



# МЕРНА НЕСИГУРНОСТ

Јелена Бебић

jelenabebic@dmdm.rs



## Преглед

- Дефиниција.
- Примена мерне несигурности
- Могући приступи прорачуну мерне несигурности
- Литература



### Дефиниција мерне несигурности

„Ненегативни параметар који карактерише дисперзију вредности величине које се приписују мереној величини на основу коришћених информација”

(VIM 3; ISO/IEC guide 99:2007)

**Резултат = вредност ± несигурност**

(0,35 ± 0,05) mg/g

Вредност је између: 0,30 mg/g и 0,40 mg/g

*Параметар:* стандардна девијација, интервал, опсег

*Вредност величине:* бројчана вредност (0,35 mg/g)

*Мерена величина:* величина која се мери (масени удео)

*Коришћене информације:* резултати мерења, литература, уверења о еталонирању



### Ознаке

**$Y$**  мерена величина

**$u(y)$**  стандардна несигурност (тип А и В)

**$u_c(y)$**  комбинована несигурност

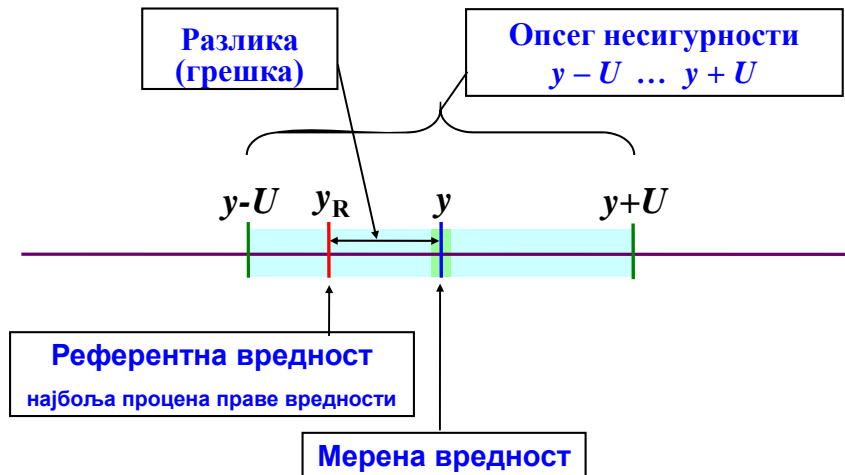
**$U(y)$**  проширена несигурност

**$k$**  фактор обухвата (даје одређени ниво поверења за проширену несигурност)

**Буџет несигурности** преглед прорачуна несигурности



Вредност ( $y$ ), разлика, несигурност ( $U$ )



Примена мерне несигурности

- Саставни део сваког резулта мерења
- Идентификује највеће доприносе – побољшање процедуре
- Захтев стандарда SRPS ISO/IEC 17025:2006
- Поткрепљује резултате и омогућава њихово поређење
- Приказује сагласност са границама (законским или уговореним) и успоставља критеријуме за прихватање



### Примена мерне несигурности

- Корисницима услуга лабораторије → да би могли да успоставе критеријуме за прихватање резултата мерења
- Самој лабораторији → да би знала квалитет сопствених мерења и по потреби га побољшала  
→ омогућава упоређивање резултата



### Извор информација о мерној несигурности

- Уверења о еталонирању мерила, лабораторијске опреме, инструмената и друга уверења
- Подаци из претходних мерења
- Спецификације произвођача
- Несигурност приписана референтним подацима преузетим из литературе
- Подаци из валидације метода и контроле квалитета



Када треба проценити мерну несигурност

- ❖ Када се уводи нова процедура у вашој лабораторији
- ❖ Током валидације или потврђивања процедуре
- ❖ Када се битан фактор у процедури промени (инструмент, оператор, тип узорка, матрикс..)

Појединачна процена није потребна за сваки појединачно добијени резултат мерења!



Приступи процени мерне несигурности

1. Приступ са моделовањем (*према GUM-у*)
2. Емпиријски приступ

**Коришћење података из:**

- ✓ Валидације методе унутар лабораторије
- ✓ Података из интерне контроле квалитета
- ✓ ILC / РТ извештаја



### Приступ са моделовањем

Једначина модела описује функционалну зависност између улазних величина ( $x$ ) и излазне величине ( $y$ ) (мерене величине)

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

[GUM 4.1.1]



### GUM принципи

Процењивање мерне несигурности захтева **добро разумевање поступка мерења и идентификацију најважнијих извора несигурности**

Добра процена се може направити уколико се концентришете на **највеће доприносе**

Добра процена несигурности за одређену методу (поступак мерења) може се **са поузданошћу применити и на наредне резултате** добијене том методом у истој лабораторији под претпоставком да је то оправдано одговарајућим подацима из контроле квалитета.



### Значај доприноса несигурности

Да ли ће неки допринос несигурности бити занемарен зависи од:

- релативне величине највећег и најмањег доприноса
- његовог утицаја на укупну несигурност
- захтева корисника, или регулатива

*велики број појединачних занемаривих доприноса може збирно дати значајан допринос укупној мерној несигурности*

**Неуспевање да се правилно узму у обзир сви извори несигурности доводи до ниже оцене несигурности**



### Емпиријски приступ

**Емпиријски приступ** је користан где су резултати изложени битним, али непредвидивим утицајима и где је извођење сложеног математичког модела непрактично.

*Подаци из контроле квалитета добијени током дугог временског периода дају комбиновану процену несигурности која се јавља из много извора*

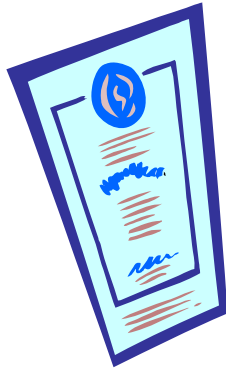
*Подаци из валидације метода одређују параметре као што су: прецизност, помереност, линеарност, граница детекције.*

*Подаци из међулабораторијских поређења дају податке о поновљивости, репродуктивности и померености*



Министарство економије и регионалног развоја  
Дирекција за мере и драгоцене метале

Извештавање резултата и придружене мерне несигурности



$$w_{NO_3^-} = (0,35 \pm 0,05) \text{ mg/g } (*)$$

(\*)

исказана несигурност је проширена  
несигурност израчуната коришћењем  
фактора обухвата  $k = 2$ , који даје ниво  
поверења од приближно 95 %

**Фактор обухвата (за нормалне расподеле)**

$k = 1$  (ниво поверења  $\approx 68$  %)

$k = 2$  (ниво поверења  $\approx 95$  %)

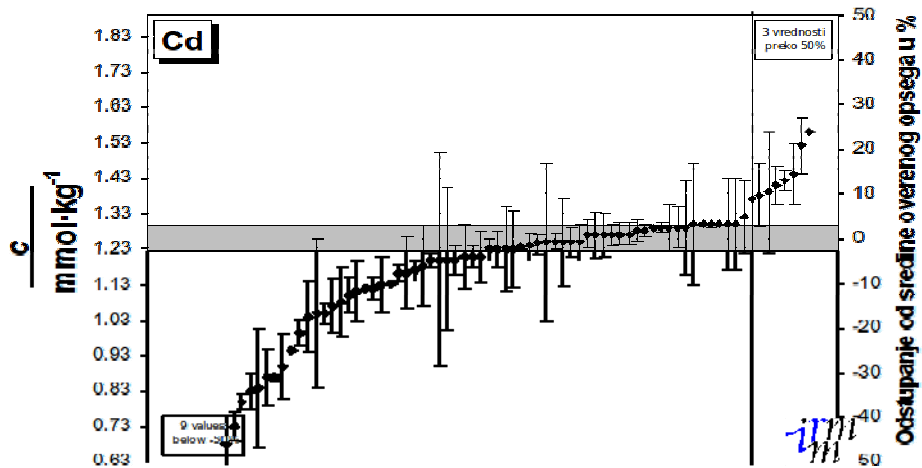
$k = 3$  (ниво поверења  $\approx 99$  %)



Министарство економије и регионалног развоја  
Дирекција за мере и драгоцене метале

Колико добро је процењена мерна несигурност

Overeni opseg [ $U = k \cdot u_c$  ( $k=2$ ): 1.226 - 1.294  $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$

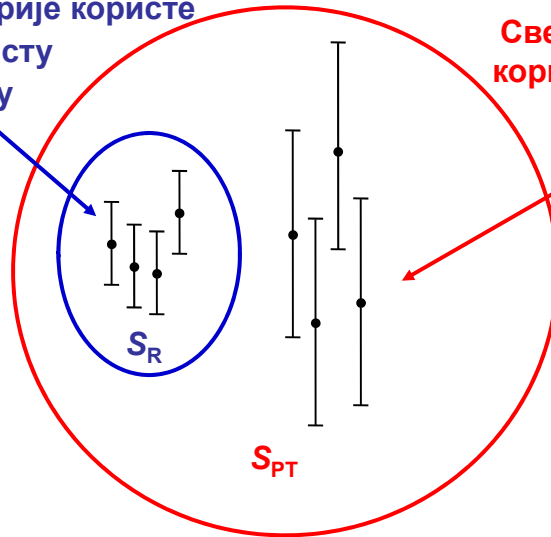






Министарство економије и регионалног развоја  
Дирекција за мере и драгоцене метале

Лабораторије користе  
потпуно исту  
процедуру



Све лабораторије  
користе различите  
процедуре



Министарство економије и регионалног развоја  
Дирекција за мере и драгоцене метале

Корисна литература

- ISO GUM: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements, ISO 1993 (2nd ed 1995)
- Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, EURACHEM/CITAC Guide CG 4, Second Edition (2000), доступно са: <http://www.eurachem.org/>
- Eurolab Technical Report No 1/2007 Measurement Uncertainty Revisited. доступно са: <http://www.eurolab.org/>
- EA-4/16, EA Guidelines on the Expression of Uncertainty in Quantitative Testing;
- NT Technical report TR 537, Priručnik za izračunavanje merne nesigurnosti u laboratorijama, <http://www.nordicinnovation.net/nordtestfiler/rep537serbian.pdf>
- A Beginner's Guide to Uncertainty of Measurement, Stephanie Bell, NPL, [http://www.wmo.int/pages/prog/qcos/documents/gruanmanuals/UK\\_NPL/](http://www.wmo.int/pages/prog/qcos/documents/gruanmanuals/UK_NPL/)



### Закључак

“Процена несигурности није ни рутински ни чисто математички посао; она зависи од детаљног познавања природе мерене величине и поступка мерења...”

[GUM § 3.4.8]

***Мерну несигурност процените реално, и према својим мерним могућностима!***



**ХВАЛА НА ПАЖЊИ!**