Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav aplikované a krajinné ekologie

Výzkum možností využití bioindikátorů pro monitoring skládek

DOKTORSKÁ DISERTAČNÍ PRÁCE

Ing. Veronika Lichovníková

Školitel: doc. Ing. Dr. Milada Šťastná

Školitel specialista: Mgr. Ing. Magdalena Daria Vaverková, PhD.

Brno, 2015

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucí mé disertační práce, doc. Ing Dr. Miladě Šťastné a školitelce specialistce, Mgr. Ing. Magdaleně Darii Vaverkové, PhD za ochotnou spolupráci. Mé poděkování také patří doc. RNDr. Janě Kotovicové, PhD. za cenné rady a konzultace, které mi během vytváření práce poskytla. Velké poděkování patří mé rodině, která mě po celou dobu vytrvale podporovala a ochotně pomáhala. Poděkovat bych také chtěla kolegům, kteří mi vždy vycházeli vstříc a vytrvale mě podporovali. Velký dík patří také Lence, za motivaci.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma: „ *Výzkum možností využití bioindikátorů pro monitoring skládek*“ vypracovala samostatně a použila pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.*

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/200 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1. autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

Datum: Podpis:

OBSAH

Summary 6

1. Úvod 7

2. Literární přehled 9

2.1 Terminologie a základní pojmy 9

2.2 Potenciál využití bioindikátorů při současné tendenci skládkování 16

2.3 Současný stav a trendy využívání bioindikátorů 18

3. Cíl práce 29

4. Materiál 30

4.1 Charakteristika území 30

4.3 Charakteristika skládky TKO Petrůvky 32

4.4 Soupis druhů a vytyčení biotopů 34

4.5 Hydrogeologický, hydrologický a pedologický průzkum 34

4.6 Biologický průzkum pro oznámení záměru „Rozšíření skládky TKO Petrůvky“ 35

4.7 Laboratorní analýza průsakových skládkových vod v rámci projektu OxFloc 35

5. Metodika 37

5.1 Metodika práce 37

5.2 Metodika hodnocení výsledků 38

5.2.1 Braun – Blanquetova stupnice pokryvnosti 38

5.2.2 Ekologické nároky 39

6. Výsledky 40

Výsledky průzkumu stanoviště LOUKA 42

Výsledky průzkumu stanoviště EKOTON 50

Výsledky průzkumu stanoviště LES 58

Výsledky průzkumu stanoviště STEP 66

Výsledky průzkumu stanoviště MOKŘINA 70

7. Diskuse 72
Dílčí hypotéza č. 1: 72
Dílčí hypotéza č. 2: 74
Dílčí hypotéza č. 3: 76
8. Závěr 78
Seznam zkratek 81
Seznam tabulek 82
Seznam použité literatury 84
Příloha č. 1 - Seznam druhů 91
Příloha č. 2 – Tabulky výsledným analýz použitých v diskusi 152
Příloha č. 3 – Mapy 163

SUMMARY

The relation between the natural conditions and species composition and the prosperity of plant communities *in situ* is very close and suitable for monitoring of potential degradation of individual natural components. In advanced science, this relation, also called bioindication, is widely used and it represents the effective and economically favourable method of pollution detection. The study: "*Research of the possibility of using biomarkers for monitoring of landfills*" is focused of increasing knowledge about bioindication. The technical security of landfills now strictly implements the applicable laws and regulations, and therefore the risk of leakage of pollutants produced during the storage and subsequent decomposition of waste is supposed to be very slight. Nevertheless, the control of the possible leakage risk of these substances and the subsequent contamination of the surrounding area must be taken.

The research of verifying the possibility of using the vascular plants in monitoring the landfill was carried out in the years 2013 - 2015 on the landfill of municipal solid waste (MSW) Petrůvky. During the three-year period, the reconnaissance of the terrain, and setting five habitats for recording species composition and cover of vascular plants were carried out. On the basis of plant ecological requirements, and the incidence rate, the bioindicative value was determined. The higher attention was paid to the plants that pointed to a higher nutrient capacity of habitat. Identified specially protected species: *Filago lutescens*, *Veronica Dillenii*, *Myosurus minimus*, *Miosotis discolor*, *Ranunculus auricomus*, *Euphorbia amygdaloides* and *Filago arvensis*, exhibited as important aspects for verifying the state of the environment which indicated good natural conditions.

Bioindicative properties of plant species were then compared with the results of the analysis of surface and underground water and soil, which were analyzed for a purpose of regular landfill monitoring. The phytocenological relevé created form the part of the analysed areas in 2009 was also used for the comparison of the research results.

The possibility of utilization of plant bio-indicators for monitoring the landfill based on performed research was determined.

1. ÚVOD

Se zužující se vazbou mezi potřebou využívání krajinných prostor pro plánování urbanistických záměrů a ochranou přírody se do popředí výzkumu dostávají vědní obory, pomocí kterých lze lépe porozumět vzájemným vztahům a vlivům výše zmíněných systémů. Krajinná ekologie představuje jednu z územně plánovacích disciplín, která se věnuje komplexnímu studiu vzájemných interakcí abiotických a biotických krajinných prvků s jejich prostředím. Nepostradatelnou součástí analýzy krajinné ekologie, která dále poskytuje podstatné informace při tvorbě moderních urbanistických koncepcí, do kterých řešení odpadového hospodářství obcí neodmyslitelně patří, je fytocenologie jako botanická disciplína, pomocí které lze studovat míru poškození vegetace, či její ohrožení [41].

Problematika produkce materiálů, jejich jednorázové, či opakované využití a způsob následného nakládání se vzniklými odpady patří mezi velmi závažná témata, která dnešní společnost musí, vzhledem k množství odpadů a jejich možnému vlivu na ŽP, řešit. Přestože již existuje řada možností efektivního nakládání s odpady, aniž by musely být použity koncové technologie (spalovny, skládky), je skládkování stále převažujícím řešením pro likvidaci především komunálního odpadu, nejen v Evropě, ale i celosvětově. Negativní vliv skládky na životní prostředí tkví obzvláště v existenci potenciálního rizika průsaku polutantů, které na skládku byly uloženy, nebo vznikly během rozkladných procesů. Takový únik látek by znamenal environmentální katastrofu jak pro blízké okolí, tak pro širší území, jelikož by mohlo dojít k zamoření povrchových a podpovrchových vod, a následnému rozšíření těmito vodami do vzdálenějších oblastí. Proto jsou tělesa skládek striktně monitorována jak během jejich životnosti, tak i po uzavření a zrekultivování. V České republice se snaha o omezení skládkování odrazila v uplatnění Směrnice Rady EU č. 1999/31/EC o skládkách, která nařizuje členským státům omezení ukládání biologicky rozložitelného odpadu o 65 % do roku 2020. Dále se na redukci skládkování podílí omezení zakládat nová tělesa skládek. Kapacita některých provozovaných skládek byla již dovršena. Při řešení tohoto problému je dnes preferována varianta rozšíření stávajících skládek namísto zakládání nových.

Při studiu potenciálního vlivu skládek na životní prostředí je možné využít jak živočišné tak rostlinné druhy, které se na daném území nacházejí v přímé interakci s provozovanou skládkou. Takové druhy, které poukazují na určitou změnu v ekosystému (obsah těžkých kovů, změna koncentrace dusíku, přítomnost závažných polutantů, atd.) se nazývají bioindikátory životního prostředí. Změna podmínek v daném prostředí se odrazí na

přítomnosti či absenci konkrétních druhů, nebo na změně fyziologických procesů a následně morfologii jejich těl. Studium takových rostlin, které díky své indikační vlastnosti poskytují informace o stavu a změnách na daném území za určité časové období, je předmětem mé disertační práce.

Doktorskou disertační práci na téma: Výzkum možností využití bioindikátorů pro monitoring skládek“ jsem vypracovala v rámci doktorského studia na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně, studijní obor „Aplikovaná a krajinná ekologie“, v doktorském studijním programu „Ekologie a ochrana prostředí“.

Klíčová slova

Skládka odpadů, biomonitoring, indikátor, rostlina.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

V první část kapitoly jsem shrnula klíčové pojmy, platné právní předpisy, které jsou stěžejní pro výklad problematiky a porozumění v následujících kapitolách disertační práce. Kapitola obsahuje interpretaci pojmů jako je odpad, jak se odpady zařazují a dle jakých právních předpisů. Dále jsem stručně popsala skládkování, jeho podmínky a technické parametry. Pozornost je dále věnována problematice průsakových vod, následné péči o ně, spolu s právními předpisy, které stanovují limity a omezení s cílem předejít znečišťování životního prostředí. Výkladová část související terminologie a právních předpisů je zakončena definicemi stěžejních pojmů, jako je bioindikátor a jeho vlastnosti, indikační hodnota.

Druhá část kapitoly je věnována soupisu dostupných vědeckých studií, které svými výsledky přinesly nové poznatky do vědecké oblasti zabývající se vlivem skládek odpadů na životní prostředí, jakostí, toxicitou, způsoby šíření a rizikem vniku průsakových vod do potravního řetězce, dále působením škodlivých látek na půdu a rostlinstvo. Zejména jsem pak prostudovala takové práce, ve kterých byly zkoumány rostlinné druhy a jejich možné využití pro indikaci takových změn v životním prostředí, jako je znečištění podzemních vod průsakem skládkových vod, změny způsobené emisemi skládkových plynů, komplexní změny stanovištních podmínek, které mohou vést ke změnám rostlinné skladby nebo jiné reakci konkrétních druhů, které jsou na danou změnu citlivé.

2.1 Terminologie a základní pojmy

Odpad

definuje platná legislativa jako každou movitou věc, které se osoba zbavuje, nebo má v úmyslu nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů [28].

Ukládání odpadů

znamená odstraňování odpadů v souladu se stanovenými způsoby uvedenými v příloze zákona č. 494/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky, ve znění pozdějších

předpisů. Jedná se o takové odpady, které nevznikly při hornické činnosti. Ukládání odpadů do podzemních prostor se primárně řídí zvláštními právními předpisy a také vyhláškou č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů [28].

Katalog odpadů

slouží k zařazování odpadů podle skupin a druhů, hlavně v souvislosti s evidenčními povinnostmi [35]. Je stanoven vyhláškou č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů). Poslední platné znění bylo novelizováno vyhláškou č. 41/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů [28].

Plán odpadového hospodářství

je nástroj pro řízení odpadového hospodářství České republiky, kterým se realizuje jeho dlouhodobá definovaná strategie. Povinnost sestavení plánu odpadového hospodářství (dále jen POH) vyplývá ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech. Plán stanovuje priority pro realizaci strategie pro dané funkční období a to konkrétně v oblasti nakládání se vzniklými odpady, obalovými odpady a výrobky s ukončenou životností. Mezi hlavní cíle POH patří předcházení vzniku odpadů, navýšení recyklace a materiálového využití odpadů. Aktuální POH ČR byl schválen 22.12 2014 a je účinný pro období 2015 – 2024 [40].

Komunální odpad

Za komunální odpad je v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 v platném znění považován veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání [30].

Domovní odpad

Domovním odpadem se rozumí odpad z domácností a z činností spojených s úklidem obytných objektů. Pod pojmem domovní odpad (nebo také odpad z domácností) se rozumí především běžný odpad z denní spotřeby domácností. Domovní odpadem je ta část

komunálního odpadu, která vzniká na území obce a má původ v činnosti fyzických osob (nepodnikatelských subjektů). Domovní odpad představuje dominantní podíl objemu komunálního odpadu. Pojem není v legislativě odpadového hospodářství vymezen [30].

Znečišťující látka

je taková chemická látka, která má při dosažení dané koncentrace v určitém objemu nebo hmotnosti a daném časovém úseku negativní vliv na životní prostředí. Seznam znečišťujících látek a jejich prahových hodnot je stanoven předpisem. č. 145/2008 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí.

Skládka

Pojem skládka definuje zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, jako „*zařízení zřízené v souladu se zvláštním právním předpisem (stavebním zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů) a provozované ve třech na sebe bezprostředně navazujících fázích provozu, včetně zařízení provozovaného původcem odpadů za účelem odstraňování vlastních odpadů a zařízení určeného pro skladování odpadů.*“ Výše zmíněný stavební zákon vymezuje pojem skládka jako „*technické zařízené určené k ukládání předepsaných druhů odpadů za daných technických a provozních podmínek při průběžné kontrole vlivu na životní prostředí*“ [72].

Typy skládek

Filip et al. (2006) dělí skládky odpadů dle:

úrovně terénu:

- nadúrovňové
- podúrovňové
- podzemní
- svahové
- násypové
- kombinované

ochrany před srážkami:

- otevřené
- zastřešené
- způsobu uložení odpadu:
- jedno druhové
- více druhové
- sdružené, na kterých se ukládá komunální a průmyslový odpad

časového hlediska:

- připravované
- provozované
- skládky s přerušeným nebo ukončeným provozem

druhu zabezpečení:

- zabezpečené (řídí se platnou legislativou - vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu
- nezabezpečené neboli černé skládky, jejichž zakládání a provoz není dle platné legislativy možný [72].

Technické zabezpečení skládky upravuje vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, ve znění pozdějších předisů, která na základě typu odpadu stanovuje následující skupiny odpadů:

- skupina S – inertní odpad (S – IO)
- skupina S – ostatní odpad (S – OO), která se následně dělí na tři podskupiny dle vzestupného obsahu biologicky rozložitelných látek (S – OO1, S – OO2, S – OO3)
- skupina S – nebezpečný odpad (S – NO) [39].

Průsaková voda

je veškerá voda, která vzniká při rozkladných procesech uložených odpadů v tělese skládky a také voda, která do tělesa vniká po spadu vertikálních meteorologických srážek. Její složení se

odvíjí od typu ukládaného odpadu, způsobu skládkování, místních meteorologických a klimatických podmínek, stáří skládky, typu biochemických procesů probíhajících při rozkladu odpadu, nebo recirkulace těchto vod zpět do tělesa skládky. Vzniklé průsakové vody podléhají kontrole, při které jsou měřeny následující hodnoty: BSK_5, CHSK, pH, dusíkové sloučeniny, především amoniak. Dále je stanovuje množství hydrogenuhličitanů, chloridů, síranů, fosforečnanů a těžkých kovů (především kadmia, rtuti, olova, chromu, mědi, niklu, zinu a železa) [18].

Nakládání s průsakovými vodami

upravuje Česká technická norma ČSN 83 8033 – Skládkování odpadů - Nakládání s průsakovými vodami ze skládek, která se vztahuje na soustřeďování, odvádění, shromažďování a kontrolu jakosti průsakových vod ze skládky a také na konstrukce, které zajišťují výše uvedené činnosti. Dle této normy musí zneškodňování průsakových vod probíhat v souladu s platnou legislativou a s provozním řádem skládky [13]. Dle odst. 4, §3 zákona č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu musí být celkové množství vznikajících průsakových vod po uložení inertního odpadu, obsah polutantů a ekotoxicita vznikajících průsakových vod zanedbatelná a nesmí poškozovat jakost povrchových a podzemních vod [39].

Přípustné znečištění vod

Maximální hodnoty, které představují limity znečištění vypouštěných skládkových vody, jsou upraveny nařízením vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, které je změněno nařízením vlády č. 229/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů [53].

Monitorování skládek

je upraveno Normou ČS 83 8036 Skládkování odpadů – monitorování skládek, která stanovuje základní podmínky pro monitorování provozu skládek odpadů provozovaných i uzavřených z hlediska vlivů na okolní prostředí a chování jednotlivých částí skládky a z hlediska bezpečností a funkční spolehlivosti jednotlivých konstrukčních prvků skládky. Bod

3.2 této normy pak vysvětluje pojem monitorování skládky jako „*Soubor činností, kterými se sleduje vliv skládky na okolní prostředí a chování jednotlivých částí skládky*“. Povinnost provádění biologického monitoringu, tedy sledování výskytu nebo absence určitých druhů rostlin a živočichů na dané lokalitě, norma neukládá. Může ale sloužit jako doplňující informace vypovídající o případném úniku znečištění ze skládky do okolí, které lze díky bioindikátorům detekovat [13].

Biomonitoring

Anděl (2011) definuje biomonitoring jako „*systematické a dlouhodobé, nikoliv jednorázové pozorování vývoje nebo prostorového uspořádání určitého indikátoru*“. Jako příklad uvádí rozsáhlé a periodické sledování koncentrace kovů ve vybraných druzích mechu [5].

Bioindikace

Ambrož a Zlatník (1985, 1970) uvádějí, že bioindikace jako metoda získávání informací o stavu a vlastnostech prostředí je založena na empirickém nebo experimentálním poznání toho, že distribuce živých organismů a jejich společenstev v prostoru je heterogenní a do jisté míry se odvíjí od vlastností prostředí. Existence taxonů nebo celých biocenóz spolu s jejich četností a vitalitou na konkrétním místě v sobě nesou informaci o vlastnostech prostředí [3]. V souvislosti s výkladem termínu bioindikace lze zmínit Míchala (1994), který popisuje princip zpětné vazby. Princip vychází z toho, že při kolísání určitého ekologického faktoru (například změny poměru a koncentrace živin v půdě, zvýšení obsahu těžkých kovů, zvýšení emisí amoniaku, atd.), dochází také ke kolísání celých populací, společenstev a také ekosystémů. Nerovnost vstupů a výstupů vede k sukcesi, je tedy jejím spouštěcím mechanismem. Z hlediska bioenergetického je příčinou sukcese nerovnováha mezi příjmem a výdejem energií a hmot v ekosystému [38].

Bioindikátor

Na význam termínu „indikátor“ lze pohlížet dvěma způsoby. V prvním případě charakterizuje konkrétní vlastnost systému reprezentující výstup indikačních metod. V druhém případě pojem indikátor představuje organismus – bioindikační druh, jehož výskyt či absence vypovídá o stavu zkoumané vlastnosti na dané lokalitě (např. hodnota pH, přítomnost těžkých

kovů, obsah dusíku v půdě, atd.)[5]. V tomto kontextu lze bioindikátory chápat jako organismy, které na zátěž cizorodými látkami reagují změnami životních projevů nebo akumulací sledovaných látek [24].

Dělení bioindikátorů

Z pohledu sledování projevu účinku xenobiotik na danou rostlinu jsou bioindikátory rozděleny na reakční a akumulační. Reakční bioindikátory fyziognomicky vykazují míru poškození působícím činitelem. Jde tedy o selektivní reakce dané rostliny na škodlivé působení polutantu. Mezi projevy reakčního typu patří například deformace částí rostlinného těla nebo poškození funkce životních procesů [62]. Oproti tomu, princip využití akumulačních bioindikátorů spočívá ve schopnosti shromažďování a zabudování cizorodých látek do tkání, ze kterých je následně při odběru a analýze stanovena koncentrace přítomné cizorodé látky.

Vlastnosti bioindikátoru

Organismy využívané k indikaci míry znečištění určitých složek životního prostředí by měly splňovat širokou škálu vlastností, jako například:

- abundance v hojném počtu a to ve všech stanovištních podmínkách
- snadná identifikace druhu a jeho hojné geografické rozšíření
- možnost odběru dostatečného množství materiálu potřebného pro bioindikační výzkum
- vysoká tolerance organismu vůči působení činitele, tj. schopnost přežití při permanentním a intenzivním působení daného polutantu
- neměnnost základních fyziologických hodnot, případně morfologických znaků s malou ekologickou plastičností, ve vztahu k daným stanovištním podmínkám
- dostatečná dlouhověkost organismu, během které je možné zkoumat i důsledky chronických zátěží
- adekvátní rychlost metabolismu, při které se projeví vliv xenobiotik ve stopových koncentracích [62,67]

Indikační hodnota

Ambros in Kosek (2013) uvádí, že ekologické skupiny druhů jsou v podstatě komplexní geoelementy, jejichž hodnocení vychází z větší řady půdních a klimatických měření v přírodě. Jedná se tedy o skupiny taxonů, které jsou kategorizované na základě podobného optima k vybrané ekologické charakteristice prostředí (Moravec in Kosek, 2013) [31,42]. Indikační hodnota taxonu znamená příslušnost taxonu k některé z ekologických skupin. [3,28].

2.2 Potenciál využití bioindikátorů při současné tendenci skládkování

Rostlinné bioindikátory pro detekci znečištění životního prostředí jsou v současné době využívány v mnoha odvětvích. Představují ekonomicky efektivní metodu, jak zaznamenat případný unik nežádoucích látek, a tím také zamezit jejich dalšímu šíření. Využití bioindikátorů pro monitoring okolí skládek může představovat atraktivní součást hodnocení, neboť provoz skládek podléhá přísným kontrolám, při kterých je třeba provádět nákladné analýzy vodního, půdního a vzdušného prostředí. Rostlinná společenství, využívající všechny výše zmíněné složky, mohou posloužit jako ukazatel jejich změn. Skládkování odpadu a s tím spojený jejich vliv na okolí patří mezi velmi aktuální témata nejen v České republice, ale také ve světě[66]. Ukládání odpadu na skládky patří spolu se spalováním odpadů k nejstarším způsobům jeho odstraňování [19]. Problematika nakládání s odpady se díky své úzké vazbě na konzumní způsob života řadí mezi globální problémy vzniklé v 2. polovině 20. století a jejich závažnost se stupňuje. Se zvyšujícím se životním standardem především vyspělých zemí, který přináší do každodenního života vyšší komfort, hygienu, bezpečnost, nabídku výrobků, surovin, potravin atd., se paralelně zvyšuje také množství vyprodukovaných odpadů, které vznikají následně ze všech materiálů a látek, které při výrobě nebo jiné lidské činnosti nebyly z původního zdroje využity a které ani po následné úpravě opětovně nelze využít[35]. Narůstající množství odpadů není pouze záležitostí rozvinutých zemí. Mnohem závažnější stav nárůstu odpadů při výrobě a spotřebě však v současnosti nastává v zemích méně rozvinutých, které ale představují hlavní výrobní území pro investory právě těch zemí, které sem přesouvají výrobní linky s cílem levnější výroby. Je tedy zřejmé, že v současné době vysoké konkurence v nabídce výrobků a služeb, které vedou k upřednostňování levných, méně kvalitních nebo jednorázových výrobků, se nárůst množství odpadů velmi složitě reguluje.

Vznik odpadů lze popsat pomocí veličiny entropie, která charakterizuje směr vývoje systému ve 2. větě termodynamické. Podle této zákonitosti není možné využít materiály a energii tak, aby během probíhajících procesů nevznikaly vedlejší odpadní produkty [35].

Narůstající množství vedlejších nevyužitých materiálů a látek vede k růstu entropie, která se v posledních desetiletích citelně podepisuje na stavu životního prostředí [43]. Aktuální vysoké riziko environmentálního narušení představují ty skládky, které byly založeny před vznikem právních předpisů upravujících podmínky jejich vzniku, stavby, provozu, uzavření a následné rekultivace a péče o uzavřenou skládku. Taková zařízení dnes znamenají nebezpečný zdroj znečištění. Ministerstvo životního prostředí České republiky se tuto závažnou problematiku snaží řešit. Pro účel eliminace rizika ekologické katastrofy, kterou nezabezpečená skládka představuje, je v rámci dotačního systému Evropské unie vytvořena Prioritní osa 4 Operačního programu ŽP, díky které mohou dotyčné obce, města, svazky obcí, kraje, neziskové organizace, příspěvkové organizace, státní podniky a podnikatelské subjekty zažádat o finanční podporu na odstranění takové staré ekologické zátěže [45]. Současné skládkování striktně podléhá platným právním předpisům, díky kterým jsou možná rizika úniku látek výrazně snížena.

Množství vyprodukovaných odpadů v České republice činilo v roce 2001 38 693 652 t, z toho 4 242 794 t představovala složka komunálního odpadu[18]. Díky současnému trendu využívání materiálů a následnému nakládání s odpady roste podíl spalitelných látek (papír, plastové hmoty, kuchyňský odpad) a objem obalového odpadu. Nárůst byl také zaznamenán v podílu nespalitelné složky (kovy, sklo) a nebezpečných odpadů v komunálním odpadu. I přes vzrůstající snahu předcházet vzniku odpadů, nebo je alespoň dále využívat či recyklovat, se největší část odpadového hospodářství zabývá právě jejich odstraňováním. V současnosti představuje skládkování 60 – 90 % způsobu odstraňování odpadů, a to celosvětově. Mezi evropské legislativní nástroje, které se zabývají problematikou snižování množství odpadu ukládaného na skládky, patří Směrnice Rady EU č. 1999/31/EC o skládkách odpadu, která si klade za cíl předcházet negativním účinkům skladování odpadu na životní prostředí nebo tyto účinky maximálně omezit. Touto Směrnicí je stanoveno snížení ukládání biodegradabilních odpadů o 65 % do roku 2016. Vzhledem ke stálému převažujícímu evropskému trendu skládkování odpadů byl termín pro snížení podílu biodegradabilních odpadů na skládkách posunut do roku 2020 [18].

2.3 Současný stav a trendy využívání bioindikátorů

Mezi hlavní problémy týkající se možného znečištění životního prostředí vznikajícího na skládkových plochách patří produkce skládkových plynů a průsak kapalných roztoků, které vznikají při rozkladných procesech ukládaného odpadu. Výluhové emise se stávají předmětem obav především kvůli možnému nekontrolovanému úniku těchto látek do okolního prostředí skládky, dále pak do povrchových a podpovrchových vod a následně do potravního řetězce. Nebezpečí průsakových vod spočívá v jejich toxicitě vůči okolnímu prostředí, která se ze skládky může uvolnit také mnoho let po jejím uzavření [66]. Chemických látek, ať už neškodných, nebezpečných, nebo velmi toxických, které vznikají při rozkladných procesech v tělese skládky, je celá řada. Vysoké riziko pro příslušné biotopy a jejich ekosystémy představují skládky různého odpadu, zejména pak jejich způsob likvidace nebo uzavírání. Mechanická úprava tělesa skládky a následné vysetí travnatých porostů, případně jejich ponechání na naturální fytookupaci, způsobuje dokonalé splynutí skládky s okolím a identifikace či lokalizace takového místa může být po čase téměř nemožná. Uzavřené skládky mohou být po čase zdrojem celé řady závažných kontaminantů, které postupně vstupují do jednotlivých složek ŽP a následně do potravního řetězce. Jednou z cest vstupu těchto látek do vegetačním systému je pěstování kulturních plodin v zájmovém území, které následně slouží jako potrava pro člověka, nebo mohou být distribuovány nepřímo přes animální stupeň ve formě potravin živočišného původu [68].

Fontanetti et al. (2011) uvádí, že problematice vzniku takových látek, jejich skladbě, koncentraci, rezistenci, uvolňování do atmosféry, případnému průsaku při selhání bezpečnostních opatření, bioakumulaci v živých organismech a účinku na okolí, věnuje vědecká a výzkumná společnost značnou pozornost.

Klinck et al. (1999) studoval riziko vlivu skládkových průsakových vod na lidské zdraví v rámci tendence zvýšení ochrany zdrojů podzemních vod, kvality vody a vodních ekosystémů. Studie je věnována identifikaci běžně se vyskytujících komponentů průsakových vod, které mohou negativně ovlivnit lidské zdraví a také vlivu akviferu (tj. spojité jednotné těleso vody v hornině) a směru proudění podzemní vody, která může být průsakovými látkami znečištěna. Hodnocení míry průsaku bylo prováděno na třech skládkách, které sloužily

k ukládání různých typů odpadů a které se nacházejí v různých geologických, hydrogeologických a klimatických podmínkách (typy akviferů: aluvium – říční sedimenty, colluvium – svahové sedimenty a vápenec). Z výsledků pokusů je zřejmé, že typ akviferu, směr prodění podzemní vody mají významný vliv na šíření průsakových skládkových vod. I přes výraznou průtočnost koluviálního akviferu byla naměřená kontaminace trvalejší a výluhový vějíř je rozšířil do více než 1000 m od místa kontaminace. U skládky vybudované na vápencovém akviferu byla průsaková voda zachycena několik set metrů od místa kontaminace. U aluviálního akviferu se projevil účinek zrnitostního složení, pomocí kterého došlo ke snížení koncentrace a zabránění šíření kovů a amoniaku. Je tedy zřejmé, že průsakové skládkové vody představují vysoké riziko pro okolní prostředí, zejména pro podzemní vody, které mohou být, v závislosti na skladbě akviferu, různě kontaminovány [29].

Svensson (2008) se také věnovala metodice posuzování rizika negativního vlivu průsakových vod z tuhých odpadů a skládek za využití chemicko – analytických metod a využívání biomarkerů pro hodnocení toxicity průsakových vod. Vzorky vody byly odebírány na 4 skládkách komunálního odpadu ve Švédsku. Chemickou analýzou byla identifikována široká škála chemických látek obsažených v průsakových vodách. Tyto vody byly dále podrobeny užívaným metodám ošetřování průsakových skládkových vod ve Švédsku a jejich toxický vliv byl po chemické nebo jiné úpravě sledován ne na cévnatých rostlinách, ale na vodních řasách a prvocích [56].

Hodnocením metod následné péče o průsakové vody po uzavření skládky se věnoval Laner et al. (2012), který se nezabýval vlivem skládkových průsakových vod na okolní biotu, ale věnoval se hodnocení přístupů následné péče [36].

Kjeldsen et al.(1998) se věnoval charakteristice staré skládky odpadu Grindsted v Dánsku, která představuje zdroj znečištění podzemních vod. Pozornost byla ve studii věnována skládkové hydrologii a migraci průsakových vod. Po dobu provozu skládky v letech 1930 – 1977 na ní bylo uloženo cca 300 000 tun odpadů, který tvořily tekuté a viskózní průmyslové odpady. Pro analýzu byly provedeny profilové vrty na odběr s následnou analýzou teploty, hodnoty pH, specifické konduktivity, chloridové látky, netěkavé látky, organický uhlík, amoniak a aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, etylbenzen, xylen). Výzkum směrů proudění podzemní vody ukázal, že na směr proudění má značný vliv roční období. Tyto pozorované změny proudění podzemní vody způsobily plošnější prosakování skládkových vod, než bylo očekáváno, což se ukázalo jako velmi závažné a důležité zjištění pro následný

management uzavřené skládky, která představovala starou ekologickou zátěž. Ze sledovaných chemicko – fyzikálních parametrů analyzované vody bylo zjištěno, že kromě teploty nedošlo k poklesu žádného z výše uvedených parametrů, při průtoku skládkové vody do vzdálenosti 30m od tělesa [27].

Stejně tak jsou předmětem řady výzkumů rostlinné a živočišné bioindikátory, které jsou v dnešních vědeckých postupech hojně využívány jako ekonomicky příznivý nástroj k určování možného znečištění jednotlivých přírodních složek.

Vávrová (2005) se zabývala výzkumem akumulace rizikových prvků, jejichž dostupnost byla porovnávána u mokřadních a suchozemských druhů. Bylo zjištěno, že u suchozemských druhů rostlin se v relativně nízkých koncentracích kumulují převážně ty rizikové prvky, které mají velmi nízkou nutriční hodnotu [68].

Winklerová (2008) se věnovala studiu rostlinných bioindikátorů, na jejichž základě vzniklo dělení podle typu analytu, jehož přítomnost prokazují. Pro detekci rizikových prvků, z nichž jsou nejčastěji monitorovány: arsen, kadmium, olovo a rtuť, se používají následující zemědělské plodiny: locika setá (*Lactuca sativa*), špenát setý (*Spinacia oleracea*), hrách setý (*Pisum sativum*), ředkev setá (*Raphanus sativus*), zelí hlávkové (*Brassica sp.*), kukuřice (*Zea* L.), oves setý (*Avena sativa*), pšenice (*Triticum* sp.). Mezi běžně užívané bioindikační plodiny také patří košťálová zelenina. Výše uvedené plodiny se využívají k indikaci starých ekologických zátěží. Přítomnost rizikových prvků v životním prostředí lze dále detekovat pomocí bezu černého (*Sambucus nigra* L.). Pro celoroční monitoring s dlouhodobou expozicí se využívá borovice černá (*Pinus nigra* L.). Její sazenice se vysazují na sledovanou lokalitu a po uplynutí doby expozice se dvakrát ročně odebírají jednoleté jehlice. Přítomnost polycyklických aromatických uhlovodíků (dále jen PAH) je možné detekovat pomocí sezónních plodin: pšenice, jablka, olejniny, vojtěška, jetel, jetelotráva. Celoročně lze pro monitoring využívat také listy jehličnanů, nebo mechy, lišejníky, které díky absenci kutikuly na svém povrchu snadněji absorbují vzdušné polutanty. Významným indikátorem PAH v ŽP je pyl. Pro detekci polychlorovaných bifenylů (dále jen PCB) z vodního prostředí jsou vhodné řasy rodu *Chlorella, Scedesmus,* nebo *Cladophora* sp. Známé jsou také pokusy s rákosem, u kterého byly PCB stanoveny v zatopených kořenech. Pro analýzu PCB se dále používá tokozelka vodní hyacint (*Eichornia crassipes* Mart.), babelka řezanovitá (*Pistia stratiotes* L.),

nebo okřehek (*Lemna* sp.) U terestrických ekosystémů se jako rostlinné bioindikátory přítomnosti PCB využívají plástový pyl, mech nebo jehličí [71].

Patterson in Vávrová (2005) uvádí, že z řady vyšších rostlin jsou pro biomonitoring nejvhodnější ty druhy, které rostou planě, vyskytují se velmi hojně a lze je pěstovat na kontaminovaných plochách. Takovými organismy, které jsou tolerantní k různých faktorům ŽP, patří například rákos, kapradí nebo výše zmíněný bez černý, který je využíván pro sledování krátkodobého i dlouhodobého nepřímého monitoringu kontaminace prostředí rizikovými prvky. Pro fytoindikaci jsou využívány také lesní dřeviny jako habr, dub nebo rod *Rubus* sp., který indikuje kontaminaci olovem. Listy jehličnanů jsou pak využívány pro analýzu obsahu síry, chloru a fluoru. Mezi druhy s výraznou kumulační schopností patří zástupci rodu *Polygonum*, *Rheum*, nebo *Lupinus angustifolius*. Mezi druhy indikující přítomnost síry, železa a olova patří pícniny jako jetel plazivý (*Trifolium repens*) nebo jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*). Pro sledování míry znečištění ovzduší v urbanizovaných oblastech se využívá růže stolistá (*Rosa centifolia*) a mečík, (*Gladiollus* L.). Vztah rostlinných druhů a některých organických sloučenin (PCB, PCDD) byl sledován pomocí analýzy jejich koncentrace v listech a kořenech. Nepodařilo se jasně prokázat přestup specifikovaných látek do těl rostlin [49].

Vaverková (2009) vypracovala odbornou studii analýzy rostlinných druhů, které svým výskytem nebo absencí mohou indikovat změny v daném prostředí, způsobené přítomností skládky odpadů. Studie byla provedena vědeckým týmem na Ústavu aplikované a krajinné ekologie Mendelovy univerzity v Brně. Předmětem studie byla skládka ve Štěpánovicích a její možný potenciální vliv na okolí byl hodnocen pomocí dvou parametrů: výskyt rostlinných bioindikátorů, jejichž výskyt byl zaznamenám před výstavbou skládky a během jejího provozu; měření množství biomasy, která byla shromažďována v různých vzdálenostech od tělesa skládky. Vaverková (2009) mimo jiné uvádí dosud zjištěné akumulační bioukazatele, pomocí kterých lze stanovit místní podmínky. Z bioukazatelů, které kumulují těžké kovy, uvádí některé druhy hub: prášivka šedivá (*Bovista plumbea*), pečárka dvouvýtrusá (*Agricus bisporus*), hnojník inkoustový (*Coprinus atramentarius*) a hřib smrkový (*Boetus edullis*). Dále uvádí výčet konkrétních druhů indikátorlů, které vykazují specifický rozsah tolerance ve vztahu k daným ekologickým faktorům. Z indikátorů kyselé půdy jmenuje brusnici borůvku (*Vaccinium myrthillus*), brusnici brusinku (*Vaccinium vitis idaea*), violku trojbarevnou (*Viola tricolora*), jetel rolní (*Trifolium arvense*), rašeliník kostrbatý (*Sphagnum squarrosum*), kolenec jarní (*Spergula vernalis*), šťovík menší (*Rumex acetosella*), plavuň pučivou

(*Lycopodium annotium*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), nebo klikvu bahenní (*Oxyococcus palustris*). Indikací zásaditých půd jsou známy: jitrocel větší (*Plantago major*), zemědým lékařský (*Fumaria officinalis*), hluchavka bílá (*Lamium album*), kopřiva žahavka (*Urtica urens*) a penízek rolní (*Thlaspi arvense*). Z druhů indikujících půdy chudé na vápník Vaverková (2009) uvádí chrpu modrou (*Centaurea cyanus*), chmerek roční (*Scleranthus anuus*), violku trojbarevnou (*Viola tricolora*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), mochnu stříbrnou (*Potentilla argentea*), rmen rolní (*Anthemis arvensis*), heřmánek pravý (*Camomilla recutita*) a šťovík menší (*Rumex acetosella*). Dále autorka uvádí výčet nitrofilních druhů: čekanka obecná (*Cychorium intybus*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), rdesno peprník (*Polygonum hydropiper*), srdečník obecný (*Leonorus cardiaca*) a úhorník mnohodílný (*Descurainia sophia*).

Jedním z výstupů studie byla identifikace následujících druhů s bioindikačními rysy: přítomná dutohlávka lesní (*Cladonia arbuscula*) s vysokou citlivostí na environmentální znečištění, přítomný jalovec obecný (*Juniperus communis*), který je citlivý na změny prostředí, kruštík širolistý (*Epipactis helleborine*) svou přítomností indikuje, že skládka významně neovlivňuje okolí, topol osika (*Populus tremula*), který ve velmi krátké době osidluje narušené půdní struktury a zimostrázek alpský (*Polygala chamaebuxus*), který se ve sledovaném území opět vyskytl po stabilizaci místních podmínek. Na základě zjištěných výše popsaných druhů nebyl prokázán negativní vliv skládky na ŽP [33,62,63].

Potvrzení výsledků z výše uvedené studie, pomocí které byly identifikovány konkrétní bioindikátory na zkoumané lokalitě, byla věnována následující studie Vaverkové a Adamcové (2012, 2013). Na zkoumané lokalitě – skládce komunálního odpadu ve Štěpánovicích, kde proběhl fytomonitoring v roce 1995 a 2007 – 2009, byl v letech 2011 – 2012 proveden nový fytomonitoring za účelem sběru dat o výskytu sledovaných či nových druhů s delším časovým odstupem. Analýzou přítomných druhů bylo identifikováno celkem 58 taxonů cévnatých rostlin a 2 lišejníky. Porovnáním výsledků z předchozích terénních monitoringů bylo zjištěno, že se na daném území vyskytuje několik nových druhů: česnáček lékařský (*Allaria petiolata*), pryšec obecný (*Euphorbia esula*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), kohoutek luční (*Lychnis flos – cuculi*), rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*), vikev plotní (*Vicia sepium*). Tyto druhy nemají, podle autorů, významné bioindikační rysy. V novém průzkumu nebyl zaznamenán výskyt dutohlávky lesní (*Cladonia arbuscula*), jalovce obecného (*Juniperus communis)* a vřesu obecného *(Calluna vulgaris).*

Důvodem vymizení těchto druhů bylo zákonné ošetření stromů v okolí. Silným ukazatelem dobrého stavu prostředí skládky se stal zimostrázek alpský (*Polygala chamaebuxus*), který je citlivý na změny v daném prostředí a jehož pokryvnost v roce 2011 – 2012 stoupla oproti předchozímu monitoringu (2007 – 2009) [63,64].

Vaverková et al. (2012) provedla hodnocení rostlinných druhů jako bioindikátorů, vyskytujících se v předem definovaných vzdálenostech (50 m a 100 m) od samotného tělesa skládky Kuchyňky. Studie byla provedena za finanční podpory MŠMT v projektu č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízení ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“. Během monitorovacího období (2010) bylo určeno celkem 88 rostlinných druhů, ze kterých byly dále studovány ty druhy, které mají určitý bioindikační rys. Jsou to: psineček obecný (*Agrostis tenuis,* L.) – zvýšený nebo vysoký obsah těžkých kovů v půdě; krabilice zápašná (*Chaerophyllum aromaticum Ch. Temulum* L.) – vysoký obsah dusíku, výskyt na ruderálních stanovištích a antropogenizovaných půdách; kalužník šruchový (*Peplis portula* L.) – vlhké až podmáčené, lehce zasolené, kyselé půdy; jitrocel větší (*Plantago major* L.) – eutrofizované půdy; rukev rakouská (*Corripa austriaca* Crantz, Besser) – výskyt na půdách obsahující tuhý komunální odpad; bez chebdí (*Sambucus ebulus* L.) – eutrofizované půdy; bez černý (*Sambucus nigra* L.), silenka nadmutá (*Silene vulgaris* Gracke) – zvýšený až vysoký obsah těžkých kovů v půdě; kostival lékařský (*Symphytum officinale* L.) - vyšší obsah půdního dusíku; smetánka lékařská (*Taraxacum sect. Ruderalia*) – vysoký obsah půdního dusíku; smetánka lékařská (*Taraxacum sect. Ruderali* Kirchner, H. Ollgaard et Štěpánek) – zvýšený až vysoký obsah těžkých kovů v půdě, tořice japonská (*Torilis japonica* Houtt.) – vyšší obsah půdního dusíku a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica* L.) – vysoký obsah dusíku. Analýzou výsledků bylo zjištěno, že identifikovaná rostlinná skladba odpovídá typu stanoviště a využití území v daném území a nebyl prokázán žádný významný vliv skládky na okolní biotu [63,65].

Na tento projekt navazuje jeho druhá část, během které Vaverková et al. (2013) monitorovala rostlinné druhy, rostoucí na skládce komunálních odpadů Kuchyňky v letech 2011 a 2012. Předmětem zkoumání byl samotný povrch skládky a její bezprostřední okolí definované vzdálenostním gradientem (viz předchozí uvedený výzkum). Oproti předchozímu monitoringu z roku 2008, kdy bylo v zájmovém území identifikováno 88 taxonů cévnatých rostlin, bylo v letech 2011 – 2012 rozpoznáno 105 taxonů. Tyto byly porovnány se seznamem 94 určených druhů v roce 2007. Pozornost byla věnována především těm druhům cévnatých rostlin, které

jsou chráněné a jejichž výskyt je méně obvyklý. Výskyt v novém sledovacím období byl potvrzen pro dřín obecný (*Cornus mas*), výskyt česneku hranatého (*Allium angulosum*) se neprokázal pouze v roce 2012. V porovnání s předchozími průzkumy se na sledovaném území vyskytly v roce 2011 a 2012 tyto druhy: laskavec (*Amaranthus hypochondriacus* L.), měsíček lékařský (*Calendula officinalis* L.), slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), chmel otáčivý (*Humulus lupulus*, L.), lnice květel (*Linaria vulgaris*), tolice vojtěška (*Medicago sativa* L.), lilek černý (*Solanum nigrum* L.) Dle autorky se jedná o druhy, které indikují lokality s vysokým obsahem dusíku v půdě, narušení půdního substrátu, dobré světelné poměry a vyšší půdní vlhkost. Dále se nově na sledovaném území vyskytla houba hnojník obecný (*Coprinus comatus*), který indikuje vysoké půdní zásobení živinami. Dále byla oproti předchozímu průzkumu zaznamenána změna výskytu ořešáku královského (*Juglans regia,* L.) a trnky obecné (*Prunus spinosa*), které byly v letech 2011 – 2012 pravděpodobně mechanicky odstraněny. Výsledné porovnání a analýza identifikovaných druhů nevypovídají o výrazné změně na skládce, která by do daného území přinášela negativní vlivy na biotu [66].

Tématu využití rostlin jako bioindikátorů přirozené a antropogenní kontaminace životního prostředí se také věnoval Gregson et al. (1994), který výzkum založil na vizuálním pozorování výskytu rostlinných druhů na kontaminované ploše v kombinaci s identifikací klíčových druhů, které indukují určitou změnu nebo podmínku v daném prostředí [21].

Vliv skládky odpadů na okolní prostředí sledoval Paoli et al. (2012) za pomoci metody biomonitoringu, pro kterou byl využit lišejník (*Flavoparmelia caperata* L.), který se běžně vyskytoval v okolí skládky a již dříve byl na podobné výzkumy využíván. Monitoring probíhal po dobu 14 – ti let, kdy byla skládka provozována. Biomonitoring poprvé proběhl před vystavěním skládky, poté o čtyři roky později – v době provozu skládky. Další monitoring proběhl před rozšířením plochy skládky a poslední po jejím rozšíření v době provozu nových kazet. Z pozorování výskytu a následných odběrů vzorků tkání daného druhu lišejníku bylo zjištěno, že výsledky vykazují vyšší depozici některých těžkých kovů (kadmium, chrom, železo a nikl) a také úbytek druhové rozmanitosti jiných druhů lišejníků, které rostly na místech přiléhajících k území skládky. Po dobu 14 – ti let pozorování se běžně vyskytovalo 20 druhů lišejníků. *F. caperata, Parmelia sulcata, Physcia adscedens, P. borreri a Lepraria ssp*. se vyskytovaly na 70% sledovaných ploch. Mezi indikačními druhy, u kterých je známá tolerance k vyšším koncentracím dusíku také ke zvýšenému znečištění, jsou *Candelariella reflexa, Physcia adscendens a Hyperphyscia adglutinata*. Na základě studia

ekologických nároků pozorovaných druhů bylo zjištěno, že dané prostředí hostí zejména ty druhy lišejníků, které jsou vlhkomilné a tolerantní ke slabě nitrofilním podmínkám [47].

Výzkum zaměřený na skládku odpadů jako zdroj polyfluorovaných sloučenin (PFCs), polybromovaných difenyletherů (PBDEs) a syntetických aromatických (ve smyslu vonných) složek, které se uvolňují z tělesa skládky do atmosféry, provedl Wienberg et al. (2011) s cílem využít rostlinné bioindikátory. Jmenované látky jsou v životním prostředí velmi perzistentní, dochází k jejich bioakumulaci v živých organismech, na které mají toxické účinky. Výzkum byl realizován vědeckým týmem z GKSS Research centre a Leuphana University Lüneburg v Německu na dvou skládkách odpadů. Po porovnání odebraných vzorků vzduchu z provozované skládky a ze skládky již uzavřené výsledné analýzy prokázaly, že skládka odpadů představuje zdroj syntetických vonných látek, některých PFCs a potenciálně může docházet k uvolňování PBDEs do ovzduší [70]. Výzkum hodnocení toxicity skládkových průsakových vod s využitím vyšších rostlin provedl Žaltaukaitė et al. (2008) v roce 2008 pod záštitou Vytautas Magnus university v Litvě na skládce tuhého komunálního odpadu Lapių. Pro testování byla použita průsaková skládková voda a její toxicita byla hodnocena na základě aplikace na klíčící semena a krátkodobého růstu brzy klíčících sazenic druhu locika setá (*Lactuca sativa L.)* a řeřicha setá (*Lepidium sativum L.).* Analýzy prokázaly, že skládková průsaková voda v původní koncentraci má vážné fytotoxické účinky na růst semen a celkový růst zkoumaných rostlin, avšak dvakrát a vícekrát zředěný vzorek průsakových vod působí jako simulátor růstu [77].

Využití rostlin, hub a mikroorganismů pro posouzení míry rizika úniku skládkového plynu, průsakových vod a následné kontaminace půdy realizoval Maurice (2004) v rámci disertační práce na Luteå university od Technology ve Švédsku. Výzkum byl zaměřen na vytvoření pasivní a ekonomické metodiky pro kontrolu skládkových emisí, která má dále sloužit pro vývoj designových strategií a inženýrských technologií, které podporují zapojení bioremediace. Výsledky vycházely z porovnání koncentrace kontaminantů v půdě a v rostlinách rostoucích na ní. Analýzou bylo zjištěno, že po dvou letech se na zkoumané ploše nejhojněji vyskytovaly: zblochan vodní (*Glyceria maxima*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), bařička přímořská (*Triglochin maritimum),* sítina slanisková *(Juncus gerardi),* rákos obecný *(Phragmites australis)* se více nerozšiřoval a některé druhy vymizely: ječmenice písečná (*Leymus arenarius),* skřípinec jezerní *(Schoeneplectus lacustris)* a zblochanec (*Pucinellia capillaris)* [37].

Problematikou půdní toxicity, ohrožující udržitelnost ekosystému a lidské zdraví, bez specifikace zdroje znečištění, se zabýval Pascucci (2011) ze São Paulo State University (UNESP) v Brazílii. Cílem studie bylo shromáždit a prostudovat veškeré informace v dostupných literárních podkladech o využívání rostlinných a živočišných bioindikátorů pro analýzy půdní toxicity. Jednou ze zkoumaných skupin byly vyšší rostliny. Bylo zjištěno, že díky jejich rychlé reakci na polutant, odrážející se v anatomických, morfologických a fyziologických změnách rostlin, je možné získat důležité informace o cytotoxických, genotoxických a mutagenních vlivech zkoumaných látek. Navíc, rostliny se řadí mezi eukaryota, tedy jsou stejného buněčného původu jako živočišné buňky, se kterými je dále možné je porovnávat. V neposlední řadě se jedná o ekonomicky příznivý způsob detekce polutantů. Příklady rostlinných druhů využívaných jako bioindikátory jsou: cibule kuchyňská (*Allium cepa*), poděnka (*Tradescantia virginiana*) nebo bob obecný (*Vicia faba*) [48].

Možnosti využití rostlin jako akumulačních indikátorů biologické dostupnosti kovů studoval Remon et al. (2013) v rámci výzkumu, který probíhal na třech různých metalurgických skládkách odpadů ve Francii. Informace o založení a využívání první skládky – Dor, nebyly k dispozici. Druhá skládka - Lay, vznikla ve 20. letech 20. století a v době výzkumu již nebyla provozována. Třetí skládka – Usi, byla provozována od roku 1850 do roku 2001. K porovnání výsledků sloužila nekontaminovaná plocha – Nat. Na každé ploše byly odebrány vzorky půdy a následně analyzovány. Dále bylo vybráno 8 – 10 nejpočetnějších druhů rostlin, ze kterých byly odebrány listy, které následně sloužily jako materiál k analýze obsahu kovů. Výslednými analýzami půdních vzorků a listů rostlin bylo zjištěno, že půdní pH tří metalurgických skládek je vyšší (konkrétně alkalické pH 7,9 – 8,4), než pH kontrolní plochy. Dále byly v půdních vzorcích a v rostlinách naměřeny vyšší koncentrace kovů na metalurgických skládkách pro nikl, chrom a měď, olovo a zinek, což se, vzhledem k původu skládky dalo očekávat. Byla tedy prokázána biologická dostupnost zkoumaných kovů pro dané rostliny [50].

Výzkum příjmu kadmia a zinku z kontaminovaných substrátů, jako jsou půdy na tělesech a v okolí skládek, realizoval Van De Casteele et al. (2002) s využitím dvou dřevin – vrby a bezu, známých pro jejich toleranci a častý výskyt na zraňovaných půdách. Vyhodnocení míry příjmu těžkých kovů do rostlin bylo provedeno srovnáním koncentrací těchto kovů v odebraných půdních vzorcích s koncentracemi v listových pletivech. Pro pokus byli použiti 4 zástupci rodu *Salix* (*Salix alba* – vrba bílá, *Salix caprea* – vrba jíva, *Salix cinerea* – vrba popelavá, *Salix viminalis* – vrba košíkářská) a jeden zástupce rodu *Sambucus (Sambucus nigra* – bez černý*)*. Výsledky analýzy koncentrace kadmia a zinku v listových pletivech vrby

a bezu byly porovnány s koncentracemi prvků v listech zkoumaných druhů dřevin, které rostou mimo kontaminovanou plochu (lesní školky, mladé plantáže). Bylo zjištěno, že listová pletiva vrb rostoucích na kontaminovaných plochách obsahují zvýšené koncentrace kadmia a zinku. Nárůst zkoumaných prvků se neprokázal v listových pletivem bezu. Z výzkumu vyplývá, že vrba představuje vhodný bioindikátor pro stanovení míry kontaminace půdy [59].

Možnosti využití bioindikátorů při monitoringu skládky sledoval a zkoumal Tintner et al. (2011) ve studii, která měla prokázat, zda kvalita substrátu umístěného na povrch skládky jakkoliv vypovídá o různých floristicky vymezených typech vegetace, které na ní rostou a mohou být využívány jako levná a rychlá indikační metoda. Výzkum byl založen na sestavení fytocenologických snímků s odhadem procentuální pokryvnosti. Pro vyhodnocení byl použit statistický program VegePro, pomocí kterého byl vypočítán vážený průměr hodnoty indikátoru pro vlhkost, půdní reakci, zásobu živin a životnost. Program kombinuje procentuální pokryvnost jednotlivých druhů ve snímku a modifikované Ellenbergovy indikační hodnoty. Výzkumem bylo zjištěno, že na písčitých až jílovitých půdách se silnou krycí vrstvou se vegetace vyvíjí v ruderální louky s vysokou sukcesní stabilitou. Na materiálech, jako je starý kompost, se ochotně vyvíjejí nitrofilní společenstva. Čerstvý odpad a škvára z tuhého komunálního odpadu hostí ruderální pionýrské rostliny, kterým dominovaly plevelné druhy otevřených půd [58].

Vliv vápněného čistírenského kalu a průsakové skládkové vody po jejich aplikaci do půdy na pokusné rostliny – jetel a řeřichu, zkoumal Vasseur et al. (1998). Pro hodnocení vlivu na dané rostliny byla měřena míra klíčivosti, intenzita růstu za týden a konečná váha suché biomasy. Pouze výhonky a kořeny jetele byly odebírány pro analýzu koncentrace těžkých kovů (Cd, Pb, Fe, Cu, Ni, Zn). Pokus vykazoval citelnější reakce zkoumaných rostlin na skládkovou průsakovou vodu než na čistírenský kal. Jetel se ukázal jako citlivější druh na aplikaci zkoumaných látek. Aplikace doplňkového vápnění do pokusných látek nevykázala žádný vliv na růst ani bioakumulaci těžkých kovů v jeteli. Analýza však odhalila veliké rozdíly v koncentraci těžkých kovů ve výhoncích a v kořenech jetele [61].

Identifikaci znečistění půdního prostředí těžkými kovy pomocí bioindikátorů se věnoval Nazareno et al. (2011), který studoval využití rostlin pro detekci olova a rtuti na skládce komunálního odpadu ve filipínském městě Cebu. Po analýze tkání rostlinných druhů a

půdních vzorků byly identifikovány dva druhy: *Muntingia calabura* a *Cynodon dactylon*, u kterých byla prokázána vyšší koncentrace sledovaných kovů v pletivech, než u rostlin, které pocházely se srovnávacích lokalit. Studie tedy prokázala možnost využití těchto druhů, pomocí kterých je možné identifikovat sledované polutanty v půdním prostředí. Sledované druhy rostou v tropickém a subtropickém klimatu. Pro analýzu znečištění půd jsou u nás nedostupné [44].

3. CÍL PRÁCE

Hlavním cílem mé disertační práce, ve které jsem hodnotila změny výskytu rostlinných druhů a význam jejich ekologických nároků, bylo zjištění, zda je možné tyto rostlinné druhy využít jako bioindikátory změn při monitoringu skládky. Stanovila jsem hlavní hypotézu, že provozovaná skládka TKO Petrůvky je zajištěná a provozovaná tak, že nemá negativní vliv na životní prostředí.

Pro dosažení hlavního cíle a ověření hlavní hypotézy jsem vymezila tyto dílčí cíle a hypotézy:

Dílčí cíl č. 1 - Inventarizace a následná evaluace identifikovaných cévnatých rostlin založená na tříletém monitoringu okolí skládky.

Dílčí hypotéza č. 1: Během tří let budou identifikovány druhy cévnatých rostlin v nezměněném druhovém složení.

Dílčí cíl č. 2 - Porovnání výstupů 1. cíle s výsledky pravidelného hydrogeologického průzkumu, kterým je na daném území sledována a kontrolována jakost podzemních a povrchových vod.

Dílčí hypotéza č. 2: Jakost podzemních a povrchových vod spolu s jakostí půdy bude splňovat předepsané limity povolení koncentrace sledovaných látek, což se projeví na neměnné diverzitě a pokryvnost identifikovaných druhů na pěti biotopech.

Dílčí cíl č. 3 - Porovnání výsledků monitoringu s fytologickou indikací cévnatých rostlin, které byly ve zkoumaném území určeny v rámci biologického průzkumu pro zákonné posuzování vlivu záměru „Rozšíření skládky TKO Petrůvky“ na životní prostředí.

Dílčí hypotéza č. 3: Rostlinná skladba se nezměnila od doby, kdy na sledovaném území pod skládkou proběhl biologický průzkum pro záměr „ Rozšíření skládky TKO Petrůvky“ v roce 2009.

4. MATERIÁL

4.1 Charakteristika území

Skládka se nachází severně od obce Petrůvky v okrese Třebíč a rozkládá s na ploše cca 0,1 km^2.

Poloha a základní údaje

Z hlediska biogeografického členění (Culek, 1996) se zájmové území nachází v jižní části Jevišovického bioregionu, tvořeného plošinami na krystalických břidlicích rozčleněnými skalnatými údolími. Jelikož tento kontinentální bioregion sousedí na jihovýchodě s panonskou oblastí, jde o přechodný bioregion. Jeho údolími postupuje teplomilná biota východozápadním směrem. Území náleží do bukodubového vegetačního stupně s podnormálním úhrnem srážek. Jižní část bioregionu sousedí s nejsuššími a nejteplejšími biocenózami dubového vegetačního stupně. Jednotvárné plošiny jsou utvářeny dubohabřinami s ostrovy acidofilních doubrav a charakteristickou přirozenou absencí bučin. Některá lesní společenstva (například údolí Dyje) si zachovala přirozenou skladbu a cennou biodiverzitu. V plošších částech území dominuje orná půda, lesní hospodářství je založeno na výsadbě kulturních borů a smrčin.

Horniny a reliéf

Oblast na jih od Třebíče tvoří trojúhelníkový výběžek syenodioritového masivu. Z geologického hlediska se jedná o hlubinnou vyvřelinu tvořící přechod mezi syenitem a dioritem. Mezi vodními toky Jihlavou a Dyjí prochází územím také ortoruly. Podél Jihlavy, která protéká nedalekou Třebíčí, jsou významně zastoupeny hadce. Z kvartérních pokryvů se zde hojně vyskytují spraše, sprašové hlíny a svahoviny.

Tabulka 1: *Zařazení studovaného území do systému geomorfologického členění*

JEDNOTKA	
Systém	Hercynský
Provincie	Česká vysočina
Subprovincie	Českomoravská soustava
Oblast	Českomoravská vrchovina
Celek	Jevišovická pahorkatina
Podcelek	Jaroměřická kotlina
Okrsek	Stařečská pahorkatina

Pro reliéf jsou typické málo členité plošiny kontrastující se zaříznutými skalnatými údolími. Jak zarovnané povrchy, tak mělké široké kotliny se formují do plochých až členitých pahorkatin. Zarovnaný povrch okolí místy převyšují výraznější kopce, které bývají o 50 – 100 m vyšší než nadmořská výška okolí. Příkladem je hřbet Klučovské hory u Třebíče cca 1,5 km východně od studované oblasti, která se vypíná do výšky 595 m.n.m. a je zároveň nejvyšším vrcholem Jevišovského bioregionu.

Podnebí

Území skládky se nachází v klimatické oblasti MT 5, tedy v mírně teplé oblasti. Přilehlou oblastí, nacházející se jižním směrem (u Jaroměřic nad Rokytnou), prochází západovýchodním směrem mírně teplá klimatická oblast T9, charakteristická teplým jarem a podzimem a suchou, teplou zimou. Českomoravská vrchovina vytváří srážkový stín, jehož projevy se v Jevišovickém bioregionu směrem na východ zesilují. Průměrná roční teplota v kopcovité oblasti jižně od Třebíče dosahuje 6,8 °C s ročním úhrnem srážek 610 mm.

Půdy

Spektrum půdních typů Jevišovického bioregionu je široké a odvíjí se od pestrých územních podmínek jednotlivých částí. V západní oblasti s vyššími nadmořskými výškami se na zvětralinách krystalinika vyvinuly kyselé modální kambizemě a luvizemě na polyedrických hlínách. Substrát tvoří svahoviny kyselých žul a blízkých hornin.

Biota a fytogeografie

Zájmové území se rozkládá v jižní části mezofytika, konkrétně ve fytogeografickém okrese č. 68, Moravské podhůří Vysočiny. Směrem na východ hraničí zájmové území s fytogeografickým okresem Znojemsko - Brněnská pahorkatina, který náleží do oblasti fermofytika. Stanoviště s nejvyšší nadmořskou výškou pokrývají hercynské dubohabrové lesy (*Melampyro nemorosi – Carpinetum*), které v minulosti převážně tvořily jedle, méně pak buk. Na bazických substrátech jsou typické také fragmenty *Corno – Quercetum*. V méně příznivých polohách se objevují acidofilní doubravy (*Luzulo albidae – Quercetum*) a hrany skalních útvarů osidlují reliktní bory s vegetací skalní, xerotermní a lemovou (*Alysso – Festucion Pallentis, Festicion valesiacae, Geranion sangunei*). Přirozenou náhradní vegetaci (kromě východní části bioregionu) utvářejí louky rodu *Arrenatherion*, vlhčí stanoviště typicky osidluje vegetace podsvazu *Calthenion*, vyskytující se ve více asociacích, ale vždy s dominantní ostřicí trstnatou (*Carex cespitosa*). Ze zástupců křovinných vegetací převažuje svaz *Prunion spinosae*, vzácně se pak vyskytuje vegetace svazu *Prunion fruticosae*. V celém bioregionu převažují zástupci hercynského lesa s příměsí druhů alpinských podhůří, například dymnivka plná (*Corydalis solida*), ostřice chlupatá (*Carex pilosa)* a zapalice žluťucholistá (*Isopyrum thalictroides*). Xerotermní flóru zastupují acidofyty západního mikroelementu jako rozchodník skalní (*Sedum reflexum*), penízek chlumní (*Thlaspi montanum*). Do bioregionu zasahují také některé termofyty s panonskou tendencí např. koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*), sesel sivý (*Seseli elatum)*, lnice kručinkolistá *(Linaria genistifolia*) a druhy rodu kavyl (*Stipa sp*.). V jihozápadní části Jevišovského bioregionu je z fytogeografického hlediska významný výskyt boreokontinentálních druhů ploštičníku evropského (*Cimicifuga europaea*) a ostřice chlupaté *(Carex pediformis*). V současné době jsou lesy bioregionu nahrazeny lignikulturami borovice a smrku. Sekundárně odlesněné plochy pokrývají pole, méně pak louky a lokálně také rybníky [12,23].

4.2 Charakteristika skládky TKO Petrůvky

Skládku tuhého komunálního odpadu Petrůvky založil v roce 1993 obchodní Svazek obcí „Skládka TKO“. Do provozu byla skládka, konkrétně její první sekce, uvedena v únoru roku 1994. V témže roce byl dokončen zbytek skládky a to 2-7 sekce. Projekt byl financován pomocí bezúročného úvěru od SFŽP ČR a příspěvku obcí.

Skládka spadá podle systému dělení skládek dle ukládaného odpadu (viz vyhláška č. 383/2001) do kategorie S-OO3, tedy skládka ostatního odpadu s vysokým podílem organických látek. Skládka je projektována na 7+1 dílčích sekcí, z nichž je momentálně 7 provozovaných (označení kazet 1 – 7). Parametry skládky, podle kterých následně proběhla výstavba, byly navrženy na základě následujících kritérií:

- kapacita skládky je dimenzována pro cca 118 000 obyvatel spadajících do svozové oblasti;
- plocha skládky o sedmi sekcích představuje 72 130 m^2;
- celkový objem skládkového prostoru představuje 600 000 m^3.

Těleso skládky je z jihozápadu lemováno loukou, která je od skládky oddělena nezpevněnou pozemní komunikací, severovýchodní hranici tvoří lesní porost. Na jihovýchod je vytyčena plocha pro realizaci rozšíření tělesa skládky.

V roce 2004 proběhla rekultivace 1. etapy skládky, následně došlo v roce 2006 k rekultivaci 2. etapy.

Životnost skládky, tedy po naplnění kapacity projektovaných 7+1 sekcí, byla stanovena do roku 2020. Dle projektu proběhla do roku 1994 výstavba 7 plánovaných kazet.

Již při projektování tělesa skládky se uvažovalo o jejím následném rozšíření o jednu sekci (tedy sekci č. 8) a to dle těchto parametrů:

- plocha 8. sekce představuje 14 841 m^2;
- objem skládkového prostoru činí 206 457 m^3

V listopadu roku 2009 podal Svazek obcí „Skládka TKO“ žádost na rozšíření plochy o další kazetu (s označením kazety 8). Nově plánovaná kazeta sousedí se stávající sedmidílnou skládkovací plochou ze severozápadní strany, z východní strany přiléhá lesní porost, jižní hranici utváří zemědělsky využívaná půda a na západ je plocha plánované dostavby kazety lemována zpevněnou komunikací. Dostavba nové kazety byla stanovena na rok 2011 a je projektována na celkové ploše o rozloze 37 873 m^2. Celková plocha zájmového území skládky po rozšíření tělesa činí 85 345 m^2.

Technické zabezpečení skládky

Izolační těleso tvoří vana, kterou ohraničuje zemní hráz. Dno izolace tvoří samostatně hutněné minerální těsnění a vrstva vysokohustotní polyethylenové fólie s ochrannou geotextilií. Nakládání s vnitřními skládkovými vodami je zajištěno drenážním systémem, který tyto vody svádí do sběrné bezodtokové jímky. Odvádění srážkových vod je zajištěno odvodňovacími příkopy, které tyto vody odvádějí z výše položených ploch mimo těleso skládky [10].

4.3 Soupis druhů a vytyčení biotopů

V tříletém období (2013 – 2015) jsem sledovala výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin, které se vyskytovaly v okolí skládky. Na základě rekognoskace terénu jsem zkoumané okolí areálu skládky rozdělila na pět odlišných biotopů: LOUKA, EKOTON, LES, STEP a MOKŘINA. U každého boitopu jsem zaznamenávala jednotlivé druhy a jejich pokryvnost. Soupis druhů doplněný o popis jejich přirozených stanovišť a fotografii jsem uvedla v příloze 1.

4.4 Hydrogeologický, hydrologický a pedologický průzkum

Analýza stanovišť provedená na základě mnou realizovaného fytomonitoringu, který vypovídá o určitých podmínkách a změnách na daných stanovištích, jsem porovnala s terénním a laboratorním monitoringem podzemních, povrchových vod a půd, který v areálu skládky TKO Petrůvky dlouhodobě provádí firma ENVIRO – EKOANALYTIKA, s.r.o. Porovnáním zjištěných koncentrací sledovaných látek v půdě a vodě s výsledky fytomonitoringu jsem vyhodnotila možnost využití bioindikátorů pro monitoring skládek. Z výsledků této dlouhodobé analýzy jsem pro moji disertační práci použila znalosti a výsledky geochemické charakteristiky zájmového území, dále charakteristiku hydrologických poměrů, výsledky chemických analýz vzorků podzemní, povrchové vody a monitoring kvality zeminy v okolí skládky. Tabulky zjištěných hodnot (tab. 16 – 25) jsou uvedeny v příloze 2. [9,10].

Hodnocenými parametry jakosti vody a kvality zemin byly: pH, konduktivita, RAS, $CHSK_{cr}$, PO_4^{3-}, NO_2^-, NO_3^-, NH_4^+, Cl^-, Ca, Mg) $CN^-_{Celk.}$, tenzidy aniontové, nepolární extrahovatelné látky (NEL) resp. od roku 2011 C_{10}-C_{40}, vybrané kovy (As, Cd, Cr^{6+}, $Cr_{Celk.}$, Cu, Hg, Pb, Fe, Mn), chlorované alifatické uhlovodíky, PCB – Delor a PAU.(Význam jednotlivých zkratek je uveden ve vysvětlivkách (viz str. 76). Jako nástroj hodnocení byly použity limitní hodnoty

uvedené v Metodickém pokynu MŽP ČR – „Kritéria znečištění zemin a podzemní vody“, který definuje kritéria A, B a C, představující limitní koncentrace:

Kritéria "A" odpovídají přibližně přirozeným obsahům sledovaných látek v přírodě (v souvislosti se stanovenou mezí citlivosti analytického stanovení)

Kritéria "B" jsou uměle zavedená kritéria, která jsou pro sledované látky daná přibližně aritmetickým průměrem kritérií A a C. Překročení kritérií B se posuzuje jako znečištění, které může mít negativní vliv na zdraví člověka a jednotlivé složky životního prostředí. Při překročení kritérií B je nezbytné se znečištěním dále zabývat. Tato hodnota byla dle integrovaného povolení stanovena jako hodnota limitního kritéria pro sledované ukazatele.

Kritéria "C" představuje znečištění, které může znamenat významné riziko ohrožení zdraví člověka a složek životního prostředí [9,10].

4.5 Biologický průzkum pro oznámení záměru „Rozšíření skládky TKO Petrůvky“

V roce 2009 bylo vypracováno Oznámení záměru „Rozšíření skládky TKO Petrůvky“, pro které byl zhotoven znalecký posudek fauny a flóry v prostoru plánované zástavby. Průzkum probíhal na louce a přilehlých agrocenózách, které se nacházejí jihozápadně od stávajícího areálu skládky. Průzkum probíhal ve stejném místě, kde jsem vytyčila stanoviště MOKŘINA. Vyznačení průzkumového území je zobrazeno na mapě č. 1 v příloze 3. Soupis druhů a tehdejší popis stanoviště jsem využila v mé disertační práci, abych mohla stanovit, zda došlo na sledovaném území, kde jsem vytyčila stanoviště MOKŘINA, ke změnám rostlinné skladby[9]. Toto území je významné pro identifikaci možného znečištění skládkou, protože se jedná o místo, kudy prochází spádnice. Jedná se o místo, které indikuje kvalitu zabezpečení skládky.

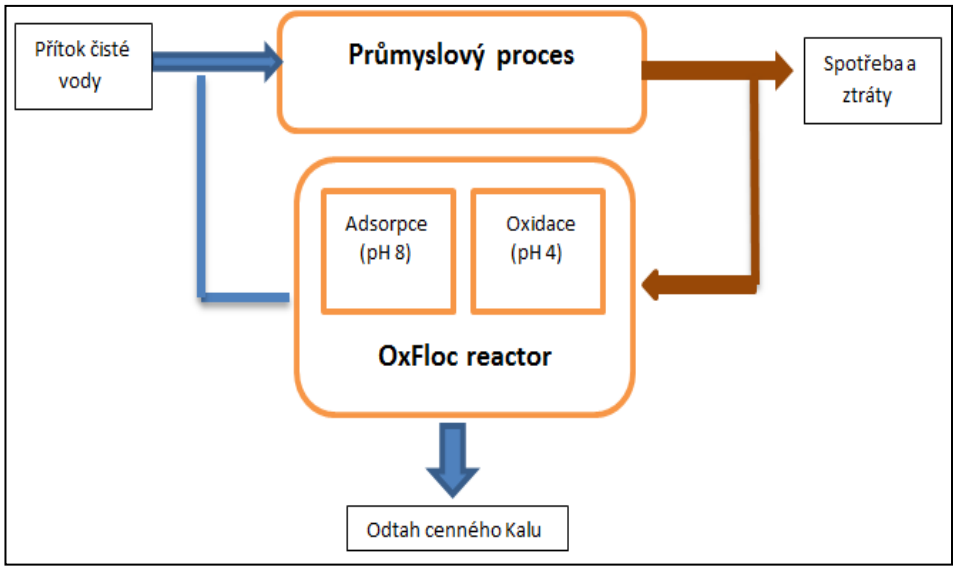
4.6 Laboratorní analýza průsakových skládkových vod v rámci projektu OxFloc

Chemická analýza průsakové skládkové vody, kterou provedla firma ASIO spol. s r.o., byla v mé disertační práci použita jako podklad pro znalost přítomných látek obsažených v průsakové vodě a jejich koncentrace, která může mít negativní vliv na ŽP v případě potenciálního úniku ze zabezpečeného tělesa skládky. Vzhledem k míře zabezpečení skládky

před únikem takových vod je možná kontaminace nemyslitelná. Složení průsakové vody tedy uvádím pouze proto, aby bylo zřejmé, jaké látky a v jakých koncentracích v tělese skládky při rozkladu odpadů vznikají. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 26 v příloze 2 [17].

V roce 2014 vypracovala firma ASIO, spol. s r.o., chemický rozbor průsakové vody ze skládky TKO Petrůvky pro účely testování nové technologie čištění odpadních vod. Jedná se o technologii, jejíž rozvoj a výzkum je předmětem projektu OxFloc, který usiluje o snížení finančních nákladů na čištění odpadních vod z průmyslových odvětví alespoň o 30 %. Součástí projektu je také modulární instalace a aplikace souvisejících inženýrských technologií. OxFloc systémy budou po svém zavedení do procesu čištění odpadních vod plnit jasný přínos pro životní prostředí. Oproti jiným technologiím se bude jednat o zařízení s příznivou velikostí stroje a snížením provozních nákladů. Technologie nabízí 100 % recyklaci odpadní vody a to za absence čistících chemikálií a solí. Ve stručnosti se jedná o jednoúrovňovou technologii kombinující proces flokulace, oxidace a adsorpce, při jejímž chodu není potřeba žádných externích chemikálií, kromě minimálního množství pro úpravu hodnoty pH na počátku procesu. Proces čištění je postaven na elektrolytické produkci železné soli, jejíž produkce probíhá stejně jako v případě peroxidu vodíku, který vytváří potřebné radikály v reaktoru [17].

Schéma procesu je znázorněno na obrázku č. 1.



5. METODIKA

5.1 Metodika práce

Stěžejní činností pro vypracování mé disertační práce byl fytomonitoring okolí skládky, který probíhal v letech 2013 – 2015. Během tohoto období byla sledována flóra rostoucí v okolí provozované skládky. Zkoumané území bylo navštíveno jednou za čtvrt roku v období jaro, léto a podzim. Zimní pozorování bylo vždy, vzhledem k vegetačnímu klidu rostlin, z monitoringu vyřazeno. Rekultivovaná část skládky je oplocena a probíhá na ní pastva ovcí, které jsou ustájeny na severním úpatí oplocené zrekultivované části tělesa skládky. Během monitorovacího období byla sledována také flóra rostoucí na tělese provozované skládky. Vzhledem k tomu, že po naplnění provozovaných kazet dojde k uzavření a následné rekultivaci skládky, jsem se dále druhy, které rostou na skládkových prostorech, nezabývala. Po rekognoskaci terénu bylo vytyčeno pět odlišných biotopů, které byly v tříletém období pozorovány. Monitorované okolí skládky jsem rozdělila na následující části:

- LOUKA - luční plocha rozkládající se na severozápad od skládky,
- LES - na severní a severovýchodní hranici s vymezeným územím skládky,
- EKOTON - ekoton na přechodu louky, lesa a skládky,
- STEP - menší stepní plocha na východní hranici skládky a
- MOKŘINA - plocha, kterou protéká malý vodní tok. Plocha se nachází na jih od skládky. V oblasti MOKŘINY proběhl v roce 2009 biologický průzkum pro znalecký posudek.

Obrázek znázorňující jednotlivé biotopy, jejich polohu a hranice, je uveden na mapě č. 1 v příloze 3. Během každé návštěvy byly nalezené druhy rostlin fotograficky zdokumentovány digitálním fotoaparátem NIKON d 5100. Druhy identifikované na pěti vymezených biotopech byly následně určeny a pojmenovány českým a latinským názvem pomocí dostupných literárních podkladů [1,6,14,52,57] a jejich seznam je uveden v příloze 1.

5.2 Metodika hodnocení výsledků

Na základě vývoje druhové diverzity a pokryvnosti jsem hodnotila možnost využití těchto druhů jako indikátorů změn, které mohou nastat vlivem přítomnosti skládky.

Pro hodnocení možností využití bioindikátorů pro monitoring skládky byly použity:

- metody pro evaluaci rostlinných bioindikátorů
    - Braun – Blanquetova stupnice pokryvnosti
    - identifikace ekologických nároků zaznamenaných druhů dle Ambrose a Štykara (1999)
- metody porovnání vlastností daných společenstev s
    - pravidelným monitoringem provozované skládky (firma ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)
    - chemickou analýzou průsakové skládkové vody (firma ASIO spol. s r.o.)

Vaverková et al. (2009, 2010, 2013) využívala metodu hodnocení pokryvnosti pomocí Braun – Blanquetovy stupnice pokryvnosti pro posouzení možnosti využití rostlinných bioindikátorů na zhodnocení vlivu skládky odpadů na životní prostředí. Ve své disertační práci jsem se proto rozhodla postupovat podle této metodiky, pomocí které byla hodnocena analogická problematika, jako je řešena v mé disertační práci.

5.2.1 Braun – Blanquetova stupnice pokryvnosti

Nashromážděné informace o vývoji a výskytu rostlinných druhů na sledovaném území byly vyhodnoceny dle devítičlenné Braun – Blanquetovy stupnice (Westfoff a Van der Maarel, 1978 in Divíšek et al. 2010), pomocí které se procentuálně, nebo odhadem počtu jedinců vyjadřuje pokryvnost jednotlivých zástupců bylinného patra na dané ploše. Stupnice stanovuje 9 hodnot vyjadřujících pokryvnost:

- r = ojediněle (obvykle 1 rostlina), pokryvnost zanedbatelná)
- + = roztroušeně, pokryvnost zanedbatelná
- 1 = roztroušeně až dosti hojně, pokryvnost 1 – 5 %
- 2m = hojně, pokryvnost přibližně 5 %
- 2a = pokryvnost 5 – 15 %
- 2b = pokryvnost 15 – 25 %

- 3 = pokryvnost 25 – 50 %
- 4 = pokryvnost 50 – 75 %
- 5 = pokryvnost 75 – 100 % [16,69].

5.2.2 Ekologické nároky

Po vyhodnocení pokryvnosti identifikovaných druhů byly dále uvedeny jejich ekologické nároky, preference a omezení, kterými se zabýval Ambros a Štykar (2001). Analýzou ekologických nároků druhů ve spojení se znalostí jejich zaznamenané pokryvnosti byly stanoveny potenciální místní abiotické podmínky a jejich vztah k provozované skládce. Hodnoceny byly tyto ekologické charakteristiky s rozmezím hodnot 1 – 5 (popřípadě „0“): T – indikační číslo druhů pro teplo, S – indikační číslo druhů pro světlo; V – indikační číslo druhu pro vlhkost půdy; R – indikační číslo druhu pro půdní reakci; N - indikační číslo druhu pro zásobení půdy dusíkem.

Tabulka 2 *Ekologické charakteristiky dle Ambrose a Štykara (2001)*

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**0**
Teplota	druh nejchladnějších poloh	druhy chladných poloh	druhy středních poloh	druhy teplých poloh	druhy nejteplejších poloh	druh indiferentní
Světlo	druh hlubokého stínu	druh stinných až světlejších míst	polostín, dobrá přizpůsobivost	poloslunný druh	slunný druh	druh indiferentní
Vlhkost	druh silně vysychavých půd	druh vysychavých půd	druh nesnášející prosychání ani zamokření	druh vlhkých půd	druh mokrých půd	druh indiferentní
Půdní reakce	druh silně kyselých půd	druh kyselých půd	druh mírně kyselých půd	druh slabě kyselých až neutrálních půd	druh zásaditých půd	druh indiferentní
Dusík	druh půd s velmi slabou zásobou N	druh půd slabě zásobených N	druh půd středně bohatých na N	druh půd s bohatou zásobou N	druh půd velmi bohatých na N	druh indiferentní

Pomocí Braun – Blauquetovy stupnice pokryvnosti a ekologických nároků zaznamenaných druhů jsem vyhodnotila možnost využití bioindikátorů pro monitoring skládek.

6. VÝSLEDKY

V mé disertační práce na téma „ Výzkum možností využití bioindikátorů pro monitoring skládek“ jsem se zabývala studiem cévnatých rostlin, které svou přítomností nebo nepřítomností, nárůstem nebo úbytkem pokryvnosti mohou indikovat změny prostředí, které se nachází v okolí skládky tuhého komunálního odpadu. Terénním šetřením jsem v letech 2013 – 2015 na sledovaném území identifikovala celkem 166 druhů cévnatých rostlin. Dva druhy nejsou s jistotou určeny. Předpokládám, že by mohlo jít o pryšec mandloňovitý (*Euphorbia amygdaloides*) a bělolist rolní (*Filago arvensis*). Jelikož jde o chráněné druhy, jsou uvedeny v soupisu zaznamenaných druhů. Seznam určených rostlin se základním popisem výskytu, ekologických nároků a fotografií jsem uvedla v příloze 1. Zkoumané území jsem rozdělila na 5 odlišných biotopů: louka, les, ekoton, step a mokřina. Každý z pěti biotopů jsem dále doplnila fotografií stanoviště, orientací vůči světovým stranám a stručnou charakteristikou daného území. Mapu vytyčených biotopů jsem uvedla na mapě č. 1 v příloze 3.

Dílčí výsledky průzkumů (tab. 6 - 15) představují záznam jejich přítomnosti/nepřítomnosti (1 – přítomen, 0 – nepřítomen) na sledovaném stanovišti, dále číselné vyhodnocení pokryvnosti jednotlivých druhů pomocí Braun – Blanquetovy stupnice pokryvnosti a následném popisu jejich ekologických nároků (Ambros, Štykar, 2001). Braun – Blanquetova stupnice a škála hodnot pro posuzované ekologické charakteristiky jsou podrobněji popsány v kapitolách Materiál a Metodika. Zaznamenaná pokryvnost konkrétních druhů byla ve sledovacím období proměnlivá, a lze tedy sledovat měnící se tendence osidlování daných stanovišť. Z ustálené nebo měnící se pokryvnosti druhů spolu s určením jejich konstantních ekologických nároků byl charakterizován stav stanovišť a jejich možné změny.

Následující část obsahuje tabulky se souhrnem zaznamenaných druhů pro jednotlivá stanoviště. Pořadí druhů bylo sestaveno dle abecedy latinských názvů. Tabulky č. 6, 8, 10, 12 a 14 obsahují údaje výskytu a pokryvnosti v jednotlivých letech pozorování. V tabulkách č. 7, 9, 11, 13 a 15 jsou ohodnoceny ekologické nároky zaznamenaných druhů. U zvláště chráněných druhů je v poznámce uveden stupeň ochrany dle platných právních předpisů.

Legendy hodnot uvedených v tabulkách jsou pro všech pět biotopů shodné:

Tabulka 3: *Legenda pro výskyt druhů*

Výskyt	
1	přítomen
0	nepřítomen

Tabulka 4: *Legenda pro pokryvnost druhů dle Braun – Blanquetovy stupnice*

Pokryvnost dle Braun - Blanqueta
r - ojediněle, pokryvnost zanedbatelná
+ - roztroušeně, pokryvnost zanedbatelná
1 - roztroušeně až dosti hojně, pokryvnost 1 – 5 %
2m - hojně, pokryvnost přibližně 5 %
2a - pokryvnost 5 – 15 %
2b - pokryvnost 15 – 25 %
3 - pokryvnost 25 – 50 %
4 - pokryvnost 50 – 75 %
5 - pokryvnost 75 – 100 %

	Ekologické nároky					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**0**
Teplota	druh nejchladnějších poloh	druhy chladných poloh	druhy středních poloh	druhy teplých poloh	druhy nejteplejších poloh	druh indiferentní
Světlo	druh hlubokého stínu	druh stinných až světlejších míst	polostín, dobrá přizpůsobivost	poloslunný druh	slunný druh	druh indiferentní
Vlhkost	druh silně vysychavých půd	druh vysychavých půd	druh nesnášející prosychání ani zamokření	druh vlhkých půd	druh mokrých půd	druh indiferentní
Půdní reakce	druh silně kyselých půd	druh kyselých půd	druh mírně kyselých půd	druh slabě kyselých až neutrálních půd	druh zásaditých půd	druh indiferentní
Dusík	druh půd s velmi slabou zásobou N	druh půd slabě zásobených N	druh půd středně bohatých na N	druh půd s bohatou zásobou N	druh půd velmi bohatých na N	druh indiferentní

Tabulka 5: *Legenda pro ekologické nárok zaznamenaných druhů*

Výsledky průzkumu stanoviště LOUKA

LOUKA lemuje těleso skládky ze západní strany a to od severu na jih a svažuje se směrem ke skládce. Vymezení lokality je uvedeno na mapě č. 1 v příloze 3. Na daném území bylo během tříletého monitorovacího období zaznamenáno celkem 58 druhů cévnatých rostlin (Tab. 6, 7), které představují byliny a trávy. Rostlinná pokryvnost na LOUCE nepřesahovala 85%. Kromě vlhčí střední části louky, kterou ovlivňuje mírná terénní deprese, se jedná o stanoviště s homogenním rozložením sledovaných druhů. Terénní deprese je zřetelná převážně v sušších obdobích, kdy dochází k usychání a žloutnutí vegetace vlivem nedostatku vody. V těchto obdobích byl pás terénní vlny vždy zelený a zřetelně vlhčí. Z fytocenologického hlediska se jedná o mezofilní ovsíkovou louku (svaz *Arrhenatherion*), kterou utvářejí mezofilní luční porosty, na kterých dochází k pravidelné seči. Dominantní druhy představují výběžkaté trávy formující vícevrstvé porosty. Mezi diagnostické druhy svazu *Arrhenatherion* zaznamenané na LOUCE patří: ovsík vyvýšený (*Arrhenatherion elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare)* a jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*).

Během monitorovacího období byla nejvyšší a konstantní pokryvnost zaznamenána u jetele plazivého (*Trifolium repens*) s pokryvností 25 – 50 %, ovsíku vyvýšeného (*Arrhenaterum elatius*), jitrocele kopinatého (*Plantago lanceolata*), jitrocele většího (*Plantago major*), penízku rolního (*Thlaspi arvense*) s pokryvností 15 a 25 %. Konstantně a hojně se na stanovišti vyskytovaly také smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*), jetel rolní *(Trifolium arvense*), jetel ladní (*Trifolium campestre*), jetel pochybný (*Trifolium dubium*), hluchavka bílá (*Lamium album*) s pokryvností okolo 5%. Vysoká a proměnlivá pokryvnost byla zaznamenána u jílku vytrvalého (*Lolium perene*), srhy laločnaté (*Dactylis glometara*), turanky kanadské (*Conyza canadensis*), přesličky rolní (*Equisectum arvense*) s nárůstem pokryvnosti během tří let na 15 – 25 % a u drchničky rolní (*Anagalis arvensis*) a myšího ocásku nejmenšího (*Myosurus minimus*), které v posledním roce pozorování pokrývaly cca 5%

plochy. K poklesu pokryvnosti (15 – 25 %) došlo u bojínku lučního (*Phleum pratense*), který v prvním roce pozorování rostl na 25 – 50 % území.

Uvedené dominantní druhy jsou převážně teplomilné a světlomilné rostliny se střední tolerancí k vysychání a zamokření půd. Převážně vyžadují mírně kyselé půdní pH a střední zásobení dusíkem.

Významným ukazatelem stanoviště je výskyt zvláště chráněných druhů. Na zkoumaném stanovišti byly ve tříletém období pozorovány 3 zvláště chráněné druhy. Jedná se o myší ocásek nejmenší (*Myosurus minimus*), který je uveden v Červeném seznamu jako druh C3 – ohrožený; pryskyřník zlatožlutý (*Ranunculus auricomus*) uvedený v Červeném seznamu jako druh C4b – vyžadující pozornost; a bělolist žlutavý (*Filago lutescens*), jehož stupeň ochrany odpovídá kategorii C2b – silně ohrožený. Zvláštní ochrana vychází z vyhlášky č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů, která stanovuje seznam zvláště chráněných druhů rostlin ČR. Bělolist žlutavý je podle tohoto právního předpisu veden jako druh kriticky ohrožený.

Tabulka 6: *Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti LOUKA*

LOUKA		**výskyt**			**pokryvnost**			**poznámka**
BYLINY A TRÁVY								
latinský název	**český název**	**2013**	**2014**	**2015**	**2013**	**2014**	**2015**	
Alopecurus pratensis	psárka luční	1	1	1	1	1	1	
Anagalis arvensis	drchnička rolní	1	1	1	1	2m	2m	
Anthemis arvensis	rmen rolní	1	1	1	1	1	1	
Arabidopsis thaliana	huseníček rolní	0	1	1	0	+	+	
Arrhenatherum elatius	ovsík vyvýšený	1	1	1	2b	2b	2b	
Artemisia vulgairs	pelyněk černobýl	1	1	1	+	+	+	
Calystegia sepium	opletník plotní	0	1	0	0	+	0	
Capsella bursa-pastoris	kokoška pastuší tobolka	1	1	1	1	1	1	
Cardamine pratensis	řeřišnice luční	1	0	1	1	0	+	
Cardaria draba	vesnovka obecná	0	0	1	0	0	+	
Carlina acaulis	pupava bezlodyžná	1	0	1	+	0	+	
Cerastium holosteoides	rožec obecný	1	1	1	1	+	+	
Cirsium arvense	pcháč oset	1	1	1	2m	2m	2m	
Convolvulus arvensis	svlačec rolní	0	1	1	0	+	+	
Conyza canadensis	turanka kanadská	1	1	1	2a	2a	2b	
Dactylis glomerata	srha laločnatá	1	1	1	2m	2m	2b	
Equisetum arvense	přeslička rolní	1	1	1	2a	2a	2b	
Erodium cicutarium	pumpava obecná	1	1	1	1	1	+	
Fallopia convolvulus	opletka obecná	1	0	1	+	0	+	
Filago lutescens	**bělolist žlutavý**	**1**	**1**	**1**	2m	1	2m	Červený seznam: C2b – silně ohrožený vyhl.395/1992 Sb.: kriticky ohrožený druh
Geranium rotundifolium	kakost okrouhlolistý	0	1	1	0	+	+	

Gnaphalium uliginosum	protěž bažinná	0	1	1	0	+	+	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	1	1	1	1	1	1	
Lamium album	hluchavka bílá	1	1	1	2m	2m	2m	
Lamium amplexicaule	hluchavka objímavá	0	1	1	0	+	+	
Lamium purpureum	hluchavka nachová	1	1	1	1	1	1	
Leucanthemum vulgare	kopterina bílá	1	1	1	+	+	+	
Linaria vulgaris	lnice květel	1	1	1	1	1	1	
Lolium perenne	jílek vytrvalý	1	1	1	2a	2m	2a	
Luzula campestris	bika ladní	1	1	0	1	1	0	
Myosurus minimus	**myší ocásek nejmenší**	**1**	**1**	**1**	1	2m	2m	Červený seznam - C3 - ohrožený druh
Myosotis arvensis	pomněnka rolní	1	0	1	1	0	1	
Phleum pratense	bojínek luční	1	1	1	3	2a	2a	
Plantago lanceolata	jitrocel kopinatý	1	1	1	2a	2a	2a	
Plantago major	jitrocel větší	1	1	1	2a	2a	2a	
Potentilla argentea	mochna stříbrná	1	1	1	1	1	1	
Ranunculus acris	pryskyřník prudký	1	1	1	1	1	1	
Ranunculus auricomus	**pryskyřník zlatožlutý**	**1**	**0**	**1**	+	0	+	Červený seznam - C4b - druh vyžadující pozornost
Rumex crispus	šťovík kadeřavý	1	1	1	1	1	1	
Salvia pratensis	šalvěj luční	1	1	1	+	1	+	
Securigera varia	čičorka pestrá	1	1	1	1	1	1	
Setaria viridis	bér zelený	1	1	1	1	2m	1	
Sinapis arvensis	hořčice polní	1	0	1	+	0	+	
Thlaspi arvense	penízek rolní	1	1	1	2a	2a	2a	
Tragopogon dubius	kozí brada pochybná	1	1	1	+	+	+	
Taraxacum offcinale	smetánka lékařská	1	1	1	2m	2m	2m	

Trifolium arvense	jetel rolní	1	1	1	2m	2m	2m	
Trifolium campestre	jetel ladní	1	1	1	2m	2m	2m	
Trifolium dubium	jetel pochybný	1	1	1	2m	2m	2m	
Trifolium repens	jetel plazivý	1	1	1	3	3	3	
Tripleurospermum innodorum	heřmánkovec nevonný	1	1	1	1	1	1	
Verbascum densiflorum	divizna velkokvětá	1	1	0	r	r	0	
Veronica agrestis	rozrazil lesklý	1	1	1	1	+	+	
Veronica chamaedris	rozrazil rezekvítek	1	1	1	1	1	1	
Veronica serpyllifolia	rozrazil douškolistý	0	1	0	0	+	0	
Vicia angustifolia	vikev úzkolistá	0	1	1	+	+	+	
Vicia hirsuta	vikev chlupatá	1	0	0	+	0	0	
Viola tricolor	violka tříbarevná	1	1	1	1	1	1	

Tabulka 7: *Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti LOUKA*

LOUKA		**ekologické nároky**					
BYLINY A TRÁVY							
latinský název	**český název**	**T**	**S**	**V**	**R**	**N**	**poznámka**
Alopecurus pratensis	psárka luční	4	3	4	3	4	
Anagalis arvensis	drchnička rolní	3	0	3	4	4	
Anthemis arvensis	rmen rolní	0	4	3	x	5	
Arabidopsis thaliana	huseníček rolní	**4**	**4**	**2**	**3**	**3**	
Arrhenatherum elatius	ovsík vyvýšený	0	4	3	3	3	
Artemisia vulgairs	pelyněk černobýl	4	4	3	0	5	
Calystegia sepium	opletník plotní	4	2	4	3	5	
Capsella bursa-pastoris	kokoška pastuší tobolka	0	4	3	0	0	
Cardamine pratensis	řeřišnice luční	0	3	4	0	4	
Cardaria draba	vesnovka obecná	4	3	2	x	5	
Carlina acaulis	pupava bezlodyžná	3	4	2	0	2	
Cerastium holosteoides	rožec obecný	3	3	3	3	3	
Cirsium arvense	pcháč oset	3	4	3	0	5	
Convolvulus arvensis	svlačec rolní	0	3	4	x	5	
Conyza canadensis	turanka kanadská	4	4	2	3	3	
Dactylis glomerata	srha laločnatá	2	3	4	0	5	
Equisetum arvense	přeslička rolní	4	3	4	2	2	
Erodium cicutarium	pumpava obecná	4	4	2	2	2	
Fallopia convolvulus	opletka obecná	5	3	2	0	5	
Filago lutescens	**bělolist žlutavý**	**4**	**4**	**2**	**3**	**3**	Červený seznam: C2b – silně ohrožený Vyhl.395/1992 Sb.: kriticky ohrožený druh

Geranium rotundifolium	kakost okrouhlolistý	0	0	3	0	4	
Gnaphalium uliginosum	protěž bažinná	3	3	5	x	4	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	4	4	2	0	3	
Lamium album	hluchavka bílá	4	3	3	0	5	
Lamium amplexicaule	hluchavka objímavá	5	3	2	0	4	
Lamium purpureum	hluchavka nachová	4	3	3	0	5	
Leucanthemum vulgare	kopretina bílá	0	5	2	0	2	
Linaria vulgaris	lnice květel	0	4	2	0	3	
Lolium perenne	jílek vytrvalý	5	4	3	0	4	
Luzula campestris	bika ladní	3	3	2	2	2	
Myosurus minimus	**myší ocásek nejmenší**	**3**	**4**	**4**	**3**	**x**	Červený seznam - C3 - ohrožený druh
Myosotis arvensis	pomněnka rolní	4	3	2	0	3	
Phleum pratense	bojínek luční	4	4	3	3	3	
Plantago lanceolata	jitrocel kopinatý	0	4	2	0	2	
Plantago major	jitrocel větší	3	4	4	x	5	
Potentilla argentea	mochna stříbrná	4	4	1	0	1	
Ranunculus acris	pryskyřník prudký	0	4	4	3	3	
Ranunculus auricomus	**pryskyřník zlatožlutý**	**3**	**1**	**3**	**3**	**3**	Červený seznam - C4b - druh vyžadující pozornost
Rumex crispus	šťovík kadeřavý	0	5	4	4	5	
Salvia pratensis	šalvěj luční	4	4	2	4	2	
Securigera varia	čičorka pestrá	4	5	2	4	4	
Setaria viridis	bér zelený	3	4	3	4	4	
Sinapis arvensis	hořčice polní	3	5	3	4	4	
Thlaspi arvense	penízek rolní	4	4	3	3	3	
Tragopogon dubius	kozí brada pochybná	4	4	2	3	3	
Taraxacum officinale	smetánka lékařská	0	4	3	0	4	
Trifolium arvense	jetel rolní	4	4	3	3	3	
Trifolium campestre	jetel ladní	4	3	2	0	2	

Trifolium dubium	jetel pochybný	3	4	3	4	2	
Trifolium repens	jetel plazivý	3	4	3	3	3	
Tripleurospermum innodorum	heřmánkovec nevonný	3	5	2	3	5	
Verbascum densiflorum	divizna velkokvětá	4	4	2	4	3	
Veronica agrestis	rozrazil lesklý	3	4	3	0	4	
Veronica chamaedris	rozrazil rezekvítek	0	2	3	0	2	
Veronica serpyllifolia	rozrazil douškolistý	0	4	4	0	4	
Vicia angustifolia	vikev úzkolistá	4	4	2	0	3	
Vicia hirsuta	vikev chlupatá	4	4	2	0	2	
Viola tricolor	violka tříbarevná	0	4	2	0	2	

Výsledky průzkumu stanoviště EKOTON

EKOTON vytváří severní hranici mezi tělesem skládky a lesním porostem, který se rozkládá dále na sever a severovýchod. Ekoton představuje přechod mezi lučním a lesním biotopem. Jeho vymezení je znázorněno v na mapě č. 1 v příloze 3. V tříletém monitorovacím období bylo na daném území určeno celkem 73 druhů cévnatých rostlin, z nichž 67 představují byliny a trávy a 7 druhů dřeviny (Tab. 8, 9). Pokryvnost rostlinami na stanovišti EKOTON se pohybovala konstantně okolo 80 %. Mezi dominantní druhy vytyčeného biotopu patří třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), ostružiník (*Rubus sp.*) s konstantní pokryvností 15 – 25 %. Tyto dominantní druhy neprojevují specifické požadavky na teplotu okolí, a hodnotu půdního pH, avšak vyžadují půdy středně bohaté až velmi bohaté na dusík. Dále se na daném území markantně vyskytovala třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) a ovsík vyvýšený (*Arrhenaterum elatius*), jejichž pokryvnost se konstantně pohybovala mezi 5 až 15 %. Také tyto druhy jsou známé osidlováním stanovišť středně bohatých až velmi bohatých na dusík. Hojný výskyt s pokryvností do 5% byl zaznamenán u psinečku obecného (*Agrostis capillaris*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*), hadince obecného (*Echium vulgare*), jestřábníku chlupáčka (*Hieracium pilosella*), jílku vytrvalého (*Lolium perene*) a lipnice luční (*Poa pratensis*). Ze stromového patra konstantně dominovaly borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a topol černý (*Populus nigra*) s pokryvností do 5 %. Většina dominujících druhů preferuje převážně slunná, nezamokřená ani nevysychavá stanoviště. K půdní reakci je většina dominujících druhů indiferentní. V roce 2015 byl na území EKOTON nově identifikován teplo a světlomilný česnek planý (*Allium oleraceum*), který běžně roste na půdách středně bohatých na dusík a s mírně kyselým půdním pH. Dále byl nově zaznamenán výskyt rdesna řídkokvětého (*Persicaria mitis*), které preferuje podobné stanovištní podmínky jako česnek planý. Úbytek nebo absence se projevila u svlačce rolního (*Colvolvulus arvensis*), mochny plazivé (*Potentilla reptans*), kostivalu lékařského (*Symphytum officinale*) a vratiče obecného

(*Tanacetum vulgare*). Jedná se o druhy na daném stanovišti ojedinělé, nebo jen mírně roztroušené, běžně osidlující polostinná stanoviště na vlhkých půdách a středním zásobením dusíkem. Ze zvláště chráněných druhů byl zaznamenán potenciální výskyt bělolistu rolního (*Filago arvensis*) a pryšce mandloňovitého (*Euphorbia amygdaloides*). Oba druhy nebyly s určitostí rozpoznány, ale domnívám se, že jde o výše zmíněné zvláště chráněné druhy. Vzhledem k tomu, že se řadí mezi druhy zvláště chráněné, byly do seznamu indikovaných druhů, v rámci principu předběžné opatrnosti, zaneseny.

Tabulka 8: *Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti EKOTON*

EKOTON		**výskyt**			**pokryvnost**			**poznámka**
BYLINY A TRÁVY								
latinský název	**český název**	**2013**	**2014**	**2015**	**2013**	**2014**	**2015**	
Agrostis capillaris	psineček obecný	1	1	1	2m	2m	2m	
Achillea millefolium	řebříček obecný	1	1	1	1	1	1	
Ajuga reptans	zběhovec plazivý	1	1	1	1	1	1	
Allium oleraceum	česnek planý	0	0	1	0	0	+	
Anthriscus sylvestris	kerblík lesní	1	1	1	r	+	r	
Arctium tomentosum	lopuch plstnatý	1	1	1	1	1	+	
Arrhenatherum elatius	ovsík vyvýšený	1	1	1	2a	2a	2a	
Artemisia absinthium	pelyněk pravý	0	1	1	0	1	1	
Artemisia vulgaris	pelyněk černobýl	1	1	1	+	1	+	
Astragalus glycyphyllos	kozinec sladkolistý	1	0	1	+	0	+	
Barbarea vulgaris	barborka obecná	1	0	1	r	0	r	
Bromus hordeaceus	sveřep měkký	1	1	1	1	1	1	
Calamagrostis epigejos	třtina křovištní	1	1	1	2b	2b	2b	
Carduus acanthiodes	bodlák obecný	1	1	1	+	+	+	
Carex sylavatica	ostřice lesní	1	1	1	2m	2m	2m	
Cirsium arvense	pcháč oset	1	1	1	+	+	+	
Cirsium vulgare	pcháč obecný	1	1	1	+	+	+	
Clinopodium vulgare	klinopád obecný	1	0	1	+	0	+	
Convolvulus arvensis	svlačec rolní	1	1	0	+	+	0	
Dactylis glomerata	srha laločnatá	1	1	1	1	1	1	
Dianthus cartusianorum	hvozdík kartouzek	1	1	1	+	+	+	
Echium vulgare	hadinec obecný	1	1	1	2m	1	2m	
Elytrigia repens	pýr plazivý	1	1	1	1	1	1	
Erigeron annuus	turan roční	1	1	1	1	2m	1	

Eryngium campestre	máčka ladní	1	0	1	+	0	+	
Euphorbia amygdaloides	**pryšec mandloňovitý**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**+**	**Červený seznam - C4a - druh vyžadující pozornost**
Euphorbia esula	pryšec obecný	1	1	1	+	+	+	
Festuca brevipila	kostřava drsnolistá	1	1	1	1	1	1	
Filago arvensis	**bělolist rolní**	**1**	**1**	**1**	**+**	**+**	**1**	**Vyhláška č. 395/1992 Sb.: ohrožený druh**
Galium aparine	svízel přítula	1	1	1	+	1	1	
Galium verum	svízel sířišťový	0	1	1	0	+	+	
Genista tinctoria	kručinka barvířská	1	0	1	+	0	+	
Heracleum sphondylium	bolševník obecný	1	1	1	1	1	+	
Hieracium pilosella	jestřábník chlupáček	1	1	1	2m	2m	2m	
Hypericum hirsutum	třezalka chlupatá	0	0	1	0	0	2a	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	1	1	1	2a	2a	2a	
Chenopodium album	merlík bílý	1	1	1	1	1	1	
Impatiens parviflora	netýkavka malokvětá	1	1	1	2b	2b	2b	
Knautia arvensis	chrastavec rolní	1	1	1	+	+	+	
Lolium perenne	jílek vytrvalý	1	1	1	2m	2m	2m	
Lotus corniculatus	štírovník růžkatý	1	1	1	+	1	+	
Medicago lupulina	tolice dětelová	1	0	1	+	0	+	
Melica nutans	strdivka nící	1	1	1	1	+	1	
Persicaria mitis	rdesno řídkokvěté	0	0	1	0	0	+	
Phleum pratense	bojínek luční	1	1	1	1	1	1	
Pimpinella saxifraga	bedrník obecný	1	1	1	+	r	r	
Plantago major	jitrocel větší	1	1	1	+	1	+	
Poa annua	lipnice roční	1	1	1	+	+	+	
Poa trivialis	lipnice obecná	1	1	1	1	1	1	
Poa nemoralis	lipnice hajní	1	1	1	1	1	1	

Poa pratensis	lipnice luční	1	1	1	2m	2m	2m	
Potentilla argentea	mochna stříbrná	1	1	1	1	2m	1	
Potentilla reptans	mochna plazivá	1	1	0	1	1		
Rubus sp.	ostružiník	1	1	1	2a	2b	2b	
Rumex acetosella	šťovík menší	1	1	1	+	+	+	
Sedum acre	rozchodník ostrý	1	1	1	1	1	2m	
Stellaria holostea	ptačinec velkokvětý	1	1	1	+	+	+	
Stellaria media	ptačinec prostřední	1	1	1	+	+	+	
Symphytum officinale	kostival lékařský	1	1	0	+	+		
Tanacetum vulgare	vratič obecný	1	1	1	+	+	r	
Trifoium repens	jetel plazivý	1	1	1	+	+	1	
Trifolium arvense	jetel rolní	1	1	1	1	+	+	
Trifolium aureum	jetel zlatý	1	1	0	+	+		
Tripleurospermum inodorum	heřmánkovec nevonný	1	1	1	1	+	+	
Urtica dioica	kopřiva dvoudomá	1	1	1	2m	2m	2m	
Vicia sepium	vikev plotní	1	1	1	+	+	+	
Vicia cracca	vikev ptačí	1	1	1	+	1	+	
DŘEVINY								
Corylus avelana	líska obecná	1	1	1	+	+	+	
Cytisus nigricans	čilimník černající	1	1	1	r	r	r	
Ligustrum vulgare	ptačí zob obecný	1	1	1	+	+	+	
Pinus sylvestris	borovice lesní	1	1	1	2m	2 m	2m	
Populus nigra	topol černý	1	1	1	2m	2m	2m	
Prunus spinosa	trnka obecná	1	1	1	+	+	+	

Tabulka 9: *Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti EKOTON*

EKOTON		**ekologické nároky**					**poznámka**
BYLINY A TRÁVY							
latinský název	**český název**	**T**	**S**	**V**	**R**	**N**	
Agrostis capillaris	psineček obecný	0	3	2	1	1	
Achillea millefolium	řebříček obecný	0	4	2	0	3	
Ajuga reptans	zběhovec plazivý	3	0	3	0	3	
Allium oleraceum	česnek planý	5	4	2	3	3	
Anthriscus sylvestris	kerblík lesní	3	0	4	3	5	
Arctium tomentosum	lopuch plstnatý	4	4	2	4	5	
Arrhenatherum elatius	ovsík vyvýšený	0	4	3	3	3	
Artemisia absinthium	pelyněk pravý	4	4	2	x	4	
Artemisia vulgais	pelyněk černobýl	4	4	3	0	5	
Astragalus glycyphyllos	kozinec sladkolistý	3	2	2	3	2	
Barbarea vulgaris	barborka obecná	0	4	2	2	4	
Bromus hordeaceus	sveřep měkký	4	4	2	3	3	
Calamagrostis epigejos	třtina křovištní	0	3	2	0	3	
Carduus acanthiodes	bodlák obecný	4	5	3	4	4	
Carex sylavatica	ostřice lesní	3	1	4	3	3	
Cirsium arvense	pcháč oset	0	3	4	3	5	
Cirsium vulgare	pcháč obecný	3	4	3	0	5	
Clinopodium vulgare	klinopád obecný	4	2	2	4	2	
Convolvulus arvensis	svlačec rolní	0	3	4	x	5	
Dactylis glomerata	srha laločnatá	2	3	4	0	5	
Dianthus cartusianorum	hvozdík kartouzek	4	4	1	0	2	
Echium vulgare	hadinec obecný	4	5	1	0	2	

Elytrigia repens	pýr plazivý	4	4	3	0	4	
Erigeron annuus	turan roční	3	3	3	x	4	
Eryngium campestre	máčka ladní	5	5	2	4	2	
Euphorbia amygdaloides	**pryšec mandloňovitý**	**3**	**1**	**3**	**3**	**3**	**Červený seznam - C4a - druh vyžadující pozornost**
Euphorbia esula	pryšec obecný	3	4	3	4	3	
Festuca brevipila	kostřava drsnolistá	3	5	3	3	2	
Filago arvensis	**bělolist rolní**	**3**	**5**	**2**	**3**	**2**	**Vyhláška č. 395/1992 Sb.: ohrožený druh**
Galium aparine	svízel přítula	3	2	3	3	5	
Galium verum	svízel sířišťový	4	4	2	0	2	
Genista tinctoria	kručinka barvířská	4	3	2	2	2	
Heracleum sphondylium	bolševník obecný	3	1	4	0	4	
Hieracium pilosella	jestřábník chlupáček	0	4	1	0	2	
Hypericum hirsutum	třezalka chlupatá	3	2	3	4	3	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	4	4	2	0	3	
Chenopodium album	merlík bílý	4	4	2	0	5	
Impatiens parviflora	netýkavka malokvětá	4	2	3	0	5	
Knautia arvensis	chrastavec rolní	3	4	2	3	2	
Lolium perenne	jílek vytrvalý	5	4	3	0	4	
Lotus corniculatus	štírovník růžkatý	0	3	2	4	2	
Medicago lupulina	tolice dětelová	0	4	2	0	2	
Melica nutans	strdivka nící	3	1	3	0	2	
Persicaria mitis	rdesno řídkokvěté	4	3	5	3	3	
Phleum pratense	bojínek luční	4	4	3	3	3	
Pimpinella saxifraga	bedrník obecný	0	3	2	0	2	
Plantago major	jitrocel větší	3	4	4	x	5	
Poa annua	lipnice roční	0	4	3	0	4	

Poa trivialis	lipnice obecná	0	3	4	0	5	
Poa nemoralis	lipnice hajní	0	3	2	0	2	
Poa pratensis	lipnice luční	0	4	4	3	3	
Potentilla argentea	mochna stříbrná	4	4	1	0	1	
Potentilla reptans	mochna plazivá	4	3	4	3	3	
Rubus sp.	ostružiník	3	1	3	0	5	
Rumex acetosella	šťovík menší	0	3	2	1	1	
Sedum acre	rozchodník ostrý	4	5	1	0	1	
Stellaria holostea	ptačinec velkokvětý	3	2	3	3	4	
Stellaria media	ptačinec prostřední	3	0	3	0	5	
Symphytum officinale	kostival lékařský	0	3	4	3	3	
Tanacetum vulgare	vratič obecný	4	4	3	0	3	
Trifoium repens	jetel plazivý	3	4	3	3	3	
Trifolium arvense	jetel rolní	4	5	1	2	1	
Trifolium aureum	jetel zlatý	0	5	x	2	2	
Tripleurospermum inodorum	heřmánkovec nevonný	3	5	2	3	5	
Urtica dioica	kopřiva dvoudomá	0	0	3	3	5	
Vicia sepium	vikev plotní	0	1	3	3	3	
Vicia cracca	vikev ptačí	0	2	3	0	3	

Výsledky průzkumu stanoviště LES

LES se rozkládá na sever od skládky TKO Petrůvky. Vymezení biotopu je znázorněno na mapě č. 1 v příloze 3. Biotop utváří rozsáhlejší lesní plochu, která cca 150 m od sousedící skládky sestupuje to výraznějšího úzkého údolí. Monitorována byla ta část, která nesestupuje do údolí. Na stanovišti LES bylo identifikováno celkem 70 druhů cévnatých rostlin, z toho 17 dřevin (tab. 10, 11). Lesní biotop vykazoval citelné rozdíly v rostlinné skladbě. Západní – vyšší část – byla více osídlena dřevinami, travami a travním lesním podrostem. V západní části monitorované plochy lesního porostu byly zaznamenány tyto dominantní druhy bylin a trav: třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), lipnice obecná (*Poa trivialis*), ostružiník (*Rubus sp.*). Pokryvnost bylinného patra ve vyšší části stanoviště konstantně dosahovala 65 %, spodní část vykazovala vyšší pokryvnost okolo 75 %. Konstantně nejhojnější třtina křovištní rostla na 25 – 50% sledovaného území. Vysokou pokryvnost od 15 – 25 % vykazoval ostružiník a lipnice obecná, která rostla konstantně na 5 – 15 % sledované plochy. Jedná se o druhy, které jsou indiferentní k půdnímu pH a preferují středně až velmi bohatě dusíkaté půdy. Z dřevin se konstantně nejčastěji vyskytovala borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*), které pokrývaly až 50% sledovaného území. V posledních dvou letech pozorování byl zaznamenán vyšší nárůst výskytu růže šípkové (*Rosa canina*). Mezi často se vyskytující druhy dále patřily: mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) s pokryvností cca 5%. Roztroušeně (pokryvnost 1 – 5%) byly zaznamenány: lipnice hajní (*Poa nemoralis*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), ostřice chlupatá (*Carex pilosa*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) nebo modřín opadavý (*Larix decidua*). Nárůst pokryvnosti se projevil u pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), kostřavy ovčí (*Festuca ovina*), kakostu smrdutého (*Geranium robertianum*), heřmánku terčovitého (*Matricaria discoidea*). Nově se v posledním roce pozorování na sledovaném území vyskytl

chráněný rozrazil Dilleniův (*Veronica dillenii*), který je v Červeném seznamu uveden jako druh kategorie C4 - druh vyžadující pozornost. Kromě kakostu smrdutého jde o druhy preferující poloslunná stanoviště. Pelyněk černobýl a heřmánek terčovitý upřednostňují půdy velmi bohaté na dusík. Požadavky na půdní pH se u druhů značně liší. Naopak ústup nebo absence byly zaznamenány u smetánky lékařské (*Taraxacum officinale*), silenky nící (*Silene nutans*), konopice pýřité (*Galeopsis pubescens*), popence obecného (*Glechoma hederacea*) a kapustky obecné (*Lapsana communis*). Jedná se o druhy, které se liší ve svých ekologických nárocích, ale vyhledávají vlhčí než sušší stanoviště s bohatší zásobou dusíku.

Ve východní – nižší části dominovaly bujné nitrofilní druhy s nižší druhovou diverzitou. Stromové patro tvořily dominantní druhy pro celý lesní porost – borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Nejvyšší pokryvnost bylinného patra byla zaznamenána u lopuchu plstnatého (*Arctium tomentosum*), kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) a ostružiníku (*Rubus sp*.), která činila konstantně 15 – 25 %. Dále se hojně vyskytoval šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*) a šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) s pokryvností 5 – 15 %. Všechny výše uvedené druhy jsou výrazně nitrofilní. Dle Chytrého (2009) náleží rostlinné nitrofilní společenstvo nižší části lesa do třídy XD. *Galio – Urticetea* neboli „Ruderální a polopřirozená nitrofilní vytrvalá vegetace vlhkých míst“. Jedná se o vegetaci s převahou mezofilních vytrvalých druhů, které vyžadují vyšší vzdušnou a půdní vlhkost. Mezi typické druhy této třídy patří: šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), svízel přítula (*Galium aparine*), kakost smrdutý (*Geranium robertianum*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a jiné. Běžně se tato společenstva vyskytují v lemových porostech s dostatečným přísunem dusíku a fosforu. Tato stanoviště mohou vznikat buď přirozeně, nebo vlivem činnosti člověka. Často utvářejí porosty na antropogenních stanovištích, jako jsou příkopy, meze, skládky, lidská sídla, nebo lemy sekundárních lesních porostů. Je tedy možné, že se rostlinné společenstvo ve spodní části vyskytuje přirozeně [25]. V této části zkoumaného území byl vždy více cítit zápach skládkovaného odpadu. Je tedy možné, že místní vegetace, která rostla velmi bujně, mohla být ovlivněna emisemi skládkových plynů, které se uvolňovaly z povrchu provozovaných kazet.

Tabulka 10: *Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti LES*

LES		**výskyt**			**pokryvnost**			**poznámka**
BYLINY A TRÁVY								
latinský název	**český název**	**2013**	**2014**	**2015**	**2013**	**2014**	**2015**	
Arctium lappa	lopuch větší	1	1	1	2m	2a	2m	
Arctium tomentosum	lopuch plstnatý	1	1	1	2a	2b	2b	
Arrhenatherum elatius	ovsík vyvýšený	1	1	1	1	1	1	
Artemisia vulgaris	pelyněk černobýl	1	1	1	+	+	1	
Bromus hordeaceus	sveřep měkký	1	1	1	+	+	+	
Bromus sterilis	sveřep jalový	1	1	1	+	+	+	
Calamagrostis epigejos	třtina křovištní	1	1	1	3	3	3	
Capsella bursa - pastoris	kokoška pastuší tobolka	1	1	1	+	+	+	
Carex pilosa	ostřice chlupatá	1	1	1	1	1	1	
Dactylis glomerata	srha laločnatá	1	1	1	1	2m	2m	
Dianthus deltoides	hvozdík kropenatý	1	1	1	r	+	r	
Dryopteris filix - mas	kapraď samec	1	1	1	1	1	+	
Elytrigia repens	pýr plazivý	1	1	1	+	+	+	
Filago arvensis	**bělolist rolní**	**1**	**1**	**1**	+	+	+	**Vyhláška č. 395/1992 Sb.: ohrožený druh**
Festuca ovina	kostřava ovčí	0	1	1	0	+	+	
Fragaria moschata	jahodník truskavec	1	1	1	1	+	1	
Fragaria vesca	jahodník obecný	1	1	1	1	1	+	
Galeopsis pubescens	konopice pýřitá	1	1	0	+	+	0	
Galium aparine	svízel přítula	1	1	1	1	+	1	
Galium rotundifolium	svízel okrouhlolistý	1	1	1	+	+	+	
Geranium robertianum	kakost smrdutý	1	1	1	r	r	+	
Geum urbanum	kuklík městský	1	1	1	r	+	+	
Glechoma hederacea	popenec obecný	1	1	0	r	r	0	

Hieracium murorum	jestřábník zední	1	1	1	1	1	+	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	1	1	1	1	1	1	
Impatiens parviflora	netýkavka malokvětá	1	1	1	1	1	1	
Knautia arvensis	chrastavec rolní	1	1	1	+	1	1	
Lapsana communis	kapustka obecná	1	1	0	+	+	0	
Lollium perene	jílek vytrvalý	1	1	1	+	+	+	
Luzula luzuloides	bika bělavá	1	1	1	1	1	1	
Lychnis viscaria	smolnička obecná	1	1	1	r	r	r	
Maianthemum biolium	pstroček dvoulistý	1	1	1	1	+	+	
Matricaria discoidea	heřmánek terčovitý	0	1	1	0	r	r	
Melica nutans	strdivka nící	1	1	1	+	+	+	
Millium effusum	pšeníčko rozkladité	1	1	1	+	r	+	
Mycelis muralis	mléčka zední	1	1	1	+	+	+	
Oxalis acetosella	šťavel kyselý	1	1	1	1	1	1	
Persicaria mitis	rdesno řídkokvěté	1	1	1	1	+	+	
Plantago major	jitrocel větší	1	1	1	+	+	+	
Poa nemoralis	lipnice hajní	1	1	1	1	1	1	
Poa trivialis	lipnice obecná	1	1	1	2a	2a	2a	
Potentila argentea	mochna stříbrná	1	1	1	2m	2m	2m	
Prunella vulgaris	černohlávek obecný	1	1	1	+	+	+	
Rubus sp.	ostružiník	1	1	1	2b	2b	2b	
Rumex acetosella	šťovík menší	1	1	1	+	+	+	
Rumex crispus	šťovík kadeřavý	1	1	1	2a	2a	2a	
Rumex obtusifolius	šťovík tupolistý	1	1	1	2a	1	2a	
Senecio ovatus	starček vejčitý	1	1	1	+	1	1	
Silene nutans	silenka nící	1	1	0	+	+	0	
Taraxacum officinale	smetánka lékařská	1	1	0	+	+	0	

Urtica dioica	kopřiva dvoudomá	1	1	1	2b	2b	2b	
Veronica dillenii	**rozrazil Dilleniův**	**0**	**1**	**1**	**0**	**r**	**r**	**C4 v červeném seznamu**
Vicia Villosa	vikev huňatá	1	1	1	+	+	+	
DŘEVINY								
Acer platanoides	javor mléč	1	1	1	+	+	+	
Crataegus cf. laevigata	hloh obecný	1	1	1	+	+	+	
Cytisus nigricans	čilimník černající	1	1	1	r	r	r	
Larix decidua	modřín opadavý	1	1	1	1	1	1	
Picea abies	smrk ztepilý	1	1	1	3	3	3	
Pinus sylvestris	borovice lesní	1	1	1	3	3	3	
Populus tremula	topol osika	1	1	1	r	r	r	
Prunus avium	třešeň ptačí	1	1	1	r	r	r	
Quercus petraea	dub zimní	1	1	1	r	r	r	
Quercus robur	dub letní	1	1	1	+	+	+	
Rosa canina	růže šípková	1	1	1	+	2a	2a	
Salix euxina	vrba křehká	1	1	1	r	r	r	
Sambucus nigra	bez černý	1	1	1	r	r	r	
Sambucus racemosa	bez červený	1	1	1	r	r	r	
Sorbus aucuparia	jeřáb ptačí	1	1	1	+	+	+	
Sorbus domestica	jeřáb oskeruše	1	1	1	r	r	r	
Tilia cordata	lípa srdčitá	1	1	1	r	r	r	

Tabulka 11: *Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti LES*

LES		**ekologické nároky**					
BYLINY A TRÁVY							
latinský název	**český název**	**T**	**S**	**V**	**R**	**N**	
Arctium lappa	lopuch větší	5	4	3	3	5	
Arctium tomentosum	lopuch plstnatý	4	4	2	4	5	
Arrhenatherum elatius	ovsík vyvýšený	0	4	3	3	3	
Artemisia vulgaris	pelyněk černobýl	4	4	3	0	5	
Bromus hordeaceus	sveřep měkký	4	4	2	3	3	
Bromus sterilis	sveřep jalový	5	4	2	0	3	
Calamagrostis epigejos	třtina křovištní	0	3	2	0	3	
Capsella bursa - pastoris	kokoška pastuší tobolka	0	4	3	0	0	
Carex pilosa	ostřice chlupatá	3	1	3	3	3	
Dactylis glomerata	srha laločnatá	2	3	4	0	5	
Dianthus deltoides	hvozdík kropenatý	4	4	2	2	2	
Dryopteris filix - mas	kapraď samec	3	1	3	3	3	
Elytrigia repens	pýr plazivý	4	4	3	0	4	
Filago arvensis	**bělolist rolní**	**3**	**5**	**2**	**3**	**2**	**Vyhláška č. 395 - ohrožený druh**
Festuca ovina	kostřava ovčí	0	4	1	2	1	
Fragaria moschata	jahodník truskavec	4	3	3	3	3	
Fragaria vesca	jahodník obecný	3	2	3	0	5	
Galeopsis pubescens	konopice pýřitá	3	1	3	0	3	
Galium aparine	svízel přítula	3	2	3	3	5	
Galium rotundifolium	svízel okrouhlolistý	3	1	3	2	2	
Geranium robertianum	kakost smrdutý	0	0	3	0	4	
Geum urbanum	kuklík městský	4	3	3	3	4	
Glechoma hederacea	popenec obecný	3	1	4	3	4	

Hieracium murorum	jestřábník zední	0	0	2	0	2	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	4	4	2	0	3	
Impatiens parviflora	netýkavka malokvětá	4	2	3	0	5	
Knautia arvensis	chrastavec rolní	3	4	2	3	2	
Lapsana communis	kapustka obecná	3	3	4	4	4	
Lollium perene	jílek vytrvalý	5	4	3	0	4	
Luzula luzuloides	bika bělavá	3	1	2	2	2	
Lychnis viscaria	smolnička obecná	3	3	2	4	x	
Maianthemum biolium	pstroček dvoulistý	3	1	3	2	2	
Matricaria discoidea	heřmánek terčovitý	3	4	2	4	5	
Melica nutans	strdivka nící	3	1	3	0	2	
Millium effusum	pšeníčko rozkladité	3	1	3	3	3	
Mycelis muralis	mléčka zední	3	1	3	0	5	
Oxalis acetosella	šťavel kyselý	3	1	3	0	3	
Persicaria mitis	rdesno řídkokvěté	4	3	5	3	3	
Plantago major	jitrocel větší	3	4	4	x	5	
Poa nemoralis	lipnice hajní	0	3	2	0	2	
Poa trivialis	lipnice obecná	0	3	4	0	5	
Potentila argentea	mochna stříbrná	4	4	1	0	1	
Prunella vulgaris	černohlávek obecný	3	3	3	0	3	
Rubus sp.	ostružiník	3	1	3	0	5	
Rumex acetosella	šťovík menší	0	3	2	1	1	
Rumex crispus	šťovík kadeřavý	0	5	4	4	5	
Rumex obtusifolius	šťovík tupolistý	0	1	3	0	5	
Senecio ovatus	starček vejčitý	0	3	3	0	4	
Silene nutans	silenka nící	4	3	2	3	2	
Taraxacum officinale	smetánka lékařská	0	4	3	0	4	

Urtica dioica	kopřiva dvoudomá	0	0	3	3	5	
Veronica dillenii	**rozrazil Dilleniův**	**4**	**4**	**1**	**2**	**2**	**Červený seznam - C4 - druh vyžadující pozornost**
Vicia Villosa	vikev huňatá	4	4	2	0	3	

Výsledky průzkumu stanoviště STEP

Stanoviště STEP bylo vymezeno v užším pásu, který byl ze severovýchodu ohraničen lesem a z jihozápadu tělesem skládky. Vymezení biotopu je znázorněno na mapě č. 1 v příloze 3. Stepní stanoviště, které je výrazně osluněné a suché, pokrývaly trávy a byliny nižšího vzrůstu. Pokryvnost druhů, kterých se na stanovišti STEP vyskytovalo 27 (tab. 12, 13), se pohybovala okolo 65 %. Místy vystupovalo na povrch kamenité podloží. Dominantními druhy STEPI byly rozchodník ostrý (*Sedum acre*), jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella*) s pokryvností 15 – 25 % a třtina křovištní (*Dactylis glomerata*), která roste na 5 – 15 % plochy. Rozchodník ostrý dominoval na skalnatém substrátu. Dále se na sledovaném území hojně vyskytovala mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), ostružiník (*Rubus sp*), mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) a srha laločnatá (*Dactylis glomerata*). Všechny dominantní druhy obecně preferují teplejší, slunečná stanoviště, což odpovídá podmínkách skalnaté stepi. Téměř všechny druhy jsou indiferentní k hodnotě půdního pH. Kromě ostružiníku a srhy laločnaté se jedná o rostliny osidlující stanoviště chudá na dusík.

Během tříletého monitorovacího období byla v posledním roce zaznamenána absence svlačce rolního (*Convolvulus arvensis*) a kostivalu lékařského (*Symphytum officinale*). Oba druhy preferují polostinná, vlhká stanoviště. Jejich ústup může znamenat postupný vývoj suchomilné a teplomilné vegetace, která na STEPI dominuje.

V roce 2014 a 2015 byla na sledovaném stanovišti zaznamenána chráněná pomněnka dvoubarevná (*Myosotis discolor*), která je v Červeném seznamu uvedena jako druh kategorie C2b – silně ohrožený.

Tabulka 12: *Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti STEP*

STEP		**výskyt**			**pokryvnost**			**poznámka**
BYLINY A TRÁVY								
latinský název	**český název**	**2013**	**2014**	**2015**	**2013**	**2014**	**2015**	
Achillea millefolium	řebříček obecný	1	1	1	1	1	1	
Arrhenatherum elatior	ovsík vyvýšený	1	1	1	1	1	1	
Asperula cynanchica	mařinka psí	1	0	1	+		+	
Bromus hordeaceus	sveřep měkký	1	1	1	+	+	+	
Calamagrostis epigeios	třtina křovištní	1	1	1	2a	2a	2a	
Convolvulus arvensis	svlačec rolní	1	1	0	+	+		
Dactylis glomerata	srha laločnatá	1	1	1	2m	2m	2m	
Echium vulgare	hadinec obecný	1	1	1	1	1	1	
Epylobium collinum	vrbovka chlumní	1	1	1	r	1	1	
Eryngium campestre	máčka ladní	1	1	1	r	r	r	
Filago lutescens	**bělolist žlutavý**	**1**	**1**	**1**	2m	2m	2m	**Červený seznam: C2b - silně ohrožený druh Vyhl.395: kriticky ohrožený druh**
Hieracium pilosella	jestřábník chlupáček	1	1	1	2a	2a	2b	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	1	1	1	2m	2m	2m	
Knautia arvensis	chrastavec rolní	1	1	1	1	1	+	
Myosotis discolor	**pomněnka dvoubarevná**	**0**	**1**	**1**		**+**	**+**	**Červený seznam: C2b - silně ohrožený druh**
Phleum pratense	bojínek luční	1	1	1	2a	1	1	
Potentilla argentea	mochna stříbrná	1	1	1	2m	2m	2a	
Rubus sp.	maliník	1	1	1	2m	2m	2m	
Rumex crispus	šťovík kadeřavý	1	1	1	1	+	1	

Scleranthus perennis	chmerek vytrvalý	1	1	1	1	2m	1	ohrožený druh na Slovensku (EN)
Sedum acre	rozchodník ostrý	1	1	1	2m	2b	2b	
Symphytum officinale	kostival lékařský	1	1	0	1	r		
Thymus pulegioides	mateřídouška vejčitá	1	1	1	2m	2m	2m	
DŘEVINY								
Corylus avellana	líska obecná	1	1	1	r	r	r	
Pinus sylvestris	borovice lesní	1	1	1	1	1	1	
Populus nigra	topol černý	1	1	1	r	r	r	
Prunus spinosa	hrušeň	1	1	1	r	r	r	

Tabulka 13: *Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti STEP*

STEP		**ekologické nároky**					
BYLINY A TRÁVY							
latinský název	**český název**	**T**	**S**	**V**	**R**	**N**	
Achillea millefolium	řebříček obecný	0	4	2	0	3	
Arrhenatherum elatius	ovsík vyvýšený	0	4	3	3	3	
Asperula cynanchica	mařinka psí	4	5	2	4	x	
Bromus hordeaceus	sveřep měkký	4	4	2	3	3	
Calamagrostis epigejos	třtina křovištní	0	3	2	0	3	
Convolvulus arvensis	svlačec rolní	0	3	4	x	5	
Dactylis glomerata	srha laločnatá	2	3	4	0	5	
Echium vulgare	hadinec obecný	4	5	1	0	2	
Epylobium collinum	vrbovka chlumní	3	5	2	2	2	
Eryngium campestre	máčka ladní	5	5	2	4	2	
Hieracium pilosella	jestřábník chlupáček	0	4	1	0	2	
Hypericum perforatum	třezalka tečkovaná	4	4	2	0	3	
Knautia arvensis	chrastavec rolní	3	4	2	3	2	
Myosotis discolor	**pomněnka dvoubarevná**	**5**	**4**	**1**	**3**	**2**	**Červený seznam - C2b - silně ohrožený druh**
Phleum pratense	bojínek luční	4	4	3	3	3	
Potentilla argentea	mochna stříbrná	4	4	1	0	1	
Rubus sp.	ostružiník	3	1	3	0	5	
Rumex crispus	šťovík kadeřavý	0	5	4	4	5	
Scleranthus lerennis	chmerek vytrvalý	4	5	1	2	1	ohrožený druh na Slovensku (EN)
Sedum acre	rozchodník ostrý	4	5	1	0	1	
Symphytum officinale	kostival lékařský	0	3	4	3	3	
Thymus pulegioides	mateřídouška vejčitá	4	5	1	0	1	

Výsledky průzkumu stanoviště MOKŘINA

Stanoviště se rozkládá na jihovýchod od skládky v místě, kde z území skládky vytéká bezejmenný vodní tok. Vymezení biotopu je znázorněno na mapě č. 1 v příloze 3. Vegetaci mokřiny (tab. 14, 15) utvářela silně nitrofilní vegetace s dominantním pcháčem osetem (*Cisrsium arvense*), kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*) a kostřavou luční (*Festuca pratensis*). Tyto druhy v období tříletého monitoringu tvořily 20 – 50 % pokryvnosti plochy. Celková pokryvnost stanoviště dosahovala téměř 100%. Bujnější porosty utvářel šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) a sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*) s proměnlivou, ale hojnou pokryvností. Roztroušeně až hojně se vyskytoval bojínek luční (*Phleum pratense*). Přítomnost vodního toku odpovídá požadavkům druhů na vlhčí až vlhké půdy. Absence dřevin, které vytvářejí zastínění podrostu, koresponduje s preferencí slunných stanovišť. Čtyři z šesti identifikovaných druhů jsou silně nitrofilní. Přítomnost těchto druhů a nízká biodiverzita vypovídá o výrazně nitrofilních podmínkách a také o nedávném vzniku stanoviště, které zatím není osídleno dřevinami.

Tabulka 14: *Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti MOKŘINA*

MOKŘINA		**výskyt**			**pokryvnost**			**poznámka**
BYLINY A TRÁVY								
latinský název	**český název**	**2013**	**2014**	**2015**	**2013**	**2014**	**2015**	
Bromus erectus	sveřep vzpřímený	1	1	1	2a	2a	2a	
Cirsium arvense	pcháč oset	1	1	1	3	3	3	
Festuca pratensis	kostřava luční	1	1	1	2b	3	3	
Phleum pratense	bojínek luční	1	1	1	1	1	1	
Rumex obtusifolius	šťovík tupolistý	1	1	1	2m	3	2m	
Urtica dioica	kopřiva dvoudomá	1	1	1	3	3	3	

Tabulka 15: *Ekologické nároky druhů na stanovišti MOKŘINA*

MOKŘINA		**ekologické nároky**						**poznámka**
latinský název	**český název**	**T**	**S**	**V**	**R**	**N**		
Bromus erectus	sveřep vzpřímený	4	5	2	4	2		
Cirsium arvense	pcháč oset	0	3	4	3	5		
Festuca pratensis	kostřava luční	0	4	4	3	5		
Phleum pratense	bojínek luční	4	4	3	3	3		
Rumex obtusifolius	šťovík tupolistý	0	5	4	4	5		
Urtica dioica	kopřiva dvoudomá	0	0	3	3	5		

7. DISKUSE

Na základě výsledků mé disertační práce, jejímž cílem bylo zkoumat možné využití bioindikátorů pro monitoring skládky, jsem hodnotila měnící se rostlinnou skladbu, pokryvnost druhů a ekologické nároky pozorovaných druhů, sledovaných po dobu tří let na pěti odlišných biotopech. Ověření hlavní hypotézy, že provozovaná skládka TKO Petrůvky je zabezpečená a provozovaná tak, že nemá negativní vliv na životní prostředí, jsem postavila na třech dílčích hypotézách, které jsem v této kapitole podrobila konfrontaci s dostupnými materiály.

Dílčí hypotéza č. 1: *Během tří let budou identifikovány druhy cévnatých rostlin v nezměněném složení.*

Monitoring cévnatých rostlin na biotopu LOUKA vypovídá o stálosti dominantních druhů, které indikují stanovištní podmínky mezofilní ovsíkaté louky. Pokryvnost sledovaných rostlin se konstantně pohybovala okolo 85 %. Druhové složení na stanovišti LOUKA se po dobu tří let prakticky nezměnilo. Plošně se nejčastěji vyskytoval ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), jitrocel větší (*Plantago major*) a další. Střední část louky byla každoročně ohodnocena jako vlhčí stanoviště s dominantní přesličkou rolní (*Equisetum arvense*). Fluktuaci výskytu jsem zaznamenala především u druhů, které se na daném stanovišti vyskytovaly velmi sporadicky až vzácně. Jsou to například: huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*), opletník plotní (*Calystegia sepium*), vesnovka obecná (*Cardaria draba*), hořčice polní (*Sinapis arvensis*), hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), rozrazil douškolistý (*Veronica serpyllifolia*), vikev chlupatá *(Vicia hirsuta*) nebo protěž bažinná (*Gnaphalium uliginosum*). Výskyt dominantních druhů byl za celé sledovací období konstantní. Za významný ukazatel stálosti stanoviště louka považuji výskyt zvláště chráněného myšího ocásku nejmenšího (*Myosurus minimus*) a bělolistu žlutavého (*Filago lutescens*), které se na stanovišti LOUKA vyskytovaly po celou dobu pozorování. Proměnlivost ve výskytu jsme zaznamenala u pryskyřníku zlatožlutého (*Ranunculus auricomus*), který je uveden v Červeném seznamu v kategorii druhů vyžadující pozornost. Jeho výskyt nebyl zaznamenán v roce 2014. V roce 2015 se opět na sledovaném stanovišti vyskytoval.

Stanoviště EKOTON, které se rozkládá na hranici mezi stanovišti LOUKA a LES, vykazovalo stabilní pokryvnost sledovaných druhů – okolo 80%. Během tříletého pozorování jsem nezaznamenala výrazné změny v rostlinné skladbě a pokryvnosti jednotlivých druhů. Na stanovišti v bylinném patře konstantně dominovaly: třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a ostružiník (*Rubus sp.).* Spolu s častou kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*) a třezalkou tečkovanou (*Hypericum perforatum*) poukazují dominantní druhy na vyšší úživnost stanoviště. Stromové patro bylo utvářeno dominantní borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) a topolem černým (*Populus nigra*). Kolísavost ve výskytu jsem zaznamenala například u druhů: česnek planý (*Allium oleraceum*), pelyněk pravý (*Artemisia absinthium*), kozinec sladkolistý (*Astragalus glycyphyllos*), barborka obecná (*Barbarea vulgaris*), klinopád obecný (*Clinopodium vulgare*), svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*), třezalka chlupatá (*Hypericum hirsutum*), rdesno řídkokvěté (*Persicaria mitis*). Jedná se o druhy, jejichž pokryvnost na stanovišti byla velmi nízká, spíš vzácná. Nepodařilo se mi přesně určit dva druhy, které jsou zvláště chráněné. Je to pryšec mandloňovitý (*Euphorbia amygdaloides*) a bělolist rolní (*Filago arvensis*). V rámci principu předběžné opatrnosti jsem je uvedla v seznamu identifikovaných druhů, protože je důležité s jejich výskytem počítat, i když je pouze potenciální. Pryšec mandloňovitý byl zaznamenán až v posledním roce pozorování, je tedy možné, že stanoviště teprve nově osídlil.

V biotopu LES jsem rozlišovala západní – sušší a východní – vlhčí a úživnější část stanoviště. Rostlinná skladba se opět výrazně neměnila. Pokryvnost bylinného patra ve vyšší části stanoviště konstantně dosahovala 65 %, spodní část vykazovala vyšší pokryvnost okolo 75 %. Konstantně se nejhojněji na bylinném patře vyskytovala třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), spolu s lipnicí obecnou (*Poa trivialis*) a ostružiníkem (*Rubus sp*.). Stromové patro tvořila dominantně a neměnně borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Nižší část sledovaného biotopu vykazoval výrazně nitrofilní podmínky, které indikovaly tyto druhy: kopřivu dvoudomou (*Urtica dioica*), šťovík kadeřavý (*Rumex obtusifolius*), lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*). Proměnlivý výskyt jsem zaznamenala u těchto sporadicky až vzácně se vyskytujících druhů: heřmánek terčovitý (*Matricaria discoidea*), silenka nící (*Silene nutans*), smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*), popenec obecný (*Glechoma hederacea*), konopice pýřitá (*Galeopsis pubescens*). Konstantně se v lesním biotopu vyskytovala rostlina, o které se domnívám, že se jednalo o bělolist rolní (*Filago arvensis*), V rámci principu předběžné opatrnosti jsem ho v seznamu druhů uvedla, protože se dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. jedná o ohrožený druh, a proto je potřeba jeho potenciální výskyt

brát v potaz. V posledních dvou letech pozorování se na stanovišti LES vyskytoval rozrazil Dilleniův (*Veronica Dillenii*), který je uveden v Červeném seznamu jako druh kategorie C4 - druh vyžadující pozornost.

Stanoviště STEP s typicky teplomilnými a suchomilnými druhy vykazovalo neměnnou pokryvnost okolo 65 %. Mezi konstantně dominantní druhy patřily: rozchodník ostrý (*Sedum acre*), jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella*) a třtina křovištní (*Dactylis glomerata*), dále mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), ostružiník (*Rubus sp*), mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*). Převážně se na stanovišti vyskytovaly druhy, které preferují chudší a suché půdy. Z chráněných druhů se na STEPI v posledních dvou letech vyskytla pomněnka dvoubarevná (*Myosotis discolor*), která je v Červeném seznamu uvedena jako druh kategorie C2b – silně ohrožený.

Stanoviště MOKŘINA vykazovalo po celou dobu tříletého pozorování silně nitrofilní podmínky, které indikovala neměnící se rostlinná skladba. Dominovaly zde: kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), pcháč oset (*Cirsium arvense*) a kostřava luční (*Festuca pratensis).* Stanoviště bylo vždy velmi těžko prostupné kvůli vysoké pokryvnosti cca 100%.

Dílčí hypotéza č. 1. Byla potvrzena, protože na všech pěti sledovaných stanovištích se sledované druhy vyskytovaly převážně konstantně a neměnně.

Dílčí hypotéza č. 2: Jakost podzemních a povrchových vod spolu s jakostí půdy bude splňovat předepsané limity povolení koncentrace sledovaných látek, což se projeví na neměnné diverzitě a pokryvnost identifikovaných druhů na pěti biotopech.

Pro monitoring kvality podzemní vody byly firmou ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o. vytvořeny vrty HI 1, HI 3 až HI 6, HV 8 a HV 10. Umístění vrtů na dané lokalitě je znázorněno na mapě č. 2 v příloze 3. Pro pravidelný monitoring slouží pouze vrty HI 1, HI 6, HV 8 a HV 10. Vrty HI 1 a HI 6 sloužily pro monitoring od roku 2009. Vrty HV 8 a HV 10 jsou zprovozněny od roku 2011. Ostatní jmenované vrty jsou využívány sporadicky. Pro porovnání výsledků jsem použila výsledky z vrtů pravidelného odběru vody. Tabulky dílčích analýz (tab. 16 – 25) jsou uvedeny v příloze 2

HI-1 – Monitorovací objekt je situován pod jímkou průsakových vod ve směru proudění podzemních vod. Z výsledků chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HI-1 v letech 2009 – 2014 vyplývá, že koncentrace sledovaných ukazatelů ve vzorku podzemní vody vrtu

HI-1 dosahují limitních hodnot kritéria „A“ Metodického pokynu MŽP nebo je mírně překračují. Ve druhém pololetí roku 2011 došlo ke zvýšení koncentrace As a Fe, k čemuž pravděpodobně došlo následkem koroze pažnice a kolmatace vrtu.

HI-6 - Monitorovací objekt HI-6 je situován u severního okraji areálu nad skládkou proti směru proudění podzemních vod. Koncentrace sledovaných ukazatelů odpovídaly v letech 2009 - 2014 limitním hodnotám kritéria „A“ dle Metodického pokynu MŽP ČR. V roce 2011 došlo k ojedinělému nárůstu koncentrace amonných iontů, která překročila limitní hodnotu kritéria „C“ Metodického pokynu. Zvýšené obsahy nebyly již v dalších letech zaznamenány.

HV 8 - Monitorovací objekt se nachází cca 100 m od jihovýchodního okraje areálu a je umístěn u bezejmenné vodoteče. Koncentrace sledovaných ukazatelů ve vzorcích podzemní vody vrtu HV-8 odpovídaly v letech 2011 – 2014 limitním hodnotám kritéria "A" Metodického pokynu MŽP. V roce 2011 došlo k ojedinělému nárůstu koncentrace dusitanů, která překročila limitní hodnotu kritéria „C“ Metodického pokynu. Zvýšené obsahy nebyly již v dalších letech zaznamenány.

HV 10 - Monitorovací objekt HV-10 je situován při jihovýchodním okraji skládky po směru proudění podzemních vod cca 300 m od tělesa skládky. Koncentrace sledovaných ukazatelů ve vzorcích podzemní vody vrtu HV-8 odpovídají limitním hodnotám kritéria "A" Metodického pokynu MŽP. V roce 2012 došlo k ojedinělému nárůstu koncentrace amonných iontů, která překročila limitní hodnotu kritéria „B“ Metodického pokynu. Zvýšené obsahy nebyly již v dalších letech zaznamenány.

- Monitoring kvality povrchové vody

Měření a odběr vzorků vody byl prováděn v letech 2010 až 2014, v místě odtoku srážkových vod v jarních měsících a to v profilu pod skládkou. Parametry hodnocení kvality povrchové vody byly stejné jako u podzemních vod. Kritéria hodnocení limitního hodnot byla nastavena dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění nařízení vlády č. 23/2011 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Ve vzorcích povrchové vody z odtoku srážkových vod ze skládky bylo ojediněle zjištěno mírné překročení limitních hodnot u parametrů $CHSK_{Cr}$, $N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO^{3-}$ a Mn. Tabulka (tab. 21) dílčích analýz jsou uvedeny v příloze 2.

- Monitoring kvality zemin v okolí skládky

Monitoring je dle integrovaného povolení a provozního řádu skládky realizován jednou za pět let. Poslední odběr půdních vzorků proběhl v letech 2009-2014 a tyto údaje jsem použila pro diskusi. Odběr půdních vzorků probíhal na šesti odběrných místech (A1, A2, B1, B2, C1, C2) v hloubce 0,00 – 0,10 m pod terénem. Místa byla vytyčena rovnoměrně podél areálu skládky a to ve vzdálenosti 2 m a 20 m od oplocení. Umístění odběrných míst je zaznačeno na mapě č.2, v příloze 3. Vzorky A-1 a A-2 byly odebrány podél západní strany skládky, vzorky B-1 a B-2 byly odebrány podél severní strany skládky a vzorky C-1 a C-2 podél východní strany skládky. V roce 2009 došlo u vzorků A2 a B1 k překročení kritéria B pro nikl. V roce 2014 byla detekována téměř dvojnásobně zvýšená koncentrace $Cr_{Celk.}$. Ve vzorcích A2, B1 a C2 se zvýšila koncentrace niklu, překračující hodnotu kritéria B. Hodnoty všech ostatních analyzovaných parametrů se pohybovaly na úrovni kritéria A, což znamená, že jejich koncentrace je stejná jako přirozený obsah sledovaných látek v přírodě. Zvýšení koncentrace $Cr_{Celk,}$ a niklu zřejmě souvisí s charakterem geologického podloží v dané lokalitě a není způsobeno přítomností skládky. Tabulky dílčích analýz (Tab. 22 – 25) jsou uvedeny v příloze 2.

Dílčí hypotéza č. 2 byla částečně potvrzena. Z výsledků hydrogeologického, hydrologického a pedologického je patrné, že na sledované lokalitě nedochází k významnému překročení limitních hodnot sledovaných ukazatelů. Zvýšený obsah dusičnanového dusíku a amoniakálního dusíku odpovídá výskytu nitrofilních druhů, které jsem identifikovala podél bezejmenného vodního toku pod areálem skládky v místě odběru povrchové vody pro hydrologickou analýzu. Limitní hodnoty byly překročeny pouze u odebírané v místě, kde jsem vytyčila stanoviště MOKŘINA.

Dílčí hypotéza č. 3: Rostlinná skladba se nezměnila od doby, kdy na sledovaném území pod skládkou proběhl biologický průzkum pro záměr „Rozšíření skládky TKO Petrůvky“ v roce 2009

Na základě biologického průzkumu, kterým byl sestaven znalecký posudek pro Oznámení záměru „Rozšíření skládky TKO Petrůvky“, jsem zhodnotila tehdejší a současný stav sledovaného území, kde následně došlo k výstavbě 8. kazety tělesa skládky. V roce 2009 bylo sledované území vyhodnoceno jako plochy ruderalizované vegetace jak ve vnitřních

prostorech areálu, tak podél jeho hranic. V severozápadní části vytyčené plochy byla identifikována menší plocha ruderalizovaných lad. Nebyly zde nalezeny žádné zvláště chráněné druhy ve smyslu příloh č. II vyhlášky č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kterou se provádí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Průzkumem byl hodnocen pás podél bezejmenné vodoteče. Zejména zde byla zaznamenána silná ruderalizace, na kterou poukazovala přítomnost silně nitrofilních druhů.

Zjištěnými druhy cévnatých rostlin v prostoru mokřadu a vodního toku byly: orobinec širolistý (*Typha latifolia*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus – galli*), vrbka chlupatá (*Epilobium hirsutum*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), karbinec evropský (*Lycopus europaeus*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*), mléč zední (*Cirsium oleraceum*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) a svízel přítula (*Galium aparine*). Průzkumem bylo zjištěno více druhů, než jsem na daném území pozorovala během tříletého monitoringu. Mírnou rozdílnost výsledků pravděpodobně způsobil fakt, že monitorovaná plocha byla jinak vytyčena pro znalecký posudek a pro moji disertační práci. Ruderalizovaná plocha podél vodoteče byla vždy velmi těžko prostupná kvůli bujnému porostu identifikovaných druhů. Je tedy možné, že některé druhy, které byly na stanovišti pozorovány v rámci znaleckého posudku, jsem kvůli snížené prostupnosti terénu zaznamenat nemohla. Preference zjištěných druhů poukazují, stejně jako mé výsledky, na nadměrné zásobení stanoviště živinami. Zejména střední až vysoké nároky na dusík vykazují ekologické nároky všech zaznamenaných druhů v roce 2009.

Charakter stanoviště se na základě tohoto porovnání od roku 2009 nezměnil a vykazuje silné zásobení dusíkem**. Dílčí hypotéza č. 3, že rostlinná skladba na stanovišti se nezměnila, byla potvrzena.**

8. ZÁVĚR

V disertační práci na téma „Výzkum možností využití rostlinných bioindikátorů pro monitoring skládek“ jsem se zaměřila na studium výskytu a pokryvnosti cévnatých rostlin, které mohou indikovat změny na daném stanovišti.

Hlavním cílem disertační práce bylo zjištění, zda je možné tyto rostlinné druhy využít jako bioindikátory změn při monitoringu skládky. Proto jsem stanovila hlavní hypotézu, že provozovaná skládka TKO Petrůvky je zabezpečená a provozovaná tak, že nemá negativní vliv na životní prostředí. Dále jsem vymezila dílčí cíle a dílčí hypotézy, na základě kterých jsem byla schopna zkompletovat dílčí výsledky a stanovit vyhodnocení.

Dílčí cíl č. 1: inventarizace a následná evaluace identifikovaných cévnatých rostlin založená na tříletém monitoringu okolí skládky.

Dílčí hypotéza č. 1: Během tří let budou identifikovány druhy cévnatých rostlin v nezměněném složení.

Stanovená hypotéza se potvrdila, neboť sledované druhy na vymezených stanovištích se téměř neměnily. Docházelo pouze k ojedinělých fluktuacím u těch druhů, jejichž výskyt byl velmi sporadický, nebo vzácný. Nejednalo se o druhy zvláště chráněné. Obecně se jednotlivá rostlinná společenstva neměnila a vykazovala stabilní pokryvnost. U všech identifikovaných druhů jsem určila jejich ekologické nároky, které poukazovaly na dané podmínky jednotlivých biotopů. Na sledovaných stanovištích jsem během tří let zaznamenala výskyt několika zvláště chráněných druhů. Jedná se o bělolist žlutavý (*Filago lutescens*), který je dle Červeného seznamu zařazen o kategorie C2 – silně ohrožený druh a dle vyhlášky č. 395/1992 Sb., kriticky ohrožený druh. Dále se ve zkoumané oblasti konstantně vyskytoval myší ocásek nejmenší (*Myosurus minimus*), patřící dle Červeného seznamu do kategorie C3 – ohrožený druh. V letech 2014 a 2015 jsem zaznamenala výskyt zváště chráněné pomněnky dvoubarevné (*Myosotis discolor*). Pryskyřník zlatožlutý (*Ranunculus auricomus*) a rozrazil Dilleniův (*Veronica Dillenii*) byly na sledovaném území identifikovány jako zástupci kategorie C4 – druhy vyžadující pozornost. Chráněný pryšec mandloňovitý (*Euphorbia amygdaloides*) a bělolist rolní (*Filago arvensis*) nebyly s jistotou určeny, avšak protože se domnívám, že se jedná o výše zmíněné zvláště chráněné druhy, uvedla jsem je do seznamu zaznamenaných druhů jako druhy s potenciálním výskytem.

Výskyt zvláště chráněných druhů cévnatých rostlin považuji za silného ukazatele dobrého stavu místního prostředí, protože jsem jejich výskyt evidovala buď konstantně po dobu tří let, nebo se postupně na sledovaném území objevily. Žádný z identifikovaných zvláště chráněných druhů po dobu mého výzkumu z okolí skládky nevymizel.

Dílčí cíl č. 2 - Porovnání výstupů 1. cíle s výsledky pravidelného hydrogeologického průzkumu, kterým je na daném území sledována a kontrolována jakost podzemních a povrchových vod.

Dílčí hypotéza č. 2: Jakost podzemních a povrchových vod spolu s jakostí půdy bude splňovat předepsané limity povolení koncentrace sledovaných látek, což se projeví na neměnné diverzitě a pokryvnost identifikovaných druhů na pěti biotopech.

Dílčí hypotéza č. 2 se částečně potvrdila, neboť z výsledků hydrogeologických, hydrologických a pedologických analýz vyplývá, že odebrané vzorky podzemní vody a půdy splňují kritérium „A“ metodického pokynu MŽP – Kritéria znečištění zemin a podzemní vody“ odpovídající přibližně přirozeným obsahům sledovaných látek v přírodě. Pouze u analýzy povrchových vod byla zjištěna vyšší koncentrace $CHSK_{Cr}$, $N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO^{3-}$ a Mn, což poukazuje na mírné zhoršení kvality odtékající srážkové vody. Nicméně vyšší koncentrace dusíkatých látek, které byly zjištěny v místě stanoviště MOKŘINA, se na rostlinné skladbě projevovaly po celou dobu mého pozorování. Nedošlo tedy k nárůstu koncentrací těchto látek.

Dílčí cíl č. 3 - Porovnání výsledků monitoringu s fytologickou indikací cévnatých rostlin, které byly ve zkoumaném území určeny v rámci biologického průzkumu pro zákonné posuzování vlivu záměru „Rozšíření skládky TKO Petrůvky“ na životní prostředí.

Dílčí hypotéza č. 3: Rostlinná skladba se nezměnila od doby, kdy na sledovaném území pod skládkou proběhl biologický průzkum pro záměr „ Rozšíření skládky TKO Petrůvky“ v roce 2009.

Dílčí hypotéza č. 3 se potvrdila. Znaleckým posudkem, který byl realizován v roce 2009, bylo identifikováno téměř stejné rostlinné společenstvo, jaké jsem zaznamenala já. Jedná se o ruderalizovanou plochu s vyšším přísunem dusíku, což se projevuje na nitrofilní rostlinné skladbě.

Průzkum rostlinných druhů probíhal v letech 2013 – 2015. V prvním roce jsem rekognoskovala terén a následně vytyčila 5 biotopů – LOUKA, EKOTON, LES, STEP A MOKŘINA, na kterých jsem sledovala stav biodiverzity a pokryvnosti identifikovaných druhů. Výsledkem tříletého terénního monitoringu byl soupis 164 rostlinných druhů, z nichž se 58 vyskytovalo na Louce, 67 v Ekotonu, 70 v Lese, 27 na Stepi a 6 v Mokřině. Ve všech vytyčených biotopech jsem pozorovala stálost výskytu a pokryvnosti rostlinného společenstva. Objevovaly se mírné fluktuace ve výskytu druhů, které daná stanoviště osidlovaly velmi sporadicky nebo jen vzácně.

Závěrem mé distertační práce je potvzení hlavní hypotézy, že rostlinné druhy lze využít pro bioindikaci na skládce odpadů. Zejména se osvědčily nitrofilní druhy. Nitrofillní společenstvo ve spodní části stanoviště LES vypovídá o příslušnosti zaznamenaných rostlin ke třídě *Galio – Urticetea* - Ruderální a polopřirozené nitrofilní vytrvalé vegetace vlhkých míst. Tato vegetační třída se na daném stanovišti mohla vyskytovat buď přirozeně, nebo jako důsledek zvýšené depozice dusíku a fosforu. Z výskytu na stanovišti MOKŘINA byl patrný zvýšený obsah dusíkatých látek v povrchové vodě, což se ostatně potvrdilo i laboratorní analýzou. Na základě zjištění, že sledované druhy se vyskytovaly převážně konstantně a neměnně, že nedochází k významnému překročení limitů sledovaných ukazatelů, že se rostlinná skladba na stanovišti MOKŘINA nezměnila, byla potvrzena hlavní hypotéza, že provozovaná skládka TKO Petrůvky je zabezpečená a provozovaná tak, že nemá negativní vliv na životní prostředí.

Výskyt zvláště chráněných druhů navíc poukazuje na dobrý stav místního životního prostředí, který potvrzuje, že skládka TKO Petrůvk nemá negativní vliv na životní prostředí.

SEZNAM ZKRATEK

BSK_5 – biologická spotřeba kyslíku pětidenní

CHSK – chemická spotřeba kyslíku

ČSN – česká státní norma

EU – Evropská unie

MŠMT – Ministerstvo mládeže, tělovýchovy a sportu

MT – mírně teplá klimatická oblast

NEL – nepolární extrahovatelné látky

NO – nebezpečný odpad

OO – ostatní odpad

PAH (PAU) – polycyklické aromatické uhlovodíky

PBDEs – polybromované difelyéthery

PCB – polychlorované bifenyly

PCDD – polychlorované dibenzofurany

PFCs – polyfluorované sloučeniny

pH – hodnota kyselé/zásadité reakce

POH – plán odpadového hospodářství

RAS – rozpuštěné anorganické soli

SFŽP – Státní fond životního prostředí

ŽP – životní prostředí

TKO – tuhý komunální odpad

UNESP – Sao Paulo State Univerzity

ZPF – zemědělský půdní fond

Cd – kadmium, Pb – olovo, Fe – železo, Cu – měď, Ni – nikl, Zn – zinek

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Zařazení studovaného území do systému geomorfologického členění

Tabulka 2 Ekologické charakteristiky dle Ambrose a Štykara (2001)

Tabulka 3: Legenda pro výskyt druhů

Tabulka 4: Legenda pro pokryvnost druhů dle Braun – Blanquetovy stupnice

Tabulka 5: Legenda pro ekologické nároky zaznamenaných druhů

Tabulka 6 Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti LOUKA

Tabulka 7: Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti LOUKA

Tabulka 8: Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti EKOTON

Tabulka 9: Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti EKOTON

Tabulka 10: Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti LES

Tabulka 11: Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti LES

Tabulka 12: Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti STEP

Tabulka 13: Ekologické nároky cévnatých rostlin na stanovišti STEP

Tabulka 14: Výskyt a pokryvnost cévnatých rostlin na stanovišti MOKŘINA

Tabulka 15: Ekologické nároky druhů na stanovišti MOKŘINA

Tabulka 16: Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HI-1 a jejich srovnání s limitními hodnotami

Tabulka 17: Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HI-6 a jejich srovnání s limitními hodnotami

Tabulka 18: Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HV-8 a jejich srovnání s limitními hodnotami

Tabulka 19: Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HV-10 a jejich srovnání s limitními hodnotami

Tabulka 20: Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z března 2014 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle Metodického pokynu MŽP ČR 1996

Tabulka 21: Výsledky chemických analýz vzorků povrchové vody v období 2010 až 2014 v odtoku srážkových vod a jejich srovnání s limitními hodnotami

Tabulka 22: Výsledky chemických analýz zemin v roce 2009 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996

Tabulka 23: Výsledky chemických analýz zemin v roce 2009 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996

Tabulka 24: Výsledky chemických analýz zemin v roce 2014 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996

Tabulka 25 Výsledky chemických analýz zemin v roce 2014 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996

Tabulka 26: Porovnání výsledných hodnot analýzy skládkové vody odebrané z jímky s hodnotami přípustného znečištění povrchových a odpadních vod

.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. AICHELE, D., GOLTEOVÁ – BECHTLEOVÁ, M., 2005: *Co tu kvete; Kvetoucí rostliny střední Evropy ve volné přírodě*. Euromedia Group, k.s., 430 s. ISBN 80-7202-808-1.
2. ALLEN, A. Containment landfills: the myth of sustainability. *Engineering Geology*, 2001, 60.1: 3-19. [online]. [cit. 2015-02-20]. DOI:10.1016/S0013-7952(00)00084-3
3. AMBROS, Z. 1985. *Bioindikace abiotického prostředí lesních ekosytémů*. Brno: Acta universitatis agriculturae Facultas silviculturae, LIV, 3-4. 1985, 367-391 s. ISBN 14-565-87
4. AMBROS, Z., ŠTYKAR, J.: 2001: *Geobiocenologie*. Mendelova univerzita v Brně. 80 pp. ISBN: 80-7157-397-3
5. ANDĚL, P. 2011: *Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring*. Evernia. Liberec. 265 s. ISBN: 978-80-903787-9-7
6. ANTOTÍN, V., BIEBEROVÁ, Z., 1995: *Chráněné houby ČR*. MŽP ve spolupráci s AOPK jako publikace k Evropskému roku ochrany přírody 95´. Praha. 88 s. ISBN 80-85368-77-3
7. BIOČANIN, R., et al. 2012: Environmental Bio-indicators of the Quality System of Eco-monitoring. In: *The International Conference on Bioscience: Biotechnology and Biodiversity–Step in the Future, The Forth Joint UNS–PSU, Novi Sad*. [online]. [cit. 2014-10-11]. Dostupné na wwww: http://semenarska.rs/UNS-PSU/radovi/1/06%20BIOCANIN%2060-72.pdf
8. BIOM – České sdružení pro biomasu. [online]. [cit. 2015-03-14]. Dostupné na www: http://biom.cz/cz/legislativa/fyto-legislativa/41-2005-sb
9. BOUČEK, Z., 2011: *Znalecký posudek č. 03-03-2011 pro oznámení záměru o hodnocení vlivu na životní prostředí – rozšíření skládky TKO v Petrůvky.* Dokument poskytl Ing. Gregor, ředitel skládky TKO Petrůvky.
10. BOUČEK, Z., ŽÁK, L., MIKYNOVÁ, M. 2014: *Skládka TKO „Petrůvky"; Podkladová zpráva pro zpracování Základní zprávy dle přílohy č. 2 k vyhlášce č. 288/2013 Sb.* Enviro – Ekoanalytika, s.r.o., Velké Meziříčí
11. BROŽEK, L., 2010: *Územní plán Klučov*. [online] (cit. 2015-01-14) Löw a spol. s r.o. Dostupné z WWW: http://www.trebic.cz/up-klucov/d-10758

12. CULEK, M., A KOL. 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Enigma. Praha. 347 str. ISBN: 80-85368-80-3
13. ČSN 83 8033 – Skládkování odpadů; nakládání s průsakovými vodami ze skládek. [online], [cit. 2015-03-16]. Dostupné z http://nase1stranky.wz.cz/zs3/838033.pdf
14. DEYL, M., HÍSEK, K., 1973: *Naše květiny I*. Albatros, Praha. 307 s.
15. DEYL, M., HÍSEK, K., 1973: *Naše květiny II*. Albatros, Praha. 308 - 698 s.
16. DIVÍŠEK, J. a kol. 2010: Multimediální výuková příručka. kapitola5.4.3. Fytocenologie. Masarykova univerzita. Brno. [online], [cit. 2015-03-25]. Dostupné na: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_book_5-4-3.html
17. DOŠEK, M. - ASIO Spol. s r.o. – čištění a úprava vod. *Projekt OxFloc – Snížená nákladů na čištění odpadních vod z průmyslu*. Podklady analýzy průsakové vody z TKO Petrůvky.
18. FILIP, J., BOŽEK, F., KOTOVICOVÁ, J., 2006: *Komunální odpady a skládkování*. Mendelova univerzita v Brně. 2. dotisk. 128 s. ISBN 80-7157-712-X
19. FILIP, J., ORAL, J. 2005:*Odpadové hospodářství II*. Mendelova univerzita. Brno. 78 str. ISBN: 80-7157-682-4
20. GADZAŁA-KOPCIUCH, R., et al. 2004: Some considerations about bioindicators in environmental monitoring. *Polish Journal of Environmental Studies*, 13.5: 453-462. [online], [cit. 2015-03-25]. Dostupné na: http://www.pjoes.com/pdf/13.5/453-462.pdf
21. GREGSON, S.; CLIFTON, S.; ROBERTS, R. D. 1994: Plants as bioindicators of natural and anthropogenically derived contamination. *Applied biochemistry and biotechnology*, 48.1: 15-22. [online], [cit. 2015-04-13]. DOI: 10.1007/BF02825354
22. GRYGAR, M., 2014: *Územní plán Petrůvky*. [online] (cit. 2015-01-14). Urbanistické středisko Jihlava spol. s r.o., Dostupné z WWW: http://www.trebic.cz/petruvky/ds-1314
23. HENDRYCH, R. 1984: *Fytogeografie*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 1. vydání. 220.
24. HONZÍK, R.1997: *Využití rostlinných bioindikátorů pro hodnocení vlivu cizorodých látek na zemědělskou produkci* [online].[cit. 2013-09-14]. Dostupné z www: http://stary.biom.cz/sborniky/sb97PrVana/sb97PrVana_honzik.html.
25. CHYTRÝ, M. (2009): *Vegetace České republiky; 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace.* 1. vydání. Academia. Praha. ISBN 978-80-200-1769-7

26. CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ, M. a kol., 2001: *Katalog biotopů České republiky. - Interpretační příručka k evropským programům NATURA 2000 a SMARAGD*. - AOPK R, Praha, 307 s. ISBN 80-86064-55-7
27. KJELDSEN, Peter, et al. 1998: Characterization of an old municipal landfill (Grindsted, Denmark) as a groundwater pollution source: Landfill hydrology and leachate migration. *Waste management & research*, 16.1: 14-22. ISSN: 0734-242X
28. KIZLINK, J., 2007: *Nakládání s odpady*. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická VUT v Brně. 284 s. ISBN 978-80-214-3348-9
29. KLINCK, B. A.; STUART, M. E. 1999: Human health risk in relation to landfill leachate quality. *British Geological Survey, Technical report WC/99/17*, [online], [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/864188-1171045933145/21216148/HumanHealthLandfill.pdf
30. KOMUNÁLNÍ ODPAD. *Informačních stránky výzkumného projektu SP/2f1/132/08 „Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání“*. Karlova univerzita. Praha. [online] (cit. 2014-10-05). Dostupné na: http://www.komunalniodpad.eu/?str=pojmy
31. KOSEK, K., 2013: *Využití vybraných indikačních druhů pro stanovení ekologických faktorů biotopů*. Bakalářská práce. Mendelova univerzita. Brno. 75 str. [online], [cit. 2015-01-28]. Dostupnéz:http://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?id=37912;zalozka=7;studium=49667;zp=35309;lang=cz
32. KOTOVICOVÁ, J. 2005: *Výzkum možností prevenčních nástrojů pro snížení zatížení regionu biodegradabilními odpady*. Mendelova univerzita v Brně. Habilitační práce. [online], [cit. 2014-08-17]. Dostupné na: http://acta.mendelu.cz/pdf/actaun200553050091.pdf
33. KOTOVICOVÁ, J., et al. 2011*: Evaluation of waste landfills' impact on the environment using bioindicators.* Pol. J. Environ. Stud, 20.2: 371- 377. Dostupné na: [cit.2014-08-17]. http://www.pjoes.com/pdf/20.2/Pol.J.Environ.Stud.Vol.20.No.2.371-377.pdf
34. KONVALINKOVÁ, P., HRÁZSKÝ, Z. 2007: *Metodika monitoringu živin s využitím Ellenbergových indikačních hodnot*. DAPHNE ČR. 15 str. [online] (cit. 2015-07-14) Dostupné na: http://www.daphne.cz/indikacezivin/images/metodika_text_final_titul.pdf
35. KURAŠ, M., DIRNER, V. Modul 6: *Odpadové hospodářství. Výukový program: Environmentální vzdělání*. ESF, Technická univerzita. Ostrava. 75 str. [online] (cit. 2015-

07-14). Dostupné na: http://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf2/instituty-a-pracoviste/cs/546/studijni-materialy/EV-modul6.pdf

36. LANER, D., et al. 2012: A review of approaches for the long-term management of municipal solid waste landfills. *Waste management*, 32.3: 498-512. [online] (cit. 2015-05-14) doi:10.1016/j.wasman.2011.11.010.
37. MAURICE, CH. 2004*: Bioindication and bioremediation of Landfill Emissions.* Disertační práce. Technická univerzita Luteå. Švédsko. 125 pp. [online] (cit. 2015-05-16). Dostupné na http://pure.ltu.se/portal/files/268238/LTU-DT-0129-SE.pdf
38. MÍCHAL, I. 1994: *Ekologická stabilita*. Veronica – ekologické středisko ČSOP. Brno. 276 str. ISBN: 80-85358-22-6
39. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ; *Vyhláška č. 294/2005 Sb*. [online] (cit. 2015-04-05). Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/100313783.html
40. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ; *Plán odpadového hospodářství ČR.* [online].[cit. 2015-05-14]. Dostupné na http://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr
41. MORAVEC, J. a kol., 1994: *Fytocenologie*. Academia. Praha. 403 s. ISBN 80-200-0457-2
42. MORAVEC, J., et al., 2000: *Fytocenologie*. 1. Vydání. Praha: Academia. 403 str. ISBN: 80-200-0457-2
43. NAGYOVÁ, M. 2014: *Monitoring skládek odpad*. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Brno. 147. str. [online] (cit. 2015-03-14) Dostupné na: http://is.muni.cz/th/356424/prif_m/DP_Nagyova.pdf
44. NAZARENO, P., A., G., BUOT, I., FLAVIER, M., E. 2011: The Plants in a landfill in the Filipines and their Behavior Towards Lead and Mercury: Their Potential Use For Future Remediation of Metal – Contaminated Spoil in The Country. *Journal od Environmental Science and Management*. 14: 60 – 70. [online] (cit. 2015-03-14) Dostupné na: http://journals.uplb.edu.ph/index.php/JESAM/article/view/570
45. OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Prioritní osa* 4. [online] (cit. 2015-06-05). Dostupné na http://www.opzp2007-2013.cz/sekce/370/prioritni-osa-4/
46. PALACKÁ, A., *Územní plán obce Střítež*. [online] (cit. 2015-01-14). Urbanistické středisko Brno. Dostupné z www: http://www.trebic.cz/upo-stritez-ve-zneni-zmen-1-az-6/d-10373

47. PAOLI, L., et al. 2012: Long-term biological monitoring of environmental quality around a solid waste landfill assessed with lichens. *Environmental Pollution*, 161: 70-75. [online] (cit. 2014-04-14). DOI:10.1016/j.envpol.2011.09.028

48. PASCUCCI, S., 2011: Kapitola 8 (autor kapitoly FONTANETTI, C., S A KOL.) : Bioindicators and Biomarkers in the Assessment of Soil toxicity. Kniha *Earth and Planetary sciences; Soil Science and Soil contamination*. 144 – 168 pp. ISBN 978-953-307-647-8

49. PATTERSON, S., et al. 1990: *Uptake of organic chemicals by plants, a review of processes correlations and models*. Chemosphere, 21, 3. 297pp. [online] (cit. 2015-06-02). DOI:10.1016/0045-6535(90)90002-B

50. REMON, E. A KOL. 2013: Are plants useful as accumulation indicators of metal bioavailability? *Evnironmental Pollution*;175:1-7. PMID:23291231 [online] (cit. 2015-06-02). Dostupné na: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749112005404

51. ROTHMALER, W., MEUSEL, W., SCHUBERT, R. 1972: *Exkursionflora für die Gebiete der DDR und der BRD*. Berlin. ISBN-10: 3060125570

52. SCHAUER, T., 2007, 1. vydání: *Svět rostlin; 1 150 květin, trav, travin, stromů a keřů střední Evropy*. REBO Production. Praha. 494 s. ISBN 978-80-7234-711-7

53. SAMŠUKOVÁ, e. 2010: *Hodnocení vlivu skládkových vod na povrchové vody ČR*. Bakalářská práce. Karlova univerzita. Praha. pp 40. [online] (cit. 2015-01-04). Dostupné z: https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/82180

54. SKALICKÝ, V. 1988: *Regionálně fytogeografické členění*. In: Hejný S. a Slavík B.: Květena ČSR I., Academia, Praha, textová část, s. 103-121.

55. SLAVÍK, B. 1988: *Regionálně fytogeografické členění*. In: Květena ČSR I., Academia, Praha, mapová příloha.

56. SVENSSON, Britt, Marie. 2008: Methodology for evaluation of hazards from solid waste and landfill generated leachate. *Disertační práce*. Univerzita Lund. Švédsko. pp 203. ISBN: 978-91-7422-207-4.

57. ŠINDELÁŘOVÁ, J., REGAL, V., 1970: *Atlas nejdůležitějších trav*. Knihtisk MÍR, Praha. 268 s.

58. TINTNER, J., KLUG, B., 2011: Can vegetation indicate landfill cover features? *Flora*. 206: 559 – 566. [online] (cit. 2015-05-05). DOI: 10.1016/j.flora.2011.01.005

59. VAN DE CASTEELE, B., DE VOS, B. A KOL. 2002: Cadmium and Zinc uptake by volunteer willow species and elder rooting in polluted dredged sediment disposal sites.

Science of Total Environment. 299:191 – 205. [online] (cit. 2015-05-05). doi:10.1016/S0048-9697(02)00275-9

60. VANGRONSVELD, J., et al. 2009: Phytoremediation of contaminated soils and groundwater: lessons from the field. *Environmental Science and Pollution Research*, 6.7: 765-794. ISSN: 1614-7499

61. VASSEUR, L., FORTIN, M., J., CYR, J. 1998: Clover and cress as indicator species of impacts from limed sewage sludge and landfill wastewater land application. *The Science of the Total Environment*, 2017: 231 – 239. [online] (cit. 2015-05-05). DOI:10.1016/S0048-9697(98)00178-8

62. VAVERKOVÁ, M., 2009: *Možnosti využití bioindikátorů v okolí skládky ve Štěpánovicích*. Disertační práce. Brno. Mendelova univerzita, 109 s. [online] (cit. 2015-05-05). Dostupné na: http://is.mendelu.cz/zp/index.pl?podrobnosti=29416

63. VAVERKOVÁ, M.; ADAMCOVÁ, D. 2012: Potential impact of two landfills on the near vicinity with the use of bioindicators. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 1/IV.[online] (cit. 2015-02-11). Dostupné z www: http://www.infraeco.pl/pl/art/a_16763.htm?plik=1259

64. VAVERKOVÁ, M., et al. 2013: Verifying research of waste landfill environmental impact using bioindicators. *Journal of Environmental Studies*, 4.7: 8.[online] (cit. 2015-02-11). Dostupné z www: 2015-02-11). Dostupné z www: http://www.pjoes.com/pdf/22.2/Pol.J.Environ.Stud.Vol.22.No.2.313-317.pdf

65. VAVERKOVA, M.; TOMAN, F.; KOTOVICOVA, J. Research into the occurence of some plantspecies as indicators of landfill impact on the environment. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2012, 21.3. [online] (cit. 2015-02-11). Dostupné z www: 2015-02-11). http://www.pjoes.com/pdf/21.3/Pol.J.Environ.Stud.Vol.21.No.3.755-762.pdf

66. VAVERKOVÁ, M., ADAMCOVÁ, D., TOMAN, F., 2013: *Verification of the occurance of some plant species as indicators of landfill impact on the environment.* Acta Universitas Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. [online] (cit. 2014-10-12). Dostupné z www: http://acta.mendelu.cz/pdf/actaun201361051441.pdf

67. VÁVROVÁ, M., 2004*: Využití bioindikátorů při hodnocení starých zátěží terestrického*

ekosystému. Literární rešerše pro Vědecký výbor fytosanitární a životní prostředí). Brno. Vysoké učení technické v Brně, 104 s.

68. VÁVROVÁ, M., 2005: *Využití bioindikátorů při hodnocení starých zátěží terestrického ekosystému*. Vědecký výbor fytosanitární a životního prostředí. VUT Brno. 106 pp. [online] (cit. 2015-05-10). Dostupné z: http://www.phytosanitary.org/old/projekty/2004/vvf-12-04.pdf
69. WESTHOFF, V. & Van der MAAREL, E. 1978: The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.): *Classification of plant communities*. W. Junk, The Hague, 289-399
70. WIENBERG, I, DREYER, A. EBINGHAUS, R, 2011: Landfills as source of polyflurorinated compounds, polybrominated diphenyl ethers and musk frafnances to ambient air. *Atmospheric Environment*, 45: 935 – 941. [online] (cit. 2014-10-12). DOI:10.1007/s10661-012-2565-5
71. WINKLEROVÁ, L. 2008: Bioindikátory – jejich role při hodnocení stavu životního prostředí. Bakalářská práce. VUT v Brně. 38 pp. [online] (cit. 2014-09-25). Dostupné z: http://hdl.handle.net/11012/11390
72. ZÁKON č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. [online] (cit. 2014-09-24). Dostupný z www: http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8fc3e5c15334ab9dc125727b00339581?OpenDocument
73. ZHENG, Wei, et al. 2015: Evaluation of monitoring indicators for the post-closure care of a landfill for MSW characterized with low lignin content. *Waste Management*, 36: 222-229. [online] (cit. 2014-06-25). doi: 10.1016/j.wasman.2014.10.031
74. ZLATNÍK, A. 1959: *Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. Spisy vědecké laboratoře biogeocenologie a typologie lesa*. LF VŠZ v Brně.
75. ZLATNÍK, A. 1976: *Lesnická fytocenologie*. SZN, Praha.
76. ZLATNÍK, A. et al. 1970. *Lesnícka botanika speciální*. Praha. Vysokoškolská učebnica. Státní zemědělské nakladatelství. 1970. 420-609 s. ISBN 07-061-70
77. ŽALTAUSKAITĖ, J., ČYPAITĖ, A. 2008: Assessment of Landfill Leachate Tixicity Using Higher Plants. *Environmental Research, Engineering and Management*,Nr. 4. 42 – 47. [online] (cit. 2015-06-13). ISSN 1392 – 1649.
78. NORMA ČSN 83 8036 Skládkování odpadů. [online] (cit. 2014-06-25). Dostupné z www: http://www.technicke-normy-csn.cz/838036-csn-83-8036_4_52115.html

PŘÍLOHA Č. 1 - SEZNAM DRUHŮ

BYLINY

Barborka obecná (*Barbarea vulgaris*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Tato vytrvalá bylina dorůstající výšky 30 – 50 cm se zpravidla vyskytuje v na celém evropském kontinentě a její výskyt sahá až do Severní Ameriky. V České republice roste hojně až roztroušeně. Osidluje zpravidla stanoviště s chudšími půdami. Vyskytuje se na říčních náplavách, v příkopech, na železničních náspech a na rumištích. Na zemědělských půdách je ve víceletých pícninách považována za těžko odstranitelný plevel. Kvete od dubna do června.

Bedrník obecný (*Pimpinella saxifraga*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vytrvalá bylina je rozšířena na stanovištích s rozmanitými hodnotami půdního pH (4,2 – 7,0) a širokým rozpětím kvality půdního humusu. Řadí se mezi teplomilnější druhy dubového až dubobukového vegetačního stupně se střídavým prosycháním kořenové vrstvy (Zlatník, 1959). Zlatník (1976) řadí druh mezi helosciofyty, které preferují světlé až 100% osvětlené lokality. Vzácně může vystupovat až do smrkového (supramontánního) stupně, kde dochází k dočasnému proschnutí rhizosféry. Vyrůstá na mělkých, skeletovitých půdách, ale upřednostňuje půdy písčité. Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazují bedrník obecný do vegetačního pásu dubu pýřitého a koniklecové lesostepi. Osidluje suché louky, trávníky, pastviny, také vřesoviště, roste podél cest.

Bělolist rolní (*Filago arvensis*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rostlina dříve běžně rozšířená, dnes se v ČR a v SR objevuje jen zřídka. Je zařazena do Červeného seznamu, klasifikující ohroženost druhu jako **C3 – druh ohrožený s ústupem výskytu o 20 – 50 %.** Řadí se mezi druhy původní květeny České republiky.

Jedná se o druh preferující vysychavé půdy s nižším obsahem živin. Vyskytuje se na písčitých půdách. Obývá pole, suché trávníky, úhory, náspy a vyhýbá se vápenatým půdám.

Bělolist žlutavý (*Filago lutescens*)

Jedná se o jednoletou bylinu z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). **Jedná se o druh, který je v Červeném seznamu zařazen do kategorie C2b – druh silně ohrožený. Zákon č. 395/1992 jej dle paragrafu 1 eviduje jako druh kriticky ohrožený.** Jeho ústup byl v minulosti způsoben inzenzifikací zemědělství. Dnes je evidován na nových stanovištích, je tedy pravděpodobné, že se jeho početnost v budoucnu může navyšovat. Bělolist žlutavý roste podél cest, na úhorech, také ve světlejších borových lesích a na pastvinách a náspech. Kvete od června do září. (Foto: Veronika Lichovníková)

Bér zelený (*Setaria viridis*)

Jednoletá tráva celosvětově rozšířená roste často jako plevel na polích, vinicích, zahradách. Je také běžná podél vodních toků, na naplaveninách a vyskytuje se také na synantropních stanovištích podél chodníků, na náspech atd. Vyskytuje se zejména v nížinách až pahorkatinách. Preferuje teplejší oblasti. Kvete od července do října.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Bika bělavá (*Luzula luzuloides*)

Vytrvalá nízká bylina z čeledi sítinovité (*Juncaceae*), která preferuje stanoviště s chudšími až středně úživnými půdami a humusem formy surového moderu. U nás je rozšířena ve všech vegetačních stupních, kromě alpínského (Zlatník, 1959). Je to druh stinný, který nesnáší oslunění volné plochy větší než 3% (Zlatník, 1976).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytuje se v listnatých lesích, méně pak v jehličnatých. Osidluje paseky, lemy lesů a cest. Kvete od května do června.

Bika ladní (*Luzula campestris)*

Zástupce čeledi sítinovité (Juncaceae) je vytrvalá nízká bylina, která preferuje stanoviště s chudšími až středně úživnými půdami a humusem formy surového moderu. Vyskytuje se od bukodubového po jedlobukový vegetační stupeň, kde snáší dočasné prosychání kořenové vrstvy (Zlatník, 1959). Nemá výrazné nároky na světelné poměry, je to druh přizpůsobivý (Zlatník, 1976). Je rozšířena na mezích, na ladech, na loukách. Kvete od března do května.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Bodlák obecný (*Carduus acanthoides*)

Jedná se o dvouletou vysokou bylinu, která se v České republice vyskytuje spíše v oblasti termofytika a v teplejších oblastech mezofytika. Osidluje stanoviště od nížinných dubových oblastí až po vrchoviny. Daří se mu na lehčích půdách, které jsou vlhčí až vysychavé. Řadí se mezi druhy, které indikují vyšší obsah dusíku v půdě. Obecně se tento ruderální druh vyskytuje jako plevel polních plodin, na rumištích, okrajích cest, navážkách náspech a lomech. Kvete od června do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Bojínek luční (*Phleum pratense*)

Vytrvalá, hustě trstnatá tráva, která přerůstá výšku 1 m, patří mezi mezotrofní druhy, které osidlují spíš mírně kyselé půdy (pH 4,0 – 6,2). Vyskytuje se v rozmanitém spektru biotopů od dubového po jedlobukový vegetační stupeň, kde nedochází k nadměrnému vysychání nebo zamokření rhizosféry (Zlatník, 1959). Osidluje vlhké louky, pastviny, trávníky a meze.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Této trávě se daří na poloslunných lokalitách a v Evropě je rozšířena na rozmanitých geografických oblastech od mediteránního po arkticko – alpínský vegetační pás (Rothmaler, 1972). Kvete od června do srpna.

Bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*)

Zástupce čeledi miříkovité (*Apiaceae*) je dvouletá až vytrvalá tráva s mohutným vzrůstem do 150 cm, svým výskytem poukazuje na vyšší koncentraci dusíku v půdě. Má střední nároky na teplo. Obecně preferuje střídavé zamokření ve vegetačním období (Zlatník, 1959). Osidluje oblasti po smrkový stupeň, ojediněle vystupuje do klečového stupně (Zlatník, 1976). Je to stinný druh, osidlující ruderální, heminotrofilní až nitrofilní stanoviště. (Foto: www.botany.cz)

V Evropě se vyskytuje v submontánním až temperátním vegetačním mírném pásu Evropy (Rothmaler, 1961). Roste v listnatých lesích, podél jejich okrajů, na rumovištích, v příkopech a na loukách, které poskytují dostatečné množství dusíku.

Černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*)

Vytrvalá bylina z čeledi hluchavkovité (*Laminaceae*) je druh nenáročný na specifické podmínky půdního pH a kvalitu humusu. U nás je to velmi často rozšířený druh, jehož výskyt sahá až do alpínského stupně (Zlatník, 1959). Preferuje slunná až polostinná stanoviště jako jsou louky, meze, lesy, sady. Kvete od června do října. (Foto: Veronika Lichovníková)

Čičorka pestrá (*Securigera varia*)

Vytrvalá bylina z čeledi bobovitých (*Fabaceae*) je v Evropě běžně rozšířená. V České republice obývá teplejší oblasti nižších nadmořských výšek. Roste na suchých trávnících, ve světlých lesích a na jejich okrajích, na mezích. Často obývá výživné a ulehlé půdy. Kvete od června do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Čilimník černající (*Cytisus nigricans*)

Vyšší keř z čeledi bobovité (Fabaceae) se v České republice vyskytuje od nižších do středních poloh skoro na celém našem území. Roste převážně na okrajích lesů a křovin, na skalnatých a kamenitých svazích, okrajích lomů a podél komunikací. Dává přednost sušším půdám, které jsou chodé na dusík. Kvete od května do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum)*

Zástupce čeledi krtičníkovité (Scrophulariaceae) je dvouletá mezotrofně bazifilní vysoká bylina, která ráda osidluje ruderální stanoviště, jako jsou skládky, rumiště, náspy. V Červeném seznamu je vedena jako vzácnější druh vyžadující pozornost (C4a). Vyskytuje se v teplejších oblastech. Vystupuje maximálně do bukového vegetačního stupně. Kvete od července do září.

(Foto: Veronika Lichovníková**)**

Drchnička rolní (*Anagallis arvensis*)

Zástupce čeledi prvosenkovité (*Primulaceae*) pochází zřejmě ze Středozemního moře, dnes je však hojně rozšířen v celé Evropě. V České republice se vyskytuje v teplejších oblastech, může vystupovat do podhorských biotopů. Tato jednoletá poléhavá bylina hojně roste na polích jako plevelná bylina, stejně tak v zahradách, vinicích a na rumištích. Preferuje půdy s kyselým až neutrálním pH. Kvete od června do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Hadinec obecný (*Echium vulgare)*

Jedná se o vysokou dvouletou bylinu, která se často vyskytuje na výslunných stráních, mezích, úhorech a na náspech. Kvete od června do října. Jedná se o druh mezofilní, vyskytující se převážně na půdách mírně kyselých (pH 5,0 – 6,2) s humusem typického moderu. Vyskytuje se v dubovém až bukovém vegetačním stupni, roste na písčitých, štěrkovitých až skalnatých půdách.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Dobře snáší dlouhodobé až extrémní proschnutí rhizosféry. Z hlediska nároků na světlo se jedná o druh preferující slunná stanoviště s tolerancí zastínění max. do 50% volné plochy (tzn., nesnáší zastínění). Je životní formou druhu, ve smyslu Raunkiëra dle Jurka (1990), hemikryptofyt – tedy dvouletá až vytrvalá bylina, jejíž obnovovací pupeny jsou uloženy těsně nad povrchem půdy. Dle Zlatníka (1976) popř. Rothmalera (1972) je druh rozšířen v mediteránní až boreální zóně.

Heřmánek terčovitý (*Chamomilla discoidea*)

Zástupce čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*) je jednoletá bylina, která byla poprvé na území České republiky pozorována v první polovině 19. století. Dnes je rozšířen na celém našem území. Často se vyskytuje na polích, na úhorech, na rumištích a na sešlapávaných trávnících. Preferuje suché půdy, které jsou bohaté na dusík. Kvete od června do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*)

Heřmánkovec je jednoletá až vytrvalá plevelná vyšší bylina, vyskytující se téměř v celé Evropě. Hojně roste na synantropních stanovištích, jako jsou rumiště, pole a cesty. Dobře snáší zasolené a na dusík bohaté půdy. Od heřmánku pravého se liší lůžkem naplněným dření a také tím, že neobsahuje vonné silice. Kvete od června do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*)

Dle Zlatníka (1959) se jedná o druh mezotrofně bazifilní, rostoucí na půdách převážně neutrálních (pH >6,2) s humusovou složkou typického až mulovitého moderu. Nesnáší proschnutí nebo zamokření rhizosféry. Ochotně snáší plný stín. Dle Raunkiërových růstových forem života je jedná o nanofanerofyt, tedy keř s obnovovacími pupeny ve výšce alespoň 30 cm na povrchem půdy.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Díky široké ekologické nice je možné ho najít jak na stanovištích extrémně xerotermních, tak na zaplavovaných aluviálních půdách. Často tvoří monocenózy v zemědělské krajině. Nejčastěji roste na vápenatých půdách, zřídka pak na kyselých půdách v dobovém až dubobukovém vegetačním stupni ve vegetačním pásu smíšeného listnatého lesa. Keř rostoucí téměř v celé Evropě, na jih až po africký kontinent, severně po Skotsko. Ochotně osidluje výslunné křoviny a lesy. V České republice se hojněji vyskytuje v planárním a kolinním stupni.

Hluchavka bílá (*Lamium album*)

Zástupce čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*) je léčivka, která svým výskytem indikuje výrazně nadměrný obsah dusíku v půdním substrátu. Roste na rumištích, skládkách, kompostech, návsích. Zlatník (1959) zařazuje výskyt této trvalky do oblastí s optimálním až nadměrným stavem půdní vlhkosti a to od dubového do jedlobukového vegetačního stupně. Z hlediska nároků na světelné poměry patří k hemisciofytům, které jsou přizpůsobivé a snáší plné oslunění (Zlatník, 1976).

(Foto: Veronika Lichovníková)

V Evropě je rozšířena v mediteránním až boreálním vegetačním pásu (Schmidt dle Zlatníka, 1961). Kvete od dubna do listopadu.

Hluchavka nachová (*Lamium purpureum*)

Jednoletá až dvouletá bylina se řadí mezi hojně se vyskytující druhy jak v České republice, tak v Evropě. Osidluje antropogenizovaná výživná stanoviště jako jsou zahrady, městské trávníky, pole, rumiště atd. Daří se jí obzvláště na pařeništích, kde představuje plevelnou rostlinu. (Foto: Veronika Lichovníková)

Hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*)

Poslední zástupce z identifikované čeledi *Lamiaceae* také indikuje ruderální stanoviště s nadměrným obsahem dusíku v půdě, ovšem ne tak intenzivně jako hluchavka bílá (*Lamium album*). Teritorium této jednoleté byliny zasahuje maximálně do dubobukového vegetačního stupně, kde dochází k dočasnému prosychání rhizosféry ve vegetačním období (Zlatník, 1959). (Foto: Veronika Lichovníková)

Je to druh preferující příznivé poměry slunečního svitu s tolerancí vůči zastínění maximálně do 10 % volné plochy (Zlatník, 1976). Osidluje polní ekosystémy, zahrady, úhory, trávníky a jiná stanoviště se zásaditou půdní reakcí a dostatkem živin. Kvete od března do listopadu.

Hořčice polní (*Sinapis arvensis)*

Zástupce čeledi brukovité (Brassicaceae) je jednoletá vyšší bylina, která je u nás hojně rozšířená, do horských oblastí vystupuje pouze ojediněle. Vyskytuje se jako plevel na polích. Osidluje lokality, jako jsou navážky, skládky, což vypovídá o její náklonnosti k půdám bohatým na živiny. Kvete od května do června. (Foto: Veronika Lichovníková)

Hrušeň obecná (*Pyrus communis*)

Zlatník (1959) řadí tento druh do skupiny mezotrofních rostlin preferujících půdy s mírně kyselým pH. Nejčastěji roste na půdách s humusem formy typického poderu. Osidluje stanoviště výživných hlinitých půd s vápnitými podklady, dobře snáší dočasné proschnutí rhizosféry. Nevyžaduje slunná stanoviště, dobře snáší plný stín. Životní formou druhu je podle Raunkiëra dle Jurka (1990) fanerofyt, tedy dřevina s výškou uložení obnovovacích pupenů alespoň 30 cm na povrchem půdy.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Tento druh roste ve světlých opadavých lesících dubového až bukového stupně a také v macchie (nejběžnější vegetační typ středomořské oblasti). V Evropě roste především v oblasti Středozemí (Itálie, Malta, Černá Hora, Řecko, Albánie atd.) Kvete od dubna do května.

Huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*)

Jednoletá bylina se v Evropě vyskytuje téměř celoplošně, až na severní oblasti Skandinávského poloostrova a evropské části Ruska. Sestupuje také na jih až ke Kanárským ostrovům. V České republice je považován za velmi obvyklý druh, osidlující polnosti, úhory, rumiště, lemy cest. Obývá také železniční trasy, skalnaté a kamenité svahy.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*)

Vytrvalá bylina z čeledi hvozdíkovité (*Caryophyllaceae)* osidluje poloslunné (Zlatník, 1976) biotopy, které vznikají na půdách s širokým rozpětím půdního pH (4,2 – 7,0) a velkém rozsahu poměru C/N v obsaženém humusu. V letním období se jí daří na stanovištích dubového až bukového, ojediněle jedlobukového pásma, s prosycháním svrchních vrstev půdy (Zlatník, 1959). Schmidt dle Zlatníka (1961) charakterizuje výskyt druhu jako rostlinu smíšeného listnatého lesa. *Dianthus carthusianorum* je znám v několika poddruzích. Vyskytuje se na slunečných svazích skal, na suchých trávnících.

(Foto: www.botany.cz)

Hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*)

Suchomilný vytrvalý druh rostoucí na místech s rozlišnými půdními vlastnosti a kvalitou humusu. Vyskytuje se v nižších vegetačních stupních od dubového po bukový. Může vystupovat do bukového stupně (Zlatník, 1959). Vyhledává poloslunná stanoviště (Zlatník, 1976). Dle zlatníka je zařazen do pásu smíšeného listnatého lesa. Osidluje kamenitá travnatá stanoviště, louky, meze. Kvete od června do října.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Chmerek vytrvalý (*Scleranthus perennis*)

Zástupce čeledi Hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*) je rozšířen v dubovém až bukovém vegetačním stupni po celém evropském kontinentě. V ČR se vyskytuje v oblastech od nížin po vrchoviny. Dle Rothmalera (1972) je rozšířen v submediterránní až temperátní zóně, případně až v oceánských oblastech. Obývá písčité, štěrkovité až skalnaté půdy, suché výslunné kamenité stráně, skály a skalní stepi, také lomy a balvanité meze. Preferuje nevápnité půdy s nízkým obsahem živin.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Je to druh slunný, nesnášející zastínění. Dobře snáší dlouhodobé až extrémní proschnutí rhizosféry. Z hlediska kategorizace trofických řad zařazuje Zlatník (1959) druh do řady oligo – mezotrofní, preferující kyselé půdy s pH méně jak 5,0 a s humusem formy surového moderu. Raunkiër dle Jurka (1990) řadí druh mezi bylinné chamefyty až hemikryptofyty s nízkým vzrůstem a obnovovacími pupeny do výšky max. 30 cm nad povrchem půdy. Kvete od května do srpna.

Chrastavec rolní (*Knautia arvensis*)

Vytrvalá bylina hojně se vyskytující jak v celé Evropě, tak v ČR. Patří mezi zástupce mezotrofních druhů, osidlující půdy s mírně kyselým pH od 5,0 do 6,2, obsahující humus formy typického moderu. Dle nároků na světelné poměry se řadí mezi hemisciofyty s tolerancí k mírnému zastínění. Daří se jí na suchých loukách, pastvinách a světlých lesích.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Dle dělení do hydrických řad (Zlatník, 1959) patří do kategorie druhů, které dobře snáší dočasné proschnutí rhizosféry ve vegetační době. Z hlediska přezimování a umístění přezimovacích pletiv ve smyslu Raunkiëra dle Jurka (1990) jde o hemikryptofyt. Obývá vegetační pásy koniklecové lesostepi mediterránních až boreálních oblastí (E. Schmidt dle Zlatníka 1961, 1970, 1976). Kvete od května to září.

Jahodník obecný (*Fragaria vesca*)

Jedná se o druh z čeledi růžovité (Rosaceae), který indikuje na živiny bohaté, výrazně nitrofilní půdy. U nás se vyskytuje téměř ve všech vegetačních stupních, kromě alpínského. Preferuje půdy zamokřené (Zlatník, 1959). Osidluje poloslunná stanoviště, jako jsou paseky, světlejší lesy, lesní lemy. Kvete od dubna do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jahodník truskavec (*Fragaria moschata*)

Trvalka čeledi *Rosaceae* je mezotrofní bylina osidlující čerstvé až suché půdy s mírně kyselým pH (5,0 – 6,2) s humusem o poměru C/N 16 – 22 (typický moder). Polostinný druh (Zlatník, 1976) s přezimujícími vegetativními orgány (Ellenberg, 1992) se řadí mezi zástupce vegetačního pásu smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961). V Evropě je rozšířen v submediteránním a temeprátním pásu (Rothmaler, 1972).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytuje se v dubovém až dubobukovém vegetačním stupni, vzácně vystupuje do oblastí jedlobukových biotopů (Zlatník, 1959). Osidluje světlejší lesy, křoviny, příkopy, travnaté lemy lesů, paseky. Kvete od května do července.

Jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella)*

Vytrvalá bylina z čeledi hvězdnicovité *(Asteraceae)* je druh osidlující stanovistě s rozmanitou půdní reakcí a kvalitou humusu. Vyskytuje se převážně na písčitých půdách planárního až nižšího montánního vegetačního stupně. Ojediněle může vystupovat do smrkového stupně (Zlatník, 1959). Je to druh poloslunný, s tolerancí k zastínění volné plochy max. 30%

(Foto: Veronika Lichovníková)

(Zlatník, 1976). Schmidt dle Zlatníka zařazuje jestřábník chlupáček do vegetačního pásu smrku, modřínu a limby. Vyskytuje se na loukách, ve světlých teplejších lesích. Kvete od května do října.

Jetel (dětel) ladní (*Trifolium campestre*)

Areál evropského rozšíření tvoří západní a jižní část kontinentu. Zlatník (1959) řadí jetel ladní mezi druhy s velkou tolerancí jak k půdní kyselosti (pH 4,2 – 7,0), tak ke kvalitě humusu. Dobře snáší prosychání rhizosféty ve vegetační době. Patří do skupiny heliosciofytů, které dobře snáší plné oslunění, které může přecházet do polostínu.

(Foto: www.botany.cz)

Jetel ladní je jednoletá až dvouletá bylina s mediteránním až temperátním areálem evropského rozšíření (Rothmaler, 1972). S oblibou roste na suchých trávnících, loukách, na lemech cest, také na písčitých polích, železničních náspech a mezích. Osidluje kypré, na živiny chudé a vápnité půdy.

Jetel pochybný (*Trifolium dubium*)

Celoevropsky (kromě arktických oblastí) hojně rozšířená rostlina čeledi *Fabaceae* (bobovité). V České republice se vyskytuje v oblasti mezofytika a termofytika, vyjma jeho nejsušší části. Řadí se mezi biotopy lučních stanovišť, pastvin, lemů cest, které vznikají na čerstvých vlhkých, neutrálních až slabě kyselých půdách, chudých na vápník. Osidluje humózní, hlinité až písčité půdy. Kvete od května do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jetel (jetelovec) plazivý (*Trifolium repens*)

Nitrofilní druh v Evropě velmi hojně se vyskytující, roste na loukách, pastvinách, trávnících, ale i v zahradách, parcích a na hřištích. Vyhledává slunná stanoviště, bez stínu na zásaditých až mírně kyselých, vlhkých půdách. Dle Zlatníka (1959) se řadí mezi mezofilní druhy rostoucí na těžkých, často špatně provzdušněných půdách s mírně kyselým pH v rozmezí 5,0 – 6,2. Z hlediska požadavků na rozdíly vlhkostního režimu půd se jedná o druh nesnášející proschnutí.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Preferuje spíš střídavé zamokření rhizosféry ve vegetační době. Řadí se mezi hemiheliofyty, které osidlují poloslunná stanoviště s mírným zastíněním (Zlatník 1976). Raunkiër dle Jurka (1990) řadí druh mezi bylinné chamefyty až hemikryptofyty s nízkým vzrůstem a obnovovacími pupeny do výšky max. 30 cm nad povrchem půdy. Rothmaler (1972) popisuje výskyt jetele plazivého v temperátní až mediteránní zóně. Oblast výskytu je rozšířena až do cirkumpolární akrtické až subarktické zóny celé severní polokoule (Zlatník 1976).

Jetel rolní (*Trifolium arvense)*

Rostlina rostoucí téměř v celé Evropě s vyjímkou severních částí, osidluje chudé, nevápnité spíš písčité půdy a slunná stanoviště jako jsou meze, stráně, pastviny, na kterých nedochází k zastínění na více jak 50% volné plochy. Oligo – mezotrofní druh převážně osidluje stanoviště s kyselým pH (méně jak 5,0) písčitých půd. Řadí se mezi druhy s tolerancí vůči dlouhodobému proschnutí rhizosféry ve vegetační době.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Osidluje dubový až bukový vegetační stupeň. Ve smyslu E. Schmidta dle Zlatníka (1961, 1970, 1976) se řadí do vegetačního pásu dubu letního a vřesu. Vzácně vystupuje až do nižší montánní oblasti jedlobukového stupně (Zlatník 1959). V rámci celoevropského výskytu je rozšířen od mediteránní po boreální zónu. Tento ozimý až jednoletý druh kvete od července do října.

Jetel zlatý (*Trifolium aureum)*

Jedná se o druh, který se v České republice vyskytuje hojně na celém území. Osidluje stanoviště všech vegetačních stupňů. Vyhledává půdy chudé na vápník. Většinou roste jakou součást sušších travnatých společenstev. Osidluje lesní lemy. Je to druh se silnou preferencí slunečných poměrů. Kvete od června do září.

(Foto: www.botany.cz)

Jílek vytrvalý (*Lolium perene*)

Vytrvalá, trstnatá tráva osidluje zpravidla stanoviště, která poskytují nadměrný přísun dusíku. Roste na těžkých, většinou špatně provzdušněných půdách s mírně kyselým až neutrálním pH (5,7 – 6,8) s humusem formy mul (C/N <12) (Zlatník, 1959). Vyskytuje se v nižších geografických polohách dubového až dubobukového vegetačního stupně. Druh řadící se mezi hemiheliofyty , dobře snáší zamokření rhizosféry, osidluje zpravidla stanoviště lemů cest a chodníků, suchých luk, rumišť, návsí a pastvin.

(Foto: Veronika Lichovníková)

V Evropě je rozšířen v mediteránním a boreálním vegetačním pásu (Rothmaler, 1972).

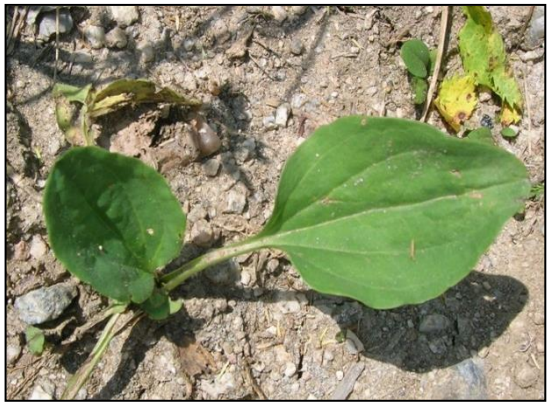
Jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Bylina, obecně rozšířená jako plevel s léčivými účinky, roste na loukách, pastvinách, polích, mezích, rumištích a okrajích cest. V České republice se vyskytuje jako velmi hojný druh. Řadí se mezi druhy s širokým rozpětím vůči hodnotě půdní kyselosti (pH 4,2 – 7,0) a kvalitě humusu. Dobře snáší dočasné proschnutí rhizosféry, osidluje stanoviště, která prosychají v letním období. Daří se mu na poloslunných stanovištích s pouze mírným zastíněním. V Evropě se roste v oblastech mediteránní až temperátní zóny (Rothmaler, 1972). Je rozšířen téměř ve všech vegetačních stupních kromě alpinského (Zlatník, 1959).

Kvete od května do října.

Jitrocel větší (*Plantago major*)



(Foto: Veronika Lichovníková)

Vytrvalá vyšší bylina se řadí mezi jeden z nejhojnějších druhů jitrocele v České republice. Osidluje neudržovaná, antropogenizovaná stanoviště, jako jsou lemy cest, pole, zahrady, okraje luk, pastvin a lesů. Daří se jí na vlhčích stanovištích s písčitým až kamenitým půdním substrátem, obzvláště na půdách, které jsou bohaté na živiny. Jitrocel větší je diagnostickým druhem svazu *Polygonion avicularis* a podsvazu *Lolio-Cynosurenion*.

Hojně roste na lokalitách, kde dochází k sešlapu nebo ke znečištění. Kvete od června do října.

Kakost okrouhlolistý (*Geranium rotundifolium)*

Jednoletá bylina z čeledi kakostovité (*Garaniaceae*) je druh, který se na našem území šíří po železnici. Osidluje kamenité lokality nádražních drah. Vyskytuje se v submediterránní oblasti Evropy. Kvete od května do září. (Foto: Veronika Lichovníková)

Kakost smrdutý (*Geranium robertianum*)

Kakost smrdutý vyžaduje půdy bohatší na živiny, zejména na dusík. Je tedy indikátorem vyšší koncentrace dusíku v půdě. Roste na mírně kyselých až neutrálních půdách (pH 5,7 – 6,8), ve kterých dochází k proudění nebo k prosakování vody. K faktoru tepla je indiferentní (Zlatník, 1959). Daří se mu na stinných až polostinných stanovištích (Zlatník, 1976). (Foto: www.botany.cz)

V České_republice je rozšířen ne všech vegetačních stupních. Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje kakost smrdutý do vegetačního pásu smíšeného listnatého lesa. Roste v plném stínu lesních dřevin, ve vlhkých zastíněných roklích a sutích. Osidluje antropogenizované lokality, jako rumiště, železniční náspy.

Kapraď samec (*Dryopteris filix – mas*)

Jedná se o statnou trstnatou kapradinu čeledi osladičovitých, která se hojně vyskytuje na celé severní polokouli. Ojediněle se může vyskytovat v dubovém stupni na mokřadních stanovištích. Nejčastěji se vyskytuje v bukodubovém až smrkobukojedlovém (montánním) stupni, vzácně jeho výskyt zasahuje až do stupně alpínského. (Foto: Veronika Lichovníková)

Dle Schmidta podle Zlatníka (1961) se řadí mezi rostliny osidlující vegetační pás buku a jedle. V České republice roste jako nejobecnější kapraďovitý druh ve stinných humózních lesích, v křovinách a hájích, podél potoků. Neuplatňuje vysoké nároky na světelné poměry, daří se mu na

stinných stanovištích. Dle Zlatníka (1959) se jedná o druh mezotrofní, rostoucí jak na kyselých tak na zásaditých půdách, nesnáší silně zamokřené podklady. Kvete od června do září.

Kapustka obecná (*Lapsana communis)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jednoletá až dvouletá (Raunkiër dle Jurka, 1990) bylina z čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*) roste na půdách bohatých na dusík, s mírně kyselým až neutrálním pH. V České republice je hojně rozšířena od nížin (dubový vegetační stupeň) po vyšší montánní oblasti (Zlatník, 1959). Dobře snáší střídavé zamokření kořenové vrstvy. Dle Zlatníka (1976) je to druh přizpůsobivý různým světelným poměrům. Je zařazena do vegetačního pásu buku a jedle (Schmidt dle Zlatníka, 1961). Roste ve světlejších lesích, na pasekách. Také osidluje antropogenozovaná stanoviště. Kvete od května do září.

Kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Druh eutrofně nitrofilní, vyskytující se na půdách s mírně kyselým až neutrálním pH (5,7 – 6,8) a dobrým zásobením dusíkem. Je to druh vyšších poloh, roste od bukového po smrkojedlobukový vegetační stupeň a na podmínky dostatečného přísunu přídatné vody do rhizosféry může sestupovat do bukodubového stupně (Zlatník, 1959). Ke světelným poměrům je indiferentní (Zlatník, 1976). Roste na vlhčích loukách, při okrajích lesů, podél vodních toků.

Klinopád obecný (*Clinopodium vulgare*)

(Foto: www.botayn.cz)

České republice roste hojně v teplejších oblastech (mimo intenzivně zemědělsky využívané oblasti). Vyskytuje se v suchých, světlých lesích, v suchých křovinách a výslunných stráních. Je to druh nižších poloh, jehož teritorium výskytu se rozpíná od dubového do bukového (subnotnánního), vzácně pak do vyššího montánního stupně. Obývá vegetační stupeň pásu smíšeného listnatého lesa (E. Schmidt dle Zlatníka, 1961).

Dobře snáší dočasné proschnutí rhizosféry ve vegetační době, nejčastěji vyhledává světlé doubravy, bory a jejich lemy. Je to druh mezotrofně bazifilní, daří se mu na kyprých, výživných a lehce vápnitých štěrkovitých až skalnatých půdách s bazickým podkladem a humusem formy typického až mulovitého moderu. Kvete od července do října.

Kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa - pastoris*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Velmi hojná jednoletá až přezimující plevelná bylina roste na polích, v zahradách, vinicích, na železničních náspech, rumištích a podél cest. Daří se jí na nitrofilních stanovištích s písčitými, jílovitými i štěrkovitými půdami. Kvete od března do října.

Kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jedná se o velmi běžný druh z čeledi hvězdnicovité *(Asteraceae),* který je v České republice velmi hojně rozšířen ve všech vegetačních stupních, kromě nejvyššího alpínského. Osidluje stanoviště rozmanitého půdního pH a kvality humusu. Roste většinou na půdách písčitých, štěrkovitých až skalnatých (Zlatník, 1959). Je to slunná bylina, která nesnáší větší zastínění, než 50% volné plochy (Zlatník, 1976).

Vyskytuje se běžně na loukách, pasekách, v říčních údolích. Kvete od května do října.

Konopice pýřitá (*Galeopsis pubescens*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jednoletá (Raunïker dle Rurka, 1990) bylina submediterránního až temperátního stupně (Schmidt dle Zlatníka, 1961) vyskytující se od jižní Skandinávie po střední a jižní Evropu. Vyhovují jí světlé vlhčí lesy, křoviny, stráně a rumiště. Často roste na synantropních místech, jako jsou návsi, okolí městských dvorů a zahrad. Někdy roste jako plevel. Je tolerantní k širokému rozpětí kvality půdního humusu a také k hodnotě půdního pH od mírně kyselého po neutrální (Zlatník 1959).

V případě výskytu v nízkém dobovém vegetačním stupni dobře snáší přísun přídatné vody ve rhizosféře. Její výskyt sahá až do jedlobukového, výjimečně do smrkového stupně. Vzhledem k náročnosti na sluneční světlo se jedná o druh osidlující spíše stinná stanoviště (Zlatník 1976). V České republice roste roztroušeně od nížin, až po horské polohy Kvete od července do září.

Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*)

Vytrvalá bylina, která je živnou rostlinou housenek mnoha druhů motýlů, je dalším z výrazně nitrofilních druhů, které svým výskytem na zkoumané lokalitě indikují nadměrný obsah dusíku v půdě. Kopřiva dvoudomá hojně roste ve všech vegetačních stupních, především na stanovištích s dostatečným zamokřením rhizosféry (Zlatník, 1959). Často vytváří souvislé husté porosty, ve kterých představuje dominantní druh. Vyhledává stinná až polostinná stanoviště (Zlatník, 1976).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytuje ve vlhkých lesích, na stanovištích narušených člověkem, podél vodních toků.

Kostival lékařský (*Symphytum officinale*)

Jde o eurasijský léčivý druh hojný v celé Evropě, a to od nížinného (planárního) vegetačního stupně až po horské (supramontánní) polohy smrkového pásma (Zlatník 1959). Dle Rothmalera (1972) se jeho výskyt váže na submediterránní až temperátní oblasti Evropy.Ve všech uvedených vegetačních stupních se mu daří na stanovištích se střídavým zamokřením rhizosféry (Zlatník, 1963).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vysoká toleranci ke stanovištním podmínkám se také odráží v široké toleranci k světelným poměrům (Zlatník 1976). Roste na březích vodních toků, v příkopech, na vlhkých loukách a vlhkých ruderálních stanovištích. Dle Zlatníka (1959) se jedná o druh mezotrofní, rostoucí převážně na půdách bohatých na živiny a s mírně kyselým pH (5,0 – 6,2). Podle Raunkïerovy kategorizace druhů na základě jejich způsobu přezimování se jedná o hemikryptofyt až geofyt, tedy druh, který má uložené přezimovací pupeny těsně nad povrchem, nebo mělce pod povrchem půdy. Kvete od května do července.

Kostřava drsnolistá (*Festuca brevipila*)

Vytrvalá, hustě trstnatá tráva z čeledi lipnicovté (*Poaceae*) se v České republice vyskytuje kromě vyšších horských poloh na celém území. Osidluje stanoviště písčitých borů, dále slunečné zarostlé stráně a skály. Vyskytuje se podél komunikací, na návsích. Dnes je používána jako součást travních směsí. Kvete od června do května.

(Foto: www.botany.cz)

Kostřava luční (*Festuca pratensis*)

Vytrvalá, volně trstnatá tráva z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) je u nás velmi hojně rozšířena na celém území, méně se pak vyskytuje v oblastech s intenzivní zemědělskou výrobou. Osidluje mezofilní louky, příkopy, lemy cest. Preferuje vlhčí až vysychavé půdy, bohaté na živiny. Kvete od června do července. (Foto: Veronika Lichovníková)

Kostřava ovčí (*Festuca ovina*)

Jedná se o vytrvalou, hustě trstnatou trávu z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), která osidluje na živiny chudší až středně úživná stanoviště. Osidluje půdy písčité, štěrkovité až skalnaté. Je to druh nižších poloh, výjimečně může vystupovat do supramontánního stupně. Ve vůdčích řadách osidluje oblasti planárního až submontánního vegetačního stupně (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Kozí brada pochybná (*Tragopogon dubius)*

Jednoletá až dvouletá bylina z čeledi hvězdnicovité (Asteraceae) je v České republice rozšířena hlavně v teplejších oblastech. Vyskytuje se také v oblastech s vápencovými půdními substráty. Vystupuje od nížin po

vrchoviny. Osidluje meze, stráně, příkopy, náspy. Preferuje slunečná stanoviště. Kvete od května do srpna. (Foto: Veronika Lichovníková)

Kozinec sladkolistý (*Astragalus glycyphyllos*)

Jak název napovídá, tato vytrvalá bylina se sladce chutnajícími listy se řadí do skupiny mezofilních druhů, které osudlují stanoviště vzniklé na hlubších, vlhčích půdách s pH mezi 5,0 – 6,2. V hraničních vegetačních stupních se vyskytuje velmi ojediněle. Těžiště jejího výskytu spadá mezi bukodubový a jedlobukový stupeň (Zlatník, 1959). Osidluje polostinná stanoviště lesních lemů, náspy, lomy, železniční stanice.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Kručinka barvířská (*Genista tinctoria*)

Zástupce čeledi bobovité (*Fabaceae*) se řadí mezi oligo až mezotrofní druhy, které preferují půdy chudší na dusík s kyselejší reakcí (pH < 5,0). Je teplomilná, vyskytuje se v nižších polohách dubového až dubobukového vegetačního stupně, může vystupovat také do bukového stupně (Zlatník, 1959). Z hlediska nároků na světelné poměry se jedná o druh přizpůsobivý (Zlatník, 1976). Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje druh do vegetačního pásu dubu letního a vřesu. Osidluje louky, světlé lesy, pastviny. Kvete od června do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Kuklík městský (*Geum urbanum*)

Zástupce čeledi růžovité je vytrvalá vyšší mezotrofní až nitrofilní bylina, která dobře snáší vyživené půdy a trvalejší zamokření rhizosféry ve vegetačním období. Vyskytuje se od nižších oblastí dubového stupně po nižší montánní (jedlobukový) stupeň (Zlatník, 1959). Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje kuklík městský do vegetačního pásu buku a jedle. Řadí se mezi heloicsiofyty, které snáší plné oslunění, ale nesnáší větší zastínění než 10 % volné plochy (Zlatník, 1976).

(Foto: www.botany.cz)

Svým výskytem indikuje lokality ovlivněné člověkem, jako jsou lemy cest, rumiště. Dále roste v dubohabřinách a v lužních lesích.

Lipnice hajní (Poa nemoralis)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Tato lipnice je druh s velmi rozsáhlým areálem výskytu. Vyskytuje se v mediteránní až boreální zóně, vzácně se pak projevuje jako druh s oceánskou tendencí (Schmidt dle Zlatníka, 1961). Mezi jeho stanoviště se řadí oblasti dubového až bukového stupně. Vzácně jeho výskyt sahá až do smrkového (supramontánního) stupně s potřebou nižšího přísunu vody do rhizosféry. Zlatník (1976) řadí druh dle nároků na světelné poměry do skupiny helicsiofytů, které jsou míře světla dobře přizpůsobivé, snášejí plné oslunění a neprospívá jim zastínění vyšší než 10 % plochy. Jedná se o typický druh světlých listnatých a smíšených lesních hájů, lesních pasek, křovinných porostů. Hojně rostě také na skalách a výslunných kamenitých stráních a zdech. Daří se jí na humózních, vlhkých, na živiny bohatých půdách s kyselým až zásaditým pH (4,2 – 7,0) (Zlatník 1959). Kvete od června do srpna.

Lipnice luční (*Poa pratensis)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Lipnice luční je mezotrofní druh, který se vyskytuje na půdách jen mírně kyselých s humusem formy typického moderu. Je hojně rozšířena do všech vegetačních stupňů, kromě klečového a alpínského. Velmi jí prospívá trvalé zamokření kořenové vrstvy (Zlatník, 1959). Osidluje poloslunná stanoviště (Zlatník, 1976). Lze ji najít například na loukách, pastvinách, také na březích vodních toků. Kvete od května do srpna.

Lipnice obecná (*Poa trivialis*)

Jedná se o vytrvalou trávu, dorůstající do výšky 100 cm. Lipnice obecná díky svým vysokým nárokům na nadměrný přísun dusíku ze substrátu indikuje vyšší koncentraci dusíkatých látek na dané lokalitě. Roste na půdách, ve kterých vzniká humus formy mul.

(Foto:www.botany.cz)

Prakticky se vyskytuje v nižších vegetačních stupních – od dubového po bukový a má vyšší nároky na přísun přídatné vody do rhizosféry. Velmi vzácně vystupuje do subalpínského stupně (Zlatník, 1959). Osidluje polostinná stanoviště jako vlhčí louky, příkopy,
mokřady, okolí vodních toků a nádrží.

Lipnice roční (*Poa annua*)

Přítomnost lipnice roční, stejně jako lipnice obecné, na sledované lokalitě poukazuje na vyšší koncentraci dusíku v půdě. Pro růst vyžaduje střídavé zamokření v době vegetace (Zlatník, 1959). Teritorium jejího výskytu sahá od nejnižšího kolinního (dubového) po klečový vegetační stupeň, ve kterém se ale vyskytuje už jen zřídka. Vyskytuje se na polostinných stanovištích převážně ve vegetačním pásu smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Lnice květel (*Linaria vulgaris*)

V České republice se jedno až dvouletá (Raunkiër dle Jurka, 1990) bylina vyskytuje celoplošně od nížin až do podhůří, velmi vzácně osidluje stanoviště supramontánního stupně s potřebou střídavého prosychání rhizosféry, do klečového stupně už její výskyt nezasahuje. V rámci Evropy se jedná o druh s mediteránním až boreálním rozšířením (Zlatník 1976). V rámci nároků na půdní podmínky se řadí mezi druhy s vysokou tolerancí vůči půdní kyselosti (4,2 – 7,0) a kvalitě obsaženého humusu (Zlatník 1959). Vyhledává suchá a slunná místa na kamenných a písčitých půdách, nesnáší zastínění vyšší než 30% osluněné volné plochy (Zlatník 1976). Ruderální porosty této rostliny lze nalézt na stanovištích jako silniční příkopy, hráze, kamenolomy a rumiště. Kvete od června do října.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*)

Jedná se o druh, který indikuje výrazně obohacení půdy dusíkem. Rozrůstá se na půdách formy mul (Zlatník, 1959). Je to druh, který roste v nižších polohách od dubového po bukový vegetační stupeň.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Preferuje poloslunná stanoviště, kde zastínění volné plochy nepřekračuje 30% (Zlatník, 1976). Jeho výskyt je zmapován v mediteránním až boreálním vegetačním stupni (Rothmaler, 1972).

Lopuch větší (*Arctium lappa)*

Rozšíření druhu sahá od Evropy až po západní hranici s Asií a to v mediteránní až temperátní zóně (Rothmaler, 1972). V České republice se vyskytuje v teplejších územích dubového až dubobukového vegetačního stupně (Zlatník, 1959). V mezofytiku je pouze roztroušený a mimořádně roste i v podhůří. Lopuch větší je druh výrazně nitrofilní. Roste na stanovištích s půdou nadměrně zásobenou dusíkem a tam, kde vzniká humus formy mul utvářející se v teplém a vlhkém klimatu s dostatkem živin.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Nesnáší jak proschnutí nebo zamokření rhizosféry (Zlatník, 1959). Vyžaduje poloslunná stanoviště se zastíněním maximálně do 30% oslunění volné plochy (Zlatník 1976). Jedná se o synantropní druh, který se vyskytuje na ruderalizovaných plochách, skládkách, podél komunikací a vodních toků. Lze jej také nalézt v lemech lesů a křovin. Kvete od června do září.

Máčka ladní (*Eryngium campestre*)

Jedná se o druh mezotrofně – bazifilní, který roste na půdách převážně neutrálních (pH > 6,2), písčitých. Je to druh nižších, teplejších poloh dubového až dubobukového vegetačního stupně s tolerancí vůči dočasnému prosychání půdy (Zlatník, 1959). Z oblasti výsktu vyplývá, že jde o druh, který vyžaduje intenzivní přísun slunečního světla na osídlené lokalitě (Zlatník, 1976). Řadí se mezi druhy, které v Evropě osidlují mediteránní až boreální pás (Zlatník, 1976).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Mařinka psí (*Asperula cynanchica)*

Nižší vytrvalá bylina se vyskytuje v celé Evropě kromě severních oblastí. V ČR osidluje hlavně oblasti termofytika a přiléhající oblasti mezofytika. V Evropě je rozšířena v mediteránní až temperátní zóně (Schmidt dle Zlatníka, 1961). (Foto: Veronika Lichovníková)

Je rozšířena v dubovém až jedlobukovém vegetačním stupni, velmi ojediněle osidluje oblasti smrkojedlobukového (vyššího montánního) vegetačního stupně. Mařinka psí roste na stanovištím s širokým rozpětím půdní kyselosti (4,2 – 7,0) a kvalitou humusu (Zlatník 1959). Roste na štěrkovitých, skalnatých a také na písčitých půdách. Řadí se mezi hemiheliofyty vyžadující poloslunná stanoviště s maximálním zastíněním do 30 %. Vyhledává travnaté a kamenité svahy, skály a světlé lesy se suchými, mělkými a skeletovitými půdami.

Mateřídouška vejčitá pravá (*Thymus pulegioides L. subsp. pulegioides*)

Její výskyt je prokázán téměř v celé Evropě a sahá až po střed evropské části Ruska ve vegetačním pásu smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961). Jedná se o nejběžnější druh mateřídoušky v České republice. Kromě jižní Moravy se tento druh vyskytuje od planárního po submontánní stupeň po celé ČR. (Zlatník 1959). Preferuje krátkostébelné louky, chudé trávníky, meze, pastviny, okraje lesů a polních cest, mýtiny a mraveniště. Jde o druh (Foto: Veronika Lichovníková)

s vysokou tolerancí k půdním hodnotám pH, které se mohou pohybovat od silně kyselých až po bazické (Zlatník 1959). Roste na písčitých půdách, které v letním období prosychají. Raunkiër dle Jurka (1990) zařazuje tuto rostlinu mezi dřevnaté chemafyty, které mají obnovovací pupeny uloženy cca 30 cm nad povrchem půdy.

Měřík příbuzný (*Plagiomnium affine*)

Určení tohoto druhu není zatím zcela jasné, k přesnému určení bude zapotřebí prozkoumat lístky rostliny pod mikroskopem. Jde o druh rodu *Plagiomnium*. (Foto: Veronika Lichovníková)

Merlík bílý (*Chenopodium album)*

Merlík bílý indikuje svým výskytem půdy, které jsou výrazně bohaté na dusík. Jednoletá bylina patří do čeledi merlíkovité *(Chenopodiaceae).* Je rozšířen od nížin dubového stupně po stupeň smrkový. Dobře snáší dočasné prosychání kořenové vrstvy v letním období (Zlatník, 1959). Osidluje poloslunná stanoviště (Zlatník, 1976). Roste jako plevel v polních kulturách. Ochotně se šíří na ruderálních plochách jako jsou navážky, haldy. Kvete od června do září. (Foto: www. botany.cz)

Mléčka zední (*Mycelis muralis*)

Mléčka zední je další z druhů, které osidlují dusíkem nadměrně obohacené půdy. Z hlediska zařazení rostlin do vegetačních stupňů je její výskyt velmi rozmanitý, vyskytuje se v nejnižších polohách a vystupuje až do klečového stupně. V případě výskytu v nejnižším kolinním stupni je její výskyt limitován dostatkem přídatné vody v kořenové vrstvě (Zlatník, 1959). Schmidt dle Zlatníka popisuje mléčku zední jako druh vegetačního pásu jedle a buku. Jde o druh vyhledávající stinná stanoviště (Zlatník, 1976). (Foto: Veronika Lichovníková)

Mochna plazivá (*Potentilla reptans*)

Mochna plazivá se hojně vyskytuje v České republice i v Evropě. Jde o mezotrofní druh, vyskytující se na půdách s mírně kyselým pH (5,0 – 6,2). U nás roste v nížinách až pahorkatinách, kde vystupuje do smrkového (Foto: Veronika Lichovníková)

vegetačního stupně, vyžaduje střídavé zamokření a to ve všech úrovních výskytu (Zlatník,1959). Daří se jí na loukách, mezích, stráních, příkopech. Kvete od června do srpna.

Mochna stříbrná (*Potentilla argentea)*

Druh běžný v celé Evropě i v Asii, kde vyhledává teplejší oblasti, konkrétně se nejčastěji vyskytuje v pásmu smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961) mediteránního až boreálního pásu (Rothmaler, 1972). Z hlediska požadavků na půdní vlastnosti jde o druh velmi tolerantní k rozmanitým hodnotám půdního pH (4,2 – 7,0) a kvalitě humusu (Zlatník 1959). Je rozšířena v dubovém (planárním) až bukovém (submontánním) vegetačním stupni, velmi ojediněle vystupuje až do smrkového vegetačního stupně, kde roste na stanovištích, s občasným prosycháním rhizosféry (Zlatník 1959). Vyhledává slunné lokality a nesnáší zastínění větší než 10 % oslunění volné plochy (Zlatník 1976). Daří se jí na sušších travnatých stanovištích, na písčitých půdách, kamenitých a skalnatých svazích, ve světlých lesích, na mezích a u cest. Vyskytuje se také na synantropních stanovištích. Kvete od května do října.

(Foto:www.botany.cz)

Myšší ocásek nejmenší (*Myosurus minimus*)

Jednoletá bylina z čeledi pryskyřníkovité se řadí mezi ohrožené druhy flóry České republiky. Stupeň ochrany druhu je **C3 – druh ohrožený s ústupem výskytu o 20 – 50 %**. Její výskyt je závislý na biotopech ovlivněných činností člověka. Četnost výskytu této byliny poklesla kvůli intenzifikaci zemědělství. Osidluje stanoviště ovlivněná lidskou činností, jako jsou pole, meze, rumoviště, vyskytuje se také na slaniskách. Její výskyt sahá od nížin po pahorkatiny. Preferuje vlhčí, zásadité až mírně kyselé půdy.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*)

Tato statná jednoletá bylina, bez obnovovacích pupenů ani jiných přezimovacích orgánů (Raunkiër dle Jurka, 1990), se do České republiky dostala na konci 19. století

(Foto: Veronika Lichovníková)

ze západní Sibiře a západního Mongolska. V Evropě osidluje mediterránní a submediterránní vegetační pás (Schmidt dle Zlatníka, 1961). Kromě vyšších horských poloh se dnes vyskytuje jako obtížný plevel na celém našem území. Zlatník (1959) řadí druh mezi biotu dobového až dubobukového vegetačního stupně, ojediněle se může vyskytovat v bukovém (submontánním) stupni. Rostlina výrazně nitrofilní, roste na stanovištích až nadměrně zásobených dusíkem, kde charakter půdy utváří humus formy mul s pokročilým stádiem humifikace organických látek. Běžně roste na březích vodních toků, v lesních porostech a daří se jí v blízkosti lidských obydlí. Jde o druh rostoucí na stinných vlhkých místech silně preferující půdy bohaté na dusík a také humózní půdy.

Opletka obecná (*Fallopia convolvulus*)

Jednoletá bylina z čeledi rdesnovité (*Polygonaceae*) je druh, který svým výskytem indikuje výrazně nitrofilní stanoviště. Vyskytuje se v nížinách planárního a kolinního vegetačního stupně, kde vyžaduje dočasné prosychání rhizosféry (Zlatník, 1959). Patří mezi heliosciofyty, které jsou přizpůsobivé různým světelným poměrům (Zlatník, 1976). Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje druh do pásu smíšeného listnatého lesa.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Osidluje pole, úhory, opuštěná antropogenní stanoviště. Roste také podél komunikací. Kvete od července do října.

Opletník plotní (*Calystegia sepium*)

Vytrvala bylina, která osidluje eutrofně nitrofilní stanoviště, především mírně kyselé až neutrální půdy bohaté na dusík. Je to druh nižších nadmořských výšek, vystupuje do bukového stupně s potřebou střídavého zamokření proudící, či prosakující vodou. Snáší také zaplavení rhizosféry. Vyskytuje se na polostinných stanovištích (Zlatník, 1976). Běžně roste na březích vodních toků, v lemech cest. Kvete od června do září.

(Foto: www.botany.cz)

Ostřice chlupatá (*Carex pilosa*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vytrvalá bylina z čeledi šáchorovitých (*Cyperaceae*) se vyskytuje na mezitrofních stanovištích s půdní reakcí mírně kyselou (pH 5,0 – 6,2). Vyskytuje se v nižších polohách od bukodubového po bukový vegetační stupeň a vzácně vystupuje do stupně jedlobukového (Zlatník, 1959). Dobře snáší namokření kořenové vrstvy. Řadí se mezi sciofyty, které vyhledávají stinná stanoviště (Zlatník, 1976). Schmidt dle Zlatníka druh zařazuje do vegetačního pásu buku a jedle. Je to především lesní druh, vyskytuje se v podrostu dubohabřin, bučin. Kvete od března do dubna.

Ostřice lesní (*Carex sylvatica*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Ostřice lesní je druhem mezotrofním, který roste na půdách s mírně kyselým pH (5,0 – 6,2) a humusem formy typického moderu. V případě vhodných hydrických podmínek, kdy dochází k zamokření kořenové vrstvy, se může vyskytovat v dubovém stupni. Vůdčí řady vystupují od dubobukového po smrkojedlobukový vegetační stupeň, kde může růst na stanovištích se střídavým zamokřením půdy (Zlatník, 1959). Je to druh výrazně stínomilný (Zlatník, 1976). Osidluje stinná stanoviště listnatých a smíšených lesů, tvoří součást bylinného podrostu.

Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jedná se o mezotrofní trávu, která osidluje půdy, převážně písčité, s mírně kyselým úpH. A humusem formy typického moderu. Řadí se mezi druhy rozmanitého výskytu, vystupující až do jedlobukového, vzácně pak smrkového vegetačního stupně (Zlatník, 1959). Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje výskyt této trávy do vegetačního pásu dubu pýřitého. Dobře snáší trvalejší zamokření rhizosféry. Tento běžný luční druh roste na poloslunných stanovištích, bohatších na živiny, jako jsou louky, meze, lemy selů a cest. Kvete od června do července.

Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vysoká vytrvalá bylina vyskytující se téměř v celé Evropě a to v mediteránním až boreálním vegetačním pásu (Rothmaler, 1972). Řadí se mezi druhy osidlující dubový až jedlobukový vegetační stupeň (Zlatník, 1959). Jedná se o charakteristickou rumištní rostlinu, která hojně roste na navážkách, okrajích cest, smetištích, příkopech a lomech. Z výčtu preferovaných stanovišť je patrné, že pelyněk má rád půdy s vysokým obsahem dusíku. Jde tedy o výrazně nitrofilní druh, rostoucí na velmi vyživených půdách (Zlatník 1959). Pelyněk černobýl preferuje takový vlhkostní režim půd, při kterém nedochází jak k prosychání, tak k zamokřování rhizosféry. Má střední nároky na teplo a řadí se mezi hemiheliofyty, které snášejí jen mírné zastínění (Zlatník 1976). Životní forma této vytrvalé byliny je bylinný chamefyt, který vytváří obnovovací pupeny ve výšce 30 cm nad povrchem půdy. (Raunkiër dle Jurka, 1990). Je rozšířena na půdách písčitých, štěrkovitých až skalnatých. V ČR patří k jedné z nejběžněji se vyskytujících rostlin.

Pelyněk pravý (*Artemisia absinthum*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jedná se o statnou bylinu, která se v minulosti využívala jako léčivka a dnes se využívá při výrobě alkoholického nápoje. Je rozšířen po celém evropském kontinentě. Jedná se o druh, který osidluje výrazně antropogenizovaná stanoviště, jako jsou lemy cest, skládky, navážky. Indukuje vysoký obsah půdního dusíku a vápníku. Roste na štěrkovitých, vysychavých především slunečných lokalitách.

Penízek rolní (*Thlaspi arvense)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Areál rozšíření této jednoleté plevelné rostliny se rozprostírá po celém světě. V Evropě je rozřířen v mediteránním až boreálním vegetačním pásu (Rothmaler, 1972). U nás se jedná o běžný ruderální mezotrofní (Zlatník, 1959) druh s velkou ekologickou plasticitou, který roste na půdách s obsahem humusu formy typického moderu (Zlatník, 1959). Obývá především teplejší oblasti dubového až bukového vegetačního stupně se střední náročností na přísun přídatné vody v rhizosféře (Zlatník, 1959). Druh se řadí mezi hemiheliofyty, které snášejí jen mírné zastínění (Zlatník, 1976). Běžně roste na úhorech a polích, vzácněji na rumištích, okrajích cest. Preferuje hlinité kypré půdy bohaté na živiny. Kvete od března do října.

Pcháč obecný (*Cirsium vulgare Savi*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Kromě severní Skandinávie se tato vyšší dvouletá bylina vyskytuje po celé Evropě a to ve vegetačním pásu smíšeného listatého lesa (Schmidt dle Zaltníka, 1961). U nás roste běžně na celém území ČR. Z identifikovaných druhů na zkoumaném stanovišti patří ke skupně výrazně nitrofilních rostlin, které rostou na půdách s obsahem humusu formy mul (Zlatník 1959). Často obývá stanoviště pasek, strání a okraje pozemních komunikací, písčiny a pustá místa. Osidluje pásma od nížinných bučin s dostatečným množstvím přídatné vody vytvářející dočasné zamokření ve vegetačním období. Dále roste v bukodubovém až smrkojedlobukovém vegetačním stupni. V těchto oblastech již nevyžaduje přídatnou vodu. (Zlatník, 1959). Daří se jí na stanovištích, kde dochází jen k mírnému zastínění volné plochy (Zlatník, 1976). Kvete od července do října.

Pcháč oset (*Cirsium arvense*)

Zástupce čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) je běžným euroasijským druhem, který hojně osidluje antropogenizovaná území, jako jsou rumiště, pole obilovin a okopanin, navážky, lemy cest a silnic, Svým výskytem indikuje zraňované půdy, které jsou většinou vlhčí. Kvete od června do října.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Pomněnka rolní (*Myosotis arvensis)*

Jednoletá až dvouletá bylina z čeledi brutnákovité (*Boraginaceae*) se vyskytuje na stanovištích s rozmanitými hodnotami půdního pH a kvalitou humusu. Vyskytuje se od nejnižšího – dubového po vyšší montánní (smrkobukojedlový) vegetační stupeň a to na místech, kde dochází k dočasnému prosychání kořenové vrstvy (Zlatník, 1959). Vyskytuje se jako plevel v polích, vyrůstá v lemech podél silnic, na úhorech nebo jako plevel v zahradách. Kvete od května do července. (Foto: Veronika Lichovníková)

Pomněnka dvoubarevná (*Myosotis discolor)*

Jednoletá mezotrofní bylina, preferuje písčité půdy s mírně kyselým pH (5,0 – 6,2). Řadí se do čeledi brutnákovité (*Boraginaceae*). Oproti pomněnce rolní je tento druh teplomilnější a vystupuje maximálně do dubobukového vegetačního stupně (Zlatník, 1959). Preferuje poloslunná stanoviště (Zlatník, 1976), jako jsou meze, travnaté svahy, stráně, nebo lemy písčitých borů. **Jedná se o silně ohrožený druh české květeny (C2b).** Vykvétá od dubna do května.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Popenec obecný (*Glechoma hederacea*)

Vytrvalá bylina z čeledi hluchavkovité (*Laminaceae*) je mezotrofně – nitrofilní druh, který preferuje úživnější půdy bohaté především na dusík. V případě výskytu v planárním stupni vyžaduje vyšší zamokření rhizosféry v letním období. Ve vůdčích řadách vystupuje od bukového až do smrkbukojednového vegetačního stupně (Zlatník, 1959). Osidluje stinná stanoviště s maximálním osluněním 3% (Zlatník, 1976). Vyskytuje se na pasekách, vlhčích loukách, lužních lesích, v okrajích cest. Kvete od března do července. (Foto: Veronika Lichovníková)

Protěž bažinná (*Gnaphalium uliginosum*)

Jednoletá bylina z čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*) se v České republice vyskytuje na celém území. Osidluje vlhká stanoviště, jako jsou rybniční dna, roste také jako buřina na polích.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*)

Vytrvalá bylina se žlutými květy roste na poloslunných (Zlatník, 1976) středně bohatých půdách, které spoluutváří humus formy typického moderu. Jde o druh, který snáší střídavé až dočasné zamokření rhizosféry ve vegetační době. Vyskytuje se ve všech vegetačních stupních, kromě klečového (sublaplínského) (Zlatník, 1959). Osidluje hlavně vlhčí biotopy, jako jsou louky, parviny, lemy vodních toků a nádrží. Kvete od května do srpna. (Foto: Veronika Lichovníková)

Pryskyřník zlatožlutý (*Ranunculus auricomus)*

Zástupce čeledi pryskyřníkovité (Ranunculaceae) je zařazen do Červeného seznamu ohrožených druhů jako nedostatečně prostudovaný taxon naší květeny (C4b). Jedná se o vytrvalou mezotrofní bylinu, která se u nás vyskytuje od nížin po pahorkatiny (Zlatník, 1959). Vyhledává stinná stanoviště (Zlatník, 1976). Osidluje převážně ve světlých listnatých lesích a také na loukách. Kvete od dubna do května.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Pryšec mandloňovitý (*Euphorbia esula)*

Určení druhu není jasní, pravděpodobně by se mělo jednat o pryšec mandloňovitý. I přes nejasné určení, byl v rámci principu předběžní opatrnosti tento druh zahrnut do výsledků mé disertační práce. Je druh typický pro kolinní až nižší montánní stupeň, na Moravě a také ve středních polohách mezofytika. V Evropě je pryšec mandloňovitý rozšířen v submediteránním až boreálním vegetačním pásu (Rothmaler, 1972).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Náleží do skupiny mezotrofně bazifilních druhů rostoucích na neutrálních a suchých až mírně vlhkých půdách s humusem formy typického až mulovitého moderu (Zlatník, 1959). Ojediněle roste v dubobukovém stupni stejně tak jako ve stupni klečovém (subalpínském). Je to druh osidlující poloslunná stanoviště, na kterých dochází k zastínění plochy menší než 30% (Zlatník, 1976). Vyskytuje se na slunečných stráních, loukách, pastvinách. Osidluje lemy polních cest, železniční náspy a břehy řek. Kvete od června do července.

Přeslička rolní (*Equisetum arvense*)

Řadí se mezi vegetaci trofické řady AB – nejrozšířenější v České republice. Osidluje kyselé, na živiny chudší půdy s písčitou strukturou a humusem typického moderu, převážně roste na kambiézních (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Je to vlhkomilný druh vystupující až to jedlobukového (nižšího montánního) vegetačního stupně (Zlatník, 1963). Přeslička rolní osidluje velmi různorodá stanoviště. Daří se jí jak na člověkem ovlivněných lokalitách (rumiště, náspy, pole, louky), tak na původních územích lužních lesů až smrčin. Jednoznačně preferuje lokality s vyšší hladinou podzemní vody.

Psárka luční (*Alopecurus pratensis)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Představuje charakteristického zástupce vlhkých až mokrých úživných luk a pastvin rozkládajících se od nížin dubového stupně až po jedlobukový (nižší montánní) vegetační stupeň (Zlatník, 1959). V Evropě jde o běžnou trávu, která se vyskytuje v mediteránním až boreálním vegetačním pásu (Rothmaler, 1972). Roste na stanovištích s proměnlivými světelnými poměry (Zlatník, 1976). Jedná se o druh mezotrofně – nitrofilní, rychle se rozšiřuje po intenzivním hnojení dusíkem. Je to jedna z našich nejhojněji se vyskytujících trav, která osidluje půdy tvořené humusem formy mulovitého moderu (Zlatník, 1959). Lépe jí vyhovují těžší půdy, ale snese také půdy rašelinné až silně kyselé.

Psineček obecný (*Agrostis capilaris*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Řadí se mezi druhy nenáročné na úživnost půd, dobře snáší silně kyselou půdní reakci (pH <4,2). Vyskytuje se na písčitých půdách s rašelinným humusem (Zlatník, 1959). Druh vystupuje od nejnižších do nejvyšších vegetačních stupňů, avšak ve vůdčích řadách vystupuje od bukodubového do smrkojedlobukového stupně. Patří do skupiny heliosciofytů, které se dobře přizpůsobují měnícím se světelným poměrům. (Zlatník, 1976). Schmidt dle Zlatníka zařazuje psineček obecný do vegetačního pásu smrku. Roste běžně na loukách, ve světlejších lesích. Kvete od května do června.

Pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium)*

Vytrvalá rostlina hojná především v stinných (Zlatník, 1976) lesích, je druhem rostoucím na málo až středně výživných, většinou písčitých půdách s hodnotou pH menší než 5,0 – tedy kyselých. V České republice se vyskytuje hojně od nižších poloh bukodubového stupně (za podmínky dostatečného přísunu podzemní vody) až po horská pásma klečového stupně (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Pstroček dvoulistý preferuje stanoviště se stagnující vodou. Osidluje především stinné lesní podrosty lužních, nebo jehličnatých lesů. Kvete od dubna do května.

Pšeníčko rozkladité (*Milium effusum)*

Vytrvalá tráva, která náleží do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) je mezotrofní druh, který roste na substrátech s mírně kyselou půdní reakcí (pH 5,0 – 6,2) a humusu formy typického moderu. Jeho hlavní teritorium rozšíření začíná v dubobukovém stupni a vystupuje do stupně jedlobukového. Vzácně se může vyskytovat také v klečovém stupni (Zlatník, 1959). Preferuje stinná stanoviště (Zlatník, 1976). Roste v mírně vlhkých lesích, také v lužních lesích a v nivách. Kvete od května do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Ptačinec prostřední/žabinec (*Stellaria media*)

Jedná se o jedno až dvouletý (Raunkiër dle Jurka, 1990), výrazně nitrofilní druh, rostoucí na půdách s humusem formy mul. U nás i v Evropě je velmi hojně rozšířen, zejména na stanovištích ovlivněných lidskou činností. Vystupuje od kolinního (dubového) po bukový (submontánní) stupeň. V nižších polohách vyžaduje trvalejší přísun přídatné vody do kořenové vrstvy (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytuje se například na narušených místech, na rumištích, v zahradách, parcích apod. Kvete od března do října.

Ptačinec velkokvětý (*Stellaria holostea*)

Další zástupce čeledi hvozdíkovité *(Caryophyllaceae)* roste na středně až hojně výživných stanovištích, která vznikají na mírně kyselých půdách (pH 5,0 – 6,2). Lze jej zařadit mezi druhy, které indikují vyšší koncentraci dusíku v půdě. Řadí se mezi druhy nižších poloh, výjimečně vystupuje do vyššího montánního stupně. V nejnižších polohách je jeho výskyt limitován dostatečným přísunem přídatné vody ve rhizosféře (Zlatník, 1959).

(Foto: www.botany.cz)

Dle nároků na světelné poměry je zařazen do skupiny hemisciofytů, které snášejí větší zastínění (Zlatník, 1976). Preferuje lesní ekosystémy. V Evropě je rozšířen v submediteránním až boreálním pásu (Rothmaler, 1972). Kvete od dubna do června.

Pumpava obecná (*Erodium cicutarium)*

Zástupce rodu kakostovité se u nás vyskytuje celkem běžně na většině území, do vyšších poloh její rozšíření nezasahuje. Hojně roste na mezích, v polích, na trávnících, kolem cest a jiných synantropních lokalitách, jako jsou železnice, náspy, nádraží, atd. Vyhledává slunná a suchá místa. Kvete od března do října.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis)*

Vytrvalá bylina s charakteristicky velkými úbory je rozšířena ve střední a jižní Evropě. U nás běžně roste na většině území. Je to druh, kterému vyhovuje široké rozpětí půdní reakce (pH 4,2 – 7,0) a také různá kvalita humusu. Osidluje stanoviště vzniklé na těžkých, nejčastěji špatně provzdušněných půdách (Zlatník, 1959). Preferuje suchá výslunná až poloslunná stanoviště s mírným zastíněním, jako jsou suché meze, stráně, pastviny a světlé sušší lesy.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytovat se ale také může v méně příznivých podmínkách. Obecně je jeho výskyt uváděn v bukodubovém až klečovém vegetačním stupni. Ve vyšších polohách je jeho vzácný výskyt závislý na dočasném prosychání rhozosféry ve vegetačním období (Zlatník, 1959). Kvete od června do září.

Pýr plazivý (*Elytrigia repens)*

V Evropě je pýr plazivý nejvíce rozšířen jako plevel na orné půdě a to v mediteránní až boreální zóně (Rothmaler, 1972). Vyrůstá na substrátech s mírně kyselým až neutrálním pH (5,7 – 6,8) poskytující velmi vydatnou zásobu dusíkem. Substrát je většinou utvářen humusem formy mul. Lépe mu vyhovují úrodné půdy bez ohledu na půdní druh, avšak preferuje písčitou texturu substrátu. Je to druh dubového až bukového vegetačního stupně bez potřeby přídatné vody ve vegetačním období (Zlatník, 1959).

(Foto: www.botany.cz)

Vyrůstá na rumištích, mezích, pasekách, trávnících, okrajích cest a snáší pouze mírné zastínění (Zlatník, 1976). Obnovovací pupeny této vytrvalé trávy jsou uloženy pod povrchem půdy (Raunkiër dle Jurka, 1990). Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje druh do vegetačního pásu kavylové stepi.

Rdesno řídkokvěté (*Polygonum mite* Schrank.)

Jedná se o jednoletou, mezotrofní bylinu z čeledi rdesnovité (*Polygonaceae*), která převážně osidluje písčité půdy s mírně kyselým pH. Vyrůstá v nižších polohách a její výskyt je limitován dostatečným a trvalým zamokřením rhizosféry (Zlatník, 1959). Nachází se většinou na polostinných stanovištích (Zlatník, 1976), jako jsou otevřené plochy okolo vodních toků, příkopy, vodní kanály. Svým výskytem indikuje podmáčené půdy. Kvete od června do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rmen rolní (*Anthemis arvensis*)

Výskyt tohoto polního plevele indikuje vysoký obsah dusíku v půdě. Roste v dubovém až jedlobukovém vegetačním pásu (Zlatník, 1959). Osidluje poloslunná stanoviště, která jsou většinou ovlivněná činností člověka, například úhory, rumiště. To je druh běžný jak v České republice, tak na evropském kontinentě. Kvete od května do října.

(Foto: www.botany.cz)

Rozchodník ostrý (*Sedum acre)*

Jedná se o druh bez specifických nároků na půdní reakci a kvalitu humusu. Je rozšířen od dubového do smrkového vegetačního stupně a v letním období snáší dočasné proschnutí kořenové vrstvy (Zlatník, 1959). Roste na slunných stanovištích. Často osidluje kamenité až skalnaté půdy. Vyrůstá na zdech a okrajích cest, většinou se vyskytuje na slunných skalnatých lokalitách. Kvete od května do června.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rozrazil Dilleniův (*Veronica dillenii)*

Jednoletá bylina, která je v Červeném seznamu uvedena jako druh vzácnější, vyžadující další pozornost (C4a). Osidluje oligo – mezotrofní stanoviště s převážně kyselou půdní reakcí. Z hlediska rozšíření se řadí mezi druh nižších poloh, které vystupují pouze do dubobukového vegetačního stupně (Zlatník, 1959). Roste na skalních stepích, preferuje výslunná stanoviště (Zlatník, 1976), jako jsou stráně, písčiny, borové lesy. Kvete od dubna do května.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rozrazil douškolistý (*Veronica serpyllifolia*)

Vytrvalá menší bylina osidluje vlhčí, hlinité až jílovité půdy, které poskytují dostatek živin. V České republice je to druh, který se vyskytuje roztroušeně až hojně na celém území. Na jižní Moravě je její výskyt ojedinělý. Osidluje stanoviště, jako jsou světlejší lesy, louky, pole a lemy cest. Kvete od května do června.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rozrazil lesklý (*Veronica agrestis*)

Jednoletá bylina, které se daří na synantropních stanovištích, jako jsou pole, zahrady, rumiště a jiné člověkem ovlivněné lokality. Jedná se o druh, který roste na obnažených, dostatečně vyživených půdách. V České republice se běžně vyskytuje v nižších polohách až pahorkatinách, do oblasti podhůří už nevystupuje. Kvete od března do října.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedris*)

Poslední z identifikovaných zástupců čeledi *Plantaginaceae/Scrophulariceae* je velmi hojná vytrvalá bylina, která se vyskytuje ve všech vegetačních stupních, kromě alpinského (Zlatník, 1959). I přes její širokou toleranci vůči daným podmínkám, která se také promítá do veliké snášenlivosti různých hodnot půdního pH a kvality humusu, preferuje vlhčí, hlinitou až štěrkovitou, na živiny bohatší půdu.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytuje se spíše v polostinných až světlejších lesích, na loukách a v zahradách. Kvete od května do srpna.

Rožec obecný (*Cerastium holosteoides*)

Dvouletá až vytrvalá bylina se hojně vyskytuje v celé České republice a to ve všech vegetačních stupních. V případě výskytu v kolinním stupni je její výskyt limitován dostatečným přísunem vláhy do kořenové vrstvy. V rámci evropského rozšíření osidluje oblasti mediteránního až alpínského pásu (Rothmaler, 1972). Osidluje středně až silně vyživené těžší, mnohdy špatně provzdušněné půdy s mírně kyselým pH (5,0 – 6,2) (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Dobře snáší i plné oslunění volné plochy (Zlatník, 1976). Rožec obecný je diagnostickým druhem svazu Arrhenatherion. Kvete od dubna do září.

Rožec rolní *(Cerastium arvense)*

Jedná se o druh bez výrazných preferencí půdní reakce. Roste na písčitých, případně hlinitých půdách chudších na živiny. Vyskytuje se v oblastech bukodubového až bukového vegetačního stupně (Zlatník, 1959). Preferuje poloslunná stanoviště (Zlatník, 1976). Tvoří společenstva kavylové stepi a koniklecové lesostepi (Schmidt dle Zlatníka, 1961). Roste podél cest, na slunných náspech, v příkopech, na stráních a na okrajích cest. Kvete od června do srpna.

(Foto: www.botany.cz)

Ostružiník *(Rubus* sp.)

Zástupce rodu *Rubus* nebyl blíže specifikován. Jedná se pravděpodobně o ostružiník (*Rubus trivialis*), který nejčastěji osidluje vlhká stanoviště v lesích a mokřinách. Ostružiník je nižší keř, který hojně roste na stanovištích s dostatečnou zásobou dusíku v půdě.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rulík zlomocný (*Atropa bella – dona*)

Rulík zlomocný je statná a vysoká prudce jedovatá bylina, která běžně roste ve vegetačním pásu buku a jedle střední a jižní Evropy (Rothmaler, 1972), která snáší plné oslunění, ne však větší zastínění, než 10% volné plochy (Zlatník, 1976). Rostlina roste na lokalitách, které jsou bohaté na půdní dusík, s půdním substrátem utvářeným humusem formy mul. Výjímečně se vyskytuje v plannárním a jedlobukovém vegetačním stupni.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Typicky roste v bukodubovém až bukovém stupni, kde nedochází k nadměrnému proschnutí nebo zamokření rhizosféry ve vegetačním období (Zlatník, 1959). V Polsku, Rusku a na Ukrajině je zákonem chráněná. V ČR je běžná také v podhorských a horských oblastech.

Řebříček obecný (*Achillea millefolium millefolium*)

Tento zástupce rodu hvězdnicovitých velmi hojně roste na loukách a mezích, také na rumištích a lesních mýtinách. Vyhovují mu polosuché lokality s mírným zastíněním (Zlatník 1976). Druh velmi tolerantní k různým hodnotám půdního pH (4,2 – 7,0) se typicky vyskytuje v dubovém až bukovém vegetačním stupni na stanovištích s prosycháním půdní rhizosféry v letním období. Ojediněle se může vyskytnout také ve smrkovém stupni. (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Zlatník (1976) uvádí, že v Evropě je znám ze stanovišť mediteránního, vzácně až arkticko – alpínského vegetačního pásu. Kvete od června do října.

Řeřišnice luční (*Cardamine pratensis*)

Zástupce čeledi brukvovité (Brassicaceae) je vytrvalá bylina, která osidluje stanoviště středně až bohatě výživné půdy s hodnotou pH mezi 5,0 a 6,2. Jde o půdy,

(Foto: Veronika Lichovníková)

které jsou většinou dobře zásobené dusíkem a poskytují podmínky pro vznik humusu mulovitího moderu. V případě dostatečného přísunu vody, která může proudit, nebo prosakovat v půdě, se vyskytuje roztroušeně téměř ve všech vegetačních stupních (kromě smrkového a klečového) (Zlatník, 1959). Je to druh převážně vlhčích luk, také intenzivně obhospodařovávaných pastvin. Kvete od konce dubna do června.

Silenka nící (*Silene nutans*)

Vytrvalá bylina, která osidluje na živiny středně bohaté půdy s mírně kyselým pH (5,2 – 6,0). Řadí se mezi druhy, které nevystupují do vyšších vegetačních stupňů než do jedlobukového (a to v případě omezeného přísunu vody do rhizosféry). Schmidt dle Zlatníka (1976) zařazují výskyt druhu do dvou vegetačních pásů – pás smíšeného listnatého lesa a pás koniklecové lesostepi. Obecně se vyskytuje v lesním podrostu listnatých lesů, na loukách a pastvinách. Kvete od května do července.

(Foto: www.botany.cz)

Smetánka lékařská (Taraxacum officinale)

Zástupce čeledi hvězdnicovité (Asteraceae) se řadí mezi nejrozšířenější druhy rostlin v České republice. Její výskyt je velmi častý také v celé Evropě, kde osidluje stanoviště od mediteránního po arkticko – alpínský pás (Rothmaler, 1972). Jedná se o vytrvalou bylinu, která roste na stanovištích s bohatou zásobou dusíku v půdě, která je většinou těžká, špatně provzdušněná.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Osidluje louky, meze, zahrady, trávníky atd. Vyskytuje se ve všech vegetačních stupních, je velmi přizpůsobivá jak světelným podmínkám, tak teplotním poměrům (Zlatník, 1959). Kvete od dubna do října.

Smolnička obecná (*Lychnis viscaria*)

Vytrvalá bylina z čeledi hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*) osidluje sušší a světlejší stanoviště lesních a biotopů. Vyskytuje se také na člověkem utvářených útvarech, jako jsou železniční tratě apod. V Evropě je rozšířena spíš ve východní části. V České republice osidluje stanoviště od nížin po podhůří. (Foto: www.botany.cz)

Starček vejčitý (*Senecio ovatus*)

Vysoká vytrvalá bylina, typická pro střední Evropu. U nás je rozšířena po celém území ČR, zvláště častá je v horských lesích, na pasekách a březích potoků. Obývá lesní paseky, typická pro bučiny. Kvetoucí od července do října. (Foto: Veronika Lichovníková)

Srha říznačka (*Dactylis glometara*)

Jedná se o vytrvalou trávu čeledi lipnicovité (Poaceace), která svou přítomností na sledovaném stanovišti indikuje vysoký obsah dusíku v půdě. Osidluje především zamokřená nebo vlhká stanoviště. Vyskytuje se téměř ve všech vegetačních stupních, v klečovém jen sporadicky, a do alpínského již nevystupuje (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Je to přizpůsobivá tráva na různé světelné poměry, snáší oslunění až 100% volné plochy. (Zlatník, 1976). Kvete od května do července.

Strdivka nící (*Melica nutans*)

Vytrvalá tráva z čeledi lipnicovité (Poaceae) je druh s širokou tolerancí k různým hodnotám půdního pH a kvality humusu. Je běžná téměř ve všech vegetačních stupních. (Foto: Veronika Lichovníková)

V případě výskytu v dubovém stupni je náročná na dostatečné množství přídatné vody ve rhizosféře během vegetačního období (Zlatník, 1959). Je to druh stinných stanovišť (Zlatník, 1976), jako jsou přirozená lesní stanoviště spíše listnatých lesů, paseky. Kvete od května do června.

Sveřep jalový (*Bromus sterilis*)

Jednoletá tráva z čeledi lipnicovité (Poaceae) se vyskytuje na stanovištích o různém půdním pH a kvalitě humusu, přednostně však osidluje stinné lokality (Zlatník, 1976). Preferuje půdy štěrkovité až skalnaté. V České republice osidluje především nižší polohy a to subový (kolinní) až dubobukový (suprakolinní) vegetační stupeň.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Dobře snáší dočasné prosychání rhizosféry (Zlatník, 1959). Nachází se na ruderalizovaných plochách, v nezapojených trávnících, podél cest a železnic.

Sveřep měkký (*Bromus mollis*)

Tato jednoletá tráva se vyskytuje po celém evropském kontinentě, až na nejsevernější polohy. Její výskyt lze spojovat s narušenými, zraňovanými půdami. Vyskytuje se podél cest a silnic, roste také na stavebních plochách, na polích. Kvete od května do srpna.

(Foto: www.botany.cz)

Sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*)

Vytrvalá rostlina rostoucí na mezotrofně bazifilních stanovištích s převážně neutrální půdní reakcí (pH > 6,2) s obsahem humusu formy typického až mulovitého moderu. Osidluje stanoviště od nejnižších poloh po jedlobukový vegetační stupeň, vzácně vystupuje do smrkojedlobukového stupně, kde roste na sušších stanovištích (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Je to druh slunných stanovišť, nesnášející zastínění větší než 50% (Zlatník, 1976). Řadí se mezi druhy

vegetačního pásu dubu pýřitého (Schmidt dle Zlatníka, 1961). Osidluje křovinatá stanoviště, louky, pastviny. Kvete od června do července.

Svízel okrouhlolistý (*Galium rotundifolium*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Druh oligo – mezotrofní, vyskytující se nejčastěji na kyselých půdách s hodnotou pH pod 5,0. V případě výskytu v dubovém vegetačním stupni vyžaduje dobu vegetace trvalejší zamokření rhizosféry. Při výskytu ve vyšších stupních – bukodubovém až jedlobukovém – mu neprospívá jak prosychání, tak zamokření půdy. Velice vzácně může osidlovat stanoviště smrkového pásma. (Zlatník, 1959).

Běžně se vyskytuje v pohoří střední a jižní Evropy. V České republice nejčastěji obývá lesnaté oblasti mezofytika, jinak ho lze nalézt na celém území ČR. Roste v jedlových, jedlobukových, habrových a smrkových lesích. Nejčastěji obývá stinné lokality (Zlatník, 1976), vlhké až vysychavé půdy, které jsou bohaté na vápník.

Svízel přítula (*Galium aparine*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jednoletá bylina z čeledi mořenovité (*Rubiaceae*) je druh, který svým výskytem indikuje silné obohacení půdy dusíkem. Vyskytuje se v nížinách až horách, ojediněle vystupuje do smrkojedlobukového vegetačního stupně. V případě sestoupení do dubového stupně vyžaduje vyšší přísun přídatkové vody do rhizosféry(Zlatník, 1959). Osidluje vlhčí stanoviště podél vodních toků a nádrží, rumiště, v polích a zahradách se vyskytuje jako obtížný plevel. Kvete od května do října.

Svízel sířišťový (*Galium verum verum)*

Další zástupce čeledi mořenovité (*Rubiaceae*) je euroasijský druh, který se kromě nejsevernějších a nejjižnějších oblastí nachází na celém evropském kontinentě od mediteránního po boreální vegetační pás (Rothmaler, 1972). Vyznačuje se velikou tolerancí vůči širokému rozpětí půdního pH (4,2 – 7,0). U nás ho lze nalézt hojně, avšak nejčastěji v teplejších oblastech, konkrétně v dubovém až jedlobukovém vegetačním stupni s podmínkami zajišťujícími ideální vlhkostní podmínky v rhizosféře (Zlatník, 1959). Mezi jeho preferovaná stanoviště patřípoloslunná stanoviště s maximálním zastíněním 30% (Zlatník, 1976),

(Foto: Veronika Lichovníková)

jako jsou suché trávníky, pastviny, meze, lesní lemy a železniční náspy. Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje druh do vegetačního pásu koniklecové lesostepi. Jedná se o druh se širokou tolerancí ke klimatickým podmínkám. Proto jej můžeme nalézt v nížinách i na horách. Kvete od června do července.

Svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*)

Vytrvalá bylina z čeledi svlačcovité (*Convolvulaceae*) je na celém území České republiky velmi hojný druh. Nejčastěji se vyskytuje jako plevel v zahradách a na polích, osidluje obecně stanoviště, která jsou ovlivněna lidskou činností. Její výskyt sahá od nížin do oblastí podhůří. Kvete od května do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Šalvěj luční (*Salvia pratensis)*

Vytrvalá bylina z čeledi hluchavkovitých (Laminaceae) osidluje středně úživné, kyselejší půdy, které jsou bohatší na dusík. Vyskytuje se v nižších polohách dubového a bukového vegetačního stupně a vyžaduje dočasné prosychání rhizosféry v letním období (Zlatník, 1959). Vyhledává poloslunná až slunná (Zlatník, 1976) stanoviště typu luk a strání, okrajů cest. Roste také na náspech. Kvete od května do července.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jedná se o druh hojně v Evropě rozšířený. V ČR je rozšířen v nižších pahorkatinách až horách a především v lesních oblastech. Díky své veliké toleranci vůči odlišným stanovištním podmínkám, jako je půdní pH nebo kvalita humusu. V bukodubovém vegetačním stupni se vyskytuje pouze na stanovištích, kde dochází v letním období ke střídavému zamokření rhizosféry. Dále osidluje rozmanitá území od bukodubového až po klečový vegetační stupeň, kde nedochází ani k prosychání ani k zamokřování kořenové vrstvy (Zlatník, 1959). Především roste na místech s omezeným přísunem slunečního svitu (Zlatník, 1976). Schmidt dle Zlatníka (1961) zařazuje výskyt šťavelu kyselého do několika vegetačních pásů: pás modřínu a limby, pás smrku, buku a jedle. Upřednostňuje kyselejší půdy jehličnatých a smíšených lesů. Kvete od června do září.

Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytuje se na půdách, které jsou spíš alkalické (pH nad 6,2) a jsou středně výživné. Je rozšířen od nížin až po horské oblasti, do klečového (subalpínského) vegetačního stupně vystupuje jen zřídka (Zlatník, 1959). Osidluje sušší stanoviště, která v letním období prosychají, ale vyskytuje se také na vlhčích místech. Řadí se mezi druhy poloslunné, avšak toleruje i plné oslunění (Zlatník, 1976).

Jedná se o druh běžný na loukách, mezích ve světlejších lesích, roste také na březích vodních toků. Kvete od května do září).

Šťovík kadeřavý (*Rumex crispus)*

Velmi běžný druh z čeledi rdesnovité (*Polygonaceae*), který se u nás vyskytuje často v nížinách až pahorkatinách, do horských oblastí vystupuje pouze sporadicky. Indikuje vlhké půdy, bohaté na živiny. Vyskytuje se na vlhčích loukách, na rumištích, na zraňovaných půdách. Kvete od června do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Šťovík menší (*Rumex acetosella)*

Jedná se druh výrazně oligotrofní, který dobře snáší až extrémně kyselé půdy většinou písčité, štěrkovité až kamenité struktury. Vyskytuje se od dubového (kolinního) po dubový stupeň, vzácně může vystupovat až do smrkového stupně, kde dochází k dočasnému proschnutí rhizosféry (Zlatník, 1959). Osidluje zraňované, chudé půdy. Roste na polích, patvinách, také na sutích a v lemech pozemních komunikací. Kvete od dubna do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius)*

Osidluje oblast Skandinávie, střední a jižní Evropu. V ČR rozšířen velmi hojně a to jak v nížinách, tak v horských oblastech. Jedná se o druh, který indikuje silně nitrofilní stanoviště. Daří se mu na dusíkem obohacených půdách, dobře snáší podmáčení. Běžně osidluje oblasti, kde půdní substrát obsahuje humus formy mul (Zlatník, 1959). Jeho výskyt je rozmanitý, osidluje stanoviště nižších oblastí dubového vegetačního stupně a vystupuje až do stupně smrkojedlobukového, vzácně roste ve smrkovém (supramontánním) stupni (Zlatník 1959). V Evropě je znám jako rostlina vyskytující se ve vegetačním pásu smíšeného lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyhovují mu synantropní stanoviště, jako rumiště, úhory, lemy komunikací, ruderalizované břehy vodních roků, lemy cest, které poskytují dostatečné zastínění (zlatník 1959). Kvete od června do srpna.

Tolice dětelová (*Medicago lupulina*)

Jednoletá až vytrvalá bylina z čeledi bobovitých (Fabaceae) je v České republice hojný druh a to od nížinných oblastí po nižší montánní oblasti. Ochotně osidluje slunné lokality. Vyrůstá na loukách, rumištích, v lesních lemech. Tvoří součást většiny travních porostů. Kvete od května do října.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Třezalka chlupatá (*Hypericum hirsutum*)

Jedná se o druh čeledi třezalkovité (*Hypericaceae*), který osidluje stanoviště méně až středně úživné. Převážně se vyskytuje na kyselých půdních substrátech s humusem formy surového moderu. Roste na půdách s proudící či prosakující vodou. Je rozšířena hlavně v bukodubovém až bukovém vegetačním stupni, může vystupovat až do stupně jedlobukového (Zlatník, 1959). Preferuje polostinné lokality (Zlatník, 1976). Roste na mýtinách, ve světlých listnatých lesích a v lesních lemech. Kvete od června do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*)

V Evropě, vyjma arktického pásma, se vykytuje jako velmi častý a přizpůsobivý druh rozmanitých podmínek půdního pH a kvality humusu. Obecně roste na půdách s písčitou strukturou (Zlatník, 1959). V ČR hojně osidluje všechny oblasti kromě oreofytika, lze jej vidět v dubovém až jedlobukovém vegetačním stupni s optimálními vlhkostními poměry půdní vody, sporadicky roste také ve smrkojedlobukovém stupni.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Rostlina preferuje slunné až poloslunné (Zlatník, 1976) plochy strání, pastvin, úhoru, pasek. Vyskytuje se v listnatých, smíšených i jehličnatých lesích mediteránního až boreálního vegetačního pásu (Schmidt, dle Zlatníka, 1961). Kvete od května do září.

Třtina křovištní (*Calamagrostis epigios)*

Díky svému širokému ekologickému rozpětí se vyskytuje jak na celém území ČR, tak po celé Evropě (od mediteránního po boreální pás (Schmidt dle Zlatníka, 1961) a to v rozmanitých stanovištních podmínkách, které vznikají na půdách se širokým rozpětím půdního pH a kvality humusu.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Roste v dubovém až smrkovém vegetačním stupni, vzácně vystupuje až do klečového (subalpínského) stupně, kde se vyvíjí na dočasně (Zlatník, 1959) povrchově vysychavých, ve spodině vlhčích půdách, které jsou často písčité. Osidluje polostinné (Zlatník, 1976) sušší lesy, křoviny, paseky. Představuje významný druh pasekových stádií v pásmu doubrav a bučin. Kvete od června do srpna.

Turan roční (*Erigeron annuus*)

Jednoletá bylina z čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*) je v České republice zdomácnělý druh, který se vyskytuje roztroušeně především v nížinách a středních polohách. Osidluje narušená stanoviště, také roste v lemech podél silnic, na rumištích. Kvete od června do září.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Turanka kanadská (*Conyza canadensis)*

Jednoletá až dvouletá (Raunkiër dle Jurka, 1990) léčivka původem ze Severní Ameriky u nás zdomácněla na poloslunných stanovištích písčin, pasek, luk, rumišť, železnic, štěrkových navážek, lomů s písčitou strukturou (Zlatník, 1959). Osidluje oblasti od planárního stupně dubové vegetace do podhůří bukových lesů (Zlatník, 1959). V Evropě je turanka kanadská rozšířena od mediteránního po boreální vegetační pás (Rothmaler, 1972).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Běžný mezofilní druh se vyskytuje převážně na zraňovaných, nebo nevyvinutých půdách neutrálních s pH nad 6, obsahem humusu formy typického moderu (Zlatník, 1959). Kvete od července do října.

Vesnovka obecná (*Cardaria draba*)

Vytrvalá bylina z čeledi brukvovité (*Brassicaceae*) je v České republice rozšířena zejména v teplejších oblastech. Do vyšších poloh vystupuje pouze vzácně. Osidluje sušší slunná až poloslunná stanoviště, jako jsou lomy, pole, úhory, na navážky, haldy. Svým výskytem indikuje narušované půdní poměry. Kvete od dubna do července.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vikev huňatá (*Vicia vilosa)*

Jednoletá až dvouletá bylina z čeledi bobovité (Fabaceae) je v České republice rozšířena celoplošně, primárně v teplejších oblastech. Svým výskytem indikuje antropogenizovaná stanoviště. Dále roste běžně na loukách, na pasekách, v křovinách. Preferuje sušší lokality s dostatkem slunečního svitu. Kvete od června do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vikev chlupatá (*Vicia hirsuta)*

Jedná se o jednoletou popínavou bylinu z čeledi bobovitých (Fabaceae), která roste na stanovištích rozmanitých hodnot půdního pH a kvality humusu. U nás se vyskytuje hlavně v nižších oblastech na stanovištích, kde nedochází k zamokřování rhizosféry (Zlatník, 1959). Vyhledává sušší, slunná až poloslunná stanoviště. Vyskytuje se na loukách, pastvinách, roste v křovinách, lesních lemech. Kvete od května do srpna.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vikev plotní (*Vicia sepium*)

Vytrvalá bylina z čeledi bobovité (*Fabaceae*) je mezotrofním druhem rostoucím převážně na mírně kyselých půdách (pH 5,0 – 6,2) (Zlatník, 1959). Upřednostňuje hlubší, vlhčí až zamokřené půdy stinných až polostinných stanovišť (Zlatník, 1976). Je rozšířena v nižších až středních polohách, kde může vystupovat do jedlobukového stupně, vzácně se může vyskytovat v klečovém stupni.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Je běžná na loukách, lesních lemech, na náspech v křovinách. Kvete od května do srpna.

Vikev ptačí (*Vicia cracca*)

Zástupce čeledi bobovitých (*Fabaceae*), je velmi hojně rozšířeným druhem jak v evropském, tak celosvětovém měřítku, ČR nevyjímaje, a daří se mu na půdách jak kyselejšího tak mírně zásaditého pH. Preferuje hluboké dusíkaté půdy. Je rozšířena na polostinných (Zlatník, 1976) loukách, pastvinách, pasekách, roste v lemech lesů dubového až vyššího jedlobukového vegetačního stupně, kde nedochází k dlouhodobějšímu zamokření nebo prosychání rhizosfér ve vegetační době (Zlatník, 1959). Je známá také jako plevel v obilí. Kvete od června do září

(Foto: www.botany.cz)

Vikev úzkolistá (*Vicia angustifolia*)

Jednoletá, vyšší bylina z čeledi bobovitých (Fabaceae), je druh rozšířený v celé Evropě. V České republice je rozšířena od nížinných oblastí do středních poloh. Nejvíce rozšířena je v teplejších oblastech. Osidluje luční biotopy, křoviny, světlejší lesy, lemy lesů. Vyskytuje se také na náspech. Kvete od dubna do září. (Foto: Veronika Lichovníková)

Violka trojbarevná (*Viola tricolor*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jedná se o jednoletý až dvouletý (Raunkiër dle Jurka, 1990) druh nenáročný na konkrétní půdní poměry, jak pH tak kvalitu humusu. Upřednostňuje písčité substráty. Vyskytuje se převážně v nižších oblastech dubového až dubobukového stupně na půdách, které v letním období prosychají (Zlatník, 1959). Daří se jí na poloslunných stanovištích (Zlatník, 1976). Osidluje druhotná stanoviště, jako jsou náspy, travnaté lemy cest, na pasekách, trávnících a v zahradách. Kvete od května do září.

Vratič obecný (*Tanacetum vulgare)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jedná se o celoevropsky rozšířený druh vytrvalé byliny, která osidluje stanoviště s půdami širokého rozpětí půdního pH a kvality humusu. Často osidluje meze, světlé lesy, paseky a kamenité stráně, kde dochází k mírnému zastínění (Zlatník, 1976). Kvete od července do září. Na území ČR se vyskytuje spíš v teplejších oblastech dubového až bukového vegetačního stupně (Zlatník, 1959), do hor vystupuje pouze minimálně.

Vrbovka chlumní (*Epilobium collinum*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Druh rozšířený od mediteránního pásu střední Evropy až po boreální pás (Schmidt dle Zlatníka, 1961). V ČR sporadicky osidluje nížinné bukodubové oblasti až podhorské oblasti jedlobukového vegetačního stupně, kde dochází k dočasnému proschnutí rhizosféry během letního vegetačního období (Zlatník, 1959). Oligo – mezotrofní druh (Zlatník, 1959) preferuje půdy s kyselým podložím. Roste na slunných lokalitách (Zlatník, 1976) skalních zdí, okolo lučních

nebo lesních cest v oblastech s mělkými kamenitými půdami štěrkovité půdní struktury (Zlatník, 1959). Zásadité podklady osidluje pouze ve vyšších polohách.

Zběhovec plazivý (*Ajuga reptans*)

Zástupce čeledi hluchavkovité (*Laminaceae*) je vytrvalý druh nenáročný na dané podmínky půdního pH a kvalitu humusu. Roste na písčitých půdách. Oblast jeho rozšíření je velmi široká, vystupuje až do krkonošských a jesenických karů. V kolinním stupni je jeho výskyt limitován dostatečným množstvím půdní vody v kořenové vrstvě. Je to druh indiferentní vůči světelným poměrům (Zlatník, 1976). Roste na loukách, v údolích lesních potoků, také v listnatých lesích. Kvete od května do července.

(Foto: Veronika Lichovníková)

DŘEVINY

Bez černý (*Sambucus nigra*)

Jedná se o keř z čeledi bezovité (Sambucaceae), který roste na stanovištích s vysokou úživností půd, především vyhledává půdy vlhčí, bohaté na dusík. Vyskytuje se v nižších polohách od dubového po bukový vegetační stupeň. Ojediněle vystupuje také do stupně jedlobukového (Zlatník, 1959). Je to stinný druh (Zlatník, 1976), který dobře snáší střídavé zamokření kořenové vrstvy. Schmidt dle zlatníka jej určuje jako druh několika vegetačních pásů: pás buku a jedle, pás smíšeného listnatého lesa a pás smrku.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Roste většinou v lesích, na stráních a pasekách. Kvete od června do července.

Bez červený (*Sambucus racemosa)*

(Foto: Veronika Lichovníková)

Bez červený také vyhledává stanoviště s výživnějším půdním substrátem, osidluje ale také chudší půdy s mírně kyselým pH (5,0 – 6,2). Oproti předchozímu zástupci vystupuje do vyšších poloh. Roste v bukovém až smrkovém vegetačním stupni, může se také ojediněle vyskytovat ve stupni klečovém (Zlatník, 1959). Preferuje polostinná stanoviště (Zlatník, 1976). Jeho výskyt zasahuje, stejně jako u bezu černého, do vegetačních pásu buku a jedle, pásu smíšeného listnatého lesa a pásu smrku. Řadí se mezi druhy lesní, vyskytuje se také na stráních, pasekách a v roklinách. Kvete od dubna do května.

Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Borovice lesní z čeledi borovicovité (*Pinaceae*) je u nás běžně rozšířený druh, kterému se daří na stanovištích širokého spektra půdních podmínek. Osidluje lokality chudších a sušších písčitých, štěrkovitých až skalnatých půd. Vyskytuje se téměř ve všech vegetačních pásmech, kromě nejvyšších poloh (Zlatník, 1959). Je to druh, kterému se daří na slunných stanovištích (Zlatník, 1976). Vyskytuje se v několika vegetačních pásech (Schmidt dle Zlatníka, 1961).

Dub letní (*Quercus robur*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Jedná se o teplomilný druh z čeledi bukovité (Fagaceae), který roste na středně úživných půdách, které jsou těžší, většinou špatně provzdušněné. Je to druh nižších poloh, vystupuje do dubobukového vegetačního stupně. V případě dostatečného přísunu vody v letním období může růst v oblasti bukového stupně (Zlatník, 1959).

Řadí se mezi poloslunné druhy, které snášejí pouze mírně zastínění (Zlatník, 1976). Schmidt dle Zlatníka (1961) uvádí dub letní jako druh vegetačního pásu dubu letního a vřesu.

Dub zimní (*Quercus petraea*)

Druhý zástupce z čeledi bukovité (Fagaceae) má podobné stanovištní podmínky jako předchozí uvedený zástupce. Také preferuje teplejší oblasti s dostatečným nezastíněným prostorem. Roste spíš v nižších polohách, nevystupuje na bukový vegetační stupeň (Zlatník, 1959). Řadí se mezi druhy smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*)

Mezotrofně bazifilní dřevina z čeledi růžovitých (*Rosaceae*), která roste n půdách s převážně neutrální reakcí (pH > 6,2) a humusem formy typického až mulovitého moderu. Vyskytuje se v nížinách dubového až dubobukového vegetačního stupně (Zlatník, 1959). Daří se mu na suchých a extrémně suchých lokalitách. Může se však vyskytovat také na zaplavovaných půdách. Osidluje křovinaté porosty, litnaté lesy. Řadí se mezi dřeviny smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961).

(Foto: Veronika Lichovníková)

(*Prunus spinosa*)

Tento zástupce čeledi růžovité (Rosaceae) se vyskytuje v celé Evropě. V ČR obývá téměř všechny oblasti vyjma horských poloh. Nejčastěji roste v teplejších oblastech. Osidluje křoviny, lesní okraje. Preferuje kamenité a mělké půdy. Kvete od března do dubna.

(

Foto: Veronika Lichovníková)

Líska obecná (*Corylus avelana*)

Roste na stanovištích se střední úživností půd a hodnotou pH mírně kyselou (5,0 – 6,2). Půdy jsou většinou tvořeny humusem formy typického moderu. Ve vůdčích řadách vystupuje od dubového do bukového vegetačního stupně, ojediněle roste také ve stupni jedlobukovém. Je rozšířena v pásu smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961). (Foto: Veronika Lichovníková).

Osidluje světlé lemy lesů, roste také na rumištích, pasekách nebo na březích vodních toků.

Modřín opadavý (*Larix decidua*)

Světlomilná (Zlatník, 1976) dřevina z čeledi borovicovité (Pinaceae) je druh s širokou tolerancí k půdní reakci a kvalitě humusu. Roste převážně na štěrkovitých až skalnatých půdách. Osidluje spíše vyšší polohy. Vystupuje od jedlobukového do smrkového vegetačního stupně, zřídka se pak vyskytuje také ve stupni klečovém. Je rozšířen v pásu modřínu a limby (Schmidt dle Zlatníka, 1961), ve světlých lesích.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*)

Keř z čeledi olivovníkovité (*Oleaceae*) vyhledává půdy středně úživné s kyselejším pH (> 6,2), s formou humusu typického až mulovitého moderu. Je rozšířen hlavně v nižších polohách, kde vystupuje od dubového po dubobukový vegetační stupeň. Daří se mu na světlých stanovištích. Dobře snáší jak sucho, tak nízké teploty.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Smrk ztepilý (*Picea abies*)

U nás velmi hojně rozšířená dřevina z důvodu jejího intenzivního hospodářského využívání pro dřevozpracující průmysl. Náleží do čeledi borovicovité (*Pineacae*). Dnes se vyskytuje na stanovištích pestrých půdních podmínek. Roste ve vyšších polohách, kde vystupuje až do smrkového (supramontánního) vegetačního stupně (Zlatník, 1959).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Topol černý (*Polupus nigra*)

Statný strom z čeledi vrbovité (Salicaceae) preferuje půdy středně úživné s dobrým zásobením dusíku v půdě a pH většinou jen mírně kyselým. Přirozeně roste v nížinách dubového a bukodubového stupně, může vystupovat do bukového (submontánního) stupně. Preferuje vlhčí půdy se střídavým zamokřením rhizosféry v letním období (Zlatník, 1959). Vyskytuje se na slunných a teplých stanovištích (Zlatník, 1976).

(Foto: Veronika Lichovníková)

Vyskytuje se ve vegetačním pásu smíšeného listnatého lesa a v pásu koniklecové lesostepi.

Růže šípková (*Rosa canina*)

Keř z čeledi růžovité (Rosaceae) se v České republice vyskytuje velmi hojně v nížinách, i v podhorských oblastech. Nemá specifické nároky na půdní vlastnosti. Roste většinou na světlejších a sušších místech, jako jsou lemy cest, pastvin, světlejší lemy lesů. Často se vyskytuje jako plevel v okolí lidských sídel.

(Foto: Veronika Lichovníková)

Je rozšířena ve vegetačním pásu smíšeného listnatého lesa (Schmidt dle Zlatníka, 1961).

Vrba křehká (*Salix euxina*)

(Foto: Veronika Lichovníková)

Poslední identifikovaný zástupce čeledi vrbovité (Salicaceae) náleží mezi mezotrofně nitrofilní druhy, které vyžadují kyselejší půdy s vyšší zásobou dusíku v půdě. Vrba křehká je rozšířena ve vyšších polohách, vystupuje od dubobukového stupně do stupně smrkobukojednového. Vyžaduje dostatečný přísun vláhy ve vegetačním období, v nižších stupních snáší i trvalé zamokření rhizosféry (Zlatník, 1976).

Vyskytuje se v pásu dubu letního a vřesu (Schmidt dle Zlatníka, 1961).

PŘÍLOHA Č. 2 – TABULKY VÝSLEDNÝM ANALÝZ POUŽITÝCH V DISKUSI

Tabulka 16: *Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HI-1 a jejich srovnání s limitními hodnotami*

Ukazatel	Jednotky	30.3. 2009	8.9. 2009	9.3. 2010	14.9. 2010	15.2. 2011	31.8. 2011	14.3. 2012	18.9. 2012	5.3. 2013	24.9. 2013	MP MŽP ČR 1996		
												"A"	"B"	"C"
pH		5,6	5,5	5,8	5,7	6,40	5,8	-	6,4	6,1	6,1	-	-	-
Konduktivita	mS/m	58,2	44,3	28,1	45,6	48,1	49,6	-	53,5	48,9	51,1	-	-	-
RAS	mg/l	273	228	288	240	250	220	-	240	270	120	-	-	-
$CHSK_{Cr}$	mgO_2/l	<5	31	20	26	10	25	-	<5	5	<5,0	-	-	-
Ca	mg/l	42,1	28,0	48,5	30,8	40,2	50,5	-	50,1	42,4	42,7	-	-	-
Mg	mg/l	22,7	21,0	26,2	21,3	21,9	20,3	-	19,0	17,7	17,6	-	-	-
NH_4^+	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,050	<0,05	<0,05	–	<0,05	<0,05	0,24	0,12	1,2	2,4
NO_2^-	mg/l	<0,06	<0,06	<0,05	<0,05	<0,066	<0,066	–	<0,066	<0,066	<0,066	0,025	0,2	0,4
NO_3^-	mg/l	<10,0	<10,0	<2,0	3,7	2,66	11,52	-	72,21	60,25	69,55	-	-	-
Cl^-	mg/l	19,5	29,1	22,0	41,1	21,3	23,4	-	32,9	33,7	33,7	25	100	150
$CN^-_{celk.}$	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	–	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,1	0,2
Tenzidy anio.	mg/l	0,154	0,051	0,046	0,045	<0,041	<0,041	-	<0,041	<0,041	<0,041	0,020	0,250	0,500
NEL	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	–	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	0,5	1,0
As	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	89,7	–	<5,0	<5,0	<5,0	5	50	100
Cd	µg/l	<1,0	<1,0	<0,70	<0,7	<0,7	<0,5	–	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	5,0	20
$Cr_{celk.}$	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	<0,010	0,102	-	<0,010	<0,010	<0,010	0,003	0,15	0,3
Cr^{6+}	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	–	<0,010	<0,010	<0,010	0,001	0,035	0,075
Cu	µg/l	5	<3	5	5,2	5,1	27,8	-	<3,0	<3,0	3,1	20	200	500
Fe	mg/l	4,14	2,06	1,23	7,85	3,53	151	-	0,061	0,104	0,072	-	-	-
Hg	µg/l	<0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	–	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	2,0	5,0
Mn	mg/l	0,253	0,273	0,251	0,336	0,198	0,353	-	0,411	0,369	0,174	-	-	-
Pb	µg/l	<5,0	<5,0	6,6	<5,0	<5,0	<5,0	–	<5,0	<5,0	<5,0	20	100	200
1,1-DCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	–	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	10	20
trans1,2DCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	–	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	25	50
cis-1,2 -DCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	–	<0,1	<0,2	<0,1	0,1	25	50
TCE	µg/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	–	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	25	50
PCE	µg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,002	–	0,023	<0,1	<0,01	0,1	10	20
Delor 103	µg/l	<0,01	<0,010	<0,01	<0,01	0,5380	0,0008	–	0,001	<0,001	<0,01	-	-	-
Delor 106	µg/l	<0,01	<0,010	<0,01	<0,01	<0,0007	<0,005	–	<0,010	0,003	<0,01	-	-	-
Antracen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,005	<0,005	–	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	5	10
Fluoranten	µg/l	<0,002	<0,005	<0,002	<0,001	<0,005	<0,005	–	<0,005	<0,005	<0,005	0,03	25	50
Naftalen	µg/l	–	–	–	–	<0,005	0,012	–	0,032	0,019	0,009	0,1	25	50
Pyren	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	–	<0,005	<0,005	<0,005	0,1	25	50
Fenantren	µg/l	–	–	–	–	0,007	<0,005	–	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	5	10
Benzo(k)fluo.	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	-	–	–	-	-	-	0,001	0,1	0,2
Benzo(a)pyr.	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	-	-	–	–	–	–	0,005	0,1	0,2

(Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Tabulka 17: *Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HI-6 a jejich srovnání s limitními hodnotami*

(Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Ukazatel	Jednotky	30.3. 2009	8.9. 2009	9.3. 2010	14.9. 2010	15.2. 2011	31.8. 2011	14.3. 2012	18.9. 2012	5.3. 2013	24.9. 2013	MP MŽP ČR 1996		
												"A"	"B"	"C"
pH		6,2	6,3	6,5	6,3	6,91	6,8	6,74	6,9	6,6	6,8	-	-	-
Konduktivita	mS/m	27,2	27,4	23,8	22,5	26,8	31,1	21,2	27,9	16,3	27,5	-	-	-
RAS	mg/l	125	180	98	93	130	100	100	100	94	89	-	-	-
$CHSK_{Cr}$	mgO_2/l	27	42	44	48	45	40	32	19	39	21,0	-	-	-
Ca	mg/l	26,9	31,8	26,3	25,1	30,2	33,1	20,9	25,7	16,0	26,7	-	-	-
Mg	mg/l	11,7	12,9	10,1	8,6	10,6	11,6	8,1	11,7	6,4	10,5	-	-	-
NH_4^+	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,050	0,33	4,42	<0,05	0,33	<0,05	0,13	0,12	1,2	2,4
NO_2^-	mg/l	<0,06	<0,06	<0,05	<0,05	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066	0,025	0,2	0,4
NO_3^-	mg/l	43,8	18,8	9,7	<2,0	2,66	3,54	<2,22	<2,22	2,66	<2,22	-	-	-
Cl^-	mg/l	8,9	7,8	<2,0	<2,0	<2,0	12,8	3,5	13,6	<2,0	8,9	25	100	150
$CN^-_{celk.}$	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,1	0,2
Tenzidy anio.	mg/l	0,051	0,065	<0,04	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	0,020	0,250	0,500
NEL	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	0,18	0,19	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	0,5	1,0
As	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	9,8	7,8	14,0	7,7	9,9	<5,0	<5,0	5	50	100
Cd	µg/l	<1,0	<1,0	<0,70	<0,7	<0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	5,0	20
$Cr_{celk.}$	mg/l	0,016	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	0,016	<0,010	<0,010	<0,010	0,003	0,15	0,3
Cr^{6+}	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,001	0,035	0,075
Cu	µg/l	8	35	8	7,7	6,0	4,8	7,0	4,2	6,7	8,1	20	200	500
Fe	mg/l	1,14	0,063	0,324	0,632	1,97	1,65	2,72	0,991	3,19	1,37	-	-	-
Hg	µg/l	<0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	2,0	5,0
Mn	mg/l	0,041	0,209	0,057	0,245	0,196	0,642	0,060	0,428	0,049	0,336	-	-	-
Pb	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	8,2	20	100	200
1,1-DCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	10	20
trans1,2DCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	25	50
cis-1,2 -DCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	0,1	25	50
TCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	25	50
PCE	µg/l	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,037	<0,1	0,070	<0,1	<0,01	0,1	10	20
Delor 103	µg/l	<0,01	<0,010	<0,01	<0,01	<0,0007	0,0008	0,002	0,031	<0,001	<0,01	-	-	-
Delor 106	µg/l	<0,01	<0,010	<0,01	<0,01	<0,0007	<0,005	0,001	0,020	<0,001	<0,01	-	-	-
Antracen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,005	<0,005	<0,0100	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	5	10
Fluoranten	µg/l	<0,002	<0,005	<0,002	0,002	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03	25	50
Naftalen	µg/l	–	–	–	–	<0,005	0,014	<0,005	0,006	0,006	0,032	0,1	25	50
Pyren	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1	25	50
Fenantren	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	0,019	<0,005	<0,005	0,005	5	10
Benzo(k)fluo.	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	–	–	–	–	–	–	0,001	0,1	0,2
Benzo(a)pyr.	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	–	–	–	–	–	–	0,005	0,1	0,2

Tabulka 18: *Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HV-8 a jejich srovnání s limitními hodnotami*

Ukazatel	Jednotky	30.3. 2009	8.9. 2009	9.3. 2010	14.9. 2010	15.2. 2011	31.8. 2011	14.3. 2012	18.9. 2012	5.3. 2013	24.9. 2013	MP MŽP ČR 1996		
												"A"	"B"	"C"
pH		-	-	-	-	6,66	6,2	6,3	6,3	6,3	6,3	-	-	-
Konduktivita	mS/m	-	-	-	-	40,1	37,8	38,5	45,3	44,1	49,0	-	-	-
RAS	mg/l	-	-	-	-	180	150	160	170	220	110	-	-	-
$CHSK_{Cr}$	mgO_2/l	-	-	-	-	9	20	7	13	9	6,1	-	-	-
Ca	mg/l	-	-	-	-	26,6	22,4	27,5	33,8	36,0	34	-	-	-
Mg	mg/l	-	-	-	-	19,4	17,1	18,1	22,2	21,5	20,0	-	-	-
NH_4^+	mg/l	–	–	–	–	<0,05	0,52	<0,05	0,30	<0,05	<0,05	0,12	1,2	2,4
NO_2^-	mg/l	–	–	–	–	<0,066	0,46	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066	0,025	0,2	0,4
NO_3^-	mg/l	-	-	-	-	38,1	12,0	6,2	16,4	45,6	22,6	-	-	-
Cl^-	mg/l	-	-	-	-	24,5	35,1	28,1	34,7	26,6	27,7	25	100	150
$CN^-_{celk.}$	mg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,1	0,2
Tenzidy anio.	mg/l	-	-	-	-	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	0,020	0,250	0,500
NEL	mg/l	–	–	–	–	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	0,5	1,0
As	µg/l	–	–	–	–	<5,0	9,8	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5	50	100
Cd	µg/l	–	–	–	–	<0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	5,0	20
$Cr_{celk.}$	mg/l	-	-	-	-	0,016	0,014	0,016	0,041	0,018	<0,010	0,003	0,15	0,3
Cr^{6+}	mg/l	–	–	–	–	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,001	0,035	0,075
Cu	µg/l	-	-	-	-	4,1	5,7	4,9	6,2	4,2	3,1	20	200	500
Fe	mg/l	-	-	-	-	1,55	1,70	0,911	1,63	0,913	0,616	-	-	-
Hg	µg/l	–	–	–	–	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	2,0	5,0
Mn	mg/l	-	-	-	-	0,211	0,638	0,154	0,334	0,18	0,275	-	-	-
Pb	µg/l	–	–	–	–	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	20	100	200
1,1-DCE	µg/l	–	–	–	–	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	10	20
trans1,2DCE	µg/l	–	–	–	–	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	25	50
cis-1,2 - DCE	µg/l	–	–	–	–	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	0,1	25	50
TCE	µg/l	–	–	–	–	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	25	50
PCE	µg/l	–	–	–	–	<0,1	0,002	<0,1	0,002	<0,1	<0,01	0,1	10	20
Delor 103	µg/l	–	–	–	–	<0,0007	0,0008	0,002	0,001	0,009	<0,01	-	-	-
Delor 106	µg/l	–	–	–	–	0,0191	<0,005	0,001	<0,01	0,003	<0,01	-	-	-
Antracen	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	5	10
Fluoranten	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03	25	50
Naftalen	µg/l	–	–	–	–	<0,005	0,018	0,023	0,013	0,034	0,035	0,1	25	50
Pyren	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1	25	50
Fenantren	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	5	10

(Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Tabulka 19: *Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z vrtu HV-10 a jejich srovnání s limitními hodnotami*

Ukazatel	Jednotky	30.3. 2009	8.9. 2009	9.3. 2010	14.9. 2010	15.2. 2011	31.8. 2011	14.3. 2012	18.9. 2012	5.3. 2013	24.9. 2013	MP MŽP ČR 1996		
												"A"	"B"	"C"
pH		-	-	-	-	7,12	6,9	7,43	7,4	7,2	7,3	-	-	-
Konduktivita	mS/m	-	-	-	-	30,3	25,1	26,0	26,2	24,4	44,1	-	-	-
RAS	mg/l	-	-	-	-	130	120	110	110	160	180	-	-	-
$CHSK_{Cr}$	mgO_2/l	-	-	-	-	15	19	10	15	17	13,5	-	-	-
Ca	mg/l	-	-	-	-	23,0	23,6	18,9	19,2	17,6	41,2	-	-	-
Mg	mg/l	-	-	-	-	17,1	12,8	12,7	13,0	13,2	<0,1	-	-	-
NH_4^+	mg/l	–	–	–	–	<0,05	<0,05	<0,05	1,47	<0,05	0,36	0,12	1,2	2,4
NO_2^-	mg/l	–	–	–	–	<0,065	<0,065	<0,065	<0,065	<0,065	0,065	0,025	0,2	0,4
NO_3^-	mg/l	-	-	-	-	<2,22	0,22	<2,22	<2,22	<2,22	0,22	-	-	-
Cl^-	mg/l	-	-	-	-	12,8	7,1	7,0	5,7	7,8	18,1	25	100	150
$CN^-_{celk.}$	mg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,1	0,2
Tenzidy anio.	mg/l	-	-	-	-	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	0,020	0,250	0,500
NEL	mg/l	–	–	–	–	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	0,05	0,5	1,0
As	µg/l	–	–	–	–	25,5	18,1	11,6	15,5	14,1	11,7	5	50	100
Cd	µg/l	–	–	–	–	<0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	5,0	20
$Cr_{celk.}$	mg/l	-	-	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,023	0,003	0,15	0,3
Cr^{6+}	mg/l	–	–	–	–	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,001	0,035	0,075
Cu	µg/l	-	-	-	-	4,9	93,6	6,7	6,5	4,1	5,9	20	200	500
Fe	mg/l	-	-	-	-	2,21	0,418	0,287	0,287	0,428	0,303	-	-	-
Hg	µg/l	–	–	–	–	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	2,0	5,0
Mn	mg/l	-	-	-	-	0,754	0,373	0,219	1,84	0,647	<0,02	-	-	-
Pb	µg/l	–	–	–	–	<5,0	<5,0	6,3	11,3	6,2	6,2	20	100	200
1,1-DCE	µg/l	–	–	–	–	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	10	20
trans1,2DCE	µg/l	–	–	–	–	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	25	50
cis-1,2 - DCE	µg/l	–	–	–	–	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	0,1	25	50
TCE	µg/l	–	–	–	–	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	25	50
PCE	µg/l	–	–	–	–	<0,1	<0,0007	<0,1	<0,001	<0,1	<0,01	0,1	10	20
Delor 103	µg/l	–	–	–	–	<0,0007	0,0008	<0,001	0,001	<0,001	<0,01	-	-	-
Delor 106	µg/l	–	–	–	–	0,0603	<0,005	0,001	<0,01	0,010	<0,01	-	-	-
Antracen	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	5	10
Fluoranten	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	0,03	25	50
Naftalen	µg/l	–	–	–	–	0,011	<0,005	0,008	0,011	0,034	0,039	0,1	25	50
Pyren	µg/l	–	–	–	–	<0,005	<0,005	<0,005	0,023	<0,005	0,015	0,1	25	50
Fenantren	µg/l	–	–	–	–	0,008	<0,005	0,005	<0,005	0,023	0,019	0,005	5	10

(Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Tabulka 20: *Výsledky chemických analýz vzorků podzemní vody z března 2014 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle Metodického pokynu MŽP ČR 1996*

Ukazatel	Jednotky	HI-1	HI-6	HV-8	HV-10	MP MŽP ČR 1996		
						"A"	"B"	"C"
pH		6,2	6,7	6,3	9,8	-	-	-
Konduktivita	mS/m	50,1	28,1	46,3	28,3	-	-	-
RAS	mg/l	180	100	170	110	-	-	-
$CHSK_{Cr}$	mgO_2/l	<5	36	9	10	-	-	-
Ca	mg/l	43,3	26,7	33,6	37,1	-	-	-
Mg	mg/l	19,5	11,8	22,9	9,2	-	-	-
NH_4^+	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	1,2	-
NO_2^-	mg/l	<0,065	<0,065	<0,065	<0,065	0,025	0,2	-
NO_3^-	mg/l	59,4	3,1	8,9	<2,0	-	-	-
Cl^-	mg/l	33,0	6,4	35,5	16,0	25	100	150
$CN^-_{celk.}$	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,1	0,2
Tenzidy aniontové	mg/l	0,059	<0,041	<0,041	<0,041	0,020	0,250	0,500
C_{10}-C_{40}	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
As	µg/l	5,5	<5,0	<5,0	<5,0	5	50	100
Cd	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	5,0	20
Cr_{celk}	mg/l	<0,010	<0,010	0,024	<0,010	0,003	0,15	0,3
Cr^{6+}	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,001	0,035	0,075
Cu	µg/l	<3,0	8,0	4,1	<3,0	20	200	500
Fe	mg/l	0,102	0,197	0,676	0,173	-	-	-
Hg	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,1	2,0	5,0
Mn	mg/l	0,284	0,0341	0,254	0,513	-	-	-
Pb	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	20	100	200
1,1-DCE	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	10	20
trans-1,2 DCE	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	25	50
cis-1,2 –DCE	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	25	50
TCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	25	50
PCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	10	20
Delor 103	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-
Delor 106	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-
Suma PCB	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,25	1,0
Antracen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	5	10
Fluoranten	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03	25	50
Naftalen	µg/l	0,043	0,039	0,017	<0,005	0,1	25	50
Fenantren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,005	5	10
Pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1	25	50

(Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Tabulka 21: *Výsledky chemických analýz vzorků povrchové vody v období 2010 až 2014 v odtoku srážkových vod a jejich srovnání s limitními hodnotami*

Ukazatel	Jednotky	9.3. 2010	15.2. 2011	14.3. 2012	5.3. 2013	3.3. 2014	NV č. 61/2003 Sb., ve znění NV č.23/2011 Sb.
pH		6,7	7,37	7,36	7,4	7,4	6-9
Konduktivita	mS/m	27,9	39,3	63,4	37,9	92,5	-
RAS	mg/l	147	190	330	110	420	-
$CHSK_{Cr}$	mgO_2/l	43	24	32	32	28	26
Ca	mg/l	32,3	35,0	58,7	29,2	62,9	190
Mg	mg/l	12,5	18,9	20,4	13,7	37,2	120
$N\text{-}NH_4^+$	mg/l	1,07	<0,040	0,519	<0,040	0,113	0,23
$N\text{-}NO_2^-$	mg/l	0,023	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	-
$N\text{-}NO_3^-$	mg/l	4,13	4,8	3,2	4,2	10,2	5,4
Cl^-	mg/l	18,4	23,8	49,8	27,3	97,9	150
$CN^-_{celk.}$	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,3
Tenzidy anio.	mg/l	<0,04	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	0,3
NEL	mg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-
C10-C40	mg/l	-	-	-	-	<0,1	0,1
As	µg/l	<0,70	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	11
Cd	µg/l	<0,010	0,022	0,014	<0,010	<0,010	0,3
$Cr_{celk.}$	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,018
Cr^{6+}	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-
Cu	µg/l	0,352	1,72	0,615	0,088	0,070	14
Fe	mg/l	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1
Hg	µg/l	<0,2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Mn	mg/l	0,197	0,094	0,686	<0,02	0,126	0,3
Pb	µg/l	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7,2
1,1-DCE	µg/l	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
trans1,2DCE	µg/l	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
cis-1,2 –DCE	µg/l	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1
TCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10
PCE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10
Delor 103	µg/l	<0,01	<0,0007	0,002	<0,001	<0,010	-
Delor 106	µg/l	<0,01	0,1517	0,001	<0,001	<0,010	-
Suma PCB	µg/l	-	-	<0,007	<0,010	<0,010	0,007
Antracen	µg/l	<0,002	<0,010	<0,01	<0,01	<0,010	0,1
Fluoranten	µg/l	<0,002	<0,010	<0,01	<0,01	<0,010	0,1
Naftalen	µg/l	-	<0,010	<0,01	<0,01	0,027	2,4
Pyren	µg/l	-	<0,010	<0,01	<0,01	<0,010	-
Fenantren	µg/l	-	<0,010	<0,01	<0,01	<0,010	0,03

(Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Tabulka 22: *Výsledky chemických analýz zemin v roce 2009 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996*

Ukazatel	Jednotky	**A-1 (0,0-0,1 m)**	**B-1 (0,0-0,1 m)**	**C-1 (0,0-0,1 m)**	**MP MŽP ČR 1996**		
					„A“	**„B“**	**„C“**
As	mg/kg/suš.	11,8	19,0	20,9	**30**	**65**	**140**
Ba	mg/kg/suš.	<100	105	107	**600**	**900**	**2 800**
Be	mg/kg/suš.	<3,0	<3,0	<3,0	**5**	**15**	**30**
Cd	mg/kg/suš.	0,28	0,21	0,23	**0,5**	**10**	**30**
Co	mg/kg/suš.	17,9	29,2	25,7	**25**	**180**	**450**
Cr_{Celk}	mg/kg/suš.	212	318	286	**130**	**450**	**1 000**
Cr^{6+}	mg/kg/suš.	<0,20	<0,20	<0,20	**2**	**12**	**50**
Cu	mg/kg/suš.	26,4	31,1	25,5	**70**	**500**	**1 500**
Hg	mg/kg/suš.	0,05	0,04	0,04	**0,4**	**2,5**	**20**
Mo	mg/kg/suš.	1,02	<1	<1	**0,8**	**50**	**240**
Ni	mg/kg/suš.	121	**199**	169	**60**	**180**	**500**
Pb	mg/kg/suš.	26,9	30,7	31,5	**80**	**250**	**800**
Sn	mg/kg/suš.	<100	<100	<100	**15**	**200**	**600**
V	mg/kg/suš.	71,5	100	87,1	**180**	**340**	**550**
Zn	mg/kg/suš.	99,4	118	110	**150**	**1 500**	**5 000**
NEL	mg/kg/suš.	25	25	172	**100**	**500**	**1 000**
$CN_{celk.}$	mg/kg/suš.	0,29	0,30	0,23	**7**	**15**	**75**
$CN_{tox.}$	mg/kg/suš.	<0,20	<0,20	<0,20	**1,5**	**8**	**30**
Fenoly	mg/kg/suš.	<0,10	<0,10	<0,10	**0,05**	**25**	**120**

(Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Tabulka 23: *Výsledky chemických analýz zemin v roce 2009 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996* (Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Ukazatel	Jednotky	**A-2 (0,0-0,1 m)**	**B-2 (0,0-0,1 m)**	**C-2 (0,0-0,1 m)**	**MP MŽP ČR 1996**		
					„A“	**„B“**	**„C“**
As	mg/kg/suš.	16,2	14,6	21,6	**30**	**65**	**140**
Ba	mg/kg/suš.	113	<100	104	**600**	**900**	**2 800**
Be	mg/kg/suš.	<3,0	<3,0	<3,0	**5**	**15**	**30**
Cd	mg/kg/suš.	0,16	0,19	0,19	**0,5**	**10**	**30**
Co	mg/kg/suš.	26,4	19,0	25,8	**25**	**180**	**450**
Cr_{Celk}	mg/kg/suš.	336	228	304	**130**	**450**	**1 000**
Cr^{6+}	mg/kg/suš.	<0,20	<0,20	<0,20	**2**	**12**	**50**
Cu	mg/kg/suš.	26,2	18,9	26,0	**70**	**500**	**1 500**
Hg	mg/kg/suš.	0,04	0,06	0,05	**0,4**	**2,5**	**20**
Mo	mg/kg/suš.	<1	9,3	1,19	**0,8**	**50**	**240**
Ni	mg/kg/suš.	**195**	127	174	**60**	**180**	**500**
Pb	mg/kg/suš.	30,1	31,0	34,0	**80**	**250**	**800**
Sn	mg/kg/suš.	<100	<100	<100	**15**	**200**	**600**
V	mg/kg/suš.	103	71,1	89,7	**180**	**340**	**550**
Zn	mg/kg/suš.	119	90,8	116	**150**	**1 500**	**5 000**
NEL	mg/kg/suš.	27	54	72	**100**	**400**	**1 000**
$CN_{celk.}$	mg/kg/suš.	0,28	0,38	0,23	**7**	**15**	**75**
$CN_{tox.}$	mg/kg/suš.	<0,20	<0,20	<0,20	**1,5**	**8**	**30**
Fenoly	mg/kg/suš.	<0,10	<0,10	<0,10	**0,05**	**25**	**120**

Tabulka 24: *Výsledky chemických analýz zemin v roce 2014 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996* (Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Ukazatel	Jednotky	A-1 (0,0-0,1 m)	B-1 **(0,0-0,1 m)**	C-1 **(0,0-0,1 m)**	**MP MŽP ČR 1996**		
					„A“	„B“	„C“
As	mg/kg/suš.	16,2	22,9	30,1	**30**	**65**	**140**
Ba	mg/kg/suš.	156	175	175	**600**	**900**	**2 800**
Be	mg/kg/suš.	<2,0	<2,0	<2,0	**5**	**15**	**30**
Cd	mg/kg/suš.	0,58	0,23	0,26	**0,5**	**10**	**30**
Co	mg/kg/suš.	25,2	32,3	30,3	**25**	**180**	**450**
Cr_{Celk}	mg/kg/suš.	**479**	**642**	**585**	**130**	**450**	**1 000**
Cr^{6+}	mg/kg/suš.	<0,2	<0,2	<0,2	**2**	**12**	**50**
Cu	mg/kg/suš.	25,2	33,1	33,0	**70**	**500**	**1 500**
Hg	mg/kg/suš.	0,050	0,047	0,040	**0,4**	**2,5**	**20**
Mo	mg/kg/suš.	<1,0	<1,0	<1,0	**0,8**	**50**	**240**
Ni	mg/kg/suš.	140	**192**	171	**60**	**180**	**500**
Pb	mg/kg/suš.	41,6	46,4	38,7	**80**	**250**	**800**
Sn	mg/kg/suš.	<100	<100	<100	**15**	**200**	**600**

V	mg/kg/suš.	69,7	96,3	93,6	**180**	**340**	**550**
Zn	mg/kg/suš.	112	123	107	**150**	**1 500**	**5 000**
NEL	mg/kg/suš.	68	58	48	**100**	**500**	**1 000**
$CN_{celk.}$	mg/kg/suš.	<1,00	<1,00	<1,00	**7**	**15**	**75**
$CN_{tox.}$	mg/kg/suš.	<1,00	<1,00	<1,00	**1,5**	**8**	**30**
Fenoly	mg/kg/suš.	<5,00	<5,00	<5,00	**0,05**	**25**	**120**

Tabulka 25 *Výsledky chemických analýz zemin v roce 2014 a jejich srovnání s limitními hodnotami dle MP MŽP ČR z roku 1996* (Zdroj: ENVIRO – EKOANALYTIKA s.r.o.)

Ukazatel	Jednotky	A-2 (0,0-0,1 m)	B-2 **(0,0-0,1 m)**	C-2 **(0,0-0,1 m)**	**MP MŽP ČR 1996**		
					„A“	„B“	„C“
As	mg/kg/suš.	20,5	19,6	27,0	**30**	**65**	**140**
Ba	mg/kg/suš.	191	148	156	**600**	**900**	**2 800**
Be	mg/kg/suš.	<2,0	<2,0	<2,0	**5**	**15**	**30**
Cd	mg/kg/suš.	0,21	0,24	0,30	**0,5**	**10**	**30**
Co	mg/kg/suš.	32,0	25,1	33,0	**25**	**180**	**450**
Cr_{Celk}	mg/kg/suš.	**652**	**499**	**645**	**130**	**450**	**1 000**
Cr^{6+}	mg/kg/suš.	<0,2	<0,2	<0,2	**2**	**12**	**50**
Cu	mg/kg/suš.	30,4	25,4	33,3	**70**	**500**	**1 500**
Hg	mg/kg/suš.	0,035	0,075	0,075	**0,4**	**2,5**	**20**
Mo	mg/kg/suš.	<1,0	<1,0	<1,0	**0,8**	**50**	**240**
Ni	mg/kg/suš.	**189**	141	**193**	**60**	**180**	**500**
Pb	mg/kg/suš.	36,7	58,9	55,5	**80**	**250**	**800**
Sn	mg/kg/suš.	<100	<100	<100	**15**	**200**	**600**
V	mg/kg/suš.	93,9	80,4	98,5	**180**	**340**	**550**
Zn	mg/kg/suš.	119	96,0	124	**150**	**1 500**	**5 000**
NEL	mg/kg/suš.	58,5	73,6	79,1	**100**	**500**	**1 000**
$CN_{celk.}$	mg/kg/suš.	<1,00	<1,00	<1,00	**7**	**15**	**75**
$CN_{tox.}$	mg/kg/suš.	<1,00	<1,00	<1,00	**1,5**	**8**	**30**
Fenoly	mg/kg/suš.	<5,00	<5,00	<5,00	**0,05**	**25**	**120**

Tabulka 26: *Porovnání výsledných hodnot analýzy skládkové vody odebrané z jímky s hodnotami přípustného znečištění povrchových a odpadních vod*. (zdroj: ASIO, spol. s r.o.)

Analytical parameter	Hodnota	MP MŽP ČR 1996
pH	8.42	6-9
Konductivity	23.00	-
$CHSK_{Cr}$	3,105	26
TOC	987.3	10
TN	158	6
NH_4^+		0,23
NO_2^-	< 10 (LD)	-
NO_3^-	< 10 (LD)	5,4
SO_4^{2-}	123.9	200
Cl^-	3140	150
Fluoride	< 10 (LD)	-
Bromide	< 10 (LD)	-
Phosphate	31.11	-
Li	0.74	-
Be	<0,1	0,0005
B	12.63	0,3
Na	<1	-
Mg	190.6	0,120
Al	1.10	1
Si	21.86	-
P	14.95	-
S	150.8	-
K	<1	-
Ca	78.15	190
Ti	1.09	-
V	0.35	0,018
Cr	1.54	0,018
Mn	0.71	0,3
Fe	8.78	1
Co	<0,1	0,003
Ni	0.31	0,02
Cu	<0,1	0,014
Zn	<0,1	0,092
Ga	<0,1	-
Ge	<0,1	-
As	<0,1	11
Se	<0,1	0,002
Rb	1.84	-
Sr	0.68	-
Mo	<0,1	-
Ag	<0,1	0,0035
Cd	<0,1	0,3
In	<0,1	-
Sn	<0,1	-
Sb	<0,1	-
Cs	<0,1	-
Ba	0.66	0,180
Pt	<0,1	-
Au	<0,1	-
Hg	<0,1	0,05
Tl	<0,1	-

PŘÍLOHA Č. 3 – MAPY

Mapa č. 1 - Situace s vyznačením sledovaných biotopů

Mapa č. 2 - Situace umístění odběrných vrtů a odběrných míst povrchové vody a půdy

Výzkum možností využití bioindikátorů pro monitoring skládek

N

LBk 22-23

LES

EKOTON

STEP

LBC 1
Hardeky

Kopce levá

LOUKA

Skládka
TKO Petrůvky

LBC 22
Zabitý

LBk 21-22

dostavba
TKO

spádnice

MOKŘINA

Kopce pravá

LBk 24-45

LBC 45
Kanciborky

LBk 22-43

Na zabitých

Hrušoví

Petrůvky

V krokutkách

Hardeky

V Ovčárce

Na potocích

Kolíbky

Horní les

Lechvard

Horní ryb.

správ.

Padělek u žlebu

Horní žleb

Zátoky

Příslička

Přední padě

LEGENDA

- monitoring 2009
- monitoring 2013-2015
- současná skládka
- vyhledová dostavba
- ÚSES

1 : 7 000

0 0,1 0,2 0,4 km

Jméno:	Datum:
Ing. Veronika Lichovníková	srpen 2015

Výkres č. 1 Monitorovací plochy

Mendelova univerzita v Brně

Výzkum možností využití bioindikátorů pro monitoring skládek

N

B2
B1
Hl 6
A2
A1
C1
C2
průsaková voda
Hl 1
povrchová voda
HV 8
HV 10

skl. odp.
Skládka
TKO Petrůvky
dostavba
TKO

Kopce levá
Kopce pravá
Lechvard
520,6
530
550
510

spádnice

1 : 3000
0 50 100 200 m

Legenda

Typ odběru

- podzemní voda
- povrchová voda
- průsaková voda
- půda
- skladka

Jméno: Ing. Veronika Lichovníková	Datum: červenec 2015
Výkres č. 2 Rozmístění odběrných míst	Mendelova univerzita v Brně