

SURO - STÁTNÍ ÚSTAV RADIAČNÍ OCHRANY v.v.i
NATIONAL RADIATION PROTECTION INSTITUTE

**Přehled úkolů bezpečnostního
výzkumu SÚJB a jejich výstupů
souvisejících se zvládnutím
radiační havárie**

Bartošková 28, 140 00 Praha 4

www.suro.cz

(contact – Jiri Hulka , jiri.hulka@suro.cz)

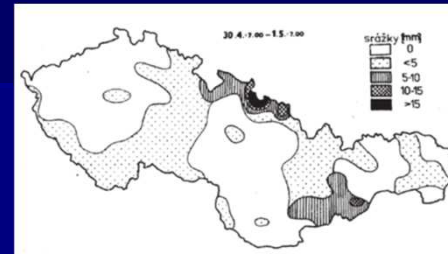
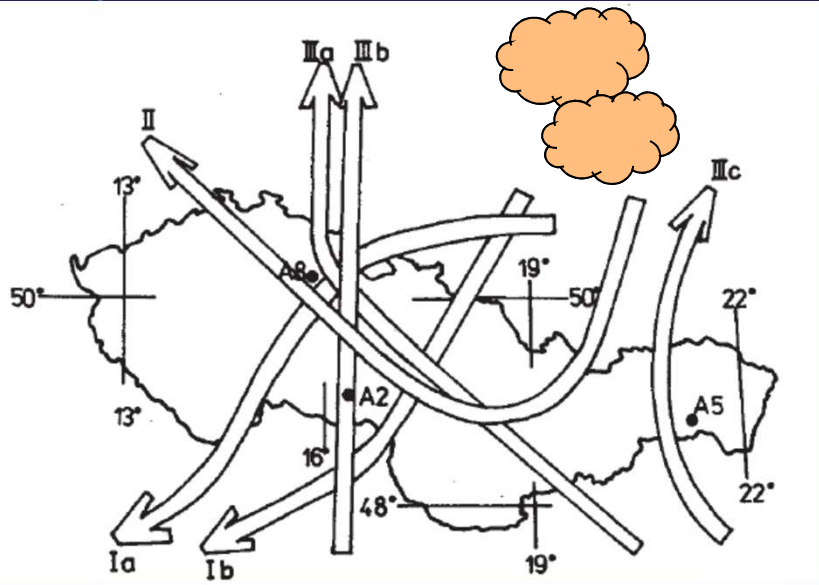
Osnova presentace:

- 1. Z jaké zkušenosti vycházíme**
- 2. Celkový přehled projektů**
- 3. NRHP Kategorie ohrožení D (odpovídající projekty)**
- 4. NRHP Kategorie ohrožení A,E (odpovídající projekty)**
- 5. Problém dezinformací**

Využíváme bohaté zkušenosti z měření, analýz a některých opatření po černobylské havárii 1986 a jejím dopadu na ČR + zkušenosti našich kolegů z Ukrajiny, Běloruska a Ruska + Fukušimy

ČR : Trajektorie radioakt. mraku (duben květen 1986)

a kvalifikované měření aktivit radionuklidů ve vzduchu a plošné kontaminace

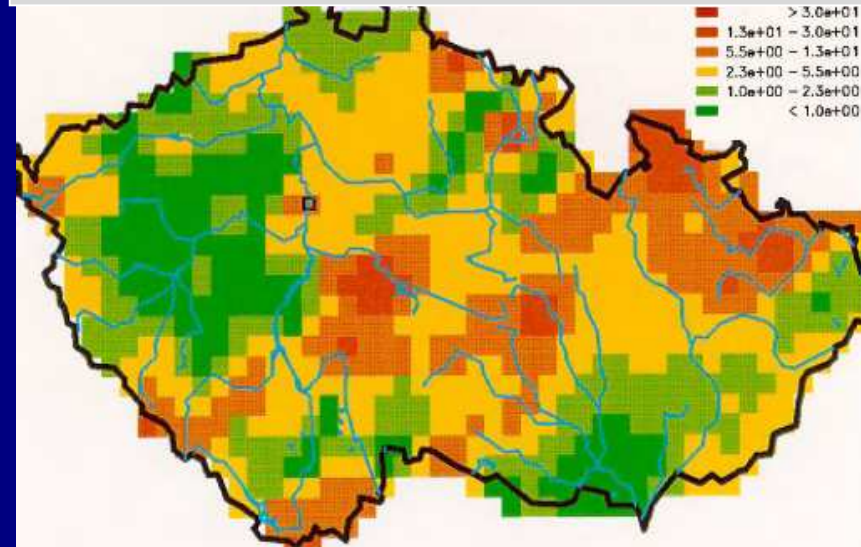
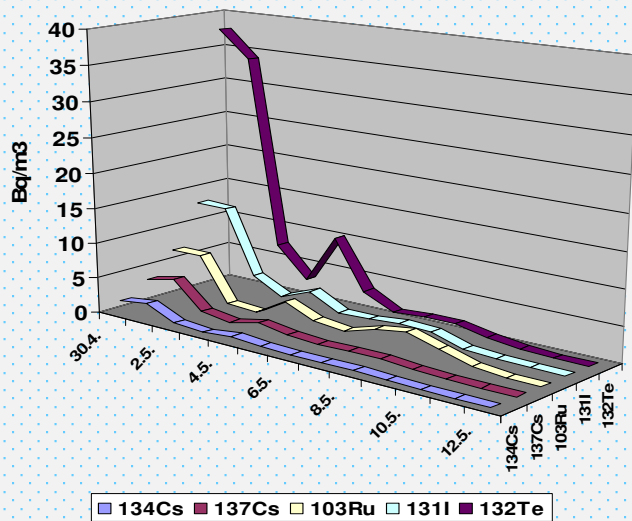


← déšť

^{137}Cs

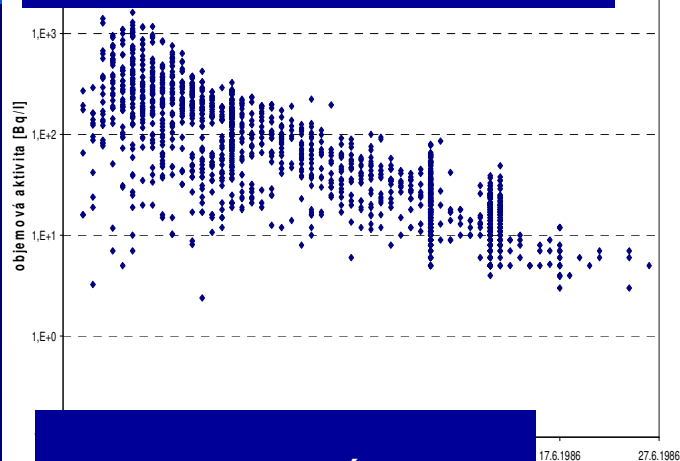
$$a = 5,7 \text{ kBq/m}^2$$

95% interval:
0,1 až 39 kBq/m²

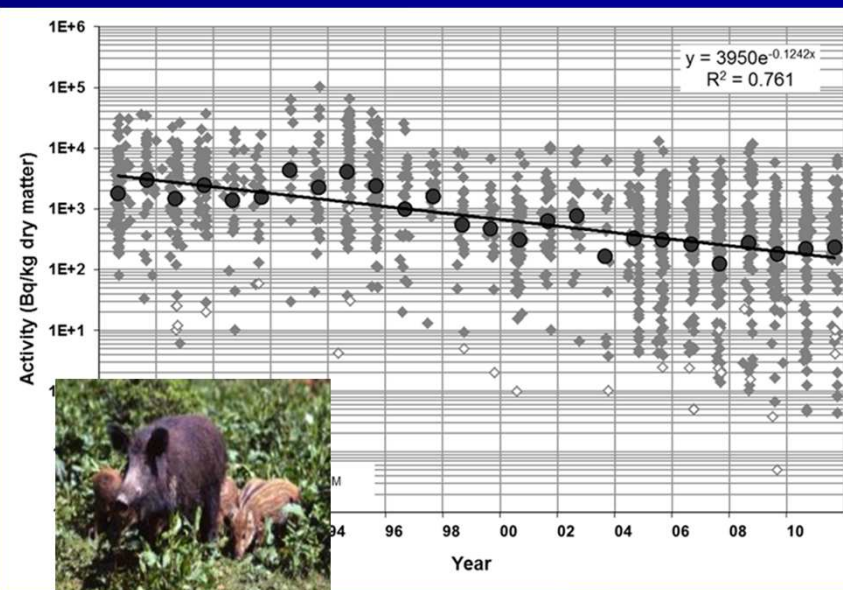
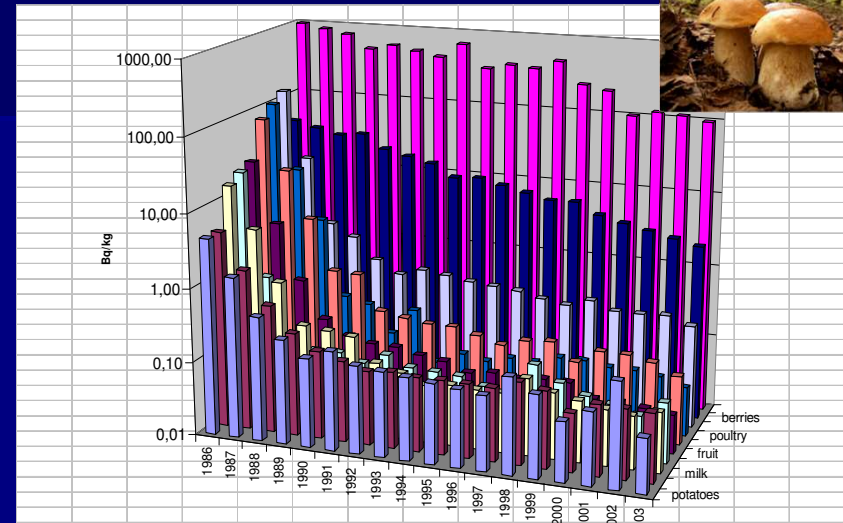
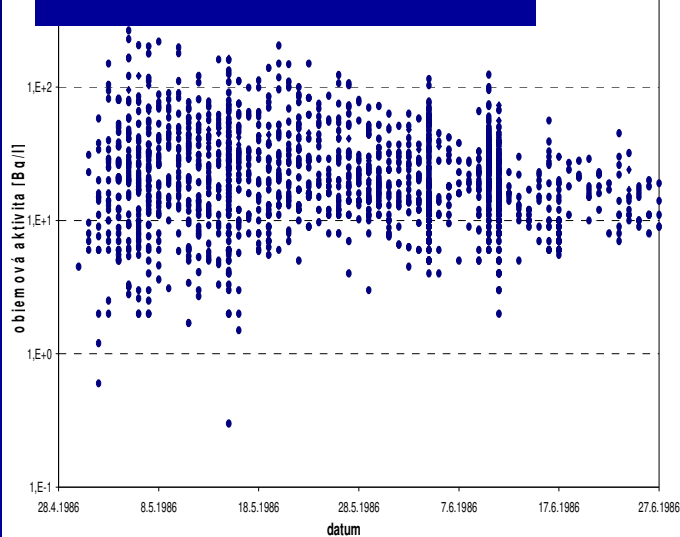


Podrobná analýza vývoje obsah radionuklidů v potravinách od 1986 vč regulace dětské mléčné výživy

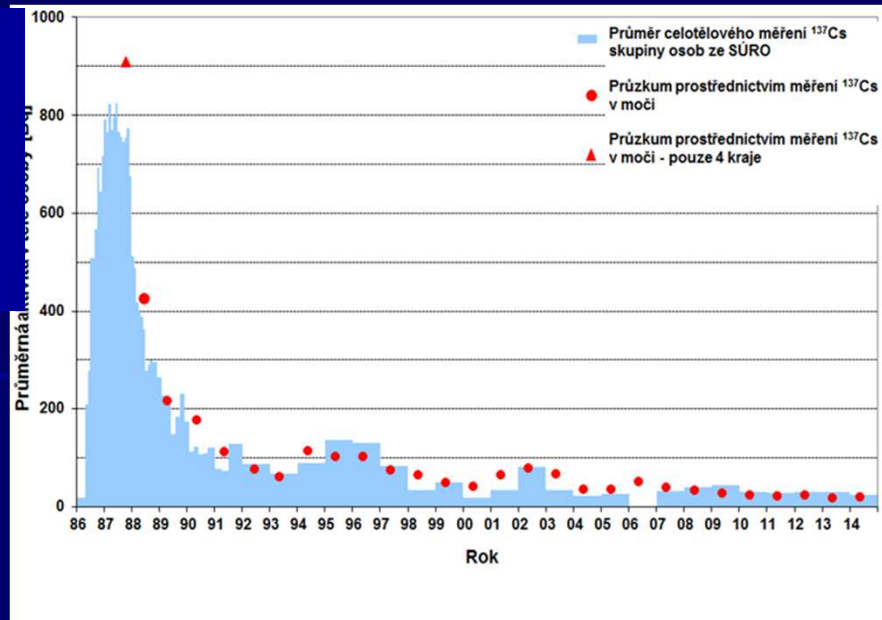
^{131}I (mléko)



^{137}Cs (mléko)



Podrobná analýza zevního ozáření i vnitřní kontaminace obyvatelstva ČR



Efektivní dávky obyvatelstvu ČR (mSv)

mSv	1986	1986-1991	1986-1995	1986-2005	1986-2055
external	0,05	0,15	0,17	0,22	0,28
internal	0,15	0,22	0,23	0,23	0,26
total	0,2	0,37	0,4	0,4	0,54

ČR data použila 2x MAAE

(VAMP (Validation of models predictions TECDOC– 795 Validation of models using Chernobyl fallout data from Central Bohemia region of the Czech Republic – Scenario CB, EMRAS I (Environmental Modelling for Radiation Safety) - Testing environmental transfer models) – Prague Scenario ^{131}I (especially aimed at milk contamination)

Přehled úkolů bezpečnostního výzkumu SÚJB a jejich výstupů souvisejících se zvládnutím radiační havárie

Projekty BV MV ČR (ukončené 1) - **Veřejné soutěže**

- Prevence, připravenost a zmírnění následků těžkých havárií českých jaderných elektráren v souvislosti s novými poznatky zátěžových testů po havárii ve Fukušimě, 2013-2015,
- Testovací zařízení nové generace MONTE-1 u školního jaderného reaktoru VR-1 umožňující pokročilé testování detekčního vybavení monitorujících a zasahujících skupin v případě jaderných havárií a vybavení sítě včasného zjištění , 2013-2015,
- Mobilní a stacionární radiační monitorovací systémy nové generace pro radiační monitorovací sítě, MOSTAR, 2012-2015,
- Minimalizace dopadů radiační kontaminace na krajinu v havarijní zóně JE Temelín 2012-2015,
- Systém pro měření vnitřní kontaminace po havárii JEZ zaměřený na štítné žlázy u dětí a kontaminaci transurany, 2012-2014
- Systémy pro on-line měření umělé radioaktivity v povrchových vodách za havárie jaderné elektrárny s dálkovým přenosem dat, 2017-2020,

Projekty BV MV ČR (ukončené 2) - **Veřejné soutěže**

- Havarijní měřič radioaktivního aerosolu s dálkovým přenosem dat 2015-2018,
- Radiační měřicí síť pro instituce a školy k zajištění včasné informovanosti a zvýšení bezpečnosti občanů měst a obcí (RAMESIS) 2015-2019
- Likvidace radiačně kontaminované biomasy po havárii JE-distribuce v krajině, logistika sklizně, využití bioplynovou technologií 2017-2020,
- Identifikace vzniku radiačních mimořádných událostí na jaderných elektrárnách a systém klasifikace jejich závažnosti ,2017-2020,
- Nová generace portálových monitorů pro zajištění bezpečnosti obyvatelstva (PoMoZ),2017-2020,
- Metodiky pro stanovení radiačních dávek osob v kontextu hrozby jaderného a radiologického terorismu 2015-2020

Projekty BV MV ČR (probíhající) - **Veřejné soutěže**

- ❑ Detektor radioaktivního znečištění ran a poranění
- ❑ Retrospektivní dozimetrie pro incidenty se ztracenými zdroji záření.
- ❑ Inovativní metody detekce ultranízkých koncentrací radionuklidů k hodnocení zranitelnosti zdrojů pitné vody při jaderné havárii.
- ❑ Komunikace státu s veřejností, vzdělávání a mediální gramotnost v oblasti antropogenních a hybridních hrozeb v radiační ochraně.
- ❑ Optimalizace postupů pro realizaci rostlinné výroby na území zasaženém jadernou havárií.
- ❑ Optimalizace systému terénních měření a opatření v živočišné výrobě po jaderné havárii.
- ❑ Dozimetrie pro radiační nehody a incidenty v kontextu nových operačních veličin pro externí záření.
- ❑ **Centrum pro podporu obyvatelstva pro případ skutečného nebo domnělého vzniku mimořádných jaderných a radiačních událostí (Strategická podpora rozvoje bezpečnostního výzkumu ČR 2019-2025 (IMPAKT 1))**

BV MV ČR (pro potřeby státu)

Bezpečnostní výzkum pro potřeby státu v letech 2010 až 2015:

- Výzkum pokročilých metod detekce, stanovení a následného zvládnutí radioaktivní kontaminace 2010-2015

Bezpečnostní výzkum pro potřeby státu v letech 2016-2021

- Testování nových systémů hromadného měření radiojodu ve štítné žláze po havárii jaderně energetického zařízení (JEZ)
- Nízkonákladový pasivní dozimetr pro hodnocení externího ozáření osob v operačním prostředí
- **Inovace havarijní připravenosti** pro zajištění havarijní odezvy v časně a střední fázi radiační havárie jaderných zařízení, *2017-2020*
- **Strategie řízení nápravy** území po radiační havárii, *2017-2020*
- Včasná identifikace nízkých koncentrací radioaktivního aerosolu na území České republiky (probíhá)

Celkem 26 projektů v BV MV od 2010 vč. probíhajících

- projekty pro inovaci měření v MRS vč metodik
- projekty související s prevencí, zvládnutím havárií, logistikou, nápravou

Zapojení SURO a dalších řešitelů

Vysoké školy a výzkumné ústavy :

ČVUT (FJFI), UTEF, UK MFF, Česká zemědělská univerzita v Praze,, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Státní veterinární ústav Praha, ČHMU, VUV TGM, Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, CVŘ SUJCHBO,

AV: UJF, UTIA, Sociologický ústav

Firmy:

NUVIA /Envinet, UJV Řež, ENKI Třeboň, o.p.s. , MEDIAN

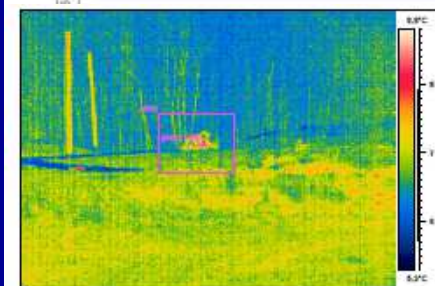
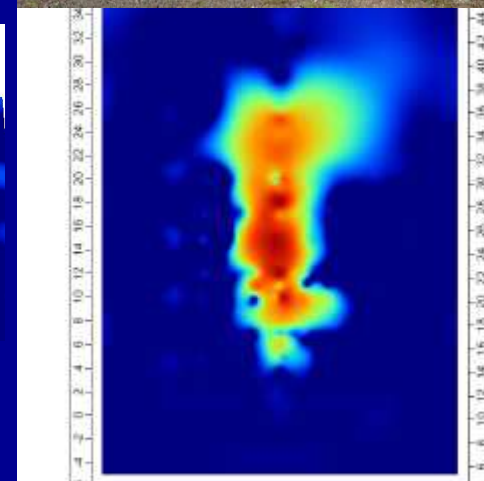
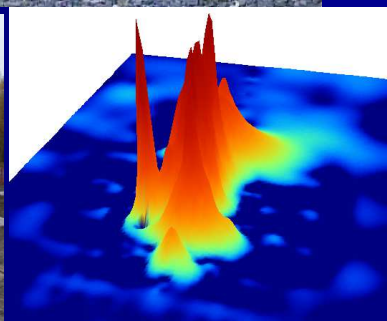
Dále v presentaci členěno podle kategorie ohrožení (D,A,E)

NRHP - **Kategorie ohrožení D**

Radiační havárie, jiné než radiační havárie jaderné elektrárny (například při transportu radioaktivních materiálů, explozi špinavé bomby, explozi improvizovaného jaderného zařízení, rozptýlení RaL z opuštěného, ztraceného nebo odcizeného zdroje) s lokálním dopadem na libovolném místě České republiky, a to včetně ZHP

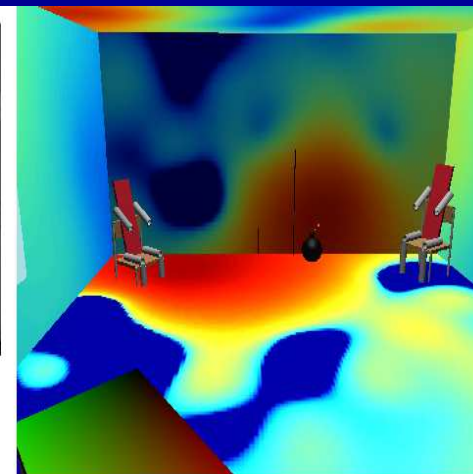
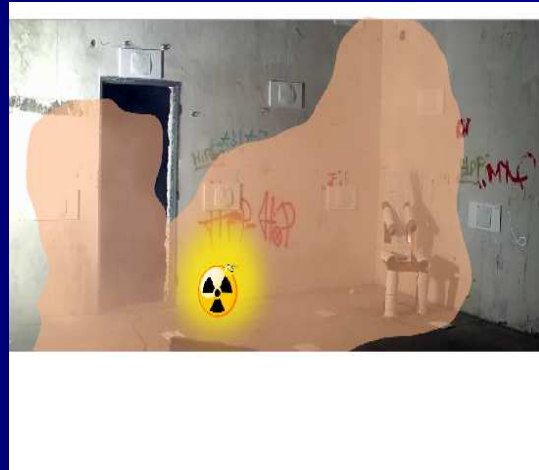
Projekty :

Analýza dopadu možného teroristického útoku s radioaktívnou látkou a schopnosť reakcie Metodiky pro stanovení radiačních dávek osob v kontextu hrozby jaderného a radiologického terorismu



Výstup
MAAE TECDOC n. 1941/2021
*Assessment of Radioactive
Contamination in Urban Areas*

Experimentální výbuch Ra-látky v místnosti



Experimentální výbuch Ra-látky v autobuse

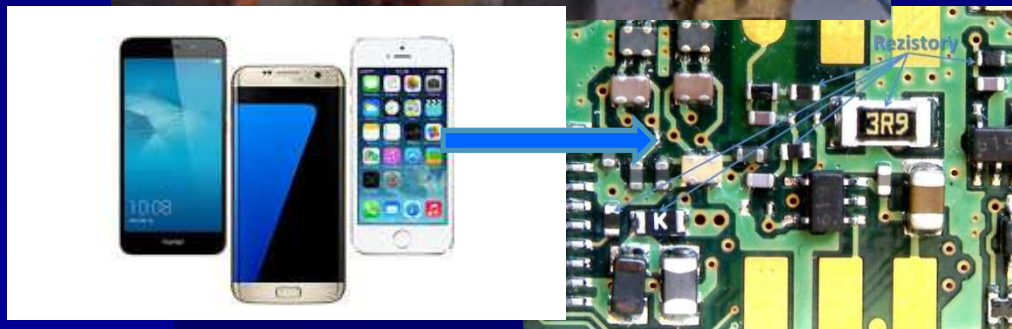


**Následně navázal projekt : Výzkum pokročilých metod detekce,
stanovení a následné zvládnutí radioaktivní kontaminace**

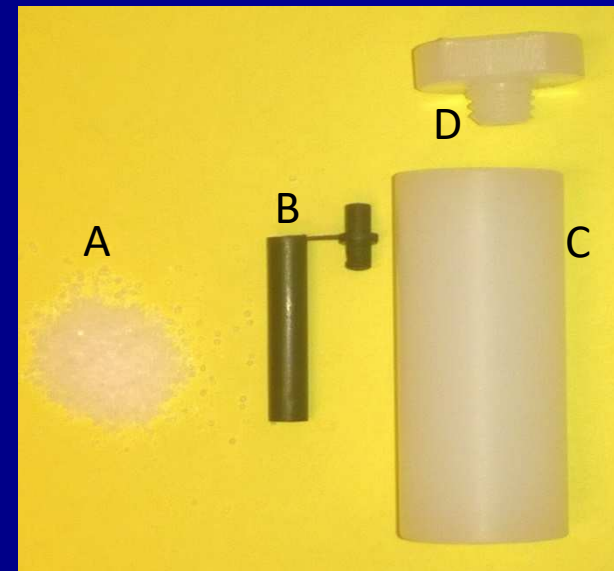
Projekt : Retrospektivní dosimetrie určeno pro stanovení dávky zasahující osoby bez dozimetru

Projekt: Nízkonákladový pasivní dozimetr pro hodnocení externího ozáření osob v operačním prostředí

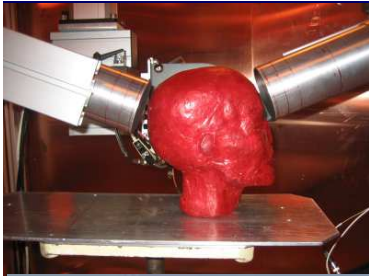
Kreditní karty a mobily jako dozimetry



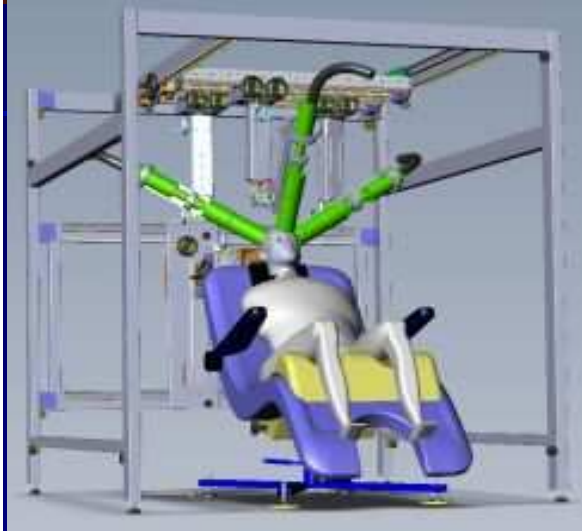
Levné NaCl dozimetry



Obojí je možné díky metodě OSL

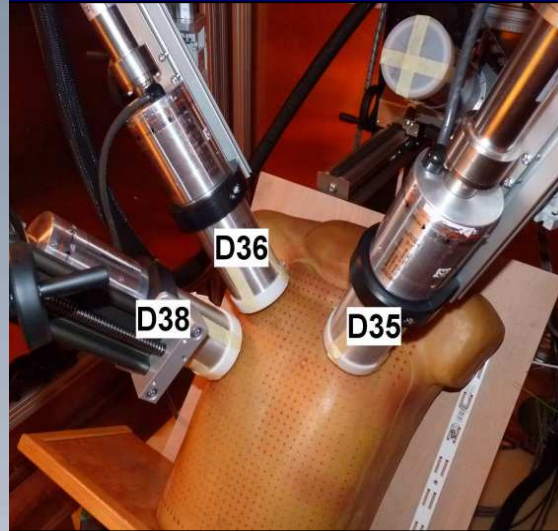


Projekt: Vývoj zařízení pro vybrané obtížně detekovatelné radionuklidy



Kontaminace plic nebo trávicího traktu

Osteotropní radionuklidy – měření obsahu v kostech co nejbližší povrchu těla (lebce)



Kobky celotělového počítače (CTP) z neradioaktivní oceli



Kalibrace - fantomy

Finální zařízení pro měření transuranů in vivo

Měření transuranů v plicích (cesta vstupu do organismu)



Měření osteotropních radionuklidů v kostře (místo akumulace v organismu)



Nový projekt :
Detektor radioaktivního znečištění ran a poranění (využití pixelových detektorů)

DOPORUČENÍ NA ZEFEKTIVNĚNÍ SYSTÉMU VZDĚLÁVÁNÍ ZASAHUJÍCÍCH OSOB

**(Projekt: Výzkum pokročilých metod detekce,
stanovení a následné zvládnutí radioaktivní
kontaminace)**



+ METODICKÉ POKYNY
pro systém výcviku zasahujících osob v případě RMU
(*není určeno pro HZS, který má vlastní systém*)

Základní moduly

ZM - L Základní modul pro zasahující osoby - laiky

ZM - ZZS Základní modul pro zasahující osoby - Zdravotní záchranná služba

ZM - RMS Základní modul pro zasahující osoby pracující v rámci RMS

Na který navazují moduly už profesní (specializované - zdokonalovací)

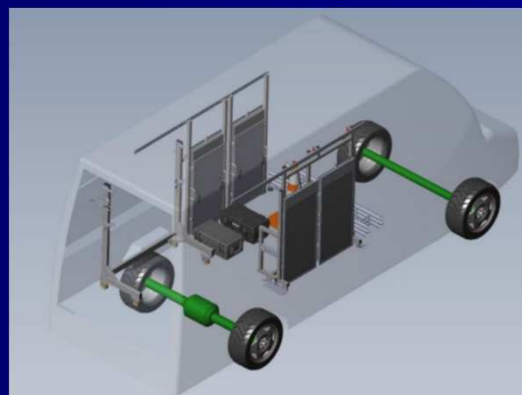
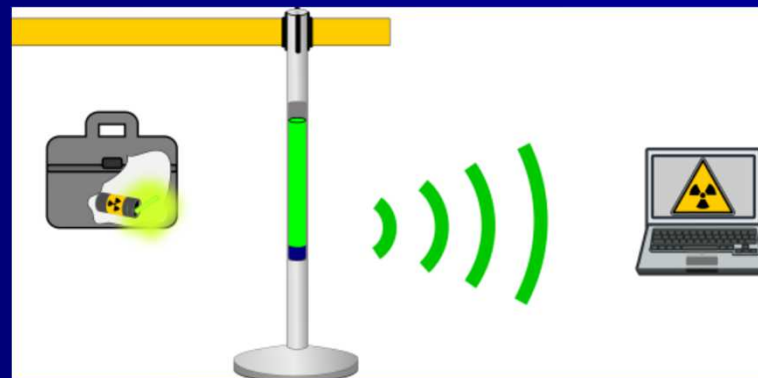
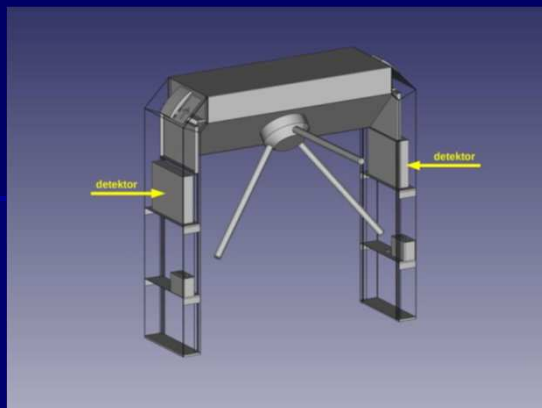
Profesní moduly

PM - RMS pro pracovníky RMS a SRO

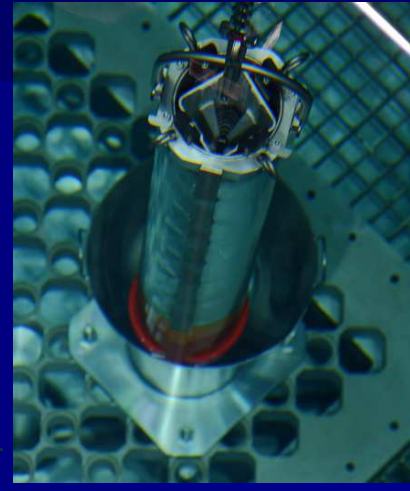
PM 1 - RMS pro vedoucí týmů RMS

PM - SRO pro specialisty radiační ochrany krizového štábu SÚJB

Projekt: Nová generace portálových monitorů (s NUVIA)



Projekt: Testovací zařízení nové generace MONTE-1 u školního jaderného reaktoru VR-1 : FJFI reaktor VRABEC pro cvičení mobilních skupin)
(ozáření realistickým štěpným spektrem)



NRHP - **kategorie ohrožení A, E**

Radiační havárie vzniklá na jaderné elektrárně v ČR s dopady za hranicemi ZHP (kategorie ohrožení A)

Radiační havárie vzniklé na jaderných elektrárnách nebo na jiném jaderném zařízení v zahraničí s dopady na území ČR (kategorie ohrožení E)

Projekty k inovaci monitorování

- **Mobilní a stacionární radiační monitorovací systémy nové generace pro radiační monitorovací sítě**
- **Havarijní měřič radioaktivního aerosolu s dálkovým přenosem dat + Včasná identifikace nízkých koncentrací radioaktivního aerosolu na území České republiky**
- **Systémy pro on-line měření umělé radioaktivity v povrchových vodách za havárie jaderné elektrárny s dálkovým přenosem dat,**
- **Systém pro měření vnitřní kontaminace po havárii JEZ zaměřený na štítné žlázy u dětí a kontaminaci transurany**
- **Radiační měřicí síť pro instituce a školy k zajištění včasné informovanosti a zvýšení bezpečnosti občanů měst a obcí (RAMESIS)**

Projekty pro prevenci, zvládání fází havárie, nápravu stavu po RH, atd.

- **Prevence** (Prevence, připravenost a zmírnění následků těžkých havárií českých jaderných elektráren v souvislosti s novými poznatky zátěžových testů po havárii ve Fukušimě)
- **Identifikace** (Identifikace vzniku radiačních mimořádných událostí na jaderných elektrárnách a systém klasifikace jejich závažnosti)
- **Inovace** (Inovace havarijní připravenosti pro zajištění havarijní odezvy v časně a střední fázi radiační havárie jaderných zařízení)
- **Strategie nápravy** (Strategie řízení nápravy území po radiační havárii)

Projekt : Mobilní a stacionární radiační monitorovací systémy nové generace pro radiační monitorovací sítě

Inovace vybavení spec,
mobilních skupin



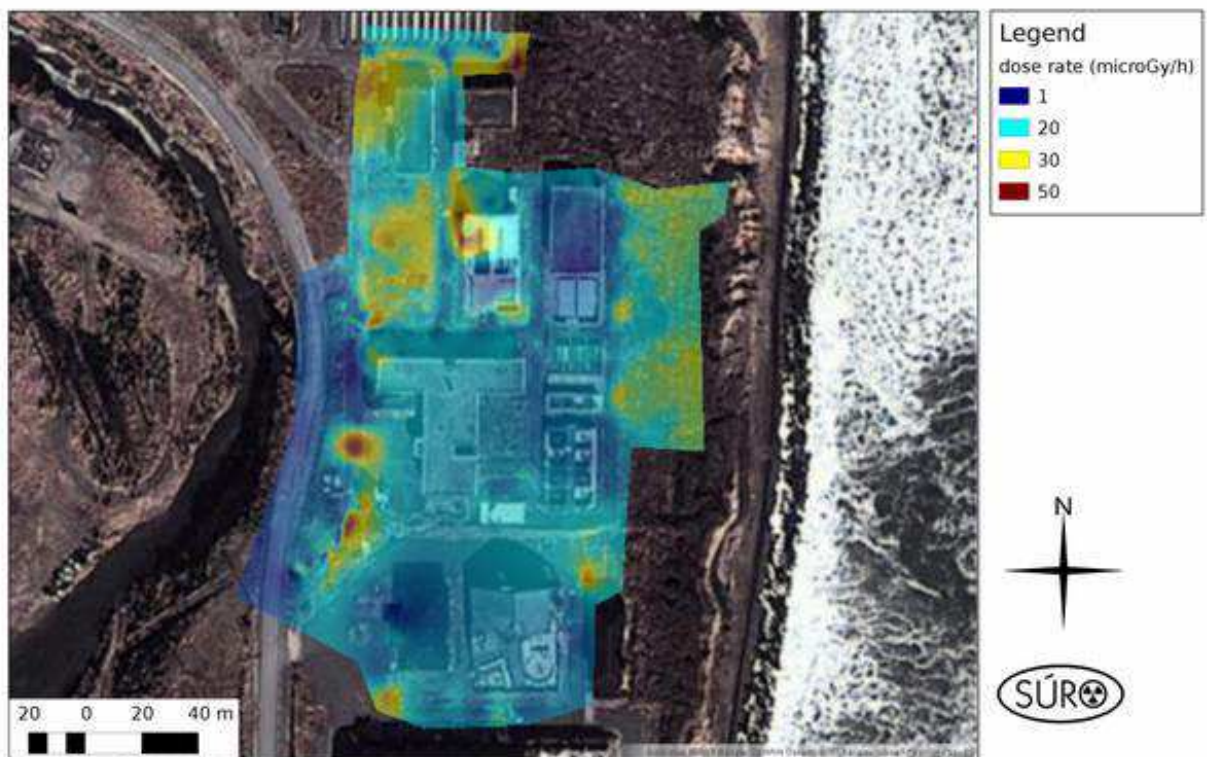
Pro případ blackoutu

nezávislé: stand-alone stanice
pro obce nebo ZHP



Ověření metod v terénu: 1. mezinárodní workshop IAEA RANET v prefektuře Fukušima, Japonsko

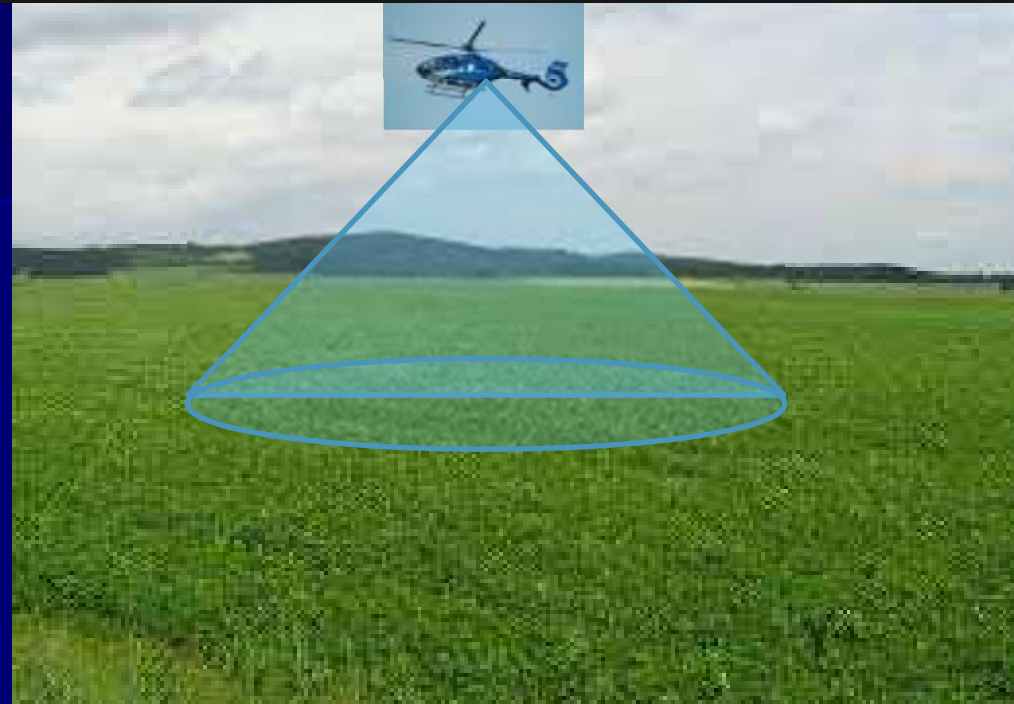
National Radiation Protection Institute (SÚRO) - PDOSE - Japan 2013 - OTTOZAWA Fish Farm - interpolated map



mapa vytvořena v open-source programu Quantum GIS



Letecké skupiny - rychlé měření kontaminovaného krajinného krytu moderními technologiemi

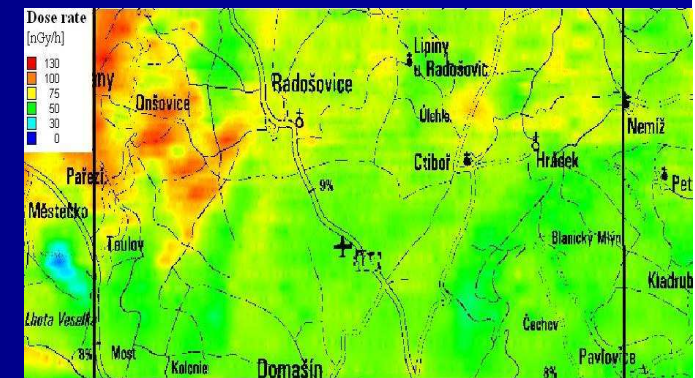
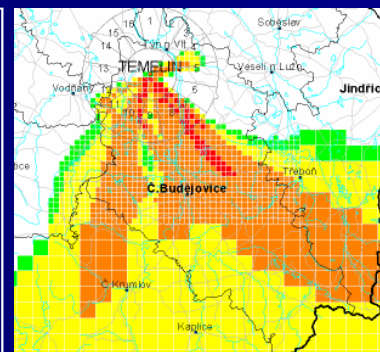


Rychlá odezva ~ 1 s, velká rychlost letu 100–200 km/h a velké zorné pole (>100 m) umožňuje rychlost měření plochy ($10\text{--}100$ km² h⁻¹)

Spektrometrický systém IRIS
s novým software AGAMA

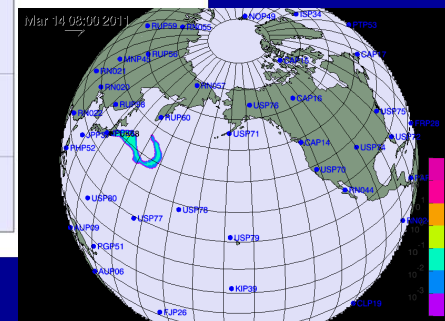
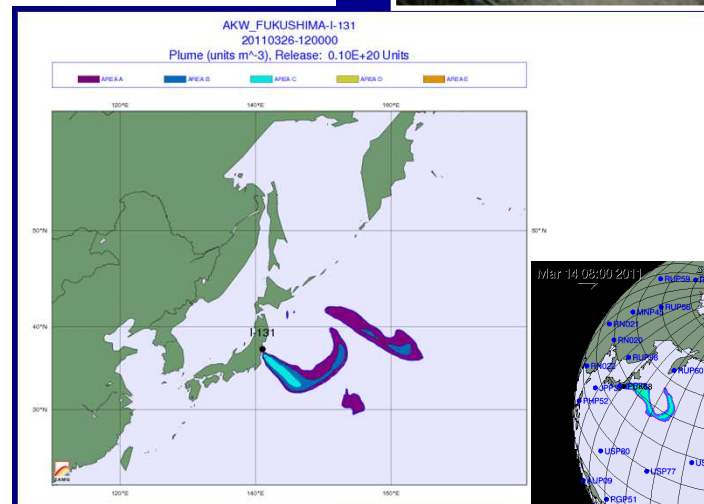
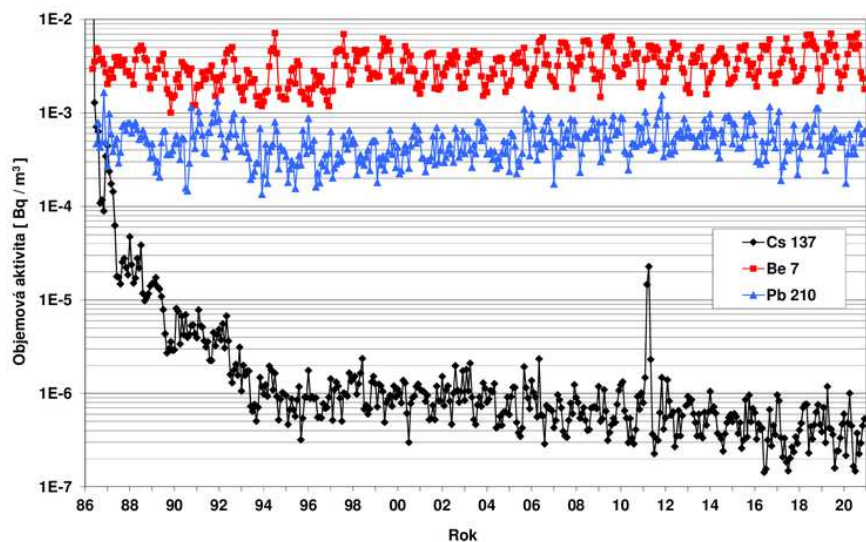
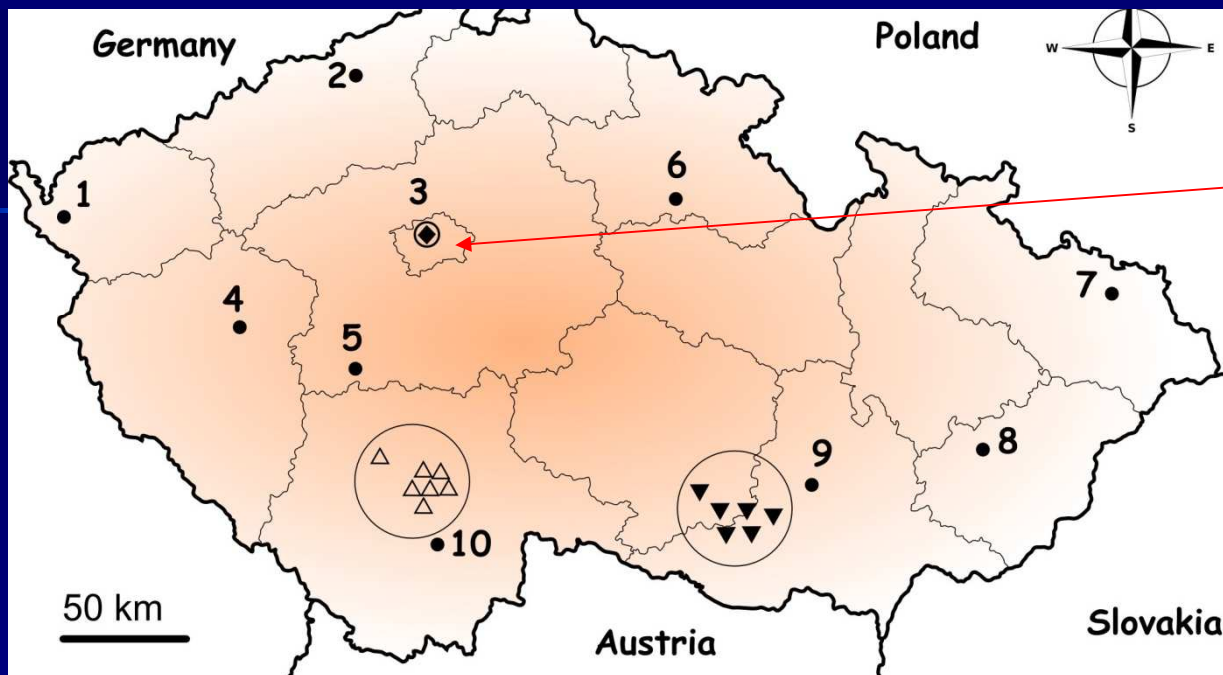
Nal(Tl) 4*4 dm³

(nově i polovodičová spektrometrie
HPGe)



Projekt: Havarijní měřič **radioaktivního aerosolu** s dálkovým přenosem dat

Projekt: Včasná identifikace nízkých koncentrací radioaktivního aerosolu v ČR



Únik I-131 ze výroby radionuklidů v Budapešti (2011)



INCIDENT AND EMERGENCY CENTRE

Detection of I-131 in Europe

Stories Topics Videos Photos



PRESS RELEASE | 11 November 2011

Detected Iodine-131 Levels in Europe Not a Health Risk

The IAEA has received information from the Czech Republic's State Office for Nuclear Safety that very low levels of iodine-131 have been measured in the atmosphere over the Czech Republic in recent days, and has learned about similar measurements in other European locations. The Agency believes the current trace levels of iodine-131 do not pose a public health risk and are not caused by the Fukushima Daiichi nuclear accident in Japan. [Read more →](#)



STATUS REPORT | 10 November 2011

IAEA Fukushima Daiichi Status Report

The IAEA issues its latest status report on the situation in the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, including information on environmental radiation monitoring, the status of workers and current conditions on-site at the plant. The latest Status Report (in pdf format) can be accessed [here](#). [HTML version →](#)



TOP STORY | 9 November 2011

Report On Iran Nuclear Safeguards Sent to IAEA Board

An IAEA report on nuclear verification in Iran was circulated on 8 November 2011 to the Agency's Board of Governors and the UN Security Council. [Read more →](#)



PRESS RELEASE | 4 November 2011

Nuclear Experts Discuss IAEA Operational Safety Reviews

Senior nuclear experts offered several recommendations on how the International Atomic

IAEA Meetings

8 – 11 November 2011

International Conference on Clinical PET and Molecular Nuclear Medicine (IPET-II-2011) – Trends in Clinical PET and Radiopharmaceutical Development

[Read more →](#)

[More Meetings →](#)



Director General
Yukiya Amano



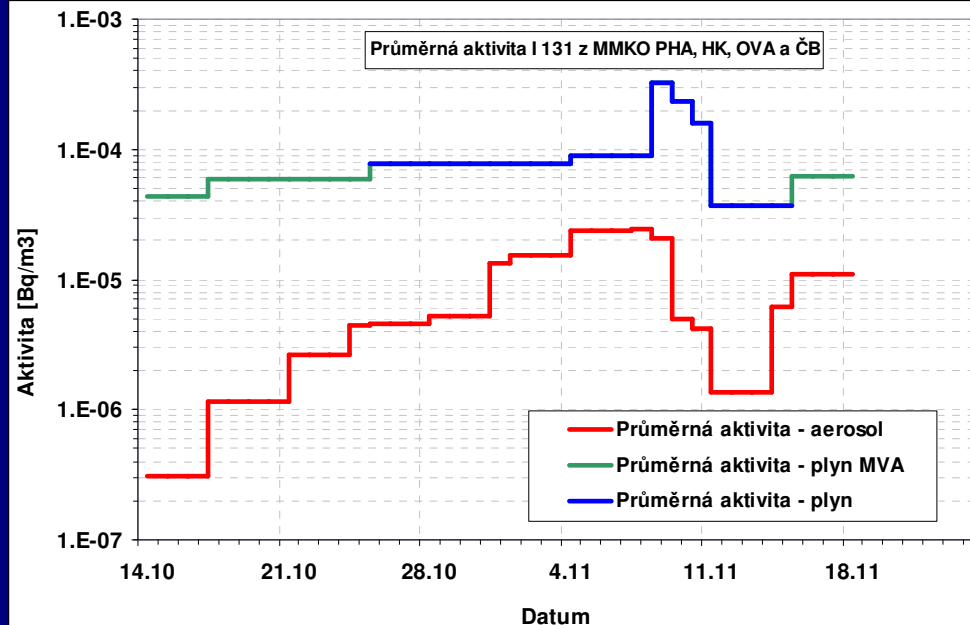
55th IAEA General Conference
19-23 September 2011

IAEA Fights Cancer



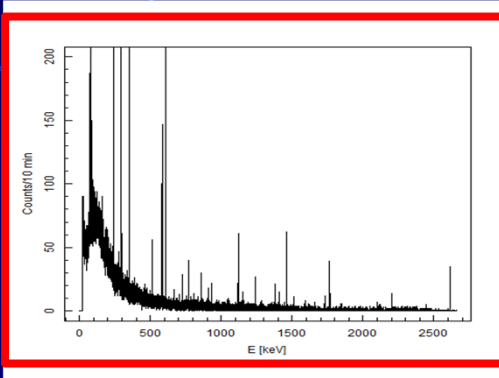
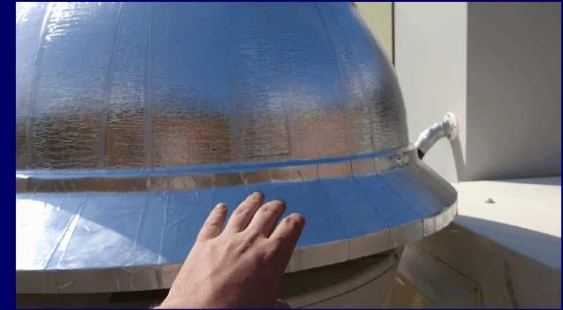
Programme of Action for Cancer Therapy

facebook

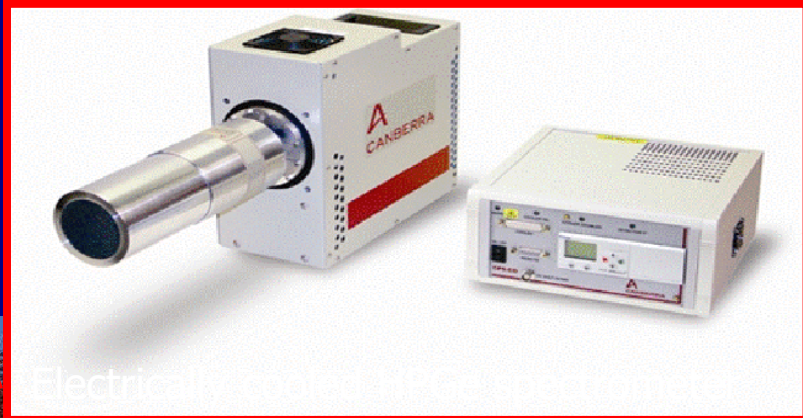


RT-MAR system

(Real-time monitoring of atmospheric radioactivity)
s využitím metod strojového učení

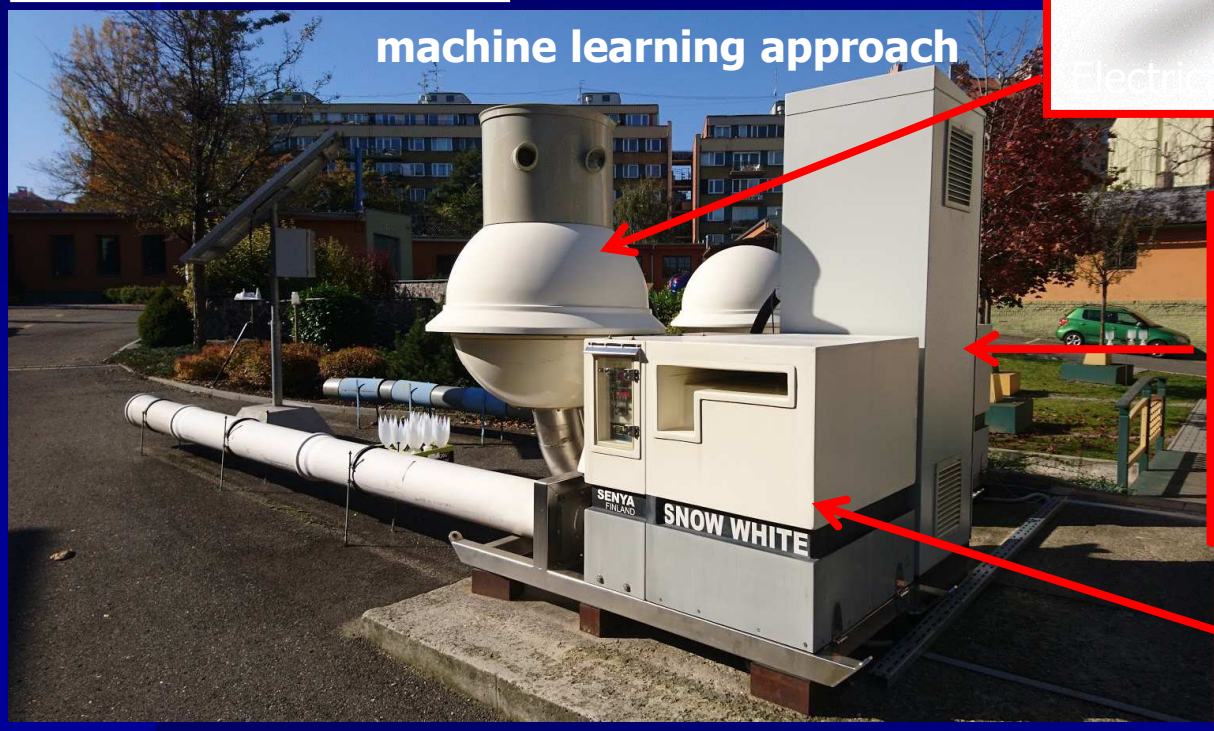


Complex real-time analysis of measured spectra - complicated by natural background



Electrically shielded HPGe

machine learning approach



16K channel digital analyzer

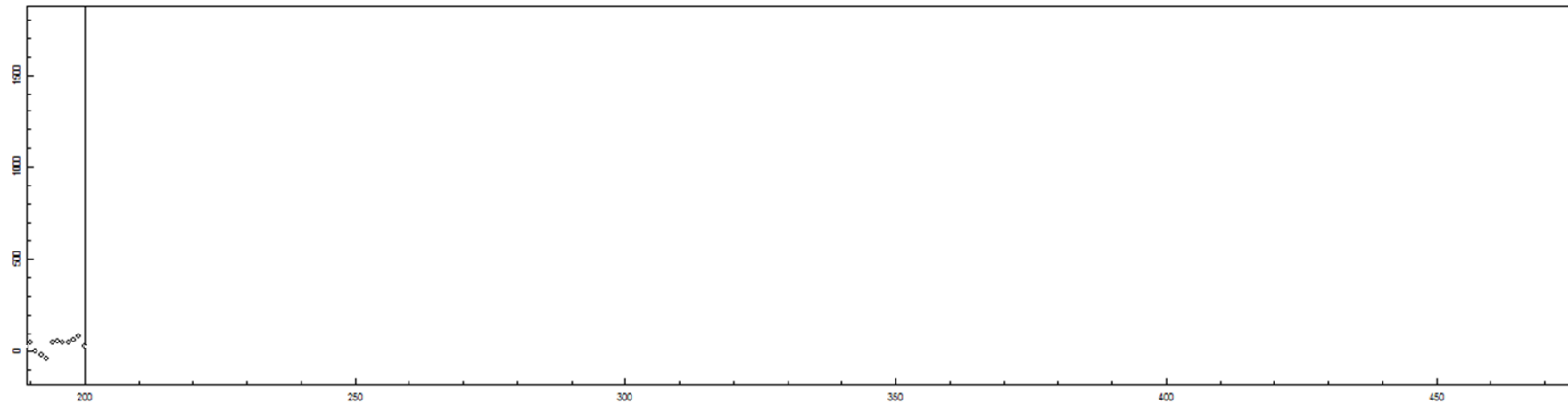
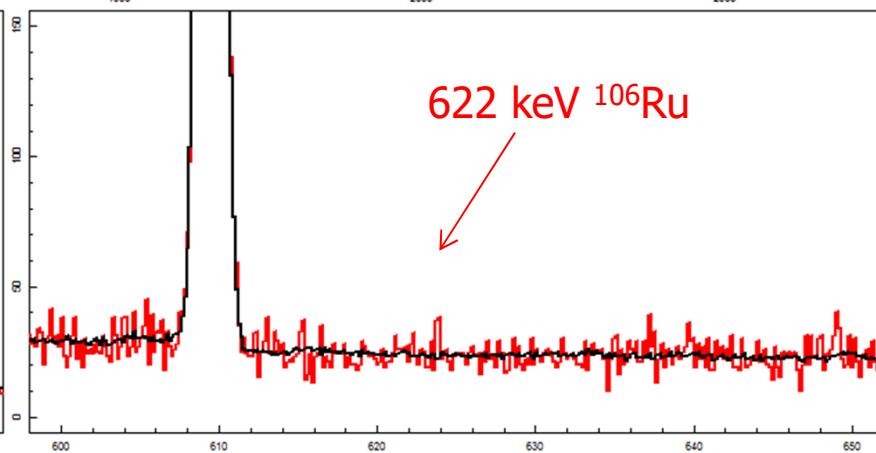
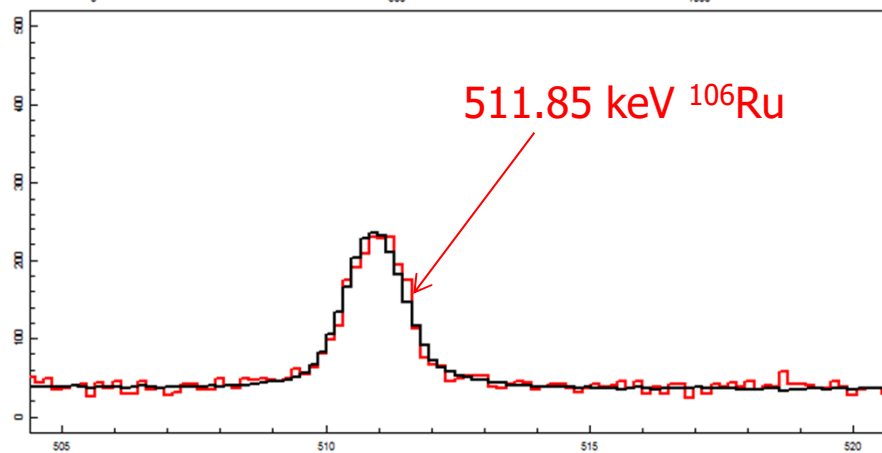
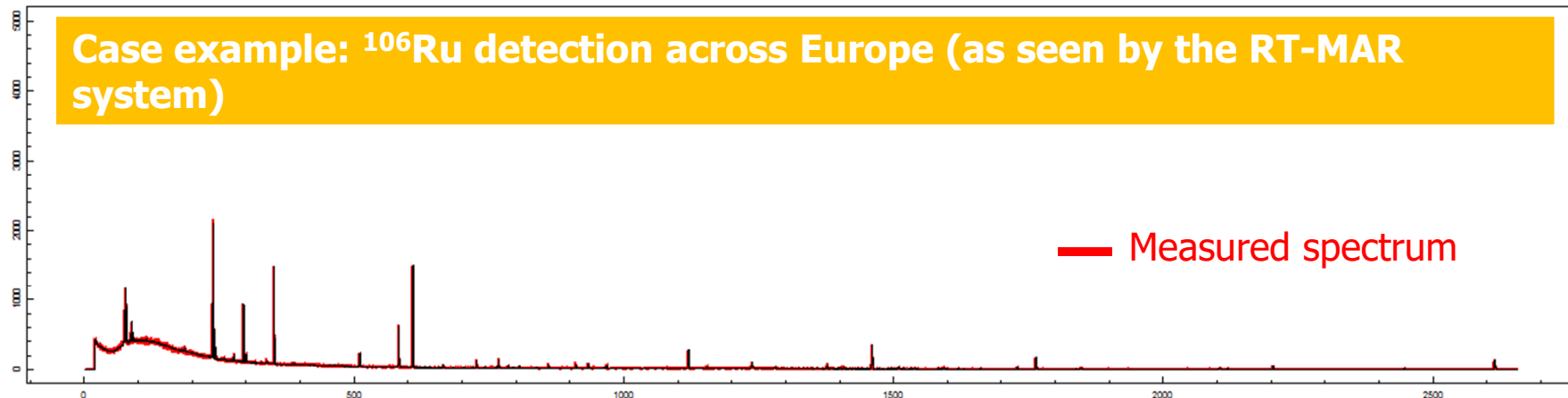
Snow White sampler
900 m³/h

HAMRAD (Nuvia)

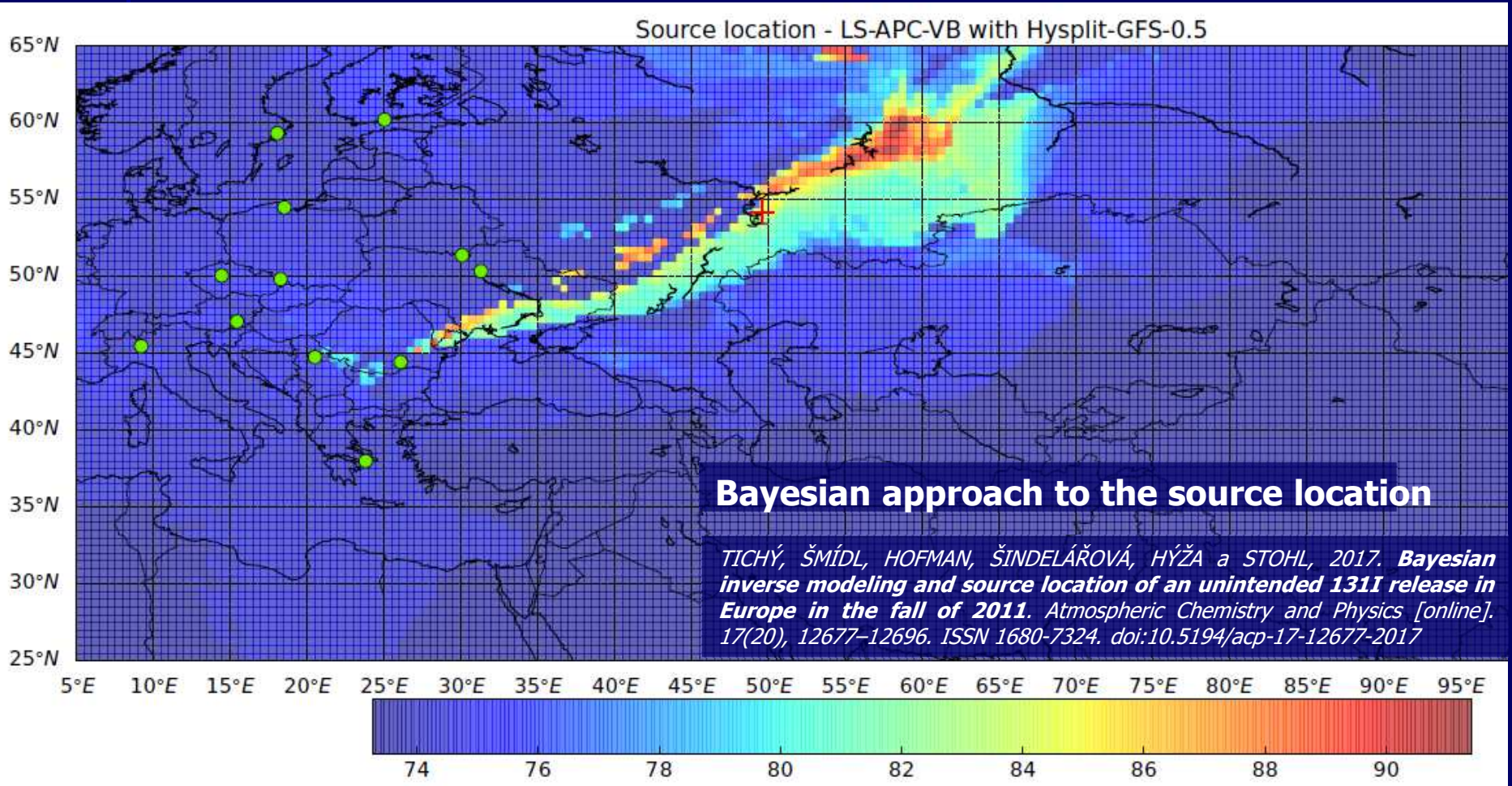
Emergency radioactive aerosol monitor HPGe with automatic remote data transmission



Case example: ^{106}Ru detection across Europe (as seen by the RT-MAR system)



^{106}Ru in 2017: Combining real-time monitoring data with inverse atmospheric modeling



Airborne concentrations and chemical considerations of radioactive ruthenium from an undeclared major nuclear release in 2017,
PNAS August 20, 2019 116 (34), O. Masson (IRNS)... Hýža (SURO)...



Projekt : Systémy pro on-line měření umělé radioaktivity v povrchových vodách za havárie jaderné elektrárny s dálkovým přenosem dat

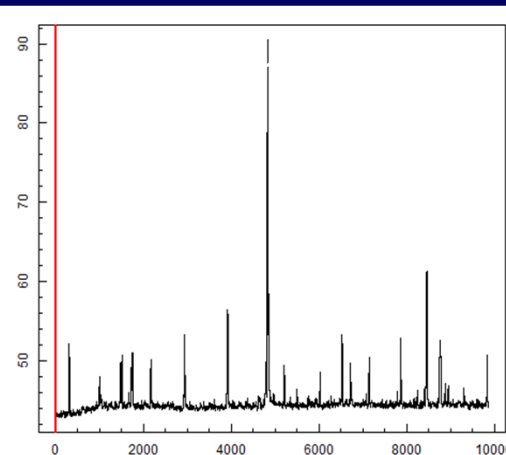
Gama pozadí variabilita po dešti – Vltava

Mění se přírodní
 radioaktivní pozadí
 vymýváním p.p.Rn po
 dešti z atmosféry

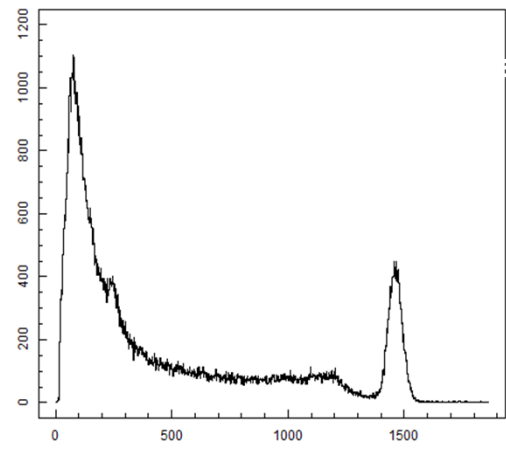
MDA [Bq/l] ($\alpha = 0.05$)

Detektor	Doba měření 600 s
LaBr 1.5" x 1.5"	8.0
NaI(Tl) 2" x 2"	6.0
NaI(Tl) 3" x 3"	5.5

TOT CPS

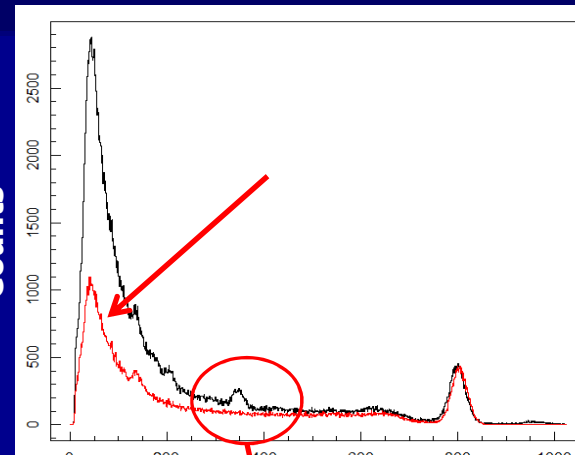


Counts

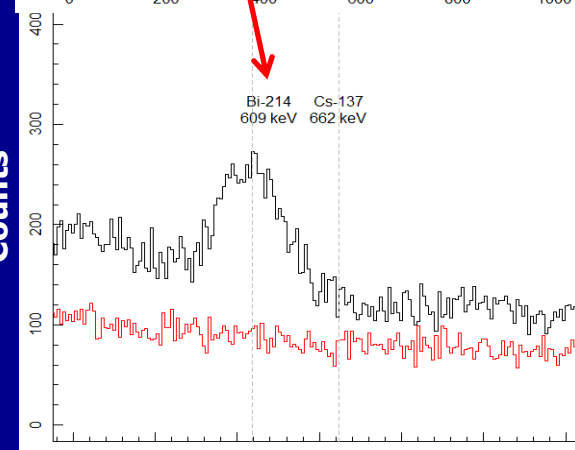


E [keV]

Counts



Counts



E [keV]

s využitím metod strojového učení

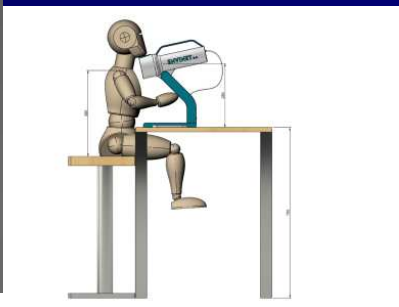
Projekt: Zařízení pro zvládnutí hromadného monitorování radiojódů ve štítné žláze u velkého počtu osob (zejména dětí) po havárii JE



Fukushima poučení – bylo proměřeno méně než 1500 osob !!
(důvod: black out, nedostatečné kapacity, ...) to vyvolalo
nedůvěru – zejména rodičů dětí.

V současné době čelíme navíc nebezpečným dezinformačním
kampaním – viz příklad v ČR

Vývoj centrálního systému pro simultánní měření více osob (až 6 osob najednou) jen s jedním operátorem, integrovaná elektronika, speciální W kolimátor pro děti + čipy pro rychlou identifikaci měřené osoby



Cíl dosažen : kapacita
100 osob/děti za hodinu
min 1000 osob/děti za den

Testování systému: GŘ HZS JČK v Českých Budějovicích, kde spolupracovali figuranti z místní vysoké školy a děti zaměstnanců SÚRO



EU projekt „CaThyMARA“
Child and Adult Thyroid Monitoring After Reactor Accident

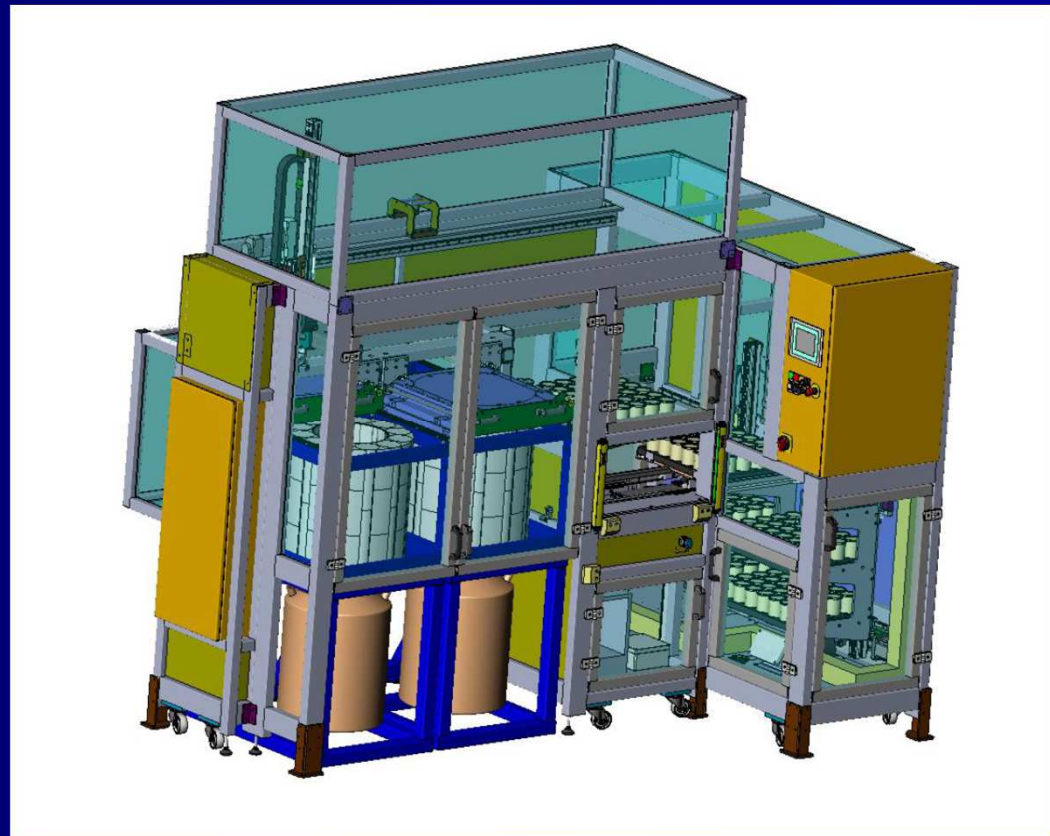
Nasazení v terénu: Instruktažně metodické zaměstnání HZS+AČR „Bechyně 2018“ - dekontaminace po radiální havárii; SÚRO na konci řetězce měří kontaminaci štítné žlázy osob



Analogicky - pro zvýšení kapacity měření potravin a dalších komodit po havárii byl vyvinut

a) Gamma HPGe automat (s Nuvia)

b) systém evidence pomocí čarových kódů pro odběry a měření vzorků



Projekt RAMESIS (občanská měření): Radiální měřicí síť pro instituce a školy k zajištění včasné informovanosti a zvýšení bezpečnosti občanů měst a obcí

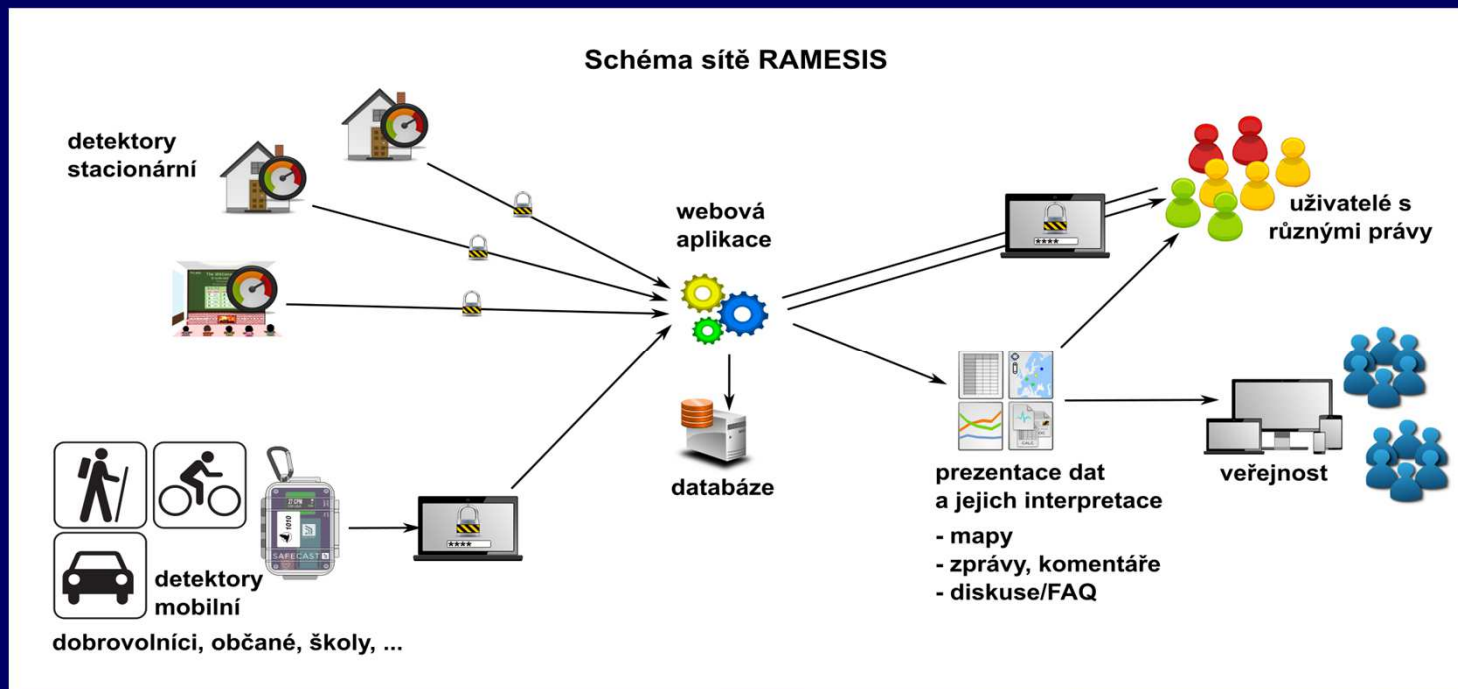


Motivace:

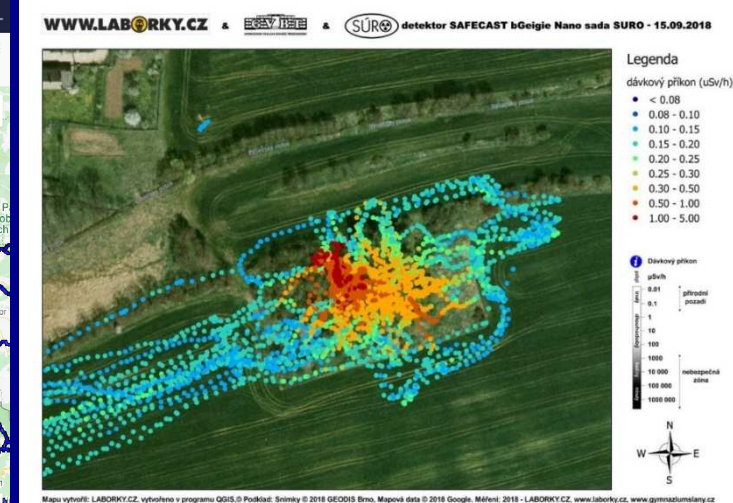
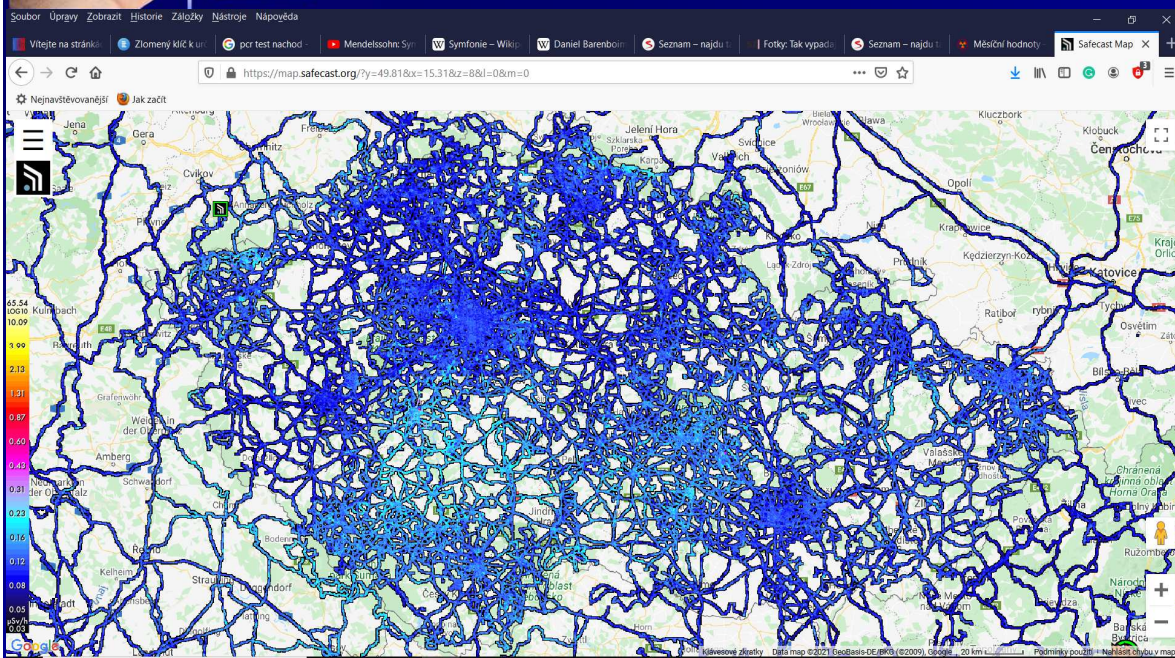
- zapojení veřejnosti do měření, podpora porozumění problematice radiální ochrany, zvýšení důvěry ve výsledky oficiálních měření

Cíl projektu :

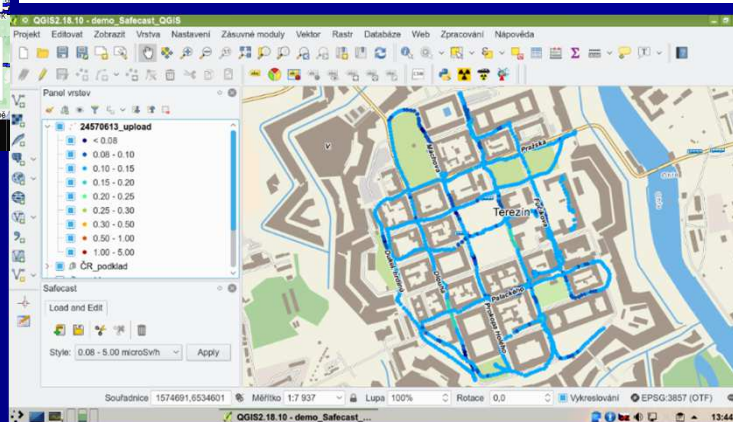
- vytvoření a provozování občanské měřicí sítě pro stacionární i terénní monitorování dávkového příkonu záření gama v ČR



Co výsledky projektu nabízí



Wiki najdete na této internetové adrese:
www.suro.cz/aplikace/ramesis-wiki/
případně alternativní odkaz: www.bit.ly/ramesiswiki
kontaktní email: ramesis@suro.cz



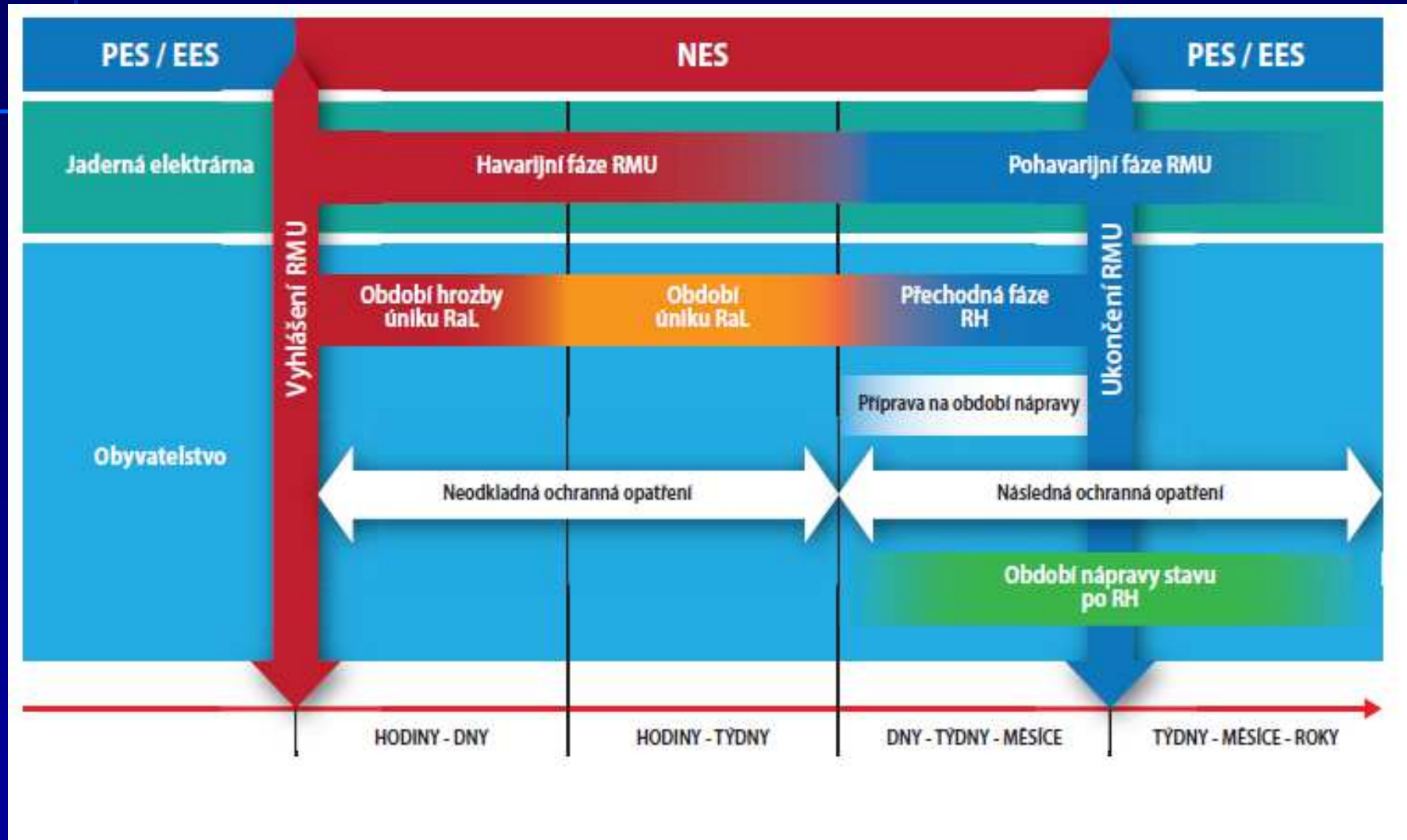
Projekt: Identifikace

Hlavní výstup : metodologie pro hodnocení systému prvotní identifikace vzniku a kategorizace závažnosti RMU na JE.

Přínos: vytvoření podmínek pro zajištění účinné detekce a identifikace hrozeb vzniku RMU a zvýšení úrovně zajištění bezpečnosti obyvatelstva v případě vzniku radiační havárie související s včasným zavedením předem připravovaných neodkladných ochranných opatření.

Metodologie je vydána jako vnitřní dokument SÚJB stanovující požadavky na hodnocení úrovně technického a organizačního zabezpečení včasné identifikace vzniku RMU vedoucích k radiačním nehodám nebo radiačním haváriím, a tomu odpovídajícímu zajištění vyhlášení a zvládnutí RMU.

Časování fází RH



Projekt: Inovace havarijní připravenosti

pro zajištění havarijní odezvy v časně a střední fázi radiační havárie jaderných zařízení

Předmět:

Vytvoření uceleného systému nových postupů, metodik a technických požadavků na zařízení vytvářejících podmínky **pro zabezpečení okamžitého adekvátního zásahu předem připravených zasahujících osob** v časně fázi radiační mimořádné události (RMU) a následující efektivní odezvy ve střední fázi radiační mimořádné události.

Analýza naplnění požadavků vyplývajících z nové atomové legislativy ve stávajícím systému zajištění havarijní připravenosti.

Výstupy projektu Inovace

- Požadavky na základní a alternativní vybavení havarijních podpůrných středisek na jaderných zařízeních se zaměřením na radiační monitorovací systémy
- Systém pokročilých metod cvičení a testů prostřednictvím trenažerů pro výcvik mobilních a leteckých skupin
- Zásady pro vytvoření a využívání polygonu pro nácvik činností v kontaminovaném prostředí
- Rozbor systému pro zpracování velkého množství dat ze všech systémů monitorování ve střední fázi radiační havárie a jejich další zpracování a vyhodnocení s ohledem na posouzení významnosti parametrů, veličin a informací důležitých z hlediska zabezpečení havarijní odezvy v této fázi RH se zaměřením na minimalizaci chybovosti při jejich získávání, hodnocení a interpretaci (expertní systém ExPeS)
- Analýza využitelnosti výsledků občanských měření a zhodnocení rizik z možné mylné interpretace výsledků těchto měření a informační webový portál
- Sledování, evidence a regulace externích a interních dávek zasahujících osob i obyvatelstva v časně a střední fázi nehody

Výsledky jsou využitelné pro ústřední správní úřady a již v průběhu řešení se uplatnily v Typovém plánu pro radiační havárie zpracovaném SÚJB podle Metodického pokynu MV a při zpracování NRHP.

Know how a vytvořené SW (ExPeS II a Webový server) budou dále využívány pro účely činnosti radiační monitorovací sítě ČR a specializované odborné podpory Krizového štábu SÚJB.

Příklad výstupu: ExPeS II

expertní systém pro integraci, analýzu, interpretaci a prezentaci dat o radiační situaci v havarijních situacích

SW pro zpracování velkého množství dat ze všech systémů monitorování radiační situace v průběhu RH. Umožňuje zpracování a vyhodnocování těchto dat s ohledem na významnost parametrů, veličin a informací důležitých z hlediska zabezpečení havarijní odezvy v průběhu RH.

Software především pro Krizový štáb SÚJB jako prostředek pro přípravu podkladů k přijetí nebo odvolání ochranných opatření.

Usnadňuje uživateli urychleně identifikovat kontaminované oblasti, ve kterých již došlo k překročení referenčních úrovní nebo operativních zásahových úrovní stanovených pro vyhlášení neodkladných ochranných opatření, na základě analýzy množiny dat (zvolené prostorem a časem) z databáze MonRaS. Na základě naměřených dat umí i ocenit prognózy dalšího vývoje radiační situace.

Projekt:

Strategie řízení nápravy území po radiační havárii

Předmět:

Vytvoření uceleného systému dokumentů, postupů a kritérií pro řešení obnovy území po radiační havárii, včetně stanovení pravidel a opatření v oblasti radiační ochrany osob a životního prostředí, dopadů na důležité infrastruktury, pravidel pro akční plány na zasaženém území, v souladu s požadavky legislativy ČR a EU i s dalšími mezinárodními požadavky (MAAE).

Výstupy:

- Analýza současných zkušeností s obnovou kontaminovaných území z hlediska radiační ochrany po haváriích jaderných elektráren ve světě
- **Metody stanovení úrovně kontaminace zasaženého území před a po provedení nápravy vč. leteckého i pozemního monitorování, měření kontaminace odpadů, techniky a zasahujících osob a obyvatel zasaženého území (kontrola externího ozáření a vnitřní kontaminace) vč. rozboru měřících kapacit a návrhu budování potřebných kapacit pro tato měření.**
- Postupy, zkušenosti a výsledky experimentů při dekontaminaci a nakládání s kontaminovaným materiálem při obnově zasaženého území.
- **Kritéria pro stanovování referenčních úrovní při rozhodování o vymezení oblastí určených k obnově s použitím principu optimalizace**
- Stanovení různých postupů obnovy území v závislosti na úrovni kontaminace vycházející ze zkušeností v EU a ve světě.
- **Kritéria pro stanovování referenčních úrovní pro kategorizaci kontaminovaných odpadů vzniklých v rámci obnovy území, pro potřeby jejich skladování a dočasného nebo trvalého uložení a pro rozhodování o možnostech návratu zasaženého území k normálnímu využití.**
- Analýza rozsahu, obsahu a forem informování dotčeného obyvatelstva a možností zapojení obyvatel (dobrovolníků) do procesu nápravy území.

Kritéria - referenční úrovně pro prvotní vymezení zón a oblastí

Zóna (oblast) a efektivní dávka reprezentativní osobě především ze zevního ozáření	Referenční úroveň plošné kontaminace (pro uvedený radionuklid)
Nebezpečná zóna > 100 mSv/rok	> 1,5 MBq.m ⁻² (¹³⁷ Cs)
Zóna s omezeným přístupem 20 – 100 mSv/rok.	300 kBq.m ⁻² – 1,5 MBq.m ⁻² (¹³⁷ Cs)
Zóna s kontrolovaným pobytem < 20 mSv/rok	< 300 kBq.m ⁻² (¹³⁷ Cs)
- Zóna s kontrolovaným pobytem Oblast I	100 kBq.m ⁻² - 300 kBq.m ⁻² (¹³⁷ Cs) (20 kBq.m ⁻² - 60 kBq.m ⁻²) (⁹⁰ Sr) (0.5 kBq.m ⁻² - 2 kBq.m ⁻²) (^{238,239,240} Pu)
- Zóna s kontrolovaným pobytem Oblast II	30 kBq.m ⁻² – 100 kBq. m ⁻² (¹³⁷ Cs) (5 kBq.m ⁻² - 20kBq.m ⁻²) (⁹⁰ Sr) (0.2 kBq.m ⁻² - 0,5 kBq.m ⁻²) (^{238,239,240} Pu)
- Zóna s kontrolovaným pobytem Oblast III	< 30 kBq.m ⁻² (¹³⁷ Cs) < 5kBq.m ⁻² (⁹⁰ Sr) < 0,2 kBq.m ⁻² (^{238,239,240} Pu)

VDI 134: Postup stanovení referenčních úrovní kontaminace území (Kritéria pro rozhodování o vymezení oblastí určených k obnově s použitím principu optimalizace).

Kritéria pro stanovení referenčních úrovní pro kategorizaci kontaminovaných odpadů

vycházejí z rozřídění kontaminovaného odpadu podle místa vzniku, aktivity, charakteru a způsobu ukládání včetně posouzení z hlediska ozáření osob. Při klasifikaci a postupech nakládání s odpady je uvažován různý přístup podle vymezených zón v souladu s NRHP a podle typu užívání kontaminovaných území (obydlená území, zemědělsky využívaná území, lesy a vodní systémy).

Systém kritérií a referenčních úrovní.

- Nakládání s odpady bez podmínek, pouze s případným obecným poučením veřejnosti jak optimalizovat budoucí kontaminaci (např. odděleným kompostování zemědělských odpadů z prvního roku po RH). Smyslem je minimalizovat regulaci u zcela dominující části odpadů. Do této skupiny patří např. zemědělské odpady, které právě nesplní nejvyšší přípustné úrovně pro potraviny a krmiva. Z hlediska dávky obyvatelstvu při realistickém scénáři nedojde při nakládání s odpady bez podmínek k překročení přídatné efektivní dávky 1 mSv/rok.
- Nakládání s odpady formou podmíněného uložení (např. oznámení s vyžádanou informací o lokalizaci uložení odpadu, vymezení, označení a informování) nebo podmíněného použití (např. příměs do vybraných stavebních materiálů určených do staveb s minimálním pobytem člověka – hrází, silnic apod.). Přínosem je výrazné snížení zdrojů potřebných pro nakládání s odpady a jejich uložení. Z hlediska dávky obyvatelstvu nedojde k překročení přídatné efektivní dávky 1 mSv/rok díky stanoveným podmínkám
- Nakládání s odpady na povolení (na dočasné nebo trvalé uložení). Jde o odpady s nejvyšší aktivitou, kde se předpokládá jejich transport a uložení v nebezpečné zóně formou dlouhodobě regulované skládky

VDI 135: Postup stanovení referenčních úrovní pro kategorizaci kontaminovaných odpadů „Kritéria pro stanovení referenčních úrovní pro kategorizaci kontaminovaných odpadů vzniklých v rámci obnovy území pro potřeby jejich skladování a dočasného nebo trvalého uložení“

Poznámka:

**„Jaderná havárie s velkým dopadem na okolí
je především zemědělskou havárií“
(citace kolegů z černobylské oblasti - RIR Gomel, Bělorusko)**

Některé otázky a problémy:

- Lze první rok významně odstranit kontaminaci z krajiny (a jak ve vegetační sezoně a mimo ni)?
- Co s plodinami (potravinami) nad referenčními hodnotami? Je nutné je likvidovat ?
- Co s kontaminovanými plodinami a biologickými odpady? (jde o velké objemy)
- Jak zajistit krmivo pro hospodářská zvířata a jejich krmení v kontaminovaných oblastech?
- Jaké plodiny a hospodářská zvířata pěstovat ? (management udržitelného hospodaření)
- Má smysl některá území uzavřít pro zemědělské hospodaření?
- Jak optimalizovat opatření vs.dávky (ozáření populace, ozáření personálu během dekontaminačních prací)
- Lze postupně dlouhodobě čistit a vyčistit kontaminovanou půdu?
- Jak vrátit do oblasti přesídlené obyvatelstvo ?
-



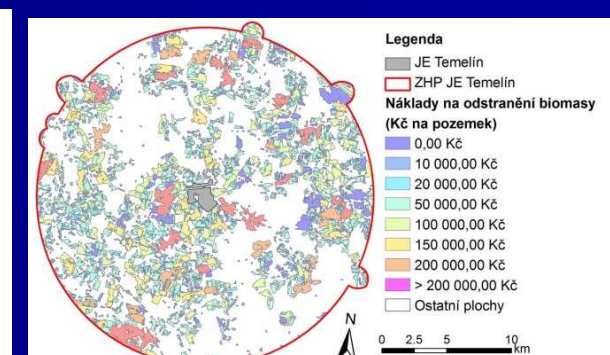
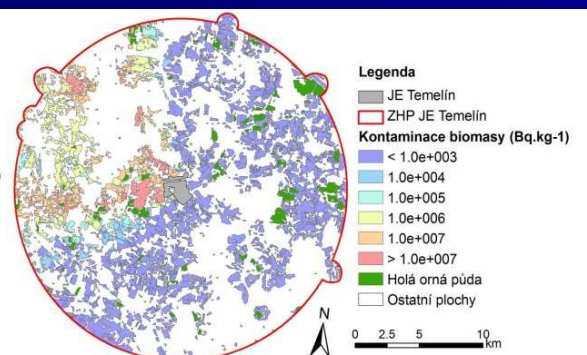
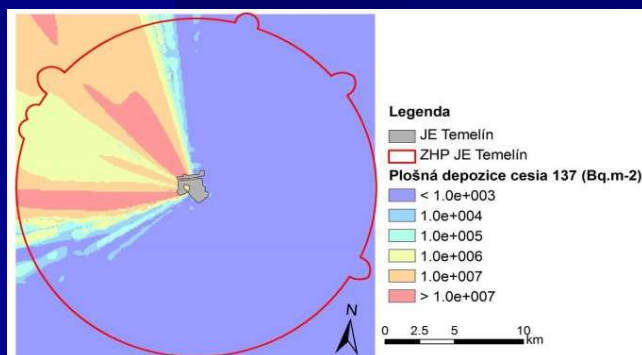
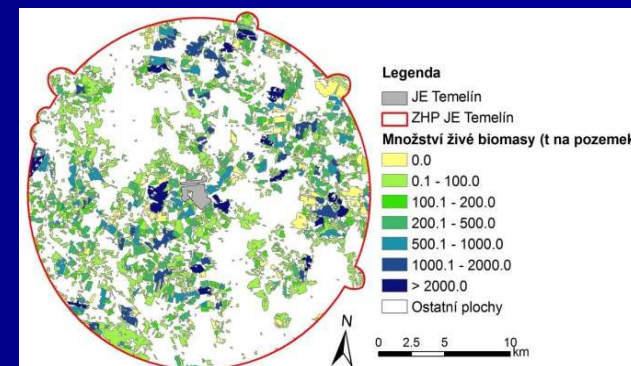
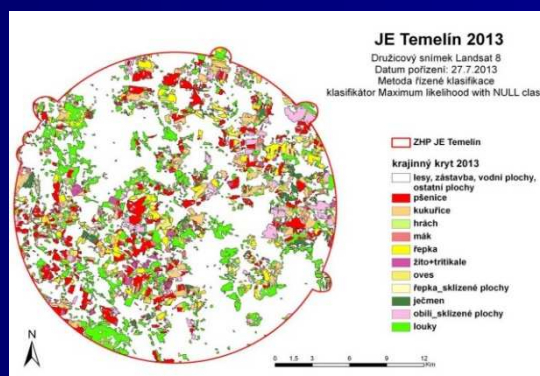
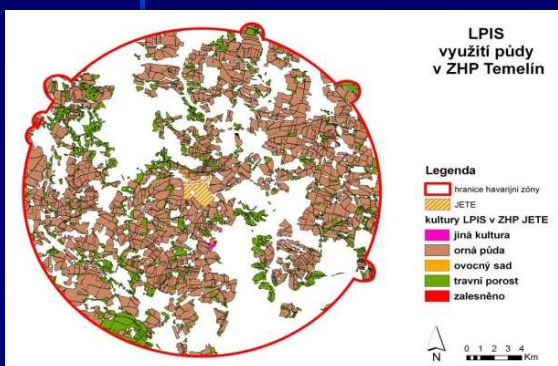
Figure 13: Temporary storage of contaminated material – examples from clean-up demonstration tests

Projekty v „oblasti zemědělství“ :

- ❑ Minimalizace dopadů radiační kontaminace na krajinu v havarijní zóně JE Temelín,
- ❑ Likvidace radiačně kontaminované biomasy po havárii JE, distribuce v krajině, logistika sklizně, využití bioplynovou technologií
- ❑ **Optimalizace postupů pro realizaci rostlinné výroby na území zasaženém jadernou havárií (probíhá)**
- ❑ **Optimalizace systému terénních měření a opatření v živočišné výrobě po jaderné havárii (probíhá)**

Metodika pro hodnocení úrovně kontaminace plodin a rizika vzniku kontaminovaného odpadu + software SARCA (JČU České Budějovice)

“Cílem je rychlý odhad množství a distribuce nadzemní biomasy vegetace (plodin) na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích a odhad rozdělení depozice radioaktivního materiálu mezi porost a půdu, atd...”



Metodika pro modelové prognózní stanovení kontaminace plodin (v prvním a dalších letech po havárii)

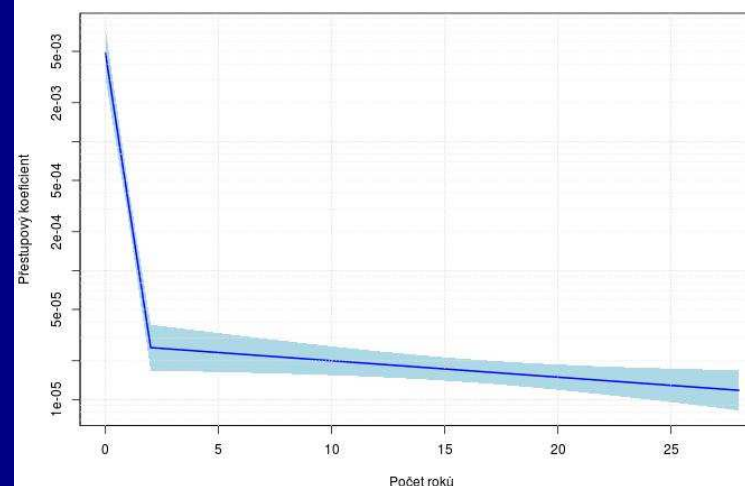
jednoduchá „pro farmáře“ (v probíhajících projektech chystáme zpřesnění)

Plodina	Orgán	Druh půdy	průměr	Minimum	Maximum
listová zelenina	Listy	písečná	0,12	0,002	0,98
		Hlinitá	0,074	0,0003	0,7
		Jílovitá	0,018	0,0005	0,7
Tráva	stéblo/výhonky	Organická (bohatá na organické látky)	0,023	0,004	0,46
		písečná	0,084	0,01	0,99
		Hlinitá	0,048	0,012	0,21
nelistová zelenina	bobule, plody,	Jílovitá	0,012	0,0048	0,043
		Organická (bohatá na organické látky)	0,28	0,01	0,34
		písečná	0,035	0,012	0,73
Luštěniny	Plody	Hlinitá	0,033	0,0063	0,3
		Jílovitá	0,009	0,0007	0,016
		písečná	0,087	0,0035	0,71
Hlízy	Hlízy	Hlinitá	0,02	0,001	0,42
		Jílovitá	0,013	0,002	0,081
		písečná	0,093	0,004	0,6
Obilí	Zrno	Hlinitá	0,035	0,0048	0,14
		Jílovitá	0,025	0,005	0,09
		Organická (bohatá na organické látky)	0,058	0,016	0,54
		písečná	0,039	0,002	0,66
		Hlinitá	0,02	0,0008	0,2
		Jílovitá	0,011	0,0002	0,09
		Organická (bohatá na organické látky)	0,043	0,01	0,73

$T_{f-agreg}$ agregovaný přestupový koeficient s konfidenčními intervaly a jeho časový vývoj: obilniny-produkt

rok od nehody	$T_{f-agreg}$	$T_{f-agreg}$ - konfidenční interval (dolní mez)	$T_{f-agreg}$ - konfidenční interval (horní mez)
0	4,8E-03	3,1E-03	7,5E-03
1	3,49E-04	2,6E-04	4,7E-04
2	2,50E-05	1,70E-05	3,80E-05
3	2,50E-05	1,70E-05	3,60E-05
4	2,40E-05	1,70E-05	3,40E-05
5	2,30E-05	1,60E-05	3,30E-05
6	2,20E-05	1,60E-05	3,10E-05
7	2,20E-05	1,60E-05	3,00E-05
8	2,10E-05	1,60E-05	2,80E-05
9	2,10E-05	1,60E-05	2,70E-05

obiloviny; zlomový rok = 2



Co s velkým množstvím biologického kontaminovaného odpadu?



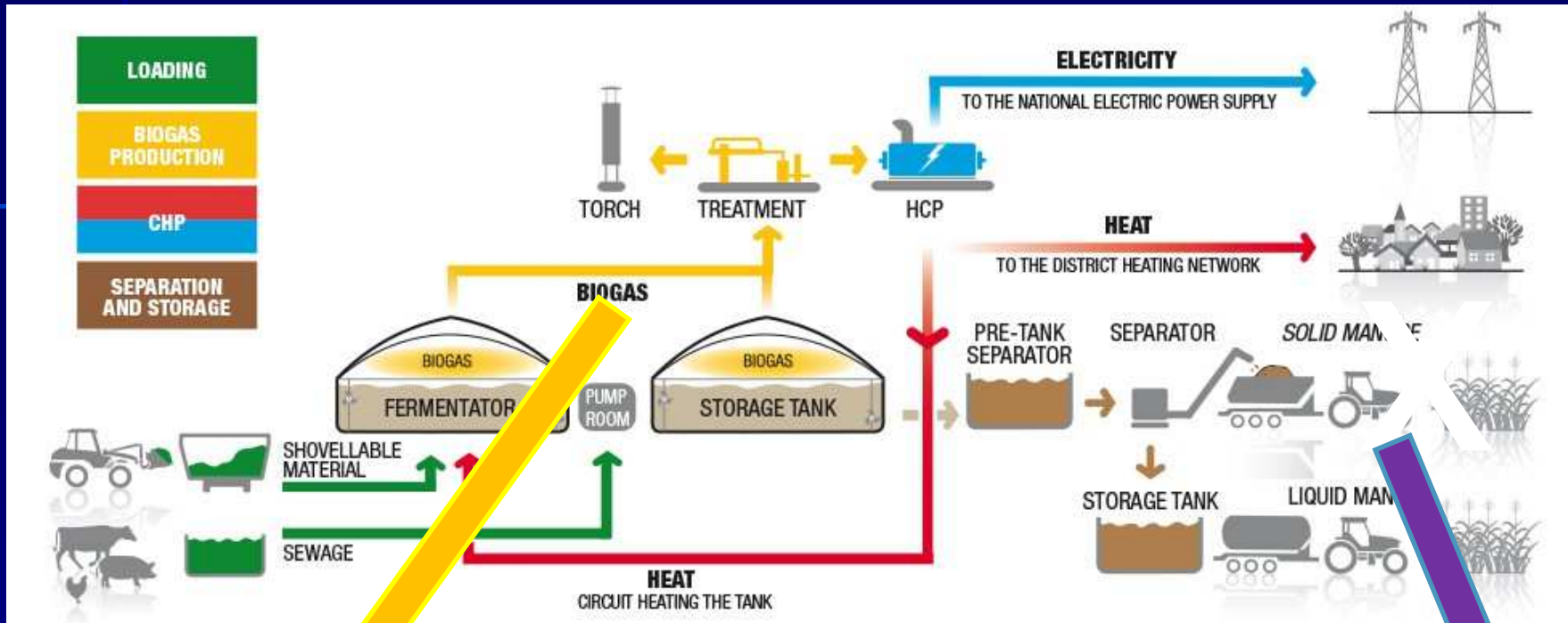
Nápad: využití bioplynové stanice (cíl: minimalizace odpadu, získání energie, úspora nákladů na likvidaci, za předpokladu, že bioplyn není kontaminovaný)

Projekt : Likvidace radiačně kontaminované biomasy po havárii JE-distribuce v krajině, logistika sklizně, využití bioplynovou technologií

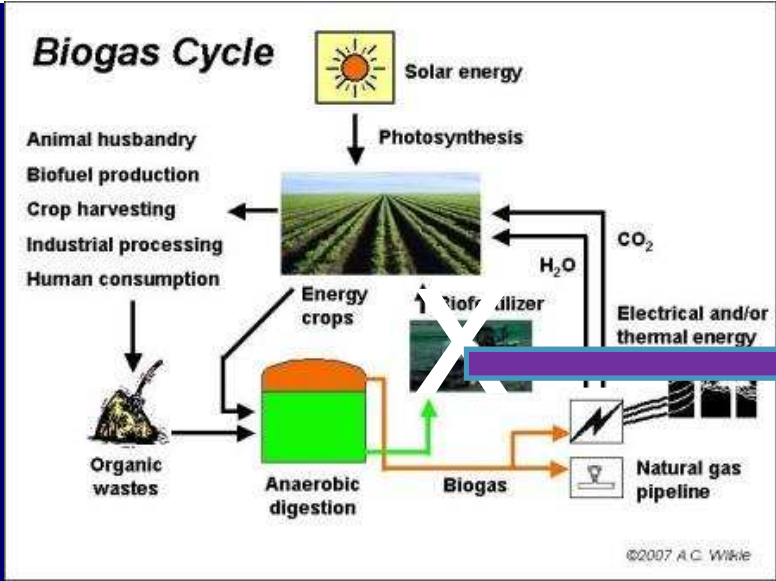


Nápad vzbudil pozornost i ve Fukušimě – viz návštěva vedení ústavu pro nápravu území v prefektuře Fukušima a podepsané memorandum o spolupráci ve výzkumu





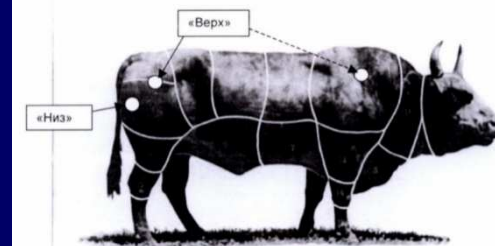
Bioplyn je čistý
(bez radionuklidů)



radwaste

©2007 A.C. Wikle

Projekt: Optimalizace systému terénních měření a opatření v živočišné výrobě po jaderné havárii, (Kontaminace hospodářských zvířat a živočišných produktů



Cíle:

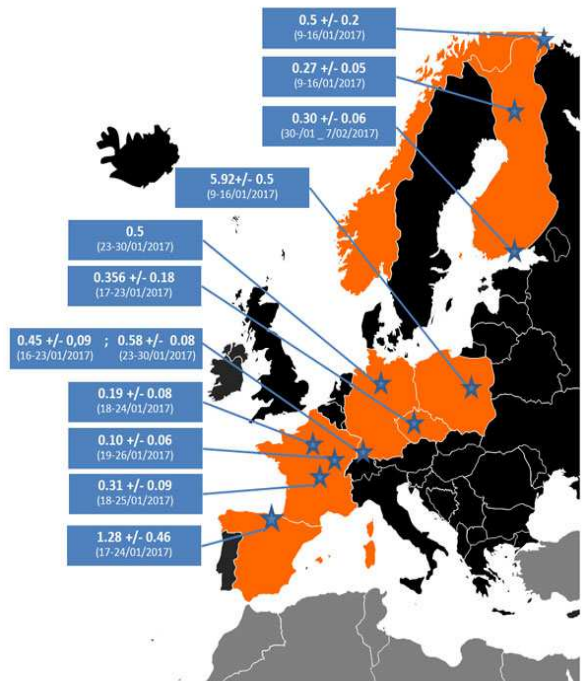
- V&V optimálního a kapacitního systému měření hospodářských zvířat v terénu
- opatření ke snížení kontaminace zvířat a jejich produktů (mléka, masa) použitelných po jaderné havárii v potravinářství.
- vývoj metodiky rychlého měření a třídění kontaminovaných hospodářských zvířat přímo v terénu s využitím přenosného spektrometru
- Vývoj software pro farmáře k predikci kontaminace zvířat, včetně návrhu úpravy složení krmiv tak, aby produkt mohl být dodán na trh

**Nový a aktuální problém:
krizová komunikace s veřejností, riziko cílené
dezinformace („fake news“)**

Projekty:

**Komunikace státu s veřejností, vzdělávání a mediální
gramotnost v oblasti antropogenních a hybridních hrozeb
v radiační ochraně**

**Centrum pro podporu obyvatelstva pro případ
skutečného nebo domnělého vzniku mimořádných
jaderných a radiačních událostí**



Příklad, co se může stát

Stopové (zcela nevýznamné) množství ^{131}I v ovzduší nad Evropou v lednu/únoru 2017

a dezinformační kampaň na ČR

- V průběhu ledna 2017 začaly laboratoře sdružené v Ro-5 (Ring of Five: the European network of experts) detekovat na některých svých odběrových místech pozitivní hodnoty ale velmi nízké aktivity ^{131}I v ovzduší (**na úrovni mikroBq/m³**).
- Jedná se o velmi nízké hodnoty detekovatelné jen díky spojení velkoobjemových odběrových zařízení s dlouhou dobou odběru (cca dny až týden) a citlivé detekční techniky s HPGe detektory o vysoké účinnosti a dlouhé doby měření.

Co bylo nové: profesionálně zpracované a šířené dezinformace (např. AERONET)



Nad Evropou se valí radioaktivní mrak pocházející zřejmě z podivné exploze ve Francii.

Nad Evropou se valí radioaktivní mrak pocházející zřejmě z podivné exploze ve francouzské jaderné elektrárně. Vlády mlčí, Francie se snaží bagatelizovat celý incident slovy o neškodnosti radionuklidů a **my doporučujeme nakoupit okamžitě jódové tablety a dozimetry!**

Pokud dojde k úniku radiace, vlády v EU všechno zapřou, jako Sověti!
Vládám a organizacím pro jaderný dozor nelze věřit,

Stejné chlácholení můžeme očekávat i dnes, protože ve Francii vůbec nejde o nějaké ozáření lidí, to nikoho nezajímá. Francouzskou vládu zajímá jediné, zabránění Marine Le Pen ve vítězství v prezidentských volbách, což by způsobilo konec projektu Berlína na vybudování Nové Evropy podle tzv. konceptu Das neue Europa.

Doporučujeme nevycházet s dětmi ven, nevětrat, tento a následující rok nesbírat houby, borůvky a žádné plody, které vážou radioizotopy, kořenová zelenina, luštěniny, mrkev, kedlubny, dýně, ředkvičky a dále slunečnicová semena, olej ze slunečnic apod.

Kvůli současné ekonomické globalizaci můžete na jaře a v létě v obchodech najít jogurty z Francie, potraviny všeho druhu atd. Pro měření nezávadnosti potravin je třeba provést investici na nákup dozimetru. Jejich cena se pohybuje okolo 10,000,- Kč, ale je to investice pro celou rodinu . Pokud máte doma kojence a připravujete mu třeba jablečné pyré z domácích poctivých jablíček, tak je dobré jablka po sběru na zahradě překontrolovat dozimetrem. **Toto léto může být opravdu prostoupené radioaktivitou, bůhví, co všechno bude Evropou poletovat v následujících měsících.** Malé dítě reaguje i na nízkou radioaktivitu jinak, než dospělý člověk. Nic neponechávejte na náhodě, pokud vám někdo bude tvrdit, že je to normální a neškodné, že se nad Evropou valí najednou mrak radioizotopů jódu, které pocházejí jediné z jaderného štěpení a ne z volné přírody, tak prostě na nic nečekejte a nevěřte chlácholením.

Pažim v EU nás nepotřebuje mít zdravé, radim uilivis pouze o to, aby to zůstali u klidu. Prusek se chová stejně

Překvapivě velká reakce a znepokojení veřejnosti (i lékařů) ...

Státní úřad pro jadernou bezpečnost na základě dotazů řady znepokojených občanů důrazně varuje před zavádějícími a poplašnými informacemi ve vztahu k zjištěnému výskytu stopového množství radioaktivního jódu v ovzduší v některých evropských zemích.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost potvrzuje, že naměřené hodnoty na území ČR se pohybují v řádu mikroBq a v žádném případě v tomto množství nemohou ohrožovat zdraví lidí. Pozornost by z tohoto pohledu vyvolaly hodnoty až milionkrát vyšší.

Zprávy šířené některými tzv. alternativními weby jako např. AENews, který vyzývá občany k nákupu jóduvých tablet a dozimetrických přístrojů a dále varuje před vycházením a konzumací některých potravin, jsou naprosto nesmyslné a zřejmě úmyslně chtějí z nějakého důvodu vyvolat paniku v zemích Evropy. Účel tohoto konání nám není znám, ale SÚJB zvažuje podání trestního oznámení pro šíření poplašné zprávy.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost **apeluje na zdravý rozum občanů i médií** - ze strany SÚJB a jiných orgánů státní správy není důvodu k utajování jakékoliv informace týkající se případného ohrožení zdraví lidí. Pokud by byla potřeba chránit zdraví obyvatel ČR a zavádět jakákoliv opatření na jejich ochranu, byla by tato opatření okamžitě přijata a občané pravdivě informováni.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost důrazně varuje před zbytečným nákupem a požíváním jóduvých tablet! V této chvíli k tomu není žádný důvod a naopak to může vést ke zbytečné zátěži organismu nebo přímo poškození zdraví. Podrobnější informace o výsledcích měření lze nalézt na [webových stránkách SÚRO](#).

SÚRO Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.
National Radiation Protection Institute

Prohledat portál Vyhledat

pouze v aktuální sekci

Úvod O SÚRO, v.v.i. & kontakty Výzkumná činnost Radiační monitorovací síť Radon a přírodní ozáření Lékařské ozáření Radiační ochrana

ENGLISH Produkty, služby, akreditace Kurzy radiační ochrany Publikace & legislativa Otázky a odpovědi

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.

je veřejnou výzkumnou institucí zabývající se odbornou činností v oblasti ochrany obyvatelstva před ionizujícím zářením. Sídlo našeho ústavu je v Praze.

Nacházíte se zde: Úvod

Aktuality :

Podrobnější informace ke stopovému množství I-131 v ovzduší v lednu a únoru 2017

V průběhu ledna začaly evropské laboratoře detekovat na některých svých odběrových místech pozitivní hodnoty aktivity I-131 v ovzduší. První informace o zvýšených hodnotách přišla z Norska a postupně byla hlášena detekce I-131 i v dalších zemích Evropy, včetně České republiky. Jednalo se o velmi nízké

Radiační monitorovací síť

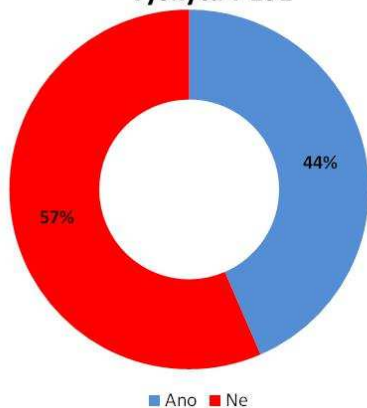
Radiační situace na území ČR je zjišťována především pomocí Radiační monitorovací sítě (RMS). Jejím řízením je pověřen Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Vedle něho, tj. jeho Regionálních center (RC) a Státního ústavu radiační ochrany (SÚRO) a držitelů povolení k provozu

Dezinformace může mít velký vliv ve všech oblastech po havárii, také na vnímání kontaminace v zemědělství (potravin) - znepokojení veřejnosti

Postoje a chování po zjištění výskytu I-131

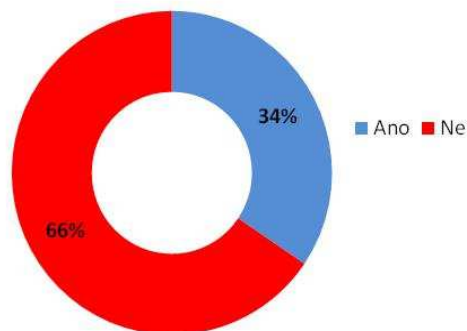
- U třetiny obyvatel, kteří zaznamenali informace o výskytu I-131, tyto informace vyvolaly obavy o zdraví.
- **U tří čtvrtin z nich tyto obavy dále přetrvávají i po vysvětlujících zprávách v médiích a na webových stránkách SÚJB.**
- Podle vzdělání přetrvávají obavy poněkud méně u VŠ než u ostatních.

Zaznamenání informace o výskytu I-131



Vyvolaly ve Vás informace o zvýšeném výskytu radioaktivního jódu obavy o zdraví Vaše a Vašich blízkých?

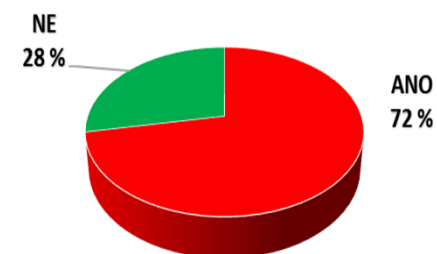
Obavy způsobené výskytem I-131



Přetrvávají Vaše obavy z šíření radioaktivního jódu v ovzduší?

Otázka byla položena pouze těm, kteří mají obavy o zdraví

Přetrvávající obavy



Probíhá projekt v rámci BV MV IMPAKT : Centrum pro podporu obyvatelstva pro případ skutečného nebo domnělého vzniku mimořádných jaderných a radiačních událostí (2021-25)

Děkuji za pozornost