

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

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

Bakalářská práce

Autor práce: Martina Kvardová

Obor studia: Krajinářská architektura

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

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne: 26.04.2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Miroslavu Kuntovi, Ph. D., za vedení mé bakalářské práce a za odborný dohled v průběhu celého výzkumu. Dále bych chtěla poděkovat panu Vratislavu Klímovi také za odborný dohled a za poskytnutí cenných informací z praxe.

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

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá problematikou samozavlažovacích vertikálních zahrad, což je inovativní přístup k zeleni ve městech, který může přinést celou řadu výhod pro životní prostředí i obyvatele městských oblastí. V úvodní části práce jsou podrobněji rozebrány historie a vývoj vertikálních zahrad od svých počátků až po současnost. První vertikální zahrady se začaly objevovat v urbanizovaných prostředích jako reakce na nedostatek prostoru pro tradiční horizontální zelené plochy. Postupem času se tyto zahrady stávaly technologicky sofistikovanějšími, což umožnilo jejich efektivnější využití a udržení.

Dále je v práci prezentován přehled používaných technologií a konstrukcí pro vertikální zahrady. Konstrukce těchto zahrad mohou být různorodé, od jednoduchých závěsných nádob až po komplexní modulární systémy, které umožňují pěstování rostlin na fasádách budov či jiných vertikálních plochách.

Druhá část práce se zaměřuje na vliv vertikálních zahrad na životní prostředí, zejména v městském prostředí, které čelí rostoucímu znečištění a nedostatku zeleně. Vertikální zahrady mohou hrát klíčovou roli v boji proti těmto problémům tím, že umožňují zvýšení množství vegetace ve městech bez potřeby rozsáhlého územního plánování pro nové parky či zelené plochy. Jejich instalace na již existující budovy také umožňuje efektivnější využití prostoru ve městech.

Zeleň ve městech má pozitivní vliv nejen na kvalitu ovzduší a ochranu před znečištěním, ale také na psychické zdraví obyvatel. Studie ukazují, že přítomnost zeleně v městském prostředí má pozitivní účinky na náladu, snižuje stres a zvyšuje kvalitu života. Proto je důležité podporovat iniciativy, které přinášejí více zeleně do městského prostředí, jako jsou právě vertikální zahrady.

V následující části práce je popsán monitoring rostlin na konkrétní vertikální zahradě na budově AFI Karlín. Tento monitoring byl prováděn s cílem sledovat výskyt škůdců a účinnost opatření proti nim, a také získat užitečné poznatky pro projekt, který je poslední částí této práce. Monitoring poskytl důležité informace o stavu rostlin a pomohl identifikovat potenciální problémy, které mohou ovlivnit úspěšnost vertikálních zahrad. Při monitoringu bylo pozorováno osm různých taxonů rostlin. Byla zaznamenána jejich prosperita, například u rostlin *Allium tuberosum*, *Jasione laevis* či *Cyperus rotundus* prokázaly svou nevídanou prosperitu a odolnost vůči nehostinným podmínkám v dané lokalitě. Naopak u rostlin *Alchemilla mollis* a *Geranium sanguineum* byly naměřeny hodnoty, které se neshodovaly s požadovanou estetickou funkcí v dané výsadbě. Užití těchto rostlin ve výsadbě značně narušil Lalokonosec rýhovaný, který zapříčinil poškození, v některých případech i úhyn těchto rostlin.

Monitoring na budově AFI Karlín posloužil jako podklad pro vlastní projekt. Inspirace byla převzata jak v konstrukčním řešení, tak i při výběru rostlinného materiálu. Ve vlastním projektu byla navržena vertikální zelená stěna na protihlukové stěně v Karlových Varech. Tato stěna slouží jako oddělení rušné komunikace od zástavby bytových a panelových domů. V rámci zelenomodré infrastruktury by tento projekt mohl pomoci dostat více zeleně do měst a zlepšit tak klimatické i životní podmínky obyvatel.

Celkově lze konstatovat, že samozavlažovací vertikální zahrady představují perspektivní možnost zvýšení množství zeleně ve městech a zlepšení životního prostředí. Jejich využití umožňuje efektivní využití prostoru a přináší celou řadu benefitů pro obyvatele. Jde o inovativní a udržitelný způsob, jak vytvořit zdravější a příjemnější městské prostředí pro budoucí generace.

Klíčová slova: Vertikální zahrada, taxon, zelené stěny, životní prostředí, městské prostředí, zezeň

Possibilities of cultivating selected talons in self-watering cascading vertical gardens in outdoor conditions

Summary

The bachelor thesis deals with the issue of self-watering vertical gardens, which is an innovative approach to greenery in cities that can bring a wide range of benefits for the environment and urban residents. The introductory part of the thesis elaborates on the history and development of vertical gardens from their beginnings to the present. The first vertical gardens began to appear in urban environments as a response to the lack of space for traditional horizontal green areas. Over time, these gardens became technologically more sophisticated, allowing for their more efficient use and maintenance.

The thesis further presents an overview of the technologies and constructions used for vertical gardens. The construction of these gardens can vary, from simple hanging containers to complex modular systems that enable plant cultivation on building facades or other vertical surfaces.

The second part of the thesis focuses on the impact of vertical gardens on the environment, especially in urban environments facing increasing pollution and a lack of greenery. Vertical gardens can play a key role in addressing these issues by increasing the amount of vegetation in cities without the need for extensive urban planning for new parks or green areas. Their installation on existing buildings also allows for more efficient use of space in cities.

Greenery in cities has a positive impact not only on air quality and pollution prevention but also on the mental health of residents. Studies show that the presence of greenery in urban environments has positive effects on mood, reduces stress, and improves quality of life. Therefore, it is important to support initiatives that bring more greenery into urban environments, such as vertical gardens.

The following part of the thesis describes the monitoring of plants on a specific vertical garden on the AFI Karlín building. This monitoring aimed to track the occurrence of pests, the effectiveness of measures against them, and to gain useful insights for the project, which is the final part of this thesis. The monitoring provided important information about the condition of the plants and helped identify potential problems that may affect the success of vertical gardens. Eight different plant taxa were observed during the monitoring. Their prosperity was recorded, for example, plants like *Allium tuberosum*, *Jasione laevis*, and *Cyperus rotundus* demonstrated unprecedented prosperity and resilience to the harsh conditions at the site. Conversely, plants like *Alchemilla mollis* and *Geranium sanguineum* showed values that did not match the desired aesthetic function in the given planting. The use of these plants significantly disturbed by the Vine Weevil, causing damage, and in some cases, even the death of these plants.

Monitoring on the AFI Karlín building served as a basis for the author's project. Inspiration was taken both in the design solution and in the selection of plant material. In the author's project, a vertical green wall was designed on a noise barrier wall in Karlovy Vary. This wall serves as a separation between busy roads and residential buildings. As part of green-blue infrastructure, this project could help bring more greenery into cities and improve the climatic and living conditions of residents.

Overall, it can be stated that self-watering vertical gardens represent a promising opportunity to increase the amount of greenery in cities and improve the environment. Their use allows for efficient use of space and brings a range of benefits for residents. It is an innovative and sustainable way to create healthier and more pleasant urban environments for future generations.

Keywords: Vertical garden, taxon, green walls, environment, urban environment, greenery

Obsah	
1. Úvod	1
2. Cíl práce	2
3. Literární řešerše	3
3.1. Vertikální zahrady	4
3.1.1. Historie	4
3.1.2. Typy vertikálních zahrad	4
3.1.2. Současné využití vertikálních zahrad	5
3.1.2. Rizika vertikálních zahrad	6
3.2. Vliv na životní prostředí	7
3.2.1. Ochlazování měst	7
3.2.2. Tepelné ostrovy	7
3.2.3. Kvalita ovzduší	7
3.2.4. Prašnost	8
3.2.5. Hluk	8
3.2.6. Energetická úspora	8
3.2.7. Využití šedé vody	8
3.2.8. Vliv na psychiku člověka	9
3.2.9. Druhovú biodiverzita	9
4. Zhodnocení podkladových údajů	11
4.1. Monitoring na AFI Karlín	12
4.1.1. Představení měřeného místa	13
4.2. Náležitosti měření	13
4.2.1. Faktory ovlivňující růst rostlin	13
4.2.1.1. Zavlažovací systém	13
4.3. Metodika hodnocení	14
4.3.1. Hodnocené parametry	14
4.3.2. Podrobný popis metodiky hodnocení	14
4.3.2.1. Výška rostlin	14
4.3.2.2. Přírůstek	14
4.3.2.3. Zdravotní stav	14
4.3.2.4. Poškození škůdci	15
4.3.2.5. Rozrůstání	15
4.3.2.6. Rychlost zapojení	15
4.3.2.7. Estetická působnost	15
4.3.2.8. Kvetení	15
4.4. Použitý sortiment	16
4.4.1. <i>Alchemilla mollis</i>	16
4.4.2. <i>Allium tuberosum</i>	16
4.4.3. <i>Cyperus rotundus</i>	16
4.4.4. <i>Geranium macrorrhizum</i>	16
4.4.5. <i>Geranium sanguineum</i>	16
4.4.6. <i>Geum coccineum</i>	16
4.4.7. <i>Jasione laevis</i>	17
4.4.8. <i>Vinca minor</i>	17
4.5. Shrnutí použitého sortimentu	17
4.6. Zaznamenání výsledků měření	17
4.6.1. První měření	18
4.6.2. Druhé měření	19
4.6.3. Třetí měření	20
4.6.4. Čtvrté měření	21
4.6.5. Páté měření	22
4.7. Vyhodnocení výsledků měření	23
4.7.1. Slovní vyhodocení	23
4.7.2. Grafické vyhodocení	23
4.7.3. Podrobné vyhodocení jednotlivých taxonů	24
4.7.3.1. <i>Allium tuberosum</i>	24
4.7.3.2. <i>Jasione laevis</i>	24
4.7.3.3. <i>Cyperus rotundus</i>	24
4.7.3.4. <i>Vinca minor</i>	24
4.7.3.5. <i>Geum coccineum</i>	24
4.7.3.6. <i>Geranium macrorrhizum</i>	24
4.7.3.7. <i>Geranium sanguineum</i>	24
4.7.3.8. <i>Alchemilla mollis</i>	24
5. Zhodnocení výsledků	25
5.1. Vlastní projekt	25
5.1.1. Náležitosti projektu	26
5.1.2. Místo návrhu	26
5.1.3. Širší vztahy	26
5.1.4. Územní plán	27
5.1.5. Historie	27
5.1.6. Fotodokumentace protihlukové stěny	31
5.1.7. Výkres protihlukové stěny - stávající stav	32
5.1.8. Koncept	36
5.1.9. Řešení návrhu	37
5.1.10. Studie	37
5.1.11. Inspirační fotografie	38
5.1.12. Vybraný sortiment	39
5.1.13. Osazovací plán	43
5.1.14. Prostorové zobrazení	53
5.1.15. Technický detail - navrhovaný stav	55
5.1.16. Popis stavebně technických prvků a materiálové řešení	57
5.1.17. Následná údržba	57
5.1.18. Finanční rozvaha	57
6. Diskuze	58
7. Závěr	59
8. Literatura	60
9. Seznam použitých obrázků	61

1. Úvod

V dnešní době se městská krajina stává stále hustěji zalidněnou, což s sebou nese různé výzvy ohledně životního prostředí. Rostoucí množství dopravy a průmyslová činnost způsobují znečištění ovzduší a snižují kvalitu životního prostředí v městských oblastech. Současně se snažíme najít způsoby, jak vytvořit zdravější a příjemnější městské prostředí pro obyvatele i budoucí generace. Dle Burian (2022) je vizí zvýšit dlouhodobou odolnost a zranitelnost měst vůči dopadům změn klimatu postupnou realizací vhodných adaptačních opatření, a tím zabezpečit kvalitu života obyvatel. Pro naplnění této vize je vhodné uplatňovat opatření blízka přírodě s využitím ekosystémových služeb zelené a modré infrastruktury. Jedním z inovativních přístupů, které nabízejí možnost zlepšení kvality městského života, jsou právě systémy samozavlažovacích vertikálních zahrad. Je vhodné zvyšovat podíl vegetačních prvků a zelených ploch v urbanizovaném území.

Tyto zahrady, které se vyvíjejí jako reakce na rostoucí nedostatek prostoru pro tradiční horizontální zelené plochy, představují perspektivní řešení pro zvýšení množství vegetace ve městech. S jejich pomocí lze vytvořit živou zelenou infrastrukturu, která nejenže zlepšuje estetiku městského prostředí, ale také má pozitivní dopad na kvalitu ovzduší a psychické zdraví obyvatel.

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou samozavlažovacích vertikálních zahrad jako inovativního prostředku pro zlepšení životního prostředí ve městech. Analyzuje historii a vývoj těchto zahrad, zkoumá vliv vertikálních zahrad na městské prostředí a uvádí praktické příklady a možnosti jejich využití pro zlepšení kvality života ve městech. Důraz je kladen na ekologickou udržitelnost a potenciál vertikálních zahrad jako prostředku pro dosažení vyváženého a zdravého městského životního prostředí.

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je provést monitoring a následné vyhodnocení samozavlažovacích vertikálních zahrad jako prostředku pro zlepšení kvality životního prostředí ve městech. Konkrétně se zaměříme na monitorování stavu rostlin a jejich reakce na měnící se podmínky v prostředí nově realizované vertikální zahrady na budově AFI Karlín. Na základě tohoto pozorování a získaných dat budeme schopni vyhodnotit případné problémy a nedostatky v systému a údržbě, stejně jako účinnost opatření proti škůdcům a dalším negativním vlivům.

Důležitým aspektem této práce bude také zhodnocení možností využití získaných znalostí a poznatků pro návrh projektu. Na základě analýzy výsledků monitorování a přehledu technologií a konstrukcí pro vertikální zahrady budeme schopni navrhnout optimalizovaný systém a péči o rostliny pro maximální účinnost a udržitelnost.

V závěru práce bude představen konkrétní návrh ve vybrané lokalitě a doporučení pro využití získaných znalostí v projektu, který bude sloužit jako praktická ukázka implementace vertikálních zahrad jako prostředku pro zlepšení životního prostředí ve městech. Tento projekt bude reflektovat potřeby a specifika konkrétní městské oblasti.

3. Literární rešerše

3.1. Vertikální zahrady

Zeleň ve městském prostředí plní nezastupitelnou roli, i když je obvykle omezená. Podle Marečka (1992) má zeď ve městech několik funkcí, včetně mikroklimatického a hygienického vlivu, obytného a rekreačního využití, estetického a kulturního přínosu a ekologického přínosu.

Vertikální zelené stěny jsou prostředkem, který zahrnuje rostliny pěstované ve vertikální poloze v určitém pěstebním médiu. Mohou být umístěny buď na stěně nebo samostatně. Dle jejich umístění se dělí na interiérové a exteriérové. Různé druhy zahrad lze klasifikovat podle média, ve kterém jsou rostliny pěstovány (Čechová et al. 2021).

Myšlenka vertikálních zahrad spočívá v tom, že umožňují zavedení zeleně do zastavěných měst, kde už není dostatek místa pro tradiční veřejnou zeď. Tyto zelené stěny umožňují instalaci zeleně, která zlepšuje městské klima a celkový vzhled místa. Díky tomu, že systém zeleně je navržený pro vertikální plochy, zabírá mnohem méně místa než tradiční výsadba v záhonech nebo květináčích.

3.1.1. Historie

I přesto, že systém vertikálních stěn působí jako moderní a inovativní technologie, jeho kořeny sahají až do starověkého Egypta. Historicky byly stěny ozeleňovány především s cílem ochlazovat prostředí, izolovat interiér a budovy chránit před vnějšími vlivy.

Za první formu ozeleňování fasád lze považovat výsadbu popínavých rostlin, což je spojeno s prvními dochovanými zmínkami o pěstování vinné révy na pergolách v Egyptě asi před 3000 lety př. n. l. (Köhler 2008).

Břečťan, další často používaná rostlina, byl také v té době populární a byl považován za posvátnou rostlinu. Rovněž popínavá růže, s kořeny ve staré Číně a Egyptě, se v antickém Řecku často využívala k podobným účelům (Krajčovičová 2005).

Jeden z předchůdců moderních vertikálních zahrad se objevil v 6. století př. n. l. Jednalo se o Semiramidiny Visuté zahrady, označované za jeden ze Sedmi divů starověkého světa, které byly obklopeny zahradami s vodními toky dodávajícími rostlinám potřebnou vláhu (Fojtíčková 2021). Tyto zahrady lze považovat za předchůdce sřešních zahrad a dokonce i vertikálních zahrad, díky svému terasovitému uspořádání, které vytvářelo dojem zeleného závoje kolem stavby (Burian 2022).



Obr. 1 Semiramidiny Visuté zahrady (<https://www.antickysvet.cz/25931n-semiramidiny-visute-zahrady-v-babylone> 2015)

Za jednoho z předchůdců ozeleňovaných stěn by se také daly považovat ovocné stěny. Na tyto stěny se používaly především teplomilné druhy ovoce, zejména hrušně, přičemž stromy byly výhodně umístěny na fasádách budov (Burian 2022).

Během 17. a 18. století se v Británii a střední Evropě široce rozšířilo používání popínavých rostlin k pokrytí fasád budov, a v 19. století se staly populárním prvkem dekorace venkovních fasád v mnoha evropských a severoamerických městech (Manso et al. 2015).

Německy mluvící země hrály klíčovou roli v rozvoji zelených stěn, kde se na začátku 20. století často využívaly popínavé rostliny, jako je přísavník trojčipý nebo břečťan popínavý (Dunnett et al. 2008). Truhlíky s květinami, typické pro alpské oblasti Rakouska a Švýcarska, byly dalším předobrazem vertikálních zahrad, které kombinovaly rostliny na terénu s rostlinami v nádobách na parapetech, balkónech a lodžiích (Burian 2022).



Obr. 2 Truhlíky s květinami na fasádě (Burian 2022)

V osmdesátých letech se začaly objevovat programy na podporu zelených fasád. Berlín byl jedním z center těchto iniciativ, který vyvinul motivující program na podporu výstavby zelených fasád. Výsledkem byla instalace přes 245 584 m² zelených fasád mezi lety 1983 a 1997 (Köhler 2008).

Patric Blanc, francouzský botanik, je považován za zakladatele a hlavního propagátora moderních vertikálních zahrad. Inspiroval se svými cestami po Thajsku a Malajsii, kde pozoroval vegetaci rostoucí na kolmých skalních stěnách. Jeho koncept vertikálních zahrad na principu hydroponie byl poprvé realizován v roce 1988 a následně patentován (Burian 2022).

Tento trend lze vnímat jako estetický prvek podobný tradičním formám umění, jako je kresba, malba nebo sochařství (Blanc 2008).

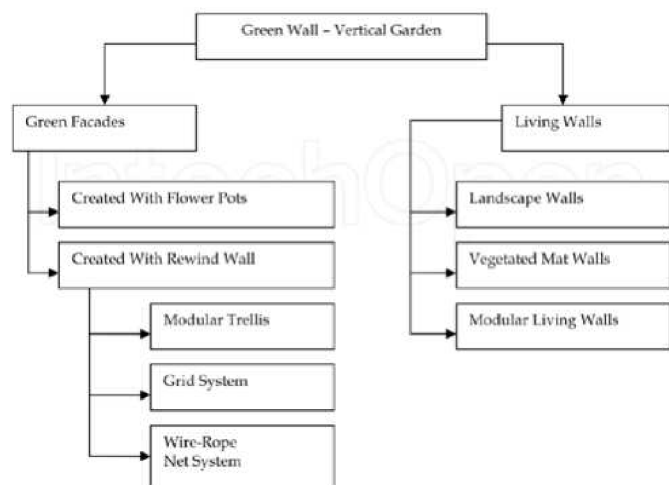
3.1.2. Typy vertikálních zahrad

Přes různé názvy, které se pro ně ve světě používají, lze zelené stěny obecně definovat jako systémy, které pokrývají povrchy stěn a fasád vegetací (Svobodová 2023).

Zelené stěny lze rozdělit do dvou hlavních kategorií: Zelené fasády a Živé stěny. Zelené fasády se skládají z popínavých rostlin, které buď rostou přímo na stěně nebo ve speciálně navržených podpůrných konstrukcích (Sharp 2007).

Zelené fasády využívají rostlin rostoucích ve volné půdě, kde rostlinám zajišťuje přirozený růst a prostor. Tento způsob může mít své výhody, ale také některé omezení (Blanc 2008).

Živé stěny využívají podporu nosné konstrukce, na které je umístěn výsadbový modul, do něhož jsou zasazeny rostliny. Tyto stěny vyžadují zavlažování a vyšší náklady na provoz, ale umožňují snadnou výměnu rostlin v případě potřeby. Mohou poskytnout úplné pokrytí fasády a umožňují růst rostlin ve větší výšce, což je vhodné pro výškové budovy a prostory, kde je důležité dosáhnout esteticky působivého vzhledu s kompletní zelení (Blanc 2008).



Obr. 3 Rozdělení vertikálních zahrad (<http://landscapeurbanism.blogspot.com> 2013)

Živé stěny jsou možností, jak vytvořit působivé zelené stěny. Je to relativně nové odvětví, které se liší od tradičních zelených fasád tím, že nejsou spojeny s volnou půdou, ale jsou připevněny k fasádě objektu. Jsou vhodné pro výškové budovy, umožňují rychlé pokrytí velkých ploch a přizpůsobení různým typům objektů (Manso et al. 2015).

Nicméně většina systémů živých stěn vyžaduje složitější konstrukci a pečlivé zohlednění různých proměnných, jako jsou vrstvy systému, podpůrné materiály, zavlažování a dodávka živin. Jsou také nákladné, energeticky náročné a vyžadují pravidelnou údržbu (Perini et al. 2011).

Jeich výhody spočívají v možnosti poskytnutí úplného pokrytí fasády a rychlé adaptace na změny v použité vegetaci, což může být klíčové pro dlouhodobou udržitelnost a estetický vzhled stěn a fasád (Blanc 2008).

Dle (Burian 2022) se exteriérové živé stěny rozdělují na:

1. Systém policový
2. Systém modulární
3. Systém plošný

Různé systémy zelených stěn přinášejí své vlastní výhody a nevýhody. Problematika policového systému spočívá v použití malých horizontálních ploch, jako jsou římsy nebo balkóny, na které se umísťují nádoby s rostlinami. Tento systém umožňuje výsadbu jak menších rostlin, tak i vzrostlejších dřevin.

Modulární systém je složen z různých modulů, které jsou upevněny na stabilní kostru. Součástí systému musí být automatická závlaha a přihnojování. Základními typy modulů jsou koryta a květináče, které jsou umístěny buď vodorovně nebo s mírným sklonem, aby zabránily vyplavení substrátu. Dalšími typy jsou kazety, větší celky s různou konstrukcí, a substrátové desky, které umožňují výsadbu rostlin.



Obr. 4 Základní rozdělení zelených fasád (Burian 2022)

Jiným systémem je zelená fasáda, která se skládá z popínajících rostlin, které buď rostou přímo na stěně nebo ve speciálně navržených podpůrných strukturách. Rostlinný středový systém roste po straně budovy, zatímco je zakotven v zemi.

Naopak, živá stěna je modulární systém, ve kterém jsou modulární panely často složeny z plastových kontejnerů z polypropylenu, geotextilií, zavlažovacích systémů, pěstebního substrátu a vegetace. Tyto panely jsou umístěny na vnější nebo vnitřní straně budovy a poskytují výsadbu rostlin na vertikálních plochách. (Burian 2022).

Systém plošný je tvořen souvislou textilní konstrukcí s kapsami. Může být buď bez substrátu podle vzoru Patrica Blanca, známého jako „Mur Vegetal“, nebo doplněný o substrát (systém textilně substrátový). Plošný systém bez substrátu se skládá ze dvou vrstev syntetické látky s kapsami, které podporují rostliny a substrát. Tyto stěny jsou podpírány rámem a chráněny vodotěsnou membránou, která zabraňuje vlhkosti pronikat do budovy. Živiny jsou dodávány pomocí zavlažovacího systému, který cirkuluje vodu od vrcholu dolů (Ozyavuz 2013).

3.1.3. Současné využití vertikálních zahrad

V současné architektuře lze pozorovat rostoucí trend ozeleňování budov, který se nezaměřuje pouze na ekologické hledisko, ale také na estetiku a psychologii. Zelená barva má pozitivní a optimistický vliv na člověka a je vnímána lidským okem s minimální námahou (Mareček et al., 1975). Pobyt v zeleni má pozitivní účinky na snižování psychického vyčerpání, stresu a projevů agresivity (Harting et al. 2006).

Zeleně ve městě má významný vliv jako kompoziční prvek. Historicky byly významné budovy doplňovány zelení, která byla schopna zvýraznit jejich architektonické kvality, zatímco neestetické prvky byly zelení zakryty nebo upozaděny (Hurych et al. 1984).

Vhodně zvolená vegetace ve městském prostředí přináší zlepšení sociálních, ekonomických a vizuálních aspektů. Rostliny mohou rychle a efektivně napomoci k pozitivnímu vnímání dané oblasti, zlepšení veřejného obrazu budov a celkového vizuálního prostředí, a tím i ekonomických a sociálních podmínek města. Studie ukázaly, že instalace zelených stěn na budovách může zvýšit hodnotu majetku o 6–15 %. Zelené stěny v městském prostředí se stávají snadno zapamatovatelnými orientačními body (Ozyavuz 2013).



Obr. 5 Bosco verticale



Obr. 6 LIKO-Vo



Obr. 7 Relizace na sloupy mostu

Obr. 5-7 (<http://pinterest.com>)

3.1.4. Rizika vertikálních zahrad

Samotných rizik, které se mohou vyskytovat u vertikálních zahrad je mnoho. Ráda bych se zde ale zaměřila na rizika způsobené škůdci, respektive jedním škůdcem a tím je Lalokonosec rýhovaný (*Otiorhynchus sulcatus*). Na tohoto škůdce se zaměřuji především proto, jelikož v lokalitě, kde byl prováděn monitoring se tento škůdce hojně vyskytoval.

Dle informací od zharadnické firmy, která prováděla opětovnou výsadbu na budově AFI Karlín byl toto hlavní důvod neúspěchu, při realizaci první výsadby. První výsadba musela být kompletně vyměněna z důvodu dlouhodobého působení tohoto škůdce.

Na přelomu století byla škoda způsobená *Otiorhynchus sulcatus* sporadická a omezená na malé oblasti. Zvýšená intenzifikace zahradnické činnosti a přijetí chovatelských technik příznivých pro brouka, jako je používání polyethylenových mulčů, zvýšilo jeho status škůdce. Vývoj raných anorganických pesticidů snížil počet závažných výskytů tohoto škůdce, a kontrola brouka byla dále zlepšena vývojem perzistentních organochloridových insekticidů v 40. letech 20. století. Zákaz několika z perzistentnějších insekticidů v posledních letech nyní zanechal zahradnický průmysl ve velmi zranitelné pozici.

Otiorhynchus sulcatus je nyní škůdce na řadě zahradnických plodin po celém světě v mírných oblastech. Infestace jsou nejběžnější v Evropě (kde vznikl) a ve Spojených státech, a téměř 150 druhů rostlin bylo identifikováno

jako potenciální hostitelé *Otiorhynchus sulcatus*. Poškození je nejčastěji způsobeno larválním stádiem, které se živí kořeny. Populace tak nízké jako jedna larva na rostlinu může zabít citlivé druhy jako je cyclamen. Závažné poškození dospělcem, který se živí listy, je méně běžné, i když nízké úrovně poškození nebo kontaminace dospělci mohou být nepříjemné v určitých situacích. Existuje jedna generace za rok. Klade vejce bezletová partenogenetická samice během letních měsíců s mírou snůšky cca. 500 a 1200 vajíček na jednoho dospělého jedince pro venkovní a laboratorní populace, respektive. *Otiorhynchus sulcatus* přezimuje převážně jako larvy, i když v oblastech s mírnějším zimním počasím mohou přežít významné počty dospělců.

Několik přirozených nepřátel, jako jsou ježci, žáby a dravci brouků, pomáhá udržovat populace *Otiorhynchus sulcatus* na nízké úrovni v přírodním prostředí, ale jsou méně úspěšní v intenzivních zahradnických systémech, kde byly silně spoléhány na perzistentní chemikálie k udržení populace pod ekonomickou hranicí. Narůstající environmentální obavy nyní nutí pěstitele k zvažování nových strategií kontroly škůdců. Kontrolované uvolňovací formulace neperzistentních produktů, jako jsou fonofos a chlorpyrifos, ukázaly potenciál jako kontrolní prostředky pro larvy *Otiorhynchus sulcatus*. Biologické kontrolní agenty, jako jsou insekticidní nematody, byly komerčně vyvinuty a nové mikrobiální kontrolní prostředky jsou ve vývoji. Většina nových kontrolních produktů je zaměřena na kontrolu larv *Otiorhynchus sulcatus*. Dospělí vinní brouci jsou noční a pro nové kontrolní agenty mnohem obtížnějším cílem. Je pravděpodobné, že bude zapotřebí integrovaný přístup k řízení škůdců k udržení populací *O. sulcatus* pod ekonomickou hranicí. (Moorhouse et al. 1992)

Otiorhynchus sulcatus je jedním z nejzávažnějších hmyzích škůdců ve školním materiálu a malé ovocné produkci v Severní Americe a Evropě (Moorhouse et al. 1992). V současnosti nejsou k dispozici účinné pesticidy proti larvám brouků a rozsáhlá biokontrola larv brouků parazitickými nematody je drahá. V Nizozemsku je jedinou ekonomicky proveditelnou metodou kontrola dospělých brouků sprejováním acefátu. Tento pesticid není kompatibilní s integrovanou kontrolou, protože zabíjí přirozené nepřátele jiných škůdců. Je tedy nutné jej aplikovat na správném místě a ve správný čas. To vyžaduje vývoj monitorovacích nástrojů, jako jsou pasti s pachovými lákadly. Vzhledem k tomu, že brouk lalokonosec je polyplodní a rozmnožuje se thelytokní partenogenezí, sexuální feromony neexistují. Nicméně je možné se zaměřit na lákadla související s potravou (Tol et al. 2002).

Tento rýhovaný černohnědý brouk způsobuje na vzházejících rostlinách holožír. Larvy se živí převážně kořeny mladých rostlin (Benada et al. 1985). Dospělci však mohou škodit závažným žírem nadzemních částí rostlin. Na zahradách jsou zpravidla silně poškozovány jahody a některé okrasné dřeviny, např. rododendrony. Larvy lalokonoseců zde poškozují žírem podzemních orgánů těchto rostlin, a to oddenky a kořeny. Na plodiny se může lalokonosec šířit biologickými materiály v substrátech. (Cagaň 2010).



Obr. 8 Lalokonosec rýhovaný (<http://www.biocont.cz/lalokonosci/>)

3.2. Vliv na životní prostředí

Je nepopiratelné, že zeleň má významný vliv na kvalitu městského prostředí a životního prostředí obecně. Přispívá k vizuálnímu, estetickému a sociálnímu obohacení městských oblastí a poskytuje příjemný kontrast k množství betonových staveb a komunikací (Svobodová 2023).

Podmínky v městském prostředí se v dnešní době značně liší od venkovského prostředí. Města jsou stále více přetížena výrazným nárůstem obyvatel, kteří migrují z venkova do měst. Koncentrace škodlivých látek ve městech je mnohonásobně vyšší než v okolní krajině, především jde o oxid siřičitý, dusičnany, oxid uhličitý, oxid uhelnatý a prachové částice (Čermáková et al. 2009).

Zelené fasády představují významnou výhodu díky svým minimálním nárokům na půdorys a schopnosti vytvářet velké množství nadzemní hmoty. Dokážou tak i v hustě zastavěných městských oblastech nahradit nedostatek místa pro jiné formy zeleně (Burian 2022).

3.2.1. Ochlazování měst

Hlavním cílem zelených stěn, na který se tato práce zaměřuje, je jejich vliv na ochlazování v urbanizovaném prostředí měst. S narůstající hustotou obyvatelstva měst ubývá prostoru pro přirozenou vegetaci (Manso et al. 2018).

Teplota vzduchu v městských oblastech je v průměru o 1-2 °C vyšší než ve venkovských krajinách. Za letních večerů může být teplota vzduchu v centru velkoměsta o 4-11 °C vyšší než na jeho okrajích. Toto přehřívání má za následek vzestup teplého vzduchu, který unáší prach, nečistoty a škodliviny (Čermáková et al. 2009).

Jedním z důvodů tohoto přehřívání je postupné zmenšování plochy vyhrazené pro vegetaci v důsledku rozšiřování budov, parkovišť, chodníků a dalších umělých, nepropustných ploch. Tato ztráta vegetace a narůstající zastavěná plocha vytvářejí specifické městské klima, které se projevuje změnami v místním klimatu a vytvářením městských tepelných ostrovů (Urban Heat Island - UHI) (Svobodová 2023).

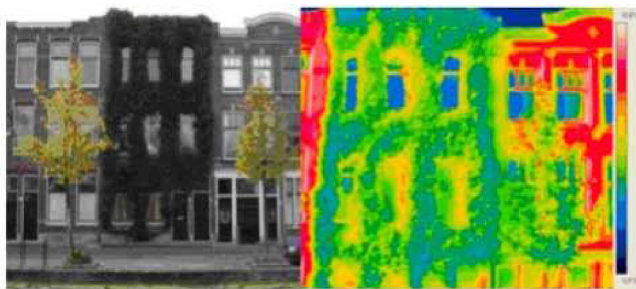
Vegetace hraje klíčovou roli při ochlazování městského prostředí tím, že absorbuje většinu slunečního záření pomocí listů. Energie získaná z tohoto záření je následně spotřebována na vypařování vody z listů a půdy, což vede ke snížení teploty okolního vzduchu a zvýšení vlhkosti (Patel et al. 2016).

Historická data naznačují, že zeleň na vnějších stěnách budov přispívá k izolaci. To může vést ke snížení potřeby energie na vytápění a chlazení domácností o až 25 %, protože správně navržená zeleň chrání domy před zimními větry a letním sluncem (Patel et al. 2016).

Další studie poukazují na význam zelených stěn jakožto prostředku ke snížení teploty v městském prostředí.

Bylo zjištěno, že zelené stěny mohou být účinným nástrojem k regulaci teploty vzduchu, zejména ve vysoce urbanizovaných oblastech, kde je přehřívání výrazným problémem (Smith et al. 2020).

Tímto způsobem mohou zelené stěny představovat efektivní a ekologicky šetné řešení pro ochlazení městských prostředí a zlepšení kvality života obyvatel.



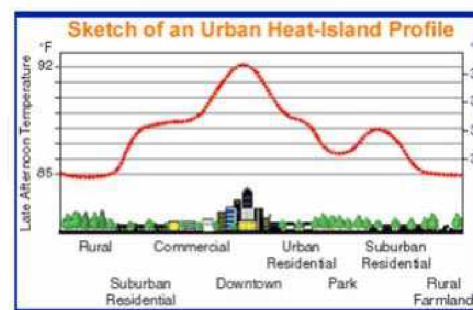
Obr. 9 Tepelný rozdíl osázené a holé fasády (Otele 2010)

3.2.2. Tepelné ostrovy

Tepelné ostrovy jsou jevem, který vzniká zejména v hustě osídlených městských a příměstských oblastech, kde se soustřeďuje vysoké množství aerosolů a kde převažují stavební materiály s vysokou tepelnou kapacitou, jako je asfalt a beton. Tyto materiály jsou navíc neprůstředné, což má za následek rychlý odtok srážkové vody, sníženou vlhkost vzduchu a nedostatek vody pro procesy výparu a odvodnění slunečního tepla. Nedostatek propustných zelených ploch a nadměrná produkce tepla z antropogenních zdrojů ještě více přispívají k tomuto jevu.

Povrchy pokryté zmíněnými materiály, obvykle s nízkým albedem, mají tendenci absorbovat sluneční energii, která se následně proměňuje na teplo. Tento proces výrazně zvyšuje teplotu městského prostředí, čímž vytváří nepříznivé podmínky nejen pro životní prostředí, ale také pro pohodu a zdraví obyvatel měst (Burian 2022).

Tepelné ostrovy představují závažný ekologický problém, který ovlivňuje kvalitu života v městských oblastech. Jejich vznik je spojen s urbanizací a rozvojem infrastruktury, které vedou k omezení zelených ploch a k nahrazení přírodních povrchů nepropustnými materiály. Takové prostředí má za následek zvýšenou teplotu, která může mít negativní dopad na lidské zdraví, zejména v období extrémních veder. Proto je snaha o mitigaci tepelných ostrovů klíčová pro udržitelný rozvoj měst a zlepšení kvality životního prostředí.



Obr. 10 Tepelný ostrov (<http://www.ssbx.org>)



Obr. 11 Tepelný ostrov patrný na mapě zón mrazuvzdornosti (Burian 2022)

3.2.3. Kvalita ovzduší

Zelené stěny přinášejí okamžité environmentální výhody tím, že pomáhají snižovat existující skleníkové plyny a další těkavé organické látky ve znečištěných městech. Rostliny fungují jako biopurifikátory a mohou hrát klíčovou roli při zlepšování kvality vzduchu v městském prostředí prostřednictvím biochemických procesů, které odstraňují a rozkládají vzdušné kontaminanty jak uvnitř, tak vně budov.

Kombinace těchto procesů s fotosyntézou rostlin, která produkuje čistý, kyslíkem bohatý vzduch, jasně ilustruje hodnotu používání živých rostlin jako biopurifikátorů ve znečištěných městských prostředích. Přibližně 1 čtvereční stopa zelené stěny je schopna filtrovat vzduch pro přibližně 100 čtverečních stop kancelářské plochy.

Z hlediska obecného porovnání lze říci, že výsadba jedné zelené stěny na každém domě v ulici s 50 domy je srovnatelná s výsadbou 50 stromů na této ulici (Erdogan 2013).

Tímto způsobem zelené stěny nejenže poskytují estetický přínos, ale také přispívají k ekologické udržitelnosti měst a zlepšují kvalitu ovzduší pro obyvatele.

3.2.4. Prašnost

Rostliny mají schopnost snižovat rychlost větru a zároveň bránit prachu díky vlhkému prostředí, které vytvářejí svými kořeny a listy. Tímto způsobem rostliny přispívají k eliminaci škodlivých mikroorganismů pomocí své mízy a šťávy na místě. Bylo prokázáno, že zlepšení kvality vzduchu pomocí rostlin snižuje výskyt respiračních onemocnění o 30 % a snižuje vysušení a podráždění sliznic v hrdle o 24 %.

Rostliny také čistí vzduch v kancelářích tím, že absorbují znečišťující látky do svých listů a přenášejí toxiny do kořenů, kde se proměňují v potravu pro rostlinu. Díky čistšímu vzduchu v kancelářích mají obyvatelé budov menší pravděpodobnost onemocnění. Řada měření ukázala, že místnosti bez rostlin obsahují o 50-60 % více vzdušných plísni a bakterií než místnosti s rostlinami.

Kromě toho rostliny pomáhají regulovat vlhkost vzduchu v interiérech budov, což přispívá k pohodě obyvatel a snižuje riziko vzniku alergických reakcí. Vlhkost vzduchu je zvláště důležitá v prostředích s klimatizací, která často vede k přesušování vzduchu. Rostliny vytvářejí mikroklima kolem sebe, které pomáhá udržovat optimální úroveň vlhkosti.

Dalším pozitivním efektem zelených stěn a rostlin ve vnitřních prostorách je jejich schopnost absorbovat zvuky. Listy a stonky rostlin pohlcují zvukové vlny, a snižují tak hladinu hluku v místnosti. To má příznivý vliv na koncentraci a produktivitu práce, stejně jako na celkovou pohodu a kvalitu života uživatelů prostoru.

Vzhledem k těmto pozitivním vlivům je zřejmé, že zelené stěny a rostliny mají v městském prostředí mnohem větší význam než pouhá estetická funkce. Jsou nedílnou součástí udržitelného rozvoje měst a mohou výrazně přispět ke zlepšení životního prostředí a kvality života obyvatel. (Wolf 2002)



Obr. 12 Skica zachycení škodlivých látek zelení (Johnston and Nwnton 2004)

3.2.5. Hluk

Půda a rostliny používané pro aranžování rostlin ve vertikálních zahradách mají schopnost absorbovat zvuk, což přispívá ke snižování hladiny hluku jak v budově, tak v jejím okolí. Zelené stěny poskytují tlumící vrstvu, která výrazně snižuje vnější hluk a vibrace až o 40 dB uvnitř našich domů a pracovišť. Tento účinek je zvláště významný v hustě obydlených oblastech měst, kde je hluk z dopravy a dalších zdrojů častým problémem. I malý vnitřní „živý plot“ umístěný kolem pracovního prostoru může snížit hluk o 5 decibelů, což může mít významný vliv na pohodu a koncentraci lidí pracujících v interiéru (Dunnett et al. 2008).

Tímto způsobem se vertikální zahrady stávají nejen estetickým prvkem v interiéru budov, ale také účinným prostředkem pro řízení hluku a zlepšení kvality prostředí pro obyvatele a pracovníky.



Obr. 13 Osázená stěna zajišťující regulaci hluku (<http://greenplantsforgreenbuildings.org/about.htm>)

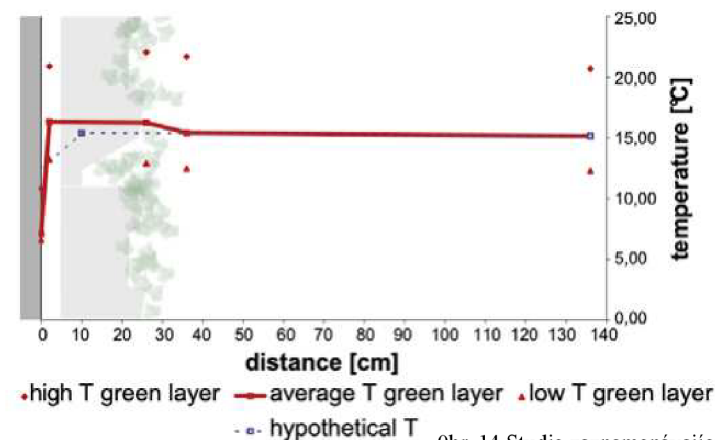
3.2.6. Energetická úspora

Zelené stěny poskytují významné výhody v oblasti energetické úspory, neboť působí jako přirozená izolace jak pro teplý, tak i pro studený vzduch, což může výrazně snížit energetické náklady spojené s provozem budov. Tento efekt zelených stěn spočívá v jejich schopnosti snižovat požadavky na klimatizaci a spotřebu energie městských staveb prostřednictvím regulace teploty okolního prostředí. Vegetace rostlin na stěnách může v létě přirozeně chladit budovy a v zimě je izolovat.

Především stálezelené druhy rostlin přispívají k izolaci tím, že zachytávají vrstvu vzduchu proti fasádě budovy, čímž snižují konvektivní tepelné ztráty. Tento izolační efekt může dosáhnout až 30 %. Je však důležité poznamenat, že úspory energie dosažené pomocí zelených stěn mohou být méně významné u moderních dobře izolovaných budov, jako jsou ty s cihlovými dutinovými stěnami.

Během letních měsíců mohou zvyšující se teploty stěn způsobit nárůst teploty uvnitř budov a tím i zvýšení potřeby chladících systémů, což může vést k vyšší spotřebě energie. Nicméně povrch zelených stěn je schopen udržovat nižší teplotu, což může výrazně snížit zatížení chlazení budovy. Studie dokazují, že zelené stěny mohou snížit teplotu stěn až o 10 stupňů Celsia, což může přinést významné úspory v klimatizaci (Johnston 2004).

Tímto způsobem zelené stěny nejenže přispívají k ekologické udržitelnosti, ale také přinášejí ekonomické výhody v podobě snížení energetických nákladů na provoz budov.



Obr. 14 Studie zaznamenávající teplotu fasády při použití kaskádových vertikálních zahrad (Perini 2011)

3.2.7. Využití šedé vody

Jedním z hlavních přínosů vertikálních zahrad je efektivní správa vody. Zavlažování je velmi účinné díky použití kapkového zavlažovacího systému nebo hydroponického systému, které umožňují přesné dávkování vody přímo kořenům rostlin. Veškerá odpadní voda je shromažďována na dně zahrady v speciální podložce a odtéká pryč. Alternativně lze vodu recyklovat a opět použít v zahradě, což znamená, že prakticky veškerá voda je využita rostlinami a odpadu je velmi málo.

Dále není žádný odtok do systémů dešťových vod, takže přírodní vodní toky nejsou negativně ovlivněny znečištěním, které může být obsaženo v dešťové vodě nebo odpadní vodě. Tímto způsobem vertikální zahrady nejenže minimalizují ztrátu vody a odpadních látek, ale také chrání okolní ekosystémy před negativními důsledky kontaminace vodních toků (Ozyavuz 2013).

Touto inovativní metodou se podařilo dosáhnout vyšší účinnosti ve využívání vody ve městech, což přispívá k udržitelnějšímu řízení vodních zdrojů a ochraně životního prostředí.

3.2.8. Vliv na psychiku člověka

Městská zeleň představuje klíčový faktor ovlivňující duševní pohodu obyvatel. Řada výzkumů potvrdila, že prostředí bohaté na zeleň má pozitivní efekty na lidskou psychiku, snižuje úroveň stresu, deprese a úzkosti a zároveň podporuje smyslové vnímání, paměť, pozornost, schopnost soustředění a logické myšlení. V prostředí kanceláří se může přítomnost zeleně podílet na snižování pracovního stresu a je všeobecně uznávána pro své terapeutické účinky.

Vertikální zahrady představují nový prvek, který může výrazně ovlivnit vnímání městského prostředí a přispět k jeho oživení. Tím, že narušují monotónnost zástavby a přináší do městského prostoru prvky přírodní krajiny, mohou zelené stěny zvyšovat městskou kvalitu života a evokovat symbolické a estetické emoce spojené s přírodou. Díky nim se může městský prostor stát pro obyvatele atraktivnějším a inspirativnějším.

Jedním z příkladů využití vertikálních zahrad může být revitalizace opuštěných průmyslových areálů. Zelené stěny mohou skrývat nevzhledné či jednotvárné plochy a zároveň zlepšovat stávající urbanistické prvky, čímž přispívají k estetickému zlepšení prostředí a zvyšují jeho vizuální hodnotu. Tyto zahrady nemusí být pouze statickými strukturami porostlými rostlinami; mohou se stát živými plochami, které se mění s ročními obdobími, nabízejí různorodost barev, tvarů a obrazů.

Při výběru rostlin pro vertikální zahrady je klíčové brát v úvahu nejen jejich estetické vlastnosti, ale také jejich funkční charakteristiky. Rostliny by měly být přizpůsobeny místnímu klimatu, odolné vůči mrazu a vykazovat dostatečnou vitalitu a odolnost vůči podmínkám prostředí (Virtudes 2016). Takový přístup k výběru rostlin zaručuje dlouhodobou udržitelnost a efektivitu vertikálních zahrad jako prostředku k zlepšení městského prostředí a k podpoře duševního blahobytu obyvatel.



Before

After

Obr. 15 Osázený most (<http://pixpeedia.blogspot.com>)

3.2.9. Druhová biodiverzita

Koncept vertikálního ozelenění přináší nejen výhody v oblasti tepelného chování, ale také multifunkčnost, která zahrnuje zvýšení biodiverzity rostlin i živočichů městského prostředí (Perini et al. 2011).

Zelené fasády mají významný pozitivní dopad na zvýšení biodiverzity. V současnosti jsou velké městské parky často klíčovými útočišti pro mnoho živočichů, včetně ohrožených druhů bezobratlých, kteří byli vyhnáni z volné krajiny kvůli intenzivnímu zemědělství. Nicméně izolovanost jednotlivých zelených ploch může představovat problém pro udržení biodiverzity. Propojení těchto větších center zeleně je proto klíčové pro zachování biodiverzity, a zde mohou hrát důležitou roli i zelené fasády. Rostliny, které na fasádách kvetou, poskytují hmyzu pyl a nektar, zatímco pnoucí dřeviny umožňují hnízdění ptáků (Burian 2022).

Často se lidé mylně domnívají, že pouze venkovská krajina má vysokou ekologickou hodnotu, ale opak je pravdou. Městská zeleň se nyní stává významným prostředím pro mnoho ohrožených živočichů. Nedostatečné

propojení parků však ztěžuje pohyb populací živočichů mezi nimi. Budování zelených koridorů je klíčové pro zachování druhové bohatosti (Burian et al., 1992).

Vertikální zahrady mohou přispět k druhové rozmanitosti rostlin tím, že umožňují použití mnoha různých druhů. Například na vertikální zahradě muzea Caixa Forum, navržené Patrickem Blancem, roste přibližně 15 000 rostlin z téměř 150 různých druhů (Ozyavuz 2013).

Tímto způsobem vertikální ozelenění nejenže zlepšuje estetiku městského prostředí, ale také podporuje biodiverzitu a ekologickou udržitelnost.

4. Zhodnocení podkladových údajů

4.1. Monitoring na AFI Karlín

Na budově AFI Karlín byl proveden monitoring rostlin v samozavlažovacích vertikálních kaskádových zahradách z důvodu získání povědomí a znalostí o daném systému. Získané znalosti byly použity v návrhu vertikální zahrady ve vybrané lokalitě. Dalším důvodem monitoringu bylo zjistit, jak se nově instalovaná výsadba na budově zapojuje a prosperuje a zda je možné pozorovat opětovné poškození škůdci. V rámci monitoringu probíhala spolupráce s realizační a zahradnickou firmou Green4life pod vedením pana Vratislava Klímy. Měření byla snaha provádět každý měsíc s ohledem na časové možnosti zahradnické firmy.

4.1.1. Představení měřeného místa

Místo, na kterém bylo doporučeno provádět monitoring rostlin se jmenuje AFI Karlín, neboli Butterfly Karlín. Nachází se ve vyhlédávané lokalitě Praha 8 v ulici Pernerova. Lokalita je v těsné blízkosti stanice metra Křižkova, což zajišťuje její dostupnost.

Budova je zajímavá nejen svou dispozicí, ale i ekologií. Architekt David Chisholm z renomovaného mezinárodního atelieru CMC Architects navrhl objekt s nádhernou zelenou fasádou, který se skládá ze dvou budov, jež lze v případě potřeby propojit. Obě budovy nabízí využití jako velkorysé kancelářské prostory. V přízemí budovy lze najít restauraci a kavárnu.

Butterfly je skutečně zelená budova s certifikací BREEAM Excellent, 1 600 m² vertikálních zahrad a 500 m² extenzivní zelené střechy. Vertikální zelené stěny jsou navrženy po celém obvodu budov. To znamená, že jsou vystaveny na všechny světové strany. Tato dispozice umožňovala monitoring všech čtyř světových stran a porovnání prosperity jednotlivých rostlin na jednotlivých světových stranách.

Lokalita Karlín má nadmořskou výšku 195 m n. m. Kvalita ovzduší v této lokalitě se pohybuje každý den od stupně 1 - velmi dobrá, spíše v nočních a ranních hodinách. V odpoledních hodinách, kdy je provoz v dané lokalitě zvýšen, se pohybuje kolem stupně 4 - vyhovující. Úhrn srážek v dané lokalitě se za poslední tři roky (2021-2023) pohyboval kolem 550-600 mm. Průměrné roční teploty se v této lokalitě pohybují kolem 12,8 °C.



Obr. 16



Obr. 17



Obr. 18

4.2. Náležitosti měření

Na jednotlivých světových stranách byly zvoleny rostliny, které byly po určitou dobu pozorovány, a výsledky byly zaznamenávány do jednotlivých tabulek.

U rostlin byl pozorován především přírůstek, zdravotní stav, poškození škůdci, rozrůstání, rychlost zapojení, estetická působnost a kvetení.

Toto měření bylo prováděno především kvůli tomu, že v minulých letech byl celý systém zelených stěn na budově napaden broukem lalokonosem (*Otiorhynchus*). Dle informací od zahradnické firmy, která zelené stěny spravuje a zajišťuje kompletní výměnu rostlin z důvodu poškození se boru ve výsadbě vyskytoval dlouhodobě. Mohlo to být způsobeno přilehlým lesem, ve kterém se brouk přirozeně vyskytuje, nebo použitím substrátu, který již obsahoval larvy tohoto brouka a nebyl speciálně ošetřen.

Výsadba musela být z důvodu poškození škůdci zcela nahrazena novou, jelikož poškození již nebylo slučitelné s dalším růstem a rozmnožením škůdců bylo v bývalé výsadbě neúnosné z hlediska údržby rostlin a snaze škůdce vyhubit.

4.2.1. Faktory ovlivňující růst rostlin

4.2.1.1. Zavlažovací systém

Zavlažovací systém na budově bohužel nedosahoval vždy optimální spolehlivosti. Podle informací poskytnutých zahradnickou firmou bylo zavlažování zřízeno na principu přepadové hrany na květináčích, které jsou umístěny pod truhlíky s rostlinami. Systém funguje tak, že u květináčů, umístěných v nejvyšším patře, je zajištěn přívod vody. Truhlík, obsahující květináč s rostlinami, je pak naplněn vodou. V případě, že je již v květináči dostatek vody, přepadová hrana zabezpečí, že přebytečná voda začne odtékat do patra pod ním. Pokud se naplní i tento květináč, voda začne opět odtékat pomocí přepadové hrany do květináče pod ním. Takto je vlastně zajištěno zalití všech pater.

Nicméně na budově nejsou jednotlivé části odděleny, což znamená, že dochází k zalití všech pater současně. Je klíčové jednotlivá patra oddělit, neboť každá část budovy vysychá odlišnou rychlostí. Pokud nejsou jednotlivé části rozděleny alespoň do tří sekcí, může docházet buď k vysychání horních pater, nebo častěji k přílišnému zalévání spodních pater, které nevysychají tak často. Na horní patra totiž působí daleko více slunce a vítr, což substrát vysušuje mnohem rychleji. Rozdělením do sekcí by mělo být zajištěno rovnoměrné zalévání každé části budovy podle její potřeby a přispět k lepšímu zdraví rostlin. Navíc oddělení jednotlivých sekcí by mohlo vést ke snížení spotřeby vody a zlepšení celkové efektivity zavlažovacího systému.

Jednotlivé květináče, ve kterých jsou umístěny rostliny, v sobě mají dva druhy zeminy. Ve spodní části je minerální zemina Seramis, která absorbuje velké množství vody a živin a dokáže dlouhodobě vodu udržet, to znamená, že pro zeminu svrchní zajišťuje po dlouhou dobu vláhu. Svrchní zemina Zeoponic, v níž je rostlina zasazena, už jen přebírá vlhkost od zeminy spodní. Květináče jsou přibližně tvaru kvádra. Květináč je ale vybaven ještě spodní částí, kdy je část jeho dna prodloužena zhruba o 10 centimetrů. Tato část má v sobě z pravé i levé strany otvor o průměru 4 milimetry. Těmito otvory se do květináče nasává voda, a je tak zajištěno zavlažování rostlin. Rostlinám jsou pravidelně doplňovány živiny a to hnojivem Osmokote s postupným uvolňováním po dobu 3 měsíců. Každé tři měsíce je tedy hnojivo obnovováno a s ním je provedena i údržba zelených stěn.

4.3. Metodika hodnocení

Metodika měření byla zavedena s ohledem na výskyt brouka Lalokonosce, který způsobil devastaci předchozí výsadby okusem nadzemních a později i kořenových částí. Hlavním cílem bylo sledovat možné poškození rostlin tímto škůdcem a monitorovat celkový zdravotní stav rostlin. Dále byla pozornost věnována rozrůstání rostlin a jejich estetickému působení, neboť kvalita vizuální prezentace vertikálních zahrad je klíčová pro celkový dojem a úspěch projektu. Metody měření zahrnovaly pravidelné kontrolní prohlídky, záznamy o výskytu škůdců, sledování růstu rostlin a zhodnocení jejich vzhledu. Tato systematická sledování umožňují identifikovat potenciální problémy v raném stádiu a přijmout adekvátní opatření pro zachování vitality a atraktivity vertikální zahrady.

Kromě toho byly v rámci metodiky měření sledovány i přírůstky rostlin po určitých časových intervalech, obvykle každý měsíc. Tato systematická měření umožňují zhodnotit tempo růstu a rozvoje rostlin v průběhu času a identifikovat případné nedostatky v jejich vývoji. Důležitým aspektem monitorování byla také rychlost zapojení rostlin do vertikální zahrady. Toto měření nám poskytuje informace o tom, jak rychle se rostliny adaptovaly na nové prostředí a jak efektivně se integrovaly do celkové struktury zahrady. Tyto údaje jsou klíčové pro hodnocení úspěšnosti výsadby a pro formulaci strategií pro budoucí péči a údržbu vertikální zahrady na budově AFI Karlín.

4.3.1. Hodnocené parametry

- Výška rostlin
- Přírůstek
- Zdravotní stav
- Poškození škůdci
- Rozrůstání
- Rychlost zapojení
- Estetická působnost
- Kvetení

4.3.2. Podrobný popis metodiky hodnocení

4.3.2.1. Výška rostlin

Rostlina byla pečlivě prozkoumána a vždy byl vybrán nejdelší výhon. Tento výhon byl poté pečlivě narovnan do roviny podle možností dané rostliny. Po narovnání byla délka výhonu změřena pomocí metru. Výsledná délka byla zaokrouhlena s přesností na 0,5cm.

4.3.2.2. Přírůstek

Z naměřených hodnot jsme vypočítali přírůstek za dané období. Od nejnovější naměřené hodnoty jsme vždy odečetli tu předchozí a z výsledku jsme zjistili přírůstek za dané období.

4.3.2.3. Zdravotní stav

Zde bylo zkoumáno, zda jsou na rostlině patrné fyziologické znaky naznačující výraznou nespokojenost rostliny s daným stanovištěm. Hodnocení každé rostliny bylo velmi individuální, protože každá rostlina projevuje svou nelibost různými způsoby. Obecně lze říci, že byly pozorovány známky jako je zežloutnutí rostliny, suché části rostliny, nekrotické oblasti na listech, uvadání rostliny a znaky způsobené nadměrným zaléváním.

V tabulce jsou hodnoty uváděny v rozmezí od 0 do 5, přičemž každé číslo odpovídá následujícímu rozdělení. Hodnocení bylo pečlivě určováno pozorovatelem dle stanovené stupnice. V některých případech se v tabulce vyskytují i hodnoty s desetinnými čísly, která jsou zaokrouhlena na nejbližší 0,5. To znamená, že hodnota pro danou rostlinu nebyla jednoznačně určena, ale byla na hranici mezi dvěma sousedními body stupnice.

- 0 - Rostlina je ve stavu, kdy odumírá a změny jsou nenávratné
- 1 - Rostlina je ve stavu, kdy odumírá, ale existuje možnost ji zachránit
- 2 - Rostlina vykazuje výrazné znaky odumírání, avšak lze ji ještě zachránit
- 3 - Rostlina má jemné znaky odumírání
- 4 - Rostlina nemá téměř žádné znaky odumírání
- 5 - Rostlina prosperuje.

4.3.2.4. Poškození škůdci

Toto měření se převážně zaměřovalo na poškození nadzemních částí rostliny Lalokonoscem, jak bylo již zmíněno. S ohledem na informaci, že dospělí jedinci tohoto škůdce přilétají na rostliny během letních měsíců z okolních výsadeb a lesů, jsme předpokládali, že během měření nedochází k poškození kořenů, ale pouze nadzemních částí rostlin. Vzhledem k tomu, že byla výsadba kompletně obnovena v roce 2023, bylo téměř vyloučeno, že by se larvy mohly dostat ke kořenům. Tato situace však může představovat hrozbu v nadcházejících letech. Jiné parazitní škůdce na rostlinách jsme nezaznamenali.

V tabulce jsou hodnoty uváděny v rozmezí od 0 do 5, přičemž každé číslo odpovídá následujícímu rozdělení. Hodnocení bylo pečlivě určováno pozorovatelem dle stanovené stupnice. V některých případech se v tabulce vyskytují i hodnoty s desetinnými čísly, která jsou zaokrouhlena na nejbližší 0,5. To znamená, že hodnota pro danou rostlinu nebyla jednoznačně určena, ale byla na hranici mezi dvěma sousedními body stupnice.

- 0 - Rostlina je ve stavu, kdy následkem poškození odumírá a změny jsou nenávratné
- 1 - Rostlina je ve stavu, kdy následkem poškození odumírá, ale existuje možnost ji zachránit
- 2 - Rostlina vykazuje výrazné znaky poškození škůdci, avšak lze ji ještě zachránit
- 3 - Rostlina má jemné znaky poškození škůdci
- 4 - Rostlina nemá téměř žádné znaky poškození škůdci
- 5 - Rostlina prosperuje a nevykazuje žádné známky poškození škůdci

4.3.2.5. Rozrůstání

Zde byl kladen největší důraz na vypočítaný přírůstek z předchozích měření. Vždy byla zhodnocena schopnost rostliny dosáhnout co nejvyššího přírůstku vzhledem k jejímu zdravotnímu stavu, aktuálnímu ročnímu období, počasí během daného období a dalším faktorům.

V tabulce jsou hodnoty uváděny v rozmezí od 0 do 5, přičemž každé číslo odpovídá následujícímu rozdělení. Hodnocení bylo pečlivě určováno pozorovatelem dle stanovené stupnice. V některých případech se v tabulce vyskytují i hodnoty s desetinnými čísly, která jsou zaokrouhlena na nejbližší 0,5. To znamená, že hodnota pro danou rostlinu nebyla jednoznačně určena, ale byla na hranici mezi dvěma sousedními body stupnice.

- 0 - Rostlina ztrácí své přírůstky (v důsledku vadnutí, odumírání, vnějších vlivů).
- 1 - Rostlina neprojevuje žádný přírůstek, je evidentně zasažena nepříznivými podmínkami na stanovišti.
- 2 - Rostlina neprojevuje žádný přírůstek, ale na stanovišti trpí pouze mírně.
- 3 - Rostlina vykazuje pozitivní přírůstek.
- 4 - Rostlina má výrazně pozitivní přírůstek a prosperuje.
- 5 - Rostlina má výrazně pozitivní přírůstek, který je značně vyšší a prosperuje

4.3.2.6. Rychlost zapojení

V tomto měření bylo zohledněno již předchozí rozrůstání, ale s důrazem na celkovou integraci rostliny do výsadby. To zahrnovalo, zda rostlina produkovala další výhony a jak se tyto výhony propojovaly a doplňovaly s okolními rostlinami, nebo zda se naopak vzájemně odpuzovaly a utlačovaly. Vzhledem k tomu, že každé stanoviště bylo unikátní, museli jsme spoléhat převážně na fotodokumentaci předchozího stavu, jelikož na každém stanovišti se rostlina chovala trochu jinak. Uspořádání rostlin nemělo žádný pevný osazovací plán, to znamená, že se vedle sebe usazovaly jednotlivé květináče náhodně a tak na každém stanovišti kolem sebe měla rostlina jiné rostliny.

V tabulce jsou hodnoty uváděny v rozmezí od 0 do 5, přičemž každé číslo odpovídá následujícímu rozdělení. Hodnocení bylo pečlivě určováno pozorovatelem dle stanovené stupnice. V některých případech se v tabulce vyskytují i hodnoty s desetinnými čísly, která jsou zaokrouhlena na nejbližší 0,5. To znamená, že hodnota pro

danou rostlinu nebyla jednoznačně určena, ale byla na hranici mezi dvěma sousedními body stupnice.

- 0 - Rostlina nezapadá do okolní výsadby a je nutné ji nahradit.
- 1 - Rostlina nezapadá do okolní výsadby, ale existuje možnost budoucího zapojení.
- 2 - Rostlina se do okolní výsadby zapojuje minimálně.
- 3 - Rostlina se do okolní výsadby zapojuje mírně.
- 4 - Rostlina se do okolní výsadby zapojuje hojně.
- 5 - Rostlina je plně začleněna a spolupracuje s okolní výsadbou.

4.3.2.7. Estetická působnost

V tomto hodnocení bylo zahrnuto téměř všechny předchozí výsledky měření a čistě na základě svého úsudku jsem posoudila estetický vzhled rostliny. Během tohoto sledování byla brána v úvahu celková kompozice rostlin a to, jak se vzájemně doplňují. Byla zohledněna také barva rostliny, případné panašování, kresba listů a jejich vitalita. V tabulce jsou hodnoty uváděny v rozmezí od 0 do 5, přičemž každé číslo odpovídá následujícímu rozdělení. Hodnocení bylo pečlivě určováno pozorovatelem dle stanovené stupnice. V některých případech se v tabulce vyskytují i hodnoty s desetinnými čísly, která jsou zaokrouhlena na nejbližší 0,5. To znamená, že hodnota pro danou rostlinu nebyla jednoznačně určena, ale byla na hranici mezi dvěma sousedními body stupnice.

- 0 - Rostlina výrazně narušuje estetický dojem celkové výsadby.
- 1 - Rostlina není esteticky příznivá, ale existuje potenciál pro budoucí zlepšení.
- 2 - Rostlina není příliš estetická, ale je to tolerovatelné v rámci celkové výsadby.
- 3 - Rostlina je v dobrém stavu a přispívá k estetickému dojmu.
- 4 - Rostlina je velmi estetická.
- 5 - Rostlina je klíčovým estetickým prvkem kompozice.

4.3.2.8. Kvetení

Vzhledem k tomu, že některé rostliny byly kvetoucí, byly hodnoceny také jejich květy. Kvůli období, kdy probíhalo měření, nebylo mnoho příležitostí k hodnocení květů, avšak je třeba zdůraznit, že v tomto typu výsadby na výškové budově nejsou květy primárním prvkem, neboť ve výšce nejsou dobře viditelné.

V tabulce jsou hodnoty uváděny v rozmezí od 0 do 5, přičemž každé číslo odpovídá následujícímu rozdělení. Hodnocení bylo pečlivě určováno pozorovatelem dle stanovené stupnice. V některých případech se v tabulce vyskytují i hodnoty s desetinnými čísly, která jsou zaokrouhlena na nejbližší 0,5. To znamená, že hodnota pro danou rostlinu nebyla jednoznačně určena, ale byla na hranici mezi dvěma sousedními body stupnice.

- x - Rostlina nevykvétá.
- 1 - Rostlina má květ, ale není příliš výrazný.
- 2 - Rostlina má květ, ale jeho vzhled není příliš atraktivní.
- 3 - Rostlina má květ, který je pěkný.
- 4 - Rostlina má květ, který vypadá dobře.
- 5 - Rostlina má květ, který je velmi reprezentativní.

4.4. Použitý sortiment

Pro zajištění srovnatelnosti výsledků byl použit stejný rostlinný materiál na každé světové straně. Tento přístup umožnil porovnávat výsledky jednotlivých rostlin a zjistit, na které světové straně se rostlinám daří nejlépe. Provedené měření na osmi identických rostlinách na každé straně zajistilo, že výsledky budou co nejpřesnější a objektivní. Tímto způsobem bylo možné získat důležité informace o podmínkách růstu a prosperity rostlin v různých směrech, což může být klíčové pro další plánování a rozhodování při výběru rostlin do projektu v této práci.

4.4.1. *Alchemilla mollis*

Alchemilla je rod bylinných trvalých rostlin v čeledi růžovitých, který je známý pod názvem Damašek (Ergen et al. 2010).

Existuje kolem 300 druhů, z nichž většina je původní v Evropě, Malé Asii a na Kavkazu, s několika původními druhy v horách Afriky, Severní Ameriky a Jižní Ameriky. (Duckstein et al. 2012).

Rostlina se pěstuje po celém světě jako okrasná zahradní rostlina. Má velké a laločnaté listy. Její žlutozelené květy jsou uspořádány do velkých květenství a jsou drženy v hustých shlucích nad olistěním. (Evenor 2001).

Alchemilla mollis je téměř celá hustě chlupatá. Listy jsou po celém obvodu zubaté. Na rozdíl od domácích lučních druhů není napadána padlím. V okolí výsadeb snadno zplaňuje. (Kubát 2002)

4.4.2. *Allium tuberosum*

Bylinné rostliny s cibulemi, cibulovitými hlízami nebo oddenky mají jednoduché listy, které jsou bazálně koncentrované a mohou být spirálně uspořádané nebo střídavé. Květenství těchto rostlin je obvykle uspořádáno do deštníkovitého tvaru a často je doprovázeno jedním, dvěma nebo více blanitými listeny. Květy jsou obvykle oboupohlavné, často aktinomorfni, ale někdy i zygomorfni. Okvětní lístky se nacházejí ve dvou přeslenech a mohou být volné nebo často srostlé, tvořící zvonkovitý nebo trubkovitý kalich s přímými, rozloženými nebo někdy zahnutými laloky. Tyčinek bývá obvykle šest, někdy i pět, doplněné několika staminodii. Jsou volné a vsazené na bázi okvětních lístků nebo v trubkovité části kalichu. Gyneceum je svrchní, tříkomůrkové, s axilárními placentami a septálními nektarovými rýhami přítomnými na gyneceu. Vajíčka mohou být dva až několik na každé příhradce. Plodem je tobolka. Semena jsou často polokulovitá nebo čtyřhranná a trojúhelníková v průřezu, někdy vejčitá nebo elipsoidní až podkovovitá a zaoblená v průřezu. (Buijsen 1993)

4.4.3. *Cyperus rotundus*

Rostliny z čeledi Cyperaceae jsou často podobné travě, s trvalými druhy, které mají krátké, nebo dlouhé plazivé, většinou sympodiální oddenky, někdy vydávající i stolony. Jejich stonk je pevný, výjimečně dutý, obvykle tříhranný, vzácněji dvouhranný nebo válcovitý, případně čtyř-, pěti- nebo mnohoúhelníkový, často bez uzlin pod květenstvím. Listy bývají často ve třech řadách, méně často ve dvou- nebo víceřadých, bazální nebo lodyžní, obvykle obalovité u základny, přičemž pochvy mohou být uzavřené (v Mal.), velmi zřídka otevřené. Čepele listů jsou přisedlé, lineární (podobné travě) nebo jehlicovité, občas kopinaté a řapíkaté, méně často silně zmenšené nebo dokonce chybějící. Pochva a čepel jsou téměř zcela srostlé s vrchní plochou čepele, buď odděleny řadou krátkých chloupků, nebo blanitým límečkem. Květy jsou jednoduché a nenápadné, každý je podepřen listenem (plevou), uspořádaný ve směsici malých klásků (klásky), které jsou často uspořádány vrcholově. Květenství je lichopřeslenovité. Okvětní lístky jsou tvořeny štětci, chloupky nebo šupinami, ale často chybí. Tyčinky jsou často tři, někdy redukováné na dvě nebo jednu. (Kern 1972)

Rostliny jsou drobné trvalky, trsnaté a nemají oddenek. Jejich klásky jsou přisedlé a krátce stopkaté. Větve květenství jsou maximálně 5 cm dlouhé a klásky obsahují 10–40 květů. Barva rostlin je žlutozelená. Přirozeně se vyskytují na vlhčích lokalitách, jako jsou například obnažená dna a břehy rybníků a pískoven. (Kubát 2002)

4.4.4. *Geranium macrorrhizum*

Rostliny z čeledi Geraniaceae jsou složeny z dvouděložných kvetoucích rostlin, zahrnujících pět–sedm rodů s přibližně 830 druhy, které se vyskytují v mírném, subtropickém a tropickém pásmu. Tyto rostliny mohou být jednoleté nebo vytrvalé a mohou být byliny nebo polokeře. Listy mohou být jednoduché nebo složené, střídavé nebo vstřícné, dlanitě nebo lichokolovitě členěné, s řapíky a s palisty. Květy jsou obvykle oboupohlavné, aktinomorfni a mohou být buď jednotlivé, nebo uspořádané do květenství. Kališní lístky jsou obvykle čtyři–pět, mohou být volné nebo mírně srostlé a jsou trvalé. Korunní lístky jsou obvykle pět, případně zřídka čtyři nebo chybí. Vajíčka jsou zpravidla jedno–dvě na každou přepážku. Čnělky odpovídají počtu komůrek semeníku. Plodem může být tobolka nebo rozkladité plodidlo. Semena jsou visící, často s malým endospermem nebo jsou exalbuminózní. Embryo je složené. (Brandler 2008)

Vytrvalé byliny s robustním nadzemním oddenkem jsou aromatické, jejich květní stonky jsou krátké a květy jsou nahloučené. Lodyhy jsou bez listů nebo mají jediný list, který je měkce žláznatě pyřitý. Koruna květů je karmínová, mírně srostlá, přičemž kališní lístky jsou za květu ohnuté zpět. Tyto rostliny jsou původní v jižní Evropě a jsou pěstovány i v České republice, avšak občas zplaňují. (Kubát 2002)

4.4.5. *Geranium sanguineum*

Rostliny z čeledi Geraniaceae jsou složeny z dvouděložných kvetoucích rostlin, zahrnujících pět–sedm rodů s přibližně 830 druhy, které se vyskytují v mírném, subtropickém a tropickém pásmu. Tyto rostliny mohou být jednoleté nebo vytrvalé a mohou být byliny nebo polokeře. Listy mohou být jednoduché nebo složené, střídavé nebo vstřícné, dlanitě nebo lichokolovitě členěné, s řapíky a s palisty. Květy jsou obvykle oboupohlavné, aktinomorfni a mohou být buď jednotlivé nebo uspořádané do květenství. Kališní lístky jsou obvykle čtyři–pět, mohou být volné nebo mírně srostlé a jsou trvalé. Korunní lístky jsou obvykle po pěti, případně zřídka po čtyřech nebo chybí. Vajíčka jsou zpravidla jedno–dvě na každou přepážku. Čnělky odpovídají počtu komůrek semeníku. Plodem může být tobolka nebo rozkladité plodidlo. Semena jsou visící, často s malým endospermem, nebo jsou exalbuminózní. Embryo je složené. (Brandler 2008)

Květenství je jednokvěté. Čepel listů má 5–7 sečných segmentů. Úkrojky jsou čárkovitě kopinaté a jednožilné. Koruna je karmínová. Tato rostlina se nejčastěji vyskytuje na suchých a slunných svazích, v křovinách, doubravách a na jejich okrajích. Obzvláště je rozšířená v teplých oblastech. (Kubát 2002)

Nápadně chlupatá nežláznatá trvalka dosahuje výšky 20–40 cm. Lodyha je odspodu rozvětvená, s dlanitosečnými listy a jednotlivými květy (o průměru 3–4 cm) na krátkých stopkách. Korunní lístky jsou dvakrát delší než kališní lístky. (Krejča 1993)

4.4.6. *Geum coccineum*

Čnělky jsou téměř rovné, nečlánkované v horní a dolní části, celkově vytrvávající a dorůstají délky 2–3 cm při zralosti. Listy jsou přetřhaně lyrovitě zpeřené, přičemž koncový lístek je výrazně větší, má srdčité okrouhlý nebo ledvinovitý tvar. Květy jsou jednotlivé. Koruna je žlutá, čnělka má krátké chlupy a husté odstálé chlupy dosahující délky 2–3 mm. Tato rostlina se vyskytuje na horských travnatých a kamenitých holích. (Kubát 2002).

Rostliny z čeledi Rosaceae jsou převážně dřeviny nebo bylinné rostliny. Listy jsou obvykle spirálně uspořádané, někdy střídavé, vzácně protilehlé, jednoduché nebo složené. Palisty na větví nebo na základně řapíku, volné nebo srostlé s řapíkem, vzácně chybějící. Květenství jsou různá. Květy jsou obvykle oboupohlavné a aktinomorfni. Kalich je obvykle velmi výrazný, od miskovitého po trubkovitý nebo zvonkovitý, kališní lístky, korunní lístky a tyčinky jsou volně na jeho okraji, jeho vnitřek je obvykle vyložen nektarovým diskem. Kališních lístků je obvykle pět, volné. Korunní lístky obvykle také v pěti, volné. Tyčinek je obvykle mnoho, ale někdy je počet výrazně spojen s počtem květních obalů, tyčinky jsou volné, prašníky dvoulaločné, dehiscence podélné. Čnělka od jedné do mnoha, volné nebo různě srostlé mezi sebou nebo s kalichem, semeník svrchní až spodní. Plody jsou různé, dužnaté nebo suché. Semena 1 až několik, bez nebo s malým endospermem. Rozšíření - Velká čeleď s celosvětovým rozšířením, zahrnuje více než 3000 druhů v cca 100 rodech (Kalkman 1993).

4.4.7. *Jasione laevis*

Jedná se o vytrvalou bylinu s listy kadeřavě zvlněnými, přisedlými, celokrajnými až řídce vroubkovanými, přičemž květy jsou drobné a shromážděné v koncových hlávkách. Koruna je úzce trubkovitě nálevkovitá, sytě modrá až bleděmodrá, vzácně bílá, s pěti čárkovitými cípy o délce 6-14 mm. Plodem jsou kulovité tobolky. Tato rostlina se vyskytuje v písčinech, borových lesích, na slunných skalnatých svazích, ve vřesovištích a nepreferuje vápenatě půdy. (Kubát 2002)

Rostliny z čeledi Campanulaceae jsou trvalky, vzácněji keře, malé stromy nebo liány, většinou s latexem, někdy s podzemními hlízami. Jejich listy jsou bez palistů, jednoduché, celokrajné nebo zubaté až zářezovité, a jsou buď spirálně uspořádané, nebo střídavé, s výjimkou vzácnějšího uspořádání v protilehlých párech. Květy jsou často modré, fialové, červené nebo bílé, často protrandrické, umístěné v paždí nebo na koncích stonků, a mohou být samotné nebo seskupené ve většinou listenatých, hroznovitých květenstvích. Jsou oboupohlavné. Stopky květů obvykle nesou 2 listeny. Kalichové segmenty jsou většinou volné a často vytrvalé. Korunní lístky jsou srostlé do různé míry, někdy téměř volné, s výjimkou případů, kdy jsou zcela volné. Tyčinky mohou být srostlé s korunou nebo od ní volné, přičemž vzájemně jsou většinou částečně srostlé, buď tyčinky nebo část z nich a prašníky nebo jen ty druhé. Tyčinky jsou často rozšířené u základny, a prašníky jsou vnitřní. Plodem bývá tobolka nebo bobule. (Moeliono 1960)

4.4.8. *Vinca minor*

Dřevité popínavé rostliny, liány, trvalé byliny, stromy nebo keře, vzácněji jednoletky, někdy s velkými podzemními hlízami nebo dřevitými oddenky, někdy dužnaté, s velkými háky a/nebo úponky v několika liánovitých rodech. Listy jsou jednoduché a obvykle celokrajné, velmi vzácně zubaté nebo vroubkované. Obvykle řapíkaté, někdy přisedlé, obvykle v protilehlých párech, méně často střídavé nebo v přeslenech. Palisty obvykle chybí nebo jsou malé a opadavé, někdy zvětšené a srostlé do zubatých mezistonků, obvykle s mezistonkovými liniemi nebo hřebeny. Květy jsou oboupohlavné, vzácně funkčně dvoudomé, často vonné, přisedlé nebo častěji na stopkách, jednotlivé nebo častěji ve vpažinových, mimo-vpažinových nebo terminálních mnohokvětých latách. Květní obaly jsou téměř vždy aktinomorfni, velmi vzácně mírně zygomorfni; kalich téměř vždy 5- (vzácně 4- nebo 6-7-)četný. Koruna je srostlá, vzácně volná, trubkovitá, nálevkovitá, válcovitá, mochovitá nebo rotační. (Endress et al. 2018).

Rostlina je 20-30 cm vysoký, stálezelený polokeř ze střední Evropy. Kvetě světle modře v dubnu až květnu. Je výborný jako náhrada trávníku na stinných místech, na severních svazích a pod listnatými stromy. Vyhovuje mu lehčí písčité půdy. Množí se dělením, řízků i semenem. (Feix et al. 1957)

Lodyhy jsou na dřevnaté bázi, poléhavé, s krátkými kvetoucími prýty, vystoupavé. Listy jsou lysé, krátce řapíkaté, podlouhle kopinaté až eliptické, obvykle tupé, mírně podvinuté, s klínovitou bází, kožovité, a neopadavé. Květy jsou pětičetné, v úžlabí listů, jednotlivé, s dlouhými stopkami. Koruna je světle modrá až modrofialová, vzácně bílá nebo růžová. Kališní cípy jsou lysé a jedovaté. Rostou v lesích, křovinách a zarostlých skalách. (Kubát 2002).

4.5. Shrnutí použitého sortimentu

Při výběru rostlin pro vertikální zelené stěny na budově AFI Karlín byl kladen zvláštní důraz na pečlivý výběr. I přes variabilitu v nárocích jednotlivých druhů byly vybrány rostliny sdílející určité klíčové charakteristiky, které jí činí vhodnými pro tuto konkrétní aplikaci. Zvolené rostliny vykazují vysokou odolnost a nenáročnost na údržbu, což jim umožňuje přežít i v náročných podmínkách a adaptovat se na rozmanité vnější vlivy. Dále se tyto rostliny vyznačují schopností odolávat škůdcům a zároveň se účinně vyrovnávají s poškozením, jako bylo například kompletní poničení předchozí výsadby. Navzdory jejich robustnosti a pravidelné údržbě ze strany zahradnické firmy nelze předpokládat, že rostliny budou odolávat všem nepříznivým podmínkám. Proto byla prováděna pravidelná měření, která slouží k posouzení úrovně prosperujících rostlin a identifikaci případných problémů nebo nedostatků, které by mohly ovlivnit zdraví a vývoj rostlin ve vertikální zahradě.

4.6. Zaznamenání výsledků měření

V průběhu měření byly získané výsledky systematicky zaznamenávány do tabulek, které byly rozděleny podle jednotlivých světových stran. Každá tabulka reprezentovala měření prováděná na konkrétní straně budovy, umožňující nám tak získat komplexní přehled o růstu rostlin v různých orientacích. Na přiložené fotografii je zachyceno detailní uspořádání jednotlivých měřených rostlin, které byly umístěny ve výšce třetího patra budovy.

Tento způsob uspořádání umožnil maximalizovat konzistenci a srovnatelnost výsledků, neboť všechny rostliny byly vystaveny podobným podmínkám a prostředí. Z tohoto důvodu musely být ale termíny měření naplánovány s ohledem na dostupnost technických prostředků, které umožnily dostat se k rostlinám ve výšce třetího patra budovy.

4.6.1. První měření

První měření proběhlo v první polovině července roku 2023, což bylo stanoveno jako optimální období po výměně předchozích rostlin, jež byly poničeny lalokonosem. Vzhledem k tomu, že v té době ještě nebyly nové rostliny umístěny na budově, bylo třeba zajistit, aby byly rostliny správně označeny a následně instalovány na předem dohodnutá místa. Tyto kroky byly prováděny ve spolupráci se zahradnickou firmou, která se podílela na instalaci rostlin.

Každá rostlina byla pečlivě označena štítky a následně umístěna na předem určená místa tak, aby co nejlépe odpovídala orientaci na jednotlivé světové strany. Rovněž byla zvolena vhodná výška umístění, aby se minimalizovalo riziko poničení ze strany kolemjdoucích lidí v přízemních patrech budovy, a proto bylo rozhodnuto umístit rostliny do 3. patra.

Tímto způsobem byly všechny rostliny vystaveny podobným podmínkám, co se týče oslunění během dne, teploty, větru a srážek. I když vnější vlivy působí na jednotlivé strany budovy rozdílně, tak nebylo působení vnějších vlivů omezeno jiným faktorem. Například nedocházelo k zastínění jedné strany kvůli přilehlému lesu nebo omezení srážek kvůli stínu budovy, což zajišťovalo konzistenci a objektivitu naměřených dat. Dá se tedy říct, že všechny rostliny měly ze začátku stejné životní podmínky.

Všechny rostliny byly dodány v optimálním stavu, což zahrnovalo jejich předchozí přesazení do speciálních samozavlažovacích květináčů. Před instalací na budovu každá rostlina prošla důkladnou péčí. Byla zkontrolována a případně byla rostlinám podána vhodná dávka živin, aby se zajistila jejich správná výživa.

Případné odumřelé části rostlin byly pečlivě odstraněny pomocí stříhu, což bylo nezbytné pro zajištění optimálního zdraví a růstu rostlin. Tento krok byl důležitý pro udržení vitality a estetiky rostlin. Taková péče před instalací na budovu zajistila, že rostliny byly připraveny na své nové životní prostředí a mohly dobře prosperovat i za náročných podmínek.

První měření - Z 14.7 2023

Západní strana	Počáteční výška (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
2) <i>Geum coccineum</i>	12	5	0	x	x	4	x	9
5) <i>Vinca minor</i>	47	4	0	x	x	2,5	x	6,5
10) <i>Geranium macrorhizum</i>	23,5	4	0	x	x	4	3	11
14) <i>Allium tuberosum</i>	19	5	0	x	x	5	x	10
20) <i>Geranium sanguineum</i>	22,5	5	0	x	x	5	5	15
24) <i>Jasione laevis</i>	9	5	0	x	x	4,5	x	9,5
26) <i>Alchemilla mollis</i>	8	5	0,5	x	x	5	x	9,5
30) <i>Cyperus rotundus</i>	42,5	4	0	x	x	4,5	x	8,5
								79

První měření - V

Východní strana	Počáteční výška (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
3) <i>Geum coccineum</i>	13	5	0	x	x	4,5	5	14,5
8) <i>Vinca minor</i>	58	5	0	x	x	4	x	9
11) <i>Geranium macrorhizum</i>	20	4	0,5	x	x	4	5	12,5
16) <i>Allium tuberosum</i>	20	5	0	x	x	4,5	x	9,5
19) <i>Geranium sanguineum</i>	29,5	3,5	0	x	x	4,5	x	8
23) <i>Jasione laevis</i>	9	5	0	x	x	4,5	x	9,5
28) <i>Alchemilla mollis</i>	8,5	5	0	x	x	5	x	10
29) <i>Cyperus rotundus</i>	33	4	0	x	x	4,5	x	8,5
								81,5

První měření - J

Jižní strana	Počáteční výška (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
4) <i>Geum coccineum</i>	11,5	5	0	x	x	4	1	10
7) <i>Vinca minor</i>	46	5	0	x	x	4	x	9
9) <i>Geranium macrorhizum</i>	20	4	0,5	x	x	4,5	x	8
15) <i>Allium tuberosum</i>	21,5	3,5	0	x	x	3,5	1	8
18) <i>Geranium sanguineum</i>	26	4,5	0	x	x	5	x	9,5
22) <i>Jasione laevis</i>	8	5	0	x	x	4,5	x	9,5
25) <i>Alchemilla mollis</i>	8,5	4,5	0	x	x	4,5	x	9
31) <i>Cyperus rotundus</i>	38	5	0	x	x	5	x	10
								73

První měření - S

Severní strana	Počáteční výška (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
1) <i>Geum coccineum</i>	14,5	5	0,5	x	x	4	x	8,5
6) <i>Vinca minor</i>	59	4	0	x	x	3	x	7
12) <i>Geranium macrorhizum</i>	19	4	0,5	x	x	3,5	x	7
13) <i>Allium tuberosum</i>	23	4,5	0	x	x	4,5	x	9
17) <i>Geranium sanguineum</i>	23,5	4,5	0	x	x	4,5	x	9
21) <i>Jasione laevis</i>	8,5	5	0	x	x	4,5	x	9,5
27) <i>Alchemilla mollis</i>	4,5	4	0	x	x	5	x	9
32) <i>Cyperus rotundus</i>	50	4,5	0	x	x	4,5	x	9
								68

Obr. 19 Výsledky prvního měření (vlastní práce)

4.6.2. Druhé měření

Druhé měření, konané na začátku srpna, se odehrálo za stále vysokých teplot, které ovlivnily rychlost adaptace některých rostlin na nové prostředí. V této době bylo zřejmé, že některé rostliny potřebovaly více času na zakořenění a adaptaci, což se projevilo na pomalejším zapojení do růstu a na úpadcích zdravotního stavu, včetně odumírání některých částí rostlin. Přesto většina rostlin prokázala odolnost vůči nepříznivým podmínkám a udržela se v celkově dobrém stavu, což bylo povzbudivé, zejména s ohledem na vysoké teploty, které představovaly výzvu.

Zatímco ve většině případů byly rostliny v uspokojivém stavu, byly pozorovány určité změny zdravotního stavu některých rostlin, což bylo pravděpodobně důsledkem jejich přemístění za vysokých teplot. Přestože bylo očekáváno, že se rostliny přizpůsobí novým podmínkám, některé z nich projevíly známky stresu.

Nerovnoměrné zavlažování stále zůstávalo jako potenciální problém, který by mohl ovlivnit rovnoměrnost růstu a zdraví rostlin. V této fázi nebyly zaznamenány žádné viditelné změny, což naznačuje, že situace zatím zůstávala stabilní.

Druhé měření - Z-1 9.8 2023

Západní strana	Počáteční výška (cm)	Druhé měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
2) <i>Geum coccineum</i>	12	13	1	5	0	1	1	4,5	x	11,5
5) <i>Vinca minor</i>	47	50	3	3,5	0	1	1	2	x	7,5
10) <i>Geranium macrorhizum</i>	23,5	20	-3,5	4	0	1	1	3,5	x	9,5
14) <i>Allium tuberosum</i>	19	24	5	4,5	0	2,5	2,5	5	x	14,5
20) <i>Geranium sanguineum</i>	22,5	20	-2,5	5	0	1	1	4,5	x	11,5
24) <i>Jasione laevis</i>	9	10	1	5	0	1	1	4,5	x	11,5
26) <i>Alchemilla mollis</i>	8	10	2	4,5	1	1	1	4	x	9,5
30) <i>Cyperus rotundus</i>	42,5	40	-2,5	3,5	0	1	1	4,5	x	10
										85,5

Druhé měření - V-1

Východní strana	Počáteční výška (cm)	Druhé měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
3) <i>Geum coccineum</i>	13	11	-2	0,5	0	1	1	0	x	2,5
8) <i>Vinca minor</i>	58	70,5	12,5	4,5	0	4,5	4,5	5	x	18,5
11) <i>Geranium macrorhizum</i>	20	21	1	4	1	1	1	3,5	x	8,5
16) <i>Allium tuberosum</i>	20	24,5	4,5	5	0	3,5	3,5	4,5	x	16,5
19) <i>Geranium sanguineum</i>	29,5	30	0,5	4,5	0	1	1	4,5	x	11
23) <i>Jasione laevis</i>	9	10	1	5	0	1	0,5	4,5	x	11
28) <i>Alchemilla mollis</i>	8,5	11	2,5	3,5	2,5	1	0,5	3,5	x	6
29) <i>Cyperus rotundus</i>	33	36,5	3,5	4,5	0	4	4	4,5	x	17
										91

Druhé měření - J-1

Jižní strana	Počáteční výška (cm)	Druhé měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
4) <i>Geum coccineum</i>	11,5	12	0,5	5	0	4,5	4	4	x	17,5
7) <i>Vinca minor</i>	46	51,5	5,5	5	0	3	3	4,5	x	15,5
9) <i>Geranium macrorhizum</i>	20	21,5	1,5	4	1,5	2	2	4,5	x	11
15) <i>Allium tuberosum</i>	21,5	26	4,5	5	0	3,5	3,5	4,5	x	16,5
18) <i>Geranium sanguineum</i>	26	27	1	4,5	0	1	1	4,5	x	11
22) <i>Jasione laevis</i>	8	10,5	2,5	5	0	1	1	4,5	x	11,5
25) <i>Alchemilla mollis</i>	8,5	9,5	1	5	0	1	0,5	4,5	x	11
31) <i>Cyperus rotundus</i>	38	36	-2	5	0	1	1	5	x	12
										106

Druhé měření - S-1

Severní strana	Počáteční výška (cm)	Druhé měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
1) <i>Geum coccineum</i>	14,5	15	0,5	4,5	0,5	1	1	3,5	x	9,5
6) <i>Vinca minor</i>	59	65	6	4,5	0	3	3	4	x	14,5
12) <i>Geranium macrorhizum</i>	19	20	1	4,5	0,5	1	2,5	4	x	11,5
13) <i>Allium tuberosum</i>	23	24,5	1,5	5	0	1	1	4,5	x	11,5
17) <i>Geranium sanguineum</i>	23,5	23,5	0	5	0	1	1	4	x	11
21) <i>Jasione laevis</i>	8,5	12	3,5	5	0	1	1	4,5	x	11,5
27) <i>Alchemilla mollis</i>	4,5	6	1,5	3,5	0,5	1	1	1	x	6
32) <i>Cyperus rotundus</i>	50	45	-5	4,5	0	1	1	4	x	10,5
										86

Obr. 20 Výsledky druhého měření (vlastní práce)

4.6.3. Třetí měření

Toto měření probíhalo v posledních dnech měsíce září. V tomto měsíci by měla být výsadba již plně adaptována na nové stanovištní podmínky.

Některé rostliny na novém stanovišti plně prosperovaly, bohužel u některých rostlin se začala projevovat nelibost nového stanoviště. Rostliny začaly uvadat, byly na nich zřejmé změny ve zdravotním stavu, nezapojovaly se do okolní výsadby a jejich estetický vzhled nebyl v celkové kompozici přijatelný.

Jelikož se ale toto měření provádělo před vegetačním klidem rostlin, bylo rozhodnuto, že se rostliny nechají na stanovišti. Tímto způsobem bude možné sledovat jejich chování v průběhu dalších měsíců a na jaře se zjistí, zda se rostliny opět začnou adaptovat na nové prostředí a zapojí se do okolní výsadby. Toto rozhodnutí umožní získat další cenné poznatky o adaptabilitě rostlin a vhodnosti jejich umístění.

Na některých rostlinách se začal opět objevovat okus lalokonosem. Škody způsobené tímto škůdcem zatím nebyly rozsáhlé a postihly pouze určité druhy rostlin, především rostliny *Alchemilla mollis* na všech světových stranách. Na ostatních rostlinách se vyskytlo pouze sporadické poškození způsobené tímto škůdcem na všech světových stranách. Vzhledem k tomu, že škody byly zjištěny ve velmi rané fázi, hodnoty poškození škůdci nebyly vysoké, obvykle se pohybovaly kolem hodnoty 0,5.

Třetí měření - Z-1 28.9

Západní strana	Druhé měření (cm)	Třetí měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
2) <i>Geum coccineum</i>	13	17,5	4,5	5	0	4	3,5	4,5	x	17
5) <i>Vinca minor</i>	50	50,5	0,5	4,5	0	2	2	4	x	12,5
10) <i>Geranium macrorrhizum</i>	20	21	1	4,5	0	1	1	5	x	11,5
14) <i>Allium tuberosum</i>	24	29	5	5	0	3,5	3,5	5	3	20
20) <i>Geranium sanguineum</i>	20	23,5	3,5	3	1,5	1,5	1,5	4	x	8,5
24) <i>Jasione laevis</i>	10	8,5	-1,5	4	0	1	2,5	4	x	11,5
26) <i>Alchemilla mollis</i>	10	9,5	-0,5	2,5	4,5	1	1	2,5	x	2,5
30) <i>Cyperus rotundus</i>	40	41,5	1,5	5	0	1,5	1,5	5	x	13
										96,5

Třetí měření - V-1

Východní strana	Druhé měření (cm)	Třetí měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
3) <i>Geum coccineum</i>	11	10	-1	1,5	0	1	1,5	1	x	5
8) <i>Vinca minor</i>	70,5	91	20,5	5	0	4,5	4,5	5	x	19
11) <i>Geranium macrorrhizum</i>	21	21	0	5	0	2	2	4,5	x	13,5
16) <i>Allium tuberosum</i>	24,5	25	0,5	3,5	1,5	1,5	2	3,5	5	14
19) <i>Geranium sanguineum</i>	30	32	2	4,5	0	2,5	2,5	4,5	x	14
23) <i>Jasione laevis</i>	10	11	1	5	0	2	3,5	4,5	x	15
28) <i>Alchemilla mollis</i>	11	11,5	0,5	1	2,5	1	1	0,5	x	1
29) <i>Cyperus rotundus</i>	36,5	32	-4,5	4	0	1	1,5	3,5	x	10
										91,5

Třetí měření - J-1

Jižní strana	Druhé měření (cm)	Třetí měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
4) <i>Geum coccineum</i>	12	15	3	3	2,5	2	2	3	x	7,5
7) <i>Vinca minor</i>	51,5	71	19,5	5	0	5	5	5	x	20
9) <i>Geranium macrorrhizum</i>	21,5	22	0,5	4	0,5	0,5	1	4,5	x	9,5
15) <i>Allium tuberosum</i>	26	29,5	3,5	5	0	4	4	5	3,5	21,5
18) <i>Geranium sanguineum</i>	27	26,5	-0,5	4,5	0,5	0	1	4,5	x	9,5
22) <i>Jasione laevis</i>	10,5	11,5	1	4,5	0	1	1,5	4,5	x	11,5
25) <i>Alchemilla mollis</i>	9,5	12	2,5	2,5	3	1,5	1,5	3,5	x	6
31) <i>Cyperus rotundus</i>	36	37	1	4	1	0,5	1	4,5	x	9
										94,5

Třetí měření - S-1

Severní strana	Druhé měření (cm)	Třetí měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
1) <i>Geum coccineum</i>	15	19	4	4,5	0,5	4,5	4,5	4	x	17
6) <i>Vinca minor</i>	65	90	25	4,5	0	5	5	5	x	19,5
12) <i>Geranium macrorrhizum</i>	20	24,5	4,5	4,5	0,5	2,5	2,5	4	x	13
13) <i>Allium tuberosum</i>	24,5	30	5,5	5	0	3,5	3,5	5	4,5	21,5
17) <i>Geranium sanguineum</i>	23,5	15,5	-8	2,5	1	1	1,5	3	x	7
21) <i>Jasione laevis</i>	12	12	0	5	0	2	1	4,5	x	12,5
27) <i>Alchemilla mollis</i>	6	6,5	0,5	1,5	2,5	0,5	1	1	x	1,5
32) <i>Cyperus rotundus</i>	45	40	-5	4	0	1	0	4,5	x	9,5
										101,5

Obř. 21 Výsledky třetího měření (vlastní práce)

4.6.4. Čtvrté měření

Poslední měření roku 2023 proběhlo na začátku měsíce listopadu. Rok 2023 nám umožnil ještě vcelku teplé počasí i v tomto měsíci. Celková vitalita rostlin byla však velmi proměnlivá, což se projevilo i na jejich estetickém vzhledu. Některé rostliny i v tomto pozdním období působily velmi atraktivně a dosahovaly vysokých hodnot až 5 bodů, zatímco u jiných hodnoty klesaly až k nule. Zároveň se rozšířilo poškození rostlin okusem, přičemž nejvíce postiženou rostlinou zůstávala *Alchemilla mollis*. Druhou nejvíce poškozenou rostlinou byla *Geranium sanguineum* na všech světových stranách kromě jižní. Mírné poškození bylo také zaznamenáno u rostlin *Geum coccineum* na všech čtyřech světových stranách. Analýza součtu bodů ve sloupci poškození škůdci ukázala, že největší míra poškození z důvodu okusu broukem lalokonosem se nachází na východní straně. Tato strana sousedí s přilehlým lesem, který představuje zdroj problému, a je také chráněna přilehlým bytovým domem, což vytváří ideální podmínky pro brouky lalokonose.

Je důležité si uvědomit, že pokud se tendence okusu bude zvyšovat i v příštích jarních a letních měsících roku 2024, bude třeba přijmout opatření, která zabrání poškození celé výsadby. Hrozba založení larv brouka lalokonose přímo v květináčích na vertikálních stěnách budovy v příštím roce znamená, že mohou být ohroženy i podzemní části rostlin. To vyžaduje pečlivou péči a monitorování, stejně jako adekvátní ochranná opatření, aby se minimalizovalo poškození a zachovala se celistvost výsadby.

Čtvrté měření - Z-1 8.11

Západní strana	Třetí měření (cm)	Čtvrté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
2) <i>Geum coccineum</i>	17,5	14	-3,5	3,5	1,5	0,5	0,5	3,5	x	6,5
5) <i>Vinca minor</i>	50,5	60	9,5	4,5	0	4	4	4,5	x	17
10) <i>Geranium macrorhizum</i>	21	14	-7	1	0	0,5	0,5	1,5	x	3,5
14) <i>Allium tuberosum</i>	29	20	-9	1	0	1	1	1	x	4
20) <i>Geranium sanguineum</i>	23,5	16	-7,5	1,5	3,5	1	1	0,5	x	0,5
24) <i>Jasione laevis</i>	8,5	8,5	0	3	0	1	1	3,5	x	8,5
26) <i>Alchemilla mollis</i>	9,5	10	0,5	1	4	1	1	0	x	-1
30) <i>Cyperus rotundus</i>	41,5	41,5	0	3,5	0	1	1	3,5	x	9
										48

Čtvrté měření - V-1

Východní strana	Třetí měření (cm)	Čtvrté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
3) <i>Geum coccineum</i>	10	10	0	2,5	1,5	2	1	2,5	x	6,5
8) <i>Vinca minor</i>	91	107,5	16,5	4,5	0	5	5	4,5	x	19
11) <i>Geranium macrorhizum</i>	21	18	-3	3,5	0,5	1	1	4	x	9
16) <i>Allium tuberosum</i>	25	26	1	3,5	0,5	1	1	3	x	8
19) <i>Geranium sanguineum</i>	32	32,5	0,5	2,5	4	1,5	1,5	2	x	3,5
23) <i>Jasione laevis</i>	11	10,5	-0,5	2,5	1	1	1	2,5	x	6
28) <i>Alchemilla mollis</i>	11,5	11,5	0	1	4,5	1	1	0,5	x	-1
29) <i>Cyperus rotundus</i>	32	31	-1	5	0	2	3	5	x	15
										66

Čtvrté měření - J-1

Jižní strana	Třetí měření (cm)	Čtvrté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
4) <i>Geum coccineum</i>	15	13	-2	3,5	3,5	1	1	2	x	4
7) <i>Vinca minor</i>	71	83,5	12,5	4,5	0	5	5	4,5	x	19
9) <i>Geranium macrorhizum</i>	22	18	-4	2,5	2	1	2	2	x	5,5
15) <i>Allium tuberosum</i>	29,5	32	2,5	2,5	0	1,5	1	2	x	7
18) <i>Geranium sanguineum</i>	26,5	30,5	4	4	0	3,5	3,5	4,5	x	15,5
22) <i>Jasione laevis</i>	11,5	11	-0,5	3	0	1	1	4	x	9
25) <i>Alchemilla mollis</i>	12	12	0	3,5	2,5	1	2	3	x	7
31) <i>Cyperus rotundus</i>	37	34,5	-2,5	4,5	0	1	2	4	x	11,5
										78,5

Čtvrté měření - S-1

Severní strana	Třetí měření (cm)	Čtvrté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
1) <i>Geum coccineum</i>	19	17	-2	4,5	0,5	1	2	4,5	x	11,5
6) <i>Vinca minor</i>	90	94	4	4,5	0	2,5	2	5	x	14
12) <i>Geranium macrorhizum</i>	24,5	20	-4,5	4	0,5	1	2	4,5	x	11
13) <i>Allium tuberosum</i>	30	26	-4	4	1	1	1	3	x	8
17) <i>Geranium sanguineum</i>	15,5	17	1,5	3,5	1	1,5	2	2,5	x	8,5
21) <i>Jasione laevis</i>	12	10	-2	5	0	1	3,5	5	x	14,5
27) <i>Alchemilla mollis</i>	6,5	7	0,5	1	3,5	2	2	1	x	2,5
32) <i>Cyperus rotundus</i>	40	38	-2	5	0	1	2	5	x	13
										83

Obr. 22 Výsledky čtvrtého měření (vlastní práce)

4.6.5. Páté měření

Páté a zároveň poslední měření proběhlo s větším časovým odstupem od měření čtvrtého. Měření bylo prováděno v první půlce měsíce dubna. Toto měření bylo klíčové pro odhalení, zda se výskyt brouka Lalokonosce rozšíří na výsadby všech světových stran, nebo se naopak jeho působení utlumí. Měření ukázalo celkové zlepšení u všech rostlin v jejich zdravotním stavu a při monitoringu výsadby zaměřeném na okus byly zjištěny téměř na všech světových stranách nulové hodnoty. Vyhodnocení však není konečným stavem, je zřejmé, že v jarních měsících je působení tohoto škůdce v útlumu, avšak nemusí tomu tak být po celý rok. Je proto důležité i do budoucna pokračovat monitoringem označených rostlin a v případě jakéhokoliv zhoršení ihned přijmout ochranná opatření. Případně se musí zvážit i preventivní opatření.

Z hlediska vyhodnocení jednotlivých rostlin byl zaznamenán velký úpadek rostlin *Vinca minor*. Tato rostlina vykazovala známky života již pouze na jižní straně. Na všech ostatních světových stranách byla rostlina již plně zahubena a bude muset dojít k její výměně. Na východní a na severní straně došlo ještě k úhynu rostliny *Alchemilla mollis*, u které bude muset dojít také k výměně.

Všechny ostatní rostliny naopak velmi prosperovaly. Nebyly u nich naměřeny velké přírůstky, ale naopak jejich zdravotní stav se velmi zlepšil a téměř u všech rostlin se pohyboval kolem hodnoty 4. Ty samé hodnoty byly zaznamenány i v kategorii rychlost zapojení a estetická působnost. U rostliny *Geum coccineum* byl na všech stranách kromě jižní objeven velmi reprezentativní květ. Na jižní straně naopak rozkvetla rostlina *Geranium sanguineum*.

Poslední měření ukázalo, že většina rostlin vysazená do vertikálních stěn je schopna se ujmout i v těchto podmínkách a začít prosperovat. Některé rostliny bohužel svou vitalitu ztratily, nemusí to ale znamenat, že tyto rostliny ve vertikálních stěnách nemohou prosperovat. Jelikož byla měřena vždy pouze jedna rostlina na každé světové straně, nemusí to nutně znamenat, že všechny rostliny tohoto druhu uhynuly.

Páté měření - Z-1 12.4

Západní strana	Čtvrté měření (cm)	Páté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
2) <i>Geum coccineum</i>	14	14	0	4,5	0	1	4,5	4	5	19
5) <i>Vinca minor</i>	60	0	-60	0	0	0	0	0	x	0
10) <i>Geranium macrorrhizum</i>	14	16	2	4,5	0	2	3,5	4	x	14
14) <i>Allium tuberosum</i>	20	24	4	4,5	0	3	3,5	3	x	14
20) <i>Geranium sanguineum</i>	16	10	-6	4	0	1	3	3,5	x	11,5
24) <i>Jasione laevis</i>	8,5	15	6,5	5	0	4	4	4,5	x	17,5
26) <i>Alchemilla mollis</i>	10	13	3	4,5	0	3	4	4,5	x	16
30) <i>Cyperus rotundus</i>	41,5	42	0,5	3,5	0	2	3,5	3,5	x	12,5
										104,5

Páté měření - V-1

Východní strana	Čtvrté měření (cm)	Páté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
3) <i>Geum coccineum</i>	10	7	-3	2,5	0,5	1	1	2	4	10
8) <i>Vinca minor</i>	107,5	0	-107,5	0	0	0	0	0	x	0
11) <i>Geranium macrorrhizum</i>	18	19	1	4	0	3	3,5	3,5	x	14
16) <i>Allium tuberosum</i>	26	26	0	4	0	2	3,5	3,5	x	13
19) <i>Geranium sanguineum</i>	32,5	34	1,5	4	0	3	3,5	4	x	14,5
23) <i>Jasione laevis</i>	10,5	16	5,5	5	0	4,5	5	5	x	19,5
28) <i>Alchemilla mollis</i>	11,5	0	-11,5	0	0	0	0	0	x	0
29) <i>Cyperus rotundus</i>	31	34	3	4,5	0	4	4,5	4,5	x	17,5
										88,5

Páté měření - J-1

Jižní strana	Čtvrté měření (cm)	Páté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
4) <i>Geum coccineum</i>	13	14	1	4,5	0	3	3,5	4	x	15
7) <i>Vinca minor</i>	83,5	81	-2,5	2	0	1	1	1	x	5
9) <i>Geranium macrorrhizum</i>	18	15	-3	4,5	0	2	4,5	4	x	15
15) <i>Allium tuberosum</i>	32	34	2	5	0	3,5	4,5	4,5	x	17,5
18) <i>Geranium sanguineum</i>	30,5	30	-0,5	4,5	0	2,5	4	4,5	5	20,5
22) <i>Jasione laevis</i>	11	13	2	4,5	0	4	4	4,5	x	17
25) <i>Alchemilla mollis</i>	12	13	1	4,5	0	3	4	4,5	x	16
31) <i>Cyperus rotundus</i>	34,5	60	25,5	5	0	5	5	4,5	x	19,5
										125,5

Páté měření - S-1

Severní strana	Čtvrté měření (cm)	Páté měření (cm)	Přírůstek (cm)	Zdravotní stav	Poškození škůdci	Rozrůstání	Rychlost zapojení	Estetická působnost	Kvetení	Body celkem
1) <i>Geum coccineum</i>	17	17	0	3	0,5	2	2,5	3	4	14
6) <i>Vinca minor</i>	94	0	-94	0	0	0	0	0	x	0
12) <i>Geranium macrorrhizum</i>	20	21	1	4	0	2,5	4	4,5	x	15
13) <i>Allium tuberosum</i>	26	27	1	4	0	2	3	3,5	x	12,5
17) <i>Geranium sanguineum</i>	17	0	-17	0	0	0	0	0	x	0
21) <i>Jasione laevis</i>	10	23	13	4,5	0	5	5	5	x	19,5
27) <i>Alchemilla mollis</i>	7	0	-7	0	0	0	0	0	x	0
32) <i>Cyperus rotundus</i>	38	44	6	4,5	0	4	4	4	x	16,5
										77,5

Obř. 23 Výsledky pátého měření (vlastní práce)

4.7. Vyhodnocení výsledků měření

4.7.1. Slovní vyhodnocení

Hlavním účelem tohoto měření byl monitoring zdravotního stavu rostlin z důvodu výskytu brouka lalokonosce, který již dlouhodobě působí velké škody na výsadbě. Před začátkem měření byla výsadba z tohoto důvodu kompletně obměněna. Rostliny, které byly monitorovány se tak nejen musely vypořádat s touto hrozbou, ale také se adaptovat na nové prostředí a zapojit se do nové výsadby. Z důvodu instalace nové výsadby tak nebylo možné začít s monitoringem dřívě. Byly tak provedeny pouze čtyři měření do konce roku 2023. Přes zimu bylo nutné monitoring pozastavit z důvodu počasí a přístupnosti jednotlivých stěn. Přístupnost byla zajištěna výškovou technikou, kterou mohl ovládat pouze odborný pracovník společnosti, která se o tuto výsadbu stará. Z tohoto důvodu bylo provedeno páté a poslední měření v první polovině měsíce dubna. Toto měření bylo vcelku klíčové, zda se rostliny dostatečně adaptovaly na nové podmínky, aby byly schopny přežít zimní období. U většiny taxonů došlo k prosperitě, ale u některých k naprosté záhubě.

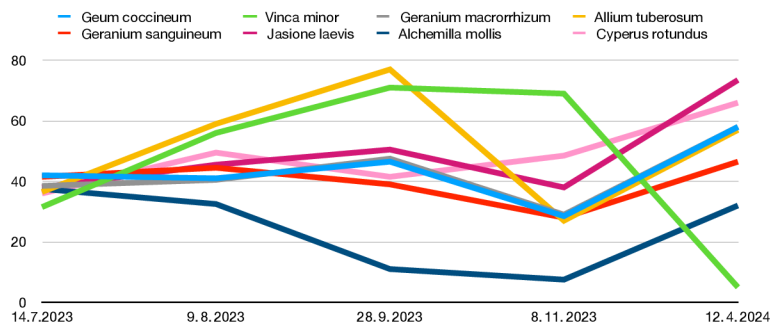
Monitoring byl a je dobrým nástrojem pro včasné odhalení jakýchkoliv poškození či onemocnění, avšak doba, po kterou byl tento monitoring prováděn, byla velmi krátká na odhalení většího problému či poškození. Jako krátkodobý nástroj je vhodný z důvodu častější kontroly rostlin, ale vhodnější je použít ho v dlouhodobém intervalu, kde může opravdu pomoci jako prevence i podklad pro následnou péči a řešení vzniklého problému.

4.7.2. Grafické vyhodnocení

Grafické vyhodnocení bylo hodnoceno na základě udělených bodů každé rostlině. V tomto bodovém systému byly sečteny hodnoty v kategoriích: Zdravotní stav, Rozrůstání, Rychlost zapojení, Estetická působnost a Kvetení. V těchto všech kategoriích čím vyšší hodnotu rostlina získala, tím větší byla její hodnota v celkové výsadbě. Pokud v kategorii Kvetení rostlina dostala hodnotu x - nekvete, nebude zde přičteno nic. Naopak v kategorii Poškození škůdci čím vyšší hodnotu rostlina dostala, tím nižší byla její hodnota v celkové výsadbě. Hodnoty z této kategorie tak snižují celkovou kvalitu rostliny, a proto se bude od předchozích kategorií odečítat.

Celkově tedy každá rostlina dostane číselnou hodnotu, podle které je zařazena na grafickém vyhodnocení.

	1.m - 14.7.2023	2.m - 9.8.2023	3.m - 28.9.2023	4.m - 8.11.2023	5.m - 12.4.2024
<i>Geum coccineum</i>	42	41	46,5	28,5	58
<i>Vinca minor</i>	31,5	56	71	69	5
<i>Geranium macrorrhizum</i>	38,5	40,5	47,5	29	58
<i>Allium tuberosum</i>	36,5	59	77	27	57
<i>Geranium sanguineum</i>	41,5	44,5	39	28	46,5
<i>Jasione laevis</i>	38	45,5	50,5	38	73,5
<i>Alchemilla mollis</i>	37,5	32,5	11	7,5	32
<i>Cyperus rotundus</i>	36	49,5	41,5	48,5	66



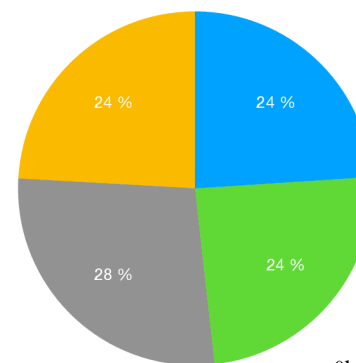
Obr. 24 grafické vyhodnocení jednotlivých taxonů (vlastní práce)

Z grafického vyhodnocení je zřejmé, že všechny rostliny v prvním měření dne 14.7.2023 dosahovaly téměř stejných hodnot, které se lišily jen o pár bodů. U druhého měření se hodnoty u většiny rostlin nepatrně zvýšily, nebo zůstávaly stejné. Pouze u rostliny *Alchemilla mollis* klesla hodnota o 5 bodů. U třetího měření ze dne 28.9.2023 byl naměřen skokový nárůst hodnot u rostlin *Allium tuberosum* a *Vinca minor*. Ostatní rostliny se držely stále na stejných hodnotách jako v měření předchozím. U rostliny *Alchemilla mollis* hodnoty i nadále klesaly. Při čtvrtém měření dne 8.11.2023 došlo k propadu hodnot téměř u všech rostlin, pouze rostlina *Vinca minor* si držela téměř stejné hodnoty jako v měření předchozím a také u rostliny *Cyperus rotundus* byl zaznamenán lehký nárůst hodnot o 7 bodů. Při posledním jarním měření byl zaznamenán u všech rostlin nárůst hodnot, z čehož vyplývá, že se rostliny na daném stanovišti ujaly a měly by být schopny prosperity v nadcházejícím vegetačním období. Pouze u rostliny *Vinca minor*, která se při předchozích měřeních držela na vrcholu, byl zaznamenán velký propad, a to z důvodu úhynu rostlin, její hodnoty tak v součtu nebyly vysoké a došlo k její degradaci i přes fakt, že z počátku byla jednou z neefektivnějších rostlin celé výsadby.

V druhém grafu je znázorněna prosperita všech druhů rostlin na jednotlivých světových stranách. Z grafu ale vyplývá, že hodnoty na jednotlivých světových stranách jsou téměř shodné. Strana západní, východní a severní získaly téměř stejný počet bodů a v celkovém grafu mají všechny 24 %. Rostliny na jižní straně získaly o něco málo vyšší hodnocení, a strana tak získala o 4 % lepší hodnocení v celkové kvalitě rostlin.

	Západní strana	Východní strana	Jižní strana	Severní strana
Součet	413,5	418,5	477,5	416

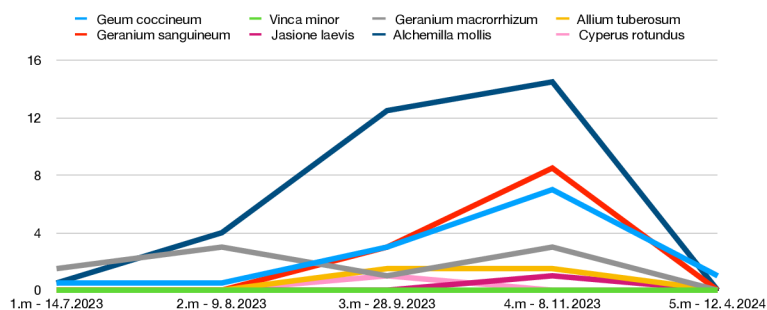
● Západní strana ● Východní strana ● Jižní strana ● Severní strana



Obr. 25 Grafické vyhodnocení světových stran (vlastní práce)

V posledním grafickém vyhodnocení je patrné, jak byly rostliny poškozeny Lalokonosem rýhovaným. V tabulce jsou sečteny hodnoty ze všech světových stran z jednoho měření v kategorii poškození škůdci. Z těchto číselných hodnot byl vyhotoven graf. V grafu je viditelné, jak byly jednotlivé rostliny poškozeny v průběhu pěti měření. Největší poškození bylo zaznamenáno u rostliny *Alchemilla mollis*. Při posledním měření však hodnoty poškození i u této rostliny klesly a byla tak téměř bez poškození. Nejlépe v této kategorii si vedla rostlina *Vinca minor*, u které nebylo ani jednou pozorováno poškození.

Poškození	1.m - 14.7.2023	2.m - 9.8.2023	3.m - 28.9.2023	4.m - 8.11.2023	5.m - 12.4.2024
<i>Geum coccineum</i>	0,5	0,5	3	7	1
<i>Vinca minor</i>	0	0	0	0	0
<i>Geranium macrorrhizum</i>	1,5	3	1	3	0
<i>Allium tuberosum</i>	0	0	1,5	1,5	0
<i>Geranium sanguineum</i>	0	0	3	8,5	0
<i>Jasione laevis</i>	0	0	0	1	0
<i>Alchemilla mollis</i>	0,5	4	12,5	14,5	0
<i>Cyperus rotundus</i>	0	0	1	0	0



Obr. 26 Grafické vyhodnocení poškození škůdci (vlastní práce)

4.7.3. Podrobné vyhodnocení jednotlivých taxonů

Řazení je uspořádáno od rostliny, která získala nejvíce bodů, až po rostlinu s nejmenším bodovým ohodnocením.

4.7.3.1. *Allium tuberosum*

Rostliny taxonu *Allium tuberosum* získaly nejvyšší součet bodů. V průběhu celého měření dosahovaly vysokých hodnot z hlediska zdravotního stavu a celkové estetické působnosti. Naopak téměř vůbec netrpěly poškozením škůdci. Jejich dekorativní list v celkové kompozici působil velmi atraktivně a jemně, zároveň i jejich květ je velmi estetický.

4.7.3.2. *Jasione laevis*

Tento druh rostlin je velice kompaktní a nenápadný. I přes fakt, že nedosahoval v prvních čtyřech měření velkého přírůstku, v posledním pátém měření se začal zapojovat do okolní výsadby a prosperovat. Zároveň téměř vůbec netrpěl okusem a jeho zdravotní stav byl hodnocen velmi dobře.

4.7.3.3. *Cyperus rotundus*

Třetí nejlépe hodnocenou rostlinou z celé výsadby se staly rostliny *Cyperus rotundus*. Dekorativní a na pohled zajímavý list dosahoval konstantních přírůstků v průběhu celého měření. Jeho zdravotní stav a estetická působnost nebyla narušena žádným vnějším faktorem. Rostlina si tak zachovala vitální stav a svým vzrůstem i klíčovou roli v celkovém vzhledu výsadby.

4.7.3.4. *Vinca minor*

Tato rostlina si během měření vedla velmi dobře. Během prvních čtyř měření dosahovala rekordních přírůstků,

netrpěla okusem a její zdravotní stav byl optimální. V posledním měření, které bylo prováděno na jaře, se její hodnoty skokově propadly. Některé rostliny byly již plně odumřelé, ale u některých rostlin by mohla být ještě snaha o jejich záchranu.

4.7.3.5. *Geum coccineum*

Čtvrtou nejlépe hodnocenou rostlinou je *Geum coccineum*. U této rostliny byl při čtvrtém měření zjištěn velký nárůst v kategorii poškození škůdci. I přes tento fakt si s tím rostlina dokázala poradit a zachovat estetickou působnost. V pátém měření se zatím již nevyskytly známky okusu na nových listech, ale z měření vyplývá, že tato rostlina může být pro lalokonosce atraktivní i do budoucna.

4.7.3.6. *Geranium macrorrhizum*

Následující skupinou rostlin se stalo *Geranium macrorrhizum*. Tato rostlina se také stala velmi atraktivní pro lalokonosce. Již při druhém měření se objevil okus škůdce na této rostlině. Zapojení rostliny do okolní výsadby bylo velmi pomalé, stejně tak jako její rozrůstání. Její estetická působnost byla snížena poškozením, které způsobil lalokonosec.

4.7.3.7. *Geranium sanguineum*

Na předposledním místě se umístily rostliny *Geranium sanguineum*. Tento taxon vykazoval při čtvrtém měření velké škody způsobené okusem škůdce. V posledním měření došlo ke zlepšení celkové vitality rostlin, avšak některé z nich byly již odumřelé.

4.7.3.8. *Alchemilla mollis*

U tohoto taxonu se objevila největší úmrtnost za celý průběh měření. V prvních čtyřech měření rostliny nepůsobily esteticky, jejich zdravotní stav byl velmi špatný a již od začátku jim usychaly listy. Po celou dobu monitoringu u nich nebyl naměřen velký přírůstek ani pozorováno zapojení do okolní výsadby.

5. Zhodnocení výsledků

5.1. Vlastní projekt

5.1.1. Náležitosti projektu

Projekt je navrhován ve městě Karlovy Vary v části Stará Role. Jedná se o protihlukovou stěnu oddělující rušnou komunikaci od zástavby panelových, bytových a rodinných domů. Stěna byla realizována v roce 2010, a tak je pochopitelné, že její vzhled již není úplně estetickým doplňkem této části města. Na mnoha místech se vyskytuje nevzhledné graffiti. Protihluková stěna je majetkem obce a byla vystavěna také na pozemku ve vlastnictví obce. Navržení vertikální zelené stěny by tak mohlo do této části města přinést nejen zajímavý designový prvek, ale například i zlepšit kvalitu ovzduší v tomto místě nebo například snížit prašnost. Výsadba by mohla mít vliv i na snížení teplot v letních měsících, jelikož komunikace i přilehlý chodník absorbují velké množství slunečního záření, a jsou tak zdrojem tepla až do pozdních večerních a nočních hodin.

5.1.2. Místo návrhu

Jak již bylo zmíněno, projekt byl navržen v části města Karlovy Vary. V tomto místě již předtím stála protihluková stěna, která byla vysoká pouze 3 metry. Její výška tak nebyla schopna zachytit veškerý hluk, který je zde způsoben přilehlou komunikací. Při měření zde byly překročeny noční limity hluku. Realizace nové protihlukové stěny byla dokončena v roce 2010. Jedná se o přibližně osm metrů vysokou protihlukovou stěnu. Stěna je rozdělena do 2 částí. Přibližně do výšky pěti metrů se jedná o klasickou protihlukovou stěnu s povrchem svislé trapézové vlny vybudované z materiálu, který absorbuje hluk. Zbylé 3 metry jsou tvořeny z plexiskla, které zde bylo instalováno ze světelných důvodů. Jelikož se v těsné blízkosti nachází panelové domy, musel zde být ponechán zdroj přirozeného světla. Protihluková stěna by bez této horní prosvětlené části stínila přilehlým budovám, a ve spodních patrech by tak nebylo přirozené denní světlo. První část protihlukové stěny je dlouhá přes 86 metrů, druhá část stěny měří bezmála 98 metrů. Uprostřed protihlukové stěny se nachází průchod, který zajišťuje spojení autobusové zastávky a panelových domů.

5.1.3. Širší vztahy

Protihluková stěna se nachází na sídlišti, uprostřed města Karlovy Vary v části Stará Role. Přilehlá komunikace je jednou z hlavních komunikací vedoucí do centra města, nebo například na průtah městem, který pokračuje dále na západ do Chebu, následně do Německa a na druhou stranu například do Prahy. Z tohoto důvodu je zde velké dopravní vytížení jak v denních, tak i v nočních hodinách.

Přibližně v polovině protihlukové stěny se nachází autobusová zastávka, která stěnu dělí na dvě části.

Na druhé straně komunikace se nachází nákupní centrum. Je zde jeden supermarket a dva obchodní domy. Přilehlá parkovací plocha tvoří opět velký zdroj tepelné akumulace v letních měsících.

Nedaleko se nachází i dětské hřiště. Toto hřiště je jediné v okolí, a proto se stalo útočištěm pro mnoho rodin z panelových domů. V letních měsících je tedy velmi vytížené.

V okolí protihlukové stěny se nevyskytuje přirozeně žádná zeleň. Byla zde vysazena městská výsadba, která obnáší několik stromů podél silnice. Za protihlukovou stěnou se nachází malý park, který ale není téměř vůbec využíván. Hlavní důvod je, že stěna stíní a do parku tak nedopadá téměř žádné přirozené světlo. V širším okolí se zřídka objevuje městská výsadba.

Lokalita



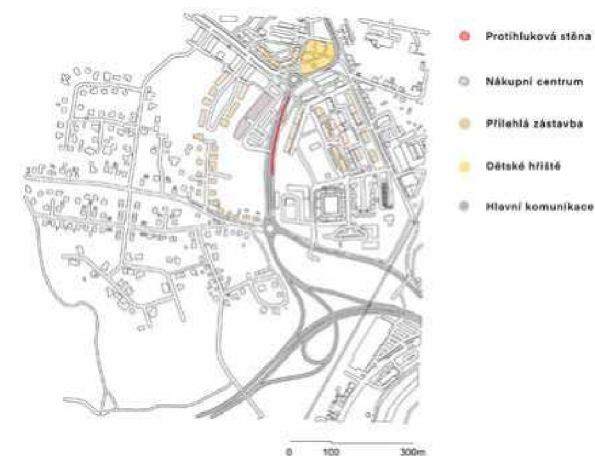
Obr. 27 Lokalita (<http://applemaps.com>)

Bližší umístění



Obr. 28 Bližší umístění (<http://applemaps.com>)

Širší vztahy



Obr. 29 Širší vztahy (<https://cadmapper.com>)

5.1.4. Územní plán

Územní plán Karlovy Vary byl Zastupitelstvem města Karlovy Vary vydán dne 25.1.2022 usnesením č. ZM/9/1/22 a nabyl účinnosti dne 23.2.2022. Protihluková stěna se nachází na okraji územního plánu s popisem: Plochy bydlení - v bytových domech. Řešené území spadá do statutu lázeňského místa Karlovy Vary. Řešené území plně spadá do majetku obce.



Obr. 30 Letecké snímky (<https://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>)



Obr. 31 Letecké snímky + katastrální mapa (<https://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>)

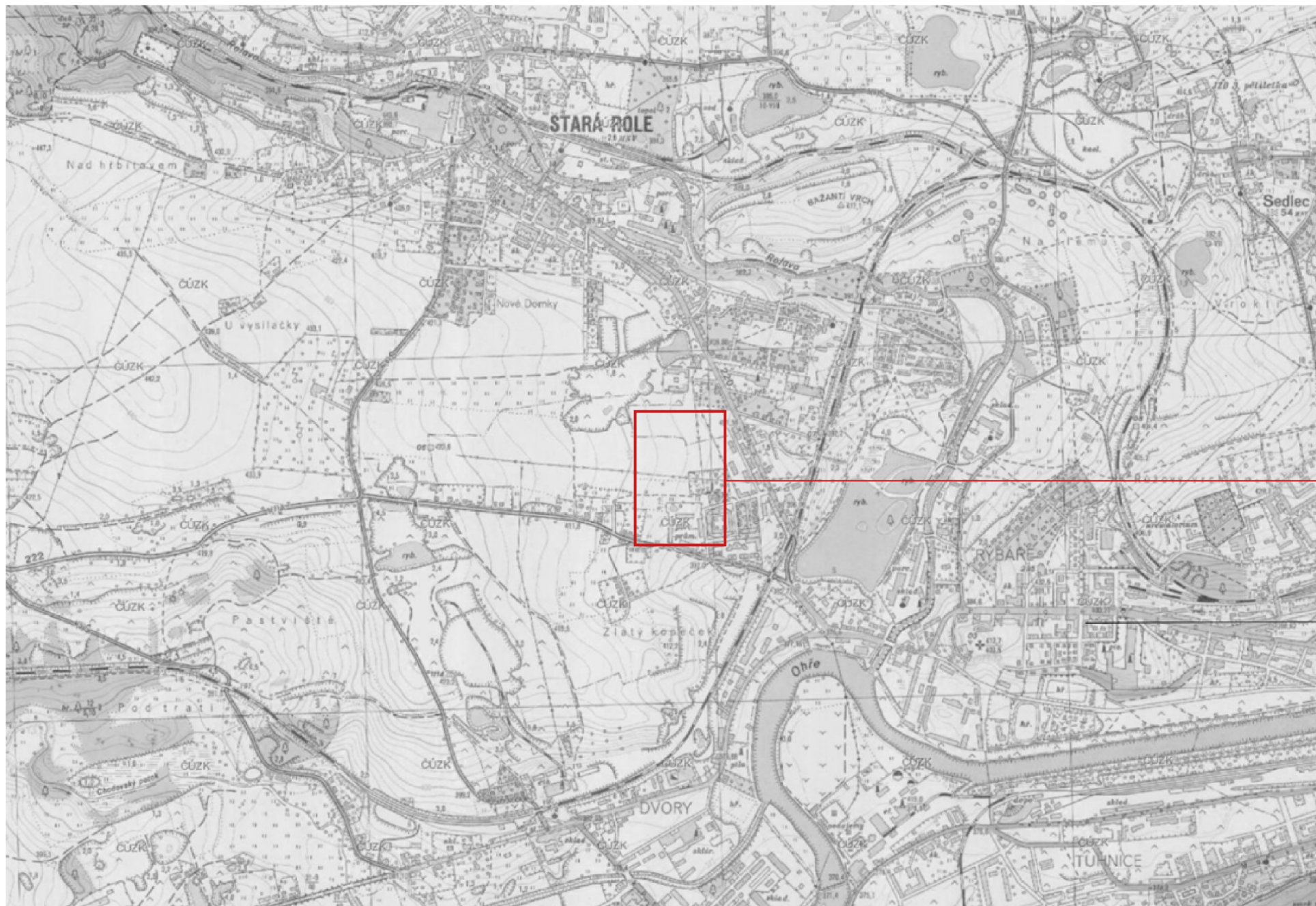
5.1.5. Historie

Před rokem 2010, kdy v dané lokalitě vznikla nová protihluková stěna, zde byla původní menší. Původní protihluková stěna byla vysoká pouze 3 metry. Její výška tak nebyla schopna zachytit veškerý hluk, který tu byl způsoben přilehlou komunikací. Při měření zde byly překročeny noční limity hluku. Realizace nové protihlukové stěny byla dokončena v roce 2010.



Obr. 32 Původní protihluková stěna (https://karlovarsky.denik.cz/zpravy_region/kv-protihlukove-steny)

5.1.5. Historické mapy - Topografická mapa 1952



Současná lokalita stěny

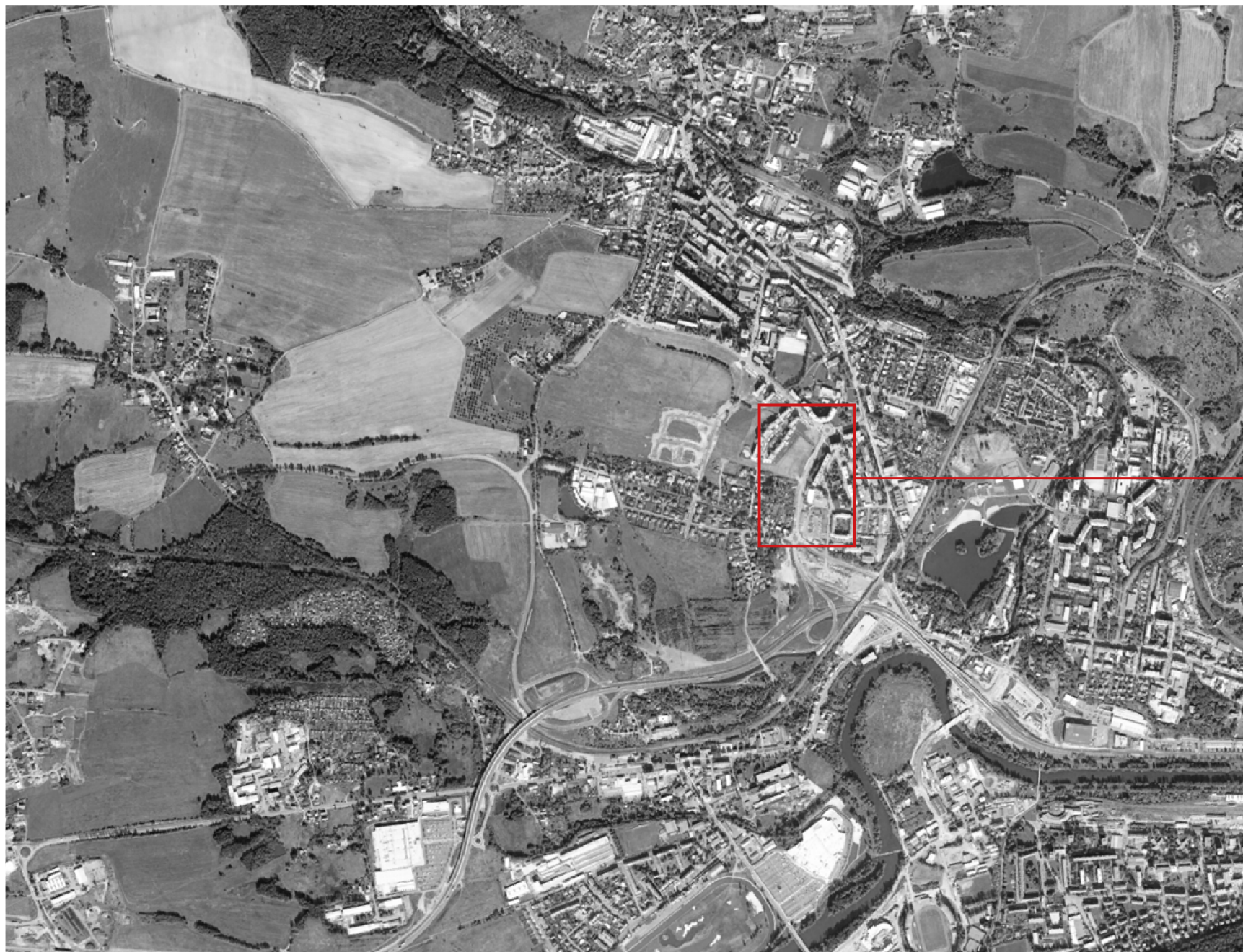
Obr. 33 Historická mapa (Matoušek 2018)

5.1.5. Historické mapy - Topografická mapa 1952



Současná lokalita stěny

Obr. 34 Historická mapa (Matoušek 2018)



Současná lokalita stěny

Obr. 35 Historická mapa (Matoušek 2018)

5.1.6. Fotodokumentace protihlukové stěny



Obr. 36



Obr. 37



Obr. 38

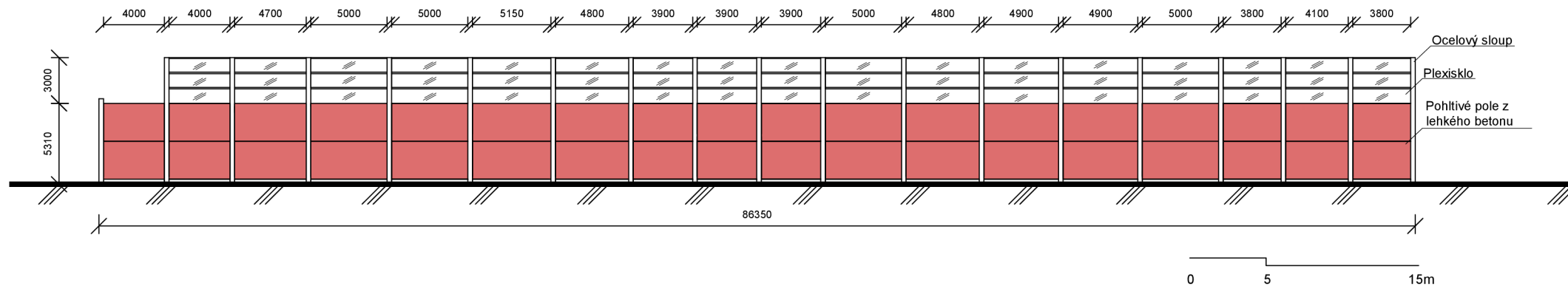


Obr. 39

Obr. 35-38 Fotografie současného stavu (vlastní fotografie)

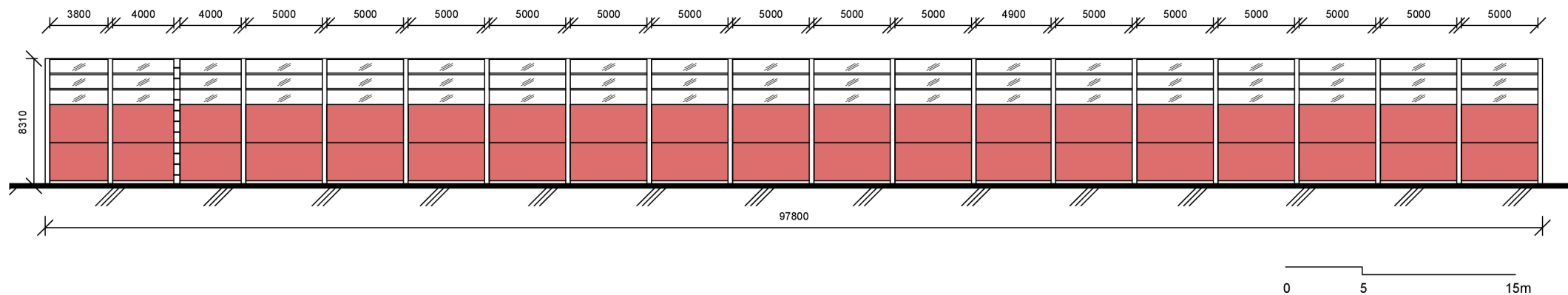
5.1.7. Výkres protihlukové stěny - stávající stav

Stěna A - pohled



Obr. 40 Stěna A-pohled (vlastní práce)

Stěna B - pohled

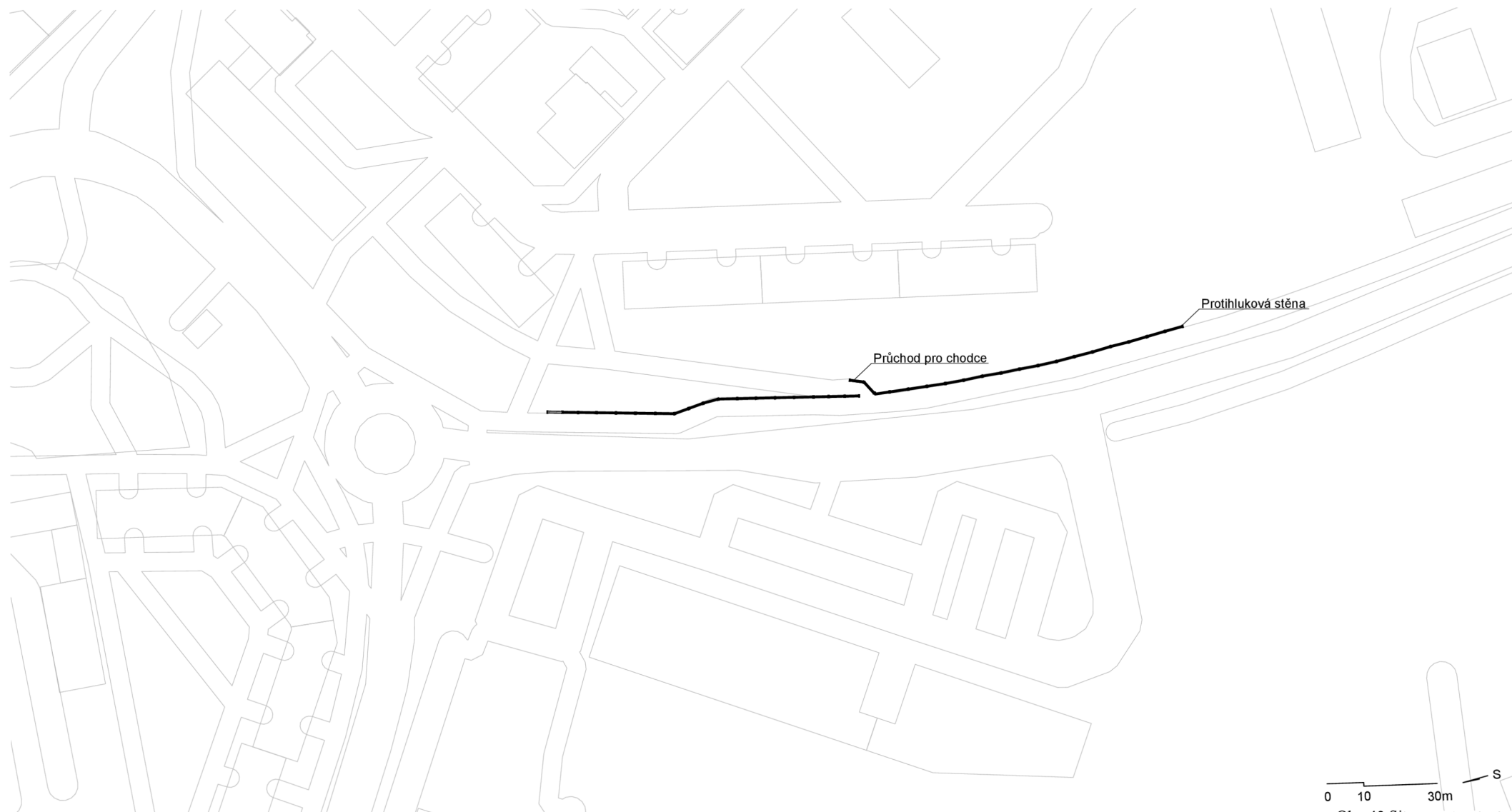


Obr. 41 Stěna B-pohled (vlastní práce)

5.1.7. Výkres protihlukové stěny - stávající stav

Situace protihlukové stěny

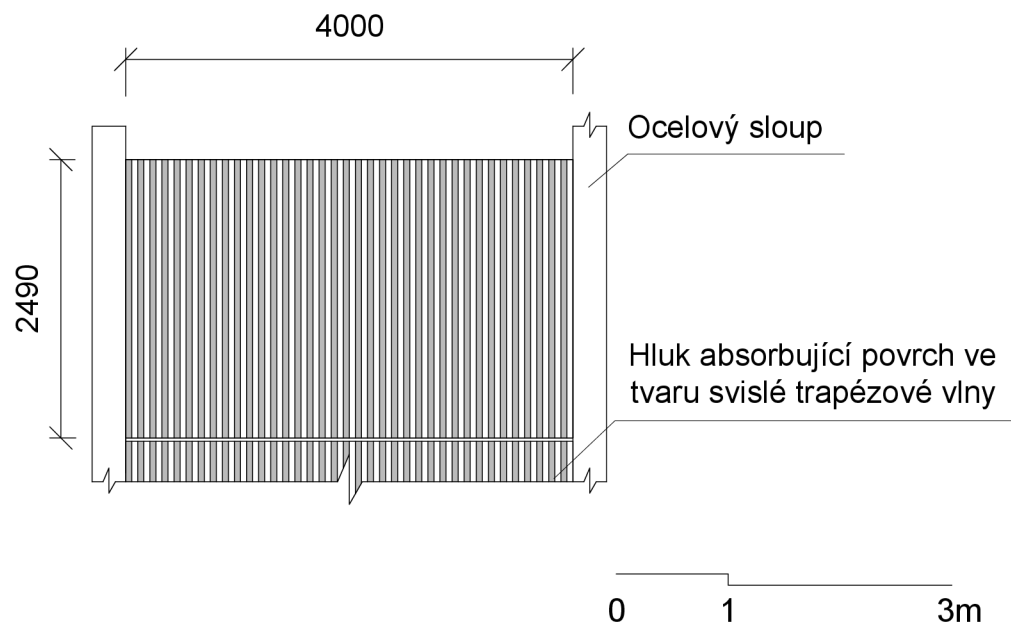
Půdorys protihlukové stěny kopíruje tvar přilehlé komunikace a chodníku. Přibližně v prostřední části se nachází průchod pro chodce od zástavby panelových domů k přilehlé zástavbě.



5.1.7. Výkres protihlukové stěny - stávající stav

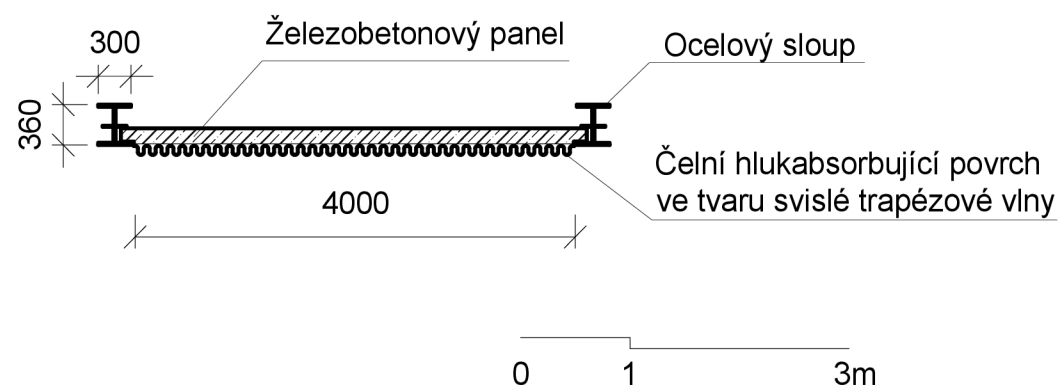
Zobrazení jednoho pole protihlukové stěny. Každý panel je složen ze dvou polí složených nad sebou. Panely jsou skládány vedle sebe a spojeny mohutnými ocelovými sloupy. Při měření jednotlivých panelů protihlukové stěny bylo zjištěno, že panely jsou různé velikosti. Šířka jednotlivých panelů byla naměřena od nejmenšího, jenž měřil bezmála 3 metry, až po největší, který dosahoval rozměrů přes 5 metrů.

Jedno pole protihlukové stěny - pohled



Obr. 43 Pohled-1 pole (vlastní práce)

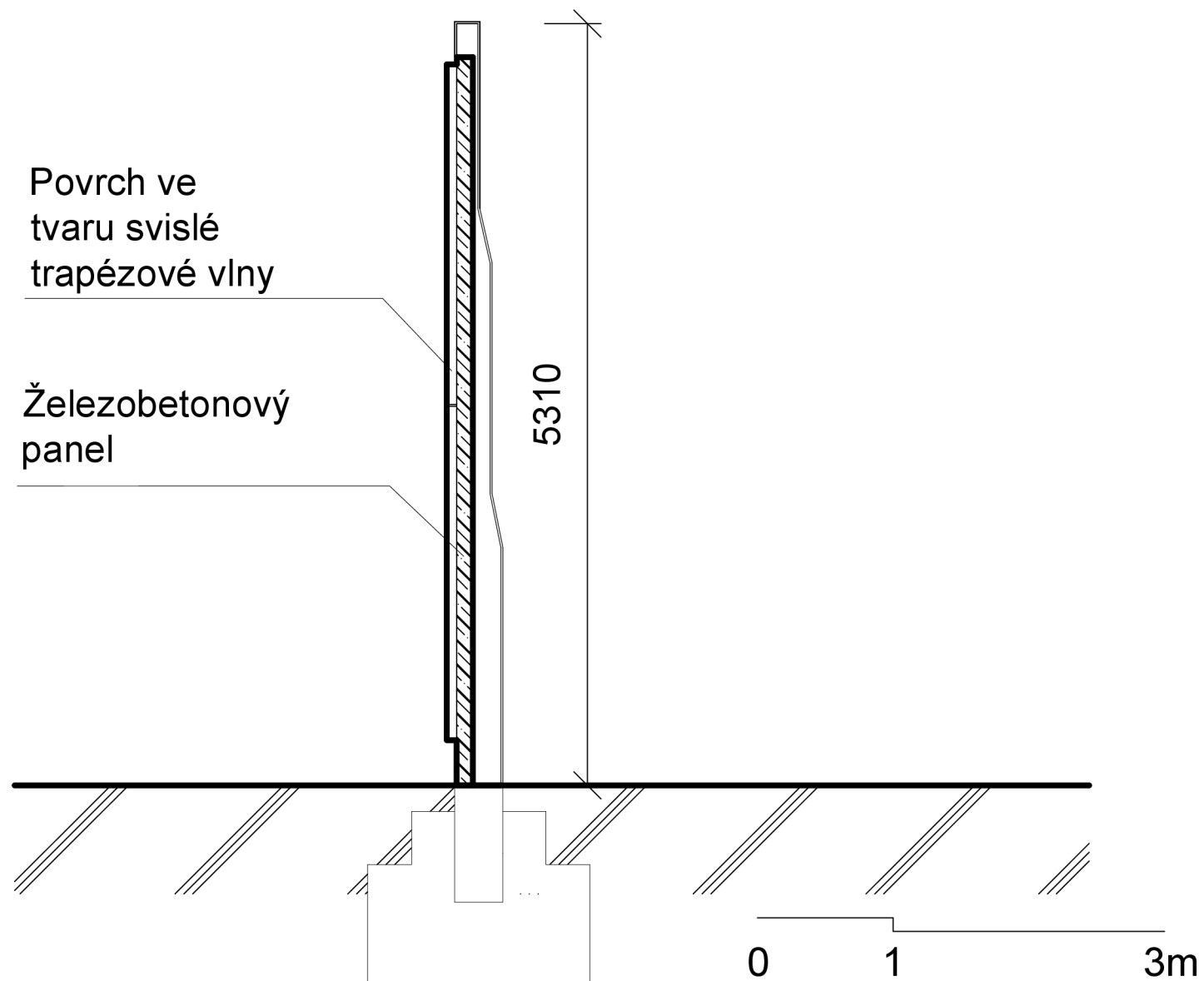
Jedno pole protihlukové stěny - půdorys



Obr. 44 Půdorys-1 pole (vlastní práce)

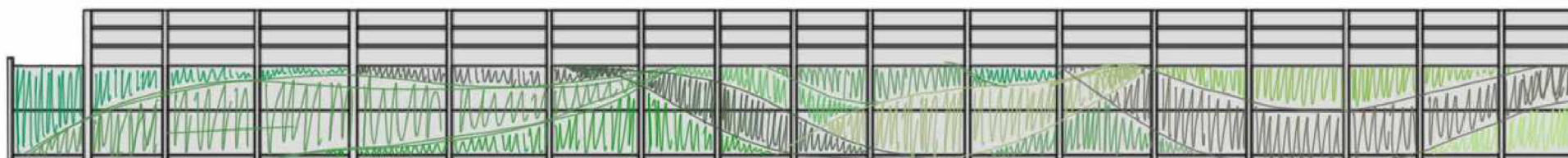
5.1.7. Výkres protihlukové stěny - stávající stav

Řez protihlukovou stěnou

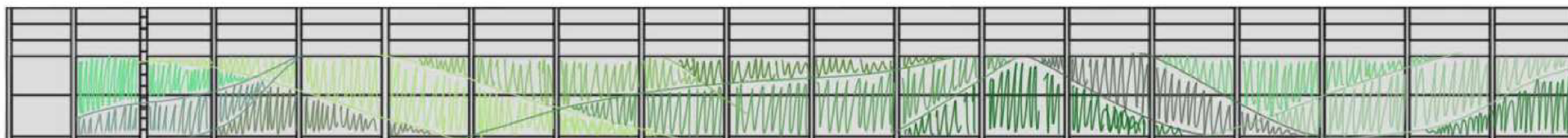


5.1.8. Koncept

Konceptem osázení protihlukových stěn byla navržena výsadba větších skupin rostlin, které by tvořily motiv „vln“. Jelikož je město Karlovy Vary lázeňským městem, ve kterém je voda, či termální prameny hlavním prvkem a atraktivitou pro turisty, byla snaha tento prvek zakomponovat i do návrhu. Tento motiv byl zařazen do osazovacího plánu, ve kterém při střídání jednotlivých druhů rostlin je možno dosáhnout požadovaného uskupení. Zároveň ale výsadba stále tvoří abstraktní obraz. Rostliny se budou postupem času rozrůstat a následně si budou tvořit vlastní obrazce, které budou stěně dodávat unikátnost a nevšední vzhled.



Obr. 46 Koncept stěna A (vlastní práce)



Obr. 47 Koncept stěna B (vlastní práce)

5.1.9. Řešení návrhu

Návrh vychází z poznatků načerpaných při monitoringu na budově AFI Karlín. Informace o technickém řešení konstrukce a údaje o provozu a namáhání vertikálních stěn byly poskytnuty realizační firmou působící na této budově.

Na protihlukovou stěnu byla navržena konstrukce. Podrobné technické řešení konstrukce je popsáno v části stavebně technických prvků. Jelikož má přední část stěny povrch svislé trapézové vlny, je tím zajištěno odvětrávání stěny.

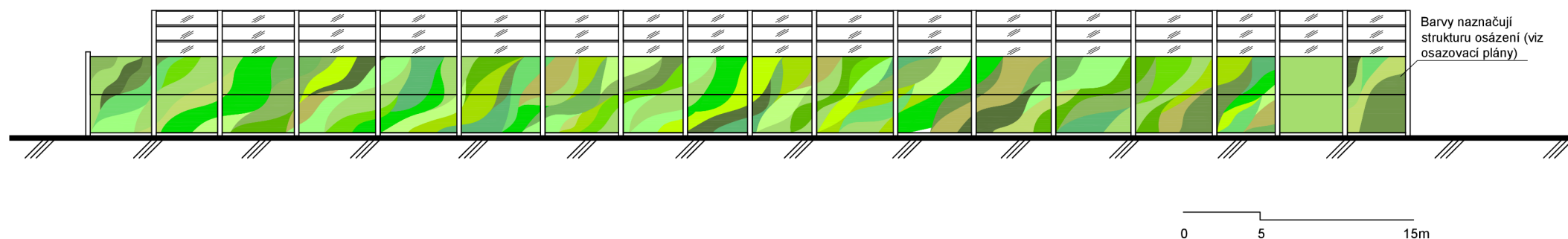
Pro výběr sortimentu byly uváženy hodnoty naměřené na budově AFI Karlín. Rostliny, které zde prosperovaly a hodily se do zvolené kompozice, byly použity i v tomto návrhu. U rostlin muselo být uváženo, že podmínky pro život zde budou výrazně zhoršené, jelikož je stěna umístěna u silnice, musí se zde počítat se silným znečištěním vzduchu, prašností a zasolením minimálně spodních pater rostlin.

Rostliny jsou navrženy do motivu vln, aby stěna nepůsobila jednolitě a masivně. Výsadbou je snaha o šetrné rozbití velké plochy. Stěna by tak měla působit minimalisticky a esteticky pro přilehlé obyvatelé. Snaha o zakomponování výsadby do okolní zde byla složitá, jelikož se jedná o velmi unikátní prvek. Okolní zeleň je v této části města velmi strohá. V okolí se vyskytují travnaté plochy, menší skupiny vysazených keřových porostů a zřídka výsadba stromů, která spíše kopíruje přilehlé komunikace, a netvoří větší plochu porostu. Vertikální zahrada by tak alespoň mohla zajistit větší koncentraci zeleně v této městské části a zpříjemnit tak pobyt v jejím okolí. Stěna by se ale také mohla stát turistickou atraktivitou, jelikož ve městě Karlovy Vary se nenachází žádný podobný prvek.

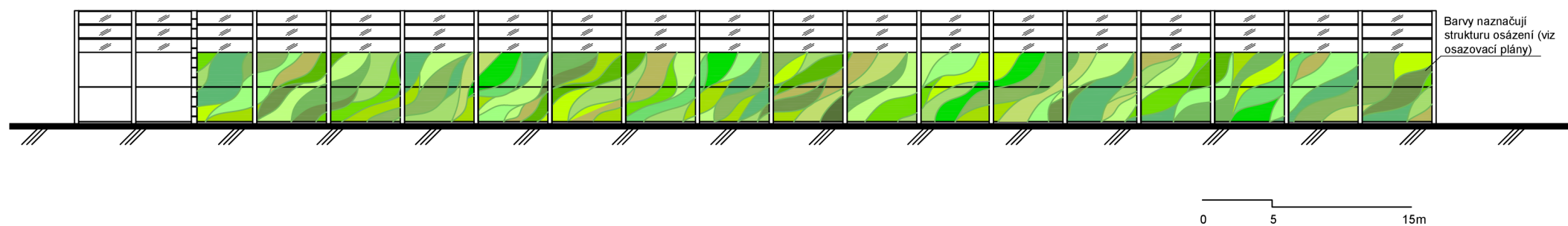
5.1.10. Studie

Ve výsledné studii návrhu byl podrobněji rozpracován plán konceptu. Jednotlivé obrazce, neboli „vlny“ byly ale přetvořeny do menších ploch. Velké plochy by mohly působit mohutně a nebyly by praktické ani z hlediska využití. Menší plochy rostlin vedle sebe budou zastupovat větší množství jednotlivých druhů rostlin, tím se podpoří druhová biodiverzita v daném městském prostředí, a podpoří tak přirozený biokoridor. Zároveň v případě, že by některý z druhů na tomto místě neprosperoval, dá se jednoduše a rychle nahradit, a nebude tak kazit celkový vzhled stěny.

Jednotlivé obrazce do tvaru vln jsou pouze inspirativním vzorem pro osazovací plán. V osazovacím plánu budou jednotlivé rostliny podrobně rozpracovány do jednotlivých truhlíků. Výsadba bude muset respektovat uspořádání truhlíků, avšak obrazce budou stále znatelné. Každá rostlina má jiný odstín zeleně, jinak dekorativní list, případně květ, stěna tedy bude působit nevedně i z hlediska kombinace výsadby.



Obr. 48 Studie stěna A (vlastní práce)



Obr. 49 Studie stěna B (vlastní práce)

5.1.11. Inspirační fotografie



Obr. 50



Obr. 51



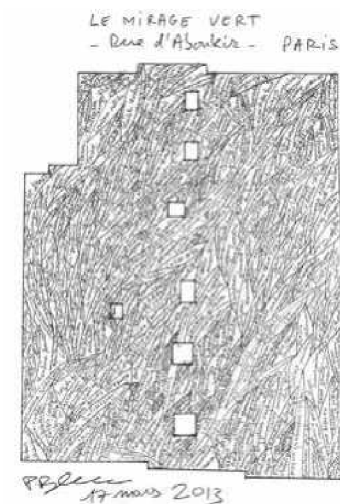
Obr. 52



Obr. 53



Obr. 54



Obr. 55

Obr. 49-54 Inspirační fotografie (<https://cz.pinterest.com>)

5.1.12. Vybraný sortiment

Vybraný rostlinný materiál byl z části inspirován rostlinami, které se nacházely na měřené budově AFI Karlín a byla u nich zaznamenána prosperita. Část rostlin byla převzata z výzkumu Vertikální vegetační konstrukce pro použití v městském prostředí. Na výzkumu spolupracovalo několik odborníků pod vedením Ing. Miroslava Kunta, Ph. D. Část rostlinného materiálu byla inspirována katalogem Ozelenění fasád - metodika od pana inženýra Samuela Buriána. V tomto katalogu vycházejí z doporučení uvedeného v německé normě FLL „Fassadenbegrünungsrichtlinien“ upraveného pole hodnocení v ČR realizovaných vertikálních zahrad.

Vybraný sortiment je vždy navržen tak, aby byl schopen prosperity na plném slunci a měl toleranci k zasolení. Jelikož se jedná o výsadbu v bezprostřední blízkosti komunikace, kde bude především v zimních měsících docházet k aplikaci soli na vozovku.

Dále byly rostliny vybírány s podmínkou tolerance k suchu. Přestože budou rostliny pravidelně zalévány, v letních měsících může dojít k přísušku. Jelikož je stěna orientována na jiho-západ až západ, v letních měsících bude většinu dne plně na slunci.

Výsadba byla zvolena jako stálezelené trvalky, které na zimu nezatahují, stěna by tak měla po celý rok poskytovat estetickou působnost. Rostliny jsou v českém klimatu plně mrazuvzdorné.

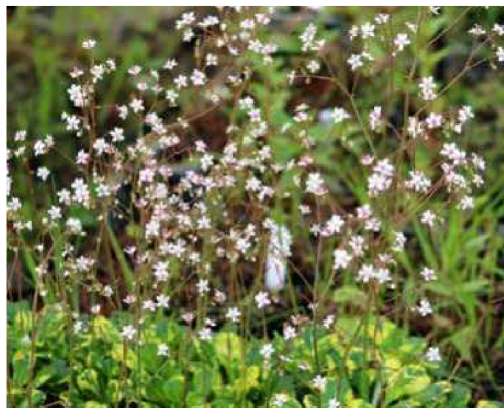
Vybraný rostlinný materiál:

1. *Achillea tomentosa*
3. *Carex morrowii*
5. *Cotoneaster dammeri*
7. *Euonymus fortunei*
9. *Gaultheria procumbens*
11. *Geum coccineum*
13. *Jasione laevis*
15. *Linum perenne*
17. *Papaver rhoeas*
19. *Saxifraga umbrosa*
21. *Sesleria autumnalis*
23. *Vinca minor*

2. *Bergenia x smithii*
4. *Centaurea cyanus*
6. *Cyperus rotundus*
8. *Festuca glauca*
10. *Geranium macrorrhizum*
12. *Iberis sempervirens*
14. *Leucanthemum vulgare*
16. *Oreosedum album*
18. *Salvia nemorosa*
20. *Sedum acre*
22. *Sesleria caerulea*
24. *Waldsteinia ternata*

5.1.12. Fotodokumentace vybraného sortimentu

Saxifraga umbrosa



Obr. 56

Leucanthemum vulgare



Obr. 57

Jasione laevis



Obr. 62

Oreosedum album



Obr. 63

Iberis sempervirens



Obr. 58

Centaurea cyanus



Obr. 59

Salvia nemorosa



Obr. 64

Geranium macrorrhizum



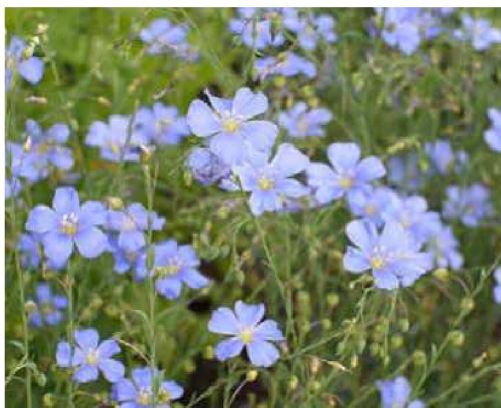
Obr. 65

Cotoneaster dammeri



Obr. 60

Linum perenne



Obr. 61

Vinca minor



Obr. 66

Bergenia x smithii



Obr. 67

5.1.12. Fotodokumentace vybraného sortimentu

Gaultheria procumbens



Euonymus fortunei

Obr. 68

Cyperus rotundus



Papaver rhoeas

Obr. 69

Festuca glauca



Sesleria autumnalis

Obr. 74

Sedum acre



Achillea tomentosa

Obr. 75



Sesleria caerulea

Obr. 70



Geum coccineum

Obr. 71



Carex morrowii

Obr. 76



Waldsteinia ternata

Obr. 77



Obr. 72



Obr. 73



Obr. 78



Obr. 79

5.1.12. Sortiment - tabulka kvetení

	Latinský název	Český název	Výška rostliny	Barva květu	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	Achillea tomentosa	Řebříček plstnatý	30 cm	Žlutá					■	■	■	■				
2	Bergenia x smithii	Bergénie Schmithova	20-50 cm	Růžová				■	■	■						
3	Carex morrowii	Ostřice japonská	40 cm	Nevýrazná zelená			■	■								
4	Centaurea cyanus	Chrupa modrá	30-80 cm	Modrá						■	■	■				
5	Cotoneaster dammeri	Skalník Dammerův	30 cm	Bílá					□	□						
6	Cyperus rotundus	Šáchor hlíznatý	20-40 cm	Hnědá			■	■								
7	Euonymus fortunei	Brslen Fortuneův	60 cm	Nevýrazná zelená						■	■					
8	Festuca glauca	Kostřava stříbrná	30 cm	Bílo-zelená						■	■					
9	Gaultheria procumbens	Libavka poléhavá	20 cm	Bílá						□	□	□				
10	Geranium macrorrhizum	Kakost oddenkatý	40 cm	Růžová					■	■	■					
11	Geum coccineum	Kuklík šarlatový	20-40 cm	Oranžová					■	■	■	■				
12	Iberis sempervirens	Iberka vždyzelená	30 cm	Bílá				□	□							
13	Jasione laevis	Pavinec vytrvalý	40 cm	Modro-fialová						■	■					
14	Leucanthemum vulgare	Kopretina bílá	80 cm	Bílá						□	□	□	□			
15	Linum perenne	Len vytrvalý	30 cm	Fialová						■	■	■				
16	Oreosedum album	Rozchodník bílý	5-20 cm	Bílá						□						
17	Papaver rhoeas	Mák vlčí	20-90 cm	Červená					■	■	■	■				
18	Salvia nemorosa	Šalvěj hajní	40 cm	Fialová						■	■	■	■			
19	Saxifraga umbrosa	Lomikámen stinný	20 cm	Růžová				■	■							
20	Sedum acre	Rozchodník ostrý	10 cm	Žlutá						■	■					
21	Sesleria autumnalis	Pěchava stříbrná	20-50 cm	Nevýrazná zelená								■	■			
22	Sesleria caerulea	Pěchava vápnomilná	10-45 cm	Nevýrazná zelená			■	■	■							
23	Vinca minor	Barvíněk menší	20-100 cm	Fialová				■	■	■	■	■	■			
24	Waldsteinia ternata	Mochnička trojčetná	10 cm	Žlutá				■	■							

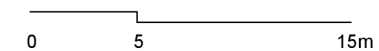
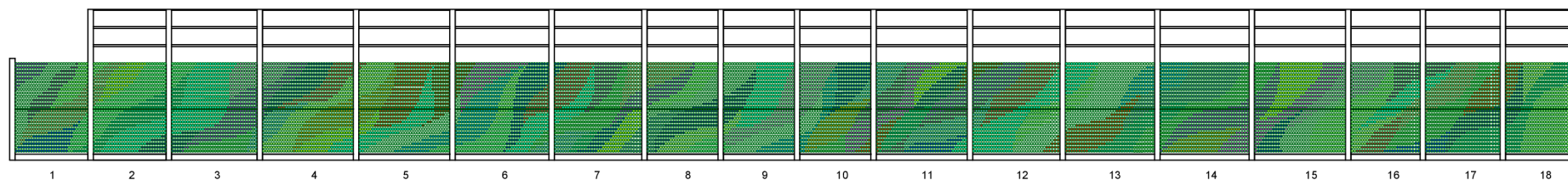
5.1.13. Osazovací plán

V první části protihlukové stěny A bylo umístěno 16 892 květináčů s rostlinami. Na druhou část stěny B bylo umístěno 15 399 květináčů. První dva panely na stěně B v místě průchodu byly vynechány vzhledem k rozměrům průchodu. Rozměr vegetace by ubral část průchodu, a cesta by tak mohla působit úzce a pro chodce nekomfortně.

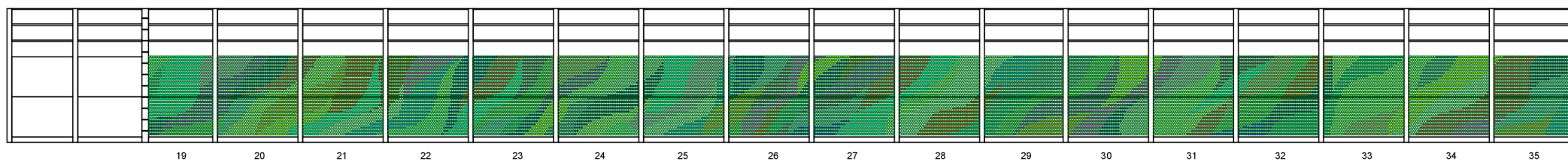
Celkem bylo tedy použito 32 291 květináčů. V osazovacím plánu bylo použito 24 taxonů rostlin.

Jednotlivé rostliny v osazovacím plánu jsou znázorněny barevnými kolečky. Barva koleček je pouze orientační a byla zvolena pouze pro odlišení jednotlivých rostlin, ne však pro barevné znázornění květů, či listů.

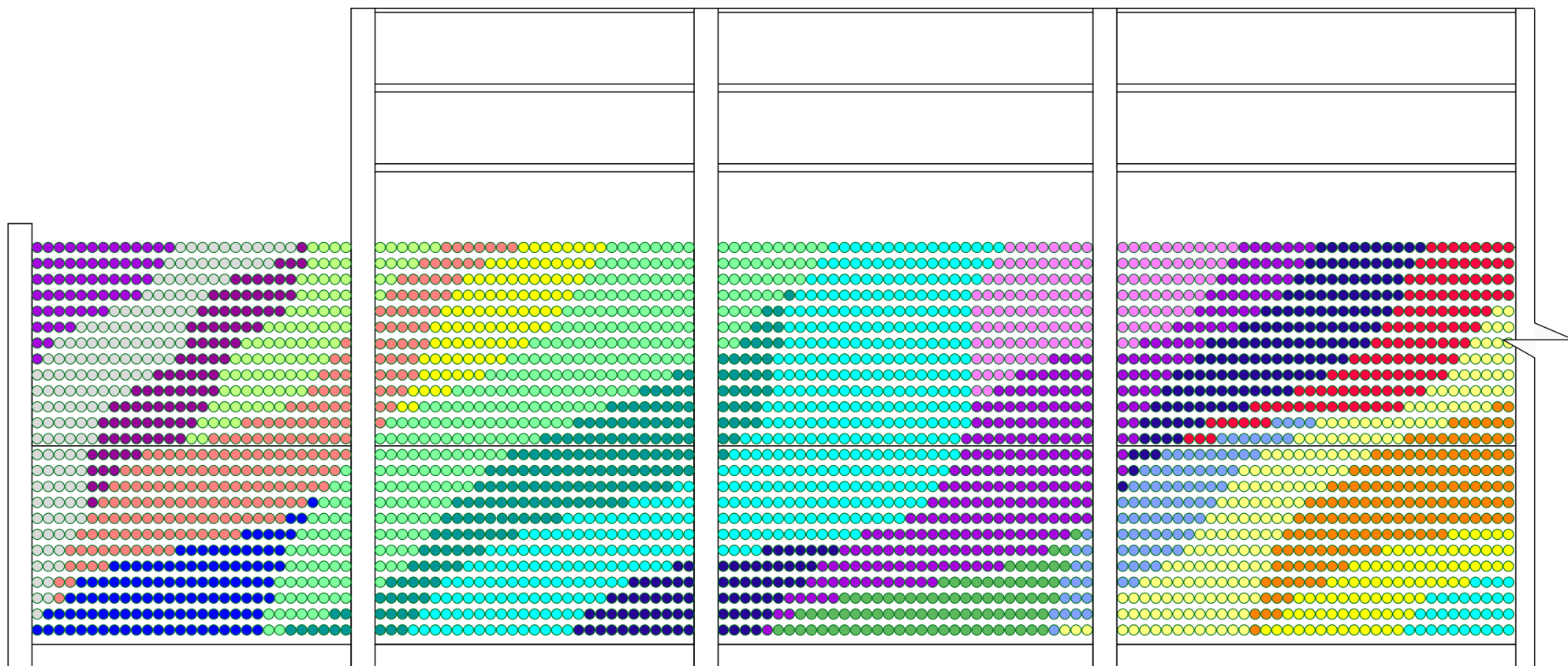
Osazovací plán je vždy vyobrazen s určitým počtem polí. Na tomto zobrazení je rozvrženo očíslování polí, které je použito v osazovacím plánu.



Obr. 81 Osazovací plán-stěna A (vlastní práce)



Obr. 82 Osazovací plán-stěna B (vlastní práce)



1

2

3

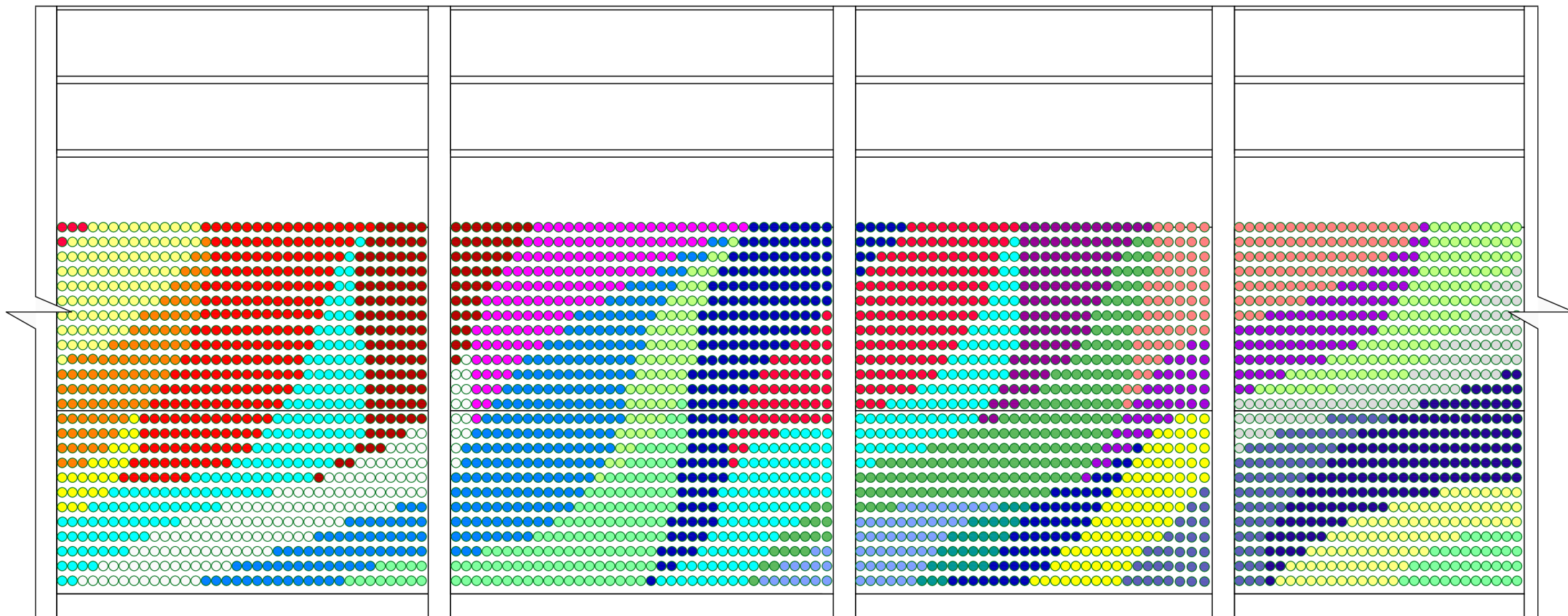
4

- *Achillea tomentosa*
- *Bergenia x smithii*
- *Carex morowii*
- *Centaurea cyanus*
- *Cotoneaster dammerii*
- *Cyperus rotundus*

- *Euonymus fortunei*
- *Festuca glauca*
- *Gaultheria procumbens*
- *Geranium macrorrhizum*
- *Geum coccineum*
- *Iberis sempervirens*

- *Jasione laevis*
- *Leucanthemum vulgare*
- *Linum perenne*
- *Oreosedum album*
- *Papaver rhoeas*
- *Salvia nemorosa*

- *Saxifraga umbrosa*
- *Sedum acre*
- *Sesleria autumnalis*
- *Sesleria caerulea*
- *Vinca minor*
- *Waldsteinia ternata*



5

- *Achillea tomentosa*
- *Bergenia x smithii*
- *Carex morowii*
- *Centaurea cyanus*
- *Cotoneaster dammerii*
- *Cyperus rotundus*

6

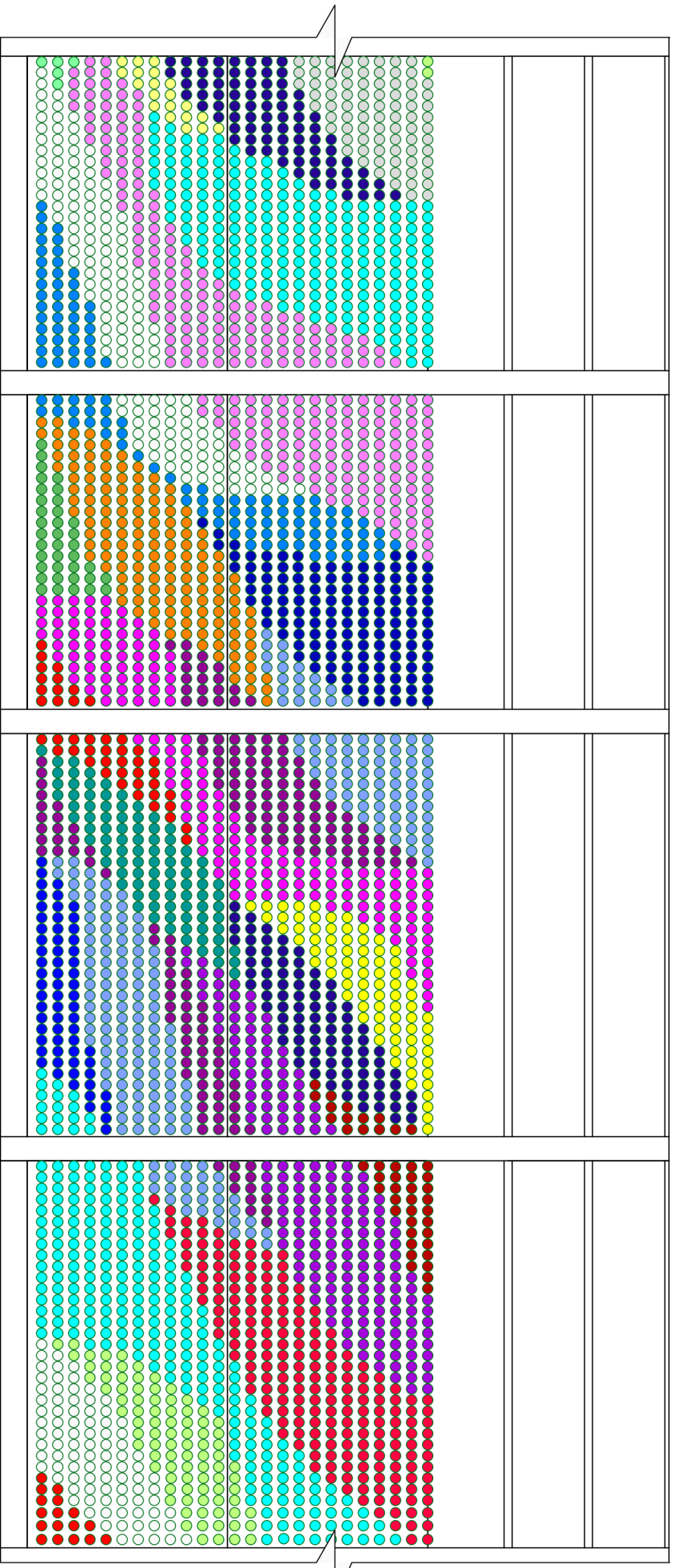
- *Euonymus fortunei*
- *Festuca glauca*
- *Gaultheria procumbens*
- *Geranium macrorrhizum*
- *Geum coccineum*
- *Iberis sempervirens*

7

- *Jasione laevis*
- *Leucanthemum vulgare*
- *Linum perenne*
- *Oreosedum album*
- *Papaver rhoeas*
- *Salvia nemorosa*

8

- *Saxifraga umbrosa*
- *Sedum acre*
- *Sesleria autumnalis*
- *Sesleria caerulea*
- *Vinca minor*
- *Waldsteinia ternata*



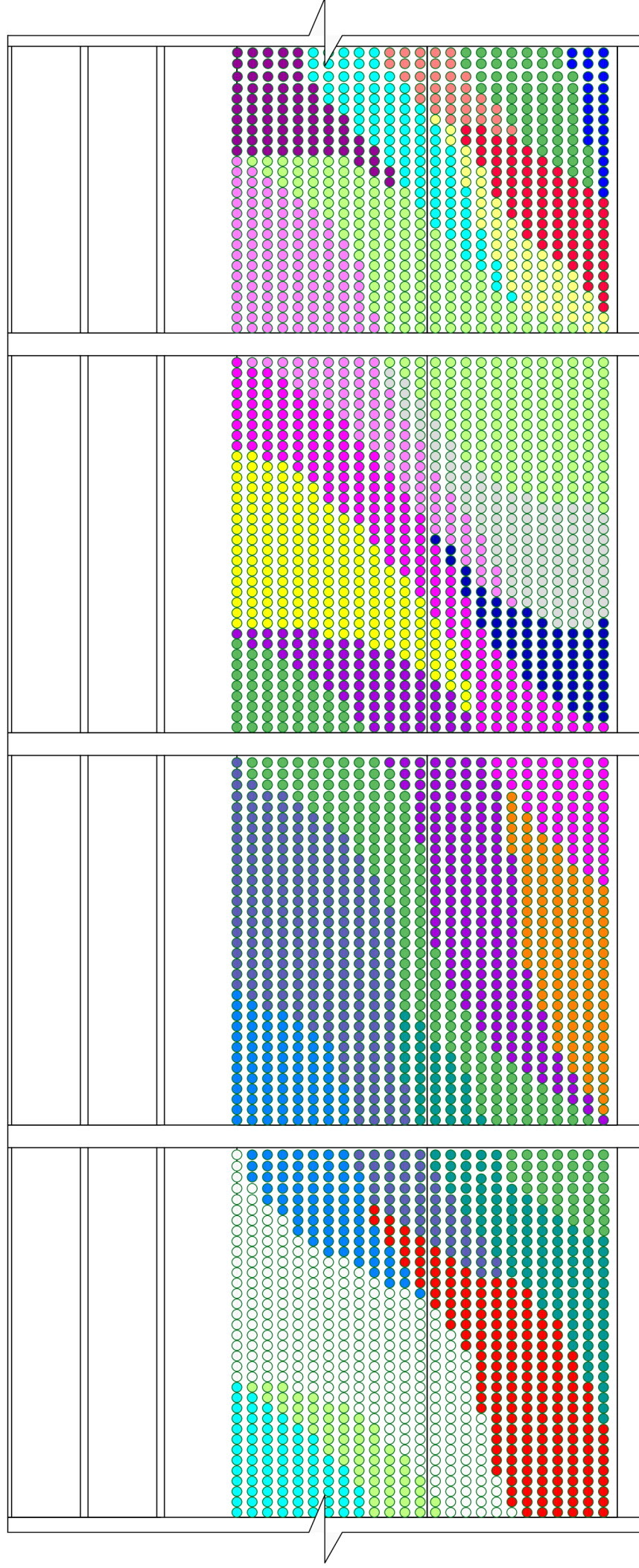
9

10

11

12

- *Achillea tomentosa*
- *Bergenia x smithii*
- *Carex morowii*
- *Centaurea cyanus*
- *Cotoneaster dammerii*
- *Cyperus rotundus*
- *Euonymus fortunei*
- *Festuca glauca*
- *Gaultheria procumbens*
- *Geranium macrorrhizum*
- *Geum coccineum*
- *Iberis sempervirens*
- *Jasione laevis*
- *Leucanthemum vulgare*
- *Linum perenne*
- *Oreosedum album*
- *Papaver rhoeas*
- *Salvia nemorosa*
- *Saxifraga umbrosa*
- *Sedum acre*
- *Sesleria autumnalis*
- *Sesleria caerulea*
- *Vinca minor*
- *Waldsteinia ternata*



13

- Achillea tomentosa
- Bergenia x smithii
- Carex morowii
- Centaurea cyanus
- Cotoneaster dammerii
- Cyperus rotundus

14

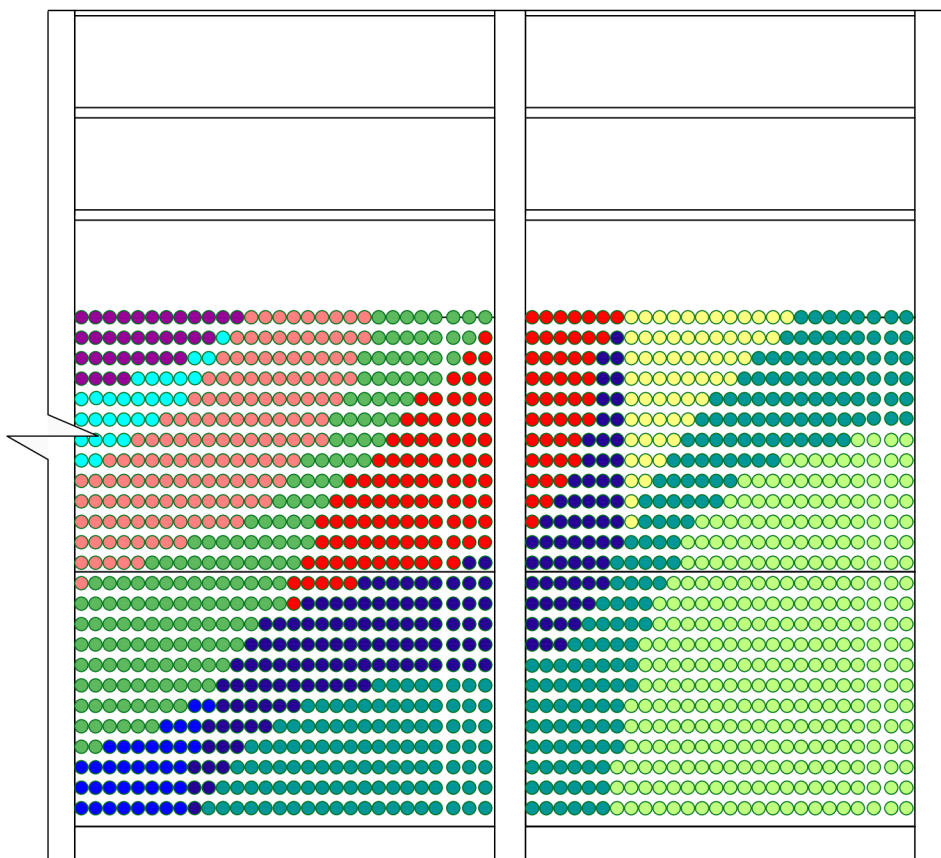
- Euonymus fortunei
- Festuca glauca
- Gaultheria procumbens
- Geranium macrorrhizum
- Geum coccineum
- Iberis sempervirens

15

- Jasione laevis
- Leucanthemum vulgare
- Linum perenne
- Oreosedum album
- Papaver rhoeas
- Salvia nemorosa

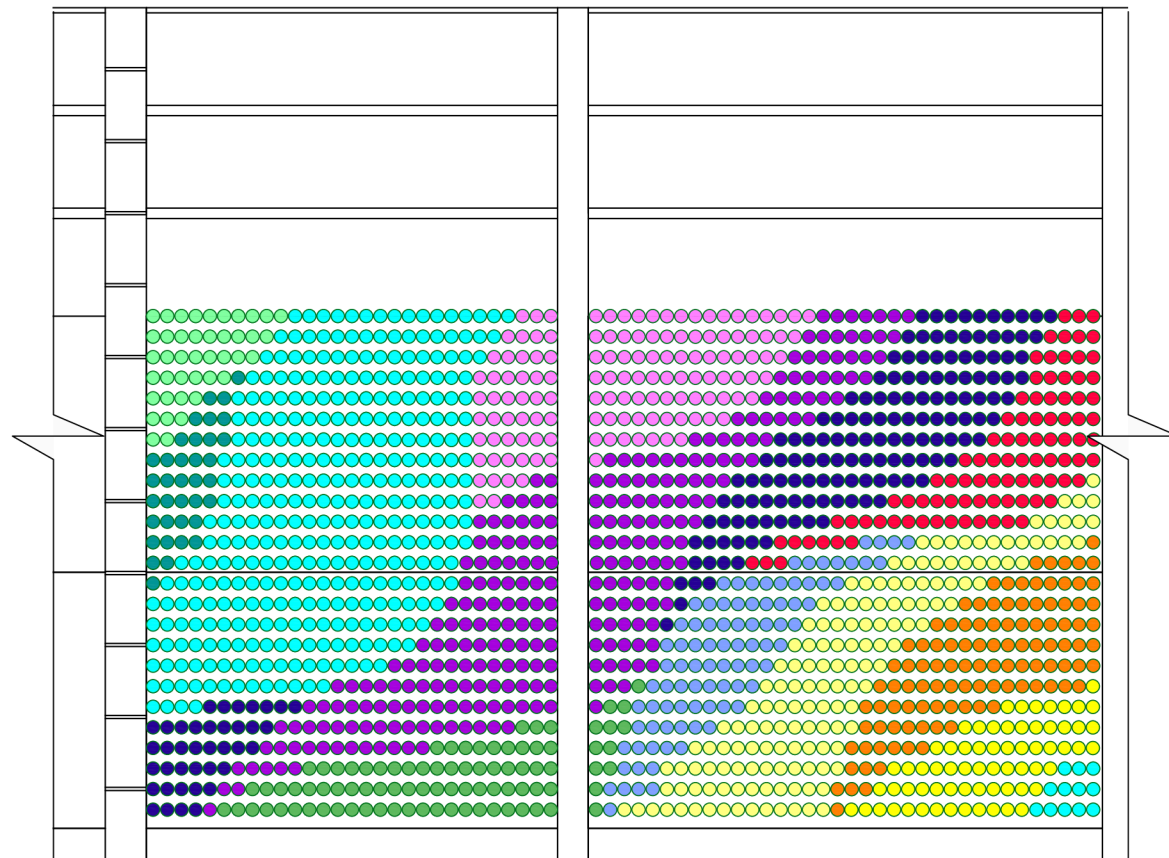
16

- Saxifraga umbrosa
- Sedum acre
- Sesleria autumnalis
- Sesleria caerulea
- Vinca minor
- Waldsteinia ternata



17

18



19

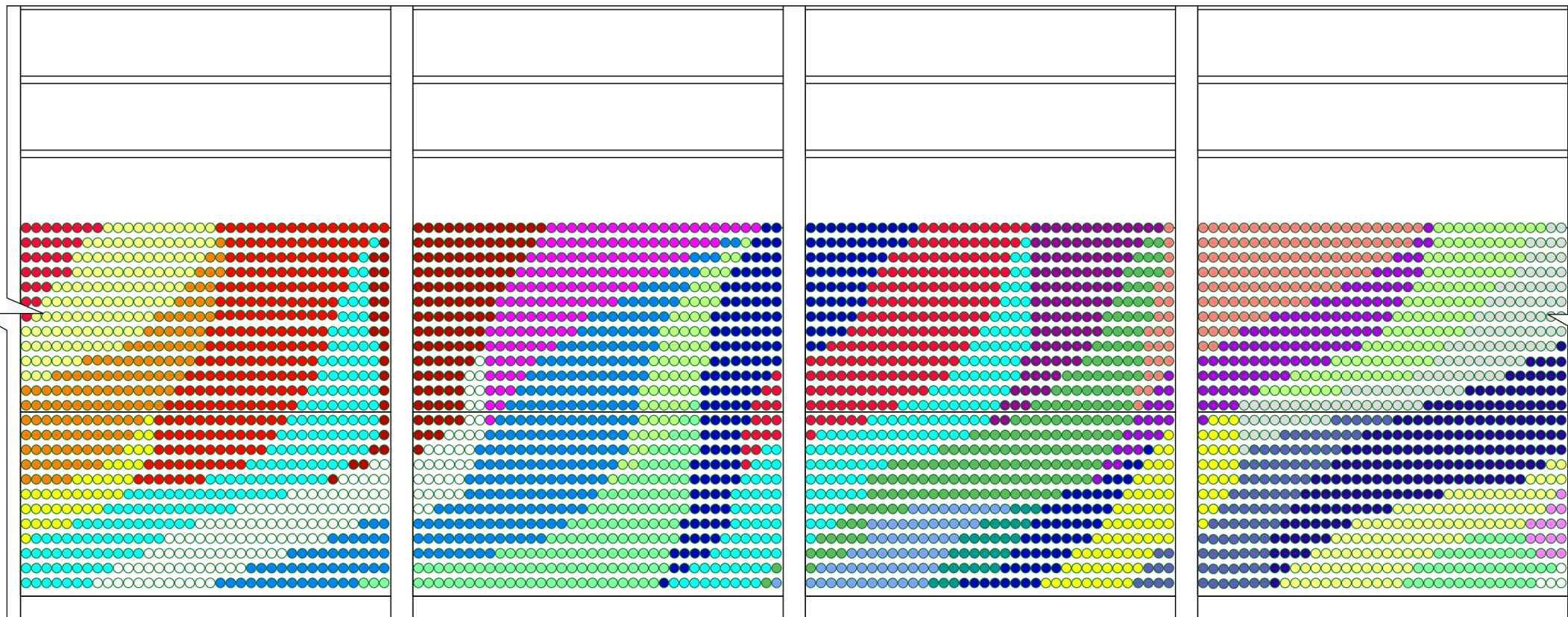
20

- *Achillea tomentosa*
- *Bergenia x smithii*
- *Carex morowii*
- *Centaurea cyanus*
- *Cotoneaster dammerii*
- *Cyperus rotundus*

- *Euonymus fortunei*
- *Festuca glauca*
- *Gaultheria procumbens*
- *Geranium macrorrhizum*
- *Geum coccineum*
- *Iberis sempervirens*

- *Jasione laevis*
- *Leucanthemum vulgare*
- *Linum perenne*
- *Oreosedum album*
- *Papaver rhoeas*
- *Salvia nemorosa*

- *Saxifraga umbrosa*
- *Sedum acre*
- *Sesleria autumnalis*
- *Sesleria caerulea*
- *Vinca minor*
- *Waldsteinia ternata*



21

22

23

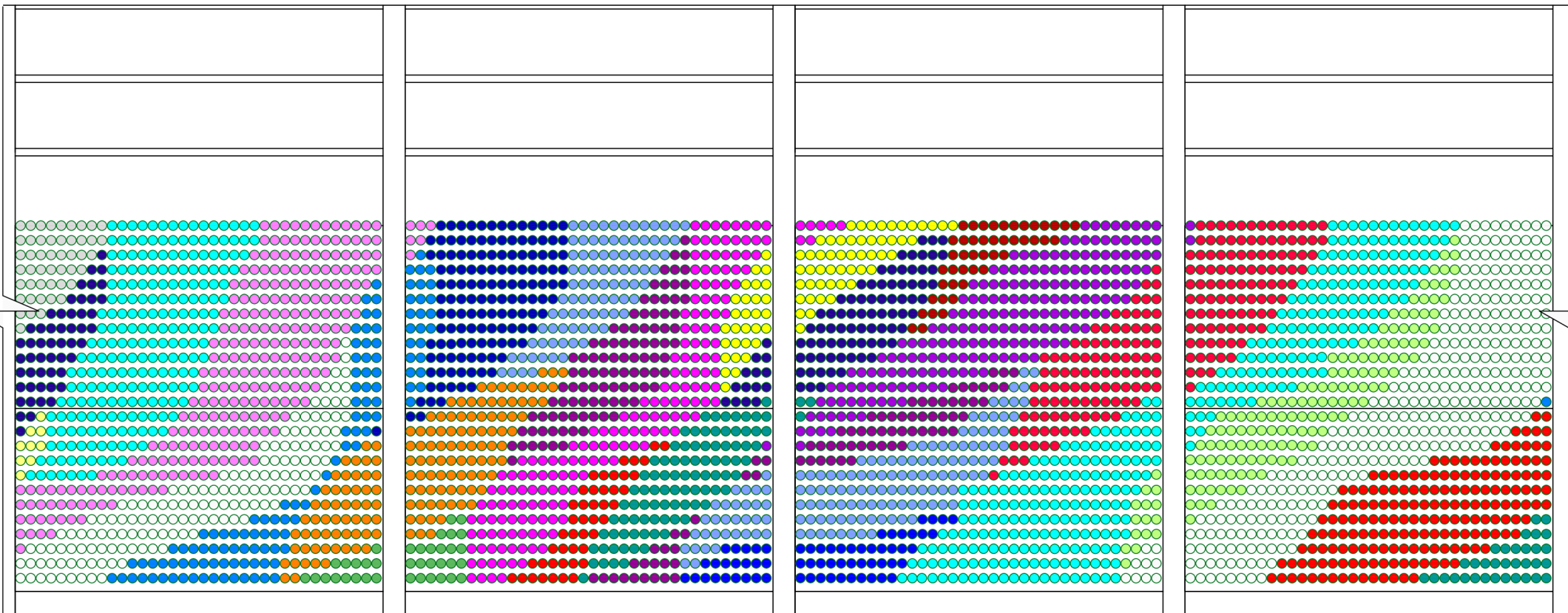
24

- *Achillea tomentosa*
- *Bergenia x smithii*
- *Carex morowii*
- *Centaurea cyanus*
- *Cotoneaster dammerii*
- *Cyperus rotundus*

- *Euonymus fortunei*
- *Festuca glauca*
- *Gaultheria procumbens*
- *Geranium macrorrhizum*
- *Geum coccineum*
- *Iberis sempervirens*

- *Jasione laevis*
- *Leucanthemum vulgare*
- *Linum perenne*
- *Oreosedum album*
- *Papaver rhoeas*
- *Salvia nemorosa*

- *Saxifraga umbrosa*
- *Sedum acre*
- *Sesleria autumnalis*
- *Sesleria caerulea*
- *Vinca minor*
- *Waldsteinia ternata*



25

26

27

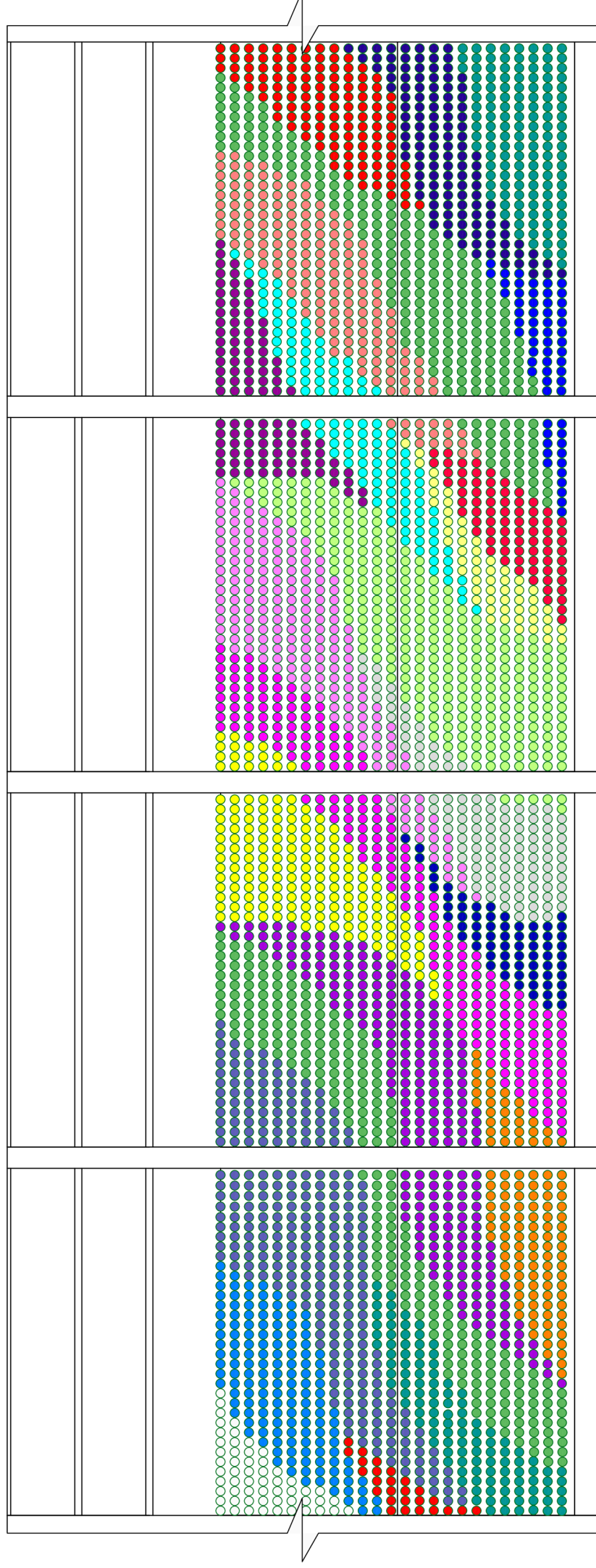
28

- Achillea tomentosa
- Bergenia x smithii
- Carex morowii
- Centaurea cyanus
- Cotoneaster dammerii
- Cyperus rotundus

- Euonymus fortunei
- Festuca glauca
- Gaultheria procumbens
- Geranium macrorrhizum
- Geum coccineum
- Iberis sempervirens

- Jasione laevis
- Leucanthemum vulgare
- Linum perenne
- Oreosedum album
- Papaver rhoeas
- Salvia nemorosa

- Saxifraga umbrosa
- Sedum acre
- Sesleria autumnalis
- Sesleria caerulea
- Vinca minor
- Waldsteinia ternata



29

- Achillea tomentosa
- Bergenia x smithii
- Carex morowii
- Centaurea cyanus
- Cotoneaster dammerii
- Cyperus rotundus

30

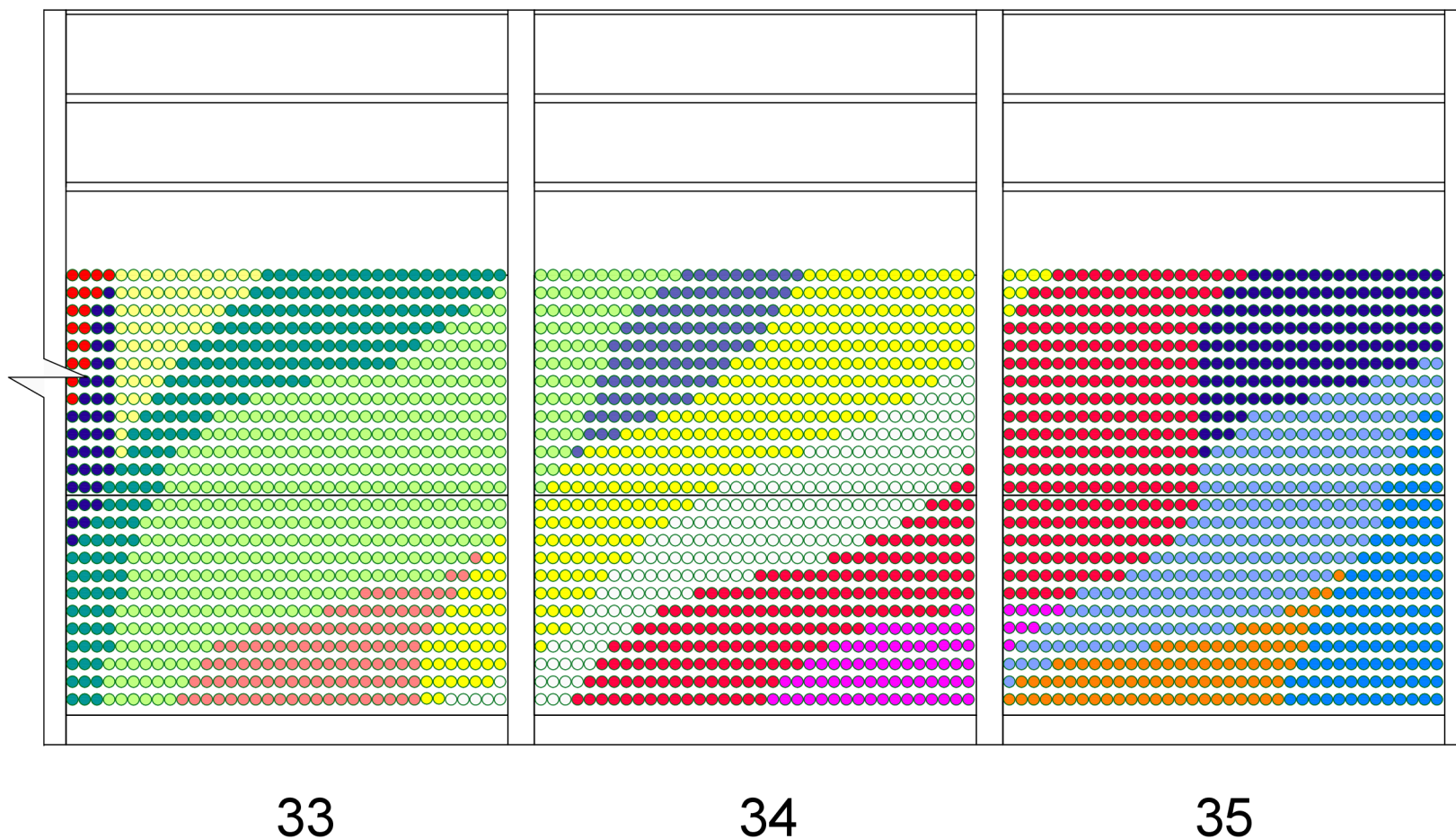
- Euonymus fortunei
- Festuca glauca
- Gaultheria procumbens
- Geranium macrorrhizum
- Geum coccineum
- Iberis sempervirens

31

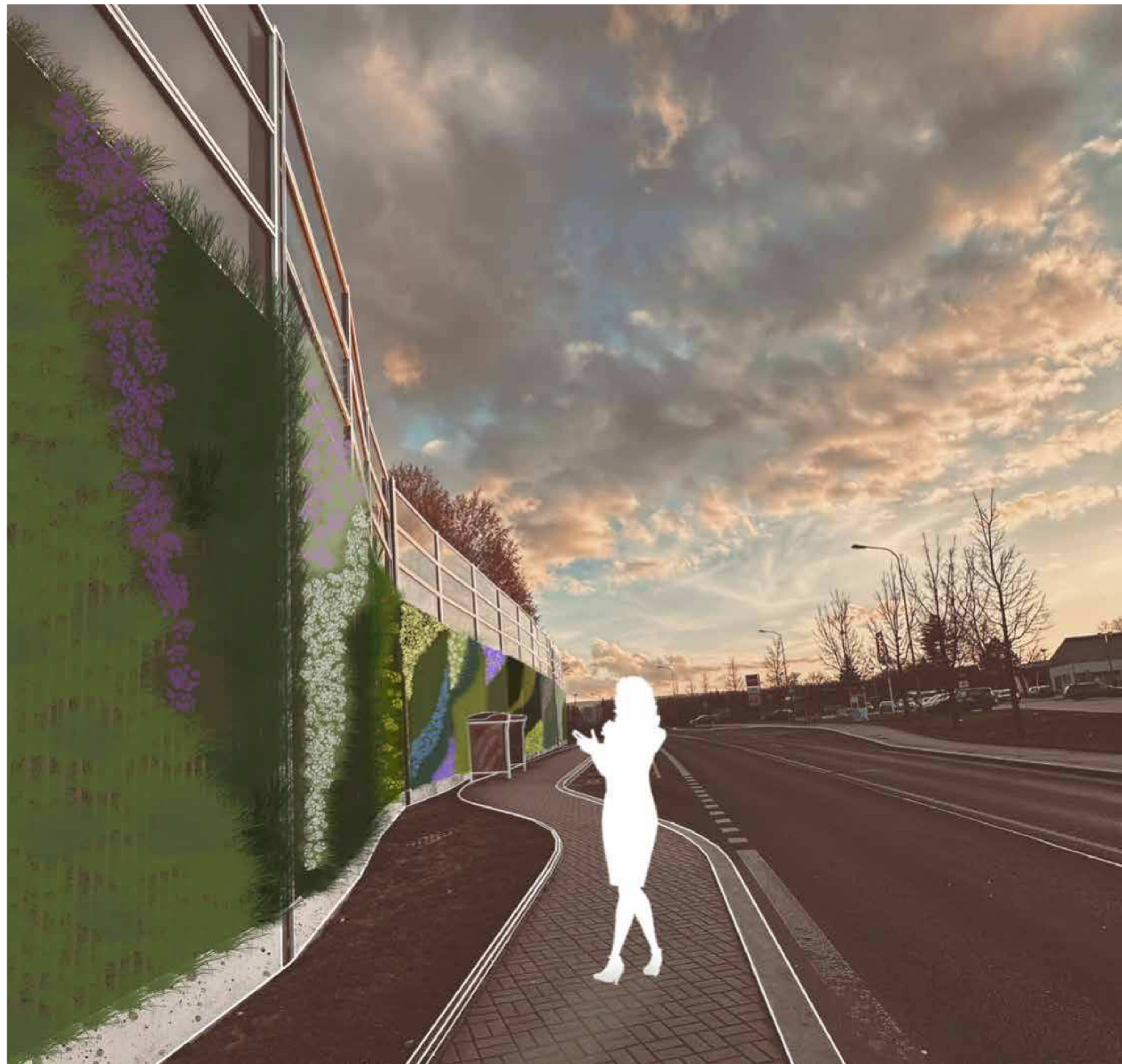
- Jasione laevis
- Leucanthemum vulgare
- Linum perenne
- Oreosedum album
- Papaver rhoeas
- Salvia nemorosa

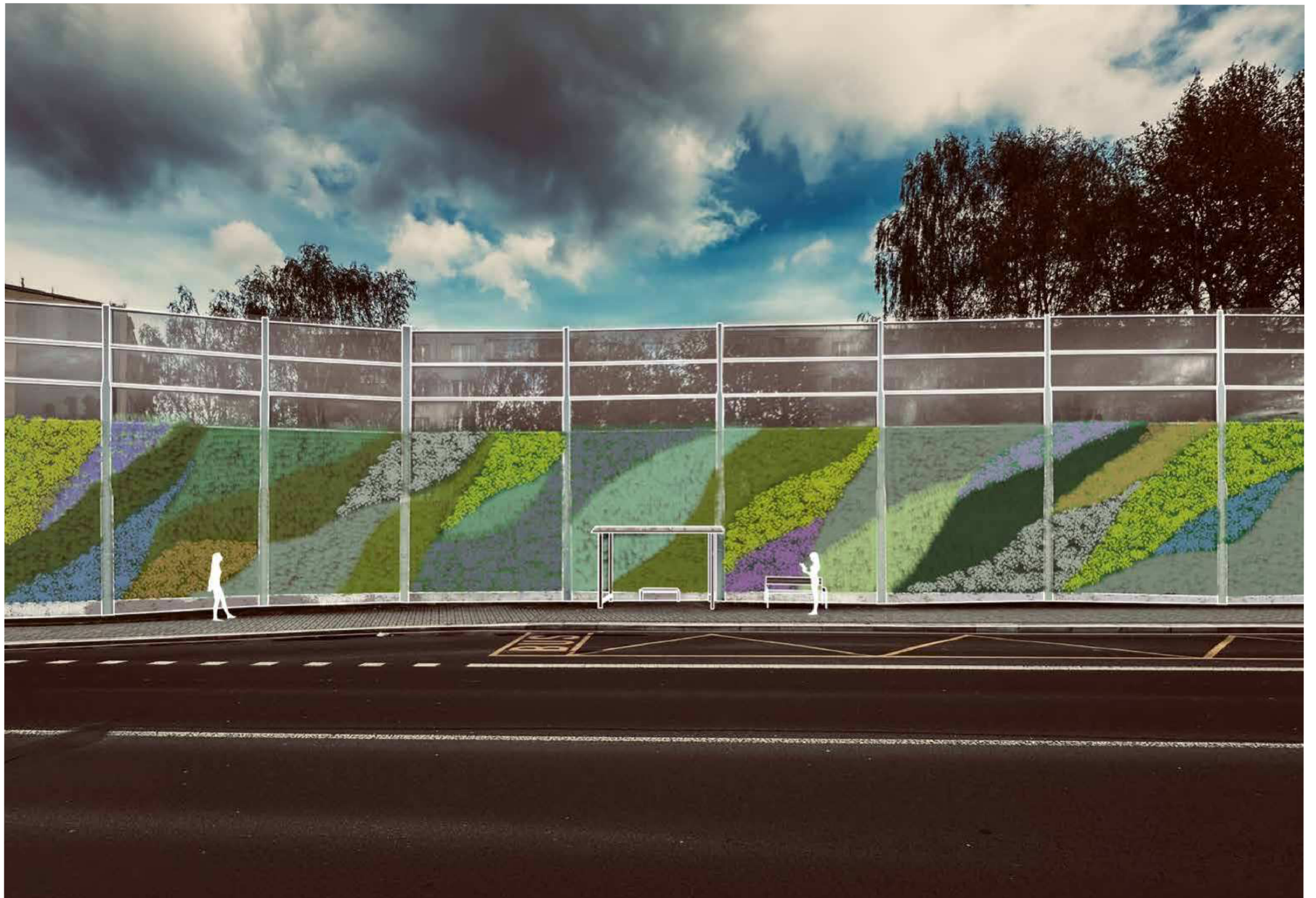
32

- Saxifraga umbrosa
- Sedum acre
- Sesleria autumnalis
- Sesleria caerulea
- Vinca minor
- Waldsteinia ternata



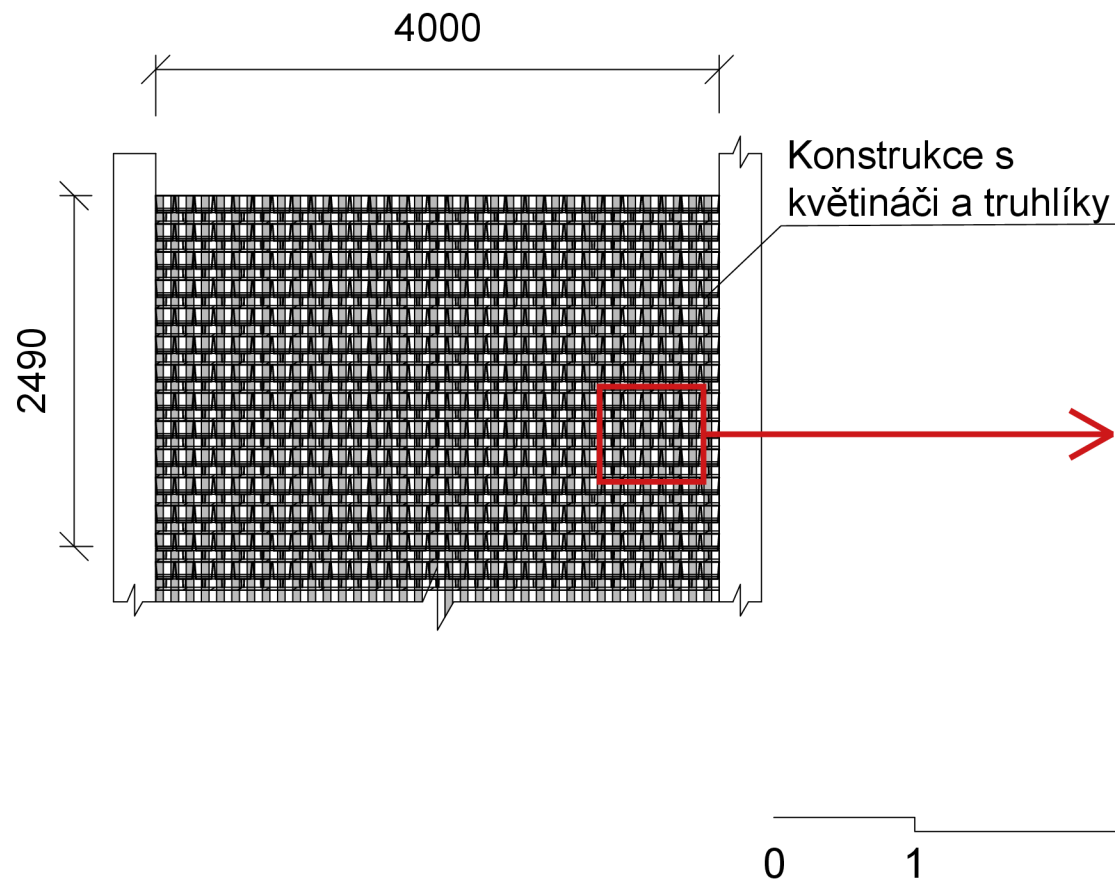
- | | | | |
|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| ● Achillea tomentosa | ● Euonymus fortunei | ● Jasione laevis | ● Saxifraga umbrosa |
| ● Bergenia x smithii | ● Festuca glauca | ○ Leucanthemum vulgare | ● Sedum acre |
| ● Carex morowii | ● Gaultheria procumbens | ● Linum perenne | ● Sesleria autumnalis |
| ● Centaurea cyanus | ● Geranium macrorrhizum | ● Oreosedum album | ● Sesleria caerulea |
| ● Cotoneaster dammerii | ● Geum coccineum | ● Papaver rhoeas | ● Vinca minor |
| ● Cyperus rotundus | ○ Iberis sempervirens | ● Salvia nemorosa | ● Waldsteinia ternata |



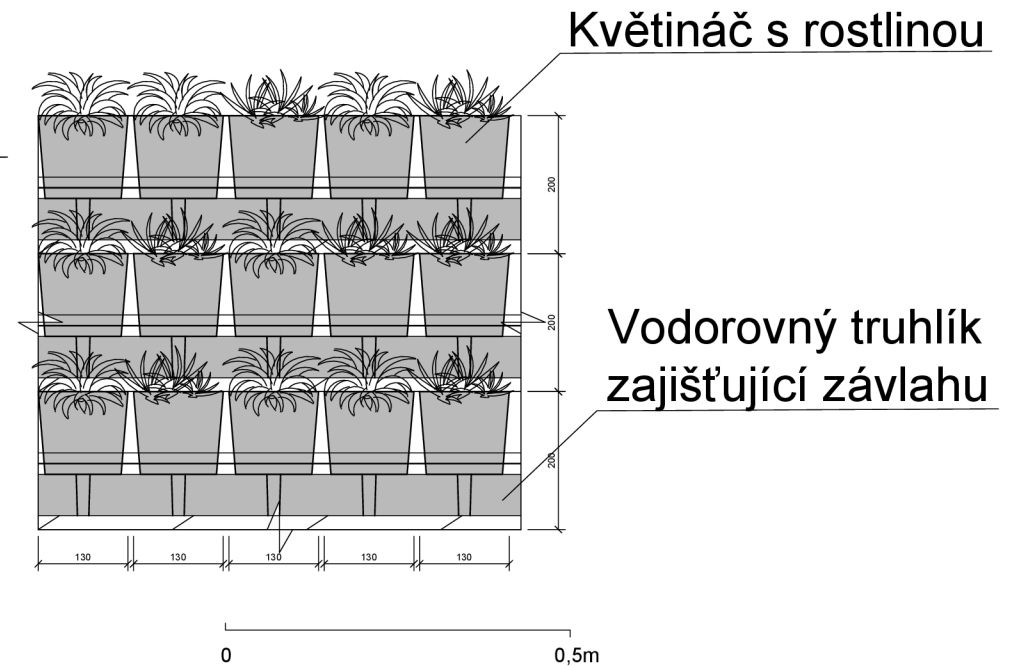


5.1.15. Technický detail - navrhovaný stav

Pohled na jedno pole protihlukové stěny s květináči



Detailní pohled na jedno pole protihlukové stěny s květináči

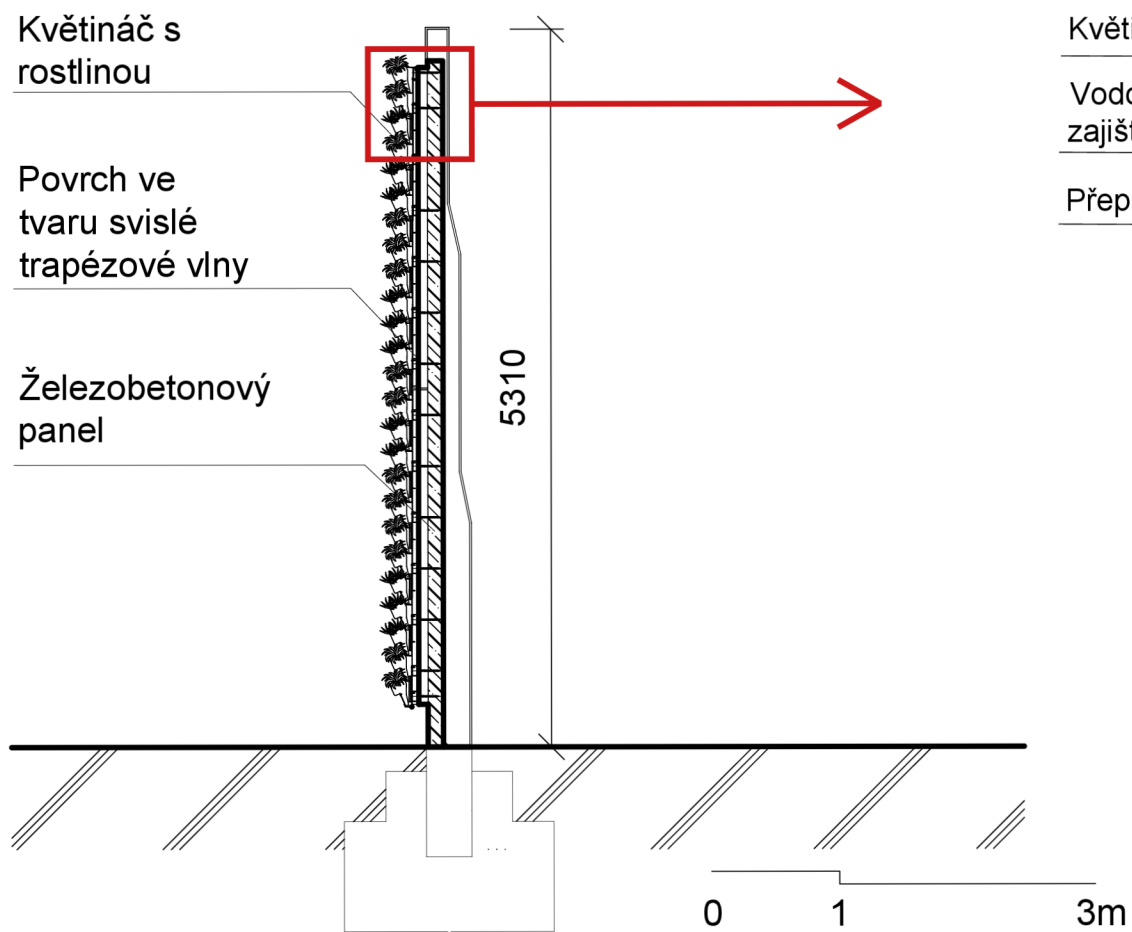


Obr. 94 Pohled (vlastní práce)

Obr. 95 Detail-pohled (vlastní práce)

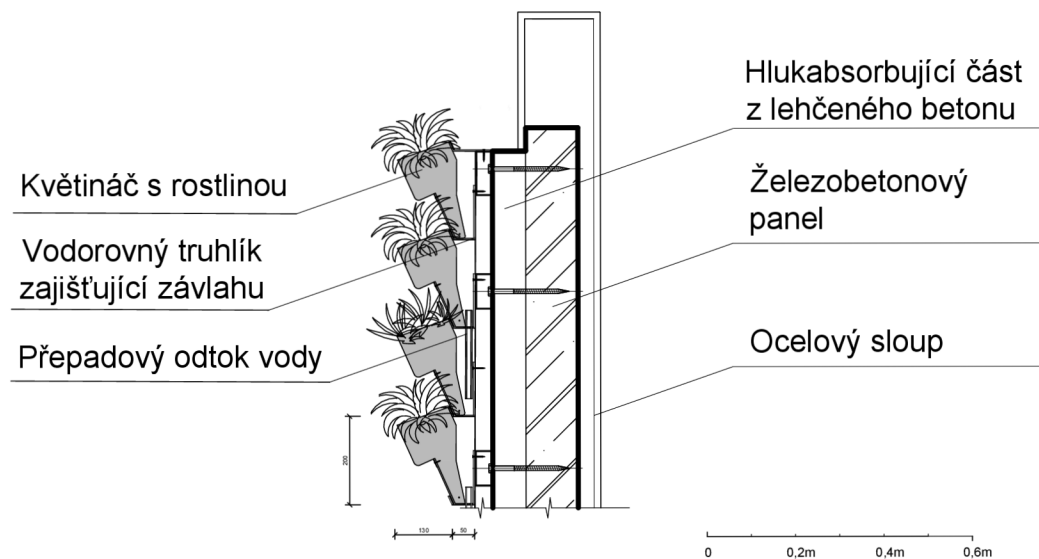
5.1.15. Technický detail - navrhovaný stav

Řez jedním polem protihlukové stěny s květináči

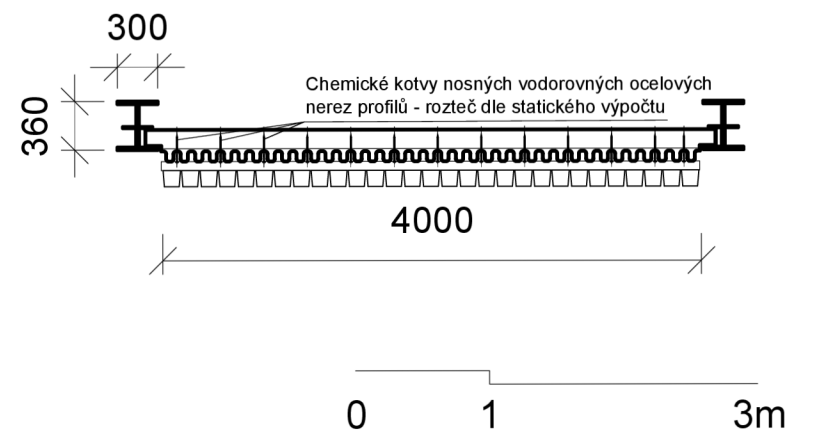


Obr. 96 Řez (vlastní práce)

Detailní řez protihlukovou stěnou s květináči



Obr. 97 Detail-řez (vlastní práce)



Obr. 98 Půdorys-1 pole s konstrukcí (vlastní práce)

5.1.16. Popis stavebně technických prvků a materiálové řešení

Stávající protihluková stěna je tvořena železobetonovými dílci šířky 3,80 až 5,15 m a výšky 2,65 m, které jsou zasunuty do ocelové masivní nosné konstrukce profilu „I“ , která je zabetonovaná do železobetonového základového pasu. Celková výška skladby dvou železobetonových dílců nad sebou je 5,31 metrů. Nad železobetonovými dílci je dále umístěna prosklená prosvětlovací část protihlukové stěny celkové výšky 3,0 m tvořená třemi samostatnými dílci vysokými 1,0 m nad sebou. Celková výška protihlukové stěny je tedy 8,31 m a celková délka stěny tvořící půdorysně mírný oblouk podél frekventované komunikace je 174 m. Vertikální zahrada je výškově navržena pouze před betonovou konstrukcí s ocelovými sloupy a nezasahuje do prosklené prosvětlovací části stávající protihlukové stěny.

Čelní pohledová a hlukově absorpční část stávající protihlukové stěny je tvořena výrazně profilovaným povrchem – svislé trapézové vlny z betonu lehčeného drobným keramzitem. Trapézové vlny hloubky 70 mm, šířky 40 mm s roztečí 100 mm z lehčeného betonu nemají potřebnou pevnost pro kotvení nosných konstrukcí, ale jsou monolitickou součástí masivní železobetonové desky tloušťky 120 mm do které lze bezpečně kotvit – viz půdorys a řez.

Jako nosnou konstrukci pro zavěšení vodorovných truhlíků zajišťujících závlahu a květináčů rostlin byly navrženy vodorovné ocelové profily obdélníkového tvaru – horní krajový 100 x 40 x 2 mm a následně pak 80 x 40 x 2 mm z nerezového materiálu se svislou roztečí 400 mm. Nerezový materiál nevyžaduje povrchovou úpravu a zaručuje dlouhodobou životnost a pevnost konstrukce bez požadavku na jakoukoli údržbu. Rozteč závěsných truhlíků je však 200 mm, proto bylo navrženo přepláštění těchto profilů nerezovým plechem tloušťky 1,5 mm, do kterého bude kotvena každá druhá řada truhlíků – pro úsporu materiálu a snížení investičních nákladů. Polovina truhlíků bude tedy kotvena přímo do nosné konstrukce ze čtyřhranných profilů a polovina do plechového pláště. Počet a druh kotevních prvků do železobetonového panelu a do ocelové konstrukce bude stanoven statickým výpočtem zvláště s ohledem na polohu vertikální zahrady – podél chodníku s autobusovou zastávkou a frekventované komunikace.

Princip konstrukčního řešení pro vertikální zahradu bylo převzato od firmy Němec s.r.o. Taktéž vodorovné truhlíky zajišťující závlahu a jednotlivé umístění květináčů bylo převzato od stejné firmy. Nosná konstrukce však byla přizpůsobena podmínkám pro danou lokalitu.

5.1.17. Následná údržba

Dle vzoru firmy Green4life byla převzata jejich technologie zálivky. Vertikální zelená stěna bude rozdělena do tří vodorovných sekcí. V každé sekci budou rozmístěna čidla detekující přítomnost vody v truhlících. Zpravidla se výsadba dělí na menší vrchní část, největší prostřední část a menší spodní část. Dle zkušeností firmy Green4life je toto rozčlenění spolehlivé z toho důvodu, že vrchní část vysychá nejrychleji a spodní pomaleji. Přes vegetační období je tak potřeba vrchní část zalévat až 20x častěji než spodní. Při zavlažování je plněn vodou vždy jen nejvyšší truhlík v každé sekci. Každý truhlík je opatřen otvorem, který tvoří takzvanou přepadovou hranu. Pokud voda v truhlíku stoupne výše, než je přepadová hrana, voda spolehlivě oteče do truhlíku pod ním. Většinou se všechny truhlíky naplní 6 centimetry vody. Voda se z truhlíku dostane do květináčů dvěma otvory ve spodní části. V každém květináči se nachází substrát, který absorbuje velké množství vody a dokáže tak pro rostlinu po dlouhou dobu zajistit závlahu. Tímto způsobem je vždy spolehlivě zajištěno zalití všech rostlin. Zálivka by měla být realizována dle potřeby, která se předpokládá na 2-4 zalití týdně dle počasí. Bylo uvažováno několik způsobů, jak zálivku realizovat. Prvním způsobem byl dovoz vody technickými službami města. Dle potřeby by technické služby dojížděly a manuálně vertikální stěnu zalévali. Tato varianta je ale obtížná z důvodu potřeby neustálé lidské péče. Druhou variantou byla možnost zavlažování z vodovodního řádu. Dle potřeby by čidla umístěná v květináčích automaticky spouštěla závlahu. Tato varianta ale není velmi ekologická a byla by i finančně náročná (ve finanční rozvaze bylo počítáno s touto variantou, jakožto s nejvíce pravděpodobnou, ale i finančně nejnáročnější). Poslední variantou byl sběr dešťové vody ze střešních přilehlých bytových a panelových domů. V blízkosti protihlukové stěny by byla zabudována retenční nádrž. Z nádrže by se voda pomocí čerpadla dostávala do truhlíků dle potřeby. Tato varianta by podpořila modro-zelenou infrastrukturu města a byla by ekologická. Vstupní investice na vytvoření svodů a zabudování nádrží by byla větší, následně by se ale investice využitím dešťové vody snižovaly. Byla by možnost i kombinace těchto systémů a to například v období sucha, kdy by v nádrži nebyl dostatek vody pro zavlažení celé stěny by se mohl využít dovoz vody nebo voda z řádu.

Následná údržba zahrnuje ještě pravidelné vypletí rostlin a kontrolu květináčů. Vypletí rostlin by mělo probíhat pravidelně 4x za vegetační období. Kontrola květináčů a pletí rostlin je klíčovým prvkem pro funkčnost celého systému. Pokud neproběhnou tyto práce včas a s pečlivostí, je velká pravděpodobnost, že kořeny rostlin, respektive plevelů ucoupou otvory určené pro přístup vody do jednotlivých květináčů. Při nedodržení těchto kroků tak může dojít k úhynu rostlin z důvodu nedostatečného přísunu vody.

V každé výsadbě se počítá přibližně s 10% ztrátou rostlin, proto je do následné údržby zahrnuta výměna odumřelých rostlin. Výměna rostlin obnáší sundání květináčů s postiženými rostlinami ze stěny, výměnu substrátu, přesazení nové rostliny, zálivku a následné umístění květináče zpět na své místo do výsadbě.

V rámci následné údržby je nutná také aplikace hnojiv. To bude zajištěno hnojením s postupným uvolňováním přibližně po dobu 6 měsíců. Hnojivo se bude rostlinám tedy doplňovat 2x za rok vždy do vodorovných truhlíků, do kterých je prováděna zálivka. V zálivce se hnojivo postupně uvolní a s vodou se dostane do každého květináče.

5.1.18. Finanční rozvaha

Konstrukční část.....	11 056 160 Kč
Rostlinný materiál.....	984 342 Kč
Výsadba rostlinného materiálu.....	1 279 138 Kč
Následná údržba (1 rok).....	966 258 Kč

6. Diskuze

Burian (2022) ve své publikaci uvádí: „Význam zeleně pro kvalitu životního prostředí ve městě, respektive v sídlech vůbec, je nesporný. Zelen představuje přírodní složku sídla a protíváhu mrtvé hmoty budov a komunikací. Ať si o příčinách klimatických změn v současnosti myslíme cokoliv, jsou nesporné a je třeba hledat cesty, jak jim čelit.“ Dle mého názoru je jednou z možných cest budování vertikálních stěn ve městském prostředí. V hlavním městě Praha se již několik těchto projektů zrealizovalo. U jednoho z těchto již realizovaných projektů jsem mohla být a načrpat potřebné informace o těchto inovativních systémech. Zároveň bylo mým úkolem provést na této vertikální stěně, která se nachází na nově postavené budově AFI Karlín monitoring rostlin.

V rámci monitoringu byla provedena důkladná analýza osmi taxonů rostlin, jež byly využity v exteriérové kaskádové vertikální zahradě. Hlavním záměrem této monitorovací činnosti bylo získání hlubšího vhledu do fungování celého systému a identifikace případného opětovného výskytu Lalokonosce rýhovaného na nově instalované výsadbě. Bohužel, tento fakt byl potvrzen, když na podzim došlo k rozsáhlému okusu nových rostlin. Přestože následné jarní měření zaznamenalo významné snížení poškození, je stále nutno provádět pečlivé sledování i do budoucna.

Z mého pohledu vyplývají z monitoringu data, která poslouží jako podklad pro následné pozorování výsadby. Nicméně, není možné z mých dat definitivně určit, zda nová výsadba bude opětovně poškozena. Monitorování zahrnovalo pouze malý zlomek použitých rostlin a za krátké časové období není možné dospět k jednoznačnému závěru.

Dle Perini (2011) má použití horizontální a vertikální zeleně důležitý vliv na tepelné vlastnosti budov a také na účinek městského prostředí, jak v létě, tak v zimě. Rostliny fungují jako solární filtr a výrazně brání adsorpci v zimě a absorpci v létě tepelného záření stavebních materiálů. Použití zelených fasád není nový koncept; nicméně dosud nebyl schválen jako metoda pro úsporu energie ve stavebním prostředí. Vertikální zelen může poskytnout potenciál pro ochlazování povrchu budovy, což je velmi důležité během letních období v teplejších klimatických podmínkách. V chladnějších klimatických podmínkách stálezelené druhy vytvářejí vnější izolační vrstvu a přispívají k úspoře energie a ztrátě tepla. V této studii je prezentována analýza účinku vertikálních zelených systémů na úroveň budovy na proudění vzduchu a teplotu.

Vertikální kaskádové zahrady tak představují skvělý prvek v městském prostředí. S rostoucí zastavěnou plochou a klesajícím množstvím zeleně je nezbytné zvážit alternativní možnosti využití zeleně ve městech z důvodu rozšiřování měst a zvětšování tepelných ostrovů. Zelené prvky v městských oblastech přinášejí nepřehledné výhody pro kvalitu života, psychické blaho obyvatel a také pro samotné budovy a jejich energetickou úsporu. Vertikální zelen lze aplikovat prakticky kdekoliv, a proto je dle mého názoru tento systém perspektivní do budoucna.

Přestože jsou samotné systémy již na vysoké úrovni, je třeba zohlednit několik rizik spojených s vertikální zelení. Jelikož se jedná o přírodní prvek, musíme počítat s vnějšími vlivy, které mohou ovlivnit růst a prosperitu rostlin. Jedním z hlavních rizik je poškození rostlin škůdci, jak bylo pozorováno během monitorování. Tento vnější vliv je obtížné kontrolovat, zejména na velké ploše a ve výškách s omezeným přístupem. Dalším důležitým faktorem je neustálá údržba. Nedostatečná údržba nebo nevhodné zalévání mohou vést k úhynu rostlin.

Z mého pohledu jsou tato rizika hlavními důvody, proč se k používání vertikální zeleně ve městech přistupuje opatrně a postupně. Je nezbytné vyvíjet opatření k minimalizaci těchto rizik a zajištění udržitelnosti těchto systémů v budoucnosti.

7. Závěr

Celá bakalářská práce pojednává o problematice vertikálních zelených stěn. V začátku bakalářské práce byla vypracována literární rešerše. Ta především pojednává o historii vertikálních stěn, o jejich užití a výhodách v městském prostředí. V literární rešerši byly načerpány potřebné informace a úvod do problematiky vertikálních stěn.

V bakalářské práci byly stanoveny dva cíle. Prvním bylo provedení a poté vyhodnocení monitoringu na budově AFI Karlín a druhým bylo použití získaných poznatků do návrhu projektu.

Při monitoringu rostlin bylo pozorováno osm různých taxonů na každé světové straně. Jednotlivé rostliny označeny, umístěny na svá místa a po dobu devíti měsíců pravidelně kontrolovány. Monitoring byl klíčovým prvkem pro získání povědomí o funkčnosti celého systému a jeho údržbě. Z naměřených hodnot byly vypracovány podrobné tabulky, ve kterých byly hodnoceny jednotlivé kategorie. Hlavním důvodem monitoringu byl výskyt brouka Lalokonosce rýhovaného a jím způsobená naprostá devastace přečšlé výsadby. Tyto kategorie byly tedy zaměřeny na výskyt brouka Lalokonosce rýhovaného a jeho působení na nově relikované výsadbě. V následném zhodnocení podkladů z pozorování byly jako nejlépe prosperující rostliny vyhodnoceny: *Allium tuberosum*, *Jasione laevis* a *Cyperus rotundus*. Naopak rostliny, které neprosperovaly byly například *Geranium sanguineum* a *Alchemilla mollis*. U těchto roslin se také projevilo masivní poškození Lalokonoscem. Z této části práce byly zpracovány výsledky, které poslouží jako vhodný podklad pro následovné monitorování rostlin.

Na základě zhodnocených údajů byl vypracován vlastní projekt. V projektové části byla zvážena rizika provázející výsadbu rostlin do vertikálních zelených zahrad. Návrh byl realizován na protihlukové stěně v Karlových Varech. Jelikož je tato stěna esteticky nevyhovujícím prvkem ve městě, bylo rozhodnuto o vypracování studie, ve které bylo na protihlukovou stěnu navrženo vertikální osázení. Do něj byly zapracovány rostliny z předchozího monitoringu s předpokladem prosperity v přírodních podmínkách v navrhované lokalitě. V projektu bylo použito několik druhů rostlin. Byly použity traviny jako například: *Carex morrowii*, *Festuca glauca* a *Cyperus rotundus*. Byla snaha i o zapojení rostlin kvetoucích, proto byly použity i rostliny jako například *Bergenia x smithii*, *Linum perenne*, *Vinca minor* nebo například *Salvia nemorosa*. Při návrhu projektu bylo uváženo, že vertikální zeleň neslouží pouze jako dekorativní prvek, ale i jako funkční prvek do znečištěného městského prostředí, který může zlepšit kvalitu dané lokality i ovzduší. Tento fakt vyplývá z poznatků načerpaných při vypracování literární rešerše.

Získané poznatky byly tedy dostačující pro vyhotovení vlastního projektu, který umožní zlepšení kvality životního prostředí při využití vertikální kaskádové zahrady. Stanovené cíle práce tak byly splněny.

8. Literatura

- Benada J, Šedivý J, Špaček J. 1985. Atlas chorob a škůdců řepy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Blanc P, Nouvel J, Lalot V, Bruhn G. 2008. The vertical garden: from nature to the city. W. W. Norton & Company, New York.
- Brendler T, Wyk B.E. 2008. A historical, scientific and commercial perspective on the medicinal use of *Pelargonium sidoides* (Geraniaceae). Elsevier, Amsterdam.
- Buijzen J.R.M. 1993. Alliaceae - Flora Malesiana. Naturalis journals & series, Leiden.
- Burian S, Sedláček M, Ondřej J, Pinc M. 1992. Oživená architektura: Ozelenování budov. Fajma, Praha.
- Burian S. 2022. Ozelenění fasád - metodika. Svaz zakládání a údržby zeleně, z.s., Praha.
- Cagaň L. 2010. Choroby a škodcovia poľných plodín. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra.
- Čechová K, Kunt M, Vacek O, Hendrych J, Jakubcová E. 2021. Monitoring vybraných taxonů rostlin pro vertikální vegetační konstrukce určené pro použití v městském prostředí. Článek v odborném periodiku, Praha.
- Čermáková B, Mužíková R. 2009. Ozeleněné střechy. Grada Publishing, Praha.
- Davis M.J.M, Ramirez F, Pérez M.E. 2016. More than just a Green Facade: vertical gardens as active air conditioning units. Elsevier, Amsterdam.
- Duckstein S.M, Lotter E.M, Meyer U, Lindequist U, Stintzing F.C. 2012. Phenolic Constituents from *Alchemilla vulgaris* L. and *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm. Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen.
- Dunnett N, Kingsbury N. 2008. Planting Green Roofs and Living Walls. 48 Timber Press, Portland.
- Endress M.E, Meve U, Middleton D.J, Liede-Schumann S. 2018. The Families and Genera of Vascular Plants. Springer, Cham.
- Erdogan E, Khabbazi A. 2013. Vertical Gardens and Urban Ecology. Dergi Park. Turkey.
- Ergen B, Bahadır A, Bakar F, Saltan G, Nebdoğlu S. 2010. Antioxidant Activity and Phytochemical Analysis of *Alchemilla persica* Rothm. Journal of Faculty Pharmacy, Ankara.
- Evenor D, Shloma E, Reuveni M. 2001. Micro-propagation of *Achemilla mollis*. Springer Science, Dordrecht.
- Feix B, Petr F, Jáša B, Fričová R, Matyáš J. 1957. Květinářství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Fojtíčková M. 2021. Historie zelených stěn. Flora Urbanica online, Praha.
- Hartig T, Cooper C.M. 2006. Healing gardens—places for nature in health care. Medicine and Creativity. California
- Hurych V, Slovák J, Svoboda S. 1984. Sadovnictví 1. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Johnston J, Newton J. 2004. Building Green “A guide to using plants on roofs, walls and pavements”. Greater London Authority, London.
- Kalkman C. 1993. Rosaceae - Flora Malesiana. Naturalis journals & series, Leiden.
- Kern J.H. 1972. Cyperaceae - Flora Malesiana. Naturalis journals & series, Leiden.
- Köhler M. 2008. Green facades - a view back and some visions. Urban Ecosystems, Neubrandenburg.
- Krajčovičová D. 2005. Popínavé rostliny v zahradě. CP Books, Brno.
- Krejča J. 1993. Velká kniha rostlin, hornin, minerálů a zkamenělin. Příroda, Bratislava.
- Kubát K. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.
- Manso M, Castro-Gomes J, Paulo B, Bentes I, Teixeira C.A. 2018. Life cycle analysis of a new modular greening system. Elsevier, Amsterdam.
- Manso M, Castro-Gomes J. 2015. Green wall systems: A review of their characteristics. Elsevier, Amsterdam.
- Mareček J, Dvořák A, Hiecke K, Moravec J. 1975. Zahrada a její uspořádání. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Mareček J. 1992. Zahrada. Noris, Praha.
- Matoušek J. 2018. Analýza města Karlovy Vary - obraz města. Předdiplomní seminář ČVUT, Praha.
- Moeliono B, Tuyn P. 1960. Campanulaceae - Flora Malesiana. Naturalis journals & series, Leiden.
- Moorhouse E.R, Charnley A.K, Gillespie A.T. 1992. A review of the biology and control of the vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae). Annals of Applied Biology, Petersfield.
- Ottele M. 2010. Quantifying the Deposition of Particulate Matter on Plumber Vegetation on Living Walls. Ecological Engineering, Delft.
- Ozyavuz M. (Timur O.B, Karaca E.) 2013. Advances in landscape architecture. Intech, Croatia.
- Patel N.L, Chawla S.L. 2016. Commercial Horticulture. NIPA, Nové Dillí.
- Perini K, Ottelè M, Fraaij A. L. A, Haas E. M, Raiteri R. 2011. Vertical greening systems and the effect on air flow and temperature on the building envelope. Elsevier, Janov
- Plesník J, Plesníková M. 2018. Zeleň prospívá fyzickému a duševnímu zdraví. Článek v odborném periodiku, Praha.
- Sharp R. 2007. 6 Things You Need to Know About Green Walls. Building Design and Construction. Web Article.
- Svobodová B. 2023. Vertikální zahrady jako způsob ochlazování prostředí městské zástavby. Bakalářská práce, Olomouc
- Tol R.W.H.M, Visser J.H, Sabelis M.W. 2002. Olfactory responses of the vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus*, to tree odours. Royal Entomological Society, St Albans.
- Virtudes A. 2016. Benefits of Greenery in Contemporary City. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Porto.
- Wills G.D. 1987. Description of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technology, Cambridge.
- Wolf K.L. 2002. Retail and Urban Nature: Creating a Consumer Habitat”, at the People/Plant Symposium, Amsterdam.

9. Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 - Semiramidiny Visuté zahrady (<https://www.antickysvet.cz/25931n-semiramidiny-visute-zahrady-v-babylone> 2015)
Obrázek 2 - Obr. 2 Truhlíky s květinami na fasádě (Burian 2022)
Obrázek 3 - Rozdělení vertikálních zahrad (<http://landscapeurbanism.blogspot.com> 2013)
Obrázek 4 - Základní rozdělení zelených fasád (Burian 2022)
Obrázek 5 - Bosco verticale (<http://pinterest.com>)
Obrázek 6 - LIKO-Vo (<http://pinterest.com>)
Obrázek 7 - Relizace na sloupy mostu (<http://pinterest.com>)
Obrázek 8 - Lalokonosec rýhovaný (<http://www.biocont.cz/lalokonosci/>)
Obrázek 9 - Tepelný rozdíl osázené a holé fasády (Ottele 2010)
Obrázek 10 - Tepelný ostrov (<http://www.ssbx.org>)
Obrázek 11 - Tepelný ostrov patrný na mapě zón mrazuvzdornosti (Burian 2022)
Obrázek 12 - Skica zachycení škodlivých látek zelení (Johnston and Nwnton 2004)
Obrázek 13 - Osázená stěna zajišťující regulaci hluku (<http://greenplantsforgreenbuildings.org/about.htm>)
Obrázek 14 - Studie zaznamenávající teplotu fasády při použití kaskádových vertikálních zahrad (Perini 2011)
Obrázek 15 - Osázený most (<http://pixpeedia.blogspot.com>)
Obrázek 16 - AFI Karlín (<https://www.archiweb.cz>)
Obrázek 17 - AFI Karlín (<https://www.archiweb.cz>)
Obrázek 18 - AFI Karlín (<https://www.archiweb.cz>)
Obrázek 19 - Výsledky prvního měření (vlastní práce)
Obrázek 20 - Výsledky druhého měření (vlastní práce)
Obrázek 21 - Výsledky třetího měření (vlastní práce)
Obrázek 22 - Výsledky čtvrtého měření (vlastní práce)
Obrázek 23 - Výsledky pátého měření (vlastní práce)
Obrázek 24 - Grafické vyhodnocení jednotlivých taxonů (vlastní práce)
Obrázek 25 - Grafické vyhodnocení světových stran (vlastní práce)
Obrázek 26 - Grafické vyhodnocení poškození škůdci (vlastní práce)
Obrázek 27 - Lokalita (<http://applemaps.com>)
Obrázek 28 - Bližší umístění (<http://applemaps.com>)
Obrázek 29 - Širší vztahy (<https://cadmapper.com> + vlastní práce)
Obrázek 30 - Letecký snímek území (<https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>)
Obrázek 31 - Letecký snímek s podkladem katastrální mapy (<https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>)
Obrázek 32 - Původní protihluková stěna (https://karlovarsky.denik.cz/zpravy_region/kv-protihlukove-steny)
Obrázek 33 - Historická mapa (Matoušek 2018)
Obrázek 34 - Historická mapa (Matoušek 2018)
Obrázek 35 - Historická mapa (Matoušek 2018)
Obrázek 36 - Fotografie současného stavu (vlastní fotografie)
Obrázek 37 - Fotografie současného stavu (vlastní fotografie)
Obrázek 38 - Fotografie současného stavu (vlastní fotografie)
Obrázek 39 - Fotografie současného stavu (vlastní fotografie)
Obrázek 40 - Pohled stěna A
Obrázek 41 - Pohled stěna B
Obrázek 42 - Situace (vlastní práce)
Obrázek 43 - Pohled na jedno pole (vlastní práce)
Obrázek 44 - Půdorys jednoho pole (vlastní práce)
Obrázek 45 - Řez svislý (vlastní práce)
Obrázek 46 - Koncept stěna A (vlastní práce)
Obrázek 47 - Koncept stěna B (vlastní práce)
Obrázek 48 - Studie stěna A (vlastní práce)
Obrázek 49 - Studie stěna B (vlastní práce)
Obrázek 50 - Inspirační fotografie (<https://pinterest.com>)
Obrázek 51 - Inspirační fotografie (<https://pinterest.com>)

Obrázek 52 - Inspirační fotografie (<https://pinterest.com>)
Obrázek 53 - Inspirační fotografie (<https://pinterest.com>)
Obrázek 54 - Inspirační fotografie (<https://pinterest.com>)
Obrázek 55 - Inspirační fotografie (<https://pinterest.com>)
Obrázek 56 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 57 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 58 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 59 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 60 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 61 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 62 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 63 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 64 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 65 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 66 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 67 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 68 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 69 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 70 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 71 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 72 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 73 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 74 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 75 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 76 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 77 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 78 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 79 - Fotografie sortimentu (<https://images.google.com>)
Obrázek 80 - Tabulka kvetení (vlastní práce)
Obrázek 81 - Osazovací plán - rozvržení stěna A (vlastní práce)
Obrázek 82 - Osazovací plán - rozvržení stěna B (vlastní práce)
Obrázek 83 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 84 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 85 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 86 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 87 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 88 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 89 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 90 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 91 - Osazovací plán (vlastní práce)
Obrázek 92 - Vizualizace (vlastní práce)
Obrázek 93 - Vizualizace (vlastní práce)
Obrázek 94 - Pohled na jedno pole s konstrukcí (vlastní práce)
Obrázek 95 - Detail pohledu s konstrukcí (vlastní práce)
Obrázek 96 - Řez svislý s konstrukcí (vlastní práce)
Obrázek 97 - Detail řezu s konstrukcí (vlastní práce)
Obrázek 98 - Půdorys jednoho pole s upevněním konstrukce (vlastní práce)