



I/S REFA

Notat: OML-beregninger og B-værdier

FORCE Technology

19. juni 2019

Kontakt

Afdeling: Clean Air Technologies

Projektleder: Ole Schleicher

Sagsnummer: 119-20248.04

Telefon: 43 25 05 40/ 22 69 75 40

E-mail: osc@force.dk

Web: www.force.dk

Park Allé 345, 2605 Brøndby

Indholdsfortegnelse:

Indledning	2
1 Worst-case driftsscenarier	3
2 Beregning af spredningsfaktorer	3
3 OML-beregninger	5
3.1 Resultater af OML-beregningerne	6
3.2 OML fortyndingsfaktor	7
4 Overholdelse af B-værdier	7
4.1 Overholdelse af B-værdier for enkeltstoffer	8
4.2 Overholdelse af Br-værdier for metaller	9
5 Opsummering	11
Bilag A OML bygningshøjder	13
Bilag B Receptornet til OML-beregninger	14
Bilag C OML-resultater for worst-case scenarie 1	15
Bilag D OML-resultater for worst-case scenarie 2	23
Bilag E OML-resultater for worst-case scenarie 3	27
Bilag F OML-resultater for worst-case scenarie 4	31

Indledning

I forbindelse med ansøgningen om miljøgodkendelse til etablering af et fælles røggaskondenseringsanlæg (RGK) for anlæggets ovnlinjer 2 og 3, har FORCE Technology udarbejdet dette notat med OML-beregninger og dokumentation for, at anlægget kan overholde alle relevante B-værdier under forskellige worst-case driftsscenarier.

Miljøstyrelsen har specifikt ønsket følgende punkter belyst og dokumenteret, som her er grupperet efter kapitelinddelingen i dette notat:

1. Beskrivelse af worst-case driftsscenarier
2. Oversigt over spredningsfaktorerne for alle udledte stoffer.
 - a. Forudsætningerne for beregningen af spredningsfaktoren skal fremgå. (Emissionskoncentration af det forurenende stof, røggasflow)
3. OML-beregninger, herunder dokumentation for forudsætningerne for beregningerne, herunder skorstenshøjde, indvendig og udvendig diameter på skorstenen mm.
4. Dokumentation for at anlægget kan overholde B-værdierne for de mest kritiske stoffer, dvs.
 - a. B-værdien for enkeltmetaller som arsen mfl.
 - b. Br-værdien for sum 4 (As, Cd, Ni, Cr)
 - c. Br-værdien for sum 8 (Hg, Tl, V, Pb, Co, Mn, Sb, Cu)

REFA har tre ovnlinjer, men efter etablering af RGK nedlægges ovnlinje 1, så dette notat omhandler udelukkende drift med de to blivende ovnlinjer, nr. 2 og 3.

1 Worst-case driftsscenarioer

Fastlæggelse af worst-case driftssituationer i forhold til overholdelse af B-værdier er normalt ret enkelt, fordi emissionen altid er størst ved maksimal drift. Når der som her er et RGK-anlæg, hvor driften kan foregå med og uden RGK, så vil der være stor forskel på spredningen, fordi røggassen efter RGK har lavere temperatur og højere fugtindhold.

Der er ingen tvivl om, at de to mest worst-case driftsscenarioer er maksimal belastning og flow på begge ovnlinjer med og uden RGK, fordi det giver den samme maksimale emission ved to forskellige røggaskonditioner. Emissionerne er identiske i de to scenarier, men da røggastemperaturen er meget lavere ved RGK-drift, så er spredningen dårligere, så det er uden tvivl scenarie 1, med begge ovne i maksimal drift gennem RGK, som vil give de højeste immissionsværdier.

Drift ved lavere belastning giver lavere emission, og det vil normalt sikre en bedre overholdelse af B-værdierne. For at demonstrere og dokumentere dette yderpunkt, er der også udført OML beregninger ved lavest mulige drift, som er minimum drift af ovnlinje 2, med og uden RGK.

Data for de 4 valgte worst-case driftsscenarioer er vist i Tabel 1.

Tabel 1. Worst-case driftsscenarioer

Driftsscenarie	Enhed\Nr.	1	2	3	4
Ovnlinjer i drift		2+3	2+3	2	2
Driftssituation		Max flow	Max flow	Min flow	Min flow
Driftsform		Kondens	Bypass	Kondens	Bypass
Røggasflow, våd	Nm ³ /h	109.000	118.000	11.400	12.200
Røggastemperatur	°C	48	165	45	149
Fugt	Vol%	11,1	17,9	9,7	12,0

Driftsdata for scenarie 1 til 3 er oplyst af CAT¹, som forventede driftsdata med det kommende kondenseringsanlæg.

Driftsdata for scenarie 4 er taget fra SRO anlæg og er som ovnen kører i dag.

2 Beregning af spredningsfaktorer

Spredningsfaktoren S , er et begreb fra Luftvejledningen, der kan være nyttigt ved overslagsmæssige vurderinger af afkastforhold. Spredningsfaktoren er defineret som kildestyrken, G i mg/s af det pågældende stof divideret med B-værdien i mg/m³ for det samme stof.

Formål med spredningsfaktoren er grundlæggende at afgøre, om der skal udføres en OML-beregning for at fastlægge afksthøjden for små afkast. Hvis spredningsfaktoren er mindre end 250 m³/s, så skal afkastet blot føres 1 m over tag, og hvis den er større, skal afksthøjden fastlægges ved en OML-beregning.

Ved emission af flere forskellige stoffer med forskellige emissionsgrænseværdier og B-værdier, kan spredningsfaktoren også anvendes til at fastlægge hvilket stof der er dimensionerende for afksthøjden. Det stof

¹ CAT er Clean Air Technologies Danmark ApS, som har dimensioneret røggaskonditioneringsanlægget.

med den største spredningsfaktoren skal have det højeste afkast, og så kan man nøjes med at udføre OML beregninger for det stof, for at beregne den nødvendige afksthøjde.

Spredningsfaktoren er defineret som kildestyrken, G i mg/s af det pågældende stof divideret med B-værdien i mg/m³ for det samme stof. Kildestyrken G , beregnes ved at gange koncentrationen af et stof med den maksimale luftmængde, og da den maksimale luftmængde er ens for alle stoffer fra et og samme afkast, så kan man beregne en simplere spredningsfaktor (S_s) ved at dividere koncentrationen af hvert stof med dets respektive B-værdi. Da man ifølge Luftvejledningen altid skal anvende emissionsgrænseværdien til at beregne afksthøjden, så skal den simple spredningsfaktor, S_s , beregnes ved at dividere emissionsgrænseværdien med stoffets B-værdi. Det er gjort i Tabel 2 for alle de stoffer der er emissionsgrænseværdier for i Bekendtgørelsen om anlæg der brænder affald.

Da både grænseværdien og B-værdien har enheden mg/m³, så får spredningsfaktoren S_s ikke nogen enhed, hvilket passer med, at den angiver det antal gange emissionskoncentrationen skal fortyndes, for at komme ned på B-værdien².

Tabel 2. Beregning af den simple spredningsfaktorer S_s

Stof	Hoved gruppe	Grænseværdi mg/m ³ (ref)	Emission mg/s	B-værdi mg/m ³	Spredningsfaktor S_s
NO _x 100% som NO ₂	II	400	10.667	0,125	85.337
HF	II	4	107	0,002	53.336
HCl	II	60	1.600	0,05	32.001
SO ₂	II	200	5.334	0,25	21.334
Støv	II	30	800	0,08	10.000
CO	II	100	2.667	1	2.667
TOC	II	20	533	1	533
As	I	0,5	13	0,00001	1.333.389
Cd	I	0,05	1	0,00001	133.339
Ni	I	0,5	13	0,0001	133.339
Cr*	I	0,5	13	0,0001	133.339
V	II	0,5	13	0,0003	44.446
Pb	II	0,5	13	0,0004	33.335
Co	II	0,5	13	0,0005	26.668
Hg	II	0,05	1	0,0001	13.334
Mn	II	0,5	13	0,001	13.334
Sb	II	0,5	13	0,001	13.334
Tl	II	0,05	1	0,0003	4.445
Cu	II	0,5	13	0,01	1.333

* Der er efter Miljøstyrelsens anvisning anvendt B-værdien for Cr⁺⁶ for total Cr.

² Grænseværdien har dog enheden mg/m³ ved normaltilstanden og referencen 11% O₂, men det har ingen betydning for beregning og anvendelse af spredningsfaktoren.

Da tungmetallernes grænseværdien gælder for summen af flere metaller (undtagen Hg), så kan emissionen af dem aldrig kunne svare til emissionsgrænseværdien, og de beregnede spredningsfaktorer er derfor overestimerede.

Beregningerne viser tydeligt, at de 4 hovedgruppe I metaller, As, Cd, Ni og Cr er dimensionerende for afkasthøjden, da de har de højeste spredningsfaktorer. I praksis vil der aldrig kunne forekomme så høj koncentration, så derfor er NO₂ den dimensionerende for afkasthøjden. I afsnit 4 behandles emissionen af tungmetaller, og hvilke maksimale koncentrationer der kan tillades, uden at B-værdierne overskrides.

3 OML-beregninger

OML-beregningerne er gennemført med programmet OML-Multi 20180321/6.2

OML-filerne med grunddata er oprindeligt oprettet af Bjarne Petersen fra REFA, og beregninger med dem er blevet accepteret af Miljøstyrelsen. Forudsætninger og filernes indhold er blevet eftersat og de ser ud til at afspejle de faktiske forhold. Der er dog ikke udført kontrol af data i form af opmåling af bygningshøjder, receptorhøjder og afstande til forskellige bygninger i receptorområdet.

Følgende forudsætninger er valgt i OML modellen:

Punktkilder

Afkast af røggasserne fra begge ovnlinjer vil ske gennem den eksisterende skorsten, som har en ny glasfiberkerne, og følgende dimensioner:

Skorstenens højde:	66,0 meter.
Udvendige diameter:	2,80 meter.
Indvendig diameter:	1,45 meter.

De anvendte emissionsdata for de 4 scenarier er vist i Tabel 3.

Tabel 3. OML emissionsdata for de 4 worst-case scenarier

Date til OML-beregninger	Enhed\Nr.	1	2	3	4
Røggasflow, våd, drift.	Nm ³ /h	109.000	118.000	11.400	12.200
Røggastemperatur	°C	48	165	45	149
Dråbekorrigeret røggastemperatur, Ts	°C	45	-	40	-
NO ₂ emissionsgrænseværdi	mg/m ³ (ref)	400	400	400	400
NO ₂ emission, Q	g/s	12,24	12,24	1,52	1,52

Der er kun udført OML beregninger for emissionen af NO_x, hvor 100% af NO_x regnes som NO₂, da den emission har den største spredningsfaktor. Alle andre stoffer med lavere spredningsfaktor vil derfor også overholde deres respektive B-værdier, og de konkrete 99% fraktiler kan nemt beregnes forholdsmæssigt i forhold til resultaterne fra beregningen for NO_x, hvilket er vist i afsnit 4.

Bygningshøjder

Skorstenen er fritstående, så der er ikke nogen generel bygningshøjde, men der er flere bygninger omkring skorstenen, der kan medtages som retningsafhængige bygninger, se Bilag A. Der er dog kun to af dem, der er høje nok til at skulle medtages:

- Ovnhallen til ovnlinje 3 med en højde på 35,5 meter og en mindste afstand på 9,86 meter til skorstenen.
- Røggasbygning med en højde på 26 meter og en mindst afstand på 12,18 meter til skorstenen.

Receptorer

Der er valgt et cirkulært receptornet med en radius på 2500 meter med skorstenen i centrum.

Receptornettet er lagt ud med 540 receptorpunkter fordelt langs 36 radier i 15 afstande.

Som terrænhøjde er indlæst kort fra Kortforsyningen DTM10_607_68_ASC_UTM32-EUREF89

Receptorhøjder er valgt i forhold til de omgivende bygningsmasser, se oversigtskort over området med indtegnet receptornet og retninger i Bilag B.

- Der er valgt 1,5 meter i områder med boligbebyggelse
- Der er valgt 8,0 meter i områder med industri og erhverv.
- For selve Nykøbing by er der valgt receptorhøjde på henholdsvis 10,0 og 15,0 meter.

Bilag C fra OML-udskrift viser de indsatte receptorhøjder i forhold til retning og afstand.

Ruhedslængde er sat til 0,3 meter (blandet natur)

Korrektion for våde røgfane

For beregninger med våd røgfane, som der vil være med RGK drift, bruges en dråbe korrigeret røggas temperatur T_s , som anvist i Teknisk notat fra DCE om "OML-beregning på våde røgfane" og REFLAB notat "Om våde røggasser i relation til OML-beregning"

CAT (Leverandør af røggaskondenseringsanlægget) har oplyst indholdet af vanddamp i den våde røggas til at være 11,1 vol% ved 48 °C og 9,7 vol% ved 45 °C. De dråbe korrigerede temperaturer er aflæst på diagrammet i Figur A2 i Bilag 1 i notatet "OML-beregning på våde røgfane" og vist i Tabel 4.

Tabel 4. Røggas temperatur korrigeret til T_s

Røggas temp. °C	Vandindhold	Dråbe korrigeret røggas temperatur, T_s
48 °C	11,1 vol%	45 °C
45 °C	9,7 vol%	40 °C

3.1 Resultater af OML-beregningerne

Resultaterne af OML-beregningerne, som de maksimale 99% fraktiler for de 4 worst-case scenarier, er vist i Tabel 5, og udskrifter af OML-beregningerne er vedlagt i Bilag C, D, E og F.

Tabel 5. OML-beregninger for NO₂, som har en B-værdi på 0,125 mg/m³ (= 125 µg/m³)

OML maks. 99% fraktiler	Scenarie	1	2	3	4
NO _x regnet 100% som NO ₂	µg/m ³	95,5	52,25	32,67	19,22

Beregningerne viser, at B-værdien på 0,125 mg/m³ for NO₂ overholdes med god margen med de givne forudsætninger, samt at scenarie 1 giver langt den højeste 99% fraktil.

De følgende beregninger udføres derfor udelukkende for scenarie 1.

3.2 OML fortyndingsfaktor

Ligesom der kan beregnes en nødvendig spredningsfaktor for at overholde B-værdien, så kan der også beregnes en aktuel fortyndingsfaktor for det givne afkast, som giver den maksimale 99% fraktil. Den beregnes ved at dividere koncentrationen i røggassen med den beregnede maksimale 99% fraktil. Her er anvendt emissionsgrænselværdien for NO_x på 400 mg/m³(ref), som 100% emission af NO₂ og OML fortyndingsfaktoren er beregnet for de 4 scenarier i Tabel 6.

 Tabel 6. OML fortyndingsfaktorer ud fra OML-beregningen for NO₂

OML	Scenarie	1	2	3	4
Fortyndingsfaktor	Faktor	4.188	7.656	12.244	20.812

Her ses tydeligt, at scenarie 1 giver den laveste fortyndingsfaktor, hvilket stemmer overens med, at scenarie 1 giver den højeste 99% fraktil.

Den beregnede OML fortyndingsfaktoren kan anvendes til at udføre beregning af:

1. Den maksimale 99% fraktil for ethvert stof, ved at dividere emissionsgrænselværdien eller den aktuelle koncentration i mg/m³(ref) med fortyndingsfaktoren.
2. Den maksimalt tilladelige koncentration af et stof i mg/m³(ref) uden at B-værdien overskrides, ved at gange stoffets B-værdi med fortyndingsfaktoren.

Den beregnede OML fortyndingsfaktor for den værste worst-case scenarie 1 på 4.188 anvendes til beregningerne for overholdelse af B-værdierne i afsnit 4.

4 Overholdelse af B-værdier

Som vist i afsnit 3, er scenarie 1 den worst-case der giver de højeste 99% fraktiler, og derfor anvendes udelukkende fortyndingsfaktoren for dette scenarie til de følgende beregninger af overholdelse af B-værdier for de øvrige stoffer der er emissionsgrænselværdier for.

Miljøstyrelsen har ønsket dokumentation for at både B-værdierne for alle enkeltstofferne, herunder hvert tungmetal overholder deres respektive B-værdier, samt at Br-værdierne for henholdsvis hovedgruppe I og hovedgruppe II metallerne overholdes.

B-værdierne for enkeltstofferne behandles i afsnit 4.1 og Br-værdierne for metaller i de to hovedgrupper behandles i afsnit 4.2.

4.1 Overholdelse af B-værdier for enkeltstoffer

De maksimale koncentrationer for hvert stof, som netop giver en 99% fraktil som svarer til stoffets B-værdi er beregnet og vist i Tabel 7, sammen med stoffernes grænseværdi. I sidste kolonne er de beregnede maksimale koncentrationer vist i % af grænseværdien. De stoffer hvor procenten er større end 100 vil overholde B-værdien, når emissionen er mindre end grænseværdien.

Det er kun de 4 hovedgruppe I metaller markeret med fede typer, som ikke vil overholde B-værdien, hvis emissionen svarer til grænseværdien. De anvendte grænseværdier for de 4 metaller er dog grænseværdierne for summen af flere metaller: Det er derfor worst-case beregninger, som reelt ikke vil kunne forekomme, for der vil altid være en vis mængde af de øvrige metaller, som grænseværdien gælder for.

Beregningerne kan også anvendes til at fastsætte den maksimalt tilladte koncentration for de 4 metaller, i form af individuelle emissionsgrænseværdier, for at sikre at B-værdierne overholdes. Det er de koncentrationer der findes i næst sidste kolonne " Maks. Emission", som er markeret med fede typer.

Tabel 7. Beregning af maksimal koncentration for hvert stof, som giver en 99% fraktil svarende til B-værdien for hvert stof

Stof	Hvd.grp.	Grænseværdi mg/m ³ (ref)	B-værdi mg/m ³	Maks. Emission mg/m ³ (ref)	% af grænseværdi
NO _x 100% som NO ₂	II	400	0,125	524	131
HF	II	4	0,002	8,4	209
HCl	II	60	0,05	209	349
SO ₂	II	200	0,25	1.047	524
Støv	II	30	0,08	335	1.117
CO	II	100	1	4.188	4.188
TOC	II	20	1	4.188	20.940
As	I	0,5	0,00001	0,042	8
Cd	I	0,05	0,00001	0,042	84
Ni	I	0,5	0,0001	0,42	84
Cr*	I	0,5	0,0001	0,42	84
V	II	0,5	0,0003	1,26	251
Pb	II	0,5	0,0004	1,68	335
Co	II	0,5	0,0005	2,09	419
Hg	II	0,05	0,0001	0,42	838
Mn	II	0,5	0,001	4,2	838
Sb	II	0,5	0,001	4,2	838
Tl	II	0,05	0,0003	1,26	2.513
Cu	II	0,5	0,01	41,9	8.376

Beregningerne viser tydeligt, at alle B-værdier kan overholdes med god margen med den eksisterende skorshøjde på 66 m, og en emission der svarer til emissionsgrænseværdierne for alle stofferne undtagen metallerne, som har grænseværdierne for summen af flere metaller.

For Hvd.grp. II metallerne vil B-værdien for hvert metal være over holdt, selvom emissionen af metallet svarer til 100% af grænseværdien for summen af de metaller det er omfattet af.

For Hvd.grp. I metallerne, overskrides B-værdierne, hvis emissionen svarer til 100% af grænseværdien for summen af de metaller det er omfattet af. Her kan der evt. suppleres med grænseværdier for disse metaller, som sikrer overholdelse af B-værdierne. Forslag til grænseværdier er 0,04 mg/m³(ref) for As og Cd, og 0,4 mg/m³(ref) for Ni og Cr.

4.2 Overholdelse af Br-værdier for metaller

Miljøstyrelsen ønsker dokumentation for at anlægget kan overholde Br-værdier for henholdsvis summen af de 4 hovedgruppe I metaller Ni, Cd, Cr og As, og de 7 hovedgruppe II metaller Cu, Mn, Hg, Sb, Co, Ti og V.

Her skal indledningsvist bemærkes, at hovedforudsætningen for at anvende Br-værdier, som angivet i luftvejledningen, ikke er opfyldt, idet metallerne i de to grupper ikke er toksikologisk ensvirkende stoffer. Desuden er det også kun muligt at beregne Br-værdierne, når man har konkrete tal for koncentrationen af hvert metal. Derfor kan man ikke beregne en eller flere grænseværdi(er), som kan sikre at en Br-værdi overholdes.

Her er derfor lavet en beregning af Br-værdierne ud fra de højeste af de sidste 3 præstationskontrolmålinger for metaller på ovnlinje 2 og 3. For begge ovnlinjer er det målingerne fra november 2018 der er de højeste, og de er gengivet i Tabel 8.

Tabel 8. Worst-case emissioner af metaller

Metal	Hvd. grp.	Enhed	Ovnlinje 2 den 13.11.2018			Ovnlinje 3 den 15.11.2018		
As	I	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cd	I	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Ni	I	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	0,0059	0,0004	0,0031
Cr	I	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	0,00076	0,0004	0,00058
V	II	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Pb	II	mg/m ³ (ref)	< 0,006	< 0,004	< 0,005	0,0026	0,0036	0,0031
Co	II	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Hg	II	mg/m ³ (ref)	0,00049	< 0,0002	0,00033	0,0014	0,00074	0,0011
Mn	II	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	0,00052	0,048	0,024
Sb	II	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	0,00068	0,0011	0,00086
Ti	II	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cu	II	mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	0,00059	0,00082	0,0007
Σ Cd & Ti		mg/m ³ (ref)	< 0,004	< 0,003	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Σ As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb & V		mg/m ³ (ref)	< 0,006	< 0,004	< 0,005	0,011	0,054	0,033

Præstationsmålingerne for metaller viser normalt værdier mindre end detektionsgrænserne for de fleste metaller, på nær Hg, som har en lavere detektionsgrænse, end de øvrige metaller. Målingerne fra november 2018 på ovn 2 svarer til dette, idet alle metaller undtagen Hg er mindre end detektionsgrænsen. Hg koncentrationen er til gengæld en smule større end ved de to andre målinger. Målinger for Ovn 3 viser derimod en målelig koncentration for 7 metaller, mens de resterende 5 metaller er mindre end detektionsgrænsen.

Br-værdierne for metallerne i de to hovedgrupper beregnes som angivet i luftvejledningens Formel 1 i afsnit 3.1.7, men med den ændring, at der anvendes de målte koncentrationer i stedet for kildestyrker, som ellers angivet i formlen. Da formlen kun anvender forholdet mellem kildestyrkerne til at beregne Br-værdien, så giver beregning med koncentrationerne nøjagtigt samme resultat.

Der findes ingen anvisning for beregning af Br-værdier, når flere af stofferne er målt til at være mindre end detektionsgrænsen, så her er anvendt værdien for detektionsgrænsen for emissionen, selvom den reelt kan være meget lavere.

Beregningerne af Br-værdierne med mellemregninger er vist i Tabel 9.

Tabel 9. Beregning af Br-værdier for metaller

		Emission	B-værdi		Br-værdi
		G_x	B_x	G_x/B_x	ΣG_x/Σ(G_x/B_x)
Metal	Hvd.grp.	mg/m ³ (ref)	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
As	I	0,002	0,00001	200	0,00002
Cd	I	0,002	0,00001	200	
Ni	I	0,0031	0,0001	31	
Cr	I	0,00058	0,0001	5,8	
Sum		0,00768		436,8	
V	II	0,002	0,0003	6,667	0,0006
Pb	II	0,0031	0,0004	7,75	
Co	II	0,002	0,0005	4	
Hg	II	0,0011	0,0001	11	
Mn	II	0,024	0,001	24	
Sb	II	0,00086	0,001	0,86	
Tl	II	0,002	0,0003	6,667	
Cu	II	0,0007	0,01	0,07	
Sum		0,03576		61,013	

Emissioner med rød tekst er værdier målt til mindre end detektionsgrænsen, hvor detektionsgrænsen på 0,002 er anvendt som emission.

Den maksimale emission af metallerne er beregnet for Br-værdierne i Tabel 10 for worst-case scenarie 1, på samme måde som i Tabel 7 i afsnit 4.1., under forudsætningen af den samme koncentrationsfordeling som for beregningen af Br-værdierne.

Tabel 10. Beregning af maksimal koncentration for hvert Hvd.grp. metaller, som giver en 99% fraktil svarende til Br-værdien

Stofgrupper	Hvd.grp.	B-værdi	Maks. Emission mg/m ³ (ref)	Maks. Emission i % af anvendt emission til Br-værdi beregning
		mg/m ³		
Br-værdi Hvd.grp. I	I	0,00002	0,074	10
Br-værdi Hvd.grp. II	II	0,0006	2,5	1,5

Som tidligere nævnt, afhænger Br-værdierne af forholdet mellem emissionerne af de enkelte metaller, så der kan ikke fastsættes nogen grænseværdi for summen af metaller i hver Hvd.grp. fordi der ikke er et fast forhold mellem koncentrationerne af metallerne.

Beregningerne viser dog tydeligt, at emissionen af Hvd.grp. I metaller kan være 10 gange større end den worst-case emission der er anvendt til beregningen af Br-værdien, før Br-værdien overskrides, forudsat at forholdet mellem koncentrationerne er den samme.

På samme måde kan emissionen af Hvd.grp. II stofferne være knapt 70 gange større, før Br-værdien overskrides.

5 Opsummering

Beregningerne viser tydeligt, at alle B-værdier kan overholdes med god margen med den eksisterende skorshøjde på 66 m, og en emission der svarer til emissionsgrænseværdierne for alle stofferne undtagen metallerne, som har grænseværdierne for summen af flere metaller.

Det er som forventet worst-case scenarie 1 med samtidig maksimal drift med ovn 2 og ovn 3 og RGK-anlægget, som giver de højeste 99% fraktiler, fordi spredningsforholdene er ringest pga. den lavere røggastemperatur. De maksimale 99% fraktiler bliver næsten halveret, ved drift uden RGK-anlægget fordi røggastemperaturen stiger fra ca. 40 °C til 160 °C.

For Hvd.grp. II metallerne vil B-værdien for hvert metal være overholdt, selvom emissionen af metallet svarer til 100% af grænseværdien for summen af de metaller det er omfattet af.

For Hvd.grp. I metallerne, overskrides B-værdierne, hvis emissionen svarer til 100% af grænseværdien for summen af de metaller det er omfattet af. Her kan der evt. suppleres med grænseværdier for disse metaller, som sikrer overholdelse af B-værdierne. Forslag til grænseværdier er:

0,04 mg/m³(ref) for As og Cd, og
0,4 mg/m³(ref) for Ni og Cr.

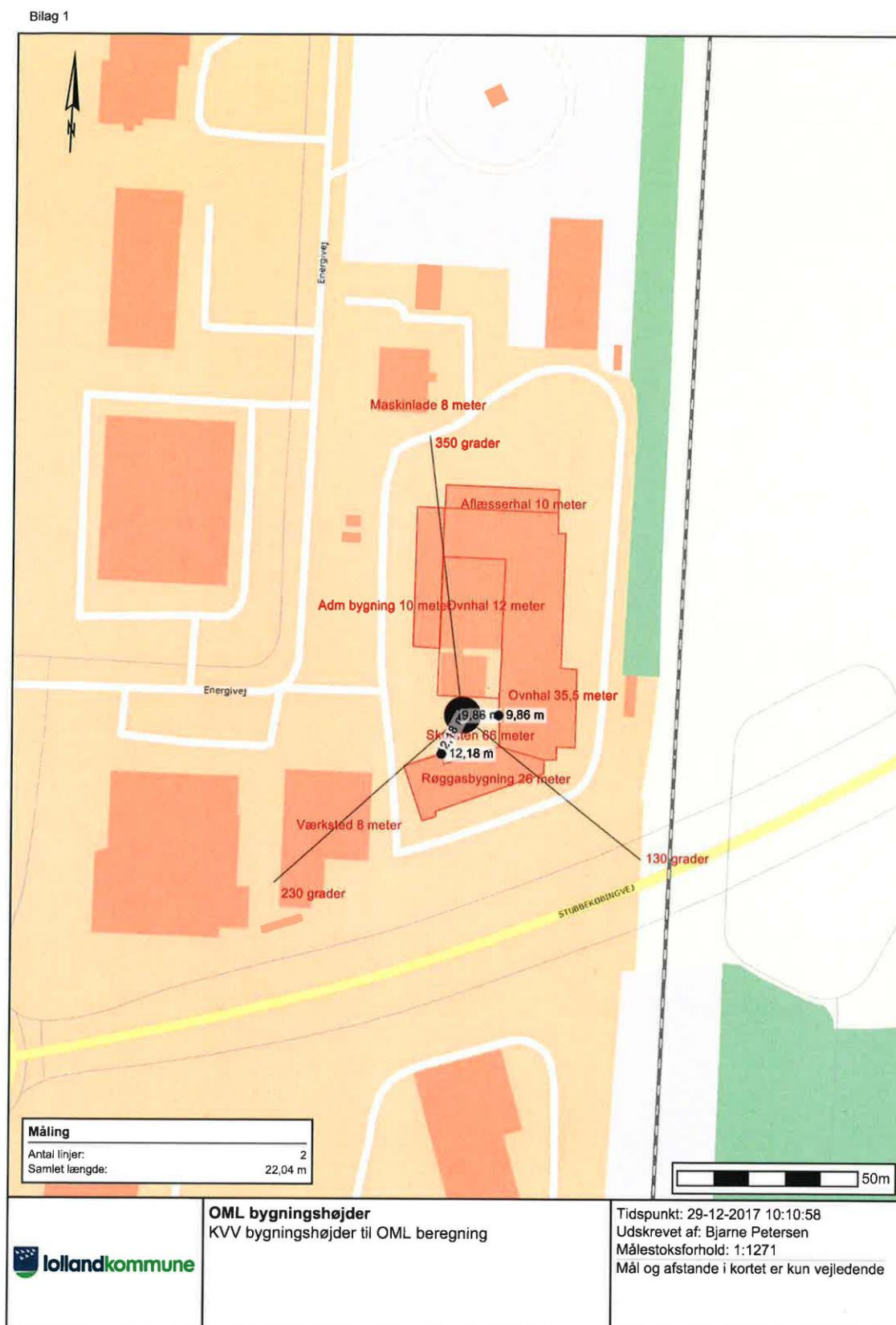
Der er udført beregninger af Br-værdier for Hvd.grp. I og II metaller, selvom de ikke opfylder luftvejledningens hovedforudsætningen for at anvende Br-værdier, idet metallerne i de to grupper ikke er toksikologisk ensvirkende stoffer. Beregningerne er udført med de højeste af de tre sidste præstationsmålinger af metaller, og viser 99% fraktiler for Hvd.grp. I stoffer er 10% af Br-værdien, og for Hvd.grp. II metallerne er den ca. 1,5% af Br-værdien.

Det er ikke umiddelbart muligt at fastsætte grænseværdier som kan sikre overholdelse af Br-værdier for de to grupper af metaller, fordi den aktuelle Br-værdi afhænger af forholdet mellem koncentrationerne af de

enkelte metaller i gruppen. Det er dog relativt simpelt at beregne Br-værdien ved hver præstationskontrol, og så beregne overholdelsen, ved at dividere summen af koncentrationerne med OML-fortyndingsfaktoren, og resultatet skal være mindre end Br-værdien.

Det anses for noget problematisk, at Miljøstyrelsen ønsker at stille krav om overholdelse af Br-værdier, når hovedforudsætningen for at anvende Br-værdier, at stofferne skal være toksikologisk ensvirkende stoffer ikke opfyldes. Vi vil derfor anbefale, at Miljøstyrelsen genovervejer, om baggrunden for kravet er i overensstemmelse med forudsætningerne for at anvende Br-værdier.

Bilag A OML bygningshøjder



Bilag B Receptornet til OML-beregninger

Bilag 2



Bilag C OML-resultater for worst-case scenarie 1

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
Dato: 2019/06/18

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
C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_1.prj

Side 1

Kommentarer til beregningen:

OML beregning FORCE opdatering maj 2019
REFA RGK Worst Case 1
Ovn 2+3 i Maks drift gennem RGK

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 terranhældning = 5 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.

Terranhøjder er ikke alle ens.

Receptorhøjder er ikke alle ens.

Alle overflader er typenr. = 2.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
 Dato: 2019/06/18

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

Side 2

Terrænhøjder [m]

Retning (grader)	Afstand (m)														
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500
0	5.4	4.7	4.2	1.7	2.2	3.8	4.5	4.1	4.6	5.4	5.4	7.9	8.0	8.1	10.9
10	5.3	4.9	4.2	3.5	3.7	6.1	4.7	3.1	2.9	3.4	7.0	9.8	10.5	11.2	11.2
20	5.6	5.0	5.9	3.2	3.2	6.8	5.1	5.3	5.2	8.4	10.1	8.7	5.5	9.9	8.2
30	5.8	5.2	5.7	3.5	2.3	5.1	3.1	4.2	5.2	8.7	11.0	11.6	10.7	10.0	9.2
40	5.8	5.3	5.6	3.2	1.6	3.6	2.4	4.7	5.8	6.0	10.4	11.0	11.1	11.3	10.0
50	5.8	5.8	5.5	2.8	1.5	1.8	2.0	4.8	6.0	8.2	10.5	12.9	13.2	14.9	11.5
60	3.0	5.7	4.8	3.2	2.8	1.9	3.8	5.9	6.6	10.1	11.4	13.3	14.8	12.1	12.9
70	2.5	5.6	4.1	3.3	2.9	2.4	2.8	5.4	6.5	10.0	8.8	10.9	12.9	14.0	15.6
80	1.7	5.6	4.3	3.3	1.8	1.8	3.5	3.4	8.6	10.7	11.2	14.1	15.0	15.9	16.3
90	1.1	5.4	4.2	2.5	1.6	1.7	3.8	3.6	2.7	8.7	9.9	8.3	9.1	12.4	15.9
100	0.9	5.3	3.6	3.3	2.0	0.6	2.5	0.5	1.0	1.9	4.3	3.8	7.1	9.7	11.9
110	1.7	5.0	3.9	3.2	2.2	1.4	0.8	1.7	2.4	3.3	3.4	6.3	5.5	5.3	5.8
120	1.7	4.6	3.9	3.0	1.7	1.1	0.6	1.3	3.8	4.0	4.5	4.6	4.5	4.3	2.5
130	1.4	0.0	4.2	3.4	2.3	2.0	5.1	1.7	1.0	0.5	3.5	6.5	8.8	6.8	5.0
140	1.4	0.0	4.5	4.1	3.3	2.5	2.8	2.2	2.3	4.1	1.4	4.1	5.7	5.9	2.8
150	3.5	0.0	4.4	3.6	3.4	3.2	3.0	3.3	3.9	4.8	4.8	2.5	0.9	4.2	8.0
160	5.2	0.0	4.7	3.5	3.8	3.5	4.1	2.9	4.1	4.4	0.8	3.9	5.2	6.4	5.3
170	6.2	0.0	3.6	4.0	3.9	3.7	4.2	4.6	3.8	4.0	3.7	5.1	5.5	7.8	7.3
180	5.3	0.9	3.9	4.4	4.3	4.4	4.0	4.1	1.8	0.9	4.5	6.1	6.7	7.4	8.5
190	5.3	2.9	4.3	4.0	4.2	4.0	4.3	3.8	4.1	4.6	5.2	5.4	7.0	8.3	3.8
200	5.3	4.7	4.7	4.8	5.2	4.1	4.0	3.3	2.0	0.8	1.5	3.8	5.8	5.2	2.9
210	5.5	4.9	4.7	4.9	3.8	5.5	4.2	4.0	2.0	1.6	1.6	4.5	5.6	5.8	0.0
220	5.0	4.7	4.0	4.5	4.1	5.4	5.7	6.0	5.7	2.8	0.7	3.1	3.8	1.9	0.0
230	5.3	4.7	4.8	4.5	4.2	3.6	4.7	8.1	7.4	4.0	0.8	3.1	1.5	0.0	4.4
240	4.8	4.6	4.2	4.1	3.1	3.8	2.7	7.4	8.7	5.3	2.0	0.3	0.0	0.0	4.9
250	5.0	4.1	4.3	3.1	4.8	6.5	4.7	7.8	8.2	6.1	2.6	0.0	0.0	0.0	5.9
260	5.1	4.9	4.3	4.3	4.8	6.9	6.7	6.8	6.8	4.4	4.3	1.9	0.0	0.0	0.0
270	5.1	4.9	4.2	4.6	6.6	8.0	8.8	8.1	8.2	10.6	7.7	5.9	2.9	0.0	0.0
280	5.1	4.8	4.0	5.6	7.1	7.6	8.3	9.4	7.5	9.4	9.3	8.1	8.9	8.9	0.0
290	5.0	4.8	4.0	5.8	7.4	9.1	8.4	8.7	9.0	10.8	11.1	10.9	9.1	10.4	7.1
300	5.0	4.4	3.6	5.5	7.1	8.1	7.4	7.6	9.3	10.3	11.4	10.0	9.3	11.4	9.3
310	4.9	4.4	3.6	4.8	5.9	6.6	6.9	7.1	7.7	9.4	11.0	8.2	8.4	10.3	11.9
320	5.6	4.5	3.4	3.9	4.8	4.1	3.7	5.6	8.0	10.7	12.3	9.6	7.6	8.8	11.8
330	5.9	4.7	4.0	3.4	2.8	3.6	2.8	4.7	4.8	6.7	8.2	10.8	10.4	9.8	4.7
340	5.9	4.8	4.0	3.9	2.0	2.1	3.4	2.4	4.0	5.2	7.7	9.4	8.2	7.8	10.9
350	5.8	4.7	4.3	3.4	2.5	3.3	2.9	3.7	2.5	2.8	5.2	7.1	7.2	7.1	9.9

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
 Dato: 2019/06/18

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

Side 3

Receptorhøjder [m]															
Retning (grader)	Afstand (m)														
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500
0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
10	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
20	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
30	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
40	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
60	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
70	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
80	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
90	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
100	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
110	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
120	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
130	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
140	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
150	1.5	1.5	1.5	1.5	10.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
160	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
170	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
180	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
190	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
200	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
210	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
220	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
230	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
240	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
250	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
260	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
270	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
280	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
290	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
300	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	10.0
310	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
320	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
330	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
340	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
350	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
 Dato: 2019/06/18

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

Side 4

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]

Punktkilder.

Kildedata:

Nr	ID	X	Y	Z	HS	T(C)	VOL	DSI	DSO	HB	NOx Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3
1	1	0.	0.	0.0	66.0	45.	30.28	1.45	2.80	0.0	12.2400	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) m ⁴ /s ³
1	21.4	12.1

Retningsafhængige bygningsdata (kun retninger med bygningshøjde større end nul er medtaget).

Kilde nr.	Retning	Højde[m]	Afstand[m]
1:			
	10	34.5	9.9
	20	34.5	9.9
	30	34.5	9.5
	40	34.5	9.9
	50	34.5	9.9
	60	34.5	9.9
	70	34.5	9.9
	80	34.5	9.9
	90	34.5	9.9
	100	34.5	9.9
	110	34.5	9.9
	120	34.5	9.9
	130	34.5	9.9
	140	26.0	12.2
	150	26.0	12.2
	160	26.0	12.2
	170	26.0	12.2
	180	26.0	12.2
	190	26.0	12.2
	200	26.0	12.2
	210	26.0	12.2
	220	26.0	12.2
	230	26.0	12.2
	350	34.5	9.9
	360	34.5	9.9

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
Dato: 2019/06/18

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

Side 5

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. 1 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.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
 Dato: 2019/06/18

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

Side 6

NOx Periode: 760101-761231

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

Retning (grader)	Afstand (m)														
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500
0	1.1	4.1	58.9	77.6	71.3	69.6	66.6	52.4	45.2	38.0	32.0	27.4	24.2	21.7	17.0
10	0.2	1.4	43.2	76.6	77.3	71.6	62.7	54.7	49.1	44.1	38.6	34.1	29.0	24.8	18.4
20	0.1	1.0	37.9	62.5	68.2	64.2	65.4	63.7	57.5	51.0	42.7	36.3	31.1	28.5	21.2
30	0.1	0.7	28.1	49.7	55.9	61.4	63.4	61.9	55.3	48.0	42.0	36.0	30.9	26.6	21.2
40	0.3	0.8	20.7	49.2	58.8	65.1	68.8	65.8	58.1	49.4	41.5	35.6	30.5	27.0	20.3
50	0.5	0.9	40.1	65.5	64.5	66.3	68.2	66.5	57.8	47.9	40.8	35.5	30.1	25.6	18.3
60	0.2	1.4	31.1	53.8	65.9	62.2	66.1	67.7	59.5	53.5	47.4	42.4	37.7	34.3	26.9
70	0.3	1.1	49.4	67.2	62.0	64.2	67.3	65.6	58.6	51.8	44.2	38.8	34.8	30.4	22.3
80	0.3	0.9	24.3	54.0	57.3	64.0	66.3	68.0	61.7	56.2	49.2	42.3	36.6	32.2	25.0
90	0.5	1.4	17.8	49.6	63.7	69.6	70.2	61.5	51.3	45.4	39.9	32.9	27.2	25.9	21.1
100	0.5	1.3	27.7	61.5	65.8	68.6	70.9	57.7	47.9	41.6	36.2	29.8	25.7	24.0	19.0
110	0.6	1.1	29.7	63.7	75.3	78.3	70.6	54.1	44.8	42.0	37.4	32.5	29.7	25.6	18.5
120	0.3	0.9	32.9	70.5	80.1	72.3	61.7	51.8	45.9	39.8	33.9	31.6	28.7	26.2	20.3
130	0.1	0.3	22.9	49.9	67.3	63.9	61.5	44.8	34.3	28.5	23.6	20.4	17.2	14.4	11.7
140	0.0	0.3	15.6	37.4	47.9	44.1	41.5	33.4	30.5	28.2	24.7	23.3	21.1	20.1	16.1
150	0.0	0.2	5.5	19.4	30.4	33.6	41.6	34.6	35.5	33.5	29.5	24.3	20.7	18.7	16.3
160	0.4	0.5	20.6	42.5	44.6	40.1	34.0	35.8	33.9	31.1	27.0	24.4	21.5	18.8	14.2
170	1.6	1.2	40.8	75.7	65.6	61.1	55.7	48.9	41.1	36.0	30.0	25.4	22.3	19.2	14.8
180	1.2	1.3	50.7	85.7	95.5	86.6	73.0	65.4	54.0	46.3	38.9	32.7	27.9	24.1	17.3
190	1.3	2.3	62.5	82.5	82.4	77.3	73.9	64.1	54.8	47.0	39.8	33.3	28.7	26.5	20.0
200	0.5	1.5	48.4	78.8	91.0	83.0	70.2	60.5	50.8	43.2	37.0	31.7	27.0	23.0	16.0
210	0.4	2.2	39.3	62.1	74.5	63.4	60.0	46.8	38.9	32.6	27.9	24.1	20.9	18.3	13.2
220	0.2	1.6	29.9	46.2	56.7	66.6	68.7	66.6	58.0	49.9	42.6	38.3	32.6	28.0	20.6
230	0.3	1.7	29.9	55.5	61.1	71.5	75.9	75.6	64.1	53.4	44.6	38.4	32.7	29.0	21.7
240	0.3	1.8	37.4	63.8	74.7	73.0	73.5	72.4	62.9	53.2	45.9	39.4	34.4	30.4	23.8
250	0.4	1.5	33.7	55.4	63.9	74.8	74.5	67.9	58.0	51.1	43.3	36.3	32.0	28.9	22.6
260	2.1	2.9	34.3	61.0	62.8	70.4	73.5	68.7	59.8	51.7	46.1	40.7	34.9	30.7	24.6
270	3.4	4.4	30.6	43.7	57.7	71.4	72.7	68.8	59.7	52.7	45.2	39.4	33.1	28.3	21.6
280	2.5	3.0	19.1	38.1	64.9	76.0	77.2	68.8	55.9	46.6	40.9	35.7	30.4	26.0	18.8
290	0.7	1.1	13.8	44.2	65.8	77.6	78.4	70.3	59.1	52.0	45.4	38.7	33.5	29.0	21.0
300	0.5	1.0	19.2	48.5	66.7	78.3	79.4	72.6	62.1	51.7	45.2	38.3	32.7	28.0	20.3
310	0.4	1.1	31.0	62.0	69.0	71.2	75.2	67.5	60.5	52.8	44.7	37.7	32.4	28.2	20.6
320	0.2	0.8	19.4	45.7	57.7	54.2	47.2	50.2	47.2	42.2	37.4	32.3	27.9	24.1	17.7
330	0.2	0.4	17.7	43.3	54.7	59.0	56.3	49.5	40.1	36.0	32.2	27.9	23.8	21.2	16.2
340	0.6	2.2	31.2	61.4	61.7	58.9	58.1	49.0	40.7	33.9	29.6	25.7	22.1	19.5	16.0
350	1.1	4.1	57.2	84.0	80.2	72.2	66.3	51.5	45.7	42.8	38.6	33.4	28.8	25.6	19.2

Maksimum= 95.50 i afstand 400 m og retning 180 grader i måned 8.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
 Dato: 2019/06/18

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

Side 7

NOx Periode: 760101-761231

Middelværdier (µg/m3)

Retning (grader)	Afstand (m)															
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500	
0	0.0	0.0	0.6	1.2	1.6	1.7	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	
10	0.0	0.0	0.5	1.1	1.5	1.7	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	
20	0.0	0.0	0.4	0.9	1.2	1.5	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	
30	0.0	0.0	0.2	0.7	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.4	
40	0.0	0.0	0.2	0.7	1.1	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5	
50	0.0	0.0	0.3	0.9	1.5	1.9	2.0	2.0	1.7	1.5	1.2	1.1	0.9	0.8	0.6	
60	0.0	0.0	0.2	0.8	1.4	1.7	2.0	2.0	1.8	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7	
70	0.0	0.0	0.2	0.8	1.5	1.9	2.1	2.1	1.9	1.7	1.4	1.2	1.1	0.9	0.7	
80	0.0	0.0	0.2	0.8	1.5	1.9	2.2	2.2	2.0	1.8	1.5	1.3	1.2	1.0	0.8	
90	0.0	0.0	0.3	0.9	1.5	1.9	2.1	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.7	
100	0.0	0.0	0.3	1.0	1.5	1.7	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	
110	0.0	0.0	0.3	0.9	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	
120	0.0	0.0	0.2	0.7	1.0	1.1	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	
130	0.0	0.0	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	
140	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	
150	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	
160	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	
170	0.0	0.0	0.3	0.8	1.1	1.2	1.2	1.1	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	
180	0.0	0.0	0.5	1.2	1.7	1.8	1.7	1.5	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	
190	0.0	0.0	0.6	1.4	2.0	2.1	2.0	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	
200	0.0	0.0	0.6	1.3	1.6	1.7	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	
210	0.0	0.0	0.4	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	
220	0.0	0.0	0.3	0.8	1.2	1.3	1.3	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	
230	0.0	0.0	0.4	0.9	1.4	1.7	1.8	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6	
240	0.0	0.0	0.4	1.0	1.5	1.9	1.9	2.0	1.8	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	
250	0.0	0.0	0.4	0.8	1.4	1.7	1.7	1.8	1.6	1.3	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6	
260	0.0	0.0	0.4	1.0	1.6	2.0	2.1	2.0	1.8	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.6	
270	0.0	0.0	0.4	0.9	1.5	1.8	1.9	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.5	
280	0.0	0.0	0.3	0.8	1.3	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	
290	0.0	0.0	0.3	0.8	1.3	1.5	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	
300	0.0	0.0	0.3	0.8	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	
310	0.0	0.0	0.3	0.8	1.2	1.4	1.5	1.4	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	
320	0.0	0.0	0.2	0.5	0.8	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	
330	0.0	0.0	0.2	0.5	0.8	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	
340	0.0	0.0	0.2	0.7	1.0	1.1	1.2	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.3	
350	0.0	0.0	0.4	1.0	1.3	1.4	1.4	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	

Maksimum= 2.21 i afstand 600 m og retning 80 grader.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:10
Dato: 2019/06/18

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

Side 8

Benyttede filer.

Følgende inputfiler er benyttet i beregningerne:

Punktkilder: C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_1.kld
og bygningsdata: C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_1.kbg
Meteorologi.....: C:\OML_Data\Kas76LST.met
Receptorer.....: C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_1.rct
Beregningsopsætning.....: C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_1.opt

Følgende outputfil er benyttet:

Resultater: C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_1.log

Beregning:

Start kl. 12:03:47 (18-06-2019)
Slut kl. 12:03:48 (18-06-2019)

Bilag D OML-resultater for worst-case scenarie 2

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:09
Dato: 2019/06/18

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
C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_2.prj

Side 1

Kommentarer til beregningen:

OML beregning FORCE opdatering maj 2019
REFA RGK Worst Case 2
Ovn 2+3 i Maks drift med Bypass

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 = 5 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.

Terrænhøjder er ikke alle ens.

Receptorhøjder er ikke alle ens.

Alle overflader er typenr. = 2.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:09
 Dato: 2019/06/18

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]

Punktkilder.

Kildedata:

Nr	ID	X	Y	Z	HS	T(C)	VOL	DSI	DSO	HB	NOx Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3
1	1	0.	0.	0.0	66.0	165.	32.78	1.45	2.80	0.0	12.2400	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) m ⁴ /s ³
1	31.8	58.1

Retningsafhængige bygningsdata (kun retninger med bygningshøjde større end nul er medtaget).

Kilde nr.	Retning	Højde[m]	Afstand[m]
1:			
	10	34.5	9.9
	20	34.5	9.9
	30	34.5	9.5
	40	34.5	9.9
	50	34.5	9.9
	60	34.5	9.9
	70	34.5	9.9
	80	34.5	9.9
	90	34.5	9.9
	100	34.5	9.9
	110	34.5	9.9
	120	34.5	9.9
	130	34.5	9.9
	140	26.0	12.2
	150	26.0	12.2
	160	26.0	12.2
	170	26.0	12.2
	180	26.0	12.2
	190	26.0	12.2
	200	26.0	12.2
	210	26.0	12.2
	220	26.0	12.2
	230	26.0	12.2
	350	34.5	9.9
	360	34.5	9.9

***** ADVARSEL *****

ADVARSEL FRA OML-MULTI:
 Gas hastighed= 31.8 > 30 m/s
 for kilde nr. 1

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:09
Dato: 2019/06/18

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

Side 3

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. 1 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.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:09
 Dato: 2019/06/18

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

Side 4

NOx Periode: 760101-761231

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

Retning (grader)	Afstand (m)														
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500
0	0.1	0.3	11.3	28.5	35.2	35.2	33.9	31.1	30.0	26.6	24.5	22.6	19.5	16.9	12.2
10	0.0	0.4	4.7	17.3	28.3	32.2	33.0	38.8	36.6	32.1	28.4	23.9	20.4	17.9	15.0
20	0.0	0.4	2.8	12.9	20.3	32.5	39.1	41.1	37.2	34.3	31.1	27.8	24.7	22.1	17.0
30	0.0	0.5	1.6	9.5	20.5	35.2	38.8	41.3	40.5	36.4	33.1	28.3	23.9	20.4	15.7
40	0.1	0.4	1.8	10.0	21.3	35.2	40.7	46.1	44.4	39.6	35.6	31.2	27.0	23.5	17.1
50	0.1	0.4	2.8	14.3	29.5	40.1	44.2	47.6	42.2	37.1	31.6	27.1	24.0	21.5	17.1
60	0.0	0.6	2.7	10.3	22.2	30.4	39.1	43.3	40.3	34.4	29.3	24.5	21.3	20.0	18.6
70	0.0	1.0	2.2	13.4	24.3	31.3	38.4	43.7	42.1	38.8	33.6	28.6	25.9	22.4	17.0
80	0.0	0.9	2.2	13.0	24.0	34.9	39.6	41.6	42.8	37.9	33.9	31.2	28.2	25.1	19.8
90	0.0	1.1	3.2	13.5	25.3	36.8	42.1	43.1	39.0	35.4	29.3	25.6	21.6	18.5	14.4
100	0.0	1.0	3.3	17.1	28.8	37.3	43.1	39.1	36.5	32.4	28.4	24.2	21.1	18.5	13.6
110	0.0	0.9	3.3	18.6	32.7	38.5	39.5	38.0	34.1	28.3	24.4	21.7	19.6	17.5	14.4
120	0.0	0.8	4.3	22.5	33.4	35.8	37.6	37.3	35.4	29.7	28.0	25.1	21.1	18.8	14.0
130	0.0	0.4	2.5	14.2	23.5	27.7	27.5	25.2	23.1	20.7	18.5	17.5	15.4	13.2	9.2
140	0.0	0.5	1.5	8.2	16.5	21.5	23.7	23.1	21.4	20.0	17.7	15.6	14.5	13.0	10.3
150	0.0	0.7	1.5	3.0	6.0	9.1	11.5	14.7	14.8	15.6	14.6	13.5	12.5	12.1	9.4
160	0.1	1.2	1.7	4.2	8.7	10.3	11.3	18.2	17.7	17.4	16.1	15.7	14.0	12.7	10.2
170	0.2	0.7	4.9	18.8	35.4	40.9	41.1	36.0	29.2	23.8	20.6	17.5	15.2	14.4	11.6
180	0.2	0.9	4.4	18.4	32.1	40.9	43.4	47.7	41.9	36.5	32.5	27.8	23.9	20.9	16.0
190	0.2	0.6	5.2	20.5	34.1	43.0	46.2	47.1	41.2	37.3	33.0	28.7	25.0	21.6	15.6
200	0.3	1.0	4.7	18.7	30.6	34.0	36.3	40.1	38.3	33.1	28.1	23.5	20.3	18.2	14.1
210	0.2	1.7	3.4	13.5	23.1	27.6	26.8	25.9	22.2	19.3	17.3	15.9	14.7	13.8	10.3
220	0.2	1.7	2.7	8.0	17.7	28.2	33.5	42.2	38.9	34.1	30.1	27.7	25.0	22.3	17.1
230	0.2	1.1	2.1	9.3	19.6	28.5	35.8	46.3	44.4	39.0	33.8	30.8	26.7	23.0	18.3
240	0.2	1.1	2.1	9.4	20.1	28.8	33.2	42.8	41.1	37.0	32.5	28.2	24.7	22.7	18.8
250	0.2	0.9	2.6	11.9	22.7	26.6	28.3	38.9	38.0	34.2	29.3	26.2	23.7	21.2	18.3
260	0.2	0.9	6.7	23.7	41.1	49.1	49.4	47.1	41.9	35.8	31.9	27.7	24.5	23.1	18.2
270	0.3	0.7	7.1	23.5	40.9	47.5	49.6	46.5	42.7	37.8	32.2	27.9	24.4	22.2	18.7
280	0.2	0.7	5.9	22.1	40.5	47.6	51.6	51.2	44.8	39.1	33.1	28.0	24.0	20.6	15.2
290	0.2	1.0	3.5	15.8	34.9	46.8	50.7	50.0	43.5	37.4	32.1	28.8	25.7	23.3	18.9
300	0.2	0.7	3.2	14.8	34.5	46.5	52.3	50.8	46.4	40.4	34.9	30.5	26.4	23.1	17.3
310	0.1	0.4	2.7	14.8	27.5	39.6	48.2	49.1	43.9	38.2	32.0	27.8	24.1	21.1	15.7
320	0.1	0.9	2.3	9.3	15.2	22.1	25.7	27.6	27.7	25.7	23.4	21.5	18.9	17.0	13.2
330	0.1	0.7	1.5	8.4	16.6	22.1	23.6	26.8	23.0	22.4	20.9	19.4	17.1	15.7	12.5
340	0.1	0.4	3.5	15.0	20.1	24.1	24.6	23.7	24.5	21.5	19.6	18.2	15.8	14.6	10.9
350	0.1	0.3	9.1	25.5	31.8	33.7	31.8	25.3	26.4	27.0	26.5	25.6	23.1	20.6	15.2

Maksimum= 52.25 i afstand 600 m og retning 300 grader i måned 10.

Bilag E OML-resultater for worst-case scenarie 3

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:11
Dato: 2019/06/18

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
C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_3.prj

Side 1

Kommentarer til beregningen:

OML beregning FORCE opdatering maj 2019
REFA RGK Worst Case 3
Ovn 2 i Min drift gennem RGK

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 = 5 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.

Terrænhøjder er ikke alle ens.

Receptorhøjder er ikke alle ens.

Alle overflader er typenr. = 2.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:11
 Dato: 2019/06/18

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]

Punktkilder.

Kildedata:

Nr	ID	X	Y	Z	HS	T(C)	VOL	DSI	DSO	HB	NOx Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3
1	1	0.	0.	0.0	66.0	40.	3.17	1.45	2.80	0.0	1.5200	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) m ⁴ /s ³
1	2.2	1.1

Retningsafhængige bygningsdata (kun retninger med bygningshøjde større end nul er medtaget).

Kilde nr.	1:	Retning	Højde[m]	Afstand[m]
10			34.5	9.9
20			34.5	9.9
30			34.5	9.5
40			34.5	9.9
50			34.5	9.9
60			34.5	9.9
70			34.5	9.9
80			34.5	9.9
90			34.5	9.9
100			34.5	9.9
110			34.5	9.9
120			34.5	9.9
130			34.5	9.9
140			26.0	12.2
150			26.0	12.2
160			26.0	12.2
170			26.0	12.2
180			26.0	12.2
190			26.0	12.2
200			26.0	12.2
210			26.0	12.2
220			26.0	12.2
230			26.0	12.2
350			34.5	9.9
360			34.5	9.9

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:11
Dato: 2019/06/18

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

Side 3

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. 1 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.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:11
 Dato: 2019/06/18

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

Side 4

NOx Periode: 760101-761231

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

Retning (grader)	Afstand (m)														
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500
0	14.5	17.0	23.8	20.0	16.9	15.5	13.3	10.7	9.1	7.5	6.1	5.2	4.4	3.8	2.7
10	8.9	13.4	22.2	18.7	15.1	14.0	12.9	10.7	8.8	7.5	6.2	5.2	4.2	3.7	2.9
20	8.7	9.7	19.0	18.1	15.1	14.8	13.7	11.4	9.4	7.8	6.7	5.6	4.7	4.1	2.9
30	7.5	7.8	18.7	15.9	13.8	14.1	13.0	11.0	8.8	7.7	6.6	5.7	5.0	4.5	3.6
40	8.2	10.1	22.5	17.4	13.8	14.1	13.2	11.5	9.2	7.4	6.2	5.2	4.4	3.7	2.8
50	9.0	15.3	26.5	18.6	15.0	14.5	13.9	11.6	9.3	8.0	6.5	5.5	5.0	4.5	3.4
60	9.7	12.0	20.1	17.3	15.7	15.8	15.2	12.5	10.3	8.5	7.2	6.3	5.6	5.0	3.8
70	7.6	10.6	18.1	17.2	14.9	13.9	13.0	11.4	9.7	8.1	6.7	5.6	4.9	4.2	3.1
80	6.3	7.8	16.4	14.5	14.6	14.4	13.7	11.4	9.8	8.2	7.1	6.0	5.2	4.7	3.5
90	5.7	7.8	17.2	19.7	18.1	15.9	13.9	10.9	9.1	7.7	6.3	5.5	5.0	4.3	3.1
100	5.9	9.6	18.3	17.0	15.8	12.9	11.9	9.3	7.6	6.2	5.7	4.9	4.3	3.7	2.8
110	6.2	8.7	19.4	19.1	16.4	13.7	11.4	9.6	8.2	6.7	5.6	4.9	4.3	3.6	2.7
120	5.9	7.8	16.0	16.3	14.1	12.1	10.7	8.5	7.6	6.5	5.8	5.2	4.4	3.8	2.9
130	5.3	5.3	15.2	16.1	13.9	10.4	9.4	6.7	5.2	4.0	3.4	2.9	2.5	2.2	1.7
140	4.0	3.2	13.0	12.9	11.9	10.7	10.3	8.1	7.0	7.1	5.8	4.6	3.9	3.3	2.3
150	2.7	2.1	9.8	9.8	12.4	11.9	11.2	9.6	8.3	6.7	5.6	4.7	4.0	3.5	2.4
160	8.3	8.1	13.8	11.2	10.9	11.1	10.6	9.3	7.6	6.1	4.9	4.0	3.4	2.9	2.1
170	11.5	14.0	18.9	15.7	14.7	12.3	10.8	8.5	6.8	5.4	4.7	4.0	3.4	3.2	2.5
180	13.1	19.0	30.8	24.9	18.4	15.5	13.2	10.6	8.3	6.7	5.8	4.8	4.1	3.4	2.6
190	13.6	21.7	32.7	26.3	19.7	16.5	14.6	11.1	8.8	7.3	6.3	5.3	4.5	3.9	2.8
200	12.9	22.4	29.2	23.5	17.9	13.7	12.5	10.3	8.1	6.4	5.2	4.7	4.2	3.8	3.0
210	11.3	15.9	26.3	24.1	17.5	15.1	12.3	11.0	7.6	5.8	4.6	3.9	3.4	3.0	2.3
220	12.8	18.1	23.1	20.1	17.7	17.1	14.7	12.1	9.5	7.7	6.2	5.3	4.5	3.9	2.8
230	13.6	17.0	20.3	17.9	17.1	15.7	14.7	12.3	9.8	7.9	6.5	5.5	4.6	4.0	2.9
240	12.9	18.7	25.9	20.5	17.6	16.6	14.9	12.5	9.9	8.2	6.9	5.9	5.1	4.5	3.5
250	13.4	23.5	26.5	17.7	17.1	15.3	13.9	11.7	9.7	8.0	6.4	5.4	4.8	4.2	3.5
260	14.0	20.4	26.9	16.5	16.8	16.1	14.4	11.8	9.9	8.1	6.9	5.9	5.0	4.4	3.4
270	13.4	15.9	22.9	16.7	17.2	16.1	14.9	12.2	9.8	7.9	6.5	5.5	4.7	4.1	3.0
280	12.9	11.1	16.6	16.5	15.8	14.6	13.4	11.3	9.0	7.1	5.9	5.0	4.4	3.8	2.6
290	12.9	11.2	20.0	18.3	17.6	16.9	15.1	12.0	9.6	8.0	6.5	5.4	4.5	3.8	2.7
300	13.6	11.5	25.0	19.9	18.5	17.6	15.4	12.3	9.6	7.7	6.2	5.2	4.4	3.7	2.6
310	12.8	12.9	21.6	21.1	16.7	15.7	14.5	11.7	9.8	7.9	6.6	5.5	4.6	3.9	2.8
320	9.0	8.0	16.0	14.8	13.6	14.3	13.4	11.1	9.0	7.2	5.7	4.8	4.2	3.6	2.5
330	5.4	7.8	18.8	19.6	16.2	14.3	12.7	10.5	8.5	7.0	5.6	4.6	3.9	3.3	2.4
340	10.2	14.4	22.2	22.3	17.8	14.8	13.1	10.2	7.8	6.4	5.7	4.7	3.9	3.4	2.6
350	14.5	16.9	25.8	19.3	16.0	13.2	12.4	10.6	8.9	7.1	6.0	5.0	4.3	3.7	2.6

Maksimum= 32.67 i afstand 200 m og retning 190 grader i måned 4.

Bilag F OML-resultater for worst-case scenarie 4

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:12
Dato: 2019/06/18

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
C:\OML_Data\REFA\REFA_RGK_4.prj

Side 1

Kommentarer til beregningen:

OML beregning FORCE opdatering maj 2019
REFA RGK Worst Case 4
Ovn 2 i Min drift med Bypass

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 terranhældning = 5 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.

Terranhøjder er ikke alle ens.

Receptorhøjder er ikke alle ens.

Alle overflader er typenr. = 2.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:12
 Dato: 2019/06/18

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]

Punktkilder.

Kildedata:

Nr	ID	X	Y	Z	HS	T(C)	VOL	DSI	DSO	HB	NOx Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3
1	1	0.	0.	0.0	66.0	149.	3.39	1.45	2.80	0.0	1.5200	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) m ⁴ /s ³
1	3.2	5.4

Retningsafhængige bygningsdata (kun retninger med bygningshøjde større end nul er medtaget).

Kilde nr. 1:

Retning	Højde[m]	Afstand[m]
10	34.5	9.9
20	34.5	9.9
30	34.5	9.5
40	34.5	9.9
50	34.5	9.9
60	34.5	9.9
70	34.5	9.9
80	34.5	9.9
90	34.5	9.9
100	34.5	9.9
110	34.5	9.9
120	34.5	9.9
130	34.5	9.9
140	26.0	12.2
150	26.0	12.2
160	26.0	12.2
170	26.0	12.2
180	26.0	12.2
190	26.0	12.2
200	26.0	12.2
210	26.0	12.2
220	26.0	12.2
230	26.0	12.2
350	34.5	9.9
360	34.5	9.9

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:12
Dato: 2019/06/18

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

Side 3

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. 1 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.

Udskrevet: 2019/06/18 kl. 12:12
 Dato: 2019/06/18

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

Side 4

NOx Periode: 760101-761231

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

Retning (grader)	Afstand (m)														
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2500
0	7.0	7.4	15.1	16.0	14.3	12.8	10.9	8.9	7.8	6.4	5.3	4.7	4.2	3.7	2.6
10	4.1	4.0	15.4	15.5	13.3	11.4	11.0	9.3	8.0	6.5	5.6	4.8	4.1	3.6	2.9
20	4.4	4.2	12.3	13.6	12.6	13.2	12.9	11.0	9.1	7.3	6.4	5.5	4.7	4.1	2.9
30	4.5	4.2	9.4	10.4	11.9	13.1	12.0	10.5	8.7	7.2	6.0	5.1	4.8	4.4	3.5
40	4.6	4.5	10.0	11.5	12.4	12.8	12.1	10.3	8.7	7.2	6.1	5.2	4.4	3.7	2.6
50	4.6	4.7	12.6	14.1	12.8	12.9	12.0	10.2	8.3	7.0	6.2	5.2	4.4	3.8	2.8
60	3.8	4.4	11.7	12.7	13.0	13.3	13.7	11.6	9.9	8.3	7.2	6.2	5.5	4.8	3.7
70	3.7	4.6	11.8	12.1	12.8	12.5	12.3	10.9	9.3	8.0	6.5	5.6	4.7	4.1	2.9
80	3.7	4.5	9.6	12.1	12.9	12.9	13.0	11.0	9.6	8.1	6.9	5.8	5.1	4.5	3.4
90	3.4	4.4	10.9	14.4	15.0	13.9	13.2	9.5	7.9	6.6	6.0	5.3	4.8	4.3	3.1
100	3.6	4.6	12.0	13.4	14.0	12.4	11.0	8.7	7.2	5.9	5.1	4.4	4.0	3.5	2.9
110	3.8	4.5	12.1	15.6	15.3	12.5	10.5	9.4	7.9	6.6	5.6	4.7	4.0	3.4	2.5
120	3.6	4.3	12.3	15.0	12.7	11.2	9.7	8.3	7.1	6.2	5.4	4.8	4.3	3.8	2.9
130	3.0	2.2	11.4	14.1	12.1	10.1	9.0	6.5	5.1	4.0	3.3	2.7	2.4	2.2	1.7
140	1.8	1.2	6.5	8.9	9.1	8.5	7.9	6.6	5.9	5.6	5.0	4.3	3.7	3.1	2.2
150	0.5	0.3	3.5	6.1	10.1	9.0	8.4	8.2	6.9	5.4	4.6	4.1	3.6	3.3	2.5
160	3.0	2.5	8.7	8.8	8.5	8.9	9.1	8.5	7.0	5.8	4.7	3.9	3.3	2.8	1.9
170	7.1	4.4	14.6	14.2	11.7	11.2	10.2	8.1	6.7	5.3	4.4	3.9	3.3	3.0	2.2
180	8.6	6.0	17.9	16.8	15.0	13.3	12.2	10.1	7.9	6.4	5.6	4.6	3.9	3.3	2.4
190	8.8	7.5	19.2	18.9	16.7	14.7	13.4	10.6	8.5	6.8	6.2	5.2	4.4	3.7	2.7
200	8.2	7.2	18.0	18.6	16.8	13.1	11.8	9.7	7.7	6.1	5.0	4.1	3.5	3.1	2.6
210	6.6	5.7	13.1	14.6	13.7	11.7	9.4	7.5	6.3	5.4	4.8	4.0	3.4	3.0	2.2
220	8.0	7.1	14.3	15.7	15.1	14.6	13.7	11.2	9.1	7.6	6.1	5.2	4.3	3.7	2.8
230	8.8	7.7	12.2	13.5	15.4	14.8	14.0	12.0	9.6	7.7	6.3	5.4	4.6	3.9	2.9
240	8.5	7.5	15.1	14.9	15.6	15.2	14.1	12.2	9.8	8.0	6.7	5.7	5.0	4.4	3.4
250	9.0	7.1	12.2	14.1	15.6	14.3	13.4	11.3	9.3	7.9	6.4	5.3	4.6	4.1	3.4
260	8.6	7.5	13.3	13.6	14.8	14.8	13.9	11.4	9.4	7.9	6.7	5.7	4.9	4.4	3.4
270	8.7	7.7	11.0	12.8	14.6	14.6	13.7	11.5	9.4	7.7	6.4	5.5	4.7	4.0	3.0
280	8.7	7.8	10.0	13.3	14.9	14.1	12.7	10.9	8.9	6.9	5.8	4.9	4.3	3.7	2.6
290	8.7	7.7	9.9	13.3	15.5	15.2	14.0	11.7	9.5	7.9	6.4	5.2	4.5	3.8	2.6
300	8.8	7.8	10.4	13.7	15.7	15.6	14.0	11.5	9.4	7.5	6.2	5.1	4.4	3.7	2.6
310	8.7	7.7	13.2	14.8	14.3	14.4	13.6	11.1	9.4	7.7	6.4	5.3	4.5	3.9	2.7
320	5.8	3.8	8.7	11.4	10.9	11.0	10.8	10.1	8.4	6.9	5.7	4.7	4.0	3.4	2.4
330	1.6	0.9	8.3	12.4	12.5	12.1	10.9	9.0	7.6	6.3	5.1	4.1	3.6	3.2	2.2
340	4.1	3.5	11.6	13.8	12.1	11.8	10.7	8.1	6.8	5.7	5.1	4.5	3.8	3.2	2.3
350	6.8	7.8	15.8	15.4	13.8	13.0	11.5	9.9	8.4	7.0	5.9	5.0	4.3	3.7	2.6

Maksimum= 19.22 i afstand 200 m og retning 190 grader i måned 8.