



Skagerak Varme Skien Målinger av utslipp til luft Konsesjonsmåling 2019

**Akkreditert rapport 318-20234.0200 A
Målinger utført i januar 2019
Prosjektleder: Kristin S. Lundgjerdningen**

Underskriftsberettiget

Prøvningsrapporten er kun gyldig med signatur fra FORCE Technology. Rapporten forefindes som original i FORCE Technologys database og sendes som elektronisk duplikat til kunden. Den hos FORCE Technology lagrede original har forrang som dokumentation for rapportens innhold og gyldighet. Prøvningsrapporten må kun gis i utdrag med tillatelse fra FORCE Technology.

GTS

ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

Kontakt:
Clean Air Technologies
Prosjektleder Thor Valsø-Jørgensen
Direkte tlf. 64 00 35 29
Mobil: 40 90 97 60
E-mail: tvj@force.no

FORCE Technology Norway A/S
Park Allé 345
2605 Brøndby, Danmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com



Sammendrag

Anlegg/skorstein: Fliskjel 6 MW

Parameter	Enhed	Middel	Miljøkrav
Dato	dd-mm-åå	12.02.2019	-

Hjelpeparametere

Temperatur	°C	165	-
CO ₂	vol% (tør)	13,9	-
O ₂	vol% (tør)	6,6	-
H ₂ O	vol%	11,6	-
Volumstrøm	m ³ (n,t)/h	16 000	-

Konsentrasjoner

CO	mg/m ³ (ref)	7,5	200
NO _x (NO ₂)	mg/m ³ (ref)	200	300
Partikler	mg/m ³ (ref)	1,3	75

Utslipp

CO	kg/h	0,11	-
NO _x (NO ₂)	kg/h	3,0	-
Partikler	kg/h	0,020	-

(ref) angir tørr røykgass ved normaltstand (0°C, 101,3 kPa) og 6 % O₂.
Miljøkrav er hentet fra Forurensningsforskriften del 7, kapittel 27.

Tabell 1: Sammendrag av resultatene.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning	4
1.1 Formål	4
2 Resultater	5
2.1 Resultatoversikt	5
2.2 Kommentarer til resultatene	5
3 Anleggsbeskrivelse	6
3.1 Driftsforhold under målingene.....	6
4 Utførelse av målingene	6
4.1 Målemetoder	6
4.2 Forhold av betydning for måleusikkerheten.....	6
Bilag A Målemetoder og usikkerheder	8

Akkreditert rapport - sagsnr.: 318-20234.0200

Bilag kan inneholde opplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

1 Innledning

FORCE Technology har i januar 2019 utført målinger av utslipp til luft hos Skagerak Varme avd. Skien.

Adresse: Floodeløkka 1, 3901 Porsgrunn

Rekvirent: Skagerak Varme AS ved Kjetil Grønstad

Målingene er utført av: Pål Asklund og Kristin S. Lundgjerdingen

Rapporten er utarbeidet av: Kristin S. Lundgjerdingen.

Måleparametere og målingenes varighet fremgår av resultatoversikten i kapittel 2.1.

Prøvetagning og analyser er gjennomført i overensstemmelse med FORCE Technologys akkreditering nr. 51 fra DANAK.

Følgende er ikke omfattet av akkreditering nr. 51:

- Opplysninger om drifts- og produksjonsforhold

Følgende resultater fra målingene gjelder kun for det aktuelle anlegg, i de aktuelle måleperioder og for de aktuelle driftssituasjoner.

1.1 Formål

Hensikten med målingene er å dokumentere virksomhetens utslipp til luft, i henhold til kravene som finnes i deres utslippstillatelse.

Akkreditert rapport - sagsnr.: 318-20234.0200

Bilag kan inneholde opplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

2 Resultater

2.1 Resultatoversikt

Anlegg/skorstein: Fiskjel 6 MW

Parameter	Enhed	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Middel	Usikkerhet (k=2)	Miljøkrav	Feltblind/Drift(%)
Dato	dd-mm-åå	12-02-19	12-02-19	12-02-19	12-02-2019	-	-	-
Måleperiode	tt:mm	14:03 - 15:33	18:21 - 20:08	20:34 - 22:04	14:03 - 22:04	-	-	-
Kanalareal	m ²	0,7088			-	-	-	-

Hjelpeparametere

Temperatur	°C	168	167	160	165	± 2,5	-	-
CO ₂	vol% (tør)	14,2	14,1	14,0	13,9	± 0,14	-	Drift: 0,91%
O ₂	vol% (tør)	6,2	6,4	6,5	6,6	± 0,13	-	Drift: 0,52%
H ₂ O	vol%	11,5	12,4	10,9	11,6	± 0,54	-	-
Volumstrøm	m ³ (n,t)/h	17.000	16.000	14.000	16.000	± 900	-	-
Volumstrøm, driftstilstand	m ³ /h	31.000	29.000	25.000	28.000	± 2.000	-	-

Konsentrasjoner

Partikler	mg/m ³ (ref)	1,3	1,3	1,3	1,3	± 0,1	75	< 0,05
-----------	-------------------------	-----	-----	-----	-----	-------	----	--------

Utslipp

Partikler	kg/h	0,021	0,020	0,017	0,020	-	-	-
-----------	------	-------	-------	-------	-------	---	---	---

(ref) angir tørr røykgass ved normaltilstand (0°C, 101,3 kPa) og 6 % O₂.

Miljøkrav er hentet fra Forurensningsforskriften del 7, kapittel 27.

Måling 1 av partikler ble avsluttet kl. 17:45 og ikke 15:33 som angitt i tabell. Total måletid var 1,5 t så 15:33 er satt inn som sluttidspunkt siden tiden blir brukt i beregningen.

Under målingen kom det fukt inn i prøvetakeren. Dette førte til at prøvetakeren stoppet flere ganger. På de neste målingene forhindret vi dette med å bruke mer silikagel og bytte oftere.

Tabell 2 Resultater fra målingene for partikler

Anlegg/skorstein: Fiskjel 6 MW

Parameter	Enhed	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Prøve 6	Middel	Usikkerhet (k=2)	Miljøkrav	Feltblind/Drift(%)
Dato	dd-mm-åå	12-02-19	12-02-19	12-02-19	12-02-19	12-02-19	12-02-19	12-02-2019	-	-	-
Måleperiode	tt:mm	14:00 - 14:30	15:30 - 16:00	17:00 - 17:30	18:00 - 18:30	19:00 - 19:30	20:00 - 20:30	14:00 - 20:30	-	-	-
Kanalareal	m ²	0,7088						-	-	-	-

Hjelpeparametere

Temperatur	°C	165	165	165	165	165	165	165	± 2,5 °C	-	-
CO ₂	vol% (tør)	14,2	14,1	14,0	13,8	13,6	13,4	13,9	± 0,14	-	Drift: 0,91%
O ₂	vol% (tør)	6,2	6,4	6,5	6,7	6,9	7,0	6,6	± 0,13	-	Drift: 0,52%
H ₂ O	vol%	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	± 0,39	-	-
Volumstrøm	m ³ (n,t)/h	17.000	17.000	17.000	16.000	16.000	16.000	16.000	± 700	-	-
Volumstrøm, driftstilstand	m ³ /h	31.000	31.000	31.000	29.000	29.000	29.000	30.000	± 1.000	-	-

Konsentrasjoner

CO	mg/m ³ (ref)	9,1	7,8	9,7	9,1	7,4	1,7	7,5	± 2	200	Drift: 0,78%
NO _x (NO ₂)	mg/m ³ (ref)	200	190	210	200	200	190	200	± 10	300	Drift: 0,92%

Utslipp

CO	kg/h	0,15	0,13	0,16	0,14	0,11	0,025	0,12	-	-	-
NO _x (NO ₂)	kg/h	3,4	3,2	3,4	3,0	3,0	2,8	3,1	-	-	-

(ref) angir tørr røykgass ved normaltilstand (0°C, 101,3 kPa) og 6 % O₂.

Miljøkrav er hentet fra Forurensningsforskriften del 7, kapittel 27.

Tabell 3 Resultater fra målingene for CO og NO_x

2.2 Kommentarer til resultatene

Samtlige parametre er under grenseverdien i Forurensningsforskriften del 7, kapittel 27.

3 Anleggsbeskrivelse

Fyringsanlegg 6 MW fliskjel.

3.1 Driftsforhold under målingene

Målingene ble utført under normale driftsforhold.

4 Utførelse av målingene

4.1 Målemetoder

De anvendte målemetoder og deres tilhørende usikkerhet er beskrevet i Vedlegg A.

4.2 Forhold av betydning for måleusikkerheten

Målestedets innretning

Målestedets innretning og eventuelt manglende traverseringspunkter har betydning for måleusikkerheten. Ved målinger, som omfatter måling av volumstrøm, testes alltid om målestedet er egnet¹.

På målestedet finnes to stk. 3" målestusser plassert 90° i forhold til hverandre. Diameteren på kanalen er 950 mm, og målepunktene er plassert i et vertikalt kanalstrekke.

Test av målestedets egnethet til gridmålinger (traverseringsmålinger)

Testen vurderer målestedets egnethet til traverseringsmålinger. Traverseringsmålinger skal gjennomføres i tilfeller der det kreves isokinetisk prøvetagning (Volumstrøm, partikler og partikkelbundne stoffer).

I henhold til EN 15259, skal målingene foretas i en del av røygasskanalen hvor det kan forventes homogene strømningsforhold og konsentrasjoner. Dette oppnås vanligvis der det er minst fem hydrauliske kanaldiametere med rett strekke oppstrøms og to hydrauliske diametere med rett strekke nedstrøms for måleplanet.

Målestedet er testet i henhold til EN 15259, i de tilgjengelige traverseringspunktene, og funnet egnet til traverseringsmålinger.

¹ Måleusikkerheten under optimale forhold er angitt i Bilag A. Det er ikke mulig å angi usikkerheten ved ikke-optimale forhold (dårlig innrettede målesteder eller manglende traverseringspunkter). Når målestedet er vurdert som "ikke egnet", er usikkerheten på måleresultatet betydelig større enn beskrevet i Vedlegg A.

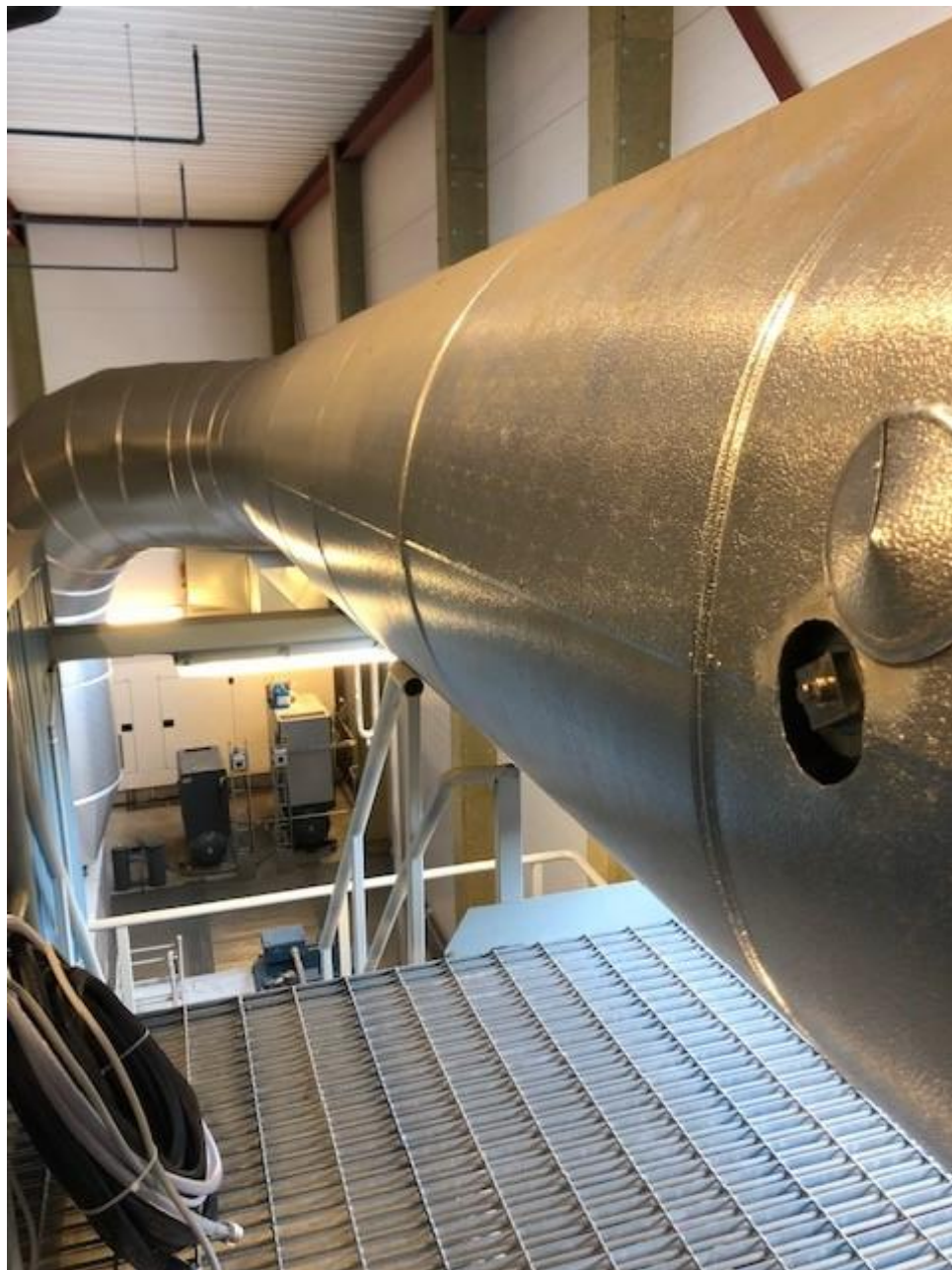
Akkreditert rapport - sagsnr.: 318-20234.0200

Bilag kan inneholde opplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Homogenitetstest for gasser

Homogenitetstesten viser om gasser er blandet tilstrekkelig, slik at det kan tas representative målinger i kun ett punkt i kanalen. I alle målesteder hvor tverrsnittet av kanalen er større enn 1 m², eller der det er mistanke om inhomogen gasskonsentrasjon, bør homogenitetstest foretas.

Det foreligger ikke opplysninger om homogenitetstest for gasser.



Figur 1 Målestedet

Opplysninger om forholdene på målestedet er ikke omfattet af akkreditering nr. 51.

Avvik fra akkrediterede metoder

På grunn av plassmangel ble det ikke traversert i måleplanet.

Akkreditert rapport - sagsnr.: 318-20234.0200

Bilag kan inneholde opplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Bilag A Målemetoder og usikkerheder

I det følgende gives en kort beskrivelse af de anvendte målemetoder og deres tilhørende deteksjonsgrenser, referencer og usikkerhed.

Generelt vedrørende deteksjonsgrenser og usikkerheter:

Direktevisende instrumenter:

Deteksjonsgrensen er definert som en prosentandel av måleområdet, eller som repeterbarheten ved gjentagende nullpunktsmålinger. Usikkerheten er oppgitt som den normalt oppnåelige usikkerhet ved et homogent målested, som oppfyller kravene i DS EN 15259 (dvs. hvor gasskonsentrasjonen ikke varierer over måletverrsnittet). Usikkerheten i rapporten oppgis i % av målt verdi eller som en absolutt verdi i måleenheten. Usikkerheten i dette avsnittet er den maksimale usikkerheten ved normalt forekommende konsentrasjoner (langt over deteksjonsgrensen). Ved måling på inhomogene målesteder (hvor gassenes konsentrasjon varierer over tverrsnittet) kan usikkerheten være større en angitt i rapporten. Leaktest utføres før hver prøve, hvor relevant. Kun prøver, hvor kriteriet er oppfylt rapporteres.

Manuelle metoder:

Deteksjonsgrensen er oppgitt som oppnåelig verdi ved en normal utslippsmåling; Dvs. ved 60 minutters måletid, normal sugehastighet og akkreditert analyse. Deteksjonsgrensen kan i det enkelte tilfelle være lavere eller høyere enn den angivne verdi. Lavere deteksjonsgrenser kan for eksempel oppnås ved større utsugd mengde. Metoder som omfatter flere stoffer (for eksempel støv + spormetaller) kan ha forskjellige deteksjonsgrenser for de ulike stoffene. Da er den laveste verdi oppgitt. Deteksjonsgrensen defineres som middelverdien av gjentagne blindprøver pluss tre ganger spredningen av de gjentagne blindprøver.

Usikkerheten er oppgitt som den normalt oppnåelige usikkerheten ved et målested som oppfyller kravene til traverseringsmålinger i DS EN 15259. Ved avvikelser fra krav til målestedet, kan usikkerheten være større enn angitt i rapporten. Usikkerheten i rapporten oppgis i % av målt verdi, eller som en absolutt verdi i måleenheten. Usikkerheten i dette avsnittet er den maksimale usikkerheten ved normalt forekommende konsentrasjoner (langt over deteksjonsgrensen)

Gasstemperatur:

Temperaturen i gassen måles med en pt100- eller en NiCr/NiAl-termoføler, og et termometer. Verdier blir avlest på skjerm eller lagret på datalogger.

Måleområde: -40 - 600°C

Metodens deteksjonsgrense: -40°C

Usikkerhet (95 % konfidensinterval, k=2): 2,5°C (absolutt)

FORCE Technology metode: EM-03-01

Referanse/Standard: VDI 3511 bl. 1-5, DS/IEC 584-2, DS/IEC 584-2 amd. 1

CO₂-konsentrasjon:

På en tørr og partikkelfri delgasstrøm bestemmes CO₂-konsentrasjonen med en nondispersiv infrarød (NDIR) analysator.

Måleområde: 0 - 20 vol%

Metodens deteksjonsgrense: 0,25 vol%

Usikkerhet (95 % konfidensinterval, k=2): 6% av målt verdi

FORCE Technology metode: EM-05-01

Referanse/Standard: USEPA M.3A, DS/ISO 12039

O₂-konsentrasjon:

På en tørr og partikkelfri delgasstrøm bestemmes O₂-konsentrasjonen med en paramagnetisk analysator.

Måleområde: 0 - 25 vol%

Metodens deteksjonsgrense: 0,25 vol%

Usikkerhet (95 % konfidensinterval, k=2): 6% av målt verdi

FORCE Technology metode: EM-06-03

Referanse/Standard: NS/EN 14789

Akkreditert rapport - sagsnr.: 318-20234.0200

Bilag kan inneholde opplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

NO_x-konsentrasjon:

På en tørr og partikkelfri delgasstrøm bestemmes NO_x-konsentrasjonen med en kemiluminiscens analysator med innebygget konverter (NO₂ til NO). Utvalgte analysatorer kan bestemme både NO_x, NO₂ og NO. Måleverdien for NO₂ er differensen mellom NO_x og NO. NO_x beregnes og rapporteres som NO₂-ekvivalenter.

Måleområder: 0 - 100, 0 - 1000, 0 - 10000, 0 - 100000 ppm

Metodens deteksjonsgrense: 2,5 ppm

Usikkerhet (95 % konfidensinterval, k=2): 10% av målt verdi

FORCE Technology metode: EM-10-01

Referanse/Standard: NS/EN 14792

Volumstrøm:

Gasshastigheten måles ved hjelp av et kalibrert varmetrådsanemometer. Hastigheten bestemmes i et antall målepunkter over kanaltversnittet. Ut ifra hastigheten og måleplanets areal beregnes volumstrømmen.

EN 16911-1 tillater korreksjon for veggeffekt. For sirkulære og rektangulære kanaler kan det korrigeres med en faktor på 0,995 dersom innsiden av kanalen er glatt, og med en faktor på 0,990 dersom innsiden er ru. Denne målingen er korrigert med en faktor på 0,995.

Måleområde: 0 - 30 m/s

Metodens deteksjonsgrense: 0,1 m/s

Usikkerhet (95 % konfidensinterval, k=2): 10% av målt verdi eller 1 000 EM-02-02 (ved verdier mindre enn gange deteksjonsgrensen)

FORCE Technology metode: EM-02-02

Referanse/Standard: NS/ISO/EN 16911-1

Vanndampinnhold:

En kjent delgassmengde renses for partikler og suges igjennom en kondensfelle og et silikageltårn, hvor vannet adsorberes. Etter endt måling bestemmes den oppsamlede vannmengden gravimetrisk.

Måleområde: 0 - 75 vol%

Metodens deteksjonsgrense: 2 vol%

Usikkerhet (95 % konfidensinterval, k=2): 8% av målt verdi eller 0,8 vol% (ved verdier mindre enn 5 gange deteksjonsgrensen)

FORCE Technology metode: EM-04-01

Referanse/Standard: NS/EN 14790

Partikler:

En kjent delgassmengde suges ut isokinetisk og ved traversering gjennom et tørket og veid planfilter av kvarts mikrofiber. Etter tørking i et silikageltårn bestemmes gassmengden ved hjelp av en gassmåler, som avleses før og etter måling. Etter prøvetagning tørkes og veies filteret til bestemmelse av utsugd partikkelmengde.

Filteret tørkes ved 180 °C før veiing. Etter eksponering tørkes filteret igjen ved 160 °C og veiingen gjentas. Når partiklene i kanalen ikke har vært utsatt for temperaturer over 100 °C, kan de være temperaturfølsomme, og tørketemperaturen etter eksponering kan nedsettes til 105 °C.

Etter prøveserien blir det foretatt en skylling av den del av sonden som er i kontakt med gassen før den passerer filteret. Sondeskyllingen dampes inn og veies, og resultatet blir fordelt på de respektive støvprøvene.

Måleområde: 0 - 38 mg/m³(n,t)

Metodens deteksjonsgrense: 0,1 mg/m³(n,t)

Usikkerhet (95 % konfidensinterval, k=2): 11% av målt verdi eller 0,1 EM-01-02 (ved verdier mindre enn gange deteksjonsgrensen)

FORCE Technology metode: EM-01-02

Referanse/Standard: NS/EN 13284-1