



Kristiansund kommune  
I medvind uansett vær

# LUFTKVALITETSUNDERSØKELSE I FORBINDELSE MED LUKT I KRISTIANSUND



## Sammendrag

Lukt-relaterte hendelser har vært en utfordring i Kristiansund over lengre tid. Det er nedenfor laget en oppsummering og forklaring for bedre å forstå hva disse forekomstene er, og hva de betyr.

I 2017 mottok Veidekke tillatelse (1) fra Statsforvalteren (tidligere Fylkesmannen i Møre og Romsdal). Tillatelsen hadde og har en luktgrense på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . (konsentrasjon av lukt i luft) Dette betyr at virksomheten må holde luktkonsentrasjonen ved nærliggende boliger, fritidsboliger og institusjoner under eller lik  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i 99 prosent av tiden i en måned. Luktmåling utført på vegne av Veidekke i 2019 viser at denne verdien er overskredet.

*Norsk Institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Kristiansund kommune undersøkt forekomst av luktbærende flyktige forbindelse i Kristiansund høsten 2021. Det ble utført til sammen 12 prøver, 6 passive prøver (langtidsmålinger) som ble eksponert i 15 dager og seks aktive flaskeprøver (korttidsmålinger) som ble tatt under episoder med opplevd sterk lukt. I de passive prøvene ble det funnet konsentrasjoner som ikke er uvanlig for byer langs kysten, med noe høyere konsentrasjoner av toluen og xylener (lett tjæreolje). I de aktive flaskeprøvene, som ble tatt under luktepisoder med prøvetakingstid på 40 minutter, forekommer det langt høyere konsentrasjoner med hovedvekt på aromater og alkaner, alkoholer og siloksaner.*

*Toluen var komponenten med høyeste konsentrasjon, fulgt av p- og m-xylene. I flaskeprøvene var totalkonsentrasjonene av VOC (Volatile Organic Compounds – flyktige organiske forbindelser) mellom  $161,3$  og  $378,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Erfaring fra lignende målinger viser at konsentrasjoner av VOC høyere enn  $100\text{--}150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gir tydelig følbart lukt for folk flest.*

Sammensetningen av de flyktige organiske forbindelsene, som ble funnet i målingene i Kristiansund kommune, samsvarer med at bitumen (svarte hydrokarboner brukt som bindemiddel i asfalt) trolig er opphav til de forhøyede konsentrasjonene. I tillegg forekommer svakt forhøyede konsentrasjoner av alkoholer, som gir en indikasjon på at det kan være andre kilder til flyktige organiske forbindelser i området, for eksempel fra forbrenning.

Målingene som er gjort gir ikke noe som helst indikasjon på at det her foreligger konsentrasjoner av stoffer som kan ha negative varige helseeffekter og/eller føre til langt alvorligere sykdom så som kreft. En kan på den annen side ikke se bort ifra at enkelte reagerer mer enn andre på høye luktnivåer med allmennsymptomer og plager fra luftveiene spesielt. Helse er definert som en tilstand av fullstendig fysisk, psykisk og sosialt velvære og ikke bare fravær av sykdom, og må tas hensyn til.

Luktplager påvirker livskvaliteten, gjennom den sosiale velværedimensjonen ved helsen. Dette sammen med tilbakemeldinger fra befolkningen har gjort at dette i kommunen har blitt tatt på alvor. Det er på denne bakgrunn målinger har blitt foretatt. I tillegg har kommunen vært en pådriver overfor Veidekke og Statsforvalter for å få redusert lukttutslippene ned til et nivå som samsvarer med konsesjonsvilkårene.



# INNHold

Det vises her spesielt til siste pålegg fra statsforvalteren dater 1 12 2121. Luftkvaliteten forventes å bli ytterligere bedre når disse tiltakene er gjennomført. Aktuelle fagenheter i Kommunen vil sammen følge opp dette framover.

De høye nivåene av benzen funnet i 2014-rapport fra Franzefoss, er ikke blitt funnet i disse målingene. Etter alt å dømme er benzen-verdiene i nevnte rapport feil.



## Innhold

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Innledning                                                                            | 1  |
| 1.1 Bakgrunn                                                                             | 1  |
| 1.2 Målsetning                                                                           | 2  |
| 2. Prøvetaking og analyse av luktbærende flyktige organiske forbindelser ved Husøya.     | 3  |
| 2.1 Tidligere Undersøkelser                                                              | 3  |
| I 2014 ble en undersøkelse utført av Franzefoss (1)                                      | 3  |
| Helsevurdering av potensielt helseskadelige stoffer i luften på Husøya 11. juni 2015 (2) | 5  |
| Luktvurdering, Veidekke industri, Husøya (3)                                             | 6  |
| 2.2 Prøvetaking høsten 2021                                                              | 7  |
| 2.3 Klager og Industriske Aktiviter                                                      | 11 |
| 3. Resultatene fra NILU-undersøkelsen                                                    | 13 |
| 3.1 Valg av tiltaksverdier og Grensverdier                                               | 13 |
| 3.2 Passiveprøve Resultater                                                              | 14 |
| 3.3 Flaskeprøver                                                                         | 16 |
| 5. Vurderinger                                                                           | 19 |
| Referanser                                                                               | 21 |
| Rapporten                                                                                | 22 |



## 1. Innledning

### 1.1 BAKGRUNN

Det har vært en utfordrende luktproblematikk i Kristiansund i flere år. Det er særlig to bedrifter på Husøya som de senere år har blitt forbundet med luktproblemer som merkes over hele byen, det er Franzefoss Gjenvinning AS og Veidekke Industrier AS. Luktproblematikken synes å forekomme samtidig med aktivitet ved Veidekke. Dette er spesielt et problem i lange perioder på vårrparten og høsten.

En av bekymringene fra beboer er at de kjemiske forbindelser i lukten kan være helseskadelige.

Det er i løpet av de siste årene fortsatt tre utredninger knyttet til luftkvalitet i dette området:

|   |                                                                   | Årstall | Utført av                                          | Bestilt av        |
|---|-------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | Målinger av luftkvalitet                                          | 2014    | Molab (revisjon av tidl. rapport av Aquateam COWI) | Franzefoss        |
| 2 | Vurdering av Molabs rapport knyttet til luftkvalitet fra 2014 (1) | 2015    | Folkehelseinstituttet                              | Miljødirektoratet |
| 3 | Luktmålinger                                                      | 2019    | SINTEF Norlab                                      | Veidekke          |

Kommunen har bestilt uavhengige luftkvalitetsmålinger som ble foretatt av NILU (Norsk institutt for luftforskning) og herværende rapport inneholder en vurdering av NILU sine målinger samt tidligere rapporter.



Berørt område



Husøya ligger på nordsiden av Frei i Kristiansund kommune. Husøya er en liten øy som er preget av et industriområde, boliger og et naturreservat. Området har gjennomgått en vekst i industriområdet og har samtidig opplevd tilsvarende økninger i veitrafikken.

I 2017 fikk Veidekke innvilget en tillatelse fra statsforvalteren med krav til luktnivå. Kravet innebærer at luktkonsentrasjonen ved nærliggende boliger, fritidsboliger og institusjoner ikke skal overstige 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  angitt som maksimal månedlig 99 prosent timefraktil.

I 2019 ble luktmålinger utført av SINTEF på vegene av Veidekke AS. Rapporten viste at Veidekke har store overskridelser av luktgrensen som er satt i tillatelsen fra statsforvalteren. I 2021 gav statsforvalteren Veidekke krav om innbygging og påkobling til luktreanseanlegg. Tidsfristen for arbeidet er februar 2022.

## 1.2 MÅLSETNING

Målet med undersøkelsen som denne rapporten omhandler er:

- Gjennomføre bakgrunnsmålinger av luftkvaliteten i Kristiansund.
- Gjennomføre luftkvalitetsprøver i løpet av lukthendelser
- Vurdere resultatene mot aktuelle grenseverdier der disse er finnes
- På grunn av usikkerheten rundt benzennivåene i undersøkelsen fra 2014 skal det foretas mer spesifikke målinger, for å kunne vurdere om verdiene som den gang ble funnet er realistiske.



## 2. Prøvetaking og analyse av luktbærende flyktige organiske forbindelser ved Husøya.

### 2.1 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Her følger en kort gjennomgang av de tre tidligere undersøkelser som nevnt i kapittel 1.1

#### I 2014 ble en undersøkelse utført av Franzefoss (1).

Molab har på oppdrag for Franzefoss revidert en luktrisikovurdering, som ble utarbeidet av Aquateam COWI og Franzefoss i siste halvdel av 2013.

Bakgrunnsmålinger ble utført i perioden 26. august til 16. september 2014 ved bruk av passive prøvetakere. I tillegg ble det foretatt luktmålinger.



Figur: Luktmålingsprøvepunktene fra Franzefoss undersøkelse

*Fra resultatene ble det utført spredningsberegninger ved bruk av en CALPUFF-spredningsmodell for å beregne konsekvensen av utslipp fra Franzefoss. Beregnede lokale værdata for 2013 er brukt i tillegg til lokale topografiske forhold. Dette ble brukt som et grunnlag for å beregne timer med vind og spredningsforhold for et helt år. Bygningsdata ble lagt inn sammen med utslippspunktene for å representere de faktiske forholdene i modellen når det gjelder Franzefoss.*



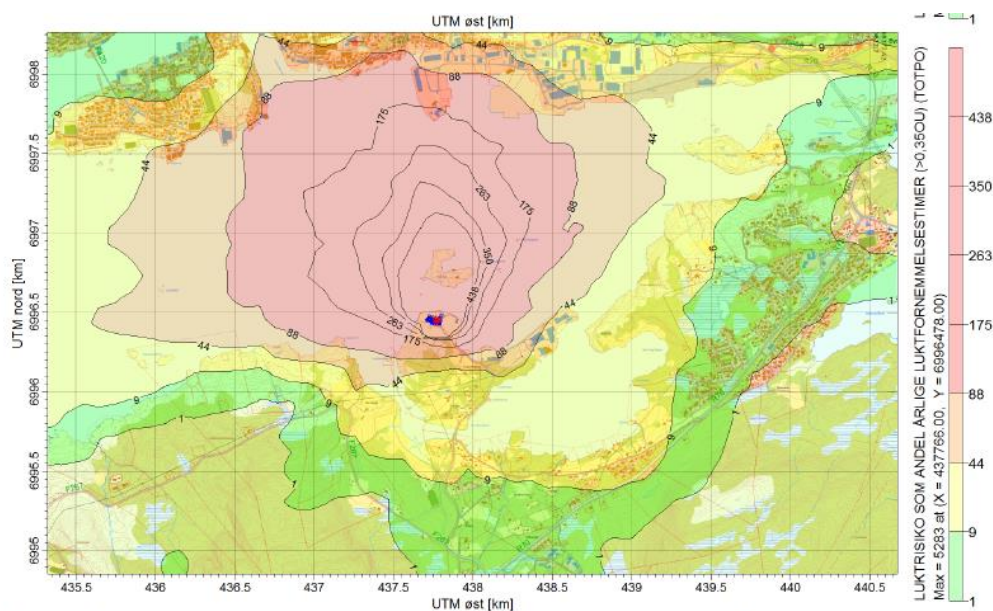
# DOKUMENT

Resultatene av denne undersøkelsen vises her. Disse resultatene er semikvantitative. Det vil i dette tilfelle si at det ikke er direkte måleresultater som vises, men antatte verdier basert på målt nivå av toulén.

Enhet: konsentrasjon  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

| Navn                                    | CASS nr.   | A | B | C   | D  | E  |
|-----------------------------------------|------------|---|---|-----|----|----|
| Butane                                  | 106-97-8   |   |   | 133 |    | 5  |
| Isobutane                               | 72-28-5    | 1 |   | 1   | 21 | 4  |
| 2-methyl-5-hexane-3-ol                  | 32815-70-6 |   |   | 20  | 42 | 23 |
| Acetic Acid, anhydride with formic acid | 2258-42-6  | 2 | 2 |     |    |    |
| Heksan                                  | 110-54-3   |   |   | 3   | 6  | 5  |
| Cyclobutane,ethyl                       | 4806-61-5  |   |   | 4   | 4  | 7  |
| Hexane,2-methyl                         | 591-76-4   |   |   | 2   | 9  | 4  |
| Benzen                                  | 71-43-2    |   |   | 8   | 16 | 16 |
| Heptan                                  | 142-82-5   |   |   | 2   | 3  | 4  |
| Hexane,2,4-dimethyl                     | 589-43-5   |   |   |     |    | 1  |
| 2-Octene                                | 111-67-1   |   |   |     |    | 1  |
| Propanoic Acid                          | 79-31-2    | 0 |   |     |    |    |
| Heptane, 2-methyl-                      | 592-27-8   |   |   |     |    | 1  |
| 1-Octene-4-methyl                       | 13151-10-5 |   |   |     |    | 1  |
| Toluen                                  | 108-88-3   | 0 |   | 28  | 4  | 66 |
| Butanoic Acid                           | 107-92-6   | 0 |   |     |    |    |
| Cycltrisiloxane, hexamethyl -           | 541-05-9   | 1 | 1 | 1   | 1  |    |
| Octane,2-methyl-                        | 3221-61-2  |   |   |     |    | 0  |
| Ethylbenzene                            | 100-41-4   |   |   | 1   | 2  | 6  |
| m-xylene                                | 108-38-3   |   |   | 4   | 7  | 24 |
| o-xylene                                | 95-47-6    |   |   | 1   | 2  | 14 |
| 1,3,5-trimethylbenzene                  | 108-67-8   |   |   | 0   | 0  | 1  |
| Benzene, 1-ethyl-4-methyl               | 622-6-3    |   |   |     | 0  | 1  |
| Benzene, 1-ethyl-2-methyl               | 611-14-3   |   |   |     | 0  | 1  |
| Benzaldehyde                            | 100-52-7   | 0 | 0 | 1   | 0  | 0  |
| Benzene,1-ethyl-3-methyl                | 620-14-4   |   |   |     |    | 0  |
| 1,3,4-trimethylbenzene                  | 95-63-6    |   |   | 0   | 0  | 1  |
| Benzoic Acid                            | 65-85-0    |   |   | 0   |    |    |
| Tridecane                               | 629-50-5   | 1 |   |     |    |    |
| Tetradecane                             | 629-59-4   | 2 |   |     |    |    |





Figur 5. Total beregnet luktrisiko for luft fra alle kilder i normalsituasjon med åpne porter. Plottene angir luktrisiko som andel årlige lukttimer (øverst) og andel årlige luktfornemmelsestimer (nederst). RØD = stor risiko: >1 % av årets timer. ORANSJ = middels til stor risiko: 0,5-1 %. GUL = liten til middels risiko: 0,1-0,5 %. GRØNN = liten risiko: 0,01-0,1 %. INGEN FARGE = svært liten risiko: <0,01 %.

## Helsevurdering av potensielt helseskadelige stoffer i luften på Husøya 11. juni 2015 (2)

Folkehelseinstituttet hadde tidligere på oppdrag fra Miljødirektoratet av 23. januar 2015 og 19. juni 2014 vurdert luktutslipp fra Franzefoss industrier på Husøya. I den forbindelse skrev de at:

«selv om luktutslippet ikke var helsefarlig i seg selv, så kunne det være en markør for potensielt helseskadelige stoffer. I våre tidligere uttalelser ble lagt det vekt på luktproblematikken. Miljødirektoratet har bedt FHI om å gå igjennom data som foreligger vedrørende utslipp av flyktige organiske forbindelser (VOC) på ulike målepunkter i nærheten av fabrikk (A og B) og i nærliggende boligområder.

### Samlet vurdering

Det er ikke fastsatt noen retningslinjer/grenseverdier for total VOC (flyktige organiske forbindelser) hverken i Norge eller internasjonalt. Verdiene som forefinnes i målepunktene C, D og E på Husøya synes relativt høye, men det er ikke noe grunnlag for å si at total VOC i seg selv representerer noen helsefare. Målinger er også foretatt ved screeninganalyser av ulike VOC-komponenter, deriblant benzen, toluen, etylbenzen og xylen. Verdiene er angitt i toluenekvivalenter. Disse kan tyde på at konsentrasjonene for alle disse komponentene er høyere sammenlignet med konsentrasjoner som er målt av bl.a. Molab i Oslo (Kirkeveien) i en periode over flere måneder. Det er imidlertid viktig å merke seg at screeningsanalyser er relativt unøyaktige, og kanskje sier mer om relative forskjeller. Med dette forbeholdet kan det sies at benzenverdiene ligger en god del over de grenseverdier som foreligger. Disse grenseverdiene er fastsatt ut ifra den kreftfremkallende evne til benzen.



*Konsentrasjonene av toluen, etylbenzen og xylen ligger imidlertid (godt) under de retningslinjer som forventes å gi noen helseeffekter.*

### Konklusjoner

*På grunn av usikkerheten rundt benzennivåene bør det foretas mer spesifikke målinger, for å verifisere om de foreliggende målingene gir et sant bilde. Hvis de foreliggende målingene viser «riktige verdier» representative for årsmiddel, vil dette bety at grenseverdien i forskriften til forurensningsloven overskrides, noe som vil kunne utløse tiltak.*

*Det er imidlertid adskillig usikkerhet om hva som er kilden for benzen, og også de andre komponentene. Hvis benzenkonsentrasjonene er så høye som de foreliggende dataene tyder på, bør det utredes hvilke virksomheter som er kilden for de uønskede utslippene.»*

### **Luktvurdering, Veidekke industri, Husøya (3)**

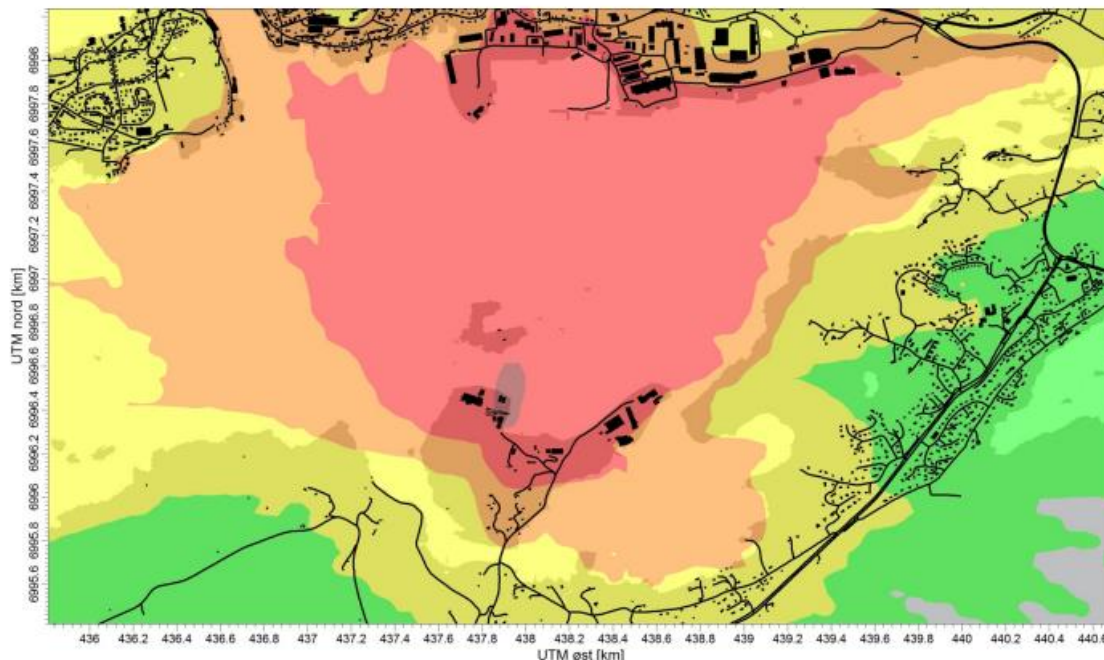
SINTEF Norlab AS har utført luktmålinger ved Veidekkes asfaltfabrikk på Husøya. Prøvetakingen ble gjennomført 28.11.2019 i tidsrommet 07:08 – 09:57. Det ble tatt totalt 6 prøver fra totalt 3 utslippspunkter. Det er gjennomført spredningsberegninger basert på målingene.

### Resultater og vurdering

*Resultatet av spredningsberegningene er vist i Figur 11. Mest berørte nabo har en beregnet bidragskonsentrasjon på mer enn 30 ou/m<sup>3</sup>. Det bemerkes at dette skjer relativt sjelden og samlet luktrisiko for disse er vurdert som MIDDELS. Det er større beregnet luktrisiko på andre siden av sjøen i deler av området Innlandet, Dalvikneset med vurdert MIDDELS TIL STOR og STOR luktrisiko, men med beregnet bidragskonsentrasjon i området 5-10 ou/m<sup>3</sup>. Dette innebærer at området med boliger med størst luktrisiko fra Veidekke har en beregnet eksponering som er signifikant over 1 ou/m<sup>3</sup>, og det må*



antas at det ved drift av asfaltverket vil være lukt i området.



Figur 11. Luktrisiko beregnet som frekvens av timemiddel  $>1 \text{ ou/m}^3$  ved konstant utslipp. RØD = STOR LUKTRISIKO ( $>1\%$  av timene), ORANSJE = MIDDELS TIL STOR RISIKO (0,5-1%), GUL = LITEN TIL MIDDELS (0,1-0,5%), GRØNN = LITEN (0,01-0,1%), INGEN FARGE = SVÆRT LITEN ( $<0,01\%$ ).

## 2.2 PRØVETAKING HØSTEN 2021

Prøvetaking ble utført som beskrevet i vedlagt dokument fra NILU.

I undersøkelsen ble det foretatt to typer prøver – langtidsprøver og korttidsprøver/flaskeprøver. Samtlige prøver ble utført blindt, og som sådan var det kun kommunens miljørådgiver som var klar over stedene og periodene hvor prøvetakingen ble utført.

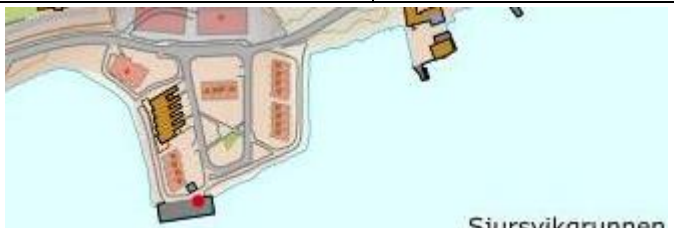
Seks prøver (langtidsprøvene) ble tatt på steder rundt området for å måle bakgrunnsnivåene. Prøvetakingsutstyret ble plassert på steder hvor det er offentlige oppholdsplasser. Valget av prøvepunktene var basert på tidligere undersøkelser, meldte luktproblemer og erfaring. Disse prøvene ble tatt over en periode på 15 dager. Beslutningen om å stoppe prøvetakingen var basert på værvarslet for dag 15 til 21. For disse dagene var det meldt om kraftig regn med vind - og disse dagene ville neppe være preget av lukt.





I tillegg ble det tatt 6 prøver over korte intervaller (korttidsprøver/flaskeprøver med varighet 40 minutter) for å vise nivåene i perioder hvor det var merkbar lukt. Disse prøvene ble tatt på lokasjon der lukten var sterkest.

Registrerte data for Kristiansund lufthavn fra yr.no har blitt brukt til værdata ettersom dette anlegget har vært i drift gjennom hele prøvetaksperioden.

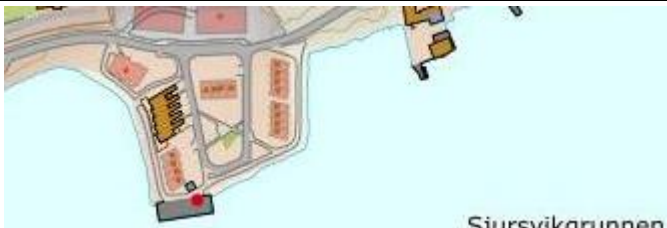
|                       |                  |                                                                                      |         |
|-----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Lokasjon</b>       | Innlandet brygge |                                                                                      |         |
| <b>Rørnummer</b>      | 400              | <b>Flaskenummer</b>                                                                  | A10583  |
| <b>Dato</b>           | 29.09.2021       | <b>Tidspunkt</b>                                                                     | 09:40   |
| <b>Vindretning</b>    | ↖                | <b>Vindhastighet</b>                                                                 | 2,0 m/s |
| <b>Temp</b>           | 12 °C            |  |         |
| <b>Luktintensitet</b> | Tydelig lukt     |                                                                                      |         |
| <b>Lukt</b>           | Asfalt           |                                                                                      |         |

|                  |                |                     |        |
|------------------|----------------|---------------------|--------|
| <b>Lokasjon</b>  | Franzefoss kai |                     |        |
| <b>Rørnummer</b> | 505            | <b>Flaskenummer</b> | A10514 |



# DOKUMENT

|                       |                   |                                                                                    |         |
|-----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Dato</b>           | 29.01.2021        | <b>Tidspunkt</b>                                                                   | 11:20   |
| <b>Vindretning</b>    | ↖                 | <b>Vindhastighet</b>                                                               | 3,3 m/s |
| <b>Temp</b>           | 16.3°C            |  |         |
| <b>Luktintensitet</b> | Veldig sterk lukt |                                                                                    |         |
| <b>Lukt</b>           | Asfalt / Kjemisk  |                                                                                    |         |

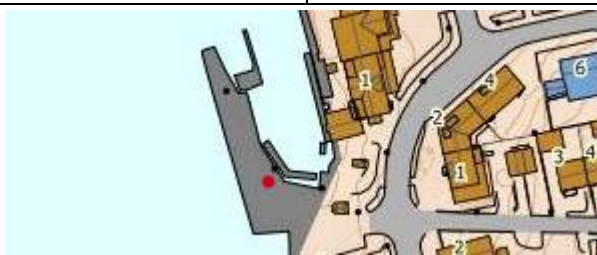
|                       |                  |                                                                                      |         |
|-----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Lokasjon</b>       | Innlandet brygge |                                                                                      |         |
| <b>Rørnummer</b>      | 403              | <b>Flaskenummer</b>                                                                  | A10548  |
| <b>Dato</b>           | 04.10.21         | <b>Tidspunkt</b>                                                                     | 21:10   |
| <b>Vindretning</b>    | ←                | <b>Vindhastighet</b>                                                                 | 0,7 m/s |
| <b>Temp</b>           | 10,2°C           |  |         |
| <b>Luktintensitet</b> | Sterk lukt       |                                                                                      |         |
| <b>Lukt</b>           | Asfalt           |                                                                                      |         |

|                       |              |                      |         |
|-----------------------|--------------|----------------------|---------|
| <b>Lokasjon</b>       | Bolgaveien   |                      |         |
| <b>Rørnummer</b>      | 729          | <b>Flaskenummer</b>  | A10538  |
| <b>Dato</b>           | 09.10.2021   | <b>Tidspunkt</b>     | 14:22   |
| <b>Vindretning</b>    | ↙            | <b>Vindhastighet</b> | 1,0 m/s |
| <b>Temp</b>           | 15,0°C       |                      |         |
| <b>Luktintensitet</b> | Tydelig lukt |                      |         |



# DOKUMENT

|      |        |                                                                                    |
|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Lukt | Asfalt |  |
|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                       |                                                                                     |         |
|----------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Lokasjon       | Nordlandet sundbåtkai |                                                                                     |         |
| Rørnummer      | 419                   | Flaskenummer                                                                        | A10511  |
| Dato           | 24.10.2021            | Tidspunkt                                                                           | 19:09   |
| Vindretning    | ↖                     | Vindhastighet                                                                       | 1,7 m/s |
| Temp           | 9,3°C                 |  |         |
| Luktintensitet | Sterk lukt            |                                                                                     |         |
| Lukt           | Asfalt                |                                                                                     |         |

|                |                      |                                                                                      |         |
|----------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Lokasjon       | Kristiansund sykehus |                                                                                      |         |
| Rørnummer      | 206                  | Flaskenummer                                                                         | A10511  |
| Dato           | 27.10.2021           | Tidspunkt                                                                            | 07:11   |
| Vindretning    | ↗                    | Vindhastighet                                                                        | 7,8 m/s |
| Temp           | 10,2°C               |  |         |
| Luktintensitet | Sterk lukt           |                                                                                      |         |
| Lukt           | Asfalt               |                                                                                      |         |



## 2.3 KLAGER OG INDUSTRIISKE AKTIVITER

Antall innkomne meldinger til facebook-gruppa «Helseplager fra industrien i Kristiansund» er kartlagt mot prøveperiodene. Det samme gjelder informasjon om drift for industribedriftene, inklusive tidspunkt for båtleveranse hos Veidekke.

Vi har fått opplysninger fra Franzefoss om når det har vært drift og når det har vært stillstans. Årsaken til variasjonen i drift er situasjonen i markedet.

Vi har ikke tilsvarende informasjon om drift/ikke drift fra Veidekke.

| Dato       | Antall klager | Passivprøve/<br>langtidsprøve | Flaskeprøve/<br>korttidsprøve | Båt<br>anløp | Franzefoss | Veidekke |
|------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|------------|----------|
| 21.09.2021 | 1             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 22.09.2021 | 2             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 23.09.2021 | 1             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 24.09.2021 | 0             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 25.09.2021 | 1             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 26.09.2021 | 7             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 27.09.2021 | 0             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 28.09.2021 | 6             |                               |                               |              | Ja         |          |
| 29.09.2021 | 3             | x                             | xx                            |              | Ja         |          |
| 30.09.2021 | 1             | x                             |                               |              | Ja         |          |
| 01.10.2021 | 0             | x                             |                               |              | Ja         |          |
| 02.10.2021 | 2             | x                             |                               |              | Ja         |          |
| 03.10.2021 | 3             | x                             |                               |              | Ja         |          |
| 04.10.2021 | 11            | x                             | x                             |              | Ja         |          |
| 05.10.2021 | 14            | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 06.10.2021 | 4             | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 07.10.2021 | 0             | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 08.10.2021 | 4             | x                             |                               | x            | Nei        |          |
| 09.10.2021 | 4             | x                             | x                             |              | Nei        |          |
| 10.10.2021 | 0             | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 11.10.2021 | 0             | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 12.10.2021 | 0             | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 13.10.2021 | 2             | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 14.10.2021 | 0             | x                             |                               |              | Nei        |          |
| 15.10.2021 | 0             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 16.10.2021 | 0             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 17.10.2021 | 0             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 18.10.2021 | 1             |                               |                               |              | Nei        |          |



# DOKUMENT

| Dato       | Antall klager | Passivprøve/<br>langtidsprøve | Flaskeprøve/<br>korttidsprøve | Båt<br>anløp | Franzefoss | Veidekke |
|------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|------------|----------|
| 19.10.2021 | 2             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 20.10.2021 | 1             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 21.10.2021 | 0             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 22.10.2021 | 0             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 23.10.2021 | 0             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 24.10.2021 | 3             |                               | x                             |              | Nei        |          |
| 25.10.2021 | 5             |                               |                               | x            | Nei        |          |
| 26.10.2021 | 0             |                               |                               |              | Nei        |          |
| 27.10.2021 | 0             |                               | x                             |              | Nei        |          |



### 3. Resultatene fra NILU-undersøkelsen

#### 3.1 VALG AV TILTAKSVERDIER OG GRENSVERDIER

Som nevnt i de tidligere studiene er det svært få fastsatte standarder for VOCS i Norge eller på verdensbasis. Dette betyr at surrogatstandarder må velges basert på type eksponering.

Bakgrunnsprøvene bør måles mot en langsiktig standard. I Norge er det bare Benzen som har en slik verdi. De andre langtidsverdiene er hentet fra FHI-rapporten i 2014 da disse ikke har endret seg siden de ble utgitt.

Eksponeringen under episodene hvor det ble tatt korttidsprøver/flaskeprøver er målt mot kortere tidsverdier, hovedsakelig fra eksponeringen som arbeidere kan utsettes for over en periode på 8 timer. Disse verdiene finnes i «Forskrift om tiltaksverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks - og grenseverdier)».

Selv om dette er ment for voksne arbeidstakere, er det de eneste eksponeringsgrensene som er relevante i Norge.

Der det ikke finnes verdier i Norge er søkingen utført på amerikanske verdier. Når du bruker de amerikanske verdiene, er det et hierarki som bør brukes når du velger verdier.

|     |                                                                             |                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| I   | U.S. EPA's Integrated Risk Information System (IRIS)                        | Chronic: Reference Concentration (RfC)<br>Cancer: Inhalation Unit Risk (IUR) |
| II  | Center for Disease Control—Agency For Toxic Substances and Disease Registry | Acute & Chronic: Minimal Risk Level (MRL)                                    |
| III | US EPA Peer-Reviewed Toxicity Values (PPRTV's)                              | Chronic: PPRTV                                                               |



## 3.2 PASSIVEPRØVE RESULTATER

Enhet: konsentrasjon  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

| Komponent                                    | CAS      | Grense-<br>verdier | Kilde for<br>grenseverdier | Innlandet brygge | Barnbasen | Husøyveien | Brua til Husøya | Rådhuset | Skjærra |
|----------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------------|------------------|-----------|------------|-----------------|----------|---------|
| Toluene                                      | 108-88-3 | 260                | WHO                        |                  | 5,6       | 4,4        | 10,7            | 5,5      | 1,1     |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene) | 106-42-3 | 220                | MRL USA                    |                  | 4,1       | 3,0        | 6,2             | 3,8      | 1,2     |
| 2-propanol<br>(isopropylalkohol)             | 67-63-0  |                    |                            |                  | 3,1       | 2,6        | 5,2             | 3,5      |         |
| 2-methylbutane<br>(isopentane)               | 78-78-4  |                    |                            |                  | 2,5       | 2,1        | 4,2             | 2,5      | 0,3     |
| Ethanol                                      | 64-17-5  |                    |                            |                  | 2,4       | 2,1        | 3,1             | 3,7      | 1,1     |
| benzaldehyde                                 | 100-52-7 |                    |                            |                  | 1,4       | 3,3        | 3,2             | 3,7      | 3,1     |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)               | 95-47-6  | 400                | MRL USA                    |                  |           | 1,8        | 3,5             | 2,4      | 0,8     |
| decamethyl<br>cyclopentasiloxane (D5)        | 541-02-6 |                    |                            |                  | 3,3       | 0,5        | 0,7             | 0,4      |         |
| acetophenone                                 | 98-86-2  |                    |                            |                  | 1,4       | 2,8        | 2,7             | 1,4      | 2,7     |
| dodecane                                     | 112-40-3 |                    |                            |                  | 2,8       | 0,5        |                 | 0,4      | 0,3     |
| hexamethyl<br>cyclotrisiloxane (D3)          | 541-05-9 |                    |                            |                  | 2,5       | 1,9        | 2,6             | 0,8      | 0,8     |
| acetic acid                                  | 64-19-7  |                    |                            | 2,5              | 2,4       | 1,4        |                 | 2,6      | 0,9     |
| 2-ethyl-1-hexanol                            | 104-76-7 |                    |                            | 0,4              | 1         | 1,3        | 2,5             | 1,5      | 0,6     |
| Phenol                                       | 108-95-2 |                    |                            |                  |           | 0,7        | 0,7             | 0,6      | 2,5     |
| octamethyl<br>cyclotetrasiloxane (D4)        | 556-67-2 |                    |                            |                  | 2,3       | 1,1        | 1,5             | 0,5      | 0,5     |
| 1,2,3-trimethylbenzene                       | 526-73-8 | 12 ppb             | IRIS                       |                  |           |            | 1,8             | 1,1      |         |
| 2-methyl pentane                             | 107-83-5 |                    |                            |                  |           |            | 1,7             |          |         |
| ethylbenzene                                 | 100-41-4 | 1000               | IRIS                       |                  | 1,1       | 0,8        | 1,7             | 1,1      | 0,3     |
| Nonanal                                      | 124-19-6 |                    |                            | 0,5              | 0,4       | 1,1        | 1,6             | 1,4      | 0,8     |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                      | 611-14-3 |                    |                            |                  | 1,5       | 0,5        | 1,1             | 0,6      |         |
| 3-methyl hexane                              | 589-34-4 |                    |                            |                  |           |            | 1,4             | 0,8      |         |
| 1-butanol                                    | 71-36-3  |                    |                            |                  |           |            | 1,4             |          |         |



| Komponent                                   | CAS       | Grense-<br>verdier | Kilde for<br>grenseverdier   | Innlandet brygge | Barnebasen | Husøyveien | Brua til Husøya | Rådhuset | Skjærva |
|---------------------------------------------|-----------|--------------------|------------------------------|------------------|------------|------------|-----------------|----------|---------|
| methylcyclopentane                          | 96-37-7   |                    |                              |                  | 0,8        | 0,5        | 1,4             | 0,7      |         |
| hexanoic acid                               | 142-62-1  |                    |                              | 0,3              | 1,2        | 0,4        |                 | 0,4      |         |
| tridecane                                   | 629-50-5  |                    |                              |                  | 0,7        | 0,9        |                 | 1,1      | 0,8     |
| Formic acid                                 | 75-02-5   |                    |                              | 1,1              |            |            |                 |          |         |
| heptane                                     | 142-82-5  |                    |                              |                  | 0,7        | 0,6        | 1,0             |          |         |
| 1,2,4-trimethylbenzene                      | 95-63-6   | 12ppb              | IRIS                         |                  | 0,7        | 0,9        | 0,5             | 0,4      | 0,3     |
| Decanal                                     | 112-31-2  |                    |                              | 0,9              |            |            |                 |          |         |
| benzene                                     | 71-43-2   | 5,0 *              | Forurensningsfors<br>kriften |                  | 0,5        | 0,5        | 0,8             | 0,9      | 0,3     |
| 2-butanone                                  | 78-93-3   |                    |                              |                  | 0,4        | 0,4        | 0,8             | 0,4      | 0,2     |
| 2-hydroxy benzaldehyde<br>(salicylaldehyde) | 90-02-8   |                    |                              |                  | 0,7        | 0,5        | 0,6             | 0,7      | 0,3     |
| benzeneacetaldehyde                         | 122-78-1  |                    |                              |                  | 0,7        | 0,4        |                 |          | 0,4     |
| propylbenzene                               | 108-93-0  |                    |                              |                  |            |            | 0,6             | 0,4      |         |
| undecane                                    | 1120-21-4 |                    |                              |                  |            | 0,5        |                 | 0,3      | 0,4     |
| tetrachloromethane                          | 56-23-5   |                    |                              |                  |            |            |                 |          | 0,4     |
| Acetone                                     | 67-64-1   |                    |                              | 0,3              |            |            |                 |          |         |
| Acetaldehyde                                | 75-7-0    |                    |                              | 0,3              |            |            |                 |          |         |
| Nonanoic acid                               | 112-05-0  |                    |                              | 0,2              |            |            |                 |          |         |

\* årsmiddel



## 3.3 FLASKEPRØVER

4. Enhet: konsentrasjon  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

| Komponent                                    | CAS       | Grense-<br>verdier | Kilde for<br>grense-<br>verdier | Innlandet Brygge – 29/09 | Franzefoss – 29/09 | Innlandet brygge - 04/10 | Husøya – 09/10 | Nordlandet sundbåtkai – 24/10 | Sykehuset -27/10 |
|----------------------------------------------|-----------|--------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|
| toluene                                      | 108-88-3  | 94000              |                                 | 34,9                     | 58,6               | 58,6                     | 21,2           | 61,2                          | 44,2             |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene) | 106-42-3  | 108000             |                                 | 19,6                     | 33,7               | 36,5                     | 11,9           | 34,2                          | 26,0             |
| 2-propanol<br>(isopropylalkohol)             | 67-63-0   | 254000             |                                 | 16,6                     | 22,0               | 22,3                     | 12,2           | 26,6                          | 18,4             |
| 1-butanol                                    | 71-36-3   | 75000              |                                 | 12,2                     | 20,0               | 19,4                     | 15,6           | 22,0                          | 13,5             |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)               | 95-47-6   | 108000             |                                 | 10,8                     | 18,4               | 19,3                     | 7,0            | 18,7                          | 7,1              |
| 2-ethyl-1-hexanol                            | 104-76-7  | 5400               |                                 | 9,0                      | 16,2               | 14,7                     | 5,9            | 18,6                          | 12,0             |
| 2-methylbutane<br>(isopentane)               | 78-78-4   | 750000             |                                 | 12,3                     | 16,9               | 17,1                     | 8,9            | 18,4                          | 13,5             |
| decamethyl<br>cyclopentasiloxane (D5)        | 541-02-6  | i.a                | ERA EA<br>UK                    | 14,1                     | 4,2                | 3,7                      | 2,2            | 6,4                           | 4,0              |
| 3-methoxy-1-butanol                          | 2517-43-3 | Ingen<br>data      |                                 | 2,7                      | 3,5                | 3,5                      | 1,6            | 3,5                           | 13,7             |
| 1,2,3-trimethylbenzene                       | 5266-73-8 |                    |                                 |                          | 1,8                |                          |                | 11,3                          | 7,7              |
| ethanol                                      | 64-17-5   | 950000             |                                 | 8,4                      | 9,8                | 9,9                      | 7,5            | 10,7                          | 7,2              |
| 1,2,4-trimethylbenzene                       | 95-63-6   | 100000             |                                 | 5,6                      | 9,9                | 9,8                      | 3,7            |                               |                  |



| Komponent                             | CAS      | Grense-<br>verdier | Kilde for<br>grense-<br>verdier | Inlandet Brygge – 29/09 | Franzefoss – 29/09 | Inlandet brygge - 04/10 | Husøya – 09/10 | Nordlandet sundbåtkai – 24/10 | Sykehuset -27/10 |
|---------------------------------------|----------|--------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|
| ethylbenzene                          | 100-41-4 | 20000              |                                 | 5,2                     | 9,0                | 9,8                     | 3,4            | 9,3                           | 6,9              |
| nonanal                               | 124-19-6 |                    |                                 | 4,2                     | 6,8                | 6,3                     | 5,4            | 9,7                           | 6,4              |
| tridecane                             | 629-50-5 |                    |                                 | 3,7                     | 9,4                | 4,7                     | 5,5            | 3,7                           | 5,7              |
| 2-methyl pentane                      | 107-83-5 |                    |                                 | 5,5                     | 7,4                | 7,7                     | 2,9            | 9,2                           | 6,2              |
| decanal                               | 112-31-2 |                    |                                 |                         |                    |                         |                | 8,9                           |                  |
| 2-butanone                            | 78-93-3  | 140000             |                                 | 2,4                     |                    |                         | 1,6            | 8,4                           | 2,7              |
| 3-methyl hexane                       | 589-34-4 |                    |                                 | 4,8                     | 7,5                | 7,3                     | 3,3            | 5,2                           | 5,7              |
| 1-ethyl-4-methylbenzene               | 622-96-8 |                    |                                 | 3,5                     | 6,7                | 6,4                     |                | 6,8                           | 5,0              |
| benzaldehyde                          | 100-52-7 |                    |                                 | 4,3                     | 5,7                | 5,2                     | 4,8            | 6,7                           | 5                |
| methylcyclopentane                    | 96-37-7  |                    |                                 | 4,1                     | 6,4                | 6,5                     | 2,4            | 6,2                           | 5,1              |
| nonanoic acid                         | 112-05-0 |                    |                                 |                         |                    |                         | 1,8            | 6,0                           | 3,7              |
| benzene                               | 71-43-2  | 6600               |                                 | 3,8                     | 5,2                | 5,2                     | 1,4            | 4,0                           | 4,7              |
| octamethyl<br>cyclotetrasiloxane (D4) | 556-67-2 | <b>363000</b>      | <b>ERA EA<br/>UK</b>            | 3,4                     | 2,9                | 2,6                     | 5,1            |                               |                  |
| heptane                               | 142-82-5 | 800000             |                                 | 2,3                     | 3,6                | 3,7                     | 1,5            | 4,9                           | 3,1              |
| pentanal                              | 110-62-3 | 90000              |                                 |                         |                    |                         |                | 4,7                           |                  |
| hexamethyl<br>cyclotrisiloxane (D3)   | 541-05-9 |                    |                                 | 4,5                     | 2,4                | 2,6                     | 2,4            | 3,7                           | 2,9              |



| Komponent                                   | CAS        | Grense-<br>verdier | Kilde for<br>grense-<br>verdier | Inlandet Brygge – 29/09 | Franzefoss – 29/09 | Inlandet brygge - 04/10 | Husøya – 09/10 | Nordlandet sundbåtkai – 24/10 | Sykehuset -27/10 |
|---------------------------------------------|------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|
| hexanal                                     | 66-25-1    |                    |                                 | 1,6                     | 2,4                | 2,4                     | 1,6            | 4,4                           | 2,4              |
| dodecane                                    | 112-40-3   |                    |                                 | 1,5                     | 4,3                | 2,3                     | 1,6            | 3,2                           | 2,3              |
| propylbenzene                               | 108-93-0   | 100000             |                                 | 1,7                     | 3,0                | 2,9                     |                | 4,0                           | 2,6              |
| acetophenone                                | 98-86-2    |                    |                                 | 2,2                     | 3,7                | 2,7                     |                | 3,0                           | 1,9              |
| 1-ethyl-3-methylbenzene                     | 620-14-4   |                    |                                 | 1,7                     | 3,5                | 3,1                     |                | 3,1                           | 2,6              |
| 1,3,5-trimethylbenzene                      | 108-67-8   | 100000             |                                 | 1,7                     | 3,3                | 3,0                     |                | 3,2                           | 2,4              |
| methyl cyclohexane                          | 108-87-2   | 800000             |                                 |                         | 2,1                | 2,1                     |                |                               | 3,1              |
| octane                                      | 111-65-9   |                    |                                 | 0,0                     | 1,9                | 2,0                     |                | 2,8                           |                  |
| undecane                                    | 1120-21-4  |                    |                                 | 1,3                     | 2,7                |                         |                |                               | 2,4              |
| styrene                                     | 694-87-1   | 10500              | 100-42-5                        |                         |                    |                         |                |                               | 2,7              |
| 3-carene                                    | 13466-78-9 | 140000             |                                 | 1,2                     | 2,0                | 2,4                     |                |                               |                  |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                     | 611-14-3   |                    |                                 | 1,1                     | 2,2                | 2,0                     | 2,3            |                               |                  |
| tetradecane                                 | 629-59-4   |                    |                                 |                         |                    |                         |                |                               | 1,9              |
| 2-hydroxy benzaldehyde<br>(salicylaldehyde) | 90-02-8    |                    |                                 | 1,3                     |                    |                         |                |                               |                  |
| dodecamethyl<br>cyclohexasiloxane (D6)      | 540-97-6   |                    |                                 | 1,3                     |                    |                         |                |                               |                  |



## 5. Vurderinger

Resultatet av prøvene og fokus i rapporten var kjemikaliene som har gitt opphav til luktproblemene i Kristiansund og Frei.

NILU oppsummerer rapporten;

*«Bakgrunnen for prosjektet er meldinger om sterk og ubehagelig lukt ved Husøya i Kristiansund kommune. Utslipp fra lokal industri i området er framholdt som en sannsynlig kilde til lukt. Blant annet er det meldt at bitumen benyttes i produksjon. Bitumen er en gruppe med tunge, langkjedede hydrokarboner som blant annet inngår i asfaltproduksjon.*

*Det ble gjort til sammen 12 prøver i prosjektet, 6 passive prøver som ble eksponert i 15 dager og seks aktive flaskeprøver som ble tatt under episoder med sterk lukt. Jevnt over ble det identifisert færre komponenter i de passive prøvene (mellom 9 og 29) enn i flaskeprøvene som ble tatt i forbindelse med luktepisoder (mellom 27 og 36). I de passive prøvene ble det funnet konsentrasjoner som ikke er uvanlig for byer langs kysten, men noe høyere konsentrasjoner av for eksempel toluen og xylener.*

*I de aktive flaskeprøvene som ble tatt under luktepisoder (prøvetakingstid 40 minutter) forekommer det langt høyere konsentrasjoner med hovedvekt på aromater og alkaner, alkoholer og siloksaner. Toluen var den komponenten med klart høyeste konsentrasjon, fulgt av p- and m-xylene. I flaskeprøvene var totalkonsentrasjonene av VOC mellom 161,3 og 378,6 µg/m<sup>3</sup>. Erfaring fra lignende prosjekter tilsier at konsentrasjoner av VOC høyere enn 100-150 µg/m<sup>3</sup> klart gir følbart lukt for folk flest.*

*Sammensetningen av de flyktige organiske forbindelsene som ble observert i målingene ved Kristiansund samsvarer med at bitumen kan være opphav for disse forhøyede konsentrasjonene. Samtidig sees noe forhøyede konsentrasjoner av alkoholer som indikerer at det også kan være andre kilder til VOC'er i området, for eksempel fra forbrenning.*

*Uansett viser målingene utført under luktepisoder at totalkonsentrasjonene av flyktige organiske forbindelser er høye (totalkonsentrasjon mellom 161,3 og 378,6 µg/m<sup>3</sup>). Disse høye totalkonsentrasjonene vil være luktbare for folk flest. VOC-konsentrasjonene observert ved Kristiansund medfører også at lufta vil karakteriseres som «dårlig».*

Når det gjelder lukt viser resultatene at nivåene av kjemikalier i luften i Kristiansund vil gi merkbart dårlig lukt i perioder, i alle fall samlet sett.

Nivået som WHO anser for ikke å være til sjenanse (plagegrensenivået) er definert som den konsentrasjonen der ikke mer enn en liten andel av befolkningen (mindre enn 5 %) opplever plager i en liten del av tiden (mindre enn 2 %).

Statsforvalteren har gitt tillatelse til Veidekke. Tillatelsen har en luktgrense på 200E/m<sup>3</sup>. (konsentrasjon av lukt i luft) Dette betyr at virksomheten må holde luktkonsentrasjonen ved nærliggende boliger, fritidsboliger og institusjoner under eller lik 200E/m<sup>3</sup> i 99 prosent av tiden i en måned.



Det er et pågående avvik sammen med trussel om tvangsmulkt fra Statsforvalteren i forhold til dette kravet.

Det har også vært bekymring for de potensielle helseeffektene av lukten på grunn av innholdet, og derfor ble det også foretatt en vurdering av resultatene der det var aktuelt med undersøkelser.

De viktigste bekymringsstoffene er BTEX (benzen, toluen, etylen og xylene). Som rapporten sier er nivåene av VOC i bakgrunnsprøvene lik andre norske kystbyer med unntak av toluen og xylene.

Verdiene fra målingene som er gjort, både korttidsmålinger og langtidsmålinger, er lavere enn langtids grenseverdier. Disse grenseverdiene er normalt satt svært mye lavere enn nivåene der ingen helseeffekt sees.

Målingen som er gjort gir således ikke noe som helst indikasjon på at det her foreligger konsentrasjoner av stoffer som kan ha negative varige helseeffekter og/eller føre til langt alvorligere sykdom så som kreft. En kan på den annen side ikke se bort ifra at enkelte reagerer mer enn andre på høye luktnivåer med allmennsymptomer og plager fra luftveiene spesielt. Helse er definert som en tilstand av fullstendig fysisk, psykisk og sosialt velvære og ikke bare fravær av sykdom, og må tas hensyn til.

Luktplager påvirker livskvaliteten, gjennom den sosiale velværedimensjonen ved helsen. Dette sammen med tilbakemeldinger fra befolkningen har gjort at dette i kommunen har blitt tatt på alvor. Det er på denne bakgrunn målinger har blitt foretatt. I tillegg har kommunen vært en pådriver ovenfor Veidekke og statsforvalter for å få redusert luktutslippene ned til et nivå som samsvarer med konsesjonsvilkårene.

Når det gjelder prøven tatt av benzen i 2014, så viser ikke de nye målingene tilsvarende høye verdier. De høye Benzen-verdiene som ble antydnet i rapporten fra 2014 er derfor etter alt å dømme feil.

De innsamlede prøvene ble tatt i en periode hvor det er sannsynlig at tillatelsen fra Statsforvalteren ble overskredet. Når selskapet igjen klarer å møte kravene fra Statsforvalteren er det forventet at nivåene av kjemikaler i luften reduseres betydelig.

Rapporten vil bli oversendt Statsforvalteren, Folkehelseinstituttet og Miljødirektorater for en faglig vurdering.



## Referanser

1. **MOLAB** . *Luktrisikovurdering Franzefoss - Kristiansund*. 2014.
2. **Folkhelseinstituttet**. *Helsevurdering av potensielt helseskadelige stoffer i luften på Husøya*. 2015.
3. **Statsforvalteren**. Tilatelse til drift av asfaltverk etter forurensningsloven for Veidekke Industri AS avd. Kristiansund. 2017. 2016.0671.T.
4. **Arbeidstilsynet**. *Forskrift om tiltaksverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grensverdier)*. 2011.



## Rapporten



## NOTAT

Til: Kristiansund kommune v/ Joanne M. Haigh Bratset  
Kopi:  
Fra: Tore Flatlandsmo Berglen (prosjektleder, ansvarlig for notat), Norbert Schmidbauer (analyse VOC), Anne-Cathrine Nilsen (feltarbeid) og Dag Tønnesen (bidrag til notat).  
Dato: Kjeller, 21. desember 2021  
Ref.: o121117 VOC Kristiansund

### **Prøvetaking og analyse av luktbærende flyktige organiske forbindelser ved Husøya, Kristiansund kommune**

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Kristiansund kommune undersøkt forekomst av luktbærende flyktige organiske forbindelser ved og rundt Husøya i Kristiansund kommune.

Bakgrunnen for prosjektet er meldinger om luktplager ved Husøya over fjorden rett sør for Kristiansund by. Hypotesen var at episoder med lukt skyldtes utslipp av flyktige organiske forbindelser, også benevnt VOC (eng. Volatile Organic Compounds), fra lokal industri ved Husøya. Det er bedrifter ved Husøya som blant annet behandler ulike oljeprodukter. Denne aktiviteten gir utslipp til luft av luktbærende flyktige organiske forbindelser og det rapporteres jevnlig om luktplager i nærområdene og i Kristiansund by.

Formålet med prosjektet er å ta prøver og bestemme konsentrasjonene av luktbærende flyktige organiske forbindelser. Resultatene og kunnskapen fra prosjektet vil senere være underlag for kommunens vurderinger av lukt og luftkvalitet i området.

I prosjektet ble det tatt til sammen 12 prøver av flyktige organiske forbindelser. Seks prøver ble tatt over et tidsrom på 15 dager, mens seks prøver ble tatt over korte tidsrom under episoder der det ble meldt om merkbar lukt. En oversikt over de ulike stasjonene og målingene er gitt i Tabell 1. Kart som viser plassering av stedene for prøvetaking er gitt i Figur 1 (passive prøver) og i Figur 2 (flaskeprøver).

*Deltaker i CIENS og Framsenteret / Associated to CIENS and the Fram Centre – ISO-sertifisert etter: / ISO certified according to: NS-EN ISO 9001 / ISO 14001*

Hovedkontor / Main Office:  
NILU – Norsk institutt for luftforskning  
PO Box 100  
NO-2027 Kjeller, Norway  
Tlf. / Phone: +47 63 89 80 00

Tromsø:  
NILU – Norsk institutt for luftforskning  
Framsenteret / The Fram Centre  
PO Box 6606 Stakkevollan, NO-9296 Tromsø, Norway  
Tlf. / Phone: +47 63 89 80 00

E-mail: [nilu@nilu.no](mailto:nilu@nilu.no)  
Internet: [www.nilu.no](http://www.nilu.no)  
Bank: 5102.05.19030  
Org.nr. / Enterprise no.: 941 705 561



Tabell 1: Oversikt over prøvetakingssteder i Kristiansund kommune september – oktober 2021.

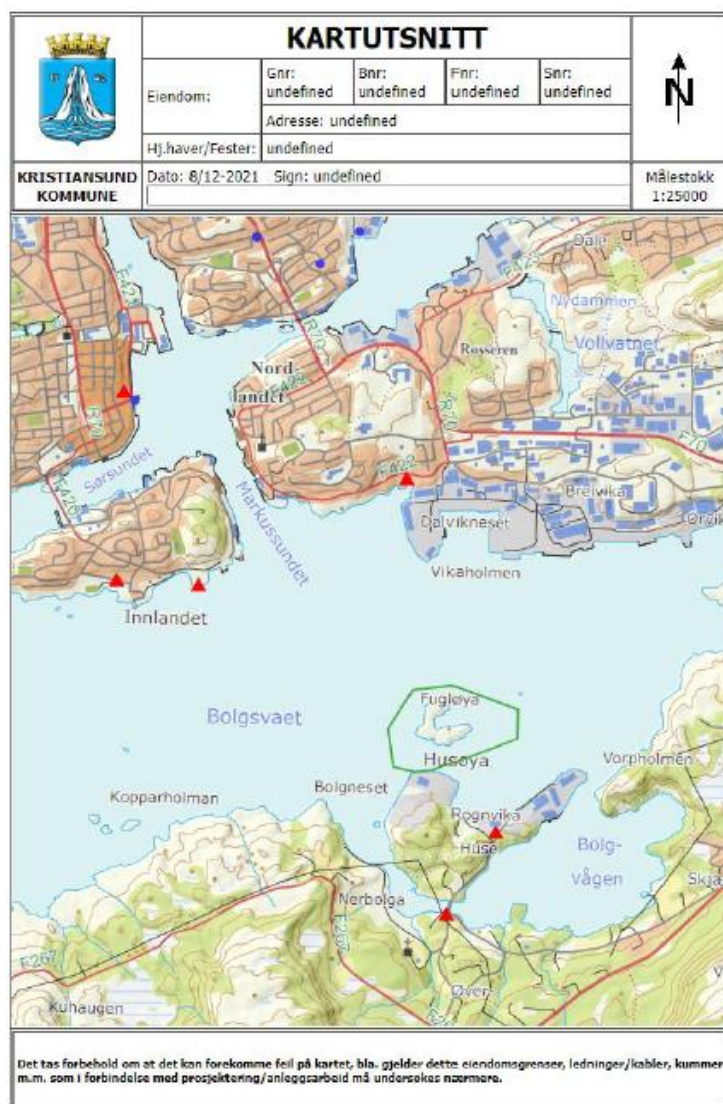
| PrøveID        | Posisjon           | Start                   | Stopp                   |
|----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| Passive prøver |                    |                         |                         |
| 5 / 338        | Innlandet, brygge  | 29. september kl. 9:50  | 14. oktober             |
| 6 / 907        | Barnebasen         | 29. september kl. 10:55 | 14. oktober             |
| 7 / 223        | Husøyveien         | 29. september kl. 11:30 | 14. oktober             |
| 8 / 213        | Brua Husøya        | 29. september kl. 11:40 | 14. oktober             |
| 9 / 138        | Rådhuset           | 29. september kl. 13:00 | 14. oktober             |
| 10 / 142       | Skjærva            | 29. september kl. 14:00 | 14. oktober             |
| Flaskeprøver   |                    |                         |                         |
| 11 / 400       | Innlandet          | 29. september kl. 9:50  | 29. september kl. 10:30 |
| 12 / 505       | Franzefoss         | 29. september kl. 11:20 | 29. september kl. 12:00 |
| 13 / 405       | Innlandet, brygge  | 4. oktober kl. 21:10    | 4. oktober kl. 21:50    |
| 14 / 729       | Bolggavegen 17     | 9. oktober kl. 14:22    | 9. oktober kl. 15:02    |
| 15 / 419       | Norlandet, Sundbåt | 24. oktober kl. 19:09   | 24. oktober kl. 19:49   |
| 16 / 206       | Sykehuset          | 27. oktober kl. 07:11   | 27. oktober kl. 07:46   |

**Prøvetaking**

Feltarbeid med utplassering av passive prøvetakere og opplæring ble gjort onsdag 29. september av ingeniør fra NILU i samarbeid med kontaktperson i Kristiansund kommune. Det ble også tatt to flaskeprøver den dagen, se prøveID 11 og 12, Tabell 1. De passive prøvetakerne ble tatt inn torsdag 14. oktober, det vil si at de var eksponerte i 15 dager. Ytterligere fire flaskeprøver ble tatt i tidsrommet 4.-27. oktober. Flaskeprøvene ble tatt på kort varsel over et kort tidsrom, typisk 40 minutter ved episoder med merkbar lukt.

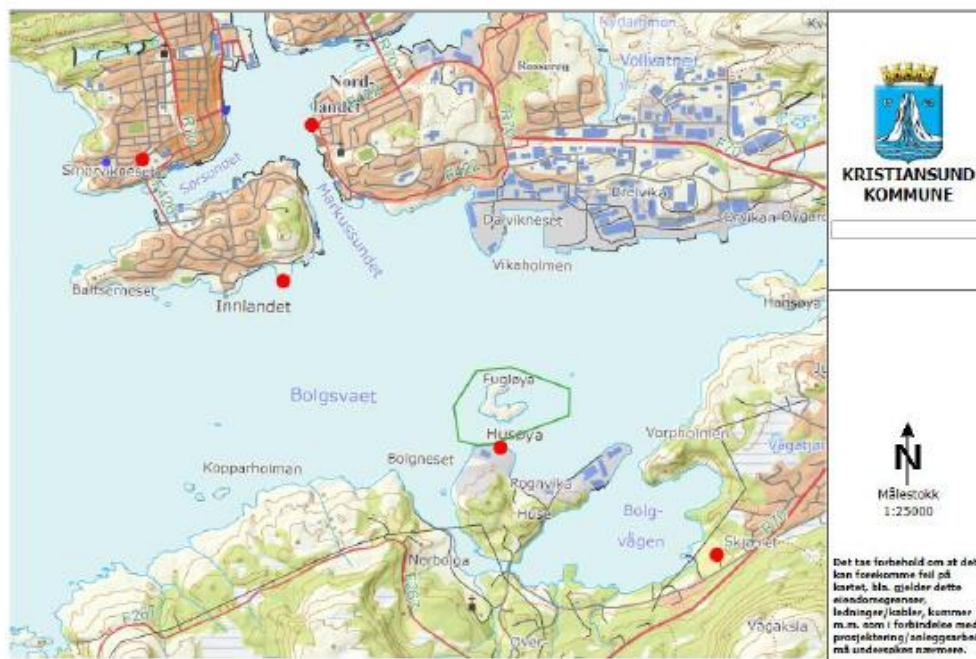
Når det gjelder de seks passive prøvene som ble eksponert i 15 dager ble fire utplassert i Kristiansund by, det vil si der folk bor. To av prøvetakerne ble plassert i nærheten av Husøya, det vil si nær kildene/kildeområdene. En av prøvetakerne ble plassert på samme sted der det har blitt tatt prøve tidligere (Figur 1). De seks flaskeprøvene ble tatt på ulike steder ved episoder av merkbar lukt, men alle er tatt nær Husøya eller i Kristiansund by (Figur 2).





Figur 1: Oversikt over plassering av de passive prøvetakerne 29. september – 14. oktober. Kilde: Kristiansund kommune v/ Joanne M. Haigh Bratset.





Figur 2: Oversikt over prøvetakingspunkter med aktive flaskeprøver. Kilde: Kristiansund kommune v/ Joanne M. Haigh Bratset.





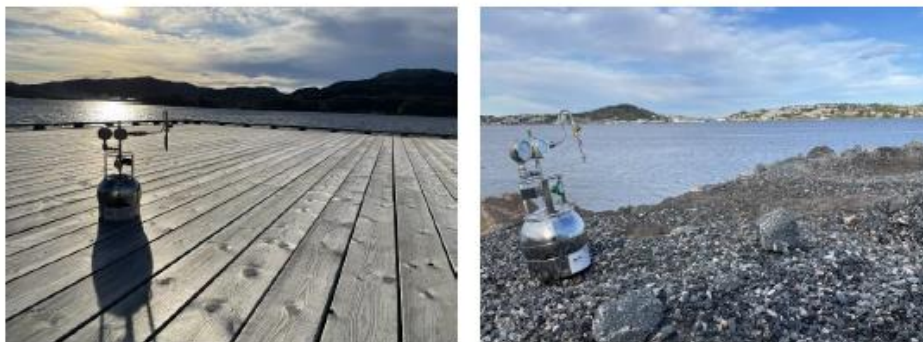
Figur 3: Passiv prøvetaker plassert på kortenden rødt skur, stasjon 6 / 907 Barnebasen i Tabell 1

Prøvene ble tatt med Tenax-rør. Tenax-rør er små metallrør satt inn med en adsorbent<sup>1</sup>. De passive prøvene ble eksponerte i 15 dager i friluft. Flaskeprøvene ble tatt ved at Tenax-røret ble koblet til en kritisk dyse som igjen var koblet til evakuerte stålbeholdere, dvs. beholderne er tomme og med undertrykk. En kritisk dyse er formet som et hull i en plate og ved trykkforskjell på mellom 100 mbar og 1 bar så flyter luft med konstant hastighet gjennom hullet. Vakuumbeholderen fungerer da som pumpe. Et bilde av en prøvetaker er vist i Figur 4.

Etter endt prøvetaking ble alle prøvene sendt til NILU og analysert for flyktige organiske forbindelser.

<sup>1</sup> Adsorpsjon: Avsetning av kjemiske forbindelser på en flate, men uten kjemisk omdanning av stoffet.





Figur 4: Prøvetakingssystem for flaskeprøver med stålbeholder, ventil og Tenax-rør (tynt metallrør i enden av svanehalen). Prøvetaking på stasjon 11 / 400 Innlandet (venstre) og stasjon 12 / 505 Franzefoss (høyre). Begge prøvene tatt 29. september 2021 under arbeidet med utplassering av prøvetakere.

#### Analyse av flyktige organiske forbindelser

Tenax-rørene er analyserte ved NILUs laboratorium på Kjeller. Det ble gjort en semi-kvantitativ analyse. Dette innebærer at man bestemmer hvilke flyktige organiske forbindelser som slippes ut og som er i prøven, men angir mengden av hver komponent som om den hadde vært identisk med Toluene (Toluen-ekvivalent)<sup>2</sup>. Det gjøres slik siden man ikke vet på forhånd hvilke komponenter man kommer til å finne i prøven. Dette er vanlig prosedyre i VOC-analyser og det er fullt mulig i ettertid å kalibrere prøven til et bestemt stoff som man vil ha et kvantitativ resultat for, det vil si bestemme mengde mer spesifikt. Det viser seg at som regel vil det semi-kvantitative resultatet være innenfor 20 % av det kvantitative.

Merk at det ble analysert for organiske komponenter i dette prosjektet. Det innebærer samtidig at luktbærende, uorganiske svovelforbindelser som for eksempel H<sub>2</sub>S ikke ble målt. Dog ble det sjekket om det var mulig å detektere COS (karbonylsulfid), CS<sub>2</sub> (karbondisulfid), H<sub>2</sub>S (hydrogensulfid) eller CH<sub>3</sub>SH (metantiol) i prøvene. Men analysene ga ikke noe utslag på disse fire som er regnet som de mest luktende svovelforbindelsene.

Et sammendrag av analyseresultatene fra prøvene er gitt i Tabell 2. De fullstendige analyseresultatene og målerapportene er gjengitt som Vedlegg til notatet. Det var stor variasjonsbredde i samlet konsentrasjon av organiske komponenter i prøvene og relativt store forskjeller i forekomst av enkeltkomponenter. I Tabell 2 er det angitt antall identifiserte forbindelser i hver prøve, dette er de forbindelsene med høyest konsentrasjon. I tillegg viser tabellen også antall komponenter med konsentrasjon høyere enn 0,1 µg/m<sup>3</sup>, dette er komponenter som gir utslag i analysen, men som ikke er undersøkt eller kategorisert videre. I de seks passive prøvene ble det identifisert til sammen 41 ulike flyktige organiske forbindelser, mens det i de aktive flaskeprøvene ble identifisert til sammen 43 ulike komponenter. Antallet identifiserte komponenter pr. prøve varierer mellom 9 (prøveID 5 / 338 Innlandet, brygge) og 36 forbindelser (prøveID 12 / 505 Franzefoss, se Tabell 2).

#### Vurdering av måleresultater - konsentrasjon

En samlet oversikt med antall identifiserte komponenter og totalkonsentrasjon er gitt i Tabell 2. Jevnt over ble det identifisert færre komponenter i de passive prøvene (mellom 9 og 29) enn i flaskeprøvene som ble tatt i forbindelse med lukteepisoder (mellom 27 og 36). I de passive prøvene, som gikk over 15 dager, er det

<sup>2</sup> Toluene, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, også kalt metylbenzen i IUPAC-nomenklatur, består av en benzenring (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) hvor et H-atom er byttet ut med en metylgruppe (CH<sub>3</sub>).



konsentrasjoner som ikke er uvanlig for byer langs kysten, men noe høyere konsentrasjoner av for eksempel toluen og xylener.

En oppsummering og oversikt over de ulike komponentene som ble funnet i de passive prøvene er gitt i Tabell 3. Se ellers Vedlegg til dette notat for komplette målerapporter. Det er som forventet at konsentrasjonene er lavere i de passive prøvene tatt over 15 dager enn i de aktive flaskeprøvene tatt over 40 minutter. Under en 15-dagersperiode vil vindretningen variere slik at stasjonen vil motta både frisk sjøluft, luft fra Kristiansund by og luft fra Husøya. Dog er det som sagt observert noe forhøyede konsentrasjoner av toluen og xylener i de passive prøvene.

*Tabell 2: Oppsummering av analysene fra målingene ved Husøya i Kristiansund. Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC), antall identifiserte forbindelser, samt antall forbindelser som inngår i TVOC, med andre ord konsentrasjon høyere enn 0,1 µg/m³. Enheter: konsentrasjon gitt som µg/m³ toluen-ekvivalenter og antall.*

| PrøveID        | Posisjon           | Totalkonsentrasjon<br>VOC µg/m³ | Antall VOC<br>identifisert | Antall VOC > 0,1<br>µg/m³ |
|----------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Passive prøver |                    |                                 |                            |                           |
| 5 / 338        | Innlandet, brygge  | 8                               | 9                          | 64                        |
| 6 / 907        | Barnebasen         | 52                              | 25                         | 94                        |
| 7 / 223        | Husøyaveien        | 43                              | 28                         | 96                        |
| 8 / 213        | Brua Husøya        | 71                              | 27                         | 95                        |
| 9 / 138        | Rådhuset           | 48                              | 29                         | 94                        |
| 10 / 142       | Skjærva            | 25                              | 23                         | 89                        |
| Flaskeprøver   |                    |                                 |                            |                           |
| 11 / 400       | Innlandet          | 219,3                           | 35                         | 91                        |
| 12 / 505       | Franzefoss         | 335,8                           | 36                         | 91                        |
| 13 / 405       | Innlandet, brygge  | 327,2                           | 33                         | 95                        |
| 14 / 729       | Bolggavegen 17     | 161,3                           | 27                         | 95                        |
| 15 / 419       | Norlandet, Sundbåt | 378,6                           | 33                         | 96                        |
| 16 / 206       | Sykehuset          | 271,5                           | 34                         | 94                        |



Tabell 3: Sammenstilling av de ulike VOC-konsentrasjonene i de seks passive prøvene eksponert 29. september – 14. oktober. Komponentene er sortert etter maksimumskonsentrasjon, markert i fet skrift, fra høyest til lavest. Enhet: konsentrasjon  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

| Komponent                                    | CAS      | PrøveID<br>5 / 338 | PrøveID<br>6 / 907 | PrøveID<br>7 / 223 | PrøveID<br>8 / 213 | PrøveID<br>9 / 138 | PrøveID<br>10 / 142 |
|----------------------------------------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Toluene                                      | 108-88-3 |                    | 5,6                | 4,4                | <b>10,7</b>        | 5,5                | 1,1                 |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene) | 106-42-3 |                    | 4,1                | 3,0                | <b>6,2</b>         | 3,8                | 1,2                 |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                | 67-63-0  |                    | 3,1                | 2,6                | <b>5,2</b>         | 3,5                |                     |
| 2-methylbutane (isopentane)                  | 78-78-4  |                    | 2,5                | 2,1                | <b>4,2</b>         | 2,5                | 0,3                 |
| Ethanol                                      | 64-17-5  |                    | 2,4                | 2,1                | 3,1                | <b>3,7</b>         | 1,1                 |
| benzaldehyde                                 | 100-52-7 |                    | 1,4                | 3,3                | 3,2                | <b>3,7</b>         | 3,1                 |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)               | 95-47-6  |                    |                    | 1,8                | <b>3,5</b>         | 2,4                | 0,8                 |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)           | 541-02-6 |                    | 3,3                | 0,5                | 0,7                | 0,4                |                     |
| acetophenone                                 | 98-86-2  |                    | 1,4                | <b>2,8</b>         | 2,7                | 1,4                | 2,7                 |
| dodecane                                     | 112-40-3 |                    | <b>2,8</b>         | 0,5                |                    | 0,4                | 0,3                 |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)             | 541-05-9 |                    | 2,5                | 1,9                | <b>2,6</b>         | 0,8                | 0,8                 |
| acetic acid                                  | 64-19-7  | 2,5                | 2,4                | 1,4                |                    | <b>2,6</b>         | 0,9                 |
| 2-ethyl-1-hexanol                            | 104-76-7 | 0,4                | 1                  | 1,3                | <b>2,5</b>         | 1,5                | 0,6                 |
| Phenol                                       | 108-95-2 |                    |                    | 0,7                | 0,7                | 0,6                | <b>2,5</b>          |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)           | 556-67-2 |                    | <b>2,3</b>         | 1,1                | 1,5                | 0,5                | 0,5                 |
| 1,2,3-trimethylbenzene                       | 526-73-8 |                    |                    |                    | <b>1,8</b>         | 1,1                |                     |
| 2-methyl pentane                             | 107-83-5 |                    |                    |                    | <b>1,7</b>         |                    |                     |
| ethylbenzene                                 | 100-41-4 |                    | 1,1                | 0,8                | 1,7                | 1,1                | 0,3                 |
| Nonanal                                      | 124-19-6 | 0,5                | 0,4                | 1,1                | <b>1,6</b>         | 1,4                | 0,8                 |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                      | 611-14-3 |                    | 1,5                | 0,5                | 1,1                | 0,6                |                     |
| 3-methyl hexane                              | 589-34-4 |                    |                    |                    | <b>1,4</b>         | 0,8                |                     |
| 1-butanol                                    | 71-36-3  |                    |                    |                    | <b>1,4</b>         |                    |                     |
| methylcyclopentane                           | 96-37-7  |                    | 0,8                | 0,5                | <b>1,4</b>         | 0,7                |                     |
| hexanoic acid                                | 142-62-1 | 0,3                | <b>1,2</b>         | 0,4                |                    | 0,4                |                     |
| tridecane                                    | 629-50-5 |                    | 0,7                | 0,9                |                    | <b>1,1</b>         | 0,8                 |
| Formic acid                                  | 75-02-5  | <b>1,1</b>         |                    |                    |                    |                    |                     |



| Komponent                                | CAS       | PrøveID<br>5 / 338 | PrøveID<br>6 / 907 | PrøveID<br>7 / 223 | PrøveID<br>8 / 213 | PrøveID<br>9 / 138 | PrøveID<br>10 / 142 |
|------------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| heptane                                  | 142-82-5  |                    | 0,7                | 0,6                | 1,0                |                    |                     |
| 1,2,4-trimethylbenzene                   | 95-63-6   |                    | 0,7                | 0,9                | 0,5                | 0,4                | 0,3                 |
| Decanal                                  | 112-31-2  | 0,9                |                    |                    |                    |                    |                     |
| benzene                                  | 71-43-2   |                    | 0,5                | 0,5                | 0,8                | 0,9                | 0,3                 |
| 2-butanone                               | 78-93-3   |                    | 0,4                | 0,4                | 0,8                | 0,4                | 0,2                 |
| 2-hydroxy benzaldehyde (salicylaldehyde) | 90-02-8   |                    | 0,7                | 0,5                | 0,6                | 0,7                | 0,3                 |
| benzeneacetaldehyde                      | 122-78-1  |                    | 0,7                | 0,4                |                    |                    | 0,4                 |
| propylbenzene                            | 108-93-0  |                    |                    |                    | 0,6                | 0,4                |                     |
| undecane                                 | 1120-21-4 |                    |                    | 0,5                |                    | 0,3                | 0,4                 |
| tetrachloromethane                       | 56-23-5   |                    |                    |                    |                    |                    | 0,4                 |
| Acetone                                  | 67-64-1   | 0,3                |                    |                    |                    |                    |                     |
| Acetaldehyde                             | 75-7-0    | 0,3                |                    |                    |                    |                    |                     |
| Nonanoic acid                            | 112-05-0  | 0,2                |                    |                    |                    |                    |                     |

En oppsummering og oversikt over de ulike komponentene som ble funnet i de aktive flaskeprøvene er gitt i Tabell 4. De seks flaskeprøvene ligner veldig på hverandre når det gjelder sammensetning, men varierer litt med hensyn til konsentrasjonsnivåer. I de aktive prøvene som ble tatt under luktepisoder (prøvetakingstid 40 minutter) forekommer det langt høyere konsentrasjoner med hovedvekt på aromater og alkaner, alkoholer og siloksaner. Konsentrasjonene i flaskeprøvene er jevnt over minst ti ganger høyere enn i de passive prøvene i Tabell 3.

Det er 21 komponenter som forekommer i alle de seks flaskeprøvene, se Tabell 4. De ni komponentene med høyeste konsentrasjon forekommer i alle seks. I alle flaskeprøvene er det høyest konsentrasjon av toluen (konsentrasjoner mellom 21,2 og 61,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), med p-and m- xylene som no. 2 (konsentrasjoner mellom 11,9 og 36,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). At prøvene viser høyeste verdier av toluen og xylener samsvarer med tidligere målinger i området.



Tabell 4: Sammenstilling av de ulike VOC-konsentrasjonene i de seks aktive flaskeprøvene prøvetatt en gang mellom 29. september og 27. oktober. Komponentene er sortert etter maksimumskonsentrasjon, markert i **fet skrift**, fra høyest til lavest. Enhet: konsentrasjon  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

| Komponent                                    | CAS       | PrøveID<br>11 / 400 | PrøveID<br>12 / 505 | PrøveID<br>13 / 405 | PrøveID<br>14 / 729 | PrøveID<br>15 / 419 | PrøveID<br>16 / 206 |
|----------------------------------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| toluene                                      | 108-88-3  | 34,9                | 58,6                | 58,6                | 21,2                | <b>61,2</b>         | 44,2                |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene) | 106-42-3  | 19,6                | 33,7                | <b>36,5</b>         | 11,9                | 34,2                | 26,0                |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                | 67-63-0   | 16,6                | 22,0                | 22,3                | 12,2                | <b>26,6</b>         | 18,4                |
| 1-butanol                                    | 71-36-3   | 12,2                | 20,0                | 19,4                | 15,6                | <b>22,0</b>         | 13,5                |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)               | 95-47-6   | 10,8                | 18,4                | <b>19,3</b>         | 7,0                 | 18,7                | 7,1                 |
| 2-ethyl-1-hexanol                            | 104-76-7  | 9,0                 | 16,2                | 14,7                | 5,9                 | <b>18,6</b>         | 12,0                |
| 2-methylbutane (isopentane)                  | 78-78-4   | 12,3                | 16,9                | 17,1                | 8,9                 | <b>18,4</b>         | 13,5                |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)           | 541-02-6  | <b>14,1</b>         | 4,2                 | 3,7                 | 2,2                 | 6,4                 | 4,0                 |
| 3-methoxy-1-butanol                          | 2517-43-3 | 2,7                 | 3,5                 | 3,5                 | 1,6                 | 3,5                 | <b>13,7</b>         |
| 1,2,3-trimethylbenzene                       | 5266-73-8 |                     | 1,8                 |                     |                     | <b>11,3</b>         | 7,7                 |
| ethanol                                      | 64-17-5   | 8,4                 | 9,8                 | 9,9                 | 7,5                 | <b>10,7</b>         | 7,2                 |
| 1,2,4-trimethylbenzene                       | 95-63-6   | 5,6                 | 9,9                 | 9,8                 | 3,7                 |                     |                     |
| ethylbenzene                                 | 100-41-4  | 5,2                 | 9,0                 | <b>9,8</b>          | 3,4                 | 9,3                 | 6,9                 |
| nonanal                                      | 124-19-6  | 4,2                 | 6,8                 | 6,3                 | 5,4                 | <b>9,7</b>          | 6,4                 |
| tridecane                                    | 629-50-5  | 3,7                 | <b>9,4</b>          | 4,7                 | 5,5                 | 3,7                 | 5,7                 |
| 2-methyl pentane                             | 107-83-5  | 5,5                 | 7,4                 | 7,7                 | 2,9                 | <b>9,2</b>          | 6,2                 |
| decanal                                      | 112-31-2  |                     |                     |                     |                     | <b>8,9</b>          |                     |
| 2-butanone                                   | 78-93-3   | 2,4                 |                     |                     | 1,6                 | <b>8,4</b>          | 2,7                 |
| 3-methyl hexane                              | 589-34-4  | 4,8                 | <b>7,5</b>          | 7,3                 | 3,3                 | 5,2                 | 5,7                 |
| 1-ethyl-4-methylbenzene                      | 622-96-8  | 3,5                 | 6,7                 | 6,4                 |                     | <b>6,8</b>          | 5,0                 |
| benzaldehyde                                 | 100-52-7  | 4,3                 | 5,7                 | 5,2                 | 4,8                 | <b>6,7</b>          | 5                   |
| methylcyclopentane                           | 96-37-7   | 4,1                 | 6,4                 | <b>6,5</b>          | 2,4                 | 6,2                 | 5,1                 |
| nonanoic acid                                | 112-05-0  |                     |                     |                     | 1,8                 | <b>6,0</b>          | 3,7                 |
| benzene                                      | 71-43-2   | 3,8                 | <b>5,2</b>          | 5,2                 | 1,4                 | 4,0                 | 4,7                 |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)           | 556-67-2  | 3,4                 | 2,9                 | 2,6                 | 5,1                 |                     |                     |
| heptane                                      | 142-82-5  | 2,3                 | 3,6                 | 3,7                 | 1,5                 | <b>4,9</b>          | 3,1                 |
| pentanal                                     | 110-62-3  |                     |                     |                     |                     | <b>4,7</b>          |                     |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)             | 541-05-9  | <b>4,5</b>          | 2,4                 | 2,6                 | 2,4                 | 3,7                 | 2,9                 |



| Komponent                                   | CAS        | PrøvelD<br>11 / 400 | PrøvelD<br>12 / 505 | PrøvelD<br>13 / 405 | PrøvelD<br>14 / 729 | PrøvelD<br>15 / 419 | PrøvelD<br>16 / 206 |
|---------------------------------------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| hexanal                                     | 66-25-1    | 1,6                 | 2,4                 | 2,4                 | 1,6                 | 4,4                 | 2,4                 |
| dodecane                                    | 112-40-3   | 1,5                 | 4,3                 | 2,3                 | 1,6                 | 3,2                 | 2,3                 |
| propylbenzene                               | 108-93-0   | 1,7                 | 3,0                 | 2,9                 |                     | 4,0                 | 2,6                 |
| acetophenone                                | 98-86-2    | 2,2                 | 3,7                 | 2,7                 |                     | 3,0                 | 1,9                 |
| 1-ethyl-3-methylbenzene                     | 620-14-4   | 1,7                 | 3,5                 | 3,1                 |                     | 3,1                 | 2,6                 |
| 1,3,5-trimethylbenzene                      | 108-67-8   | 1,7                 | 3,3                 | 3,0                 |                     | 3,2                 | 2,4                 |
| methyl cyclohexane                          | 108-87-2   |                     | 2,1                 | 2,1                 |                     |                     | 3,1                 |
| octane                                      | 111-65-9   | 0,0                 | 1,9                 | 2,0                 |                     | 2,8                 |                     |
| undecane                                    | 1120-21-4  | 1,3                 | 2,7                 |                     |                     |                     | 2,4                 |
| styrene                                     | 694-87-1   |                     |                     |                     |                     |                     | 2,7                 |
| 3-carene                                    | 13466-78-9 | 1,2                 | 2,0                 | 2,4                 |                     |                     |                     |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                     | 611-14-3   | 1,1                 | 2,2                 | 2,0                 | 2,3                 |                     |                     |
| tetradecane                                 | 629-59-4   |                     |                     |                     |                     |                     | 1,9                 |
| 2-hydroxy benzaldehyde<br>(salicylaldehyde) | 90-02-8    | 1,3                 |                     |                     |                     |                     |                     |
| dodecamethyl<br>cyclohexasiloxane (D6)      | 540-97-6   | 1,3                 |                     |                     |                     |                     |                     |



#### Flaskeprøver og analyse av vindretning

For å vurdere vindretning under luktepisodene er det hentet ut data fra den nærmeste målestasjonen som måler meteorologi. Målestasjonen RV70 Rensvik har stasjonsnummer (id) SN64242 og ligger rett sør for prøvetakingsområdet (Figur 5). Stasjonen eies av Statens Vegvesen og ble opprettet i 2014. Den måler vind og temperatur. Vinddata fra denne stasjonen regnes som representative for forholdene i området og er brukt for å finne spredningsmønster under luktepisodene.



Figur 5: Plassering av målestasjonen RV70 Rensvik. Kilde: <https://seklima.met.no/observations/> [besøkt 9. desember 2021].

#### Prøve 11 / 400 Innlandet 29. september

De meteorologiske målingene fra stasjon RV70 Rensvik viser svak vind 0,2 – 0,5 m/s fra øst og sørøstlig kant. Vinden stod fra retning Husøya mot målepunktet da prøven ble tatt.

#### Prøve 12 / 505 Franzefoss 29. september

De meteorologiske målingene fra stasjon RV70 Rensvik viser svak vind 0,4 – 0,8 m/s fra østlig kant. Vinden stod fra retning Husøya mot målepunktet da prøven ble tatt.

#### Prøve 13 / 405 Innlandet, brygge 4. oktober

Det er ikke gyldige meteorologiske målinger for denne perioden ved stasjon RV70 Rensvik.

#### Prøve 14 / 729 Bolggavegen 17.9. oktober

Det er ikke gyldige meteorologiske målinger for denne perioden ved stasjon RV70 Rensvik.

#### Prøve 15 / 419 Norlandet, Sundbåt 24. oktober

De meteorologiske målingene fra stasjon RV70 Rensvik viser svak vind 0,2 – 0,4 m/s med varierende vindretning fra sørøstlig kant og østlig kant. Vinden stod fra retning Husøya mot målepunktet i deler av perioden da prøven ble tatt.

#### Prøve 16 / 206 Sykehuset 27. oktober

De meteorologiske målingene fra stasjon RV70 Rensvik viser middels vind 3,3 – 4,3 m/s fra sørvest da prøven ble tatt. Husøya ligger i sørøstlig retning i forhold til målepunktet. Lukteepisoden og de høye konsentrasjonene av VOC kan ikke umiddelbart forklares med luftmasser fra Husøya. Tidligere studier av spredning i området har vist at lokal topografi kan gi dreining av vind i en form for «gryteeffekt». I slike tilfeller vil stedfaste vindmålinger være mangelfulle når det gjelder å forklare vindmønsteret.



#### Vurdering av måleresultater - lukt

Folk i Kristiansund og nærliggende områder rapporterer om sterk og ubehagelig lukt fra industri ved Husøya. Denne lukta er bakgrunnen for dette måleprosjektet. Målingene gjort under luktepisoder viser høye konsentrasjoner av toluen, xylener og trimetyl benzener hvor nivåene er klart luktbare. Alle disse stoffene har en sjenerende lukt. Toluen har en særegen, litt søtlig lukt som minner om løsemidler. p- and m- xylene har også en litt søtlig lukt som mange assosierer med petroleum, kull og tretjære. 2-propanol (isopropylalkohol) lukter typisk som teknisk sprit. 1-butanol har en sterk og besk lukt.

De målte konsentrasjonene fra Kristiansund er sammenlignet med etablerte luktgrenser<sup>3</sup>. Disse luktgrensene er utarbeidet ved hjelp av ulike luktpaneller. For å tallfeste lukt på en mest mulig objektiv måte brukes et luktpanel. Et luktpanel består av en gruppe friske mennesker som er ikke-røykere og spesielt trent. Når lukterskel skal fastsettes for en komponent bruker paneldeltagerne spesielle luktmasker. I begynnelsen sendes frisk, luktfri luft gjennom maskene. Gassen som skal testes tilsettes så i økende konsentrasjoner inntil 50 % av panelet kan fornemme lukten (ED50). Denne konsentrasjonen kalles terskelverdi. Målingene fra Kristiansund er sammenlignet med lukterskler gjengitt i "Standardized human olfactory thresholds" (Devos et al. 1990).

Konsentrasjonen av decanal i prøve 15 / 419 Norlandet på  $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er klart høyere enn terskelverdi. Også konsentrasjonene av etylbenzen i fem av prøvene er nær lukterskel (Tabell 4). Merk dog at lukterskler er utarbeidet ved å studere en og en komponent ad gangen. I prøvene fra Kristiansund er det målt høye konsentrasjoner av mange ulike flyktige organiske forbindelser. Disse vil i sum kunne gi merkbar lukt selv om hver enkelt komponent ikke overskrider sin etablerte lukterskel. Erfaring fra lignende prosjekter tilsier at konsentrasjoner av VOC høyere enn  $100\text{--}150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  klart gir følbare lukter for folk flest. I flaskeprøvene var totalkonsentrasjonene av VOC mellom  $161,3$  og  $378,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tabell 2). Flaskeprøvene ble tatt på steder og tider der det var følbare lukter. Slik sett er det selvsagt at totalkonsentrasjonene av VOC i disse tilfellene kan luktes.

De ulike VOC'ene har ulike luktkarakteristikk, det vil si at de lukter forskjellig. Men de fleste av VOC'ene som ble identifisert i prøvene har en lukt som blant annet karakteriseres som «sterk», «ubehagelig», «petroleumsaktig» og «minner om løsemidler». I sum vil luktintrykket oppfattes som sjenerende og lufta vil karakteriseres som «dårlig».

#### Diskusjon og oppsummering

Bakgrunnen for prosjektet er meldinger om sterk og ubehagelig lukt ved Husøya i Kristiansund kommune. Utslipp fra lokal industri i området er framholdt som kilde til lukt.

Formålet med prosjektet er å ta prøver og bestemme konsentrasjonene av luktbærende flyktige organiske forbindelser. Resultatene og kunnskapen fra prosjektet vil senere være underlag for kommunens vurderinger av lukt og luftkvalitet i området.

Det ble gjort til sammen 12 prøver i prosjektet, 6 passive prøver som ble eksponert i 15 dager og seks aktive flaskeprøver som ble tatt under episoder med sterk lukt. Jevnt over ble det identifisert færre komponenter i de passive prøvene (mellom 9 og 29) enn i flaskeprøvene som ble tatt i forbindelse med luktepisoder (mellom 27 og 36). I de passive prøvene ble det funnet konsentrasjoner som ikke er uvanlig for byer langs kysten, men noe høyere konsentrasjoner av for eksempel toluen og xylener.

I de aktive flaskeprøvene som ble tatt under luktepisoder (prøvetakingstid 40 minutter) forekommer det langt høyere konsentrasjoner med hovedvekt på aromater og alkaner, alkoholer og siloksaner. Toluene var den komponenten med klart høyeste konsentrasjon (mellom  $21,2$  og  $61,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), fulgt av p- and m- xylene

<sup>3</sup> Luktgrense er den laveste luftkonsentrasjon av en gitt gass som kan luktes av de fleste som utsettes for gassen, hentet fra Store medisinske leksikon, <https://sml.sn.no/luktgrense> [besøkt 6. desember 2021].



(konsentrasjoner mellom 11,9 og 36,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). At prøvene viser høye verdier av toluen og xylener samsvarer med tidligere målinger i området.

I flaskeprøvene var totalkonsentrasjonene av VOC mellom 161,3 og 378,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Erfaring fra lignende prosjekter tilsier at totalkonsentrasjoner av VOC høyere enn 100-150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  klart gir følbart lukt for folk flest.

Sammensetningen av de flyktige organiske forbindelsene som ble observert i målingene ved Kristiansund samsvarer med at ulike oljeprodukter er opphav for disse forhøyede konsentrasjonene. Samtidig sees noe forhøyede konsentrasjoner av alkoholer som indikerer at det også kan være andre kilder til VOC'er i området, for eksempel fra forbrenning.

Uansett viser målingene utført under luktepisoder at totalkonsentrasjonene av flyktige organiske forbindelser er høye (totalkonsentrasjon mellom 161,3 og 378,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Disse høye totalkonsentrasjonene vil være luktbare for folk flest og lukta vil i mange sammenhenger oppfattes som sjenerende. VOC-konsentrasjonene observert ved Kristiansund medfører også at lufta vil karakteriseres som «dårlig».



## Flaskeprøver

P

| Rørnummer | Flaskenummer | Restriksjon | Posisjon          | Start (dato og tid) | Stopp (dato og tid) |
|-----------|--------------|-------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 71        | 400          | A10583      | Inlandet          | 9.40 29.10.21       | 0 29.10.21          |
| 72        | 505          | A10544      | franzfoss         | 11.20 29.09.21      | 2 29.09.21          |
| 73        | 405          | A10548      | Inlandet, bygge   | 21.10 04.10.21      | 13                  |
| 74        | 729          | A10538      | Byggen            | 14.22 09.10.21      | 0 10.10.21          |
| 75        | 419          | A10511      | Norlandet, Sundet | 19.09 24.10.21      | SUNDØG              |
| 76        | 206          | A10545      | Syltøuset         | 07.11 27.10.21      | +35                 |

71 på  
franzfoss  
ved  
72  
73  
74  
75  
76

## Passive prøver

74 OAT 7330

| Rørnummer | Posisjon | HIN             | Start (dato og tid) | Stopp (dato og tid) |
|-----------|----------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 5         | 338      | Inlandet, bygge | 29.09.21 09:50      |                     |
| 6         | 901      | Barnebasen      | 29.09.21 10:55      | BARNEBASEN NORØK    |
| 7         | 223      | Husøy væn       | 11:30               | HUSØY VÆN           |
| 8         | 213      | Byggen          | 11:40               | BYGGEN              |
| 9         | 138      | Rådhuset        | 29.09.21 13:00      | RÅDHUSET            |
| 10        | 142      | Syltøuset       | 29.09.21 14:00      | SYLTØUSET           |

SK7ÆRVA

TEL 4157 3652

| <b>Oppdragsgiver</b>                                                      | <b>Skjærva</b>                                                    |            |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| Prøve id /rør id                                                          |                                                                   | <b>142</b> |
| Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden                     | 29 september-14.oktober                                           |            |
| Komponent                                                                 | Konsentrasjon<br>Toluen-ekvivalenter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | CAS NR.    |
| benzaldehyde                                                              | 3.1                                                               | 100-52-7   |
| acetophenone                                                              | 2.7                                                               | 98-86-2    |
| phenol                                                                    | 2.5                                                               | 108-95-2   |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene)                              | 1.2                                                               | 106-42-3   |
| toluene                                                                   | 1.1                                                               | 108-88-3   |
| ethanol                                                                   | 1.1                                                               | 64-17-5    |
| acetic acid                                                               | 0.9                                                               | 64-19-7    |
| nonanal                                                                   | 0.8                                                               | 124-19-6   |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)                                            | 0.8                                                               | 95-47-6    |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)                                          | 0.8                                                               | 541-05-9   |
| tridecane                                                                 | 0.8                                                               | 629-50-5   |
| 2-ethyl-1-hexanol                                                         | 0.6                                                               | 104-76-7   |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)                                        | 0.5                                                               | 556-67-2   |
| tetrachloromethane                                                        | 0.4                                                               | 56-23-5    |
| benzeneacetaldehyde                                                       | 0.4                                                               | 122-78-1   |
| undecane                                                                  | 0.4                                                               | 1120-21-4  |
| 1,2,4-trimethylbenzene                                                    | 0.3                                                               | 95-63-6    |
| ethylbenzene                                                              | 0.3                                                               | 100-41-4   |
| 2-methylbutane (isopentane)                                               | 0.3                                                               | 78-78-4    |
| 2-hydroxy benzaldehyde (salicylaldehyde)                                  | 0.3                                                               | 90-02-8    |
| benzene                                                                   | 0.3                                                               | 71-43-2    |
| dodecane                                                                  | 0.3                                                               | 112-40-3   |
| 2-butanone                                                                | 0.2                                                               | 78-93-3    |
|                                                                           |                                                                   |            |
|                                                                           |                                                                   |            |
|                                                                           |                                                                   |            |
|                                                                           |                                                                   |            |
|                                                                           |                                                                   |            |
|                                                                           |                                                                   |            |
|                                                                           |                                                                   |            |
|                                                                           |                                                                   |            |
| Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter                           |                                                                   | <b>20</b>  |
| Antall identifiserte komponenter                                          | 23                                                                |            |
| Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)              |                                                                   | <b>25</b>  |
| Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.>0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 89                                                                |            |
| Prøve mottatt                                                             | november 2021                                                     |            |
| Prøve analysert                                                           | november 2021                                                     |            |



### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

[illegible]

### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

|                                                                     |                                    |               |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| <b>Oppdragsgiver</b>                                                | <b>Husøyaveien</b>                 |               |
| Prøve id /rør id                                                    |                                    | <b>223</b>    |
| Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden               | 29.september-14. oktober           |               |
| <b>Komponent</b>                                                    | <b>Konsentrasjon</b>               | <b>CAS NR</b> |
|                                                                     | <b>Toluen-ekvivalenter (µg/m3)</b> |               |
| toluene                                                             | 4.4                                | 108-88-3      |
| benzaldehyde                                                        | 3.3                                | 100-52-7      |
| p- and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene)                       | 3.0                                | 106-42-3      |
| acetophenone                                                        | 2.8                                | 98-86-2       |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                                       | 2.6                                | 67-63-0       |
| ethanol                                                             | 2.1                                | 64-17-5       |
| 2-methylbutane (isopentane)                                         | 2.1                                | 78-78-4       |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)                                    | 1.9                                | 541-05-9      |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)                                      | 1.8                                | 95-47-6       |
| acetic acid                                                         | 1.4                                | 64-19-7       |
| 2-ethyl-1-hexanol                                                   | 1.3                                | 104-76-7      |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)                                  | 1.1                                | 556-67-2      |
| nonanal                                                             | 1.1                                | 124-19-6      |
| tridecane                                                           | 0.9                                | 629-50-5      |
| 1,2,4-trimethylbenzene                                              | 0.9                                | 95-63-6       |
| ethylbenzene                                                        | 0.8                                | 100-41-4      |
| phenol                                                              | 0.7                                | 108-95-2      |
| heptane                                                             | 0.6                                | 142-82-5      |
| 2-hydroxy benzaldehyde (salicylaldehyde)                            | 0.5                                | 90-02-8       |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)                                  | 0.5                                | 541-02-6      |
| methylcyclopentane                                                  | 0.5                                | 96-37-7       |
| undecane                                                            | 0.5                                | 1120-21-4     |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                                             | 0.5                                | 611-14-3      |
| dodecane                                                            | 0.5                                | 112-40-3      |
| benzene                                                             | 0.5                                | 71-43-2       |
| hexanoic acid                                                       | 0.4                                | 142-62-1      |
| benzeneacetaldehyde                                                 | 0.4                                | 122-78-1      |
| 2-butanone                                                          | 0.4                                | 78-93-3       |
|                                                                     |                                    |               |
|                                                                     |                                    |               |
|                                                                     |                                    |               |
| <b>Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter</b>              |                                    | <b>37</b>     |
| Antall identifiserte komponenter                                    | 28                                 |               |
| <b>Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)</b> |                                    | <b>43</b>     |
| Antall komponenter inkludert i TVOC (kons. >0.1µg/m3)               | 96                                 |               |
| <b>Prøve mottatt</b>                                                | november 2021                      |               |
| <b>Prøve analysert</b>                                              | november 2021                      |               |



## Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

|                                                              |                             |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Oppdragsgiver                                                | Rådhuset                    |           |
| Prøve id /rør id                                             | 138                         |           |
| Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden        | 29.september-14.oktober     |           |
| Komponent                                                    | Konsentrasjon               | CAS NR    |
|                                                              | Toluen-ekvivalenter (µg/m3) |           |
| toluene                                                      | 5.5                         | 108-88-3  |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene)                 | 3.8                         | 106-42-3  |
| ethanol                                                      | 3.7                         | 64-17-5   |
| benzaldehyde                                                 | 3.7                         | 100-52-7  |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                                | 3.5                         | 67-63-0   |
| acetic acid                                                  | 2.6                         | 64-19-7   |
| 2-methylbutane (isopentane)                                  | 2.5                         | 78-78-4   |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)                               | 2.4                         | 95-47-6   |
| 2-ethyl-1-hexanol                                            | 1.5                         | 104-76-7  |
| acetophenone                                                 | 1.4                         | 98-86-2   |
| nonanal                                                      | 1.4                         | 124-19-6  |
| 1,2,3-trimethylbenzene                                       | 1.1                         | 526-73-8  |
| tridecane                                                    | 1.1                         | 629-50-5  |
| ethylbenzene                                                 | 1.1                         | 100-41-4  |
| benzene                                                      | 0.9                         | 71-43-2   |
| 3-methyl hexane                                              | 0.8                         | 589-34-4  |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)                             | 0.8                         | 541-05-9  |
| methylcyclopentane                                           | 0.7                         | 96-37-7   |
| 2-hydroxy benzaldehyde (salicylaldehyde)                     | 0.7                         | 90-02-8   |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                                      | 0.6                         | 611-14-3  |
| phenol                                                       | 0.6                         | 108-95-2  |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)                           | 0.5                         | 556-67-2  |
| dodecane                                                     | 0.4                         | 112-40-3  |
| propylbenzene                                                | 0.4                         | 108-93-0  |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)                           | 0.4                         | 541-02-6  |
| 1,2,4-trimethylbenzene                                       | 0.4                         | 95-63-6   |
| 2-butanone                                                   | 0.4                         | 78-93-3   |
| hexanoic acid                                                | 0.4                         | 142-62-1  |
| undecane                                                     | 0.3                         | 1120-21-4 |
|                                                              |                             |           |
|                                                              |                             |           |
| Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter              | 44                          |           |
| Antall identifiserte komponenter                             | 29                          |           |
| Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC) | 48                          |           |
| Antall komponenter inkludert i TVOC (kons. >0.1µg/m3)        | 94                          |           |
|                                                              |                             |           |
| Prøve mottatt                                                | november 2021               |           |
| Prøve analysert                                              | november 2021               |           |



### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

[illegible]

NILU

prepared by Norbert Schmidbauer



### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

|                                                              |                             |          |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Oppdragsgiver                                                | Brua Husøya                 |          |
| Prøve id /rør id                                             |                             | 213      |
| Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden        | 29.september-14.oktober     |          |
| Komponent                                                    | Konsentrasjon               | CAS NR   |
|                                                              | Toluen-ekvivalenter (µg/m3) |          |
| toluene                                                      | 10.7                        | 108-88-3 |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene)                 | 6.2                         | 106-42-3 |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                                | 5.2                         | 67-63-0  |
| 2-methylbutane (isopentane)                                  | 4.2                         | 78-78-4  |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)                               | 3.5                         | 95-47-6  |
| benzaldehyde                                                 | 3.2                         | 100-52-7 |
| ethanol                                                      | 3.1                         | 64-17-5  |
| acetophenone                                                 | 2.7                         | 98-86-2  |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)                             | 2.6                         | 541-05-9 |
| 2-ethyl-1-hexanol                                            | 2.5                         | 104-76-7 |
| 1,2,3-trimethylbenzene                                       | 1.8                         | 526-73-8 |
| 2-methyl pentane                                             | 1.7                         | 107-83-5 |
| ethylbenzene                                                 | 1.7                         | 100-41-4 |
| nonanal                                                      | 1.6                         | 124-19-6 |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)                           | 1.5                         | 556-67-2 |
| 3-methyl hexane                                              | 1.4                         | 589-34-4 |
| 1-butanol                                                    | 1.4                         | 71-36-3  |
| methylcyclopentane                                           | 1.4                         | 96-37-7  |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                                      | 1.1                         | 611-14-3 |
| heptane                                                      | 1.0                         | 142-82-5 |
| benzene                                                      | 0.8                         | 71-43-2  |
| 2-butanone                                                   | 0.8                         | 78-93-3  |
| phenol                                                       | 0.7                         | 108-95-2 |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)                           | 0.7                         | 541-02-6 |
| 2-hydroxy benzaldehyde (salicylaldehyde)                     | 0.6                         | 90-02-8  |
| propylbenzene                                                | 0.6                         | 108-93-0 |
| 1,2,4-trimethylbenzene                                       | 0.5                         | 95-63-6  |
|                                                              |                             |          |
|                                                              |                             |          |
|                                                              |                             |          |
|                                                              |                             |          |
| Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter              |                             | 63       |
| Antall identifiserte komponenter                             | 27                          |          |
| Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC) |                             | 71       |
| Antall komponenter inkludert i TVOC (kons. >0.1µg/m3)        | 95                          |          |
|                                                              |                             |          |
| Prøve mottatt                                                | november 2021               |          |
| Prøve analysert                                              | november 2021               |          |



### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

[illegible]

### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

[illegible]

### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

[illegible]

### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

|                                              |                             |           |
|----------------------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Oppdragsgiver                                | Kristiansund Kommune        |           |
| Prøvetaking sted og dato                     | Sykehuset - 27-10-2021      |           |
| Prøvetakingstid                              | Id 206 kl 0711 - 0751       |           |
| aktiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør    | november 2021               |           |
| Komponent                                    | Konsentrasjon               | CAS NR    |
|                                              | Toluen-ekvivalenter (µg/m3) |           |
| toluene                                      | 44.2                        | 108-88-3  |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene) | 26.0                        | 106-42-3  |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                | 18.4                        | 67-63-0   |
| 3-methoxy- 1-butanol                         | 13.7                        | 2517-43-3 |
| 1-butanol                                    | 13.5                        | 71-36-3   |
| 2-methylbutane (isopentane)                  | 13.5                        | 78-78-4   |
| 2-ethyl-1-hexanol                            | 12.0                        | 104-76-7  |
| 1,2,3-trimethylbenzene                       | 7.7                         | 5266-73-8 |
| ethanol                                      | 7.2                         | 64-17-5   |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)               | 7.1                         | 95-47-6   |
| ethylbenzene                                 | 6.9                         | 100-41-4  |
| nonanal                                      | 6.4                         | 124-19-6  |
| 2-methyl pentane                             | 6.2                         | 107-83-5  |
| tridecane                                    | 5.7                         | 629-50-5  |
| 3-methyl hexane                              | 5.7                         | 589-34-4  |
| methylcyclopentane                           | 5.1                         | 96-37-7   |
| benzaldehyde                                 | 5.0                         | 100-52-7  |
| 1-ethyl-4-methylbenzene                      | 5.0                         | 622-96-8  |
| benzene                                      | 4.7                         | 71-43-2   |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)           | 4.0                         | 541-02-6  |
| nonanoic acid                                | 3.7                         | 112-05-0  |
| heptane                                      | 3.1                         | 142-82-5  |
| methyl cyclohexane                           | 3.1                         | 108-87-2  |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)             | 2.9                         | 541-05-9  |
| styrene                                      | 2.7                         | 694-87-1  |
| 2-butanone                                   | 2.7                         | 78-93-3   |
| 1-ethyl-3-methylbenzene                      | 2.6                         | 620-14-4  |
| propylbenzene                                | 2.6                         | 108-93-0  |
| 1,3,5-trimethylbenzene                       | 2.4                         | 108-67-8  |
| hexanal                                      | 2.4                         | 66-25-1   |
| undecane                                     | 2.4                         | 1120-21-4 |
| dodecane                                     | 2.3                         | 112-40-3  |
| acetophenone                                 | 1.9                         | 98-86-2   |
| tetradecane                                  | 1.9                         | 629-59-4  |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |
|                                              |                             |           |



### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

| Oppdragsgiver                                                | Kristiansund Kommune        |            |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|
| Prøvetaking sted og dato                                     | Franzefoss- 29-09-2021      |            |
| Prøvetakingstid                                              | kl 505 kl 1120-1200         |            |
| aktiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør                    | november 2021               |            |
| Komponent                                                    | Konsentrasjon               | CAS NR     |
|                                                              | Toluen-ekvivalenter (µg/m3) |            |
| toluene                                                      | 58.6                        | 108-88-3   |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene)                 | 33.7                        | 106-42-3   |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                                | 22.0                        | 67-63-0    |
| 1-butanol                                                    | 20.0                        | 71-36-3    |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)                               | 18.4                        | 95-47-6    |
| 2-methylbutane (isopentane)                                  | 16.9                        | 78-78-4    |
| 2-ethyl-1-hexanol                                            | 16.2                        | 104-76-7   |
| 1,2,4-trimethylbenzene                                       | 9.9                         | 95-63-6    |
| ethanol                                                      | 9.8                         | 64-17-5    |
| tridecane                                                    | 9.4                         | 629-50-5   |
| ethylbenzene                                                 | 9.0                         | 100-41-4   |
| 3-methyl hexane                                              | 7.5                         | 589-34-4   |
| 2-methyl pentane                                             | 7.4                         | 107-83-5   |
| nonanal                                                      | 6.8                         | 124-19-6   |
| 1-ethyl-4-methylbenzene                                      | 6.7                         | 622-96-8   |
| methylcyclopentane                                           | 6.4                         | 96-37-7    |
| benzaldehyde                                                 | 5.7                         | 100-52-7   |
| benzene                                                      | 5.2                         | 71-43-2    |
| dodecane                                                     | 4.3                         | 112-40-3   |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)                           | 4.2                         | 541-02-6   |
| acetophenone                                                 | 3.7                         | 98-86-2    |
| heptane                                                      | 3.6                         | 142-82-5   |
| 1-ethyl-3-methylbenzene                                      | 3.5                         | 620-14-4   |
| 3-methoxy-1-butanol                                          | 3.5                         | 2517-43-3  |
| 1,3,5-trimethylbenzene                                       | 3.3                         | 108-67-8   |
| propylbenzene                                                | 3.0                         | 108-93-0   |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)                           | 2.9                         | 556-67-2   |
| undecane                                                     | 2.7                         | 1120-21-4  |
| hexanal                                                      | 2.4                         | 66-25-1    |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)                             | 2.4                         | 541-05-9   |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                                      | 2.2                         | 611-14-3   |
| methyl cyclohexane                                           | 2.1                         | 108-87-2   |
| 3-carene                                                     | 2.0                         | 13466-78-9 |
| octane                                                       | 1.9                         | 111-65-9   |
| 1,2,3-trimethylbenzene                                       | 1.8                         | 5266-73-8  |
|                                                              |                             |            |
|                                                              |                             |            |
|                                                              |                             |            |
|                                                              |                             |            |
| Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter              | 319.1                       |            |
| Antall identifiserte komponenter                             | 36                          |            |
| Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC) | 335.8                       |            |
| Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.> 10µg/m3)         | 91                          |            |
| Prøve mottatt                                                | november 2021               |            |
| Prøve analysert                                              | november 2021               |            |



### Bestemmelse av flyktige organiske forbindelser (VOC) i luft

|                                                 |                             |            |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|------------|
| Oppdragsgiver                                   | Kristiansund Kommune        |            |
| Prøvetaking sted og dato                        | Innlandet - 29-09-2021      |            |
| Prøvetakingstid                                 | id 400 kl 0940 - 1020       |            |
| aktiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør       | november 2021               |            |
| Komponent                                       | Konsentrasjon               | CAS NR     |
|                                                 | Toluen-ekvivalenter (µg/m3) |            |
| toluene                                         | 34.9                        | 108-88-3   |
| p-and m- Xylene (1,4 og 1,3 dimethylbenzene)    | 19.6                        | 106-42-3   |
| 2-propanol (isopropylalkohol)                   | 16.6                        | 67-63-0    |
| decamethyl cyclopentasiloxane (D5)              | 14.1                        | 541-02-6   |
| 2-methylbutane (isopentane)                     | 12.3                        | 78-78-4    |
| 1-butanol                                       | 12.2                        | 71-36-3    |
| o-xylene (1,2-dimethylbenzene)                  | 10.8                        | 95-47-6    |
| 2-ethyl-1-hexanol                               | 9.0                         | 104-76-7   |
| ethanol                                         | 8.4                         | 64-17-5    |
| 1,2,4-trimethylbenzene                          | 5.6                         | 95-63-6    |
| 2-methyl pentane                                | 5.5                         | 107-83-5   |
| cetylbenzene                                    | 5.2                         | 100-41-4   |
| 3-methyl hexane                                 | 4.8                         | 589-34-4   |
| hexamethyl cyclotrisiloxane (D3)                | 4.5                         | 541-05-9   |
| benzaldehyde                                    | 4.3                         | 100-52-7   |
| nonanal                                         | 4.2                         | 124-19-6   |
| methylcyclopentane                              | 4.1                         | 96-37-7    |
| benzene                                         | 3.8                         | 71-43-2    |
| tridecane                                       | 3.7                         | 629-50-5   |
| 1-ethyl-4-methylbenzene                         | 3.5                         | 622-96-8   |
| octamethyl cyclotetrasiloxane (D4)              | 3.4                         | 556-67-2   |
| 3-methoxy-1-butanol                             | 2.7                         | 2517-43-3  |
| 2-butanone                                      | 2.4                         | 78-93-3    |
| heptane                                         | 2.3                         | 142-82-5   |
| acetophenone                                    | 2.2                         | 98-86-2    |
| 1,3,5-trimethylbenzene                          | 1.7                         | 108-67-8   |
| 1-ethyl-3-methylbenzene                         | 1.7                         | 620-14-4   |
| propylbenzene                                   | 1.7                         | 108-93-0   |
| hexanal                                         | 1.6                         | 66-25-1    |
| dodecane                                        | 1.5                         | 112-40-3   |
| 2-hydroxy benzaldehyde (salicylaldehyde)        | 1.3                         | 90-02-8    |
| undecane                                        | 1.3                         | 1120-21-4  |
| dodecamethyl cyclohexasiloxane (D6)             | 1.3                         | 540-97-6   |
| 3-carene                                        | 1.2                         | 13466-78-9 |
| 1-ethyl-2-methylbenzene                         | 1.1                         | 611-14-3   |
|                                                 |                             |            |
|                                                 |                             |            |
|                                                 |                             |            |
|                                                 |                             |            |
|                                                 |                             |            |
| Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter | 214.7                       |            |

