


- 
- A photograph of an offshore oil rig under construction or maintenance. The rig's complex steel structure, including cranes and platforms, is visible against a clear blue sky. In the foreground, a large, dark-colored ROV (Remotely Operated Vehicle) is suspended by a thick cable from a crane. The ROV has a cylindrical body and a truss-like frame with circular cutouts. The sun is visible in the sky, creating a bright glow.
- 1) In situ bestemmelse av hydrokarbonfluks fra oljekontaminert sjøbunn til vannsøylen
 - 2) IMIRO sanntidsmålinger av hydrokarboner/PAH i vann

Forum for offshore miljøovervåkning

19. oktober 2021

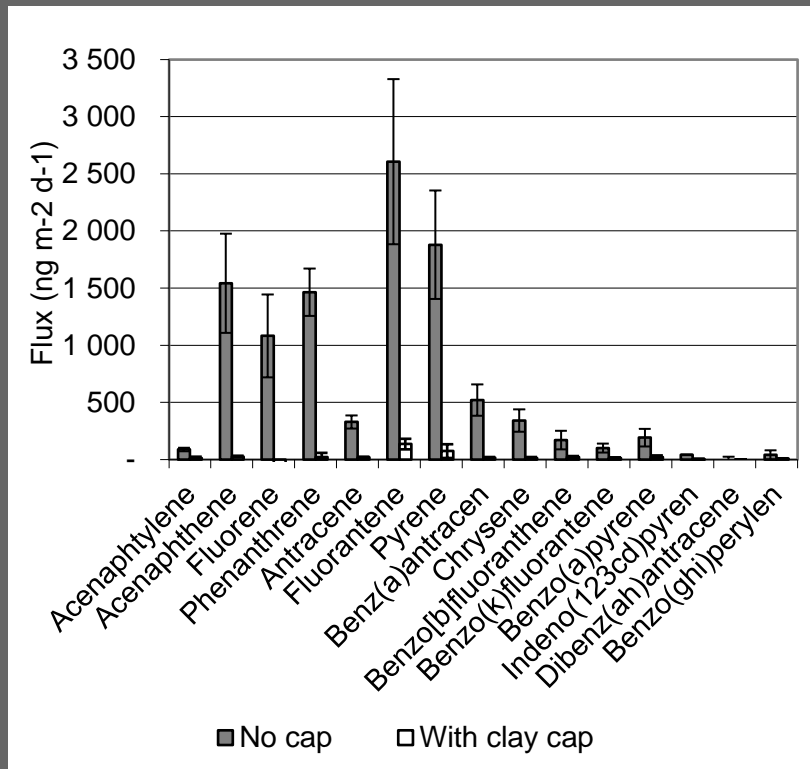
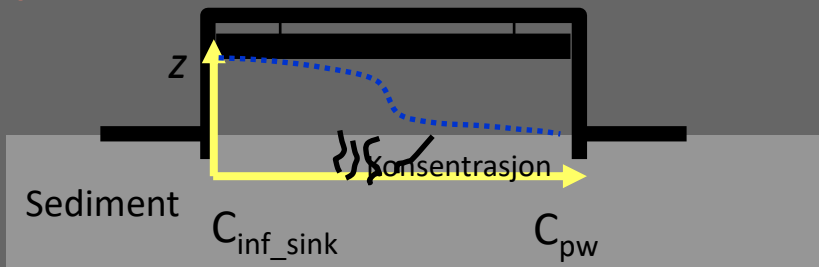
1) In situ bestemmelse av hydrokarbonfluks fra oljekontaminert sjøbunn til vannsøylen



Utlekking av hydrokarboner fra sjøbunnen, har det betydning?

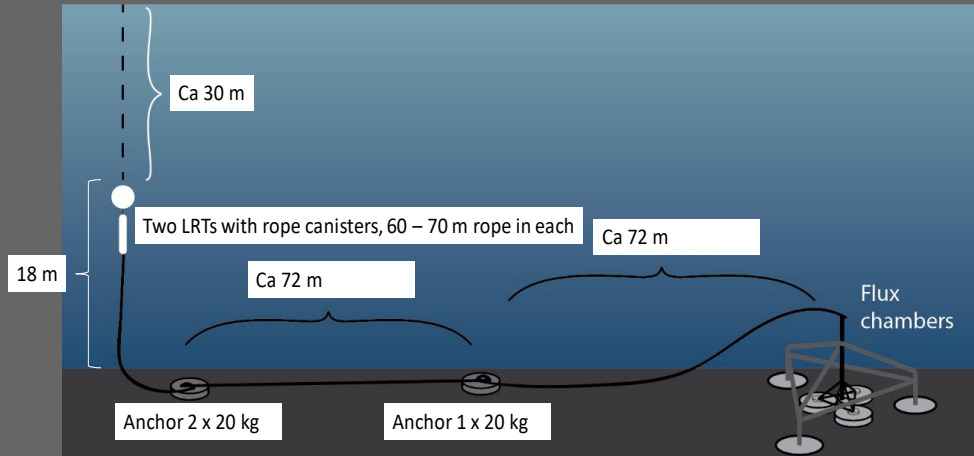


Ny metode testet ut offshore: Flukskamre



Eek et al. 2010, ES&T
Cornelissen 2011 & 2012 ES&T

Utsetting av flukskamre



- Satt ut på sjøbunnen Ref 2 (referansestasjon) og EKO5 (kjent oljeforurensning)
- 24. og 25. mars 2021
- Hentet opp 6. – 9. mai 2021
- Eksponert i 42 – 46 dager
- Tre parallelle kamre på hver stasjon
- Totalt 4 feltblank prøver (ned og opp til sjøbunnen)



Kjemisk analyse av PAHer og utvalgte metylerte PAHer

Hvilke stoffer kan det måles utlekking av fra sjøbunnen?

2-metylnaftalen
1-metylnaftalen
2-metylfenantren
1-metylfenantren
Benso(b)fluoren
Benso(j)fluoranten
Perylen
9-Etyl-10-metylfenantren
1-Metylfluoren
2-metylfluoranten
4-Metylpyren
Naftalen
Acenaftalen
Acenaftalen
Fluoren
Fenantren
Antracene
Fluoranten
Pyren
Benso(a)antracene^
Krysen^
Benso(b)fluoranten^
Benso(k)fluoranten^
Benso(a)pyren^
Dibenso(ah)antracene^
Benso(ghi)perylene
Indeno(123cd)pyren^

>LOD ?

Yes



2-metylnaftalen
1-metylnaftalen
Naftalen
Acenaftalen
Fluoren
Fenantren
Antracene
Fluoranten
Pyren
Benso(a)antracene^
Krysen^

Disse PAHene ble funnet i SPMDene

Sample > Blank ?

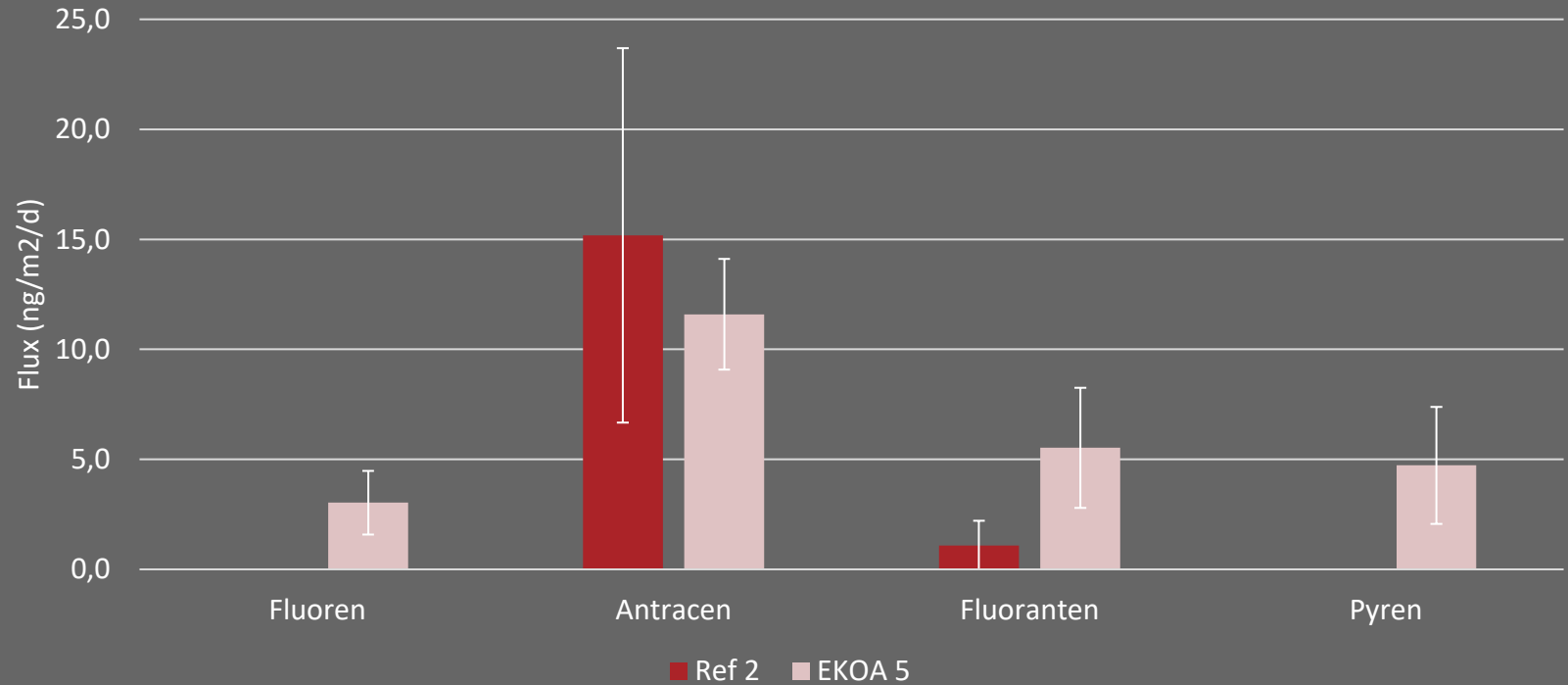
Yes



Fluoren
Antracene
Fluoranten
Pyren

Disse PAHene lekker ut fra sjøbunnen ved EKO 5 eller Ref 2

Målt fluks/utlekking fra sjøbunnen



Målt fluks/utlekking fra sjøbunnen

		Ref 2	EKO A 5	Oslo havn (Eek et al 2010)
Fluoren	ng/m ² /d	<Blank	3.0 ± 1.4	
Antracen	ng/m ² /d	15 ± 9	12 ± 3	
Fluoranten	ng/m ² /d	1.1 ± 1.1	6 ± 3	
Pyren	ng/m ² /d	<Blank	5 ± 3	150 - 800

- Sedimentanalyser fra sjøbunnsobservasjon EKO A5 2017:
0,08 – 0,14 mg/kg PAH
- Oslo havn:
0,7 – 1,1 mg/kg Pyren

Konklusjoner fluksmålinger

- ↗ Flukskamrene gir mulighet til å måle fluks av PAHer fra sjøbunnen til vannsøylen
- ↗ Lav fluks av PAHer fra EKOA5 (oljeforurenset sjøbunn) sammenlignet med målinger i forurensete havner
- ↗ Utslipp produsert vann (2017): 142 t olje
- ↗ Fluks fra oljeforurenset sjøbunn med samme utlekking som EKOA5 : 9.1 g/km²/y

2) IMIRO sanntidsmålinger av hydrokarboner/PAH i vann

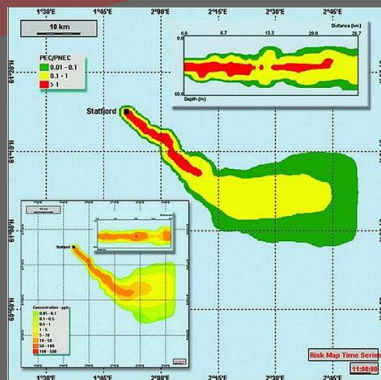
↗ Dagens situasjon:

○ Regulære eller uhellsutslipp

○ Spredning av olje og oljeforurensede partikler

○ Effekt på organismer

○ Effekt på organismesamfunn

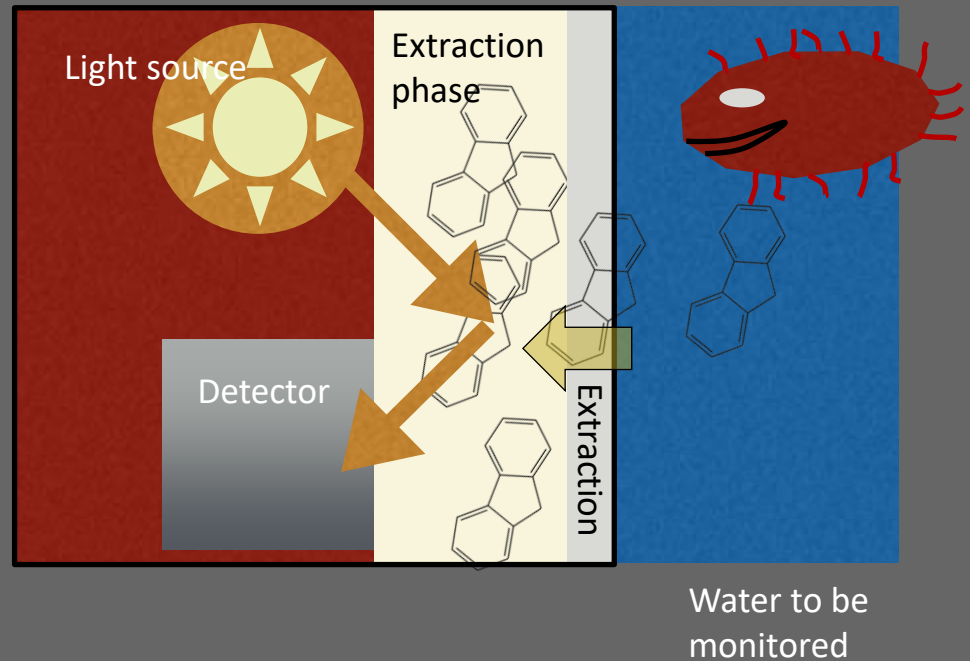
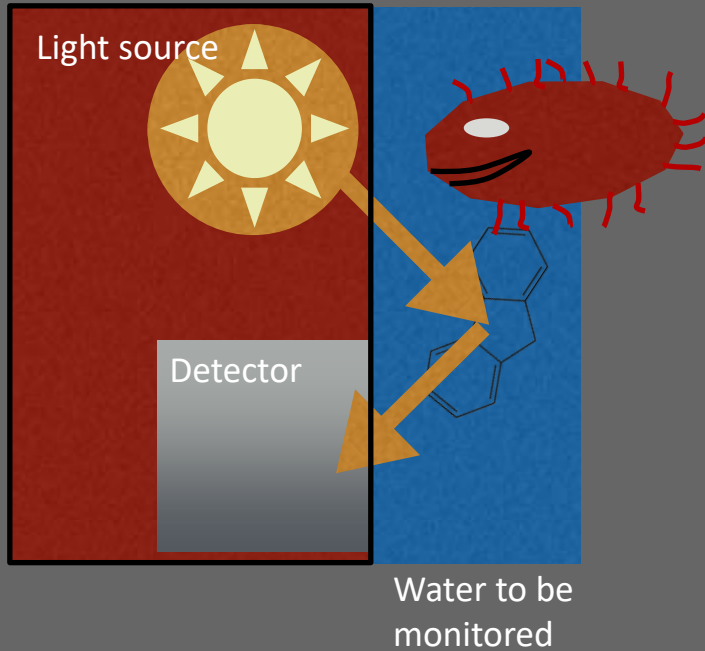


Spredning modelleres, men overvåkes ikke kontinuerlig



Vannsøyleovervåkning og tilstandsovervåkning foregår på hele sokkelen, Frekvens hvert år hvert/tredje år

IMiRO metoden for sanntidsmålinger av PAHer i vann



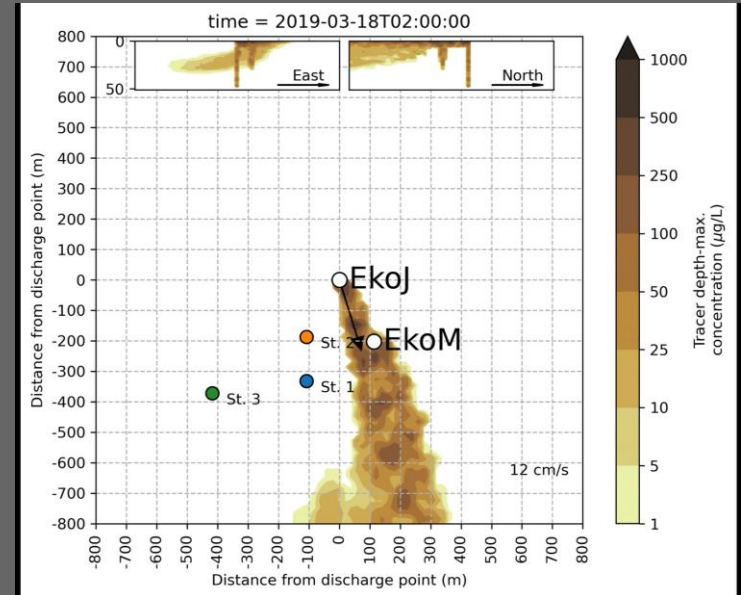
Offshoretest av IMiRO-sensor som en del av Norog sin vannsøyleovervåkning 2020 utsatt til 2021

↗ Hensikt:

- Teste ulike sanntidsmetoder for å kartlegge utbredelse av produsertvannutslipp i sjø

↗ Metoder:

- Salt og temperaturmålinger
(PW: 70 °C og >35 PSU, SW: 6 °C og 35 PSU)
- Måling av tilsatt fluorescerende tracer (fluorescein) Tilsatt i produsertvannutslippet
- Måling av aromatiske hydrokarboner som er naturlige oljerester i produsert vann (IMiRO)



Test av IMiRO-sensor

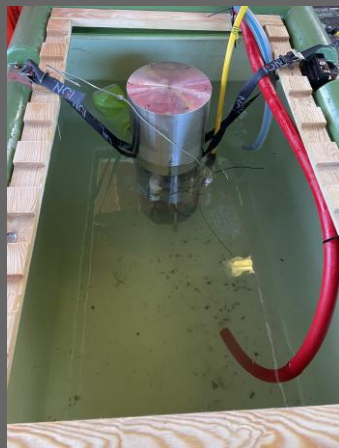
- ↗ Estimerte forventet posisjon til produsertvann plume i sanntid:
 - Modellering gjort av Sintef
 - Målt strømretning fra plattformen
 - Synlig farge i vannet fra tilsatt fargestoff
- ↗ IMiRO-målinger over to dager
- ↗ IMiRO + CTD med Fluorescein sensor montert på samme subsea-ramme
- ↗ Skipet manøvrerte i området der utslippsplumen var forventet å være
- ↗ Krysset over plumen og målte i flere dyp
- ↗ Posisjonering i 3D kvalitetssikret av Fugro



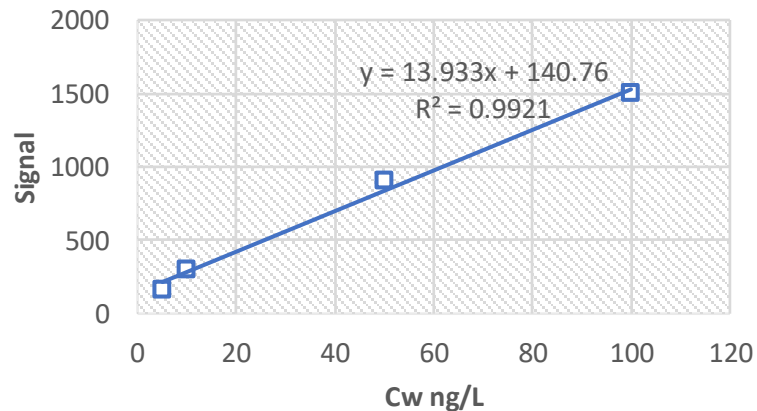
Kalibrering i lab
med PAH-
standarder



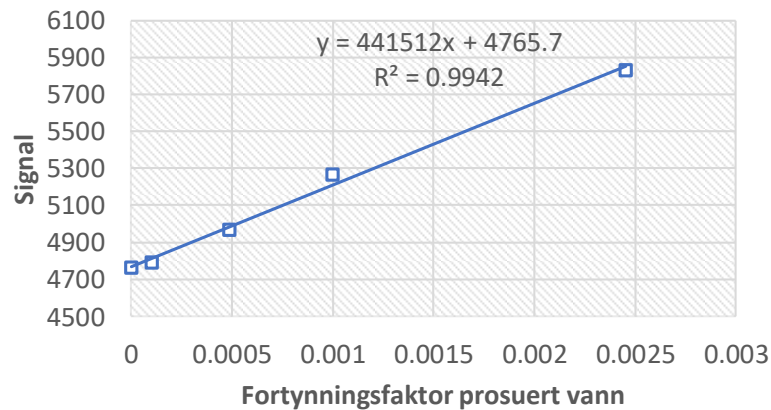
Kalibrering av
produsert vann
fortynning i felt



Kalibrering med PAH-16 på 303 nm



Kalibrering av signal fra produsert vann



Bestemmelse av PAH i plumen og grad av fortynning på gitt lokalitet

↗ IMiRO sensor

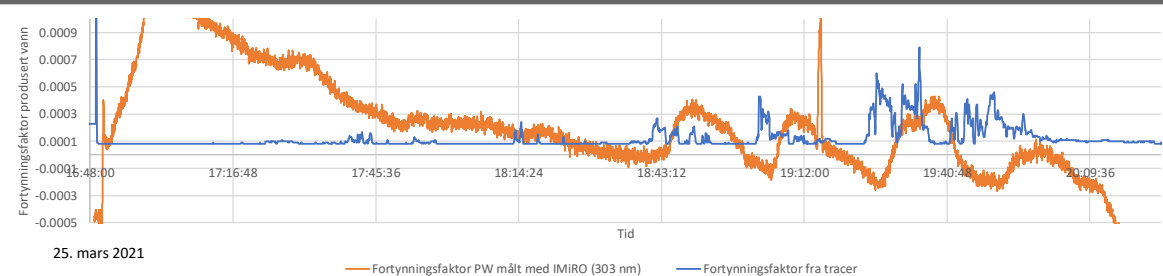
- PAH og fortynning

↗ Fluorescein sensor

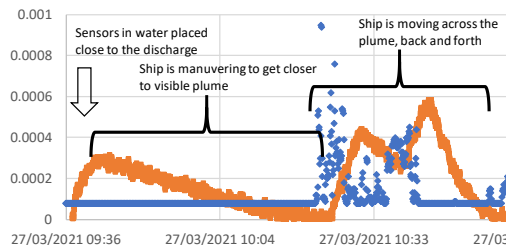
- Beregning av fortynning
 - Kjent mengde tracer (fluorescein) tilsatt i strømmen av produsert vann (Bare tilsatt i utslipp fra M-plattformen)
 - Kjent mengde vann sluppet ut gir kjent konsentrasjon av tracer
 - Målt konsentrasjon av tracer i vannsøylen gir fortynningen av produsert vann i den lokaliteten (xyz)

Resultater

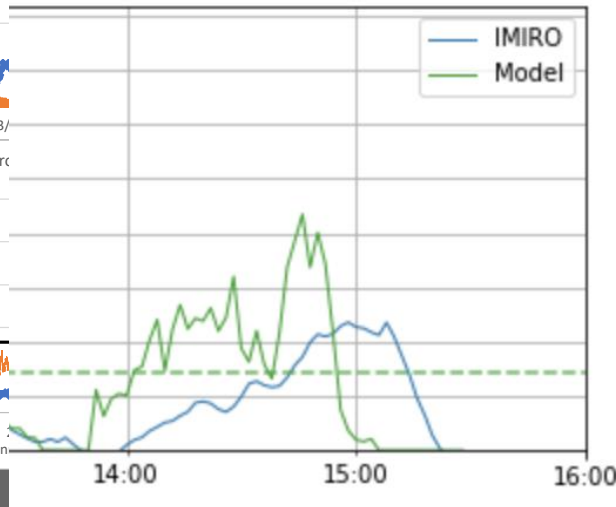
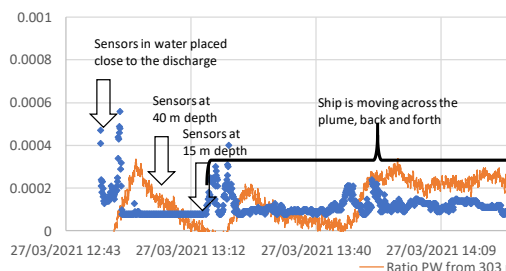
- PAH målt i plumen
- Fortynningsfaktor beregnet fra IMiRO-kalibrering og fra målt tracer konsentrasjon stemmer godt



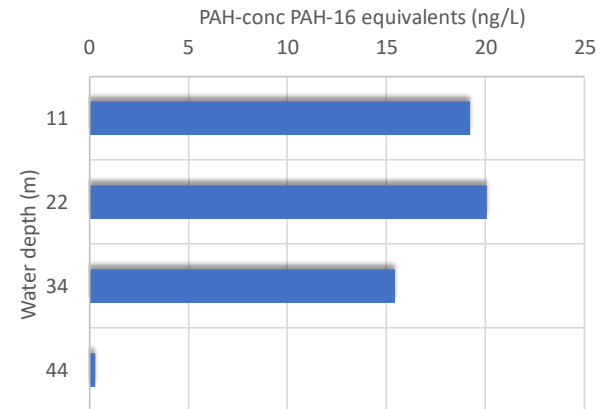
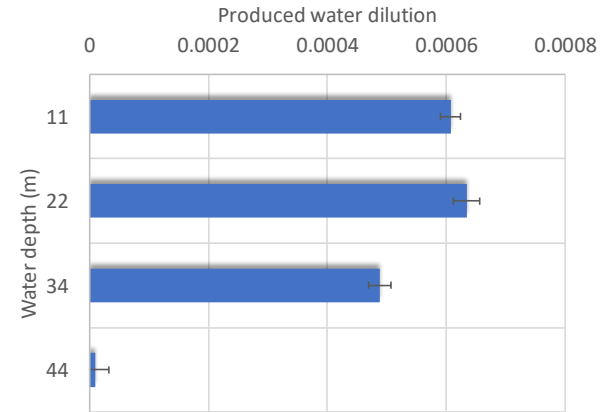
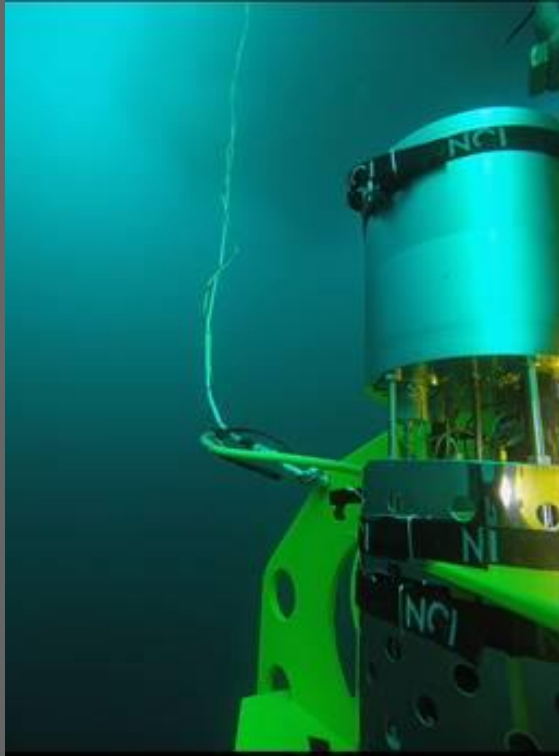
Dilution ratio from measured PAH and fluorescein



Dilution of produced water from



Dybdeprofiler



Konklusjoner sanntidsmålinger i vannsøylen

- ↗ IMiRO sensoren gir mulighet til å måle PAHer i vann ved miljørelevante konsentrasjoner i vannsøylen
- ↗ Sammen med tracer studier gir dette mulighet til å verifisere modelleringen
- ↗ IMiRO-sensoren kan også til å overvåking og undersøkelser i andre sammenhenger (ingen tracer er nødvendig)
 - Oljelekkasjer
 - Forlatte brønner mm
- ↗ Konvensjonelle PAH-sensorer har blitt testet i tidligere vannsøyleovervåking
- ↗ Første gang tilstrekkelig sensitive sensor for måling av PAH har vært benyttet



#påsikkergrunn