

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované ekologie



**Průzkum transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do
zemědělských plodin v k.ú. Roudnice nad Labem
(741647), Písty (721042)**

Bakalářská práce

Autor: Věra Kautská Hofmanová

Obor: Územní technická a správní služba

Vedoucí práce: doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Věra Kautská Hofmanová, DiS.

Územní technická a správní služba

Název práce

Průzkum transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Roudnice nad Labem (741647), Písty (721042)

Název anglicky

Survey of transfer coefficients ^{137}Cs from soil to crops in Roudnice nad Labem and Písty area.

Cíle práce

Cílem práce je odebrat reálné vzorky půdy a zemědělských plodin ev. vegetace v oblasti k.ú. Roudnice nad Labem (741647), Písty (721042) pro stanovení transferových koeficientů půda – rostlina. Projekt vznikl ve spolupráci se Státním ústavem radiační ochrany jako pilotní projekt pro hodnocení rezidua ^{137}Cs po havarii v Černobylu. Predikce vývoje radiační situace je možné založit na extenzivním průzkumu půd a následně vyhodnotit přestupy ^{137}Cs z půd do rostlin.

Metodika

Na vybraných plochách s rozdílným využíváním (LU/LC) budou odebrány:

1) vzorky půdy z plochy 20 x 20 cm do hloubky 20 cm (3 náhodně vybrané vzorky pro analýzu tzv. směšného vzorku). Množství odebrané půdy je určeno rozměrem vzorku x tři opakování.

2) Odběr biomasy bude proveden v době sklizně popř. v době odhadnutelné nejvyšší biomasy vegetace. Odebírat se budou obiloviny, okopaniny, zeleniny, popř. trvalé travní porosty. Odběry biomasy časově spadají do období červenec – říjen. Jeden vzorek bude vždy tvořit ta část rostliny, která je určena ke konzumaci, druhý vzorek bude tvořen zbytkem rostlinného těla. Množství biomasy je určeno možnostmi na jednotlivých pozemcích, optimální množství je suchý homogenizovaný vzorek o objemu cca 3000 ml.

Získané vzorky půdy budou sušeny při „pokožkové teplotě“ v laboratoři FZP (1 – 2 týdny). Po vysušení budou přesáty přes pedologické síto s okem 2 mm. Výsledný vzorek o objemu minimálně 600 ml bude v plastových nádobách předán k dalšímu zpracování na oddělení radioekologie SURO. U půd bude zaznamenána hmotnost po odebrání a hmotnost po vysušení.

U každého vzorku (půd i biomasy) bude pořízena fotografická dokumentace, GPS souřadnice a zákres do katastrální mapy.

Na sledovaných lokalitách včetně navazujícího okolí bude při každém odběru změřen dávkový příkon v $\mu\text{Sv/h}$ detektorem Safecast bGeigie Nano.

Doporučený rozsah práce

35 stran

Klíčová slova

radioekologie, transferový koeficient, cesium, zemědělské plodiny, LU/LC, biomasa

Doporučené zdroje informací

Databáze SÚRO – Kontaminace půdy ČR 137Cs ČR po havárii JE Černobyl (v excelu) (poskytnutá SURO)

Rulík, P., Helebrant, J.: Mapa kontaminace půdy České republiky 137Cs po havárii JE Černobyl. Zpráva SÚRO č. 22 / 2011 Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. 2011

Zpráva o Radiační situaci na území ČSSR po havárii JE Černobyl, Institut hygieny a epidemiologie, Centrum hygieny záření, Praha 10, Šrobárova 48, 1987

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 8. 6. 2018

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 8. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 23. 04. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Průzkum transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Roudnice nad Labem a k.ú. Písty" 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 použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23.4.2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Emilie Pecharové, CSc., za drahocenné rady i laskavý přístup. Velké poděkování patří též mé rodině za podporu během studia.

Průzkum transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Roudnice nad Labem (741647), Písty (721042)

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá tématem průzkumu transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Roudnice nad Labem, k.ú. Vražkov a k.ú. Písty. Cílem práce je odběr reálných vzorků z jednotlivých půdních profilů, odběr zemědělských plodin či vegetace a měření dávkového příkonu detektorem Safecast bGeigie Nano ve vybraných lokalitách. K provedení gamaspektrální analýzy bylo laboratoři Státního ústavu radiační ochrany v rámci projektu "Likvidace radiačně kontaminované biomasy po havárii JE – distribuce v krajině" předáno 66 směsných vzorků půd a 32 vzorků biomasy ke stanovení aktivity ^{137}Cs ve vybraných lokalitách. Úkolem bylo zjištění aktivity ^{137}Cs v půdách, stanovení transferového koeficientu ^{137}Cs do biomasy a následné porovnání výsledků odebraných vzorků v rámci projektu. V zájmovém území byla zjištěna aktivita ^{137}Cs v půdách v rozmezí od 184,51 do 390,78 Bq.m⁻², aktivita ^{137}Cs v biomase v rozmezí od 0,22 do 1,8 Bq.kg⁻¹ sušiny, transferový koeficient v rozmezí od 0,0370 do 0,2571 a agregovaný faktor přenosu T_{AG} v rozmezí 0,00066 až 0,00461 kg.m⁻². Zjištěné hodnoty jsou důležitými zdroji informací pro sledování obsahu radionuklidu ^{137}Cs v horizontu půd, stejně tak zkoumání jeho přenosu z půdy na rostliny a do potravního řetězce.

Klíčová slova: Radionuklid, akumulace, transferový koeficient, cesium, agregovaný koeficient přenosu, biomasa.

This bachelor thesis deals with the exploration of transfer coefficients ^{137}Cs from the soil to the agricultural crops in cadastral areas Roudnice nad Labem, Vražkov and Písty.

Abstract

The objective is to take the soil samples from the soil profiles, to take the agricultural crops or vegetation and to perform the detector (Safecast bGeigie Nano) measurement in the selected locations. 66 mixed soil samples and 32 biomass samples were handed over to the laboratory of National Radiation Protection Institute in order to perform the gamma spectroscopy and to determine the ^{137}Cs activity in the selected locations. The target was to define the ^{137}Cs activity in the soils, to specify the transfer of ^{137}Cs to the biomass and after that to compare the results of the samples. The ^{137}Cs activity detection in the selected area ranged from 184,51 to 390,78 Bq.m⁻², the ^{137}Cs activity in biomass from 0,22 to 1,8 Bq.kg⁻¹ and the transfer coefficient was from 0,0370 to 0,2571. The aggregated transmission factor TAG ranged from 0,00066 to 0,00461 kg.m⁻². The measured values are an important source of information for monitoring ^{137}Cs radionuclide content in the soil horizon but also for examining its transmission from the soil to plants and to the food chain.

Keywords: Radionuclide, accumulation, transfer coefficient, cesium, aggregated transmission coefficient, biomass

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1 Úvod..... | 1 |
| 2 Cíl práce | 3 |
| 3 Literární přehled | 4 |
| 3.1 Obecné členění biografické a demografické | 4 |
| 3.1.1 Zájmové území Písty | 4 |
| 3.1.2 Zájmové území Vražkov | 7 |
| 3.1.3 Lokalita Roudnice nad Labem: | 9 |
| 3.1.4 Odůvodnění výběru lokalit | 11 |
| 3.1.5 Půdní profil | 11 |
| 3.2 Radionuklidy | 12 |
| 3.2.1 Obecný přehled | 12 |
| 3.2.2 Vývoj měření radioaktivity: | 13 |
| 3.2.3 Výbuch jaderné elektrárny Černobyl | 13 |
| 3.2.4 Prokázaný vztah koncentrací ¹³⁷ Cs v půdě a expozicích obyvatel | 16 |
| 3.2.5 Cesium v lesním ekosystému | 16 |
| 3.2.6 Cesium obsažené v houbách rostoucích v Černobylu | 16 |
| 3.2.7 Cesium obsažené v houbách v ČR | 17 |
| 3.2.8 Radionuklidy a jejich přenos | 17 |
| 3.2.9 Stromy | 18 |
| 3.2.10 Průzkumy po Černobylu v Norsku a Finsku | 19 |
| 3.2.11 Průzkum stromů po 11 letech od havárie v Rusku | 20 |
| 3.2.12 ČR krátce po Černobylu | 20 |
| 4 Metodika | 21 |
| 4.1 Výběr lokality | 21 |
| 4.1.1 Půdy obecně | 21 |
| 4.1.2 Biomasa obecně | 23 |
| 4.1.3 Detektor Safecast | 23 |
| 4.2 Odběr vzorků | 23 |
| 4.2.1 Postup odběrů půdy a biomasy | 23 |
| 4.2.2 Lokalita sad | 24 |
| 4.2.3 Lokalita pastvina | 26 |
| 4.2.4 Lokalita louka | 27 |
| 4.2.5 Lokalita les | 28 |
| 4.3 Zpracování vzorků | 30 |
| 4.3.1 Půda: | 30 |
| 4.3.2 Biomasa: | 30 |
| 4.3.3 Zpracování SÚRO | 30 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5 | Výsledky a diskuse | 31 |
| 5.1 | Výsledky analýzy půd a biomasy | 31 |
| 5.1.1 | Přepočet výsledků analýz půdy | 31 |
| 5.1.2 | Lokalita Vražkov – sad | 31 |
| 5.1.3 | Lokalita Vražkov – pastvina | 32 |
| 5.1.4 | Lokalita Písty – louka | 33 |
| 5.1.5 | Lokalita Roudnice nad Labem – les | 33 |
| 5.1.6 | Celkové porovnání výsledků | 35 |
| 5.1.7 | Výsledky biomasy | 36 |
| 5.1.8 | Výsledek transferového koeficientu | 37 |
| 5.1.9 | Vyhodnocení dat z detektoru Safecast: | 38 |
| 5.1.10 | Lokality Vražkov - sad | 38 |
| 5.1.11 | Lokalita Vražkov - pastvina | 38 |
| 5.1.12 | Lokalita Písty - louka | 39 |
| 5.1.13 | Lokalita Roudnice nad Labem - les | 39 |
| 5.2 | Diskuse | 40 |
| 5.2.1 | Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci orné půdy | 40 |
| 5.2.2 | Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci lesních pozemků: | 41 |
| 5.2.3 | Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci pozemků označených – pastvina | 43 |
| 5.2.4 | Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci pozemků označených jako – louka | 43 |
| 5.2.5 | Porovnání mezi jednotlivými typy pozemků | 44 |
| 5.2.6 | Porovnání výsledků ^{137}Cs v biomase | 45 |
| 6 | Závěr | 48 |
| 7 | Seznam použitých zdrojů | 50 |
| 8 | Seznam obrázků: | 60 |
| 9 | Seznam tabulek | 60 |
| 10 | Seznam příloh: | 61 |

1 Úvod

Životní prostředí a přírodní zdroje jsou pro nás, obyvatele planety Země, nepostradatelné. Jednotlivé složky nám umožňují život. Po celou dobu existence člověka dochází k vzájemné interakci. Lidé přírodní statky odebírají a přetváří je v různé produkty. Lidská činnost je následně různými způsoby vrací zpět do životního prostředí jako rozličné druhy látek. Jedná se například o léčiva, detergenty, těžké kovy, ale i radionuklidy. Průmyslová revoluce v 18. století přinesla velký rozvoj výrobních a chemických postupů. Významným novým chemickým postupem bylo průmyslové bělení prádla. První umělý dezinfekční a bělicí prostředek byl v roce 1775 objeven francouzským chemikem C.L. Bertholletem. Tímto okamžikem začal člověk významnou měrou vypouštět nežádoucí látky do prostředí a tím ho negativně ovlivňovat.

Výskyt radionuklidů na Zemi je přirozený, skupina primárních radionuklidů dokonce vznikala již před vznikem Země, kosmogenní vznikají jadernými reakcemi při průchodu vysokoenergetického kosmického záření. Poslední skupinu tvoří radionuklidy umělé, vytvořené antropogenní činností. Radionuklidy vyskytující se v přirozeném prostředí nejsou nebezpečné pro člověka ani pro životní prostředí. Opakem jsou radionuklidy vznikající antropogenně. Mezi ně řadíme právě ^{137}Cs , které se volně v přírodě nevyskytovalo. Vzniká štěpením jader uranu ^{235}U . Proto se jeho přítomnost v prostředí datuje od roku 1954, kdy proběhly první testy jaderných zbraní. Další rozšíření radioizotopu cesia bylo důsledkem různých jaderných havárií ve světě. Za nejvýznamnější z hlediska rozsahu zamořeného území lze považovat Černobylskou havárii z roku 1986 a havárii jaderné elektrárny Fukušima v roce 2011. V dnešní době je ^{137}Cs obsaženo ve vodních i půdních ekosystémech. Tato práce je zaměřena na zjištění obsahu radionuklidů ^{137}Cs v půdách.

Půda je jedním ze statků nejvzácnějších, protože musí naplnit potřeby všech lidí a vůbec celého společenství, žijícího na Zemi. Záleží jen na nás, jakým způsobem půdu využíváme a jestli dalším generacím umožníme život na této planetě. Mezi půdotvorné činitele řadíme půdotvorný substrát, vliv klimatu, podzemní vody, tvar terénu, vliv živých organismů, ale i člověka. Pozitivní vliv člověka lze naplnit především šetrnými způsoby hospodaření, opatřeními zabraňujícími její degradaci a správnými zemědělskými postupy. Za negativní lze označit utužování půdy, ztrátu organické hmoty, acidifikaci, erozi, a především kontaminaci půdy cizorodými látkami. Cesium usazované v půdách představuje pro lidskou populaci závažný problém. Radionuklid ^{137}Cs , který je obsažen v půdním profilu, se prostřednictvím kořenových systémů rostlin dostává na počátek potravního řetězce. Při konzumaci

potravin dochází k vnitřní kontaminaci a kumulaci ^{137}Cs v organismu, především ve svalových tkáních. Za nebezpečné považujeme radionuklidy pro jejich karcinogenní a mutagenní účinky.

Činitelé ovlivňující přenos ^{137}Cs z půdy na rostlinu jsou klimatické podmínky, obsah půdní organické hmoty, pH, hloubka zakořenění nebo růstová fáze rostliny a půdní vlhkost.

Specifické prostředí pro ukládání a přenos ^{137}Cs na organickou hmotu a do rostlinných tkání představují lesní porosty. Díky jedinečnému ekosystému je v lesích absorbováno daleko větší množství ^{137}Cs než na jiných územích. Jedním z důvodů je, že vrchní část je tvořena organickou a spodní část minerální vrstvou. Půdy bohaté na tyto látky mnohem rychleji fixují ^{137}Cs . Dalším důvodem je rozmanitost lesního porostu, složeného z patra stromového, keřového, bylinného, mechového a kořenového, které tvoří podzemní části rostlin a hub. Součástí tohoto systému je též lesní zvěř, u níž může dojít ke kontaminaci organismu a akumulaci ^{137}Cs stejně jako u lidí.

Na projektu průzkumu transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin jsme pracovali s podporou projektu "Likvidace radiačně kontaminované biomasy po havárii JE – distribuce v krajině, logistika sklizně, využití bioplynovou technologií." Přestože projekt patří do týmové práce, každý jednotlivec do projektu zapojený vybral jiné zájmové území. Toto poskytuje prostor pro porovnávání a zkoumání výsledků různých lokalit po celé ČR.

2 Cíl práce

Cílem práce je odebrat reálné vzorky půdy a zemědělských plodin ev. vegetace v oblasti k.ú. Roudnice nad Labem (741647), Písty (721042) pro stanovení transferových koeficientů půda – rostlina. Projekt vznikl ve spolupráci se Státním ústavem radiační ochrany jako pilotní projekt pro hodnocení rezidua ^{137}Cs po havárii v Černobylu. Predikce vývoje radiační situace je možné založit na extenzivním průzkumu půd a následně vyhodnotit přestupy ^{137}Cs z půd do rostlin.

3 Literární přehled

3.1 Obecné členění biografické a demografické

Pro průzkum transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin bylo vybráno území, které náleží k okresu Litoměřice. Podle uspořádání nového zákona č. 314/2002 Sb., o stanovení obcí s pověřeným obecním úřadem a stanovení obcí s rozšířenou působností, byl v roce 2002 okres rozdělen na území ORP Litoměřice, Lovosice a Roudnice nad Labem.

Z hlediska biografického členění patří zájmové území všech čtyř odběrových lokalit do Řípského bioregionu. Z hlediska teplotního jde o oblast charakterizovanou suchým teplým podnebím, kde jsou hlubší údolí jižních částí chráněni před výrazným západním prouděním, proto se zde místy projevují teplotní inverze. Srážky průměrného ročního úhrnu kolísají v rozhraní mezi 450 a 500 mm. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 8 a 9°C. Typy půd převažující v bioregionu jsou černozemě na spraších. Tam, kde se nalézají těžké slíny, přecházejí černozemě do slinovatek, jedná se o černozemě vertické, smonice. Měličí pararedziny se vyskytují na výchozech křídových hornin, ale i na derivátech čedičů a čedičích. (Culek at al., 2013).

Z demografického hlediska patří vybrané zájmové území do provincie Česká vysočina, soustavy Česká tabule, podsoustavy Středočeská tabule, geomorfologického celku Dolnooharská tabule, která se dále dělí na podcelky a okrsky. Řípská tabule označená, VI B-1B (ta se dále se rozděluje na okrsky a to Peruckou tabulí VI B - 1B a Krabčickou plošinu VIB-1B–2), a Terezínská kotlina, označená VI B - 1C, jsou podcelky. (Demek at al., 2006).

3.1.1 Zájmové území Písty

Jedna z vytipovaných lokalit bývá označována jako Dolní Poohří a nachází se v jihozápadní části okolo řeky Ohře s nejbližším městem Budyně nad Ohří, které je administrativně členěno na katastrální území Budyně nad Ohří, Břežany nad Ohří, Kostelec nad Ohří, Nížebohy, Písty, Roudníček a Vrbka.

Z historického hlediska je o Budyni nad Ohří první písemná zmínka z roku 1173, v souvislosti s předáním vlády Vladislava I., ten si ponechává Budyni k vlastnímu užívání. O významu panovnického dvora svědčí pobyty českého krále Přemysla Otakara I., které jsou nepřímým svědectvím o vybudování hradu v letech 1230 až 1260. V roce 1336 došlo k významné události, kdy byla Budyně se čtyřmi poplužími, poli, vinicemi a vesnicemi, mezi nimiž nechybí ani Písty, směněna za hrad Žebrák

Zbyňkem Zajícem z Valdeka. Rod Valdeků vlastní Budyni až do roku 1633, kdy vymírá po meči. Následuje rod Dietrichsteinů do roku 1894. Posledními vlastníky je rod Herbersteinů, ke kterému náleží i poslední majitel Bedřich Herberstein, sídlící na Budyni v letech 1944 a 1945 (Medáček at al., 1998).

Velmi zajímavým územím je Pístecký les, patřící díky jeho téměř přirozenému charakteru k nejlépe zachovaným fragmentům lužního lesa na dolní Ohři. Meandrující řeka v přirozeném korytě, mrtvá ramena, periodické tůně, lemují Pístecký les, jež byl dne 18.3.2016 vyhlášen pod č. 12527 přírodní rezervací. Jeho rozloha činí 167,76 ha a předmětem ochrany zde je smíšený lužní les s dubem letním, jilmem vazem, jilmem habrolistým, jasanem ztepilým nebo jilmem úzkolistým, podél velkých řek atlantské a středoevropské provincie, lokalita lesáka rumělkového (AOPK ČR, 2018).

V nadmořské výšce 156 – 200 m.n.m. Písteckého lesa se nachází mokřad národního významu, označený jako Mokřiny u Písteckého lesa, jenž má se svou rozlohou 214,36 ha lokální význam (Chytil, Hakrová, Hudec, 1999). Mokřad lokálního významu se rozkládá na menším území velikosti okresu či CHKO a je zařazen jako významný krajinný prvek (AOPK ČR, 2018). Tuto lokalitu spravuje Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Regionální pracoviště Správa CHKO České středohoří.

Z geologického hlediska je území pokryto nivním sedimentem, zařazeným jako eratér kenozoikum, útvaru kvartéru, oddělení holocénu. Typem horniny je sediment nezpevněný s horninou a zrnitostí hlína, písek, štěrk, který je inundovaný z vyšších vodních stavů v soustavě Českého masivu a se zrnitostí Český masiv – pokravné útvary a postvariské magmatity v oblasti Kvartéru (ČGS, 2018).

Z geomorfologického členění jsou Písty na rozhraní Řípské tabule a Tereziánské kotliny. (Demek at al., 2006). Krajina nivy řeky Ohře je hojně využívána pro zemědělství díky kvalitním orným půdám. Dominantní jednotkou půdní typologie ve vybraných pozemcích půdního bloku číslo 7304/4 a 7304/2 je fluvizem modální.

Fluvizem je půdním typem rozšířeným převážně v nížinách, vyplňuje plochá dna říčních údolí zvláště podél větších toků. Jde o velmi vývojově mladé půdy, jejichž substrátem jsou nivní uloženiny (říční a potoční náplavy). Jde o sedimenty přinesené z erozí a ukládané v nivě řeky. Půdotvorný proces je opakovaně narušován při záplavách, při kterých je vrstven na tvořící se půdu nový nános prohumózněného materiálu. Půdními porosty byly lužní lesy a druhotnými údolní louky. Stratigrafie těchto půd je jednoduchá. Nevýrazný humusový horizont přechází difuzně přímo v mateční substrát, který je vytvářen naplaveným materiálem. Charakteristiky akumulovaného materiálu ovlivňují vlastnosti fluvizemě, např.

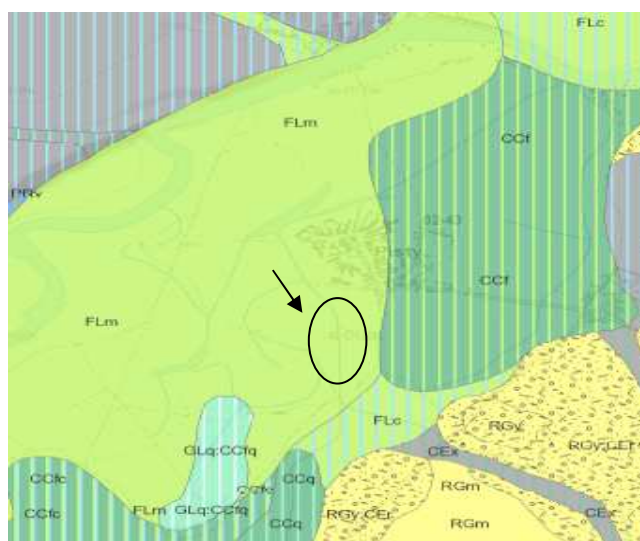
zrnatost, obsah karbonátů, organických látek atd. Protože dochází k akumulární činnosti, půdní profil je vrstevnatý, s nepravidelným rozložením organické hmoty, s vyšším obsahem i ve spodních vrstvách. Profil fluvizemě je hluboký, barva je obvykle hnědá až šedohnědá. Zrnatost závisí na rychlosti toku, vespod se nachází štěrková vrstva, typickým ukazatelem fluvizemě jsou oblázky. Obsah humusu je střední a jeho složení je příznivé, půda je slabě kyselá až neutrální. Fyzikální vlastnosti jsou ve svrchních částech půdního profilu příznivé. Fluvizem modální je složena ze zrnitostně těžkých substrátů (Vopravil et al., 2009).

Půdní mapa 1 : 50 000

Hranice

Půdní typologie (TKSP ČR)

| | | |
|---|------|-------------------------------|
|  | CCf | černice fluvická |
|  | CEm | černozem modální |
|  | CCq | černice glejová |
|  | CCfc | černice fluvická karbonátová |
|  | FLm | fluvizem modální |
|  | CEc | černozem karbonátová |
|  | CEx | černozem černická |
|  | CExc | černozem černická karbonátová |
|  | FLc | fluvizem karbonátová |
|  | GLq | glej akvický |



Obr. č. 1 Půdní mapa 1:50 000 - lokalita Písty Zdroj: (ČGS, 2018))

Na lokalitě odběru vzorků Písty se nachází sonda č. 29, označená jako sonda typu základní, která potvrzuje půdní typ nivní půdy typické s půdotvorným substrátem nevápněné nivní uloženiny bez určení, s velmi hlubokým půdním profilem. Rostlinný kryt v roce 1963, kdy byl výzkum prováděn, popisuje okolí sondy jako louku (VÚMOP, 2018).

Již dle Císařských povinných otisků map stabilního katastru Čech, podle mapy v měřítku 1:2880, se v letech 1824 až 1843 nacházela v místě odběru vzorků louka (CUZK, 2018). Podle Speciální mapy 3. vojenského mapování se jedná o pozemky, které jsou po části roku mokré či suché. Z toho lze dovodit, že se jedná o mokřinu, případně o charakteristický rys lužního lesa a přilehlých pozemků, které jsou periodicky zaplavovány (CUZK, 2018). Z topografické mapy v systému S-1952 z let 1951 až 1971 je zřejmé, že v místě se nacházely luční porosty menší než 1 metr (CUZK, 2018). Dnešní katastr nemovitostí uvádí, že se na jedné části dotčených

pozemků nachází kultura trvalého travního porostu a na druhé části pozemků kultura orné půdy (CUZK,2018).

3.1.2 Zájmové území Vražkov

Další vytipované území se nalézají v obci Vražkov na úpatí bájně hory Říp. Z historického hlediska jsou první zmínky o založení obce datovány do středověku a vychází z listiny uvedené v publikaci Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemia I. Od počátku 13. století byla část Vražkova, k němuž náležely i vinice, v majetku premonstrátek z Doksan. Za třicetileté války v roce 1631 byla osada zničena saským vojskem. V 50. letech 17. století musely jednotlivé vrchnosti



Obr. č. 2 Znak obce Vražkov
Zdroj: OÚ Vražkov (2018)

přiznávat poddanskou půdu, kvůli výpočtu daní tak vznikla berní rula. V roce 1672 koupil Vražkov od dominikánů rod Lobkowiczů, konkrétně Václav Eusebius z Lobkowicz, začlenil ho tak k Roudnickému panství. Tam následně patřil až do zrušení nevolnictví.

Po vzniku Československa byly podrobeny pozemkové reformě všechny nemovitosti náležející na území republiky vlastnický jedné osobě nebo týmž

spolumajitelům, jejichž výměra je větší než 150 ha zemědělské půdy (rolí, luk, zahrad, vinic, chmelnic) nebo 250 ha půdy vůbec. Statky větší velikosti byly zabráný, což znamenalo, že bez souhlasu nově vytvořeného Státního pozemkového úřadu nemohli jejich majitelé půdu prodat, darovat či zastavit. Půda se přidělovala jako drobný příděl (malá hospodářství do vel. 10 ha), rolnický nedíl (vel. 20 - 35 ha, nesměl se bez souhlasu Státního pozemkového úřadu dělit např. mezi dědice) a zbytkové statky (vel. 50 až 150 ha, které se směly vytvářet z polností, lesů, staveb, o něž nebyl mezi drobnými přídělci zájem). Půda v katastru Vražkova patřila místním obyvatelům a ta nebyla pro malou výměru zabráná. Velkostatek Roudnice, jehož výměra byla v době záboru 28. října roku 1918 - 2725,5 ha zemědělské půdy byla zabráná (Voráček at al., 2010).

Na vrcholu hory Říp se v nadmořské výšce 455 metrů nalézají památná románská rotunda sv. Jiří. Uvnitř kaple je zvláštním jevem, že střelka buzoly nemůže správně ukázat sever, což je způsobeno tím, že vystupující láva v sobě obsahovala partie, které ztuhly na jiném místě a v jinak magneticky orientované poloze (Cílek, 2000). Do roku 1879 nebyla hora zalesněna. V současné době tvoří úbočí hory Říp rozmanitá škála ochranných lesů (např. dubohabrový les). Můžeme zde nalézt i

javor, borovici, jasan či lípu. Pastviny a rozsáhlé sady na úpatí jsou v současné době nevyužívané.

Geologické podloží obce je tvořeno nepravidelně rozmístěnými okrsky vápenců a slínovců nebo písky a štěrkopísky (OÚ Vražkov, 2018). Hora Říp je tvořena horninou nefelinitem sodalitickým, řazeným pod typ horniny vulkanitů. Z hlediska mineralogického je složena z nefelínu, pyroxenu, sodalitu a magnetitu. Hora je zařazena do soustavy Českého masivu pokryvných útvarů a postvariských magnetitů, oblasti terciéru, regionu rozptýlených alkalických vulkanitů, erátému kenozoika, útvaru terciéru, oddělení eocénu, miocénu, suboddělení eocénu svrchního, oligocénu spodního, oligocénu středního, oligocénu svrchního, miocénu spodního s barvou tmavě šedou. Těleso nefelinitu bylo původně přírodním kanálem sopky s lávou utuhlou pod povrchem (ČGS, 2018).

Z geomorfologického členění spadá Vražkov do podcelku Řípská tabule (okrsek Krabčická plošina). (Demek at al., 2006).

V místě odběru vzorků v k.ú. Vražkov se na obou pozemcích nachází skupina půdních typů černozemě. Na p.p.č. 809/27 je z 90% zastoupení půdotvorného substrátu spraše s půdními typy černozemě modální, černozemě modální karbonátová, černozemě luvičká, z 10% je půdotvorný substrát tvořen slínou a jílovitými břidlicemi s půdními typy černozemě pelické, černozemě černické karbonátové, černozemě pelické karbonátové (VÚMOP, 2018).

Na pozemcích č. 439/1, 441, 445/1 a 442 se nalézají v 61% půdotvorný substrát slíny a jílové břidlice s půdními typy černozemě pelické, černozemě černické karbonátové a černozemě pelické karbonátové, z 38% půdotvorný substrát spraše a nivní uloženina na píscích s půdními typy černozemě modální, černozemě modální karbonátové, černozemě luvičké, fluvizemě modální, fluvizemě modální

karbonátová, a 1% tvoří půdotvorný substrát spraše s půdními typy černozemě modální, modální karbonátové a černozemě luvičké (VÚMOP, 2018). Pro tuto lokalitu je charakteristický



Obr. č. 3 Mapa Vražkova a odběrových lokalit z r. 1824-1843, Zdroj: CUZK (2018)

půdní typ černozemě. Jedná se o půdy rozšířené v našich nejsušších a nejteplejších oblastech. Vyskytují se v nadmořských výškách 300 m.n.m., roční úhrn srážek v černozemních oblastech činí 450 až 650 mm a průměrná roční teplota se pohybuje nad 8°C. Spráše, místy též zvětraliny slínovců, vápnité terciální jíly nebo vápnité písky, jsou matečným substrátem. Půdní profil je mocný, tmavě zbarvený. Jedná se o půdy zrnitosti středně těžké, bez obsahu skeletu, s vysokým obsahem kvalitního humusu. Půdy mají velmi dobré sorpční vlastnosti a jejich pH je neutrální. (Vopravil et al., 2009).

Podle první mapy stabilního katastru Čech v měřítku 1:2880 (1824-1843) se na pozemcích uvedených v katastru pod č. 446 a č. 844 nacházela pole, která patřila rodu Lobkowitz (CUZK, 2018).

I mapa kultur stabilního katastru 1:36 000 (1834-1844) [VS-II-11] potvrzuje, že v době jejich vzniku se na obou pozemcích nacházelo pole (CUZK, 2018).

Další mapování probíhalo v období mezi lety 1875 a 1952 a opět potvrzuje, že se v místech nachází pole (CUZK, 2018). Z topografické mapy v systému S - 1952 z roku 1951 – 1971 vyplývá, že v místě současného pozemku p.č. 809/27 v k.ú. Vražkov se v době jejich vzniku nacházel sad (CUZK, 2018).

3.1.3 Lokalita Roudnice nad Labem:

Posledním zvoleným zájmovým územím je lesní pozemek parcelního čísla 3816/1 v katastrálním území Roudnice nad Labem, které se nazývá Do Čepců.

Z historického hlediska je o Roudnici nad Labem první písemná zmínka z let 1167 – 1176. Stavba Roudnického hradu je datována do roku 1182. Poslední pražský biskup Jan IV. Z Dražic spravoval Roudnici nad Labem od r. 1302 do r. 1343. Dalším významným obdobím je renesance, kdy roku 1577 získal Roudnické panství Vilém z Rožmberka a Polyxena z Pernštejna. Vilém nechal vybudovat v blízkosti svého sídla kapucínský kostel zasvěcený sv. Václavovi. Dalším důležitým majitelem je i Václav Eusebius z Lobkovicz, který po skočení třicetileté války nalézá město v ruinách. V této době byly založeny vinice, pěstoval se chmel a rozmáhalo se zemědělství. Další výraznou osobností byl Maximilián Lobkovicz, který působil jako velvyslanec československé exilové vlády, jemuž nacisté zabrali majetek. Po skončení války se na zámek vrátil, než mu byl opět zkonfiskován (Hlaváčková, 2006). Zajímavým místem, které se nachází v blízkosti Čepců je chátrající zemědělská usedlost Vladimírov, kterou nechal postavit Josef Florián v letech 1911 až 1912 v místě bývalého statku. Památkově chráněná usedlost je nyní v havarijním stavu. Přestože je od zájmové lokality vzdálené cca 300 metrů, nachází se již v katastrálním území Rovné pod Řípem. V době dostavby tento statek obklopovaly

dvě chmelnice, pole, borové lesy s akáty, ovocné sady s rozmanitými druhy jabloní a hrušní. Jedinečná byla nápisová a sochařská výzdoba, tvořená ze Sokolských hesel, kterými dával Josef Florián najevo svoje vlastenectví. Sochařská výzdoba je z rukou Františka Bílka. Floriánka, jak se jí též někdy říká, byla výjimečná tím, že se naprosto lišila od jiných zemědělských stavení (Trefná, 2018).

Z geologického hlediska je území zařazeno do erátému kenozoika, útvaru kvartéru, oddělení pleistocénu, suboddělení pleistocénu svrchního, hornin spraší a sprašové hlíny, typ hornin jsou sedimenty nezpevněné. Z mineralogického hlediska je zde zastoupen křemen, příměsi a CaCO_3 , okrové barvy. Tato oblast patří do soustavy Českého masivu s pokryvnými útvary a postavriskými magmatity, oblasti kvartéru (ČGS, 2018).

Z geomorfologického členění spadá toto katastrální území též do podcelku Řipská tabule a okrsku Krabčická plošina (DEMEK, 2006).

Z 90% tvoří toto území dominantní jednotka regozemě modální s doprovodnou jednotkou černoze země arenické. Zbytek 10% tvoří pararendzina modální a fluvizem karbonátová (VÚMOP, 2018). V poli pod vybraným lesním pozemkem byla v roce 1963 provedena sonda č. 37, kód sondy č. 311769, typ základní. Byl zjištěn půdní typ RA redziny typické, s půdotvorným substrátem křídové opuky a tvrdého slínovce se středně hlubokou půdou se zrnitostí H – hlinitá. Rostlinný kryt v roce 1963, kdy byl výzkum prováděn, byla ornice (VÚMOP, 2018).

Regozem, která se vyskytuje na tomto území, je charakteristická především pro nižší polohy. Jedná se o půdy extrémně minerálně chudé, písčité sedimenty, naváté či štěrkové písky, tyto vlastnosti matečního substrátu ovlivňují jejich vznik. Původním rostlinným krytem byly chudé borové lesy. Slabá humifikace probíhá v nejsvrchnějším půdním profilu a je hlavním půdotvorným procesem. Profil půdy je tvořen mělkým humusovým horizontem, který ostře přechází v mateční substrát, většinou lehčího zrnitostního složení. Půdy jsou velmi propustné a vysychají, jejich pH je slabě kyselé až kyselé a sorpční vlastnosti špatné. Jsou charakteristické nízkou přirozenou úrodností, umožňující brzkou kultivaci. (Vopravil et al., 2009).

První mapy stabilního katastru Čech 1:2880 (1824-1843) uvádí, že v místě zájmového území se v roce 1824 nacházelo "Aercker" - v překladu pole (CUZK, 2018). Další mapování probíhající v období let 1875-1952, popisuje, že se na pozemku nalézaly stromy - "Baumreihen" (CUZK, 2018). Ze systému topografických map S - 1952 z let 1951 až 1971 je zřejmé, že stejně jako v dnešní době na místě současného pozemku p.č. 3816/1 v k.ú. Roudnice nad Labem se rozkládá malá plocha lesa (CUZK, 2018).

3.1.4 Odůvodnění výběru lokalit

Mým záměrem byl výběr vhodných lokalit a odběr vzorků na Podřipsku, případně jeho blízkém okolí. Nalézá se zde nejen místo mého trvalého bydliště nýbrž též oblast, pro niž je obhospodařování půdy charakteristické a tradiční. Z toho důvodu se domnívám, že získaná data budou nejen zajímavá, ale i přínosná pro následnou interpretaci a využití v dalším zkoumání. V roce 1987 po černobylské havárii byly provedeny první odběry na přítomnost ^{137}Cs v půdách v místech po celé České republice. Jedním z těchto míst byla i v Roudnici nad Labem. Porovnání výsledků provedených před 30 lety s těmi současnými bude z hlediska sledování obsahu ^{137}Cs mimořádně zajímavé.

Pro náš záměr je důležité přirozené vrstvení půdy, bez zásahu člověka do půdního profilu, pro případné ukládání izotopu ^{137}Cs , z kterého je možné právě po průzkumu půd vyvozovat závěry přenosu do rostlin a následně do potravního řetězce. Další podmínkou pro výběr vhodných odběrových míst bylo hledisko svažitosti pozemku, které by nemělo přesáhnout 3° , z důvodů erozních splachů na nižší místo. V tomto prostoru by mohlo docházet k větší akumulaci cesia, což by mohla být příčina nerelevantních výsledků průzkumu. Při odběrech vzorků se sleduje několik parametrů vztažených k dané lokalitě, které mají vliv na ukládání ^{137}Cs v jednotlivých půdních horizontech.

3.1.5 Půdní profil

Půdní horizont je vrstva půdního profilu různé mocnosti, rozlišujeme horizonty nadložní O (jde o rašelinu), které jsou specifické pro lesní půdy, povrchové horizonty označené A, vnitřní horizonty B a spodinové (substrátové) C. Povrchový horizont humusový A tvoří svrchní část půdního profilu, kde se nachází organické látky, které jsou humifikovány, a bývá zpravidla smíšen s minerálními podíly půdy. Vnitřní horizont neboli podpovrchový leží zpravidla pod humusovým. Horizont C charakterizuje přechod půdního profilu do půdotvorného substrátu. Přechod horizontu je zásadní pro zařazení půdy do klasifikačního systému půd. Jedná se o šíři půdního profilu, kde je viditelná změna charakteru půdního horizontu (barva, zrnitost). Jde o pomyslnou čáru, která navzájem odděluje půdní horizonty (Vopravil a kol. 2009).

Sklonitost se popisuje ve stupních kvadrantu a v terénu se určuje geodetickým sklonoměrem. Dalším pomocníkem při určování sklonu je podrobná souřadnicová mapa s přesným výškopisem. Při určování sklonitosti se rozlišuje šest kategorií: Úplná rovina se sklonem terénu $0-1^\circ$, rovina, se sklonem $1-3^\circ$, mírný sklon $3-7^\circ$,

střední sklon 7-12°, výrazný sklon 12-17°, příkrý sklon 17-25°, sklon více než 25° je označován jako sráz (Vopravil a kol. 2011).

Skeletovitost půdy neboli skelet popisuje množství šterkovitosti a kamenitosti v ornici a podorničí. Zahrnuje částice půdy větší než 2 mm. Frakcemi skeletu jsou hrubý písek, o velikosti částic 2-4 mm, dále šterk, s velikostí 4-30 mm, kameny, s velikostí 30-300 mm a balvany, s velikostí nad 300 mm. Tvar skeletu vypovídá o původu půdotvorného substrátu, ostrohranný či obroušený skelet podává informaci o deluviálních nebo sekundárních uloženinách. Skelet v půdách významně ovlivňuje půdní vlastnosti, jako je infiltrace, náchylnost k erozi, objemová hmotnost, teplota půdy, degradace a její produktivita (Vopravil a kol. 2011).

V rámci zadání bylo stanoveno, že odběr bude probíhat na různých kulturách, uvedených v Katastru nemovitostí ve výpisu vlastnictví k jednotlivým vybraným parcelním číslům. Jedná se o ornou půdu, lesní pozemek nebo trvalý travní porost, který je využíván jako pastvina či louka.

3.2 Radionuklidy

3.2.1 Obecný přehled

Radionuklidy vyskytující se na zemském povrchu můžeme členit na stabilní a nestabilní, dále je lze rozdělit podle původu na přírodní a umělé – antropogenní. Zdrojem přírodních radionuklidů jsou především horniny a půdy. V 50. letech minulého století začalo probíhat testování jaderných zbraní, díky němuž došlo k prvnímu uvolnění a rozšíření radionuklidů do biosféry v rámci antropogenní činnosti (Zalasiewicz at al., 1998). Dalšími zdroji jsou havárie jaderných zařízení, především havárie v Černobylské jaderné elektrárně v roce 1986, po které se zvýšil zájem veřejnosti o radioaktivitu. Na základě této události byly prováděny různé výzkumy nejen ve světě, ale i v České republice. Rok po Černobylské havárii byl proveden první rozbor zasažených půd v Československu (SÚRO, 1986). Další půdní průzkumy byly prováděny po 10, 20 a 30 letech od této nešťastné události (SÚRO, 2019). Za jaderné havárie s nejvyššími environmentálními důsledky můžeme označit Černobyl a Fukušimu (Steinhauser, Brandl, Johnson, 2014). V únoru roku 1977 došlo na území Československé republiky k havárii jaderného zařízení v Jaslovských Bohunicích, která byla ohodnocena IAEA stupněm 4. Při havárii naštěstí neunikla radiace mimo prostor elektrárny (Rezbárik, Majerský, Pražská, 2002).

3.2.2 Vývoj měření radioaktivity:

Francouzský fyzik Antoine Henri Becquerel při zkoumání fluorescence uranových solí objevil přirozenou radioaktivitu, tyto výsledky uvedl ve známost 2. března 1896. Právě po něm jsou pojmenovány jednotky radioaktivity Becquerel (Bq). Jednotka udává počet jaderných přeměn, které proběhnou v určitém množství látky za jednotku času. Čím větší je radioaktivita dané látky v Bq, tím více jader se přemění za sekundu, což znamená intenzivnější záření. Jedná se o velmi malou jednotku, proto se v praxi používají její násobky (Ullmann, Puchálková, Ullmannová, 2019).

Dalším studiem radioaktivity se zabývala Marie Curie-Skłodovská se svým manželem, kteří v pozdějším čase objevili polonium a radium. Za tyto objevy obdrželi Nobelovu cenu za fyziku v roce 1903 (TRSAS, 2012). Míra ozáření člověka se vyjadřuje v sievertch (Sv) což je zvláštní jednotka pro stanovení ekvivalentní dávky a zároveň efektivní dávky. Obě dávky umožňují sčítat ozáření obdržené za rozdílných podmínek (pro záření gama a X je převodní faktor mezi Gy a Sv roven jedné) (Klener, Tomášek, 2006).

3.2.3 Výbuch jaderné elektrárny Černobyl

Dne 26. dubna 1986 v 1:23 ráno došlo během testování na 4. bloku jaderné elektrárny v Černobylu k výbuchu reaktoru, který byl celý zničen. Obsahoval asi 190 tun oxidu uraničitého a produktů štěpení. Materiál uniklý při nehodě je odhadován mezi 15 až 30 %. Nebezpečné látky unikaly z reaktoru i při následném desetidenním požáru. Z aktivní zóny reaktoru se uvolnilo 5% z celkového inventáře radionuklidů (Drábová, 2006). Vzhledem k různým změnám směru větru byl v následujících deseti dnech uvolněný materiál rozptýlen a ukládán nejen na většinu území Evropy, ale prakticky na celou severní polokouli (Beresford at al., 2016). Na velmi nízké úrovni byla část uvolněného materiálu zjištěna i ve Spojených státech a Japonsku (Cort at al., 1998). Nejvíce radioaktivního spadu bylo uloženo v Bělorusku, Ukrajině a Rusku. Radionuklidy změřené bezprostředně po nehodě zahrnovaly: $^{95}\text{zirkonium}$, $^{95}\text{niobium}$, $^{99}\text{molybden}$, $^{103}\text{ruthenium}$, $^{106}\text{ruthenium}$, $^{132}\text{telur}$, $^{131}\text{jód}$, $^{132}\text{jód}$, $^{140}\text{bárium}$, $^{140}\text{lanthan}$, $^{141}\text{cerium}$, $^{144}\text{cerium}$, $^{134}\text{cesium}$, $^{137}\text{cesium}$, $^{239}\text{neptunium}$ atd. Dále byly v půdách měřeny radionuklidy, $^{238}\text{plutonium}$, $^{239}\text{plutonium}$, $^{240}\text{plutonium}$, následně $^{241}\text{americium}$, $^{242}\text{curium}$ a $^{244}\text{curium}$ (Cort at al., 1998). Struktura radionuklidů se měnila podle složení uvolňovaného materiálu při nehodě. V rané fázi havárie se uvolňovaly především krátkodobé radionuklidy. V následujících dnech a týdnech radionuklidy jódu (zejména $^{131}\text{jód}$), které byly hlavním zdrojem vnitřní i vnější expozice. Radiologický význam prvotně uvolňovaných

radionuklidů cesia je malý, cca 10%. Postupem času se jejich význam zvyšuje a jeden rok po nehodě, zejména ve větších vzdálenostech se stávají v interních i externích expozicích více zastoupenými (Cort at al., 1998). Několik měsíců po nehodě se uložené ^{134}Cs a ^{137}Cs staly hlavními zdroji vnitřní expozice u populace. S odstupem času vzrostl význam ^{137}Cs proti ^{134}Cs právě kvůli jeho delšímu poločasu rozpadu. Příspěvek jiných nuklidů (např. $^{90}\text{stroncium}$ a $^{239}\text{plutonium}$ a $^{240}\text{plutonium}$) na expozici populace ve střednědobém i dlouhodobém horizontu je mimo evakuační zónu malý. Při určování střednědobé a dlouhodobé expozice populace je význam ^{137}Cs převažující.

Radioaktivní materiál se uvolňuje ve formě částic a šíří na relativně velké vzdálenosti (např. částice paliva a žáruvzdorné prvky), byl rozptýlen na několika desítkách kilometrů od reaktoru. Těkavé prvky, které jsou ve velké míře uvolňovány ve formě jemných částic nebo aerosolů (např. jód, telur a cesium), byly rozptýleny a uloženy na mnoha stovkách a tisících kilometrech od zdroje. Vzhledem k dlouhému trvání uvolňování a měnícím se meteorologickým podmínkám (např. zpomalení nebo zrychlení větru, dešťové srážky atd.) byla výrazně ovlivněna povaha i rozsah radioaktivního materiálu v životním prostředí. Ukládání probíhalo velmi nerovnoměrně. Měření a hodnocení úrovní radionuklidů v životním prostředí byly prováděny od samého počátku nehody a pokračují, i když s nižší četností, dodnes. Tato měření vymezila povahu a rozsah radioaktivních látek v životním prostředí a poskytla základní informace pro přijetí opatření k minimalizaci důsledků nehody. Během evakuace byla vytvořena zóna v okruhu 30 km, v níž byla prováděna různá preventivní a dekontaminační opatření (speciální pozornost byla věnována dekontaminaci automobilů). K zabránění přenosu vysoké hladiny radionuklidů do řek, které plnily vodní nádrže Kyjeva zásobující obyvatelstvo pitnou vodou, bylo vybudováno cca 140 přehrad a hrází. K zabránění přítoku kontaminované vody do řeky Pripjať a následně do Dněpru byla v zemním tělese vybudována nepropustná jílová vrstva o délce 2,3 km. Pro ochranu podzemních vod byly zřízeny podzemní odvodňovací systémy v desítkách kilometrů (Cort at al., 1998). Ve velmi raných fázích havárie bylo hlavními zdroji radiační expozice vdechování a vnější záření z procházejícího mraku radioaktivního materiálu. Následky inhalace radionuklidů jódu, (např. $^{131}\text{jód}$ a $^{133}\text{jód}$), které vedly k expozici štítné žlázy, byly zmírňovány podáváním jódových tablet. V oblastech, kde docházelo nekontrolovaně k požívání potravin kontaminovaných radionuklidy jódu, zejména mléka, bylo právě toto hlavním zdrojem expozice (Likhtarev at al., 2000).

| Země | plocha a povrchu | Plocha (10 ³ km ²) s ukládáním ve stanoveném rozsahu (kBq m ⁻² (Ci km ⁻²)) | | | | | | | | | | | cesium - 137 vklad | | | | |
|-------------------------|------------------|--|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|------------|--------|--------------------|--------|----------|--------|-----------|
| | | 0 - 1 | 1 - 2 | 2 - 4 | 4 - 10 | 10 - 20 | 20 - 40 | 40 - 100 | 100 - 185 | 185 - 555 | 555 - 1480 | > 1480 | Celkový | | Černobyl | | |
| | | (0,027) | (0,027-7) | (0,054-4) | (0,11-0,27) | (0,27-0,54) | (0,54-1,08) | (1,08-2,7) | (2,7-5) | (5-15) | (15-40) | (>40) | PBq | (kCi) | PBq | (kCi) | (% v Evro |
| Rakousko | 84 | 0,01 | 0,13 | 2,7 | 17 | 28 | 25 | 11 | 0,08 | | | | 1,8 | (49) | 1,6 | (42) | 2,4 |
| Bělorusko | 210 | | 30 | 46 | 50 | 22 | 16 | 21 | 8,7 | 9,4 | 4,4 | 2,6 | 15 | (410) | 15 | (400) | 23 |
| Belgie | 31 | 8,1 | 10 | 12 | 0,09 | | | | | | | | 0,05 | (1,4) | 0,01 | (0,26) | 0,02 |
| Chorvatsko | 56 | 0,07 | 10 | 6,2 | 29 | 11 | 0,03 | | | | | | 0,37 | (9,9) | 0,21 | (5,8) | 0,33 |
| Česká republika | 79 | | | 21 | 42 | 13 | 3,5 | 0,21 | <0,01 | | | | 0,6 | (16) | 0,34 | (9,3) | 0,54 |
| Dánsko | 45 | 5,4 | 20 | 19 | 0,8 | | | | | | | | 0,09 | (2,4) | 0,02 | (0,43) | 0,02 |
| Estonsko | 45 | 0,05 | 3,0 | 31 | 8,7 | 1,7 | 0,28 | <0,01 | | | | | 0,18 | (4,7) | 0,05 | (1,4) | 0,08 |
| Finsko | 340 | 1,9 | 130 | 45 | 50 | 32 | 59 | 19 | | | | | 3,8 | (100) | 3,1 | (83) | 4,8 |
| Francie | 550 | 290 | 100 | 97 | 54 | 1,2 | | | | | | | 0,93 | (25) | 0,35 | (9,4) | 0,55 |
| Německo | 350 | 8,4 | 58 | 140 | 110 | 29 | 14 | 0,32 | | | | | 1,9 | (51) | 1,2 | (32) | 1,8 |
| Řecko | 130 | 6,4 | 16 | 39 | 37 | 21 | 8,3 | 1,2 | 0,04 | | | | 0,95 | (26) | 0,69 | (19) | 1,1 |
| Maďarsko | 93 | 2,9 | 25 | 31 | 29 | 5,2 | 0,23 | | | | | | 0,37 | (10) | 0,15 | (4,1) | 0,24 |
| Irsko | 70 | 0,08 | 1 | 21 | 17 | 1,3 | 0,01 | | | | | | 0,35 | (94) | 0,21 | (5,6) | 0,33 |
| Itálie | 280 | 140 | 42 | 37 | 37 | 15 | 7 | 1,3 | 0,05 | | | | 0,93 | (25) | 0,57 | (15) | 0,9 |
| Lotyšsko | 64 | 0,01 | 0,05 | 43 | 21 | | | | | | | | 0,25 | (6,8) | 0,06 | (1,5) | 0,09 |
| Litva | 65 | | 3,1 | 14 | 48 | 0,05 | | | | | | | 0,44 | (12) | 0,24 | (6,5) | 0,38 |
| Lucembursko | 2,6 | | 0,09 | 2,4 | 0,12 | | | | | | | | 0,01 | (0,21) | 0 | (0,08) | <0,01 |
| Moldávie | 34 | | | 0,04 | 13 | 19 | 1,9 | | | | | | 0,4 | (11) | 0,34 | (9,2) | 0,53 |
| Nizozemsko | 35 | 6 | 19 | 9,1 | 0,64 | | | | | | | | 0,06 | (1,7) | 0,01 | (0,26) | 0,02 |
| Norsko | 320 | 14 | 76 | 68 | 89 | 44 | 23 | 7,1 | 0,08 | | | | 2,5 | (69) | 2 | (53) | 3,1 |
| Polsko | 310 | 0,44 | 110 | 120 | 71 | 10 | 3,5 | 0,52 | | | | | 1,2 | (32) | 0,4 | (11) | 0,63 |
| Rumunsko | 240 | 1,6 | 9,4 | 34 | 120 | 54 | 13 | 1,2 | | | | | 2,1 | (55) | 1,5 | (41) | 2,4 |
| Rusko (Evropská část) | 3800 | 3,3 | 300 | 1900 | 1100 | 250 | 180 | 44 | 7,2 | 5,9 | 2,2 | 0,46 | 29 | (780) | 19 | (520) | 30 |
| Slovenská republika | 49 | | 0,01 | 9,3 | 32 | 6,8 | 0,61 | 0,02 | | | | | 0,32 | (8,8) | 0,18 | (4,7) | 0,28 |
| Slovinsko | 20 | <0,01 | 0,03 | 0,14 | 2,5 | 8,1 | 8,7 | 0,61 | | | | | 0,39 | (11) | 0,33 | (8,9) | 0,52 |
| Španělsko | 500 | 390 | 100 | 0,51 | | | | | | | | | 0,38 | (10) | 0,03 | (0,83) | 0,05 |
| Švédsko | 450 | 120 | 100 | 78 | 55 | 31 | 33 | 23 | 0,44 | <0,01 | | | 3,5 | (94) | 2,9 | (79) | 4,6 |
| Švýcarsko | 41 | | <0,01 | 6,2 | 26 | 6,4 | 2,3 | 0,73 | | | | | 0,36 | (9,8) | 0,27 | (7,3) | 0,43 |
| Turecko (Evropská část) | 24 | | | 0,35 | 23 | 0,04 | | | | | | | 0,16 | (4,2) | 0,1 | (2,8) | 0,16 |
| Ukrajina | 600 | 0,26 | 14 | 140 | 240 | 120 | 43 | 29 | 4,3 | 3,6 | 0,73 | 0,56 | 13 | (350) | 12 | (310) | 18 |
| Spojené království | 240 | 58 | 48 | 51 | 64 | 15 | 1,7 | 0,09 | 0,04 | 0,03 | | | 0,88 | (24) | 0,53 | (14) | 0,83 |
| Vykazující země | 9200 | 1100 | 1200 | 3000 | 2400 | 740 | 440 | 160 | 25 | 20 | 8,1 | 2,8 | 82 | (2200) | 63 | (1700) | 99 |
| Evropa | 9700 | | | | | | | | | | | | 84 | (2300) | 64 | (1700) | 100 |
| Svět (Evropa + 20%) | | | | | | | | | | | | | | | 77 | (2100) | |

Tabulka č. 1 Celková depozice ¹³⁷Cs v Evropě těsně po havárii v Černobylu Zdroj: (Cort at al., 1998)

Před havárií se projevila depozice v důsledku testování atomových zbraní v atmosféře, nehodou v průmyslové komplexu Mayak v Rusku či v důsledku úniku odpadních vod ze zařízení na přepracování paliva ve Sellafieldu ve Spojeném království.

Průměrné hodnoty usazených radionuklidů podle zeměpisné šířky u ¹³⁷Cs, těsně před nehodou, byly přibližně 1,8; 2,4 a 2,2 kBq.m⁻² v zeměpisných šířkách 30-40°N, 40-50°N a 50-60°N. Celkové odhadované množství ¹³⁷Cs, ze spadů testování atomových zbraní, uloženého na Evropské půdě před černobylskou havárií, bylo 20 PBq. Celkové množství ¹³⁷Cs uloženého na povrchu Evropy se odhaduje přibližně na 64 PBq (1,7MCi). Část ¹³⁷Cs uvolněného při nehodě je také deponována ve vodních zdrojích, v oceánech, ale i na jiných kontinentech (Cort at al., 1998).

Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA) používá měřítko mezinárodní jaderné události na stupnici od 1 do 7 pro kategorizaci jejího významu. Do kategorie 7 (velké nehody) byla zařazeny dvě těžké jaderné katastrofy (Černobyl a Fukušima).

Více než dvacet nedávných nehod bylo zařazeno do kategorie 4, jedná se o úniky lokálního charakteru (Christoudias, Proestos, Lelieveld 2014).

3.2.4 Prokázaný vztah koncentrací ^{137}Cs v půdě a expozicí obyvatel

Nehoda v jaderné elektrárně Černobyl se stala již před 30 lety, přesto ale ^{137}Cs zůstává radioaktivním nuklidem, který na nás díky dlouhému poločasu rozpadu stále působí, a proto je předmětem vědeckého sledování. Kontaminace půdy ^{137}Cs vedla ke kontaminaci produkovaných potravin, jejichž konzumace následně vedla k vnitřní expozici obyvatel. Bylo provedeno několik studií, které prokázaly vztah mezi koncentrací ^{137}Cs v ekosystému (půdě) a následnou koncentrací v potravinách (Hoshi et al., 2000; Travnikova et al., 2001; Hoshi et al., 1994; Kaduka et al., 2006).

3.2.5 Cesium v lesním ekosystému

Lesní ekosystém a jeho produkty dosahují hodnot koncentrací ^{137}Cs i o čtyři dávky vyšší než jiné potraviny, které lidé konzumují. Dávky se pohybují v řádech setin až desetin Bq/kg. V rámci cyklické výměny mezi svrchními vrstvami půdy (hrabankou), bakteriemi, mikrofaunou, mikroflórou a vegetací uchovává les ^{137}Cs po dlouhou dobu (Škrkal et al., 2013). Poločas rozpadu ^{137}Cs je cca 30 let. Radionuklidy se chovají v lesních ekosystémech odlišně. Agregovaný přenosový faktor (T_{AG} kg.m⁻²) kvantifikuje různé environmentální parametry např. typy půd, rozdělení kořenů a typy rostlin. Nejdůležitější informace o přenosu radionuklidů nám poskytuje vegetace, podrost, houby, bobule a stromy. Přenos radionuklidů na potraviny, které jsou pěstovány v zemědělství, je mnohem menší než přenos na houby a bobule – lesní plody (Čadová 2017).

3.2.6 Cesium obsažené v houbách rostoucích v Černobylu

Velmi zajímavou skupinou potravin jsou houby, které jsou oblíbeným pokrmem nejen v Čechách, ale i na Ukrajině. Děti žijící v blízkosti Černobylu, které konzumovaly houby, měly v těle vysoké hodnoty ^{137}Cs , což naznačuje, že houby jsou jedním z hlavních zdrojů, přispívajících k vnitřní expozici z radiace uvolněné po jaderné katastrofě. Od havárie v Černobylu byly provedeny různé studie s cílem objasnit situaci a vliv koncentrace radionuklidů v lesních produktech, včetně hub. Například Travnikova et al. (2001) hodnotí průměrný obsah cesia v houbách shromážděných ve vesnici Vepřin, Rusko, od roku 1994 do roku 1998. Zjištěné průměrné koncentrace ^{137}Cs se pohybují v hodnotách 14 500, 2 550 a 8 980 Bq/kg. Právě poměrně vysoká spotřeba hub pravděpodobně představuje významný podíl na tomto příjmu u lidí. Dle kvalifikovaných odhadů pochází 60 až 70% příjmu ^{137}Cs

ve stravě místní populace ze sběru hub a lesních plodů, které rostou v Ruských lesích (Shutov et al., 1996). Koncentrace cesia v divokých houbách na Ukrajině byla zjišťována po 30 letech. Houby byly sbírány v oblasti 120 km jihozápadně od Černobylu. Jedná se o místa, která byla silně postižena havárií. Houby byly sbírány ve čtyřech zónách podle stupně kontaminace půd ^{137}Cs . "Zóna 1" ($> 1480 \text{ kBq.m}^{-2}$), "zóna 2" ($555\text{-}1480 \text{ kBq.m}^{-2}$), "zóna 3" ($185\text{-}555 \text{ kBq.m}^{-2}$), a "zóna 4" ($37\text{-}185 \text{ kBq.m}^{-2}$). V období od září až do listopadu bylo nasbíráno 127 hub tří druhů. Bylo zjištěno, že efektivní dávka, kterou obyvatelé požívaly během jednoho roku, se pohybovala v rozmezí 0,001-0,12 mS. 87% volně rostoucích hub na Ukrajině vykazuje vysokou koncentraci ^{137}Cs i 30 let po nehodě. Koncentrace radionuklidů v divokých houbách nevykazovaly žádné rozdíly v různých zónách (Orita et al., 2018).

3.2.7 Cesium obsažené v houbách v ČR

Lidé v ČR patří k nejaktivnější sběračům a konzumentům hub. Průměrná česká domácnost za rok zkonzumuje 7 kg hub (Šišák a Pulkrab 2009). Mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující schopnosti hub akumulovat ^{137}Cs patří druh houby, druh půdy a její vlhkost, míra kontaminace a doba, která uplynula od kontaminace půdy, a s ní související vertikální distribuce.

U hřibovitých hub jsou dosahovány vyšší průměrné hmotnostní aktivity ^{137}Cs hodnoty než u hub lupenotvorných (Škrkal, 2012a). Konkrétní průměrná hodnota aktivity ^{137}Cs u hřibovitých hub činí $46,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$ sušiny, zatímco průměrná hodnota u hub uměle pěstovaných činí 7 Bq.kg^{-1} suché hmotnosti (Kalač, 2001).

3.2.8 Radionuklidy a jejich přenos

Přenos radionuklidů z půdy do rostlin je vyjadřován faktorem přenosu, jedná se o poměr hmotnostní koncentrace aktivity půdy a rostlin. Jedním z předpokladů pro přenos z půdy na rostlinu je statisticky významný vztah mezi obsahem daného radionuklidu v půdě a rostlině (Bunzl et al., 2000). Radionuklidová absorpce v rostlinách je více ovlivněna místně specifickými a specifickými rostlinnými parametry spíše než objemovou koncentrací radionuklidu v půdě (Bunzl et al., 2000; Ciuffo a kol. 2002). Specifickými parametry jsou dostupnost radionuklidů v půdním roztoku, schopnost rostlinných druhů absorbovat biologicky dostupné radionuklidy a dostupnost konkurenčních iontů v půdním roztoku. Při transferu ^{137}Cs do rostlin hrají dále velmi důležitou roli půda a související pH, obsah půdní organické hmoty, parametr intercepce cesia a heterogenní rozdělení radionuklidů v půdě. Genotypové

účinky ve fyto systému se zvyšují při nízkém obsahu draslíku v půdě. Depozice radionuklidů na vegetaci a půdu představuje výchozí bod pro jejich přenos do suchozemského prostředí a potravinových řetězců. Existují dva způsoby přenosu z atmosféry: suché ukládání (přímý přenos a absorpce plynů vegetací) a mokré ukládání (transport látky na zem sněhem, krupobitím či deštěm). Po uložení na rostliny se radionuklidy ztrácejí z vegetace vlivem větru, deště. Zvyšování biomasy během růstu nezpůsobuje ztrátu činnosti, jde jen o pokles koncentrace v důsledku ředění. Pokles depozice koncentrace aktivity je nestálý v důsledku sezónních změn, jímž je růst ovlivněn. Distribuce radionuklidů v rostlině nemá žádný vliv na radioaktivitu v životním prostředí, ale je důležitá pro určení dávek pro člověka, zvláště u brambor či obilovin (Guillaume et al., 2012). Bylo dokázáno vědeckým průzkumem, že s rostoucí koncentrací draslíku v půdě díky hnojivům, která byla aplikovaná na polní pozemky, se přenosové faktory ^{137}Cs snížily. Přenos ^{137}Cs z půdy do brambor byl ovlivněn přítomností draslíku v půdě. V tomto případě bylo prokázáno, že přenosové faktory ^{137}Cs byly nezávislé na množství organických látek v půdách (Tsukadaa, Nakamurab, 1999).

3.2.9 Stromy

Stromy lze z hlediska radioaktivní depozice považovat za kritické složky lesních ekosystémů. Důvodem této skutečnosti je jejich dlouhodobý růst, při kterém mohou hromadit poměrně velké množství radionuklidů. Úroveň ukládání ^{137}Cs v různých částech stromů je různorodá. Je výsledkem rozmanitosti jejich metabolismu (Fesenko, 2001). Akumulace ^{137}Cs je ovlivněna jeho vertikální distribucí v půdě, biologickou dostupností radionuklidů a distribucí kořenové biomasy v různých půdních horizontech. V roce 1986 bylo zasaženo a kontaminováno radioaktivitou rozsáhlé zalesněné území. Během několika prvních dnů po havárii jaderné elektrárny bylo zhruba 70-80% veškerého radioaktivního spadu zadrženo nadzemními částmi stromů. Prvotní zájem vědců i veřejnosti směřoval především do zemědělských ekosystémů. V následujících letech se zájem o radioekologii přesunul na kontaminaci dřeva, hub, bobulí a lesních ekosystémů. Koncentrace ^{137}Cs se uvnitř lesů pohybovala v rozmezí od 1% do 18%. Toto množství závisí na jednotlivém typu lesů, ale i na věku stromů. Nejvyšší hodnoty přenosu z půdy na dřevo jsou v hydromorfních oblastech, kde se nachází rašelina, naopak nejnižší u písčiny nebo písčito-hlinitých půd. Tak jako rostliny, i stromy jsou kontaminovány radionuklidy přímým suchým či mokřým zachycováním z aerosolu a následným přemístěním z listů do struktury stromu. Zachytávání radioaktivního materiálu je možné rozdělit na dva způsoby. První z nich je zachycení stromovým krytem (listy,

kůra), druhým je zachytávání kořeny, což znamená kontaminaci v dlouhodobém horizontu. Z dynamického hlediska rozlišujeme časnou fázi, která trvá 4 až 5 let v závislosti na rychlosti předání původních usazenin mezi půdou a stromy a fázi ustáleného stavu, která je charakterizována pomalými biologickými změnami. V počáteční fázi, která závisí na množství vegetační biomasy na jednotku plochy, vegetačním složení, radioaktivních částicích, disperzi a meteorologických podmínkách, může být samočisticí schopnost stromu poměrně velká. Čas samočištění po depozici se v průběhu aktivního růstu stromů mění v rozmezí 3 až 4 týdnů na 3 měsíce v závislosti na druhu a věku stromů, v případě podzimu a zimy se jedná o 4 až 6 měsíců. Například koncentrace ^{90}Sr v korunách listnatých lesů může klesnout na několik procent z celkového množství přítomného v lese během jednoho roku. V jehličnatých lesích je proces korunního samočištění mnohem pomalejší může to trvat 3 až 4 roky (Calmon et al., 2000).

3.2.10 Průzkumy po Černobyli v Norsku a Finsku

Po havárii v černobylské elektrárně byl v Norsku proveden průzkum na smrkových porostech, zaměřený na stanovení obsahu a časového rozptylu ^{137}Cs ve větvičkách a jehličích. Zkoumání radioaktivity bylo rozděleno do tří skupin. V první skupině byla sledována aktivita, která může být odstraněna spolu s přirozeným voskovým povrchem jehličích. V druhé skupině byla zjišťována aktivita ^{137}Cs vázaná na hmotu jehličích. Ve třetí skupině byla na aktivitu ^{137}Cs zkoumána odebraná dřevní hmota borových větví. Odběry vzorků se prováděly celkem šestkrát v době od 54 do 233 dní po černobylské havárii. U vzorků materiálu narostlého na borovicích ve dvou po sobě jdoucích letech (1985, 1986) byly zjištěny rozdílné výsledky. Aktivita ^{137}Cs ve hmotě narostlé v roce 1986 byla v průběhu času téměř konstantní, zatímco u hmoty narostlé předtím, v roce 1985, se aktivita exponenciálně snižovala, s poločasem rozpadu kolem 150 dní. Průměrná aktivita ^{137}Cs v jednom gramu suchého materiálu z roku 1985 je 724 mBq.g^{-1} , z toho je na dřevní hmotu vázáno 58%, na hmotu jehličích 17% a 25% na adhezivní, ve vodě nerozpustný aerosol získaný z povrchu jehličích. Rovněž byl z hlediska aktivity ^{137}Cs testován stejný půdní profil před a po incidentu v Černobyli, což umožnilo přímé srovnání vlivu spadu ze zkoušek jaderných zbraní s černobylským spadem. Radionuklid ^{137}Cs je uložen z 56% v povrchové vrstvě půdy a jen 4% v hloubce větší než 13 cm pod povrchem. Spad z havárie překvapivě pronikl do hloubky půdy v mnohem menší míře než spad ze zkoušek jaderných zbraní. Obsah ^{137}Cs v lesních půdách ze spadu nesouvisejícího s havárií byl stanoven na 2600 Bq.m^{-2} , ze spadu po černobylské havárii na 6200 Bq.m^{-2} .

V letech 1987 až 1991 byl také v jižním Finsku zkoumáno chemické složení organické hmoty smrků. Celkový obsah ^{137}Cs byl zjištěn v rozmezí 5000 až 88000 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ v roce 1987 a 11100 až 28600 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ v roce 1991. ^{137}Cs , pocházející ze spadu ze zkušek nukleárních zbraní, bylo uloženo v horních minerálních vrstvách (Raitio, Rantavaara, 1994). Analýzami a měřením bylo zjištěno, že poměr aktivity $^{134}\text{Cs} / ^{137}\text{Cs}$ byl z 58% z černobylského spadu, s tolerancí $\pm 1\%$. Uložení radionuklidů cesia do smrkových porostů proběhlo výhradně absorpcí jehličím. Podle hrubého odhadu jsou radionuklidy cesia v kultuře smrkového lesa uloženy z jedné poloviny v organické hmotě stromů a z jedné poloviny v půdě (Tobler, Bajo, Wyttenbach, 1988).

3.2.11 Průzkum stromů po 11 letech od havárie v Rusku

V roce 1997 v Bryanské oblasti byly pokáceny a prořezány stromy, z nichž byly získány vzorky a analyzováno ^{137}Cs . Stromy byly odřezávány podle stáří a různých výšek. Na základě vzorků bylo prokázáno, že radionuklidy ^{137}Cs pronikly do hloubky kmene. Při studiu kmene nebyl viditelný žádný vrchol, který by vypovídal o událostech roku 1986. Koncentrace ^{137}Cs je mnohem vyšší v novějších částech stromu, než ve starších. Specifická aktivita je mnohem vyšší v jehlicích, listech a větvích než v jádře dřeva. Aktivita ^{137}Cs se bude nadále akumulovat v jádře dřeva (Fogh, Andersson, 2001).

3.2.12 ČR krátce po Černobylu

První informace o zvýšení radioaktivity na našem území byly získány v noci z 29. na



Obr. č. 4 Kontaminace území ^{137}Cs v ČR po Černobylu Zdroj: Súro (2006)

30. dubna 1986 na základě pravidelně prováděných měření. Zaznamenány byly tři přechody dvaceti různých aerosolů, s hodnotami radiace v řádu jednotek až

desítek Bq.m⁻³. Odhad přímého zevního ozáření, způsobený přechodem radioaktivního mraku, lze odhadovat na 0,001 mSv. Významnější je ozáření z radioaktivního spadu. Během cca 2-3 měsíců po vymizení krátkodobých radionuklidů, izotopy ¹³⁷Cs nebyly na velké části území měřitelné. Pohybují se ve výši cca 5 kBq.m⁻², a proto je nelze již v poměrně krátké době několika týdnů odlišit od přírodního pozadí. Byla provedena různá opatření pro omezení průniku radionuklidů do potravního řetězce, neboť expoziční cesta je významnější než inhalační. Havárie se stala na počátku vegetačního období, proto mohly být kontaminovány plodiny např. listová zelenina (špenát, salát) nebo krmiva pro hospodářská zvířata (tráva). Aktivity významných radionuklidů obsažených v trávě se pohybovaly v rozsahu hodnot 100 až 1000 Bq.kg⁻¹. Hlavní pozornost byla věnována pětadvaceti vybraným mlékárnám, které zpracovaly 30% celkové produkce mléka v bývalém Československu. Odhad průměrné efektivní dávky obyvatelstvu v roce 1986 byl 0,6 mSv, což je 10% dávky, kterou obdrží obyvatel z tříletého radioaktivního pozadí za rok. Po 15 letech od události v Černobylu se průměrná efektivní dávka pohybovala 0,5 mSv (Hůlka, Malátová, 2006).

4 Metodika

4.1 Výběr lokality

V rámci stanoveného zadání našeho projektu jsem vybrala lokality na čtyřech různých místech, uvedených v Katastru nemovitostí ve výpisu vlastnictví k jednotlivým vybraným parcelním číslům. Jedná se o ornou půdu, lesní pozemek či trvalý travní porost, pastvinu či louku. Území jsem vybírala s ohledem na požadavek nalezení půd, které nebyly obhospodařovány po dobu 30 a více let. Svažitost pozemků by neměla přesáhnout stanovenou úroveň 3°. Nejprve jsem prohledávala různé mapové podklady. Po jejich vyhodnocení jsem na základě místních znalostí prozkoumávala území v terénu. V lokalitě Vražkov jsem se využila znalostí pamětníků a dotazovala se na vhodné pozemky, které by splňovaly požadavky projektu.

4.1.1 Půdy obecně

Požadavky na samotný odběr půd byly z plochy 20 x 20 cm do hloubky 20 cm (tři náhodně vybrané vzorky pro analýzu tzv. směsného vzorku). Množství odebrané půdy je určeno rozměrem vzorku s třemi opakováními. Před samotným vzorkováním jsem provedla prohlídku jednotlivých pozemků s vytipováním konkrétních míst pro

odebrání vzorků. Na základě toho jsem vypracovala plán vzorkování. Konkrétně jsem stanovila způsob provádění veškerých činností vedoucích k odběru reprezentativního vzorku ze sledovaného místa. Tento postup jsem písemně zpracovala a označila jsem se za osobou odpovědnou za provedení odběru. Plán vzorkování obsahuje údaje o osobě, která bude úkony provádět, účel odběru vzorků, místo odběru, vzorkovací schéma na odběrové lokalitě, typ odběrového zařízení, způsob odběru, počet dílčích vzorků na jeden směsný vzorek, datum odběru, požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku, značení vzorků, plánovanou úpravu vzorků, hmotnost směsného vzorku. Dále jsem ve vzorkovacím plánu stanovila materiál a objem vzorkovnic, způsob konzervace vzorků, postup vzorkování, skladování a způsob dopravy vzorků, označení laboratoře provádějící další zpracování vzorků, rozsah požadovaných analýz.

Vzorkování je soubor činností vedoucích k odběru vzorku pro stanovení sledovaných, přesně určených ukazatelů jakosti. Základními způsoby pro odběr vzorků je náhodné nebo systematické vzorkování. Systematické vzorkování probíhá v určitých časových či prostorových úsecích s pravidelnou vzorkovací sítí různých tvarů (obdélník, linie, čtverec), které často probíhá v kombinaci se vzorkováním náhodným, nerovnoměrně rozmístěným na ploše. Tento způsob jsem vybrala pro odběry svých vzorků.

V rámci strategie vzorkování jsem zvolila techniku – manuální. Při vzorkování půd je možné využít různých typů vzorkovacích zařízení, např. půdních vrtáků nebo vrtných souprav. Já jsem pro svůj odběr z důvodu velikosti sondy, hloubky odběru, množství odebíraného materiálu, a v neposlední řadě i dostupných technických možností vzorkaře, použila klasický rýč a vzorkovací lopatku.

Vzorek představuje reprezentativní část posuzovaného objektu. Vzorky mohou být prosté, duplicitní nebo směsné. Prostý vzorek je nahodile a jednorázově odebraný, odpovídající podílu sledovaných složek a rozdělení hodnot sledovaných parametrů ve vzorkovaném celku. Duplicitní vzorky jsou dva vzorky odebrané shodným způsobem ve shodném čase a stejném místě, pro potvrzení sledovaných parametrů. Směsný vzorek se pořizuje smícháním dvou nebo několika prostých vzorků předem stanoveným postupem ve vhodných známých poměrech.

Pro náš projekt byl předepsán požadavek směsného vzorku, který jsem odebírala z jednotlivých půdních horizontů v bodech na odběrových místech mého zájmových území.

4.1.2 Biomasa obecně

Odběr vzorků biomasy jsem prováděla v době nevyššího stupně vegetace. Z pozemků jsem odebrala především travní porosty. Organický materiál vegetace jsem navzorkovala přesně v místech provedených odběrů zemin, pro přesnou lokalizaci jsem použila GPS systému. Před samotnými odběry jsem zpracovala plány vzorkování. Odběry vzorků jsem prováděla manuálně za pomoci srpu. Na lokalitě jsem odebrala množství větší, než bylo stanoveno. Za optimální množství bylo považováno cca 3000 ml objemu suchého homogenizovaného vzorku. Po vysušení jsem větší množství zredukovala na množství požadované laboratoří SÚRO.

4.1.3 Detektor Safecast

Ve všech zájmových území jsem měřila dávkový příkon v $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ detektorem Safecast bGeigie Nano, poskytnutým ze SÚRO. Do měřicího přístroje je vložena paměťová karta, na kterou je měření zaznamenáváno. Při měření jsem měla mít aparát umístěn jeden metr nad zemí a měřicím čidlem obráceným směrem k zemi. Proto byl Safecast uložen v proutěném koši a pochůzkou bylo monitorováno území i jeho okolí. Výsledné údaje jsem s pomocí laboratoří SÚRO převedla do výsledné mapy.

4.2 Odběr vzorků

4.2.1 Postup odběrů půdy a biomasy

Půda

Postup při odběru na jednotlivých lokalitách byl shodný. Po příjezdu na místo odběru vzorků jsem prvotně obešla lokality. Následně jsem se přesunula k prvnímu místu odběru, zaměřila konkrétní souřadnice GPS přístrojem, provedla první fotodokumentaci místa, zakreslila přesné místo do protokolu odběru vzorku, zakreslila do katastrální mapy a zaznamenala přesné GPS souřadnice. Poté jsem ručně vykopala sondu do hloubky cca 30-50 cm. Toto bylo závislé na místě odběru, snažila jsem se vždy o co nejhlubší jámu, pro provedení co nepřesnějšího měření a se zřejmými půdními horizonty. Po odhalení půdního profilu jsem přiložila metr, zkoumala půdní horizonty a následně jsem provedla fotodokumentaci. Poté jsem odebrala vzorky z jednotlivých půdních horizontů a nejspodnější vrstvu označila jako C1, pakliže jsem ji odkryla, lopatkou jsem vzorek zeminy vložila do igelitového pytle označeného názvem lokality a vrstvou C1. Pokud jsem tuto vrstvu nenalezla, začínala jsem odebírat lopatkou vrstvu půdního horizontu B1 a uložila do igelitového

pytle, označeného konkrétní lokalitou a vrstvou B1. Takto jsem postupovala i s vrstvou A1. Vždy byla zemina z konkrétního půdního profilu přidána do igelitového pytle označeného konkrétní lokalitou. Následně jsem takto postupovala po celou dobu vzorkování. Po skončeném vzorkování a opuštění lokality byly všechny vrstvy A1 v jednom převozním obalu, B1 v druhém, případně C1 v třetím. Vytvořila jsem z nich směsný vzorek. Při odběru půdy jsem území monitorovala detektorem Safecast.

Biomasa

Po příjezdu na místo lokality jsem nastavila GPS systém, kvůli shodnosti souřadnic odběru. Po příchodu na místo jsem provedla fotodokumentaci místa, zaznamenala místo odběru do protokolu o odběru vzorků a do katastrální mapy. Následně jsem za pomoci srpu posekala biomasu tvořenou zbytkem rostlinného těla, kterou jsem vložila do odběrového prostředku označeného danou lokalitou. Pro převoz jsem zvolila plastový pytel.

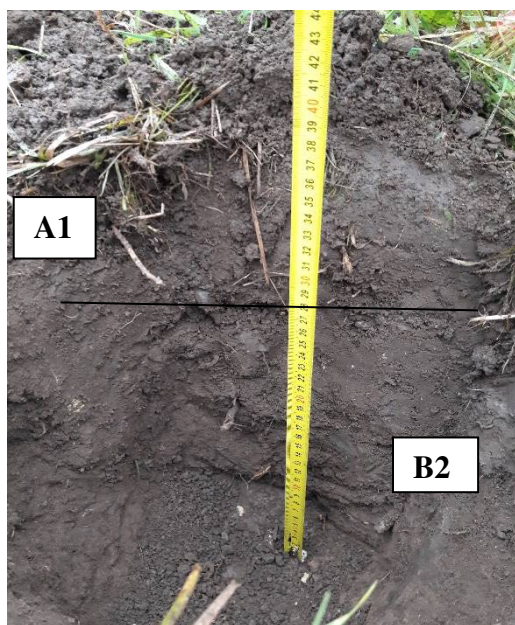
4.2.2 Lokalita sad

První odběr vzorku probíhal v lokalitě sadu v obci Vražkov, umístěné 205 m.n.m. Pozemek se nachází na p.p.č. 809/27 v k.ú. Vražkov ve výměře 4,0092 ha v půdním bloku č. 9904/4, označeném v katastru nemovitostí jako orná půda. Tento druh pozemku se v místě nachází již od roku 1924 a od roku 1951 se v místě nalézá sad. Lokalita tedy splňuje všechny projektem zadané požadavky.

Odběr půdy:

Dne 5.10.2017 dopoledne byla v naší lokalitě zaznamenána teplota 10°C, foukal slabý vítr s trvalým deštěm po celou dobu vzorkování. Při příjezdu na místo jsem nejprve provedla průzkum lokality a vybrala pět bodů, ze kterých jsem posléze odebrala směsné vzorky.

První odběr proběhl v čase 8:31 až 8:40 hodin. GPS souřadnice odběru jsou 50°22'24.660"N, 14°15'52.319"E. Dílčí vzorek jsem označila A1 v mocnosti vrstvy 25 cm a B2 25 cm. Druhý vzorek jsem odebrala v čase 8:53-9:05 hodin v GPS souřadnicích 50°22'24.718"N, 14°15'52.702"E, kde se nacházela vrstva A1 v mocnosti 17 cm a B1 30 cm.



Obr. č. 5 Sad - čtvrtý odběr v čase 9:32-9:40
souřadnice 50°22'24.491''N 14°15'40.567''E
Zdroj: Vlastní

Třetí dílčí vzorek byl odebrán v čase 9:15-9:20 hodin v souřadnicích 50°22'24.604''N, 14°15'52.608''E, kde se nacházela vrstva A1 v mocnosti 10 cm, B1 32 cm. Čtvrtý vzorek byl odebrán v čase 9:32 až 9:40 hodin v GPS souřadnicích 50°22'24.491''N, 14°15'40.567''E, mocnost vrstvy A1 14 cm a B1 28 cm. Pátý vzorek jsem odebrala v čase 10:00 až 10:15 hodin v GPS 50°22'24.525''N, 14°15'40.819''E, mocnost vrstev A1 11 cm a B1 30 cm. U všech odběrů z tohoto pozemku nebyla odkryta vrstva C1. Pro popis půdního horizontu jsem zvolila bod odběru čtvrtého vzorku, který

je uveden na obr.č.5. Ostatní odebrané vzorky z této lokality měly půdní profil shodný, proto byl zvolen jeden, který popisují. Na obrázku je viditelné rozhraní půdních horizontů, jejichž přechod je zvýrazněn na obrázku čarou s označením půdního horizontu A1, který má šíři půdního profilu 14 cm a B1 má šíři 28 cm. Půdní horizont C nebyl nalezen nejen u čtvrtého vzorku, ale na celé této lokalitě.

Přechod půdního horizontu je zřetelný, rovný, subjektivní popsání barva je sytě tmavě hnědá, struktury spíše hrudkovité, zrnitosti středně těžké bez obsahu skeletu, zeminu bych popsala jako spíše vlahou, protože vyvolávala pocit chladu v ruce, ale neovlhlčovala dlaň, tlakem docházelo k drobení zeminy.

Odběr biomasy:

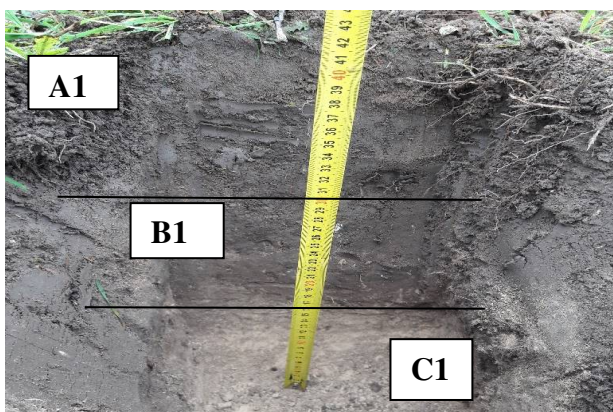
V tomto místě byl proveden dne 7.7.2018 ve stejných GPS souřadnicích jako jsem odebírala půdu. Odběr probíhal v čase 16:58 až 17:21 hodin. Při vzorkování bylo bezvětří a polojasno s teplotou 27°C. V místě jsem odebrala pouze trávy a byliny z trvalého porostu, neboť nadzemní části rostlin určených ke konzumaci (švestky) nebyly z důvodů velkého sucha v takovém množství, aby bylo možné nasbírat dostatek materiálu pro reprezentativní vzorek. Na místě jsem našla pouze posečenou, napůl usušenou travní hmotu, kterou jsem pro vzorek použila.

4.2.3 Lokalita pastvina

Dne 5.10.2017 v odpoledních hodinách byla naměřena teplota vzduchu 15 °C, slabý vítr a oblačno až polojasno. Při příjezdu jsem prozkoumala lokalitu a vybrala pět bodů ze kterých jsem posléze nabrala směsné vzorky.

Druhá odběrová lokalita se nalézá na pozemku s p.č. 439,441,445/1,442 o výměře 6,65 ha k.ú. Vražkov, v půdním bloku č. 9905/4. Jedná se o kulturu trvalého travního porostu a vzorkování bylo provedeno na částech uvedených pozemků. Tato lokalita je již od prvního mapování vedena jako pole. Dle informací místních obyvatel byl tento pozemek v posledních letech používán soukromým zemědělcem jako pastvina. Pozemek též splňuje požadavky projektu.

Odběr půdy:



Obr. č. 6 Pastvina - první odběr v čase 12:19-12:30
souřadnice 50°22'35.342'' N 14°15'55.903'' E
Zdroj: Vlastní

První odběr jsem provedla v čase 12:19 až 12:30 hodin v GPS souřadnicích 50°22'35.342''N, 14°15'55.903''E, zjistila jsem vrstvy v mocnosti A1 12 cm, B1 15 cm a C1 15 cm, odběr byl proveden na p.p.č. 439. Druhý vzorek byl odebrán v čase 12:49 až 13:00, GPS souřadnice 50°22'35.270''N, 14°15'55.912''E, v mocnostech vrstev A1 14 cm, B1

20 cm a C1 10 cm, odběr byl proveden na p.p.č. 441.

Třetí vzorek jsem odebrala v čase 13:14 až 13:30 hodin, GPS souřadice 50°22'32.593''N, 14°15'50.323''E, v mocnosti vrstev A1 15 cm, B1 15 cm a C1 10 cm. Odběr byl proveden na p.p.č. 442. Čtvrtý vzorek byl odebrán v čase 13:39 až 13:50 hodin, GPS souřadice 50°22'32.593''N, 14°15'50.323''E v mocnosti vrstev A1 15 cm, B1 25 cm, C1 nebyla odkryta. Odběr byl proveden na p.p.č.439.

Pátý odběr byl proveden v čase 14:00 až 14:22, GPS souřadnice 50°22'28.087''N, 14°15'46.786''E, v mocnosti vrstev A1 12 cm, B1 11 cm, C1 20 cm. Odběr byl prováděn na p.p.č. 445/1. Šestý vzorek byl odebrán v době 14:26 až 14:35 hodin, GPS souřadnice 50°22'26.586''N, 14°15'50.415''E, v mocnosti vrstvy A1 12 cm, B1 24 cm. Odběr byl prováděn na p.p.č. 439. Pro popis půdního horizontu jsem zvolila odběr prvního vzorku, který je uveden na obr.č.6. Ostatní odebrané vzorky z této lokality měly půdní profil shodný, proto byl zvolen jeden, který byl popsán. Na obrázku je viditelné rozhraní půdních horizontů, jejichž přechod je zvýrazněn na

obrázku čárou s označením půdního horizontu A1, který má šíři půdního profilu 12 cm, B1 15 cm a C1 15 cm. Na tomto území byl na pěti místech nalezen i půdní horizont C. Přechod půdního horizontu C1 a B1 je zřetelný a šikmý, přechod mezi B1 a B2 je též zřetelný. Subjektivní popsaná barva u C1 je světle béžovohnědá, B1 světle čokoládovohnědá, A1 je sytě tmavě hnědá, struktury a zrnitosti C1 spíše hrubě písčité, B1 a A1 struktury spíše hrudkovité, zrnitosti středně těžké bez obsahu skeletu, zeminu bych popsala jako spíše vlhcou, protože vyvolávala pocit chladu v ruce, ale neovlhčovala dlaň, tlakem docházelo k drobení zeminy.

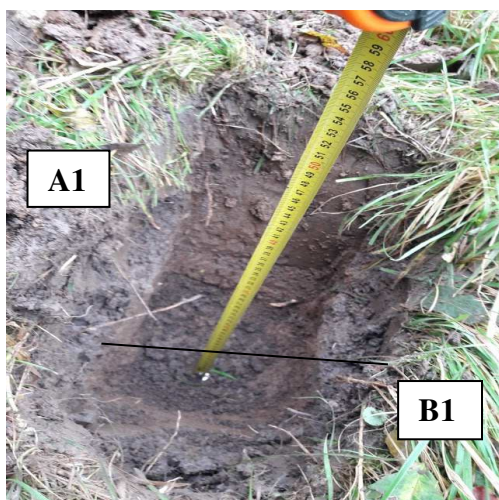
Odběr biomasy:

Dne 17.7.2018 bylo počasí o teplotě 27 °C a bezvětří. Odběr probíhal v době 16:22 až 16:58 hodin. Biomasy jsem odebírala ve stejných GPS souřadnicích jako v přechodném roce půdy. Odběr probíhal v čase 16:22 až 16:58 hodin. Při odběru bylo bezvětří a počasí s teplotou 27°C. V místě jsem získala především trávy, polní a luční vegetace. Ani v této lokalitě se nevyskytovaly nadzemní části rostlin určené ke konzumaci.

4.2.4 Lokalita louka

Dne 16.10.2017 bylo počasí s naměřenou teplotou v době odběru vzorků 16°C a bezvětří. Louka se nachází na p.p.č. 391/102 – část plochy, 391/96 – část plochy, 391/100 – část plochy, 391/83 – část plochy, v k.ú. Písty, ve výměře 1,5569 ha v půdním bloku č. 7304/4, 7304/2, jedná se o kulturu trvalý travní porost – část pozemku a orná půda – část pozemku a vzorkování bylo provedeno na částech uvedených pozemků. Při příjezdu na místo jsem provedla průzkum lokality a vybrala pět odběrových bodů, ze kterých jsem posléze získala směsné vzorky.

Odběr půdy:



První odběr vzorku byl proveden v době 12:09-12:25 hodin, GPS souřadnice 50°25'8.052''N, 14°8'47.812''E, mocnost vrstev A1 22 cm, B1 36 cm, C1 nebyla odkryta. Druhý vzorek byl odebrán v čase 12:37-12:47 hodin, GPS souřadnice 50°25'8.327''N, 14°8'47.885''E, mocnost vrstev A1 28 cm, B1 25 cm, C1 vrstva nebyla odkryta. Vzorek byl odebrán na p.p.č. 391/96.

Obr. č. 7 Louka - druhý odběr v čase 12:37-12:47 souřadnice 50°25'8.327'' 14°8'47.885''E Zdroj: Vlastní

Třetí odběr vzorku byl v době 12:55-13:18 hodin, GPS souřadnice 50°25'15.788''N, 14°8'43.728''E, mocnost vrstev A1 27 cm, B1 20 cm, C1 vrstva nebyla odryta, odebráno na p.p.č. 391/83.

Čtvrtý odběr byl proveden v 13:21-13:35 hodin, GPS souřadnice 50°25'11.334''N, 14°8'50.614''E, mocnost vrstvy A1 29 cm, B1 17 cm a C1 nezjištěna, odebíráno na pozemku č.391/100.

Pátý odběr byl proveden v 13:54-14:10 hodin, souřadnice 50°25'8.679''N, 14°8'53.987''E, mocnost A1 20 cm, B1 23 cm, C1 nezjištěna, odebráno z pozemku p.č. 391/102.

Pro popis půdního horizontu jsem zvolila odběr druhého vzorku, který je uveden na obr.č.7. Ostatní odebrané vzorky z této lokality měly obdobný půdní profil, proto byl zvolen jeden, který je popsán. Na obrázku je viditelné rozhraní půdních horizontů, jejich přechod je zvýrazněn na obrázku čarou s označením půdního horizontu A1, který má šíři půdního profilu 28 cm a B1 má šíři 25 cm. Půdní horizont C nebyl nalezen nejen u druhého vzorku, ale na celé této lokalitě.

Přechod půdního horizontu je zřetelný, rovný, subjektivní popsána barva A1 je sytě světle hnědá a B1 spíše tmavě hnědá. Struktura je označena jako slitá, zrnitost jílovitá, vlhkost půdy lze popsat jako vlhkou až mokrou. Půda byla při odběru velmi lepkavá a vlhká, nachází se v těsné blízkosti lužního lesa. Zrnitostní složení odpovídá středně těžkým substrátům. Popis půdního horizontu odpovídá fluvizemi modální.

Odběr biomasy:

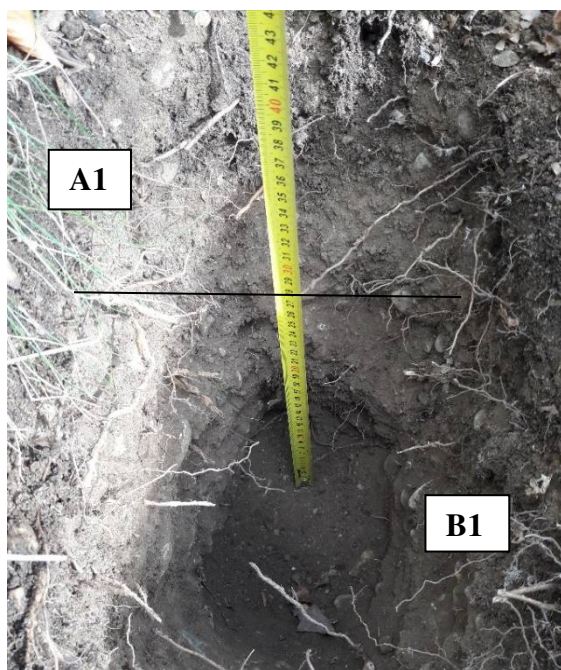
V tomto místě jsem biomasu vzorkovala dne 21.7.2018 ve stejných GPS souřadnicích jako jsem odebírala půdu. Odběr probíhal v čase 12:30 – 12:37 hodin. Při odběru bylo jasno s naměřenou teplotou 31°C. V místě jsem odebírala travní porost, protože se v místě louky nenachází žádné nadzemní části rostliny určené ke konzumaci.

4.2.5 Lokalita les

Dne 6.10.2017 bylo polojasno s naměřenou teplotou v době odběru vzorků 17°C, s mírným větrem. Les se nachází na p.p.č. 3816/1 v k.ú. Roudnice nad Labem ve výměře 3,9847 ha. Jedná se o největší souvislou lesní kulturu na katastrálním území Roudnice nad Labem.

Odběr půdy:

První odběr jsem provedla v 15:18-15:30 hodin, GPS souřadnice 50°24'14.417''N, 14°15'53.308''E, mocnost vrstev A1 15 cm, B1 32 cm. Druhý odběr byl proveden v 15:43-15:57 hodin, GPS souřadnice 50°24'16.790''N, 14°15'54.251''E, mocnost vrstev A1 8 cm, B1 35 cm. Třetí vzorek byl odebrán v 16:02 -16:15, GPS souřadnice 50°24'18.494''N, 14°15'48.645''E, mocnost vrstev A1 10 cm, B1 30 cm. Čtvrtý odběr byl proveden v 16:24-16:40, GPS souřadnice 50°24'16.913''N, 14°15'48.623''E, mocnost vrstev A1 11 cm, B1 31 cm. Pátý odběr byl proveden v 16:53-17:10 hodin, GPS souřadnice 50°24'15.345''N, 14°15'42.628''E, mocnost



Obr. č. 8 Les – první odběr v čase 15:18-15:30 souřadnice 50°24'14.417''N, 14°15'53.308''E
Zdroj: Vlastní

vrstev A1 15 cm a B1 30 cm. U lesního pozemku nebyl půdní horizont C zjištěn v žádném výkopu. Pro popis půdního horizontu jsem zvolila odběr druhého vzorku, který je uveden na obr.č.8. Ostatní odebrané vzorky z této lokality měly obdobný půdní profil, proto byl zvolen jeden, který byl popsán. Na obrázku je viditelné rozhraní půdních horizontů, jejich přechod je zvýrazněn na obrázku čarou s označením půdního horizontu A1, který má šíři půdního profilu 15 cm a B1 o šíři 32 cm. Přechod půdního horizontu je zřetelný, rovný, subjektivní popsána barva A1 je vybledle světlehnědá a B1

spíše tmavší světlehnědá. Strukturu bych označila za elementární stav, jelikož jednotlivé částice nejsou stmeleny v agregáty (písčité půdy). Vlhkost půdy bych označila za suchou, neboť půda v dlani nevyvolává pocit chladu, lehce se rozpadává a stlačením prstů nedochází ke spojení, naopak se rozpadává. Tento popis odpovídá půdnímu typu regozemě.

Odběr biomasy:

V tomto místě jsem odebrala vzorky biomasy dne 21.8.2018 na stejných GPS souřadnicích jako jsem odebírala v roce 2017 půdu. Odběr probíhal v čase 18:26 – 18:55 hodin. Při odběru bylo jasno s naměřenou teplotou 26°C a bezvětří. Odebrala jsem drobné větvičky z keřových porostů, trávy, drobné úlomky kůry, šišky, žaludy, mech, listy jahodníku, listový materiál dubu a buku. Plodnice hub bohužel nebyly nalezeny, v době odběrů panovalo období tropických veder s dlouhotrvajícím

suchem. Organický materiál z nadzemních částí rostlin byl značně zvadlý, plody maliníku či ostružiníku se vůbec v místě nevyskytovaly.

4.3 Zpracování vzorků

4.3.1 Půda:

Po převozu z lokality ke zpracování jsem půdu podle jednotlivých vrstev rozprostřela na co nejmenší vrstvu, aby bylo zabezpečeno co nejlepší vysušení půdních vzorků. Vzorky při sušení byly důkladně odděleny a označeny, aby nedošlo k jejich záměně či smíšení. Půdu jsem sušila při pokojové teplotě 20°C po dobu 3 týdnů. Po subjektivně posouzeném dosažení požadovaného stavu vlhkosti jsem vzorky přesála na nerezovém pedologickém sítu o velikosti ok <2 mm. Množství jsem následně zredukovala na množství stanovené zadáním. Usušenou zeminu jsem vložila do plastového obalového prostředku s řádným označením a popisem vzorku. U vzorků půd jsem zaznamenala hmotnost a následně je předala v plastových nádobách spolu s plánem vzorkování a protokoly o odběru jednotlivých vzorků na Fakultu životního prostředí, odkud byly transportovány k dalšímu zpracování do laboratoře na oddělení radioekologie SÚRO.

4.3.2 Biomasa:

Po převozu z lokality jsem biomasu rozprostřela na co nejmenší vrstvu, aby bylo zabezpečeno její optimální schnutí. Vzorky jsem před sušením důkladně oddělila a označila, aby nedošlo k jejich záměně či smíšení. Biomasa byla sušena na přímém slunci při srpnových teplotách kolem 30°C. Denně byla obracena, z důvodu zlepšení prosychání biomasy. Po dosažení požadovaného stavu, podle subjektivního posouzení, jsem usušenou biomasu vložila do papírových obalů, vzorek popsala a řádně označila. Následně byla biomasa odvezena na Fakultu životního prostředí, odkud byla předána k dalšímu zpracování do laboratoře na oddělení radioekologie SÚRO.

4.3.3 Zpracování SÚRO

Přestože jsem nebyla přítomna zpracování mnou odebraných vzorků, byla nám umožněna návštěva laboratoří SÚRO a představen celý proces zpracování vzorků. V laboratoři SÚRO byly nejprve vzorky dosušeny v místnosti s běžnou pokojovou teplotou. Následně byly přeneseny do Marinelliho válcových měřících nádob o objemu 100 ml a 500 ml a měřeny gamaspektrální analýzou, která stanoví nejen přítomnost cesia, ale i jeho hmotnostní aktivitu. Princip gamaspektrální analýzy

spočívá v reakci polovodičového čidla na radionuklidy s nízkými energiemi gama záření a jeho záznamem. Z těchto analýz laboratoř SÚRO, zpracovala výsledné hodnoty do tabulky a následně je předala osobám zapojeným do projektu.

5 Výsledky a diskuse

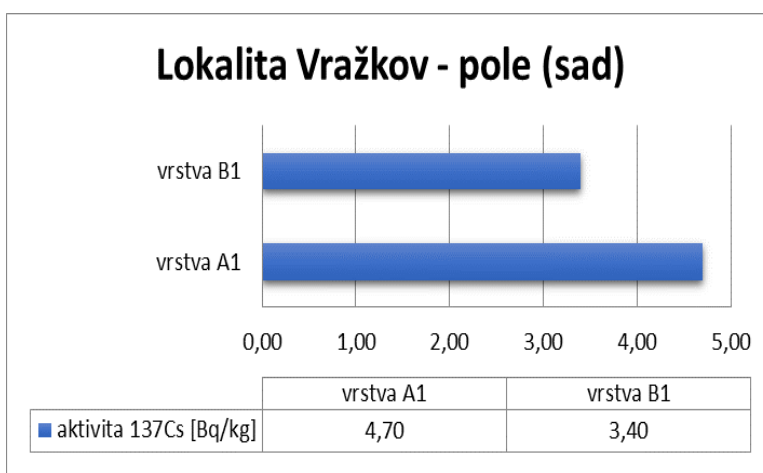
5.1 Výsledky analýzy půd a biomasy

5.1.1 Přepoččet výsledků analýz půdy

Do laboratoře SÚRO jsem dodala ze čtyř mnou vybraných lokalit k provedení analýz devět směsných vzorků půdy v roce 2017 a čtyři směsné vzorky biomasy v roce 2018. Výsledné naměřené hodnoty analyzovaných vzorků půd a biomasy byly laboratoří SÚRO předány v souboru s tabulkou programu Excel. Uvedené hodnoty pro jednotlivé vrstvy byly přepočítány dle vzorce $A_p = (A_1 \cdot m_1 + A_2 \cdot m_2 + A_n \cdot m_n) / P$, přičemž A_p je plošná aktivita ^{137}Cs v daném místě v jednotkách $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-2}$, A_1 (A_n) je hmotnostní aktivita první až n-té půdy na dané odběrové lokalitě v jednotkách $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$, m_1 (m_n) je hmotnost celého vzorku první až n-té vrstvy půdy na daném odběrovém místě v kilogramech, P je odběrová plocha v metrech čtverečních.

5.1.2 Lokalita Vražkov – sad

Ve vrstvě A1 označené číslem vzorku 4255/2017, o hmotnosti 1,085 kg, s měřenou hmotností vzorku 0,223 kg, je aktivita draslíku ^{40}K $720 \pm 70 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs $4,7 \pm 0,5 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$, aktivita ^{40}K po provedení korekcí na sušinu $780 \pm 80 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs $4,9 \pm 0,5 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ a aktivita ^{137}Cs zjištěná $4,7 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$.



Obr. č. 9 Graf-průměrné hodnoty aktivity ^{137}Cs naměřené v lokalitě Vražkov sad

Ve vrstvě B1 označené číslem vzorku 4526/2017, o hmotnosti 1,163 kg, měřenou hmotností vzorku 1,143 kg, je aktivita ^{40}K $420 \pm 40 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs $3,4 \pm 0,3 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$, aktivita ^{40}K po provedení korekcí

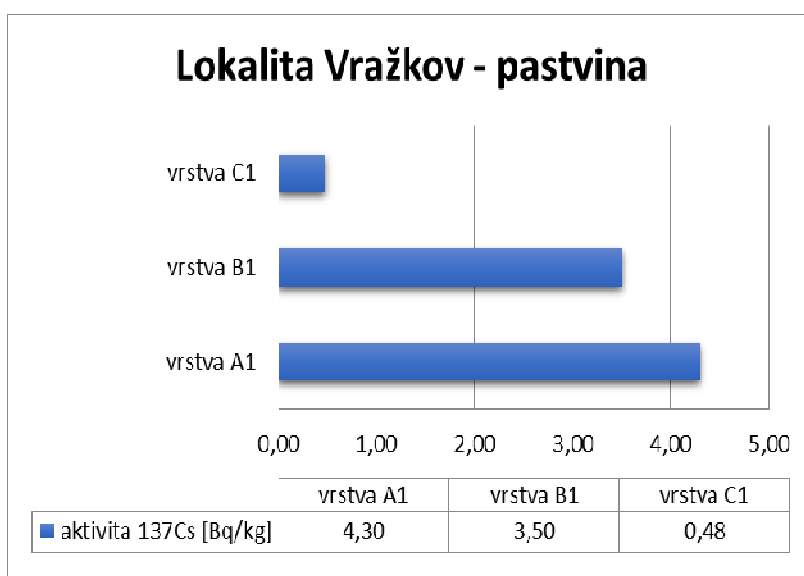
na sušinu $440 \pm 40 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs $3,6 \pm 0,4 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ a aktivita ^{137}Cs zjištěná

3,4 Bq.kg⁻¹. Po dosažení jednotlivých hodnot do vzorce uvedeného v úvodu byla zjištěna plošná aktivita ¹³⁷Cs dané lokality 226,34 Bq.m⁻².

Při srovnání jednotlivých vrstev lokality Vražkov – sad s lokalitou Vražkov – pastvina výsledné hodnoty na této lokalitě nevykazují zásadní odchylku. Rozdíl hodnoty vrstvy A1 této lokality a vrstvy A1 lokality Vražkov – pastvina činí 0,5 Bq.kg⁻¹, přičemž větší hodnota byla naměřena na právě na této lokalitě. Rozdíl hodnot vrstev B1 je 0,1 Bq.kg⁻¹, přičemž menší hodnota byla naměřena na území sadu. Tyto lokality se nachází blízko sebe v jednom katastrálním území, s téměř stejnými půdními podmínkami. Na obou lokalitách se nachází půdní typ černozemě, který má stejné půdní vlastnosti. Jediný rozdíl, který by mohl mít vliv na výše uvedenou naměřenou hmotnostní aktivitu ¹³⁷Cs je vegetace. Na území pastviny se nenalézají žádné stromy, na rozdíl od lokality sadu.

5.1.3 Lokalita Vražkov – pastvina

Ve vrstvě A1 označené číslem vzorku 4252/2017, o hmotnosti 1,074 kg, s měřenou



Obr. č. 10 Graf-průměrné hodnoty aktivity ¹³⁷Cs naměřené v lokalitě Vražkov pastvina

hmotností vzorku 1,061 kg, je aktivita ⁴⁰K 470 ±50 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 4,3 ±0,4 Bq.kg⁻¹, aktivita ⁴⁰K po provedení korekcí na sušinu 480 ±50 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 4,4 ±0,4 Bq.kg⁻¹ a aktivita ¹³⁷Cs zjištěná 4,3 Bq.kg⁻¹.

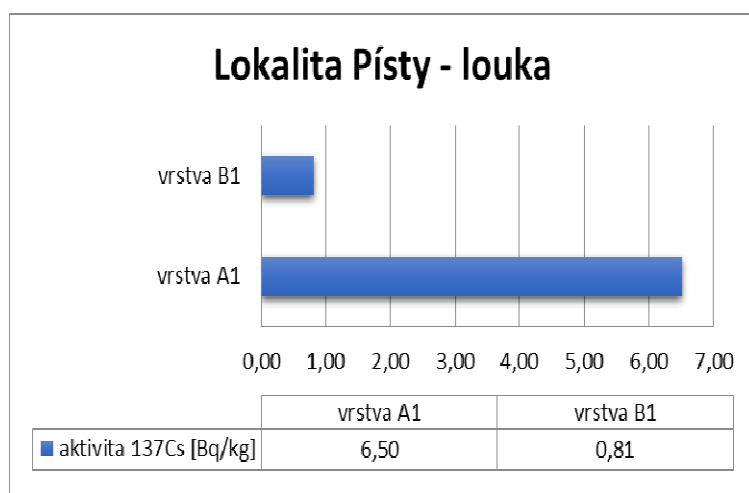
Ve vrstvě B1 označené číslem vzorku 4253/2017, o hmotnosti 1,112 kg, s měřenou hmotností vzorku 0,953 kg, je aktivita ⁴⁰K 440 ±40 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 3,5 ±0,4 Bq.kg⁻¹, aktivita ⁴⁰K po provedení korekcí na sušinu 460 ±50 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 3,7 ±0,4 Bq.kg⁻¹ a aktivita ¹³⁷Cs zjištěná 3,5 Bq.kg⁻¹. Ve vrstvě C1 označené číslem vzorku 4254/2017, o hmotnosti 1,21 kg, s měřenou hmotností vzorku 1,194 kg, je aktivita ⁴⁰K 540 ±40 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 0,48 ±0,07 Bq.kg⁻¹, aktivita ⁴⁰K po provedení korekcí na sušinu 550±60 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 0,49±0,07 Bq.kg⁻¹ a aktivita ¹³⁷Cs zjištěná 0,48 Bq.kg⁻¹.

U této lokality byla zjištěna plošná aktivita ^{137}Cs v daném místě $227,28 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$.

Na tomto území byla zjištěna vrstva C, na ostatních lokalitách nebyla nalezena, tudíž není možné výsledek porovnat ve vrstvě C. Hmotnostní aktivita ^{137}Cs byla nejnižší naměřenou právě v této vrstvě a v porovnání s nejnižší aktivitou naměřenou v lokalitě louky ve vrstvě B1 je poloviční.

5.1.4 Lokalita Písty – louka

Ve vrstvě A1 označené číslem vzorku 4257/2017, o hmotnosti $1,004 \text{ kg}$, s měřenou hmotností vzorku $0,210 \text{ kg}$, je aktivita ^{40}K $520 \pm 50 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs $6,5 \pm$



$0,7 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, aktivita ^{40}K po provedení korekcí na sušinu $560 \pm 60 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs $6,9 \pm 0,7 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ a aktivita ^{137}Cs zjištěná $6,5 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Ve vrstvě B1 označené číslem vzorku 4258/2017, o hmotnosti $1,055 \text{ kg}$, s měřenou hmotností vzorku $1,043 \text{ kg}$, je ^{40}K aktivita $520 \pm 50 \text{ Bq}\cdot\text{g}^{-1}$, aktivita

Obr. č. 11 Graf-průměrné hodnoty aktivity ^{137}Cs naměření v lokalitě Písty louka

^{137}Cs $0,81 \pm 0,8 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, aktivita ^{40}K po provedení korekcí na sušinu $520 \pm 50 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs $0,81 \pm 0,8 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ a aktivita ^{137}Cs zjištěná $0,81 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$.

U této lokality byla po přepočtu zjištěna plošná aktivita ^{137}Cs $184,51 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ v daném místě.

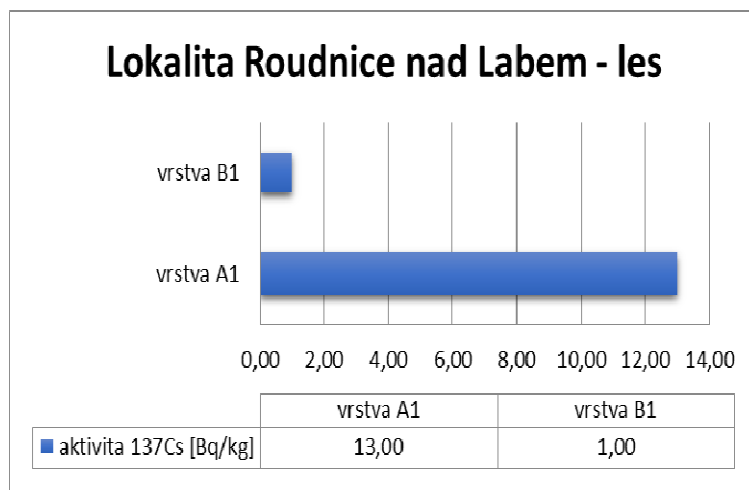
Na tomto území byla naměřena nejvyšší aktivita ^{137}Cs ze všech lokalit po lesním pozemku. Rozdíl mezi nejnižší zjištěnou aktivitou ve vrstvě A1 naměřenou na lokalitě pastvina je $2,2 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Zároveň však při porovnání aktivity vrstev B1 byla naměřena hodnota nejmenší. Je pravděpodobné, že výsledná hodnota odebraného směsného vzorku, je ovlivněna těsnou blízkostí lužního lesa, s nímž tato louka přímo sousedí a část vzorků byla odebrána na jeho hranici.

5.1.5 Lokalita Roudnice nad Labem – les

Ve vrstvě A1 označené číslem vzorku 4259/2017, o hmotnosti $1,077 \text{ kg}$, s měřenou hmotností vzorku $0,215 \text{ kg}$, je aktivita ^{40}K $730 \pm 70 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, aktivita ^{137}Cs

13 ±1 Bq.kg⁻¹, aktivita ⁴⁰K po provedení korekcí na sušinu 780 ±80 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 14 ±1 Bq.kg⁻¹ a aktivita ¹³⁷Cs zjištěná 13 Bq.kg⁻¹.

Ve vrstvě B1 označené číslem vzorku 4260/2017, o hmotnosti 1,630 kg, s měřenou hmotností vzorku 1,535 kg, je aktivita ⁴⁰K 720 ±70 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 1,0 ±0,1 Bq.kg⁻¹, aktivita ⁴⁰K po provedení korekcí na sušinu 770 ±80 Bq.kg⁻¹, aktivita ¹³⁷Cs 1,1 ±0,1 Bq.kg⁻¹ a aktivita ¹³⁷Cs zjištěná 1 Bq.kg⁻¹.



Po dosazení hodnot do vzorce a přepočty byla zjištěna plošná aktivita daného místa 390,78 Bq.m⁻².

U této lokality byla změřena nejvyšší aktivita ¹³⁷Cs ze všech vzorkovaných území.

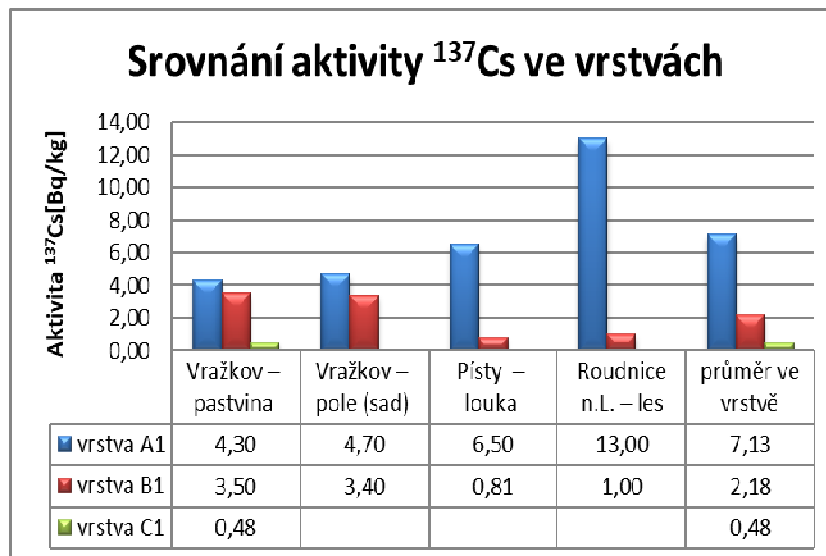
V porovnání s nejnižší naměřenou hodnotou vrstvy A1 v lokalitě Vražkov – pastvina činí

rozdíl 8,7 Bq.kg⁻¹. Pro porovnání vrstvy A1 les Roudnice nad Labem s vrstvou A1 lokality louka jde o dvojnásobek naměřené hodnoty. Rozdíl mezi vrstvou B1 lesa a vrstvou B1 louka činí 0,19 Bq.kg⁻¹. Je zajímavé, že přestože se tak významně liší hodnoty ve vrstvách A1, rozdíl ve vrstvách B1 louka a les je až zanedbatelný v porovnání s rozdíly ve vrstvách B1 u ostatních lokalit. Přesto je zřejmé, že v lese je ¹³⁷Cs akumulováno ve větším množství.

Obr. č. 12 Graf-průměrné hodnoty aktivity ¹³⁷Cs naměřené v lokalitě Roudnice nad Labem-les

5.1.6 Celkové porovnání výsledků

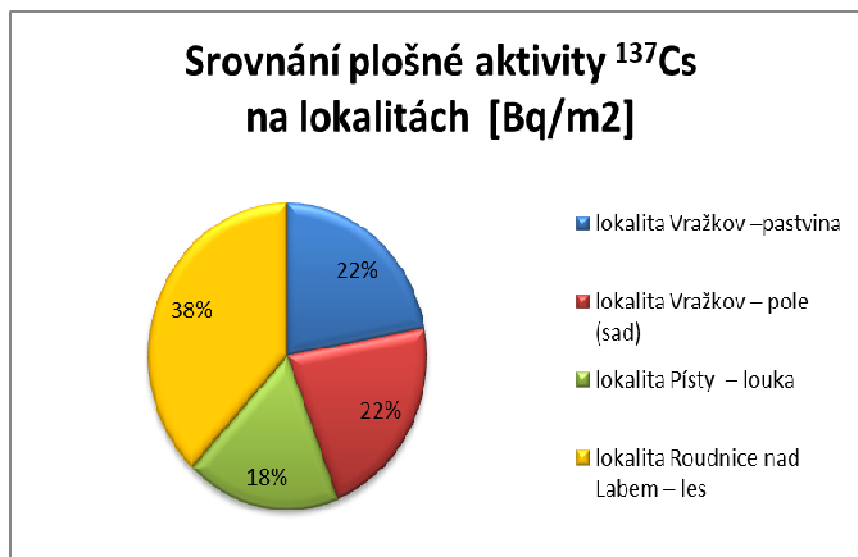
Z provedených analýz vyplývá, že nejvyšší naměřené hodnoty aktivity ^{137}Cs jsou



Obr. č. 13 Graf-porovnání hmotnostní hodnoty aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách odběrových lokalit

vždy ve svrchní vrstvě půdního profilu, kterou jsem označila jako A1. U smíšeného vzorku nalezené vrstvy s označením C1 v lokalitě Vražkov – pastvina bylo naměřeno $0,48 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, což je nejnižší aktivita ^{137}Cs ze všech

vzorků. Z tohoto lze usoudit, že hmotnostní aktivita cesia ^{137}Cs klesá vertikálně, čím hlouběji se v půdním profilu nalézáme, tím je menší. Průměrná naměřená aktivita ^{137}Cs z odebraných lokalit pro vrstvu A1 je $7,13 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, vrstvu B1 je $2,18 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$,



Obr. č. 14 Graf-porovnání hodnoty plošné aktivity ^{137}Cs naměřené v odběrových lokalitách

Průměrnou aktivitu u vrstvy C1 nelze spočítat, neboť byla vrstva odryta pouze v jedné lokalitě, proto použiji jen výsledek vrstvy C1 v naměřené aktivitě $0,48 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Naměřená hodnota plošné

aktivity ^{137}Cs v lokalitě Vražkov – sad byla $226,34 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$, v lokalitě Vražkov – pastvina $227,28 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$, v lokalitě Píсты – louka $184,51 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$, v lokalitě Roudnice

nad Labem – les 390,78 Bq.m⁻². Z porovnávání plošné aktivity daného místa je zřejmé, že nejvyšší hodnota byla zaznamenána na lesním pozemku. Naopak nejmenší aktivita byla zaznamenána na lokalitě louky v Pístech.

5.1.7 Výsledky biomasy

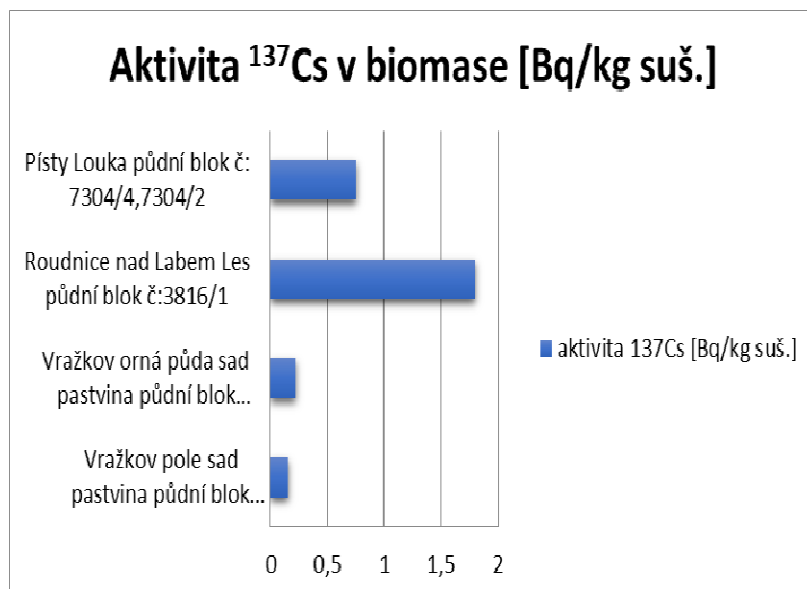
Vražkov – sad (orná půda) v půdním bloku 9904/4, 809/27 byla naměřena aktivita ¹³⁷Cs v hodnotě 0,22 Bq.kg⁻¹ sušiny při korekci na sušinu SÚRO změřil 0,9397 Bq.kg⁻¹.

Vražkov – pastvina (trvalý travní porost) v půdním bloku 9905/4 byla naměřena aktivita ¹³⁷Cs v hodnotě <0,26 Bq.kg⁻¹ sušiny při korekci na sušinu SÚRO změřil 0,9523 Bq.kg⁻¹. Písty – louka v půdním bloku č. 7304/4 a č. 7304/2 byla naměřena aktivita ¹³⁷Cs v hodnotě 0,75 Bq.kg⁻¹ sušiny při korekci na sušinu SÚRO změřil 0,9495 Bq.kg⁻¹.

Roudnice nad Labem – les v půdním bloku 3816/1 byla naměřena aktivita ¹³⁷Cs v hodnotě 1,8 Bq.kg⁻¹ sušiny při korekci na sušinu SÚRO změřil 0,9375 Bq.kg⁻¹.

Porovnání výsledků:

Porovnání výsledků aktivity ¹³⁷Cs u biomasy jsou podobné výsledům půdy ve vrstvě A1. Nejnižší aktivita byla naměřena v lokalitě Vražkov – sad, nejvyšší naměřená aktivita byla zjištěna na lesním pozemku, druhá největší aktivita byla zjištěna v lokalitě Písty – louka. Na území pastviny byla zjištěna aktivita <0,26 Bq.kg⁻¹.



Obr. č. 15 Graf-porovnání hmotnostní hodnoty aktivity ¹³⁷Cs naměřené ve vrstvách odběrových lokalit

5.1.8 Výsledek transferového koeficientu

Transferový koeficient (TK) přestupu izotopů cesia z půdy do rostliny je definován jako poměr hmotnostní aktivity radionuklidu v rostlině a hmotnostní aktivity suché půdy (půda sušena na vzduchu a poté stanoven obsah zbytkové vody). $T_k = A_m$ vysušené rostliny v $Bq.kg^{-1}$ / A_m vysušené půdy v $Bq.kg^{-1}$, kde A_m je hmotnostní aktivita ^{137}Cs v $Bq.kg^{-1}$. Tento koeficient je bezrozměrnou veličinou.

Agregovaný faktor transferu T_{AG} – udává poměr hmotnostní aktivity radionuklidu v biomase $Bq.kg^{-1}$ k celkové akumulaci na půdu na jednotku plochy $Bq.m^{-2}$.

Pro potřeby této práce jsem použila pouze zjednodušený výpočet transferového koeficientu a agregovaného transferu T_{AG} koeficientu přestupu izotopů cesia z půdy do rostliny. Jsem si vědoma, že na přestupu ^{137}Cs z půdy do rostliny má vliv mnoho specifických parametrů, které v mém zjednodušeném přepočtu nebyly brány na zřetel. Sledování těchto parametrů (například hloubka kořenového systému rostlin biomasy) nebylo součástí zadání. Přesto jsem se rozhodla použít alespoň zjednodušený, víceméně matematický model pro zjištění tohoto koeficientu. Přesným stanovení se zabývá laboratoř SÚRO, která vytvořila metodiku pro přesné výpočty v laboratorních podmínkách (Ježková, Rulík, 2015), dále je vytvořena Metodika pro modelové prognózní stanovení kontaminace plodin (v prvním a dalších letech po havárii) (Procházka et al., 2015).

Pro porovnání jsem zprovedla výpočet transferového koeficientu a agregovaného transferového faktoru pro čtyři lokality odebírané v okolí Roudnice nad Labem (tabulka č.2).

| Porovnání transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do rostlin | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|--|---|---|
| Lokalita | A_m vysušené rostliny - biomasy [$Bq.kg^{-1}$] | A_m vysušené půdy [$Bq.kg^{-1}$] | A_p - plošná aktivita daného místa [$Bq.m^{-2}$] | Transferový faktor - T_f (hmotnostní aktivita biomasy [$Bq.kg^{-1}$] / hmotnostní aktivita půdy [$Bq.kg^{-1}$]) | Agregovaný faktor přenosu T_{AG} [$kg.m^{-2}$] (hmotnostní aktivita v biomase [$Bq.kg^{-1}$] / plošná aktivita místa [$Bq.m^{-2}$]) |
| Vražkov - sad | 0,15 | 4,05 | 226,34 | 0,0370 | 0,00066 |
| Vražkov - pastvina | 0,22 | 2,76 | 227,28 | 0,0797 | 0,00097 |
| Píсты - louka | 0,75 | 3,66 | 184,51 | 0,2052 | 0,00406 |
| Roudnice n.L. - les | 1,8 | 7,00 | 390,78 | 0,2571 | 0,00461 |

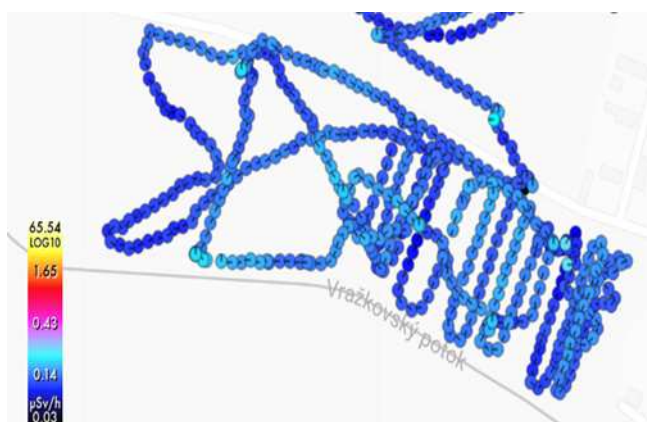
Tabulka č. 2 Porovnání transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do rostlin lokality Vražkov – sad, Vražkov – pastvina, Píсты – louka, Roudnice nad Labem – les

Nejvyšší hodnota transferového faktoru TF byla vypočtena na lokalitě lesního pozemku v Roudnici nad Labem. Naopak nejnižším hodnota byla zjištěna v lokalitě Vražkov – orná půda sad.

5.1.9 Vyhodnocení dat z detektoru Safecast:

Měření detektorem probíhalo současně s odběrem půdy. Po změření lokalit byl detektor předán k dalšímu měření kolegům ze skupiny, následně na SÚRO. Výsledné údaje jsem za pomoci SÚRO přenesla do prostředí GIS. Výsledkem jsou mapy z jednotlivých lokalit.

5.1.10 Lokality Vražkov - sad



Z výsledné mapy detektoru Safecast na obr. 16. je zřejmé, že v zájmovém území lokality Vražkov sad se naměřený dávkový příkon pohyboval v rozmezí 0,03 – 0,2 mikrosievertu za hodinu ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$).

Obr. č. 16 Výsledek měření Safecast na lokalitě Vražkov-sad dne 5.10.2017
Zdroj: Safecast (2017)

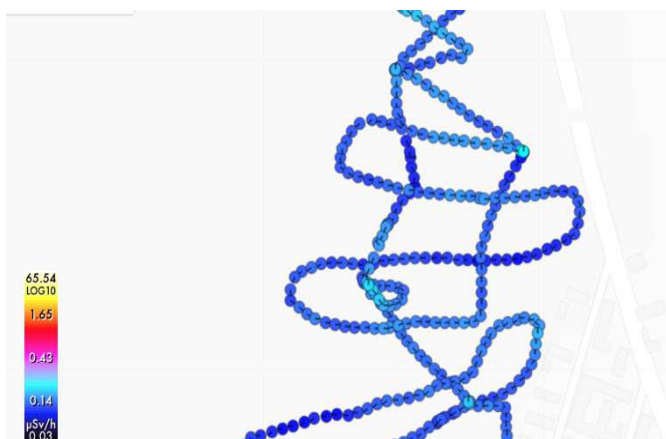
5.1.11 Lokalita Vražkov - pastvina



Z výsledné mapy detektoru na obr. 17 je jasné, že v zájmovém území lokality Vražkov – pastvina se naměřený dávkový příkon pohyboval v rozmezí 0,1 – 0,21 mikrosievertu za hodinu ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$).

Obr. č. 17 Výsledek měření Safecast na lokalitě Vražkov-pastvina dne 5.10.2017
Zdroj: Safecast (2017)

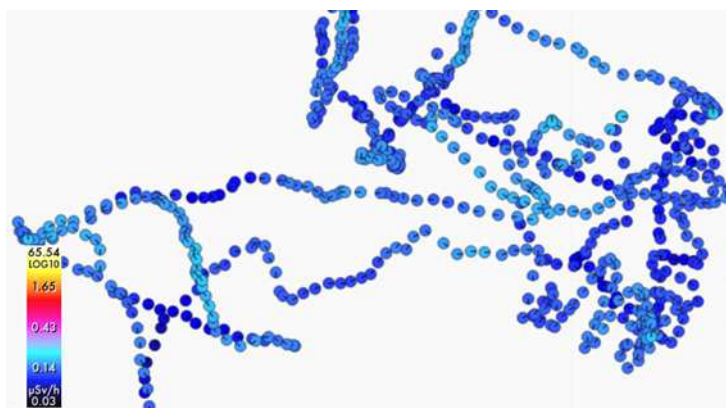
5.1.12 Lokalita Písty - louka



Z výsledné mapy detektoru Safecast na obr. 18. je zřejmé, že v zájmovém území lokality Písty - louka se naměřený dávkový příkon pohyboval v rozmezí 0,04 – 0,21 mikrosievertu za hodinu ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$).

Obr. č. 18 Výsledek měření Safecast na lokalitě Písty-louka dne 5.10.2017
Zdroj: Safecast (2017)

5.1.13 Lokalita Roudnice nad Labem - les



Z výsledné mapy detektoru Safecast na obr. 19 je zřejmé, že v zájmovém území lokality Roudnice nad Labem – les se naměřený dávkový příkon pohyboval v rozmezí 0,08 – 0,19 mikrosievertu za hodinu ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$).

Obr. č. 19 Výsledek měření Safecast na lokalitě Roudnice nad Labem dne 5.10.2017
Zdroj: Safecast (2017)

Porovnání dat z detektoru.

Při porovnávání dat z jednotlivých lokalit není zřejmá žádná odchylka či výkyv měření. Dávkový příkon se pohybuje v hodnotách průměrného dávkového příkonu v ČR.

5.2 Diskuse

V rámci projektu jsem úzce spolupracovala s Petrem Finkousem, Věrou Doskočilovou, Ditou Stádníkovou, Miroslavem Finkousem, Klárou Šestákovou a Veronikou Urbanovou. Jejich výsledky používám pro porovnávání s hodnotami naměřenými ze vzorků odebraných na lokalitách v okolí Roudnice nad Labem.

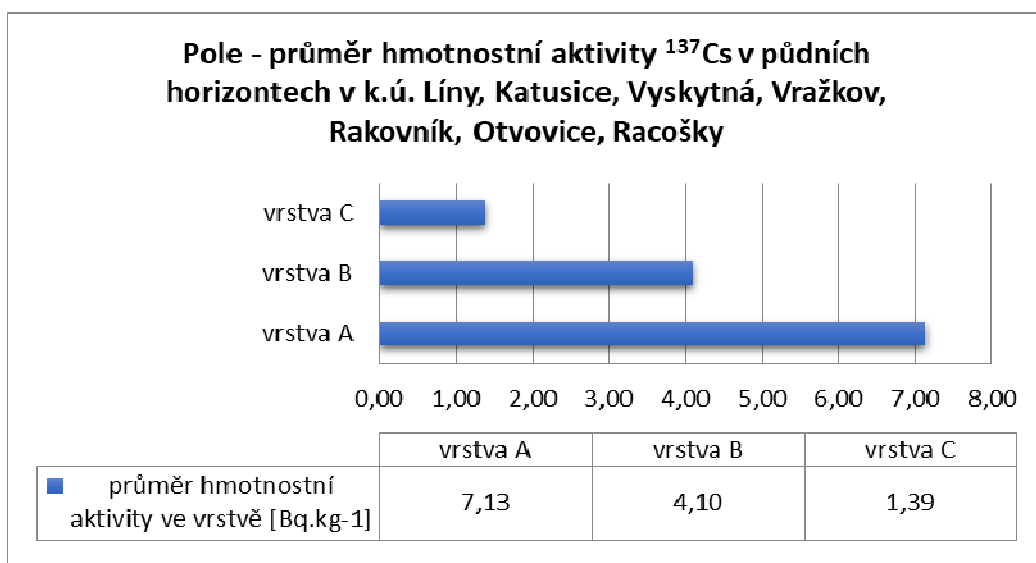
5.2.1 Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci orné půdy

První průzkum a odběr vzorků, při kterém byla zjišťována plošná aktivita obsahu ^{137}Cs v půdách na území ČR, byl proveden 17.6.1986 (SÚRO, 1986). Z těchto měření vyplývá, že aritmetický průměr plošné aktivity deponovaného ^{137}Cs v ČR v roce 1986 byl $6500 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$. Zpráva SÚRO č.22/2011 uvádí, že prvotní odběr vzorků v Roudnici nad Labem byl proveden na ploše volné, nezastíněné stromy a keři, nejlépe na hospodářské půdě. Na souřadnicích provedeného odběru, uvedených v tomto dokumentu, se nachází objekt starého pivovaru v ulici Poděbradova, č.p. 323. Proto se domnívám, že odběr tohoto vzorku byl proveden na jiném místě, pravděpodobně na druhé straně řeky Labe, kde se i v dnešní době nachází pole. V místě odběru byla naměřena hodnota $1170 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$. Další vzorek vhodný pro porovnání je označen názvem Doksany, který byl dle údajů souřadnic z roku 1986 odebrán cca 400 metrů od Kláštera sester premonstrátek Doksany. Toto místo se nalézá vzdušnou čarou čtyři kilometry od místa mého odběru v katastrálním území Písty. V roce 1986 byla naměřena hodnota aktivity $910 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$. Hodnota naměřená v lokalitě Písty na trvalém travním porostu je $184,51 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$. Hodnota naměřená na orné půdě mého území je $226,34 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ v lokalitě Vražkov – sad.

Pro porovnání odebraných vzorků kultury orná půda byla použita nejmenší naměřená hodnota (Urbanová, nepublikované výsledky z roku 2018) ve vrstvě A v lokalitě Rakovník – hmotnostní úroveň aktivity ^{137}Cs byla ve výši $1,50 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, naopak nejvyšší naměřená hodnota (Doskočilová, 2019) vrstvy A orné půdy byla zjištěna v lokalitě Vyskytná v hodnotě $19 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Na základě naměřených výsledků lze konstatovat, že cesium u orné půdy se vyskytuje především v horní vrstvě, pokud nedojde k jejímu obhospodařování. V obdělávaných půdách jsou radionuklidy rozloženy více či méně homogenně v kultivané půdní vrstvě. Hloubka a homogenita distribuce nuklidů závisí na struktuře půdy a způsobu, jakým je půda obdělávána, hluboká orba je prováděna až do hloubky 40 cm. Pro další porovnání obsahu ^{137}Cs v orné půdě jsem použila výsledků naměřených v Prefektuře Fukušima v důsledků jaderné havárie elektrárny Fukušima Dai-ichi (FDNPP),

způsobené dne 11.3.2011 zemětřesením a následnou vlnou tsunami. Po měřeních probíhajících koncem března téhož roku v Dai-ichi byla zjištěna v povrchových půdních vzorcích koncentrace hmotnostní aktivity ^{137}Cs v rozmezí 3300 až 34000 Bq.kg^{-1} . Koncentrace radioaktivního cesia v ornici byla zjištěna v nejvyšší míře na povrchu v hloubce (0-0,5 cm) 9380 Bq.kg^{-1} , obsah plošné aktivity cesia ^{137}Cs byl zjištěn ve výši 102 000 Bq.m^{-2} . Toto porovnání nelze relevantně provést s prvotním deponováním ^{137}Cs po nehodě v Černobylu, neboť bylo půdní měření v ornici prováděno až v roce 1987, tedy rok po havárii. Pomalá migrace a akumulace cesia v horních vrstvách, může ovlivnit příjem ^{137}Cs kořeny stromů a rostlin (Kato, Onda, Teramage, 2012).

Průměrná naměřená hodnota u polních pozemků ve vrstvě A je 7,13 Bq.kg^{-1} . Ve vrstvě B byla zjištěna průměrná hodnota ve výši 4,1 Bq.kg^{-1} a ve vrstvě C 1,39 Bq.kg^{-1} . Při porovnání vrstev C není průměr zcela reprezentativní, neboť byla vrstva C odkryta pouze u některých vzorků.



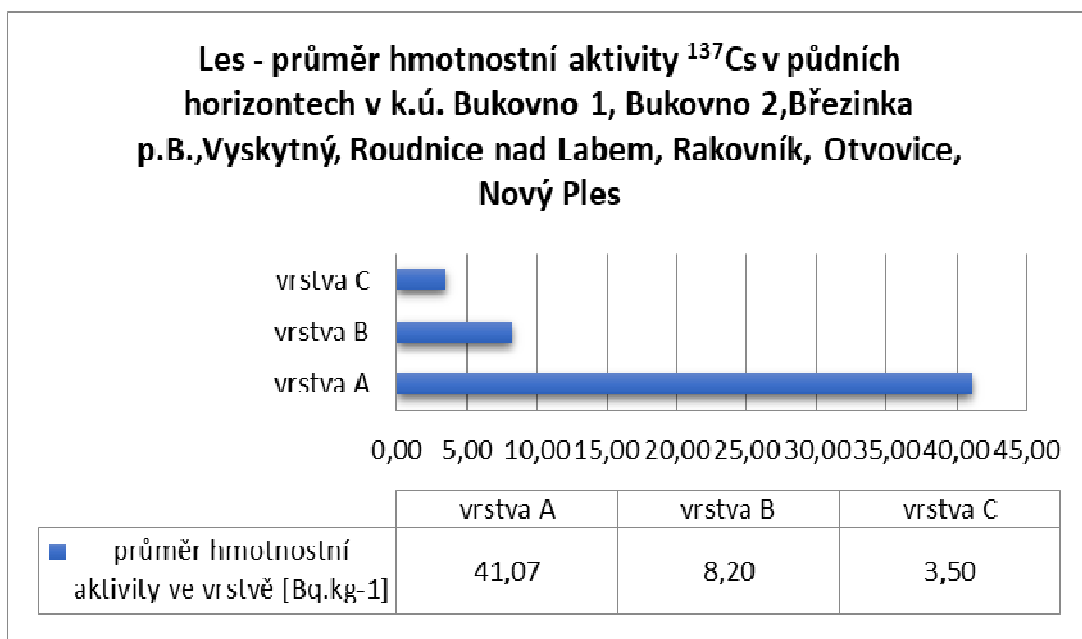
Obr. č. 20 Graf-průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách odběrových lokalit

5.2.2 Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci lesních pozemků:

Nejvyšší hodnota, vyplývající z výsledků analýz, byla zjištěna na lesním pozemku v k.ú. Roudnice nad Labem ve výši 390,78 Bq.m^{-2} . Tento výsledek dokazuje, že výskyt ^{137}Cs je po 33 letech méně než poloviční, což odpovídá poločasu rozpadu radionuklidu ^{137}Cs 30,05 roku na stabilní baryum ^{137}Ba .

Tuto skutečnost nepotvrzují výsledky kolegyně Doskočilové, 2019, u níž byla naměřena v lokalitě Vyskytná – les plošná aktivita ve výši 1931,30 Bq.m^{-2} .

Na vybraném území po analýze vzorků (Finkous P., 2019) zjistil, že hodnota plošné aktivity ^{137}Cs v lokalitě Bukovno – les 1 činí $1513,93 \text{ Bq.m}^{-2}$. Jedná se téměř o čtyřnásobek až pětinašobek naměřené hodnoty v lokalitě Roudnice nad Labem – les o zjištěné plošné aktivitě $398,78 \text{ Bq.m}^{-2}$. Přestože výsledky plošné aktivity ^{137}Cs jsou rozdílné, hmotnostní aktivita ^{137}Cs v jednotlivých půdních horizontech je srovnatelná. V první vrstvě půdního profilu označené jako vrstva A je aktivita největší (Doskočilová, 2019) Vyskytná – les – 110 Bq.kg^{-1} , (Finkous P., 2019) Bukovno – les č.1 – 31 Bq.kg^{-1} , Roudnice nad Labem – les – 13 Bq.kg^{-1}), v druhé vrstvě označené jako vrstva B aktivita výrazně klesá (Vyskytná les – 18 Bq.kg^{-1} , Bukovno les č.1 – 22 Bq.kg^{-1} , Roudnice nad Labem – les – 1 Bq.kg^{-1}), ve třetí vrstvě C je aktivita ^{137}Cs oproti vrstvě A1 velmi nízká (Vyskytná – les – $2,10 \text{ Bq.kg}^{-1}$, Bukovno – les – 6 Bq.kg^{-1} , Roudnice nad Labem – les – nebyla nalezena). Lze konstatovat, že radionuklid ^{137}Cs se vyskytuje především ve svrchní vrstvě půdy, což je dáno organickým materiálem a spodní částí vrstvy minerální. Rozmístění radionuklidů v půdním horizontu je ovlivňováno celou řadou faktorů, mezi něž patří obsah usazených organických materiálů a hrabanky, pH, vlhkost, nadmořskou výškou, zda se v místě nalézají půdy hydromorfní, jílovité chudé na minerální látky, či písčité. V jehličnatých lesích je migrace ^{137}Cs pomalejší než v lesích listnatých (Scheglov, 1997). Vertikální migrace ^{137}Cs je velmi pomalá, jedná se o jeden centimetr za jeden rok. Díky opakující se výměně mezi mikroflórou, mikrofaunou, bakteriemi, vegetací a hrabankou zůstává ^{137}Cs v lesích akumulováno po dlouhou dobu. (Škrkal et al., 2013).

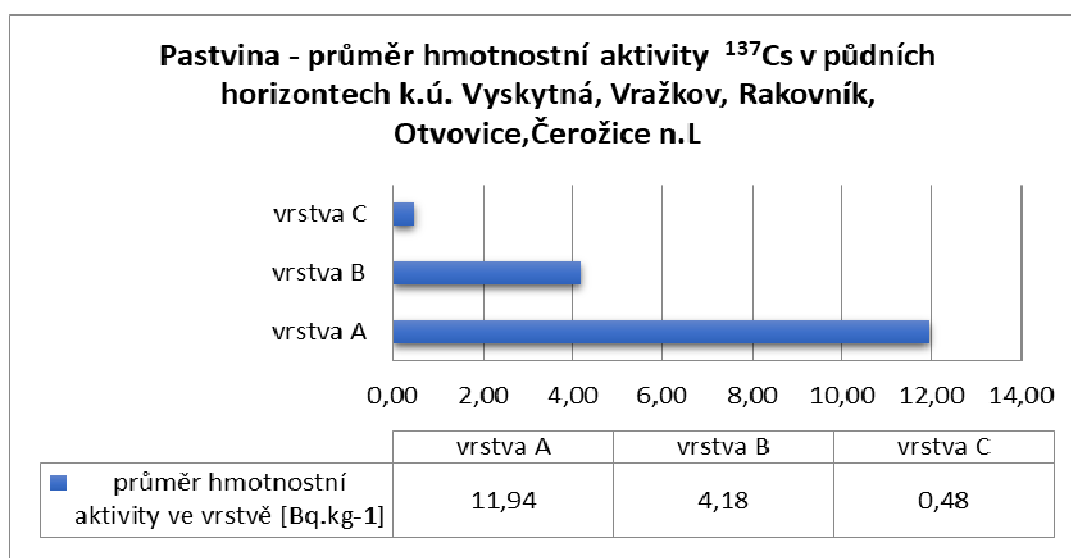


Obr. č. 21 Graf-průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách odběrových lokalit les

5.2.3 Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci pozemků označených – pastvina

Nejvyšší naměřená hmotnostní aktivita ^{137}Cs ve A vrstvě byla zjištěna v lokalitě Černožice nad Labem označené jako trvalý travní porost 2, ve výši 20 Bq.kg^{-1} (Šestáková, 2019), nejnižší naměřená hodnota byla zjištěna $4,3 \text{ Bq.kg}^{-1}$ v lokalitě Vražkov – pastvina. Průměrná naměřená hodnota ve vrstvě A je $12,94 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Ve vrstvě B byla zjištěna průměrná hodnota ve výši $4,18 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Ve vrstvě C byla zjištěna hodnota $0,48 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Při porovnání vrstev C není průměrná aktivita zcela reprezentativní, neboť byla vrstva C odkryta pouze v některých lokalitách.

Při porovnání průměrných celkových výsledků ze vzorků zjištěných pro travní porost pastvina v jednotlivých vrstvách s lokalitou Vražkov – pastvina byla zjištěno, že rozdíl mezi hodnotou mnohou naměřenou ve vrstvě A a průměrnou hodnotou vrstev A činí $7,64 \text{ Bq.kg}^{-1}$, ve vrstvě B $1,68 \text{ Bq.kg}^{-1}$ a vrstva C byla nalezena pouze v lokalitě Vražkov - pastvina se zjištěnou hodnotou $0,48 \text{ Bq.kg}^{-1}$.



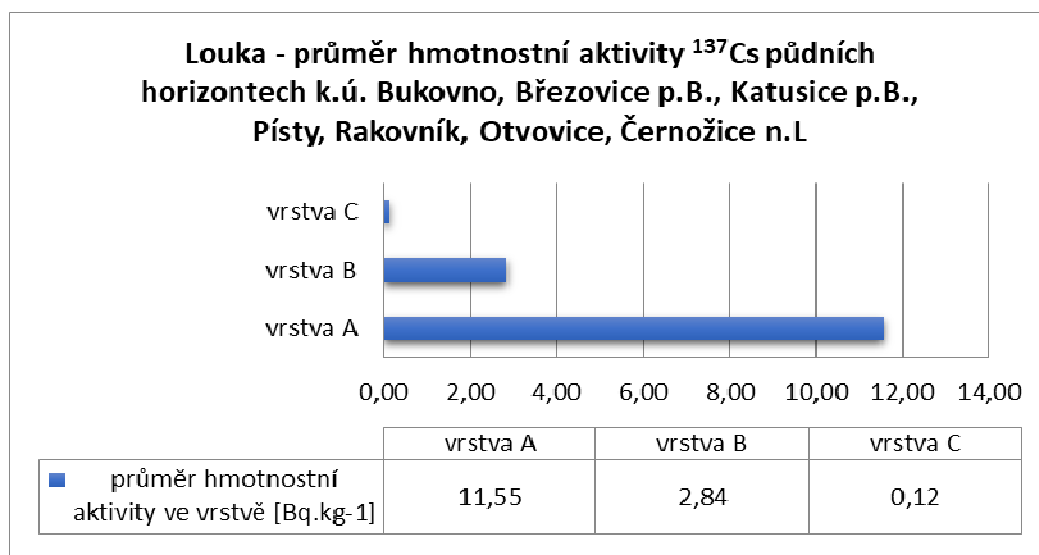
Obr. č. 22 Graf-průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách odběrových lokalit pastvina

5.2.4 Porovnání aktivity ^{137}Cs v rámci pozemků označených jako – louka

Nejvyšší naměřená hmotnostní aktivita ^{137}Cs na pozemku trvalého travního porostu louka byla zjištěna v lokalitě Černožice nad Labem ve vrstvě A, a to ve výši $29,00 \text{ Bq.kg}^{-1}$, ve vrstvě B byla naměřena aktivita $9,00 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Nejnižší naměřená hodnota ve vrstvě A1 byla zjištěna v lokalitě Písty – louka, a to v hodnotě $6,50 \text{ Bq.kg}^{-1}$, ve vrstvě B byla naměřena aktivita $0,81 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Při porovnávání výsledků

průměrných odebraných vzorků pro trvalý travní porost louka jsou výsledky zjištěné na mnou vybrané lokalitě jako minimální.

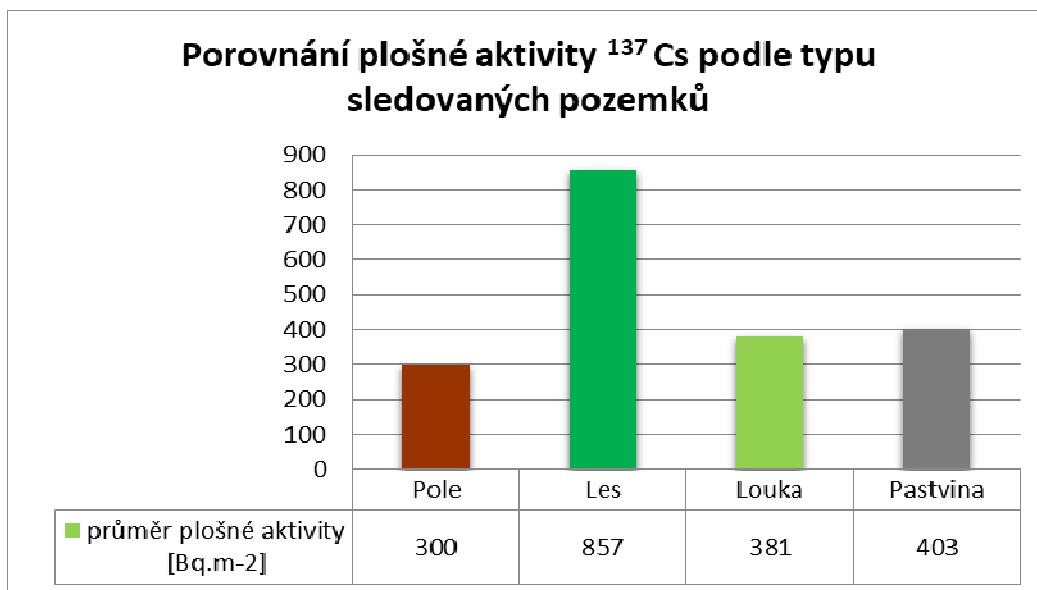
Při porovnávání jednotlivých vrstev a hodnot naměřených z pozemků, kde jsem prováděla odběry, se jevila hodnota $6,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$ jako vysoké číslo. Očekávala jsem, že bude naměřena hodnota vyšší s ohledem na odebírání vzorků na hranici lužního lesa. Půda byla v místě odběru velmi vlhká, předpokládala jsem, že z důvodu těsné blízkosti lužního lesa mohla být louka periodicky zaplavována a bude zde prokázána větší migrace vertikálním směrem. Různými experimentálními výsledky bylo prokázáno, že typ půdy a její obsah vody významně ovlivňují radionuklidové rozložení v půdním profilu. V dobře odvodněných písčitých a písčité hlinitých půdách byly radionuklidy zadržovány v horních vrstvách půdy. V půdách rašelinných nebo na zatopených loukách byla prokázána větší migrace vertikálním směrem. ^{137}Cs migruje nejrychleji v rašelinných půdách (Ivanov at al., 1997).



Obr. č.23 Graf-průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách odběrových lokalit louka

5.2.5 Porovnání mezi jednotlivými typy pozemků

Závěrem lze konstatovat, že průměrná hodnota plošné aktivity ^{137}Cs , spočtená z výsledků analýz vzorků odebraných z lesních pozemků, byla zjištěna 857 Bq.m^{-2} . Průměrná hodnota u trvalých travnatých pozemků, používaných jako pastvina, je 403 Bq.m^{-2} , trvalých travnatých pozemků, označených a obhospodařovaných jako louka 381 Bq.m^{-2} . Nejmenší obsah průměrné aktivity ^{137}Cs byl zjištěn v orných půdách, a to ve výši 300 Bq.kg^{-1} . Na základě našich rozborů je možné konstatovat, že cesium ^{137}Cs je v půdách stále přítomno, ač při porovnávání aktivit ^{137}Cs naměřených v Černobylu nebo ve Fukušimě se na území ČR nachází pouze v řádech stovek Bq.m^{-2} .



Obr. č. 24 Graf-porovnání průměrné plošné aktivity ^{137}Cs podle typu sledovaných pozemků

5.2.6 Porovnání výsledků ^{137}Cs v biomase

Z provedených analýz biomasy vyplývá, že nejvyšší naměřená koncentrace ^{137}Cs byla nalezena v lokalitě Bukovno – les č.1 (Finkous P., 2019) v hodnotě 60 Bq.kg^{-1} , druhá nejvyšší hodnota Bukovno – les č.2 (Finkous P., 2019) v hodnotě 38 Bq.kg^{-1} , další, na naše výsledky poměrně vysoká hodnota, byla naměřena v lokalitě označené Vyskytná – trvalý travní porost (Doskočilová, 2019) ve výši 10 Bq.kg^{-1} , další naměřená hodnota biomasy označená Vyskytná les (Doskočilová, 2019), kde byla naměřena aktivita ^{137}Cs $8,7 \text{ Bq.kg}^{-1}$, a další vyšší hodnotou je naměřená aktivita ve vzorku biomasy označeném jako Rakovník – lesní pozemek (Urbanová, nepublikované výsledky z roku 2018), v hodnotě $7,8 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Ostatní hodnoty aktivity ^{137}Cs byly naměřeny v rozmezí $1,8$ až $0,073 \text{ Bq.kg}^{-1}$.

Na třech lokalitách byly provedeny odběry vzorků části rostlin určených pro konzumaci. Analýzou byla zjištěna aktivita ^{137}Cs pro lokalitu biomasa Líny – pole (Finkous P., 2019) $0,039 \text{ Bq.kg}^{-1}$, v lokalitě byla odebrána cukrová řepa z lokality biomasa Katusice – pole (Finkous M., 2019) a zjištěna hodnota $0,75 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Poslední odebraný vzorek biomasy určený ke konzumaci byl odebrán v lokalitě Racošky – orná půda (Šestáková, 2019), jehož zjištěná hodnota je $0,04 \text{ Bq.kg}^{-1}$.

V jednotlivých potravinách se objemové hmotnostní aktivity ^{137}Cs pohybují převážně v řádech setin až desetin Bq.kg^{-1} . Pro příklad uvádím nejvyšší hmotnostní aktivitu měřenou v mouce $0,044 \text{ Bq.kg}^{-1}$, obilí $0,064 \text{ Bq.kg}^{-1}$, bramborách $0,036 \text{ Bq.kg}^{-1}$, drůbeži $0,044 \text{ Bq.kg}^{-1}$, houbách $61,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$. Hodnoty aktivit ^{137}Cs sledovaných potravin jsou uváděny ve Zprávách o radiační situaci na území ČR, vydávanými

Státním ústavem radiační ochrany (SÚRO, 2019). Z našeho průzkumu vyplývá, že výsledky odebrané biomasy se pohybují řádově ve stejné výši jako hmotnostní aktivity uvedených potravin.

Při porovnání řady hodnot plošné aktivity ^{137}Cs na jednotlivých typech pozemků z řadou hodnot hmotnostní aktivity ^{137}Cs v biomase ze stejných pozemků je zřejmá jasná závislost mezi těmito dvěma parametry. Například naměřená plošná aktivita půdy v lokalitě Bukovno les 1 (Finkous P., 2019) je $1513,93 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ a hodnota biomasy naměřená na stejném pozemku v hodnotě aktivity $60 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Obě jsou druhými největšími naměřenými v projektu. Faktor přenosu radionuklidů z půdy do rostlin je poměrem hmotnostní koncentrace aktivity ^{137}Cs v půdě a rostlině (Bunzl et al., 2000). Dle dostupné literatury je radionuklidová absorpce v rostlinách více ovlivněna místně specifickými a specifickými rostlinnými parametry spíše než objemovou koncentrací radionuklidu v půdě (Bunzl et al., 2000). V našem projektu specifické rostlinné parametry nebyly detailně zkoumány, přesto i v dalších lokalitách je vztah mezi koncentrací ^{137}Cs naměřené v půdě a v rostlinách prokázán. V lokalitě Bukovno les 2 (Finkous P., 2019), kde bylo naměřeno v půdě $808,78 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ v té samé lokalitě na stejných místech naměřeno v odebrané biomase $38 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Další lokalitou, u které lze jasně pozorovat vzájemnou závislost mezi obsahem ^{137}Cs v půdě a biomase je lokalita Vyskytná - les (Doskočilová, 2019), kde byla naměřena plošná aktivita v půdě $1931,30 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ a hmotností aktivity v biomase $38 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Další z lokalit, kde lze vidět souvztažnost mezi obsahem ^{137}Cs v půdě a v biomase je lesní pozemek Roudnice nad Labem, kde byla naměřena plošná aktivita v půdě $390,78 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ a hmotnostní aktivity biomasy $1,8 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Transferový faktor TF je poměrem hmotnostní aktivity rostliny $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ k půdní hmotnostní aktivitě $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ v suchém stavu. Pro potřeby této práce byl použit pouze prostý matematický výpočet tohoto transferového faktoru, bez zohlednění dalších specifických parametrů stanovených v metodice SÚRO (SÚRO, 2015), která je vypracovaná pro určení transferového koeficientu půda – rostlina v laboratoři. Metodika určuje popis jednotlivých postupů, které zahrnují přípravu půdy, možnou kontaminaci, homogenizaci, pěstování, sklízení rostlin ale i sušení 48 hod při teplotě $60 \text{ }^\circ\text{C}$, dále také stanovení měření TK i jeho nejistoty. Již v zadání práce byl stanoven odběr několika druhů biomasy. V lokalitě Roudnice nad Labem – les jsem odebrala směsný vzorek biomasy složený z různých druhů trav, mechu, listů dubů a různých keřů, drobných částí šišek, ale i třeba jahodníku. Pro přesné určení transferového faktoru bychom museli určit druh rostliny a velikost jejího kořenového systému. Dle mého názoru bychom měli mít ve směsném vzorku pouze jeden druh

trav nebo alespoň druhy rostlin kořenící ve stejné hloubce. Důvodem je různé rozvrstvení ^{137}Cs v půdním profilu. Dalším velmi důležitým faktorem je určení kvality půdy, pH či draslík obsažený v půdě. Z výsledků odebraných půd je prokazatelné, že nejvyšší aktivity ^{137}Cs bylo vždy dosaženo na povrchu, tudíž by biomasa trávy, která má kořenový systém na povrchu, na rozdíl od kořenového systému stromů, měla být vyšší. Toto nelze z naší práce prokázat ani vyvrátit, z důvodů odebrání směsného vzorku. U lesního porostu, například hub, se považuje za klíčovou pro vstup do hub povrchová aktivita, v našich výsledcích označená jako vrstva A1. Hmotnostní aktivita ^{137}Cs půdy se proto stanovuje jen ze vzorků vrchního půdního profilu (Yoshida et al., 2004). Hodnota transferového faktoru se u hub pohybuje v rozmezí 0,002 až 81,339 (Skoumalová, 2013). Hodnota transferového faktoru mnou odebrané biomasy lokality Roudnice nad Labem - les byla zjištěna 0,2571. Metodika pro modelové prognózní stanovení kontaminace plodin (v prvních a dalších letech) uvádí přestupový koeficient z půdy do rostliny pro trávy (stéblo, výhonky) v písčitých půdách v geometrickém průměru 0,084 přičemž uvedené minimum je 0,01 a maximum 0,99 (Procházka et al., 2015). Dle dostupné literatury je pro lesní plody zjištěn T_{AG} přenosový agregovaný faktor ^{137}Cs v rozmezí 0,006 až $0,03 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (Carini, 1999).

6 Závěr

Antropogenní radionuklidy provází lidstvo v globálním měřítku od doby prvních testů jaderných zbraní a ostatních událostí s únikem radioaktivity do otevřeného životního prostředí, obzvláště od havárie jaderné elektrárny v Černobyli v roce 1986. Přestože v běžném životě za obvyklých podmínek trvalou přítomnost radionuklidů nijak nevnímáme, stále nemáme zcela prozkoumaný vliv dlouhodobé expozice na ekosystémy a v konečném důsledku i na lidské zdraví.

V rámci bakalářského studia na ČZU v Praze jsem se s kolegy zapojila do pilotního projektu pro hodnocení rezidua ^{137}Cs v půdách a biomase v lokalitách na území ČR, po havárii v Černobyli, ve spolupráci se Státním ústavem radiační ochrany. Po výběru vhodných lokalit dle předem stanovených kritérií jsem odebrala vzorky zemin a rostlinného materiálu a upravila je pro laboratorní zpracování. Současně se vzorkováním byl na všech lokalitách detektorem monitorován a zaznamenáván dávkový příkon. Získané údaje byly exportovány do GIS a jsou součástí vyhodnocovaných parametrů. V zájmových lokalitách byl změřen dávkový příkon v rozmezí 0,08 – 0,2 mikrosievertu za hodinu ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$).

Připravené vzorky podrobila laboratoř SÚRO gamaspektrální analýze, jejímž výsledkem je hodnota hmotnostní aktivity ^{137}Cs v každém vzorku. Aktivita ^{137}Cs byla zjištěna v lokalitě Vražkov – sad 226,34 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$, v lokalitě Vražkov – pastvina 227,28 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$, v lokalitě Písty – louka 184,51 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ a v lokalitě Roudnice nad Labem – les 390,78 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$. Výsledná aktivita ^{137}Cs biomasy v odebraných lokalitách byla zjištěna v rozmezí od 0,22 do 1,8 $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ sušiny. Poměr hmotnostní aktivity biomasy k hmotnostní aktivitě půdy určuje hodnotu transferového koeficientu, který se u vybraných vzorků pohybuje v rozmezí 0,0370 do 0,2571 $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Hodnota agregovaného faktoru T_{AG} , která je poměrem analýzou zjištěné hmotnostní aktivity radionuklidů v biomase k celkové akumulaci na jednotku plochy půdy, byla zjištěna v rozmezí 0,00066 do 0,00461 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Výsledky změřené aktivity ^{137}Cs byly porovnávány s publikovanými daty a výsledky kolegů zapojených do projektu v různých lokalitách.

Výsledky mé práce navazují na předchozí výzkumy a potvrzují, že nejvyšší schopnost akumulace ^{137}Cs vykazují lesní pozemky, díky specifickým podmínkám jeho redistribuce. Hmotnostní aktivita ^{137}Cs ve vzorcích odebraných na lesních pozemcích se pohybuje v přibližně dvojnásobné výši oproti pozemkům s ornou půdou nebo loukám. Náš průzkum prokázal nejvyšší obsah ^{137}Cs ve svrchní vrstvě půdy, kde je snadno dosažitelné pro kořenové systémy rostlin. Z toho sice plyne potenciální riziko vnitřní radionuklidové expozice pro jednotlivé osoby při konzumaci

hub, lesních plodů nebo masa divoké zvěře, živící se biomasou s vyšším obsahem cesia, ale vzhledem k povoleným obsahům v potravinách je toto riziko zanedbatelné.

Výsledky analýz našich vzorků půd i biomasy stanovily nízké hodnoty hmotnostní aktivity ^{137}Cs , které nemají na vnitřní expozici obyvatelstva významný vliv.

Vzhledem k tomu, že ČR ani Evropu od roku 1986 nepostihly žádné další havárie jaderných zařízení a testy jaderný zbraní s únikem radionuklidů do ŽP, nedochází k navyšování obsahu radionuklidu ^{137}Cs v půdě. Jeho obsah by se měl přirozeným rozpadem snižovat, pokud nedojde k nové depozici následkem dalšího úniku radioaktivity. Jelikož však tyto události nikdy nelze zcela vyloučit, jsou znalosti o ukládání ^{137}Cs do půd a jeho transferových koeficientů nezbytné.

Půda je jedinečná a její obnova velmi složitá. Bez půdy není života, není samozřejmostí, je darem.

7 Seznam použitých zdrojů

Beresford N.A., Fesenko., Konoplev A., Skuterud L., Smith J.T., Voigt G.,2016: Thirty years after the Chernobyl accident: What lessons have we learnt. Journal of Environmental Radioactivity 157:77-89

Bunzl K., Albers B.P., Schimmack W., Belli M., Ciuffo L., Menegon S.,2000: Examination of a relationship between Cs-137 concentrations in soils and plants from alpine pastures. J Environ Radioact 48:145-158

Calmon P., Thiry Y., Zibold G., Rantavaara A., Fesenko S., Orlov O.,2009: Quantification of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments for Radiological Assessments Online [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1616_web.pdf >

Carini F., 1999: Radionuclides in plants bearing fruit: an overview. Journal of Environmental Radioactivity, 46:77-97

Cílek V., 2000: Ostrovní hora Říp - Když má Říp čepici, bude pršet. Vesmír 79:36-38. Online [cit. 2018-12-104]. Dostupné z:<
<https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2000/cislo-1/ostrovni-hora-rip.html>>

Ciuffo L., Belli M., Pasquale A., Menegon S., Velasco H.R.,2002: CS-137 a K-40 soil-to-plant relationship in a seminatural grassland of the Giulia Alps. Italy Sci Total Environ 295:69-80

Cort M.D., Dubois, G., Fridman Sh.D., Germenchuk M.G., Izrael Yu.A., Janssens A., Jones A.R., Kelly G.N., Kvasnikova E.V., Matveenko I.I., Nazarov I.M., Pokumeiko Yu.M., Sitak V.A., Stukin E.D., Tabachny L.Ya., Tsaturov Yu.S., Avdyushin S.I.,1998: Atlas of caesium deposition on Europe after Chernobyl accident. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Culek M., Grulich V., Laštůvka Z., Divíšek J., 2013: Biogeografické regiony České republiky, Masarykova univerzita, Brno.

Čadová M., Havránková R., Havránek J., Zölzer F., 2017: Radioactivity in mushrooms from selected locations in the Bohemian Forest, Czech Republic. *Radiat Environ Biophys* 2017: 56:167–175

Demek J., Mackovčín P., Blatka B., Buček A., Cibulková P., Culek M., Čermák P., Dobiáš D., Havlíček M., Hrádek M., Kirchner K., Lacina J., Pánek T., Slavík P., Vašátko J., 2006: Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. MŽP ČR, Brno.

Doskočilová V., 2019: Průzkum transferových koeficientů ¹³⁷Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Vyskytná. ČZU, Praha.

Drábová D., 2006: Černobylská havárie aneb Pravda není nikdy čistá a málokdy bývá jednoduchá. Online [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: < https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/cernobyl/cernobylska_havarie.pdf>

Fesenko S.V., Soukhova N.V., Sanzharova N.I., Avila R., Spiridonov S.I., Klein D., Lucot E., Badot P.M., 2001: Identification of processes governing long-term accumulation of ¹³⁷Cs by forest trees following the Chernobyl accident. *Springer Verlag* 40:105-113

Fogh CH.L., Andersson K.G., 2001: Dynamic behaviour of ¹³⁷Cs contamination in trees of the Briansk region, Russia. *Science of The Total Environment*. Elsevier 269:105-115

Finkous P., 2019: Průzkum transferových koeficientů ¹³⁷Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Líny, Bukovno. ČZU, Praha.

Finkous M., 2019: Průzkum transferových koeficientů ¹³⁷Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Katusice, Březovice a Březinka. ČZU, Praha.

Guillaume T., Chawla F., Steinmann P., Gobat J.M., Froidevaux P., 2012: Disparity in ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs uptake in Alpine plants: phylogenetic effect and Ca and K availability. *Plant Soil* 355:29-39

Hlaváčková M., 2006: Roudnice nad Labem a okolí. Kulturní zařízení Roudnice nad Labem, Roudnice nad Labem.

Hoshi M., Konstantinov YO., Evdeeva T.Y., Kovalev A.I., Aksenov A.S., Koulikova N.V., Sato H., Takatsui T., Takada J., Endo S., Shibata Y., Yamashita S., 2000: Radiocesium in children residing in the western districts of the Bryansk Oblast from 1991_1996. Health Physics 79:182-186

Hoshi M., Shibata Y., Okajima S., Takatsui T., Yamashita S., Namba H., Yokoyama N., Izumi M., Nagataki S., Fujimura K.,1994: ¹³⁷Cs concentration among children in areas contaminated with radioactive fallouts from the Chernobyl accident: Mogilev and Gomel oblasts, Belarus. Health Physics 67:272-275

Hůlka J., Malátová I.,2006: Radiační situace po Černobyli. Online [cit. 2019-02-01]. Dostupné z:<https://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/radiacni_situace_v_cr_po_cernobyli.pdf>.

Christoudias T., Proestos Y., Lelieveld J.,2014: Global risk from the atmospheric dispersion of radionuclides by nuclear power plant accidents in the coming decades. Atmospheric Chemistry and Physics 14:4607-4616

Chytil J., Hakrová P., Hudec K., 1999: Mokřady České republiky: Přehled vodních a mokřadních lokalit České republiky. Mikulov: Český ramsarský výbor. 327 s.

Kaduka MV., Shutov VN., Bruk GY., Balonov MI., Brown JE., Strand P., 2006: Soil-dependent uptake of ¹³⁷Cs by mushrooms: experimental study in the Chernobyl accident areas. Journal of Environmental Radioactivity 89:199-211

Ježková T., Rulík P., 2015: Stanovení transferového koeficientu půda-rostlina v laboratoři – Metodika, Zpráva SÚRO 53 / 2015. Online [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: < <https://www.suro.cz/cz/vyzkum/vysledky/metodiky>>

Kalač, P., 2001: A review of edible mushroom radioactivity. Food chemistry, 75 (1): 29–35

Kato H., Onda Y., Teramage M., 2012: Depth distribution of ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, and ¹³¹I in soil profile after Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant Accident. Journal of Environmental Radioactivity.111:59-64

Klener V., Tomášek L., 2006: Zdravotní následky černobylské katastrofy. Online [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/publikace/chernobyl/zdravotni_nasledky_cernobylu.pdf>

Likhtarev I.A. , Kovgan L.N. , Vavilov S.E. , Perevoznikov O.N. , Litvinets L.N. , Anspaugh L.R. , Jacob P. , Pröhl G. ,2000: Internal exposure from the ingestion of foods contaminated by ¹³⁷Cs after the Chernobyl accident--report 2. Ingestion doses of the rural population of Ukraine up to 12 y after the accident (1986-1997). Health Physics 79(4):341-357

Medáček P., Bittner J., Bittnerová E., Čížková E., Nitka V., Šánová E., Šifaldová M., Mikule V., Marek J., Vágner K., Libertín J., 1998: Budyně nad Ohří Historie regionu města. Nadace – historické a kulturní dědictví regionu města Budyně nad Ohří.

Orita M., Kimura Y., Taira Y., Fukuda T., Takahashi J., Gutevych O., Chornyi S., Kudo T., Yamashita S., Takamura N.,2018: Activities concentration of radiocesium in wild mushroom collected in Ukraine 30 years after the Chernobyl power plant accident. PeerJ 10.7717/peerj.4222

Procházka J., Brom J., Nedbal V., Vinciková H., Hůlka J., Malátová I., Rulík P., Škrkal J., 2015: Metodika pro modelové prognózní stanovení kontaminace plodin (v prvním a dalších letech po havárii). Online [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/metodiky/Modelove_prognozy_s_tanoveni_kontaminace_plodin.pdf>

Raitio H., Rantavaara A.,1994: Airborne radiocesium in Scots pine and Norway spruce needles. Journal of Environmental Radioactivity 157:171-180

Rezbárik J., Majerský D., Pražská M., 2002: Procedures and equipment used for decontamination in the high Radiation fields at NPP A-I. Online [cit. 2019-02-08] Dostupné z: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/33/052/33052283.pdf>

Shutov, V.N., Bruk, G.Y., Basalaeva, L.N., Vasilevitskiy, V.A., Ivanova, N.P., Kaplun, I.S., 1996: The role of mushrooms and berries in the formation of internal exposure doses to the population of Russia after the Chernobyl accident. Radiation protection dosimetry 67:55–64.

Scheglov A.I., 1997: Biogeochemistry of technogenic radionuclides in forest ecosystems in central regions of Eastern – European plants, Thesis for doktor degree, Moscow, 45 s.

Skoumalová Z., 2013: Radiocesium (^{137}Cs) v plodnicích vybraných druhů nejedovatých hub. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

Stadniková D., 2019: Průzkum transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Otovovice (790451), Trněný Újezd (716987). ČZU, Praha.

Steinhauser G., Brandl A., Johnson T.E., 2014: Comparison of the Chernobyl and Fukushima nuclear accidents: A review of the environmental impacts. Science of The Total Environment. 470–471:800–817

Šestáková K., 2019: Průzkum transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do zemědělských plodin v k.ú. Rasošky (739413), Vlkov u Jaroměře (784079) a Černožice nad Labem (620629). ČZU, Praha.

Šišák L., Purkrab K., 2009: Společenská významnost produkce a sběru netrzních lesních plodin v České republice. Grada Publishing, Praha.

Škrkal J., Rulík P., Fantínová K., Burianová J., Helebrant J., 2013: Longterm ^{137}Cs activity monitoring of mushrooms in forest ekosystém of the Czech Republic. Radiat Prot Dosim 157:579–584

Škrkal, J., Rulík, P., Fantínová, K., Helebrant, J., 2012a: Mapa kontaminace hřibotvarých hub lesního ekosystému České republiky ^{137}Cs v letech 2004 – 2011. Zpráva SÚRO č. 24/2012. Online [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: < <http://www.suro.cz/cz/rms/monitorovani-slozek-zivotniho-prostredi/Mapa-kontaminace-hribotvarech-hub-CR-Zprava-SURO-2012-24.pdf>>

Rulík P., Helebrant J., 2011: Mapa kontaminace půdy České republiky ¹³⁷Cs po havárii JE Černobyl. Zpráva SÚRO č. 22 / 2011. Online [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <

<https://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/plosna-aktivita-radionuklidu-zjistena-ve-vzorcich-odebranych-pud/Zprava%202011%20-%202022%20-%20Kontaminace%20pudy%20Ceske%20republiky%20137Cs%20-%20Mapa.pdf>>

Tobler L., Bajo S., Wyttenbach A., 1988: Deposition of ¹³⁴,¹³⁷Cs from Chernobyl fallout on Norway spruce and forest soil and its incorporation into spruce twigs. Elsevier 6:225-245

Travnikova IG., Bruk G.J., Shutov V.N., Bazjukin A.B., Balonov M.I., Rahola T., Tillander M., 2001: Contribution of different foodstuffs to the internal exposure of rural inhabitants in Russia after the Chernobyl accident. Radiation. Protection. Dosimetry 93:331-339

Trefná I., 2018: Zaniklá zemědělská usedlost Vladimírov. Roudnické noviny - prázdninové číslo 2018:24:12

Tsukadaa H., Nakamurab Y., 1999: Transfer of ¹³⁷Cs and stable Cs from soil to potato in agricultural fields. Science of The Total Environment.228:111-120

Ullmann V., Puchálková Z., Ullmannová L., 2019: Sylabus otázek a odpovědí ze seminářů o radiační ochraně na Klinice nukleární medicíny FNŠP v Ostravě. Online <[cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <<http://astronuklfyzika.cz/RadOchrana.htm>>

Vopravil J., Novotný I., Khel T., Hladík J., Jacko K., Popaj V., Vašků Z., Vrabcová T., Pírková I., Rožnovský J., Havelková L., Novák P., Voltr V., Středa T., Kohoutová L., Poruba M., Czelis R., Huml J., Sekanina A., Janků J., Penížek V., 2011: Půda a její hodnocení v ČR, Díl II. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Praha.

Vopravil J., Khel T., Vrabcová T., Novák P., Novotný I., Hladík J., Vašků Z., Jacko K., Rožnovský J., Janeček M., Vácha R., Pivcová J., Kvítek K., Novák P., Fučík P., Čermák Vácha, Popaj V., Vašků Z., Vrabcová T., Pírková I., Rožnavský J., Havelková L., Novák P., P., Janků J., Pírková I., Papaj V.,

Banýrová J., 2009: Půda a její hodnocení v ČR, Díl I. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Praha.

Voráček E., Hasil J., Trefný M., Vašek Z., Čepelák J.A., Hubený D., 2010: VRAŽKOV – dějiny obce. Baron, Hostivice.

Yoshida, S., Muramatsu, Y., Dvornik, A.M., Zhuchenko, T.A., Linkov, I., 2004: Equilibrium of radiocesium with stable caesium within the biological cycle of contaminated forest ecosystems. Journal of environmental radioactivity, 75 (3): 301 – 313

Zalasiewicz J., Waters C.N., Williams M., Barnosky A.D., Cearretad A., Crutzene P., Ellis E., Ellisblan M.A., Fairchild I.J., Grinevald J., HaffilrkaHajdas P.K., Leinfelder R., McNeillEric J., Odada O., Poiriern C., Richter D., Steffenp W., Oreskes N., 2015: When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. Quaternary International 383: 196-203

Agentura ochrana přírody a krajiny ČR, 2018: Digitální registr ÚSOP. Evropsky významné lokality. Online [cit. 2018-12-04] Dostupné z: <http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/evl/index.php?SHOW_ONE=1&ID=14558>

Agentura ochrana přírody a krajiny ČR, 2018: Kategorie členění mokřadů ČR. Online [cit. 2018-12-04] Dostupné z: <<http://mokrady.ochranaprirody.cz/mokradech-kategorie-pro-cleneni-mokradu-ceske-republiky>>

Česká geologická společnost, 2018: Půdní mapa 1:50 000. Online [cit. 2018-12-04] Dostupné z: < <https://mapy.geology.cz/pudy> >

Česká geologická společnost, 2018: Půdní mapa 1:50 000. Online [cit. 2018-12-14]. Dostupné z:<http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=749487&x=1009828&s=1>

Česká geologická společnost, 2018: Půdní mapa 1:50 000. Online [cit. 2018-12-16]. Dostupné z:<
http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=757081&x=1003733&s=1>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Mapa stabilního katastru Čech 1:2880 v letech 1824-1843. Online [cit. 2018-12-11]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/coc/coc_data/5787-1/5787-1-003_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Speciální mapy. 3 vojenského mapování. Online [cit. 2018-12-11]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/omc/omc_pom/omc_wms_01.html?mapfile=5471_04&image_dir=5471&maxextent=0,-6871,8463,0>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Topografická mapa v systému S-1952 z roku 1951–1971. Online [cit. 2018-12-11]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/topos52/topos52_data/010k/M_33_53_C_b_3_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Online [cit. 2018-12-11]. Dostupné z:<
https://nahlizenidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=WwiQGIlwLwdYbWQT_pl98CFRVFIDh46YmJeXePrIhm1DrR5UAsyusxH6QYgRdVYqkRLyCBv6VfYcEC8vYd6y27X6QqZx8a5_ePKS9440hLHh-tTpns7W9ICxNopWvZW>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Mapa stabilního katastru Čech 1:2880 v letech 1824-1843. Online [cit. 2018-12-11]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/skici/skici/RAK/RAK393018400/RAK393018400_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Speciální mapy. 3 vojenského mapování. Online [cit. 2018-12-11]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/topo3v75/topo3v75_data/3852/3852_01_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Stabilního katastru 1:36 000 (1834-1844) [VS-II-11]. Online [cit. 2018-12-11]. <

https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/mapkul/mapkul_data/81/81_07_VS-II-11_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Topografická mapa v systému S-1952 z roku 1951–1971. Online [cit. 2018-12-11]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/topos52/topos52_data/025k/M_33_53_D_c_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Mapa stabilního katastru Čech 1:2880 v letech 1824-1843. Online [cit. 2018-12-17]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/coc/coc_data/6559-1/6559-1-008_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Speciální mapy. 3 vojenského mapování. Online [cit. 2018-12-17]. Dostupné z:<
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/topo3v75/topo3v75_data/3852/3852_01_index.html>

Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2018: Speciální mapy. 3 vojenského mapování. Online [cit. 2018-12-17]. Dostupné z:
https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/topos52/topos52_data/050k/M_33_53_D_index.html>

OÚ Vražkov, 2018: Znak obce. Online [cit. 2018-12-14]. Dostupné z:
<http://www.vrazkov.cz/obec.html>

OÚ Vražkov, 2018: Územní plán obce Vražkov. Online [cit. 2018-12-14]. Dostupné z:
z:. Dostupné z: <<http://www.vrazkov.cz/obecni-urad/uzemni-plan.html>>

Státní ústav radiační ochrany v.v.i.,2019: Online [cit. 2019-02-04]. Dostupné z:<
<https://www.suro.cz/cz/@@search?SearchableText=zpr%C3%A1vy>>

Státní ústav radiační ochrany v.v.i.,2019: Zpráva o radiační situaci na území ČSSR. 1987. Online [cit. 2019-02-04]. Dostupné z:<
http://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/zprava_1987.pdf>

Státní ústav radiační ochrany v.v.i.,2019: Radionuklidy v pitné vodě a poživatinách. Radiační monitorovací síť. Databáze Online [cit. 2019-03-21]. Dostupné z:<
<https://www.suro.cz/cz/rms/pitne-vody-a-pozivatiny>>

The Royal Swedisch Academy of Science (TRSAS), Kungl. Vetenskaps-Akademien 2019: Nobel Laureates, [cit. 2019-03-02]. Dostupné z:
< <http://www.kva.se/en/Prizes/Nobel-prizes/Laureates-list/>>

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. 2018: Komplexní průzkum půd. Online [cit. 2018-12-04] Dostupné z: <
<https://kpp.vumop.cz/?core=app&zoom=6¢er=-756619.3877818136,-1003916.2779036428>>

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.2018: Komplexní průzkum půd. Online [cit. 2018-12-04] Dostupné z: <<https://bpej.vumop.cz/10100>>

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.2018: Komplexní průzkum půd. Online [cit. 2018-12-17]. Dostupné z:
<<http://kpp.vumop.cz/?core=app&zoom=7¢er=-748383.1972727944,-1006215.8689312084>>

Zákon č. 314 ze dne 12. července 2002: Zákon o stanovení obcí s pověřeným obecním úřadem a stanovení obcí s rozšířenou působností. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2002, částka 114. <Databáze online [cit. 2018-12-04]. Dostupné z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-314>

8 Seznam obrázků:

Obr. č. 1 Půdní mapa 1:50 000 - lokalita Písty

Obr. č. 2 Znak obce Vražkov

Obr. č. 3 Mapa Vražkova a odběrových lokalit z r. 1824-1843

Obr. č. 4 Kontaminace území ^{137}Cs v ČR po Černobylu

Obr. č. 5 Sad – čtvrtý odběr v čase 9:32-9:40 souřadnice 50°22'24.491''
N14°15'40.567

Obr. č. 6 Pastvina – první odběr v čase 12:19-12:30 souřadnice 50°22'24.491''
N14°15'40.567

Obr. č. 7 Louka – druhý odběr v čase 12:37-12:47 souřadnice 50°25'8.327''
14°8'47.885''E

Obr. č. 8 Les – první odběr v čase 12:37-12:47 souřadnice 50°24'14.417''N,
14°15'53.308''E

Obr. č. 9 Graf - průměrné hodnoty aktivity ^{137}Cs naměřené v lokalitě Vražkov sad

Obr. č. 10 Graf - průměrné hodnoty aktivity ^{137}Cs naměřené v lokalitě Vražkov
pastvina

Obr. č. 11 Graf - průměrné hodnoty aktivity ^{137}Cs naměření v lokalitě Písty louka

Obr. č. 12 Graf - průměrné hodnoty aktivity ^{137}Cs naměřené v lokalitě Roudnice nad
Labem - les

Obr. č. 13 Graf - porovnání hmotnostní hodnoty aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách
odběrových lokalit

Obr. č. 14 Graf - porovnání hodnoty plošné aktivity ^{137}Cs naměřené v odběrových
lokalitách

Obr. č. 15 Graf - porovnání hmotnostní hodnoty aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách
odběrových lokalit

Obr. č. 16 Výsledek měření Safecast na lokalitě Vražkov - sad dne 5.10.2017

Obr. č. 17 Výsledek měření Safecast na lokalitě Vražkov - pastvina dne 5.10.2017

Obr. č. 18 Výsledek měření Safecast na lokalitě Písty - louka dne 5.10.2017

Obr. č. 19 Výsledek měření Safecast na lokalitě Roudnice nad Labem dne
5.10.2017

Obr. č. 20 Graf - průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách
odběrových lokalit pole

Obr. č. 21 Graf - průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách
odběrových lokalit les

Obr. č. 22 Graf - průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách
odběrových lokalit pastvina

Obr. č. 23 Graf - průměr hmotnostní aktivity ^{137}Cs naměřené ve vrstvách odběrových
lokalit louka

Obr. č. 24 Graf - porovnání průměrné plošné aktivity ^{137}Cs podle typu sledovaných
pozemků

9 Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Celková depozice ^{137}Cs v Evropě těsně po havárii v Černobylu

Tabulka č. 2 Porovnání transferových koeficientů ^{137}Cs z půdy do rostlin lokality
Vražkov – sad, Vražkov – pastvina, Písty – louka, Roudnice nad Labem - les

10 Seznam příloh:

Plán vzorkování pole – Vražkov sad
Plán vzorkování pastvina – Vražkov
Plán vzorkování louka – Písty
Plán vzorkování louka – Roudnice nad Labem
Protokolární záznam o odběru vzorku – Vražkov sad
Protokolární záznam o odběru vzorku – Vražkov pastvina
Protokolární záznam o odběru vzorku – Písty louka
Protokolární záznam o odběru vzorku – Roudnice nad Labem les
Plán vzorkování biomasa k.ú. Vražkov – pastvina
Plán vzorkování biomasa k.ú. Vražkov – sad
Plán vzorkování biomasa k.ú. Písty – louka
Plán vzorkování biomasa k.ú. Roudnice nad Labem – les
Protokolární záznam o odběru vzorku biomasa k.ú. Vražkov – sad
Protokolární záznam o odběru vzorku biomasa k.ú. Vražkov – pastvina
Protokolární záznam o odběru vzorku biomasa k.ú. Písty – louka
Protokolární záznam o odběru vzorku biomasa k.ú. Roudnice nad Labem – les
Fotka odběr vzorků na lokalitě Vražkov - sad

| PLAN VZORKOVÁNÍ | |
|--|--|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět : | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směsného vzorku horizontů půdního profilu orné půdy pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Vražkov půdní blok č. 9904/4 p.č.809/27 |
| Vzorkovací schéma | Náhodné vzorkování po vrstvách |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákresem rozmístění dílčích odběrových míst pro směsný vzorek |
| typ odběrového zařízení | rýč |
| Způsob odběru | manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směsný vzorek: | 5 |
| Datum odběru: | 5.10.2017 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Změření mocnosti jednotlivých horizontů půdního profilu Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směsný vzorek bude označen Vražkov – pole (sad) A1 Vražkov – pole (sad) B1 Vražkov – pole (sad) C1 |
| Bezpečnostní opatření: | -- |
| Plánovaná úprava vzorku: | sušení, sitování na < 4 mm (nerezové sito) |
| Hmotnost směsného vzorku | 1 kg |
| POŽADAVKY NA BALENÍ, KONZERVACI, SKLADOVÁNÍ A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | PVC krabička |
| Konzervace: | -- |
| Skladování: | normální prostředí |
| Doprava: | autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v zemině |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 4.10.2017 |



| PLAN VZORKOVANI | |
|--|---|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět : | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směšného vzorku horizontů půdního profilu trvalého travního porostu a omé půdy pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Vražkov půdní blok č. 9905/4 p.č.403, p.č. 441, p.č. 445/1, p.p.č. 442 |
| Vzorkovací schéma | Náhodné vzorkování po vrstvách |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákresem rozmístění dílčích odběrových míst pro směšný vzorek |
| typ odběrového zařízení | ryč |
| Způsob odběru | manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směšný vzorek: | 6 |
| Datum odběru: | 5.10.2017 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Změření mocnosti jednotlivých horizontů půdního profilu Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směšný vzorek bude označen Vražkov – pastvina A1 Vražkov – pastvina B1 Vražkov – pastvina C1 |
| Bezpečnostní opatření: | -- |
| Plánovaná úprava vzorku: | sušení, síťování na < 4 mm (nerezové síto) |
| Hmotnost směšného vzorku | 1 kg |
| POŽADAVKY NA BALENÍ, KONZERVACI, SKLADOVÁNÍ A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | PVC krabička |
| Konzervace: | -- |
| Skladování: | normální prostředí |
| Doprava: | autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v zemině |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 4.10.2017 |



| PLAN VZORKOVANI | |
|--|---|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět : | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směšného vzorku horizontů půdního profilu trvalého travního porostu a orné půdy pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Písty půdní blok č. 7304/4, 7304/2 p.č.391 – část plochy, p.č.391/96 – část plochy, p.č.391/100 – část plochy, p.č. 391/83 – část plochy |
| Vzorkovací schéma | Náhodné vzorkování po vrstvách |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákresem rozmístění dílčích odběrových míst pro směšný vzorek |
| typ odběrového zařízení | rýč |
| Způsob odběru | manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směšný vzorek: | 5 |
| Datum odběru: | 6.10.2017 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Změření mocnosti jednotlivých horizontů půdního profilu Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směšný vzorek bude označen Písty– louka A1 Písty– louka B1 Písty– louka C1 |
| Bezpečnostní opatření: | -- |
| Plánovaná úprava vzorku: | sušení, síťování na < 4 mm (nerezové síto) |
| Hmotnost směšného vzorku | 1 kg |
| POŽADAVKY NA BALENÍ, KONZERVACI, SKLADOVÁNÍ A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | PVC krabička |
| Konzervace: | -- |
| Skladování: | normální prostředí |
| Doprava: | autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v zemině |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 5.10.2017 |



| PLAN VZORKOVANI | |
|--|--|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět : | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směsného vzorku horizontů půdního profilu lesního pozemku pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Roudnice nad Labem půdní blok č. p.č. 3816/1 |
| Vzorkovací schéma | Náhodné vzorkování po vrstvách |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákresem rozmístění dílčích odběrových míst pro směsný vzorek |
| typ odběrového zařízení | ryč |
| Způsob odběru | manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směsný vzorek: | 5 |
| Datum odběru: | 6.10.2017 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Změření mocnosti jednotlivých horizontů půdního profilu Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směsný vzorek bude označen Roudnice nad Labem – les A1 Roudnice nad Labem – les B1 Roudnice nad Labem – les C1 |
| Bezpečnostní opatření: | -- |
| Plánovaná úprava vzorku: | sušení, síťování na < 4 mm (nerezové síto) |
| Hmotnost směsného vzorku | 1 kg |
| POZADAVKY NA BALENI, KONZERVACI, SKLADOVANI A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | PVC krabička |
| Konzervace: | -- |
| Skladování: | normální prostředí |
| Doprava: | autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiální ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v zemině |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 5.10.2017 |



Protokolární záznam o odběru vzorku

Průvodní list odběru vzorků

| | |
|--|---|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Žižkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Vítězslav Skoda, Vražkov 16, 413 01 Vražkov |

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Kultura | orná půda |
| Označení vzorku | Vražkov – pole (sad) |
| Katastrální území | Vražkov |
| Správní obec | Vražkov |
| Půdní blok č. | 9904/4 |
| Velikost v ha | 4,0092 |
| Parcelní čísla | 809/27 |

| | | Místní měření |
|-----------------|---------|---------------|
| Ukazatel | Hodnota | Jednotka |
| Teplota vzduchu | 10 | °C |
| Počasí: | Děšť | |

| | | | |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------|
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 8:31-8:40 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.660" N 14°15'52.319 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 25 cm | | |
| B 1 | 25 cm | | |
| C 1 | - | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 8:53-9:05 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.718" N 14°15'52.702 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 17 cm | | |
| B 1 | 30 cm | | |
| C 1 | - | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 9:15-9:20 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.604" N 14°15'52.608 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 10 cm | | |
| B 1 | 32 cm | | |
| C 1 | - | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 9:32-9:40 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.491" N 14°15'40.567 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 14 cm | | |
| B 1 | 28 cm | | |
| C 1 | - | Tato vrstva nebyla odkryta | |



Protokolární záznam o odběru vzorku

Průvodní list odběru vzorků

| | |
|--|---|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Žižkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Martin Minarčík, Mnetěš 22, Mnetěš |

| | |
|--------------------------|---|
| Kultura | Trvalý travní porost – část pozemků, orná půda – část pozemků |
| Označení vzorku | Vražkov – pastvina |
| Katastrální území | Vražkov |
| Správní obec | Vražkov |
| Půdní blok č. | 9905/4 |
| Velikost v ha | 2,7060 |
| Parcelní čísla | 439, 441, 445/1, 442 |

| | | Místní měření |
|-----------------|----------------|----------------------|
| Ukazatel | Hodnota | Jednotka |
| Teplota vzduchu | 15 | °C |
| Počasí: | Zataženo | |

| | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 12:19-12:30 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'35.342'' N14°15'55.903 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| | | Odběr proveden na p.p.č. 439 | |
| A 1 | 12 cm | | |
| B 1 | 15cm | | |
| C 1 | 15cm | | |
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 12:49-13:00 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'35.270'' N14°15'55.912 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| | | Odběr proveden na p.p.č. 441 | |
| A 1 | 14 cm | | |
| B 1 | 20cm | | |
| C 1 | 10 cm | | |
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 13:14-13:30 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'32.593'' N14°15'50.323 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| | | Odběr proveden na p.p.č. 442 | |
| A 1 | 15 cm | | |
| B 1 | 15 cm | | |
| C 1 | 10 cm | | |
| datum odběru: | 5.10.2017 | Čas odběru: | 13:39-13:50 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'32.593'' N14°15'50.323 | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| | | Odběr proveden na p.p.č.439 | |
| A 1 | 15cm | | |
| B 1 | 25cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |



Protokolární záznam o odběru vzorku

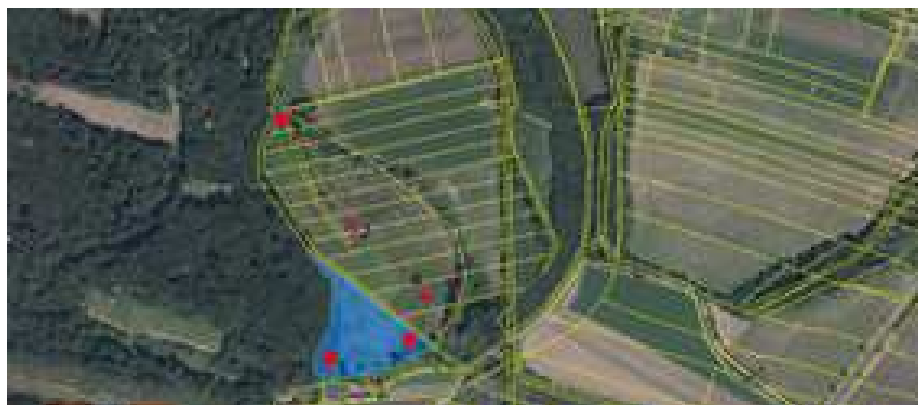
Průvodní list odběru vzorků

| | |
|---|--|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Žižkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Ing. Jaroslav Bureš, Zemědělská 351, Brozany nad Ohří Karel Tachecí, Polní 353, Budyně nad Ohří |

| | |
|-------------------|---|
| Kultura | Trvalý travní porost- část plochy, orná půda – část plochy |
| Označení vzorku | Pisty- louka |
| Katastrální území | Pisty |
| Správní obec | Budyně nad Ohří |
| Půdní blok č. | 7304/4, 7304/2 |
| Velikost v ha | 1,5569 |
| Parcelní čísla | 391/102 – část plochy, 391/96- část plochy, 391/100 – část plochy, 391/83 – část plochy |

| Ukazatel | Hodnota | Místní měření Jednotka |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| Teplota vzduchu | 16 | °C |
| Počasí: | Polojasno | |

| | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------|
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 12:09-12:25 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'8.052'' N14°8'47.812'' E | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 22cm | Odebráno na p.p.č. 391/102 | |
| B 1 | 36cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 12:37-12:47 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'8.327'' N14°8'47.885'' E | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 28 cm | Odebráno na p.p.č. 391/96 | |
| B 1 | 25cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 12:55-13:18 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'15.788'' N14°8'43.728'' E | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 27 cm | Odebráno na p.p.č. 391/83 | |
| B 1 | 20 cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 13:21-13:35 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'11.334'' N14°8'50.614'' E | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 29cm | Odebráno na p.p.č. 391/100 | |
| B 1 | 17cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |



Protokolární záznam o odběru vzorku

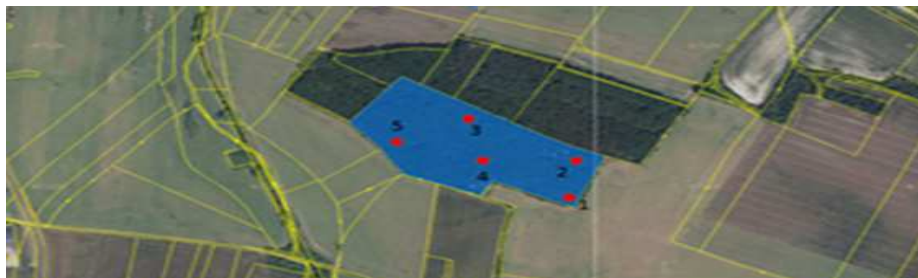
Průvodní list odběru vzorků

| | |
|--|--|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Žižkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Lesy České republiky, s.p., Přemyslova 1106/19, Nový Hradec Králové, 500 08 Hradec Králové |

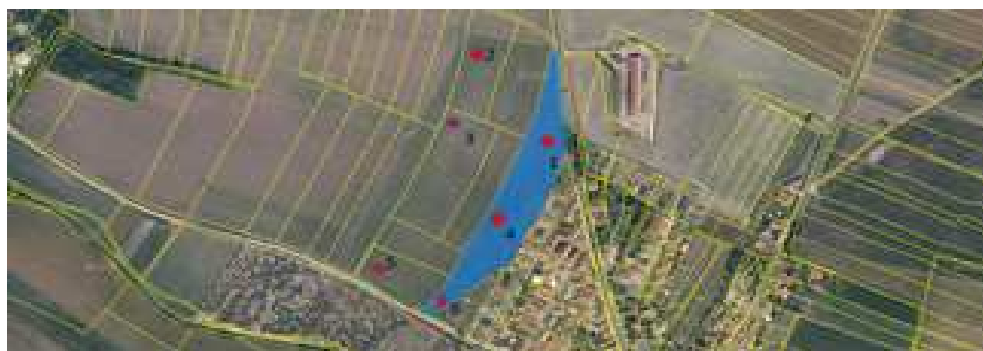
| | |
|--------------------------|------------------------|
| Kultura | Lesní pozemek |
| Označení vzorku | Les Roudnice nad Labem |
| Katastrální území | Roudnice nad Labem |
| Správní obec | Roudnice nad Labem |
| Půdní blok č. | |
| Velikost v ha | 3,9847 |
| Parcelní čísla | 3816/1 |

| Ukazatel | Hodnota | Místní měření Jednotka |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| Teplota vzduchu | 17 | °C |
| Počasí: | Polojasno | |

| | | | |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------|
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 15:18-15:30 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'14.417"N 14°15'53.308... | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 15cm | | |
| B 1 | 32cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 15:43-15:57 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'16.790"N 14°15'54.251... | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 8 cm | | |
| B 1 | 35cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 16:02-16:15 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'18.494"N 14°15'48.645... | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 10 cm | | |
| B 1 | 30 cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |
| datum odběru: | 6.10.2017 | Čas odběru: | 16:24-16:40 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'16.913"N 14°15'48.623... | | |
| Označení dílčího vzorku | Mocnost vrstvy | Poznámky | |
| A 1 | 11cm | | |
| B 1 | 31cm | | |
| C 1 | | Tato vrstva nebyla odkryta | |



| PLÁN VZORKOVÁNÍ | |
|--|--|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět: | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směšného vzorku biomasy pastviny (trvalý travní porost – část pozemku a orná půda – část pozemku) pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Vražkov půdní blok č. 9905/4 p.č.439, p.č. 441, p.č. 445/1, p.p.č. 442 |
| Vzorkovací schéma | Náhodný odběr biomasy |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákresem rozmístění dílčích odběrových míst pro směšný vzorek |
| typ odběrového zařízení | Srp |
| Způsob odběru | Manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směšný vzorek: | 6 |
| Datum odběru: | 17.7.2018 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Odběr požadovaného množství biomasy Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směšný vzorek - biomasa k.ú. Vražkov - pastvina |
| Bezpečnostní opatření: | – |
| Plánovaná úprava vzorku: | Sušení |
| Hmotnost směšného vzorku | 3 l |
| POŽADAVKY NA BALENÍ, KONZERVACI, SKLADOVÁNÍ A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | Papírový pytlík |
| Konzervace: | – |
| Skladování: | Normální prostředí |
| Doprava: | Autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v biomase |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 1.7.2018 |



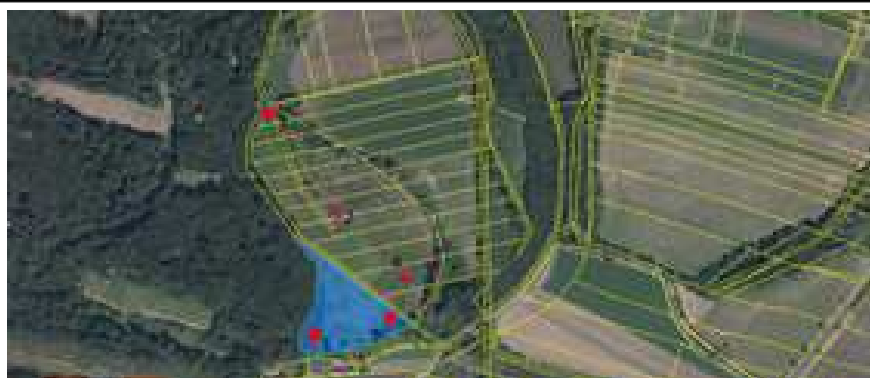
| PLÁN VZORKOVÁNÍ | |
|--|---|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět: | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směšného vzorku biomasy orné půdy, pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Vražkov půdní blok č. 9904/4 p.č.809/27 |
| Vzorkovací schéma | Náhodný odběr biomasy |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákresem rozmístění dílčích odběrových míst pro směšný vzorek |
| typ odběrového zařízení | Šrp |
| Způsob odběru | Manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směšný vzorek: | 5 |
| Datum odběru: | 17.7.2018 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Odběr požadovaného množství biomasy Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směšný vzorek - biomasa k.ú. Vražkov - orná půda (sad) |
| Bezpečnostní opatření: | -- |
| Plánovaná úprava vzorku: | Sušení |
| Hmotnost směšného vzorku | 3 l |
| POŽADAVKY NA BALENÍ, KONZERVACI, SKLADOVÁNÍ A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | Papírový pytlík |
| Konzervace: | -- |
| Skladování: | Normální prostředí |
| Doprava: | Autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v biomase |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 1.7.2018 |

Použité vzorkovací pomůcky: šrp

Schéma odběrového místa s vyznačením odběrových míst:



| PLAN VZORKOVANI | |
|--|--|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět: | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směšného vzorku biomasy louka (trvalý travní porost – část pozemku a orná půda – část pozemku) pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Pisty půdní blok č. 7304/4, 7304/2 p.č.391/102 – část plochy, p.č.391/96 – část plochy, p.č.391/100 – část ploch, p.č. 391/83 – část plochy |
| Vzorkovací schéma | Náhodný odběr biomasy |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákřesem rozmístění dílčích odběrových míst pro směšný vzorek |
| typ odběrového zařízení | Srp |
| Způsob odběru | Manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směšný vzorek: | 5 |
| Datum odběru: | 20.7.2018 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Odběr požadovaného množství biomasy Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směšný vzorek - biomasa k.ú. Pisty - louka |
| Bezpečnostní opatření: | -- |
| Plánovaná úprava vzorku: | Sušení |
| Hmotnost směšného vzorku | 3 l |
| POŽADAVKY NA BALENÍ, KONZERVACI, SKLADOVÁNÍ A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | Papírový pytlík |
| Konzervace: | -- |
| Skladování: | Normální prostředí |
| Doprava: | Autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v biomase |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 1.7.2018 |



| PLAN VZORKOVÁNÍ | |
|--|---|
| Plán vzorkování vytvořil: Kontakt | Věra Kautská Hofmanová Žižkova 717, Roudnice nad Labem tel: 723188837 |
| Vzorkování bude provádět: | Kautská Hofmanová Věra |
| Účel odběru vzorků | Odběr reprezentativního směšného vzorku biomasy lesa pro zjištění přítomnosti radionuklidu Cs |
| Místo odběru: | Katastrální území: Roudnice nad Labem půdní blok č. p.č. 3816/1 |
| Vzorkovací schéma | Náhodný odběr biomasy |
| Vzorkovací schéma na odběrové lokalitě | viz. celková situace se zákresem rozmístění dílčích odběrových míst pro směšný vzorek |
| typ odběrového zařízení | Srp |
| Způsob odběru | Manuálně |
| Počet dílčích vzorků na jeden směšný vzorek: | 5 |
| Datum odběru: | 21.8.2018 |
| Požadavky na zkoušky v místě odběru vzorku: | Odběr požadovaného množství biomasy Fotodokumentace |
| Značení vzorků: | Směšný vzorek - biomasa k.ú. Roudnice nad Labem - les |
| Bezpečnostní opatření: | -- |
| Plánovaná úprava vzorku: | Sušení |
| Hmotnost směšného vzorku | 3 l |
| POŽADAVKY NA BALENÍ, KONZERVACI, SKLADOVÁNÍ A DOPRAVU | |
| Vzorkovnice, plnění: | Papírový pytlík |
| Konzervace: | -- |
| Skladování: | Normální prostředí |
| Doprava: | Autem |
| Zkušební laboratoř | Státní ústav radiální ochrany, v. v. i. Bartoškova 1450/28, 140 00 PRAHA 4 - Nusle |
| rozsah požadovaných analýz: | Zjištění hodnot Cs v biomase |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Plán zpracoval: Věra Kautská Hofmanová | Dne: 1.7.2018 |



Protokolární záznam o odběru vzorku

Průvodní list odběru vzorků

| | |
|---|---|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Žižkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Vítězslav Skoda, Vražkov 16, 413 01 Vražkov |

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| Kultura | orná půda |
| Označení vzorku | Biomasa k.ú. Vražkov – pole (sad) |
| Katastrální území | Vražkov |
| Správní obec | Vražkov |
| Půdní blok č. | 9904/4 |
| Velikost v ha | 4,0092 |
| Parcelní čísla | 809/27 |

| Ukazatel | Hodnota | Místní měření Jednotka |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| Teplota vzduchu | 27 | °C |
| Počasí: | Polojasno | |

| | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:58-16:00 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.660" N, 14°15'52.319" E | | |
| Označení vzorku | Poznámky | | |
| Biomasa | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:03-16:06 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.718" N, 14°15'52.702" E | | |
| Označení vzorku | Poznámky | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pole (sad) | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:10-16:12 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.604" N, 14°15'52.608" E | | |
| Označení vzorku | Poznámky | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pole (sad) | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:15-16:17 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.491" N, 14°15'40.567" E | | |
| Označení vzorku | Poznámky | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pole (sad) | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:19-16:21 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'24.491" N, 14°15'40.567" E | | |
| Označení vzorku | Poznámky | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pole (sad) | | | |

Použité vzorkovací pomůcky: sít

Schéma odběrového místa s vyznačením odběrových míst:



Protokolární záznam o odběru vzorku

Průvodní list odběru vzorků

| | |
|--|---|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Zížkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Martin Mínarčík, Mnetěš 22, Mnetěš |

| | |
|--------------------------|--|
| Kultura | trvalý travní porost – část pozemku a orná půda – část pozemku |
| Označení vzorku | Biomasa k.ú. Vražkov – pastvina |
| Katastrální území | Vražkov |
| Správní obec | Vražkov |
| Půdní blok č. | 9905/4 |
| Velikost v ha | 2,7060 |
| Parcelní čísla | 439,441,445/1,442 |

| Ukazatel | Hodnota | Místní měření Jednotka |
|-----------------|-----------|---------------------------|
| Teplota vzduchu | 27 | °C |
| Počasí: | Polojasno | |

| | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:22-16:23 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'35.342'' N14°15'55.903 | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odběr proveden na p.p.č. 439 | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pastvina | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:33-16:35 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'35.270'' N14°15'55.912 | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odběr proveden na p.p.č. 441 | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pastvina | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:40-16:42 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'32.593'' N14°15'50.323 | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odběr proveden na p.p.č. 442 | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pastvina | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:46-16:47 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'32.593'' N14°15'50.323 | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odběr proveden na p.p.č.439 | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pastvina | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:50-16:52 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'28.087'' N14°15'46.786 | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odběr proveden na p.p.č. 445/1 | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pastvina | | | |
| datum odběru: | 17.7.2018 | Čas odběru: | 16:56-16:58 |
| Souřadnice odběru: | 50°22'26.586'' N14°15'50.415 | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odběr proveden na p.p.č. 439 | | |
| Biomasa k.ú. Vražkov – pastvina | | | |



Protokolární záznam o odběru vzorku

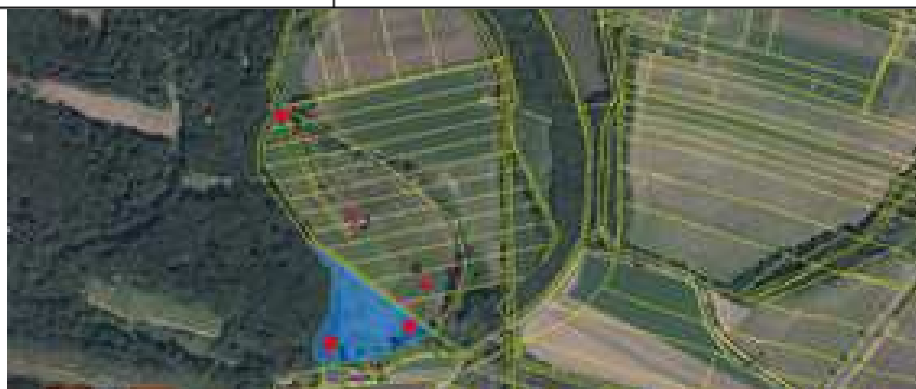
Průvodní list odběru vzorků

| | |
|--|--|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Zižkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Ing. Jaroslav Bureš, Zemědělská 351, Brozany nad Ohří Karel Tachecí, Polní 353, Budyně nad Ohří |

| | |
|--------------------------|--|
| Kultura | trvalý travní porost – část pozemku a orná půda – část pozemku |
| Označení vzorku | Biomasa k.ú. Písty - louka |
| Katastrální území | Písty |
| Správní obec | Budyně nad Ohří |
| Půdní blok č. | 7304/4, 7304/2 |
| Velikost v ha | 1,5569 |
| Parcelní čísla | 391/102 – část plochy, 391/96 – část plochy, 391/100 – část plochy, 391/83 – část plochy |

| | | Místní měření |
|-----------------|---------|---------------|
| Ukazatel | Hodnota | Jednotka |
| Teplota vzduchu | 31 | °C |
| Počasí: | Jasno | |

| | | | |
|----------------------------|--|-------------|-------------|
| datum odběru: | 20.7.2018 | Čas odběru: | 12:30-12:31 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'8.052'' N14°8'47.812'' E | | |
| Označení vzorku | Odebráno na p.p.č. 391/102 | | |
| Biomasa k.ú. Písty – louka | | | |
| datum odběru: | 20.7.2018 | Čas odběru: | 12:36-12:38 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'8.327'' N14°8'47.885'' E | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odebráno na p.p.č. 391/96 | | |
| Biomasa k.ú. Písty – louka | | | |
| datum odběru: | 27.7.2018 | Čas odběru: | 12:50-12:52 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'15.788'' N14°8'43.728'' E | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odebráno na p.p.č. 391/83 | | |
| Biomasa k.ú. Písty – louka | | | |
| datum odběru: | 27.7.2018 | Čas odběru: | 12:58-13:00 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'11.334'' N14°8'50.614'' E | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odběr proveden na p.p.č. 391/100 | | |
| Biomasa k.ú. Písty – louka | | | |
| datum odběru: | 27.7.2018 | Čas odběru: | 13:25-13:27 |
| Souřadnice odběru: | 50°25'8.679'' N14°8'53.987'' E | | |
| Označení vzorku | Poznámky: Odebráno na p.p.č. 391/102 | | |
| Biomasa k.ú. Písty – louka | | | |



Protokolární záznam o odběru vzorku

Průvodní list odběru vzorků

| | |
|--|--|
| Osoba, která provedla odběr vzorků, kontakt | Kautská Hofmanová Věra, Zižkova 717, Roudnice nad Labem, tel: 723 188 837 |
| Vlastník nebo uživatel dotčených pozemků | Lesy České republiky, s.p., Přemyslova 1106/19, Nový Hradec Králové, 500 08 Hradec Králové |

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Kultura | Lesní pozemek |
| Označení vzorku | Biomasa k.ú. Roudnice nad Labem - les |
| Katastrální území | Roudnice nad Labem |
| Správní obec | Roudnice nad Labem |
| Půdní blok č. | |
| Velikost v ha | 3,9847 |
| Parcelní čísla | 3816/1 |

| Ukazatel | Hodnota | Místní měření Jednotka |
|-----------------|---------|---------------------------|
| Teplota vzduchu | 26 | °C |
| Počasí: | Jasno | |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------|
| datum odběru: | 21.8.2018 | Čas odběru: | 18:26-18:28 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'14.417"N 14°15'53.308... | | |
| Označení vzorku | | | |
| Biomasa k.ú. Roudnice nad Labem - les | | | |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------|
| datum odběru: | 21.8.2018 | Čas odběru: | 18:34-18:32 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'16.790"N 14°15'54.251... | | |
| Označení vzorku | | | |
| Biomasa k.ú. Roudnice nad Labem - les | | | |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------|
| datum odběru: | 21.8.2018 | Čas odběru: | 18:36-18:38 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'18.494"N 14°15'48.645... | | |
| Označení vzorku | | | |
| Biomasa k.ú. Roudnice nad Labem - les | | | |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------|
| datum odběru: | 21.8.2018 | Čas odběru: | 18:44-18:46 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'16.913"N 14°15'48.623... | | |
| Označení vzorku | | | |
| Biomasa k.ú. Roudnice nad Labem - les | | | |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------|
| datum odběru: | 21.8.2018 | Čas odběru: | 18:53-18:55 |
| Souřadnice odběru: | 50°24'15.345"N 14°15'42.628... | | |
| Označení vzorku | Poznámky: | | |
| Biomasa k.ú. Roudnice nad Labem - les | | | |





SAFECAST bGeigie Nano - záznam z měření

Stužné číslo (jednotlivě v závorkách):

- pro důkladnější znalost být mohou počta uvedená na stránce např. SRM (pokud je pro zúčastněné)
- pokud je potřeba detektor načít, nesmí být v provozu

měření ze dne: 5. 8. 2013

měřil/a: MĚŘ. JED. J. HAVRÁNEK

SAFECAST číslo

(nadřazené, je to uvidíte vždy pod displejem)

výška nad zemí (m)

(přibližná výška detektoru nad zemí, v metrech)

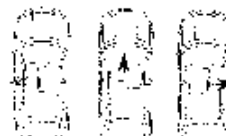


orientace detektoru vůči směru jízdy/čůžze - zaškrtni 1 možnost:

(obkružte nebo strkejte políčka s ručkovou pažetkou)



- vždy při naměřování
- při měření je potřeba určit
- detektor (jednotlivě)
- a směr čůžze (směrem)
- (y nebo Z) směrem (Z) nahoru
- (y do strany - vlevo)
- (Z do strany - napravo)



- detektor může být naměřen i v jiném směru, na společné pozici, jen by se měření čůžze musela měřit, jako obvykle. (např. když SRM měříte např. do směru čůžze)

Časy měření:

(pokud se měření týká více a začíná opakovaně, tak vypsat více)

Zapnuto

Vypnuto

Místo (ještě potřeba apod.)

15:00

15:05

20. WALK W.D. B. (SRM)

Popis trasy: Po ulici 1. máje (SRM) ul. Po ulici 1. máje (stačí větší města, přes která se jelo).

Vezlo se s sebou něco radioaktivního?

(záběh, vzorky směřující atd.)

ANO

NE

M. SCU-LASIM se telefonně - svými jmény (pokud uvidíte další kontakty, e-mail, nebo jiná data, nebo jiná SRM)



Město (pokud je)

on Nalebná 2013



SAFECAS bGeigie Nano - záznam z měření

Stručná info (povinně vyplnit):

• při měření jít a měřit by neměl někdo očipová na palivo (eg: M. Energie jen zobrazení
• měření je potřeba detektor namíř, nozami být zapnutými

měření ze dne: 14.11.2017

měřil/a: Mgr. Jiří Štěrba, Mgr. Petr Štěrba

SAFECAS číslo:

(zapírábí, je to úroveň dílo před displejem)

1246

výška nad zemí (m)

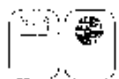
(přibližná výška detektoru nad zemí, v m. ev. ve ft)



1.5

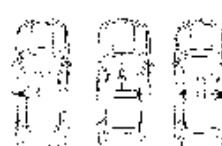
orientace detektoru vůči směru (rychlosti) - zaškrtni 1 možnost

(orientace dráhy strany vozidla a křehkou míčkou)



1) vzhledem k směru
2) vzhledem k směru

• vzhledem k směru
• vzhledem k směru
• dle směru jízdy
• dle směru jízdy
• dle směru jízdy
• dle směru jízdy
• dle směru jízdy
• dle směru jízdy



• detektor musí být např. v kabině vozidla, nebo v blízkosti
• pokud je to možné, měření by mělo být provedeno v blízkosti
• měření by mělo být provedeno v blízkosti
• měření by mělo být provedeno v blízkosti

čas měření:

(pokud se měření provádí a nepřetržitě opakovaně, tak uvést více)

Zapnuto

Vypnuto

Místo (město, pobřeží apod.)

14.11.17

14.11.17

Popis trasy:

(stejně větší měří, přes které se jelo)

Vezl se s sebou něco radioaktivního?

ANO

NE

vždy, vždy, vždy, vždy!

MEROUJEME se zveřejňuje ověřeno, měření jsou spuštěna.
(pokud měření jen měří instituce nebo jen MURC)



Strana 1 z 1

14.11.2017

