

**Emissionsmålinger på
5 naturgasfyrede kedler**

Danpo A/S

Oktober 2019

RAPPORT NR.: 190926

Rekvirent: Danpo A/S
Ågade 2, Farre
7323 Give
Att. Niels Christian Lauridsen

Udført af: DGtek A/S
Snarremosevej 21 E
7000 Fredericia



Morten Fruth
Underskriftsberettiget
23. december 2019

Indholdsfortegnelse

1. Resumé	3
2. Indledning	4
3. Målingernes udførelse	5
3.1 Målingernes formål	5
3.2 Anlægsbeskrivelse	5
3.3 Produktionsforhold	6
3.4 Målestedets indretning	6
4. Målemetoder	6
5. Resultater	7
6. Måleusikkerheder	9
7. Plausibilitetsvurdering	9
8. Bilagsoversigt (Bilag ikke omfattet af akkrediteringen)	9

1. Resumé

DGtek A/S har foretaget emissionsmålinger i afkastene fra fem stk. naturgasfyrede kedler hos Danpo ved Give.

Målingerne er udført den 21. oktober 2019 af Bjarne S. Jørgensen og Brian Clausen, DGtek A/S. Denne rapport er udfærdiget af Morten Fruth, DGtek A/S.

Der blev på hver af kedlerne EG2, EG4, EG6 og EG7 udført to målinger for CO og NO_x i røggassen. På EG3 blev der udført 3 målinger for CO og NO_x i røggassen. Målingen er foretaget ved de aktuelle belastninger (normale driftsforhold på kedlerne).

Som hjælpeparametre blev der målt O₂.

Resultaterne af målingerne er angivet herunder som middelværdier af målingerne på hver kedel. For varmtvandskedlen, EG3 er den midlede værdi angivet for kedlens korte driftsperiode.

Tabel 1.

Parameter	Enhed	Dampkedel EG2	Varmtvandskedel EG3	Hedtoliekedel EG4	Hedtoliekedel EG6	Dampkedel EG7
NO _x (NO+NO ₂)	mg/m ³ (ref.)	58,1	49,6	41,4	51,7	46,6
CO	mg/m ³ (ref.)	< 4	< 4	< 4	30,9	< 4
O ₂	vol.-% (tør)	6,0	6,0	4,2	3,1	4,5

(ref.) betyder tør røggas ved normaltstanden 0°C, 1.013 hPa og 10% O₂.

NO_x: NO+NO₂ regnet som NO₂-ækvivalenter

2. Indledning

DGtek A/S har foretaget emissionsmålinger i afkastene fra fem stk. naturgasfyrede kedler hos Danpo ved Give.

Målingerne er udført den 21. oktober 2019 af Bjarne S. Jørgensen og Brian Clausen, DGtek A/S. Denne rapport er udfærdiget af Morten Fruth, DGtek A/S.

Der blev på hver af kedlerne EG2, EG4, EG6 og EG7 udført to målinger for CO og NO_x i røggassen. På EG3 blev der udført 3 målinger for CO og NO_x i røggassen. Målingen er foretaget ved de aktuelle belastninger (normale driftsforhold på kedlerne).

Som hjælpeparametre blev der målt O₂.

Målingerne er udført i overensstemmelse med DGtek's akkreditering nr. 486 fra DANAK.

Resultatet af målingerne gælder kun for de aktuelle anlæg, den aktuelle produktion og i den aktuelle måleperiode.

3. Målingernes udførelse

3.1 Målingernes formål

Målingernes formål er at dokumentere emissionen af CO og NO_x fra fem kedler.

3.2 Anlægsbeskrivelse

Anlægget består af 5 stk. kedler. Hver kedels røggas ledes til atmosfæren via tre separate røgrør i skorstenen.

Dampkedel, EG2

Kedel type: danstoker OPTI 300

Fab. nr: 28-8735

Fab. År: 2009

Kedel effekt: 1.950 kW

Monteret med Weishaupt-brænder G40/2-A max. ydelse 3.080 kW

Varmtvandskedel, EG3

Kedel type: Viessmann VITOFLEX 100

Fab. nr: -

Fab. År: 2002

Kedel effekt: 1.750 kW

Monteret med Weishaupt-brænder G40/2-A max. ydelse 2.700 kW

Hedtoliekedel, EG4

Kedel type: Intec IT-1450-200V

Fab. nr: 1999-213-5147

Fab. År: 1999

Kedel effekt: 1.450

Monteret med Weishaupt-brænder G20/3A max. ydelse 2.000 kW

Hedtoliekedel, EG6

Kedel type: IWTS

Fab. nr: 21805

Fab. År: 2018

Kedel effekt: 2.000

Monteret med Weishaupt-brænder G30/2-A max. ydelse 16,82 kW

Dampkedel, EG7

Kedel type: danstoker OPTI 150

Fab. nr: 13-1768-1

Fab. År: 2018

Kedel effekt: 1.072 kW

Monteret med Weishaupt-brænder G20/2-A max. ydelse 4.320 kW

3.3 Produktionsforhold

Danpo oplyste at kedlerne var i normal drift under målingerne.

På grund af et begrænset varmtvandsforbrug var driften af varmtvandskedlen minimal i måleperioden. Kedlen var i drift i tre perioder á en varighed på ca. 15 minutter.

3.4 Målestedets indretning

Målingerne er gennemført i røggaskanalen umiddelbart efter hver kedel.

4. Målemetoder

Konditionering: En delgasstrøm, udsuges gennem et filter og udtagsrør, hvorefter den passerer en kølekompressor, hvor det vand, der findes i røggassen udkondenseres ved nedkøling til 2-3°C. Efter konditioneringsenheden fordeles gassen til de enkelte analysatorer.

NO_x-koncentration: På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes NO_x-koncentrationen med chemiluminescent monitor. Det anvendte måleområde er 0 til 300 ppm NO_x. Reference: Metodeblad nr. MEL-03 rev. 4:2017 fra Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2, 2001 og DS/EN 14792:2017.

CO-koncentration: På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes CO-koncentrationen med nondispersiv infrarød (NDIR) monitor. Det anvendte måleområde er 0 til 1500 ppm CO. Reference: Metodeblad nr. MEL-06 rev. 3:2018 fra Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2, 2001 og DS/EN 15058:2017.

O₂-koncentration: På en tør og partikelfri delgasstrøm bestemmes O₂-koncentrationen med en paramagnetisk monitor. Det anvendte måleområde er 0 til 21 % O₂. Reference: Metodeblad nr. MEL-05, Rev. 2:2007 fra Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2, 2001 og DS/EN 14789:2017.

5. Resultater

Resultaterne af enkeltmålingerne er angivet i tabellerne herunder som middelværdier i måleperioderne. Da varmtvandskedlen normalt er i standby-drift henvises der til resultatet for kedlens tre driftsperioder på ca. 15 minutter.

Tabel 2. Dampkedel, EG2

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel
Måletidspunkt	Kl.	07:37 – 08:22	08:22 – 09:07	-
NO _x (NO+NO ₂)	ppm	38	39	39
NO _x (NO+NO ₂)	mg/m ³ (ref.)	58	59	59
CO	ppm	< 3	< 3	< 3
CO	mg/m ³ (ref.)	< 4	< 4	< 4
O ₂	vol.-% (tør)	6,0	6,1	6,1

(ref.) betyder tør røggas ved normaltstanden 0°C, 1.013 hPa og 10% O₂.

NO_x: NO+NO₂ regnet som NO₂-ækvivalenter

Tabel 3. Varmtvandskedel, EG3

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Måling 2	Middel
Måletidspunkt	Kl.	09:45-09:58	10:42-11:01	11:20-11:35	-
NO _x (NO+NO ₂)	ppm	33	32	35	33
NO _x (NO+NO ₂)	mg/m ³ (ref.)	49	50	50	50
CO	ppm	< 3	< 3	< 3	< 3
CO	mg/m ³ (ref.)	< 4	< 4	< 4	< 4
O ₂	vol.-% (tør)	6,0	6,7	5,1	5,9

(ref.) betyder tør røggas ved normaltstanden 0°C, 1.013 hPa og 10% O₂.

NO_x: NO+NO₂ regnet som NO₂-ækvivalenter

Tabel 4. Hedtoliekedel, EG4

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel
Måletidspunkt	Kl.	10:50 – 11:35	11:35 – 12:20	-
NO _x (NO+NO ₂)	ppm	31	31	31
NO _x (NO+NO ₂)	mg/m ³ (ref.)	42	41	42
CO	ppm	< 3	4	4
CO	mg/m ³ (ref.)	< 4	< 4	< 4
O ₂	vol.-% (tør)	4,3	4,0	4,2

(ref.) betyder tør røggas ved normaltstanden 0°C, 1.013 hPa og 10% O₂.

NO_x: NO+NO₂ regnet som NO₂-ækvivalenter

Tabel 5. Hedtoliekedel, EG6

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel
Måletidspunkt	Kl.	09:15 - 10:00	10:00 - 10:45	-
NO _x (NO+NO ₂)	ppm	41	41	41
NO _x (NO+NO ₂)	mg/m ³ (ref.)	52	51	52
CO	ppm	38	43	41
CO	mg/m ³ (ref.)	29	33	31
O ₂	vol.-% (tør)	3,2	3,1	3,2

(ref.) betyder tør røggas ved normaltstanden 0°C, 1.013 hPa og 10% O₂.

NO_x: NO+NO₂ regnet som NO₂-ækvivalenter

Tabel 6. Dampkedel, EG7

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel
Måletidspunkt	Kl.	07:50 - 08:35	08:35 - 09:20	-
NO _x (NO+NO ₂)	ppm	35	34	35
NO _x (NO+NO ₂)	mg/m ³ (ref.)	47	46	47
CO	ppm	< 3	< 3	< 3
CO	mg/m ³ (ref.)	< 4	< 4	< 4
O ₂	vol.-% (tør)	4,6	4,5	4,6

(ref.) betyder tør røggas ved normaltstanden 0°C, 1.013 hPa og 10% O₂.

NO_x: NO+NO₂ regnet som NO₂-ækvivalenter

6. Måleusikkerheder

Følgende måleusikkerheder for en enkeltmåling (95%-konfidensniveau) er vurderet på baggrund af målemetoder og målestedernes indretning. Usikkerheden er ydermere afhængig af den målte/fundne mængde.

Parameter		Usikkerhed (U_m)
CO	mg/m ³ (n,t)	± 5 %
NO _x	mg/m ³ (n,t)	± 5 %
O ₂	vol.-% (tør)	± 5 %

(U_m) Angiver den ekspanderede usikkerhed (2x RSD%).

(n,t) Angiver tør røggas ved normaltilstanden (0°C, 101,3 kPa).

7. Plausibilitetsvurdering

De fundne resultater vurderes på repræsentativ vis at beskrive emissionen i måleperioden. Der er ikke observeret unormale forhold ved målingerne.

8. Bilagsoversigt (Bilag ikke omfattet af akkrediteringen)

Bilag 1: Emissioner af NO_x fra kedelcentralen

NO_x-koncentration fra kedelcentralens skorsten beregnes i det følgende. Røggasmængderne er beregnet ud fra gasforbruget i måleperioderne. Gasforbruget er aflæst på anlæggets gasmålere.

Kedel	Gasforbrug i måleperioden [m ³ (n,t)]	Røggasmængde [m ³ (ref)/h]	NO _x -koncentration [mg/m ³ (ref)]	NO _x -emission [g/h]
Dampkedel, EG2	32,5	1391	58	81
Varmtvandskedel, EG3	31,7	1329	50	66
Hedtoliekedel, EG4	81,2	3796	41	157
Hedtoliekedel, EG6	22,0	916	52	47
Dampkedel, EG7	12,0	500	47	23
Skorsten	-	7932	50	374

(ref) angiver røggas ved tilstanden 0°C og 1.013 hPa og ved iltindhold på 10 vol.-%.

(n,t) angiver røggas ved tilstanden 0°C og 1.013 hPa.

NO_x-koncentration er beregnet til 50 mg/m³(ref). Der var på måledagen et meget begrænset varmtvandsforbrug til opvarmning af lokaler, hvilket medførte en begrænset drift af varmtvandskedlen: 47 minutters drift i måleperioden på 135 minutter.