

Bruk av biokull i forurensete masser

**Sarah Hale¹, Gerard Cornelissen^{1,2,3}, Espen Eek¹, Hans Peter Arp¹,
Marie Elmquist¹, Katja Amstätter¹, Amy Oen¹, Gijs Breedveld¹,
Magnus Sparrevik¹, Vanja Alling¹, Audun Hauge¹**

Jan Mulder² and Vegard Martinsen²

Gøran Samuelsson³ and Jonas Gunnarsson³

Morten Schaanning⁴, Bjørnar Beylich⁴ and Kristoffer Næs⁴

Arnstein Amundsen⁵

¹ Department of Environmental Engineering, Norwegian Geotechnical Institute (NGI), Oslo

² Department of Plant and Environmental Sciences (UMB), University of Life Sciences, 5003 Ås,

³ Department of Applied Environmental Sciences (ITM), Stockholm University, 10691 Stockholm,

⁴ Norwegian Institute for Water Research (NIVA)

⁵ Hustadmarmor/OMYA



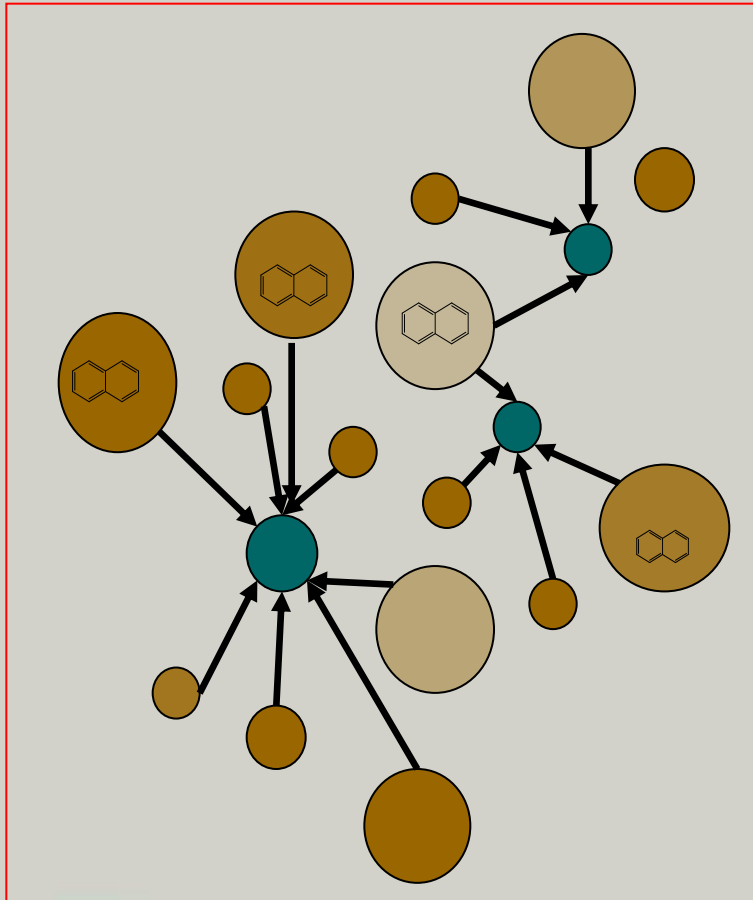
sarah.hale@ngi.no


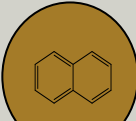
Presentasjon innhold


- Prinsipper for remediering av sediment med aktivt kull
- Testfelter:
Trondheim, Grenlandsfjord og Fiskerstrand
- Biokull i landbruksjord



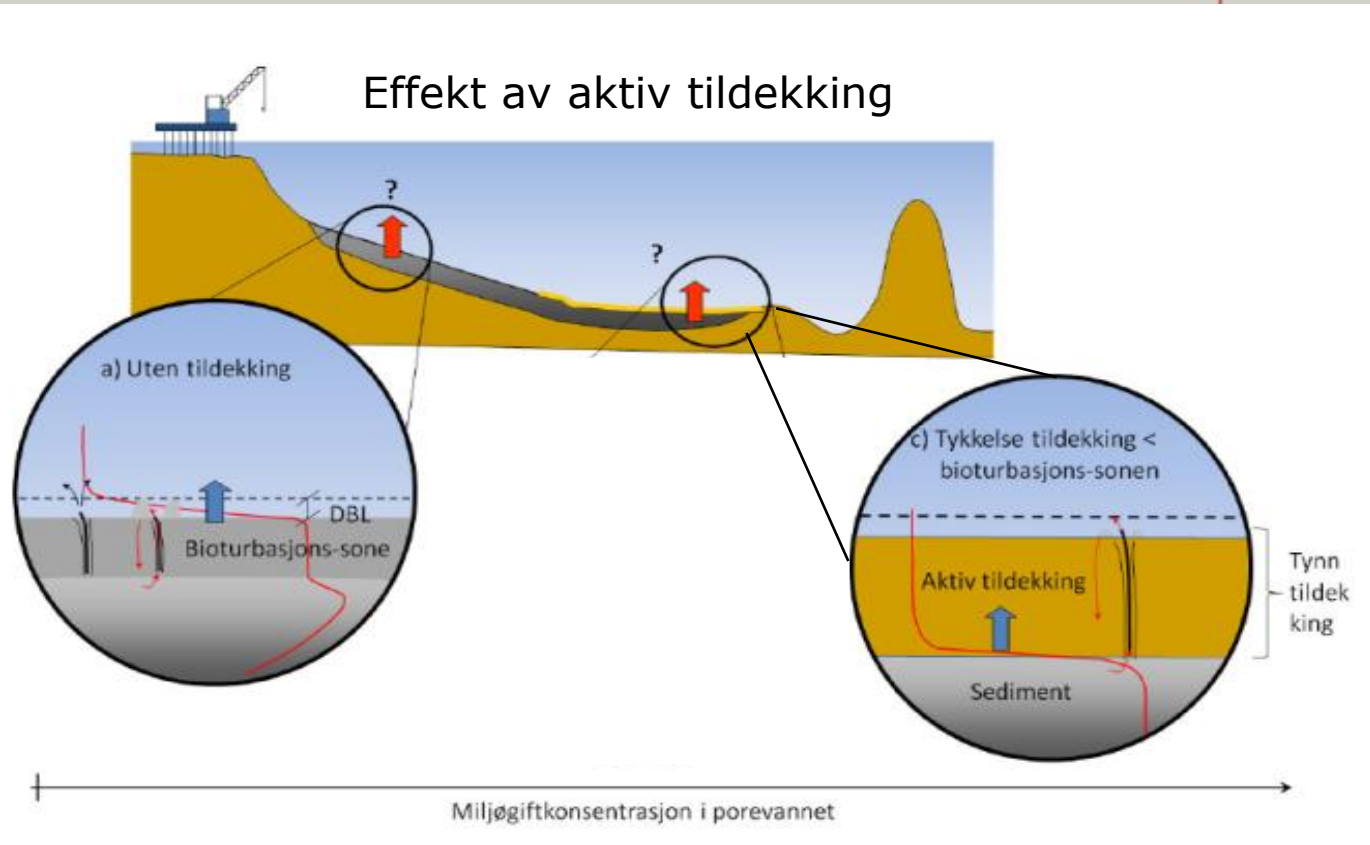
Prinsippet for in-situ tilsetning av sorbent



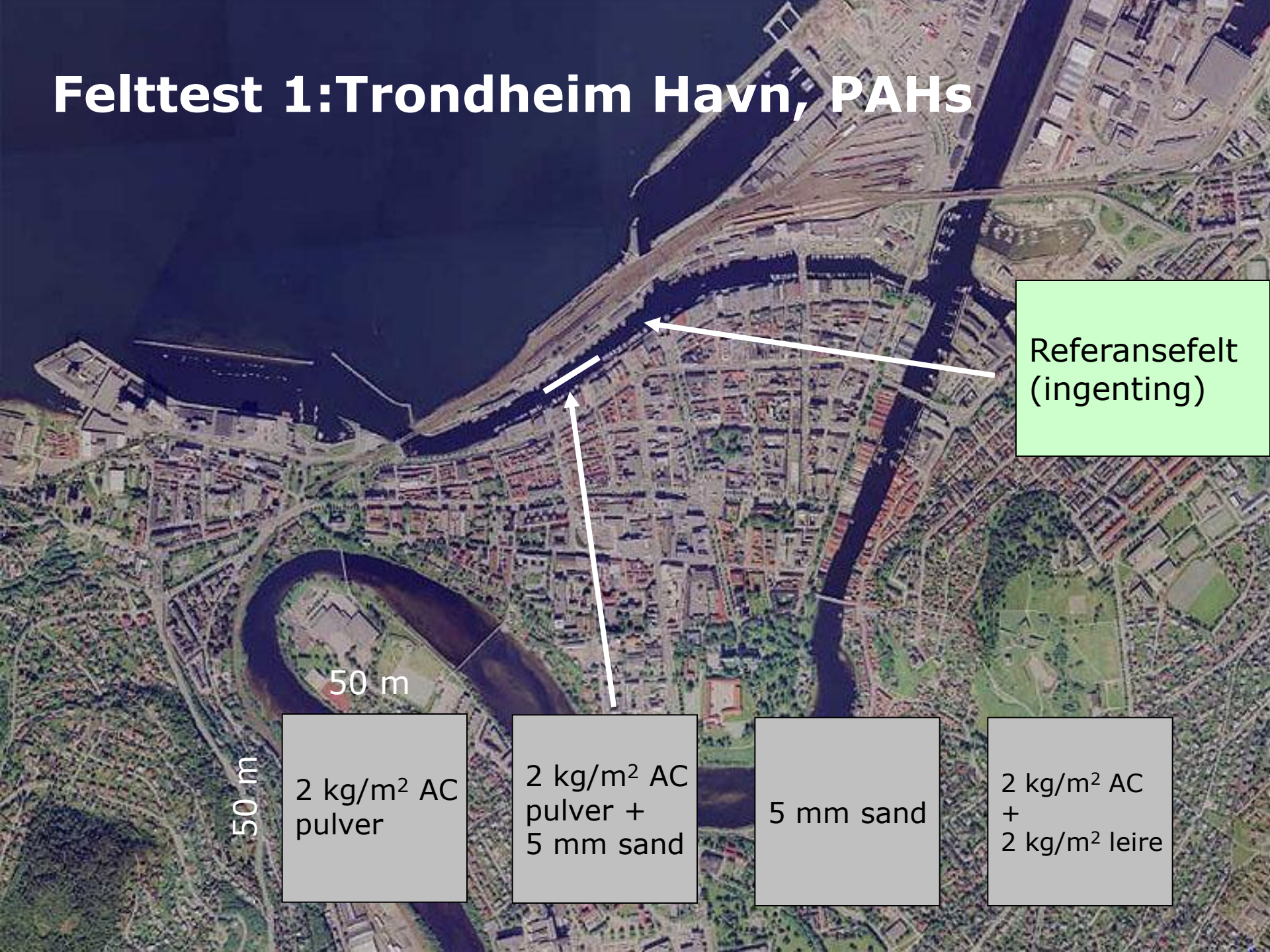
-  Aktivt kull partikkel
-  Sediment partikkel - organisk materiale som inneholder PAH forurensning

 Overføring av PAH til aktivert karbon

Prinsipp av aktiv tildekking



Felttest 1: Trondheim Havn, PAHs



Referansefelt
(ingenting)

50 m
50 m
2 kg/m² AC
pulver

2 kg/m² AC
pulver +
5 mm sand

5 mm sand

2 kg/m² AC
+
2 kg/m² leire

Felt



2007

3 år prosjekt

Pulver AC (0.02 mm):
AC:leire (1:1) eller AC blandet med
10% salt



Overvåkning

Tildekking plassering

Fysisk

AC distribusjon

Kjemisk

Overflatevannskonsentrasjon

Fluks til vann

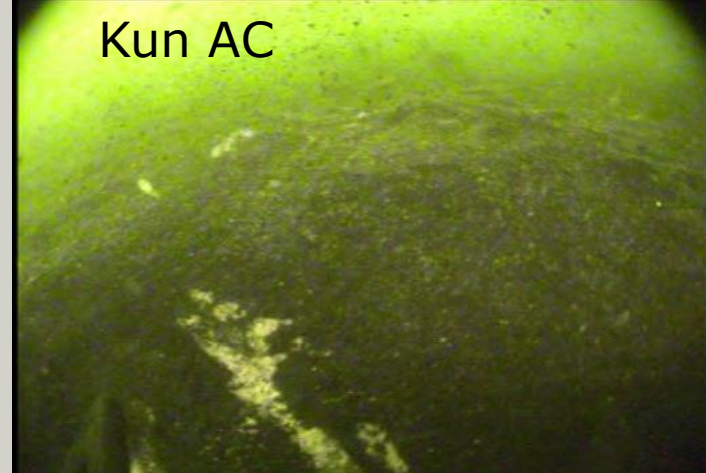
Biologisk

Bioakkumulering

Biodiversitet



Kun AC



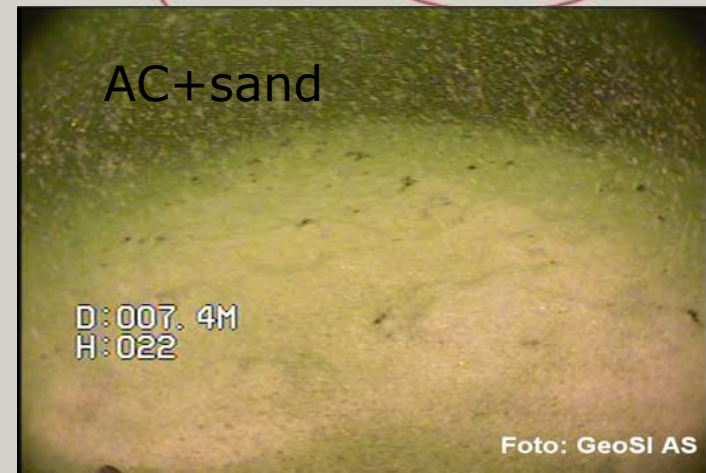
AC+leire etter 5 må

D: 010. 5M
H: 333

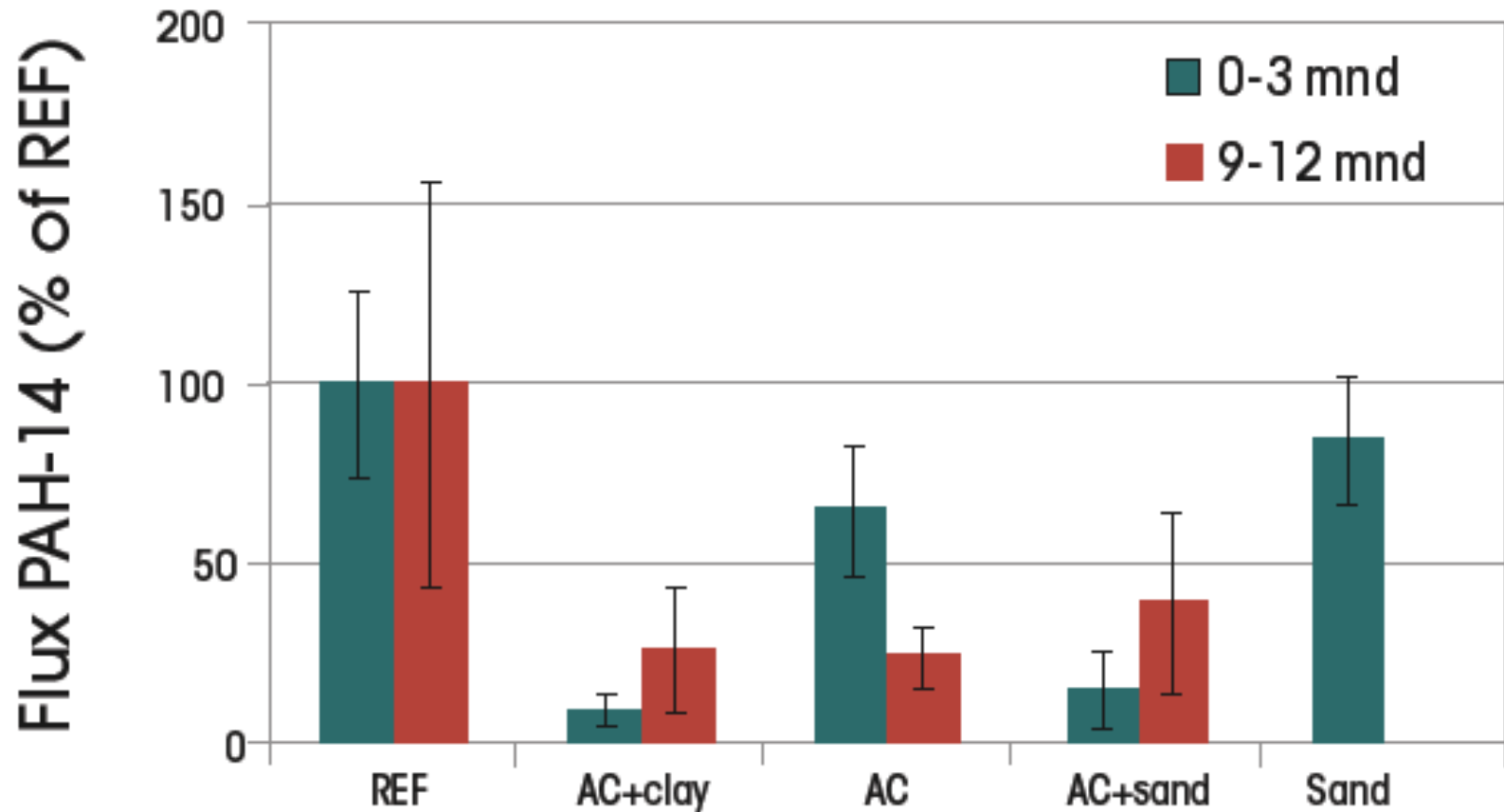


AC+sand

D: 007. 4M
H: 022

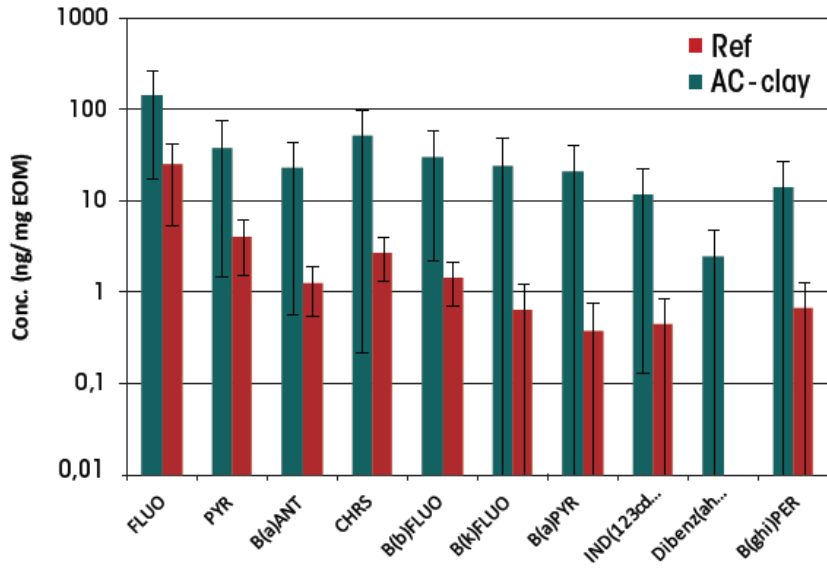


Kjemiske resultater: Fluks til vann



Biologiske resultater: bioakkumulering og biodiversitet

PAH levels in *Abra nitida*



AC+clay best

Treatment	Benthic Quality Index		
	2007	2008	2009
Reference	8.9 (0.6)	10.4 (0.7)	9.4 (0.8)
Sand		8.0 -	8.6 (0.1)
AC-only		10.0 (0.3)	2.8 (3.1)
AC+clay		9.8 (3.2)	9.5 (2.5)
AC+sand		8.9 (0.9)	5.0 (2.3)

very good
good
moderate
poor
bad

Felttest 2: Grenlandfjord, 2 år



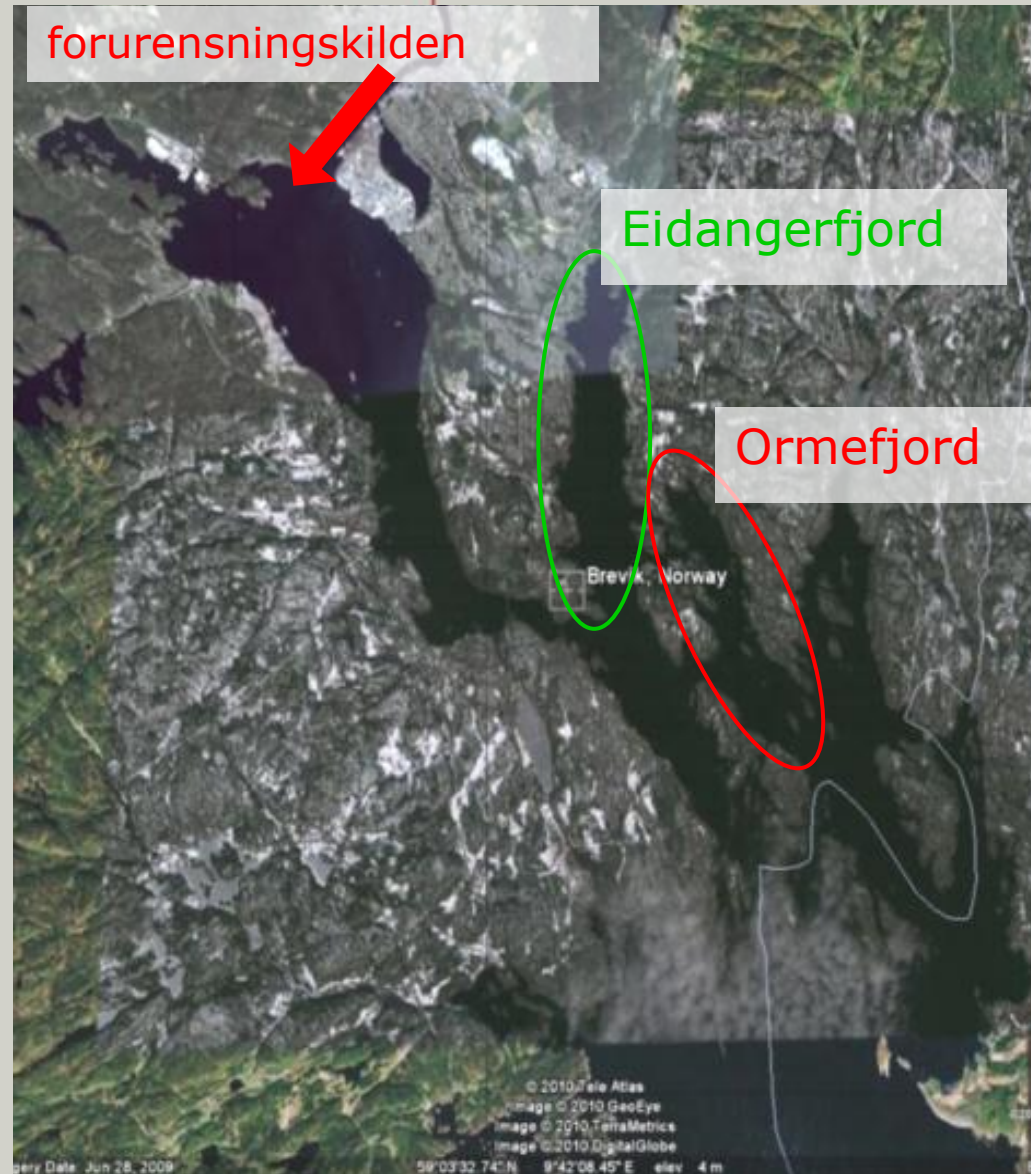
Tynn tildekking i Grenlandfjord

Sediment inneholder dioksiner, opptil 9 ng/g TEQ

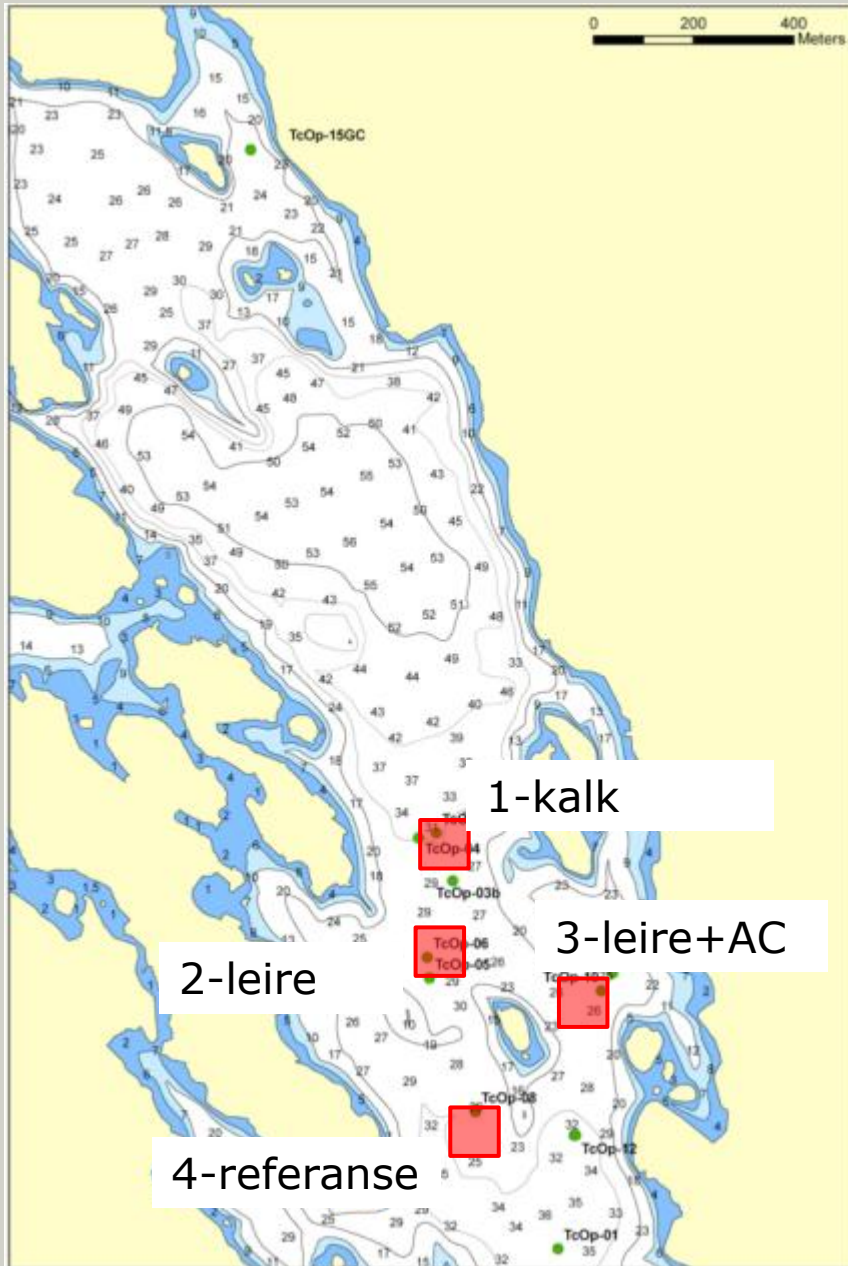
Forurensning på 53 km²

Tynn tildekking eneste løsning

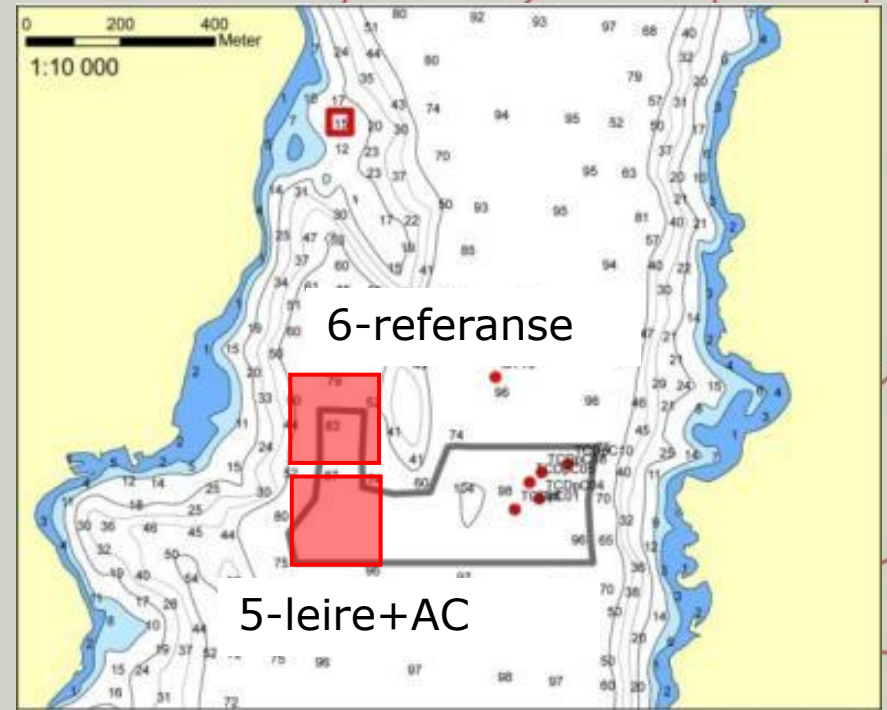
Bruk av biprodukter fra mineralindustrien og testing av AC



Ormefjord: 30 m dybde, 100 m x 100 m



Eidangerfjord: 100 m dybde 200 m x 200 m





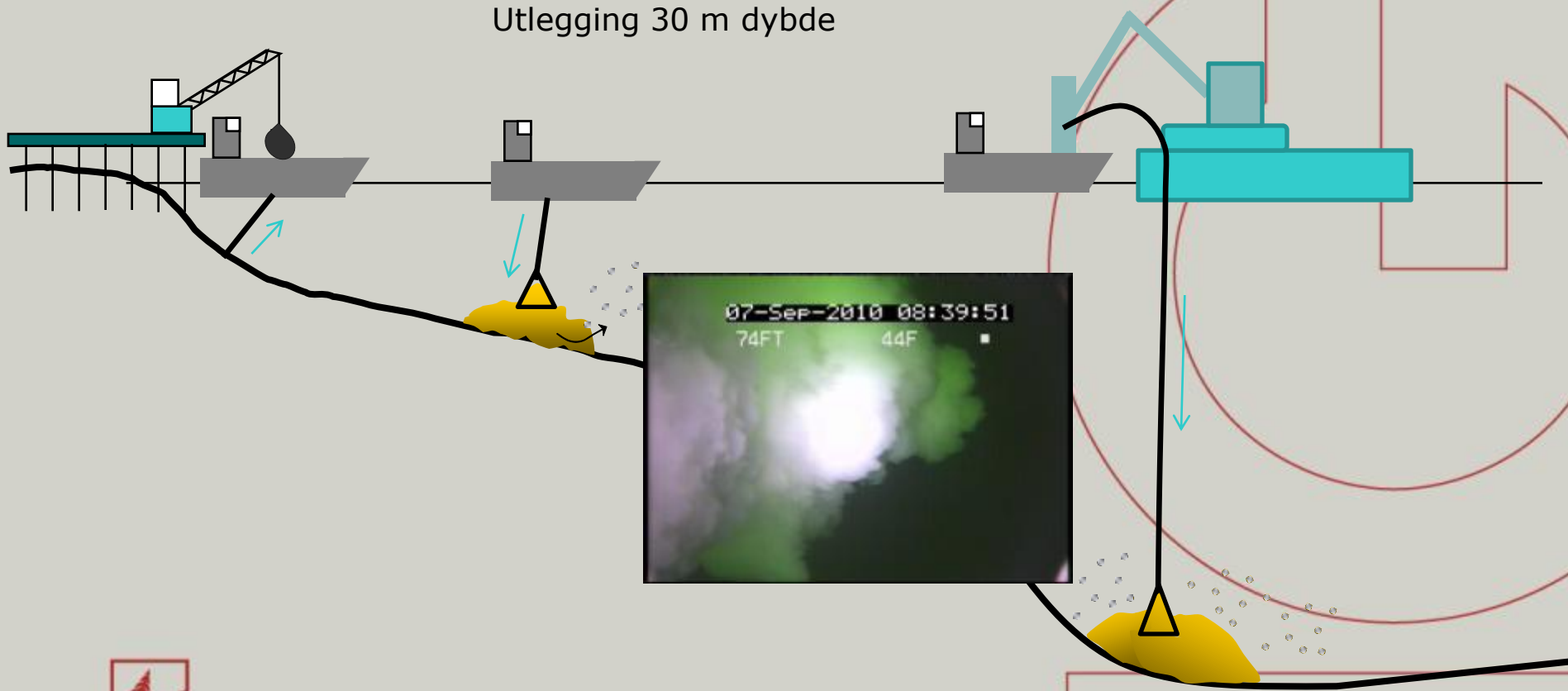
Hvordan kan 80 t aktivt kull og 20 t salt legges på sjøbunn?

Feltmetode for utlegging

Mudring og miksing
materialer i en hopper
dredger

Utlegging 30 m dybde

Utlegging ved 100 m dybde
med separat pompe på
transport plattform

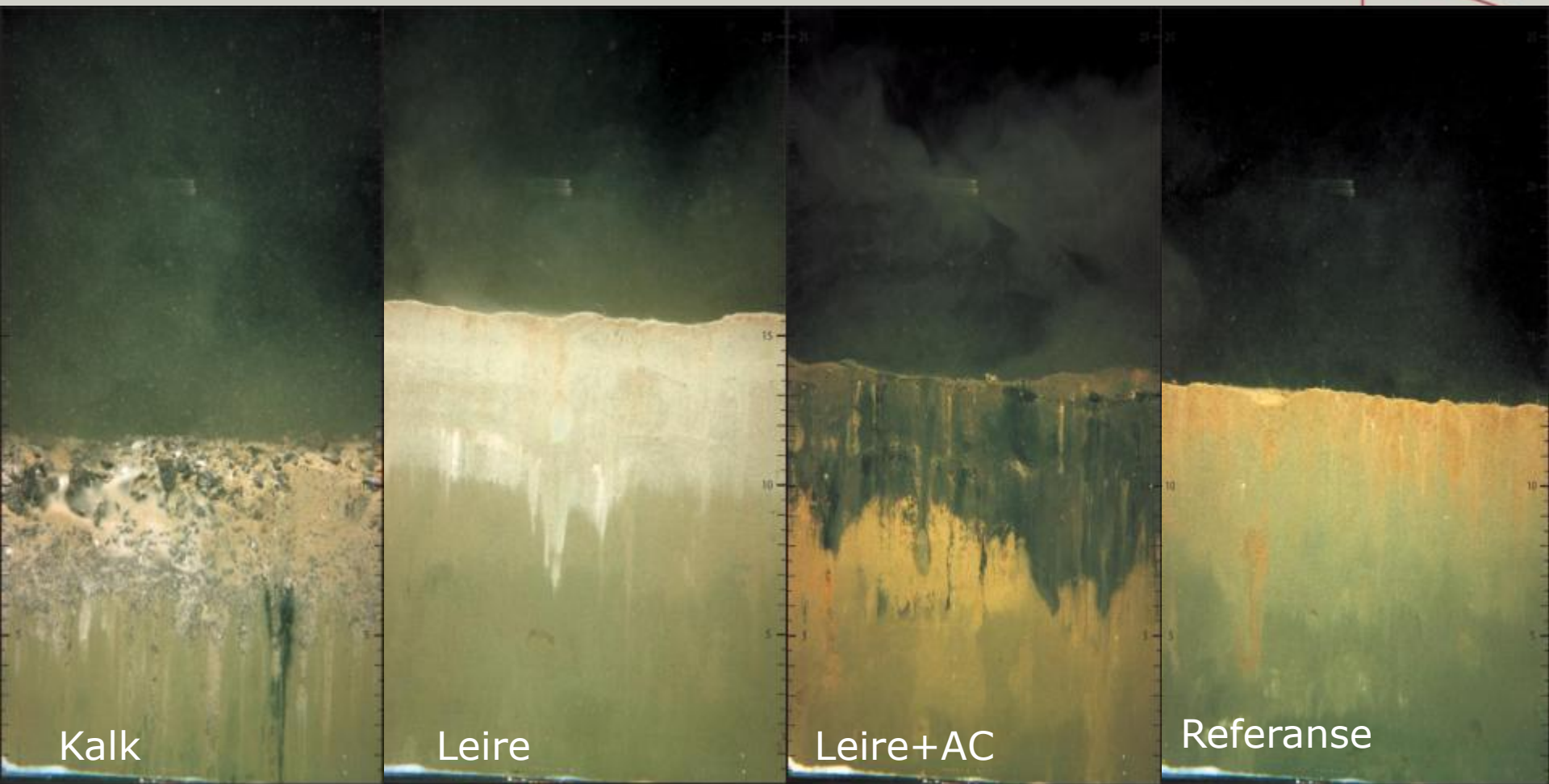


Blanding på skip

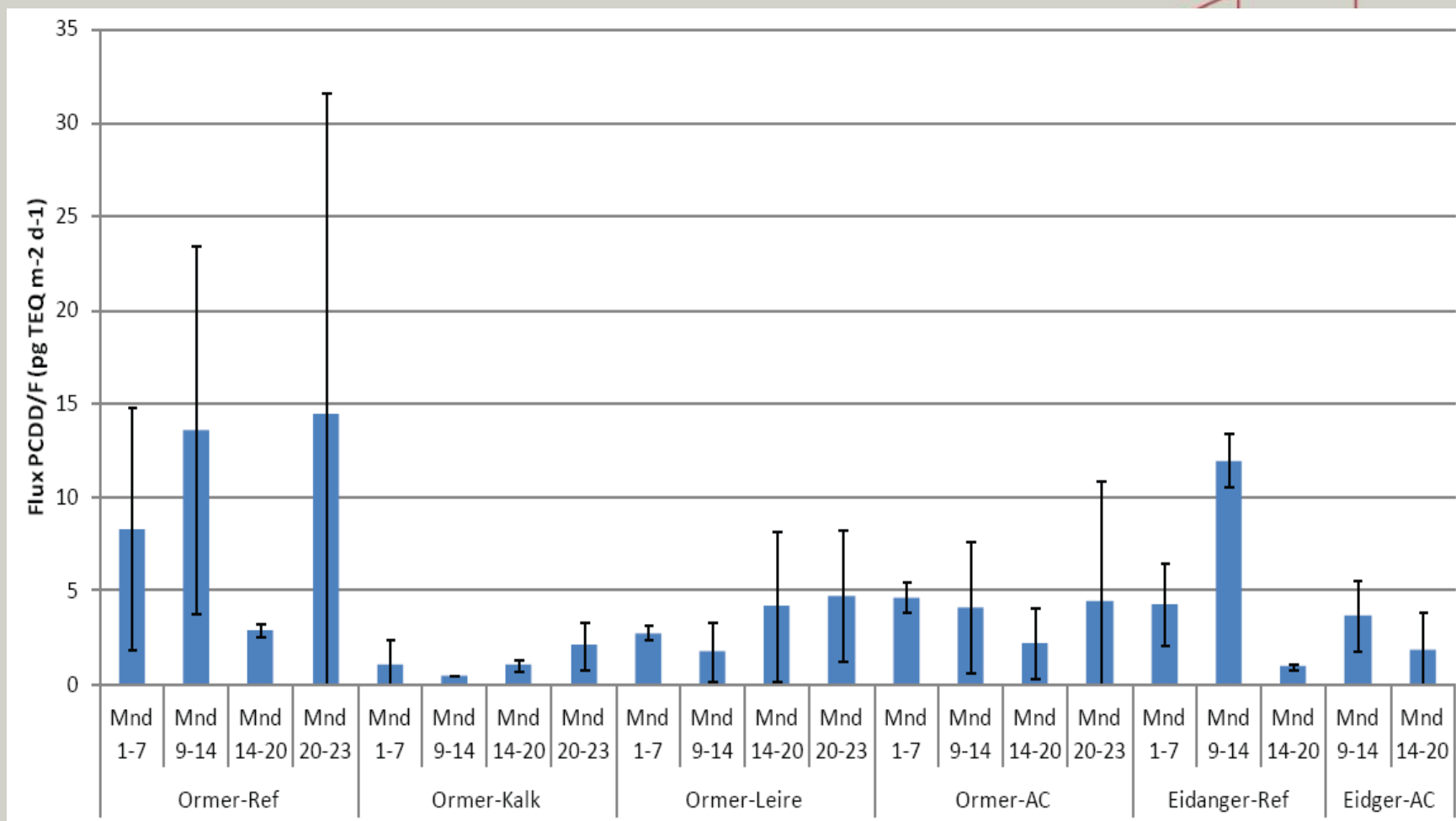


Blanding av AC og leire

Bestemmelse av tildekkningstykkelse : Ormefjord (30 m)



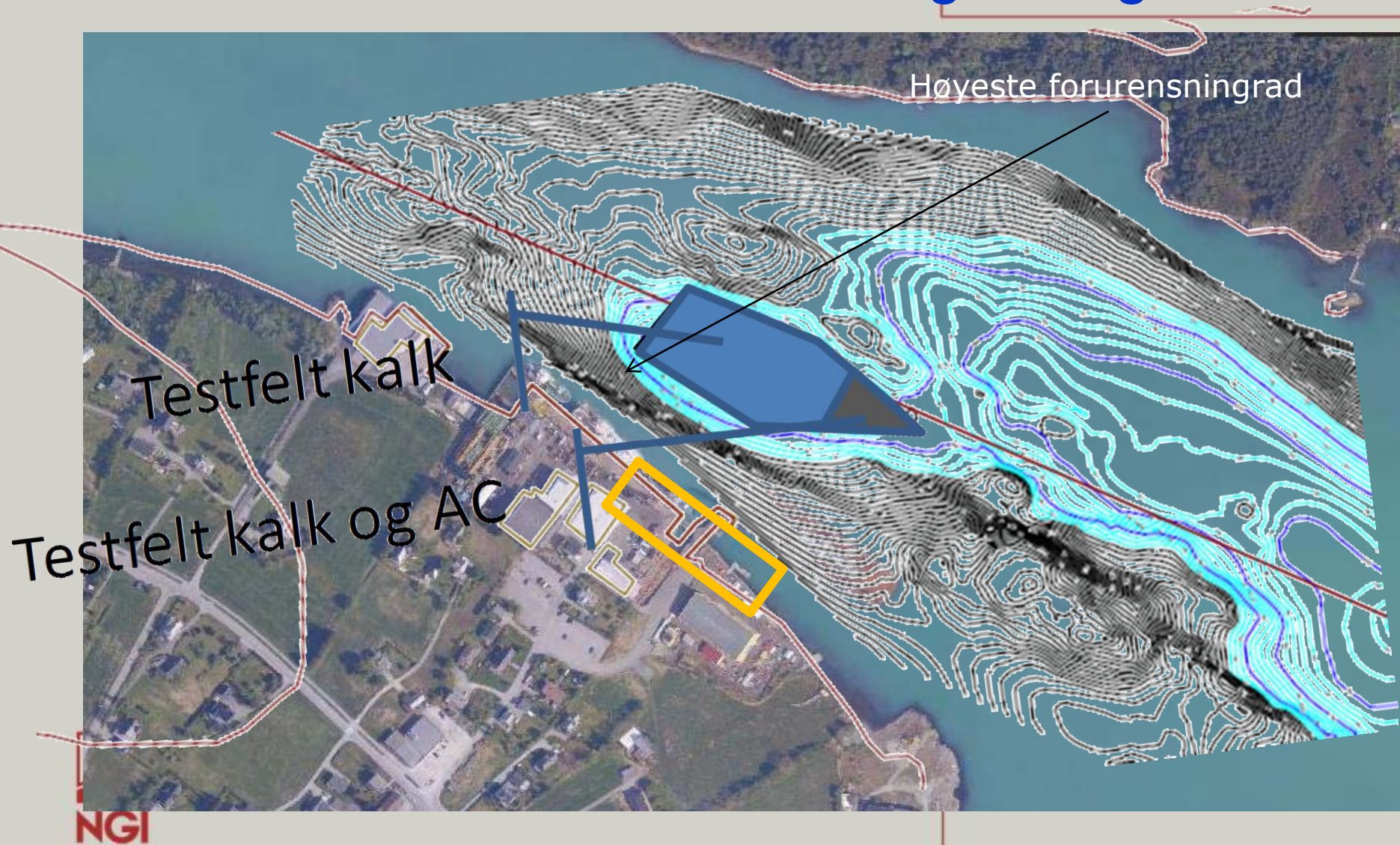
Suksess: Kvantifisering av dioksin fluks ut av sedimentet



Felttest 3:Fiskerstrand



Felt: sterkeste TBT forurensning i Norge





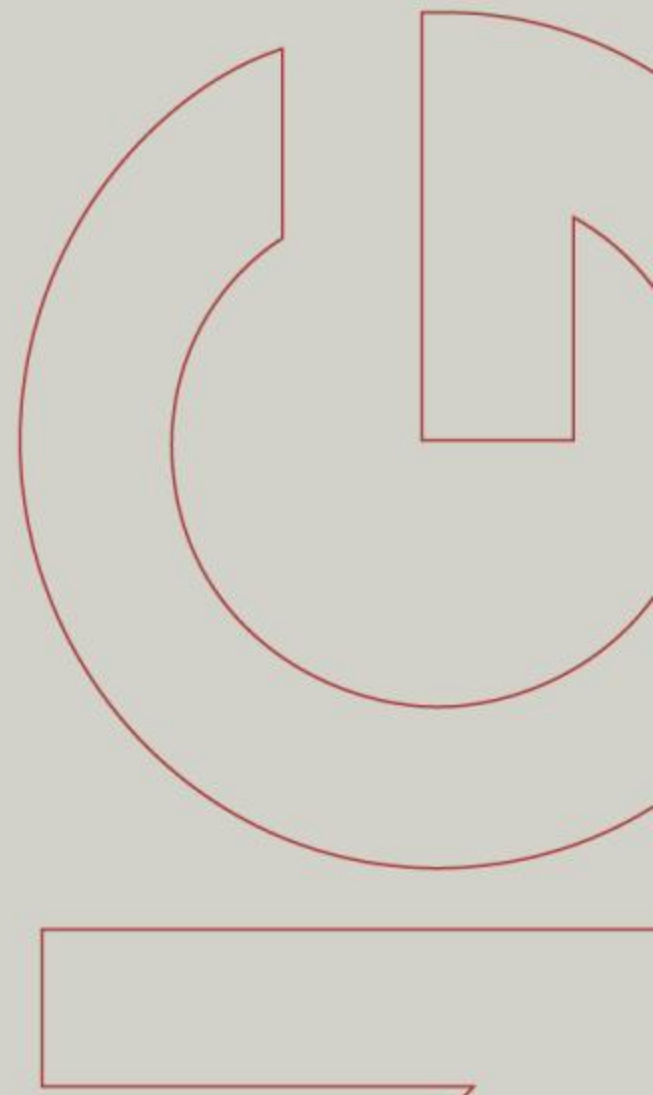
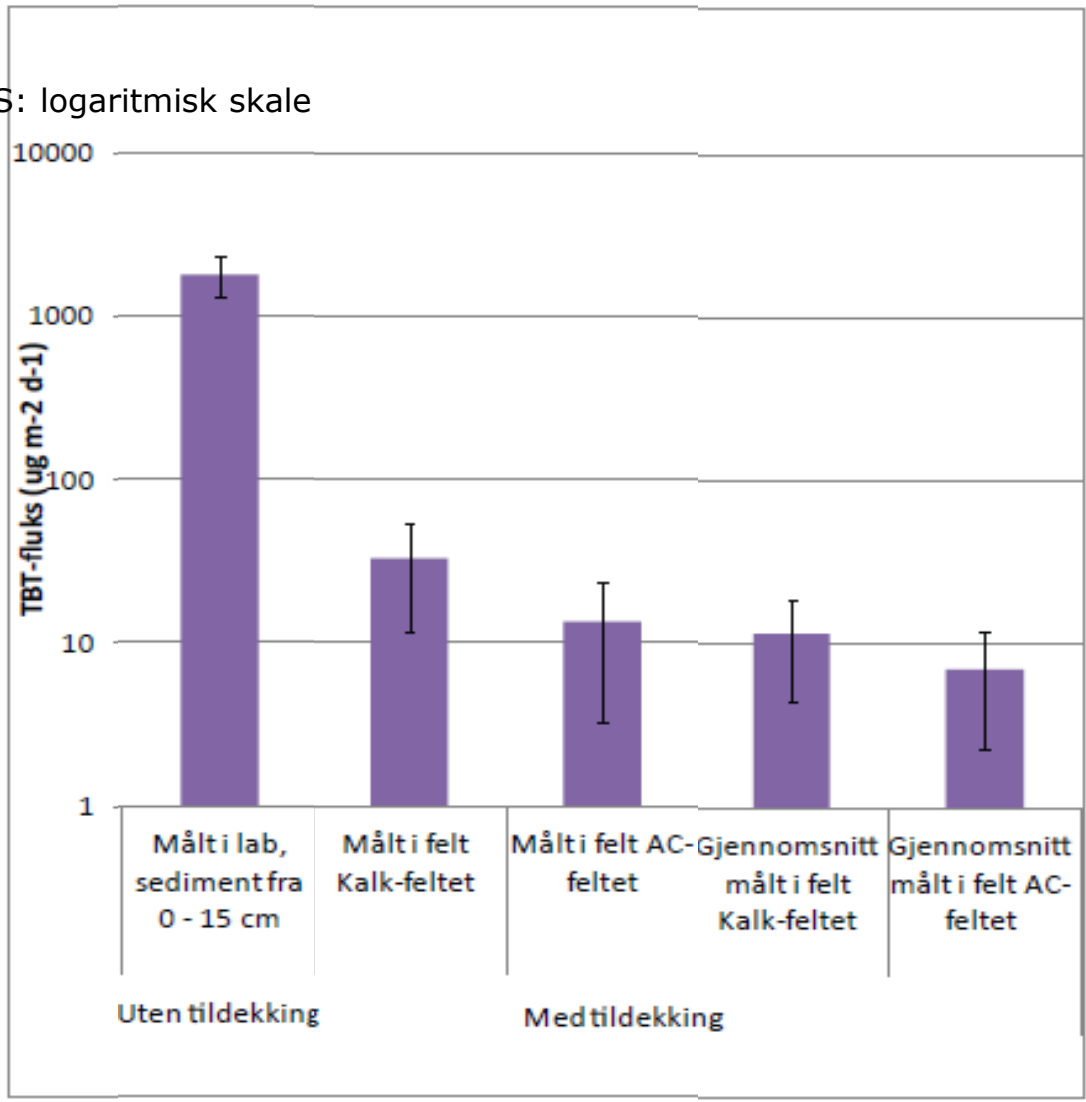
Rør for utlegging



Kalk og AC blandet på skipet

Suksess: Kvantifisering av TBT fluks ut av sedimentet

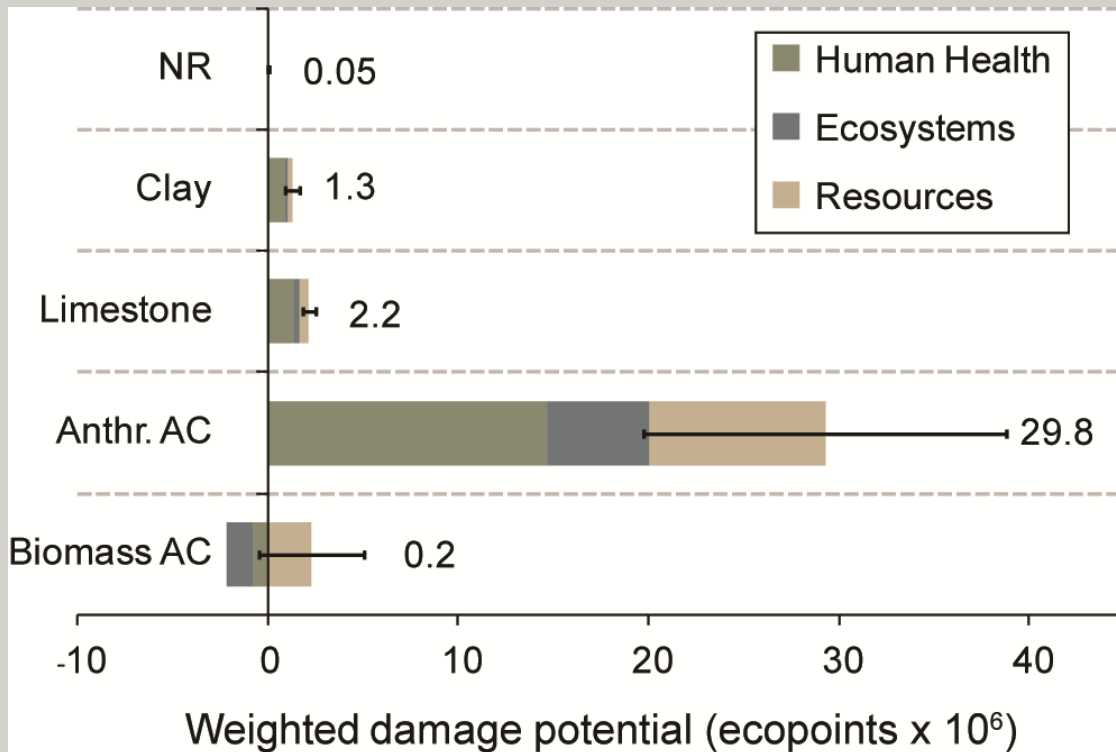
OBS: logaritmisk skale



Fra aktivt kull til biokull

Å lage AC fra steinkull gir en netto-negativ effekt pga klimagasser

Men å lage AC fra biomasse har en positiv effekt pga karbonlagring



Biokull: Karbonlagring og jordforbedring

Karbonlagring som reduserer klimagassutslipp

Jordkvalitetsforbedring

Felteksperimenter: i Zambia, Nepal, Indonesia og Malaysia

Terra Preta

Omkringliggende jord

Hva er biokull?

”Engineered” trekull:

Forbrenning av organisk avfall uten luft (pyrolyse)

Nesten rent karbon (80-90%)

Kjemisk likt aktivt kull

Klima

- Karbonlagring
- Reduserer andre klimagasser:
lystgass (N_2O), metan (CH_4)

Jordkvalitet

- Motvirker jordforsuring
- Reduserer utlekking av næringsstoffer
- Reduserer utlekking av pestisider og giftstoffer



INDONESIA



Lampung

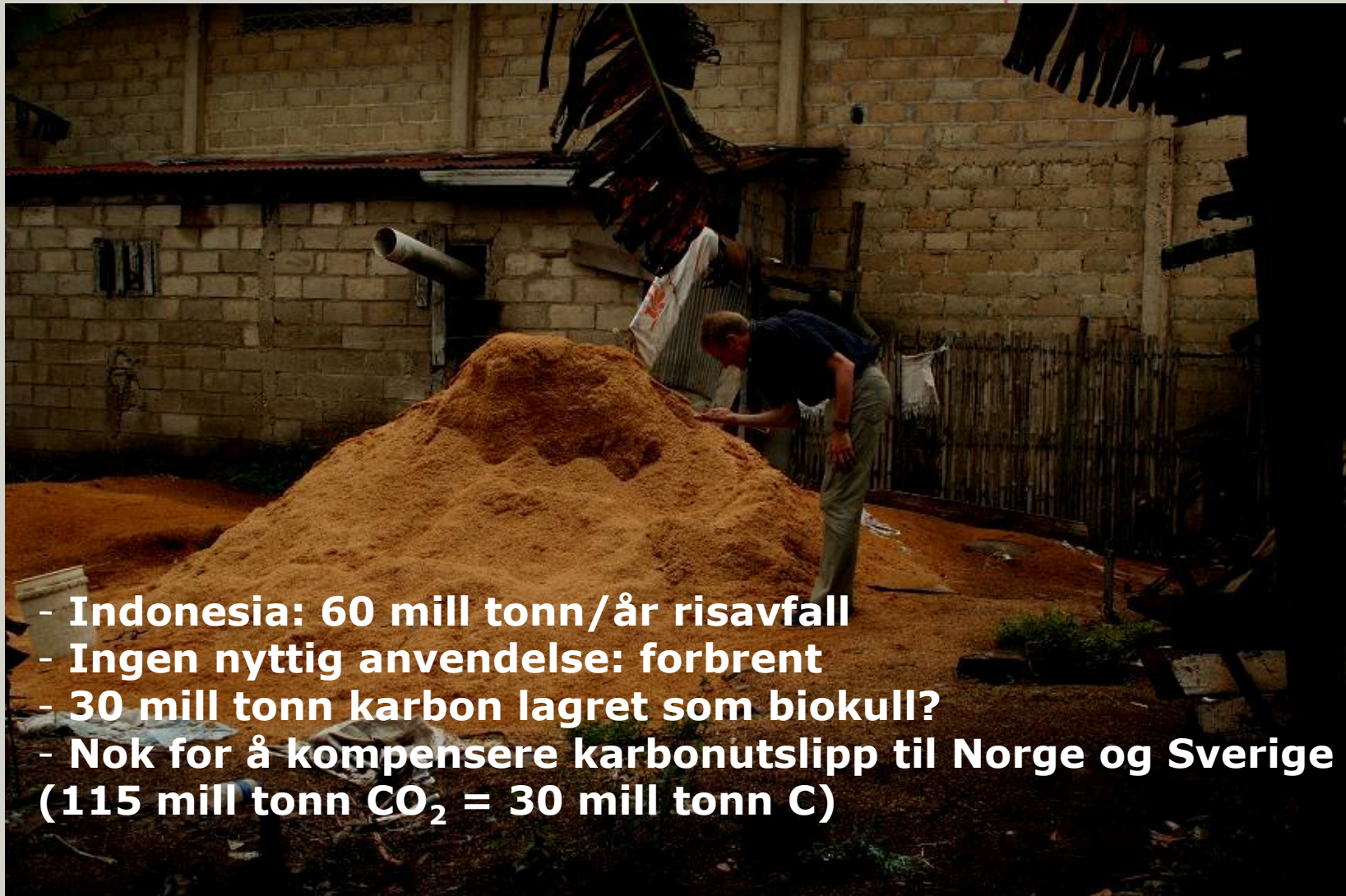
Bogor

Central
Kalimantan

NTT, West
Timor

Sigi, Lore Lindu NP

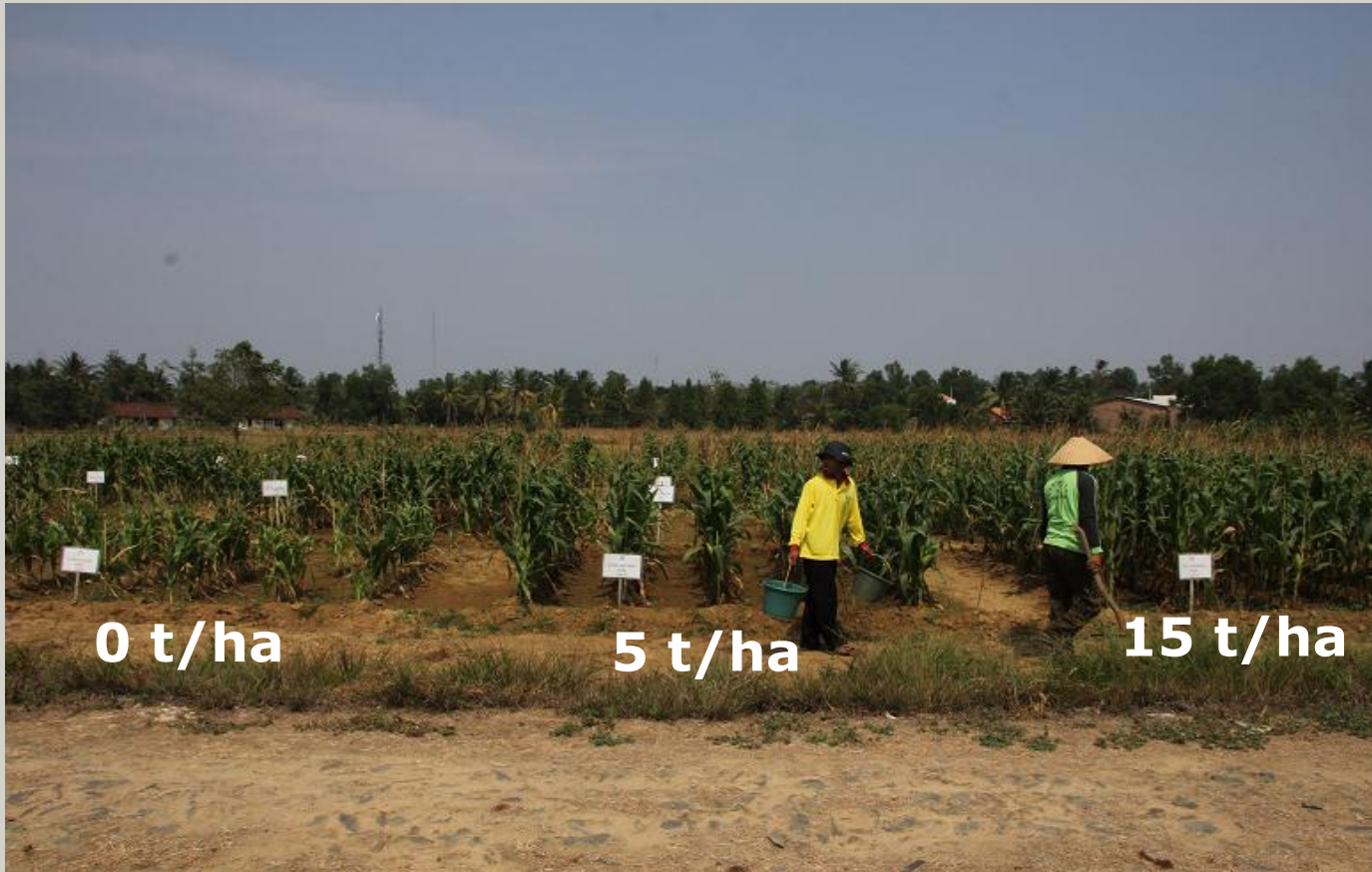
Perspektiv for risavfall i Indonesia



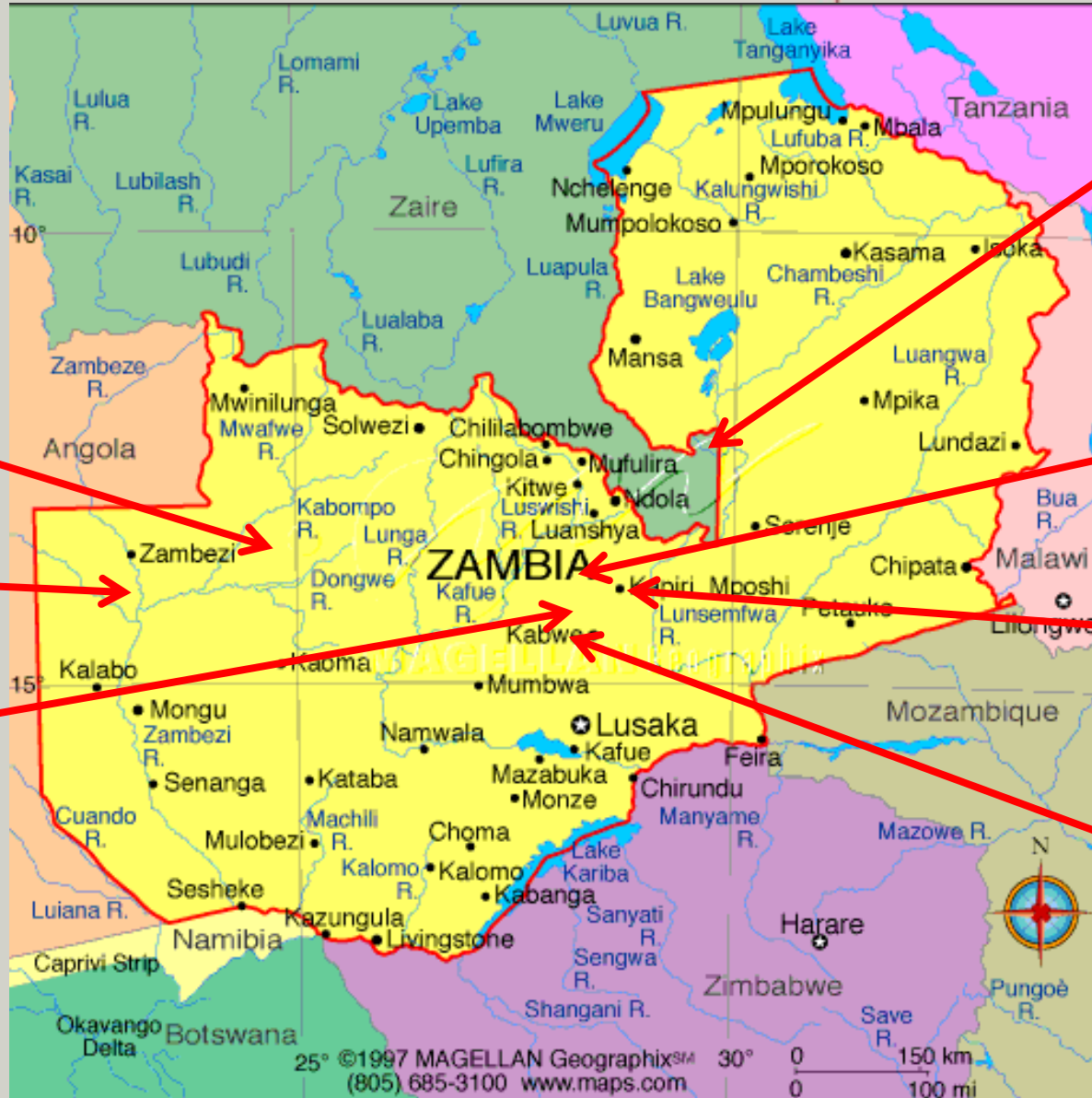
- Indonesia: 60 mill tonn/år risavfall
- Ingen nyttig anvendelse: forbrent
- 30 mill tonn karbon lagret som biokull?
- Nok for å kompensere karbonutslipp til Norge og Sverige (115 mill tonn CO₂ = 30 mill tonn C)

Felttest 1: Lampung, sandig loam, pH: 4,1

3 forskjellige biokull mengder, biokull fra kakao og mais, planter: ris og mais



Zambia: felttester



Kaoma

Mongu
(2012)

NRDC

Mkwashi

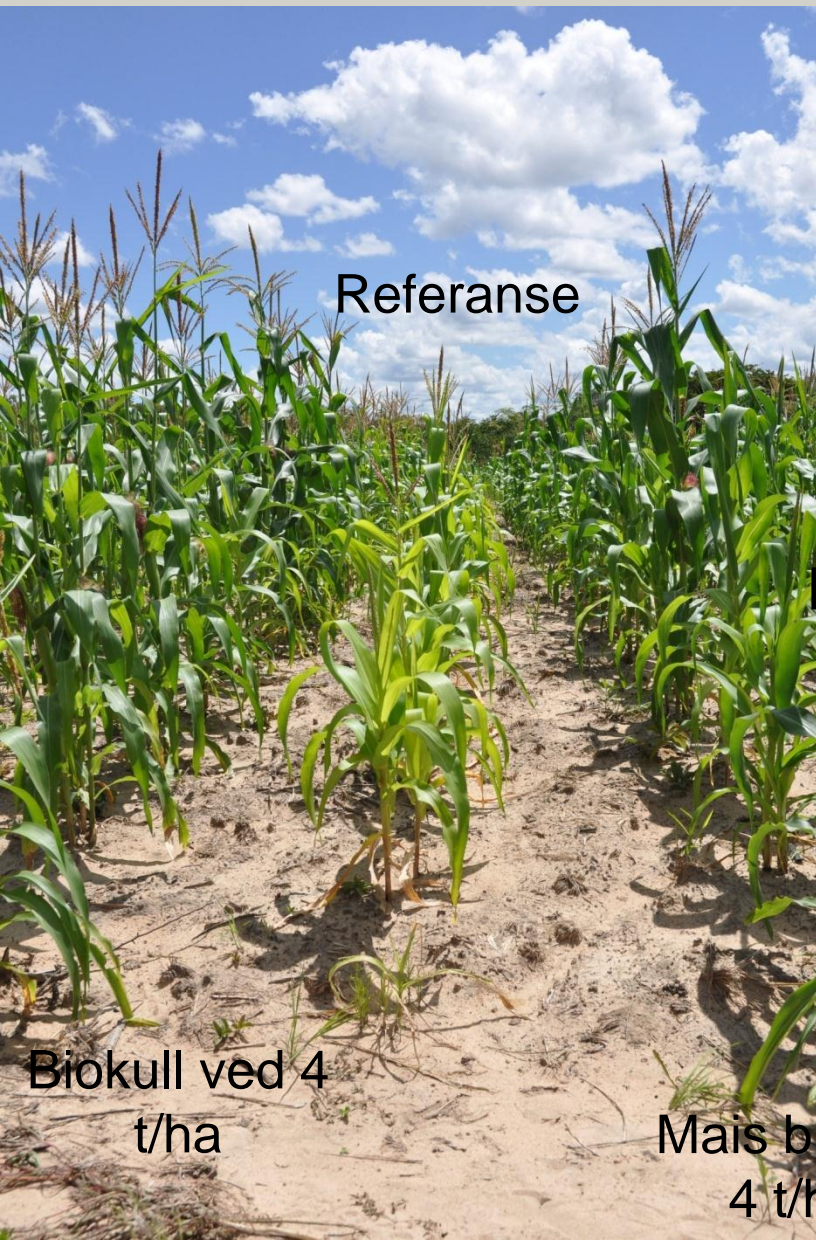
Chisamba

UNZA farm

Shimabala



Koama: dårlig jord og et klar effekt



Referanse

Mai 2012:

økt plantevekst

for 14 av 18 bønder; feks, Kaoma:

biokull 6 ton/ha: $281 \pm 153\%$ av referanse

biokull 2 ton/ha: $178 \pm 99\%$ av referanse

Biokull ved 4
t/ha

Mais biokull
4 t/ha

Lusaka: god jord (ikke surt, god CEC og vannholdekapasitet)

Ingen effekt av biokull

Referanse

Biokull ved 4 t/ha

Biokull maize 4 t/ha



NEPAL



Kalikhastan

Bhaktapur

Dhading

Felttest 1: Dhading



Felttest med 4 bønder

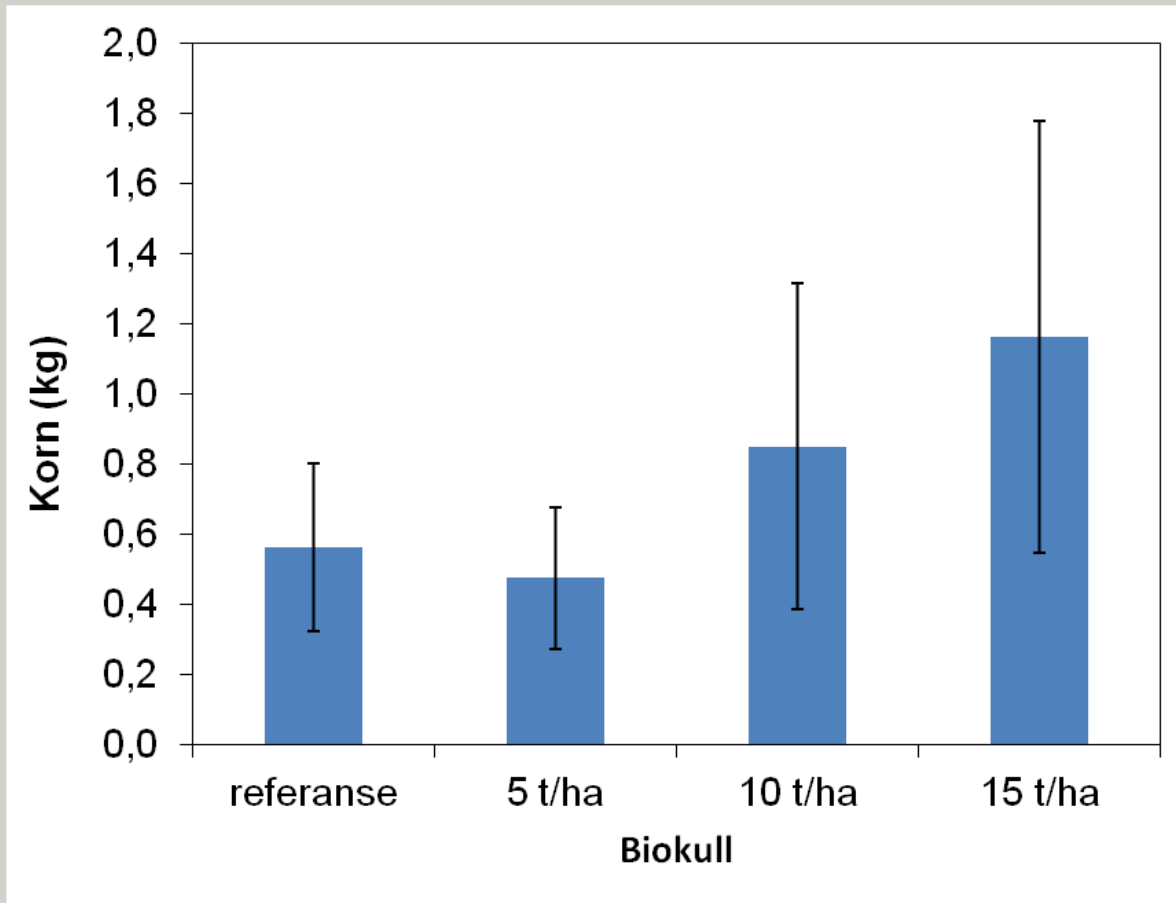
Plante: mais

Mulig biokull råstoff - Eupatorium



Felttest 1: Dhading - suksess

Økt plantevekste med økt biokullmengde



Fra bruk av aktivt kull i forurensede masser til bruk av biokull i jord

