

SLUŽBA OSOBNÍ DOZIMETRIE

NUVIA Dosimetry, s.r.o.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ INFORMACE

**o systému celotělové neutronové dozimetrie
od společnosti Chiyoda Technol Corporation
(CTCNDS)**



Ing. Zdeněk Zelenka
vedoucí Laboratoře osobní dozimetrie
NUVIA Dosimetry, s.r.o.

Praha, září 2022

NUVIA Dosimetry, s.r.o.

Na Truhlářce 39/64
180 00 Praha 8

tel. 284 840 400, 725 429 323
IČ: 45240043 DIČ: CZ45240043

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1. NÁZVOSLOVÍ A ZKRATKY | 3 |
| 2. ÚVOD | 3 |
| 3. SYSTÉM OSOBNÍ NEUTRONOVÉ DOZIMETRIE CTCNDS – POPIS | 3 |
| 4. TECHNICKÉ ÚDAJE | 5 |
| 5. POSTUP VYHODNOCENÍ | 5 |
| 5.1 STANOVENÍ OSOBNÍHO DÁVKOVÉHO EKVIVALENTU HP(10) OD NEUTRONŮ . | 5 |
| 5.2 VÝPOČET EFEKTIVNÍ DÁVKY E OD NEUTRONŮ | 6 |
| 6. IDENTIFIKACE, VÝMĚNA A ZPŮSOB NOČENÍ NEUTRONOVÉHO DOZIMETRU NDCTC | 7 |
| 6.1 IDENTIFIKACE DOZIMETRŮ | 7 |
| 6.2 VÝMĚNA DOZIMETRŮ | 7 |
| 6.3 ZPŮSOB NOŠENÍ DOZIMETRŮ | 7 |
| 7. NESTANDARDNÍ SITUACE PŘI VYHODNOCOVÁNÍ NDCTC A JEJICH ŘEŠENÍ..... | 8 |
| 8. ZPRACOVÁNÍ ROČNÍCH VÝSLEDKŮ VYHODNOCENÍ NDCTC – VÝPOČET ROČNÍ HODNOTY EFEKTIVNÍ DÁVKY E | 9 |
| 9. PŘÍLOHY | 9 |
| 9.1 SEZNAM POZNÁMEK KE ZJIŠTĚNÝM ANOMÁLIÍM/OKOLNOSTEM OZÁŘENÍ NEUTRONOVÝCH DOZIMETRŮ..... | 9 |
| 9.2 VZOROVÝ ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO VYHODNOCENÍ NDCTC | 10 |

1. NÁZVOSLOVÍ A ZKRATKY

| | |
|---------------|---|
| BN | dusičnan boritý |
| CRPO | Centrální registr profesního ozáření při SÚJB |
| CTC | Chiyoda Technol Corporation |
| CTCNDS | system celotělové osobní neutronové dozimetrie od společnosti Chiyoda Technol Corporation |
| D_{p1} | hustota stop od rychlých neutronů za HDPE radiátorem |
| D_{p2} | hustota stop od tepelných neutronů za BN konvertorem |
| E | efektivní dávka |
| F_e | leptací korekční faktor |
| F_{hp10_1} | konverzní faktor pro rychlé neutrony ($^{241}\text{Am-Be}$) |
| F_{hp10_2} | konverzní faktor pro tepelné neutrony |
| HDPE | vysoko hustotní polyetylén |
| $H_p(10)$ | osobní dávkový ekvivalent v hloubce 10 mm měkké tkáně |
| NDCTC | celotělový neutronový dozimetr od společnosti Chiyoda Technol Corporation |
| NUDos | NUVIA Dosimetry, s.r.o. |
| $S(D_{p0})$ | standardní citlivost monitorovacího detektoru pro proces leptání |
| $S(D_{pn})$ | citlivost monitorovacího detektoru v každém procesu leptání |
| SÚJB | Státní úřad pro jadernou bezpečnost |
| TT2 | stopový detektor TechnoTrack2 |

2. ÚVOD

System celotělové neutronové dozimetrie od společnosti Chiyoda Technol Corporation (CTCNDS) je určen pro radiační pracovníky, kteří provádějí činnosti v polích neutronového záření, především moderovaného štěpného spektra jaderného reaktoru, dále radionuklidových zdrojů neutronů ^{252}Cf , $^{241}\text{Am-Be}$, $^{239}\text{Pu-Be}$ a generátoru neutronů s energií E_n do 15 MeV.

CTCNDS umožňuje stanovení osobního dávkového ekvivalentu $H_p(10)$ v širokém energetickém rozsahu neutronů od tepelných neutronů po rychlé neutrony, tj. od 0,025 eV po 15 MeV.

Radiační pracovník je současně vybaven také celotělovým filmovým dozimetrem v jednoměsíčním monitorovacím období pro stanovení osobních dávkových ekvivalentů od fotonů a elektronů. Kazeta s neutronovým detektorem je pevně spojena s kazetou s dozimetrickým filmem.

3. SYSTÉM OSOBNÍ NEUTRONOVÉ DOZIMETRIE CTCNDS – POPIS

System osobní neutronové dozimetrie CTCNDS se skládá z:

- neutronového dozimetru NDCTC,
- vyhodnocovacího zařízení – automatického mikroskopu SEIKO TLS-1000
- leptací soupravy

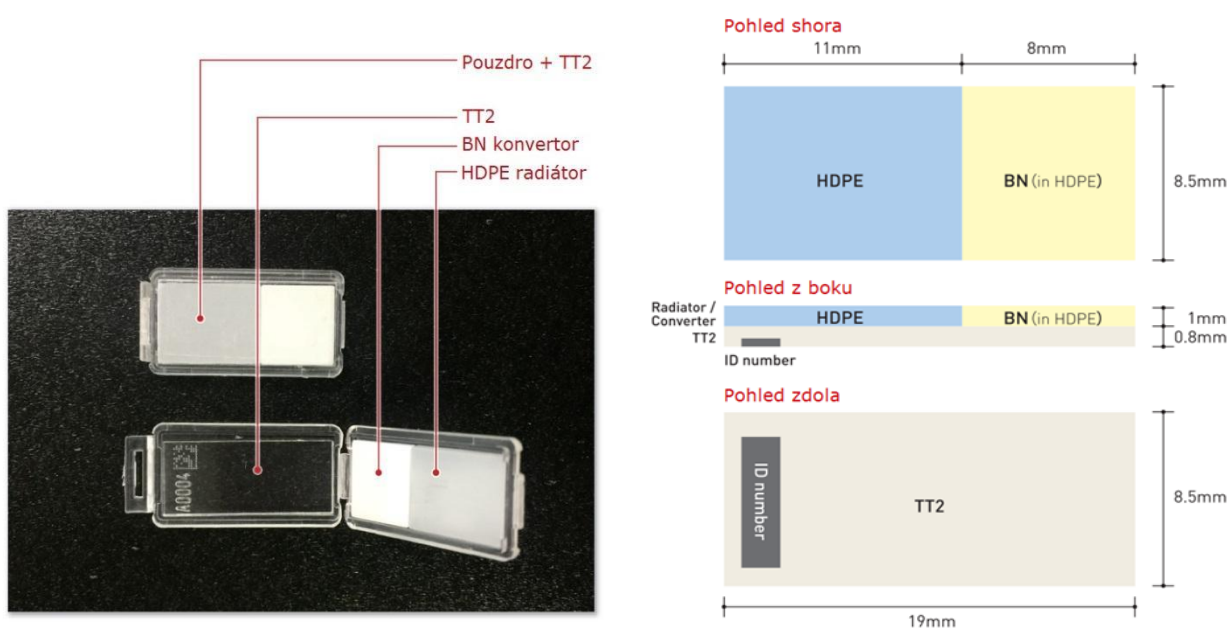
NDCTC je v podstatě dvouprvkový stopový detektor, který obsahuje dva druhy materiálů jako zdroj nabitých částic, vznikajících interakcí dopadajících neutronů s těmito materiály:

- dusičnanem boritým (BN) - pro měření tepelných a nízkoenergetických neutronů

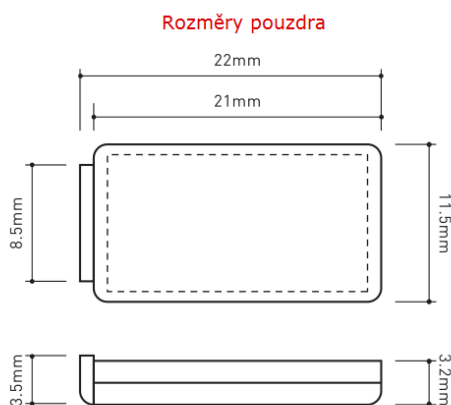
- vysoko hustotním polyetylénem (HDPE)¹ pro měření rychlých neutronů.

Neutronový dozimetr NDCTC je tvořen (viz níže uvedené obrázky 1 a 2):

- plastovým pouzdem
- stopovým detektorem TechnoTrack2 (TT2)^{2,3}
- 2 druhy „filtrů“ pro tvorbu nabitých částic, které jsou umístěny ve víčku pouzdra:
 - BN konvertorem pro tvorbu α částic interakcí tepelných a nízkoenergetických neutronů s izotopem bóru ^{10}B ,
 - HDPE radiátorem pro tvorbu odražených protonů interakcí rychlých neutronů s jádrem vodíku ^1H .



Obr. 1: CTC celotělový neutronový dozimetr (NDCTC)



Obr. 2: CTC celotělový neutronový dozimetr (NDCTC) – rozměry

¹ anglicky „High Density Polyethylene“

² TT2 je v Chiyoda Technol Corporation upravený stopový detektor CR-39 (polyallyl di-glycol carbonate (PADC))

³ každý TT2 detektor je jednoznačně identifikovatelný – QR kódem a alfanumerickým kódem (písmeno + 4 číslice)

4. TECHNICKÉ ÚDAJE

| | |
|---|--|
| Detektor: | stopový detektor TechnoTrack2 (TT2) |
| Typ záření: | neutronové záření |
| Přímo měřená veličina: | osobní dávkový ekvivalent $H_p(10)$ |
| Rozsah měření: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tepelné neutrony • Rychlé neutrony | <p>0,02 mSv – 8 mSv</p> <p>0,15 mSv – 60 mSv</p> |
| Chyba měření (pro $^{241}\text{Am-Be}$): | |
| 0,15 mSv – 0,30 mSv | $\leq \pm 32 \%$ |
| 0,30 mSv – 0,60 mSv | $\leq \pm 22 \%$ |
| 0,60 mSv – 1,50 mSv | $\leq \pm 16 \%$ |
| 1,50 mSv – 6,00 mSv | $\leq \pm 10 \%$ |
| 6,00 mSv – 60,0 mSv | $\leq \pm 6 \%^4$ |
| Energetický rozsah (pracovní): | 0,025 eV až 15 MeV |
| Energetická závislost ⁵ : | střední chyba menší $\pm 5 \%$ |
| Úhlová závislost ($^{241}\text{Am-Be}$; 60°): | chyba menší než -45% |

5. POSTUP VYHODNOCENÍ

Metoda používající NDCTC je založena na zjištění počtu stop vzniklých v detektoru TT2

- jednak odraženými protony, vzniklými interakcí rychlých neutronů v HDPE radiátoru
- jednak α částicemi, vzniklými interakcí tepelných a nízkenergetických neutronů v BN konvertoru.

Po chemickém leptání detektorů TT2 se detektory vloží do speciálního rámečku (10 x 10 detektorů), který se uchytí do automatického mikroskopu SEIKO TLS-1000. Následně jsou na detektorech automatizovaně počítány stopy za HDPE radiátorem a za BN konvertorem, přičemž mikroskop provede na ploše jak za HDPE radiátorem, tak i BN konvertorem po 20 skenech v rastru 5 x 4; každý sken má rozměr 1,0714 x 1,0714 mm². Tyto skeny jsou pro každý detektor TT2 uloženy v řídicím počítači pro mikroskop pro případnou pozdější analýzu.

Stopy jsou podle svého průměru rozděleny do několika skupin. Pro stanovení osobního dávkového ekvivalentu $H_p(10)$ je rozhodující celkový počet stop o průměru 3 až 20 μm .

5.1 STANOVENÍ OSOBNÍHO DÁVKOVÉHO EKVIVALENTU $H_p(10)$ OD NEUTRONŮ

Z naměřeného počtu stop o průměru 3 až 20 μm za HDPE radiátorem a BN konvertorem se osobní dávkový ekvivalent $H_p(10)$ stanoví podle níže uvedeného vztahu:

$$H_p(10) = F_e \cdot [F_{hp10_1} \cdot D_{p1} + F_{hp10_2} \cdot D_{p2}]$$

⁴ Při kompenzaci nelinearity odezvy opravnou funkcí

⁵ Referenční energie – zdroj neutronů $^{241}\text{Am-Be}$

kde:

F_{hp10_1} – konverzní faktor pro rychlé neutrony ($^{241}\text{Am-Be}$) [$\text{mSv} \cdot \text{cm}^2 / \text{stopy}$]

F_{hp10_2} – konverzní faktor pro tepelné neutrony [$\text{mSv} \cdot \text{cm}^2 / \text{stopy}$]

D_{p1} – hustota stop od rychlých neutronů za HDPE radiátorem [$\text{stopy} / \text{cm}^2$]

D_{p2} – hustota stop od tepelných neutronů za BN konvertorem [$\text{stopy} / \text{cm}^2$]

F_e – leptací korekční faktor

$$F_e = S(D_{p0}) / S(D_{pn})$$

kde

$S(D_{p0})$ – standardní citlivost monitorovacího detektoru pro proces leptání [$\text{stopy}/\text{cm}^2/\text{mSv}$]

$S(D_{pn})$ – citlivost monitorovacího detektoru v každém procesu leptání

Monitorovací detektor – detektor ozářený zdrojem $^{241}\text{Am-Be}$ ve veličině $H^*(10)_{\text{ref}}$

Záznamová úroveň $H_p(10)_{\text{ZU}}$ je stanovena jako hodnota rovnající se 1/10 z 1/12 ročního limitu efektivní dávky pro radiační pracovníky:

$$H_p(10)_{\text{ZU}} = 0,1 \cdot 20 \text{ mSv} / 12 = 0,17 \text{ mSv} \approx 0,15 \text{ mSv}$$

Výsledky pod tuto úroveň jsou považovány za nulové. V důsledku toho každé vyhodnocení, které je menší než $H_p(10)_{\text{ZU}}$, je při posuzování ročního dávkového ekvivalentu pro individuální monitorování zevního ozáření nahrazeno nulou.

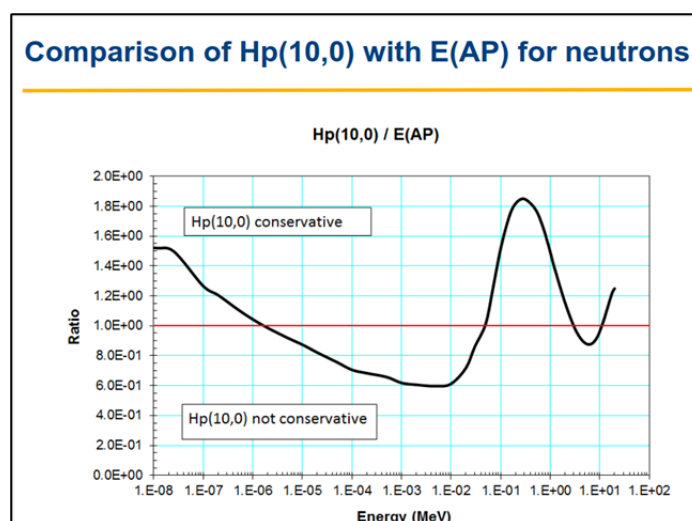
5.2 VÝPOČET EFEKTIVNÍ DÁVKY E OD NEUTRONŮ

Výpočet efektivní dávky E z $H_p(10)$ je prováděn konzervativním způsobem, tj.

$$E = 1 \cdot H_p(10).$$

Proto je ve zkušebním protokolu s vyhodnocenými výsledky i v databázi uložených výsledků vyhodnocení uvedena pouze hodnota z měření stanovené veličiny $H_p(10)$.

Na obrázku 2 je zobrazeno porovnání osobního dávkového ekvivalentu $H_p(10)$ s efektivní dávkou E.



Obr. 2: Porovnání efektivní dávky E s osobním dávkovým ekvivalentem $H_p(10)$ ⁶

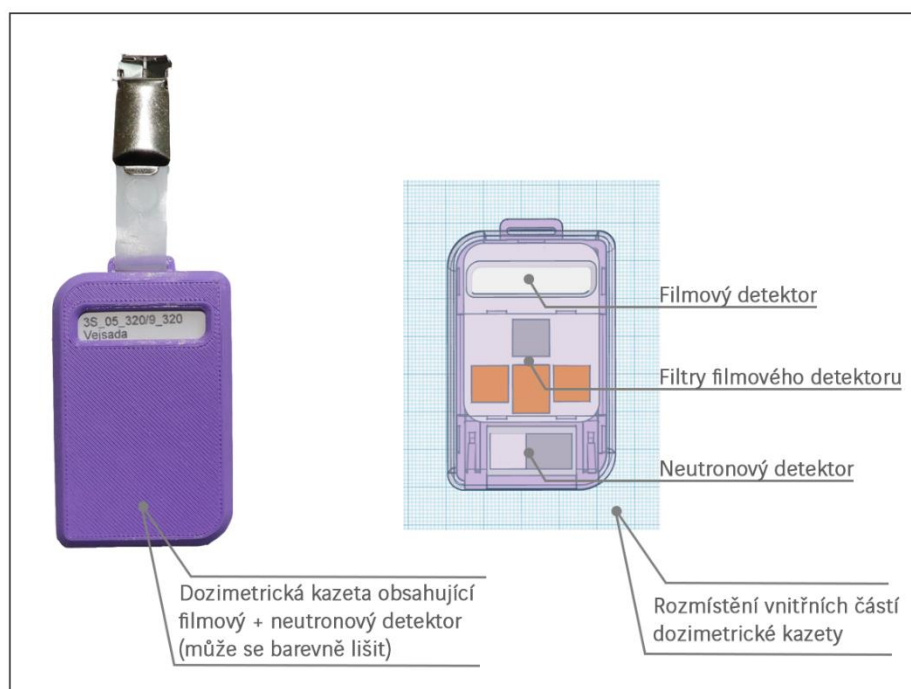
⁶ McLean, T.D.: *Introduction to Neutron Dose and Dosimetry* (Neutron training class, Fort Collins, CO, March 12-15, 2018, <https://permalink.lanl.gov/object/tr?what=info:lanl-repo/lareport/LA-UR-18-21929>)

Z průběhu závislostí je zřejmé, že v oblasti energií neutronů mezi 100 eV a 20 keV, což je oblast, která se v praxi samostatně nevyskytuje, je veličina E podhodnocena až o -40 %. Naopak v oblasti energií neutronů mezi 100 keV a 1 MeV je veličina E nadhodnocena až o +85 %.

6. IDENTIFIKACE, VÝMĚNA A ZPŮSOB NOČENÍ NEUTRONOVÉHO DOZIMETRU NDCTC

6.1 IDENTIFIKACE DOZIMETRŮ

Celotělový neutronový dozimetr NDCTC tvoří jeden komplet s celotělovým filmovým dozimetrem. Tento komplet je identifikován údaji uvedenými na dozimetrickém filmu. Na dozimetrickém filmu je uvedeno evidenční číslo podniku, číslo dozimetru a příjmení pracovníka, které je viditelné v otevřeném okénku. Každý pracovník má přiděleny dva komplety filmového a neutronového dozimetru různé barvy pro lichý a sudý měsíc. Dozimetry se na pracoviště zasílají střídavě.



Obr. č. 3: Komplet celotělového filmového a neutronového dozimetru

6.2 VÝMĚNA DOZIMETRŮ

Před koncem monitorovacího období zašle NUVIA Dosimetry, s.r.o. poštou dohlížejícím pracovníkům na jednotlivá pracoviště objednatele – uživatele služby NUVIA Dosimetry, s.r.o. dozimetry na nové období. Poslední pracovní den monitorovacího období provede dohlížející (nebo jím pověřený) pracovník výměnu všech celých kompletů filmových a neutronových dozimetrů kus za kus podle údajů uvedených na dozimetrickém filmu a viditelných v otevřeném okénku.

6.3 ZPŮSOB NOŠENÍ DOZIMETRŮ

Komplet celotělového filmového s neutronovým dozimetrem se dle § 70, odst. 3 vyhl. č. 422/2016 Sb. v platném znění nosí na referenčním místě, tj. na přední levé straně hrudníku na oděvu a to tak, **aby otevřené okénko (otvor ve filmové kazetě) bylo odvráceno od těla.**

V případě, že komplet je nošen obráceně, tj. otevřeným okénkem směrem k tělu, potom z neutronového dozimetru nelze vyhodnotit osobní dávkový ekvivalent $H_p(10)$!!!

7. NESTANDARDNÍ SITUACE PŘI VYHODNOCOVÁNÍ NDCTC A JEJICH ŘEŠENÍ

Mezi nestandardní situace při vyhodnocování NDCTC patří:

- a) Dozimetr ztracen
- b) Chybějící detektor
- c) Poškozený detektor
- d) Dozimetr byl ozářen převážně zezadu
- e) Dozimetr byl ozářen výrazně vyšší hodnotou efektivní dávky, která ale nedosahuje oznamovací úrovně
- f) Dozimetr byl ozářen hodnotou efektivní dávky vyšší, než je oznamovací úroveň 10 mSv,
- g) Hlášeno jako neosobní dávka, tj. dozimetr byl ozářen mimo tělo radiačního pracovníka
- h) Hlášeno jako neplánované ozáření (havárie)
- i) Porucha vyhodnocovacího zařízení – automatického mikroskopu SEIKO TLS-1000 nebo porucha leptací soupravy, jejíž předpokládaná doba odstranění je delší 30 kalendářních dnů

V případech a) a b) je hodnota veličiny $H_p(10)$ nahrazena průměrnou hodnotou z předchozích 3 změřených vyhodnocení a takto stanovená hodnota je potom uložena v databázi.

V případě c):

- i. Pokud je poškozeno méně než 50% skenované plochy detektoru, která je za HDPE radiátorem nebo BN konvertorem, potom se skeny, které obsahují poškozené části detektoru, vyloučí z výpočtu. Celková skenovaná plocha je potom rovna součtu ploch ostatních zbývajících skenů, ze kterých jsou počítány stopy, a hustota počtu stop D_{pi} se počítá z takto stanovené plochy skenování a stanovených počtu stop.
- ii. Pokud je poškozeno více než 50% skenované plochy detektoru, která je za HDPE radiátorem nebo BN konvertorem, hodnota veličiny $H_p(10)$ je nahrazena průměrnou hodnotou z předchozích 3 změřených vyhodnocení a takto stanovená hodnota je potom uložena v databázi.

V případě d) (ozáření kompletu filmového a neutronového dozimetru zezadu bylo zjištěno z filmového dozimetru) nelze hodnotu veličiny $H_p(10)$ stanovit standardním postupem dle kapitoly 5 této metodiky a hodnota veličiny $H_p(10)$ je nahrazena průměrnou hodnotou z předchozích 3 změřených vyhodnocení a takto stanovená hodnota je potom uložena v databázi.

V případě e), kdy je stanovena standardním postupem dle kapitoly 5 této metodiky hodnota veličiny $H_p(10) \geq 1,6$ mSv a která je 3x vyšší než průměrná hodnota z předchozích 3 měsíců, je dotázán odpovědný pracovník objednatele služby osobní dozimetrie formou sdělení na „Zkušebním protokolu“, zda se jedná o osobní nebo neosobní dávku. V případě neosobní dávky je tato informace předána SÚJB - CRPO.

V případě f), kdy je stanovena standardním postupem dle kapitoly 5 této metodiky hodnota veličiny $H_p(10) \geq 10$ mSv, je tato informace předána SÚJB a odpovědnému pracovníkovi objednatele služby osobní dozimetrie.

V případě g) je neutronový dozimetr vyhodnocen standardním postupem podle kapitoly 5 a v komentáři k vyhodnocení se uvede, že se jedná o neosobní dávku a takto stanovená hodnota je potom uložena v databázi CSOD. Současně je informace o neosobní dávce předána SÚJB - CRPO. Při ročním zpracování dávek se tato hodnota $H_p(10)$ za daný měsíc neopravuje průměrnou celoroční hodnotou.

V případě h) je neutronový dozimetr vyhodnocen standardním postupem podle kapitoly 5 a v komentáři k vyhodnocení se uvede, že se jedná o neplánované ozáření a takto stanovená hodnota $H_p(10)$ je potom uložena v databázi CSOD. Současně je informace o neplánovaném ozáření SÚJB - CRPO. Při ročním zpracování dávek se tato hodnota $H_p(10)$ za daný měsíc neopravuje průměrnou celoroční hodnotou.

V případě i) budou detektory TT2 odeslány k vyhodnocení do Chiyoda Technol Corporaton - Radiation Monitoring Center. Po kontrole obdržených výsledků vyhodnocení budou hodnoty $H_p(10)$ zapsány do databáze uložených výsledků vyhodnocení a odpovědnému pracovníkovi objednatelce služby osobní dozimetrie zaslán Zkušební protokol s výsledky vyhodnocení těchto detektorů.

Je zakázána jakákoliv neoprávněná manipulace s kompletem filmového a neutronového dozimetru!!!

8. ZPRACOVÁNÍ ROČNÍCH VÝSLEDKŮ VYHODNOCENÍ NDCTC – VÝPOČET ROČNÍ HODNOTY EFEKTIVNÍ DÁVKY E

Při zpracování ročních výsledků vyhodnocení NDCTC je roční hodnota efektivní dávky E rovna součtu měsíčních hodnot osobních dávkových ekvivalentů $H_p(10)$. Pokud chybí některá měsíční hodnota veličiny $H_p(10)$, tato se nahradí průměrnou hodnotou ze zbývajících hodnot v daném kalendářním roce.

Počet chybějících hodnot za daný kalendářní rok nesmí být větší než 3 včetně případů uvedených v kapitole 9. pod písmeny a), b), c) – podbod ii.


Záznamová úroveň pro roční hodnotu efektivní dávky E je 0,5 mSv.

9. PŘÍLOHY

9.1 SEZNAM POZNÁMEK KE ZJIŠTĚNÝM ANOMÁLIÍM/OKOLNOSTEM OZÁŘENÍ NEUTRONOVÝCH DOZIMETRŮ

| Kód | Popis |
|-----|---|
| c | Chybí detektor |
| d | Poškozený detektor |
| e | Předčasně vyhodnoceno |
| g | Zvýšená dávka – sdělte, zda se nejedná o neosobní dávku |
| h | Hlášeno jako neplánované ozáření (havárie) |
| k | Dozimetr ztracen |
| r | Poslední vyhodnocení |
| s | Dozimetr zaslán k vyhodnocení pozdě |
| t | Hlášeno jako neosobní dávka |
| u | Dozimetr ozářen zezadu |
| z | Dávku nelze vyhodnotit, uvádí se její průměrná hodnota z předchozích měsíců |

9.2 VZOROVÝ ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO VYHODNOCENÍ NDCTC

| | | |
|---|---|--|
|  | NUVIA Dosimetry, s.r.o. Laboratoř osobní dozimetrie Na Truhlářce 39/64, Libeň 180 00 Praha 8 | |
| | Zákazník: 1/0 Neutron, s.r.o. Ing. Zdeněk Zelenka Sluneční 29/34 290 01 Město u Prahy | |

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL

„ID tiskového protokolu“

Stanovení osobního dávkového ekvivalentu Hp(10) z osobních stopových neutronových dozimetrů níže uvedených radiačních pracovníků zákazníka dle metody SVP-3 za sledovací období

01. 06. 2022 – 30. 06. 2022

| ČDZ | Jméno pracovníka | Datum přijetí dozimetru | Hp(10)_1 [mSv] | Nejistota U [%] | Poznámky k dozimetru |
|-----|-------------------|-------------------------|----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Příjmení1 Jméno1 | 12.07.2022 | 0,83 | 17,8 | |
| 2 | Příjmení2 Jméno2 | 12.07.2022 | 0,19 | 30,6 | |
| 3 | Příjmení3 Jméno3. | 12.07.2022 | 4,32 | 13,0 | g |
| 4 | Příjmení4 Jméno4 | 12.07.2022 | < 0,15 | 34,0 | |
| 5 | Příjmení5 Jméno5 | 12.07.2022 | 0,37 | | dz |

Datum provedení zkoušky: 18.07.2022

Zkoušku provedl(a): Jméno Příjmení

ČDZ – číslo dozimetru

Hp(10) < 0,15 – stanovená hodnota se nachází pod záznamovou úrovní

Vysvětlivky poznámek k dozimetru:

d – poškozený detektor

g – zvýšená dávka – sdělte, zda se nejedná o neosobní dávku

z – dávku nelze vyhodnotit, uvádí se její průměrná hodnota

Upozornění:

- Při veškerém kontaktu s námi uvádějte vždy Vaše číslo pracoviště (uvedeno nad Vaší adresou)
- Dozimetry pro sledovací období vyznačené na filmu nám zašlete k vyhodnocení do 5 pracovních dnů po jeho skončení
- Snížení počtu dozimetrů je nutno oznámit nejpozději 30 kalendářních dnů před začátkem příslušného sledovacího období
- Výsledky stanovení osobních dávkových ekvivalentů a efektivní dávky se předávají do Centrálního registru profesních ozáření SÚJB
- Oznamte nám jakékoli změny – zejména týkající se doručovací a fakturační adresy, IČ, čísel telefonní a mobilního spojení, e-mailových adres

Výsledky vyhodnocení se týkají pouze analyzovaných filmových dozimetrů. Tento zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukován jinak než celý.

Zkoušky mimo rozsah akreditace jsou identifikovány kódem, který je vysvětlen pod tabulkou výsledků.

Konec protokolu

18.07.2022

Uvolnil/Schválil:

Ing. Zdeněk Zelenka
vedoucí Laboratoře osobní dozimetrie

NUVIA Dosimetry, s.r.o.
Na Truhlářce 39/64, Libeň, 180 00 Praha 8, Czech Republic
Tel: +420 284 840 401 – Mobil: +420 725 429 323 – Fax: +420 284 840 400
E-mail: dosimetry@nuvia.cz
www.nuviadosimetry.com

IČ 45240043
DIČ CZ 45240043
O.R. MS Praha C.6993
Komerční banka Jihlava,
č.ú. 565448101/0100

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. „ID tiskového protokolu“