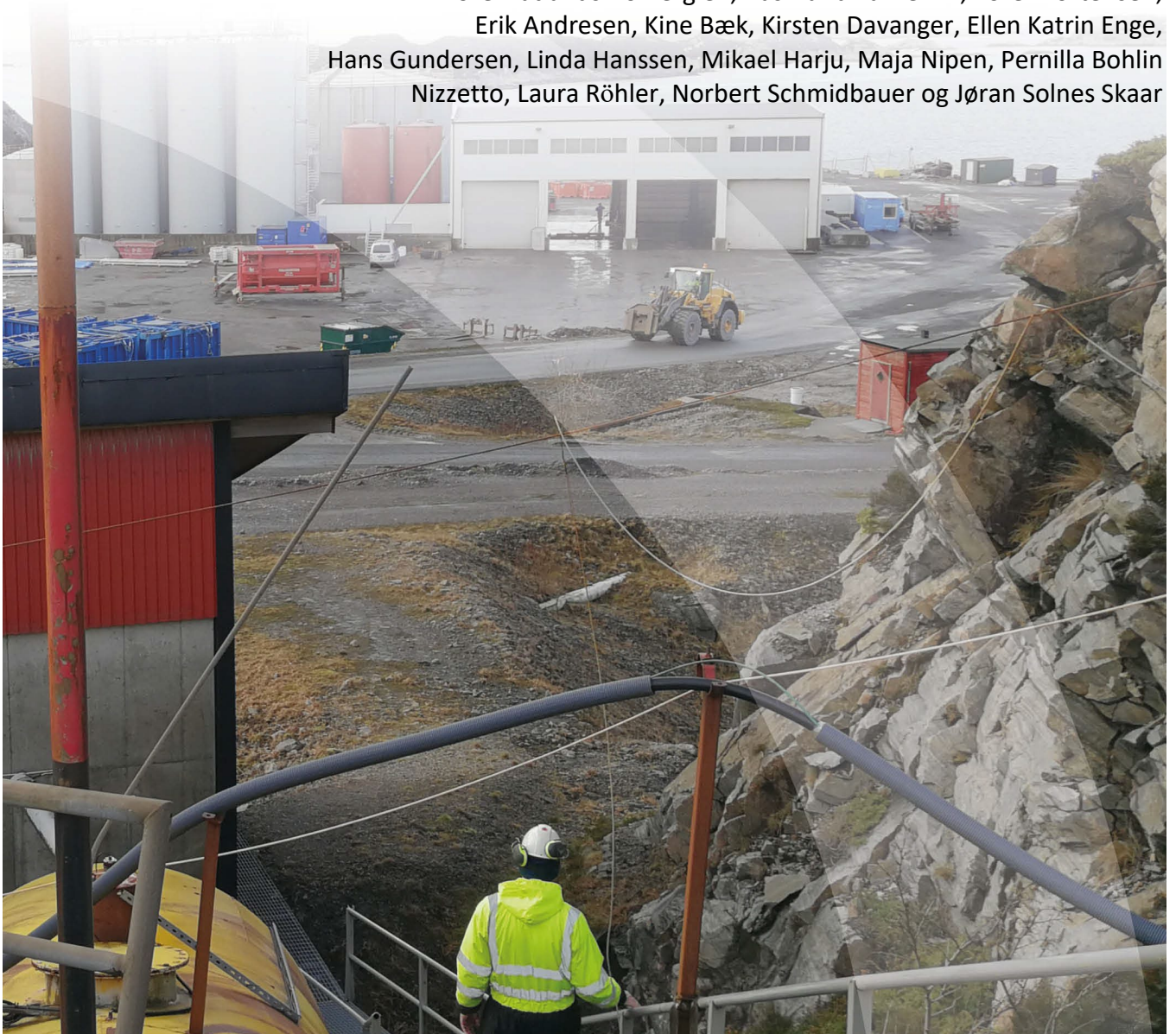


Målinger av miljøgifter i luft ved Franzefoss Eide på Sotra og Husøya ved Kristiansund

Tore Flatlandsmo Berglen, Aasmund Fahre Vik, Tore Mortensen,
Erik Andresen, Kine Bæk, Kirsten Davanger, Ellen Katrin Enge,
Hans Gundersen, Linda Hanssen, Mikael Harju, Maja Nipen, Pernilla Bohlin
Nizzetto, Laura Röhler, Norbert Schmidbauer og Jøran Solnes Skaar



Forord

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Asplan Viak og Franzefoss Gjenvinning AS gjort prøvetaking og analyse av organiske miljøgifter i luft ved Franzefoss sine anlegg ved Eide på Sotra og ved Husøya ved Kristiansund. Bakgrunnen for prosjektet er innføringen av nytt avfallsdirektiv og økte krav om dokumentasjon fra Miljødirektoratet.

Arbeidet er utført av Tore Flatlandsmo Berglen som har vært prosjektleder og skrevet rapporten, Aasmund Fahre Vik er forskningsdirektør ved avdeling for miljøkjemi og tidvis fungerende prosjektleder, Tore Mortensen var feltansvarlig og utførte målingene ved Eide og på Husøya, Erik Andresen utførte analyser av ammoniakk (NH_3) og fulgte opp HCl og H_2S -analysene ved IVL Göteborg, Kine Bæk og Laura Röhler (begge NIVA) gjorde analyser av tinnforbindelser og benzotriazol, Kirsten Davanger, Ellen Katrin Enge, Hans Gundersen, Maja Nipen og Jøran Solnes Skaar gjorde analyser av dekloran og fenoler, Maja Nipen gjorde også befaring ved Eide, Sotra, Linda Hanssen (NILU Tromsø) gjorde analyser av PFAS, Mikael Harju (NILU Tromsø) gjorde analyser av ftalater, Pernilla Bohlin Nizzetto bidro med kunnskap om miljøgifter og Norbert Schmidbauer gjorde analyser av flyktige organiske forbindelser.

Ellers har følgende kollegaer ved NILU gjort en innsats i prosjektet; Henrik Grythe var intern kvalitetskontrollør, Anne-Cathrine Nilsen gjorde innledende befaring, Berit Modalen og Randi Nordby Henriksen har bistått med redigering av rapporten, Anders R. Borgen er seksjonsleder ved NILUs laboratorium for organiske analyser. Kontaktpersonene våre Astrid Drake hos Asplan Viak og Odd Willy Sakshaug hos Franzefoss Gjenvinning takkes for imøtekommenhet og godt samarbeid.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	5
1 Bakgrunn for prosjektet	7
1.1 Rapporterte utslipp fra Franzefoss Eide og Husøya 2020.....	8
1.2 Måleprogram	10
1.3 Utslipp til luft av prioriterte miljøgifter	10
1.4 Meteorologiske forhold ved Eide på Sotra	13
2 Prøvetaking og analyse	15
2.1 Feltprøvetaking – Eide Sotra	15
2.2 Feltprøvetaking – Husøya Kristiansund	20
3 Måleresultater Eide Sotra	22
3.1 Prioriterte miljøgifter – dekloran.....	22
3.2 Prioriterte miljøgifter – fenoler	23
3.3 Prioriterte miljøgifter – PFAS	23
3.4 Prioriterte miljøgifter - ftalater	25
3.5 Prioriterte miljøgifter – organiske tinnforbindelser	25
3.6 Prioriterte miljøgifter –benzotriasoler.....	26
3.7 Flyktige organiske forbindelser VOC inkludert dodekametylsykloheksasiloksan (D6)29	
3.8 Ammoniakk NH ₃	31
3.9 Gassfase HCl.....	32
3.10 Hydrogensulfid H ₂ S	32
4 Måleresultater passive prøver Husøya Kristiansund	34
4.1 Flyktige organiske forbindelser VOC inkludert dodekametylsykloheksasiloksan (D6)34	
4.2 Ammoniakk NH ₃	35
4.3 Gassfase HCl.....	36
5 Vurdering av konsentrasjoner og utslipp ved Franzefoss Gjenvinning AS Eide, Sotra	37
6 Referanser	38
Vedlegg A Lokasjoner for prøvetaking Eide Sotra og Husøya Kristiansund	39
Vedlegg B Målerapporter Eide Sotra	49
Vedlegg C Målerapporter Husøya Kristiansund	57

Sammendrag

NILU har på oppdrag fra Franzefoss Gjenvinning AS og Asplan Viak gjort prøvetaking og analyse av prioriterte miljøgifter, flyktige organiske forbindelser (VOC), ammoniakk (NH₃), gassfase HCl og hydrogensulfid (H₂S) i luft ved anlegget på Eide Sotra. Det er også gjort prøvetaking og analyse av flyktige organiske forbindelser (VOC), ammoniakk (NH₃) og gassfase HCl i luft ved anlegget på Husøya ved Kristiansund. Bakgrunnen for prosjektet er krav og pålegg fra Miljødirektoratet i forbindelse med innføring av nytt avfallsdirektiv.

Franzefoss Gjenvinning AS Eide på Sotra

Feltarbeid og prøvetaking ved Franzefoss Gjenvinning AS Eide ble gjort i uke 14 (5. - 8. april 2022). Det ble tatt luftprøver over om lag 10 timer ved hjelp av KleinfILTERgerät luftprøvetaker. Det ble tatt prøver ved fem ulike lokasjoner og det ble benyttet både filter og XAD2. Prøvene ble analysert for dekloraner, fenoler, ftalater, PFAS, benzotriasoler (UV-stoffer) og organiske tinnforbindelser. I tillegg ble det gjort passiv prøvetaking av VOC inkl. dodekametylsykloheksasiloksan (D6), ammoniakk (NH₃), gassfase HCl og hydrogensulfid (H₂S).

For dekloranprøvene var det kun dekloran pluss anti som var over deteksjonsgrensen, ved lokasjon 5 Hall, innvendig (10,3 pg/m³) og lokasjon 11 Vannrenseanlegget (19,1 pg/m³). Analyser av fenoler var faglig utfordrende, men det sees fenoler i luft ved anlegget, spesielt ved Lokasjon 11 Vannrenseanlegget. Ikke desto mindre gjør kombinasjonen av analyseresultatene fra instrumentet og blindverdier at resultatene må sees som en øvre grense for konsentrasjoner i luft.

For ftalater var det to prøver over deteksjonsgrensen, DiBP (0,35 ng/m³) og DnBP (0,74 ng/m³), begge ved lokasjon 4 Utmatingskasser. Maksimumsverdien for PFAS var 1149 pg/m³; 6:2 FTS (6:2 Fluorotelomer sulfonic acid) ved lokasjon 4 Utmatingskasser. Når det gjelder de enkelte komponentene ble 6:2 FTS (6:2 Fluorotelomer sulfonic acid) funnet ved alle fem lokasjonene. 8:2 FTS (8:2 Fluorotelomer sulfonic acid) ble funnet ved fire lokasjoner. Lokasjon 11 Vannrenseanlegg peker seg ut, her ble det funnet sju ulike PFAS-komponenter hvorav fire kun ble funnet her.

Benzotriasoler (UV-stoffer) viste fire prøver over deteksjonsgrensen; UV-328 ved lokasjon 5 Hall, innvendig (0,13 ng/m³) og ved lokasjon 11 Vannrenseanlegget (0,12 ng/m³), samt UV-350 ved lokasjon 4 Utmatingskasser (0,07 ng/m³ for filterprøve, 0,13 ng/m³ for XAD2). For organiske tinnforbindelser var alle prøvene lavere enn deteksjonsgrensen.

Resultatene for flyktige organiske forbindelser (VOC) viser samlede konsentrasjoner av VOC mellom 10 000 µg/m³ (lokasjon 4 Utmatingskasser) og 89 800 µg/m³ (lokasjon 11 Vannrenseanlegg) gitt som toluenekvivalenter. Aceton var den komponenten med høyeste konsentrasjon i alle prøvene. Andelen aceton varierer mellom 14 % (lokasjon 11) og 63 % (lokasjon 4) med gjennomsnittlig andel 41 %. Prøvene ble også undersøkt for dodekametylsykloheksasiloksan (D6), men alle prøvene var lavere enn deteksjonsgrensen (det vil si lavere enn om lag 1 µg/m³).

Ammoniakk (NH₃) viste maksimumskonsentrasjon ved lokasjon 11 Vannrenseanlegg (273 µg/m³), men også lokasjon 4 Utmatingskasser og lokasjon 5 Hall, innvendig viste forhøyede verdier. Vedrørende HCl i gassfase, var én prøve over deteksjonsgrensen, 23 µg/m³, ved lokasjon 6 Utluftningskanaler fra biorensanlegg. For hydrogensulfid (H₂S) var maksimumskonsentrasjonen >23 µg/m³ (analysen gikk i metning), observert ved lokasjon 11 Vannrenseanlegget. Også lokasjon 4 Utmatingskasser og lokasjon 5 Hall, innvendig viste forhøyede verdier (12 µg/m³).

Franzefoss Gjenvinning AS Husøya ved Kristiansund

Resultatene for flyktige organiske forbindelser (VOC) viser høyeste samlede konsentrasjon på 18 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lokasjon 3 Luktreanseanlegg) gitt som toluenekvivalenter. Igjen var det høy andel aceton. De målte konsentrasjonene ved Husøya er lavere enn de målte konsentrasjonene ved Eide på Sotra. Prøvene ble også undersøkt for dodekametylsykloheksasiloksan (D6), men alle prøvene var lavere enn deteksjonsgrensen (det vil si lavere enn om lag 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Måleresultater for NH_3 tatt med passive prøvetakere mellom 26. april og 10. mai 2022 viser forhøyede konsentrasjoner ved alle fire prøvetakingspunktene. Konsentrasjonene varierte mellom 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lokasjon 7b, Utluft BIO 2, dog var filteret vått) og 134 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lokasjon 6, DAF renseanlegg). For HCl var alle prøvene under deteksjonsgrensen, det vil si lavere enn 0,5 – 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Målinger av miljøgifter i luft ved Franzefoss Eide på Sotra og Husøya ved Kristiansund

1 Bakgrunn for prosjektet

Franzefoss Gjenvinning AS Eide på Sotra tar imot og behandler avfall fra oljeindustrien i Nordsjøen. Avfallet består blant annet av både borekaks, mud og slop, og dette gjennomgår både termisk, kjemisk og mekanisk behandling. Franzefoss Gjenvinning AS har også et tilsvarende anlegg på Husøya ved Kristiansund. Anlegget på Husøya er nyere enn anlegget på Eide.

Norge innfører nytt avfallsdirektiv i 2022 som en følge av EUs regelverk. I den forbindelse må bedriften dokumentere og vurdere utslipp til det ytre miljø av ulike miljøgifter. Herværende prosjekt legger opp til å måle og dokumentere utslipp til luft av prioriterte miljøgifter.

Asplan Viak bistår Franzefoss og har et overordnet ansvar for koordinering av de ulike studiene.



Figur 1: Plassering av Franzefoss Gjenvinning sitt anlegg ved Eide på Sotra 20 km vest for Bergen. Kilde: Norgeskart¹, driftet av Kartverket.

¹ <https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=9&lat=6739332.29&lon=-48844.82&markerLat=6736471.970556244&markerLon=-51572.91923921557&p=searchOptionsPanel&sok=Knutadalen> [besøkt 28. april 2022].



Figur 2: Plassering av Franzefoss Gjenvinning sitt anlegg på Husøya like sør for Kristiansund. Kilde: Norgeskart², driftet av Kartverket.

Overordnet mål

Prosjektets overordnede målsetting er å gjøre prøvetaking og analyse av miljøgifter i luft, herunder prioriterte miljøgifter, ved de to anleggene Franzefoss Gjenvinning AS Eide (Sotra) og Franzefoss Gjenvinning AS Husøya (Kristiansund).

1.1 Rapporterte utslipp fra Franzefoss Eide og Husøya 2020

Samlede rapporterte utslipp til luft fra Franzefoss Gjenvinning, Eide og Husøya er gjengitt i Tabell 1. Utslippstallene viser at de to bedriftene slipper ut ulike typer miljøgifter, både organiske miljøgifter og uorganiske som eksempelvis metaller.

2

<https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=10&lat=7020388.16&lon=136655.30&markerLat=7016243.6550968215&markerLon=135978.30426130234&p=searchOptionsPanel&sok=Hus%C3%B8yvegen> [besøkt 28. april 2022].

Tabell 1: Utslipp til luft fra Franzefoss Gjenvinning, Eide og Franzefoss Gjenvinning, Husøya for 2020 slik de er rapportert til norske myndigheter, gjengitt fra databasen <https://www.norskeutslipp.no>³. Totalt er det nevnt henholdsvis 36 og 37 komponenter hvorav 14 (Eide) og 11 (Husøya) også viser oppgitt mengde. De resterende er merket med enten 0,0^{1),3)} eller I.R. «Ikke relevant»^{2),4)}. Begge bedriftene tilhører sektoren landbasert industri, Eide tilhører bransjen "Behandling og disponering av farlig avfall", mens Husøya tilhører bransjen «Sortering og bearbeiding av avfall for materialgjenvinning». Enhet: kg eller tonn pr. år.

Komponent	Eide, mengde pr. år	Husøya, mengde pr. år
Arsen (As)	0,01 kg	
Bly (Pb)	0,45 kg	0,01 kg
Flussyre (HF)	2,20 kg	0,02 kg
Karbonmonoksid (CO)	0,81 tonn	0,79 tonn
Kobber (Cu)	0,48 kg	0,02 kg
Krom (Cr)	0,46 kg	0,01 kg
Kvikksølv (Hg)	0,53 kg	0,01 kg
Mangan (MN)	0,48 kg	0,04 kg
Nikkel (Ni)	2,23 kg	
Nitrogenoksider (NOx)	3,60 tonn	1,70 tonn
Saltsyre (HCL)	0,01 tonn	0,05 tonn
Sot (SOT)	0,10 tonn	
Svoveldioksid (SO2)	0,16 tonn	0,19 tonn
Totalt organisk karbon (TOC)	0,13 tonn	0,10 tonn

1) Eide: 5 komponenter har rapporterte utslipp lik 0,0, dette er Antimon (SB), Dioksiner i toksiske ekvivalenter (Dioksin), Kadmium (Cd), Tallium (TI), Vanadium (V).

2) Eide: 17 komponenter er merket I.R. «Ikke Relevant», dette gjelder Barium (Ba), Benzo[a]pyren (BaP), Benzo[g,h,i]perylene (BGHIP), Flyktige organiske forbindelser (VOC), Fosfor totalt (P-TOT), Molybden (MO), Naftalen (NAP), Nitrogen totalt (N-TOT), Olje (OLJE), PAH-16-USEPA (PAH-16EPA), PAH-4 (PAH-4), Per- og polyfluorerte forbindelser (SPFAS), Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V (SbAsPbCrCoCuMnNiV), Sink (Zn), Tinn (SN), Trikloretan (TRCE), Tørrstoff, suspendert (SS).

3) Husøya: 8 komponenter har rapporterte utslipp lik 0,0, dette er Antimon (SB), Arsen (As), Dioksiner i toksiske ekvivalenter (Dioksin), Kadmium (Cd), Nikkel (Ni), Partikulært utslipp til luft fra industri (INSTOV), Tallium (TI), Vanadium (V)

4) Husøya: 18 komponenter er merket I.R. «Ikke Relevant», dette gjelder Aluminium (AL), Barium (Ba), Benzo[a]pyren (BaP), Benzo[g,h,i]perylene (BGHIP), Fluorider (FLUOR), Jern (Fe), Kalium (K), Kalsium (CA), Magnesium (Mg), Molybden (MO), Naftalen (NAP), Natrium (NA), Olje (OLJE), PAH-16-USEPA (PAH-16EPA), PAH-4 (PAH-4), Per- og polyfluorerte forbindelser (SPFAS), Sink (Zn), Tinn (SN).

³ <https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=5425> (Eide) og <https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=16347> (Husøya) [begge besøkt 4. mai 2022].

1.2 Måleprogram

Miljødirektoratet har gitt pålegg om å måle dekloran, fenoler, PFAS, ftalater, dodekametylsykloheksasiloksan, tinn-forbindelser og benzotriazol i luft, til sammen 17 organiske miljøgifter ved anlegget på Eide, se Tabell 2. Disse prøvene ble tatt ved hjelp av pumpe og filter/XAD2⁴.

I tillegg ble det gjort målinger av flyktige organiske forbindelser (TVOC⁵), ammoniakk (NH₃), gassfase HCl og hydrogensulfid (H₂S) ved Eide på Sotra. Ved anlegget på Husøya ble det gjort målinger av VOC, ammoniakk (NH₃) og gassfase HCl. For disse miljøgiftene ble det benyttet passive prøvetakere.

Tabell 2: Oversikt over de 17 prioriterte miljøgiftene gitt av Miljødirektoratet.

Komponent	Komponentgruppe (laboratorium)
Dekloran pluss (syn og anti isomere former)	Dekloran (NILU Kjeller)
4-heptylfenoler (forgrenet og rettkjedet)	Fenoler (NILU Kjeller)
4-tert-pentylfenol	
4-tert-butylfenol	
Perfluorheksansulfonsyre (PFHxS), inkl salter av PFHxS og relaterte forbindelser	PFAS (NILU Tromsø)
Perfluorobutansulfonsyre (PFBS), inkl. salter av PFBS og relaterte forbindelser	
Langkjedete perfluorerte karboksylsyrer (C9-PFCA – C14-PFCA)	
Dibutyltinnforbindelser	Tinnforbindelser (NIVA Oslo)
Dioktyltinnforbindelser	
Benzylbutylftalat	Ftalater (NILU Tromsø)
Dibutylftalat	
Diisobutylftalat	
Dodekametylsykloheksasiloksan	Gjøres sammen med VOC (NILU Kjeller)
2-Benzotriazol-2-yl-4,6-di-tert-butylphenol	Benzotriazol (NIVA Oslo)
2,4-di-tert-butyl-6-(5-chlorobenzotriazol-2-yl)phenol	
2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol	
2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol	

1.3 Utslipp til luft av prioriterte miljøgifter

Dekloran

Dekloraner er en type klororganiske⁶ stoffer som blant annet brukes for å gjøre produkter mindre brannfarlige. De er tungt nedbrytbare og hoper seg derfor opp i næringskjeden. Størrelsen på de nasjonale utslippene er ikke kjent. Dekloraner brukes som erstatning for bromerte flammehemmere, men brukes også i plast- og polymermaterialer. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge⁷.

⁴ XAD2: små, hvite kuler som består av vannavstøtende, porøs polymer. Brukes ved prøvetaking av miljøgifter i gassfase der gassen adsorberer til kulene.

⁵ Flyktige organiske forbindelser, eng. Volatile Organic Compounds. TVOC er total VOC, det vil si samlet konsentrasjon av flyktige organiske forbindelser.

⁶ Klororganiske forbindelser er organiske forbindelser der ett eller flere atomer, som regel hydrogen, er erstattet med klor.

⁷ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/dekloraner/> [besøkt 11. juni 2022].

Fenoler

Fenoler er organiske forbindelser som avledes av aromatiske hydrokarboner, eksempelvis benzen (C₆H₆), ved at man erstatter ett eller flere hydrogenatomer med en hydroksylgruppe (OH). 4-heptylfenoler, 4-tert-pentylfenol og 4-tert-butylfenol tilhører gruppen alkylfenoler. Offshoreindustri er en viktig kilde til alkylfenoler, blant annet fordi disse stoffene er naturlig forekommende stoffer i produsert vann fra olje- og gassvirksomhet. Alkylfenoler har en rekke negative konsekvenser for det ytre miljø, blant annet er en del stoffer hormonforstyrrende, og utslipp er regulert gjennom EUs regelverk. Flere alkylfenoler står på kandidatlista i EUs kjemikalierregelverk Reach. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge⁸.

PFAS

PFAS (eng. **per**fluoro**alkyl** **s**ubstances) er en gruppe syntetiske kjemikalier som inneholder fluor, se definisjon⁹. PFAS er tungt nedbrytbare og hoper seg derfor opp i næringskjeden. Disse stoffene har en rekke negative konsekvenser for det ytre miljø. Eksempelvis er PFHxS kjent for å være hormonforstyrrende og giftig for lever og nervesystem, PFBS kan forstyrre forplantningsevnen og C9-PFCA kan gi fosterskader. Både PFHxS, PFBS og C9-PFCA – C14-PFCA står på kandidatlista i EUs kjemikalierregelverk Reach. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge¹⁰

Ftalater

Ftalater er en gruppe organiske forbindelser som i Fastlands-Norge hovedsakelig brukes som plastmyknere. Mange av disse stoffene er hormonforstyrrende og kan skade forplantningsevnen. Ftalater reguleres gjennom flere EU-regelverk. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge¹¹.

Organiske tinnforbindelser

Dette er som navnet tilsier organiske forbindelser som inneholder tinn (Sb). Flere av disse organiske tinnforbindelser er hormonforstyrrende og det er forbudt å bruke disse stoffene. Mest kjent er tributyltinn (TBT) som ble forbudt i 2003. I prosjektet er det undersøkt dibutyltinnforbindelser (DBT) og dioktyltinnforbindelser (DOT). I Fastlands-Norge brukes disse som stabilisatorer i PVC-plast og som tilsetningsstoff i maling, lakk, lim og mørtel. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge¹²

Benzotriasoler

Benzotriasoler er en gruppe kjemiske stoffer som brukes som beskyttelse mot UV-stråler. Disse kan spres til det ytre miljø ved eksempelvis slitasje på overflater. De fire stoffene UV-320 (2-Benzotriazol-2-yl-4,6-di-tert-butylphenol), UV-327 (2,4-di-tert-butyl-6-(5-chlorobenzotriazol-2-yl)phenol), UV-328 (2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol) og UV-350 (2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol) tilhører gruppen benzotriazolbaserte UV-filtre og ble oppført på norske myndigheters prioritetsliste i 2017. Disse fire samt UV-326 (2-(2'-Hydroxy-3'-tert-butyl-5'-

⁸ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/alkylfenoler-og-deres-etoksilater/> [besøkt 11. juni 2022].

⁹ Det diskuteres ulike definisjoner av PFAS, den nyeste definisjonen sier: «PFASs are defined as fluorinated substances that contain at least one fully fluorinated methyl or methylene carbon atom (without any H/Cl/Br/I atom attached to it), i.e., with a few noted exceptions, any chemical with at least a perfluorinated methyl group (-CF₃) or a perfluorinated methylene group (-CF₂-) is a PFAS”. The “noted exceptions” refer to a carbon atom with a H/Cl/Br/I atom attached to it».

¹⁰ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/perfluorerte-stoffer-pfoa-og-andre-pfas-er/> [besøkt 11. juni 2022].

¹¹ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/ftalater/> [besøkt 11. juni 2022].

¹² <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/tbt-og-andre-organiske-tinnforbindelser/> [besøkt 12. juni 2022].

metylphenyl)-5-chlorobenzotriazol) er undersøkt i dette prosjektet. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge¹³.

Flyktige organiske forbindelser

Dette er en stor gruppe gasser som også blir kalt flyktige organiske forbindelser (eng. **V**olatile **O**rganic **C**ompounds - VOCs). Som navnet sier består de av hydrogen (H) og karbon (C), i tillegg kan de inneholde for eksempel oksygen (O), men også andre atomer. Det er store naturlige utslipp av VOC, bl.a. fra vegetasjon, slik at det er et naturlig bakgrunnsnivå. Olje- og gassindustrien er en stor, menneskeskapt kilde. Mesteparten av stoffene vil oksideres/brytes ned og ende opp som CO₂. I denne oksidasjonen kan det dannes ozon (O₃) hvis det er tilstrekkelig NO_x tilstede i tillegg til sollys. Levetiden for flyktige organiske forbindelser i atmosfæren varierer, fra ~12 år for metan (CH₄) og nedover til noen timer/minutter for de mest reaktive. Større og tyngre molekyler vil generelt ha kortere levetid.

En del flyktige organiske forbindelser kan oppfattes av den menneskelige nese og har en karakteristisk lukt. Et eksempel er aceton (kjemisk formel (CH₃)₂CO) som er undersøkt i dette prosjektet. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge¹⁴

Siloksaner

Siloksaner er en klasse kjemiske forbindelser som inneholder silisium (Si) og oksygen (O). Typisk molekylstruktur er R₂SiO, hvor R er et hydrogenatom eller en hydrokarbongruppe. Siloksaner brytes sakte ned og har betenkelige miljøegenskaper, flere av disse stoffene står på kandidatlista i EUs kjemikalierregelverk Reach. I Fastlands-Norge brukes siloksaner hovedsakelig i kosmetikk og hygieneprodukter, men de brukes også i industrien, som tilsetningsstoff i drivstoff, bilvoks, rengjøringsmidler, maling, isolasjonsmaterialer og sement. I dette prosjektet er det analysert med tanke på dodekametylsykloheksasiloksan (D6). For mer informasjon, se Miljøstatus Norge¹⁵.

Ammoniakk NH₃

Ammoniakk dannes når nitrogenholdig organisk materiale brytes ned under forhold der det er mangel på oksygen. I Fastlands-Norge er jordbruk/husdyrgjødsel klart største kilde og står for nesten 95 % av utslippene. Ammoniakk har forurendende effekt og kan indirekte bidra til økte utslipp av lystgass (N₂O) og overgjødsling/eutrofiering. I prosjektet er det målt NH₃ med passive prøvetakere både ved Eide Sotra og Husøya Kristiansund. For mer informasjon, se Miljøstatus Norge¹⁶.

HCl

Saltsyre (HCl i væskeform) er mye brukt i ulike former for industri, blant annet i petroleums- og plastindustrien. Det er HCl i gassform som er målt hos Franzefoss sine anlegg. Det er en fargeløs gass som danner en hvit damp av saltsyre når den kommer i kontakt med vanddamp i luft. HCl referer også til saltsyre, som er hydrogenklorid i vannløsning. I prosjektet er det målt gassfase HCl med passive prøvetakere både ved Eide Sotra og Husøya Kristiansund. Prøvene ble sendt IVL Gøteborg for analyse.

Hydrogensulfid H₂S

Hydrogensulfid dannes når svovelholdig organisk materiale brytes ned under forhold der det er mangel på oksygen. Olje- og gassindustri har utslipp av H₂S. Dette følger av at olje og gass dannes ved forråtnelse av organisk materiale uten oksygen tilstede og under stort trykk. H₂S har en karakteristisk lukt av råtne egg. I prosjektet er det målt H₂S med passive prøvetakere ved Eide Sotra.

¹³ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/uv-beskyttere/> [besøkt 12. juni 2022].

¹⁴ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/sur-nedbor/nmvoc/> [besøkt 12. juni 2022].

¹⁵ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/siloksaner/> [besøkt 12. juni 2022].

¹⁶ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/sur-nedbor/ammoniakk-nh3/> [besøkt 12. juni 2022].

1.4 Meteorologiske forhold ved Eide på Sotra

Utslipp av forurensning spres i atmosfæren ved hjelp av vind. Når det gjelder spredning av forurensning fra en punktkilde er det tre faktorer som er avgjørende; vindretning, vindhastighet og atmosfærens vertikale stabilitet.

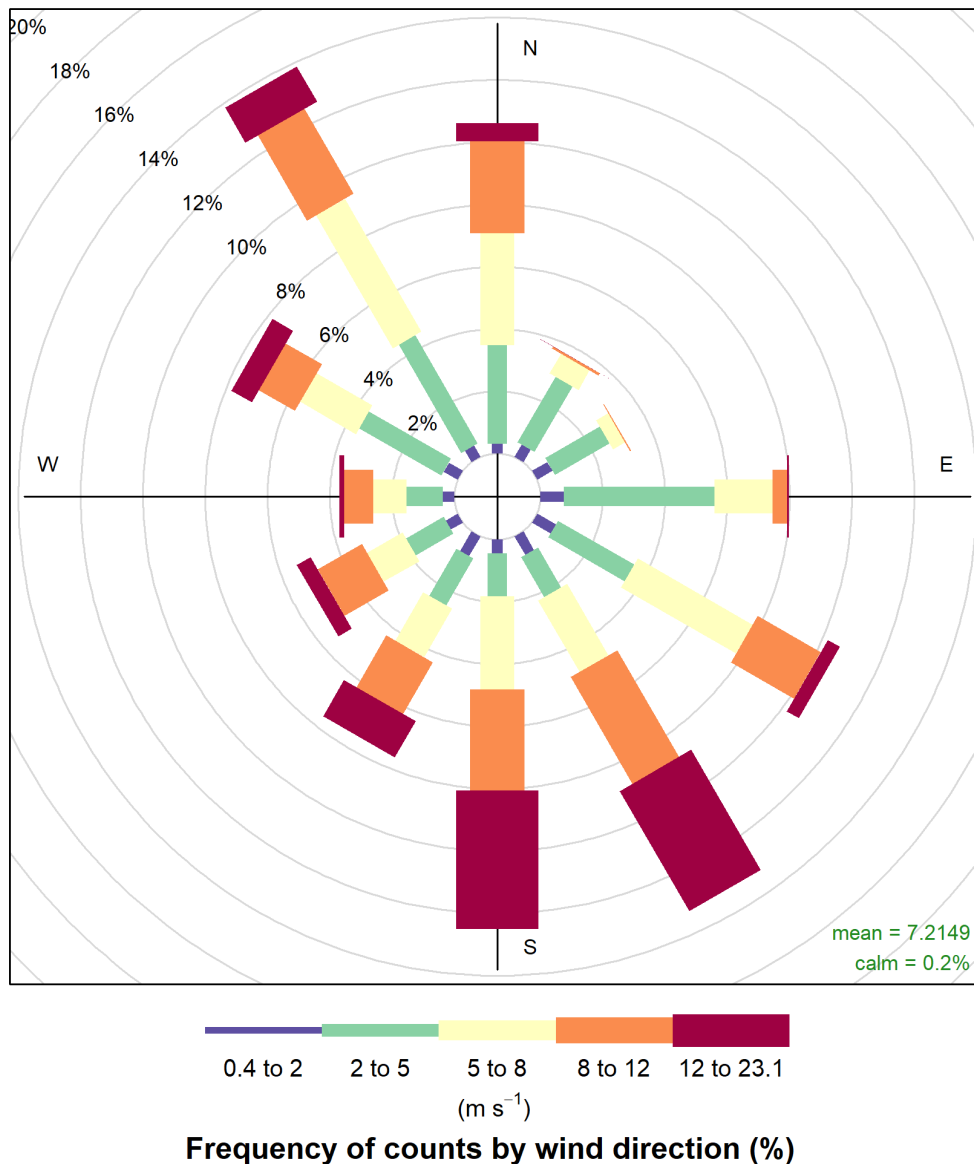
Vindforhold ved Eide Sotra

Franzefoss Gjenvinning AS Eide ligger ved sjøen på vestsiden av Sotra med storhavet utenfor. Topografien i området påvirker vindforholdene sterkt, det vil si vindretning og vindhastighet. Det er ingen nærliggende meteorologiske stasjoner i området som måler vind, Blomvåg Sele (SN52475) måler værtype, snødekke og nedbør, mens FV555 Krossleitet (SN50514) måler temperatur, nedbør og fuktighet¹⁷. Den mest representative stasjonen som måler vind er Fedje (SN52535), drøye 4 mil nord for anlegget på Eide. Selv om Fedje ligger et stykke unna er stasjonen frittliggende, ligger ut mot havet og er upåvirket av topografi. Vindrose for Fedje i 2021 er gitt i Figur 3.

Hyppigst forekommende vindretning i området er fra sør og sørøstlig kant, sektorene 180° og 150°, og fra nordvestlig kant, sektor 330°. Vinden står hovedsakelig nord-sør, det vil si langs kysten. Det er også kraftig vind i området, midlere vindhastighet er 7,2 m/s og det er vindstille i kun 0,2 % av tiden. Maksimal vindhastighet i 2021 var 23,1 m/s, gitt som middel over en time. Merk også at kraftig vind forekommer hyppigst fra sørlig kant, jfr. andelen purpurrødt i vindrosen i Figur 3, dvs. vindhastighet > 12 m/s.

For videre diskusjon rundt spredning av forurensning ved Eide på Sotra, se kap. 5.

¹⁷ <https://seklima.met.no/stations/> [besøkt 8. juni 2022].



Figur 3: Vindrose for stasjonen Fedje (SN52535) for 2021. Vindroser viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene sortert etter ulike hastighetsklasser. Sektor 0° er nord, 90° er øst, 180° er sør osv. Enhet: prosent % og hastighet m/s.

Atmosfærens stabilitet

Atmosfærens stabilitet er et mål for termisk turbulens¹⁸ og er avgjørende for den vertikale spredningen og fortynningen av luftforurensninger. Det er den vertikale temperaturprofilen i atmosfæren som avgjør hvor stabil eller ustabil atmosfæren er. Fire stabilitetsklasser defineres på følgende måte:

Ustabil sjiktning; temperaturen avtar raskt med høyden, forekommer ved sterk solinnstråling som gir oppvarming av bakken. Ustabil sjiktning gir god spredning av luftforurensende utslipp, men er ugunstig

¹⁸ Turbulens er uregelmessige og tilsynelatende tilfeldige variasjoner i væskers og gassers bevegelse. Turbulens blir ledsaget av små, lokale variasjoner i trykk, temperatur og massetetthet. <https://snl.no/turbulens> [besøkt 29. januar 2021].

ved utslipp fra høye skorsteiner fordi utslippene vil nå bakken nær kilden før de er særlig fortennet, noe som kan gi høye bakkekonsentrasjoner.

Nøytral sjiktning; temperaturen avtar litt med høyden, forekommer oftest ved overskyet vær med eller uten nedbør og i perioder med sterk vind. Nøytral temperatursjiktning gir vanligvis gode spredningsforhold.

Lett stabil og stabil sjiktning; det vil si at temperaturen øker med høyden (inversjon), forekommer oftest om natta og om vinteren når det er sterk utstråling og avkjøling ved bakken og lite vind. Ved slike forhold undertrykkes spredningen av luftforurensninger. Dette er mest ugunstig for utslipp fra kilder nær bakken, som diffuse utslipp, som vil tynnes og transporteres langsomt og i noen situasjoner kan til og med akkumuleres. Men ved stabil sjiktning vil ikke utslipp fra høye skorsteiner nå bakken før på store avstander.

Alle fire stabilitetsklassene kan opptre ved svak vind. Når vinden øker vil temperaturprofilen gå mot nøytral sjiktning, det vil si at temperaturen avtar litt med høyden. Franzefoss Eide ligger ved havet og har et typisk vestnorsk kystklima hvor det blåser ofte. Da vil atmosfæren som regel ha en nøytral vertikal sjiktning med gode spredningsforhold.

2 Prøvetaking og analyse

2.1 Feltprøvetaking – Eide Sotra

Måleprogrammet og prøvetakingen var mest omfattende ved Eide på Sotra. Her ble det tatt aktive luftprøver av prioriterte organiske miljøgifter med pumpe og filter/XAD (se Tabell 2) ved fem ulike lokasjoner på anlegget. Det ble også tatt passive luftprøver av gassfase HCl, ammoniakk (NH₃), hydrogensulfid (H₂S) og flyktige organiske forbindelser (TVOC) ved disse fem, samt ved en ekstra lokasjon, se Figur 4 for oversikt.

Det ble tatt prøver i felt ved Eide på Sotra i uke 14 2022 (4. til 8. april). Prøvene av utslipp til luft av de prioriterte miljøgiftene i Tabell 2 ble tatt ved hjelp av to manuelle KleinfILTERgerät prøvetakere (Figur 5). Dette er lav-volum prøvetakere som pumper 2,3 m³ luft pr. time gjennom instrumentet. Luften går gjennom prøvetakeren bestående av et filter og en adsorbent (bestående av stoffet XAD2) der miljøgiftene avsettes. Etter eksponering må filteret og adsorbenten byttes manuelt. For enkelte av prøvene/forbindelsene vil det være tilstrekkelig å ta prøver kun med filter, men for de fleste må det også brukes adsorbent/XAD2 for å fange opp forbindelsene i gassfase.

For de aktive prøvene der det ble brukt pumpe og filter/XAD2 var prøvetakingstiden rundt 10 timer pr. prøve, se Figur 5. For å dekke alle de prioriterte miljøgiftene oppgitt i Tabell 2 var det nødvendig å ta tre omganger med prøver pr. lokasjon. En prøve ble analysert for dekloran og fenoler, en for PFAS og ftalater og den siste prøven ble analysert for tinn-forbindelser og benzotriazol.



Figur 4: Oversikt over anlegget på Eide på Sotra og stedsangivelse av de ulike prosessene. Det ble tatt aktive og passive prøver ved fem lokasjoner: (1), (4), (5), (6) og (11), samt passive prøver ved (9).

1 og 2. Basseng med oljeholdig mud og slop.

3. Tørrstofflager.

4. Utmatingskasser for varmt, ferskt tørrstoff.

5. Hall, innvendig. antall målepunkt uklart, men diffust flere steder.

6 og 7. Utlufting bio og hall ut over vegg.

8. Sentrifugering av slam.

9 og 10. Tankparker med ubehandlet slop/mud og for 9 spillolje i de høyre delen.

11. Vannrenseanlegg.

Utslippspipe/punkt for røykgass er ikke med på bildet.

Kilde: Asplan Viak

Stedene for prøvetaking ble valgt etter grundige diskusjoner med oppdragsgiver og befarig ved anlegget 14. februar 2022. Følgende lokasjoner ble valgt:

- Bassenger med oljeholdig mud og slop (1) og (2). Dette er bassenger som er delvis tildekte og sedimentering foregår. Det observeres at lukten er ulik ved disse to bassengene og det beskrives også at lukten kan endre seg over tid. Det ble tatt prøver ved lokasjon **(1)**.
- Utenfor utmatningskasser for varmt ferskt tørrstoff **(4)**. Prøvetaking inni kassene kan være krevende på grunn av høy temperatur og fuktighet, derfor ble det foretatt prøvetaking rett utenfor på en av kassene der «gasser» lekker mest ut.
- Inne i hallen for varmebehandling **(5)**. Det var et poeng å ta prøver så høyt som mulig inne i hallen for å best mulig å fange opp luften som blåses ut av ventilatorene oppe under taket **(7)**.
- Utluftningskanaler fra biorensanlegg **(6)**. Denne lokasjonen er plassert relativt høyt oppe over bakken.
- Inne i rommet til vannrenseanlegget **(11)**.
- Ved tankparken med ubehandlet slop/mud og for spillolje **(9)**. Her ble det kun tatt prøver for gassfase HCl, ammoniakk (NH₃), hydrogensulfid (H₂S) og TVOC.



Figur 5: Aktiv prøvetaking ved lokasjon (5) ved Eide Sotra. For å spare tid ble det benyttet to parallelle prøvetakere ved hvert prøvetakingssted. Luft suges inn gjennom en åpning under hatten (mørkegrå enhet), deretter gjennom en impaktorplate der de største partiklene sorteres ut, og så gjennom et filter/XAD2 der miljøgiftene avsettes/adsorberes. Inne i den grå boksen er det pumpe og diverse elektronikk, blant annet logger. Merk at prøvetakeren er forholdsvis tung og uhåndterlig og krever strøm, dette gir visse begrensninger med tanke på plassering. Se Vedlegg A for bilder av de andre lokasjonene.



Figur 6: Passiv prøvetaking ved lokasjon (5) ved Eide Sotra. Prøvetakerne består av et impregnert filter som plasseres i en holder som monteres med åpningen ned. Det er også tak over prøvetakerne for å beskytte mot nedbør, dog er dette egentlig ikke nødvendig ved prøvetaking innendørs. Hvit prøvetaker til venstre er NH_3 , blå til høyre er HCl , mens sort prøvetaker bak er H_2S . Merk at prøvetakerne er små og lette og de krever ikke strøm. Dette gir fleksibilitet med tanke på plassering.

Passiv prøvetaker for NH_3 består av et rundt filter, diameter 2 cm, som er plassert i en holder med gitter foran for å beskytte filteret (Figur 6). Filteret er impregnert med 50 μl oksalsyre som skal fange opp NH_3 -gassen. Det hender at filteret blir vått eller fuktig av regn eller tåke. Da vil impregneringsløsningen svekkes og den greier ikke å fange opp gassen. Vått filter vil underestimere konsentrasjonen av den aktuelle gassen som skal prøvetas.

Prøvetakere for HCl og H_2S følger samme prinsipp, men med en annen impregneringsløsning. Disse prøvetakerne ble sendt til IVL Gøteborg for analyse.

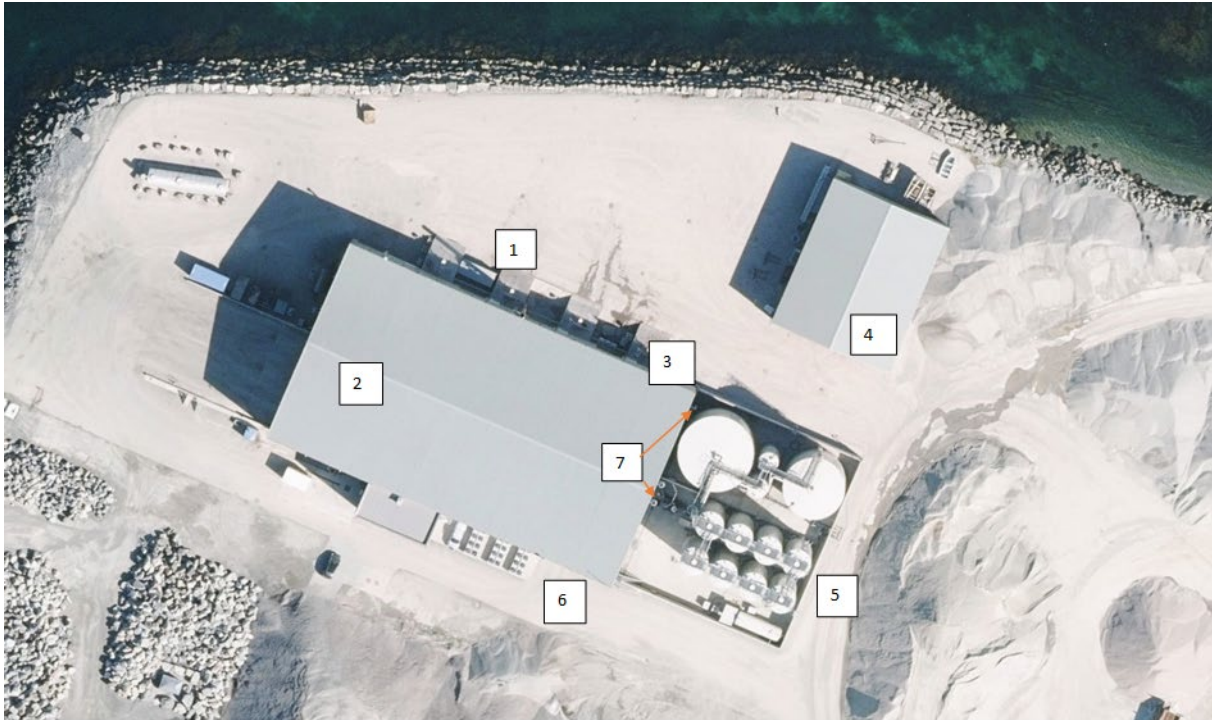
VOC-målingene ble gjort ved hjelp av passiv prøvetaking med Tenax-rør. Dette er små metallrør som er satt inn med en adsorbent¹⁹. Rørene åpnes opp og står uten «hette» i noen timer. Det vil da prøvetas om lag 100 ml luft, og dette er tilstrekkelig for å kunne bestemme TVOC i prøvene, inkludert forbindelsen Dodekametylsykloheksasiloksan (D6) og ellers de 30 enkeltforbindelsene med høyest konsentrasjon i luftprøven. Det er også mulig å ta prøver med aktiv prøvetaking, ved å suge luft gjennom adsorbenten, men i dette prosjektet er det forventet relativt høye konsentrasjoner av VOC-slik at det ble vurdert som unødvendig. Aktiv prøvetaking ved høye konsentrasjoner medfører også risiko for å kontaminere analyseinstrumentene.

Prøvetakerne for HCl, NH₃ og H₂S ved Eide stod ute fra 5. til 19. april, Tenax-rørene for flyktige organiske forbindelser ble eksponert noen timer samtidig med aktiv prøvetaking i uke 14 (5. – 8. april).

¹⁹ Adsorpsjon: Avsetning av kjemiske forbindelser på en flate, men uten kjemisk omdanning av stoffet.

2.2 Feltprøvetaking – Husøya Kristiansund

Måleprogrammet og prøvetakingen var mindre omfattende ved Husøya enn ved Kristiansund, se Figur 7 for oversikt over lokasjoner. Feltarbeid/utsetting av prøvetakere foregikk tirsdag 26. april 2022. Prøvetakerne for HCl og NH₃ stod ute fra 26. april til 10. mai, Tenax-rørene for flyktige organiske forbindelser ble eksponert rundt et døgn 26./27. april Det ble ikke tatt prøver av H₂S ved Husøya.



Figur 7: Oversikt over prosesseringsanlegget på Husøya ved Kristiansund. Det ble tatt passive prøver ved fire lokasjoner: (3), (5), (6) og (7b).

De ulike prøvetakingspunktene er: .

(1) Utmaterkasser for tørrstoff.

(2) Prosesshall med mud og kakskar.

(3) Luktrenseanlegg for spillolje (kullfilter).

(4) Tørrstofflager.

(5) Tankpark.

(6) Renseanlegg med bio , felling/DAFanlegg og slamsentrifuge.

(7) Kanalisert avlufting fra prosesshall (2 stk) og bio (1).

Kilde: Asplan Viak



Figur 8: Passiv prøvetaking ved lokasjon (3) ved Husøya Kristiansund. I holderen til venstre kan det skimtes tenax-rør for prøvetaking av flyktige organiske forbindelser. Under «steikepanna» til høyre vises hvit prøvetakere for NH₃ og blå for HCl. Det ble ikke tatt prøver av H₂S ved Husøya. Se Vedlegg A for bilder av de andre lokasjonene.

3 Måleresultater Eide Sotra

Etter at filtrene og XAD2 var eksponerte ved Eide i uke 14 ble de fordelt mellom laboratoriene ved NILU Kjeller som analyserte for dekloran og fenoler, NILU Tromsø som analyserte for PFAS og ftalater, samt NIVA som analyserte for tinn-forbindelser og benzotriazol. Passive prøvetakere for flyktige organiske forbindelser (VOC) og ammoniakk (NH₃) ble analysert ved NILUs laboratorium på Kjeller. Prøvetakerne for gassfase HCl og hydrogensulfid (H₂S) ble sendt til IVL Gøteborg.

3.1 Prioriterte miljøgifter – dekloran

Analysen av dekloran og fenoler ble utført ved NILUs laboratorium på Kjeller.

Tabell 3: Analyseresultater for de 7 dekloranforbindelsene som ble undersøkt i dette prosjektet fra Franzefoss Gjenvinning Eide på Sotra. Av 35 analyseresultater (7 komponenter × 5 lokasjoner) var 33 under deteksjonsgrensen¹. Resultater over deteksjonsgrensen er uthevet i **fet skrift**.
Enhet: pg/m³ (picogram pr. kubikkmeter, dvs. 10⁻¹² g/m³).

Kjemisk betegnelse	Lokas. 1	Lokas. 4	Lokas. 5	Lokas. 6	Lokas. 11
Dibromoaldrin	< 6,32	< 6,79	< 5,46	< 6,02	< 12,7
Dekloran 602	< 1,28	< 1,38	< 1,11	< 1,22	< 1,94
Dekloran 603	< 1,78	< 1,91	< 1,54	< 1,7	< 1,91
Dekloran 604	< 30,8	< 33,1	< 26,6	< 29,3	< 28,3
Dekloran 601	< 2,86	< 3,08	< 2,47	< 2,73	< 2,47
Dekloran Plus syn	< 6,58	< 7,07	< 5,68	< 6,27	< 5,69
Dekloran Plus anti	< 5,36	< 5,76	10,3	< 5,11	19,1
Luftvolum ²	11,9 m ³	11,0 m ³	13,7 m ³	12,5 m ³	13,7 m ³

1) Deteksjonsgrensen varierer fra prøve til prøve og er avhengig av blant annet luftvolum og feltblind.

2) Prøvematerialet ble delt i to. Derfor er det benyttet halvt luftvolum i utregningen av konsentrasjon i luft.

Alle prøvene på lokasjon 1 Basseng med oljeholdig mud og slop, lokasjon 4 Utmatingskasser og lokasjon 6 Utlufting bio og hall var under metodens deteksjonsgrense. Merk at deteksjonsgrensen er avhengig av luftvolumet. Jo høyere luftvolum, jo lavere deteksjonsgrense. For å illustrere, for dibromoaldrin tilsvarer forholdet mellom deteksjonsgrensene for lokasjon 1 og 4 (6,32 / 6,79) forholdet mellom luftvolumene (11,0 / 11,9). Av alle dekloranprøvene var det kun Dekloran Plus anti som var over deteksjonsgrensen, ved lokasjon 5 Hall, innvendig og lokasjon 11 Vannrenseanlegget.

3.2 Prioriterte miljøgifter – fenoler

Analyser av fenoler ble utført ved NILUs laboratorium på Kjeller. Både filtre og XAD2 ble analysert. Analysen av prøvene var faglig utfordrende grunnet en kombinasjon av interferenser i instrumentanalysen og noen høye verdier i blindprøver. Alle prøveresultatene er derfor rapportert til å være under deteksjonsgrenser.

Det ble funnet signaler fra fenoler i instrumentanalysen, spesielt for lokasjon 11 Vannrenseanlegget. Flere av prøvene viste signaler som var betydelig høyere enn blindprøvene. Vurderingen er derfor at det er sannsynlig at det finnes fenoler i luft ved Franzefoss, men at kombinasjonen av analyseresultatene fra instrumentet og blindverdier gjør det vanskelig å identifisere og kvantifisere disse med sikkerhet. Derfor er alle resultater i Tabell 4 markert med «<» foran alle verdier.

Tabell 4: Analyseresultater for de 4 fenolforbindelsene som ble undersøkt i dette prosjektet fra Franzefoss Gjenvinning Eide på Sotra. Alle analyseresultatene var under deteksjonsgrensen.

Enhet: ng/m³ (nanogram pr. kubikkmeter, dvs. 10⁻⁹ g/m³).

Kjemisk betegnelse	Lokasjon 1	Lokasjon 4	Lokasjon 5	Lokasjon 6	Lokasjon 11
4-Heptylfenol	< 0,003	< 0,005	< 0,003	< 0,002	< 0,003
Heptylfenol (forgrenet)	< 0,002	< 0,005	< 0,09	< 0,05	< 0,69
4-Tert-Pentylfenol	< 3,0	< 1,1	< 3,2	< 3,1	< 11,3
4-Tert-Butylfenol	< 2,4	< 2,1	< 2,1	< 1,1	< 9,0
Luftvolum	11,9 m ³	11,0 m ³	13,7 m ³	12,4 m ³	13,7 m ³

3.3 Prioriterte miljøgifter – PFAS

Analyser av PFAS og ftalater ble utført ved NILUs laboratorium i Tromsø. Både filtre og XAD2 ble analysert. Kun 16 av 115 prøveresultater var over deteksjonsgrensen. Det ble totalt identifisert åtte ulike PFAS-komponenter. Det vil igjen si at for 15 stoffer var alle lokalitetene/prøvene under deteksjonsgrensen. Maksimumsverdien for PFAS var 1149 pg/m³; 6:2 FTS (6:2 Fluorotelomer sulfonic acid) ved lokasjon 4 Utmatingskasser.

Når det gjelder de enkelte komponentene ble 6:2 FTS (6:2 Fluorotelomer sulfonic acid) funnet ved alle fem lokasjonene. 8:2 FTS (8:2 Fluorotelomer sulfonic acid) ble funnet ved fire lokasjoner.

Lokasjon 11 Vannrenseanlegg peker seg ut, her ble det funnet sju ulike PFAS-komponenter hvorav fire kun ble funnet her. Ellers ble det detektert tre komponenter ved lokasjon 1 Basseng med oljeholdig mud og slop, to ved lokasjon 4 Utmatingskasser, to ved lokasjon 5 Hall, innvendig og to ved lokasjon 6 Utlufting bio og hall.

Tabell 5: Analyseresultater for de 23 perfluoroalkyl-forbindelsene (PFAS) som ble undersøkt i dette prosjektet fra Franzefoss Gjenvinning Eide på Sotra. Av 115 analyseresultater (23 komponenter × 5 lokasjoner) var 99 under deteksjonsgrensen, for bedre lesbarhet er disse slått sammen for hver komponent. Resultater over deteksjonsgrensen er uthevet i **fet skrift**.

Enhet: pg/m^3 (picogram pr. kubikkmeter, dvs. $10^{-12} \text{ g}/\text{m}^3$).

Kortnavn	Kjemisk betegnelse	Lokas. 1	Lokas. 4	Lokas. 5	Lokas. 6	Lokas. 11
4:2 FTS	4:2 Fluorotelomer sulfonic acid	<0,04				
6:2 FTS	6:2 Fluorotelomer sulfonic acid	51,56	1149	180	442	784
8:2 FTS	8:2 Fluorotelomer sulfonic acid	1,54	30,66	<0,04	1,37	38,53
PFBS	Perfluorobutane sulfonate	<0,01				
PFPS	Perfluoropentane sulfonate	<0,02				
PFHxS	Perfluoroheptane sulfonate	<0,01		2,24	<0,01	3,77
PFHpS	Perfluorohexane sulfonate	0,82	<0,02			
PFOSlin	Lineær Perfluorooctane sulfonate	<0,01				
sum PFOS	Sum av forgreinet og lineær Perfluorooctane sulfonate	<0,01				
PFNS	Perfluorononane sulfonate	<0,05				
PFDS	Perfluorodecane sulfonate	<0,05				
PFHxA	Perfluorohexanoate	<0,05				13,18
PFHpA	Perfluoroheptanoate	<0,05				5,56
PFOA	Perfluorooctanoate	<0,01				3,63
PFNA	Perfluorononanoate	<0,01				2,36
PFDA	Perfluorodecanoate	<0,01				
PFUnDA	Perfluoroundecanoate	<0,05				
PFDoDA	Perfluorododecanoate	<0,05				
PFTTrDA	Perfluorotridecanoate	<0,05				
PFTeDA	Perfluorotetradecanoate	<0,05				
PFHxDA	Perfluorohexadecanoate	<0,05				
PFODcA	Perfluorooctadecanoate	<0,05				
FOSA	Perfluorooctane sulfonamide	<0,02				

3.4 Prioriterte miljøgifter - ftalater

Analyser av PFAS og ftalater ble utført ved NILUs laboratorium i Tromsø. Prøver med tanke på ftalater ble tatt ved hjelp av XAD. Av de femten prøvene som ble analysert er det kun to som er over deteksjonsgrensen, begge ved lokasjon 4 Utmatingskasser.

Tabell 6: Analyseresultater for de 3 ftalaten som ble undersøkt i dette prosjektet fra Franzefoss Gjenvinning Eide på Sotra. Av 15 analyseresultater (3 komponenter × 5 lokasjoner) var 13 under deteksjonsgrensen, for bedre lesbarhet er disse slått sammen for hver komponent. Resultater over deteksjonsgrensen er uthevet i **fet skrift**. Enhet: ng/m³ (nanogram pr. kubikkmeter, dvs. 10⁻⁹ g/m³).

Kortnavn	Kjemisk betegnelse	Lok. 1	Lok. 4	Lok. 5	Lok. 6	Lok. 11	LOD ¹⁾	LOQ ²⁾	
DiBP ³⁾	Diisobutylftalat	< 0,25	0,35	< 0,25			0,25	0,70	
DnBP ³⁾	Dibutylftalat	< 0,50	0,74	< 0,50			0,50	1,50	
BPP	Benzylbutylfthalat	< 0,15						0,15	0,40

1) LOD: Level of detection. LOD = 3 × standardavvik.

2) LOQ: Level of quantification. LOQ = 10 × standardavvik.

3) DiBP er isomeren og DnBP er den rake kjeden, i stort sett samme stoff.

3.5 Prioriterte miljøgifter – organiske tinnforbindelser

Analyser av organiske tinnforbindelser ble utført ved NIVAs laboratorium i Oslo. Kun filtre ble analysert. Alle verdier var under kvantifiseringsgrensen. Resultatene er gitt Tabell 7. Analysens kvantifiseringsgrense, som er avhengig av instrumentets følsomhet og feltblindverdier, er regnet om til kvantifiseringsgrense for luftkonsentrasjoner (metodens kvantifiseringsgrense) ved å dele LOQ (enhet ng/prøve) med luftvolum (m³). På denne måten får vi et mål for kvantifiseringsgrensen for hvert enkelt målepunkt. Luftvolumet varierer mellom 22,77 m³ (lokasjon 6) og 25,30 m³ (lokasjon 1) og metodens kvantifiseringsgrense varierer derfor noe. Jo høyere luftvolum som går gjennom prøvetakeren, jo lavere blir kvantifiseringsgrensen, de er omvendt proporsjonale.

Tabell 7: Analyseresultater organiske tinnforbindelser (dibutyltinn og dioktyltinn) som ble undersøkt i dette prosjektet fra Franzefoss Gjenvinning Eide på Sotra. Resultater gitt for GF filter. Alle analyseresultatene var under kvantifiseringsgrensen. Enhet: ng/m³ og ng/prøve.

Kjemisk betegnelse	Lok. 1 ng/m ³	Lok. 4 ng/m ³	Lok. 5 ng/m ³	Lok.6 ng/m ³	Lok. 11 ng/m ³	LOD ¹⁾ ng/prøve	LOQ ²⁾ ng/prøve
Dibutyltinn	< 0,18	< 0,19	< 0,18	< 0,20	< 0,20	1,5	4,5
Dioktyltinn	< 0,12	< 0,13	< 0,12	< 0,13	< 0,13	1,0	3,0
Luftvolum m ³	25,3	23,23	24,92	22,77	22,84		

1) LOD: Level of Detection, deteksjonsgrense (gitt pr. komponent).

2) LOQ: Level of Quantification, kvantifiseringsgrense (gitt pr. komponent).

Når alle prøvene er under kvantifiseringsgrensen kan det alltid stilles spørsmål ved resultatene. To elementer indikerer at dette skyldes lave konsentrasjoner i luft ved Eide og ikke feil ved prøvetakingen, analysene el.lign.:

a) Samme teknikk er brukt for andre prioriterte, organiske miljøgifter der det er funnet konsentrasjoner over deteksjonsgrensen. Dette tilsier at metoden med prøvetaking, behandling av prøvene og analyse er korrekt.

b) Det er tidligere funnet lave verdier av organiske tinnforbindelser i vannprøver. Dette tilsier at det er lave verdier av denne typen miljøgifter ved Franzefoss sitt anlegg ved Eide.

3.6 Prioriterte miljøgifter –benzotriasoler

Analysen av benzotriasoler og tinnforbindelser ble utført ved NIVAs laboratorium i Oslo. Både filtre og XAD2 ble analysert.

Analyseresultatene for benzotriasoler er gitt i Tabell 8 og er gitt som mengde stoff pr. prøve sammen med deteksjonsgrense og kvantifiseringsgrense. Merk at denne deteksjonsgrensen/kvantifiseringsgrensen bestemmes av instrumentets følsomhet og feltblindverdien²⁰. Det var fire prøver som hadde verdier over kvantifiseringsgrensen, igjen vil det si at det var en tilstrekkelig mengde av komponenten til at analysen kunne tallfeste hvor mye stoff som var i prøven. Dette gjaldt:

UV-350 filterprøve på lokasjon 4:	1,60 ng/prøve
UV-328 filterprøve på lokasjon 5 og 11:	3,05 og 2,80 ng/prøve
UV-350 XAD på lokasjon 4:	3,0 ng/prøve

²⁰ Resultatene er korrigerert for feltblindverdier («blankprøver»). Blindfiltre er filtre som ikke eksponeres, men som ellers behandles på samme måte som de eksponerte filtrene. Blindfilter analyseres også og dette er en kvalitetssjekk for å finne ut om prøvene har blitt forurenset for eksempel under transport eller på annen måte. I analysene i dette prosjektet er verdien for blindfilteret trukket fra verdien for de eksponerte filtrene. Dette gjøres for å eliminere bidraget fra transport, oppbevaring etc. På denne måten sikrer man at de målte konsentrasjonene kun skyldes prøvetaking og ikke andre eksterne faktorer.

Tabell 8: Analyseresultater for de 5 UV-stoffene som ble undersøkt i dette prosjektet fra Franzefoss Gjenvinning Eide på Sotra. Resultater gitt både for GF filter og XAD2. Av 50 analyse-resultater (2 matrixer × 5 komponenter × 5 lokasjoner) var 46 under kvantifiseringsgrensen, for bedre lesbarhet er disse slått sammen for hver komponent. Resultater over kvantifiseringsgrensen er uthevet i **fet skrift**. Enhet: ng/prøve (nanogram pr. prøve, dvs. 10^{-9} g).

Kortnavn	Kjemisk betegnelse	Lok. 1	Lok. 4	Lok. 5	Lok. 6	Lok. 11	LOD ¹⁾	LOQ ²⁾
GF (filter)								
UV-320	2-Benzotriazol-2-yl-4,6-ditert-butylphenol	< LOQ					0,6	1, 2
UV-350	2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol	< LOQ	1,60	< LOQ			0,8	1,6
UV-326	2-(2'-Hydroxy-3'-tert-butyl-5'-metylphenyl)-5-chlorobenzotriazol	< LOQ					2,6	5,0 ³⁾
UV-328	2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol	< LOQ	3,05	< LOQ	2,80		0,7	1,6
UV-327	2,4-di-tert-butyl-6-(5-chlorobenzotriazol-2-yl)phenol	< LOQ					0,7	0,8
XAD2								
UV-320	2-Benzotriazol-2-yl-4,6-ditert-butylphenol	< LOQ					0,6	1,2
UV-350	2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol	< LOQ	3,0	< LOQ			0,8	1,6
UV-326	2-(2'-Hydroxy-3'-tert-butyl-5'-metylphenyl)-5-chlorobenzotriazol	< LOQ					2,6	5,0 ³⁾
UV-328	2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol	< LOQ					0,7	1,6
UV-327	2,4-di-tert-butyl-6-(5-chlorobenzotriazol-2-yl)phenol	< LOQ					0,7	0,8

1) LOD: Level of detection.

2) LOQ: Level of quantification.

3) På grunn av høye nivåer for UV-326 i labblind og feltblind er LOQ for UV-326 høyere enn vanlig.

For å få konsentrasjon i luft av disse komponentene må man dele på luftvolumet som gikk gjennom instrumentet under prøvetakingen. Konsentrasjoner av de fire stoffene med verdier over instrumentets kvantifiseringsgrense er gitt i Tabell 9 sammen med metodens deteksjonsgrense og metodens kvantifiseringsgrense. Merk at metodens deteksjons-/kvantifiseringsgrense er en

kombinasjon av instrumentets deteksjons-/kvantifiseringsgrense, feltblind/blankprøver og luftvolum under prøvetakingen. I Tabell 9 er LOD og LOQ tilnærmet like for de fire gyldige resultatene. Dette skyldes at det er tilnærmet samme luftvolum under prøvetakingen, mellom 22,77 m³ og 23,23 m³.

Det var kun UV-328 (2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol) og UV-350 (2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol) som viste detekterbare konsentrasjoner. Disse ble funnet ved lokasjon 4 Utmatingskasser, lokasjon 5 Hall innvendig og lokasjon 11 Vannrenseanlegg (Tabell 9). Merk også at UV-350 (2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol) ble funnet både i filterprøven og i XAD2 ved lokasjon 4. Konsentrasjonen er noe ulik. Dette understreker at det var nyttig å bruke to prøvetakingsmedier.

Tabell 9: Konsentrasjon i luft av UV-stoffer for de fire luftprøvene med resultater over instrumentets kvantifiseringsgrense. Metodens deteksjonsgrense (LOD) og metodens kvantifiseringsgrense (LOQ) er også gitt. Enhet konsentrasjon: ng/m³.

Kortnavn	Kjemisk betegnelse	Medium	Lokasjon	Luftvolum	Konsentrasjon ng/m ³	LOD	LOQ
UV-350	2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol	GF (filter)	4	22,77 m ³	0,07	0,03	0,07
UV-328	2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol	GF (filter)	5	23,23 m ³	0,13	0,03	0,07
UV-328	2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-ditertpentylphenol	GF (filter)	11	22,84 m ³	0,12	0,03	0,07
UV-350	2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(tert-butyl)-6-(sec-butyl)phenol	XAD2	4	22,77 m ³	0,13	0,03	0,07

3.7 Flyktige organiske forbindelser VOC inkludert dodekametylsykloheksasiloksan (D6)

Det ble som tidligere nevnt tatt prøver av flyktige organiske forbindelser ved hjelp av Tenax-rør i uke 14, det vil si samtidig med den aktive prøvetakingen for de prioriterte miljøgiftene. Eksponeringstid var mellom 8 og 11 timer. Prøvene ble analysert ved NILUs laboratorium på Kjeller. Totalkonsentrasjonene av VOC og antallet komponenter over visse konsentrasjoner er gitt i Tabell 10, mens komponentene med høyest konsentrasjon er gitt i Tabell 11.

Av de seks prøvetakingspunktene er det lokasjon 11 Vannrenseanlegget som klart viser de høyeste konsentrasjonene av VOC. Dette gjelder både totalkonsentrasjonen (TVOC) og antallet komponenter med konsentrasjoner høyere enn $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 26 til sammen, se Tabell 11. Aceton, kjemisk formel CH_3COCH_3 , viser høyest konsentrasjon i alle seks prøvene. Andelen aceton varierer mellom 14 % (lokasjon 11) og 63 % (lokasjon 4) med gjennomsnittlig andel 41 %. Aceton er et løsemiddel med en karakteristisk, kjemisk lukt («neglelakkfjerner»). Dog er luktterskelen/terskelverdien²¹ til aceton nærmere $35\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ingen av de målte konsentrasjonene er over denne terskelverdien. Merk da at luktterskler er utarbeidet for én og én komponent separat. Det tas ikke hensyn til at ulike komponenter kan virke sammen og forsterke hverandre med hensyn til lukt.

Likeledes sees det høye konsentrasjoner av heksaner. Dette er hydrokarboner med grunnformel C_6H_{14} , og tilhører alkanene. Fem isomerer av heksaner er kjent, det vil si de har omtrent samme molekylformel, men ulike kjemiske egenskaper. Heksaner er bestanddel i råolje og kan utvinnes ved fraksjonert destillasjon²².

Tabell 10: Oppsummering av analysene fra målingene ved Franzefoss Eide på Sotra. Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser, samt antall forbindelser med konsentrasjon høyere enn hhv. $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gitt som toluen-ekvivalenter.

Lokasjon	Tid; til - fra	Prøvetakings- tid	Konsentrasjon TVOC $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall VOC > $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall VOC > $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Lokasjon 1	4. april kl. 09:41 - 4. april kl. 20:14	10:33	17 000	3	238
Lokasjon 4	6. april kl. 09:27 - 6. april kl. 17:53	8:26	10 000	2	232
Lokasjon 5	5. april kl. 09:42 - 5. april kl. 20:02	10:20	23 100	3	246
Lokasjon 6	5. april kl. 20:05 - 6. april kl. 07:09	11:04	18 400	2	225
Lokasjon 9	6. april kl. 09:47 - 6. april kl. 18:00	8:13	32 900	6	219
Lokasjon 11	7. april kl. 08:59 - 7. april kl. 17:45	8:46	89 800	26	217

²¹ 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 luktterskel 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.

²² <https://sml.snl.no/heksaner> [besøkt 18. mai 2022].

Tabell 11: De høyeste konsentrasjonene fra målingene ved Franzefoss Eide på Sotra. Komponenter med konsentrasjon høyere enn 1000 µg/m³ er inkludert. For fullstendig komponentliste og målerapport, se Vedlegg B. Enhet: µg/m³ gitt som toluen-ekvivalenter.

Komponent (eng.) ¹⁾	Konsentrasjon µg/m ³	CAS-NR
Lokasjon 1		
Acetone	7900	67-64-1
Hexane	1600	110-54-3
Cyclohexane	1300	110-82-7
Lokasjon 4		
Acetone	6300	67-64-1
n-Hexane	1100	110-54-3
Lokasjon 5		
Acetone	8200	67-64-1
n-Hexane	1700	110-54-3
Cyclohexane	1400	110-82-7
Lokasjon 6		
Acetone	9800	67-64-1
Cyclohexane	1600	110-82-7
Lokasjon 9		
Acetone	11100	67-64-1
2-Propanol	3000	67-63-0
n-Hexane	2500	110-54-3
Toluene	2400	108-88-3
Cyclohexane	1800	110-82-7
1-Propene, 2-methyl-	1100	115-11-7
Lokasjon 11		
Acetone	12700	67-64-1
Tridecane	8700	629-50-5
Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	6400	3891-98-3
Cyclopentylcyclohexane	6300	1606-08-2
Tetradecane	5600	629-59-4
3-Ethylbicyclo[4,4,0]decane isomere	5100	
Spiro[2,3]hexan-5-one, 4,4-diethyl-	3100	1000154-16-2
11,13-Dimethyl-12-tetradecen-1-ol acetate	3100	1000130-81-0
cis, cis-3-Ethylbicyclo[4,4,0]decane	2800	66660-42-2

Tabell forts.

Bicyclo[3,1,1]heptane, 2,6,6-trimethyl-, [1R-(1,α,,2,α,,5,α,,)]-	2600	4863-59-6
cis,trans-1,9-Dimethylspiro[5,5]undecane	2500	1000111-73-3
n-Hexane	2200	110-54-3
6-Tetradecyne	2100	3730-08-3
Cyclohexane	2000	110-82-7
3-Ethyl-2,6,10-trimethylundecane	1900	1000432-25-9
Naphthalene, decahydro-2,6-dimethyl-	1800	1618-22-0
1,4-Dioxane	1500	123-91-1
1,9-Tetradecadiene	1500	112929-06-3
trans,trans-1,6-Dimethylspiro[4,5]decane	1400	1000111-72-1
cis,cis-1,6-Dimethylspiro[4,5]decane	1400	1000111-72-4
cis,trans-1,6-Dimethylspiro[4,5]decane	1400	1000111-72-3
Decahydro-1,1,4a,5,6-pentamethylnaphthalene	1300	80655-44-3
Naphthalene, decahydro-1,2-dimethyl-	1300	3604-14-6
Naphthalene, decahydro-2,3-dimethyl-	1300	1008-80-6
Pentadecane	1100	629-62-9
Bicyclo[3,1,1]heptane, 2,6,6-trimethyl-, [1R-(1,α,,2,α,,5,α,,)]-	1100	4863-59-6

1) NILUs programvare for analyse og kvantifisering av flyktige organiske forbindelser bruker de engelske betegnelse på komponentene. For å ha samsvar mellom tabellene i rapporten og målerapportene i Vedlegg B er de engelske betegnelse beholdt.

Prøvene ble også undersøkt for dodekametylsykloheksasiloksan (D6), kjemisk formel $C_{12}H_{36}O_6Si_6$ men det ble ikke funnet spor av denne siloksanen. Det vil si at konsentrasjonen er lavere enn deteksjonsgrensen som er cirka $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deteksjonsgrensen blir høy når eksponeringstiden er såpass kort som under denne prøvetakingen (mellom 8 og 11 timer).

3.8 Ammoniakk NH_3

Måleresultater for NH_3 tatt med passive prøvetakere mellom 5. og 19. april er gitt i Tabell 12. Prøvene ble analysert ved NILUs laboratorium på Kjeller. Fullstendig målerapport er gitt i Vedlegg B. For beskrivelse av prøvetakeren, se Figur 6.

Det ble observert klart høyest konsentrasjon ved lokasjon 11 Vannrenseanlegget. Også lokasjon 4 Utmatingskasser og lokasjon 5 Hall, innvendig viser klart forhøyede verdier. Ved lokasjon 6 Utluftningskanal fra biorens ble filteret vått og det kan settes spørsmålsteget ved resultatet. Merk dog at dette var utemålinger og at det uansett forventes lavere verdier utendørs på grunn av fortykning ved vind, se kap. 1.4 om vind og vindforhold.

Tabell 12: Konsentrasjoner av NH_3 ved Franzefoss Gjenvinning, Eide på Sotra. Prøvetakerne ble eksponert i perioden 5.- 19. april (14 dager).

Lokasjon	Konsentrasjon $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Merknad
Lokasjon 1, basseng med oljeholdig mud	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 4 Utmatningskasser	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 5 Inne i hall før varmebehandling	46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 6 Utluftningskanal fra biorens	0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Filteret var vått
Lokasjon 9 Tankpark spillolje	6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 11 Rom for vannrenseanlegg	273 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

3.9 Gassfase HCl

Det ble gjort prøvetaking for gassfase HCl med passive prøvetakere mellom 5. og 19. april. Prøvene ble sendt IVL i Gøteborg. Måleresultater for HCl er gitt i Tabell 13. Fullstendig målerapport er gitt i Vedlegg B. For beskrivelse av prøvetakeren, se Figur 6.

Av disse prøvene er det kun en som er høyere enn deteksjonsgrensen. Lokasjon 6 Utlufting bio viste en gjennomsnittskonsentrasjon på 23 $\mu\text{g HCl}/\text{m}^3$.

Tabell 13: Konsentrasjoner av gassfase HCl ved Franzefoss Gjenvinning, Eide på Sotra. Prøvetakerne ble eksponert i perioden 5.- 19. april (14 dager).

Lokasjon	Konsentrasjon $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Merknad
Lokasjon 1, basseng med oljeholdig mud	< 0,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 4 Utmatningskasser	< 0,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Utmatningskasser Törrstoff
Lokasjon 5 Inne i hall før varmebehandling	< 0,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hall Innvendig
Lokasjon 6 Utluftningskanal fra biorens	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Vegg
Lokasjon 9 Tankpark spillolje	< 0,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 11 Rom for vannrenseanlegg	< 0,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
2 stk. Feltblank	< 0,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

3.10 Hydrogensulfid H_2S

Det ble gjort prøvetaking for hydrogensulfid (H_2S) med passive prøvetakere mellom 5. og 19. april. Prøvene ble sendt IVL i Gøteborg. Måleresultater for H_2S er gitt i Tabell 14. Fullstendig målerapport er gitt i Vedlegg B. For beskrivelse av prøvetakeren, se Figur 6.

Alle prøvene var over deteksjonsgrensen og varierte fra 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lokasjon 1 Basseng med oljeholdig mud og slop) til mer enn 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lokasjon 11 Vannrenseanlegget). For prøven tatt ved lokasjon 11 Vannrenseanlegget gikk analysen i metning. Det vil si at gjennomsnittskonsentrasjonen der er høyere enn 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, men det er ikke mulig å vite hvor mye høyere. På lokasjon 6 Utlufting bio og hall ut over vegg falt prøvetakeren ned og det er ikke noe gyldig resultat.

Tabell 14: Konsentrasjoner av hydrogensulfid (H_2S) ved Franzefoss Gjenvinning, Eide på Sotra. Prøvetakerne ble eksponert i perioden 5.- 19. april (14 dager).

Lokasjon	Konsentrasjon $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Merknad
Lokasjon 1, basseng med oljeholdig mud	2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 4 Utmatningskasser	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Utmatningskasser Törrstoff
Lokasjon 5 Inne i hall før varmebehandling	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hall Innvendig
Lokasjon 6 Utluftningskanal fra biorens		Lost sampler
Lokasjon 9 Tankpark spillolje	6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Lokasjon 11 Rom for vannrenseanlegg	>23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Feltblank 1	2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Feltblank 2	2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

4 Måleresultater passive prøver Husøya Kristiansund

4.1 Flyktige organiske forbindelser VOC inkludert dodekametylsykloheksasiloksan (D6)

Det ble som tidligere nevnt, tatt prøver av flyktige organiske forbindelser ved hjelp av Tenax-rør 26./27. april. Eksponeringstid var mellom 25 og 27 timer. Prøvene ble analysert ved NILUs laboratorium på Kjeller. Totalkonsentrasjonene av VOC og antallet komponenter over visse konsentrasjoner er gitt i Tabell 15, mens komponentene med høyest konsentrasjon er gitt i Tabell 16.

Tabell 15: Oppsummering av analysene fra målingene ved Franzefoss Husøya ved Kristiansund. Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser, samt antall forbindelser med konsentrasjon høyere enn hhv. 1000 µg/m³ og 10 µg/m³ gitt som toluen-ekvivalenter.

Lokasjon	Tid; til - fra	Prøvetakings- tid	Konsentrasjon TVOC µg/m ³	Antall VOC > 1000 µg/m ³	Antall VOC > 10 µg/m ³
Lokasjon 3	26. april kl. 09:35 - 27. april kl. 12:30	26:55	18 700	6	244
Lokasjon 5	26. april kl. 10:55 - 27. april kl. 13:15	26:20	4 600	0	242
Lokasjon 6	26. april kl. 10:40 - 27. april kl. 12:55	26:15	4 000	0	158
Lokasjon 7b	26. april kl. 11:15 - 27. april kl. 12:40	25:25	7 400	1	233

Av de fire prøvetakingspunktene er det lokasjon 3 Luktrenseanlegg for spillolje (kullfilter) som klart viser de høyeste konsentrasjonene av VOC. Dette gjelder både totalkonsentrasjonen (TVOC) og antallet komponenter med konsentrasjoner høyere enn 1000 µg/m³, seks til sammen, se Tabell 16. I de to prøvene som viser høyest samlet konsentrasjon (TVOC), lokasjon 3 Luktrenseanlegg og lokasjon 7b Kanalisert avlufting fra prosesshall er igjen aceton den komponenten med høyest konsentrasjon. Andelen aceton varierer mellom 6 % (lokasjon 5 og 6), 16 % (lokasjon 7b) og 18 % (lokasjon 3).

De målte konsentrasjonene ved Husøya er lavere enn de målte konsentrasjonene ved Eide på Sotra. Anlegget på Husøya er nyere og med mer oppdatert teknologi, dette kan forklare at konsentrasjonene av VOC er lavere her.

Prøvene ble også undersøkt for dodekametylsykloheksasiloksan (D6), kjemisk formel C₁₂H₃₆O₆Si₆ men det ble ikke funnet spor av denne siloksanen. Det vil si at konsentrasjonen er lavere enn deteksjonsgrensen som er cirka 1 µg/m³. Deteksjonsgrensen blir høy når eksponeringstiden er såpass kort som under denne prøvetakingen, det vil si rundt et døgn.

Tabell 16: De høyeste konsentrasjonene fra målingene ved Franzefoss Husøya ved Kristiansund. Komponenter med konsentrasjon høyere enn 1000 µg/m³ er inkludert. For fullstendig komponentliste og målerapport, se Vedlegg C. Enhet: µg/m³ gitt som toluen-ekvivalenter.

Komponent (eng.) ¹⁾	Konsentrasjon µg/m ³	CAS-NR
Lokasjon 3		
Acetone	3300	67-64-1
Ethyl cyclopropane	2400	1191-96-4
Cyclohexane	2000	110-82-7
2-Butanone	1600	78-93-3
4-Methyl cyclopentene	1200	1759-81-5
Furan, 2-methyl-	1200	534-22-5
Lokasjon 5		
Ingen komponenter med konsentrasjon høyere enn 1000 µg/m ³ . Tridecane (CAS-NR 629-50-5) hadde høyest konsentrasjon med 450 µg/m ³ .		
Lokasjon 6		
Ingen komponenter med konsentrasjon høyere enn 1000 µg/m ³ . Tridecane (CAS-NR 629-50-5) hadde høyest konsentrasjon med 430 µg/m ³ .		
Lokasjon 7b		
Acetone	1200	67-64-1

1) NILUs programvare for analyse og kvantifisering av flyktige organiske forbindelser bruker de engelske betegnelsene på komponentene. For å ha samsvar mellom tabellene i rapporten og målerapportene i Vedlegg C er de engelske betegnelsene beholdt.

4.2 Ammoniakk NH₃

Måleresultater for NH₃ tatt med passive prøvetakere mellom 26. april og 10. mai er gitt i Tabell 12. Prøvene ble analysert ved NILUs laboratorium på Kjeller. Fullstendig målerapport er gitt i Vedlegg B. Prøvene viste forhøyede konsentrasjoner ved alle fire prøvetakingspunktene. Konsentrasjonene varierte mellom 65 µg/m³ (lokasjon 7b, Utluft BIO 2, dog var filteret vått) og 134 µg/m³ (lokasjon 6, DAF renseanlegg).

Tabell 17: Konsentrasjoner av NH₃ ved Franzefoss Gjenvinning, Husøya ved Kristiansund. Prøvetakerne ble eksponert i perioden 26. april - 10. mai (14 dager) og sendt IVL i Gøteborg for analyse.

Lokasjon	Konsentrasjon µg/m ³	Merknad
Lokasjon 3, Luftrenseanlegg	123 µg/m ³	
Lokasjon 5, Prosesshall	112 µg/m ³	
Lokasjon 6, DAF renseanlegg	134 µg/m ³	
Lokasjon 7b, Utluft BIO 2	65 µg/m ³	Filteret var vått

4.3 Gassfase HCl

Måleresultater for HCl i gassform tatt med passive prøvetakere mellom 26. april og 10. mai er gitt i Tabell 18. Prøvene ble sendt IVL i Gøteborg. Alle prøvene var lavere enn deteksjonsgrensen, det vil si lavere enn 0,5 – 0,6 µg/m³. På lokasjon 7b Utluft bio var filteret vått og måleresultatet er ikke gyldig, samme skjedde med filteret for NH₃, se Tabell 17.

Tabell 18: Konsentrasjoner av HCl i gassform ved Franzefoss Gjenvinning, Husøya ved Kristiansund. Prøvetakerne ble eksponert i perioden 26. april - 10. mai (14 dager) og sendt IVL i Gøteborg for analyse.

Lokasjon	Konsentrasjon µg/m ³	Merknad
Lokasjon 3, Luftrenseanlegg	< 0,5 µg/m ³	Sveising i hall Bytte av kullfilter for nedtakning av prover 10/5-22
Lokasjon 5, Prosesshall	< 0,6 µg/m ³	
Lokasjon 6, DAF renseanlegg	< 0,6 µg/m ³	
Lokasjon 7b, Utluft BIO 2	-	Filter is wet and dirty. Uncertain result.
Blindprøve	< 0,6 µg/m ³	

5 Vurdering av konsentrasjoner og utslipp ved Franzefoss Gjenvinning AS Eide, Sotra

NILU har tatt miljøprøver ved seks ulike lokasjoner ved Franzefoss Gjenvinning AS sitt anlegg ved Eide på Sotra. Tre av prøvetakingsstedene var innendørs; lokasjon 1 Bassenger med oljeholdig mud og slop, lokasjon 5 Hall for varmebehandling og lokasjon 11 Vannrenseanlegget. De andre tre var utendørs; lokasjon 4 Utmatningskasser for varmt fersk tørrstoff, lokasjon 6 Utluftningskanaler fra biorensanlegg og lokasjon 9 Tankparken med ubehandlet slop/mud og spillolje. For mer inngående beskrivelse av stedene for prøvetaking, se Figur 4.

I prosjektet ble det målt konsentrasjoner av ulike miljøgifter i inneluft (tre steder) og i omgivelsesluft i nærheten av installasjoner (tre steder). Det er vanskelig å si noe spesifikt om utslippsmengde av de ulike komponentene basert på målinger av konsentrasjon. Det er mange grunner til at dette er vanskelig:

- Anlegget ved Eide består av mange åpne installasjoner både innendørs og utendørs. Det er ikke noen spesifikke skorsteiner eller rene punktkilder, utslippene er i stor grad diffuse utslipp som siver ut av bygningene gjennom dører og åpninger. Da er det umulig å tallfeste utslippsvolum og/eller mengde som siver ut.
- For mange av prøvene var komponentene det ble analysert for under deteksjonsgrensen. Da er det umulig å si noe definitivt om konsentrasjonene annet enn nettopp at de er lavere enn deteksjonsgrensen. Dog skal det bemerkes at det ble målt konsentrasjoner høyere enn metodens deteksjonsgrenser for nesten alle typer komponenter i prosjektet, unntaket er tinn-forbindelser. Det bekrefter metodenes gyldighet og gir trygghet for at prøvetaking og analyse ble gjort korrekt.

Selv om det ikke er mulig å tallfeste kildestyrke kan målingene i prosjektet bekrefte at det er forhøyede konsentrasjoner ved Franzefoss Gjenvinning AS og at det blir sluppet ut prioriterte miljøgifter, VOC'er, NH₃, HCl og H₂S til luft.

Lokasjon 6 er utluftingskanal fra biorensanlegg. Det ble ikke tatt prøver i selve kanalen, men ved utløpet av avtrekket. Ved å kombinere luftvolum gjennom dette avtrekket og de målte konsentrasjonene, kan det gis et overslag over kildestyrke. Merk dog at dette målepunktet er plassert høyt oppe på vegg og det er meget vanskelig å ta aktive prøver ved hjelp av Kleinfilergerät her. Uansett ville ikke slike målinger vært uttømmende gitt de diffuse utslippene fra bygningene ellers.

Vindmålinger beskrevet i kap. 1.4 viser i tillegg at det er sterk vind i området, overveiende nøytral sjiktning og god spredning av utslippene fra anlegget på Eide. Erfaringer fra andre måle- og modelleringsprosjekter viser at det er en sterk grad av fortykning innenfor de nærmeste meterne fra utslippet. Typisk vil konsentrasjonene reduseres til 1/1000 eller enda sterkere fortykning innenfor 100 m (eks. Grythe mfl., Oncoinvent). Miljøgiftene som ble målt ved Eide var i størrelsesorden mg/m³ (VOC'er), µg/m³ (NH₃, HCl, H₂S), ng/m³ (fenoler, ftalater, benzotriasoler) eller pg/m³ (dekloran, PFAS). Gitt dette resonnementet vil konsentrasjonene i omgivelsesluft av disse komponentene raskt bli fortynnet til µg/m³-nivå (VOC'er), ng/m³-nivå (NH₃, HCl, H₂S), pg/m³-nivå (fenoler, ftalater, benzotriasoler) eller fg/m³-nivå (femtogram, dvs. 10⁻¹⁵ gram pr. kubikkmeter luft for dekloran, PFAS). Det vil igjen si at det ikke vil være mulig å måle stoffene med lavest konsentrasjon, de vil uansett være under deteksjonsgrensen. Dette gjelder først og fremst de prioriterte miljøgiftene med tanke på spredning i luft.

6 Referanser

Grythe, H., Berglen, T.F., Evangeliou, N., Cassiani, M. og Solberg, S. (2022). *Utslipp og spredning av Radon-220 fra Oncoinvent, Nydalen. Underlag for utslippssøknad* (NILU rapport 08/2022). Kjeller: NILU ifølge denne: <https://nilu365.sharepoint.com/SitePages/EndNote-tips-og-triks.aspx>

Vedlegg A

Lokasjoner for prøvetaking Eide Sotra og Husøya Kristiansund

Lokasjon 1 Eide, Sotra



Lokasjon 4 Eide, Sotra



Lokasjon 6 Eide, Sotra



Lokasjon 9 Eide, Sotra



Lokasjon 11 Vannrenseanlegget Eide, Sotra



Lokasjon 3 Husøya, Kristiansund



Lokasjon 5 Husøya, Kristiansund



Lokasjon 6 Husøya, Kristiansund



Lokasjon 7b Husøya, Kristiansund



Vedlegg B

Målerapporter Eide Sotra

Oppdragsgiver: Franzefoss Eide		Prøvetakingspunkt 5
Prøve id /rør id		456
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	5.april 2022 kl 09:42 til 20:22	
Komponent	Konsentrasjon	CAS NR
	Toluen-ekvivalenter (µg/m³)	
Acetone	8211,9	000067-64-1
n-Hexane	1679,8	000110-54-3
Cyclohexane	1448,8	000110-82-7
Tridecane	808,8	000629-50-5
Toluene	730,6	000108-88-3
Tetradecane	464,7	000629-59-4
o-Xylene	411,2	000095-47-6
1,1'-Bicyclohexyl	359,1	000092-51-3
Acetonitrile	344,2	000075-05-8
Dodecane	326,8	000112-40-3
Decane	318,0	000124-18-5
Nonane	302,8	000111-84-2
trans, cis-3-Ethylbicyclo[4,4,0]decane	268,0	066660-43-3
Pentane	265,9	000109-66-0
Cyclohexane, methyl-	261,1	000108-87-2
Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	253,6	003891-98-3
Undecane	252,3	001120-21-4
Benzene, 1,2,4-trimethyl-	233,0	95-63-6
Heptane	222,2	000142-82-5
Octane	218,9	000111-65-9
Naphthalene, decahydro-2,6-dimethyl-	208,5	001618-22-0
Formic acid, 2-methylpropyl ester	199,4	000542-55-2
1-Pentene, 2-methyl-	196,2	000763-29-1
1-Hexanol, 2-ethyl-	184,6	000104-76-7
cis, cis-3-Ethylbicyclo[4,4,0]decane	173,5	066660-42-2
Benzene, 1,3-dimethyl-	160,9	000108-38-3
Benzene, 1,2,3-trimethyl-	151,7	000526-73-8
Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	149,4	000620-14-4
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter		18806
Antall identifiserte komponenter	28	
Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)		23079
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.>10µg/m ³)	246	
Prøve mottatt	april 2022	
Prøve analysert	april 2022	

Oppdragsgiver: Franzefoss Eide		Prøvetakingspunkt 9	
Prøve id /rør id		344	
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	6 april 2022 kl 09:47 til 18:00		
Komponent	Konsentrasjon	CAS NR	
	Toluen-ekvivalenter (µg/m³)		
Acetone	11094,1	000067-64-1	
2-Propanol	3025,8	67-63-0	
n-Hexane	2452,2	000110-54-3	
Toluene	2376,7	000108-88-3	
Cyclohexane	1828,8	000110-82-7	
1-Propene, 2-methyl-	1095,8	000115-11-7	
Heptane	976,0	000142-82-5	
1,4-Hexadiene	952,7	000592-45-0	
Cyclohexane, methyl-	659,8	000108-87-2	
Octane	554,4	000111-65-9	
1-Butanol	547,8	71-36-3	
1-Pentene, 3-methyl-	504,5	000760-20-3	
Disulfide, dimethyl	353,4	000624-92-0	
Benzene	353,2	000071-43-2	
Tridecane	350,6	000629-50-5	
3-Heptene, 3-methyl-	306,8	007300-03-0	
Cyclohexene	303,0	000110-83-8	
2-Cyclopenten-1-one	282,2	000930-30-3	
Benzene, 1,3-dimethyl-	273,9	000108-38-3	
1-Propanol, 2-methyl-	263,5	000078-83-1	
1,4-Dioxane	223,5	000123-91-1	
Ethanol, 2-butoxy-	218,2	000111-76-2	
Nonane	217,2	000111-84-2	
1-Hexanol, 2-ethyl-	203,7	000104-76-7	
Dodecane	174,4	000112-40-3	
Cyclopropane, 1,1-dimethyl-	160,8	001630-94-0	
Benzene, 1,2,3-trimethyl-	152,6	000526-73-8	
Tetradecane	149,3	000629-59-4	
Decane	141,6	000124-18-5	
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter		30196	
Antall identifiserte komponenter	29		
Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)		32875	
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.>10µg/m ³)	219		
Prøve mottatt	april 2022		
Prøve analysert	april 2022		

Oppdragsgiver: Franzefoss Eide	Prøvetakingspunkt 11	
Prøve id /rør id		501
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	7 april 2022 kl 08:59 til 17:45	
Komponent	Konsentrasjon	CAS NR
	Toluen-ekvivalenter (µg/m3)	
Acetone	12672,4	000067-64-1
Tridecane	8690,6	000629-50-5
Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	6435,0	003891-98-3
Cyclopentylcyclohexane	6335,1	001606-08-2
Tetradecane	5624,0	000629-59-4
3-Ethylbicyclo[4,4,0]decane isomere	5075,6	0,0
Spiro[2,3]hexan-5-one, 4,4-diethyl-	3123,3	1000154-16-2
11,13-Dimethyl-12-tetradecen-1-ol acetate	3051,0	1000130-81-0
cis, cis-3-Ethylbicyclo[4,4,0]decane	2789,2	066660-42-2
Bicyclo[3,1,1]heptane, 2,6,6-trimethyl-, [1R-(1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)]-	2582,4	004863-59-6
cis,trans-1,9-Dimethylspiro[5,5]undecane	2481,1	1000111-73-3
n-Hexane	2194,2	000110-54-3
6-Tetradecyne	2094,9	003730-08-3
Cyclohexane	1981,1	000110-82-7
3-Ethyl-2,6,10-trimethylundecane	1914,2	1000432-25-9
Naphthalene, decahydro-2,6-dimethyl-	1761,2	001618-22-0
1,4-Dioxane	1549,0	000123-91-1
1,9-Tetradecadiene	1488,7	112929-06-3
trans,trans-1,6-Dimethylspiro[4,5]decane	1444,6	1000111-72-1
cis,cis-1,6-Dimethylspiro[4,5]decane	1439,1	1000111-72-4
cis,trans-1,6-Dimethylspiro[4,5]decane	1375,7	1000111-72-3
Decahydro-1,1,4a,5,6-pentamethylnaphthalene	1319,0	080655-44-3
Naphthalene, decahydro-1,2-dimethyl-	1284,4	003604-14-6
Naphthalene, decahydro-2,3-dimethyl-	1281,3	1008-80-6
Pentadecane	1083,8	000629-62-9
Bicyclo[3,1,1]heptane, 2,6,6-trimethyl-, [1R-(1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)]-	1052,8	004863-59-6
Naphthalene, decahydro-??-dimethyl-isomere	991,0	0,0
Naphthalene, decahydro-??-dimethyl-isomere	812,6	0,0
Dodecane	776,8	000112-40-3
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter		84704
Antall identifiserte komponenter	29	
Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)		89790
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.>10µg/m3)	217	
Prøve mottatt	april 2022	
Prøve analysert	april 2022	

NH₃ passive prøvetakere:Rapport for måling av NH₃-gass i luft med passiv prøvetaker

Målerapport : NILU-U-6837-22

Prosjekt nummer : O-122039

Franzefoss, Eide

Prøveidentifikasjon	Oppdragsnummer	Fradato	Tildato	Antall døgn	NH ₃ -N µg N/ml	NH ₃ -N µg N/m ³	NH ₃ µg/m ³
Lokasjon 1, basseng med oljeholdig mud	O-122039-2022-1-1	05.04.2022	19.04.2022	14	0,578	3,10	3,77
Lokasjon 4 Utmatningskasser	O-122039-2022-1-2	05.04.2022	19.04.2022	14	9,96	53,50	64,9
Lokasjon 5 Inne i hall før varmebehandling	O-122039-2022-1-3	05.04.2022	19.04.2022	14	7,02	37,71	45,8
Lokasjon 6 Utluftningskanal fra biorens.	O-122039-2022-1-4	05.04.2022	19.04.2022	14	0,054	0,29	0,35
Lokasjon 9 Tankpark spillolje	O-122039-2022-1-5	05.04.2022	19.04.2022	14	0,915	4,91	5,97
Lokasjon 11 Rom for vannrenseanlegg	O-122039-2022-1-6	05.04.2022	19.04.2022	14	41,8	224,53	272,6

Filteret var vått

Gassfase HCl og hydrogensulfid H₂S passive prøvetakere:

Test report 22-0121_Eide

2(4)

Table 1: Concentrations of measured compounds

Sample Id	Sampling site	Start	Stop	Temp °C	HCl µg/m ³	H ₂ S µg/m ³	Remarks
263209	Lokasjon 1 Basseng	2022-04-05 15:43	2022-04-19 11:10	5	<0.70		
263205	Lokasjon 4 SOIL 4	2022-04-05 16:05	2022-04-19 08:20	10	<0.50		Utmatningskasser Törrstoff
263188	Lokasjon 5 SOIL 3	2022-04-05 16:18	2022-04-19 08:10	15	<0.70		Hall Innvendig Vegg
250852	Lokasjon 6 Utlufting Bio Utv V	2022-04-05 20:14	2022-04-19 07:50	3	23		
250849	Lokasjon 9 Tankpark Olja	2022-04-05 16:40	2022-04-19 08:45	3	<0.50		
250843	Lokasjon 11 Vannrenseanlegg	2022-04-05 17:04	2022-04-19 08:30	22	<0.70		
250838	Fältblank	2022-04-05 20:14	2022-04-19 07:50	20	<0.50		
263212	Fältblank	2022-04-05 20:14	2022-04-19 07:50	20	<0.50		
263262	Lokasjon 1 Basseng	2022-04-05 15:38	2022-04-19 11:10			2.7	
263263	Lokasjon 4 SOIL 4	2022-04-05 16:02	2022-04-19 08:20			12	Utmatningskasser Törrstoff
263264	Lokasjon 5 SOIL 3	2022-04-05 16:14	2022-04-19 08:10			12	Hall Innvendig
263266	Lokasjon 9 Tankpark Olja	2022-04-05 16:37	2022-04-19 08:45			6	
263267	Lokasjon 11 Vannrenseanlegg	2022-04-05 17:00	2022-04-19 08:30			>23	
263261	Fältblank	2022-04-05 20:14	2022-04-19 07:50			2.2	
263268	Fältblank	2022-04-05 20:14	2022-04-19 07:50			2.7	
263265							Lost samplers

All results except H₂S are expressed as µg/m³ at STP (Standard Temperature and Pressure, 20 °C and 1013 hPa).

Vedlegg C


Målerapporter Husøya Kristiansund

Flyktige organiske forbindelser VOC Tenax-rør:

Oppdragsgiver: Franzefoss Husøya	Prøvetakingspunkt 3	
Prøve id /rør id	953	
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	26/27 april 2022 kl 09:35 til 12:30	
Komponent	Konsentrasjon	CAS NR
	Toluen-ekvivalenter (µg/m3)	
Acetone	3278,8	000067-64-1
Ethyl cyclopropane	2420,7	1191-96-4
Cyclohexane	2008,4	000110-82-7
2-Butanone	1600,2	000078-93-3
4-Methyl cyclopentene	1227,4	1759-81-5
Furan, 2-methyl-	1166,6	000534-22-5
Propanal, 2-methyl-	954,9	000078-84-2
1-Propene, 2-methyl-	800,6	000115-11-7
Cyclopropane, 1-ethyl-2-methyl-, cis-	476,3	019781-68-1
Benzene	385,8	000071-43-2
Cyclohexane, methyl-	352,6	000108-87-2
Cyclohexene	349,2	000110-83-8
Disulfide, dimethyl	297,4	000624-92-0
Cyclobutane	250,5	000287-23-0
Pentanedinitrile	124,9	000544-13-8
2-Pentanone	95,9	000107-87-9
Hydrazine, ethyl-	76,7	000624-80-6
1-Propanol, 2-methyl-	48,9	000078-83-1
Tridecane	44,0	000629-50-5
Butane, 1-bromo-	43,5	000109-65-9
Propanoic acid, 2-methyl-	39,4	000079-31-2
Toluene	25,7	000108-88-3
Nonanal	23,1	000124-19-6
Tetradecane	22,6	000629-59-4
1H-Pyrrole, 1-methyl-	20,6	000096-54-8
Dodecane	17,7	000112-40-3
Octanal	14,6	000124-13-0
1,4-Hexadiene, 5-methyl-	14,4	000763-88-2
Dimethyl Sulfoxide	13,3	000067-68-5
Pentadecane	12,6	000629-62-9
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter	16207	
Antall identifiserte komponenter	30	
Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)	18733	
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.>10µg/m3)	244	
Prøve mottatt	april 2022	
Prøve analysert	april 2022	

Oppdragsgiver: Franzefoss Husøya		Prøvetakingspunkt 6
Prøve id /rør id		458
Passiv prøvetaking på Tenax-adsorpsjonsrør i perioden	26/27 april 2022 kl 10:40 til 12:55	
Komponent	Konsentrasjon	CAS NR
	Toluen-ekvivalenter (µg/m3)	
Tridecane	431,8	000629-50-5
Acetone	257,1	000067-64-1
Dodecane	219,4	000112-40-3
Tetradecane	184,5	000629-59-4
Undecane	159,3	001120-21-4
1-Hexanol, 2-ethyl-	157,1	000104-76-7
1-Butanol	132,0	000071-36-3
Decane	118,8	000124-18-5
1,1'-Bicyclohexyl	115,2	000092-51-3
Cyclopropane, ethyl-	113,4	001191-96-4
Tridecane, 7-methyl-	101,5	026730-14-3
2-Butanone	97,3	000078-93-3
Mesitylene	87,6	000108-67-8
o-Xylene	81,0	000095-47-6
cis-Decalin, 2-syn-methyl-	77,8	1000155-85-6
Nonane	70,7	000111-84-2
cis,trans-3-Ethylbicyclo[4,4,0]decane	68,9	066660-41-1
Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	66,1	003891-98-3
Naphthalene, decahydro-2,3-dimethyl-	62,0	001008-80-6
Toluene	60,7	000108-88-3
Benzene, 1-ethyl-4-methyl-	59,7	000622-96-8
Ethanol	57,1	000064-17-5
1-Propene, 2-methyl-	53,4	000115-11-7
3,5-Dodecadiene, 2-methyl-	51,6	055638-51-2
cis,cis-1,6-Dimethylspiro[4,5]decane	48,2	1000111-72-4
Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-	47,8	000119-64-2
Naphthalene, decahydro-2,6-dimethyl-	46,0	001618-22-0
Cyclohexane, 1-ethyl-2-methyl-, cis-	45,6	004923-77-7
Benzene, 1,4-diethyl-	44,8	000105-05-5
Totalkonsentrasjon av identifiserte komponenter		3116
Antall identifiserte komponenter	29	
Totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser (TVOC)		3962
Antall komponenter inkludert i TVOC (kons.>10µg/m3)	158	
Prøve mottatt	april 2022	
Prøve analysert	april 2022	

NH₃ passive prøvetakere:

Rapport for måling av NH ₃ -gass i luft med passiv prøvetaker								
Målerapport	U-6892-22							
Prosjekt nummer	: O-122039							
Franzefoss, Eide								
Prøveidentifikasjon	Oppdragsnummer	Fradato	Tildato	Antall døgn	NH ₄ -N µg N/ml	NH ₃ -N µg N/m ³	NH ₃ µg/m ³	
Husøya Lokasjon 1, Luftreanseanlegg 1	O-122039-2022-4-1	26.04.2022	10.05.2022	14	18,87	101,36	123,0	
Husøya Lokasjon 3, Prosesshall 3	O-122039-2022-4-2	26.04.2022	10.05.2022	14	17,19	92,33	112,1	
Husøya Lokasjon 6, DAF reanseanlegg	O-122039-2022-4-3	26.04.2022	10.05.2022	14	20,56	110,44	134,1	
Husøya Lokasjon 7b, Utluft BIO 2	O-122039-2022-4-4	26.04.2022	10.05.2022	14	10,02	53,82	65,3	Filteret var vått

Gassfase HCl passive prøvetakere:



Test report 22-0121_Husøya

2(3)

Table 1: Concentrations of measured compounds

Sample Id	Sampling site	Start	Stop	Temp °C	HCl µg/m ³	Remarks
263206	3	2022-04-26 09:25	2022-05-10 10:30	10	<0.5	Sveising i hall Bytte av kullfilter for nedtakning av prover 10/5-22
263208	blindpr	2022-04-26 09:25	2022-05-10 10:30	20	<0.6	
263201	6	2022-04-26 10:40	2022-05-10 11:00	20	<0.6	
263210	5	2022-04-26 10:55	2022-05-10 11:20	20	<0.6	
263204	7b	2022-04-26 11:15	2022-05-10 11:00	10	-	Filter is wet and dirty. Uncertain result.

All results are expressed as µg/m³ at STP (Standard Temperature and Pressure, 20 °C and 1013 hPa).

NILU – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning

NILU – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning er en uavhengig stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til klimaendringer, atmosfærens sammensetning, luftkvalitet og miljøgifter. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåking og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.

NILUs verdier: Integritet – Kompetanse – Samfunnsnytte

NILUs visjon: Forskning for en ren atmosfære

NILU – Stiftelsen Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 KJELLER

E-post: nilu@nilu.no

<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-3095-0
ISSN: 2464-3327