



Marstal Fjernvarme A M B A Flislager Måling af emissioner til luften Præstationskontrol og spredningsberegning med OML

**Akkrediteret rapport 118-32386
Målinger udført i oktober 2018
Projektleder: Nadine L. Blinkenberg-Thrane**

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 Nadine Loris Blinkenberg-
Thrane
Direkte tlf. 43 25 08 89
Mobil: 22 69 78 89
E-mail: nlb@force.dk

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



Resumé

FORCE Technology har foretaget en konservativ indikativ beregning af lugtspredningen fra flislager ved Marstal fjernvarmeværk. Beregningerne er baseret på lugtanalyser af prøver udtaget ved Marstal fjernvarmeværk's flislager, oplysninger fra virksomheden om flislageret og håndtering heraf samt nogle konservative antagelser. Der er også blevet målt for forekomsten af svampesporer fra flislageret, samt ude ved naboerne.

Beregningen for lugtbidraget viser at flislageret ikke giver anledning til væsentlige lugtgener i omgivelserne i perioden omkring prøvetagningen.

Det målte niveau af skimmelsvampesporer er ikke højere end hvad man ellers ser i udeluften på denne årstid. Der er derfor ingen indikation af, at svampesporer skulle have spredt sig fra flislageret og ud til de omkringliggende boligkvarterer.

Indholdsfortegnelse

Resumé	2
1 Indledning	4
1.1 Formål	4
2 Resultater	4
2.1 Resultater for lugtmålingerne	4
2.2 Resultater for svampesporemålingerne	5
2.3 Grænseværdi for koncentration i omgivelserne	5
2.4 Resultatoversigt	5
2.5 Kommentarer til resultaterne	6
3 Anlægsbeskrivelse	7
3.1 Forhold under målingerne	7
4 Data til OML-beregning	7
4.1 Grundlag for OML-beregningen	8
4.2 Målemetoder	8
4.3 Forhold af betydning for måleusikkerheden	8
5 Konklusion	10
Bilag A Målemetoder og usikkerheder	11
Bilag B Beskrivelse af OML-multikildemodellen	12
Bilag C Udskrift fra OML-modellen	15
Bilag D Analyserapport for skimmelsvampeanalyse	23
Bilag E Lugtrapport	25

1 Indledning

FORCE Technology har i oktober 2018 udført måling af emissioner til luften og lavet spredningsberegning på virksomheden Marstal Fjernvarme A M B As Flislager:

Adresse: Skolevej 15, 5960 Marstal

Rekvirent: Marstal Fjernvarme A M B A ved Lasse Kjærgaard Larsen

Målingerne er udført af: Nicolai Madvig Madsen og Nadine Loris Blinkenberg-Thrane

Rapporten er udarbejdet af: Nadine Loris Blinkenberg-Thrane

Måleparametre, målingernes varighed og beregningsresultat fremgår af resultatoversigten i kapitel 2.4.

Prøveudtagning og analyse er gennemført i overensstemmelse med FORCE Technologys akkreditering nr. 51 fra DANAK.

Følgende er ikke omfattet af akkrediteringen:

- oplysninger om drifts- og produktionsforhold
- OML beregning
- måling af svampesporer

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

1.1 Formål

Marstal Fjernvarme fyrer om vinteren med flis. Flislageret er placeret udendørs og er dette år blevet opbevaret sommeren over. Der er tale om et lager på ca. 6.000 ton flis.

Kommunen har sommeren over modtaget klager fra beboere, der har været generet af lugten fra flislageret. Marstal fjernvarme ønsker at få målt lugtemissionen fra flislageret og ønsker at få bestemt lugten i omgivelserne via en spredningsberegning.

Naboerne har desuden udtrykt, at de er bekymret for at blive udsat for et forhøjet niveau af svampesporer fra flislageret. Der er derfor blevet udtaget prøver for svampesporer ved flis lageret og ude ved naboerne på Skonnertvej.

2 Resultater

2.1 Resultater for lugtmålingerne.

Se resultaterne for lugtmålingerne i Bilag E. For flere af prøverne gælder, at kun én eller to panelister kunne lugte noget. Resultaterne er derfor mindre end detektionsgrænsen på 25 LE/m³.

Der er udtaget prøver ved to positioner i bunden af bunken i læsiden. Begge positioner viser meget lave niveauer for lugt, både ved lugtprøve udtaget inde i flis bunken og ved overfladen. Ved prøven taget ca. 30 cm over flis bunken, var der slet ingen lugt i lugtprøven.

På toppen af flislageret blev der konstateret, at der var et område på ca. 2 x 2 meter, hvor flisen havde en mørkere farve og en anden konsistens – mere vådt. Her opleves lugten at have en anden karakter. Temperaturen inde i flislageret på denne position var væsentligt højere end på de andre positioner (50-60°C). De prøver, der blev udtaget i dette punkt, på toppen af flislageret i ca. 10 meters højde, indeholdt også markant mere lugt, se Bilag E. Det blev oplyst, at dette område var noget større i sommer.

I forbindelse med lugtanalysen blev indholdet af organiske stoffer estimeret i tre prøver ved måling med en PhotoIonisationsDetektor. Resultaterne viser, at der høj koncentration af organiske stoffer i de to meget lugtende prøver fra positionen på toppen af flislageret, mens koncentrationen var lav i en meget lidt lugtende prøve. En sådan måling kan evt. anvendes i de nære omgivelser ved forekomst af lugtoplevelser.

2.2 Resultater for svampesporemålingerne

Der blev udtaget fem prøver for svampesporer omkring flislageret samt på to adresser på Skonnertvej, hvor beboere har været generet af lugt og har haft mistanke om at have oplevet bivirkninger ved svampesporer fra flislageret.

Det målte niveau af skimmelsvampespore er ikke højere end, hvad man ellers ser i udeluften på denne årstid. Der er derfor ingen indikation af, at svampesporer skulle have spredt sig fra flislageret og ud til de omkringliggende boligkvarterer. Se analyserapport for skimmelsvampeanalyse i Bilag D. Teknologisk Institut, som har udført analyserne for svampesporer, har oplyst, at spredning af svampesporer hovedsageligt sker ved håndtering af tørt materiale med indhold af svampesporer. Flislageret har ligget urørt hele sommeren og indtil måledagen. Dette understøtter de lave koncentrationer af svampesporer hos naboerne.

2.3 Grænseværdi for koncentration i omgivelserne

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

Grænseværdien for maksimal tilladelig koncentration af lugt i omgivelserne er 5 LE/m³ i boligkvarter. jfr. Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/2002 (B-værdivejledningen).

2.4 Resultatoversigt

Resultatudskriften fra beregningerne er vedlagt i Bilag C. Resultaterne er beregnede koncentrationer i omgivelserne.

I Tabel 1 vises resultatet af beregningerne. I resultatskemaet kan der være angivet relevante grænseværdier.

Beregning nr.	Beskrivelse	Beregnet koncentration i omgivelserne (afstand 100 m) Maksimal 99 percentil (LE/m ³)
1	Flislager, top Situation fra d. 4. oktober 2018	1
2	Flislager top, Simuleret situation fra i sommer	4

Tabel 1 Resultater af beregningen.

2.5 Kommentarer til resultaterne

Beregningen for situationen på måledagen viser, at lugtbidraget i omgivelserne er beregnet til 1 LE/m³, hvilket ikke vil bidrage til væsentlige lugtgener.

Beregningen for den simulerede situation fra i sommer viser, at lugtbidraget i omgivelserne har været højere end ved målingerne udført i efteråret. Niveauet for Skønnertvej (ca. 200 meter vest) viser et lugtbidrag på 2 LE/m³ og for Møllevej (ca. 100 meter nord) et bidrag på 4 LE/m³. Det beregnede niveau er dog inden for den tilladte grænseværdi i omgivelserne på 5 LE/m³.

Den maksimale 99 percentil er den værdi, der overskrides i syv timer i den mest belastede måned. I perioden omkring måledagen giver de fundne lugtkoncentrationer i flislageret således anledning til, at der i syv timer på en måned er mere end 1 LE/m³. Tilsvarende er det estimeret, at den estimerede lugtemission om sommeren giver anledning til mere end 4 LE/m³ i syv timer på en måned. Det er vigtigt at bemærke, at overholdelse af B-værdien ikke udelukker kortvarige lugtoplevelser, idet 1 LE/m³ giver anledning til, at ca. halvdelen af f.eks. en gruppe naboer netop kan lugte noget.

Denne beregning er behæftet med en væsentlig usikkerhed, da den er lavet på baggrund af de lugtprøver, som er udtaget d. 4. oktober 2018. Målingerne den 4. oktober 2018 viser, at der dannes en ikke ubetydelig mængde lugtstoffer i et flislager, formodentlig forårsaget af biologisk aktivitet. Det er umuligt at sige noget om, hvor stor denne biologiske aktivitet var i sommer, men det er sandsynligt, at den var højere begrundet i de større mørkere og våde område. Ved den biologiske aktivitet dannes organiske stoffer, vand og varme, som stiger op gennem flislageret til toppen, hvor det slipper ud.



Figur 1 Kort over Marstal Fjernvarme og deres naboer

3 Anlægsbeskrivelse

Flislageret er en bunke flis på ca. 6.000 ton, der er opbevaret i det fri. Bunken er skridtet op til at være ca. 44 x 54 meter men er ujævn i kanterne. Bunken er på sit højeste sted ca. 10 meter.

3.1 Forhold under målingerne

På dagen for målingerne småregnede det om morgenen, men det klarede op og holdt tørt under målingerne. Temperaturen lå omkring 15°C og vinden havde en nordvestlig retning, ca. 5 - 7 m/s.

4 Data til OML-beregning

Kildestyrken for området på toppen af flis lageret er beregnet på baggrund af FORCE Technology's erfaringsdata for kompostmiler, hvor der også forekommer biologisk aktivitet i organisk materiale. En aktiv kompostmille defineres som en mile med en udgående volumenstrøm på mindst 50 m³/h per kvadratmeter. FORCE Technology har målt op til ca. 150 m³/h per kvadratmeter på aktive kompostmiler. Volumenstrømmen blev ikke målt på flislageret, men det blev vurderet, at der ikke var væsentlig udgående volumenstrøm. Vi antager derfor, at 50 m³/h per kvadratmeter er et godt estimat for den aktuelle situation.

Kildestyrken beregnes for to situationer. Den første er situationen er den som der blev observeret ved målingerne. Den anden situation er en simulering af situationen i sommer, med et større mørkt område på toppen af flislageret.

Beregning af kildestyrke for mørkt punkt på flis lager

Flislager -			
Lugtkoncentration i flislageret	11.000	LE/m ³	
Længde og bredde af mørk plamag	2 x 2	m	
Estimeret volumenstrøm /m ²	50	m ³ /h/m ²	
Volumenstrøm for området på 2x2meter	200	m ³ /h	
Kildestyrke	611	LE/s	LE/m ³ *m ³ /h/m ² *m ²
Emission til spredningsberegning	0,0017	MLE/s	*sqrt(sqrt(60))/1.000.000
Stakhøjde	10	m	

Beregning af kildestyrke for mørkt punkt på flis lager, estimeret situationen i sommer

Flislager -			
Lugtkoncentration i flislageret	11.000	LE/m ³	
Længde og bredde af mørkt punkt	5 x 5	m	
Estimeret volumenstrøm /m ²	50	m ³ /h/m ²	
Volumenstrøm for området på 5 x 5 m	1250	m ³ /h	
Kildestyrke	3819	LE/s	LE/m ³ *m ³ /h/m ² *m ²
Emission til spredningsberegning	0,0106	MLE/s	*sqrt(sqrt(60))/1.000.000 ¹
Stakhøjde	10	m	

Tabel 2 Inddata til spredningsberegninger

4.1 Grundlag for OML-beregningen

En uddybende beskrivelse af grundlaget for OML-beregningen er vedlagt som Bilag B. Det skal fremhæves, at OML-modellen beregner timemiddelværdier, men grænseværdien for lugt gælder for minutværdier, som altid er højere end timemiddelværdien. For at estimere disse værdier, korrigeres den beregnede emission med en faktor, se Tabel 2.

4.2 Målemetoder

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

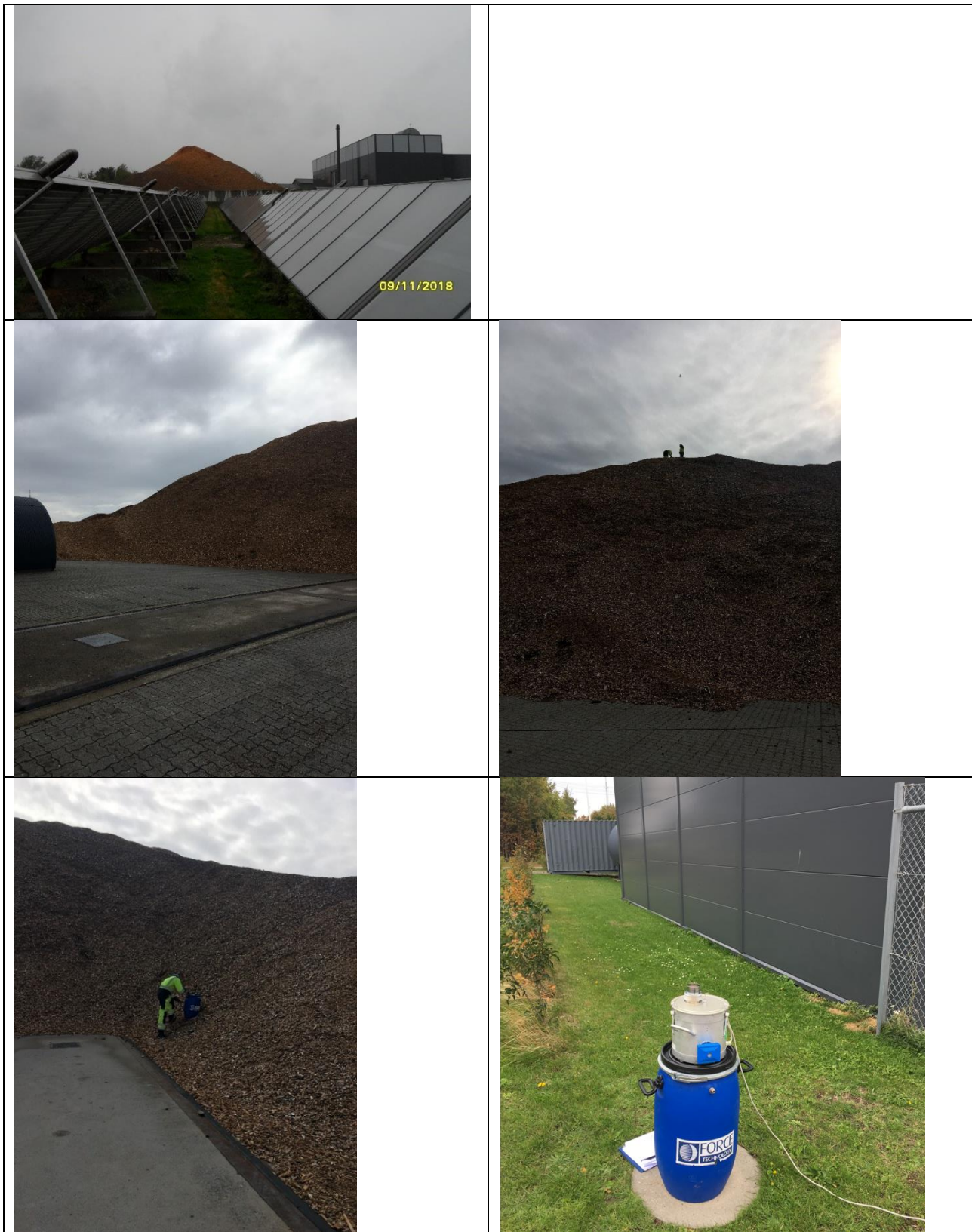
4.3 Forhold af betydning for måleusikkerheden

Nedenstående billeder i Figur 2 viser flislageret og prøvetagning af lugt og svampesporer. Et væsentligt bidrag til usikkerheden på måling og beregning af emission udgøres af flislagerets udstrækning og store volumen. De udtagne prøver viser markante forskelle for positionerne.

En anden usikkerhed i forhold til at estimere lugtemissionen i sommer er den førnævnte manglende viden om den biologiske aktivitet i sommer. Det er imidlertid helt tydeligt, at der i et flislager af denne type kan dannes lugtstoffer.

Prøvetagningen for svampesporer på og omkring flislageret er påvirket af de samme forhold, men prøvetagningen hos naboerne giver et retvisende billede af koncentrationen på netop det aktuelle sted.

¹ Korrektion af emission for estimat af minutmiddelværdier.



Figur 2 Diverse billeder af flislager og målesteder

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

Afvielser fra akkrediterede metoder

Metoden til opsamling af lugtprøver på arealkilder er ikke akkrediteret, kun analysen af prøverne er akkrediteret.

5 Konklusion

De udførte målinger viser tydeligt, at der i et flislager af den betragtede type dannes væsentlige mængder lugt i dele af lageret, mens der i andre dele ikke dannes lugt. Lugtstofferne dannes formodentlig ved biologisk aktivitet, og den samtidigt udviklede varme får luften til at stige til vejrs i lageret og ud gennem toppen.

De udførte beregninger viser, at lugtpåvirkningen under forholdene på måledagen ikke er meget voldsomme. Der er imidlertid en usikkerhed ved prøvetagning på så stort et lager og en sandsynlighed for større lugtdannelse under andre forhold, f.eks. om sommeren. Det betyder, at det er meget sandsynligt, at naboerne har oplevet tydelige lugte i sommer, men meget store overskridelser af B-værdien forekommer ikke sandsynlige.

De fundne svampesporekoncentrationer viser, at en sundhedsskadelig påvirkning fra svampe (herunder skimmelsvampe) ikke er sandsynlig under de aktuelle forhold og så længe, flislageret er urørt. Ved håndtering af flisen vil der formodentlig frigives svampesporer, men transport 200 m (til nærmeste nabo) er ikke af væsentligt omfang.

FORCE Technology vurderer, at den bedste imødegåelse af naboernes lugtoplevelser er at reducere lagerstørrelsen og varigheden af opbevaringen. Begge dele vil reducere omfanget af den biologiske aktivitet og tiden, hvor lugt kan transporteres fra lageret til naboerne. En overdækning af lageret forekommer urealistisk, dels pga. prisen, dels fordi overdækning vil holde på varme og fugt og dermed accelerere den biologiske aktivitet.

Bilag A Målemetoder og usikkerheder

I det følgende gives en kort beskrivelse af de anvendte målemetoder og deres tilhørende detektionsgrænser, referencer og usikkerhed. Målestedets indretning har betydning for usikkerheden på måleresultatet.

Generelt vedr. detektionsgrænser og usikkerheder:

Kontinuerte metoder (monitører, følere etc.):

Detektionsgrænsen er opgivet som den normalt opnåelige ved en normal præstationskontrol. Detektionsgrænsen er defineret som middelværdien plus 3 gange spredningen på målerens drift i spanpunktet ved gentagne feltmålinger. Lavere detektionsgrænser kan f.eks. opnås ved optimeret valg af kalibreringsgas og hyppig kalibrering. Usikkerheden er beregnet som den normalt opnåelige usikkerhed ved måling i en homogen gasstrøm, som angivet i DS/EN 15259. Ved måling i inhomogene gasser kan usikkerheden være betydelig, men det er ikke muligt at vurdere dens størrelse. Usikkerheden opgives i % af målt værdi (95 % konfidensinterval svarende til 2 gange RSD). Ved måleværdier mellem 5 og 1 gange detektionsgrænsen stiger usikkerheden fra den angivne %-værdi til 100 % ved detektionsgrænsen.

Manuelle metoder:

Detektionsgrænsen er opgivet som den normalt opnåelige ved en normal præstationskontrol. Dvs. ved 60 minutters måletid, normal sugehastighed og akkrediteret analyse. Detektionsgrænsen kan i det enkelte tilfælde være lavere eller højere end den angivne værdi. Lavere detektionsgrænser kan f.eks. opnås ved højere sugehastighed og ved længere prøvetagningstid. Metoder, der omfatter flere stoffer (f.eks. spormetaller), kan have forskellig detektionsgrænse for de forskellige stoffer. Den laveste værdi er opgivet. Detektionsgrænsen defineres som middelværdien af gentagne blindprøver plus tre gange spredningen på samme. Usikkerheden er beregnet som den normalt opnåelige usikkerhed ved et målested, der opfylder kravene til traverseringsmålinger i DS/EN 15259. Ved afvigelse fra krav til målestedet kan usikkerheden være betydelig. Det er dog ikke muligt at vurdere dens størrelse. Usikkerheden opgives i % af målt værdi (95 % konfidensinterval svarende til 2 gange RSD). Ved måleværdier mellem 5 og 1 gange detektionsgrænsen stiger usikkerheden fra den angivne %-værdi til 50-100 % ved detektionsgrænsen.

Lugtkoncentration:

Udtagning af luft-/gasprøve i velegnet plastmateriale (teflonslange og Nalophan-posen) 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).

FORCE Technology metode: LU-01-01

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

Bilag B Beskrivelse af OML-multikildemodellen

Modelgrundlag

FORCE Technology har ved de spredningsmeteorologiske beregninger anvendt den såkaldte OML-multikildemodell, version 6.01.

Ved beregningerne bruger modellen standardmeteorologiske datasæt for en ét års periode fra Kastrup i år 1976. Modellen regner på en tidsserie, timevis over et helt år. Resultatet er månedsvis 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 årets 8.784 timer.

Ved beregningerne med OML-punktkildemodellen indlægger vi et koordinatsystem, så vi kan placere de enkelte kilder i forhold til hinanden. Koordinatsystemet er udlagt med orientering nord/syd for y-aksen og vest/øst for x-aksen. Vi udregner de angivne receptorafstande fra koordinatsystemets nulpunkt.

Bygningshøjder

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

Modellen korrigerer med en generel bygningshøjde og en retningsafhængig bygningseffekt. Begge korrektioner resulterer i andre koncentrationer 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, såfremt 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 uinteressant for de maksimalt forekommende koncentrationer. 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, henholdsvis 0,3 m for byområde.

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

Receptorhøjder

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

Ellers anvender vi 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. Det kan ikke udelukkes, at der ved bestemte vejsituationer forekommer hyppigere overskridelser.

De beregnede værdier skal sammenlignes med grænseværdierne i omgivelserne. Disse grænseværdier er normalt B-værdierne, som er anført i Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/2001 "Luftvejledningen" eller Miljøstyrelsens vejledning nr. 20/2016 "B-værdivejledningen" eller lugtgrænser som anført i Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/1985 "Begrænsning af lugtgener fra virksomheder".

Vedrørende lugt er emissionerne ved punktkilderne multipliceret med $\sqrt{60}$ (faktor 7,75) og med $\sqrt{\sqrt{60}}$ (faktor 2,78) ved arealkildernes emission. Tallene bliver dermed 99-percentiler 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 har vi brugt de forudsætninger, der er vist i tabellen på næste side.

ANVENDTE DATA TIL BEREKNINGERNE

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

Koncentrationer i omgivelserne beregnes i 15 cirkler omkring afkastet med radius 50, 100, 200,... 2500.

Parameter	Enhed		Værdi
OML-model	Version		6.02
Ruhedsparameter	[m]		0,3
Kote for virksomhed	[m over DNN]		Ca. 4
Generel bygningshøjde	[m]		12
Retningsafhængig bygningshøjde	Retning [°]	Afstand [m]	Bygningshøjde [m]
Generel receptorhøjde	[m]		1,5
Individuelle receptorhøjder	Retning [°]	Afstand [m]	Receptorhøjde [m]
Terrænvariationer	-		Nej
Ækvivalente kilder	-		Nej
Nedadrettede afkast	-		Nej
Vandrette afkast	-		Nej
Arealkilde	-		Ja

Bilag C Udskrift fra OML-modellen

Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:23

Dato: 2018/10/22

OML-Multi PC-version 20180321/6.20

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, z_0 = 0.300 m

Største terrænhældning = 0 grader

Receptorerne er beliggende med 10 graders interval i 15 koncentriske cirkler

med centrum x,y:	0.,	0.			
og radierne (m):	50.	100.	200.	300.	400.
	500.	600.	800.	1000.	1200.
	1400.	1600.	1800.	2000.	2500.

Alle terrænhøjder = 0.0 m.

Alle receptorhøjder = 1.5 m.

Alle overflader er typenr. = 2.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-32386

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:23
Dato: 2018/10/22

OML-Multi PC-version 20180321/6.20
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Side 2

Forkortelser benyttet for kildeparametrene:

Nr.....: Internt kilde nummer
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.

Arealkilder.

Tidsvariationer i emissionen fra arealkilder.

Type nr. 1:

Ingen tidsvariation.

Individuelle kildedata:

Nr	ID	X	Y	L1	L2	TETA	HS	HB	Stof 1 Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3	Type
1	flis	0	0	2	2	0	10.0	0.0	1.70E-03	0.0000	0.0000	1

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-32386

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:23
Dato: 2018/10/22

OML-Multi PC-version 20180321/6.20
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Side 3

Side til advarsler.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-32386*Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen*Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:23
Dato: 2018/10/22OML-Multi PC-version 20180321/6.20
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Side 4

Stof 1 Periode: 760101-761231

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

Retning (grader)	Afstand (m)														
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
210	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
260	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
310	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Maksimum= 1.34 i afstand 50 m og retning 200 grader i måned 3.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-32386

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:26
Dato: 2018/10/22

OML-Multi PC-version 20180321/6.20
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
Licens til FORCE Technology, Park Allé 345, 2605 Brøndby

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, z0 = 0.300 m

Største terrænhældning = 0 grader

Receptorerne er beliggende med 10 graders interval i 15 koncentriske cirkler
med centrum x,y: 0., 0.
og radierne (m):

50.	100.	200.	300.	400.
500.	600.	800.	1000.	1200.
1400.	1600.	1800.	2000.	2500.

Alle terrænhøjder = 0.0 m.

Alle receptorhøjder = 1.5 m.

Alle overflader er typenr. = 2.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-32386

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:26
Dato: 2018/10/22

OML-Multi PC-version 20180321/6.20
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.

Arealkilder.

Tidsvariationer i emissionen fra arealkilder.

Type nr. 1:

Ingen tidsvariation.

Individuelle kildedata:

Nr	ID	X	Y	L1	L2	TETA	HS	HB	Stof 1 Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3	Type
1	flis	0	0	5	5	0	10.0	0.0	0.0106	0.0000	0.0000	1

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-32386

Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen

Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:26
Dato: 2018/10/22

OML-Multi PC-version 20180321/6.20
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Side 3

Side til advarsler.

Akkrediteret rapport - sagsnr.: 118-32386*Bilag kan indeholde oplysninger, der ikke er omfattet af akkrediteringen*

Udskrevet: 2018/10/22 kl. 14:26

Dato: 2018/10/22

OML-Multi PC-version 20180321/6.20

Side 4

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Stof 1 Periode: 760101-761231

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

Retning (grader)	Afstand (m)															
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500	
0	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	7	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
60	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
70	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
80	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
90	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
100	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
110	5	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
120	5	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
130	5	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
140	5	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
150	5	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
160	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
170	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
180	7	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
190	7	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
200	8	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
210	7	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
220	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
230	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
240	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
250	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
260	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
270	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
280	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
290	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
300	7	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
310	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
320	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
330	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
340	8	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
350	6	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

Maksimum= 8.19 i afstand 50 m og retning 200 grader i måned 3.

Bilag D Analyserapport for skimmelsvampeanalyse



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Force Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby

Gregersensvej
DK-2630 Taastrup
Telefon 72 20 20 00
Telefax 72 20 20 19

12. oktober 2018
ELM/hbs
Ordre nr. 833789
SW-ver.:2.06/2014-07-08

info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

SKIMMELSVAMPEANALYSE

Jagtvej 2, Skonnertvej 35 og Skonnertvej 29, Marstal

Vi har 5. oktober 2018 modtaget 5 luftplader udtaget med BIAP-slitsamplere til påvisning af skimmelsvampe på og omkring en 50 x 50 m stor og 10 m høj flisbunke. Det er oplyst, at prøverne er udtaget på ovennævnte adresser.

Metode

Dyrkningsplader indeholdende V8-agar tilsat antibiotika samt BIAP-slitsamplere er leveret af Teknologisk Institut, Svampelaboratoriet. Efter prøveudtagningen er pladerne returneret til Svampelaboratoriet.

Dyrkningspladerne er inkuberet 7 dage ved 26°C. Efter inkubering er de fremvoksede skimmelsvampe bestemt kvalitativt og kvantitativt ved mikroskopi.

Resultat/ vurdering

Analyseresultater opgivet i CFU/m³ er givet i bilag 1.

Især om efteråret, når skimmelsvampe indgår i nedbrydningen af bl.a. blade og visne planter, vil der kunne påvises et højt antal skimmelsvampesporer i luften.

Skimmelsvampe vil således også være medvirkende til nedbrydning af flis. Og specielt ved håndtering af flisen, vil man kunne blive eksponeret for skimmelsvampesporer.

På de modtagne dyrkningsplader er der påvist skimmelsvampe i et antal og sammensætning, som ikke afviger fra, hvad man kan forvente at finde i luften om efteråret.

Resultaterne giver ingen indikation for, at svampe fra flisbunken har spredt sig til haverne på Skonnertvej 29 og 35.

Denne rapport udtaler sig kun om forekomst af skimmelsvampe i luften på udtagnings-tidspunktet. Vi er gerne behjælpelige med yderligere rådgivning, hvis der er behov for dette.

Med venlig hilsen
Teknologisk Institut, Svampelaboratoriet

Elisabeth Morsing
Elisabeth Morsing
Direkte tlf.: 72 20 23 35
e-mail: elm@teknologisk.dk

/833789 Jagtvej 2, Marstal**TEKNOLOGISK
INSTITUT****Bilag 1**

Dyrkningssvar, luftanalyser udtaget den 4. oktober 2018

Luftanalyser er udtaget med BIAP Slit-sampler. Resultatet opgives i CFU (Colony Forming Units) per kubikmeter luft.

Plade nr.	Prøveudtagningssted	CFU/ m ³ luft	Skimmelsvampe
1	På flisbunke		1 <i>Acremonium</i> sp. 6 <i>Aspergillus fumigatus</i> 4 <i>Aspergillus niger</i> 1 <i>Cladosporium herbarum</i> 4 <i>Fusarium</i> sp. 17 <i>Penicillium</i> sp. 6 <i>Rhodotorula muc./ aeroc.</i> 102 <i>Sporobolomyces salmonicolor</i> 2 <i>Trichoderma vir/harz.</i> 7 <i>Trichurus spiralis</i> 150 I alt
2	10 m væk fra flisbunke		5 <i>Acremonium</i> sp. 11 <i>Aspergillus fumigatus</i> 4 <i>Cladosporium herbarum</i> 1 <i>Fusarium</i> sp. 2 <i>Mucor</i> sp. 5 <i>Mycelia sterilia</i> 2 <i>Paecilomyces lilacinus</i> 7 <i>Penicillium</i> sp. 1 <i>Rhodotorula muc./ aeroc.</i> 5 <i>Sporobolomyces salmonicolor</i> 43 I alt
3	50 m væk fra flisbunke		2 <i>Acremonium</i> sp. 6 <i>Aspergillus fumigatus</i> 1 <i>Aspergillus</i> sp. 10 <i>Cladosporium herbarum</i> 1 <i>Humicola</i> sp. 1 <i>Mucor</i> sp. 6 <i>Mycelia sterilia</i> 35 <i>Penicillium</i> sp. 187 <i>Sporobolomyces salmonicolor</i> 249 I alt
4	Skonnertvej 35		5 <i>Acremonium</i> sp. 2 <i>Aspergillus fumigatus</i> 42 <i>Paecilomyces</i> sp. 47 <i>Penicillium</i> sp. 96 I alt
5	Skonnertvej 29		2 <i>Acremonium</i> sp. 1 <i>Alternaria</i> sp. 5 <i>Aspergillus</i> sp. 7 <i>Cladosporium herbarum</i> 1 <i>Geotrichum</i> sp. 16 <i>Penicillium</i> sp. 40 <i>Sporobolomyces salmonicolor</i> 1 <i>Trichurus spiralis</i> 73 I alt

Bilag E Lugtrapport



Prøvningsrapport

Marstal Fjernvarme A M B A
Jagtvej 2,
5960 Marstal
Att.: Lasse Kjærgaard Larsen

Projekt nr.: 118-32386
Ref.: Nadine L. Blinkenberg-Thrane

Analyse af lugt i syv tilsendte prøver

FORCE Technology har foretaget lugtkoncentrationsmåling på syv tilsendte luftprøver. Luftprøverne blev udtaget af Nicolai Madvig Madsen, FORCE Technology, hos Marstal Fjernvarme den 4. oktober 2018.

Prøverne blev testet dagen efter hos FORCE Technology.

Lugtkoncentrationsbestemmelsen er foretaget i henhold til akkreditering nr. 51 fra DANAK.

Prøverne blev analyseret ved olfaktometri i henhold til Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/1985 og FORCE Technology metode LU-01-01. Referencer: Europæisk standard for lugtanalyse DS/EN 13.725 og Miljøstyrelsens metodeblad MEL-13 om lugtanalyser. Som supplement blev der lavet orienterende analyse af organiske stoffer i tre poser med en PhotoIonisationsDetektor – målt som isobutenækvivalenter.

Resultaterne fremgår af Bilag 1 og er angivet både som LE/m³ (korrigeret med følsomhedsfaktor i henhold til vejledning nr. 4, 1985) og som OUE/m³ (uden korrektion i henhold til EN 13.725).

Variationen på lugtmålinger angives ved et 95% konfidensinterval omkring analyseresultatet jf. retningslinjerne i EN 13.725. Variationen (baseret på et 95% konfidensinterval) på resultatet for én lugtanalyse er en faktor ca. 2,1 til hver side for det angivne resultat.

Med venlig hilsen
FORCE Technology

Arne Oxbøl

2018-10-26

Digitally signed by Arne Oxbøl
aox@force.dk
Project Manager

Underskriftsberegtiget

Metrologi og Luftmiljø



FORCE Technology Norway AS
Claude Monets allé 5
1338 Sandvika, Norge
Tel. +47 64 00 35 00
Fax +47 64 00 35 01
e-mail info@forcetechnology.no
www.forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
721 34 Västerås, Sverige
Tel. +46 (0)21 490 3000
Fax +46 (0)21 490 3001
e-mail info@forcetechnology.se
www.forcetechnology.se

FORCE Technology, Hovedkontor
Park Allé 345
2605 Brøndby, Danmark
Tel. +45 43 26 70 00
Fax +45 43 26 70 11
e-mail force@force.dk
www.force.dk

**Prøvningsrapport****Bilag 1**

Sagsnummer:	118-32386					
Kunde:	Marstal Fjernvarme					
Analysedato:	05-10-2018					
Pose nr.	Kilde	Tidspunkt	Korrigeret lugtkoncentration LE/m ³ (20°C)	Lugtkoncentration Analyse OU _e /m ³ (20°C)	Organiske stoffer ppm isobuten- ækvivalenter	Lugtkarakter
256*	Overflade bunke p2	13:07 - 13:16	8,6	15	-	Træ, Fyrnåle, Harpiks
305*	Overflade bunke p1	12:24 - 12:32	10	18	-	Træ, Savværk
307	I bunke p2	12:50 - 13:00	19	33	0,95	Træ, Fyrnåle, Harpiks
589*	I bunke p1	12:07 - 12:19	15	26	-	Træ, Savværk
615*	30 cm over bunke p1	12:32 - 12:45	0,0	0,0	-	Træ, Savværk
892	I bunke på toppen	13:26 - 13:39	11.000	19.000	78	Eddike, Æbleeddike
894	Overflade på toppen	13:55 - 14:03	7.600	13.000	46	Karamel, Maling, Surt, Medicin
Følsomhedsfaktor:			1,75			

* kun to eller færre panelister kunne lugte noget.

Den orienterende måling af organiske stoffer viser en god sammenhæng mellem lugt og tilstedeværelse af organiske stoffer i de to poser med meget lugt. Der er ligeledes overensstemmelse mellem den meget lille lugtmængde og den meget mindre mængde organisk stof i poser 307.

Stofferne er ikke identificeret.