Monitoring cytotoxických léčiv

# ZPRÁVA O VÝSLEDCÍCH

Stanovení vybraných léčiv ve stěrech pracovního prostředí

---


| | |
|---|---|
| Pracoviště | **NEMOCNICE** |
| Datum odběru vzorků | **29. 9. 2026** |
| Analýza vzorků | Mgr. Lucie Bláhová, Ph.D. |
| | Mgr. Jan Kuta, Ph.D. |
| Příprava reportu | Mgr. Lucie Bláhová, Ph.D. |
| | RNDr. Hana Pasečná |
| | RECETOX PřF MU, tel. 549494805, lucie.blahova@recetox.muni.cz |
| Garant | Prof. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D., tel. 549493194, ludek.blaha@recetox.muni.cz |
| Datum | **04. 11. 2026** |


---


**Souhrn**

Výstupem zprávy jsou výsledky analýz cytostatik – cyklofosfamidu (CP), 5-fluorouracilu (FU), paclitaxelu (PX), ifosfamidu (IF), docetaxelu (DOC), gemcitabinu (GEM), irinotecanu (IRI), metotrexátu (MET) a platiny (Pt) jako markeru platinových cytostatik ve stěrech z pracovního prostředí. Cytostatika CP, FU, PX, IF, DOC, GEM, IRI a MET byla analyzována technikou LC-MS/MS (kapalinová chromatografie s hmotnostní spektrometrií) a celková Pt technikou ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem). Výsledky povrchové kontaminace v pg na $cm^2$ jsou zpracovány v podobě tabulek s informacemi o doporučovaných limitech kontaminace pro konkrétní cytostatika.

Pro posouzení kontaminace na Vašem pracovišti (Tab. 1) jsou pro srovnání poskytnuty základní sumární statistiky z monitoringu letošní kampaně 2026 (22 pracovišť, Tab. 2) a dále detailní statistiky kontaminace z letošní kampaně 2026 rozdělené podle vybraných míst v lékárnách a nemocnicích (Tab. 3; 21 zdravotnických zařízení).

**Doporučované limity kontaminace**

Konkrétní údaje o kontaminaci pracovního prostředí cytostatiky na Vašem pracovišti, vyjádřené v pg/cm$^2$, jsou v Tabulce 1 srovnány s doporučovanými **hygienickými limity kontaminace (DLK)**.

- DLK: **CP = 67 pg/cm$^2$** a **Pt = 12 pg/cm$^2$** byly odvozeny z naměřených kontaminací v ČR v letech 2008-2015 jako 75 percentil všech hodnot. Tyto navržené hodnoty odpovídají limitům, odvozeným v jiných monitorovacích studiích (Pt: 4 pg/cm$^2$-75 percentil, *Schierl 2009* a CP: 100 pg/cm$^2$- 90 percentil, *Kiffmeyer 2013 a Sessink 2011*)
- DLK: **FU** = **38 pg/cm$^2$** byl odvozen z výsledků v letech 2015-2017 také jako 75 percentil všech hodnot kontaminací. Navržený limit se shoduje s odvozenými hodnotami v dalších monitorovacích studiích (30 pg/cm$^2$ - 75 percentil, *Schierl 2009 a 100* pg/cm$^2$ - *90 percentil, Kiffmeyer 2013*).
- DLK: **PX, IF, DOC, GEM, IRI a MET** = **100 pg/cm$^2$** byl odvozen z naměřených kontaminací v letech 2018-2021 (*Blahova 2023*) a dalších studií, které navrhují pro všechna cytostatika jednotný bezpečný „hygienický" limit 100 pg/cm$^2$ (*Connor 2016; Crul and Simons-Sanders 2018; Korczowska 2020*).

**Komentář k výsledkům**

Během kampaní v roce 2026 bylo na 19ti pracovištích odebráno spolu se vzorky i 26 procesních blanků. Blanky byly analyzovány na obsah Pt, CP, FU, PX, IF, DOC, GEM, IRI a MET a ve 24 vzorcích blanků nebyly prokázány žádné ze sledovaných analytů, tzn. nedocházelo zde k případné kontaminaci cytotoxickými léčivy již při samotném odběru vzorků. Ve dvou blancích byla detekována nízká kontaminace FU s koncentrací blízkou detekčnímu limitu.

Výsledky naměřené kontaminace na Vašem pracovišti jsou uvedeny v Tabulce 1. Růžově zabarvená pole označují hodnoty nad doporučenými limity kontaminace (DLK). Pro srovnání Vašich výsledků s hodnotami naměřenými na všech 22 monitorovaných pracovištích v rámci letošní kampaně 2026 můžete využít sumární statistiku uvedenou v Tabulce 2. V této tabulce naleznete maximální a průměrnou hodnotu kontaminace ze všech letošních stěrů. Mediánová hodnota v tabulce ukazuje tzv. prostřední hodnotu, kdy 50 % všech naměřených kontaminací v celé kampani je menších a 50 % větších, nežli uvedená prostřední (mediánová) hodnota. Pro podrobnější srovnání můžete také využít Tabulku 3 s detailnější statistikou rozdělenou podle jednotlivých typů zdravotnických pracovišť v rámci kampaně 2026.

***Poznámky:***

*Díky monitoringu vzniká dlouhodobá a rozsáhlá databáze údajů o kontaminaci pracovního prostředí cytostatiky v ČR a SR, která může být podkladem pro nastavení reálných limitů nebezpečných látek karcinogenní povahy nebo látek toxických pro reprodukci v pracovním prostředí (Blahova et al. 2023: doi: 10.3389/fpubh.2023.1235496; Doležalová et al. 2025: Čes. slov. farm. 74(2):96-102). Samozřejmostí je udržení anonymity údajů. Databáze není veřejně přístupná, konkrétní hodnoty vždy obdrží pouze pracoviště, které analýzu požaduje. Anonymní hodnoty povrchové kontaminace v pracovním prostředí dále diskutujeme s dalšími odborníky.*

*Anonymní data kontaminace ve zdravotnickém prostředí sloužila k vytvoření praktické příručky bezpečných postupů pro práci s cytostatickými léčivy, která je od roku 2026 k dispozici také v českém jazyce https://osha.europa.eu/sites/default/files/KE0322175ENN_0.pdf a při vytváření certifikovaných metodik „Stanovení markerů cytostatických léčiv v pracovním prostředí nemocnic“ a „Vzorkování zdravotnických zařízení“ - č. 6 a 7/2023/VVD MZČR“. Zkušenosti z dlouhodobého monitoringu dále využíváme v běžícím projektu PARC https://www.eu-parc.eu/ v celoevropské studii mapující mimo jiné povrchovou kontaminaci cytostatik v evropských nemocnicích ve spojení s biomonitoringem zdravotníků.*

**Výsledky**

**Tabulka 1:** Kontaminace Pt, CP, FU, PX, IF, IRI, GEM, MET a DOC na sledovaných místech v rámci pracoviště (pg/cm$^2$). Barevně jsou zvýrazněny koncentrace, které jsou nad doporučovanými limity kontaminace (tj. 12 pg/cm$^2$ pro Pt, 67 pg/cm$^2$ pro CP, 38 pg/cm$^2$ pro FU, 100 pg/cm$^2$ pro další cytostatika). * hodnota pod limitem detekce metody pro plochu nad 600 cm$^2$; ** hodnota pod limitem detekce metody pro plochu 300 - 600 cm$^2$ ; *** hodnota pod limitem detekce metody pro plochu 100 - 300 cm$^2$ ; **** hodnota pod limitem detekce metody pro plochu do 100 cm$^2$; *na* neanalyzováno

| **Část pracoviště** | **Objekt (místo stěru)** | **Pozn.** | **Koncentrace – pg/cm$^2$** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Pt** | **CP** | **FU** | **PX** | **IF** | **IRI** | **GEM** | **MET** | **DOC** |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

**Tabulka 2:** Zdravotnická zařízení a výzkumná pracoviště – Česká republika a Slovensko – **kampaň 2026**. Sumární statistiky pro Pt, CP, FU, PX, IF, IRI, GEM, MET a DOC – **22 zúčastněných pracovišť**. * limit detekce metody pro plochu 900 $cm^2$

| **CYTO – 2026 – ČR a SK** | **Pt** | **CP** | **FU** | **PX** | **IF** | **IRI** | **GEM** | **MET** | **DOC** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Analyzované vzorky (počet)** | 210 | 271 | 271 | 271 | 271 | 271 | 271 | 271 | 271 |
| **Median ($pg/cm^2$)** | 1.5 | 2.8 | <6.9* | <2.7* | <1.1* | <2.0* | <1.5* | <2.5* | <2.7* |
| **Průměr ($pg/cm^2$)** | 135.0 | 113.5 | 272.3 | 92.1 | 39.5 | 18.2 | 110.8 | 2.5 | 8.0 |
| **Maximum ($pg/cm^2$)** | 9 917 | 19 133 | 18 877 | 4 503 | 6 212 | 2 226 | 10 264 | 573 | 321 |
| **Pozitivní vzorky > LOD (% z celku)** | 145 (69%) | 156 (58%) | 92 (34%) | 70 (26%) | 69 (25%) | 23 (8%) | 104 (38%) | 10 (4%) | 37 (14%) |
| **Doporučený limit kontaminace (DLK)** | *12 $pg/cm^2$* | *67 $pg/cm^2$* | *38 $pg/cm^2$* | *100 $pg/cm^2$* | *100 $pg/cm^2$* | *100 $pg/cm^2$* | *100 $pg/cm^2$* | *100 $pg/cm^2$* | *100 $pg/cm^2$* |
| **Vzorky > DLK (% z celku)** | 45 (21%) | 41 (15%) | 57 (21%) | 24 (9%) | 9 (3%) | 8 (3%) | 21 (8%) | 1 (0%) | 7 (3%) |

**Tabulka 3:** Zdravotnická zařízení – Česká republika a Slovensko – **kampaň 2026**. Podrobnější statistiky pro Pt, CP, FU, PX, IF, IRI, GEM, MET a DOC – **21 zúčastněných pracovišť**. * limit detekce metody pro plochu 900 $cm^2$

| CYTO –2026 – ČR a SK | Pt | CP | FU | PX | IF | IRI | GEM | MET | DOC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lékárna – Přípravna (Izolátor. Materiálová propusť. Příprava. Balení)** | | | | | | | | | |
| Počet vzorků | 67 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 |
| Median pg/$cm^2$ | 2.5 | 12.4 | <6.9* | <2.7* | 1.9 | <2.0* | 1.9 | <2.5* | <2.7* |
| Průměr pg/$cm^2$ | 294.2 | 57.3 | 258.6 | 57.6 | 52.0 | 11.5 | 109.5 | 8.6 | 5.2 |
| Max pg/$cm^2$ | 9 917 | 1 117 | 6 374 | 1 984 | 947 | 257 | 3 012 | 573 | 106 |
| **Lékárna – Vstup a výstup CL (Sklad. Expedice)** | | | | | | | | | |
| Počet vzorků | 8 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Median pg/$cm^2$ | <0.17* | 2.6 | <6.9* | <2.7* | <1.1* | <2.0* | <1.5* | <2.5* | <2.7* |
| Průměr pg/$cm^2$ | 0.3 | 3.2 | <6.9* | <2.7* | 2.3 | <2.0* | <1.5* | <2.5* | <2.7* |
| Max pg/$cm^2$ | 1.6 | 14.0 | 8.8 | <2.7* | 19.4 | <2.0* | 3.0 | <2.5* | <2.7* |
| **Nemocnice – (Stacionář. Lůžková část. Pracovní prostory – Sesterny)** | | | | | | | | | |
| Počet vzorků | 84 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| Median pg/$cm^2$ | 3.1 | 2.5 | <6.9* | <2.7* | <1.1* | <2.0* | <1.5* | <2.5* | <2.7* |
| Průměr pg/$cm^2$ | 25.9 | 197.6 | 417.0 | 68.6 | 52.0 | 2.3 | 65.0 | <2.5* | 8.1 |
| Max pg/$cm^2$ | 422 | 19 133 | 18 877 | 4 503 | 6 212 | 184 | 3 608 | 38 | 239 |
| **Nemocnice – (WC)** | | | | | | | | | |
| Počet vzorků | 18 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Median pg/$cm^2$ | 64.9 | 6.1 | <6.9* | 8.7 | <1.1* | <2.0* | 22.7 | <2.5* | <2.7* |
| Průměr pg/$cm^2$ | 356.6 | 34.2 | 15.3 | 579.7 | <1.1* | 189.5 | 676.7 | <2.5* | 28.9 |
| Max pg/$cm^2$ | 4 000 | 133 | 282 | 4 050 | <1.1* | 2 226 | 10 264 | <2.5* | 321 |
| **Administrativní část – (Kancelář. Kuchyň. Denní místnost)** | | | | | | | | | |
| Počet vzorků | 26 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Median pg/$cm^2$ | <0.17* | <1.1* | <6.9* | <2.7* | <1.1* | <2.0* | <1.5* | <2.5* | <2.7* |
| Průměr pg/$cm^2$ | 0.3 | 5.9 | 13.7 | 7.4 | 4.1 | <2.0* | <1.5* | <2.5* | <2.7* |
| Max pg/$cm^2$ | 4.2 | 142.5 | 309.8 | 199.0 | 97.2 | <2.0* | 8.6 | <2.5* | 27.9 |

Monitoring cytotoxických léčiv

# ZPRÁVA O VÝSLEDCÍCH

Stanovení vybraných léčiv ve stěrech pracovního prostředí

---

| | |
|---|---|
| Pracoviště | **NEMOCNICE** |
| Datum odběru vzorků | **29.9.2026** |
| Analýza vzorků | Mgr. Lucie Bláhová, Ph.D. |
| | Mgr. Jan Kuta, Ph.D. |
| Příprava reportu | Mgr. Lucie Bláhová, Ph.D. |
| | RNDr. Hana Pasečná |
| | RECETOX PřF MU, tel. 549494805, lucie.blahova@recetox.muni.cz |
| Garant | Prof. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D., tel. 549493194, ludek.blaha@recetox.muni.cz |
| Datum | **04. 11. 2026** |

---

Celkový počet stran zprávy: 7

V Brně

Lucie Bláhová Luděk Bláha

Otisk razítka: