009).



Obr. č. 1: G. Capanema palace (zdroj: Haš)



Obr. č. 2: Mur végétal (zdroj: <https://www.patrickblanc.com/>)



Obr. č. 3: Terasy Hotelu Praha (zdroj: <https://bydleni.idnes.cz/hotel-praha>)

3.2 Význam pro urbanizovanou krajinu

Městská zeleň jako jeden z mnoha kulturních prvků poskytuje všem obyvatelům posílení, osvěžení a uklidnění duševna. Zeleň odjakživa doprovázela lidské obydlí, podrobila se historickému vývoji a někdy byla vázána i na stavební slohy. Rostliny vyjadřovaly různé představy a směry v jednotlivých obdobích, dále mohly symbolizovat různé životní názory a rozdíly mezi lidmi ve společnosti. V dnešní době je téměř nepředstavitelné, aby se ve městech zeleň nenacházela, jelikož slouží také jako doprovodný prvek veškeré městské architektury. Nároky na zeleň jsou úměrně vzrůstající k hustotě osídlení dané lokality. Patří sem nároky estetické, zdravotní i umělecké, které podporují vývoj (Novotný, 1958). Městské podmínky pro život rostlin jsou rozdílné od venkovského prostředí, a to od odlišné půdy po odlišnou skladbu vegetace. Městský prostor je zamořen kovy, solemi a ropnými deriváty. Koncentrace škodlivých látek je značně vyšší (Čermáková, 2009). Plocha 40 m² liánovité rostliny dokáže vyprodukovat stejné množství O₂ (kyslíku), jako vzrostlý strom či 2 m² trávnickové plochy (Minke, 2001). Dobře provedená zelená fasáda tvoří účinnou ochranu proti proniknutí dešťové vody na povrch stěny budovy. Zároveň dokáže adsorbovat 50% slunečního záření a 30% záření odrazit od listové plochy. Kromě adsorbce a odraženého záření zkoumáme množství záření, které projde listovím na fasádu, což je v průměru 20%. Tato ochrana proti škodlivému UV záření může snížit náklady na údržbu a ochranu fasád (Rath, KeiBl, 1989). Vzdušná teplota města je vyšší o 1 - 2 °C průměrně, než-li tomu je v prosté lesní krajině. V letních nocích bývá vzduch ve středu města o 4 – 11 °C teplejší než v periferních oblastech. A to způsobuje stoupání teplého vzduchu, se kterým ze zemského povrchu stoupají škodlivé a prachové částice s nečistotami (Čermáková, 2009). Relativní vlhkost vzduchu ve městském prostředí činí o 8 – 10 % nižší průměr než tomu je ve venkovské krajině (Minke, 2001). Silniční provoz má na růst rostlin značné dopady. Dle výsledků z měření na jedné frekventované švýcarské silnici prokázalo, že 1 m vysoký a 0,75 m široký živý plot dokáže snížit zatížení olovem na okolí o 50 % (Čermáková, 2009). Z ekologického pohledu je vhodnější travní pokryv, než-li plocha tvořená sukulentními společenstvy. Extenzivní travní porost se jeví i jako lepší tepelná izolace (Minke, 2001). Vertikální zahrady se vyznačují schopností snižovat hlučnost. Mezi příklady můžeme uvést stěny Canevaflor od francouzského výrobce, který se orientuje na výrobu protihlukových stěn. Tyto stěny našly využití zejména v okolí dálnic a v blízkosti rušných silnic. Výška a šířka těchto stěn nepřesahuje jeden metr. Velikost listových ploch a sklon růstu má značný vliv na přenos zvukových vlnových délek.

Samozřejmě hlučnost ovlivňuje jádro konstrukce, které je tvořeno porézními materiály. Tyto systémy jsou schopny svými vlastnostmi snížit hladinu hluku až 32 dB (Burian, 2011). Kaskádové zahrady se v mnoha zemích staly turistickou atrakcí, příkladem může být stát Singapur. Ten v roce 2012 v zahradě Gardens by the Bay vystavěl tzv. „Supertrees“. Tyto umělé stromy jsou vysoké v rozmezí 25 až 50 m a rozléhají se na 101 ha plochy. Na konstrukci je vysázeno přes 163 000 kusů rostlinného materiálu a přes 200 druhů z orchidejí, kapradin, bromélií (Kirschner, 2013).

Typ vegetace	Výška vegetace (v případě fasády tloušťka [cm])	Listová plocha na ploše 1 m [m ²]
Fasáda porostlá	25	11,8
Fasáda porostlá	10	3
Fasáda porostlá	20	5
Louka	60	až 225
Střecha s rozchodníkovým porostem	do 8	1
Střecha s rozchodníkovým hustým porostem	10	2,4
Střecha s travinami	–	50–100 i více
Trávník intenzivní	3	6
Trávník intenzivní	5	9
Trávník v parku	6	10

Tab. č. 1: Porovnání typů vegetace a listové plochy (zdroj: Minke, 2001)

3.3 Druhy konstrukčních systémů

Při výběru a navrhování vertikálních konstrukcí je třeba dbát určitých pravidel. Konstrukce porostlé rostlinným materiálem sice nepředstavují z hlediska zatížení na budovu významné riziko, ale dochází zde k náporům větru. A to může činit jisté problémy při statických návrzích konstrukcí. Toto zatížení počítáme podle platné normy DIN (Píková, 2012). Vertikální konstrukce se tradičně ozeleňují pomocí pnoucích rostlin, vysázených do substrátu u jejich paty, nebo u jejich koruny (u zdi opěrných). Zřídka pak byly používány rostliny pěstované v nádobách či korytech, které jsou na stěně zavěšené. Pěstování rostlin zakořeněných ve stěnách se v relativně nedávné době upravilo do systémů, jež mohou připomínat hydroponické systémy (Pejchal, 2011). V okruhu amatérských pěstitelů rostlin a zahrádkářů se improvizuje s různými druhy konstrukcí (Obr. č. 4, 5) pro pěstování rostlin v interiérových, či exteriérových podmínkách. Počínaje zavěšenými PET lahvemi, osázenými euro-paletami, nebo vaky z jutových pytlů, či geotextilie (Garbutt, 2013).



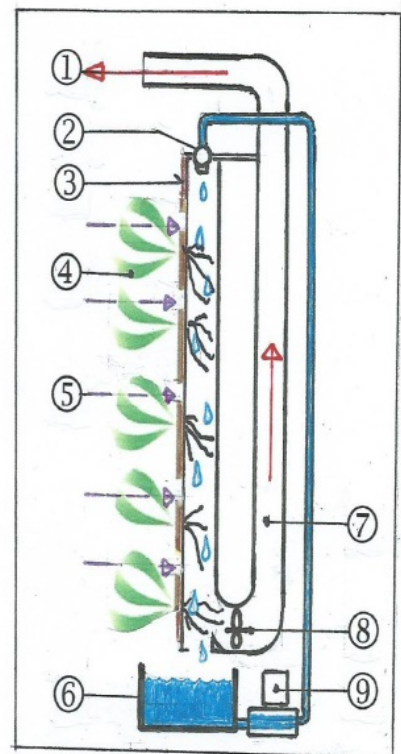
Obr. č. 4: Improvizovaná konstrukce (zdroj: Haš)



Obr. č. 5: Improvizovaná konstrukce (zdroj: Haš)

Provzdušňované vertikální zahrady

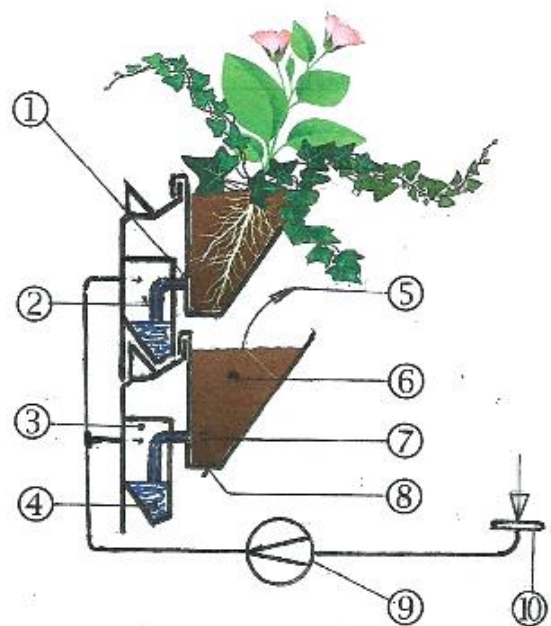
- 1 – tryska
- 2 – směšovací potrubí
- 3 – tlaková komora
- 4 – voda
- 5 – výstup čerstvého vzduchu
- 6 – půdní a kořenové bakterie
- 7 – směs vzduchu a vody
- 8 – provzdušňovací nádoba
- 9 – kompresor
- 10 – nasávání zkaženého vzduchu



Obr. č. 6: Provzdušňované vertikální zahrady (zdroj: Haš)

Systém Nedlaw living walls

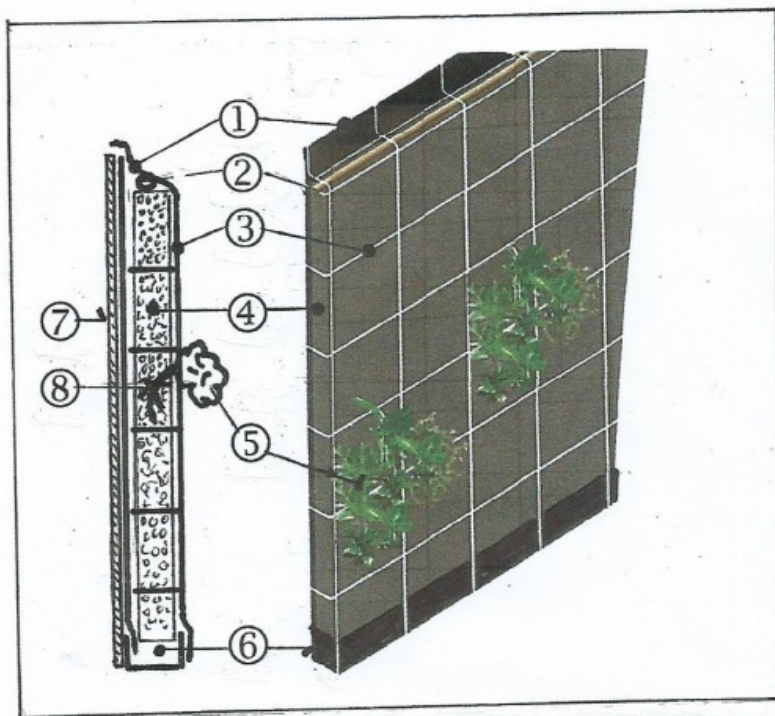
- 1 – čistý vzduch
- 2 – kapková závlaha
- 3 – netkaná textilie
- 4 – rostliny
- 5 - zkažený vzduch
- 6 – nádrž na vodu
- 7 – vzduchové potrubí
- 8 – ventilátor
- 9 – vodní čerpadlo
- 10 – nasávání zkaženého vzduchu



Obr. č. 7: Nedlaw living walls (zdroj: Haš)

System Greenwalls®

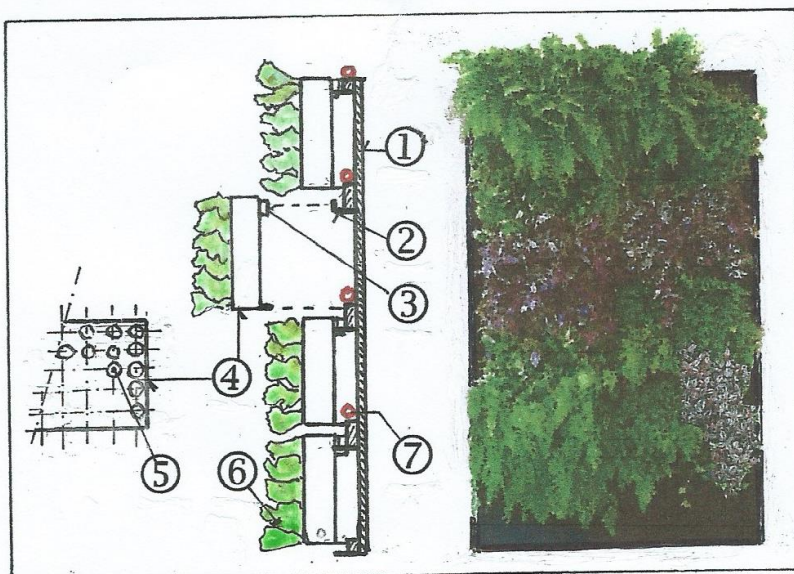
- 1 – vodonepropustná fólie
- 2 – kapková závlaha
- 3 – drátěná upevňovací síť
- 4 – vypěněný plast
- 5 – rostliny
- 6 – sběrná nádoba
- 7 – nosná deska
- 8 – kořenový systém



Obr. č. 8: Vertikální stěna s vypěněným plastem (zdroj: Haš)

System Sage®

- 1 – nosný rám
- 2 – háčky
- 3 – montážní oka
- 4 – kazety s bloky čedičové vaty Gordan
- 5 – otvory pro rostliny
- 6 – rostliny
- 7 – zavlažovací potrubí



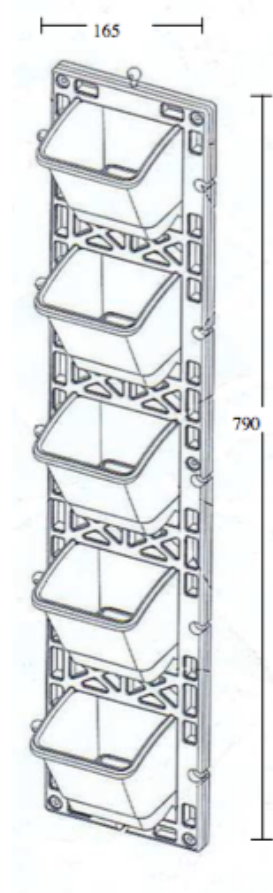
Obr. č. 9: Vertikální stěna s bloky čedičové vaty Gordan (zdroj: Haš)

System Bin Fen®

Jednotlivé kapsy z polypropylenu o rozměrech 23 x 35 cm a objemu 550 ml substrátu a 50 ml vody se zavěsí na kari síť. Při použití kapkové závlahy není potřeba odvodu vody, přesné dávkování rostliny spotřebují. Každou kapsu kapková závlaha zavlažuje zvlášť. Pěstební kapsy se zavěšují buď na drátěnou konstrukci nebo se zasunou do předloh, které se podle potřeby připevní na stěnu v jakékoli velikosti. Pod zelenou stěnou se nachází odtoková nádoba, pro případnou přebytečnou vodu. Tento systém je možné použít, jak pro interiérové zelené stěny, tak výsadby do exteriérů, či pro využití jako mobilní stěny (Matouš, 2017).



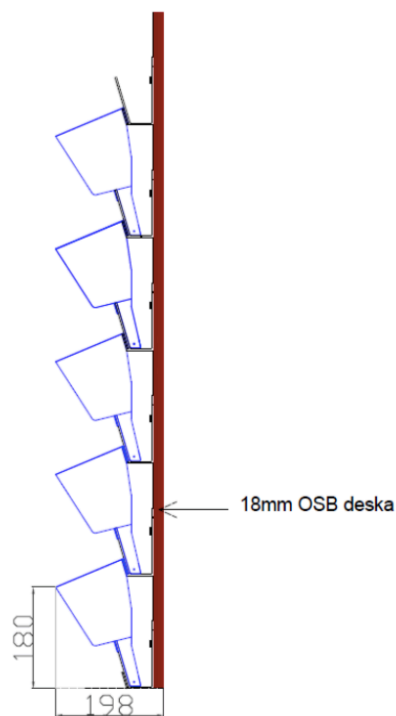
Obr. č. 10: System Bin Fen® (zdroj: Haš)



Obr. č. 11: System Bin Fen® (zdroj: Haš)

Kaskádový vertikální systém Němec®

Stěnový systém vertikálních zahrad, jež je možno použít do venkovních i vnitřních prostor tvoří nosný rám z pozinkované konstrukce, na který je připevněna OSB deska o tloušťce 18 mm a nosnosti 60 kg/m². Na tuto plochu jsou namontovány plastové výlisky ve tvaru žlabů, jež mají za účel zajistit vodní režim rostlin. Tomu napomáhá řídicí jednotka výrobce Siemens. Stěna má pojistnou klapku, takže nedojde k problémům s přetečením vody ve žlabech. Systém je napojen na elektřinu, přívod vody a odpad v případě, že stěna funguje bez řídicí jednotky. Rostliny jsou jednotlivě uloženy v plastových květináčích, které si berou vodu z prostoru žlabu za pomoci speciálních knotů. Květináče umožňují snadnou variabilitu porostu a jeho výměnu. Rostliný materiál roste v běžně dostupném pěstebním substrátu. Systém je možný montovat ve variantě s řídicí jednotkou a hnacím čerpadlem, či bez těchto komponentů, záleží na ploše stěny. Možností tohoto systému jsou i mobilní stěny (Reich, 2016).



Obr. č. 12: Řez stěnou (zdroj: Němec s.r.o.)



Obr. č. 13: Němec® (zdroj: Brothánek)

3.4 Rostlinný materiál

Rostliny jsou abstraktní tvary nebo formy. Jsou to živé organismy. Nejen součástí záhonků. Nejen obrazce ve veřejných parcích (J. Kaplický, 2009). Použití základních principů jako, barva, textura a tvar listů, ale také jejich odlesk. Značně ovlivníme výslednou kompozici požadované vertikální zahrady. U stěny tvořené většími rostlinami, jako jsou trávy nebo kapradí, bude kontrast textury zřejmý z větší vzdálenosti. Naopak, pokud bude stěna složena z malých rostlin, jako jsou sukulenty, textura bude více patrně zblízka (S. Morrison, R. Sweet, 2011). Rostliny v kaskádových zahradách musí být značně odolné, jak k vysokým teplotám a slunečnímu záření, tak k možnému mechanickému poškození. Poměry na stěnách odvrácených od slunce vedou k možnostem většího zastoupení stálezelených listnatých dřevin (Pejchal, 2011). Při plánování vertikálních zahrad bereme ohled na vlastnosti a nároky rostlin. Některé rostliny potřebují ke svému životu více vody, jiné méně, u jiných budou hrát roli světelné nebo teplotní podmínky. Zde nemůžeme příliš přistupovat individuálně a sestavujeme stěny s podobnými nároky pro život. Výběr taxonů je odvislý od světelných a teplotních podmínek. Dále také záleží na volbě pěstebnímu systému, což v případě systémů se substráty volbu taxonů zásadně neovlivní (Rubačová, 2008). Výběr rostlinného materiálu pro exteriérové vertikální kaskádové zahrady v podmínkách podnebí střední Evropy nachází určité spojitosti s pěstováním rostlin ve štěrbinách, spárách skalek a suchých zídek. Je možné vyzkoušet druhy z domácího prostředí, jež se v těchto podmínkách běžně vyskytují (Pejchal, 2011). Rostlinný materiál může být do konstrukce vysazován v hustém sponu. To umožní vytvořit nepřerušovaný pokryv stěn. Potencionálně využitelný materiál tak můžou tvořit nižší keře, keříčky a polokeře, velké rozpětí vytrvalých bylin, spíše zakrslého vzrůstu. Tato škála rostlin dokáže zajistit velice zajímavé kompoziční ztvárnění modifikace stěn. Přitažlivost umocňuje i fakt, že tohoto ozelenění bylo donedávna, ve větším rozsahu, možné dosáhnout jen ve vodorovných podmínkách (Pejchal, 2011). Květiny jsou nejdůležitějším zdrojem barevnosti zahradního prostoru. Čím více krásných vzpomínek a představ v nás zahrada a její detaily vyvolají, tím bohatší a různotvárnější bude její působnost (Mareček a kol., 1975).

3.5 Druhy pěstebních médií

Vertikální systémy kaskádových zahrad lze rozdělit do dvou základních skupin, stěny ve kterých pěstujeme rostliny v pěstebních substrátech, či bez nich. Substrát je ve stěnách uložen v konstrukci, ať už jsou to textilní kapsy, plastové nádoby, nebo drátěná konstrukce. Stěny bezsubstrátové se skládají z několika vrstev netkané textilie a vysoce nasákové plsti, jež tvoří pěstební médium pro rostlinný materiál (Píková, 2011). Substráty fungují jako náhradní médium místo zahradnické zeminy. V dnešní době svými stálými vlastnostmi a jednotným složením poskytují snadné pěstování široké škály pěstovaných rostlin. Pro množení se používají čisté minerální substráty s perlitem, pro hydroponické pěstování a pro realizace střešní zeleně je to směs minerální plsti a keramzitu. Organické substráty na bázi rašeliny jsou určeny k běžnému pěstování. Dále se mohou upravovat příměsemi alternativních organických komponentů. Příprava substrátů se provádí buďto v místě těžby nebo v tuzemských podnicích, kam je surová rašelina dovážena. Pěstební substráty jsou složeny z kvalitních vrchovištních rašelin, které mají vláknitou strukturu a nízký stupeň rozkladu. Alternativní zdroje za rašelinu, které v přírodě neustále ubývá jsou kompostovaná kůra, kokosová vlákna, kompost a expandovaný perlit. Tyto alternativní zdroje zvyšují pořizovací cenu substrátu (Malý a kolektiv, 2012).

Komponent	opt. % obj	Výhody	Nevýhody
Kompostovaná kůra	15-40%	zvýšení VzK vysoký obsah K	imobilizace N
Zelený kompost	10-20%	vysoký obsah živin	obsah solí
Kompost (statková hnojiva)	5-15%	vysoký obsah živin	obsah solí
Hrubé piliny, hobliny, štěpka	15-30%	zvýšení VzK	imobilizace N
Dřevní vlákna	15-30%	zvýšení VzK	imobilizace N
Kokosová vlákna	10-15%	zvýšení VzK, obsah K	imobilizace N
Kokosová vlákna	100%	náhrada rašeliny	-
Rýžové plevy	20-30%	zvýšení VzK	imobilizace N
Drcená minerální plst'	15-25%	zvýšení VzK	-
Jíly (30-200 kg/m ²)	3-20%	sorpce živin, fyz vl.	vysoké pH
Perlit	5-30%	zvýšení VzK, fyz vl.	-
Expandované jíly, pemza	5-20%	zvýšení VzK, fyz vl.	

Tab. č. 2: Druhy příměsí pěstebních substrátů (zdroj: Malý)

3.6 Druhy závlahy

Kaskádové zahrady jsou systémem bez kontaktu se zemí a proto trvale požadují dostatečný přísun vody a v ní rozpuštěné živiny. Využít běžné zavlažovací techniky, příslušně upravené dle konkrétních podmínek objektu. Závlahu je možné řídit dálkově pomocí elektronických ovládačů (Dostálová, 2011). Přerušování v dodání vody rostlinám může nastat relativně jednoduše zanesením závlahových hadiček. Vzhledem k nízké zásobě vody v kořenovém prostoru rostlin pak v létním období snadno dochází k jejich vysušení až odumření. Zvýšenou citlivost můžeme očekávat v systémech s nejmenší zásobou vody, zejména textilními a porézními povrchy (Pejchal, 2011). Spotřeba vody ve vertikálních substrátových systémech se pohybuje v průměru okolo půl litru na m² za jeden den (Reich, 2016). Potřebu závlahování hodnotíme nejen podle zastoupení jednotlivých taxonů v porostu, ale zejména dle druhu a hloubky kořenového systému (Satti et al., 2004). Množství spotřebované vody je u každého rostlinného druhu jiné. To samé platí i pro velikost a vývojové stádium dané rostliny. Dalšími faktory spotřebované vody jsou počasí, velikost a materiál květináče, pěstební substrát a způsob závlahy. Efektivnější je vydatnější závlaha ve větších časových intervalech. Přesycení substrátu vodou má za následek omezení příjmu kyslíku pro následný růst kořenů. Naopak přeschnutí pěstební substrátu způsobuje vadnutí a špatnou následnou nasákavost vody do pěstební média. Ve vrchní závlaze je voda přiváděna na povrch pěstební substrátu nebo půdy a vlivem gravitace prosakuje do celého profilu včetně rozpuštěných solí. Kapková závlaha funguje na lokálním přívodu vody v malém množství a následně vlivem kapilarity dochází k provlhčení do hloubky. Mladé rostliny je potřeba zprvu zalévat celoplošnou závlahou, dokud se dostatečně nevytvoří kořenový systém. Tato metoda se používá pro závlahu systémů, se kterými do budoucna nijak manipulováno, aby se nemusela celá konstrukce měnit. Závlaha je složena z kapkovačů, které tlumí tlak vody a zpomalují její přísun v místě, kde voda vytéká k rostlinám. Nejčastěji se používají kapkovače s delší průtočnou délkou, jelikož nedochází k tak častému zanášení a ucpávání. Kapkovou závlahu je nutné pravidelně kontrolovat a udržovat. Otevřením koncových uzávěrů se trubky musí pravidelně proplachovat. Zvýšením provozního tlaku se čistí kapkovače. Slabým roztokem kyseliny dusičné (0, 2 %) se odstraňují z trubek vysrážené a usazené soli. Hlavními přednostmi kapkové závlahy jsou- velká úspora vody, zmenšení výparu ze substrátu, nerosení nadzemních částí rostlin, pravidelnější rozvod pro aplikovaná hnojiva. Za nevýhody se považují vysoké pořizovací náklady, specifické nároky na kvalitu vody, zvýšená potřeba na údržbu celého systému. Spodní závlaha ze žlábků s protékající vodou, kde voda a minerální látky v ní rozpuštěné jsou přiváděny do spodu květináče a vlivem vztlínání proti směru gravitace se dostávají do suššího místa, což je pěstební substrát. Přebytek vody se odpařuje.

Voda je ve žlabech neustále a knoty, které jsou umístěny ve spodu květináče samovolně nasákají. Na tomto principu závlahy fungují vertikální kaskádové zahrady, které jsou předmětem hodnocení této bakalářské práce (Malý a kolektiv, 2012).

3.7 Biofilie

Současné poznatky z dlouhodobého pobytu lidí v kosmickém prostoru vede k poznání, že člověk je od pravěkých dob neuvědoměle svázán s přírodou, na všechny její složky: rostliny, živočichy, horniny, vodu, Slunce. Těmito vazbami se zaobírá nový sociologicko-environmentální obor, který nazýváme biofilie (Wilson, 2003). Lidé se cítí lépe v prostředí obklopeném zelení, jež ovlivňuje pozitivně jejich psychiku. Tyto jevy se nazývají Biofilie (Rutgers, 2011). Studie provedené v minulém období jasně prokázaly, že rostliny mají na člověka a jeho zdraví pozitivní účinky. Příkladem může být snížení krevního tlaku a srdečního tepu při návštěvě botanické zahrady (Owen, 1994).

Bylo shromážděno mnoho důkazů o vlivu rostlin na prostředí. Rostliny:

- zvyšují obsah kyslíku v ovzduší
- snižují obsah oxidu uhličitého
- snižují obsah škodlivých látek ve vzduchu
- snižují prašnost
- zvyšují relativní vlhkost vzduchu
- snižují hladinu hluku

Významný je i vliv rostlin na člověka. Rostliny:

- příznivě ovlivňují rozhodovací procesy a invenci pracovníků
- zvyšují kreativitu, přesnost a rychlost vykonávání pracovních úloh
- zvyšují soustředěnost pracovníků, posluchačů a žáků ve školách
- snižují únavu, tlumí stresové situace, potlačují stav deprese, zimního smutku a jarní únavy
- snižují nemocnost
- zvyšují pracovní i domácí pohodu, vytvářejí pocit spokojenosti

Pro zajištění uvedených vlivů se formulují zásady biofilního designu (Herwagen and Kellert, 2008).

3.8 Péče o rostliny

Mají-li rostliny dobře prospívat a vytvořit požadovaný efekt je nutné se při výběru řídit jejich nároky na stanoviště, požadavky na půdu, slunce a vláhu. Většina rostlin je značně přizpůsobivá a roste i na méně vhodném stanovišti (Šonský, Součková 2013). Záhony všech pěstitelských skupin květin se liší podle stupně jejich údržby. Ten je dán souborem pracovních operací v technologii udržovací péče a četností jejich opakování v průběhu vegetační sezony. Podle těchto atributů je možné záhony rozdělit na intenzivně a extenzivně ošetřované (Kuťková, 2013). Technologie výsadby se řídí podle stanovených pravidel v platné normě z roku 2006 „ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině-Rostliny a jejich výsadba“. V průběhu roku vyžadují rostliny občasné přihnojování (zejména v počátku vegetace). Důležité je pravidelné odplevelování záhonu. Plevel odebrává rostlinám živiny a světlo, které potřebují pro svůj růst. Zaplevelený záhon nikterak esteticky nevyniká (Malý a kol., 2012). U trvalek odstraňujeme jednotlivé květy či odkvetlá květenství (*Salvia*, *Bergenia*, *Heuchera*). Rostliny se tak nemusí zbytečně vysilovat tvorbou semen. Odstraníme nevzhledné části rostlin, čímž zabráníme samovolnému množení do okolí. Některé trvalky tak mohou remontovat tj. dosáhnou opakovaného kvetení (Pasečný, 2003). Na podzim odstraníme žlutnoucí listy, zatahujících trvalek až u země, stálezelené ponecháme a zakryjeme. Ať už je zimní kryt jakýkoliv, ponecháme jej na rostlinách až do předjaří, kdy už neočekáváme žádné silnější mrazy (Vaněk a kol., 1973). Choroby trvalek mohou být vyvolány jednak parazity, jednak neparazitními vlivy. Neparazitické choroby, tzv. choroby fyziologické vznikají jako důsledek reakce rostliny na nevhodné prostředí. Parazitické choroby jsou vyvolány viry, bakteriemi a houbami. Dále jsou poškození rostlin způsobena živočišnými škůdci (Vaněk a kol., 1973). Pěstitelské zásahy – výměna zeminy, hnojení, zálivka, zimní příkrývka atd. mohou nepříznivé činitele eliminovat, ale vždy jen v omezeném rozsahu a za cenu ekonomických nákladů (Hurych, 1995).

3.9 Ekonomická hlediska

Při dnešních cenách stavebních pozemků mají stavebníci většinou prvotní zájem stavět co největší nemovitost se zastavěnou plochou zabírající až polovinu z celkové výměry pozemku. Pro uspokojení nároků na vjezdy a stání mimo garážové prostory zůstává na zahradní úpravy zhruba třetina původní plochy (Šonský, 2011). Většinou tvoří plocha fasády větší povrch, než plocha střechy. Dá se tedy domnívat, že zelené fasády budou mít podstatně větší dopad na úspory energie, než tomu je u zelených střech (Dunnet and Kingsbury, 2004). Zmírněním městského tepelného ostrova pomocí zelených střech, fasád a stromořadí, můžeme docílit snížení spotřeby energie pro klimatizační jednotky až o 20 % (Akabari et. al, 2001). Ceny za péči kaskádových stěn, díky jejich ojedinělému použití při výstavbě budov, zřejmě bude pohybovat celkem vysoko. Jako příklad může sloužit interiérová vertikální zahrada v Bratislavě známého architekta Patricka le Blanca (cca 100 m²), kde měsíční péče stojí 1100 € při počtu 10 zahradníků (Haš, 2016).

4 Materiál a metody

Pro naplnění výše uvedených cílů byla stanovena metodika, na půdorysu podkladů poskytnutými vedoucím práce Ing. Kunta, Ph. D., podle které byly stěny foceny, sledovány a udržovány. V období od října 2016 do března roku 2017. Pokusné plochy stěn byly umístěny v obci Nenačovice. Konstrukční systém stěn dodala firma Němec luxusní povrchy, skládal se z nosných ocelových profilů, na něž byly připevněny OSB desky tl. 18mm. Na OSB deskách byly ukotveny plastové výlisky, které slouží jako závlahové žlaby. Do těchto žlabů byly uloženy speciálně tvarované květináče s knoty, kterými vzlíná voda. Obě pokusné vertikální kaskádové zahrady (A, B) byly orientovány na severní stranu. Na jejich osázení bylo použito 14 taxonů uvedených níže v metodice. Pro testování byly využity předpěstované rostliny, které byly před osazením uloženy ve skladovacích prostorách firmy Němec luxusní povrchy. Závlaha stěnového systému probíhala dle nutnosti a povětrnostních podmínek závlahou z konve obyčejnou studniční vodou bez výživových přísad. Sledování stěn probíhalo v průměru 1 do měsíce.

Všeobecné informace

- Druhové zařazení (český a botanický název)
- Orientace stěny ke světovým stranám
- Počet rostlin

Doplňující informace

- Poznámka
- Datum měření

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).

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

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

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

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

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

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

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

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 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 10 až 15 body je doporučeno zvážit použití ve vertikálních zahradách dle ostatních kritérií. Rostliny s hodnocením pod 10 bodů nejsou doporučeny pro použití.

4.1 Použitý rostliný materiál

Taxus baccata 'Repandens' – tis červený

Tvoří bujně zakrslý růst, až široce poléhavý. Větve jsou vodorovně rozprostřené, hustě členité, špičky a přemisající. Habitus ve stáří ploše polokulovitý. Dorůstá se výšky 0,6 až 0,8 metru a šířky 3 až 4 metry. Jehlice jsou temně zelené, srpovitě zahnuté. Ideálním půdním krytem jsou stinná místa. Vhodné jsou středně vlhké, propustné, živnější, vápenaté půdy. Daří se ale i na chudších a slabě kyselých stanovištích. Roste poměrně pomalu (Hieke, 2003).



Obr. č. 14: tis červený (zdroj Svaz školkařů ČR)

Juniperus communis 'Repanda' – jalovec obecný

Tvoří zakrslé poléhavý vzrůst. Větve jsou vodorovné na všechny strany a stejnoměrně rozprostřené. Výška keře se pohybuje v rozmezí 0,3 až 0,7 m, šířka 2 až 2,5 m. Olistění je jehlicovité, měkké, husté a temně zelené, svrchu stříbřitě pruhované. Roste dobře na všech sušších, dobře propustných a chudších, kyselých až alkalických půdách (Hieke, 2003).



Obr. č. 15: jalovec obecný (zdroj Svaz školkařů ČR)

Vinca minor – brčál (barvínek) menší

Stálezelený polokeř, vysoký 10 až 15 cm. Barvínek je plazivého vzrůstu. Listy jsou vstřícné, nedělené, podlouhle kopinaté, strukturou kožovité, lysé. Zbarvení je až temně zelené. Jednoduché modré pětičetné květy. Prosperuje v nepříliš suchých, humózních i vápenatých půdách. Doba květu od dubna do května (Hieke, 2003).



Obr. č. 16: barvínek menší (zdroj Svaz školkařů ČR)

Eonymus fortunei 'Emerald n Gold' – brslen fortuneův

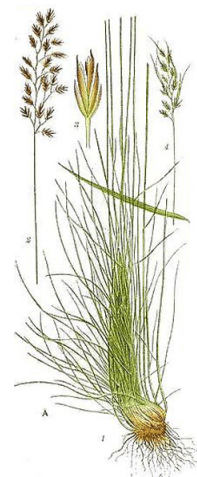
Vzrůstem široce zakrslý, velmi hustý, ve stáří vzpřímený. Výška keře se pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,60 metru, šířka je nejméně dvojnásobná. Listy jsou stálezelené, vejčité až elipčité. Jejich délka dosahuje až 3 cm. Střed čepele je šedozelený, okraje světleji žluté, v zimním období s růžovým nádechem. Ideální růst v humózní, ustáleně vlhké, živné půdě. Někdy trpí pozdními mrazíky (přistínit chvojím). Kvete od dubna do července (Hieke, 2003).



Obr. č. 17: brslen fortuneův (zdroj Svaz školkařů ČR)

Festuca ovina – kostřava ovčí

Většina druhů a odrůd kostřav se uplatní hlavně v menších i větších skupinových výsadbách (půdní kryt, podrost apod.) Jsou nenáročné. Urostlejší exempláře nevyžadují nikterak zvláštní ošetřování. Odkvetlá květenství podle možností zavčas ostříháme. Kvetou v období od května do července (Hieke, 2003).



Obr. č. 18: kostřava ovčí (zdroj:www. pfaf.org)

Koeleria glauca – smělek sivý

Rostlina vzrůstem 20 až 50 cm vysoká. Vytváří středně husté trsy. Stébla jsou vzpřímená, oblá až jemně rýhovaná, na bázi cibulkovitě ztloustlá. Listy jsou úzce čárkovité a krátce jemně chloupkaté, dlouho do zimy sivě zelené. Květní lata klasovitě stažená, hustá, nahnědle zelená. Roste ideálně v půdách propustných, písčítých až kamenitých, bez vápníku. Kvetे v červnu až červenci (Hieke, 2003).



Obr. č. 19: smělek sivý (zdroj Svaz školkařů ČR)

Stachys byzantina (syn. *S. lantana*) – čistec vlnatý

Pochází z Balkánu a Malé Asie. Tvoří nízké plazivé porosty stříbřitě bílých, jemně plstnatých listů. Jsou oválné až podlouhle zašpičatělé. Klasnaté květenství je rovněž bíle plstnaté, vysoké až 30 centimetrů a jen málo jsou v něm vidět růžové pyskaté květy. Kvetे v srpnu až září. (Hieke, 2003).



Obr. č. 20: čistec vlnatý (zdroj Svaz školkařů ČR)

Hedera helix – břečťan popínavý

Poléhavý nebo přičepivými kořínky až do výšky 20 i více metrů šplhající keř. Listy stálezelené, na dlouhých výhonech 3- 5 laločné, temně zelené s bělavou žilnatinou; listy kvetoucích výhonů široce vejčité, celokrajné. Květy zelenožluté. Peckovice kulaté, černé. Miluje živné, humózní, mírně vlhké, vápenaté půdy. Kvetе v září až říjnu (Hieke, 2003).

Hedera helix v zelených fasádách tvoří útočiště pro mnohé druhy brouků, pavouků a motýlů. (Bartfelder and Köhler, 1987)



Obr. č. 21: břečťan popínavý (zdroj: Svaz školkařů ČR)

Salvia officinalis – šalvěj lékařská

Z několika stovek bylinných i dřevitých druhů, rozšířených v mírných a teplých pásmech zeměkoule, se některé druhy (asi 50-60) buď jako léčivé nebo okrasné rostliny (Hieke, 2003).



Obr. č. 22: šalvěj lékařská (zdroj: www.cnseed.org)

Bergenia cordifolia – bergenie srdčitá

Trvalka se stále zelenými listy. Je odolná a nenáročná. Vhodná do polostínu i na slunná stanoviště. Ideální do skupinových výsadeb, k vodním plochám či do trvalkových záhonů. Výška rostliny se pohybuje okolo 40 centimetrů. Květy, tmavě růžové mohou být vhodné k řezu. Kvete od dubna do května. Velké listy mohou být používány pro vazbu (Hieke, 2003).



Obr. č. 23: bergenie srdčitá (zdroj: Svaz školkařů ČR)

Heuchera sanguinea – dlužicha krvavá

Rostlina vysoká v rozmezí 30 až 60 centimetrů. Polštářovitě trstnatý vzrůst. Lodyhy květů jsou vzpřímené a bezlisté. Listy jsou okrouhle srdčité, 5-7 laločné, zubaté a brvité. Kvetou od května do června červenými řídkými latami. Nenáročná na půdní substrát, ideálem je živná humózní, sušší až mírně vlhká půda (Hieke, 2003).



Obr. č. 24: dlužicha krvavá (zdroj: www.missouribotanicalgarden.org)

Heuchera americana 'Palace purple' - dlužicha americká

Nižší trvalka vhodná na polostínu i na slunná stanoviště. Vhodné využití ve skupinových výsadbách. Dlužichy jsou ozdobné svými květy i listy. Nenápadné bílé kvítky kvetou v období od dubna do července. Listy mají purpurově hnědou barvu s nenápadnou bílou kresbou (Hieke, 2003).



Obr. č. 25: dlužicha americká (zdroj: Svaz školkařů ČR)

Geranium macrorrhizum 'Olympos' – kakost oddenkatý

Nenáročná trvalka pro různorodé použití. Rozrůstá se do větších ploch. Výška rostliny se pohybuje mezi 20 až 30 centimetry. Vhodný do skupinových výsadeb, skalek i koryt.

Kvete od května do července růzovou barvou (Hieke, 2003).



Obr.č. 26: kakost oddenkatý (zdroj: www.pflanzmich.de)

Andromeda polifolia- kyhanka sivolistá

Stálezelená trvalka menšího vzrůstu s kožovitými listy a čárkovitě podlouhlou čepelí. Kvete v období od dubna do června světle růžovými, drobnými květy. Kahynka vyžaduje kyselé, mokré a chudé rašelinové půdy (Hieke, 2003).



Obr. 27: kahynka sivolistá (zdroj:www.garten.cz)

4.2 Monitoring rostlinného materiálu v obci Nenačovice

V období od října 2016 do března roku 2017 byly sledovány pokusné plochy stěn v obci Nenačovice. Konstrukční systém stěn dodala firma Němec luxusní povrchy, skládal se z nosných ocelových profilů, na něž byly připevněny OSB desky tl. 18mm. Na OSB deskách byly ukotveny plastové výlisky, které slouží jako závlahové žlaby. Do těchto žlabů byly uloženy speciálně tvarované květináče s knoty, kterými vzlíná voda. Obě pokusné vertikální kaskádové zahrady (A, B) byly orientovány na severní stranu. Na jejich osázení bylo použito 14 taxonů rostlin (viz. kapitola 4.1).

Hodnocení probíhalo na dvou stěnách (A, B) v období od října 2016 do března 2017

28.10. 2016 - Založení pokusu, fotodokumentace

23.11. 2016 – Monitoring a fotodokumentace

18.1. 2017 - Monitoring a fotodokumentace

20.2. 2017 - Monitoring

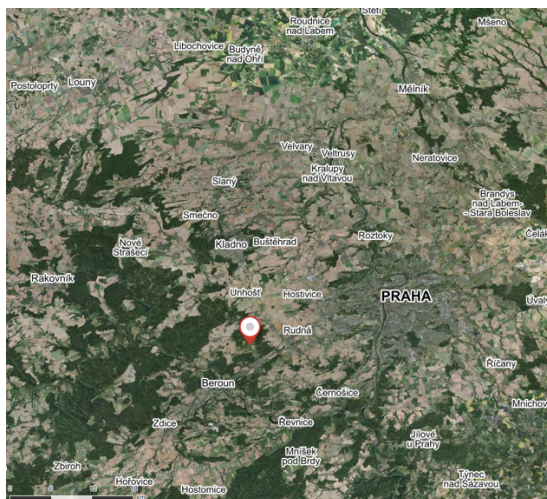
20.3. 2017 - Monitoring a fotodokumentace

9.4. 2017 – Fotodokumentace (z pokusu byl odvezen rostlinný materiál pro další rozbor firmou Němec s.r.o.)

Teplotní průměry za monitorované období:

	Podzim			Zima			Jaro		
	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben	
Max	23.6	17.3	9.5	6.4	1.4	10.0	15.8	15.5	
Min	10.9	4.5	-3.1	-5.5	-11.2	-4.1	2.1	6.8	
Prům	17.8	8.1	2.9	0.3	-5.1	2.0	7.2	10.4	
prům	9.6			-1.0			8.2		

Tab. č. 3: Teplotní průměry za monitorované období, (zdroj: Amatérská meteorologická stanice Vysoký újezd u Berouna)



Obr. č. 28: Nenačovice (zdroj: www.mapy.cz)



Obr. č. 29: instalace stěnových systémů (zdroj: Němec)



Obr. č. 30: Založení stěny A - 28.10. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 31: Založení stěny B - 28.10. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 32: Monitoring stěny A – 23.11. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 33: Monitoring stěny B – 23.11. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 34: Monitoring stěny A – 18. 1. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 35: Monitoring stěny B – 18. 1. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č.36: Monitoring stěny A - 20.3. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 37: Monitoring stěny B– 20.3. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 38: Demontáž stěny B – 9.4. 2017 (zdroj: Brothánek)



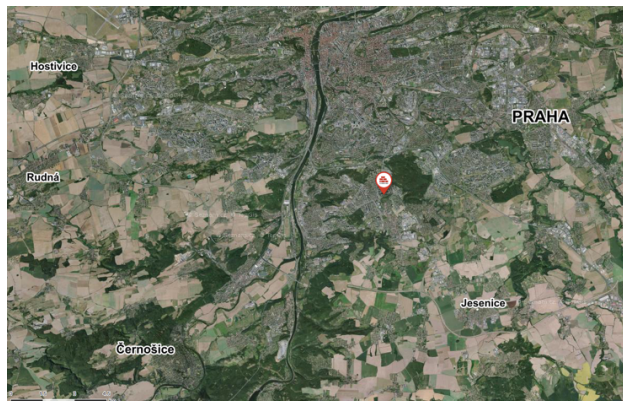
Obr. č. 39: Demontáž stěny A – 9.4. 2017 (zdroj: Brothánek)

4.3 Vyhodnocení Stěny v sídle Němec s.r.o.

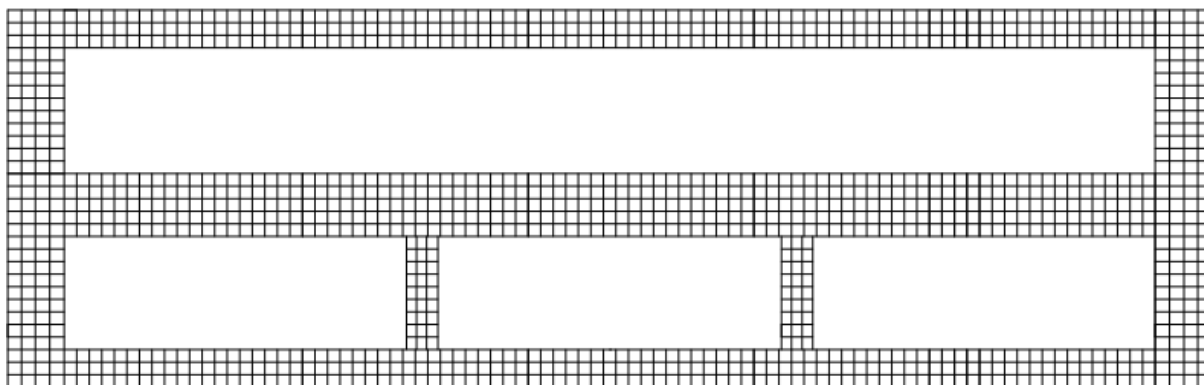
Dne 20.4. 2016 proběhlo pro firmu Němec, s.r.o. vyhodnocení kaskádové zahrady, v sídle firmy, orientované na severní světovou stranu. Vyhodnocení rostlinného materiálu probíhalo po 2 letech od instalace systému na budovu. Celková výměřa stěny činila 23 m² a celkovém počtu rostlin 1216 kusů. Úkolem bylo zpracovat statistiku úmrtnosti vysazených taxonů. Tato statistika byla zpracována do tabulky a do následných sloupcových grafů.



Obr. č.40: Sídllo firmy (zdroj: Němec)

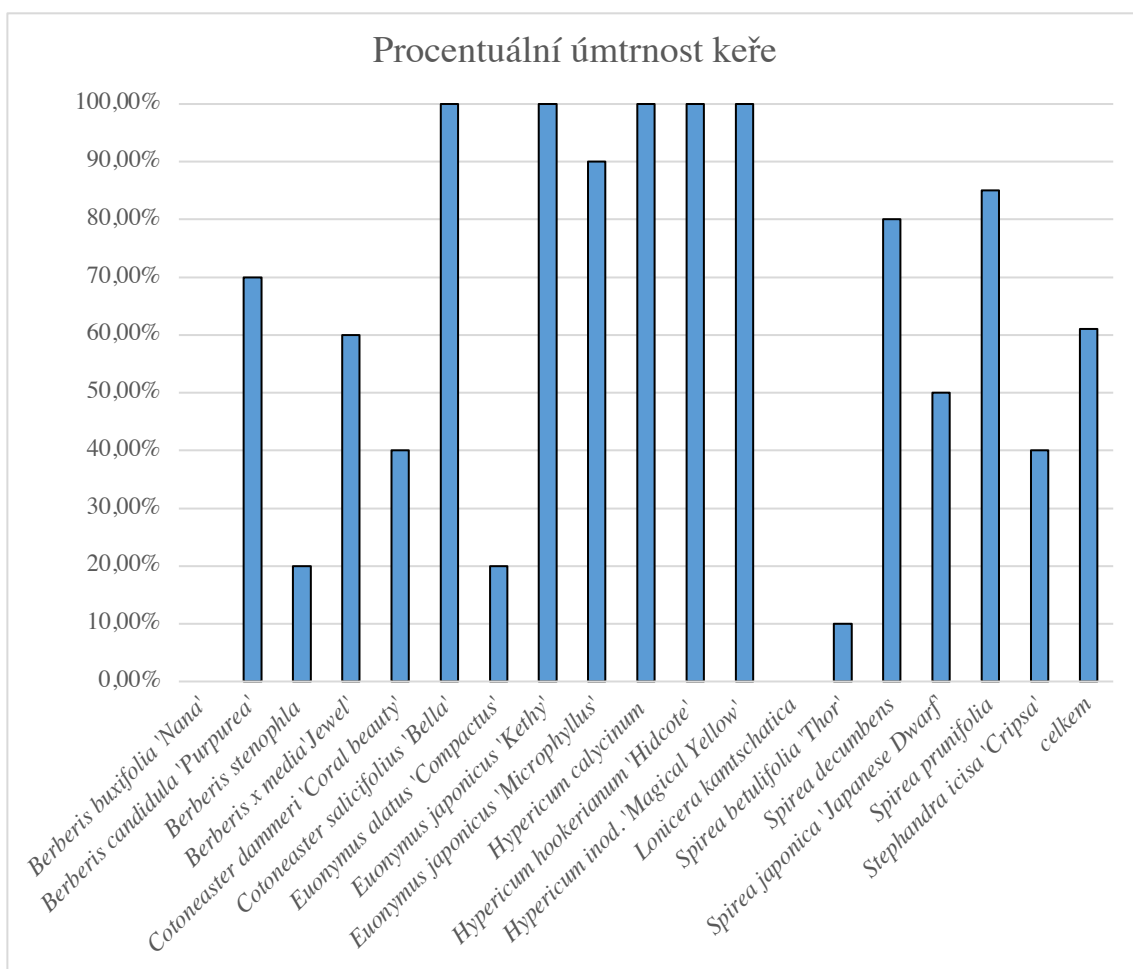


Obr. č.41: Sídllo firmy Němec (zdroj: mapy.cz)



Obr. 42: Schéma stěny (zdroj Němec s.r.o.)

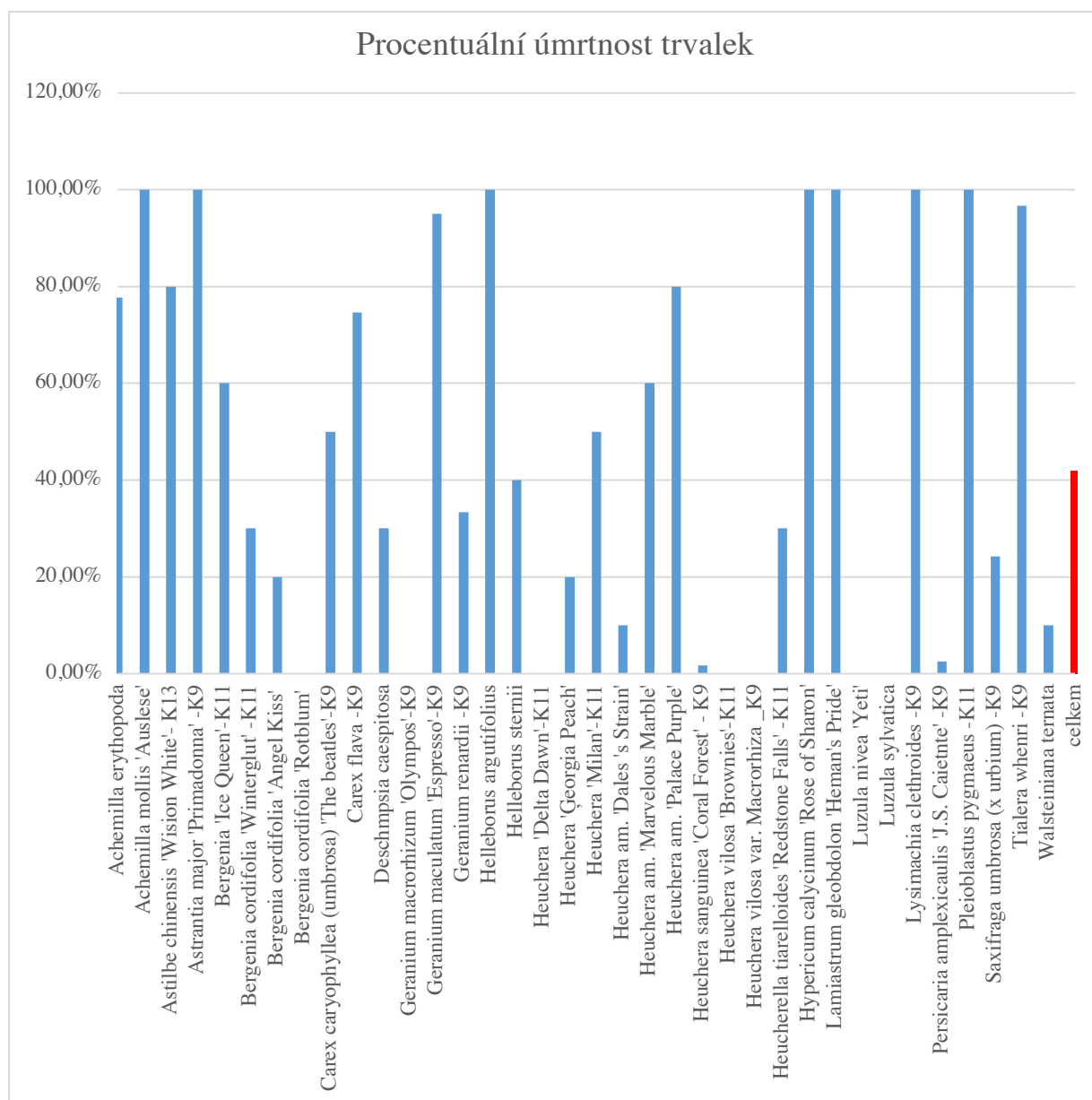
Keře	sázeno	úmrtnost	Úmtrnost (%)
<i>Berberis buxifolia</i> 'Nana'	20	0	0,00%
<i>Berberis candidula</i> 'Purpurea'	10	7	70,00%
<i>Berberis stenophla</i>	5	1	20,00%
<i>Berberis x media</i> 'Jewel'	20	12	60,00%
<i>Cotoneaster dammeri</i> 'Coral beauty'	5	2	40,00%
<i>Cotoneaster salicifolius</i> 'Bella'	5	5	100,00%
<i>Euonymus alatus</i> 'Compactus'	5	1	20,00%
<i>Euonymus japonicus</i> 'Kethy'	5	5	100,00%
<i>Euonymus japonicus</i> 'Microphyllus'	10	9	90,00%
<i>Hypericum calycinum</i>	20	20	100,00%
<i>Hypericum hookerianum</i> 'Hidcote'	5	5	100,00%
<i>Hypericum inod.</i> 'Magical Yellow'	5	5	100,00%
<i>Lonicera kamtschatica</i>	2	0	0,00%
<i>Spirea betulifolia</i> 'Thor'	10	1	10,00%
<i>Spirea decumbens</i>	10	8	80,00%
<i>Spirea japonica</i> 'Japanese Dwarf'	10	5	50,00%
<i>Spirea prunifolia</i>	20	17	85,00%
<i>Stephandra icisa</i> 'Cripsa'	5	2	40,00%
celkem	172	105	61,05%



Graf č. 1: Úmtrnost keře ve stěně sídla Němec s.r.o.

Trvalky

<i>Achemilla erythropoda</i>	18	14	77,78%
<i>Achemilla mollis</i> 'Auslese'	5	5	100,00%
<i>Astilbe chinensis</i> 'Wision White'- K13	20	16	80,00%
<i>Astrantia major</i> 'Primadonna' -K9	40	40	100,00%
<i>Bergenia</i> 'Ice Queen'-K11	10	6	60,00%
<i>Bergenia cordifolia</i> 'Winterglut' -K11	60	18	30,00%
<i>Bergenia cordifolia</i> 'Angel Kiss'	5	1	20,00%
<i>Carex caryophylla</i> (umbrosa) 'The beatles'-K9	60	30	50,00%
<i>Carex flava</i> -K9	130	97	74,62%
<i>Deschmopsia caespitosa</i>	10	3	30,00%
<i>Geranium macrorrhizum</i> 'Olympos'-K9	80	0	0,00%
<i>Geranium maculatum</i> 'Espresso'-K9	40	38	95,00%
<i>Geranium renardii</i> -K9	30	10	33,33%
<i>Helleborus argutifolius</i>	5	5	100,00%
<i>Helleborus sternii</i>	5	2	40,00%
<i>Heuchera</i> 'Georgia Peach'	5	1	20,00%
<i>Heuchera</i> 'Milan'-K11	10	5	50,00%
<i>Heuchera</i> am. 'Dales 's Strain'	20	2	10,00%
<i>Heuchera</i> am. 'Marvelous Marble'	20	12	60,00%
<i>Heuchera</i> am. 'Palace Purple'	5	4	80,00%
<i>Heuchera sanguinea</i> 'Coral Forest' - K9	120	2	1,67%
<i>Heucherella tiarelloides</i> 'Redstone Falls' -K11	10	3	30,00%
<i>Hypericum calycinum</i> 'Rose of Sharon'	20	20	100,00%
<i>Lamiastrum gleobdolon</i> 'Heman's Pride'	42	42	100,00%
<i>Lysimachia clethroides</i> -K9	10	10	100,00%
<i>Persicaria amplexicaulis</i> 'J.S. Caietnte' -K9	40	1	2,50%
<i>Pleiblastus pygmaeus</i> -K11	4	4	100,00%
<i>Saxifraga umbrosa</i> (x urbium) -K9	70	17	24,29%
<i>Tialera whenri</i> -K9	30	29	96,67%
<i>Walsteiniana ternata</i>	10	1	10,00%
celkem	1044	438	41,95%



Graf č. 2: Úmrtnost trvalek ve stěně sídla Němec s.r.o.

5 Výsledky

V této části hodnotím rostlinný materiál dle dříve popsané stupnice:

Vinca minor-barvínek menší

Barvínek nesplnil očekávání v celoroční působnosti. Vitalita barvíčku menšího (*Vinca minor*) se rapidně zhoršila s nástupem teplot přesahujících 0°C. V květináčích se vytvořily mechové porosty (vyhodnocení 20.3. 2017) rostlina po vegetačním klidu nezvládla správně absorbovat závlivku. Můžeme se domnívat, že toto způsobilo potrhání pletiv. Postupně se měnila barevnost.



Obr. č. 42: Měření 23.11. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 42: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



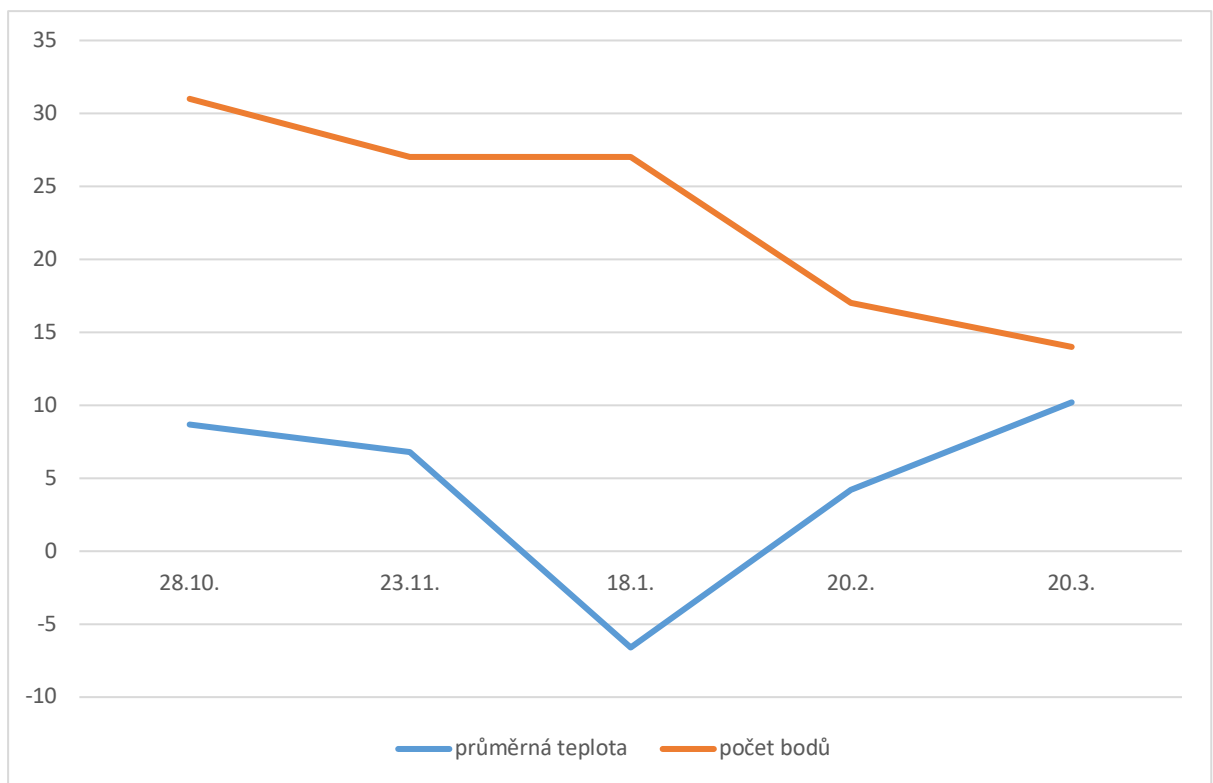
Obr. č. 42: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 43: Měření 20.3. 2017 (zdroj: Brothánek)

		<i>Vinca minor</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	2	1	4	5
	body	5	4	5	2	1
zdravotní stav	známka	1	2	3	4	5
	body	5	4	3	2	1
změna barevnosti	známka	2	3	3	4	5
	body	4	3	3	2	1
rozdělení	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	2	2	2	5	5
	body	4	4	4	1	1
celoroční působnost	známka	1	2	2	4	4
	body	5	4	4	2	2
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		2,1	2,6	2,6	3,9	4,3
počet bodů		31,0	27,0	27,0	17,0	14,0
celková známka		3,1				
celkový počet bodů		116,0				
počet rostlin / ks		98				

Tab. č. 4: Vyhodnocení barvíčku menšího



Graf č. 3: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Vinca minor*)

Taxus baccata-tis červený

Tis červený ve sledovaném období prosperova po zdravotní i estetické stránce. Směr růstu je bujně vzpřímený, proto nedoporučuji zásed do stěn pod převisající rostliny (mohlo by docházen k omezování růstu). Kompaktnost a barevnost byla po celou dobu měření velice upokojivá.



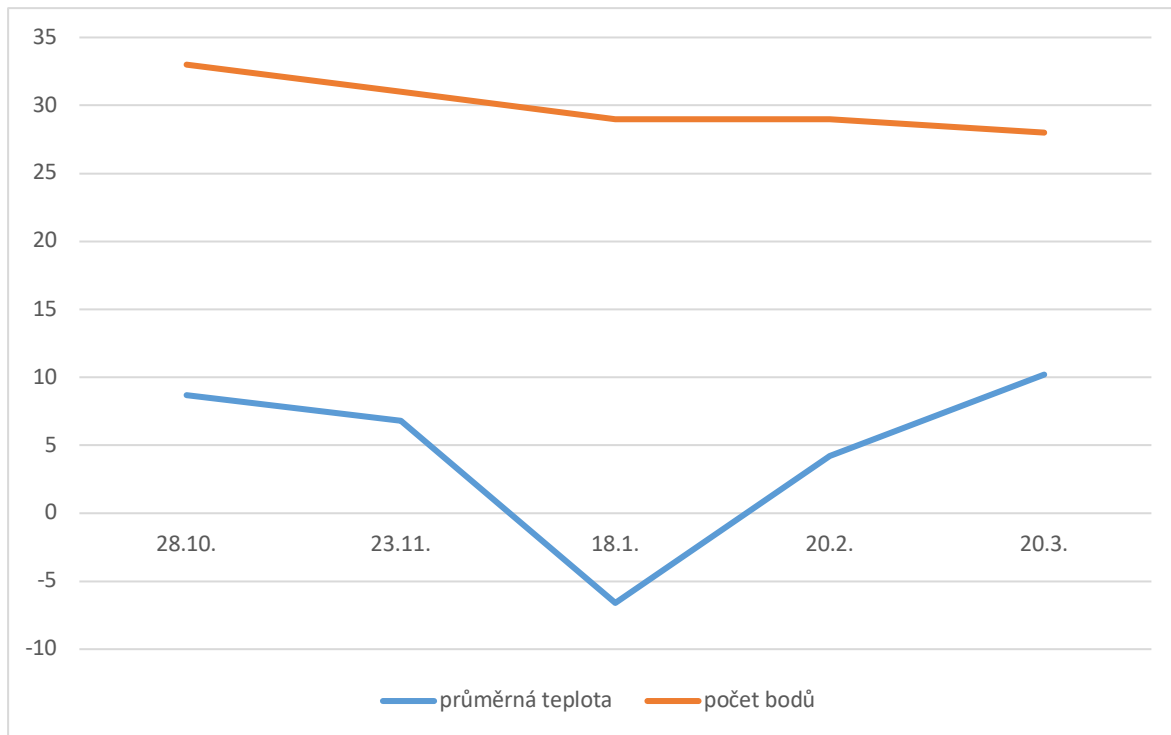
Obr. č. 44: Měření 28.10. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 45: Měření 23.11. 2016 (zdroj: Brothánek)

		<i>Taxus baccata</i> 'Repandens'				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
zdravotní stav	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
změna barevnosti	známka	1	2	2	3	3
	body	5	4	4	3	3
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	1	2	2	2	2
	body	5	4	4	4	4
celoroční působnost	známka	1	1	1	1	1
	body	5	5	5	5	5
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		1,9	2,1	2,4	2,5	2,5
počet bodů		33,0	31,0	29,0	28,0	28,0
celková známka		2,3				
celkový počet bodů		149,0				
počet rostlin / ks		30				

Tab. č. 5: Vyhodnocení tisu červeného



Graf č. 4: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Taxus baccata*)

Juniperus communis 'Repanda' – jalovec obecný

Jalovec dosáhl velice dobrého bodování ve všech měřených položkách. Jeho rozlehlý habitus tvořil ve stěně velice zajímavý estetický efekt. Barevnost byla po sledovanou dobu stálá, což odráželo dobrou vitalitu a zdravotní stav.



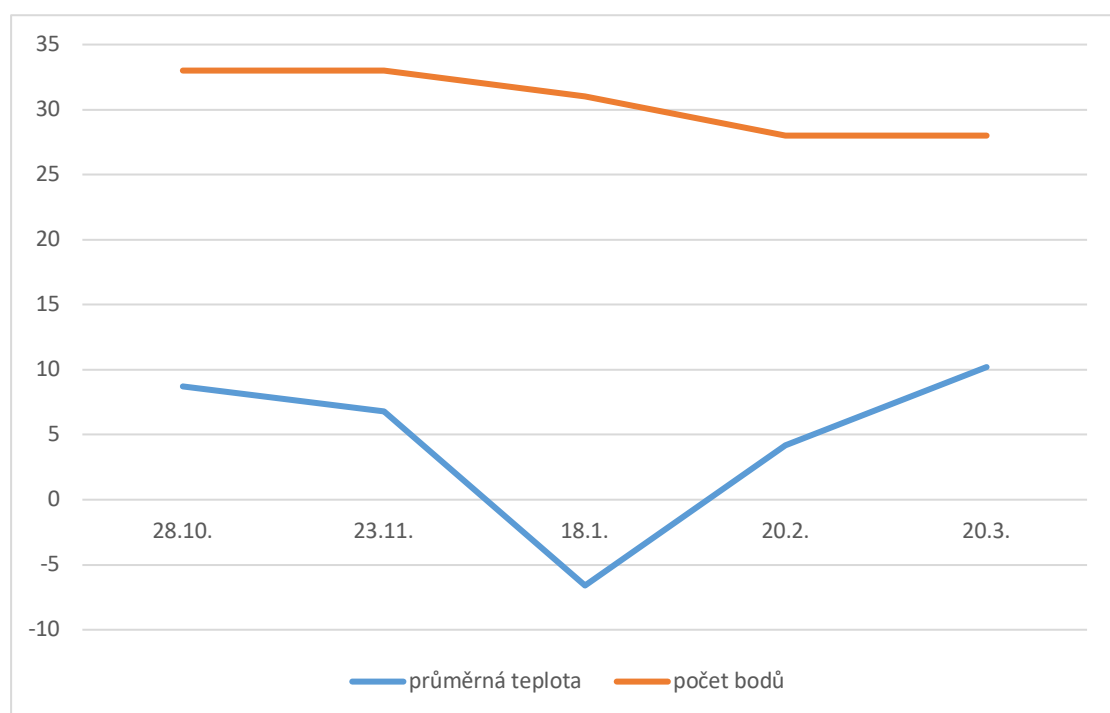
Obr. č. 46: Měření 28.10. 2016 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 46: Měření 23.11. 2016 (zdroj: Brothánek)

<i>Juniperus communis</i> 'Repanda'						
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	1	2	2
	body	5	5	5	4	4
zdravotní stav	známka	1	1	1	2	2
	body	5	5	5	4	4
změna barevnosti	známka	1	1	1	2	2
	body	5	5	5	4	4
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
celoroční působnost	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		1,9	1,9	2,1	2,5	2,5
počet bodů		33,0	33,0	31,0	28,0	28,0
celková známka		2,2				
celkový počet bodů		153,0				
počet rostlin / ks		40				

Tab. č. 6: Vyhodnocení jalovce obecného



Graf č. 5: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Juniperus communis*)

Eonymus fortunei 'Emerald n Gold' – brslen fortuneův

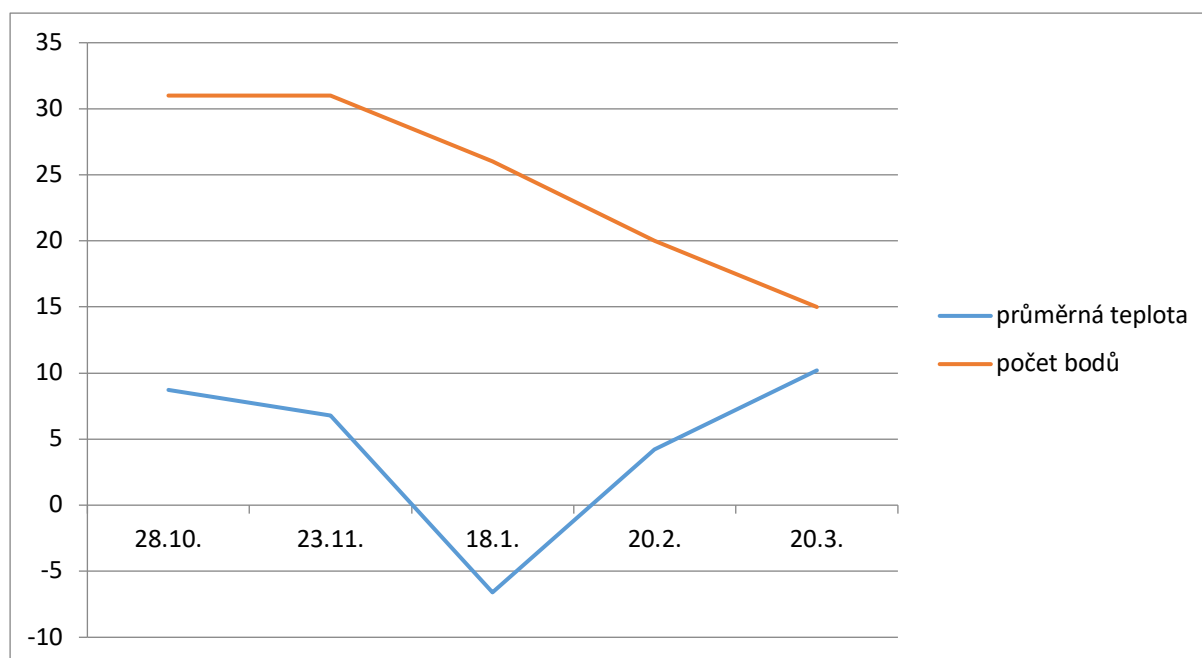
Brslen vykazoval po většinu období velice dobré výsledky. Z grafu je možné sledovat zhoršení měřených hodnot při zvyšování teploty v prvních jarních dnech. To bylo způsobeno vodním šokem, při záливce, který měl zřejmě za důsledek popraskání pletiv. Následně došlo i k zhoršení zbarvení.

		<i>Eonymus fortunei</i> 'Emerald n Gold'				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	2	3	5
	body	5	5	4	3	1
zdravotní stav	známka	1	1	2	5	5
	body	5	5	4	1	1
změna barevnosti	známka	2	2	3	4	5
	body	4	4	3	2	1
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	2	2	4	4	5
	body	4	4	2	2	1
celoroční působnost	známka	1	1	1	2	3
	body	5	5	5	4	3
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		2,1	2,1	2,8	3,5	4,1
počet bodů		31,0	31,0	26,0	20,0	15,0
celková známka		2,9				
celkový počet bodů		123,0				
počet rostlin / ks		35				

Tab. č 7: Vyhodnocení brslenu fortuneho



Obr. č. 47: Měření 20. 12. 2016 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 6: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Eonymus fortunei* 'Emerald n Gold')

Festuca ovina – kostřava ovčí

Kostřava působila po celou dobu hodnocení velice dobře, jak po vitální a zdravotní stránce, tak z hlediska estetiky. Její dlouhé trsy velice dobře zakrývaly černou plochu stěny. Kompaktnost rostliny byla po měřené období velice stála.

		<i>Festuca ovina</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	1	1	1
	body	5	5	5	5	5
zdravotní stav	známka	1	1	5	5	1
	body	5	5	5	5	5
změna barevnosti	známka	1	1	1	2	2
	body	5	5	5	4	4
rozhřstání	známka	3	3	3	2	2
	body	3	3	3	4	4
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
celoroční působnost	známka	1	1	1	1	1
	body	5	5	5	5	5
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		2,0	2,0	2,5	2,5	2,0
počet bodů		32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
celková známka		2,2				
celkový počet bodů		160,0				
počet rostlin / ks		35				

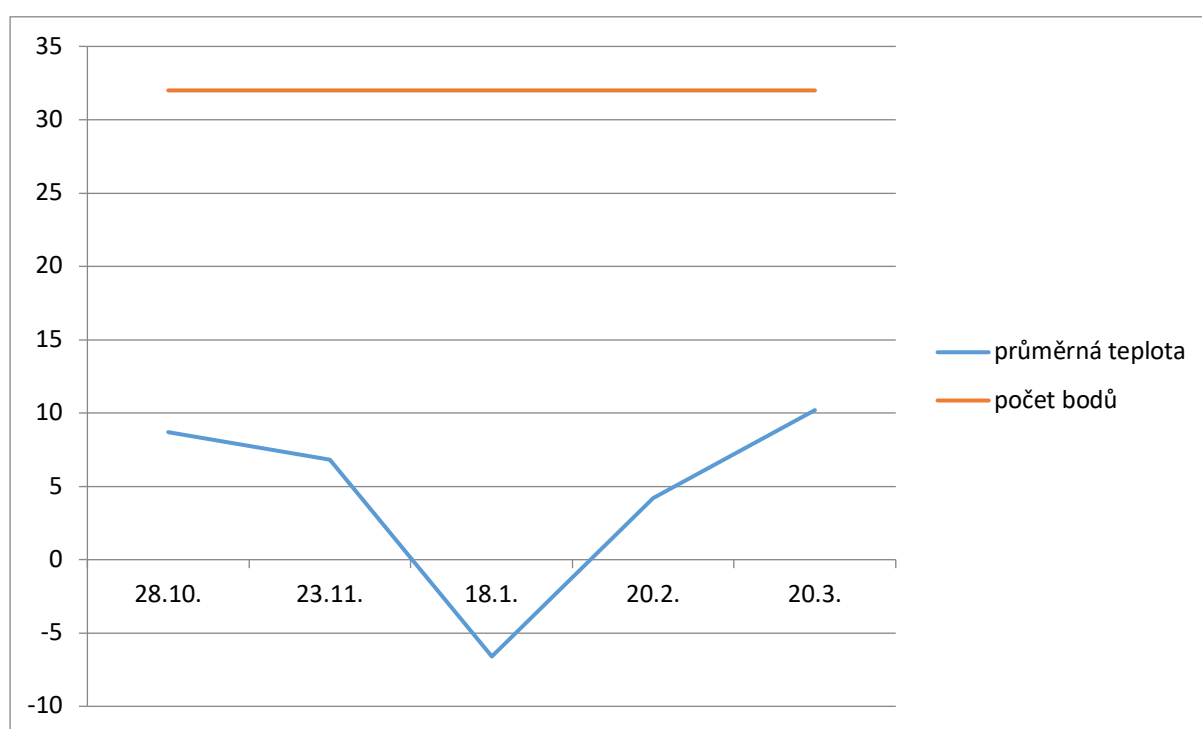
Tab. č. 8: Vyhodnocení kostřavy ovčí



Obr. č. 48: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 49: Měření 23.11. 2016 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 7: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Festuca ovina*)

Koeleria glauca – smělek sivý

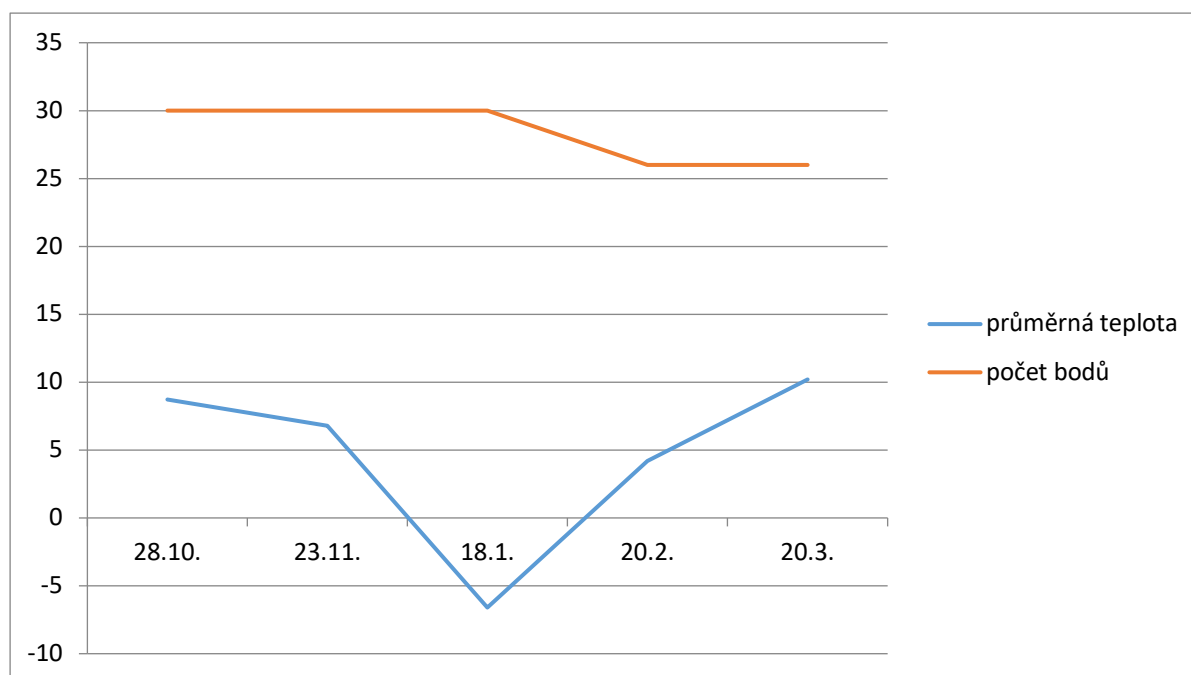
Smělek sivý výrazné proměny během sledovaného období neprodělal. Některé kusy měly problémy s mírným prosycháním, což je v tomto období celkem běžné. Estetická hodnota se nijak výrazně neměnila a rostlina ve stěně nepůsobila moc zajímavě, protože svou plochou nedokázala pokrýt černý podklad.

		<i>Koeleria glauca</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	1	2	2
	body	5	5	5	4	4
zdravotní stav	známka	1	1	5	2	2
	body	5	5	5	4	4
změna barevnosti	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
celoroční působnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		2,3	2,3	2,8	2,8	2,8
počet bodů		30,0	30,0	30,0	26,0	26,0
celková známka				2,6		
celkový počet bodů				142,0		
počet rostlin / ks				7		

Tab. č. 9: Vyhodnocení smělku sivého



Obr. č. 50: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 8: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Koeleria glauca*)

Stachys byzantina (syn. *S. lantana*) – čistec vlnatý

Rostlina z počátku měření vykazovala dobré hodnoty, s příchodem jara se častěji objevovala na listech hniloba a nekrózy. V některých květináčích byl také problém s tvorbou měchu a vlhkostí. Což mělo za důsledek zhoršení barevnosti, kompaktnosti a celkové vitality rostliny.

		<i>Stachys byzantina</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	2	3	3	3
	body	5	4	3	3	3
zdravotní stav	známka	1	2	2	2	3
	body	5	4	4	4	3
změna barevnosti	známka	2	2	3	3	3
	body	4	4	3	3	3
rozdělení	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	3	3	3
	body	4	4	3	3	3
estetická hodnota	známka	2	2	3	3	3
	body	4	4	3	3	3
celoroční působnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
kvetení	známka	4	5	5	5	5
	body	2	1	1	1	1
průměrná známka		2,1	2,5	3,0	3,0	3,1
počet bodů		31,0	28,0	24,0	24,0	23,0
celková známka		2,8				
celkový počet bodů		130,0				
počet rostlin / ks		15				

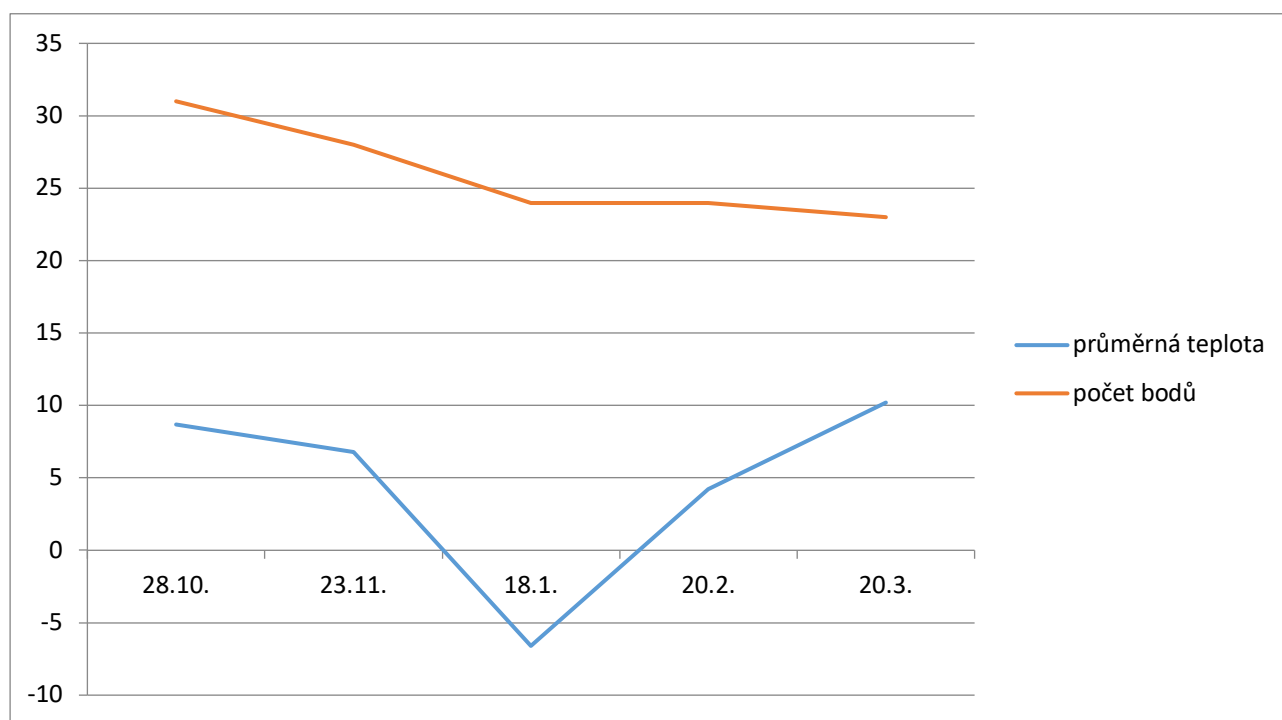
Tab. č. 10: Vyhodnocení čistce plstnatého



Obr. č. 51: Měření 20.3. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 52: Měření 20.3. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 9: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Stachys byzantica*)

Hedera helix – břečťan popínavý

Břečťan působil po celou dobu hodnocení velice dobře, jak po vitální a zdravotní stránce, tak z hlediska estetických hodnot.. Kompaktnost rostliny byla po měřené období velice stála. Do budoucna může tvořit velice kvalitní porost stěny. Byli zjištěny jen drobné suché skvrnky, které nejsou nikterak vylučující od normy tohoto taxonu.

		<i>Hedera helix</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	1	2	2
	body	5	5	5	4	4
zdravotní stav	známka	1	1	5	5	1
	body	5	5	5	5	5
změna barevnosti	známka	1	1	1	2	2
	body	5	5	5	4	4
rozdělení	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
celoroční působnost	známka	1	1	1	1	1
	body	5	5	5	5	5
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		2,0	2,0	2,5	2,8	2,3
počet bodů		32,0	32,0	32,0	30,0	30,0
celková známka		2,3				
celkový počet bodů		156,0				
počet rostlin / ks		30				

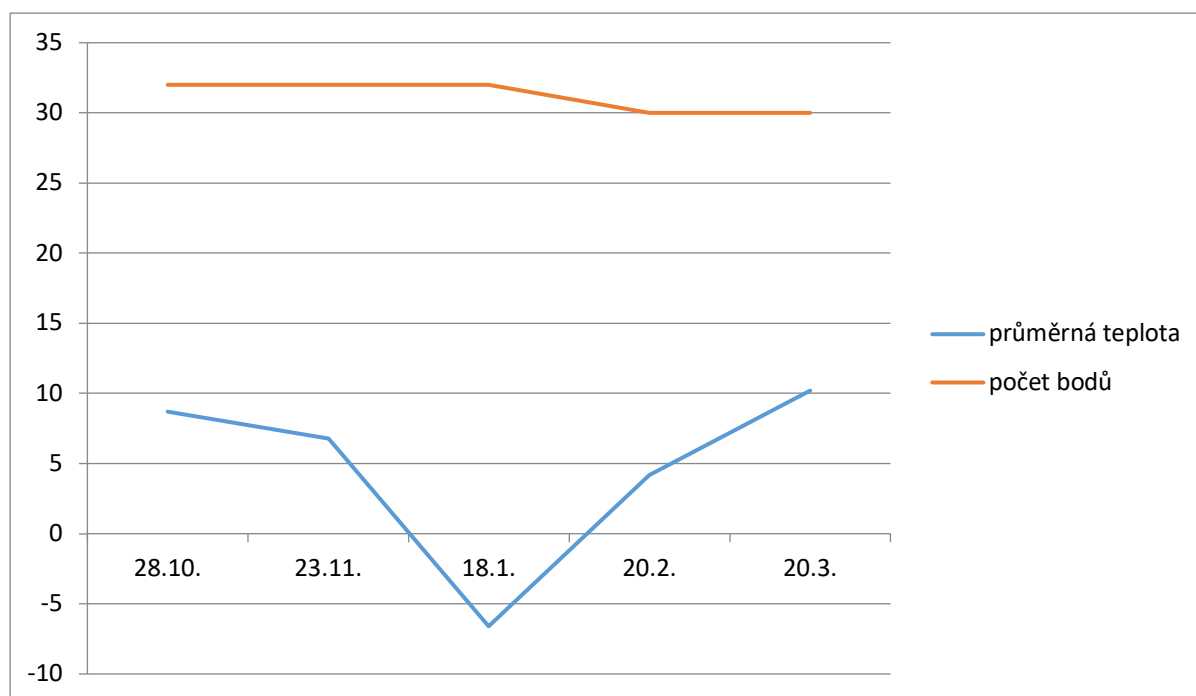
Tab. č. 11: Vyhodnocení břečťanu obecného



Obr. č. 53: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 54: Měření 23.11. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 10: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Hedera helix*)

Salvia officinalis – šalvěj lékařská

Šalvěj byla díky svému drobnému habitu mnohem náchilnější na teploty klesající pod bod mrazu. V květináčích se po období vegetačního klidu začali tvořit drobné mechové porosty, což značí nesprávně hospodaření s vodou v prostorech květináčů.

		<i>Salvia officinalis</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	2	2	3	4
	body	5	4	4	3	2
zdravotní stav	známka	1	2	2	3	4
	body	5	4	4	3	2
změna barevnosti	známka	2	2	3	3	3
	body	4	4	3	3	3
rozdřívání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
celoroční působnost	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		2,1	2,4	2,6	3,0	3,3
počet bodů		31,0	29,0	27,0	24,0	22,0
celková známka		2,7				
celkový počet bodů		133,0				
počet rostlin / ks		19				

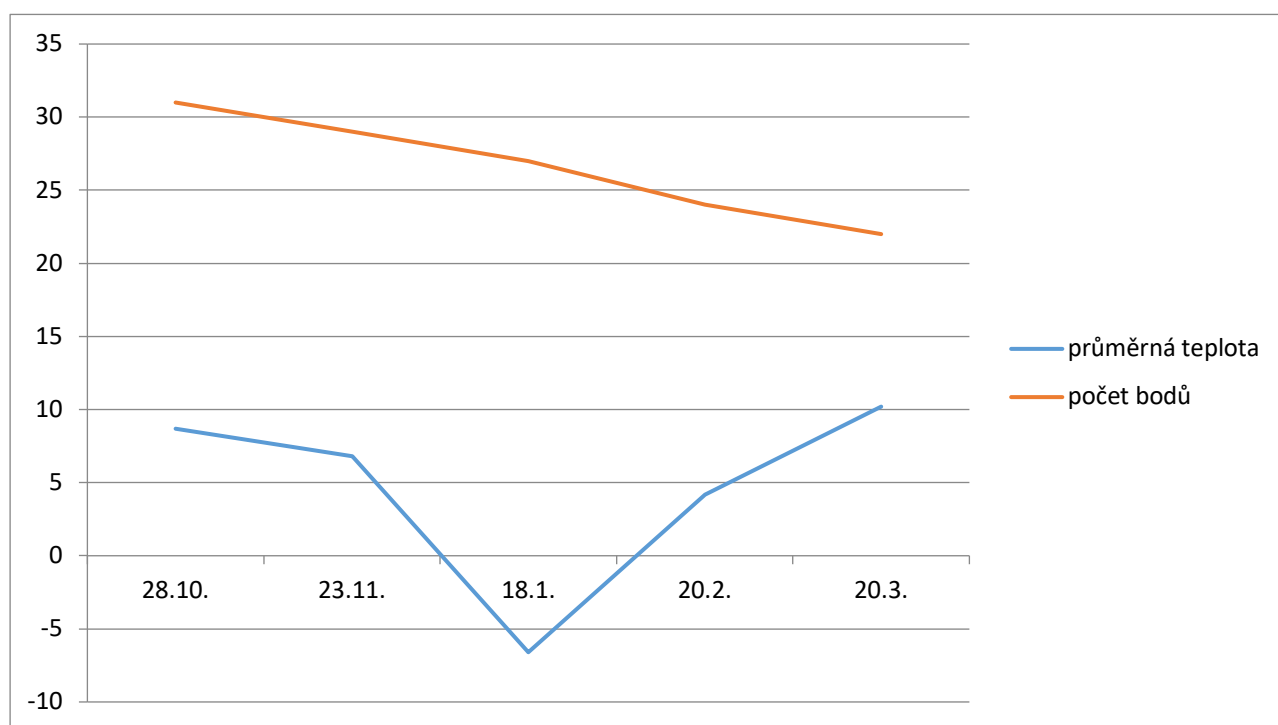
Tab. č. 12: Vyhodnocení šalvěje lékařské



Obr. č. 55: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 56: Měření 23.11. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 11: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Salvia officinalis*)

Bergenia cordifolia – bergenie srdčitá

Bergenie v průběhu sledovného období velice dobře prosperovala. Její estetická hodnota ve stěně je velmi vysoká zvláště v podzimních měsících, kdy se na některých kusech oběvovaly růžové květy. Nevýhodou velkých listů je jejich náchylnost vůči patogenům a chorobám. To mělo zřejmě za následek i odumření některých částí rostlin.

		<i>Bergenia cordifolia</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	2	3	3
	body	5	5	4	3	3
zdravotní stav	známka	1	1	2	3	3
	body	5	5	4	3	3
změna barevnosti	známka	2	2	3	4	4
	body	4	4	3	2	2
rozdřívání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	1	1	2	2	3
	body	5	5	4	4	3
celoroční působnost	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
kvetení	známka	3	4	5	5	5
	body	3	2	1	1	1
průměrná známka		1,8	1,9	2,6	3,0	3,1
počet bodů		34,0	33,0	27,0	24,0	23,0
celková známka		2,5				
celkový počet bodů		141,0				
počet rostlin / ks		29				

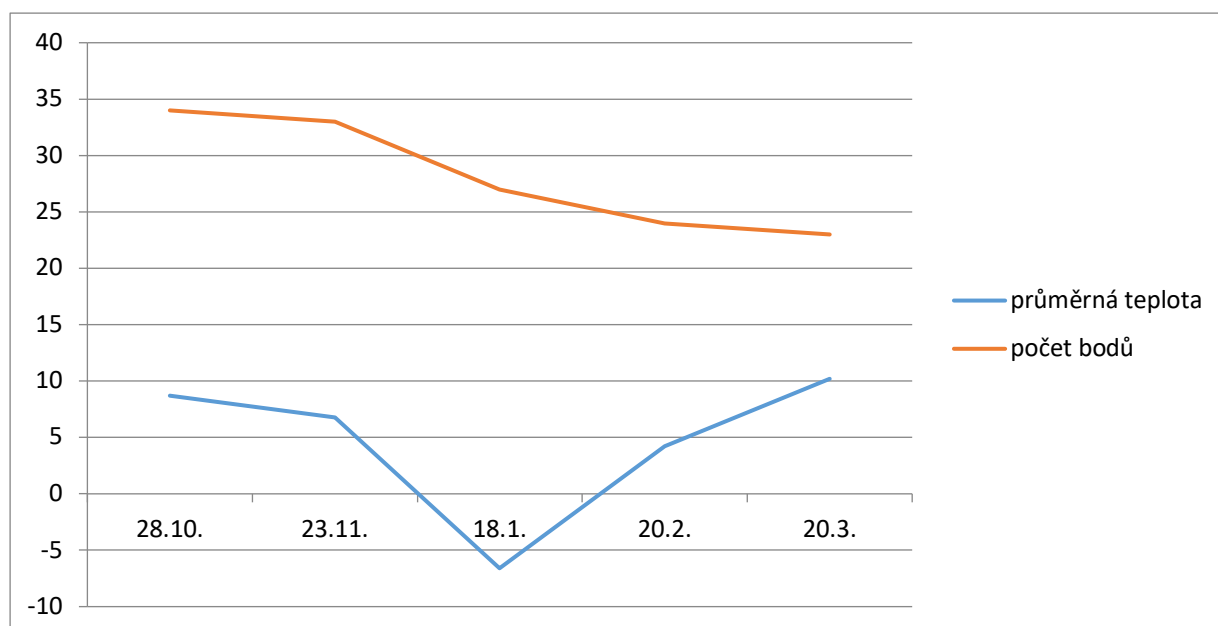
Tab. č. 13: Vyhodnocení bergenie srdčitolisté



Obr. č. 57: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 58: Měření 20.3. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 12: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Bergenia cordifolia*)

Heuchera sanguinea – dlužicha krvavá

Drobné listy dlužichy nebyly příliš odolné proti mrazu. V těchto teplotách docházelo k nekróze některých částí rostlin, což způsobilo z estetického hlediska drobné nedokonalosti. Jejím zpomalení růstu a zhoršení vitality. Celoroční působnost a kvetení bude možné hodnotit při dlouhodobém pokusu. Dlužicha dokázala poměrně dobře zakrýt plastovou konstrukci a vytvořit ucelený porost.

		<i>Heuchera sanguinea</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	2	3	3	3
	bodů	5	4	3	3	3
zdravotní stav	známka	1	2	3	3	3
	bodů	5	4	3	3	3
změna barevnosti	známka	2	2	2	3	3
	bodů	4	4	4	3	3
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	bodů	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	3	3
	bodů	4	4	4	3	3
estetická hodnota	známka	2	2	2	3	3
	bodů	4	4	4	3	3
celoroční působnost	známka	1	1	2	2	2
	bodů	5	5	4	4	4
kvetení	známka	4	5	5	5	5
	bodů	2	1	1	1	1
průměrná známka		2,0	2,4	2,8	3,1	3,1
počet bodů		32,0	29,0	26,0	23,0	23,0
celková známka		2,7				
celkový počet bodů		133,0				
počet rostlin / ks		32				

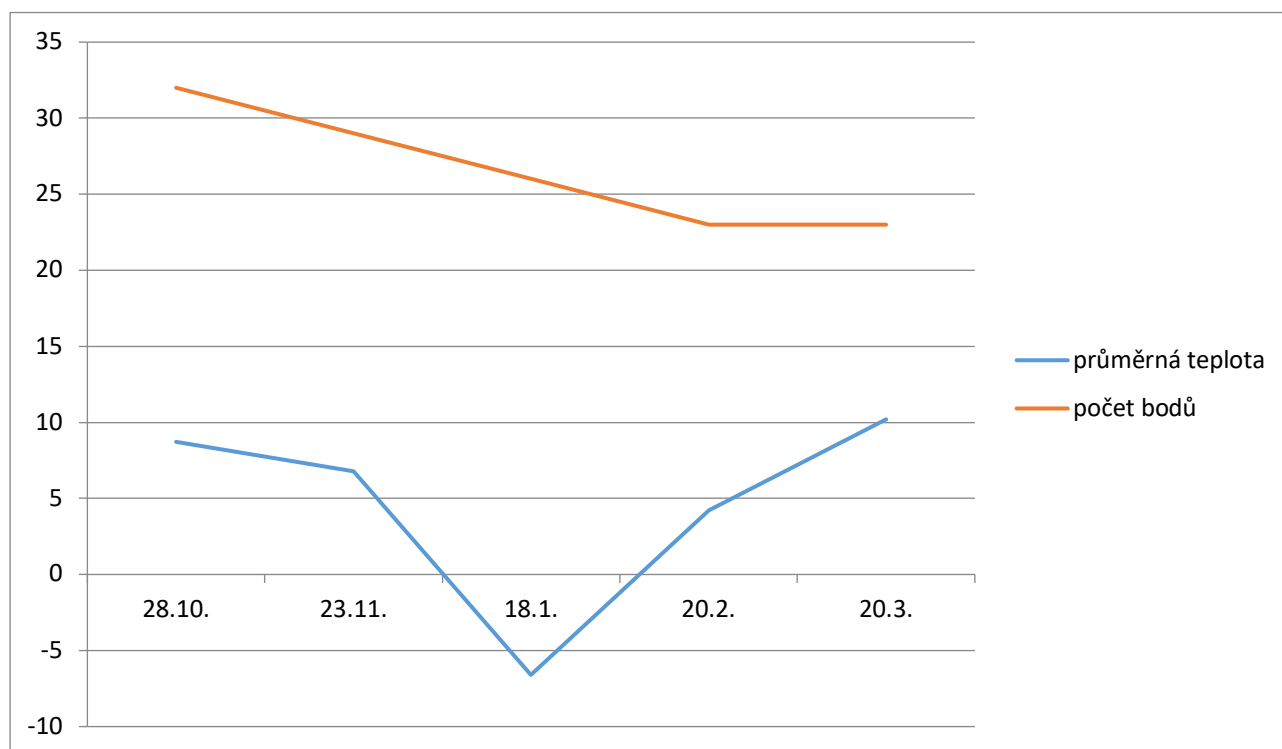
Tab. č. 14: Vyhodnocení dlužichy krvavé



Obr. č. 59: Měření 23.11. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 60: Měření 23.11. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 13: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Heuchera sanguinea*)

Heuchera americana 'Palace purple' - dlužicha americká

Drobné listy dlužichy nebyly příliš odolné proti teplotám klesajícím pod bod mrazu. V těchto teplotách docházelo k nekróze některých částí rostlin, což způsobilo z estetického hlediska drobné nedokonalosti. Jejím zpomalení růstu a zhoršení vitality. Poléhavé části rostliny od vlhkého substrátu místy vyhnívaly. Celoroční působnost a kvetení bude možné hodnotit při dlouhodobém pokusu.

<i>Heuchera americana</i> 'Palace purple'						
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	2	3	3	3
	body	5	4	3	3	3
zdravotní stav	známka	1	2	3	3	3
	body	5	4	3	3	3
změna barevnosti	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
estetická hodnota	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
celoroční působnost	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
kvetení	známka	4	5	5	5	5
	body	2	1	1	1	1
průměrná známka		2,0	2,4	2,8	3,1	3,1
počet bodů		32,0	29,0	26,0	23,0	23,0
celková známka		2,7				
celkový počet bodů		133,0				
počet rostlin / ks		11				

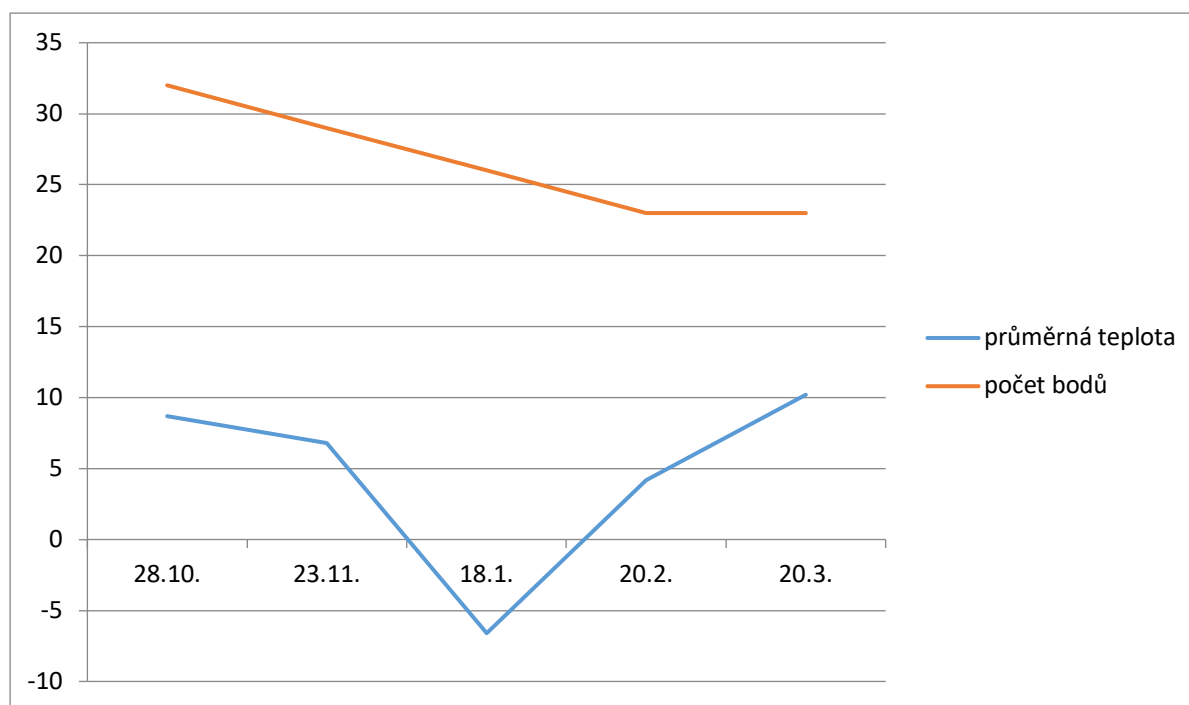
Tab. č. 15: Vyhodnocení dlužichy americké



Obr. č. 61: Měření 23.11. 2017 (zdroj: Brothánek)



Obr. č. 62: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 14: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Heuchera americana*)

Geranium macrorrhizum 'Olympos' – kakost oddenkatý

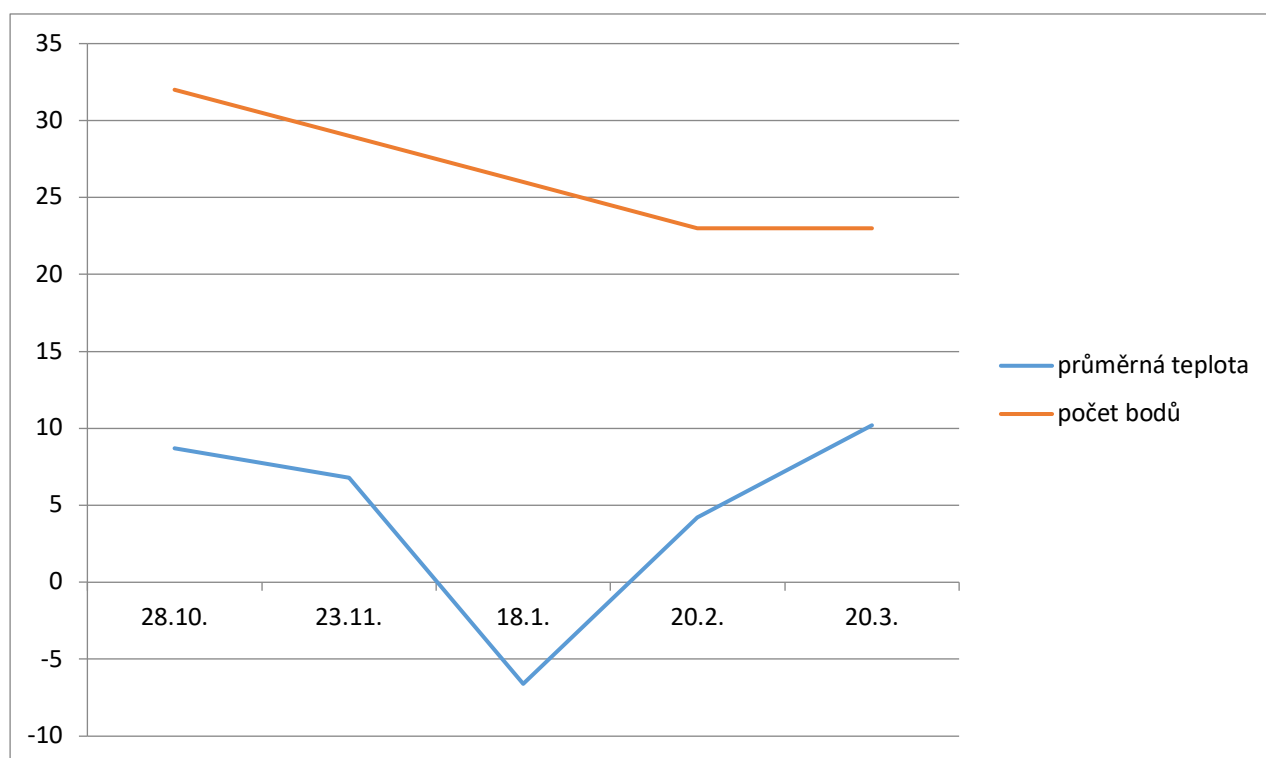
Kakost zpočátku tvořil velice pěkný ucelený tvar, jež dokázal pokrýt své okolí. Se snižujícími se teplotami klesala i vitalita a estetická hodnota rostliny. V některých kontajnerech se tvořil, stejně jako u ostatních rostlin, mech. Počátkem jara došlo k odumření některých částí rostlin.

		<i>Geranium macrorrhizum</i> 'Olympos'				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	2	3	3	3
	body	5	4	3	3	3
zdravotní stav	známka	1	2	3	3	3
	body	5	4	3	3	3
změna barevnosti	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
estetická hodnota	známka	2	2	2	3	3
	body	4	4	4	3	3
celoroční působnost	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
kvetení	známka	4	5	5	5	5
	body	2	1	1	1	1
průměrná známka		2,0	2,4	2,8	3,1	3,1
počet bodů		32,0	29,0	26,0	23,0	23,0
celková známka		2,7				
celkový počet bodů		133,0				
počet rostlin / ks		6				

Tab. č. 16: Vyhodnocení kakostu oddenkatého



Obr. č. 63: Měření 23.11. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 15: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Geranium macrorrhizum*)

Andromeda polifolia- kyhanka sivolistá

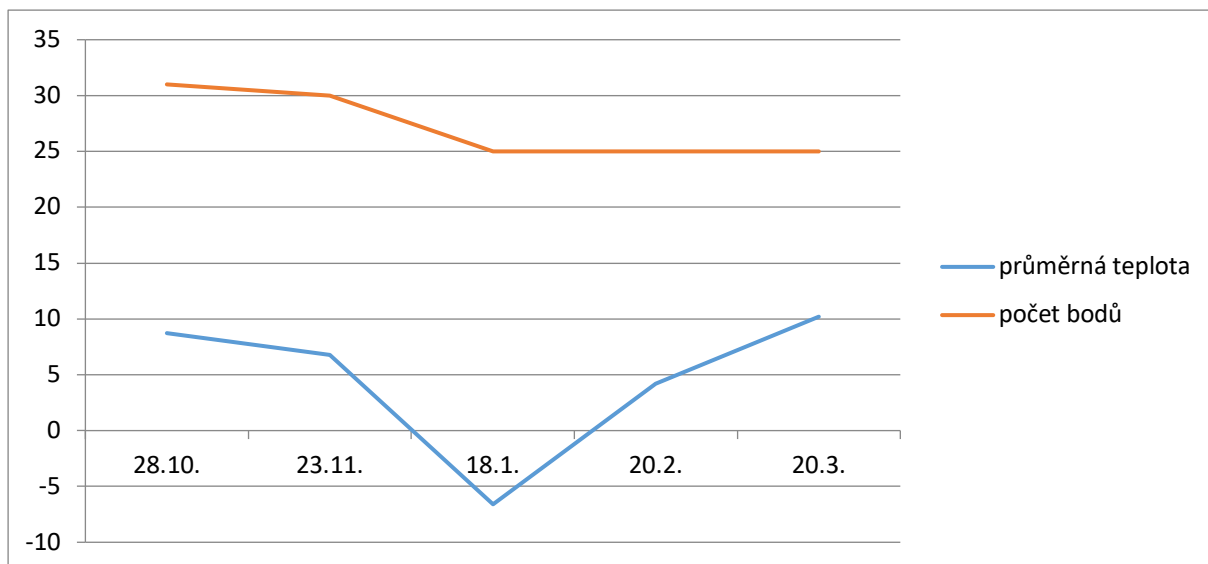
Kyhanka tvořila poměrně stály kompaktní tvar po celé hodnocené období. Nevýhodou tohoto taxonu může být poměrně malá krycí plocha a drobný habitus, který snadno podlehne vnějším vlivům, jako se tomu stalo i v průběhu měření s příchodem mrazivých dní, jež měly za následek zhoršení vitality a zdravotního stavu rostlinného materialu.

		<i>Andromeda polifolia</i>				
datum		28.10.16	23.11.16	18.01.17	20.02.17	20.03.17
vitalita	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
zdravotní stav	známka	1	1	2	2	2
	body	5	5	4	4	4
změna barevnosti	známka	2	2	3	3	3
	body	4	4	3	3	3
rozzrůstání	známka	3	3	3	3	3
	body	3	3	3	3	3
kompaktnost	známka	2	2	2	2	2
	body	4	4	4	4	4
estetická hodnota	známka	2	2	3	3	3
	body	4	4	3	3	3
celoroční působnost	známka	1	2	3	3	3
	body	5	4	3	3	3
kvetení	známka	5	5	5	5	5
	body	1	1	1	1	1
průměrná známka		2,1	2,3	2,9	2,9	2,9
počet bodů		31,0	30,0	25,0	25,0	25,0
celková známka				2,6		
celkový počet bodů				136,0		
počet rostlin / ks				20		

Tab. č. 17: Vyhodnocení kyhanky sivolisté

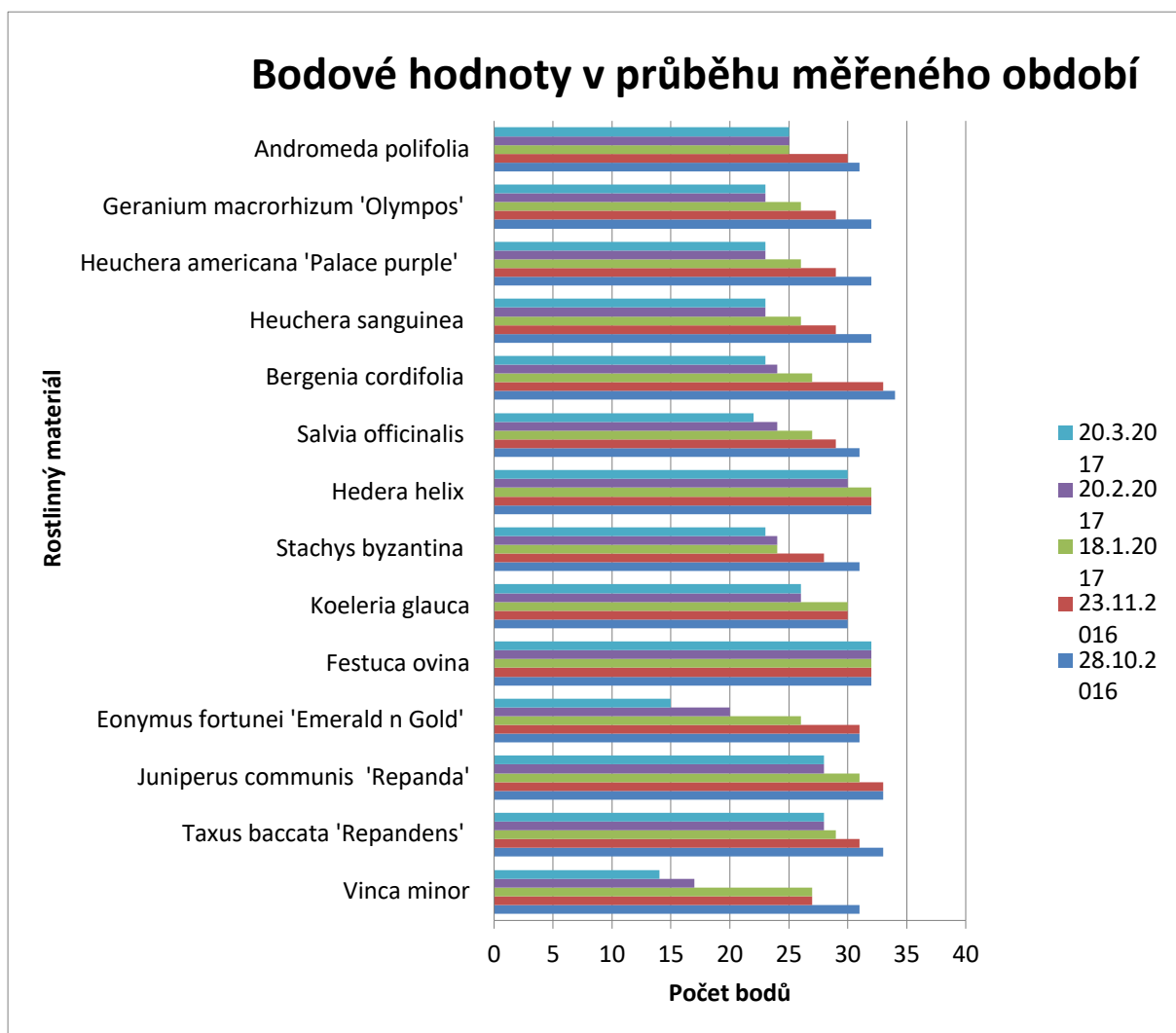


Obr. č. 64: Měření 18.1. 2017 (zdroj: Brothánek)



Graf č. 16: Porovnání průměrné bodové hodnoty s průměrnou teplotou (*Andromeda polifolia*)

Celkové výsledky monitoringu:



Graf č. 17: Bodové hodnoty v průměru měřeného období

6 Diskuze

Systémy vertikálních kaskádových zahrad mají pro kvalitní fungování městského prostředí nepopíratelné výhody, jež spočívají zejména v rozšíření vegetačních ploch, zvýšení biodiverzity města, snížení hlučnosti, prašnosti a nákladů na vytápění či ochlazování budov (Čermáková, 2009). Systémy vertikálních zahrad mají mnoho pozitivních vlivů na zdraví a psychiku člověka. Za poslední desetiletí roste o tyto stěny zájem a tak se na trhu objevují různá řešení, která se liší hlavně v upevnění vegetace či způsobu zavlažování. I přes rostoucí sortiment vertikálních systémů zatím při řešení fasády převládají ekonomická hlediska nad ekologickými. Vertikální zelené stěny mají bohužel vyšší pořizovací náklady oproti fasádám klasickým. Proto je většina dosavadních novostaveb a rekonstrukcí řešena konzervativním přístupem ke stavitelství a urbanismu. Zajímavá se zdá myšlenka čištění vzduchu v prostředí velkých kancelářských budov přes kořenové systémy rostlin.

Systémy Bin-fen používají kapkovou závlahu, směřovanou do přímé blízkosti kořenového systému rostliny, není tedy potřeba odvádět přebytečnou vodu. Přesné dávkování rostliny spotřebují (Matouš, 2017). Proto si myslím, že by bylo vhodné do budoucna porovnat právě tento konstrukční systém se systémem firmy Němec s.r.o., u kterého právě sledávám jako velkou nevýhodu hospodaření s vodou, které způsobilo přemokření kořenového balu a následné poškození rostlinného materiálu.

Organické substráty na bázi rašeliny jsou určeny k běžnému pěstování. Dále se mohou upravovat příměsími alternativních organických komponentů. Příprava substrátů se provádí buďto v místě těžby nebo v tuzemských podnicích, kam je surová rašelina dovážena (Malý a kol., 2012). Abychom naplnili nároky pro kvalitní růst rostlin a jejich estetická hlediska, je důležité upravit pěstební substráty dle požadavků konkrétních vysazovaných rostlin. Nebo je možné použít keramzitové a zeolitové substráty, ve kterých mohou rostliny snáze kořenit a díky postupnému vypařování z pěstebního média nedochází při správné údržbě k prosychání substrátu. Jsou odolnější proti půdním a kořenovým parazitům. Kombinace organického substrátu s keramzitem by mohlo zabránit zanášení nasávacích knotů substrátem a snížilo což by mohlo mít za důsledek snížení poškození a úhynu rostlin.

Přerušování v dodání vody rostlinám může nastat relativně jednoduše zanesením závlahových hadiček (Pejchal, 2011). Správný vodní režim ve stěně je pro bezchybné fungování nezbytný. Při jeho poškození například v letních měsících může i krátká odstávka znamenat pro život rostlin stěně zásadní zlom.

V oblasti architektury a stavitelství je dnes téměř běžné při výstavbě používat biotické prvky, například u zelených střech, jež mají obdobné výhody jako systémy zahradních fasád. Stěny mohou ve městech působit jako živé umění, kolem kterého se budou rádi shlukovat jeho obyvatelé při posezení či festivalech (Kirschner, 2013). Proto bylo jedním ze sledovaných hledisek této bakalářské práce i estetika rostlinného materiálu a celkové použitelnosti stěny použitelné pro severní světovou stranu na fasádní konstrukce budov, přestože si uvědomuji, že hodnotit průkazně toto hledisko je dost složité. Každý z nás má svůj subjektivní pohled na to, co je a není krásné. Estetika většiny stěn bude správně fungovat pouze při odborné a dostatečné péči.

Používejme rostliny. Pokryjme jimi celé domy. Zelené domy. Je to určitě tvořivější než další hromada betonu a oceli (Kaplický, 2009). Tento pohled na architekturu může být uplatňován hlavně u rekonstrukcí budov, kterých názorově rozděluje společnost. V poslední době zejména stavby postavené ve stylu brutalismu. Příkladem je dnes zbouraný hotel Praha, který by při pokrytí vnějšího pláště zelení, jak bylo dle architektů v plánu, nepůsobil na okolí agresivním dojmem. Podobné řešení by mohlo být uplatněno při záchraně budovy Transgas, kde by částečné ozelenění budovy mohlo zjemnit celkový dojem z budovy. Další výhodou by byla velká zelená plocha která by dokázala pohltil splošiny z nedaleké magistrály.

Vysázením rostlin do vertikálních zahrad by mohlo zmírnit tepelný ostrov ve středech měst a tím snížit náklady na energie (Akabari et. al, 2001). Tyto argumenty by mohli přsvědčit stavebíky při výstavbě nových developerských projektů, ať už pro ubytovací či administrativní funkce. Do budoucna má naše fakulta v plánu provádět výzkum i v městském prostředí, kde se budou vertikální kaskádové zahrady instalovat pro výzkum vlivu okolního prostředí na tyto systémy a daný rostlinný materiál. Také by se tato data měla v budoucnu projevit v legislativních předpisech a nařízeních komunálních politiků a úředníků. Zajímavě může působit i ozelenění stěn panelových konstrukcí při adaptaci periferních sídlišť, jež by značně napomohlo začlenění těchto staveb do krajiny. To by z mnohdy periferních a problémových lokalit mohlo udělat lukrativní místa. Příkladem může být například americký zahradník Ron Finley, který v okrajových částech Los Angeles pěstuje různé druhy zeleniny na veřejných plochách. Tím se mu povedlo probudit v místních obyvatelích zájem o fungování přílehlého okolí.

Vertikální zahrady nenaleznou uplatnění pouze jako okrasné prvky (Morrison and Sweet, 2011) Největší plochy vertikálních zahrad zatím vznikají jako okrasné stěny, které prezentují postoje a filozofii velkých korporací, co si tyto stěny mohou finančně dovolit. Vertikální zahrady, zejména orientované na jižní a jihozápadní světové strany mohou být prospěšné na soukromých plochách, jako například malé stěny na balkonech bytů, či v komunitních zahradách pro pěstování drobného ovoce a zeleniny. Bohužel i tato technologie má svá úskalí, zejména v kvalitě provedení těchto stěn,

v jejich zavlažování, vysokých pořizovacích nákladech a následné péči. Důraz na zmíněnou péči by neměl být pro správné fungování systémů zanedbán. V opačném případě mohou stěny městským prostorů spíše uškodit, než pomoci. Špatně osázená a udržovaná stěna nebude sloužit svému původnímu účelu a ve veřejném prostoru snadno může skončit plná odpadků, konstrukce může být rozkradena a investorovi ani obyvatelům města nedá toužené pohlázení pro jejich smysly.

7 Závěr

Zadané cíle práce byly splněny. Z monitorovaných dat je možné zjistit, že druhy: tis červený (*Taxus baccata* 'Repandens'), jalovec obecný (*Juniperus communis* 'Repanda'), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), smělek sivý (*Koeleria glauca*), břečťan obecný (*Hedera helix*), bergenie srdčitolistá (*Bergenia cordifolia*) jsou vhodné pro použití do systémů vertikálních kaskádových zahrad orientovaných na severní světovou stranu. Tyto druhy prospívaly po zdravoní stránce, jejich habitus úspěšně zakrýval plastovou konstrukci stěny a tím napomáhl celkovému estetickému dojmu z vertikální kaskádové stěny. Občas došlo k prosušení některých částí rostlinného materiálu (viz foto) a to se odrazilo na celkovém hodnocení. Neúspěšnost ostatních druhů: barvínek menší (*Vinca minor*), brslen fortuneův (*Eonymus fortunei* 'Emerald n Gold'), čistec vlnatý (*Stachys byzantina*), šalvěj lékařská (*Salvia officinalis*), dlužicha krvavá (*Heuchera sanguinea*), dlužicha americká (*Heuchera americana* 'Palace purple'), kakost oddenkatý (*Geranium macrorrhizum* 'Olympos', kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*) je odvislá zejména ve složení půdního substrátu a jeho propustnosti. Velké množství vody v okolí kořenového balu způsobilo rostlinám po zimním období šok, se kterým se nebyly schopny vyrovnat. Toto prostředí pro ně bylo nepřírozené a vydávaly velkou energii na vyrovnání podmínek v oblasti kořenů namísto růstu. Druhy s drobnějším habitem byly mnohem více náchylnější k namrznutí a následnému napadení patogeny. Z estetických hledisek je důležité dodržet skladbu stěny dle jejich směřování růstu. Není možné umístit bujně převislé rostliny nad rostlinu jako je tis červený či jalovec obecný. Tato kombinace by se navzájem omezovala v růstu a nepůsobila by nikterak hezky. Je nutné zdůraznit, že pokus probíhal v období od října do března, v době kdy se rostliny schylovaly k vegetačnímu klidu a netvořily výrazné přírůstky.

8 Seznam literatury

Akabari, H.; Pomerantz, M.; Taha, H. 2001. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar energy* vol. 70, no 3, pp. 295-310, 2001.

Bartfelder, F.; Köhler, M. 1987. Experimentelle untersuchungen zur function von fassadenbegrünungen, Abbildungen, tabellen und literaturverzeichnis, Berlin.

Čermáková, B. 2009. Ozeleněné střechy. Vydalo Grada Publishing a.s. 246 s. ISBN 978-80-247-1802-6.

Dunnet N.; Kingsbury N. 2004. *Planting Green Roofs and Living Walls*, Timber Press, Oregon. ISBN 978-0-88192-911-9.

Garbutt, S. 2007. Blanc canvases. *The Garden*. 3/2007. p. 162. ISSN 0308-5457.

Garbutt, S. 2013. Vertical take off. *The Garden*. 4/2013. p. 73-76. ISSN 0308-5457.

Hieke, K. 2003. Seznam doporučených odrůd rostlin. Vydal Svaz školkařů České republiky. 95 s.

Kaplický, J. 2010. *Album*. Nakladatel Labyrint. 220 s. ISBN 978-80-87260-14-2.

Kirchner, F. 2013. Vertikale Gärten. *Stadt+Grün*. 6/2013. 31-37 p. ISSN 0948-9770.

Köhler, M. 2008. Green façades - a view back and some visions. Published by Urban Ecosyst, 423 s. doi:10.1007/s11252-008-0063-x.

Lambertini, A. 2007. *Vertical gardens: bringing the city to life*. Thames and Hudson, London, 2007. ISBN 978-0-500-51369-9.

Malý, M. a kolektiv. 2012. *Květinářství I*. Vydala VOŠ a SZAŠ Mělník. 391s. ISBN 978-80-904782-7-5.

Minke, G. 2001. *Zelené střechy - Plánování, realizace, příklady*. Nakladatelství HEL. 92 s. ISBN 80-86167-17-8.

Morrison, S.; Sweet, R. 2011. *Smart Vertical Gardening for Small and Large Spaces*. Published by Cool Springs Press. 224 s. ISBN 978-1-59186-492-9.

- Owen, P. J. 1994. Influence of botanic garden experience on human health (Master thesis). Manhattan: Kansas State University, Department of Horticulture, Forestry and Recreation Resources.
- Pasečný, P. 2003. Zahradní trvalky. Grada Publishing, a.s. Praha. 92 s. ISBN 80-247-0538-9.
- Pejchal, M. 2011. Použití pnoucích rostlin v ZAKA: Studijní materiál pro předmět použití rostlin v ZAKA, Lednice. 20 s.
- Píková, H. 2011. Vertikální zahrady jsou moderní. Zemědělec, odborný a stavovský týdeník. XIX (48). 17s.
- Rath, J.; Kiebl, K. 1989. Auswirkungen von Fassadenbegrünungen auf den Wärme- und Feuchtehaushalt von Aussenwänden und schadensrisiko. Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP-Bericht Ftb-4/1989.
- Rubačová, M. 2008. Vertikální konstrukce s použitím interiérových rostlin. Lednice, Diplomová práce 2008. Mendelu, ZF v Lednici.
- Rutgers, R. 2011. Living façades - A study on the sustainable features of vegetated façade cladding, afstudeerrapport. Technische Universiteit Delft, faculteit Bouwkunde. 155 p.
- Satti, S.R.; Jacobs, J.M., Irmak, S. 2004. Agricultural water management in a humid region: sensitivity to climate, soil and crop parameters. Agricultural Water Management. 70 (1,15) p. 51 – 65.
- Šonský, D. 2011. Moderní zahrady. Computer Press, a.s. Brno. 277s. ISBN 978-80-251- 3639-3.
- Vaněk, V.; Kryšpín, J.; Mokrý, V.; Opatrná, V. 1973. Trvalky v zahradě. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 495s. ISBN 07-061-73-04/45.
- Wilson, E. O. 2002. The Future of Life. New York: Alfred A. Knopf. 229 p. ISBN: 0-679-45078-5. 2002.
- Wood, A. et al. 2014. Green walls in High – rise buildings. Published in Australia in 2014 by The Images Publishing Group Pty Ltd. 22 s. ISBN: 978-18-647-0593-5.

Technické normy:

ČSN 83 9021. Technologie vegetačních úprav v krajině- Rostliny a jejich výsadba. 2006. © Český normalizační institut. Praha. 12 s.

Internetové zdroje:

Matouš, M. Bin fen system. [online] [cit. 2017-03-04].

Dostupné z < <http://www.binfengreenwallsystem.com/about.html>>.

Dostupné z< <http://zahradaweb.cz/vertikalni-zahrady-vs-popinavky/>>.

Řezníčková, A. Hotel Praha: dříve vládní chloubka, kam dnes jezdí i Tom Cruise [cit. 2018-09-04].

Dostupné z

< <https://bydleni.idnes.cz/hotel-praha-drive-vladni-chloubka-kam-dnes-jezdi-i-tom-cruise> >

Ostatní zdroje:

S. Haš ústní sdělení 2016- 2017.

Ústní sdělení B. Reich, 4. 5. 2016, Prague design week.

Dostálová, J. Zelené fasády – jednodenní seminář. [CD ROM]. 6. 10. 2011.

Burian, S. Zelené fasády - typy, funkce a působení: zelené fasády- seminář. Praha, 2011.

Amatérská meteorologická stanice Vysoký újezd u Berouna