

## Diverzita rostlinstva Hradčanských stěn (Dokesko) a její příčiny

### Habitats, vegetation and flora of the Hradčanské stěny rocks (Doksy region, northern Bohemia): causes of diversity

Jiří Sádlo<sup>1)</sup>, Petr Petřík<sup>1)</sup>, Karel Boublík<sup>1,2)</sup>, Pavel Rychtařík<sup>3)</sup>  
& Irena Šimová<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Oddělení geobotaniky, Botanický ústav Akademie věd ČR, v. v. i., 252 43 Průhonice; e-mail: sadlo@ibot.cas.cz, petrik@ibot.cas.cz, boublik@ibot.cas.cz

<sup>2)</sup> Katedra ekologie, Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka

<sup>3)</sup> Diamo, s. p., Máchova 201, 471 27 Stráž pod Ralskem; e-mail: rychtarikp@diamo.cz

<sup>4)</sup> Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Benátská 2, 128 01 Praha 2; e-mail: irasi@volny.cz

#### Abstract

The flora and its environmental determinants (i.e. spatial pattern, area, geomorphological features of sandstone rocks and indicator values of vascular plants) in the area of the Hradčanské stěny rocks (Kummergebirge in German literature, northern Bohemia, Czech Republic) were studied. The study site has been acknowledged as a unique area from the conservation point of view (27% of the rock flora consists of Red List species), biogeographic position (meeting point of species representing various floristic distribution ranges), history (the area was only temporarily settled) and geomorphological and geological diversity (sandstone pseudokarst). The basicity of the rocks was shown to be the most important factor in species distribution. Temporal changes were assessed based on comparison of a recent floristic survey with older botanical works. It seems that many ruderal species appear in the current flora as a result of human pressure. Some conservation management to prevent increasing erosion of rocks is recommended and legislative protection is urgently needed.

**Key words:** biogeography, boreal forest, Holocene, Red list, relict

**Nomenklatura:** Kubát et al. (2002), Chytrý (2007)

#### Úvod

Hradčanské stěny (dále jen Stěny) se tyčí nad řekou Ploučnicí západně od vsi Hradčany (dnes místní část obce Ralsko). Tento pseudokrasový masiv o velikosti zhruba 4,5 × 1 km je budován převážně kyselými pískovci, místy s hojnými vápnitými vložkami. Geomorfo-



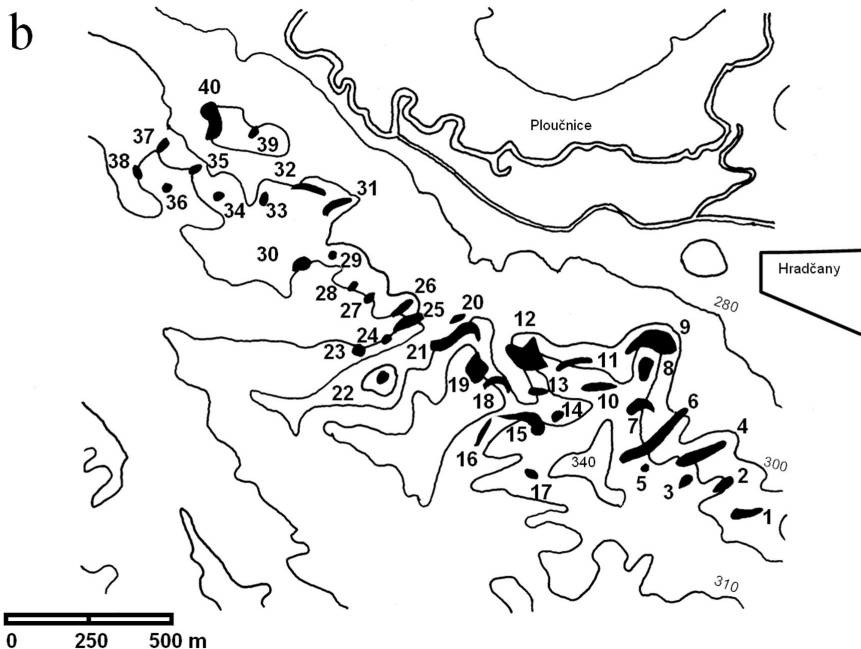
Obr. 1. – Mapa lokalit (a – západní, b – východní část Stěn).

Fig. 1. – Maps of localities studied (a – western part, b – eastern part).

logicky jsou Stěny součástí Hradčanské pahorkatiny (Demek 1987) označované v německých pracích v poněkud jiném vymezení jako Kummergebirge. Fytogeograficky jsou Stěny součástí Ralsko-bezděžské tabule (Skalický 1988).

Vzhledem k výskytu mnoha vzácných taxonů cévnatých rostlin, ale např. i mechorostů (Müller & Rätzel 2005) a lišejníků (Anders 1928) působí absurdním dojmem fakt, že se územní ochrana této oblasti zatím vyhýbala, ačkoli v bezprostřední blízkosti leží NPR Břehyně-Pecopala. Ospravedlnit to nelze ani tím, že území dlouho spadalo pod Vojenský výcvikový prostor Ralsko. V současnosti je území ohroženo přílivem turistiky a intenzivním lesnickým hospodařením s vysokými stavy zvěře, rozsáhlými pasekami a přípravou lesní půdy pomocí hluboké orby.

V článku analyzujeme příčiny biodiverzity tohoto území na základě provedeného botanického průzkumu a srovnáním jeho výsledků se staršími daty (Sýkora 1975a, b, Rychtařík 1997). Cílem našeho průzkumu nebylo syntetizovat veškerou floristickou literaturu území (např. Wurm 1887, Ložek 1948), zaměřili jsme se jen na tři výše citované práce, jejichž data lze vztáhnout ke konkrétním lokalitám.



## Materiál a metody

### Sběr a zpracování terénních dat

Terénní floristický průzkum spočíval ve vyhledávání skalnatých enkláv s výskytem bazilifních druhů, které je odlišovaly od okolního prostředí druhově velmi chudých borových lesů (obr. 1). V létě 2008 a na podzim 2009 jsme tyto enklávy lokalizovali pomocí GPS a na každé z nich pořídili soupis všech cévnatých rostlin. Náš průzkum navázal na soustavu lokalit bazilifní flóry, kterou vymezili Sýkora (1975a) a Rychtařík (1997). Z těchto prací jsme vyloučili lokality ležící v oboře, protože jsou nepřístupné a podle orientačního zjištění jejich flóra téměř zmizela vlivem zvěře. Dále jsme vynechali skálu Tvarožník, která je přístupná jen horolezecky, a floristicky zcela odchylné lokality antropogenních písčín podél komunikací.

Srovnatelnost obou starších floristických prací s recentním průzkumem je omezená. Sýkorův průzkum (Sýkora 1975a, b) byl zaměřen na vzácnější a floristicky atraktivní druhy, zatímco ty běžné zčásti opomíjel. Sýkora však pravděpodobně zastihl Stěny dosud ve stavu málo pozměněném moderními lidskými aktivitami. Rychtaříkův průzkum (Rychtařík 1997) je podrobnější a s recentním průzkumem lépe srovnatelný.

Ze starších prací jsme vyloučili zřejmé determinační omyly a přejaté nevěrohodné nebo nejisté nálezy (viz dále). Kritické taxony rodu *Galium* revidovala J. Štěpánková a rodu *Hieracium* J. Chrtek (oba BÚ AV ČR Průhonice); *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* určil L. Ekrť (PřF JU České Budějovice). Floristické zápisy jsou uloženy v databázi Turboveg for Windows (Hennekens & Schaminée 2001) a editovány byly v programu Juice (Tichý 2002).

Lokality nebylo možno vymezovat jinak než právě floristicky. Vápnité pískovce totiž nejsou na dostupných geologických mapách v požadovaném měřítku mapovány, totéž platí pro vápnité půdy na digitální půdní mapě ČR 1 : 50 000 ([www.nature.cz/monitoring-pud](http://www.nature.cz/monitoring-pud)). Rovněž chemické analýzy půd jsme omezili vzhledem k extrémně složité mozaikovitosti bazických a kyselých hornin i půd, kterou terénním průzkumem a orientační analýzou odebraných vzorků potvrdila L. Lisá (GLÚ AV ČR Praha).

Stanovení obsahu vápníku a hořčíku v popelovinách půd provedla M. Albrechtová (BÚ AV ČR Průhonice) metodou atomové absorpční spektrometrie na AAS spektrometru Unicam 9200X při použití standardního přídatku a potlačením vlivu matrice přídatkem směsi  $H_2SO_4$  a  $LaCl_3$ .

Pro analýzu vlivu stanovištních faktorů na diverzitu jsme pro jednotlivé lokality použili druhové soupis z Appendixu 1 bez rozlišení data nálezu. Testovali jsme tyto faktory:

**1. Velikost lokality:** (a) pod ca 250 m<sup>2</sup>, (b) lokality střední velikosti, (c) nad ca 2500 m<sup>2</sup>. **2. Expozice:** (a) lokality výrazně stinné (tj. severní až severovýchodní expozice a stinné polohy v údolích kryté protisvahem), (b) lokality výrazně výslunné (tj. strmé svahy s jižní až západní expozicí), (c) lokality expozičně nevyhraněné nebo se slunnými i stinnými biotopy zároveň. **3. Vertikální členitost:** (a) mírně svažité terény, případně se skalkami či nízkými skalními stupni do výšky 5 m nad terénem, (b) přítomny nižší skalní stěny 5–15 m, (c) přítomny i nejvyšší skalní stěny nad 15 m. **4. Přítomnost otevřených biotopů vápnomilné vegetace:** (a) lokality jsou celé kryty lesem, (b) z lesa ční jen vrcholové skalnaté terény, (c) nad lesní zápoj vystupují vrcholy a navazující skalní stěny, (d) mimo les jsou vrcholy, skály i písčité osypy skal. **5. Procentický podíl biotopů chudých minerálními živinami** bez přítomnosti baziálních druhů. **6. Přítomnost silně vápnitých biotopů** indikovaných absencí acidofytů (prezence vs. absence). **7. Přítomnost humózních půd**, většinou typu kolluvisol (prezence vs. absence). **8. Přítomnost antropogenních disturbancecí v současnosti**, např. pěšiny, tábořiště, mýtiny (prezence vs. absence).

Data jsme analyzovali v programu Canoco for Windows (ter Braak & Šmilauer 1998) s použitím přímé unimodální gradientové analýzy CCA. Druhy s 1–2 výskyty byly z analýzy vyloučeny.

## Výsledky floristického průzkumu

**Druhová diverzita.** Appendix 1 shrnuje flóru cévnatých rostlin Stěn, jejichž nálezy bylo možno vztáhnout k vymezeným lokalitám. Celkový počet druhů, které byly z uvedených lokalit věrohodně udávány některým z trojice dosavadních průzkumů, je 260, zatímco náš aktuální průzkum zjistil 236 druhů.

Druhů kriticky ohrožených (C1) bylo ze zmíněných 260 druhů zjištěno 10, silně ohrožených (C2) 9, ohrožených (C3) 28 a druhů vyžadujících další pozornost (C4) 24. Do Červeného seznamu (Holub & Procházka 2000) tedy spadá 71 druhů, tj. 27 % místní flóry studovaných lokalit. Takový poměr je mezi podobnými biotopy zřejmý rekord přinejmenším v Česku. Jeho příčinou je především místní absence mnoha běžných druhů vázaných zejména na synantropní a polopřirozené biotopy. Z uvedených 71 druhů Červeného seznamu nebyl aktuálním průzkumem ověřen výskyt u šesti z nich.

**Mylně uváděné druhy.** Z předcházejících průzkumů Sýkora (1975a) a Rychtaříka (1997) jsme vyloučili druhy, o kterých nyní soudíme, že v Hradčanských stěnách nerostly. Jsou to *Betula carpatica* (záměna s později rozlišeným taxonem *B. petraea* sensu Sýkora 1983 čili *B. celtiberica* Rothm. & Vasconcellos, jak ho uvádějí Holub & Procházka 2000), *Crepis praemorsa* (možný, leč nikdy neověřený historický údaj), *H. racemosum* (zřejmě záměna s druhem *H. platyphyllum*, který na Dokesku běžně roste) a *Pseudolysimachion orchideum*

(záměna s *P. spicatum*). Další vyloučené druhy byly uváděny předchozími průzkumy jako velmi hojné a bylo by s podivem, kdyby během asi deseti let vyhynuly. Jde o *Festuca rupicola* (záměna s *F. ovina*), *Fragaria moschata*, *F. viridis* (záměna s morfotypy *F. vesca*), *Hieracium schmidtii* (záměna s jinými skalními jestřábníky) a *Koeleria cristata* (záměna s *K. pyramidata*).

**Nově zjištěné druhy.** Většina druhů dříve ze Stěn neuváděných jsou druhy ruderalní, přítomné zpravidla v malých populacích na pěšinách a v okolí trampských tábořišť. Dále jsme z druhů Červeného seznamu prokázali výskyt *Asperula tinctoria*, *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*, *Botrychium lunaria*, *Carex humilis*, *C. ornithopoda*, *Circaea alpina*, *Epipactis helleborine*, *Galium valdepilosum*, *Hieracium caesium*, *H. maculatum*, *H. wiesbaurianum*, *Moneses uniflora*, *Orobanche elatior*, *Rosa sherardii* a *Thalictrum minus*.

**Druhy současným průzkumem neověřené.** V minulosti rostlo na zkoumaných lokalitách 18 druhů recentně nezjištěných. Z ochránářsky zajímavějších druhů se nám nepodařilo ověřit údaje o *Abies alba*, *Calamagrostis varia*, *Carlina vulgaris*, *Daphne cneorum*, *Euphrasia stricta*, *Hypericum montanum*, *Ledum palustre*, *Oxytropis pilosa*, *Silene otites* a *Veronica prostrata*.

**Biogeografické hledisko.** Flóra Stěn má velmi výrazný podíl druhů, jejichž centrum areálu leží v severní a východní části kontinentu a naopak v ní chybí množství suchomilných a hájových druhů submediteránních a subatlantických, které jsou na suchých vápnatých biotopech střední Evropy běžné.

Rostou zde nebo zde byly udávány druhy boreální tajgy (např. *Arctostaphylos uva-ursi*, *Carex pediformis* subsp. *macroura*, *Chimaphila umbellata*, *Ledum palustre* a *Trientalis europaea*), kontinentálních stepí (např. *Astragalus arenarius*, *Oxytropis pilosa*, *Potentilla arenaria*, *Pulsatilla patens*, *Stipa pennata* a *Viola rupestris*) a druhy alpsko-baltické (např. *Calamagrostis varia*, *Carex ornithopoda* a *Sesleria caerulea*). Pro některé druhy jsou Stěny hraniční lokalitou světového areálu, např. pro *Minuartia caespitosa* (východní hranice rozšíření endemita střední a západní Evropy), *M. setacea*, *Orobanche alba* subsp. *alba*, *Sorbus danubialis* (severní hranice) a *Carex pediformis* subsp. *macroura* (západní hranice). Místním exklávním prvkem je zejména *Carex pediformis* subsp. *macroura* (lokalita ve Stěnách je spolu s nalezištěm na Ralsku vzdálená asi 2800 km od nejbližší známé lokality). Ve Stěnách a vůbec na Dokesku je hojný *Trientalis europaea*, druh boreálních lesů, který zde roste nejen v chladných roklích, ale i na výsušných konvexních reliéfech.

Chybějí zde však četné druhy sekundárního pastevního bezlesí (např. *Centaurea stoebe*, *Cerastium arvense*, *Crataegus* spp., *Festuca rupicola*, *Fragaria viridis*, *Potentilla tabernaemontani*, *Prunus spinosa*, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Securigera varia* a *Thymus pulegioides*) a některé druhy antropogenně udržovaných hájů (*Carpinus betulus*, *Clinopodium vulgare*, *Melampyrum nemorosum*, *Mercurialis perennis*, *Primula veris*, *Pyrethrum corymbosum* a *Stellaria holostea*). Přitom některé z těchto

druhů se vyskytují už na nejbližších vulkanitech nebo dokonce (jako např. *Thymus pulegioides*) podél cesty na úpatí Stěn.

## Výsledky průzkumu vegetace

Jak je v pískovcových územích běžné, ve Stěnách převládá les nad bezlesím, bory nad jinými typy lesa, vegetace kyselých pískovců nad vegetací živinově bohatších podkladů. Časté jsou řídkolesy, tedy porosty s dlouhodobě nízkou (10–40 %) pokryvností stromového a keřového patra, což umožňuje výskyt světlomilných druhů v podrostu. Zapojené lesní porosty obklopují enklávy řídkolesů, na něž navazují skalní stěny bez bylinné vegetace a členitější skalnaté terény s převažující bylinnou vegetací.

Pojetí nelesní vegetace je však problematické. Některé její typy byly právě z Dokeska popsány jako samostatná společenstva (*Festuco glaucae-Sedetum acris*, *Minuartio setaceae-Thymetum angustifolii*, *Convallario-Vaccinietum*, srov. Chytrý 2007) nebo jsou v podobných územích tradičně rozlišovány (např. *Asplenio-Polypodietum*). Podobné druhové kombinace se opakují jako lesní podrostové facie přilehlých borových řídkolesů a naopak rostou aspoň s malou pokryvností i v otevřených porostech. Proto v této práci tuto vegetaci chápeme jen jako dlouhodobá stadia vývoje lesa, která se od lesa kromě fyziognomie zásadně neliší. Přes toto omezení je počet zjištěných společenstev ve srovnání s jinými pískovcovými oblastmi podobné velikosti dosti vysoký. Jejich přehled uvádíme v Appendixu 2.

## Příčiny diverzity rostlinstva

Pískovcový pseudokras má specifické biotopy a režim disturbancí

Základní charakteristiky zdejších biotopů odpovídají jejich příslušnosti k pískovcovému pseudokrasu, ekologicky významná je tedy pozice biotopu ve svahové katěně, rozdíl v expozici a vliv disturbancí (Sádlo & Herben 2007). Oproti jiným pískovcovým oblastem se však zde tyto faktory projevují méně výrazně, protože Stěny patří k senilnímu vývojovému stadiu pískovcového pseudokrasu, které se vyznačuje destrukcí skalních tvarů a převahou plochých terénů. Biotopy vázané na členitý reliéf, které jsou rozhodující pro místní diverzitu rostlinstva, mají menší celkovou plochu, jsou silně fragmentované a jejich mikroklima i erozně-akumulační disturbance nejsou příliš extrémní. Typická skalní města na Dokesku chybějí (Mikuláš et al. 2007). Hradčanské stěny tvoří soustava skalnatých ostrohů, hřebenu a hřbetů, svědeckých vrchů s nápadnými vrcholovými plošinami, skalních suků a izolovaných věží (Demek 1987). Pod skalami, na kterých dochází k intenzivnějšímu větrání vápnitých pískovců, vznikají osypy trvale obohacované karbonáty. Skalní útvary jsou odděleny krátkými a mělkými bezvodými roklemi a méně členitými terény beze skal. Převýšení mezi úpatím svahů pod skalami a vrcholy jednotlivých kopců je v extrémním případě 80 m, souvislé skalní stěny však mají zpravi-

dla výšku do 30 m. Tento zdroj diverzity je tedy méně významný než v typicky vyvinutých skalních městech severních Čech.

Karbonátové substráty se na jemné škále střídají s živinově chudými

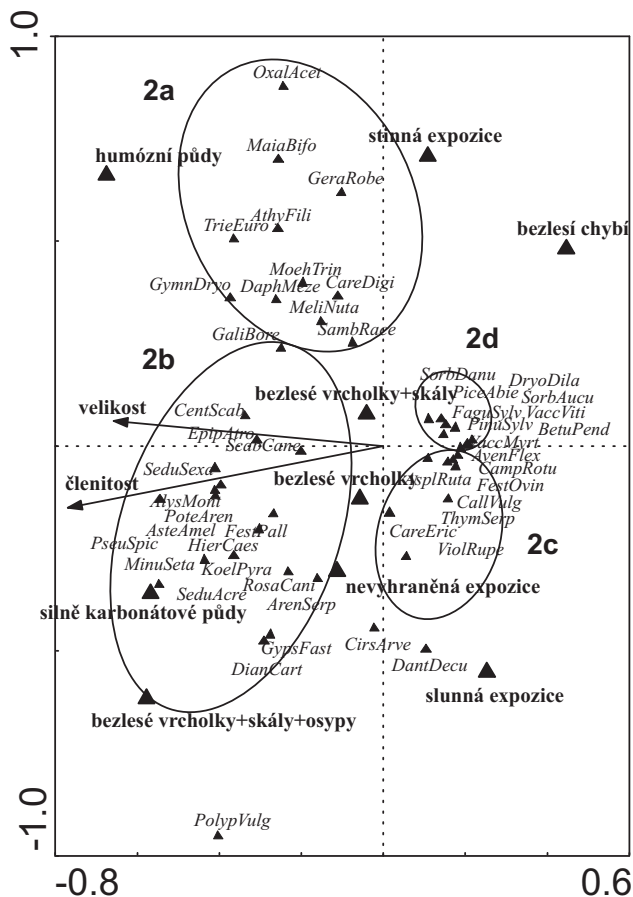
Stěny jsou budovány kaolinickými kvádrovými pískovci středoturonského stáří, které obsahují vločky pískovců s karbonátovým tmelem a místy s karbonátovými konkrécemi (Adamovič et al. 2010). Vulkanity nebo jiné minerálně bohaté horniny, které by výskyt bazilifálních druhů rovněž mohly vysvětlit, nejsou na zkoumaném území přítomny; chybějí i kvartérní hlinité, např. sprašové materiály. Pro srovnání dodejme, že sousední Hradčanská plošina je naopak překryta starými odvápněnými sprašemi, a důsledkem je převaha bučin.

Zvláštní je ve Stěnách výskyt druhu *Minuartia caespitosa*, který je na většině svého areálu v západní části střední Evropy vázán na půdy s obsahem těžkých kovů, a minerální složení by tak mohlo vysvětlit zvláštní ráz místní flóry. Na studovaném území přicházel v úvahu jen zvýšený obsah karbonátového hořčíku. Odebrali jsme proto 12 vzorků půd ze skalních štěrbin, terásek a osypů skal. Ve všech však chemická analýza ukázala velkou převahu vápníku nad hořčíkem, jen u tří vzorků tvořil obsah hořčíku 10–20 % z obsahu vápníku, což je příliš málo na to, aby to ovlivnilo druhovou skladbu. K podobným závěrům došel později R. Mikuláš (GLÚ AV ČR) analýzou vzorků matečné horniny.

Podstatnější jsou lokální rozdíly v obsahu půdních karbonátů. Ten kolísá na horizontální vzdálenost centimetrů až desítek centimetrů, ale liší se i v jednotlivých půdních horizontech. Rozdíly jsou závislé na mnoha faktorech zároveň; zejména se uplatňuje (a) výchozí obsah karbonátu v matečné hornině, (b) pomístní stabilizace vápnatých sloučenin přítomnými železitými sloučeninami, (c) nízká sorpční kapacita půdy, daná sníženým obsahem jílových minerálů, (d) různá míra transportu karbonátu z hornin do půdy (zvětráváním, vzlínáním, činností kořenové soustavy), (e) redepozice vápnaté půdy a horniny při svahových pohybech, (f) vyplavování karbonátu z půdy srážkovou vodou, (g) převrstvení vápnatých půd kyselým humusem z jehličnatého opadu, (h) vzácné případy povrchového srážení karbonátů, např. v dutinách skal a (i) akumulace karbonátů v půdě na postupně se snižujících temenech skal za současného vypadávání písčité složky z půdy (konzultace: L. Lisá, J. Adamovič a R. Mikuláš – GLÚ AV ČR Praha; L. Šefrna – PřF UK Praha).

Ve flóře Stěn početně převládají druhy vázané na přítomnost karbonátů, ale ve vegetaci dominují nejběžnější acidofilní druhy pískovcových oblastí. Plošně převládající a floristicky extrémně chudé keříčkové bory mají na ploše 100 m<sup>2</sup> zpravidla jen 5–7 druhů cévnatých rostlin. Už výskyt druhů jako *Campanula rotundifolia* nebo *Festuca ovina* indikuje živinově poněkud příznivější stanoviště, zatímco na převažujících kyselých substrátech tyto druhy nerostou.

Stanoviště s obsahem karbonátů jsou ve Stěnách poměrně vzácná a fragmentovaná. Tvoří jen několik procent plochy Hradčanských stěn, navíc bazifyty v nich většinou rostou



Obr. 2. – Závislost výskytu nejhojnějších druhů Stěn na proměnných prostředí. Níže jsou vysvětleny zkratky druhů. 2a – hájové stínomilné mezofilní druhy, 2b – druhy vápňitých skal a řídkolesů, 2c – acidotolerantní druhy skal a řídkolesů, 2d – lesní mezofilní acidofyty.

Fig. 2. – Dependence of the occurrence of the most common species on environmental conditions. See below for species abbreviations. 2a – mesophilous shade-tolerant forest species, 2b – species of calcareous rocks and open forests, 2c – acid-tolerant species of rocks and open forests, 2d – acidophilous and mesophilous forest species. Environmental variables: humózní půdy – humic soils, stinná expozice – shady aspect, bezlesí chybí – open habitats absent, bezlesé vrcholky + skály – open tophills and cliffs, velikost – area, členitost – geomorphological heterogeneity, silně karbonátové půdy – strongly calcic soils, bezlesé vrcholky + skály + osypy – open tophills, cliffs and talus, slunná expozice – sunny aspect.

*AlysMont* – *Alyssum montanum*, *ArenSerp* – *Arenaria serpyllifolia*, *AsplRuta* – *Asplenium ruta-muraria*, *AsteAmel* – *Aster amellus*, *AthyFili* – *Athyrium filix-femina*, *AvenFlex* – *Avenella flexuosa*, *BetuPend* –



pohromadě s acidofyty, např. *Stipa pennata* s *Vaccinium vitis-idaea* (lok. 47). Menší plochy s úplnou převahou bazifytů byly zjištěny jen na některých lokalitách.

### Diverzitu silně určuje členitost terénu a trvalé bezlesí

Floristická diverzita Stěn je kromě triviální závislosti na ploše lokality určena zejména vertikální členitostí reliéfu, který zároveň podmiňuje rozsah dlouhodobě bezlesých ploch. Málo významné jsou rozdíly v expozici a plošný podíl druhově chudé vegetace kvádrových pískovců. To je patrné z výsledků ordinace druhů v závislosti na sledovaných parametrech prostředí; obr. 2 ukazuje nejhojnější druhy Stěn, obr. 3 druhy Červeného seznamu (vždy jen ty z analyzované skupiny, které korelovaly s ordinačními osami). V obou analýzách se odlišily jednak druhy stinných lesních stanovišť od druhů světlomilných a jednak druhy vápnomilné od druhů acidofilních a druhů humózních stanovišť.

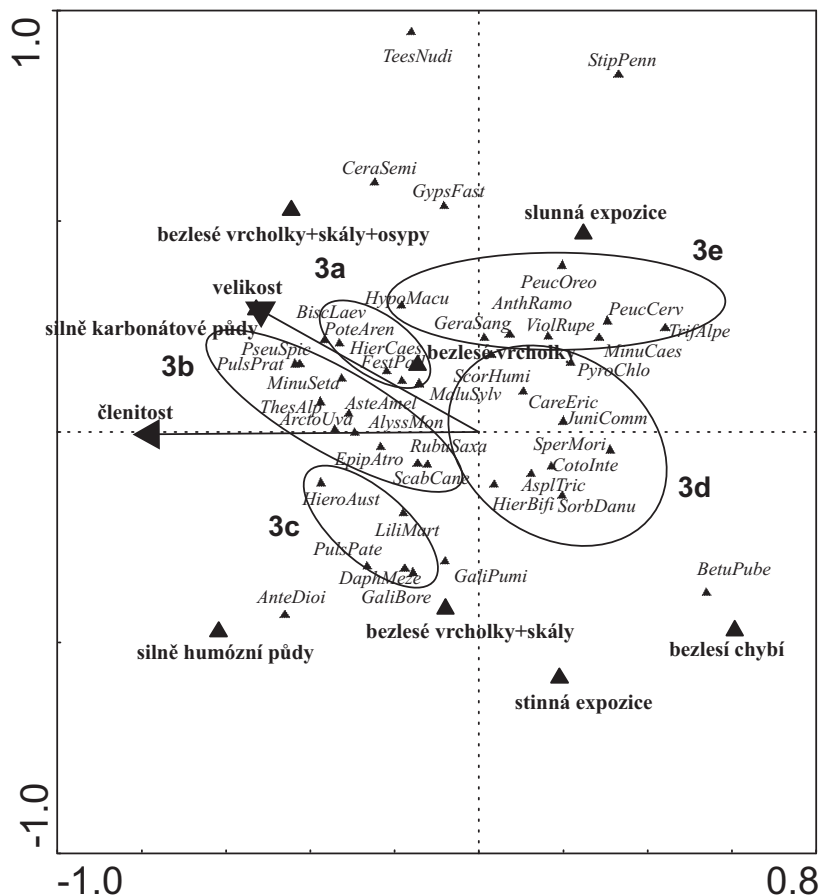
Počet druhů stoupá od malých zalesněných lokalit bez trvalého bezlesí po velké lokality s vysokými otevřenými vápnitými skalami osídlenými vegetací, na které shora navazují otevřené skalní hrany nebo vrcholové skalnaté terény, zdola pak otevřené osypy. Druhové bohatství dále zvyšuje výskyt silně vápnitých ploch, humózních hájových půd a rovněž přítomnost recentních antropogenních zásahů.

### Sdílení lokalit metapopulacemi je možná významnější nežli prostorová izolovanost Stěn

Podobnou flóru jako Stěny mají další lokality vápnitých pískovců, které prostupují celé Dokesko: kromě Hradčanské pahorkatiny se vyskytují od úpatí Ralska (Vranovské skály) po Osečnou, dále od Doks přes Bělou pod Bezdězem po Bakov nad Jizerou a další skupina lokalit leží v údolí Malé Mohelky. Jejich vzdálenost není větší než asi 20 km; blízké jsou i další lokality bazického primárního bezlesí na vulkanitech, které sdílejí některé druhy s vápnitými pískovci. O izolaci Stěn nebo vůbec Dokeska od jiných území s teplomilnou a skalní flórou nelze dost dobře mluvit; navíc je pravděpodobné, že

---

*Betula pendula*, *CallVulg* – *Calluna vulgaris*, *CampRotu* – *Campanula rotundifolia*, *CareDigi* – *Carex digitata*, *CareEric* – *Carex ericetorum*, *CentScab* – *Centaurea scabiosa*, *CirsArve* – *Cirsium arvense*, *DantDecu* – *Danthonia decumbens*, *DaphMeze* – *Daphne mezereum*, *DianCart* – *Dianthus carthusianorum*, *DryoDila* – *Dryopteris dilatata*, *EpipAtr* – *Epipactis atrorubens*, *FaguSylv* – *Fagus sylvatica*, *FestOvin* – *Festuca ovina*, *FestPall* – *Festuca pallens*, *GaliBore* – *Galium boreale*, *GeraRobe* – *Geranium robertianum*, *GymnDryo* – *Gymnocarpium dryopteris*, *GypsFast* – *Gypsophila fastigiata*, *HierCaes* – *Hieracium caesium*, *KoelPyra* – *Koeleria pyramidata*, *MaiaBifo* – *Maianthemum bifolium*, *MeliNuta* – *Melica nutans*, *MinuSeta* – *Minuartia setacea*, *MoehTrin* – *Moehringia trinervia*, *OxalAcet* – *Oxalis acetosella*, *PiceAbie* – *Picea abies*, *PinuSylv* – *Pinus sylvestris*, *PseuSpic* – *Pseudolysimachion spicatum*, *RosaCani* – *Rosa canina*, *SambRace* – *Sambucus racemosa*, *ScabCane* – *Scabiosa canescens*, *SeduAcre* – *Sedum acre*, *SeduSexa* – *Sedum sexangulare*, *SorbAucu* – *Sorbus aucuparia*, *SorbDanu* – *Sorbus danubialis*, *ThymSerp* – *Thymus serpyllum*, *TrieEuro* – *Trientalis europaea*, *VaccMyrt* – *Vaccinium myrtillus*, *VaccViti* – *Vaccinium vitis-idaea*, *ViolRupe* – *Viola rupestris*.



Obr. 3. – Závislost výskytu druhů Červeného seznamu na proměnných prostředí. Níže jsou vysvětleny zkratky druhů. 3a – vápnomilné druhy extrémně výslunných skal, 3b – druhy vápnitých skal a řídkolesů, 3c – mezofilní živinově náročné druhy řídkolesů, 3d – acidotolerantní druhy skal a řídkolesů, 3e – lemové světломilné a vápnomilné druhy řídkolesů.

Fig. 3. – Dependence of the occurrence of the Red List species on environmental conditions. See below for species abbreviations and Fig. 2 for environmental variables. 3a – calciphilous species of extremely sun-exposed rocks, 3b – species of calcareous rocks and open forests, 3c – mesophilous nutrient-demanding species of open forests, 3d – acid-tolerant species of rocks and open forests, 3e – heliophilous and calciphilous species of open forest fringes.

*AlyssMon* – *Alyssum montanum*, *AnteDioi* – *Antennaria dioica*, *AnthRamo* – *Anthericum ramosum*, *ArctoUva* – *Arctostaphylos uva-ursi*, *AsplTric* – *Asplenium trichomanes* (incl. subsp. *pachyrachys*), *AsteAmel* – *Aster amellus*, *BetuPube* – *Betula pubescens* (incl. *B. petraea*), *BiscLaev* – *Biscutella laevigata*, *CareEric*

v pravěku před plošnou acidifikací krajiny byly vápnité biotopy zásadně hojnější a víc propojené (Ložek 1998). Naopak je tedy pravděpodobné sdílení izolovaných lokalit a jejich rekolonizace v rámci metapopulací.

Významným faktorem v diverzitě Stěn je konzervativnost jejich historického vývoje

Nápadné je, že výskyt suchomilných druhů jako *Stipa pennata* a *Potentilla arenaria* není ve Stěnách doprovázen druhy mnohem běžnějšími a patrně méně náročnými jako *Festuca rupicola* a *Potentilla tabernaemontani*. Podobně výskyt některých druhů hájových (např. *Lilium martagon* a *Hierochloë australis*) kontrastuje s absencí např. *Stellaria holostea* a *Clinopodium vulgare*. Lze uvažovat o relativně malé dostupnosti druhové zásoby diaspor jmenovaných druhů na malých lokalitách Stěn, ale právě kvůli přítomnosti druhů stanovištně stejně náročných nebo náročnějších je nesnadné vysvětlit tyto absence aktuálně působícími faktory prostředí. Vysvětlení je třeba hledat v historii území.

Jak ukazují paleobotanická, archeologická a historická data z probíhajícího grantového projektu GA AV ČR, ve Stěnách během holocénu výrazně převažují přírodní procesy nad antropogenními, jejichž role byla patrně vždy malá. Rostlinstvo Stěn je pravděpodobně z velké části reliktem staroholocenní tajgové vegetace, která byla samozřejmě mnohem více rozrůzněná. Klíčovými faktory stabilizujícími přežívání tajgy jsou cyklická sukcese borů iniciovaná požáry, trvale menší podíl klimaxových listnatých dřevin a patrně i malá, pozdní a převážně nezemědělská kolonizace, charakterizovaná zejména absencí dlouhodobého odlesnění a pastvy dobytka.

Palynologický výzkum (H. Svitavská, nepublikovaná data) ukazuje sice vyšší účast listnatých dřevin zejména ve středním holocénu, může však jít o vliv vegetace vulkanických kopců a okolí Ploučnice. J. Novák (nepublikovaná data) doložil antrakologicky s radiokarbonovým datováním, že v celé oblasti od Stěn po Břežyni (snad s výjimkou dnešní oblasti bučin) byly většinu holocénu kontinuálně bory s malým podílem smrku a zanedbatelným podílem listnatých dřevin. Nejstarší datum bazální vrstvy uhlíkových profilů je 7540 BP ± 30, což odpovídá konci boreálu, kdy bory přetrvávaly ze starších období.

---

– *Carex ericetorum*, *CeraSemi* – *Cerastium semidecandrum*, *CotoInte* – *Cotoneaster integerrimus*, *DaphMeze* – *Daphne mezereum*, *EpipAtro* – *Epipactis atrorubens*, *FestPall* – *Festuca pallens*, *GaliBore* – *Galium boreale*, *GaliPumi* – *Galium pumilum* agg. (incl. *G. valdepilosum*), *GeraSang* – *Geranium sanguineum*, *GypsFast* – *Gypsophila fastigiata*, *HierBifi* – *Hieracium bifidum*, *HierCaes* – *Hieracium caesium*, *HieroAust* – *Hierochloë australis*, *HypoMacu* – *Hypochaeris maculata*, *JuniComm* – *Juniperus communis*, *LiliMart* – *Lilium martagon*, *MaluSylv* – *Malus sylvestris*, *MinuCaes* – *Minuartia ceaspitosa*, *MinuSeta* – *Minuartia setacea*, *PeucCerv* – *Peucedanum cervaria*, *PeucOreo* – *Peucedanum oreoselinum*, *PoteAren* – *Potentilla arenaria*, *PseuSpic* – *Pseudolysimachion spicatum*, *PulsPate* – *Pulsatilla patens*, *PulsPrat* – *Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*, *PyroChlo* – *Pyrola chlorantha*, *RubuSaxa* – *Rubus saxatilis*, *ScabCane* – *Scabiosa canescens*, *ScorHumi* – *Scorzonera humilis*, *SorbDanu* – *Sorbus danubialis*, *SperMori* – *Spergula morisonii*, *StipPenn* – *Stipa pennata*, *TeesNudi* – *Teesdalia nudicaulis*, *ThesAlp* – *Thesium alpinum*, *TrifAlpe* – *Trifolium alpestre*, *ViolRupe* – *Viola rupestris*.

Podstatnou část zvláštního rázu místní diverzity lze tedy vysvětlit reliktností území za stabilních vegetačních poměrů. Hojnost uhlíků v půdních profilech dále ukazuje, že důležitým stabilizujícím faktorem v holocénu pro vývoj tajgy byla dynamika požárů; bory snadno hoří a požáry brání nástupu listnatých klimaxových dřevin (Agee 1998). I dnes je řada míst poznamenána činností ohně po zasažení bleskem.

Archeologické nálezy v okolí Stěn jsou fragmentární. Ačkoli je to dáno především nedostatkem sběrů v lesnaté krajině bez polí a výkopů při stavbách, není valný důvod k představě silnější pravěké kolonizace. Blízká ves Hradčany vznikla teprve v novověku, snad v souvislosti s těžbou železa. Stěny byly tehdy panský les, koncem 18. století byly v souvislosti s budováním rozsáhlých fortifikačních systémů (P. Meduna, AÚ AV ČR Praha) jednorázově smýceny, ale dodržování managementu se hlídalo, a tak bylo pastevní ovlivnění minimální; ostatně se k pastvě mnohem spíše nabízela úživná hlinitá niva Ploučnice (P. Meduna, nepublikovaná data). To je na podobných biotopech velmi vzácná situace, malý vliv pastvy a podobné anomálie v druhové skladbě mají např. Suchý a Pustý žleb v Moravském krasu. Pravděpodobně následkem toho není ve Stěnách hlavní formací les a travnaté pastevní bezlesí, ale skalní jehličnatý řídkoles. Ve Stěnách se dlouho hospodařilo bez užití pravidelných holosečí; podle informací místních lesníků až do konce 80. let 20. století se v citlivějších a méně dostupných terénech těžilo výběrově s odtahem dřeva koňmi. Naprostá většina porostů na skalách je stále vedena v kategorii ochranných lesů s vyloučením lesnických zásahů.

### Konzervativní ráz má celá okolní krajina

Rostlinstvo Stěn není izolovanou „boreální“ anomálií v běžném krajinném rámci, reliktní ráz má celá Ralsko-bezděžská pahorkatina. Zvláštní floristické a biogeografické vlastnosti Stěn podtrhuje přítomnost dalších tří odlišných vegetačních komplexů v okolí, které mají rovněž boreokontinentální ráz, a to:

Komplex přechodových rašelinišť, mokrých borů, rašelinných olšin a podmáčených smrčín na organických a podzolových půdách mezi Břehyní a soustavou Hradčanských rybníků. Roste zde např. *Andromeda polifolia*, *Carex appropinquata*, *C. chordorrhiza* (našel v roce 2009 V. Melichar), *C. diandra*, *C. lasiocarpa*, *C. limosa*, *Dactylorhiza incarnata* subsp. *serotina*, *Dryopteris cristata*, *Eriophorum vaginatum*, *Hammarbya paludosa*, *Ledum palustre* a v minulosti zde byl nalezen také druh *Tephroseria palustris*.

Komplex eutrofních vysokobylinných a ostřicových porostů, mokřadních vrbin, olšin a mezotrofních přechodových rašelinišť na glejových a fluvizemních půdách v nivě Ploučnice mezi Borečkem a Brennou. Z kontinentálních druhů zde roste např. *Peucedanum palustre*, *Pseudolysimachion maritimum*, *Stellaria longifolia*, *S. palustris*, *Thalictrum lucidum* a dříve zde byl zaznamenán i druh *Lathyrus palustris*. Na vyšší terase Ploučnice navazují bory s několika drobnými porosty habrových doubrav s vitálním smrkem a výskytem druhů *Galium schultesii*, *Polygonatum verticillatum*, *Stellaria holostea* a *Trientalis europaea*.

Vzdálenější a méně floristicky vyhraněný komplex vulkanických vrcholů s výskytem např. *Allium strictum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Aster alpinus*, *Calamagrostis varia*, *Caramadinopsis petraea*, *Hieracium schmidtii* a *Woodsia ilvensis*.

### Současnou druhovou diverzitu degradují antropogenní disturbance

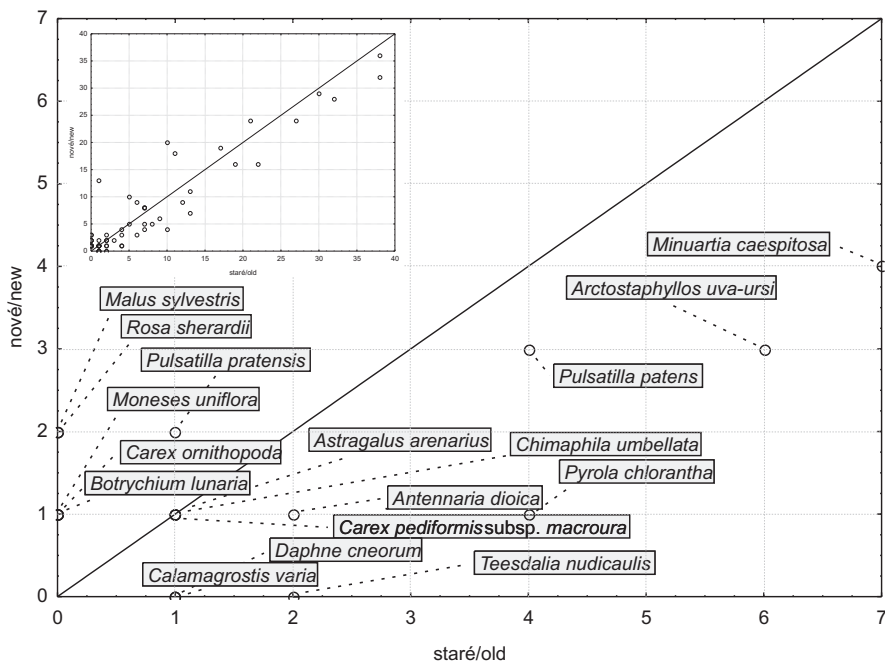
V posledních letech se nápadně projevuje vliv velkoplošných a intenzivních disturbancí při holosečné těžbě dřeva a následné přípravě půdy pomocí hluboké orby. V současnosti převažují velkoplošné mýtiny s úplnou destrukcí půdy a podrostu. Orba obvykle sahá až do osypů na patě skal, které jsou navíc osazovány dřevinami. Takto byla zničena velmi zajímavá vegetace osypu na JV úpatí Jeleního vrchu, kde docházelo k velmi intenzivní erozi skály a nemohlo dojít ke stabilizaci písku. Bylo zde jen několik vzrostlých borovic a největší populace *Minuartia caespitosa*, dále *Astragalus arenarius*, *Biscutella laevigata* aj.

Mělká půda skal na otevřených pasekách podle našich pozorování prosychá a během několika let eroduje až na skalní podklad, což vede k zániku celých porostů. Např. na skalní terásce lokality 22 z původního ca 20 m<sup>2</sup> velkého keříčkového porostu zbyly asi po pěti letech ojedinělé trsy brusinky a vřesu, na navazující skále zanikla početná populace *Asplenium trichomanes*. K erozi, vymývání humusu a karbonátů a k zániku výskytu bazifytů vede také mycení ojedinělých listnáčů a keřů a pozdější spontánní nálet borového mlázi. Navíc není vyloučeno, že se nezávisle na těchto disturbancích mění chemismus skalního povrchu plošně, snad jako odezva kyselých dešťů (J. Adamovič, úst. sděl.).

Dalším jevem je expanze synantropních druhů, které se kromě pasek uchycují na stále četnějších pěšinách a tábořištích. Návštěvníky je ničena zejména vegetace osypů, která měla dříve mnohem větší pokryvnost (V. Ložek, úst. sděl.). Ve srovnání s vlivem lesního hospodaření však zatím turistika, horolezectví a trampingu působí jen malou škodu.

Podchytit změny druhové diverzity srovnáním našeho průzkumu se staršími údaji není jednoduché, protože v jednotlivých pracích přibýval počet lokalit a stoupala také podrobnost průzkumů. Sýkora udává nálezy 158 druhů cévnatých rostlin, Rychtařík 163 druhů, náš průzkum jich zjistil 236. Indikátory degradace biotopů (zejména *Betula pendula*, *Calamagrostis epigejos*, *Conyza canadensis*, *Padus serotina*, *Quercus rubra*, *Rubus fruticosus* agg. a *Taraxacum* sect. *Ruderalia*) se ve Stěnách silněji šíří pravděpodobně teprve v posledních letech, protože rostou hlavně na pasekách a v eutrofizovaném okolí cest, což jsou biotopy v území hojně teprve v současnosti. V porovnání se staršími druhovými soupisy vychází jejich výskyt v současnosti jako statisticky vysoce průkazný, nelze však vyloučit možnost, že tyto ochrannářsky bezcenné druhy byly v minulosti při zápisech podhodnoceny.

S větší jistotou lze hodnotit změny výskytu ochrannářsky hodnotných druhů. Obr. 4 ukazuje, jak se měnil počet některých druhů od roku 1976 do současnosti na lokalitách společných pro oba průzkumy. Je zřejmé, že přes uvedenou stoupající podrobnost průzkumů ubývají především ty nejvzácnější druhy kategorií silně a kriticky ohrožených.



Obr. 4. – Změny v počtu lokalit druhů Červeného seznamu. Osa x udává počet údajů udávaných v minulosti a osa y v letech 2008–2009. Srovnáváno pouze 54 lokalit, které bylo možné vzájemně ztotožnit (malý graf). V případě druhu *Astragalus arenarius* byla použita četnost podle nálezů na nových lokalitách spadajících do zájmového území. Větší graf pouze pro taxony C1 a C2 podle práce Holub & Procházka (2000).  
 Fig. 4. – Changes in number of localities of the Red List species. The X axis refers to the number of localities in the past, whereas the Y axis refers to the number in 2008–2009. Only 54 sites were compared which could be identified with each other (small graph). In the case of *Astragalus arenarius* the incidence of records at currently discovered sites was used. Larger graph shows changes in distribution of critically and strongly threatened taxa according to Holub & Procházka (2000) only.

## Doporučení pro ochranu přírody

Území je aktuálně kriticky ohroženo nevhodným lesnickým hospodařením, zčásti i turistickou a nadměrnými stavy zvěře. Populace mnoha ohrožených druhů jsou omezené na několik jedinců následkem úbytku jejich biotopů.

K záchraně lokality pokládáme za nezbytné provést tato opatření: Kolem dosud netěžených lokalit je třeba ponechat ochranný pás lesa v šíři ca 20 m. V borových hustnicích v okolí lokalit provést probírku a od počátku zapěstovat světlý les bez ohledu na kvalitu dřeva. Na lokalitách podporovat jak zmlazené, tak vysazené listnaté dřeviny (zejména buk a dub zimní a letní). Listnáče však nesmějí převládnout ani tvořit skupiny. Část ploch,

zejména osypů, je třeba oplotit do doby, než se sukcesí na nich obnoví vegetace se vzácnými druhy. V současnosti spadá území pod správu Vojenských lesů a statků a dostává se jí ochrany pouze přes systém Natura 2000 (Evropsky významná lokalita Jestřebsko-Dokesko a Ptačí oblast Českolipsko-Dokeské pískovce a mokřady). Systém této evropské ochrany u nás ještě nemá dostatečnou oporu v legislativě a újmy jsou zatím obtížně vymahatelné, ale připravuje se rozšíření CHKO Kokořínsko, kterým by bylo možné řadu navržených opatření realizovat.

## Závěr

Z provedeného srovnání biogeografických a paleobotanických dat plyne, že Stěny jsou reliktním vegetačním komplexem odvozeným z poměrů, jaké jsou rekonstruovány pro raný holocén a dosti blízkým vegetaci jehličnatých lesů východní Evropy. Jeho přetrvání je vázáno primárně na stanovištní poměry. Klíčové byly zejména živinami bohaté, ale hospodářsky špatně využitelné vápnité pískovce, pravděpodobná absence pravěké a středověké kolonizace, novověká ochrana panských lesů před pastvou, a patrně i jejich holocenní cyklická požárová sukcese, která bránila konkurenci listnatých dřevin.

Sporné může být, v jakém časovém a prostorovém rámci máme reliktnost chápat. Nejde nutně o reliktní ekosystém zachovalý na původním místě. Vápnité bory se mohly během holocénu v rámci pseudokrasu Dokeska přesouvat podle toho, jak se měnilo rozšíření vápnitých pískovců. Vegetace se navíc jistě měnila i v rámci Stěn, a to v závislosti na sukcesních změnách a na lokálních invazích a extinkcích populací.

## Summary

The habitats, flora and vegetation in the area of the Hradčanské stěny rocks (Doksy region, northern Bohemia) were studied. This locality is a small pseudokarst area (ca  $4.5 \times 1$  km in size) formed by nutrient-poor sandstones with frequent calcareous interbeds. The local flora and vegetation show many features of boreo-continental forest ecosystems.

The vegetation is formed by a mosaic of species-rich forest-steppe pine forests (*Peucedano-Pinetum*) and species-poor boreo-continental pine or pine-spruce forests (*Leucobryo-Pinetum*). The former community occurs in calcareous habitats including sandstone cliffs and their sandy taluses and forms small but numerous patches contrasting to the latter vegetation type is prevailing in nutrient-poor habitats. The local flora of vascular plants (Appendix 1) contains 260 species found since 1973. Species of the Red List of the Czech Republic form 27% of this amount. The flora includes many species typical of boreal forest (e.g. *Chimaphila umbellata*, *Carex pediformis* subsp. *macroura*), species of continental steppes (e.g. *Astragalus arenarius*, *Pulsatilla patens*), species with an Alpid-Baltic distribution range (e.g. *Calamagrostis varia*), and a rare Central European endemic (*Minuartia caespitosa*). In contrast, many species common in the cultural landscape of Central Europe are absent.

This peculiar diversity of the locality studied is caused by the following factors: (a) The sandstone pseudokarst contains specific habitats (e.g. rock cliffs and ravines) underlying a specific disturbance mode (e.g. erosion and accumulation periods). (b) Alkaline substrata interchange with the nutrient-poor ones at a fine spatial scale. In soils, the content of carbonates fluctuates rapidly at horizontal distances of centimetres or decimetres, but it also varies in particular horizons. (c) Vertical rock relief patterns determine the extent

of open spaces suitable for the survival of heliophilous plants (Figs 2 and 3). (d) According to the biogeographic and paleobotanic data shown, the locality is a relict vegetation complex derived from conditions of the early Holocene, and its composition is close to the vegetation of coniferous forests of Eastern Europe. A crucial role in its survival is played by limy sandstones which are nutrient-rich but improper for agricultural use. This is why the locality was probably never completely and long-time deforested and grazed. Also cyclic fire succession of pine forests was an important factor inhibiting the competition of broad-leaved climax trees and thus facilitating the survival of relict plants.

## Poděkování

Děkujeme Mgr. Haně Urbanové (Správa CHKO Kokořínsko) za konzultace k výskytu některých druhů. Práce byla podpořena z grantového projektu GAAV ČR IAAX00050801 (Vegetační kontinuita a dynamika krajiny. Přítomnost a historické příčiny ohniska diverzity v regionu s kolísavou kolonizací) a vznikla i s podporou AV0Z60050516. P. P. byl podpořen z Centra pro výzkum biodiverzity MŠMT (LC06073), K. B. projektem IGA FŽP ČZU 42900/1312/3114.

## Literatura

- Adamovič J., Mikuláš R. & Čilek V. (2010): Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky. – Academia, Praha.
- Agee J. K. (1998): Fire and pine ecosystems. – In: Richardson D. M. [ed.], *Ecology and biogeography of Pinus*, p. 193–218, Cambridge University Press, Cambridge.
- Anders J. (1928): Die Flechtenflora des Kummergebirges in Nordböhmen. – *Lotos* 76: 315–325.
- Demek J. [ed.] (1987): *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. – Academia, Praha.
- Dubský F. (1938): Nová lokalita lýkovec vonného v Čechách. – *Bezděz, Česká Lípa*, 9: 30–31.
- Hennekens S. M. & Schaminée J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. – *J. Veg. Sci.* 12: 589–591.
- Holub J. & Procházka F. (2000): Red List of vascular plants of the Czech Republic – 2000. – *Preslia* 72: 187–230.
- Chytrý M. [ed.] (2007): *Vegetace České republiky. 1. Travniná a keříčková vegetace*. – Academia, Praha.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds] (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. – Academia, Praha.
- Ložek V. (1948): Xerothermní květena Husova kostela v Komárovském pohoří. – *Hort. Sanit.* 1, 5: 97.
- Ložek V. (1998): Late Bronze Age environmental collapse in the sandstone areas of northern Bohemia. – In: Hänsel B. [ed.], *Man and environment in European Bronze Age*, p. 57–60, Oetker-Voges Verlag, Kiel.
- Machová I. (1999): Zvláště chráněné druhy rostlin z fytogeografických okresů Ralsko-bezděžská tabule a Podještědí I. Kriticky ohrožené druhy. – *Severočes. Přír.*, suppl. 11: 97–109.
- Mikuláš R., Adamovič J., Višňák R. & Honců M. (2007): Česká Lípa and Ralsko Hill area (Czech Republic). – In: Härtel H., Čilek V., Herben T., Jackson A. & Williams R. [eds], *Sandstone landscapes*, p. 343–346, Academia, Praha.
- Müller F. & Rätzl S. (2005): The bryophyte flora of the sandstone region Hradčanské stěny near Doksy in central North Bohemia. – *Bryonora* 36: 1–8.
- Rychtařík P. (1997): *Vegetace Hradčanských stěn. I. etapa: Úvodní floristický průzkum*. – Ms., 8 p. [depon. in: AOPK ČR, středisko Ústí n. L.]
- Sádlo J. & Herben T. (2007): Disturbance, denudation/accumulation dynamics and vegetation patterns in sandstone regions. – In: Härtel H., Čilek V., Herben T., Jackson A. & Williams R. [eds], *Sandstone landscapes*, p. 205–212, Academia, Praha.



- Sádlo J. & Rychtařík P. (2009): Pyrola chlorantha Sw. – In: Hadinec J. & Lustýk P. [eds], Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae VIII, Zprávy Čes. Bot. Společ. 44: 295–296.
- Skalický V. (1988): Regionálně-fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], Květena České socialistické republiky 1: 103–121, Academia, Praha.
- Sýkora T. (1975a): Floristický příspěvek k základním krajinným celkům Hradčanské plošiny. – Preslia 47: 174–184.
- Sýkora T. (1975b): Floristický rozbor základních krajinných celků Hradčanské plošiny. – Preslia 47: 75–86.
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (1998): Canoco reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for canonical community ordination (version 4). – Microcomputer power, Ithaca, New York.
- Tichý L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – J. Veg. Sci. 13: 451–453.
- Wurm F. (1887): Das Kummergebirge, die umliegenden Teiche und deren Flora. – Festschrift zur Decenalfeier des Nordböhmisches Excursions-Clubs, Leipa.

Došlo dne 30. 9. 2010

**Appendix 1.** – Flóra Hradčanských stěn. Druhy zjištěné mezi lety 1938 a 2010. Tučně jsou označeny druhy Červeného seznamu. Přehled lokalit viz obr. 1. U každého výskytu druhu na lokalitě je uveden jeho poslední nálezc (s – Sýkora 1975a, b; r – Rychtařík 1997; bez označení – autoři článku, výsledky průzkumu v letech 2008 a 2009). Na konci jsou uvedeny lokalizace v systému S-JTSK.

**Appendix 1.** – List of vascular plant species found in the Hradčanské stěny rocks between 1938 and 2010. Red List species are in bold. For localities, see Fig. 1. The last finder of the species at each locality is mentioned (s – Sýkora 1975a, b; r – Rychtařík 1997; no indication – authors of the present paper in 2008 and 2009). Below, the locations of the study sites in the S-JTSK system are listed.

**Abies alba:** 62s. *Acer pseudoplatanus:* 4s, 8, 9, 13, 19, 21, 25s. *Acinos arvensis:* 12. *Actaea spicata:* 14, 40. *Agrostis capillaris:* 1, 8, 9, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 59. *Achillea millefolium:* 1r, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10r, 11, 12, 13, 15, 16r, 18r, 21, 22, 24r, 25r, 26, 27r, 28r, 30, 31, 32, 34, 35r, 36r, 37r, 38, 39, 40, 41r, 45r, 47s, 49, 50, 51. *Ajuga genevensis:* 8. ***Alyssum montanum:*** 4, 6, 12r, 13, 14s, 18r, 21, 25, 26r, 27s, 31s, 32r, 33r, 39r, 40, 48, 49s, 50, 51. ***Antennaria dioica:*** 2, 16r, 50s. ***Anthericum ramosum:*** 1, 6r, 7, 9, 10, 12, 15, 24, 26r, 29, 32r, 33, 35r, 39, 40, 41, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 57. *Anthoxanthum odoratum:* 3, 13r, 34, 40r, 46. *Anthyllis vulneraria:* 6r, 7s, 9r, 14r, 40, 48s, 51, 53r. ***Aquilegia vulgaris:*** 21. *Arabidopsis thaliana:* 53. ***Arctostaphylos uva-ursi:*** 14, 21, 25r, 26s, 33r, 40r, 48r, 51. *Arenaria serpyllifolia:* 1r, 2, 6, 7r, 8, 10, 21, 34, 36r, 40, 48, 50, 53, 57. *Arrhenatherum elatius:* 51. ***Asperula tinctoria:*** 27. *Asplenium ruta-muraria:* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10r, 11, 12r, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28r, 29, 30, 31r, 32, 33, 34, 36r, 37r, 38, 39r, 40, 41, 43, 44, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 59. *A. septentrionale:* 6, 47s. ***A. trichomanes*** subsp. *pathyrachis* et subsp. *quadrivalens:* 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24r, 25, 26, 27, 28r, 29r, 30, 31, 32, 34r, 35, 36r, 37, 38, 39r, 40r, 44, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 56, 59. Oba poddruhy jsou v území zhruba stejně hojné, na mnoha lokalitách se vyskytují společně. ***Aster amellus:*** 1, 4, 7, 12r, 14, 15r, 26r, 29s, 40, 48r, 50r, 51. ***Astragalus arenarius:*** 23, 40r. Recentně zjištěný výskyt čítá jediný trs rostoucí v písku pod převisem. *A. glycyphyllos:* 50. *Athyrium filix-femina:* 2, 9s, 10, 14, 15, 18, 19, 20, 21r, 47s, 59. *Avenella flexuosa:* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13r, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24r, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32r, 33r, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63. *Avenula pubescens:* 51.

*Betula pendula:* 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10r, 11, 12, 13, 14, 15, 16r, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30r, 31r, 32r, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49r, 50, 51, 52r, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 63. ***B. petraea*** sensu Sýkora 1983 (*B. celtiberica* sensu Holub & Procházka 2000): 14,

15, 19, 23, 52. *Biscutella laevigata* subsp. *varia*: 9r, 26r, 40, 53. Na lokalitě 40 nalezena dodatečně v roce 2010. *Botrychium lunaria*: 6. Druh nalezla v červnu 2008 exkurzní skupina vedená M. Štechem (PřF JU). *Brachypodium pinnatum*: 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 19, 46, 49, 50, 51, 52, 53r, 55. *B. sylvaticum*: 12r, 25s, 43, 46, 52, 53, 57. *Briza media*: 8, 51.

*Calamagrostis arundinacea*: 1, 2, 3, 6, 7r, 8, 9, 10r, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17s, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28r, 30, 31, 32, 33, 34, 35r, 36s, 37s, 39r, 40, 45r, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 59s. *C. epigejos*: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 18r, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32r, 33r, 34r, 36, 37, 39, 40, 41r, 43, 45, 46r, 47, 48, 49, 50, 51, 52r, 53, 56, 57, 59, 61, 62. *C. varia*: 37s. *C. villosa*: 12r, 14r, 40s, 46, 59, 60s. *Calluna vulgaris*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7r, 8, 9, 10r, 11, 12r, 13r, 14, 15, 16, 17s, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28r, 29, 30, 31, 32, 33, 36r, 37r, 38, 39, 40, 41, 42, 43r, 44, 45, 46, 47, 48, 50r, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 61. *Campanula persicifolia*: 1r, 12r, 14, 15r, 21, 44, 51. *C. rapunculoides*: 12, 13, 14, 15, 18, 19, 21, 27, 28. *C. rotundifolia*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34r, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41r, 42, 43, 44, 45r, 46, 47, 48, 49r, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 62, 63. *C. trachelium*: 6, 27r. *Capsella bursa-pastoris*: 40r, 53. *Carex caryophylla*: 53. *C. digitata*: 2, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28r, 29, 31, 32, 34, 40, 60s, 62s. *C. ericetorum*: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9s, 10, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 25r, 26r, 27r, 28r, 29, 30r, 31, 33, 34r, 37s, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 63s. *C. humilis*: 49. *C. leporina*: 14, 34. *C. montana*: 55. *C. muricata* agg.: 14. *C. ornithopoda*: 3, 4. *C. pediformis* subsp. *macroura*: 9. Jediný výskyt – porost o ploše ca 1 m<sup>2</sup> na osypu skály. *C. pilulifera*: 5, 7, 14, 36, 46, 50, 52, 56, 59, 61. *Carlina vulgaris*: 33r, 36r, 53r. *Centaurea scabiosa*: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 14, 15r, 18, 20, 21, 22r, 24, 25, 26r, 30, 31, 32r, 33, 40, 49, 50, 51. *Cerastium holosteoides*: 21, 46r, 53. *C. semidecandrum*: 21, 33, 39, 40s. *Chamaecytisus ratisbonensis*: 8, 47s, 49s. *Chenopodium album* agg.: 53. *Chimaphila umbellata*: 15. Jediný výskyt – několik trsů na hraně skalky. *Chrysosplenium alternifolium*: 14r. *Circaea alpina*: 59. *Cirsium acaule*: 53. *C. arvense*: 2, 8, 21, 22, 24, 34, 49, 51, 53, 57. *C. vulgare*: 10, 46, 48, 49, 50, 53r. *Convallaria majalis*: 2, 4, 6s, 7, 9, 14, 16, 18, 21, 22r, 25, 26r, 27r, 28r, 29, 30, 31, 33r, 34, 35r, 37s, 39r, 40r, 47, 48, 50, 51, 59s. *Conyza canadensis*: 2, 33, 49, 50, 53. *Corynephorus canescens*: 1r, 39. *Cotoneaster integerrimus*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10r, 11, 12, 13, 14r, 15, 16s, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33r, 34, 35, 36s, 37r, 39, 40r, 41, 45r, 46r, 47, 48, 49, 50, 51, 52s, 53, 57, 58, 60s, 62s. *Cystopteris fragilis*: 9, 12r, 13r, 15r, 20, 59. *Dactylis glomerata*: 9, 48. *Danthonia decumbens*: 3, 6, 8, 29, 31r, 41, 49, 50, 51, 52, 53, 55.

*Daphne cneorum*: 59 – Dubský (1938). Izolovaný, herbářově dokumentovaný nález (srov. Machová 1999). *D. mezereum*: 4, 6s, 7, 8, 9s, 10, 12, 14, 15r, 16r, 18, 19, 20, 21, 25s, 31, 32. *Dianthus carthusianorum*: 4s, 9s, 12, 25r, 29r, 31r, 34r, 39, 40, 47s, 48s, 49r, 53. *Dryopteris carthusiana*: 2r, 6, 7, 8, 12r, 14, 18, 19, 21, 22r, 24r, 25r, 26r, 27, 29r, 31r, 32r, 33r, 34r, 35r, 36r, 41, 45r, 46r, 47r, 48, 49, 50r, 51, 52, 53r, 56r, 57, 59. *D. dilatata*: 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40r, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55s, 56, 58, 59, 60, 62, 63. *D. filix-mas*: 2, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15s, 16, 18, 20, 21, 22r, 27, 30s, 31, 32, 39s, 41, 43, 45, 46, 47s, 48, 51, 53, 56, 57, 59, 60s.

*Elyturgia repens*: 36r, 50r. *Epilobium angustifolium*: 1, 2, 3, 6, 7s, 8, 9, 10r, 12, 13r, 14, 15, 18, 21, 22, 24r, 25s, 27r, 29, 30r, 31, 32, 33r, 34, 35r, 36r, 39r, 40r, 43r, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 52r, 53, 54r, 57, 58. *E. ciliatum*: 21, 48. *E. collinum*: 4, 10, 14, 15, 18, 20, 21, 27, 46, 47, 51, 53. *E. lamyi*: 21. *E. montanum*: 8, 15r, 20, 21, 32r, 36s, 40, 46r, 47r, 48, 50, 51. *Epipactis atrorubens*: 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 21, 24, 26r, 27, 31r, 32r, 33, 40, 46, 49, 51, 57. *E. helleborine* subsp. *helleborine*: 5, 21. *Eupatorium cannabinum*: 48. *Euphorbia cyparissias*: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10r, 11, 12, 13r, 14, 15r, 18, 19, 20, 21, 22r, 23, 24, 25, 26, 27r, 28r, 29, 30, 31, 32, 33, 34r, 37r, 39, 40, 41, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 57. *Euphrasia stricta*: 6s, 7s.

*Fagus sylvatica*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 43s, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56r, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63s. *Fallopia convolvulus*: 40, 53. *Festuca gigantea*: 34. *F. ovina*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33r, 34, 36r, 37r, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 63. *F. pallens*: 2, 4, 6, 7, 9r, 10, 12r, 15s, 18r, 20, 21, 24, 25, 26,

27s, 29r, 31, 33, 34r, 39, 40, 43r, 47r, 48, 49r, 50, 51. *F. rubra*: 9, 33, 40. *F. filiformis*: 31, 49s. *Fragaria vesca*: 1, 2r, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15r, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24r, 25, 26, 29, 31, 32r, 33r, 34, 36s, 37r, 39, 40, 42, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 57. *Frangula alnus*: 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 18, 20, 22r, 25r, 26, 27, 28, 29r, 30s, 34r, 36r, 38, 40, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52s, 53. *Fraxinus excelsior*: 52s.

*Galium album*: 18, 19, 21, 32, 34, 39, 40, 46, 50, 51, 52, 53. *G. aparine*: 51. *G. boreale*: 1, 2r, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 18r, 19, 21, 25r, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 40, 46r, 51, 63. *G. pumilum* agg. (*G. pumilum* et *G. valdepiosum*): 1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 18r, 21, 24, 25, 26, 27, 30, 31r, 32r, 33r, 45r, 50, 51. Jako *G. valdepiosum* byly určeny nápadně drobné, šedochlupaté a zeleně kvetoucí rostliny z lok. 2. *G. uliginosum*: 57. *G. verum*: 8, 51. *Genista tinctoria*: 8, 55. *Geranium robertianum*: 9, 14, 18r, 19, 21, 25s, 32, 47, 59, 60s. *G. sanguineum*: 6, 15r, 22r, 24r, 31r, 34r, 35r, 40, 46, 47r, 48, 49, 50, 53. *Gnaphalium sylvaticum*: 7s. *Gymnocarpium dryopteris*: 2, 6, 7, 12, 14, 15, 18, 19, 30r, 39r, 46, 50, 57, 58s, 59. *Gypsophila fastigiata*: 4, 6, 9s, 35, 39, 47, 48, 49, 50, 51, 53r.

*Helianthemum grandiflorum* subsp. *obscurum*: 6. Druh nalezl na severním ostrohu pod skalním hřibem P. Rychtařík v roce 1995. *Hepatica nobilis*: 12. *Hieracium bifidum*: 1, 2, 3, 4r, 5, 6r, 7, 9, 10r, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25r, 26, 27r, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35r, 37, 40r, 44, 45r, 46r, 47r, 48, 49r, 50r, 51s, 53r, 57. *H. caesium*: 2, 4, 6, 9, 21, 24, 25, 27, 29, 31, 33, 40, 46, 47, 49, 50, 53. *H. lachenalii*: 1r, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 16, 17, 18s, 19, 20, 21, 25, 27, 29r, 34, 35r, 36r, 37s, 39s, 46, 48, 49, 50, 51. *H. maculatum*: 30, 50. *H. murorum*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 36r, 40s, 41, 44, 46, 48, 50, 51, 53, 56, 63. *H. pilosella*: 2, 4, 6, 7, 9, 10, 12r, 18r, 20, 21, 25r, 26, 32r, 33, 34, 36r, 38, 39, 40, 41r, 44, 46, 47, 49r, 50, 51, 57. *H. platyphyllum*: 4r, 21r, 26r, 33r, 49r. *H. umbellatum*: 9, 48. *H. wiesbaurianum*: 2. *Hierochloë australis*: 7, 9r, 14, 51. *Holcus mollis*: 14, 49s, 50s, 59. *Hylolephium maximum*: 6r, 12, 13, 15, 18, 19, 46, 47, 62s. *Hypericum maculatum*: 51. *Hypericum montanum*: 15s. *Hypericum perforatum*: 1, 5, 6, 7, 8, 9r, 10, 12, 19, 21, 31, 32r, 33, 34r, 36r, 40, 43, 45r, 48, 50, 53, 57. *Hypochaeris maculata*: 4, 14, 15, 40r, 43, 50, 51r. *H. radicata*: 1, 6, 8, 33, 40, 48, 51, 52r.

*Juncus effusus*: 14, 34, 54s, 59. *J. filiformis*: 40s. *Juniperus communis* subsp. *communis*: 1, 2, 3, 4s, 6r, 7, 10s, 12, 13s, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 24r, 26s, 28r, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36r, 37, 38, 40, 41, 42, 43s, 46, 47, 48r, 49r, 50, 51, 52s, 53, 56, 57, 58, 60s, 63.

*Knautia arvensis*: 6, 15s, 26, 35s. *Koeleria pyramidata*: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 12r, 14, 22r, 31, 40, 47, 48r, 49r, 50, 51, 52.

*Larix decidua*: 25, 26, 41, 46r, 48, 49, 51, 58s, 59, 60. *Ledum palustre*: 15r. *Leontodon autumnalis*: 6s, 12, 40s. *L. hispidus*: 6, 40. *Lilium martagon*: 2, 5, 6, 7, 9s, 11, 12, 14, 15, 17s, 27, 29r, 30, 40s, 50, 51. *Lotus corniculatus*: 6s, 8, 15, 47s. *Luzula campestris* agg.: 6, 7, 8, 9, 12r, 14, 15s, 19, 20, 24, 25s, 29, 31, 32, 33, 38, 39r, 40, 43r, 45r, 46, 47, 48, 49, 51, 52s, 53s, 54s, 55, 57. *L. luzuloides*: 1s, 9r, 32s, 39s, 57, 62s. *L. pilosa*: 7, 8, 13r, 14, 15s, 18, 21r, 25s, 30r, 32, 36r, 54s, 55s, 58s, 60s.

*Maianthemum bifolium*: 6, 7, 11, 12, 14, 15, 18s, 19, 30s, 59, 60s. *Malus sylvestris*: 2, 8, 49. *Melampyrum pratense*: 1, 2, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 17s, 20, 21, 25s, 29, 30, 31, 33, 34r, 39s, 56. *Melica nutans*: 3, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 25s, 30, 32r, 48, 50, 59s, 60s. *Minuartia caespitosa*: 20, 21, 29r, 31, 33, 34r, 36s, 37r, 40, 41r, 47s. *M. setacea*: 2r, 4, 6, 7r, 10, 12, 25r, 31r, 33r, 36s, 39r, 40r. *Moehringia trinervia*: 6, 8, 9r, 10, 12r, 14, 15, 18, 19, 21, 32, 34, 46, 57, 59. *Molinia caerulea*: 4, 6, 7, 8, 14, 18s, 37s, 41, 46, 49, 51. *Moneses uniflora*: V roce 2010 na lokalitě 30 nalezl J. Sádlo. *Mycelis muralis*: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10r, 12, 13, 14, 15, 18r, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28r, 29, 30, 31, 32, 34, 39s, 43r, 45, 46, 49, 50, 53, 59, 62. *Myosotis stricta*: 48.

*Nardus stricta*: 1s, 8, 14, 45r, 50r, 51, 52r, 54s.

*Orobanche alba*: 48, 51s. *O. elatior*: 6. *O.* sp.: 12r, 40r. *Orthilia secunda*: 6, 7, 15, 35. *Oxalis acetosella*: 6, 7, 11, 14, 15, 18, 19, 26, 30r, 32, 59. *Oxytropis pilosa*: 48r.

*Peucedanum cervaria*: 6, 50r, 52r, 55. *P. oreoselinum*: 9s, 33r, 34r, 36s, 40, 57. *Phalaris arundinacea*: 6. *Phegopteris connectilis*: 14, 18, 58s, 59. *Picea abies*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10r, 11, 12, 13, 14, 15, 16r, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53r, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62s. *Pimpinella saxifraga*: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 14, 15, 16r, 17, 20, 25r, 26r, 29r, 30r, 33, 34r, 37s, 38, 39r, 40, 45, 47, 49, 50, 51, 53, 56. *Pinus sylvestris*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,

40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63. *Plantago lanceolata*: 40r. *P. major*: 8, 21. *Poa angustifolia*: 1r, 8, 9r, 18r, 21, 40, 45r, 46, 47s, 48, 49, 51, 52, 53. *P. annua*: 21, 34, 48. *P. compressa*: 19, 31r, 40, 48, 49, 53. *P. nemoralis*: 9, 10, 19, 21, 26, 32, 34r, 36r, 44, 46, 48, 49, 50. *P. trivialis*: 19, 21, 34, 59. *Polygala vulgaris*: 39s, 40. *Polygonatum odoratum*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10r, 12, 13, 14, 15, 16r, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26r, 27r, 28r, 29, 30, 31r, 32, 33, 34, 35r, 36r, 37r, 39r, 40, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 57, 58s, 59s, 60s. *Polypodium vulgare*: 1, 4, 5, 6r, 7, 8, 9r, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24r, 25, 26, 27, 28r, 29, 30, 31, 32r, 33, 34r, 35, 36s, 39, 40r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 56. *Populus tremula*: 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 16, 20, 29, 36s, 39, 46, 48, 49, 50, 51. *Potentilla anglica*: 14. ***P. arenaria***: 2, 3, 4, 6, 7, 9s, 10, 12r, 13r, 41r. *P. erecta*: 14. ***Pseudolysimachion spicatum***: 2, 3, 4, 6, 7, 9s, 12r, 13r, 14, 40r, 47, 48, 50. *Pteridium aquilinum*: 1, 2, 3, 4, 5, 6r, 7, 9, 10r, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18r, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 36r, 38, 39r, 40, 41, 46, 50, 54, 58, 59, 63. ***Pulsatilla patens***: 14, 15r, 30, 40r, 51. ***P. pratensis***: 12, 13s, 48. ***Pyrola chlorantha***: 6, 16s, 36s, 39s, 51s. Na jediné v současnosti zjištěné lokalitě byla nalezena jediná klonální rostlina (Sádlo & Rychtařík 2009).

*Quercus petraea*: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24r, 25s, 26r, 29, 30, 31, 33, 35r, 36, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53r, 54, 56r, 57, 58s, 59, 61s. *Q. robur*: 6, 7, 9, 11, 13, 14, 18, 19, 24, 25, 26, 36r, 40, 41, 46, 48, 49, 51, 55, 56. *Q. rubra*: 7, 11, 12, 18, 19, 24, 37, 38, 48, 59.

*Ranunculus acris*: 46. *Rhamnus cathartica*: 26r, 51. *Ribes rubrum*: 9r, 10r, 12r, 53r. *R. uva-crispa*: 2, 4, 8, 18s, 48, 49, 53. *Rosa canina*: 2, 6, 8, 9, 21, 39, 40, 45, 46, 50, 51, 53, 57. *R. elliptica*: 8, 38. *R. pendulina*: 32. ***R. sherardii***: 51, 53. *R. sp.*: 6r, 9r, 24r, 36r, 51r, 53r. *Rubus fruticosus* agg.: 2, 7, 8, 9, 14, 18, 21, 25, 31, 48, 51, 59. *R. idaeus*: 3, 7, 8, 11, 13r, 14, 15, 18, 19, 21, 22, 24, 25r, 30, 32r, 36, 46, 48, 50, 51, 56, 59. ***R. saxatilis***: 6, 12r, 14, 25s, 27, 32r, 34r, 50, 51, 53, 60s. *Rumex acetosella*: 1, 6, 8, 12r, 18r, 19, 21, 24r, 25r, 32, 33, 39r, 40r, 46, 47s, 49, 50, 53. *R. thyrsiflorus*: 1.

*Salix caprea*: 7s, 9, 13, 14, 15r, 19, 20, 25, 29, 33, 39, 40, 48, 51, 59. *Sambucus nigra*: 9. *S. racemosa*: 1, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16s, 18, 20, 21, 25, 26r, 27r, 28r, 31, 32, 34r, 46, 49r, 50r, 54r, 59. *Saxifraga granulata*: 9r, 18r. ***Scabiosa canescens***: 1r, 2, 3, 4, 6, 7, 9s, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22r, 25r, 26, 29, 30r, 31, 32, 33, 34, 37s, 39, 40, 46r, 47, 48, 49, 50, 51, 53. ***Scorzonera humilis***: 2, 4, 7, 8, 14, 15, 39r, 43r, 46, 47r, 50r, 51, 53. *Scrophularia nodosa*: 8. *Sedum acre*: 2, 4, 6, 9, 10, 12, 21, 25, 26, 31, 33, 39, 40, 48, 50, 51, 53. *S. reflexum*: 32r, 39, 40s. *S. sexangulare*: 2r, 6, 9r, 10r, 12r, 13r, 18r, 21, 25, 26r, 29r, 32, 33r, 34r, 40, 48, 50r, 51r. *Selinum carvifolia*: 49. *Senecio jacobaea*: 8, 48. *S. sylvaticus*: 1, 9, 12r, 13, 15, 21, 22, 25r, 27r, 29, 30, 32, 33, 34r, 36r, 45r, 46, 48, 49, 53r, 54, 62, 63. *S. viscosus*: 24, 34. *S. vulgaris*: 21. *Sesleria caerulea*: 29, 30r, 31, 32, 33, 34, 39r, 40. *Setaria viridis*: 53r. *Silene nutans*: 9, 15r, 29r, 40, 46r, 50. ***S. oites***: 39s, 40s. *Solanum dulcamara*: 21, 49, 50, 51, 53, 57. *Solidago virgaurea*: 2, 4, 6s, 7, 9, 10, 12r, 13, 14, 15, 16, 17s, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 27r, 28r, 29, 30r, 32r, 34, 35r, 37s, 40r, 44, 45r, 46, 47, 48, 49, 51, 52s, 53. *Sorbus aucuparia*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16r, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30r, 31, 32, 33r, 34, 35, 36r, 37r, 38, 40, 41, 45r, 46, 47r, 48r, 49, 50, 51, 52, 53, 56r, 57, 59, 61, 62. ***S. danubialis***: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16s, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24r, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34r, 35, 36r, 37, 38, 39r, 40, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52s, 53, 60s, 61s, 62, 63s. ***Spergula morisonii***: 1, 6, 9, 10r, 13r, 15r, 18r, 19, 24, 25, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 36r, 38, 39, 40, 41, 43r, 46, 52r, 54, 57s. *Stellaria alsine*: 14. *S. graminea*: 45r, 49. *S. media*: 21r, 32r, 34, 48, 53r. ***Stipa pennata***: 43, 47, 49, 53.

*Tanacetum vulgare*: 34, 53. *Taraxacum* sect. *Erythrosperma*: 1, 2, 4r, 6, 7, 8, 9, 10, 12r, 16r, 17, 18r, 19, 21r, 22r, 24, 25r, 27r, 29, 31r, 34, 39, 40r, 45r, 47r, 48r, 49r, 50, 51r, 52r. *T.* sect. *Ruderalia*: 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 56, 57. ***Teesdalia nudicaulis***: 39r, 40r, 49s. ***Thalictrum minus***: 32. ***Thesium alpinum***: 3, 7r, 12r, 20, 25s, 40r. *Thymus serpyllum*: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9r, 10, 12, 15s, 16, 17, 18r, 20, 22, 23, 24, 25r, 26, 28r, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36r, 37r, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52s, 53, 56, 57. *Tilia cordata*: 15, 32. *Trientalis europaea*: 2, 4s, 6, 7, 14, 15, 18, 19, 29r, 30r, 40s, 46, 59. ***Trifolium alpestre***: 8, 12r, 55. *Tussilago farfara*: 40.

*Ulmus glabra*: 4, 7s, 9s, 39s, 49. *Urtica dioica*: 6, 8, 9r, 14, 18r, 21, 24, 25s, 31, 32, 34, 45r, 46, 49, 51, 53, 57, 59.

*Vaccinium myrtillus*: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25r, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32r, 33, 34, 35, 36, 37, 39r, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63. *V. vitis-idaea*: 1, 2, 3, 4r, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29r, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63. *Verbascum lychnitis*: 50. *V. thapsus*: 1, 2, 8, 19, 24, 48r, 49s, 53. *Veronica arvensis*: 21, 34. *V. chamaedrys*: 10, 14, 19, 21, 46, 51. *V. officinalis*: 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 18, 21, 27r, 30r, 31, 34, 40, 45r, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 57. *V. prostrata*: 6r. *V. serpyllifolia*: 21. *Vicia villosa* subsp. *villosa*: 34. *Vincetoxicum hirundinaria*: 1, 2, 3, 4r, 5, 6, 10, 12, 14, 15r, 18r, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27r, 29, 30r, 31, 32r, 33, 34r, 35r, 36r, 37r, 38, 39, 40, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53r, 57. *Viola canina*: 6, 8, 52s. *V. reichenbachiana* nebo *V. riviniana*: 14, 15, 19, 25s, 60s. V území rostou oba druhy, Rychtařík i Sýkora uvádějí jen první z nich. *V. rupestris*: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13r, 15, 21, 24, 25r, 29r, 31, 33, 34r, 36r, 37r, 38, 39r, 40, 41, 43, 45r, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57. *Viscum album* subsp. *austriacum*: 3, 9, 41, 45, 46, 48, 49, 50, 58.

Číslo lokality / Number of study site			Číslo lokality Number of study site		
	x	y		x	y
1	-715143.3	-987695.7	32	-716357.5	-986789.2
2	-715219.8	-987615.3	33	-716507.8	-986807.7
3	-715313.8	-987607.1	34	-716639.8	-986803.8
4	-715278.2	-987522.2	35	-716703.9	-986725.3
5	-715430.3	-987569.0	36	-716787.7	-986783.6
6	-715386.9	-987475.5	37	-716808.5	-986671.0
7	-715463.1	-987395.7	38	-716874.3	-986744.7
8	-715430.2	-987289.7	39	-716543.2	-986625.3
9	-715416.6	-987215.1	40	-716662.1	-986587.4
10	-715581.8	-987344.1	41	-717453.7	-986234.7
11	-715656.7	-987274.4	42	-717437.3	-986044.9
12	-715767.4	-987248.7	43	-717488.2	-985945.7
13	-715738.2	-987350.7	44	-717398.4	-985851.9
14	-715685.4	-987423.4	45	-717468.1	-985766.0
15	-715736.0	-987442.6	46	-717499.0	-985627.9
16	-715885.0	-987478.0	47	-717586.0	-985706.3
17	-715759.5	-987583.2	48	-717629.3	-985816.7
18	-715826.7	-987335.2	49	-717828.8	-985884.9
19	-715903.4	-987285.7	50	-718022.8	-985721.4
20	-715922.8	-987154.9	51	-717604.6	-985386.2
21	-715974.2	-987200.9	52	-718003.3	-985249.6
22	-716173.7	-987310.5	53	-718388.2	-985493.9
23	-716241.5	-987241.8	54	-718965.7	-985727.2
24	-716164.2	-987207.9	55	-719140.2	-985822.3
25	-716106.0	-987149.9	56	-718457.8	-986038.8
26	-716114.0	-987121.5	57	-718298.2	-986169.6
27	-716210.3	-987085.2	58	-718621.1	-986250.0
28	-716260.1	-987055.8	59	-718666.6	-986488.2
29	-716317.3	-986965.7	60	-718519.2	-986461.9
30	-716402.9	-986983.4	61	-718437.4	-986447.1
31	-716321.7	-986328.0	62	-718130.4	-986362.7

**Appendix 2.** – Přehled vegetace Hradčanských stěn.

**Appendix 2.** – Survey of the vegetation of the Hradčanské stěny rocks.

1. Vegetace živinově chudých podkladů.

**Leucobryo-Pinetum Matuszkiewicz 1962.** Plošně převládající lesní společenstvo Stěn. Kyselý bor se smrkem a někdy s malou příměsí dubu nebo buku na širokém gradientu mezických až suchých stanovišť. V podrostu dominují *Pleurozium schreberi*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, někdy i *Calluna vulgaris* nebo *Pteridium aquilinum*. Na suchých skalních hranách nebo na skalních srážech má podobu řídkolesa. Sem řadíme i místní kulturní bory, protože jejich skladba se od přirozených porostů liší jen absencí živinově náročnějších druhů jako dub a buk.

**Bazzanio-Piceetum Braun-Blanquet & Sissingh in Braun-Blanquet, Sissingh & Vlieger 1939.** Kyselá borová smrčina v roklích a na stinných svazích kopců s trvale vlhkým a chladným mikroklimatem, kde se udržuje počáteční stadium rašelinění. V podrostu dominují *Bazzania trilobata*, *Sphagnum* sp. div., *Vaccinium myrtillus*, místy i *Calamagrostis villosa*. Někde má dlouhodobě ráz rašelinného svahového řídkolesa.

**Melampyro-Fagetum Oberdorfer 1957.** Kyselá mezernatá borová bučina s keříčkovým podrostem na suchých svazích se vyskytuje převážně jen na okraji studovaného území na Vysokém vrchu. Na skalnatých terénech bývá silně rozvolněná do podoby parkovitého řídkolesa.

**Cladonio-Pinetum Juzvcszek 1928.** Řídký a nízký lišejníkový bor nebo borový řídkoles na suchých skalních plošinách. Biotopy jsou na okraji fyziologických možností růstu borovice a keříčků. V území vzácné a maloplošné společenstvo.

**Vegetace porostních mezer.** Bylinné a keříčkové porosty se znaky společenstev svazů *Genisto-Vaccinion* (vřesoviny na skalních hranách, pasekách a podél cest) a *Asplenion septentrionalis* (skalní stěny s *Polypodium vulgare*).

2. Vegetace živinově bohatších podkladů.

**Peucedano-Pinetum Matuszkiewicz 1962 (1973).** Nejhojnější společenstvo z vegetace bohatších podkladů. Bor, dubový bor nebo borový řídkoles na skalnatých svazích s podílem vápnitých pískovců. V podrostu se střídá více dominant jako *Calluna vulgaris*, *Festuca ovina*, *Sesleria caerulea*, *Thymus serpyllum* a *Vaccinium vitis-idaea*.

**Cephalanthero-Fagetum Oberdorfer 1957.** Fragmenty bukových porostů s podílem bazifilních druhů. V území vzácné společenstvo.

**Luzulo-Fagetum Meusel 1937.** Kyselá až mírně eutrofní bučiny s borovicí a smrkem na svazích a dnech roklí, většinou v okolí skal s vápnitými pískovci. V podrostu dominuje nejčastěji *Calamagrostis arundinacea*, vyskytují se i živinově náročné druhy jako *Actaea spicata*.

**Vegetace porostních mezer.** Bylinné a keříčkové porosty se znaky společenstev svazů *Genisto-Vaccinion* (skalní hrany, např. s *Arctostaphylos uva-ursi*), *Cystopteridion* (skalní stěny, např. s *Asplenium ruta-muraria*), *Geranium sanguinei* (strmé stráně a hrany skal, např. s *Vincetoxicum hirundinaria*), *Alyso-Festucion* (skály s *Festuca pallens*), *Diantho-Seslerion* (skály se *Sesleria caerulea*), *Corynephorion* (jediný výskyt: lokalita 39 – písčité skalní temeno s *Corynephorus canescens* a *Gypsophila fastigiata*) a *Prunion spinosae* Soó 1951 (skály s *Cotoneaster integerrimus*).

3. Vegetace opakovaně disturbovaných písčitých biotopů na úpatí Stěn.

Tato vegetace tvořená nízkými trávničky a společenstvy psamofilních jednoletek (*Jasiono-Festucetum*, *Sileno-Festucetum brevipilae*, *Corniculario-Corynephorium*, *Airetum praecocis*) obsahuje četné ochranné druhy jako *Aira praecox*, *Geranium molle*, *Ornithopus perpusillus*, *Sceleranthus polycarpus*, *Teesdalia nudicaulis*, *Helichrysum arenarium*. V práci se jí však nezabýváme, protože představuje odlišný vegetační komplex, silně vázaný na lidské ovlivnění.