NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI

Tungmetaller i jord

Erik Joner



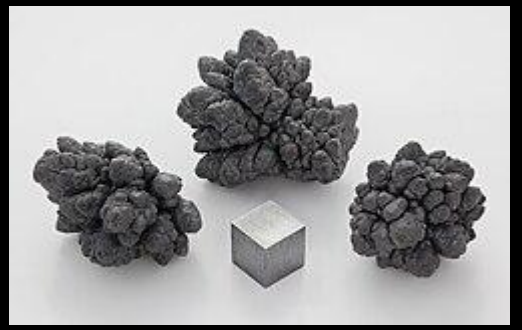
Oversikt

- Hva er tungmetaller?
- Litt om alunskiferjord
- Hva er spesielt med tungmetaller i jord?
- Overføringsfaktorer
- Giftighet, eksponering og risikovurderinger
- Regelverk
- Når bør man engste seg?



Hva er tungmetaller?

- Metaller med tetthet >5 g/ml
- Noen halvmetaller regnes med: As, Sb
- Ofte begrenset til As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn,
  men 96 av de 118 grunnstoffene kan kalles tungmetaller
- Noen er kun giftige: Cd, Hg, Pb
- Noen er livsviktige: Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Zn
- Forsvinner aldri, men endrer form og flytter seg
- Finnes både naturlig og som forurensning
- Brukes mye i industri og forbrukerprodukter







Hva er kildene til tungmetaller?

- Naturlig forekomst: Berggrunn og jord

Forurensningskilder:

- Gruvedrift og industri
- Trafikk og forbrenning
- Landbruk og fiskeoppdrett
- Forbrukerprodukter: Batterier, bremseklosser, bunnstoff, impregnering, sinksalve, sølvpussing, m.m., og avfall, avløp og avrenning gjennom livsløpet



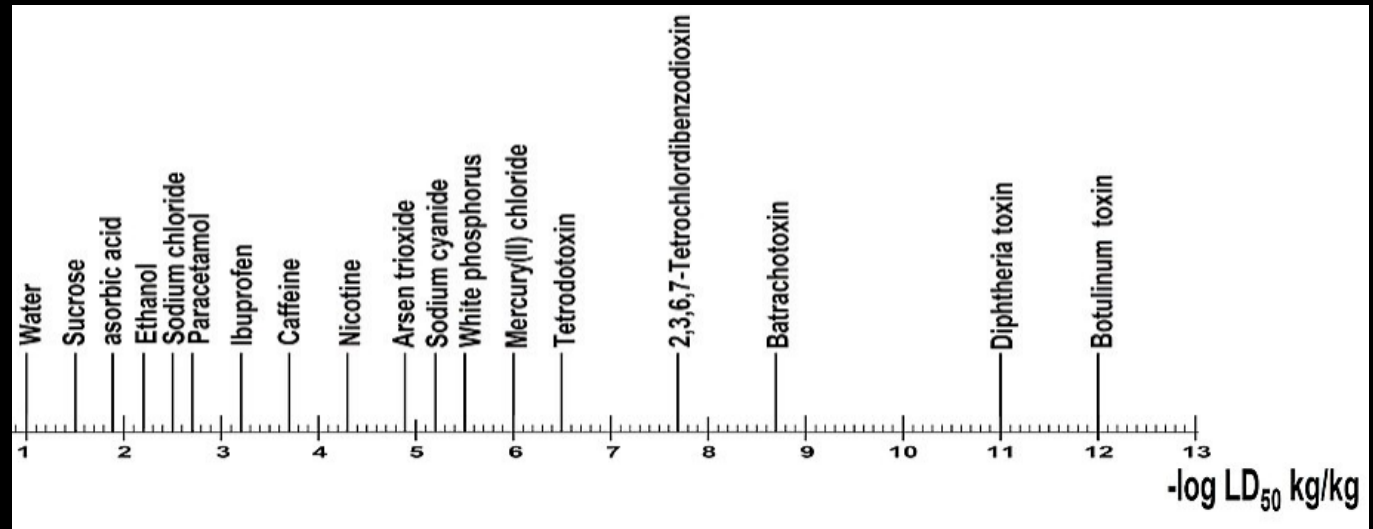




Giftighet



- Paracelsus (1540): Alt er gift, bare dosen avgjør
- Ulike typer giftighet (akutt/kronisk)
- Organismer i ulike miljøer: Jord, vann, vilt, husdyr, mennesker
- Doser: LD_{50}, EC_{50}, EC_{10}, LOEC, NOEC, …
- Bioakkumulering, biomagnifisering



Giftighet

- Giftighet skyldes at metaller tar plassen til liknende atomer i f.eks. enzymer så disse ikke foldes riktig.
- Gir også opphav til ROS og oksidativt stress som kan gi DNA-brudd.
- Redox-tilstand påvirker giftighet for Cr, As, Hg, m.fl.



Hva er spesielt med alunskiferjord?

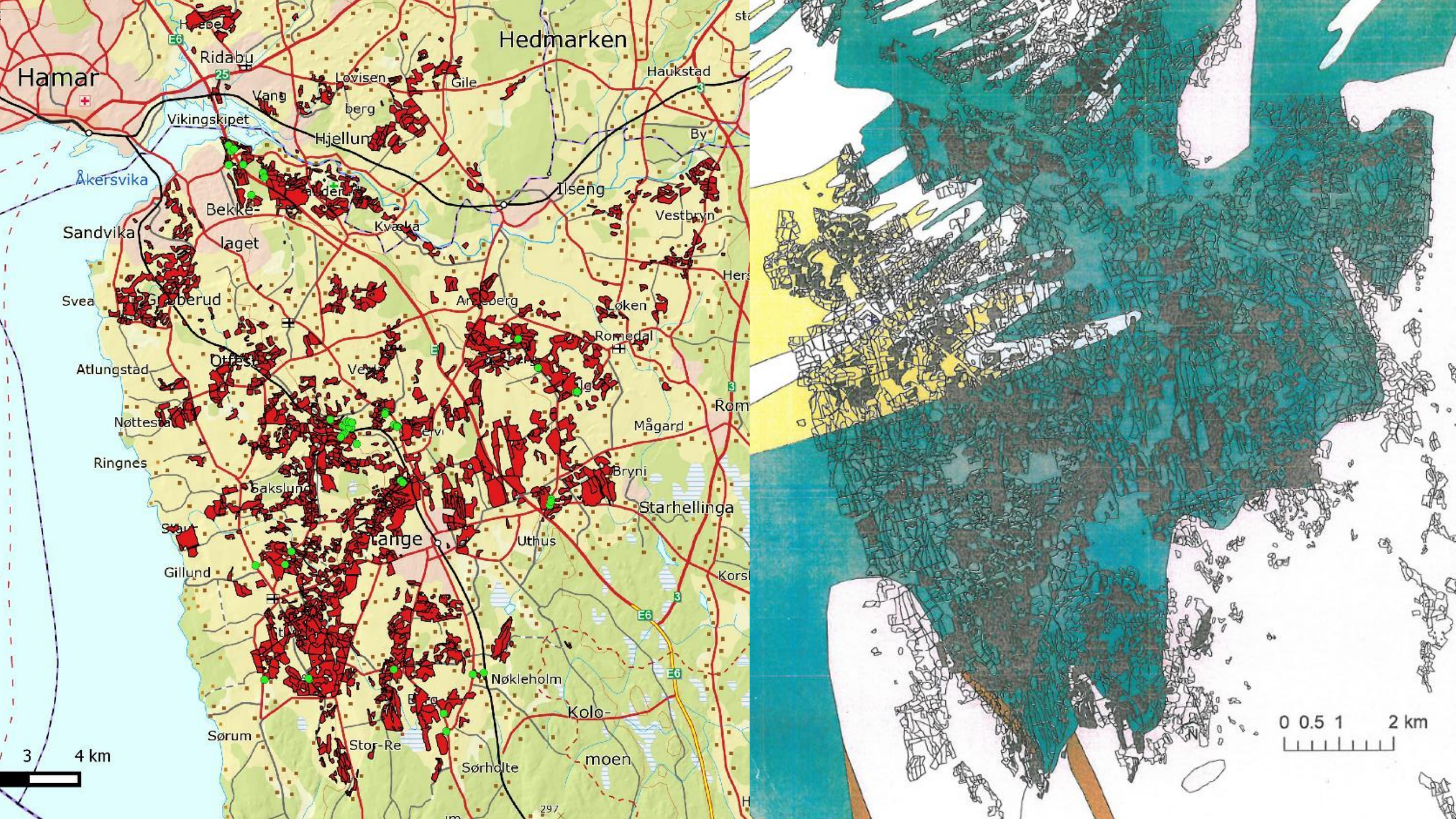
- Skifer fra sedimenter dannet i vann med mye H_2S
- H_2S feller ut tungmetaller som er oppløst i vann
- Myk og næringsrik bergart -> næringsrik jord
- Inneholder fossilt karbon (gir falskt utslag for mold) og noen ganger utfellinger av svovel
- Bergarten alunskifer er syredannende, men jord dannet av alunskifer er ikke sur pga forvitring
- Inneholder uran (-> radon) og tungmetaller

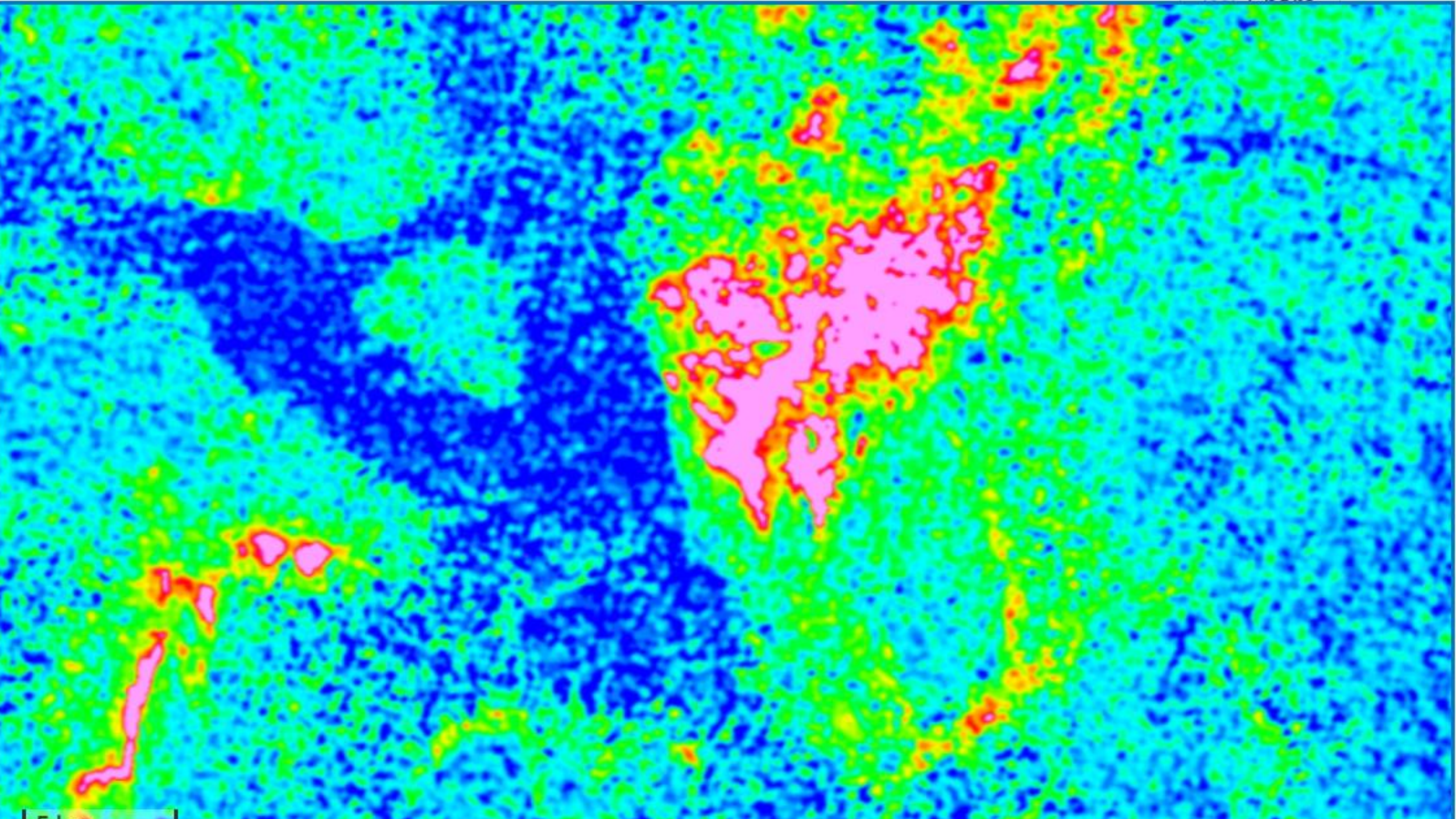


Hvor er det alunskiferjord?

- Kartlagt av NIJOS (NIBIO) -> Kilden.no
- Sammenfaller delvis med berggrunn
- Gammastråling fra uran målt med georadar fra fly
- Måles i årets kampanje av NLR/NGU/NIBIO

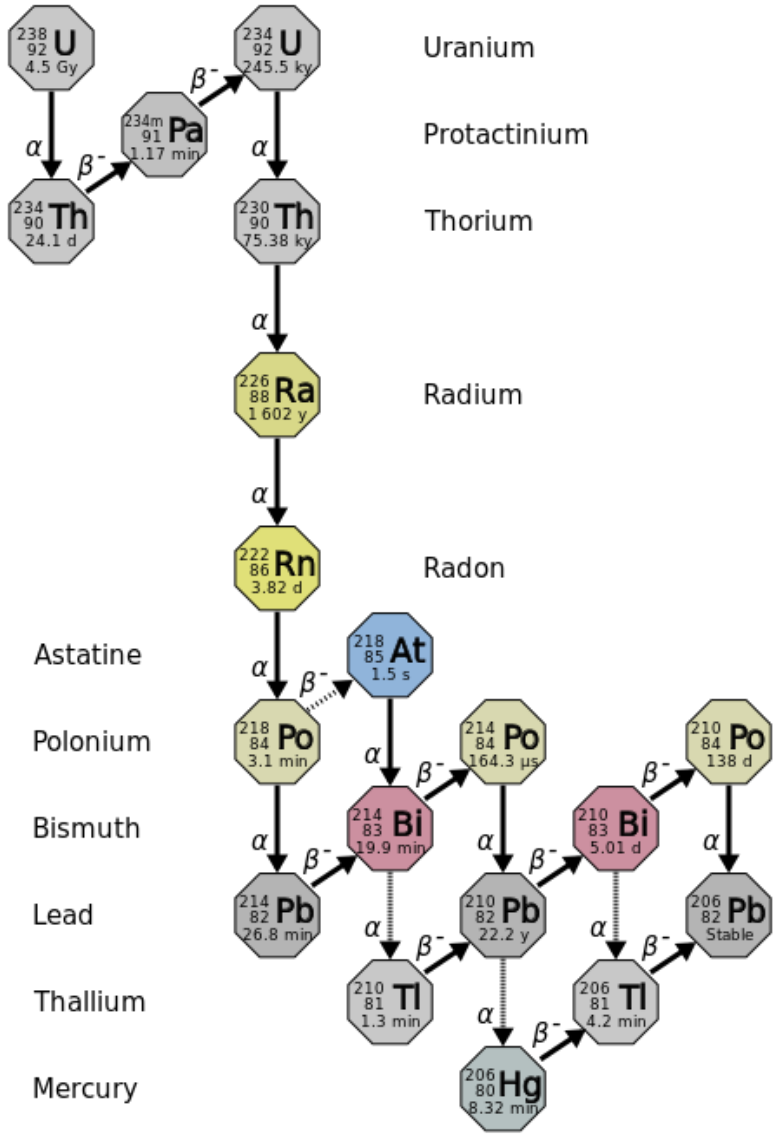



Hedmarken
Hamar
Ridabu
Lovisen
Gile
Haukstad
Vang
berg
Vikingskipet
Hjellum
By
Åkersvika
Ilseng
Bekke-
laget
Vestbryn
Sandvika
Kvæka
Svea
Arneberg
Løken
Romedal
Atlungstad
Nøttestad
Mågard
Ringnes
Bryni
Starhellinga
Lange
Uthus
Gillund
Nøkleholm
Kolo-
moen
Sørum
Stor-Re
Sørholte
E6
3
25
0 0.5 1 2 km
3 4 km



Uran og andre radionuklider

- Alunskifer er relativt rik på uran
- Uran spaltes naturlig vha α-stråler (He-kjerner) og går langsomt over til å bli andre, lettere radionuklider
- Radon er en av disse; en gass som kan sive inn i bolighus
- Radium-226, Pollonium-210 og Bly-210 er mest risikable
- Radioaktivt Ra, Po og Pb finnes i jordstøv, og er en større risiko enn tungmetaller i matplanter



Hvilke tungmetaller er typisk for alunskiferjord?

Alunskifer er relativt rik på:

- Arsen (As)
- Kadmium (Cd)
- Kobber (Cu)
- Molybden (Mo)
- Nikkel (Ni)
- Sink (Zn)
- Vanadium (V)
- Uran (U)

Forbindelse	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4
Arsen	8	20	40	80
Bly	25		100	200
Kadmium	1	10	15	90
Kvikksølv	0,2	2	4	10
Kobber	100		200	1 000
Sink	120	300	500	3 500
Krom (totalt)	70	170	270	2 200
Krom (VI)	0,3	5	15	30
Nikkel	60	100	150	1 000

	As	Cd	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Zn
Alunskiferjord	20-98	1-3,8	7-100	31-130	28-158	46-174	8-37	45-270
Annen jord	3-15	0,1-0,8	25-110	9-40	1-6	8-48	8-40	38-100

Hvor mye tas opp i planter?

Overføringsfaktorer

(kons. plante/kons. jord):

- Arsen; <0,1%
- **Kadmium; 10-20 %**
- Kobolt; <0,1%
- **Kobber; 3-10 %**
- Molybden; 2-5 %
- Nikkel; 1-10 %
- **Sink; 5-25 %**



Foto: Erling Fløistad

Eksempler på overføringsfaktorer

- Ulik overføringsfaktor for ulike tungmetaller
- Forskjeller mellom plantearter
- Avhengig av pH i jord

Bygg	Cd	As	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
TF	5,7%	0,1%	0,1%	2,5%	12,5%	2,3%	0,8%	0,4%	27,9%

Løk	Cd	As	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
TF	13,8%	0,06%	0,1%	1,23%	13,1%	1,8%	0,1%	8,3%

Hvordan forutsi Cd-opptak?

Kjenne jordas Cd-innhold

- Krever god og detaljert kartlegging

Vite hvor utsatt ulike grønsaker er

- Grenseverdi
- Overføringsfaktor

Kjenne pH

- Jordanalyser
- Kalking med riktig mengde og type kalk
- Riktig kalkingstidspunkt



Hva er risiko?

- Risiko = fare × sannsynlighet

I vår kontekst:

- Risiko = giftighet × eksponering

- Hvem utsettes for hva og i hvilke mengder?
- Hvordan begrense eksponering?



Risiko og regelverk

- Kun tre tungmetaller er regulert for plantebasert mat i Norge
- Nye regler for Ni på vei
- Basert på «tolerabelt ukentlig inntak» (TWI) for hele vår levetid (F.eks. er TWI for Cd 2,5 µg/kg BW)
- Nordmenn får i seg mindre Cd enn andre europeere

Grenseverdier, metaller i matplanter

	As mg/kg v.v.	Cd mg/kg v.v.	Pb mg/kg v.v.
Gr.saker og frukt, unntatt bladgr.saker		0,05	0,1
Rot- og stengel-gr.saker, unntatt pastinakk, sellerirot, selleri		0,1	
Bladgr.saker, urter, selleri, pastinakk (Pb)		0,2	0,3
Korn, unntatt hvete		0,1	0,2
Hvete, soya		0,2	0,2
Babymat		0,04	0,05
Ris	0,2	0,2	0,2
Ris, barn	0,1		

EU-regelverket for uønskete stoffer i matvarer

KOMMISSIONENS FORORDNING (EU) 2021/1323

af 10. august 2021

om ændring af forordning (EF) nr. 1881/2006 for så vidt angår grænseværdierne for cadmium i visse fødevarer

(EØS-relevant tekst)

EUROPA-KOMMISSIONEN HAR —

under henvisning til traktaten om Den Europæiske Unions funktionsmåde,

under henvisning til Rådets forordning (EØF) nr. 315/93 af 8. februar 1993 om fællesskabsprocedurer for forurenende stoffer i levnedsmidler ([1]), særlig artikel 2, stk. 3, og

ud fra følgende betragtninger:

EU-regelverket for uønskete stoffer i matvarer

3.2.2.5.	Knoldselleri	0,15
3.2.2.6.	Peberrod, pastinakker, havrerod	0,20
3.2.3.	Løg ([27])	
3.2.3.1.	Løg, undtagen hvidløg	0,030
3.2.3.2.	Hvidløg	0,050
3.2.4.	Frugtgrøntsager ([27])	
3.2.4.1.	Frugtgrøntsager, undtagen auberginer	0,020
3.2.4.2.	Auberginer	0,030
3.2.5.	Kål ([27])	
3.2.5.1.	Kål, undtagen bladkål	0,040
3.2.5.2.	Bladkål	0,10
3.2.6.	Bladgrøntsager og urter ([27])	
3.2.6.1.	Bladgrøntsager, undtagen dem, der er opført under 3.2.6.2	0,10
3.2.6.2.	Spinat og lignende blade, sennepskimplanter og friske urter	0,20
3.2.7.	Bælgplanter ([27])	0,020

EU-regelverket for uønskete stoffer i matvarer

- Soyabønner: 0,20 (uendret)
- Erter og bønner: 0,04
- Hvete: 0,10 (redusert 50 %)
- Durumhvete: 0,18 (redusert 10 %; 6x løk, og vi spiser 3,4 kg; 3 ganger så stort opptak)
- Sjokolade: 0,80 (uendret; 26x løk): Vi spiser 8-10 kg/år
- Hvitt krabbekjøtt: 0,50 (uendret): Ett fylt krabbeskjell utgjør ett års inntak fra løk
- Nøtter: 0,20 (uendret; 6x løk; anbefalt forbruk er 7,3 kg/år; vi får i oss 10 ganger så mye)
- Løk: 0,03 (vi spiser 5,4 kg/år)

Det regelverket ikke forholder seg til

- Korn som overskrider grenseverdiene spises
- Fortynning er altså akseptert
- Ingen spesifike bidrag til kalking av kornjord
- Importerte matvarer unslipper innstramminger
- Innstramminger rammer nasjonale produksjoner



Når bør man engste seg?

- Mat dyrket i alunskiferområdene er trygg

Vil du begrense kadmiumeksponering, så:

- Ikke røyk
- Spis mindre krabbe
- Spis grønsaker heller enn korn

Annen risiko ved alunskiferjord:

- Pass på radon i bolighus
- Sjekk evt eget brønnvann
- Ikke pust inn jordstøv



Takk for oppmerksomheten!

Vil du vite mer om jord, karbon og jordliv?

Les boka *Finger'n i jorda*

https://jordnaert.no/

JORDNÆRT PRESS

