



## Utvikling av metoder for miljøovervåkning og lekkasjedeteksjon med anvendelse i oljeindustrien og i arbeid med forurensede sedimenter

Espen Eek, Ivar-Kristian Waarum, Sarah Hale, A.M.P. Oen, Gijs Breedveld, Dorothea Gilbert, Hans Peter Arp, og Gerard Cornelissen , (Norwegian Geotechnical Institute)





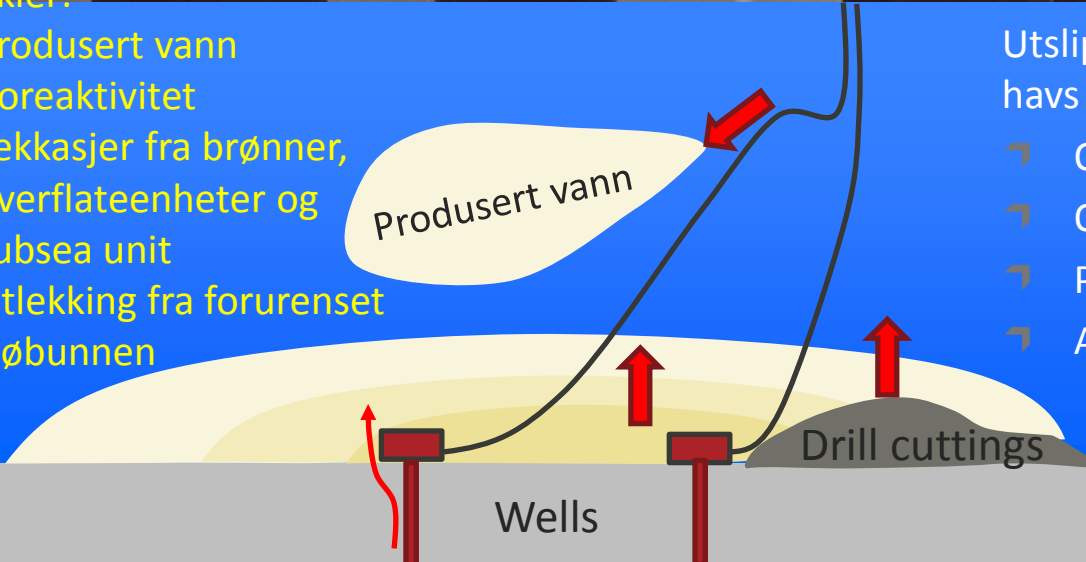
# Miljørisiko i olje og gass produksjon

Utslipp av miljøgifter og partikler:

- Produsert vann
- Boreaktivitet
- Lekkasje fra brønner, overflateenheter og subsea unit
- Utlekking fra forurenset sjøbunnen

Utslipp fra Petroleumsvirksomhet til havs per år (norskeutslipp.no)

- ↗ Oljeholdig vann: 180 mill t
- ↗ Olje: 10 – 150 t
- ↗ PAHer: 2,5 t
- ↗ Alkylfenoler: 300 t



# Dagens krav til miljøovervåkning av Offshore O&G-produksjon



Overvåkning av utslipp fra rensanlegg overvåkes kontinuerlig

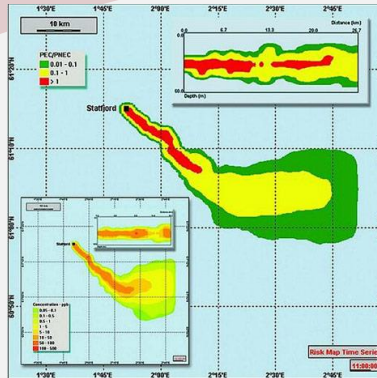


Regulære eller uhellsutslipp

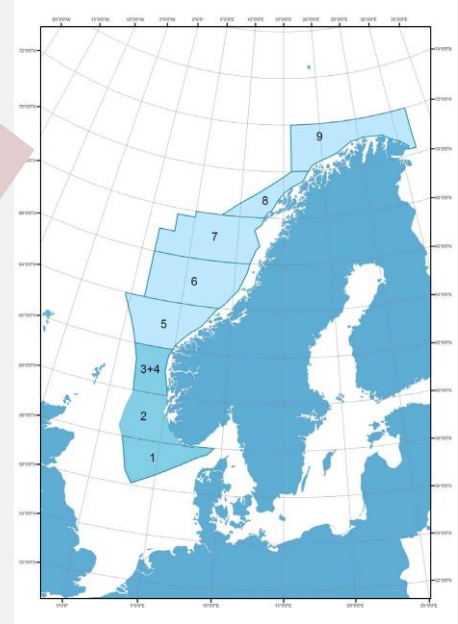
Spredning av olje og oljeforurensede partikler

Effekt på organismer

Effekt på organismesamfunn



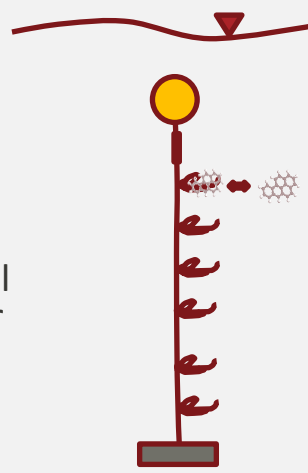
Spredning modelleres, men overvåkes ikke kontinuerlig



*Tilstandsovervåking foregår på hele sokkelen, **Frekvens hvert tredje år***

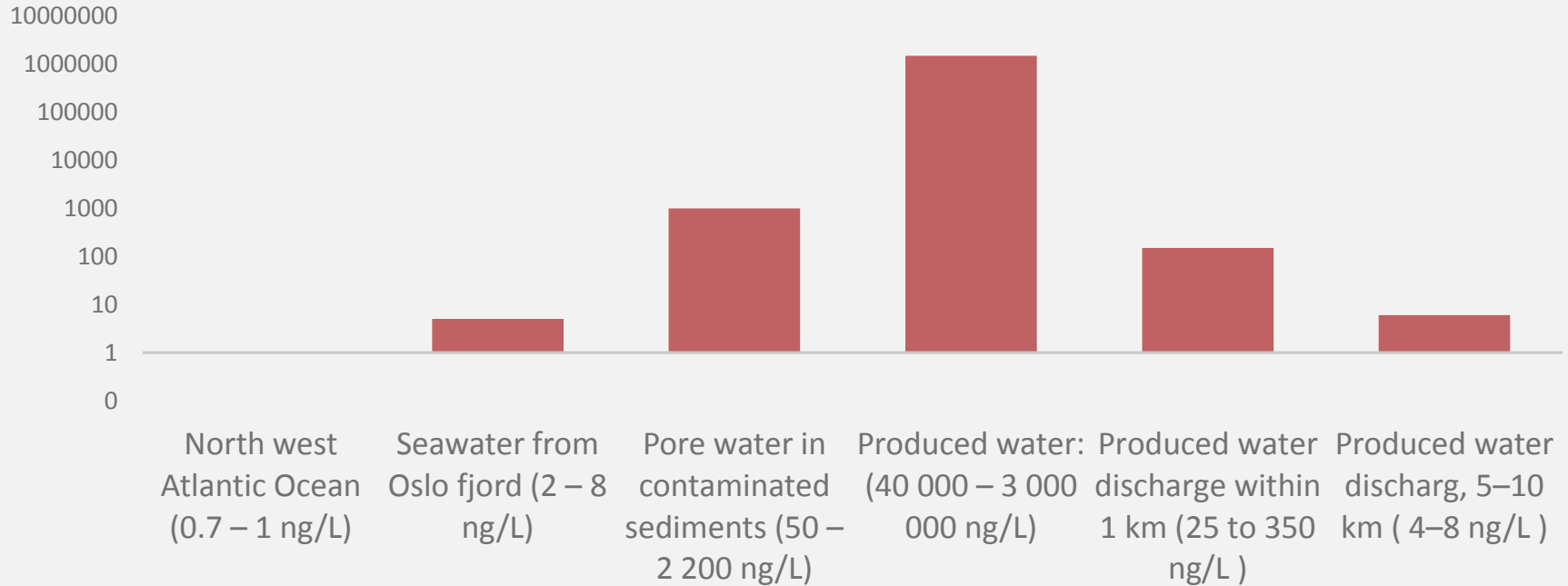
# NGIs kompetanse

- NGI sine miljøavdelinger har bidratt til utviklingen av passive prøvetakere for miljøovervåkning
- NGI sin Instrumenteringsavdeling har solid erfaring med utvikling av online overvåkningssystemer
- Det ligger et stort potensiale i kombinasjonen av disse kompetanseområdene
- Internt strategisk forskningsprosjekt, Innovativ Miljørisiko overvåkning (IMiRO) ble opprettet for å utnytte dette potensialet



# Konsentrasjoner av PAHer I sjøen

PAH conc (ng/L)



Komponent i vann	Konsentrasjon	Andel	Metode
Vann	(%)	0,96 – 1	
Salt	(‰)	0 – 0,04	CTD, ledningsevne
Partikler	mg/L – g/L	0,001 – 0,000001	Turbiditetsmåler
Naturlig organisk material, Næringssalter	µg/L – mg/L	0,000000001 - 0,000001	Sensorer, automatisert in situ lab
Tungmetaller, metan, H <sup>+</sup>	ng/L - µg/L	0,0000000000001 - 0,000000001	Sensorer
Organiske miljøgifter	pg/L – ng/L	0,0000000000000001 - 0,000000000001	Passive prøvetakere



# Passive prøvetakere



Passive samplers are plastic materials sorbing organic contaminants



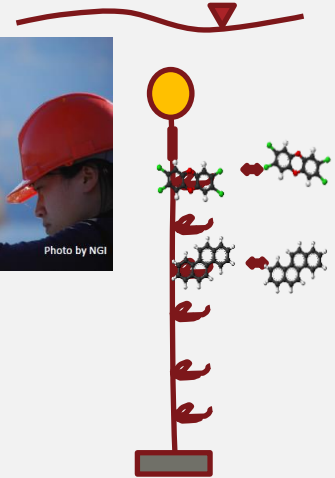
In batch tests



In situ in sediments



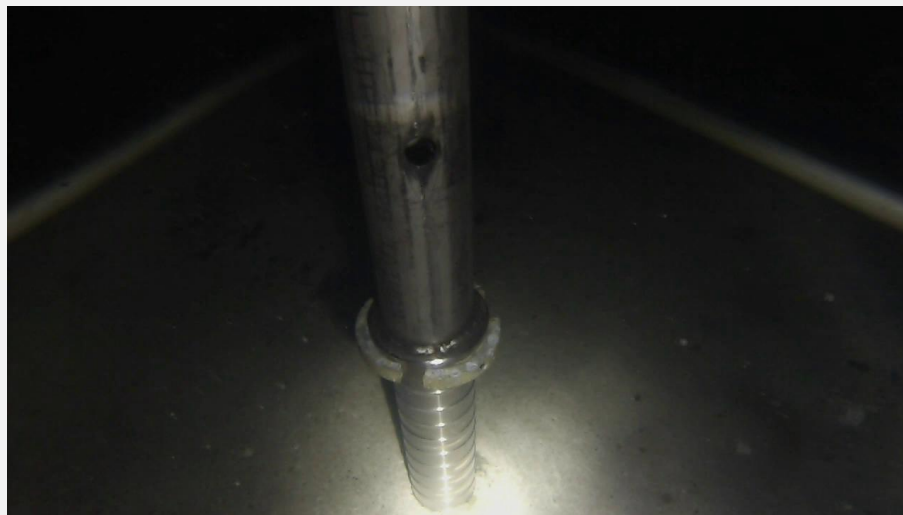
In situ in the water column



Many different compounds can be determined with passive samplers:

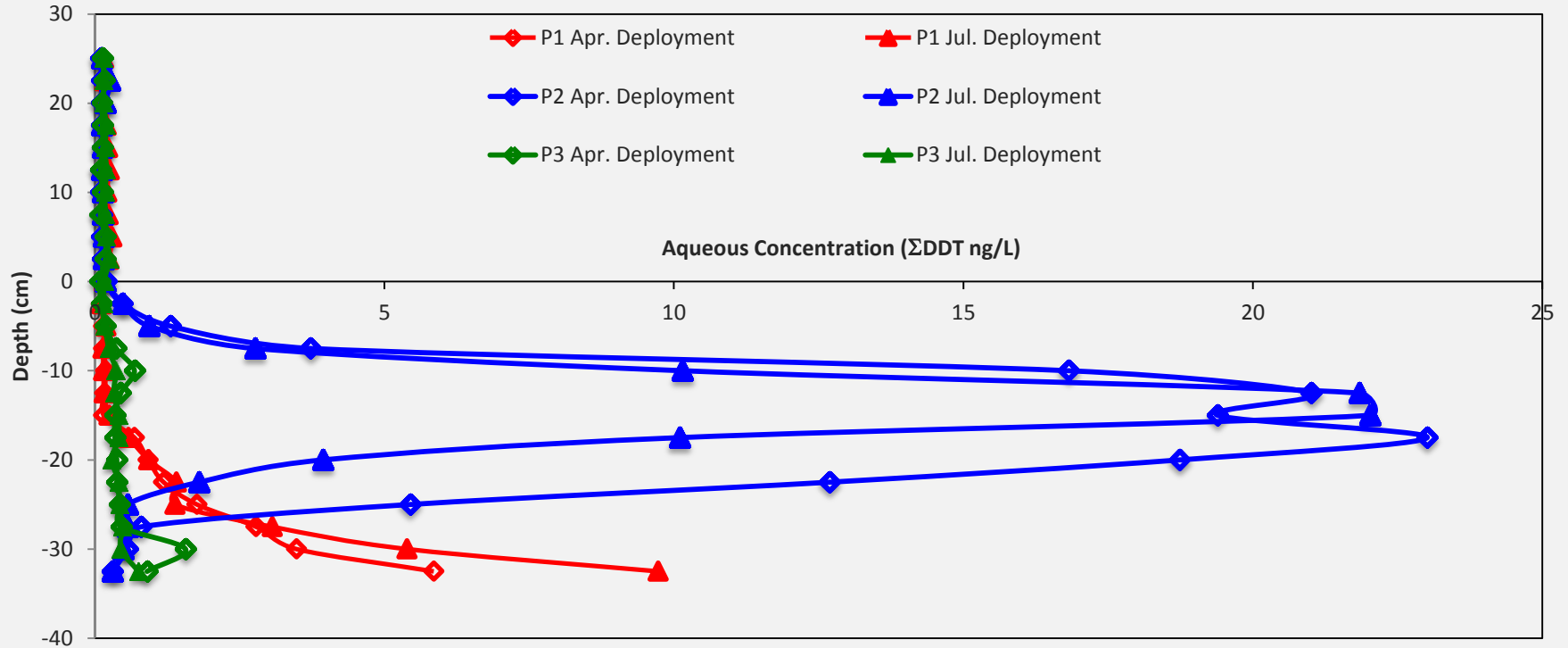
- PAH, alkylated PAHs, PCBs, dioxins, DDTs, Alkyl phenols, Pharmaceuticals....

# Porevannsprøbe for bestemmelse av profiler av organiske miljøgifter over sediment-vann grenseflaten

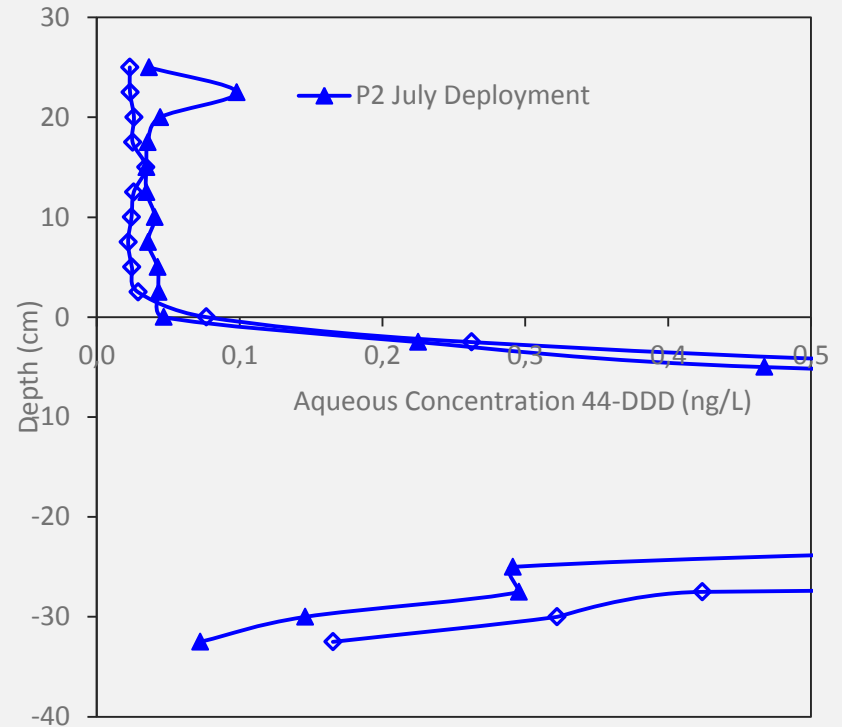
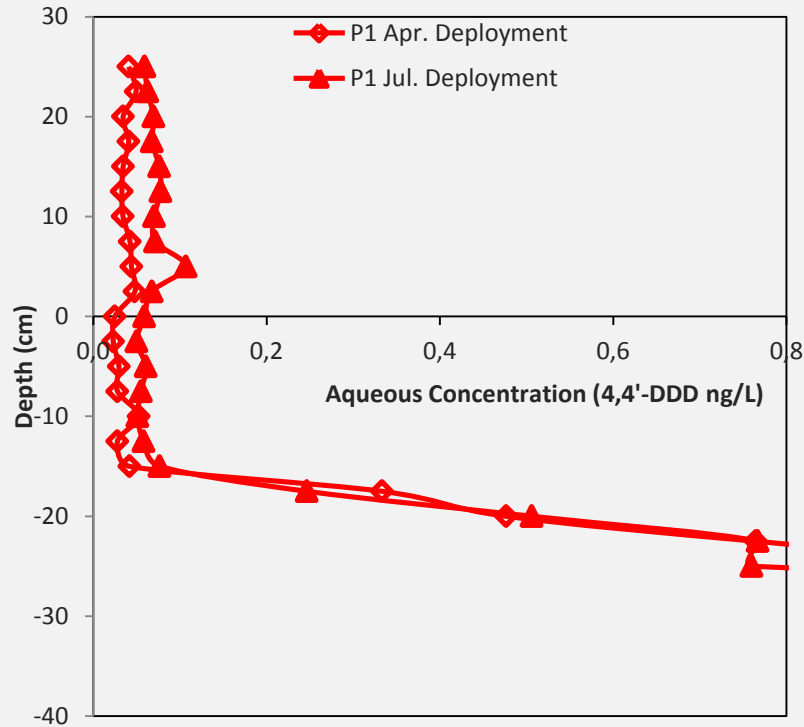


Lin et al (2015) EST letter

# Results pore water probe

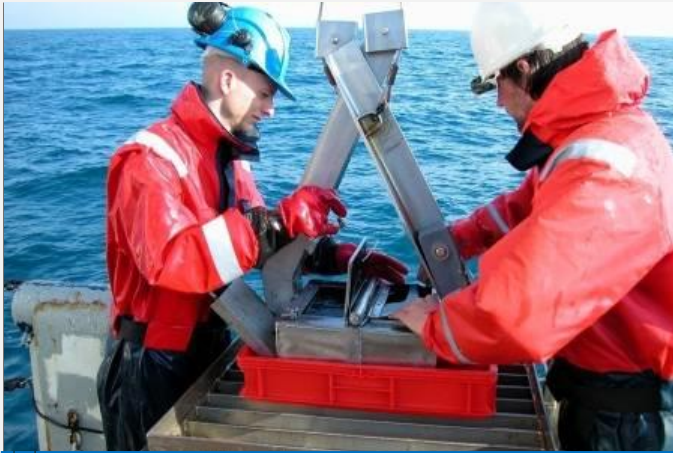


# Results pore water probe



- I tillegg er PAHer, PCBer og Alkylated PAHer er testet

# Paradigme skifte



From “expeditionary”  
offline sampling

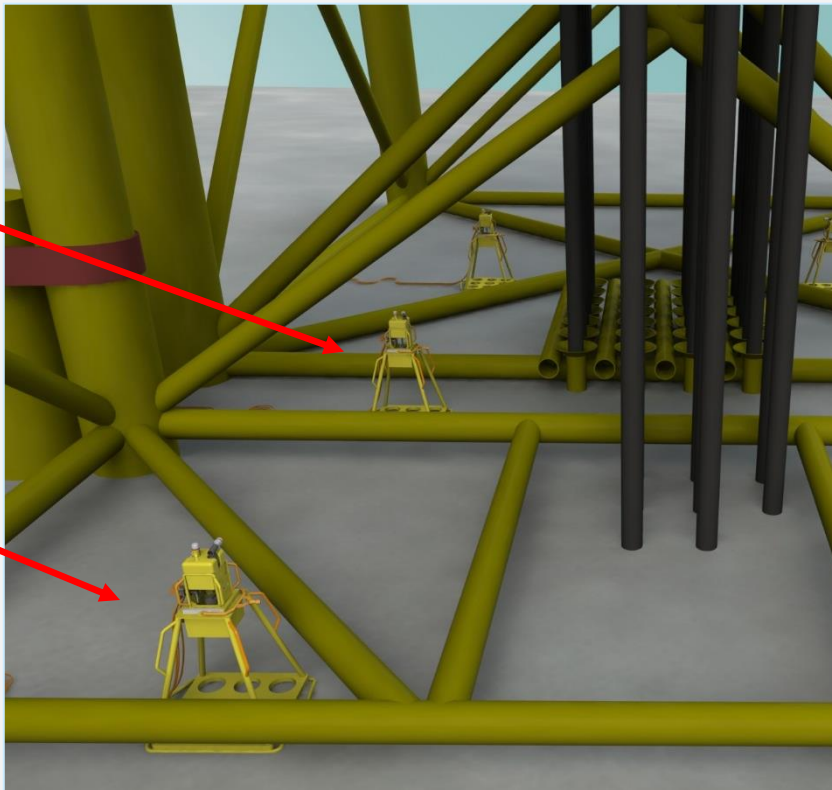
To continuous  
environmental monitoring

Gain  
**licence to operate**  
by demonstrating  
**prudent operations in sensitive areas**

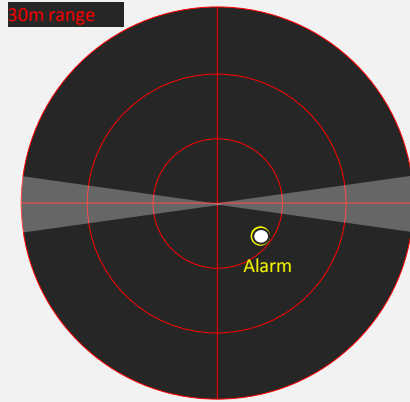
# Lekasjedeteksjonssystem utviklet produsert og utplassert av NGI

Sonar  
Vertical sonar  
Metansensor

Sonar  
Metansensor  
Current meter

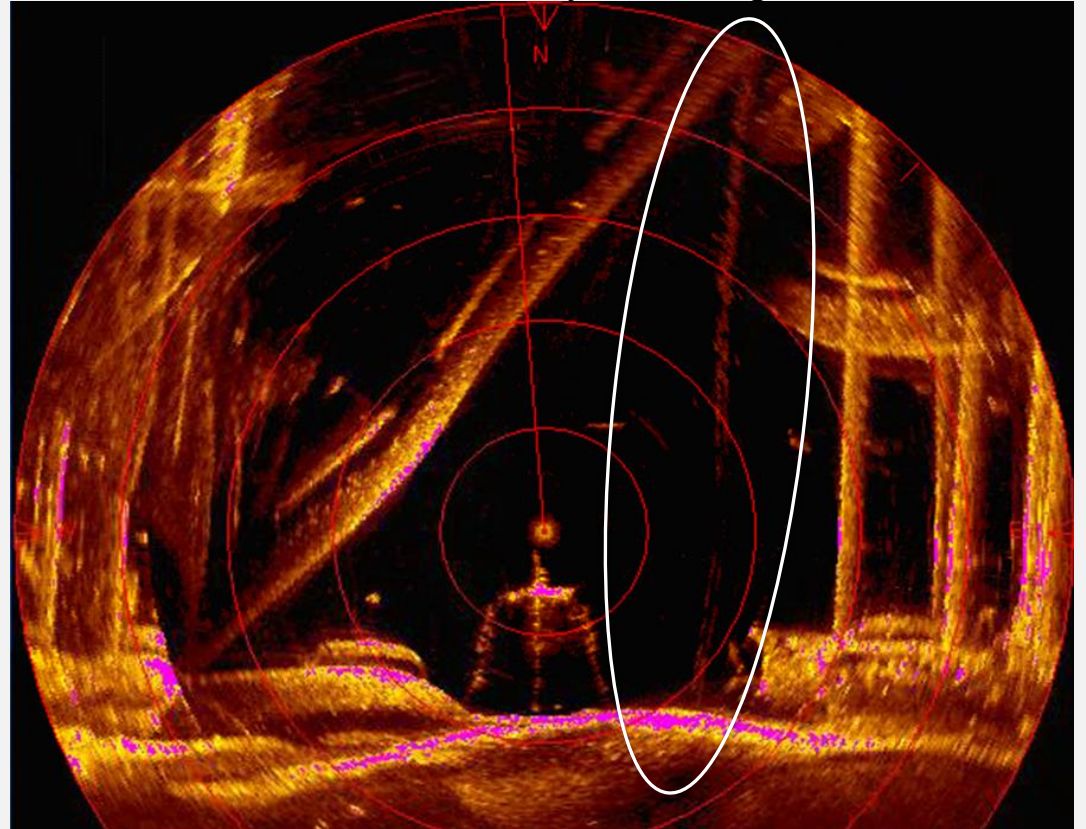


# Alarm confirmation: Vertical sonar with rotator



Find target by  
rotating vertical sonar

Methane leakage recorded with  
vertically scanning sonar



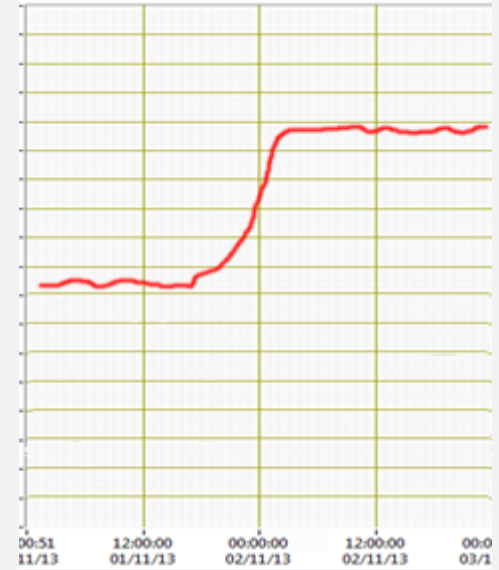
# Expected methane concentration measurements



No leakage



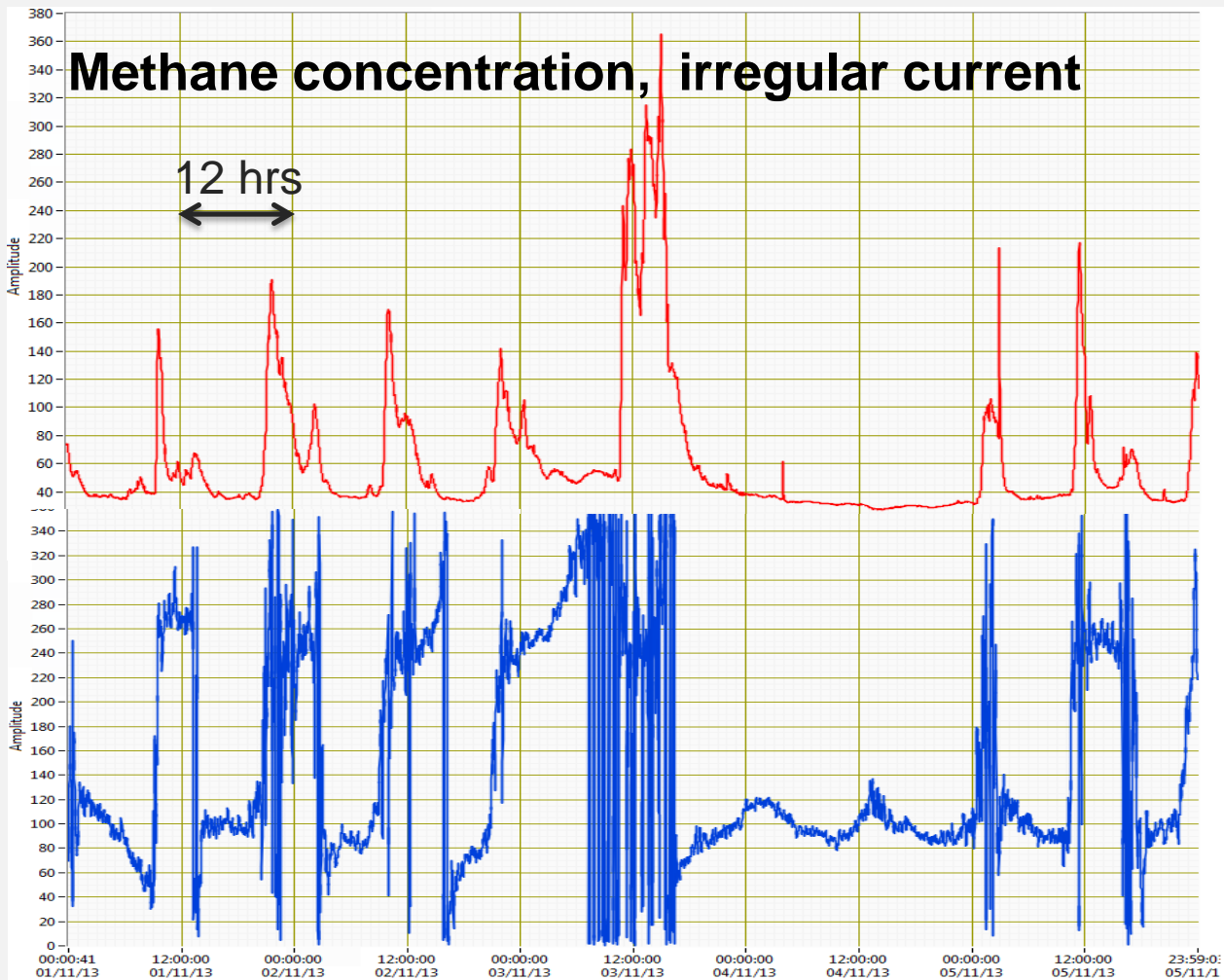
Burst leakage



Stable leakage



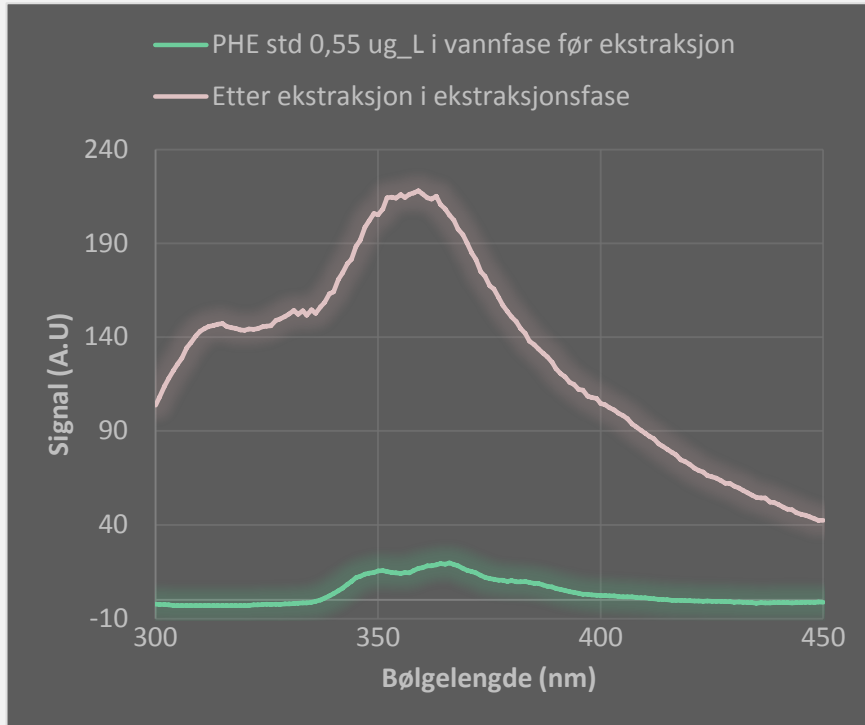
Methane concentration  
nmol/L



Current heading  
west  
east

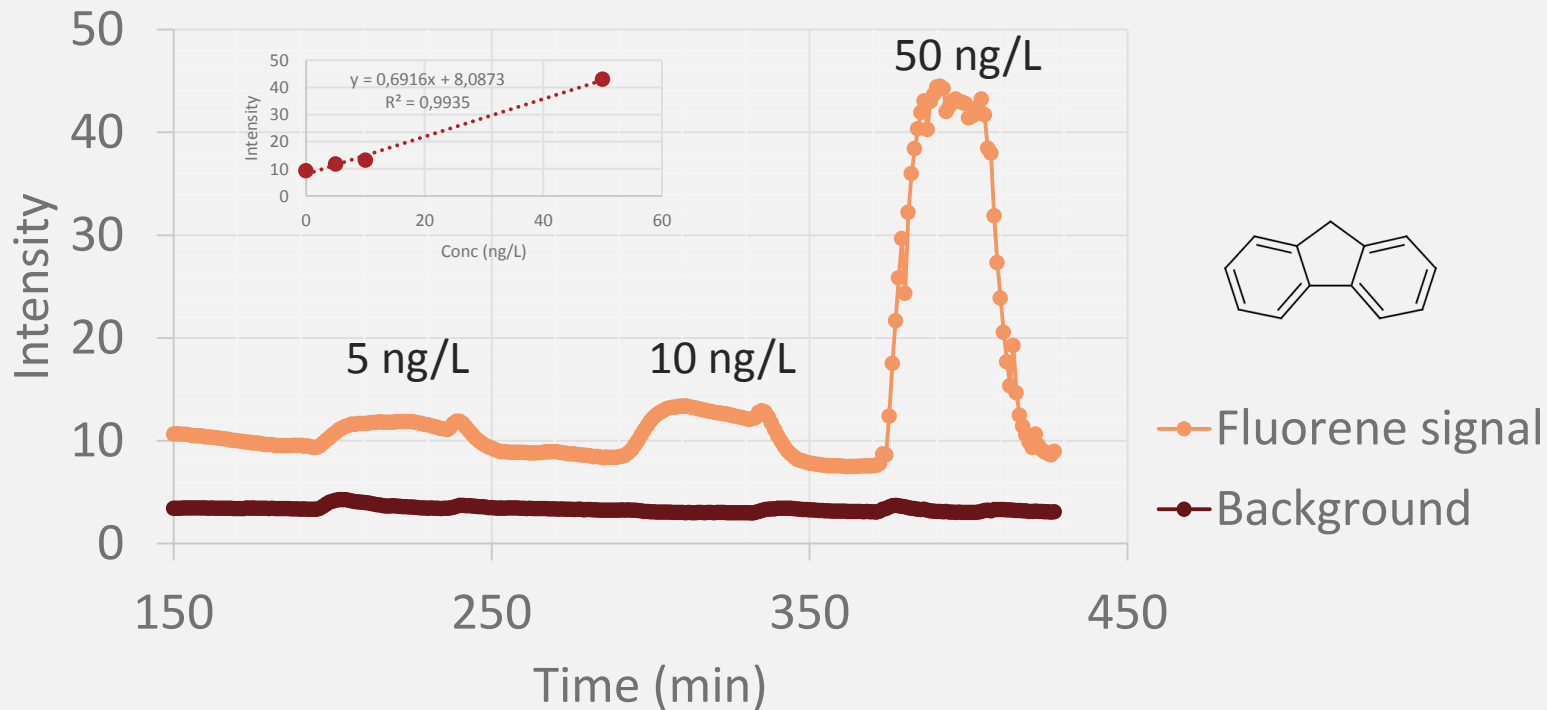


# Oppkonsentrering og separasjon i ekstraksjonsdelen

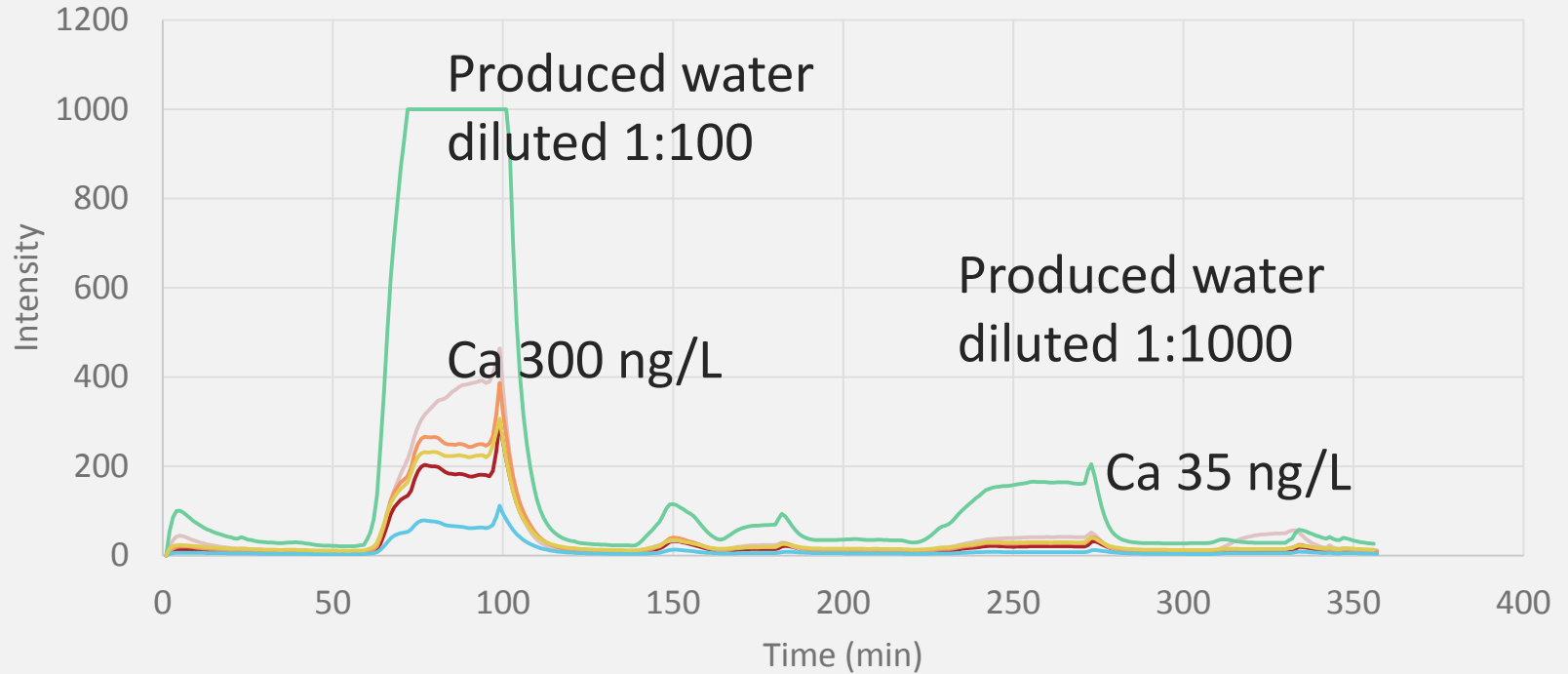


- ↗ 10 – 70 x oppkonsentrering
- ↗ Separerer hydrofobe stoffer fra mer hydrofile og fra partikler

# Flourene i vann online ekstraksjon og deteksjon



# Produsert vann



# Visjon for bruk av denne metoden



- Bruk sammen med oceanografisk CTD-profiler
- Stasjonær overvåkning
- Bruk på ROV eller AUVs



An aerial photograph showing several salmon swimming in clear, rippling water. The fish are silvery with dark spots and are moving in various directions across the frame. The water is a deep blue-green color, and the ripples create a textured surface.

Takk for oppmerksomheten!

<https://www.ngi.no/Nyheter/Aktuelt-fra-NGI/Bedre-miljoeovervaakning-offshore-med-ny-norsk-teknologi>



@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
NGI.NO