

VEAS

Avd: Slitu

Vår ref.:
JBS

Vår dato:
20. sept 2023

Lukt fra avkast og teknologivurderinger for VEAS' slamanlegg på Slitu

Dette dokumentet er utarbeidet etter mottatte luktklager i 2023 og beskriver forskjellige alternative løsninger. Det ble konkludert med at skorstein var beste løsning, og skorstein ble derfor etablert.

1. Generelt

Hva er en riktig luktreduksjonsløsning?

Det finnes ikke et umiddelbart, generelt svar på dette. Når en skal velge løsning er det mange faktorer som skal vurderes. Ofte er det luktreduksjonsteknologiens effekt på de ulike luktforbindelsene som finnes i avtrekksluften som er avgjørende, men også andre forhold kan påvirke valg av løsning. Det kan være plasshensyn, investeringskostnader, driftskostnader, behov for overvåking/oppfølging, energibehov, tilgjengelighet på vann, driftssikkerhet, bærekraft, referanser m.m.

Det er i forbindelse med slamlageret på Slitu satt fokus på å finne gode løsninger for lukthåndtering. Med bakgrunn i spredningsberegninger (utført av Sweco i februar -23) ser vi at anlegget er etablert i et område der lukt kan sjenere naboer. Anleggets beliggenhet i kombinasjon med værforhold, luktkonsentrasjon og luftmengder fra avkast gjør at det er nødvendig med luktreducerende tiltak på avkastluften.

Det er gjennomført målinger og analyser på luftstrømmen fra Veas sitt anlegg på Slitu. Det er tatt kjemiske analyser med Dräger-rør av de mest kjente luktforbindelsene. Kjemiske analyser sier noe om hvilke konsentrasjoner vi finner av disse forbindelsene. Det er også tatt VOC-målinger som sier noe om organiske forbindelser og hvilke konsentrasjoner vi finner.

Vi vil i dette dokumentet diskutere fordeler og ulemper med ulike teknologier for luktreduksjon knyttet til rensing av avkast på Slitu.

Spredningsberegninger har ikke vært en del av dette oppdraget, men er noe vi kan levere i henhold til tilbud som er oversendt. Vi vil da benytte de siste målingene gjennomført på anlegget som input data.



2. Resultat av målinger

I tabellen under presenterer vi de ulike forbindelsene det er gjort funn av ved anlegget og som vi forventer vil bidra til lukt.

Resultatene har vi benyttet i vår vurdering av egnet teknologi for luktreduksjon.

I tabellen under er det en oversikt over de viktigste funnene med bakgrunn i VOC-målinger og kjemiske analyser som er gjennomført av Recul.

Før luktreduksjonsanlegget er målingene utført i kanal. Etter luktreduksjonen er målingen tatt i risten på luktreduksjonsutstyret, noe som kan ha ført til at det kan ha blitt innblandet ren luft.

Vi understreker at prøvene som er tatt kun viser et øyeblikksbilde. Og vil sannsynlig variere over tid.

Analyse/målinger	Metode	avtrekk ved UV2		Avtrekk Ved UV4	
		Før rensing	etter rensing	Før rensing	Etter rensing
Luftmengde	pitot-rør	26 000 m ³ /h	-	38 000 m ³ /h	
Luktanalyser	olfaktometer	6920 OUE/m ³	5020 OUE/m ³	-	4680 OUE/m ³
H ₂ S	Dräger	0	0	0	0
NH ₃	Dräger	100 ppm	60 ppm	150 ppm	100 ppm
Merkaptaner	Dräger	0	-	0 *	-
Trietylamin	Dräger	påvist **	påvist	påvist	påvist
Dimetylsulfid, DMS	VOC	0	0	0,004 ppm	0,003 ppm
Dimetyldisulfid DMDS	VOC	0,042 ppm	0,023 ppm	0,035 ppm	0,021 ppm
Dimetyltrisulfid	VOC	0,00045 ppm	0,00023 ppm	0,00043 ppm	0,00027 ppm
2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione, 2,5-diphenyl-	VOC	12384 µg/m ³	4544 µg/m ³	5545 µg/m ³	2006 µg/m ³

* Antydning

** Vi mistenker at målinger på Trietylamin påvirkes av NH₃ innholdet i prøven

*** På ppb-nivå (se analyseresultat i vedlegg)

Recul har foretatt analyser med Dräger-rør og med VOC-analyser for få nødvendig forståelse av hvilke krav som må stilles til et luftreduksjonsanlegg.

Lukten fra anlegget kan beskrives i første rekke som lukten av ammoniakk. Lukten av ammoniakk kamuflere ofte andre kjemiske luktemner ved anlegg der slam er til stede. Urenset luft viser et innhold av ammoniakk på 100-150 ppm. Innholdet er noe mindre i renset luft.

Det er ikke påvist hydrogensulfid eller merkaptaner i luften.

Behandlingen med ionisert luft i inn-luften til anlegget kan ha medført at vi ikke måler H₂S og merkaptaner i avtrekksluften, noe målingene til Sweco kan tyde på.

Stoffer funnet i VOC med størst konsentrasjoner og som bidrar til lukt er i første rekke organiske svovelforbindelser. Fullstendige rapporter på VOC-analysen er vedlagt.

Recul er opptatt av å avklare mengder av svovelorganiske stoffer som dimetylsulfid (DMS), dimetyldisulfid (DMDS) og dimetyltrisulfid. Dette er stoffer som er luksterke og som tradisjonelle luktreduksjonsanlegg har problemer med å fjerne eller redusere.

Lukterskelen for et stoff angir hvor mye av stoffet som skal være tilstede før en kan si det er en lukt. I litteraturen vil lukterskel for ulike stoffer variere fra undersøkelse til undersøkelse.

Lukterskelen for de påviste svovelorganiske stoffene som er påvist ved Slitu, er som følger:

Svovelorganisk forbindelse	lukterskel (størrelsesorden)	merknad
Dimetylsulfid DMS	0,0005 ppm	i litteratur er også gitt så lavt som 0,000033 ppm
Dimetyldisulfid, DMDS	0,002 ppm	oppgitt også ned til 0,00016 ppm
Dimetyltrisulfid	0,000005 ppm	få har sett på lukterskel til denne.

Ved å sammenligne lukterskelnivåene for de ulike stoffene med funnene på Slitu, ser vi at disse svovelorganiske stoffene kun i noen grad bidrar til luktkonsentrasjonen i avkastet. Kombinert med store luftmengder vil likevel lukthfluksen blir forholdsvis stor.

Det er også gjort funn i luften på Slitu av et stoff som heter 2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione, 2,5-diphenyl-. I litteraturen finnes ingen lukt-data på dette stoffet. Et stoff i samme kjemiske gruppe heter benzane. Lukten av dette stoffet blir karakterisert som lukten av furuolje. Det er likevel usikker om dette stoffet har betydning på det totale luktbildet ved Slitu.

Vi har i våre teknologivurderinger gjort vurderinger med bakgrunn i den samlede informasjon vi har om avkastluften ved anlegget.

Sweco har i sin rapport kun laget spredningsplott for 5000m³/h gjennom en åpen port (8497 OU_E/m³) Dette tilsvarer en lukthfluks på 11 800 OU_E/s.

Sweco målte 30.000m³/h gjennom luktreduksjonsanlegget på avtrekket. Her var luktkonsentrasjonen 5122 OU_E/m³. Dette tilsvarer en lukthfluks på 42 800 OU_E/s.

Dette gir en total lukthfluks fra anlegget på 54 600 OU_E/s. Det vil si nesten fem ganger mer enn det som vises i spredningsplottet (figur 10 i Sweco-rapport).

VI i Recul målte litt lavere luktkonsentrasjoner etter luktreduksjonsanleggene, men en betydelig større luftmengde. Dette betyr at den totale lukthfluks fra anlegget på det aktuelle tidspunktet var 86.800 OU_E/s. Det er mer enn dobbelt av det Sweco målte.

Et bakkenært utslipp på 86.800 OU_E/s vil med en forenklet spredningsberegning gi et influensområde på opptil 3 kilometer.

For å få et korrekt bilde av spredningen bør det gjøres en nye spredningsanalyse. Når en slik modell er etablert vil en også kunne se på effekten av eventuelle tiltak som blir gjort. Og en vil kunne dokumentere dette overfor Statsforvalter.

3. Teknologivurderinger

Det er installert luktreduksjon ved anlegget. Luktreduksjonsanleggene er levert av Ionplasma AB i Sverige. Det er installert samme utstyr på innluft og på avtrekk. Recul kjenner ikke denne leverandørens utstyr, men forstår at dette er basert på frie radikaler.

På samme måte som andre oksidasjonsteknologier har den liten eller ingen effekt på reduksjon av ammoniakk. Det er en teknologi som vi erfarer ikke har effekt på DMS.

Recul ønsker å formidle at vi er skeptiske til at mennesker oppholder seg i rom som blir tilsatt frie radikaler. Frie radikaler er meget reaktive og vil reagere med mange stoffer i luften. Det er viktig å være oppmerksom på at frie radikaler også kan angripe våre slimhinner og lunger. Vi kjenner ikke til konsentrasjonene av frie radikaler, men ønsker likevel å påpeke dette forholdet.

Vi vil i det følgende presentere noen teknologier som ofte blir brukt i forbindelse med avløpsanlegg og slamlegg.

3.1 Fotooksidasjon og aktivt kull

Fotooksidasjon i kombinasjon med aktivt kull er en godt gjennomprøvet teknologi som fungerer på en rekke luftforbindelser. Løsningen er også svært plasseffektiv. Løsningen er svært godt egnet for blant annet rensing av H₂S.

En løsning basert på fotooksidasjon og aktivt kull har liten effekt på ammoniakk, dimetylsulfid (DMS), dimetyldisulfid (DMDS) og dimetyltrisulfid (DMTS), som er de kjemiske emnene vi finner i luftprøvene hos Veas på Slitu.

Recul har også erfaring med at ammoniakk ødelegger kullets evne til å ta opp andre luktemner.

3.2 Scrubber/våtvasker

En rekke luftforbindelser er vannløselige. Løseligheten kan utnyttes ved å vaske luften med vann. Løseligheten til ulike stoffer er ofte knyttet opp til pH i vannet. Ved høye konsentrasjoner av ammoniakk og aminer kan vi øke løseligheten ved tilsats av syre i vannet. Andre stoffer har større løselighet ved høy pH (slik som H₂S), og man tilsetter en base, ofte i form av kaustisk soda/lut.

Det er ingen stoffer i så store mengder i luften at en renseløsning vil bli bedre av å tilsette oksidasjonsmidler i en scrubberløsning.

Scrubber vil gi minimal rensing av DMS. Noe rensing vil kunne skje ved en nøytral pH.

Scrubber brukes ofte i kombinasjon med et tradisjonelt biofilter for å befukte luftstrømmen.

Det er vanlig å bruke scrubber der en har konsentrasjoner av ammoniakk over 25 ppm.

Recul kan prosjektere og levere tilpasset scrubberløsning.

3.3 Termisk / Katalytisk forbrenning, -oksidasjon

Denne metoden er utviklet og anvendes først og fremst for luft som har en andel brennbar gass, og gasser der det finnes begrensinger på utslippsmengden.

Forbrenningen skjer normalt ved høy temperatur (termisk oksidasjon, 700-1000°C)

Forbrenningen kan også skje ved lavere temperatur under anvendelse av en katalysator (Katalytisk oksidasjon, 300-400°C)

Løsningen er ikke å anbefale ved anlegget på Slitu, da luftvolumet er stort og ammoniakk-konsentrasjonen er høy.

3.4 Biofilter

Biofilter er kanskje en av de eldste luktreduksjonsmetodene. Som bæremedie for mikroorganismer er det blitt brukt ulike typer masser. Mikroorganismene som bryter ned luktemnene er avhengig av et fuktig miljø. Tilstrekkelig med vann er derfor viktig. Det vi kaller bæremediet er egentlig kun partikler der mikroorganismene sitter fast og lever. Partiklene i seg selv kan gi næring til biologien og må også utformes slik at luft lett slipper igjennom massen.

Biofilter med organisk masse (barkfilter)

Tradisjonelt har en i Norge brukt en kombinasjon av bark, slam og ekspandert leire. Denne massen har stort sett hatt en levetid på 3-6 år, i første rekke på grunn av økt trykkfall som følge av nedbrytingen av massen (kompostering). Nedbrytingen gjør også at massen ikke blir homogen, noe som ikke er optimalt med hensyn på luftgjennomstrømning.

Tradisjonell biomasse er svært sensitiv for pH. Massen blir ofte for sur (som følge av H_2S) som igjen fører til oppblomstring av uønskede arter av mikroorganismer, i hovedsak sopparter.

Erfaringsmessig vil det være vanskelig å rense dimetylsulfid (DMS), dimetyldisulfid (DMDS) og dimetyltrisulfid (DMTS) i et tradisjonelt biofilter med masse basert på bark, slam og ekspandert leire.

En organisk masse tåler erfaringsmessig ikke høye konsentrasjoner av aminer og NH_3 . I tilfeller hvor det er aminer og NH_3 til stede i luftstrømmen, slik det er på Slitu, vil det være behov for at luften behandles i et forrensetrinn via en scrubber.

Løsningen anbefales ikke i dette tilfellet.

Biofilter med uorganisk masse

Nye bæremedier har liten eller ingen andel av organisk materiale i seg og levetiden kan da bli 10-15 år før det er nødvendig med utskifting. Ulike typer bærematerialer har vært testet ut.

Recul har nå kartlagt en type mineralsk biomasse som skiller seg ut med hensyn på både levetid, rensesgrad og toleranser for ulike belastninger.

Vi har gjennom dokumentasjon av flere prosjekter i Europa funnet at det er enkelte typer uorganisk masse som har dokumentert svært gode rensing av blant annet dimetylsulfid (DMS), dimetyldisulfid (DMDS) og dimetyltrisulfid (DMTS).

På grunn av de høye konsentrasjonene av ammoniakk anbefales også her scrubber i forkant av et mineralsk biofilter.

3.5 Skorstein

Høyde på skorstein er avhengig av topografi, værforhold og nærhet, og ikke minst den samlede luktfluksen (luftmengde x lukt-konsentrasjonen) fra anlegget.

En skorstein er ingen luktreduksjonsteknologi, men en fortynningsløsning.

Det er vesentlig at det gjøres spredningsberegninger for optimal høyde på skorsteinen både med hensyn til forventet lukt-konsentrasjon og mengde luft.

En høy skorstein kan redusere behovet for luktreduksjon, og i noen tilfeller kan luktreduksjon utelates.

Vi ser at det for Veas sitt anlegg på Slitu kan være helt avgjørende å benytte en skorstein for å oppnå tilstrekkelig rensing av avkastluften.

4. Konklusjon

Analysene viser at det er ammoniakk og noen svovelorganiske stoffer som utgjør hovedelementene i lukten fra anlegget.

For å få en full forståelse av hvilke krav som bør til stilles til luktreduksjonsanlegget må vi etablere en spredningsmodell der ulike luktfluks og utslippshøyder kan simuleres.

Det bør også gjøres en vurdering av luftmengden. Behovet for utskifting i hallen må sees opp mot luktspredningen og størrelsen på eventuelt luktreduksjonsanlegg.

For å få til en effektiv løsning for ammoniakkreduksjon, bør en scrubber etableres. For å slippe eventuelle problemer med Legionella bør det brukes surt vann i scrubberen. Størrelse på scrubberen vil være avhengig av mengden luft som skal behandles.

En scrubber håndterer kun de vannløslige forbindelsene og ikke dimetylsulfid (DMS), dimetyldisulfid (DMDS) og dimetyltrisulfid (DMTS) som vi også har gjort funn av i luftstrømmen.

Hvorvidt det er nødvendig med et mineralsk biofilter vil være avhengig av hvor langt ned i luktkonsentrasjon som er nødvendig for at naboer ikke skal komme i influensområdet. Det er noe vi vil få svar på gjennom en spredningsberegning.

For en fremtidig løsning bør det også ta høyde for at slammet til Slitu kan endre karakter etter at Cambi-anlegg etableres på Veas. Et Cambi-anlegg kan gi ytterligere utslipp av organiske svovelforbindelser. I såfall vil et mineralsk biofilter være en aktuell løsning.

Da vi ikke har tilstrekkelig informasjon om sårbarheten til anlegget med tanke på omgivelsene er det vanskelig å si noe om hva som vil være rett/tilstrekkelig løsning. Det kan i noen tilfeller være tilstrekkelig med en skortstein for å fortynne luften. En skorsteinsløsning vil uansett kunne forbedre spredningsbildet. For å få en full forståelse for spredningen bør en spredningsmodell etableres.

Med den informasjon vi ha nå vil vi foreslå å samle begge avkast før luften føres til følgende behandling:

1. Luftvasker for reduserer konsentrasjonen av ammoniakk
2. Biofilter/Skorstein

Recul vil kunne gjennomføre slike simuleringer ved hjelp av verktøyet Calpuff. Dette verktøyet er anbefalt i «Luktveilederen, TA3019». Se tidligere tilbud. Vi har underlag og kapasitet til å kjøre spredningsberegninger med diverse simuleringer.

Med vennlig hilsen
Recul AS

MSc Jon B. Stiansen
Tlf. 92 68 06 03
E-post: jon@recul.no

Kontroll: Siv Malmanger

Recul AS
Att: Jon Stiansen

Rødmyrjordet 31

3735 SKIEN

Nemko Norlab
Org. nr.: NO 953 018 144 MVA
Postboks 611
8607 Mo i Rana
www.nemkonorlab.com
Tlf. 404 84 100

Ordrenr.: 1146383
Rapportref.: Rapport VOC
Bestillingsnr.:
Rev. nr.: 0
Antall sider + bilag: 6
Dato: 19.09.2023

RAPPORT

Kloakkslamavgasser_ VOC-screening

Tabell 1. Generell informasjon

	Generell informasjon
Antall prøver	4
Mottatt dato	31.8.23
Analyseparameter	VOC-screening
Prøvested	Ukjent
Ansvarlig for prøvetaking	Jon Stiansen
Prøvetakingsutstyr	Aktiv Prøvetaking: Easy-VOC håndpumpe. 100 mL/drag ATD-rør Sulfinert (Tenax TA + Unicarb).
Annet	Resultatene er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som toluenekvivalenter. Konsentrasjonen er beregnet ut fra informasjon om prøvetakingstid i tilsendt prøvetakingsskjema. Nemko Norlab har ikke ansvar for eventuelle feil i bruk av utstyr eller andre feil i utførelsen av prøvetakingen som kan påvirke resultatet.

Utført av: Kaia F Skjøien Analyser



Oscar Espeland
Ansvarlig signatur

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til Nemko Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.nemkonorlab.com for disse betingelser.

Tabell 2. Analyseinformasjon

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjonsgrense
Screening-VOC	TD-GC/MS	± 25 %	Ca. 0,01 µg/m ³

Det vil være større usikkerhet for de prøvene som ligger nær området for deteksjonsgrensen.

RESULTATER OG VURDERING

Resultatene er vist i detalj i tabell 3 - 6 under. Hovedkomponent i samtlige prøver var dimetyl-disulfid. I tillegg er det identifisert en tungtflyktig forbindelse som 2,5-diphenyl-2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione i høye konsentrasjoner i alle prøver. Nivåene av disse forbindelse er lavere i prøvene merket «renset».

Resultatene er representative for tidspunktet prøven er tatt. Nemko Norlab har ikke ansvar for eventuelle feil i bruk av utstyr eller andre feil i utførelsen av prøvetakingen som kan påvirke resultatet.

Tabell 3. Resultater prøve 1.

VOC-screening	Prøve nr (ID):	1		Prøvetaking: Prøvetid (min):	Aktiv
	Prøvested:	UV2 Urenset			100 ml/slag
	Dato:	30.08.2023			1
Forbindelse			Tr	RSI MS- match	µg/m³ Toluenekv.
Acetone			1,2	93	26
Silanol, trimethyl-			1,4	91	16
1,3-Dioxolane, 2-methyl-			1,7	95	22
Disulfide, dimethyl			2,3	99	1734
Toluene			2,5	95	42
Cyclotrisiloxane, hexamethyl-			3,0	94	31
.alpha.-Phellandrene			4,0	88	7
Benzaldehyde			4,2	98	46
Dimethyl trisulfide			4,3	90	25
Benzonitrile			4,4	93	16
Cyclotetrasiloxane, octamethyl-			4,4	96	60
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-			4,6	93	23
o-Cymene			4,6	80	15
D-Limonene			4,7	77	22
Nonane, 5-(2-methylpropyl)-			4,7	81	22
Undecane, 2,6-dimethyl-			4,8	88	27
Decane, 2,5,9-trimethyl-			4,8	93	24
Octane, 2,6-dimethyl-			4,9	65	16
Chroman-4-one, 2,3-dehydro-6-ethyl-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-			4,9	62	1
Acetophenone			4,9	88	15
Undecane			5,1	93	16
trans-Decalin, 2-methyl-			5,2	78	16
2-[(Trimethylsilyl)oxy]-2-[4-[(trimethylsilyl)oxy]phenyl]ethanamine			5,4	79	65
2-Chloroethyl benzoate			5,4	69	42
Naphthalene, decahydro-2,3-dimethyl-			5,6	80	18
Dodecane, 6-cyclohexyl-			5,6	73	41
Nonane, 2,2,4,4,6,8,8-heptamethyl-			6,3	88	15
Phenylmaleic anhydride			7,3	73	14
1-Decanol			7,8	86	10
2-Methyl-5-phenyl-1,4,cyclohediene-1,4-dione			8,0	64	7
Phthalic acid, isobutyl undecyl ester			8,5	83	18
Isopropyl palmitate			9,0	79	12
Pyridazine, 3,6-diphenyl-, 1-oxide			10,0	74	120
5-Acetylpyrimidine			10,2	51	21
2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione, 2,5-diphenyl-			10,2	96	12384
		Totalt karakterisert VOC			14991

Tabell 4. Resultater prøve 2.

VOC-screening	Prøve nr (ID):	2	Prøvetaking: Prøvetid (min): Volum (L):	Easy-VOC
	Prøvested:	UV2 Renset		100 mL/slag
	Dato:	30.08.2023		1
Forbindelse	Tr	RSI MS-match	µg/m ³ Toluenekv.	
Acetone	1,3	95	25	
1,3-Dioxolane, 2-methyl-	1,7	96	18	
Disulfide, dimethyl	2,3	99	955	
Toluene	2,5	95	40	
Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	3,0	91	37	
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	4,0	77	4	
Octane, 2,2,6-trimethyl-	4,2	92	11	
Benzaldehyde	4,2	97	29	
Dimethyl trisulfide	4,3	93	13	
Benzonitrile	4,4	73	15	
Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	4,4	96	53	
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-	4,6	94	24	
o-Cymene	4,6	72	9	
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, propanoate	4,7	66	23	
Octane, 6-ethyl-2-methyl-	4,7	84	15	
Octane, 2,6-dimethyl-	4,8	93	22	
Chroman-4-one, 2,3-dehydro-6-ethyl-7-methoxy-2-methyl-3-phenyl-	4,9	67	1	
Acetophenone	4,9	91	10	
Undecane	5,1	92	9	
8-Oxabicyclo[3.2.1]oct-6-en-3-one, 2,4-dimethyl-	5,2	69	8	
2-[(Trimethylsilyl)oxy]-2-[4-[(trimethylsilyl)oxy]phenyl]ethanamine	5,4	77	46	
2,4-Thiazolidinedione, 3-benzoyl-	5,4	84	15	
Carbonic acid, monoamide, N-heptyl-, 2-ethylhexyl ester	6,3	57	3	
1-Decanol	7,8	92	17	
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	8,5	96	184	
Pyridazine, 3,6-diphenyl-, 1-oxide	10,0	68	48	
5,6,8,9-Tetrahydrobenz(a)anthracen-11(10H)-one	10,0	56	18	
2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione, 2,5-diphenyl-	10,2	94	4544	
Totalt karakterisert VOC			6196	

Tabell 5. Resultater prøve 3.

VOC-screening	Prøve nr (ID):	3		Prøvetaking: Prøvetid (min):	Easy-VOC
	Prøvested:	UV4 Urenset			100 mL/slag
	Dato:	30.08.2023			1
Forbindelse			Tr	RSI MS-match	µg/m³ Toluenekv.
L-Alanine, N-methyl-			1,2	81	20
Acetone			1,2	91	34
Dimethyl sulfide			1,3	99	109
1,3-Dioxolane, 2-methyl-			1,6	97	13
Disulfide, dimethyl			2,3	99	1442
Toluene			2,5	96	21
Cyclotrisiloxane, hexamethyl-			3,0	94	18
Benzaldehyde			4,2	99	42
Dimethyl trisulfide			4,3	93	24
Benzonitrile			4,4	89	15
Cyclotetrasiloxane, octamethyl-			4,4	97	38
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-			4,6	93	19
p-Cymene			4,6	78	27
D-Limonene			4,7	82	18
Nonane, 5-(2-methylpropyl)-			4,7	81	19
Octane, 2,6-dimethyl-			4,8	90	17
Cyclopropanemethanol, .alpha.,2-bis(1-methylethyl)-			4,9	67	18
Undecane			5,1	96	15
2-[(Trimethylsilyl)oxy]-2-[4-[(trimethylsilyl)oxy]phenyl]ethanamine			5,4	81	49
2,5-Dihydroxybenzaldehyde, 2TMS derivative			5,4	69	29
Benzoic acid			5,4	92	17
Naphthalene, decahydro-2,3-dimethyl-			5,6	80	22
Dodecane			5,6	91	15
Furan-2-carboxamide, N-butyl-N-isobutyl-			6,1	55	20
Tridecane			6,1	79	33
Phenylmaleic anhydride			7,2	92	14
1-Hexadecanol			7,7	96	24
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester			8,5	96	171
Hexanoic acid, 3,5,5-trimethyl-			9,0	75	25
1-Methylbutyl hexadecanoate			9,0	66	16
2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione, 2,5-diphenyl-			10,2	95	5545
			Totalt karakterisert VOC		
			7887		

Tabell 6. Resultater prøve 4.

VOC-screening	Prøve nr (ID):	2		Prøvetaking: Prøvetid (min): Volum (L):	Easy-VOC
	Prøvested:	UV4 Renset			100 mL/slag
	Dato:	30.08.2023			1
Forbindelse			Tr	RSI MS- match	µg/m³ Toluenekv.
sec-Butylamine			1,2	62	17
Acetone			1,2	89	30
Allyl acetate			1,2	89	26
Dimethyl sulfide			1,3	99	75
Ammonium acetate			1,4	99	20
n-Hexane			1,5	83	15
1,3-Dioxolane, 2-methyl-			1,6	97	13
Disulfide, dimethyl			2,3	99	885
Toluene			2,5	94	15
Cyclotrisiloxane, hexamethyl-			3,0	91	18
Butanedioic acid, phenyl-			3,6	69	6
Octane, 2,2,6-trimethyl-			4,2	91	9
Benzaldehyde			4,2	98	23
Dimethyl trisulfide			4,3	90	15
Cyclotetrasiloxane, octamethyl-			4,4	97	36
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-			4,6	94	18
Pentadecane, 2-methyl-2-phenyl-			4,6	70	12
Heptane, 2,2-dimethyl-			4,7	88	10
(-)-Isopinocampheol, trimethylacetate			4,7	77	16
Octane, 6-ethyl-2-methyl-			4,7	85	12
Pentane, 3-ethyl-2,2-dimethyl-			4,8	88	17
Decane, 2,5,9-trimethyl-			4,8	90	20
Undecane			5,1	95	9
2-[(Trimethylsilyl)oxy]-2-[4-[(trimethylsilyl)oxy]phenyl]ethanamine			5,4	80	39
2-Chloroethyl benzoate			5,4	93	11
Dodecane			5,6	88	12
Succinic acid, dodec-2-en-1-yl 2-methoxyphenyl ester			6,0	56	14
Tridecane, 6-methyl-			6,1	82	9
Nonane, 2,2,4,4,6,8,8-heptamethyl-			6,3	81	7
Phenylmaleic anhydride			7,2	87	5
1-Tetradecanol			7,7	98	93
Phthalic acid, butyl tetradecyl ester			8,5	94	125
Isopropyl palmitate			9,0	96	92
Pyridazine, 3,6-diphenyl-, 1-oxide			10,0	64	22
2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione, 2,5-diphenyl-			10,1	95	2006
		Totalt karakterisert VOC			3754

Recul AS
Att: Siv Malmanger

Rødmyrjordet 31

3735 SKIEN

Nemko Norlab
Org. nr.: NO 953 018 144 MVA
Postboks 611
8607 Mo i Rana
www.nemkonorlab.com
Tlf: 404 84 100

Ordrenr.: 1146855
Ankomststed: Oslo
Antall prøver: 3
Bestillingsnr.:
Dato: 05.09.2023

ANALYSERAPPORT

Luktkonsentrasjon

Prøvene ble mottatt av Nemko Norlab 2023-08-30 15:45 og analysert i perioden 2023-08-31 09:22 – 09:54.

Prøvene er tatt av oppdragsgiver, og prøvetakingen er ikke omfattet av Nemko Norlabs akkreditering. Luktanalysene er gyldige for prøvenes tilstand ved ankomst Nemko Norlabs laboratorium.

Prøvene er analysert i henhold til NS-EN 13725:2003 ved bruk av et Ecoma TO8 olfaktometer (ja/nei-modus). Olfaktometeret er volumetrisk kalibrert 2022-01-07, og luktpanelet er testet mot sertifisert n-butanol med akseptgrense faktor 2 på analysedagen med målt terskelverdi 48 ppb (Westfalen AG, SN27600504404277: terskelverdi n-butanol er 40 ppb).

Utført av: Lilian Karlsen

Rapportert av: Marit-Kristine Tangvik



Marit-Kristine Tangvik
Ansvarlig signatur

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produks- eller driftsgodkjenning. Rapporterer i henhold til Nemko Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.nemkonorlab.com for disse betingelser.

Recul AS
Siv Malmanger

Rødmyrjordet 31
3735 SKIEN

Nemko Norlab AS
Org. nr.: NO 953 018 144 MVA
Postboks 611
NO-8607 Mo i Rana
www.nemkonorlab.com

Tlf: (+47) 404 84 100

Ordrenr: 1146855
Ankomststed: Oslo
Antall prøver: 3
Bestillingsnr:

ANALYSERAPPORT

Luktkonsentrasjon

Prøvenr.: 1146855-001	Prøvetype:	Dato: 30.08.23	Prøvemerkning: 064049 UV2 urensset	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 30.08.23
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Luktkonsentrasjon	6920	ouE/m3	Usikkerhet er innenfor faktor 2	31.08.23	Intern metode basert på NS-EN 13725:2003 b)
Prøvenr.: 1146855-002	Prøvetype:	Dato: 30.08.23	Prøvemerkning: 064046 UV2 rensset	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 30.08.23
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Luktkonsentrasjon	5020	ouE/m3	Usikkerhet er innenfor faktor 2	31.08.23	Intern metode basert på NS-EN 13725:2003 b)
Prøvenr.: 1146855-003	Prøvetype:	Dato: 30.08.23	Prøvemerkning: 064047 UV4 rensset	Prøvetaker: Oppdragsgiver	Mottaksdato: 30.08.23
Analyse/Parameter	Resultat	Enhet	Usikkerhet	Analysedato	Metodbeskrivelse
Luktkonsentrasjon	4680	ouE/m3	Usikkerhet er innenfor faktor 2	31.08.23	Intern metode basert på NS-EN 13725:2003 b)

Utførende laboratorium:

b) Nemko Norlab AS (Oslo), Kjelsåsveien 174, 0884 Oslo. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032*

Angitt måleusikkerhet er beregnet med dekningsfaktor k=2. Ved intervallangivelse viser det høyeste tallet usikkerheten nært rapporteringsgrensen. For nærmere informasjon gjeldende usikkerhet, vennligst ta kontakt. Nemko Norlab er akkreditert med test nr. 032. Hvilke analyser som inngår i akkrediteringen fremkommer i rapporten, *) = Ikke akkreditert, n.d. = Ikke påvist

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til Nemko Norlabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.nemkonorlab.com for disse betingelser.

Rapportert av:

Marit-Kristine Tangvik

1/1

05.09.23 kl 14.17