



Behandling av alunskifer

Gøril Aasen Slinde, Frøydis Meen Wærsted, Gunvor Baardvik, Christian Totland, Marion Børresen, Jenny Langford

Alt er mulig under bakken. Gjør vi det på den smarteste måten?
«Under Oslo» er et forskningsprosjekt som skal sette lys på blant annet innovasjon, bærekraft og økonomi knyttet til bygging under bakken.

- Intro til WP1 svartskifer:
<https://www.youtube.com/watch?v=K2zfMXKUSQk>
- Film om resultater fra WP1:
<https://www.youtube.com/watch?v=-6XQImCgGsE>



UNDER OSLO

Illustrasjon: Statens vegvesen/Aas-Jakobsen

NGI

WP1:
Svartskifer

WP2: Oppfølging
av poretrykk og
injeksjon

WP3: Helhetlig
planlegging

WP4: Bærekraftig
miljøpåvirkning
av grunnarbeider

Agenda

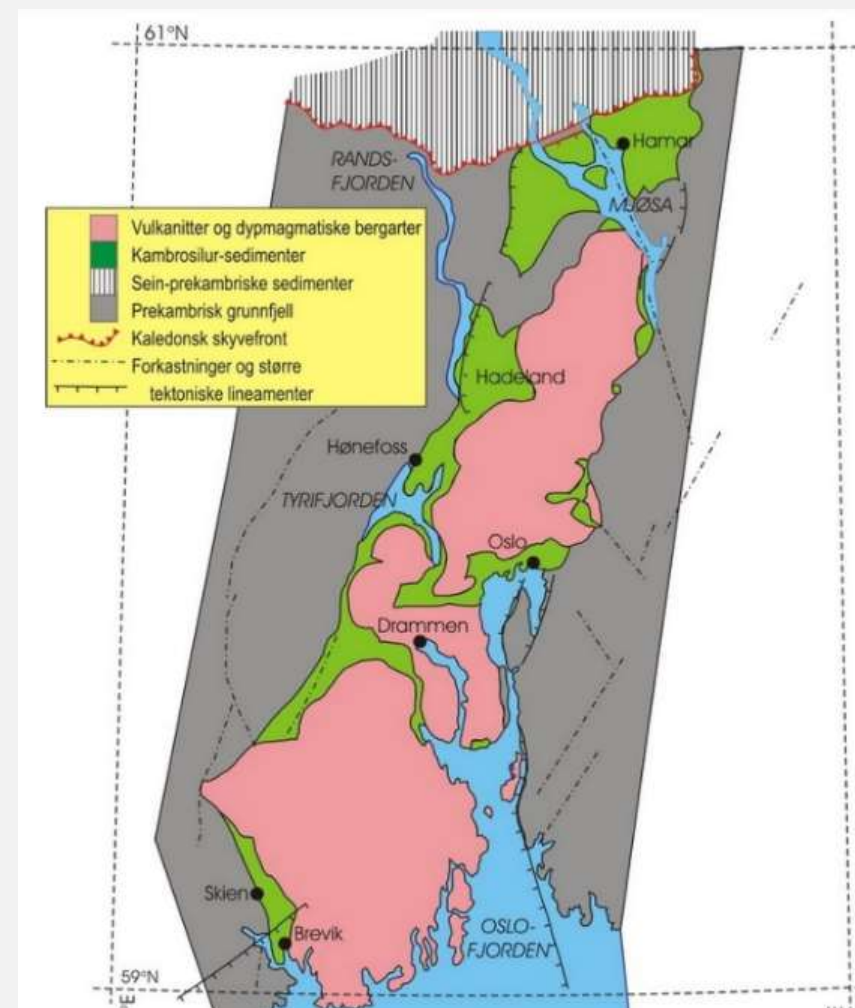
- Hvorfor er alunskifer forurenset? Gjelder det bare alunskifer, eller andre svarte leirskifre også?
- Hvilke problemstillinger kan en møte på når en tar ut alunskifermasser, her omtales:
 - Hvordan håndterer vi når syredannende masser er blandet med masser som ikke er syredannende?
 - Hvor lenge kan syredannende masser mellomlagres?
- Hvordan har NGI forsket på problemstillingene, og hva er resultatene?

Hva er problematisk med svarte leirskifre?

➤ Forurensningsforskriften § 2-3a:

«grunn som danner syre eller andre stoffer som kan medføre forurensning i kontakt med vann og/eller luft, regnes som forurenset grunn dersom ikke annet blir dokumentert»

➔ Dette gjelder ikke uforstyrret grunn



Syredannelse

- Svarte leirskifre inneholder sulfider
 - Svoelkis (pyritt) FeS_2
 - Magnetkis (pyrrhotitt) $\text{Fe}_{(1-x)}\text{S}$
- Sulfider reagerer med luft og vann og produserer svovelsyre
- Surt vann øker løseligheten til metaller
- Bestandighet av konstruksjoner med sur avrenning



Foto: www.ktla.com



Foto: Erik Endre

Hvordan ser en svart leirskifer ut?

Alunskifer etasje 2 og 3a



Kalkrik leirskifer



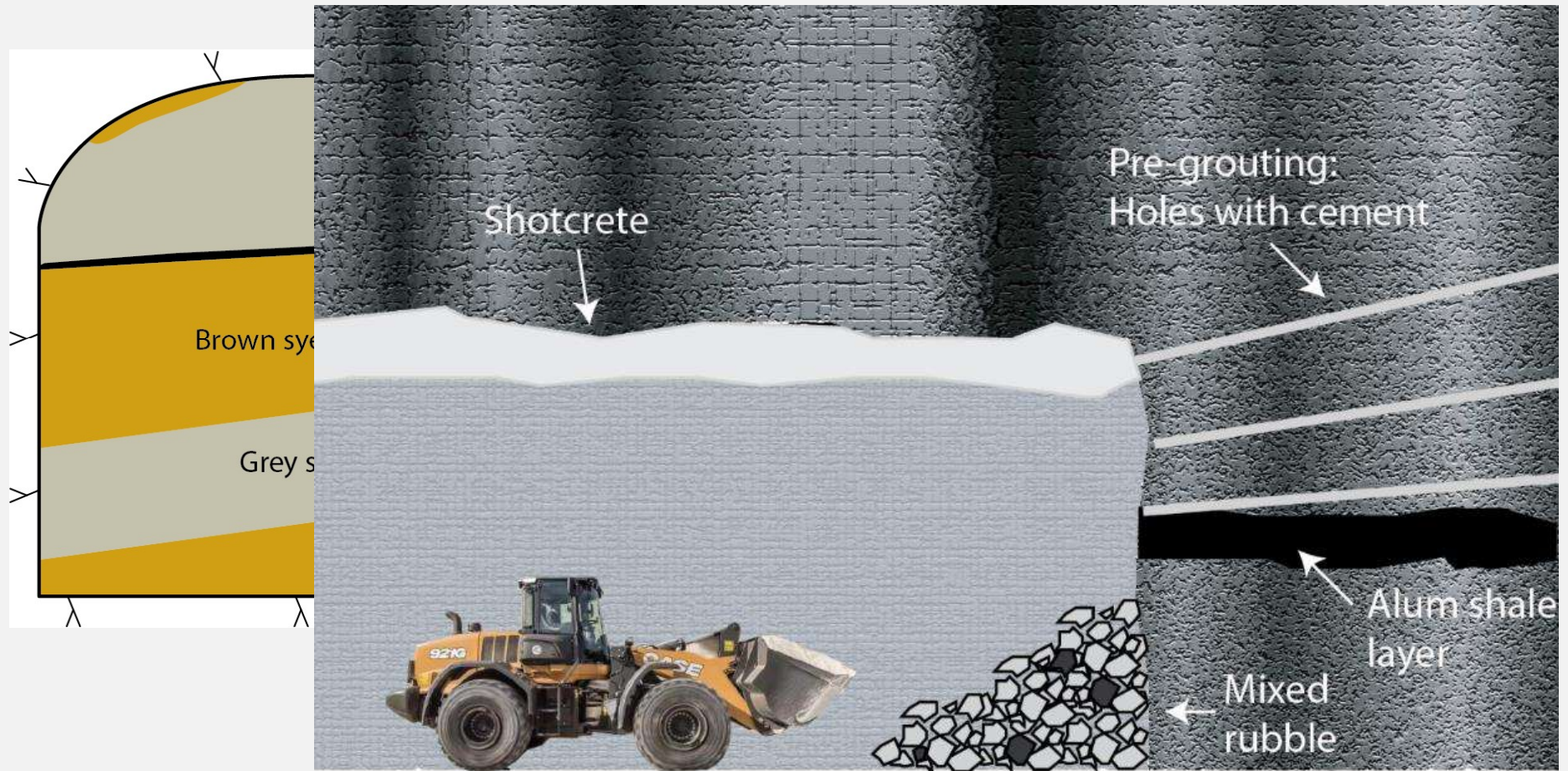
Elnesskifer
Etasje 4a



En skjæring i svartskifer på Jevnaker (ikke like synlig i dag som den gang)



Naturlige blandmasser



Hvordan er syredannelse fra naturlige blandmasser?

Alunskifer (E16 Kleggerud, Skanska)



Rene masser:
Rombeporfyr

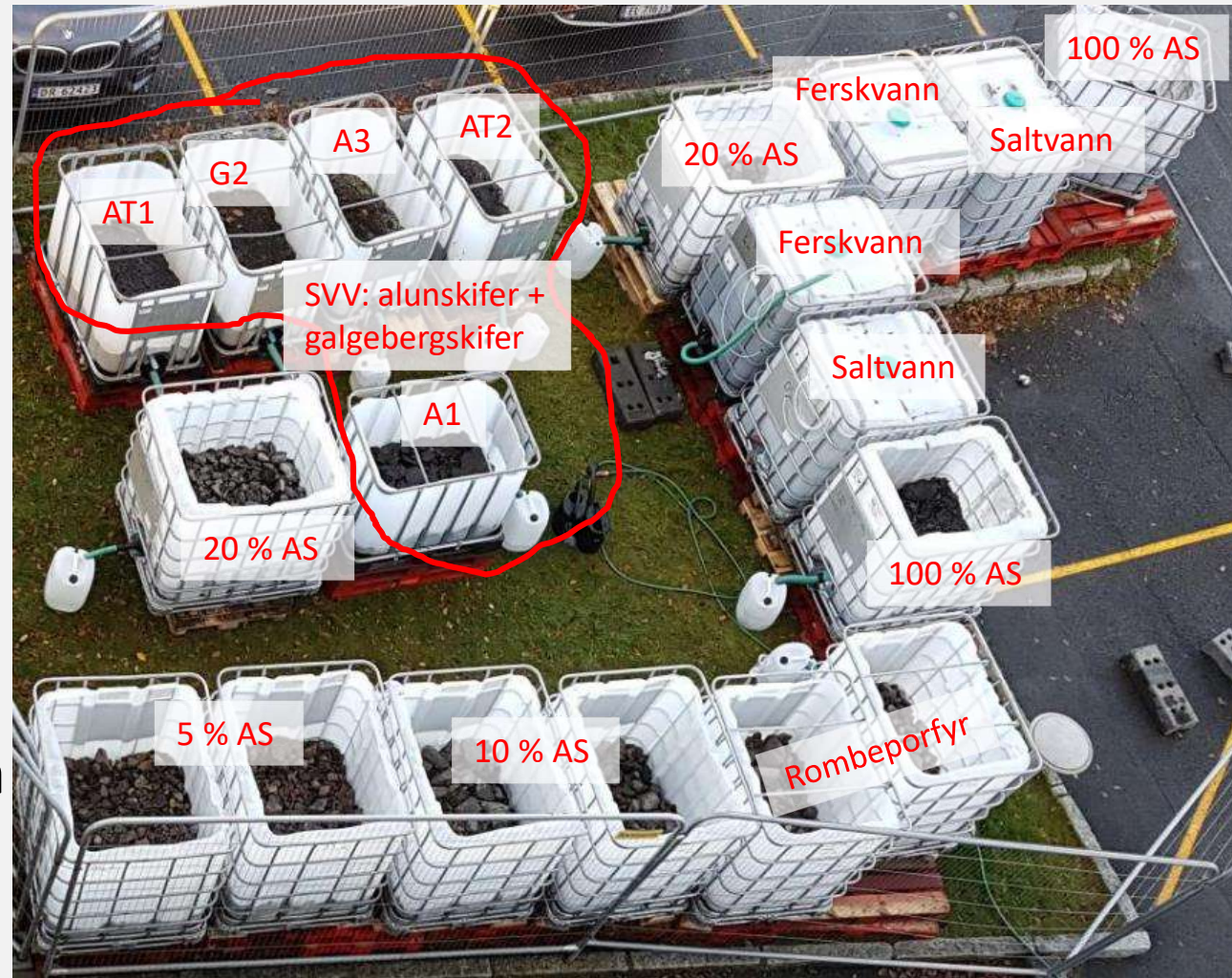
Kontainerforsøk

Går til 2028 (også tilknyttet SFI earthresQue)

Effekt av lagringsforhold:

- Lukket
- Åpen, regner gjennom
- Referanser:
 - Dekket av ferskvann
 - Dekket av saltvann

Stein fra SVV fra Rv4 på Gran og Kleggerud (Skanska)



Kontainerforsøk

Går til 2028 (også tilknyttet SFI earthresQue)

Effekt av lagringsforhold:

- Lukket
- Åpen, re
- Referanser:
 - Dekket av ferskvann
 - Dekket av saltvann

Stein fra SVV fra Rv4 på Gran og Kleggerud (Skanska)



Nyoppstartede kontainere – etter 1 år:
pH er nøytral, ingen klar nedadgående trend

Kontainerforsøk SVV

Startet i 2014/2015

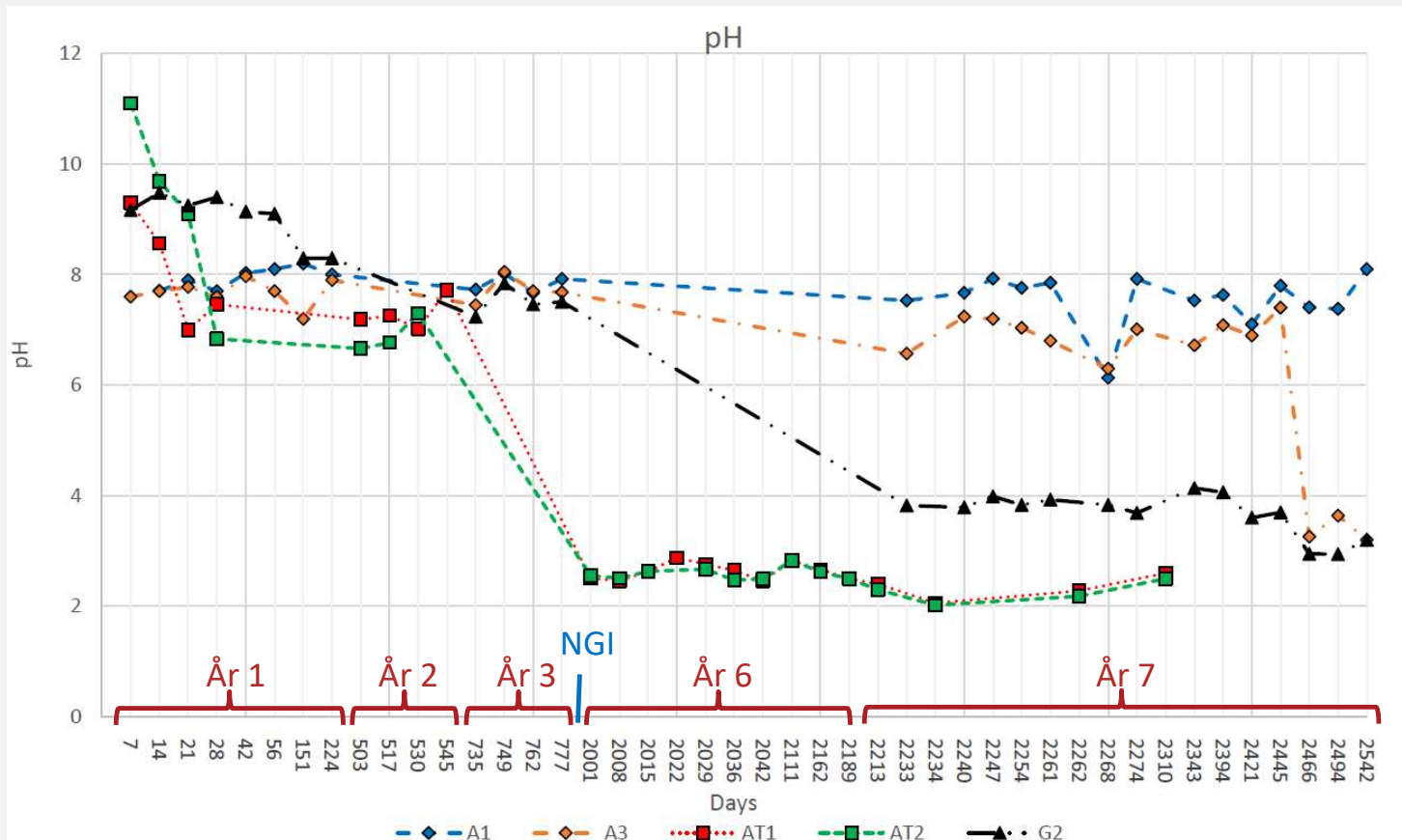
Prøvetatt 2014-2016

Flyttet til NGI okt. 2020

- ↪ 2 x Alunskifer fra skjæring
- ↪ 2 x Alunskifer fra tunnel
- ↪ 1 x Galgebergskifer



Resultater SVV kontainere (Gran)



Alunskifer tunnel:
pH nedgang mellom
2 og 6 år

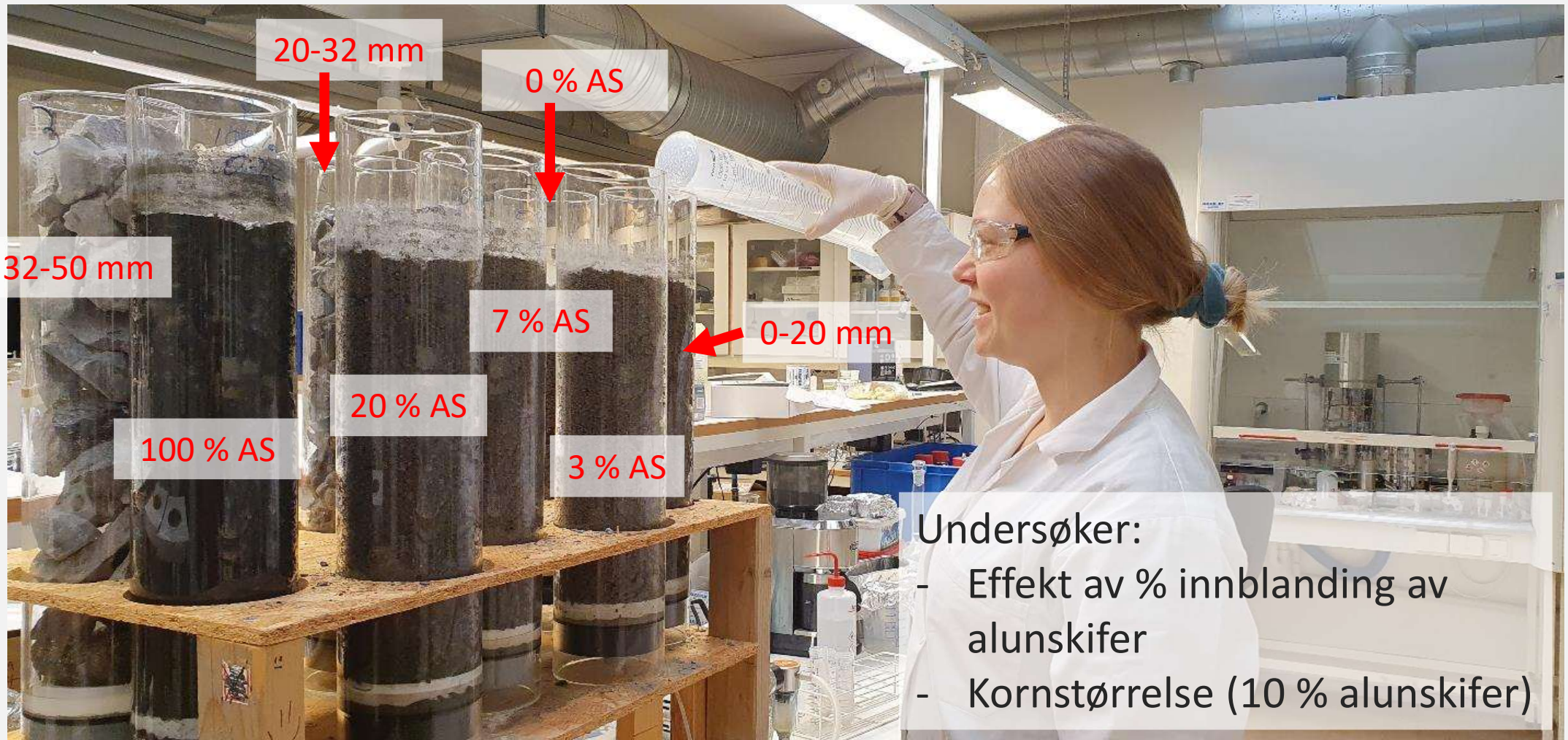
Alunskifer skjæring:
pH nedgang etter 7
år

Galgebergskifer:
pH nedgang mellom
3 og 7 år



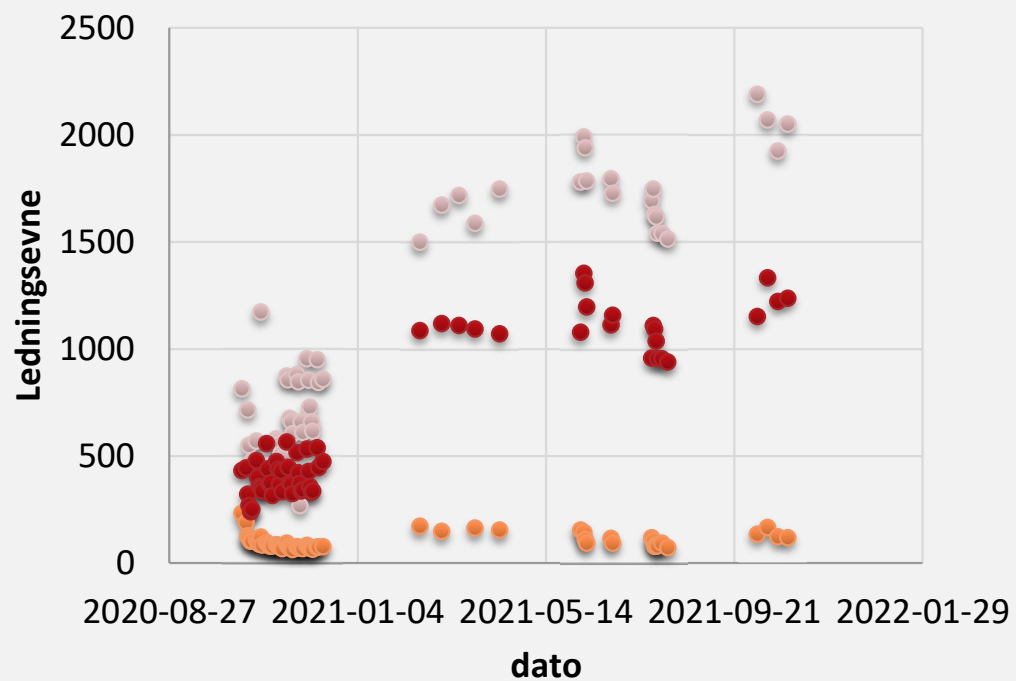
Figur: Lars Andre Erstad (UiO)

Kolonneforsøk på NGIs miljølab



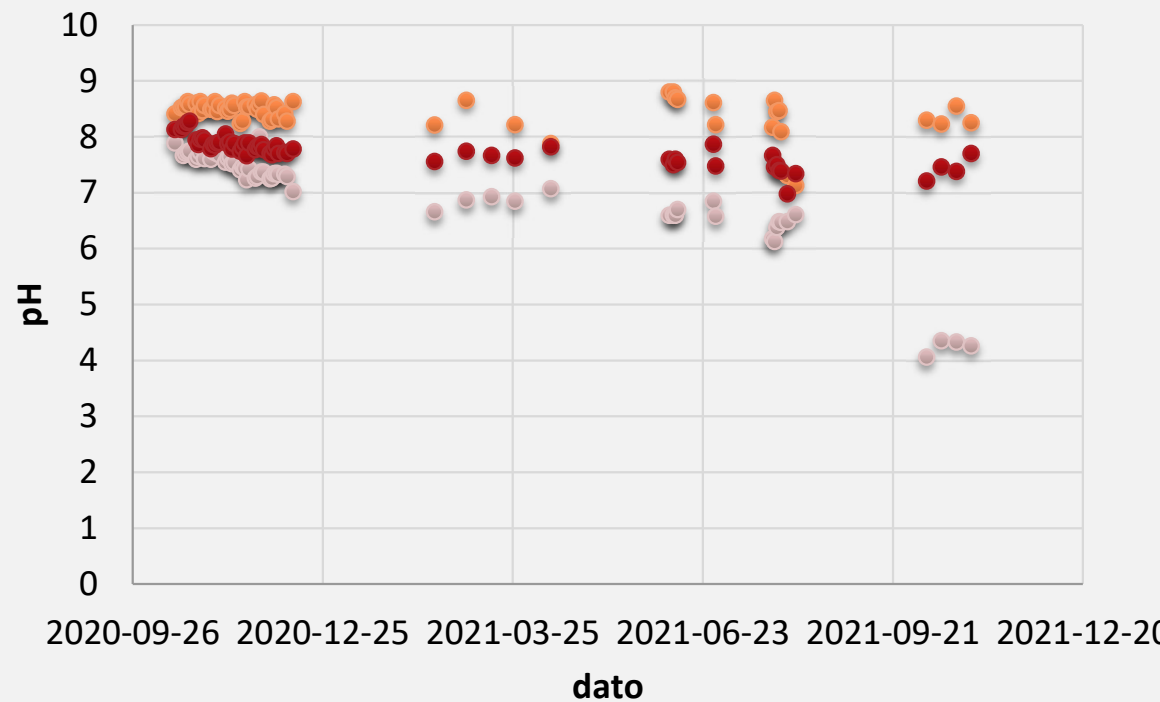
Effekt av % innblanding

Ledningsevne



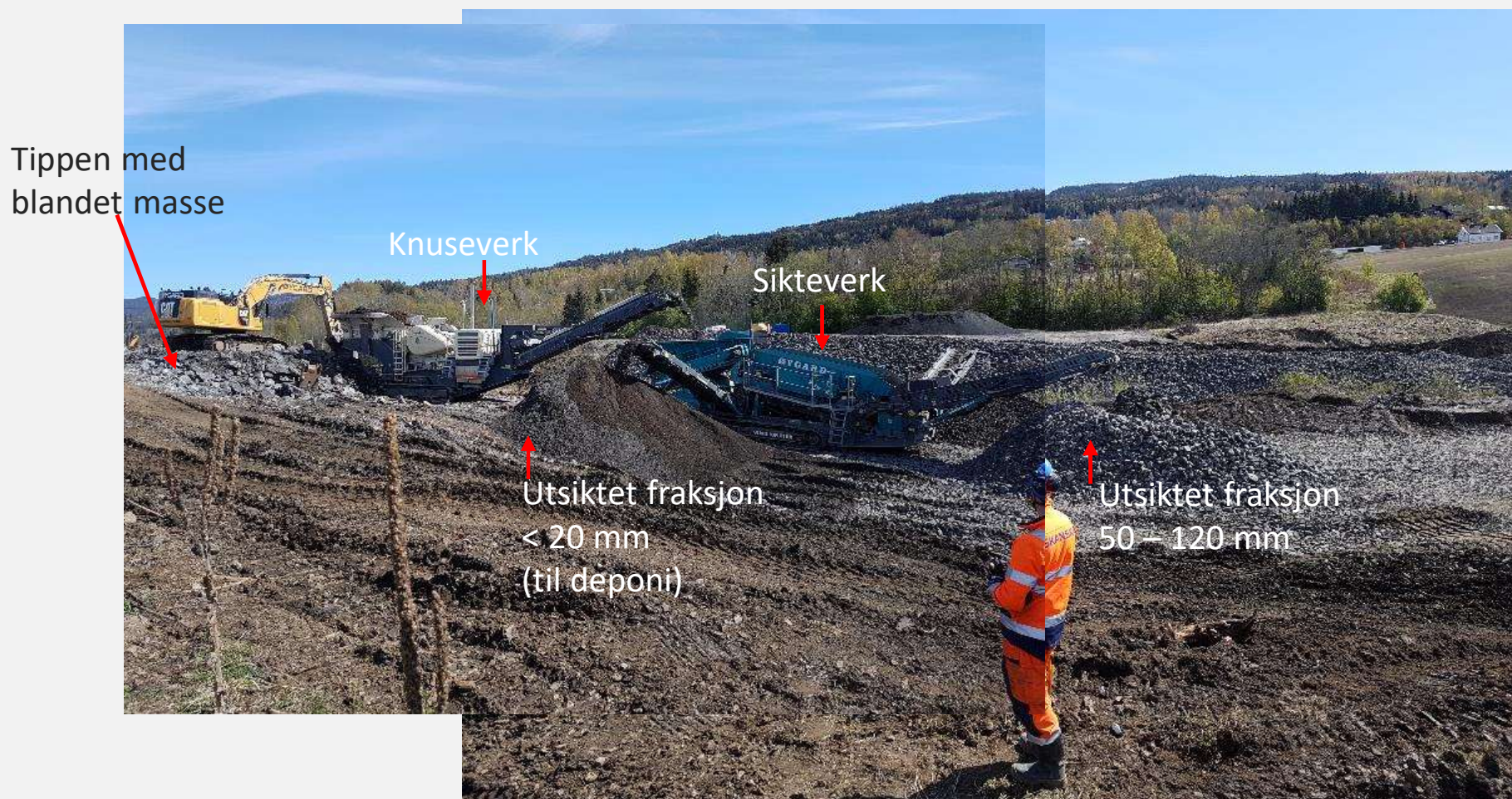
● 100 % AS, 0-22 mm ● 0 % AS, 0-22 mm ● 20 % AS, 0.22 mm

pH



● 100 % AS, 0-22 mm ● 0 % AS, 0-22 mm ● 20 % AS, 0.22 mm

Praktisk eksempel: Knusing og sikting av naturlige blandmasser



Sikting i tre fraksjoner

- ↗ < 20 mm
- ↗ 20 – 50 mm
- ↗ 50 – 120 mm



Mellomlagring

- Kan være behov for mellomlagring av skifer i anleggsfasen
- Tidligere tillatt: Maksimalt i åtte uker for frisk skifer



pH synker etter > 1 år

→ 6 mnd mellomlagring er trygt med hensyn til syredannelse

Ny anbefaling: Maksimalt 6 mnd mellomlagring, men tiden må fordeles mellom utbygger og deponi



Tiltak og sluttdeponering

Viktig å få syredannende masser på riktig deponi, men også viktig å ikke fylle opp deponier med rene masser.



Heggvin alun (Bilde: Norsk Gjenvinning)

Oppsummering: Arbeid i alunskifer

- Naturlige blandmasser vil være mindre syredannende enn overskuddsmasser som utelukkende består av syredannende skifer.
- NGI foreslår i fagrapport til Miljødirektoratet opptil 6 mnd mellomlagring. Dette er dokumentert trygt gjennom ulike forsøk.
- Riktig disponering av masser kan spare prosjektet penger, og være bærekraftig – avklar disponering tidlig i prosjektet.



Den aller beste håndteringen av skiferen er å la den ligge urørt!



Takk for meg!
Spørsmål? 😊



#påsikkergrunn

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO