

**Masarykova univerzita v Brně**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra botaniky**

**Flóra a vegetace zdi jižní a západní**  
**Moravy**

Diplomová práce

**Deana Simonová**

**Brno 2004**

Vedoucí DP: Doc. RNDr. Milan Chytrý, PhD.

Souhlasím s uložením této diplomové práce v knihovně Katedry botaniky PřF MU v Brně, případně jiné knihovně Masarykovy univerzity v Brně, s jejím veřejným půjčováním a využitím pro vědecké, vzdělávací nebo jiné účely, a to za předpokladu, že převzaté informace budou řádně citovány a nebudou využívány komerčně.

V Brně 7. května 2004

Deana Simonová



### **Poděkování**

Děkuji především vedoucímu diplomové práce Doc. RNDr. Milanovi Chytrému za cenné rady a připomínky a za velkou ochotu a vstřícnost. Dále děkuji Mgr. Svatě Kubešové za pomoc při determinaci mechorostů. Velmi děkuji všem z Katedry botaniky za pomoc při řešení nejrůznějších problémů. Velký dík patří také rodičům za velkou toleranci a podporu.

# Obsah

<b>ABSTRAKT.....</b>	<b>6</b>
<b>ENGLISH ABSTRACT.....</b>	<b>7</b>
<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>2 EKOLOGICKÉ PODMÍNKY NA ZDECH.....</b>	<b>10</b>
2.1 OBECNÝ CHARAKTER ZEDNÍHO BIOTOPU .....	10
2.2 ADAPTACE ROSTLIN NA ZDECH .....	12
2.2.1 Životní formy .....	13
2.2.2 Životní strategie.....	14
2.3 STAVEBNÍ MATERIÁL .....	15
2.4 TYP POJIVA .....	16
2.5 KLIMATICKÉ FAKTORY .....	16
2.5.1 Hydrologické poměry .....	17
2.5.2 Teplotní a světelné poměry.....	19
2.5.3 Účinek větru .....	20
2.6 BIOTICKÉ FAKTORY .....	20
2.6.1 Fytogenní faktory .....	20
2.6.2 Zoogenní faktory .....	20
2.6.3 Antropogenní faktory.....	20
2.7 ZVĚTRÁVÁNÍ ZDI.....	21
2.8 KOLONIZACE ZDI .....	22
2.9 SUKCESE .....	23
2.10 STRATEGIE ŠÍŘENÍ.....	26
<b>3 SYNTAXONOMICKÁ KLASIFIKACE VEGETACE ZDÍ V ČESKÉ REPUBLICCE .....</b>	<b>28</b>
<b>4 GEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ A CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....</b>	<b>31</b>
<b>5 METODIKA.....</b>	<b>34</b>
5.1 VÝZKUM V TERÉNU.....	34
5.2 NOMENKLATURA .....	36
5.3 ZPRACOVÁNÍ DAT .....	36
5.3.1 Charakteristika flóry zdí.....	36
5.3.2 Mnohorozměrné statistické analýzy .....	37
<b>6 VÝSLEDKY .....</b>	<b>39</b>

6.1	CHARAKTERISTIKA FLÓRY ZDÍ .....	39
6.1.1	<i>Cévnaté rostliny</i> .....	40
6.1.2	<i>Mechorosty</i> .....	44
6.2	ORDINACE.....	45
6.3	KLASIFIKACE VEGETACE ZDÍ.....	52
6.3.1	<i>Vegetační komplexy ve vztahu k různým typům sídel a jejich stanovišť</i> .....	59
6.3.2	<i>Ekologické indikační hodnoty pro jednotlivá společenstva</i> .....	61
<b>7</b>	<b>DISKUSE</b> .....	<b>67</b>
7.1	SROVNÁNÍ FLÓRY ZDÍ JIŽNÍ A ZÁPADNÍ MORAVY S OSTATNÍMI OBLASTMI ČESKÉ REPUBLIKY A EVROPY .....	67
7.2	VLIV PROMĚNNÝCH PROSTŘEDÍ NA FLÓRU A VEGETACI ZDÍ .....	70
7.3	ROSTLINNÁ SPOLEČENSTVA ZDÍ JIŽNÍ A ZÁPADNÍ MORAVY .....	71
<b>8</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>76</b>

## Abstrakt

Práce se zabývá flórou a vegetací zdí v oblasti jižní a západní Moravy. Na studovaných zdech bylo v 302 fytoocenologických snímcích zaznamenáno 288 druhů cévnatých rostlin a 39 druhů mechorostů. Většina druhů se na zdech vyskytuje s nízkou frekvencí, pouze 6 druhů (tj. 2 %) se vyskytovalo s frekvencí 20–50 %. Nejčastějšími taxony byly *Taraxacum* sect. *Ruderalia* (49 %), *Chelidonium majus* (32 %) a *Poa compressa* (31 %) a z mechorostů *Tortula muralis* (28 %). Z čeledí cévnatých rostlin převažovaly *Asteraceae* (14 %), *Poaceae* (12 %) a *Brassicaceae* (7 %). Z hlediska životních forem byly u cévnatých rostlin nejvíce zastoupeny hemikryptofyty (51 %) a terofyty (28 %), nejčastějšími životními strategiemi byly C (31 %), CSR (20 %) a CS (17 %). Anemochorní (41 %) a epizoochorní (19 %) druhy reprezentují nejčastější strategie šíření rostlin osídlujících zdi. Mezi mechorosty převažovaly druhy akrokarpní (62 %) nad pleurokarpními (36 %) a z hlediska životních strategií byly nejvíce zastoupeny vytrvalé druhy (45 %) a kolonisté (42 %). Na zdech bylo zaznamenáno celkem 40 % nepůvodních druhů (24 % archeofytů, 16 % neofytů). Pro popis vztahu druhového složení vegetace zdí a proměnných prostředí byly použity metody gradientové analýzy. Hlavními faktory, které mají vliv na druhové složení vegetace zdí, jsou nadmořská výška a typ stanoviště na zdi (horizontální koruna vs. vertikální stěna). Druhy rostoucí na korunách a stěnách zdí se lišily v nárocích na vlhkost, světlo, pH a kontinentalitu. Na druhové složení vegetace zdí má dále vliv typ stavebního materiálu a typ pojiva. Na studovaných zdech bylo rozlišeno celkem 10 společenstev. U každého společenstva bylo popsáno jeho druhové složení, ekologické nároky a rozšíření v zájmové oblasti. Popsaná společenstva byla porovnána s analogickou vegetací z jiných oblastí České republiky a Evropy.

## English abstract

This study is devoted to the flora and vegetation of walls in the region of south and west Moravia. Ecological conditions of these antropogenous habitats were described in detail. In total, 288 species of vascular plants and 39 bryophytes were recorded in 302 relevés. Flora of walls is composed of a high number of accidental species. Only 2 % of species occurred with frequency 20–50 %. The most common taxa were *Taraxacum* sect. *Ruderalia* (49 %), *Chelidonium majus* (32 %) and *Poa compressa* (31 %). The most common moss was *Tortula muralis* (28 %). The most frequent families of vascular plants were *Asteraceae* (14 %), *Poaceae* (12 %) and *Brassicaceae* (7 %). Ecological and biological features of wall plants were studied. The most common life forms of vascular plants were hemicryptophytes (51 %) and therophytes (28 %). Prevailing life strategies of vascular plants were C (31 %), CSR (20 %) and CS (17 %). The most common strategies of dissemination were anemochory (41 %) and epizoochory (19 %). There were 40 % alien species (24 % archaeophytes and 16 % neophytes). Out of 39 bryophytes there were 62 % of acrocarpous mosses and 36 % of pleurocarpous mosses. The most common life strategies of bryophytes were perennial stayers (45 %) and colonists (42 %). For analysis of the relationship between species composition and enviromental factors the methods of gradient analysis were used. The main factors influencing the flora and vegetation of walls were altitude and habitats types of walls (vertical and horizontal surfaces). Species of vascular plants growing on these habitats differed from each other in requirements for moisture, light, pH and continentality. Another factor influencing wall flora and vegetation was the type of building and binding material. In total, 10 communities were distinguished on the studied walls. Their species composition, ecological requirements and distribution were discussed. The communities were compared with analogous vegetation from other parts of the Czech Republic and Europe.

# 1 Úvod

Zdi představují člověkem uměle vytvořené ekotopy a vyznačují se specifickými ekologickými vlastnostmi. Rostlinná společenstva, která využívají stanoviště na zdech, tvoří důležitou součást synantropní vegetace a jejich výzkum je v současné době vzhledem k aktuálnímu zájmu o studium vegetace lidských sídel dosti významný. Vegetace zdi a zídek byla od dávných dob typickým prvkem lidských sídel, dnes však její výskyt vlivem urbanizace vesnic a modernizace výstavby ve městech mizí.

Už staří přírodovědci si všímali některých druhů rostlin osidlujících zdi a nazvali je „zedními – murales“ (Otruba 1928). V nejstarších pramenech se autoři zaměřují vedle popisu flóry, která je typická pro stanoviště na zdech, také na flóru rostoucí na dlážděných ulicích ve městech, která má k flóře rostoucí na zdech často velmi blízko (Černík 1927, Otruba 1928). Další zmínky o zední flóře lze v pozdějších letech najít ve floristických pracích z různých měst – například Cejp (1948), Čeřovský (1948), Grüll (1979) a Vopravil (1948).

Někteří autoři se zabývají flórou a vegetací rostoucí na hradních zříceninách – v České republice například Šandová (1980), na Slovensku Eliáš (1978, 1988, 1989).

Podrobnější studium zední flóry a vegetace bylo u nás v minulosti většinou opomíjeno. Později s rozvojem geobotanických metod se autoři začali zaměřovat nejen na pouhý výčet rostlinných druhů, ale i na popis zední vegetace a snažili se ji nějakým způsobem klasifikovat.

Při současném značném zájmu o studium synantropní vegetace někteří autoři zahrnují do svého výzkumu také vegetaci osidlující zdi. V Čechách ji například zmiňují Kolbek et Petříček (1985) nebo Jehlík (1986), na Slovensku Mucina (1982).

Výzkum zední vegetace je v dnešní době soustředěn převážně na publikování dílčích fytoecologických snímků za účelem upozornit na existenci určitého společenstva nebo na některé zajímavé nálezy pocházející ze zedních biotopů (např. Boublík 2002, Duchoslav 1994, Sádlo et Kolbek 2000 a další). Na našem území byla vegetace na zdech systematictěji studována a fytoecologicky zpracována pouze v oblasti východních Čech (Duchoslav 2002) a střední Moravy (Chludová 2003).

V Evropě se podrobnějším studiem flóry a vegetace zdi zabývali například Kent (1961), Rishbeth (1948), Woodell (1979) a Woodell et Rossiter (1959) v Anglii, Holland (1972) v Irsku, Brandes (1987), Brandes et al. (1998), Gödde (1987) a Oberdorfer (1998) v Německu, Mucina (1993) v Rakousku, Weretelnik (1982) v Polsku, Mucina et Kolbek (1989) v Bulharsku, Carmona (1997) ve Španělsku, Hruška (1987) a Lisci et Pacini (1993a, 1993b) v Itálii, Oberdorfer (1975) na Sicílii, Brandes et Brandes (1999) na Maltě, Brandes (2002) na Krétě a Brandes (1998) na Malorce. Zední vegetaci v rámci celé střední Evropy studovali



například Brandes (1992a, 1992b, 1996) a Segal (1969). Segal (l.c.) publikoval podrobnou ekologickou studii o zední vegetaci. Mimo Evropu se vegetací zdí zabývali např. Kolbek et Valachovič (1996) v severní Korei nebo Varshney (1971) v Indii.

Flóra a vegetace zdí je v České republice zatím celkem málo prozkoumaná vzhledem k nedostatečnému množství fytoecnologické dokumentace. Pro další syntetické studie a pro ujasnění syntaxonomické klasifikace této vegetace je nutné získat co největší množství srovnávacího snímkového materiálu.

Ve své diplomové práci se zabývám flórou a vegetací zdí v oblasti jižní a západní Moravy. Základem této studie je fytoecnologické zhodnocení vegetace zdí v daném regionu a její porovnání s analogickou vegetací z jiných částí našeho území, popřípadě i s dostupným materiálem ze střední Evropy. U rozlišených vegetačních typů je cílem charakterizovat jejich druhovou skladbu (biologické vlastnosti druhů, druhová bohatost, srovnání druhového složení s blízkce příbuznými společenstvy apod.), popsat vztah mezi jejich výskytem a podmínkami prostředí (různé ekologické faktory, typy zdí) a popsat jejich současný výskyt v dané oblasti.

## 2 Ekologické podmínky na zdech

### 2.1 Obecný charakter zedního biotopu

Zed' je pro rostliny extrémním stanovištěm. Jsou zde vystaveny klimatickému a edafickému stresu a v neposlední řadě antropickému tlaku (znečištění ovzduší, eutrofizace). Na druhé straně tyto extrémní podmínky mají za následek vyloučení nebo podstatné snížení konkurence ze strany kompetičně silných rostlinných druhů, a tím umožňují existenci druhů kompetičně slabších, které jsou lépe adaptovány k těmto podmínkám. Ale ani tyto adaptované druhy nejsou schopny osídlit biotop celý a rovnoměrně a mají většinou nízké populační hustoty. Jen malý počet druhů se na zdech vyskytuje s větší stálostí a pravidelností, mnoho druhů se na zdi vyskytne náhodně jen v jednom nebo několika případech (Segal 1969).

Druhy rostoucí na zdech jsou tedy charakterizovány nízkým stupněm stanovištní fidelity a formují společenstva s nízkou úrovní organizace a s vysokou beta-diverzitou (Kolbek et Valachovič 1996). Některé kosmopolitní lišejníky a mechorosty mohou vykazovat vyšší a stálejší vazbu ke stanovišti. Charakter společenstev obývajících zdi určují hlavně lokální abiotické podmínky v místě výskytu každého jedince. Ve společenstvech často chybí mnohé diagnostické druhy, na druhé straně jsou obohacena o některé druhy ruderalní (Sádlo 2001).

Pro většinu společenstev rostoucích na zdech není jejich výskyt striktně vázán jen na stanoviště zdi, i když některá z nich (např. *Asplenium trichomanum-rutae-murariae*) nalezla právě na tomto sekundárním biotopu příhodné podmínky a jsou zde rozšířená více než na svých přirozených stanovištích na skalách (Kolbek 1997). Dalším podobným příkladem je kříženec *Asplenium x alternifolium*, který se ve štěrbinách zdi také vyskytuje hojněji než na přirozených skalních podkladech (Kolbek 1990).

Mnoho druhů rostoucích na zdech má trvale sníženou vitalitu. Přesto většina z nich dosáhne kvetoucí fáze, třebaže se sníženou produkcí květů a semen. U jednoletých druhů cévnatých rostlin s velmi rychlým vývojem a přechodem k fertilní fázi hovoří Klimeš (1986) o nanismech (např. *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Glechoma hederacea* a další). Některé druhy mechorostů se na zdech uplatňují jen ve vegetativním stavu, jejich fertilita je silně snížena.

## **Rozdíl mezi zedními a skalními biotopy**

Zední vegetace bývá často srovnávána s vegetací skal a skalních štěrbin. Podmínky na zdech se ale zásadně liší od podmínek na přirozených skalních biotopech, zejména těmito faktory:

- Přítomnost malty a její účinek (viz kap. 2.4 Typ pojiva)
- Relativně malá variabilita stanovišť (nestabilní a strukturně ne moc komplikované stanoviště, na skalách je složitější mikrorelief)
- Izolované objekty malých rozměrů – mikroklima je silně ovlivněno změnou okolních klimatických podmínek (např. větší teplotní výkyvy než na skalách)
- Biotop tvoří bezprostřední součást lidských sídel, je přímo ovlivněn antropickým tlakem (vliv znečištění, odlišné mikroklimatické podmínky ve městech, časté disturbance při čištění a renovacích, dále silné ovlivnění okolní, většinou ruderalní vegetací).

Hajdúk (1988) uvádí jako jeden z rozdílů to, že zatímco ve skalních štěrbinách se často vyskytují i endemity a relikty (např. *Daphne arbuscula*, *Androsace villosa*), štěrbinu zdi a dlažby v mnoha případech poskytují vhodná stanoviště pro některé invazní druhy pocházející z geograficky vzdálených flór. Naopak Brandes (2002) zaznamenal při svém výzkumu východní části Kréty na zdech výskyt celkem osmi endemických druhů.

Druhy rostoucí na skalách a na zdech jsou obecně nazývány petrofyty (Segal 1969). Z nich lze odlišit druhy rostoucí na povrchu kamenů (nebo cihel) – litofyty. Druhy charakteristické pro hluboké skalní a zední štěrbinu se označují jako chasmofty a druhy osidlující malé výčnělky a římsy, kde dochází k akumulaci detritu, jsou označovány jako chomofyty. Mezi chasmofty a chomofyty neexistuje žádné přesné rozdělení a někteří autoři je ztotožňují (Klika 1955, Segal 1969). Termínu chasmoftyt se tedy používá velmi volně a široce. Klika (1955) naopak používá podrobnější klasifikaci, ve které rozlišuje chomofyty dále na exochomofyty (druhy kořenující v hromádkách povrchového detritu nebo klíčící na polštářích jiných rostlin) a endochomofyty (druhy kořenující ve skalních štěrbinách nebo skulinách s nahromaděným substrátem).

## **Lidská sídla – charakteristika životních podmínek**

V zastavěných oblastech poskytují zdi rostlinám další možnou niku. Vedle ostatních ruderalních stanovišť jsou zdi v lidských sídlech vystaveny intenzivnímu vlivu člověka (antropickému tlaku). Městské prostředí má řadu specifických vlastností a od okolní krajiny

se odlišuje prakticky ve všech klimatických parametrech (Pyšek 1996). Některé z významných faktorů typických pro městské prostředí jsou:

- Vyšší průměrná roční teplota
- Nižší extrémní teploty
- Znečištění ovzduší
- Snížené proudění vzduchu
- Nižší relativní vzdušná vlhkost

Vlivem vyšší teploty dochází ve městech v jarním období k fenologickému posunu a vegetační období začíná o něco dříve. Nižší extrémní teploty umožňují přežít druhům citlivým vůči vymrzání. Byla prokázána vazba některých druhů na nejteplejší centrální části měst – Sukopp et Wittig (1998) uvádějí z německých měst například druhy *Hordeum murinum* a *Ailanthus altissima*.

Zdi na vesnicích mají na rozdíl od měst méně extrémní mikroklimatické podmínky a jsou v kontaktu s rozmanitými typy okolní vegetace.

## 2.2 Adaptace rostlin na zdech

Rostliny rostoucí na zdech musejí být adaptovány k extrémním podmínkám. Už Černík (1927) si všimá zvláštního vzhledu rostlin rostoucích ve spárách zdí a pouliční dlažby: „Tvar rostliny jest jakoby zavalitý, barva tmavší, vzhled morfologický jednotlivých částí jako zaokrouhlený, listy silněji opatřené chloupky“.

Vyšší rostliny obývající zdi mají většinou xeromorfní charakter. Vyskytují se zde druhy sukulentní (např. druhy rodu *Sedum* a *Sempervivum*), druhy se žláznatými trichomy (druhy rodu *Geranium*, druh *Gymnocarpium robertianum*) a sekrečními orgány (*Chelidonium majus*) a druhy s dobře vyvinutým sklerenchymem (např. *Poa compressa*, druhy rodu *Festuca*) a kutikulou (např. *Sonchus oleraceus*, druhy rodu *Fumaria*). Dalším přizpůsobením je u některých druhů (např. skalní druh *Aurinia saxatilis*) dlouhý silný kořen, který proniká hluboko do zdi, kde se většinou udržuje stálá vlhkost.

Některé kapradiny (např. *Asplenium ruta-muraria*) a trávy jsou dobře adaptovány k častému vysychání na stanovišti. Tvoří krátké svazčité kořeny, které jsou velmi jemné a husté a nezasahují moc hluboko do štěrbin. Velký povrch kořenového systému je schopen zadržet vodní páru a poskytnout tak rostlině dostatek vody. Při dlouhých suchých periodách jsou tyto druhy schopny přežít i při krajním vyschnutí.

Většina diaspor druhů, které se uchytí ve štěrbinách, není schopno vyklíčit vlivem nedostatku světla. Kaprad'orosty jsou zvýhodněny díky rozdílu v ekologii klíčnicích a dospělých rostlin (Sádlo et Storch 2000). Mladý prokel přežívá v silně stinných puklinách, kde se udržuje stálá vlhkost. Dospělé rostliny jsou naopak světlomilné a odolné k suchu.

U mechů jsou také vyvinuty speciální adaptace, které jim umožňují přežít. Jedná se převážně o adaptace morfologické. Některé druhy mají na sobě velké množství (průhledných) chloupků, které tvoří izolační vrstvu vzduchu nad mechovými polštářky a mohou také zachycovat a akumulovat dešťovou vodu (např. druhy rodu *Tortula*, *Grimmia*, druh *Orthotrichum diaphanum*). Některé druhy jsou také schopny různě svinout listové čepele a tak redukovat evaporaci (např. *Tortula muralis*, *Orthotrichum diaphanum*, *Ceratodon purpureus* a další). V neposlední řadě se akrokarpní mechy chrání před nadměrnou transpirací a zářením růstem v hustých a těsných trsech.

U mechů se vytvořily i některé anatomické adaptace. Buňky jsou u mnoha druhů relativně malé, s tlustými papilnatými buněčnými stěnami. Jako zásobárna vody slouží hyalinní buňky blízko báze listové čepele. Díky těmto buňkám jsou také umožněny hygroskopické pohyby listů (např. u rodů *Encalypta*, *Tortula* a *Tortella*) a jejich těsná poloha (např. *Bryum argenteum*). Mnoho druhů je schopno přežít úplné vyschnutí a po ovlhčení znovu zahájit životní procesy.

### 2.2.1 Životní formy

Segal (1969) použil při výzkumu středoevropské flóry a vegetace zdi tyto kategorie životních forem z původního podrobného rozdělení podle Raunkiaera (1918):

- terofyty
- geofyty
- hemikryptofyty
- chamaefyty
- fanerofyty (nanofanerofyty, makrofanerofyty)

Zastoupení různých životních forem u druhů osidlujících zdi se mění vlivem klimatických podmínek v daných oblastech světa. V atlantské oblasti Evropy převažují hemikryptofyty (Segal 1969), v mediteránní oblasti zaznamenali Brandes et Brandes (1999) a Segal (l.c.) vysoké zastoupení chamaefytů. V Indii například popsal Varshney (1971) u zední flóry převažující zastoupení terofytů, hemikryptofyty zde zcela chybějí. Geofyty byly častěji zaznamenány v horských oblastech střední Evropy (Segal l.c.).

Chludová (2003) provedla souhrnné hodnocení zastoupení životních forem, jak je v literatuře uvádějí někteří autoři zabývající se flórou a vegetací zdí ve střední Evropě. Autorka uvádí tabulku s relativním zastoupením životních forem v porovnání s relativním zastoupením životních forem ve středoevropské flóře. Největší počet druhů vyskytujících se na zdech (skoro polovina) náleží mezi hemikryptofyty. Druhou nejvíce zastoupenou životní formou jsou terofyty.

Ve srovnání se středoevropskou flórou je zřejmé, že se distribuce životních forem flóry zdí a flóry střední Evropy podstatně neliší (Chludová 2003).

Se zastoupením životních forem je úzce korelována vertikální stratifikace (Klimeš 1986). Většinou však vertikální struktura není u zední vegetace příliš dobře rozlišena (Segal 1969). Vegetaci ve většině případů tvoří jen jedna nebo dvě vrstvy vegetace (mechové a bylinné patro), patro keřové a stromové bývá vzácněji vyvinuto převážně na korunách zdí s poněkud větší akumulací substrátu.

### 2.2.2 Životní strategie

Zastoupení životních strategií cévnatých rostlin a mechorostů bezprostředně souvisí s převažujícím zastoupením jejich životních forem.

U cévnatých rostlin zaznamenala Chludová (2003) převládající C nebo CSR strategii typickou pro nejhojněji se vyskytující hemikryptofyty. U terofytů převažuje R nebo S strategie.

U mechorostů zaznamenal Duchoslav (2002) nejčastěji dvě životní strategie (podle During 1979) – kolonisty a vytrvalé druhy. Do kategorie kolonistů patří např. druhy *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Tortula muralis* a další. Kolonisté se často objevují v sekundární sukcesi a jsou charakterizováni relativně krátkou dobou života a časným a vysokým stupněm reprodukce. Do této skupiny patří i pionýrské typy mechorostů (např. druhy rodu *Grimmia*), které jsou přítomné při primární sukcesi velmi často na holých kamenech a skalách. Vytrvalé druhy mechorostů jsou časté v pozdějších sukcesních fázích na stanovištích s příhodnějšími a stálejšími životními podmínkami. Patří sem hlavně druhy rodu *Brachythecium*. Pro vytrvalé druhy je typická delší doba života, převažuje u nich vegetativní rozrůstání (propagace). Chludová (2003) z oblasti střední Moravy a Duchoslav (2002) z východních Čech uvádějí převažující výskyt vytrvalých typů mechorostů na horizontálních korunách zdí a naopak převládající výskyt kolonistů na vertikálních stěnách.

## 2.3 Stavební materiál

Vegetace rostoucí na zdech je edaficky podmíněna. Rostliny mají k dispozici minimum fyzického prostoru, jejich kořenový systém je omezen na spáry zdí o různé šířce nebo na horizontální korunu zdi, kde může docházet k akumulaci půdy.

Jedná se o otevřený systém s ne moc velkým využitím vstupující energie a s neúplným koloběhem organických a anorganických látek (značná část opadlých listů a humusu není v systému zadržena) (Segal 1969).

Zdi mohou být postaveny z různých druhů stavebního materiálu. Segal (1969) se při svém výzkumu ve střední Evropě zabýval podrobnějším studiem tří nejčastějších typů zdí:

- zdi z přírodního kamene (většinou spojené maltou)
- cihlové zdi (spojené maltou)
- betonové zdi

Zdění z kamene se u nás používalo hlavně ve středověku (Drábek 2000). Lidé používali kámen z nejbližšího okolí, postupem času začínají vznikat lomy a stavební kámen se začíná opracovávat.

Převážně v 18. a 19. století se ke zdění používaly vedle kamene nepálené cihly (lidovým názvoslovím např. kotáry, kotovice, vepřovice atd.). K jejich výrobě se používala jílovitá hlína, do níž se přimíchaly plevy a vepřové štětiny. Ještě v dnešní době můžeme nalézt některé stavby postavené touto technikou.

Nepálenou cihlu později zcela nahradila cihla pálená, která je u nás dnes základním stavebním materiálem. Červeně zbarvené cihly mají silně zásaditou reakci a jejich barva je způsobena vyšším obsahem železa (Segal 1969).

Betonu se většinou používá na stavbu plotních zídek. Tento materiál je tvořen směsí cementu, písku a jemnozrného štěrku a má podobně jako malta také alkalickou reakci.

Na složení a fyzikálních vlastnostech stavebního materiálu se odráží rozvoj rostlinného krytu, zvláště epilitických mechů a lišejníků (Segal 1969). Například slín, který je bohatý na vápník a hořčík a citlivý na zvětrávání, poskytuje vhodné stanoviště pro některé bazilní druhy mechů (např. *Barbula revoluta*, *Gymnostomum aeruginosum*, *Gyroweisia tenuis*). Jiné druhy dávají přednost žulovému povrchu (např. druhy rodu *Grimmia*, *Orthotrichum*). Na zdech jsou často velmi nápadné a charakteristické porosty korovitých lišejníků, jejichž výskyt je v mnoha případech dobře diferenciován podle lokálního složení stavebního materiálu (Watson 1918). Například u zdi postavené z různých typů hornin je výskyt silikátových kamenů označen přítomností např. druhů *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *P. physodes* a

*Lecanora polytropa*, naopak na vápencových kamenech lze nalézt charakteristické porosty druhů *Xanthoria parietina*, *Lecanora galactina*, *Collema multifidum* a dalších.

Z vyšších rostlin je podle Segala (Segal 1969) například druh *Erigeron mucronatus* s největší pravděpodobností závislý právě na žulovém podkladu. Na druhé straně některé druhy dávají přednost zdem postavených z vápence nebo vápenitého pískovce (např. *Corydalis lutea*, *Erysimum cheiri*).

## 2.4 Typ pojiva

Ve středověku byly jako pojivo používány hlína, směs vápna a písku nebo směs vápna a slámy v různých poměrech v závislosti na množství a dostupnosti tohoto materiálu. Asi od roku 1600 se v západní Evropě začala používat vápenná malta. Kolem roku 1870 byly objeveny vlastnosti Portlandského cementu, který maltu částečně nahradil (Segal 1969).

V dnešní době se tedy můžeme setkat s kamennými nebo cihlovými zdmi, které jsou vyspárovány různým typem pojiva – hlínou, vápennou nebo vápenocementovou maltou, betonem. Spárování betonem se používá hlavně u opěrných zdí a zídek, u kterých je požadována vyšší pevnost.

Malta má vysoké hodnoty pH. Dešťová voda obsahující oxid uhličitý vápno částečně neutralizuje, a tak dochází během času k mírnému snížení pH (Segal 1969). Rozpadající se zdivo poskytuje produkty bohaté na vápník a hořčík, a proto nejvíce charakteristickými druhy obývajícími zdi jsou druhy kalcifilní nebo kalcitolerantní. Pouze ve starších sukcesních stadiích nebo ve zvláštních případech (např. při akumulaci navátého písku chudého na minerální látky) se mohou objevit druhy kalcifugní. Z hlediska zastoupení kaprad'orostů vyskytujících se na zdech Kolbek (1990) uvádí typy kalcifilní (např. *Asplenium ruta-muraria* a *Gymnocarpium robertianum*), typy silikátové, které se převážně vážou na půdy kyselé bez přítomnosti karbonátů (*Asplenium septentrionale*, *Polypodium vulgare*), a typy inertní rostoucí od kyselých k bazickým substrátům (*Dryopteris filix-mas*, *Asplenium trichomanes*).

V dřívějších dobách se na koruny zdí a zídek navázely drny nebo násypy hlíny za účelem zpevnění zdi. Byla to hlína vykopaná ze základů, nebo bylo přiváženo bahno z cest, rybníků a příkopů (Otruba 1928). V takovém případě většinou vegetace po nějaké době na koruně zdi vytvořila souvislý porost.

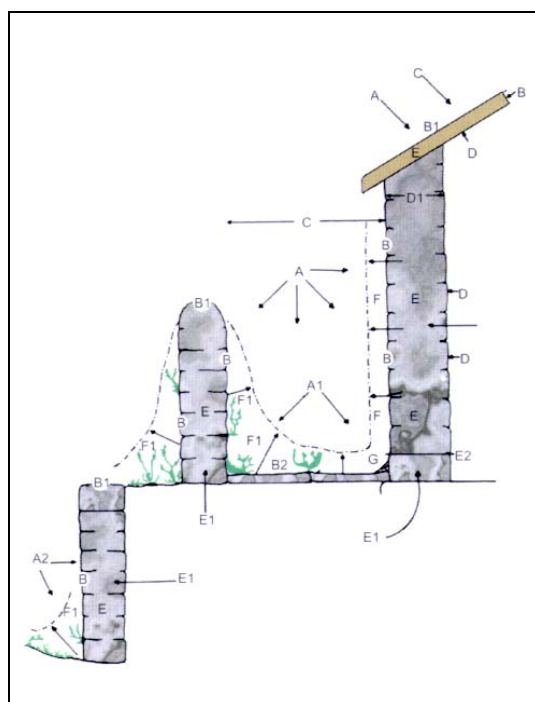
## 2.5 Klimatické faktory

Zední biotop se vyznačuje zcela specifickými mikroklimatickými podmínkami. Různé faktory mající vliv na mikroklima zdí znázorňuje obr. 1 (podle Wittig 2002). Na základě



rozdílných ekologických podmínek autor rozlišuje čtyři typy stanovišť – střechy, vnější stěny budov, volně stojící zdi a opěrné zdi. U volně stojících zdí závisí mikroklima značně na tloušťce zdi – silné zdi mají větší tepelnou kapacitu, nejsou zde tak velké teplotní fluktuace jako u tenkých zdí, a proto zde dochází k lepšímu a rychlejšímu rozvoji vegetace. Podobně je tomu i u opěrných zdí, kde je mikroklima dostatečně vyrovnané a rostliny mají většinou dostatek vlhkosti, půdy i živin.

Významný vliv při působení jednotlivých abiotických faktorů má orientace zdi a její sklon, jejich účinek je zmíněn v jednotlivých podkapitolách.



Obr. 1: Různá stanoviště na zdech a jejich ovlivnění faktory okolního prostředí (Wittig 2002). A – klimatické podmínky (např. srážky, teplota, proudění větru atd.), A1 – mikroklimatický účinek těsného sousedství dvou zdí, A2 – udržení vlhkosti u opěrných zdí, B – sklon, expozice, porozita, stáří, barva atd., B1 – koruna zdi (tvar, materiál), B2 – horizontální dlažba, C – účinek sousedních staveb (zastínění, víření vzduchu), D – klima uvnitř budov, D1 – tloušťka zdi, E – fyzikálně-chemické vlastnosti zdi (udržení vlhkosti, vedení tepla), E1 – vliv půdy, E2 – izolace proti vlhkosti, F – izolační vrstva vzduchu ve vzdálenosti do 8–10 cm od zdi, G – akumulace substrátu u paty zdi.

### 2.5.1 Hydrologické poměry

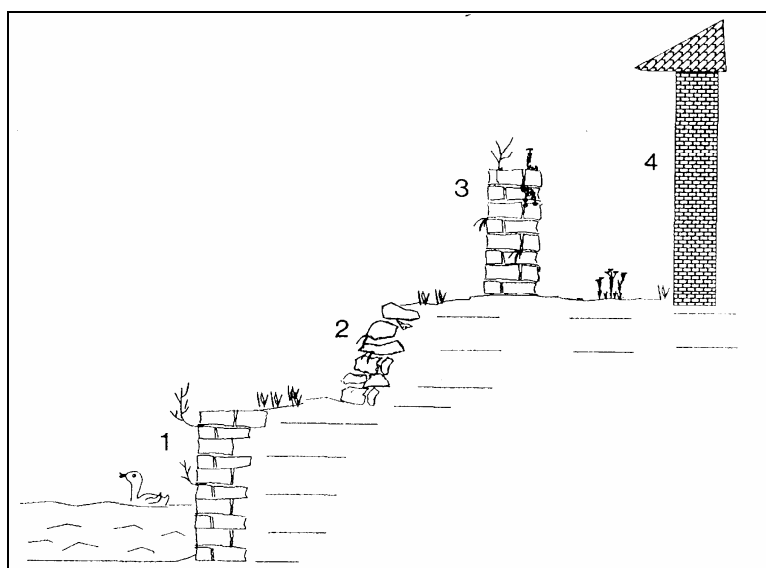
Množství vody v substrátu je jeden z nejvýznamnějších limitujících faktorů pro osídlení a přežití rostlin na zdi. Udržení vlhkosti závisí na povaze substrátu, expozici zdi ke světovým stranám, mikroklimatu a rozvoji rostlinného krytu (Segal 1969).

Brandes (1992a) rozlišil čtyři typy zdí podle vlhkostních poměrů (obr. 2): nejlepšími vlhkostními podmínkami se vyznačují opěrné zdi (č. 1 a 2), které jsou většinou schopny

udržet konstantní vlhkost. U izolovaně stojících zdí (č. 3) se voda hůře udrží kvůli méně stabilním mikroklimatickým poměrům. Nejméně příznivé vlhkostní podmínky vykazují zdi obytných budov (č. 4), které jsou vysušené a jen zřídka kolonizované rostlinami.

Některé části vertikálních stěn zdí mohou být kolonizovány rostlinami díky přerušovanému zásobení vodou pocházející z okapů a odtokových rour (Kent 1961, Rishbeth 1948) (obr. 3). Relativní vlhkost závisí i na evaporaci, jejíž rychlost je ovlivněna teplotou, vlhkostí vzduchu a silou větru. Ve městech je evaporace vlivem vyšší teploty a tudíž i snížené relativní vlhkosti vzduchu zvýšena. Ve městech jsou také na rozdíl od okolní krajiny nižší srážky ve formě rosy.

Důležitá je porozita kamenů a cihel, která určuje jejich retenční schopnost a podíl evaporace. Voda se dostává kapilárním vztlínáním z půdy u paty zdi směrem nahoru. Vegetace někdy bývá liniově vyvinuta v určité výšce nad povrchem země (Woodell 1979).



Obr. 2: Typy zdí podle vlhkostních podmínek (Brandes 1992a): č. 1 a 2 – opěrné zdi, č. 3 – izolovaně stojící zdi a č. 4 – zdi obytných budov.

Při dešťových srážkách se na horizontální koruně voda lépe udržuje než na vertikálních stěnách (Segal 1969). Vlhkostní poměry jsou ve velké míře závislé na orientaci dané stěny zdi. Zdi směřující na jih jsou vystaveny silnému vysychání v důsledku přímého oslunění. Jižně orientovaným stěnám jsou si v zásobě vlhkosti nejvíce podobné zdi orientované na západ. Na stěnách zdí mířících k severu, kde teploty nedosahují tak vysokých hodnot a výkyvy nejsou tak značné, se voda daleko snadněji udrží (evaporace není tak vysoká), a vegetace je často lépe vyvinuta. Podobná situace je i na zdech směřujících na východ.

Zmírnění efektu orientace k jednotlivým světovým stranám dochází při expozici dané stěny k převládajícímu proudění větru a tedy i k hlavnímu směru dešťových srážek (Woodell 1979). Například Segal (1969) pozoroval v západní Evropě u zdí, které byly obráceny směrem k západu nebo jihozápadu, a které jsou v této oblasti nejvíce zásobeny atmosférickými srážkami, hojně osídlení zelenými řasami (hlavně druh *Protococcus viridis*).



Obr. 3: Vazba vegetace na místa s nejlepšími vlhkostními podmínkami.

### 2.5.2 Teplotní a světelné poměry

Teplota zdi je závislá na fyzikálních vlastnostech zdi, na směru a síle větru, na teplotě okolního vzduchu a na podílu evaporace (Segal 1969). Také barva stavebního materiálu, ze kterého je zeď postavena, hraje roli – stavební materiál tmavší barvy se prohřívá snadněji.

Značná fluktuace teploty je zvláště patrná u zdí směřujících na jih, kde se jejich povrch vlivem přímého ozáření velice rychle zahřeje na vysoké teploty, a během noci po poklesu slunečního záření se rychle ochladí. Například v Indii naměřil Varshney (1971) na koruně zdi teplotu 62,5 °C, přičemž teplota okolního vzduchu byla asi 33 °C ve výšce 1m nad zemí. V jarním období se ovšem jižně orientované stěny rychleji prohřejí a může zde být časněji zahájen sezónní vývoj vegetace. Naopak severně orientované zdi se vyznačují méně extrémními teplotami a také teplotní výkyvy nejsou tak výrazné.

Orientace zdi je důležitá ve spojení s úhlem sklonu stěny zdi. Na sklonu závisí intenzita sluneční radiace (Segal 1969).

### 2.5.3 Účinek větru

Vítr má výrazný vliv na vysoušení zdi a jeho prostřednictvím dochází k akumulaci půdních částic nebo naopak k jejich odnosu. Na degradaci zdi mají nemalý vliv větrem unášené malé částice, které na zeď působí abrazivně.

Prostřednictvím vzdušných proudů se rozšiřují diaspory mnoha druhů, které se tak snadno dostávají nad úroveň terénu a mohou zeď kolonizovat.

## 2.6 Biotické faktory

Biotické faktory, které mají vliv na vývoj zedního biotopu mají povahu fytogenní, zoogenní a antropogenní.

### 2.6.1 Fytogenní faktory

Ovlivnění ekologických podmínek na zdi vegetací je velmi významné. Přítomnost rostlinného krytu způsobuje snížení intenzity slunečního záření na substrát, což vede k ustálení rozdílů v teplotě a udržení vyšší vlhkosti (Segal 1969). Vegetace zachycuje množství externích částic včetně diaspor. Podílí se na tvorbě humusu, a tak vytváří podmínky pro osídlení dalšími druhy.

Rostliny mají výrazný vliv na rozkladné procesy zdi. Jejich kořeny prorůstají různými škvírami a skulinami do zdi, které dále rozšiřují, a kde napomáhají chemické dekompozici (např. produkcí oxidu uhličitého). Síla, kterou některé druhy pronikají do zdi, je značná (např. *Hedera helix*, *Taxus baccata*, *Dryopteris filix-mas* a další) (Segal 1969).

Vztahy mezi mechory a cévnatými rostlinami mohou být regulovány inhibičními alelopatickými mechanismy (Lisci et Pacini 1993a). Některé druhy mechů produkují látky inhibující klíčení semen a růst kořenů cévnatých rostlin.

### 2.6.2 Zoogenní faktory

Vliv živočichů je nejvýznamnější při šíření diaspor (blíže viz kap. 4.10 Strategie šíření). Na rozvoji zední vegetace se podílejí hlavně mravenci a ptáci. Zvláště ve městech obohacují ptáci svými exkrementy koruny zdi o dusíkaté látky, a tím umožňují rozvoj nitrofilních druhů. Při šíření diaspor některých druhů se uplatňují i kočky a některé druhy měkkýšů (Woodell et Rossiter 1959).

### 2.6.3 Antropogenní faktory

Zdi představují člověkem uměle vytvořené biotopy. Díky lidské činnosti dochází k translokaci detritu a šíření diaspor autochtonních druhů a neofytů.

K výraznému ovlivnění flóry a vegetace na zdech dochází při renovacích zdí (např. zdi spárované vápennou maltou jsou opravovány cementem), pravidelném čištění a dalších narušování stanoviště (obr. 4). Atmosférické znečištění (depozice sazí a dehtu) může mít zvláště ve městech negativní účinek na růst lišejníků a transpiraci rostlin.



Obr. 4: Renovovaná koruna zdi.

## 2.7 Zvětrávání zdi

Osídlení zdi a vytvoření stabilizovaných fytoocenóz není zdaleka otázkou krátkodobou. Nejdůležitějším faktorem pro kolonizaci zdi rostlinami je proces zvětrávání, který je primárně způsoben vlivem klimatických faktorů (srážky, vítr, teplotní výkyvy).

Stavební materiál se vyznačuje určitou porozitou, která udává jeho retenční schopnost. V zimě dochází k zamrznutí vody uvnitř cihel a kamenů a k jejich mechanickému poškození (vznik trhlin). Dešťové srážky působí na chemické zvětrávání zdi, hlavně účinkem kyseliny uhličitě obsažené v dešťové vodě.

Výrazný účinek na rozpad zdi mají výkyvy teploty (Segal 1969). Kameny a cihly mají vysokou tepelnou vodivost ale zároveň malou tepelnou kapacitu. Zdivo je postaveno z různých materiálů s odlišnými fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Mezi kameny (nebo cihlami) a pojivem vznikají pukliny, což je začátkem postupné degradace zdi (obr. 5).



Obr. 5: Počáteční známky degradace zdi vlivem klimatických faktorů a primární osídlení vápnomilným druhem *Asplenium ruta-muraria*.

Vedle klimatických faktorů přispívají k dekompozici zdi i některé faktory biotické (např. mechanické a chemické poškození struktury zdi kořeny rostlin).

Rozpad zdi je v počátečních fázích umožněn mikroorganismy, zvláště bakteriemi (Segal 1969). Jejich činností se materiál začne drolit a rozpadat. V jamkách a puklinách na zdi začne docházet k akumulaci hlíny, prachu a humusových částic, což při dostatečné vlhkosti umožní uchycení a vyklíčení diaspor.

K rychlejší degradaci dochází na horizontální koruně zdi než na vertikální stěně, kde se v zimě méně drží sníh a voda rychleji odtéká. Významný vliv na dekompozici zdi má i orientace stěny zdi – u jižně orientovaných stěn dochází vlivem více extrémních podmínek k rychlejší degradaci.

Během rozpadu zdi vzrůstá objem a hmotnost zdiva. Struktura zdi se stává méně kompaktní a částice jsou těžší vlivem inkorporace oxidu uhličitého, vody atd. Nejlépe vyvinutý vegetační kryt mají zdi dosti značného stáří (Lisci et Pacini 1993a). Brandes (1992a) uvádí empirické pravidlo, že u zdi starých asi 100–500 let můžeme nalézt optimálně rozvinutá společenstva ze třídy *Asplenieta*.

## 2.8 Kolonizace zdi

Na zdech lze rozlišit rozdílná stanoviště pro kolonizaci – povrch samotného materiálu, ze kterého je zeď postavena (např. různé druhy kamene, cihly), a nejrůznější spáry a pukliny.

Povrch kamenů nebo cihel je velmi extrémním stanovištěm, osidlují ho řasy, sinice a některé druhy mechů a lišejníků. Půda je vyvinuta většinou jen v nepatrném množství pod polštářky mechů a lišejníků.



V porovnání s holým povrchem zdi jsou pukliny pro růst rostlin mnohem příznivější. Ukládá se zde více substrátu a jsou zde příznivější mikroklimatické podmínky, zejména stálější teploty a vlhkost. Lisci et Pacini (1993a) na zdech dokonce rozlišili sedm různých typů štěrbin (např. štěrby na styku dvou různých stavebních materiálů, štěrby v úrovni země, štěrby na horizontální stěně atd.). Každé mikrostanoviště tvoří odlišnou niku, která se vyznačuje specifickou ekologií.

Dalšími stanovišti lišícími se podmínkami pro kolonizaci a růst rostlin jsou horizontální koruny a vertikální stěny zdí. Nejvýznamnější rozdíl je u těchto dvou stanovišť ve světelných a vlhkostních podmínkách (Duchoslav 2002). Koruny zdí představují více osluněná sušší stanoviště a společenstva, která zde rostou, vykazují značnou podobnost s přirozenými xerothermními porosty primitivních půd (Klimeš 1986). Vertikální stěny zdí naopak osidlují druhy s vyšší tolerancí ke stínu a vyššími nároky na vlhkost (Duchoslav 2002). Při kolonizaci vertikálních stěn cévnatými rostlinami hraje důležitou roli sklon. Kolmé stěny jsou pro růst velkého počtu druhů cévnatých rostlin nepřístupné, neboť u mladých semenáčků je zamezen růst kořene směrem dolů (Segal 1969). Mohou se zde rozvinout ty druhy, u nichž je kořen semenáčku schopen horizontálního růstu. U méně strmých stěn je kolonizace cévnatých rostlin snadnější.

Hlavní faktory podmiňující kolonizaci (Lisci et Pacini 1993a) jsou:

- lokální abiotické podmínky (typ a množství substrátu, expozice, vlhkost)
- způsob rozšiřování a množství diaspor

Kolonizace zdi cévnatými rostlinami je silně ovlivněna okolní vegetací, ve které se vyskytují dostupné zdroje pro kolonizaci (Woodell et Rossiter 1959).

U zdí postavených z více porézního a měkkého stavebního materiálu (např. travertin, vápenec, pískovec) je kolonizace rostlinných druhů snadnější a proběhne dříve než u zdí stavěných z tvrdého kompaktního materiálu (např. žula a jiné druhy silikátových hornin) (Lisci et Pacini 1993a). U cihlových zdí je kolonizace cévnatých rostlin většinou vázána na zvětralou maltu ve spárách.

## 2.9 Sukcese

Zední vegetace má obvykle pionýrský charakter, neboť vykazuje charakteristiky iniciálních fází sukcesní řady – osidluje otevřená stanoviště, její druhové složení a struktura je jednoduchá, bez znatelné integrace jednotlivých komponent, je zde vysoká dominance

jednoho nebo několika druhů, převažují jen určité kategorie životních forem atd. (Segal 1969).

Společenstva osidlující zdi představují z hlediska sukcese zablokovaná stadia, jejich vývoj je nemožný především z důvodu edafických podmínek (Kolbek et al. 2001). Průběh sukcese může být urychlen, jestliže je jako spojovacího materiálu použito hlíny (Duchoslav 2002).

Jako první se na holém povrchu zdi uchycují řasy a lišejníky. Z řas Segal (1969) zmiňuje na zdech velmi hojný rod *Protococcus*. Mezi pionýrské druhy lišejníků patří epilitické korovité typy, které jsou odolné proti vyschnutí, ale potřebují občas mírné ovlhčení nebo alespoň krátkou periodu s vyšší relativní vlhkostí vzduchu. Korovité lišejníky mohou dávat přednost různým druhům podkladu (některé upřednostňují jen vápenec, jiné rostou jen na žulovém podkladu). Některé druhy jsou nitrofilní (např. některé druhy rodu *Xanthoria*, *Physcia* a druh *Caloplaca murorum*).

V postupující sukcesi se po korovitých lišejnících nejčastěji objevují lupenité a nakonec keříčkovité typy (Segal 1969). Pro keříčkovité lišejníky (např. druhy rodu *Cladonia*) je lepší rozvoj umožněn zvláště na korunách zdí, zatímco na vertikálních stěnách převažují korovité a lupenité lišejníky.

Po osídlení zdi lišejníky nastupují v sukcesi pionýrské druhy mechorostů – akrokarpní typy (např. *Tortula muralis*, *Bryum caespitium*, *B. argenteum*, *Ceratodon purpureus*) (obr. 6). Tyto druhy velmi aktivně produkují humus a zadržují materiál z vnějšího prostředí. Na horizontálních korunách mohou polštářky akrokarpních mechů sloužit jako substrát pro uchycení diaspor cévnatých rostlin. Některé akrokarpní druhy dávají přednost měkčím typům hornin nebo zdem v pokročilejším stadiu dekompozice (např. *Gyroweisia tenuis*, *Barbula revoluta*). Naopak na tvrdém stavebním materiálu (např. beton) se často vyskytují např. druhy *Grimmia pulvinata* nebo *Orthotrichum anomalum*. Ve městech jsou nejčastějšími pionýrskými mechorosty toxitolerní a nitrofilní druhy (např. *Tortula muralis* a *Bryum argenteum*).

Osídlení zdi mechorosty zpravidla však nebývá podmíněno předchozí kolonizací lišejníků – mechorosty mohou jako první osídlit vápnité spáry, kde dochází nejdříve k narušení povrchu a akumulaci substrátu (obr. 7).





Obr. 6: Sukcesní stadium s korovitými lišejníky a akrokarpními mechy na koruně betonové zídky.



Obr. 7: Osídlení vápnatých spár koruny zdi akrokarpními mechy.

Stanoviště s více příznivými podmínkami mohou dále obsadit další náročnější druhy mechorostů – pleurokarpní typy, např. *Hypnum cupressiforme*, *Homalothecium sericeum* a další. Mechové polštáře akumulují větší obsah humusu a také umožňují podobně jako akrokarpní mechy uchycení diaspor cévnatých rostlin.

Předchozí osídlení lišejníky a mechorosty není však ve všech případech pro uchycení diaspor cévnatých rostlin nezbytné – ty se mohou uchytit např. v puklině s akumulovanou půdou a relativně příznivými podmínkami (Rishbeth 1948). Semenáčky dřevin nebo náročnějších bylin se vyskytují jen sporadicky a za opakujících se nepříznivých podmínek obvykle hynou (Kolbek et al. 2001).

U zdí spárovaných vápennou maltou se s rostoucí akumulací humusu a působením dešťových srážek snižuje původně dost vysoká hodnota pH, kterou na stanovišti při počátečních stadiích sukcese velké množství druhů nemůže tolerovat. Pionýrským druhem typickým pro spáry zdí je vápnomilný druh *Asplenium ruta-muraria* (Brandes 1992a, Segal 1969) (obr. 3 – viz vpředu).

V některých případech je navátý materiál bohatý na dusíkaté látky, což lze soudit například podle výskytu nitrofilního druhu *Sagina procumbens*, který se také často objevuje v počátečních fázích sukcese (Segal 1969).

## 2.10 Strategie šíření

Rozšiřovací schopnosti diaspor napomáhají různá přizpůsobení rostlin na rozšiřování, příznivé stanovištní podmínky, významnou roli však hraje i náhoda (Lhotská et al. 1987).

Chludová (2003) uvádí relativní zastoupení strategií šíření cévnatých rostlin rostoucích na zdech, jak je v literatuře uvádějí někteří autoři, v porovnání s relativními četnostmi strategií šíření ve středoevropské flóře. Ve většině evropských studií autoři publikují jako nejčastější způsob šíření rostlin, které se vyskytují na zdech, anemochorní způsob rozšiřování. Druhým nejčastějším způsobem šíření je u zedních rostlin zoochorie, do které je řazena i myrmekochorie, epizoochorie a endozoochorie. Třetí nejčastější strategií šíření je antropochorie. Při srovnání flóry zdí s flórou střední Evropy je u flóry osidlující zední biotopy patrné výrazně vyšší zastoupení anemochorních druhů (Chludová 2003). Vyšší zastoupení mají ve flóře zdí také druhy zoochorní a antropochorní. Naopak autochorie se u rostlin, které osidlují zdi, objevuje ve srovnání se středoevropskou flórou méně často.

Nejčastějším způsobem rozšiřování uplatňujícím se u zedních rostlin je podle většiny autorů **anemochorie**. Disperze se uskutečňuje pomocí vzdušných proudů (ve městech např. víření vzduchu při jízdě dopravních prostředků), obvykle na značné vzdálenosti. Diaspory jsou k anemochorii přizpůsobeny různými zařízeními (např. chmýr, křídla), pomocí kterých létají, nebo jsou semena přizpůsobena pouze nízkou hmotností. Tento způsob chorie se vyskytuje hlavně u čeledí *Asteraceae*, *Poaceae* a u kapradin a mechorostů (Segal 1969).

Významným způsobem šíření je u rostlin osidlujících zdi také **zoochorie**. Pomocí živočichů jsou většinou roznášeny těžší a větší diaspory (Lhotská et al. 1987). Tento způsob šíření lze dále rozdělit na:

- **endozoochorie** – diaspory jsou schopny přežít průchod trávicím traktem živočichů.
- **epizoochorie** – diaspory jsou roznášeny na těle živočichů pomocí různých přichytných zařízení nebo pouhou přilnavostí nebo i s pomocí bláta.

Při epizoochorii a endozoochorii se uplatňují v šíření rostlin na stanoviště na zdech především ptáci. Tyto druhy většinou rostou na koruně zdi nebo při bázi zdi (Lisci et Pacini 1993b). Někdy ptáci přenesou i diasporu zahradních rostlin (např. druhy rodů *Cotoneaster* a *Berberis*). Mezi ornitochorní druhy dále patří např. druhy rodu *Ribes*, *Fragaria*, *Sambucus* a další.

- **myrmekochorie** – šíření diaspor pomocí mravenců. Uskutečňuje se nejdále do desetimetrové vzdálenosti na všechna možná stanoviště (na rozdíl od ornitochorních druhů vázaných hlavně na koruny zdi) (Lisci et Pacini 1993b). Mezi myrmekochorní druhy patří některé druhy rodu *Veronica* a *Viola*, druh *Corydalis lutea*, *Mercurialis annua*, *Lamium amplexicaule*, *Chelidonium majus* a další)

**Antropochorie** je úzce spojena s výskytem zedních biotopů v bezprostřední blízkosti lidských sídel. Člověk se podílí na šíření neofytů. Mezi antropochorní rostliny patří např. *Galium aparine*, *Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*, *Cynodon dactylon*, *Diploaxis muralis* a další.

**Autochorní** způsob šíření se uskutečňuje většinou na malé vzdálenosti (Lhotská et al. 1987). K tomuto způsobu rozšiřování patří např. vymršťování semen ze suchých nebo šťavnatých plodů. U druhu *Cymbalaria muralis* jsou pozoruhodné negativně fototropické pohyby plodných stopek po odkvětu – dochází k zatlačení tobolky se semeny přímo do puklin ve zdi (Segal 1969). Tento způsob sice neumožňuje šíření na větší vzdálenosti, ale má význam v tom, že zamezuje splavování diaspor na nevhodná stanoviště. K autochorním druhům patří dále některé druhy rodu *Geranium*, *Viola*, *Oxalis* a další.

U rostlin osidlujících zdi je velmi významná **polychorie** (Segal 1969). Rostliny mohou využít dva i více způsobů chorie v závislosti na lokálních podmínkách. Například u druhů *Mercurialis annua* a *Euphorbia peplus* jsou známy dva způsoby chorie – autochorie a myrmekochorie, u druhu *Stellaria media* anemochorie a myrmekochorie atd. (Lisci et Pacini 1993b).

Dalšími způsoby rozšiřování rostlin na zední biotopy je hydrochorie, která se uplatňuje u rostlin rostoucích na zdech blízko nad vodou (fluktuační vodní hladiny), a vegetativní propagace. U mnoha druhů vyskytujících se na zdech nebyl zjištěn žádný výrazný rozšiřovací mechanismus (Kent 1961, Woodell 1979).

### 3 Syntaxonomická klasifikace vegetace zdí v České republice

Vzhledem ke stálému nedostatku snímkového materiálu bylo na téma vegetace na zdech doposud napsáno velmi málo syntetizujících prací. Syntaxonomický přehled zední vegetace není stále dořešen, stabilnější závěry v syntaxonomii zední vegetace lze očekávat až po celkové syntéze dostupného materiálu (Kolbek 1997).

Většina autorů používá rozdělení rostlinných společenstev podle Moravce (Moravec et al. 1995), kde jsou společenstva zdí řazena do tří tříd: *Asplenieta trichomanis* (rostlinná společenstva skalních štěrbin a zdí), *Parietarietea* (nitrofilní teplomilná společenstva zdí (a skalních štěrbin) mediteránního a (sub)atlantského rozšíření) a *Sedo-Scleranthetea* (pionýrská bylinná společenstva primitivních půd) (tab. 1).

Protože se ale některá společenstva vyskytují primárně jak na přirozených stanovištích (na skalách), tak na stanovištích sekundárních (na zdech) bez výrazné odlišnosti v druhovém složení, bylo v současné době navrženo přeřazení společenstev střední Evropy z třídy *Parietarietea* do třídy *Asplenieta trichomanis* (Kolbek 1997). Společenstva, která se v našich podmínkách vyskytují jen na zdech, jsou řazena do samostatného řádu *Tortulo-Cymbalarietalia*, resp. svazu *Cymbalario-Asplenion*. Toto řešení lépe zachycuje realitu v podmínkách střední Evropy a také vazbu společenstev na typ biotopu. Třída *Asplenieta* tedy zahrnuje jak společenstva s výskytem na přirozených skalních biotopech, tak společenstva vyskytující se s různou frekvencí na obou typech stanovišť.

Kolbek (l.c.) publikoval nově navrženou syntaxonomickou klasifikaci vegetace zdí České republiky, ve které společenstva řadí podle dvou hlavních typů stanovišť na zdech do dvou tříd (*Asplenieta trichomanis* a *Sedo-Scleranthetea*) (tab. 2).

Třída *Asplenieta trichomanis* (rostlinná společenstva skalních štěrbin a zdí) zahrnuje pionýrská společenstva vertikálních stěn zdí, schopná přežít ve spárách, a lišící se mezi sebou vazbou na světelné, vlhkostní a tepelné podmínky. Tato společenstva mají různé nároky na obsah živin (resp. přítomnost uhličitane vápenatého) a mají vztah ke společenstvům skalních štěrbin xerického i vlhčího typu.

Do třídy *Sedo-Scleranthetea* (pionýrská bylinná společenstva primitivních půd) jsou zahrnuta společenstva korun zdí s mělkou vrstvou substrátu. Přežívají tedy na podstatně sušších stanovištích se spíše nižším obsahem živin. Mají vztah k ruderně-xerickým typům společenstev.

Svaz *Cymbalario-Asplenion* v syntaxonomické klasifikaci používají např. Mucina (1993) v publikaci „Die Pflanzengesellschaften Österreichs 2.“, Valachovič et al. (1995) v

„Rastlinných spoločenstvách Slovenska 1.“, kteří mimo jiné uvádějí i charakteristické a diferenciatní taxony řádu *Tortulo-Cymbalarietalia*, nebo Kolbek et al. (2001) v práci „Vegetace chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 2.“

Tab. 1: Společenstva zdí podle posledního přehledu rostlinných společenstev České republiky (Moravec et al. 1995).

---

***Asplenieta trichomanis*** (Br.-Bl. in Meier et Braun-Blanquet 1943) Oberdorfer 1977

*Asplenietum trichomano-rutae-murariae* Kuhn 1937

*Asplenio rutae-murariae-Gymnocarpium robertiani* Kolbek et Sádlo 1994

*Asplenietum septentrionalis* Schwickerath 1944

***Parietarieta*** Rivas-Martínez ex Rivas-Goday 1964

*Cymbalarietum muralis* Görs 1966

*Corydalidetum luteae* Kaiser 1926

***Sedo-Scleranthetea*** Br.-Bl. 1955 em. Moravec 1967

*Arabidopsietum thalianae* Sissingh 1942

*Sedo acris-Poetum compressae* Klimeš 1986

---

***Asplenietea trichomanis*** (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977

*Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

*Cystopteridion* Richard 1972

*Asplenio rutae-murariae-Gymnocarpium robertiani* Kolbek et Sádlo 1994

*Tortulo-Cymbalarietalia* Segal 1969

*Cymbalario-Asplenion* Segal 1969

*Asplenietum trichomano-rutae-murariae* Kuhn 1937

*Cymbalarietum muralis* Görs 1966

*Corydalidetum luteae* Kaiser 1926

společenstvo s *Cystopteris fragilis*

společenstvo s *Arabis alpina* nebo *A. caucasica*

*Centrantho-Parietarion* Rivas-Martínez 1960 nom. inv.

společenstvo s *Cheiranthus cheiri*

společenstvo s *Antirrhinum majus*

*Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 corr. Br.-Bl. 1948

*Asplenion septentrionalis* Gams 1927

*Asplenietum septentrionalis* Schwickerath 1944

*Hypno-Polypodion vulgaris* Mucina 1993

*Asplenio trichomanis-Polypodietum vulgaris* Firbas 1924

společenstvo *Polypodium vulgare-Gymnocarpium dryopteris*

Nejasné v klasifikaci (*Cymbalario-Asplenion*, *Centrantho-Parietarion*)

společenstvo s *Corydalis ochroleuca*

***Sedo-Scleranthetea*** Br.-Bl. 1955

*Sedo-Scleranthetalia* Br.-Bl. 1955

*Arabidopsion thalianae* Passarge 1964

*Arabidopsietum thalianae* Sissingh 1942

*Hyperico perforati-Scleranthion perennis* Moravec 1967

*Sedo acris-Poetum compressae* Klimeš 1986

*Alysso-Sedetalia* Moravec 1967

*Alysso alyssoidis-Sedion albi* Oberd. et Müller in Müller 1961

*Saxifrago tridactylitae-Poetum compressae* (Kreh 1946) Géhu et Lericq 1957

---

## 4 Geografické vymezení a charakteristika zájmového území

Výzkum flóry a vegetace zde byl prováděn na území jižní a západní Moravy (obr. 8) a bylo do něj zahrnuto celkem 74 sídel (vesnice, města a objekty stojící mimo sídla – hrady a hradní zříceniny) v daném území.

Z hlediska regionálně-fytogeografického členění České republiky náleží území do oblasti termofytika a mezofytika a zahrnuje planární až submontánní vegetační stupeň (Skalický 1988). Zájmové území je ohraničeno ze severu Novým Městem na Moravě, z jihu státní hranicí s Rakouskem, z východu Uherským Hradištěm a ze západu městem Telčí.



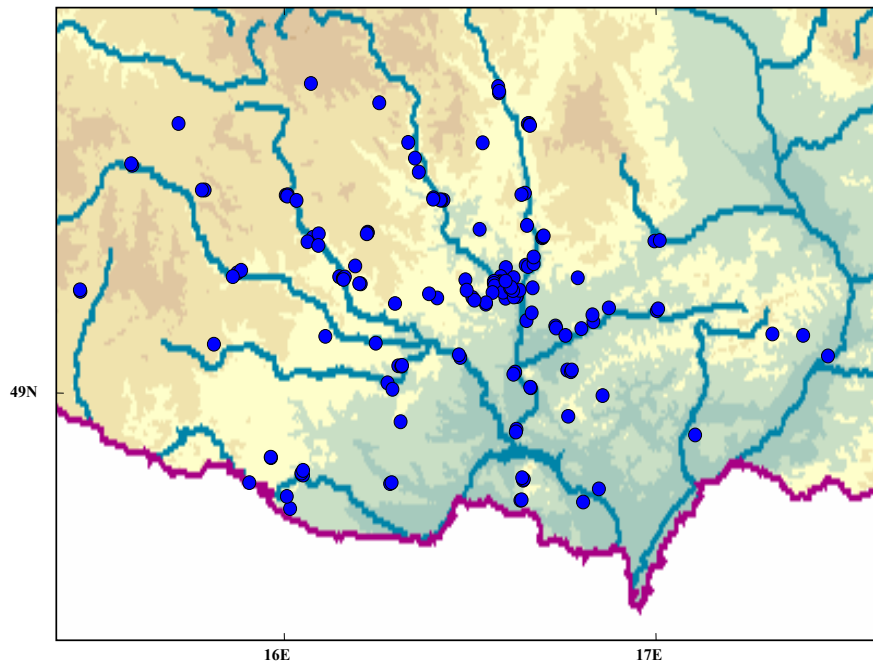
Obr. 8: Zájmové území v rámci České republiky.

V rámci daného území se projevuje výrazný gradient v nadmořské výšce (obr. 9). Nejnižší průměrnou nadmořskou výšku mají jihomoravské úvaly, které jsou z hlediska vegetačních stupňů řazeny do stupně planárního. Směrem na severozápad nadmořská výška pozvolna vzrůstá a ve východní okrajové části Českomoravské vrchoviny dosahuje výšek submontánního vegetačního stupně. Českomoravská vrchovina zasahuje na Moravu asi po čáru spojující Znojmo, Oslavany, Veverskou Bítýšku a Letovice.

S výškovým gradientem na daném území úzce souvisí klimatický gradient (obr. 10 a 11). Zájmové území je součástí dvou hlavních klimatických oblastí – teplé a mírně teplé (Demek et al. 1992). V nejnižší položených oblastech se průměrná roční teplota pohybuje mezi 9–10 °C (Sekce BioGIS PŘF MU) a vegetační období s průměrnou denní teplotou 10 °C a více zde začíná v druhé polovině dubna a končí v polovině října. V nejvýše položených oblastech se průměrná roční teplota pohybuje mezi 5–6 °C a vegetační období začíná až koncem dubna, případně i začátkem května, a končí už koncem září. Nejteplejším měsícem je ve studovaném území většinou červenec (někdy i srpen). V oblastech jihomoravských úvalů

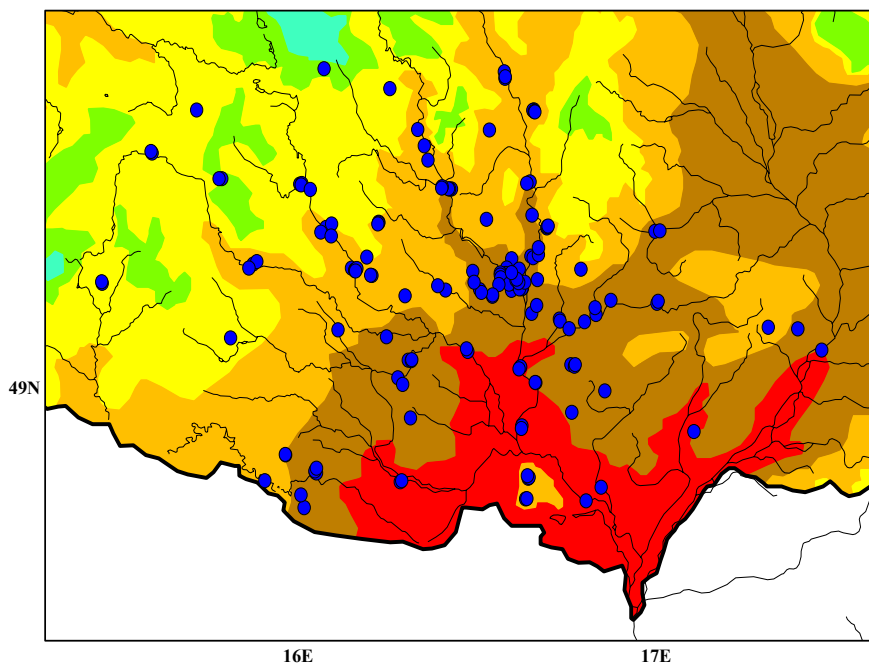
dosahují průměrné červencové teploty hodnot přes 19 °C, zatímco ve vyšších polohách zájmového území (Českomoravská vrchovina) se průměrné červencové teploty pohybují pod 16 °C. Nejchladnějším měsícem je převážně leden. Jihomoravské úvaly mají průměrné lednové teploty vyšší jak  $-2$  °C. Ve výše položených částech Českomoravské vrchoviny mají lednové průměry kolem  $-4$  °C.

Z hlediska chodu srážek náleží Morava ke kontinentálnímu typu, který se vyznačuje hlavním srážkovým maximem v létě (převážně v červenci) a minimem v zimě (Demek et al. 1992). Průměrné roční úhrny srážek přibývají s rostoucí nadmořskou výškou. V nejnižích položených oblastech se roční průměry pohybují kolem 500–550 mm, v nejvyšších polohách dosahují roční průměry hodnot 700–800 mm (např. Nové Město na Moravě) (Sekce BioGIS PŘF MU).

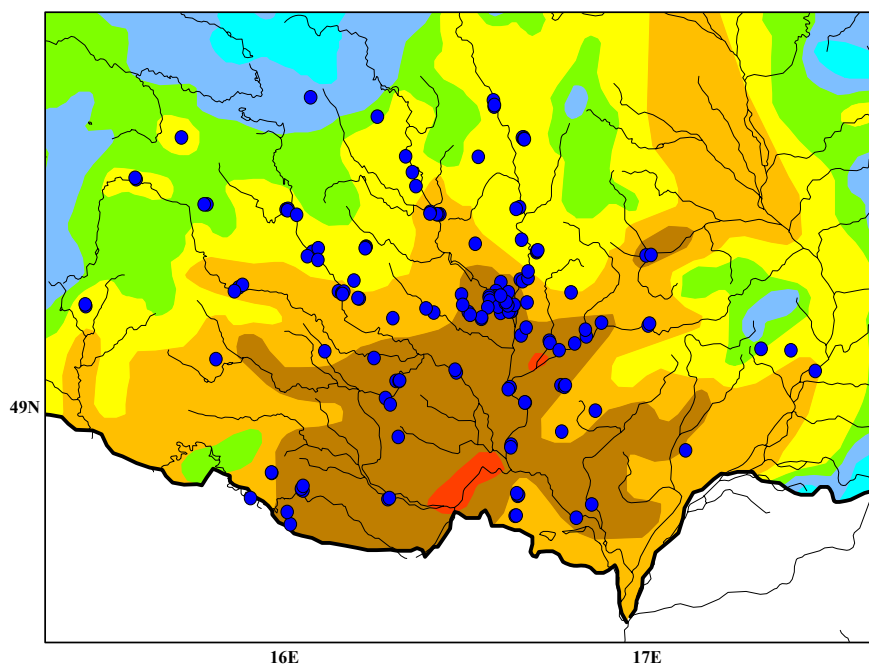


Obr. 9: Lokality zdí v zájmovém území – gradient v nadmořské výšce.





Obr. 10: Lokality zdí v zájmovém území – teplotní gradient.



Obr. 11: Lokality zdí v zájmovém území – srážkový gradient.

## 5 Metodika

### 5.1 Výzkum v terénu

Diplomová práce je založena na fytocenologickém výzkumu vegetace zdi. Fytocenologické snímky byly zapisovány v letech 2001–2003 od začátku května do konce září. Při zápisech byla použita standardní metoda curyšsko-montpelliérské školy (Braun-Blanquet 1964). Pro hodnocení abundance/dominance byla použita devítičlenná Braun-Blanquetova stupnice.

Pro zápis snímků byla zvolena plocha o standardní velikosti 1 m<sup>2</sup> (převážně jako 2 x 0,5 m). Tato plocha byla vybírána tak, aby co nejlépe zachytila druhové složení na dané zdi, popřípadě u zdi s heterogenní vegetací bylo zapsáno na jedné zdi snímků několik. Předem byla stanovena dvě základní kritéria pro výběr plochy snímku:

- Výskyt minimálně dvou druhů cévnatých rostlin na dané ploše
- Celková pokryvnost cévnatých rostlin minimálně 5 %

Vedle seznamu druhů vyšších rostlin a mechorostů s určením jejich pokryvností byly dále v každém snímku zapisovány tyto údaje:

#### 1. Typ stanoviště (ekotop)

- horizontální koruna
- vertikální stěna
- vertikální stěna opěrné zdi (tj. zeď zapuštěná do svahu)

#### 2. Orientace

S použitím kompasu byla zapisována orientace vertikálních stěn a zešikmených korun zdi k jednotlivým světovým stranám.

#### 3. Nadmořská výška

Nadmořská výška byla odečítána z turistické mapy KČT 1:50 000.

#### 4. Zastínění

U zdi bylo zastínění zapisováno ve třech stupních:

- osluněno (zdi vystavené slunci, žádná větší překážka, která by stínila)
- polostín
- stín (zdi silně stíněné téměř po celý den, v zástínu stromů atd.)

## 5. Akumulace substrátu

Bylo měřeno množství substrátu ve spárách vertikálních stěn a na korunách zdí. Mocnost půdy byla rozlišována ve čtyřech kategoriích:

- minimální pukliny (většinou u zdí spárovaných betonem, úzké spáry a pukliny bez viditelné akumulace substrátu)
- akumulace do 1 cm (většinou jen mírně narušený povrch stavebního materiálu a pojiva nebo mírná akumulace půdy)
- akumulace do 5 cm (větší akumulace substrátu cca od 1 do 5 cm)
- akumulace nad 5 cm (hlavně u zdí spárovaných hlínou a u korun zdí s násypem hlíny)

## 6. Typ stavebního materiálu

- cihla pálená
- cihla nepálená
- kámen
- beton
- smíšené zdivo (cihla a kámen)

## 7. Typ pojiva

- vápenná malta
- hlína
- beton

## 8. Typ sídla

- vesnice
- město
- hrad, hradní zřícenina

Sídla byla rozdělena do kategorií *vesnice* nebo *město* podle počtu obyvatel. Za města byla považována sídla větší rozlohy s počtem obyvatel nad 3000. Kromě dvou sídel (Klobouky u Brna a Podivín) toto rozdělení souhlasí s oficiálním statutem. Zmíněná dvě města byla přiřazena vzhledem k charakteru zástavby a počtu obyvatel pod 3000 do kategorie vesnice.

## 9. Fytogeografická oblast

- termofytikum
- mezofytikum

Mimo tyto údaje bylo stručně zaznamenáno druhové složení vegetace v nejbližším okolí zdi a u paty zdi a v jaké výšce nad úrovní půdy se snímková plocha nacházela.

## 5.2 Nomenklatura

Nomenklatura cévnatých rostlin byla sjednocena podle Klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002), nomenklatura mechorostů podle publikace Die Moos- und Farnpflanzen Europas (Frey et al. 1995).

Do úrovně agregátů byly určovány tyto druhové skupiny: *Achillea millefolium*, *Arenaria serpyllifolia*, *Bryum capillare*, *Campanula rotundifolia*, *Cerastium pumilum*, *Erophila verna*, *Festuca rubra*, *Hypnum cupressiforme*, *Chenopodium album*, *Leucanthemum vulgare*, *Plantago media*, *Poa pratensis* (převažovala *Poa angustifolia*), *Polygonum aviculare*, *Potentilla argentea*, *Pulmonaria officinalis*, *Rubus fruticosus*, *Sedum rupestre*, *Stellaria media*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica hederifolia* (převažovala *Veronica sublobata*).

Vymezení agregátů cévnatých rostlin je podle Klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002). U mechu *Bryum argenteum* je pojetí agregátu podle příručky Die Moos- und Farnpflanzen Europas (Frey et al. 1995). Pod označením *Hypnum cupressiforme* agg. jsou zahrnuty druhy *Hypnum cupressiforme* a *H. lacunosum*.

Do druhu *Cerastium arvense* byl řazen i hybrid *Cerastium arvense* x *tomentosum*. Pod jméno *Bryum caespiticium* byly zahrnuty sterilní rostliny, které mohou patřit k druhům *Bryum caespiticium* nebo *Bryum imbricatum*. Pampelišky byly určovány pouze do sekce *Taraxacum* sect. *Ruderalia*.

Nomenklatura synaxonů tříd *Asplenieta trichomanis* a *Sedo-Scleranthetea* byla sjednocena podle Kolbeka (Kolbek 1997), u ostatních syntaxonů podle publikace Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení (Moravec et al. 1995).

## 5.3 Zpracování dat

Fytocenologické snímky byly zapsány do databáze programu Turboveg for Windows 1.99 (Hennekens et Schaminée 2001).

### 5.3.1 Charakteristika flóry zdí

Z hlediska zastoupení čeledí, životních forem a původnosti a nepůvodnosti druhů hodnoceno celkem 278 druhů cévnatých rostlin (z druhového souboru byly vyloučeny mechorosty a druhy určené do rodu). Jednotlivé čeledě a životní formy cévnatých rostlin (kategorie: fanerofyt, geofyt, hemikryptofyt, chamaefyt a terofyt) byly ke druhům přiřazeny s pomocí Klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002). S použitím Katalogu

zavlečených druhů flóry České republiky (Pyšek et al. 2002) byly u cévnatých rostlin odlišeny druhy původní a druhy nepůvodní, které byly dále rozlišovány do kategorií archeofyt a neofyt.

Životní strategie a strategie šíření byly ke druhům doplněny podle publikace Frank et Klotz (1988). Z hlediska životních strategií (kategorie: C, S, R, CS, CR, CSR) bylo hodnoceno celkem 267 druhů. Byly přitom vyloučeny mechorosty, rostliny určené pouze do rodu a druhy s chybějícími údaji: *Arabis caucasica*, *Artemisia nitida*, *Callistephus chinensis*, *Cystopteris fragilis*, *Duchesnea indica*, *Erysimum cheiri*, *Euphorbia polychroma*, *Oxybaphus nyctagineus*, *Poa palustris* „*xerotica*“ a *Polypodium vulgare*.

Z hlediska strategií šíření (kategorie: anemochorie, antropochorie, autochorie, epizoochorie, endozoochorie, hydrochorie, myrmekochorie a zoochorie jiná než epi- a endozoochorie) bylo hodnoceno celkem 270 druhů (vedle mechorostů a druhů určených do rodu byly vyloučeny druhy: *Arabis caucasica*, *Callistephus chinensis*, *Duchesnea indica*, *Erysimum cheiri*, *Ipomoea purpurea*, *Oxybaphus nyctagineus* a *Sedum hispanicum*).

Jestliže se u jednoho druhu vyskytovaly dvě různé kategorie, byla jeho váha snížena na 0,5, u druhů se třemi různými kategoriemi byla jejich váha 0,33 a druhy se čtyřmi kategoriemi měly váhu 0,25.

Pro práci s ekologickými indikačními hodnotami byl použit program Juice 6.1 (Tichý 2002). Pro dvě skupiny snímků pocházejících z korun a stěn zdí byla provedena parametrizace pomocí Ellenbergových indikačních hodnot (EIH) (Ellenberg et al. 1992). Průměrné EIH pro jednotlivé skupiny snímků byly zobrazeny graficky v programu Statistica (StatSoft Inc. 2001). Rozdíly mezi skupinami byly testovány ANOVA testem s následnou analýzou kontrastů (One-way ANOVA, Tukey HSD test).

U mechorostů bylo z hlediska růstových typů (akrokarpní, pleurokarpní) a životních strategií (podle During 1992) hodnoceno 38 druhů (byla vyloučena 1 játrovka).

### 5.3.2 Mnohorozměrné statistické analýzy

U všech analýz byly pokryvnosti druhů v procentech upraveny odmocninovou transformací. V programu PC-ORD for Windows 4.17 (McCune et Mefford 1999) byla provedena analýza odlehklých snímků (Outlier Analysis) s použitím míry vzdálenosti chi-kvadrát. Celkem čtyři snímky (64, 167, 180 a 237) vykazovaly velmi odlišné druhové složení (směrodatná odchylka > 4) a proto byly z datového souboru (302 snímků) pro účel analýz vyloučeny.

Pro klasifikaci snímků byla použita shluková analýza v programu PC-ORD for Windows 4.17 (McCune et Mefford 1999). Pro shlukovou analýzu byla zvolena metoda Flexible beta ( $\beta = -0,25$ ) s relativní euklidovskou (tětivovou) vzdáleností jako mírou nepodobnosti. Soubor snímků byl rozdělen celkem na deset skupin. V programu Juice 6.1 (Tichý 2002) byly u rozlišených skupin pomocí Phi koeficientu, který je mírou fidelity, určeny diagnostické druhy (fidelita  $> 0,20$ ). Druhy byly seřazeny podle klesající fidelity do synoptické tabulky (tab. 8). Parametrizace pomocí Ellenbergových indikačních hodnot byla pro skupiny snímků provedena stejným způsobem jako v případě snímků ze stěn a korun zdí.

V programu Canoco for Windows 4.5 (ter Braak et Šmilauer 2002) byly provedeny gradientové analýzy. Pomocí detrendované korespondenční analýzy (DCA) byla zjištěna délka gradientu první osy 7,312 SDU (jednotek směrodatné odchylky). Vzhledem k délce gradientu byla data dále zpracovávána pomocí unimodálních metod. Vedle proměnných prostředí naměřených v terénu byly při analýzách použity kvantitativní proměnné 'průměrné roční srážky' a 'průměrné roční teploty', které byly odečteny z digitalizovaných map Atlasu podnebí Československé republiky (Vesecký et al. 1958) v prostředí geografického informačního systému ArcGIS v laboratoři BioGIS na PřF MU v Brně.

Na ordinační diagram detrendované korespondenční analýzy byly pasívně promítnuty všechny proměnné prostředí. Pro ekologickou interpretaci ordinačních os byly v ordinačním diagramu pasívně zobrazeny Ellenbergovy indikační hodnoty (průměry pro jednotlivé snímky) (Ellenberg et al. 1992). Dále byla v ordinačním diagramu DCA znázorněna příslušnost jednotlivých snímků ke skupinám rozlišeným při shlukové analýze.

Ke zjištění vlivu jednotlivých kategoriálních proměnných na druhové složení vegetace zdí byla použita parciální kanonická korespondenční analýza (CCA). U každé analýzy byl proveden test signifikance všech kanonických os (Monte Carlo permutační test, 499 permutací). Analýza byla provedena pro tyto vícestavové kategoriální proměnné: typ stavebního materiálu, typ pojiva a typ stanoviště. Ostatní proměnné prostředí byly do těchto analýz zahrnuty jako kovariáty.

## 6 Výsledky

### 6.1 Charakteristika flóry zdí

Na zdech studovaného území bylo ve snímcích zaznamenáno celkem 327 druhů, z nich bylo 288 druhů cévnatých rostlin a 39 druhů mechorostů. Druhové složení zaznamenané ve fytoocenologických snímcích (celkem 302 snímků) vykazuje velkou variabilitu. Asi 88 % z celkového množství druhů (tj. 289 druhů) se na zdech vyskytuje s frekvencí 0–5 %. S vyšší frekvencí 20–50 % se vyskytuje jen 6 druhů, tj. asi 2 %. Celkem 120 druhů bylo zaznamenáno jen v jednom snímku.

Nejčastějším taxonem zaznamenaným na zdech bylo *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, které se v souboru snímků vyskytovalo s frekvencí 49 %, dále druhy *Chelidonium majus* (32 %) a *Poa compressa* (31 %). Tab. 3 udává přehled deseti nejčastěji se vyskytujících druhů na zdech.

Celkové množství druhů, které byly zaznamenány jen na korunách, jen na stěnách nebo na korunách a stěnách současně udává tab. 4. Mezi druhy rostoucí jen na korunách zdí patří např. *Lepidium ruderale*, *Brachythecium albicans*, *B. rutabulum*, *Echium vulgare* a *Festuca trachyphylla*. Na stěny zdí byly striktně vázány například druhy *Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*, *Convolvulus arvensis*, *Dryopteris filix-mas* a *Corydalis lutea*.

Tab. 3: Procentuální zastoupení deseti nejčastěji se vyskytujících druhů na všech zdech (tj. na korunách a stěnách současně), jen na korunách a jen na stěnách.

Druh	Všechny zdi	Koruny	Stěny
	%	%	%
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	49	57	44
<i>Chelidonium majus</i>	32	22	38
<i>Poa compressa</i>	31	38	27
<i>Tortula muralis</i> (E <sub>0</sub> )	28	36	23
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	25	.	40
<i>Conyza canadensis</i>	22	32	16
<i>Achillea millefolium</i> agg.	18	28	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	17	22	13
<i>Poa pratensis</i> agg.	14	25	.
<i>Campanula rapunculoides</i>	14	.	15
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	.	28	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	17	.
<i>Taxus baccata</i> juv.	.	.	13
<i>Ballota nigra</i>	.	.	13

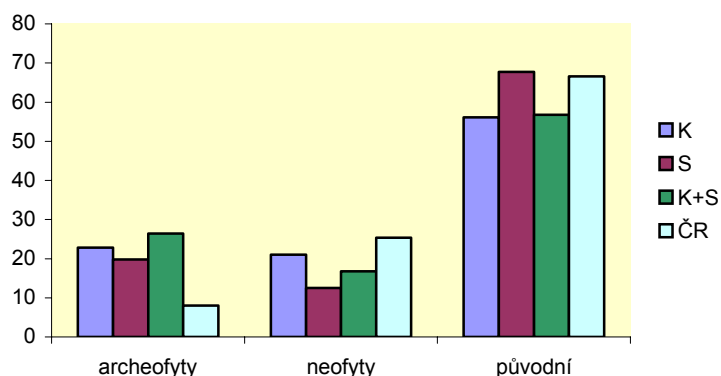
Tab. 4: Absolutní a relativní počet druhů cévnatých rostlin a mechorostů vyskytujících se na všech zdech (tj. na korunách a stěnách současně), jen na korunách a jen na stěnách.

Ekotop	Abs. počet	Relat. počet
Všechny zdi	74	23 %
Koruny	109	33 %
Stěny	144	44 %

### 6.1.1 Cévnaté rostliny

Na zdech bylo zaznamenáno celkem 58 čeledí cévnatých rostlin, z nichž nejčastějšími byly *Asteraceae* (14 %), *Poaceae* (12 %) a *Brassicaceae* (7 %).

Mezi cévnatými rostlinami převažovaly druhy původní (60 %), z druhů nepůvodních tvořily archeofyty 24 % a neofyty 16 %. Na korunách zdí se vyskytovalo více druhů nepůvodních, naopak na stěnách zdí převažovaly druhy původní (obr. 12). Pyšek et al. (2002) uvádějí pro flóru České republiky celkem 1378 nepůvodních taxonů, tj. asi 33 % z celkového množství druhů. Z nich archeofyty tvoří asi 8 % a neofyty 25 %.



Obr. 12: Procentuální zastoupení původních a nepůvodních druhů (archeofyty, neofyty) na korunách (K), stěnách (S), na korunách a stěnách současně (K+S) a celkové zastoupení ve flóře České republiky (ČR) (podle Pyšek et al. 2002).

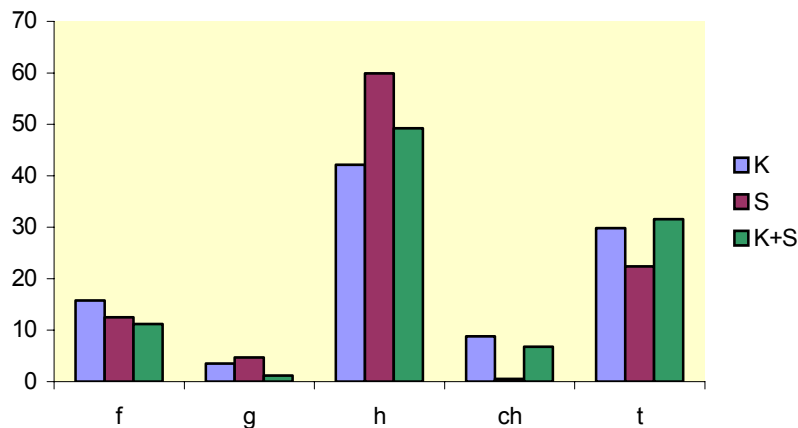
Nejčastější životní formou u cévnatých rostlin byly hemikryptoofyty (51 %) a terofyty (28 %). Zastoupení hemikryptoofytů bylo vyšší na stěnách než na korunách, naopak terofyty se vyskytovaly s větší frekvencí na korunách než na stěnách (obr. 13). Na korunách se na rozdíl od stěn také vyskytovalo víc fanerofytů a chamaefytů.

Nejvíce zastoupenými životními strategiemi u cévnatých rostlin byly C strategie (31 %), CSR strategie (20 %) a CS strategie (17 %). Na korunách zdí převládaly druhy s životní

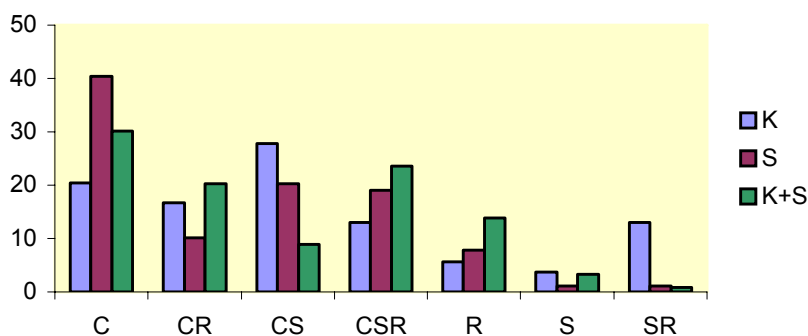


strategií CR, CS, SR a S. Naopak na stěnách zdí byla u druhů nejčastěji zastoupena C, CSR a R strategie (obr. 14).

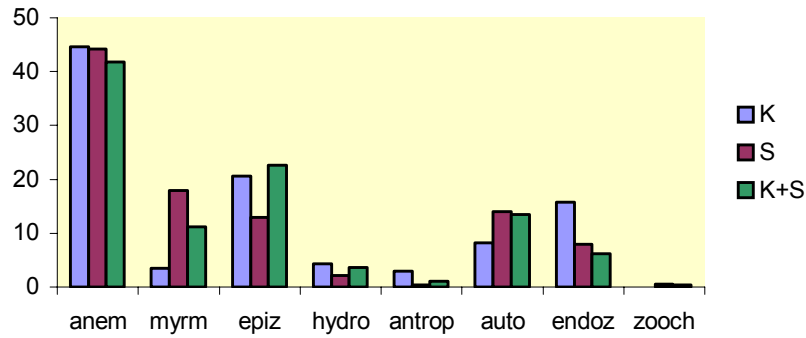
Nejrozšířenější strategií šíření byla anemochorie (41 %) a epizoochorie (19 %) (obr. 15). Na korunách zdí zřetelně převažovaly druhy rozšiřující se epizoochorně nebo endozoochorně. Na stěnách zdí se s větší četností vyskytovaly druhy myrmekochorní a autochorní.



Obr. 13: Procentuální zastoupení životních forem cévnatých rostlin (f – fanerofyt, g – geofyt, h – hemikryptofyt, ch – chamefyt, t – terofyt) na korunách (K), stěnách (S) a korunách a stěnách současně (K+S).

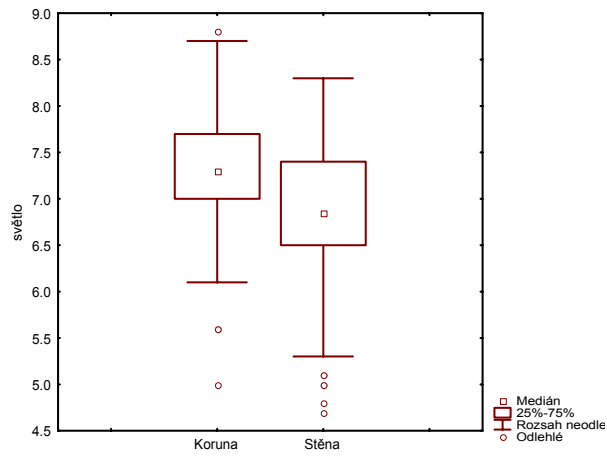


Obr. 14: Procentuální zastoupení životních strategií u cévnatých rostlin na korunách (K), stěnách (S) a korunách a stěnách současně (K+S).

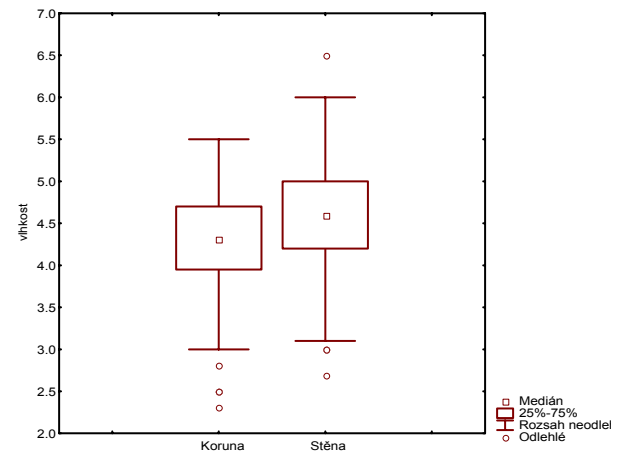


Obr. 15: Procentuální zastoupení strategií šíření u cévnatých rostlin (anem – anemochorie, myrm – myrmekochorie, epiz – epizoochorie, hydro – hydrochorie, antrop – antropochorie, auto – autochorie, endoz – endozoochorie, zooch – jiné způsoby zoochorie než epizoochorie a endozoochorie) na korunách (K), stěnách (S) a korunách a stěnách současně (K+S).

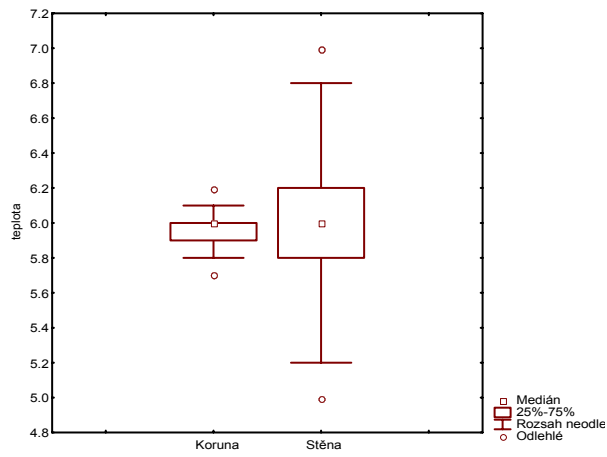
Analýza ekologických indikačních hodnot (Ellenberg et al. 1992) ukázala, že se druhy rostoucí na korunách a stěnách významně liší v nárocích na vlhkost, světlo, pH a kontinentalitu (obr. 16). Druhy osídlující stěny zdí se jeví na rozdíl od druhů osídlujících koruny jako méně kontinentální, více vlhkomilné, stínomilné a mající vyšší nároky na pH.



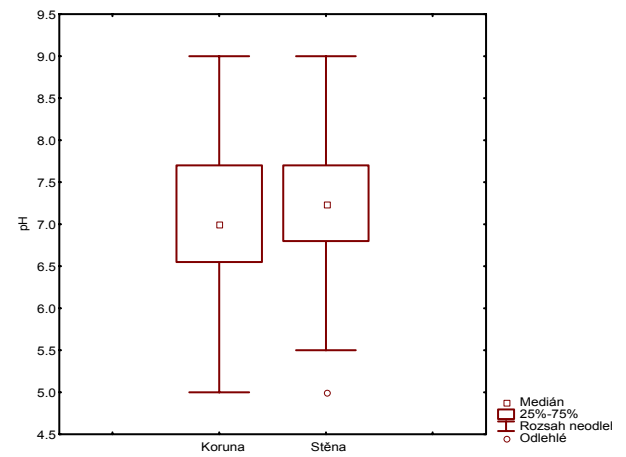
A



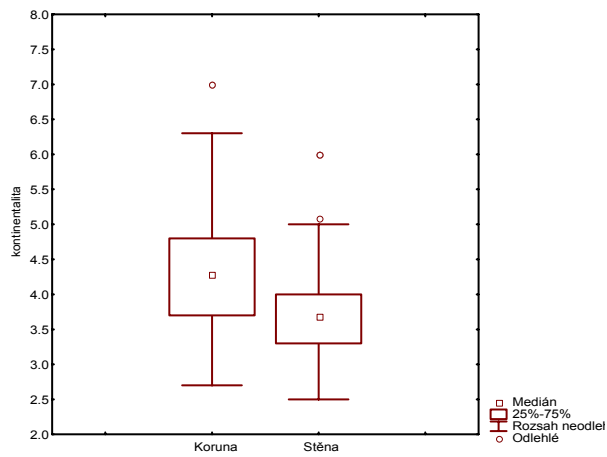
B



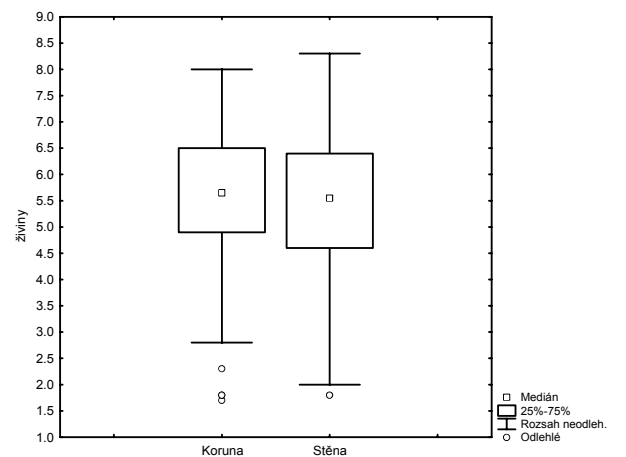
C



D



E



F

Obr. 16: Průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo, vlhkost, teplotu, pH, kontinentalitu a živiny (grafy A–F) pro snímky z korun a stěn zdí.

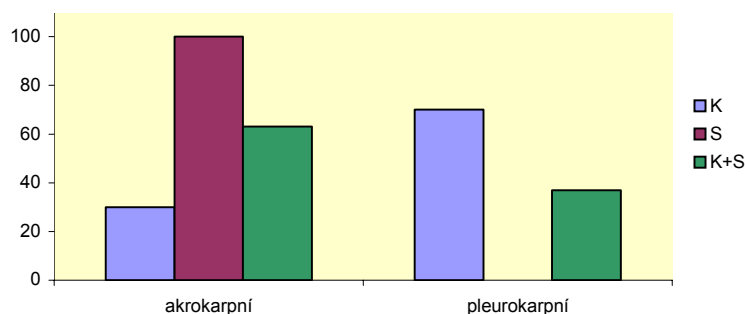
## 6.1.2 Mechorosty

Z celkového počtu 39 druhů mechorostů bylo 24 druhů akrokarpních (62 %), 14 druhů pleurokarpních (36 %) a 1 játrovka. Nejčastěji byl na zdech zaznamenán akrokarpní druh *Tortula muralis* (28 %). Tab. 5 udává osm druhů mechorostů, které se na zdech vyskytovaly s největší frekvencí.

Tab. 5: Procentuální zastoupení osmi nejčastěji se vyskytujících druhů mechorostů na všech zdech (tj. na korunách a stěnách současně), jen na korunách a jen na stěnách.

Druh	Všechny zdi	Koruny	Stěny
	%	%	%
<i>Tortula muralis</i>	28	36	23
<i>Bryum caespitium</i>	12	10	12
<i>Homalothecium sericeum</i>	10	11	9
<i>Hypnum cupressiforme</i> agg.	10	16	6
<i>Ceratodon purpureus</i>	9	16	5
<i>Bryum argenteum</i>	7	10	5
<i>Amblystegium serpens</i>	6	8	5
<i>Grimmia pulvinata</i>	5	9	.
<i>Encalypta streptocarpa</i>	.	.	4

Z životních strategií převládaly u mechorostů vytrvalé druhy (45 %) a kolonisté (42 %). Druhy mechorostů popsané jen z korun zdí (celkem 10 druhů) patřily převážně mezi pleurokarpní typy (např. *Brachythecium albicans* a *B. populeum*) (obr. 17), které jsou všechny podle Duringova systému životních strategií (During 1992) řazeny mezi druhy s dlouhým životním cyklem (převážně 'vytrvalé' druhy). Naopak druhy, které se vyskytovaly jen na stěnách (celkem 10 druhů), patřily všechny mezi typy akrokarpní (např. *Bryoerythrophyllum recurvirostre*) a převažovaly zde druhy s krátkým životním cyklem a rozmanitými životními strategiemi (např. 'kolonisté' nebo 'fugitivní' druhy).



Obr. 17: Procentuální zastoupení akrokarpních a pleurokarpních typů mechorostů na korunách (K), stěnách (S) a korunách a stěnách současně (K+S).

## 6.2 Ordinance

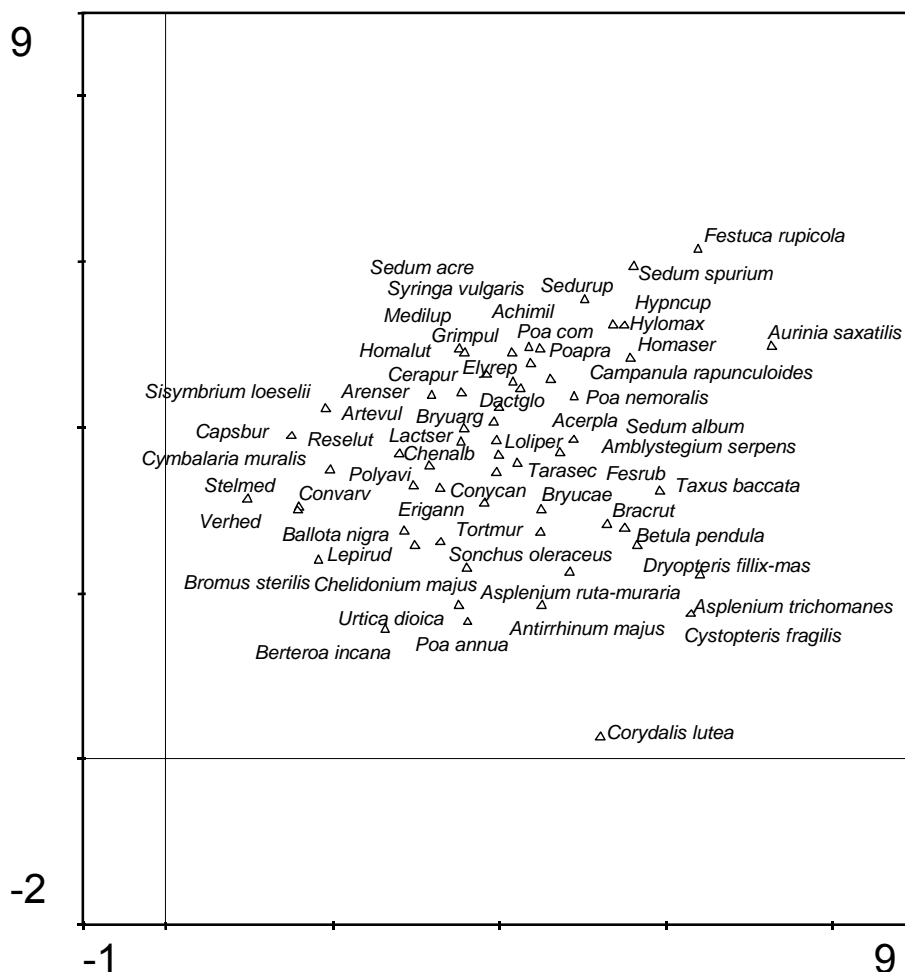
U všech proměnných prostředí byl proveden test jejich vlivu na druhové složení (tab. 6). Kategoriální proměnné 'půda do 1 cm' a 'beton' nemají signifikantní vliv na druhové složení vegetace zdí. Přesto byly do analýz zahrnuty, neboť jsou součástí série kategoriálních proměnných ('typ stavebního materiálu' a 'akumulace substrátu').

Tab. 6: Test signifikance jednotlivých proměnných (marginální efekt) pomocí kanonické korespondenční analýzy (CCA). Byl použit Monte Carlo permutační test s 499 permutacemi. V první části tabulky jsou uvedeny signifikantní proměnné prostředí. Jednotlivé proměnné jsou vysvětleny v kapitole 5. Metodika.

Proměnná	F	P
vesnice	1,363	0,002
město	1,443	0,002
hrad	2,429	0,002
termofytikum	1,851	0,002
mezofytikum	1,851	0,002
nadmořská výška	2,141	0,002
roční srážky	1,850	0,002
roční teplota	2,301	0,002
pokryvnost E	2,025	0,002
pokryvnost E <sub>1</sub>	1,925	0,002
pokryvnost E <sub>0</sub>	2,321	0,002
koruna	2,276	0,002
stěna	1,469	0,002
stěna opěrná	1,620	0,002
malta	1,598	0,002
beton (pojivo)	1,536	0,002
hlína	1,554	0,002
sklon	2,250	0,002
osluněno	1,574	0,002
polostín	1,304	0,004
stín	1,535	0,002
cihla	1,757	0,002
cihla nepál.	2,396	0,006
kámen	1,774	0,002
cihla-kámen	1,307	0,048
půda do 5cm	1,259	0,002
půda nad 5cm	1,481	0,002
min. pukliny	1,400	0,002
půda do 1cm	1,179	0,120
beton	1,016	0,430

## Popis hlavních gradientů v druhovém složení

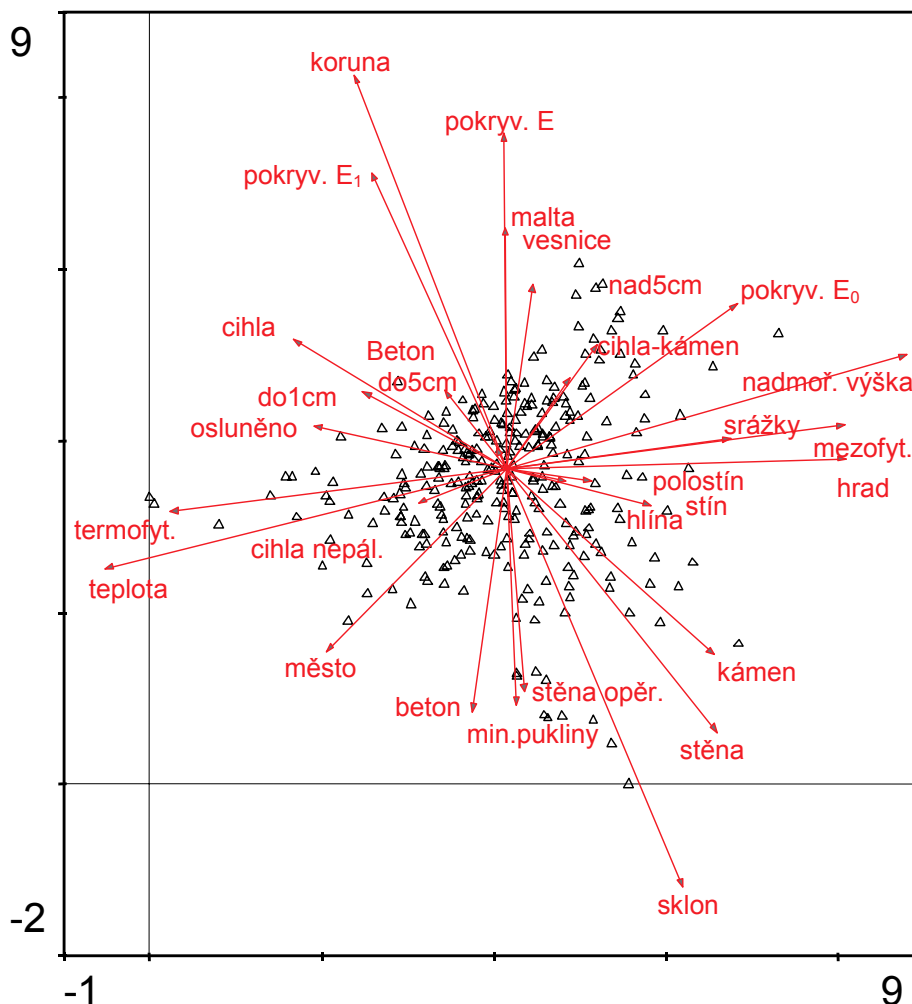
Pro popis hlavních gradientů v druhovém složení vegetace zdi byla použita detrendovaná korespondenční analýza (DCA). První ordinační osa zachytila 1,6 % variability v druhovém složení, pomocí dvou ordinačních os bylo postiženo 3,1 % variability a pomocí čtyř os 5,5 % variability. Ordinační diagramy detrendované korespondenční analýzy (obr. 18 a 19) znázorňují vztah proměnných prostředí a druhového složení vegetace zdi.



Obr. 18: Ordinační diagram detrendované korespondenční analýzy (DCA). Znázorněny jsou druhy s nejvyšší váhou. Použité zkratky druhů: Acerpla – *Acer platanoides*, Achimill – *Achillea millefolium* agg., Arenser – *Arenaria serpyllifolia* agg., Artevul – *Artemisia vulgaris*, Bracrut – *Brachythecium rutabulum*, Bryuarg – *Bryum argenteum*, Bryucaae – *Bryum caespiticium*, Capsbur – *Capsella bursa-pastoris*, Convarv – *Convolvulus arvensis*, Conycan – *Conyza canadensis*, Dactglo – *Dactylis glomerata*, Elyrep – *Elytrigia repens*, Erigann – *Erigeron annuus*, Fesrub – *Festuca rubra* agg., Grimpul – *Grimmia pulvinata*, Homalut – *Homalothecium lutescens*, Homaser – *Homalothecium sericeum*, Hylomax – *Hylotelephium maximum*, Hypncup – *Hypnum cupressiforme* agg., Chenalb – *Chenopodium album* agg., Lactser – *Lactuca serriola*, Lepirud – *Lepidium ruderale*, Loliper – *Lolium perenne*, Medilup – *Medicago lupulina*, Poa com – *Poa compressa*, Poapra – *Poa pratensis* agg., Polyavi – *Polygonum aviculare* agg., Reselut – *Reseda lutea*, Sedurup – *Sedum rupestre* agg., Stelmed – *Stellaria media* agg., Tarasec – *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, Tortmur – *Tortula muralis*, Verhed – *Veronica hederifolia* agg.

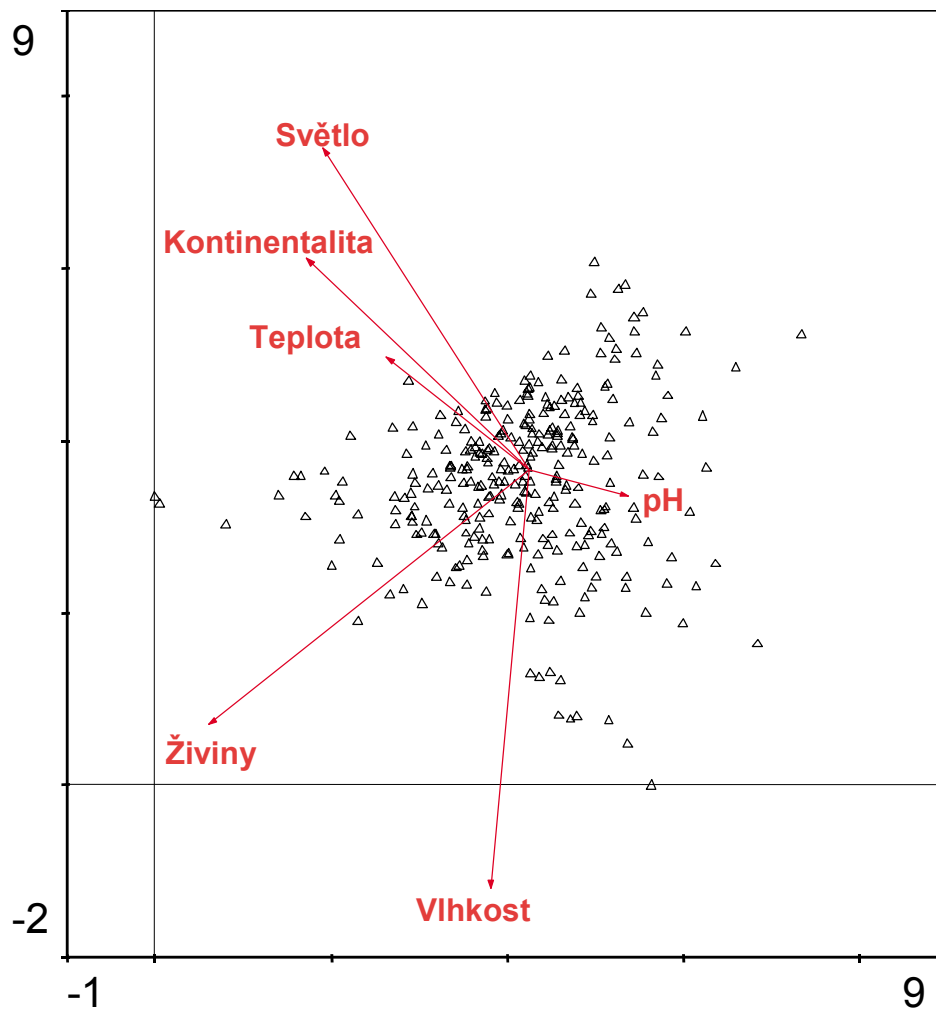
Jedním z výrazných faktorů ovlivňujících vegetaci zdí je gradient v nadmořské výšce, se kterým souvisí gradient teplotní a srážkový. Na zdi v níže položených oblastech termofytika jsou vázány například druhy *Bromus sterilis*, *Cymbalaria muralis*, *Lamium amplexicaule* nebo *Lepidium ruderale*. Naopak na zdech situovaných ve vyšších polohách mezofytika byly zaznamenány například druhy *Aurinia saxatilis*, *Epilobium montanum* nebo *Hieracium lachenalii*.

Druhým výrazným faktorem ovlivňujícím vegetaci zdí je typ stanoviště (koruna, stěna, stěna opěrná) (viz dále). Na horizontálních korunách zdí se s velkou frekvencí vyskytují například druhy *Achillea millefolium* agg., *Poa compressa*, *Sedum acre* nebo *S. rupestre* agg. Na vertikální stěny zdí jsou naopak vázány například druhy *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes*, *Corydalis lutea* nebo *Cystopteris fragilis*.



Obr. 19: Ordinační diagram detrendované korespondenční analýzy (DCA) znázorňující vztah proměnných prostředí a snímků. Kategoriaální proměnné jsou pro přehlednost zobrazeny pomocí šipek. (Beton – typ stavebního materiálu, beton – typ pojiva).

Vztah druhů k jednotlivým ekologickým faktorům prostředí (světlo, teplota, pH, živiny, kontinentalita a vlhkost) byl popsán pasivní projekcí průměrných Ellenbergových indikačních hodnot (Ellenberg et al. 1992) na ordinační diagram detrendované korespondenční analýzy (DCA) (obr. 18 a 20). Podle rozmístění druhů v ordinačním diagramu lze rozlišit několik skupin druhů s odlišným vztahem k ekologickým faktorům. K druhům vyskytujícím se spíše na vlhčích zastíněných zdech patří např. *Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*, *Corydalis lutea* nebo *Gymnocarpium robertianum*. Naopak druhy *Echium vulgare*, *Sedum acre*, *S. rupestre* agg., *S. sexangulare* nebo *Poa compressa* preferují sušší osluněná stanoviště. Mezi druhy s vyššími nároky na živiny patří např. *Ballota nigra*, *Chelidonium majus*, *Poa annua*, *Stellaria media* agg. nebo *Urtica dioica*.



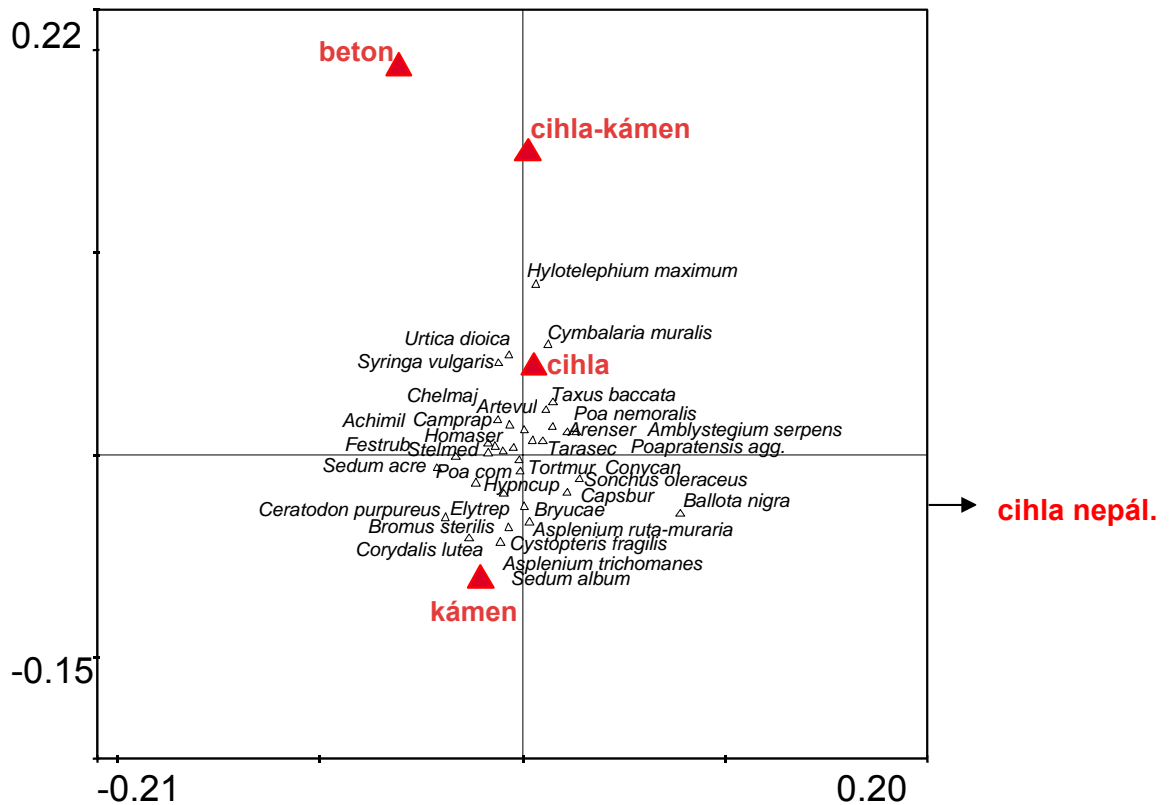
Obr. 20: Ordinační diagram detrendované korespondenční analýzy (DCA) s pasivně promítnutými Ellenbergovými indikačními hodnotami pro snímky.



## Vliv typu stavebního materiálu na druhové složení vegetace zdí

Byl prokázán signifikantní vliv stavebního materiálu na druhové složení vegetace zdí ( $F = 1,405$ ;  $P = 0,008$ ). Typ stavebního materiálu postihuje celkem 2 % druhové variability.

Z ordinačního grafu parciální kanonické korespondenční analýzy (obr. 21), ve které byly odstraněny vlivy všech ostatních proměnných prostředí, je u některých druhů patrná vazba na zdi z určitého typu stavebního materiálu. Na kamenné zdi byly například vázány druhy *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium trichomanes*, *Corydalis lutea*, *Cystopteris fragilis* nebo *Sedum album*. Druhy *Cymbalaria muralis*, *Hylotelephium maximum*, *Taxus baccata* nebo *Urtica dioica* se naopak vyskytovaly převážně na cihlových zdech nebo na zdech ze smíšeného zdiva (cihla-kámen). Na zdi postavené z nepálených cihel byly vázány například druhy *Ballota nigra* nebo *Lepidium ruderale*.

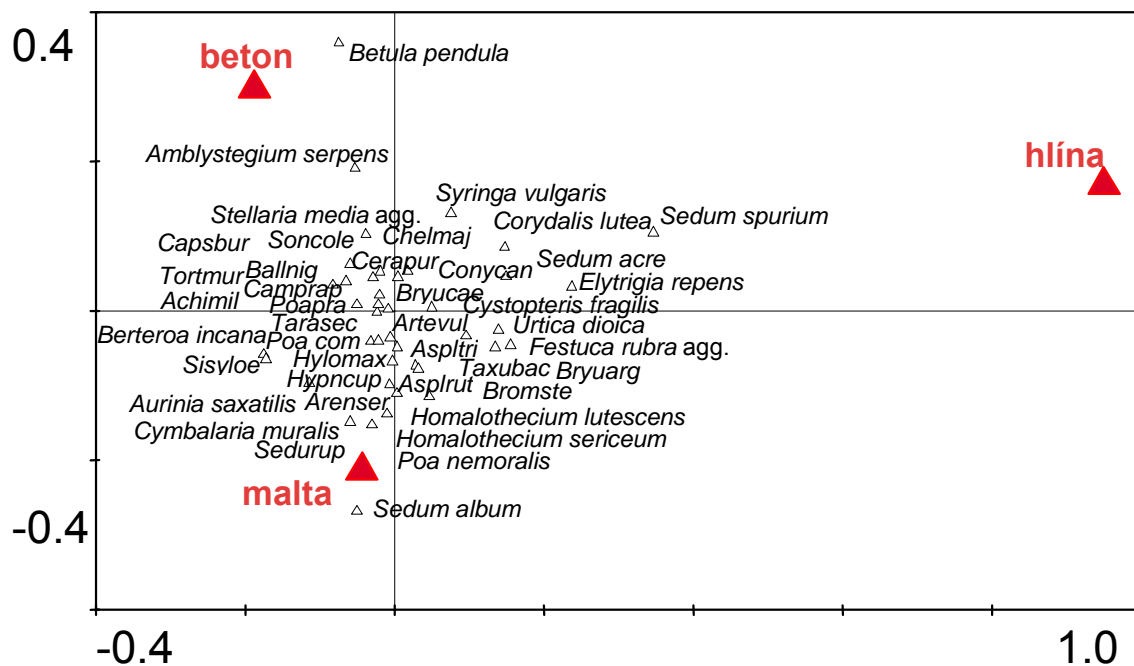


Obr. 21: Ordinační diagram parciální kanonické korespondenční analýzy (CCA) vlivu stavebního materiálu na druhové složení vegetace zdí. Zobrazeny jsou jen druhy s nejvyšší vahou. Použité zkratky druhů: Achimil – *Achillea millefolium* agg., Arenser – *Arenaria serpyllifolia* agg., Artebul – *Artemisia vulgaris*, Bryuca – *Bryum caespiticium*, Camprap – *Campanula rapunculoides*, Capsbur – *Capsella bursa-pastoris*, Conyca – *Conyza canadensis*, Elytrep – *Elytrigia repens*, Festrub – *Festuca rubra* agg., Homaser – *Homalothecium sericeum*, Hypncup – *Hypnum cupressiforme* agg., Chelmaj – *Chelidonium majus*, Poa com – *Poa compressa*, Stelmed – *Stellaria media* agg., Tarasec – *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, Tortmur – *Tortula muralis*.

## Vliv typu pojiva na druhové složení vegetace zdí

Byl prokázán signifikantní vliv typu pojiva na druhové složení vegetace zdí ( $F = 1,250$ ;  $P = 0,004$ ). Typ pojiva postihuje celkem 0,9 % druhové variability.

Z ordinačního diagramu parciální kanonické korespondenční analýzy (obr. 22) je dobře zřetelná vazba určitých druhů (např. *Aurinia saxatilis*, *Asplenium ruta-muraria*, *Cymbalaria muralis*, *Homalothecium sericeum*, *Poa nemoralis*, *Poa palustris* "xerotica" nebo *Sedum album*) na zdi spárované vápennou maltou. Druhy *Betula pendula*, *Convolvulus arvensis*, *Echium vulgare*, *Chelidonium majus*, *Sonchus oleraceus* nebo *Stellaria media* agg. se vyskytovaly převážně na zdech spárovaných betonem. Z mechorostů byly na tyto zdi vázány například druhy *Amblystegium serpens*, *Didymodon rigidulus* nebo *Grimmia pulvinata*. Na zdech, u kterých bylo použito jako pojiva hlíny, rostly například druhy *Anthriscus caucalis*, *Elytrigia repens*, *Lamium purpureum* nebo *Sedum spurium*.

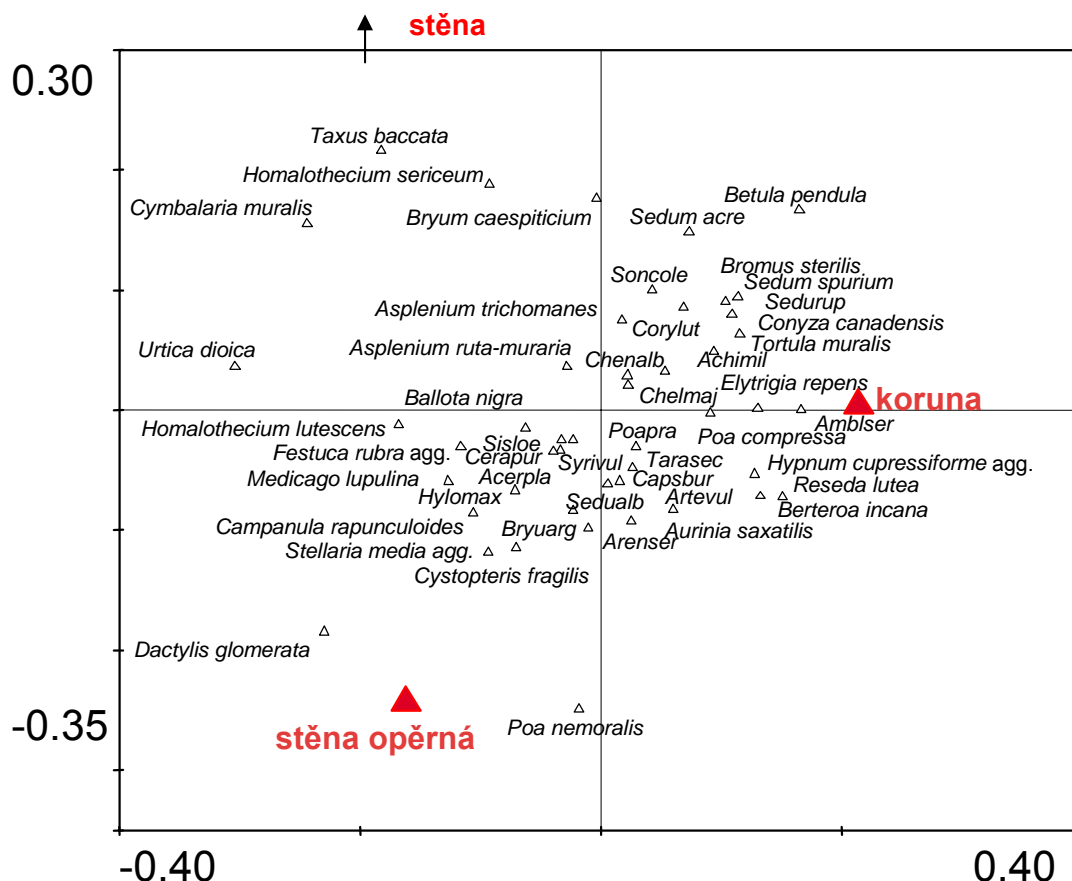


Obr. 22: Ordinační diagram parciální kanonické korespondenční analýzy (CCA) vlivu typu pojiva na druhové složení vegetace zdí. Znázorněny jsou druhy s nejvyšší vahou. Použité zkratky druhů: Achimil – *Achillea millefolium* agg., Arenser – *Arenaria serpyllifolia* agg., Artevul – *Artemisia vulgaris*, Asplrut – *Asplenium ruta-muraria*, Aspltri – *Asplenium trichomanes*, Ballnig – *Ballota nigra*, Bromste – *Bromus sterilis*, Bryuarg – *Bryum argenteum*, Bryucaae – *Bryum caespiticium*, Camprap – *Campanula rapunculoides*, Capsbur – *Capsella bursa-pastoris*, Cerapur – *Ceratodon purpureus*, Conycan – *Conyza canadensis*, Hylomax – *Hylotelephium maximum*, Hypncup – *Hypnum cupressiforme* agg., Chelmaj – *Chelidonium majus*, Poa com – *Poa compressa*, Poapra – *Poa pratensis* agg., Sisyloe – *Sisymbrium loeselii*, Soncole – *Sonchus oleraceus*, Tarasec – *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, Taxubac – *Taxus baccata*, Tortmur – *Tortula muralis*.

## Vliv typu stanoviště na druhové složení vegetace zdí

Byl prokázán signifikantní vliv typu stanoviště (tj. koruny resp. stěny zdí) na druhové složení vegetace zdí ( $F = 1,224$ ;  $P = 0,002$ ). Typ stanoviště postihuje celkem 0,9 % druhové variability.

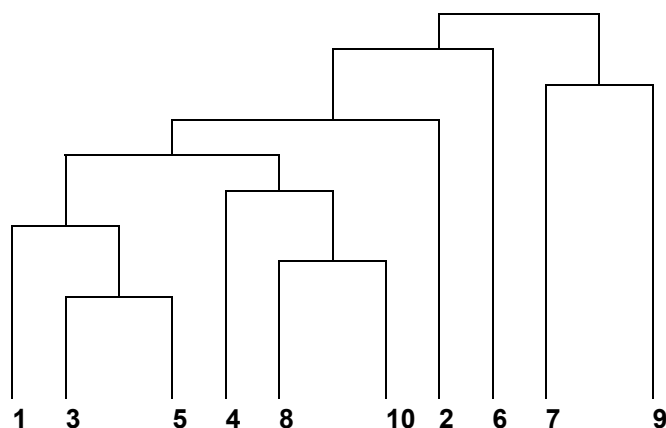
Některé druhy jsou svým výskytem vázány na koruny zdí (např. *Echium vulgare*, *Elytrigia repens*, *Festuca rupicola*, *Leontodon hispidus* nebo *Poa compressa* a z mechorostů např. *Amblystegium serpens*, *Grimmia pulvinata*, *Hypnum cupressiforme* agg.) (obr. 23). Převážně na opěrných stěnách, které mají lepší vlhkostní podmínky, rostou například druhy *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Cystopteris fragilis*, *Poa nemoralis*, *Stellaria media* agg. nebo *Verbascum thapsus*. Na stěnách izolovaně stojících zdí byly častěji zaznamenány například druhy *Antirrhinum majus*, *Dryopteris filix-mas*, *Antirrhinum majus* nebo *Taxus baccata* a z mechorostů např. *Homalothecium sericeum* a *Bryum caespiticium*.



Obr. 23: Ordinační diagram parciální kanonické korespondenční analýzy (CCA) vlivu typu stanoviště na druhové složení vegetace zdí. Znázorněny jsou druhy s největší vahou. Použité zkratky druhů: Acerpla – *Acer platanoides*, Achimil – *Achillea millefolium* agg., Amblses – *Amblystegium serpens*, Arenses – *Arenaria serpyllifolia* agg., Artevul – *Artemisia vulgaris*, Bryuarg – *Bryum argenteum*, Capsbur – *Capsella bursa-pastoris*, Cerapur – *Ceratodon purpureus*, Corylut – *Corydalis lutea*, Hylomax – *Hylotelephium maximum*, Chelmaj – *Chelidonium majus*, Chenalb – *Chenopodium album* agg., Poapra – *Poa pratensis* agg., Sedualb – *Sedum album*, Sedurup – *Sedum rupestre* agg., Sisloe – *Sisymbrium loeselii*, Soncole – *Sonchus oleraceus*, Syrivul – *Syringa vulgaris*, Tarasec – *Taraxacum* sect. *Ruderalia*.

### 6.3 Klasifikace vegetace zdí

Soubor všech fytoecenologických snímků byl shlukovou analýzou rozdělen celkem na deset skupin (obr. 24). Na nejvyšší úrovni se oddělily snímky s nejvíce vyhraněným druhovým složením – skupiny 7 a 9, po kterých na další nižší hierarchické úrovni následovala skupina 6.



Obr. 24: Schematické znázornění postupu dělení skupin (1–10) při shlukové analýze.

Za popisem každého společenstva je uvedena mapka (podklad tvoří výšková členitost) zájmového území se znázorněnými lokalitami snímků. Podrobnější údaje k rozlišeným skupinám udává tab. 7. Diagnostické druhy společenstev jsou vypsány v synoptické tabulce (tab. 8). Fytoecenologické tabulky a fotografická dokumentace k rozlišeným společenstvům jsou uvedeny v přílohách. V oblasti jižní a západní Moravy byla na zdech popsána následující společenstva:

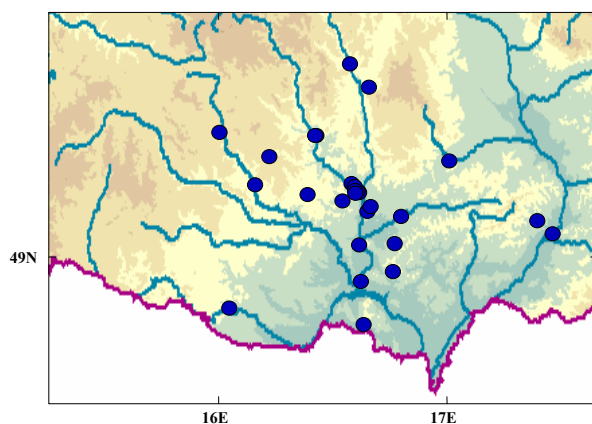
#### **Společenstvo *Bromus sterilis-Stellaria media***

##### Skupina 1

Nitrofilní společenstvo s větším zastoupením terofytů osidlující převážně osluněné opěrné stěny zdí (méně koruny zdí) s větším množstvím půdy (kolem 5 cm). Jako pojivo je u zdí v převládající míře použita malta (méně beton). Společenstvo bylo popsáno hlavně ve městech v oblasti termofytika (hodně snímků pochází z města Brna).

Diagnostickými druhy jsou *Bromus sterilis*, *Stellaria media* agg., *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*, *Anthriscus caucalis*, *Lepidium rudemale*, *Fumaria officinalis*, *Sonchus oleraceus* a *Lycium barbarum*. Mechové patro je velmi slabě vyvinuto. V porostu

dominují druhy *Bromus sterilis*, *Sisymbrium loeselii* a *Ballota nigra*. S větší stálostí se vyskytovaly druhy *Conyza canadensis* a *Taraxacum* sect. *Ruderalia*.



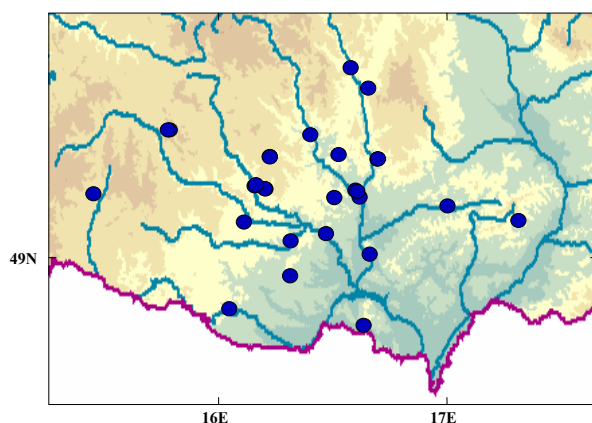
### Společenstvo *Poa compressa*-*Potentilla argentea*

#### Skupina 2

Společenstvo vázané na osluněné koruny nebo opěrné stěny zdí spárované převážně maltou (méně betonem) s poněkud větší akumulací substrátu (kolem 5 cm). Snímky pocházejí z měst a vesnic z oblasti termofytika a mezofytika.

Porost má xerofilní charakter, diagnostickými druhy jsou *Poa compressa*, *Potentilla argentea* agg. a *Sedum acre*. Dominanty tvoří *Poa compressa* a mech *Homalothecium sericeum*. Ve společenstvu byly častěji zastoupeny i terofyty (např. *Arenaria serpyllifolia* agg., *Cerastium glutinosum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Capsella bursa-pastoris*) a také některé zplanělé okrasné druhy (např. *Arabis caucasica* a *Sedum rupestre* agg.).

Společenstvo s podobným druhovým složením popsali Klimeš (1986) z oblasti střední Moravy (Haná), Duchoslav (1992) z východních Čech a Kolbek et al. (2001) z Křivoklátska.

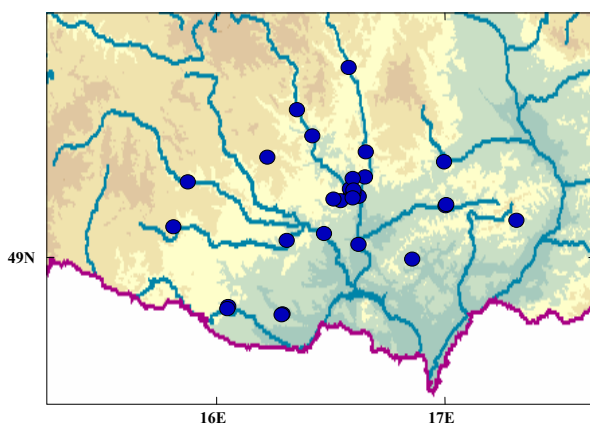


## Společenstvo *Chelidonium majus-Sambucus nigra*

### Skupina 3

Nitrofilní společenstvo vyskytující se převážně na kolmých opěrných stěnách zdí (méně také na korunách) s větší akumulací substrátu (kolem 5 cm) hlavně ve městech v oblasti termofytika.

Převažují druhy náročnější na obsah živin v substrátu. Mezi diagnostické druhy patří *Chelidonium majus*, *Sambucus nigra*, *Lamium purpureum*, *Urtica dioica* a *Veronica hederifolia* agg.. Ve společenstvu dominují druhy *Artemisia vulgaris* a *Urtica dioica* a s větší stálostí se vyskytují *Taraxacum* sect. *Ruderalia* a mech *Tortula muralis*.

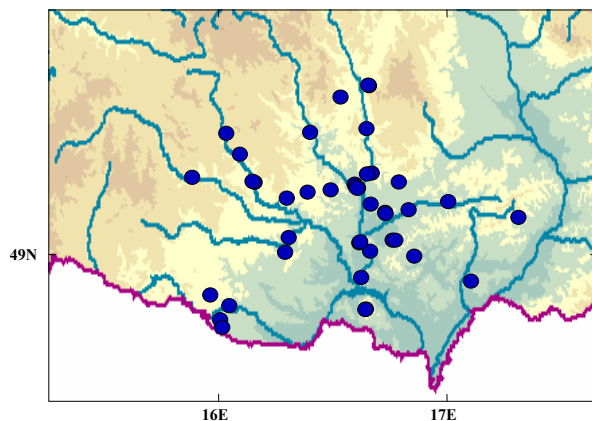


## Společenstvo *Poa pratensis-Arenaria serpyllifolia*

### Skupina 4

Druhově bohatší suchomilné společenstvo vyskytující se převážně na korunách osluněných zdí (méně na opěrných stěnách) spárovaných nejčastěji maltou ve městech a vesnicích převážně v oblasti termofytika. Akumulace půdy je do 5 cm.

Diagnostickými druhy společenstva jsou *Poa pratensis* agg., *Arenaria serpyllifolia* agg., *Conyza canadensis*, *Cerastium holosteoides*, *Achillea millefolium* agg., *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Pimpinella saxifraga* a mechy *Bryum caespiticium*, *Grimmia pulvinata*, *Tortula muralis*, *Schistidium apocarpum* a *Brachythecium albicans*. Mezi konstantní druhy patří *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Tortula muralis*, *Conyza canadensis* a *Poa compressa*. Větší pokryvnosti dosahují pouze druhy *Poa pratensis* agg. a *Festuca rubra* agg.



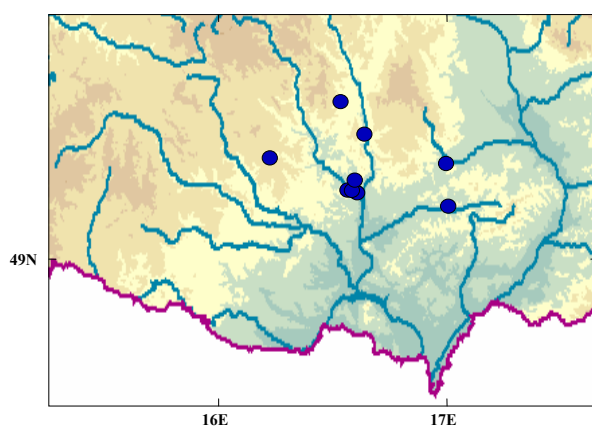
### Společenstvo *Antirrhinum majus-Taxus baccata*

#### Skupina 5

Druhově chudé společenstvo popsané převážně z polozastíněných stěn zdí okrasných zahrad a parků ve městech v oblasti termofytika (méně mezofytika). Zdi, na kterých bylo společenstvo zaznamenáno, byly většinou spárovány maltou (méně betonem).

Diagnostickými druhy jsou *Antirrhinum majus*, *Taxus baccata* juv. a *Gymnocarpium robertianum*. Porosty se vyznačují nižší pokrývností bylinného i mechového patra, dominanty tvoří druhy *Taxus baccata* juv. a *Antirrhinum majus*. Mezi druhy s vyšší stálostí patří *Asplenium ruta-muraria* a *Taraxacum* sect. *Ruderalia*.

V České republice popsali společenstvo s *Antirrhinum majus* na zdech Sádlo et Kolbek (2000).



### Společenstvo *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria*

#### Skupina 6

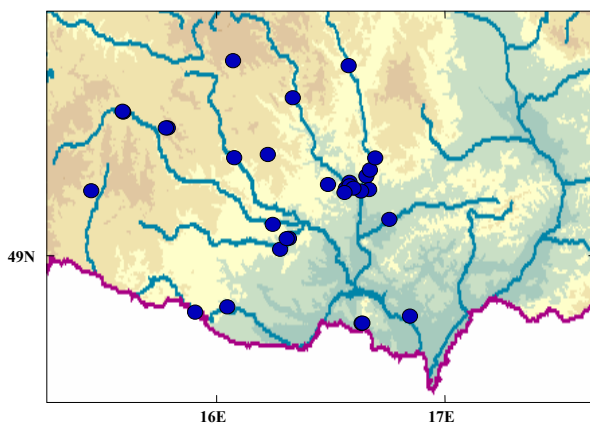
Pionýrské společenstvo kapradin se striktní vazbou na vertikální stěny zdí (převážně opěrné stěny) spárované maltou nebo betonem a orientované převážně na sever nebo



severovýchod. Společenstvo bylo zaznamenáno na osluněných nebo zastíněných zdech převážně ve městech v oblasti termofytika a mezofytika.

Diagnostickými druhy jsou *Cystopteris fragilis*, *Asplenium ruta-muraria* a *A. trichomanes*. V porostu dominují kapradiny *Asplenium trichomanes* a *Cystopteris fragilis*. Mechové patro je velmi slabě vyvinuto, bylinné patro má nižší pokryvnost.

Druhovým složením velmi podobné společenstvo *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* v České republice popsali např. Hadač (1970) a Jehlík (1986, 1989) ze severních Čech, Kolbek et al. (2001) a Kolbek et Petříček (1985) z Křivoklátska. Ze západního Slovenska společenstvo uvádějí Eliáš (1985, 1989) a Valachovič et al. (1995), kteří podrobně popsali společenstvo v rámci fytocenologického přehledu rostlinných společenstev Slovenska.



### **Společenstvo *Cymbalaria muralis***

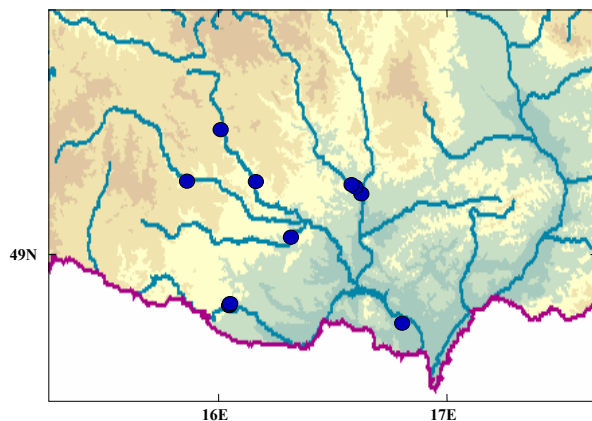
#### **Skupina 7**

Druhově velmi chudé společenstvo vázané na opěrné stěny zdí spárované maltou (méně betonem) s menším nánosem půdy (do 5 cm). Výskyt byl zaznamenán převážně ve městech na osluněných zdech zámeckých zahrad a hradeb v oblasti termofytika a mezofytika.

Diagnostickým druhem společenstva je *Cymbalaria muralis*, který tvoří většinou monodominantní porosty. Ke konstantním druhům patří *Chelidonium majus*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia* a *Poa compressa*. Mechové patro není vyvinuto.

Z České republiky popsali společenstvo *Cymbalarietum muralis*, například Duchoslav (1994) v Olomouci, Duchoslav (1999) ve východních Čechách, Härtel et al. (1996) v severních Čechách nebo Kolbek et Kurková (1979) v Průhonicích. Ze Slovenska jej uvádí Mucina (1987) z Piešťan a Valachovič et al. (1995), kteří publikovali ucelený přehled rostlinných společenstev Slovenska.



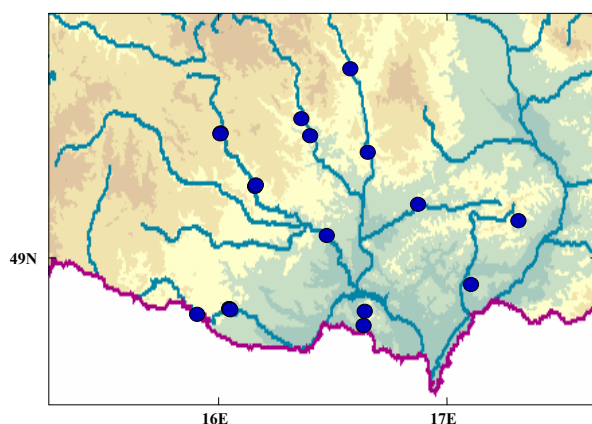


### **Společenstvo *Aurinia saxatilis*-*Hylotelephium maximum***

#### Skupina 8

Xerofilní společenstvo osidlující osluněné kamenné opěrné stěny (méně koruny) zdi spárované maltou (méně betonem). Výskyt byl popsán v oblasti termofytika a mezofytika hlavně ve městech (převážně zdi zámeckých parků) a také na hradních zříceninách.

Diagnostickými druhy jsou *Aurinia saxatilis*, *Hylotelephium maximum*, *Festuca rupicola*, *Sedum album*, *Poa compressa*, *Securigera varia*, *Melica ciliata*, *Poa nemoralis* a *Achillea millefolium* agg.. Ve společenstvu dominují *Aurinia saxatilis*, *Festuca rupicola* a bazifilní mech *Homalothecium sericeum*. Mezi konstantní druhy patří *Hylotelephium maximum*, *Chelidonium majus* a *Poa compressa*. Mechové patro je slabě vyvinuto.



### **Společenstvo *Corydalis lutea***

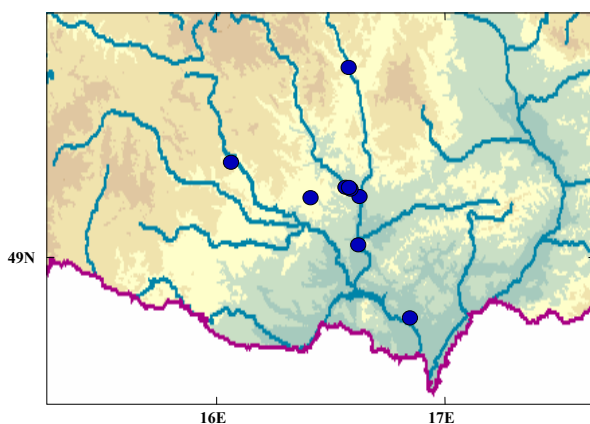
#### Skupina 9

Společenstvo vyskytující se na osluněných nebo stíněných kamenných stěnách zdi (převážně opěrných), které jsou ve většině případů spárované betonem. Společenstvo bylo

popsáno hlavně v oblasti termofytika a mezofytika. Převážné množství snímkového materiálu pochází z města Brna (vilové čtvrtě).

Druhově velmi chudé společenstvo s diagnostickým druhem *Corydalis lutea*, která současně ve společenstvu dominuje. Konstantním druhem společenstva je *Chelidonium majus*. Mechové patro není vyvinuto.

V České republice zaznamenali výskyt *Corydalis lutea* na zdech např. Čeřovský (1948) v Praze, Grüll (1979) v Brně, Cejp (1948) v Rokycanech, Härtel et al. (1996) v severních Čechách nebo Vopravil (1948) v Soběslavi. Asociaci *Corydalidetum luteae* udávají např. Kolbek et al. (2001) z Křivoklátska.

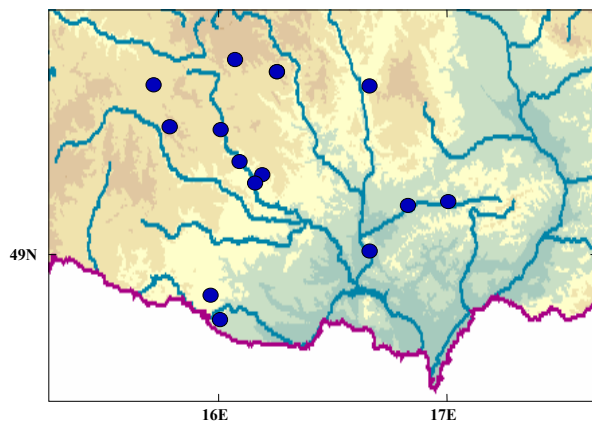


### **Společenstvo *Sedum spurium*-*Hypnum cupressiforme***

#### Skupina 10

Druhově bohaté společenstvo osidlující převážně koruny zdí se značnou akumulací půdy (většinou nad 5 cm) vyskytující se na vesnicích i ve městech převážně v oblasti mezofytika. U porostů je většinou silně vyvinuto bylinné i mechové patro. Snímky pocházejí většinou z korun hřbitovních zdí, proto se ve společenstvu vyskytuje velké množství okrasných pěstovaných druhů.

Diagnostickými druhy jsou *Sedum spurium*, *Hypnum cupressiforme* agg., *Leucanthemum vulgare* agg., *Sempervivum tectorum*, *Elytrigia repens*, *Sedum acre*, *Sedum rupestre* agg. a mech *Bryum capillare* agg.. Ve společenstvu dominují sukulentní druhy *Sedum spurium*, *Sedum acre*, *Sempervivum tectorum* a mech *Hypnum cupressiforme* agg. Konstantními druhy jsou *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Poa compressa*, *Achillea millefolium* agg. a mech *Ceratodon purpureus*.



Tab. 7: Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky (zaokrouhлено na celá čísla) pokryvností (E – celková pokryvnost, E<sub>1</sub> – pokryvnost bylinného patra, E<sub>0</sub> – pokryvnost mechového patra), nadmořských výšek a počtu druhů ve snímku pro jednotlivé skupiny (Sk. 1–10).

Sk.	Počet snímků	E %	Směr. odchylka	E <sub>1</sub> %	Směr. odchylka	E <sub>0</sub> %	Směr. odchylka	Nadmořská výška (m)	Směr. odchylka	Počet druhů	Směr. odchylka
1	46	43	26	42	24	2	6	245	66	7	4
2	40	42	23	40	22	4	9	338	112	8	4
3	37	36	19	31	15	6	15	272	93	9	3
4	60	33	22	27	15	7	15	275	76	11	4
5	16	27	23	22	14	6	23	287	79	6	3
6	37	24	16	22	13	3	7	324	120	7	3
7	17	33	23	33	23	0	0	312	104	6	2
8	25	46	24	41	22	6	14	331	88	7	3
9	9	33	21	33	21	0	0	259	90	4	2
10	15	69	20	47	24	30	29	399	131	12	4

### 6.3.1 Vegetační komplexy ve vztahu k různým typům sídel a jejich stanovišť

V následující kapitole budou rozlišena společenstva popsána z pohledu vazby jejich výskytu na různé typy stanovišť v různých typech sídel (a fytogeografických oblastí).

V zájmovém území byly rozlišovány tři typy sídel – města, vesnice a hradní zříceniny. U některých společenstev byl jejich výskyt zaznamenán výhradně na zdech ve městech, u jiných se neprojevila tak výrazná vazba na typ sídla – vyskytovala se jak ve městech tak na vesnicích. Některá společenstva byla popsána vedle zdí ve městech také na zdech hradů a hradních zřícenin, které tvoří specifická antropogenní stanoviště mimo lidská sídla.

## Města

Ve městech lze rozlišit vzhledem k charakteru zástavby několik typů zedních stanovišť: (a) zdi městských parků a zámeckých zahrad, (b) zdi vilových čtvrtí a (c) stěny opěrných zdí v různých částech města:

- Na stěnách zdí v městských parcích a zámeckých zahradách převážně v oblasti termofytika bylo popsáno společenstvo *Antirrhinum majus-Taxus baccata* (skupina 5). Na stěny zdí (méně koruny) zámeckých zahrad ve městech v oblasti termofytika a mezofytika byla dále vázána společenstva *Aurinia saxatilis-Hylotelephium maximum* (skupina 8) a *Cymbalaria muralis* (skupina 7).
- V městských vilových čtvrtích se nejčastěji vyskytovalo společenstvo *Corydalis lutea* (skupina 9), které bylo striktně vázáno na stěny kamenných zdí spárovaných betonem (snímky pocházejí převážně z vilových čtvrtí města Brna).
- Převážně na opěrných stěnách zdí s větší akumulací substrátu se vyskytovala společenstva *Bromus sterilis-Stellaria media* (skupina 1) (zapsané snímky pocházejí především z města Brna) a *Chelidonium majus-Sambucus nigra* (skupina 3). Obě společenstva byla zaznamenána převážně v oblasti termofytika. Na opěrných stěnách zdí spíše s menší akumulací substrátu (do 5 cm), orientovaných na sever nebo severovýchod v oblasti termofytika a mezofytika, bylo popsáno společenstvo *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria* (skupina 6).

## Města a vesnice

Na opěrných stěnách a korunách zdí s poněkud větší akumulací substrátu (kolem 5 cm) se v oblasti termofytika a mezofytika vyskytovalo společenstvo *Poa compressa-Potentilla argentea* (skupina 2). Převážně na osluněné koruny zdí s menší akumulací substrátu bylo hlavně v oblasti termofytika vázáno společenstvo *Poa pratensis-Arenaria serpyllifolia* (skupina 4). Naopak ve vyšších polohách mezofytika se převážně na korunách hřbitovních zdí s větší akumulací substrátu (nad 5 cm) vyskytovalo společenstvo *Sedum spurium-Hypnum cupressiforme* (skupina 10).

## Hrady a hradní zříceniny

Společenstva *Aurinia saxatilis-Hylotelephium maximum* a *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria*, která byla zaznamenána hlavně na zdech ve městech, byla popsána také mimo sídla na stěnách zdí hradů a hradních zřícenin.

### 6.3.2 Ekologické indikační hodnoty pro jednotlivá společenstva

Vztah rozlišených společenstev k ekologickým faktorům prostředí (průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty) ukazuje obr. 25 (grafy A–F) a dále ordinační diagramy detrendované korespondenční analýzy (obr. 26 a 18).

Nejvyšší nároky na světlo vykazují společenstva *Poa compressa-Potentilla argentea* (skupina 2) a *Aurinia saxatilis-Hylotelephium maximum* (skupina 8) (graf A). Naopak společenstva *Antirrhinum majus-Taxus baccata* (skupina 5) a *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria* (skupina 6) jsou ze všech skupin nejvíce stínomilné.

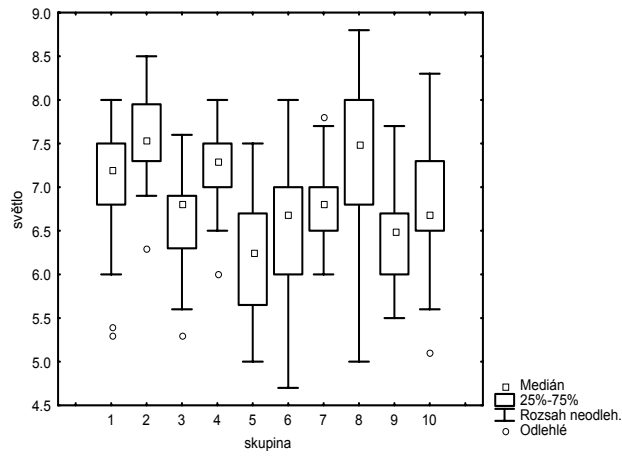
Vyšší hodnoty pH preferují druhy ze společenstev *Poa compressa-Potentilla argentea* (skupina 2) a *Corydalis lutea* (skupina 9) (graf B). Naopak nižší hodnoty pH lze zaznamenat u společenstva *Sedum spurium-Hypnum cupressiforme* (skupina 10).

Mezi více kontinentální společenstva patří spol. *Bromus sterilis-Stellaria media* (skupina 1) nebo spol. *Poa pratensis-Arenaria serpyllifolia* (skupina 4) (graf C). Jako nejméně kontinentální se jeví společenstva *Antirrhinum majus-Taxus baccata* (skupina 5) a *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria* (skupina 6).

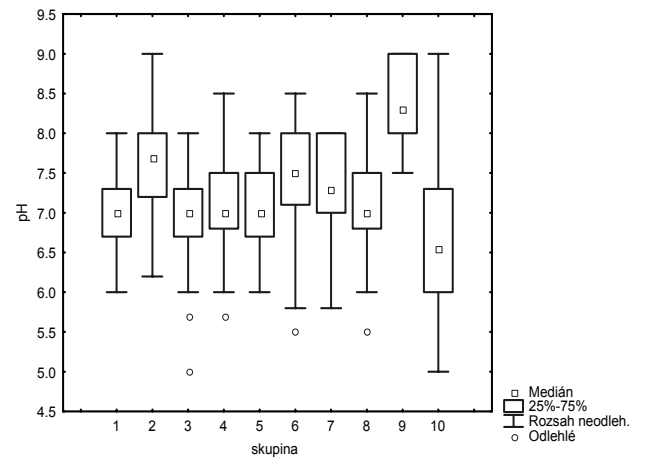
Nejvyšší nároky na živiny mají společenstva *Bromus sterilis-Stellaria media* (skupina 1), *Chelidonium majus-Sambucus nigra* (skupina 4) a *Poa pratensis-Arenaria serpyllifolia* (skupina 4) (graf D). Naopak společenstva *Poa compressa-Potentilla argentea* (skupina 2) a *Aurinia saxatilis-Hylotelephium maximum* (skupina 8) nejsou na živiny moc náročné.

Nejvíce suchomilná jsou společenstva *Poa compressa-Potentilla argentea* (skupina 2), *Aurinia saxatilis-Hylotelephium maximum* (skupina 8) a méně *Sedum spurium-Hypnum cupressiforme* (skupina 10) (graf E). Naopak nejvyšší nároky na vlhkost vykazuje společenstvo *Corydalis lutea* (skupina 9).

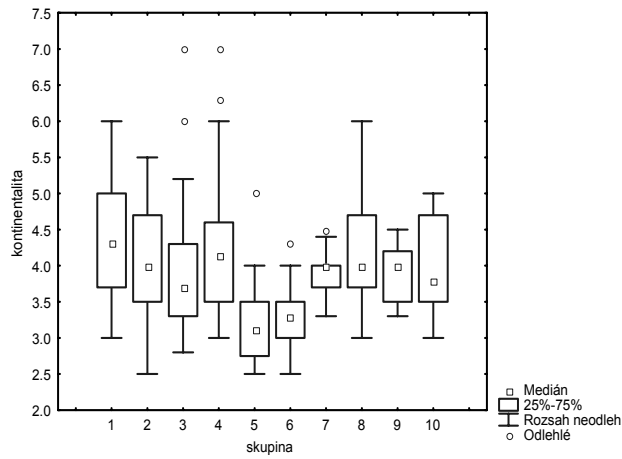
Jako nejvíce chladnomilné se jeví společenstvo *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria* (skupina 6), naopak vyšší nároky na teplotu mají neofytní společenstva *Cymbalaria muralis* (skupina 7) a *Corydalis lutea* (skupina 9) (graf F).



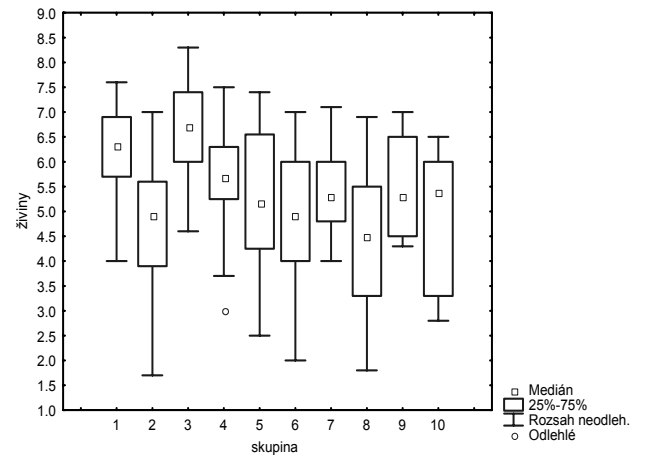
**A**



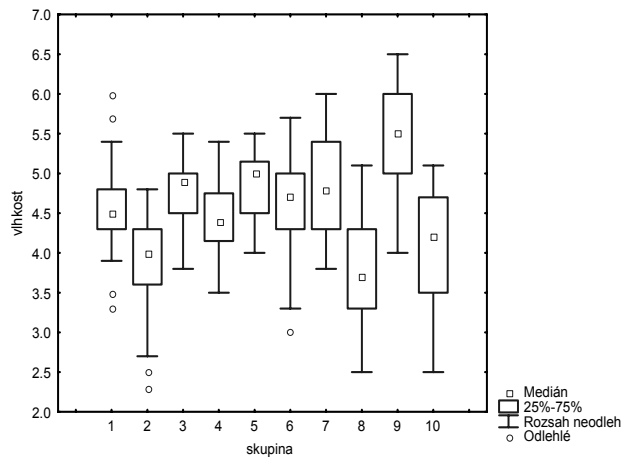
**B**



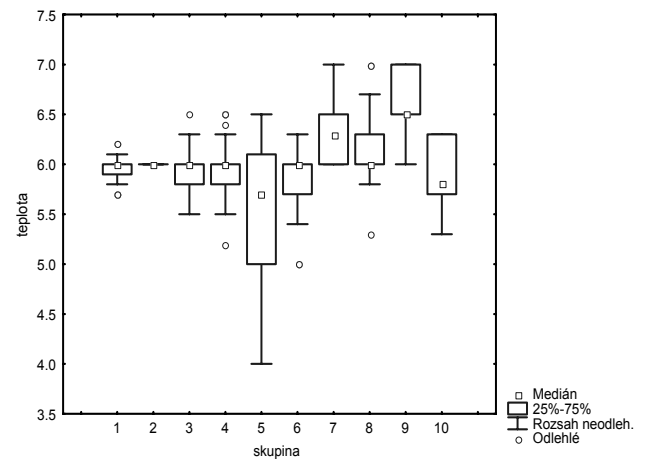
**C**



**D**

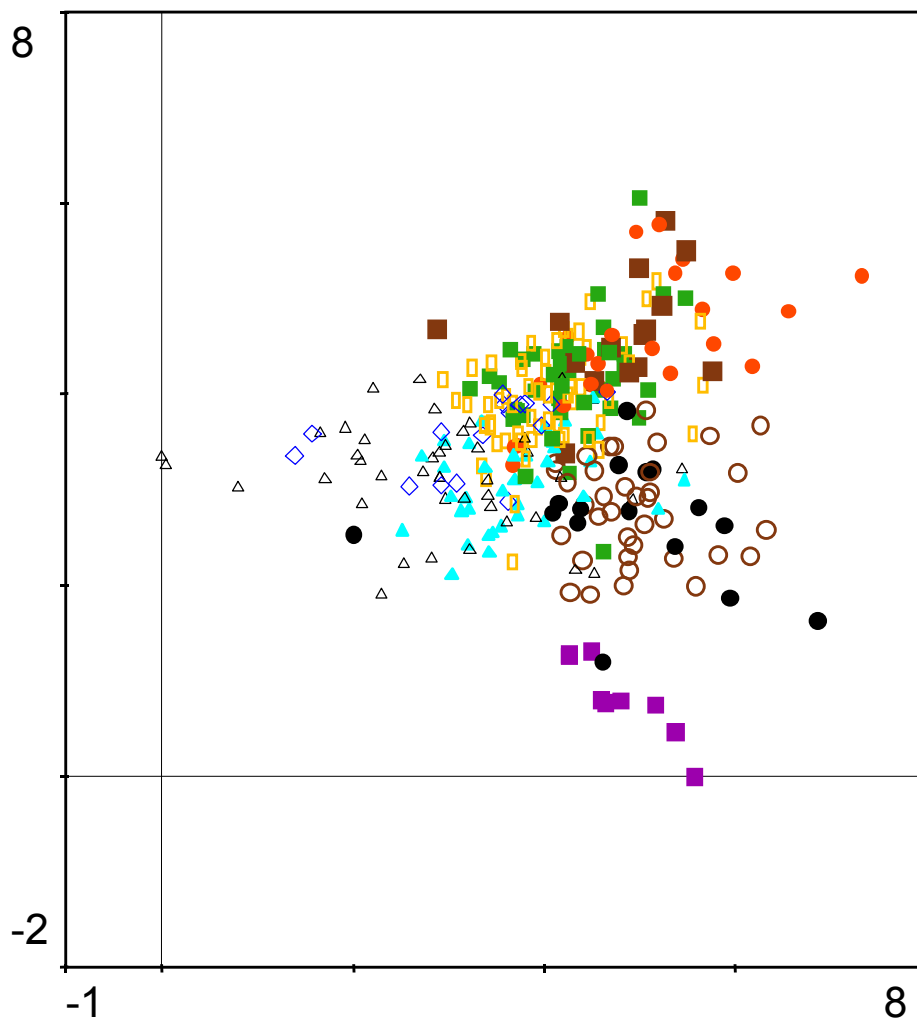


**E**



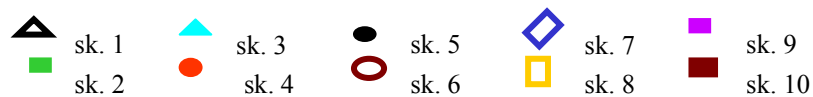
**F**

Obr. 25: Průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo, pH, kontinentalitu, živiny, vlhkost a teplotu (grafy A–F) pro jednotlivé skupiny snímků (1–10).



Obr. 26: Ordinační diagram detrendované korespondenční analýzy (DCA). Symboly zobrazují příslušnost snímků k jednotlivým skupinám ze shlukové analýzy.

Vysvětlivky k obr. 26:



- sk. 1 – společenstvo *Bromus sterilis-Stellaria media*
- sk. 2 – společenstvo *Poa compressa-Potentilla argentea*
- sk. 3 – společenstvo *Chelidonium majus-Sambucus nigra*
- sk. 4 – společenstvo *Poa pratensis-Arenaria serpyllifolia*
- sk. 5 – společenstvo *Antirrhinum majus-Taxus baccata*
- sk. 6 – společenstvo *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria*
- sk. 7 – společenstvo *Cymbalaria muralis*
- sk. 8 – společenstvo *Aurinia saxatilis-Hylotelephium maximum*
- sk. 9 – společenstvo *Corydalis lutea*
- sk. 10 – společenstvo *Sedum spurium-Hypnum cupressiforme*

Tab. 8: Synoptická tabulka vegetace zdí. Diagnostické druhy jsou seřazeny podle klesající hodnoty fidelity (hodnota Phi \*1000) (levá část tabulky). V pravé části tabulky je znázorněna frekvence druhů (v %). Byly vyřazeny druhy přítomné jen v jednom nebo ve dvou snímcích. U druhů, které nejsou diagnostické, jsou uvedeny jen druhy s frekvencí > 15 %.

Číslo skupiny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Počet snímků	46	40	37	60	16	37	17	25	9	15	46	40	37	60	16	37	17	25	9	15
<i>Bromus sterilis</i>	287	.	24	.	.	.	.	74	13	.	28	5	11	5	.	.	.	16	11	.
<i>Stellaria media</i> agg.	255	.	95	.	.	.	.	.	.	.	26	2	16	5	.	8	.	8	.	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	250	.	.	105	.	.	.	.	.	12	30	10	8	18	.	3	.	.	.	13
<i>Convolvulus arvensis</i>	244	.	.	.	.	.	.	.	.	32	15	2	3	2	.	.	.	4	.	7
<i>Anthriscus caucalis</i>	236	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fumaria officinalis</i>	234	.	.	.	.	.	81	.	.	.	9	.	.	.	.	.	6	.	.	.
<i>Lepidium rudemale</i>	234	.	31	.	.	.	.	.	.	.	9	.	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	213	.	35	.	15	.	.	.	.	20	26	2	14	7	12	11	.	8	.	13
<i>Lycium barbarum</i> juv.	204	.	.	.	.	.	68	.	.	.	9	.	.	2	.	.	6	.	.	.
<i>Poa compressa</i>	.	556	.	.	.	.	20	55	.	.	17	98	8	32	6	11	35	40	.	33
<i>Potentilla argentea</i> agg.	.	264	.	.	.	.	.	.	.	66	2	12	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Sedum acre</i>	.	244	.	58	.	.	.	.	.	209	.	20	.	8	.	.	.	.	.	27
<i>Arabis caucasica</i>	.	211	.	.	.	.	.	.	.	107	.	8	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Chelidonium majus</i>	.	.	526	.	.	.	80	27	.	.	13	25	97	13	19	24	47	36	33	27
<i>Sambucus nigra</i> juv.	.	.	269	.	39	.	.	.	76	.	.	2	16	2	6	.	.	.	11	.
<i>Lamium purpureum</i>	.	.	268	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	255	.	.	57	.	.	29	.	2	2	24	3	.	11	6	4	11	7
<i>Veronica hederifolia</i> agg.	105	.	227	.	.	.	.	.	.	.	11	.	19	3	.	.	6	4	.	.
<i>Poa pratensis</i> agg.	.	.	.	457	.	.	.	.	43	.	.	8	3	45	.	8	6	12	.	20
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	.	107	.	369	.	.	.	.	.	.	7	22	3	38	6	3	.	.	.	13
<i>Conyza canadensis</i>	129	.	19	333	.	.	.	.	.	.	35	10	24	50	6	11	6	4	.	7
<i>Tortula muralis</i> (E <sub>0</sub> )	.	.	81	297	.	81	.	.	.	.	9	12	38	55	12	38	6	24	22	27
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	281	28	.	.	.	.	.	.	2	.	15	6	3	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i> agg.	.	.	.	266	.	.	.	205	.	92	4	18	3	38	6	8	6	44	.	33
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	.	47	78	242	.	18	.	.	.	.	33	55	59	73	38	51	35	24	11	47
<i>Pimpinella saxifraga</i> s.str.	.	21	.	239	.	.	.	.	32	.	.	5	.	13	.	.	.	4	.	7
<i>Bryum caespiticium</i> (E <sub>0</sub> )	19	.	.	235	.	117	.	.	.	.	13	5	5	27	.	22	.	.	.	7
<i>Brachythecium albicans</i> (E <sub>0</sub> )	.	.	.	233	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.
<i>Schistidium apocarpum</i> (E <sub>0</sub> )	.	.	.	233	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	25	.	225	.	.	.	.	.	.	4	8	3	17	.	.	.	4	.	7
<i>Grimmia pulvinata</i> (E <sub>0</sub> )	.	53	14	206	.	.	.	.	.	.	.	8	5	13	.	3	.	.	.	.
<i>Antirrhinum majus</i>	.	.	.	.	496	.	.	.	.	.	.	.	.	2	31	.	.	.	.	.
<i>Taxus baccata</i> juv.	.	.	101	.	399	.	.	.	.	.	2	5	19	7	62	11	12	4	.	7
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	.	.	.	.	361	45	.	.	.	.	.	.	.	.	19	3	.	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	.	.	.	.	52	493	.	.	29	.	.	2	3	2	12	41	.	.	11	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	85	13	.	99	430	.	.	.	.	2	35	27	10	44	76	24	16	22	7
<i>Asplenium trichomanes</i>	.	.	.	.	44	426	38	.	.	.	4	2	3	.	12	38	12	4	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	222	.	.	107	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	7
<i>Cymbalaria muralis</i>	.	.	.	.	40	.	831	.	.	.	.	2	5	.	12	3	100	.	.	7
<i>Aurinia saxatilis</i>	.	.	.	.	.	44	35	415	.	.	.	.	.	.	.	5	6	28	.	.
<i>Hylotelephium maximum</i>	.	.	.	.	.	40	141	400	.	.	2	2	3	3	.	11	24	44	.	.
<i>Festuca rupicola</i>	.	14	.	.	.	.	.	388	.	.	.	2	.	.	.	.	.	20	.	.
<i>Sedum album</i>	.	125	.	.	.	40	12	294	.	73	.	20	3	2	.	14	12	40	11	20
<i>Securigera varia</i>	.	.	.	.	.	.	.	281	.	107	.	.	.	.	.	.	.	12	.	7
<i>Poa nemoralis</i>	.	.	.	.	60	28	114	269	.	.	2	.	.	3	12	8	18	28	.	7
<i>Corydalis lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	901	.	.	2	.	.	.	3	.	.	100	.



Tab. 8: Synoptická tabulka vegetace zdí – pokračování.

Číslo skupiny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Počet snímků	46	40	37	60	16	37	17	25	9	15	46	40	37	60	16	37	17	25	9	15	
<i>Sedum spurium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	554	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	47
<i>Hypnum cupress. agg. (E<sub>0</sub>)</i>	.	.	.	.	.	.	.	61	.	485	2	10	8	8	.	5	.	16	.	.	73
<i>Leucanthemum vulgare agg.</i>	31	.	.	.	.	.	.	.	.	373	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	64	.	.	.	.	.	.	284	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Ribes uva-crispa</i>	.	.	64	.	.	.	.	.	.	284	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Bryum capillare agg. (E<sub>0</sub>)</i>	.	.	.	.	.	77	.	.	.	269	.	2	.	2	.	5	.	.	.	.	20
<i>Ceratodon purpureus (E<sub>0</sub>)</i>	29	15	.	135	.	.	.	.	.	249	11	10	3	17	.	.	.	4	.	.	40
<i>Tortula ruralis (E<sub>0</sub>)</i>	.	.	.	125	.	.	.	25	.	247	.	.	.	7	.	.	.	4	.	.	20
<i>Brachythecium populeum (E<sub>0</sub>)</i>	.	.	133	.	.	.	.	.	.	240	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Elytrigia repens</i>	.	30	40	38	.	.	.	.	.	215	4	10	11	10	.	3	.	8	.	.	33
<i>Sedum rupestre agg.</i>	.	146	.	.	.	.	.	.	.	213	2	10	.	3	.	.	.	.	.	.	20
<i>Pyrethrum parthenium</i>	.	.	110	.	.	.	.	.	130	209	.	.	5	.	.	.	.	.	11	.	13
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	115	78	24	.	.	.	28	.	.	15	28	24	18	12	3	18	20	.	.	7
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	45	58	118	36	.	.	21	.	87	2	18	19	22	19	3	6	16	.	.	27
<i>Ballota nigra</i>	173	.	41	36	.	.	.	.	.	.	26	12	16	15	.	5	12	4	11	.	.
<i>Homalothecium sericeum (E<sub>0</sub>)</i>	.	171	.	.	.	50	.	65	.	81	2	22	8	7	.	14	.	16	.	.	20
<i>Amblystegium serpens (E<sub>0</sub>)</i>	.	.	70	144	60	.	.	.	.	129	.	.	11	13	12	3	.	4	.	.	20
<i>Acer platanoides juv.</i>	.	38	137	.	.	.	.	.	.	150	.	8	14	3	.	3	6	4	.	.	20
<i>Syringa vulgaris juv.</i>	.	.	17	158	.	.	.	.	.	.	4	8	8	15	6	.	6	4	.	.	7
<i>Bryum argenteum (E<sub>0</sub>)</i>	.	.	.	190	.	.	.	.	.	57	7	8	3	17	.	3	.	4	.	.	13
<i>Poa annua</i>	96	.	.	58	.	.	.	.	42	10	11	.	5	8	.	5	6	.	11	.	7
<i>Erigeron annuus</i>	.	108	.	15	65	.	.	.	.	.	4	12	5	7	12	5	.	4	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	82	137	.	.	.	.	.	.	14	4	10	14	3	.	.	6	4	.	.	7
<i>Festuca rubra agg.</i>	.	19	.	144	.	.	.	.	.	.	4	8	5	13	6	5	.	.	.	.	7
<i>Betula pendula juv.</i>	.	.	20	.	96	120	.	.	.	102	.	2	5	3	12	11	.	.	.	.	13
<i>Berteroa incana</i>	158	135	.	.	.	.	.	.	50	.	13	12	.	2	.	3	.	4	11	.	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	.	.	79	.	.	.	188	4	.	3	3	.	8	.	4	.	.	20
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	179	.	47	.	.	.	14	.	5	3	13	.	8	6	.	.	.	7
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	54	192	.	.	10	.	.	18	2	.	8	13	.	.	6	4	.	.	7
<i>Dryopteris filix-mas</i>	65	.	.	.	191	143	.	.	.	.	7	.	.	2	19	11	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium album agg.</i>	96	.	.	166	.	.	.	.	.	10	11	2	5	13	.	.	.	.	.	.	7
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	36	.	197	.	.	.	118	.	2	.	5	.	14	.	.	.	.	13
<i>Geum urbanum</i>	45	.	.	.	.	.	49	100	.	152	4	.	.	2	.	.	6	8	.	.	13
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	21	53	.	49	100	.	57	.	.	.	3	6	3	6	8	.	.	7
<i>Sisymbrium loeselii</i>	55	121	.	.	.	.	24	.	.	.	7	10	3	3	.	.	6	4	.	.	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	55	71	.	26	.	.	24	.	.	.	7	8	3	5	.	.	6	4	.	.	.
<i>Polygonum aviculare agg.</i>	170	.	.	88	18	.	.	.	.	.	13	2	3	8	6	.	.	.	.	.	.
<i>Oxalis fontana</i>	.	.	.	186	121	.	35	.	.	.	.	.	3	10	12	.	6	.	.	.	.
<i>Didymodon rigidulus (E<sub>0</sub>)</i>	.	.	10	.	62	10	.	.	.	167	.	2	3	2	6	3	.	.	.	.	13
<i>Myosotis arvensis</i>	57	.	77	.	.	.	.	.	102	66	4	.	5	2	.	.	.	.	11	.	7
<i>Plantago major</i>	128	.	.	47	.	.	.	.	.	43	9	.	3	5	.	3	.	.	.	.	7
<i>Sagina procumbens</i>	.	.	.	.	72	164	.	.	115	.	.	.	.	2	6	8	.	.	11	.	.
<i>Helianthus annuus</i>	72	.	19	.	72	19	.	.	115	.	4	.	3	.	6	3	.	.	11	.	.
<i>Reseda lutea</i>	197	21	.	26	.	.	.	.	.	.	13	5	.	5	.	3	.	.	.	.	.
<i>Solidago canadensis</i>	72	.	19	.	72	.	.	.	115	.	4	.	3	2	6	.	.	.	11	.	.
<i>Cerastium arvense</i>	.	84	19	.	.	.	.	43	.	186	.	5	3	.	.	.	.	4	.	.	13
<i>Encalypta streptocarpa (E<sub>0</sub>)</i>	.	57	.	.	.	127	.	.	.	57	.	5	3	2	.	8	.	.	.	.	7
<i>Leontodon hispidus</i>	34	.	.	59	45	.	.	89	.	.	4	2	.	5	6	.	.	8	.	.	.
<i>Galium aparine</i>	.	46	113	.	.	53	.	18	.	.	2	5	8	.	.	5	.	4	.	.	.
<i>Lapsana communis</i>	.	154	.	.	.	.	.	.	.	186	2	8	.	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Melica transsilvanica</i>	.	.	.	48	.	.	171	129	.	.	.	.	.	3	.	.	12	8	.	.	.
<i>Bromus tectorum</i>	.	91	100	93	.	.	.	.	.	.	.	8	8	7	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 8: Synoptická tabulka vegetace zdi – pokračování.

Číslo skupiny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Počet snímků	46	40	37	60	16	37	17	25	9	15	46	40	37	60	16	37	17	25	9	15
<i>Aethusa cynapium</i>	31	.	.	15	.	.	.	.	150	107	2	.	.	2	.	.	.	.	11	7
<i>Barbula unguiculata</i> (E <sub>0</sub> )	.	70	10	34	.	.	.	34	.	66	.	5	3	3	.	.	.	4	.	7
<i>Daucus carota</i>	72	84	.	.	.	.	.	.	115	.	4	5	.	2	.	.	.	.	11	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	46	113	59	.	.	.	.	.	.	.	5	8	5	.	3	.	.	.	.
<i>Epilobium ciliatum</i>	102	.	.	.	.	127	.	.	.	.	7	.	3	2	.	8	.	.	.	.
<i>Erysimum diffusum</i> s.str.	.	84	.	48	.	.	.	43	.	77	.	5	.	3	.	.	.	4	.	7
<i>Homalothecium lutescens</i> (E <sub>0</sub> )	.	.	.	144	.	10	.	.	.	66	2	.	.	7	.	3	.	.	.	7
<i>Setaria pumila</i>	.	.	44	186	.	.	.	.	.	.	2	2	5	10	.	.	.	.	.	.
<i>Verbascum thapsus</i>	.	.	113	157	.	.	.	.	.	.	.	2	8	8	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea stoebe</i>	57	199	.	.	.	.	.	34	.	.	4	10	.	.	.	.	.	4	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i> juv.	112	.	.	.	.	.	97	.	.	107	4	.	.	.	.	.	6	.	.	7
<i>Echium vulgare</i>	.	.	.	15	.	.	.	175	.	107	.	.	.	2	.	.	.	8	.	7
<i>Hieracium lachenalii</i>	.	.	.	15	.	.	.	175	.	107	.	.	.	2	.	.	.	8	.	7
<i>Festuca ovina</i>	.	40	.	15	.	.	97	.	.	107	.	2	.	2	.	.	6	.	.	7
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	110	.	.	110	.	.	.	90	.	.	5	.	.	5	.	.	.	7
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	92	48	.	19	68	.	.	.	.	.	5	3	.	3	6	.	.	.
<i>Senecio viscosus</i>	.	.	.	.	.	64	120	.	.	131	.	.	.	.	.	3	6	.	.	7
<i>Poa palustris</i> "xerotica"	180	.	.	.	.	77	.	.	.	.	9	.	.	2	.	5	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	118	.	.	89	.	.	.	34	.	.	7	.	.	5	.	.	.	4	.	.
<i>Hedera helix</i>	.	40	.	15	.	.	.	70	.	107	.	2	.	2	.	.	.	4	.	7
<i>Brachythecium rutabulum</i> (E <sub>0</sub> )	57	.	10	34	.	77	.	.	.	.	4	.	3	3	.	5	.	.	.	.
<i>Rhynchosstegium murale</i> (E <sub>0</sub> )	.	.	31	65	85	31	.	.	.	.	.	.	3	3	6	3	.	.	.	.

## 7 Diskuse

### 7.1 Srovnání flóry zdí jižní a západní Moravy s ostatními oblastmi České republiky a Evropy

Druhové složení vegetace zdí v oblasti jižní a západní Moravy vykazuje velkou variabilitu. Velké množství druhů se na zdech vyskytuje náhodně a dosahuje jen malých pokryvností. Tyto náhodné výskyty indikují výrazný vliv okolní vegetace na druhové složení vegetace zdí (Holland 1972, Woodell et Rossiter 1959).

Podobně jako u zdí na střední Moravě (Chludová 2003) a ve východních Čechách (Duchoslav 2002) byly na jihomoravských zdech s největší frekvencí zaznamenány taxony *Taraxacum* sect. *Ruderalia*. Dalšími společnými druhy, které se vyskytovaly na korunách i stěnách zdí ve srovnávaných oblastech s nejvyšší stálostí byly *Poa compressa*, *Chelidonium majus*, *Artemisia vulgaris* a druhy z okruhu *Achillea millefolium* agg. Jedná se o druhy s širokou ekologickou amplitudou, které kolonizují zdi díky přísunu diaspor z blízkého okolí.

Nejčastěji zastoupeným mechem byl druh *Tortula muralis*, který je nejtypičtějším zástupcem i na zdech v širším území Evropy (Segal 1969). Spolu s dalšími hojně zastoupenými druhy (např. *Bryum argenteum*, *B. caespitium*, *Ceratodon purpureus*) patří mezi kolonisty, kteří jsou schopni osídlovat holé spáry i povrch samotného stavebního materiálu na korunách i stěnách zdí a hrají důležitou roli v počátečních stádiích sukcese. Vedle kolonistů byly z hlediska životních strategií stejně významně zastoupeny druhy vytrvalé (např. *Homalothecium sericeum*, *Hypnum cupressiforme* agg.). Tyto druhy se vyskytují v pokročilejších sukcesních stádiích a kolonizují převážně koruny zdí, kde se vyvíjejí mělké A-C půdy (Duchoslav 2002).

Z čeledí cévnatých rostlin převažovaly *Asteraceae*, *Poaceae* a *Brassicaceae*. *Asteraceae* a *Poaceae* byly nejčastějšími čeleděmi i u zdí ze střední Moravy (Chludová 2003) a z východních Čech (Duchoslav 2002) (tab. 9). Velké množství druhů z čeledi *Asteraceae* souvisí s jejich úspěšností při šíření a kolonizaci (Pyšek 1997).

Na zdech převažovaly druhy původní, stejně jako je tomu obecně u flóry České republiky (Pyšek et al. 2002). Autoři udávají pro Českou republiku asi 33 % druhů nepůvodních, na studovaných zdech jich bylo zaznamenáno celkem 40 %. Ze zdí střední Moravy je udáváno asi 17 % nepůvodních druhů (Chludová 2003) a z východních Čech asi 23 % (Duchoslav 2002). Poněkud vyšší podíl nepůvodních druhů v zájmovém území může být vysvětlen jednak velkým množstvím zplaňujících okrasných druhů na zdi a jednak vlivem klimatických podmínek – zastoupení archeofytů a neofytů je obecně vyšší v oblastech

s teplejším klimatem (Pyšek 1989). Na rozdíl od druhů původních se druhy nepůvodní vyskytovaly častěji na korunách zdí než na stěnách. Na těchto extrémních stanovištích se nepůvodní druhy, které mají vyšší nároky na teplotu a mezi kterými se s větší mírou vyskytují terofyty (Pyšek 1989, Pyšek et al. 2002), mohou uplatnit díky snížené konkurenci ostatních druhů. Některé pěstované okrasné druhy, které patří převážně mezi neofyty, byly na tato stanoviště v minulosti záměrně vysazovány.

Oproti údajům pro českou flóru bylo z druhů nepůvodních (8 % archeofytů, 25 % neofytů) na zdech zastoupeno více archeofytů než neofytů (24 % a 16 %). U zdí z východních Čech a střední Moravy je podíl archeofytů a neofytů celkem vyrovnaný. Zastoupení neofytů je v české flóře sice relativně vysoké (Pyšek et al. 2002), ale v rámci menších ploch o velikosti řádově čtverečních metrů tak hojně obvykle nejsou (M. Chytrý in verb). Většina neofytů je vzácných, případně mají přechodné výskyty. Mezi archeofyty se uplatňují hojně terofyty a právě terofyty byly v zájmovém území zaznamenány jako druhá nejčastější životní forma na zdech – převážně na jejich korunách. Velké množství snímků z korun zdí pochází spíše z vesnic, kde se oproti městům vyskytuje obecně více archeofytů než neofytů (Pyšek 1989).

Největší zastoupení životních forem – hemikryptofytů a terofytů – se shoduje i s údaji publikovanými pro zdi z jiných oblastí České republiky (Duchoslav 2002, Chludová 2003) i pro zdi z různých oblastí Evropy (Hruška 1987, Segal 1969, Rishbeth 1948, Woodell et Rossiter 1959). Vysoké zastoupení hemikryptofytů a terofytů je obecně platné pro flóru střední Evropy (Chludová 2003). Hemikryptofyty se vyskytovaly s větší frekvencí na stěnách zdí, naopak terofyty převažovaly na korunách zdí. Vedle terofytů byly na korunách častěji zastoupeny i fanerofyty a chamaefyty, které zde nacházejí příhodnější podmínky – na horizontálním povrchu mohou lépe vyrůst jejich semenáčky, na rozdíl od vertikálních stěn, kde kořen mladých rostlin je obtížně schopen bočního růstu (Segal 1969).

Nejvíce frekventovanými životními strategiemi u druhů cévnatých rostlin rostoucích na zdech byly C a CSR-strategie související s nejhojněji zastoupenými hemikryptofyty. Stejně výsledky uvádí Duchoslav (2002) pro zdi ve východních Čechách a Chludová (2003) pro zdi ze střední Moravy. Tyto životní strategie se uplatňují více na stěnách zdí, což dokladuje příhodnější životní podmínky pro růst rostlin (více půdy a lepší vlhkostní podmínky hlavně u opěrných stěn zdí). Na korunách zdí byly zaznamenány druhy vlastníci převážně CR, CS, SR a S-strategii (podobně tomu je i ve dvou srovnávaných oblastech). Mezi stres-tolerantní druhy patří například sukulenty (např. *Sedum acre*, *S. rupestris*, *Sempervivum tectorum*) nebo terofyty (např. *Erophila verna*, *Holosteum umbellatum*), které jsou typické pro tato stanoviště.

Podobně jako ve většině studií zabývajících se zední flórou v Evropě (Kent 1961, Segal 1969, Rishbeth 1948, Woodell et Rossiter 1959) byly u zdí v oblasti jižní a západní Moravy nejvíce zastoupenými strategiemi šíření anemochorie a zoochorie. Anemochorní druhy patří mezi první, které osídlují otevřená stanoviště (Lhotská et al. 1987), a dominují v počátečních stadiích primární sukcese (Walker et del Moral 2003). U jihomoravských zdí se vyskytovaly s velkou frekvencí na korunách i stěnách. Z druhů rostlin rozšiřujících se zoochorně převažovaly druhy epizoochorní. Spolu s druhy endozoochorními se vyskytovaly převážně na korunách zdí, kam jsou rozšiřovány hlavně ptáky (Lisci et Pacini 1993b). Na stěnách zdí byly vedle anemochorních druhů výrazně zastoupeny druhy myrmekochorní a autochorní, které se šíří na kratší vzdálenosti (Lhotská et al. 1987, Lisci et Pacini 1993b) a jejichž výskyt dokladuje bezprostřední ovlivnění okolní vegetací.

Tab. 9: Srovnání flóry zdí zájmového území s oblastmi střední Moravy (Chludová 2003) a východních Čech (Duchoslav 2002). Procenta byla zaokrouhlena na celá čísla.

	<b>Jižní a záp. Morava</b>	<b>Střední Morava</b>	<b>Východní Čechy</b>
<b>Životní formy</b>	hemikryptofyty 51 % terofyty 28 %	50 % 20 %	51 % 26 %
<b>Životní strategie</b>	C 31 % CSR 20 % CS 17 %	37 % 26 % CR 14 %	30 % 25 % CR 19 %
<b>Strategie šíření</b>	anemochorie 41 % epizoochorie 19 % autochorie 13 %	39 % veget. šíření 21 % autochorie 17 %	40 % autochorie 18 % epizoochorie ? %
<b>Čeledě</b>	<i>Asteraceae</i> 14 % <i>Poaceae</i> 12 % <i>Brassicaceae</i> 7 %	13 % 10 % <i>Fabaceae</i> 7 %	17 % 10 % <i>Brassicaceae</i> 7 %
<b>Nepůvodní druhy</b>	celkem 40 % archofyty 24 % neofyty 16 %	18 % 10 % 8 %	23 % 13 % 10 %

## 7.2 Vliv proměnných prostředí na flóru a vegetaci zdí

Na druhové složení vegetace zdí ve studovaném území měl vliv gradient v nadmořské výšce, který úzce souvisí i s gradientem teplotním a srážkovým. V oblasti termofytika bylo zjištěno větší zastoupení nepůvodních druhů než v chladnějších oblastech mezofytika. Ve vyšších polohách mezofytika bylo vlivem příznivějších klimatických podmínek hojněji rozvinuto mechové patro.

Výrazný vliv na druhové složení vegetace měla dvě odlišná stanoviště na zdech – horizontální koruny a vertikální stěny, což souvisí s poněkud odlišnými ekologickými podmínkami na těchto stanovištích. Druhy rostoucí na korunách a stěnách se významně liší v nárocích na vlhkost, světlo, pH a kontinentalitu. Koruny zdí se vyznačují extrémními podmínkami a vykazují značnou podobnost s přirozenými xerothermními porosty primitivních půd: za vyšších teplot jsou tato stanoviště vyschlá a mají přehřátý povrch (Kolbek et al. 2001). Osídlují je spíše druhy suchomilné, světlomilné a více kontinentální (např. sukulenty, terofyty a některé trávy). Vertikální stěny naopak upřednostňují druhy s vyššími nároky na vlhkost (např. některé mezofilní druhy – *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*). Na stěnách se na rozdíl od korun zdí také vyskytovaly druhy s poněkud vyššími nároky na pH – rostliny jsou zde většinou striktně omezeny na spáry mezi stavebním materiálem, kde je jako pojiva použito v mnoha případech vápenné malty nebo betonu. Na korunách zdí, kde se může akumulovat větší množství substrátu i mimo spáry, nejsou rostliny v tak těsném kontaktu s vápničitým pojivem. Signifikantní rozdíl ve světelných a vlhkostních podmínkách na korunách a stěnách zdí zaznamenali i Duchoslav (2002) a Chludová (2003). Chludová (l.c.) navíc udává u korun a stěn zdí střední Moravy rozdíl v obsahu dusíku – na stěnách zdí se vyskytovaly druhy dávající přednost půdám velmi bohatým na živiny, zatímco na korunách byly druhy s širokým spektrem nároků – od půd živinami chudých až po půdy živinami velmi bohaté.

Na rozdíl od vertikálních stěn zdí, na korunách zdí dosahuje bylinné patro častěji pokryvnosti až 100 %, což pravděpodobně souvisí jednak s možností větší akumulace substrátu a jednak s lepšími podmínkami pro růst rostlin na horizontálním povrchu (Lisci et Pacini (1992a).

Byla prokázána vazba vegetace na zdi postavené z různého stavebního materiálu a spárované různým typem pojiva. Tyto dva faktory spolu většinou souvisejí – cihlové zdi byly v mnoha případech spárovány vápennou maltou, u kamenných stěn zdí (převážně opěrné zdi) bylo většinou kvůli větší odolnosti a trvanlivosti jako spojovacího materiálu použito (vedle

hlíny) betonu. Přestože druhy osidlující tyto opěrné stěny (např. *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata*, *Stellaria media* agg. a kapradiny) koření v úzkých spárách mezi betonem a stavebním materiálem, jsou většinou dobře zásobeny půdou, živinami a mají i dostatek vlhkosti.

### 7.3 Rostlinná společenstva zdí jižní a západní Moravy

O náčrt syntaxonomického systému vegetace osidlující zdí se pokusil Kolbek (1997). Podle dvou rozdílných typů stanovišť řadí autor společenstva do dvou tříd – fytocenózy vyskytující se na vertikálních stěnách zdí náleží do třídy *Asplenieta trichomanis* a společenstva osidlující koruny zdí do třídy *Sedo-Scleranthetea*.

Společenstva popsaná z oblasti jižní a západní Moravy nelze vzhledem k velké druhové heterogenitě všechna jednoznačně zařadit do zmíněných dvou tříd. Některá svou druhovou skladbou vykazují velkou podobnost se společenstvy řazenými v syntaxonomickém systému (Moravec et al. 1995) do tříd *Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea*, *Galio-Urticetea*, *Chenopodietae*. Chludová (2003) navíc klasifikovala ze střední Moravy dvě společenstva vyskytující se na zdech zbořišť do třídy *Epilobietea angustifolii*.

Obohacování ruderální flóry rostoucí na zdech o lesní druhy a druhy ze tříd *Sedo-Scleranthetea* a *Festuco-Brometea* uvádí Brandes (1992b) například pro oblast střední Evropy severně od Alp.

Do třídy *Asplenieta trichomanis* lze řadit společenstvo *Cystopteris fragilis-Asplenium ruta-muraria*, které se nejvíce blíží společenstvu *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* Kuhn 1937 udávanému jako nejrozšířenější společenstvo ze třídy *Asplenieta trichomanis* ve střední Evropě (Brandes 1992a). Skupinu indikačních druhů tvoří kapradiny s odlišnými ekologickými nároky. Ve fytocenózách je patrná vazba vlhkomilnějších druhů *Asplenium trichomanes* a *Cystopteris fragilis* na stěny zdí orientované na sever nebo severovýchod (podobně to uvádí Mucina 1993), na rozdíl od druhu *Asplenium ruta-muraria*, který se často vyskytuje jako pionýrský druh i na jižně nebo jihozápadně orientovaných stěnách nově postavených zdí. Právě z těchto extrémních stanovišť zmiňují Brandes (1992a) a Segal (1969) při výzkumu zdí v Evropě druhově chudé společenstvo s dominantním *Asplenium ruta-muraria*, které je doprovázeno s větší stálostí většinou jen pionýrským mechem *Tortula muralis*. Podobné porosty byly běžně pozorovány i na zdech v oblasti jižní a západní Moravy, ale pro velmi nízký počet druhů a malou pokryvnost nebyly zapisovány. Ve východních Čechách odlišil Duchoslav (2002) z asociace *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*

společenstvo s dominantním druhem *Cystopteris fragilis*, které je vázáno na vlhké zastíněné stěny zdi a vyznačuje se absencí druhů *Asplenium ruta-muraria* a *A. trichomanes*.

Podle lokálních stanovištních podmínek (převážně rozdílné vlhkostní poměry) se společenstvo *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* může rozpadat na porosty s dominancí jednotlivých indikačních druhů kapradin (*Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes* nebo *Cystopteris fragilis*). Zastoupené kapradiny byly na studovaných zdech doprovázeny převážně druhy ze třídy *Galio-Urticetea*, které se však v popsaném společenstvu vyskytují s nízkou stálostí. Jehlík (1989) uvádí u společenstva *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* ze zdi v severních Čechách vedle druhů ze třídy *Galio-Urticetea* dále například druhy ze třídy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Oberdorfer (1970) rozlišuje u asociace *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* subasociace *geranietosum robertiani* a *cymbalarietosum muralis*. U snímkového materiálu ze studovaného území nelze ani jednu subasociaci rozlišit. Některé druhy charakteristické pro první subasociaci (např. *Geranium robertianum*, *Poa nemoralis*, *Chelidonium majus*, *Epilobium montanum*) jsou sice ve společenstvu zastoupeny, ale mají nízkou pokryvnost i frekvenci. V zájmovém území byly zaznamenány monodominantní porosty s *Cymbalaria muralis*, které byly popsány jako samostatné společenstvo.

Adventivní druhy *Cymbalaria muralis* a *Corydalis lutea* tvoří fytoceózy, které jsou podle nejnovější syntaxonomické klasifikace vegetace zdi (Kolbek 1997) zařazovány do třídy *Asplenieta trichomanis*. Porosty, kde vždy jeden z druhů dominuje, jsou některými autory řazeny do oddělených asociací *Cymbalarietum muralis* a *Corydalidetum luteae*. Jelikož se ale tyto nepůvodní taxony vyskytují na zdech často společně, rozlišují někteří autoři pouze asociaci *Cymbalarietum muralis*, do které zahrnují i porosty s dominantní *Corydalis lutea* (Homola 1990, Hilbig et Reichhoff 1977, Kolbek et Kurková 1979, Valachovič et al. 1995). Vzhledem k tomu, že se jedná o druhy pěstované a šířící se převážně myrmekochorně nebo autochorně, tzn. na krátké vzdálenosti, je výskyt jednoho nebo obou druhů ve fytoceózách závislý na dostupném zdroji diaspor v nejbližším okolí zdi.

Na zdech v zájmovém území bylo zaznamenáno zplanění neofytního druhu *Antirrhinum majus* (společenstvo *Antirrhinum majus-Taxus baccata*), který je podobně jako dva předchozí zmíněné druhy také pěstován pro okrasu a s pomocí mravenců se šíří na zdi. Ze střední Evropy uvádí společenstvo s dominantním *Antirrhinum majus* na osluněných zdech Brandes (1992a). Z některých našich měst jsou doloženy nálezy početných populací *Antirrhinum majus* na zdech exponovaných na jih nebo jihozápad, na kterých se druh dlouhodobě udržuje (přezimuje jako hemikryptofyt nebo chamaefyt) (Sádlo et Kolbek 2000).



Autoři pokládají porosty s hledíkem za samostatné spontánní synantropní společenstvo a řadí je podobně jako společenstva *Cymbalarietum* nebo *Corydalidetum* do svazu *Cymbalario-Asplenion* ze třídy *Asplenieta trichomanis*. Fytocenózy s hledíkem popsané ve studovaném území nelze však s těmito porosty ztotožňovat – společenstvo *Antirrhinum majus-Taxus baccata* bylo zaznamenáno spíše na zastíněných vlhčích stěnách zdí a doprovázeno kapradinami ze třídy *Asplenieta trichomanis*. Jedná se tedy o přechodná nebo jen jednorázová zplanění hledíku z okrasných záhonů na okolní zdi, kdy se druh chová jako jednoletka.

Dalším společenstvem se spornou klasifikací je vzhledem k velkému zastoupení zplanělých okrasných druhů společenstvo *Sedum spurium-Hypnum cupressiforme*, které je charakteristické pro koruny zdí ohraničující hřbitovy ve vyšších polohách mezofytika. Fytocenózy zahrnují jednak druhy spontánně zplaňující ze záhonů a jednak druhy v minulosti pravděpodobně na koruny zdí vysázené. Ke druhům z přirozených společenstev naopak patří např. *Elytrigia repens*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Achillea millefolium* agg., *Campanula rapunculoides* nebo *Poa compressa*. Druhová bohatost společenstva a značný rozvoj bylinného i mechového patra jsou podmíněny jednak příznivějšími klimatickými podmínkami ve vyšších polohách zájmového území a také lokalizací hřbitovních zdí většinou na okraji sídel, kde je obecně počet druhů vyšší než ve vnitřních částech sídel (Mandák et al. 1993).

Z korun hřbitovních zdí z vyšších poloh mezofytika popsala Chludová (2003) v oblasti střední Moravy podobné společenstvo *Poa angustifolia-Sedum spurium*, které je také charakteristické značným zastoupením pěstovaných a zplanělých druhů.

Ve společenstvu *Poa compressa-Potentilla argentea* jsou zastoupeny převážně druhy ze třídy *Sedo-Scleranthetea* a svým druhovým složením je velmi podobné asociaci *Sedo acris-Poetum compressae* Klimeš 1986, kterou autor popsal z oblasti střední Moravy (Haná). Autor uvádí striktní vazbu tohoto společenstva na koruny zdí. Snímky získané z oblasti jižní a západní Moravy pocházejí vedle korun zdí i z opěrných stěn, kde jsou diagnostické druhy *Poa compressa* a *Potentilla argentea* doprovázeny náhodnými výskyty některých ruderálních druhů (např. *Lapsana communis*, *Artemisia vulgaris*, *Ballota nigra*) a s vyšší stálostí se zde vyskytují jen některé běžné druhy vertikálních stěn zdí – *Asplenium ruta-muraria*, *Chelidonium majus* a *Taraxacum* sect. *Ruderalia*.

Klimeš (1986) rozlišuje podle mocnosti substrátu na koruně zdi u společenstva *Sedo acris-Poetum compressae* tři typy uspořádání vegetace: typ erozně-akumulační (vedle trsnatých graminoidních druhů se uplatňují i výběžkaté trávy, efemery a převislé sukulenty), typ akumulární (převažují graminoidní typy) a typ erozní (vegetace má otevřený charakter

s vyšším podílem mechů, lišejníků a efemer). Porosty společenstva *Poa compressa-Potentilla argentea* zaznamenané z korun zdí v zájmovém území odpovídají převážně typu ‚erozně-akumulačnímu‘. Společenstvo s obdobným druhovým složením uvádějí z korun zdí i Chludová (2003) ze střední Moravy, Duchoslav (2002) z východních Čech nebo Kolbek et al. (2001) z Křivoklátska.

Jen na malém množství starších korun zdí, které se vyznačovaly značnou akumulací substrátu, bylo pozorováno již pokročilejší sukcesní stadium se zapojeným porostem *Poa compressa*. Tento typ stanovišť, kde dochází vlivem konkurence ke značnému druhovému ochuzení, lze přirovnat k ‚typu akumulacionímu‘ (cf. Klimeš 1986). Z východních Čech popsal podobné druhově chudé společenstvo s dominantní *Poa compressa* Duchoslav (2002). Chludová (2003) uvádí z korun zdí (s poněkud menší akumulací substrátu) fyziognomicky velmi podobné společenstvo s dominantní *Poa palustris* ‚xerotica‘. Tyto dva druhy se mohou vyskytovat na korunách zdí společně (Duchoslav 2002). Druh *Poa palustris* ‚xerotica‘ byl v zájmovém území také zaznamenán na korunách i stěnách zdí, ale jen s malou frekvencí.

Klimeš (1986) poznamenává, že společenstvo *Sedo acris-Poetum compressae* je svým výskytem omezeno spíše na okraje xerothermních oblastí. V teplejších oblastech je nahrazeno společenstvem *Saxifraga tridactylitae-Poetum compressae* (Kreh 1945) Géhu et Lericq 1957, které je charakteristické významnějším zastoupením sukulentů a terofytů. Z jižního Německa toto společenstvo popsali z korun zdí např. Korneck (1976) a Hilbig et Reichhoff (1977), z Rakouska Mucina et Kolbek (1993) a z jižního Slovenska jej uvádějí Valachovič et al. (1995).

Na osluněných korunách zdí (méně i na stěnách), kde je substrát tvořen převážně jen zvětralým stavebním materiálem a pojivem, bylo zaznamenáno teplomilné společenstvo *Poa pratensis-Arenaria serpyllifolia*. Jedná se o pionýrské společenstvo, ve kterém se setkávají druhy s širokou ekologickou amplitudou (převažují druhy svazu *Arrhenatherion* ze třídy *Molinio-Arrhenatheretea* a druhy řádu *Sisymbrietalia* ze třídy *Chenopodietea*). Velké množství snímků bylo zapsáno na zdech ve výšce do 1 m nad povrchem půdy, v těsné blízkosti trávníku. Fytocenózy jsou relativně druhově bohaté, ale kvůli minimální akumulaci půdy je na rozdíl od předchozího společenstva (vázaného také na koruny zdí) méně zapojené bez výraznější dominance některého z druhů. Mechové patro je druhově bohaté a převažují v něm hlavně pionýrské akrokarpní druhy mechů (např. *Tortula muralis*, *Bryum caespiticium*, *Grimmia pulvinata*). Jedním z diagnostických druhů společenstva je *Conyza canadensis*, která však nedosahuje velkých pokryvností. Ze střední Moravy popsala Chludová (2003) na analogických stanovištích druhově chudé společenstvo *Conyza canadensis-Lactuca serriola* a

z východních Čech uvádí Duchoslav (2002) spol. *Conyza canadensis* charakteristické vysokou pokryvností jediného druhu *Conyza canadensis*. Obě společenstva jsou doprovázená druhy z řádu *Sisymbrietalia* (tř. *Chenopodietea*).

Pro stěny městských opěrných zdí s příznivými půdními i vlhkostními podmínkami jsou charakteristická ruderní nitrofilní společenstva *Chelidonium majus-Sambucus nigra* a *Bromus sterilis-Stellaria media*. První společenstvo se vyskytuje na zastíněných vlhčích stěnách zdí a je pro něj charakteristické prolínání druhů ze tříd *Chenopodietea* (řád *Sisymbrietalia*) a *Galio-Urticetea*. Obdobné společenstvo s diagnostickými druhy *Chelidonium majus* a *Urtica dioica* uvádí Chludová (2003) ze střední Moravy. Společenstvo *Bromus sterilis-Stellaria media*, které bylo popsáno spíše z osluněných stěn zdí, má svým druhovým složením blízko ke společenstvům řádu *Sisymbrietalia* ze třídy *Chenopodietea* a vyskytují se v něm také druhy třídy *Galio-Urticetea*.

Společenstvo *Aurinia saxatilis-Hylotelephium maximum* zaznamenané na zdech v zámeckých parcích a na hradních zříceninách je charakteristické zastoupením velkého množství druhů ze třídy *Festuco-Brometea*. Hradní zříceniny představují specifické biotopy, kde dochází k prolínání druhové skladby původních porostů s druhy v historické době pěstovanými i zavlékanými i druhy zavlékanými v současnosti (Šandová 1980).

Druhovým složením podobné společenstvo *Festuco pallentis-Alysetum saxatilis*, ve kterém dominuje *Aurinia saxatilis*, popsali ze strmých skalních stěn říčních údolí z oblasti jihozápadní Moravy Tichý et Chytrý (1996). Ve společenstvu popsaného ze zdí jsou vedle *Aurinia saxatilis* významněji zastoupeny i některé další společné druhy: *Sedum album*, *Hylotelephium maximum*, *Echium vulgare*, *Festuca pallens* a sporadický výskyt mají např. *Centaurea stoebe*, *Seseli osseum*, *Artemisia campestris*. Narozdíl od společenstva popsaného ze skalních biotopů jsou porosty zaznamenané na zdech obohaceny o ruderní druhy (např. *Artemisia vulgaris*, *Chelidonium majus*, *Stellaria media*).

## 8 Literatura

- Boublík K. (2002): Společenstvo *Asplenio rutae-murariae-Gymnocarpietum robertiani* u Jindřichova Hradce. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 37: 217–219.
- Brandes D. (1987): Die Mauervegetation im östlichen Niedersachsen. – Braunsch. Naturk. Schr. 2: 607–627.
- Brandes D. (1992a): *Asplenietea*-Gesellschaften an sekundären Standorten in Mitteleuropa. – URL: <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2001/250/> (31. 3. 2004).
- Brandes D. (1992b): Flora und Vegetation von Stadtmauern. – Tuexenia 12: 315–339.
- Brandes D. (1996): Burgruinen als Habitatinseln, Ihre Flora und Vegetation sowie die Bedeutung für Sukzessionsforschung und Naturschutz dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Burgruinen des Harzgebietes. – Braunsch. Naturk. Schr. 5: 125–163.
- Brandes D. (1998): Zur Kenntnis der Ruderalvegetation von Mallorca, Die Vegetation der Mauern und Mauerfüsse. – URL: <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2001/262/> (15. 4. 2004).
- Brandes D. (2002): Some remarks on the flora of walls and ruins in Eastern Crete. – URL: <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2002/291/> (31. 3. 2004).
- Brandes D. et Brandes E. (1999): The flora of Maltese walls. – URL: <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/1999/55/> (31. 3. 2004).
- Brandes D., Schrader H. et Weishaupt A. (1998): Die Mauerflora der Stadt Braunschweig. – Braunsch. Naturk. Schr. 5: 629–639.
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. – Springer, Wien/New York.
- Carmona E. C., Laque M. M. et Tendero F.V. (1997): The plant communities of the *Asplenietea trichomanis* in the SW Iberian peninsula. – Folia Geobot. Phytotax. 32: 361–376.
- Cejp K. (1948): Dymnivka žlutá, *Corydalis lutea*, se šíří v našich městech. – Čs. Bot. Listy 1: 30–31.
- Černík F. L. (1927): Rostlinstvo na dlažbách městských ulic a zdech olomouckých. – Čas. Vlasten. Muz. v Olomouci 39: 60–64.
- Čeřovský J. (1948): Další případ zplanění dymnivky *Corydalis lutea*. – Čs. Bot. Listy 1: 106–107.

- Demek J., Novák V., Juránek L., Květ R., Pek I., Quitt E., Tolasz R., Vlček V., Vysoudil M., Zapletal J. et Zimák J. (1992): Vlastivěda moravská, Země a lid, ser. nova, 1, Neživá příroda. – Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Brno.
- Drábek P. (2000): Zdění. – Grada, Praha.
- Duchoslav M. (1992): *Sedo acri-Poetum compressae* Klimeš 1986 také v Čechách. – Východočes. Bot. Zprav. [sine pag.]
- Duchoslav M. (1994): *Cymbalarietum muralis* Görs 1966 v Olomouci. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 27 (1992): 47–49.
- Duchoslav M. (1999): Flóra a vegetace říčního údolí Krounky II. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 34: 89–109.
- Duchoslav M. (2002): Flora and vegetation of stony walls in east Bohemia (Czech Republic). – Preslia 74: 1–25.
- During H. J. (1979): Life strategies of Bryophytes: a preliminary review. – Lindbergia 5: 2–18.
- During H. J. (1992): Ecological classificatons of bryophytes and lichens. – In: Bates J. W. et Farmer A. M. (eds.), Bryophytes and Lichens in a Changing Enviroment, Clarendon Press, Oxford, pp. 1–31.
- Eliáš P. (1978): Ruderálna flóra zrúcanín hradu Hrušova. – Zpr. Čs. Bot. Společ. 13: 127–128.
- Eliáš P. (1985): Asociácia *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* v Smoleniciach (Malé Karpaty). – Zpr. Čs. Bot. Společ. 20: 61–64.
- Eliáš P. (1988): Flóra zrúcanín hradu Oponice (pohorie Tríbeč). – Zpr. Čs. Bot. Společ. 23: 133–136.
- Eliáš P. (1989): O výskyte dvoch rastlinných spoločienstev na hrade Devín (západné Slovensko). – Bull. Slov. Bot. Spoloč. 11: 10–13.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth W., Werner W. et Paulißen D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Ed. 2. – Scr. Geobot. 18: 1–258.
- Frank D. et Klotz S. (1988): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. – Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. 1988/60: 1–103.
- Frey W., Frahm J.-P., Fischer E. et Lobin W. (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas. – Gustav Fischer, Stuttgart/Jena/New York.
- Gödde M. (1987): Mauerpflanzen-Gesselschaften in Düsseldorf. – Garten und Landschaft 77: 37–40.

- Grüll F. (1979): Synantropní flóra a její rozšíření na území města Brna. – Stud. ČSAV 1979/3: 1–224.
- Hadač E. (1970): Příspěvek k fyto geografii Broumovské kotliny. – In: Slavík B. et al., Některé fyto geografické a fyto cenologické problémy Československa, Stud. ČSAV 1970/7: 232–233.
- Hajdúk J. (1988): Rastliny v puklinách a v medzerách na skalách a betóne ako ekologický fenomén. – Biológia 43: 811–819.
- Härtel H., Kolbek J. et Bauer P. (1996): *Cymbalaria muralis* a *Corydalis lutea* v Labských pískovcích a Šluknovském výběžku. – Severočes. Přír. 29: 17–25.
- Hennekens S. M. et Schaminée J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management systém for vegetation data. – J. Veg. Sci. 12: 589–591.
- Hilbig W. et Reichhoff L. (1977): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. XIII. Die Vegetation der Fels- und Mauerspaltten, des Steinschuttes und der Kalkgesteins-Pionierstandorte. – Hercynia, ser. nova, 14: 21–46.
- Holland P. G. (1972): The pattern of species density of oldstone walls in western Ireland. – J. Ecol. 60/3: 799–805.
- Homola T. (1990): Vegetace na skalách a zdech v Michalském výpadu v Olomouci. – Acta Univ. Palacki. Olomuc. 6: 105–112.
- Hruška K. (1987): Syntaxonomical study of Italian wall vegetation. – Vegetatio 73: 13–20.
- Chludová K. (2003): Flóra a vegetace zdí na střední Moravě. – Ms. [Dipl. Pr.; depon. in: Knihovna Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého, Olomouc].
- Chytrý M., Kučera T. et Kočí M. (eds.) (2001): Katalog biotopů České republiky. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Jehlík V. (1986): The vegetation of railways in Northern Bohemia (eastern part). – Academia, Praha.
- Jehlík V. (1989): Příspěvek k poznání vegetace štěrbin zdí ve Frýdlantském výběžku. – Sborn. Severočes. Muz. – Přír. Vědy 17: 5–14.
- Kent D. H. (1961): The flora of Middlesex walls. – London Nat. 40: 29–43.
- Klika J. (1955): Nauka o rostlinných společenstvech (Fyto cenologie). – Československá Akademie Věd, Praha.
- Klimeš L. (1986): *Sedo acri-Poetum compressae* – rostlinné společenstvo korun zdí na Hané (ČSR). – Preslia 58: 29–42.
- Kolbek J. (1990): Kaprad'orosty a jejich význam v rostlinných společenstvech. – Zpr. Čs. Bot. Společ., 25, Mater. 8: 31–45.

- Kolbek J. (1997): Plant communities on walls in the Czech Republic – preliminary notes. – Zpr. Čes. Bot. Společ., 32, Mater. 15: 61–67.
- Kolbek J. et Kurková J. (1979): *Cymbalaria muralis* Görs 1966 v průhonickém parku. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 14: 23–25.
- Kolbek J. et Petříček V. (1985): Flóra a vegetace širšího okolí Čertovy a Kněžské skály na Křivoklátsku. – Bohem. Centr. 14: 90–160.
- Kolbek J. et Valachovič M. (1996): Plant communities on walls in North Korea: a preliminary report. – Thaiszia – J. Bot. 6: 67–75.
- Kolbek J., Neuhäuslová Z., Sádlo J., Dostálek J., Havlíček P., Husáková J., Kučera T., Kropáč Z. et Lecjaksová S. (2001): Vegetace chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko. 2. Společenstva skal, sutí, primitivních půd, vřesovišť, termofilních lemů a synantropní vegetace. – Academia, Praha.
- Korneck D. (1976): *Sedo-Scleranthetea*. – In: Oberdorfer E. (ed.) (1993), Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgrasgesellschaften, alpine Magerrasen, Saum- Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren. Ed. 3. – Gustav Fischer, Jena, pp. 13–84.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. et Štěpánek J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. [Key to the Flora of the Czech Republic.]. – Academia, Praha.
- Lhotská M., Krippelová T. et Cigánová K. (1987): Ako sa rozmnožujú a rozširujú rastliny. – Obzor, Bratislava.
- Lisci M. et Pacini E. (1993a): Plants growing on the walls of Italian towns. 1. Sites and Distribution. – Phytion 33: 15–26.
- Lisci M. et Pacini E. (1993b): Plants growing on the walls of Italian towns. 2. Reproductive Ecology. – Giorn. Bot. Ital. 127: 1053–1078.
- Mandák B., Pyšek P. et Pyšek A. (1993): Distribution pattern of flora and vegetation in a small industrial town: an effect of urban zones. – Preslia 65: 225–242.
- McCune B. et Mefford M. J. (1999): PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 4. – MjM Software Design, Gleneden Beach.
- Moravec J., Balátová-Tuláčková E., Blažková D. Hadač E., Hejný S., Husák Š., Jeník J., Kolbek J., Krahulec F., Kropáč Z., Neuhäusl R., Rybníček K., Řehořek V. et Vicherek J. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Ed. 2. – Severočes. Přír., suppl. 1995: 1–206.

- Mucina L. (1982): Ku klasifikácii ruderalných stanovišť severozápadnej časti Podunajskej nížiny. – *Preslia* 54: 349–367.
- Mucina L. (1987): *Cymbalaria muralis* v Piešťanoch. – *Zpr. Čs. Bot. Společ.* 22: 53–55.
- Mucina L. (1993): *Asplenietea trichomanis*. – In: Grabherr G. et Mucina L. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfrei Vegetation. – Gustav Fischer, Jena/New York/Stuttgart, pp. 241–268.
- Mucina L. et J. Kolbek (1989): Some anthropogenous vegetation types of southern Bulgaria. – *Acta Bot. Croat.* 48: 83–102.
- Mucina L. et J. Kolbek (1993): *Koelerio-Corynephoretea*. – In: Mucina L., Grabherr G. et Ellmauer T. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. – Gustav Fischer, Jena/Stuttgart/New York, pp. 493–521.
- Oberdorfer E. (1970): *Asplenietea rupestris*. – In: Oberdorfer E. (ed.) (1998), Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. – Gustav Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm, pp. 23–38.
- Oberdorfer E. (1975): Die Mauerfugen-Vegetatio Siziliens. – *Phytocoenologia* 2: 146–153.
- Otruba J. (1928): Květena korun zdí na Hané. – *Příroda* 21: 220–221.
- Pyšek P. (1989): Archeofyty a neofyty v ruderalní flóře některých sídlišť v Čechách. – *Preslia* 61: 209–226.
- Pyšek P. (1996): Synantropní vegetace. – Bot. ústav AV ČR, Průhonice.
- Pyšek P. (1997): *Compositae* as invaders: better than the others?. – *Preslia* 69: 9–22.
- Pyšek P., Sádlo J. et Mandák B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. – *Preslia* 74: 97–186.
- Rishbeth J. (1948): The flora of Cambridge walls. – *J. Ecol.* 36: 136–148.
- Sádlo J. (2001): Skály a droliny. – In: Chytrý M., Kučera T. et Kočí M. (eds.), Katalog biotopů České republiky, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, pp. 77–81.
- Sádlo J. et Kolbek J. (2000): Společenstvo s *Antirrhinum majus* na zdech v České republice. – *Severočes. Přír.* 32: 89–93.
- Sádlo J. et Storch D. (2000): Biologie krajiny – biotopy České republiky. – Vesmír, Praha.
- Segal S. (1969): Ecological notes on wall vegetation. – Dr. W. Jung, Den Haag.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. et Slavík B. (eds.), Květena České socialistické republiky, 1, Academia, Praha, pp. 103–121.
- StatSoft Inc. (2001): STATISTICA (data analysis software system), version 6. – URL: <http://www.statsoft.com>.



- Sukkop H. et Wittig R. (1998): *Stadtökologie*. – Gustav Fischer, Stuttgart/Jena/Lübeck/Ulm.
- Šandová M. (1980): Flóra a vegetace hradu Rabí na Sušicku. – *Zpr. Muz. Západočes. Kraje – Přír.* 23: 1–7.
- terBraak C. J. F. et Šmilauer P. (2002): *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Biometris, Wageningen/České Budějovice.
- Tichý L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – *J. Veg. Sci.* 13: 451–453.
- Tichý L. et Chytrý M. (1996): *Festuco pallentis-Alysetum saxatilis* na jihozápadní Moravě. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.* 31: 187–192.
- Valachovič M., Oľahel'ová H., Stanová V. et Maglocký Š. (1995): *Rastlinné spoločenstvá Slovenska, 1. Pionierska vegetácia*. – Veda, Bratislava.
- Varshney C. K. (1971): Observations on the Varnasi wall flora. – *Vegetatio* 22: 355–372.
- Vesecký A., Petrovič Š., Briedoň V. et Karský V. (eds.) (1958): *Atlas podnebí Československé republiky*. – Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha.
- Vopravil B. (1948): Rozšíření některých pěstovaných a adventivních rostlin na Soběslavsku. – *Čs. Bot. Listy* 1: 27–28.
- Walker L. R. et del Moral R. (2003): *Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation*. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Watson W. (1918): The Bryophytes and Lichens of Calcareous Soil. – *J. Ecol.* 6/3: 189–198.
- Weretelnik E. (1982): Flora i zborowiska rostlin murow niekt. miast i zámkow na dolnym Slásku. – *Acta Univ. Wratislav – Pr. Bot.* 25: 63–110.
- Wittig R. (2002): *Siedlungsvegetation*. – Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).
- Woodell S. (1979): The flora of walls and pavings. – In: Laurie I. C. (ed.), *Nature in cities*, John Wiley & Sons, Chichester, pp. 135–157.
- Woodell S. et Rossiter J. (1959): The flora of Durham walls. – *Proc. Bot. Soc. Brit. Isles* 2: 257–273.

## **9. Přílohy**