

# Eksamen

5. juni 2018

BRT2004

Tverrfagleg eksamen brønnteknikk/tverrfaglig eksamen  
brønnteknikk

**Programområde:** Brønnteknikk

# Nynorsk

## Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid</b>	Eksamen varer i 5 timar.
<b>Hjelpemiddel</b>	For brønnteknikk er kun skrivesaker, linjal og kalkulator tillatne.
<b>Vedlegg</b>	1 vedlegg (trykkontroll-formlar).
<b>Informasjon om vurderinga</b>	<p>Når du løyser oppgåva må du beskrive dei vala du tek og grunngi svara.</p> <p>Din kompetanse i faget ut frå kompetansemåla i læreplanen viser du ved å:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presentere og bruke fagstoff.</li><li>• Grunngi dine synspunkt og forslag til løysing på oppgåva.</li><li>• Trekke inn ulike synspunkt og løysingar som er relevante for problemstillingar i oppgåva.</li><li>• Gjere reie for resultatet/konsekvensane av dine faglege val.</li><li>• Meistre relevante grunnleggjande ferdigheiter.</li><li>• Bruke døme der det er relevant.</li><li>• Bruke fagterminologi.</li><li>• Kunne ta sjølvstendige val.</li><li>• Trekke konkrete slutningar.</li></ul> <p>I vurderinga vil det også bli lagt vekt på om du kan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utføre berekningar, viss dette er nødvendig.</li><li>• Lage relevante skisser, slik at man viser forståing.</li></ul>
<b>Andre opplysningar</b>	<p>Oppgåvesettet har 10 tekstsider med forsida. Vurderingsrettleiinga gir deg informasjon om kva som forventast av svaret ditt, og kva sensor vil vektleggje.</p> <p><b>NB! Eksamen må svarast på norsk eller anna skandinavisk språk (svensk/dansk).</b></p>

## Situasjonsbeskriving

Det er utført leiteboring i eit område nord i Nordsjøen, vest for Florø. Havdjupet i området er 130 meter. Under boringa er det funnet betydelege mengder med både olje og gass i reservoaret. Det er fare for grunn gass i området. Oljefellen er ei forkastingsblokk og reservoaret er ein godt konsolidert sandstein, med jamn sortering av modne kvartskorn.

Data frå leiteboring:

- toppen av reservoaret er på 3225 meter TVD
- gasskolonnen i reservoaret er 64 meter høg, densiteten  $d = 0,15$  sg
- oljekolonnen er 42 meter høy, densiteten  $d = 0,85$  sg
- trykket ved olje-vatn-kontakten er 431,1 bar

Basert på datainnsamlinga frå prøveboringa er det bestemt at det skal borast ein oljeproduksjonsbrønn som skal kompletterast slik at ein effektiv og sikker produksjon kan igangsetjast. I ettertid skal gassen i reservoaret også produserast.

Ordliste:

Assembly:	samanskrudd utstyr
BHA:	Bottom Hole Assembly
BOP:	Blow Out Preventer
RKB:	Rotary Kelly Board/Bushing
SJA:	Sikker Jobb Analyse
sg:	specific gravity
TVD:	True Vertical Depth
WL-BOP:	Wire Line Blow Out Preventer

## Oppgave 1

- a) Det skal veljast ein rigg med heisespill. Kva for type installasjon vil du bruke for boring i dette området. Grunngi valet ditt.
- b) Beskriv nedihullsutstyret som brukast for å bore, og korleis brønnen sikrast i dei to første seksjonane i brønnen.
- c) I seksjon tre er det store førekomstane av leire. Beskriv samansetninga av boreslammet som bør brukast i denne seksjonen.

## Oppgave 2

Etter at produksjons casing er satt, sementert og testa på 3210 meters djup, skal brønnen borast inn i reservoaret.

- a) Vi ønsker å ha ein overbalanse i brønnen på 25 bar når vi borer oss inn i gassonen i reservoaret. Berekn den nødvendige densiteten til boreslammet.
- b) Brønnen skal plasserast best mogleg i reservoarsonen. Forklar kva for BHA-utstyr som brukast for å bore brønnbanen i riktig vinkel og retning.
- c) Retningsboreutstyret er montert saman til ein 14 meter langt assembly som skal stroppast for å flyttast frå røyrdekk til RKB på boredekk. Beskriv utstyret som brukast slik at innløfting og montering av retningsboreutstyret ikkje fører til skade på personell og utstyr.
- d) Rekn ut og samanlikn poretrykket og brønntrykket på 3290 meters djup. Vurder om det er fare for oljekick i denne situasjonen.
- e) Korleis kan vi oppdage og handtere eit oljekick?

## Situasjonsbeskrivelse

Det er utført leteboring i et område nord i Nordsjøen, vest for Florø. Havdypet i området er 130 meter. Under boringen er det funnet betydelige mengder med både olje og gass i reservoaret. Det er fare for grunn gass i området. Oljefellen er en forkastningsblokk og reservoaret er en godt konsolidert sandstein, med jevn sortering av modne kvartskorn.

Data fra leteboring:

- toppen av reservoaret er på 3225 meter TVD
- gasskolonnen i reservoaret er 64 meter høy, densiteten  $d = 0,15$  sg
- oljekolonnen er 42 meter høy, densiteten  $d = 0,85$  sg
- trykket ved olje-vann-kontakten er 431,1 bar

Basert på datainnsamlingen fra prøveboringen er det bestemt at det skal bores en oljeproduksjonsbrønn som skal kompletteres slik at en effektiv og sikker produksjon kan igangsettes. I ettertid skal gassen i reservoaret også produseres.

Ordliste:

Assembly:	samanskrudd utstyr
BHA:	Bottom Hole Assembly
BOP:	Blow Out Preventer
RKB:	Rotary Kelly Board/Bushing
SJA:	Sikker Jobb Analyse
sg:	specific gravity
TVD:	True Vertical Depth
WL-BOP:	Wire Line Blow Out Preventer

### Oppgave 3

Brønnen skal kompletterast.

- a) Korleis skal brønnen klårgjerast før kompletteringa starter?
- b) Korleis sikrast brønnskroll mens brønnen kompletterast?
- c) Kva for kompletteringsløysning passar til dette reservoaret?
- d) Kva for komponentar består primær og sekundær barrierane av når brønnen er ferdig komplettert?

Feltet blir nå utbygd med ein fast installasjon.

### Oppgave 4

Nokre år seinare er oljesona ferdig produsert. Oljesona skal pluggast og gassona i reservoaret skal setjast i produksjon. Pluggen skal setjast med wireline (fletta kabel) på levende brønn. Det skal riggast opp overflateutstyr for wireline på lukedekk.

- a) Teikn ei skisse av opprigget på lukedekk. Sett namn på komponentane på skissa.
- b) Beskriv hensikta med/funksjonen til komponentane.
- c) WL-BOP er lagra på den andre sida av riggen. Den skal løftast over dekk og plasserast i ei blindsona for kranføraren. Fyll ut SJA og beskriv faremoment og tiltak som må iverksetjast for at løftet skal vere innanfor akseptabel risiko.
- d) Når pluggen skal kjørast inn i brønnen får vi problem med å opne ventilen i BOP. Kva kan vere årsakene til det?

## Bokmål

### Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid</b>	Eksamen varer i 5 timer.
<b>Hjelpemidler</b>	For brønnteknikk er kun skrivesaker, linjal og kalkulator tillatt.
<b>Vedlegg</b>	1 vedlegg (trykkontroll-formler).
<b>Informasjon om vurderingen</b>	<p>Når du løser oppgaven må du beskrive de valgene du tar og gi en begrunnelse.</p> <p>Din kompetanse i faget ut fra kompetansemålene i læreplanen viser du ved å:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presentere og bruke fagstoff.</li><li>• Begrunne dine synspunkter og forslag til løsning på oppgaven.</li><li>• Trekke inn ulike synspunkter og løsninger som er relevante for oppgavens problemstillinger.</li><li>• Gjøre rede for resultatet/ konsekvensene av dine faglige valg.</li><li>• Mestre relevante grunnleggende ferdigheter.</li><li>• Bruke eksempler der det er relevant.</li><li>• Bruke fagterminologi.</li><li>• Kunne ta selvstendige valg.</li><li>• Trekke konkrete slutninger</li></ul> <p>I vurderingen vil det også bli lagt vekt på om du kan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utføre beregninger, dersom dette er nødvendig.</li><li>• Lage relevante skisser, slik at man viser forståelse.</li></ul>
<b>Andre opplysninger</b>	<p>Oppgavesettet har 10 tekstsider med forsiden. Vurderingsveiledningen gir deg informasjon om hva som forventes av svaret ditt, og hva sensor vil vektlegge.</p> <p><b>NB! Eksamen må bevares på norsk eller annet skandinavisk språk (svensk/dansk).</b></p>

## Oppgave 1

- a) Det skal velges en rigg med heisespill. Hvilken type installasjon vil du bruke for boring i dette området. Begrunn valget ditt.
- b) Beskriv nedihullsutstyret som brukes for å bore, og hvordan brønnen sikres i de to første seksjonene i brønnen.
- c) I seksjon tre er det store forekomster av leire. Beskriv sammensetningen av boreslammet som bør brukes i denne seksjonen.

## Oppgave 2

Etter at produksjons casing er satt, sementert og testet på 3210 meters dyp, skal brønnen bores inn i reservoaret.

- a) Vi ønsker å ha en overbalanse i brønnen på 25 bar når vi borer oss inn i gassonen i reservoaret. Beregn den nødvendige densiteten til boreslammet.
- b) Brønnen skal plasseres best mulig i reservoarsonen. Forklar hvilket BHA-utstyr som brukes for å bore brønnbanen i riktig vinkel og retning.
- c) Retningsboreutstyret er montert sammen til et 14 meter langt assembly som skal stoppes for å flyttes fra rørdekk til RKB på boredekk. Beskriv utstyret som brukes slik at innløfting og montering av retningsboreutstyret ikke fører til skade på personell og utstyr.
- d) Regn ut og sammenlign poretrykket og brønntrykket på 3290 meters dyp. Vurder om det er fare for oljekick i denne situasjonen.
- e) Hvordan kan vi oppdage og håndtere et oljekick?

## Oppgave 3

Brønnen skal kompletteres.

- a) Hvordan skal brønnen klargjøres før kompletteringen starter?
- b) Hvordan sikres brønnkontroll mens brønnen kompletteres?
- c) Hvilken kompletteringsløsning passer til dette reservoaret?
- d) Hvilke komponenter består primær og sekundær barrierene av når brønnen er ferdig komplett?

Feltet blir nå utbygd med en fast installasjon.



## Oppgave 4

Noen år senere er oljesonen ferdig produsert. Oljesonen skal plugges og gassonen i reservoaret skal settes i produksjon. Pluggen skal settes med wireline (flettet kabel) på levende brønn. Det skal rigges opp overflateutstyr for wireline på lukedekk.

- a) Tegn en skisse av opprigget på lukedekk. Sett navn på komponentene på skissen.
- b) Beskriv hensikten med/funksjonen til komponentene.
- c) WL-BOP er lagret på den andre siden av riggen. Den skal løftes over dekk og plasseres i en blindsoner for kranføreren. Fyll ut SJA og beskriv faremomenter og tiltak som må iverksettes for at løftet skal være innenfor akseptabel risiko.
- d) Når pluggen skal kjøres inn i brønnen får vi problemer med å åpne ventilen i BOP. Hva kan være årsakene til det?

$$\text{Trykk} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Areal}} \Rightarrow p = \frac{F}{A}$$

Et trykk på  $1 \frac{N}{m^2}$  kaller vi 1 Pa (Pascal)

$$100\,000 \frac{N}{m^2} \text{ (Pa)} = 1 \text{ bar}$$

Hydrostatisk trykk (i bar):  $p = d \cdot 0,0981 \cdot h$

$d$  er væskens relative densitet (ubenevnt)

$0,0981 \frac{\text{bar}}{\text{m}}$  er trykkgradienten i ferskvann

$h$  er den vertikale dybden i meter (TVD).

Hydrostatisk trykk (i Pa):  $p = \rho \cdot g \cdot h$

$\rho$  er væskens densitet i  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  er tyngdens akselerasjon

$h$  er den vertikale dybden i meter (TVD)

Friksjon (trykktap) ved strømming :

$p_1$  er trykktapet når volumstrømmen er  $Q_1$

$p_2$  er trykktapet når volumstrømmen er  $Q_2$

$$p_2 = p_1 \cdot \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2$$

$$p_2 = p_1 \cdot \left(\frac{\text{SPM}_2}{\text{SPM}_1}\right)^2$$

$p_1$  er trykktapet når pumpehastigheten er  $\text{SPM}_1$

$p_2$  er trykktapet når pumpehastigheten er  $\text{SPM}_2$

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

$p_1$  er her trykktapet når væskens densitet er  $d_1$

$p_2$  er trykktapet når væskens densitet er  $d_2$

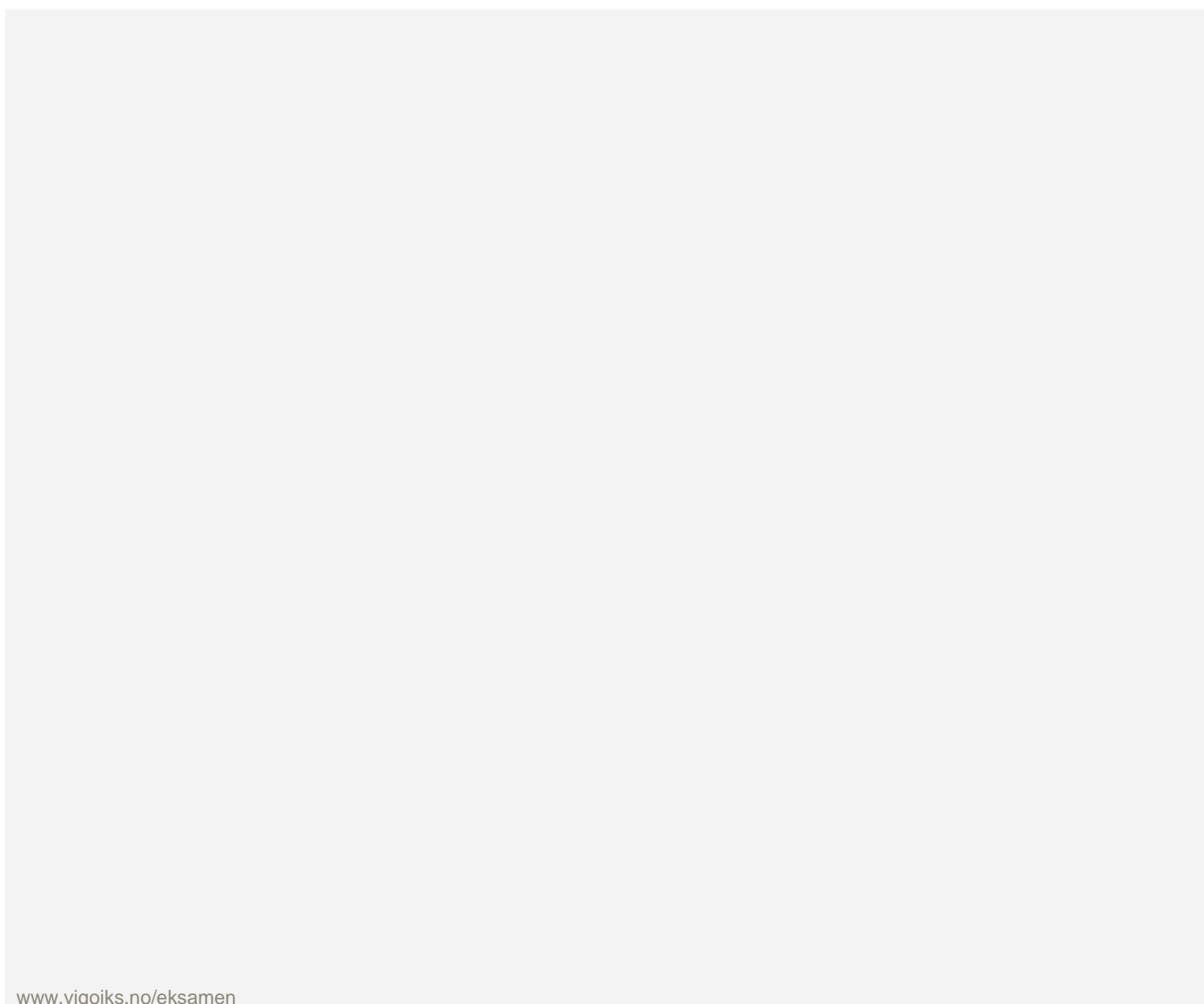
Gasslov for en avstengt gass ved konstant temperatur :

$$p \cdot V = \text{kons tant}$$

$p$  er trykket i gassen

$V$  er gassens volum

-Blank side-



[www.vigoiks.no/eksamen](http://www.vigoiks.no/eksamen)