

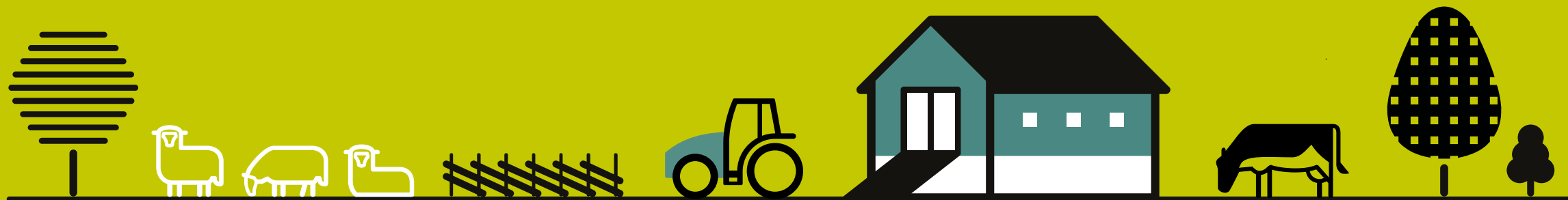


NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Jord påvirket av alunskifer

Erik Joner, seniorforsker, NIBIO - Miljø og Naturressurser



erik.joner@nibio.no

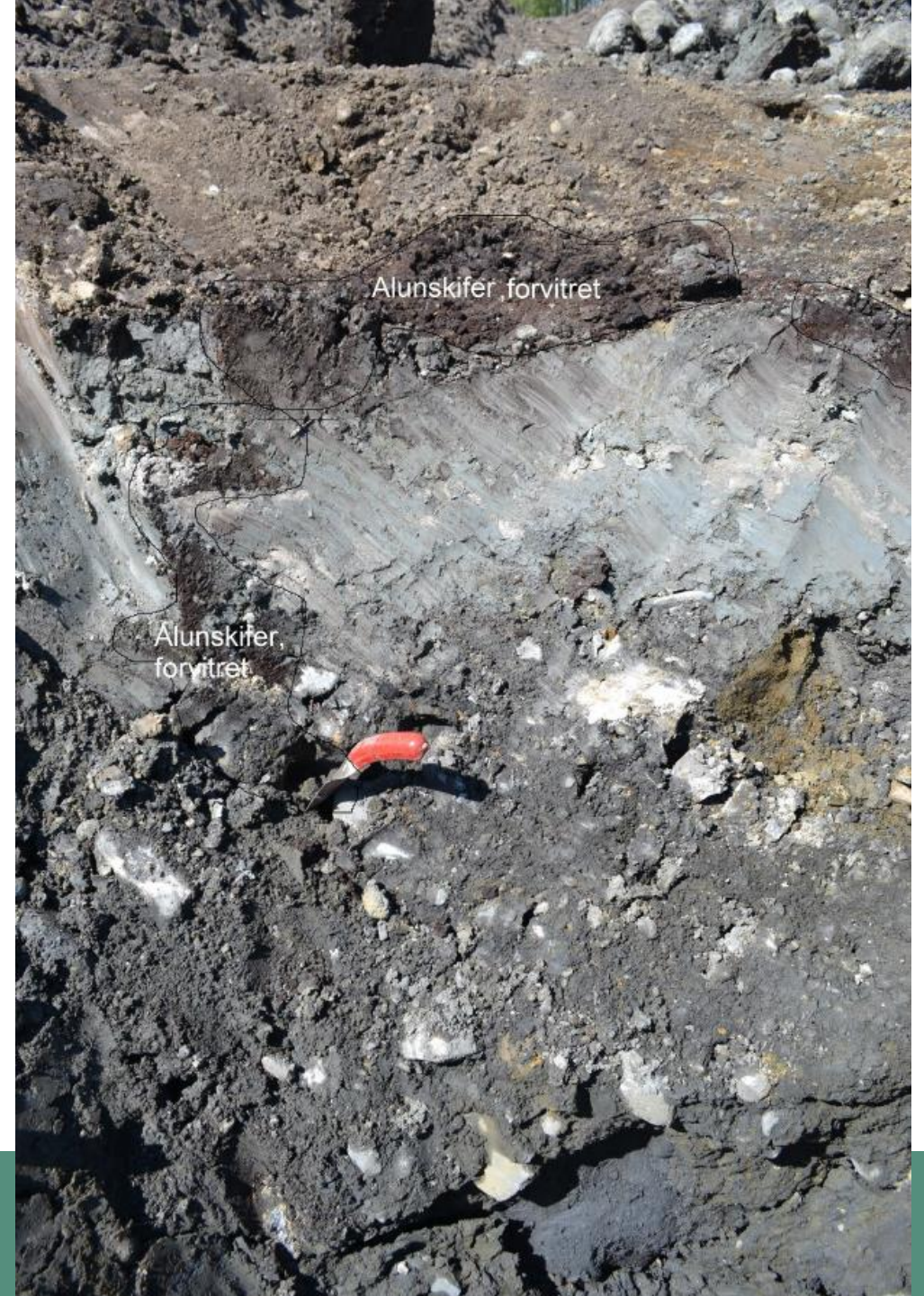
Oversikt

- Bakgrunn om alunskiferjord
- Egenskaper
- Tungmetallinnhold
- Utlekking og opptak i planter
- Syredannende berg, forvitret jord



Alunskiferjord

- Morenejord med opphav i svarte skiferbergarter fra kambro-silur
- Rik på svovel, uran og tungmetaller
- Bløt og næringsrik bergart som gir opphav til svært produktiv jord
- Under marin grense er bergarten dekket av marine avsetninger
- I Innlandet forekommer alunskifermorene som overflatejord



Alunskiferjord

- Morenejord med opphav i svarte skiferbergarter fra kambro-silur
- Rik på svovel, uran og tungmetaller
- Bløt og næringsrik bergart som gir opphav til svært produktiv jord
- Under marin grense er bergarten dekket av marine avsetninger
- I Innlandet forekommer alunskifermorene som overflatejord

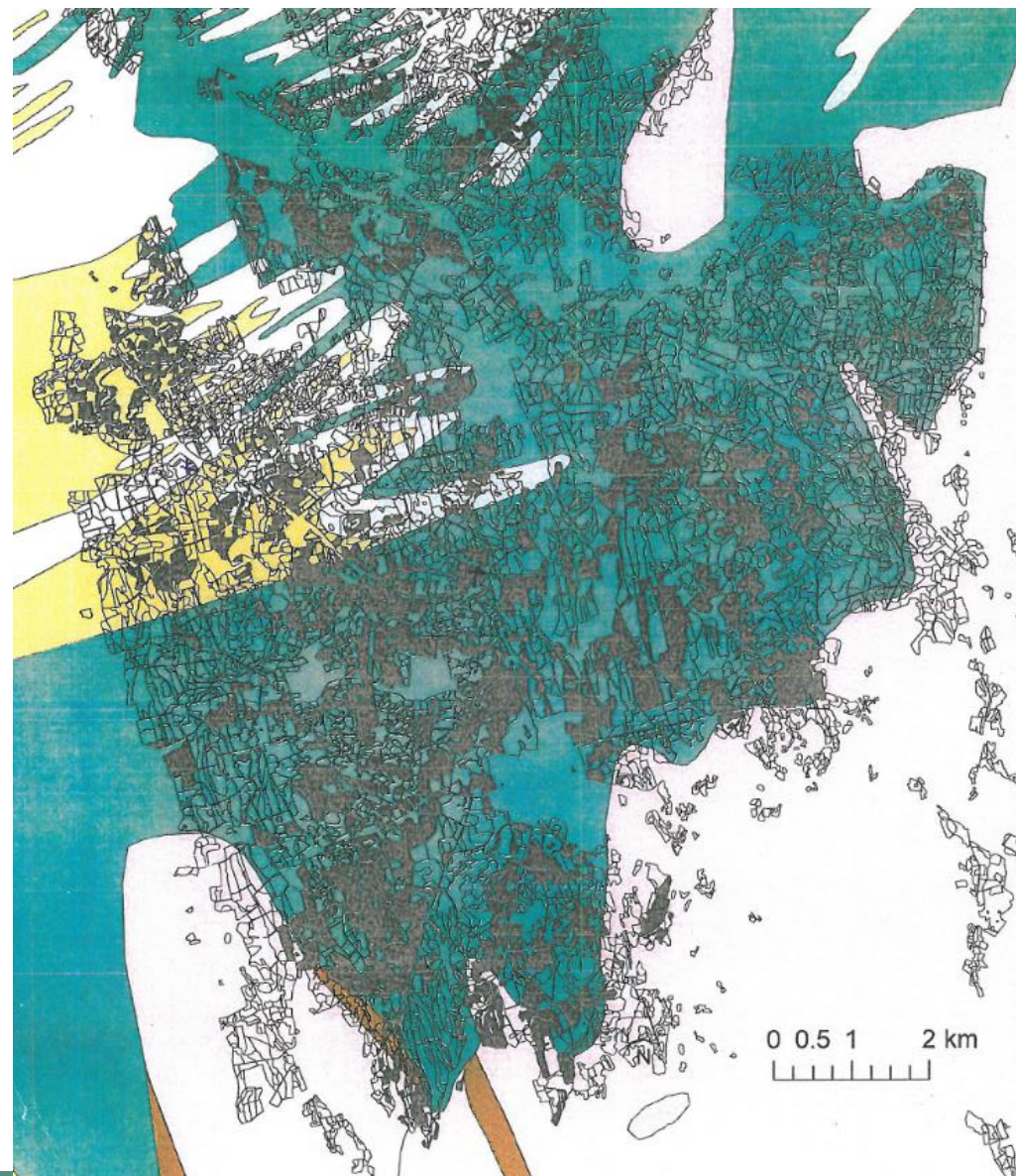


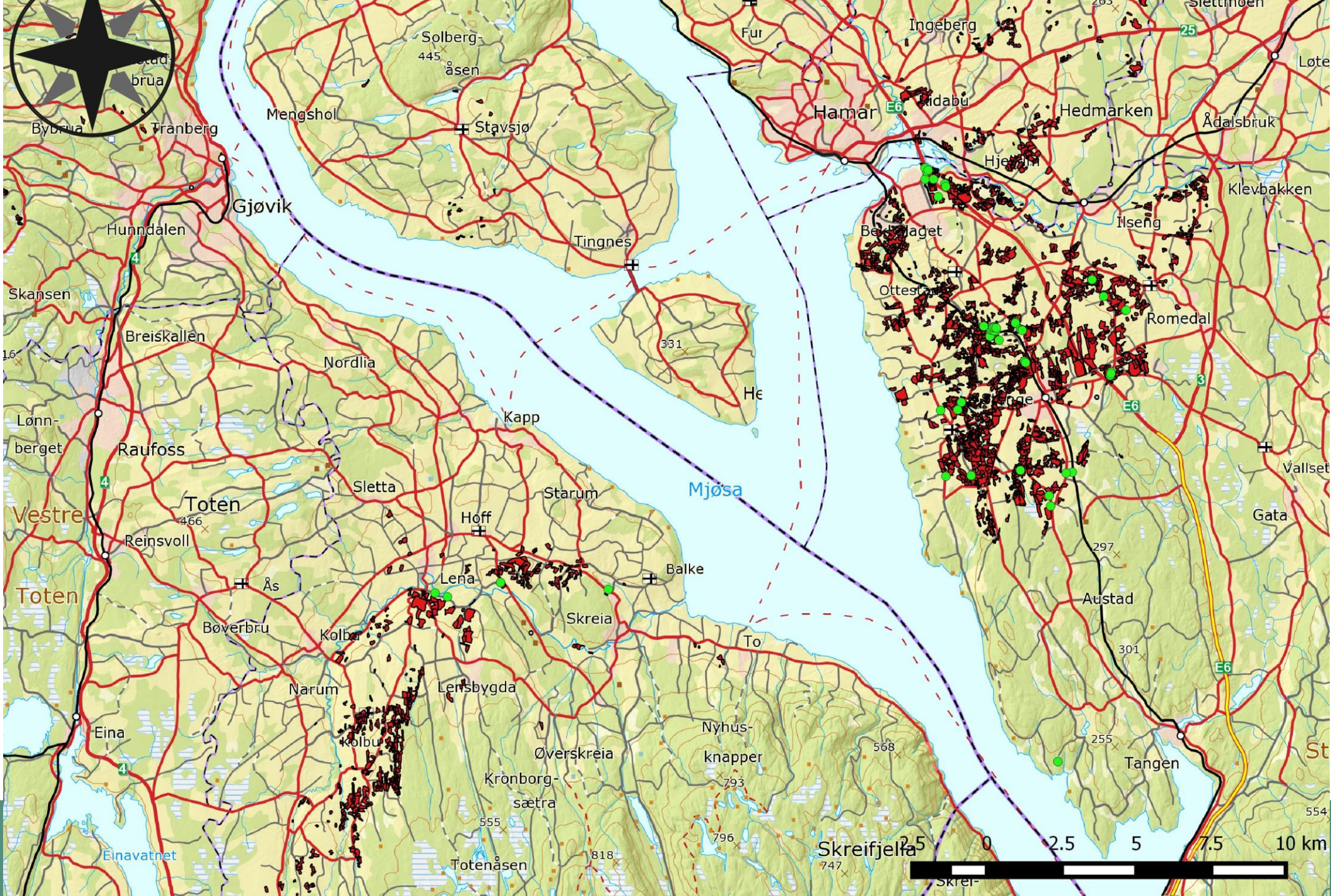
NIBIOs prosjekt «Planteproduksjon på alunskiferjord»

- Kunnskapsutviklingsprosjekt finansiert av LMD (avsluttet 2023)
- Hovedmål: Å skaffe kunnskap om nivåer av tungmetaller og radionuklider i jord og matplanter dyrket i områder med alunskiferjord
- Vurdere virkemidler for å påvirke opptak i planter (plantevalg, kalking, gjødsling, driftsform, biokull)
- Vurdere kvalitet av eksisterende kartlegging og behov for bedre kartlegging av alunskiferjord
- Vurdere konsekvenser av nye, foreslåtte grenseverdier for tungmetaller i matvarer

Hvor er det alunskiferjord?

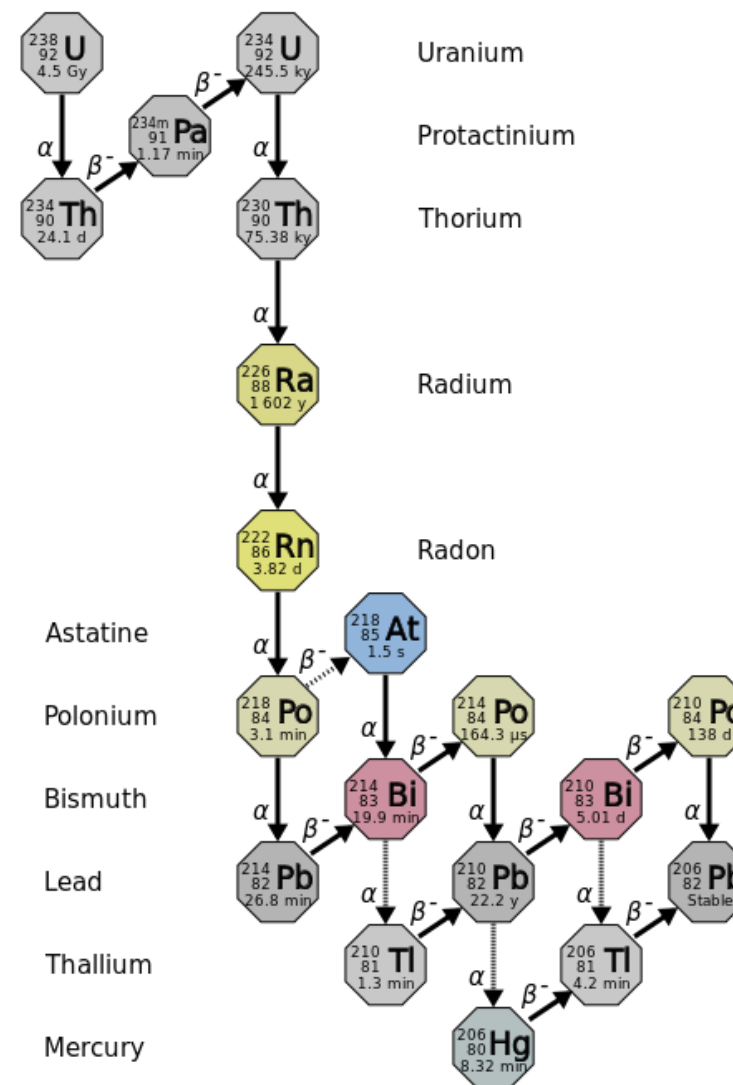
- Jordkartlegging gjort av NIJOS/NIBIO fra 1999 og 2013 har opplysninger om alunskiferjord basert på farge
- Hovedsakelig i området rundt Stange og opp til Åkersvika (ca. 120 km² x ca. 15 % = ca 18 km²)
- Mindre forekomster i Løten og på Østre Toten
- Kartsignatur samsvarer ofte ikke med forhøyet nivå av tungmetaller





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
- Radium-226, Pollonium-210 og Bly-210 er mest problematiske, hovedsakelig som støv ved inhalering
- Jord med uran = «radioaktivt avfall» (>1 Bq/g eller 80 mg U/kg)
- Uran i avrenning fra jord, målt verdier over 100 $\mu\text{g/L}$



Tungmetaller - jord

- Analysert 1083 jordprøver (tungmetaller, pH, org. C)
- Tungmetallinnholdet i jorda varierer mye, både mellom jordtype og over små avstander
- Vi har definert alunskiferjord som jord med ≥ 1 mg Cd/kg (til bruk for risikovurdering)

mg/kg	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
Svartskiferjord	9-22	0,2-1,5	40-160	28-80	1-16	36-120	10-28	38-120
Annen jord	3-15	0,1-0,8	25-110	9-40	1-6	8-48	8-40	38-100

Tungmetaller - planter

- Mattilsynet setter grenseverdier for Cd i matvarer som i noen tilfeller overskrides for avlinger i alunskiferområdet (også grenser for Pb og As, men disse tas ikke opp i planter under norske forhold)
- Opptak av Cd styres i stor grad av jordas pH: Lav pH = høyt opptak
- Stor variasjon i både Cd-nivåer og pH i jord over korte avstander: Vanskelig å gjøre tiltak som treffer
- Kart over alunskiferjord er upresise
- Stor personlig risiko for grønsaksprodusenter
- EU har innført nye, lavere grenseverdier for Cd
- Grenseverdier for nikkel under utarbeidelse

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		

Resultater – planter

- Analysert 884 georefererte planteprøver
- Målt overføringsfaktorer og relatert disse til planteslag, pH og moldinnhold

$$TF_{Cd} = Cd_{\text{plante}}/Cd_{\text{jord}}$$

$$TF_{Cd} = [0,1 \text{ mg Cd/kg}]/[1,0 \text{ mg Cd/kg}] = 0,1 \text{ (eller 10 \%)}$$

Tabell 4. Konsentrasjoner av kadmium i korn (mg/kg tørrvekt) dyrket på jord med >1 mg Cd/kg Cd, samt overføringsfaktorer og andel prøver som overskrider dagens og foreslåtte nye grenseverdier for hvete og bygg (grenseverdien for havre er ikke foreslått endret).

	Cd-konsentrasjon (mg/kg)			Overføringsfaktor		Overskridelser av grenseverdi	
	Ant.	Snitt	Median	Snitt	Median	Dagens	EU-grenser
Hvete	139	0.254	0.182	0.132	0.113	41 %	91 %
Havre	41	0.177	0.140	0.076	0.064	63 %	
Bygg	56	0.08	0.05	0.03	0.02	25 %	46 %

Resultater – planter (forts.)

- Overskridelser i grønnsaker forekommer sjeldnere enn i matkorn
- Nytt, foreslått regelverk rammer likevel kun grønnsaksprodusenter

Tabell 5. Konsentrasjoner av kadmium i gulrot, løk og potet (mg/kg friskvekt) dyrket på jord med >1 mg Cd/kg Cd, samt overføringsfaktorer og andel prøver som overskrider dagens og foreslåtte nye grenseverdier for løk (grenseverdien for gulrot og potet er ikke foreslått endret).

	Ant.	Cd-konsentrasjon (mg/kg FV)		Overføringsfaktor (FV)		Overskridelser av grenseverdi	
		Snitt	Median	Snitt	Median	Dagens	EU-grenser
Gulrot	71	0.091	0.090	0.047	0.044	32 %	
Løk	119	0.024	0.020	0.018	0.015	13 %	37 %
Potet	55	0.058	0.041	0.032	0.026	15 %	

Resultater – planter (forts.)

- Måling av Cd i planter fra samme punkter i ulike år viser at overgang fra grønnsaker til hvete vil øke mengden Cd i norsk kosthold

Tabell 6. Sammenlikning av kadmiumkonsentrasjoner i grønnsaker og hvete prøvetatt på samme punkter i ulike år. Konsentrasjonen av Cd er oppgitt i mg/kg tørrstoff for hvete og mg/kg friskvekt for grønnsaker, i hht. gjeldende forskrift om forurensende stoffer i næringsmidler.

	Hvete	Løk
Antall prøver	40	40
Cd i hht grenseverdi (mg/kg)	0.215	0.025
pH jord	6.70	6.79

Behov for kartlegging

- Risiko for overskridelser i grønnsaker: 1 mg Cd/kg jord
- Kildens opplysninger bommer i 26 % av tilfellene og omfatter ikke 48 % av øvrige prøver tatt i risikoområdet
- Kartlegging basert på Cd-analyser trengs for å håndtere risiko

Tabell 7. Andel prøvepunkter der konsentrasjonen av Cd i jord er hhv. <1 mg/kg eller ≥1 mg/kg, og i hvilken grad disse er kartlagt som alunskiferjord i karttjenesten *Kilden*.

	Ant. prøver	<1 mg Cd/kg	≥1 mg Cd/kg
Alunsignatur	497	26 %	74 %
Ikke alunsignatur	583	52 %	48 %

Sluttrapport

- Åpen sluttrapport publisert 8.3 2023
- Oversendt Landbruks- og matdepartementet
- Lastes ned på: <https://hdl.handle.net/11250/3057209>



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Planteproduksjon på alunskiferjord

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 11 | 2023



Erik Jøner, Pierre-Adrien Rivier, Simon Weldon og Trond Knapp Haraldsen
Divisjon for miljø og naturressurser, Ås

Konklusjoner og anbefalinger

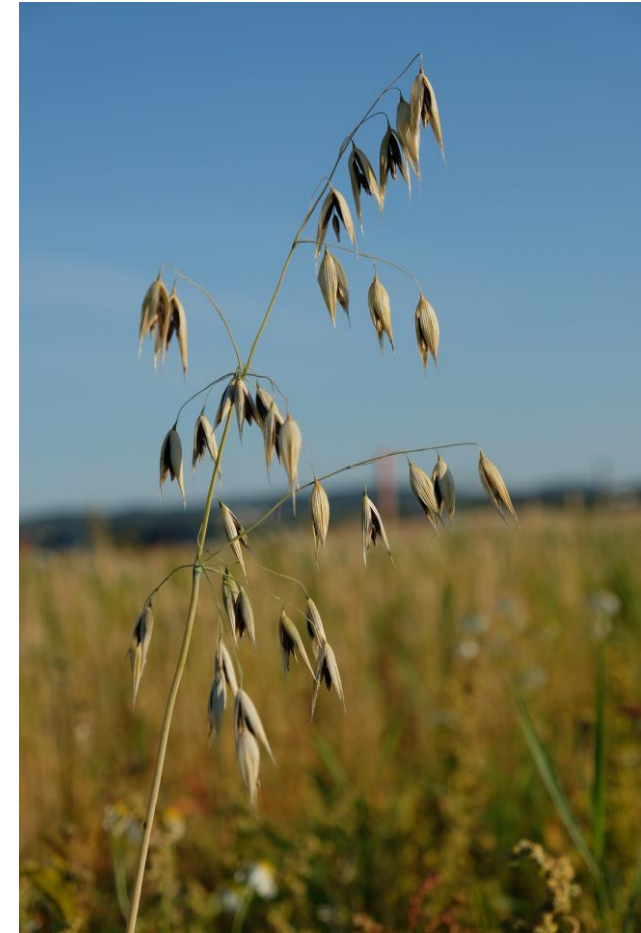
- Allerede i dag begrenser risikoen for økonomiske tap i grønnsaksproduksjonen satsinger og videreutvikling av næringen i alunskiferområdene
- Innskjerping av grenseverdiene vil føre til redusert produksjon og redusert inntjening for grossist- og foredlingsledd

NIBIO anbefaler følgende tiltak:

- Detaljert kartlegging av alunskiferområdet basert på kjemiske analyser (4-8 år)
- Innføring av en form for avlingsskadeerstatning dersom kalkingsråd er fulgt
- Støtte til kalking i alle kulturer for jord med Cd >1 mg/kg
- Vurdere unntak eller utsettelse fra nytt foreslått regelverk

Andre interessante funn

- Løsmassene i disse områdene er oksiderte og har ikke lenger syredannende potensiale
- Arsen tas ikke opp i planter fra alunskiferjord
- Nikkel tas kun opp i signifikante mengder i havre



TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN!



Hva kan man gjøre for å redusere planteopptak av Cd?

- Overvåke pH og kalke opp mot pH 7
- Innebærer tettere og hyppigere jordprøvetaking
- Sørge for høyt moldinnhold (basert på møkk og planterester)
- Unngå dyrking på «hot-spots» eller høste slike arealer for seg
- Være påpasselig ved grøfting o.l. så undergrunnsjord ikke ender i plogsjiktet

Foreslåtte nye grenseverdier for Cd

Plante	Dagens grenseverdi (mg/kg)	Foreslått ny grenseverdi (mg/kg)	Prosent reduksjon
Hvete	0,20	0,10	50 %
Durumhvete	0,20	0,18	10 %
Bygg og rug	0,10	0,05	50 %
Rotvekster	0,10	0,10	Ingen endring
Sellerirot	0,20	0,15	25 %
Kålvekster, unntatt bladkål	0,10	0,04	60 %
Bladgrønsaker	0,20	0,10	50 %
Løk	0,05	0,03	40 %
Erter, bønner	0,10	0,04	60 %
Sojabønner	0,20	0,20	Ingen endring
Stengelgrønsaker	0,10	0,03	70 %