



applica

TEST & CERTIFICATION

Accredited labs

Former DNV Test Center

Teknisk Rapport

Fibo AS



Konsesjonsmåling 2021

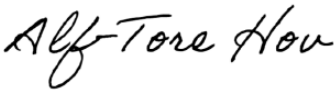


Rapport nr.: 30868

Revisjon nr.: 0

Dato for første utgivelse:	Prosjektnummer:
2021-10-14	30868
Kunde:	Kontaktperson:
Fibo AS Industriveien 2 4580 Lyngdal	Øyvind Penne

Sammendrag:
<p>Utslippsmåling er utført ved biobrenselanlegg hos Fibo AS, med fyring av returvirke. Målingen er utført av Anders Austreng, 24. september 2021.</p> <p>Følgende parameter er målt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Støv • Forbrenningsgasser: CO, NO_x og O₂ • Tungmetaller • Hg • SO₂ • HCl • HF • Dioksiner • TVOC <p>Detaljert oversikt over resultater vurdert mot konsesjonskrav finnes i kapittel 6 i denne rapporten.</p>
Rapport skrevet av:
 Anders Austreng
Rapport verifisert av:
 Morten Hogsnes

Dato for denne revisjon:	Revisjonsnummer:	Antall sider:	Distribusjon:
2021-10-14	0	18	<input checked="" type="checkbox"/> Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver <input type="checkbox"/> Strengt konfidensielt <input type="checkbox"/> Fri distribusjon
Godkjent av:			
 Alf-Tore Hov Daglig leder			
Denne rapporten kan ikke gjengis annet enn i sin helhet.			

SYMBOLER OG FORKORTELSER

<	Mindre enn (A < B, A er mindre enn B)
>	Større enn (A > B, A er større enn B)
°C	Grader Celsius
ATC	Applica Test & Certification
CVAAS	Cold Vapor-Atomic Absorption Spectroscopy
FID	Flammeionisasjonsdetektor
GC	Gasskromatografi
HRGC	Høyoppløselig gasskromatografi
HRMS	Høyoppløselig massespektroskopi
K	Kelvin
l	Liter
LOQ	Kvantifiseringsgrense
m	Meter
M	Molar
min.	Minutt
MSD	Masse-selektiv Detektor
NDIR	Ikke-dispersiv infrarød
Nm ³	m ³ korrigert til standard betingelser (101,3 kPa og 273 K)
Pa	Pascal
PAH	Polyaromatiske hydrokarboner
PCB	Polyklorerte bifenyler
PCCD	Polyklorinerte dibenzodioksiner
PCDF	Polyklorinerte dibenzofuraner
s	Sekund
t	Time
TEQ	Toxic Equivalency factor
TVOC	Total Volatile Organic Compounds (måling av total mengde VOC med FID)
VOC	Volatile Organic Compounds (ved kvantifisering av ulike flyktige organiske forbindelser)
WHO	Verdens helseorganisasjon
XAD-2	En hydrofobisk polymer som adsorberer enkelte organiske forbindelser

Referanser

NS ¹	Norsk Standard (standard som er utviklet i Norge)
NS-EN ¹	Standard som er utviklet i Europa og deretter fastsatt som Norsk Standard
NS-EN ISO ¹	Standard som er utviklet internasjonalt, deretter fastsatt som europeisk standard og til slutt fastsatt som Norsk Standard
NS-EN ISO/IEC ¹	Standard som er utviklet internasjonalt (i samarbeid mellom ISO og IEC), deretter fastsatt som europeisk standard, og til slutt fastsatt som Norsk Standard.
CEN/TS	Technical Specification established by a CEN Technical Body
ISO	International Organization for Standardization
US EPA	United States Environmental Protection Agency
IEC	International Electrotechnical Commission

¹ www.standard.no

INNHOOLD

Symboler og forkortelser.....	3
1. Innledning.....	5
1.1. Måleprogram.....	5
1.2. Målelogg.....	5
1.3. Anleggets drift	5
2. Metodikk	6
2.1. Testlaboratoriet.....	6
2.2. Måleusikkerhet og beslutningsregel	6
2.3. Isokinetikk og traversering	7
2.4. Avvik fra standarder	7
2.5. Prøvetakingssted	8
2.6. Støv.....	8
2.7. H ₂ O.....	9
2.8. Hastighet og temperatur	9
2.9. NO _x , CO og O ₂	9
2.10. TVOC.....	9
2.11. Tungmetaller og Hg	9
2.12. SO ₂ , HCl og HF.....	10
2.13. Dioksiner og furaner	11
3. Måleutstyr og analysemetoder	12
3.1. Måleutstyr	12
3.2. Analyser	12
4. Måleresultater	13
4.1. Røykgassen	13
4.2. Støv.....	13
4.3. CO, NO _x og TVOC	14
4.4. SO ₂ , HCl og HF.....	15
4.5. Tungmetaller og Hg	15
4.6. Dioksiner og furaner	15
5. Kvalitetskontroll	16
5.1. Feltblindprøver	16
5.2. NO _x , CO, O ₂ og TVOC	16
5.3. Tungmetaller og Hg	17
5.4. SO ₂ og HCl.....	17
6. Måleresultater vurdert mot konsesjonskrav.....	18

1. INNLEDNING

Utslippsmåling er utført ved biobrenselanlegg hos Fibo AS, med fyring av returvirke. Målingen er utført av Anders Austreng, 24. september 2021.

1.1. Måleprogram

Tabell 1-1 viser de ulike måleparameterne, målemetodene og hva som er utført akkreditert. Samtlige måleresultater oppgis i mg/Nm³ tørr luft og korrigeres til 11 % O₂.

Tabell 1-1: Måleparametere, målemetoder og akkreditering.

Måleparameter	Målemetode	Akkreditert	
		måling	analyse
Hastighet	ISO 10780:1994	Ja	NA
Støv	NS EN 13284-1:2017	Ja	Ja
H ₂ O (vanndamp)	NS-EN 14790:2017	Ja	Ja
O ₂	NS EN 14789:2017	Ja	NA
CO	NS EN 15058:2017	Ja	NA
NO _x ¹⁾	NS EN 14792:2017	Ja	NA
CO ₂	NDIR	Nei	NA
V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Sb, Pb	NS EN 14385:2004	Ja	Ja
Cd, Tl	NS EN 14385:2004	Ja	Ja
Hg	NS EN 13211:2001	Ja	Ja
SO ₂	NS EN 14791:2017	Ja	Ja
HCl	NS EN 1911:2010	Ja	Ja
HF	ISO 15713:2006	Ja	Ja
Dioksiner og furaner (PCDD og PCDF)	NS EN 1948-1:2006	Ja	Ja
TVOC ²⁾	NS EN 12619:2013	Ja	NA

¹⁾ Konsentrasjonen av NO_x er gitt som NO₂-ekvivalenter

²⁾ Konsentrasjonen av TVOC er gitt som metanekvivalenter

1.2. Målelogg

Målinger utført av: Anders Austreng

Måledato: 24.09.2021

Siste analyse mottatt: 13.10.2021

Utkast sendt: 13.10.2021

1.3. Anleggets drift

Anlegget oppgir at målingene ble utført under normale driftsforhold (se kapittel 2.1).

2. METODIKK

2.1. Testlaboratoriet

NORSK AKKREDITERING, No. TEST 034

P3002 – Prøvetaking

I henhold til NS-EN ISO/IEC17025. Gyldig til 12.03.2023

Følgende er ikke omfattet av akkrediteringen:

- Kanaldiameter. Denne er oppgitt av Fibo AS og eventuelle feil i denne vil påvirke beregninger av volumstrøm og utslipp. Applica Test og Certification oppgir likevel usikkerhet på volumstrømberegningene, ettersom utslippsmålingene er utført akkreditert.
- Drift. Driftsforhold er oppgitt av Fibo AS.

2.2. Måleusikkerhet og beslutningsregel

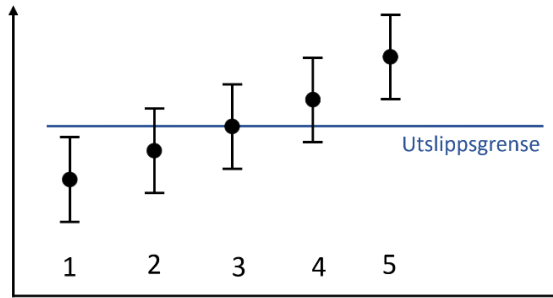
Alle målinger og analyser er befengt med en viss form for usikkerhet. ATC benytter følgende litteratur som grunnlag for usikkerhetsberegninger for utslippsmålingene:

- Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), ISBN 92-67-10188-9.
- Emissionsmäthandbok 2015, Energiforsk, ISBN 978-91-7673-142-0.

Den totale usikkerheten i et målt resultat består av bidrag fra delusikkerheter fra hele måleprosessen, som blant annet; veiing, prøvetagningsvolum, trykk, temperatur, variasjon i prøvetakingsforhold og laboratorieanalyser. Disse usikkerhetene er vurdert, kvantifisert og oppgitt i resultattabellene. Ved unormale prøvetakingsforhold, eller andre uforutsette hendelser, kan det være umulig å oppgi usikkerheten. Dette vil da kommenteres spesielt.

ATC oppgir måleusikkerheten med en dekningsfaktor $k = 2$, noe som indikerer et 95 % konfidensintervall. Det betyr at det er rimelig å anta at det er 95 % sannsynlighet for at den sanne verdien til målestørrelsen ligger innenfor dette intervallet. Eksempel: Dersom konsentrasjonen av støv er oppgitt til $21 \pm 6 \text{ mg/Nm}^3$. Da er det 95 % sannsynlighet for at støvkonsentrasjonen er mellom 15 mg/Nm^3 og 27 mg/Nm^3 .

Der resultat med usikkerhetsbidrag skal vurderes mot en utslippsgrense bruker vi et sett beslutningsregler. I en slik vurdering vil man få fem mulige utfall som er illustrert i Figur 2-1 under, der resultat er vist som et punkt, med tilhørende konfidensintervall vist som usikkerhetsstolper.



Figur 2-1: Illustrasjon av fem ulike måleresultater oppgitt med usikkerhet (vist som usikkerhetsstolper), vist sammen med et fastsatt krav, her en utslippsgrense.

- 1: Hele konfidensintervallet (fastsatt verdi \pm usikkerhet) ligger under utslippsgrensen. Vi vurderer at utslippsgrensen er overholdt.
- 2: Den fastsatte verdien er under grenseverdien, men konfidensintervallet inneholder også verdier over utslippsgrensen. Vi vurderer at utslippsgrensen er overholdt.
- 3: Den fastsatte verdien er lik grenseverdien, og konfidensintervallet inneholder verdier både over og under utslippsgrensen. Vi vurderer at utslippsgrensen er overholdt.
- 4: Den fastsatte verdien er over grenseverdi, men konfidensintervallet inneholder også verdier under utslippsgrensen. Vi vurderer at utslippsgrensen er overskredet.
- 5: Hele konfidensintervallet (fastsatt verdi \pm usikkerhet) ligger over utslippsgrensen. Vi vurderer at utslippsgrensen er overskredet.

2.3. Isokinetikk og traversering

Isokinetisk prøvetaking av røykgassen innebærer at gassprøven, som blir sugd ut av hovedstrømmen, suges ut med samme hastighet som hovedstrømmen. Partikler som følger hovedstrømmen vil da følge prøvestrømmen i rett forhold, og prøven blir mest mulig representativ for hovedstrømmen. Gjeldende standarder for målinger av støv foreskriver isokinetisk faktor mellom 0,95 og 1,15. I resultatkapittelet er isokinetisk faktor beregnet ut ifra gjennomsnittlig røykgasshastighet gjennom måleperioden. Dette tallet kan dermed avvike noe fra det som virkelig stemmer dersom røykgasshastigheten varierer en del. Isokinetikken blir kontrollert jevnlig på måleutstyret under måling. Isokinetisk prøvetaking er spesielt viktig dersom det finnes store partikler i røykgassen, ettersom en større andel av disse da vil fanges opp. Er partikkelstørrelsen liten, har dette mindre betydning.

Ved målinger av støv og hastighet krever gjeldende standarder at det måles i ulike punkter i måleplanet, såkalte *gridmålinger*. Antallet punkter bestemmes ut ifra arealet av tverrsnittet. Ved sirkulære kanaler kreves det også å måle i to linjer, vinkelrett på hverandre.

2.4. Avvik fra standarder

Støv (NS EN 13284-1)

- Beregnet isokinetisk faktor ligger utenfor gyldighetsintervall, men er kontrollert til å ligge innenfor intervallet under måling. Dette gjelder også for partikkelbundne Hg og metaller.
- Støv fra sondeskyl er ikke inkludert i resultatet da dette ble analysert for Hg og tungmetaller.

HCl/HF/SO₂ (NS EN 1911/ISO 15713/NS EN 14791)

- Målingene ble ikke utført isokinetisk.

Hg/tungmetaller (NS EN 13211/NS EN 14385)

- Målinger av Hg og tungmetaller i støv er ikke utført isokinetisk.
- Innholdet av enkelte metaller i 3. flaske var høyere enn 10 % av det totale innholdet av det respektive metallet.

Dioksiner og furaner (NS EN 1948-1)

- Prøvetaking foregår ikke i flere punkt over måleplanet fordi flytting av glassutstyret kan føre til at enkelte komponenter knuser uten at man har mulighet til å oppdage det fordi man ikke får foretatt tetthetskontroll. Av samme grunn blir det heller ikke målt i to måleplan.

TVOC (NS EN 12619)

- Driften på instrumentet har vært større enn 5 % av spangassverdi.

Feltblind (alle standarder)

Innholdet av enkelte forbindelser i feltblind var høyere enn kravet spesifisert i den respektive standarden. Se kapittel 5.1.

2.5. Prøvetakingssted

Vertikal rørgasskanal med diameter på 360 mm plassert innendørs. Tilgjengelighet til målepunktet fra gulvnivå og prøvetaking ble utført via 4" rørmuffer ved bruk av overgang til 3" rørmuffe. Jevn hastighetsprofil og lite turbulens i måletvernsnittet. Det var 2 måleuttak fra pipe plassert 90° på hverandre.

I henhold til NS EN 15259, kap. 6.2.1, så skal *målinger utføres i tverrsnitt hvor homogene volumstrømmer og støvkonsentrasjoner kan forventes*»

Dette oppnås vanligvis når følgende er oppfylt:

- Målepunkt er plassert så langt nedstrøms og oppstrøms fra forstyrrelser, som vifter og bend, som mulig. Det bør helst være 5 hydrauliske diametere med rette strekke oppstrøms og 2 hydrauliske diametere med rett strekke nedstrøms.

Målepunktet oppfylder disse kravene, og målestedet anses godt nok til å oppnå gode resultater.

2.6. Støv

Støvmålinger er utført med utstyr som inkluderer oppvarmet uttakssonde og filterholder med kvartsfiberfilter, sondespiss tilpasset hastigheten, og isokinetisk kontroll. Det er benyttet titanutstyr da tungmetaller, Hg, HCl, HF og SO₂ også ble målt. Før måling blir filter kondisjonert i ovn ved 180 °C, temperert i eksikator i inntil 12 timer, før de blir veid. Etter måling foretas samme prosedyre, med kondisjonering ved 160 °C i stedet. Tetthetskontroll er utført før måling.

Gjeldende standard foreskriver isokinetisk prøvetagning av støv. Se kapittel 2.3

2.7. H₂O

H₂O i gassen fanges opp i kondensfelle og silicagel, og er en integrert del av prøvetagningssystemet for støvmålinger. Vann i kondensfellen blir målt i målesylinder på målested, mens silicagel blir oppbevart i plastposer og veid. Det antas at vanddampen er homogent fordelt i gassen, slik at traversering ikke er nødvendig.

2.8. Hastighet og temperatur

Hastighetsmålinger er utført med S-pitotrør og mikromanometer. Det traverseres over tverrsnittet av kanalen. Temperaturer er målt med termometer og termoelement, type K.

2.9. NO_x, CO og O₂

Måling av NO_x, CO og O₂ (og CO₂) blir utført med en multigassanalysator. Instrumentet benytter måleprinsippene kjemiluminescens for NO_x, paramagnetisk for O₂ og ikke-dispersiv infrarød for CO (og CO₂). Røykgassen suges gjennom oppvarmede partikkelfilter og slange, og en kjøler som fjerner fuktighet, før den analyseres. Måleverdier er logget med minnebrikke. Instrumentet kontrolleres på målestedet mot sertifiserte testgasser. Konsentrasjonene på testgassene finnes i Tabell 2-1. Restgass er N₂.

Tabell 2-1: Måleområder analysator og konsentrasjoner av testgass

Testgass	CO	NO _x	CO ₂ ¹⁾	O ₂
	Vol-ppm	Vol-ppm	Vol-%	Vol-%
Måleområde analysator ²⁾	1,25 - 1000	2,05 - 1000	0,01 - 20	0,01 - 25
Konsentrasjon testgass	202,7	450,5	10,09	9,97

¹⁾ CO₂ er ikke målt akkreditert.

²⁾ Det laveste tallet i måleområdet er definert som kvantifiseringsgrensen (LOQ).

2.10. TVOC

Måling av TVOC blir utført med en gassanalysator (FID). De organisk bundne karbonatomene ioniseres i en hydrogenflamme, og strømmen som produseres er proporsjonal med karbon-konsentrasjonen i avgassen. Konsentrasjonen oppgis som metanekvivalenter. Røykgassen suges gjennom oppvarmede partikkelfilter og slange før den analyseres. Målecellen er varmet opp til ca. 180 °C, og måleverdier er logget med datalogger. Instrumentet kontrolleres på målestedet mot sertifisert testgass. Gassen består av propan, med N₂ som restgass. Konsentrasjonen på testgassen finnes i Tabell 2-2.

Tabell 2-2: Måleområde FID og konsentrasjon av testgass

Testgass	Propan
	Vol-ppm
Måleområde FID	LOQ ²⁾ - 100
Konsentrasjon testgass	10,25

¹⁾ LOQ (kvantifiseringsgrensen) varierer med måleinstrument og sammensetning av røykgass.

2.11. Tungmetaller og Hg

Parallelt med prøvetagning av støv ble tungmetaller og Hg prøvetatt i sidestrømmer etter oppvarmet kvartfilter. Støvformige tungmetaller og Hg fanges opp på kvartfilteret. Filtergjennomtrengelige tungmetaller blir absorbert våtkjemisk i to seriekoblede gassvaskeflasker i glass med 100 ml. HNO₃/H₂O₂ i hver. Filtergjennomtrengelig Hg blir absorbert i to seriekoblede gassvaskeflasker i glass med H₂SO₄/HCl og KMnO₄. Tetthetskontroll er utført før måling.

Prøvetakingssonden blir vasket med fortynnet HNO₃ ved måleavslutning, og sondeskylt blir analysert og inngår i totalen. Filtre blir behandlet tilsvarende som beskrevet i kapittel 2.6 etter måling. Akkrediterte kjemiske analyser av metaller og Hg på filter og i løsninger er utført av eksternt laboratorium, Hardanger Miljøseniter AS med akkrediteringsID TEST 052. Analysemetoder er oppgitt i Tabell 3-2. Kvantifiseringsgrenser fra analyselaboratorium er oppgitt i Tabell 2-3.

Dersom summen av kvikksølvinnhold i støvfase og gassfase tilsvarer mindre enn 1 µg/m³ kan prøven utføres ikke-isokinetisk. Det er krav til kontroll av absorpsjonseffekten for tungmetaller og Hg. Informasjon om dette finnes i kapittel 5.

Tabell 2-3: Kvantifiseringsgrenser (LOQ) tungmetaller og Hg

Element	Kvantifiseringsgrense filter µg/l	Kvantifiseringsgrense abs.løsning og sondeskylt µg/filter
V	0,01	0,1
Cr	0,02	1
Mn	2	0,5
Co	0,05	0,05
Ni	0,05	0,5
Cu	0,05	0,25
As	0,05	1
Cd	0,01	0,05
Sb	0,02	0,05
Tl	0,01	0,1
Pb	0,01	0,1
Hg	0,011	0,002

2.12. SO₂, HCl og HF

Parallelt med prøvetagning av støv ble SO₂, HCl og HF prøvetatt i sidestrømmer etter oppvarmet filter, med tre gassvaskeflasker i plast. Absorpsjonsløsninger: 0,1 M NaOH for HF og 0,3 % H₂O₂ for oppfangning av HCl og SO₂. Tetthetskontroll er utført før måling.

Gjeldende standarder foreskriver isokinetisk prøvetagning av HCl, SO₂, og HF dersom det finnes vanndråper i røygassen, ettersom HCl, SO₂ og HF kan være løst i vanndråpene. Det er krav til kontroll av absorpsjonseffekten for SO₂ og HCl. Informasjon om dette finnes i kapittel 5.

Akkrediterte kjemiske analyser er utført av eksternt laboratorium, Hardanger Miljøseniter AS med akkrediteringsID TEST 052 med analysemetoder oppgitt i Tabell 3-2. Kvantifiseringsgrenser fra analyselaboratorium er oppgitt i Tabell 2-4.

Tabell 2-4: Kvantifiseringsgrenser (LOQ) for SO₂, HCl og HF

Parameter	Kvantifiseringsgrense absorpsjonsløsning mg/l
SO ₂ (som SO ₄ ²⁻)	0,5
HCl (som Cl ⁻)	1
HF (som F ⁻)	0,05

2.13. Dioksiner og furaner

Prøvetagningsutstyr av glass med oppvarmet glassfiberfilter (Temperatur mellom røykgassens duggpunkt og 125 °C) og sondespiss tilpasset hastigheten ble benyttet. Gassen blir nedkjølt (< 20 °C) for utkondensering av vann, og forbindelsene i gassfase fanges opp i XAD-2 adsorbent. Diameter på sondespiss blir bestemt ut i fra målinger av differensialtrykket i kanalen, ved en utsugningshastighet som er på ca. 16 l/min. Tetthetskontroll utføres før måling. Glassutstyret blir vasket med såpe, aceton og toluen før måling.

Gjeldende standarder foreskriver isokinetisk prøvetagning av dioksiner/furaner. Se kapittel 2.3.

Akkrediterte kjemiske analyser er utført av eksternt laboratorium, SYNLAB Analytics & Services Sweden AB med akkrediteringsnummer 1006 hvor analysemetodene er oppgitt i Tabell 3-2. Resultater av dioksiner og furaner oppgis som *sum Nordic TEQ Lowerbound*, og består av summen av syv dioksiner og ti furaner.

3. MÅLEUTSTYR OG ANALYSEMETODER

3.1. Måleutstyr

Utstyr benyttet under målingene blir jevnlig kalibrert. Tabell 3-1 viser identifisering av måleutstyr, produsent og kalibreringsintervall.

Tabell 3-1: Måleutstyr

ID	Utstyr	Produsent	Parameter	Kalibrering
1009	Lab-vekt (0-220 gram)	Mettler Toledo	Vekt av støv	Årlig
1606	Lab-vekt (0-1200 gram)	Mettler Toledo	Vekt av silicagel	Årlig
1805	Feltvekt (0-2200 gram)	OHAUS	Vekt av kondensvann	Årlig
1125	S-Pitotrør	Metlab Miljö	Hastighet	Hvert 5. år
1792	Mikromanometer	KIMO	Trykk i kanal	Årlig
1792	Termometer	KIMO	Temperatur	Årlig
1850	Temperaturføler	KIMO	Temperatur	Årlig
1538	Gassur	Metlab Miljö	Gassvolum (støvmåling)	Årlig
1752	Gassur	Metlab Miljö	Gassvolum (PAH/dioksin)	Årlig
1307	Gassur	Metlab Miljö	Gassvolum	Årlig
1426	Gassur	Metlab Miljö	Gassvolum	Årlig
1427	Gassur	Metlab Miljö	Gassvolum	Årlig
1460	Gassur	Metlab Miljö	Gassvolum	Årlig
1703	PG-350	Horiba	NO _x , CO, CO ₂ , O ₂	Før/etter måling
1730	Heated FID, RS53-T	Ratfisch	TVOC	Før/etter måling
1369	Kjøleenhet	Ankersmid	Utkondensering av gass	Hver 3. måned
1665	Datalogger	Grant	CO, CO ₂ , O ₂	Årlig
1737	Barometer	KIMO	Atmosfæretrykk	Hver 6. måned
1825	Gassflaske	Nippon gases	CO, CO ₂ , O ₂	Før innkjøp
1839	Gassflaske	Nippon gases	NO	Før innkjøp
1819	Gassflaske	Nippon gases	Propan	Før innkjøp

3.2. Analyser

ATC bestemmer vekt av støv og H₂O ved hjelp av gravimetrisk metode, og benytter akkrediterte laboratorier for øvrige kjemiske analyser. Dersom enkelte analyser ikke er utført akkreditert, så vil dette komme frem i Tabell 3-2.

Tabell 3-2: Analysemetoder eksterne laboratorier

Parameter	Analysemetode væske/adsorbent	Analysemetode filter
Tungmetaller ¹⁾	ICP-MS, NS EN 14385	ICP MS/NS EN 14385
Hg	NS EN 13211	CVAAS
SO ₂ (som SO ₄ ²⁻)	Ionekromatografi, NS EN ISO 10304-1	NA
HCl (som Cl ⁻)	Ionekromatografi, NS EN ISO 10304-1	NA
HF (som F ⁻)	Ioneselektiv elektrode, ISO 15713	NA
Dioksiner og furaner	HRGC/HRMS, EN 1948-2,3	

¹⁾ V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Cd, Sb, Tl, Pb.

4. MÅLERESULTATER

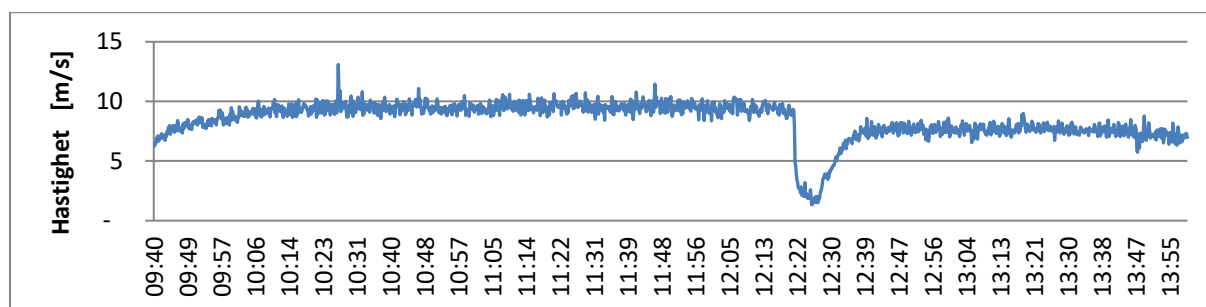
4.1. Røykgassen

Tabell 4-1 til Tabell 4-3 viser resultatene fra målinger av røykgassen. Det er utført kontinuerlige målinger av røykgasshastigheten, og en grafisk fremstilling av resultatene finnes i Figur 4-Figur 4-1.

Tabell 4-1: Røykgass

Målepunkt/ Måleperiode	Statisk trykk kanal kPa	Hastighet m/s	Temperatur °C	Fuktighet %	Volumstrøm ¹⁾ Nm ³ /t tørr gass
09:40 – 14:00	-1,4	8,4	111,3	7,7 ± 0,4	2 000 ± 100

¹⁾ Verdi på kanaldiameter, og dermed beregning av volumstrøm samt vurdering av måleusikkerhet, er ikke omfattet av akkrediteringen.



Figur 4-1: Hastighetsprofil gjennom måleperioden.

Tabell 4-2: Andel av komponenter i tørr røykgass

Måleperiode	O ₂ %	CO ₂ ²⁾ %	N ₂ ¹⁾ %
09:32 – 14:47	11,8 ± 0,7	8,4	78,9

¹⁾ Det antas at resten av røykgassen består av N₂. Denne er beregnet, ikke målt.

²⁾ CO₂ er ikke målt akkreditert

Tabell 4-3: Tetthet på tørr og fuktig røykgass

Måleperiode	Tetthet tørr gass kg/Nm ³	Tetthet fuktig gass kg/Nm ³	Tetthet driftstilstand kg/m ³
08:52 – 14:52	1,332	1,291	0,895

4.2. Støv

Tabell 4-4 og Tabell 4-5 viser resultatene fra støvmålingene.

Tabell 4-4: Støvmengde fordelt på filter og sondeskyl

Måleperiode	Støvmengde på filter g	Støvmengde i sondeskyl g	Total støvmengde g
08:52 – 14:52	0,0181	¹⁾	0,0181

¹⁾ Sondeskyl sendt til analyse.

Tabell 4-5: Resultater støv

Måleperiode	Konsentrasjon		Utslipp g/t	Gassvolum Nm ³ tørr gass	Isokinetisk faktor
	mg/Nm ³ tørr gass	mg/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass			
08:52 – 14:52	2,4	2,6 ± 0,3	4,8	7,6	1,24 ¹⁾

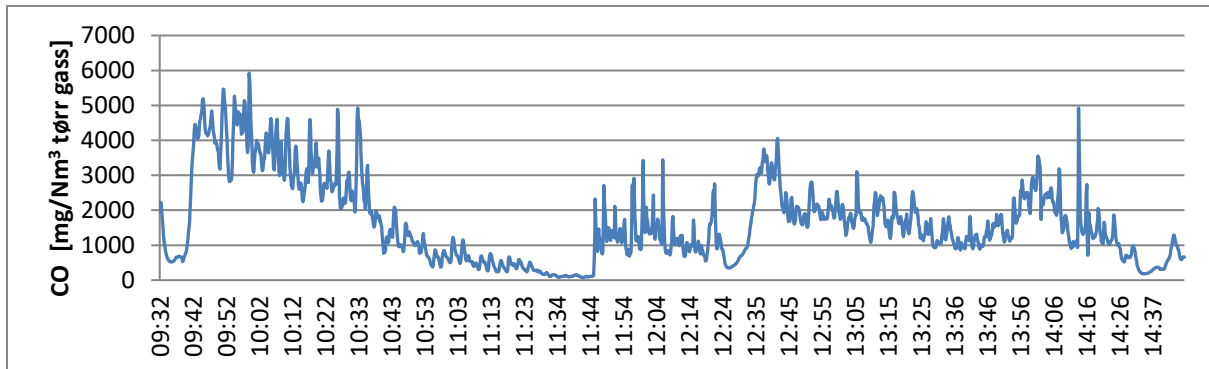
¹⁾ Måling er utenfor det isokinetiske kravet, se punkt 2.3.

4.3. CO, NO_x og TVOC

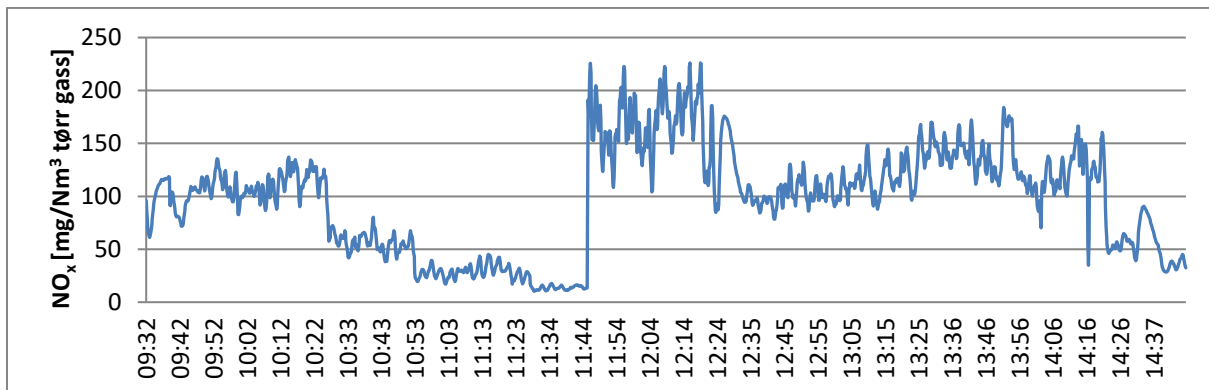
Tabell 4-6 viser resultatene fra målinger av CO, NO_x og TVOC. Konsentrasjonen av NO_x er gitt som NO₂-ekvivalenter og konsentrasjonen av TVOC er gitt som metanekvivalenter.

Tabell 4-6: Resultater CO, NO_x og TVOC

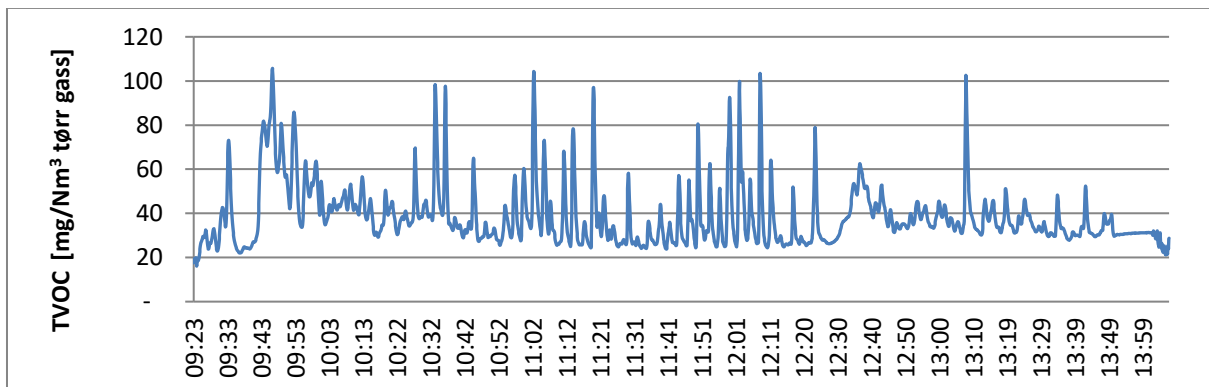
Måleperiode	Parameter	Konsentrasjon ¹⁾		Utslipp g/t
		mg/Nm ³ tørr gass	mg/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass	
09:32 – 14:47	CO	1 656	1 801 ± 161	3 311
	NO _x	98	106 ± 10	196
09:23 – 14:06	TVOC	39	42 ± 4	77



Figur 4-2: CO-konsentrasjonen gjennom måleperioden.



Figur 4-3: NO_x-konsentrasjonen gjennom måleperioden.



Figur 4-4: TVOC-konsentrasjonen gjennom måleperioden.

4.4. SO₂, HCl og HF

Tabell 4-7 viser resultatene fra målinger av SO₂, HCl og HF.

Tabell 4-7: Resultater SO₂, HCl og HF

Måleperiode	Parameter	Konsentrasjon		Utslipp g/t	Prøve- volum ml	Gass- volum Nm ³ tørr gass
		mg/Nm ³ tørr gass	mg/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass			
08:52 – 14:52	SO ₂	< 0,12	< 0,13		282	0,79
	HCl	< 0,37	< 0,40			
	HF	0,021	0,023 ± 0,003	0,04	217	0,87

4.5. Tungmetaller og Hg

Tabell 4-8 viser resultatene fra målinger av tungmetaller og Hg.

Tabell 4-8: Resultater tungmetaller og Hg (støv og gassfase)

Måle- periode	Element	Konsentrasjon		Utslipp ml	Prøvevolum ml	Gassvolum Nm ³ tørr gass
		mg/Nm ³ tørr gass	mg/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass			
08:52 – 14:52	V	0,000020	0,000022			
	Cr	0,00052	0,00056			
	Mn	0,0039	0,0043			
	Co	0,000005	0,000006			
	Ni	0,00070	0,00076			
	Cu	0,0010	0,0011			
	As	0,000011	0,000012			
	Cd	0,000023	0,000025			
	Sb	< 0	< 0			
	Tl	0,0000011	0,0000012			
	Pb	0,00034	0,00037			
	Hg	0,00012	0,00013 ± 0,00002	0,0002	207	0,83
	Cd + Tl	0,000024	0,000026 ± 0,000004	0,000048		
Sum øvrige	0,0065	0,0071 ± 0,0011	0,013	284	0,83	

4.6. Dioksiner og furaner

Tabell 4-9 viser resultatene fra målinger av dioksiner og furaner, PCB og PAH.

Tabell 4-9: Resultater dioksiner og furaner, PAH og PCB.

Måleperiode	Parameter	Konsentrasjon		Utslipp µg/t	Gassvolum Nm ³ tørr gass	Isokinetisk faktor
		ng/Nm ³ tørr gass	ng/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass			
08:02 – 14:02	Dioksiner og furaner	0,00005	0,00005 ± 0,00002	0,0001	4,1	1,09

5. KVALITETSKONTROLL

5.1. Feltblindprøver

Tabell 5-1 inneholder informasjon om feltblindprøver.

Tabell 5-1: Nivåer i feltblindprøver

Måleparameter	Konsentrasjon	Andel av konsesjonskrav	Krav i standard
	mg/Nm ³ tørr gass ved 11 vol-% O ₂	%	%
Støv	0,01	0,1	< 10
SO ₂	<0,08		< 10
HCl	<0,24		< 10
HF	<0,01		< 10
Hg	0,00002	0,1	< 1
Cd + Tl	< LOQ	-	< 10
As, Cr, Cu, Pb, V, Mn, Ni, Sb, Co	0,002	< 1	< 10
	ng/Nm ³ i tørr gass		
Dioksiner og furaner	< LOQ	-	< 10

5.2. NO_x, CO, O₂ og TVOC

Tabell 5-2 viser driften gjennom måleperioden på direktevisende instrument. Nullverdi er målt konsentrasjon av aktuell gass ved 100 % N₂. Spanverdi er målt konsentrasjon av aktuell gass ved bruk av en akkreditert kalibreringsgass.

Tabell 5-2: Drift på analyseinstrument

Parameter	Drift nullverdi	Drift spanverdi	Krav i standard
	%	%	%
NO	0,0	2,4	< 5
CO	0,0	3,0	
O ₂	0,1	0,4	
Propan	5,8	4,8	

5.3. Tungmetaller og Hg

Absorpsjonssystemet for tungmetaller består av tre flasker, hvorav tredje flaske analyseres for seg selv for å kontrollere absorpsjonseffekten. For Hg benyttes et system med to flasker, hvorav andre flaske analyseres for seg selv. Tabell 5-3 viser konsentrasjonen av hvert element i tredje flaske, og andel av totalt innhold av elementet i prøven.

Tabell 5-3: Absorpsjonseffekten i siste flaske for tungmetaller og Hg

Element	Konsentrasjon	Andel av totalt innhold i prøve	Krav i standard
	mg/Nm ³ tørr gass	%	%
V	-		< 10
Cr	0,00003	26	
Mn	0,0005	24	
Co	-		
Ni	0,0001	43	
Cu	0,0001	26	
As	-		
Cd	-		
Sb	-		
Tl	-		
Pb	0,00002	29	

5.4. SO₂ og HCl

Absorpsjonssystemet for SO₂ og HCl består av tre flasker, hvorav tredje flaske analyseres for seg selv for å kontrollere absorpsjonseffekten. Tabell 5-4 viser konsentrasjonen av HCl og SO₂ i siste flaske, og andel av totalt innhold av parameteren i prøven.

Tabell 5-4: Absorpsjonseffekten i tredje flaske for HCl og SO₂

Parameter	Konsentrasjon	Andel av totalt innhold i prøve	Krav i standard
	mg/Nm ³ tørr gass	%	%
SO ₂	-	-	< 5
HCl	-	-	< 5

6. MÅLERESULTATER VURDERT MOT KONSESJONSKRAV

Tabell 6-1 viser måleresultater vurdert mot utslippsgrenser. Utslippsgrensene er hentet fra Avfallsforskriften kapittel 10, vedlegg V.

Tabell 6-1: Sammendrag

Parameter	Resultat	Utslippskrav	Krav overholdt? ⁴⁾
	mg/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass	mg/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass	
Støv	2,6	10	Ja
HCl	< 0,40	10	Ja
HF	0,023	1	Ja
SO ₂	< 0,13	50	Ja
NO _x ¹⁾	106	200	Ja
CO	1 801	100	Nei
Cd + Tl	0,000026	0,05	Ja
Øvrige metaller ²⁾	0,0071	0,5	Ja
Hg	0,00013	0,03	Ja
TVOC ³⁾	42	10	Nei
	ng/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass	ng/Nm ³ ved 11 vol-% O ₂ tørr gass	
Dioksiner og furaner	0,00005	0,01	Ja

¹⁾ Gitt som NO₂-ekvivalenter

²⁾ Pb, Cr, Sn, Cu, Sb, As, Co, Ni, V.

³⁾ Gitt som metan-ekvivalenter

⁴⁾ Vurdert på bakgrunn av beslutningsregel formulert i kapittel 2.2 og i avtalt tilbud.

Rapport slutt.