



OZELENĚNÍ FASÁD

Metodika

Samuel Burian a kolektiv



SVAZ
ZAKLÁDÁNÍ
A ÚDRŽBY ZELENĚ



Ozelenění fasád

metodika

Autoři metodiky:

Ing. Samuel Burian¹

(podíl 80 %)

Ing. Martin Dubský, Ph.D.²

(autor kapitoly 7.3. Substráty pro vertikální zahrady, spoluautor kapitoly 7.4. Závlaha vertikálních zahrad)

Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.³

(spoluautor kapitoly 6. 2. Opěrné konstrukce)

-
- 1 Ing. Samuel Burian**, autorizovaný krajinářský architekt, soudní znalec pro obory ochrana přírody a ekonomika – oceňování ekologické újmy
 - 2 Ing. Martin Dubský, Ph.D.**, vedoucí odboru šlechtění a pěstebních technologií, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, veřejná výzkumná instituce
 - 3 Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.**, autorizovaný inženýr pro pozemní stavby a pro statiku a dynamiku staveb, projektant, lektor, předseda oblastní kanceláře ČKAIT Plzeň, přednášející na Západočeské univerzitě v Plzni

Lektorovali:

prof. Ing. Miloš Pejchal, CSc., Zahradnická fakulta MENDELU, Ústav biotechniky zeleně

Ing. Adam Baroš, výzkumný pracovník, odbor kulturní krajiny a sídel, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, veřejná výzkumná instituce

Vydal:

Svaz zakládání a údržby zeleně, z.s.

listopad 2022



Metodika vznikla v rámci projektu Zelené fasády jako součást adaptačních opatření na změnu klimatu, který byl finančně podpořen hlavním městem Prahou.

Obsah

1	Cíl metodiky	3
2	Základní pojmy a rozdělení zelených fasád	5
2.1	Pnoucí (popínavé) rostliny	5
2.2	Vertikální zahrady	6
3	Právní rámec pro uplatnění zelených fasád v ČR	9
3.1	Zeleň spojená s volnou půdou (pnoucí dřeviny)	9
3.2	Zeleň nespojená s volnou půdou (vertikální zahrady)	9
4	Stručný úvod do historie a současnosti ozeleňování fasád	11
5	Význam a působení zelených fasád	15
5.1	Význam zelených fasád pro společnost	16
5.2	Význam zelených fasád pro majitele a obyvatele budov	16
6	Vegetace spojená s terénem (pnoucí dřeviny)	19
6.1	Rozdělení pnoucích dřevin	19
6.2	Opěrné konstrukce	21
6.2.1	Volba vhodného materiálu	21
6.2.2	Vzrůst a další charakteristické vlastnosti dřeviny	22
6.2.3	Deformační tlaky vyvolané tloušťnutím stonků	22
6.2.4	Upevnění opěrné konstrukce	23
6.2.5	Stavebnětechnické vlastnosti objektu	23
6.2.6	Zatížení konstrukce hmotností rostliny a větrem	24
6.2.7	Konstrukce pro jednotlivé typy pnoucích dřevin	25
6.3	Výsadba pnoucích dřevin	27
6.3.1	Zásady výběru a používání pnoucích dřevin	27
6.3.2	Stanovištní podmínky	29
6.4	Doporučené druhy	29
6.4.1	Pnoucí dřeviny vzpěrné	29
6.4.2	Pnoucí dřeviny kořenující	31
6.4.3	Pnoucí dřeviny ovíjivé	34
6.4.4	Pnoucí dřeviny úponkaté	41
6.4.5	Pnoucí dřeviny úponkaté s adhezivními terčiky	44
7	Vertikální ozelenění vázané na fasádu (vertikální zahrady)	47
7.1	Rozdělení vertikálních zahrad	47
7.1.1	Policový systém	47
7.1.2	Modulární systém	47
7.1.3	Plošný systém	47
7.2	Konstrukční řešení	47
7.2.1	Policový systém	47
7.2.2	Modulární systém	48
7.2.3	Plošný systém	50
7.3	Substráty pro vertikální zahrady	51
7.4	Závlaha vertikálních zahrad	54
7.4.1	Zavlažovací systémy	54
7.4.2	Zdroj závlahové vody	55
7.4.3	Kvalita závlahové vody	56
7.5	Podmínky pro růst rostlin na „vertikálních zahradách“	58
7.6	Výběr druhů a konstrukční systém vertikální zahrady	58
7.6.1	Doporučený sortiment pro textilní vertikální zahrady	59
7.7	Péče o vertikální zahrady	61
8	Porovnání zelených fasád a doporučení pro výběr	63

1

Cíl metodiky



Vizí „Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu“ je zvýšit dlouhodobou odolnost a snížit zranitelnost hlavního města Prahy vůči dopadům změny klimatu postupnou realizací vhodných adaptačních opatření, a tím zabezpečit kvalitu života obyvatel hlavního města.

Pro naplnění této vize je vhodné uplatňovat opatření blízká přírodě s využitím ekosystémových služeb zelené a modré infrastruktury. S ohledem na územní podmínky je vhodné zvyšovat podíl vegetačních prvků a zelených ploch v urbanizovaném území.

„Strategie“ také doporučuje „analyzovat možnosti zelené a modré infrastruktury a rozšiřovat je o další prvky, například zelené střechy, fasádní zeleň, pítka, fontány, studánky, umělé mokřady, umělé vodní toky a podobně“.

Jedním z doporučených opatření na snížení energetické náročnosti budov je „Upravit stávající programy renovace budov tak, aby uznatelné náklady umožňovaly hrazení adaptačních opatření nebo jejich částí (například instalace stínění, zelených střech a fasád).“ Je tedy zřejmé, že město Praha považuje zeleň na fasádách za jednu z možností, jak bojovat s klimatickou změnou a hodlá tuto možnost využití vegetace prosazovat a podporovat.

Je však velmi obtížné systémově podporovat a prosazovat řešení, která nejsou souhrnně popsána, ukotvena a standardizována nějakým dokumentem, což byl důvod, který vedl k vydání této metodiky Ozelenění fasád, která byla zpracována v rámci projektu Zelené fasády jako součást adaptačních opatření na změnu klimatu, podpořeného hlavním městem Prahou.

Cílem této metodiky je stanovit zásady a požadavky pro správnou volbu, navrhování, realizaci a údržbu zelených fasád, tedy fasád z menší či větší míry pokrytých vegetací. Popisuje různé možnosti aplikace vegetace na fasády a zdi. Metodika je doporučením pro majitele nemovitostí, projektanty, investory a všechny, kdo uvažují o realizaci zelené fasády. Veškeré informace jsou uvedeny podle nejlepšího vědomí autorů, bez právní závaznosti, a odpovídají stupni poznání v době zpracování metodiky. Jejím úkolem není doporučit konkrétní systém, ale vzhledem k velké šíři vyvíjených technologií se metodika soustřeďuje na poskytnutí základních informací o jednotlivých technologiích a formách řešení a popisuje jejich výhody a nevýhody pro konkrétní situace.

2

Základní pojmy a rozdělení zelených fasád



Zelenou fasádou se rozumí vnější plášť budovy nebo samostatně stojící zeď pokrytá vegetací (rostlinami).

Zelené fasády mohou být realizovány dvěma zcela odlišnými způsoby. V minulosti nejběžnějším způsobem bylo pokrytí fasády rostlinami kořenícími v rostlém terénu u paty objektu. Rostlý terén je plocha, pod níž není půdní profil oddělen od horninového podloží žádnou stavbou a která umožňuje zdárný růst vegetace a přirozený vsak srážkových vod. Ve většině případů se při tomto způsobu pokrytí fasády rostlinami používají pnoucí dřeviny a využití pnoucích dřevin na fasádách je někdy vnímáno jako synonymum pro pokrytí fasády rostlinami kořenícími v zemině nebo substrátu/v rostlém terénu. Fasády lze ale pokrýt i jinými typy dřevin kořenícími v rostlém terénu. Zejména v minulosti se na fasády používaly také treláže s ovocnými dřevinami zapěstovanými do plochých tvarů. Velmi často se pro tento účel používají hrušně, které zejména na jižních fasádách velmi dobře prospívají (obr. 1).

Druhým systémem, který prožívá v současnosti až překotný rozvoj, je umístění rostlin přímo na fasádu. Při tomto systému je na fasádě upevněno pomocí konstrukce médium, ve kterém rostliny koření. Pro tento systém se vžil označení vertikální zahrada (nebo někdy také vegetační stěna).



Obrázek 1: Hrušeň na fasádě

2.1 Zeleň spojená s volnou půdou (pnoucí rostliny)

Pro tento typ ozelenění fasád se nejčastěji používají pnoucí (popínavé) rostliny, které se vyznačují adaptačním mechanismem, jenž jim umožňuje přidržet se buďto přímo na fasádě, nebo na pomocné konstrukci na fasádě upevněné. Podle mechanismu, kterým se rostliny podkladu přidržují, se dělí do několika skupin.

Pnoucí dřeviny s přičepivými kořinkami (označované jako kořenující) a pnoucí dřeviny s úponky opatřenými adhezivními („přísavnými“) terčíky se společně označují jako „samopnoucí“ a nepotřebují žádnou opěrnou konstrukci, přichytí se přímo na zeď (obr. 2).

Pnoucí dřeviny, které se okolo opory ovíjejí (ovíjivé), přichycují úponky (úponkaté), nebo mají jen dlouhé šlahouny, které se o podklad opírají (vzpírají – odtud se nazývají vzpěrné), se fasády nepřichytí a potřebují pro to nějakou opěrnou konstrukci a souhrnně se označují jako nesamopnoucí.

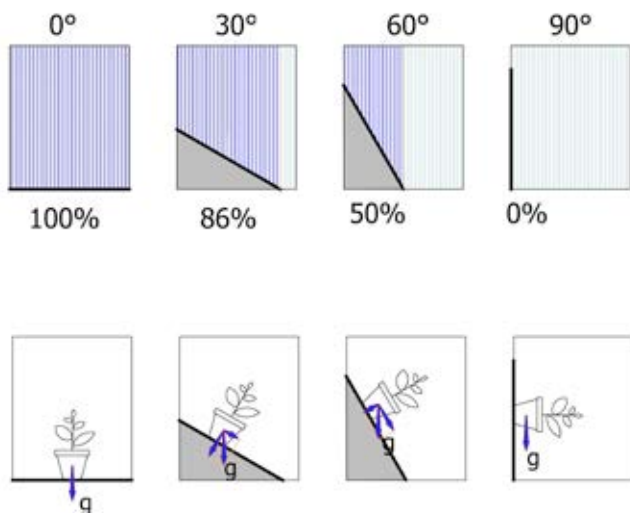
Výjimečně se pro tento typ ozelenění fasády používají i dřeviny, které nelze za pnoucí označit, jež mají běžný keřový nebo stromový vzrůst, obvykle ovocné dřeviny. Tyto dřeviny se pak musí ke konstrukci připevňovat a do plochého tvaru upravovat řezem a vyvazováním. V některých případech se uplatňovaly i tvarované dřeviny bez opěrných konstrukcí.



Obrázek 2: Samopnoucí přísavník

2.2 Vertikální zahrady

Vertikální zahrady vycházejí z konceptu střešní zahrady otočené o 90° a upevněné na fasádě. Při jejich realizaci se však řeší dva zásadní problémy (obr. 3), se kterými se střešní zahrada nepotýká. Prvním problémem je skutečnost, že na svislou stěnu prakticky neprší a všechny vertikální zahrady musí být vybaveny dokonalým zavlažovacím systémem, na jehož spolehlivosti existence vertikální zahrady závisí.



Obrázek 3: Podíl zachycených srážek podle sklonu plochy a rozložení gravitační síly při různém sklonu podkladu

Druhým zásadním problémem je upevnění média, ve kterém rostliny koření. Běžný substrát by ve svislé poloze nedržel a podle způsobu řešení tohoto problému se vertikální zahrady dělí do tří zcela odlišných typů:

2.2.1 Policové vertikální zahrady

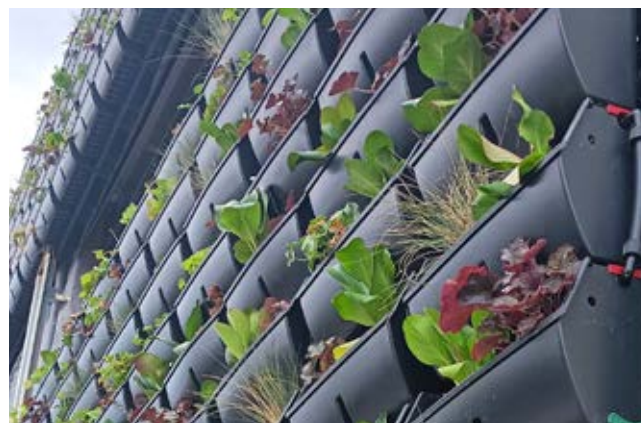
Princip policových vertikálních zahrad spočívá v rozdělení fasády konzolami na horizontální segmenty, na kterých spočívají větší lineárně uspořádané vegetační nádoby nebo koryta s vodorovným povrchem substrátu. Vertikální stěna je tak rozdělena na malé, nad sebou uspořádané horizontální plochy.



Obrázek 4a: Policová vertikální zahrada

2.2.2 Modulové (modulární) vertikální zahrady

Typickým znakem modulové vertikální zahrady je členění pohledové roviny na plošný rastr jednotlivých polí, které tvoří jednotlivé moduly, jež se skládají k sobě jako stavebnice. Jejich stabilitu obvykle zajišťuje rámová konstrukce ukotvená k fasádě, na kterou jsou jednotlivé moduly upevněné. Moduly mají nejrůznější konstrukci. Otvory pro vegetaci mohou být orientované šikmo vzhůru, nebo mohou mít i vegetační plochu zcela svislou s uzavřeným povrchem a jen s otvory pro jednotlivé rostliny, v případě speciální náplně soudržného substrátu mohou mít svislou vegetační plochu i zcela otevřenou.



Obrázek 4b: Modulová vertikální zahrada

2.2.3 Plošné vertikální zahrady

Plošné vertikální zahrady se vyznačují (ve srovnání s jinými vertikálními zahradami) nízkou hmotností a nízkou konstrukční pevností a také vysokou přizpůsobivostí jakémukoli geometrickému tvaru. Plošné vertikální zahrady se obvykle vytváří individuálně na místě a mohou být realizovány jako bezsubstrátové, kdy ukotvení rostlin a jejich zavlažování je řešeno hydroponicky pomocí vysoce nasákové textilie, případně mohou být řešeny jako textilně substrátové, kdy je do textilních kapes doplněno malé množství substrátu. Otvory pro výsadbu se řeší většinou až na místě. Tím je umožněn individuální spon výsadby.



Obrázek 4c: Plošná vertikální zahrada

Základní rozdělení zelených fasád



spojené s volnou půdou	nespojené s volnou půdou
-------------------------------	---------------------------------

- | | | | | |
|--|---|---|---|---------------------------------------|
| 1
samopnoucí dřeviny (s adhezivními terčíky, kořenující) | 2
nesamopnoucí dřeviny (ovíjivé, úponkaté, vzpěrné) | 3
vertikální zahrady policové | 4
vertikální zahrady modulové | 5
vertikální zahrady plošné |
|--|---|---|---|---------------------------------------|

Rozdělení zelených fasád dle European Federation of Green Roof & Living Wall Associations – EFB



3

Právní rámec pro uplatnění zelených fasád v ČR



Zelené fasády jsou ukotveny v usnesení vlády ČR ze dne 13. září 2021 č. 785 o aktualizaci Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky a Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu, kde se mimo jiné uvádí, že „Sídelní zelená infrastruktura a propojení dešťového odtoku ze zpevněných ploch se sídelní zelení, společně s extenzivními zelenými střechami, ozeleněnými fasádami z popínavých rostlin a udržitelným odvodňovacím systémem (hospodaření s dešťovou vodou) generuje mnohé ekosystémové služby na lokální úrovni, zejména regulaci mikroklimatu a s tím spojené ochlazování městského prostředí a celé sídelní krajiny. Tato zelená infrastruktura může zároveň sloužit k adaptaci na další rizika spojená se změnou klimatu a dále pro rekreaci, obohacení biodiverzity, čištění vzduchu a zadržování vody“.

3.1 Zeleň spojená s volnou půdou (pnoucí dřeviny)

Pnoucí (popínavé) rostliny nepotřebují k samotné výsadbě na vlastním pozemku u fasády vlastního objektu žádné povolení. Na hranicích pozemků je třeba dbát sousedského práva, které upravuje především občanský zákoník (§ 1013 a násl. zákona č. 89/2012 Sb.). Problémem by mohly být například rozdílné vlastnické poměry k pozemku a ke stavbě. V případě spoluvlastnictví (společenství vlastníků, družstevní budovy) vyžadují právní předpisy obvykle souhlas dvou třetin spoluvlastníků. Nejdůležitější právní úpravu lze nalézt opět v občanském zákoníku v části třetí (§ 976 – § 1720).

Takto lze ale realizovat pouze výsadbu těch druhů, které nepotřebují žádnou opěrnou konstrukci a udrží se na fasádě samy. V případě druhů, které vyžadují pro svoji oporu nějakou opěrnou konstrukci, je třeba zvažovat zásahy do stavby z hlediska statických poměrů, z hlediska vlivu opěrné konstrukce na ochranu budovy před bleskem a z hlediska požární ochrany.

Z hlediska statických poměrů je třeba zvažovat nejen zatížení hmotností rostlin a hmotností opěrné konstrukce, ale také dynamické zatížení větrem, které často významně převyšuje statické zatížení hmotností rostlin a konstrukcí. Zejména u vyšších budov a rozsáhlých opěrných konstrukcí může být potřebné posouzení opěrné konstrukce statikem.

Ochranu budov před bleskem upravuje ČSN EN 62305 a z pohledu této normy mohou být významné kovové opěrné konstrukce, jejichž instalaci je pak potřeba posoudit odborně způsobilou osobou (§ 10 vyhlášky č. 50/1978 Sb.).

Z hlediska požární ochrany mohou být významné naopak opěrné konstrukce z hořlavých materiálů (především dřevěné). Problematika požární ochrany je řešena zákonem o požární ochraně č. 133/1985 Sb. ve znění pozdějších před-

pisů, navazujícími vyhláškami (23/2008 Sb., 268/2011 Sb., 246/2001 Sb.), nařízením vlády k provedení zákona o požární ochraně č. 172/2001 Sb.

Na možnosti instalace opěrné konstrukce a použití pnoucích dřevin mohou mít také vliv místní předpisy týkající se například památkové péče, či speciálních požadavků na zachování architektonického rázu lokality.

3.2 Zeleň nespojená s volnou půdou (vertikální zahrady)

Vertikální zahrady většinou představují zásadnější zásah do stavebních konstrukcí a jejich závlaha vždy představuje nějakou formu nakládání s vodami, dále je třeba zvažovat zásahy do stavby z hlediska statických poměrů a z hlediska požární ochrany.

Z hlediska nakládání s vodami půjde obvykle o tzv. obecné nakládání, ke kterému není potřeba souhlasu nebo povolení. Přesto je nutné připomenout ustanovení § 5 vodního zákona, kde se uvádí, že „každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami, je povinen dbát o jejich ochranu a zabezpečovat jejich hospodárné a účelné užívání dle podmínek stanovených zákonem o vodách a dbát o to, aby nedocházelo k znehodnocování jejich energetického potenciálu a k porušování jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními předpisy“.

V případě odběru vody z veřejného vodovodu může být problém s omezením množství odebírané vody, zejména při jejím nedostatku, ale také naopak odvádění přebytečné závlahové vody do kanalizace. Této problematice se věnují samostatné kapitoly.

Z hlediska statických poměrů je zřejmé, že se instalace vertikálních zahrad pochopitelně vždy bude dotýkat zásahu do stavebních konstrukcí a problematiky jejich únosnosti. Statické posouzení tedy bude (až na výjimky) vždy nezbytné. Z hlediska požární ochrany záleží na konstrukčním systému vertikální zahrady. Vlhký minerální substrát hoření nepodporuje. Vlastní konstrukce vertikálních zahrad jsou v řadě případů zhotoveny z nehořlavých materiálů, uplatňují se ale také plasty a syntetické textilie. Jednotný pohled chybí na vlastní vegetaci, živé rostliny obsahují v pletivech velké množství vody. Obavy mohou být z uschlých zbytků vegetace, zejména mimo vegetační období. Posouzení z hlediska požárních předpisů proto může být požadováno.

Rovněž je v případě vertikálních zahrad třeba respektovat místní předpisy týkající se například památkové péče, či speciálních požadavků na zachování architektonického rázu lokality.

4

Stručný úvod do historie a současnosti ozeleňování fasád



Historie zeleně na fasádě domu je možná téměř tak stará jako historie samotného domu. Jedna z prvních zmínek o vegetaci na stavbách pochází od starořeckých historiků Strabóna a Diodóra Sicilského, kteří popisují legendární visuté zahrady Semiramis vybudované v Babylóně kolem roku 600 před naším letopočtem. Tyto zahrady jsou obvykle považovány za první střešní zahrady, ale pro jejich terasovité uspořádání je lze považovat i za jakýsi předobraz vertikálních zahrad, tedy za vegetaci pěstovanou na fasádě bez kontaktu s terénem. Ještě mnohem dříve se ale na stěnách budov pěstovaly popínavé rostliny vyrůstající z terénu. Informace o pěstování révy vinné na pergolách ve starověkém Egyptě se datují až do doby

okolo 3500 let př. n. l. Systém pergol, loubí a laťových konstrukcí ve svých domech a příměstských vilách bohatě rozvinuli staří Římané. Na triclinium (jidelnu) navazoval peristyl – čtvercový nebo obdélný dvorek, obklopený krytým sloupořadím porostlým révou vinnou, růžemi či zimolezem. S historií používání pnoucích dřevin úzce souvisí i využití treláží pro jiné než pnoucí dřeviny. V minulosti byly obzvláště oblíbené ovocné stěny, pro které se používaly s velkou výhodou teplomilnější druhy ovoce (u nás hlavně hrušně), které na fasádě výborně dozrávaly. S ovocnými stěnami se setkáme dodnes a často se také setkáme na trelážích s vyzavováním a tvarováním keřů, které za pnoucí běžně nepočítáme.



Obrázek 5: Historie vertikálních zahrad

- (1) Asyrský nástěnný reliéf zobrazující zahrady v Ninive
- (2) Zobrazení sklizně hroznů ve starověké římské mozaice
- (3) Vinobraní v Nachtejově hrobě (TT52, Sheikh Abd el – Qurna – Thébská nekropole, asi 1420 př. n. l.)
- (4) Nádvoří zámku ve Žlebech se sloupy popnutými břečtanem (historická pohlednice)

Pnouché dřeviny na různých typech opor včetně zdí budov jsou typické zejména pro Británii a od 19. století si tradiční anglické venkovské zahrady (cottage garden) bez nich nelze představit. Často se používaly růže, plamének, zimolez, břečťan, loubinec, réva vinná a hrachor.

Za jakýsi předobraz dnešních vertikálních zahrad lze považovat truhlíky s květinami typické především pro alpské oblasti Rakouska či Švýcarska. Lidé se tak vždy snažili využít obě možnosti, jak stěny svých domů pokrýt rostlinami – pnoucí dřeviny rostoucí na terénu i rostliny v nádobách na parapetech, balkónech a lodžích.



Obrázek 6: Truhlíky s květinami na fasádě

Potřeba dostat do stísněných podmínek měst větší objem vegetace, která by alespoň částečně mírnila dopady klimatických změn, vyvolává v posledních desetiletích opětovné zvýšení zájmu o zelené fasády, a to nejen s využitím pnoucích dřevin, ale také v podobě tzv. vertikálních zahrad, tedy vegetace pěstované na fasádě bez kontaktu s terémem. Vertikální zahrady představují diametrálně odlišný koncept zelené fasády a velký posun v pěstování rostlin bez kontaktu s terémem. Dnes už zdaleka nejde jen o nádoby (truhlíky) na parapetech a římsách, ale plošně se pokrývají celé stěny. Umožnil to vznik



Obrázek 6a: Rostliny plošně pokrývající stěnu, areál firmy Jiří Vrbas v Kobylnicích

velmi široké škály nejrůznějších technologií a forem, kterým je společné jen to, že se rostliny pod umělou závlahou pěstují na konstrukci bez kontaktu se zemí a někdy dokonce v textilních kapsách zcela bez substrátu.

Za zakladatele a největšího propagátora vertikálních zahrad současnosti je považován francouzský botanik Patrick Blanc, který se inspiroval na svých cestách po Thajsku a Malajsi, kde pozoroval kolmé skalní stěny porostlé vegetací. Své pojetí vertikálních zahrad na principu hydroponie zrealizoval poprvé v roce 1988 a následně si jej nechal patentovat. Jeho vertikální zahrady jsou tvořeny nasákovou netkanou textilí s kapsami, do kterých jsou vloženy rostliny převážně zcela bez substrátu a kontinuálně zavlažovány systémem hadiček s kapkovou závlahou. Systém se osvědčil v oblastech s mírným klimatem, v chladnějších oblastech trpí kořenový systém rostliny bez



Obrázek 6b: Vstupní náměstí do CaixaForum v Madridu, Pº del Prado 36, Madrid. Vertikální zahrada navržena Patrickem Blancem. Foto: Cillas

substrátu mrazem a nedostatkem vody.

Pro oblasti s chladnějším klimatem se jeví jako perspektivnější konstrukce od jiných autorů, které vycházejí ze staré zahradnické praxe „mechových stěn“, kdy jsou rostliny vysazovány do několik centimetrů silné vrstvy speciálního substrátu zajištěného před vypadáváním. Velmi intenzivní rozvoj zaznamenaly také systémy vertikálních zahrad, u nichž jsou rostliny pěstovány v menších či větších nádobách.

Největší ohlas získala stavba architektonického studia Stefano Boeri Architetti, a to vertikální les Bosco Verticale v milánské čtvrti Porta Nuova. Z teras a balkónů dvou hranolovitých věží o výšce 85 a 117 metrů vyrůstá několik stovek stromů a celá řada dalších rostlin, které působivě propojují přírodu s městskou architekturou. Věže byly postaveny mezi lety 2008 až 2014, jednotlivá patra jsou kolem jádra budov uspořádána do nepravidelných vzorů, takže terasy a balkóny z fasády asymetricky vyčnívají, což obyvatelům nabízí 8 900 m² plochy k opalování a odpočinku. Do prefabrikovaných železobetonových van bylo v roce 2012 a 2013 vysázeno 800 stromů, 4 500 keřů a 15 000 bylin. Byly vybírány takové druhy stromů, které snášejí větrné podmínky, nemají velké plody, jsou odolné vůči chorobám a škůdcům a dobře snášejí řez. Na jižní fasádě jsou vysazeny druhy odolné vůči slunečnímu záření, naopak na straně severní jsou druhy schopné růst i v polostínu a obecně chladnějších podmínkách. Celková plocha fasády je 25 538 m², fasáda je ozeleněna přibližně ze 40 % (10 142 m²).



Obrázek 6c: Bosco Verticale

Princip policové vertikální zahrady je využitý i na novostavbě na nároží Národní třídy a Mikulandské ulice v centru Prahy navazující na historický palác, která se příhodně jmenuje Drn. Výraznou úlohu na nové administrativní budově, jejímž autorem je architekt Stanislav Fiala, totiž má vegetace – na stěnách i na střeše. Fasádu ozvláštňují truhlíky osázené okrasnými travinami a jarními cibulovinami, které jsou rozmístěné na ochozech kolem pěti pater.



Obrázek 6d: Truhlíky s květinami na fasádě budovy Drn

V roce 2019 byla ve Slavkově u Brna otevřena „živá hala“ LIKO-Vo. Průmyslový objekt třetího tisíciletí, jehož autorem je architekt Zdeněk Fránek, dokazuje, že stavby mohou být součástí životního prostředí, které nás obklopuje. Hala je kompletně opláštěna zelenými fasádami, její střechy jsou pokryty extenzivní zelení. Odpadní voda, která vzniká v rámci objektu, je čištěna na jeho fasádách. Ty jsou z části představovány fasádními kořenovými čistírnami, které umožňují přefiltrovat a upravit odpadní vodu. Ta je následně využita k zálivce zbývajících ploch zeleného pláště stavby. Celý objekt je vodou zároveň chlazen a tepelně stabilizován



Obrázek 6e: „Živá hala“ LIKO-Vo

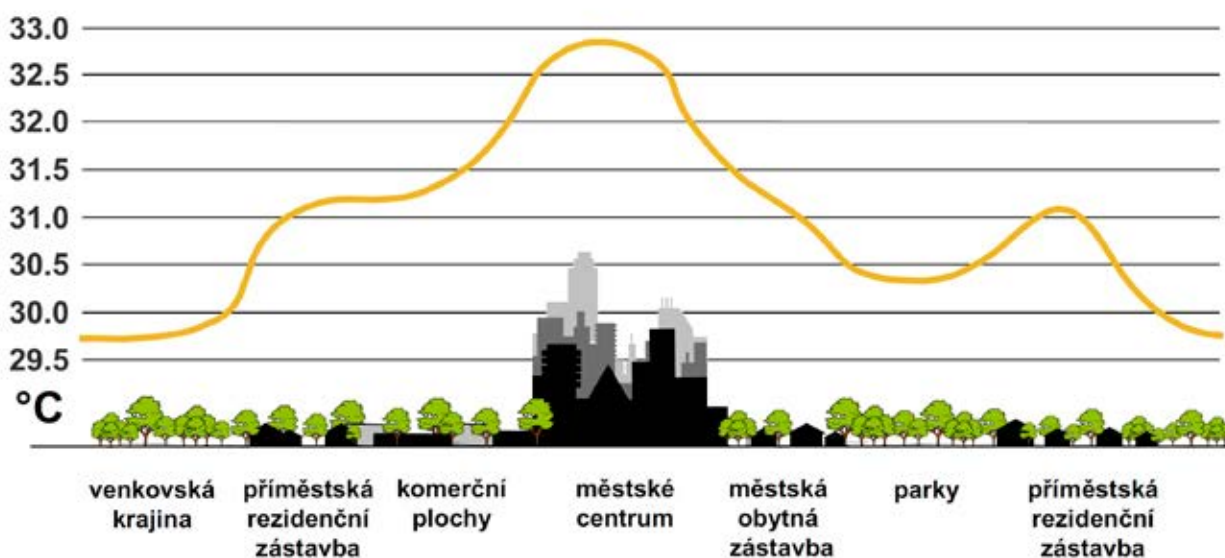
5

VÝZNAM A PŮSOBENÍ ZELENÝCH FASÁD



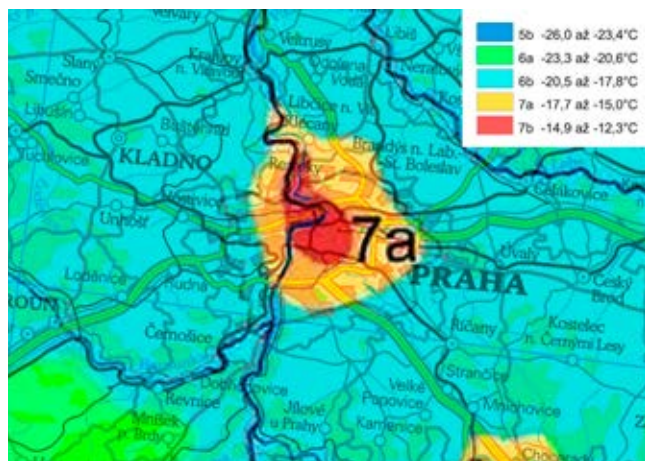
Význam zeleně pro kvalitu životního prostředí ve městě, respektive v sídlech vůbec, je nesporný. Zeleň představuje přírodní složku sídla a protíváhu mrtvé hmoty budov a komunikací. Velkou výhodou zelené fasády jsou jen minimální (nebo žádné) půdorysné nároky za současné schopnosti vytvořit velkou nadzemní hmotu. I ve stísněné městské zástavbě v místech, kde nelze pro jinou zeleň najít místo, jsou tak zelené fasády schopné vyplnit prostor zelení.

Ať si o příčinách klimatických změn v současnosti myslíme cokoliv, jsou nesporné a je třeba hledat cesty, jak jim čelit. Velkým problémem jsou městské tepelné ostrovy – anglický termín Urban Heat Islands, zkr. UHI (obr. 7 a 8). Tento fenomén není novinka a například v Austrálii či v USA se jedná o téma, kterým už se zabývají všechny úrovně vlády.



Obrázek 7: Tepelný ostrov města – schéma

Letecké termální snímky dokazují velké rozdíly mezi teplotou zastavěného prostředí se stavbami a zpevněnými plochami a teplotou v okolní krajině. Teplotní rozdíl mezi městskými tepelnými ostrovy a okolím v aglomeraci o velikosti Prahy může přes den činit 3–8 °C a v noci dokonce až 12 °C. Zvyšuje se tak potřeba klimatizace, která ale spotřebovává energii a důsledkem její spotřeby je další oteplení vedoucí do začarovaného kruhu.



Obrázek 8: Tepelný ostrov města je patrný také na mapě zón mrazuvzdornosti

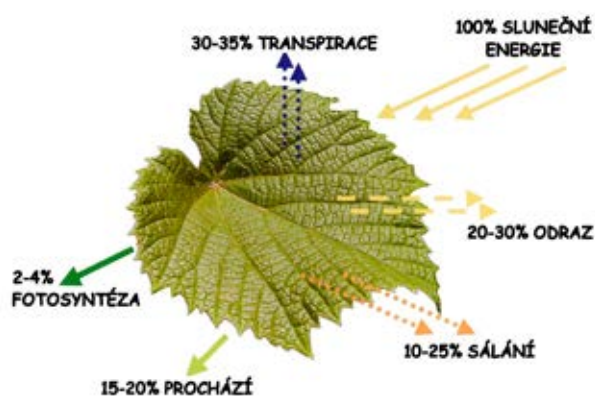
Příčinou jsou vysokoemisní materiály (vyzařující naakumulované tepelné záření – beton, asfalt), ze kterých jsou vybudované zpevněné plochy i budovy a nedostatek propustných zelených ploch (parky, stromořadí). Materiály používané na výstavbu silnic i budov jsou převážně materiály s nízkou odrazivostí (s nízkým albedem, které je poměrem odraženého elektromagnetického záření ku množství dopadajícího záření), které ve vysoké míře akumulují teplo pocházející ze slunce. K tomu se pochopitelně přidává ještě teplo produkované provozem domácností, kanceláří a různých dalších provozů včetně dopravy. Mechanismem s opačným účinkem by mohl být výpar vody, jež velmi účinně ochlazuje prostředí. Tomu ale brání neporézní povrchy, které nedovolují srážkové vodě vsáknout do půdy, odvádějí ji do kanalizací a žádný výpar neumožňují. Vzdušná vlhkost klesá a proměňuje se klima na lokální i širší úrovni. Ve vyšší zástavbě se mění proudění vzduchu, který buď stagnuje a navyšují se koncentrace oxidu uhličitého, nebo se naopak vytváří nežádoucí průvan, či víry zvedající prach. V souvislosti s tím dochází k poškozování termoregulačního systému člověka a vznikají kardiovaskulární a respirační onemocnění.

Metod, kterými lze ochladit městské tepelné ostrovy, je několik. Vedle technických řešení (např. světlé reflexní barvy materiálů, propustné zpevněné plochy) je to na prvním místě

zvětšování ploch zeleně. Hmoty zeleně ve všech formách výrazně snižuje letní teplotu městského prostředí. Mimo to má zeleň estetický potenciál – pozitivně dotváří architektonický ráz města.

Zvyšování ploch zeleně na rostlém terénu je ve městě – obzvláště v již existující zástavbě – jen obtížně realizovatelné a má výrazné limity. Velký potenciál má ale budování zeleně na konstrukcích. Budoucnost rozšiřování zeleně ve městech tak představují střešní zahrady a zelené fasády.

Význam a působení zelených fasád se do určité míry liší podle způsobu realizace či podle použitých druhů rostlin. Zelené fasády přinášejí řadu výhod pro společnost i pro investory a majitele staveb.



Obrázek 9: Energetická bilance slunečního záření dopadajícího na vegetaci

5.1 Význam zelených fasád pro společnost

Význam pro společnost spočívá především ve snížení efektu městského tepelného ostrova a ve zlepšení životního a pracovního prostředí ve městě.

Nárůst teploty v městských oblastech je způsobený nahrazením přirozené vegetace chodníky, budovami a jinými stavbami nezbytnými k přizpůsobení rostoucí populaci. To má za následek zvýšenou přeměnu slunečního záření na teplo. Vegetace ochlazuje budovy a jejich okolí prostřednictvím procesů stínění, snižování odraženého tepla a transpirace. Vegetace na fasádě prostřednictvím transpirace nejen významně snižuje teplotu okolí, ale také zvlhčuje suchý městský vzduch.

Zelená fasáda zlepšuje kvalitu vzduchu tím, že ze vzduchu zachycuje znečišťující látky, jejichž množství narůstá s rostoucím počtem vozidel, klimatizací a průmyslových emisí, a snižuje prašnost. Na povrchu listů dochází k depozici emise oxidů dusíku (NO_x), oxidů síry (SO_x), VOC (volatile organic compound – těkavé organické látky) a oxidu uhelnatého (CO).

Na listech se zachycují i jemné prachové částice včetně nebezpečných částic menších než 10 μm (PM10).

V prostředí s větším podílem vegetace dochází ke zlepšení mikroklimatu, v létě je v místech se zelení mnohem příjemnější teplota, vyšší vlhkost vzduchu, vzduch je čistší a díky lepší kvalitě vzduchu se lépe dýchá, což přispívá k lidskému zdraví. Zelená fasáda ovlivňuje i estetické vnímání veřejného prostoru a četné studie dokazují, že přítomnost rostlin příznivě ovlivňuje duševní pohodu obyvatel. Zelené fasády s různými rostlinami a v různém provedení narušují jednotvárnost zástavby a usnadňují orientaci podobně jako kdysi oblíbená domovní znamení.

Zelené fasády mají pozitivní vliv i na zvýšení biodiverzity. Větší městské parky jsou dnes často významnými útočišti mnoha živočichů včetně ohrožených druhů bezobratlých, které z volné krajiny vytlačilo intenzivní zemědělství. Problémem je ovšem značná izolovanost těchto ploch zeleně. Pro udržení biodiverzity má proto klíčový význam propojení těchto větších center jakoukoliv zelení, která je může propojit. Vedle uličních stromořadí, menších parčíků či zelených střešů mohou důležitou roli hrát i zelené fasády. Kvetoucí rostliny poskytují hmyzu pyl i nektar, pnoucí dřeviny umožňují i hnízdění ptáků. Vedle typických „městských“ druhů, jako například kosa černého, zde nachází vhodné prostředí i řada dalších druhů – sedmihlásek hajní, zvonohlík zahradní, zvonek zelený, drozd zpěvný, pěvuška modrá, pěníce pokřovní, střízlík obecný. Pnoucí dřeviny vytvářejí prostor pro predátory obtížného hmyzu a pomáhají zvyšovat druhovou diverzitu prostředí. Význam konkrétní zelené fasády závisí na jejím provedení a zejména na použitých druzích rostlin.

5.2 Význam pro majitele a obyvatele budov

Zelené fasády zlepšují energetickou bilanci budov, v létě brání před přehříváním a v závislosti na typu zelené fasády mohou v zimě přispívat k izolaci.

Účinnost ochlazování budov dokazuje výzkum ukončený v roce 2012 na University of Maryland. V pokusných stavbách bylo v letním období dosaženo snížení střední teploty vzduchu vlivem zelené fasády o 4 °C. Neklimatizované, ale izolované experimentální budovy bez zelených fasád (tj. holé stěny) měly během sledovaného období vnitřní teplotu 33 °C, zatímco budovy se zelenými fasádami (*Vitis riparia*) měly střední teplotu jen 29 °C. Použitím zelené fasády tak lze výrazně ušetřit energii potřebnou na klimatizaci budov.

Vedle ochlazování, o němž již byla zmínka, působí i tepelně-izolační vrstva vzduchu v rostlinné hmotě a zastínění listy, které

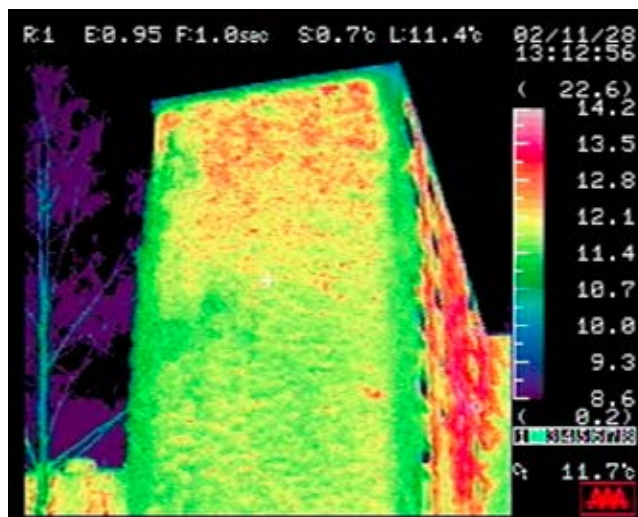
ve dne bránilo přehřívání, brání v noci vyzařování energie z povrchu fasády. Důsledek je zcela zásadní, tepelné výkyvy povrchu fasády, které mohou u holé zdi dosahovat i několika desítek stupňů Celsia, se snižují na minimum. Dokazuje to například výzkum prováděný v Kolíně nad Rýnem, který ukázal, že se v létě teplotní rozdíly mezi dnem a nocí na fasádě pokryté vegetací pohybovaly v rozmezí 10–13 °C, zatímco teplotní rozdíly na holé fasádě dosahovaly 35 °C.

V důsledku pnutí vyvolaného rychlým kolísáním teplot a v důsledku působení polutantů v ovzduší (zejména ozonu a oxidů uhlíku a dusíku) a vlivem UV záření v průběhu času mohou některé stavební materiály degradovat. Zelená fasáda této degradaci účinně brání tím, že snižuje teplotní výkyvy a chrání fasádu před vlivem UV záření a polutantů.

Vedle ochlazování v létě mohou stálezelené dřeviny v zimním období naopak snižovat únik tepla. Žel, u nás je pro plošné pokrytí prakticky využitelným stálezeleným druhem jen břečtan. Podle zahraničních pramenů se životnost fasády, kryté pnoucími dřevinami, podstatně prodlužuje, (hovoří se až o trojnásobné životnosti). Za zmínku stojí i fakt, že zelenou fasádu nelze posprejovat a rostliny mají schopnost zacelit případné poškození.

Zelené fasády mají také výrazný protihlukový efekt. Členitá struktura listů a větví na fasádě výrazně snižuje odrazivost hladkých stěn a přispívá k pohlcení hluku.

Význam zelených fasád oceňují i certifikační systémy budov (např. LEED®) a za jejich aplikaci lze pro certifikovanou budovu získat při hodnocení potřebné kredity.



Obrázek 10: Infračervená fotografie demonstrující termoizolační působení břečtanu.

Ekosystémové služby zelených fasád

Ekosystémové služby odborníci nejčastěji vysvětlují jako přínosy, které lidé od ekosystémů získávají a které mají pozitivní vliv na jejich životní úroveň (blahobyt). Ekosystémové služby ovlivňují jednotlivé složky lidského blahobytu, jenž mohou sloužit jako měřítko k posouzení kvality lidského života. Jedná se např. o provázanost ekosystémových služeb a složek blahobytu jako jsou např. zdraví, přístup k čistému vzduchu a přírodě, bezpečí apod.

Regulační služby Poskytují ochranu před negativními vlivy životního prostředí na lidskou společnost (i přesto, že tyto vlivy mohou být způsobeny změnami v přírodě původně vyvolanými lidskými aktivitami)	
Kvalita ovzduší	Zelené fasády díky olistění zachycují znečišťující látky z ovzduší i prachové částice.
Redukce hluku	Členitá struktura listů a větví na fasádě výrazně snižuje odrazivost hladkých stěn a přispívá k pohlcení hluku.
Regulace mikroklimatu	Zelené fasády zlepšují energetickou bilanci budov, v létě brání před přehříváním a v závislosti na typu zelené fasády mohou v zimě přispívat k izolaci.
Opylení	Zelené fasády vytvářejí prostor pro včely a další opylovače.
Kulturní služby – poskytují společnosti rekreační přínosy a estetické hodnoty (...)	
Estetická hodnota	Zelená fasáda ovlivňuje estetické vnímání veřejného prostoru a přítomnost rostlin příznivě ovlivňuje duševní pohodu obyvatel. Zelené fasády narušují jednotvárnost zástavby a usnadňují orientaci.
Produkční služby – jedná se např. o produkci potravin, dřeva, další dřevní hmoty, vody atd.	
Produkce plodin	Některé pnoucí rostliny mají jedlé plody, jedlé rostliny je možné vysazovat i do vertikálních zahrad.
Další přínosy	
Úspora energií na vytápění a chlazení	Tento přínos je úzce provázán s regulací mikroklimatu, které se mimo jiné může projevit i na tepelném managementu budov, kdy dochází k ochlazování budov v létě, a naopak k jejich tepelné izolaci v zimě.
Nárůst hodnoty nemovitostí	Tento přínos je úzce navázán na estetickou hodnotu. Nárůst estetické hodnoty se může projevit i v nárůstu cen nemovitostí v okolí budovy se zelenou fasádou, popř. samotné nemovitosti, na které je zelená fasáda.
Tvorba biotopu	Kvetoucí rostliny na fasádách poskytují hmyzu pyl i nektar, pnoucí dřeviny umožňují i hnízdění ptáků.

Zdroj: Macháč, J., Dubová, L., Louda, J., Hekrlé, M., Zaňková, L. et Brabec, J. (2019). Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech. Upravila Jana Šimečková

6

VEGETACE SPOJENÁ S TERÉNEM (PNOUCÍ DŘEVINY)



Nejjednodušším a nejefektivnějším způsobem, jak vytvořit zelenou fasádu, je použití pnoucích dřevin. Správný porost pnoucích dřevin vytváří vrstvu s jedinečnými vlastnostmi, která chrání proti srážkové vodě, jež po listech spolehlivě stéká, a to i tehdy, když ji proti fasádě žene i velmi silný vítr (obr. 11). Vrstva listů je zároveň prodyšná a vodní páry, unikající z objektu, mohou mezi listy volně procházet. Omítka pod listy potom zůstává suchá i po těch největších lijácích. U starých budov s narušenou izolací není zanedbatelný ani fakt, že kořeny odčerpávají mnoho desítek litrů vody denně ze základů.

Fasáda pod pnoucími dřevinami je chráněna nejen před kyseľým deštěm, ale i před plynnými polutanty a prachem. Prach, oxidy dusíku, oxid siřičitý a další látky se spolehlivě zachycují na listech rostlin, které je buď trvale vážou na molekuly vody (oxidy), nebo jsou později smývány deštěm (prach).

Náklady na výsadbu pnoucích dřevin jsou minimální a pohybují se v řádu stokorun. Nákladnější je pouze instalace opěrných konstrukcí, pokud je rostliny potřebují.



Obrázek 11: Střechovitě postavené listy přisavníku kryjí fasádu jako střešní tašky

Pnucí dřeviny (liány) se od „běžné“ vegetace liší jen jednou jedinou vlastností – nedokážou si vytvořit dostatečně pevný kmen nebo větev, a musí se proto spoléhat na nějakou oporu, které se přidržují (po které se pnou). Na první pohled se to může jevit jako velký nedostatek, ale přináší to mnoho výhod jak rostlině samotné, stejně tak, jako to dává zajímavé možnosti při jejich využití v architektuře.

Energii, kterou rostlina ušetří na budování svých vlastních nosných struktur, tak může místo toho investovat do mnohem rychlejšího růstu do délky. Všechny pnucí rostliny (nejen dřeviny) díky tomu mohou velmi úspěšně konkurovat ostatní vegetaci. Běžný strom doroste rozumné velikosti a schopnosti plnit požadované prostorové funkce teprve ve stáří 20 až 30 let a v době, kdy dosáhne opravdové dospělosti, potřebuje řada budov už rozsáhlé rekonstrukce. Pnucí dřeviny vytvoří obdobnou hmotu za zlomek této doby. Protože se přizpůsobují tvaru opory, kterou potřebují, můžeme pomocí vhodné

konstrukce snadno definovat plochu, jež má být rostlinami pokryta, a to bez náročného pravidelného tvarování a stříhání.

6.1 Rozdělení pnoucích dřevin

Pnucí dřeviny nejsou ani zdaleka jednotnou skupinou a z hlediska jejich využití je zcela zásadní způsob, jak se přidržují podkladu. Pochopení tohoto mechanismu je důležité pro správnou aplikaci pnoucích dřevin a pro správnou volbu jednotlivých druhů pro konkrétní použití. Základní rozdělení dělí pnucí dřeviny na dvě skupiny podle toho, jestli se dokážou přichytit zdíva bez opěrné konstrukce (tzv. samopnucí druhy), nebo jestli potřebují nějakou opěrnou konstrukci. Pnucí dřeviny, které nepotřebují opěrnou konstrukci (samopnucí) využívají k přichycení dva mechanismy – adhezivní terčiky nebo přičepivé kořínky. Ostatní skupiny vyžadují nějakou opěrnou konstrukci, která se opět liší podle toho, jakým mechanismem se přichycují.

6.1.1 Pnucí dřeviny vyžadující opěrnou konstrukci

Vzpěrné pnucí dřeviny

Jako vzpěrné pnucí dřeviny se označují dřeviny s dlouhými výhony („šlahouny“) bez specializovaného mechanismu k uchycení, nebo jen se zpět zahnutými trny, ostny či kolci. Dřeviny, které nejsou jinými účinnějšími mechanismy vybaveny, jsou kdesi na poloviční cestě mezi „normálními“ a pnoucími formami rostlin. V porostu se pomocí trnů, ostnů a kolců zaklesávají, a protože



Obrázek 12: Pnucí růže

se o podklad vlastně pouze opírají (vzpírají), označují se jako vzpěrné pnucí dřeviny. Termín „vzpěrné pnucí dřeviny“ lze nalézt již ve starší botanické literatuře (např. prof. K. Domin, Rostlinopis, sv. VII. – Rostlinné tvarosloví 1932). Termín má svoji obdobu i v němčině Spreizklimmer. Do této skupiny patří kupříkladu pnucí růže.

Ovíjivé pnucí dřeviny

Ovíjivé pnucí dřeviny se celé ovíjejí (otáčejí) kolem podkladu. To ovšem neumožňuje uchycení na ploše, a podklad musí být

tenký (větev, drát, tyč), aby ho mohl rostoucí výhon snadno obtočit. Uchytení usnadňuje také volný prostor kolem lana, drátu nebo tyče, zúženým prostorem se výhon hůře provléká. Smysl otáčení (doleva nebo doprava) je pro určitý druh charakteristický a neměnný. Závity, kterými některé ovíjivé rostliny omotávají svůj podklad, mohou být někdy velmi těsné a při následném tloustnutí může být např. okapová roura úplně rozmačkána. Větve a kmeny mladších stromů mohou těsně omotané výhony pnoucích druhů zaškrtit. Známy je v tomto směru především zimokeř (*Celastrus* sp.), nazývaný někdy „škrtič stromů“ (německy Baumwürger).



Obrázek 13: *Wisteria*

Úponkaté pnoucí dřeviny

Úponkaté pnoucí dřeviny se podkladu přichycují pomocí úponků. Úponky jsou vysoce specializované orgány, které vznikají metamorfózou různých částí rostlinného těla. Také stupeň přeměny se u různých druhů liší.

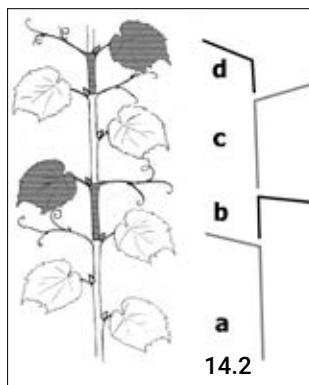
Nejnižší stupeň metamorfózy vykazují listové úponky (např. plaménků – obr. 14.1). U listových úponků zůstává asimilační funkce listu zachována, listová čepel je normálně vyvinutá a funkci úponku plní řapík, který se omotá kolem podkladu. U jiných druhů (byliny *Lathyrus*, *Cobea*) je v úponku přeměněna část zpeřeného listu (obr. 14.3). Metamorfovaný celý stonek (*Parthenocissus*, *Vitis*, *Ampelopsis*) tvoří u pnoucích dřevin úponek nejčastěji (obr. 14.4). U těchto druhů vznikají úponky přeměnou hlavního stonku při sympodiálním větvení, tj. v růstu pokračuje stonek z postranního pupenu (obr. 14.2). Většina úponků vykonává při růstu kruhové pohyby, jež jim usnadňují nalezení opory, která ale musí být tenká, aby ji úponek byl schopný ovinout. Poté, co se úponky uchyť (ovinou) kolem podkladu, začne se zbývající část úponku zakrucovat, tím se zkrátí a výhon aktivně přitáhne blíž k opěrné konstrukci.



14.1



14.3



14.2



14.4

Obrázek 14: Typy úponků pnoucích rostlin

6.1.2 Samopnoucí dřeviny nevyžadující opěrnou konstrukci

Kořenující pnoucí dřeviny

Kořenující pnoucí dřeviny jsou vybavené přičepivými adventivními kořeny, dobře známými např. u břečťanu, které přichycují spolehlivě rostliny na hrubém podkladu, v němž vyplňují drobné nerovnosti podobně jako čep u truhlářského spoje (odtud název „přičepivé“). Přičepivé kořeny jsou do značné míry adaptovány pouze pro mechanické uchycení a za normálních okolností neplní funkci „základních“ kořenů vyživujících rostlinu (to si uvědomíme nejlépe při neúspěšném pokusu o zakořeňování větvičky například pnoucí hortenzie). I když za normálních okolností nehrozí žádné agresivní prorůstání přičepivých kořenů do podkladu, jistá opatrnost je na místě především na vlhkých a méně soudržných podkladech. Kořenové výměšky mohou také způsobovat mikroskopické naleptání povrchů u některých materiálů (např. leštěný mramor).

Pnoucí dřeviny s adhezivními terčíky

Adhezivní terčíky („přísavky“) jsou patrně vyvrcholením adaptace rostlinných orgánů pro uchycování. Terčíky se vytvářejí na koncích rozvětvených úponků a zcela mění způsob jejich uchytávání k podkladu. Úponek s terčíky se kolem podkladu neobtáčí, ale pomocí lepkavé hmoty, kterou vylučuje zduřenina na jejich konci, se k podkladu přilepí. Následuje rozšíření zduřeniny do podoby plochého terčíku, jenž je k většině podkladů velmi pevně přilepený. Nakonec se úponek vlnovitě zprohýbá, tím se zkrátí a aktivně tak přitáhne rostoucí výhon těsně k podkladu.



Obrázek 15: Přilepivé kořinky trubače (*Campsis radicans* – 1) a úponky s adhezivními terčičky přísavníku (*Parthenocissus tricuspidata* – 2)

Kořenující pnoucí dřeviny a v menší míře i některé druhy z dalších skupin se vyznačují v rostlinné říši neobvyklou vlastností, které se říká negativní fototropismus.



Obrázek 16: Příklad negativního fototropismu

Negativní fototropismus – je mimořádně důležitá vlastnost, a to nejen pro rostlinu, ale i pro její aplikaci na stavebních objektech. Negativní fototropismus umožňuje některým pnoucím rostlinám najít a sledovat podklad, po kterém se pnou. Princip spočívá v tom, že výhony těchto rostlin nemíří ke světlu jako u většiny rostlin, ale naopak od světla. Je to logické – opora nemůže být tam, odkud přichází světlo. Většina pnoucích dřevin vyhledává oporu díky aktivním pohybům rostoucího výhonu, nebo úponků. Negativní fototropismus jako způsob vyhledávání opory se vyvinul především u kořenujících druhů a u některých druhů vzpěrných a úponkatých s adhezivními terčičky, u kterých rostoucí výhon nevykonává aktivní pohyby, ale je stále přitisknutý k podkladu. Výhony obdařené touto vlastností pak s velkou oblibou zalézají do všech temných koutů, spár a otvorů. Při výběru rostlin pro konkrétní aplikaci je proto nutné na tuto vlastnost myslet a vyvarovat se použití druhů s výrazně vyvinutým negativním fototropismem

tam, kde by mohly výhony „zalézat“ do konstrukčních spár a následně při druhotném tloustnutí působit škody (odtrhávání obkladů, nadzvedávání střešní krytiny apod.).

6.2 Opěrné konstrukce

Velká část pnoucích dřevin se na fasádě nedokáže přichytit a potřebuje proto opěrné konstrukce. Zhotovení opěrné konstrukce sice znamená zvýšení realizačních nákladů, může ale do budoucna přinést i úspory. Opěrnou konstrukcí pro dřeviny, které se bez ní neobejdou, lze vymezit prostor určený k pokrytí vegetací a odpadá problém se zarůstáním oken, větracích otvorů a ploch, které mají zůstat volné. Konstrukce ale musí být uzpůsobena pro daný typ pnoucí dřeviny a musí mít potřebnou únosnost. Při navrhování a volbě vhodné konstrukce je třeba brát v úvahu:

- volbu vhodného materiálu,
- typ pnoucí dřeviny,
- vzrůst a další charakteristické vlastnosti dřeviny,
- deformační tlaky vyvolané tloustnutím stonků,
- stavebně-technické vlastnosti objektu, na který má být opěrná konstrukce upevněna,
- zatížení konstrukce hmotností rostliny a větrem a klimatickým zatížením, zejména deštěm, sněhem a větrem,
- údržbu konstrukce,
- údržbu dřevin včetně dočasného zatížení konstrukce při údržbě.

6.2.1 Volba vhodného materiálu

Materiál použitý na výrobu opěrných konstrukcí musí být trvanlivý, jeho životnost by měla odpovídat předpokládané životnosti ozelenění. Opravy a ošetřování konstrukcí s porostem pnoucích dřevin je velmi obtížné a většinou je lze realizovat jen za cenu radikálního ořezání porostu. Tradičním materiálem je dřevo a kov, jako moderní materiály se používají i syntetické materiály.

Dřevo musí být přirozeně trvanlivé, dle ČSN EN 350-2 s přirozenou trvanlivostí 25 a více let (tropické dřeviny, akát). Impregnace dřeva nesmí mít negativní vliv na rostliny, zejména nové letorosty jsou vůči biocidním nátěrům vnímavé.

Kovové prvky by měly být zhotoveny z nekorodujících materiálů (nerez), nebo opatřené žárovým zinkováním. Samotné nátěry nejsou dostatečnou ochranou kovu.

Syntetické materiály (například lana) jsou vhodné jen pro menší realizace s předpokládanou kratší životností. Problémem je degradace těchto materiálů zejména UV zářením, proto musí být vyrobeny z materiálů proti účinkům UV záření dostatečně stabilizovaných.

Všechny prvky konstrukce by měly mít světlé barvy, tmavé odstíny se na slunci přehřívají a může docházet k tepelnému

poškození zejména mladých tkání rostlin. Materiály použité na opěrné konstrukce by měly mít oblé hrany. Je třeba počítat s tím, že se rostliny na konstrukci vlivem větru pohybují a ostré hrany mohou způsobovat poranění rostlinných pletiv.

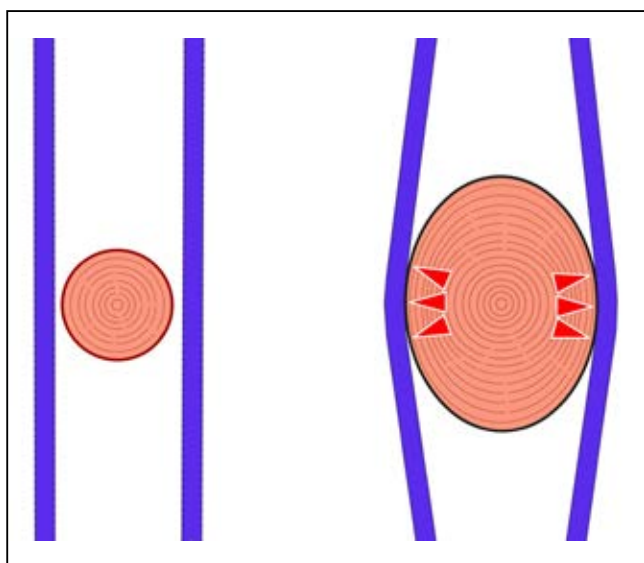
Jelikož se jedná o konstrukci, která je stavební povahy a je pevnou součástí stavby, navrhuje se podle platných předpisů a norem pro nosné konstrukce staveb. Pro konstrukci, nebo pro případný výrobek, který ji nahrazuje, platí podmínky stanovené ve vyhlášce 268/2009 Sb. v paragrafu 8 o základních požadavcích na stavby.

V části návrhu konstrukce se pro určení zatížení jedná o postupy podle norem řady ČSN EN 1990 a 1991. Pro konstrukce z jednotlivých materiálů se užívá řady norem ČSN EN 1992 až 1996. Například pro ocelové konstrukce je základní návrhovou normou ČSN EN 1993-1-1 a pro dřevěné konstrukce ČSN EN 1995-1-1. Na tyto normy pak navazují další pro určité podmínky použití nebo provádění.

6.2.2 Vzdělání a další vlastnosti dřeviny

Správné rozměry opěrné konstrukce pro pnoucí dřeviny by měly odpovídat očekávaným rozměrům použitého druhu rostlin v horizontálním i vertikálním směru. Zároveň musí být ve vertikálním i horizontálním směru zajištěna dostatečná vzdálenost od míst, kam nemají rostliny růst (okapové svody, hromosvody, okna a další fasádní otvory).

Vzdálenost opěrné konstrukce od stěn by měla být dostatečná s ohledem na sekundární tloušťnutí výhonů. Doporučená vzdálenost by měla odpovídat nejméně polovině maximální tloušťky dřeviny u kořenového krčku (viz přehled doporučených druhů, kapitola 6.4). Vhodné je také počítat s minimální rezervou k zamezení škod způsobených mechanicky (odíráním) pohyby větví vyvolanými větrem. Dostatečný odstup od fasády je také dobrou prevencí před hromaděním listů nebo nánosů sněhu a před znečištěním fasády. Přiměřený odstup



Obrázek 17: Roztahování konstrukce tloušťkující výhonem

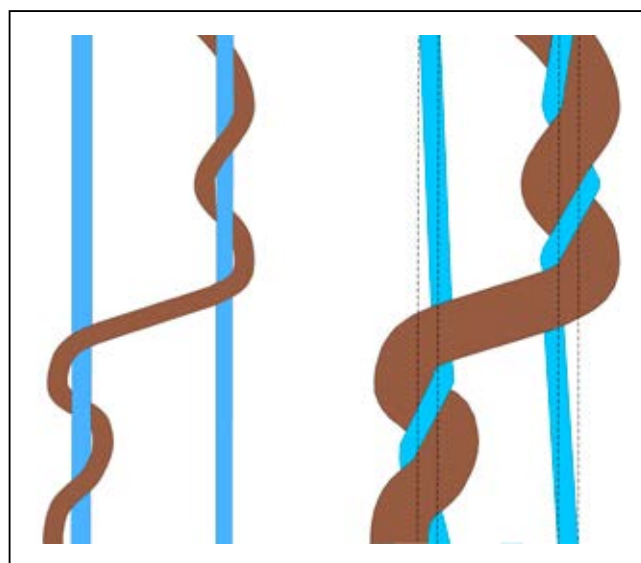
usnadní případný řez a odstraňování mrtvého dřeva a zjednoduší údržbové práce. V praxi se osvědčily vzdálenosti opěrných konstrukcí od stěn v rozmezí 8 cm až 20 cm.

Opěrná konstrukce musí být navržena tak, aby nikde nevznikaly spáry a mezery menší než předpokládaná největší tloušťka výhonů v budoucnosti. V úzkých spárách se tloušťkující výhon zplošťuje, při tom ale vytváří na kontaktní plochy tlak, který se zvyšuje s velikostí kontaktní plochy. Tloušťkující výhon může na kontaktní plochy tlačit silou asi 10 kN i více.

6.2.3 Deformační tlaky vyvolané tloušťkující stonků

U ovčívých pnoucích dřevin je druhotné tloušťkující stonků největším problémem při navrhování opěrných konstrukcí. Tloušťkující nepředstavuje hrozbu jen při růstu v omezeném prostoru, kde tloušťkující stoněk roztahuje vyplněnou mezeru (viz předchozí odstavce), ale může naopak deformovat konstrukci tlakem a tahem. Princip lze nejlépe pochopit z připojeného schématu. Zkracování lana, k němuž dochází jako důsledek deformace vyvolané druhotným tloušťkující výhonu, způsobuje dodatečné namáhání kotevních bodů, které může vést až k jejich selhání. Spodní kotevní prvky lana pro ovčívě dřeviny proto musí být opatřeny prokluznými kompenzátory, které umožní po překročení nastavené konstantní síly prokluz lana a zabrání vytržení kotevního prvku. Prokluzné kompenzátory neřeší dilataci lana způsobenou změnami teploty. Trvalé napnutí lana při změně jeho délky tepelnou roztažností řeší pružinové kompenzátory.

Problém stahování rovnoběžných lan u vzrůstných druhů (zejména *Wisteria*, *Aristolochia* či *Celastrus*) je nejvhodnější řešit jejich větším odstupem. Vertikální rovnoběžně vedená lana by u těchto druhů měla být od sebe vzdálená alespoň 50 až 70 cm.



Obrázek 18: Schéma stahování konstrukce

6.2.4 Upevnění opěrné konstrukce

Opěrnou konstrukci je možné upevnit ke stěně, zavěsit, nebo postavit. Každý z těchto způsobů má určité přednosti, ale i nevýhody.

Nejčastějším způsobem upevnění opěrné konstrukce je ukotvení ke stěně (obr. 19.1). Konstrukce se ukotvuje ve více bodech a zvětšením jejich počtu a tím i snížením roztečí se snižuje možnost průhybu a kmitání ve větru. Předpokladem jsou odpovídající stavebně-technické vlastnosti stěny, které musí ukotvení umožňovat. Nevýhodou je potřeba většího počtu kotvicího materiálu. U zateplené fasády je u každého kotevního bodu nutné řešit utěsnění otvoru a vznik tepelného mostu.

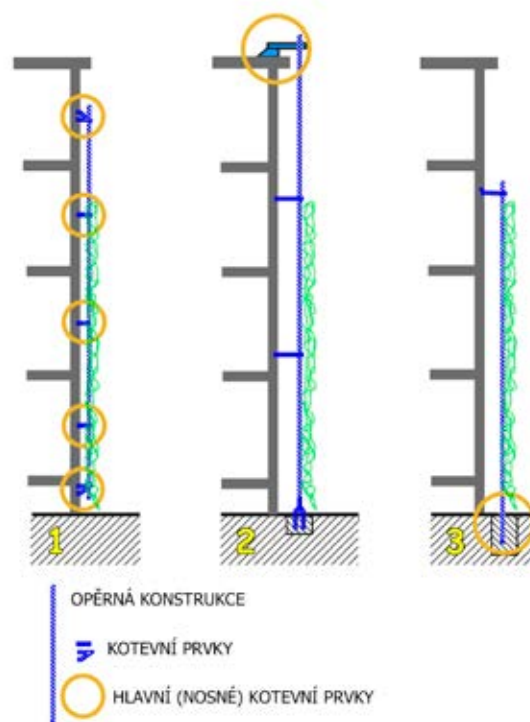
Zavěšení opěrné konstrukce (obr. 19.2) umožňuje její instalaci i na fasádách, kde je kotvení ke stěně nemožné nebo obtížné. Nedochozí k narušení povrchu fasády a riziku vzniku tepelných mostů. Konstrukce se zavěší na hlavní (korunní) římsu, na které spočívá veškerá hmotnost konstrukce. Zavěšenou konstrukci je nutné zajistit proti průhybům a kmitání ve větru zesílenou konstrukcí a její spodní část musí být ukotvena k zemi, nebo k soklu. Pokud je to možné, je vhodné zajistit konstrukci proti horizontálním pohybům ukotvením v několika bodech ke stěně (hmotnost konstrukce s rostlinami se na tyto body nepřenáší).

Pokud není možné upevnit opěrnou konstrukci ke stěně ani ke korunní římsě (např. má mít nižší výšku), pak existuje ještě možnost postavit opěrnou konstrukci jako samostatný objekt (obr. 19.3) na samostatných základech. Výhodou je, že nedochozí k žádným zásahům do fasády a stavba není nijak konstrukcí zatížena. Další výhodou je možnost umístit opěrnou konstrukci ve větší vzdálenosti od stěny. Nevýhodou je nutnost vybudovat vlastní základy. Konstrukce musí mít vysokou tuhost a stabilitu a tím dochází k jejímu prodražení. Pokud je to možné, je vhodné zajistit konstrukci ukotvením v horní části alespoň proti horizontálním pohybům.

Popsané možnosti přinášejí vždy jiné statické působení. Zavěšená konstrukce na budově klade nároky na ukotvení a konstrukci budovy. Zatěžuje ji svislými a vodorovnými silami a momenty. Je potřeba zohlednit teplotní roztažnost konstrukce, a to ve svislém i vodorovném směru. Konstrukce s vlastními základy je pro svislé účinky nezávislá na budově, vodorovně ale musí být zajištěna tuhostí budovy. Opírá se o ni. Opět je třeba pamatovat na teplotní roztažnost a uzpůsobit konstrukční detaily. Konstrukce vždy musí být zajištěna ve třech směrech. Vhodným principem pro ukotvení konstrukce je vždy přichycení do primární nosné konstrukce budovy. Konstrukční systém budov bývá obvykle stěnový nebo skeletový. U skeletového systému musíme podle provedení stavby rozlišit a rozhodnout o ukotvení konstrukce do nosných sloupů, stropních prvků nebo panelů nebo vyzdívek obvodového pláště. Kotvit lze do tuhé vodorovné nosné konstrukce, tzn. stropů, jejich věnců nebo u skeletu obvodových průvlaků. Pak je konstrukce uko-

tvena vždy na výšku jednotlivých podlaží. Nosné konstrukce budovy musejí být pro ukotvení konstrukce pro zeleň navrženy na požadované účinky již v rámci projektu nové stavby. To je ideální řešení. U již dokončených staveb musejí být dotčené prvky budovy staticky posouzeny. Pro posuzování dokončených čili stávajících nosných konstrukcí staveb, například zděných nebo betonových stěn, se využívá postupů a také hodnot pro původní materiály uvedených v normě ČSN ISO 13 822. Staticky vyšetřujeme vždy tři základní části případu, a to vlastní konstrukci pro zeleň, její uchycení na budově a vliv na budovu jako celek.

Stará i nová konstrukce se staticky posuzuje shodně jednotným způsobem, a to podle současně platných norem. Označení základních norem je uvedeno v části 6.1.1.



Obrázek 19: Schéma způsobů upevnění konstrukce

6.2.5 Stavebně-technické vlastnosti objektu, na který má být opěrná konstrukce upevněna

Před instalací opěrné konstrukce je vždy nutné ověřit skladbu konstrukce stěny. Rozlišujeme stěny jednovrstvé a vícevrstvé. Jednovrstvé konstrukce jsou například:

- zděné obvodové stěny,
- stěny betonové a železobetonové,
- jednovrstvé dřevěné, ocelové nebo panelové pláště, většinou na sloupcích a vodorovných pažďících,
- tepelněizolační panely (plech s výplní).

Vícevrstvé stěny nebo obvodové pláště budov mohou být ve více provedeních. Pro představu uvádíme především následující možnosti:

- zděné nebo betonové konstrukce opatřené vnějším (měkkým) zateplovacím systémem a omítkou,
- zděné nebo betonové konstrukce opatřené vnějším zateplovacím systémem a krycí vnější vyzdívkou nebo železobetonovou deskou,
- zděné nebo betonové konstrukce opatřené vnějším zateplovacím systémem, větranou dutinou a krycí vnější vyzdívkou nebo železobetonovou deskou,
- zděné nebo betonové konstrukce opatřené vnějším zateplovacím systémem a vnějším lehkým dřevěným nebo plechovým pláštěm,
- dřevěné konstrukce s rámem a oboustrannými deskami a s vnitřní výplní tepelnou izolací,
- dřevěné stěny nebo panely doplněné vnějším zateplovacím systémem,
- montované kovové konstrukce s vnější skleněnou nebo jinou plochou a vnitřní vrstvou tepelné izolace za větranou dutinou a s vnitřní krycí deskou.

U vícevrstvých sendvičových konstrukcí stěn a zateplených fasád je nezbytné ověřit, do které konstrukční vrstvy je možné konstrukci ukotvit a jaká je únosnost této vrstvy (možnost jejího přetížení).

Například u starší panelové výstavby konstrukční soustavy P 1.11 tvoří obvodový plášť třívrstvý panel s vnitřní nosnou vrstvou tloušťky 150 mm, izolační vrstvou z pěnového polystyrenu tl. 80 mm a vnější ochrannou betonovou vrstvou 70 mm. Vnější ochranná vrstva a vnitřní nosná betonová vrstva jsou navzájem spojeny pomocí spon a kotev z antikoročních ocelí. Spony z drátů \varnothing AK1 B2 mm jsou rozmístěny po ploše panelu v rastru 500 × 500 mm. Kotvy z pásové vysokolegované antikoroční oceli AKVS 2,5 20 prochází šikmo tepelněizolační vrstvou. Sklon pásků ve svislé rovině je v úhlu 50° od kolmice k rovině panelu. Spony přenášejí tahové síly kolmé k rovině panelu vzniklé v průběhu dopravy, montáže a provozu (vítr) objektu po zabudování panelu. Kotvy z pásové oceli přenášejí tíhu vnější ochranné betonové vrstvy do nosné části panelu, tj. svislé síly rovnoběžné s rovinou panelu. Z důvodu rozdílných teplot vnitřní nosné vrstvy a vnější ochranné betonové vrstvy dochází k rozdílné roztažnosti obou vrstev, nosná konstrukce proto musí být ukotvena do vnější nenosné betonové vrstvy. Možnosti přetížení této vrstvy závisí na únosnosti kotev spojujících vnější a vnitřní betonové desky.

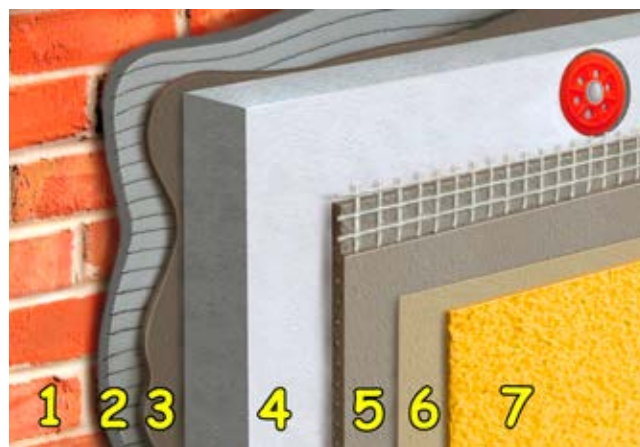
Vnější kontaktní zateplovací systém ETICS (*external thermal insulation composite system*, obr. 20) je v České republice nejrozšířenější technologií zlepšování tepelně technických parametrů obvodových plášťů budov.

Tepelně technické parametry zajišťuje vrstva tepelné izolace, která může být tvořena z většiny tuhých tepelněizolačních hmot (pěnový polystyren, desky nebo lamely z minerálních vláken, případně materiály na bázi polyuretanu a polyisokya-

nurátu). Tepelná izolace se obvykle lepí a kotví k připravenému pevnému a soudržnému podkladu. Na tepelnou izolaci se natahuje základní vrstva, složená ze stěrkové hmoty, do které se hladítkem vtlačuje skleněná síťovina. Na tu se obvykle natahuje další vrstva stěrkové hmoty. Finální povrch tvoří tenkovrstvá probarvená omítka. Opěrná konstrukce u systému ETICS musí být ukotvena do nosného zdiva a procházet zateplením. Kotvení do zateplovacích systémů musí eliminovat vznik tepelných mostů při prostupu přes fasádní izolant a nesmí narušit funkční skladbu kontaktního zateplovacího systému. Zejména je důležité dokonalé utěsnění kotvení, aby nedocházelo k pronikání vlhkosti do funkční skladby zateplení.

Specifický přístup vyžadují hrázděné a rámové konstrukce stěny. Výplně těchto konstrukcí nemají obvykle dostatečnou nosnost a opěrné konstrukce je nutné kotvit do nosného skeletu (rámů).

Samostatným problémem jsou prosklené a membránové fasády. Případné použití pňoucích dřevin musí být s ohledem



Obrázek 20: Schéma zateplovacího systému ETICS

na složitost a různorodost těchto fasád řešeno s projektanty těchto systémů.

Zjišťování stavebně konstrukčního řešení dokončené stavby se děje na základě prohlídky a dostupné projektové dokumentace. Pokud dokumentace není k dispozici, je potřeba přistoupit k tzv. stavebně technickému průzkumu, tj. sondáži, zdokumentování a proměření stavebních konstrukcí. To může provést odborně způsobilá osoba nebo firma, a pokud je potřeba ověření technických vlastností použitých materiálů, tak i stavební zkušebna.

6.2.6 Zatížení konstrukce hmotností rostliny a větrem

Únosnost konstrukce musí být dostatečná s ohledem na síly, kterými ji bude plně vyvinutý, dospělý porost zatěžovat. Na druhé straně zbytečně předimenzované, příliš robustní konstrukce nejsou také účelné a jsou zbytečně drahé. Posouzení skutečného zatížení konstrukce není úplně jednoduché.

Vedle vlastní hmotnosti budoucího porostu hrají určitou roli i další faktory, které zatížení konstrukce zvyšují – srážky, které ulpí na listech, námraza či namáhání větrem. Na druhou stranu i u pnoucích dřevin vykazují starší větve značnou tuhost a únosnost a na konstrukci se proto přenáší jen část zátěže. V některých případech se dokonce po čase stává pnoucí dřevina z větší části „samonosná“ a stojí, i když původní opora zanikne. V této schopnosti se ale jednotlivé pnoucí dřeviny výrazně liší – velmi pevné větve s postupem času buduje například břečťan (*Hedera helix*), trubač (*Campsis radicans* a *Campsis x tagliabuana*), přísavník (*Parthenocissus tricuspidata*) či révy (*Vitis* sp.), tedy úponkaté a kořenující druhy. Naopak u ovíjivých druhů prostorové uspořádání stonku do spirály snižuje schopnost rostliny udržet se bez opory. Větší pevnost vykazují druhy, které pevně „utahují“ silné výhony kolem podkladu (*Wisteria* sp.). Naopak u některých druhů, jako např. opletka (*Fallopia*), vždy veškerá hmotnost „visí“ na opoře.

Hmotnost rostliny není zdaleka jedinou silou působící na konstrukce, které rostlinu nesou. Často významnější je síla větru, jež závisí na poloze, konfiguraci okolního terénu a staveb a také na výšce rostliny. V městské zástavbě může významnou roli představovat zvýšené zatížení větrem v důsledku topografických podmínek místa (tryskové efekty). Ve větší výšce je výrazně větší i působení síly větru. Zatížení větrem lze také vypočítat dle klasické Newtonovy rovnice pro odpor kapalin:

$$F = 0,5 \cdot C_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$$

kde F je vznikající síla, C_w je koeficient aerodynamického odporu, A je náporová plocha, ρ je hustota vzduchu a v je rychlost proudění. Při výpočtu se porost pnoucích dřevin uvažuje jako polopropustná překážka a pro koeficient prodouvavosti (koeficient aerodynamického odporu) se uvažuje nejčastěji hodnota 0,6.

Z výpočtů vyplývá, že vítr působí silou i přes 1 kN/m² (to odpovídá přibližně 100 kg hmotnosti), hmotnost pnoucích dřevin se obvykle uvádí v rozpětí mezi 2 až 20 kg/m² – z toho je patrné, že vítr je opravdu významnější veličinou než samotná hmotnost rostliny. Na rozdíl od vertikálního zatížení hmotností působí vítr dynamicky a v různých směrech, převážně ale horizontálně.

V České republice pro návrh zatížení větrem platí ustanovení normy ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1–4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Norma v textu a v národní příloze ustanovuje postupy a hodnoty pro výpočet tohoto zatížení větrem na základě jeho rychlosti, výšky konstrukce nad terénem, umístění stavby v zastavěném či nezastavěném území a konkrétního umístění konstrukce na stavbě. Kombinace účinků zatížení, tzn. součinnost zatížení od vlastní hmotnosti, větru a případně dalších klimatických zatížení a jejich nejnepříznivější působení se stanovuje podle rovnic v již zmíněné normě ČSN EN 1990 „Zásady navrhování“ a její národní příloze.

Zatížení sněhem se stanovuje podle normy ČSN EN 1991-1-3. Je třeba uvážit i možnosti lokálního převisu nebo hromadění sněhu na konstrukci a zejména na vystupujících prvcích.

Pro navrhování konstrukcí na zatížení deštěm není speciální norma. Je třeba využít metodiku norem pro sníh a normy ČSN EN 1991-1-1 pro stálá a proměnná užitná zatížení.

Je vhodné, aby návrh konstrukce prováděli stavební inženýři a zejména osoby s odbornou autorizací podle zákona č. 360/1992 Sb. od České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) a se zkušeností a zaměřením na statiku a dynamiku staveb.

6.2.7 Konstrukce pro jednotlivé typy pnoucích dřevin

Konstrukce musí odpovídat konkrétnímu typu pnoucí dřeviny, tj. způsobu, jakým se rostlina pne a přidržuje podkladu.

Nerespektování této skutečnosti se většinou neprojeví hned, ale až s odstupem času a potom může mít vážné následky.

Vzpěrné pnoucí dřeviny

Jako příklad lze uvést pnoucí růže (také *Jasminum nudiflorum*, *Forsythia suspensa*), které obvykle vyžadují určitou asistenci (pomoc) ve formě provlékání nebo někdy i vyvazování. Počítáme-li s vyvazováním rostlin, nezáleží potom tolik na provedení konstrukce, vhodné jsou zejména dřevěné mřížky, vodorovně napnutá lanka i jiné, třeba i zcela neobvyklé tvary. Vhodně tvarovaná konstrukce může ovšem usnadnit provlékání výhonů, které pak již není třeba vyvazovat. Z tohoto pohledu jsou nejvýhodnější nad sebou vodorovně vedená lanka nebo latě. Někdy vznikají na fasádě neplánovaně různé „kouty“, které pro zaklesávání a přirozené „šplhání“ vyhovují této skupině mnohdy lépe než cíleně budované prvky.



Obrázek 21: *Forsythia suspensa* zaklesnutá mezi okapovou rouru a fasádu

Kořenující pnoucí dřeviny

Tyto pnoucí dřeviny (například *Hedera helix*, *Hydrangea petiolaris*, *Campsis* sp.) nemusí nutně budování opěrných konstrukcí vyžadovat za předpokladu, že je podklad dostatečně hrubý (spárované zdivo, břizolit



Obrázek 22: Přičepivé kořínky trubače

apod.). Vždy se však musí jednat o povrch dostatečně pevný a soudržný. Nesoudržná, odlupující se omítka musí být buď vyspravena, nebo zcela odstraněna a ponecháno jen holé zdivo. Hladké vápenné omítky (štuk) jsou pro tuto skupinu naprosto nevhodné. Ani na vhodném podkladu ale není jisté, že budou všechny rostliny této skupiny bezpečně držet. Zejména trubač (*Campsis* sp.), který netvoří přičepivé kořínky po celé délce výhonu, se spolehlivě udrží jen na málokteré zdi. Vhodné je proto pojistit rostliny pomocnou konstrukcí. Ta v tomto případě neslouží rostlinám k tomu, aby se k ní přichytily, ale je to pojistka, aby výhony „neodpadly“. Mimořádně vhodné jsou pro tento účel především sítě upevněné jen 3–5 cm nad povrchem stěny. Pružně upevněné sítě rostlinu spolehlivě přidrží a zároveň se poddají při pozdějším tloustnutí výhonů. Podobně postupovali naši předci na zámku Žleby, kde přichytávali břečťan k hladkým sloupům pomocí drátků napnutých mezi malé skobičky.

Ovíjivé pnoucí dřeviny

Ovíjivé pnoucí dřeviny, mezi něž řadíme například *Akebia quinata*, *Aristolochia macrophylla*, *Fallopia aubertii*, *Wisteria* sp.), se samy na plochem podkladu nedokážou přidržet a vyžadují vybudování opěrných konstrukcí, které by pro tyto dřeviny měly být tvořeny převážně (nebo i výhradně) svisle nebo šikmo orientovanými prvky.



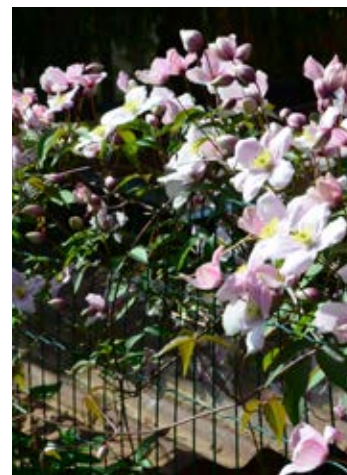
Obrázek 23: Správná konstrukce pro podražec, v době vegetace vytvoří olistěná rostlina souvislou plochu i při velké vzdálenosti lan

Jednotlivé svislé prvky není účelné umísťovat příliš hustě, optimální vzdálenost pro vzrůstné druhy je mezi 50 až 70 cm, pro méně

vzrůstné (*Lonicera* sp., *Menispermum* sp.) stačí vzdálenost poloviční. Lana nebo tyče umístěné blízko u sebe začnou výhony rostlin velmi rychle stahovat k sobě a deformovat a čím blíže jsou k sobě, tím je toto nebezpečí i síly, které tak vznikají, větší. Vhodný je i větší odstup od stěny – 15 až 30 cm – rostoucí výhony potřebují k ovíjení určitý volný prostor. Nevhodné jsou pro ovíjivé rostliny mřížky a sítě, které enormně trpí deformacemi. Ke zmírnění tahového napětí, ke kterému u lankových konstrukcí stejně vždy dochází, je vhodné použít prokluzné kompenzátory. Ke zhotovení konstrukce je možné použít libovolný materiál – kovové pruty, kovová nebo syntetická lana a pro méně vzrůstné druhy i dřevěné latě (ty se ale rozhodně nehodí pro vistárie, nebo zimokeř), jejich průměr musí být nejméně 4 mm, maximálně ale 50 mm. Nevhodné jsou příliš hladké prvky, po kterých rostliny kloužou. Na lanech sklouznutí zabrání několik uzlů a místo hladkých kovových prutů je vhodnější profilovaná betonářská ocel. Protiskluzné prvky mají i sériově vyráběné opěrné konstrukce z nerezového lanka. Kvalitní trvanlivá antikorozi úprava kovových prvků a impregnace prvků dřevěných jsou naprostou samozřejmostí, popnutá konstrukce se již jen velmi obtížně natírá a udržuje.

Úponkaté pnoucí dřeviny

Úponkaté pnoucí dřeviny (například *Ampelopsis aconitifolia*, *Clematis* sp., *Vitis*) vyžadují vybudování opěrné konstrukce také. Nejvhodnější je jemnější mříž nebo síť. Na orientaci prvků (svisle a vodorovně nebo šikmo) vůbec nezáleží. Je třeba myslet na to, že schopnost úponku obepnout konstrukci je limitována velikostí profilu, z jakého je konstrukce zhotovena. Vhodný je slabší materiál do prů-



Obrázek 24: Ideální oporou pro plamének jsou slabé mřížky nebo pletivo

řezu max. 20 až 30 mm, raději ještě slabší. V případě listových úponků (plaménky) je možné použít profily do průměru max. 8 mm. Vhodná velikost ok mřížky je mezi 100 × 100 až 200 × 200 mm, pro bujně rostoucí révy může být až 400 × 400 mm. Velmi dobrým materiálem jsou gabionové sítě nebo kvalitnější sítě z nerezových lanek. Může být ale použita i síť s podstatně menšími oky. Výborným materiálem je například pletivo potažené vrstvou plastu. Velkou výhodou nerezových sítí a pletiva potaženého plastem je vysoká trvanlivost a odpadá jakákoliv potřeba další antikorozi ochrany. Vhodný odstup od zdi závisí na řadě faktorů, rostlinám stačí pro

uchycení minimální odstup (30 až 50 mm). Problémem může být hromadění organického materiálu nebo sněhu za konstrukcí. Větší odstup znamená lepší provětrávání prostoru za konstrukcí a obvykle i menší hromadění opadaného listí. Hromadění organického odpadu za konstrukcí může ale paradoxně bránit i velmi těsné přisazení konstrukce ke zdi. V úvahu je třeba brát i předpokládanou tloušťku výhonů, zejména těsně nad zemí.

Úponkaté dřeviny s adhezivními terčíky

Do této skupiny patří v našich podmínkách prakticky jen *Parthenocissus tricuspidata* a *P. quinquefolia*. Nevyžadují budování žádných opěrných konstrukcí a nemají ani žádné specifické požadavky na povrch plochy, která má být popnutá. Povrch může být i hladký. Vždy se však musí jednat o povrch dostatečně pevný a soudržný. Nesoudržná, odlupující se omítka musí být buď vyspravena, nebo zcela odstraněna a ponecháno jen holé zdivo. Problémy mohou být s vápennými omítkami, které musí být dokonale vyvrážděné (zkarbonizované) a nesmí se stírat, přesto se na nich někdy přísavník pne jen neochotně.

6.3 Výsadba pnoucích dřevin

Pnoucí dřeviny se vysazují na stanoviště, kde porostou mnoho desítek let, a proto je třeba postupovat velmi pečlivě. Nejvhodnější je jarní výsadba, i když sazenice prodávané v kontejnerech lze sázet po celý rok. Počet vysazovaných rostlin se volí podle účelu výsadby a vzrůstnosti vybraného druhu. Jáma pro výsadbu by měla mít velikost nejméně 40 × 40 × 40 cm. Rostliny se sází do kvalitní zeminy vylepšené kompostem. Pro náročnější druhy se hloubí podle potřeby jáma ještě větší a zemina pro výsadbu se upravuje podle specifických požadavků druhu. Na závětrné straně, kde bývá vlivem srážkového stínu značné sucho, je vhodné vysazovat rostliny 40 až 50 cm od zdi. Zavedení výhonů k opoře potom usnadní, když se sazenice při výsadbě směrem k opoře nakloní. Pokud je kořenový bal proschlý, je před výsadbou vhodné rostliny v kontejnerech (i s nádobou) asi na půl hodiny namočit do vody. Při výsadbě se kontejner opatrně odstraní, aby se nepoškodil kořenový bal. Zejména na frekventovaných místech je třeba chránit vysazené rostliny před poškozením po výsadbě (ale i později). Ochrana vysazených rostlin je nutné věnovat pozornost zejména tam, kde si hrají děti anebo kde mají k rostlinám přístup psi. Rostliny lze chránit výsadbou do vyvýšeného záhonu, mříží, nebo kombinací obou způsobů.

Pro další vývoj rostlin je důležitým předpokladem i povýsadbová péče. Pro ujetí všech rostlin je potřebná dostatečná závlaha alespoň po dobu jednoho roku od výsadby. Zalévat

není potřeba často, ale vydatně, aby voda pronikla hluboko ke kořenům. Nutnou součástí povýsadbové péče musí být také zavádění výhonů k opoře, a to i samopnoucích druhů. Báze samopnoucích druhů by neměla nikdy vytvořit ležaté „S“, ale nutné je zavedení přímo k opoře.



Obrázek 25: Ochrana pnoucích dřevin mříží

6.3.1 Zásady výběru a používání pnoucích dřevin

Na plošné pokrytí větších ploch je vhodné využít především takzvané samopnouce druhy, to znamená ty, které nevyžadují budování opěrných konstrukcí. Zároveň je třeba volit druhy, které se rozrůstají i do šířky (*Parthenocissus tricuspidata*, *Hedera helix*).

Na plochách s okny nebo tam, kde má být pokryta jen omezená část plochy, se nejlépe uplatní druhy vyžadující opěrnou konstrukci, konstrukce vymezí plochu, mimo kterou se dřeviny nerozrostou. V případě použití samopnoucích druhů je nutné počítat s tím, že se porost v budoucnu neobejde bez pravidelného omezování řezem. Tomu lze do značné míry zabránit kovovými lištami, které vymezí hranici, za kterou se nemá porost dostat.

Schopnost pokrýt plochu (rozrůstat se do šířky) je u jednotlivých druhů značně rozdílná. Obecně vhodnější na plošné pokrytí jsou úponkaté druhy a do jisté míry i druhy kořenující, nevhodné jsou zpravidla druhy ovíjivé. V případě přísavníků (*Parthenocissus* sp.) je diametrální rozdíl mezi druhy *P. tricuspidata* a *P. quinquefolia*. *P. tricuspidata* je vůbec nejvhodnějším druhem pro plošné pokrytí objektů, je schopný rozrůstat

se všemi směry a dokonale zaplnit jakoukoliv plochu. Oproti tomu *P. quinquefolia* má tendenci růst vzpřímeně vzhůru a rozrůstá se teprve tehdy, když dosáhne vrcholu konstrukce. Ve spodních partiích mívá nezřídka dlouhé holé kmínky. *P. quinquefolia* bývá velmi často zaměňován za *P. inserta* (syn. *P. vitacea*) který má úponky s menším počtem ramen (3–5) a bez adhezivních terčů a bez konstrukce se není schopný pnout. Mimo to je to nevhodný invazní druh, který je třeba omezovat.



Obrázek 26: A – *Parthenocissus quinquefolia* směřuje výhony vzhůru; B – *Parthenocissus tricuspidata* se rozrůstá do plochy

Velikosti objektu musí odpovídat volba druhů s přiměřeným vzrůstem. Na velké objekty je nutné použít mohutnější dřeviny, na drobné objekty dřeviny menší. S drobnými druhy se nedosáhne na velkých plochách žádoucího účinku a někdy taková výsadba může působit až směšným dojmem. Naopak mohutné, vzrůstné druhy na subtilním objektu (např. klece pro kontejnery) bude nezbytné stále omezovat řezem.



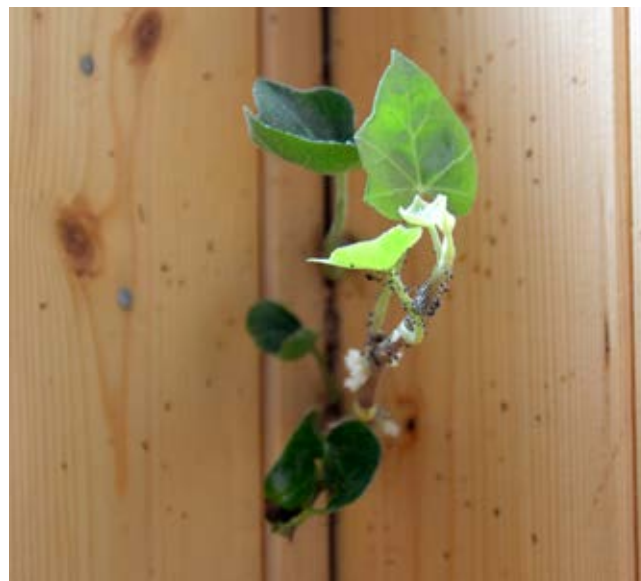
Obrázek 27: Destrukční působení druhu *Celastrus* na mladý kmínek stromu

Některé svislé stavební konstrukce tvoří přirozené opory pro ovíjivé pnoucí dřeviny (např. svody od hromosvodů, různé sloupy apod.). Tyto konstrukce je sice možné k ozelenění využít, je však nutné dbát velké opatrnosti. Ovíjivé dřeviny se nikdy nesmí vysadit ke konstrukcím, které by mohly rozmačkat (např. okapové roury). Obzvláště pevně svírá podklad zejména *Celastrus* a *Wisteria*.

Druhy, které vykazují negativní fototropismus (především *Hedera helix*, *Hydrangea petiolaris*), se nikdy nesmí vysadit k objektům, kde by jejich výhony mohly pronikat do spár a otvorů a způsobovat tam škody (např. odtrhávání obkladu).

Pnoucí dřeviny bývají obvykle vysazovány na stanoviště, na kterých jsou snadno mechanicky zranitelné (těsné sousedství komunikace apod.), a proto je vhodné, či přímo nutné, opatřit je po výsadbě vhodnou ochranou.

Při výsadbě ke stavebním objektům je třeba zvažovat srážkový stín vyvolaný převládajícími větry na závětrné straně, případně střešním přesahem. Výsadbu je v takovém případě nutné umístit dál od stěny a rostlinu ke stěně navést po šikmé části konstrukce.

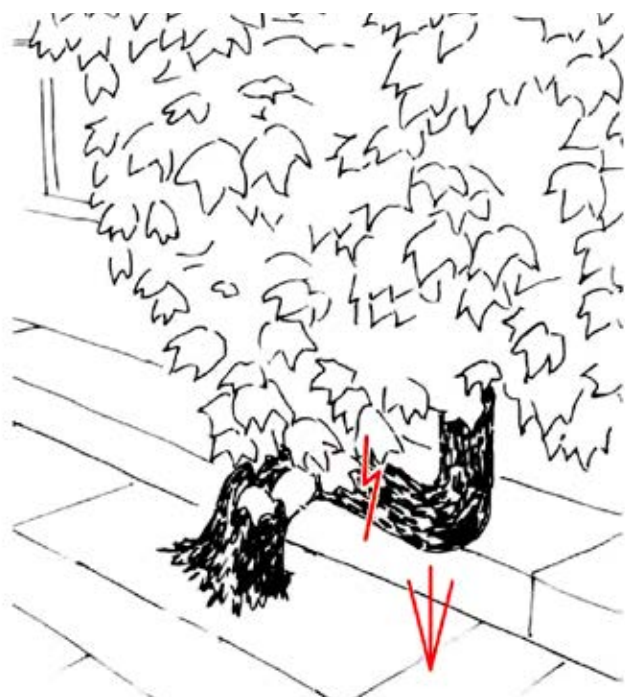


Obrázek 28: Břečtan prorůstající spárou do přístěnku

Pnoucí dřeviny byly vždy historickou součástí památek a jejich správné použití k památkám neodmyslitelně patří. Důležitá je zejména historická autentičnost použitých druhů. Některé pnoucí dřeviny jsou naše původní domácí druhy (*Hedera helix*) a doprovázely lidská sídla patrně od nepaměti, jiné se u nás pěstují již celá staletí jako užitkové rostliny (*Vitis vinifera*) a některé dnes běžné druhy se u nás poprvé objevily teprve na počátku 20. stol. (*Parthenocissus tricuspidata*). Při použití pnoucích dřevin v památkové péči je třeba brát zřetel i na tento aspekt.

Staré porosty samopnoucích druhů mohou mít dost velkou hmotnost, aby mohly při mechanickém selhání způsobit vážnou škodu nebo poranění. Schopnost dodatečně zpevnit starší osy (větve) pro budoucí stabilitu je u těchto druhů velmi důležitá. Z hlediska provozní bezpečnosti zde může vzniknout stejně nebezpečná závada, jakou je u stromů tlaková vidlice. Osu (kmen) starou mnohdy i desítky let už žádné úponky či přičepivé kořínky nechrání, ty plnily svoji úlohu nanejvýš několik prvních let a u starých, třeba i přes 20 cm tlustých větví již zanikly. Dostatečná pevnost nejstarších částí dřeviny je tedy pro

její existenci zcela zásadní. Habituálním defektem schopným ohrozit provozní bezpečnost není v případě pnoucích dřevin závada větvení, ale utváření bazální části hlavní osy (kmen). Jestliže je bazální část přímá, je schopná unést i velmi značné zatížení. Pokud má ale v důsledku špatného navedení na oporu v prvních letech po výsadbě tvar ležatého „S“, jak se někdy stává, ztrácí v této části osa (kmen) podstatnou část své pevnosti a může dojít k mechanickému selhání (obr. 29). Správný způsob navedení prvních výhonů samopnoucích druhů ke stěně je nezbytným předpokladem k zajištění provozní bezpečnosti.



Obrázek 29: „Kmínek“ přísavníku, který nesměřuje vzhůru, může v budoucnosti mechanicky selhat

6.3.2 Stanovištní podmínky

Do různých stanovištních podmínek se hodí různé druhy. Jiné se hodí do stínu a jiné na slunce. Stejně tak se liší v nárocích na vláhu, teplo nebo kvalitu půdy. Respektování stanovištních nároků použitých druhů je nepřekročitelný základ úspěchu. Jen některé druhy umožňují svojí přizpůsobivostí použití na různých stanovištích. O vhodnosti stanoviště rozhodují čtyři faktory:

- světelné poměry,
- teplota stanoviště,
- vlhkost půdy,
- složení půdy.

Světelné poměry jsou ovlivněny především orientací vůči světovým stranám a také budovami a porosty v okolí. Stanoviště na severní straně bude vždy ve stínu. Vysoké budovy nebo vzrostlé stromy před jižní fasádou však mohou způsobit, že ani zde nebude plné slunce, ale jen polostín, nebo dokonce stín.

Teplota stanoviště není jen průměrná teplota ani nejnižší teplota v zimě, ale záleží na celkovém průběhu teplot během roku. Pro řadu druhů, zejména sibiřských, je nebezpečné přímořské klima. Tyto druhy kontinentálního klimatu, přivyklé drsným zimám a náhle propukajícimu jaru bez zvrátů zpět, v přímořském klimatu předčasně vyraší a pak je snadno poškodí pozdní jarní mrazy. Klimatické podmínky Prahy patří díky efektu tepelného ostrova k nejteplejším v rámci celé ČR.

Vlhkost půdy do značné míry souvisí s klimatickou oblastí i se složením půdy. Se stoupající nadmořskou výškou a klesající teplotou se obvykle zvyšují srážky. Větší vlhkost se také udržuje v těžších hlinitých půdách, zatímco v písčitých půdách a navážkách se vlhkost dlouho neudrží. Vlhkost půdy je možné do určité míry uměle ovlivnit vytvořením drenáže nebo naopak závlahou nebo přivedením dešťové vody ze zpevněných ploch nebo střechy. Na závětrné straně domu vzniká srážkový stín, a i ve vlhčím klimatu zde bývá značné sucho.

Na složení půdy nemá většina pnoucích rostlin žádné velké nároky. Existují však i výjimky, které vyžadují před výsadbou vykopat větší jámu a zeminu v ní upravit. Příkladem takových náročných druhů jsou ušlechtilé velkokvěté plaménky.

6.4 Doporučené druhy

6.4.1 Pnucí dřeviny vzpěrné

Jasminum nudiflorum Lindl. (jasmín nahokvětý)

Jasmín je žlutě kvetoucí keř s efektně vypadajícími hranatými větvemi se zelenou kůrou. Větve, které vytvářejí dlouhé šlahouny, lze vyvazovat nebo provlékat na opěrné konstrukci jako popínavou dřevinu. Bez opory se větve malebně ohýbají a při výsadbě nad opěrné zdi splývají dolů. Výjimečný je svým velmi časným kvetením. Rozkvétá většinou už v únoru až březnu. Při větším oteplení a v teplejších oblastech se jednotlivé květy objevují už od prosince. Květy vynikají nejen tím, že se objevují v zimě, ale také tím, že v době květu nemá jasmín ještě listy. Proto se také latinsky (a i v některých dalších jazycích) nazývá „nahokvětý“. Pochází ze severní Číny.

Na stanoviště, pokud je dostatečně teplé a slunné, nemá žádné zvláštní nároky. Vhodná jsou místa, kde lze pěstovat révu vinnou. Nesnáší příliš suchou ani přemokřenou půdu.

Velmi dobře se hodí nad opěrné zdi teras, ze kterých volně visí dolů. Vhodný je i na konstrukce upevněné na fasádách a zdech menších objektů. Dobře roste i v nádobách.

Při pěstování nevyžaduje žádnou mimořádnou péči. Jen při déle trvajícím suchu je užitečná závlaha. Po odkvětu je vhodné provést řez, při kterém vystříháme především všechny slabé větve a u mladých rostlin výrazně zkrátíme ponechané výhony (až o 2/3) a podpoříme tím tvorbu nových, silných letorostů. U starších keřů probíráme prosychající staré větve.



Obrázek 30: *Jasmín nahokvětý*

Rosa L. (pnoucí růže)

v současnosti pěstované pnoucí růže jsou převážně mnohónásobní kříženci popínavých botanických druhů (*Rosa multiflora* Thunb., *R. wichuraiana* Crép. a *R. setigera* Michx). Některé pnoucí růže vznikly jako mutace velkokvětých záhonových růží, mají pak i stejné jméno, ke kterému je připojen přívlastek „Climbing“ (např. 'Gloria Dei Climbing'). Zejména v poslední době se začíná uplatňovat třídění pnoucích růží podle habitu do dvou skupin – „ramblery“ a „climbery“.

Ramblery mají málo rozvětvené, měkké, tvárné výhony. Snadno se ohýbají podle opor, například loubí, bran, pergol či mřížových besídek. Jejich výhony dosahují velké délky (až 10 metrů). V Británii se s oblibou vysazují ke kmenům starých stromů, na kterých dokážou vytvořit celistvý obal. Většina ramblerů kvete jen jednou v roce, ale neobvyčejné množství a kvalita květů tento nedostatek vyvažuje.

Climbery jsou méně vzrůstné, obvykle dosahují výšky jen 2 až 3 metrů a mají silné a poměrně tuhé výhony, kterým stačí jedna až dvě opory. Mají jednoduché i plné květy. Většina odrůd opakovaně kvete ve dvou vlnách, v červnu a v září. Climbery vznikly mutací z velkokvětých růží u nás v chladnějších oblastech často promrzají. Naši zimu a předjaří špatně snášejí také pnoucí růže žluté barvy a odrůdy climberů a ramblerů původem z teplejších oblastí Evropy a z Kalifornie.

Stanoviště vyžadují slunné a chráněné. Příliš uzavřený prostor bez dostatečného provětrávání je také nevhodný a podporuje vznik houbových chorob. Půda má být dobře připravená a vyhnojena s dostatkem humusu. Růže jsou vápnomilné a půdní reakci je třeba upravit mletým vápencem na neutrální pH. V chladnějších polohách, kde už nelze pěstovat révu vinnou, je pnoucí růže nutné na zimu chránit zakrytím chvojím, rohožemi, nebo prodyšnou netkanou textilií, nikdy se nesmí použít plastová fólie.

Při pěstování dbáme na pravidelné přihnojování a za suchého počasí zaléváme (nestříkáme na listy!). Pnoucí růže často napadají mšice a houbové choroby (padlí). Padlí napadá růže při vlhkém počasí a na nedostatečně provětrávaném stanovišti. Proti jeho šíření se používají opakované preventivní postřiky fungicidními přípravky. Na jaře odstraníme řezem namrzlé a nemocné větve a starší rostliny prosvětíme odstraněním nejstarších větví. U climberů, které kvetou na jednoletém dřevě, navíc zakracujeme nové postranní výhony na krátké čípky.



Obrázek 31: *Pnoucí růže*

Rubus L. (beztrnné ostružiny)

Beztrnné ostružiny jsou relativně novým ovocným druhem, který se začal pěstovat ve větší míře v posledních desetiletích. Běžně používaný a zažitý název „beztrnné“ ostružiny je věcně chybný, protože ostružiny mají ostny, nikoliv trny. Jejich výhony dorůstají běžně délky 3 m, často ale také délky až dvojnásobné a vypadají velmi dekorativně. Listy vytrvávají na rostlině přes zimu až do jara. Dobře vypadají i velké, téměř černé plody, které jsou navíc velmi chutné. Pro beztrnný ostružiník je sice dřevina, ale jeho prýty (výhony) jsou pouze dvouleté, jeden rok vyrostou, v následujícím roce vykvetou, přinesou plody a odumrou. Zatímco loňské výhony kvetou a plodí, vyrůstají nové letorosty, které budou plodit zase v následujícím roce.

Beztrnné ostružiny se prodávají ve velkém výběru kultivarů. Existují i kultivary s velmi pěknými stříhanými listy. Stanoviště vyžadují dostatečně vlhké s dobrou vyhnojenou humózní půdou. Mají-li plody dobře dozrát, potřebují také

maximum slunce. V chladnějších oblastech často nedozrají všechny plody.

Velmi dobře se hodí především na pergoly a různé sloupy. Od fasád zachováváme raději větší odstup, nesklizené přezrálé plody mohou fasádu potřísnit a způsobit na ní barevné skvrny.

Při pěstování dbáme na dostatek vláhy a pravidelné přihnojování kompostem. Nové výhony vyvazujeme k opoře hned od počátku, při pozdějším násilném ohýbání bychom je mohli vylomit. Pravidelný řez provádíme dvakrát ročně. Ihned po sklizni při něm odstraníme všechny odpložené větve. Na jaře odstraníme všechny slabé, namrzlé nebo jinak poškozené výhony a ponecháme jen tři, nanejvýš pět nejsilnějších. Ponechané výhony zkrátíme o 1/4 až 1/3.



Obrázek 32: Beztrnné ostružiny

***Rubus henryi* Hemsl. & Kuntze** (ostružiník Henryův)

Ostružiník Henryův je stálezelený keř s hustě ostnatými, plstnatými větvemi. Větve jsou poměrně tenké a velmi dlouhé, dorůstají až 6 m. Nazpět zahnuté trny mu pomáhají zachycovat se okolní vegetace, kterou v přírodě prorůstá. Jeho největší ozdobou jsou kožovité, svrchu lesklé a sytě zelené, naspod bíle plstnaté listy, které obzvláště vynikají v zimě. Hroznovitá květenství ani plody nemají větší okrasný význam. Plody se v Evropě často ani nevyvinou.

Pochází ze střední Číny, kde roste ve stálezelených lesích a bambusových porostech.

Na stanoviště nemá, s výjimkou vlhkosti a teploty, žádné

zvláštní nároky. Prospívá v každé běžné půdě, pokud je dostatečně vlhká. Spolehlivě v České republice roste jen v nejteplejších oblastech. Na chráněných stanovištích ho lze pěstovat ve vinorodých oblastech. Nejlépe mu vyhovuje polostín a dobře se mu daří i ve stínu.

Dobře se hodí na severní stranu na opěrné zídky a dá se také použít jako půdní kryt. Celý keř působí poněkud orientálním dojmem a velmi dobře se proto hodí do „japonských“ zahrad. Při pěstování dbáme na dostatečnou vlhkost půdy a podle potřeby zaléváme. Důležité je rovněž správné hnojení. Na jaře hnojíme kombinovanými hnojivami a kompostem, v létě můžeme přihnojit ještě draselnými a fosforečnými hnojivami, vyhýbáme se dusíku. Při přehnojení nebo pozdním hnojení dusíkem letorosty rostou dlouho do podzimu a špatně vyzrají. V zimě pak rostlina snadno namrzá. Ke správné péči patří také pravidelné proplétání výhonů opěrnou konstrukcí nebo jejich vyvazování.



Obrázek 33: Ostružiník Henryův

6.4.2 Pnucí dřeviny kořenující

***Campsis × tagliabuana* Rehder** (trubač křížený)

Trubač zaujímá svou atraktivitou spolu s vistárií přední místo mezi pnucími dřevinami. Velmi nápadně dlouze trubkovité květy rozkvétají v mohutných květenstvích na koncích silných, křivolakých větví od července do září, tedy v době, kdy už mnoho dřevin nekvete. U jednotlivých kultivarů jsou květy oranžové až výrazně červené.

Vznikl zkřížením severoamerického trubače *Campsis radicans* (L.) Seem. a *C. grandiflora* (Thunb.) K. Schum., který roste v Číně. Druhové jméno dostal podle bratrů Alberto Linneo a Carlo Ausonio Tagliabue, kteří jej vyšlechtili.

Na stanoviště, pokud je dostatečně teplé a slunné, nemá žádné mimořádné nároky. Miluje slunce, ale prospívá mu zastínění kořenů, například výsadbou trvalek nebo nízkých plazivých keřů.

Velmi dobře se hodí především na osluněné fasády a zdi, ale i na pergoly. Při volbě stanoviště je nutné počítat s tím, že je to poměrně mohutná dřevina.

Při pěstování dbáme na vypěstování silného dřeva, které je podmínkou bohatého kvetení. Toho dosáhneme řezem. Časně na jaře před vyrašením odstraníme všechny slabé větve a ostatní zkrátíme u mladých rostlin na 1/3, u starých silných keřů stačí sestříhnout jen nevyzrálé konce. I sazenice z kontejnerů vysazujeme raději na jaře, aby do zimy dobře zakořenily. Staré keře snášejí i poměrně silné mrazy, a pokud namrznou, dobře regenerují ze starého dřeva. Mladé rostliny jsou choulostivější a na zimu je chráníme chvojím nebo jinou vhodnou příkrývkou.

Pozor, slabé přičepivé kořínky se tvoří jen v nodech a obvykle na fasádě mohutnou rostlinu dostatečně neudrží. Proto je vhodné vybudovat jednoduchou konstrukci (dřevěnou mříž, síť z ocelových lanek), kterou větve prorůstají a není třeba je vyvazovat.



Obrázek 34: Trubač křížený

***Campsis radicans* (L.) Seem.** (trubač kořenující)

Trubač kořenující je jedním z rodičů předchozího druhu. I tento trubač upoutá nápadnými, dlouze trubkovitými květy, které rozkvétají v mohutných květenstvích na koncích silných, křivolakých větví od července do září. Oproti předchozímu druhu jsou květy o něco menší a podle kultivaru mohou být sytě červené až čistě žluté (kultivar 'Flava').

Pochází ze severoamerického kontinentu, kde roste divoce v přírodě na jihovýchodě USA. Na stanoviště má stejné nároky

jako předchozí druh, je však o něco otužilejší a o něco lépe snáší chladnější klima.

Dobře se hodí především na osluněné fasády a zdi. Při volbě stanoviště je nutné počítat s tím, že je to poměrně mohutná dřevina a její výhony mohou nabývat značné tloušťky (uvádí se až 20 cm).

Při pěstování se držíme stejných zásad jako u předchozího druhu. Také mladé rostliny v prvních dvou letech po výsadbě potřebují ochranu před zimními mrazy. Oba druhy ve stáří vytváří velmi silně kořenové výmladky („odnožují“), a to i ve vzdálenosti několik metrů od mateřské rostliny. Výmladky se objevují ve velkém množství a často prorůstají i dlažbu okolních chodníků. Proto je k zamezení tvorby kořenových výmladků vhodné kolem rostlin instalovat protikořenové bariéry.

Trubač velkokvětý (*Campsis grandiflora* /Thunb./ K.Schum.) je druhým z rodičů trubače kříženého. Pochází z Číny a je mnohem choulostivější. Má největší květy, které mohou být až 8 cm široké a jsou oranžové, uvnitř žluté. Dorůstá do výšky jen 3 až 6 m a vytváří jen velmi málo přičepivých kořínků. Je značně teplomilnější než oba předchozí druhy a v našich klimatických podmínkách je prakticky nepoužitelný.



Obrázek 35: Trubač kořenující

***Hedera helix* L.** (břečtan popínavý)

Břečtan je nejvýznamnější stálezelená pnoucí dřevina s všestranným použitím a velkou přizpůsobivostí pro různá stanoviště. Ze všech pnoucích dřevin pěstovaných v Evropě dorůstá největších rozměrů, výška přes 25 m není výjimkou, a dožívá se velkého stáří, uvádí se až 500 let. Je velmi proměnlivý a počet zahradních kultivarů, které se liší výrazně vzhledem i vzrůstem, se odhaduje na víc než 250.

Pochází z Evropy, kde přirozeně roste v její střední, jižní a západní části a na východě zasahuje jeho rozšíření až na Kavkaz a do Malé Asie.

Na stanoviště je zcela nenáročný. S výjimkou velmi suchých míst na plném slunci je ho možné pěstovat téměř všude. Na světlém stanovišti ale začíná brzo plodit a ztrácí popínavý

charakter. Je i velmi otužilý, ale je nutné upozornit na velké rozdíly mezi jednotlivými kultivary. Kultivary z teplejších klimatických oblastí se jinde nemusí osvědčit.

Velmi dobře se hodí na hrubé zdi. Na zastíněných místech, kde není možné pěstovat trávnik, patří mezi vůbec nejpoužívanější půdopokryvnou rostlinu (náhradu trávniku). Vhodný je i pro pěstování v nádobách. Na dobrém stanovišti roste bujně s až metrovými přírůstky a jeho výhony mohou dosahovat tloušťky až 30 cm. Pozor na negativní fototropismus, jehož důsledkem je zarůstání do spár a otvorů.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Na hrubém podkladu se přichycuje sám pomocí přičepivých kořínků, na pergolách a plotech je třeba výhony občas vyvázat nebo proplést konstrukcí. Jednotlivé kultivary se ale výrazně odlišují i v „ochotě“ růst na stěnách.

Zajímavá je heterofylie (různolistost) břečťanu. Na sterilních (neplodných) větvích, kterými se rozrůstá, jsou listy dlانيتě dělené. Fertilní větévky, které kvetou a plodí, ztrácejí popínavý charakter, jsou kratší, vzpřímené a jejich listy jsou celokrajné, široce kopinaté. Břečťan je jedovatý a účinné látky, které obsahuje, se používají ve farmacii (např. při výrobě léků proti kašli, známý je například volně prodejný Hedelix). Prudce jedovaté jsou zejména černé plody.



Obrázek 36: Břečťan popínavý

***Hedera colchica* K.Koch** (břečťan kavkazský)

Břečťan kavkazský je velmi podobný předchozímu druhu, rychleji roste a má větší listy, které mohou být až 15 cm, výjimečně až 20 cm, velké.

Pochází z jihovýchodní Evropy a Malé Asie a za Kavkazem dosahuje jeho rozšíření až po severní Írán.

Na stanoviště má podobné nároky jako břečťan popínavý. Velmi dobře roste v polostínu i ve stínu a snese i slunce. Nejlépe mu vyhovují humózní půdy, ale roste v každé běžné zahradní půdě. Nesnáší přílišné sucho. Je teplomilnější a roste jen na stanovištích chráněných před mrazivými větry a zimním sluncem.

Velmi dobře se hodí na hrubé zdi, pergoly, ploty a staré stromy. Na zastíněných místech se výborně hodí jako půdní kryt. Velmi dobře se dá pěstovat i v nádobách.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Na hrubém podkladu se přichycuje sám pomocí přičepivých kořínků, na pergolách a plotech je třeba výhony občas vyvázat nebo proplést konstrukcí. Za sucha a na podzim je vhodné rostliny důkladně zalít. Mrazuvzdornost ovlivňuje správné hnojení (nepřehnojovat dusíkem, dostatek draslíku).

Kultivary obou břečťanů se od sebe odlišují víc než samotné druhy, které jsou si velmi podobné. Zejména rozmanitost kultivarů břečťanu popínavého je obrovská. Některé, zvláště pestrolisté formy, jsou mnohem choulostivější než původní druh a mohou se pěstovat jen v nejteplejších oblastech. Některé se dokonce pěstují jen jako pokojové květiny.

Břečťan popínavý je představitelem zbytku třetihorní květeny a jediným dřevitým střeoevropským zástupcem aralkovitých rostlin, mezi které patří např. i známý žen-šen.



Obrázek 37: Břečťan kavkazský

***Hydrangea petiolaris* S. et Z.** (hortenzie popínavá)

Hortenzie popínavá (syn. *Hydrangea anomala* D. Don subsp. *petiolaris* /S. et Z./ McClintock) je jediný druh hortenzie, který se u nás pěstuje jako pnoucí dřevina. Hortenzie popínavá je velmi pěkná a nenáročná kořenující pnoucí dřevina. Kvete počátkem léta. Vrcholíky krémově bílých květenství mají po obvodu řadu zvětšených sterilních květů. Jejich listy se na podzim zlatožlutě zbarvují. V případě potřeby snese dobře tvarování

řezem. Na hrubším zdivu se bez problémů sama velmi pevně uchytí pomocí jemných, ale hustých přičepivých kořínků a porost se sám udržuje plochý.

Pochází z Asie, kde je domácí v Japonsku, Koreji, na Sachalinu a Formose.

Stanoviště jí vyhovuje v mírném polostínu, snese ale i větší stín. Vyžaduje kyslejší půdu s dostatkem humusu a dobře propustnou, ale dostatečně vlhkou. Při výsadbě proto hloubíme větší jámu a zeminu v ní buď úplně vyměníme, nebo alespoň vyhnojíme kompostem a přidáme neodkyselenou rašelinu. Na těžkých půdách hloubíme jámu ještě hlubší a na dno umístíme hrubší štěrk jako drenáž. Hortenzii velmi prospívá vyšší vzdušná vlhkost. Je poměrně mrazuvzdorná.

Velmi dobře se hodí na fasády a zdi, pergoly, staré stromy, a výborně ji lze použít i jako půdní kryt.

Při pěstování již nevyžaduje žádnou zvláštní péči s výjimkou záливky. Hortenzie sice nesnáší těžkou, přemokřenou půdu, to však neznamená, že nemá vysoké nároky na vláhu. Dbáme proto o dostatečnou vlhkost půdy a podle potřeby zaléváme.



Obrázek 38: Hortenzie popínavá

6.4.3 Pnoucí dřeviny ovíjivé

Actinidia arguta (S. et Z.) Miq. (aktinidie význačná)

Actinidia arguta je jednou z asi 40 druhů aktinidií. Je to bujně rostoucí ovíjivá dřevina s hladkými sytě zelenými listy. Bílé, slabě vonící květy rozkvétají v červnu a jsou dvojdomé, v posledních letech se ale podařilo vyšlechtit i jednodomé kultivary.

Plody jsou hladké, asi 2,5 cm dlouhé (u některých kultivarů až 5 cm dlouhé) bobule připomínající angrešt. Jsou jedlé a chutí se velmi podobají kiwi, proto se také někdy této aktinidii říká „malé kiwi“. Velmi rychle roste.

Pochází z Asie, kde je domácí v lesích Číny, Koreje a Japonska. Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky, požaduje jen dostatek vláhy a polostín. Půdy jí vyhovují nejlépe humózní a kyslejší, roste ale v každé běžné zahradní půdě. Je dostatečně mrazuvzdorná. V zimě snese beze škody i pokles teploty pod 20 °C. Problémy vznikají v našich klimatických podmínkách na jaře, když se rostlina předčasně probudí a začne brzo rašit. Pozdní jarní mrazíky pak obvykle spálí čerstvě vyrašené výhonky. Regenerace proběhne většinou bez problémů, ale rostlina už nekvete.

Velmi dobře se hodí především na pergoly, fasády a opěrné zdi. Velmi dobře vypadá i na různých sloupech.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Dbáme jen o dostatečnou vlhkost půdy. Pokud je nutné rostlinu upravit řezem, neřežeme na jaře, ale nejlépe v létě. Zimní řez je také možný, ale musí se provést včas. V předjaří a na jaře rostliny při řezu roní velmi mnoho mízy a příliš se tím vysilují. Nejvhodnější doba pro výsadbu je jaro.



Obrázek 39: Aktinidie význačná

Actinidia kolomikta (Maxim. et Rupr.) Maxim.

(aktinidie kolomikta)

Aktinidie kolomikta má také drobné jedlé plody, velice podobné vzhledem i chutí aktinidii význačné. Roste méně bujně. Bílé

květy, které slabě voní, rozkvétají počátkem června a jsou jako u všech aktinidií dvojdomé. Samčí exempláře mají často polovinu listu nejprve bílou, později růžovou.

Pochází z Asie, kde roste ve východní Sibiři, Mandžusku, na Sachalinu a v Japonsku.

Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky, požaduje jen dostatek vláhy a polostín. Půdy jí vyhovují nejlépe humózní a kyselejší, roste ale v každé běžné zahradní půdě. Je dostatečně mrazuvzdorná. V zimě snese beze škody i pokles teploty pod 20 °C. Problémy vznikají v našich klimatických podmínkách na jaře, když rostlina začne brzo rašit. Pozdní jarní mrazíky pak obvykle spálí čerstvě vyrašené výhonky. Regenerace proběhne většinou bez problémů, ale rostlina už nekvete. Velmi dobře se hodí především na pergoly, fasády a opěrné zdi. Velmi dobře vypadá i na různých sloupech a plotech.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Dbáme jen o dostatečnou vlhkost půdy. Pokud musíme rostlinu seříznout, neděláme to nikdy na jaře (podobně jako u předchozích druhů). Nejvhodnější doba pro výsadbu je jaro.



Obrázek 40: Aktinidie kolomikta

***Akebia quinata* (Houtt.) Decne** (akébie pětičetná)

Akébie pětičetná je jemně stavěná ovíjivá dřevina. Její květy jsou někdy příliš ukryté pod listy, a proto mohou ujít pozornosti, velmi příjemná vůně je však prozradí. Zajímavé jsou také až 10 cm velké světle fialové plody, které jsou jedlé. Jemné olistění vytrvává na rostlině dlouho do zimy a opadá obvykle až při příchodu větších mrazů.

Pochází z Číny, Koreje a Japonska.

Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky. Vyhovuje jí místo na slunci nebo v polostínu. Roste v každé běžné půdě, pokud není příliš suchá. V dobré půdě při dostatku vláhy velmi bujně roste a letorosty mohou dosáhnout za rok délky i několika metrů.

Velmi dobře se hodí na pergoly, fasády a opěrné zdi. Výborně obrůstá ploty a tvoří pohledovou clonu. Velmi dobře roste také po různých sloupech, stožárech i po starých stromech.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. V případě, že se příliš rozroste, ji můžeme bez obav podle potřeby seříznout. Řez snáší velmi dobře. Starší exempláře jsou plně mrazuvzdorné, mladým rostlinám ale prospívá na zimu přikrývka z listů a chvojí. Vysazujeme nejlépe na jaře.



Obrázek 41: Akébie pětičetná

***Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.** (akébie trojlístá)

Akébie trojlístá pochází jako předešlý druh z Číny a Japonska. Liší se trojčetnými listy, světle purpurovými plody a tmavými květy, které nevoní. Dorůstá menší výšky než akébie pětičetná, jen asi 6 m. Občas se můžeme také setkat s křížencem obou druhů, akébií pětिलistou (*Akebia × pentaphylla* Mak.).

***Aristolochia macrophylla* Lam.** (podražec velkolistý)

Podražec velkolistý (syn. *Aristolochia durior* Hill.) vyniká velkými srdčitými listy, které jsou hlavní ozdobou této pnoucí rostliny. Mladé rostliny první dva až tři roky po výsadbě příliš bujně nerostou. Pozdější přírůstky mohou ale přesáhnout i délku dvou metrů, a i když se to podražci někdy upírá, může dosáhnout i více než dvacetimetrové výšky. Květy podražce jsou drobné a nápadný je pouze jejich zvláštní dýmkovitý tvar. Dřevo podražce při poranění velmi příjemně voní. Pochází z východní části USA.

Stanoviště požaduje dostatečně vlhké, protože jeho velké listy odpaří mnoho vody. Nejlépe mu vyhovuje polostín, snese však velmi dobře i stín. Čím víc dopadá na jeho stanoviště slunce, tím víc ještě rostou jeho nároky na vláhu. Jinak nemá žádné zvláštní nároky a roste v každé běžné půdě. Podražec snáší i chladnější klimatické podmínky.

Velmi dobře se hodí především na pergoly, zastíněné fasády a zdi. Dobře také vypadá na různých sloupech a kmenech stromů. Na plotech vytváří dokonalou pohledovou clonu. Při pěstování dbáme na dostatečnou vlhkost půdy a při déle trvajícím suchu vydatně zaléváme. Podražec můžeme vysazovat na jaře i na podzim. Mladým rostlinám prospívá na zimu příkrývka z listů a chvojí. V případě potřeby dobře snáší řez.

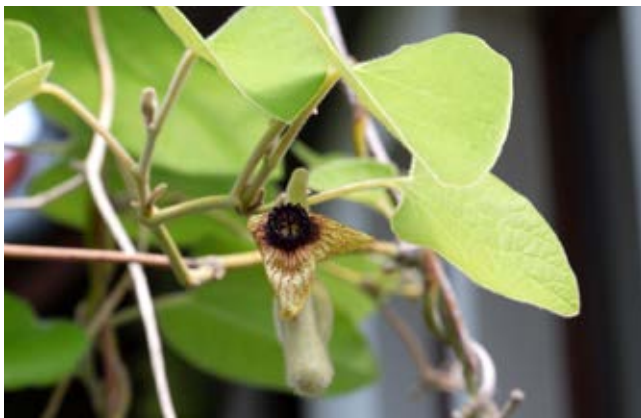


Obrázek 42: Podražec velkolistý

***Aristolochia tomentosa* Sims** (podražec plstnatý)

Podražec plstnatý pochází z jihovýchodu a jihu střední části USA. Jeho listy jsou menší než u podražce velkolistého a jsou plstnaté. Velmi rychle dorůstá až do 20 m výšky. Hlavní rozdíl od podražce velkolistého je v tom, že při běžných nárocích na vláhu snáší plné slunce.

Na stanoviště nemá téměř žádné nároky. Vyhovuje mu slunce a snáší i polostín. Roste velmi bujně ve všech běžných zahradních půdách a spokojí se i s půdou podřadné kvality, pokud není příliš suchá.



Obrázek 43: Podražec plstnatý

***Celastrus orbiculatus* Thunb.** (zimokeř okrouhlostý)

Zimokeř je zcela nenáročná ovíjivá dřevina s mnohostranným použitím. Květy této dvojdomé dřeviny jsou drobné, zelené a nenápadné. Mnohem větší okrasný význam mají plody, které drží na větvích dlouho do zimy. Jsou oranžově červené, otevírají se třemi chloupky, mezi kterými pak září šarlatovým míškem obalená semena. Aby však zimokeř přinesl plody, musí se pěstovat vedle sebe nejméně dva exempláře opačného pohlaví. Krásné je i zlatožluté podzimní zbarvení listů. Pochází z Japonska a z Číny.

Na stanoviště nemá téměř žádné nároky. Vyhovuje mu slunce a snáší i polostín. Roste velmi bujně ve všech běžných zahradních půdách a spokojí se i s půdou podřadné kvality, pokud není příliš suchá. Zimokeř je velmi mrazuvzdorný a snáší hluboké mrazy. Můžeme ho pěstovat i v nejmraznějších polohách. Nikdy ho ale nepoužíváme na mladé stromy a dáváme také pozor, aby se neovinul kolem okapových svodů. Při růstu se kolem podkladu otáčí velmi těsně a rychle tloustne. Mladé kmeny stromů pak doslova uškrtí a okapové trouby rozmačká. Německy se mu proto také říká „škrtič stromů“ (Baumwürger). V Německu je zařazen mezi invazní druhy a byl vydán zákaz jeho prodeje ve školkách.



Obrázek 44: Zimokeř okrouhlostý

***Fallopia aubertii* (L. Henry) Holub** (opletko čínská)

Opletka je naprosto nenáročná liána s rekordně rychlým růstem. Velmi bujně roste a vytváří obrovskou hmotu. Po seřiznutí mohou nové přírůstky dosáhnout až 6 m za rok. Květy rdesna jsou bílé až lehce narůžovělé a velmi drobné. Jsou

sestavené do velkých hustých hroznů nebo lat a v létě proměňují celou rostlinu v jednu velkou bílou hmotu.

Pochází ze západní Číny. Na stanoviště, pokud je dostatečně světlé, nemá žádné zvláštní nároky. Roste téměř všude s výjimkou stínu. Hluboký stín nesnáší. Opletka roste i v chladnějších oblastech. V teplejších oblastech roste dobře i v nádobách, v chladnějších oblastech v nádobách špatně přezimuje. Velmi dobře se hodí na pergoly, fasády a zdi, ale jen na velké objekty. Dobře vypadá také na protihlukových valech a starých stromech, které časem úplně poroste. Může se pěstovat i na plotech, musí se ale pravidelně řezat, jinak plot doslova zboří.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Za velkého sucha je prospěšná zálivka, není ale nutná. Většina péče se proto soustředí na občasný řez, kterým odstraníme přebujelou hmotu, a radikálním řezem celou rostlinu občas zmladíme.

Druhým, často pěstovaným druhem je opletka Aubertova (*Fallopia aubertii* /L.Henry/ Holub). Oba druhy jsou si velmi podobné a často se zaměňují. Mají i stejné nároky a použití. Opletka Aubertova se liší čistě bílými květy bez narůžovělého nádechu a jemně chlupatými stopkami květů (u opletky baldšuuánské jsou lysé). Jeho vzrůst je o něco slabší. Vedle novějšího vědeckého názvu *Fallopia* se můžeme také často setkat se starším názvem *Polygonum* (rdesno), nebo *Bilderdykia*.



Obrázek 45: Opletka čínská

***Lonicera brownii* (Regel) Carr.** (zimolez Brownův)

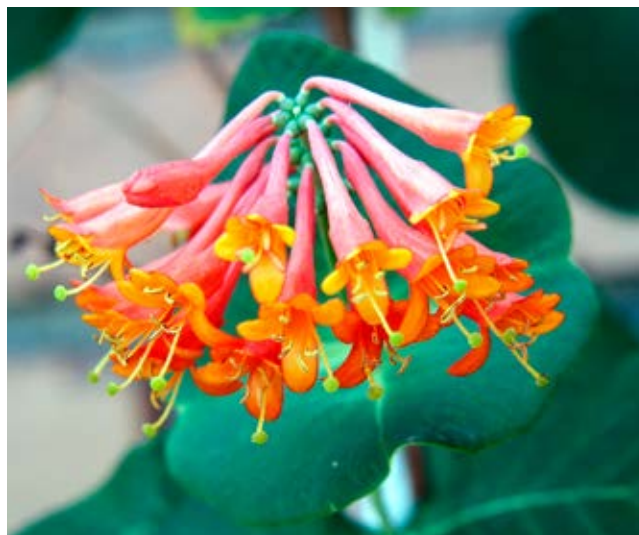
Zimolez Brownův je jedním z přibližně 200 zimolezů. Většina druhů tohoto rodu je opadavými i stálezelenými keři a jen menší část se řadí k pnoucím dřevinám. Nedorůstají žádných rekordních rozměrů a tento druh je se svými třemi metry výšky jedním z nejmenších. Pozornost zasluhují především jeho šarlatově červené květy, které ve velkém množství rozkvétají od května do srpna a později je vystřídají světlivě červené kulaté plody. Kultivar 'Dropmore Scarlet', který patří mezi nejhezčí, rozkvétá až v červnu a kvete až do října.

Vznikl zkřížením dvou severoamerických druhů, zimolezu vřdzyzeleného (*Lonicera sempervirens* L.) a zimolezu chlupatého (*Lonicera hirsuta* Eat.).

Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky. Roste v každé běžné půdě, pokud není příliš suchá. Dobře roste na slunci i v polostínu. Zimolez Brownův můžeme pěstovat i v chladnějších oblastech.

Velmi dobře se hodí na ploty, zábradlí, pergoly anebo nízké zidky. Na velké objekty je příliš drobný.

Při pěstování nevyžaduje žádnou mimořádnou péči. Jen při déle trvajícím suchu dbáme na zálivku. Sazenice můžeme vysazovat na jaře i na podzim, výhony po výsadbě vyvážeme k opoře. Po odkvětu je vhodné seříznout výhony. Podpoří se tak rozvětvení a zabráníme pozdějšímu „vyholení“ spodní části rostliny. Proti mšicím, které často s oblibou napadají mladé výhonky, stříkáme vhodnými přípravky.



Obrázek 46: Zimolez Brownův, kultivar 'Dropmore Scarlet'

***Lonicera x heckrottii* Rehd.** (zimolez Heckrottův)

Zimolez Heckrottův patří k méně vzrůstným zimolezům a dorůstá nanejvýš do třímetrové výšky. Slabě se ovívá a letorosty je občas třeba na konstrukci zavést. Největší předností tohoto zimolezu jsou až 5 cm dlouhé květy, o kterých se tvrdí, že jsou mezi všemi zimolezy nejkrásnější. Bohatě kvete od června do října a červeno-žluté květy velmi příjemně voní. Po odkvětu zdobí větve purpurově červené kulaté plody.

Vznikl pravděpodobně zkřížením dvou severoamerických druhů, zimolezu vřdzyzeleného (*Lonicera sempervirens* L.) a zimolezu amerického (*Lonicera x americana* K.Koch).

Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky. Roste v každé běžné půdě, pokud není příliš suchá. Nejlépe mu vyhovuje polostín, ale dobře roste i ve stínu. Zimolez Heckrottův je velmi otužilý, dobře snáší i mrazy.

Velmi dobře se hodí na ploty, zábradlí, pergoly anebo nízké zidky. Na velké objekty je příliš drobný.

Při pěstování nevyžaduje žádnou mimořádnou péči. Případné

období sucha přetrvá lépe než jiné druhy zimolezů. Sazenice můžeme vysazovat na jaře i na podzim, výhony po výsadbě vyvážíme k opoře. Po odkvětu je vhodné seříznout výhony. Podpoří se tak rozvětvení a zabráníme pozdějšímu „vyholení“ spodní části keře. Proti mšicím, které často s oblibou napadají mladé výhonky, bojujeme vhodnými přípravky.



Obrázek 47: Zimolez Heckrottův

***Lonicera henryi* Hemsl.** (zimolez Henryův)

Zimolez Henryův se od ostatních zimolezů velmi výrazně liší svojí mohutností, olistěním i květy. Dorůstá do výšky až 6 m a roste poměrně bujně. Květy, které jsou u většiny zimolezů největší ozdobou, jsou u tohoto druhu poměrně nenápadné a nemají větší okrasný význam. Nevýrazné jsou i drobné černé plody. Zimolez Henryův je pěstován především proto, že patří k nevelkému počtu pnoucích dřevin, které jsou stálezelené. Jeho listy jsou temně zelené, kožovité. Pochází ze západní Číny.

Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky. Roste v každé běžné půdě, pokud není příliš suchá. Nejlépe mu vyhovuje polostín, roste ale velmi dobře i ve stínu. Vadí mu především zimní slunce, které při nízkých teplotách poškozuje listy. Zimolez Henryův je poměrně teplomilný a spolehlivě ho můžeme pěstovat jen ve vinorodých oblastech.

Velmi dobře se hodí na ploty, na kterých vytváří dokonalou pohledovou clonu, na zábradlí a různé sloupy. Je o něco vzrůstnější než jiné pnoucí zimolezy, a tak dobře vypadá i na větších pergolách, na fasádách a opěrných zdech.

Při pěstování nevyžaduje žádnou mimořádnou péči. Jen při déle trvajícím suchu dbáme na zálivku. Sazenice vysazujeme raději na jaře, aby do zimy dobře zakořenily. Výhony po výsadbě vyvážíme k opoře. V chladnějších oblastech je prospěšné mladé rostliny na zimu zakrývat chvojím.

Většina pnoucích dřevin není ochotná viset dolů. Výhony, které nenajdou oporu a ohnou se dolů, se opět na koncích ohýbají nahoru, a je-li jejich snažení marné, přestávají růst. Tento zi-

molez patří mezi malý počet výjimek, které můžeme vysadit nad opěrné zdi a nechat je převisat dolů.



Obrázek 48: Zimolez Henryův

***Lonicera japonica* Thunb.** (zimolez japonský)

Pro pěkné listy se pěstuje především kultivar 'Aureoreticulata'. Původní druh má větší listy a nápadnější vonné květy. Patří mezi drobné zimolezy a dorůstá jen do výšky asi 2 až 3 m. Květy jsou poměrně nenápadné, nejprve bílé, když odkvétají, přechází jejich barva do žluté. Jejich velkou předností je příjemná intenzivní vůně. Nevýrazné jsou i drobné černé plody. Listy jsou drobné, světle zelené, u nejčastěji pěstovaného kultivaru 'Aureoreticulata' se žlutým mramorováním. Mladé výhony mají listy vejčité, později se objevují listy s několika vykrojenými laloky. Listy vytrvávají na rostlině velmi dlouho a často vydrží až do jara.

Pochází z východní Asie, kde roste divoce v Japonsku, Číně, Koreji a také na Tchaj-wanu.

Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky. Roste v každé běžné půdě, pokud není příliš suchá. Nejlépe vyhovuje polostín, roste ale dobře na slunci.

Velmi dobře se hodí na ploty, na kterých vytváří pestrou pohledovou clonu, na zábradlí, pergoly nebo nízké zídky. Na velké objekty je příliš drobný. Patří také mezi druhy, které můžeme vysadit nad opěrné zídky a nechat je převisat dolů.

Při pěstování nevyžaduje žádnou mimořádnou péči. Jen při déle trvajícím suchu dbáme na zálivku. Sazenice vysazujeme raději na jaře, aby do zimy dobře zakořenily. Výhony po výsadbě vyvážíme k opoře. V chladnějších oblastech je prospěšné mladé rostliny na zimu zakrývat chvojím.



Obrázek 49: Zimolez japonský, kultivar 'Aureoreticulata'

Lonicera × tellmanniana Magyar ex H.L. Spaeth

(zimolez Tellmannův)

Ani zimolez Tellmannův, přestože patří k nejmohutnějším pnoucím zimolezům, není příliš mohutnou pnoucí dřevinou. Pozornost zasluhují především jeho krásné, jasně žluté květy, které ve velkém množství rozkvétají od května do června a někdy znovu ještě na podzim. Květy později vystřídají svítivé červené kulaté plody. Vznikl v roce 1920 v Budapešti v Maďarsku zkřížením severoamerického zimolezu *Lonicera sempervirens* L. a čínského *L. tragophylla* Hemsley.

Na stanoviště nemá žádné mimořádné nároky. Roste v každé běžné půdě, pokud není příliš suchá. Nejlépe vyhovuje polostín, roste ale i na slunci a snáší i stín.

Velmi dobře se hodí na ploty, zábradlí, různé sloupy a holé kmeny. Je o něco vzrůstnější než jiné pnoucí zimolezy, a tak dobře vypadá i na větších pergolách, na fasádách a opěrných zdech.

Při pěstování nevyžaduje žádnou mimořádnou péči. Jen při déle trvajícím suchu dbáme na zálivku. Sazenice můžeme vysazovat na jaře i na podzim, výhony po výsadbě vyvážeme k opoře. Po odkvětu je vhodné seříznout výhony. Podpoří se tak rozvětvení a zabráníme pozdějšímu „vyholení“ spodní části rostliny.

Pozor na mšice! I tento zimolez, jako téměř většina, je s velkou oblibou napadán mšicemi. Jestliže se mšice objeví, stříkáme speciálními přípravky proti mšicím. V dostatečně vlhké půdě jsou rostliny proti mšicím odolnější.



Obrázek 50: Zimolez Tellmannův

Periploca graeca L. (svidina obecná)

Svidina obecná je opadavá pnoucí dřevina dorůstající až do patnáctimetrové výšky. Velmi dobře působí svým sytě zeleným a lesklým olistěním, které nemění barvu ani na podzim při opadu. Zajímavé jsou i její květy. Svrchu jsou žlutozelené, uvnitř fialově hnědé a rozkvétají v květenstvích po 4 až 12. Květenství pokrývají v létě rostlinu ve velkém množství. Asi 10 až 12 cm dlouhé štíhlé plody ukrývají množství ochmýřných semen. Svidina patří mezi rychle rostoucí druhy.

Pochází z jižní Evropy a Malé Asie. Stanoviště vyžaduje s dobrou humózní, dostatečně vlhkou půdou a slunce nebo polostín. Velmi dobře roste i na těžkých sprašových půdách. Svidina je teplomilná a mimo vinorodé oblasti se jí můžeme pokusit pěstovat jen na chráněných místech.

Velmi dobře se hodí na velké pergoly, fasády a zdi velkých objektů i na různé stožáry a sloupy. Rychle obrůstá i ploty a vytváří dobrou pohledovou clonu.

Při pěstování dbáme o dostatečnou vlhkost půdy a v případě potřeby důkladně zaléváme. Jestliže namrzne, nebo se příliš rozroste, můžeme ji bez obav podle potřeby seříznout. Řez snáší velmi dobře. Starší exempláře jsou plně mrazuvzdorné, mladým rostlinám ale prospívá na zimu přikrývka z listů a chvojí. Vysazujeme nejlépe na jaře. Při poranění roní větve i listy bílý latex, který je jedovatý.



Obrázek 51: Svidina obecná

Schisandra chinensis (Turcz.) Baill. (klanopraška čínská)

Klanopraška čínská je až 10 m vysoká, poměrně bujně rostoucí ovíjivá dřevina. Její asi 1,5 cm velké narůžovělé květy (správněji soukvětí) rozkvétají v květnu až červnu, ale nejsou příliš nápadné a pod listy mohou ujít pozornosti. Příjemně voní. Zajímavější než květy jsou šarlatově červené, červenému rybízu podobné plody. K pěknému dojmu přispívají také až 12 cm dlouhé, sytě zelené, hladké listy, které se na podzim žlutě barví.

Pochází nejen z Číny, jak napovídá název, ale také z Japonska a Koreje.

Stanoviště jí vyhovuje nejlépe v polostínu, ve vlhké půdě snese i slunce. Vyžaduje dostatečně vlhkou humózní a propustnou půdu a přistínění spodní části. Je dostatečně mrazuvzdorná. V zimě snese beze škody i pokles teploty pod 20 °C. Problémy vznikají v našich klimatických podmínkách na jaře, když rostlina začne brzo rašit. Pozdní jarní mrazíky pak obvykle spálí čerstvě vyrašené výhonky. Regenerace sice proběhne většinou bez problémů, ale rostlina už nekvete.

Velmi dobře se hodí na pergoly, fasády a opěrné zdi. Velmi dobře roste také po různých sloupech, stožárech i po starých stromech. Při pěstování dbáme především na dostatečnou vlhkost půdy, která je velmi důležitá. Jinak nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Starší exempláře jsou mrazuvzdorné, problémy někdy působí pozdní jarní mrazíky, které poškozují časně rašící výhonky. Mladým rostlinám prospívá na zimu příkryvka z listí a chvojí. Vysazujeme nejlépe na jaře.

„Čínský citron“ (limonik kitajskij) nazývají klanoprašku v Rusku. Tento název vyjadřuje jak velký obsah vitamínu C v plodech, tak také příjemnou citrónovou vůni, která je cítit při poranění rostliny. Vedle vitamínu C obsahuje klanopraška i další stimulační látky. Působí povzbudivě při nervovém vyčerpání, proti stresům a užívá se také při nachlazení.



Obrázek 52: Klanopraška čínská

Wisteria sinensis (Sims) Sweet (vistárie čínská)

Vistárie čínská patří mezi nejkrásnější pnoucí dřeviny. Její největší ozdobou jsou květy uspořádané v překrásných květenstvích, až 30 cm dlouhých. Rozkvétají v dubnu až květnu a ojediněle se objevují ještě v červenci. Je to levotočivá liána dorůstající výšky až 15 m. Jméno dostala na počest amerického přírodovědce Kaspara Wistara, žijícího v letech 1761–1818. Pochází, jak napovídá její název, z Číny.

Stanoviště požaduje na plném slunci, s dobrou zemí s dostatkem humusu a vláhy. Nesnáší však přemokření, a proto jámu připravujeme hlubší (min. 80 cm) a na dno umístíme drenáž. Vistárie je teplomilná a může se pěstovat jen v oblastech, ve kterých se pěstuje réva vinná.

Velmi dobře se hodí především na pergoly, osluněné fasády a zdi. Velmi pěkně vypadá i na různých sloupech a holých kmenech. Při volbě stanoviště je nutné počítat s tím, že je to poměrně mohutná dřevina a může vytvářet „kmen“ až 50 cm silný.

Při pěstování se snažíme vyvést některé výhonky vodorovně (nutno pamatovat při budování konstrukce!) a tím podpořit kvetení. Kvetení podpoří také letní řez výhonů na 3 až 5 oček. Příliš bujně rostoucí rostliny je také možné upravit řezem na jaře před vyrašením. Pravidelně hnojíme, protože má značné nároky na výživu, zejména na zásobení půdy draslíkem a fosforem. Vhodné je i přihnojení chlévkým hnojem. Sazenice vysazujeme raději na jaře, aby do zimy dobře zakořenily, a po výsadbě je zastíníme. Na podzim rostliny dobře zalejeme, zejména u zdí a fasád.

Existuje velké množství kultivarů včetně kultivarů s bílými květy a kultivarů plnokvětých.



Obrázek 53: Vistárie čínská

***Wisteria floribunda* (Willd.) DC.** (vistárie květnatá)

Vistárie květnatá je příbuzným druhem pocházejícím z Japonska. Je pravotočivá a má slabší vzrůst (6 až 10 m), ale ještě delší (ale řidší) květenství, která dosahují u kultivaru *Wisteria floribunda* 'Multijuga' (známá také jako 'Macrobotrys') délku až 90 cm! Také u tohoto druhu existuje celá řada dalších kultivarů, včetně plnokvětých. Vistárie květnatá je o něco teplomilnější, jinak má stejné nároky jako předchozí druh.



Obrázek 54: Vistárie květnatá

6.4.4 Pnouce dřeviny úponkaté

***Ampelopsis aconitifolia* Bunge** (loubinec omějolistý)

Loubinec omějolistý je blízce příbuzný révě. Jeho listy jsou hluboce vykrajované, velmi jemné a celá rostlina působí opravdu pěkným lehkým dojmem. Na rozdíl od révy a od přísavníku se listy loubinců většinou na podzim výrazně nezbarvují, a to je možná příčinou menší oblíbenosti. Drobné zelené květy jsou nenápadné. Plody v Evropě uzrávají jen v teplejších oblastech. Mohou být žluté až oranžové nebo i nahnědlé a jsou sestavené v malých řídkých hroznech. Patří mezi rychle rostoucí pnoucí dřeviny a dorůstá do výšky osmi i více metrů. Pochází ze severní Číny a Mongolska.

Na stanoviště má jen minimální nároky. Nejlépe roste na slunci, nevadí mu ale ani polostín. Roste velmi dobře v každé běžné zahradní půdě a snáší i půdy suché a propustné. Loubinec omějolistý je otužilý, dobře snáší i mrazy.

Velmi dobře se hodí na pergoly, fasády a opěrné zdi. Výborně obrůstá ploty, na kterých tvoří hustý, ale jemně stavěný porost.

Velmi dobře roste také po různých sloupech nebo stožárech. U starých stromů se mu někdy příliš nedaří.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. V případě, že se příliš rozroste, ho můžeme bez obav podle potřeby seříznout. Snáší velmi dobře i řez do starého dřeva a po radikálním řezu velmi energicky obrůstá. Starší exempláře jsou plně mrazuvzdorné, mladým rostlinám ale prospívá na zimu příkrývka z listů a chvojí. Vysazujeme nejlépe na jaře.



Obrázek 55: Loubinec omějolistý

***Clematis* L. – velkokvěté kultivary** (velkokvěté plaménky)

Velkokvěté plaménky jsou nejnámější pnoucí rostliny pro rodinné zahrady. Nedorůstají obvykle tak velkých rozměrů jako některé původní druhy a nehodí se na zakrytí rozměrných ploch. Jejich květy zato vynikají mimořádnou krásou a často kvetou tak bohatě, že květy úplně překrývají listy. Pro svou nápadnost a náročnost jsou vyloženými solitérami. Vznikly dlouholetým šlechtěním a složitým křížením a z celkového počtu kolem 300 původních druhů plamének se za základ považují především plamének vlašský (*Clematis viticella* L.) domácí v jižní Evropě a Malé Asii a východoasijské druhy plamének květnatý (*C. florida* Thunb.), pl. otevřený (*C. patens* Morr. et Decne) a pl. vlasatý (*C. lanuginosa* Lindl.). Počet zahradních kultivarů podle některých pramenů překračuje číslo 550. Z ryze praktického (pěstitelského) hlediska je důležité jejich rozdělení podle doby květu do tří skupin:

I. skupina květní pupeny zakládá již v předjaří na loňských výhonech, kvete již v dubnu až červnu.

II. skupina kvete koncem června a v červenci, slabě dokvétá až do října. Také u této skupiny rozkvétají květy na krátkých výhonech na loňském dřevě. Na rozdíl od první skupiny však zároveň vyrůstají nové výhony, na kterých postupně vykvétá menší množství květů až do podzimu.

III. skupina kvete od konce července do září a října. Květy se vyvíjejí na letošních nových výhonech.

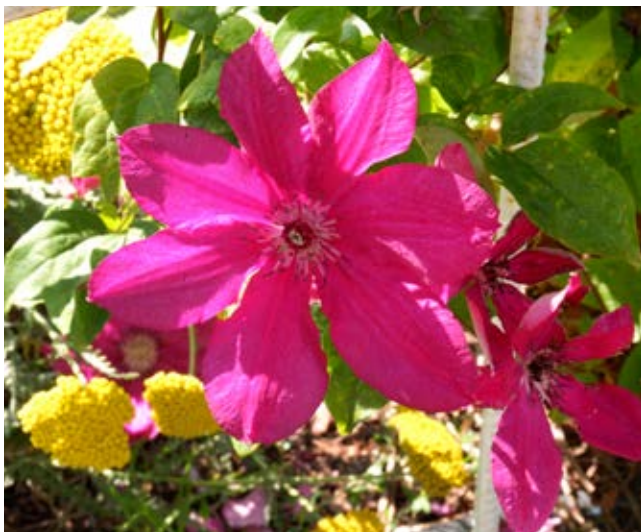
Na stanoviště mají nároky odpovídající jejich atraktivitě. Musí

mít dostatek slunce, ale zároveň nesnesou sluneční úpal. Nevhodné jsou před poledním žářem nechráněné jižní zdi. Zvláště citlivý je kořenový krček a spodní část rostliny proto stíníme. K zastínění se hodí předsadba trvalek nebo nízkých keřů, u plotů může potřebný stín poskytnout i podezdívka. Před výsadbou je vhodné vykopat větší jámu (alespoň 70 cm hlubokou), na její dno umístit drenáž a vyplnit ji kvalitní zeminou s příměsí zetlelého hnoje nebo kompostu a roztlučené staré omítky či mletého vápence (nesnáší kyselou půdu s pH pod 6,0). Za předpokladu zimní příkrývky se mohou pěstovat i ve velmi drsných klimatických podmínkách.

Velmi dobře se hodí na ploty (zejména na oblouky nad branky), pergoly, fasády a opěrné zdi. Velmi dobře vypadají také na různých sloupech a stožárech. Jsou vyloženými solitérami, vhodnými na čestná místa v intenzivně udržované zeleni.

Při pěstování pravidelně hnojíme kombinovaným hnojivem. Vhodné je i přihnojení chlěvským hnojem. Podle potřeby udržujeme zálivkou dostatečnou vlhkost, zejména u zdí. V chladnějších oblastech nahrneme na zimu k rostlinám listí, které přikryjeme chvojím, aby je vítr nerozfoukal. Takto chráněné plaménky dobře přezimují i v podhorských oblastech v nadmořské výšce do 800 m. Vysazujeme na jaře tak, aby místo štěpování bylo asi 5 cm hluboko, a zkrátíme na 5 až 7 oček.

Řez plamének se řídí skupinou, ke které patří. Kultivary patřící k první skupině, pokud možno často neřežeme. Pokud je občasný řez nutný, nikdy ho neprovádíme na jaře ani na podzim, uřezali bychom větve, na kterých tato skupina kvete, ale stříháme zásadně ihned po odkvětu v červnu, aby do podzimu narostly nové výhony, které zajistí kvetení v následujícím roce. Odumřelé, poškozené a slabé výhony lze odstranit kdykoliv. Řezat není nutné ani druhou skupinu. Řez brzo na jaře však může být užitečný, hlavní období květu se po takovém řezu opozdí a posune do pozdějších letních měsíců. Třetí skupina kvete na letorostech a radikální jarní řez, který podpoří růst nových letorostů, podpoří i kvetení.



Obrázek 56: Velkokvětý plamének Kardinal Wyszynski

***Clematis montana* Buch.-Ham. ex DC.** (plamének horský)

Plamének horský je původním botanickým druhem. Je mohutnější a vyšší než velkokvěté hybridy. Hodí se proto i na popnutí rozměrnějších ploch. Většinou bílé, někdy růžové květy sice nedosahují tak velkých rozměrů, to ale neznamená, že jsou méně působivé. Kvete v květnu až červnu na loňských výhonech. Slabě voní vanilkou. I v průměrných stanovištních podmínkách je velmi bujný a rychle roste.

Pochází z Himálaje ze střední a západní Číny, kde roste v nadmořské výšce 1800 až 4000 m.

Na stanoviště, zejména na půdu, má skromnější nároky. Spokojí se s běžnou zahradní půdou, pokud není příliš kyselá a obsahuje vápník. Před výsadbou půdu podle potřeby upravíme mletým vápencem, nebo roztlučenou starou omítkou. Roste na slunci i v polostínu. Kořenový krček je citlivý na sluneční úpal a spodní část rostliny proto stíníme. K zastínění se hodí předsadba trvalek nebo nízkých keřů, u plotů může potřebný stín poskytnout i podezdívka. Plamének horský je mrazuvzdorný zhruba do -15 stupňů Celsia.

Velmi dobře se hodí na ploty (zejména na oblouky nad branky), pergoly, fasády a opěrné zdi. Velmi dobře vypadá také na různých sloupech a stožárech. Výborně se osvědčil i při pěstování v nádobách na terasách a balkónech.

Při pěstování občas přihnojujeme kombinovaným hnojivem nebo chlěvským hnojem. Podle potřeby udržujeme zálivkou dostatečnou vlhkost, zejména u zdí. Pokud je nutný řez, nikdy neřežeme na jaře ani na podzim, odstranili bychom větve, na kterých kvete, ale stříháme zásadně ihned po odkvětu v červnu, aby do podzimu opět narostly nové výhony, které zajistí kvetení v následujícím roce. Vysazovat můžeme na jaře i na podzim.



Obrázek 57: Plamének horský

***Clematis tangutica* (Maxim.) Korsh.** (plamének tangutský)

Plamének tangutský je také původním botanickým druhem, dorůstá do výšky 3 m, výjimečně až 5 m.

Hlavní období květu je v červnu, kdy žluté drobné květy rozkvétají ve velkém množství. V menším počtu se pak květy objevují až do podzimu. Kvete na dlouhých letorostech a květy vyrůstají z paždí listů po jednom. Ozdobně působí i stříbřité chmýří plodů. I v průměrných stanovištních podmínkách je velmi bujný a rychle roste. Pochází z Mongolska a ze severozápadní Číny.

Na stanoviště, zejména na půdu, má minimální nároky a roste i ve štěrkovité, chudé půdě. Nesvědčí mu příliš kyselá půda bez vápníku, proto před výsadbou půdu podle potřeby upravíme mletým vápencem, nebo roztlučenou starou omítkou. Roste na slunci i v polostínu. Kořenový krček je citlivý na sluneční úpal a spodní část rostliny proto stíníme. K zastínění se hodí předsadba trvalek nebo nízkých keřů, u plotů může potřebný stín poskytnout i podezdívka. Plamének tangutský je velmi mrazuvzdorný a snáší hluboké mrazy.

Velmi dobře se hodí na ploty (zejména na oblouky nad branky), pergoly, fasády a opěrné zdi. Velmi dobře vypadá také na různých sloupech a stožárech. Výborně se osvědčil i při pěstování v nádobách na terasách a balkónech.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Protože kvete na letorostech, můžeme příliš bujné keře občas bez obav na jaře radikálně seříznout.

Plamének východní (*Clematis orientalis* L.), který pochází z Himálaje, je velmi podobný žlutokvětý druh a oba druhy se někdy zaměňují. Květy plaménku východního vyrůstají z paždí listů po několika a žluté kališní lístky jsou masité. Je mohutnější a může dorůst až do výšky 6 m. Má stejné požadavky na stanoviště i stejné použití. Liší se poněkud drobnějšími květy, které jsou víc otevřené, a silnější okvětní plátky budí masitý dojem.



Obrázek 58: Plamének tangutský

***Clematis alpina* (L.) Mill.** (plamének alpský)

Plamének alpský je menšího vzrůstu, dorůstá výšky jen kolem 2,5 m. Fialově modré květy vyrůstají ve velkém množství brzo na jaře v dubnu až květnu na starém dřevě.

Je původním evropským druhem rostoucím v Alpách, Apeninách a Karpatech. Na stanoviště je velmi nenáročný a dobře snáší i mírný stín. Velmi dobře se hodí na ploty, opěrné zdi, besídky či malé stromy.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. Protože kvete na starém dřevě, vyhýbáme se hlubšímu řezu a případný nutný řez provádíme ihned po odkvětu.



Obrázek 59: Plamének alpský

***Vitis riparia* Michx.** (réva pobřežní)

Réva pobřežní je až 15 m vysoká, rychle a bujně rostoucí dřevina. Její plody jsou purpurové až černé, a i když jsou jedlé, nemají žádný hospodářský význam, protože jsou velmi trpké. Drobné žlutozelené květy rozkvétají koncem května a kvetou až do konce června. Květy vydávají velmi intenzivní rezedovitou vůni a někdy se používají k aromatizování bowle. Réva pobřežní vypadá velmi pěkně i na podzim, kdy se její listy krásně zlatožlutě zbarvují. Pochází ze Severní Ameriky, kde roste v pobřežních porostech řek.

Na stanoviště je nenáročná. Dobře roste v propustných, třeba i kamenitých půdách. Vyšší obsah vápníku v půdě je žádoucí (mletý vápenec, stará roztlučená omítko). Dobře snáší i sucho a na rozdíl od révy vinné je mnohem mrazuvzdornější. Můžeme ji pěstovat i ve velmi chladných oblastech.

Velmi dobře se hodí na velké pergoly, fasády a zdi velkých objektů. Vhodná je i na protihlukové valy nebo na různé

stožary a sloupy. Může se pnout i po kmenech starých stromů.

Při pěstování nevyžaduje téměř žádnou péči. Dobře snáší sucho a zálivka je většinou zbytečná. Na velkých plochách ji necháváme růst zcela volně a nemusíme ji vůbec řezat. Pokud výjimečně namrzne nebo vytvoří již příliš velkou hmotu, může se beze škody velmi hluboko seříznout a dobře obrazí.



Obrázek 60: Réva pobřežní

***Vitis vinifera* L.** (réva vinná)

Réva vinná se na vinicích udržuje řezem jako nízký pnoucí keř. Ve skutečnosti je velmi bujná a jestliže jí to dovolíme, doroste velmi rychle i 20 m výšky. Na vinicích se pěstuje v mnoha odrůdách „jen“ pro chutné plody, ale na fasádách a různých zdech můžeme spojit hezké s užitečným. Vytvoří zde stejně pěkný zelený porost jako jiné pnoucí dřeviny, na podzim se její listy oranžovočerveně zbarví, a navíc sklídíme i chutné hrozny. Vznikla snad několik tisíc let dlouhým výběrem a šlechtěním a patří mezi nejstarší kulturní rostliny. Dočteme se o ní už v židovské Tóře, která se později stala základem křesťanského Starého zákona. Její pravlastí je pravděpodobně Kavkaz.

Stanoviště vyžaduje slunné a teplé. Dobře roste v propustných, třeba i kamenitých půdách. Má ráda vápník. Velmi dobře se hodí na velké pergoly, jižní fasády a zdi různých objektů.

Při pěstování dobře snáší sucho a zálivka je většinou zbytečná. Je náchylná k houbovým chorobám, proti kterým je často nutné zasáhnout chemickými postřiky. Kvalitní úrody se dosahuje speciálním řezem, který udržuje nepřehoustlý porost a dobrý vývoj a vyžívání hroznů. Réva kvete a plodí zásadně na letorostech, které vyrůstají z loňského dřeva, a to zase z dřeva předloňského. Pěstováním vína se zabývá specializovaná literatura.

Mšička révokaz (*Viteus vitifoliae*, známé je starší neplatné jméno *Phylloxera vastatrix*) je nebezpečný škůdce zavlečený do Evropy z Ameriky. Ničí kořeny révy vinné a na většině

evropského území se proto může pěstovat jen réva roubovaná na odolné podnože.



Obrázek 61: Réva vinná

6.4.5 Pnoucí dřeviny úponkaté s adhezivními terčičky

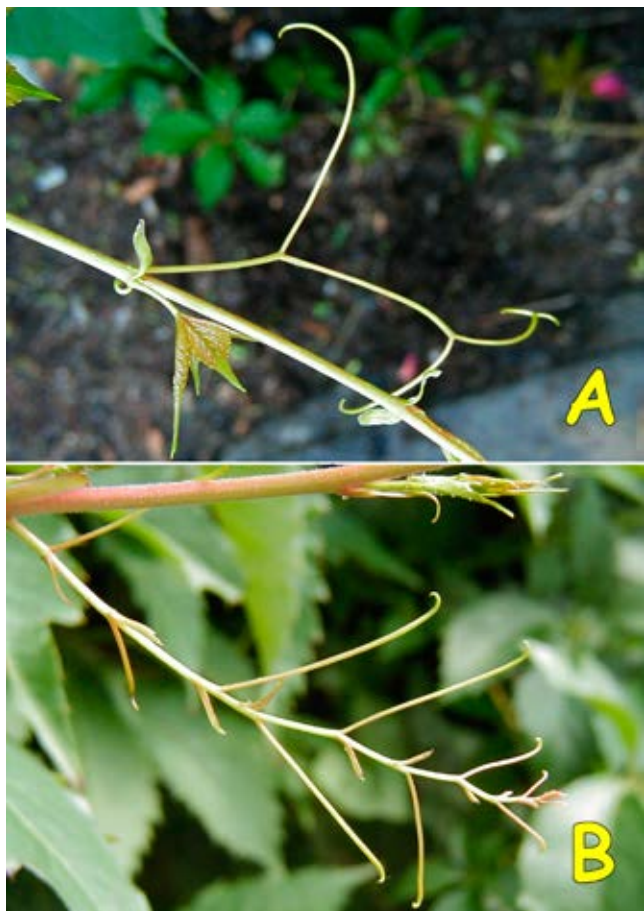
***Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.** (přísavník pětिलistý)

Přísavník pětिलistý se pěstuje především pro svoji schopnost rychle růst, a to bez nároků na konstrukce. Oblíbený je také pro krásné červené zbarvení listů na podzim a pro svou nenáročnost. Vedle úponků, ukončených adhezivními terčičky, vytváří navíc po celé délce svých větví adventivní přičepivé kořínky. Pochází z východu Severní Ameriky, kde roste na okrajích lesů. Na stanoviště má jen minimální nároky. Má rád slunce a nevadí mu ani polostín. Čím má ale slunce víc, tím intenzivněji se na podzim zbarvují jeho listy. Roste dobře v každé běžné zahradní půdě. Výsadba je možná na jaře i na podzim. Je velmi otužilý, můžeme ho pěstovat i v chladnějších oblastech.

Velmi rychle roste do výšky, od spodu se ale špatně větví a často vespod vytváří dlouhé holé „kmínky“ a není tak schopný pokrýt větší plochy do šířky. Bývá nabízen za rovnocennou náhradu za přísavník trojčipý, který se hůře množí. Ve skutečnosti kvalit přísavníku trojčipého ani zdaleka nedosahuje. Jeho výhodou je schopnost volně splývat např. z opěrných zdí a vytvářet i mnohametrové „záclony“.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. V případě, že se příliš rozroste, ho můžeme bez obav podle potřeby seříznout. Snáší velmi dobře i řez do starého dřeva a po radikálním řezu velmi energicky obrůstá. V praxi bývá často zaměňován

s podobným přísavníkem popínavým (*Parthenocissus inserta* /Kerner/ Fritsch), od něhož se zcela zásadně liší stavbou úponků, které u přísavníku popínavého mají méně ramen a zejména jsou bez adhezivních terčků. Přísavník popínavý (*Parthenocissus inserta*) se nebezpečně samovolně šíří v krajině a je považován za invazní rostlinu!



Obrázek 62: Úponky *P. inserta* (A) a úponky *P. quinquefolia* (B)

***Parthenocissus tricuspidata* (S. et Z.) Planch**

(přísavník trojcípý)

Přísavník trojcípý také nevykuká ani nápadnými květy ani plody. Má podobné vlastnosti jako předchozí druh, navíc má ale schopnost rozrůstat se doslova všemi směry – část výhonů roste vodorovně, nebo dokonce i šikmo dolů a díky tomu dokáže rovnoměrně pokrýt plochu i do šířky několika desítek metrů! Velmi rychle roste. Mívá velmi dobře vyvinuté úponky s adhezivními terčky a vytváří ještě přisedlejší a plošší porost než přísavník pětিলistý. Listy vytváří většinou nedělené, trojlaločné, jen u původního druhu, na mladých semenáčcích a na spodních větvích se objevují i listy trojčetné. Trojlaločné listy připomínají svým postavením na fasádě střešní tašky a výborně fasádu kryjí. Krásné červené zbarvení listů na podzim je velmi působivé. Přísavník trojcípý existuje také v několika kultivarech. Nejznámější je kultivar 'Veitchii' s velkými, téměř výhradně nedělenými trojlaločnými listy. Ostatní kultivary, stejně tak jako původní druh, se pěstují jen velmi málo (což je

ovšem škoda). Málo známým, ale velmi zajímavým kultivarem je *Parthenocissus tricuspidata* 'Lowii', který má velmi drobné, ale tuhé „kadeřavé“ listy.

Pochází z Japonska, střední Číny a Koreje.

Na stanoviště má jen minimální nároky. Má rád slunce a nevadí mu ani polostín. Podzimní červené zbarvení listů je ale tím intenzivnější, čím má více slunce. Roste i v mírném stínu, jeho listy se pak ale téměř vůbec nezbarví a jeho porost je méně kompaktní. Roste dobře v každé běžné zahradní půdě. Výsadba je možná na jaře i na podzim. Přísavník trojcípý je otužilý, můžeme ho pěstovat i v chladnějších oblastech, dobře snáší i mrazy.

Velmi dobře se hodí na fasády velkých objektů, na opěrné zdi a protihlukové stěny. Dobře vypadá také na různých sloupech a stožárech. Rychle dovede porůst i ploty a vytvořit dokonalou pohledovou clonu. Výborně se osvědčil také při pěstování v nádobách na terasách a balkónech.

Při pěstování nevyžaduje žádnou zvláštní péči. V případě, že se příliš rozroste, ho můžeme bez obav podle potřeby seříznout. Snáší velmi dobře i řez do starého dřeva a po radikálním řezu velmi energicky obrůstá. Vysazujeme na jaře i na podzim. Na rozdíl od předchozího druhu se ho nedaří množit řízkováním, ale roubuje se ve skleníku na přísavník pětिलistý.



Obrázek 63: Přísavník trojcípý



Obrázek 64: Přísavník trojcípý, kultivar 'Lowii'

7

VERTIKÁLNÍ OZELENĚNÍ VÁZANÉ NA FASÁDU (VERTIKÁLNÍ ZAHRADY)



Ozelenění fasád pomocí vegetace spojené s terénem (pnoucími dřevinami) není možné na všech plochách, které by měly být v městských oblastech ozeleněny. Důvodem může být nedostatek místa pro výsadbu nebo výška budovy. Tento problém je možné řešit aplikací vegetace přímo na fasádu. Všechny systémy ozelenění vázané na fasádu mají společné to, že umožňují ozelenění fasády v jakékoli výšce a šířce a některé lze kombinovat i s dodatečnou tepelnou izolací. Výhodou je i větší pestrost a tvůrčí svoboda, nevýhodou jsou řádově vyšší náklady na realizaci i údržbu.

7.1 Rozdělení vertikálních zahrad

Základní problém všech vertikálních zahrad spočívá v tom, jak osázet svislou (vertikální) plochu. Tento problém se řeší třemi odlišnými systémy, kterými jsou:

- A) systém policový
- B) systém modulární
- C) systém plošný



Obrázek 65: Schematické znázornění systémů vertikálních zahrad

7.1.1 Policový systém

Policové systémy řeší problém malými horizontálními plochami – policemi (římsami, „balkóny“), na kterých jsou umístěny nádoby s rostlinami a kterými pokrývá fasádu. Nádoby mívají větší rozměry a vegetaci policového systému tvoří nejčastěji relativně (vztaženo k ostatním systémům) vzrůstnější dřeviny. Častá je kombinace vzpřímeně rostoucích druhů s druhy převislými, čímž se nejlépe docílí efektu pokrytí stěny. V nádobách lze efektivně uplatnit i pnoucí rostliny a spojit výhody vertikální zahrady se schopnostmi pnoucích rostlin.

7.1.2 Modulární systém

Modulární systémy tvoří moduly nejrůznějšího provedení upevněné na stabilní kostru. S výjimkou nejmenších realizací (např. bylinková stěna na rodinném domě apod.) musí být součástí systému i automatická závlaha a přihnojování.

Moduly mohou tvořit:

- koryta a květináče,
- kazety,
- substrátové desky.

Koryta a květináče

Koryta a květináče jsou menší obdobou policového systému, kdy jsou jednotlivé menší vegetační nádoby upevněné na základní kostře, která není součástí skeletu stavby, ale je realizována samostatně a může tedy být na stavbu instalována i dodatečně. Koryta i květináče jsou ke kostře upevněny tak, že tvoří patra a povrch substrátu je vodorovný, nebo jen mírně skloněný. Pro výsadbu do koryt a květináčů se používají převážně trvalky, v případě větších koryt i malé keře a polokeře, často převislého růstu.

V korytech lze efektivně uplatnit i pnoucí rostliny a spojit výhody vertikální zahrady se schopnostmi pnoucích rostlin.

Kazety

Kazety jsou větší celky různé konstrukce vyplněné substrátem a osázené rostlinami. Lišit se mohou použitým substrátem a konstrukcí obalu.

Nejčastější jsou kazety s otvory otevřenými šikmo vzhůru podobně jako u koryt, existují ale i varianty se svislým povrchem substrátu. Výhodou je obvykle větší objem prokořitelného objemu substrátu, lze je osázet i drobnými dřevinami. Rostliny mají omezenou schopnost rozrůst se a zaplnit prostor vzniklý úhynem jiné rostliny. Nevýhodou je nepříznivý poměr plochy otvorů ku zbývající ploše kazety a obvykle větší hmotnost kazet.

Substrátové kazety

Substrátové desky tvořené vláknitým substrátem umožňují upevnění substrátu překrytím mřížkou, která umožní výsadbu rostlin, jejichž spon není omezený předem vytvořenými otvory. Systémy uplatňované v praxi jsou velmi rozmanité a v některých případech je nelze do uvedeného schématu jednoznačně zařadit.

Plošný systém

Plošný systém je tvořený souvislou textilní konstrukcí s „kapsami“ pro jednotlivé rostliny. Plošný systém může být zcela bez substrátu podle vzoru Patrica Blanca, nebo může být textilie doplněná substrátem (systém textilně substrátový).

7.2 Konstrukční řešení

7.2.1 Policový systém

Policovému systému musí být přizpůsobený skelet stavby již při její výstavbě a musí se s ním počítat už v projektu stavby. Dodatečná realizace nosného systému je obtížná až nemožná.

Stavba je zatížena velkou hmotností. Nosnou konstrukci policového systému mohou tvořit široké římsy přístupné pouze pro údržbu, může mít ale i podobu balkonů a lodžii.

Velikost nádob musí odpovídat použité vegetaci, přičemž se předpokládá velký podíl dřevin – keřů, eventuálně i malých stromů. Nádoby je vhodné volit z trvanlivého, pevného, ale lehkého materiálu. Vhodné jsou nádoby dvouplášťové, u kterých je menší riziko přehřívání substrátu vlivem slunečního záření. Samozřejmostí je dobrá drenáž a odvod přebytečné vody.

Požadované vlastnosti substrátu:

- optimální objemová hmotnost, nesmí nadměrně zatěžovat konstrukce, musí ale spolehlivě fixovat dřeviny,
- dlouhodobá stabilita, zachování objemu (nízký podíl organických složek – max. 13% hmotnostních spalitelných látek),
- dostatečná hydroakumulační schopnost,
- dostatečné provzdušnění i při plném nasycení vodou,
- dostatečná propustnost pro vodu,
- nízký podíl jílovitých částic, které by mohly ucpávat drenážní vrstvy,
- schopnost poutat a následně uvolňovat živiny, přiměřený obsah přijatelných živin,
- nesmí obsahovat nadměrné množství semen plevelů,
- nesmí obsahovat další látky, které by zatěžovaly životní prostředí, musí splňovat limity obsahu rizikových prvků (viz vyhláška 131/2014 Sb).

U nádob na římsách běžně nedostupných uživateli nemovitosti musí být bezpodmínečně vyřešena automatická závlaha a přihnojování a systém musí být doplněn o čidla signalizující poruchu zavlažovacího systému (ucpané kapkovače, porušené potrubí apod.). Automatická závlaha by měla být součástí i u nádob na balkónech a lodžiích. Menší nároky mohou být kladeny na kontrolní čidla. Systém je mimořádně náročný na zavlažování a použití pitné vody z řady by bylo nejen velmi drahé, ale také by zcela popíralo účel vertikální zahrady jako ekologicky prospěšného projektu. Pro závlahu je proto nezbytné realizovat alternativní zdroj závlahové vody.

U běžně nepřístupných nádob na římsách musí být vyřešen přístup a bezpečnost údržby (zádržné systémy apod.).



Obrázek 66: Policový systém s pnoucími dřevinami

7.2.2 Modulární systém

Modulární systém tvoří stabilní kostra, na kterou jsou upevněné jednotlivé moduly.

U lehčích systémů s menšími moduly je možné ukotvení základní kostry pouze ke stěně. Konstrukce se ukotvuje ve více bodech a kotevní prvky a jejich počet musí odpovídat hmotnosti celého osázeného systému se substrátem nasyceným vodou a nosnosti stěny. Předpokladem jsou odpovídající stavebnětechnické vlastnosti stěny, které musí ukotvení umožňovat. U zateplené fasády je u každého kotevního bodu nutné řešit utěsnění otvoru a vznik tepelného mostu.

U těžších systémů s většími moduly, nebo u málo únosných stěn, může být kostra ukotvena v zemi na samostatných základech. Zcela bez ukotvení ke stěně není možné postavit ani samostatně stojící konstrukci, vždy je ji třeba ukotvením ke stěně zajistit proti pádu.

Vlastnosti jednotlivých modulů

Koryta a květináče jsou v naprosté většině vyrobené z plastu, výjimečně se jedná o koryta plechová. Velikost, tvar a upevnění nádob jsou předmětem individuálního řešení jednotlivých výrobců a řešení je většinou patentováno.

Květináče a nosný systém vždy tvoří jeden systém uspořádaný tak, aby květináče v nosném systému dobře držely a nemohly samovolně vypadnout, a zároveň aby je v případě potřeby bylo možné snadno vyjmout a vyměnit. To obvykle umožňuje nějaký zámek, který se uvolní například pootočením květináče. Velikost květináčů se většinou pohybuje kolem \varnothing 11 cm. Květináče mohou být v konstrukci osazené běžným způsobem s vodorovným povrchem substrátu, pak musí být prostor pro rostliny zajištěný větším rozestupem mezi jednotlivými patry, nebo jsou osazené přibližně pod úhlem 45° se skloněným povrchem substrátu a s možností menších rozestupů. Životnost rostlin v malých květináčích je omezená maximálně v jednotkách let, potom je třeba rostliny vyměnit. Snadná výměna umožňuje realizovat i sezónní výsadby z letniček.

V květináčích může být použit i substrát s vysokým podílem organické hmoty.

Závlaha u kolmo osazených květináčů může být řešena jak kapkovači, tak také podmokem. U šikmo osazených květináčů je vzhledem ke skloněnému povrchu vhodná jen závlaha podmokem. Závlaha podmokem je robustnější a odolnější, nehrozí ucpání kapkovačů. Při závlaze podmokem jsou v nosném systému vytvořené vaničky s přepadem, do kterých zasahuje malá část dna květináče. Závlaha probíhá periodicky napuštěním vaniček vodou, kterou je možné podle potřeby doplnit hnojivem.

Koryta jsou ke kostře upevněna tak, že tvoří patra a povrch substrátu je jen mírně skloněný nebo vodorovný. Náklon koryt umožňuje snížit vertikální vzdálenost mezi koryty a „zahustit“ pokrytí. Pro výsadbu do koryt a květináčů se používají převáž-

ně trvalky, v případě větších koryt i malé keře a polokeře, často převislého růstu. V korytech lze efektivně uplatnit i pnoucí rostliny a spojit výhody vertikální zahrady se schopnostmi pnoucích rostlin.

Pokud jsou větší koryta osázena vegetací s předpokládanou delší životností (dřeviny), pak je třeba použít minerální substrát jako v nádobách policového systému.

Závlaha rostlin v korytech se řeší nejčastěji pomocí kapkovačů. Zvláštní aplikaci systému s koryty představuje vertikální kořenová čistírna, koryta jsou v tomto případě osázena vlhkomilnými rostlinami a koryta vyplněná čistě minerálním substrátem jsou řešená jako průtočná.



Obrázek 67: Květináčový systém, šipka ukazuje přepad spodní závlahy



Obrázek 68: Korytový systém

Kazety jsou větší celky různé konstrukce. Jejich konstrukce je velmi různorodá a liší se uspořádáním prokořenitelného prostoru, uspořádáním výsadbových míst (povrchem) a použitým substrátem.

Kazety rozdělené na jednotlivé buňky omezují kořenový prostor a jednotlivé buňky mají obdobné vlastnosti jako jednotlivé květináče, výměna jednotlivých rostlin je ale obtížná nebo až nemožná.

Kazety s volně prokořenitelným prostorem vytvářejí pro rostliny přirozenější a výrazně lepší podmínky. Optimální výška kazet je kolem 50 cm, při větší výšce je třeba kazetu rozdělit horizontálními přepážkami, aby nedocházelo k sesedání substrátu, a ještě důležitější je distribuce vody ovlivněná gravitací – u vysokých kazet bez přepážek voda stéká do spodní části a vrchní část přesychá. Na distribuci vody a sesedání substrátu má také vliv složení substrátu. Minerální substráty jsou objemově stabilnější a méně se sesedávají, bývají ale propustnější a při vysoké vrstvě neudrží v horní části vodu. Doporučená hloubka kazet se pohybuje od 10 do 25 cm. Větší hloubka představuje prokořenitelný prostor a lepší podmínky pro rostliny. Kazety s menší hloubkou jsou ale výrazně lehčí s menšími nároky na nosné konstrukce.

Sypký substrát by měl být převážně minerální, s malým obsahem rozložitelné organické složky, která způsobuje objemovou nestabilitu substrátu (substrát „ubývá“ a sesedá se). Základ sypkého substrátu by měly tvořit lehké porézní a dlouhodobě stabilní materiály schopné absorbovat vodu a se schopností poutat živiny. Takovými materiály jsou porézní horniny (láva, pemza, zeolit, spongilit) a drcené expandované jíly a břidlice. Důležité je i zrnitostní složení substrátu.

Konstrukce kazet musí odpovídat použitému substrátu. U sypkého substrátu je obtížné vytvořit otevřenou svislou stěnu, ze které by substrát nevypadal. Možné je několik způsobů řešení:

- Kazety s otvory otevřenými šikmo vzhůru, podobně jako u koryt. Výhodou je obvykle větší objem prokořenitelného objemu substrátu, lze je osázet i drobnými dřevinami. Rostliny mají omezenou schopnost rozrůst se a zaplnit prostor vzniklý úhynem jiné rostliny. Nevýhodou je nepříznivý poměr plochy otvorů ku zbývající ploše kazety a obvykle větší hmotnost kazet.
- Kazety opatřené na povrchu textilním povrchem s otvory pro rostliny. Výhodou je velká pokrývnost kazet, otvory mohou být v hustším sponu. Prostor uvnitř kazety je volně prokořenitelný. Nevýhodou je izolovanost otvorů pro rostliny, v případě úhynu okolní rostliny mezeru nezaplňují.
- Kazety opatřené na povrchu hustou mřížkou vyplněné substrátem o větší zrnitosti. Kazety jsou volně prokořenitelné a mají největší pokrývnost, rostliny mohou prorůstat mřížkou a šířit se do stran. Nevýhodou je obtížná realizace výsadby, otvory v mřížce musí zabránit vypadávání substrátu a jsou proto malé a nelze do nich rostliny vysázet. V mřížce proto musí být vytvořeny větší otvory pro výsadbu, odpovídající velikosti kořenového balu předpěstovaných rostlin. Realizace je obtížná a příliš se neosvědčila.

Závlaha rostlin v kazetách se řeší nejčastěji pomocí kapkovačů. Samozřejmě je nutné odvodnění a odvedení přebytečné vody.

Substrátové desky

Substrátové desky jsou tvořené vláknitým substrátem, umožňují upevnění substrátu překrytím mřížkou, která umožní výsadbu rostlin, jejichž spon není omezený předem vytvořenými otvory. Vláknitým materiálem jsou rašeliníky a minerální vlny. Rašeliníky jsou dobře nasákové, absorbují a zadržují vodu a mají i poměrně dobrou sorpční schopnost a v historii byly běžně využívány pro tvorbu „mechových stěn“. Jejich zdroje jsou však omezené, v Evropě jsou považovány za neobnovitelnou surovinu a jejich používání za neekologické. Minerální vlny jsou v zahradnické velkovýrobě tradičním substrátem při hydroponickém pěstování. Používají se speciální minerální vlny s vysokou nasákovostí. Mají poměrně malou sorpční schopnost.

Spojité prokořenitelné a otevřené povrch substrátové desky překryté pouze mřížkou umožňují rostlinám volně se rozrůstat jak kořeny a podzemními výběžky, tak také na povrchu, a dosáhnou se tak vysoké pokryvnosti. Díky tomu může v případě úhynu nějaké rostliny vzniklou mezeru rychle vyplnit sousední vegetace.

Optimální výška substrátových desek je, podobně jako u kazet, kolem 50 cm, při větší výšce je substrátová deska nerovnoměrně satureovaná vodou, která vlivem gravitace stéká do spodní části a vrchní část přesychá.

Závlaha substrátových desek se řeší nejčastěji pomocí kapkovačů.



Obrázek 69: Substrátové desky

Kombinace kazet se substrátovými deskami

Substrátové desky v tomto případě tvoří jen povrch kazet se sypaným substrátem překrytý řídkou mřížkou. Kombinují se tak výhody sypaného substrátu, který má při této kombinaci větší vodní kapacitu a větší sorpční schopnost, se substrátovými deskami, které mohou být překryty mřížkou s velkými oky. Výsadba tak není omezena předem vytvořenými otvory a rostliny se mohou volně rozrůstat.

7.2.3 Plošný systém

Plošný systém je tvořený souvislou textilní konstrukcí s „kapsami“ pro jednotlivé rostliny. Plošný systém může být zcela bez substrátu podle vzoru Patrica Blanca, nebo může být textilie doplněná substrátem (systém textilně substrátový).

Bezsubstrátový systém

Bezsubstrátový systém funguje na principu hydroponie a tvoří ho izolační nepropustná deska, nejčastěji plastová, na které je ve dvou vrstvách upevněná vysoce nasáková netkaná textilie. Vrchní vrstva textilie má proříznuté otvory, kterými se mezi obě vrstvy textilie vkládají rostliny. Mezi textilie je vložena kapkovací hadice, kterou je přiváděn živný roztok, jenž stěnu udržuje neustále vlhkou. Výhodou tohoto systému je velmi nízká hmotnost a relativně jednoduché zhotovení. Výhodné je také to, že se kořeny rostlin mohou mezi vrstvami textilie volně rozrůstat do velké plochy. Velkým problémem v našich klimatických podmínkách je promrzání systému v zimě, voda i v zimě sublimuje a systém vysychá, při tom ale závlaha za mrazu není možná.



Obrázek 70: Bezsubstrátový systém v létě



Obrázek 71: Bezsubstrátový systém v zimě

7.3 Substráty pro vertikální zahrady

Pro jednotlivá konstrukční řešení vegetačních stěn je použitelná široká škála substrátů, od lehkých organických substrátů až po strukturní minerální substráty s vyšší objemovou hmotností. Tyto substráty lze charakterizovat v rámci typových substrátů, které definuje vyhláška č. 474/2000 Sb. Zavedení typových substrátů zjednodušilo registraci substrátů a jejich uvádění na trh a snížilo administrativní zátěž výrobců. U ohlášených typových substrátů provádí ÚKZÚZ odborný dozor, tj. odebírá kontrolní vzorky u výrobců i v distribuční síti a sleduje, zda jsou substráty označovány a používány v souladu s požadavky zákona č. 156/1998 Sb. (zákon o hnojivech). V rámci tohoto dozoru se

sleduje i obsah rizikových prvků v substrátech dle Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 271/2009 Sb.

Typový substrát (tab. 1) je definován třemi základními vlastnostmi, jedná se o hodnoty elektrické vodivosti (EC) a pH (aktivní reakce, pH_{H_2O}) ve vodném výluhu a obsah spalitelných látek. Hodnota EC charakterizuje obsah rozpustných solí, hodnota pH reakci substrátu a obsah spalitelných látek podíl organických komponentů v substrátové směsi.

Tyto tři vlastnosti se stanovují podle norem ČSN EN, které se používají při registraci substrátů v EU. U substrátů na bázi minerálních komponentů a zemin je možné na etiketě uvádět místo aktivní i výměnnou reakci (pH_{CaCl_2}). Výměnná reakce se používá pro hodnocení zemědělských půd a stanovuje se podle ČSN EN 10390. Hodnota pH_{CaCl_2} vychází podle typu substrátu o 0,5–1 stupně pH nižší než pH_{H_2O} a lépe charakterizuje substráty s nízkým obsahem spalitelných látek.

Tab. 1: Charakteristika typů substrátů a zemin podle hodnoty elektrické vodivosti (EC) (ČSN EN 13038), hodnoty pH_{H_2O} (ČSN EN 13037), resp. pH_{CaCl_2} (ČSN EN 10390) a obsahu spalitelných látek (SL) (ČSN EN 13039)

Typ	Označení typu	Požadované hodnoty		
		EC mS/cm	pH_{H_2O} (pH_{CaCl_2})	SL %
19.1	Rašelina	max. 0,2	3,0–5,0	min. 55 %
19.2	Substráty množárenské, výsevní a pro rostliny s nízkými nároky na živiny	0,2–0,65	5,0–7,5	min. 45,0
19.3	Substráty pro rostliny se středními nebo vyššími nároky na živiny	0,2–0,65	5,0–7,5	min. 45,0
19.4	Substráty pro kyselomilné rostliny	max. 0,5	3,0–5,5	min. 45,0
19.5	Substráty pro orchideje	max. 0,4	5,0–7,5	min. 50,0
19.6	Substráty pro kaktusy, sukulenty a suchomilné rostliny	max. 0,5	5,0–8,5	max. 30,0
19.7	Substráty s vyšším podílem minerálních komponentů	max. 0,6	5,0–7,5	10,0–55,0
19.8	Substráty na bázi minerálních komponentů	max. 0,65	5,5–9,0 (5,0–8,5)	max. 13,0
19.9	Substráty s přidavkem hnojiv s dlouhodobým účinkem	neuvádí se	dle typu	dle typu
19.10	Zeminy	max. 0,5	5,5–9,0 (5,0–8,5)	max. 15,0 %

Komponenty typových substrátů vhodné pro vegetační stěny

Organické komponenty (rašelina, dřevní vlákna, kokosové produkty – vlákna, chipsy, komposty) mají dobrou vododržnost, časem se ale rozkládají a smršťují. Jejich celkový podíl ve strukturních minerálních substrátech by proto měl být nízký, u vegetačních stěn do 20 % obj. – tak, aby obsah spalitelných látek odpovídal maximální požadované hodnotě 13 %.

Strukturní minerální komponenty: drcené expandované jíly,

expandovaný perlit, drcené porézní horniny (pemza, láva, zeolit, spongilit), drcená minerální plst. Jíly, zeminy, skrývky ornice a podorničních vrstev se vyznačují vysokou hydroakumulační schopností i sorpcí živin, mohou ale zanášet drenážní vrstvy. Jejich podíl by měl být u strukturních minerálních substrátů nízký, aby nebyl překročen maximální obsah jílovitých částic s průměrem menším než 0,063 mm (viz tab. 3 v kapitole 7.3.2). V substrátech pro vegetační stěny by neměl podíl jílu nebo jílovité zeminy překročit 15 % objemu.

Hodnocení elektrické vodivosti (EC)

Deklarované maximální hodnotě EC výrobce přizpůsobuje dávku rozpustného minerálního nebo organického hnojiva, případně kompostu, použitou při přípravě substrátu. Při zakládání vegetačních stěn je účelné použít substráty s nižší startovací dávkou živin a výživu rostlin ovlivňovat přihnojování hnojivými roztoky.

Pro obohacení substrátů a dodání živin je přípustné použít všechna hnojiva a pomocné látky, které je možno uvádět do

oběhu v ČR podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech. Dávkování hnojiv je možné ověřit stanovením obsahu přijatelných živin podle normy ČSN EN 13651, ale pro registraci to není nutné.

V tabulce 2 jsou uvedeny doporučené hodnoty obsahu přijatelných živin organických substrátů i strukturálních minerálních substrátů na intenzivní střešní zahrady, které jsou vhodné i pro založení vegetačních stěn.

Tab. 2: Optimální chemické a základní fyzikální vlastnosti organických substrátů a strukturálních minerálních substrátů: SL – spalitelné látky (podle ČSN EN 13039), OHS – objemová hmotnost vysušeného vzorku (ČSN EN 13040), pH_{CaCl_2} (ČSN EN 10390), pH_{H_2O} (ČSN EN 13037), EC – hodnota elektrické vodivosti (ČSN EN 13038), obsah přijatelných N (suma $N-NH_4 + N-NO_3$) P, K, Mg: výluh CAT 1v/5v (ČSN EN 13651), * limitní hodnoty podle Standardů.

Substrát	SL	OHS	pH_{CaCl_2}	pH_{H_2O}	EC	N	P	K	Mg
	%	g/l			mS/cm	mg/l			
Pěstební	≥45	100–200	–	5,5–6,5	0,3–0,4	120–200	40–90	120–180	80–160
S kompostem	≥45	150–200	–	6,0–7,3	0,35–0,6	120–200	40–90	120–300	80–160
Intenzivní střešní*	<13	500–900	6,0–8,5	6,5–9,0	≤0,65	≤150	≤50	≤450	≤200

Hodnocení reakce substrátu

Optimální hodnoty pH_{H_2O} organických substrátů, kdy dochází k optimálnímu příjmu živin, se pro většinu rostlin pohybují v rozmezí 5,5–6,5. Optimální hodnoty výměnné reakce pH_{CaCl_2} jsou v rozmezí 6,0–7,0. U jednotlivých typových substrátů je poměrně široký rozsah hodnot pH (většinou 2,5 stupně). Výrobce by měl na etiketě uvádět užší rozpětí (1,5 stupně) hodnot pH, které odpovídají konkrétním vlastnostem a použití daného substrátu pro konkrétní skupinu rostlin.

Obsah spalitelných látek

Obsah spalitelných látek v pěstební směsi závisí na podílu minerálních komponentů (jílů, sprašových hlín, strukturálních minerálních komponentů). U základního komponentu organických substrátů, rašeliny se obsah spalitelných látek (SL) pohybuje v rozmezí 72–97 %. U organických substrátů (19.2, 19.3, 19.4) je nutné deklarovat obsah spalitelných látek min. 45 %. Tato hodnota odpovídá maximální dávce minerálního komponentu 7–8 % obj., resp. 70–80 kg/m³ vrchovištní rašeliny. Vzhledem k objemové hmotnosti suchého minerálního komponentu kolem 1000 g/l lze dávku v kg/m³ snadno přepočítat na % obj. U nižších dávek minerálních komponentů se dávky uvádějí v kg/m³ pěstební směsi (15–100 kg/m³), u vyšších dávek nad 100–500 kg/m³ se vyjadřují v % obj. (10–50 % obj.). Obdobně jako u hodnot pH a EC by měl výrobce deklarovat obsah spalitelných látek, který odpovídá danému složení substrátu. U rašelinových substrátů na bázi vrchovištních rašelin by měl deklarovat hodnotu min. 85 % a tuto hodnotu adekvátně snižovat podle použité dávky minerálního komponentu

a laboratorně stanovené hodnoty spalitelných látek. Při vyšších dávkách minerálních komponentů, 10–50 % obj. substrát spadá do skupiny 19.7 Substráty s vyšším podílem minerálních komponentů (obsah spalitelných látek 10–55 %). Tento typ substrátu, kde podíl organických komponentů je minimálně 50 % obj., představuje přechod mezi organickými substráty s dávkou jílů do 80 kg/m³ (SL min. 45 %) a typem 19.8 Substráty na bázi minerálních komponentů (SL max. 13 %), kde je podíl organických komponentů do 20 % obj.

7.3.1 Použití jednotlivých skupin typových substrátů pro zakládání vegetačních stěn

Rašeliny (typ 19.1) se používají na přípravu pěstebních substrátů. Svými vlastnostmi, nízká hodnota pH a nízký obsah přijatelných živin (nízká hodnota EC), jsou ideálním komponentem pro přípravu různých typů substrátů pro vegetační stěny všech konstrukčních řešení, včetně substrátů pro substrátové desky (málo rozložené rašeliníkové rašeliny) nebo pro plošný textilně substrátový systém. Organické substráty (typy 19.2 až 19.4) jsou použitelné pro modulární systém na bázi koryt a květináčů a pro plošný textilně substrátový systém (substráty na bázi vláknité rašeliny nebo organických vláknitých komponentů – kokosová a dřevní vlákna).

Substrát volíme podle náročnosti rostlin na počáteční zásobu živin (typ. 19.2 nebo 19.3). Pokud pěstujeme rostliny vyžadující kyselejší substrát, volíme typ. 19.4. Substráty pro kyselo-milné rostliny s rozsahem hodnoty pH 3,0–5,5, do kterého patří substráty pro vřesovištní rostliny s optimální hodnotou pH 4,0–5,0.

Substráty s vyšším podílem minerálních komponentů (typ 19.7), případně i Substráty pro kaktusy, sukulenty a suchomilné rostliny (19.6), jsou použitelné pro policový systém nebo pro modulární systém na bázi koryt a květináčů.

Strukturní substráty na bázi minerálních komponentů (typ 19.8) se používají do policového systému, do modulárního systému na bázi koryt a kazet. Lehké strukturní substráty jsou použitelné i do plošného textilně substrátového systému.

Do typu 19.9 Substráty s přísádkem hnojiv s dlouhodobým účinkem lze zařadit všechny typy substrátů, které jsou při přípravě obohaceny o zásobní hnojiva, tj. hnojiva pomalu rozpustná nebo obalovaná s řízeným uvolňováním živin. Hodnoty pH a spalitelných látek odpovídají vždy příslušnému typu. Hodnota EC se nesleduje, ale je nutno deklarovat typ použitého hnojiva, dávku v kg/m³ a termín aplikace. Hodnota EC je u těchto substrátů, kromě výše dávky hnojiva, ovlivněna především dobou skladování a podmínkami (teplotou) při skladování substrátu a její hodnocení je problematické. U substrátů pro vegetační stěny se tato hnojiva budou aplikovat ve výjimečných případech, např. startovací dávka zásobního NPK hnojiva na jedno vegetační období, nebo aplikace zásobních PKMg hnojiv.

Sadovnické a rekultivační zeminy (typ 19.10) nejsou pro přípravu vegetačních stěn vhodné.

7.3.2 Hodnocení strukturních substrátů na bázi minerálních komponentů (typ 19.8)

Strukturní minerální substráty, které se používají pro přípravu pěstebních panelů, se připravují z minerálních komponentů, které se vyznačují dobrou vododržností i drenážní schopností. I při plném nasycení vodou si zachovávají dostatečný objem pórů zaplněných vzduchem. Tyto substráty mají obdobné složení jako intenzivní střešní substráty. Jejich fyzikální a chemické vlastnosti lze tedy hodnotit podle publikace Vegetační souvrství zelených střech – standardy pro navrhování, provádění a údržbu (dále Standardy). Publikaci vydala Odborná sekce Zelené střechy při Svazu zakládání a údržby zeleně a je k dispozici na webových stránkách sekce (<http://www.zelenestrechy.info/cs/>). Metody hodnocení substrátů vycházejí z metodiky Green Roof Guidelines z roku 2018 německé společnosti Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL). Jsou doplněny o metody a parametry používané v ČR při uvádění substrátů na trh (tab. 3).

Tab. 3: Požadavky na univerzální intenzivní střešní substrát (dle dokumentu VEGETAČNÍ SOUVRSTVÍ ZELENÝCH STŘECH – Standardy pro navrhování, provádění a údržbu), použitelné pro strukturní minerální substrát na vegetační stěny

Parametr	Jednotka	Intenzivní substrát
Objemová hmotnost v suchém stavu (OHS) ^{FLL}	g/l	400–1050
Objemová hmotnost OH v nasyceném stavu ^{FLL}	g/l	850–1550
Maximální vodní kapacita (MVK) ^{FLL}	% obj.	45–65
Obsah vzduchu při MVK ^{FLL}	% obj.	>8
Propustnost ^{FLL}	mm/min	5–30
Podíl částic d <0,063 mm ^{FLL}	% hm.	<20
Spalitelné látky (SL)*	% hm.	<3
Hodnota pH _{H₂O} * [*]		6,5–9,0
Hodnota pH _{CaCl₂} * [*]		6,0–8,5
Elektrická vodivost (EC)*	mS/cm	≤0,65
Obsah semen plevelů	počet/l	≤1

^{FLL} stanovení podle metod FLL, popsány ve Standardech⁴

*parametry, které je nutné deklarovat při uvádění substrátů na trh na základě jejich zařazení do typových substrátů definovaných vyhláškou č. 474/2000 Sb. (tab. 1).

7.3.3 Hodnocení substrátových desek

Pro přípravu substrátových desek se nejvíce používá hydrofilní minerální vlna. Hydroakumulační panely minerální vlny se používají i jako součást vegetačního souvrství zelených střech. Pro hodnocení hydrofyzikálních vlastností minerální vlny lze tedy použít hodnocení dle Standardů, kdy se stanovuje maximální vodní kapacita (MVK) v % obj. (minimální hodnota by měla být 80 % obj.) a hydroakumulační schopnost v l/m²

hydroakumulačních desek s definovanou tloušťkou (výškou). Tloušťka desek se zpravidla pohybuje v rozmezí 25–50 mm. Alternativu k minerální vlně představují desky z recyklovaných PP nebo PES vláken.

Hydrofilní minerální vlna má vysokou vododržnost (MVK), kolem 92 % obj. při výšce desky plsti do 10 cm. Vodní kapacita minerální vlny se ale rychle snižuje s výškou desky. Při výšce nad 20 cm se obsah vody ve vlně rychle snižuje, rychlejší po-

kles je u lehké plsti s objemovou hmotností kolem 80 kg/m³ ve srovnání s plstí s objemovou hmotností kolem 140 kg/m³. Těžší plst je tedy při použití ve vegetačních stěnách schopna zadržet výrazně více vody pro potřeby rostlin. Hydroakumulační desky z PES vláken mají také poměrně vysokou vodní kapacitu, ale se stoupající výškou vodu ztrácejí rychleji než minerální vlna.

Pro posouzení vododržnosti hydroakumulačních desek se stanovují retenční křivky, které charakterizují závislost vlhkosti desky na vodním potenciálu v rozsahu 2,5 cm (nasycený

vzorek) až 100 cm podtlaku vodního sloupce. V případě hydroakumulačních desek odpovídá podtlak vodního sloupce výšce desky nad vodní hladinou (dnem substrátové desky).

Při použití hydrofilní minerální vlny ve vegetačních stěnách je nezbytné použít drenážní zpomalovače, protože jinak by voda ze substrátové desky rychle odtekla a horní část desky by byla suchá. Použití zpomalovačů je ovlivněno výškou substrátové desky (zpravidla je 50 cm), systémem závlahy a konstrukcí substrátové desky. Zpomalovače mohou být při použití lehké plsti po 15 cm, u těžší plsti po 20 cm.

Tab. 4: Základní chemické a fyzikální vlastnosti hydroakumulačních desek pH a EC (vodný výluh 1v/5v), OHS – objemová hmotnost suchého vzorku, MVK – maximální vodní kapacita, HK hydroakumulační kapacita (podle Standardů*), P – pórovitost, VzK – vzdušná kapacita, KK – kontejnerová (vodní) kapacita (obsah vzduchu, resp. vody při podtlaku 10 cm vodního sloupce), podle ČSN EN 13041

Vzorek	pH	EC	OHS	MVK*	HK*	P	VzK	KK
		mS/cm	g/l	% obj.	l/m ²		% obj	
Minerální plst lehká	7,0	0,08	77	94,2	37,7	97,3	14,0	83,3
Minerální plst těžká	7,1	0,09	138	95,0	38,0	95,2	6,6	88,5
PES deska (hydroakumulační)	7,9	0,06	90	86,6	26,0	94,1	28,0	64,3
PES deska (drenážní)	8,2	0,05	120	84,1	25,2	92,4	63,4	30,7

- výška minerální plsti 40 mm, výška PES desky 30 mm

7.4 Závlaha vertikálních zahrad

Závlaha je prakticky jediným zdrojem vody pro vegetaci vertikálních zahrad. Existují sice i snahy o přímé ozelenění fasád zhotovených z porézního betonu, ty ale vyžadují specifické podmínky (např. fasáda na návětrné straně pravidelně smáčená deštěm) a zůstávají obtížně reprodukovatelnými experimenty. Pomocí závlahy se neřeší jen dodávka vody pro rostliny, ale také přihnojování rostlin. Hnojivá závlaha je jediný racionálně proveditelný způsob přihnojování vertikálních zahrad (o jiném způsobu přihnojování lze uvažovat jen u policových vertikálních zahrad). Až na výjimky, jakými jsou miniaturní vertikální zahrádky například na balkónech, je součástí vertikální zahrady automatický závlahový systém. Malé vertikální zahrádky, nejčastěji v podobě několika „kapsářů“, se zalévají ručně.

7.4.1 Zavlažovací systémy

Pro závlahu vertikálních zahrad se používá jak vrchní závlaha (voda přitéká nebo kape na povrch substrátu), tak také závlaha spodní (voda vzlíná v substrátu ze spodu). Volba způsobu zavlažování závisí na typu vertikální zahrady.

Vrchní závlaha

Vrchní závlaha je realizována jako různé modifikace kapkové

závlahy. Z kapkovačů vytéká malé množství vody, která smáčí substrát, nebo v případě textilních stěn, nasávkovou textilií, a gravitací postupuje dolů. Hadice s kapkovači mohou být umístěny nad substrátem, nebo mohou být umístěny v substrátu a v případě bezsubstrátových textilních stěn mohou být zabalené do textilie.

Kapková závlaha klade vyšší nároky na pořízení a údržbu a je dražší. Vysoké nároky jsou kladené zejména na kvalitu a filtraci vody. Hlavním výkonným prvkem jsou kapkovače.

Zásadním problémem kapkové závlahy jsou rozdílné tlakové poměry v různých částech potrubí způsobené hydrostatickým tlakem a hydrodynamickým odporem potrubí, v nižších částech je proto tlak vyšší a s délkou potrubí klesá. Schopnost systému vyrovnat se s rozdílným tlakem je klíčová pro úspěšné fungování celé vertikální zahrady. Zejména u větších ploch vertikální zahrady je důrazně doporučeno spolu s rozvodem závlahy instalovat vlhkostní čidla, která včas signalizují poruchu. U textilních vertikálních zahrad je vhodné navíc instalovat topné kabely, které v období střídání mrazů a teplejšího počasí umožní včas rozmrazit potrubí a kapkovače, protože ochrana před zamrznutím odvodněním systému nemusí být spolehlivá. Selhání závlahového systému je nejčastější (ne-li jediný) důvod rozsáhlých úhynů rostlin či celé vertikální zahrady.

Spodní závlaha

Spodní závlaha se využívá pro vertikální zahrady modulárního systému s květináči. Systém je tvořen nosnou konstrukcí,

do které se umísťují jednotlivé květináče s rostlinami. Konstrukce je tvořena plastovými dílci se žlábkou nebo nekorodujícími mělkými vaničkami, do kterých zasahuje spodní část květináče. Vaničky se periodicky zaplavují vodou, která vzlíná substrátem vzhůru. Výška a množství vody jsou dány výškou přepadu, kterým voda přetéká do nižšího patra (obr. 67). Existují i systémy opatřené ventily, které přebytečnou vodu, jež se nevsákla do květináčů, po určité době z vaničky vypustí. Hladina vody po napuštění bývá obvykle do 2 cm a musí být stejná po celé ploše, rozdíl v ponoření květináčů musí být méně než 1 cm. Pro správnou funkci je zásadní správné načasování period zaplavení tak, aby nedošlo ani k přemokření substrátu, ale ani k jeho úplnému vyschnutí. Pěstební substrát musí být vzdušný, kyprý a s dobrou drenážní schopností.

Výhodou spodní závlahy jsou nižší nároky na čistotu závlahové vody z hlediska mechanického znečištění, nižší náklady na technické zařízení a větší spolehlivost. Při správném provedení, zejména zajištění rovnoměrné výšky zaplavení, se lze spolehnout na stejnoměrné zvlhčení substrátu všech rostlin. Systém se snáze odvodní a je odolnější proti poruchám způsobeným jeho zamrznutím.

Při špatném načasování period zaplavení, nebo nestejně výšce závlahové vody hrozí poškozování kořenů v zaplavené části. Řešení spočívá ve zkrácení doby zaplavení, nebo prodloužení intervalu a ve vyloučení hnojiv s obsahem amonného dusíku k přihnojování. Prevence také spočívá ve zvýšení podílu strukturních komponentů v substrátu.

Kořenové čistírny

Specifické řešení představuje vertikální zahrada s funkcí vertikální kořenové čistírky a využívající předčištěnou odpadní vodu. Její použití je vhodné zejména pro čištění šedé vody. Šedé vody jsou odpadní vody bez obsahu fekálií a moči, tzn. vody ze sprch, myček, umyvadel, praček. V novějším pojetí se do šedých vod často nezařazuje odpadní voda z kuchyní znečištěná tuky.

Vertikální kořenovou čistírku tvoří kaskáda koryt vyplněných filtračním materiálem (obvykle štěrku) a osázeným mokřadními rostlinami (např. rákos, chrastice, orobinec a další).

Předčištěná voda protéká v korytě kořenovým filtrem (štěrku osázeným rostlinami). Na povrchu štěrku a kořenů rostlin žijí asociované bakterie v biofilmu, které rozkládají znečištění z odpadní vody. Funkce vodních rostlin je tak dvojitá – podpora asociovaných mikroorganismů a zabudování znečištění (zejména N a P) do své biomasy. Z hlediska chemických procesů v kořenové čistírně probíhá především nitrifikace (zejména ve vertikálních filtrech), denitrifikace (v horizontálních filtrech), dále oxidace organických látek či rozklad pomocí slunečního UV záření.

Při realizaci vertikální kořenové čistírky je ale vždy třeba dostatečně zabezpečit hygienickou a environmentální bezpeč-

nost. Šedé vody mohou obsahovat patogenní organismy, detergenty i mikropolutanty.



Obrázek 72: Vertikální kořenová čistírna

7.4.2 Zdroj závlahové vody

S probíhající klimatickou změnou je spojený i nedostatek vody a nutnost s vodou šetřit a racionálně nakládat. Závlaha vertikálních zahrad proto může představovat zátěž, která snižuje benefity, které se od vertikálních zahrad očekávají. Zásadní je z tohoto hlediska zdroj závlahové vody. Jednoznačně pozitivně lze nahlížet pouze na využití odpadní vody. Využití dešťové vody je nutné poměřovat s jejím případným jiným uplatněním v místě a většinou je bude možné chápat neutrálně. Využití studniční a pitné vody pro závlahu vertikální zahrady jednoznačně významně snižuje její environmentální přínos.

Z hlediska využitelnosti zdrojů závlahové vody je jednoznačně nejvhodnější voda dešťová, která je pro rostliny nejlepší a nevyžaduje žádné zásadní úpravy, stačí jednoduchá filtrace splavenin. Její využití je limitováno velikostí zásobní nádrže a velikostí plochy, ze které se shromažďuje, vždy proto musí být doplněna nějakým záložním zdrojem. U studniční a pitné vody záleží na jejím chemickém složení, zejména na množství rozpuštěných solí a její tvrdosti. Naopak nejobtížněji využitelným zdrojem je voda odpadní.

Opětovné využití závlahové vody

U textilních bezsubstrátových systémů musí být textilie

udržována neustále vlhká (v podstatě jde o princip hydroponie) a voda přes vertikální zahradu neustále protéká.

U substrátových stěn se systémem spodní závlahy, kde voda protéká kaskádovitě nádržkami shora dolů, musí být závlahová voda také v přebytku, aby byl zajištěn dostatek vody i pro závlahu nejnižšího patra. Po naplnění nejnižšího patra přebytečná voda také odtéká.

Malé množství vody může odtékat i z ostatních typů vertikálních zahrad. Pokud se nejedná o nahodilé odtoky malého množství, měla by tato voda být zpětně využita. Je ale třeba počítat s tím, že má výrazně pozměněné chemické složení.

7.4.3 Kvalita závlahové vody

Kvalitu závlahové vody určuje znečištění cizorodými látkami – organické a anorganické chemické látky a bakterie. Závlahová voda podléhá ČSN 75 7143 (Jakost závlahové vody).

Nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů jakosti ale platí pro závlahovou vodu pro zemědělské plodiny pěstované ve volné půdě. Pro závlahu rostlin ve vegetačních stěnách je nutné hodnotit kvalitu vody podle kritérií pro sazenice dřevin a okrasné rostliny pěstované v nádobách, kde je závlaha hlavním nebo převažujícím zdrojem vody. V tabulce 5 jsou uvedena kritéria, která byla shrnuta v metodice Rašelinové substráty s podílem tmavé rašeliny – jejich vlastnosti a použití (https://www.vukoz.cz/dokumenty/053/metodika_lesnicke_substraty.pdf).

Tuhé nerozpustné znečištění je významné především pro kapkovou závlahu, kde by mohlo ucpávat kapkovače a musí proto být odstraněno dobrou filtrací. U spodní závlahy protéká voda potrubím větších dimenzí a znečištění tuhými látkami je menším problémem.

Pro všechny typy vertikálních zahrad je žádoucí co nejmenší znečištění rozpustnými látkami, které způsobují zasolení substrátu. Hlavním ukazatelem kvality vody je obsah iontů sodíku a chlóru, jejich vyšší množství má na rostliny toxický účinek. Obsah hydrogenuhličitanů má hlavní podíl na tvrdosti vody, která má na rostliny také negativní vliv. Z tvrdé vody se sráží nerozpustné usazeniny (uhličitan), které zanášejí potrubí a velké problémy mohou způsobovat zejména v kapkovačích. Vhodnost vody pro závlahu z chemického hlediska se posuzuje podle celkového obsahu rozpuštěných solí (charakterizovaném hodnotou elektrické vodivosti – EC), podle vzájemného poměru Na^+ : (Ca^{2+} Mg^{2+}), obsahu chloridů, síranů, uhličitanů a podle obsahu některých dalších látek, zejména rizikových prvků.

Z jakostních parametrů závlahové vody ovlivňuje nejvíce chemické vlastnosti substrátů obsah hydrogenuhličitanů. Podle ČSN EN ISO 9963-1 se obsah hydrogenuhličitanů ve vodě udává v $\text{mmol HCO}_3^-/\text{l}$ jako celková alkalita, nebo též kyselino-vá neutralizační kapacita ($\text{KNK}_{4,5}$). Vzhledem k tradici se stále používají i stupně německé ($^\circ\text{N}$). Agrochemické laboratoře, které provádějí rozbor vody v rámci poradenské činnosti, hodnotu $\text{KNK}_{4,5}$ přepočítávají i na $^\circ\text{N}$ ($\text{KNK}_{4,5}$ v $\text{mmol/l} \times 2,8 = \text{uhličitanová tvrdost v } ^\circ\text{N}$).

Při uhličitanové tvrdosti >10 $^\circ\text{N}$ je nutné používat substráty s hodnotou pH na spodní úrovni doporučených hodnot. Při uhličitanové tvrdosti >15 $^\circ\text{N}$ je vhodné tuto vodu ředit s vodou dešťovou nebo upravovat minerální kyselinou (dusičnou, fosforečnou nebo sírovou).

Tab. 5: Kritéria kvality zdroje závlahové vody pro pěstování dřevin v nádobách (*ex Dušek 1997; Behrens 1997; Szabla a Pabian 2009 aj.), obecné parametry pro závlahovou vodu pro zahradní rostliny (** Šrámek a Volf 1989)

Jakostní ukazatel	Jednotka	Bezpečná hodnota *	Mezní hodnota *	Vysoká hodnota**
pH		5,5–7,0	<5,5 nebo >8,0	>7,5
EC	mS/cm	<0,40	>0,75	>1,5
Ca	mg/l	<100	>100	>140
Mg	mg/l	<25	>50	>35
Na	mg/l	<15	>30	>40
$\text{KNK}_{4,5}$	mmol/l	2,8–3,5	>3,5	>5,4
Uhličitanová tvrdost	$^\circ\text{N}$	8–10	>10	>15
Chloridy (Cl^-)	mg/l	<15 (20)	>30 (50)	>80
Sírany (SO_4^{2-})	mg/l	<200	dosud nestanoveno	>180
Fe	mg/l	<0,3	>2 (5)	>0,5
Mn	mg/l	<0,2	>0,5	>0,5
Zn	mg/l	<0,3	>0,5 (1,0)	>1
B	mg/l	<0,1	>0,1 (1,0)	>0,5

Odolnost rostlin k solím ve vertikálních zahradách lze považovat za nízkou.

Při opětovném využití závlahové vody, která protekla systémem, je třeba mít na paměti, že se její chemické složení, případně i mechanické znečištění změnilo, a že je ji třeba upravit či naředit tak, aby splňovala všechny požadavky závlahové vody.

Na základě kvality závlahové vody je nutné upravovat i dávkování rozpustných hnojiv, tak aby hnojivý roztok měl vyvážený obsah hlavních živin – dusíku, fosforu a draslíku, ale i vápníku, hořčíku, síry (síranů) a stopových živin (tab. 6). Obsah a poměr hlavních živin (N : P : K) se mění v průběhu vegetačního období, obsah amonného dusíku na celkovém obsahu této živiny by měl být relativně nízký. Obsah vápníku, hořčíku a síry by měl být v průběhu vegetačního období relativně stabilní. To platí

především při používání dešťové vody, která tyto živiny neobsahuje, a u plošných bezsubstrátových systémů a obecně při použití vláknitých substrátů.

Pokud je obsah síranů ve vodě kolem 125 mg SO_4^{2-} (42 mg S/l), sírany se nemusí přidávat ve formě hnojiv. Totéž platí o hořčíku a vápníku při jeho obsahu ve vodě kolem 12 mg Mg/l, resp. 60 mg Ca/l.

Při vyšších koncentracích manganu a bóru v zálivkové vodě (>0,25 mg Mn/l, resp. >0,3 mg B/l) by se tyto stopové živiny neměly do hnojivého roztoku přidávat. Vysoký obsah $\text{Fe} > 0,5 \text{ mg/l}$ může způsobit poškození rostlin, nebo ucpávání kapkovačů, pro odstranění se používá okysličování vody. Při přípravě hnojivých roztoků se zpravidla používá Fe ve formě chelátů. Optimální poměr Fe : Mn v hnojivém roztoku je 3 : 1.

Tab. 6: Modelový příklad hnojivého roztoku pro pravidelné přihnojování během vegetace při použití dešťové vody

Obsah jednotlivých živin v mg/l hnojivého roztoku												
N	N-NH ₄	P	K	Mg	Ca	S (SO ₄ ²⁻)	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
100–160	32	30	160–200	30	150	20 (60)	0,6	0,2	0,1	0,1	0,1	0,01



Obrázek 73: Kapková závlaha na zelené fasádě (zelená fasáda na jednom z pavilonů na Floriade Expo 2022)



Obrázek 74: Modulární systémy, kde moduly tvoří jednotlivé květináče, jsou často zavlažované podmokem. Závlaha pak probíhá periodicky napuštěním vody do „podmisek“ a rozvody vody větších dimenzí se tak snadno neucpou jako kapková závlaha. Zde se jedná o interiérové provedení, stejný princip se uplatňuje i v exteriéru.

7.5 Podmínky pro růst rostlin na vertikálních zahradách

Podmínky pro rostliny pěstované na vertikálních zahradách jsou zásadním způsobem odvislé od konstrukce vertikální zahrady a vegetační či nosné vrstvy toho kterého konstrukčního systému. Konstrukce vertikální zahrady ovlivňuje:

- zásobování rostlin vodou,
- zásobování rostlin živinami,
- možnost šíření kořenů,
- kolísání teplot v kořenovém prostoru,
- možnost rozrůstání rostlin podzemními odnožemi a kořenovými výběžky,
- vliv okolí,
- další vlivy.

Zásobování rostlin vodou:

- chybějící vodní kapacita bezsubstrátových systémů vyvolává nutnost kontinuální dodávky vody,
- malá zásoba vody v pěstebním médiu představuje pro rostliny velkou hrozbu, zejména při poruše technologie závlahy,
- malý prokořenitelný prostor snižuje dosažitelnost vody,
- nerovnoměrné čerpání vody při rozdělení substrátu do izolovaných segmentů,
- není možná individuální závlhka, nelze použít taxony s různými nároky!

Zásobování rostlin živinami:

- kontinuální dodávka závlahou („hydroponický“ systém),
- výjimkou je policový systém,
- sorpční kapacita pěstebního média je omezená,
- nemožný individuální přístup k jednotlivým taxonům (výjimka – policový systém).

Možnost šíření kořenů:

- žádoucí je propojení prokořenitelných prostorů jednotlivých výsadbových míst.

Kolísání teplot v kořenovém prostoru:

- v závislosti na systému větší a rychlejší než na rostlém terénu,
- větší nebezpečí poškození:
 - v zimě – zmrznutí, uschnutí,
 - v předjaří – předčasné rašení a následné zmrznutí,
 - ve vegetaci – přehřívání substrátu a poškození kořenů.

Možnost rozrůstání rostlin podzemními odnožemi a kořenovými výběžky:

U většiny systémů je rozrůstání nemožné (jednotlivé květináče, uzavřené buňky) nebo výrazně ztížené (uzavřený povrch jen s otvory pro jednotlivé rostliny).

Vliv okolí:

- modifikuje světlo, teplo a proudění vzduchu,
- orientace ke světovým stranám – extrémní podmínky má jižní expozice.

Další vlivy:

- rozdílné podmínky v jednotlivých částech stěny,
- diferencovaný výběr rostlin,
- samostatně ovládaná závlhka sekcí.
- nálet semen plevelů.

7.6 Výběr druhů a konstrukční systém vertikální zahrady

Podmínky pro rostliny pěstované na vertikálních zahradách jsou zásadním způsobem odvislé od konstrukce vertikální zahrady a vegetační či nosné vrstvy toho kterého konstrukčního systému. Tyto podmínky se liší v mimořádně širokém spektru od konstrukcí s velkým objemem substrátu v korytech a nádobách až po systémy zcela bez substrátu.

U konstrukcí s velkým objemem substrátu vyplývají z konstrukce vertikální zahrady jen minimální omezení na výběr sortimentu. Nevhodné jsou příliš mohutné a bujně rostoucí rostliny, jejichž rozměry mohou v krátkém čase působit problémy a které rychle vyčerpávají substrát a kořeny rychle vyplňují vegetační nádobu. Výběr je pak limitován především osluněním a teplotními poměry, protože nároky na živiny a vláhu lze řešit složením substrátu, hnojením a závlahou. Vhodné jsou pomalu rostoucí rostliny a rostliny nenáročné na složení substrátu. Naopak nejextrémnější podmínky představují bezsubstrátové konstrukce vertikálních zahrad. Průkopník této technologie vertikálních zahrad, Patrick Blanc, se inspiroval vegetací v oblastech s vodou celoročně dostupnou pro rostliny, tj. vlhkých tropických a subtropických oblastech, kde voda v zimě nezamrzá. Tyto oblasti jsou charakteristické bohatostí epifytů a litofytů, tedy rostlin, které rostou na kůře stromů a holých skalách a nevyžadují téměř žádný substrát. V mírném pásmu je takové rostliny obtížné najít, nejčastěji rostou na zastíněných severních stěnách.

Obecná pravidla pro výběr rostlin

Jakkoliv je pro výběr rostlin zásadní konstrukční systém vertikální zahrady, tak určitá obecná pravidla, kterým je výběr rostlin třeba podřídit, existují.

Při výběru rostlin pro všechny typy vertikálních zahrad je zcela zásadním omezením skutečnost, že nelze pro jednotlivé rostliny upravovat individuální podmínky. Celá vertikální zahrada se zavlažuje a přihnojuje najednou nebo po ucelených sekcích, všechny rostliny v rámci sekce tedy musí mít obdobné nároky na vlhkost i živiny.

Výměna a doplňování rostlin na vertikální zahradě jsou obtížné a nákladné, a proto je třeba vybírat rostliny dlouhodobě, vhodné pro dané podmínky. V případě dřevin se hodí jen druhy s pomalejším kompaktním růstem a kořenovým systémem schopným udržet rostlinu na vertikální stěně.

Konstrukce vertikálních zahrad sama o sobě není obvykle příliš esteticky působivá a větší podíl rostlin by měly mít stálezelené druhy schopné zakrýt konstrukci i v zimě.

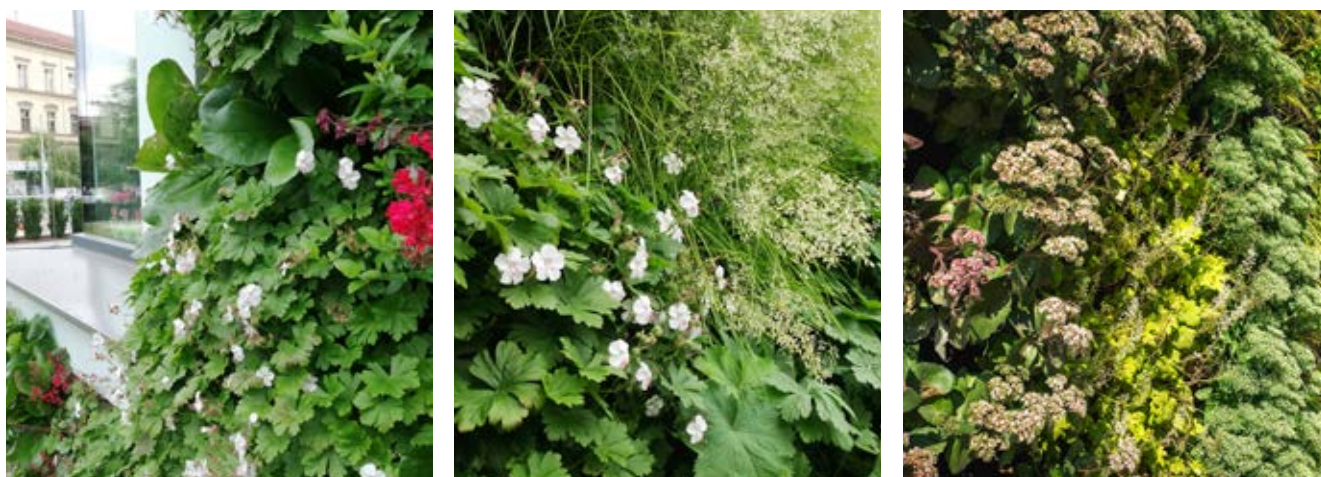
7.6.1 Doporučený sortiment pro textilní vertikální zahrady

Textilní vertikální zahrady (bezsubstrátové nebo s malým množstvím substrátu) představují nejextrémnější podmínky pro pěstování rostlin. V tomto typu vertikálních zahrad spolehlivě roste jen málo druhů. Uvedený sortiment představuje druhy, které se obvykle osvědčily. Stoprocentní úspěšnost ale nelze zaručit, protože podmínky nejsou nikdy zcela identické a ten samý druh neprosperuje vždy stejně.

Platné vědecké jméno	Synonymum nebo obchodní název	České jméno	Zimní uplatnění
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Achillea sudetica</i>	řebříček obecný	zatahuje
<i>Achillea tomentosa</i> L.		řebříček plstnatý	stálezel.
<i>Alchemilla erythropoda</i> Juz.	<i>Alchemilla caucasica</i>	kontryhel červenonohý	zatahuje
<i>Alchemilla hoppeana</i> (Rchb.) Dalla Torre	<i>Alchemilla asterophylla</i> .	kontryhel hvězdicolistý	zatahuje
<i>Alchemilla mollis</i> (Buser) Rothm.	<i>Alchemilla grandiflora</i>	kontryhel měkký	zatahuje
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.		medvědice lékařská	stálezel.
<i>Aubrieta deltoidea</i> (L.) DC.	<i>Alyssum deltoideum</i> , <i>Aubrieta graeca</i>	taříčka kosníkovitá	
<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	<i>Bergenia cordifolia</i>	bergenie tučnolistá	stálezel.
<i>Bergenia × smithii</i> Engler & Irmscher	<i>Bergenia</i> 'Schneekonigin'	bergénie Schmithova	stálezel.
<i>Campanula poscharskyana</i> Degen		zvonek Poscharkův	stálezel.
<i>Carex morrowii</i> Boott	<i>Carex japonica</i> ; <i>Carex fortunei</i>	ostřice japonská	stálezel.
<i>Cotoneaster dammeri</i> C. K. Schneid.		skalník Dammerův	stálezel.
<i>Dianthus deltoides</i> L.		hvozdík kropenatý	zatahuje
<i>Dianthus gratianopolitanus</i> Vill.	<i>Dianthus caesius</i> , <i>Dianthus laxus</i> , <i>Dianthus flaccidus</i>	hvozdík sivý	zatahuje
<i>Dianthus plumarius</i> L.		hvozdík péřitý	zatahuje
<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand.-Mazz.		brslen Fortuneův	stálezel.
<i>Festuca glauca</i> Vill.	<i>Festuca ovina</i> var. <i>glauca</i> , <i>Festuca cinerea</i> var. <i>glauca</i>	košťava sivá (ovčí)	stálezel.
<i>Gaultheria procumbens</i> L.		libavka poléhavá	stálezel.
<i>Geranium × cantabrigiense</i> Yeo		kakost kantabrijský (kembrižský)	stálezel.
<i>Geranium macrorrhizum</i> L.	<i>Geranium leiocaulon</i>	kakost oddenkatý	stálezel.
<i>Hedera helix</i> L.	<i>Hedera tessellata</i>	břečťan popinavý	stálezel.

Platné vědecké jméno	Synonymum nebo obchodní název	České jméno	Zimní uplatnění
<i>Heuchera micrantha</i> Dougl. ex Lindl		dlužicha	zatahuje
<i>Heuchera sanguinea</i> Engelm.		dlužicha krvavá	zatahuje
<i>Hosta sieboldiana</i> Engler	<i>Hosta fortunei</i>	bohyška Sieboldova	zatahuje
<i>Hosta undulata</i> Bailey	<i>Funkia undulata</i>	bohyška vlnitolistá	zatahuje
<i>Hosta lancifolia</i> Engler		bohyška jitrocelová	zatahuje
<i>Hosta ventricosa</i> Stearn	<i>Bryocles ventricosa</i>	bohyška	zatahuje
<i>Hylotelephium telephium</i> (L.) H. Ohba	<i>Sedum telephium</i> , <i>Sedum purpureum</i>	rozchodníkovec nachový	zatahuje
<i>Iberis sempervirens</i> L.	<i>Biauricula sempervirens</i> , <i>Iberis garrexiana</i> , <i>Iberis serrulata</i>	iberka vždyzelená, štěničník vždyzelený	stálezel.
<i>Luzula nivea</i> (Nathh.) DC.	<i>Juncus niveus</i>	bika sněhobílá	stálezel.
<i>Nepeta × faassenii</i> Stearn		šanta zkřížená	zatahuje
<i>Nepeta racemosa</i> Lam.	<i>Nepeta mussinii</i>	šanta hroznovitá	zatahuje
<i>Oreosedum album</i> (L.) Grulich	<i>Sedum album</i>	rozchodník bílý	stálezel.
<i>Phedimus floriferus</i> (Praeger) 't Hart	<i>Sedum floriferum</i>	rozchodník květonosný	stálezel.
<i>Phedimus hybridus</i> (L.) 't Hart	<i>Sedum hybridum</i>	rozchodník zvrhlý	stálezel.
<i>Phedimus stoloniferus</i> (S.G.Gmel.) 't Hart	<i>Sedum stoloniferum</i>	rozchodník výběžkatý	stálezel.
<i>Polypodium vulgare</i> L.		osladič obecný	stálezel.
<i>Saxifraga umbrosa</i> L.	<i>Saxifraga 'Clarence Elliott'</i>	lomikámen stinný	stálezel.
<i>Sedum acre</i> L.	<i>Sedum maweanum</i> , <i>Sedum krajinae</i>	rozchodník ostrý	stálezel.
<i>Sesleria caerulea</i> (L.) Ard.	<i>Sesleria albicans</i>	pěchava vápnomilná	stálezel.
<i>Sesleria autumnalis</i> (Scop.) F. W. Schultz	<i>Sesleria elongata</i>	pěchava podzimní	stálezel.
<i>Tiarella cordifolia</i> L.	<i>Tiarella cordifolia</i>	mitrovnička srdcolistá	zatahuje
<i>Vinca minor</i> L.	<i>Vinca minor</i>	barvínek menší	stálezel.
<i>Waldsteinia ternata</i> (Stephan) Fritsch	<i>Waldsteinia ternata</i>	mochnička trojčetná	stálezel.

Doporučené druhy rostlin vycházejí z doporučení uvedeného v německé normě FLL „Fassadenbegrünungsrichtlinien“ upraveného podle hodnocení v ČR realizovaných vertikálních zahrad.



Obrázek 75: Ilustrační foto rostlinného sortimentu

7.7 Péče o vertikální zahrady

Vegetace vertikálních zahrad je zcela závislá na dobře fungující závlaze, a i krátkodobé poruchy a výpadky závlahy mohou vést ke stoprocentnímu úhynu rostlin. Prvořadá je proto stálá kontrola funkce a pravidelná údržba závlahového systému. Každý závlahový systém musí mít svůj provozní řád, podle kterého musí kontrola a údržba probíhat.

Zejména u kapkové závlahy jsou největší hrozbou nečistoty, které mohou ucpávat kapkovače. Nezbytná je proto častá pravidelná kontrola filtrů a doporučuje se také vyplavení nečistot periodickým zvýšením provozního tlaku a proplachy vodou při otevřených koncových uzávěrech. Sraženiny minerálních solí lze také rozpustit 2% HNO_3 ponechanou přes noc v potrubí. Nárosty bakterií a řasy lze likvidovat 4% roztokem NaCl ponechaným přes noc v potrubí s následným propláchnutím systému čistou vodou.

Při chemickém ošetření trubního systému chemikáliemi (NaCl , HNO_3) je třeba brát v úvahu hrozbu poškození rostlin. Prioritou proto musí mít prevence spočívající v použití kvalitní závlahové vody s minimální tvrdostí a nízkým obsahem minerálů a přihnojování provádět na základě chemických rozborů. Koncentrace minerálních hnojiv při přihnojování by se měla pohybovat v rozmezí 0,05–0,1 %. Minerální znečištění vody a hnojiva s balastními (pro rostliny nevyužitelnými) prvky nezvyšují jen hrozbu zanášení závlahového systému, ale ohrožují také substrát zasolením. Objem substrátu je u všech typů vertikálních zahrad relativně malý a podmínky nelze vůbec



Obrázek 76: Vertikální zahrada po výpadku závlahy

srovnávat s pěstováním rostlin ve volné půdě. Výměna substrátu je po celou dobu životnosti vertikální zahrady nemožná a udržení nezasoleného substrátu v dobrém stavu je pro vertikální zahradu limitující.

Dalšími činnostmi při péči o vertikální zahrady je odstraňování náletů plevelných rostlin a výměna uhynulých rostlin a jejich částí. Důležitá je také pravidelná kontrola konstrukce vertikální zahrady, zejména kotevnic prvků.



Obrázek 77: Stěna s květináči umožňuje snadnou výměnu rostlin a lze tak výjimečně používat i letničky. Foto FLORAVIL s.r.o.



Obrázek 78: Zelená fasáda v zimě. V předjaří se trvalky a traviny stříhají na 5 cm, stálezelené rostliny se redukuje dle potřeby. Jednou měsíčně se doplňuje hnojení. (Přístavba sídla ombudsmána na ulici Údolní v Brně, foto archiv autorky projektu Jany Vrbasové).

8

POROVNÁNÍ ZELENÝCH FASÁD A DOPORUČENÍ PRO VOLBU VHODNÉHO ŘEŠENÍ



Každý způsob řešení zelené fasády má své výhody i nevýhody a záleží na konkrétních podmínkách, co je pro danou situaci vhodnější. Níže jsou uvedeny přednosti a nedostatky jednotlivých řešení.

Pnoucí dřeviny (na terénu)	Vertikální zahrady
Náklady na pořízení jsou řádově nižší, nejvýše v řádu desítek korun na 1 m ² .	Násobně vyšší pořizovací náklady, až v desítkách tisíc na 1 m ² .
Úplná nezávislost na energetických zdrojích, nevyžadují pravidelnou závlahu, nenáročná péče (nízké náklady).	Závislé na energetických zdrojích (čerpadla, čidla a ovládací elektronika, případně topné kabely), pravidelná péče nutná a nákladná, vyžadují značný objem vody pro závlahu.
Pomalý nástup účinku (vývoj).	Téměř okamžitý účinek.
Výškové omezení.	Teoreticky neomezená výška.
Omezená pestrost.	Vysoká pestrost a kompoziční volnost.

Použití pnoucích dřevin vysazených v terénu je výrazně úspornější, nevyžaduje složitou technologii, a kromě povýsadbové péče nemá téměř žádné nároky na vodu pro závlahu. Tam, kde je alespoň minimální prostor pro výsadbu v terénu, je proto vhodné použít výsadbu pnoucích dřevin. Výsadba samopnoucích dřevin bez opěrné konstrukce je vhodná zejména na velkých plochách bez okenních i jiných otvorů. Jejich uplatnění je možné i jinde, mohou ale vznikat dodatečné náklady na jejich řez a omezování. Pnoucí dřeviny na opěrných konstrukcích je vhodné použít v místech, kde je třeba vymezit prostor určený k pokrytí vegetací. Protože se přizpůsobují tvaru opory, můžeme pomocí vhodné konstrukce snadno definovat plochu, jež má být rostlinami pokryta.

Pro správné využití a volbu druhů je nutné znát a pochopit mechanismus, jakým se pnoucí rostliny přidržují podkladu. Pnoucí dřeviny mají nejvyšší přínos pro mikroklima prostředí.

Pořízení a péče o vertikální zahrady jsou výrazně dražší, a navíc mají vysoké nároky na vodu pro závlahu. Jejich použití je proto vhodné tam, kde nelze volit k ozelenění fasády pnoucí dřeviny vysazené v terénu, nebo tam, kde jde především o vytvoření estetické dominanty podtrhující významné architektonické dílo. S ohledem na statiku nosných zdí je vhodné volit systémy se substrátem a systémy s volně prokořenitelným prostorem a otevřeným povrchem umožňujícím rozrůstání rostlin po povrchu. V některých případech (zvláště, pokud jde o vytvoření výrazného efektu) může být naopak výhodné použít systému s jednotlivými květináči, který umožňuje třeba i sezónní výměnu rostlin.

Cenou za přínos vertikálních zahrad pro mikroklima prostředí, za jejich estetický přínos a možnost použití v libovolné výšce, jsou vysoké pořizovací i provozní náklady a nároky na velké množství závlahové vody.

Poznámky:

Tiráž:

Autoři metodiky:

Samuel Burian, Martin Dubský, Luděk Vejvara

Autoři fotografií:

Samuel Burian (všechny fotografie s výjimkou níže uvedených)

archiv SZÚZ (str. 2, 8, 10, obr. 4a, 6c)

archiv firmy KVĚT – Jiří Vrbas (obr. 6a, obr. 78)

archiv LIKO-S, a.s. (obr. 6e),

Cillas (obr. 6b, dostupné z https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CaixaForum_Madrid_1.jpg)

archiv Zahradní Architektura Kurz s.r.o. (6d)

Radim Hájek (str. 46),

archiv Floravil s.r.o. (obr. 77)

Redakční úprava:

Jana Šimečková

Grafika:

Radomír Lejska

Tisk:

Tiskárna Didot, spol. s r.o.

Vydal:

Svaz zakládání a údržby zeleně, z.s.

Údolní 567/33, 602 00 Brno

www.szuz.cz, info@szuz.cz

První vydání

© Svaz zakládání a údržby zeleně, 2022

