



SK Spildevand A/S Slagelse renseanlæg Måling af lugtemissioner til luften og spredningsberegning med OML

**Akkrediteret rapport 124-30932 A Revision 2
Målinger udført i oktober 2024
Projektleder: James Bonomaully**

*Revision 1: Rettelser i tekst om målestedernes egnethed ifølge EN 15259
Revision 2: Figur 1 opdateret*

James Bonomaully
2024-11-11

Digitally signed by James Bonomaully
jabm@forcetechnology.com
Project Manager

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 indhold og gyldighed. Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag med tilladelse fra FORCE Technology.



ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

Kontakt:
Clean Air Technologies
Projektleder James Bonomaully
Direkte tlf.
Mobil: 42 62 77 88
E-mail: jabm@forcetechnology.com

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

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	3
1.1	Formål	3
2	Resultater	3
2.1	Indledende gennemgang og vurdering af anlægget	3
2.2	Præsentation af resultater	3
2.3	Resultatoversigt - punktkilder	4
2.4	Resultatoversigt – arealkilder	7
2.5	Kommentarer til resultaterne	7
3	Anlægsbeskrivelse	7
3.1	Driftsforhold under målingerne	8
4	Målingernes udførelse	8
4.1	Målemetoder	8
4.2	Kvalitetssikring	8
4.2.1	Forhold af betydning for måleusikkerheden	8
5	Spredningsberegning med OML-modellen	8
5.1	Data til OML-beregning	9
5.2	Grundlag for OML-beregning	10
5.3	Resultater fra OML-beregning	10
Bilag A	Målemetoder og usikkerheder	11
Bilag B	Beskrivelse af OML-multikildemodellen	12
Bilag C	OML udskrift	14

1 Indledning

FORCE Technology har i oktober 2024 udført måling af emissioner til luften på virksomheden SK Spildevand A/S's Slagelse renseanlæg:

Rekvirent: SK Spildevand A/S ved Rikke Aavang Wind

Adresse: Nordvej 6, 4200 Slagelse

Målingerne er udført af: James Bonomaully.

Rapporten er udarbejdet af: James Bonomaully.

Måleparametre og målingernes varighed fremgår af resultatoversigten. Prøveudtagning og analyse er gennemført i overensstemmelse med FORCE Technologies akkreditering nr. 51 fra DANAK.

Følgende er ikke omfattet af akkrediteringen:

- Flowmåling fra arealkilder
- Spredningsberegning med OML
- Information om drift

Resultatet af målingerne gælder kun for det aktuelle anlæg, i de aktuelle måleperioder og for de aktuelle driftssituationer.

1.1 Formål

Formålet med målingerne er at dokumentere renseanlæggets lugt emissioner og spredningen til omgivelserne. Spredningsberegningerne er udført i den Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodel, OML-version 7.0. Resultatet er sammenholdt med de gældende B-værdier.

2 Resultater

2.1 Indledende gennemgang og vurdering af anlægget

På en indledende gennemgang af anlægget blev det vurderet hvilke lugtkilder, der var relevante at medtage i målingen og den efterfølgende spredningsberegning. Alle punktkilder endte med at blev inkluderet i prøveudtagning, dog kun med en enkelt prøve for dem hvor der blev vurderet lave lugtkoncentrationer. Alle arealkilder er medtaget i målinger og beregninger, men hvor der er flere bassiner med samme funktion, var det kun et som blev brugt til at tage prøver fra.

2.2 Præsentation af resultater

Tabel 1 Præsentation af resultater – forkortelser og forklaringer

Forkortelse / eksempel	Forklaring
Afrundede værdier	Resultater (bortset fra O ₂ , CO ₂ og H ₂ O) vises med et forudbestemt antal betydende cifre. Som hovedregel vises volumenstrøm og koncentrationer med to betydende cifre. O ₂ , CO ₂ og H ₂ O vises med en decimal. Værdier under detektionsgrænsen vises med et betydende ciffer mindre end hvis den var detekteret og vises med "<" tegn.
Kemisk nomenklatur	Kemiske betegnelser skrives efter international nomenklatur eller som kemiske formler (fx metan/CH ₄ eller hydrogenklorid/HCl).

2.3 Resultatoversigt - punktkilder

Resultaterne fra lugtmåling og måling af volumenstrøm fremgår af Tabel 2 - Tabel 7 for alle rørførte emissioner.

Tabel 2 Ventilation V01

Anlæg/afkast: Ventilation V01

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel	Usikkerhed (k=2)
Dato	dd-mm-åå	07-10-2024	07-10-2024	-	-
Måleperiode	tt:mm	09:45 - 09:55	09:55 - 10:05	-	-

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	14	14	14	± 1,5
Volumenstrøm driftstilstand	m ³ /h	11.000	12.000	12.000	± 700

Koncentrationer

Lugt	LE/m ³ (20°,f)	57	-	57	[27;120]
------	---------------------------	----	---	----	----------

Masseemissioner og lugtemissioner

Lugt	LE/s	190	-	190	-
Lugt til OML-beregning (*√60)	mio LE/s	0,0014	-	0,0014	-

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

* betyder "ikke omfattet af akkreditering 51"

Middelværdi for lugt er beregnet som geometrisk middelværdi

[;] usikkerheden på lugtmålinger anføres som et interval.

Tabel 3 Ventilation V02

Anlæg/afkast: Ventilation V02

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel	Usikkerhed (k=2)
Dato	dd-mm-åå	07-10-2024	07-10-2024	-	-
Måleperiode	tt:mm	10:16 - 10:26	10:26 - 10:36	-	-

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	18	18	18	± 1,5
Volumenstrøm driftstilstand	m ³ /h	10.000	10.000	10.000	± 400

Koncentrationer

Lugt	LE/m ³ (20°,f)	180	-	180	[87;380]
------	---------------------------	-----	---	-----	----------

Masseemissioner og lugtemissioner

Lugt	LE/s	530	-	530	-
Lugt til OML-beregning (*√60)	mio LE/s	0,0041	-	0,0041	-

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

* betyder "ikke omfattet af akkreditering 51"

Middelværdi for lugt er beregnet som geometrisk middelværdi

[;] usikkerheden på lugtmålinger anføres som et interval.

Tabel 4 Gasmotor 657 kW

Anlæg/afkast: Gasmotor 657 kW

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel	Usikkerhed (k=2)
Dato	dd-mm-åå	07-10-2024	07-10-2024	-	-
Måleperiode	tt:mm	10:37 - 10:42	10:42 - 10:47	-	-

Produktions- og driftsoplysninger *

Gasforbrug *	m ³ (n (0°C)/h	82,0	82,0	82,0	-
--------------	---------------------------	------	------	------	---

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	150	150	150	± 2,5
Volumenstrøm (beregnet)	m ³ (n,t)/h	720	720	720	-

Koncentrationer

Lugt	LE/m ³ (20°,f)	3.200	2.500	2.800	[1.300;5.900]
------	---------------------------	-------	-------	-------	---------------

Masseemissioner og lugtemissioner

Lugt	LE/s	790	620	700	-
Lugt til OML-beregning (*√60)	mio LE/s	0,0061	0,0048	0,0054	-

Beregnete værdier (fra driftsoplysninger, brændselsanalyse og iltmåling)

Brændsel: Biogas

Brændselsforbrug	m ³ (n)/s	0,0228	0,0228	0,0228	-
Indfyret effekt (beregnet)	MW	0,464	0,464	0,464	-

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

* betyder "ikke omfattet af akkreditering 51"

Middelværdi for lugt er beregnet som geometrisk middelværdi

[;] usikkerheden på lugtmålinger anføres som et interval.

Tabel 5 Kulfilter (A)

Anlæg/afkast: Kulfilter (A)

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel	Usikkerhed (k=2)
Dato	dd-mm-åå	07-10-2024	07-10-2024	-	-
Måleperiode	tt:mm	11:05 - 11:15	11:15 - 11:20	-	-

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	18	18	18	± 1,5
Volumenstrøm driftstilstand	m ³ /h	1.700	1.700	1.700	± 100

Koncentrationer

Lugt	LE/m ³ (20°,f)	3.200	-	3.200	[1.500;6.800]
------	---------------------------	-------	---	-------	---------------

Masseemissioner og lugtemissioner

Lugt	LE/s	1.600	-	1.600	-
Lugt til OML-beregning (*√60)	mio LE/s	0,012	-	0,012	-

(n,t) angiver tør gas ved normaltstanden (0°C, 101,3 kPa)

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

< betyder mindre end detektionsgrænsen

[;] usikkerheden på lugtmålinger anføres som et interval.

Tabel 6 Kulfilter (B)

Anlæg/afkast: Kulfilter (B)

Parameter	Enhed	Måling 1	Måling 2	Middel	Usikkerhed (k=2)
Dato	dd-mm-åå	07-10-2024	07-10-2024	-	-
Måleperiode	tt:mm	11:28 - 11:38	11:38 - 11:43	-	-

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	18	18	18	± 1,5
Volumenstrøm driftstilstand	m ³ /h	2.400	2.400	2.400	± 100

Koncentrationer

Lugt	LE/m ³ (20°,f)	2.900	-	2.900	[1.400;6.200]
------	---------------------------	-------	---	-------	---------------

Masseemissioner og lugtemissioner

Lugt	LE/s	1.900	-	1.900	-
Lugt til OML-beregning (*√60)	mio LE/s	0,015	-	0,015	-

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

< betyder mindre end detektionsgrænsen

[;] usikkerheden på lugtmålinger anføres som et interval.

Tabel 7 Slamlager (2 afkast af 5 med samme blæser)

Anlæg/afkast: Slamlager (2 afkast af 5)

Parameter	Enhed	Afkast A	Afkast B
Dato	dd-mm-åå	07-10-2024	07-10-2024
Måleperiode	tt:mm	11:56 - 12:01	12:06 - 12:11

Hjælpeparametre

Temperatur	°C	20	17
------------	----	----	----

Koncentrationer

Lugt	LE/m ³ (20°,f)	730	280
------	---------------------------	-----	-----

(20°,f) angiver fugtig gas ved referencetilstanden (20°C og 101,3 kPa)

2.4 Resultatoversigt – arealkilder

Resultater af måling af lugtkoncentration er rapporteret i Tabel 8 sammen med totalarealet af kilden og resulterende totalemission ved brug af flow målt i målekammer.

Tabel 8 Arealkilder

Kilde	Beskrivelse	Areal	Målt lugt ¹	Lugtemission til OML ²
		m ²	LE/m ³ (20°C,f)	LE/s
11	Sand- og fedtfang	301	16	0,47
12	Slamlevering	3	37	0,19
13	Primærtanke, PT01	483	3197	1026
14	Primærtanke, PT02	483	3197	1026
15	Koncentrering, KT01	143	90775	8635
16	Slamtank, SL03	350	259	60
17	ARP	829	24	13
18	Procestanke ³	6104	M. beluftning: 13 Uden beluftning: 32	430
19	Efterklaring, ET01	483	28	9
20	Efterklaring, ET02	483	28	9
21	Efterklaring, ET03	483	28	9
22	Efterklaring, ET04 - ET07	1194	28	22
23	Regnvandsbassin	2353	620	970

¹⁾ Geometrisk gennemsnit af gentagende prøver

²⁾ Emission multipliceret med 2,78 for at få OML-resultat i minutniveau. Se OML-beskrivelse i bilag.

³⁾ Lugtemission vægtet, med beluftning 55% af tiden, og uden beluftning 45% af tiden

2.5 Kommentarer til resultaterne

Der er et væsentlig bidrag til lugt i omgivelserne fra koncentreringstanken og de to primærtanke, men alle de andre arealkilder har et ubetydelig bidrag til lugtemissionen.

Målingerne er lavet i oktober, hvor temperaturen var relativ lav (11°C) og da temperaturen spiller en vigtig rolle i emissionen af lugt fra spildevandsrensningsanlæg repræsentere de udførte målinger ikke en "worst-case" situation.

Det er primært arealkilderne, der vil blive påvirket af temperaturen. Dels vil en højere temperatur give en højere biologisk aktivitet, hvilket kan give en højere produktion af forbindelser der lugter. Og dels vil en højere temperatur forskyde gasfase-væskefase ligevægten for gasser (Henrys lov) således at en større del af gasserne i væsken (spildevand) vil blive overført til gasfase (atmosfæren) og dermed vil der overføres gasser der potentielt vil give lugtgener i omgivelserne. En måling om sommeren, når vejret er varmest, vil derfor være et bedre eksempel på en "worst-case" situation.

3 Anlægsbeskrivelse

Anlæggets renser spildevand i flere trin og det rensede vand udledes i et vandløb. Udfældet slam fra spildevandet bruges til produktion af biogas, som energjudnyttes i to motorer.

3.1 Driftsforhold under målingerne

Virksomheden oplyser følgende:

Normal drift

4 Målingernes udførelse

4.1 Målemetoder

De anvendte målemetoder og deres tilhørende usikkerhed er beskrevet i Bilag A.

4.2 Kvalitetssikring

4.2.1 Forhold af betydning for måleusikkerheden

Målestedets indretning

Målestedets indretning og eventuelt manglende traverseringspunkter har en betydning for måleusikkerheden. Ved målinger, som omfatter måling af volumenstrøm, testes altid, om målestedet er egnet¹.

Test af målestedets egnethed til gridmålinger (traverseringsmålinger)

Testen gælder for målestedets egnethed til traverseringsmålinger (volumenstrøm, partikler og partikelbundne stoffer, der kræver isokinetisk prøvetagning).

Ventilation V01 og V02

Målestedet er indrettet med et 25 mm hul på et lige kanalstykke med intern diameter 1,25 m.

Ved volumenstrømsmålinger anvendes kanalens tværsnitsareal. Arealet er opmålt.

Målestedet er testet i henhold til EN 15259 og fundet egnet til de udførte traverseringsmålinger.

Kulfilter (A) og (B)

Målestedet er indrettet med et 25 mm hul på et lige kanalstykke med intern diameter 0,38 m.

Ved volumenstrømsmålinger anvendes kanalens tværsnitsareal. Arealet er opmålt.

Målestedet er testet i henhold til EN 15259 og fundet egnet til de udførte traverseringsmålinger.

5 Spredningsberegning med OML-modellen

Miljømyndighederne har fastsat grænseværdier for maksimalt koncentrationsbidrag af forskellige stoffer i omgivelserne. På baggrund af emissionsgrænseværdier eller målte værdier af stofferne, der sendes ud fra anlægget, beregnes koncentrationsbidraget af stofferne i omgivelserne ved hjælp af OML-modellen. Resultatet af beregningen skal sammenholdes med myndighedernes krav.

¹ Måleusikkerheden under optimale forhold er angivet i Bilag A. Det er ikke muligt angive usikkerheden ved ikke-optimale forhold (dårligt indrettede målesteder eller manglende traverseringspunkter). Når målestedet er fundet "ikke egnet", kan usikkerheden på måleresultater for partikler og volumenstrøm være betydelig. Test af målestedet udføres ikke ved kanalstørrelser mindre end $\varnothing$ 300 mm.

Grænseværdien for maksimalt tilladeligt koncentrationsbidrag af lugt i omgivelserne er oftest sat til 5 LE/m³ i boligområder, og til 10 LE/m³ i industriområder, jfr. Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/1985 (Lugtvejledningen).

5.1 Data til OML-beregning

Data grundlaget for beregningen er resultaterne fra lugtmålingerne som bruges sammen med oplysninger fra Envafors, se Tabel 9 og Tabel 10.

Tabel 9 Data til OML - punktkilder

Kilde	Beskrivelse	Koordinater		Afkast højde over terræn	Afkast diameter		Temp	Lugtkoncentration	Volumenstrøm	Lugtemission
		X	Y		Indre	Ydre				
				m	m	m	°C	LE/m ³ (20°C,f)	m ³ /hr(n,f)	LE/s
1	Ventilation V01, V02	648258	6143570	5	1,25	1,3	16	115	20740	5500
2	Gasmotor 657 kW	648298	6143610	26	0,3	1	150	2800	1177	7700
3	Gasmotor 531 kW	648298	6143610	26	0,3	1	150	2800	1009	6700
4	Kulfilter (A)	648257	6143549	3	0,38	0,4	18	3218	1614	11991
5	Kulfilter (B)	648254	6143549	3	0,38	0,4	18	2936	2211	14989
6	Slamlager (A)	648260	6143621	7,5	0,5	0,5	20	728	685	1073
7	Slamlager (B)	648259	6143625	7,5	0,5	0,5	20	728	685	1073
8	Slamlager (C)	648257	6143627	7,5	0,5	0,5	20	728	685	1073
9	Slamlager (D)	648262	6143629	7,5	0,5	0,5	20	728	685	1073
10	Slamlager (E)	648266	6143623	7,5	0,5	0,5	20	728	685	1073

Tabel 10 Data til OML – arealkilder

Kilde	Beskrivelse	Koordinater (vestligste punkt)		Areal	Målt lugt	Lugtemission til OML
		X	Y			
				m ²	LE/m ³ (20°C,f)	LE/s
11	Sand- og fedtfang	648260	6143554	301	16	0,47
12	Slamlevering	648209	6143568	3	37	0,19
13	Primærtanke, PT01	648300	6143556	483	3197	1026
14	Primærtanke, PT02	648290	6143586	483	3197	1026
15	Koncentrering, KT01	648301	6143622	143	90775	8635
16	Slamtank, SL03	648209	6143627	350	259	60
17	ARP	648187	6143631	829	24	13
18	Procestanke	648252	6143705	6104	M. beluftning: 13 Uden beluftning: 32	430
19	Efterklaring, ET01	648200	6143711	483	28	9
20	Efterklaring, ET02	648192	6143682	483	28	9
21	Efterklaring, ET03	648222	6143676	483	28	9
22	Efterklaring, ET04 - ET07	648215	6143739	1194	28	22
23	Regnvandsbassin	648126	6143605	2353	620	970

Noter til kilder

- Kilde 1 – Samlet afkast fra 2 ventilationskanaler V01 og V02, dimensioner angivet af Envafors
- Kilder 2 og 3 – Emission beregnet baseret på målt lugtkoncentration, og volumenstrøm for begge gasmotorer ved fuld drift
- Kilder 6-10 – Alle kilder deler en blæser, hvor luften fordeles mellem de 5 afkast. Højest muligt volumenstrøm er jævnt fordelt mellem de 5 afkast. Højest målt koncentration er brugt.
- Arealkilder – lugtkoncentrationsmåling fra en bassintype er brugt til alle andre af same type
- Arealkilder – dimensioner angivet af Envafors

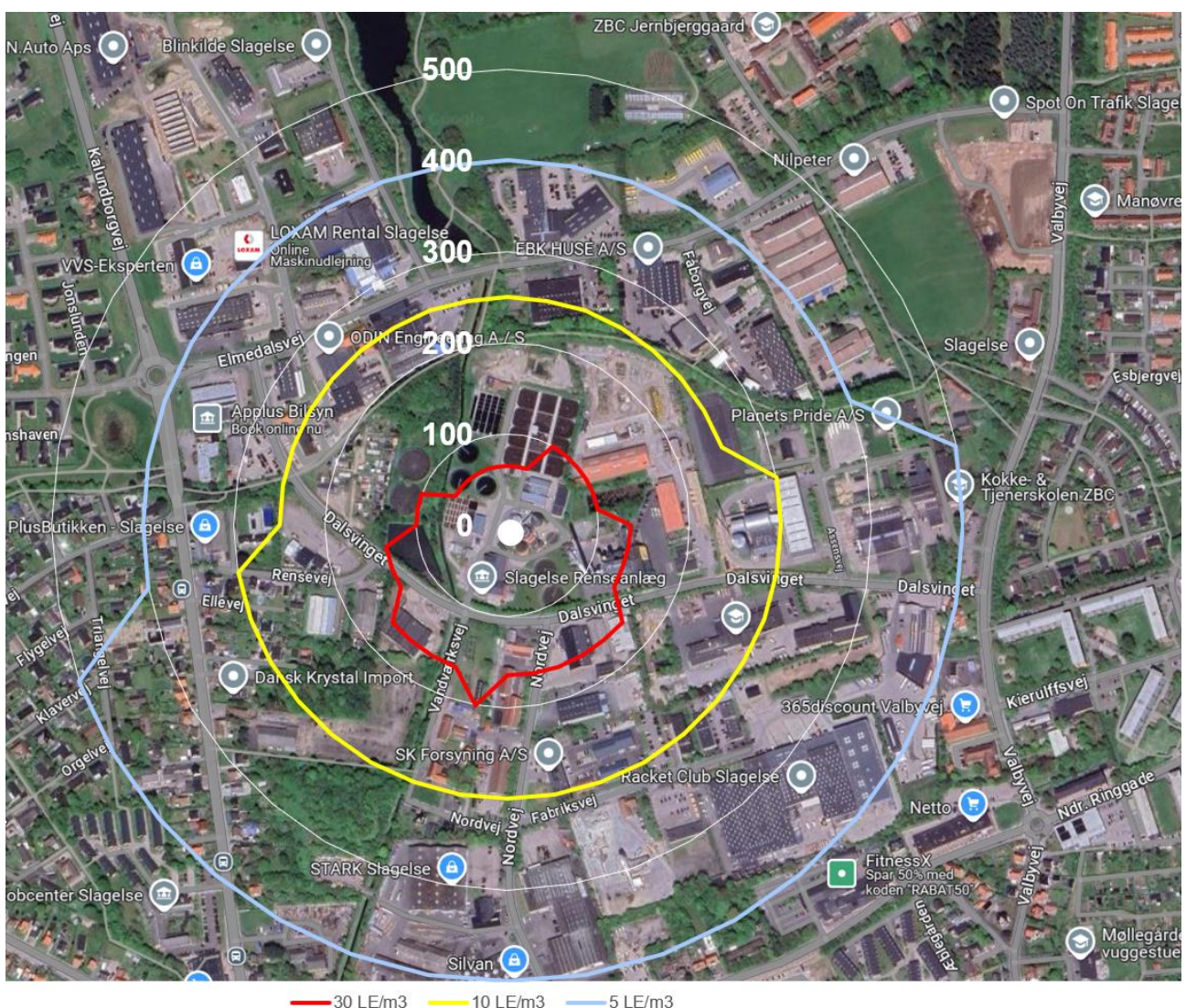
5.2 Grundlag for OML-beregning

En uddybende beskrivelse af grundlaget for OML-beregningen er vedlagt som Bilag B.

5.3 Resultater fra OML-beregning

Grænseværdien for boligområder, 5 LE/m³ overholdes 500 meter fra midtpunktet af beregningen, mens grænseværdien for industriområder (10 LE/m³) overholdes ca. 300-400 meter fra midtpunktet af beregningen.

Beregningen viser at kulfiltrene er den absolut mest dominerende kilde til lugt, som skyldes både lugtemissionen og de meget lave afkast med hætte, hvor der ikke er meget fri fortynding af afkastluft.



Figur 1 Resultater fra OML-beregning. Den hvide prik markerer midtpunktet til spredningsberegningen, mens de koncentriske cirkler markerer afstand i meter fra midtpunktet.

Bilag A Målemetoder og usikkerheder

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

Gastemperatur:

Måles med en pt100-termoføler eller en NiCr/NiAl-termoføler tilsluttet et digitaltermometer eller datalogger. Ved temperaturer over 200°C benyttes et udsugningspyrometer. Visningen aflæses med korte intervaller, og/eller signalet opsamles på datalogger.

Måleområde: -40 - 600°C

< 100°C: Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 1,5°C (absolut)

100-333°C: Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 2,5°C (absolut)

> 333°C: Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 0,75%

Reference/standard: VDI 3511 bl. 1-5, DS/IEC 584-2, DS/IEC 584-2 amd. 1

Volumenstrøm: Gashastigheden måles ved hjælp af et pitotrør i forbindelse med et skrårørsmanometer eller mikro-manometer, hvormed det dynamiske tryk måles. Hastigheden bestemmes i et antal målepunkter over kanaltværsnittet. Ud fra hastigheden og måleplanets areal beregnes volumenstrømmen. Ud over volumenstrømsmåling udføres der altid en test af målestedets egnethed til flowmåling og isokinetisk prøveudtagning (de såkaldte gridmålinger). Testen udføres i henhold til DS/EN 15259, som i afsnit 6.2 opstiller en række krav, som skal være opfyldt før målestedet betegnes som egnet.

EN 16911-1 tillader korrektion for vægeffekt. For cirkulære og rektangulære kanaler kan der korrigeres med en faktor 0,995 hvis indersiden er glat og med en faktor 0,99 hvis indersiden er ru. Denne måling er korrigeret med faktoren 0,995.

Måleområde: 0 - 40 m/s

Metodens detektionsgrænse: 1,6 m/s

Usikkerhed (95% konfidensinterval, k=2): 6% af målt værdi.

Reference/standard: EN/ISO 16911-1, MEL-25

Lugtkoncentration:

Udtagning af luft-/gasprøve i velegnet plastmateriale (teflonslange og Nalophan-posere) ved hjælp af evakueret beholder. Ved prøveudtagning af ikke fugtig luft (dugpunkt < 20°C) udtages prøven direkte i posen. Ved prøvetagning af fugtig luft (dugpunkt > 20°C) fortyndes prøveluften med nitrogen, der blandes med prøveluften, for at undgå kondensation. Mængden af nitrogen doseres skønsmæssigt ud fra oplysninger om vandindholdet i prøveluften. På laboratoriet bestemmes indholdet af enten ilt og/eller kuldioxid til fastlæggelse af prøvens fortyndingsgrad. Luftprøverne analyseres ved olfaktometri i henhold til den danske Miljøstyrelses vejledning nr. 4/1985.

Måleområde: 25 - 2000000 LE/m³(20°C,f)

Metodens detektionsgrænse: 25 LE/m³(20°C,f)

Usikkerhed / Variation: En faktor 1,8 til hver side for målt værdi (95% konfidensinterval).

Reference/standard: DS/EN 13.725, MEL-13

Bilag B Beskrivelse af OML-multikildemodellen

Modelgrundlag

FORCE Technology har ved de spredningsmeteorologiske beregninger anvendt OML-multikildemodell, version 7.00.

Ved beregningerne bruger modellen standardmeteorologiske datasæt for en ét års periode fra Kastrup i år 1976, men der kan også vælges 10 års meteorologidata fra forskellige lokationer i landet, hvor Aalborg 1974-83 er mest anvendt. Modellen regner på en tidsserie, timevis over et helt år. Resultatet er månedsvise opgjorte 99-percentiler på timebasis. Det er den største 99-percentil, der skal sammenlignes med de vejledende immissionsgrænseværdier (B –værdier).

Modellen beregner virksomhedens bidrag i omgivelserne i op til 540 receptorpunkter fordelt langs 36 radier (0°, 10°, ..., 350°) i op til 15 afstande.

Receptornettet er udlagt, så retningen angiver, hvor receptoren befinder sig. En påvirkning ved 0° betyder, at luften fra afkastet udbreder sig mod nord. Det vil sige, at vinden er sydlig. Beregningen bygger på en gaussisk fordeling, hvor modellen antager, at emissionen er normalfordelt.

Modellen gennemregner anlæggene for drift i alle timerne for de valgte meteorologiske datasæt, dvs. 8.784 timer for 1 års data, og 87.840 timer for 10 års data.

Ved beregningerne med OML-punktkildemodellen indlægges et koordinatsystem, så de enkelte kilder kan placeres i forhold til hinanden. Koordinatsystemet er udlagt med orientering nord/syd for y-aksen og vest/øst for x-aksen. Centrum for receptornettet kan placeres vilkårligt i koordinatsystemet, men placeres normalt i nulpunktet.

Bygningshøjder

Modellen korrigerer i beregninger for de bygninger, der har indflydelse på spredning af luften fra det pågældende afkast. Bygnings-effekt medfører, at spredningen forøges som følge af turbulens fra bygningen, og at der kan forekomme nedsug af den udsendte luftmængde på bygningens læside.

Modellen korrigerer med en generel bygningshøjde og en retningsafhængig bygningseffekt. Begge korrektioner resulterer i andre koncentrationsbidrag tættere ved kilden i forhold til modelberegninger uden bygningsindflydelse.

I den generelle bygningshøjde indgår bygningseffekt for alle vindretninger, mens der i den retningsafhængige bygningshøjde indgår indflydelse fra bygninger i relevante retninger. Korrektionen afhænger af afstanden til bygningerne fra afkastet og bygningernes bredde set fra afkastet. Bygningerne bliver ikke medtaget i beregningerne som bygningskorrektion, hvis de er placeret længere væk fra afkastet end to gange bygningshøjden.

Bygningerne medtages heller ikke i beregningerne, hvis bygningshøjden er under en tredjedel af afkasthøjden.

Terrænhøjder

Det omkringliggende terræn har indflydelse på spredningen af luft fra et afkast. Terræneffektens indflydelse på den maksimale 99%-fraktal er ofte kun 5-10%. Terrænets forløb i større afstande end ca. 20 gange afkasthøjden er normalt uden betydning for de maksimalt forekommende koncentrationsbidrag. Hvis der er væsentlige variationer i terrænet inden for de beregnede afstande, medtager vi dem i beregningerne.

Det er også af betydning, om virksomheden er placeret i by, på land eller ved vand. Den parameter, der tager hensyn til dette, kaldes ruhedsparameteren i beregningerne. Denne parameter beskriver terrænets aerodynamiske ruhed for beregningsområdet. I forbindelse med skorstenshøjdeberegninger i Danmark bruges typisk værdierne 0,1 m for landområde og 0,3 m for byområde.

Den valgte ruhedsparameter i disse beregninger er vist i tabellen på sidste side.

Receptorhøjder

Receptorhøjderne fastlægges på baggrund af områdets karakter, herunder om der er bygninger inden for beregningsområdet, hvori der opholder sig mennesker gennem længere tid. Dette kunne f.eks. være kontorbygninger eller etageboliger. Ved sådanne bygninger anvendes den højde, hvor det største bidrag forekommer som receptorhøjde.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Ellers anvendes normalt en receptorhøjde på 1,5 meter.

Beregningsresultater

Beregningsresultaterne er vist som en side med de størst fundne værdier i hele året i de op til 540 receptorpunkter. Resultatet af beregningen er værdier, der overskrides kortvarigt i 1% af timerne i den mest belastede måned i et år med meteorologi som i standardåret 1976 eller 10 året fra 1974 til 1983. Det kan ikke udelukkes, at der ved bestemte vejr-situationer forekommer hyppigere overskridelser.

Den (eller de) beregnede største månedlige 99%-fraktile udenfor virksomhedens skel, skal normalt sammenlignes med grænseværdien i omgivelserne, i form af B-værdien, som findes i Miljøstyrelsens "Vejledning om B-værdier" nr. 20/2016, eller lugtgrænser, som anført i Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/1985 "Begrænsning af lugtgener fra virksomheder".

Ved OML-beregninger for lugt, skal emissionerne multipliceret med $\sqrt{60}$ (faktor 7,75) for punktkilder og med $\sqrt{\sqrt{60}}$ (faktor 2,78) for arealkilder. De beregnede resultater bliver dermed 99%-fraktile af minutværdierne på månedsbasis. Korrektionen skyldes, at lugt vurderes i forhold til en midlingstid på 1 minut mod timemiddelværdier for de øvrige stoffer.

Til de anvendte beregninger er brugt de forudsætninger, der er vist i tabellen på næste side.

ANVENDTE DATA TIL BEREGNINGERNE

Receptornettet er udlagt i et polært koordinatsystem med centrum i skorsten.

Koncentrationsbidrag i omgivelserne beregnes i 15 cirkler omkring afkastet med radius 65, 100, 135, 165, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200 og 1400 meter.

Parameter	Enhed		Værdi
OML-model	Version		7.00
Ruhedsparameter	[m]		0,3
Kote for virksomhed	[m over DNN]		Ikke relevant
Generel bygningshøjde	[m]		6 – 12
Retningsafhængig bygningshøjde	Retning [°]	Afstand [m]	Bygningshøjde [m]
Generel receptorhøjde	[m]		1,5
Individuelle receptorhøjder	Retning [°]	Afstand [m]	Receptorhøjde [m]
Terrænvariationer	-		Nej
Nedadrettede afkast	-		Nej
Vandrette afkast	-		Nej
Ventilationshætte afkast	-		Kilder 4 - 10

Bilag C OML udskrift

Dato: 2024/10/30

OML-Multi PC-version 20210122/7.00

Side 1

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
Licens til FORCE Technology, Park Allé 345, 2605 Brøndby

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, z0 = 0.300 m

Største terrænhældning = 0 grader

Receptorerne er beliggende med 10 graders interval i 15 koncentriske cirkler
med centrum x,y: 648262., 6143625.
og radierne (m): 65. 100. 135. 165. 200.
 250. 300. 400. 500. 600.
 700. 800. 1000. 1200. 1400.

Alle terrænhøjder = 0.0 m.

Alle receptorhøjder = 1.5 m.

Alle overflader er typenr. = 2 (Har kun betydning ved VVM-deposition)

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Dato: 2024/10/30

OML-Multi PC-version 20210122/7.00
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

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], [MLE/sek] eller [MOU/sek]

og specielt for arealkilder:

X.....: X-koordinat for vestligste hjørne af areal [m]
Y.....: Y-koordinat for vestligste hjørne af areal [m]
TETA...: Vinkel mellem nord og siden med L1 [grader]
L1.....: Sidelængde af 1. side efter vestligste hjørne i urets retning [m]
L2.....: Sidelængde af 2. side efter vestligste hjørne i urets retning [m]
Type....: Type af emissionsfaktorer brugt til tidsvariation af emissionen.

Punktkilder.

Kildedata:

Nr	ID	X	Y	Z	HS	T (C)	VOL	DSI	DSO	HB	Stof 1	Stof 2	Stof 3
											Q1	Q2	Q3
1	Vent	648258.	6143570.	0.0	5.0	16.	5.76	1.25	1.30	12.0	5.50E-03	0.0000	0.0000
2	Gas657kW	648298.	6143610.	0.0	26.0	150.	0.33	0.30	1.00	4.5	7.70E-03	0.0000	0.0000
3	Gas531kW	648298.	6143610.	0.0	26.0	150.	0.28	0.30	1.00	4.5	6.70E-03	0.0000	0.0000
4	KulA	648257.	6143549.	0.0	3.0	18.	0.45	0.38	0.40	12.0	0.0120	0.0000	0.0000
5	KulB	648254.	6143549.	0.0	3.0	18.	0.61	0.38	0.40	12.0	0.0150	0.0000	0.0000
6	SlamA	648260.	6143621.	0.0	7.5	20.	0.19	0.50	0.50	6.0	1.10E-03	0.0000	0.0000
7	SlamB	648259.	6143625.	0.0	7.5	20.	0.19	0.50	0.50	6.0	1.10E-03	0.0000	0.0000
8	SlamC	648257.	6143627.	0.0	7.5	20.	0.19	0.50	0.50	6.0	1.10E-03	0.0000	0.0000
9	SlamD	648262.	6143629.	0.0	7.5	20.	0.19	0.50	0.50	6.0	1.10E-03	0.0000	0.0000
10	SlamE	648266.	6143623.	0.0	7.5	20.	0.19	0.50	0.50	6.0	1.10E-03	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	5.0	0.4
2	7.2	0.5
3	6.1	0.4
4	4.2	0.0
5	5.8	0.1
6	0.0	0.0
7	0.0	0.0
8	0.0	0.0
9	0.0	0.0
10	0.0	0.0

Der er ingen retningsafhængige bygningsdata.

Arealkilder.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Tidsvariationer i emissionen fra arealkilder.

Type nr. 1:

Ingen tidsvariation.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932
Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Dato: 2024/10/30

OML-Multi PC-version 20210122/7.00

Side 3

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Individuelle kildedata:

Nr	ID	X	Y	L1	L2	TETA	HS	HB	Lugt Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3	Type
11	Sandfedt	648260	6143554	35	9	10	0.0	12.0	4.70E-07	0.0000	0.0000	1
12	Slamlvr	648209	6143568	1	3	20	0.0	0.0	1.90E-07	0.0000	0.0000	1
13	PT01	648300	6143556	22	22	45	0.0	0.0	1.03E-03	0.0000	0.0000	1
14	PT02	648290	6143586	22	22	45	0.0	0.0	1.03E-03	0.0000	0.0000	1
15	KT01	648301	6143622	12	12	45	0.0	6.0	8.64E-03	0.0000	0.0000	1
16	SI03	648209	6143627	35	10	10	0.0	6.0	6.00E-05	0.0000	0.0000	1
17	ARP	648187	6143631	37	23	10	0.0	0.0	1.30E-05	0.0000	0.0000	1
18	Proces	648252	6143705	89	69	10	0.0	0.0	4.30E-04	0.0000	0.0000	1
19	ET01	648200	6143711	22	22	45	0.0	0.0	9.00E-06	0.0000	0.0000	1
20	ET02	648192	6143682	22	22	45	0.0	0.0	9.00E-06	0.0000	0.0000	1
21	ET03	648222	6143676	22	22	45	0.0	0.0	9.00E-06	0.0000	0.0000	1
22	ET04-07	648215	6143739	40	29	10	0.0	0.0	2.20E-05	0.0000	0.0000	1
23	Regnvand	648126	6143605	49	49	45	0.0	0.0	9.70E-04	0.0000	0.0000	1

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Dato: 2024/10/30

OML-Multi PC-version 20210122/7.00
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Side 4

Side til advarsler.

***** ADVARSEL *****

ADVARSEL FRA OML-MULTI:

Mindst en receptor er placeret tæt på en bygning i dennes indflydelsesområde.
Fundet første gang for receptor nr. 256 og en bygning beskrevet i forbindelse med kilde nr. 1.
Resultater fra sådanne receptorer er behæftet med betydelig usikkerhed.
For fjernere receptorer vil dette ikke have betydning.

***** ADVARSEL *****

ADVARSEL FRA OML-MULTI:

Bygningshøjde > afkasthøjde for mindst en arealkilde.

Fundet første gang for kilde nr. 11

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932
Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Dato: 2024/10/30

OML-Multi PC-version 20210122/7.00

Side 5

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Stof 1 Periode: 760101-761231 (Bidrag fra alle kilder)

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

Retning (grader)	Afstand (m)														
	65	100	135	165	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400
0	36	26	20	16	13	10	8	5	4	3	2	2	1	1	1
10	37	27	21	17	13	10	8	5	4	3	2	2	1	1	1
20	39	28	22	18	13	10	8	5	4	3	2	2	1	1	1
30	42	30	22	18	14	10	8	5	4	3	2	2	1	1	1
40	45	31	22	18	14	11	8	6	4	3	3	2	2	1	1
50	51	33	23	18	15	11	9	6	4	3	3	2	2	1	1
60	58	35	25	19	15	11	9	6	4	3	3	2	2	1	1
70	69	39	26	20	16	12	9	6	4	3	3	2	2	1	1
80	85	42	28	21	17	12	10	6	5	3	3	2	2	1	1
90	106	45	30	23	18	13	10	7	5	4	3	2	2	1	1
100	110	49	32	24	19	14	10	7	5	4	3	2	2	1	1
110	97	53	35	26	20	14	11	7	5	4	3	2	2	1	1
120	95	59	38	28	21	15	11	7	5	4	3	2	2	1	1
130	90	71	42	30	22	15	12	8	5	4	3	2	2	1	1
140	85	86	46	32	24	17	13	8	5	4	3	2	2	1	1
150	95	83	52	37	26	18	13	8	5	4	3	2	2	1	1
160	135	93	59	40	28	18	13	8	5	4	3	2	2	1	1
170	202	142	67	43	29	19	13	8	5	4	3	2	2	1	1
180	198	179	70	44	29	19	14	8	5	4	3	2	2	1	1
190	203	186	72	45	30	19	14	8	5	4	3	2	2	1	1
200	186	137	64	41	28	18	13	8	5	4	3	2	2	1	1
210	131	97	55	37	26	17	13	8	5	4	3	2	2	1	1
220	93	67	48	35	25	17	12	7	5	4	3	2	2	1	1
230	74	55	39	31	23	16	12	7	5	4	3	2	2	1	1
240	61	45	34	27	20	15	11	7	5	4	3	2	2	1	1
250	53	40	33	25	18	13	10	7	5	4	3	2	2	1	1
260	48	39	32	23	18	13	10	6	4	3	3	2	2	1	1
270	45	38	28	20	16	12	9	6	4	3	3	2	2	1	1
280	43	35	25	19	15	11	8	6	4	3	3	2	2	1	1
290	40	31	23	18	14	11	8	6	4	3	2	2	2	1	1
300	38	29	22	18	14	11	8	6	4	3	3	2	1	1	1
310	38	28	21	17	14	10	8	6	4	3	3	2	2	1	1
320	37	27	20	17	13	10	8	6	4	3	3	2	2	1	1
330	37	26	20	16	13	10	8	6	4	3	3	2	2	1	1
340	37	27	20	17	13	10	8	5	4	3	3	2	2	1	1
350	36	26	21	17	13	10	8	5	4	3	2	2	1	1	1

Maksimum= 202.51 i afstand 65 m og retning 190 grader i måned 5.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932
Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Dato: 2024/10/30

OML-Multi PC-version 20210122/7.00

Side 6

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Stof 1 Periode: 760101-761231 (Bidrag fra kilde nr.: 4 - 5)

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

Retning (grader)	Afstand (m)														
	65	100	135	165	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400
0	19	14	10	9	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1
10	19	14	11	9	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1	1
20	19	14	11	9	7	6	5	3	2	2	1	1	1	1	1
30	20	15	12	10	8	6	5	3	2	2	2	1	1	1	1
40	21	15	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1
50	22	16	13	10	8	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1
60	23	17	14	11	9	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1
70	25	19	15	12	10	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1
80	27	21	16	13	10	8	6	4	3	2	2	1	1	1	1
90	30	23	17	14	11	8	6	4	3	2	2	1	1	1	1
100	35	25	19	15	12	9	7	4	3	2	2	1	1	1	1
110	40	30	22	17	13	9	7	5	3	2	2	2	1	1	1
120	46	35	25	19	14	10	8	5	3	2	2	2	1	1	1
130	56	42	28	21	16	11	8	5	4	3	2	2	1	1	1
140	70	50	33	23	17	12	9	5	4	3	2	2	1	1	1
150	93	67	38	28	20	13	9	5	4	3	2	2	1	1	1
160	134	86	49	32	21	14	10	6	4	3	2	2	1	1	1
170	201	133	55	34	22	14	10	5	4	3	2	2	1	1	1
180	198	165	57	35	23	14	10	5	4	3	2	1	1	1	1
190	201	170	61	37	23	15	10	6	4	3	2	2	1	1	1
200	178	123	51	33	22	14	9	5	4	3	2	2	1	1	1
210	125	88	46	30	20	13	9	5	4	3	2	2	1	1	1
220	87	59	41	29	20	13	9	5	4	3	2	2	1	1	1
230	66	47	30	24	18	13	9	6	4	3	2	2	1	1	1
240	52	35	27	19	15	11	9	5	4	3	2	2	1	1	1
250	43	29	22	18	13	10	7	5	3	3	2	2	1	1	1
260	39	26	18	15	12	9	7	4	3	2	2	1	1	1	1
270	36	23	17	13	10	8	6	4	3	2	2	1	1	1	1
280	31	22	16	12	10	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1
290	28	21	15	12	10	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1
300	25	19	15	12	9	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1
310	24	17	14	11	9	7	6	4	3	2	2	1	1	1	1
320	22	16	13	11	9	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1
330	21	16	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1
340	20	15	11	9	8	6	5	3	2	2	1	1	1	1	1
350	19	14	11	9	7	6	5	3	2	2	1	1	1	1	1

Maksimum= 200.83 i afstand 65 m og retning 170 grader i måned 11.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 124-30932
Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Stof 1 Periode: 760101-761231 (Bidrag fra kilde nr.: 15 - 15)

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

Retning (grader)	Afstand (m)															
	65	100	135	165	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	
0	10	7	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
10	11	7	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
20	13	7	5	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
30	15	8	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
40	17	9	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
50	21	10	6	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
60	28	12	7	5	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
70	38	14	7	5	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
80	55	16	8	5	4	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
90	70	17	8	5	4	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
100	66	17	8	5	4	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
110	47	16	8	5	4	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
120	35	13	7	5	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
130	27	12	7	5	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
140	22	12	7	5	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
150	18	10	7	5	4	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
160	15	9	6	5	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
170	13	8	6	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
180	12	8	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
190	10	7	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
200	10	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
210	9	6	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
220	8	6	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	
230	8	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
240	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
250	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
260	6	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
270	6	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
280	6	4	3	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
290	6	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
300	6	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
310	6	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
320	6	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
330	7	4	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
340	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
350	9	6	4	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	

Maksimum= 70.50 i afstand 65 m og retning 90 grader i måned 11.