

Antimon – Nytt fokus på gammelt element

Gudny Okkenhaug

Norges Geotekniske Institutt (NGI)

Universitetet for Miljø og Biovitenskap (UMB), Institutt for Plante og Miljø



**Miljøringen Temamøte,
Bergen 11-12. juni 2013**

ANTIMON (Sb) I PERIODESYSTEMET

Grupper

Grænse mellem metaller og ikke-metaller

Periøder

Metalloid

www.biosite.dk 30/1,02; 24/7,05

	I												III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H 1												B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
2	Li 3	Be 4											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
3	Na 11	Mg 12	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa	Ia	IIa			Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
4	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
5	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
6	Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80						
7	Fr 87	Ra 88	Ac 89	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110								
	Lanthaniderne		Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71		
	Actiniderne		Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103		

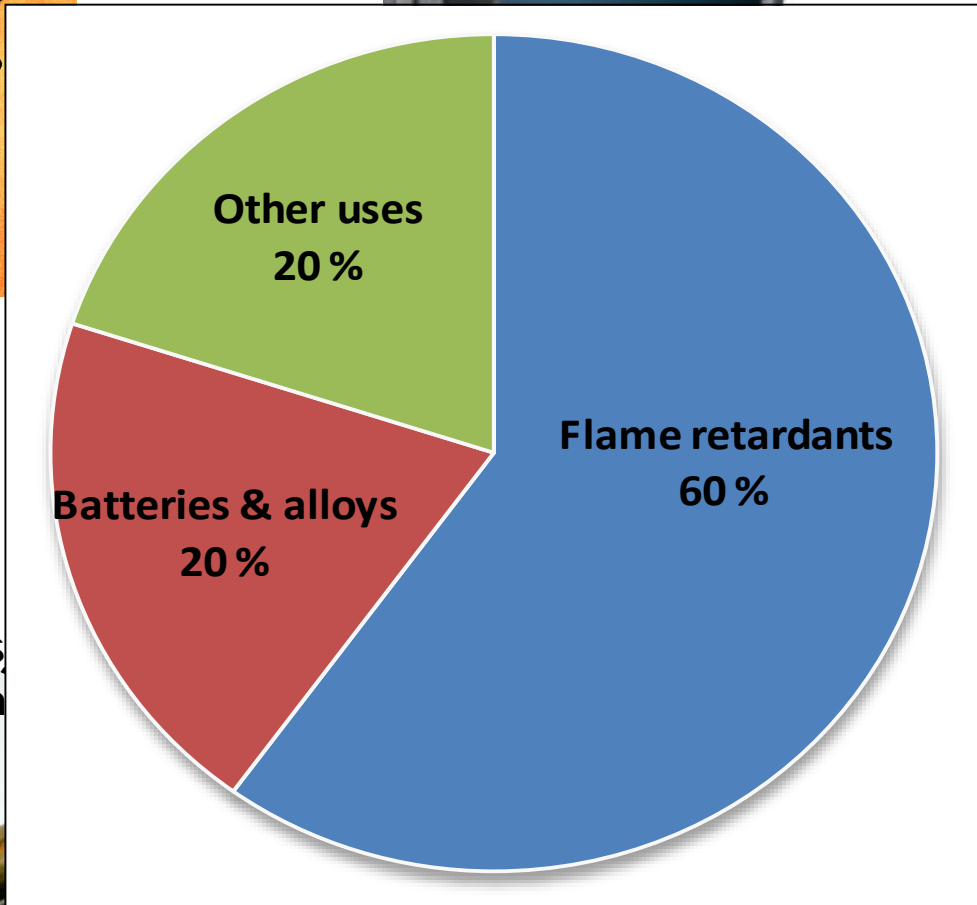
Historisk



Ammunis
(gjør bly h



Elektronisk
utstyr
(flammehemmer)

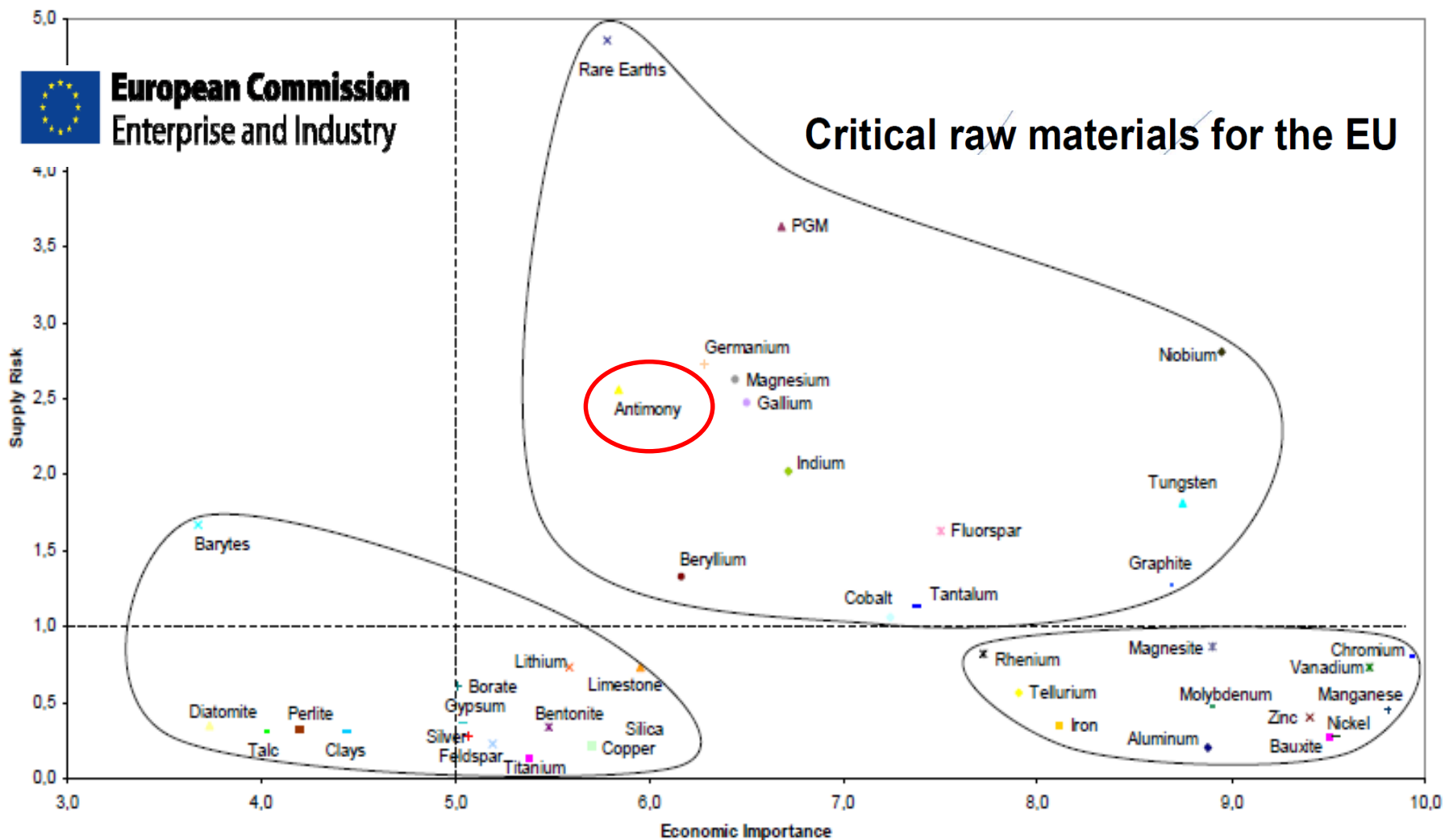


Tekstiler
(flammehemmer)



European Commission
Enterprise and Industry

Critical raw materials for the EU



**Naturlig
bakgrunnskonsentrasjon Sb:**

Jord: <1 mg/kg
Ferskvann: < 1µg/L

**Ikke essensielt
element for
organismer.**

Mennesker:

- Akutt giftig
- Sb(III): antatt kreftfremkallende
- Drikkevannsnorm: 5 µg/l



Avfallsforskriften Kap. 9 (deponering), vedlegg II: Strengt krav til utlekking av Sb fra avfall som skal deponeres

Sb

Vannlevende

organismer: Lite data.
EC₅₀ verdier: 2 - >1000 mg/l

Jordorganismer:

Lite data.
EC₅₀ verdier: 70 – >1000 mg/kg.

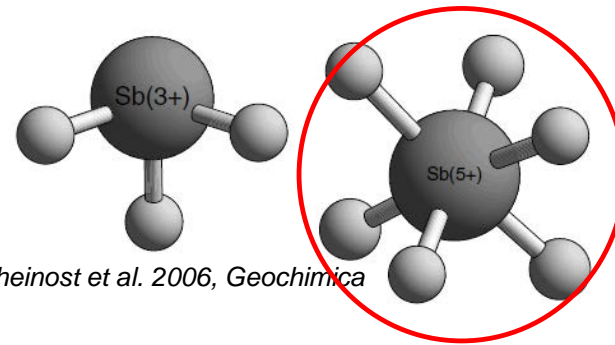
Planter: Liten giftighet.

EC₅₀ verdier: 631 – 7549 mg/kg

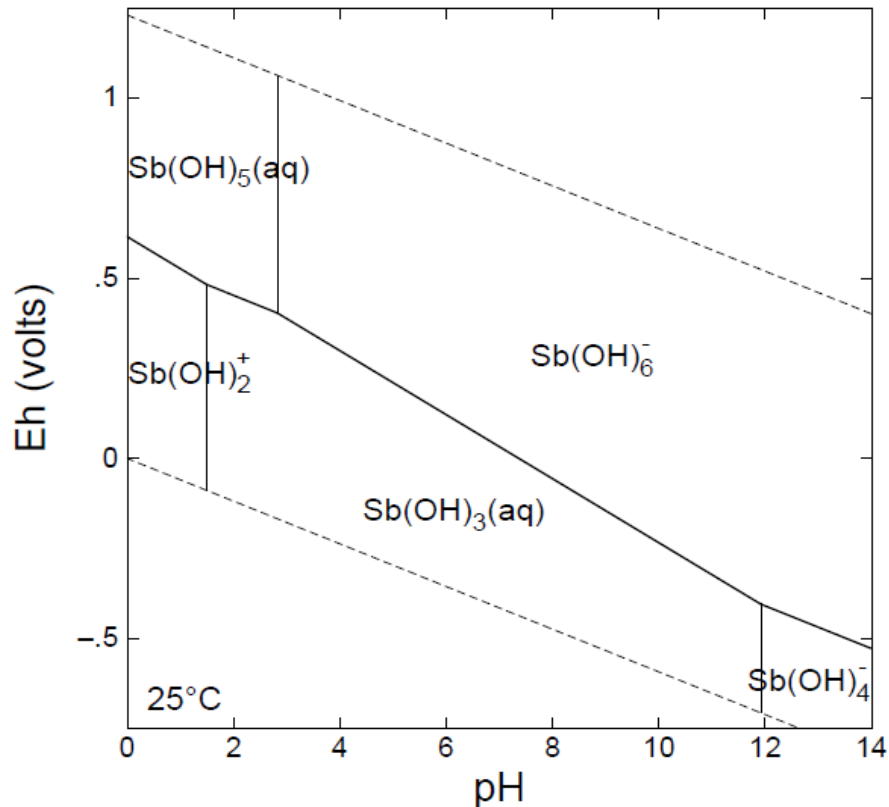
**Priority Pollutant
(USEPA, EU)**

ANTIMON – SPESIERING

Forekommer under naturlige miljøforhold som



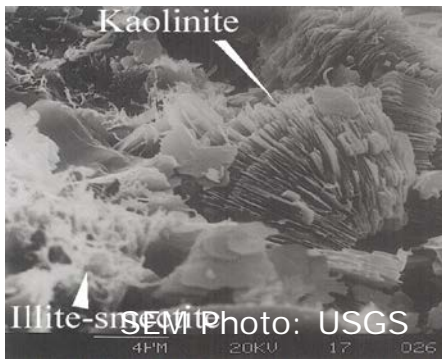
Scheinost et al. 2006, Geochimica



ANTIMON - MOBILITET I MILJØET

Leirmineraler

- Sjikt-silikater med stor overflate
- Negativt ladet
- Gode sorbenter for kationer (Pb^{2+} , Cu^{2+})
- Liten affinitet for $\text{Sb}(\text{OH})_6^-$



Naturlig organisk material

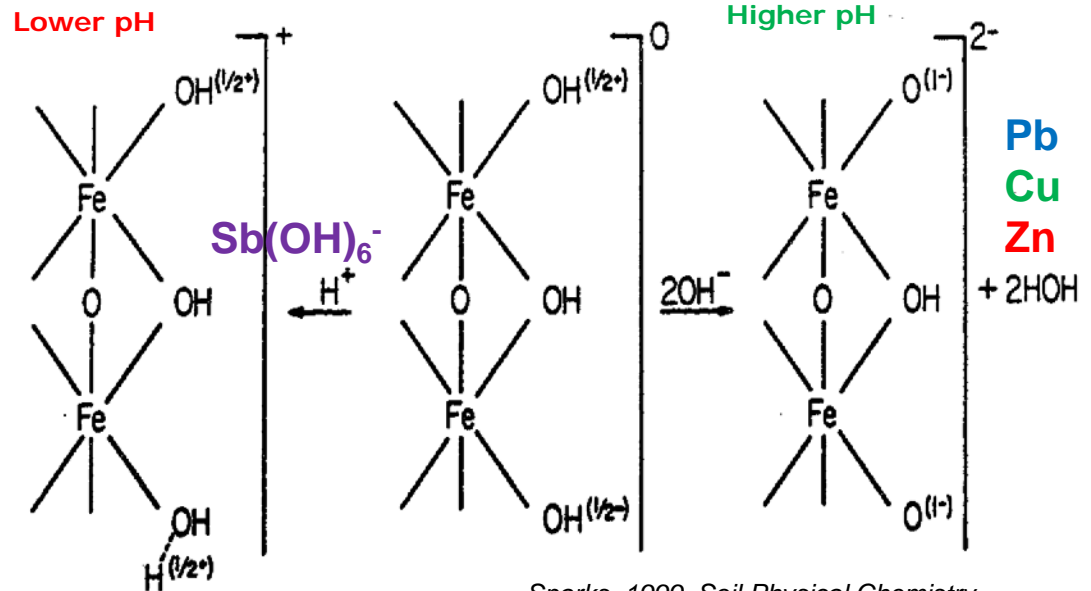
- Store molekyl med reaktive funksjonelle grupper
- Negativt ladet ved nøytral-sur pH
- Gode sorbenter for kationer

- Lit
- St



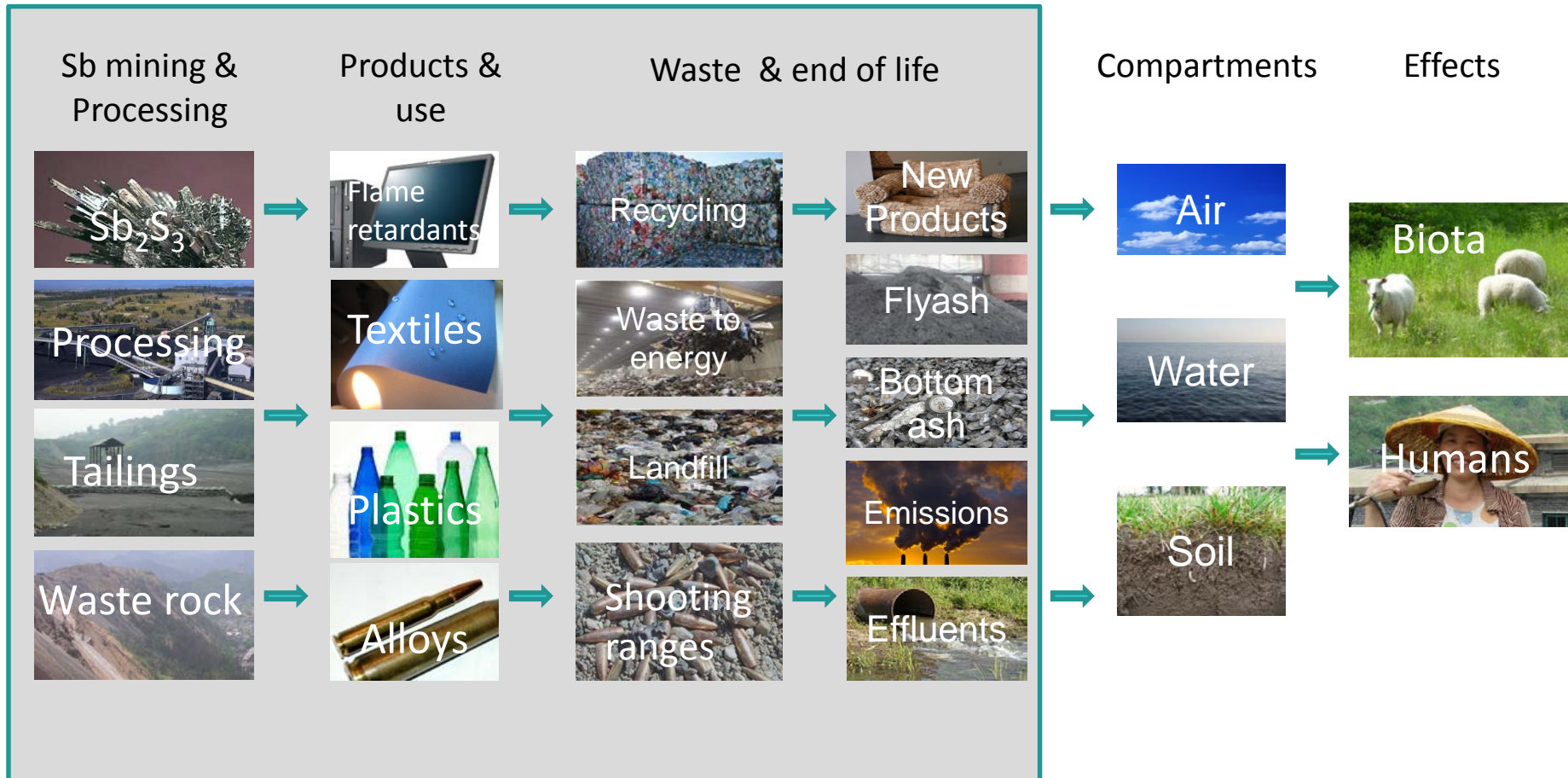
Fe/Mn oksider

- Amfotærisk egenskaper (ladning avhengig av pH)
- Gode sorbenter for kationer og anioner (avhengig av pH)



Sparks, 1999, Soil Physical Chemistry

ANTIMON - LIVSLØP



XIKUANGSHAN, HUNAN (CHINA) – Verdens største Sb-gruveområde



Lengshuijiang: The City of Antimony

GRUVERELATERT Sb-FORURENSNING

Waste rock/tailings



Tailing dams

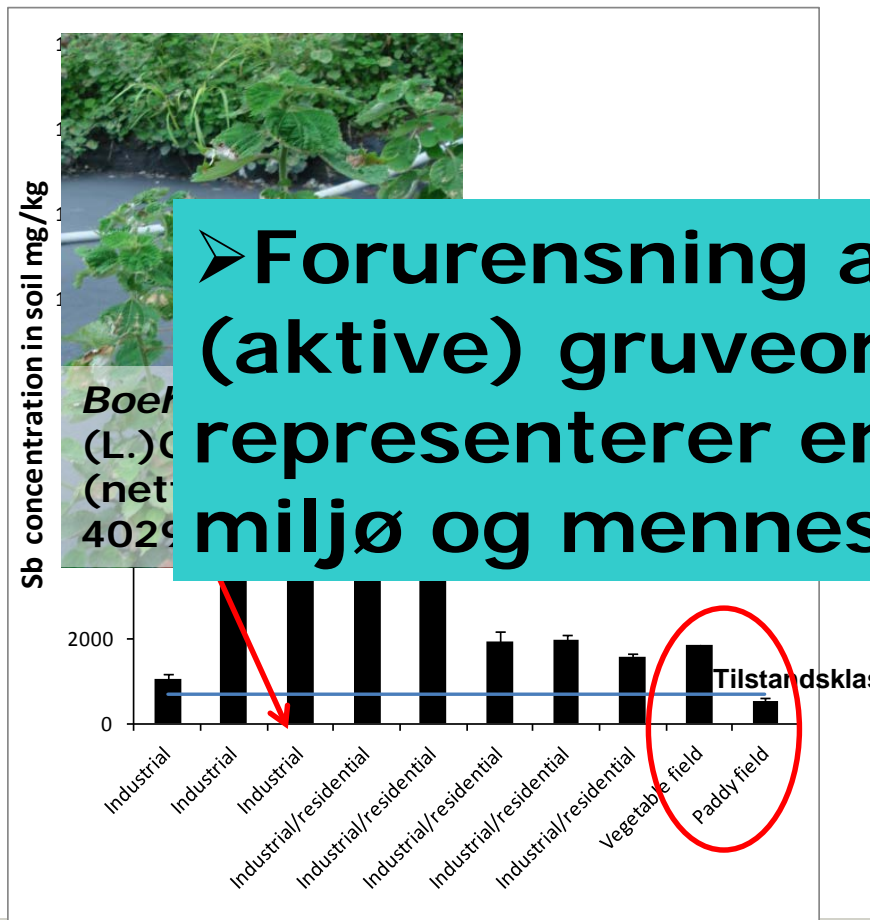
Vegetable garden



Downstream paddy field

GRUVERELATERT FORURENSNING – Sb I JORD OG PLANTER

Sb konsentrasjoner i jord

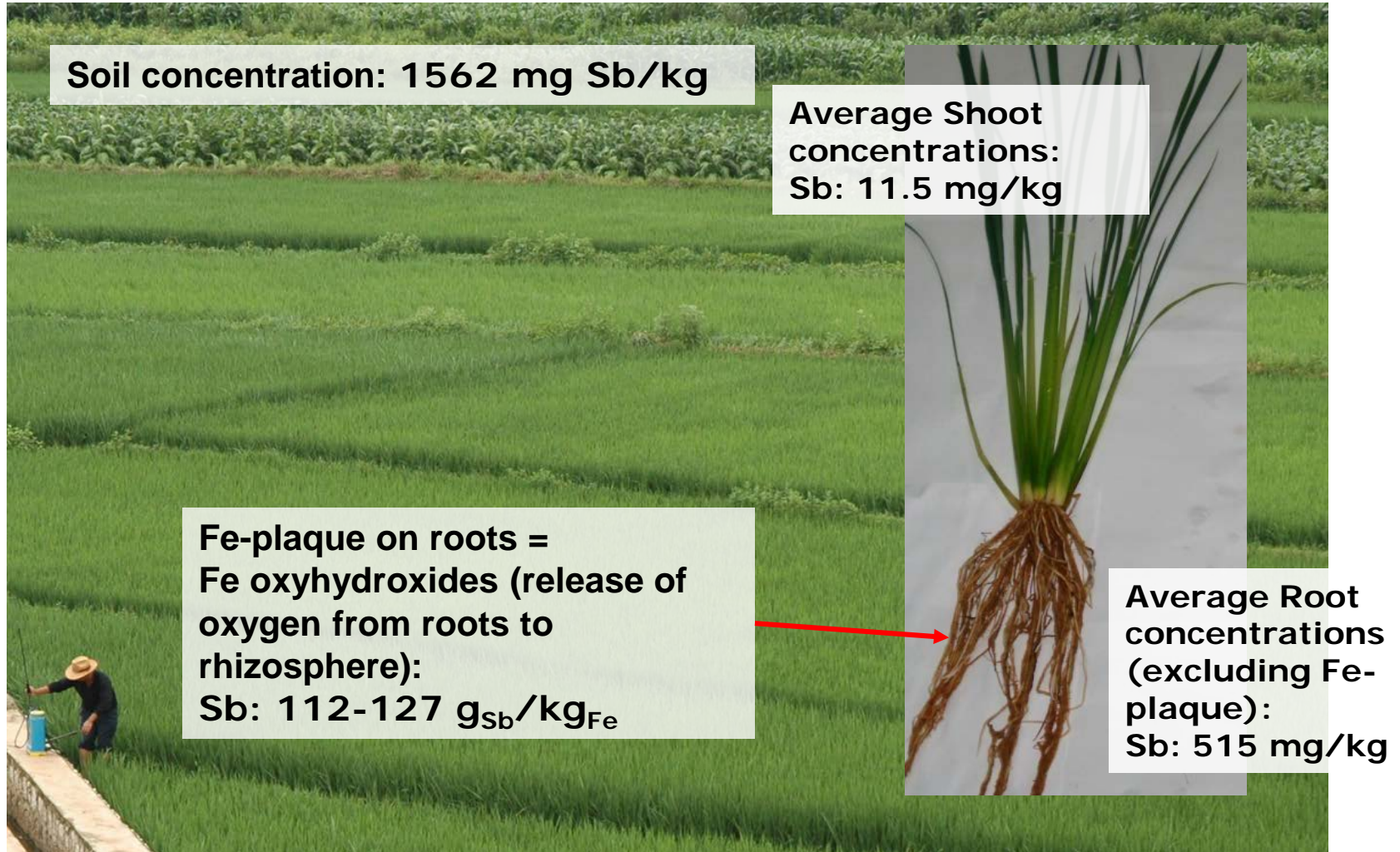


Utlekking av Sb fra jord (med vann)



➤ Forurensning av antimon i (aktive) gruveområder representerer en alvorlig risiko for miljø og mennesker.

GRUVERELATERT FORURENSNING – OPPTAK AV Sb I RISPLANTER



Sb-FORURENSNING RELATERT TIL SKYTEFELT/SKYTEBANER

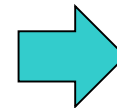
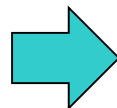
Feltskytebaner



Basis skytebaner

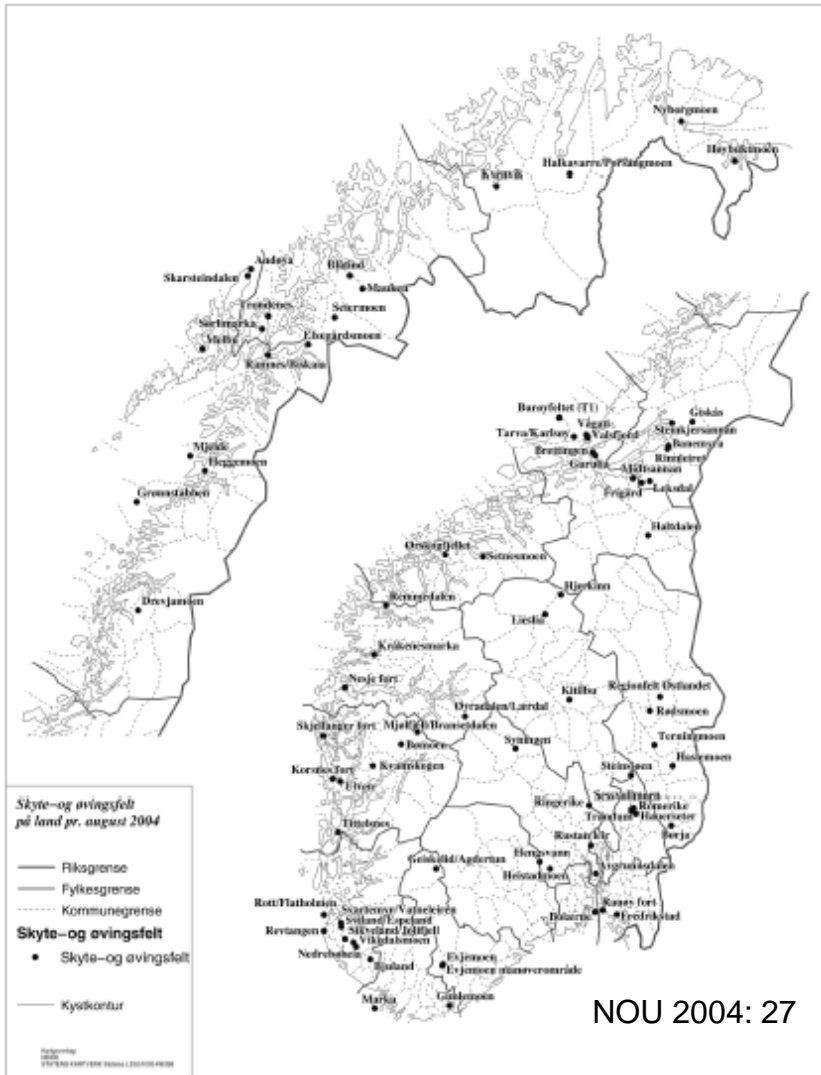


60% Pb
30% Cu
8% Sb



Kulene forvitrer avhengig av overflate, nedbør, tilgang til oksygen, pH,

PROBLEMOMFANG



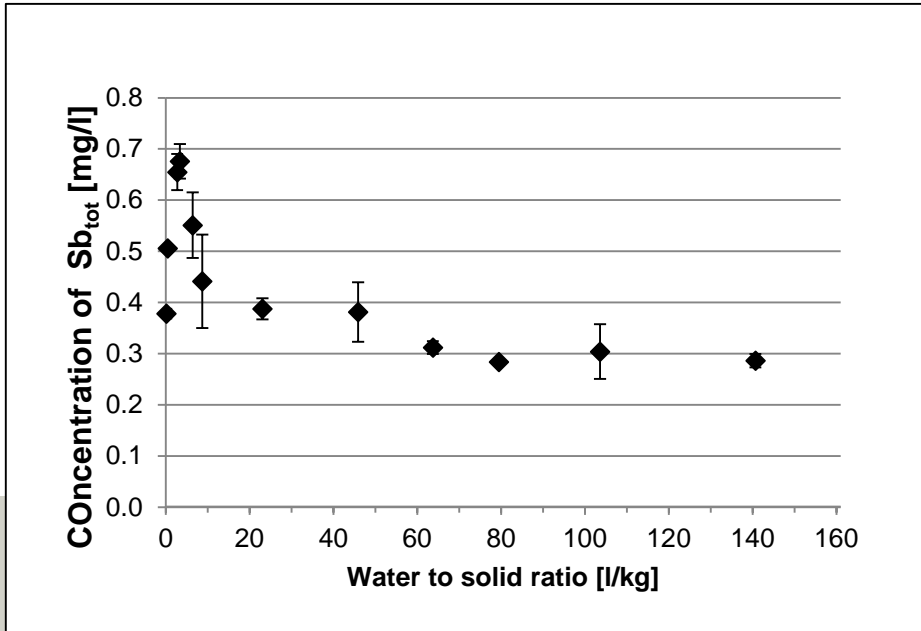
500 – 800 militære skytefelt/skytebaner i Norge
Eier: Forsvarsbygg

> 1000 sivile skytebaner i Norge



Mange nedlagte militære skytefelt skal ryddes opp og avhendes.

OPPRYDNING AV FORURENSET SKYTEFELTJORD - UTFORDRINGER



Utlekking ved ristetest (L/S 10)

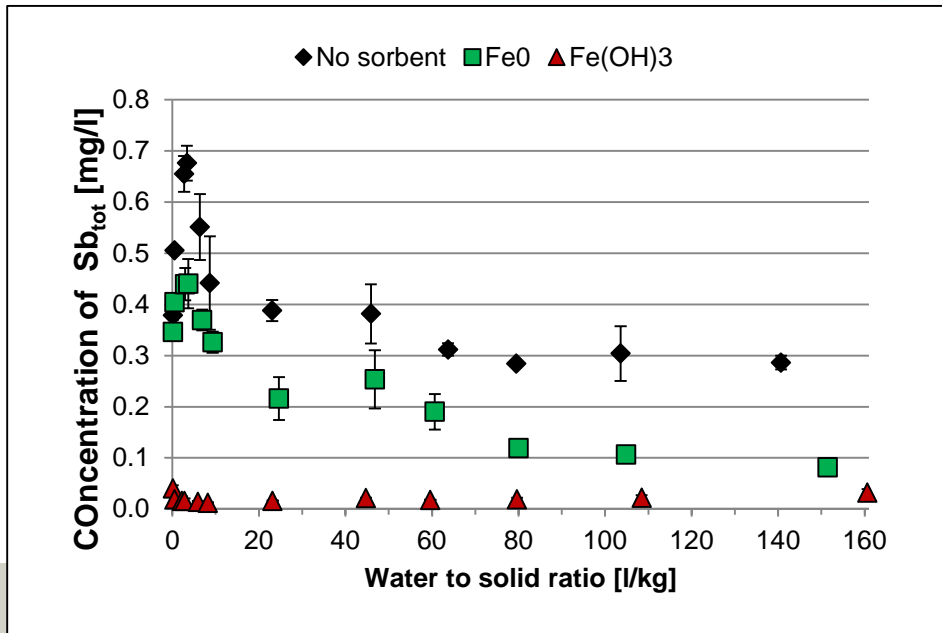
Prøve ID	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Sb mg/kg	Zn mg/kg
Bane 6-bak 200m	0,89	6,08	3,67	0,595
Bane 6-innslag 100m	0,17	3,82	4,98	0,157
Bane 17-voll	0,175	0,37	4,4	0,0746
Sjakt 2	0,407	0,609	2,76	0,0774
Gansrød	0,37	2,36	11,7	
Bardu	0,607	3,32	13,7	0,0782
Tren 27	0,79	0,835	1,87	1,43
Terb 12	0,447	3,72	27,2	0,143
Rena 1	0,0843	1,58	8,17	0,0326
Rena 3	0,283	2,45	9,95	0,0608

- Utlekking overskrider kriteriet for farlig avfallsdeponi
- Utlekking overskrider kriterier for ordinært avfallsdeponi, men tilfredsstiller farlig avfallsdeponi
- Utlekking overskrider kriterier for inert avfallsdeponi, men tilfredsstiller ordinært avfallsdeponi

Utlekking ved kolonnetest

STABILISERING AV SKYTEFELTJORD

Jernbaserte sorbenter



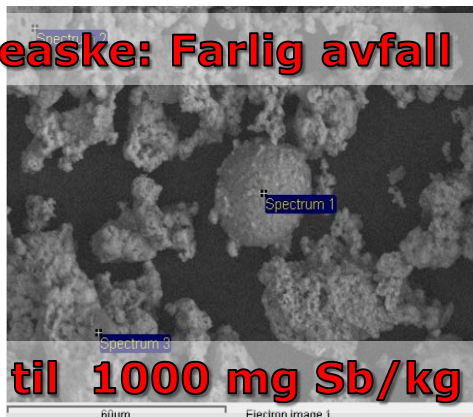
Gode resultater i lab

og felt.

Okkenhaug et al. Environmental
Science & Technology, 2013

ANTIMON I ASKE FRA AVFALLSFORBRENNING

Flyveaske: Farlig avfall



50% Sb i
flyveaske

Opp til 1000 mg Sb/kg



**Bunnaske= Ikke farlig
avfall**

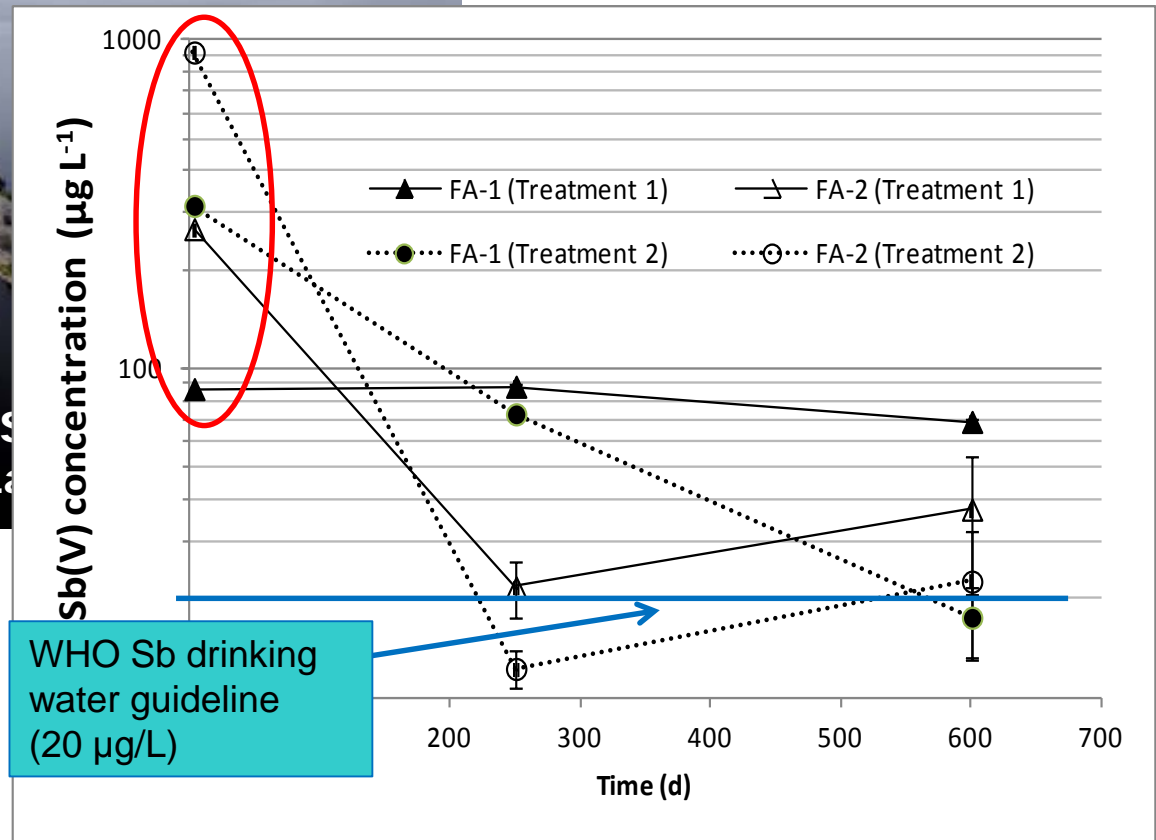
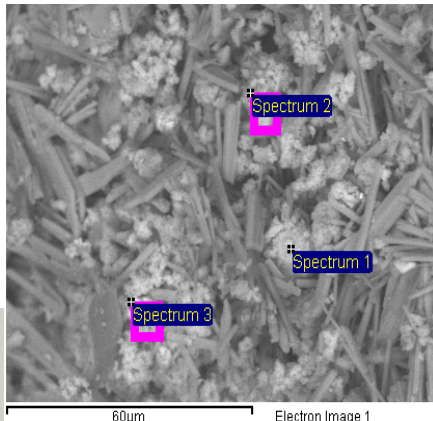
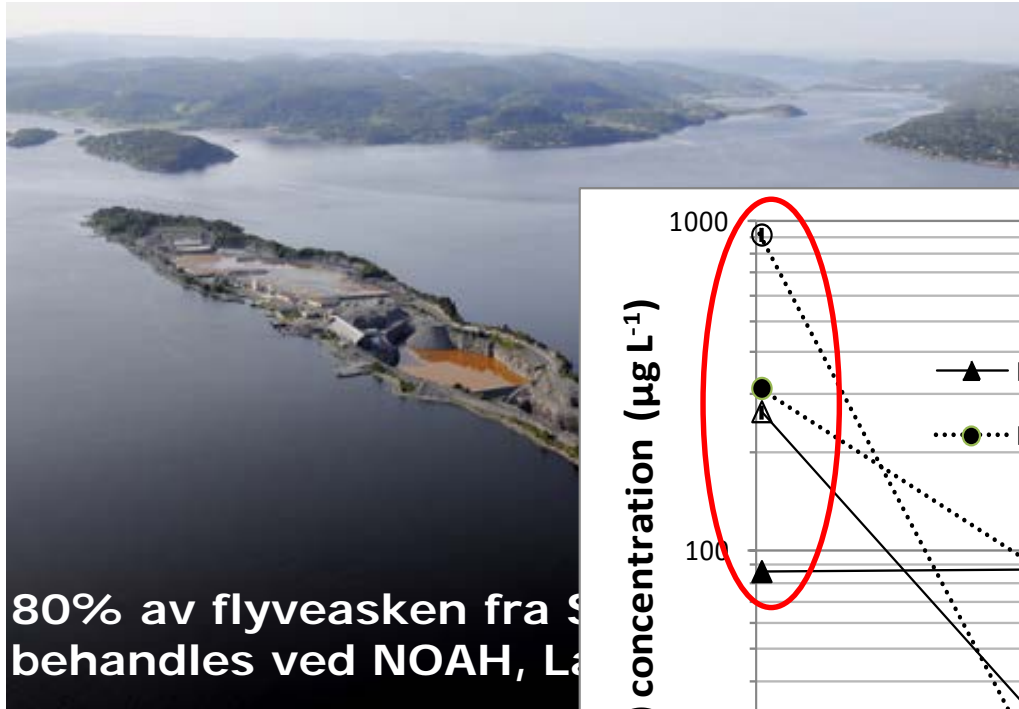


50% Sb i
bunnaske

Opp til 100 mg Sb/kg

NING

MOBILITET AV Sb I BEHANDLET FLYVEASKE



Oppsummering

(eller: minimumskunnskap om Sb for en «miljøringer»)



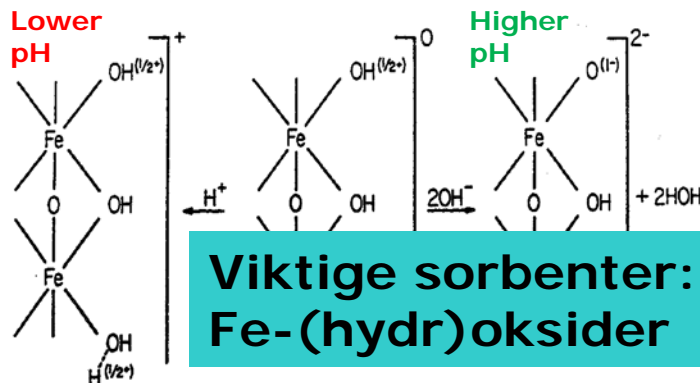
Elektronisk utstyr (flammehemmer)

Ammunisjon

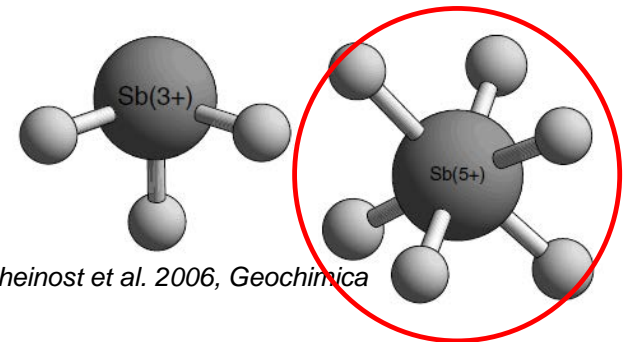


Priority Pollutant (USEPA, EU)

Sb



Viktige sorbenter: Fe-(hydr)oksider



Scheinost et al. 2006, *Geochimica*