

ÚOCHB

PROGRAM pro PRÁCI se ZDROJI IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

(studijní materiál pouze pro vnitřní potřeby ÚOCHB)



ÚOCHB ^{AV}
^{ČR}
IOCB PRAGUE

Synthetic radiochemistry
Service group of IOCB
Custom synthesis and R&D

Dohlížející osoba pro ÚOCHB
Aleš Marek



Akademie věd
České republiky
Czech Academy
of Sciences

PŘEHLED

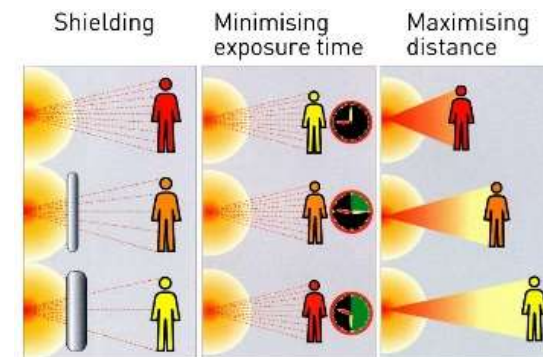
Legislativa a odpovědnosti pracovníků

Základní radiační pojmy

- zdroje radioaktivity, jednotky & měření, charakteristiky radioisotopů

Radiační ochrana

- dávkové limity & principy ochrany (vzdáleností, stíněním, časem),
varovné značky, dozimetrie



PŘEHLED

Monitorování pracoviště a Detektory radioaktivity

- Program monitorování pracoviště
- Kontrola kontaminace and dekontaminace



Biologické Účinky Ionizujícího Záření

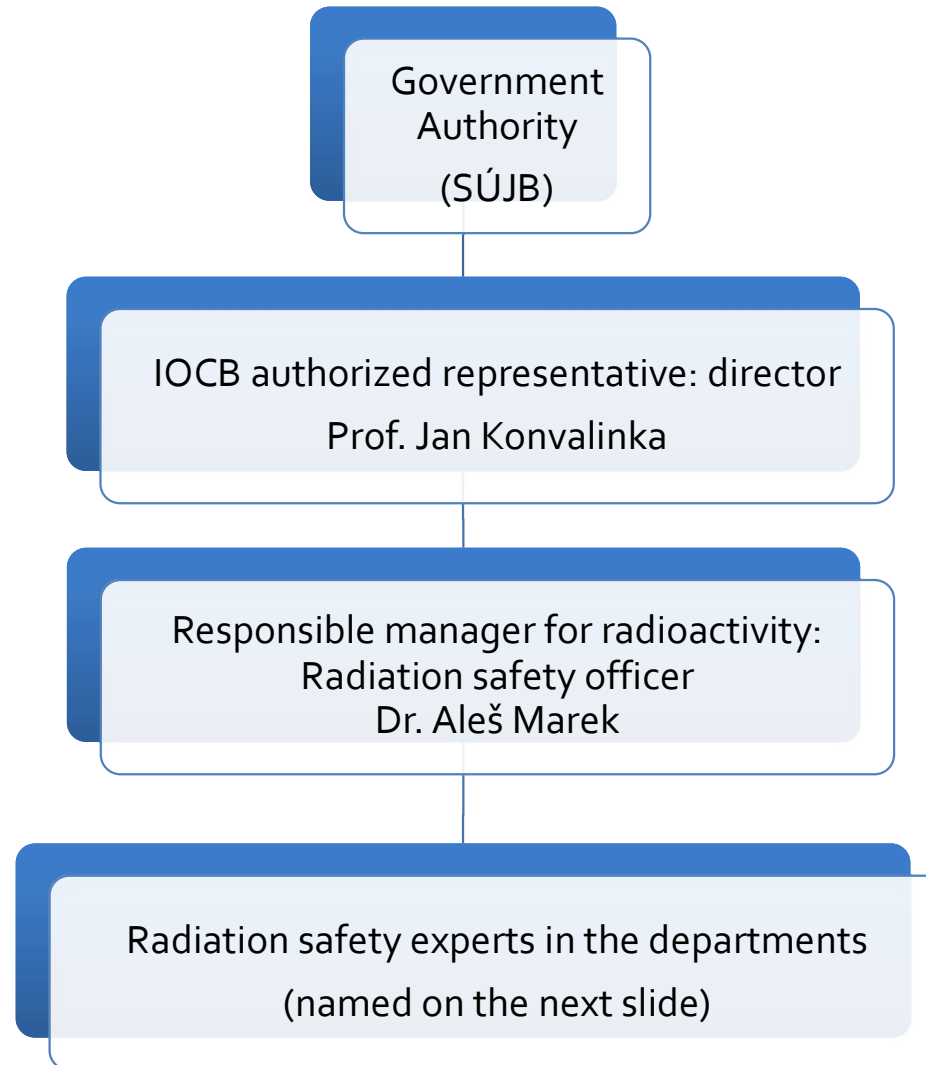
- krátko- vs. dlouho-dobé účinky

Radioaktivní Odpad

- Správné zacházení, tídnění, uskladnění



Organization of radiation protection at IOCB



More details: Operation manual for work with radioisotopes in the laboratories of I. and II. category on IOCB CAS
<https://intraweb.uochb.cas.cz/dokumenty-610.html?lang=cs>

Legislativa

- **EURATOM** : Directive No. 2013/59
- Český **Atomový zákon** : 263/2016 Sb.
- **Vyhláška O Radiační Ochraně a Zabezpečení Radionuklidového Zdroje** : 422/2016 Sb.

Vnitřní ÚOCHB předpisy:

- **Provozní předpisy** pro práci se zdroji ionizujícího záření
- **Radiační ochrana** při práci se zdroji ionizujícího záření

(dostupné v každé radio-lab a **intra webu** - <https://intraweb.uochb.cas.cz/610.html>)

Publikace

Core facilities

Analytické laboratoře

Biochemická farmakologie

Cryo-EM

Drug discovery

Elektromigrace

Knihovna sloučenin

Mikroskopie

MS

Microscale termoforéza

NMR

NGSf

Radiochemie

RTG & bioNMR

Virologie

Vysoce výkonné počítání

Vývojové centrum

Odpadové hospodářství

IOCB Service Days

Granty

Knihovna

Core facilities

Vědecké servisy jsou na ÚOCHB poskytovány v rámci šesti Servisních skupin, sedmi Vědecko-servisních skupin a čtyř Reserach core facilities ustavených ve vědeckých skupinách. Provoz těchto útvarů je hrazen ústavem.

- Seznam skupin a útvarů je uveden v menu vlevo a dole na této stránce.
- Níže je seznam poskytovaných servisů, informace o školení a možnost zpětné vazby.



Publikace

Core facilities

Analytické laboratoře

Biochemická farmakologie

Cryo-EM

Drug discovery

Elektromigrace

Knihovna sloučenin

Mikroskopie

Radiochemie

- Syntéza radioligandů
- Radiometrie
- Radiační ochrana
- Radioaktivní odpady

☰ Rozcestník Core facilities

Publikace

Core facilities

Analytické laboratoře

Biochemická farmakologie

Cryo-EM

Drug discovery

Elektromigrace

Knihovna sloučenin

Mikroskopie

MS

Microscale termoformáž

NMR

Nejst

Radiochemie

Radiační ochrana

Přístrojové vybavení

RTG & bioNMR

Virologie

Vysoce výkonné počítání

Vývojové centrum

Odpadové hospodářství

IOCB Service Days

Granty

Knihovna

ORCID

Pro doktorandy...

Postdoc projekty

Tichá pracovna

Nominace přednášek

Mentoring

ELIXIR CZ - zdroje

Speciální oprávnění

GMO dokumenty

Etický kodex AV ČR



Poskytujeme servisní syntézu radioaktivně značených sloučenin a zajišťujeme následné radiometrické služby. Vedeme management radioaktivních odpadů (RAO) produkovaných na ÚOCHB a evidenci všech radionuklidových zdrojů přicházejících/produkovaných na ÚOCHB. Zajišťujeme dohled nad dodržováním radiační ochrany na ÚOCHB, proškolení pracovníků, a dozimetrické služby.

- Syntetická radiochemie - vše o nás...
- servisní syntéza sloučenin značených radionuklidy ^3H (^2H), ^{14}C (^{13}C), ^{125}I
- management radioaktivních odpadů
 - shromažďování, třídění a likvidace RAO (B.01.01, naproti chemickému skladu)
 - Průvodní list RAO
- evidence zdrojů ionizujícího záření a jaderných materiálů na ÚOCHB
 - shromažďování Průvodních listů radionuklidových zdrojů
- školení z bezpečnosti práce se zdroji ionizujícího záření (ZIZ)
 - vstupní (F-2-f, na vyžádání)
 - periodické (on-line, duben, pro radiační pracovníky)

Laboratoř Syntézy radioaktivně značených sloučenin, dříve Areálová laboratoř radioisotopů, je součástí ÚOCHB již od jeho založení. Jelikož radioaktivita poskytuje jednoznačný a pro daný izotop nezměnitelný signál, využívá se této vlastnosti v biochemickém výzkumu při stopování biologicky účinných látek po jejich označení radioaktivním nuklidem. Pracoviště disponuje nejmodernějším vybavením pro syntézu a analýzu organických sloučenin specificky značených radioisotopy a detekci radioaktivity. Malý tým syntetických chemiků poskytuje výzkumným skupinám ÚOCHB zakázkovou syntézu radioaktivně značených látek, se zaměřením na izotopy vodíku (^3H , tritium), uhlíku (^{14}C) a jódu (^{125}I). Reakční podmínky jednotlivých kroků syntézy unikátních látek jsou testovány nejprve na modelových reakcích s použitím neradioaktivních izotopů. Finální specificky značený tracer je výzkumným skupinám poskytován v dohodnutém množství v řádu týdnů od zadání syntézy, s důrazem na maximální dosažitelnou radiochemickou čistotu produktu ověřenou pomocí radio-HPLC, radio-TLC, ^3H NMR a GC-MS, a vysokou specifickou aktivitu produktu (Ci/mmol). Zajišťujeme **radiometrické služby** i velkých množství vzorků, dle typu radionuklidu, např. vysoce citlivou **scintilační technikou**, případné měření radioaktivně značených metabolitů pomocí radio-HPLC.

Vedle zakázkové **syntézy speciálit** je nedílnou náplní skupiny dohled nad dodržováním komplexní **legislativy o radiační ochraně** a zabezpečení radionuklidových zdrojů napříč ÚOCHB a s tím spojených školení pracovníků ústavu (vstupních/periodických). Mimo **evidenci zdrojů** ionizujícího záření na ÚOCHB vedou pracovníci i management veškerého **radioaktivního odpadu** produkovaného na ústavu, jeho dočasné uskladnění a likvidaci v souladu s platnou legislativou. Samozřejmostí je údržba **radiometrických přístrojů** využívaných pracovníky ústavu (po zaškolení) k samoobslužnému měření vzorků v prostorách naší laboratoře.

Kontakty

Všichni členové skupiny se věnují zakázkové syntéze sloučenin značených (radio)izotopy ^3H (^2H), ^{14}C (^{13}C), ^{125}I ; a jsou držitelé "Zvláštní odborné způsobilosti k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační

Dokumenty

Vnitřní předpisy

- Provozní předpisy pro práci se ZIZ na ÚOCHB 2022
- Radiační ochrana ÚOCHB 2022
- Radioaktivní odpad - průvodní list

Regulační dokumenty (schválené SÚJB)

- Analýza a hodnocení radiační události
- Povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření od 2015
- Povolení k nakládání s jadernými materiály 2018
- Program monitorování 2022
- Program zajištění radiační ochrany 2022
- Vnitřní havarijní plán
- Zásahové instrukce vnitřního havarijního plánu

Pro školení z radiační ochrany kontaktujte **Aleše Marka**, ☎: 395

Přístrojové vybavení

- aparatura na syntézu s $^3\text{H}_2$ plynem (300 Ci T_2)
- aparatura na syntézu s $^2\text{H}_2$ plynem (nízká spotřeba deuteria)
- detekce radionuklidů přímo v 96- a 384-well mikrotitračních destičkách – MicroBeta2 (vysoká propustnost přístroje, 6 detektorů)
- harvester buněk z 96-well mikrodestiček – detekce radioaktivity v buňkách
- scintilační vysoce citlivá detekce slabých beta radionuklidů – TriCarb 2900TR
- detekce γ -radionuklidů – WIZARD2 2470 (vysoká propustnost přístroje, 5 detektorů)
- detekce γ -radionuklidů – WIZARD 1470 (1 detektor)
- radio TLC scanner Rita (Raytest)
- radio HPLC-LS system Waters Alliance e2695 – Ramona
- radio HPLC-LS system Waters 600 – Ramona
- radio LC-MS system Waters Alliance e2695 – SQ detector 2
- radio GC-MS Agilent 5975B Inert MSD
- 300 MHz NMR Bruker se sondou na měření ^3H jádra

Podrobnosti o přístrojích naleznete v kapitole **Radiochemie** na webovém portálu ÚOCHB.

Na všech radiometrických přístrojích můžete měřit sami. Pro zaškolení kontaktujte **Aleše MARKA**.

z Provozních předpisů pro práci se zdroji ionizujícího záření ...

- V ÚOCHB se pracuje pouze s **Otevřenými Zdroji** (používá se celý zdroj) ionizujícího záření klasifikovanými jako **Jednoduché Zdroje**.
- *(Uzavřené Zářiče jsou permanentně zapouzďené – používá se jen jejich záření).*
- Funkci **Dohlížející Osoby (DO)** pro ÚOCHB vykonává **Aleš Marek, Ph.D.** pověřen ředitelem ÚOCHB komunikací se SÚJB ve věcech týkajících se radiační ochrany, zřizování sledovaných pásem, legislativy, atd.
Zamýšlené použití nového radionuklidu musí být nejdříve **schváleno DO**. DO má pravomoc ukončit jakýkoliv experiment pokud není ve shodě s Provozními Předpisy ÚOCHB.
 - kontakt : A.3.82, linka 395

z Provozních předpisů pro práci se zdroji ionizujícího záření ...

na koho se obrátit...? zodpovědnost?

- **Osoby s Přímým Dohledem (OPD)** zodpovídají za bezpečné zacházení se ZIZ a **dodržování** bezpečnostních opatření ve shodě s Českým Atomovým Zákonem a vyhláškou 422 o Radiační Ochráně. **Documentace, Zacházení, Monitorování**

- Pichová, Bouřa, Weber group - **Aleš Zábranský, PhD**



- Birkuš, Cahová g. - **Břetislav Brož, PhD**

- Maletínská g. – **Andrea Pačesová, PhD**



- Hocek g. – **Veronika Sýkorová PhD**

- Konvalika g. – **Jana Pokorná, PhD**

- Ed Curtis g. – **Tereza Šrámková, PhD**



- Jiráček g. – **Michal Kriegelstein, PhD**



- Mertliková-Kaiserová g.- **Jaroslav Kozák, PhD**



- Hanus g. – **Gabriela Nováková, PhD**



Zdeněk Knejzlík, PhD



Mgr. Martin Volek



- **Plnou Zodpovědnost** za dodržování stanovených bezpečnostních opatření při práci se ZIZ má **OPD** skupiny.
- **Každý nový pracovník** na UOCHB musí být zaškolen DO ve smyslu Radiační Ochrany předtím než začne pracovat se ZIZ. Toto školení musí být **jednou ročně** zopakováno a dokumentováno.

- **Podrobný seznam** všech radiotracerů/radiosotopů vstupujících do UOCHB je evidován v laboratoři SRZS (A.3.82). Po dodání balíku obsahujícího radioaktivně značenou látku **MUSÍ** být bezodkladně odevzdána kopie **Certifikátu Otevřeného Radioaktivního Zářiče**.
- Každá skupina vede **bilanční rozvahu radionuklidů** (použito/zbývá) v protokolech. (od nabytí po odpad)
- **Expedice** radiotracerů **ven z UOCHB – jedině s pomocí DO**, vypracuje dokumentaci, balení a následně se dohodne zaslání pomocí některé z certifikovaných firem (**MGP Zlín, Lacomed**).
- **Osobní přeprava** (osobní autem, vlakem, autobusem) je **zakázána!**

ID: 2306600

PRŮVODNÍ LIST OTEVŘENÉHO RADIONUKLIDOVÉHO ZDROJE	
Dodavatel: M.G.P. spol. s r.o. Kvítková 1575 76001 ZLÍN Česká republika IČ: 42340586 DIČ: CZ42340586 Telefon: +420 577 212 140 Fax: E-mail: mgp@mgp.cz Web: www.mgp.cz Identifikační číslo SÚJB: 106992	K dodacímu listu: 293230069 Číslo objednávky: 01.532/23 Datum vystavení: 03.03.2023 Datum dodání: 06.03.2023 Číslo expedičního příkazu: 210230389 Příjemce: Ústav organické chemie a biochemie AVČR, v.v.i. Flemingovo nám. 2 10610 PRAHA 6 - Dejvice Česká republika IČ: 6138963 IC DIČ: CZ6138963 DIČ: CZ6138963 Kontakt:

Titulové číslo: FP206 9,25MBq
Název: [alpha-P32]dTTP
Vyrobní číslo:
Registrační číslo: 32-P
Radionuklid:
Chemická a fyzikální forma: 10mM TRIS-HCl, 2mM DTT
Aktivita: 9,25MBq
Datum kalibrace: 10.03.2023
Hmotnostní / objemová aktivita: 370MBq (10mCi)/ml
Chemická a radiochemická čistota: > 90 %
Druh obalu: Screw-cap vial
Kategorizace: jednoduchý zdroj
Celkový počet předávaných zdrojů: 1

Právo 7.3.2023,
Převzata M. Pávek
Vlastní v. 2012, C. 1.16
v. 2012 v. 2012, C. 1.16
p. 28, 1.16
L. 551

M.G.P. spol. s r.o.
Kvítková 1575
76001 ZLÍN
DIČ: CZ42340586
ČESKÁ REPUBLIKA

Zelinková Magdaléna
jmeno a podpis pověřeného zástupce

ÚOCHB
IOCB PRAGUE

Dr. A. Marek
Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASČR
Flemingovo nám. 542/2
Prague
16610
Czech Republic
Phone: +420 220 183 395
Handy: +420 731 194 175
marek@uochb.cas.cz

Date 10/September/2018

Shipment of Tritium Labeled Radioactive Samples

Specification:
Shipping name UN 2910 Radioactive material, Excepted Package, Limited Quantity of Material
244 MBq 3H (Tritium), 6 x 1 mL in EtOH/H₂O 1:1.

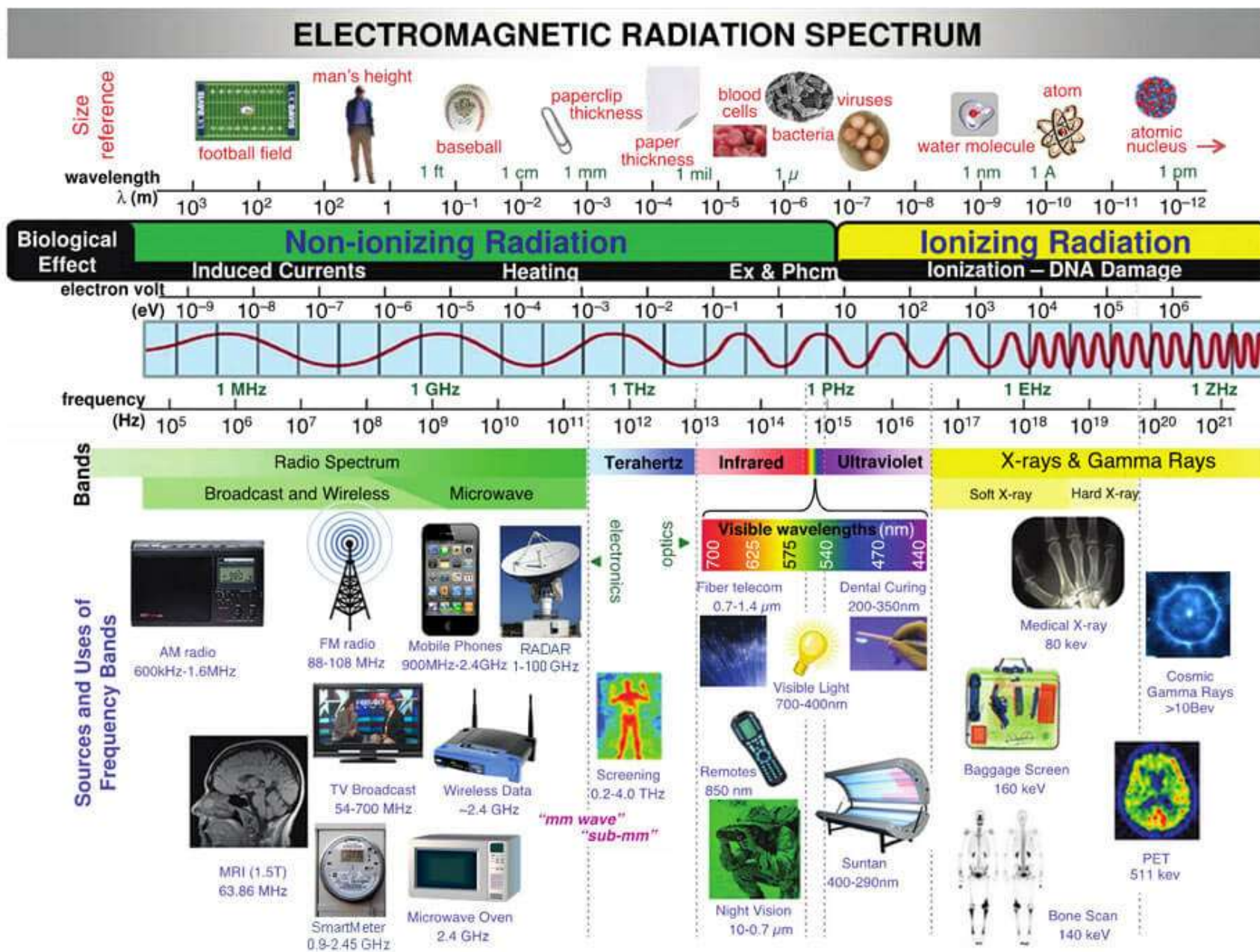
Gross weight: 1.7 kg

Receiver reference:
Elvira Gavilts-Gorka, Elvira Gavilts-Gorka@hit-discovery.de, TEL +49 7531 12731125,
Hit Discovery Constance (HDC) GmbH,
BjK Guldner Strasse 2,
78467 Konstanz,
Germany

Sender reference: Ales Marek marek@uochb.cas.cz, +420 731 194 175
Gabriel Birkus birkus@uochb.cas.cz, +420 770 125 014

Dr. Aleš Marek
head of the Synthesis of radiolabeled compounds laboratory
radiation safety officer of the IOCB, Prague, Czechia
responsible for synthesis and sample formulation





Jednotky a Míry

- SI jednotka pro radioaktivitu je **Becquerel (Bq)**
- **1 Bq = 1 rozpad za sekundu**
- **1 Curie (Ci) = $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq** nebo 37 GBq
 - 1 mCi = 37 MBq
 - 1 μ Ci = 37 kBq
- **Přístroje měří :** Počet countů za minutu (**cpm**)
Počet rozpadů za minutu (**dpm**) [přepočet dle účinnosti přístroje]
 $dpm/60 = cpm = Bq$
- **Obdržená dávka => Sievert (Sv)** je SI jednotka. Energie/hmotnost (J/kg). **Je mírou potenciálního** biologického poškození pro konkrétní **typ záření** (liší se). Bere v potaz biologické účinky konkrétní radioaktivní emise založené na **kolizní energii** částice.
 - 1 mSv (EU) = 100 mrem (USA)

Efektivní **dávka** obdržená pracovníkem

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T \quad [\text{Sv}]$$

TKÁŇ / ORGÁN w_T – tkáňový váhový faktor **13 orgánů**

Kostní dřeň (red)	0.12
Tlusté střevo	0.12
Plíce	0.12
Žaludek	0.12
Mléčná žláza	0.10
Gonády	0.08
Močový mechýř	0.04
Játra	0.04
Jícen	0.04
Štítná žláza	0.04
Kůže	0.01
Kost	0.01
Mozek	0.01

Ekvivalentní dávka na orgán

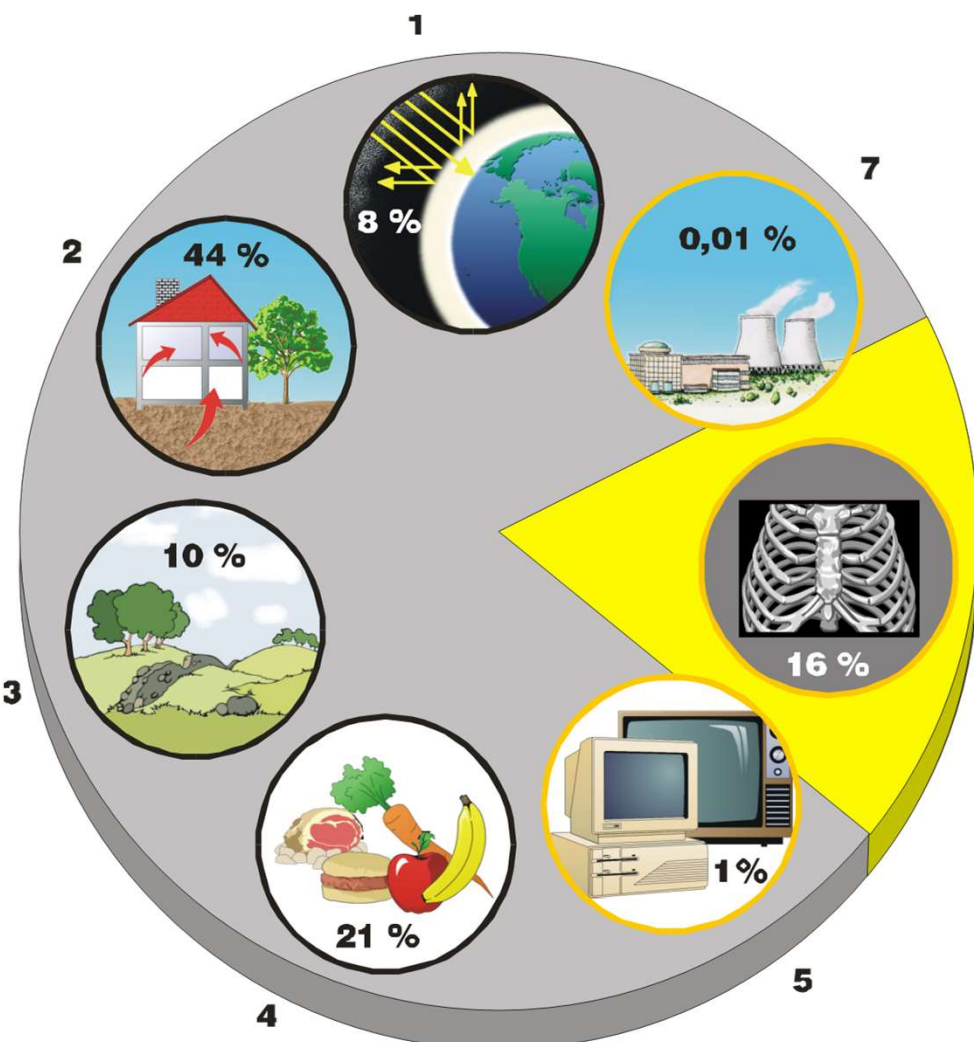
$$H_T = w_R \cdot D_T \quad [\text{Sv}]$$

γ , x-ray (fotony)	1
β (elektrony)	1
neutrony	5 - 20
protony	5
α , těžká jádra	20

Rychle rostoucí tkáně jsou **nejvíce citlivé** vůči radiačnímu poškození.

Méně citlivá je tkáň pojivá, nervová a kardiovaskulární system.

Přibližné podíly přírodního a „umělého“ ozáření průměrného lidského jedince.



Přírodní zdroje:

- 1. Kosmické záření** - ze Slunce a z hlubin vesmíru. Některé složky vznikají v atmosféře Země srážkami s primárním kosmickým zářením. Dávka od kosmického záření roste s nadmořskou výškou.
- 2. Rozpadem radia v zemské kůře** vzniká radioaktivní plyn **radon**, který z podloží proniká do domů nebo do pitné vody. Radon je zářičem alfa, záření tedy není nebezpečné pro povrch našeho těla. Nebezpečné je vdechování tohoto plynu, neboť dceřiné produkty vzniklé přeměnou radonu se mohou usadit v plicích a způsobit tak ozáření nechráněné plicní tkáně.
- 3. Zemská kůra** obsahuje přírodní radioaktivní prvky, nejčastěji uran, thorium, radium.
- 4. Významným přírodním radioizotopem je izotop draslíku ^{40}K .** Obsahují ho takřka všechny potraviny i naše vlastní tělo. Přírodní radionuklidy obsahuje i vzduch a voda.

Umělé zdroje:

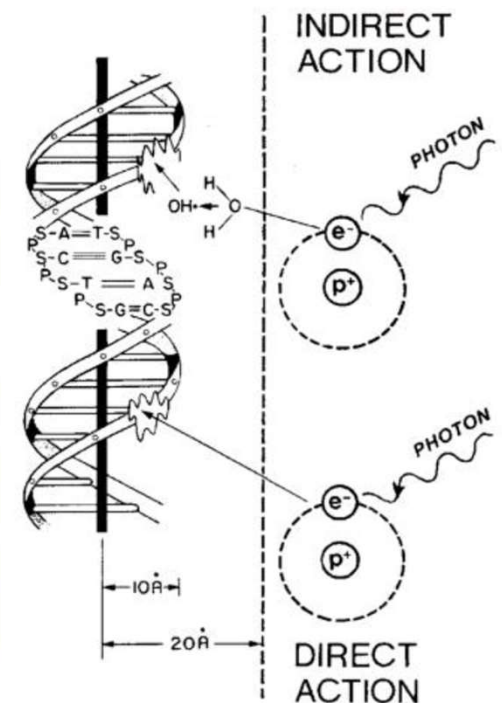
- 5. Televizní nebo počítačové obrazovky, svítící ciferníky hodin a přístrojů, průmyslové zářiče** používané v defektoskopii, ke sterilizaci nebo ve výzkumu.
- 6. Z umělých zdrojů záření představují největší podíl lékařské aplikace** - použití záření a radionuklidů při vyšetření nebo při léčbě např. rakoviny.
- 7. Jaderné elektrárny, výroby paliva, přepracovací závody a úložiště jaderného odpadu** přispívají k celkovému průměrnému ozáření asi setinou procenta.

Spaní vedle druhé osoby		0,05 mikro Sv
Snědení jednoho banánu		0,1 mikro Sv
RTG zubů		5 mikro Sv
Jeden let z NY do LA		40 mikro Sv
Bydlení v domě z kamene/betonu (jeden rok)		70 mikro Sv
Draslík (0.012% ^{40}K) v lidském těle 16 mg ^{40}K = 4000 Bq		390 mikro Sv
Roční limit obyvatele v ČR		1 000 mikro Sv = 1 mSv
Mamogram		3 mSv
Hrudní CT scan		5,8 mSv
Roční dávka pilota NY – Tokyo		9 mSv
Roční limit pro Radiačního pracovníka		20 mSv
Kouření 1 a ½ balíčku cigaret denně po dobu 1 roku (tabák obsahuje alfa zářič polonium 210, olovo 210)		36 mSv
Dávka, od které se projeví lékařsky zjistitelné změny po ozáření		500 mSv
Smrtelné ozáření jednorázovou dávkou		8 000 m Sv = 8 Sv

- Riziko záleží nejen na dávce, ale také na době expozice.** Např. 1 000 mSv během hodiny znamená mnohem vážnější újmu než rozložené během 1 roku.

INTERAKCE S BUNĚČNÝM MATERIÁLEM

- Biologické poškození vlivem chemických změn způsobených ionizací na buněčné úrovni
- **Nabité** částice ionizují **přímo** (alfa, beta-, beta+)
- **X-ray musí nejprve** nejprve interagovat s prostředím za uvolnění volných elektronů, které pak ionizují **nepřímo**
- DNA je **hlavní** cíl pro biologické poškození
 - **Přímá** ionizace
 - **Nepřímá** ionizace: radiace **ionizuje vodu**, za vzniku **volných radikálů**, které atakují DNA. Je mnohem nejčastější.



Závislost DÁVKA–ÚČINEK

1. Deterministické účinky (**Akutní**)

- **Radiační Dermatida** - radiace způsobí nejprve **Zčervenání Kůže (opakovaně)**
- **Akutní** radiační syndrom (žaludeční nevolnost, zánědy očí, průjmy, sterilita, poškození CNS)

Je jednoznačně **definována limitní dávka**, která vede k deterministickým účinkům. **Nad** tímto limitem **je přímá korelace** mezi účinky a radiační dávkou.

- Práh představuje pro lidi **efektivní dávka 500 mSv**.
- **Smrtelná dávka** je efektivní dávka **10 Sv**.

2. Stochastické účinky (Nahodilé)

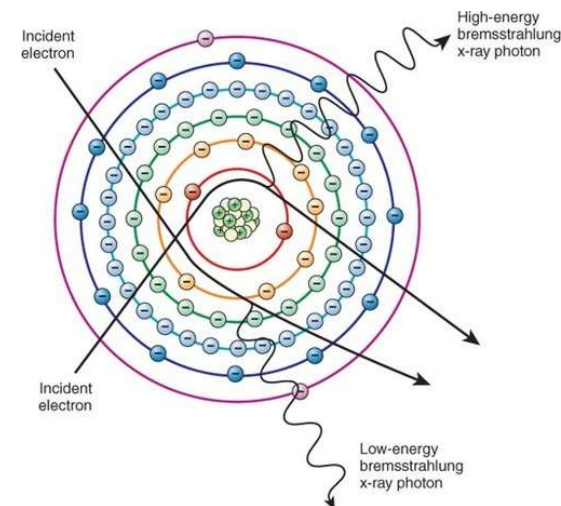
- Způsobené následky změn v cytogenetickém materiálu buňky.

Je zde spoždění **10 a více let** než se projeví následky po ozáření. **Pravděpodobnost je závislá na dávce**, avšak závažnost následků na dávce závislá není.

- **ne-rakoviné** poškození (např. vysychání a praskání kůže, chudokrevnost, zákaly)
- **rakovinové** onemocnění
- přenos **poškozené** genetické informace na další generace.

Fosfor-32

- 14.3 poločas rozpadu
- **Velká energie** beta částic (1.710 Mev max), S-32
- Stínění pomocí nízkých Z materiálů jako je **plast**.
- Úplné odstínění pomocí skla (3.1 mm), plexiskla (6.7 mm).
- **Nepoužívat** olověné stínění ! Vznikalo by brzdné záření (RTG) o vysoké energii.
- Používat **brýle** – stínění očí
- Používat prstové dosimetry při nakládání s množstvím >mCi
- GM monitorování laboratoří
- Omezit délku expozice na nezbytnou dobu



I-125

- 60 dní poločas rozpadu
- biologický poločas 120-138 dní (štítná žláza)
- **nízká energie** gamma/x-ray (35 keV max), Te-124
- Stínění pomocí těžkých Z materiálů jako je **olovo**, ochuzený uran
- 0.02 mm olova redukuje gamma paprsek na 50%
- 0.152 mm olova redukuje gamma paprsek na 1%
- Používat rukavice, **brýle** – stínění očí

CHARAKTERISTIKA RADIOISOTOPŮ

Radionuclide	Decay	Halflife	E _{max} [MeV]	travel	
				in air	in water (approx skin)
³ H	beta	12.3 years	0.019	0,6 cm	0.006 mm
¹⁴ C	beta	5730 years	0.156	25 cm	0.3 mm
³⁵ S	beta	87 days	0.167	26 cm	0.3 mm
³³ P	beta	25 days	0.249	50 cm	0.6 mm
³² P	beta	14 days	1.709	7.9 m	0.8 cm
¹²⁵ I	gama	60 days	0,027-0,032	50 cm	0.6 mm
⁵¹ Cr	gama	27.7 days	0,005-0,323	shielding 3.2 mm lead	
⁵⁵ Fe	gama	2.7 years	0.0059		

ALARA

As Low As Reasonably Achievable

Proč?

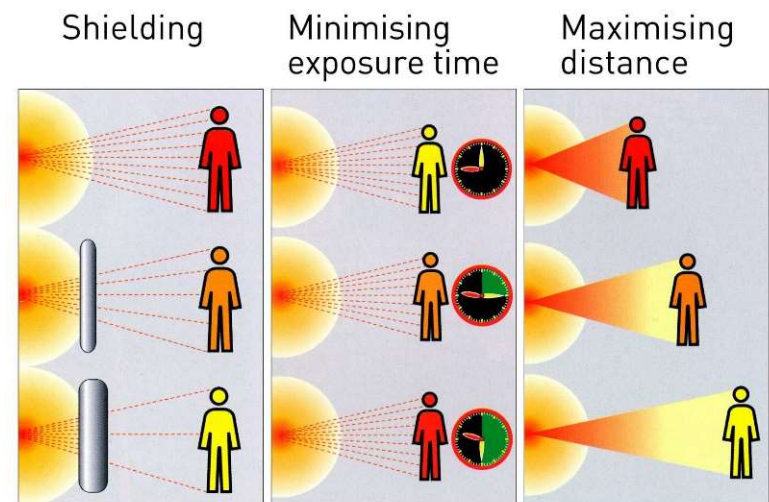
Snížení dávky

Jak?

Čas

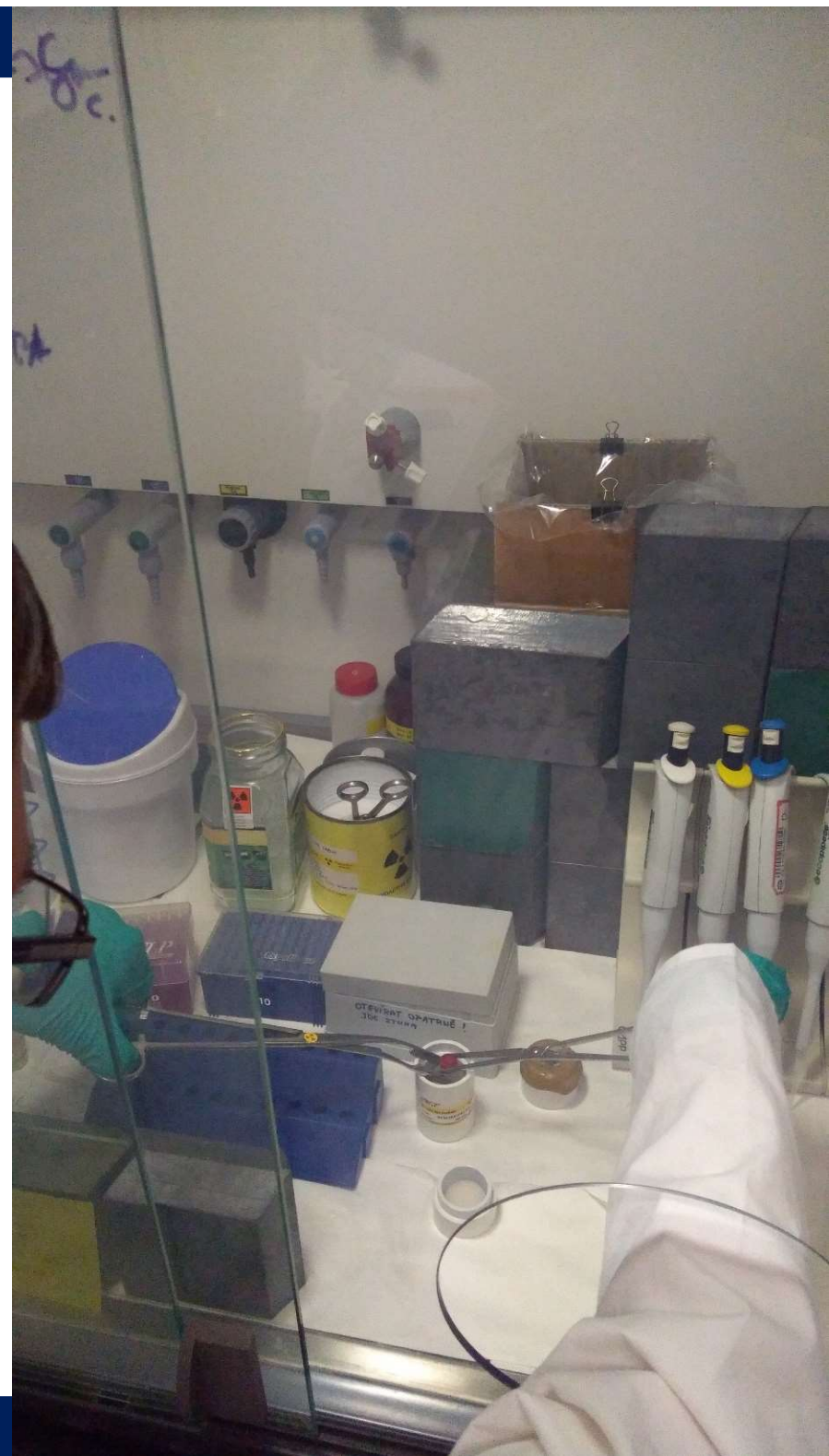
Vzdálenost

Stínění



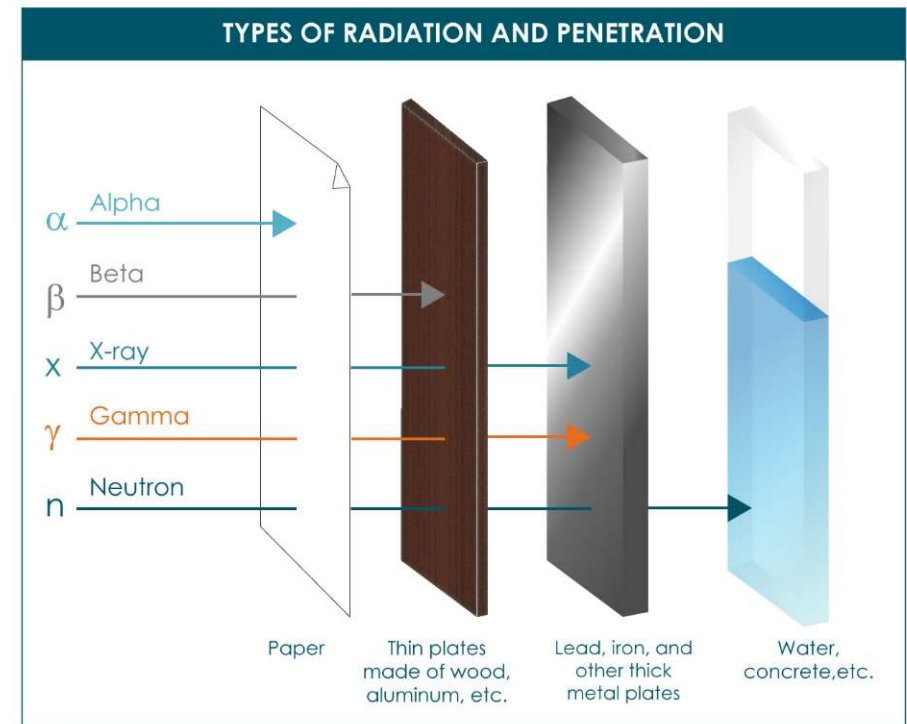
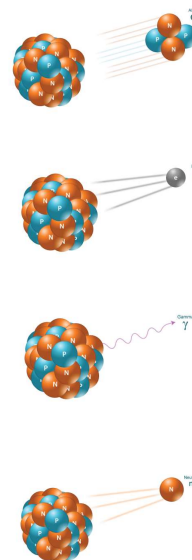
VZDÁLENOST

- Efektivní & jednoduchá ochrana
- **Dávka klesá se čtvercem vzdálenosti**
 - Zdvojnásobením vzdálenosti od zdroje,
klesá dávka 4x
 - Ztrojnásobením klesá dávka 9x
- Větší vzdálenost = menší radiační expozice
- **Pinzety, kleště, pipety,...**



Stínění

- Materiál “absorbuje” radiační energii
- Vhodné stínění = menší radiační expozice
- Plexisklo vs. olovo

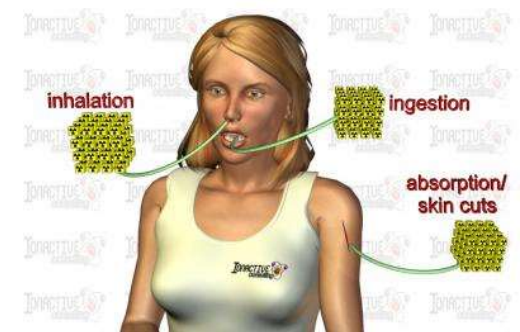


ČAS

- Kratší čas = Menší radiční dávka
- **Modelové pokusy** (bez radioisotopů)
- Zkrácení doby expozice v blízkosti experimentu
- **NENÍ** “rozumná” snaha o **rychlejší** práci kompenzovanou **obdržením**
vyšší dávky

Vnitřní Ozáření

- Vnitřní kontaminace – nadýchání, požití, vstřebání kůží nebo sliznicemi
- Radioaktivní materiál je **metabolizován** a **distribuván do tkání** podle chemických vlastností isotopu.
 - Tritium – extra-cellular kapaliny
 - Jód -125 – štítná žláza
 - P-32 - kosti



Vnitřní Ozáření

Bezpečnostní opatření



Pro Redukci a/nebo eliminaci rizika vnitřní kontaminace je třeba dodržovat:

- Běžná opatření – používat **Rukavice, lab Brýle/Štít a Lab plášť** jakožto první **bariéru vůči vnitřní kontaminaci** radioaktivním materiálem.
- Nevědomky nešahat do **očí a úst**, otevřené rány...
- **No** smoking, eating or drinking
- Vhodná obuv: **Nepoužívat** otevřenou obuv
- **Monitorování** oblečení, rukou a nohou **po ukončení** experimentu



Radiační mimořádná událost I. stupně

- Událost, která **vede** nebo **může vést** k nepřipustnému **ozáření** zaměstnanců a dalších osob nebo nepřipustnému **uvolnění** radioaktivních látek do prostoru pracoviště vedoucímu k obdržení dávky odpovídající **20 mSv za rok**.
- Exponovaní pracovníci mají **schopnosti a znalosti** k zvládnutí situace **vlastními** silami.
- **Radiační mimořádná událost I. stupně musí být oznámena DO na SUJB nejpozději během 24 hodin.**

Roční Limity Příjmu Radiačního Pracovníka

- Limity týkající se **vnitřního** ozáření jsou **jiné** pro každý isotop.
- Limit odpovídá příjmu roční efektivní dávky **20 mSv za rok** pro celé tělo.

^3H 470 MBq (12.7 mCi)

^{14}C 34 MBq (0.9 mCi)

^{35}S 26 MBq (0.7 mCi)

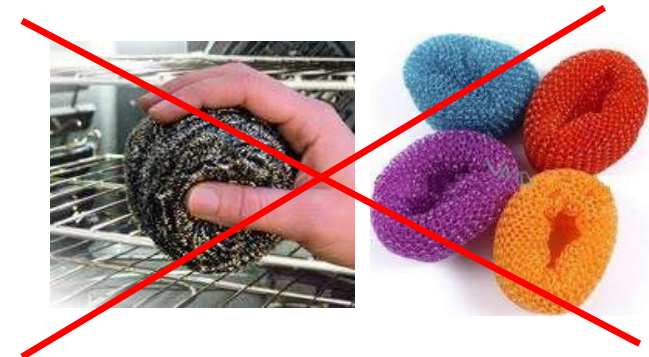
^{32}P 8.3 MBq (0.23 mCi)

^{51}Cr 530 MBq (14.3 mCi)

^{125}I 1.33 MBq (0.04 mCi)

OSOBNÍ DEKONTAMINACE | PERSONAL DECONTAMINATION

- Odstanění kontaminovaného oblečení – vysvícení vs Ra-odpad
- Omývání kůže **STUDENOU** vodou
- Aplikace **neagresivních** mycích prostředků (mýdlo,...)
- Stále používat rukavice
- **Nikdy** nepoužívat kartáče nebo drátěnky



V PŘÍPADĚ NE-VÝZNAMNÉ KONTAMINACE

- **< 100 uCi aktivity**
- **Zabránit** šíření kontaminace
- **Uvědomit** všechny v okolí, vedoucího lab
- **Dekontaminace**
 - Jedině vyškolený pracovník (uklizečka) 
 - Začít stírat z vnějšku směrem k centru kontaminace
 - Filtrační papír, jiné sorbenty, detergenty
 - Před opustěním kontaminovaného místa proměřit možnou kontaminaci pracovníků
- **Stěry – monitorování okolí**



V PŘÍPADĚ VÝZNAMNÉ KONTAMINACE

- > 100 uCi activity
- osobní kontaminace nebo zranění
- Opatření proti šíření kontaminace
- Volat DO, OPD – linka 395
- Zavřít, zamknout a **označit** místnost
- Provést **dekontaminaci** podle Provozních Předpisů



Radiační mimořádná událost I. stupně

- **Ztráta kontroly** nad radioaktivním materiálem (mimo digestoř-glovebox,...)
 - roztok > 14 GBq (**380 mCi**) netěkavé ³H-značené sloučeniny
 - roztok > 10 GBq (**270 mCi**) ³H obsahující nezanedbatelné množství HTO nebo ³H-organických rozpouštědel
 - roztok > 1 GBq (**27 mCi**) ¹⁴C-organické sloučeniny
 - roztok > 15 MBq (**0.4 mCi**) ¹²⁵I (jakýkoliv)
- **Radioační mimořádná událost I. stupně musí být oznámena DO na SUJB nejpozději během 24 hodin.**

Seznam **povolených** radioizotopů na UOCHB - pro aktivity vyšší než pro **NEVÝZNAMNÝ** ZIZ -

Můžu pracovat s
jakýmkoliv
radiosotopem ve své
laboratoři?

Ne, nemůžete!

Seznam používaných zdrojů ionizujícího záření.

Radionuklid	Třída radiotoxicity	Maximální zpracovávaná aktivita na jednom pracovním místě
^{14}C	3	259 GBq
^3H	4	11,1 TBq
^{32}P	3	370 MBq
^{33}P	4	3 700 MBq
^{35}S	4	259 GBq
^{125}I	2	370 MBq
^{51}Cr	3	370 MBq
^{54}Mn	1	370 MBq
^{55}Fe	4	3 700 MBq
^{63}Ni	4	370 MBq
^{65}Zn	1	370 MBq
^{90}Sr	2	370 MBq
^{137}Cs	1	370 MBq
^{210}Pb	1	370 MBq
^{99}Mo	2	518 GBq
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	3	37 GBq
^{99}Tc	3	37 GBq
^{133}Ba	2	370 GBq
přírodní uran (s rozpadovou řadou)	1	126 MBq

- Ostatní radioizotopy lze používat v aktivitách **nižších než ZPROŠŤOVACÍCH** (příloha č. 7, Sb. 422/2016).
- Nově navržené experimenty musí být nejdříve **schváleny DO** ve shodě s udělenou licencí a Provozními Předpisy UOCHB.

- Každé pracovní místo v ÚOCHB je charakterizované **Maximální Povolenou Zpracovávanou Aktivitou A_{max}** pro daný radionuklid.
- Detaily v **Příloze 1 Provozních Předpisů** pro práci s radioizotopy na ÚOCHB.

Příloha 1

Maximální zpracovávané aktivity A_{max} radionuklidu ^3H v laboratoři II. kategorie

Charakteristika materiálů a práce s nimi	A_{max} pro standardní pracovní místo					
	Podtlakový rukavicový box		Radiochemická digestoř		pracovní stůl	
	[TBq]	[Ci]	[TBq]	[Ci]	[GBq]	[mCi]
vážení suchých pevných radioaktivních materiálů	143	3 861	14	386	14	386
práce s roztoky netěkavých radioaktivně značených sloučenin	7 143	193 050	714	19 305	714	19 305
práce s tritiovanými organickými kapalinami	36	965	3.6	96	3.6	97

- Po ukončení experiment se ZIZ, musí být proměřena **povrchová kontaminace**
 - Pokud **kontaminace** krycího papíru je **vyšší než 40 Bq/ 100 cm²** filtrační papír musí být vyměněn a vyhozen do **radioaktivního odpadu**.
 - pro ^3H / ^{14}C se musí provést **LSC**
 - účinnost dekontaminace musí být **ověřena** (stěry)
 - **pokud** se nedaří kontaminaci snížit, vedoucí skupiny kontaktuje OPD nebo DO

MONITOROVÁNÍ LAB & DOKUMENTACE

Kdy
dokumentovat?

Monitorování **musí**
být dokumentováno
vždy **po skončení**
práce se ZIZ!



Detector : plastic scintillator + photo amplifier



CORA fy raytest
 α , β , γ

A. Zábranský

CoMo 170, GM
 α , β , γ
Display : Bq / cm²



9x

Detector : Geiger-Müller Monitor



INSPECTOR fy Raytest
 α , β , γ

Display : cps nebo mSv / hod



Mini Monitor 900 fy
Mini-Instruments Ltd.
 β , γ

- **Vhodný přístroj pro daný radionuklid?!**
 - **Kontrola baterií**

Příklad Programu monitorování pracoviště – Syntetická radiochemie, rozmístění monitorovacích bodů

Laboratoř radioisotopů
plánek monitorovaných ploch

Barevné kódování:

Sledované pásmo

Kontrolované pásmo



Umístění monitorovacích bodů před pracovním místem



P-32, P-33, S-35, I-125
Survey Meters



H-3, C-14
LSC

survey spot $10 \times 10 \text{ cm}^2$

Monitorování při nakládání se slabými zdroji – ^3H , ^{14}C => kapalná scintilace nezbytná

zařízení pro LSC přístupné walk-in 24/7 v A.3.76



- LSC koktejl dostupný v A.3.76
- Metoda **No.30** “SWIPES 3H-14C” je vyhrazena pro stěry.
- První vialka MUSÍ být **BLANK**.

Referenční hladiny kontaminace ve Sledovaném pásmu (z Programu monitorování pracoviště)

	Bq / 1 cm ²
záznamová úroveň	0,04
vyšetřovací úroveň	0,12
zásahová úroveň	0,4

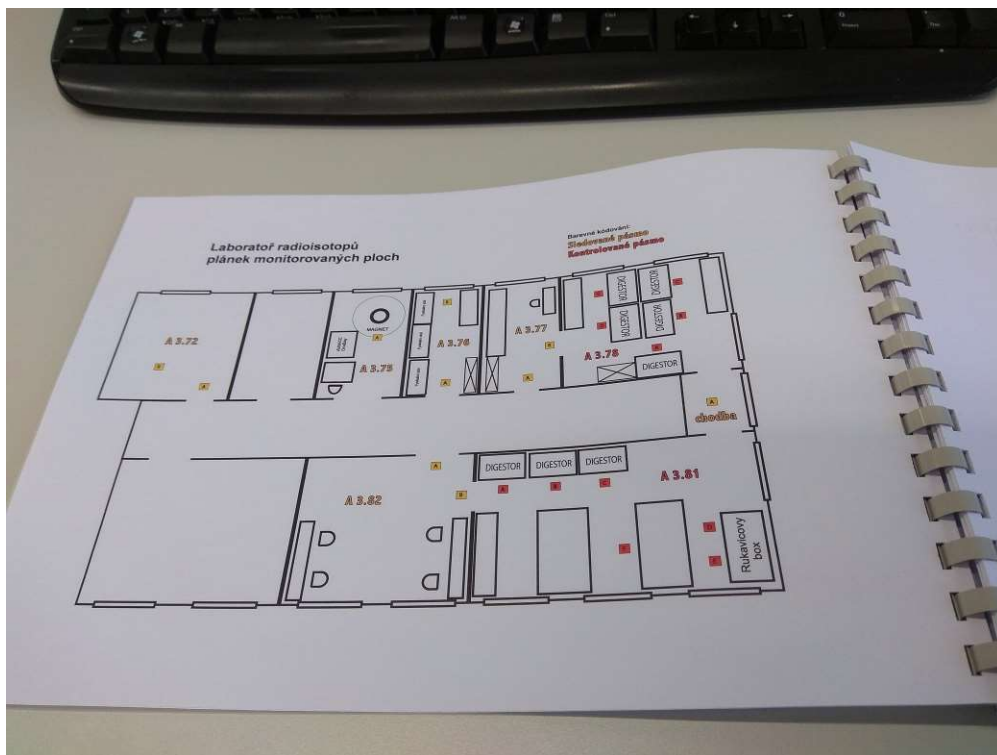
- Nad **Vyšetřovací úrovní?** Informuj své kolegy a vedoucího. Zjisti příčinu.
Zapsat do Monitorovacího deníku.
- Nad **Zásahovou úrovní?** Informuj své kolegy a vedoucího, OPD a DO. Zjistit příčinu a dekontaminovat. Zapsat do Monitorovacího deníku.

Monitorovací deník, sběr a zápis dat

Date	Area	Radionuklid	Bq/1 cm ²	Note
1.12.2004	206 A	³ H	0,00	
	206 B	³ H	0,06	
	206 C	³ H	5,6	dekontaminováno směsí EtOH/H ₂ O
	206 D	³ H	0,03	
	206 E	³ H	0,35	Ukápnutí při prep-hplc
2.12.2004	206 C	³ H	0,15	Ukápnutí při exp XY

Monitorovací deník

Příklad - Syntetická radiochemie





Keramický
laboratorní stůl
ÚOCHB

Je potřeba brát v úvahu přírodní
pozadí!!
...a odečíst přirozené pozadí v
danné lab. (nastavení v přístroji)

*Záznamová ú.: 40 mBq/cm²
Vyšetřovací ú.: 120 mBq/cm²
Zásahová ú.: 400 mBq/cm²*

Chodba, ÚOCHB



Žulové kosky
ÚOCHB



získání dat pro Monitorovací deník Syntetická radiochemie

Monitorovací deník Laboratoře Radioizotopů [3H] - Excel

Soubor Domů Vlození Rozložení stránky Vzorové Data Revize Zobrazení ChemOffice16 Řekněte mi, co chcete udělat...

Vložit Vymout Kopírovat Kopírovat formát Schránka Písmo Zarovnání Číslo

Calibri 11 A⁺ A⁻ B I U Zalamovat text Sloučit a zarovnat na střed Obecný Podmíněné formátování jako tabulku Styly

A1

Monitorovací deník laboratoře radioizotopů - plošná aktivita izotopu ³H

Legenda:

-	Hodnoty neměřeny	120	Vyšetřovací úroveň: Hodnoty 120–399 Bq / 100 cm ²
0	Hodnoty nedosahují záznamové úrovně (0–39 Bq / 100 cm ²)	400	Zásahová úroveň: Hodnoty vyšší než 399 Bq / 100 cm ²
40	Záznamová úroveň: Hodnoty 40–119 Bq / 100 cm ²	←	Komentář, opatření

Datum	3.82A	3.82B	3.81A	3.81B	3.81C	3.81D	3.81E	3.81F	Chodba	3.78A	3.78B	3.78C	3.78D	3.78E	3.77A	3.77B	3.76A	3.76B	3.75A	3.72A	3.72B	Voda	Voda 3.81
05.01.2018	376	32	47	35	40	39	20	45	7	6	8	6	8	12	5	3	7	11	5	10	11	0	3
12.01.2018	23	35	40	59	38	27	23	33	6	7	-	-	-	-	9	10	4	4	-	4	4	0	4
19.01.2018	11	23	35	41	34	20	22	47	25	12	9	7	9	5	4	4	9	12	11	3	6	0	3
26.01.2018	6	21	29	56	50	32	42	81	6	9	-	-	-	-	-	-	5	2	-	1	0	-	1
02.02.2018	13	26	20	24	20	13	15	26	7	3	10	2	5	5	1	3	0	1	6	11	9	0	2
09.02.2018	6	18	25	31	34	21	20	26	8	9	-	-	-	-	4	8	8	5	-	4	7	0	6
16.02.2018	5	28	31	24	52	16	22	60	7	7	16	5	6	8	3	6	4	5	19	6	3	10	4
23.02.2018	8	17	39	22	64	32	33	79	6	7	-	-	-	-	3	4	13	6	-	4	9	0	5
02.03.2018	26	31	41	40	68	31	27	48	13	12	20	9	7	10	6	9	12	5	8	6	6	1	4
09.03.2018	7	23	31	100	37	21	16	126	7	17	-	-	-	-	10	5	9	4	-	5	5	0	2
16.03.2018	18	41	47	724	43	18	27	74	10	9	13	7	6	8	5	7	10	6	7	6	10	0	4
23.03.2018	6	15	24	28	29	26	26	83	19	10	-	-	-	-	-	-	9	0	-	0	0	-	0
06.04.2018	9	16	23	16	34	18	22	46	13	7	5	2	5	7	8	42	16	13	21	13	13	0	0
13.04.2018	16	33	53	41	28	28	25	39	22	15	-	-	-	-	7	13	11	12	-	8	8	-	1
20.04.2018	5	19	36	13	40	24	23	25	17	11	23	11	4	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0
04.05.2018	15	22	15	16	33	22	38	22	8	8	-	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0	-	0
11.05.2018	3	7	16	22	36	18	33	35	7	5	5	10	1	3	0	0	5	1	4	4	0	0	0
18.05.2018	6	13	22	11	32	12	16	43	18	17	-	-	-	-	10	4	0	0	-	10	3	-	0
01.06.2018	0	11	16	10	33	16	16	38	7	3	7	0	0	7	0	2	0	1	0	2	3	0	0
15.06.2018	3	23	23	22	19	29	20	196	25	6	-	-	-	-	-	-	3	2	-	1	1	-	0
22.06.2018	13	31	17	30	49	22	40	213	12	16	8	5	10	7	4	8	9	5	4	4	4	0	1

3H 2017 3H 2018

Připraven

ANNEX III

Reference levels of surface contamination for laboratories of I. category
(valid for all radionuclides)

	Bq / 100 cm ²
Recording level	40
Investigation level	120
Action level	400

Ztráta Kontroly nad radioaktivním materiálem

- Zastavit šíření kontaminace
- Informovat kolegy
- Informovat vedoucího lab a OPD a společně provést **dekontaminaci**
- Vedoucí lab zapíše událost a šetření do Monitorovacího deníku

NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍM ODPADEM

- **Radioaktivní odpad** je cokoliv co **obsahuje** nebo je **kontaminováno** radionuklidy **nad "uvolňovací úrovní" pro daný izotop**.
- Zacházení a skladování navrženo pro **Bezpečné a Efektivní** nakládání s RAO.
- **Minimalizovat náklady** na likvidaci
- **Zajistit dodržování zákonných požadavků**
- **Veškerý RAO je shromažďován pracovníky SRZS.**



Mohu sám
vypustit zbytkový
radioaktivní
materiál ?

Ano, je to možné!
Pokud je celková
aktivita pod **uvolňovací
úrovní** pro **KONTRÉTNÍ**
radionuklid.
S takovým materiálem
je pak nakládáno jako s
komunálním odpadem.



Uvolňovací Úrovně pro konkrétní radioisotopy

- data jsou dostupné pro každý nuklid v Provozních předpisech

Uvolňovací úrovně pro měkké β -zářiče

Radionuklid	Uvolňovací úroveň						
	pro vynášení ze sledovaného pásma			pro vypouštění			
	hmotnostní aktivita ^{a)}		plošná aktivita ^{b)}	odpadní vody		plynné výpustě	
	[kBq/kg]	[microCi/kg]	[Bq/100 cm ²]	[MBq/m ³]	[mCi/m ³]	[Bq/m ³]	[nCi/m ³]
³ H	100	2.7	40	240	6.49	2439	66
¹⁴ C	1	0.03	40	17	0.47	172	5
³⁵ S	100	3	40	13	0.35	143	4
³³ P	1000	27	40	42	1.13	-	-
³² P	1000	27	40	4	0.11	-	-
¹²⁵ I	100	2.7	40	0.7	0.02	7	0.2
a) hmotnostní aktivita materiálů, pevných látek a předmětů							
b) povrchová kontaminace materiálů a předmětů							

NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍM ODPADEM

• Základní Požadavky:

• Správné třídění

• Balení

• Popisky

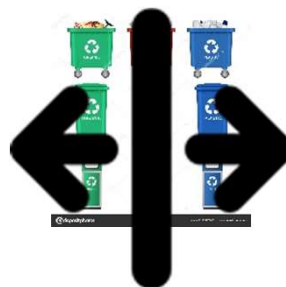
• Shromažďování

• Minimalizace množství RAO

- **Nikdy** nemýchat isotopy/chemikálie – mohlo by vést k **nebezpečnému zacházení** a-
nebo **neuvěřitelně vysoké ceně** za likvidaci.

• Evidence odpadů

- **PODROBNĚ:** <https://inraweb.uochb.cas.cz/691.html>



Rozcestník Nástěnka Události Vedení Administrativa

/ Úvod / Věda / Core facilities / Nakládání s odpady

Publikace

Core facilities

Analytické
laboratoře

Biochemická
farmakologie

Cryo-EM

Drug discovery

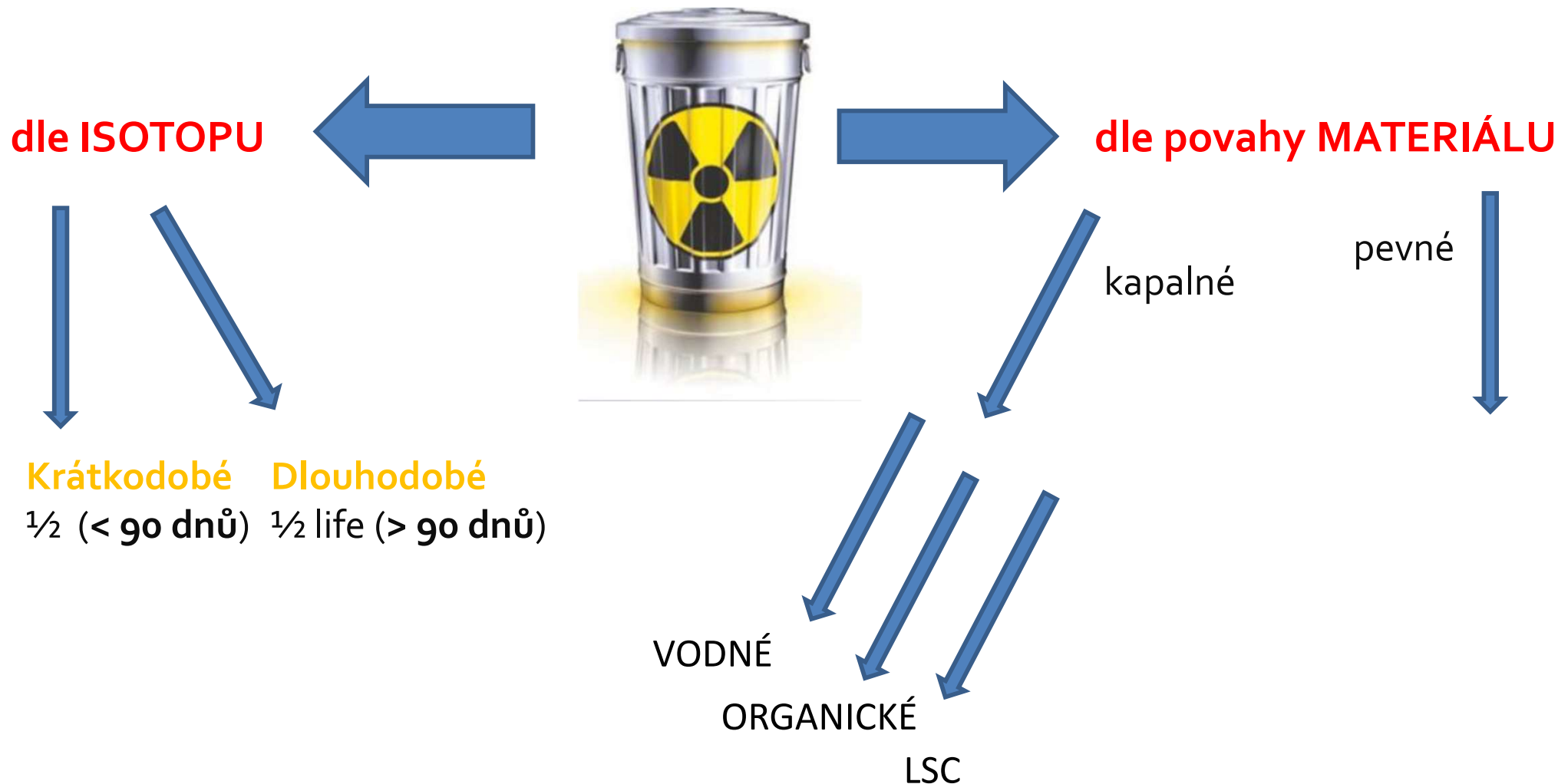
Elektromigrace

Nakládání s odpady

- Radioaktivní odpady
- Odpadové hospodářství
- GMO

☐☐☐ Rozcestník Core facilities

Třídění zvyšuje bezpečnost & redukuje náklady na likvidaci



Krátkodobé $t_{1/2}$ podle isotopu - ^{32}P , ^{33}P , ^{125}I

- pevné (plast, papír, buničina, sklo, alobal)
- vodné
- organické



Konečné placené úložiště dlouhodobého radioaktivního odpadu => důl Rychard

Dlouhodobé $t_{1/2}$ (^3H , ^{14}C)

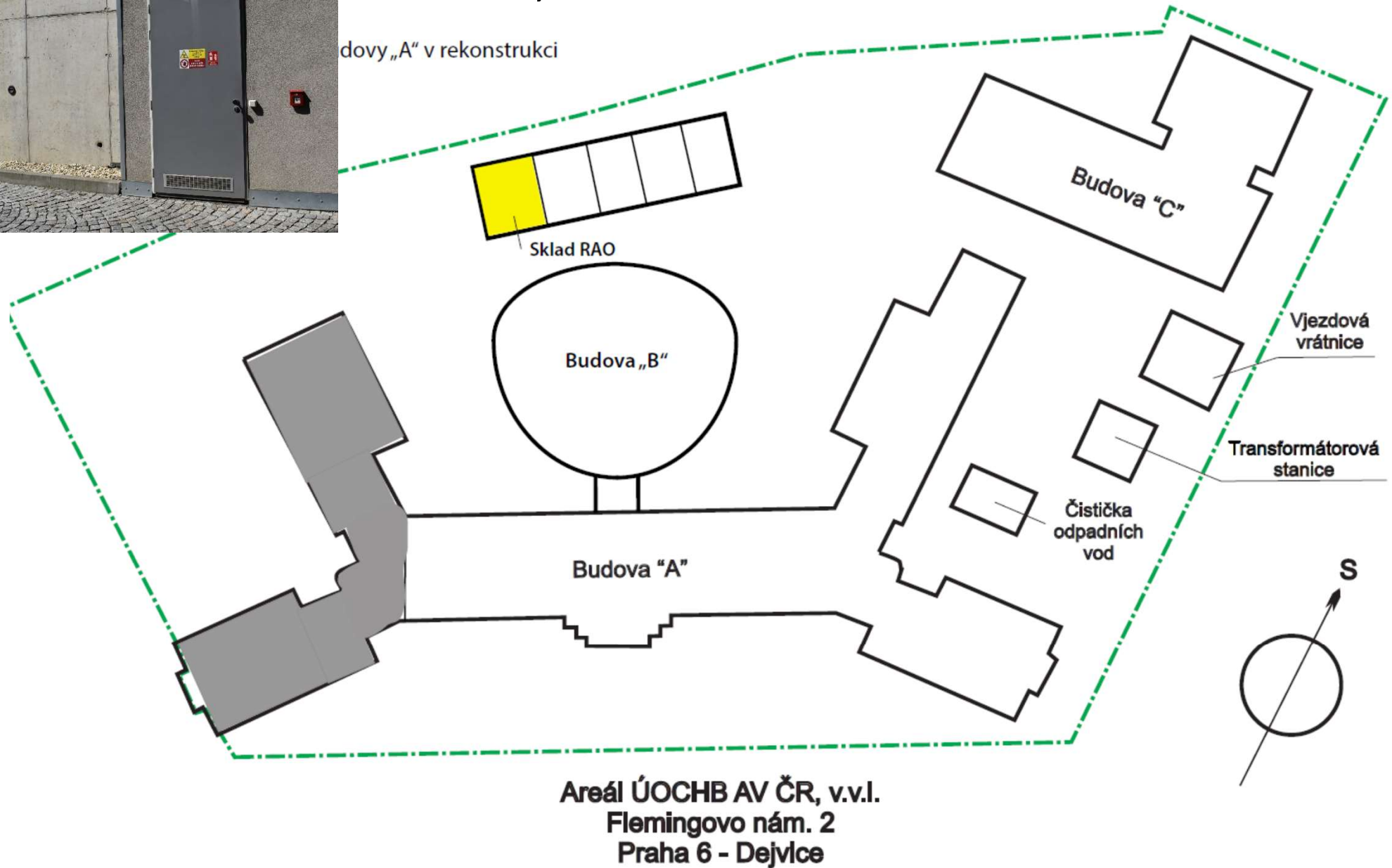
- pevné (Eppendorf, plast, papír, buničina, jehly, sklo, atd.)
- organické
- vodné
- vysokoaktivní
- LSC (**nutno vylévat**)



the IOCB radioactive waste buffer stock, B.01.01

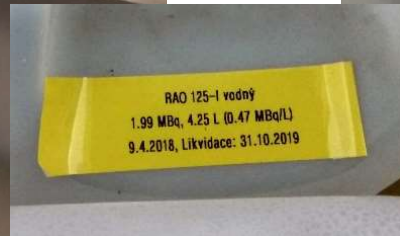


dovy „A“ v rekonstrukci





in charge:
B.B, G.N.
(line 269)



collecting-sorting-storage-disintegration-compressing-disposal



the IOCB radioactive waste
buffer stock, B.01.01



<https://inraweb.uochb.cas.cz/radiochemie-609.html?lang=en>

- Všechny kategorie RAO jsou shromažďovány v PE pytlech s označením **Radiaktivního nebezpečí** a symbolem radionuklidu.
- U **KRÁTKODOBÝCH RAO** – označení musí být **snadno odstranitelné** a musí být odstraněno před likvidací jakožto běžného komunálního odpadu.
- RAO musí být doplněn při přebrání pracovníky SRZS **Průvodním Listem RAO**.



RADIOACTIVE WASTE - The Cover Letter

SOLID WASTE, SHORT-TERM

Isotope	Weight [kg]	Activity	Number of bags
^{125}I			
^{32}P			
^{35}S			

SOLID WASTE, COMBUSTIBLE

Isotope	Weight [kg]	Activity	Number of bags
^3H			
^{14}C			

SOLID WASTE, NON-COMBUSTIBLE

Isotope	Weight [kg]	Activity	Number of bags
^3H			
^{14}C			

Plastic vials with the scintillation cocktail

Isotope	Weight [kg]	Activity	Number of bags
^3H			
^{14}C			
^{35}S			

LIQUID WASTE, AQUEOUS

Isotope	Volume [L]	Activity	Number of cans
^{125}I			
^{32}P			
^{35}S			
^3H			
^{14}C			

LIQUID WASTE, ORGANIC

Isotope	Volume [L]	Activity	Number of cans
^{125}I			
^{32}P			
^{35}S			
^3H			
^{14}C			

Notes [OPTIONAL]

Name [REQUIRED]

Date and signature [REQUIRED]

Regulace přístupu na pracoviště se ZIZ – **Sledované** pásmo



Práci se ZIZ mohou provádět **pouze** radiační pracovníci **B**

Hosté smí na pracoviště vstupovat pouze v doprovodu radiačního pracovníka, jejich pobyt na pracovišti se **nezapíše**.

Regulace přístupu na pracoviště se ZIZ – **Kontrolované** pásmo

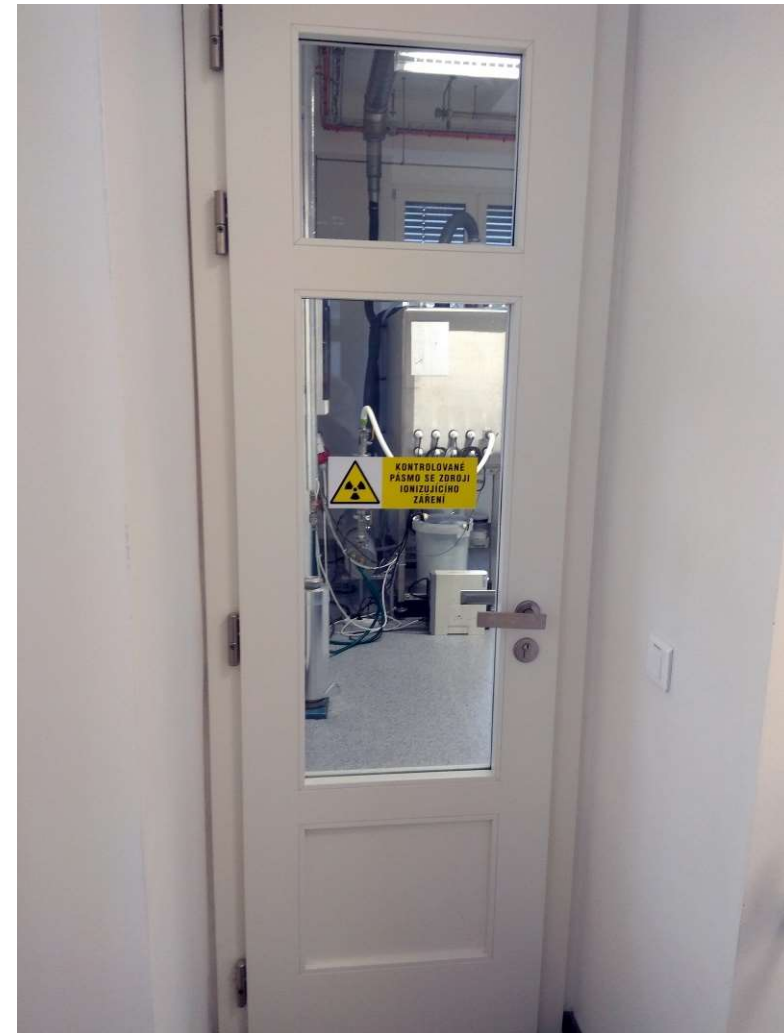


Práci se ZIZ mohou provádět **pouze** radiační pracovníci **A**.

Radiační pracovníci **B** mohou vstupovat **bez evidence**.

Vstup ostatních osob na pracoviště :

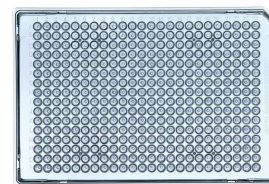
- **zapisuje se** do knihy návštěv kontrolovaného pásma.
- vstup je možný pouze v doprovodu radiačního pracovníka
- vstupující osoba musí být **poučena** o bezpečném chování v kontrolovaném pásmu, poučení potvrdí podpisem v knize návštěv



- Dveře, Digestoře, Chladničky / Mrazáky, RAO,....

Poskytování Radiometrických Služeb SRZS lab

- školení + zařízení k dispozici
- CoMo 170, GM
- TriCarb 2900 (beta zářiče, H-3, C-14)
- GammaCounter Wizard PerkinElmer (I-125)
- Scanner Raytest
- ^3H NMR, 320 MHz NMR
- 2 x radio-HPLC (anal/prep)
- microBeta² plate reader



Provision of Radiometric Services by SRC lab

- **GammaCounter Wizard² PerkinElmer (I-125)**

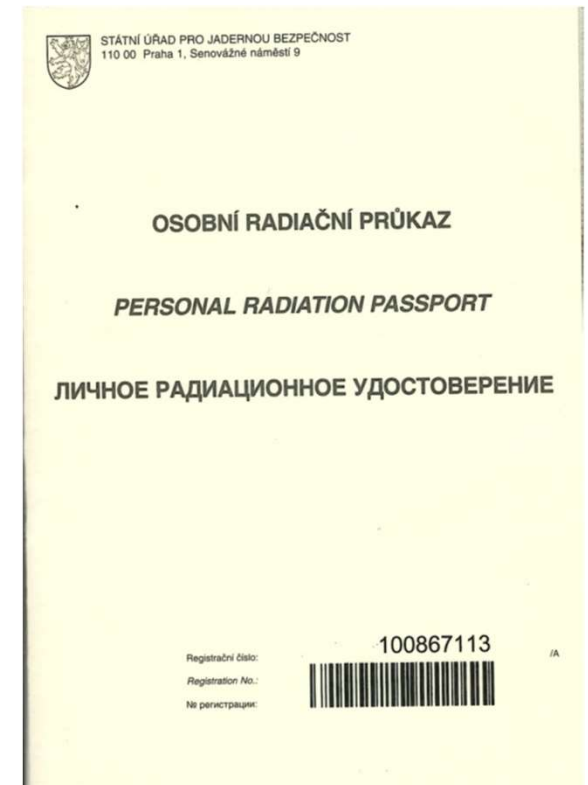


- **radio-HPLC (anal/prep)**
- **Waters Alliance 2695 + Ramona radiodetector**
- **Waters 600 + Ramona radiodetector**
- **radio-HPLC-MS (*coming*)**



Synchrotron

- radiační pracovníci **"A"**
- **každoroční** preventivní **lékařská** prohlídka
- **každoroční školení** z radiační ochrany
- DO požadá SÚJB o ORP
- **ORP** vlastnictvím SÚJB (**VRÁTIT**)
- DO pak každý leden zasílá "Část B" z předchozího roku všech ORP na SÚJB



TOP PRIORITY.....

BEZPEČNOST !

**PS : Neváhejte kontaktovat OPD nebo DO (395)!!
....rádi pomůžeme :)**

Každoroční on-line školení

- periodické roční - **online** přes docs.google.com/forms...
- **radio@uochb.cas.cz** maillist

Blank Quiz

QUESTIONS RESPONSES 7 Total points: 0

Principy radiační ochrany

Periodické školení o ochraně při práci se zdroji ionizujícího záření povinné pro všechny pracovníky "B" a "A"

Email address *

Valid email address

This form is collecting email addresses. [Change settings](#)

Uzavřený radionuklidový zříč je definován jako: *

- ☐ Je každý zříč uzavřený např. v nádobce s dobře těsnícím víčkem.
- ☐ Je zříč jehož úprava zapouzdřením nebo překryvem vylučuje za předem stanovených podmínek únik radionuklidů d...
- ☐ Je zříč uzavřený v kovové skříni opatřené tresorovým zámkem.Option 3

Custom Synthesis Service

by SRC lab

- **full** equipment for synthetic work
(deuterium/tritium manifold in glovebox,
analytical/semiprep-**radio-HPLC**,
³H NMR, GC-**MS** (Radko Souček))
- **Full characterization, Storage, Stability**
follow up
- Fast, Highest Quality of service

...stop by at this poster displayed
in corridor near A.3.82...

β^- PARTICLE EMMITTER (^3H , ^{14}C) LABELING

Synthesis of Radiolabeled Compounds group

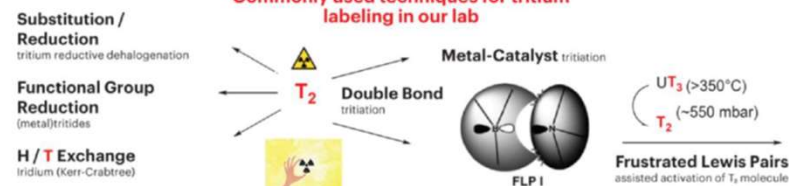
Radioactive labels used for tracing the studied ligands have long been a part of the biochemical laboratory repertoire. Radioactivity gives a clear, unmistakable signal, unsurpassed sensitivity (pico- to femtomol) and its use is fairly straightforward. Week β -emitters such as tritium (^3H , T) and carbon- 14 (^{14}C) are by far most versatile and convenient natural labels available. Tritium/carbon- 14 labeling of complex, multifunctional drug candidates requires mild, fast and safe preparative methods.

 ${}^3\text{H}$ vs ${}^{14}\text{C}$

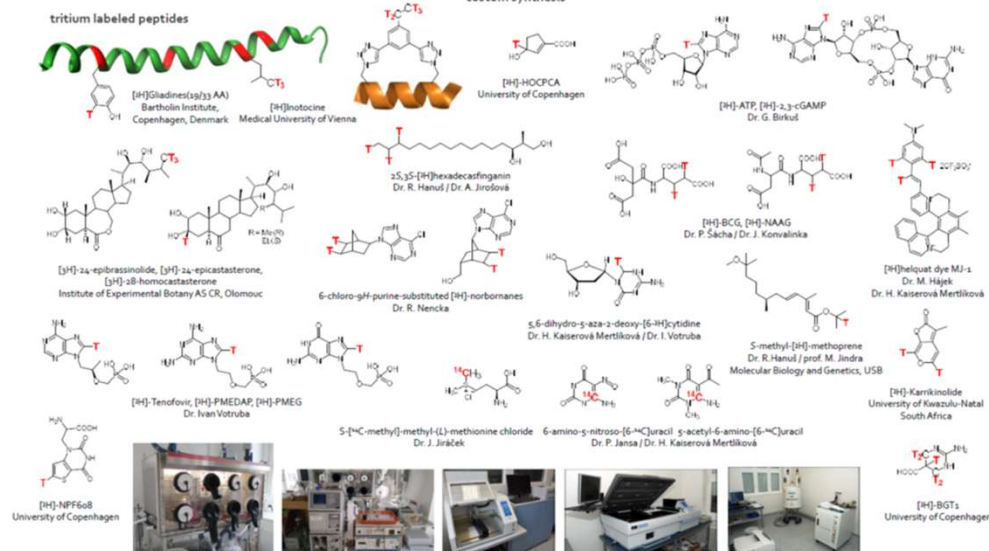
benefits:

- | advantages | benefits | disadvantages |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ much higher specific activity ✓ significantly lower cost of label ✓ labeling in a late stage of synthetic sequence | <ul style="list-style-type: none"> ✓ longer shelf life ✓ lower potential of loss of label | <ul style="list-style-type: none"> ✗ lower specific activity ✗ higher cost of label ✗ labeling in an early stage of synthetic sequence |
| <ul style="list-style-type: none"> benefit in terms of synthetic yield, safety handling and waste disposal ✓ environmentally friendlier radioactive waste management (shorter half time) ✓ tracers used for <i>earlier</i> stages of development studies | | <ul style="list-style-type: none"> ✗ benefit in terms of synthetic yield, safety handling and waste disposal ✗ environmentally unfriendlier radioactive waste management (longer half time) ✗ tracers used for <i>later</i> stages of development studies (e.g. human ADME) |

Commonly used techniques for tritium labeling in our lab



custom synthesis



Do you have a compound you need to get labeled ??? Stop by and let us to do that job... !!!!
We thank the Czech Academy of Sciences (RVO: 61388063) for financial support on this service work.

GAMMA RAY EMITTER (¹²⁵I) LABELING

Synthesis of Radiolabeled Compounds group

During more than a decade we have accumulated expertise in ¹²⁵I-iodination of various tyrosine containing peptides/proteins (up to 70 amino acid residues) using Na[¹²⁵I]-IODO-GEN™ strategy. Optimized low-cost labeling procedure provides pure mono-iodinated peptides with specific activities over 2 000 Ci/mmol, separated from over-iodinated and starting peptides using radio-HPLC. Lyophilized ¹²⁵I-labeled peptides stored at -20 °C have a long shelf life.

Why ¹²⁵I-iodine ?

Provides proper radiochemical characteristics:

Soft gamma energies emitter

(safety + easy detection)

✓ 60 days half-time

✓ Very high specific activities

✓ Ease of use (late-stage labeling)

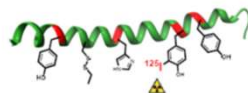
✓ Low cost (label + no permanent radioactive waste)

✓ Absolute radiochemical purity during the shelf life

(no radioactive impurities created during the decay)

General approach to peptide/protein ¹²⁵I-iodine labeling

An electrophilic aromatic iodination of tyrosin or histidine-containing peptides with ¹²⁵I generated by oxidation of [¹²⁵I]NaI with IODO-GEN™ reagent.



PEPTIDES

OBESITY | DIABETES | NEURODEGENERATION

[¹²⁵I]CART(61-102)

[¹²⁵I]Ghrelin and its lipophilic analogs

[¹²⁵I]1DMe

[¹²⁵I]Peptide YY

[¹²⁵I]Prolactin-Releasing Peptides 31

[¹²⁵I]MCH

etc. (>20 peptides)

Dr. L. Maletinská group, IOCB

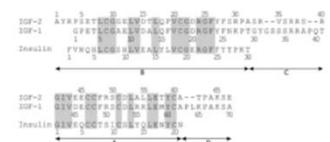
PROTEINS

INSULIN | INSULIN-like GROWTH FACTORS

[¹²⁵I]Insulin (+ analogs)

[¹²⁵I]IGF-1 and [¹²⁵I]IGF-2

Dr. J. Jiráček group, IOCB



made by IOCB :

- one day synthesis -

500 uCi of [¹²⁵I]NaI = 300 CZK

yields 75 uCi of [¹²⁵I]INSULIN

What is a cost of ¹²⁵I labeled peptides ???

[¹²⁵I]INSULIN



a vendor (e.g. MGP) :

10 uCi of [¹²⁵I]INSULIN = 54 000 CZK



Do you have a compound you need to get labeled ??? Stop by and let us to do that job... !!!

We thank the Czech Academy of Sciences (RVO: 61388663) for financial support on this service work.

Custom Synthesis Service

by SRC lab

- **¹²⁵I** labeling of large molecule (peptides, proteins)
- commercially unavailable radiotracers or expensive ones
- **One day synthesis**
- **Cheap** source of nuclide ([¹²⁵I]NaI)
- Easy to detect (**No** LSC)
- **Very high SA** (2100 Ci/mmol)
- **No** Radioactive Waste

...stop by at this poster displayed in corridor near A.3.82...

revvity

PerkinElmer

Revvity

Customer Transformation Hub

Request a Quote

Contact Us



Products & Services

Solutions & Applications

Support

Resources

About

Blog

Buy

Careers

Revvity > Products & Services > Life Sciences Products > Radiometric Solutions > Radiochemicals > Iodinated Compounds

Insulin (human, recombinant), [125 I], 10 μ Ci



[125 I]-Insulin (h) is suitable for the use in radioimmunoassay as well as receptor binding assay. [125 I]-Insulin (h) is radioiodinated with no carrier added 125 I using the LPO iodination procedure and is purified by reversed phase HPLC.

For research use only. Not for use in diagnostic procedures

Part Number	Unit Size	List Price	Your Price	Quantity
☒ NEX420010UC	10 μ Ci	1743.00 USD	Login to view your price	
☐ NEX420050UC	50 μ Ci	3454.00 USD	Login to view your price	

We are now Revvity, [click here for more details](#) to change our new name in your vendor records.

[Request More Information](#) [Add To Cart](#)



Commercial: PerkinElmer supplies 125 I-INSULIN - 50 μ Ci cost of 97 000 CZK
IOCB Synthetic radiochemistry: 1 mCi of [125 I]-NaI cost as high as 1 400 CZK -> isolated 200-300 μ Ci of 125 I-INSULIN