



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Studier, studentstipend og veien videre

Hanne Ugstad, 22.11.2024



Introduksjon

Hanne Ugstad

- Bachelor og master i Miljø og naturressurser ved NMBU
 - Jord og miljø + miljøgifter og økotoksikologi
- Mottok Miljøringens studentstipend 2022
 - Deltok på 9ICEG 2023
- Jobbet i NIBIO siden august 2023
 - Divisjon for Miljø og naturressurser, avd. Jord og arealbruk
 - JOVA- programmet (Jord- og vannovervåking i landbruket)



JOVA
Program for jord- og
vannovervåking i landbruket



..Veien til en master

- earthresQue, Senter for bærekraftig bruk av overskuddsmasser og avfall i den sirkulære økonomien
- Innledet samarbeid rundt avslutning av bachelor (2021)
 - NOAH, NMBU, NGI
- Sommerjobb hos NOAH (Langøya) 2021 og 2022 med tematikk tilknyttet earthresQue og masteroppgave
- Innledende laboratoriearbeid masteroppgave f.o.m 2021, fulltid master august 2022- mai 2023
- Lærerikt og inspirerende for studier og overgangen til arbeidslivet



NOAH ansatte
Foto: NOAH

EarthresQue skal finne løsninger på et stort samfunnsproblem – deponering av overflødig jordmateriale og avfall. Dette bør heller håndteres i et system hvor vi gjenvinner forurenset jord og overskuddsmasser, og samtidig finner gode løsninger for fremtidige deponier.

Nettverk earthresQue,
årsmøte 2021



Foto: Malin Hassum

Sommerjobb hos
NOAH avd. Langøya



Avrenning fra alunskifer: utlekking og nøytraliseringseffekt i kombinasjon med avfallsbetong

Hanne Ugstad

Hovedveileder: Gudny Okkenhaug (NMBU, NGI)

Medveileder: Cathrine Eckbo (NGI)

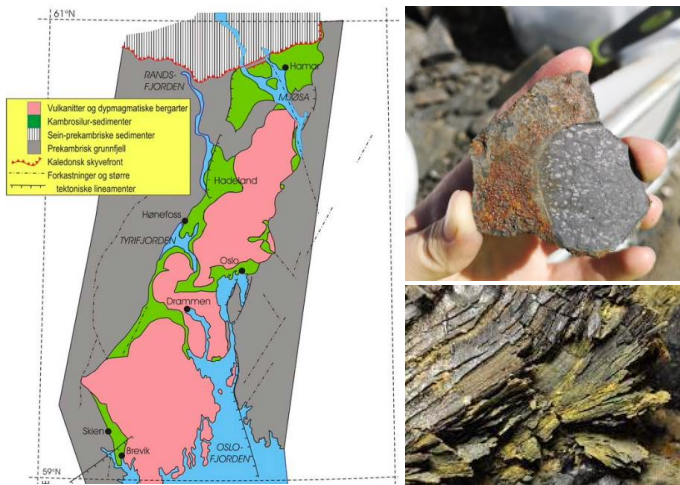
05.2023



Grunnleggende materialkunnskap

Alunskifer

- Rik på svovel og tungmetaller
- Oksidasjon av pyritt
$$2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$$
- pH < 3,5:
$$\text{FeS}_2 + 14\text{Fe}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O} \rightarrow 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$$
- Oksidasjon → sur avrenning + mobilisering av tungmetaller
- Ved utgraving: leveres til deponi



Ramberg, 2013

NGI, 2021

Betong

- Betong mest brukte menneskeskapte byggemateriale
 - Omtrent 3 tonn betong/ pers pr år
- EUs rammedirektiv: innen 2020 70% av byggeavfall gjenvinnes
- Norge 2020: betong og tegl 34% av avfall fra bygg og anlegg, 28% levert på deponi
 - Norge rikt på geologiske ressurser
 - Samfunnsøkonomisk gunstig å gjenbruke/gjenvinne
- Kalkrikt materiale (basisk)



Illustrert problemstilling

Alunskifer



U: kjemi- og radiotoksiske egenskaper
(kjemitoksisk primær risiko: nyrebetennelse)

Betong



Cr(VI): toksiske egenskaper
(anemi, hemolyse, kreftfremkallende, irritere hud og slimhinner)

Målsetting

- Estimere alunskiferprøvenes (en alunskifer fra Regjeringskvartalet og en fra Slemmestad) netto syredannende potensial i form av det totale potensialet og som en funksjon av tid.
- Undersøke syrenøytraliserende egenskaper til avfallsbetong, og vurdere om betongen er egnet for samdeponering med alunskifer på lang sikt.
- Undersøke utlekkingen av uran fra to typer alunskifer, samt hvordan utlekkingen påvirkes når alunskiferne behandles med avfallsbetong i et langtids umettet kolonneforsøk.
- Undersøke utlekkingen av seksverdig krom (Cr(VI)) fra avfallsbetong, også i kombinasjon med alunskifer, i et langtids umettet kolonneforsøk.



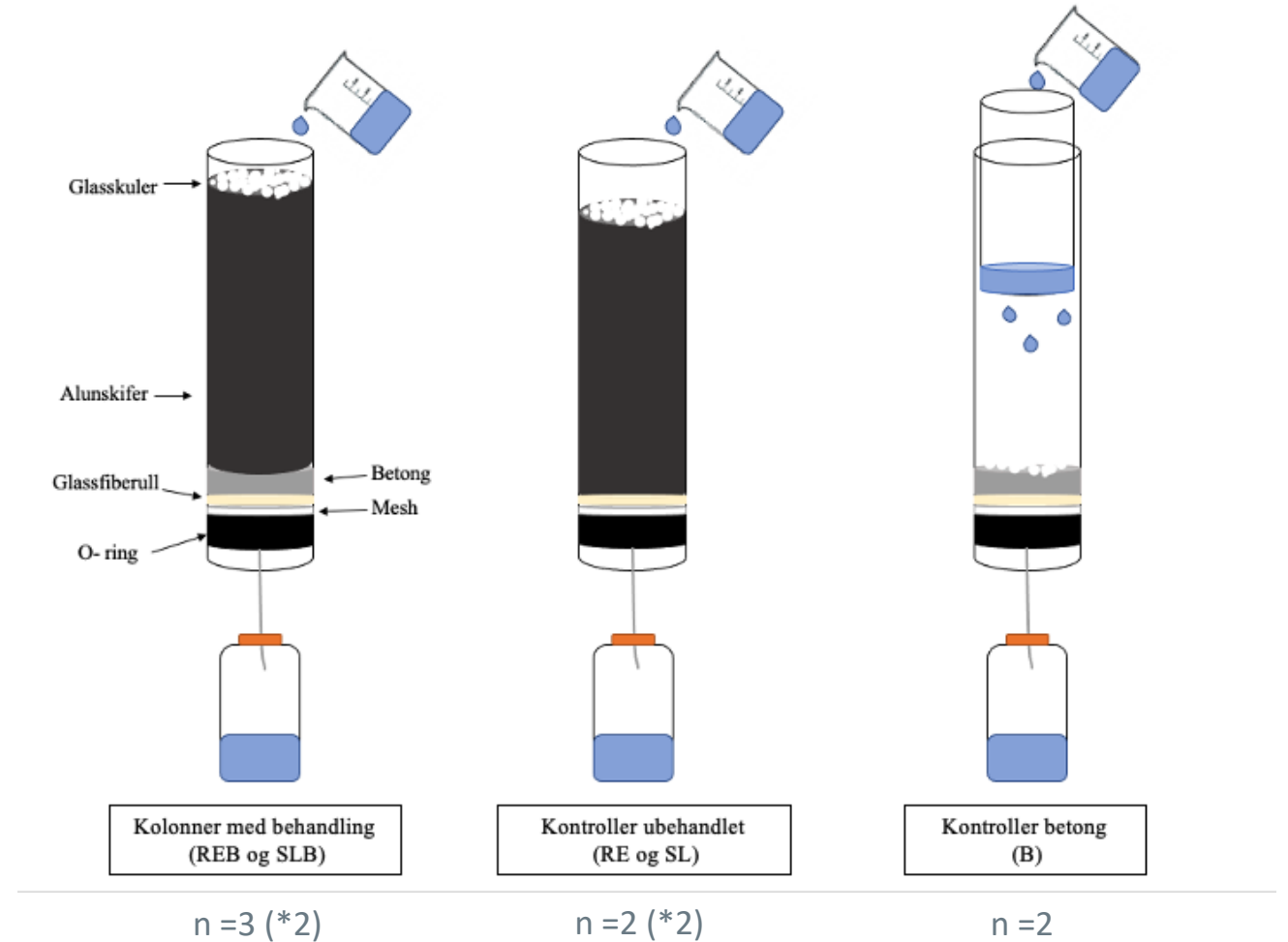
Oppsummering av forsøk og databehandling

- Materialanalyse
 - Faststoffanalyse metallinnhold
 - Tørrstoffinnhold og glødetap
 - Kornfordelingsanalyse
- Teoretisk klassifisering av alunskifere
 - AP- NP- diagram, Fe-S- diagram, trekantdiagram for klassifisering av etasjetilhørighet
- Titreringsforsøk med betong
 - ANC (syrenøytraliseringskapasitet)
- Ristetest
- Kolonneforsøk
 - pH, Eh, EC og elementanalyse
 - Beregning av SPR (sulfat- produksjonsrate) for alunskifer og CaCO_3PR (karbonatproduksjonsrate) for betong
 - Modellering av spesiering og mineralutfelling i Visual MINTEQ



Umettet kolonneforsøk

- Undersøke utlekking over tid
- Vannet 1 gang pr uke (0,5 L milliQ- vann)
 - Uke 0: 1,5L, uke 29: 1L
- 13 uker – (17 uker opphold) - 3 uker



Konklusjon

Syrenøytralisering (teoretiske beregninger)

- Risiko for at avfallsbetongen ikke bufrer hele forvitningsløpet av alunskifer
- Vurdering av totalinnhold: ikke god nok sikkerhetsmargin

Uran

- Lekker ut som kalsium- karbonat- komplekser (modellering)
- Oppløsning av karbonatholdige U- utfellinger i alunskifer
- Utlekking redusert ~100% når underliggende betongbehandling
 - Redusert Eh
 - Betongens Ca innhold → sekvensstrering i ettringitt

Cr(VI)

- Totalinnhold (betong) < grenseverdi for gjenvinning
- Over tid: utlekking > grenseverdi for prosessavløpsvann
- Risiko ved implementering i alunskiferdeponi
- Utlekkingsvann fra alunskifer til betong → økt Cr(VI)- utlekking
- Sulfat (alunskifer) substituerer Cr(VI) i ettringitt

Fremstilte data er i stor grad påvirket av forsøkets utforming

Miljøringen studentstipend 2022

- Deltagelse på 9ICEG, 9th International Congress on Environmental Geotechnics
- Tema for konferansen: «Highlighting the role of Environmental Geotechnics in Addressing Global Grand Challenges»



Takk for oppmerksomheten

Hanne Ugstad

hanne.ugstad@nibio.no



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



NIBIO_no



NIBIO.no



NIBIO_no

www.nibio.no

