



Slaggrus och ekotoxicitet

– hur klassar vi rätt?

Karin Karlfeldt Fedje

Renova AB och Chalmers Tekniska Högskola

karin.karlfeldt.fedje@renova.se



Projektets utförande

- Nordiskt projekt
- 2020-2022
- Referensgrupp inkl myndigheter och experter
- Slaggrus
- Finansiärer:
 - Avfall Sverige
 - **Energiforsk**
 - Avfall Norge
 - Askproducenter
 - Nordiska ministerrådet



Margareta Wahlström
VTT (projektledare)



Karin Karlfeldt Fedje
Renova, Chalmers



Charlotta Tiberg
SGI



AVFALL SVERIGE





Bakgrund

- Askklassning viktigt för hantering
- Avfallsklassificering EU
 - Europeiska avfallslistan (LoW)
 - Classification, labelling and packaging of chemicals (CLP)
 - Beräkning eller testing



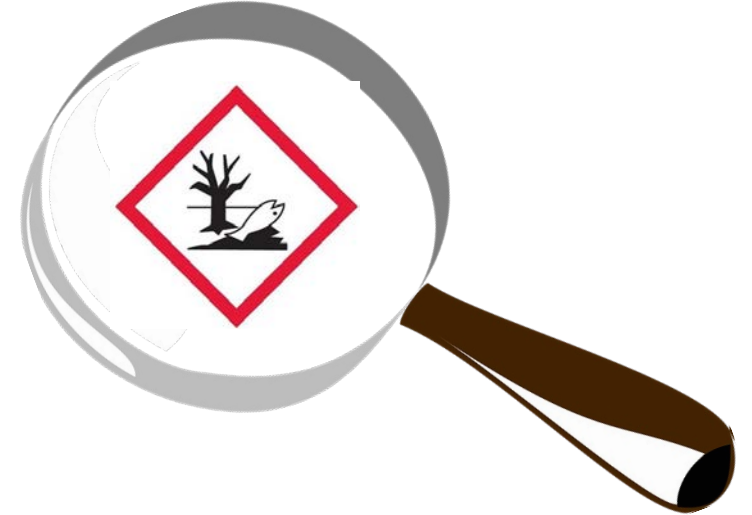
- 15 farliga egenskaper (HP1-15)
- Slaggrus: Ekotoxicitet (HP 14)
- Bristfälliga riktlinjer → olika angreppssätt → harmonisering önskvärd
- Testning;
- T/D protocol (transolution/dissolution) (CLP)
- Passar T/Dp för askor och hur behöver det modifieras?





Övergripande syfte

Förenkla T/Dp för att kunna klassa slaggrus!



Delmål

- Testet ska vara anpassat till slaggrus
- Testet ska kunna utföras enligt god laborationspraxis
- Underlag för diskussioner på EU-nivå

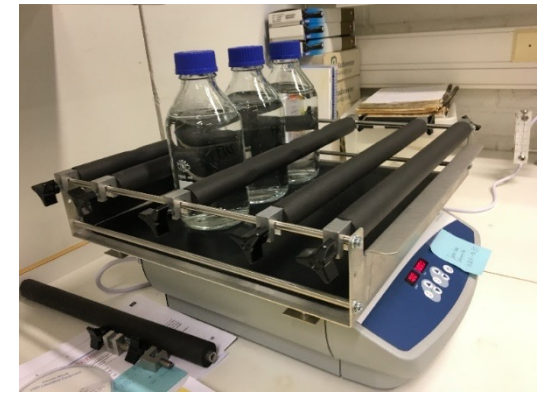




Vad innebär T/Dp-testet?

Syfte

- Efterlikna utlakning (av metaller) från ett material som kommer i kontakt med oändlig mängd vatten



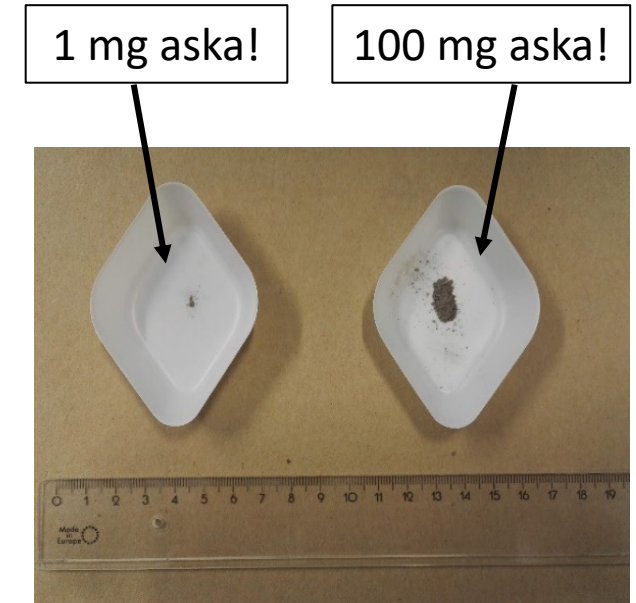
Procedur

- 1, 10 eller 100 mg prov blandas i 1 L vatten (buffertlösning)
- CO₂-gas för pH-kontroll (pH 6 för askor)
- Tidsomfattning
 - fullt test 28 dagar
 - kort test 7 dagar
- Utlakade metallhalter jämförs med ERVs (ecological reference values, ECHA)



Utmaningar askor vs kemikalier

- **Heterogenitet**, flera olika föreningar
- **Olika partikelstorlekar**, mortling kan påverka askegenskaperna
- **Alkaliskt och buffrande**, pH kan öka
- Mycket låga koncentrationer (**ug/l**)
 - Kontaminering?
 - Reproducerbarhet?
- Från tidigare studier; **100 mg aska/L** OK, men inte 1 mg/L



Dessutom...

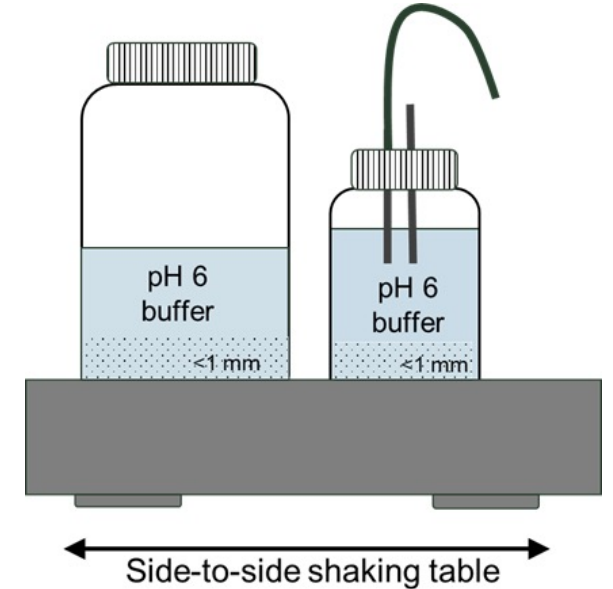
- T/Dp beskriver inte utförandet i detalj
- Hur mycket kan det modifierade testet avvika?

Modifierad T/Dp för slaggrus

- Partikelstolek: < 1 mm
- pH-justering: CO₂-gasinjektioner
- Provmängd: 100 mg/L
- Extrapolera halt från 100 mg/L till 1 mg/L
- Jämför beräknad halt med resp ERV
- Multiplicera med säkerhetsfaktor pga extrapolering
 - 5 baserat på litteraturdata (Mycket begränsad datamängd!)
 - Totalhalter ger övre gräns för säkerhetsfaktor
- Individuell toxic unit (TU)

Men...

- Additativa effekter från flera metaller →
- TU index = $\Sigma(\text{individuella TU})$





Exempelberäkning

- Cu-utlakning vid 100 mg/L -> 42 µg Cu/L
- Halten delas med 100 (100 mg/L vs 1 mg/L)
- Beräknad halt jämförs med ERV (Cu: 8,7 µg/L)
- Multiplicera med säkerhetsfaktor (5)
- Individuellt TU för Cu: 0,24

- Summera individuella TU för relevanta metaller --> TU index
- TU index <1 → askan är IFA!



AVFALL SVERIGE



Generella lärdomar

- Gemensamt intresse kring askfrågor
- Testning kopplat till lagstiftning → dialog med myndigheter
- Transparent approach ger bättre utbyte med referensgrupper
- Gemensam bas för nationella diskussioner
- Komplementerande expertkunskaper mellan deltagande forskare
 - Mer resurser och kunskap tillgängligt
 - Lärorikt och erfarenhetsutbyte
- Hitta rätt experter utanför projektet (erfarenhet av testning)



AVFALL SVERIGE



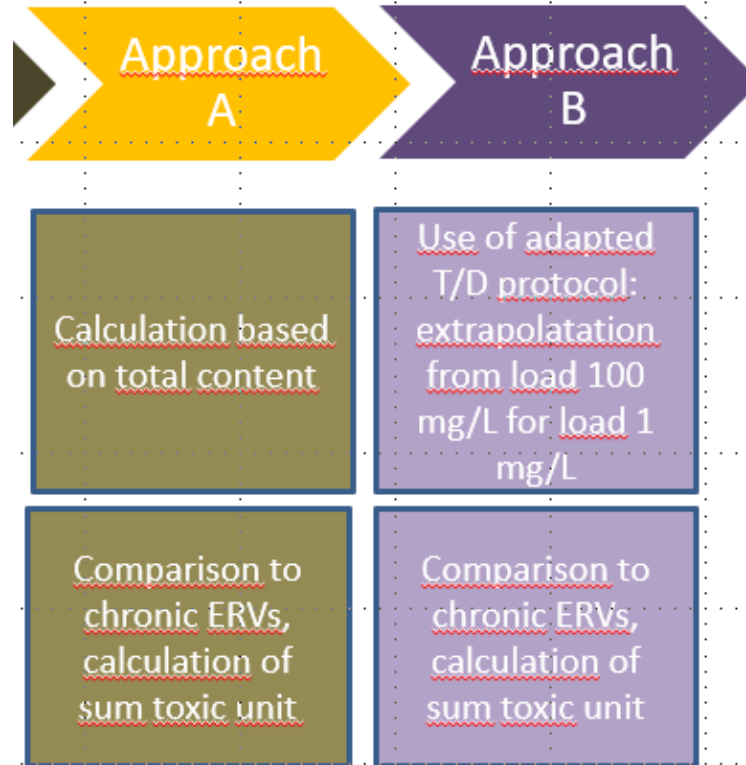
Resultat: Utförande av modifierat T/Dp

- Förslag på testmetod är framtagen
- Provhantering mycket viktig pga heterogenitet och lite provmassa
- pH-justering med CO₂-tillsatser fungerade bra
- Relativt enkelt genomförande, men tidskrävande och höga krav på renhet
- Cu, Zn och Pb påverkar mest
- Liknande resultat för samtliga askor
- Låga uppmätta halter



AVFALL SVERIGE

Resultat: Tillvägagångssätt



Om TU-index <1 är askan klassad som IFA enligt HP14



Resultat: Approach A (totalhalt)

| | Individual TU index | | | | | Sum TU index (assuming 100 % release) | Sum TU index (assuming 50 % release) |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| | Cr | Cu | Ni | Pb | Zn | | |
| Ecological reference values (chron ERV), µg/l | Cr(III) oxide not toxic PNEC 6.5 | 8.7 | 2.3 | 1.7 | 17 | | |
| BA1 | 0.17 | 0.49 | 0.32 | 0.55 | 0.20 | 1.7 | 0.9 |
| BA2 | 0.10 | 0.36 | 0.07 | 0.54 | 0.18 | 1.3 | 0.6 |
| BA3 | 0.09 | 0.30 | 0.08 | 0.45 | 0.31 | 1.2 | 0.6 |
| BA4 | 0.13 | 0.67 | 0.14 | 0.50 | 0.34 | 1.8 | 0.9 |
| BA5 | 0.14 | 0.40 | 0.19 | 1.03 | 0.27 | 2.0 | 1.02 |
| BA6 | 0.08 | 0.56 | 0.12 | 0.39 | 0.22 | 1.4 | 0.7 |
| BA7 | 0.11 | 0.24 | 0.09 | 0.32 | 0.17 | 0.9 | 0.5 |
| BA8 | 0.16 | 0.54 | 0.10 | 0.51 | 0.24 | 1.6 | 0.8 |
| BA9 | 0.08 | 0.28 | 0.06 | 0.28 | 0.19 | 0.9 | 0.4 |

Slutsats

- 2 askor IFA även med 100% utlakning





Resultat: Approach B (28-dagars test)

| | Suggested safety factor | Individual TU index | | | | | Sum TU index |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------|------|------|-------|------|--------------|
| | | Cr | Cu | Ni | Pb | Zn | |
| Results from 28-day test | | | | | | | |
| BA2:2-28 d | 5 | <0.00 | 0.24 | 0.07 | 0.02 | 0.18 | 0.5 |
| BA2:2-28 d | 10 | <0.01 | 0.36 | 0.07 | 0.04 | 0.18 | 0.7 |
| BA2:2-28 d | 15 | <0.02 | 0.36 | 0.07 | 0.07 | 0.18 | 0.7 |
| BA7-28 d | 5 | < 0.01 | 0.04 | 0.05 | <0.01 | 0.17 | 0.3 |
| BA7-28 d | 10 | < 0.01 | 0.08 | 0.09 | 0.01 | 0.17 | 0.4 |
| BA7-28 d | 15 | < 0.01 | 0.13 | 0.09 | 0.01 | 0.17 | 0.4 |
| BA9- 28 d | 5 | 0.00 | 0.05 | 0.01 | 0.07 | 0.19 | 0.3 |
| BA9- 28 d | 10 | 0.00 | 0.10 | 0.03 | 0.15 | 0.20 | 0.5 |
| BA9- 28 d | 15 | 0.00 | 0.15 | 0.04 | 0.20 | 0.20 | 0.6 |

Slutsats

- Samtliga 3 askor är IFA oavsett säkerhetsfaktor
- Totalhalt ger över gräns för individuella TU (Cu, Ni, Zn) (gulmarkerade)
- Cu och Zn dominerar i TU-index





Resultat: Approach B 7-dagarstest (indikativa)

| | Safety factor | Individual TU index | | | | | Sum TU index |
|---------------------------------------|---------------|---------------------|------|------|------|------|--------------|
| | | Cr | Cu | Ni | Pb | Zn | |
| "Indicative results from 7 days test" | | | | | | | |
| BA1 | 10 | <0.01 | 0.32 | 0.07 | 0.05 | 0.20 | 0.6 |
| BA2 | 10 | 0.01 | 0.36 | 0.07 | 0.08 | 0.18 | 0.7 |
| BA3 | 10 | 0.01 | 0.06 | 0.03 | 0.01 | 0.31 | 0.4 |
| BA4 | 10 | 0.01 | 0.09 | 0.05 | 0.01 | 0.34 | 0.5 |
| BA5 | 10 | <0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.17 | 0.27 | 0.8 |
| BA6 | 10 | NA | 0.04 | NA | 0.01 | 0.22 | 0.3 |
| BA7 | 10 | <0.01 | 0.08 | 0.09 | 0.00 | 0.17 | 0.3 |
| BA8 | 10 | NA | 0.11 | NA | 0.01 | 0.24 | 0.4 |
| BA9 | 10 | <0.01 | 0.06 | 0.01 | 0.06 | 0.20 | 0.4 |

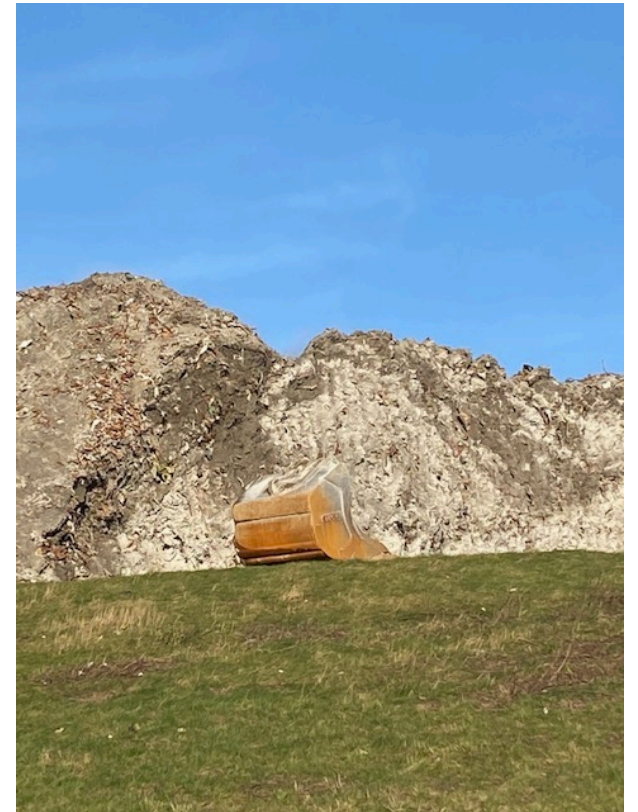
Slutsats

- Säkerhetsfaktor 10
- Samtliga 9 askor är IFA



Sammanfattning

- Alla utförda tester pekar på att **slaggrus bör klassas som IFA!**
- Ingen aska kritiskt nära gränsvärden
- 3 askor 28-dagarstest
- 9 askor 7-dagarstest
- Säkerhetsfaktorer 5-15, för höga
- Totalhalter ger maximal teoretisk utlakning
--> justera säkerhetsfaktor



AVFALL SVERIGE



Fortsatt arbete

- Fler askor
- Cross-checking mellan laboratorier
- Lämpliga säkerhetsfaktorer
- Provprepareringsguide



AVFALL SVERIGE





Tack!

Finansiärer

- Avfall Sverige
- Energiforsk/Askprogrammet
- Finnish Environmental Pool
- Afatek
- Avfall Norge
- Fortum Waste Solutions Oy
- KIVO
- Renova AB
- Stockholm Exergi
- Suomen Erityisjäte Oy
- Sysav
- Tekniska verken i Linköping
- Umeå Energi,
- Öresundskraft Helsingborg
- Nordic Council of Ministers

Referensgrupp

- Naturvårdverket
- Finlands miljöcentral (SYKE)
- Danish Waste Solution
- Umeå universitet



AVFALL SVERIGE