

SKANSKA

# Svartskifer og Alunskifer

Massehåndtering og miljøovervåking

Andreas Olaus Harstad

Sjefrådgiver Bærekraft og Miljø, FO Anlegg





# Agenda

## Massehåndtering

- Hva er svartskifer
- Hva er Alunskifer
- Potensial for sur avrenning
- Naturlig radioaktive materialer
- Ulike miljømyndigheter
- Uttaksstrategi
- Deponering og logistikk

## Miljøovervåking

- Naturlig bakgrunn
- Tiltaksplaner
- Vanntransport
- Mellomlagring og Støvflukt
- Oppfølging under og etter uttak
- Utlekking av Uran





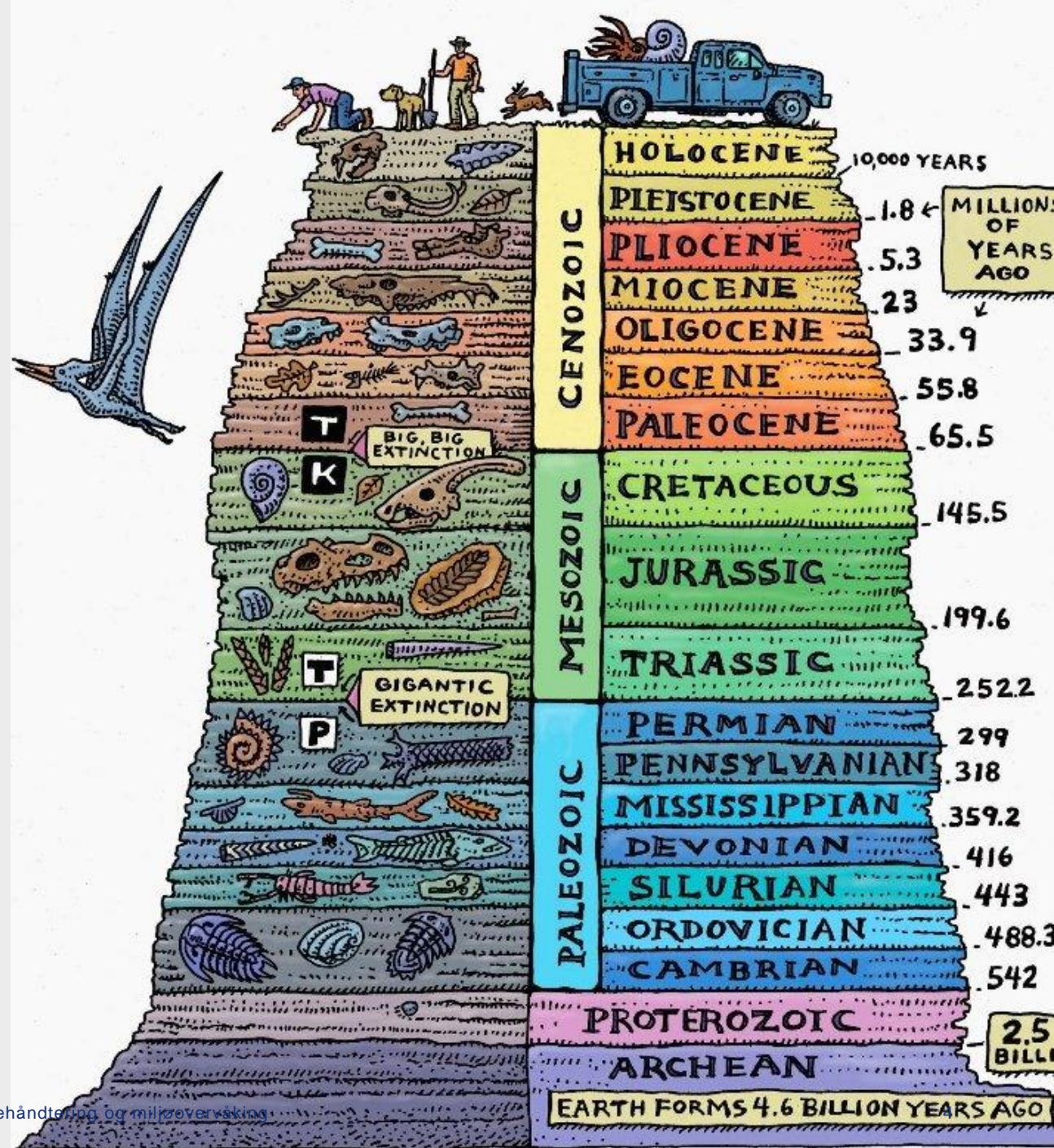


# Massehåndtering



# Nyttig bakgrunn

- Svartskifer = svart skifer
- Svartskifer er en sedimentær bergart (avsatt i vann)
- Opptrer i Oslofeltets kambrosilur lagrekke\*
- Alunskifer = svartskifer, MEN: svartskifer ≠ Alunskifer!
- Svartskifer ≠ kvalitetsstein
- Svartskifer **kan** gi alvorlige miljøproblemer
- Svartskifer **kan** gi betydelige geotekniske problemer
- Svartskifer **kan** være deponipliktig
- Svartskifer **kan** være velldig dyrt for prosjektet
- Svartskifer **krever** spesialkompetanse i prosjekt





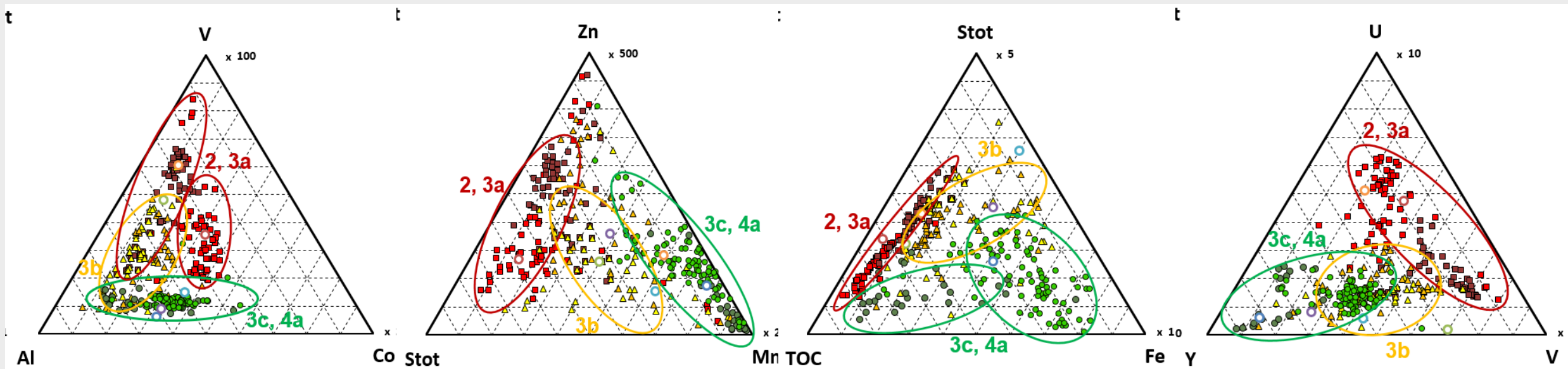
# Svartskifer-typer og Stratigrafi

- Svartskifer finnes i flere ulike stratigrafiske nivå
- GENERELT: de mest miljøutfordrende svartskifrene finnes i bunnen av stratigrafien
- MEN: det finnes (lokale) unntak høyere i stratigrafien
- Alunskiferformasjonen er uten\* unntak en utfordring når denne påtreffes i store prosjekt
- Svartskiferholdige morenemasse vil også kunne representere en miljøutfordring
- Veileder Mdir: **M-2105** (erst. M-310 og M-385)

Etasje	Oslo-Asker Formasjon	Oslo-Asker Ledd	Hadeland Formasjon	Hamar Formasjon	NGU inndeling på kart	Mektighet (m)	Alder
4d					Oslo		Sen Ordovicisk
4ca	Venstøp		Lunner*		Oslo	Oslo 7-10m Lunner fm <185m	
4bδ	Solvang				Oslo	12-20	Midt Ordovicisk
4by	Nakkholmen				Oslo	13-20	
4bβ	Frognerkilen				Oslo	10-20	
4ba	Arnestad		Arnestad/Furuberget	Arnestad/Furuberget	Oslo	22-40	
4aβ	Vollen			Vollen/Hovinsholm	Oslo	> 45	
4aα	Elnes	Håkavik Engervik Sjøstrand Helskjer	Elnes	Elnes/Bjørge	Oslo	60-80	
3cy	Huk	Svartodden	Huk3	Svartodden Herran/Stein	Røyken	2-5 m	Tidlig Ordovicisk
3cβ		Lysaker	Huk2		Røyken	2-5 m	
3cα		Hukodden	Huk1		Røyken	2-5 m	
3bβ	Tøyen	Galgeberg	Galgeberg	Galgeberg	Røyken	5-10 m	
3ba		Hagaberg	Hagaberg	Hagaberg	Røyken	3-8 m	
3ay	Bjørkåsholmen		Bjørkåsholmen	Bjørkåsholmen	Røyken	1-2 m	
3aα, 3aβ	Alunskifer-3		Alunskifer-3	Alunskifer-3	Røyken	~80 m men stor variasjon	
2a-2e	Alunskifer-2		Alunskifer-2	Alunskifer-2	Røyken		Sen kambrium
1	Alunskifer-1		Alunskifer-1	Alunskifer-1	Røyken		Midt kambrium
				Biri Brøttum	Biri Brøttum	1500 m	Eo-kambrium



# Geokjemisk DNA – skifrenes fingeravtrykk



- Geokjemisk referansedatsett i M-2105 har prøver som er stratigrafisk bestemt ved hjelp av fossiler
- Datasettet kan benyttes som «mal» for vurdering av geokjemisk fingeravtrykk i nye prøver
- Resultatet er at vi kan «bestemme» hvilken stratigrafi nye prøver representerer
- Et nyttig verktøy i en ofte kompleks geologisk lagrekke



# Utbredelse av Alunskifer

- Alunskifer opptrer i hele Oslofeltet
- Ofte i randsonen mot Vest og i Nord
- Oslo sentrum er «hot-spot»
- Andre svartskifer alltid i «nærheten»
- Kan også finnes i skyvedekker i midt-Norge og nord langs kysten (ofte veldig omdannet)
- Sverige har til dels stor utbredelse, spesielt ille i Skåne
- Også enkelte baltiske stater har Alunskifer

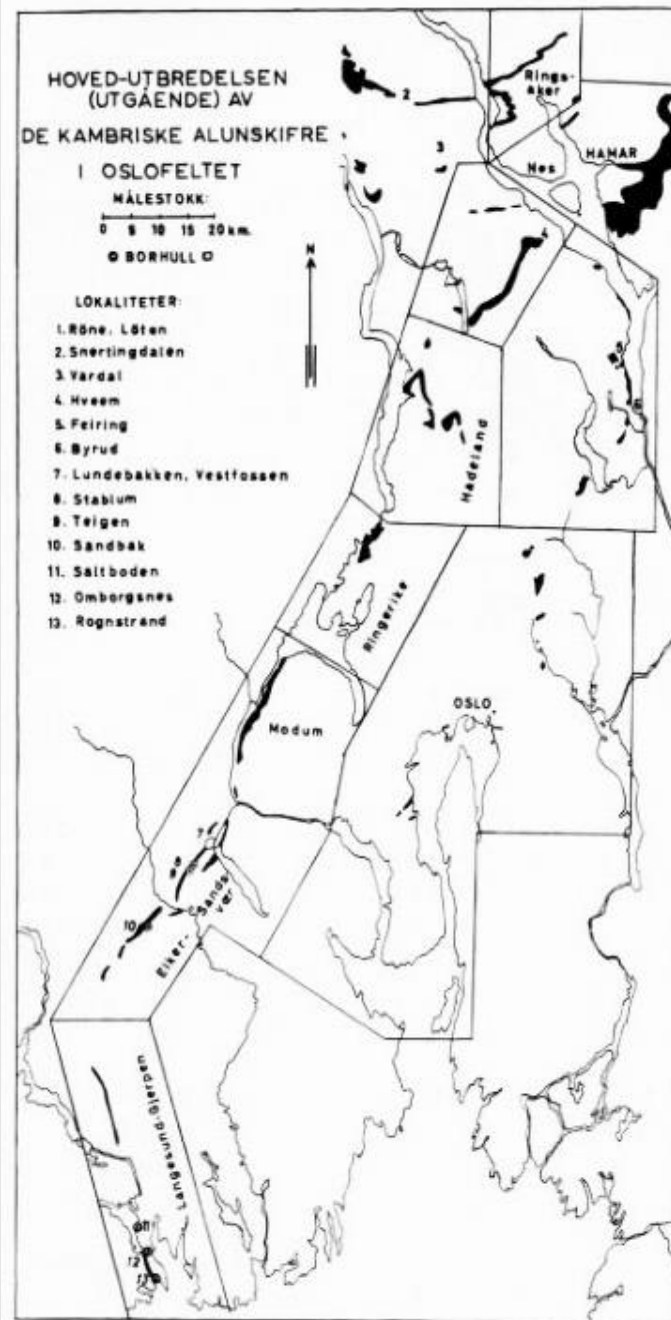
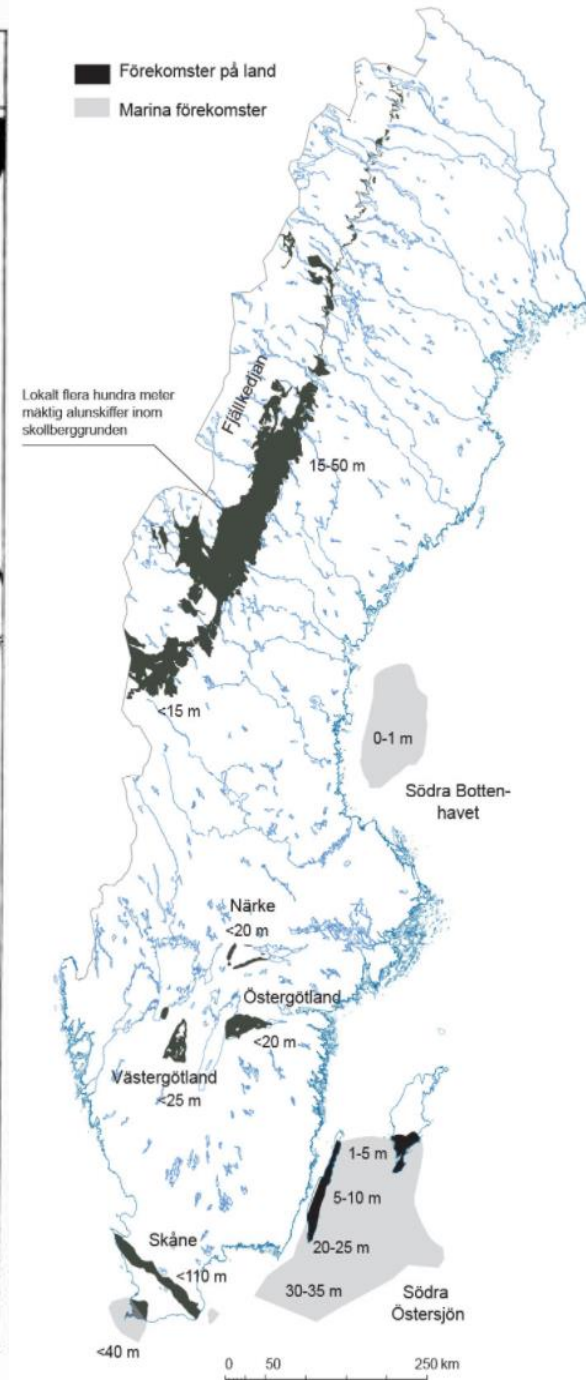


Fig. 1. Kambrisk alunskifer i Oslofeltet og tilgrensende områder.

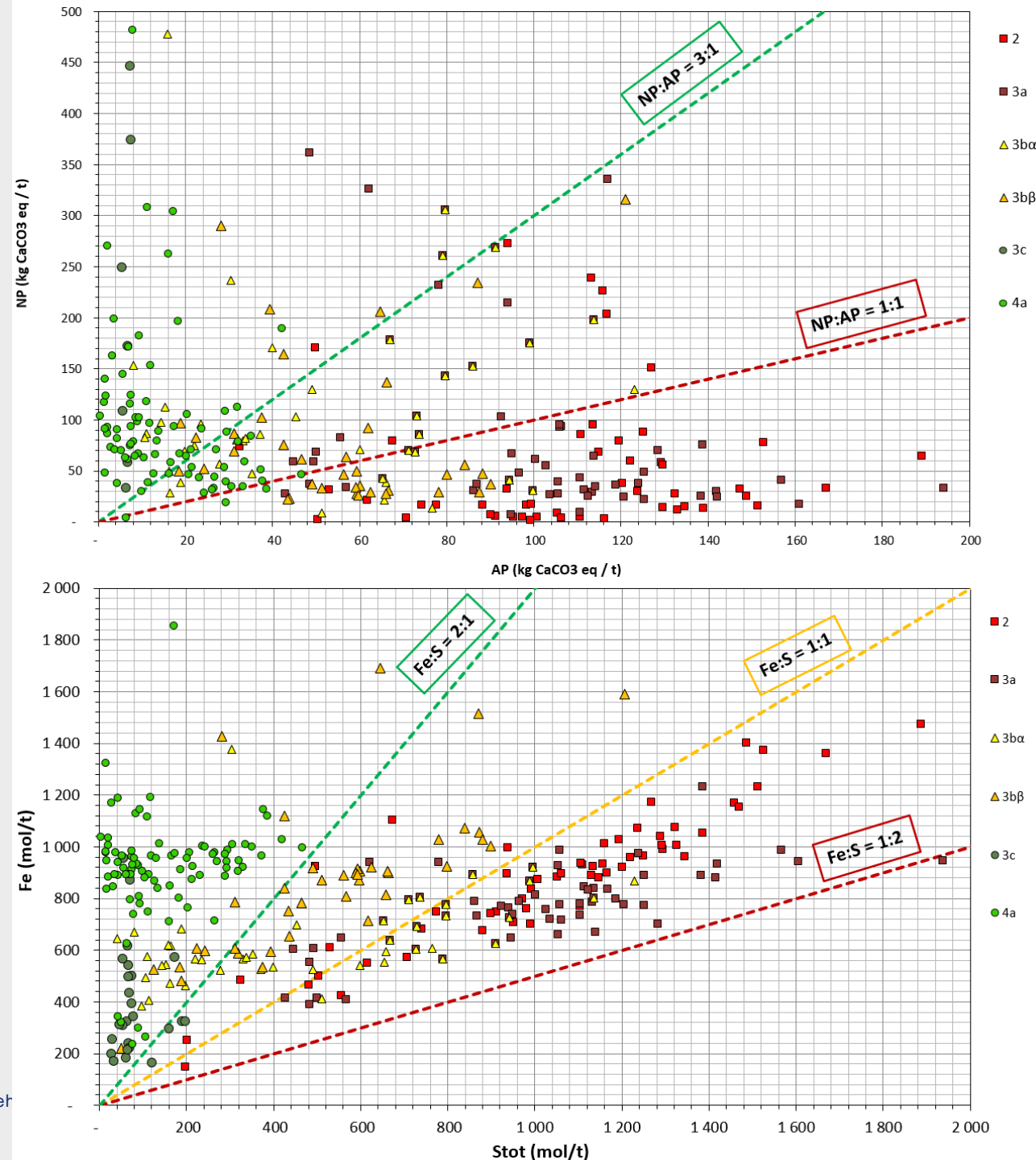


Upprättad av SGU. Förekomst av alunskiffer i Sverige



# Potensial for sur avrenning: AP vs NP

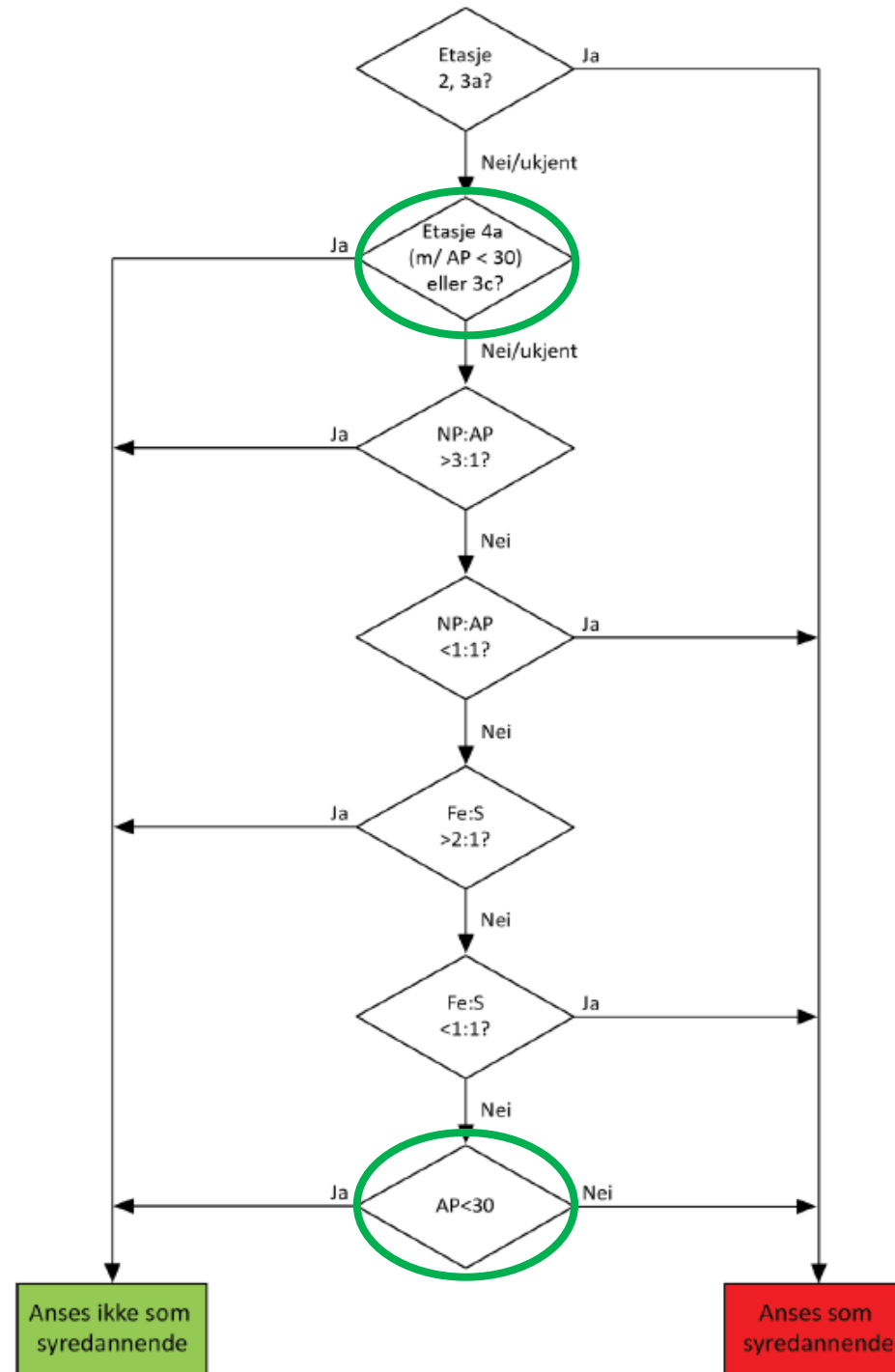
- Forholdet mellom en svartskifers potensial for å generere sur avrenning (AP) og svartskiferens potensial for å nøytralisere sur avrenning (NP) er et forhold som avgjør deponibehov
- I tillegg er svartskifrene til dels svært rike i en rekke tungmetaller, inkludert Uran (U) – noe som også påvirker deponikrav





# Ny arbeidsflyt i M-2105

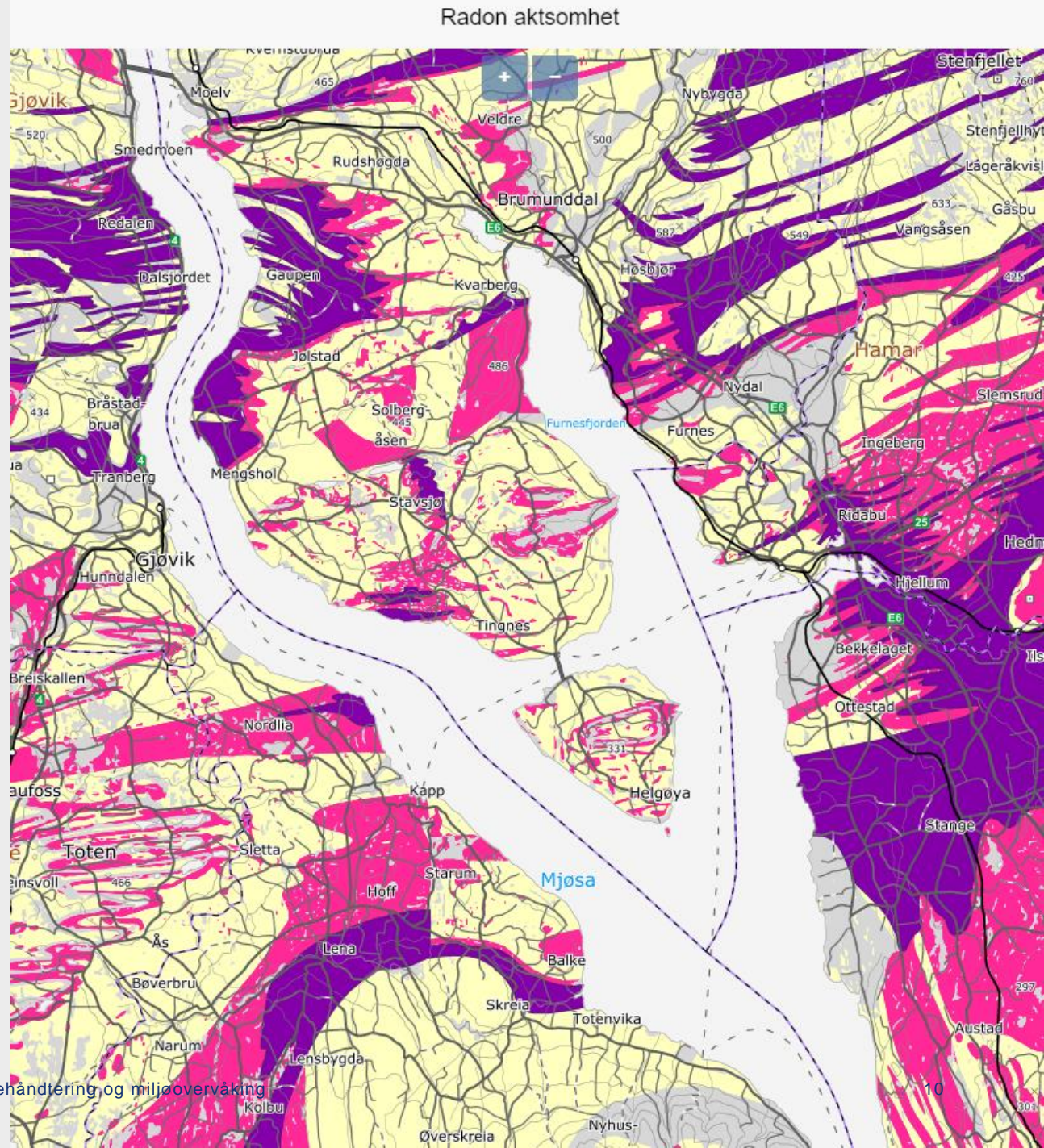
- Viktig detalj i oppdatert veileder
- $AP < 30$  anses ikke å ha potensial for sur avrenning
- Sannsynligvis vil dette «redde» mye stein fra å måtte til spesialdeponi
- Bedre utnyttelse krever likevel egnet formål, samt kontroll på Uran
- NB! Svartskifer har ofte en begrenset mekanisk kvalitet





# Miljømyndigheter

- For svartskifer med potensial for sur avrenning gjelder det et «vanlige» hierarkiet.
- Svartskifer uten potensial for sur avrenning er i prinsippet «rent berg med naturlig forhøyet metall-innhold».
- For NORM-masser er det DSA som er miljømyndighet
- Er innholdet av  $^{238}\text{U} > 80 \text{ mg/kg}$  (ppm) skal bergarten til deponi for FA ( $> 1 \text{ Bq/g U}^{\text{nat}}$ )
- Øvre grense på  $^{238}\text{U} > 12 \text{ mg/kg}$  (ppm) er satt av DSA for masser rundt bygg for permanent opphold ( $0,15 \text{ Bq/g } ^{226}\text{Ra}$ )





# Håndtering av svartskifermasser

- Etter at man har fått kontroll på utbredelse, type og deponibehov begynner moroa...
- Ha nødvendige tillatelser på plass
- Gjør avtale med godkjent deponi
- Gjør overslag for mengder
- Husk å deklare avfall
- Ha kyndig geolog på plass
- Involver produksjonen





# Uttak av svartskifer

- Gjør alltid stedegne vurderinger av bergets beskaffenhet
- Vurder om støv blir et problem (mannskap og maskiner)
- Både sprengning og mekanisk bryting er alternativer
- Følg opp uttaksmengder og sjekk mot evt. graveplan og/eller modell
- Ta supplerende prøver ( $p$ -XRF) og kalibrer
- Sett av riktig tid til operasjonen





# Miljøovervåking



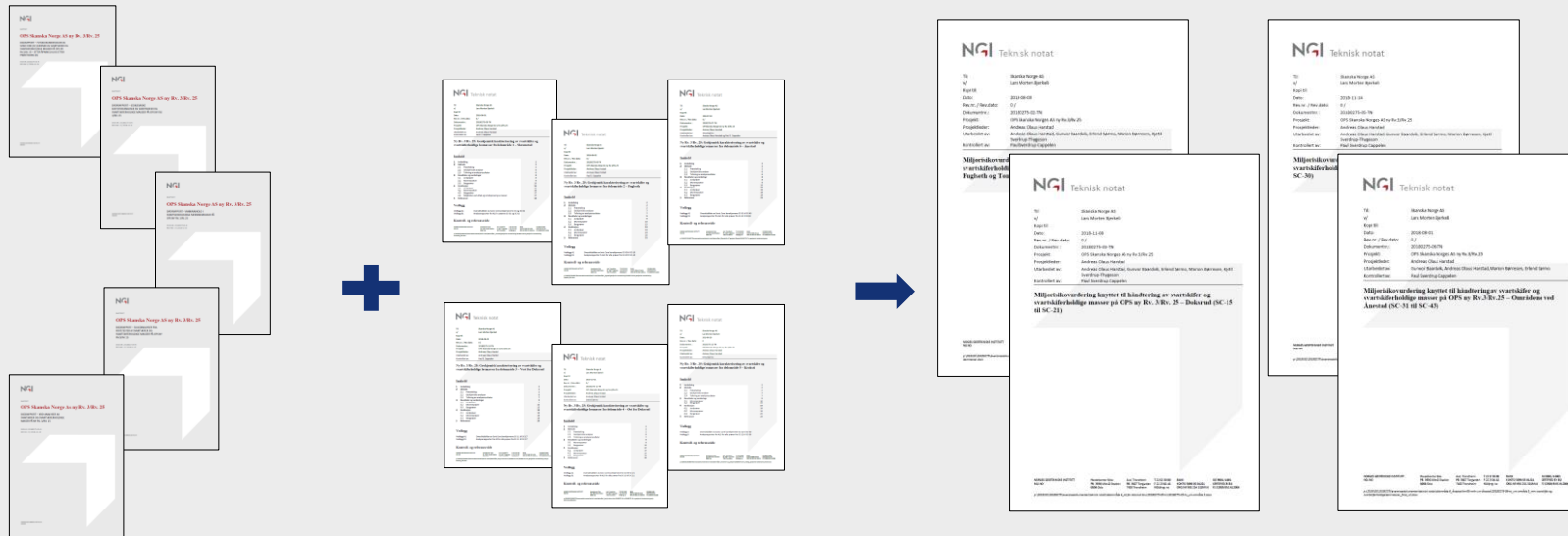
# Naturlig bakgrunn

- Miljørisiko og potensiell miljøpåvirkning må sees i sammenheng med naturlig bakgrunnsverdier
- Det er før-situasjon som skal re-etableres etter endt tiltak er ferdigstilt
- Ved behov, ta utvidede forundersøkelser
- Dokumenter og forstå situasjonen knyttet til vannveier og relevante resipienter: før under og etter
- Ha dialog med BH og miljømyndighet





# Utvidede forundersøkelser og tiltaksplaner



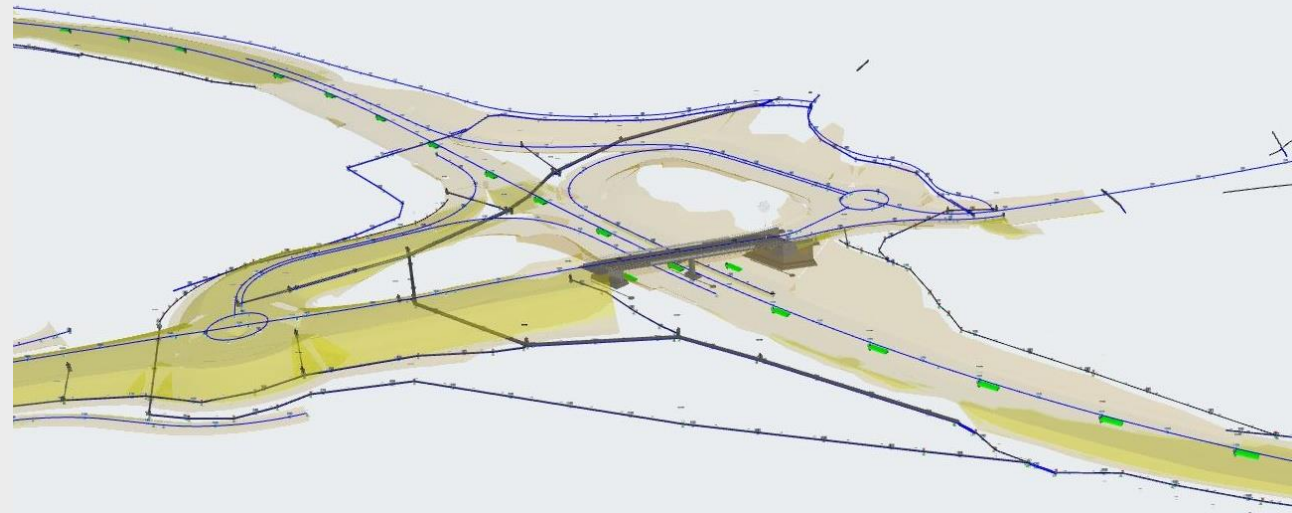
- Hvis tiltaksområdet er stort – del opp i underområder





# Vanntransport i produksjonsfase

- Ta kontroll over overflatevann
- Utfør påkrevde målinger inn og ut av tiltaket
- Iverksett tiltak i god tid
- Følg med på værmeldingen





# Potensielle miljøutfordringer

- Fri tilgang til luft + rennende vann = kjemisk forvitring → svært sur avrenning med pH 2 til 2,5
- Svartskifer har et høyt innhold av tungmetaller og Uran (40-250 mg/kg)
- Svartskifer i byggegrop – radongass?
- Svært krevende og stoppe kjemiske prosesser etter at de har startet





# Mellomlagring

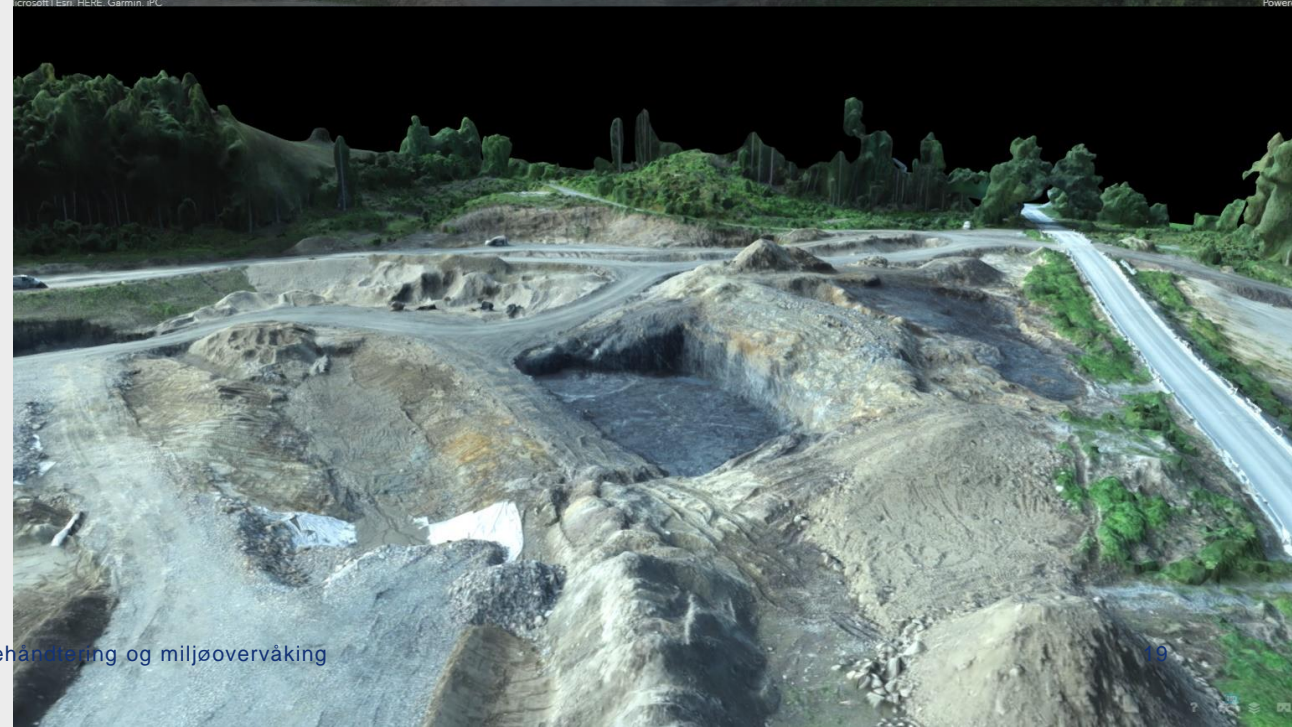
- Mellomlagring bør unngås så langt som mulig
- Mellomlagring i maksimalt 6 mnd etter utgraving (M-2105)
- God logistikk og «ren anleggsplass»
- Ta deg tid
- Ha kontroll på masseregnskapet
- Minimer håndtering og omlasting
- Styr vannet – følg med på været





# Oppfølging og dokumentasjon av uttak

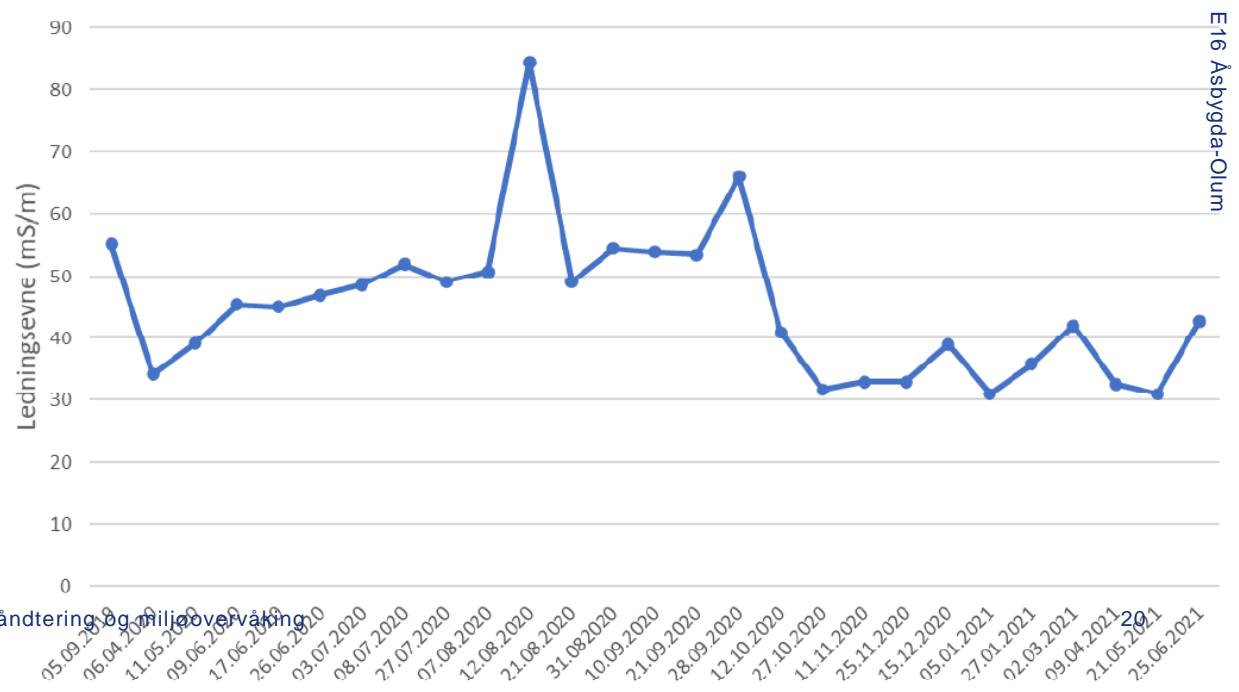
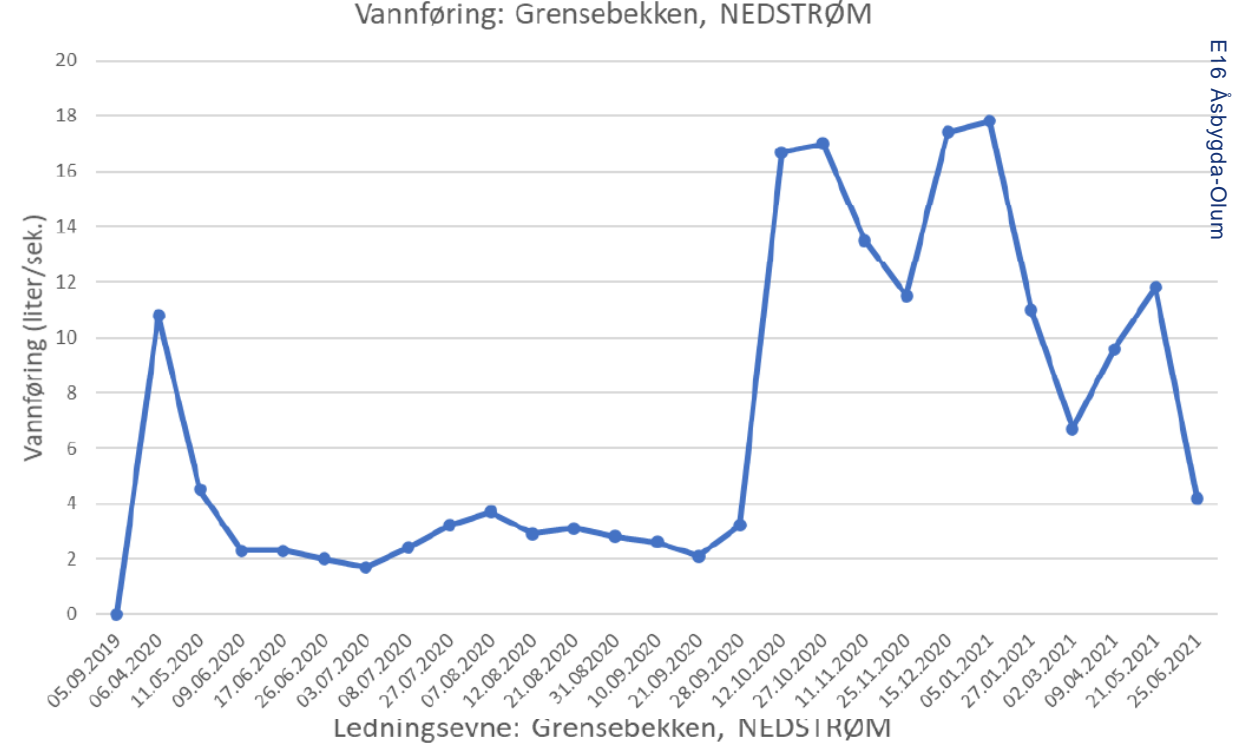
- Utstrakt bruk av sonderboring
- Oppdatert terrengmodell fra drone
- Tett dialog med transportør
- Tett dialog med deponi
- Systematisk prøvetaking og verifisering
- Skille mellom deponipliktige og ikke deponipliktige masser





# Oppfølging vann: Før, under og etter

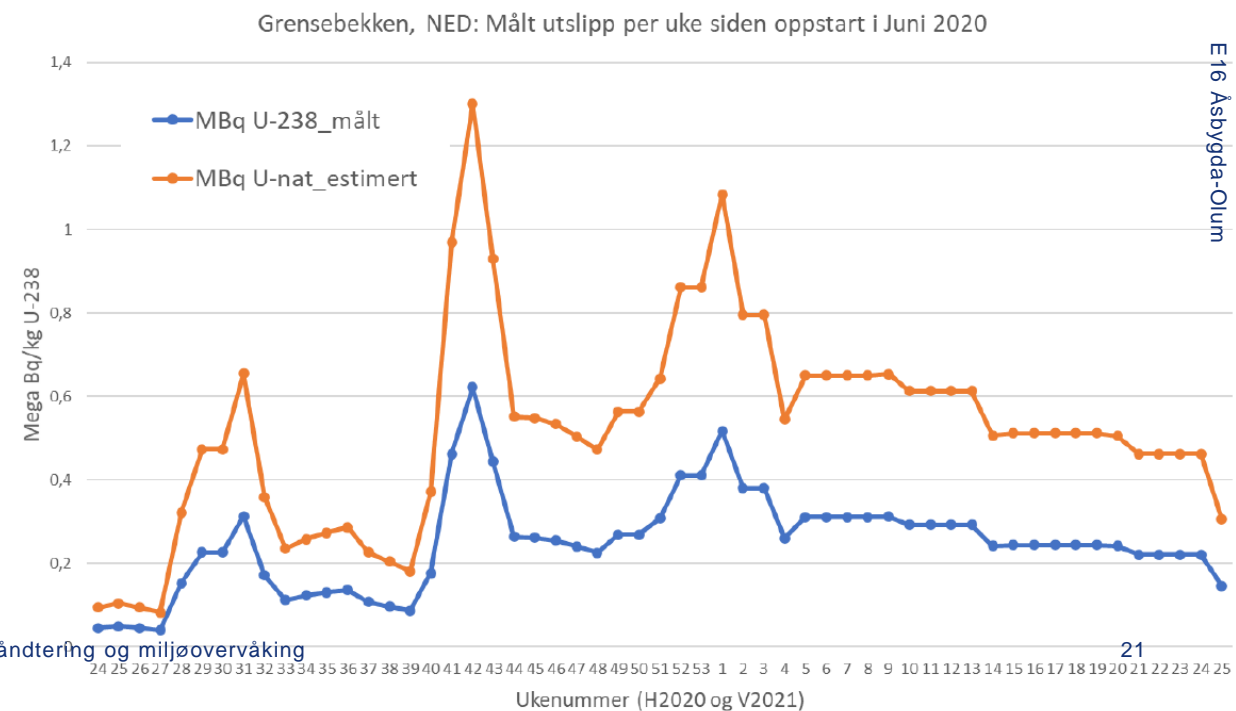
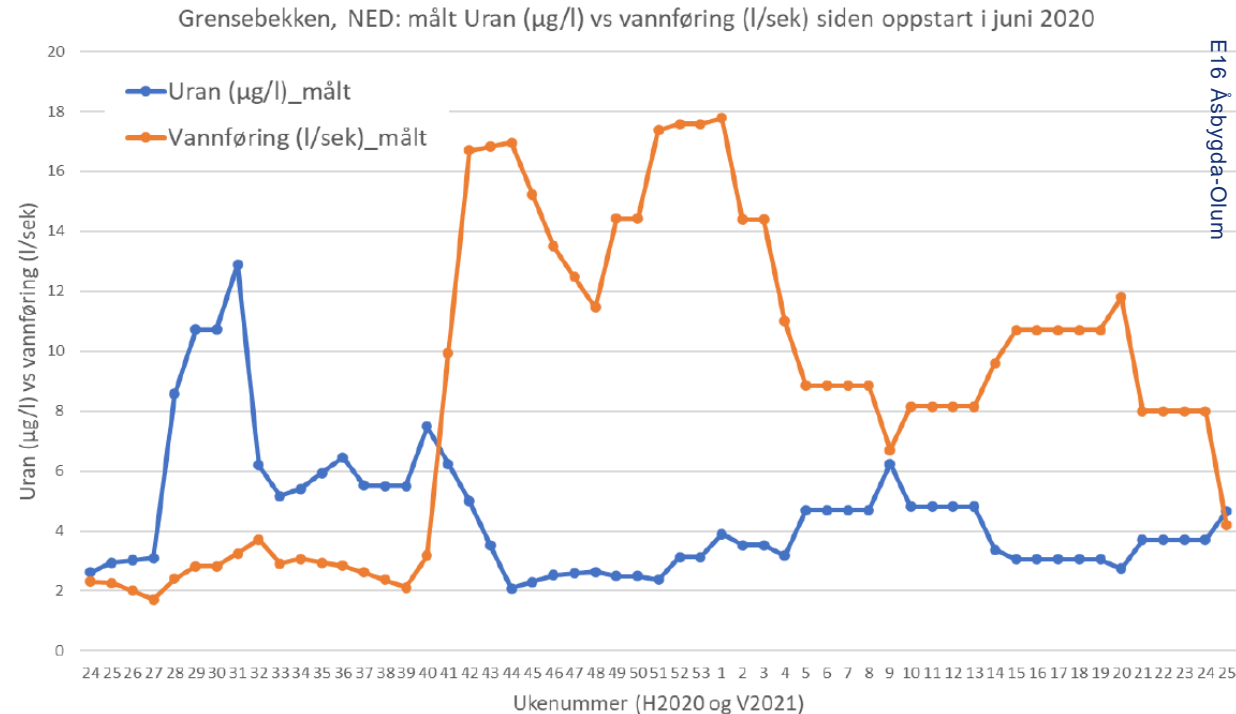
- Referanseprøve fra september 2019
- Vannføring i bekker og terreng varierer naturlig gjennom et kalenderår
- Økt vannføring gir naturlig fortykning
- 66 000 tonn deponipliktig svartskifer tatt ut i løpet av 6 mnd
- Ingen signifikant utlekking av metaller





# Rapportering DSA

- Tiltaket fører til forhøyet U i nærmeste bekk
- Krevende og beregne forventet utslipp
- Nøye oppfølging av Uran-utlekking i gjennomgående bekk, opp- og nedstrøms
- Rapportering av akkumulert MBq U<sup>nat</sup> er krevende
- Årlig rapport + sluttrapport
- Åpen og ærlig dialog





# Erfaringer fra E16 Åsbygda-Olum

- Stort og tidlig fokus på uttak av Alunskifer
- Tett og god oppfølging ga resultater (Bærekraft, Miljø, Klimagasser, Økonomi)
- Prosjektets største miljørisiko ble håndtert i tråd med plan og utslippstillatelse
- Ekstra kost til forundersøkelser ga forbedret gjennomføring
- 35 000 tonn mindre svartskifer enn antatt til deponi
- **MEN: svartskifer er krevende i prosjekt**

## Gine og gutta har spart 40 millioner: - Tror ikke folk langs veien vil savne 3300 trailerlass



PENGER SPART: Alunskifer er skilt fra friskt berg i E16-traseen. Det sparte Gustav Wannberg og de andre lastebilsjåførene i vegprosjektet for 3.300 turer. Geolog Andreas Harstad og prosjektleder Ole Petter Jensen i Skanska har sammen med byggeleder Gine Løvstad Hegseth i Statens vegvesen har fulgt arbeidet tett.



# Veien videre



sfi Senter for forskningsdrevet innovasjon

---

**PROVINCE** ASX:PRL  
RESOURCES LIMITED

HOME PROJECTS ABOUT US INVESTORS RESPONSIBILITY CONTACT

---

## Skåne

---

Highlights

- JORC Mineral Resource of 116.9Mt @ 0.39% V2O5 (61.8Mt @ 0.39% V2O5 Indicated and 55Mt @ 0.39% V2O5 Inferred) with less than 2% of the licence explored to date.
- 220km<sup>2</sup> in the Skåne Province of Southern Sweden
- Potential to host Europe's largest vanadium deposit

Location

- Bedre forstå langsiktig miljørisiko
- («Grønn-skifte ressurs»?)

	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	U	V	Zn
<b>gj.snitt (mg/kg)</b>	81	387	301	227	33	138	1 610	265
<b>gj.snitt (g/tonn)</b>	81	387	301	227	33	138	1 610	265
<b>Total mengde (kg)</b>	5375	25533	19882	14950	2185	9119	106234	17461
<b>Total mengde (tonn)</b>	<b>5,4</b>	<b>25,5</b>	<b>19,9</b>	<b>15,0</b>	<b>2,2</b>	<b>9,1</b>	<b>106,2</b>	<b>17,5</b>





Vår 2020

E16 ÅO, Kistefoss



Høst 2020

E16 ÅO, Kistefoss



Sommer 2021

E16 ÅO, Kistefoss



September 2021

E16 ÅO, Kistefoss



# Vi bygger for et bedre samfunn

