

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra pedologie a ochrany půd



Sezónní vývoj zasolení parkových půd

Bakalářská práce

Autor práce: Lenka Vorlíčková

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Drábek, Ph.D.

Konzultant: RNDr. Václav Tejnecký, Ph.D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Sezónní vývoj zasolení parkových půd" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12.4.2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Ondřeji Drábkovi, Ph.D. a konzultantovi RNDr. Václavu Tejneckému, Ph.D. za jejich rady, pomoc při zpracování práce, nekončící trpělivost a čas, který mi věnovali.

„Není důležitá kvantita, ale kvalita vědomostí. Je možné mít více množství vědomostí, ale neznat to nejdůležitější.“

Lev Nikolajevič Tolstoj

Sezónní vývoj zasolení parkových půd

Souhrn

Jedním z problémů poslední doby, je zasolení městských půd. Nejčastější příčinou zasolení bývají posypové soli. S vlivy zasolení se musí počítat, když jsou vybírány vhodné druhy rostlin do uličního stromořadí, ale často i při tvorbě parků, které jsou podél silnic. Zasolení působí na rostliny různě, některé ho snášejí, jiné naopak na zasolení reagují odumíráním některých částí nebo celých rostlin.

Bakalářská práce, je zaměřena na posouzení vývoje sezónního zasolení parkových půd. Pro srovnání byly vybrány dva parky. Jeden park byl vybrán poblíž frekventované silnice, a byla u něj střídána jeho pravá a levá část, druhý park byl vybrán uprostřed vilové zástavby. Oba parky se nacházejí na Praze 6. První park je mezi Evropskou a Velvarskou ulicí – levá strana a mezi Evropskou ulicí a ulicí Na Vlčovce – pravá strana. Druhý park najdeme na Hanspaulce (tj. mezi ulicemi Šáreckou, Fetrovskou a Na Hanspaulce).

Odběry byly prováděny každý měsíc, přibližně ve stejnou dobu (rozdíl 1-2 dnů). V obou parcích bylo při každém odběru odebráno po 3 vzorcích. Vzorky byly hned po odebrání zmrazeny, aby se zachoval jejich aktuální stav. Po nashromáždění většího množství vzorků byly provedeny potřebné rozborů – měření pH, salinity a obsahy jednotlivých aniontů.

Z rozborů půdy není patrné vyšší zasolení potenciálně kontaminovaného parku, které bylo předpokládáno. Pouze v období od srpna do září bylo zjištěno mírně vyšší zasolení u parku potenciálně nekontaminovaného, což může být způsobeno psími výkaly nebo špatnými agrotechnickými zásahy. Hodnota pH obou parků je slabě kyselá až slabě zásaditá a tedy vhodná pro rostliny. Mezi ionty můžeme pozorovat mírně zvýšenou hladinu Cl^- , NO_2^- a NO_3^- v potenciálně nekontaminovaném parku, což lze opět připisovat za následek hnojení nebo psím výkalům.

Klíčová slova: parkové půdy, anionty, salinita, sezónní změny, pH

Seasonal variations of parks soils salinity

Summary

One of the recent problems is salinisation of urban soils by de-icing salts. Must be counted with it during choosing of suitable types of street trees, but also in case of creation parks along the roads. Salinisation affects on plants differently, some suffers it, others react by dieback of some parts or whole plants.

Bachelor thesis is dedicated to finding seasonal salinisation of park soils. For comparison, there were chosen two parks. One park is near a busy road, which was alternated with his right and left, and the other in the middle of residential buildings. Both parks are located in Prague 6. The first park is located between Evropská and Velvarská street - left side and between Evropská street and the street Na Vlčovce - right side. The second park is located in Hanspaulka (ie, between the streets Šárecká, Fetrovská and Na Hanspaulce).

Samples were taken every month, at about the same time (a difference of 1-2 days). In both parks were collected 3 samples at each sampling. Samples were frozen immediately after removal in order to maintain their current status. After the accumulation of large quantities of samples were carried out necessary tests – pH, conductivity, salinity, and contents of each anion.

The soil analysis is not apparent higher salinity potentially contaminated park, which was expected. Only in the period August-September there was a slightly higher salinity at the park potentially uncontaminated, which may be caused by dog feces or bad agrotechnical interventions. The pH of both parks is slightly acidic to slightly alkaline and therefore suitable for plants. Among the ions can be observed slightly elevated levels of Cl^- , NO_2^- a NO_3^- in potentially uncontaminated park, which can again be attributed to the effect of fertilization or dog feces.

Keywords: park land, anions, salinity, seasonal variations, pH

Obsah

1	ÚVOD	1
2	CÍL PRÁCE	2
3	PŘEHLED LITERATURY	3
3.1	MĚSTSKÉ PŮDY	3
3.2	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MĚSTSKOU A PARKOVOU PŮDU	3
3.3	ZASOLENÍ MĚSTSKÝCH A PARKOVÝCH PŮD	4
3.3.1	PŘÍČINY ZASOLENÍ	4
3.3.1.1	Používané prostředky	5
3.3.1.2	Používané soli	7
3.3.2	DŮSLEDKY ZASOLENÍ	11
3.3.2.1	Vliv zasolení na rostliny	11
4	MATERIÁL A METODY	15
4.1	SPECIFIKACE A GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	15
4.2	ODBĚR PŮDNÍCH VZORKŮ NA VYTIPOVANÉM ÚZEMÍ	15
4.3	PŘÍPRAVA PŮDNÍCH VZORKŮ K ANALÝZE	17
4.4	VLASTNÍ ANALÝZY	17
4.4.1	VODNÝ EXTRAKT	17
4.4.1.1	Stanovení pH	17
4.4.1.2	Stanovení aniontů	17
4.4.2	MĚŘENÍ SALINITY	18
4.4.3	MĚŘENÍ AKTUÁLNÍ VLHKOSTI	18
4.5	VÝPOČTY A ZPRACOVÁNÍ DAT	18
5	VÝSLEDKY	19
5.1	VÝSLEDKY ZÁKLADNÍCH PŮDNÍCH ANALÝZ	19
5.1.1	VÝSLEDKY MĚŘENÍ PH	19
5.1.2	VÝSLEDKY MĚŘENÍ SALINITY	19
5.1.3	VÝSLEDKY MĚŘENÍ AKTUÁLNÍ VLHKOSTI	20
5.1.4	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANIONTŮ	20
6	DISKUZE	22
6.1	POSOUZENÍ VÝSLEDKŮ ZÁKLADNÍCH PŮDNÍCH ANALÝZ	22
6.1.1	PH	22
6.1.2	SALINITA	23
6.1.3	AKTUÁLNÍ VLHKOST	25
6.1.4	ANIONTY	26
7	ZÁVĚR	30
8	SEZNAM LITERATURY	31

Seznam tabulek

- Tab. 1. Rostliny na sůl zvláště choulostivé
- Tab. 2. Rostliny snášející zasolení
- Tab. 3. Rostliny pro slané půdy
- Tab. 4. Přehled minimálních a maximálních hodnot pH
- Tab. 5. Přehled minimálních a maximálních hodnot salinity
- Tab. 6. Přehled minimálních a maximálních hodnot aktuální vlhkosti
- Tab. 7. Přehled minimálních a maximálních hodnot jednotlivých aniontů
- Tab. 8. Kritéria pro hodnocení půdní reakce výměnné (příloha č. 5 k vyhl. č. 275/1998, ve znění pozdějších předpisů)
- Tab. 9. Stanovení úrovně salinity (<http://pedologie.cz/postupy/rozbory/salinita.pdf>)
- Tab. 10. Srážky za období květen 2011 – duben 2012 dle CHMI

Seznam obrázků

- Obr. 1. Fázový diagram směsi led + NaCl (převzato z <http://fyzmatik.pise.cz/22319-jak-funguje-soleni-silnic.html>)
- Obr. 2. Celková situace – umístění parků
- Obr. 3. Potenciálně kontaminovaný park – pravá a levá část – místa odběrů
- Obr. 4. Potenciálně nekontaminovaný park – místa odběrů
- Obr. 5. Hodnoty pH v půdách kontaminovaného a nekontaminovaného parku za celé vzorkovací období (průměr a směrodatná odchylka)
- Obr. 6. Průměrné hodnoty salinity se směrodatnými odchylkami – graf
- Obr. 7. Průměrné hodnoty aktuální vlhkosti se směrodatnými odchylkami – graf
- Obr. 8. Anionty F⁻
- Obr. 9. Anionty Cl⁻
- Obr. 10. Anionty NO₂⁻
- Obr. 11. Anionty NO₃⁻
- Obr. 12. Anionty SO₄²⁻
- Obr. 13. Anionty PO₄³⁻

Seznam obrázků

- Tab. I. Souhrnné výsledky pH
- Tab. II. Souhrnné výsledky salinity
- Tab. III. Souhrnné výsledky aktuální vlhkosti – potenciálně kontaminovaný park
- Tab. IV. Souhrnné výsledky aktuální vlhkosti – potenciálně nekontaminovaný park
- Tab. V. Souhrnné výsledky aniontů – F^- – potenciálně kontaminovaný park
- Tab. VI. Souhrnné výsledky aniontů – F^- – potenciálně nekontaminovaný park
- Tab. VII. Souhrnné výsledky aniontů – Cl^- – potenciálně kontaminovaný park
- Tab. VIII. Souhrnné výsledky aniontů – Cl^- – potenciálně nekontaminovaný park
- Tab. IX. Souhrnné výsledky aniontů – NO_2^- – potenciálně kontaminovaný park
- Tab. X. Souhrnné výsledky aniontů – NO_2^- – potenciálně nekontaminovaný park
- Tab. XI. Souhrnné výsledky aniontů – NO_3^- – potenciálně kontaminovaný park
- Tab. XII. Souhrnné výsledky aniontů – NO_3^- – potenciálně nekontaminovaný park
- Tab. XIII. Souhrnné výsledky aniontů – SO_4^{2-} – potenciálně kontaminovaný park
- Tab. XIV. Souhrnné výsledky aniontů – SO_4^{2-} – potenciálně nekontaminovaný park
- Tab. XV. Souhrnné výsledky aniontů – PO_4^{3-} – potenciálně kontaminovaný park
- Tab. XVI. Souhrnné výsledky aniontů – PO_4^{3-} – potenciálně kontaminovaný park

1 ÚVOD

Narůstající silniční doprava má za následek zvýšení potřeby zajištění bezpečnosti a plynulosti nejen v letním období, ale také v zimních měsících. K většímu nárůstu dopravy v Evropě i v ČR dochází zhruba po roce 1960, kdy se také ve větší míře začínají v zimním období používat chemické posypy na bázi chloridů. Chemické ošetřování je obvyklá a stále převažující metoda zajištění sjízdnosti na komunikacích, a to i vzhledem ke známým negativním dopadům na životní prostředí. Za nejčastější viditelné projevy zasolení můžeme považovat změny fyziologického stavu rostlin, či změny v zastoupení jednotlivých druhů. Z méně viditelných projevů můžeme zmínit změny vlastností půd, obsahy jednotlivých makro i mikro prvků, vlivy solí na podzemní vody, znečištění ovzduší, ale i mnohé další. Kromě vlivů na životní prostředí můžeme také zmínit další negativní dopady chemických látek, jako jsou koroze a poškození různých materiálů - kovy, plasty, gumy i povrchy cest. K ošetření komunikací lze mimo chemických látek využít i inertních posypů, které se liší svou účinností, vlivem na životní prostředí, ale hlavně také cenou.

2 CÍL PRÁCE

Stanovit sezónní změny zasolení – obsahu vodou extrahovatelných aniontů parkových půd.

3 PŘEHLED LITERATURY

3.1 Městské půdy

Půda hraje v rozvoji lidské společnosti hlavní roli. Veřejnost vnímá půdu jako místo pro stavbu nových domů, komerčních objektů, místo pro rekreaci nebo jako plochu pro produkci potravin. Půda nám však může nabídnout daleko více, než se na první pohled může zdát. Ať už se jedná o udržení biologické aktivity nebo diverzity, produkci obnovitelných primárních produktů, ukládání a koloběh živin a některých prvků. Půda reguluje, filtruje, degraduje, imobilizuje a detoxikuje škodlivé látky právě z průmyslových činností, které se v rámci průmyslových a městských činností dostávají do půdy (Urban SMS, 2012).

V městských půdách se hromadí nejrůznější kontaminanty pocházející převážně z průmyslových emisí, zplodin automobilů, atd. Zvětráváním městských půd vzniká prach, jehož součástí dlouhodobě znečišťují městské ovzduší (Ďuriš, 2005).

Zvláštní podmínky, jimž jsou a byly půdy vystaveny dříve, vedly odborníky k vyčlenění vlastního pedotypu antropogenních půd. Zvýšený obsah humusotvorných látek v povrchové vrstvě, snížená možnost provzdušnění, zvýšená alkalizace či změněná biologická aktivita, to jsou pouze některé z vlastností, jež popisují Suchara a Sucharová (1998). V této souvislosti lze počítat s tím, že vliv geologického podloží na nynější půdní pokryv je silně narušen.

3.2 Faktory ovlivňující městskou a parkovou půdu

Po celá staletí urbanizace ovlivňovala městskou půdu jen nepatrně. Půda byla kontaminována pouze v malém měřítku, a to nejčastěji různými odpady. Nicméně od doby průmyslové revoluce se měřítko městského rozvoje a míry kontaminace půdy rychle zvyšuje a rozšiřuje se i spektrum kontaminantů. Je proto nezbytné plně pochopit rozmanitost a vlastnosti městských půd, abychom mohli posoudit možná rizika (Meuser, 2010).

Mezi kontaminanty můžeme zařadit rizikové prvky, organické znečišťující látky, průmyslové emise ze silnic, železnic, staveb, výkopů, záplavy z řek, dále také zahradnické a zemědělské odpady.

Z fyzikálních vlastností ovlivňujících městské půdy můžeme zmínit povrchové utěšňování půd, deflací, zhutňování nebo pohyb a poklesy podzemních vod. Z chemických vlastností

jmenujme například koncentrace znečišťujících látek, pH, obsahy uhlíku nebo biologické aktivity (Meuser, 2010).

Kumulace různých znečišťujících látek a jejich následné synergické a antagonistické reakce vedou ke zvyšování úrovně toxicity v městských půdách (Mannings et al. 1996, Linde et al. 2001).

3.3 Zasolení městských a parkových půd

Zkoumání míry akumulace posypových solí a jejich vyplavování v městských půdách je důležité pro pochopení distribuce a pohybu solí v životním prostředí (Cunningham et al. 2007).

Obavy o rozsahu a závažnosti dopadu na životní prostředí v rámci využití posypových solí zkoumají vědci již po celá desetiletí (Hawkins 1971). Přestože je jasné, jak negativní účinky mají rozmrazovací soli na životní prostředí, jejich spotřeba se neustále zvyšuje. Městské oblasti jsou zodpovědné za velkou část využití posypových solí a také za narůstající trend jejich používání (Cunningham et al 2007).

Vysoké hladiny solí v půdě mohou vážně omezit růst a produktivitu rostlin. Food Agriculture Organization (FAO) (2005) uvádí, že 2 % zemědělské půdy jsou ovlivněny solí a zasolením.

3.3.1 Příčiny zasolení

Činitele způsobující nadměrné hromadění solí v půdě můžeme rozdělit na přírodní a antropogenní (Evropská společenství, 2009).

Mezi přírodní, nebo-li environmentální činitele způsobující zasolení patří:

- geologické jevy – zvýšení koncentrace solí v podzemních vodách, tudíž i v půdě,
- přírodní jevy způsobující přivedení zasolené podzemní vody blízko povrchu,
- záplavová voda z oblasti s geologickými substráty obsahující soli,
- působení větru,
- evapotranspirace – celkový výpar vody.

K přírodním činitelům ovlivňujícím salinitu patří klima, matečný materiál půdy, krajinný pokryv, druh vegetace a topografie.

Mezi člověkem navozené činitele, které mohou vést k zasolování patří:

- zavlažování vodou bohatou na soli,
- vzestup hladiny podzemní vody v důsledku lidské činnosti – chybné zavlažovací postupy, nesprávné odvodňování,
- používání nesprávných hnojiv na intenzivně zemědělsky využívaných půdách, které jsou málo propustné,
- zavlažování odpadními vodami bohatými na soli,
- kontaminace půd vodou bohatou na soli a vedlejší produkty průmyslu.

Atropogenními činiteli s největším vlivem jsou využití území, zemědělské systémy, obhospodařování půdy, degradace území. Zasolení je často spojeno se zavlažovanými oblastmi, kde je malé množství srážek, a vysoká míra evaporizace nebo texturní vlastnosti půdy, bránící vymývání solí z půdy.

3.3.1.1 Používané prostředky

Během zimy jsou sníh a led hlavní překážkou bezpečné a pohodlné jízdy na silnicích, proto se ve velké míře využívá zimních posypů. K zimnímu ošetření silnic jsou využívány dva typy posypů (Melcher, 2001):

- 1) Jedním ze způsobů je použití inertních zdrsňujících materiálů, jakými jsou například písek, štěrk, škvára, struska, ale i popel nebo piliny. Tyto materiály mechanicky zabraňují skluzu podrážek nebo pneumatik (Melcher, 2001). Inertní materiály musí pro svoje působení mít přítomnu vrstvu sněhu nebo ledu, jinak je jejich aplikace kontraproduktivní. Nejčastěji se používají v místech, kde se například z důvodu nemožnosti využití chemických posypů musejí použít posypy inertní. Podmínky pro výběr a použití těchto materiálů jsou uvedeny v příloze č. 7, vyhlášky č. 104/1997 Sb, kterou se provádí Zákon o pozemních komunikacích a jsou v ní uvedeny doporučené případy využití těchto zdrsňujících materiálů. Výhodou inertních materiálů bývá většinou jejich nízká cena a snadná skladovatelnost, je možné je skladovat mimo uzavřené prostory a není nutné řešit problémy s průsaky do spodních vod. Naopak nevýhodou bývá jejich vyšší spotřeba, obvyklá dávka je asi 70-100 g/m² na náročnějších místech je dávka až 300 g/m² (Cvrkal, 2005). Náklady u inertních posypů vznikají hlavně po zimě, kdy se zvyšují náklady na úklid vozovek i zanesených kanalizací a vodních toků.

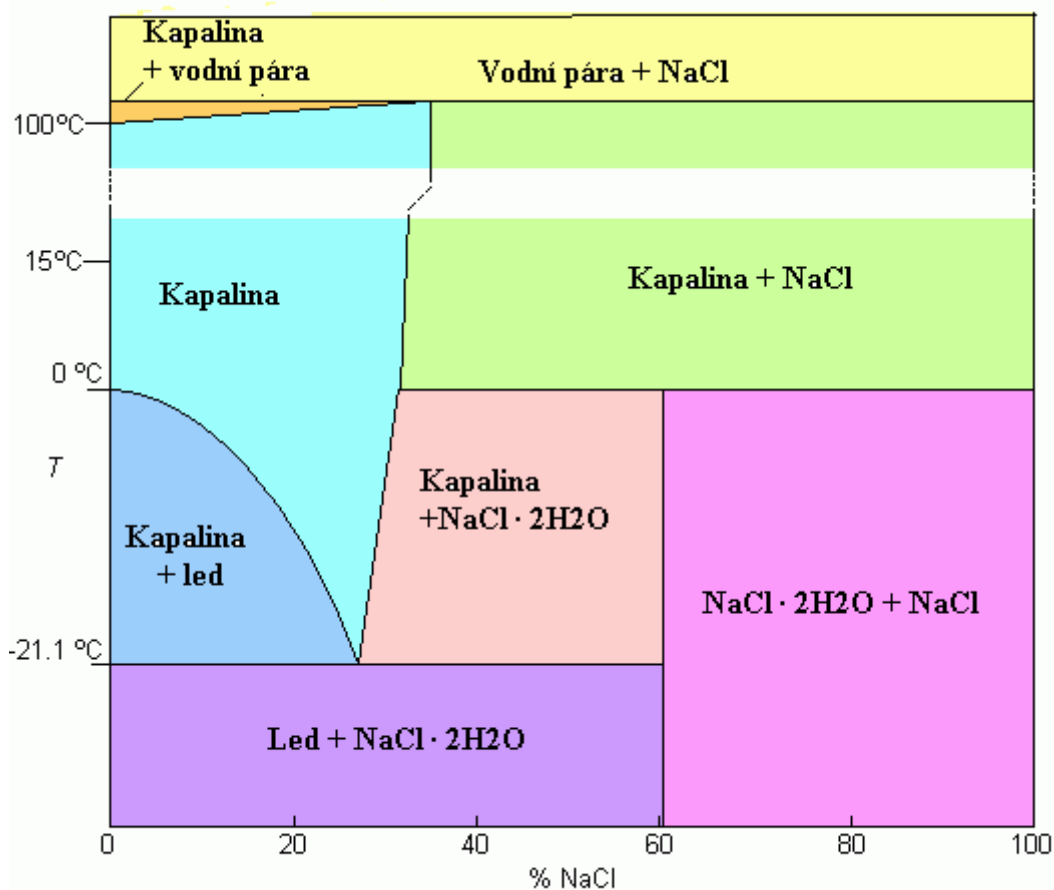
- 2) Druhým a častěji používaným způsobem je použití posypových rozmrazovacích solí, které díky chemickým složkám sníží bod tání vody. Výhody rozmrazovačů jsou známy – snížení nehodovosti, menší zpoždění a zlepšení dostupnosti (Keummel 1992), nelze však tvrdit, že pozitivně působí na přirozenou floru a faunu (Environment Canada and Health Canada 2001; Bogemans et al. 1989) a obecně nepůsobí příznivě ani na chráněné ekosystémy. Pozitivní působení nemůžeme pozorovat ani u působení solí na korozi aut, mostů, betonu a silničních povrchů (Foos 2003; Labadia and Buttle 1996). Na některých místech jsou i z těchto důvodů zakázány.

Zimní údržba silnic by měla zajistit sjízdnost téměř stejnou, jaká je v letních měsících, což je ale reálně neproveditelné, jak z důvodů ekonomických, tak i ekologických. Zimní údržbu komunikací blíže popisuje Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích a Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích. V těchto předpisech je popsáno zimní období od 1.11. do 31.3. následujícího roku. Předpisy dále nařizují použití chemických rozmrazovacích materiálů.

Rozmrazovací látky mohou být dvojího typu:

- Endotermické - ke svému účinku potřebují přijímat energii, ať už ze slunečního záření nebo ze silničního provozu,
- Exotermické - při svém působení energii uvolňují.

Chemické rozmrazovací materiály působí tak, že snižují bod tání (tuhnutí), který můžeme též nazvat jako bod eutektický (Melcher, 2001).



Obr. 1. Fázový diagram směsi led + NaCl (převzato

z <http://fyzmatik.pise.cz/22319-jak-funguje-soleni-silnic.html>)

Fázový diagram je pouze orientační. Eutektický bod představuje špička. Při poklesu teploty pod $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ je zbytečné solit, protože směs již dosáhla bodu tuhnutí (fialová oblast). Zbytečné je také zvyšovat koncentrace, jelikož tání to nikterak neurýchlí. V praxi je také nutné započítat čas, který je nutný pro roztání ledu nebo sněhu – s přiblížením k eutektickému bodu se roztávání zpomaluje.

3.3.1.2 Používané soli

Posypové soli zajišťují bezpečnější jízdní podmínky rozpouštěním sněhových srážek a ledových námraz, nebo zabraňují tvorbě ledu na silnicích. Nicméně 75-90 % solí vstupuje do půdy v okolí silnic (Astebol et al. 1996), ať už během aplikace díky mechanickým závadám, nebo po aplikaci smytím do okolí vozovek a do přilehlé vegetace. Přebytek solí transportovaných do příkopů a půd u silnic přes odklizený sníh, rozstříky aut, vítr a tající sníh

je přibližně 55 % solí, které budou odváděny do povrchových vod a zbývajících 45 % se vsákne do nasycené zóny (Church and Friesz 1993).

Rozdělení solí:

- Anorganické soli
 - Chlorid sodný – NaCl
 - Celosvětově nejpoužívanější sůl, a to zejména kvůli dobré ceně a poměrně snadné skladovatelnosti (nejjednodušší z anorganických solí). Dodává se sypká, v tom případě musí obsahovat minimálně 96 % účinné látky. Pokud se dodává jako solankový roztok, pak je koncentrace asi 18-21 %. Eutektický bod má zhruba při -21,1 °C, a chová se endotermicky (Melcher, 2001).
 - Chlorid vápenatý – CaCl₂
 - Výrazně dražší než NaCl, není většinou používán sám, ale využití najde například ve směsi s NaCl. Dodává se pevný, ve formě vloček, jeho koncentrace je asi 77 %, nebo může být dodán ve formě na ředění – 34 % nebo k přímé spotřebě s koncentrací 25 %. Eutektický bod dosahuje při -52 °C a při koncentraci 23 %. Používá se hlavně při teplotách -11 °C a nižších, když chlorid sodný nereaguje, nebo reaguje pouze pomalu. Je exotermický a silně hygroskopický, což poněkud ztěžuje jeho skladovatelnost (Melcher, 2001).
 - Chlorid hořečnatý – MgCl₂
 - Nejdražší ze všech solí, v ČR i v Evropě se používá pouze ojediněle, a to jen na likvidační posyp, jelikož zmenšuje adhezi pneumatik a tím může ještě zhoršovat bezpečnost na silnici. Používá se pouze ve formě roztoku. Eutektický bod při koncentraci 21 % je -33 °C a použit jej lze i při teplotách nižších než -10 °C. Výhodou chloridu hořečnatého je, že zároveň vyhnojuje vegetaci (Lumis et al. 1971).

- Směsi solí
 - Velmi účinné bývají i směsi solí, kde se zkombinují vlastnosti solí a je tak například možné upravovat vozovku i při nižších teplotách. Jednou z nejčastějších kombinací je směs NaCl a CaCl₂ v poměru 5-10 % CaCl₂ v NaCl a tato směs je účinná až do -15 °C. Další používanou směsí je například směs NaCl a šterkopísku, použití je hlavně na místech, kde samotný inertní posyp nestačí, ale zároveň nesmí být porušeno vodohospodářské pásmo nebo jiná důležitá pásma. Ve výsledku je dávka chloridů pouze do 2 g/m². Tento postup byl již v ČR vyzkoušen (Cvrkal, 2005).
 - Za zmínku by zde stálo, že v USA a Kanadě je rozlišován pojem „rozmrazovače“ (de-icing agents) – ty jsou používány k odstranění již přítomné vrstvy, a naproti tomu „materiály zabraňující namrzání“ (anti-icing agents) – které se používají nástřikem jako prevence před očekávanou nepříznivou situací (Fischel, 2001).
- Organické soli
 - CMA (calcium-magnesium acetate – octan vápenato-hořečnatý)
 - Látka vyvinuta v USA je velmi adekvátní náhradou za chloridy. Ačkoliv mezi její nevýhody patří velmi jemné složení, jedná se o velmi lehký prášek, a také fakt, že má pomalejší nástup než chloridy, je CMA velmi kvalitní náhradou, která nemá téměř žádný negativní účinek na vegetaci a je nekorozivní. Jako jednu z dalších nevýhod lze ale označit jeho cenu (Horner, 1990). V USA se používá také 50 % roztok octanu draselného, a to především na ošetření letištních ploch (Fischel, 2001).
 - Močovina
 - Netoxická lehká látka, která je ovšem velmi suchá a špatně se s ní kvůli odlétávajícímu prachu manipuluje. Aplikace je účinná po smíchání s vodou. Výhodou jsou velmi nízké korozivní účinky. Nevýhodou je naopak to, že ačkoliv má rozmrazovací účinky srovnatelné s NaCl, je přibližně 8x dražší. Další nevýhodou je, že do prostředí vnáší snadno

dostupný dusík, čímž nastává větší bujení vegetace. Užití se najde především na letištích, kde se využívá hlavně nízké korozivnosti.

- Alkoholy, glykoly (etylen-glykol, propylen-glykol)
 - Pro údržbu silnic se nepoužívají, protože snižují povrchové napětí vody a lépe tak pronikají do trhlin, kde po opětovném zmrznutí vozovku mohou roztrhat. Jejich jediné využití je na letištích, protože mimo jiné obsahují ještě další příměsi, jako inhibitory koroze, látky zvyšující viskozitu nebo smáčedla. Použití těchto látek není příliš výhodné, a to zejména z důvodu vysokých pořizovacích nákladů a nízké účinnosti.

- Ostatní
 - NAAC (anhydrous sodium acetate – bezvodý octan sodný)
 - Nepříliš stará látka na trhu se používá především na letištních plochách, ale jen velmi omezeně ve městech. Mimo ceny je limitací i velmi vysoká biologická spotřeba kyslíku (Fischel, 2001).
 - NaFO (natrium formate – mravenčan sodný)
 - Vhodná alternativa za močovinu, protože do prostředí nevnáší živiny a jeho účinnost je velmi podobná. Používá se především v USA a Kanadě, nejčastěji na letištních plochách (Fischel, 2001).

- Příměsi solí
 - Většina látek, které jsou přidávány do solí má za úkol zabraňovat hrudkovatění při navlhnutí látek, zlepšit skladovatelnost a manipulaci. Účelem antikorozivních příměsí je zmírnění účinku solí na kovové materiály. Často používanou protispékavou látkou je ferrokyanid (hexakynoželeznatan) draselný, případně sodný. Je netoxický, avšak je-li vystaven slunci, začne se rozpadat a do okolí uvolňovat kyanidy (Ramakrishna et al. 2005).

Velký podíl na účinnosti chemických posypů má také velikost zrn. Například soli s menšími zrny působí hlavně v horních vrstvách, ale velmi lehce se dají odváť jinam. Naopak větší zrna solí pronikají hlouběji a způsobují tak tání v nižších vrstvách. Ideální velikost zrn posypových solí se pohybuje v rozmezí 0,16-5 mm. Pro větší účinnost je také možné aplikovat místo sypkých solí solankový roztok, který je při aplikaci přesně zacílen na místo a nestává se tak, že by menší částice odlétávaly do okolí, nehledě na fakt, že solankový roztok je nejen mnohem účinnější než sypké soli, ale také levnější.

3.3.2 Důsledky zasolení

Mezi důsledky zasolení patří zejména hromadění solí ve vodních systémech, hromadění v půdách a poškození pozemní vegetace. Dopady posypových solí byly popsány Ramaskrishna a Viraraghavan (2005). Zvýšené koncentrace solí v půdě snižují osmotický potenciál, mění půdní strukturu, snižují půdní propustnost a zvyšují půdní erozi.

Vliv solí na půdy může zahrnovat i přemísťování živin kationtů, stejně jako snížení propustnosti půdy. Kromě toho, může docházet i k mobilizaci a ukládání rizikových prvků (Armhein et al. 1992, Bäckström et al. 2004). Imobilizace kationtů se liší podle typu půdy a je největší v půdách bohatých na jílu.

Některé studie ukázaly, že kationty z posypových solí urychlují uvolňování rizikových prvků z půdy do podzemních vod (Amrhein et al. 1992, Bäckström et al. 2004).

3.3.2.1 Vliv zasolení na rostliny

Rostliny mohou být poškozeny dvěma způsoby, za prvé přímým stykem při aplikaci solí, nebo solného roztoku, za druhé nepřímo tak, že sůl ovlivňuje půdu, její vlastnosti a působí na dynamiku půdních procesů a tím zpětně přes kořeny ovlivňuje rostliny. V praxi můžeme až na výjimky pozorovat oba tyto efekty společně. Obecně jsou známy škodlivé dopady solí na tvorbu rostlinné biomasy, chlorózy, sesychání a nekrotizace listů a jehlic, předčasné podzimní vybarvení stromů a opad listů, růstové odchylky, špatná násada květů a plodů, celkové odumírání rostlin (Viskari a Karenlampi, 2000).

Ve většině případů se příznaky poškození projeví na jaře, kdy se objevuje nejvyšší poptávka rostlin po vodě a transpiraci, díky které rostlina spolu s vodou přijímá všechny živiny (Roth et al., 1976). Tolerantnější k přímému styku se solí jsou opadavé rostliny, které tím, že shodí listy, nejsou tolik citlivé jako jehličnaté rostliny. Na jaře v době růstu nových listů už je koncentrace solí v půdě mnohokrát menší, takže i poškození listů je menší (Wegner et al. 2001). Část směsi soli proniká ze silnic na přilehlé trávníky a zeleň, a způsobuje tak poškození rostlin (Suplat, 1996). Podle Hartmann et al. (1988) se první příznaky poničení stromu solí objeví na jaře po odklizení sněhu jako chlorózy na krajích a postupně se šíří do středu. Tyto příznaky se samozřejmě více projeví na části korun blíže k silnici. Intenzita těchto příznaků není závislá pouze na zasolení, ale je třeba vzít v úvahu i další faktory, z nichž nejdůležitější je složitost městského prostředí. Jedná se o mikroklima, polohu, podmínky růstu rostlin, stejně jako vlastnosti stromů, jako je například druh stromu, stáří a zdravotní stav (Czerniawska-Kusza et al. 2004).

V rámci studie z regionu Opole v Jižním Polsku byl hodnocen vliv solí při odklizení sněhu na vlastnosti městských půd a zdraví stromů podél vytížených silnic. Jedním z pozorovatelných změn bylo zasolení městských půd. Cílem této studie bylo posoudit vliv posypových solí na rostliny na městských půdách. V Opole byl proveden terénní výzkum, při němž byly v centrální části města odebrány u třech hlavních silnic vzorky. Na první silnici nebyly použity žádné soli, na druhé silnici bylo použito 160 g/m^2 za období a na třetí silnici bylo použito 230 g/m^2 za období. Půda a vzorky rostlin byly odebrány v roce 2001. Bylo vybráno celkem 45 míst, z nichž byly odebrány vzorky z hloubky 0-20 cm o váze 1 kg. Ve stejné době bylo ze tří míst městského parku odebráno dvacet vzorků půdy. Jako rostlinný materiál byly posbírány vzorky jednoho druhu stromu (*Tilia cordata*), a to v počtu 100 listů ze stromu. Laboratorní studie byly sestaveny z fyzikálních a chemických analýz půdních vzorků a vzorků rostlinného materiálu a toxikologických analýz vzorků půdy. Vlastnosti půdy byly hodnoceny podle standardních metod: velikosti zrn, aktivní pH (H_2O), obsahu organického uhlíku, obsahu výměnných kationtů octanu amonného a obsahu kationtů a aniontů. Bylo prokázáno, že nejvyšší dávka soli (hlavně NaCl), použitá na silnici tři způsobila výrazné zvýšení slanosti půdního extraktu, který měl toxický účinek na testované organismy. Důsledkem tohoto evidentního zvýšení slanosti půdy bylo poškození listů a korun stromů (Czerniawska-Kusza et al., 2004).

Rostliny můžeme rozdělit do skupin, podle jejich citlivosti na zasolení takto (Kavka, 1974):

Tab. 1. Rostliny na sůl zvláště choulostivé

Latinský název	Český název	Výška	Použití
<i>Cornus sanguinea</i>	Svída krvavá	3-5 m	okrasné parky, rekultivace krajín
<i>Coryllus avellana</i>	Líska obecná	5 m	krycí keř, nižší patro stromových kultur
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ptačí zob	3 m	tvarované živé ploty, zahuštění výsadeb
<i>Rosa canina</i>	Růže šípková	2-3 m	krajinářství
<i>Rubus fruticosus</i>	Ostružiník křovitý	1,5 m	potravinářství, léčitelství
<i>Sambucus racemosa</i>	Bez červený	5 m	okrasné parky, krajinné úpravy

Tab. 2. Rostliny snášející zasolení

Latinský název	Český název	Výška	Použití
<i>Abies concolor</i>	Jedle ojíňná	25-30 m	větší parky, sadové úpravy
<i>Catalpa bignonioides</i>	Katalpa trubkovitá	15 m	parky, sadové úpravy
<i>Crataegus sp.</i>	Hloh	7-10 m	uliční stromořadí, parky
<i>Ginkgo biloba</i>	Jinan dvouřadý	10 m	parky, sadové úpravy
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Dřezovec trojtrnný	30 m	větší parky, sadové úpravy
<i>Chamaecyparis nootkaensis</i>	Cypřišek nutkajský	25 m	solitera do sadových úprav
<i>Platanus sp.</i>	Platan	30 m	uliční stromořadí, parky
<i>Picea omorika</i>	Smrk omorika	30 m	zahrady, sadové úpravy
<i>Populus simonii</i>	Topol Simonův	15 m	městské prostředí
<i>Robinia sp.</i>	Trnovník	25 m	parky, sadové úpravy
<i>Sophora japonica</i>	Jerlín japonský	20 m	městské prostředí
<i>Sorbus aria</i>	Jeřáb muk	10 m	parky, sadové úpravy
<i>Tilia tomentosa</i>	Lípa stříbrná	30 m	městské prostředí

Tab. 3. Rostliny pro slané půdy

Latinský název	Český název	Výška	Použití
<i>Amorpha fruticosa</i>	Netvařec křovitý	3 m	parky, sadové úpravy
<i>Caragana arborescens</i>	Čičišník stromovitý	5 m	parky, sadové úpravy
<i>Eleagnus angustifolia</i>	Hlošina úzkolistá	8 m	městské prostředí
<i>Eleagnus commutata</i>	Hlošina stříbrná	2-3 m	sadové úpravy
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Rakytník řešetlakový	6 m	dekorativní účely
<i>Lonicera xylosteum</i>	Zimolez pýřitý	2-3 m	doplnění druhů
<i>Lycium sp.</i>	Kustovnice	2 m	pokrytí svahů
<i>Rosa rugosa</i>	Růže svraskavá	2 m	parky, sadové úpravy
<i>Sambucus nigra</i>	Bez černý	7 m	krajinné úpravy
<i>Salix caprea</i>	Vrba jíva	10 m	parky, sadové úpravy
<i>Symphoricarpus albus</i>	Pámelník bílý	1,5 m	doplnění druhů

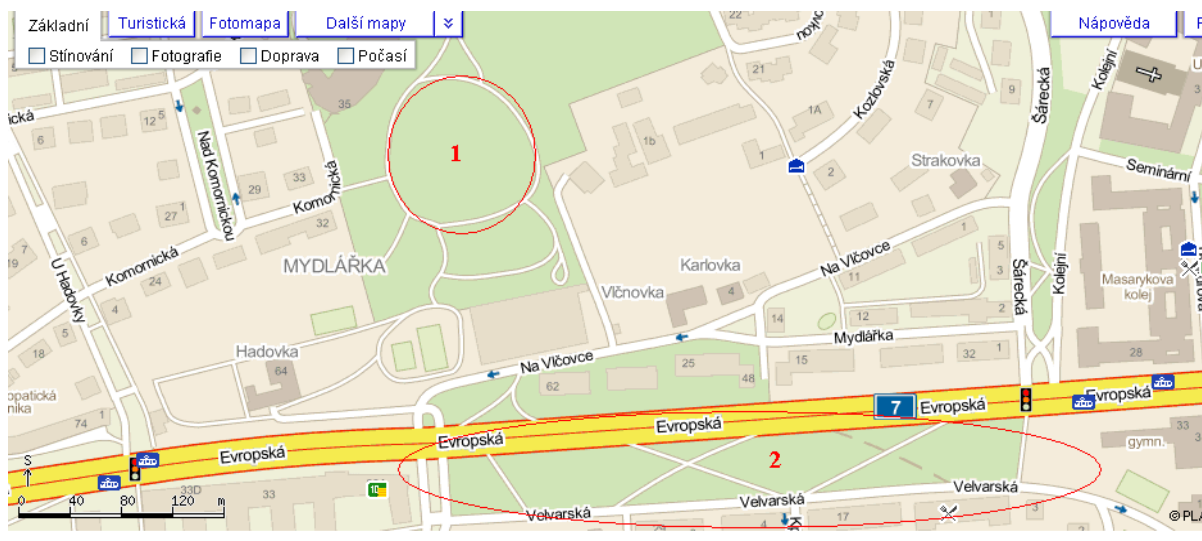
Ze všech dostupných zdrojů vyplývá, že zasolení půdy vědci zkoumají již od začátku používání posypových solí. Zasolení je způsobováno člověkem ovlivnitelnými i neovlivnitelnými faktory a nepřestává být problémem ani v dnešní moderní době, kdy by bylo možné využít alternativních látek, které se však většinou kvůli vyšší ceně nepoužívají.

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Specifikace a geomorfologická charakteristika území

Oba námi vybrané parky se nacházejí na Praze 6. První park se nachází mezi Evropskou a Velvarskou ulicí – levá strana a mezi Evropskou ulicí a ulicí Na Vlčovce – pravá strana. Druhý park se nachází na Hanspaulce (tj. mezi ulicemi Šáreckou, Fetrovskou a Na Hanspaulce). Umístění parků si můžeme prohlédnout na (Obr. 2.), park č.1. je potenciálně nekontaminovaný, park č.2. pak potenciálně kontaminovaný.

Vegetace rostoucí v obou parcích je víceméně totožná. Ze stromů převládají jasany (*Fraxinus*), najít zde ale můžeme i zástupce z čeledi javorovitých (*Aceraceae*). Z jehličnatých zástupců stojí za zmínku borovicovité (*Pinaceae*). Z bylin jmenujme tradiční parkové zástupce, jakými jsou sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*), smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*), zástupci z rodu jetelů (*Trifolium*), mochen (*Potentilla*), řebříčků (*Achillea*), jitrocelů (*Plantago*), rozrazilů (*Veronica*), lopuchů (*Arctium*) nebo lebed (*Atriplex*).

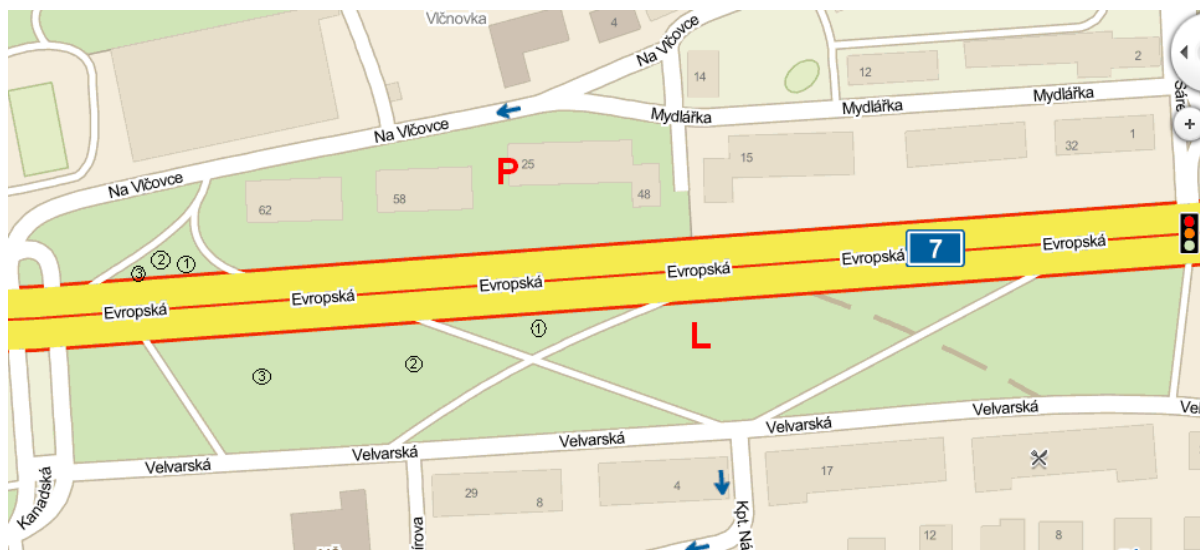


Obr. 2. Celková situace – umístění parků

4.2 Odběr půdních vzorků na vytipovaném území

Ve vytipovaných parcích byly po dobu 1 roku, každý měsíc odebrány 3 vzorky. Přesná místa odběrů jsou uvedena na obrázcích (Obr. 3.) a (Obr. 4.). Celkem bylo odebráno 72 vzorků, každý o průměrné váze 100 g. Vzorky byly po odebrání zmrazeny, aby se zachoval

jejich momentální stav. Hloubka odběru byla vždy 0-10 cm na převážně rovnoměrném terénu. Půda byla vždy odebrána z více míst a byl vytvořen směsný vzorek.



Obr. 3. Potenciálně kontaminovaný park – pravá a levá část – místa odběrů



Obr. 4. Potenciálně nekontaminovaný park – místa odběrů

4.3 Příprava půdních vzorků k analýze

Pro analýzu byly vzorky 24 hodin předem vyjmuty z mrazáku a ponechány volnému rozmrznutí. Vzorky nebyly síťovány, ale na analýzy byly použity bez větších nečistot, jako jsou kamínky nebo části kořínků.

Byly stanoveny následující půdní charakteristiky: pH půdy, salinita, změření vlhkosti půdy, určení půdních aniontů F^- , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} a PO_4^{3-} ve vodném extraktu.

4.4 Vlastní analýzy

4.4.1 Vodný extrakt

Do PE lahve bylo naváženo $4 \pm 0,005$ g zeminy, k naváženému vzorku bylo nadávkováno 40 ml destilované vody. Suspenze poté byla ponechána na 24 hodin třepat na třepačce při rychlosti 125 posunů. Po 24 hodinách byl vzorek umístěn do odstředivky a při 4000 rpm/ref 15 minut odstředován.

4.4.1.1 Stanovení pH

Hodnota pH byla měřena pomocí pH metru inoLab pH Level 1 WTW, Germany z vodného extraktu.

4.4.1.2 Stanovení aniontů

Pro stanovení základních anorganických aniontů (F^- , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} a PO_4^{3-}) ve vodném roztoku byla použita iontová chromatografie ICS 1600 (Dionex). Vzorky byly pomocí injekční stříkačky a 0,45 μm nylonového membránového filtru přefiltrovány. Analýza probíhala za použití KOH mobilní fáze na AS11-HC analytické koloně. Detekce analytu proběhla konduktometricky po supresi vodivosti mobilní fáze a po odstranění uhličitánů pomocí jednotky CRD (Dionex). Získaná data pomocí IC byla zpracována a vyhodnocena pomocí chromatografického software Chromeleon 6.80 (Dionex, USA).

4.4.2 Měření salinity

Stanovení salinity bylo provedeno měřením elektrické vodivosti etanolového výluhu půdy. Rozpustné soli se rozpustí ve směsi vody a etanolu, přičemž vodivost výluhu odpovídá úrovni zasolení. Do PE lahve bylo naváženo $15 \pm 0,005$ g vzorku a půda byla přelita 75 ml 50 % etanolu. Suspenze byla ponechána třepat na třepačce při 125 posunech, 45 minut. Poté byla suspenze přefiltrována přes filtrační papír do kádinky a konduktometrem byla měřena specifická vodivost v $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

4.4.3 Měření aktuální vlhkosti

Aktuální půdní vlhkost byla měřena pomocí navážení vzorku půdy. Na laboratorní sklíčko bylo odváženo přesně $1 \pm 0,001$ g zeminy a vzorky byly na 24 hodin ponechány v sušárně při 50 °C. Po 24 hodinách byla zemina zvážena a rozdíl mezi oběma měřeními byl vyjádřen v %.

4.5 Výpočty a zpracování dat

Výpočty a zpracování dat probíhalo pomocí softwaru MS Excel 2007, 2010. Výsledky měření byly zapsány do tabulky, kde pomocí platných vzorců MS Excel byl vypočten průměr a směrodatná odchylka ze tří měření. Množství aniontů bylo přepočteno pomocí vlhkosti půdy na množství v suché půdě.

5 VÝSLEDKY

5.1 Výsledky základních půdních analýz

5.1.1 Výsledky měření pH

Z naměřených hodnot ze tří vzorků byl vždy vypočten průměr. Minimální a maximální hodnoty pH u obou parků jsou uvedeny v tabulce (Tab. 4.). U potenciálně kontaminovaného parku bylo naměřeno pH mezi 6,31 a 7,59. V případě potenciálně nekontaminovaného parku se hodnoty pH pohybují mezi 6,48 a 7,07. Všechny hodnoty jsou uvedeny v příloze (Tab. I.).

Tab. 4. Přehled minimálních a maximálních hodnot pH

		pH
Potenciálně kontaminovaný park	Minimální hodnota	6,31
	Maximální hodnota	7,59
Potenciálně nekontaminovaný park	Minimální hodnota	6,48
	Maximální hodnota	7,07

5.1.2 Výsledky měření salinity

Z naměřených výsledků bylo po zprůměrování tří vzorků z každého měsíce odběrů zjištěno, že minimální hodnota salinity v potenciálně kontaminovaném parku je $8,53 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a maximální hodnota je $17,70 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Z analýzy tedy vyplývá, že v potenciálně nekontaminovaném parku se hodnoty salinity pohybují v rozmezí $10,60 - 41,33 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oproti potenciálně kontaminovanému parku, kde se hodnoty pohybují v rozmezí $8,53 - 17,70 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.). Všechny výsledky měření jsou uvedeny v příloze (Tab. II.).

Tab. 5. Přehled minimálních a maximálních hodnot salinity

		Salinita ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Potenciálně kontaminovaný park	Minimální hodnota	8,53
	Maximální hodnota	17,70
Potenciálně nekontaminovaný park	Minimální hodnota	10,60
	Maximální hodnota	41,33

5.1.3 Výsledky měření aktuální vlhkosti

Z naměřených hodnot ze tří vzorků byl vždy vypočten průměr. Minimální a maximální hodnoty aktuální vlhkosti u obou parků jsou uvedeny v tabulce (Tab. 6.). U potenciálně kontaminovaného parku byla naměřena aktuální vlhkost mezi 4,73 a 26,60 %. V případě potenciálně nekontaminovaného parku se aktuální vlhkost pohybuje mezi 10,10 a 22,33 %. Všechny hodnoty jsou uvedeny v příloze (Tab. III.).

Tab. 6. Přehled minimálních a maximálních hodnot aktuální vlhkosti

		Aktuální vlhkost (%)
Potenciálně kontaminovaný park	Minimální hodnota	4,73
	Maximální hodnota	26,60
Potenciálně nekontaminovaný park	Minimální hodnota	10,10
	Maximální hodnota	22,33

5.1.4 Výsledky měření aniontů

V rámci analýz vlivů solí na městské půdy byla provedena analýza aniontů (F^- , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} a PO_4^{3-}). Minimální a maximální hodnoty všech aniontů u obou parků jsou uvedeny v tabulce (Tab. 7.). Všechny hodnoty jsou uvedeny v příloze (Tab. IV.)

Tab. 7. Přehled minimálních a maximálních hodnot jednotlivých aniontů

		F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Potenciálně kontaminovaný park	Minimální hodnota	3,809	12,206	0,204	20,204	14,575	3,243
	Maximální hodnota	7,680	33,379	3,654	122,445	80,603	97,570
Potenciálně nekontaminovaný p.	Minimální hodnota	2,402	8,322	0,464	23,869	6,832	1,290
	Maximální hodnota	7,177	47,965	12,558	241,266	108,681	91,352

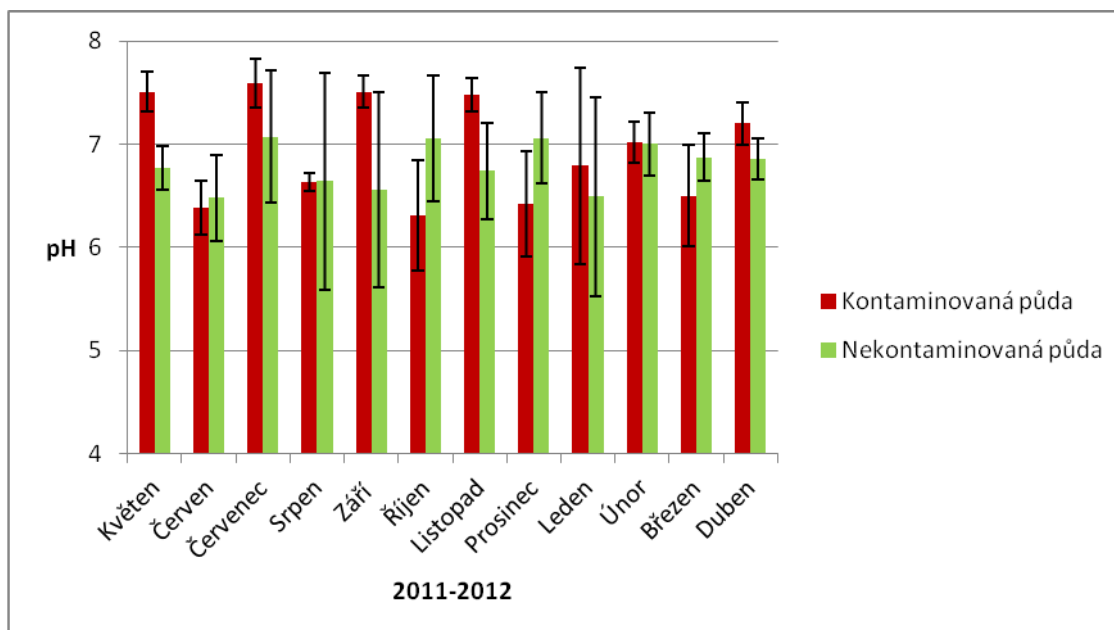
6 DISKUZE

6.1 Posouzení výsledků základních půdních analýz

6.1.1 pH

Hodnoty pH byly po celý rok poměrně vyrovnané, a to jak u potenciálně kontaminovaného, tak potenciálně nekontaminovaného parku, hodnoty jsou patrné z grafu (Obr. 5.).

Při hodnocení celkového pH obou parků bylo čerpáno z tabulky (Tab. 8.), která je součástí vyhlášky Ministerstva zemědělství o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků (UKZUZ, 1998). Potenciálně kontaminovaný park vykazoval pH slabě kyselé až alkalické. Potenciálně nekontaminovaný park vykazoval pH slabě kyselé až neutrální, což je ze zahradnického hlediska pro rostliny ideální (Evans, 2000).



Obr. 5. Hodnoty pH v půdách kontaminovaného a nekontaminovaného parku za celé vzorkovací období (průměr a směrodatná odchylka)

Tab. 8. Kritéria pro hodnocení půdní reakce výměnné (příloha č. 5 k vyhl. č. 275/1998, ve znění pozdějších předpisů).

Hodnota pH	Půdní reakce
< 4,5	extrémně kyselá
4,6 – 5,0	silně kyselá
5,1 – 5,5	kyselá
5,6 – 6,5	slabě kyselá
6,6 – 7,2	neutrální
7,3 – 7,7	alkalická
> 7,7	silně alkalická

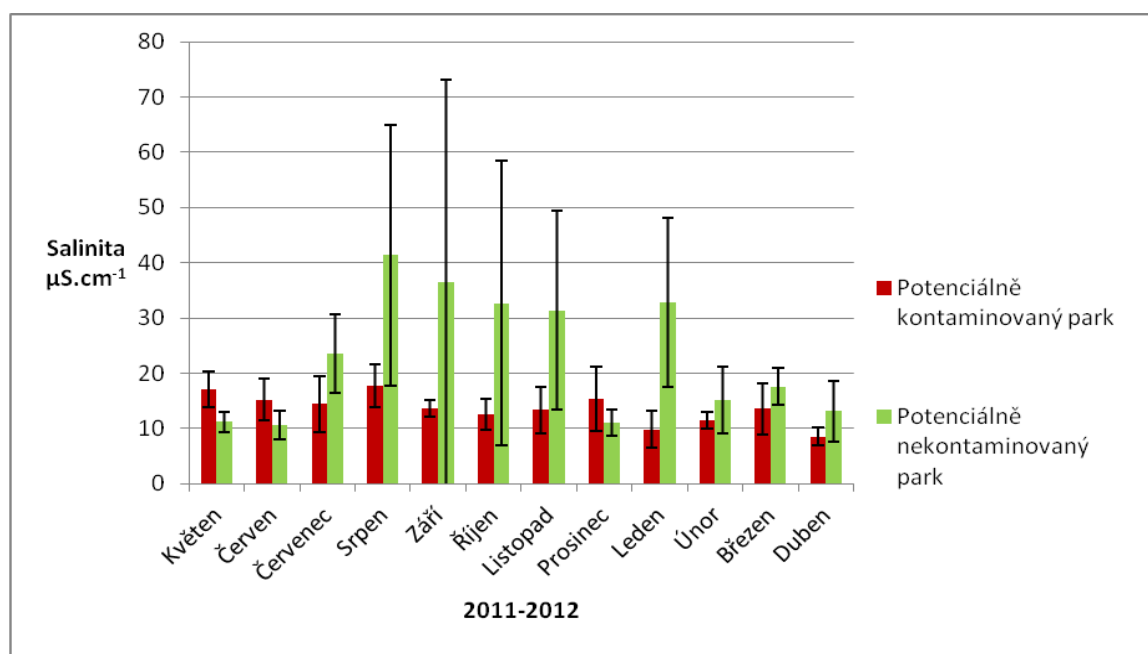
6.1.2 Salinita

Průměrné hodnoty salinity ze všech měsíců byly zpracovány v grafu (Obr. 6.). Z tohoto grafu vyplývá, že se hodnoty salinity zvyšují v potenciálně nekontaminovaném parku. Zvýšení je patrné, a to zejména v letních a podzimních měsících, výjimkou je zde jen leden, kdy jsou hodnoty též vyšší. S přihlédnutím k faktu, že během roků sběru vzorků sněh v parku ležel téměř nepřetržitě od listopadu do března z čehož lze usuzovat, že solení probíhalo v těchto měsících, není možné prokázat, že zasolení je způsobeno posypovými solemi. Fakt, že v potenciálně nekontaminovaném parku bylo zjištěno větší zasolení, než v parku potenciálně kontaminovaném může být způsoben i jinými faktory, jako jsou například psí moč a výkaly v parku nebo nevhodné pečovatelské zásahy do parku, jako je zavlažování vodou bohatou na soli, zavlažování odpadní vodou nebo špatným odvodňováním (Evropská společnost, 2009). Teorii o poškozování vegetace a zasolení půd psí močí poprvé vyslovil v roce 1959 Pascal Pirone na Mezinárodní konferenci stromů. Jeho teorie spočívá v tom, že opakované močení psů na kmeny stromů způsobuje zkázu stromů a nezáleží, zda dochází k přímému styku moči s kmenem, ale stačí pouze vsakování výkalů do půd, z kterých později pokračuje do kořenů. Celý tento jev pojmenoval „Psí rakovina“ (Metcalf, 2012).

Při porovnání výsledků měření s tabulkou (Tab. 9.) míry zasolení bylo zjištěno, že potenciálně kontaminovaný park je solemi zatížen pouze minimálně, a to i přesto, že se nachází vedle poměrně rušné hlavní silnice, což může být způsobeno tím, že park je od silnice ještě oddělen přibližně 2 m širokým betonovým chodníkem. Potenciálně nekontaminovaný park byl dle tabulky (Tab. 9.) vyhodnocen jako mírně zasolený, avšak bez negativních účinků solí.

Po pohledovém hodnocení vegetace, lze říci, že se na vegetaci neprojevují viditelné známky zasolení ani v jednom z parků, jako tomu bylo například v rámci studie v regionu Opole v Jižním Polsku (Czerniawska-Kusza et al., 2004).

Pro srovnání můžeme uvést spotřeby solí v jiných oblastech. Zatímco v USA se za rok spotřebuje asi 8-12 milionů tun soli (Cunningham et al., 2007) v ČR je spotřeba soli asi 168 tisíc tun (Melcher, 2001). V sezóně 2010/2011 byla spotřeba soli na území Prahy 21 250 tun soli (Magistrát Hl.m. Prahy, 2011), což je v porovnání s Irskem, jehož rozloha je přibližně 182x větší jen zhruba o třetinu méně (Melcher, 2001).



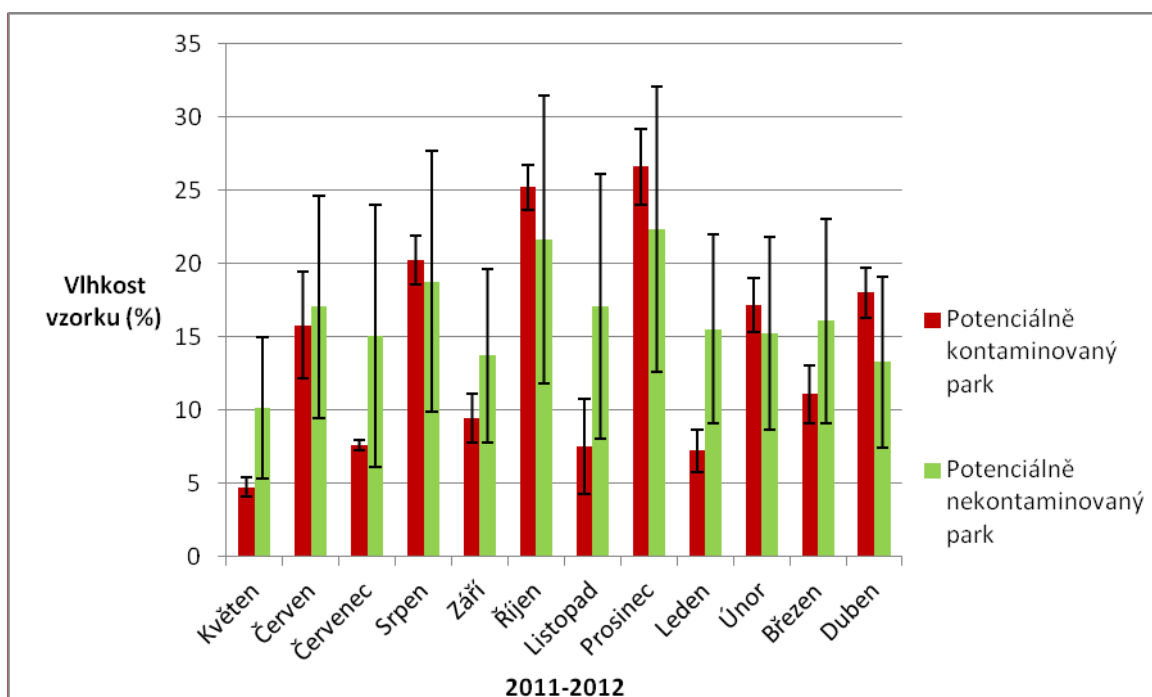
Obr. 6. Průměrné hodnoty salinity se směrodatnými odchylkami – graf

Tab. 9. Stanovení úrovně salinity (<http://pedologie.cz/postupy/rozbory/salinita.pdf>)

Do 30 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Většina zemědělských půd s normální (nižší) intenzitou hnojení a vápnění, s minimálním zatížením půd solemi.
30 – 60 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Půdy minerálně bohaté se středně vysokou intenzitou hnojení a vápnění, bez negativních účinků obsahu solí.
60 – 120 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Půdy s vysokým stupněm vyhnojení (vyvápnění) na minerálně bohatých substrátech (ale i silně kyselé půdy) se zvýšeným zatížením půd solemi (na hlinitých, jílovitých půdách bez negativních účinků).
Nad 120 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Vysoké zatížení půd solemi s možnými negativními účinky na růst a vývoj rostlin (zejména v sušších podmínkách).

6.1.3 Aktuální vlhkost

Průměrné hodnoty, aktuální vlhkosti byly zpracovány do grafu (Obr. 7.), ze kterého vyplývá, že vlhkosti půdních vzorků v obou parcích byly ve stejných měsících srovnatelné. Nejvyšší hodnoty vlhkost dosahovala v prosinci, což je vzhledem k ročnímu období adekvátní. Zvýšená vlhkost bývá častá v jarních měsících, a v období od srpna do října, kdy se obvykle objevují podzimní srážky. Naměřené výsledky však nejsou v úplné shodě s CHMI a naměřenými hodnotami srážek za dané měsíce roku 2011 a 2012, jak je možno vidět v tabulce (Tab. 6). Celkové výsledky aktuální vlhkosti jsou uvedeny v tabulce (Tab. III.) a (Tab. IV.).



Obr. 7. Průměrné hodnoty momentální vlhkosti se směrodatnými odchylkami – graf

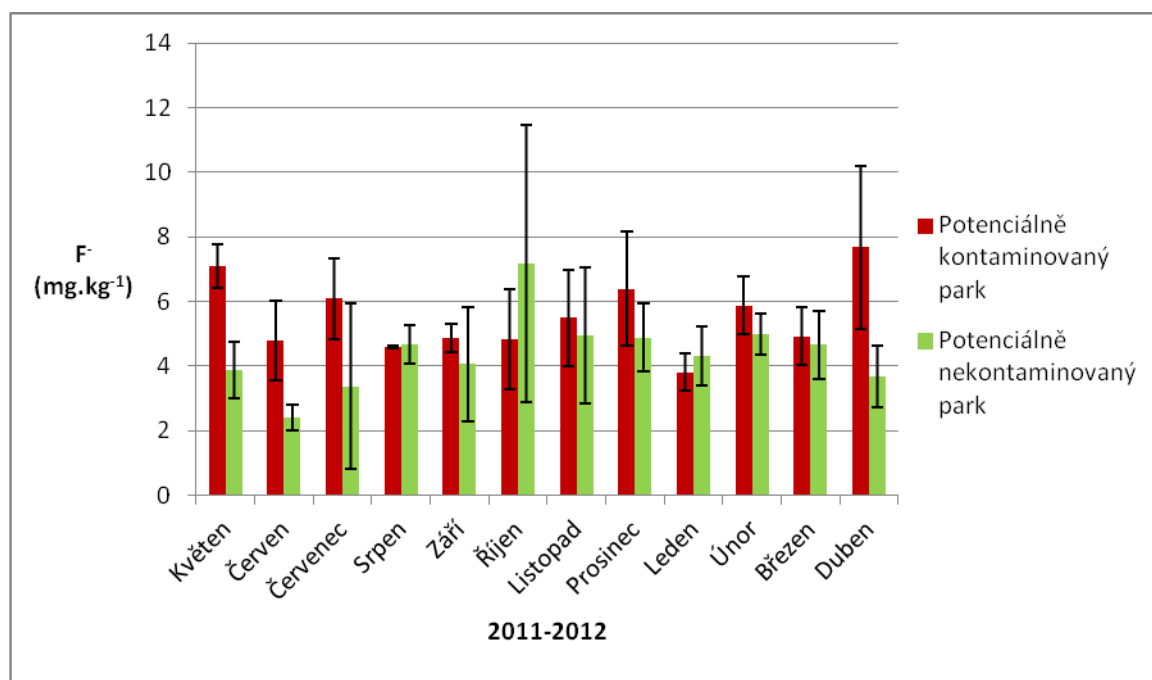
Tab. 6. Srážky za období květen 2011 – duben 2012 dle CHMI

Měsíc/Rok	V. 11	VI. 11	VII. 11	VIII. 11	IX. 11	X. 11	XI.11	XII. 11	I. 12	II. 12	III. 12	IV. 12
Úhrn srážek v mm	52	82	154	72	43	42	1	42	60	23	12	39
Dlouhodobý srážkový normál 1961-1990 (mm)	70	75	72	73	46	36	40	35	32	30	36	43

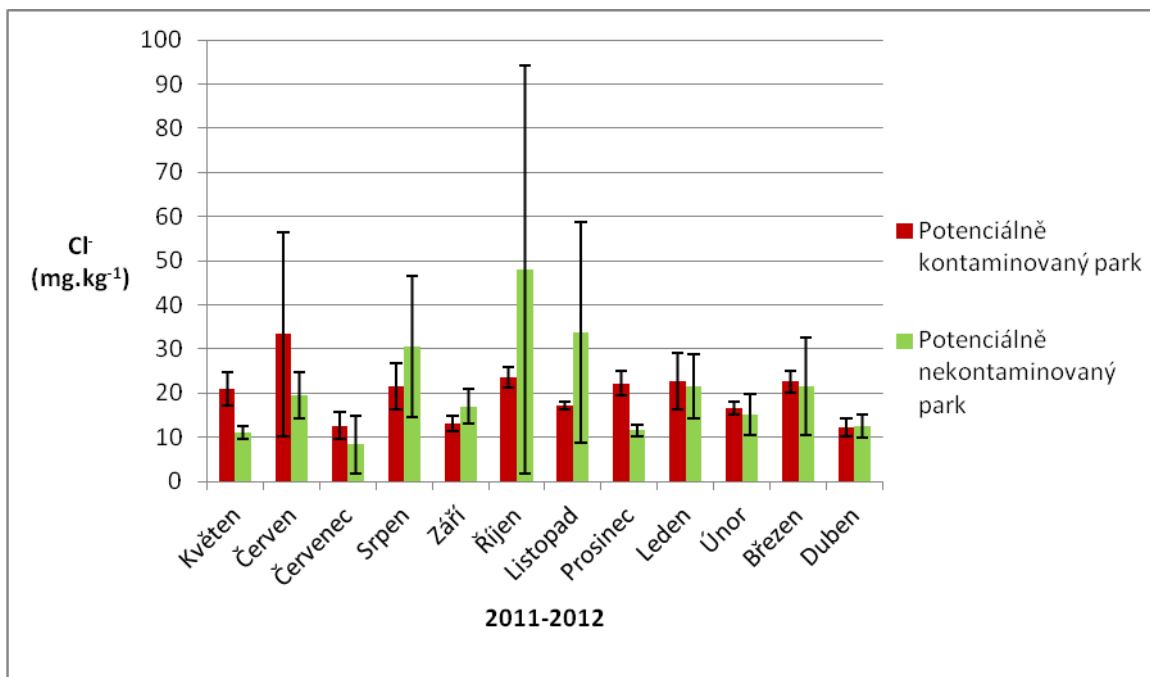
6.1.4 Anionty

Průměrné hodnoty jednotlivých aniontů jsou znázorněny v grafu následujících grafech. Anionty F^- (Obr. 8.), anionty Cl^- (Obr. 9.), anionty NO_2^- (Obr. 10.), anionty NO_3^- (Obr. 11.), anionty SO_4^{2-} (Obr. 12.) a anionty PO_4^{3-} (Obr. 13.). Všechny výsledky jsou uvedeny v příloze (Tab. V.) – (Tab. XVI.).

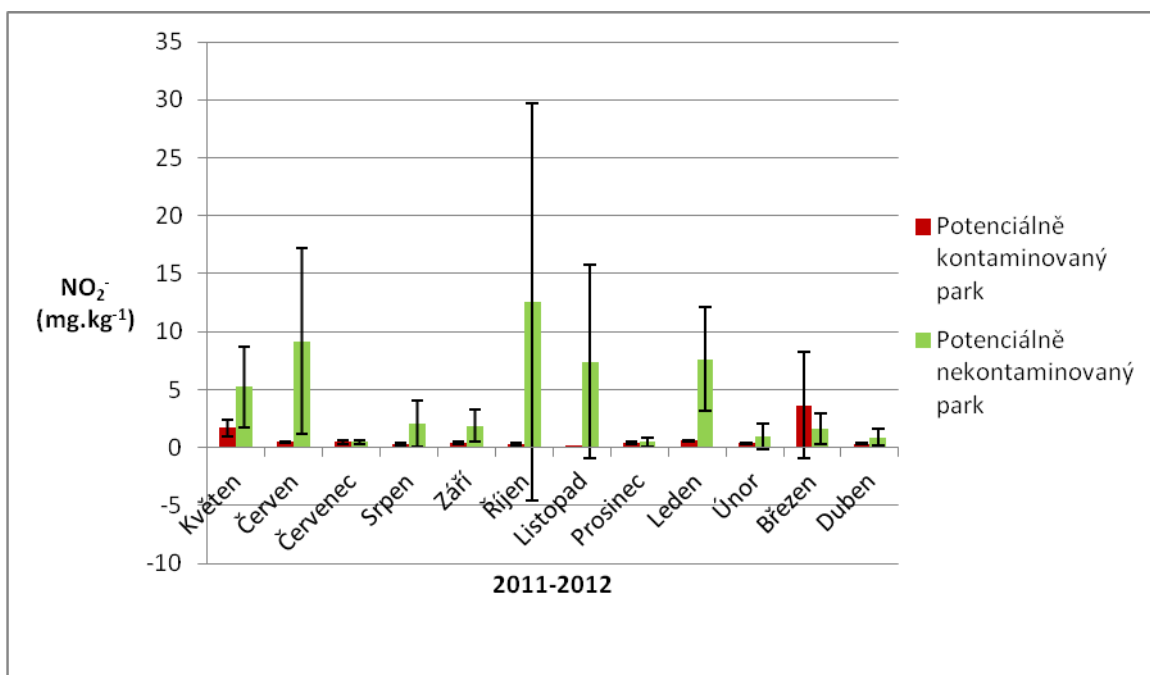
Zdroje aniontů v půdě mohou být různé. Nejvyšší podíl aniontů bývá zpravidla v příměstských a městských oblastech (Juknys, 2006). Liší se i obsahy aniontů pod korunami stromů a na volných plochách. Například síranové ionty mají nejvyšší koncentraci na jaře a počátkem léta a to pod korunami stromů. U sloučenin dusíku je vyšší koncentrace běžná během celého období. Ve srovnání s Juknys (2006) jsou naměřené hodnoty iontů v našem parku srovnatelné. Jak je zřejmé z grafů, hodnoty aniontů v půdě jsou spíše vyrovnané mimo pár výjimek, což může být též způsobeno chybou v měření, nebo nekvalitním vzorkem. Obsahy Cl^- a dalších sloučenin dusíku mohou být také vyšší z důvodu špatného hnojení nebo vlivů psích výkalů, jak již bylo zmíněno výše.



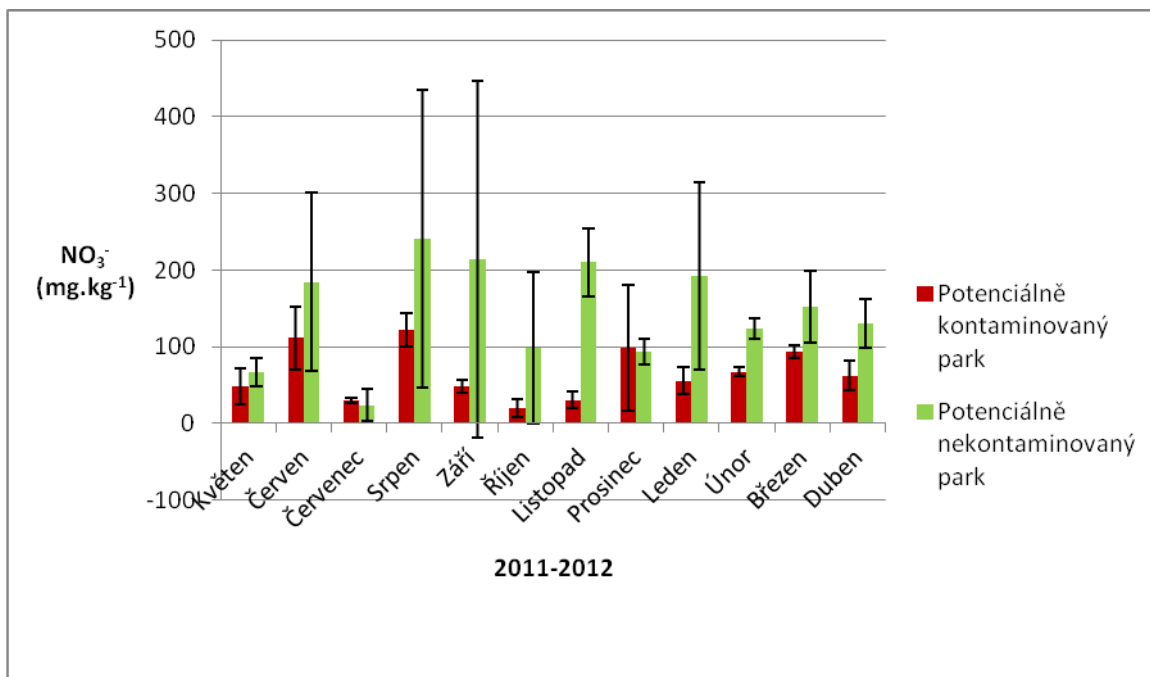
Obr. 8. Anionty F^-



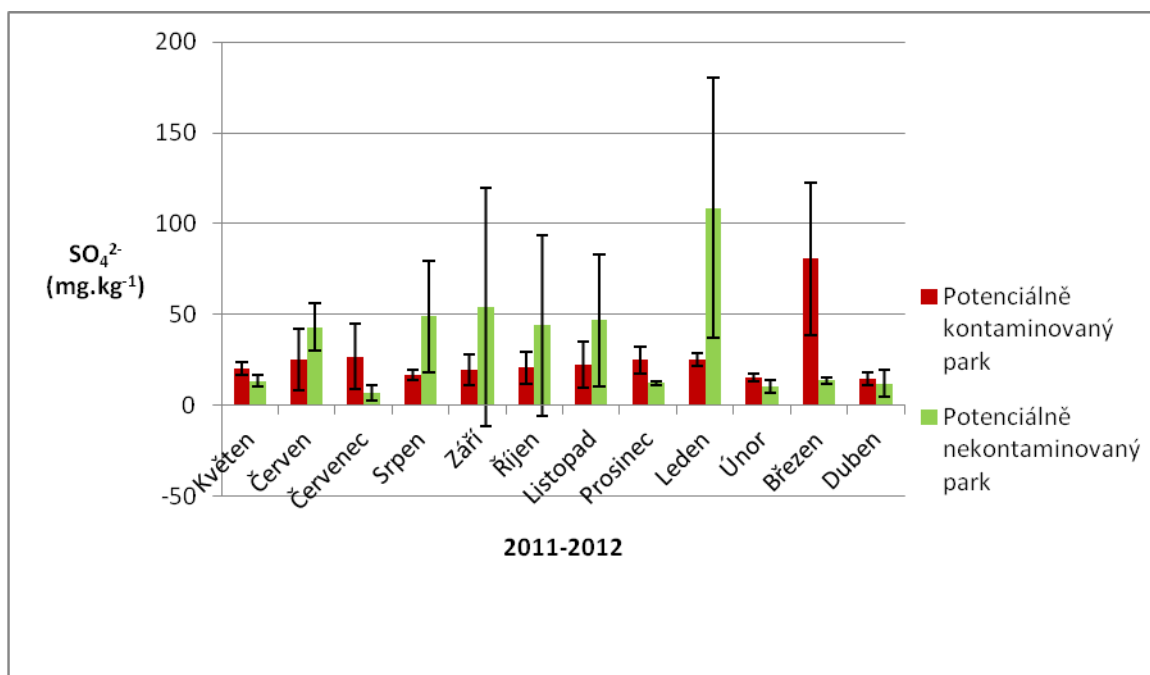
Obr. 9. Anionty Cl⁻



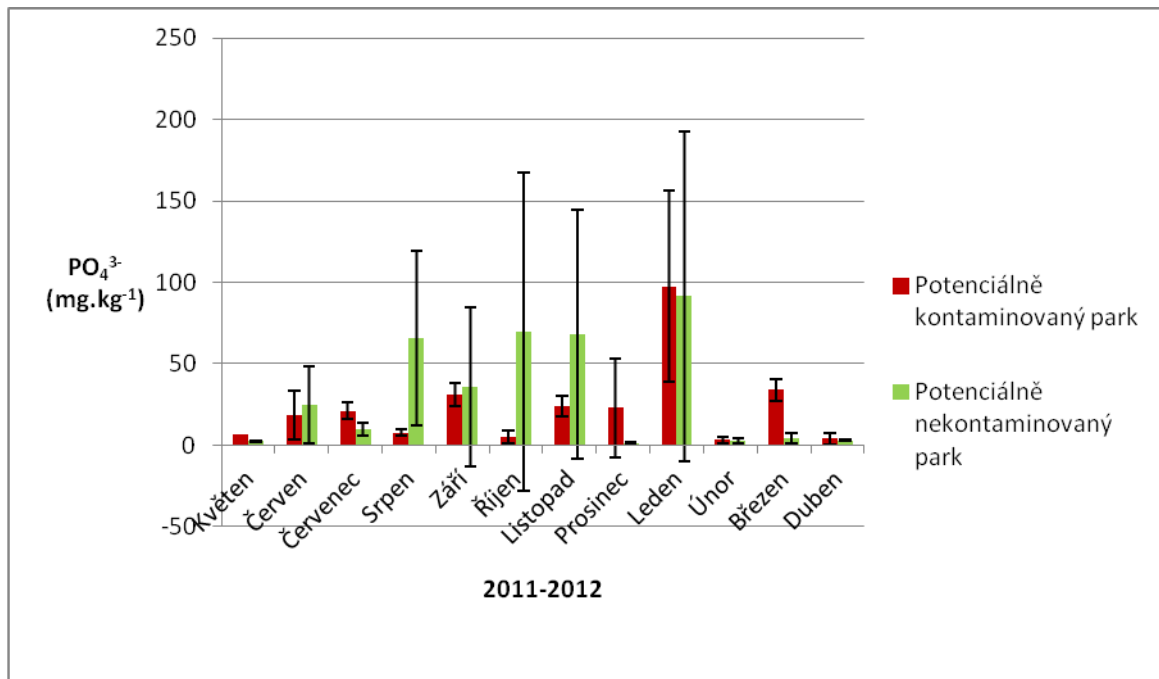
Obr. 10 Anionty NO₂⁻



Obr. 11. Anionty NO_3^-



Obr. 12. Anionty SO_4^{2-}



Obr. 13. Anionty PO_4^{3-}

7 ZÁVĚR

V předkládané bakalářské práci se podařilo provést studii vývoje sezónního zasolení parkových půd. Tato studie měla potvrdit nebo vyvrátit domněnku, že park v blízkosti hlavní silnice, kde je nutné pro udržení bezpečného provozu používat v zimních měsících posypové soli, bude více zasolen, a tudíž budou projevy i více patrné na jeho vegetaci. Při odběrech nebylo na vegetaci ani v jednom parku pozorováno žádné vážnější poškození, či projev zasolení. Tyto poznatky se také potvrdily po provedení všech analýz na hodnotu pH, salinity i přítomných iontů. Závěry této předkládané práce jsou proto pouze výčet naměřených hodnot a porovnání mezi parky, přičemž potenciálně nezasolený park uprostřed zástavby byl vyhodnocen jako více zasolený, než park potenciálně zasolený. Příčin tohoto zjištění může být více a faktory mezi sebou mohou být i kombinovány.

V tuto chvíli není ani nutné navrhnout řešení na snížení zasolení daných parků, ale pouze doporučení na eliminaci možných vlivů způsobujících zasolení do budoucna. Jednou z výhodou u potenciálně kontaminovaného parku může být i fakt, že park je od silnice oddělen chodníkem, který v tomto případě působí jako zamezující zóna a tvoří tak dostatečnou bariéru pro pohyb solí.

8 SEZNAM LITERATURY

Armhein, C., Strong, J.E., Mosher, P.A. 1992. Effects of deicing salts on metal and organic matter mobilization on roadside soils. *Environ Sci Technol.* 26(4). 703-709.

Astebol, S.O., Pedersen, P.A., Rohr, P.K., Fostad, O, and Soldal, O. 1996. Effects of De-icing salts on Soil, Water and Vegetation. Norwegian National Road Administration Report MITRA 05/96. Oslo, Norway. 63 pages.

Bäckström, M., Karlsson, S., Bäckman, L., Folkesson, L., Lind, B. 2004. Mobilisation of heavy metals by deicing salts in a roadside environment. *Water Res.* 38. 720-732.

Bogemans, J., Nierinck, L., Strassart, J.M. 1989. Effect of deicing chloride salts on ion accumulation in spruce (*Picea abies* (L.) sp.). *Plant and Soil.* 113. 3-11.

Cunningham, M.A., Snyder E., Yonkin D., Ross M., Elsen T. 2007 August, 1. Accumulation of deicing salts in soils in an urban environment. Springer. Department of Earth Science and Geography, Vassar College, 124 Raymond Ave., Poughkeepsie, NY 12604, USA.

Cvrkal, M. 2005. Zimní údržba silnic v Pardubickém kraji, aplikace posypových materiálů a jejich optimální výběr s ohledem na životní prostředí. Semestrální práce. Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera.

Czerniawska-Kusza, I., Kusza, G., Dużyński, M. 2004 March 18. Effect of Deicing Salts on Urban Soils and Health Status of Roadside Trees in the Opole Region. Department of Land Protection, University of Opole, Oleska 22, 45-052 Opole, Poland

Řuriš, M. Stopové prvky v půdách hlavního města Prahy [online]. 5. ledna 2005 [cit. 2011-12-22] Dostupné z <http://www.phytosanitary.org/>.

Environmental Canada and Health Canada. 2001. Priority Substances List Assessment Report: Road Salts. Environmental Canada, Quebec. s 170.

Evropská společenství. 2009. Zasolování a sodifikace [online] [cit. 2013-3-11] Dostupné z <http://agrillife.jrc.ec.europa.eu/documents/CZFactSheet-04.pdf>.

Fischel, M. 2001. Evaluation of selected deicers based on a review of the literature. Colorado dept. of transportation, research branch. CDOT-DTD-R-2001-15, final report.

Foos, A. 2003. Spatial distribution of road salt contamination of natural springs and seeps. Cuyahoga Falls, Ohio, USA. Environ Geol. 44. 14-19.

Hawkins, R.H. 1971. Proceeding: street salting, urban water quality workshop. State University College of Forestry, Syracuse, NY.

Horner, R.R. 1990. Environmental effects of calcium magnesium acetate: emphasizing aquatic ecosystem effects. Institute of ecology.

Hurych, V. 2003 Okrasné dřeviny pro zahrady a parky. Květ. ISBN 80-85362-46-5.

Church, P.E., Friesz, P.J. 1993. Effectiveness of highway drainage systems in preventing road salt contamination of groundwater: preliminary finding. Transporting Research Record, 1420. Washington.

Juknys, R., Zaltauskaite, J., Stakenas, V. 2006. Ion Fluxes with Bulk and Throughfall Deposition along an Urban – Suburban – Rural Gradient.

Kavka, B., 1974. Zhodnocení hlavních druhů křovin v zahradní a krajinářské architektuře. ACTA PRUHONICIANA. Výzkumný ústav okrasného zahradnictví Průhonice. Československo.

Keummel, D. A. 1992. The public's right to wintertime traffic safety. Transporting Research Board. 3rd annual International Symposium on Snow Removal and Ice Control Technology. [online] [cit. 2013-3-11] Dostupné z <http://www.saltinstitute.org>.

Labadia, C.F., Buttle, J.M. 1996. Road accumulation in highway snow banks and transport through the unsaturated zone of the Oak ridges Moraine, Southern Ohio. *Hydrological Processes*. 10. 1575-1589.

Linde, M., Bengtsson, H. 2001. Concentrations and pools of heavy metals in urban soils in Stockholm, Sweden. *Water Air Soil Pollut.* 1(3/4). 83-101.

Lumis, G.P., Hofstra, G., Hall, R. 1971. Salt damage to roadside plants. Ontario, Dept. Agriculture and Food, Toronto.

Mannings, S., Smith, S. 1996. Effect of acid deposition on soil acidification and metal mobilization. *Journal of Environmental Geochemistry and Geophysics*. 11. 139-143.

Melcher, K. *ekolist*. [online] 3.12.2001. [cit. 2011-12-07] Dostupné z <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/posypove-materialy-pro-zimni-udrzbu-komunikaci-v-cr-a-v-zemich-eu>.

Metcalfe, J. Why You Shouldn't Let Your Dog Pee on Trees [online] 30. srpen 2012. [cit. 2013-03-07] Dostupné z <http://www.theatlanticcities.com/neighborhoods/2012/08/why-you-shouldnt-let-your-dog-pee-trees/3117/>

Meuser, H. 2010. Contaminated urban soils. Springer Science. ISBN 978-90-481-9327-1.

Ramakrishna, D.M., Viraraghavan T. 2005 May 18. Environmental impact of chemical deicers – a review. Faculty of Engineering, University of Regina, Regina, SK., S4S 0A2, Canada.

Roth, D., Wall, G. 1976. Environmental effects of highway deicing salts. *Ground Water*. Vol.14, no.5.

Sucharová, J., Suchara, I. 1998. Atmospheric deposition levels of chosen elements in the Czech Republic determined in the framework of the International Bryomonitoring Program 1995. *The Science of the Total Environment*. 227. 155-160.

Suplat, S. 1996. Disturbance in tree leaf development as a reaction to an elevated chlorine content of tissues, In: Siwecki, R. editor. Biological reactions of trees to industrial pollution. Polland. Sorus. p 559-567.

Urban, SMS. Introduction to Urban Soil Management [online]. Urban Soil Management Strategy. 17. února 2012 [cit. 2013-03-10] Dostupné z <http://www.urban-sms.eu/>.

Viskari, E.L., Karenlampi, L. 2000. Road Scots pine as an indicator of deicing salt use – a comparative study form two consecutive winters. Water Air Soil Pollut. 122. 405-409.

Wegner, W., Yaggi, M. 2001. Environmental impacts of road salt and alternatives in New York City watershed. Stormwater.

9 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

Tab. I. Souhrnné výsledky pH

Vzorek	pH	Průměr	Směr. Odch.	Vzorek	pH	Průměr	Směr. Odch.
Květen				Květen			
V1K	7,27			V1N	6,71		
V2K	7,53	7,51	0,19	V2N	6,54	6,77	0,21
V3K	7,73			V3N	7,05		
Cerven				Cerven			
VI1K	6,70			VI1N	5,95		
VI2K	6,07	6,38	0,26	VI2N	6,53	6,48	0,42
VI3K	6,36			VI3N	6,97		
Cervenec				Cervenec			
VII1K	7,46			VII1N	7,97		
VII2K	7,38	7,59	0,24	VII2N	6,67	7,07	0,64
VII3K	7,93			VII3N	6,57		
Srpen				Srpen			
VIII1K	6,52			VIII1N	6,10		
VIII2K	6,74	6,63	0,09	VIII2N	5,71	6,64	1,05
VIII3K	6,62			VIII3N	8,11		
Září				Září			
IX1K	7,48			IX1N	5,55		
IX2K	7,72	7,51	0,16	IX2N	6,31	6,56	0,95
IX3K	7,33			IX3N	7,83		
Ríjen				Ríjen			
X1K	5,68			X1N	6,55		
X2K	6,98	6,31	0,53	X2N	6,69	7,05	0,61
X3K	6,27			X3N	7,91		
Listopad				Listopad			
XI1K	7,49			XI1N	6,37		
XI2K	7,28	7,48	0,16	XI2N	6,44	6,74	0,47
XI3K	7,67			XI3N	7,40		
Prosinec				Prosinec			
XII1K	6,88			XII1N	6,47		
XII2K	6,68	6,42	0,51	XII2N	7,18	7,06	0,44
XII3K	5,71			XII3N	7,52		
Leden				Leden			
I1K	7,55			I1N	5,33		
I2K	7,37	6,79	0,95	I2N	6,47	6,49	0,96
I3K	5,45			I3N	7,68		
Unor				Unor			
II1K	7,21			II1N	6,79		
II2K	7,10	7,02	0,20	II2N	6,79	7,00	0,30
II3K	6,75			II3N	7,43		
Březen				Březen			
III1K	5,87			III1N	6,80		
III2K	7,06	6,50	0,49	III2N	6,62	6,87	0,23
III3K	6,57			III3N	7,18		
Duben				Duben			
IV1K	7,46			IV1N	6,77		
IV2K	7,20	7,20	0,21	IV2N	6,67	6,86	0,20
IV3K	6,94			IV3N	7,13		

Tab. II. Souhrnné výsledky salinity

Vzorek	Salinita	Průměr	Směr. Odch.	Vzorek	Salinita	Průměr	Směr. Odch.
Květen				Květen			
V1K	20,6			V1N	8,7		
V2K	12,8	17,03	3,22	V2N	11,9	11,20	1,82
V3K	17,7			V3N	13,0		
Cerven				Cerven			
VI1K	20,2			VI1N	7,1		
VI2K	11,1	15,20	3,77	VI2N	13,0	10,60	2,53
VI3K	14,3			VI3N	11,7		
Cervenec				Cervenec			
VII1K	21,4			VII1N	31,3		
VII2K	12,3	14,43	5,05	VII2N	25,4	23,57	7,18
VII3K	9,6			VII3N	14,0		
Srpen				Srpen			
VIII1K	21,6			VIII1N	53,7		
VIII2K	19,1	17,70	3,88	VIII2N	61,9	41,33	23,53
VIII3K	12,4			VIII3N	8,4		
Září				Září			
IX1K	11,6			IX1N	88,4		
IX2K	15,2	13,67	1,52	IX2N	10,8	36,57	36,65
IX3K	14,2			IX3N	10,5		
Ríjen				Ríjen			
X1K	8,8			X1N	69,0		
X2K	13,6	12,63	2,82	X2N	15,6	32,67	25,71
X3K	15,5			X3N	13,4		
Listopad				Listopad			
XI1K	11,5			XI1N	56,9		
XI2K	19,2	13,37	4,21	XI2N	19,1	31,37	18,06
XI3K	9,4			XI3N	18,1		
Prosinec				Prosinec			
XII1K	12,8			XII1N	13,3		
XII2K	23,3	15,30	5,79	XII2N	7,9	11,07	2,30
XII3K	9,8			XII3N	12,0		
Leden				Leden			
I1K	9,6			I1N	47,6		
I2K	14,0	9,80	3,35	I2N	38,9	32,77	15,25
I3K	5,8			I3N	11,8		
Unor				Unor			
II1K	10,2			II1N	14,6		
II2K	10,6	11,50	1,56	II2N	22,9	15,17	6,10
II3K	13,7			II3N	8,0		
Březen				Březen			
III1K	7,4			III1N	13,7		
III2K	14,8	13,60	4,65	III2N	21,7	17,60	3,27
III3K	18,6			III3N	17,4		
Duben				Duben			
IV1K	10,8			IV1N	17,7		
IV2K	6,9	8,53	1,65	IV2N	16,2	13,10	5,48
IV3K	7,9			IV3N	5,4		

Tab. III. Souhrnné výsledky aktuální vlhkosti – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah sušiny	Obsah sušiny po 24 hod.	% obsah vody	Průměr	Směrod.odch.
Květen					
V1K	1,000	0,944	5,6		
V2K	1,000	0,955	4,5	4,73	0,63
V3K	1,000	0,959	4,1		
Cerven					
VI1K	1,000	0,811	18,9		
VI2K	1,000	0,893	10,7	15,80	3,63
VI3K	1,000	0,822	17,8		
Cervenec					
VII1K	1,000	0,927	7,3		
VII2K	1,000	0,919	8,1	7,60	0,36
VII3K	1,000	0,926	7,4		
Srpen					
VIII1K	1,000	0,777	22,3		
VIII2K	1,000	0,798	20,2	20,23	1,67
VIII3K	1,000	0,818	18,2		
Září					
IX1K	1,000	0,927	7,3		
IX2K	1,000	0,903	9,7	9,43	1,64
IX3K	1,000	0,887	11,3		
Ríjen					
X1K	1,000	0,728	27,2		
X2K	1,000	0,751	24,9	25,20	1,53
X3K	1,000	0,765	23,5		
Listopad					
XI1K	1,000	0,945	5,5		
XI2K	1,000	0,950	5,0	7,53	3,24
XI3K	1,000	0,879	12,1		
Prosinec					
XII1K	1,000	0,728	27,2		
XII2K	1,000	0,768	23,2	26,60	2,57
XII3K	1,000	0,706	29,4		
Leden					
I1K	1,000	0,927	7,3		
I2K	1,000	0,946	5,4	7,20	1,43
I3K	1,000	0,911	8,9		
Unor					
II1K	1,000	0,850	15,0		
II2K	1,000	0,829	17,1	17,20	1,84
II3K	1,000	0,805	19,5		
Březen					
III1K	1,000	0,917	8,3		
III2K	1,000	0,872	12,8	11,07	1,98
III3K	1,000	0,879	12,1		
Duben					
IV1K	1,000	0,843	15,7		
IV2K	1,000	0,814	18,6	18,00	1,69
IV3K	1,000	0,803	19,7		

Tab. IV. Souhrnné výsledky aktuální vlhkosti – potenciálně nekontaminovaný park

Vzorek	Obsah sušiny	Obsah sušiny po 24 hod.	% obsah vody	Průměr	Směrod.odch.
Květen					
V1N	1,000	0,931	6,9		
V2N	1,000	0,891	10,9	10,10	4,83
V3N	1,000	0,875	12,5		
Červen					
VI1N	1,000	0,835	16,5		
VI2N	1,000	0,803	19,7	17,03	7,58
VI3N	1,000	0,851	14,9		
Červenec					
VII1N	1,000	0,946	5,4		
VII2N	1,000	0,778	22,2	15,03	8,94
VII3N	1,000	0,825	17,5		
Srpen					
VIII1N	1,000	0,823	17,7		
VIII2N	1,000	0,756	24,4	18,77	8,91
VIII3N	1,000	0,858	14,2		
Září					
IX1N	1,000	0,884	11,6		
IX2N	1,000	0,846	15,4	13,37	5,94
IX3N	1,000	0,869	13,1		
Ríjen					
X1N	1,000	0,795	20,5		
X2N	1,000	0,737	26,3	21,63	9,83
X3N	1,000	0,819	18,1		
Listopad					
XI1N	1,000	0,905	9,5		
XI2N	1,000	0,759	24,1	17,13	9,05
XI3N	1,000	0,822	17,8		
Prosinec					
XII1N	1,000	0,794	20,6		
XII2N	1,000	0,770	23,0	22,33	9,73
XII3N	1,000	0,766	23,4		
Leden					
I1N	1,000	0,882	11,8		
I2N	1,000	0,820	18,0	13,53	6,48
I3N	1,000	0,892	10,8		
Unor					
II1N	1,000	0,850	15,0		
II2N	1,000	0,845	15,5	15,23	6,60
II3N	1,000	0,848	15,2		
Březen					
III1N	1,000	0,832	16,8		
III2N	1,000	0,842	15,8	16,07	6,97
III3N	1,000	0,844	15,6		
Duben					
IV1N	1,000	0,867	13,3		
IV2N	1,000	0,851	14,9	13,27	5,86
IV3N	1,000	0,884	11,6		

Tab. V. Souhrnné výsledky aniontů – F⁻ – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	F-	F-	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1K	0,06	5,6	0,7109	7,54691		
V2K	0,05	4,5	0,7255	7,61412	7,09302	0,68998
V3K	0,04	4,1	0,5854	6,11802		
Cerven						
VI1K	0,19	18,9	0,3624	4,37743		
VI2K	0,11	10,7	0,5762	6,44019	4,78174	1,22294
VI3K	0,18	17,8	0,2950	3,52761		
Cervenec						
VII1K	0,07	7,3	0,4462	4,82030		
VII2K	0,08	8,1	0,7152	7,78924	6,08626	1,25084
VII3K	0,07	7,4	0,5224	5,64923		
Srpen						
VIII1K	0,22	22,3	0,3718	4,63003		
VIII2K	0,20	20,2	0,3738	4,56858	4,58566	0,03165
VIII3K	0,18	18,2	0,3798	4,55836		
Září						
IX1K	0,07	7,3	0,4278	4,62152		
IX2K	0,10	9,7	0,4040	4,47107	4,85298	0,43804
IX3K	0,11	11,3	0,4862	5,46635		
Ríjen						
X1K	0,27	27,2	0,2243	2,91411		
X2K	0,25	24,9	0,5301	6,75294	4,82568	1,56724
X3K	0,24	23,5	0,3822	4,80999		
Listopad						
XI1K	0,06	5,5	0,4637	4,91754		
XI2K	0,05	5,0	0,3813	4,02272	5,48612	1,48255
XI3K	0,12	12,1	0,6635	7,51812		
Prosinec						
XII1K	0,27	27,2	0,6290	8,17197		
XII2K	0,23	23,2	0,5589	7,01531	6,38583	1,77217
XII3K	0,29	29,4	0,3000	3,97020		
Leden						
I1K	0,07	7,3	0,4263	4,60532		
I2K	0,05	5,4	0,3209	3,39961	3,80940	0,56289
I3K	0,09	8,9	0,3118	3,42325		
Unor						
II1K	0,15	15,0	0,5721	6,66497		
II2K	0,17	17,1	0,3882	4,61220	5,86378	0,89651
II3K	0,20	19,5	0,5199	6,31419		
Březen						
III1K	0,08	8,3	0,4056	4,42631		
III2K	0,13	12,8	0,5414	6,17629	4,91545	0,89898
III3K	0,12	12,1	0,3657	4,14375		
Duben						
IV1K	0,16	15,7	0,9488	11,12658		
IV2K	0,19	18,6	0,5617	6,76624	7,67982	2,52532
IV3K	0,20	19,7	0,423	5,14664		

Tab. VI. Souhrnné výsledky aniontů – F⁻ – potenciálně nekontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	F-	F-	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1N	0,07	6,9	0,4666	5,02015		
V2N	0,11	10,9	0,2600	2,91174	3,85843	0,87408
V3N	0,13	12,5	0,3203	3,64341		
Červen						
VI1N	0,17	16,5	0,1620	1,91403		
VI2N	0,20	19,7	0,2360	2,87141	2,40212	0,39108
VI3N	0,15	14,9	0,2080	2,42091		
Červenec						
VII1N	0,05	5,4	0,6156	6,52167		
VII2N	0,22	22,2	0,0197	0,24511	3,36342	2,56255
VII3N	0,18	17,5	0,2787	3,32350		
Srpen						
VIII1N	0,18	17,7	0,3616	4,32004		
VIII2N	0,24	24,4	0,3276	4,15528	4,66847	0,61297
VIII3N	0,14	14,2	0,4783	5,53010		
Září						
IX1N	0,12	11,6	0,4739	5,34370		
IX2N	0,15	15,4	0,1314	1,53659	4,05382	1,78013
IX3N	0,13	13,1	0,4616	5,28117		
Ríjen						
X1N	0,21	20,5	1,0676	13,08344		
X2N	0,26	26,3	0,2291	2,95379	7,17717	4,30322
X3N	0,18	18,1	0,4582	5,49428		
Listopad						
XI1N	0,10	9,5	0,6962	7,68953		
XI2N	0,24	24,1	0,2065	2,61243	4,94109	2,09386
XI3N	0,18	17,8	0,3781	4,52132		
Prosinec						
XII1N	0,21	20,6	0,4836	5,93184		
XII2N	0,23	23,0	0,2732	3,42320	4,88332	1,06470
XII3N	0,23	23,4	0,4211	5,29491		
Leden						
I1N	0,12	11,8	0,4773	5,39254		
I2N	0,18	18,0	0,3688	4,41822	4,31857	0,92028
I3N	0,11	10,8	0,2811	3,14495		
Únor						
II1N	0,15	15,0	0,5016	5,84364		
II2N	0,16	15,5	0,3714	4,34724	4,99135	0,62839
II3N	0,15	15,2	0,4098	4,78319		
Březen						
III1N	0,17	16,8	0,4589	5,43705		
III2N	0,16	15,8	0,2682	3,14813	4,65349	1,06475
III3N	0,16	15,6	0,4588	5,37530		
Duben						
IV1N	0,13	13,3	0,4078	4,67461		
IV2N	0,15	14,9	0,2045	2,38018	3,67314	0,95911
IV3N	0,12	11,6	0,3516	3,96464		

Tab. VII. Souhrnné výsledky aniontů – Cl⁻ – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	Cl-	Cl-	Průměr	Smer. Odchylka
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		
V1K	0,06	5,6	2,1973	23,32654		
V2K	0,05	4,5	2,2709	23,83310	20,89208	3,80666
V3K	0,04	4,1	1,4847	15,51660		
Červen						
VI1K	0,19	18,9	5,454	65,87887		
VI2K	0,11	10,7	1,2322	13,77230	33,37920	23,14362
VI3K	0,18	17,8	1,7132	20,48645		
Červenec						
VII1K	0,07	7,3	1,2005	12,96900		
VII2K	0,08	8,1	0,7932	8,63874	12,56524	3,05451
VII3K	0,07	7,4	1,4877	16,08799		
Srpen						
VIII1K	0,22	22,3	1,5661	19,50264		
VIII2K	0,20	20,2	1,3246	16,18926	21,43009	5,24613
VIII3K	0,18	18,2	2,3828	28,59837		
Září						
IX1K	0,07	7,3	1,0086	10,89591		
IX2K	0,10	9,7	1,3893	15,37538	13,10701	1,82919
IX3K	0,11	11,3	1,1607	13,04975		
Ríjen						
X1K	0,27	27,2	1,9614	25,48251		
X2K	0,25	24,9	1,5915	20,27412	23,53440	2,31994
X3K	0,24	23,5	1,9743	24,84657		
Listopad						
XI1K	0,06	5,5	1,5452	16,38685		
XI2K	0,05	5,0	1,5798	16,66689	17,21446	0,97910
XI3K	0,12	12,1	1,6406	18,58964		
Prosinec						
XII1K	0,27	27,2	1,5632	20,30909		
XII2K	0,23	23,2	2,0913	26,25000	22,23639	2,83879
XII3K	0,29	29,4	1,5226	20,15009		
Leden						
I1K	0,07	7,3	1,2891	13,92615		
I2K	0,05	5,4	2,6769	28,35908	22,74397	6,31244
I3K	0,09	8,9	2,3633	25,94667		
Únor						
II1K	0,15	15,0	1,4535	16,93328		
II2K	0,17	17,1	1,2264	14,57086	16,53704	1,47055
II3K	0,20	19,5	1,4909	18,10698		
Březen						
III1K	0,08	8,3	1,8201	19,86275		
III2K	0,13	12,8	2,2842	26,05815	22,59280	2,58215
III3K	0,12	12,1	1,929	21,85750		
Duben						
IV1K	0,16	15,7	1,2065	14,14863		
IV2K	0,19	18,6	0,7733	9,31517	12,20625	2,08416
IV3K	0,20	19,7	1,0812	13,15496		

Tab. VIII. Souhrnné výsledky aniontů – Cl⁻ – potenciálně nekontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	Cl-	Cl-	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1N	0,07	6,9	1,2265	13,19591		
V2N	0,11	10,9	0,9213	10,31764	11,09262	1,50431
V3N	0,13	12,5	0,8584	9,76430		
Červen						
VI1N	0,17	16,5	2,1791	25,74607		
VI2N	0,20	19,7	1,6480	20,05122	19,61060	5,19881
VI3N	0,15	14,9	1,1199	13,03452		
Červenec						
VII1N	0,05	5,4	0,7776	8,23789		
VII2N	0,22	22,2	0,0198	0,24635	8,32193	6,62826
VII3N	0,18	17,5	1,3821	16,48154		
Srpen						
VIII1N	0,18	17,7	3,6735	43,88730		
VIII2N	0,24	24,4	3,1302	39,70346	30,60571	15,91650
VIII3N	0,14	14,2	0,7115	8,22636		
Září						
IX1N	0,12	11,6	1,8038	20,33965		
IX2N	0,15	15,4	1,6523	19,32200	17,00714	4,01485
IX3N	0,13	13,1	0,9929	11,35977		
Ríjen						
X1N	0,21	20,5	9,2309	113,12468		
X2N	0,26	26,3	1,4938	19,25956	47,96520	46,18316
X3N	0,18	18,1	0,9600	11,51136		
Listopad						
XI1N	0,10	9,5	6,2651	69,19803		
XI2N	0,24	24,1	1,1023	13,94520	33,80263	25,09038
XI3N	0,18	17,8	1,5274	18,26465		
Prosinec						
XII1N	0,21	20,6	0,8759	10,74379		
XII2N	0,23	23,0	0,8327	10,43373	11,53887	1,34961
XII3N	0,23	23,4	1,0688	13,43909		
Leden						
I1N	0,12	11,8	2,4461	27,63604		
I2N	0,18	18,0	2,1614	25,89357	21,60125	7,33693
I3N	0,11	10,8	1,0077	11,27415		
Únor						
II1N	0,15	15,0	1,0424	12,14396		
II2N	0,16	15,5	1,8500	21,65425	15,17852	4,58204
II3N	0,15	15,2	1,0056	11,73736		
Březen						
III1N	0,17	16,8	0,9778	11,58497		
III2N	0,16	15,8	3,1625	37,12143	21,56468	11,14615
III3N	0,16	15,6	1,3646	15,98765		
Duben						
IV1N	0,13	13,3	1,4240	16,32331		
IV2N	0,15	14,9	0,8815	10,25978	12,50656	2,71296
IV3N	0,12	11,6	0,9699	10,93659		

Tab. IX. Souhrnné výsledky aniontů – NO₂⁻ – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	NO ₂ -	NO ₂ -	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1K	0,06	5,6	0,0918	0,97455		
V2K	0,05	4,5	0,1401	1,47035	1,70922	0,71754
V3K	0,04	4,1	0,2567	2,68277		
Červen						
VI1K	0,19	18,9	0,0472	0,57013		
VI2K	0,11	10,7	0,0372	0,41578	0,47014	0,07079
VI3K	0,18	17,8	0,0355	0,42451		
Cervenec						
VII1K	0,07	7,3	0,0596	0,64386		
VII2K	0,08	8,1	0,0326	0,35505	0,46814	0,12595
VII3K	0,07	7,4	0,0375	0,40553		
Srpen						
VIII1K	0,22	22,3	0,0114	0,14196		
VIII2K	0,20	20,2	0,0372	0,45466	0,31609	0,13011
VIII3K	0,18	18,2	0,0293	0,35166		
Září						
IX1K	0,07	7,3	0,0491	0,53043		
IX2K	0,10	9,7	0,0266	0,29438	0,36338	0,11871
IX3K	0,11	11,3	0,0236	0,26533		
Ríjen						
X1K	0,27	27,2	0,0085	0,11043		
X2K	0,25	24,9	0,0305	0,38854	0,24729	0,11358
X3K	0,24	23,5	0,0193	0,24289		
Listopad						
XI1K	0,06	5,5	0,0209	0,22164		
XI2K	0,05	5,0	n.a.		0,20374	0,01791
XI3K	0,12	12,1	0,0164	0,18583		
Prosinec						
XII1K	0,27	27,2	0,0306	0,39756		
XII2K	0,23	23,2	0,0162	0,20334	0,36308	0,11887
XII3K	0,29	29,4	0,0369	0,48833		
Leden						
I1K	0,07	7,3	0,0486	0,52503		
I2K	0,05	5,4	0,0512	0,54241	0,58564	0,07377
I3K	0,09	8,9	0,0628	0,68948		
Únor						
II1K	0,15	15,0	0,0281	0,32737		
II2K	0,17	17,1	0,0331	0,39326	0,38757	0,04700
II3K	0,20	19,5	0,0364	0,44208		
Březen						
III1K	0,08	8,3	0,0157	0,17133		
III2K	0,13	12,8	0,0627	0,71528	3,65367	4,54556
III3K	0,12	12,1	0,8891	10,07439		
Duben						
IV1K	0,16	15,7	0,0250	0,29318		
IV2K	0,19	18,6	0,0201	0,24212	0,30700	0,05942
IV3K	0,20	19,7	0,0317	0,38569		

Tab. X. Souhrnné výsledky aniontů – NO₂⁻ – potenciálně nekontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	NO ₂ -	NO ₂ -	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1N	0,07	6,9	0,7690	8,27367		
V2N	0,11	10,9	0,0318	0,35613	5,21606	3,47449
V3N	0,13	12,5	0,6170	7,01838		
Červen						
VI1N	0,17	16,5	0,0831	0,98183		
VI2N	0,20	19,7	0,5295	6,44243	9,16136	8,02234
VI3N	0,15	14,9	1,7235	20,05982		
Cervenec						
VII1N	0,05	5,4	0,0297	0,31464		
VII2N	0,22	22,2	n.a.	n.a.	0,46439	0,14975
VII3N	0,18	17,5	0,0515	0,61414		
Srpen						
VIII1N	0,18	17,7	0,4009	4,78955		
VIII2N	0,24	24,4	0,0969	1,22908	2,05940	1,97927
VIII3N	0,14	14,2	0,0138	0,15956		
Září						
IX1N	0,12	11,6	0,3372	3,80227		
IX2N	0,15	15,4	0,1092	1,27698	1,86966	1,40020
IX3N	0,13	13,1	0,0463	0,52972		
Ríjen						
X1N	0,21	20,5	2,9993	36,75642		
X2N	0,26	26,3	0,0510	0,65754	12,55846	17,11131
X3N	0,18	18,1	0,0218	0,26140		
Listopad						
XI1N	0,10	9,5	1,7316	19,12552		
XI2N	0,24	24,1	0,0361	0,45670	7,40194	8,33689
XI3N	0,18	17,8	0,2194	2,62359		
Prosinec						
XII1N	0,21	20,6	0,0022	0,02699		
XII2N	0,23	23,0	0,0801	1,00365	0,47264	0,40327
XII3N	0,23	23,4	0,0308	0,38728		
Leden						
I1N	0,12	11,8	0,3831	4,32826		
I2N	0,18	18,0	1,1627	13,92915	7,64131	4,44832
I3N	0,11	10,8	0,4171	4,66651		
Únor						
II1N	0,15	15,0	0,0135	0,15728		
II2N	0,16	15,5	0,0218	0,25517	0,97825	1,09255
II3N	0,15	15,2	0,2161	2,52232		
Březen						
III1N	0,17	16,8	0,0227	0,26895		
III2N	0,16	15,8	0,2884	3,38524	1,59454	1,31404
III3N	0,16	15,6	0,0964	1,12942		
Duben						
IV1N	0,13	13,3	0,0193	0,22124		
IV2N	0,15	14,9	0,1652	1,92276	0,89283	0,73942
IV3N	0,12	11,6	0,0474	0,53448		

Tab. XI. Souhrnné výsledky aniontů – NO₃⁻ – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	NO ₃ -	NO ₃ -	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1K	0,06	5,6	7,3236	77,74734		
V2K	0,05	4,5	4,2402	44,5009	47,86480	23,14822
V3K	0,04	4,1	2,0425	21,34617		
Červen						
VI1K	0,19	18,9	9,4995	114,7445		
VI2K	0,11	10,7	5,2439	58,61107	111,21551	41,58560
VI3K	0,18	17,8	13,4045	160,291		
Červenec						
VII1K	0,07	7,3	2,9761	32,15081		
VII2K	0,08	8,1	2,3865	25,99137	30,36306	3,10830
VII3K	0,07	7,4	3,0467	32,94701		
Srpen						
VIII1K	0,22	22,3	11,8049	147,0064		
VIII2K	0,20	20,2	7,7563	94,7975	122,44548	21,42569
VIII3K	0,18	18,2	10,4593	125,5325		
Září						
IX1K	0,07	7,3	3,4887	37,68843		
IX2K	0,10	9,7	4,3545	48,19125	48,53379	8,99830
IX3K	0,11	11,3	5,3119	59,72169		
Ríjen						
X1K	0,27	27,2	0,3009	3,909293		
X2K	0,25	24,9	2,3527	29,97105	20,20363	11,59753
X3K	0,24	23,5	2,1240	26,73054		
Listopad						
XI1K	0,06	5,5	2,0367	21,5992		
XI2K	0,05	5,0	4,3694	46,09717	30,53040	11,04720
XI3K	0,12	12,1	2,1088	23,89481		
Prosinec						
XII1K	0,27	27,2	4,9487	64,29351		
XII2K	0,23	23,2	16,8839	211,9267	98,70894	82,08227
XII3K	0,29	29,4	1,5042	19,90658		
Leden						
I1K	0,07	7,3	5,2497	56,71251		
I2K	0,05	5,4	7,2571	76,88172	55,57043	17,88509
I3K	0,09	8,9	3,0164	33,11706		
Únor						
II1K	0,15	15,0	5,3001	61,74617		
II2K	0,17	17,1	5,5561	66,01202	67,60436	5,54870
II3K	0,20	19,5	6,1799	75,05489		
Březen						
III1K	0,08	8,3	7,6936	83,96026		
III2K	0,13	12,8	8,0236	91,53323	93,16918	8,26825
III3K	0,12	12,1	9,1796	104,014		
Duben						
IV1K	0,16	15,7	3,0345	35,58558		
IV2K	0,19	18,6	6,2193	74,91769	62,35349	18,93960
IV3K	0,20	19,7	6,2922	76,5572		

Tab. XII. Souhrnné výsledky aniontů – NO₃⁻ – potenciálně nekontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	NO ₃ -	NO ₃ -	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1N	0,07	6,9	3,7982	40,86483		
V2N	0,11	10,9	7,2086	80,72911	67,09118	18,54978
V3N	0,13	12,5	7,0048	79,67960		
Červen						
VI1N	0,17	16,5	29,2946	346,11570		
VI2N	0,20	19,7	10,5575	128,45310	184,23264	116,29766
VI3N	0,15	14,9	6,7127	78,12912		
Cervenec						
VII1N	0,05	5,4	1,7862	18,92300		
VII2N	0,22	22,2	0,0417	0,51883	23,86925	21,37295
VII3N	0,18	17,5	4,3745	52,16591		
Srpen						
VIII1N	0,18	17,7	17,7285	211,80239		
VIII2N	0,24	24,4	38,7938	492,06056	241,26566	193,86752
VIII3N	0,14	14,2	1,7241	19,93404		
Září						
IX1N	0,12	11,6	48,2054	543,56409		
IX2N	0,15	15,4	5,0245	58,75650	214,26209	232,97138
IX3N	0,13	13,1	3,5369	40,46567		
Říjen						
X1N	0,21	20,5	19,2676	236,12444		
X2N	0,26	26,3	4,0539	52,26693	98,59581	98,95771
X3N	0,18	18,1	0,6168	7,39605		
Listopad						
XI1N	0,10	9,5	23,0884	255,01138		
XI2N	0,24	24,1	11,8826	150,32677	210,26476	44,06662
XI3N	0,18	17,8	18,8540	225,45613		
Prosinec						
XII1N	0,21	20,6	7,8288	96,02806		
XII2N	0,23	23,0	8,9964	112,72489	93,92297	16,27930
XII3N	0,23	23,4	5,8069	73,01596		
Leden						
I1N	0,12	11,8	27,9179	315,41643		
I2N	0,18	18,0	19,6819	235,78916	192,51405	121,91895
I3N	0,11	10,8	2,3540	26,33655		
Únor						
II1N	0,15	15,0	10,3829	120,96079		
II2N	0,16	15,5	12,0143	140,62738	123,35786	13,23093
II3N	0,15	15,2	9,2945	108,48540		
Březen						
III1N	0,17	16,8	11,2567	133,36938		
III2N	0,16	15,8	18,5375	217,59318	152,32688	47,48186
III3N	0,16	15,6	9,0490	106,01808		
Duben						
IV1N	0,13	13,3	15,1041	173,13830		
IV2N	0,15	14,9	8,3168	96,79924	130,83513	31,70882
IV3N	0,12	11,6	10,8698	122,56786		

Tab. XIII. Souhrnné výsledky aniontů – SO₄²⁻ – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	SO ₄ 2-	SO ₄ 2-	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1K	0,06	5,6	1,4989	15,91232		
V2K	0,05	4,5	1,8408	19,31920	20,08548	3,75945
V3K	0,04	4,1	2,3945	25,02492		
Červen						
VI1K	0,19	18,9	4,0939	49,45022		
VI2K	0,11	10,7	1,0897	12,17958	25,36393	17,05705
VI3K	0,18	17,8	1,2094	14,46201		
Cervenec						
VII1K	0,07	7,3	1,0640	11,49439		
VII2K	0,08	8,1	1,5483	16,86254	26,88520	18,10318
VII3K	0,07	7,4	4,8362	52,29867		
Srpen						
VIII1K	0,22	22,3	1,4775	18,39931		
VIII2K	0,20	20,2	1,0194	12,45911	16,38675	2,77755
VIII3K	0,18	18,2	1,5249	18,30185		
Září						
IX1K	0,07	7,3	0,7461	8,06012		
IX2K	0,10	9,7	2,4566	27,18719	19,67954	8,33232
IX3K	0,11	11,3	2,1161	23,79131		
Ríjen						
X1K	0,27	27,2	0,6783	8,81247		
X2K	0,25	24,9	1,8377	23,41046	20,61223	8,71956
X3K	0,24	23,5	2,3531	29,61376		
Listopad						
XI1K	0,06	5,5	1,5270	16,19384		
XI2K	0,05	5,0	1,0567	11,14819	22,52500	12,68974
XI3K	0,12	12,1	3,5507	40,23298		
Prosinec						
XII1K	0,27	27,2	1,5564	20,22075		
XII2K	0,23	23,2	2,8100	35,27112	24,87475	7,36476
XII3K	0,29	29,4	1,4457	19,13239		
Leden						
I1K	0,07	7,3	2,7651	29,87138		
I2K	0,05	5,4	1,9931	21,11490	25,30982	3,58420
I3K	0,09	8,9	2,2719	24,94319		
Únor						
II1K	0,15	15,0	1,1082	12,91053		
II2K	0,17	17,1	1,5045	17,87496	15,02065	2,09392
II3K	0,20	19,5	1,1755	14,27645		
Březen						
III1K	0,08	8,3	5,9346	64,76429		
III2K	0,13	12,8	3,4122	38,92638	80,60254	42,01453
III3K	0,12	12,1	12,1893	138,11696		
Duben						
IV1K	0,16	15,7	1,6851	19,76117		
IV2K	0,19	18,6	0,9309	11,21362	14,57527	3,72031
IV3K	0,20	19,7	1,0480	12,75102		

Tab. XIV. Souhrnné výsledky aniontů – SO₄²⁻ – potenciálně nekontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	SO ₄ 2-	SO ₄ 2-	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1N	0,07	6,9	1,1162	12,00920		
V2N	0,11	10,9	1,5823	17,72018	13,24570	3,26774
V3N	0,13	12,5	0,8798	10,00773		
Červen						
VI1N	0,17	16,5	4,9020	57,91713		
VI2N	0,20	19,7	3,7459	45,57637	43,04823	13,29326
VI3N	0,15	14,9	2,2039	25,65119		
Červenec						
VII1N	0,05	5,4	0,9524	10,08973		
VII2N	0,22	22,2	0,0771	0,95928	6,83200	4,16092
VII3N	0,18	17,5	0,7922	9,44699		
Srpen						
VIII1N	0,18	17,7	5,8676	70,10022		
VIII2N	0,24	24,4	5,6109	71,16866	48,84820	30,81347
VIII3N	0,14	14,2	0,4563	5,27574		
Září						
IX1N	0,12	11,6	13,0357	146,99055		
IX2N	0,15	15,4	0,7159	8,37173	54,14084	65,65684
IX3N	0,13	13,1	0,6171	7,06024		
Říjen						
X1N	0,21	20,5	9,3086	114,07689		
X2N	0,26	26,3	0,6353	8,19092	44,00590	49,55176
X3N	0,18	18,1	0,8131	9,74988		
Listopad						
XI1N	0,10	9,5	8,8863	98,14918		
XI2N	0,24	24,1	1,9975	25,27037	46,73739	36,51801
XI3N	0,18	17,8	1,4043	16,79262		
Prosinec						
XII1N	0,21	20,6	0,8650	10,61009		
XII2N	0,23	23,0	1,0216	12,80065	12,28579	1,21389
XII3N	0,23	23,4	1,0694	13,44664		
Leden						
I1N	0,12	11,8	9,3595	105,74363		
I2N	0,18	18,0	16,5223	197,93715	108,68149	71,70766
I3N	0,11	10,8	1,9989	22,36369		
Únor						
II1N	0,15	15,0	1,3121	15,28597		
II2N	0,16	15,5	0,6602	7,72764	10,24332	3,56569
II3N	0,15	15,2	0,6611	7,71636		
Březen						
III1N	0,17	16,8	1,3652	16,17489		
III2N	0,16	15,8	1,1038	12,95640	13,78526	1,71594
III3N	0,16	15,6	1,0434	12,22447		
Duben						
IV1N	0,13	13,3	1,9466	22,31388		
IV2N	0,15	14,9	0,4026	4,68586	11,96475	7,51694
IV3N	0,12	11,6	0,7888	8,89451		

Tab. XV. Souhrnné výsledky aniontů – PO₄³⁻ – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	PO4 3-	PO4 3-	Průměr	Smer.
Květen	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
V1K	0,06	5,6	0,5915	6,27936		
V2K	0,05	4,5	0,6008	6,30540	6,33319	0,05869
V3K	0,04	4,1	0,6138	6,41482		
Červen						
VI1K	0,19	18,9	3,2918	39,76165		
VI2K	0,11	10,7	0,7935	8,86895	18,47345	15,07694
VI3K	0,18	17,8	0,5678	6,78975		
Cervenec						
VII1K	0,07	7,3	2,5128	27,14578		
VII2K	0,08	8,1	1,9400	21,12854	21,00208	5,06873
VII3K	0,07	7,4	1,3623	14,73191		
Srpen						
VIII1K	0,22	22,3	0,8358	10,40822		
VIII2K	0,20	20,2	0,4701	5,74556	7,57376	2,03216
VIII3K	0,18	18,2	0,5472	6,56749		
Září						
IX1K	0,07	7,3	2,5678	27,73994		
IX2K	0,10	9,7	2,2522	24,92510	31,05149	6,77184
IX3K	0,11	11,3	3,6013	40,48942		
Říjen						
X1K	0,27	27,2	0,0231	0,30012		
X2K	0,25	24,9	0,4547	5,79242	5,09823	3,66724
X3K	0,24	23,5	0,7312	9,20215		
Listopad						
XI1K	0,06	5,5	2,6050	27,62603		
XI2K	0,05	5,0	2,7153	28,64642	23,87229	6,04447
XI3K	0,12	12,1	1,3542	15,34444		
Prosinec						
XII1K	0,27	27,2	0,0356	0,46252		
XII2K	0,23	23,2	5,2472	65,86285	23,07189	30,27401
XII3K	0,29	29,4	0,2184	2,89031		
Leden						
I1K	0,07	7,3	6,1137	66,04630		
I2K	0,05	5,4	4,4089	46,70789	97,56996	58,78804
I3K	0,09	8,9	16,3909	179,95569		
Únor						
II1K	0,15	15,0	0,5227	6,08946		
II2K	0,17	17,1	0,1162	1,38057	3,24300	2,04444
II3K	0,20	19,5	0,1860	2,25897		
Březen						
III1K	0,08	8,3	3,6978	40,35409		
III2K	0,13	12,8	3,2555	37,13874	33,90504	6,97144
III3K	0,12	12,1	2,1377	24,22228		
Duben						
IV1K	0,16	15,7	0,7921	9,28896		
IV2K	0,19	18,6	0,0151	0,18189	3,86831	3,91495
IV3K	0,20	19,7	0,1754	2,13409		

Tab. XVI. Souhrnné výsledky aniontů – PO₄³⁻ – potenciálně kontaminovaný park

Vzorek	Obsah vody	Obsah vody	PO ₄ 3-	PO ₄ 3-	Průměr	Smer.
	(%)	(%)	(mg.L-1)	(mg.kg-1)		Odchylka
Květen						
V1N	0,07	6,9	0,2659	2,86082		
V2N	0,11	10,9	0,1894	2,12109	2,27034	0,43422
V3N	0,13	12,5	0,1608	1,82910		
Červen						
VI1N	0,17	16,5	4,9192	58,12035		
VI2N	0,20	19,7	1,0484	12,75588	24,99416	23,68843
VI3N	0,15	14,9	0,3528	4,10624		
Červenec						
VII1N	0,05	5,4	0,5511	5,83835		
VII2N	0,22	22,2	n.a.	n.a.	9,95314	4,11478
VII3N	0,18	17,5	1,1797	14,06792		
Srpen						
VIII1N	0,18	17,7	11,0126	131,56753		
VIII2N	0,24	24,4	5,0974	64,65542	65,56374	53,52491
VIII3N	0,14	14,2	0,0405	0,46826		
Září						
IX1N	0,12	11,6	9,2918	104,77434		
IX2N	0,15	15,4	0,1261	1,47461	35,52577	48,96837
IX3N	0,13	13,1	0,0287	0,32836		
Ríjen						
X1N	0,21	20,5	16,9682	207,94529		
X2N	0,26	26,3	0,1279	1,64901	69,91113	97,60684
X3N	0,18	18,1	0,0116	0,13910		
Listopad						
XI1N	0,10	9,5	15,8693	175,27642		
XI2N	0,24	24,1	0,3184	4,02808	67,80314	76,43581
XI3N	0,18	17,8	2,0158	24,10494		
Prosinec						
XII1N	0,21	20,6	0,1038	1,27321		
XII2N	0,23	23,0	0,1601	2,00605	1,28966	0,57833
XII3N	0,23	23,4	0,0469	0,58972		
Leden						
I1N	0,12	11,8	20,6973	233,83810		
I2N	0,18	18,0	2,9913	35,83577	91,35207	101,56781
I3N	0,11	10,8	0,3917	4,38234		
Únor						
II1N	0,15	15,0	0,0916	1,06714		
II2N	0,16	15,5	0,3766	4,40810	2,51451	1,39996
II3N	0,15	15,2	0,1772	2,06828		
Březen						
III1N	0,17	16,8	0,1854	2,19662		
III2N	0,16	15,8	0,7627	8,95257	4,29946	3,29531
III3N	0,16	15,6	0,1493	1,74920		
Duben						
IV1N	0,13	13,3	0,1905	2,18370		
IV2N	0,15	14,9	0,3294	3,83389	3,04664	0,67581
IV3N	0,12	11,6	0,2769	3,12232		