

Teknisk notat

Nordforbrænding 2 nye kedler OML-beregning for to nye kedler

17. december 2013
Vores reference: 50.1000.01

Udarbejdet : Christina Halck
Kontrolleret : Knud Erik Poulsen
Vedlagt :
Kopi til :

1 INDLEDNING

Den oprindelige spidslastkedel med en indfyret på effekt på 18 MW, som blev etableret i 1973 og ombygget fra at være oliefyret til at være gasfyret i 1999, er brudt sammen.

Nordforbrændingen søger om at erstatte den eksisterende gaskedel med to nye gaskedler med indfyret effekt på henholdsvis 5,5 MW og 11 MW.

Gaskedlen på 5,5 MW vil være udstyret med en low-NO_x brænder. Gaskedlen på 11 MW vil være udstyret med en Doublok brænder, således at kravet i Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2, 2001 (Luftvejledningen) er overholdt.

Røggassen fra de to nye kedler vil blive udledt gennem det røgrør der tidligere er anvendt til ovnlinje 3.

Nærværende notat indeholder en beregning af luftforureningsbidraget fra de nye kedler.

2 DATA OG EMISSIONER

Beregningerne er udført på basis af oplysninger modtaget fra virksomheden. Der er her oplyst følgende:

- Indfyret effekt:
Kedel 1: 5,5 MW
Kedel 2: 11 MW
- Anvendt brændsel: Naturgas
- Afkasthøjde: 100 m over terræn

- Afkasttemperatur: 65-70 °C
- Faktiske røggasmængder:
Kedel 1: 6849 m³/time v. 66 °C
Kedel 2: 13667 m³/time v. 66 °C
Samlet: 20516 m³/time v. 66 °C

2.1 Brændstofforbrug og røggasvolumen

For at beregne emissionen fra kedlerne bestemmes først brændstofforbruget og den dannede mængde røggas.

Brændstofforbruget bestemmes ud fra brændværdien af naturgas og kedlerens effekt.

Ifølge Luftvejledningen er den nedre brændværdi for naturgas ca. 48,6 MJ/kg. De beregnede energiforbrug for de to gaskedler er:

$$5,5 \text{ MW} / 48,6 \text{ MJ/kg} = 0,1132 \text{ kg/sek.}$$

$$11 \text{ MW} / 48,6 \text{ MJ/kg} = 0,2263 \text{ kg/sek.}$$

Dernæst kan den dannede mængde tør røggas bestemmes ud fra formel 9 i Luftvejledningen, med rettelser fra ref-lab:

$$\text{Normalkubikmeter røggas pr. kg naturgas} = 243 / (21 - \% \text{ O}_2)$$

Det giver følgende volumen røggas for de to kedler, ved 10 % ilt:

$$\text{Kedel 1: } 0,1132 \text{ kg/sek.} \cdot 243 / (21-10) = 2,50 \text{ Nm}^3/\text{sek.}$$

$$\text{Kedel 2: } 0,2263 \text{ kg/sek.} \cdot 243 / (21-10) = 5,00 \text{ Nm}^3/\text{sek.}$$

2.2 Emissioner

Emissionen fra gaskedlerne er bestemt ud fra grænseværdierne i Luftvejledningen (Vejledning fra miljøstyrelsen, nr. 2 2001). For kedler med en effekt på mere end 5 MW og mindre end 50 MW er grænseværdierne følgende:

$$\text{NO}_x \text{ regnet som NO}_2 = 65 \text{ mg/normal m}^3 \text{ tør røggas ved } 10 \% \text{ O}_2$$

$$\text{CO} = 75 \text{ mg/normal m}^3 \text{ tør røggas ved } 10 \% \text{ O}_2$$

Efter beregning af røggasvolumen kan den emitterede mængde NO_x og CO bestemmes ved at gange den dannede mængde røggas med grænseværdien. De beregnede brændstofforbrug, røggasvolumener og emissioner er vist i Tabel 1.

Tabel 1: Oversigt over beregnede værdier for de to kedler

Kedel	Effekt MW	Brændstofforbrug kg/sek.	Røggasvolumen, tør, 10 % O ₂ Nm ³ /sek.	Emission, NO _x , mg/sek.	Emission, CO mg/sek.
Kedel 1	5,5	0,1132	2,50	162,5	187,5
Kedel 2	11,0	0,2263	5,00	325,0	375,0
Samlet	16,5	0,3395	7,50	487,5	562,5

3 SPREDNINGSAFVÆRDI

Spredningsfaktoren (S) er defineret som kildestyrken (G) i mg/s af det pågældende stof divideret med B-værdien i mg/m³ for det samme stof.

$$S [\text{m}^3/\text{sek.}] = G [\text{mg}/\text{sek.}] / B\text{-værdi} [\text{mg}/\text{m}^3]$$

Spredningsfaktoren har dimensionen m³/s og er udtryk for den luftmængde, som afkastet hvert sekund skal opblandes jævnt med for at blive fortyndet til B-værdien. Hvis spredningsfaktoren er mindre end 250 m³/s, skal afkastet blot føres 1 meter over tag og være opadrettet, så der kan ske fri fortynding. Hvis spredningsfaktoren er større end 250 m³/s skal den nødvendige skorstenshøjde bestemmes ved en OML-beregning.

Spredningsfaktoren kan også benyttes til at bestemme hvilken forureningskomponent der er den dimensionerende.

NO_x består primært af NO og NO₂, og det er kun den del der forelægges som NO₂ der er giftig. Det antages konservativt at maksimalt halvdelen af den emitterede NO_x foreligger som NO₂ i receptorpunkterne. Den samlede "emission" af NO₂ er da:

$$487,5 \text{ mg NO}_x/\text{sek.} \cdot 0,5 = 243,75 \text{ mg NO}_2/\text{sek.}$$

Spredningsfaktorerne for NO₂ og CO for de to kedler er vist i Tabel 2.

Tabel 2: Spredningsfaktorer

Kedel nr.	Spredningsfaktor, NO ₂ ,	Spredningsfaktor, CO
Kedel 1	650	187,5
Kedel 2	1300	375
Samlet	1950	562,5

Spredningsfaktorerne viser at det er NO₂ der er den dimensionerende stof og at det er nødvendigt med en OML-beregning for at fastlægge den nødvendige afksthøjde.

4 OML-BEREGNING

De primære inddata til OML-beregningen fremgår af Tabel 3.

Der er anvendt de i afsnit 2.2 beregnede kildestyrker.

Da røggassen fra begge kedler udledes i samme røgrør er der kun regnet med én kilde svarende til summen af de to kedler. Det anvendte røgrør har en indre diameter på 0,860 m. Den ydre diameter for skorstenens fælles kappe er 5,5 m.

Øvrige inddata til OML-beregningerne og begrundelse for valg heraf fremgår af Tabel 4.

Tabel 3: Primære inddata til OML-beregning for NO₂.

Nr.	Stof	X	Y	Z	HS	T	V	Di	Dy	HB	HBD	Q
1	NO ₂	0	0	0	100	65	20516	0,86	5,5	35	0	243,75

Forklaring til tabel med OML-inddata	
Nr.	Kildens nr. i OML-logfilen.
X	X-koordinat i meter, hvor X er østlig retning.
Y	Y-koordinat i meter, hvor Y er nordlig retning.
Z	Z-koordinat i meter, relativ kote for placering af skorstenen.
Hs	Skorstenens højde over terræn i meter.
T	Temperatur i grader celsius.
V	Volumenflow fra afkast, m ³ /time, våd (kubikmeter/time, ved 66°C).
Di	Indre diameter af afkast i meter.
Dy	Ydre diameter af afkast i meter.
HB	Generel bygningshøjde for skorstenens placering.
HBD	Retningsafhængige bygninger, 0=NEJ, 1=JA.
Q	Kildestyrken udtrykt i milligram/sek.

Tabel 4: Øvrige inddata til OML-beregningen

Parameter	Værdi(er)	Begrundelse
Receptornet	150 – 500 m i spring af 25-50 m.	Receptornettet er valgt, således at maksimum for immissionskoncentrationsbidraget ligger inden for intervallet, og afstanden mellem ringene er lagt således, at der ikke mellem ringene vil forekomme værdier, som i nogen betydende grad overskrider de fundne værdier.
Bygningseffekter	35 m	Der er regnet med en generel bygningshøjde på 35m da dette er den højeste bygningshøjde omkring afkastet.
Terrænhøjder	Fladt, 0 m	Terrænet er fladt.
Terrænhældning	0°	Terrænet er fladt.
Ruhedslængde	0,3	0,3 = byområde, industriområde.
Receptorhøjde	1,5 m	Der er beregnet i højde 1,5 m over terræn (standard).

5

RESULTATER OG KONKLUSION

OML-beregningen viser at det maksimale bidrag af NO₂ fra de nye kedler er 1,04 µg/m³.

For at vurdere den samlede udledning lægges det maksimale bidrag fra de nye kedler til den maksimale øvrige udledning af NO₂ fra Nordforbrænding. Den øvrige udledning er tidligere beregnet til at være ca. 11 µg NO₂/m³ hvorved det samlede bidrag bliver ca. 12 µg/m³.

B-værdien for NO₂ er 125 µg/m³ og er således overholdt med meget stor margin.

Det skal bemærkes at der er beregnet i højden 1,5 m for alle receptorpunkter. Såfremt der anvendes en højere receptorhøjde, vil bidraget være større. Grænseværdien vil dog stadig være overholdt med god margin.

6 BILAG, OML-BEREGNING

Dato: 2013/12/19

OML-Multi PC-version 20030312/5.03
 Danmarks Miljøundersøgelser
 Licens til Grontmij A/S, Granskoven 8, 2600 Glostrup

Side 1

Meteorologiske spredningsberegninger er udført for følgende periode (lokal standard tid):

Start af beregningen = 760101 kl. 1
 Slut på beregningen (incl.) = 761231 kl. 24

Meteorologiske data er fra: Kastrup

Koordinatsystem.

Der er anvendt et x,y-koordinatsystem med x-akse mod øst (90 grader) og y-akse mod nord (0 grader). Enheden er meter. Systemet er fælles for receptorer og kilder. Origo kan fastlægges frit, fx. i skorstensfoden for den mest dominerende kilde eller som i UTM-systemet.

Receptordata.

Ruhedslængde, z_0 = 0.300 m

Største terrænhældning = 0 grader

Receptorerne er beliggende med 10 graders interval i 10 koncentriske cirkler med centrum x,y:

og radierne (m):	0.,	0.			
	150.	200.	250.	275.	300.
	325.	350.	400.	450.	500.

Alle terrænhøjder = 0.0 m.

Alle receptorhøjder = 1.5 m.

Dato: 2013/12/19

OML-Multi PC-version 20030312/5.03
Danmarks Miljøundersøgelser

Side 2

Forkortelser benyttet for kildeparametrene:

Nr.....: Internt kildenummer
 ID.....: Tekst til identificering af kilde
 X.....: X-koordinat for kilde [m]
 Y.....: Y-koordinat for kilde [m]
 Z.....: Terrænkote for skorstensfod [m]
 HS.....: Skorstenshøjde over terræn [m]
 T.....: Temperatur af røggas [Kelvin]/[Celsius]
 VOL.....: Volumenmængde af røggas [normal m3/sek]
 DSO.....: Ydre diameter af skorstenstop [m]
 DSI.....: Indre diameter af skorstenstop [m]
 HB.....: Generel beregningsmæssig bygningshøjde [m]
 Qi.....: Emission af stof nr. 'i' [gram/sek]

Punktkilder.

Kildedata:

Nr ID	X	Y	Z	HS	T(C)	VOL	DSI	DSO	HB	Stof 1 Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3
1 1	0.	0.	0.0	100.0	66.	4.59	0.86	5.50	35.0	0.2438	0.0000	0.0000

Tidsvariationer i emissionen fra punktkilder.

Emissionerne fra de enkelte punktkilder er konstant.

Afledte kildeparametre:

Kilde nr.	Vertikal røggashastighed m/s	Buoyancy flux (termisk løft) (omtrentlig) m4/s3
1	9.8	2.9

Der er ingen retningsafhængige bygningsdata.

Dato: 2013/12/19

OML-Multi PC-version 20030312/5.03
Danmarks Miljøundersøgelser

Side 3

Side til advarsler.

Dato: 2013/12/19

OML-Multi PC-version 20030312/5.03
Danmarks Miljøundersøgelser

Side 4

Stof 1 Periode: 760101-761231

Maksima af månedlige 99%-fraktiler (µg/m3)

Retning (grader)	Afstand (m)									
	150	200	250	275	300	325	350	400	450	500
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
20	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
40	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
50	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
60	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
70	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
80	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
100	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
110	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
120	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
140	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
180	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
190	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
200	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
210	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
220	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
230	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
240	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
250	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
260	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
270	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
300	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
310	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
320	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
330	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
340	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
350	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Maksimum= 1.04 i afstand 300 m og retning 190 grader i måned 8.