

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury



Projekt interiérové vertikální zahrady

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jana Hrabětová

Vedoucí práce: RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Projekt interiérové vertikální zahrady" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2017

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomohli se zpracováním diplomové práce. V první řadě bych ráda vyjádřila poděkování panu RNDr. Oldřichu Vackovi, CSc. za vedení mé práce a čas, který mi věnoval při konzultacích. V neposlední řadě bych ráda poděkovala firmě Němec s.r.o., Matouš hydroponie, Jungle Interiors a Čarokvěty za poskytnutí cenných informací a odbornou konzultaci.

Projekt interiérové vertikální zahrady

Souhrn

Kvůli neustálému rozšiřování zastavěné plochy jsou vertikální zahrady ve světě krajinné architektury poměrně diskutovaným tématem. Vysoká poptávka vede specializované společnosti k neustálému vývoji nových technologií zabývajících se způsobem ozeleňování vertikálních ploch. Vzhledem ke ztíženým klimatickým podmínkám jsou v českém prostředí v současnosti upřednostňovány spíše interiérové vertikální zahrady nad exteriérovými. Interiérové vertikální zahrady nejsou pouze estetickým prvkem vnitřního prostředí, ale přináší i další pozitivní funkce. V současné době mnoho lidí pracujících v kancelářích trpí tzv. syndromem nemocných budov, jenž je způsoben nepříznivým mikroklimatem moderních staveb. Tento problém je možné řešit aplikací zeleně v interiéru, která zvyšuje vlhkost vzduchu, absorbuje prachové částice a pozitivně působí na lidskou psychiku.

Tato diplomová práce se zabývá návrhem tří interiérových vertikálních zahrad v prostoru Observatoře Žižkovské věže v Praze. Jednoduchý a čistý design interiéru vyhlídkového modulu televizní věže je vhodný pro umístění zelených stěn, které podtrhují atraktivitu daného prostoru. Cílem této studie je vytvoření jednotného konceptu designu vertikálních zahrad, s využitím odlišných technologií a sortimentu rostlin. V rámci projektu byly zhodnoceny faktory ovlivňující návrh interiérových zelených stěn, tedy světelné podmínky, teplota a vlhkost vzduchu, a technická infrastruktura. Na tyto analýzy navazuje samotný návrh interiérových vertikálních zahrad zahrnující současný stav prostoru, technické informace o vybraných systémech, osazovací plány a vizualizace.

V moderním světě stále více lidí tráví většinu svého času v uzavřených prostorách. Vertikální zahrady představují jisté pojitko člověka s přírodou, a pro tuto vlastnost zaujímají důležitou pozici v současné architektuře. Přestože popularita vertikálních zahrad stále stoupá, náklady na jejich realizaci zůstávají poměrně vysoké.

Klíčová slova: moderní architektura, vertikální zahrada, veřejný prostor, interiér, pokojové rostliny, projekt vertikální zahrady

Interior vertical garden project

Summary

Vertical gardens are considered to be quite a recent topic in the world of landscape architecture. Companies are pushed to come up with new technologies regarding application of the vegetation on the vertical surfaces. Interior vertical gardens are more common in Czech Republic than the exterior vertical gardens because of the local climate. Interior vertical gardens are not just beautiful but they present a lot of other positive functions. Nowadays, a lot of people are suffering by the Sick Building Syndrome which is caused by bad microclimate of modern buildings. This problem can be solved by using indoor plants. Indoor plants improve air humidity and quality and have a positive psychological effect.

The subject of this thesis is designing three interior vertical gardens in Observatory of the Zizkov tower in Prague. Simple and attractive design of the interior is underlined by the vertical gardens. Objective of the thesis is creating unifying theme of the vertical garden's design but using different kind of technologies and plants. Analysis of factors important for creating interior vertical gardens, such as light conditions, temperature and air humidity and technical infrastructure, are part of the thesis. The project part of the thesis includes design of the interior vertical gardens, technical information about particular technologies which have been used, planting plans and visualizations

Nowadays majority of people spend most of the time indoors. Interior vertical gardens connect people with nature. Because of that they are very important in the modern architecture. However, vertical gardens are still quite expensive which is considered to be their biggest downside.

Keywords: modern architecture, vertical garden, common space, interior, indoor plants, vertical garden project

OBSAH

1. ÚVOD.....	6	3.3.2.4 Voda	17
2. CÍL PRÁCE.....	6	3.3.2.5 Substrát.....	17
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	7	3.3.2.6 Výživa	18
3.1 VERTIKÁLNÍ ZAHRADA.....	7	3.3.3 Výběr rostlin	18
3.1.1 Historie vertikálních zahrad.....	7	3.3.4 Vhodné druhy rostlin do interiérových vertikálních zahrad	18
3.1.2 Současnost	8	4. ZHODNOCENÍ PODKLADOVÝCH MATERIÁLŮ	23
3.1.3 Vertikální zahrada vs. popínavé rostliny	8	4.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O STAVBĚ	23
3.2 VERTIKÁLNÍ ZAHRADA V INTERIÉRU	9	4.2 ŽIŽKOVSKÁ VĚŽ	23
3.2.1. Syndrom nemocných budov	9	4.2.1 Historie Žižkovské věže.....	23
3.2.2 Funkce rostlin v interiéru.....	10	4.2.2 Koncepce architektonického řešení Žižkovské věže	24
3.2.2.1 Čištění vzduchu.....	10	4.2.3 Stavebně konstrukční řešení Žižkovské věže.....	24
3.2.2.2 Zvyšování relativní vlhkosti vzduchu.....	10	4.2.4 Koncept rekonstrukce interiéru Žižkovské věže	25
3.2.2.3 Absorpce prachových částic	10	4.2.5 Širší územní vztahy Žižkovské věže	25
3.2.2.4 Zvuková izolace	10	4.3 ŠIRŠÍ VZTAHY V RÁMCI VYHLÍDKOVÉHO MODULU	27
3.2.2.5 Psychologické a estetické účinky	10	4.4 UMÍSTĚNÍ NAVRHOVANÝCH VERTIKÁLNÍCH ZAHRAD	28
3.2.3 Současné technologie vertikálních zahrad v interiéru	11	4.5 SPECIFICKÉ STANOVIŠTNÍ PODMÍNKY	28
3.2.3.1 Hydroponické pěstování rostlin.....	11	4.5.1 Světlené podmínky.....	28
3.2.3.2 Vertikální zahrady bez substrátu.....	11	4.5.2 Zdroj vody a elektrické energie.....	30
3.2.3.3 Vertikální zahrady se substrátem.....	12	4.5.3 Teplota a vlhkost vzduchu vnitřního prostředí vyhlídkových kabin.....	31
3.2.3.4 Mechové stěny	13	5. VLASTNÍ PROJEKT	32
3.3 SORTIMENT ROSTLIN PRO INTERIÉROVÉ VERTIKÁLNÍ ZAHRADY	14	5.1 KONCEPCE ŘEŠENÍ.....	32
3.3.1 Zelené stěny v přírodě.....	14	5.2 INTERIÉROVÁ VERTIKÁLNÍ ZAHRADA - SEVER	33
3.3.1.1 Vodopády.....	14	5.2.1 Současný stav	33
3.3.1.2 Říční břehy.....	14	5.2.2 Technologie vertikální zahrady.....	34
3.3.1.3 Útesy a skalní útvary.....	14	5.2.2.1 Osvětlení	35
3.3.1.4 Jeskyně a tmavé rokle	14	5.2.2.2 Závlaha.....	36
3.3.1.5 Epifyty	14	5.2.3 Osazovací plán	37
3.3.2. Nároky interiérových rostlin.....	15	5.2.4 Vizualizace	39
3.3.2.1 Světlo	15	5.3 INTERIÉROVÁ VERTIKÁLNÍ ZAHRADA - VÝCHOD.....	40
3.3.2.2 Teplota	16	5.3.1 Současný stav	40
3.3.2.3 Vzdušná vlhkost.....	17	5.3.2 Technologie vertikální zahrady.....	41
		5.3.2.1 Osvětlení	42

5.3.2.2 Závlaha.....	43
5.3.3 Osazovací plán.....	44
5.3.4 Vizualizace.....	46
5.4 INTERIÉROVÁ VERTIKÁLNÍ ZAHRADA - JIH	47
5.4.1 Současný stav.....	47
5.4.2 Technologie vertikální zahrady (půdorys, řez, + závlaha, osvětlení)	48
5.4.2.1 Osvětlení	49
5.4.2.2 Závlaha.....	50
5.4.3 Osazovací plán.....	51
5.4.4 Vizualizace.....	53
5.5 PLÁN PÉČE O INTERIÉROVÉ VERTIKÁLNÍ ZAHRADY	54
5.6 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	54
6. DISKUZE	56
7. ZÁVĚR	57
8. SEZNAM LITERATURY.....	58
9. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	60

1. ÚVOD

Vertikální zahrady, jakožto kategorie zelených stěn, představují důležitou součást moderní architektury. Vzhledem k vysokému záboru půdy pro výstavbu budov ve městech ubývá prostoru pro zelené plochy. Tento fenomén vedl k novému přístupu v architektuře, kterým je ozeleňování vnějšího pláště budov. Svislé stěny byly nejprve ozeleňovány prostřednictvím rostlin pnoucích se volně na stěně či za pomoci podpůrných konstrukcí. Ačkoliv tento způsob pěstování rostlin přináší mnoho pozitiv, kvůli omezenému sortimentu popínavých rostlin se může z estetického hlediska jevit poněkud jednotvárným. Řešením tohoto problému jsou vertikální zahrady, jejichž technologie umožňuje pěstování rostlin přímo na svislých plochách. Široký sortiment rostlin vhodných do vertikálních zahrad umožňuje vytvářet rozmanité kompozice. Vertikální zahrady lze tedy přirovnat k uměleckým dílům.

Ačkoliv jsou vertikální zahrady ceněny zejména pro svou vysokou estetickou hodnotu, přináší mnoho dalších pozitivních funkcí. Zelené stěny instalované v interiéru zásadně ovlivňují mikroklima vnitřního prostředí a pozitivně působí na lidskou psychiku. Je vědecky prokázáno, že lidé pracující v prostředí s výhledem na zeleň prokazují několikanásobně vyšší efektivitu práce a celkově se zdají být šťastnějšími.

Vertikální zahrady jsou v současnosti hojně aplikovány ve veřejném prostoru, zejména pak v office centrech, nákupních centrech či na recepcích hotelů, kde plní zejména reprezentativní funkci. Hlavním negativem vertikálních zahrad je jejich vysoká finanční náročnost, jež je spojena jak s realizací, tak s následnou péčí. Nabízí se ovšem otázka, do jaké míry se v budoucnu sníží náročnost zmíněných systémů, a tím se otevře možnost instalace vertikálních zahrad i širší veřejnosti.

2. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je zpracování návrhu interiérových vertikálních zahrad v prostoru vyhlídkového modulu Žižkovské věže, s důrazem na aplikaci odlišných technologií a různorodého sortimentu rostlin. Součástí návrhu je vytvoření jednotného konceptu designu, jenž pomyslně spojuje individuální návrhy vertikálních zahrad.

Projekt interiérových vertikálních zahrad vychází z poznatků získaných na základě provedených analýz prostoru, a studia odborných materiálů týkajících se dané tematiky.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Vertikální zahrada

Pojem „zelená stěna“ představuje termín používající se k popisu všech forem ozelenění stěn. Zelené stěny nejsou pouze estetickou záležitostí, ale přinášejí mnoho jiných a neméně významných funkcí, jako je například absorpce škodlivých látek ze vzduchu, ochlazování vzduchu či pozitivní účinky na psychiku a celkové zdraví člověka.

Zelené stěny lze rozdělit do dvou hlavních kategorií: zelené fasády a vertikální zahrady (Ozyavuz et al., 2013). Zelené fasády jsou založeny na použití systémů a konstrukcí pro popínavé rostliny, kdežto vertikální zahrady zahrnují různé systémy s předpěstovanými rostlinami, které se instalují přímo na stěnu. Vertikální zahrady jsou aplikovány jak v exteriéru, tak v interiéru (Perini et al., 2011).

3.1.1 Historie vertikálních zahrad

Historie vertikálních zahrad je pevně spojena s vývojem opěrných konstrukcí a systémů pro popínavé rostliny. Nejpůvodnější podpůrnou konstrukcí pro rostliny představují přírodní struktury, jako jsou skály, kameny, a také rostliny samotné. Z tohoto faktu vycházelo lidstvo při vytváření prvních umělých konstrukcí pro rostliny (Olšan, 2011).

Vývoj zelených fasád sahá do doby hluboko před naším letopočtem. Za předchůdce zelených stěn lze považovat babylónské visuté zahrady, jež pochází z roku 600 př. n. l. (Jain et al., 2016). Hlavní město starověké Mezopotámie, Babylon, jehož pozůstatky leží na území dnešního Iráku, je z pohledu krajinné architektury známý především pro své zahrady. Legendární visuté zahrady byly dle historických pramenů postaveny mezi lety 604 př. n. l. a 562 př. n. l. nad dvěma řadami klenutých místností, a jejich výška mohla dosahovat až 22 metrů. Struktura sestávající se z pálených cihel a živice byla pokryta zeminou pro stromy a další vegetaci. Přítomnost visutých zahrad ve městě Babylon je však zastřena mnoha záhadami (Jellicoe, 20016).

První historicky doložené konstrukce pro popínavé rostliny pocházejí z doby starověku, a jsou spojeny s pěstováním vinné révy. Z nástěnných maleb vyplývá, že starověcí Egypťané stavěli konstrukce pro vinnou révu typu pergoly. Pergoly, jakožto podpůrný systém pro popínavé rostliny, byly dále využívány v antickém Řecku a Římě. Pergoly byly stavěny nad cestami a poskytovaly tak stín v horkých letních měsících. Jako porost se mimo vinné révy začaly používat druhy břečťanu a růží.

Kultura pergol dále pokračovala i ve středověku, kdy byly tyto konstrukce stavěny nejen pro pěstování vinné révy, ale i jako důležitý zahradní prvek. Mezi hlavní sortiment popínavých rostlin patřila vinná réva, růže, lagenárie, břečťan, zimolez a ostružiny.

V období renesance sloužila zahrada jako rozšířená část domu, především jako jídelna nebo pro další aktivity. Zahrada byla tudíž rozdělena na několik částí, k rozčlenění prostoru sloužily právě pergoly, a další podpůrné konstrukce pro rostliny. V tomto období byly také hojně využívané treláže.

Období baroka přináší mírný pokles z hlediska využívání pnoucích rostlin. Popínavé rostliny byly vysazovány především ke stavbám a prvkům malé zahradní architektury. Sortiment pnoucích dřevin nebyl v baroku příliš rozsáhlý. Používaly se druhy jako loubinec pětistý, zimolez (*Lonicera caprifolium*), růže, břečťan, trubač (*Campsis radicans*), hrachor (*Lathyrus odoratus*), povijnice (*Pharbitis purpurea*) či svlačec (Olšan, 2011).

V posledních pár desetiletích došlo k výraznému vývoji v zahradní a krajinné architektuře, jemuž podlely i zelené stěny. Mimo vysazování popínavých rostlin k různým konstrukcím začaly vznikat systémy, jež dovolovaly rostlinám růst vertikálně přímo na stěně. Jako předchůdce takového systému je považována tzv. mechová stěna (Pejchal, 2011).

Mechové stěny, známé také pod pojmem kvetoucí stěny, představují jeden z mnoha způsobů použití okrasných rostlin. Jedná se o dřevěnou konstrukci, která je potažena několika vrstvami pletiva. Spodní část stěny je opatřena plechovou vanou či fólií. Rozměry této struktury nejsou pevně dané, přesto se kvůli své poměrně vysoké hmotnosti obvykle staví 2 – 3 m široké a 1 m vysoké. Jako substrát pro rostliny nejčastěji slouží rašeliník (*Sphagnum*) nebo rašelina. Mechové stěny jsou vhodné k osázení balkónovými rostlinami, nízkými trvalkami, stálezelenými popínavými rostlinami či některými pokojovými rostlinami (Höhn, 1976). Mezi mechové stěny lze řadit taktéž vertikální skalku nacházející se v Botanické zahradě a arboretu MENDELU v Brně, jež byla vytvořena před téměř 50 lety (Pejchal, 2011).

Důležitým mezníkem ve vývoji vertikálních zahrad byl rok 1938, kdy nechal Stanley Hart White, profesor krajinné architektury v Illinois, patentovat vynález pod názvem „Vegetation-bearing architectonic structure and system“ (Architektonická struktura a systém nesoucí vegetaci – pozn. aut.). Tento patent byl popsán jako metoda pro vytvoření architektonické struktury s variabilními rozměry, jejíž viditelné plochy mohou být permanentně porostlé vegetací. V praxi se jednalo o konstrukci sestávající se z jednotlivých modulů s pěstebním médiem, do kterých byly vysazovány jednotlivé rostliny (Hindle, 2012).

Vertikální zahrady dostal do povědomí širší veřejnosti až francouzský botanik Patrick Blanc, který v roce 1988 představil koncept zelené stěny pod názvem „Mur Végétal“. Tento systém vertikální zahrady je založen na principu hydroponického pěstování rostlin, kdy jsou rostliny vysazované mezi dvě vrstvy textilie odolné vůči biologickému rozkladu. V témže roce Patrick Blanc instaloval svou první významnější vertikální zahradu na stěně budovy muzea vědy a průmyslu v Paříži (Klanten et al., 2011).

3.1.2 Současnost

Vzhledem k poměrně nepříznivému vývoji klimatu se v posledních dvou desetiletích čím dál více směřuje pozornost k využití zeleně v přelidněných městech. Propojení přírody s městským prostředím představuje soudobý trend krajinné architektury, jenž poskytuje řešení k mnoha ekologickým i ekonomickým problémům (Cameron et al., 2014). Design již není pouze estetickou záležitostí, ale při jeho vytváření hrají důležitou roli také pojmy „ekologický“ či „obnovitelný“ (Grupta, 2012). Ekologický design v současnosti zahrnuje širokou škálu technologií a inovativních řešení v rámci managementu přírodních zdrojů. Moderní ekologické technologie se zaměřují nejenom na odvětví potravinářského průmyslu či zpracování odpadu, ale také na architekturu a krajinnou tvorbu (Filiz, 2013). V rámci krajinné architektury lze zelené stěny a vertikální zahrady považovat za tzv. ekologické technologie (Tilley et al., 2014).

Vertikální zahrady v dnešní době představují velmi atraktivní a populární prvek zejména architektury moderních budov, a to především díky botanikovi Patricku Blancovi, jenž tuto technologii proslavil. Ačkoliv pochází Patrick Blanc z Paříže, jeho vertikální zahrady lze spatřit po celém světě. Dnes má na kontě přes 160 realizovaných zelených stěn, mezi jeho nejznámější díla patří exteriérové vertikální zahrady na stěně muzea Quai Branly v Paříži a Caixa Forum v Madridu, nebo také interiérové zelené stěny v nákupním centru v Bangkoku (Blanc, 2008).

V České republice existuje poměrně široká základna zahradnických firem, které se zabývají tematikou vertikálních zahrad (Burian, 2011). Kvůli méně příznivým klimatickým podmínkám zde převažují především realizace interiérových vertikálních zahrad nad exteriérovými vertikálními zahradami (Pejchal, 2011).

3.1.3 Vertikální zahrada vs. popínavé rostliny

Ozelenování budov představuje velmi rychle se rozvíjející odvětví v oboru ekologie, architektury a zahradnictví. Pro jakýkoliv typ integrace zeleně na vertikální plochy by měl projekt důkladně zvážit klimatické a ekologické charakteristiky stanoviště s důrazem na typ konstrukce a výběr rostlinného materiálu tak, aby se zabránilo případným škodám a konstrukčním chybám. Zelené fasády a vertikální zahrady jsou dva základní typy zelených stěn, tedy dva základní systémy pěstování rostlin vertikálně (Perini et Magliocco, 2012).

Starším způsobem ozelenění stěn budov jsou zelené fasády. Zelené fasády jsou založeny na využití pnoucích rostlin, jež rostou přímo na zdi (např. *Parthenocissus tricuspidata*) či ke svému růstu potřebují opěrnou konstrukci. Pěstování samopnoucích rostlin je výhodné zejména z pohledu minimálních pořizovacích nákladů (v jednotkách korun na 100 m² plochy), na druhou stranu však poskytují velmi úzký sortiment použitelných rostlin a dále může dle okolností docházet k vyšším nákladům na údržbu. Naproti tomu pěstování popínavých rostlin na opěrné konstrukci přináší vyšší pořizovací náklady (v řádu desítek až stovek korun na 100 m²), avšak minimální náklady na následnou údržbu. Hlavní výhodou pěstování pnoucích rostlin na konstrukci je široký sortiment použitelných rostlin, neomezené možnosti tvarování a vysoká variabilita materiálů použitelných k tvorbě konstrukce (Burian, 2011).

Vertikální zahrady představují systém, kdy jsou rostliny pěstovány na svislé konstrukci, jež obsahuje buď substrát či jiné pěstební médium pro rostlinu (minerální vlna, perlit, plst'). Pro tento systém pěstování rostlin se používají především druhy stálezelené. Vzhledem k tomu, že tento systém umožňuje pěstování druhů, které nerostou přirozeně vertikálně, sortiment rostlin pro vertikální zahrady je značně širší než u ozelenění stěn pomocí pnoucích rostlin. Díky většímu rozpětí použitelných rostlin je dále zaručen vyšší estetický potenciál designu zelené stěny (Perini et Magliocco, 2012). Nevýhodou vertikálních zahrad je bezesporu vyšší náročnost instalace a důraz na kvalitnější materiály, což se odráží zejména na vyšší pořizovací ceně. Vertikální zahrady jsou dále náročnější na následnou péči, většina systémů dnes musí být vybavena automatickou závlahou (Burian, 2011).

Tabulka 1 Porovnání systémů – zelená fasáda a vertikální zahrada (Burian, 2011)

Zelená fasáda – pnoucí rostliny	Vertikální zahrada
Nižší pořizovací náklady (maximálně v řádu stokorun na 1 m ²).	Vyšší pořizovací náklady (až desítky tisíc korun na 1 m ²).
Nezávislost na energetických zdrojích.	Závislost na energetických zdrojích (čerpadla).
Nenáročná péče.	Náročnější a nákladnější péče.
Pomalý nástup účinku.	Okamžitý účinek.
Výškové omezení.	Teoreticky výškově neomezené.
Úzký sortiment použitelných rostlin – nízká variabilita kompozice.	Široký sortiment použitelných rostlin – vysoká variabilita kompozice.
Primárně do exteriéru.	Primárně do interiéru.

Tabulka 2 Porovnání hlavních vlastností a parametrů vybraných systémů zelených stěn (Perini et al., 2012)

Systém	Vertikální zahrada-organický substrát	Vertikální zahrada-anorganický substrát	Systém s pnoucími rostlinami- bez podpůrné konstrukce	Systém s pnoucími rostlinami- s podpůrnou konstrukcí		
	Materiál			Mříž z nerezové oceli	Ocelová mříž	Mříž z HDPE
Materiál	Polyethylen (HDPE)	Vrstvy plsti instalované na PVC desce	-	Mříž z nerezové oceli	Ocelová mříž	Mříž z HDPE
Rozměry (vybraných systémů)	Moduly: 60 × 50 × 20 cm Vegetace: 5- 10 cm	Moduly: 300 × 150 × 2,5 cm Vegetace: 5- 10 cm	Vrstva vegetace: 10- 20 cm Max. výška: 10- 25 m	Tloušťka konstrukce: 0,4 cm Vegetace: 10- 20 cm Max. výška: 10- 25 m	Tloušťka konstrukce: 0,4 cm Vegetace: 10- 20 cm Max. výška: 10- 25 m	Tloušťka konstrukce: 60 × 0 × 5 cm Vegetace: 10- 20 cm Max. výška: 10- 25 m
Hmotnost ¹	80 kg/m ²	15 kg/m ²	5 kg/m ²	6,5 kg/m ²	6,5 kg/m ²	6,5 kg/m ²
Životnost systému ²	> 50 let	cca 10 let	-	> 50 let	> 50 let	> 50 let
Ekologická zátěž ³						
Úspora energie za vytápění						
Náklady	400- 600 €/m ² (10600- 15900 Kč/ m ²)	350- 750 €/m ² (9300- 20000 Kč/ m ²)	30- 45 €/m ² (800- 1200 Kč/ m ²)	40- 75 €/m ² (1100- 2000 Kč/ m ²)	35- 70 €/m ² (1000- 1900 Kč/ m ²)	35- 70 €/m ² (1000- 1900 Kč/ m ²)
Příklady vhodných druhů rostlin	Stálezelené keře; <i>Cotoneaster</i> , <i>Carex</i> , <i>Hosta</i> , <i>Geranium</i>		Stálezelené popínavé dřeviny; <i>Hedera helix</i> , Opadavé popínavé dřeviny; <i>Parthenocissus</i> , <i>Wisteria</i>			

1. Průměrná hmotnost na 1 m² plochy, závisí na momentálním množství vody. 2. Hodnotí se pouze životnost podpůrného systému, životnost rostliny závisí na mnoha dalších okolnostech. 3. Schématické porovnání zátěže na životní prostředí mezi jednotlivými systémy (čím více červených polí, tím větší zátěž).

4. Rostliny vhodné pro středomořské a mírné podnebí (žádné extrémní podmínky), výběr rostlin závisí na mnoha parametrech (Perini et al., 2012).

3.2 Vertikální zahrada v interiéru

Ačkoliv je člověk součástí přírody, potřeby dnešní společnosti nutí lidi trávit většinu svého času v uzavřených prostorech. Odloučení od přírody pak může mít negativní vlivy jak na psychické, tak na fyzické zdraví člověka. Již od 70. let 20. století vznikají různé studie zaměřené na pozitivní účinky zeleně na prostředí v interiéru i exteriéru (Dravigne et al., 2008).

Interiér, neboli vnitřní prostředí budov, lze rozlišit na veřejný a soukromý. Privátní interiér slouží k činnosti a potřebám jednotlivce či pevně definované skupiny lidí (rodina), kdežto veřejný interiér představuje prostor sloužící jako místo pro pobyt, styk a komunikaci mezi osobami či k vykonávání činností, pro které je tento prostor určený (hotely, banky, apod.). Každé prostředí má své specifické mikroklima (Svoboda a Muzikář, 2013).

V současné době vzrůstá zájem o interiérové vertikální zahrady, jež slouží nejenom jako estetický prvek v interiéru, ale taktéž výrazně přispívají ke zlepšení mikroklimatu v budovách (Eichmann, 2011). Vertikální zahrady představují nejvýhodnější způsob ozelenění stěn v interiéru. Nejenom, že přispívají ke zlepšení kvality prostředí, ale taktéž nabízejí širší sortiment použitelných rostlin než je tomu u exteriérových vertikálních zahrad či zelených fasád. Široký sortiment rostlin pak dále umožňuje nápaditější a atraktivnější design, kdy mohou v některých případech vznikat až velké živé obrazy. Případné poruchy v systému (automatická závlaha) lze v interiéru snadněji a též rychleji odhalit, a tím předejít tak následným škodám (Burian, 2011).

3.2.1. Syndrom nemocných budov

V roce 1982 zveřejnila světová zdravotnická organizace pojem „syndrom nemocných budov“, známý také jako Sick Building Syndrom (SBS). Syndrom nemocných budov charakterizuje zdravotní potíže lidí trávících většinu svého času v budovách, jež vznikly bez zřejmé příčiny. Příznaky nemoci se zvyšují při pobytu v budově a ustupují, pokud nemocný budovu opustí (Svoboda a Muzikář, 2013).

Od 70. let 20. století je trendem stavět budovy, jejichž konstrukce přináší značné úspory energií. Moderní stavby bývají velmi dobře zaizolované a je zde omezen přístup čerstvého vzduchu. Lidé pracující v těchto budovách si postupně začali stěžovat na různé zdravotní problémy, jako jsou bolest a pálení očí, kožní vyrážky, ospalost, bolest hlavy, záněty horních dýchacích cest a celková podrážděnost (Wolverton et al., 1989). Bylo dokázáno, že příčinou těchto potíží je zajisté vzduchotěsnost budov, dále pak chemické sloučeniny přítomné ve stavebních materiálech (laky, pryskyřice, lepidla atd.), a také lidé samotní mohou být zdrojem znečištění (Chaudet et Boixière, 2010). Dle světové zdravotnické organizace se syndrom nemocných budov projevuje u 30 % novostaveb nebo zrekonstruovaných objektů (Svoboda a Muzikář, 2013).

Jedním z účinných procesů na úpravu vzduchu vnitřního prostředí budov je tzv. biočištění, tedy čištění vzduchu za pomoci rostlin (Chaudet et Boixière, 2010).

3.2.2 Funkce rostlin v interiéru

3.2.2.1 Čištění vzduchu

První ze studií o účinku rostlin na ovzduší v uzavřených prostorách vznikly ve spojení s čištěním vzduchu ve vesmírných stanicích. Tyto studie prokázaly schopnost mnoha běžných pokojových rostlin redukovat množství některých znečišťujících látek v ovzduší interiéru, jako je například formaldehyd, toluen či oxid uhelnatý. Vzhledem k malým rozměrům zkoumaného prostoru se studii nejprve nevěnovala příliš velká pozornost, později však byly prokázány pozitivní účinky rostlin i ve velkých vnitřních prostorách budov (Lohr, 2010).

Rostliny jsou schopné čistit vzduch hned několika mechanismy. V rámci fotosyntézy rostliny spotřebovávají oxid uhličitý, což je v podstatě způsob čištění vzduchu, neb CO_2 se stává v příliš velkém množství pro člověka škodlivým. V rámci transpirace dochází ke zvýšení vlhkosti vzduchu, což vede k vytvoření zdravějšího ovzduší. Rostliny na svých listech dále zachycují jedovaté těkavé organické látky (VOC - volatile organic compound), které jsou pak schopny pomocí svých biologických procesů vstřebat a uchovat ve svých pletivech (Chaudet et Boixière, 2010).

Vertikální zahrady jsou charakteristické velkým množstvím rostlin na relativně malé ploše. Je prokázáno, že interiérová zelená stěna o velikosti $4,5 \text{ m}^2$ vstřebá stejné množství CO_2 jako 4 m vysoký strom (Eichmann, 2011).

3.2.2.2 Zvyšování relativní vlhkosti vzduchu

Vlhkost vzduchu vnitřního prostředí je ovlivňována několika faktory, a to vlhkostí venkovního prostředí, technologickými zdroji vlhkosti a množstvím osob v interiéru. Doporučená relativní vlhkost vzduchu se pohybuje v rozmezí 30 – 70 %, optimální hodnoty jsou pak mezi 40 – 50 %. Nízká vlhkost vzduchu může způsobovat i u zdravých jedinců zdravotní komplikace, zejména pak vysoušení sliznice horních dýchacích cest a snížení jejich ochranné funkce (Svoboda a Muzikář, 2013).

Rostliny díky transpiraci zvyšují vlhkost vzduchu. Je prokázáno, že pokud rostliny v místnosti zabírají i méně než 2 % prostoru, relativní vlhkost vzduchu vzroste o 5 % (Eichmann, 2011).

3.2.2.3 Absorpce prachových částic

Rostliny mají schopnost filtrovat částice prachu o velikosti menší než $10 \mu\text{m}$, jež zachytávají na povrchu svých listů. Částice prachu menší než $2,5 \mu\text{m}$ mohou být vdechnuty do dýchacího systému a tím způsobit u některých jedinců zdravotní potíže, zejména pak u astmatiků (Perini et Magliocco, 2012). Jedna ze studií vlivu rostlin na prostředí v interiéru prokázala, že přítomnost rostlin v místnosti může snížit množství prachu ve vzduchu až o 20 % (Lohr, 2010).

3.2.2.4 Zvuková izolace

Rostliny patří mezi významné činitele v rámci zvukové izolace. Rostliny mají schopnost zvuk absorbovat (zvuková energie je přeměněna na energii tepelnou a pohybovou), odrážet (reflexe) a rozptylovat (deflexe) (Wong et al., 2010). Rostliny efektivně redukují zvuk za určitých podmínek, mezi něž patří zejména zvuková frekvence, umístění rostliny a typ místnosti. Obecně lze říct, že rostliny nejlépe pohlcují zvuk o vyšších frekvencích v místnosti s tvrdým povrchem (Lohr, 2010).

3.2.2.5 Psychologické a estetické účinky

Interakce s rostlinami, ať už aktivní či pasivní, má zajisté vliv na lidské chování. Bylo prokázáno, že lidé pracující v prostředí s rostlinami jsou v práci spokojenější a svou práci lépe vykonávají. Ze studie porovnávající chování a spokojenost zaměstnanců pracujících v kanceláři s přítomností a bez přítomnosti interiérových rostlin a s výhledem či bez výhledu z okna na venkovní zeleň vyplývá, že 60 % pracujících v kancelářích bez okna a květin se považuje za spokojené, kdežto v prostředí s rostlinami a výhledem z okna je spokojených a šťastných 82 % zaměstnanců (Dravigne et al., 2008).

Rostliny mají dále pozitivní účinek na produktivitu práce. Bylo prokázáno, že lidé v přítomnosti květin lépe a rychleji reagují než lidé v místnosti bez rostlin. Rychlost reakce byla u lidí nacházejících se v prostředí s rostlinami o 12 % vyšší, což poukazuje na možnost lepší efektivity práce (Lohr, 2010).

Integrace vegetace v architektuře zlepšuje vizuální, estetické a sociální aspekty lidského života. Pohledy do zeleně mají antidepresivní účinky a zvyšují lidskou výkonnost (Perini et Magliocco, 2012).

3.2.3 Současné technologie vertikálních zahrad v interiéru

Vertikální zahrady se v současnosti těší velké popularitě, což vede i k vývoji různých technologií pěstování rostlin tímto způsobem. Systémy bez spojení s volnou půdou lze rozdělit do tří kategorií:

1. Policové systémy: nádoby či koryta s rostlinami jsou zavěšeny přímo na stěně. Rostliny jsou tudíž pěstovány stejným způsobem jako u mobilní zeleně na terestrické úrovni.
2. Modulární systémy: na nosnou konstrukci jsou zavěšeny prefabrikované prvky s již předpěstovanými rostlinami, které pokrývají celou plochu stěny. Modulární systémy umožňují snadnou výměnu a údržbu rostlin.
 - a. Kazety z kovového či umělohmotného pletiva vyplněné substrátem. Jako pěstební substrát se používají buďto materiály využívané v hydroponickém pěstování rostlin (kamenná vlna, formaldehydová pěna či kokosové vlákno) nebo substráty pro extenzivní střešní zahrady (drcená zrna expandovaného jílu, drobný štěrk z vulkanických materiálů).
 - b. Substrátové desky z modifikovaných pěnových hmot či minerálních vláken.
 - c. Žlabové systémy vyplněné obvykle substrátem s podobnými vlastnostmi jako při extenzivním ozeleňování střech.
 - d. Porézní povrchy jako bezprostřední nosné médium pro rostliny (keramické a kamenné desky).
3. Plošné konstrukce: prostor pro rostliny je sestavený z materiálů dodávaných na běžné metry. U plošných konstrukcí je nejprve instalována kostra systému, do které jsou následně vysazovány rostliny. Výměna rostlin u těchto systémů je lehce komplikovanější.
 - a. Textilní systémy skládající se ze dvou vrstev netkané textilie, mezi které jsou vsazovány rostliny. Typickým příkladem je systém „Mur Végétal“ od Patricka Blanca.
 - b. Systémy z textilie a substrátu, ve kterých je pěstební médium kryt netkanou textilií. Do otvorů a štěrbin jsou následně vysazeny rostliny.
 - c. Porézní povrchy stěn jako bezprostřední nosné médium pro rostliny (Pejchal, 2011).

Ať se již jedná o interiérové či exteriérové zelené stěny, existují dva základní přístupy k jejich zakládání. Prvním, tradičnějším, způsobem je vertikální zahrada využívající k pěstování rostlin určitou formu substrátu, oproti tomu existují systémy vertikálních zahrad, které se snaží používání jakéhokoliv substrátu vyhnout (Burian, 2011).

3.2.3.1 Hydroponické pěstování rostlin

Hydroponické pěstování rostlin je založené na zásobování rostlin živným roztokem, jenž obsahuje potřebné živiny a vodu. Rostliny nejsou tudíž závislé na půdě, čehož se využívá zejména při nepříznivých fyzikálních či chemických půdních vlastnostech. Hydroponické systémy lze rozdělit na bezsubstrátové a substrátové. V rámci bezsubstrátového systému jsou rostliny pěstovány bez jakéhokoliv substrátu, kdežto substrátové hydroponické systémy používají jako pěstební médium různé inertní materiály, jako je například minerální plst', keramzit, perlit či kokosové vlákno. Inertní substráty neobsahují živiny a jsou prosté chorob a škůdců. Jejich funkcí je tedy zajištění prostředí pro růst kořenů, kde je zejména důležitý správný poměr vody a vzduchu.

Živný roztok hraje zásadní roli při hydroponickém pěstování rostlin. Představuje jednak zdroj živin pro rostliny a taktéž vytváří prostředí, ve kterém rostliny žijí. Oproti roztokům, jež jsou používány k přihnojování rostlin, musí živný roztok pro hydroponii obsahovat všechny živiny včetně stopových prvků. Kvalitní a nezávadná voda je důležitým předpokladem k přípravě živného roztoku. Při hodnocení kvality vody je nejdůležitější celkový obsah rozpustných solí, jenž je vyjádřen elektrickou vodivostí (mS/cm). Pro živný roztok jsou ideální hodnoty vodivosti v rozmezí 0,3 – 0,7 mS/cm. Mezi další ukazatele kvality vody dále patří obsah iontů sodíku a vodíku (pro přípravu živného roztoku vyhovují hodnoty menší než 30 mg Na⁺ a 50 mg Cl⁻ v jednom litru vody), a v neposlední řadě tvrdost vody, kdy nejvíce vyhovuje měkká voda (8 – 10 °dH), která nejlépe dokáže udržet živiny v roztoku (Dubský a Kalina, 1993).

3.2.3.2 Vertikální zahrady bez substrátu

Francouzský botanik Patrick Blanc se svým systémem „Mur Végétal“ je považován za průkopníka vertikálních zahrad (van Uffelen, 2011). Tento systém je zcela bezsubstrátový, pěstební médium zde nahrazuje netkaná textilie (plst'), jež dokáže velmi efektivně zadržet vodu.

Systém Mur Végétal je složen z pěti vrstev:

1. kovový podpůrný rám,
2. panel z tvrdého PVC,
3. netkaná textilie – spodní vrstva,
4. zavlažovací systém
5. netkaná textilie – svrchní vrstva.

Podpůrný kovový rám představuje první vrstvu tohoto typu zelené stěny. Kovová konstrukce je důležitá zejména z důvodu cirkulace vzduchu mezi stěnou budovy a vertikální zahradou. Zpravidla se

jedná o kovové hranaté trubice o tloušťce 40 mm, jež jsou uspořádány do čtvercové sítě ve vzdálenosti 600 mm od sebe.

Na kovový rám je připevněna deska z tvrdého PVC o tloušťce 10 mm, která slouží pro uchycení dvou vrstev geotextilie (Blanc, 2008).

Netkaná textilie slouží jako pěstební médium pro rostliny. Díky svým vlastnostem, zejména pak vysoké nasáklivosti, je tento typ textilie srovnatelný s vrstvou řas a mechů porůstající v přírodě povrchy skal a stromů, čímž simuluje přirozené podmínky pro růst rostlin v určitých ekosystémech. Epifytické a skalní druhy rostlin použité při instalaci zelené stěny zakořeňují do textilie stejným způsobem, jako by se v přírodě zakořenily do vrstvy mechu či skalní štěrbin (Leenhardt et Lambertini, 2008).

Spodní vrstva geotextilie slouží zejména jako médium pro zakořeňování rostlin, do svrchní vrstvy netkané textilie jsou vyřezávány otvory, do kterých se následně vsazují jednotlivé rostliny. Velikost otvorů je určena především dle velikosti vsazované rostliny, pohybuje se však většinou v rozmezí mezi 50 – 100 mm. Vysazované rostliny jsou zcela zbaveny zeminy a v otvorech jsou upevněny za pomoci kovových spon instalovaných po stranách rostliny.

Mezi vrstvami netkané textilie je instalován závlahový systém, který pracuje na principu kapkové závlahy. Vertikální zahrada je zavlažována pomocí plastové trubice, jež je umístěna na vrcholu stěny. Trubice je opatřena otvory o velikosti 2 mm, jež jsou od sebe vzdálené 100 mm. Těmito otvory pak rovnoměrně protéká voda do celého systému vertikální zahrady.

Celková hmotnost systému Mur Végétal je poměrně nízká, v průměru se hmotnost pohybuje okolo 15 kg/m², z čehož 7 kg/m² zaujímá PVC deska o tloušťce 10 mm, 3-5 kg/m² netkaná textilie (záleží na kvalitě vody, kterou nasákla) a 1-5 kg/m² náleží rostlinám (Blanc, 2008).

3.2.3.3 Vertikální zahrady se substrátem

Systémy vertikálních zahrad s použitím substrátu jsou zastoupeny v široké škále různých modifikací, jež se liší zejména druhem substrátu a způsobem jeho uchycení. Jsou známé jak varianty s kompaktním substrátem usazeným v drátěných koších, kde relativně nedochází k omezení prostoru pro růst rostlin, tak i varianty se substrátem, kde jsou rostliny vysazovány do jednotlivých otvorů či buněk (Burian, 2011).

Drátěné koše

Představitelem vertikální zahrady tvořené drátěnými koši, je systém Végetalis vyráběný francouzskou firmou GreenWall Systems (Burian, 2011). Základní jednotku této technologie pěstování rostlin tvoří pozinkovaný koš vyplněný směsí rašeliníků, ve kterém jsou rostliny předpěstovány ve

školkách po dobu 4 – 6 měsíců. Hloubka drátěných košů se pohybuje v rozmezí od 150 do 180 mm a hmotnost mezi 45 a 70 kg/m² v závislosti na vlhkosti. Panely lze libovolně zaměňovat, což je výhodné nejenom z estetického důvodu, ale také z hlediska údržby. Pro realizaci vertikální zahrady forma GreenWall Systems používá několik skupin rostlin, jež jsou rozdělené v závislosti na klimatické podmínky prostředí, do kterého jsou stěny určeny. Tento typ vertikální zahrady je vhodný jak do exteriéru, tak do interiérových prostor (<http://www.greenwall.fr>).

Policové systémy

Poměrně běžný typ vertikální zahrady se substrátem představují různé policové systémy, jejichž podstatu tvoří předvěšené nádoby či koryta, ve kterých jsou rostliny pěstovány podobným způsobem, jako je tomu u klasické mobilní zeleně. Současný trh nabízí mnoho modifikací policových systémů vertikálních zahrad (Pejchal, 2011). Tohoto typu technologie využívá americká firma LiveWall. Nosná konstrukce je tvořena sestavou hliníkových tyčí, které společně vytvářejí síť dosahující maximálních rozměrů 600 × 400 mm. Speciální tvar vodorovně umístěných tyčí umožňuje ukotvení kontejnerů, do kterých jsou následně vsazovány rostliny. Lze vybírat mezi dvěma rozměry nádob, a to 200 × 140 × 250 mm nebo 400 × 140 × 250 mm. Hmotnost jednoho modulu se pohybuje mezi 4 – 7 kg, ale závisí na druhu pěstovaných rostlin a typu použitého substrátu. Kontejnery, vyrobené z recyklovaných materiálů, jsou nabízeny v několika barevných provedeních (www.livewall.com).

Na principu policových systémů je založen taktéž systém vertikálních zahrad od české firmy Němec s.r.o. Podkladní konstrukci tohoto systému tvoří OSB desky o síle 18 mm a nosnosti 60 kg/m², na které jsou upevněny vzájemně propojené plastové truhlíky na vodu. Na tyto truhlíky jsou dále zavěšeny jednotlivé květináče s předpěstovanými rostlinami. Součástí systému je nainstalovaná automatická technologie závlahy. Konečná tloušťka konstrukce je 30 – 40 cm v závislosti na výběru rostlin. Množství vody v systému je regulováno automaticky za pomoci bezpečnostního ventilu napojeného na čidlo umístěné ve spodním truhlíku. Systém je nezbytné doplnit o osvětlení. Na 1 m² interiérové vertikální zahrady je vhodné instalovat osvětlení o výkonu 40 – 50 W, doba nasvícení by každý den měla dosahovat osmi hodin (<https://www.cascadegarden.nemec.eu/technicka-data>).

Modulární systémy

Modulární soustavy patří mezi nejvíce používané technologie v souvislosti s vertikálními zahradami. Pomocí prefabrikovaných komponentů zavěšených na nosnou konstrukci lze zcela pokrýt celou stěnu (Pejchal, 2011). Při instalaci modulového systému je nutné zajistit umělý zdroj světla a dostatečný přísun živin, jež je zpravidla řešen v rámci kapkové závlahy. Hlavní výhodou stěn

vytvořených modulárními soustavami je především snadná montáž a variabilita modulů, dále pak možnost instalovat moduly do libovolné výšky a šířky. Další výhodou modulárních systémů je pěstování rostlin v substrátu, jenž rostlinám poskytuje větší množství živin a vody, a celkově objemnější prostor pro jejich zakořeňování. Jako pěstební médium se v modulárních systémech zpravidla používají klasické pěstební substráty pro interiérové rostliny okrasné květem a listem (Burian, 2011).

Společnost The Living Wall Company nabízí modulární systém s názvem ETL EasyGreen, jehož základ tvoří jednotlivé panely vyrobené z recyklovaného plastu o rozměrech 300 × 300 × 100 mm, které jsou rozdělené na deset částí určených pro výsadbu rostlin. Rostliny jsou v modulech nejprve předpěstovány v horizontální poloze (4 – 6 týdnů), teprve po dostatečném zakořeňování lze celý systém instalovat na stěnu. Součástí soustavy je taktéž kovový rám určený pro uchycení modulů a automatická kapková zálaha (<http://www.filtrexx.com/en/products/elt-easy-green>).

Zajímavý modulární systém vertikálních zahrad vytváří kanadská společnost GSky Plant Systems Inc. (Burian, 2011). Základní jednotku vertikální soustavy tvoří kazeta o rozměrech 300 × 300 mm, která je naplněna speciální substrátem, jehož složení firma nezveřejňuje. Kazeta se substrátem je překryta fólií či textilií s kruhovými otvory pro výsadbu rostlin (<http://www.gsky.com>). Kořeny rostlin se mohou v modulu velmi dobře rozrůstat. Růst nadzemní části rostliny je však omezen otvory v překryvné fólii (Burian, 2011).

Další řešení modulárních vertikálních zahrad nabízí firma Sage Greenlife, jež pěstuje rostliny hydroponickým způsobem. Základní jednotku zelené stěny tvoří modul „Biotile“, což je plastový obal s kruhovými otvory, jenž je vyplněn minerální vlnou nahrazující běžný substrát. Minerální vlna, taktéž nazývána čedičovou vlnou, je získávána z vulkanické horniny. Její zásadní vlastností je vysoká nasáklivost, kdy dokáže udržet až 80 % vlhkosti. Standardní modul, o rozměrech 450 × 600 × 80 mm, je určen pro 20 rostlin. Hmotnost systému dosahuje hodnot okolo 11 kg/m² v závislosti na vlhkosti a sortimentu rostlin. Rostliny jsou v kazetách předpěstovány již ve školkách. Součástí vertikálního systému od společnosti Sage Greenlife je dále ocelový podpůrný rám, ochranný panel z recyklovaného plastu, podložka potažená textilií, plastové lišty pro zavěšené jednotlivých modulů a zavlažovací systém (<https://www.sagegreenlife.com/living-walls>).

System kapes

Tento systém vertikální zahrady je tvořen sestavou „kapes“, do kterých jsou rostliny individuálně vysazovány. Jednotlivé kapsy poskytují dostatečný prostor pro rostlinu se substrátem. Základním materiálem pro výrobu systému je plst' z recyklovaných PET lahví sestávající se z odolných nylonových vláken, jenž rostlinám poskytuje neutrální prostředí. Z důvodu působení mikroorganismů v substrátu je

nutné používat syntetické materiály odolné vůči rozkladu. Součástí tohoto systému je podpůrný panel vyrobený z polyethylenu a dále se doporučuje automatická kapková zálaha.

Americká firma Plants on Wall nabízí dvě varianty tohoto typu systému vertikální zahrady, a to soustavu se 4 kapsami a soustavu s 12 kapsami. Hmotnost soustavy se 4 kapsami, o rozměrech 305 × 610 mm, dosahuje hmotnosti 1,8 kg bez rostlin a cca 4,5 kg s rostlinami. Soustava s 12 kapsami, s rozměry 813 × 610 mm, váží 2,7 kg bez rostlin a přibližně 11,3 kg s rostlinami. Jednotlivé sestavy kapes lze libovolně kombinovat.

Zajímavostí systému kapes společnosti Plants On Wall je způsob vsazování rostlin do vertikálního záhonu. Kořeny rostlin se substrátem jsou nejprve zabaleny do specificky složené plsti a následně vloženy do systému kapes. Tato metoda umožňuje jednoduchou výměnu rostlin (www.plantsonwalls.com).

3.2.3.4 Mechové stěny

Mezi nejnovější trendy interiérového designu patří takzvané mechové stěny. Inspiraci nacházejí mechové stěny v dávné historii, kdy pěstovali mniši v Japonsku mech na kamenech a skalách. Mech byl pro mnichy symbolem harmonie a čistoty duše.

V dnešní době je stále větší poptávka po zahradních systémech s minimálními požadavky na údržbu (Woolley-Barker, 2015). Koncept soudobé mechové stěny je založen na mumifikaci mechu, jemuž byla vlaha z pletiv nahrazena ekologickým konzervantem. Rostliny jsou tímto způsobem konzervovány na několik let. Průměrná životnost měchové stěny dosahuje 10 let.

Stabilizovaný mech je připevněn na desky, které jsou následně instalovány na zeď. Současný trh nabízí tři základní druhy mechů vhodných pro mechové stěny, a to kopečkový mech, plochý mech a lišejníkový mech.

Výhodou tohoto systému je bezesporu minimální údržba. Mechové stěny není třeba zalévat ani hnojit, dále není jejich umístění závislé na zdroji světla. Další výhodou je jisté vysoká variabilita designu mechové stěny. Druhy mechu lze mezi sebou kombinovat a vytvářet tak efektní „živé“ obrazy (<https://www.flower-company.cz>).

Otázkou zůstává ekologická stránka mechových stěn. Mechy a lišejníky jsou v dnešní době velmi cennou komoditou ve světě floristiky a zahradnictví. Pro tyto účely mohou být rostliny legálně získávány pouze s povolením. Díky vysoké poptávce však dochází k nadměrnému sběru mechu a lišejníků, což může mít nepříznivý dopad na některé funkce ekosystému, jako je koloběh vody a živin (Stauth, 2004).

3.3 Sortiment rostlin pro interiérové vertikální zahrady

Koncept vertikálních zahrad byl založen na základě poznatků o způsobu života určitých druhů rostlin, jako jsou epifyty či parazitické druhy rostlin, jež jsou ve svém přirozeném prostředí nezávislé na přítomnosti půdy. Tato skutečnost dala vzniku speciálním technologiím, díky nimž bylo možné rostliny efektivněji aplikovat v městské architektuře. Kanadská umělkyně Francine Larivée patří k osobnostem, jež se zasloužily o nový přístup k pěstování interiérových rostlin. Umělkyně se snažila vytvořit umění z živých mechů, které však v interiéru nepřežily. Od té doby se autorka zaměřila na tvorbu uměle vytvořeného prostředí, jež bylo ekvivalentem přírodního biotopu mechorostů. Spojením botaniky a umění se rozšířily možnosti pěstování rostlin mimo jejich přirozené prostředí. Vědecké výzkumy se zaměřily na vývoj nových forem výživných substrátů, jež umožňovaly pěstovat rostliny vertikálním způsobem (Leenhardt et Lambertini, 2008).

3.3.1 Zelené stěny v přírodě

3.3.1.1 Vodopády

Vodopády nejsou atraktivní pouze pro svou majestátnost, ale taktéž kvůli bohaté vegetaci, jež je obklopuje. Flóra rostoucí v okolí vodopádů zahrnuje především druhy rostlin lesního podrostu. Tyto rostliny zpravidla pokrývají významnou část kamenných stěn, a tvoří tak dohromady vertikální zahradu táhnoucí se od spodu vodopádu až po jeho vrchol.

Vhodné podmínky pro růst vegetace z podrostu (dostatek vláhy a světla) vedou k výborným rozmnožovacím schopnostem rostlin. Výsledkem konkurenčního boje mezi rostlinami je paradoxně nižší diverzita jednotlivých druhů rostlin. Okolí vodopádů bývá zpravidla porostlé pouze třemi nebo čtyřmi druhy rostlin.

V závislosti na daném kontinentu se v okolí vodopádů nacházejí nejčastěji rostliny rodu *Adiantum*, *Asplundia*, *Begonia*, *Impatiens*, *Pilea*, *Peperomia*, *Philodendron* či *Selaginella* (Blanc, 2008).

3.3.1.2 Říční břehy

Vegetace rostoucí na březích řek a potoků si kvůli nestabilnímu substrátu, který často podléhá různým typům eroze, se musela přizpůsobit danému prostředí. Pro tyto druhy rostlin je charakteristický zejména hustý a rozsáhlý kořenový systém.

Kameny, jež vyčnívají nad hladinou vody, bývají zpravidla pokryty tenkou vrstvou řas, které napomáhají pohybu vody na kamenech, a dále slouží jako prostředí pro růst rostlin. Kameny bývají často vystaveny silnému proudu vody, proto rostliny na nich rostoucí jsou nazývány rheofyty (z řeckého *rheos*

= proudit). Mezi hlavní morfologické charakteristiky rehofytů patří zejména podlouhlé listy, krátké stonky a malá semena.

Mezi rostliny rostoucí na březích vodních toků lze zařadit rody *Aglaonema*, *Ardisia*, *Begonia*, *Hosta*, *Pandanus*, *Philodendron* a mnoho druhů kapradin (Blanc, 2008).

3.3.1.3 Útesy a skalní útvary

Strmé skalní útvary mají bez ohledu na jejich minerální složení či lokaci jednu stejnou charakteristiku, a to že bývají pokryté velmi řídkou vegetací. Rostliny se zakořeňují pouze ve skalních skulinách či na místech, kde se alespoň minimálně akumuluje humus a voda. Vlastnosti skalního společenstva určují jak klimatické podmínky daného stanoviště (velké teplotní rozdíly, silný vítr), tak minerální složení mateční horniny.

Skály bývají často domovem vegetace keřového patra a stromového patra. *Cotoneaster*, *Berberis*, *Buddleja*, *Ficus*, *Hypericum*, *Philadelphus* či *Rhododendron* patří mezi významné rody skalního společenstva (Blanc, 2008).

3.3.1.4 Jeskyně a tmavé rokle

Hluboké soutěsky a počátky jeskyní představují nejtmaší prostředí, kde se vyskytuje vegetace. Světlo v těchto oblastech nabývá hodnot zhruba tisíce intenzity přímého slunečního záření. Teplota u vstupu do jeskyně bývá chladnější než teplota jejího okolí. Teplota se dále mění v závislosti na orientaci jeskyně ke světovým stranám, a taktéž na směru proudů větru.

I přes nepříznivé podmínky pro růst rostlin, především z hlediska intenzity světla, se v tomto prostředí vyskytuje poměrně různorodá vegetace. Rody jako *Rhipsalis*, *Hoya*, *Columnnea*, *Adiantum*, *Nephrolepis* či *Peperomia* se dokázaly v těchto podmínkách plně adaptovat (Blanc, 2008).

3.3.1.5 Epifyty

Zvláštním typem životní formy rostlin jsou epifyty, tedy druhy rostlin rostoucí na jiných rostlinách, na kterých však neparazitují (Novák a Skalický, 2009). Epifytické rostliny se vyskytují převážně v tropických pralesích, a to zejména v zónách s velmi vysokou vzdušnou vlhkostí. Epifytické rostliny, jež se zachycují svými krátkými kořeny kmenů a větví stromů, jsou živý z rostlinného humusu uchyceného v trhlinách kůry. Vodu pak získávají hlavně ze vzdušné vlhkosti.

Na nejvyšších větvích stromů se vyskytují epifyty, které zahrnují pouze mechy, řasy a několik vaskulárních rostlin extrémně malého vzrůstu, kdežto na níže umístěných silnějších větvích pak rostou

známější druhy epifytů, jako jsou kapradiny, orchideje a mnoho druhů z čeledi Bromeliaceae a Araceae. V místě nasazení koruny stromů, kde dochází k akumulaci humusu, se vyskytují epifytické rostliny většího vzrůstu, jako jsou rody *Philodendron*, *Platycerium*, *Asplenium*, *Aeschynanthus* či *Schlumbergera* (Blanc, 2008).

3.3.2. Nároky interiérových rostlin

Pro správný růst rostlin v interiéru je zapotřebí znát jejich specifické nároky. Požadavky rostlin na péči se z části odvíjejí od jejich původního stanoviště. Po dobu statisíců až milionů let se rostliny postupně rozšiřovaly na stanovištích s pro ně nejpriznivějším klimatem.

Kategorie klimatických oblastí pokojových rostlin:

1. Stálezelený tropický deštný les

Většina pokojových rostlin pochází právě z oblastí tropického deštného pralesa a jeho okolí. Oblast tropického deštného pralesa se rozkládá mezi oběma obratníky, tedy mezi 23° severní a jižní zeměpisné šířky, optimum pak leží v oblasti rovníku. Tropické deštné lesy se vyznačují po celý rok stejnoměrnými srážkami, období sucha zde tedy chybí (Bürki a Fuchsová, 2007). Délka dne a noci je 12 hodin a po celý rok se nemění. V tropických deštných lesích v nadmořské výšce do 600 m se teplota pohybuje po celý rok mezi 24 a 28 °C, minimálně klesá na 18 °C. Roční úhrn srážek zde dosahuje hodnot mezi 1500 a 2000 mm i více (Malý a kol., 2012). Rostliny z oblasti tropů nemají období klidu (Bürki a Fuchsová, 2007).

2. Monzunové lesy

Monzunové lesy, navazující na pásmo tropických deštných lesů, méně profitují z vlhkých větrů od moře. Srážky se zde vyskytují pouze při monzunových větrech, tudíž jen v určitých ročních obdobích. Období monzunových dešťů je střídáno obdobím sucha, jež trvá zpravidla dva a více měsíců. Zdejší rostliny se svým růstovým rytmem přizpůsobily těmto výkyvům. Pro zdárné pěstování pokojových rostlin pocházejících z pásma monzunových lesů je třeba dodržovat fáze růstu a klidu (*Amaryllis*, *Clivia*, *Haemanthus*, aj.).

3. Otevřená krajina savan

Krajinně savan dominují především travnaté porosty a trnité keře. Z pokojových rostlin jsou pro savany typické zejména kaktusy a tlustolisté sukulenty. Jako sukulenty jsou označovány rostliny, jež

dokážou v období deště nashromáždit a uschovat vodu ve svých speciálních zásobních orgánech, kterou pak využívají v období sucha (druhy rodů *Aloe*, *Crassula*, *Echeveria*, *Euphorbia*, *Sansevieria*, aj.). Kaktusy a sukulenty jsou náročné na množství světla, avšak tolerantní k přechodnému období sucha a k suchému vzduchu (Bürki a Fuchsová, 2007).

4. Subtropy

Subtropický pás se nachází mezi mírným a tropickým podnebným pásmem. Hlavní charakteristikou subtropů je střídání ročních období, které přináší změny klimatu, srážek a denního světla (Malý a kol., 2012). Subtropy se vyznačují mírnou zimou s průměrnými teplotami mezi 10 – 18 °C, a bohatými srážkami. Oproti tomu je léto poměrně horké, často suché s jen ojedinělými srážkami. Délka dne se mění dle ročního období. Ze subtropů pochází mnoho druhů rostlin, jež jsou citlivější na délku dne (*Kalanchoe*, *Euphorbia pulcherrima*).

5. Mírné pásmo

Rozsáhlé oblasti opadavého listnatého lesa, jež jsou charakteristické pro mírné pásmo, se rozkládají mezi 45° a 70° severní šířky. Růstový cyklus rostlin z mírného pásma je ovlivňován střídáním ročních období. Sortiment interiérových rostlin pocházejících z mírného pásma je poměrně úzký (Bürki a Fuchsová, 2007).

3.3.2.1 Světlo

Světlo je jeden z nejdůležitějších vegetačních faktorů pro život rostlin. Světlo rostliny potřebují, aby mohly fotosyntetizovat, tedy vytvářet jednoduchý cukr (glukózu) jež je základem pro všechny syntézy probíhající v rostlinném těle (Haager a Rybková, 2012). Světelné nároky jednotlivých druhů rostlin se liší. Existují jak rostliny, jež se přizpůsobily silné intenzitě slunečního záření (sukulenty, bromélie a orchideje rostoucí epifyticky na vrcholech stromů, aj.), tak rostliny schopné růst za minimálního přísunu světla, jako jsou kapradiny, begonie či semenáčky lián (Haager, 1992).

Dle světelných nároků jsou rostliny rozděleny na světломilné, druhy světlého polostínu a stínomilné. Udávat absolutní hodnoty osvětlení se příliš nedoporučuje, protože se světelná intenzita v tropech zcela liší od světelné intenzity v našich podmínkách, a to zejména v zimním období (Haager a Rybková, 2012).

Jako slunečné se udává stanoviště, jež celý den nebo část dne dostává denní světlo. Intenzita světla závisí na orientaci oken ke světovým stranám, na ročním období a geografické poloze místnosti. Slunečné stanoviště je vhodné zejména pro pouštní kaktusy a sukulenty, některé rostliny okrasné květem

či bromélie s tvrdými listy, které v přírodě rostou v korunách stromů. Polostinné stanoviště je charakteristické přítomností tzv. nepřímého slunce, což je sluneční světlo tlumené transparentními objekty zakrývající okno (transparentní závěsy, záclony, vegetace před oknem, aj.). Nepřímé slunce odpovídá zhruba 50 – 70 % intenzity přímého slunečního záření. Taková stanoviště jsou vhodná především pro palmy, rostliny z tropických deštných pralesů i některé bromélie. Ačkoliv stinné stanoviště nedostává ani přímé i nepřímé slunce, přesto zde nejsou světelné poměry nepříznivé pro pěstování některých pokojových rostlin. Stinné stanoviště dostává přibližně 25 % intenzity osvětlené přímého slunce. Rostliny vhodné pro tyto světelné podmínky jsou zpravidla zdomácnělé v tropické džungli, kde se vyskytují hluboko pod střechou listů, jež je chrání před přímým slunečním zářením. Při pěstování těchto rostlin je třeba brát v úvahu délku dne (Brookes, 1992).

Rostliny z tropických oblastí jsou navyklé na stejnou délku dne a noci, což může být problémem zejména v zimních měsících, kdy dochází v našich podmínkách ke zkracování dne. Rostliny pak chřadnou a jejich růst ustává. V zimních měsících se doporučuje rostliny přisunout blíže ke zdroji světla. Tento problém lze taktéž v určitých případech řešit umělým osvětlením. Speciální zářivky, s příkonem asi 400 W/m^2 , se umísťují zhruba 50 cm nad rostlinou (Haager a Rybková, 2012). Nejnižší intenzita osvětlení v interiérech nastává v zimních měsících, kdy světelná intenzita mnohdy klesá až na 100 – 500 luxů. V tomto období je třeba rostliny umísťovat co nejbližší k oknu.

Orientace k světovým stranám hraje taktéž velkou roli při pěstování interiérových rostlin. V letních měsících lze u oken orientovaných na sever naměřit hodnoty přibližně 1500 luxů, u oken na východ a na západ 3000 luxů a u oken exponovaných jižně i přes 5000 luxů. S rostoucí vzdáleností od okna klesá intenzita osvětlení. Ve vzdálenosti 2 m od okna se již nedoporučuje umísťovat pokojové rostliny. Absolutní nedostatek světla je pak v rozích vedle oken (Malý a kol., 2012).

Nároky rostlin na světlo lze určit taktéž dle stavby a tvaru jejich listů. Rostliny s dužnatými a masitými listy (sukulenty) a rostliny s trny (kaktusy) mají celkově vysoké nároky na světlo. Dostatek světla, avšak nepřímé slunce ke svému růstu potřebují rostliny s kožovitými listy (fikusy), s bíložlutě panašovanými listy (břečťan) a šedozelenými listy (tilandsie). Polostín svědčí rostlinám se zpeřenými listy (kapradiny), s velkými měkkými listy (monstery) a s pestrými listy (maranty) (Malý a kol., 2012).

Nedostatek světla se projevuje především žloutnutím a opadem starších listů rostlin. Vyšší nároky na světlo mají rostliny okrasné květem a rostliny pestrolisté či panašované. Ty při nedostatku světla blednou a listy zelenají (Schwarzbachová, 1997).

Pro zjištění přesných světlených podmínek v prostoru lze využít technických pomůcek. Pro měření osvětlenosti se využívá luxmetr, jež uvádí hodnoty zpravidla v luxech. Měření míry osvětlenosti

je nevhodnější provádět v zimním období mezi 10:00 – 14:00 h, nejlépe za zamračeného počasí (Bureš, 1977).

3.3.2.2 Teplota

Teplota prostředí představuje důležitý faktor pro správný růst interiérových rostlin. Nároky jednotlivých druhů rostlin na teplotu opět vychází z jejich přirozeného stanoviště. Teplotní poměry v průměrném interiéru se po většinu roku nejvíce přibližují teplotám mírnějšího tropického pásu. Kolísání teplot v interiéru v průběhu dne rostlině většinou neškodí, naopak tyto podmínky z části simulují teplotním výkyvům v přírodě (Haager a Rybková, 2012).

Výše teploty se odvíjí od intenzity osvětlení. Všeobecně platí, že čím vyšší je světelná intenzita, tím vyšší je i teplota. Většina rostlin tedy vyžaduje v nočních hodinách teplotu o 2 -3°C nižší než přes den.

Dle teploty jsou interiéry rozdělené na teplé (28 – 25°C), poloteplé (10 – 18°C) a studené (5 – 10°C). Interiér bytu je však charakterizován poměrně vyrovnanými tepelnými podmínkami, a to především z důvodu centrálního vytápění bytu. Tyto podmínky vyhovují především rostlinám z tropických oblastí, a naopak jsou nevhodné pro rostliny se zimním vegetačním klidem (Malý a kol., 2012).

Interiérové rostliny jsou dle optimální teploty pro přezimování rozděleny do tří skupin. Teplomilné rostliny, pocházející z tropických oblastí, nesnášejí pokles teploty pod 18°C. Rostliny středně náročné na teplo vyžadují v zimních měsících teploty mezi 10 – 18°C (rostliny teplých subtropů) a chladnomilné rostliny prosperují při teplotách 5 – 10°C v zimních měsících. Mezi chladnomilné rostliny jsou řazeny rostliny s obdobím vegetačního klidu v zimním období, většinou se tedy jedná o středozezemní rostliny (Haager, 1992).

Pokud jsou pokojové rostliny v zimním období vystaveny příliš vysoké teplotě, mohou být napadány rostlinnými škůdci (svilušky, trásněnky, puklice, mšice). Při vyšších teplotách v zimních měsících taktéž stoupá četnost závlaky a rostliny jsou i v tomto období přihnojovány. To vede ke konstantnímu růstu rostlin, avšak jejich přírůstky bývají dlouhé a vytáhlé, což naznačuje na nedostatečnou intenzitu světla (Malý a kol., 2012).

3.3.2.3 Vzdušná vlhkost

Vzdušná vlhkost udává množství vodní páry ve vzduchu a je přímo ovlivňována teplotou. Při pěstování pokojových rostlin je důležitá tzv. relativní vlhkost vzduchu, jež je charakterizována množstvím vody obsaženým ve vzduchu při určité teplotě v porovnání s maximálně přijatelným množstvím (nasycené množství). Relativní vlhkost vzduchu se udává v procentech a v praxi to znamená, že 0 % vlhkosti vzduchu odpovídá absolutně suchému vzduchu, kdežto 100 % vlhkosti vzduchu odpovídá zcela nasycenému vzduchu (Brookes, 1992).

Pro rostliny z oblasti tropických deštných pralesů je typická vzdušná vlhkost nad 80 %, většine pokojových rostlin však postačí středně vysoká vzdušná vlhkost, což odpovídá hodnotám mezi 40 – 60 %. Nižší vzdušná vlhkost vyhovuje rostlinám s tuhými kožovitými listy (*Sansevieria*, *Yucca*) a většine sukulentů. Při zvýšení teploty o 10 °C klesá relativní vzdušná vlhkost vzduchu téměř o 50 %.

Nízká vzdušná vlhkost se projevuje opadáváním pupat, zasycháním špiček listů a celkovým vadnutím, dále jsou rostliny vystaveny většímu riziku napadení savými škůdci. Vyšší vzdušná vlhkost se naopak projevuje negativně v chladnějších prostorách, kde mohou být v těchto podmínkách rostliny napadány houbovými chorobami (Malý a kol. 2012).

3.3.2.4 Voda

Voda je zcela nezbytným faktorem při pěstování rostlin. Rostlinné tělo tvořeno z více jak 90 % z vody, dále rostliny využívají vodu k fotosyntetické asimilaci a v neposlední řadě jako médium pro rozpouštění minerálních látek. Většina interiérových rostlin ke své prosperitě vyžaduje záливku střední a úměrnou. Substrát by tedy neměl nikdy zcela vyschnout, avšak pro zdravý růst kořenů a vývin rostliny je určité prosychání zeminy nutné (Haager, 1992).

Důležitá je především jakost vody. Pro záливku interiérových rostlin je nejvíce vhodná měkká dešťová voda. Voda z vodovodu se jeví méně vhodnou zejména kvůli její vysoké tvrdosti a vysokému obsahu vápenatých solí, jež při záливce zvyšuje zásaditost substrátu (Bureš, 1977). Zvláště citlivé na zasolení orchideje, kapradiny a broméliovité rostliny.

Intenzita záливky závisí na mnoha faktorech, především pak na teplotě prostředí, orientaci ke světovým stranám a typu substrátu. Substrát s větším podílem humusových složek vysychá zpravidla rychleji než substrát s menším obsahem humusových složek. Obecně platí, že přílišná záливka je pro rostliny mnohem nebezpečnější než vyschnutí (Malý a kol., 2012.).

Nedostatek vody se může projevovat při příliš častém zalévání rostliny malými dávkami vody, kdy nedochází k důkladnému provlhčení kořenového balu. Příznaky nedostatku vody se velmi rychle projevují, a tudíž je rostlinu možno zachránit. Oproti tomu se symptomy nadměrného zalévání projevují

později. Prvními příznaky přelítí bývá opadávání a žloutnutí listů či slabý růst rostliny, dále může docházet k uhnívání kořenů a celkovému odumření rostliny (Brookes, 1992).

3.3.2.5 Substrát

Zahradní substrát je pro rostliny zcela nevhodný, neb může obsahovat půdní živočichy, zárodky chorob a různá plevelná semena (Brookes, 1992). Pěstební substráty pro interiérové květiny jsou připravovány specializovanými firmami přesně pro potřeby jednotlivých skupin rostlin.

Smyslem mísení různých druhů zemin je vytvoření substrátu se správnou chemickou reakcí, dostatkem živin a potřebnou propustností vody. Chemická reakce půdy se vyjadřuje v hodnotách pH. Nejvíce interiérových rostlin vyžaduje pro svůj růst mírně kyselé až neutrální prostředí s hodnotami pH 5 – 6,5 (max. pH 7), žádná pokojová rostlina však neprosperuje v půdě s hodnotami pH vyššími než 8. V těchto podmínkách dochází zpravidla k úhynu rostliny (Bureš, 1977).

Ideální substrát by měl být směsí několika komponent, z nichž bývá nejčastější rašelina, písek a jíl. Rašelina nebo látky jí podobné mají schopnost dobře vázat vodu, mají stabilní strukturu a celkově dokáží udržet substrát dostatečně kyprým. Jíl slouží zejména pro zadržení vláhy a vody, jež postupně odevzdává rostlině ve správných dávkách a písek udržuje substrát propustný a omezuje přemokření. Substrát pro interiérové květiny dále může obsahovat uměle vyrobené látky s ustálenou strukturou, jež udržují směs dostatečně vzdušnou (keramzit, perlit, polystyren, aj.).

Pro většinu pokojových rostlin postačí jednotná zemina, což je univerzální půda, jež se skládá z rašeliny (60 – 80 %) a jílu (20 – 40 %), a dále obsahuje rychle i dlouhodobě působící hnojiva a stopové prvky. Hlavní složkou rašelinového substrátu je rašelina obohacená o vápník a jiné živiny. Současný trh taktéž nabízí speciální substráty specializované pro různé skupiny rostlin. Propustnou půdu chudou na dusík a organické látky vyžadují kaktusy a sukulenty, kdežto rododendrony vyžadují kyselou půdu s vysokým obsahem rašeliny. Substráty pro orchideje se vyznačují nízkým množstvím živin a vysokou propustností pro vzduch a vodu. Speciálním pěstebním médiem jsou keramzit a podobné keramické granuláty, je výborně nasávají vodu, propouštějí vzduch a mají ustálenou strukturu. Tyto substráty jsou používány zpravidla pro hydroponii (Keilová, 1999).

3.3.2.6 Výživa

Růst rostlin je podmíněn dostatkem světla, vody a živin. Živiny pro rostliny se rozdělují do dvou základních skupin, a to na hlavní živiny a stopové prvky. Skupina hlavních živin (makrobiogenní prvky), jež každá rostlina vyžaduje ve velkém množství, zahrnuje dusík (N), fosfor (P), draslík (K), vápník (Ca), hořčík (Mg) a síru (S). V malých dávkách jsou naopak přijímány tzv. stopové prvky (oligobiogenní látky), které jsou však pro vývoj rostliny stejně tak důležité. Mezi stopové prvky patří železo (Fe), měď (Cu), mangan (Mn), molybden (Mo), zinek (Zn), chlór (Cl) a bór (B). Při hnojení pokojových rostlin je důležité, aby všechny prvky byly ve vzájemně vyváženém poměru (Keilová, 1999).

Výživa rostlin by měla být aplikována pouze v období vegetačního růstu. Interiérové rostliny se během vegetace přihnojují v intervalech 1 - 2 krát za dva týdny. Zpravidla se používají průmyslová hnojiva dobře rozpustná ve vodě a aplikují se v rámci zálivky. K přihnojování se používá výživný roztok o koncentraci mezi 0,1 – 0,4 %, což odpovídá přibližně 1 – 4 ml tekutého hnojiva či 1 – 4 g krystalického či granulovaného hnojiva rozpuštěného v 1 l vody. V zimním období se omezuje přihnojování pokojových rostlin, zpravidla postačí interval 1 × měsíčně. Chladnomilné rostliny vyžadující období klidu se v zimním období nepřihnojují vůbec (Malý a kol. 2012).

Příznaky nedostatku jednotlivých živin se projevují především zpomaleným či stagnujícím růstem, slabými stonky, bledými či nažloutlými listy, předčasným opadáváním spodních listů a sníženou tvorbou květů (Brookes, 1992).

3.3.3 Výběr rostlin

Při výběru rostlin pro vertikální zahrady je třeba zohlednit několik kritérií, kterými jsou především:

- znalost stanovištních podmínek,
- typ konstrukce vertikální zahrady,
- celkový design návrhu,
- možné tematické zaměření designu,
- účel vertikální zahrady,
- estetický dojem,
- udržitelnost systému,
- způsob a náročnost údržby zelené stěny.

V rámci výběru rostlin by se taktéž měly určit estetické principy. Každá rostlina je charakteristická svým vzhledem, jenž je dán strukturou a texturou dané rostliny, a barvou jejích listů a květů. Celkové vzezření rostliny může být umocněno drobnými detaily, jako je nervatura listu či tvar a typ květu.

Zelená stěna představuje v interiéru dlouhodobou instalaci, čemuž by měl odpovídat i výběr rostlinného materiálu. Většina druhů rostlin navržených k výsadbě vertikální zahrady by měla na stanovišti vydržet po dobu minimálně deseti let, některé rostliny však musí být z různých důvodů, jako jsou úhyn rostliny či napadení rostliny chorobou či škůdcem, vyměněny dříve (Falkenberg, 2011).

3.3.4 Vhodné druhy rostlin do interiérových vertikálních zahrad

Současná literatura neudává přesný výčet interiérových rostlin vhodných do vertikálních zahrad. Následující seznam rostlin vhodných pro interiérové vertikální zahrady byl sestaven na základě poznatků z literatury, informací shromážděných z internetových zdrojů firem zabývajících se vertikálními zahradami a konzultací s odborníky v daném oboru.

Aglaonema commutatum (syn. *Aglaonema robustum*) – aglaonema proměnlivá

Čeleď: *Araceae* – áronovité

Aglaonema proměnlivá, jejíž planý druh pochází z ostrova Celebes, je řazena mezi hrnkové květiny okrasné listem. Jedná se o byliny s krátkým kmínkem s výhony na jeho bázi. Kopinaté listy dlouhé až 10 cm mají tmavě zelenou barvu doplněné o kresbu v barvě bílé a šedo-zelené. Nenápadné květenství bývá ukryto v listech.

Z hlediska nároků jsou aglaonemy poměrně plastické odrůdy, snášejí jak světlá, tak stinná stanoviště. Rostlině vyhovuje mírně vlhké klima s optimálními teplotami mezi 18 – 20 °C. Aglaonemy jsou vhodné pro pěstování v hydroponii (Malý a kol., 2012; Bürki a Fuchsová, 2007).

Alocasia sandariana – alokázie Sanderova

Čeleď: *Araceae* - áronovité

Rod *Alocasia* zahrnuje asi 80 druhů, jež převážně obývá podrost nížinného deštného lesa, druh *Alocasia sandariana* pak přesněji pochází z tropických deštných lesů ostrova Mindanao (Filipíny). Hlavní estetický aspekt této rostliny tkví v jejích tmavozelených listech s výraznou bílou žilnatinou, které vyrůstají z krátkého oddenku.

Alokázie Sanderova vyžaduje světlejší stanoviště (minimální osvětlení 800 – 1000 luxů), s ideální teplotou okolo 20 °C. Vzhledem ke svému původnímu stanovišti vyžadují alokázie vyšší vlhkost vzduchu (Bürki a Fuchsová, 2007, Haager a Rybková, 2012).

***Anthurium andreanum* - hybridy – toulitka Andréova**

Čeleď: Araceae – áronovité

Rod *Anthurium* pochází z tropických deštných lesů Střední a Jižní Ameriky, tudíž ke svému růstu vyžadují vysokou vzdušnou vlhkost a teplo. V podmínkách našich interiérů lze úspěšně pěstovat druhy *Anthurium andreanum* a *Anthurium scherzerianum* (Vermeulen, 1997). Toulitka Andreova ve své domovině (Kolumbie) dorůstá výšky 1 m, avšak pro potřeby ozelenění interiérů se používají kříženci s výškou 50 – 80 cm. Světle zelené srdčité listy na dlouhých řapících propůjčují rostlině vzpřímený vzhled. Z pochev listů vyrůstají lesklé, nejčastěji červené toulce se žlutou palicí. Toulitky kvetou v příznivých podmínkách celoročně, v zimním období však méně intenzivně.

Anthurium andreanum vyžaduje světlé stanoviště s optimálními teplotami mezi 16 – 20 °C. Toulitky nesnášejí přímé sluneční záření, v tomto případě hrozí nebezpečí popálení listů projevující se hnědými skvrnami (Malý a kol., 2012; Bürki a Fuchsová, 2007).

***Asparagus densiflorus* 'Meyersii' – chřest hustokvětý Myersův**

Čeleď: Asparagaceae - chřestovité

Tento druh rostliny pochází z Jižní Afriky. „Listy“ rodu *Asparagus* se nazývají fylokladia a ve skutečnosti se jedná o zkrácené stonky. Výhony vyrůstající z oddenku, jež jsou hustě pokryté fylokladii, většinou směřují směrem nahoru a na vrcholech vybíhají do špičky. V pozdějším stádiu růstu jsou výhony převislé.

Rostlinám vyhovuje světlé stanoviště s teplotami mezi 16 – 20 °C v letních měsících, v zimním období jsou vhodnější nižší teploty (Bürki a Fuchsová, 2007).

***Asparagus falcatus* – chřest srpovitý**

Čeleď: Asparagaceae – chřestovité

Chřest srpovitý pochází ze stejné oblasti jako *Asparagus densiflorus*. Tato rostlina má tuhé silné výhony, jež rostou do výšky až 1 m. Fylokladia, dlouhá až 10 cm, jsou čárkovitá, plochá a srpovitě zahnutá.

Světlé stanoviště a teploty mezi 15 – 18 °C předurčují správný růst této pokojové rostliny (Malý a kol., 2012).

***Asplenium antiquum* – sleziník**

Čeleď: Aspleniaceae – sleziníkovité

Rod *Asplenium* patří mezi epyfitické trsnatě rostoucí kapradiny. Druh *Asplenium antiquum* pochází ze středního Japonska. Z bazální růžice sleziníku vyrůstají stočené listy, které jsou později kopinaté a ohnuté ven. Tento druh sleziníku je méně vzrůstný a proto se více hodí pro interiérové pěstování rostlin (Malý a kol., 2012).

Světlé až polostinné stanoviště s mírně vlhkým vzduchem a s teplotami mezi 18 – 20 °C představují ideální podmínky pro pěstování tohoto druhu rostliny (Bürki a Fuchsová, 2007).

***Begonia rex* – cultorum – begonie královská**

Čeleď: Begoniaceae – begoniovitě

Begonia rex – cultorum, též známá jako *Begonia rex* – hybridy, pochází z tropických lesů různých oblastí kromě Austrálie (Malý a kol., 2012). Pro tento druh begonie je charakteristický krátký, tlustý stonek, z něhož vyrůstají asymetrické srdčité listy s výraznou barevnou žilnatinou. Existuje více variant barvy listů, od růžové či zelené po červenou.

Optimální teplota se pohybuje mezi 16 – 18 °C, rostlina dále vyžaduje světlejší až polostinné stanoviště. Begonie je citlivá na příliš suchý vzduch a průvan (Bürki a Fuchsová, 2007; Vermeulen, 1997).

***Calathea makoyana* – kalatea**

Čeleď: Marantaceae – marantovité

Calathea makoyana je charakteristickou rostlinou pro podrostové patro tropických deštných lesů Brazílie. Pro tento druh rostliny jsou charakteristické velké, široce vejčité listy vyrůstající na dlouhých řapících. Kalatea je oblíbená zejména pro svou atraktivní kresbu listu s různě velkými tmavozelenými skvrnami (Haager a Rybková, 2012).

Jako i jiné pokojové rostliny pocházející z tropických deštných lesů vyžaduje *Calathea* světlé a poměrně teplé stanoviště s teplotami v zimě okolo 15 – 18 °C (Bürki a Fuchsová, 2007).

***Chamaedorea elegans* – chamaedorea sličná, horská palma**

Čeleď: Arecaceae – arekovité

Chamaedorea elegans patří mezi nejčastěji pěstované pokojové palmy. K účelům interiérového květinářství se ve velkovýrobě semenáčky tohoto druhu sesazují k sobě, aby palma vypadala mohutněji. Za normálních okolností horská palma v přírodě neodnožuje a kmínek vytváří jen jeden (Haager a

Rybková, 2012). *Chamaedora* sličná dosahuje výšky pouze 2 m a představuje jeden z mála druhů palm, které jsou schopné v pokojových podmínkách vykvést (Malý a kol., 2012).

Chamaedorea elegans vyžaduje světlé až polostinné stanoviště s letními teplotami dosahujícími 15 – 20 °C (Bürki a Fuchsová, 2007).

***Chlorophytum comosum* ‘Variegatum’ – zelenec chocholatý**

Čeleď: Asparagaceae – chřestovité

Zelenec chocholatý, původem z jižní Afriky, je vytrvalá bylina se ztlustělými bílými kořeny. Typickým znakem pro tento druh jsou dlouhé, obloukovitě zahnuté mečovité listy, které vyrůstají z krátkého oddenku. Kultivar ‘Variegatum’ je charakteristický bílým pruhem uprostřed listu. Květy rostliny vyrůstají na dlouhých převislých výhonech, kde se tvoří dceřiné rostlinky.

Z pěstebního hlediska patří *Chlorophytum comosum* mezi velmi plastické druhy, nejlépe však roste na světlém stanovišti. Tento rostlinný druh snáší teploty od 8 do 20 °C (Malý a kol., 2012; Haager a Rybková, 2012).

***Cissus antarctica* – žumen jižní**

Čeleď: Vitaceae – révovité

Cissus antarctica, pocházející z Austrálie, představuje známý druh převislé či popínavé pokojové rostliny. Jedná se o vzpřímeně rostoucí až rozkladitý keř se střídavými, dlouze srdčitými listy, jež jsou na okrajích hrubě pilovité.

Tento odolný druh pokojové rostliny dobře prosperuje na stanovišti světlém až polostinném s optimální teplotou v letních měsících mezi 15 – 18 °C, v zimě by se teploty měly pohybovat okolo 10 °C. *Cissus antarctica* dobře snáší suchý vzduch. Rosením se však omezí riziko napadení rostlinnými škůdci (Vermeulen, 1997; Bürki a Fuchsová, 2007).

***Codiaeum variegatum* var. *pictum* – kroton pestrý**

Čeleď: Euphorbiaceae – pryšcovité

Codiaeum variegatum na první pohled zaujme svými pestrobarevnými listy. Jedná se o keř vzpřímeného, jemně větveného růstu, jež pochází z oblasti Sundských ostrovů (Indie). Pro křížence *Codiaeum variegatum* var. *pictum* jsou typické listy zbarvené do odstínů zelené, červené a žluté (Haager a Rybková, 2012; Blandová a Davidson, 2004).

V zimních měsících by teploty pro pěstování tohoto druhu neměly klesnout pod 16 °C, optimální celoroční teploty se pohybují v rozmezí 18 – 20 °C. Pro pestré vybarvení listů kroton vyžaduje dostatek světla a hnojení přípravky s vysokým obsahem draslíku (Malý a kol., 2012).

***Diffenbachia maculata* ‘Compacta’ – difenbachie skvrnitá (mramornatka)**

Čeleď: Araceae – áronovité

Rod *Diffenbachia* představuje známého zástupce pokojových rostlin. Tato rostlina je okrasná zejména pro své velké eliptické až kopinaté listy s bílou až světle zelenou kresbou na tmavě zeleném podkladu. *Diffenbachia maculata* ‘Compacta’ patří mezi malolisté odrůdy. Rostlina je hustě olistěna u paty (Vermeulen, 1997).

Pro mramornatku je vhodné světlé až polostinné stanoviště s optimální teplotou 18 – 25 °C v létě a 15 – 18 °C v zimě (Bürki a Fuchsová, 2007).

***Dracaena fragrans* – dračinec vonný**

Čeleď: Asparagaceae – chřestovité

Rod *Dracaena* je původem z tropické západní a subtropické východní Afriky. Svěže zelené listy, dlouhé 30 – 50 cm a široké 5 – 8 cm vyrůstají na kmínku s průměrem 5 až 8 cm. Dle kultivaru mohou být listy různým způsobem pruhované či páskované.

Jako většina rostlin z tropických a subtropických oblastí, i dračinec vyžaduje světlé stanoviště, ne však přímé slunce, s ideálními teplotami okolo 15 – 18 °C. Pokud je tento druh vystaven příliš suchému vzduchu, může docházet k osychání špiček listů (Malý a kol., 2012, Bürki a Fuchsová, 2007).

***Epipremnum pinnatum* – scindapsus, šplhavník**

Čeleď: Araceae – áronovité

Epipremnum pinnatum, u nás více známý pod názvem scindapsus, je liánovitá rostlina vytvářející vzdušné kořeny. V přírodě tato rostlina vytváří obrovské, téměř jeden metr dlouhé listy, avšak v interiérových podmínkách se pěstují její juvenilní formy se srdčitými, žlutě skvrnitými a asi 10 cm velkými listy. Existuje také kultivary s listy bílo-zelenými či světle zelenými.

Epipremnum pinnatum patří mezi teplomilné pokojové rostliny a v současnosti je poměrně žádaný, a to zejména kvůli své značné přizpůsobivosti. Je také dokázáno, že tato pokojová rostlina dokáže odbourávat škodlivé látky z okolního prostředí (Malý a kol., 2012; Vermeulen, 1997).

***Fittonia verschaffeltii* – fitónie Verschaffeltova**

Čeleď: *Acanthaceae* - paznehtíkovité

Jedná se o nízkou plazivou bylinu pocházející z Jižní Ameriky (Kolumbie, Bolívie, Peru), jejíž výška nepřesahuje 8 cm. Fitónie je zajímavá především pro své eliptické tmavě zelené listy s výraznou růžovou žilnatinou. *Fittonia verschaffeltii* tvoří drobné bílé květenství.

Jako tropická rostlina rostoucí v podrostu fitónie vyžaduje zastíněné stanoviště, vyšší vzdušnou vlhkost a teploty pohybující se v rozmezí 18 – 25 °C (Bürki a Fuchsová, 2007; Malý a kol., 2012).

***Hedera helix f. poetarum* – břečťan popínavý**

Čeleď: *Araliaceae* – aralkovité

Rod *Hedera* pochází z jižní Evropy (Portugalsko, Španělsko, Řecko) a Asie (Kypr, Krym), kde se vyskytuje jako podrost v listnatých lesích. Druh *Hedera helix f. poetarum* zahrnuje všechny drobnolisté kultivary břečťanu. Tato rostlina je charakteristická tří- až pěti- laločnatými tmavě zelenými listy. Kresba listů se liší dle kultivarů. Různolistost neboli heterofylie je dalším znakem pro tento druh rostliny, jež se projevuje odlišným tvarem listů u juvenilních a dospělých jedinců (Malý a kol., 2012; Haager a Rybková, 2012).

Břečťanu popínavému vyhovují polostinné až stinné prostory s nižší teplotou vzduchu, který se pohybuje mezi 12 a 18 °C (Bürki a Fuchsová, 2007).

***Maranta leuconeura* – maranta běložilná, modlivka**

Čeleď: *Marantaceae* - marantovité

Původní stanoviště druhu *Maranta leuconeura* se nachází v tropických lesích Brazílie. Tato rostlina je nápadná svými eliptickými světle zelenými listy s tmavě zelenými pruhy. Jedná se o rostlinu plazivého, větveného vzrůstu dorůstající do výšky až 50 cm.

Maranta vyžaduje vyšší pokojovou teplotu (18 – 22 °C v létě), avšak krátkodobě snese i pokles teploty k 10 °C. Stanoviště pro tento druh rostliny by mělo být světlé až polostinné (Vermeulen, 1997).

***Monstera deliciosa* – monstera skvostná**

Čeleď: *Araceae* – áronovité

Domovinou tohoto druhu rostliny je Panama a jižní Mexiko, kde se jakožto liánovitá rostlina šplhá po stromech až do výšky 20 m. Mladé listy monstery jsou celokrajné, u dospělých jedinců vyrůstají listy hluboce laločnaté, kožovité a lesklé. Průměr listů může dosahovat rozměrů až 100 cm. Květenstvím

monstery jsou palice s bílými toulci, které vyrůstají na starších rostlinách. Tato liánovitě rostoucí rostlina tvoří kmínek se vzdušnými kořeny, které při kontaktu se substrátem zakořeňují (Vermeulen, 1997).

Ideální stanoviště pro tento druh je dostatečně světlé s optimální teplotou 18 až 22 °C. Monstery je možné pěstovat v hydroponii (Bürki a Fuchsová, 2007).

***Nephrolepis exaltata* – ledviník vyvýšený**

Čeleď: *Nephrolepidaceae* - ledviníkovité

Ledviník vyvýšený patří mezi druh kapradiny, který je rozšířený téměř ve všech tropických oblastech. *Nephrolepis exaltata* je rostlina se zelenými jednoduše zpeřenými vějířovitými listy, které dosahují délky až 70 cm. Existuje však i několik kompaktních kultivarů této rostliny, jako například 'Teddy Junior', 'Little Linda' či 'Verona Lice' (Malý a kol., 2012).

Ledviník je rostlina poměrně náročná na vlhkost. Pro jeho pěstování je třeba ideálně udržovat stálou vlhkost kořenového balu a vzdušnou vlhkost na d 50 %. Ledviníku vyhovuje polostinné až světlé stanoviště (Bürki a Fuchsová, 2007; Vermeulen, 1997).

***Philodendron erubescens* – filodendron**

Čeleď: *Araceae* – áronovité

Philodendron erubescens patří mezi velkolisté druhy se srdčitými lesklými listy s na rubu vínově červenou čepelí. Řapíky listů a palisty jsou též zbarveny do tónu červené. Tato popínavá rostlina, tvořící vzdušné kořeny, kvete u starších jedinců bílými palicemi s tmavě červenými obalovými listinami.

Filodendron patří mezi přizpůsobivé pokojové rostliny, snáší jak velmi světlé, tak zastíněné interiéry s teplotou 18 až 22 °C v létě a 15 až 18 °C v zimě (Bürki a Fuchsová, 2007; Haager a Rybková, 2012).

***Pteris cretica* – křídelnice krétská**

Čeleď: *Pteridaceae* – křídelnicovité

Křídelnice patří mezi kapradiny rostoucí v tropických až subtropických oblastech Afriky, Adie a jižní Evropy. Druh *Pteris cretica* vytváří mladé sterilní listy rostoucí na krátkých řapících a dospělé plodné listy, jež jsou zpeřené s řapíkem dlouhým až 50 cm. Listy křídelnice krétské mohou být dle kultivaru jednoduše či vícenásobně zpeřené.

Pteris cretica je pokojovou rostlinou poměrně náročnou na vlhkost, substrát by tedy nikdy neměl přeschnout (Malý a kol., 2012; Bürki a Fuchsová, 2007).

***Schefflera arboricola* – šeflera stromovitá**

Čeleď: *Araliaceae* – aralkovité

Šeflera stromovitá, pocházející z východní Asie a Tichomoří, v přírodě roste v horských lesích. Pro tento druh rostliny jsou typické dlanitě dělené listy na dlouhých řapících. Barva listů a zejména jeho panašované formy se liší dle různých odrůd. Šeflera dorůstá podle stáří výšky 30 až 150 cm.

Schefflera arboricola potřebuje vyšší vzdušnou vlhkost a světlé až polostinné stanoviště s teplotami mezi 15 a 20 °C. Tato interiérová rostlina je vhodná pro hydroponické pěstování (Vermeulen, 1997; Bürki a Fuchsová, 2007).

***Spathiphyllum wallisii* – lopatkovec, toulcovka**

Čeleď: *Araceae* – áronovité

Tato bylina se vzpřímenými, dlouze kopinatými listy tmavozelené barvy pochází z tropických deštných lesů Kolumbie a Venezuely. Květenství lopatkovce, jež dorůstá výšky 25 – 30 cm, roste z úžlabí listů a jedná se o palice obalené bílým toulcem.

Ačkoliv na přirozeném stanovišti tohoto druhu panuje vysoká vzdušná vlhkost, lopatkovci se dobře daří taktéž v běžných interiérech. Pro kvetení potřebuje *Spathiphyllum wallisii* světlé stanoviště, avšak dokáže růst i na tmavších místech, kde ostatní rostliny kvůli nedostatku světla selhávají. Optimální teplota vzduchu pro pěstování této rostliny se pohybuje mezi 18 a 22 °C (Vermeulen, 1997; Bürki a Fuchsová, 2007).

***Syngonium podophyllum* – syngonium**

Čeleď: *Araceae* – áronovité

Syngonium podophyllum patří u nás mezi nejvíce rozšířené druhy tohoto rodu. Jedná se o popínavou až převislou rostlinu se střádavými zelenými listy s bílo-zelenou kresbou. Tato rostlina, dorůstající výšky 30 – 100 cm, pochází z oblasti Mexika, Guatemaly a Kostariky.

Ačkoliv syngonium preferuje světlejší stanoviště, roste dobře i při poměrně špatném osvětlení. Ideální teploty pro zdárné pěstování této rostliny jsou 15 – 20 °C (Bureš, 1977; Bürki a Fuchsová, 2007).

***Tradescantia zebrina* var. *zebrina* (syn. *Zebrina pendula*) – poděnka převislá**

Čeleď: *Commelinaceae* – křížatkovité

Poděnky pochází z tropických deštných lesů Střední Jižní Ameriky. Jedná se o rychle rostoucí byliny, jež se využívají mimo jiné jako půdopokryvné rostliny. *Tradescantia zebrina* var. *zebrina* je

nápadná svými krátce řapíkatými, kopinatými listy, které jsou zelené s šedobílými až růžovými pruhy. Rub listů je fialový. Výška dospělé rostliny se pohybuje v rozmezí 20 – 50 cm.

Rostlina je nejvýrazněji zbarvená při dostatku světla. Ideální je tedy světlé stanoviště s optimální teplotou 12 – 18 °C (Bürki a Fuchsová, 2007; Malý a kol., 2012).

4. ZHODNOCENÍ PODKLADOVÝCH MATERIÁLŮ

Tato diplomová práce se zabývá návrhem interiérových vertikálních zahrad v jednotlivých kabinách vyhlídkového modulu Žižkovské věže. Součástí této kapitoly jsou tudíž podrobné informace o Žižkovské věži s důrazem na informace a analýzy týkající se vyhlídkového modulu (uspořádání vyhlídkového modulu, grafické znázornění umístění navrhovaných vertikálních zahrad a specifické stanovištní podmínky).

4.1 Základní informace o stavbě

Název stavby:	Žižkovská televizní věž - Tower Park Praha
Investor:	Správa radiokomunikací Praha
Zpracovatel:	Ing. Arch. Václav Aulický Dr. Ing. Jiří Kozák CSc., Ing. Alex Bém
Rok vzniku:	1985 – 1992
Umístění:	Mahlerovy sady 1, 130 00 Praha 3 50°4'51" s. š., 14°27'5" v. d.
Účel stavby:	spojové radiokomunikační a telekomunikační funkce rekreace (Observatoře) pohostinství (Oblaca restaurace) ubytování (One Room Hotel)

REKONSTRUKCE INTERIÉRU

Zpracovatel:	Atelier SAD s.r.o. MgA. Adam Jirkal MgA. Jerry Koza Ing. Tomáš Kalhous Anenské nám. 211/2, 110 00 Praha 1
Rok rekonstrukce:	2009 - 2012

4.2 Žižkovská věž

4.2.1 Historie Žižkovské věže

Žižkovská věž bezpochyby patří mezi nejkontroverznější budovy Prahy, ba dokonce i České republiky. Z důvodu technické nedostatečnosti tehdejší vysílací věže na Petříně se v roce 1978 rozhodlo o výstavbě nového telekomunikačního centra. Jako umístění nové vysílací věže, jejíž návrh zpracoval architekt Václav Aulický, byla nakonec vybrána oblast Mahlerových sadů na pražském Žižkově (Praha 3) a základní kámen byl položen v roce 1985. Výstavbu Žižkovské věže provázelo několik negativních ohlasů (Švarc, 2006).

Jedním z nich bylo samotné umístění Žižkovského vysílače, který dnes stojí na pozůstatcích židovského hřbitova. Starý olšanský židovský hřbitov se dříve rozkládal na území mezi ulicemi Ondříčkova a Fibichova. V letech 1956 – 1960 byla tato oblast přeměněna na Mahlerovy sady. V rámci této rekonstrukce byly náhrobky překryty vrstvou zeminy, avšak náhrobní kameny byly ponechány na původním místě, což je dle pravidel židovského náboženství ve výjimečných případech akceptovatelné. Skutečný zásah poznamenal židovský hřbitov až při výkopech základů pro Žižkovskou věž, kdy byla většina hrobů zcela vykopána a zdevastována. Ačkoliv byla část hřbitova zachována, umístění některých náhrobků neodpovídá původnímu stavu (Pařík, 2013).

Spuštění Žižkovského vysílače v roce 1992 provázelo mnoho protestů zejména ze strany obyvatel žijících v blízkosti stavby, kteří se obávali negativních vlivů elektromagnetického záření na jejich zdraví. Kvůli tomuto problému byla zřízena speciální komise pro posouzení TV vysílače Praha – město. Po roční studii tato komise, složená z československých i zahraničních odborníků, určila nezávadné účinky působení vysílače na lidské zdraví. Na základě pozitivních závěrů komise byl vysílač v roce 1992 zkolaudován a uveden do provozu (Švarc, 2006).

V letech 2009 – 2012 byl interiér Žižkovské věže zrekonstruován uznávaným architektonickým studiem Atelier SAD. Rekonstrukcí prošly prostory recepce, restaurace a vyhlídky, nově také přibyl luxusní jednopokojový hotel. Design navrhovaného interiéru navázal na futuristické řešení stavby (Holý, 2012).

Žižkovská věž, jakožto dominanta pražského panoramatu, taktéž představuje prostor pro umění.. V roce 2000 bylo na pilíře stavby nainstalováno deset soch s názvem „Mimina“ od výrazného českého umělce Davida Černého. Díla zde byla umístěna k příležitosti vyhlášení Prahy jako Evropským hlavním městem kultury (Bureš, 2014).

Žižkovská věž se stala předmětem pozitivních i negativních ohlasů. V roce 2003 v anketě o nejkrásnější věž Prahy předčila stavby jako Staroměstská radnice či věž Týnského chrámu (Švarc, 2006). Avšak v anketě o nejošklivější budovu světa se umístila hned na druhém místě (Gordon, 2009). Se svými 216 m výšky tato stavba získala prvenství v žebříčku nejvyšších budov České republiky (Švarc, 2006).



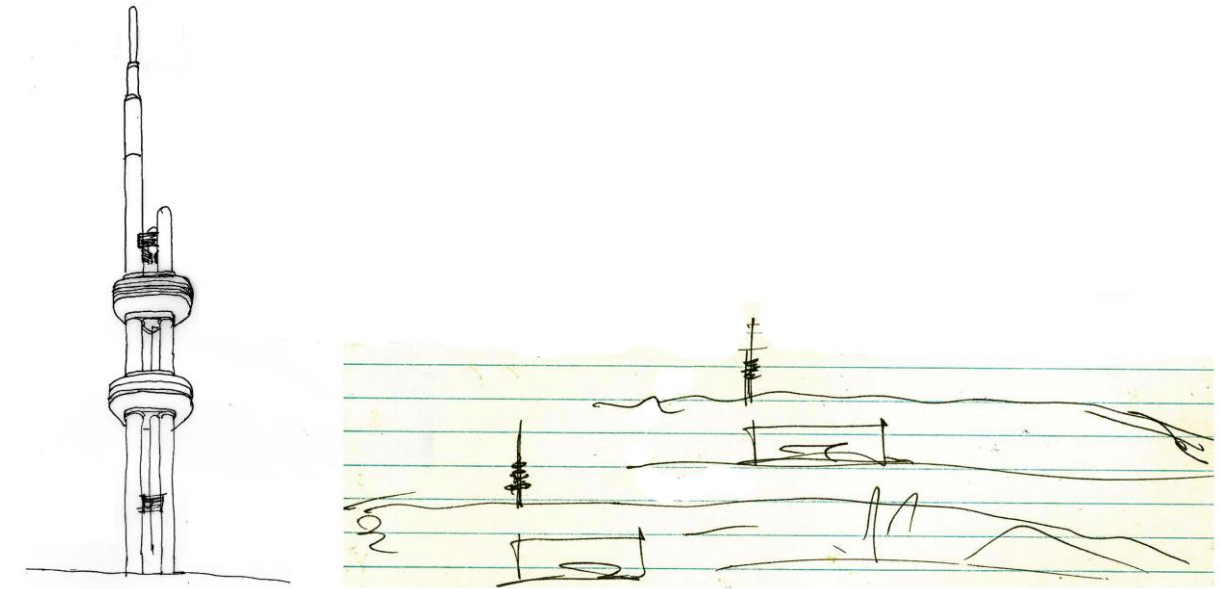
Obrázek 1 Stavba Žižkovské věže



Obrázek 2 Stavba Žižkovské věže –
- instalace vrchní části tubusu

4.2.2 Koncepce architektonického řešení Žižkovské věže

Vnímání architektonického řešení Žižkovského vysílače je záležitostí výrazně subjektivní, a to zejména ve vztahu umístění této stavby. V případě Žižkovské věže nebylo možné navázat na příklady podobných struktur ze zahraničí, neb v Praze se jednalo o zapojení stavby do velmi jedinečné siluety města. Z tohoto důvodu autor věže, Václav Aulický, pojal koncept návrhu spíše jako technické dílo působící více svými konstrukčními prvky, které by nepodněcovalo možnost vzájemných porovnávání či přímou konkurenci s objekty tvořící podstatu urbanistických článků Prahy, jako jsou především chrám sv. Víta, věže pražských kostelů a historické budovy. Z této skutečnosti vyplývá použití ocelové konstrukce jako základního materiálu pro stavbu věže. Zvolením konstrukce a principů statického řešení bylo docíleno oddělení budovy televizní věže od stávajícího horizontu centrální oblasti města (Aulický, 2017, pers. comm.).



Obrázek 3 Původní skicy Žižkovské věže Václava Aulického

4.2.3 Stavebně konstrukční řešení Žižkovské věže

Žižkovská věž představuje konstrukci skládající se z asymetrické sestavy tří prvků, hlavní vertikály zahrnující celou délku věže a dvou vedlejších opěr, které jsou sestaveny do trojúhelníkového půdorysu. Jedná se o tři ocelobetonové tubusy, z nichž hlavní měří v průměru 6,4 m a vedlejší dva tubusy 4,6 m. Tubusy jsou spojeny příčlemi v patě věže a dále v úrovni kabin ve výšce 62 m, 97 m, 105 m a 118 m.

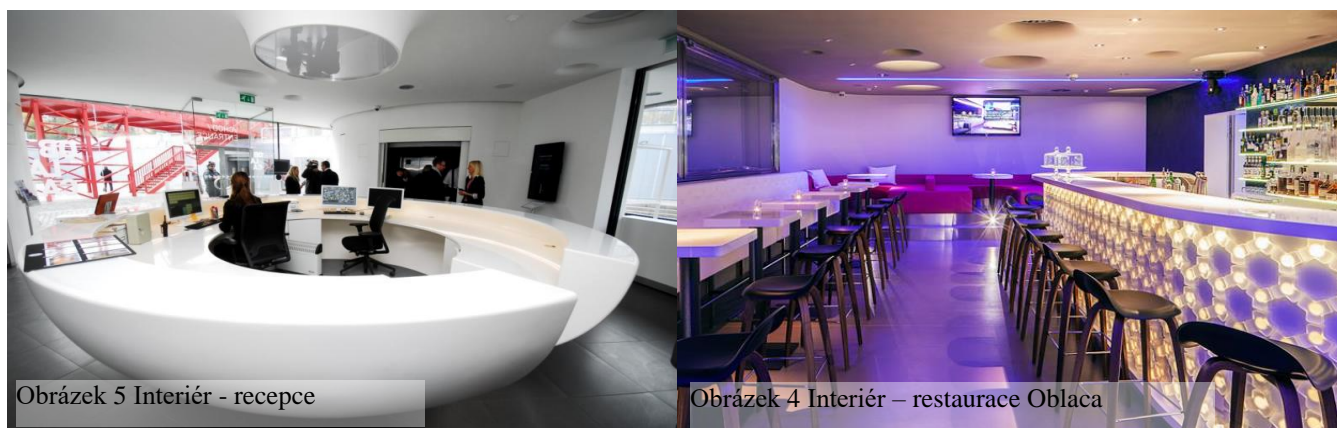
Na tubusech je instalováno celkem devět kabin ve skupinách po třech. První skupina je umístěna v 66 m, kde se v současnosti nachází restaurační zařízení a jednopokojový hotel. Druhá skupina kabin, umístěna v 93 m, slouží jako observatoř (vyhlídka) a třetí skupina, nacházející se ve výšce 101 m, slouží jako zázemí pro potřeby vysílače. Konstrukce kabin vychází z principu lodního trupu, kdy je na nosné kostře upevněn obalený tlustostěnný plášť s okenními otvory. Vnitřní struktura vychází ze systému dvouplášťové konstrukce s odvětranou mezerou.

Ve výšce 132 m je na hlavním tubusu připevněn anténní nástavec tvořený ocelovou rourou proměnného průřezu, jenž je opatřen laminátovým krytem sloužícím jako ochrana proti námraze. Na samotném vrcholu Žižkovského vysílače, tedy ve výšce 216 m, se nachází samotné vysílací zařízení.

Vytápění celého areálu probíhá na základě elektrické energie, kdy díky využitému odpadnímu teplu vysílačů a dvouplášťové konstrukci kabin a budovy vysílače vznikají téměř nulové nároky na energii pro vytápění, a dále se výrazně snižují nároky na chlazení (Aulický, 2017, pers. comm.).

4.2.4 Koncept rekonstrukce interiéru Žižkovské věže

Rekonstrukce interiéru Žižkovské věže, která proběhla mezi lety 2009 a 2012 pod záštitou Ateliéru SAD, byla zhotovena s ohledem na komplexní komerční využití vyhlídkových a restauračních prostor. Návrh interiéru vychází z futuristického pojetí celé stavby. První výškový modul, sloužící jako restaurační zařízení, byl rozčleněn. Hlavní dominantu tohoto prostoru tvoří originální bar dekorovaný skleněnými prvky symbolizujícími půdorys věže. Jednotlivé prvky restaurace byly navrženy tak, aby maximálně zohlednily úchvatný výhled z věže. Ve stejném výškovém modulu jako restaurace se nachází taktéž jednopokojový hotel, do kterého je možné se dostat pomocí autorského litinového schodiště zobrazujícího ilustrace slavných světových televizních věží. Druhý výškový modul Žižkovského vysílače je vyhrazen prostorám observatoře. Jedná se o tři vyhlídkové kabiny s názvy „Obrazy Prahy“, „Ozvěny Prahy“ a „Zlatá Praha“. Prostory observatoře zahrnují designové vybavení, jako jsou závěsná křesla připomínající bubliny či centrální multifunkční prvek, jenž je možné využít jako sezení i jako mixážní pult (<http://www.ateliersad.cz/cs/architektura/tv-tower/>).



Obrázek 5 Interiér - recepce

Obrázek 4 Interiér – restaurace Oblaka

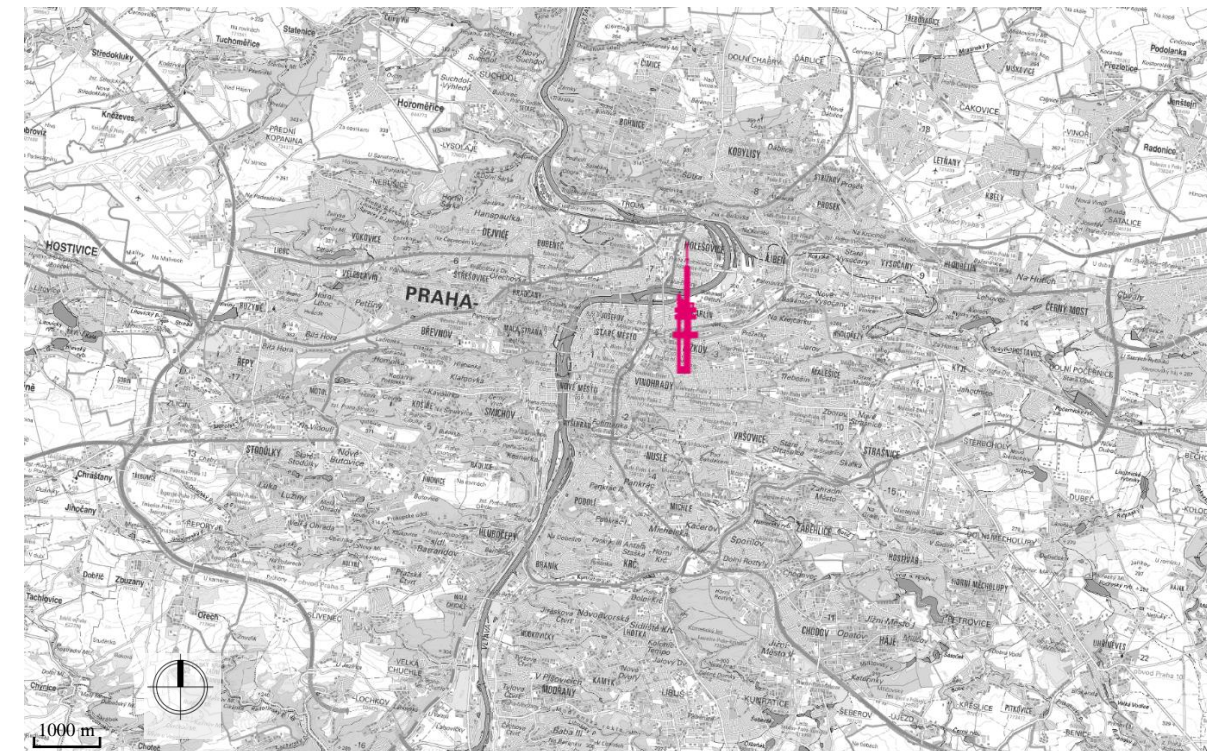


Obrázek 7 Interiér – autorské schody

Obrázek 6 Interiér – designový hotel

4.2.5 Širší územní vztahy Žižkovské věže

Obrázek 8 Umístění Žižkovské věže v rámci Prahy

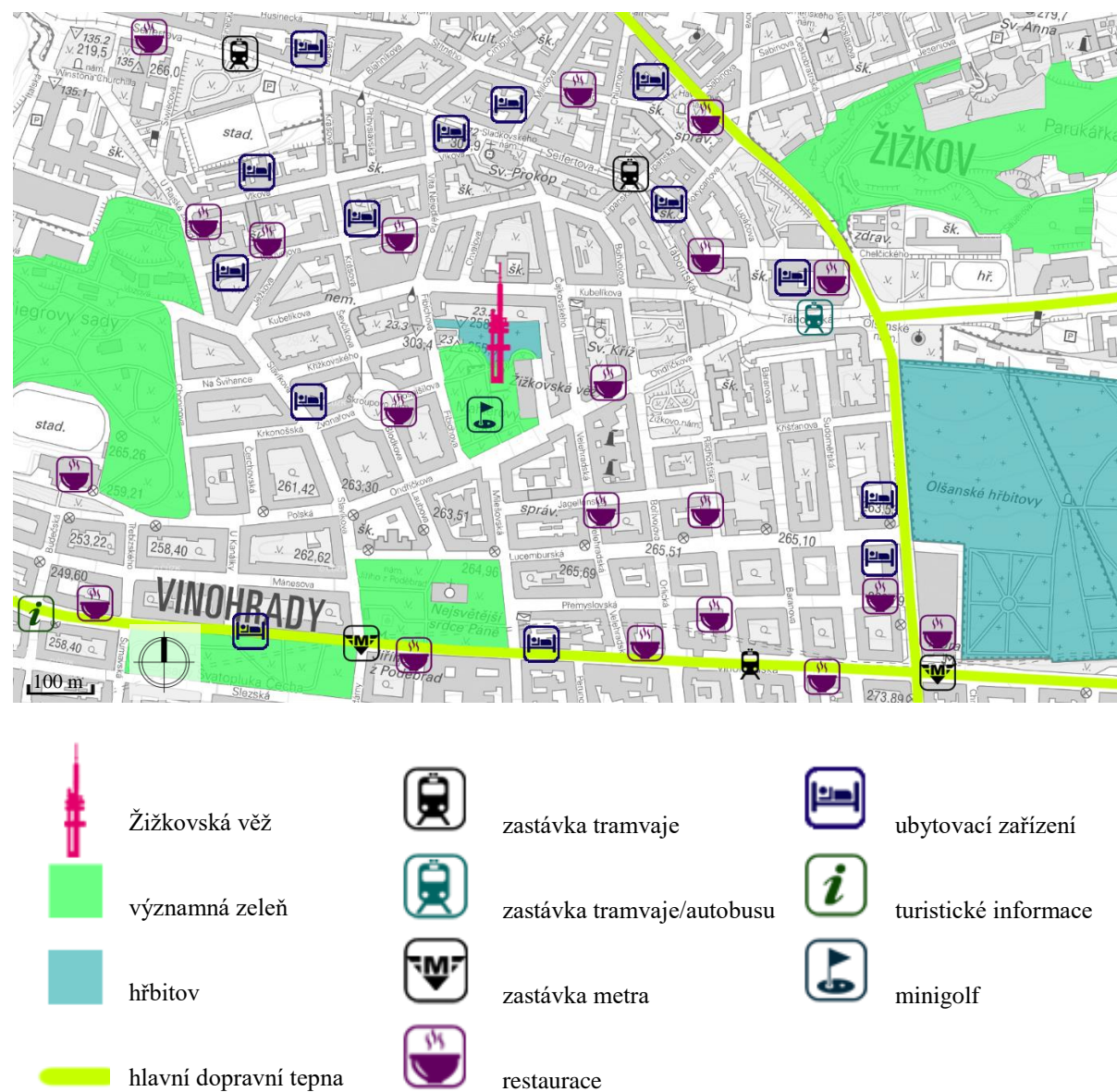


Žižkovská věž se nachází v Praze, na rozhraní městských čtvrtí Vinohrady a Žižkov. Z mapy č. 1 je zřejmá blízkost Žižkovské věže vůči centru metropole.



Obrázek 9 Žižkovská věž – výhled z širšího okolí

Obrázek 10 Širší územní vztahy Žižkovské věže



Jak již bylo uvedeno, Žižkovský televizní vysílač se nachází na pomezí Vinohrad a Žižkova, uprostřed Mahlerových sadů, které byly přeměněny v roce 2013 na multifunkční centrum s restaurací, minigolfem a parkovou zelení. V blízkosti Žižkovské věže se nachází hned několik významných zelených ploch, jako jsou Riegerovy sady (západně od věže), Sady Svatopluka Čecha a parková plocha v oblasti stanice metra, či park Parukářka ležící severovýchodním směrem od vysílače.

Mezi další významné plochy sledovaného území bezpochyby patří Olšanské hřbitovy a pozůstatky starého židovského hřbitova, sídlícího v těsné blízkosti paty Žižkovské věže, jenž byl při výstavbě věže značně poničen.

Hlavní dopravní tepny v okolí Žižkovské věže vedou ulicemi Prokopova, Olšanská, Jičínská a Vinohradská. Na ulici Vinohradská se nachází stanice metra Jiřího z Poděbrad, která je nejbližší Žižkovskému vysílači, a stanice Flóra. Žižkovská věž je velmi dobře dostupná městskou hromadnou dopravou. Mimo stanice podzemní dráhy se v okolí věže nachází hned několik tramvajových a autobusových zastávek.

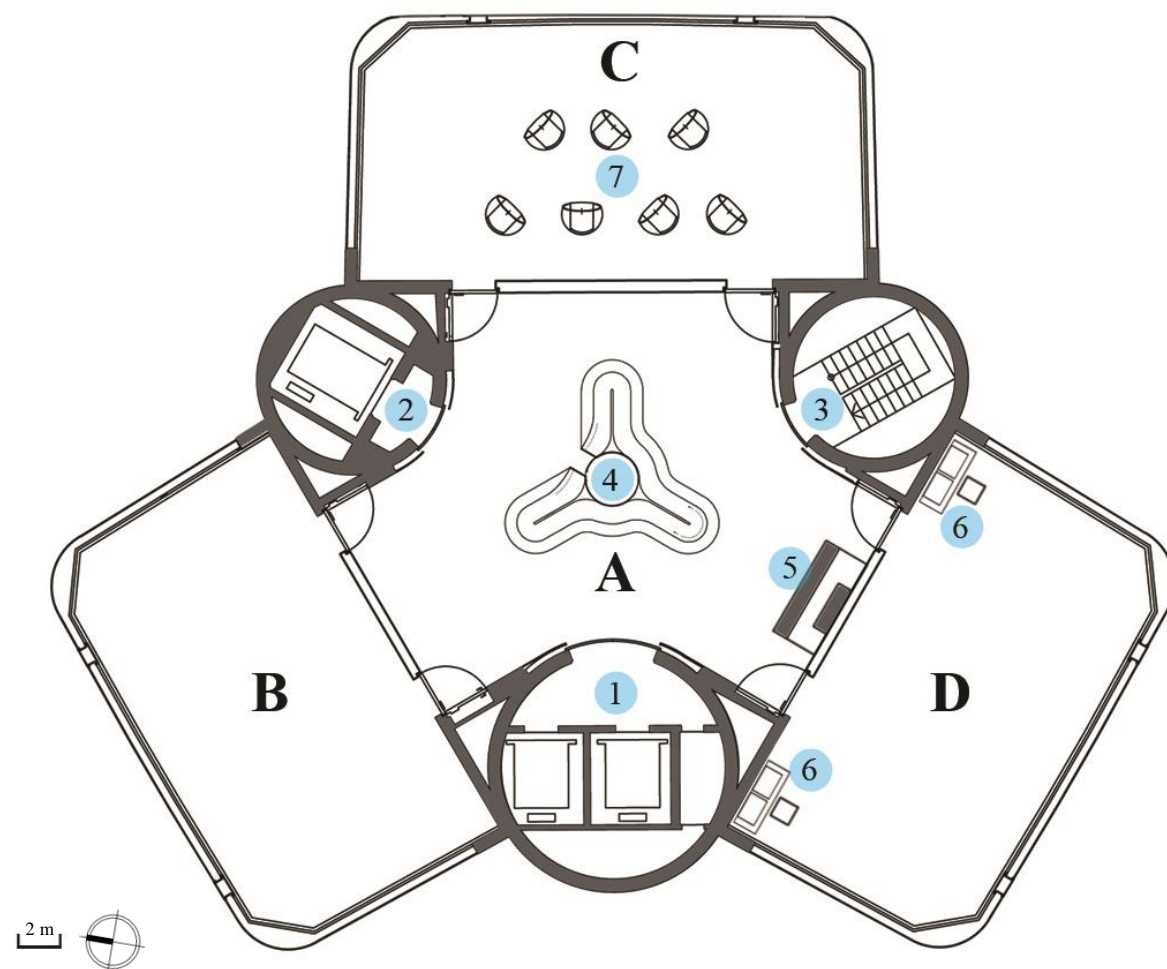
Mapa č. 2: Širší územní vztahy Žižkovské věže je zaměřena především na turismus, jenž je pro návštěvnost sledovaného objektu zásadní. Z velkého množství ubytovacích a restauračních zařízení v okolí vysílače lze usoudit, že se jedná o území vysoce frekventované a oblíbené. V blízkosti metra Jiřího z Poděbrad se taktéž nachází infocentrum pro turisty.



Obrázek 11 Blízké okolí Žižkovské věže

4.3 Širší vztahy v rámci vyhlídkového modulu

Obrázek 12 Půdorys vyhlídkového modulu



- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| A spojovací místnost | 1 osobní výtahy | 5 bar |
| B vyhlídková kabina | 2 provozní výtah | 6 sedačka se stolkem |
| C vyhlídková kabina | 3 únikové schodiště | 7 závěsná křesla Bubble |
| D vyhlídková kabina | 4 multifunkční pohovka | |

Vyhlídkový modul Žižkovského vysílače, s oficiálním názvem Observatoř Tower Park Praha, je složen ze tří kabin (**B, C, D**) a jedné spojovací místnosti (**A**), nacházejících se ve výšce 93 m nad zemí. Jednotlivé kabiny jsou ze tří stran opatřeny souvislými okenními otvory, které umožňují jedinečný 360° výhled na metropoli.

Vstupní hale (**A**), jež propojuje jednotlivé vyhlídkové kabiny, dominuje designový multifunkční prvek futuristického stylu (**4**), který může sloužit pro posezení, či jako mixážní pult. V těchto prostorách se taktéž nachází bar (**5**) nabízející nápoje a jiné občerstvení pro návštěvníky žižkovské Observatoře.

Prostor vyhlídkové kabiny směřující na sever (**B**), s názvem „Zlatá Praha“, je ponechán bez jakéhokoliv vybavení, tudíž se zde návštěvníci mohou plně soustředit na pohled do širého okolí Žižkovské věže. Z této vyhlídky je možné spatřit panorama Malé Strany, zejména pak Pražský hrad, Národní divadlo či Pražský orloj na Staroměstském náměstí.

Východní vyhlídková kabina, „Ozvěny Prahy“, (**C**) je unikátní pro svůj designový mobiliář v podobě závěsných křesel „Bubble“ (**7**) od finské firmy Eero Aarnia, připomínající svým konceptem bubliny vznášející se ve vzduchu. V prostoru je pravidelně zavěšeno sedm křesel, která zdůrazňují relaxační funkci této místnosti. Z vyhlídky je možné spatřit především Národní památník na Vítkově s bronzovou jezdeckou sochou Žižky od sochaře Bohumila Kafky.

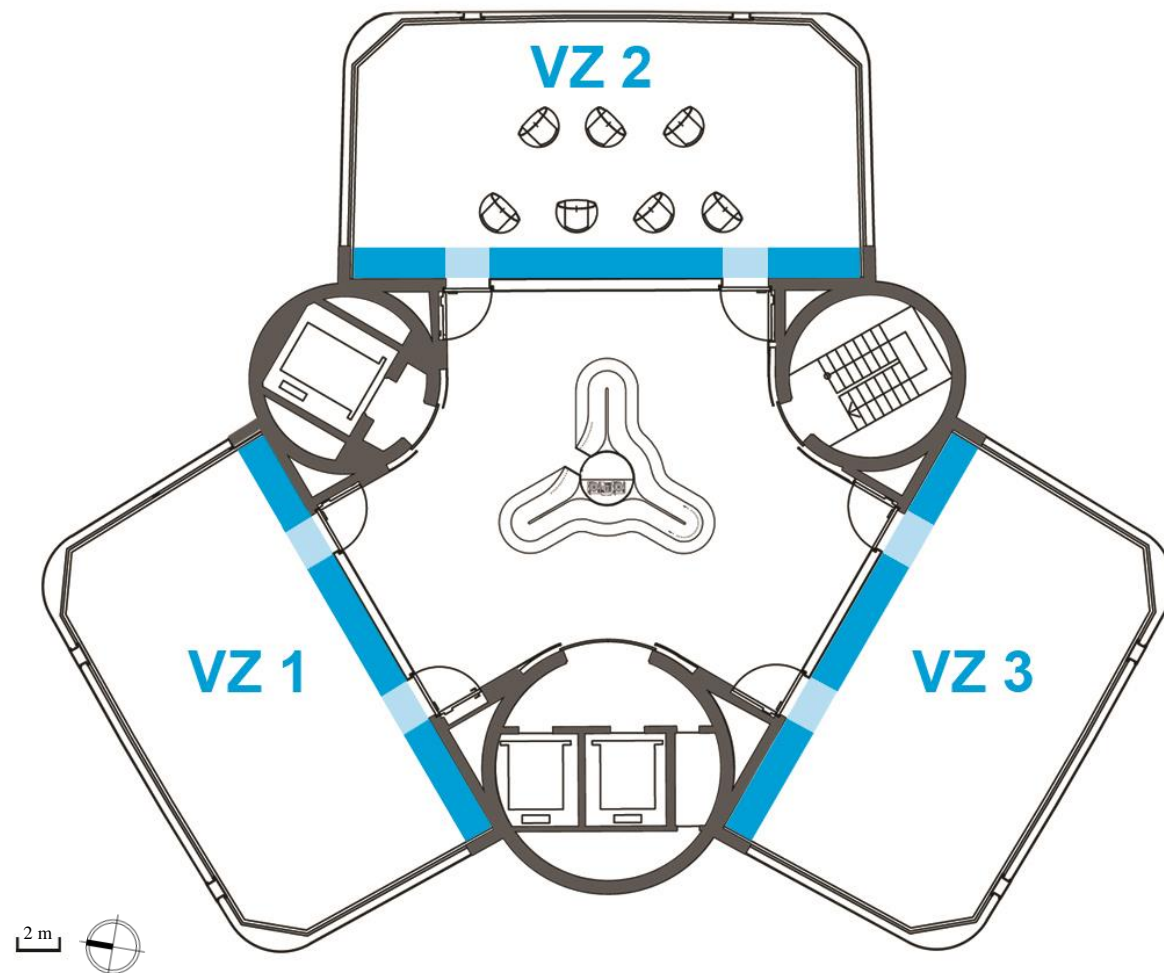
Prostor jižní vyhlídky (**D**), nazývaní se „Obrazy Prahy“, z nepatrné části vyplňují dvě sedací soupravy puristického stylu doplněné o malé konferenční stolký (**6**). Ze stropů je pověšeno několik LCD obrazovek, které však ničím nebrání pohybu. Z této vyhlídky lze spatřit Kongresové centrum či Vyšehrad.

Do Observatoře Žižkovské věže je možné se dostat pomocí dvou výtahů pro hosty (**1**). Servisní výtah (**2**) a nouzové schodiště (**3**) jsou za normálních okolností přístupné pouze zaměstnancům Žižkovského vysílače. Osobní i provozní výtahy a nouzové schodiště jsou umístěny v jednotlivých ocelobetonových tubusech věže.

Kapacita vyhlídky Žižkovské věže je 300 osob, návštěvnost se pohybuje okolo 100 osob za den ve všední dny a 500 osob denně o víkendu. Pokud se v okolí Žižkovské věže konají společenské akce různého typu (březnový masopust, trhy, aj.), stoupá i návštěvnost observatoře (až 700 osob za den). To, že se jedná o lukrativní prostory, naznačuje taktéž možnost rezervace prostor pro účely soukromých akcí. Prostory vyhlídky slouží mimo jiné pro pravidelné vysílání přímého přenosu diskuzního pořadu České televize.

4.4 Umístění navrhovaných vertikálních zahrad

Obrázek 13 Grafické znázornění umístění navrhovaných vertikálních zahrad



Jako prostory pro navrhované vertikální zahrady (**VZ 1**, **VZ 2**, **VZ 3**) byly vybrány zadní stěny jednotlivých observatoří Žižkovské věže. Jedná se o stěny o rozměrech 38,5 m² (VZ 1, VZ 3) a 43 m² (VZ2), na kterých se v současnosti nachází několik obrazů s grafickým znázorněním Žižkovské věže. Přestože v minulosti tyto stěny několikrát posloužily pro účely prodejní výstavy uměleckých děl, vystavovací funkce stěn není prioritní.

4.5 Specifické stanovištní podmínky

Při návrhu interiérových vertikálních zahrad je třeba se zaměřit především na faktory relevantní k pěstování rostlin ve vnitřním prostředí, a dále na faktory, na nichž závisí funkčnost technického vybavení zelené stěny.

Mezi tyto faktory patří:

- světelné podmínky,
- zdroj vody a elektrické energie,
- teplota vnitřního prostředí,
- vlhkost vzduchu vnitřního prostředí.

4.5.1 Světlené podmínky

Míra osvětlení jednotlivých ploch v této studii určených pro návrh vertikálních zahrad je důležitým faktorem při výběru vhodného sortimentu rostlin. Osvětlenost byla změřena za pomoci luxmetru ve výšce 130 cm. Měření bylo uskutečněno po jednotlivých metrech v délce celé stěny.

Datum měření: 10. 3. 2017

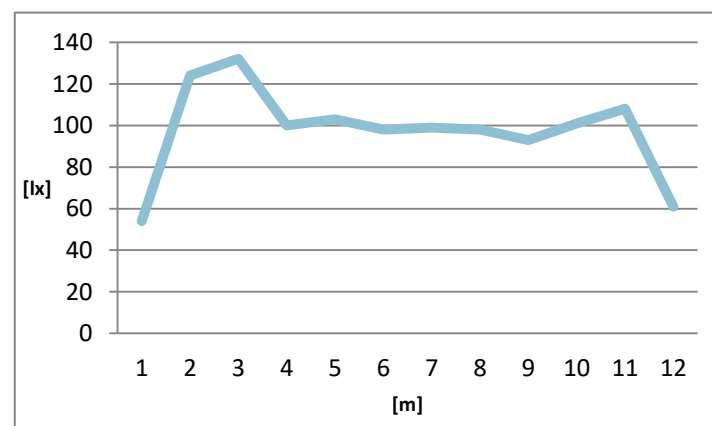
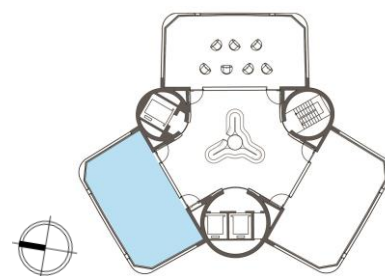
Čas měření: 11:30 h

Počasí: zataženo

Vyhlídková kabina č. 1

Úsek měření [m]	Osvětlenost [lx]	Poznámka
1	54	levý roh
2	124	
3	132	
4	100	
5	103	
6	98	
7	99	
8	98	
9	93	
10	101	
11	108	
12	61	pravý roh
Průměrná hodnota	98	

Tabulka 3 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 1



Graf č. 1: Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 1

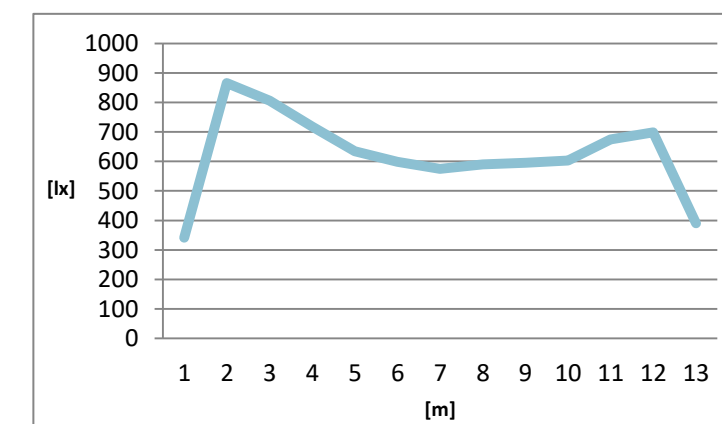
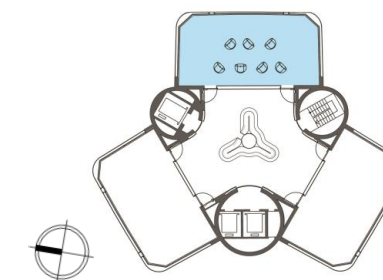
Severně (severovýchodně) natočená kabina představuje v rámci vyhlídkového modulu prostor s nejmenší intenzitou osvětlení. Hodnota osvětlení se zde pohybuje mezi 54 a 132 lx. Dispozice kabiny, jež je ze tří stran prosklená, zcela ovlivňuje osvětlenost zadní stěny. Nejnižší intenzita osvětlení byla naměřena na okrajích stěny, které taktéž představují rohy místnosti. V prvních třetinách délky stěny osvětlenost rapidně stoupá, a to především díky působení dvou zdrojů světla, a to z postranního a předního. Okolo středu zadní stěny intenzita osvětlení klesá z důvodu větší vzdálenosti od obou zdrojů světla.

Z důvodu velmi nízké intenzity osvětlení této kabiny, kdy průměrná hodnota dosahuje 98 lx, je vhodné pro potřeby interiérové vertikální zahrady vybírat sortiment rostlin méně náročných na světlo. Pro pěstování interiérových rostlin v těchto prostorech je taktéž třeba instalovat vhodné umělé osvětlení.

Vyhlídková kabina č. 2

Úsek měření [m]	Osvětlení [lx]	Poznámka
1	341	levý roh
2	865	
3	806	
4	718	
5	634	
6	599	
7	575	
8	590	
9	595	
10	603	
11	675	
12	698	
13	390	pravý roh
Průměrná hodnota	622	

Tabulka 4 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 2



Graf č. 2: Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 2

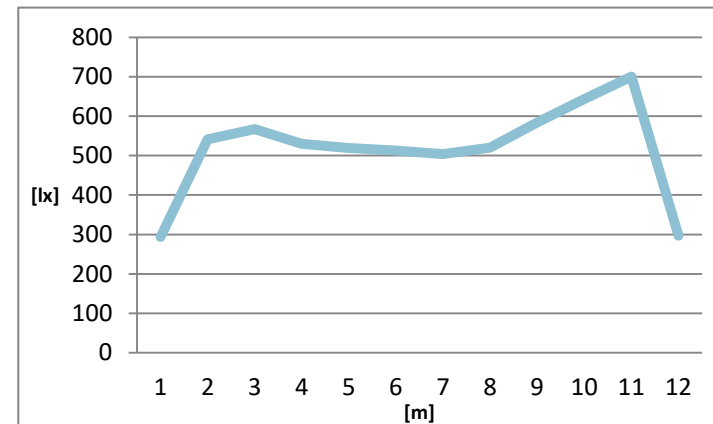
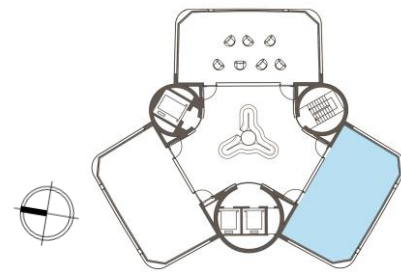
Nejvyšší míra osvětlenosti byla naměřena ve vyhlídkové kabině č. 2, a to zejména z důvodu její orientace ke světovým stranám, a taktéž denní doby měření. Nejnižší hodnoty byly logicky naměřeny v rozích místnosti (341 lx a 390 lx), nejvyšší pak v prvních třetinách délky stěny (865 lx a 698 lx), průměrných hodnot intenzity osvětlení pak dosahoval střed stěny.

I přes poměrně vyšší míru osvětlenosti v rámci vyhlídkového modulu je pro účely interiérové vertikální zahrady vhodné vybírat druhy snášeující nižší míru intenzity osvětlení. Pro rozšíření sortimentu vhodných do těchto světelných podmínek je třeba vertikální zahradu doplnit o umělý zdroj světla.

Vyhlídková kabina č. 3

Úsek měření [m]	Osvětlení [lx]	Poznámka
1	294	levý roh
2	541	
3	567	
4	530	
5	519	
6	513	
7	504	
8	520	
9	584	
10	643	
11	700	
12	297	pravý roh
Průměrná hodnota	478	

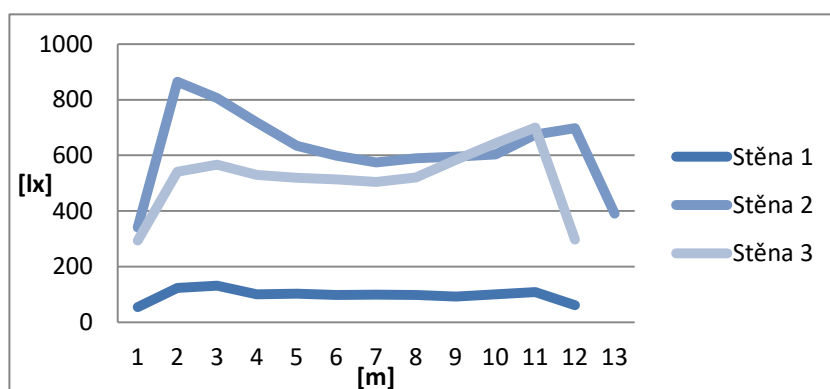
Tabulka 5 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 3



Graf č. 3: Osvětlenost stěny kabiny č. 3

Ve vyhlídkové kabině č. 3 byla naměřena průměrná hodnota osvětlenosti 478 lx. Křivka grafu osvětlenosti stěny kabiny č. 3 je svým tvarem velmi podobná křivkám grafů osvětlenosti kabin 1 a 2, což svědčí o identickém konceptu jednotlivých kabin. Nejnižší osvětlenost byla naměřena opět na krajích stěny, nejvyšší v prvních třetinách stěny a průměrná okolo středu stěny.

Co se týče výběru rostlin pro účely interiérové vertikální zahrady, platí zde stejná pravidla, jako u předchozích dvou vyhlídkových kabin (kabina č. 1 a kabina č. 2). V rámci návrhu interiérové vertikální zahrady je třeba vybírat druhy pokojových rostlin méně náročných na světelné podmínky či zelenou stěnu doplnit o umělé osvětlení vhodné pro interiérové rostliny.

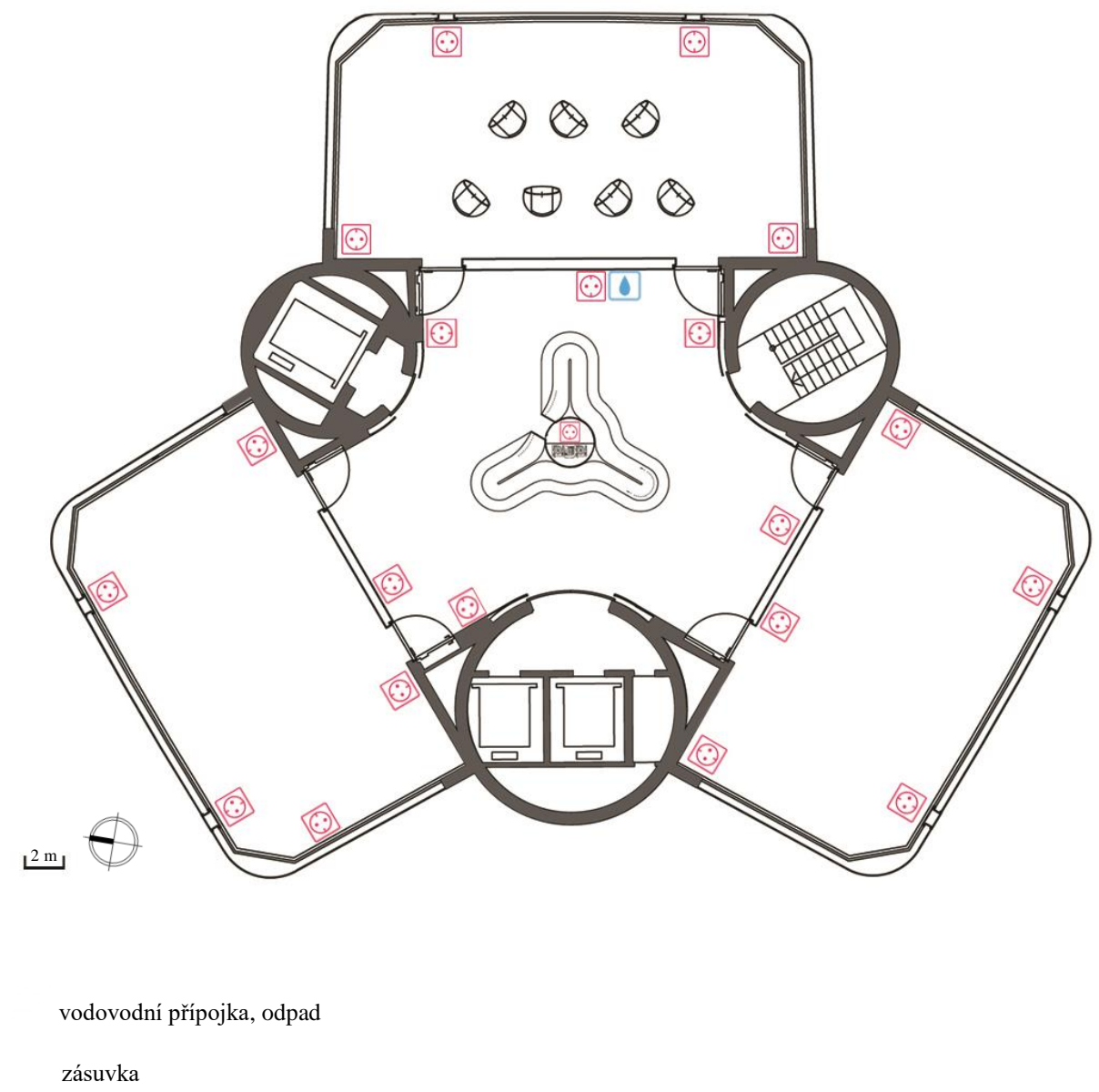


Graf č. 4: Srovnání míry osvětlení jednotlivých kabin vyhlídkového modulu Žižkovské věže

Z grafu č. 4 je zřejmý značný rozdíl v míře osvětlenosti stěn kabiny č. 1, a kabin č. 2 a 3. Jako hlavní příčinu tohoto rozdílu lze uvést severní orientaci stěny kabiny č. 1, a taktéž dobu měření, kdy byla poloha slunce přibližně mezi kabinou č. 2 a kabinou č. 3.

4.5.2 Zdroj vody a elektrické energie

Obrázek 14 Umístění zdrojů vody a elektrické energie vyhlídkového modulu Žižkovské věže



Technické vybavení vyhlídkového modulu Žižkovské věže zahrnuje taktéž vodovodní přípojku (na mapě značena modrým symbolem), jež se nalézá ve vstupní hale mezi výtahem pro personál a schodištěm. Pro potřeby navrhovaných interiérových vertikálních zahrad je nutné rozšířit vodovodní síť na vhodná místa.

Vyhlídkový modul je vybaven poměrně velkým množstvím elektrických zásuvek. V rámci této studie jsou zásadní zejména zásuvky umístěné v blízkosti zadních stěn jednotlivých kabin, které poslouží jako zdroj energie pro automatický systém závlahy a osvětlení.

4.5.3 Teplota a vlhkost vzduchu vnitřního prostředí vyhlídkových kabin

Prostory vyhlídkového modulu Žižkovské věže jsou klimatizovány. Dne 10. 3. 2017 byla v prostorách observatoře naměřena průměrná relativní vlhkost vzduchu 48,9 %, a teplota vzduchu 20,2°C. Tyto klimatické podmínky jsou vhodné pro většinu pokojových rostlin.

5. VLASTNÍ PROJEKT

5.1 Koncepce řešení

Pro návrh jednotlivých vertikálních zahrad byl vybrán interiér vyhlídkového modulu Žižkovské věže. Jedná se o prostory poměrně nevšední, které jsou výjimečné zejména pro svou vysokou architektonickou hodnotu. Interiér, pojatý ve futuristickém stylu, je založen na jednoduchosti a celkové harmonii jednotlivých prvků. Minimalistické pojetí vnitřních prostor vyhlídkového modulu je podtrženo jednotností materiálů a barev, s důrazem na bílou a odstíny šedé.

Koncepce navrhovaných vertikálních zahrad je založena na kontrastu s okolním interiérem. Protiklady jsou patrné nejenom v barevném provedení (šedý interiér vs. zelená stěna), ale také v použitých materiálech (plast a beton vs. živé rostliny) a celkovém působení (umělý interiér vs. přírodě blízká struktura).

Prostor pro interiérové vertikální zahrady byl vyhrazen na zadních stěnách jednotlivých vyhlídkových kabin. Jedná se tudíž o tři zelené stěny, které jsou odlišné zejména výběrem rostlin a použitých technologií vertikálních zahrad. Ačkoliv plní zelené stěny ekologické i ekonomické funkce, jejich hlavní hodnota tkví v estetickém zpracování. Hlavní myšlenka návrhu vychází ze samotné podstaty prostoru, který plní funkci vyhlídky. Pohled do dáli je znázorněn linií rostlin, jež zobrazuje panorama vzdálených českých pohoří, na které jsou jednotlivé vyhlídkové kabiny orientovány. K vytvoření této linie byly vybrány druhy rostlin, které svou barvou či strukturou kontrastují s ostatní zelení. Doplnkové druhy rostlin jsou sestaveny do organických tvarů a linií, které naopak znázorňují pohyb a ruch blízkého okolí Žižkovské věže.

Vertikální zahrada kabiny natočené na sever, jež zobrazuje výškový profil části Krkonoš, zahrnuje především rostliny z oddělení kapradinorostů. Výběr jednotlivých druhů rostlin je zde závislý zejména na rozmanitosti struktur jejich listů. Pro vytvoření hlavní linie, tedy linie Krkonoš, byl vybrán červenolistý kultivar, který kontrastuje s okolními rostlinami. Pro účely návrhu této zelené stěny byla zvolena technologie na principu systému kapes.

Prostor vyhlídkové kabiny orientované východním směrem je specifický především přítomností sedmi závěsných křesel „Bubble“, které zaplňují většinu místnosti. Z tohoto důvodu je pro tyto prostory navržena vertikální zahrada v minimalistickém stylu využívající pouze dva druhy rostlin. Téměř celý povrch stěny bude pokryt kompaktním půdopokryvným druhem rostliny. Pro vytvoření linie výškového profilu pohoří (Moravskoslezské Beskydy), byl vybrán druh kapradiny. Záměrem tohoto návrhu je vytvoření vertikální zahrady připomínající mechovou stěnu, která svým působením podtrhuje relaxační

funkci této vyhlídkové kabiny. Pro tento návrh byl vybrán textilní systém vertikální zahrady, který umožňuje dokonalé zapojení jednotlivých rostlin.

Zelená stěna orientovaná jižně znázorňuje výškový profil pohoří Šumava. Design návrhu je založen na sortimentu rostlin okrasných listem, které pocházejí zejména z podrostu tropických deštných pralesů. Pro zvýraznění panoramatu Šumavy je zde použit červenolistý druh rostliny. Pro tento návrh byl zvolen modulární systém vertikální zahrady.

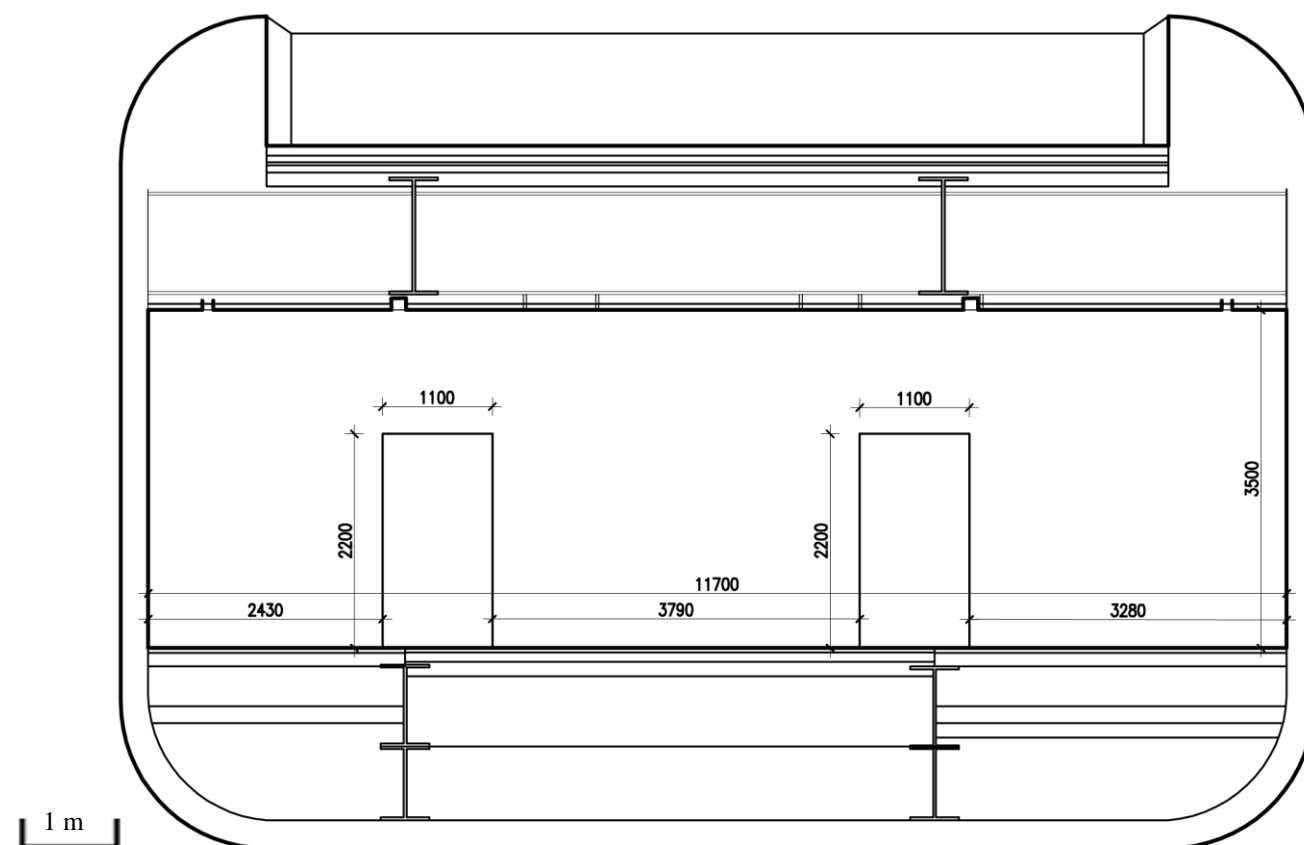
Zvolený design jednotlivých vertikálních zahrad je také ovlivněn vzdáleností jednotlivých pohoří od Žižkovské věže. Tvarově podobné zpracování severně a jižně orientovaných zelených stěn vypovídá o podobné vzdálenosti Krkonoš a Šumavy od místa návrhu. Naproti tomu Moravskoslezské Beskydy jsou od Prahy více vzdáleny, a tudíž je i design východně orientované vertikální zahrady méně detailní.

5.2 Interiérová vertikální zahrada - sever

5.2.1 Současný stav

Prostor pro navrhovanou interiérovou zahradu – sever se nachází ve vyhlídkové kabině s názvem „Zlatá Praha“, jež je natočena severním směrem. Jediným vybavením této kabiny jsou dvě interaktivní informační tabule, které jsou umístěny v přední části prostoru.

Zadní stěna kabiny představuje prostor pro navrhovanou vertikální zahradu. Celistvost této stěny je přerušena dvěma dveřními otvory. V současnosti je na stěně umístěn jeden obraz znázorňující výstavbu Žižkovské věže.

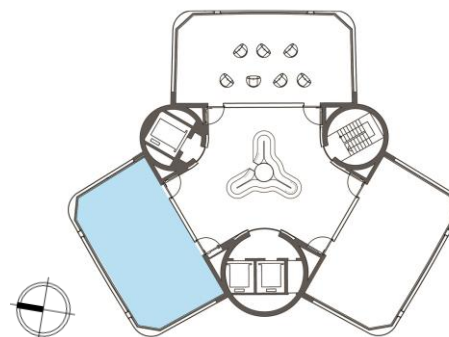


Obrázek 15 Rozměry zadní stěny vyhlídkové kabiny č 1

Rozměry - stěna: délka 11,7 m, výška 3,5 m

Rozměry – dveřní otvor: šířka 1,10 m, výška 2,20 m

Plocha stěny pro vertikální zahradu: 38,5 m²



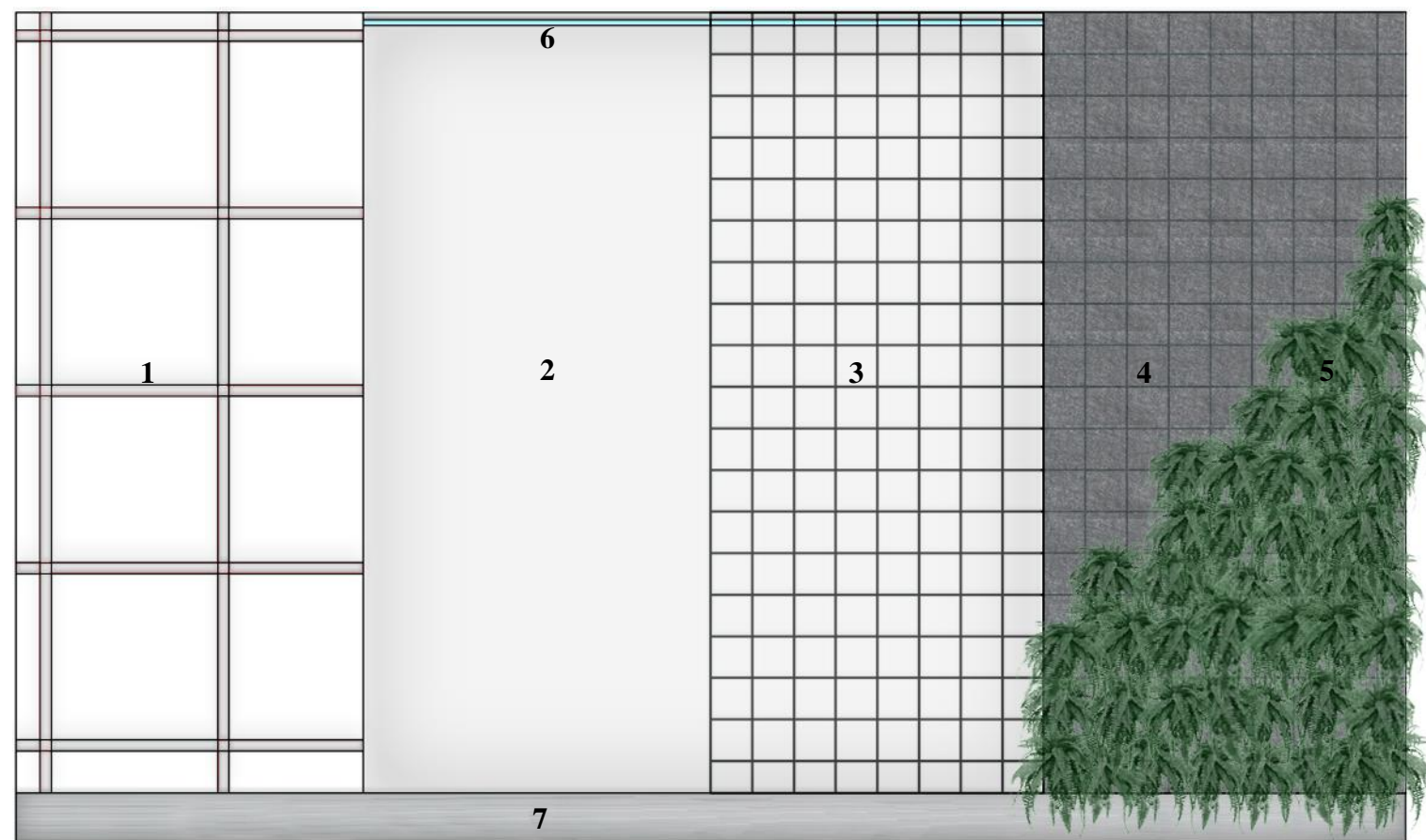
Obrázek 16 Současný stav – vyhlídková kabina č. 1



Obrázek 17 Současný stav – prostor pro navrhovanou vertikální zahradu

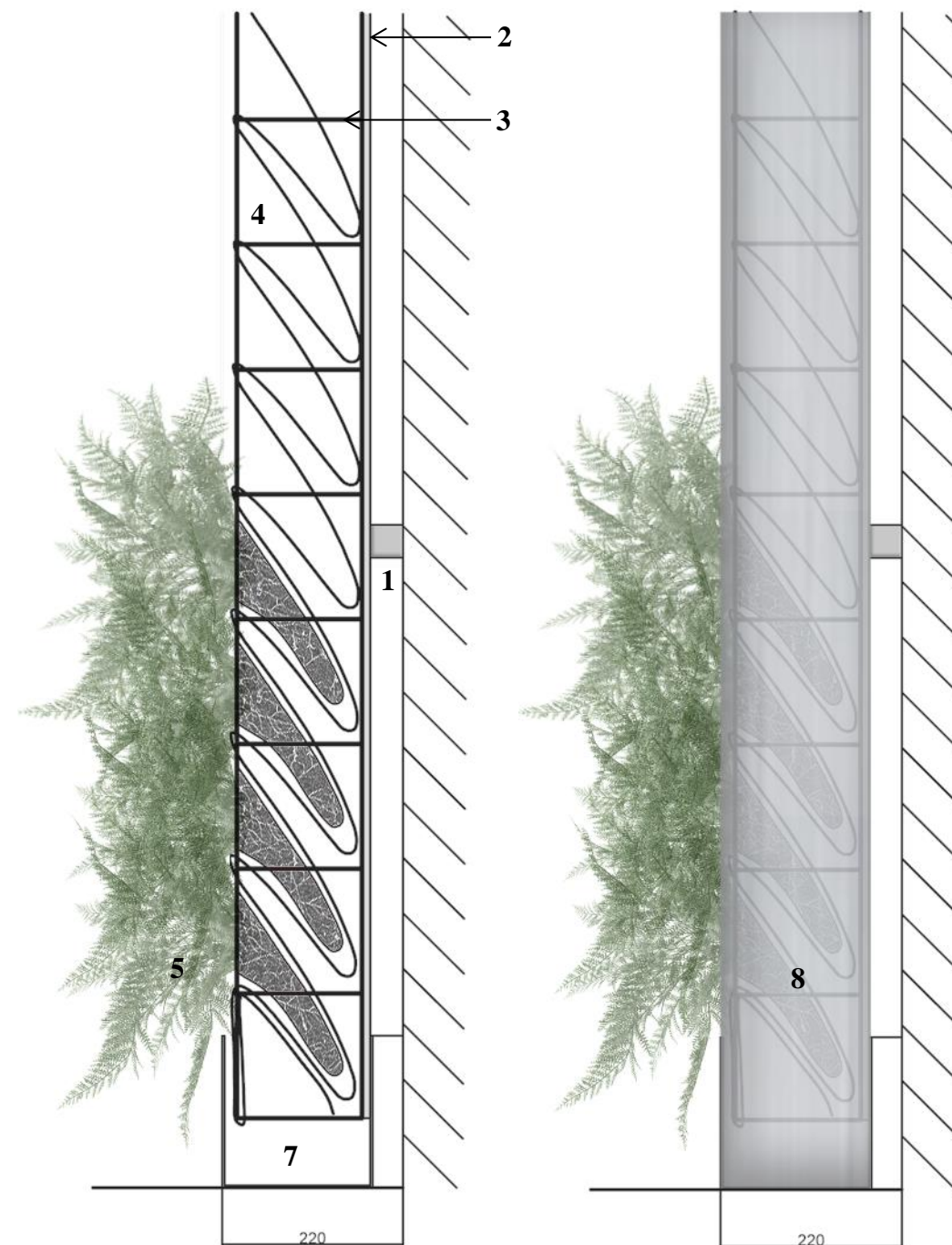
5.2.2 Technologie vertikální zahrady

Obrázek 18 Vrstvy systému vertikální zahrady Florafelt Pro System



- 1 kovový podpůrný rám
- 2 podkladová deska
- 3 mříž z nerezové oceli
- 4 geotextílie
- 5 rostliny v plstěném obalu
- 6 kapková závlaha
- 7 sběrná nádrž na vodu
- 8 obklad boků

Obrázek 19 Řez systémem vertikální zahrady

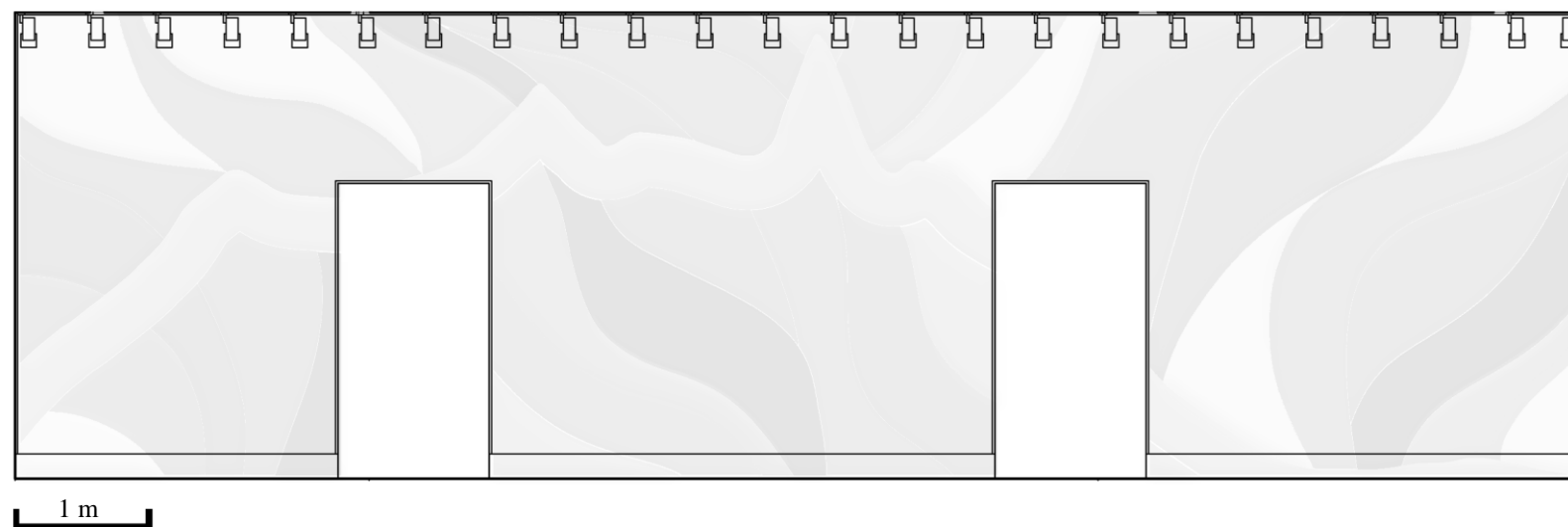


Florafelt Pro Systém je technologie vertikální zahrady patentovaná americkou společností Plants on Wall. Tento systém využívá pásů speciální nasáklivé geotextilie, které jsou propleteny ocelovou mříží. Základ systému tvoří podpurný kovový rám připevněný na nosnou zeď, na který je dále instalována podkladová deska vyrobená z polyethylenu (HDPE). Výhodou tohoto materiálu je zejména odolnost proti chemikáliím a vodě. Další vrstvu systému tvoří kovová mříž z nerezové oceli s rozměry jednotlivých otvorů 15,2 x 15,2 cm. Jednotlivými oky ocelové mříže jsou posléze vertikálně propleteny pásy geotextilie, které vytvářejí „kapsy“ pro rostliny. Pásy široké 15,2 cm, jsou vyrobeny ze speciální nasáklivé geotextilie, jež je vysoce odolná vůči rozkladu. Kořeny navrhovaných rostlin jsou před výsadbou i se substrátem zabaleny do geotextilie, a teprve poté vloženy do jednotlivých kapes systému. Hlavní výhodou tohoto způsobu výsadby je především snadná manipulace s jednotlivými rostlinami, která je výhodná zejména při jejich výměně. Další výhodou je pak snadná a rychlá instalace rostlin. Pro správný růst rostlin a jejich celkovou vitalitu je třeba systém doplnit o automatickou závlahu a dostatečné osvětlení. Z estetického hlediska je taktéž možné instalovat obklad boků vertikální zahrady.

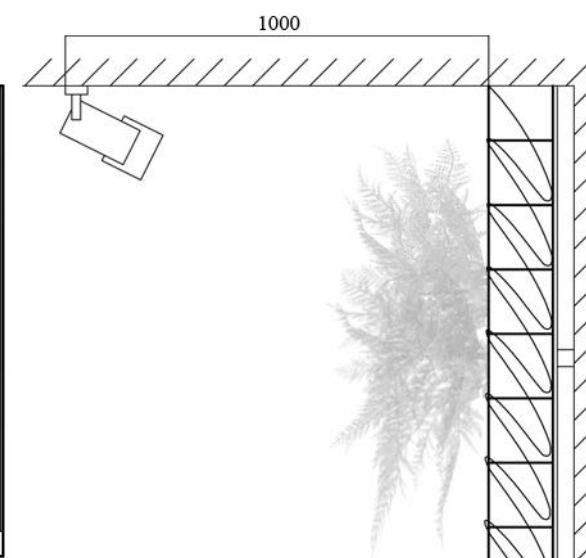
Přibližná hmotnost tohoto systému se pohybuje okolo 6,7 kg/m² bez rostlin a 22,7 kg/m² s rostlinami (v závislosti na použitých druzích rostlin). Výhodou Florafelt Pro Systému je zejména snadná výměna rostlin a stoprocentní okamžitý efekt, pokud jsou vybrány správné druhy rostlin. Pro tento systém jsou vhodné zejména vyvinutější sazenice či druhy rostlin převislého charakteru, které jsou schopny plně zakrýt konstrukci zelené stěny. Permanentně vlhká geotextilie taktéž pro rostliny vytváří mikroklima vhodné zejména pro rostliny náročné na vyšší vlhkost vzduchu.

Limitním faktorem při použití tohoto typu technologie může být její vyšší hmotnost. Nosnost stěny vyhlídkové kabiny je vzhledem k ocelobetonové konstrukci Žižkovské věže pro potřeby vertikální zahrady téměř neomezená.

5.2.2.1 Osvětlení



Obrázek 22 Rozmístění jednotlivých zdrojů osvětlení



Obrázek 21 Vzdálenost osvětlení od konstrukce



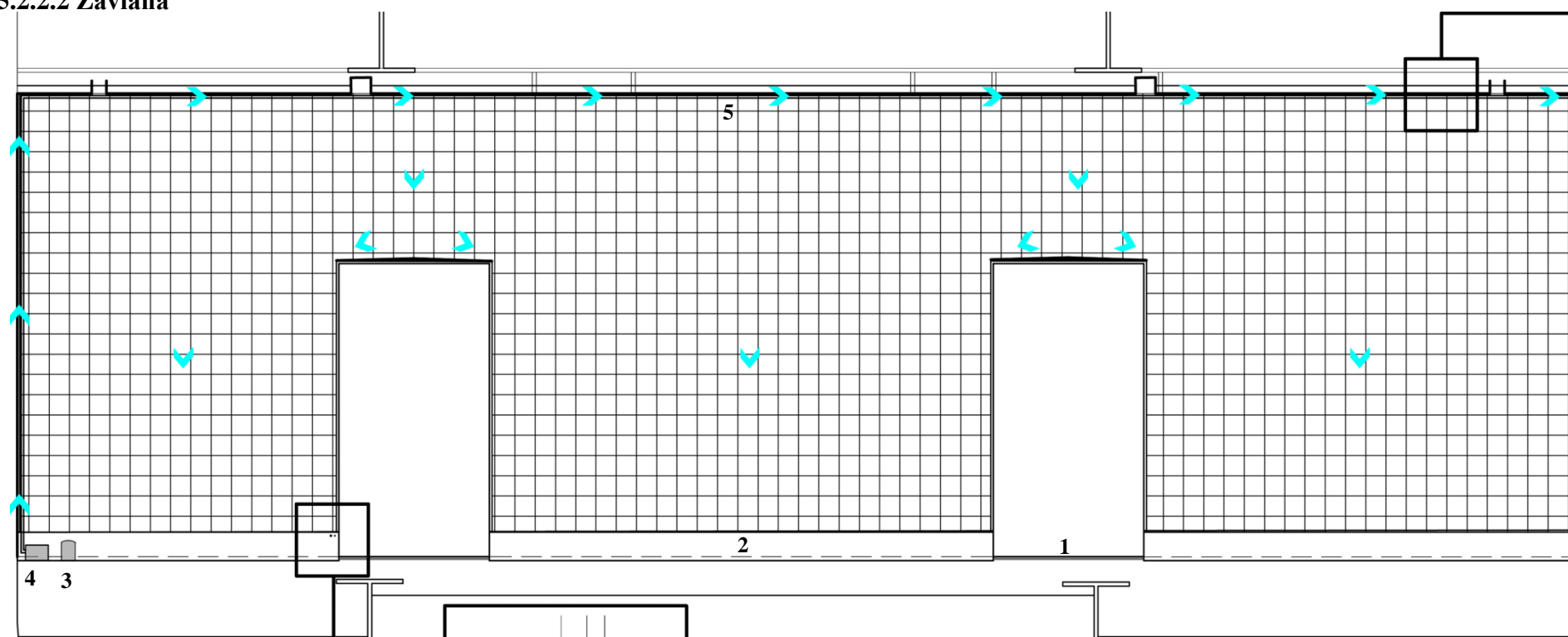
Obrázek 20 Lištové LED svítidlo

Dostatek světla představuje limitující faktor z hlediska vitality rostlin. Pro fotosyntetickou asimilaci je pro rostliny důležitá zejména intenzita osvětlení (minimálně 1000 lx), a taktéž vlnová délka světla (chlorofyl nejvíce absorbuje světlo modrofialového a červeného spektra).

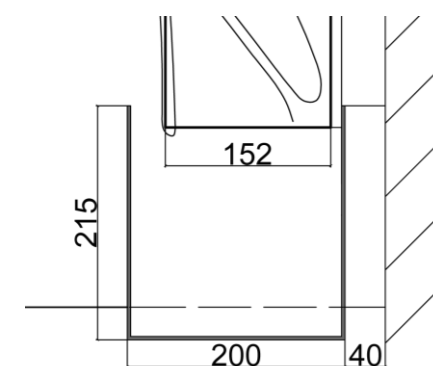
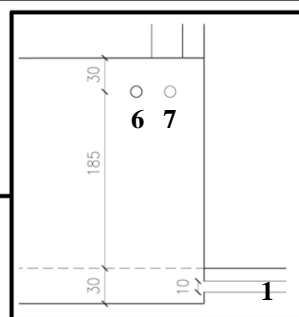
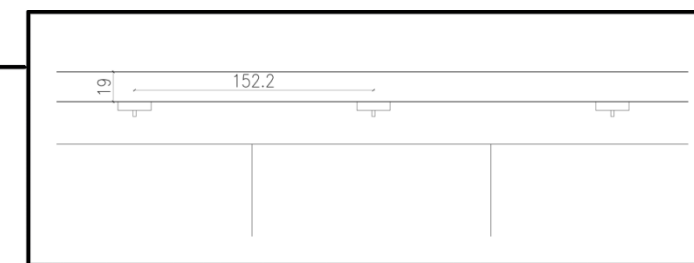
Vzhledem k nedostačujícím světelným podmínkám v prostoru vyhlídkové kabiny je třeba systém vertikální zahrady doplnit o umělý zdroj světla. Pro potřeby tohoto návrhu bylo zvoleno lištové LED svítidlo LIWI 1010 ve stříbrném provedení, jehož výkon je 45 W. Pro rovnoměrné osvětlení celé plochy vertikální zahrady je třeba instalovat 24 kusů svítidel ve vzdálenosti 0,5 m od sebe, usazených v lištovém systému. Světelný zdroj je umístěn 1 m od konstrukce zelené stěny. Dostatečná vzdálenost zdroje světla od rostlin je důležitá zejména z hlediska možného popálení listové plochy.

Osvětlení bude řízeno automaticky pomocí časového spínače. Nasvícení vertikální zahrady musí probíhat každý den po dobu 8 hodin.

5.2.2.2 Závlaha



- 1 spojovací potrubí
- 2 sběrná nádrž zapaštěná do podlahy
- 3 ponorová sonda
- 4 čerpadlo
- 5 soustava závlahového potrubí
- 6 přívod vody
- 7 napojení na odpad



Obrázek 23 Schéma řešení automatické závlahy s detaily

Obrázek 24 Příčný řez sběrnou nádrží

Zavlažování vertikální zahrady bude probíhat prostřednictvím automatického závlahového systému, který je založen na principu kapkové závlahy. Jedná se o uzavřený okruh, jehož součástí je sběrná nádrž na vodu, čerpadlo, filtr částic, rozvod závlahového potrubí, ponorová sonda a automatické ovládání systému. Sběrná nádrž je naplněna živným roztokem, jenž je pomocí čerpadla přiváděn do systému zavlažování. Hlavní zavlažovací trubice, umístěna na horní hraně vertikální zahrady, obsahuje jednotlivé otvory v pravidelných vzdálenostech, kterými je voda s živinami rozváděna k rostlinám. Jednotlivé otvory jsou doplněny o kapkovače s dávkováním 1,8 l/h, jenž lze snadno vyměnit. Přebytečná voda stéká zpět do sběrné nádrže, kde je využita k dalšímu cyklu závlahy.

Vzhledem k přítomnosti dveřních otvorů, které narušují celistvost stěny, je třeba instalovat tři rozdělené sběrné nádoby. Pro správné fungování závlahového systému je třeba jednotlivé sběrné nádoby zanořit do podlahy a propojit trubicemi umístěnými pod dveřním otvorem.

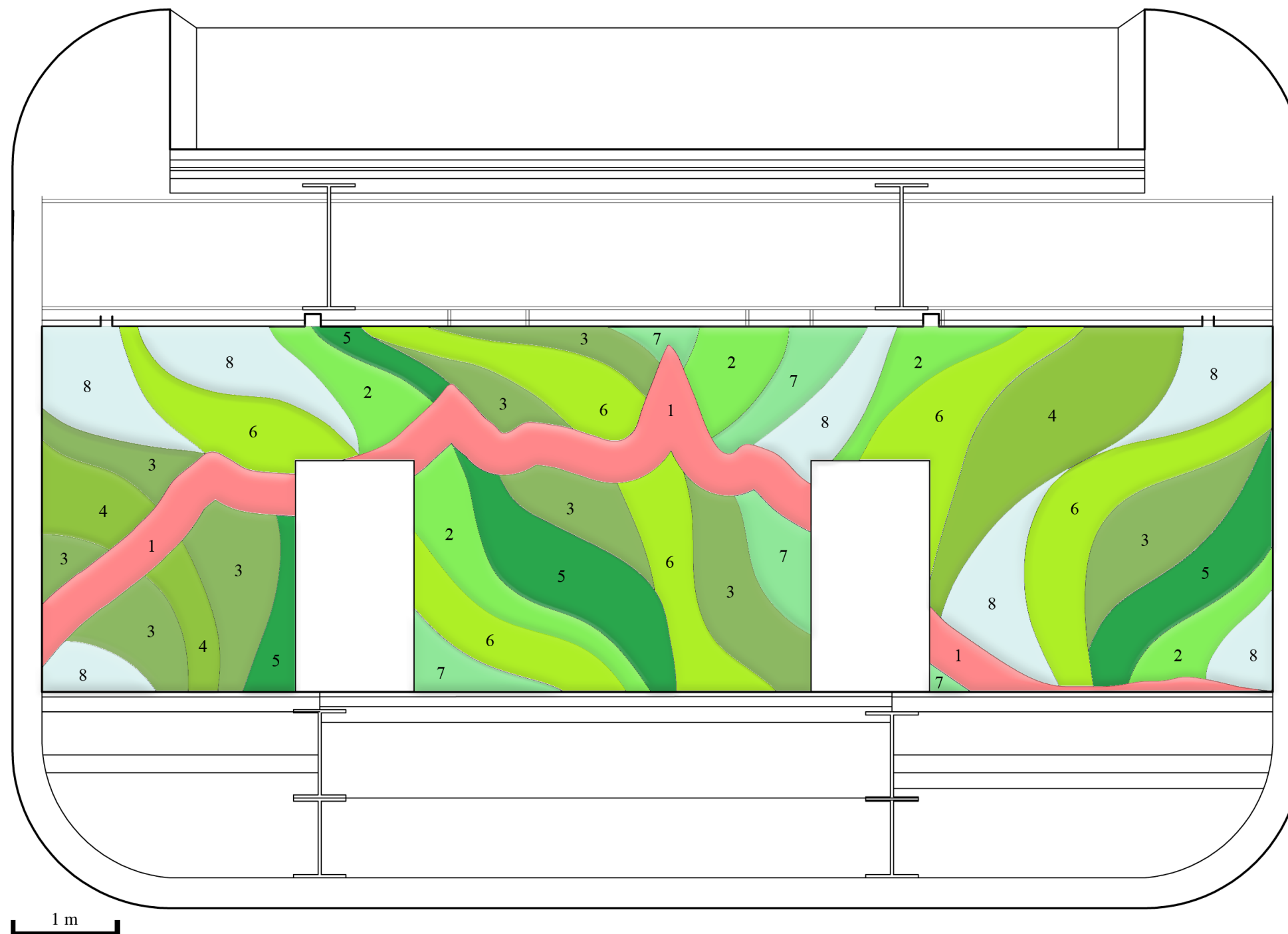
Součástí závlahového systému je taktéž ponorová sonda, která kontroluje množství vody ve sběrné nádrži. Množství vody ve sběrné nádrži je řízeno pomocí hladinového spínače, propojeného s elektromagnetickým ventilem, jenž je dále napojen na vodovodní řád.

Zavlažování je řízeno pomocí automatického ovládání s časovým spínačem. Závlaha bude probíhat 3 krát denně po dobu 4 minut. Doporučený interval závlahy lze upravit.

K instalaci závlahového systému je třeba následující stavební připravenost: přívod vody do sběrného kanálku, 2 x zásuvka 230V v místě vertikální zahrady, 1 x zásuvka 230V v místě automatického ovládání.

Z bezpečnostních důvodů je vhodné připojit sběrnou nádrž na odpad. V tomto případě je nutné napojit stěnu na technickou infrastrukturu budovy.

5.2.3 Osazovací plán

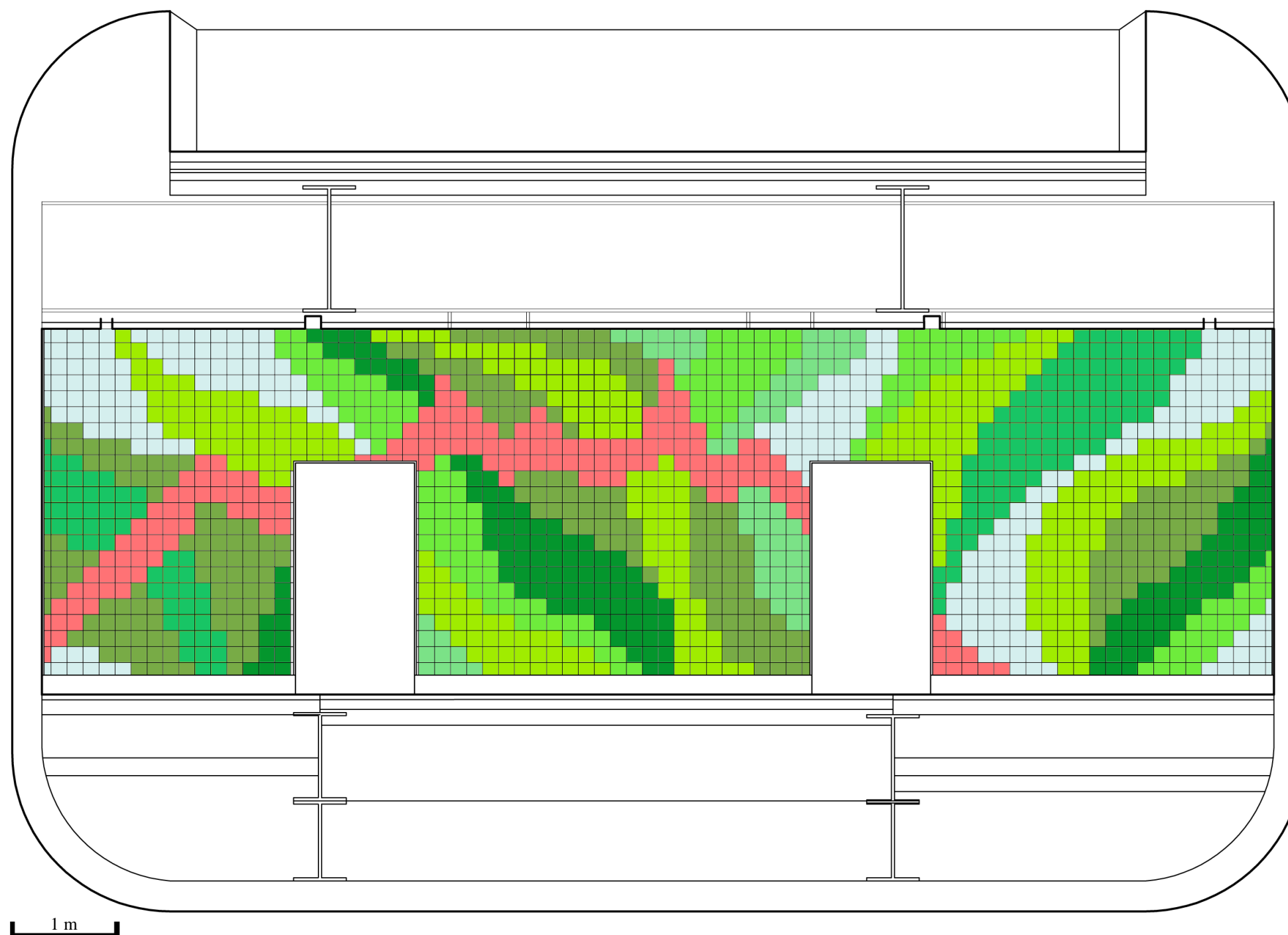


- 1 *Agaonema commutatum* 'Siam Aurora'
- 2 *Adiantum raddianum* 'Fragrantissimum'
- 3 *Adiantum raddianum* 'Microphyllum'
- 4 *Asplenium antiquum*
- 5 *Cyrtomium falcatum*
- 6 *Nephrolepis exaltata*
- 7 *Pteris cretica*
- 8 *Pteris cretica* 'Albolineata'

Obrázek 25 Osazovací plán - koncept

Sortiment rostlin vybraných pro návrh interiérové vertikální zahrady zahrnuje především druhy kaprad'orostů vyžadující obdobné nároky na pěstební prostředí, a to zejména vyšší vlhkost vzduchu a polostín. Vzhledem k severní orientaci vyhlídkové kabiny na stěnu dopadá pouze slabé rozptýlené světlo, které je vhodné pro interiérové rostliny s nižšími požadavky na světlo.

Dominantu designu tvoří linie znázorňující výškový profil Krkonoš, respektive Sněžky a jejího okolí, jež vyniká zejména svou barevnou odlišností od okolních struktur. Rostliny jsou uspořádány do organických, přírodě blízkých tvarů, které vnášejí do kompozice dynamičnost a lehkost. Celková harmonie designu je dosažena rovnoměrným uspořádáním jednotlivých druhů rostlin.



- *Agaonema commutatum* 'Siam Aurora'
- *Adiantum raddianum* 'Fragrantissimum'
- *Adiantum raddianum* 'Microphyllum'
- *Asplenium antiquum*
- *Cyrtomium falcatum*
- *Nephrolepis exaltata*
- *Pteris cretica*
- *Pteris cretica* 'Albolineata'

Druh	Počet rostlin (ks)
<i>Agaonema commutatum</i> 'Siam Aurora'	149
<i>Adiantum raddianum</i> 'Fragrantissimum'	155
<i>Adiantum raddianum</i> 'Microphyllum'	265
<i>Asplenium antiquum</i>	151
<i>Cyrtomium falcatum</i>	136
<i>Nephrolepis exaltata</i>	303
<i>Pteris cretica</i>	70
<i>Pteris cretica</i> 'Albolineata'	225
Celkem	1454

Obrázek 26 Osazovací plán přizpůsobený rozměrům vybraného systému vertikální zahrady

Tabulka 6 Počet navrhovaných rostlin

Vybraný sortiment je specifický zejména rozmanitostí odlišných struktur jednotlivých druhů rostlin. Jsou zde zastoupeny vzrůstné druhy kapradin se zpeřenými listy, jako je *Nephrolepis exaltata* či *Cyrtomium falcatum*. Mezi nápadnější kapradiny lze rovněž řadit *Asplenium antiquum* s mírně zvlněným okrajem listů. Vzdušnost zelené stěny dodávají elegantní netíky (rod *Adiantum*) vyznačující se 3 – 4 krát zpeřenými, drobnými listy. *Adiantum raddianum* 'Fragrantissimum' je výjimečný zejména pro zajímavý kontrast svěže zelených lístků s tmavým řapíkem. Kultivar *Adiantum raddianum* 'Microphyllum' vyniká drobnými listy, které působí lehkým a vzdušným dojmem. Druh *Pteris cretica* podtrhuje celkový charakter zelené stěny. Kultivar 'Albolineata', typický širokým pruhem uprostřed listu, svým zbarvením citlivě rozbíjí barevnou jednotnost vertikální zahrady. Linie Krkonoš je v návrhu vymezena druhem *Agaonema commutatum*, jehož červenolistý kultivar 'Siam Aurora' vytváří požadovaný kontrast s okolními druhy rostlin.

5.2.4 Vizualizace



Obrázek 27 Grafické zobrazení návrhu vertikální zahrady - sever



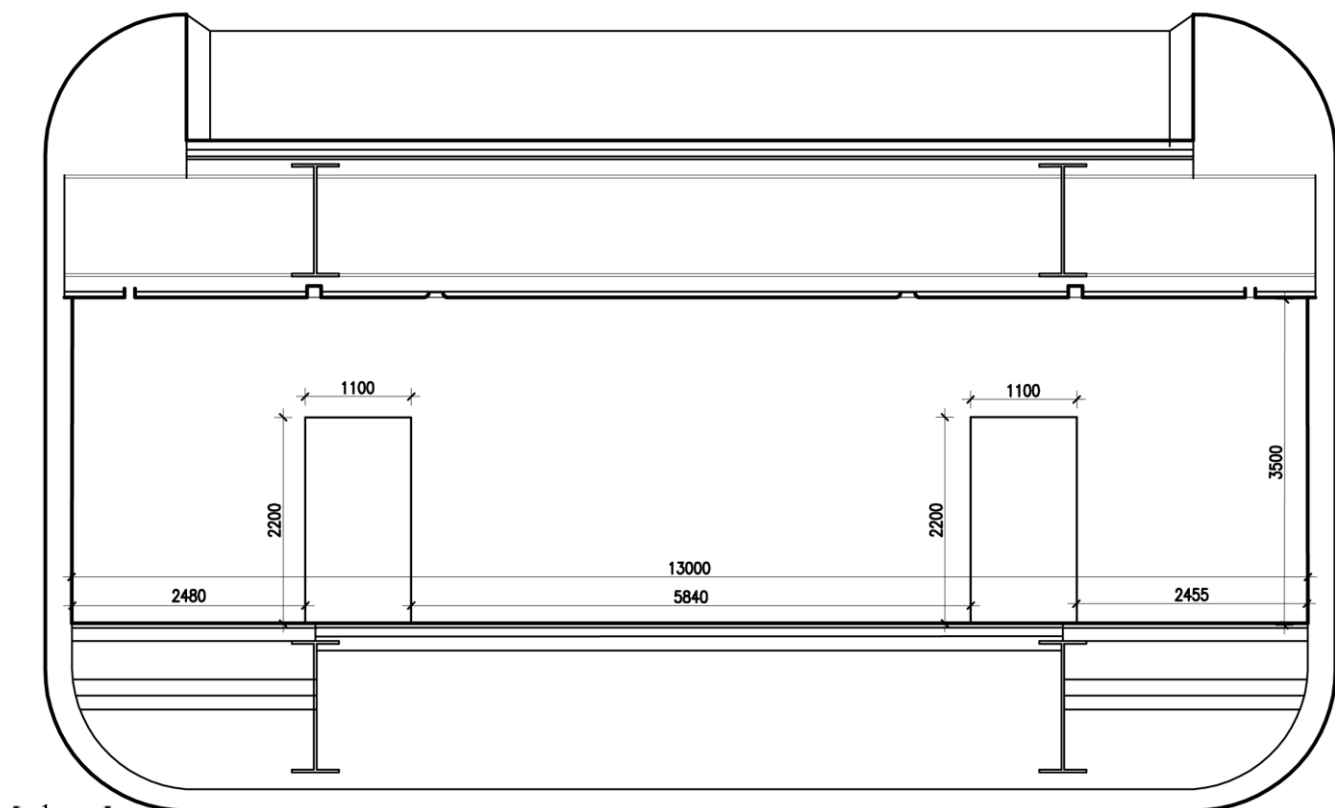
Obrázek 28 Vizualizace vertikální zahrady s lidským měřítkem a vybavením

5.3 Interiérová vertikální zahrada - východ

5.3.1 Současný stav

Vyhlídková kabina č. 2, která je natočena východním směrem, je vybavena sedmi závěsnými křesly „Bubble“, které zaplňují většinu prostoru.

Zadní stěna kabiny, jež je určena pro návrh vertikální zahrady - východ, je o 1,3 m delší než zadní stěny zbylých dvou kabin, a to z konstrukčních důvodů Žižkovské věže. Stěna zahrnuje dva dveřní otvory, které spojují východní kabinu s ostatními částmi vyhlídkového modulu. V současné době jsou na prostřední části stěny pověšeny tři obrazy s tematikou Žižkovské věže.

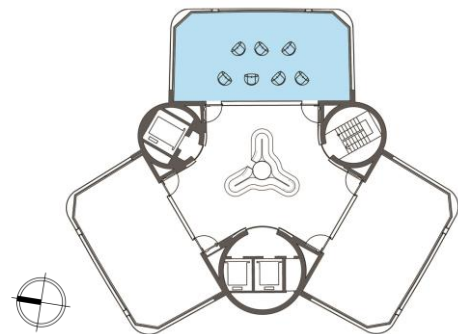


Obrázek 29 Rozměry zadní stěny vyhlídkové kabiny č. 2

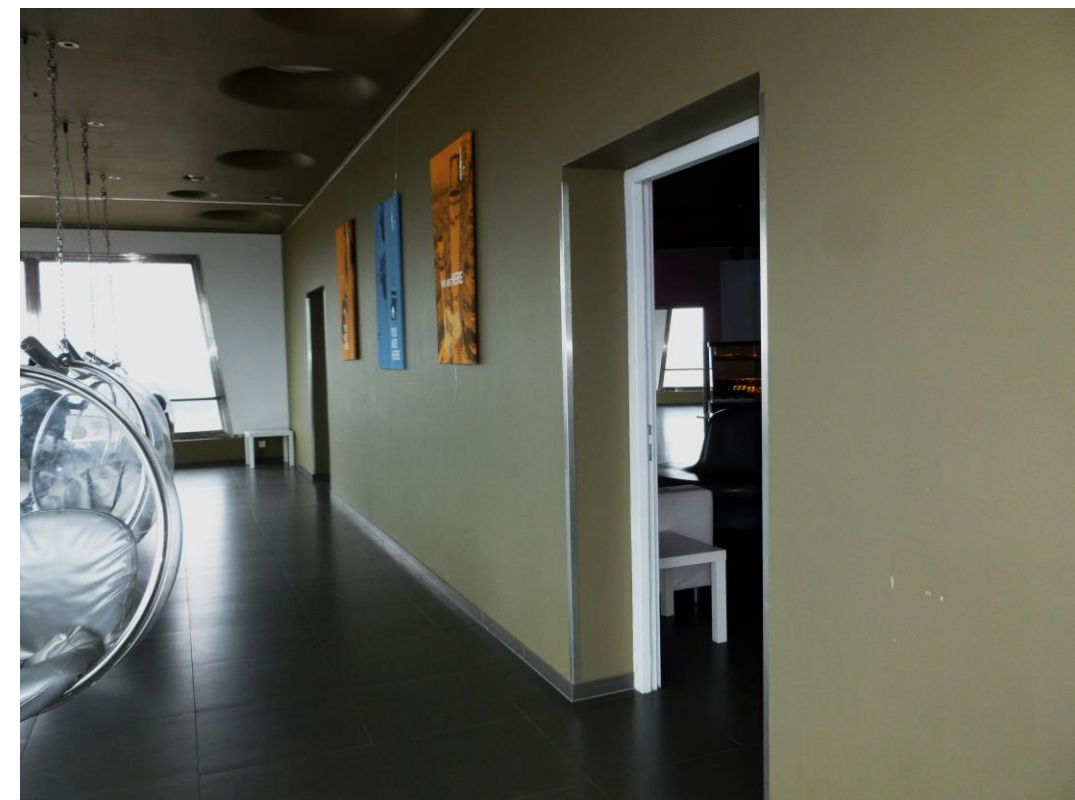
Rozměry - stěna: délka 13 m, výška 3,5 m

Rozměry – dveřní otvor: šířka 1,10 m, výška 2,20 m

Plocha stěny pro vertikální zahradu: 43 m²



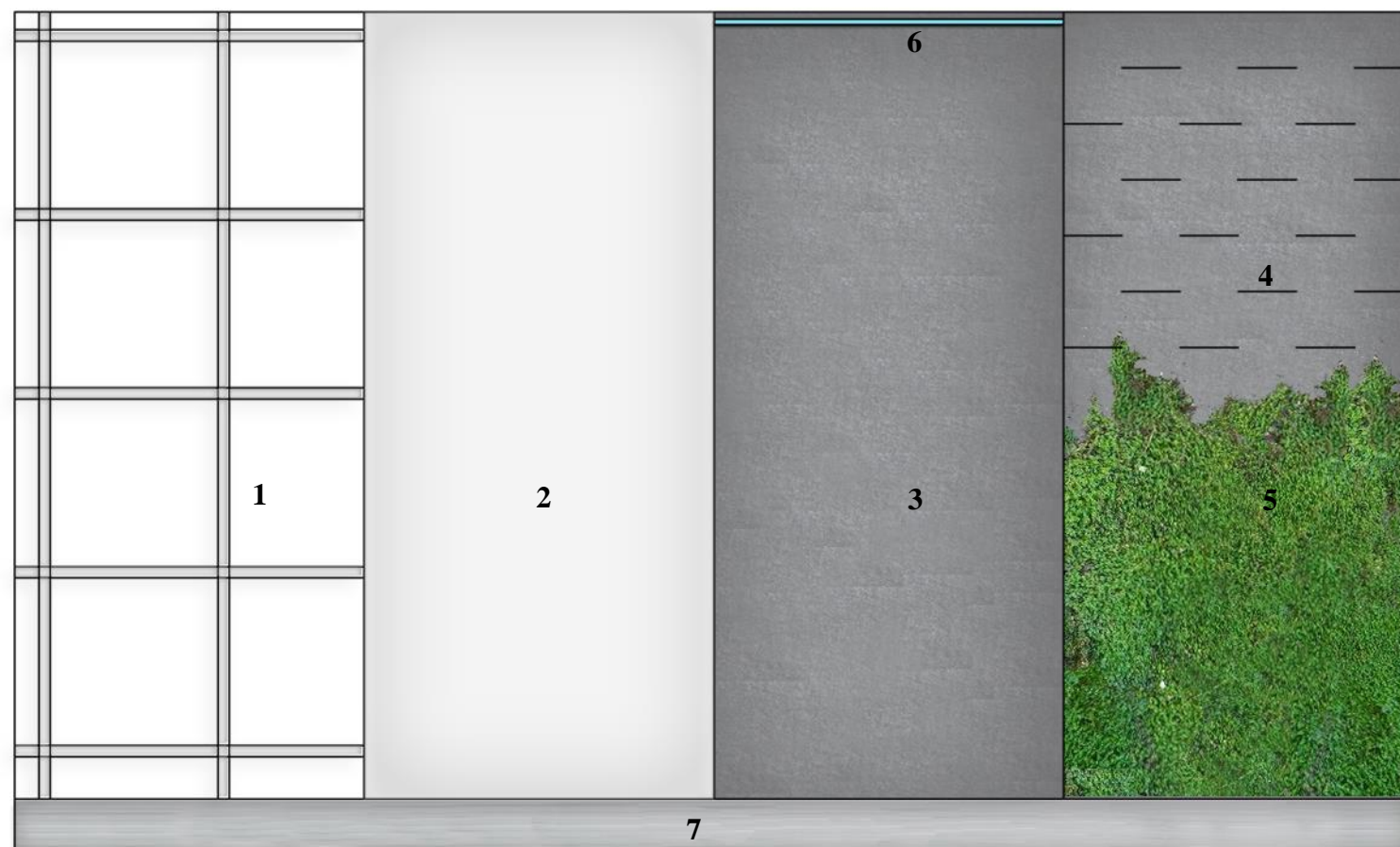
Obrázek 30 Současný stav – vyhlídková kabina č. 2 se závěsnými křesly „Bubble“



Obrázek 31 Současný stav – prostor pro navrhovanou vertikální zahradu

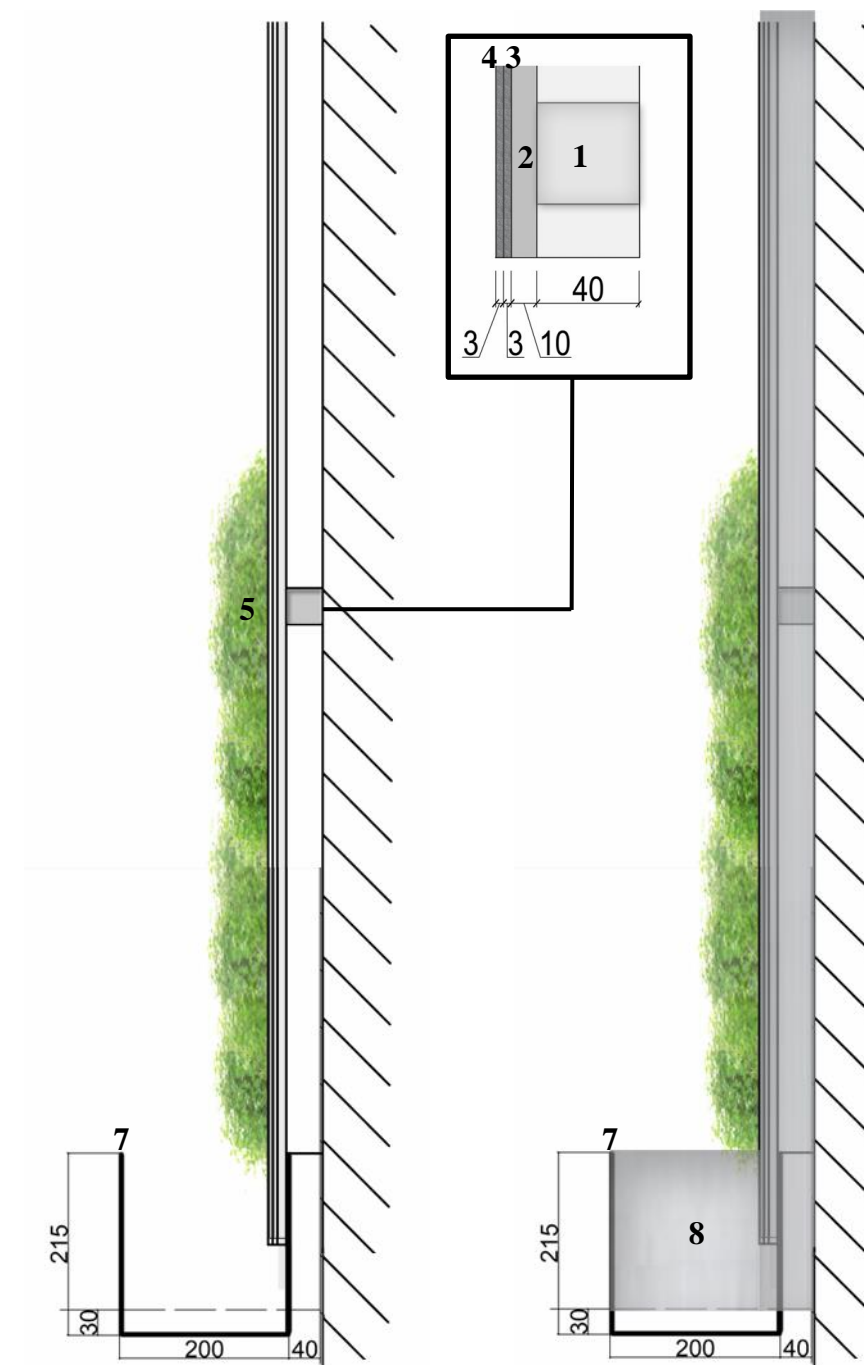
5.3.2 Technologie vertikální zahrady

Obrázek 32 Vrstvy systému vertikální zahrady Florafelt Pro System



- 1 kovový podpůrný rám
- 2 podkladová deska
- 3 spodní vrstva geotextilie
- 4 svrchní vrstva geotextilie s otvory na rostliny
- 4 rostliny
- 6 kapková závlaha
- 7 sběrná nádrž na vodu
- 8 obklad boků

Obrázek 33 Řez systémem vertikální zahrady

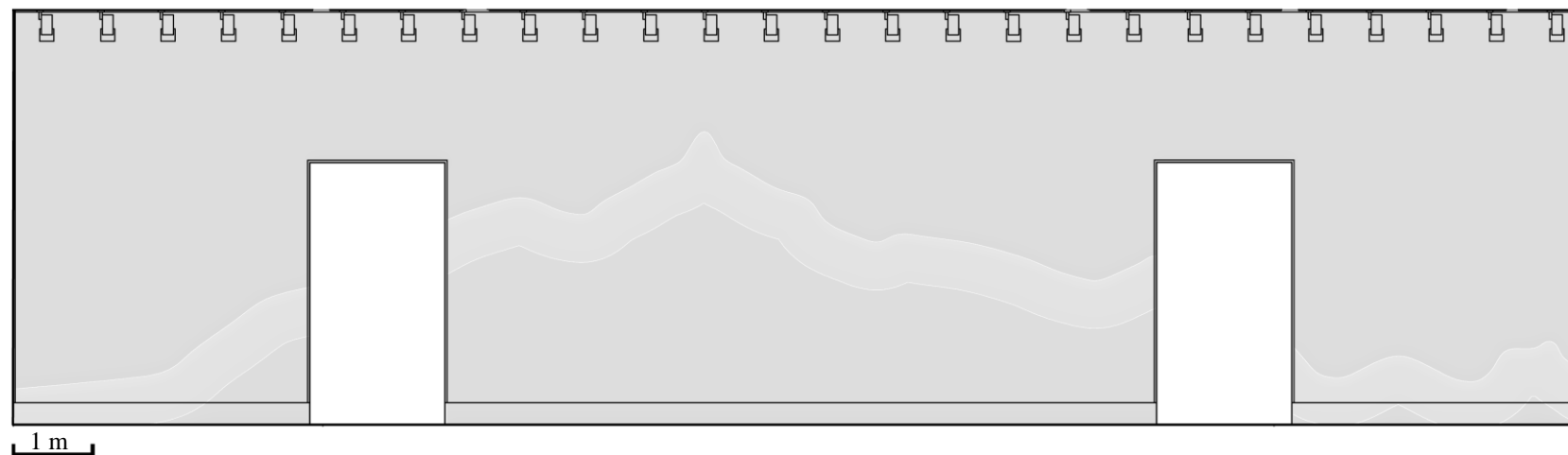


Pro návrh vertikální zahrady v kabině č. 2 byla zvolena technologie založená na principu čisté hydroponie. Místo substrátu jsou zde rostliny umístěny mezi dvě vrstvy speciální geotextilie, která plně nahrazuje funkci substrátu. Na nosnou zeď je nejprve připevněn podpůrný kovový rám, jenž zajišťuje dostatečnou cirkulaci vzduchu mezi stěnou a konstrukcí vertikální zahrady. Podpůrný rám je vyroben z kovových trubek o tloušťce 40 mm, které jsou od sebe vzdáleny 600 mm. Na kovový rám je přichycena pevná PVC deska o tloušťce 10 mm, která stabilizuje následující vrstvy konstrukce a slouží taktéž jako mechanická ochrana nosné stěny. Na podkladovou desku jsou dále připevněny dvě vrstvy geotextilie, které svým složením simulují přírodní podmínky pro růst některých rostlin. Tento speciální typ vysoce nasáklivé geotextilie plní mechanickou a zásobní funkci. Do horní vrstvy textilie jsou zhotoveny horizontální otvory sloužící pro výsadbu rostlin. V případě této studie byly navrženy otvory s velikostí 100 mm pro půdopokryvný druh rostliny (*Soleirolia soleirolii*), a 200 mm pro druh více vzrůstný (*Nephrolepis exaltata*). Kořeny předpěstovaných rostlin jsou nejprve zbaveny veškerého substrátu, a posléze vloženy do jednotlivých otvorů konstrukce zelené stěny. Pro lepší ukotvení jsou rostliny na každé straně přichyceny kovovou sponou. Systém vertikální zahrady je nutné doplnit o automatickou závlahu a osvětlení. Z estetického důvodu jsou dále navrženy obklady boků v barvě kovu.

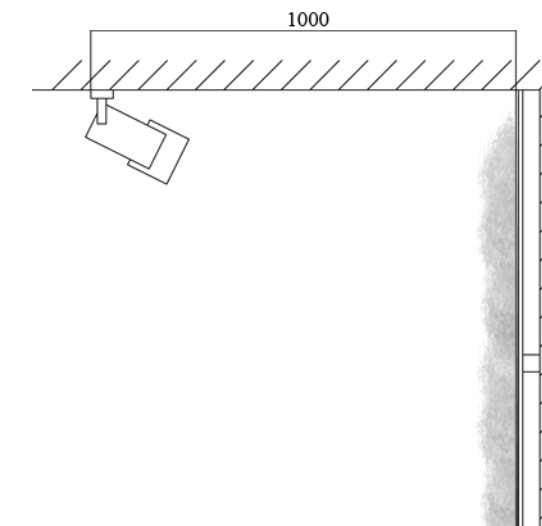
Výhodou této technologie je bezesporu její nízká hmotnost v porovnání s ostatními systémy vertikální zahrady. Hmotnost konstrukce se pohybuje okolo 15 – 20 kg/m² v závislosti na použitých druzích rostlin. Vzhledem k omezenému prostoru vyhlídkové kabiny č. 2, jež je z velké části vyplněna závěsnými křesly, je tato technologie pro potřeby návrhu výhodná zejména pro svůj subtilní profil. Cílem návrhu této vertikální zahrady je vytvoření dokonale zapojené struktury přírodního charakteru, tvořené převážně z půdopokryvných rostlin. Jednotlivá plocha konstrukce je tudíž pro tyto účely ideální.

Bezsubstrátová technologie vertikální zahrady je charakteristická propojeným prostorem pro zakořeňování rostlin, což může vést k jisté konkurenci o živiny mezi jednotlivými rostlinami. Pro účely tohoto návrhu byly tudíž vybrány pouze dva rostlinné druhy, které by si neměly navzájem konkurovat. Jistou nevýhodou systému je ztížená manipulace s rostlinami při jejich výměně. Tento problém lze z části eliminovat správně zvolenou péčí o zelenou stěnu.

5.3.2.1 Osvětlení



Obrázek 36 Rozmístění jednotlivých zdrojů osvětlení

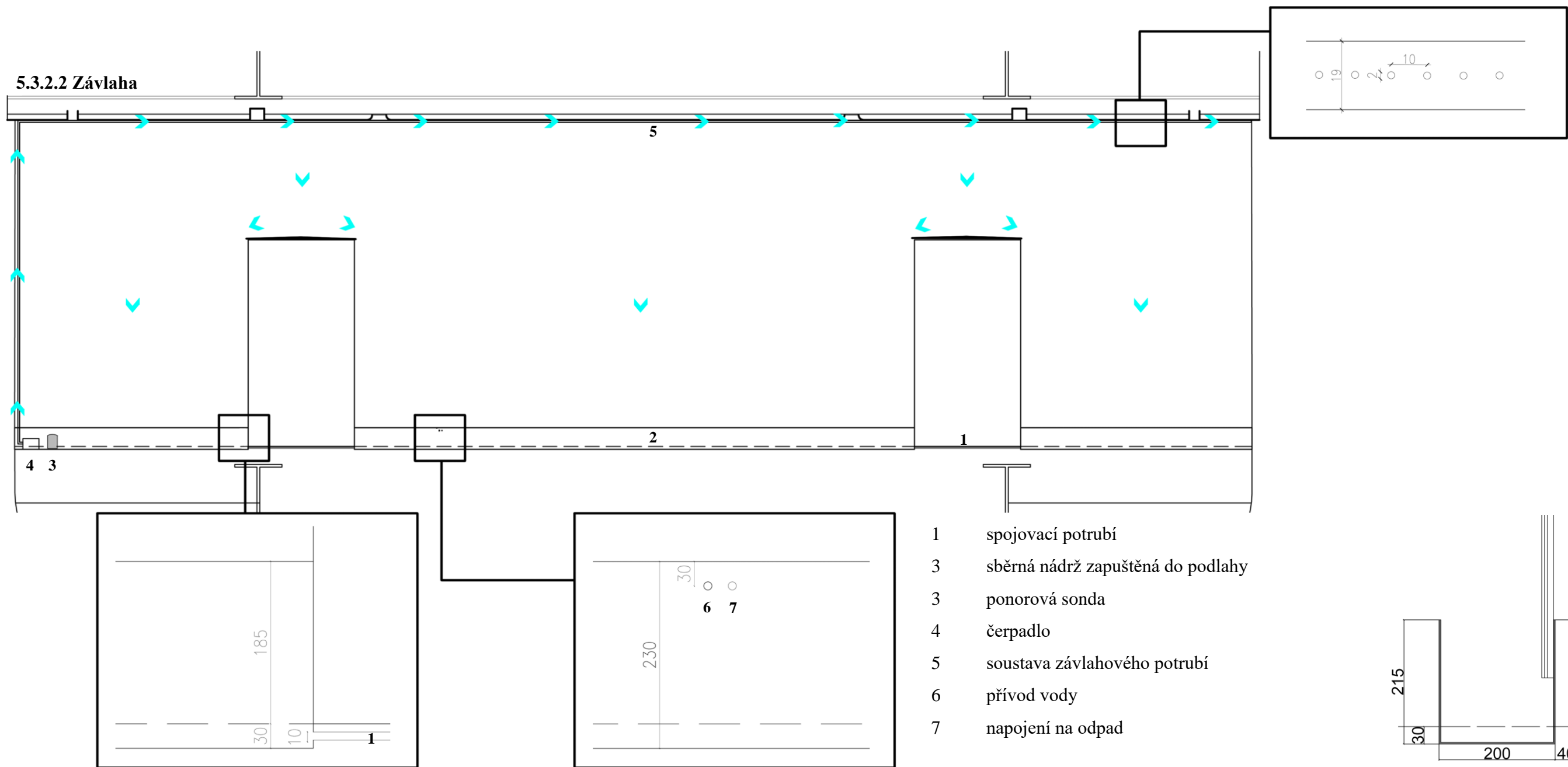


Obrázek 35 Vzdálenost osvětlení od konstrukce



Obrázek 34 Lištové LED svítidlo

V rámci návrhu bylo zvoleno lištové LED svítidlo LIWI 1010 ve stříbrném provedení s výkonem 45 W. Svítidla, v počtu 26 kusů, budou usazena v lištovém systému a instalována ve vzdálenosti 0,5 m od sebe. Osvětlení se bude nacházet ve vzdálenosti 1 m od konstrukce vertikální zahrady. Osvětlení bude řízeno automaticky pomocí časového spínače. Doporučená doba nasvícení zelené stěny je 8 hodin denně.



Obrázek 37 Schéma řešení automatické závlahy s detaily

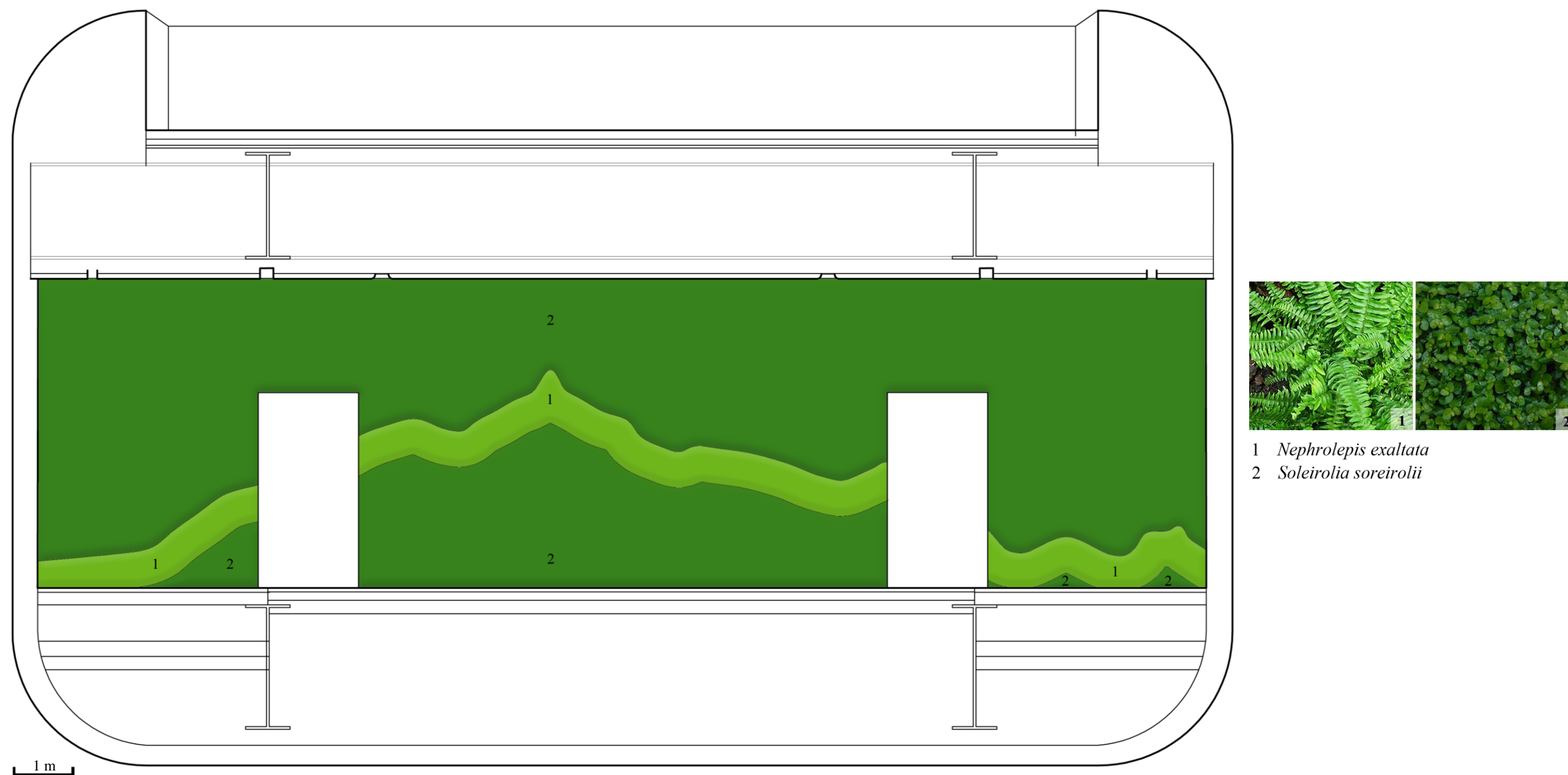
Obrázek 38 Příčný řez sběrnou nádobou

Zavlažování vertikální zahrady bude probíhat prostřednictvím automatického závlahového systému, který je založen na principu kapkové závlahy. Jedná se o uzavřený okruh, jehož součástí je sběrná nádrž na vodu, čerpadlo, filtr částic, rozvod závlahového potrubí, ponorová sonda a automatické ovládání systému. Sběrná nádrž je naplněna živným roztokem, jenž je pomocí čerpadla přiváděn do systému zavlažování. Hlavní zavlažovací trubice, umístěna na horní hraně vertikální zahrady, obsahuje jednotlivé otvory v pravidelných vzdálenostech, kterými je voda s živinami rozváděna k rostlinám. Přebytečná voda stéká zpět do sběrné nádrže, kde je využita k dalšímu cyklu závlahy. Vzhledem k přítomnosti dveřních otvorů, které narušují celistvost stěny, je třeba instalovat tři rozdělené sběrné nádoby. Pro správné fungování závlahového systému je třeba jednotlivé sběrné nádoby zanořit do podlahy a propojit je trubicemi umístěnými pod dveřním otvorem. Součástí závlahového systému je taktéž ponorová sonda, která kontroluje množství vody ve sběrné nádrži. Množství vody ve sběrné nádrži je řízeno pomocí hladinového spínače, propojeného s elektromagnetickým ventilem, jenž je dále napojen na vodovodní řád.

Zavlažování je řízeno pomocí automatického ovládání s časovým spínačem. Závlaha bude probíhat 3 krát denně po dobu 4 minut. Doporučený interval závlahy lze upravit.

K instalaci závlahového systému je třeba následující stavební připravenost: přívod vody do sběrného kanálku, 2 x zásuvka 230V v místě vertikální zahrady, 1 x zásuvka 230V v místě automatického ovládání. Z bezpečnostních důvodů je vhodné připojit sběrnou nádrž na odpad. V tomto případě je nutné napojit stěnu na technickou infrastrukturu budovy.

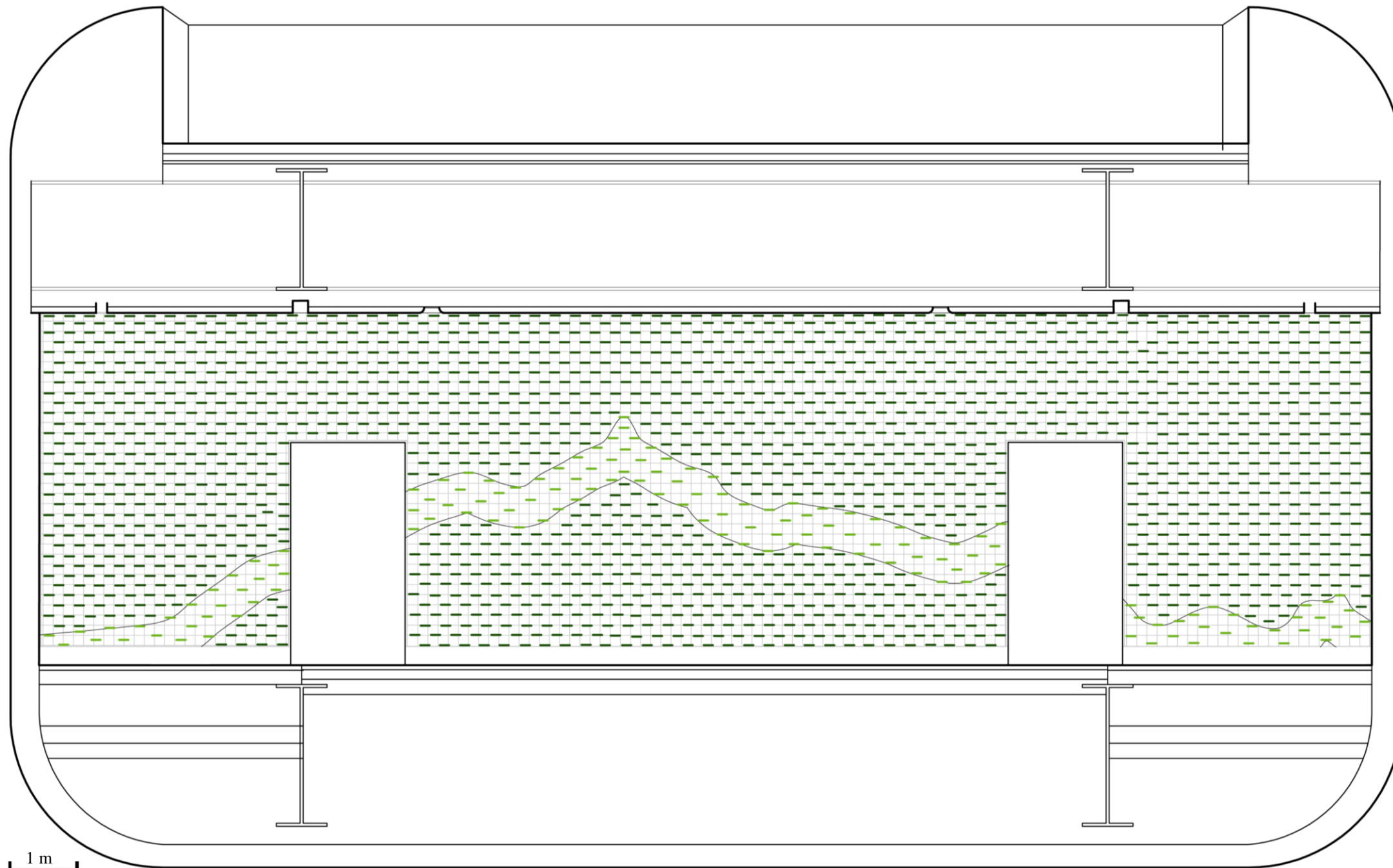
5.3.3 Osazovací plán



- 1 *Nephrolepis exaltata*
- 2 *Soleirolia soleirolii*

Obrázek 39 Osazovací plán - koncept

Minimalistický přístup k návrhu vertikální zahrady vychází z architektonického pojetí interiéru kabiny č. 2, jejíž prostor je vyplněn designovými křesly „Bubble“. Vertikální zahrada je zde řešena jako kompaktní zelená plocha, která pozitivně působí na lidskou psychiku, a tudíž podtrhuje relaxační funkci prostoru. Celistvou plochu, tvořenou jedním druhem půdopokryvné rostliny, protíná výrazná linie kapradin představující výškový profil Lysé hory (Moravskoslezské Beskydy). Jednoduchý design vertikální zahrady vkusně podtrhuje nevšední charakter prostoru vyhlídkové kabiny.



Obrázek 40 Osazovací plán přizpůsobený rozměrům vybraného systému vertikální zahrady

— *Nephrolepis exaltata*
 — *Soleirolia soleirolia*

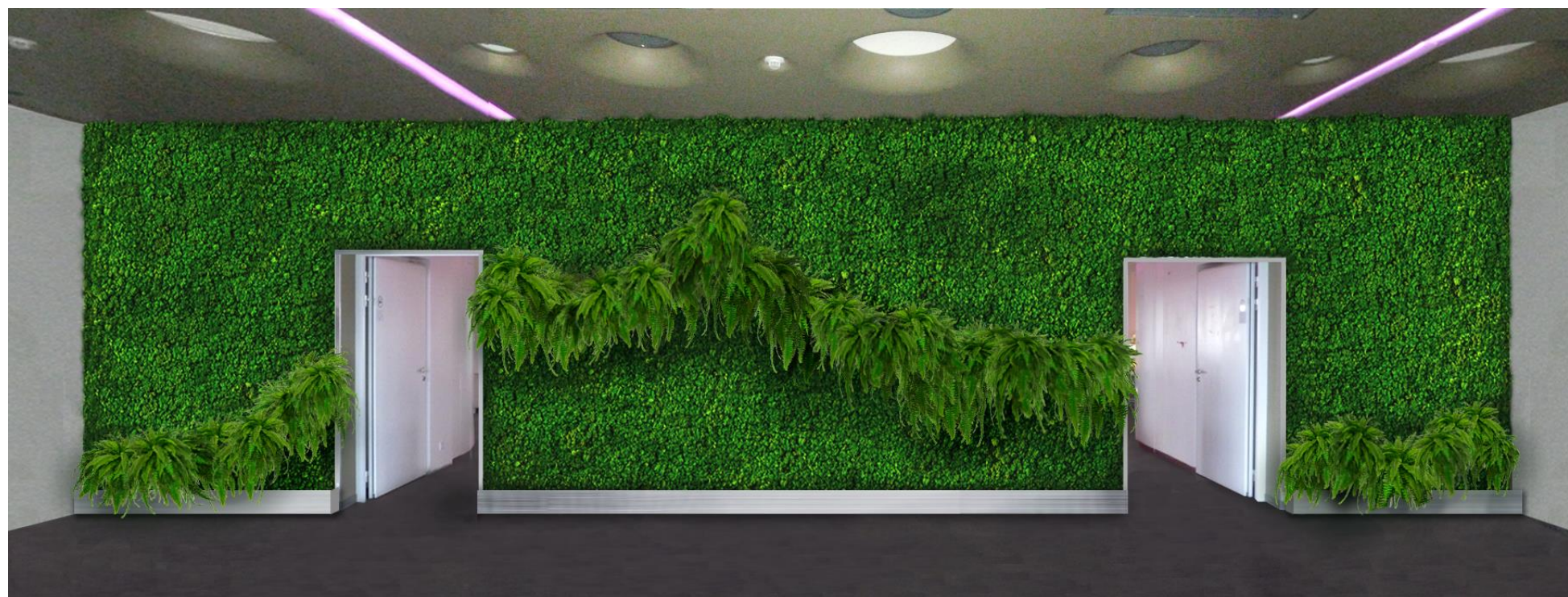
Druh	Počet rostlin (ks)
<i>Nephrolepis exaltata</i>	143
<i>Soleirolia soleirolia</i>	1909
Celkem	2052

Tabulka 7 Počet navrhovaných rostlin

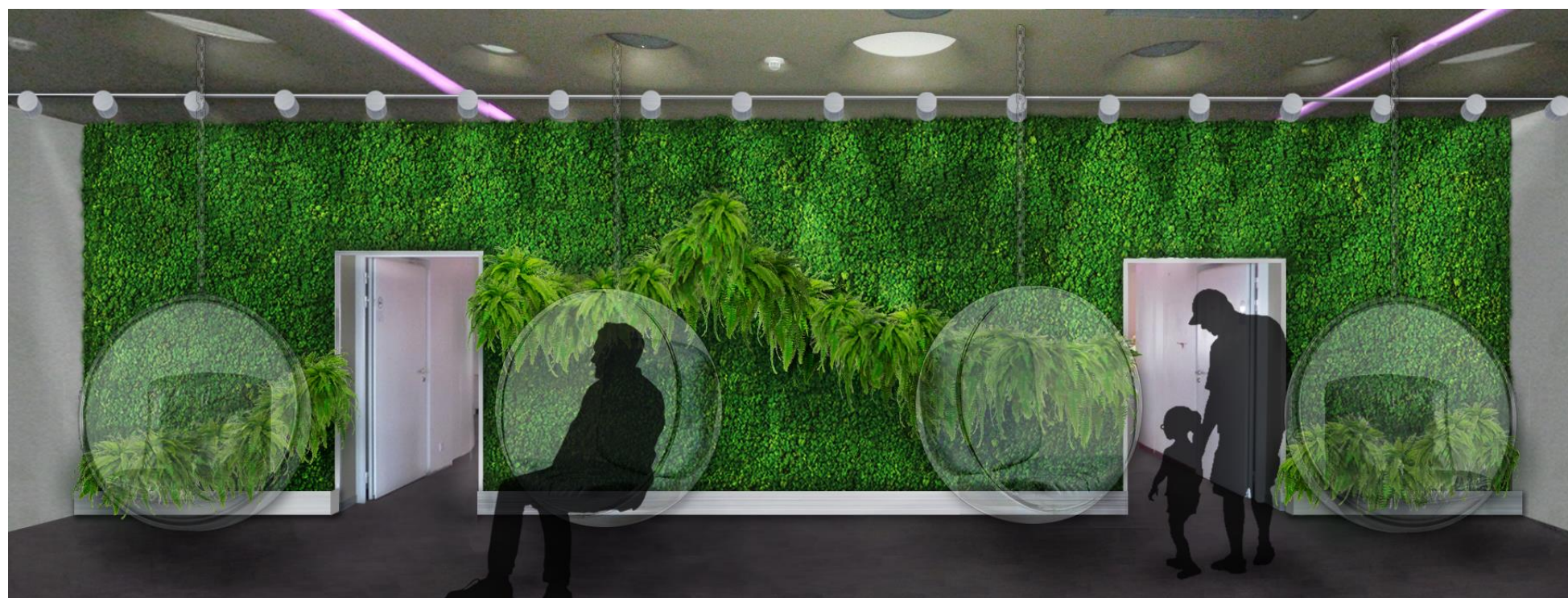
Stěžejní rostlinu návrhu představuje druh *Soleirolia soleirolia*, která pokrývá většinu plochy vertikální zahrady. Jedná se o půvabnou půdopokryvnou rostlinu s drobnými lístky na tenkých stoncích, která snadno tvoří souvislý porost. Dominantu návrhu tvoří linie kapradiny *Nephrolepis exaltata*, která svou strukturou listu a mírně převislým habitem vytváří zajímavý kontrast s druhem *Soleirolia soleirolia*. Oba druhy rostlin ke svému růstu vyžadují rozptýlené světlo a vlhký substrát. Pro dokonalé zapojení druhu *Soleirolia soleirolia* byla zvolena vzdálenost 10 cm mezi jednotlivými druhy rostlin. Pro *Nephrolepis exaltata* byla zvolena vzdálenost 20 cm.

Panel vertikální zahrady porostlý druhem *Soleirolia soleirolia* vytváří iluzi mechové stěny. *Nephrolepis exaltata* logicky doplňuje design zelené stěny, neb i v přírodě se kapradiny a mechy běžně vyskytují na jednom stanovišti.

5.3.4 Vizualizace



Obrázek 41 Grafické zobrazení návrhu vertikální zahrady – východ



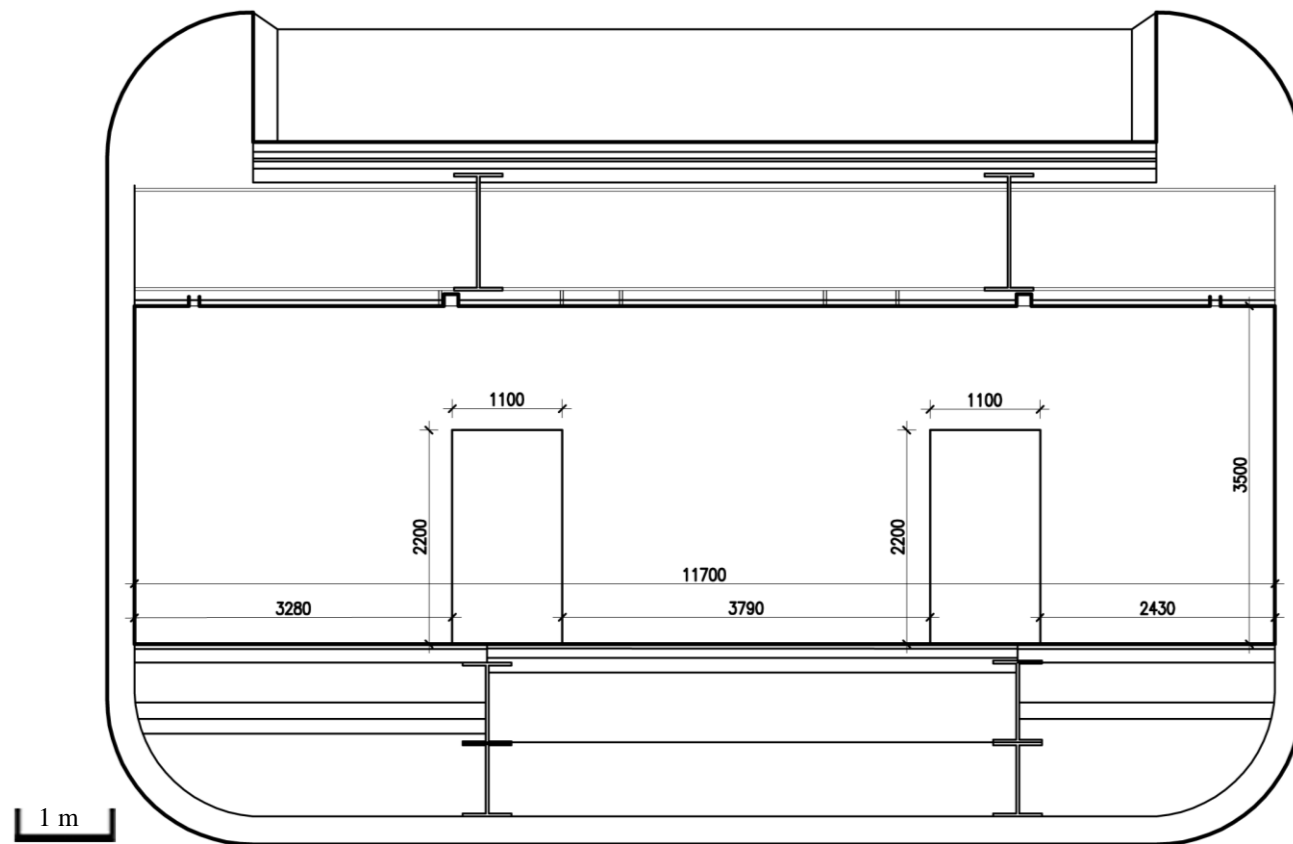
Obrázek 42 Vizualizace vertikální zahrady s lidským měřítkem a vybavením

5.4 Interiérová vertikální zahrada - jih

5.4.1 Současný stav

Jižně natočená kabina Observatoře Žižkovské věže, s názvem „Obrazy Prahy“, je vybavena čtyřmi závěsnými informačními monitory, jež znázorňují zajímavosti z pražského prostředí. Prostor vyhlídkové kabiny dále z části zaplňují dvě sedací soupravy s konferenčními stolky a přenosný model Žižkovské věže, které však zde nejsou permanentně umístěny.

Zadní stěna této kabiny, jež bude sloužit jako prostor pro navrhovanou vertikální zahradu - jih, představuje celistvou plochu přerušenu dvěma dveřními otvory. Stěna je určena pro vystavovací účely, tato funkce však není primární. Momentálně jsou v prostoru mezi dveřními otvory pověšena tři výtvarná díla obdobná obrazům v ostatních vyhlídkových kabinách.

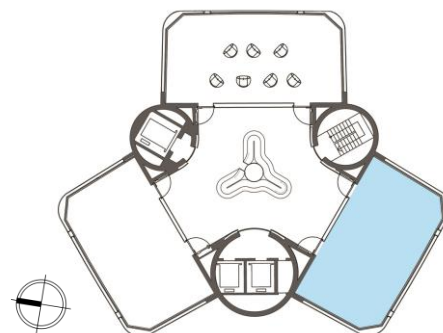


Obrázek 43 Rozměry zadní stěny vyhlídkové kabiny č. 3

Rozměry - stěna: délka 11,7 m, výška 3,5 m

Rozměry – dveřní otvor: šířka 1,10 m, výška 2,20 m

Plocha stěny pro vertikální zahradu: 38,5 m²



Obrázek 44 Současný stav – vyhlídková kabina č. 3



Obrázek 45 Současný stav – zadní stěna vyhlídkové kabiny určená pro návrh vertikální zahrady

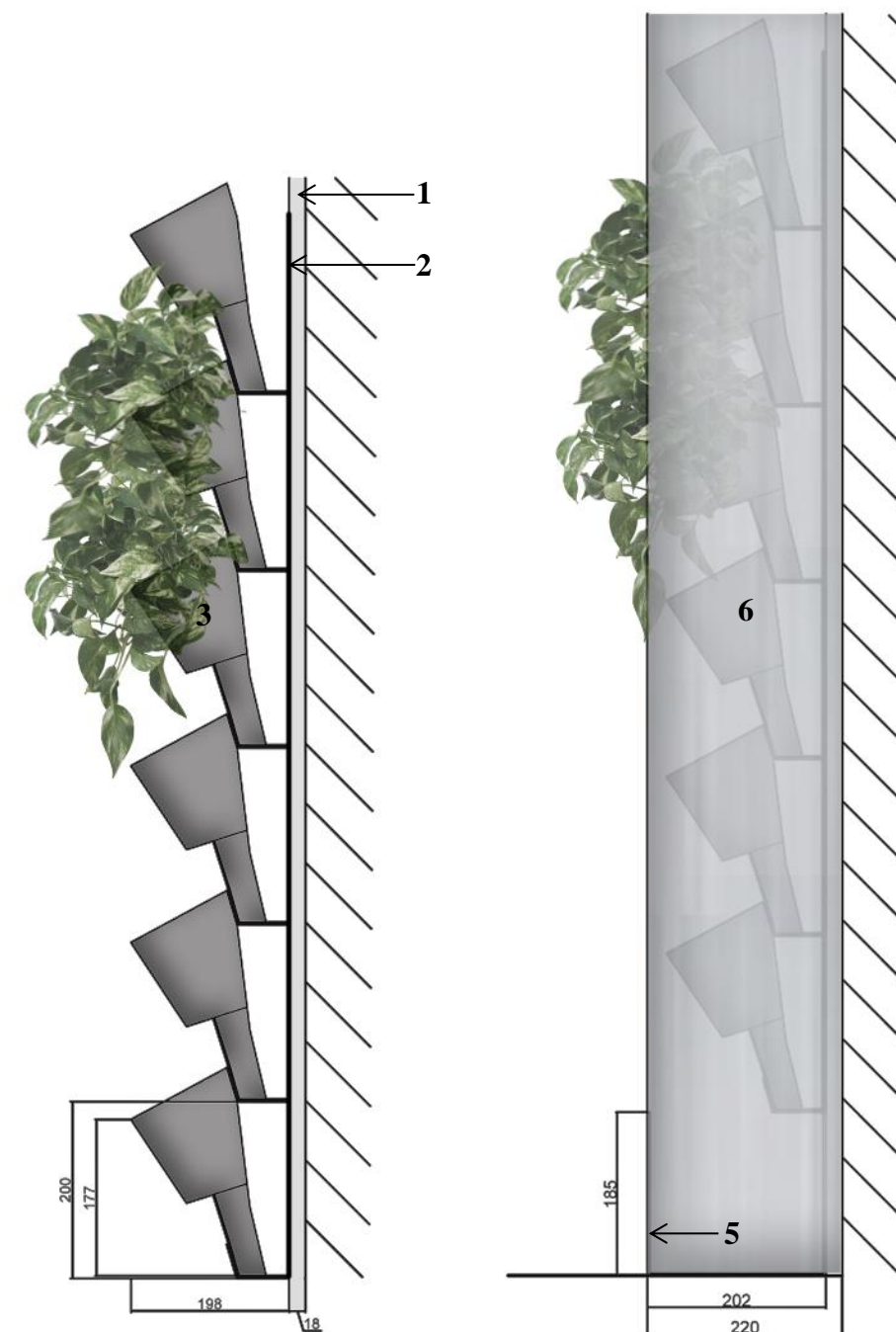
5.4.2 Technologie vertikální zahrady (půdorys, řez, + závlaha, osvětlení)

Obrázek 46 Vrstvy systému kaskádové zahrady Němec



- 1 podkladová OSB deska
- 2 vzájemně propojené plastové truhlíky na vodu
- 3 květináče s rostlinami zavěšené na truhlících
- 4 automatická technologie závlahy
- 5 sběrná nádrž na vodu
- 6 obklad boků

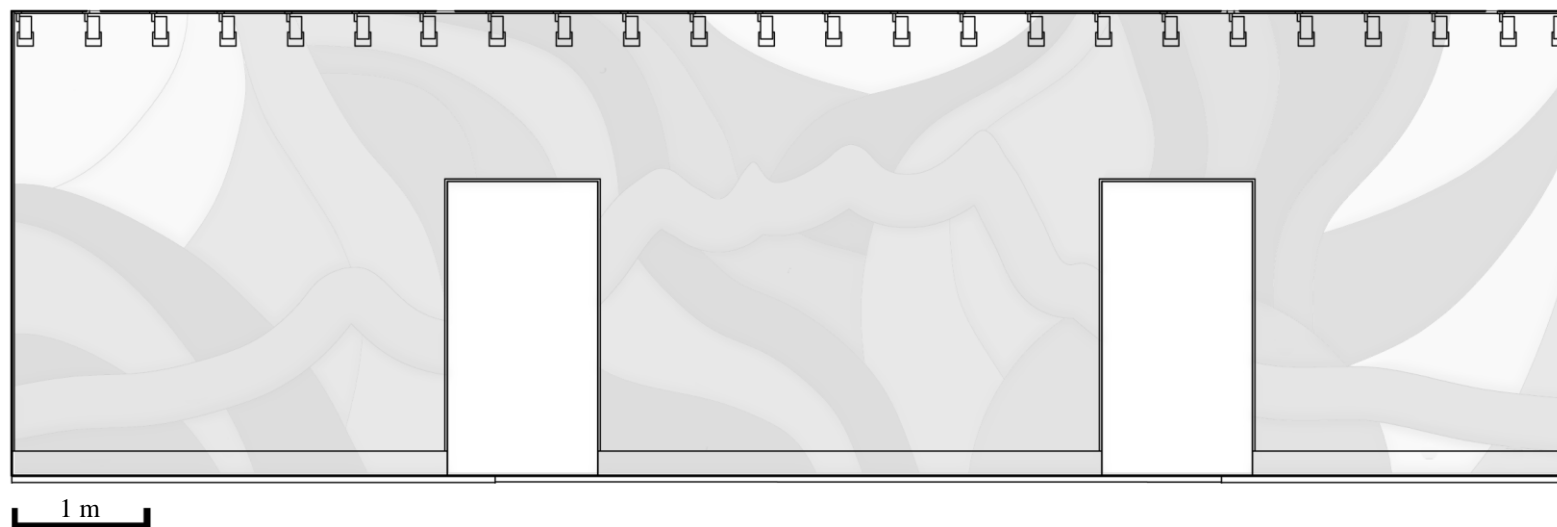
Obrázek 47 Řez systémem vertikální zahrady



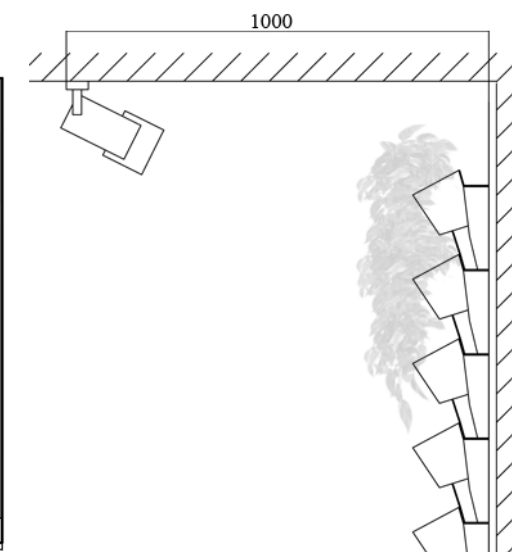
Technologie vertikální zahrady patentovaná českou společností Němec s.r.o. je řazena mezi tzv. modulární systémy. Základ konstrukce tvoří OSB deska o tloušťce 18 mm s nosností až 60 kg/m², na kterou jsou posléze připevněny vzájemně propojené plastové truhlíky, jež rozvádí vodu do celého systému. Na soustavu truhlíků jsou pověšeny samotné květináče s již předpěstovanými rostlinami. Tvar květináče umožňuje rostlině odebírat vodu z truhlíku. Rozměry jednoho květináče jsou 160 mm (šířka) x 180 mm (hloubka) x 177 mm (výška). Pro vytvoření vhodných podmínek pro život rostlin je třeba instalovat automaticky řízenou kapkovou závlahu a osvětlení. Ačkoliv to není nezbytné, technologie byla v rámci této studie doplněna o sběrnou nádrž na vodu napojenou na odpad, jež poslouží jako bezpečnostní opatření při možném nadbytku vody v systému.

Celková tloušťka konstrukce bez rostlin je 198 mm. K tomuto rozměru je nutné přičíst 100 – 200 mm v závislosti na druzích použitých rostlin. Hlavním pozitivem této technologie je především snadná a rychlá výměna rostlin, a taktéž stoprocentní okamžitý efekt zelené stěny zaručený výsadbou již vzrostlých jedinců. Při návrhu vertikální zahrady využívající této technologie je třeba brát v úvahu robustnější charakter konstrukce. Z tohoto důvodu je vhodnější vybírat rostliny vzrůstné či převislé.

5.4.2.1 Osvětlení



Obrázek 50 Rozmístění jednotlivých zdrojů osvětlení



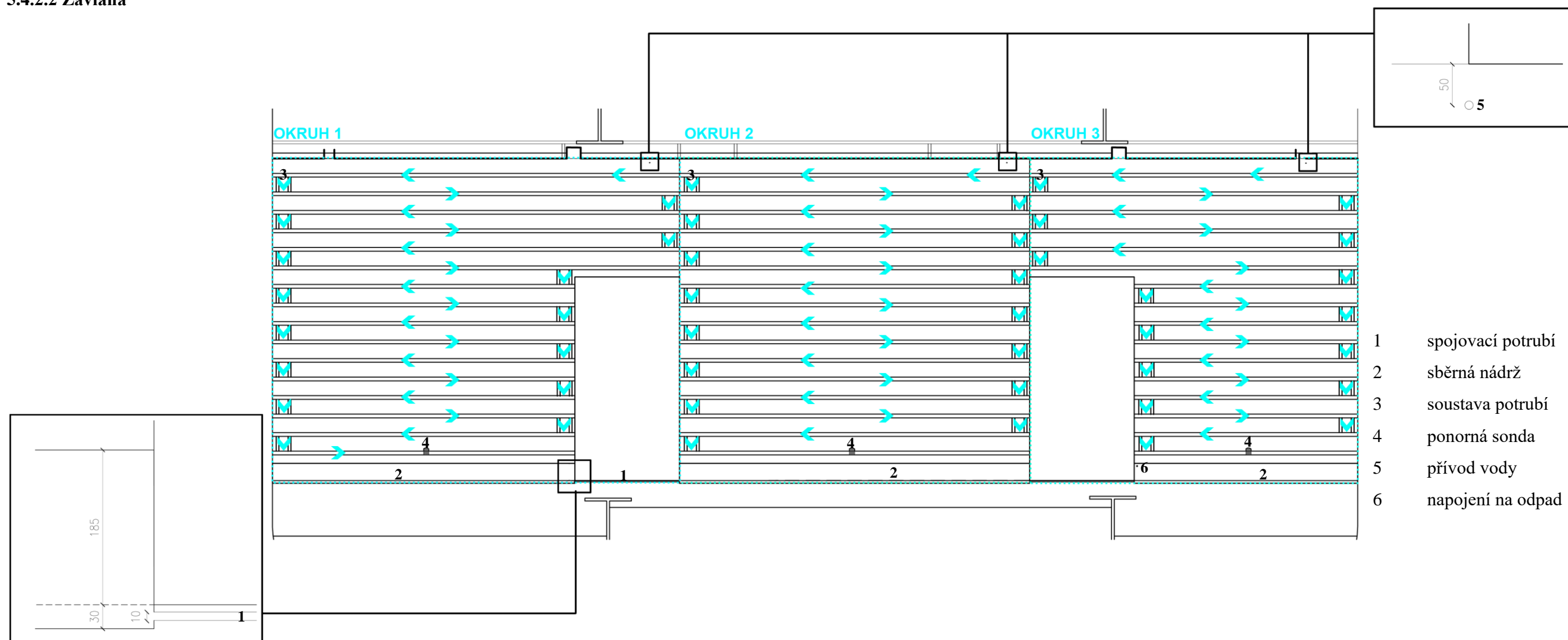
Obrázek 48 Vzdálenost osvětlení od konstrukce



Obrázek 49 Lištové LED svítidlo

Pro nasvícení vertikální zahrady bylo zvoleno LED svítidlo LIWI 1010 ve stříbrném provedení s výkonem 45 W. Lištový systém zahrnující 24 kusů LED, umístěných 0,5 m od sebe, bude instalován ve vzdálenosti 1 m od konstrukce zelené stěny. Osvětlení bude řízeno automaticky pomocí časového spínače. Doporučená doba nasvícení zelené stěny je 8 hodin denně.

5.4.2.2 Závlaha



Obrázek 51 Schéma řešení automatické závlahy s detaily

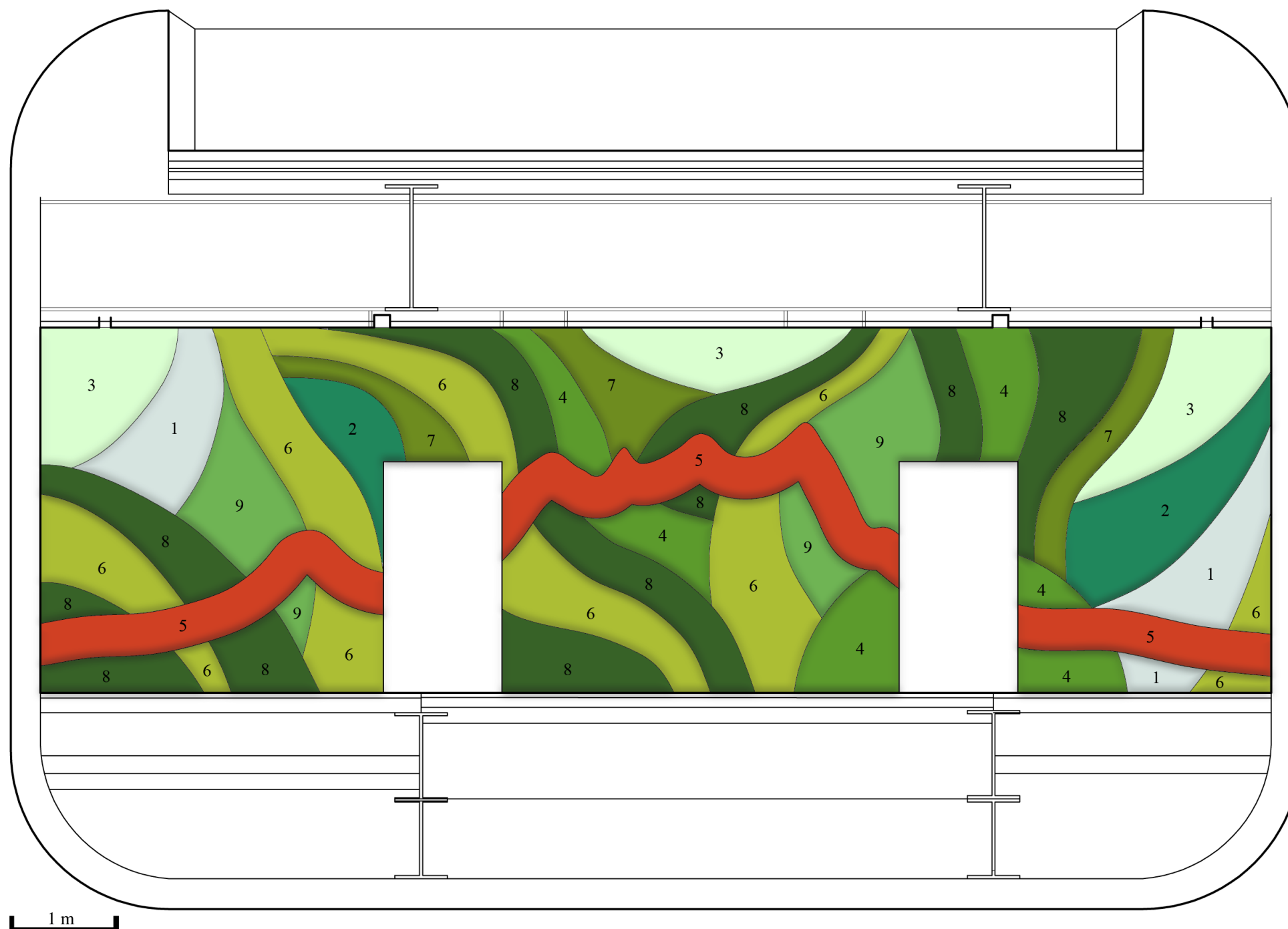
Zavlažování vertikální zahrady bude probíhat prostřednictvím automatického závlahového systému, který je založen na principu kapkové závlahy. Součástí soustavy je sběrná nádrž na vodu, rozvod závlahového potrubí, ponorová sonda a automatické ovládání systému. Vzhledem k přítomnosti dveřních otvorů, které narušují celistvost stěny, je třeba instalovat tři oddělené okruhy závlahového systému.

Dopouštění vody do truhlíků jednotlivých okruhů je řízeno automaticky pomocí bezpečnostního elektromagnetického ventilu napojeného na čidlo, které je umístěné ve spodním truhlíku. Ponorná sonda kontroluje hladinu vody v systému. Spouštění je řízeno automatickým ovládáním se spínacími hodinami.

Vzhledem k přesné kontrole hladiny vody v systému není nutné napojit stěnu na odpad. Z bezpečnostních důvodů však byla pod konstrukci vertikální zahrady navržena sběrná nádrž, a to z důvodu možného úniku vody ze systému. Sběrnou nádrž, rozdělenou na tři části je nutné zapustit do podlahy a propojit trubicemi umístěnými pod dveřním otvorem. Nádrž, opatřenou přepadem, je dále vhodné napojit na technickou infrastrukturu stavby.

K instalaci závlahového systému je třeba následující stavební připravenost: 3 x přívod vody minimálně 5 cm od horního okraje (pro každý okruh jeden přívod vody), 6 x zásuvka 230V v místě vertikální zahrady, 1 x zásuvka 230V v místě automatického ovládání.

5.4.3 Osazovací plán

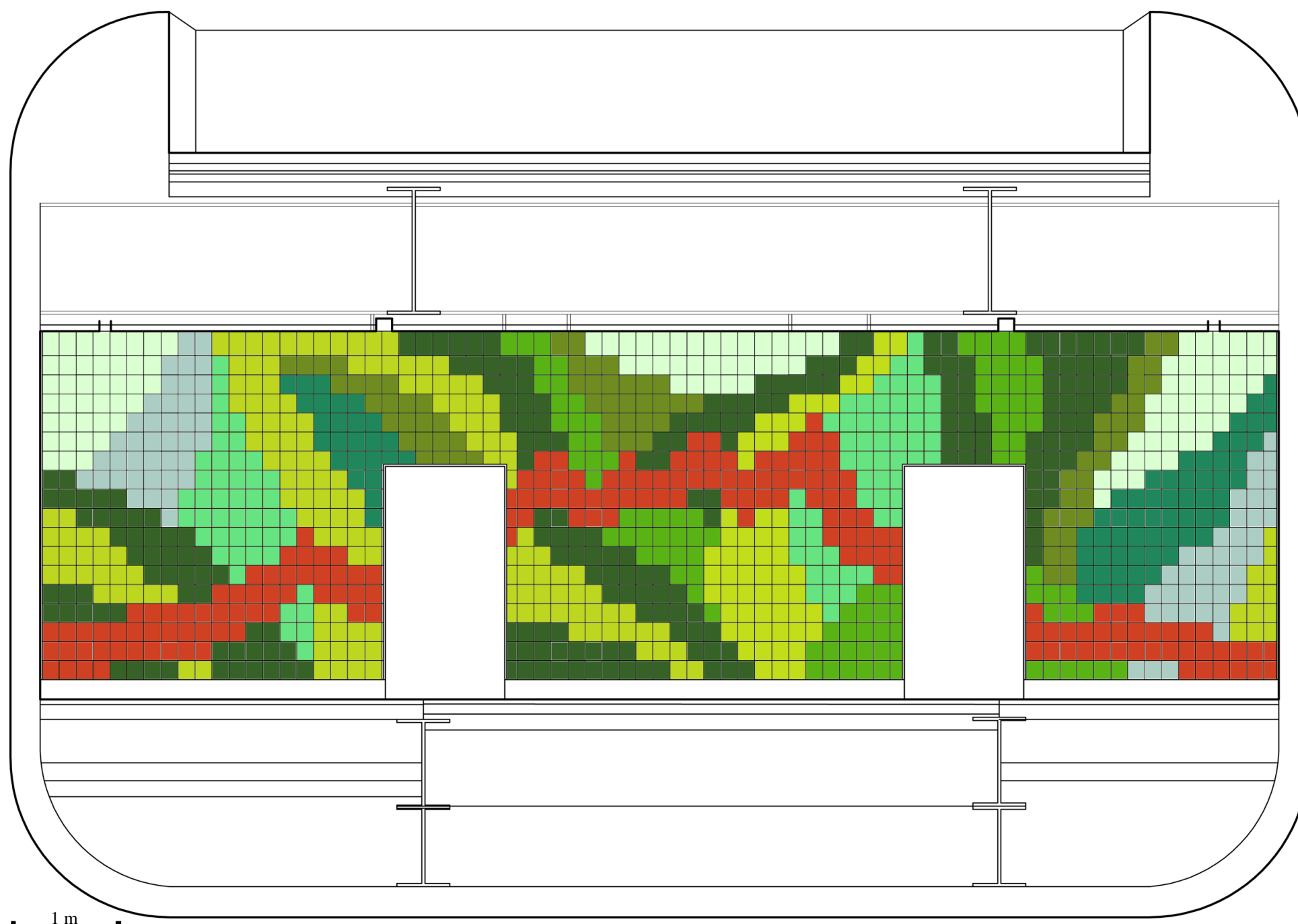


Obrázek 52 Osazovací plán - koncept



- 1 *Aglaonema crispum* 'Silver King'
- 2 *Alocasia amazonica* 'Polly'
- 3 *Anthurium andreaeanum* 'Anthedesia White'
- 4 *Asparagus falcatus*
- 5 *Codiaeum variegatum* 'Red Secretary'
- 6 *Epipremnum aureum* 'Neon'
- 7 *Peperomia rotundifolia*
- 8 *Philodendron scandens*
- 9 *Syngonium podophyllum*

Koncept návrhu vertikální zahrady – jím vychází z jednotné myšlenky této studie, kterou je vytvoření obrazu z rostlin znázorňujícího významná česká pohoří. Ucelená barevná kompozice laděná do odstínů zelené je přerušena kontrastní linií znázorňující výškový profil pohoří Šumava. Charakter zelené stěny je dán oblými liniemi a organickými tvary, jež představují základní přírodní struktury. Harmonie návrhu byla dosažena zejména opakováním a rovnoměrným rozložením některých prvků kompozice. Nejenom barevnost, ale i využití rozmanitých struktur jednotlivých druhů rostlin je pro tento návrh stěžejní. Důraz je zde soustředěn na drobné detaily, které dohromady vytváří ucelenou a dynamickou strukturu.



- Aglaonema crispum* 'Silver King'
- Alocasia amazonica* 'Polly'
- Anthurium andreanum* 'Anthedesia White'
- Asparagus falcatus*
- Codiaeum variegatum* 'Red Secretary'
- Epipremnum aureum* 'Neon'
- Peperomia rotundifolia*
- Philodendron scandens*
- Syngonium podophyllum*

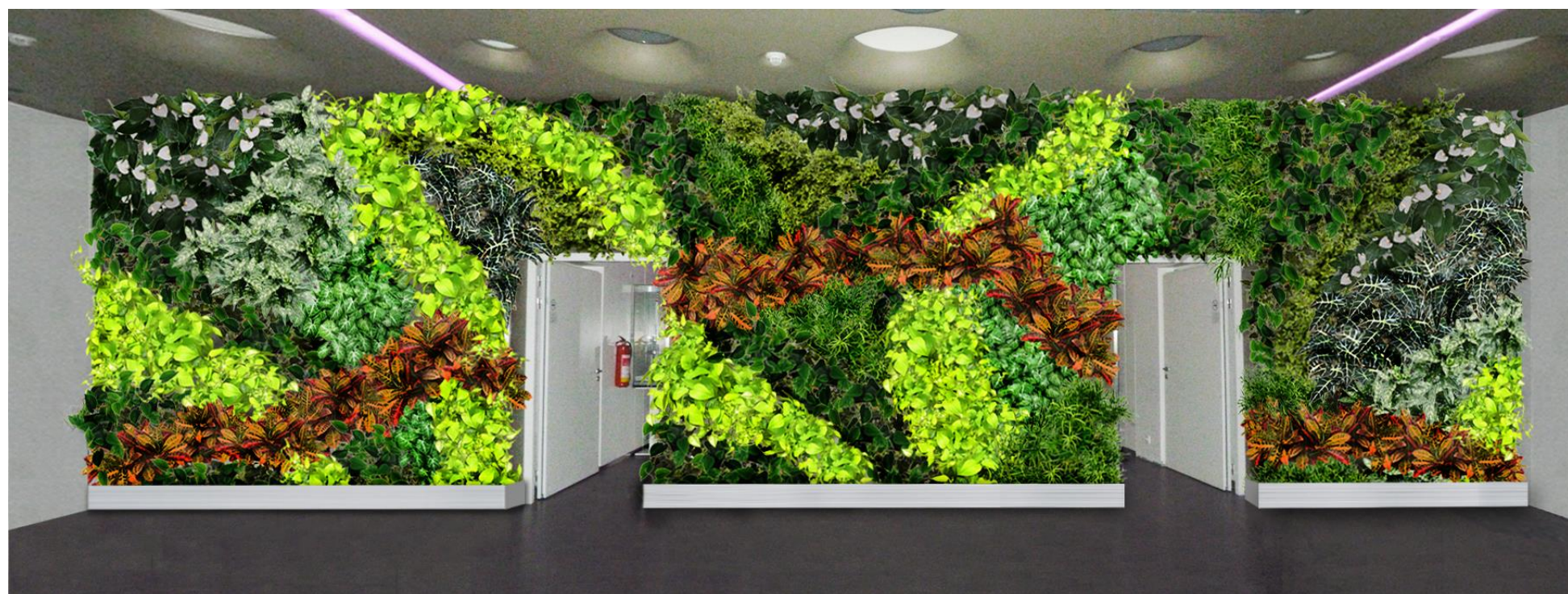
Druh	Počet rostlin (ks)
<i>Aglaonema crispum</i> 'Silver King'	79
<i>Alocasia amazonica</i> 'Polly'	80
<i>Anthurium andreanum</i> 'Anthedesia White'	114
<i>Asparagus falcatus</i>	77
<i>Codiaeum variegatum</i> 'Red Secretary'	169
<i>Epipremnum aureum</i> 'Neon'	246
<i>Peperomia rotundifolia</i>	73
<i>Philodendron scandens</i>	196
<i>Syngonium podophyllum</i>	86
Celkem	1137

Obrázek 53 Osazovací plán přizpůsobený rozměrům vybraného systému vertikální zahrady

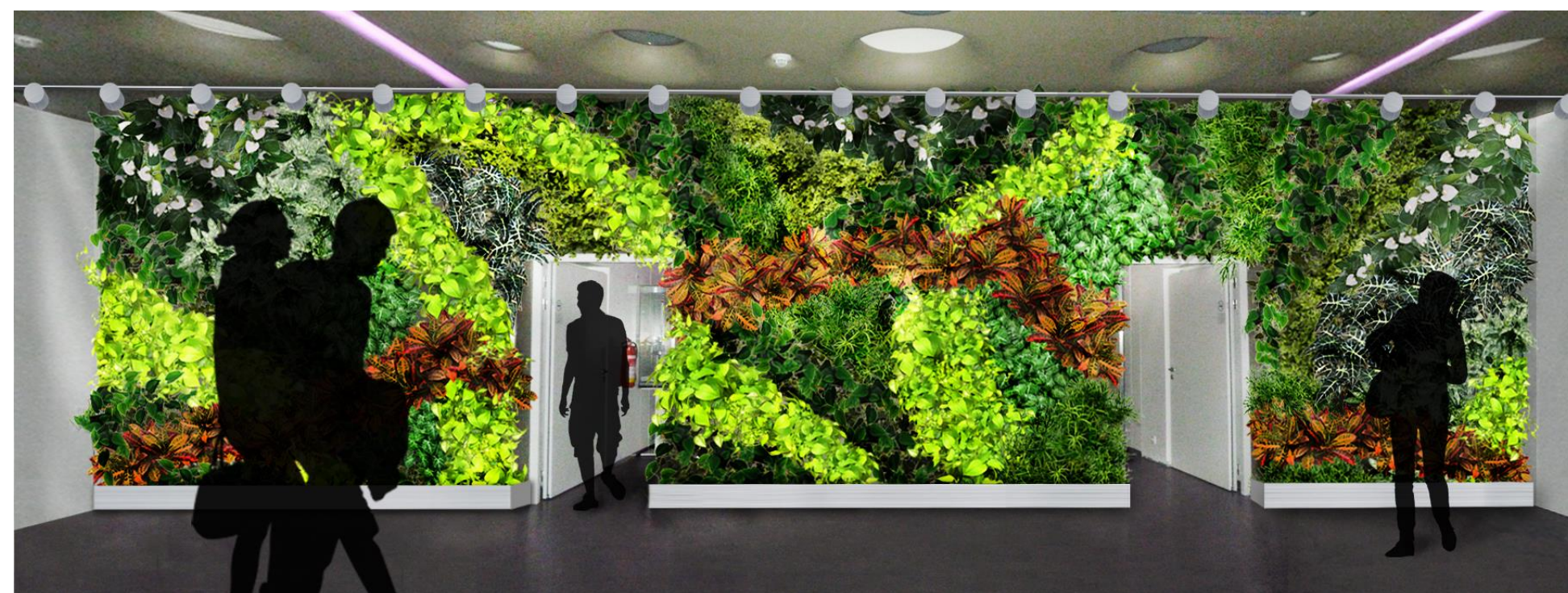
Tabulka 8 Počet navrhovaných rostlin

Pro účely tohoto návrhu byly vybrány převážně rostliny z podrostu tropických deštných pralesů. Hlavní linie, táhnoucí se přes celou délku stěny, je tvořena druhem *Codiaeum variegatum*, jehož kultivar vytváří nejenom barevný, ale i tvarový kontrast s okolními druhy rostlin. Kosterní rostliny zde představují druhy *Philodendron scandens* a *Epipremnum aureum*, u kterých je zřejmá tvarová podobnost. Výrazný zelenožlutý kultivar 'Neon' druhu *Epipremnum aureum* tvoří zajímavý kontrast s ostatními rostlinami. Mezi hojně zastoupené rostliny patří taktéž *Syngonium podophyllum*, které je nápadné svou stříbrno zelenou kresbou. Pro stejné estetické přednosti byl do sortimentu rostlin zařazen taktéž druh *Aglaonema crispum* 'Silver King'. Druh *Alocasia amazonica* na první pohled zaujme tmavě zeleným listem výraznou bělavou kresbou. Vzdušnost a lehkost vnáší do návrhu druh *Asparagus falcatus*, jež je umístěn zejména v oblasti dveřního otvoru. *Anthurium andreanum* v návrhu představuje jediný druh rostliny okrasný květem. Bílý kultivar 'Anthedesia White' působí jemným a čistým dojmem. *Anthurium* je umístěno v horní části stěny, aby vizuálně nekonkurovalo výrazné linii představující výškový profil Šumavy.

5.4.4 Vizualizace



Obrázek 54 Grafické zobrazení návrhu vertikální zahrady – jih



Obrázek 55 Vizualizace vertikální zahrady s lidským měřítkem a vybavením

5.5 Plán péče o interiérové vertikální zahrady

Údržba vertikálních zahrad představuje souhrn činností zahrnující péči nejenom o rostliny, ale i o celou technologii. Dostatečná péče vede k dlouhodobému udržení estetické hodnoty zelených stěn.

Osvětlení

Nasvícení vertikálních zahrad bude probíhat každý den po dobu 8 hodin, a to v období od 8:00 do 16:00 hodin. Délka nasvícení lze změnit v rámci odlišné intenzity světla jednotlivých ročních období. Osvětlení bude spuštěno automaticky pomocí časového spínače.

Závlaha

Vzhledem k rozdílným technologiím jednotlivých vertikálních zahrad byl pro každou zelenou stěnu zvolen jiný režim závlahy. Automatická kapková závlaha bude nastavena následovně:

- vertikální zahrada kabiny č. 1 a kabiny č. 2: zálivka 3 x denně po dobu 4 minut,
- vertikální zahrada kabiny č. 3: zálivka spuštěna automaticky za pomoci bezpečnostního ventilu napojeného na čidlo umístěné ve spodním truhlíku.

Hnojení

Hnojivo bude dodáváno rostlinám manuálně v případě potřeby. Vysoká koncentrace živného roztoku může vést k nežádoucímu nadměrnému růstu rostlin. K hnojení je vhodné používat dlouho působící hnojiva určená pro pokojové rostliny či hydroponii (např. Interhydro AG - AG – Luwasa®). Doporučené dávkování je 0,2 g hnojiva na 1 l vody.

Jednotlivé úkony týkající se údržby vertikálních zahrad by měly probíhat v následujících intervalech.

- Každý týden
 - kontrola celkové vitality rostlin,
 - odstranění odumřelých částí rostlin,
 - očištění rostlin od prachu a nečistot,
 - kontrola možné přítomnosti chorob či škůdců,
 - kontrola upevnění rostlin v konstrukci (dle systému),
 - výměna nevzhledných/ odumřelých rostlin,
 - kontrola hladiny vody v systému,
 - kontrola koncentrace živného roztoku,
 - aplikace hnojiva.

- Měsíčně

- kontrola kapkové závlahy a případná změna jejího nastavení,
- údržba jednotlivých částí kapkové závlahy,
- kontrola osvětlení a případná změna jeho nastavení.

5.6 Finanční zhodnocení projektu

Tabulka 9 Kalkulace ceny vertikální zahrady – sever (kabina č. 1)

Položka	M. j.	Cena za m. j. (Kč)	Počet m.j.	Cena celkem (Kč)
Nosný rošt	m ²	1600	38,5	61600
Podkladová deska	m ²	702	38,5	27027
Florafelt Pro Systém - modul 1000 x 600 x 120 mm (mříž, geotextilie, obaly na kořeny rostlin)	m ²	16458	38,5	633633
Rostliny (38 ks/m ²)	ks	115	1454	167210
Automatická závlaha	ks	25000	1	25000
Lištové LED svítidlo LIWI 1010 45 W (stříbrná)	ks	5490	24	131760
Osvětlení - příslušenství	ks	5267	1	5267
Sběrná nádoba (8 mm)	bm	2650	9,5	25175
Kryt sběrné nádoby (nerez, kartáčovaný)	bm	1879	9,5	17851
Boční kryty (nerez, kartáčovaný)	bm	800	11	8800
Instalace vertikální zahrady	m ²	3500	38,5	134750
Celkem bez DPH				1 238 073 Kč

Tabulka 10 Kalkulace ceny vertikální zahrady – východ (kabina č. 2)

Položka	M. j.	Cena za m. j. (Kč)	Počet m.j.	Cena celkem (Kč)
Nosný rošt z hliníkových profilů	m ²	1600	43	68800
Vegetační panel (hydroizolace,8 mm PP, souvrství geotextilií, s osázením 50ks / m2)	m ²	9000	43	387000
Automatická závlaha	ks	15000	1	15000
Lištové LED svítidlo LIWI 1010 45 W (stříbrná)	ks	5490	26	142740
Osvětlení - příslušenství	ks	5267	1	5267
Sběrná/zásobní nádoba 8 mm	bm	2650	10,8	28620
Kryt nádoby (1 mm nerez kartáčovaný)	bm	1879	10,8	20293
Boční kryty (1 mm nerez kartáčovaný)	bm	800	11	8800
Instalace vertikální zahrady	m ²	3500	43	150500
Celkem bez DPH				827 020 Kč

Tabulka 11 Kalkulace ceny vertikální zahrady – jih (kabina č. 4)

Položka	M. j.	Cena za m. j. (Kč)	Počet m.j.	Cena celkem (Kč)
Dodání a montáž zahrady (konstrukce, květiny, osazení květin, dodání komponentů, montáž zelené stěny)	m ²	13000	38,5	500500
Automatická technologie závlahy	ks	28200	1	28200
Lištové LED svítidlo LIWI 1010 45 W (stříbrná)	ks	5490	26	142740
Osvětlení - příslušenství	ks	5267	1	5267
Sběrná/zásobní nádoba 8 mm	bm	2650	10,8	28620
Kryt nádoby (1 mm nerez kartáčovaný)	bm	1879	10,8	20293
Boční kryty (1 mm nerez kartáčovaný)	bm	800	11	8800
Celkem bez DPH				734 420 Kč

Kalkulace jednotlivých návrhů vertikálních zahrad byla provedena na základě cenových nabídek firem zabývajících se instalací daných systémů. Rozpočet návrhu vertikální zahrady - sever (tabulka č. 9) vychází z ceníku firmy Florafelt. Konečná cenová nabídka nezohledňuje náklady spojené s dovozem materiálu. Ekonomické zhodnocení návrhu vertikální zahrady – východ (tabulka č. 10) a vertikální zahrady – jih (tabulka č. 11) vychází z cenové nabídky firmy Čarokvěty a firmy Němec, s.r.o. Ceny týkající se osvětlení byly převzaty z ceníku výrobce. Cena instalace vertikální zahrady byla stanovena odborným odhadem.

6. DISKUZE

Předmětem diplomové práce je návrh interiérových vertikálních zahrad ve veřejném prostředí. Jako prostory pro aplikaci projektu byly vybrány zadní stěny kabin vyhlídkového modulu Žižkovské věže.

V současnosti lidé západní společnosti tráví většinu svého času v uzavřených prostorech, což může vést k fyzickým i psychickým problémům. Zeleň aplikovaná v interiéru představuje jisté propojení člověka s přírodou (Dravigne et al., 2008).

Vertikální zahrady plní v interiéru hned několik funkcí, mezi které lze řadit především čištění vzduchu, zvyšování vlhkosti vzduchu, zvukovou izolaci a celkové pozitivní účinky na psychiku člověka (Lohr, 2010). Interiérové vertikální zahrady je tedy vhodné instalovat především ve veřejných prostorech s vyšší koncentrací lidí.

Hlavní funkcí interiérových vertikálních zahrad je zejména jejich vysoká estetická hodnota. Široký sortiment rostlin vhodných pro vnitřní prostředí umožňuje vytváření rozmanitých kompozit (Burian, 2011). Interiér Observatoře Žižkovské věže představuje vhodný prostor pro instalaci vertikálních zahrad. V minimalisticky pojetém interiéru vyhlídkových kabin vyniknou všechny náležitosti a souvislosti kompozice jednotlivých vertikálních zahrad.

Vzhledem k vysoké popularitě vertikálních zahrad existuje velké množství technologií, jež umožňují pěstovat rostliny na svislých plochách. Pejchal (2011) rozděluje systémy bez spojení s volnou půdou do tří kategorií, a to na policové systémy, modulární systémy a plošné konstrukce. Současný trh nabízí mnoho různých modifikací těchto systémů. Široká nabídka technologií umožňuje vybrat systém, jenž nejvíce odpovídá požadavkům konkrétního návrhu interiérové vertikální zahrady, čehož bylo taktéž využito v projektu této diplomové práce.

Návrh vertikální zahrady v kabině č. 1 je zaměřen na aplikaci rostlin z oddělení kaprad'orostů. Vzhledem k tomu, že jsou kapradiny poměrně náročné na vlhkost vzduchu (Bürki a Fuchsová, 2007), pro potřeby tohoto návrhu byl vybrán systém vertikální zahrady na principu kapes, do kterých jsou vkládány jednotlivé rostliny. Zásadním prvkem systému je vysoce nasáklivá geotextilie, jejíž pomocí vzniká v blízkosti vertikální zahrady specifické mikroklima s vyšší vlhkostí vzduchu.

Pro účely návrhu vertikální zahrady v kabině č. 2 byl vybrán plošný systém na principu čisté hydroponie, který vyvinul francouzský botanik Patrik Blanc. Jednou z výhod tohoto systému, jehož základ tvoří dvě souvislé vrstvy geotextilie, je celistvost jeho povrchu (Blanc, 2008). Záměrem návrhu této vertikální zahrady je vytvoření iluze mechové stěny, které bylo docíleno aplikací půdopokryvného druhu *Soleirolia soleirolii*. Právě jistá jednoduitost konstrukce vybraného systému umožňuje dokonalé pokrytí konstrukce vegetací.

V rámci návrhu vertikální zahrady v kabině č. 3 byl vybrán policový systém vertikální zahrady. V tomto systému jsou rostliny vysazovány do jednotlivých nádob, které jsou dále zavěšovány na konstrukci zelené stěny (Pejchal, 2011). Z praktického hlediska je tato technologie výhodná zejména pro možnost snadné výměny rostlin.

Přestože jsou interiérové vertikální zahrady velmi diskutovaným tématem, současná odborná literatura neuvádí přesný seznam rostlin vhodných pro tento způsob pěstování. Výběr rostlin pro tento projekt vychází zejména z analýzy existujících instalací zelených stěn v interiéru, a taktéž z osobních zkušeností odborníků zabývajících se danou tematikou. Při výběru sortimentu rostlin pro určitou vertikální zahradu je třeba klást důraz na podobné nároky rostlin (Klusová, 2017). Vertikální zahrada v kabině č. 1 je tudíž zaměřena na rostliny z odvětví kaprad'orostů a vertikální zahrada v kabině č. 3 soustřeďuje rostliny pocházející zejména z podrostu tropického deštného pralesa. Pro návrh vertikální zahrady v kabině č. 2 byly vybrány druhy *Soleirolia soleirolii* pocházející ze středomoří (Vermeulen, 1997) a *Nephrolepis exaltata* pocházející z tropických oblastí (Malý a kol., 2012). Ačkoliv jsou tyto rostliny původem z odlišných prostředí, jejich nároky na pěstování zůstávají stejné.

Světlo představuje základní faktor pro život rostlin, díky kterému jsou rostliny schopny fotosyntetizovat. V interiéru se světelné podmínky mění zejména dle orientace ke světlovým stranám a vzdálenosti od zdroje osvětlení. Problémy s nedostatkem světla nastávají v našich podmínkách zejména v zimním období (Haager a Rybková, 2012). Měření světelných podmínek v jednotlivých vyhlídkových kabinách Žižkovské věže prokázalo nedostačující světelné podmínky pro instalaci vertikálních zahrad. Z tohoto důvodu byl návrh doplněn o umělé osvětlení sestávající se ze speciálních LED svítidel. Přidané osvětlení jednak poskytuje dostatek světla zajišťující vitalitu rostlin, a dále zvyšuje estetickou hodnotu jednotlivých zelených stěn.

Dle Buriana (2011) je součástí konstrukce většiny vertikálních zahrad taktéž automaticky řízená závlaha. V rámci tohoto projektu byly jednotlivé vertikální zahrady doplněny o automatický závlahový systém fungující na principu kapkové závlahy. Úplná závislost na automatizaci systému představuje jisté riziko při možných technických poruchách. Z tohoto důvodu je vhodné systém vertikálních zahrad pravidelně kontrolovat.

Interiérové vertikální zahrady představují dlouhodobou instalaci, která by měla na daném stanovišti prosperovat po dobu minimálně deseti let (Falkenberg, 2011). K dosažení dlouhodobého efektu instalace je důležité věnovat dostatečnou pozornost péči a údržbě systému. V rámci návrhu byla sestavena doporučená následná péče o jednotlivé vertikální zahrady. Jednotlivé aktivity spojené s údržbou byly rozděleny dle intervalu jejich výkonu.

Součástí této studie je taktéž ekonomické zhodnocení projektu, jež vychází z rozpočtů vzorových projektů interiérových vertikálních zahrad. Z uvedené kalkulace je na první pohled zřejmá finanční náročnost spojená s instalací interiérových vertikálních zahrad. Vysoké pořizovací náklady uvádí Burian (2011) jako hlavní negativum vertikálních zahrad.

7. ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvoření návrhu interiérových vertikálních zahrad ve veřejném prostranství. Z hlediska výběru prostoru pro tuto studii je interiér Žižkovské věže vhodný zejména pro svůj jednoduchý a čistý design. Pro plnou funkčnost vybraných technologií zelených stěn je však třeba provést úpravy v rámci technické infrastruktury vyhlídkového modulu.

Instalace interiérových vertikálních zahrad přináší své klady i zápory, které jsou zřejmé v tomto projektu. Významným pozitivem je jistě vysoká estetická hodnota, jež je dána především širokým sortimentem rostlin vhodných pro systémy zelených stěn. Vertikální zahrady zlepšují mikroklima vnitřního prostředí a pozitivně působí na psychiku, což je v interiéru Žižkovské věže podstatné, neb působí poměrně chladným dojmem. Technologie vertikálních zahrad zpravidla zahrnuje automatický systém zavlažování a osvětlení, což přináší jistou časovou úsporu z hlediska péče o interiérovou zeleň.

Úplná závislost na automatických systémech zvyšuje riziko možnosti poškození systému vertikální zahrady v případě technických problémů. Bez dodávky živného roztoku a správného osvětlení rostliny ve vertikálních konstrukcích rychle hynou. Z tohoto důvodu je vhodné zajistit odpovědnou osobu, jež by prováděla pravidelné kontroly systému. Hlavní negativum vertikálních zahrad představují především vysoké náklady spojené s jejich instalací a následnou péčí. Do budoucna by bylo vhodné se zaměřit na možnosti využití levnějších materiálů k vývoji nových technologií vertikálních zahrad.

8. SEZNAM LITERATURY

AULICKÝ, V. 10. února 2017. pers. comm.

BLANC, P. 2008. *The Vertical Garden: From Nature to the City*. W. W. Norton & Company. New York. p. 192. ISBN: 978-0-393-73259-7.

BLANDOVÁ, J. DAVIDSON, W. 2004. *Pokožové rostliny – praktický rádce*. Columbus. Praha. p. 176. ISBN: 80-7249-188-1

BROOKES, J. 1992. *Příjemný život s květinami*. Příroda a.s. Bratislava. p. 288. ISBN: 80-07-00248-0

BUREŠ, O. 1977. *Pěstujeme pokojové rostliny*. Tisková, ediční a propagační služba místního hospodářství. Praha. p. 219. ISBN: 54-13-78

BUREŠ, V. Na Žižkovský vysílač se vrátilo jedno z miminek sochaře Černého [online]. iDnes. 18. července 2014. [cit. 2017-03-13]. Dostupné z <http://praha.idnes.cz/opravene-miminko-se-vratilo-na-zizkovsky-vysilac-fv5-/praha-zpravy.aspx?c=A140718_125938_praha-zpravy_bur>.

BURIAN, S. *Zelené fasády- typy, funkce a působení* [CD-ROM]. Zelené fasády. Říjen 2011. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z <<http://www.szkt.cz/>> .

BÜRKI, M. FUCHSOVÁ, M. 2007. *Pokožové a nádobové rostliny pro byt i balkony*. Euromedia Group, k. s. Praha. p. 360. ISBN: 978-80242-1766-6.

CAMERON, R. W. F. TAYLOR, J. E. EMMETT, M. R. 2014. What's „cool“ in the world of green façades? How plant choice influences the cooling properties of green walls. *Building and Environment*. 73. 198- 207.

DRAVIGNE, A. WALICZEK, T. M. LINEBERGER, R. D. ZAJICEK, J. M. 2008. The Effect of Live Plants and Window Views of Green Spaces on Employee Perceptions of Job Satisfactio. *HortScience*. 43 (1). 183 – 187.

DUBSKÝ, M., KALINA, M. 1993. *Hydroponické pěstování rostlin*. Lovosice: SCHZ. Lovosice. p. 17.

EICHMANN, D. 2011. Digging the Future of Vertical Gardens. *Building*. 61 (4). 27 – 28.

Elt easy green – specilized living wall system [online]. Filtrexx Sustaniable technologies. [cit. 2017-02-11]. Dostupné z <<http://www.filtrexx.com/en/products/elt-easy-green>>.

FALKENBERG, H. 2011. *Interior gardens*. Birkhäuser Verlag AG. Berlin. s. 224. ISBN: 978-3-0346-620-2.

FILIZ, Ç. OZYAVUZ, M. 2013. *Ecological Landscape Design, Advances in Landscape Architecture*. Rijeka. InTech. ISBN: 978-953-51-1167-2. Dostupné z: <<http://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/vertical-gardens>>.

Florafelt Vertical Garden Planters [online]. Plants on Walls [cit. 2017-02-10]. Dostupné z <<http://www.plantsonwalls.com/>>.

GORDON, S. Top ten 'ugliest' buildings in the world unveiled - and many are in our most beautiful cities [online]. MailOnline. 20. listopadu 2009. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z <<http://www.dailymail.co.uk/travel/article-1229540/Top-ugliest-buildings-world-unveiled--beautiful-cities.html>>.

GRUPTA, V. 2012. *ECO Architecture*. *Architecture + Design*. 29 (1). 112- 114.

GSky Living Walls – Green Wall Systems for the Interior and Exterior [online]. GSKY Plant Systems Inc. [cit. 2017-02-11]. Dostupné z <<http://www.gsky.com/>>.

HAAGER, J. R. 1992. *Pokožové rostliny*. Zemědělské nakladatelství Brázda. Praha. p. 247. ISBN: 80-209-0207-4, J. R. RYBKOVÁ, R. 2012. *Ottův atlas: pokojové rostliny*. Ottovo nakladatelství. Praha. p. 400. ISBN: 978-80-7551-174-5

HART, S. 2011. *EcoArchitecture: The Work of Ken Yeang*. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester. p. 272. ISBN: 978-0-470-72140-7.

HINDLE, R. L. 2012. A vertical garden: origins of the Vegetation- Bearing Architectonic Structure and System (1938). *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes*. 32 (2). 99- 11.

HOLÝ, T. Žižkovská věž dostala sci-fi interiér a nově má hotel [online]. DesignMag. 10. listopadu 2012. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z <<http://www.designmagazin.cz/interier/36961-zizkovska-vez-dostala-sci-fi-interier-a-nove-ma-hotel.html>>.

HÖHN, R. 1976. *Blumen für den Balkon*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. p. 98. ISBN: 07-005-76-04.

CHAUDET, G. BOIXIÈRE, A. 2010. *Rostliny pro domov: nechte si vyčistit vzduch, který denně dýcháte*. Computer Press, a.s. Brno. p.128. ISBN: 978-80-251-2609-7.

Instalation [online]. LiveWall. [cit. 2017-02-11]. Dostupné z <<http://livewall.com>>.

JAIN, R. JANAKIRAM, T. 2016. *Commercial Horticulture*. New India Publishing Agency. New Delhi. ISBN: 9789385516238.

JELLICOE, G. JELLICOE, S. 2006. *The Landscape of man: Shaping the Environment from Prehistory to the Present Day*. Thames & Hudson Ltd. London. p. 408 ISBN: 978-0-500-27819-2.

Kaskádové zahrady [online]. Němec s.r.o. – kaskádové zahrady. [cit. 2017-02-12]. Dostupné z <<https://www.cascadegarden.nemec.eu/technicka-data>>

KEILOVÁ, GISELA. 1999. *Zalévání, hnojení, přesazování: rady pro úspěšné pěstování pokojových rostlin*. Nakladatelství Jan Vašut. Praha. p. 64. ISBN: 80-7236-119-8

KLANTEN, R., EHMANN, S., BOLHÖFER, K. 2011. *My Green City: Back to Nature with Attitude and Style*. Gestalten. Berlin. p. 240. ISBN: 978-3-89955-334-5.

KLUSOVÁ, Z., 25. února 2017, pers. comm.

- LE PROCEDE VEGETALIS [online]. GreenWall Systems. [cit. 2017-02-11]. Dostupné z <<http://www.greenwall.fr>>.
- LEENHARDT, J. LAMBERTINI, A. 2008. Vertical Gardens, Bringing the City to Life. Thames & Hudson Ltd. London. p. 240. ISBN: 978-0-500-51369-9.
- LOHR, V. I. What Are the Benefits of Plants Indoors and Why Do We Respond Positively to Them? [online]. Acta Horticulturae. Leden 2010. 881(2). 675-682. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z <<http://public.wsu.edu/~lohr/pub/2010LohrBenefitsPltsIndoors.pdf>>.
- MALÝ, M. HOLUBOVÁ, P. ŠEBESTÍKOVÁ, M. 2012. Květinářství II. Rebo Production. Praha. 327 s. ISBN: 978-80904782-8-2.
- Mechové stěny [online]. Flower Company. [cit. 2017-02-21]. Dostupné z <<https://www.flower-company.cz>>.
- NOVÁK, J. SKALICKÝ, M. 2009. Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Powerprint. Praha. p. 336. ISBN: 978-80-904011-5-0.
- OLŠAN, J. 2011. Historické ohlédnutí, Historie vývoje opěrných konstrukcí pro pěstování rostlin [CD-ROM]. Zelené fasády. Říjen 2011. [cit. 2017-01-13]. Dostupné z <<http://www.szkt.cz/>>.
- OZYAVUZ, M. TIMUR, Ö. B., KARACA, E. 2013. Advances in Landscape Architecture. Rijeka. InTech. ISBN: 978-953-51-1167-2. Dostupné z: <<http://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/vertical-gardens>>.
- PAŘÍK, A. Kvůli žižkovské televizní věži byl zničen židovský hřbitov [online]. Český rozhlas. 17. listopadu 2013. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z <http://www.rozhlas.cz/nabozenstvi/zpravy/_zprava/kvuli-zizkovske-televizni-vezi-byl-znicen-zidovsky-hrbitov—1282518>.
- PEJCHAL, M. 2011. Rostliny pro „vertikální“ zahrady ve venkovním prostoru. [CDROM]. Zelené fasády. Říjen 2011. [cit. 2017-01-20]. Dostupné z <<http://www.szkt.cz>>.
- PERINI, K., MAGLIOCCO, A. The Integration of Vegetation in Architecture, Vertical and Horizontal Greened Surfaces. International Journal of Biology [online]. Duben 2012. 4 (2). [cit.2014-3-8].Dostupné z <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijb/article/view/16080/0>>.
- PERINI, K. OTTELÉ, M. HAAS, E. M. RAITERI, R. 2011. Greening the building envelope, façades greening and living wall systems. Open Journal of Ecology. 1 (1). 1- 8
- Sage Living Walls [online]. Sage GreenLife. [cit. 2017-02-15]. Dostupné z <<https://www.sagegreenlife.com/living-walls/>>.
- SCHWARZBACHOVÁ, A. 1997. Péče o pokojové květiny od A do Z. Ottovo nakladatelství. Praha. p. 128. ISBN: 80-7181-239-0.
- SVOBODA, J. MUZIKÁŘ, Z. 2013. Obytné prostředí a jeho vliv na zdraví člověka. Mendelova Univerzita v Brně. Brno. p. 111. ISBN: 978-80-7375-885-1.
- STAUTH, D. Moss – a huge underground market, ecological concern [online]. Oregon Sate University. 3. srpna 2004 [cit. 2007-02-24]. Dostupné z <<http://www.oregonstate.edu/ua/ncs/archives/2004/aug/moss-huge-underground-market-ecological-concern>>.
- ŠVARC, P. Jak Jakešův prst navždy změnil panorama Prahy [online]. iDnes. 3. března 2006 [cit. 2017-03-10]. Dostupné z <http://cestovani.idnes.cz/jak-jakesuv-prst-navzdy-zmenil-panorama-prahy-f46-/po-cesku.aspx?c=A060301_112424_igcechy_tom>.
- TILLEY, D. ALEXANDER, A. CHANG, A. PRICE, C. WELCH, A. WELLS, B. TJADEN, S. 2014. Green Facades: Ecologically Designed Vertical Vegetation Helps Create a Cleaner Environmen. Fact Sheet, FS-987.
- TV Tower [online]. Atelier SAD. [cit. 2017-03-13]. Dostupné z <<http://www.ateliersad.cz/cs/architektura/tv-tower/>>.
- VAN UFFELEN, CH. 2011. Façade Greenery, contemporary landscaping. Braun Publishing AG. Berlin. p. 176. ISBN: 978-3-03768-075-9
- VERMEULEN, N. 1997. Encyklopedie pokojových rostlin. Rebo Production. Praha. p. 320. ISBN: 80-85815-44-3 .
- VETH, R. 1998. Handbuch Innenraumbegrünung. Thalacker Medien. Braunschweig. p. 409. ISBN: 3-87815-094-6.
- WOLVERTON, B. C. JOHNSON, A. BOUNDS, K. Interior landscape for indoor air pollution abatement [online]. John C. Stennis Space Center. Zář 1989. [cit. 2017-2-5]. Dostupné z <<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19930073077.pdf>>.
- WONG, N. H., CHIANG, K., TAN, P. Y., TAN, A. Y. K., WONG, N. CH. Acoustics evaluation of vertical greenery systems for building walls [online] Building and Environment. Únor 2010. 45 (2). 411-420. Dostupné z <https://www.researchgate.net/publication/245145507_Acoustics_evaluation_of_vertical_greenery_systems_for_building_walls>.
- WOOLLEY-BARKER, T. Moss walls: the newest trend in biophilic interiors [online]. Inhabitat. 28. listopadu 2015 [cit. 2007-02-24]. Dostupné z <<http://www.inhabitat.com/moss-walls-the-newest-trend-in-biophilic-interiors/>>.

9. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznam obrázků

Obrázek 1 Stavba Žižkovské věže; zdroj: Ing. arch. Václav Aulický	23
Obrázek 2 Stavba Žižkovské věže - instalace vrchní části tubusu; zdroj: Ing. arch. Václav Aulický.....	24
Obrázek 3 Původní skicy Žižkovské věže Václava Aulického; zdroj: Ing. arch. Václav Aulický	24
Obrázek 4 Interiér – restaurace Oblaca.....	25
Obrázek 5 Interiér - recepce; zdroj < http://www.praha.eu/public/2a/a7/10/1433119_281712_zizkovska_recepce.jpg >	25
Obrázek 6 Interiér – designový hotel; zdroj < http://www.designmagazin.cz/foto/2012/11/zizkovska-vez-interier-atelier-sad-8.jpg >	25
Obrázek 7 Interiér – autorské schody zdroj < http://towerpark.cz/media/upload/oblaca/galerie/4.jpg >	25
Obrázek 8 Umístění Žižkovské věže v rámci Prahy	25
Obrázek 9 Žižkovská věž – výhled z širšího okolí, zdroj < http://marno.cz/content/praha-3/gallery/preview/_DSC5019.jpg >	25
Obrázek 10 Širší územní vztahy Žižkovské věže; zdroj: autor	26
Obrázek 11 Blízké okolí Žižkovské věže Osazovací plán přizpůsobený rozměrům vybraného systému vertikální zahrady; zdroj: autor	26
Obrázek 12 Půdorys vyhlídkového modulu; zdroj: autor	27
Obrázek 13 Grafické znázornění umístění navrhovaných vertikálních zahrad; zdroj: autor	28
Obrázek 14 Umístění zdrojů vody a elektrické energie vyhlídkového modulu Žižkovské věže; zdroj: autor	30
Obrázek 15 Rozměry zadní stěny vyhlídkové kabiny č 1; zdroj: autor	33
Obrázek 16 Současný stav – vyhlídková kabina č. 1; zdroj: autor	33
Obrázek 17 Současný stav – prostor pro navrhovanou vertikální zahradu; zdroj: autor	33
Obrázek 18 Vrstvy systému vertikální zahrady Florafelt Pro Systém; zdroj: autor	33
Obrázek 19 Řez systémem vertikální zahrady; zdroj: autor	34
Obrázek 20 Lištové LED svítidlo; zdroj < http://docplayer.cz/docs-images/44/19245032/images/page_13.jpg >	35
Obrázek 21 Vzdálenost osvětlení od konstrukce; zdroj: autor	35
Obrázek 22 Rozmístění jednotlivých zdrojů osvětlení; zdroj: autor	35
Obrázek 23 Schéma řešení automatické závlahy s detaily; zdroj: autor	35
Obrázek 24 Příčný řez sběrnou nádrží; zdroj: autor	36

Obrázek 25 Osazovací plán - koncept; zdroj: autor	37
Obrázek 26 Osazovací plán přizpůsobený rozměrům systému vertikální zahrady; zdroj: autor	38
Obrázek 27 Grafické zobrazení návrhu vertikální zahrady - sever; zdroj: autor	39
Obrázek 28 Vizualizace vertikální zahrady s lidským měřítkem a vybavením; zdroj: autor	39
Obrázek 29 Rozměry zadní stěny vyhlídkové kabiny č. 2; zdroj: autor	40
Obrázek 30 Současný stav – vyhlídková kabina č. 2 se závěsnými křesly „Bubble“; zdroj: autor	40
Obrázek 31 Současný stav – prostor pro navrhovanou vertikální zahradu; zdroj: autor	40
Obrázek 32 Vrstvy systému vertikální zahrady Florafelt Pro Systém; zdroj: autor	40
Obrázek 33 Řez systémem vertikální zahrady; zdroj: autor	41
Obrázek 34 Lištové LED svítidlo; zdroj < http://docplayer.cz/docs-images/44/19245032/images/page_13.jpg >	42
Obrázek 35 Vzdálenost osvětlení od konstrukce; zdroj: autor	42
Obrázek 36 Rozmístění jednotlivých zdrojů osvětlení; zdroj: autor	42
Obrázek 37 Schéma řešení automatické závlahy s detaily; zdroj: auto	42
Obrázek 38 Příčný řez sběrnou nádobou; zdroj: autor	43
Obrázek 39 Osazovací plán - koncept	44
Obrázek 40 Osazovací plán přizpůsobený rozměrům systému vertikální zahrady; zdroj: autor	45
Obrázek 41 Grafické zobrazení návrhu vertikální zahrady – východ; zdroj: autor	46
Obrázek 42 Vizualizace vertikální zahrady s lidským měřítkem a vybavením; zdroj: autor	46
Obrázek 43 Rozměry zadní stěny vyhlídkové kabiny č. 3; zdroj: autor	47
Obrázek 44 Současný stav – vyhlídková kabina č. 3; zdroj: autor	47
Obrázek 45 Současný stav – zadní stěna vyhlídkové kabiny určená pro návrh; zdroj: autor	47
Obrázek 46 Vrstvy systému kaskádové zahrady Němec; zdroj: autor	47
Obrázek 47 Řez systémem vertikální zahrady; zdroj: autor	48
Obrázek 48 Vzdálenost osvětlení od konstrukce	49
Obrázek 49 Lištové LED svítidlo; zdroj < http://docplayer.cz/docs-images/44/19245032/images/page_13.jpg >	49
Obrázek 50 Rozmístění jednotlivých zdrojů osvětlení; zdroj: autor	49
Obrázek 51 Schéma řešení automatické závlahy s detaily; zdroj: autor	50
Obrázek 52 Osazovací plán - koncept; zdroj: autor	51
Obrázek 53 Osazovací plán přizpůsobený rozměrům systému vertikální zahrady; zdroj: autor	52
Obrázek 54 Grafické zobrazení návrhu vertikální zahrady – jih; zdroj: autor	53
Obrázek 55 Vizualizace vertikální zahrady s lidským měřítkem a vybavením; zdroj: autor	53

Seznam tabulek

Tabulka 1 Porovnání systémů – zelená fasáda a vertikální zahrada	7
Tabulka 2 Porovnání hlavních vlastností a parametrů vybraných systémů zelených stěn.....	8
Tabulka 3 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 1.....	28
Tabulka 4 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 2.....	28
Tabulka 5 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 3.....	29
Tabulka 6 Počet navrhovaných rostlin.....	37
Tabulka 7 Počet navrhovaných rostlin.....	44
Tabulka 8 Počet navrhovaných rostlin.....	51
Tabulka 9 Kalkulace ceny vertikální zahrady – sever (kabina č. 1.....	53
Tabulka 10 Kalkulace ceny vertikální zahrady – východ (kabina č. 2).....	54
Tabulka 11 Kalkulace ceny vertikální zahrady – jih (kabina č. 4).....	54

Seznam grafů

Graf č. 1 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 1.....	28
Graf č. 2 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 2.....	28
Graf č. 3 Osvětlenost zadní stěny kabiny č. 3.....	29
Graf č. 4 Srovnání míry osvětlení jednotlivých kabin vyhlídkového modulu Žižkovské věže.....	29