

# Hamuvizsgálat alkalmazásának vizsgálata

Pomucz Anna Boglárka  
környezetvédelmi referens  
Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.

# Előzmények és a hamu vizsgálat kezdeti módszere

- '90-es években egyre több környezetvédelmi kutatás irányult a fatüzelésre
- kimutatták, hogy a tűzifával együtt elégetett kezelt fa vagy más hulladék jelentősén megnöveli a hamu nehézfém-, dioxin- illetve furán tartalmát -> hatékony ellenőrző módszer kialakítása

- EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology) kidolgozott egy fatüzeléssel kapcsolatos vizsgálati módszert

- Tűzifa készlet szemrevételezése
- Tűztéri hamu szemrevételezése
- Hamuvizsgálati gyorseszteszt

- Tüzelőanyag minőségének meghatározása hamuteszt segítségével:

**Íránymutató értékek a hamu vizsgálatban:**

- klór <2000 mg/kg
- cink <600 mg/kg
- ólom <100 mg/kg
- króm <100 mg/kg
- réz <150 mg/kg

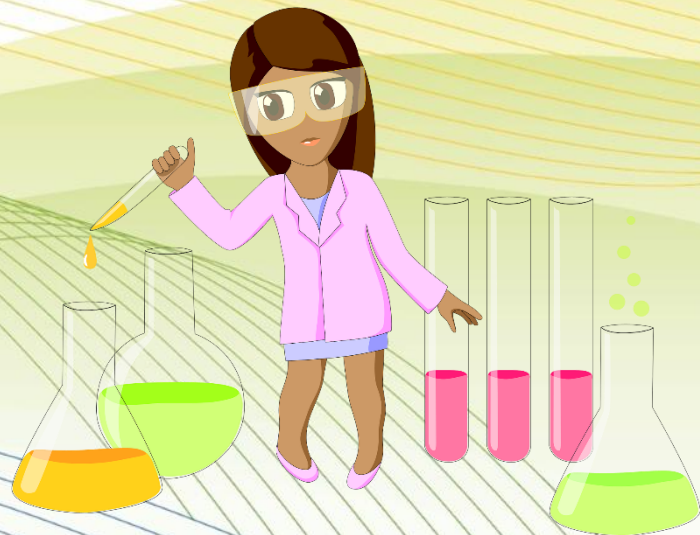
**Megfelelőség:**

- Megfelelő
- „Határterület”
- Nem megfelelő



# EMPA hamuvizsgálati gyorseszteszt elvégzése

1. mintavétel (rostély és tűztéri hamuból)
2. bemérés
3. klór, cink és ólom kioldás:
  - Oldószer: 2M (2mol/L) nátrium-hidroxid (NaOH)
  - Hamu/oldószer arány: 1/40
  - Oldás időtartama: min. 2 perc
4. szűrés
5. cink mérés (tesz pálcikával)
6. vizsgálati minta salétromsavval való összekeverése (az oldat kémhatásának savasnak kell lenni)
7. klorid mérés (TL CL 500 titrálóoldat használatával, színváltozás)
8. mintaoldat semlegesítése
9. ólom mérés (Pb-1K-oldat és ólom-üvegcső segítségével, színváltozás)



# EMPA hamuvizsgálati gyorseszteszt értékelése

(Institut für Hygiene und Umwelt, Hamburg)

## gyakorlati tapasztalat:

- cink: egyszerűen elvégezhető, de nehéz a határérték túllépés meghatározása
- klór: nehézség a titrálóoldat pontos kimérése, az oldat elszíneződése zavarhatja a vizsgálatot
- ólom: nagyon kis mértékű színváltozás a reakció során
- a vizsgáló koffer a helyszínen csak feltételesen alkalmazható (a helyigény, időtartam és az erős lúgokkal és savakkal való munka)
- több fals pozitív eredmény (összehasonlítva a labor és gyorseszteszt eredményeket)
- relatív a laboratóriumi vizsgálat magas ára, mivel a gyorseszteszt személy igénye, időtartama és hibalehetősége igen magas

## következtetések:

- a hamu gyorsvizsgálati teszt mint előzetes vizsgálat nem praktikus
- megbízhatóság: mind a három elem mérése problémás
- hibás tüzelőanyag besorolás magas aránya (gyakori fals pozitív eredmény)
- kezeletlen fa természetes okokból is tartalmazhatja a vizsgált elemeket a iránymutató értéket meghaladó mértékben



# Hamuvizsgálat röntgen fluoreszcencia spektroszkópiával (XRF) I.

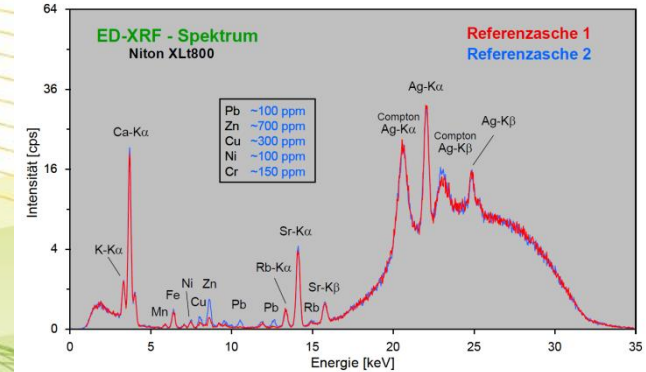
## röntgen fluoreszcencia spektroszkópia (XRF)

- szilárd és folyadékminták elemi összetételének meghatározására szolgáló műszeres analitikai eljárás
- mérés elve: mintát röntgensugárással sugározzuk be, a mintában lévő atomok gerjesztődnek, és az adott elemekre jellemző karakterisztikus sugárzást emittálnak
  - sugárzás energiája (hullámhossza): kvantitatív elemanalízis
  - sugárzásának intenzitása: kvantitatív analízis

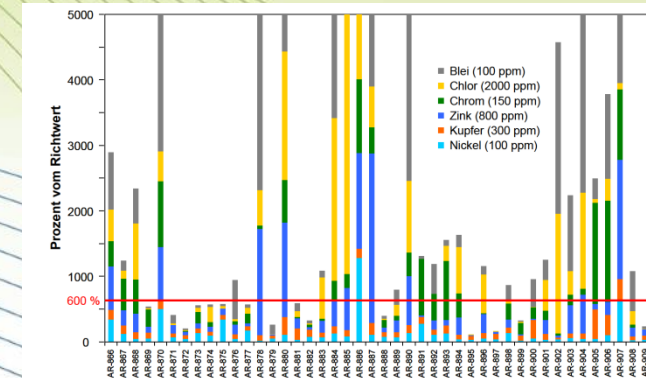
## EMPA (2008) javasolt irányértékek:

- klór <2000 mg/kg
- cink <800 mg/kg
- ólom <100 mg/kg
- króm <150 mg/kg
- réz <300 mg/kg
- nikkelt <100mg/kg

➤ „újlenyomat” meghatározása: az elemek százalékos koncentrációinak – iránymutató értékhez képest - összege



Forrás: Einsatz der mobilen Röntgenfluoreszenzspektrometer für die Analyse und Beurteilung von Aschen aus Holzfeuerungen (EMPA, 2008)



Forrás: Einsatz der mobilen Röntgenfluoreszenzspektrometer für die Analyse und Beurteilung von Aschen aus Holzfeuerungen (EMPA, 2008)

# Hamuvizsgálat röntgen fluoreszcencia spektroszkópiával (XRF) II.

## Mobil XRF alkalmazásának előnyei:

- roncsolás mentes vizsgálati módszer
- minimális minta előkészítést igényel
- tüzelőanyaggal történő visszaélés kimutatására alkalmas, kedvező árú, hatékony ellenőrző módszer
- „újlenyomat” a mobil eszközzel is megfelelő pontossággal meghatározható

## Mobil XRF alkalmazásának hátrányai:

- felszíni anyagelemzés
- a kötésben lévő anyagok jelentősen befolyásolják az elemérzékenységet
- könnyű elemek esetén a mobil eszközzel néha pontatlan a mérés
- irányadó értékek pontos betartása: bizonytalan származás és mérési bizonytalanság miatt nehézkes, az újlenyomat értéke a fontos
- háztartási hulladék együtt égetése nem okozott nagy nehézfém tartalom emelkedést



# Hamuvizsgálat röntgen fluoreszcencia spektroszkópiával (XRF) III.

## Egyes iránymutató értékek átlépése

- **nikkel:** természetes tűzifa esetén is a mért érték megközelíti az iránymutató értéket, nem egyértelmű indikátor
- **króm és ólom:** jelentős emelkedés visszaélés esetén, jó indikátor (természetes tűzifa esetén fa esetén szinte nincs is jelen)
- **réz és cink:** természetes fában is lehet magas az értékük (termőhely, gyümölcsfák )
- **klór:** jó indikátor műanyagok esetén, és az XRF a kötésben lévő klórt is kimutatja

## Javaslat 2010-től:

- **Iránymutató értékek:**
  - klór <2000 mg/kg
  - cink <1500 mg/kg
  - ólom <100 mg/kg
  - króm <150 mg/kg
  - réz <600 mg/kg
- **nem megfelelő a tüzelő anyag:**
  - Ha a hamu esetén egy vizsgált elem koncentrációja az iránymutató érték kétszeresét túllépi,
  - és ha százalékban kifejezett koncentrációk összege meghaladja az 500%



# Hamuvizsgálat gyakorlata: nemzetközi kitekintés

**Információ bekérő:** 2 nyelven 24 szervezet részére küldtük ki

- háztartási szilárd tüzelőanyaggal üzemelő tüzelőberendezések ellenőrzése (jogi háttér, ki végzi)
- nem megengedett tüzelőanyag használatának gyanúja esetén, milyen módon történik az eset kivizsgálása (mely hatóság, milyen jogszabályi háttér)
- nem megengedett tüzelőanyag használatának gyanúja esetén vizsgálják e az égéstérben, kéményben visszamaradt anyagokat (hamu, salak, pernye), ha igen milyen módszerrel, ki végzi ill. ki finanszírozza a vizsgálatot

## **Tapasztalatok:**

- a válaszadó országok egy része esetén nincs szabályozás az otthoni tüzelésre, a hulladék égetés ezen országokban is tilos, de mivel nem is jellemző probléma, nincs gyakorlat az ellenőrzésre
- tüzelőberendezések vizsgálata a tűzoltóság vagy kéményseprők feladata
- levegőminőségi problémák gyakran önkormányzati hatáskörbe tartoznak
- német nyelvterület: tartományonként eltérő a szabályozás
  - van ahol végeznek tűztéri hamu vizsgálatot bejelentés esetén (gyorsteszt vagy laboratórium)
  - Stájerország: tüzelőberendezések ellenőrzése kéményseprők feladata (rendszeres ill. bejelentés esetén)
  - ők végzik pl. Bajorországban gyanú esetén a tűztér szemrevételezését és hamu-mintavételt





# Köszönöm a figyelmet!



Pomucz Anna Boglárka

[pomucz.anna@hoi.hu](mailto:pomucz.anna@hoi.hu)