

Richtlijnen spoorelementen

Metten, modelleren en testen

Ronald van Eijk (KEMA) en Mariusz Cieplik (ECN)

Biomassa Meestook Symposium, Amsterdam, 27 mei 2010

Inhoud

- Inleiding
 - De elementen
 - Speciatie
 - Relevantie
- Werk ECN/KEMA consortium
 - Meetcampagnes
 - Labschaal testen
 - Modellerings
- Conclusies
 - Richtlijnen

Welke elementen en waar?

- Welke elementen?
 - Hoofdelementen: N en S
 - Macro's: Na, K, Ca, Mg, Ti, Cl, P
 - Spoorelementen: F, Br
As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg,
Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn,
Te, Tl, V, Zn.
- Waar?
 - Brandstoffen (kolen en biomassa)
 - Assen (vliegashoudend en bodemas)
 - Rookgasontzwavelingsgips

Speciatie

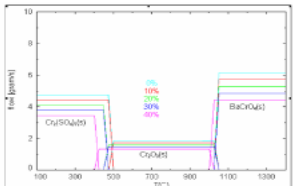
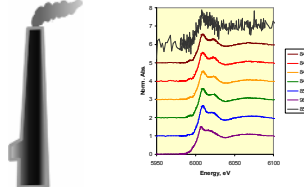




- De speciatie van een element
 - Welke valentie: Cr^{3+} / Cr^{6+} , Hg^{2+} / $\text{Hg}(0)$
 - Welk anion: NiS / NiSO_4
- Moeilijk (direct) te meten
 - Zeer lage concentraties
 - Bijproducten niet-kristallijn
 - Achtergrond verstoring

Relevantie

- Gedrag in ketel en rookgaszuivering (ROI, DeNOx)
- Regelgeving
 - ARBO / REACH / Eural
 - Besluit Bodemkwaliteit
- Afvangst en verdeling over bijproducten
- Emissie

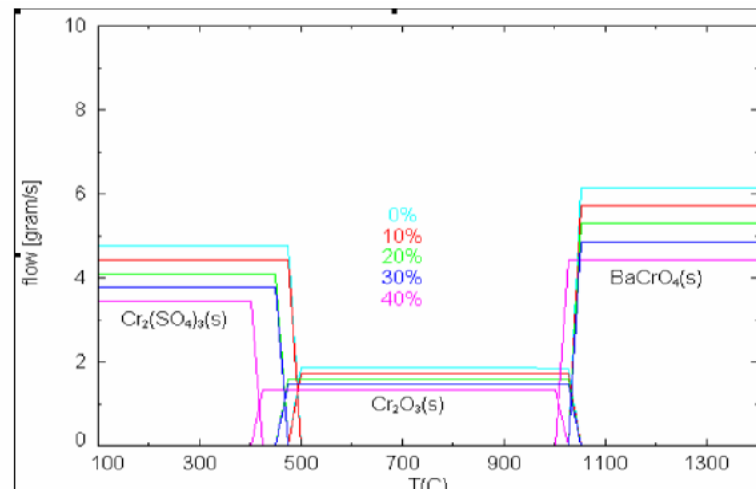
- Uitlogingsgedrag bijproducten
- Toxicologische eigenschappen bijproducten

Drie onderzoeksbenaderingen

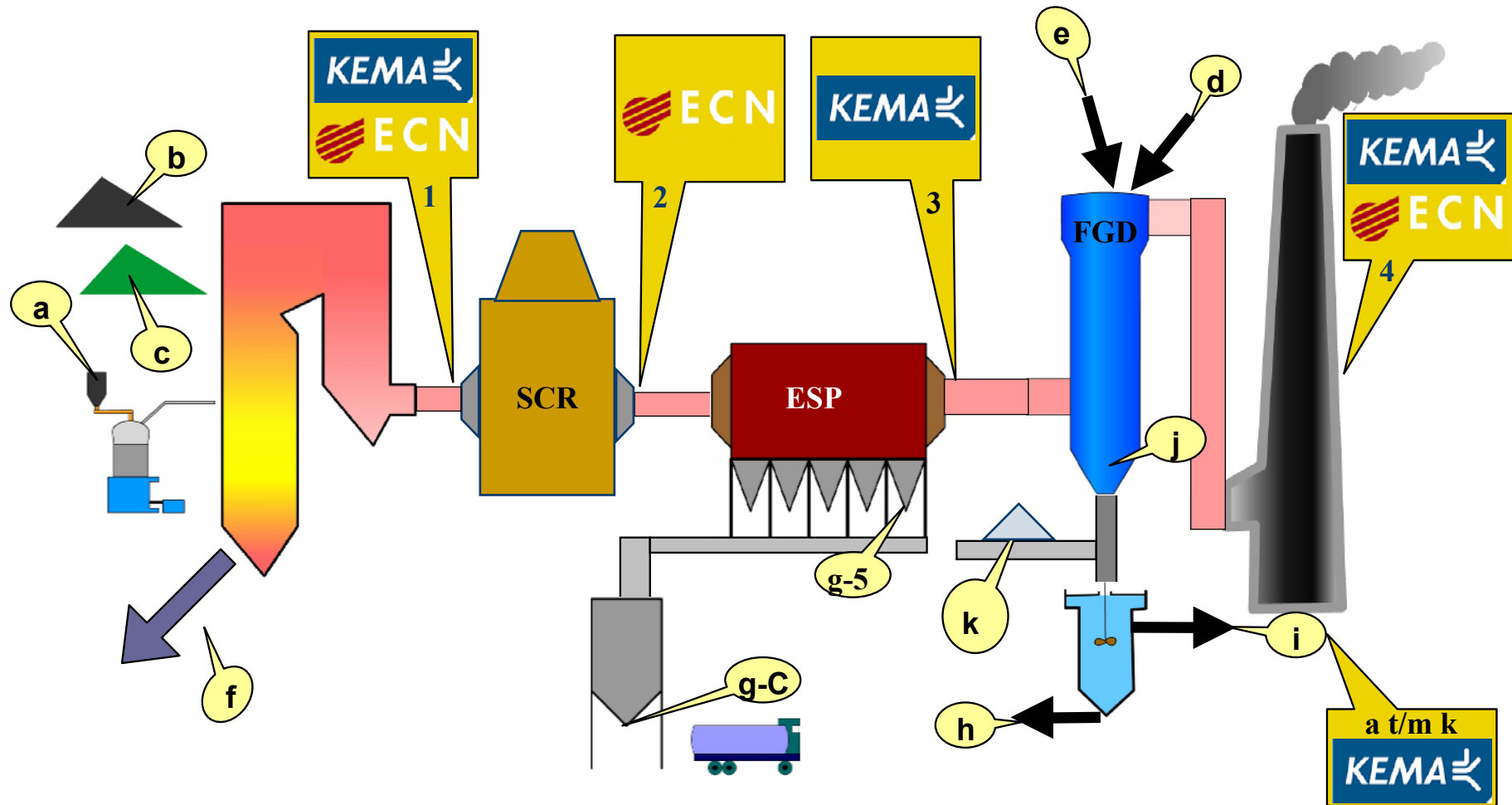
	Modelering	Volschaal	Labschaal
			
Stook Conditie	Theoretisch Variabel	Praktijk Vast	Semi-praktijk Variabel
Ketel	USC, OxyFuel	Conventioneel	USC, OxyFuel
Analyses	Berekend 30 elementen	Direct (XAFS) Cr, V, Zn, As, Se	Direct/Indirect (LeachXS, CCSEM) 15 elementen
			

Modelling: FactSage

- Thermodynamisch Evenwicht (Gibbs free energy)
- Database vaste stoffen (slakken), gassen
- Input: Samenstelling en temperatuur
- Output: slak samenstelling



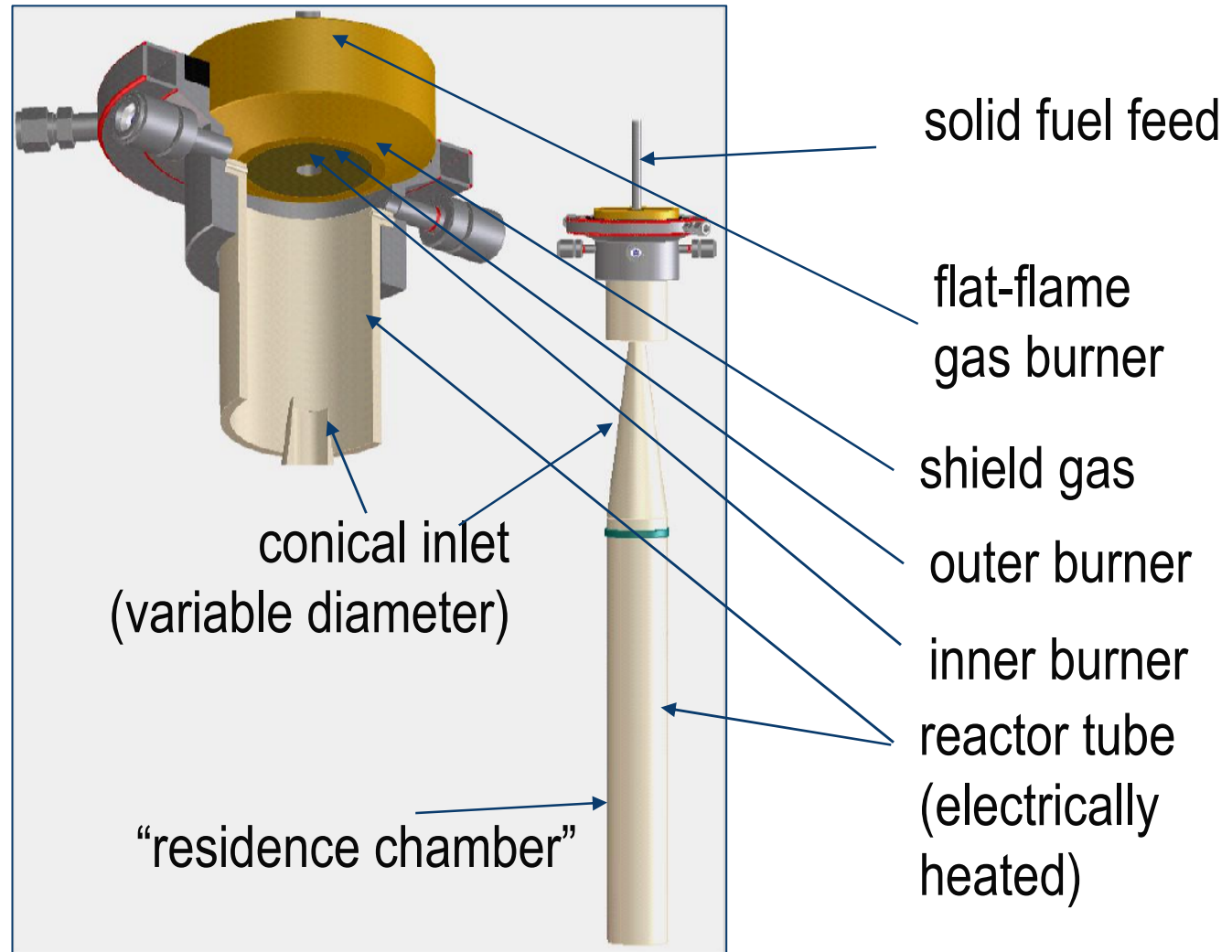
Volschaal: Meetcampagnes



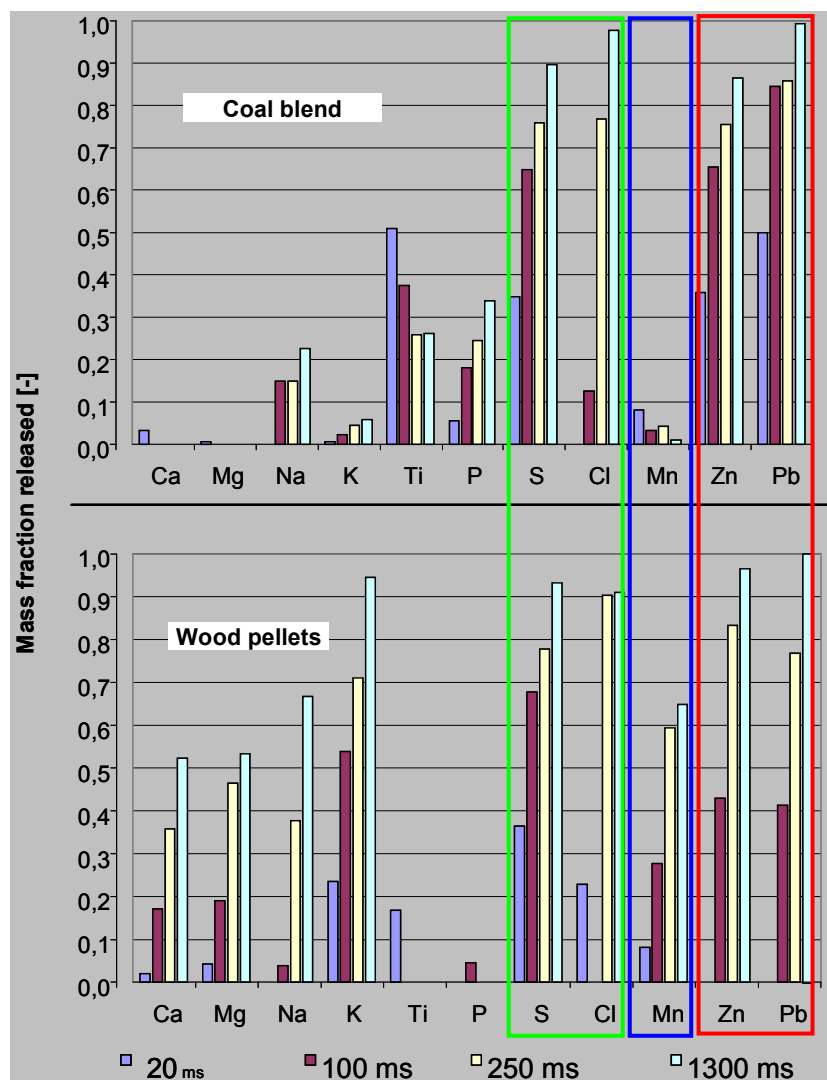
Labschaal: Verbrandingsgedrag

Lab-scale Combustion Simulator

- high T and (d)T
- long τ
- $[O_2]$ profile



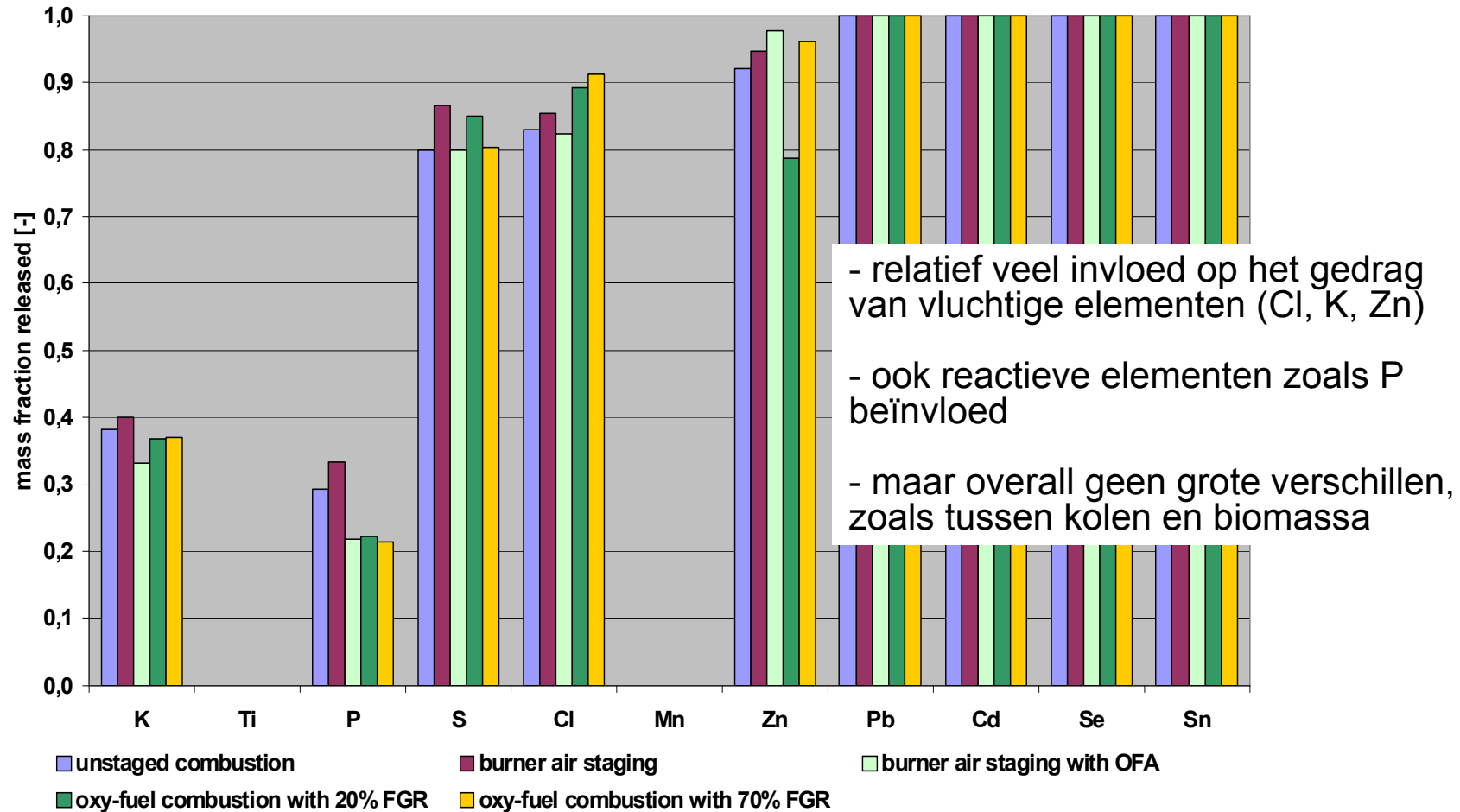
Labschaal: vervluchtiging van elementen



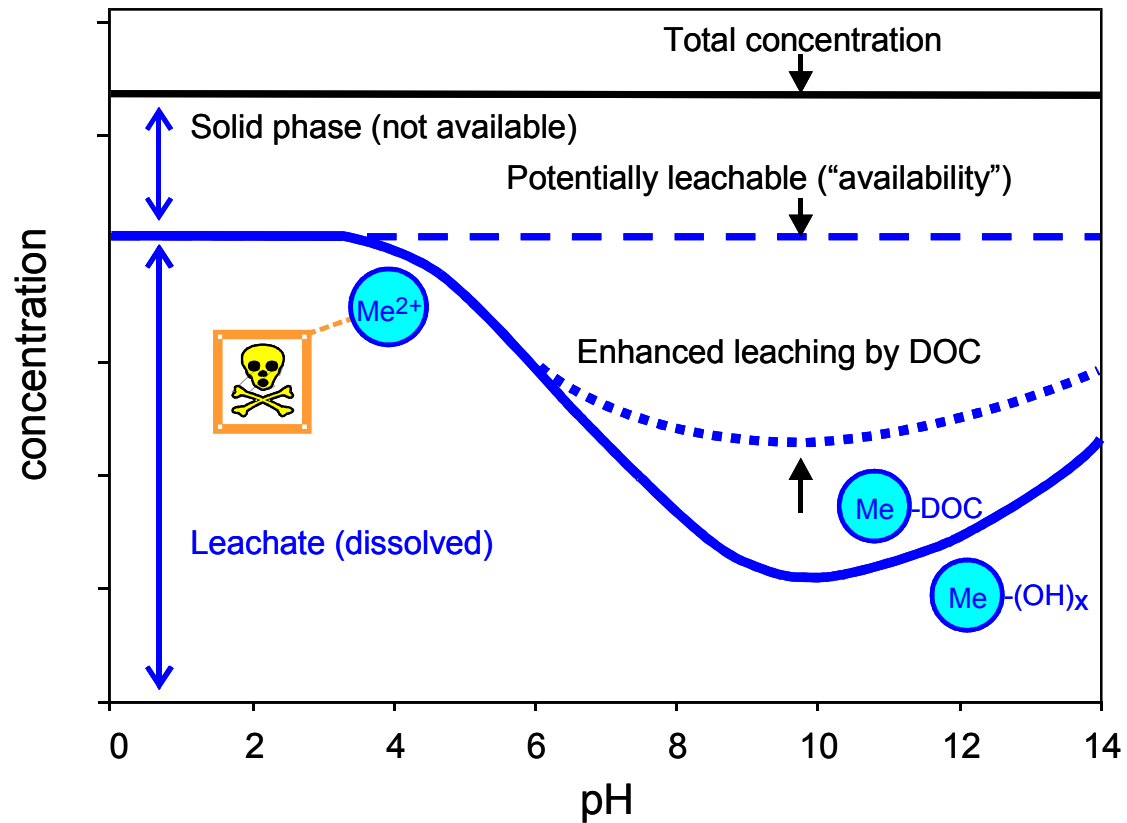
Kolen vs biomassa

- vervluchtiging sterk brandstof gerelateerd
- elementen die gasvormige producten leveren (S, Cl) al volledig geconverteerd bij 1300 ms
- vluchtige metalen (Pb and Zn) ook snel en volledig vervluchtigd
- grote verschillen tussen kolen en biomassa voor semi-vluchtige elementen zoals Mn wat waarschijnlijk aan verschillende complexatie ligt en kan effect hebben op de uiteindelijke emissie

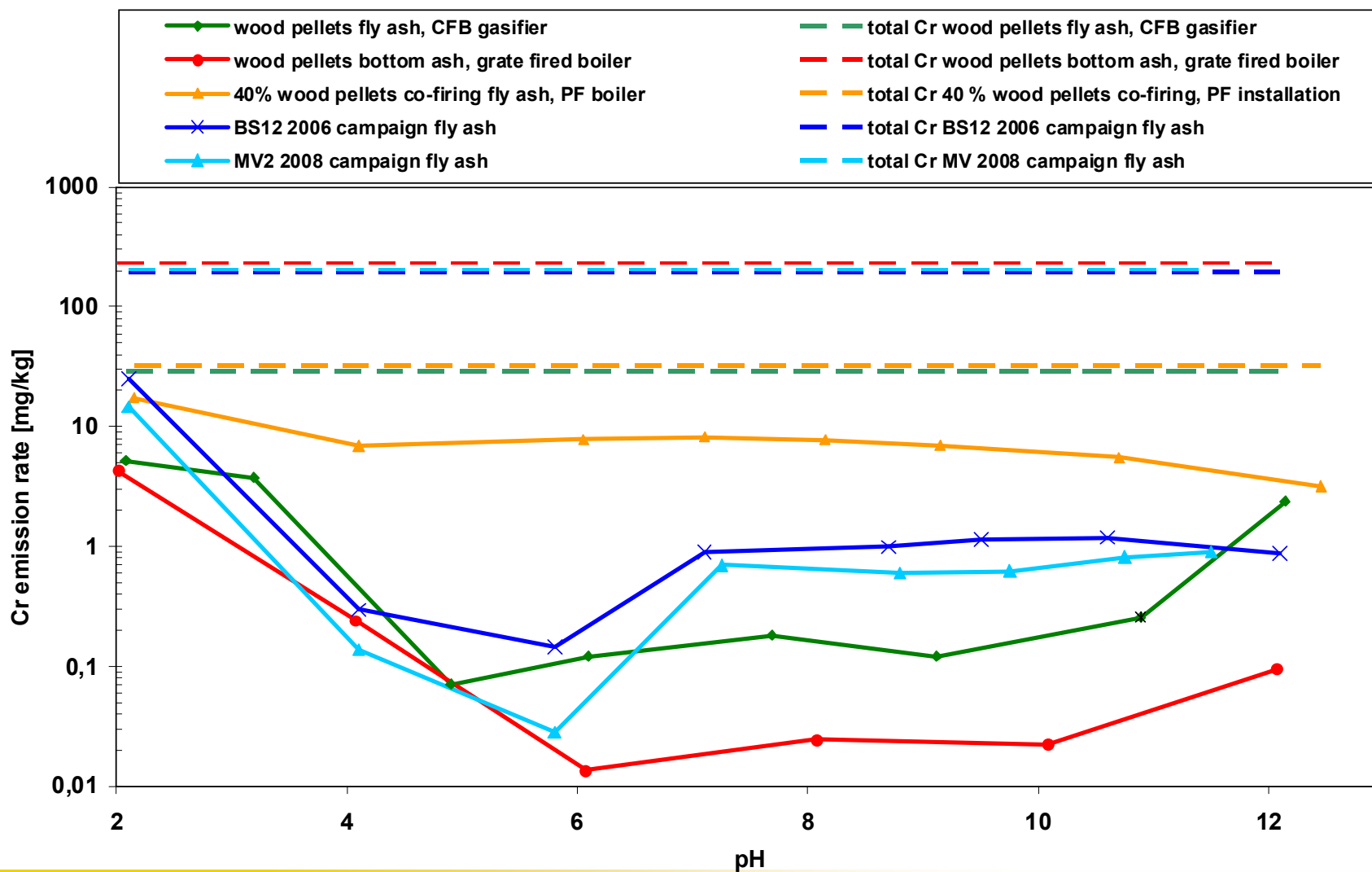
Labschaal: Kolen/biomassa onder verschillende condities



Labschaal: Uitlogingsgedrag

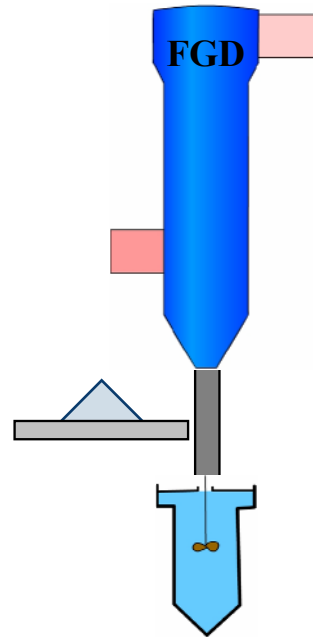


Labschaal: Uitlogingsgedrag, Cr



Labschaal: Rookgasontzwaveling

- Variatie redox, temperatuur, NO_2



Conclusies

- Concentratie Ca, S en Cl beïnvloedt gedrag spoorelementen Hg en Cr
- Gedrag elementen uit biomassa anders dan kolen
- Uitlogingsgedrag hangt af van speciatie
- Aanwezigheid DeNOx invloed op speciatie
- Gedrag elementen bij ontzwaveling stuurbaar

Richtlijnen

- Brandstofpakket samenstellen volgens:
 - Pr-EN 450
 - REACH
 - Besluit Bodemkwaliteit
- Bedrijfsvoering optimaliseren of variëren:
 - Luchtovermaat ketel
 - Functioneren DeNOx en ESP
 - Functioneren ROI (lucht, redox)