

# RVP måling av olje for transport og prosesskontroll

Av Birgit Hellem Eltervaag - Analytic AS



# Analytic AS

- Etablert i 2010 av ingeniører med lang erfaring fra drift av offshore laboratorier
- Lang erfaring fra rådgivning og tjenester innen Metering & Allocation + Sampling & Analysis.
- Dyktige ingeniører med offshore sertifikater.
- Omfattende markeds kunnskap og nettverk.
- Ble en del av Flux Group i april 2017 og MORELD i 2020



**Bård Elvik**  
General Manager  
Stavanger

tel: +47 996 04 641  
[Send e-mail](#)



**Bjørn Borgersen**  
Director Sales and Projects  
Larvik

tel: +47 916 74 420  
[Send e-mail](#)



**Øivind Ullenes**  
Technical Manager  
Larvik

tel: +47 906 99 255  
[Send e-mail](#)



**Birgit Hellem Eltervaag**  
Product Manager Laboratory  
Instrumentation  
Stavanger

tel: +47 916 26 767  
[Send e-mail](#)



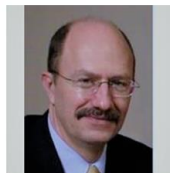
**Morten Marstein**  
Specialist Metering Systems  
Larvik

tel: +47 934 43 715  
[Send e-mail](#)



**Svein Neumann**  
Specialist Metering Systems  
Stavanger

tel: +47 911 69 589  
[Send e-mail](#)

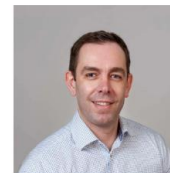


**Mark Jiskoot**  
London

tel: +44 7831 390623  
[Send e-mail](#)



**Magne Negård**  
Specialist Allocation  
Stavanger



**Ronny Andre Remmen**  
**Lied**  
Project Manager  
Larvik

tel: +47 908 85 352  
[Send e-mail](#)



**Torunn Moen**  
Project Coordinator  
Larvik

tel: +47 922 34 456  
[Send e-mail](#)

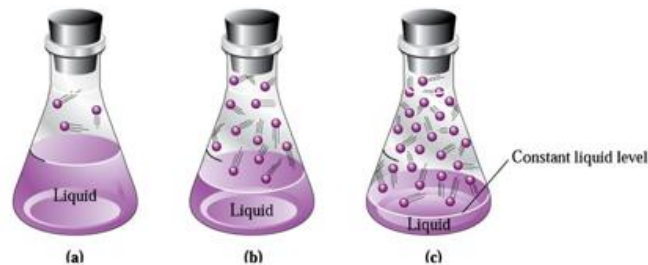
# RVP måling av olje for transport og prosesskontroll

- Hva er damptrykk?
- RVP-definisjon?
- Hvilke standarder omfatter RVP
- Hvorfor er det viktig å teste RVP i olje/petroleumsprodukter?
- Måling av RVP

# Hva er damptrykk?

- Mengden av trykk som oppstår i en damp eller gass når stoffet er i en likevektstilstand i en lukket beholder
- Ulike stoffer har ulikt damptrykk
- Et stoff med høyt damptrykk ved normale temperaturer blir ofte referert til som flyktig
- Damptrykket blir påvirket av:
  - Temperatur
  - Væskens naturlige egenskaper/komposisjon

## Vapor pressure of liquids



# Faktorer som påvirker damptrykk

Temperatur:

- Ved høyere temperatur har flere molekyler nok energi til å fordampe ut fra væsken eller faststoffet.
- Ved en lavere temperatur har færre molekyler tilstrekkelig energi til å fordampe fra væsken eller faststoffet.

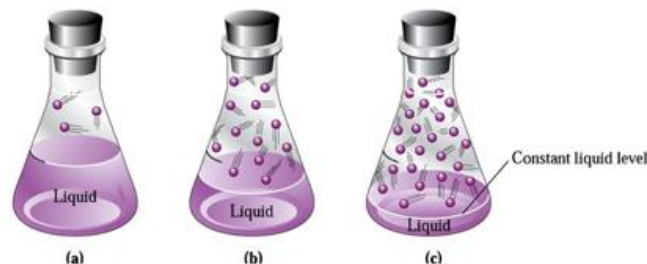
Væskens naturlige egenskaper/komposisjon:

- Størrelsen og typen molekyler som utgjør en væske, bestemmer damptrykket.
- Hvis de intermolekylære kreftene\* mellom molekulene er:
  - relativt sterkt, vil damptrykket være relativt lavt (f.eks. hydrogenbindinger i vann)
  - relativt svakt, vil damptrykket være relativt høyt (f.eks. alkaner)

*\*Intermolekylære krefter er krefter som virker mellom molekyler.*

[www.analyticas.no](http://www.analyticas.no)

## Vapor pressure of liquids



# Hva er RVP (Reid Vapor Pressure)?

- Reid damptrykk (RVP) er et vanlig mål på flyktigheten av bensin og andre petroleumsprodukter
- RVP er det absolutte damptrykket som utøves av væskens damp og eventuelle oppløste gasser / fuktighet ved 37,8 ° C (100 ° F)

En prøve plasseres i en beholder slik at forholdet mellom dampvolum og væskevolum er 4 til 1. Det absolutte trykket ved 100 ° F (37,8 ° C) i beholderen er RVP for blandingen.

- Siden en del av væsken er fordampet for å fylle damprommet, har væsken mistet noen av de lettere komponentene. Dette endrer væskesammensetningen og gir dermed et noe lavere damptrykk enn det TVP til væsken i sin opprinnelige sammensetning. RVP for en blanding er da noe lavere enn TVP til blandingen ved 100 ° F (37,8 ° C).
- Typiske RVP-krav for crude oil varierer fra 10 til 12 psi (70 til 82 kPa) RVP.

# RVP metoder

- **ASTM D323** Først utarbeidet i 1930 (Manuell, Forbehandling av prøve) (nedkjøling- luftmetning etc)
- (Crude og bensin)
- **ASTMD4953** Dry REID Vapor Pressure)
- **ASTM D5191** (Automatisk, Forbehandling av prøve) (nedkjøling- luftmetning etc) korreleres mot D323 (Crude) eller D5191 (bensin)
  
- **ASTM D6378** Vapor Pressure of Gasoline and Petrochemicals (Automatisk, trippel ekspansjon, ingen forbehandling av prøve)
- **ASTM D6377** Vapor Pressure of Crude Oil (Automatisk, trippel ekspansjon ingen forbehandling av prøve)

$RVPE (D323) = 0,834 \cdot P_{tot} \text{ (press) eller } 0,915 \cdot P_{tot} \text{ (non press)}$

Korrelering mot D323, D5191 etc..

Trykksatt sylinder for å unngå fordamping av lette komponenter.

# Hvorfor tester vi RVP (Reid Vapor Pressure)?

- Det er svært viktig å teste TVP (True Vapor Pressure) og RVP (Reid Vapor Pressure) verdier for Crude Oil under produksjon og lagring fordi damptrykket gir en indikasjon på hvordan oljens naturlige egenskaper vil oppføre seg under prosess og lagring/ transport og evt ytre påvirkninger som for eksempel temperatur.





# Hvorfor tester vi RVP (Reid Vapor Pressure)?

## 1. Forskrifter gitt innenfor miljø og tekniske standarder:

### Miljø: forebygge luftforurensing og kontrollere utslipp av VOC

- EURO 4, 5, 6 (European Emission Standard)

utslippsstandarder for kjøretøy for eksosutslipp fra nye biler solgt i EU og EØS-landene

- China Nat. Standard 4, 5, 6 (SEPA)
- Bharat Standards 4, 5, 6
- US: EPA, CARB

Teknisk:

- Damplås
- Kald start
- Kavitasjon

(Typisk RVP for norsk bensin er ifølge Norsk Petroleumsinstitutt 70 kPa om sommeren og 90 kPa om vinteren.)

Miljødirektoratet TA-1622/99

Bensinens *damptrykk* har betydning for fordampingsutslippet av VOC. Det er beregnet hvor store endringer i fordampingsutslippet en forandring av damptrykket fra RVP 70 kPa om sommeren og 90 om vinteren til RVP 60 kPa hele året vil ha å si for fordampingsutslippene. Resultatene er vist i tabell 2.32. De er beregnet ut fra de samme formlene som i avsnitt 2.2.4. I denne sammenheng er det *ikke* vurdert om en senkning av RVP til 60 kPa hele året kan gi bilene startproblemer i områder med lav temperatur om vinteren.

**Tabell 2.32. Relativ endring i fordampingsutslipp av VOC ved å endre bensinens damptrykk fra RVP 70 kPa og 90 om vinteren - til RVP 60 kPa (EU 2000) hele året**

| Biler registrert          | Sommer     |              | Vinter     |              |
|---------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                           | Før 1-1-89 | Etter 1-1-89 | Før 1-1-89 | Etter 1-1-89 |
| Relativ endring i utslipp | 0,82       | 0,80         | 0,56       | 0,58         |

**Tabell 2.23. Spesifikasjon av nye vedtatte bensinkvaliteter i EU og kvalitet foreslått av EU-parlamentet**

| Beskrivelse                                   | Typisk norsk markeds kvalitet | EU 2000 | EU 2005           | "2005 Parlamentet" |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|--------------------|
| Damptrykk ( <i>RVP</i> ), kPa                 | 83                            | 60      | (60) <sup>1</sup> | (60) <sup>1</sup>  |
| Destillasjonsforløp, fordampet v/100°C, vol-% | 52                            | 46      | (46) <sup>1</sup> | (46) <sup>1</sup>  |
| fordampet v/150°C, vol-%                      | 83                            | 75      | -                 | -                  |
| Hydrokarboner, olefiner, vol-%                | -                             | 18      | 18                | -                  |
| alkener, vol-%                                | 11                            | -       | -                 | 10                 |
| aromater, vol-%                               | 42                            | 42      | 35                | 30                 |
| benzen, vol-%                                 | 3,2                           | max 1,0 | max 1,0           | max 1,0            |
| Oksygeninnhold, vekt-%                        | 0,6                           | 2,3     | 2,3               | 2,3                |
| Svovelinhold, ppm                             | 110                           | 150     | 50                | 30                 |
| Blyinnhold, g/l                               | 0,005                         | 0,005   | 0,005             | 0,005              |

<sup>1</sup>Ingen konkrete opplysninger tilgjengelige. Verdi i parentes brukt i beregningene for sammenlikning med typisk norsk markeds kvalitet.

# Hvorfor tester vi RVP (Reid Vapor Pressure)?

## 2. Sikkerhet

- Tanker, transport og oppbevaring – unngå eksplosjon
- Flyte tanker – unngå tankvelt

I tillegg til økonomiske konsekvenser kommer også miljøkonsekvenser.

- Hvor mye trykk tåler anlegget/tanken/båten?
- Hvilket V/L forhold er det?
- Hvordan vil temperatur påvirke lasten?
- Hva med produkter som inneholder for eksempel voks, der temp må holdes høyt for å unngå utfelling?



# Hvorfor tester vi RVP (Reid Vapor Pressure)?

## 2. Sikkerhet

- Operatørene må ofte bestemme TVP/bubble point/RVP før de transporterer crude.
- Noen ganger må de lette komponentene fjernes for å møte kravene til pipelines/lagring/transport.
- Overskuddsgassen kan separeres ut eller brennes av for å forbygge skader på transport eller lagringsmediet.
- Online målesystemer vil bidra til å holde god kontroll på dette

Hvis damptrykket er for høyt kan 2 scenario oppstå:

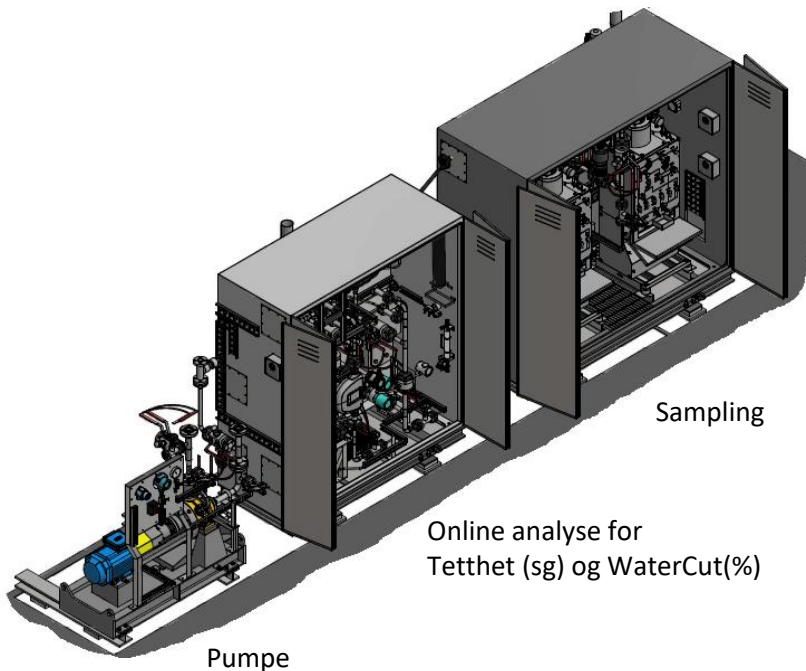
- Kavitasjon
- Økt trykk pga temp forandringer. Når transport mediet eller lagringstanken utsettes for direkte sollys vil damptrykket endres drastisk. Eksplosjonsfare.



# Hvorfor tester vi RVP (Reid Vapor Pressure)?

## 2. Sikkerhet

- RVP – Sampling system med dynamisk miksing
- Med subsea-tilknytning til eksisterende plattformer, kommer et behov/krav til analyse av høy kvalitet tidlig i prosessen for å sikre riktig allokering
- Derfor må blanding og prøvetaking / måling utføres på ikke-stabiliserte produkter
- Riktig RVP er viktig for å forhindre gassutbrudd som vil påvirke pumper (kavitasjon) og online målinger
- For å få tilstrekkelig NSPH installeres systemet ett nivå under 1.trinns separator.



# Hvorfor tester vi RVP (Reid Vapor Pressure)?

## 3. Profitt optimalisering -en kvalitetsparameter for petroleum

- Olje med høy RVP, anlegget må kunne utnytte de lettere gassene
- RVP verdi sikrer at kunden mottar en bestemt drivstoffkvalitet.
- RVP gir en indikasjon egenskapene til råoljen. Eks stabilisert crude med lav RVP inneholder tyngre komponenter
- C4 blanding hos raffinerier og rørledninger kan gi økt profitt. C4 er mye billigere enn Crude. (men Butan øker RVP). Prisverdien av råoljer kan heves når propan eller butan blandes inn i råoljen. Inkorporeringen av disse hydrokarboner er begrenset av maksimalt Reid Vapor Pressure (RVP).
- Ved blanding av butan i råolje, mens du holder kontroll på produktkvaliteten via deteksjon av damptrykk, kan øke lønnsomheten for operatører av rørledninger og anlegg betydelig.

# Hvorfor tester vi RVP (Reid Vapor Pressure)?

## 3. Profitt optimalisering

Fraksjonering av komponenter: Butan Blanding

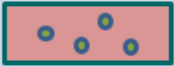
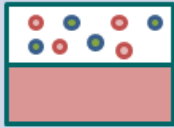
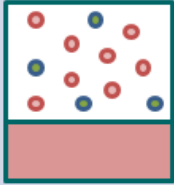
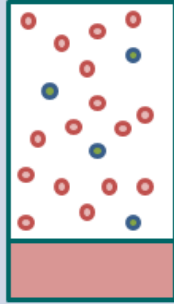
- Lavpris flyktige stoffer (C4)
- Omformulert bensin (\$\$)
- Blande til ønsket VP
- Sommerblanding -dyrere
- Vinterblanding- billigere
- Regions tilpasset blanding- optimalisert

# Målesystemer for RVP måling

- ONLINE- automatiserte prosesser
- Stasjonære enheter



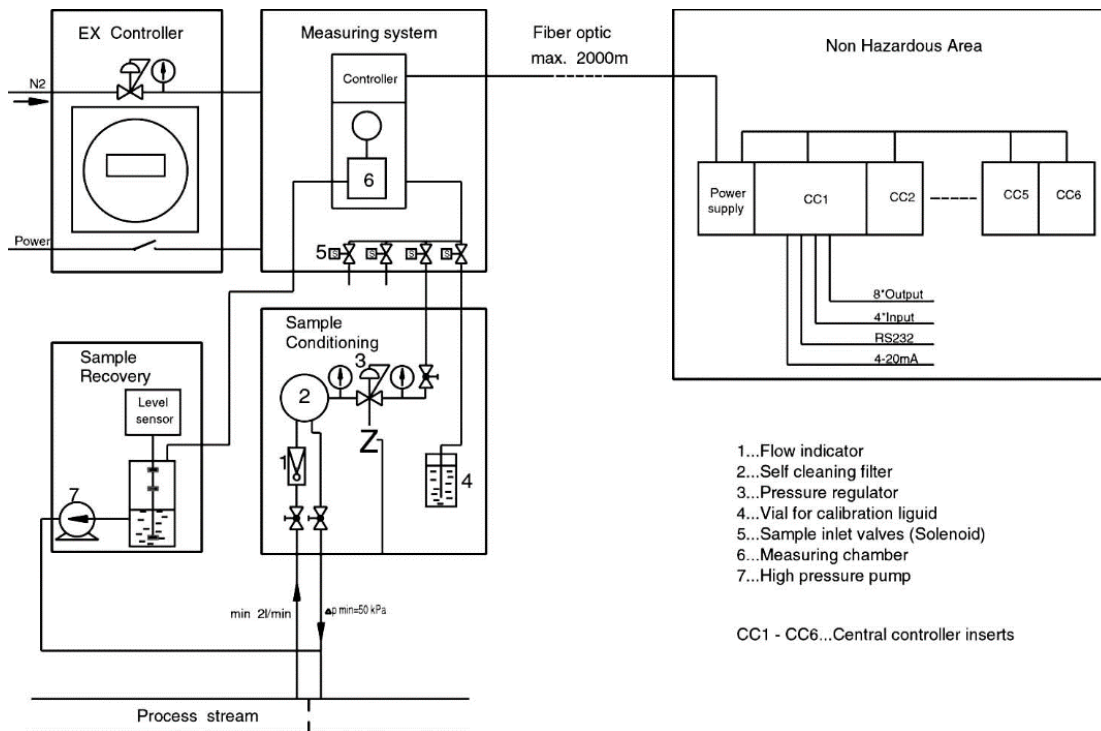
# Målesystemer for RVP måling

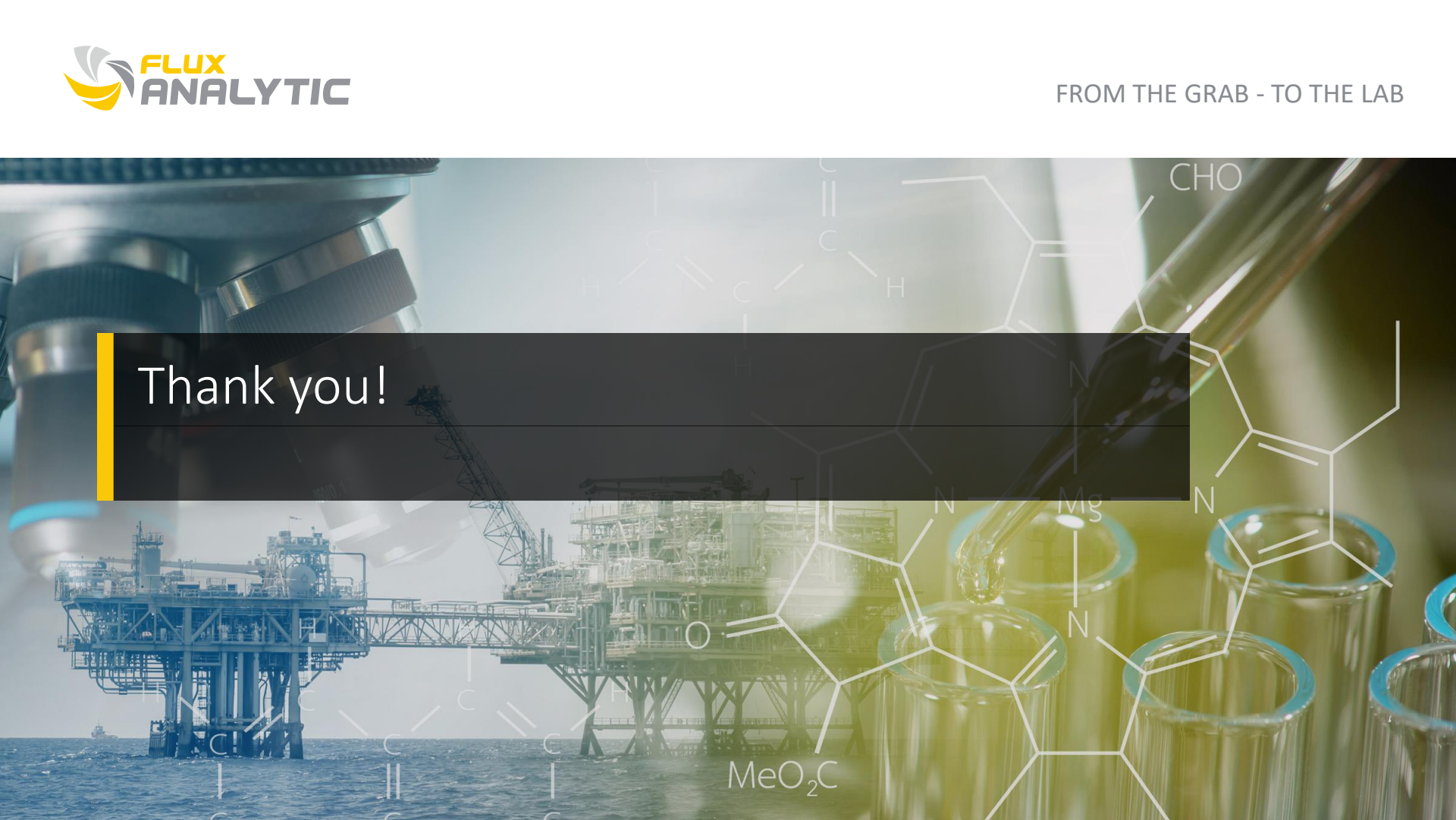
|                                         | <u>Filling</u>                                                                    | Expansion 1                                                                        | Expansion 2                                                                         | Expansion 3                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <u><math>V_{\text{gas}}</math></u> ●    | 0ml                                                                               | 1ml                                                                                | 2ml                                                                                 | 4ml                                                                                 |
| <u><math>V_{\text{liquid}}</math></u> ● | 1ml                                                                               | 1ml                                                                                | 1ml                                                                                 | 1ml                                                                                 |
| <u><math>p_{\text{gas}}</math></u>      | -                                                                                 | 4                                                                                  | 2                                                                                   | 1                                                                                   |
| <u><math>p_{\text{liquid}}</math></u>   | -                                                                                 | 4                                                                                  | 4                                                                                   | 4                                                                                   |
| <u>Sample Cell</u>                      |  |  |  |  |



# Målesystemer for RVP måling

- ONLINE- automatiserte prosesser / Stasjonære enheter
- Jo mer nøyaktig og repeterbar damptrykktesteren er, desto mer fortjeneste kan genereres gjennom blanding



The background is a complex collage. It features a close-up of a microscope lens on the left, a large offshore oil rig in the ocean in the lower left, and several test tubes in the lower right. Overlaid on these are various chemical structures, including a long-chain alkene, a branched alkene with a CHO group, a complex heterocyclic structure with N and Mg atoms, and a carboxylate group (MeO<sub>2</sub>C).

Thank you!