

**Mendelova univerzita v Brně  
Zahradnická fakulta v Lednici**

**Vertikální zahrady ve vztahu k zakládání a údržbě zeleně**

**Bakalářská práce**

**Vedoucí bakalářské práce  
Ing. Lukáš Těfl, Ph. D.**

**Vypracoval  
Petr Soumar**

**Lednice 2017**

## **estné prohlá-ení**

Prohlašuji, že jsem práci: Vertikální zahrady ve vztahu k zakládání a údržbě zelen  
vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité  
literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona  
111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o  
vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o  
zveřejnění vysokoškolských závěrečných prací. Jsem si vědom/a, že se na moji práci  
vztahuje zákon 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má  
právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako kolektivního díla podle § 60 odst.  
1 autorského zákona. Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla  
jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předem  
licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit  
případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich  
skutečné výše.

Ve dne 3.5.2017

Podpis:

### **Podkování**

Děkuji panu Ing. Lukášovi Treflovi Ph.D. za odborné vedení a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl podkovat své rodinu, která mě podporovala, i když mi nebylo nejlépe. Hlavně bych chtěl podkovat své přítelkyni Adélu Vojáčkovou za neutuchající podporu při psaní této práce.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Petr Soumar**

Studijní program: Zahradní a krajinářská architektura

Obor: Zahradní a krajinářské realizace

Název tématu: **Vertikální zahrady ve vztahu k zakládání a údržbě zeleně.**

Rozsah práce: cca 50 str.+ přílohy

Zásady pro vypracování:

1. Práce bude literární rešerší zabývající se tzv. vertikálními zahradami ve vztahu k zakládání a údržbě zeleně. Práce bude zaměřena pouze na venkovní (exteriérové) zahrady a primárně na možnosti a principy uplatnitelné v regionu střední Evropy. Cílem práce bude shrnutí a zobecnění aktuálních oborových poznatků této problematiky a následně vyvození závěrů důležitých pro praktické uplatnění v oblasti zakládání a údržby zeleně.
2. Definujte a popište základní pojmy problematiky, širší souvislosti, její aktuálnost, přesah do zahradní a krajinářské architektury, vývojové tendence.
3. Popište a kategorizujte jednotlivé typy pěstebních systémů, technologie zakládání a technologie následné údržovací péče. Popište výhody, nevýhody, omezení či limity jednotlivých pěstebních systémů. Popište sortiment vhodných a používaných rostlin uplatnitelných ve vertikálních zahradách. Vhodnou formou prezentujte stávající oborové zkušenosti.
4. Získané informace přehledně kategorizujte, zobecněte a definujte doporučení pro praktické využití v oboru.
5. Práce bude zpracována v souladu se závaznými pokyny k obsahovému a formálnímu zpracování bakalářských prací umístěnými na dokumentovém serveru ZF.

Seznam odborné literatury:

1. BLANC, Patrick. The vertical garden: From nature to the city. New York: W.W. Norton & Company, Inc., 2008. ISBN 978-0-393-73259-7.
2. DAŇKOVÁ, Jana. Nové zahrady v městské krajině. In: WILHEMOVÁ, Dana. Příspěvky k teorii, vývoji a tvorbě v krajinářské architektuře a zahradním umění II. první. Brno: Mendelu v Brně, 2007, s. 5-10.
3. HOPKINS, Graeme. a Christine. GOODWIN. Living architecture: green roofs and walls. Collingwood, Vic.: CSIRO Pub., c2011. ISBN 9780643103078.
4. PEJCHAL, M. Rostliny pro "vertikální zahrady" ve venkovním prostoru. In Zelené fasády: jednodenní odborný seminář: 6. října, Praha . 1. vyd. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, o.s., 2011, s. 1-6.
5. VRBAS, Filip. Vertikální zahrady ve střední Evropě. Diplomová práce. MENDELU, Zahradnická fakulta v Lednici, Lednice, 2015.
6. Zelené fasády – sborník referátů. Odborný jednodenní seminář 6. 11. 2011. kol.. SZKT, Praha. Praha: SZKT, 2011.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2017

L. S.



**Petr Soumar**  
Autor práce



**doc. Ing. Pavel Šimek, Ph.D.**  
Vedoucí ústavu



**Ing. Lukáš Šteff, Ph.D.**  
Vedoucí práce



**prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.**  
Děkan ZF MENDELU

## Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. CÍL PRÁCE .....	2
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	3
3.1 Historie ozelenění fasád.....	3
3.2 Současnost .....	4
3.2.1 Svět.....	4
3.2.2 Česká republika .....	6
3.3 Funkce vertikální zahrady .....	8
3.3.1 Snížení teploty budovy .....	8
3.3.2 Tepelná izolace.....	9
3.3.3 Lepší kvalita vzduchu .....	9
3.3.4 Zvuková izolace .....	9
3.3.5 Ochrana budov před větrem.....	10
3.3.6 Estetické a psychologické úinky .....	10
3.3.7 Zvýšení biodiverzity.....	10
3.4 Možnosti ozelenění fasád .....	10
3.4.1 Systémy spojené s volnou půdou .....	11
3.5 Rozdíly vertikálních zahrad a stínících devin .....	13
3.6 Technologická řešení vertikálních zahrad.....	16
3.6.1 Pěstební systémy se substrátem.....	17
3.6.2 Vertikální systémy bez substrátu.....	30
3.8 Údržba vertikálních zahrad .....	32
3.8.1 Zálaha.....	32
3.8.2 Hnojení.....	33
3.8.3 Péče v průběhu roku.....	34
3.9 Faktory ovlivňující výběr rostlin.....	35

3.9.1	Orientace ke sv tovým stranám .....	35
3.9.2	Vliv okolí .....	35
3.9.3	Inspirace v p írod .....	35
3.9.4	Výb r rostlin a jejich vlastnosti.....	36
4.	Diskuse .....	40
5.	Záv r .....	41
6.	Souhm a resume, klí ové slova.....	42
7.	Seznam pouffité literatury .....	43
8.	Seznam obrázk a tabulek .....	47

## 1. ÚVOD

Pojem vertikální zahrada se dostává stále více do povědomí jak odborné, tak i laické veřejnosti. Potřeba využít vertikální plochu, vychází zejména z potřeby dostat zeleň do míst, kde není místo v horizontální rovině. Hlavním propagátorem vertikálních zahrad byl a stále je francouzský botanik Patrick Blanc. Svůj konstrukční systém nazval *Mur Végétal* a nechal si ho v roce 1988 patentovat. Dnes je na trhu mnoho firem, které se věnují realizaci vertikálních zahrad. Mnoho z nich si vyvinulo i vlastní technologický systém vertikálních zahrad.

V západní Evropě se vertikální zahrady stávají běžnou součástí významných a moderních budov. Díky příznivějším klimatickým podmínkám je zde mnoho zdařilých realizací, především z dílny Patricka Blanca. Ve střední Evropě není vertikálních zahrad mnoho. Hlavním limitem jsou nepříznivé podmínky v zimním období, kdy dochází k vymrznutí nebo uschnutí. Z tohoto důvodu se musí hledat a zkoušet sortiment rostlin odlišný od teplých oblastí západní Evropy.



## 2. CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je vyhledat a prostudovat dostupnou literaturu a relevantní internetové zdroje, které se dotýkají tématu vertikálních zahrad. Zaměřit se na definici pojmů, popis jednotlivých pěstebních systémů, technologii jejich založení a následnou údržbu, popsat výhody, nevýhody a omezení jednotlivých systémů.

Dále se zaměřit na charakteristiku podmínek stanoviště, doporučení sortimentu rostlin pro území střední Evropy, pořadované vlastnosti rostlin. Získané poznatky kategorizovat, zobecnit a definovat využití pro praxi.

### 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Pojmy jako zelená fasáda, zelená stěna, vertikální stěna, rostlinné stěny lze obecně definovat jako rostliny pěstované ve vertikální poloze. Jako předchůdci dnešních moderních systémů se dají považovat popínavé rostliny vysazené ve volné podobě. Moderní systémy jsou bez kontaktu s volnou půdou, pro tento koncept se používají trvalky a drobné keře (Pejchal, 2011). Tato technologie, kde jsou rostliny s konstrukcí pevně namontované na fasádu budovy, obsahuje několik zásadních principů. Všechny zásady ale potřebují pravidelné dávky vody a živin. (Perini et al., 2011)

#### 3.1 Historie ozelenění fasád

Popularita ozelenění fasád je otázkou několika posledních desetiletí, přesto narůstá známá forma mluvíme narazit již tisíce let před naším letopočtem.

První zmínky o použití vertikálního rozměru v architektuře zahrad pochází ze starověku. Ve starověkém Egyptě se pěstovala réva vinná (*Vitis vinifera*), kterou se nechala přivazovat pergola. Tato pergola dávala každoročně bohatou úrodu hroznů, ale také byla zdrojem stínu, kterého bylo nedostatek. Z Egypta jsou rovněž zmínky o pěstování růží. Ve starověkém Řecku a Římě byly používány růže (*Rosa sp.*), zimolez (*Lonicera sp.*) a břečtan (*Hedera helix*). Ve středověkých zahradách, které byly vázány především na kláštery, bylo nedílnou součástí loubí. Loubí s révou vinnou nebo růžemi zjemňovalo kompozici a chránilo před sluncem. V období baroka se do Evropy dostávají nové druhy popínavých rostlin z Asie a Ameriky, například pílsavník pílitistý (*Parthenocissus quinquefolia*), vistárie čínská (*Wisteria sinensis*). Zároveň se uplatňují popínavé druhy letniček *Ipomoea* a *Tropaeum majus*. (Hamata a kolektiv, 2014).

Ve 20. století se objevují první pokusy o použití jiných rostlin než popínavých. Prvním, kdo si nechal patentovat svůj systém vertikálních zahrad byl profesor krajinné architektury na univerzitě v Illinois, Stanley Hart White, který si v roce 1938 patentoval svůj vynález, pod názvem *Vegetation Bearing Architectonic Structure and System*. Jeho systém bylo možno přizpůsobit do jakékoliv výšky budovy. Skládal se z jednotlivých modulů, které obsahovaly substrát. (White, 1938; Hindle, 2012).

Jako předchůdci současných vertikálních zahrad lze považovat tzv. šmechové stěny osazované letničkami, patří mezi ně i vertikální skalka vytvořená v 60. letech

v arboretu Mendelovi univerzity v Brně. Pojem švertikální zahrada byl zařazen profesorem Whita neznámým. Tento proslavil až Patric Blanc, který je považován za průkopníka a šotce moderních vertikálních zahrad. Jeho systém, pojmenovaný šMur Végétalõ v příkladu šrostlinná ze õ, který si v roce nechal patentovat, se stal charakteristický pro všechny jeho práce. Tento systém se skládá, ze dvou vrstev textilie, připevněné do PVC desky. Do těchto vrstev textilie se vysazují rostliny, které postupem času textilií prokoření. (Hrabová, 2014).

## **3.2 Současnost**

### **3.2.1 Svět**

Jak již bylo zmíněno, za průkopníka vertikálních zahrad je považován Patric Blanc. Tento botanik podnikl několik cest do tropických deštných pralesů. Při těchto cestách si všiml, že některé druhy rostlin dokáží přežít v extrémních podmínkách, na minimální vrstvě substrátu. To ho dovedlo k myšlence aplikovat tyto vlastnosti rostlin v městském prostředí. Až když Blanc má svou základnu v Paříži, kde realizoval desítky projektů, jako je třeba Muzeum mimoevropského umění, nebo fasáda Alpha Park 2. Jeho práce můžeme nalézt po celém světě. Mezi nejznámější projekty můžeme považovat zelenou stěnu musea Caixa Forum ve španělském Madridu, nebo museum moderního umění v Kanazawě (Blanc, 2008).

Obrázek 1 Realizace Patricka Blanca Caixa Forum v Madridu



Zdroj: (<https://www.murvegetalpatrickblanc.com/realisations/madrid/caixa-forum-madrid>)

Obrázek 2 Realizace Patricka Blanca v Kanazaw



Zdroj: (<https://www.murvegetalpatrickblanc.com/realisations/kanazawa/21st-century-museum-sunset-sunrise-ark-exhibition>)

### 3.2.2 Česká republika

V České republice, stejně jako ve střední Evropě je zkušenost s vertikálními zahradami malá. Největším problémem je prozatím výběr druhů pro tyto zahrady, protože ne každý druh je schopen přežít zimu (Pejchal, 2011). I přes klimaticky nepříznivou zimu, je stále větší zájem o vertikální zahrady a stále více firem se specializuje na tuto činnost (Burian, 2011). Jako prvního předchůdce vertikálních zahrad u nás lze považovat skalku v areálu Botanické zahrady a arboreta Mendelův v Brně (Pejchal, 2011). Se zvýšeným zájmem o vertikální zahrady se stále více firem začíná novat tomuto oboru. Již několik let se této problematice intenzivně věnuje Ing. Zuzana Klusová a její firma Arckvity. Již v roce 2010 založila pokusnou plochu v Dolní Lištné. Vertikální zahrada i několik let po založení skvěle funguje. (Arckvity s.r.o., 2016).

Jako další se v České republice začíná novat vertikálním zahradám firma LIKO a S. Tato firma se primárně věnuje zateplení budov. V roce 2015 realizovala stavbu, kterou nazvala LIKO a NOE. Stavba má nulové nároky na energii a má sofistikovaný způsob hospodaření s vodou. Na této stavbě je využito funkcí vertikálních zahrad, jako snížení ochlazování budovy, nebo nadměrného přehřívání (LIKO a S, 2017).

Obrázek 3 Vertikální skalka v arboretu Mendelův



Zdroj: (<http://botany.cz/cs/brno-zahrada-mendelu/>)

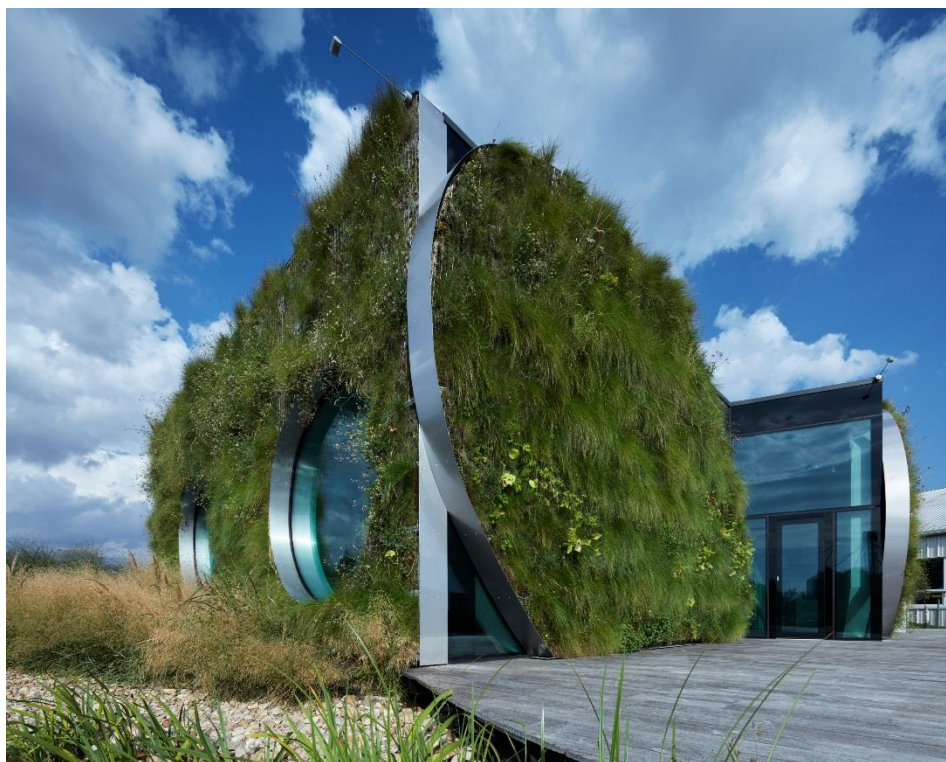


Obrázek 4 Pokusná plocha Ing. Zuzany Klusové



Zdroj: (<http://www.carokvety.cz/ref/pokusna-plocha-dolni-listna/>)

Obrázek 5 Realizace firmy LIKO - S



Zdroj([http://www.archspace.cz/wpcontent/uploads/2017/02/Franek\\_LIKO\\_NOE\\_Boysp\\_laynice\\_Media\\_009.jpg](http://www.archspace.cz/wpcontent/uploads/2017/02/Franek_LIKO_NOE_Boysp_laynice_Media_009.jpg))

### 3.3 Funkce vertikální zahrady

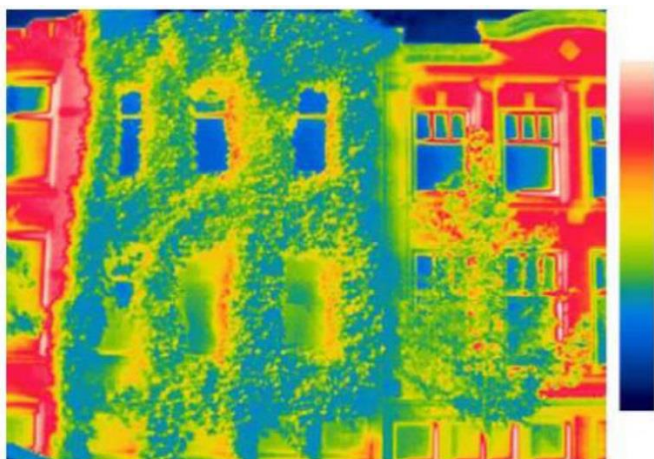
Vertikální zahrady poskytují mnoho sociálních a individuálních výhod. Jednou z mnoha individuálních je například úspora financí na zimní vytápění, nebo letní ochlazování budovy. (Perini et Rosasco, 2013). Díky tomu je vertikální zahrada nepotřebuje kontakt s terénem, je mnoho možností, kde je realizovat. Naopak, jednou z nevýhod je vysoká pořizovací cena. Proto se objevují nejčastěji na budovách bohatých nadnárodních firem, i významných institucích dané země. (Vrbaš, 2013).

Současná zahradní architektura se, se stále zvyšujícím se procentem zastavovaného území, více soustřeďuje na ozelenění vertikálních ploch. Je to jedna z dalších možností, jak podpořit biodiverzitu a integritu životního prostředí ve městech (Perini et al., 2012).

#### 3.3.1 Snížení teploty budovy

V posledních letech se zde stále více začíná projevovat globální oteplování. Proto se stále více pozornosti věnuje roli vertikálních zahrad na možné ochlazení budov a tím zlepšení komfortu pro obyvatele. Rostlina má několik nástrojů, jak může ochlazovat své okolí. Jedním z hlavních je například snížení záření na biomasu, dalším zastínění části budovy, nebo změna toku vzduchu. Podíl těchto nástrojů na ochlazení budovy závisí na několika faktorech. Jde o hustotu osázení, vsakování vody, roční období a v neposlední řadě i druhu rostlin (Cameron, 2014). Nejúčinnějším mechanismem se jedná o zastínění budovy. Čím silnější máme vrstvu porostu, tím více je budova ochlazována. Na obrázku je vidět, že budova bez vegetace má vyšší teplotu než se vegetací.

Obrázek 6 Porovnání teploty fasády s vegetací a bez vegetace



Zdroj:

([http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?paperID=5146#.UzkyFqh\\_sb1](http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?paperID=5146#.UzkyFqh_sb1))

Potenciál schopnosti zelených stěn při ochlazení budov je znát hlavně v teplých klimatických oblastech. Studie prokázaly, že rozdíl teplot u zdí, na kterých je nainstalovaná zelená stěna a zdí holou byl 11,6 °C v Singapuru, 18 °C v Japonsku, 15,2 °C ve Thajsku a 12-20 °C v Itálii (Cameron, 2014).

Přestože i v teplých oblastech mají zelené stěny potenciál pro ochlazování budov. V oblastech s mírným klimatem, tento rozdíl byl skoro zanedbatelný. V Nizozemsku byl tento rozdíl pouhých 1,2 °C (Cameron, 2014).

### **3.3.2 Tepelná izolace**

Vertikální zahrada má vliv i na tepelnou izolaci budovy. Část dlouhodobého tepelného záznamu, je pohlcena rostlinami, část je odražena od listů zpět. Tím se snižují tepelné ztráty budovy. (Minke, 2001).

Díky vzduchovému polštáři, který se vytvoří mezi budovou a zelenou stěnou, je budova lépe izolovaná. Záleží však především na hustotě vegetace a síle substrátu. Když je betonová stěna z vnější strany pokryta vertikální zahradou, je únik tepla nižší. (Pérez et al., 2011).

### **3.3.3 Lepší kvalita vzduchu**

Ve městech panují specifické podmínky, což se týká kvality vzduchu. Ve vzduchu tam můžeme najít soli, ropné deriváty. Koncentrace těchto kódnin se samozřejmě liší o mnoho od města. Obecně lze říci, že tyto koncentrace jsou několikrát násobně vyšší než například na venkově, nebo dokonce v lese (Čermáková, Muffíková, 2009).

Ke zlepšení kvality vzduchu proto přispívá do značné míry vegetace. Bohužel ve městech jí není dostatek. Rostliny díky svým schopnostem vyfyt oxid uhličitý při fotosyntéze, když rostlina přemění na kyslík a vytvoří si biomasu. Oxidy síry a dusíku dokážou rostliny ve svém těle přeměnit na prospěšné látky (Perini et al. 2011).

Rostliny mají dále schopnost zachytit částice prachu o velikosti menší než 10 μm. V validních městech jsou nejvíce problémy částice menší než 2,5 μm. Ty způsobují u lidí respirační problémy a jsou nebezpečné pro lidské zdraví (Perini et al. 2011).

### **3.3.4 Zvuková izolace**

V současné době, když je ve městech stále více zdrojů hluku, se zvyšuje i hluk. Tento problém však můžete odstranit zelenými stěnami. Rostliny mají



schopnost odrazu zvuku zpět ke zdroji, rozptýl zvuku a hlavně absorpci, přeměnu energie zvuku na energii pohybovou a tepelnou. Tato funkce však do velké míry závisí na tloušťce substrátu, ze kterého vyrůstají rostliny. Při kolmém úhlu dopadu dokáže rostlinná vrstva absorbovat pouze nepatrné množství zvuku vysoké frekvence. Kdežto izolace vrstvy zeminy při tloušťce 12 cm činí cca 40 dB. (Minke, 2001).

### **3.3.5 Ochrana budov před větrem**

Jedna z cest, jak zvýšit energetickou efektivitu budovy je její ochrana před větrem. V zimě hraje studený vítr rozhodující roli v redukci teploty uvnitř budovy. U budovy, která je chráněná zelenou stěnou se snižuje potřeba vytápění o 25 %. (Pérez et al., 2011).

Hustý rostlinný porost chrání substrát před povrchovými vlivy, protože se tam vzduch skoro nehýbe, blíží se tepelná ztráta způsobená větrem k nule (Minke, 2001).

### **3.3.6 Estetické a psychologické úžitky**

Na rozdíl od pohledu na betonové, nebo skleněné fasády působí fasáda porostlá bylinami a trvalkami příznivě na lidskou psychiku. Pohledy na zeď má antidepresivní úžitky a zvyšují výkonnost. Rostliny se ve větru vlní, toto optické vlnění působí uklidňujícím dojmem (Minke, 2001).

### **3.3.7 Zvýšení biodiverzity**

Stejně jako jakákoliv jiná zeď je i zelená stěna životním prostorem pro mnoho druhů mikroorganismů, měkkýšů, nebo třeba meláky, včely a jiný hmyz. Čímfl pomáhají v této biodiverzitě v městě (Minke, 2001). Stěny vyvolávají i ptáci, buď pro hnízdní, nebo pro shánění potravy. Množství ptactva závisí na ročním období, denní době a druhové skladbě zelené stěny. (Chiquet et al., 2012).

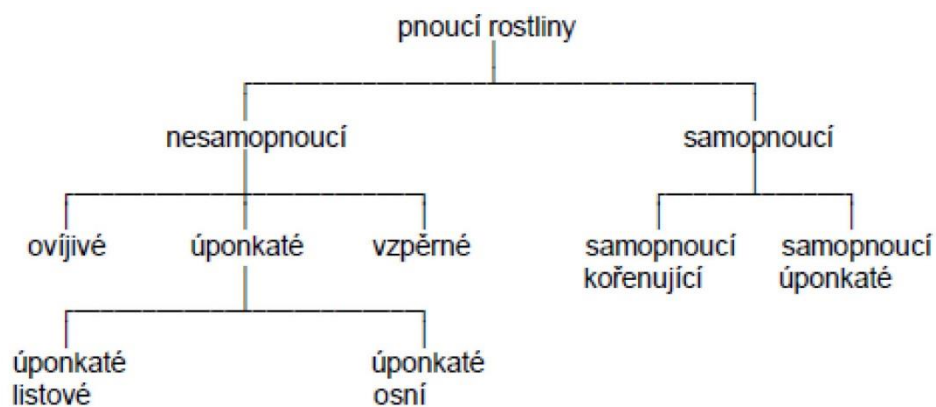
## **3.4 Možnosti ozelenění fasád**

Možností ozelenění fasád je celá řada. Nejlépe můžeme tyto možnosti rozdělit na systémy, které nejsou spojeny s volnou půdou (moderní systémy vertikálních zahrad) a systémy spojené s volnou půdou (popínavé rostliny).

### 3.4.1 Systémy spojené s volnou půdou

Tento systém je spojen hlavně s pnoucími dřevinami. Pnoucí dřeviny jsou ceněny hlavně díky svým nízkým požadavkům na půdu a schopnosti vytvořit značnou nadzemní hmotu a zaplnit velkou plochu. Je zde i možnost je využít i ve špatných světelných podmínkách, kde není místo pro jinou zeď (Hamata, 2014). Další specifickou vlastností pnoucích dřevin je, že mohou přejmout tvar své konstrukce (Burian, 2011). Pnoucí rostliny lze rozdělit podle (Pejchala, 2011)

Obrázek 7 Schématické rozdělení pnoucích dřevin



Zdroj: (Pejchal, 2011)

### 3.4.1.1 Nesamopnoucí rostliny

Nesamopnoucí rostliny se při pouflití ve vertikální rovině neobejdou bez přítomnosti konstrukce. Lze je dále rozdělit podle formy pnutí (Pejchal, 2011).

- Ovíjivé – tato forma nemá žádné speciální orgány, kterými by se přichytávala k podkladu. Ovíjivé pnoucí rostliny se ovíjí kolem podkladu. Rozdělují se na:
  - Pravotočivé
  - Levotočivé
- Úponkaté – tato forma má specializované příměrné orgány.
  - Úponkaté listové
  - Úponkaté osní
- Vzpěrné – tato forma má mechanismy jako jsou trny, ostny, bodné výhony, nebo třeba listy, pomocí kterých se vzpírají po opoře.

### 3.4.1.2 Samopnoucí rostliny

Samopnoucí rostliny nepotřebují pro růst po vertikální rovině žádnou oporu. Rozdělují se na:

- Koenující – tato forma vytváří připevněné kořínky, které pronikají do hrubé fasády. Pro tento typ je nutná hrubá a zároveň pevná fasáda.
- Úponkaté

Hlavní rozdíly mezi těmito skupinami jsou vidět v následující tabulce.

Tabulka 1 Rozdíly mezi nesamopnoucími a samopnoucími rostlinami

<b>Pnoucí rostliny</b>	
<b>Nesamopnoucí rostliny</b>	<b>Samopnoucí rostliny</b>
Vyšší vstupní náklady (nutné pořízení konstrukce)	Minimální vstupní náklady (bez konstrukce)
Široký sortiment pouflitelných rostlin	Omezený sortiment rostlin
Možnosti tvarování (převzetí tvaru konstrukce)	Pouze plošné pokrytí podkladu
Téměř žádné náklady na údržbu	Při určitých okolnostech vyšší náklady na údržbu

Zdroj: (Burian, 2011)

### 3.4.1.3 Výhody a nevýhody použití pnoucích d evin

V následující tabulce jsou popsány hlavní výhody a nevýhody pnoucích rostlin

Tabulka 2 Výhody a nevýhody pnoucích d evin

Výhody pnoucích d evin	Nevýhody pnoucích d evin
Oproti moderním vertikálním systém m jsou minimální náklady	Dlouhá doba než doroste do plné velikosti
Automatická schopnost rostlin obm nit poškozené části	Problematické vyuffití na vysokých objektech
Prom na b hem celého roku (zm na barvy list )	
Nezávislost na energetických zdrojích	

Zdroj: (Burian, 2011)

## 3.5 Rozdíly vertikálních zahrad a st n z pnoucích d evin

Vertikální zahrady jsou konstruovány bu z modulárních systém s obsahem substrátu i jiného r stového média zalofného na principu hydroponie (perlit minerální vlna), nebo policové systémy, kde jsou na st nách zav ěny nádoby, ve kterých se p stují rostliny. Poslední systém jsou plo-éné konstrukce, kde se kostra systému instaluje na budovu, následn jsou rostliny zasázeny. Tyto systémy umofňují v t-í mnofství druh rostlin, než systémy pnoucích rostlin. (Perini et Magliocco, 2012).

Pnucí d eviny jsou cen ny hlavní díky svým nízkým nárok m na prostor a schopnosti vytvo it zna nou nadzemní hmotu a zaplnit velkou plochu. Je zde i mofnost je vyuffit i ve ěpatných sv telných podmínkách, kde není místo pro jinou zele (Hamata, 2014). Hlavní výhodou rostlin pnoucích se po konstrukci je variabilita pouffitých materiál na konstrukci, a ufljde o d evo, plast nebo t eba flezo a jiné kovy. Díky odli-ným vlastnostem konstrukcí je ovlivn ěn i celkový vzhled fasády. (Burian, 2011).

Tabulka 3 Porovnání systém vertikálních zahrad a systém s pnoucími rostlinami

Systém	Vertikální zahrada s organickým substrát	Vertikální zahrada s anorganickým substrát	Systém s pnoucími rostlinami - bez podprné konstrukce	Systémy s pnoucími rostlinami s podprnou konstrukcí		
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 <sup>1</sup>	80 kg/m <sup>2</sup>	15 kg/m <sup>2</sup>	5 kg/m <sup>2</sup>	6,5 kg/m <sup>2</sup>	6,5 kg/m <sup>2</sup>	6,5 kg/m <sup>2</sup>
Životnost Systému <sup>2</sup>	> 50 let	cca 10 let	-	> 50 let	> 50 let	> 50 let
Ekologická zátěž						
Úspora energie za vytápění						
Náklady	400- 600 €/m <sup>2</sup> (10 800- 16 200 Kč / m <sup>2</sup> )	350- 750 €/m <sup>2</sup> (9450- 20 250 Kč / m <sup>2</sup> )	30- 45 €/m <sup>2</sup> (810- 1 215 Kč / m <sup>2</sup> )	40- 75 €/m <sup>2</sup> (1 080- 2025 Kč / m <sup>2</sup> )	35- 70 €/m <sup>2</sup> (945- 1890 Kč / m <sup>2</sup> )	35- 70 €/m <sup>2</sup> (945- 1890 Kč / m <sup>2</sup> )
Příklady vhodných druhů rostlin <sup>4</sup>	<i>Carex, Cotoneaster, Hosta, Geranium</i>		<i>Hedera helix, Parthenocissus, Wistera</i>			

1. Hmotnost m<sup>2</sup> plochy mufler se liší s obsahem vody. Je závislá na momentálním obsahu vody. 2. Hodnocena pouze životnost. Ne životnost rostlin. 3. Schématické porovnání zátěže na životní prostředí mezi jednotlivými systémy ( čím více žlutých polí, tím větší zátěž). 4. Rostliny vhodné pro středomořské a mírné podnebí (řádné extrémní podmínky), výběr rostlin závisí na mnoha parametrech (Perini et al., 2012).

Zdroj: (Perini et al., 2012)

Tabulka 4 Porovnání systému vertikálních zahrad a systémů pnoucích dřevin

<b>Pnucí dřeviny</b>	<b>Moderní systémy vertikálních</b>
Nezávislost na energetických zdrojích	Závislost na zdrojích energie
Praktiky bez nákladů na údržbu	Pravidelná a nákladná údržba
Omezená výška, do které rostliny vyrostou	Možné systémy instalovat to jakékoliv výšky
Dlouhá doba, dokud rostlina nedosáhne optimálního pokryvu	Téměř okamžitý efekt
Nízká variabilita kompozice	Vysoká variabilita kompozice
Nízké poizovací náklady (v ádech n kolika set K na m <sup>2</sup> )	Vysoké poizovací náklady (v ádech tisíc K na m <sup>2</sup> )
Využití primárně v exteriéru	Možno použít jak v exteriéru, tak v interiéru

Zdroj: (Burian, 2011)

V tabulce 3 můžeme vidět porovnání dvou modulárních systémů vertikálních zahrad, a to za použití organického substrátu a s použitím anorganického substrátu. Dále tam můžeme vidět porovnání systému s pnoucími rostlinami bez konstrukce a systému pnoucích dřevin s konstrukcemi, a to můžeme říci z nerezové oceli, ocelová mřížka a mřížka z tvrzeného plastu. V tabulce jsou porovnány jednotlivé nejčastěji používané materiály na konkrétní systémy. Rozměry vybraných systémů se mohou lišit, v této části používá své patentované rozměry. Úspora energie na vytápění byla zkoumána pro středomořskou oblast. Ceny jednotlivých projektů jsou tak vysoké hlavně z důvodu nárocnosti jednotlivých provedení.

V tabulce 4 vidíme, že vertikální zahrady s organickým a anorganickým substrátem mají hlavní výhodu, že mají téměř okamžitý efekt. To je ovšem vykoupeno vysokou poizovací cenou a vysokou cenou za následnou péči. Naopak hlavní výhodou systému s pnoucími rostlinami lze považovat nízkou poizovací cenu, nezávislost na energiích, nebo s minimálními náklady na následnou údržbu. Nevýhodou je dlouhá doba, než nastane požadovaný efekt, nebo omezená výška.

### 3.6 Technologická řešení vertikálních zahrad

Existují dva základní směry, jak zakládat vertikální zahrady. První z nich používá jako životní prostor pro rostliny nějakou formu substrátu. Druhý směr, se snaží jakékoliv formu substrátu vyhnout (Burian, 2011)

Na celé zemi se objevuje mnoho technologických řešení vertikálních zahrad. Obecně je ale lze rozdělovat do tří základních skupin. Jsou to modulární systémy, policové systémy a plošné konstrukce (Pejchal, 2011).

- **Modulární systémy** - tyto systémy se skládají z prefabrikovaných částí, které jsou instalovány na nosnou konstrukci na zdi. Do tohoto systému je možné rostliny si předsázet. Tímto systémem je možné pokrýt celou plochu. Výhodou tohoto systému je snadná instalace, a i následná výměna odumřelých rostlin. Tento systém se dá ještě dále rozdělit podle typu prefabrikovaných prvků.
  - - **Substrátové desky** z minerálních vláken,
  - - **filabové systémy** vyplněné substrátem
  - - **Porézní povrchy** jako nosné médium rostlin
  - - **Kazety** z umělého nebo kovového pletiva s předsazeným substrátem
- **Policové systémy** - Nádoby s rostlinami zavěšené na zdi. Tento systém je podobný předsazení rostlin v mobilní zeleni ve městech.
- **Plošné konstrukce** - Nejprve je nutné instalovat celou konstrukci do fasády, následně je možné předsázet rostliny. Tento systém je možné rozdělit do těchto skupin:
  - **Textilní systémy** - Tento systém se skládá ze dvou vrstev netkané textilie. Do venkovní vrstvy jsou následně vyřezané otvory, do nichž se předsázejí rostliny (Tento princip používá Patric Blanc).
  - **Textilní systémy se substrátem** - V nichž je substrát kryt netkanou textilií s otvory na rostliny.
  - **Porézní materiály** - Sloufíci jako nosné médium pro předsazení rostlin.

### 3.6.1 P stební systémy se substrátem

#### 3.6.1.1 Systém kazet a kontejner

Na trhu existuje mnoho variant tohoto systému vertikálních zahrad. Hlavní rozdíl lze spatřit v materiálu, ze kterého jsou vyrobeny jeho části. Pro tento systém se nejčastěji používá klasický lehký substrát (Burian, 2011).

Dále můžeme jako substrát použít materiál z produkčního zahradnictví v hydroponických systémech (kokosové vlákno, mech, recyklovaná papíra a další), nebo je možno použít podobné substráty jako, například ozelenění stěch, například drobný štěrka z vulkanických materiálů nebo drcených cihel, drcená zrna expandovaného jílu (Pejchal, 2011).

Jeden z modulárních systémů, je systém firmy Filtrexx, který nazývá ELT Easy Green. Tyto moduly jsou vyrobeny z recyklovaného plastu. Podstatou tohoto systému jsou jednotlivé panely měřící 300 x 300 x 100 mm. Vnitřní prostor těchto panelů je rozdělen na 10 stejných částí, které tak vytvoří prostor pro růst rostlin. (Hrabětová, 2014).

Rostliny pro tento systém je nutno nejdříve pěstovat v horizontální poloze, než dostatečně zakoření (cca 4-6 týdnů). Po dostatečném zakoření je možno je instalovat na panel ve vertikální poloze. Pro dobrou fixaci na plátno budovy, se na něj instaluje kovový rám, který drží celý systém pohromadě. Pro správnou funkci celého systému je součástí i automatická kapková závlaha. Výhodou tohoto systému je, že je instalována kapková závlaha, která rovnoměrně rozvádí vodu do celého systému, jako další výhodou firma uvádí nízkou hmotnost. Podle údajů firmy váží jeden metr čtvereční 5-7 kg (<http://www.filtrexx.com/en/products/elt-easy-green>).



Obrázek 8 P stební systém ELT Easy Green



Zdroj: (<https://tamugreenroof.files.wordpress.com/2015/05/texas-am-university-elt-easygreen-wall-may-2015.jpg>)

Další z modulárních systémů, je systém, který používá firma Scale Greenwall. Tato firma nabízí dvě možnosti. Záleží na velikosti plochy, na kterou má být zahrada instalována. První řešení nabízí možnost použití plastové konstrukce. Ta se přivrtává na zeď. Následně se na tuto konstrukci jednoduše zavěsí plastové kontejnery s rostlinami. Zavlažování na této vertikální zahradě probíhá tak, že se zalévá pouze horní část a poté voda protéká do kontejneru pod sebou. Tento koncept je ideální pro malé realizace. Vhodné do rodinných zahrad například pro pěstování bylinek.

Obrázek 9 Pěstební systém firmy Scale Greenwall



Zdroj: (<http://skalegreenwall.com.au/installation/>)

Pro větší realizace se používá systém, kde se nádoby zavěšují na hliníkovou modulovou konstrukci. Ta se dá upravit prakticky do jakýchkoliv velikostí a tvarů.

Tento systém je upravený pro kontejnery. Systém je zavlažován automatickou závlahou, ta je vedena jednou za dva kontejnery. Poté voda oproti protéká skrz květináč pod sebou. Výhodou tohoto systému je, že každá rostlina je ve vlastním kontejneru, je možné tedy každou rostlinu pěstovat v odlišném substrátu, který je pro tu, kterou rostlinu ideální. (<http://skalegreenwall.com.au/projects/>)



Obrázek 10 P st bñí systém pouřtvaný firmou Scale Greenwall



Zdroj: (<http://vertikal.com.au/portfolio/179-north-quay/>)

Další příkladem tohoto systému, který používá firma Livewall se skládá z jednotlivých plastových modulů připevněných ke speciální konstrukci. Tato konstrukce se skládá z vodorovných a svisle připevněných hliníkových tyčí, které spolu vytvářejí síť. Rozměr této sítě je 600 x 400 mm. Vodorovné nosníky mají speciální tvar a je jimi vedena zvlhka. Díky tomu se na ně dají uchytit speciální moduly, v nichž se poté pěstují rostliny.

Jednotlivé moduly jsou na trhu k dostání ve dvou velikostech. Menší z nich má rozměry 200 x 150 x 250. Větší z nich pak 400 x 150 x 250. Váha těchto modulů se odvíjí hlavně od použitého substrátu a sortimentu použitéch rostlin. Podle údajů by se měla pohybovat 467 kg. Moduly se vyrábějí z recyklovaných materiálů a firma je nabízí v široké škále barev ([www.livewall.com/pro/technical/installation](http://www.livewall.com/pro/technical/installation)).

*Obrázek 11 Systém používaný firmou Livewall*



Zdroj: ([http://livewall.com/showcase\\_search/](http://livewall.com/showcase_search/))

Technologii pro vertikální zahrady se zabývá i německá firma Optigrün. Základem tohoto systému je kvalitní hliníková kazeta. Ta je vyplněna kvalitním substrátem a fixována hliníkovou mřížkou, která obsahuje otvory pro rostliny. Tyto kazety se následně upevní na horizontální kostru, která je připevněna do pláště budovy. Součástí systému je i automatizovaná závlaha a drenážní lišta pro odvod přebytečné závlahové vody. Dále je součástí nasáková kapilární textilie. Ta má za úkol zadržet vodu v systému a následně rovnoměrné rozvedení po celém povrchu stěny. Tento systém se dodává v široké škále barev. Barva kazet má klasiku hliníkovou barvu, avšak je možné ji dodat v jakékoliv barvě RAL. Barva substrátu je pak závislá na použitém materiálu například tuff (béžová), pemza (bílá), nebo červená cihlová dr.

Velikost kazety je 1000 x 600 x 60 mm. Hmotnost této kazety je udávána 50 kg/m<sup>2</sup> do 83 kg/m<sup>2</sup> (naplněná kazeta), v závislosti na volbě rostlin a substrátu. (<http://www.fassadenbegruenung.info/>).

Obrázek 12 Systém používaný firmou Optigrün



Zdroj: (<http://www.fassadenbegruenung.info/referenzen/freiraum>)



Další ze systémů je od společnosti GSky Plants Systems Inc. Hlavní slovkou je kazeta z nerezové oceli. Velikost kazety je 300 x 300 mm a je naplněna substrátem. Ten je dále pokryt fólií s otvory pro rostliny. Jednotlivé kazety se následně ukotví na předem připravenou ocelovou konstrukci. Ta je připevněna na plátek budovy. Jako použitý substrát firma uvádí strukturální substrát odolný proti erozi. Přesné složení jsem se ale nedočetl. (<http://gsky.com/green-walls/pro/>).

Obrázek 13 Systém používaný firmou GSky Plants systems



Zdroj: (<http://gsky.com/pro-wall/>)

Jako jeden z dalších je systém francouzské firmy Green Wall. Tato firma si nechala patentovat svůj systém drátových koček pod názvem GreenBox. Podstatou tohoto systému jsou drátové kočky, do nich jsou veškeré rostliny představené, a to po dobu cca 4-6 měsíců. Následně jsou tyto boxy instalovány na hliníkovou konstrukci a instalována automatická závlaha. Výhodou těchto představených koček je flexibilita mezi sebou kombinovat a vytvářet tak různé kombinace. Tloušťka jednoho kočka je 150x180 mm. Hmotnost se uvádí 45 a 70 kg/m<sup>2</sup> v závislosti na obsahu vody (Burian, 2011)

Obrázek 14 P stební systém společnosti Green Wall



Zdroj: (zdroj: <http://www.greenwall.fr/le-procede-vegetalis/>)

### 3.6.1.2 Systémy kapes se substrátem

Základem tohoto systému je ne polyethylenová konstrukce, která je pevně namontována na pláchech budovy. Na tuto konstrukci je následně instalována pls ve svých vrstvách. Tato pls je vyrobena z recyklovaných PET lahví a zpevněna o nylonová vlákna. Pls poskytuje neutrální prostředí pro růst rostlin. Kapsy, které obsahují jak rostlinu, tak i substrát, jsou prostředím pro celou řadu mikroorganismů. Díky jejich přítomnosti je možné se obejít pouze syntetickými materiály, které nepodléhají rozkladu. Pro tento systém je důležité pravidelná zvlaha. Proto je nutné počítat s automatizovanou kapkovou zálahou.

Tento koncept vertikální zahrady má patentovaný americká firma Plants On Wall. Tato firma nabízí svůj systém ve dvou provedeních. První provedení je velké 305 x 610 x 120 mm. Jeho váhu bez rostlin firma uvádí 1,8 kg, s rostlinami pak 4,8 kg v závislosti na druhu substrátu a obsahu vody. Toto provedení obsahuje 4 kapsy pro rostliny.

Ve druhé provedení pak obsahuje 12 kapes pro rostliny. Velikost tohoto provedení je 810 x 610 x 120 mm. Váha prázdného provedení je udána 2,8 kg/m<sup>2</sup>, plně osázeného pak 11,8 kg/m<sup>2</sup> v závislosti na obsahu vody a zvoleném substrátu. Díky těmto dvěma provedením a možností je kombinovat, je možné udělat vertikální zahradu prakticky na míru. ([www.plantsonwalls.com](http://www.plantsonwalls.com)).

Obrázek 15 Systém florefelt používaný firmou PlantsOnWall



Zdroj: (<http://www.florafelt.com/>)

Firma Plants On Wall vyvinula jedinečný koncept ochrany rostlin v kapsách. Koncept je založen na tom, že rostlina se před vložením do kapsy zabalí do speciálně složené plsti. Tento koncept následně umožňuje lepší manipulaci a případnou výměnu rostlin. ([www.plantsonwalls.com](http://www.plantsonwalls.com)).

Obrázek 16 Jedinečný systém ochrany kořenů



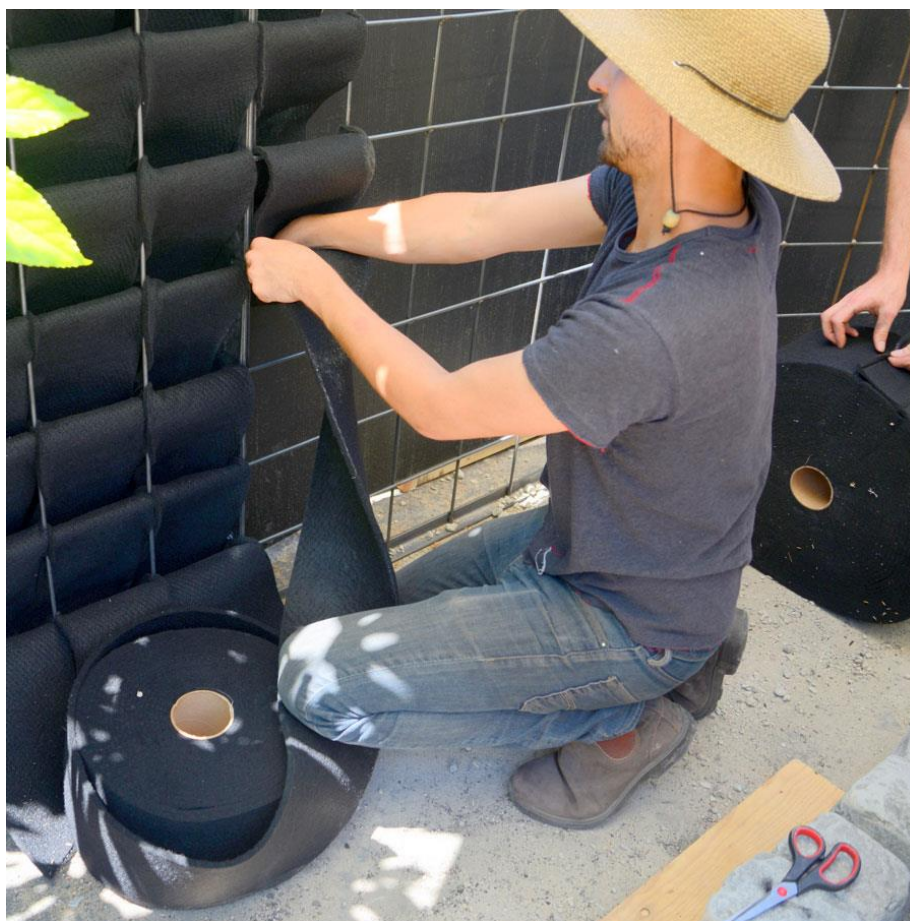
Zdroj: (<http://www.florafelt.com/>)



Další z konceptů firmy Plants On Wall se jmenuje šGrow Strip. Hlavní částí této technologie je kovová mřížka, kterou firma vyrábí ve dvou velikostech. První je 100 x 100 mm, druhá 150 x 150 mm. Tato mřížka se upevní na nepropustnou plastovou desku, která se následně instaluje na pláň budovy.

Skrz otvory v mřížce se propletou pruhy netkané textilie. Potom vzniknou kapsy, do kterých je možno sázet rostliny. Při tomto systému stejně jako u předchozího je doporučeno balit kořeny rostlin do textilie (<http://www.plantsonwalls.com/>)

Obrázek 17 Koncept Grow Strip vyvinutý firmou Plants On Wall



Zdroj: (<http://www.plantsonwalls.com/>)

### 3.6.1.3 Pěstební systémy na principu hydroponie

Tento princip používá Sage Vertical Garden System. Tento systém má několik základních částí.

Nosnou vrstvou tvoří ocelový rám, na tento podpůrný rám se následně instaluje ochranná deska z PVC. Poté se instaluje podložka potažená textilií (plstí).

Jako střešní část tohoto systému jsou takzvané šBiotile. Jedná se o plastový obal, který je uvnitř vyplněn minerální vlnou. Tato vlna má za úkol nahradit klasický substrát. V tomto modulu jsou připravené otvory pro vsazení rostlin.

Tato vlna je přírodním produktem získaným z vyvřelých hornin. Její hlavní předností je vysoká nasáklivost a následně dlouhodobější udržení vody ve své struktuře. Díky této vlastnosti není potřeba tak častá zálivka. Proto je s oblibou využívána i u jiných systémech.

Velikost jednoho modulu je 450 x 600 x 80 mm, váhu firma uvádí kolem 11 kg/m<sup>2</sup>. Jedem modul dokáže pojmout 20 rostlin. Výhodou tohoto systému je, že rostliny jsou v modulu představeny uřízněnými. Rostliny se tak instalují jistě a bezpečně a snižuje se tak riziko neúspěchu. (<https://sagegreenlife.com/>)

*Obrázek 18 Systém používaný firmou Sage Vertical Garden System*



Zdroj: (<https://sagegreenlife.com/about-us/>)

#### 3.6.1.4 Keramický modulární systém

Jedním z netradičních provedení je keramický modulární systém. Tento systém má základ v plovoucích keramických stojanech na lahve. Otvory na lahve zde slouží jako životní prostor pro rostliny a substrát. Tyto keramické moduly jsou nad sebe skládány do svahu. To má za následek lepší zásobování vodou. Závlaha je zajištěna kapkovou závlahou. Do tohoto systému se hodí především sukulentní rostliny. Tento systém není určený primárně do našich podmínek. Byl vyvinut pro teplé oblasti, jako je Třpanlsko a oblast stedomoí. (<http://www.singulargreen.com/jardines-verticales/>).

Obrázek 19 Keramický modulární systém



Zdroj: <http://www.singulargreen.com/jardines-verticales/>



### 3.6.1.5 Vertikální zahrady z palet

Tento systém se v praxi nepoužívá, ale je to jedna z levných a jednoduchých alternativ vertikální zahrady. Do dutých částí palety se nasype substrát a do mezer se následně instalují rostliny. Tento způsob je vhodný například do malých zahrádek na bylinky (Burian, 2011).

Obrázek 20 Vertikální zahrada z palet



Zdroj: (<http://www.drevostavby.cz/archiv-aktualit/172-nabytek-dopluky-zahrada/2187-palety-v-zahrade-jako-doma>)

### 3.6.2 Vertikální systémy bez substrátu

Prkopníkem tohoto systému se stal francouzský botanik Patric Blanc. Tento lov k vyuffil skv lé vlastnosti rostlin. Rostliny ke svému fivotu praktiky nepot ebují substrát. Sta í jim dodat pot ebné fiviny a vodu. Proto si nechal patentovat sv j systém, ve kterém se substrát nahrazen dv ma vrstvami netkané textilie a voda a fiviny jsou dodány kapkovou závlahou (Pejchal, 2011)

Tento systém se skládá s p ti hlavních vrstev.

1. Kovový rám p ipevn ý do fasády
2. Panel z tvrzeného plastu
3. Spodní vrstva netkané textilie
4. Kapková závlaha
5. Svrchní vrstva netkané textilie.

Aby za st nou cirkuloval vzduch, se nejprve instaluje za st nu kovová konstrukce. Jedná se o kovový podp rný rám. Ten na zdi vytvá í v t-inou tvercovou sí hranatých trubic.

Na tento rám se instaluje 10 mm silná PVC deska, na kterou je následn instalována textilie.

Textilie se p ipev uje ve svou vrstvách, a to pomocí lepidla nebo kovových sponek. Tato textilie v sob udrfí slouhou dobu vodu a má nahrazovat vrstvy mech a as, které v p irozeních podmínkách mohou sloufit jako stanovi-t pro rostliny.

Epifytické a skalní rostliny to textilie zako ení stejn , jako by zako enily do vrstev mechu na skalách, ve svých p irozených podmínkách.

Spodní vrstva textilie sloufí pro ko en ní rostlin. Do vrchní vrstvy jsou vy ezány otvory, do kterých se následn vkládají rostliny. Velikost otvoru se odvíjí od velikosti rostliny. Po vsazení do kapsy, se celá kapsa p ichtí kovovou sponou, pro co nejlepší fixaci rostliny na míst a co její následné zako en ní. Díky správnému proko en ní do textilie m fle rostlina vegetovat na st n mnoho let (Blanc. 2008).

Mezi dvě vrstvy textilie je instalován zavlažovací systém. Ten funguje na principu kapkové závlahy.

Konečná váha tohoto typu vertikální zahrady je poměrně nízká, v průměru zaujímá 15 kg/m<sup>2</sup>. Z toho 7 kg/m<sup>2</sup> náleží PVC desce o tloušťce 10 mm, 3-5 kg/m<sup>2</sup> netkané textilii (záleží na kvalitě vody, kterou nasákla) a 1-5 kg/m<sup>2</sup> rostlinám (Blanc, 2008).

Obrázek 21 Obrázek 21 Vertikální systém na principu Patricka Blance



Zdroj: (<http://www.alicesgardentravelbuzz.com/wp-content/uploads/2011/02/Patrick-Blanc-Green-Wall-Drew-School-Plant-Installation-Photo-Alice-Joyce.jpg>).

### 3.8 Údržba vertikálních zahrad

Údržba vertikálních zahrad je závislá na potřebách konkrétních poufítelných rostlin. Obecně lze říci, že se na rostlinách odstraňují odumelé části, nebo celé odumelé rostliny. Ty jsou následně vyměněny za nové. Kontrola vlhkosti, kontrola zavlažovacího zařízení a doplňování živin (Pejchal, 2011).

#### 3.8.1 Závlaha

Z dlouhodobého hlediska je fádny systém vertikálních zahrada neobejde bez závlahy a dodávek živin, ty jsou realizované kapkovou závlahou (Pejchal, 2011)

Kapkové zavlažování patří do skupiny tzv. mikrozávlahování, jeho podstatou je dodávat rostlině optimální dávku vody, potřebnou pro růst. Sníží se tak riziko plesňových onemocnění a náklady na závlahu. Nevýhodou tohoto způsobu je, že pokud dojde k absenci závlahy, může dojít k rychlému úhynu rostlin. Při tomto způsobu závlahování se ušetří až 2/3 vody, oproti klasické závlaze. Hlavní výhodou kapkové závlahy je možnost napojení na potrubí s hodinami. Závlaha pak funguje zcela automaticky.

Způsob závlahy se dá rozdělit na dvě skupiny, s uzavřeným a otevřeným obvodem.

Závlaha s otevřeným obvodem je systém napojený na kanalizaci a vodovod. Používá se hlavně exteriéru.

Závlaha s uzavřeným obvodem je systém, který není napojen na kanalizaci a vodovod. Používá se hlavně v interiéru. (Tuma, 2001)

#### **části kapkové závlahy**

1. Pásový spínač
2. Vstříkovač hnojiva (každý zavlažovací cyklus přidá přesnou dávku hnojiva)
3. Filtr (filtruje závlahovou vodu, aby nedošlo ke znečištění)
4. Regulátor tlaku
5. Systém závlahových hadic
6. Kapkovač
7. Nádrž na přebytečnou vodu



### 3.8.2 Hnojení

Hnojení probíhá společně s závlahou. Ze vzájemného porovnání devadesáti říčních roztoků od různých autorů nejlépe vychází poměr říčních NPK 1 : 0.42 : 1.23. Dusík je v říčním roztoku ve formě dusičnanové a amoniakální. Fosfor se do říčního roztoku dodává jako fosforenan vápenatý, draselný, amonný nebo jako kyselina fosforená. Draslík je možno dodávat buď jako dusičnan draselný nebo fosforenan draselný. Vápník se prakticky samostatně nedodává, v tůňce je vnášen do říčního roztoku jako součást ostatních solí. Určité množství vápníku obvykle obsahuje také poufňitá voda. Zdrojem hořčíku je síran hořečnatý. Z mikroelementů se v nepatrném množství dodává mangan, zinek, měď, bór a obvykle i molybden. Fieleso je doporučeně dodávat v chelátové formě. (Rubášková, 2005).



### 3.8.3 Péče v průběhu roku

V následující tabulce můžete vidět, jaké práce se provádějí během roku.

Tabulka 5 Péče o vertikální zahrady v průběhu roku

Období	Kontrola systému	Údržba vegetace	Závlaha	Hnojení
<b>Jaro</b>	Kontrola vlhkosti plátek budovy za vertikálním záhonem	Odstraní suchých částí rostlin, nahrazení odumřelých rostlin novými	Reaktivace a znovunastavení zavlažovacího systému <sup>2</sup> , výměna baterií, oprava možných trhlin, instalace filtru	Obnovení zásob tekutého hnojiva v systému <sup>3</sup> , aplikace granulovaného hnojiva <sup>4</sup>
<b>Léto</b>	Kontrola vlhkosti plátek budovy za vertikálním záhonem <sup>1</sup>	Odplevelení, zastříhání přebytečných rostlin, odstraní suchých částí rostlin	Obtížná kontrola systému, instalace filtru	Aplikace hnojiva
<b>Podzim</b>	Kontrola vlhkosti plátek budovy za vertikálním záhonem <sup>1</sup>	Strážení odumřelých částí rostlin <sup>5</sup>	Deaktivace systému, celková kontrola systému	
<b>Zima</b>			Pokud jsou teploty > 0°C, obtížná závlaha	

1. Lze provést u modulárních systémů vertikálních zahrad. 2. Pokud byl systém na zimu vypnut. 3. Při automatizovaném hnojení. 4. Při manuálním hnojení modulárních systémů. 5. Není nutné, odumřelé části rostlin mohou sloužit jako izolace přes zimu

Zdroj: (<http://livewall.com/pro/technical/maintenance/>).

### 3.9 Faktory ovlivňující výběr rostlin

Pro správný výběr sortimentu rostlin se bere v úvahu hlavně geografická poloha a orientace ke světovým stranám (Pejchal, 2011).

#### 3.9.1 Orientace ke světovým stranám

Orientace ke světovým stranám ovlivňuje světelné a teplotní podmínky a intenzitu a směr vstupu. U stěn na které intenzivně svítí slunce, dochází k velkým výkyvům mezi nočními a denními teplotami, dále má za následek větší odpařování vody. Pro výběr rostlin pro tyto stanoviště je potřeba vybírat rostliny odolné proti vysokým teplotám, vysoké intenzitě slunečního záření (Pejchal, 2011).

#### 3.9.2 Vliv okolí

Vliv okolního prostředí na samotnou vertikální zahradu může být značný. Hlavními faktory mohou být budovy nebo okolní vegetace, ty mohou ovlivnit intenzitu osvětlení, teplotu okolí, nebo proudění vzduchu. Rozdílnou teplotu v jednotlivých částech zahrady ovlivňuje okolní plochy, které vyzařují teplo. Je třeba tyto skutečnosti zohlednit při navrhování sortimentu. Řešením tohoto problému, může být úprava množství závlahového roztoku v jednotlivých patrech vertikální zahrady (Pejchal, 2011).

#### 3.9.3 Inspirace v přírodě

- **Inspirace říčními břehy**

Prostředí kolem vodních toků je charakterizované často neupraveným břehem. Na které druhy rostou v tomto prostředí tak jako vertikální poloze. Kořenový systém těchto rostlin bývá často velmi hustý a rozsáhlý. Vegetace kolem vodních toků bývá rozmanitá. Na jejich březích lze najít různé druhy ostic (*Carex flacca*, *Carex flava*), nebo různé druhy kapradin (*Driopteris cristata*) (Chytrý a kol., 2010).

- **Skalnaté plochy**

Bez ohledu na jejich lokaci skalnaté plochy pokrývá jen nízká vegetace, která je schopná zakořenit v minimálním množství substrátu (Blanc, 2008). Skály představují bezlesý biotop s výskytem petrofilních druhů rostlin. V skalních trhlinách mají převahu kapradiny rodu *Asplenium* (*Asplenium nidus*, *Asplenium viride*), dvoudloňných (*Saxifraga paniculata*, *Sedum album*), a mechorostech (*Brachythecium glareosum*, *Cyrrinophyllum tommasinii*) (Chytrý a kol. 2010).

- **Okolí vodopád**

Okolí vodopád je velmi bohaté na vegetaci. Vodopády se často vyskytují na slunných místech, i p esto je vegetace v jehlo blízkém okolí lesního charakteru. Díky dobrým podmínkám pro r st rostlin se zde vyskytuje hustý vegetace táhnoucí se podél vodopádu a tvo í tak ur itou formu vertikální zahrady. V mírném podnebí je diverzita zna n odli-ná od tropického pásma, i p esto není malá. Na p irozených stanovi-tích se zde objevují nízké ost ice (*Carex pendula*, *Carex sylvatica*), mokrý-vst ícnolistý (*Chrysosplenium oppositifolium*). Mechové porosty tvo í nap . bah atka poto ní (*Brachythecium rivulare*), hruboflebrec kapradinový (*Cratoneuron filicinum*), krasatka p eslenitá (*Eucladium verticillatum*) i m ík te kovaný (*Rhizomnium punctatum*) (Chytrý a kol., 2010).

### 3.9.4 Výb r rostlin a jejich vlastnosti

Výb r rostlin pro exteriérové vertikální zahrady je závislý jednak na podmínkách stanovi-t jako je orientace ke sv tové strany, nebo blízkost budov, dále volba p stebního systému, nebo vlastnosti jednotlivých rostlin. Toto v-e je velmi t ílké v-e skloubit a vyhov t v-em pofladavk m.

Pro exteriérové vertikální zahrady m fleme poufívat b ílné p stitelské skupiny rostlin, jako jsou stromy ke e, poloke e, nebo dokonce dvouletky. Letní kové záhony jsou zajímavou my-lenkou, ale nerealizovatelnou. Poufítí dvouletek na vertikální zahrad je zatím rarita.

Zku-enosti s p stováním rostlin na vertikálních zahradách ve st ední Evrop jsou zatím malé. Nicmén se stále v t-í popularitou, se objevuje mnoho nových poufíitelných druh , které jsou schopny p eflít na-í zimu. P i výb ru rostlin pro vertikální zahrady se lze inspirovat rostlinami, které jsou poufíitelné pro p stování ve spárách, -t rbinách i suchých zídkách. Za zkou-ku by stálo i poufítí rostlin, které se vyskytují v biotopech s podmínkami, jako mají vertikální zahrady (Pejchal, 2011)

Tabulka 6 Tabulka použitelných druhů trvalek, ke kterým a polokvětům

Trvalky	
<i>Alchemilla mollis</i>	<i>Iberis semp.</i> 'Snowflakes'
<i>Bergenia cordifolia</i> 'Purpurea'	<i>Liriope muscari</i>
<i>Brunnera macrophylla</i> 'Niger'	<i>Mentha pulegium</i>
<i>Calamintha</i>	<i>Ophiopogon japonica</i>
<i>Ceratostigma plumbaginoides</i>	<i>Ophiopogon planiscapus</i> 'Nigrescens'
<i>Corydalis cheilanthifolia</i>	<i>Polygonum bistorta</i> 'Superbum'
<i>Corydalis lutea</i>	<i>Polypodium vulgare</i>
<i>Cylindrica imperata</i>	<i>Sedum acre</i>
<i>Dianthus deltoides</i>	<i>Sedum album</i> 'Coral Carpet'
<i>Dianthus superbus</i>	<i>Sedum album</i> 'Murale'
<i>Euphorbia myrsinites</i>	<i>Sedum floriferum</i> 'Weihenstephaner Gold'
<i>Filipendula vulgaris</i>	<i>Sedum hispaicum</i> 'Minus'
<i>Fragaria sp.</i>	<i>Sedum hybridum</i> 'Immergrunchen'
<i>Geranium</i> × <i>cantabrigiense</i>	<i>Sedum kamtschaticum</i>
<i>Geranium macrorrhizum</i>	<i>Sedum lydium</i>
<i>Geranium macrorrhizum</i>	<i>Sedum pulchellum</i>
<i>Hemerocallis hybriden</i>	<i>Sedum reflexum</i>
<i>Hemerocallis sp.</i>	<i>Sedum sexangulare</i>
<i>Heuchera</i> × <i>brizoides</i>	<i>Sedum sexangulare</i>
<i>Heuchera americana</i>	<i>Sedum spurium</i>
<i>Heuchera micrantha</i>	<i>Sedum spurium</i> 'Fuldaglut'
<i>Heuchera</i> 'Palace Purple'	<i>Sedum spurium</i> 'Coccineum'
<i>Heuchera</i> × <i>brizoides</i> 'Coral Cloud'	<i>Sedum spurium</i> 'Summer Glory'
<i>Hosta hybride</i> 'Golden Tiara'	<i>Sedum stoloniferum</i>
<i>Hylotelephium cv.</i>	<i>Tiarella cordifolia</i>
<i>Hypericum cerastioides</i>	<i>Tiarella</i> 'Spring Symphony'

Ke e/poloke e	
<i>Berberis thunbergii</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>
<i>Berberis verruculosa</i>	<i>Lonicera nitida 'Elegant'</i>
<i>Buddleja alternifolia</i>	<i>Lonicera nitida 'Maigrun'</i>
<i>Cotoneaster dammerii</i>	<i>Perowskia atriplicifolia</i>
<i>Deutzia gracilis</i>	<i>Physocarpus opulifolius</i>
<i>Elaeagnus (r zné odr dy)</i>	<i>Pyracantha sp</i>
<i>Euonymus alatus</i>	<i>Rubus odoratus</i>
<i>Hydrangea arborescens</i>	<i>Spiraea nipponica</i>
<i>Hypericum 'Hidcote'</i>	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i>
<i>Ilex crenata 'Covexa'</i>	<i>Symphoricarpos x doorenbosii</i>
<i>Juniperus horizontalis</i>	<i>Weigela sp.</i>
<i>Kerria japonica</i>	

Tabulka 7 Tabulka poufítelných druhů trav, bylin a kapradin

Trávy	Byliny
<i>Carex hachijoensis</i>	Calamintha sp.
<i>Carex morrowii</i>	Gypsophila (r zné odr dy)
<i>Carex ornithopoda 'Variegata'</i>	Lavendula (r zné odr dy)
<i>Carex oshimensis 'Evergold'</i>	Mentha (r zné odr dy)
<i>Carex pendula</i>	Rosmarinus (r zné odr dy)
<i>Festuca glauca</i>	Salvia officinalis
<i>Hakonechloa macra 'Aureola'</i>	Teucrium chamaedrys
<i>Luzula nivea</i>	Thymus carnosus
<i>Molinia (r zné odr dy)</i>	Thymus citriodorus 'Aureus'
<i>Pennisetum (r zné odr dy)</i>	
<i>Stipa (r zné odr dy)</i>	
Kapradiny	
<i>Blechnum capense</i>	
<i>Blechnum spicant</i>	
<i>Cyrtomium falcatum</i>	
<i>Dryopteris filix-mas/ femina</i>	
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	
<i>Polypodium vulgare</i>	
<i>Polystichum setiferum</i>	

V tabulkách 6 a 7 se nachází použitelné druhy rostlin. Při výběru rostlin pro exteriérové vertikální zahrady ve střední Evropě se můžeme inspirovat skupinami rostlin pěstovanými ve třbinách, spárách, nebo suchých zídkách. Vyzkoušet by se mohli i rostliny flující v našich biotopech, které jsou podobné podmínkám na vertikálních zahradách.



## 4. Diskuse

I přes to, že vertikální zahrady jsou stále oblíbeným tématem zahradnického oboru, je tu stále absence relevantní literatury. Podalo se mi najít několik zahraničních akademických prací. Tyto práce byly provedeny většinou v klimaticky příznivějších oblastech, přesto jejich výsledky jsou použitelné i v oblasti střední Evropy. To je dáno i malou zkušeností s realizacemi ve střední Evropě. Z českých zdrojů byly použity některé knihy o středních zahradách, kde jsou některé podobné vlastnosti, dále byl použit sborník ze semináře o zelených fasádách. Zmíněný seminář pojednával problematiku vertikálních zahrad a jejich použití v našich klimatických podmínkách. Nepodařilo se mi najít jakou relevantní literaturu, která by se zaměřovala primárně na použití vertikálních zahrad ve střední Evropě. Další absence zdrojů byla u péstebních systémů a jejich rozdělení. Vycházel jsem pouze ze strohých informací na stránkách jednotlivých výrobců a instruktážních videí. To je zapříčiněno rychlým vývojem těchto systémů a různými modifikacemi. Část práce byla věnována historii a současnosti vertikálních zahrad. Použitelných pramenů, které se věnují přímo historii ozelenění fasád, není mnoho. V mnoha pramenech byla jen zmínka o použití popínavých rostlin. U části funkce vertikálních zahrad se mi podařilo najít několik studií zaměřených na toto téma, byly provedeny v oblasti Středomoří, nicméně jeho výsledky jsou aplikovatelné na naše podmínky. U části výběru rostlin jsem vycházel z výzkumu prof. Pejchala. Seznam rostlin použitelných v našich podmínkách pro potřeby vertikálních se v budoucnu jistě rozšíří s množstvím vertikálních zahrad.

## 5. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se vnoval vertikálním zahradám ve vztahu k zakládání a údržbě zeleně. Záměrem bylo, zejména, zjistit podmínky střední Evropy. Při sběru informací jsem zjistil značnou absenci zdrojů. Z toho co se mi podařilo najít a zanalyzovat, jsem vytvořil literární rešerši na toto téma. Při psaní této práce jsem zjistil značné rozdíly mezi realizacemi v podmínkách střední Evropy a západní Evropy, potažmo zbytku světa. V západní Evropě se nejčastěji používá systém Patricka Blanca, ten je v podmínkách České republiky, nebo Střední Evropy obtížně použitelný. Jeho hlavní nevýhodou je, že v našich klimatických podmínkách je tvrdší zima. Proto v systémech bez substrátu rostliny obtížně přežívají zimu a často uhynou. V oblasti střední Evropy mají větší perspektivu systémy se substrátem. Rostliny jsou lépe chráněny před mrazem a je větší šance na přežití zimy. Do budoucna by bylo lepší se soustředit na použití těchto systémů. Bez ohledu na velikost vertikální zahrady, nebo použitých technologií mají nesporné klady. Vertikální zahrady mají blahodárné účinky na lidskou mysl. Stávají se místy klidu, kde si člověk může na chvíli odpočinout od všeobecného stresu.

## **6. Souhrn a resume, klíčová slova**

Bakalářská práce se zabývá problematikou vertikálních zahrad ve střední Evropě. Soustředí se zejména na historii ozelenění fasád, jednotlivých funkcí vertikálních zahrad, možnosti ozelenění fasád, porovnání pěstebních systémů, jejich výhody a nevýhody, charakteristiku pěstebních podmínek stanovit, požadavky na vlastnosti rostlin a doporučený sortiment rostlin.

Klíčová slova: Vertikální zahrady, pěstební systémy, zelené fasády, Patrick Blanc

This bachelor thesis deals with vertical gardens in Central Europe. Main focuses in particular on the history of green façade. The individual functions of vertical gardens, the possibilities of greening the facades. the comparison of growing systems, their advantages and disadvantages, the characteristics of the growing conditions of the habitat, the requirements for plant properties and the recommended range of plants.

Keywords: Vertical garden, growing system, green facades, Patrick Blanc

## 7. Seznam použitých literatury

- Andrews, K. Patrick Blanc creates world's tallest vertical garden for Jean Nouvel's Sydney tower. Dezeen [online]. 9. září 2013. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <http://www.dezeen.com/2013/09/09/patrick-blanc-creates-worlds-tallest-verticalgarden-for-jean-nouvel-sydney-tower/>
- 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
- Bribach, Ch. Florafelt Vertical Garden Guide [pdf]. 2014. [cit 2017- 05- 01]. Dostupné z <http://florafelt.com/guide.html>
- Burian, S., Ondřej, J. 1992. Oflivená architektura (oželeťování budov). FAJMA. Praha. p.58. ISBN: 80-85374-10-2
- Cameron, R. W. F., Taylor, J. E., Emmett, M. R. 2014. What's so cool in the world of green façades? How plant choice influences the cooling properties of green walls. Building and Environment. 73. 198- 207
- DAŠKOVÁ, Jana. Nové zahrady v městské krajině. In: WILHEMOVÁ, Dana. Příspěvky k teorii, vývoji a tvorbě v krajinářské architektuře a zahradním umění II. první. Brno: Mendel v Brně, 2007, s. 5-10
- Fassadenbegrünung für uns alle - blühende Fassaden und Wände [online]. Optigrün die Fassadenbegrünung. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <http://www.fassadenbegruenung.info/>
- Florafelt Vertical Garden Planters [online]. Plants on Walls. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <http://www.plantsonwalls.com/>
- Gupta, V. 2012. ECO Architecture. Architecture + Design. 29 (1). 112-114

- Haberer, M. 2005. Skalky a kv tinové zídky. Euromedia Group, k. s. Praha. p. 156. ISBN: 80-242-1368-0
- 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- 110
- Höhn, R. 1976. Blumen für den Balkon. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. p. 98. ISBN: 07-005-76-04
- Chiquet, C., Dover, J. W., Mitchell, P. 2012. Birds and the urban environment: the value of green walls. Urban Ecosystem. 16 (3). 453- 462
- Installation [online]. LiveWall. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <http://livewall.com/pro/technical/installation/>
- Jardines Verticales [online]. Unusual Green. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <http://www.unusualgreen.com/vertical-gardens/>
- Jellicoe, G. Jellicoe S. Waymark, J. 1975. The landscape of man: shaping the environment from prehistory to the present day. Thames & Hudson Ltd. Londýn.p. 408. ISBN: 978-0-500-27819-2
- Maintenance [online].LiveWall. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <http://livewall.com/pro/technical/maintenance/>
- Minke, G. 2001. Zelené stěchy: Plánování, realizace, příklady z praxe. Verlag GmbH. Staufen bei Freiburg. p. 92. ISBN: 80-86167-17-8
- OLTMAN, J. 2011. Historické ohlednutí, Historie vývoje oporných konstrukcí pro přestavování rostlin [CD-ROM]. Zelené fasády. říjen 2011. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z < <http://www.szkt.cz/>>
- PEJCHAL, M. 2011. Rostliny pro švertikální zahradu ve venkovním prostoru. [CDROM]. Zelené fasády. říjen 2011. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <<http://www.szkt.cz/>>
- Pérez, G., Rincón, L., Vila, A., González, J. P., Cabeza, L. F. 2011. Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings. Applied Energy. 88.4854- 4859



- 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. 2017-05-01]. 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
- Perini, K., Ottelé, M. Haas, E. M., Raiteri, R. 2012. Vertical greening systems, a proces tree for green façades and living walls. Urban Ecosystems. 16 (2). 265 - 267
- Perini, K., Rosasco, P. 2013. Cost- benefit analysis for green façades and living wall systems. Buiding and Environment. 70. 110- 121
- Pro Wall System (For Exteriors) [online]. GSky Plant Systems Inc. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z < <http://gsky.com/green-walls/pro/>>
- Products [online]. Green Wall Australia. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z <<http://greenwallaustralia.com.au/products/>>
- Products [online]. Living Wall Company. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z <http://thelivingwallco.com/products/elt-easygreen-lws.html>
- RUBA OVÁ, Martina. Vertikální konstrukce s pouflitím interiérových rostlin. Lednice, 2008. Diplomová práce. Mendelu, ZF v Lednici.
- T ma, J. 2001. Zavlaflujeme zahradu: Moderní hospoda ení s vodou. Grada Publishing, spol. s.r.o. p. 116. ISBN: 80- 47-0083-2
- Vertical Garden Systems [online]. Sage Verical Garden Systems. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z <http://www.sageverticalgardens.com/vertical-garden-systems>
- White, S. H. US2113523 A: Vegetation- bearing architectonic structure and system. [patent]. Washington, D. C. 5. duben 1938. [cit. 2014-28-2]. Dostupné z

<https://www.google.com.vc/patents/US2113523?dq=VegetationBearing+Architectonic+Structure+and+System&hl=cs&sa=X&ei=EnELU8C5LcrbtA b9vIFY&ved=0CDUQ6AEwAA#forward-citation>

## 8. Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

*Obrázek 22 Realizace Patriccka Blanca Caixa Forum v Madridu*

*Obrázek 23 Realizace Patriccka Blanca v Kanazaw*

*Obrázek 24 Vertikální skalka v arboretu Mendelu*

*Obrázek 25 Pokusná plocha Ing. Zuzany Klusové*

*Obrázek 26 Realizace firmy LIKO - S*

*Obrázek 27 Porovnání teploty fasády s vegetací a bez vegetace*

*Obrázek 28 Schématické rozdělení proucíků dle evin*

*Obrázek 29 P stební systém ELT Easy Green*

*Obrázek 30 P stební systém firmy Scale Greenwall*

*Obrázek 31 P stební systém používaný firmou Scale Greenwall*

*Obrázek 32 Systém používaný firmou Livewall*

*Obrázek 33 Systém používaný firmou Optigrün*

*Obrázek 34 Systém používaný firmou GSky Plants systems*

*Obrázek 35 P stební systém společnosti Green Wall*

*Obrázek 36 Systém florefelt používaný firmou PlantsOnWall*

*Obrázek 37 Jedinečný systém ochrany kořenů*

*Obrázek 38 Koncept Grow Strip vyvinutý firmou Plants On Wall*

*Obrázek 39 Systém používaný firmou Sage Vertical Garden Systém*

*Obrázek 40 Keramický modulární systém*

*Obrázek 41 Vertikální zahrada z palet*

*Obrázek 42 Vertikální systém na principu Patriccka Blance*

## Seznam tabulek

*Tabulka 8 Rozdíly mezi nesamopnoucími a samopnoucími rostlinami*

*Tabulka 9 Výhody a nevýhody pnoucích dřevin*

*Tabulka 10 Porovnání systému vertikálních zahrad a systému s pnoucími rostlinami*

*Tabulka 11 Porovnání systému vertikálních zahrad a stálezelených dřevin*

*Tabulka 12 Péče o vertikální zahrady v průběhu roku*

*Tabulka 13 Tabulka použitelných druhů trvalek, keřů a polokřehů*

*Tabulka 14 Tabulka použitelných druhů trav, bylin a kapradí*