
RAPPORT

Fjellhaller, Risavika Sola

OPPDRAKSGIVER

Stavangerregionen Havn Eiendom AS

EMNE

Gassutvikling i fjellhaller, Risavika

DATO / REVISJON: 3. juli 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10216922-RIGm-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Fjellhaller, Risavika Sola	DOKUMENTKODE	10216922
EMNE	Gassutvikling fra fjellhaller i Risavika	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Stavangerregionen Havn Eiendom AS	OPPDRAGSLEDER	Inger Lise Alsvik
KONTAKTPERSON	Åsta Vaaland Veen	UTARBEIDET AV	Inger Lise Alsvik
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 303759 NORD: 6536274	ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA

SAMMENDRAG

Multiconsult har fått i oppdrag av Stavangerregionen Havn Eiendom AS å kartlegge situasjonen i tankene i fjellhallene i Risavika på Sola i Stavanger kommune.

Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av tidligere undersøkelser, utførte undersøker, en presentasjon av resultater og en vurdering av situasjonen.

I forbindelse med Shell-raffineriet på Tananger ble det sprengt ut fire fjellhaller til lager for råolje. Lagring av råolje startet i 1966 og ble avsluttet i 2000. Under avvikling av lagringen i fjellhallene ble det funnet et 2-4 meter tykt lag slam/voks som var lettere enn vann. Dette laget var ikke pumpbart og det ble besluttet at voksen skulle forbli i fjellhallene og at tomrommet skulle fylles med ferskvann. Det er fortsatt gassutvikling i cavernene og det er målt opptil 100 % LEL. Det er to mulige hovedkilder til gassdannelse i fjellhallene, avdamping fra rester av råoljen og biologisk dannelse av gasser. Det ble gjennomført to prøvetakningsrunder av gass for å identifisere hvilke gasser som bidrar til høy LEL. Det ble detektert metan, etan, eten, propan, n-butan og isobutan.

Caverne 3 har to avlastningskammer med avsug av gass og har også klart lavest konsentrasjoner av gass. Caverne 5 har ikke avlastningskammer med avsug, og bidrar med ~80 % av eksplosive gasser som ble detektert ved gassprøvetakning i mars og mai. Dette er en indikasjon på at tidligere avdamping av olje og gass har vært en avgjørende faktor for dagens tilstand i fjellhallene.

Det ble detektert metan og tyngre organiske gasser (C2-C4) i cavernene 4-5. Disse tyngre organiske gassene stammer mest sannsynligvis fra rester av petroleumsprodukter. De tyngre organiske gassene er kun detektert når det er høye metankonsentrasjoner. Dette er en indikasjon på at gassene stammer fra samme kilde, avdamping fra rester av råoljen.

Det kan ikke utelukkes at det er noe biologisk aktivitet i fjellhallene, men data som er innsamlet gir ikke grunnlag for å anbefale kjemisk tilsetning til hallene for å redusere biologisk aktivitet. Det anbefales å tilrettelegge for avsug i caverne 5 da denne ser ut til å bidra mest til eksplosive gasser i den samlede gass-strømmen til poddebua. Det bør også vurderes om det skal tilrettelegges for to avsug i cavernene 4-6 slik det er i caverne 3.

00	03.07.2020	Rapport	Inla	Siri Greiff	Siri Greiff
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Historikk.....	5
2	Plassering av cavernene og prøvetakningspunkter.....	6
3	Teori	7
3.1	Avdamping av gasser fra rester av råolje.....	7
3.2	Biologisk gassdannelse.....	8
3.3	Lower explosive limit	8
3.4	Løselighet av gasser i vann.....	9
4	Tidligere utførte analyser og målinger	10
4.1	Gassmålinger	10
4.2	Vannanalyser	10
5	Utførte undersøkelser i 2020	13
5.1	Gassprøvetakning	13
5.2	Vannprøvetakning.....	13
6	Resultater og diskusjon.....	13
7	Anbefalte tiltak.....	17
8	Sluttkommentar	18
	Referanser	19

Vedlegg A: Analyserapporter fra Eurofins

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Multiconsult har fått i oppdrag av Stavangerregionen Havn Eiendom å kartlegge situasjonen i tankene i fjellhallene i Risavika på Sola i Stavanger kommune.

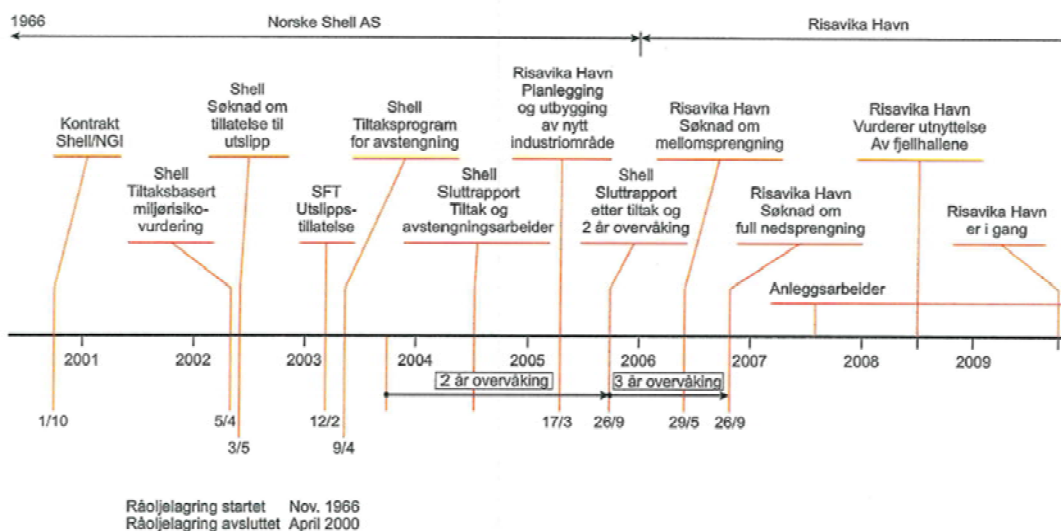
Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av tidligere undersøkelser, utførte undersøker, en presentasjon av resultater og en vurdering av situasjonen.

1.2 Historikk

På 1960-tallet bygde Shell et oljeraffineri i Risavika, Sola. I den forbindelse ble det sprengt ut fire fjellhaller (caverner) til lager for råolje (figur 1). Lagring av råolje startet i 1966 og ble avsluttet i 2000. Hovedaktivitetene forbundet med fjellhallene er vist i tidsskala på figur 2 [1]. Under avvikling av lagringen i cavernene ble det funnet et 2-4 meter tykt lag slam/voks som var lettere enn vann (0,92 kg/L [2]). Dette laget var ikke pumpbart og det ble besluttet at voksen skulle forbli i fjellhallene og at tomrommet skulle fylles med ferskvann (210 000 m³). Inngangene til fjellhallene ble forseglet med sprengstein og løsmasser. Det ble etablert brønner for overvåkning, kontroll og eventuell utpumping og etterfylling av vann.



Figur 1: Innsiden av en av fjellhallene [3].



Figur 2: Tidsskala for hovedaktivitetene forbundet med fjellhallene [1].

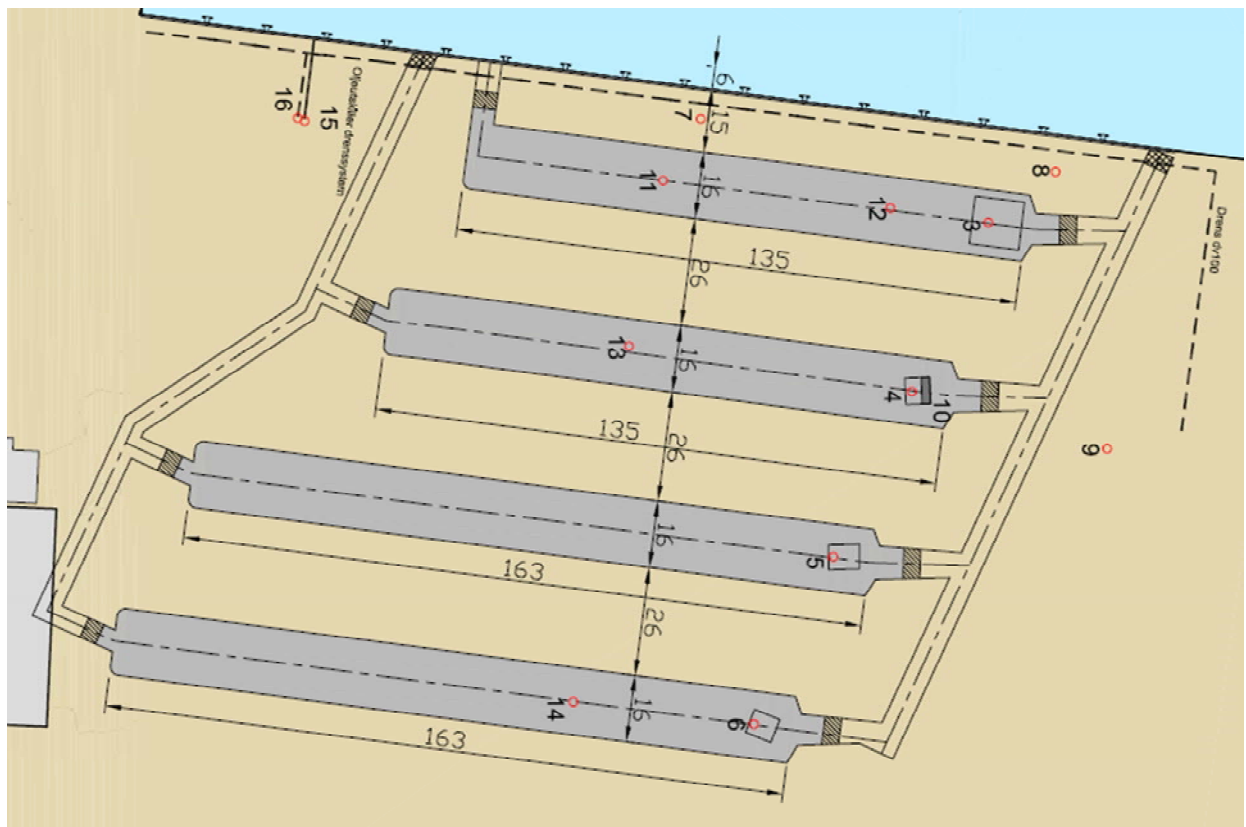
Det viser seg at det fortsatt er gassutvikling i cavernene og det er måles opptil 100 % LEL nå i 2020. Det er to mulige hovedkilder til gassdannelse i fjellhallene, avdampning fra rester av råoljen og biologisk dannelse av gasser. Det er gjennomført to prøvetakningsrunder av gass for å identifisere hvilke gasser som bidrar til høy LEL (Lower explosive limit).

2 Plassering av cavernene og prøvetakningspunkter

Cavernene ligger under Risavika havn like ved sjøen (figur 3). Caverne 3 ligger nærmest sjø og caverne 6 ligger lengst vekk (se figur 4). Punktene 11, 12, 13 og 14 er avlastningskammer med avsug. Caverne 3 har to avlastningskammer, caverne 5 og 6 har et avlastningskammer hver mens caverne 5 har ingen avlastningskammer. Det er ventiler for overvåking av vanntrykk og vannkjemi i alle hallene [1].



Figur 3: Kart over Risavika, havneområdet er markert med rød ring.



Figur 4: Plassering av caverner og avlastningskammer.

3 Teori

Det er målt opptil 100 % LEL fra gass som kommer fra cavernene. Det er to mulige hovedkilder til gassdannelse i fjellhallene, avdamping fra rester av råoljen og biologisk dannelse av gasser. Gassene kan stamme fra en av disse kildene, eller så kan det være en kombinasjon av kildene.

3.1 Avdamping av gasser fra rester av råolje

Råolje består av en blanding av hydrokarboner med ulike egenskaper. Hydrokarboner med korte karbonskjeder er flyktige og lett antennelige. Rester av råolje vil kunne gi avdamping av gasser som slår ut på LEL-målinger. Denne avdampingen forventes å avta med tiden.

Merkaptaner finnes i råolje med høyt svovelinhold («sour crude»). Da Shell sitt raffineri mottok råolje fra hele verden, inkludert Midtøsten, er det sannsynlig at noe av dette hadde høyt svovelinhold [5]. Merkaptaner er eksplosive gasser som vil gi utslag på LEL-målinger.

3.2 Biologisk gassdannelse

Anaerobisk nedbrytning (fermentering) av organisk materiale deles generelt inn i to trinn. I det første trinnet brytes komplekse organiske forbindelser ned til lavmolekylære fettsyrer. I neste trinn blir fettsyrene omdannet til metan. Anaerob nedbrytning resulterer hovedsakelig i CO₂, metan og vann. Biprodukter til den anaerobe nedbrytningen kan være ammoniakk, H₂, H₂S og merkaptaner. Anaerobisk bakteriell reduksjon av sulfat resulterer i H₂S og merkaptaner. Både H₂S og merkaptaner har en sterk lukt [4].

3.3 Lower explosive limit

«Lower explosive limit» (LEL) beskriver den nedre konsentrasjonsgrense som gass eller damp, i blanding med luft, kan bringes til å eksplodere ved oppvarming (se figur 5). Noen ganger brukes også begrepet «lower flammability limit» (LFL), disse to blir ofte ansett som å være det samme. I denne sammenheng vil begrepet LEL brukes. Tabell 1 viser en oversikt over LEL/LFL for noen gasser som kan være aktuelle i fjellhallene i Risavika.



Figur 5: Skjematisk fremstilling av eksplosjonsgrense. LEL er laveste konsentrasjon av en brennbar gass, som kan antennes i luft.

Tabell 1: LEL/LFL av et utvalg av gasser. Gasser merket med * er oppgitt som LFL i kilden [6, 7].

Gass	LEL [vol %]
Parafiner*	1,3
Pentan*	1,4
Metylmerkaptan*	3,9
Etylmerkaptan*	2,8
H ₂ S	4,3
Metan	4,4
Etan	2,0
Propan	2,1
Butan	1,9
H ₂	4,0

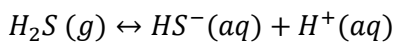
3.4 Løselighet av gasser i vann

Henrys lov viser at konsentrasjonen av gass løst i vann (X_g) er proporsjonal med det partielle gasstrykket over væsken (p_g):

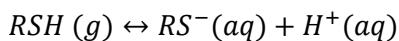
$$p_g = kX_g$$

Hvor k er en konstant. Ved endring i lufttrykk vil da løseligheten endres. Noe som kan forklare høyere gassmålinger ved lavtrykk når løseligheten av gasser er lavere. Det kan også antas at en hurtig senkning i atmosfæretrykket (væromslag) vil gi høyere utslag på gassmålinger.

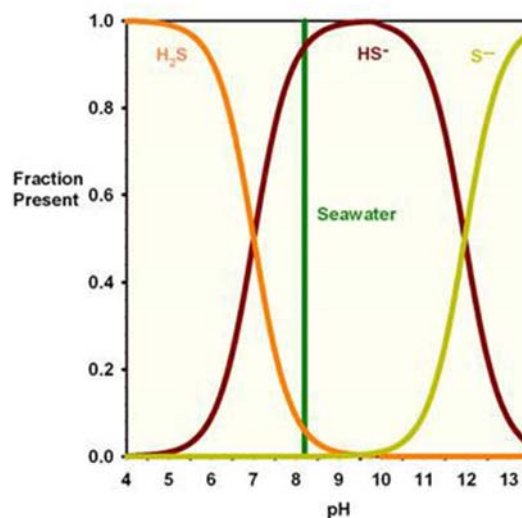
Løselighet av H_2S i vann er pH-avhengig, se figur 6a. Ved lav pH, for eksempel 4, er tilnærmet 100% av H_2S i gassform. Ved høy pH, for eksempel 10, er tilnærmet 100% av H_2S i den ioniserte formen HS^- og H^+ :



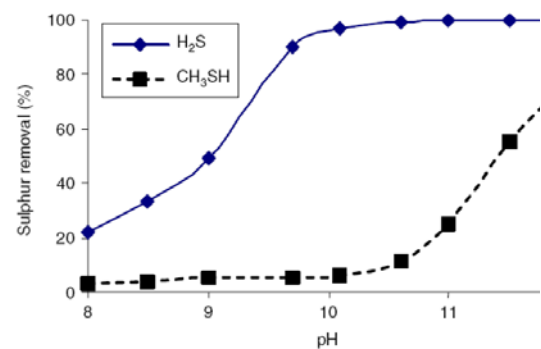
Tilsvarende effekt er forventet for merkaptaner:



Figur 6 illustrerer effekten av pH på løseligheten av H_2S og metylmerkaptan i en NaOH-løsning. Ved pH 12 er ~80 % av metylmerkaptan løst i væsken [6]. Ved eventuelle tiltak som endrer pH i vannet (tilsats av kjemikalier eller vann) er det avgjørende å ha kunnskap om eventuelt innhold av HS^- eller merkaptaner løst i vann.



a)



b)

Figur 6: a) løselighet av H_2S som funksjon av pH. b) løselighet av H_2S og metylmerkaptan som funksjon av pH [6].

4 Tidligere utførte analyser og målinger

4.1 Gassmålinger

Vestteknikk utførte gassmålinger i årsskifter 2019/2020, som vist i tabell 2. Det ble målt 100 % LEL i caverner 3 og 4 både med IR og katalytisk deteksjon. H₂S ble ikke detektert hverken med IR eller katalytisk deteksjon. Det ble observert lukt av H₂S selv om det ikke ble målt, dette kan tyde på tilstedeværelse av merkaptaner.

Tabell 2: Gassmålinger utført av Vestteknikk i årsskiftet 2019/2020.

Caverne	Kum	LEL IR [%]	H ₂ S IR [ppm]	LEL katalytisk [%]	H ₂ S katalytisk [ppm]
3	3	100	0	100	0
	11	100	-	100	-
	12 (over sprekk i fjell)	14	0	7	0
4	4 (rett utenfor poddebu)	-	-	-	-
	13	100	0	100	0
5	5	-	-	-	-
6	14	25	0	30	0

4.2 Vannanalyser

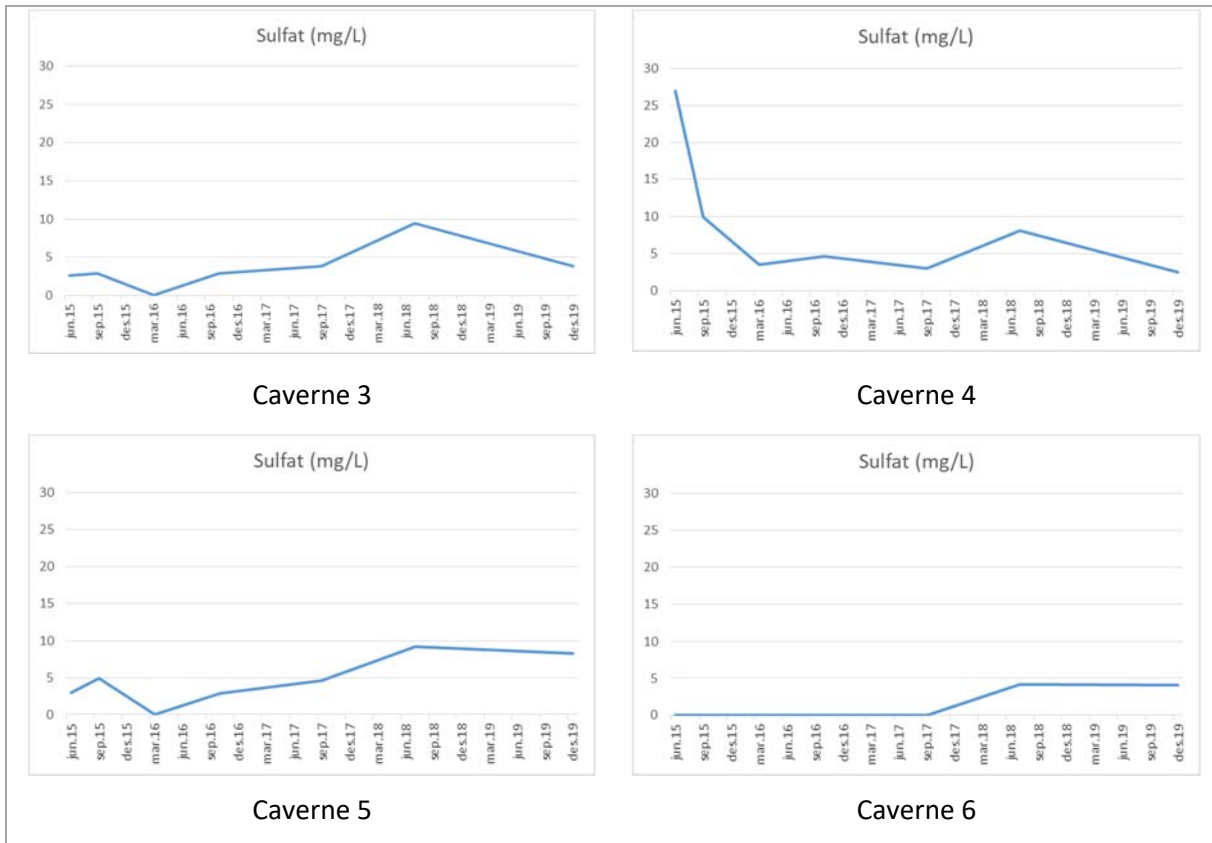
Det er fra 2015 utført jevnlig prøvetaking av vann (ca. to ganger i året). Vannprøvene er analysert for sulfat, BTEX, PAH og konduktivitet. Vi har sammenstilt analyseresultatene som en funksjon av tid i figur 7-10, dette for å se om det er noen endringer.

Sulfatinnholdet i caverner 4 var høyt i juni 2015 (27 mg/L) men har stabilisert seg på et nivå rundt 5 mg/L. Sulfatinnholdet i caverner 3, 5 og 6 ligger jevnt lavt men har en stigning i konsentrasjon i juli 2018, denne trenden vises også i caverner 4. Konsentrasjonen av sulfat er ikke redusert over tid slik program for miljøovervåkning legger til grunn med antagelser av at H₂S-dannelse vil avta [1].

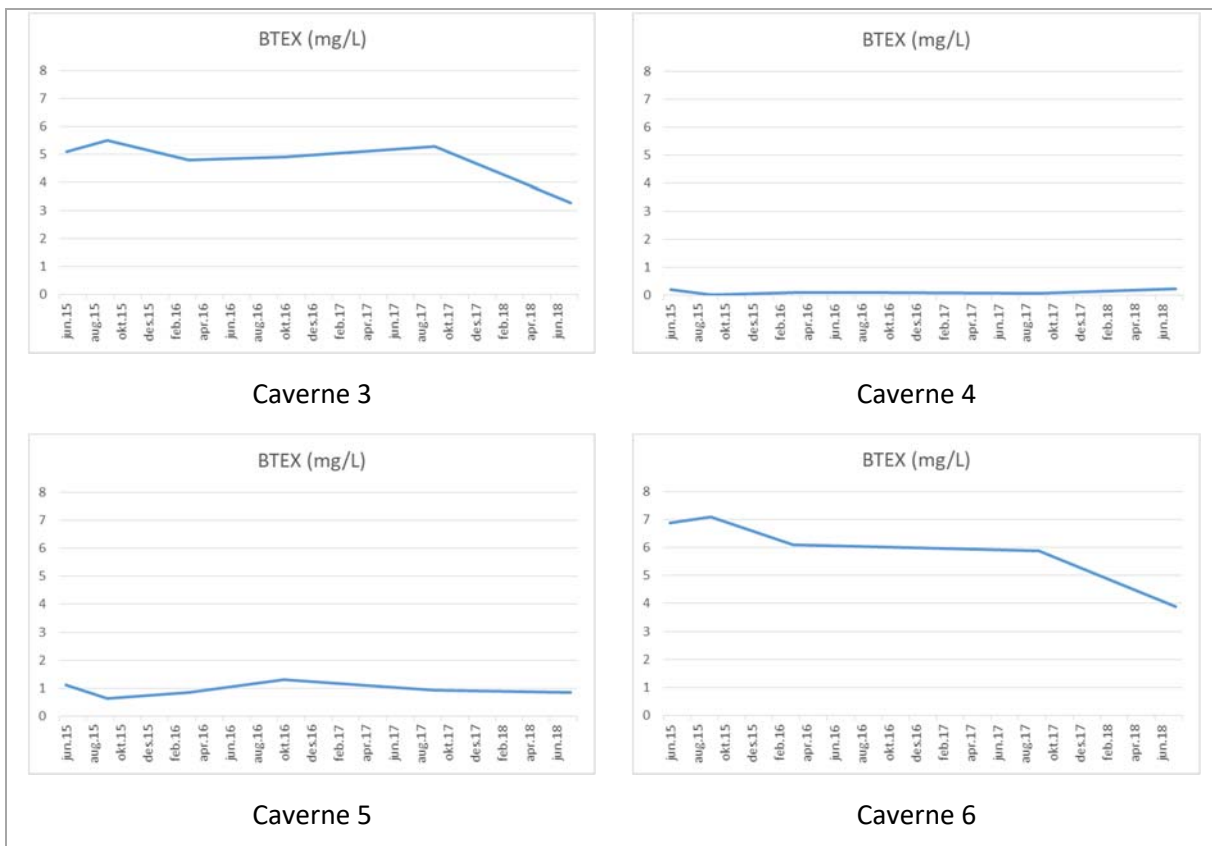
Analyser av vann fra caverner 3 og 6 viser høye BTEX-verdier fra 4-6 mg/L, som synker gradvis. Dette samsvarer med at avdampingen fra rester av råolje reduseres over tid. Analyser fra caverner 4 og 5 viser et mer stabilt lavt nivå rundt 0-1 mg/L. Noe som kan indikere at det var mindre rester av flyktig råolje i disse cavernene. I rapporten fra 2010 er det beskrevet at det var lite olje og gass i caverner 5 [1].

Det er vanskelig å se en trend fra analyser av sum PAH 16 i de ulike cavernene. Caverne 3 og 5 viser et relativt stabilt nivå av PAH rundt 200 µg/L. Analyser av vann fra caverner 4 og 6 viser en reduksjon i konsentrasjon frem mot desember 2019, med unntak av en stigning mellom første og andre analyse av sum PAH 16 i caverner 4. Det er forventet at konsentrasjonen av PAH går ned over tid på grunn av nedbrytning.

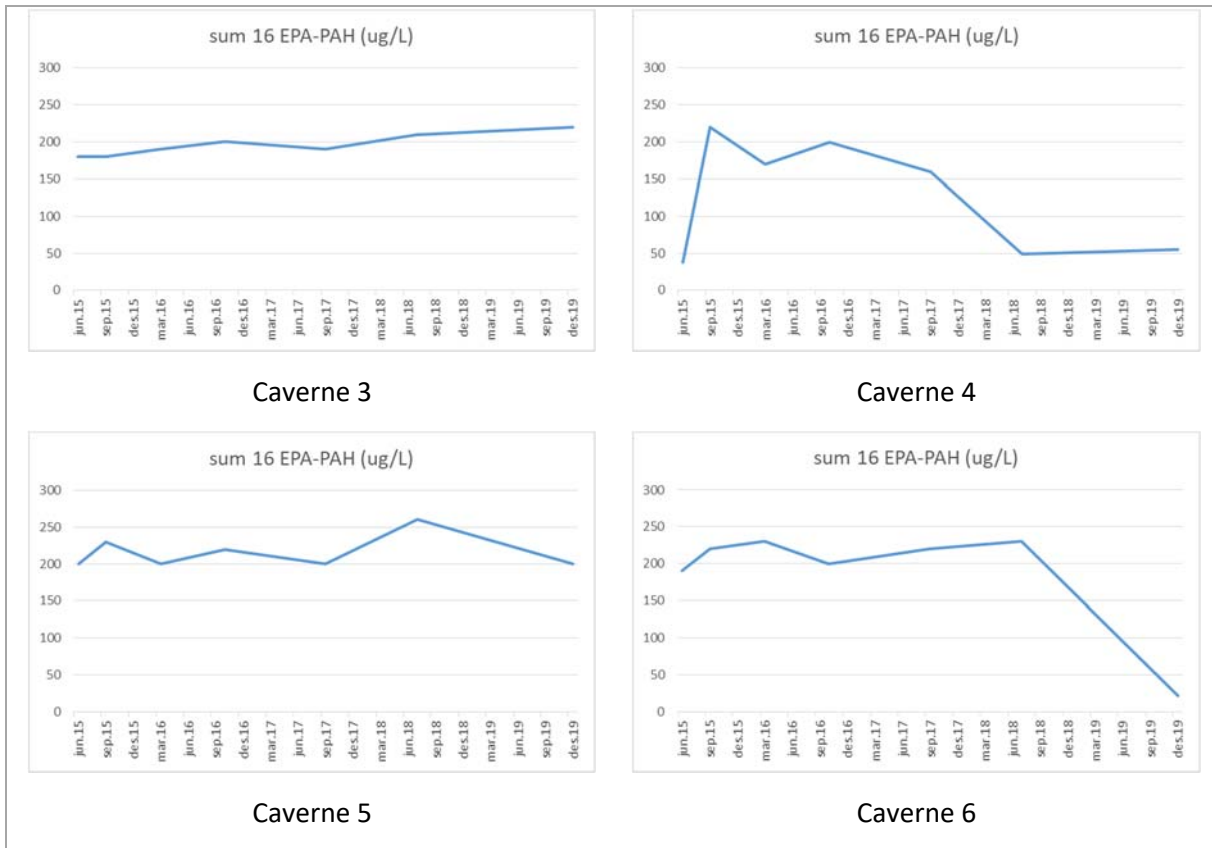
Konduktiviteten i caverner 4, 5 og 6 hadde en topp i 2015-2016. Høyeste målte konduktivitet var i 128 300 µS/cm (caverne 6, sept. 2015), noe som er ~2,3 ganger høyere enn sjøvann [8]. Det er vanskelig å finne en forklaring på dette, da det er 5 uavhengige prøver som viser tilsvarende økning kan det heller ikke tilskrives usikkerhet i målinger. Caverne 3 har jevnt lav konduktivitet, dette stemmer med observasjoner rapportert i NGIs rapport fra 2008. Vanntrykket i caverner 3 synker i perioder med lite nedbør. Noe som tyder på noe utlekking av vann, og inntrengning av rent regnvann [2]. Det ble også analysert på blant annet pH, BTEX, sulfat og hydrokarboner i caverner 3 og 4 fra 2003 til 2008. Disse resultatene er presentert i tabell 4 for sammenligning med nye analyseresultater.



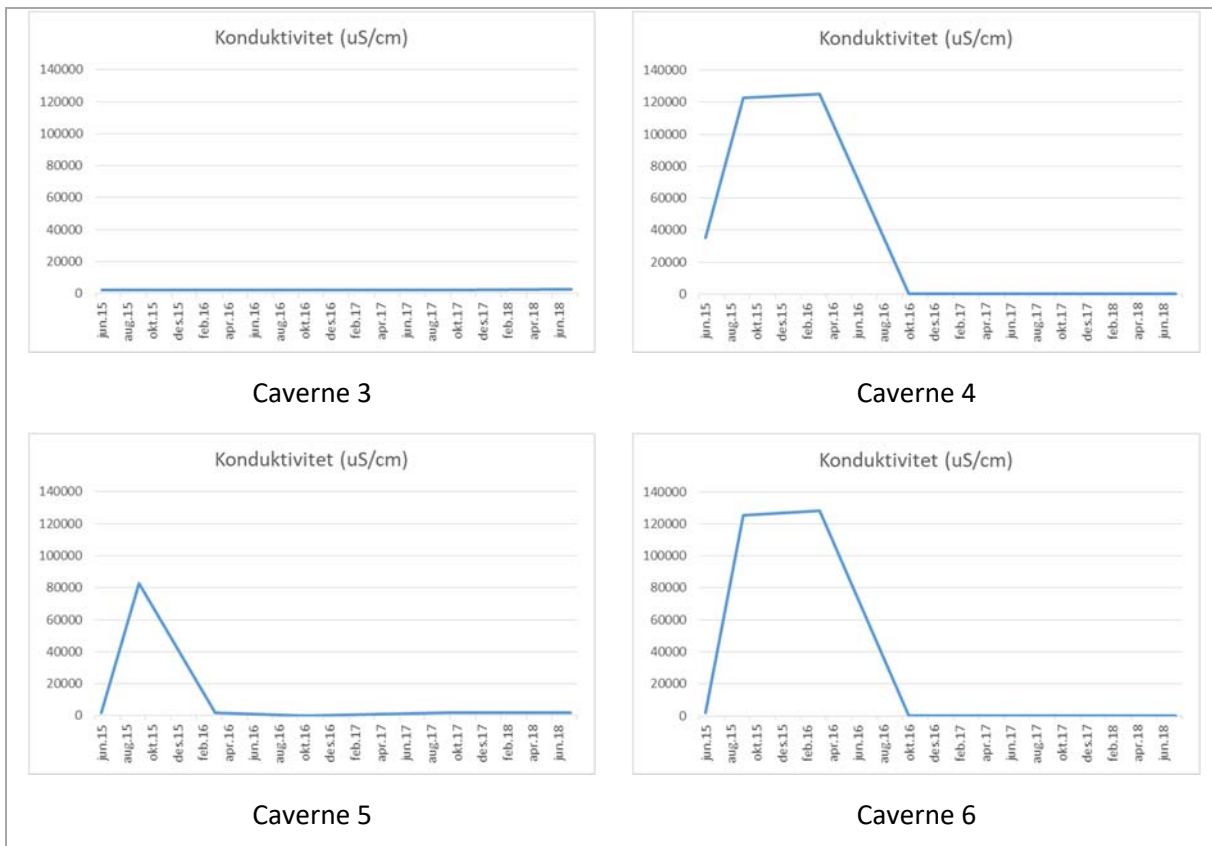
Figur 7: Sulfatinnhold i caverne 3-6 fra 2015 til 2019.



Figur 8: Innhold av BTEX i vannfasen i caverne 3-6 fra 2015 til 2019.



Figur 9: Innhold av PAH i caverne 3-6 fra 2015 til 2019.



Figur 10: Konduktivitet i caverne 3-6 fra 2015 til 2019.

5 Utførte undersøkelser i 2020

5.1 Gassprøvetakning

Det er utført to runder med gassprøvetaking våren 2020.

Gassprøvene er tatt i «Poddebua» fra uttak før kullfilter den 03.03.20 og 26.05.2020. Gass fra tre tanker ble stengt i ca. 10 min før en slange ble plassert i ventil. Gass ble pumpet inn i tedlarposer som ble pakket for forsendelse til laboratoriet (figur 11).

Gassprøver tatt 03.03.2020 ble analysert for CO₂, CO, metan, oksygen, nitrogen, hydrogen, etan, eten, etyn, propan, propen, propyn, n-butan, isobutan og merkaptaner.

Gassprøver tatt 26.05.2020 ble analysert for metan, etan, eten, acetylen, propan, propen, metylacetylen, n-butan og isobutan. Analysene ble utført av Eurofins Air Norge.

Før prøvetakning den 03.03.2020 var det 61% LEL og etter gassprøvetakning var det 59% LEL. Ved prøvetakningen den 26.05.2020 ble det målt 32 % LEL. Begge dagene viste display i poddebua negativ verdi av H₂S, og det ble heller ikke registrert noe H₂S-lukt.



a)



b)

Figur 11: a) prøvetakning av gass med pumpe og tedlarpose. b) pakking av gassen før forsendelse til lab.

5.2 Vannprøvetakning

Det ble utført vannprøvetaking fra prøvetakningspunkter i poddebua den 11.03.20. Pumpen ble startet og det ble tatt ut to liter vann fra hver caverne (1 L i plastflaske og 1 L i glassflaske). Prøvene ble analysert for THC, BTEX, pH og TOC. Det ble også tatt en samleprøve for analyse av merkaptaner. Analysene ble utført av Eurofins Norge.

Ved vannprøvetakning viste gassmåler i poddebu 106 % LEL.

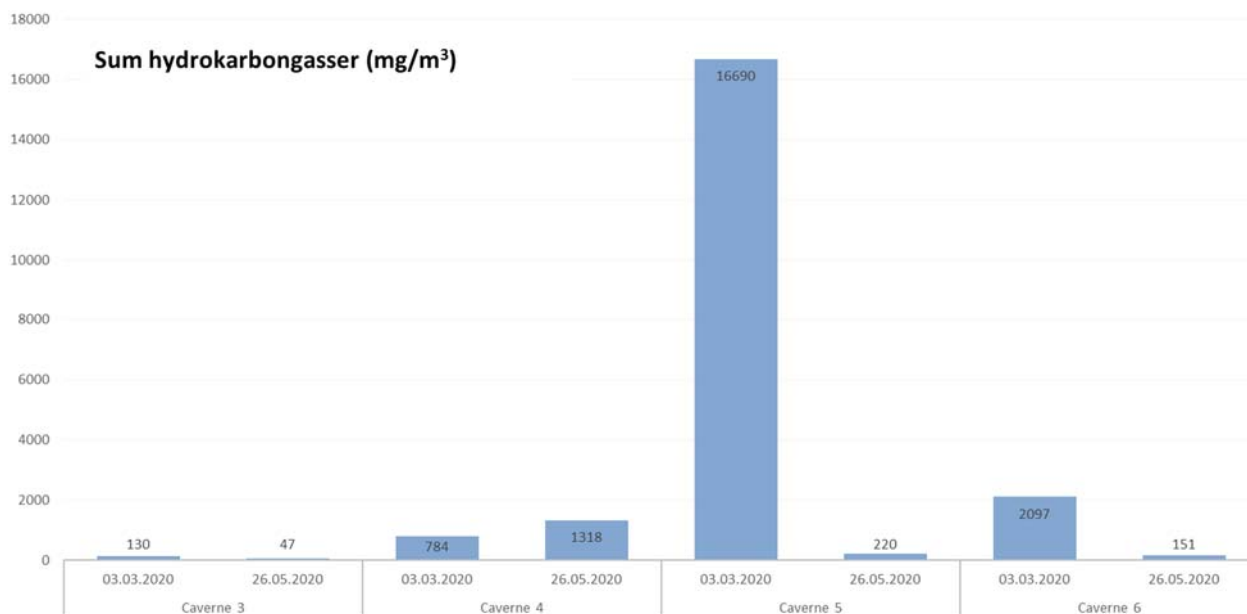
6 Resultater og diskusjon

Vi har sammenstilt analyseresultatene fra gassprøvetakingen i de fire fjellhallene i Tabell 3 og figur 12. Når gassprøvetakingen ble utført den 03.03.2020 viste LEL-måler i poddebua 61% LEL, mens ved prøvetakningen den 26.05.2020 viste LEL-måleren 32 %.

Tabell 3: Analyseresultater fra gassprøvetakning i caverne 3-6.

Parameter	Enhet	Caverne 3		Caverne 4		Caverne 5		Caverne 6	
		03.03.2020	26.05.2020	03.03.2020	26.05.2020	03.03.2020	26.05.2020	03.03.2020	26.05.2020
Dato									
Karbonmonoksid	% v/v	< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1	
Metan (CH ₄)		0,3		0,2		5,6		0,7	
Hydrogen (H)		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1	
Oksygen		20,8		20,8		19,5		20,7	
Nitrogen, kalkulert Vol.-%		78,8		78,9		73,9		78,4	
Karbondioksid Vol.-%		0,1		0,1		1		0,2	
Sum oksygen, nitrogen og karbondioksid		99,7		99,8		94,4		99,3	
Metan (CH ₄)	mg/m ³	130	47	770	1300	16000	200	2000	140
Etan		< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	17	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Eten		< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Acetylen		< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Propan		< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	200	< 5,0	26	< 5,0
Propen		< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Metylacetylen		< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
n-Butan		< 5,0	< 5,0	14	18	380	20	57	11
Isobutan		< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	93	< 5,0	14	< 5,0
2-Butandiol		< 500		< 500		< 500		< 500	
Metylmerkaptan	< 500		< 500		< 500		< 500		
Etantiol	< 500		< 500		< 500		< 500		
2-Propantiol	< 500		< 500		< 500		< 500		
n-Propylmerkaptan	< 500		< 500		< 500		< 500		
2-metylpropan-1-tiol	< 500		< 500		< 500		< 500		
1-Butantiol	< 500		< 500		< 500		< 500		
1-Pentantiol	< 500		< 500		< 500		< 500		
2-metyl-2-propantiol	< 500		< 500		< 500		< 500		

Under deteksjonsgrense
Over deteksjonsgrense
Over 100% LEL
Bidrar til LEL



Figur 12: sum hydrokarbongasser i caverne 3-6 analysert i mars og mai 2020.

Analysen av gassprøver tatt i mars viser at cavernen 5 skiller seg ut med høye konsentrasjoner av metan og n-butan. I cavernen 5 er det også detektert etan, propan og isobutan. Analyser av hydrokarbongasser i cavernen 5 i mai viste betraktelig lavere konsentrasjoner. Analyser av prøver fra cavernen 5 har også et høyt innhold av CO₂, dette kan komme fra råoljen/gass. Naturgass kan inneholde opp mot 30% CO₂, men det kan heller ikke utelukkes at CO₂ kan stamme fra biologisk aktivitet [9]. NGI rapporterte i 2010 at det var lite gass og olje i cavernen 5, og det ble derfor ikke etablert avsuging/lufting i denne cavernen. Dette tyder på at tidligere avdamping av olje og gass har vært en avgjørende faktor for dagens tilstand i fjellhallene.

Cavernen 3 viste kun lave konsentrasjoner av metan, noe som indikerer at cavernen 3 ikke bidrar til høy LEL i poddebua. Cavernen 3 ligger ytterst av de tre fjellhallene og har avsug i to avlastningskamre (Cavernen 4 og 6 har kun avsug i ett avlastningskammer hver). Dette er også en indikasjon på at tidligere avdamping av olje og gass har vært en avgjørende faktor for dagens tilstand i fjellhallene. Det måles lite hydrokarboner i cavernen 3 da denne har hatt god utluftning i 10 år. Det er også påvist noe utlekking av vann fra cavernen 3 [2].

I gassprøver tatt i mai ble det registrert høyest utslag i cavernen 4, og det ble detektert både metan og n-butan i denne cavernen. Analyser av gass fra cavernen 6 viste gasskonsentrasjoner som var sammenlignbare med de fra cavernen 4.

Det ble ikke detektert noen merkaptaner i gassprøvene.

Analyseresultat fra de to gassprøvetakingene viser at cavernen 5 bidrar med rundt 80 % av eksplosive gasser. Å eliminere/reducere det største bidraget kan gi tilfredsstillende resultat. Dette kan redusere eventuelle kostnader ved for eksempel at det kun gjøres tiltak i cavernen 5.

Etter gassprøvetakingen i mars 2020 ble det også utført vannprøvetaking fra de ulike cavernene. Analyseresultatene fra vannprøvene er sammenstilt med tidligere vannprøver, cavernen 3 og 4, fra 2003 og 2008 i tabell 4. Analyseresultatene av vannprøvene tatt i 2020 viser samme trend som gassprøvene i cavernen 5. Cavernen 5 viser de høyeste nivåene av THC og BTEX. Cavernen 6 ligger på samme nivå som cavernen 5, men med noe lavere nivåer av BTEX. Cavernen 4 viser de laveste verdiene av BTEX og THC, mens cavernen 3 viser de nest laveste nivåene av THC og BTEX.

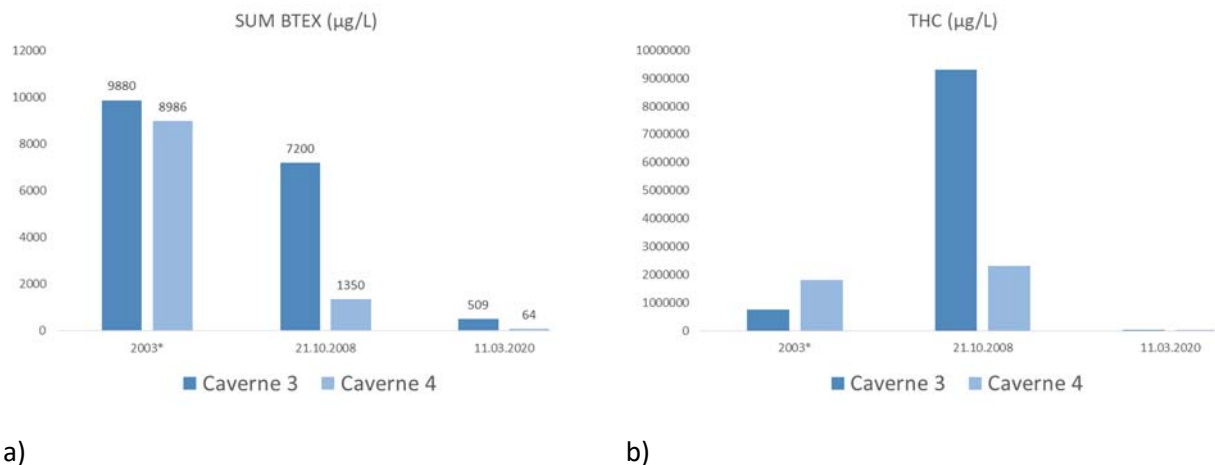
Tabell 4: Analyseresultat fra vannprøver tatt fra «poddebua» 11.3.20 og vannprøver tatt i caverner 3 og 4 mellom 2003 og 2008 [1]. Resultatene er angitt i relative farger med de høyeste verdiene røde og de laveste grønne.

Parameter	Enhet	Caverne 3			Caverne 4			Caverne 5	Caverne 6	Blandprøve
		2003*	21.10.2008	11.03.2020	2003*	21.10.2008	11.03.2020		11.03.2020	
Prøvetakningsdato										
pH målt ved 23 +/- 2°C		6,4	6,4	6,5	6,3	6,4	6,9	6,5	7,2	
Sulfat (SO4)		2,0	10,1	2,1	1,3	2,1	9,3	0,3	0,3	
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	mg/L			11			2,4	13	8,6	
THC >C5-C8				390			280	3200	3300	
THC >C8-C10				94			31	600	590	
THC >C10-C12				110			120	730	730	
THC >C12-C16				61			120	430	440	
THC >C16-C35				62			50	110	110	
Sum THC (>C5-C35)		715 000	9 300 000	720	1 820 000	2 300 000	610	5 100	5 100	
Benzen		7000	5400	490	7250	820	55	4500	3600	
Toluen		830	140	4,2	391	<20	0,16	4,6	4	
Etylbenzen		400	360	3,9	265	200	<0,10	13	12	
m,p-Xylen				8			7,4	23	12	
o-Xylen				3,1			1,6	6,7	5,4	
Xylener (sum)		1650	1300	11	1080	330	9	30	18	
Sum BTEX		9880	7200	509	8986	1350	64	4548	3634	
Sec-Butylmerkaptan (2-butanthiol)										<50
Isopropylmerkaptan (2-propanthiol)										<50
Butylmerkaptan (1-butanthiol)										<50
Etylmerkaptan (Ethanthiol)										<50
Metylmerkaptan										530
n-Propylmerkaptan										<50
Tetrahydrothiofen										<50

*Tallene er i kilden angitt som et intervall, gjennomsnittet er presentert i denne tabellen

Figur 13 illustrer de påviste nivåene av THC og BTEX i caverner 3 og 4 over tid i. Analysene fra 2003, 2008 og 2020 er ikke direkte sammenlignbare da det er benyttet ulike prøvetakningsprosedyrer og laboratorier, men de kan likevel gi oss en indikasjon på endringer over 17 år. THC-innholdet i begge cavernene gikk opp fra 2003 til 2008. Det ble registrert en mye kraftigere økning i caverner 3. Dette kan indikere at noe av voksten har løst seg opp i vannet i perioden 2003 til 2008. Men det kan også være et resultat av at prøven ble tatt nærmere overflaten (oljefilm) eller at det var mer bevegelse i vannet. Etter 2008 gikk konsentrasjonene av THC ned, noe som tyder på at flyktige forbindelser enten har fordampet, eller at olje og vann har separert seg bedre. BTEX viser en jevn nedgang i konsentrasjon fra 2003 til 2020. Dette indikerer at forbindelsene enten har fordampet eller gjennomgått en nedbrytning. Da BTEX er flyktige forbindelser er det mest sannsynlig at dette er et resultat av fordamping.

Det ble ikke detektert merkaptaner i blandprøven tatt fra alle fire cavernene.



Figur 13: a) sum BTEX over tid i caverner 3 og 4. b) Sum THC over tid i caverner 3 og 4.

For å kunne vurdere tiltak er det avgjørende å vite kilden til gassene. Tabell 5 oppsummerer mulige kilder til et utvalg av gasser.

Tabell 5: Mulige kilder til et utvalg gasser

Gass	Mulige kilder
Hydrogen	Biologisk dannelse eller fra rester av råolje
Karbondioksid	
Metan (C1)	
Etan (C2)	Fra rester av råolje
Propan (C3)	
n-Butan (C4)	
Isobutan (C4)	

Hydrogen kan være et tegn på biologisk aktivitet, men det ble ikke detektert noe hydrogen i gassanalysene. Karbondioksid finnes naturlig i atmosfæren, og det ble registrert i forhøyede konsentrasjoner i caverner 5 ved prøvetakningen som ble utført i mars. Karbondioksid kan stamme fra bakterier eller petroleumsprodukter, men det er vanskelig å bestemme kilden. Metan kan også stamme fra bakterier eller petroleumsprodukter. Siden det også ble detektert tyngre organiske gasser som etan, propan og butan gir dette en indikasjon av at dette mest sannsynlig stammer fra petroleumsprodukter. De tyngre organiske gassene (C2-C4) stammer høyst sannsynligvis fra rester av petroleumsprodukter. De tyngre organiske gassene er kun detektert når det er høye metankonsentrasjoner. Dette er også en indikasjon på at gassene mest sannsynlig stammer fra samme kilde, altså avdamping fra petroleumsprodukter.

7 Anbefalte tiltak

Resultatene indikerer at de fire cavernene bidrar ulikt med eksplosive gasser til den samlede gassstrømmen som føres til poddebua. Det anbefales å gjennomføre en undersøkelse av dette over tid. Ved å lukke gassventil til de tre av cavernene kan man loggføre LEL for en enkelt caverner (når verdier har stabilisert seg). Dette må utføres kontrollert og det må undersøkes om lukking av en gassventil kan føre til hurtig økning av eksplosive gasser. Dette kan gjennomføres annenhver dag eller ukentlig over en periode for å få et bilde av bidraget til LEL fra de ulike cavernene. Det kan også være aktuelt å ta flere gassprøver for å få et bedre datagrunnlag.

Det anbefales å endre parametere på analyse av vannprøvene til å inneholde sulfat, pH, PAH, THC, TOC og BTEX. Dette for å kunne sammenligne analyseresultatene.

I tillegg anbefales det å tilrettelegge for av sug i caverner 5, da denne ser ut til å bidra mest til eksplosive gasser i den samlede gassstrømmen til poddebua. Det bør også vurderes om det skal tilrettelegges for to av sug i caverner 4-6 slik det er i caverner 3. Dette kan også være fordelaktig for eventuelt fremtidig bruk av fjellhallene som deponi, med tanke på kontroll av luftstrøm.

8 Sluttkommentar

Vi har observert at caverner 3 har to avlastningskammer med avsug, caverner 4 og 6 har et avlastningskammer hver mens caverner 5 har ingen avlastningskammer. Det er registrert lavest konsentrasjoner av gass i caverner 3, noe som er en indikasjon på at tidligere avdamping av olje og gass har vært en avgjørende faktor for dagens tilstand i fjellhallene. Det er generelt lite hydrokarboner i caverner 3 da denne har hatt god utluftning i 10 år. Caverner 5 har ikke avlastningskammer med avsug og bidrar med ~80 % av eksplosive gasser som ble detektert ved gassprøvetakning i mars og mai. Det ble detektert metan og tyngre organiske gasser (C2-C4) i caverner 4-5. Disse tyngre organiske gassene stammer mest sannsynligvis fra rester av råolje. De tyngre organiske gassene er kun detektert når det er høye metankonsentrasjoner. Dette er en indikasjon på at gassene stammer fra samme kilde, avdamping fra rester av råolje. Det kan ikke utelukkes at det er noe biologisk aktivitet i fjellhallene, men data som er innsamlet gir ikke grunnlag for å anbefale kjemisk tilsetning til hallene for å redusere biologisk aktivitet. Det anbefales heller å tilrettelegge for avsug i caverner 5 da denne ser ut til å bidra mest til eksplosive gasser i den samlede gass-strømmen til poddebua. Det bør også vurderes om det skal tilrettelegges for to avsug i caverner 4-6 slik det er i caverner 3.

Referanser

- [1] NGI, Risavika havn, Sola Kommune: Program for miljøovervåkning av fjellhallene under drift av havnen, 2010
- [2] NGI, Risavika havn, Stavanger, Vurdering av forurensningspotensiale fra fjellhallene under utbyggingen av drift samt utførte tiltak, 2008
- [3] Norsk oljemuseum, Norsk oljemuseum årbok 2004, 2004
- [4] Mackenzie, L.D., Environmental Engineering, second edition, 1991
- [5] Arensdorf, J.J. et al., Treatment of Mercaptans in Canadian Condensate, Society of Petroleum Engineers, 2011
- [6] Skjold, T. et al., Gexcon, Ulykkesgranskning etter eksplosjon ved Vest Tank på Sløvåg industriområde, åpen anonymisert versjon, 2008
- [7] The engineering toolbox, www.engineeringtoolbox.com, 11.03.2020
- [8] Fondriest Environmental Learning Center, www.fondriest.com, conductivity, salinity & Total Dissolved Solids, 17.06.2020
- [9] Fuller, M., The Analysis of Carbon Dioxide in Natural Gas, AMETEK process Instruments

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-018884-01**EUNOMO-00253562**

Prøvemottak: 03.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 03.03.2020-11.03.2020

Referanse: Gass

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03020127	Prøvetakingsdato:	03.03.2020		
Prøvetype:	Luft (utendørs)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	3	Analysestartdato:	03.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Karbondioksid Vol.-%	0.1	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Karbonmonoksid Vol.-%					
a) Karbonmonoksid	< 0.1	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Metan vol.-%					
a) Metan (CH ₄)	0.3	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Oksygen Vol.-%					
a) Oksygen	20.8	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Nitrogen, kalkulert Vol.-%	78.8	% v/v	0.1		Beregnet
a) Hydrogen Vol.-%					
a) Hydrogen (H)	< 0.1	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) TPH C1-C4, GCMS (luft, Headspace)					
a) Grunnpris TPH GC-MS	utført				EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	130	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyl [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

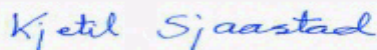
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

				(mod.): 1983
a)	Propen [GCMS] mg/m³			
a)	Propene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a)	Propyn [GCMS] mg/m³			
a)	Methylacetylene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a)	n-Butan [GCMS] mg/m³			
a)	n-Butan	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a)	Isobutan [GCMS] mg/m³			
a)	Isobutane	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Moss 11.03.2020


Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-018886-01**EUNOMO-00253562**

Prøvemottak: 03.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 03.03.2020-11.03.2020

Referanse: Gass

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03020128	Prøvetakingsdato:	03.03.2020		
Prøvetype:	Luft (utendørs)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	4	Analysestartdato:	03.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Karbondioksid Vol.-%	0.1	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Karbonmonoksid Vol.-%					
a) Karbonmonoksid	< 0.1	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Metan vol.-%					
a) Metan (CH ₄)	0.2	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Oksygen Vol.-%					
a) Oksygen	20.8	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Nitrogen, kalkulert Vol.-%	78.9	% v/v	0.1		Beregnet
a) Hydrogen Vol.-%					
a) Hydrogen (H)	< 0.1	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) TPH C1-C4, GCMS (luft, Headspace)					
a) Grunnpris TPH GC-MS	utført				EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	770	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etan [GCMS] mg/m³					
a) Etan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyl [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

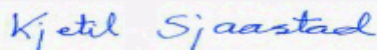
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

				(mod.): 1983
a)	Propen [GCMS] mg/m³			
a)	Propene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a)	Propyn [GCMS] mg/m³			
a)	Methylacetylene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a)	n-Butan [GCMS] mg/m³			
a)	n-Butan	14 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a)	Isobutan [GCMS] mg/m³			
a)	Isobutane	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Moss 11.03.2020


 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-018887-01**EUNOMO-00253562**

Prøvemottak: 03.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 03.03.2020-11.03.2020

Referanse: Gass

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03020129	Prøvetakingsdato:	03.03.2020		
Prøvetype:	Luft (utendørs)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	5	Analysestartdato:	03.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Karbondioksid Vol.-%	1.0	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Karbonmonoksid Vol.-%					
a) Karbonmonoksid	< 0.1	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Metan vol.-%					
a) Metan (CH ₄)	5.6	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Oksygen Vol.-%					
a) Oksygen	19.5	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Nitrogen, kalkulert Vol.-%	73.9	% v/v	0.1		Beregnet
a) Hydrogen Vol.-%					
a) Hydrogen (H)	< 0.1	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) TPH C1-C4, GCMS (luft, Headspace)					
a) Grunnpris TPH GC-MS	utført				EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	16000	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	17	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyl [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	200	mg/m ³	5		EDI Directive part 2

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

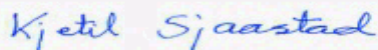
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

				(mod.): 1983
a) Propen [GCMS] mg/m³				
a)	Propene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propyn [GCMS] mg/m³				
a)	Methylacetylene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) n-Butan [GCMS] mg/m³				
a)	n-Butan	380 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Isobutan [GCMS] mg/m³				
a)	Isobutane	93 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Moss 11.03.2020


 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
 Stokkamyrveien 13
 4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-018885-01
EUNOMO-00253562

Prøvemottak: 03.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 03.03.2020-11.03.2020

Referanse: Gass

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03020130	Prøvetakingsdato:	03.03.2020		
Prøvetype:	Luft (utendørs)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	6	Analysestartdato:	03.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Karbondioksid Vol.-%	0.2	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Karbonmonoksid Vol.-%					
a) Karbonmonoksid	< 0.1	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Metan vol.-%					
a) Metan (CH ₄)	0.7	% v/v	0.1		DIN 51872-5: 1996-08, Internal Method In-House method
a) Oksygen Vol.-%					
a) Oksygen	20.7	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) Nitrogen, kalkulert Vol.-%	78.4	% v/v	0.1		Beregnet
a) Hydrogen Vol.-%					
a) Hydrogen (H)	< 0.1	% v/v	0.1		Internal Method In-House method, DIN 51872-5: 1996-08
a) TPH C1-C4, GCMS (luft, Headspace)					
a) Grunnpris TPH GC-MS	utført				EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	2000	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyl [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	26	mg/m ³	5		EDI Directive part 2

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

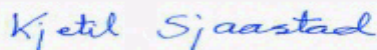
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

			(mod.): 1983
a) Propen [GCMS] mg/m³			
a) Propene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propyn [GCMS] mg/m³			
a) Methylacetylene	< 5.0 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) n-Butan [GCMS] mg/m³			
a) n-Butan	57 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Isobutan [GCMS] mg/m³			
a) Isobutane	14 mg/m ³	5	EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Moss 11.03.2020


Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-043308-01**EUNOMO-00260400**

Prøvemottak: 26.05.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 26.05.2020-04.06.2020

Referanse: Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-05260119	Prøvetakingsdato:	25.05.2020		
Prøvetype:	Luft (arbeidsplass)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	3 Risavika	Analysestartdato:	26.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	47	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etan [GCMS] mg/m³					
a) Etan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyn [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propen [GCMS] mg/m³					
a) Propene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propyn [GCMS] mg/m³					
a) Methylacetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) n-Butan [GCMS] mg/m³					
a) n-Butan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Isobutan [GCMS] mg/m³					
a) Isobutane	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Moss 04.06.2020

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-043307-01**EUNOMO-00260400**

Prøvemottak: 26.05.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 26.05.2020-04.06.2020

Referanse: Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-05260120	Prøvetakingsdato:	25.05.2020		
Prøvetype:	Luft (arbeidsplass)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	4 Risavika	Analysestartdato:	26.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	1300	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etan [GCMS] mg/m³					
a) Etan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyn [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propen [GCMS] mg/m³					
a) Propene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propyn [GCMS] mg/m³					
a) Methylacetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) n-Butan [GCMS] mg/m³					
a) n-Butan	18	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Isobutan [GCMS] mg/m³					
a) Isobutane	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Moss 04.06.2020

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-043309-01**EUNOMO-00260400**

Prøvemottak: 26.05.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 26.05.2020-04.06.2020

Referanse: Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-05260121	Prøvetakingsdato:	25.05.2020		
Prøvetype:	Luft (arbeidsplass)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	5 Risavika	Analysestartdato:	26.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	200	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etan [GCMS] mg/m³					
a) Etan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyl [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propen [GCMS] mg/m³					
a) Propene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propyn [GCMS] mg/m³					
a) Methylacetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) n-Butan [GCMS] mg/m³					
a) n-Butan	20	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Isobutan [GCMS] mg/m³					
a) Isobutane	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Moss 04.06.2020

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-043310-01**EUNOMO-00260400**

Prøvemottak: 26.05.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 26.05.2020-04.06.2020

Referanse: Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-05260122	Prøvetakingsdato:	25.05.2020		
Prøvetype:	Luft (arbeidsplass)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	6 Risavika	Analysestartdato:	26.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Metan [GCMS] mg/m³					
a) Metan (CH ₄)	140	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etan [GCMS] mg/m³					
a) Etan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Eten [GCMS] mg/m³					
a) Eten	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Etyn [GCMS] mg/m³					
a) Acetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propan [GCMS] mg/m³					
a) Propan	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propen [GCMS] mg/m³					
a) Propene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Propyn [GCMS] mg/m³					
a) Methylacetylene	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) n-Butan [GCMS] mg/m³					
a) n-Butan	11	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983
a) Isobutan [GCMS] mg/m³					
a) Isobutane	< 5.0	mg/m ³	5		EDI Directive part 2 (mod.): 1983

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling), Vorgebirgsstrasse 20, D-50389, Wesseling DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Moss 04.06.2020

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
 Stokkamyrveien 13
 4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-025423-01
EUNOMO-00254569

Prøvemottak: 12.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 12.03.2020-06.04.2020

 Referanse: 10216922 Fjellhaller
 Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03120111	Prøvetakingsdato:	11.03.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Inger Lise Alsvik		
Prøvemerkning:	3	Analysestartdato:	12.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		NS-EN ISO 10523
Sulfat (SO4)	2.08	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	11	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	390	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C8-C10	94	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C10-C12	110	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C12-C16	61	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C16-C35	62	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	720	µg/l		35%	Intern metode
a) BTEX					
a) Benzen	490	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Toluen	4.2	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Etylbenzen	3.9	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) m,p-Xylen	8.0	µg/l	0.2	20%	Intern metode
a) o-Xylen	3.1	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Xylener (sum)	11	µg/l		20%	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Ingrid Kristiansen (Ingrid.Kristiansen@multiconsult.no)

Moss 06.04.2020


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
 Stokkamyrveien 13
 4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-025424-01
EUNOMO-00254569

Prøvemottak: 12.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 12.03.2020-06.04.2020

 Referanse: 10216922 Fjellhaller
 Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03120112	Prøvetakingsdato:	11.03.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Inger Lise Alsvik		
Prøvemerkning:	4	Analysestartdato:	12.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.9		1		NS-EN ISO 10523
Sulfat (SO4)	9.33	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.4	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	280	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C8-C10	31	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C10-C12	120	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C12-C16	120	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C16-C35	50	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	610	µg/l		35%	Intern metode
a) BTEX					
a) Benzen	55	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Toluen	0.16	µg/l	0.1	40%	Intern metode
a) Etylbenzen	< 0.10	µg/l	0.1		Intern metode
a) m,p-Xylen	7.4	µg/l	0.2	20%	Intern metode
a) o-Xylen	1.6	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Xylener (sum)	9.0	µg/l		20%	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Ingrid Kristiansen (Ingrid.Kristiansen@multiconsult.no)

Moss 06.04.2020


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
 Stokkamyrveien 13
 4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-025425-01
EUNOMO-00254569

Prøvemottak: 12.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 12.03.2020-06.04.2020

 Referanse: 10216922 Fjellhaller
 Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03120113	Prøvetakingsdato:	11.03.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Inger Lise Alsvik		
Prøvemerkning:	5	Analysestartdato:	12.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		NS-EN ISO 10523
Sulfat (SO4)	0.29	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	13	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	3200	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C8-C10	600	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C10-C12	730	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C12-C16	430	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C16-C35	110	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	5100	µg/l		35%	Intern metode
a) BTEX					
a) Benzen	4500	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Toluen	4.6	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Etylbenzen	13	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) m,p-Xylen	23	µg/l	0.2	20%	Intern metode
a) o-Xylen	6.7	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Xylener (sum)	30	µg/l		20%	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Ingrid Kristiansen (Ingrid.Kristiansen@multiconsult.no)

Moss 06.04.2020


 Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
 Stokkamyrveien 13
 4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-025426-01
EUNOMO-00254569

Prøvemottak: 12.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 12.03.2020-06.04.2020

 Referanse: 10216922 Fjellhaller
 Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03120114	Prøvetakingsdato:	11.03.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Inger Lise Alsvik		
Prøvemerkning:	6	Analysestartdato:	12.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.2		1		NS-EN ISO 10523
Sulfat (SO4)	0.30	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	8.6	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	3300	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C8-C10	590	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C10-C12	730	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C12-C16	440	µg/l	5	35%	Intern metode
a) THC >C16-C35	110	µg/l	20	35%	Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	5100	µg/l		35%	Intern metode
a) BTEX					
a) Benzen	3600	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Toluen	4.0	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Etylbenzen	12	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) m,p-Xylen	12	µg/l	0.2	20%	Intern metode
a) o-Xylen	5.4	µg/l	0.1	20%	Intern metode
a) Xylener (sum)	18	µg/l		20%	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Ingrid Kristiansen (Ingrid.Kristiansen@multiconsult.no)

Moss 06.04.2020


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Multiconsult Norge AS
Stokkamyrveien 13
4313 SANDNES
Attn: Inger Lise Alsvik

AR-20-MM-025427-01**EUNOMO-00254569**

Prøvemottak: 12.03.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 12.03.2020-06.04.2020

Referanse: 10216922 Fjellhaller
Risavika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03120115	Prøvetakingsdato:	11.03.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Inger Lise Alsvik		
Prøvemerkning:	Blandprøve	Analysestartdato:	12.03.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Merkaptaner					
a)* Sec-Butylmerkaptan (2-butanthiol)	<50	µg/l	50		HS-GC-MS
a)* Isopropylmerkaptan (2-propanthiol)	<50	µg/l	50		HS-GC-MS
a)* Butylmerkaptan (1-butanthiol)	<50	µg/l	50		HS-GC-MS
a)* Etylmerkaptan (Etanthiol)	<50	µg/l	50		HS-GC-MS
a)* Metylmerkaptan	530	µg/l	50		HS-GC-MS
a)* n-Propylmerkaptan	<50	µg/l	50		HS-GC-MS
a)* Tetrahydrothiofen	<50	µg/l	50		HS-GC-MS

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* C2S (Conseil Chimie Services), TERTIA 1, 5 rue Charles Duchesne, 13290, Aix en Provence

Kopi til:

Ingrid Kristiansen (Ingrid.Kristiansen@multiconsult.no)

Moss 06.04.2020

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.