

PROCESS CHEMISTRY CENTRE



Soodakattilan sakkaa aiheuttavat aineet

-

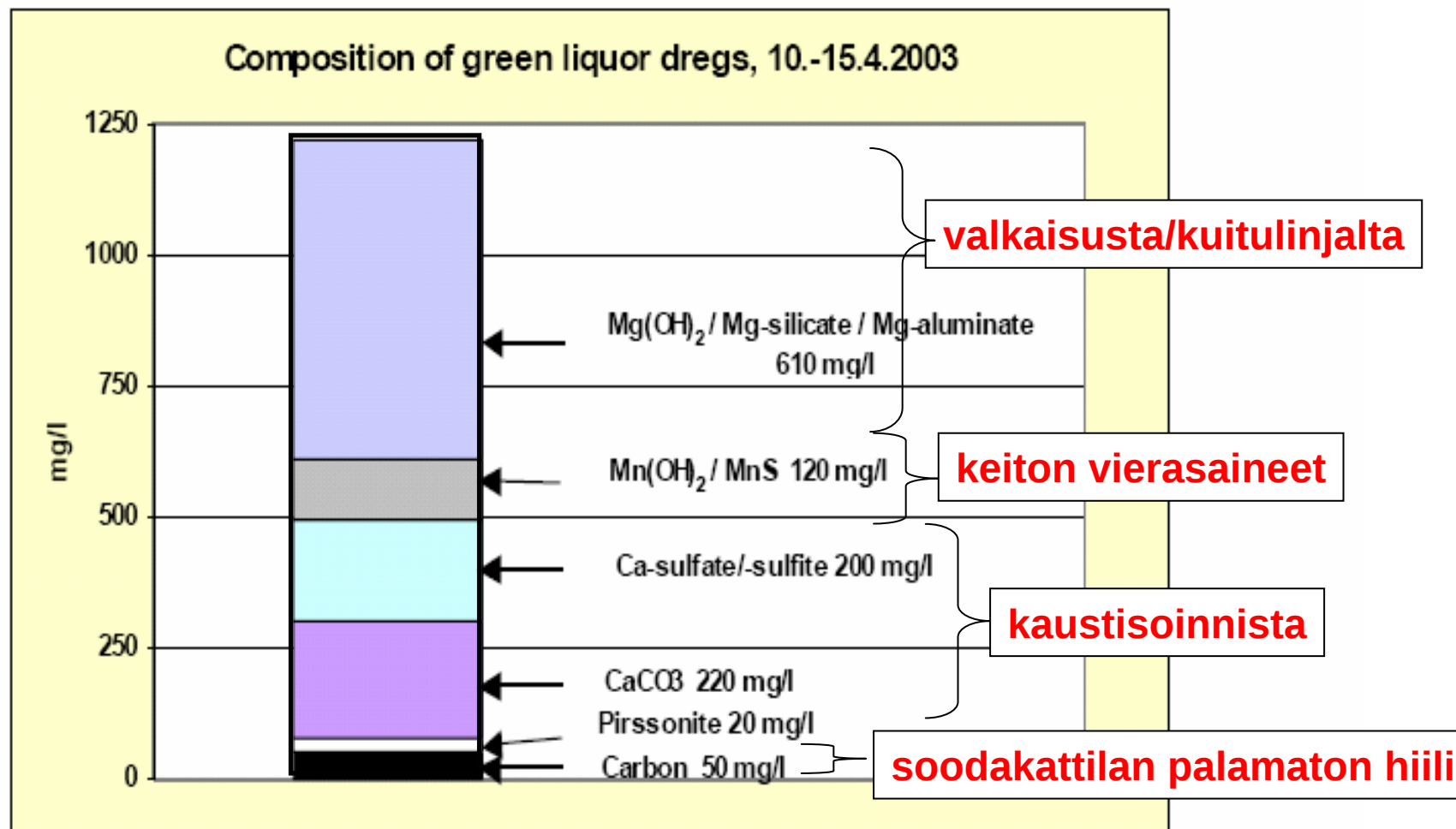
Sulan hiili ja raskasmetallit

Suomen Soodakattilayhdistys ry
Vuosikokous, 10.4.2008, Helsinki

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-olosuhteista
Raskasmetallit sellutehtaan soodakattilalaitoksella

Mikael Forssén, Freya Böök, Jukka Konttinen, Mikko Hupa
Åbo Akademi

Viherlipeäsakan koostumus



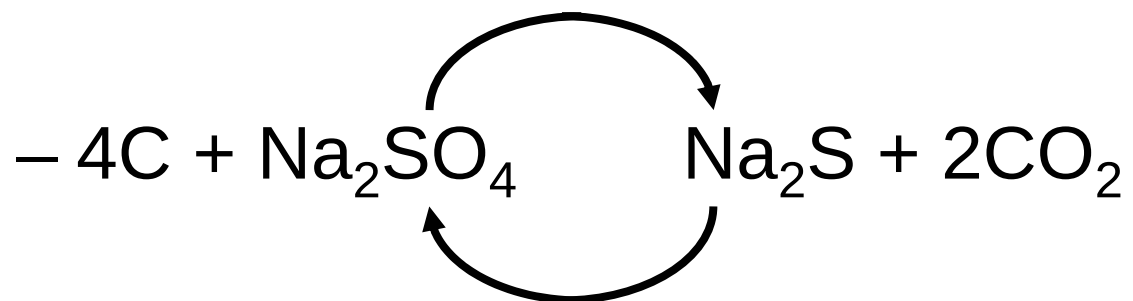
Kuva 3. Viherlipeäsakan päälähde on happivaiheen Mg-syöttö, matala hiilimäärä sakassa

Saviharju, 2006

- Miten paljon hiiltä on sakassa ja miksi se on siinä?
- Miten raskasmetallit kerääntyvät sakkaan?

Sakan hiili

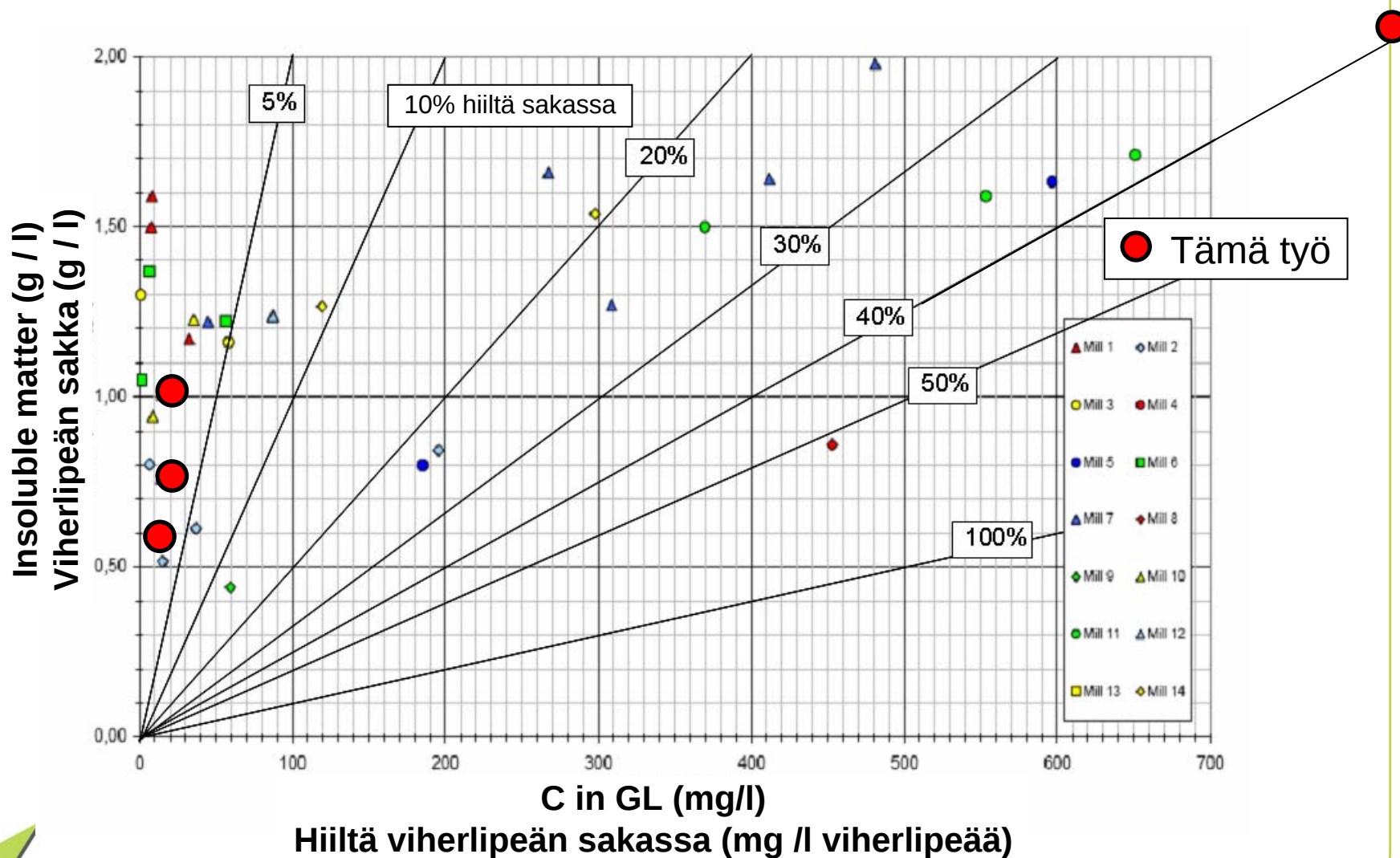
- Hiili löytyy sakassa koska
 - sitä tarvitaan sulassa sulfidin redusoimiseen



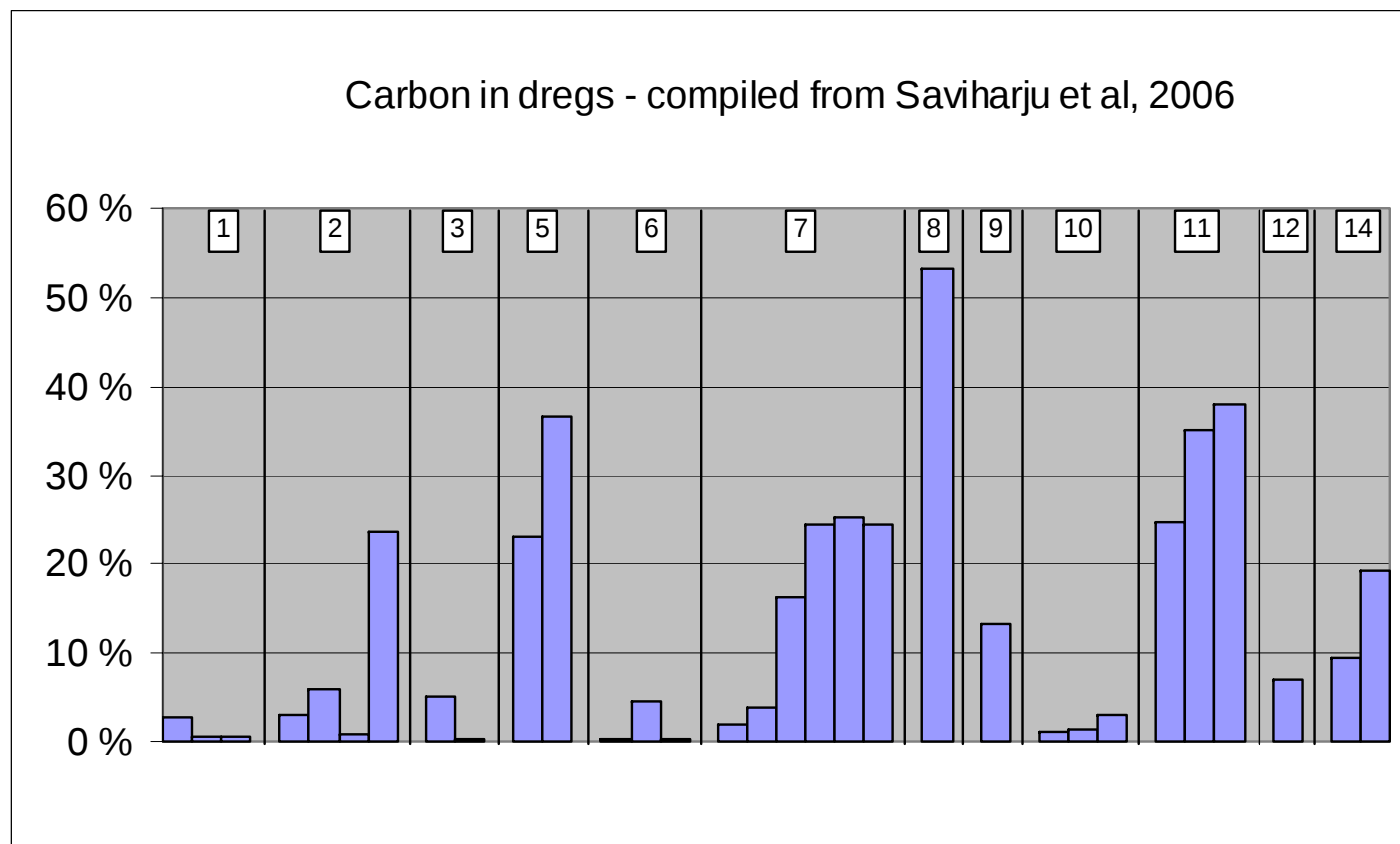
Viherlipeäsakan määrä, virtaus ja orgaaninen hiili - neljä kattilaa

	sakka		sakan hiili
	g ka/l	kg ka/h	C-org (% ka)
• Uimaharju	0.6	210	3 %
• Rauma	0.8	250	3 %
• Skoghall	2.1	340	40 %
• Wisaforest	1.0	420	2 %

Sakan määrä vs sakan hiili



Hiilen osuus viherlipeäsakassa eri kattiloilla



Tämä työ

A = 3% C

B = 3% C

C = 40% C

D = 2% C

Sakan hiili - johtopäätökset

- Sakan hiili vaihtelee poltosta riippuen
 - Hiili palaa kökkäreinä sulan pinnalla
 - Loppuhiili hienojakeista sulassa
 - Loppuunpoltto vaikeaa → löytyy sakassa
 - Orgaanista hiiltä löytyy
 - Sulassa 0.1 – 0.4%
 - Sakassa 2-50%
 - Hiiltä tarvitaan sulassa tietty määrä jotta reduktio pysyisi korkealla

- Miten paljon hiiltä on sakassa ja miksi se on siinä?
- Miten raskasmetallit kerääntyvät sakkaan?

EU:n jätteenpolttodirektiivin (2000/76/EC) päästörajat

Sb + As + Cr + Co +
Cu + Mn + Ni + Pb + V

0.5 mg/m³n* (kahdesti vuodessa)

Cd +Tl

0.05 mg/m³n* (kahdesti vuodessa)

Hg

0.05 mg/m³n* (kahdesti vuodessa)

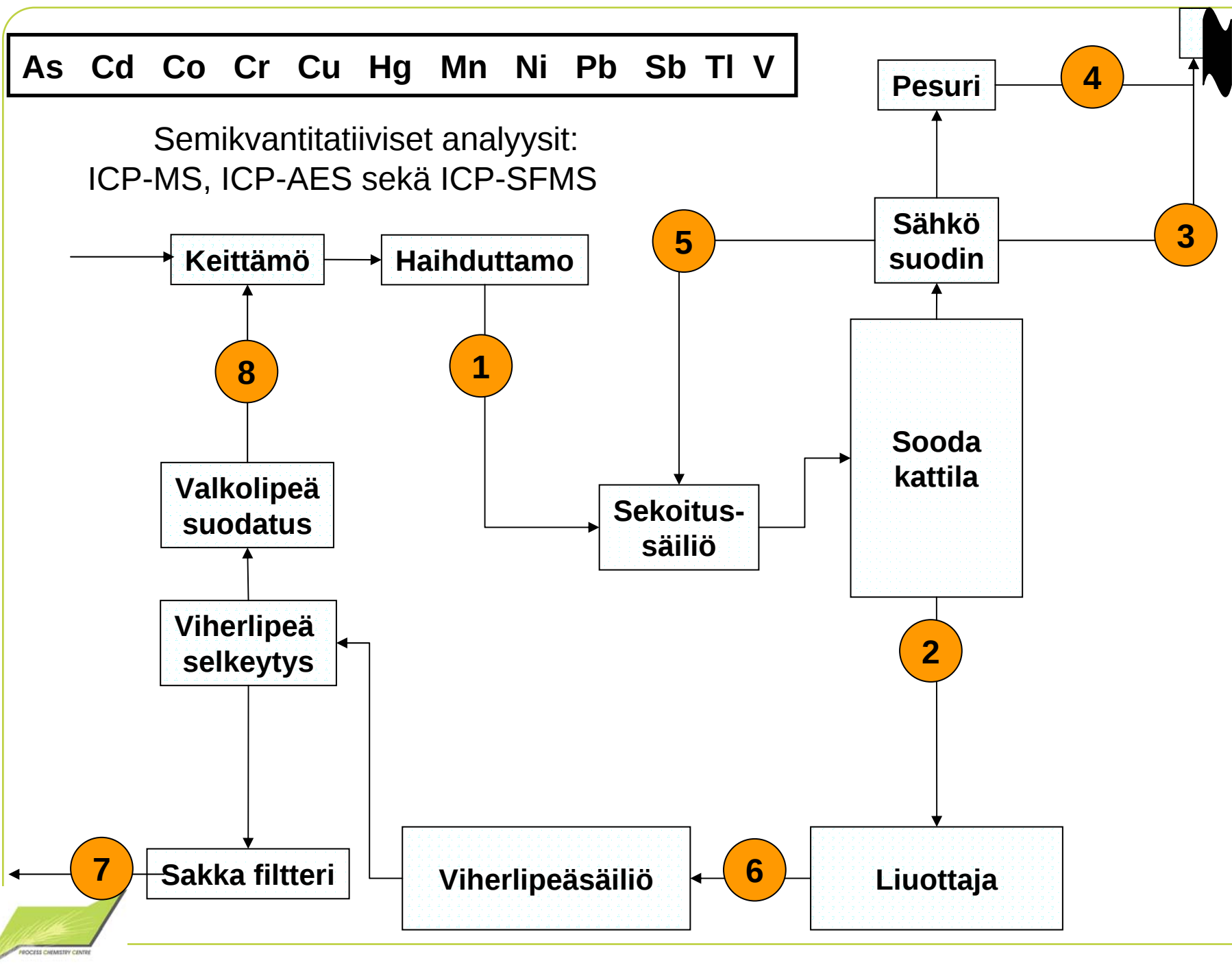
*6 % O₂, kuivat savukaasut

0.5 mg/m³n*
määrä savukaasuissa on sama kuin olisi
~ **2.5 ppm** (mg/kg ka)
mustalipeässä

- Soodakattiloilla ei ole päästörajoja EU12 aineille

As Cd Co Cr Cu Hg Mn Ni Pb Sb Tl V

Semikvantitatiiviset analyysit:
ICP-MS, ICP-AES sekä ICP-SFMS



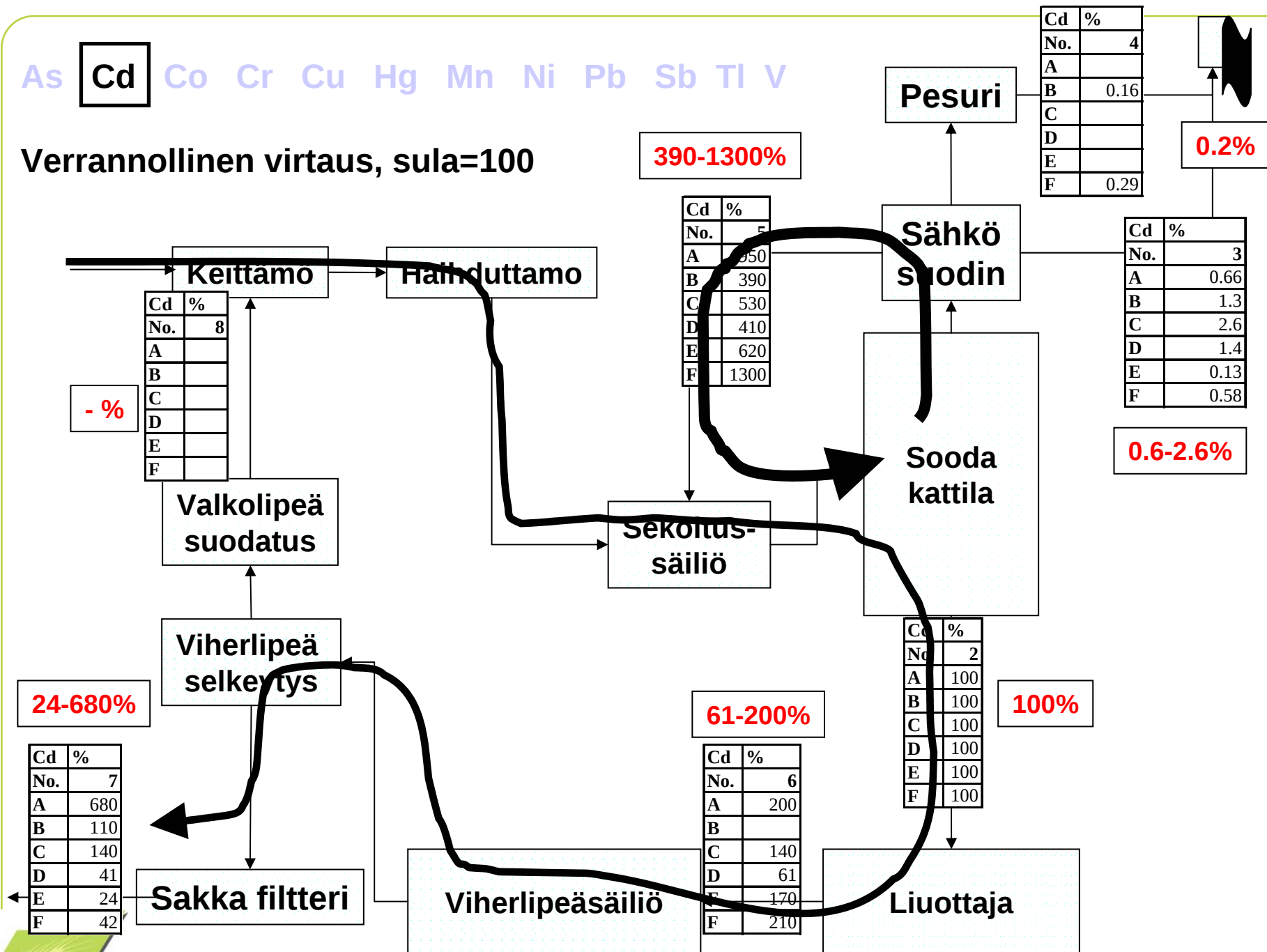
Cd

As



As **Cd** Co Cr Cu Hg Mn Ni Pb Sb Tl V

Verrannollinen virtaus, sula=100



Raskasmetallit kemikaalikierrossa

aine	kierrossa	SS-tuhka	savu- kaasut	viherlipeä- sakka
As arseeni	+	+	-	-
Cd kadmium	-	+++	-	++
Co koboltti	-	-	-	+
Cr kromi	-	-	-	+
Cu kupari	-	-	-	++
Hg elohopea			-	
Mn mangaani	-	-	-	++
Ni nikkeli	+	-	-	+
Pb lyijy	-	++	-	+
Sb antimoni	+	-	-	-
Tl tallium	+	++	-	+
V vanadiini	++	-	-	-

Johtopäätökset

- Raskasmetallit tulevat kemikaalikiertoon puusta
- Soodakattilan tai meesauunin polttoaineen mukana voi myöskin tulla raskasmetalleja
- Kolmantena mahdollisuutena on kalkin kanssa tulevat aineet
 - Arseeni, kadmium, lyijy ja tallium lisääntyvät tiettyyn määrään saakka sähkösuodintuhkassa
 - Erityisesti kadmium, kupari ja mangaani muodostavat viherlipeässä huonosti liukenevaa hydroksidia, karbonaattia ja sulfidia
 - Nämä voidaan poistaa sakan mukana
 - Koboltti, kromi, nikkeli, lyijy ja tallium jäävät pienemmässä määrin sakkaan
 - Vanadiini on täysin liukoinen kemikaalikierrrossa

Mustalipeän raskasmetallit

Element	BLS	Flue gas	ESP
	mg/kg DS	µg/m ³ n	%
As	0.05-0.1	0.02-0.1	32
Cd	0.03-0.13	0.02-0.2	400-1000
Co	0.2-0.78	0.01-6.3	1-30
Cr	0.06-0.5	0.3-1.3	2-4
Cu	0.95-1.4	0.03-0.2	1-18
Hg	0.004-0.01	0.05-1.1	-
Mn	54-100	0.3-9.1	5-8
Ni	0.6-2	0.1-0.2	3-19
Pb	0.1-0.2	0.1-0.4	62-160
Sb	0.05-0.45	0.01-0.1	6-15
Tl	0.01-0.2	0.001-0.07	250-480
V	2.5-30	0.03-1.4	3-8