

Emissionsberegninger til dimensionering af afkast

MAN Energy Solutions

Dato: 7. februar 2025

Indhold

1	Indledning.....	2
2	Regulering af luftemissioner	2
3	Datagrundlag for beregninger	3
3.1	Vurdering af emissioner.....	3
3.2	Røggastemperatur ved afkastmunding	7
4	Geografi	7
5	Input til OML-spredningsberegning	11
6	Resultater og konklusion.....	11

Bilagsoversigt:

Bilag 1	Spredningsfaktorberegning
Bilag 2	Receptornet og fokus
Bilag 3	OML-beregning – Afkast dimensioneret for samtidig kørsel med brændslet biofuel (50% last)

1 Indledning

Formål med dette notat er, ud fra forskellige driftsmønstre og brændsler, at fastsætte afkasthøjden for skorsten på MAN's nye testcenter, der skal etableres ved Trekroner i Roskilde. Det planlægges at installere to skibsmotorer til at køre test på. Hver motor vil få sit eget afkast. Der vil således indgå 2 afkastløb indenfor den samme skorstenskappe.

Testmotorerne S50 (15 MW indfyret effekt) og G70 (30 MW indfyret effekt) vil anvende brændslerne diesel, methangas (naturgas og biomethan), ethangas, LPG, methanol, biofuel (biobrændsel/biodiesel) og ammoniak.

I det følgende vurderes der ud fra spredningsfaktorer på de emitterede stoffer, hvilket stof der er dimensionerende, når afkasthøjden skal modelleres, så immissionsgrænseværdier (B-værdier) er overholdt for alle relevante stoffer jf. Luftvejledningen¹ og B-værdivejledningen². I vurderingen af hvilke driftsforhold og brændsel der medfører de største immissioner, ses der på kildestyrke af dimensionerende stof, samt volumenstrøm (luftflow) og temperatur på afkastluften, som har indflydelse på mekanisk- og termisk løft af røggassen. Der anvendes OML-Multi 7.1 til modellering.

2 Regulering af luftemissioner

Emissioner er reguleret i henhold til Luftvejledningen og B-værdivejledningen, udgivet af Miljøstyrelsen. Da der er tale om testmotorer finder MCP-bekendtgørelsen³ ikke anvendelse her.

Miljøstyrelsens vejledende B-værdier for luftforurening er fastsat som udendørs værdier, der som udgangspunkt skal være overholdt i 1,5 meters højde uden for virksomhedens skel. Hvis mennesker opholder sig i højere bygninger, gælder de vejledende grænseværdier i den højde, hvor mennesker kan blive udsat for den forurenende luft.

For motoranlæg består de luftforurenende stoffer overvejende af NO_x (målt som NO₂) og CO. Afhængigt af brændslet vil der også kunne være SO₂ og støv. Erfaringsmæssigt er emissionen af NO_x dimensionerende for motorer, da CO i forhold til NO_x har en væsentlig højere B-værdi og lavere emission. Da der er tale om testmotorer, der etableres ved Trekroner i Roskilde, hvor der tunes på forbrændingsprocessen, vil der for disse i korte tidsintervaller kunne være uforbrændt eller delvist forbrændt brændsel i luftemissionen. Dette kan, afhængigt af brændslet, være i form af fx hydrocarboner eller ammoniak. Da sammensætningen af testmotorernes emissioner kan være lidt uforudsigelige, foretages der i dette notat, ud fra spredningsfaktorberegninger, vurdering af hvilket emitteret stof, der giver den største emission i forhold til dets B-værdi, samt en vurdering af, hvilket eller hvilke brændsler, der ligeledes giver de højeste immissioner.

For motoranlæg vil mindre end 50% af NO_x-emissioner erfaringsmæssigt findes på NO₂-form. Resten af NO_x udgøres af NO. Der vil ud fra data for testmotorer vurderes, om masseprocenten for NO₂ i forhold til mængden af NO_x er mindre end 50%. Hvor dette er tilfældet, regnes der, jf. Luftvejledningens afsnit 5.3.4.3 med, at 50% af

¹ Luftvejledningen, Begrænsning af luftforurening fra virksomheder, Vejledning nr. 71, November 2024.

² Vejledning om B-værdier, Vejledning nr. 72, November 2024.

³ Bekendtgørelse om miljøkrav for mellemstore fyringsanlæg, BEK nr 1408 af 27/11/2023

NO_x findes som NO₂. Hvor masseprocenten af NO₂ i forhold til mængden af NO_x viser sig at være større end 50% vil der blive regnet med en værdi svarende til målingen.

3 Datagrundlag for beregninger

Betragtninger i det følgende er baseret på data tilsendt fra MAN ES for de to testmotorer. Data er ikke nødvendigvis baseret på pågældende motorer, men kan være for sammenlignelige motorer, hvorfor data er forbundet med en vis usikkerhed.

De to testmotorer, S50 og G70, er på hhv. 15 MW og 30 MW indfyret effekt. Begge motorer skal kunne teste de samme brændsler, hvor der er tale om diesel, methan, ethan, LPG, methanol, biofuel og ammoniak. Testmotorerne vil kunne køre med forskellig last, hvor der i det følgende vil vurderes ud fra 25%, 50%, 75% og 100% last. Motorerne vil dog også kunne køres med andre laster, som fx 40%. Hvilken last, der testes ved, påvirker, hvor stor en luftmængde der udledes, hvor høj temperaturen i røggassen og kildestyrken af de emitterede stoffer er. De første to parametre har betydning for røgfanens mekaniske- og termiske løft, når den forlader afkastmunden. Jo højere en røgfan løftes jo lavere immissionskoncentration, forudsat at kildestyrken er konstant. Da kildestyrken også er variabel, har denne også indflydelse på immissionskoncentrationen.

Stoffer i den emitterede røggas, der afhængigt af brændslet kan have relevans grundet deres forurenende og/eller sundhedsskadelige karakter, er NO_x, CO, SO₂, CH, NH₃ og støv.

Da der er tale om testmotorer, hvor der kan være udsving i emissioner afhængigt af opsætningen, er der på estimerede kildestyrker ganget en sikkerhedsfaktor på. Kildestyrker er estimeret primært ud fra måledata på identiske eller sammenlignelige motorer, men kan også være estimeret ud fra beregninger. Sikkerhedsfaktorer er udarbejdet af MAN ES og fremgår for de relevante stoffer af Tabel 3.1. Sikkerhedsfaktorerne sikrer, at B-værdier er overholdt ved driftsbetingelser, der ellers ikke er dækket af tilgængelige data. Der er ikke nogen yderligere sikkerhedsfaktor på støv, da emissioner heraf er overestimeret jf. afsnit 3.1.

Tabel 3.1: Sikkerhedsfaktorer ganget på kildestyrker for stoffer der kan forekomme i emissioner.

	NO _x (Nitrøse gasser), regnet som NO ₂	CO (Kulmo- noxid)	CH (Karbon- hydrider)	SO ₂ (Svovldi- oxid)	NH ₃ (Ammono- niak)	Støv
Sikker- hedsfaktor	1,5	10	10	4	1,5	1

3.1 Vurdering af emissioner

Ud fra estimerede kildestyrker, korrigeret med angivne sikkerhedsfaktorer i Tabel 3.1, er der foretaget spredningsfaktorberegninger for alle brændsler (Se bilag 1), der påtænkes anvendt i tests. For alle brændsler har NO₂ den største spredningsfaktor. Dvs. at dimensioneres afkast, så B-værdien er overholdt for NO₂, vil den automatisk også være overholdt for de øvrige stoffer. Det bemærkes, at der for nogle brændsler kun er foretaget måling af NO_x og ikke NO. Det vurderes for alle brændsler, undtagen ammoniak, at under 50% af mængden af NO_x

udgøres af NO₂, hvorfor der jf. Luftvejledningen⁴ regnes med 50% af NO_x svarer til NO₂. For ammoniak er det konservativt antaget, at 100% af NO_x udgøres af NO₂.

For støv er der anvendt en emissionskoncentration for alle brændsler på 40 mg/Nm³. Denne emission er valgt ud fra performanceværdier for HFO (Heavy Fuel Oil) foretaget for testmotorer på Teglholmen,⁵ da der for nuværende ikke foreligger data for emission af støv for de enkelte brændsler. Værdien på 40 mg/Nm³ blev valgt som worst-case for Teglholmen. Ved Trekroner i Roskilde vil der ikke blive lavet test med HFO. Det vurderes dog, at støvemissioner ved de mulig anvendte brændsler ved Trekroner ikke vil være højere end støvemissioner ved anvendelse af HFO, hvorfor der for alle brændsler er anvendt en worst-case emission for støv på 40 mg/Nm³.

Ud fra volumenstrømme og emissionsværdier oplyst af MAN er emissionskoncentrationer og massestrømme beregnet for de enkelte afkast. Disse fremgår sammen med emissions- og massestrømsgrænseværdier i Tabel 3.3.

Samlet emissionskoncentration og massestrøm på et givet driftstidspunkt vil skulle sammensættes af input fra hver af motorerne, som afhænger af last samt brændsel motorerne køres med. Der er således et meget stort antal kombinationsmuligheder. Tabel 3.2 giver 4 eksempler på den samlede massestrøm og emissionskoncentration ved samtidig drift af de to motorer. I hvert af eksemplerne er lasten på de to motorer ens og for alle eksempler er der anvendt biofuel som brændsel.

Tabel 3.2: Massestrømme og emissionskoncentrationer for NO₂ ved samtidig kørsel af motorer med ensartet last ved anvendelse af Biofuel.

Last	%	100	75	50	25
Massestrøm	g/h	258.268	224.224	223.943	155.370
Emissionskoncentration	mg/Nm ³	1.694	1.987	2.990	4.004

Foreløbigt design af støttefunktioner tillader drift op til 30 MW indfyret effekt, men der er mulighed for udvikelse i fremtiden, så drift med højere indfyret effekt er mulig. Dvs. begge motorer kan ved foreløbigt design ikke køre med 100% last samtidig, da dette vil svare til 45 MW. Ligeledes er 75% last på begge motorer samtidig kun tilnærmelsesvis mulig, da den indfyrede effekt her vil være 33,75 MW.

⁴ Luftvejledningen, Begrænsning af luftforurening fra virksomheder, Vejledning nr. 71, November 2024.

⁵ Force Technology: MAN Diesel & Turbo A/S. Motor 4T50ME-X. Måling af emissioner til luften 2018. Præstationskontrol

Tabel 3.3: Volumenstrømme, samt emissionskoncentrationer og massestrømme for de emitterede stoffer, ved anvendelse af forskellige brændsler ved forskellig last på de to testmotorer.

Enhed	Last	Volumen- strøm	NO ₂		CO		CH		SO ₂		Støv ⁶		NH ₃	
	%	Nm ³ /s, 0 °C, våd	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]
Emissions- og masse- strøms- grænse- værdier ⁷	-	-	400	5.000	500	5.000	300	6.250	400	5.000	10	> 5.000	500	5.000
Emissioner for testmotorer:														
Diesel, S50	100	13,55	1.461	71.248	259	12.648	202	9.851	5	261	40	1.951	n/a	n/a
	75	10,04	1.642	59.377	468	16.923	242	8.741	5	191	40	1.446	n/a	n/a
	50	6,66	2.344	56.225	313	7.509	305	7.314	5	132	40	960	n/a	n/a
	25	3,45	2.967	36.897	300	3.736	399	4.961	5	64	40	497	n/a	n/a
Diesel, G70	100	30,99	1.475	164.599	231	25.769	244	27.233	233	26.004	40	4.463	n/a	n/a
	75	22,40	1.506	121.471	270	21.753	258	20.797	244	19.668	40	3.226	n/a	n/a
	50	15,12	2.139	116.395	237	12.918	251	13.679	234	12.744	40	2.177	n/a	n/a
	25	6,95	2.992	74.877	323	8.070	551	13.783	266	6.654	40	1.001	n/a	n/a
Methan, S50	100	13,37	874	42.068	654	31.498	596	28.695	1	51	40	1.926	n/a	n/a
	75	10,00	1.189	42.818	363	13.064	718	25.864	1	40	40	1.440	n/a	n/a
	50	6,65	1.913	45.830	375	8.977	843	20.186	1	32	40	958	n/a	n/a
	25	3,62	2.696	35.088	412	5.365	928	12.079	1	25	40	521	n/a	n/a
Methan, G70	100	30,75	959	106.157	627	69.389	744	82.357	n/a	n/a	40	4.429	n/a	n/a
	75	22,83	1.583	130.078	368	30.217	854	70.166	n/a	n/a	40	3.287	n/a	n/a
	50	15,54	2.228	124.638	322	18.029	1.042	58.282	n/a	n/a	40	2.238	n/a	n/a
	25	6,90	3.436	85.390	366	9.092	1.554	38.613	n/a	n/a	40	994	n/a	n/a
LPG, S50	100	13,37	1.544	74.312	286	13.752	588	28.307	1	39	40	1.943	n/a	n/a
	75	10,00	1.860	66.945	315	11.344	551	19.831	1	28	40	1.446	n/a	n/a
	50	6,65	2.545	60.957	351	8.402	657	15.726	1	20	40	971	n/a	n/a
	25	3,62	2.521	32.818	376	4.891	661	8.603	1	17	40	516	n/a	n/a
LPG, G70	100	27,33	1.121	110.281	779	76.674	626	61.594	0,4	41	40	3.936	n/a	n/a
	75	20,42	1.688	124.107	849	62.447	641	47.160	0,4	30	40	2.941	n/a	n/a
	50	14,95	1.825	98.219	765	41.179	678	36.513	0,4	22	40	2.153	n/a	n/a
	25	8,28	1.967	58.668	579	17.280	778	12.189	0,6	18	40	1.193	n/a	n/a
Methanol, S50	100	12,78	751	34.550	407	18.709	695	31.990	16	717	40	1.841	n/a	n/a
	75	9,88	1.005	35.742	280	9.958	759	26.974	15	539	40	1.422	n/a	n/a
	50	6,82	1.336	32.808	241	5.913	878	21.573	14	339	40	982	n/a	n/a
	25	3,25	1.779	20.789	252	2.947	1.000	11.684	25	293	40	467	n/a	n/a

⁶ Da der ikke foreligger måledata for støv for de forskellige brændsler, er der for alle anvendt en emissionskoncentration på 40 mg/Nm³, svarende til hvad der for Teglholmen ved anvendelse af HFO er vurderet som det maksimalt mulige.

⁷ Emissions- og massestrømsgrænseværdier er jf. Luftvejledningens tabeller for de respektive stoffer: NO₂ og SO₂ jf. tabel 10, CO og NH₃ jf. tabel 11, CH jf. tabel 12 og støv jf. tabel 13.

Enhed	Last	Volumen- strøm	NO ₂		CO		CH		SO ₂		Støv ⁶		NH ₃	
	%	Nm ³ /s, 0 °C, våd	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]	Emissions- koncen- tration [mg/Nm ³]	Masse- strøm [g/h]
Methanol, G70	100	25,67	1.293	119.541	593	54.767	990	91.534	2	181	40	3.697	n/a	n/a
	75	19,31	1.757	122.167	502	34.903	1.364	94.784	3	175	40	2.781	n/a	n/a
	50	13,97	1.799	90.484	472	23.768	1.712	86.139	3	162	40	2.012	n/a	n/a
	25	7,77	2.595	72.607	410	11.471	2.132	59.629	11	303	40	1.119	n/a	n/a
Ethan, S50	100	13,06	977	45.935	1.481	69.629	609	28.615	n/a	n/a	40	1.881	n/a	n/a
	75	9,44	1.314	44.639	746	25.351	861	29.263	n/a	n/a	40	1.359	n/a	n/a
	50	6,76	1.735	42.232	656	15.973	986	24.011	n/a	n/a	40	974	n/a	n/a
	25	3,74	1.386	18.672	683	9.204	1.019	13.721	n/a	n/a	40	539	n/a	n/a
Ethan, G70	100	27,87	1.098	110.174	786	78.919	1.050	105.326	n/a	n/a	40	4.014	n/a	n/a
	75	20,72	1.718	128.113	789	58.862	1.214	90.567	n/a	n/a	40	2.983	n/a	n/a
	50	14,63	1.945	102.428	695	36.598	1.251	65.877	n/a	n/a	40	2.107	n/a	n/a
	25	8,98	1.975	63.805	978	31.603	1.329	42.929	n/a	n/a	40	1.292	n/a	n/a
Biofuel, S50	100	13,55	1.694	82.609	259	12.648	202	9.851	5	261	40	1.951	n/a	n/a
	75	10,04	1.987	71.850	468	16.923	242	8.741	5	191	40	1.446	n/a	n/a
	50	6,66	2.990	71.728	313	7.509	305	7.314	5	132	40	960	n/a	n/a
	25	3,45	4.004	49.797	300	3.736	399	4.961	5	64	40	497	n/a	n/a
Biofuel, G70	100	28,81	1.694	175.659	259	26.894	202	20.947	5	554	40	4.149	n/a	n/a
	75	21,30	1.987	152.374	468	35.890	242	18.537	5	406	40	3.067	n/a	n/a
	50	14,14	2.990	152.215	313	15.935	305	15.521	5	279	40	2.036	n/a	n/a
	25	7,32	4.004	105.573	300	7.920	399	10.518	5	135	40	1.055	n/a	n/a
Ammoniak, S50	100	13,71	1.568	77.407	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	1.974	1.098	54.176
	75	9,78	1.627	57.278	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	1.408	1.392	49.016
	50	6,58	2.315	54.848	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	948	1.817	43.047
	25	3,55	2.764	35.318	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	511	2.824	36.084
Ammoniak, G70	100	29,15	1.568	164.599	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	4.198	735	77.175
	75	20,74	1.627	121.471	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	2.986	938	70.031
	50	13,96	2.315	116.395	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	2.011	1.217	61.200
	25	7,53	2.764	74.877	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	40	1.084	1.794	48.600

Der er foretaget vurdering af hvilket brændsel, der vil medføre de største immissioner af NO₂ ud fra kildestyrke, flow af røggas og temperatur. Ved anvendelse af biofuel som brændsel er kildestyrkerne højest for begge motorer. Biofuel har en høj luftstrøm, der giver et vist mekanisk løft, der ikke er til stede for nogle andre brændsler, hvor kildestyrkerne dog er tilsvarende lavere. Biofuel er altså worst-case, hvor 50% last medfører de højeste immissioner, hvilket er bekræftet via beregning med OML-Multi 7.1. Dataudskrift for beregninger med OML-Multi 7.1 for andre laster end 50% med biofuel som brændsel er ikke inkluderet i dette notat. Dataudskrifter for beregninger med OML-Multi 7.1 for 50% last med biofuel som brændsel fremgår af bilag 3 (samtidig kørsel på S50 og G70), 4 (kørsel på S50) og 5 (kørsel på G70).

Worst-case, hvor der køres 50% last med biofuel som brændsel, svarer til 7,5 MW på S50 og 15 MW på G70, svarende til samlet 22,5 MW. Worst-case drift er med foreløbigt design af støttefunktioner altså muligt, da den støttefunktioner tillader drift med en samlet indfyret effekt på 30 MW.

3.2 Røggastemperatur ved afkastmunding

OML-spredningsberegninger anvendes til at modellere afkasthøjden. Diametre for de to løb i skorstenen er beregnet af MAN ES ud fra det reelle maksimale flow og en hastighed på ca. 15 m/s. Løbet fra S50 er således fastsat til 1,4 m i diameter, hvor løbet fra G70 er fastsat til 2,0 m i diameter.

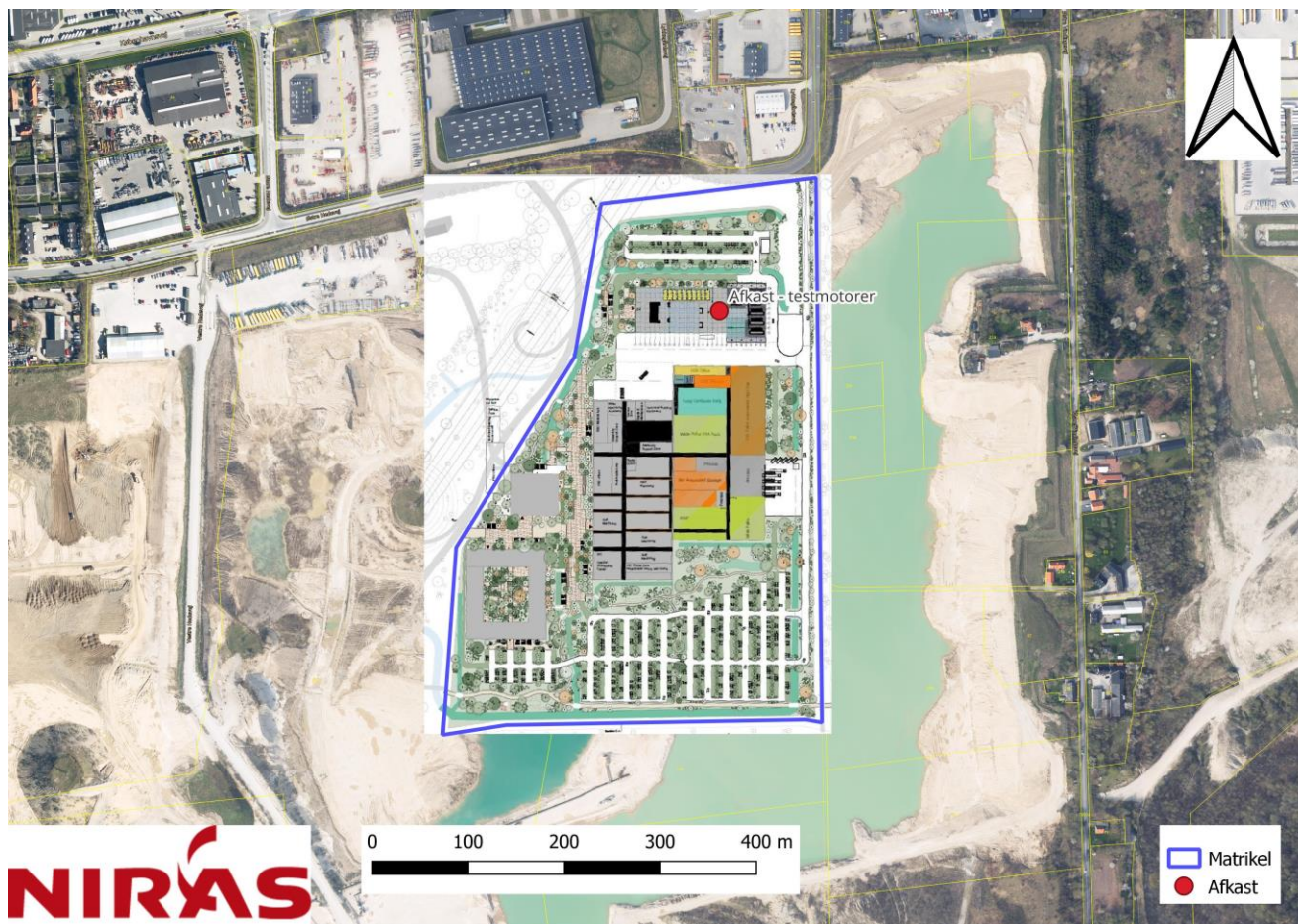
Der beregnes for biofuel for driftssituationen hvor S50 og G70 er i drift samtidig, og for de 2 situationer, hvor det kun er den ene af de to motorer, der er i drift. For hver af disse 3 beregninger tages der ved modellering af afkasthøjden højde for varmetab. Varmetab vil afhænge af materiale som skorsten er opført i, samt rørdiameter. Et tyndt rør vil have en stor overflade i forhold til volumen i røret, hvorfor varmetab herfra vil være større end for et tykkere rør, hvor overflade i forhold til volumen vil være mindre. Er begge motorer i drift samtidig vil det også have en reducerende effekt på varmetab fra hvert løb i skorstenen set i forhold til hvis kun én motor er i drift. Varmetab vil i realiteten ikke følge en lineær sammenhæng, hvorfor følgende antagelse for varmetab er en simplificering.

Det estimeres, at røggastemperatur ved afkastmunding er lig den målte temperatur ved testmotor fratrasket et varmetab på 0,15 °C for hver meter af skorstenens højde. Dette baseres på erfaringstal fra MAN ES fra skorsten på anlæg på Teglholmen, der er isoleret. Det forudsættes, at den nye skorsten også isoleres. Et varmetab på 1 °C/m skorsten er en tommelfingerregel for en ikke-isoleret skorsten. Det antages at varmetab fra rørføring fra testmotor frem til skorsten er negligibel.

4 Geografi

Placering af skorsten med afkast fra testmotorer er ikke endeligt fastlagt. Den estimerede placering af skorstenen ud fra nuværende kendskab fremgår af Figur 4.1. Ud fra tilgængeligt kortmateriale er terrænkoten, hvor afkastet placeres, estimeret til 36,5 m.⁸

⁸ Vurderet ud fra kort over koter: A6_LPW_K20_H1_TVEJ_ETV_N04.pdf



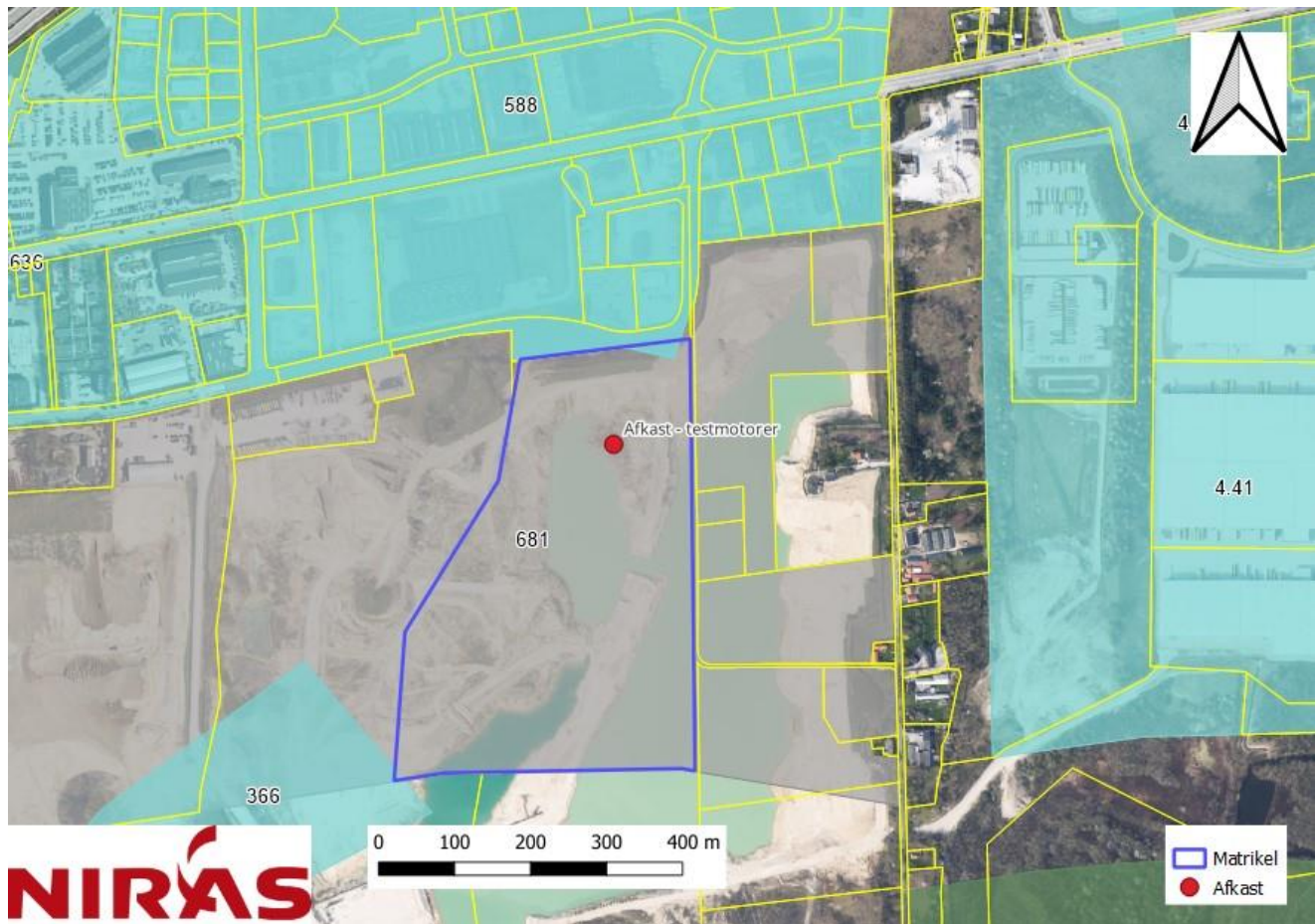
Figur 4.1: Estimeret placering af afkast fra testmotorer (UTM-koordinat: 698328;6170737).

Som det kan fornemmes af Figur 4.1, så ligger testcenteret i en tidligere grusgrav, hvorfor bl.a. skorstenen vil være placeret relativt lavt i terræen i forhold til omgivelserne.

For receptorpunkter er der taget højde for, om der kan være luftindtag til bygninger, altaner, eller på anden vis muligheder for, at personer kan opholde sig i højder forskellig fra 1,5 m. Receptornet og udvalgte receptorpunkter forskellige fra 1,5 m er anskueliggjort på kort i bilag 2.

Da der er tale om et meget højt afkast i forhold til receptorpunkter i dets omgivelser, antages det jf. Luftvejledningens kapitel 2 at immissionen for et receptorpunkt vil være tiltagende med øget højde. Derfor er der for alle receptorpunkter regnet med den maksimale eksisterende højde for bebyggede områder og den maksimalt tilladte højde jf. lokalplan for ikke bebyggede matrikler.

For nærområdet foreligger der p.t. ingen forslag til lokalplan. Relevante vedtagne lokalplaner og deres placering ses af Figur 4.2. Afstand til skel fra afkast er ca. 100 m.



Figur 4.2: Kort med angivelse af lokalplaner.

De maksimalt tilladte bygningshøjder, i de enkelte nærmeste områder i forhold til virksomhedens matrikel, fremgår af Tabel 4.1. For matrikler, hvor der allerede er bebygget, er receptorhøjde valgt ud fra eksisterende bygninger frem for hvad lokalplanen tillader.

Tabel 4.1: Lokalplan med angivelse af receptorhøjder og afstande hertil. Hvor receptorhøjde 1,5 m er angivet, vil der ikke nødvendigvis være stillingtagen til afstand og retning, da disse indgår i generelle receptorer.

Lokalplan	Delområde	Beskrivelse ift. tilladt bygningshøjde	Antaget receptorhøjde	Afstand og retning
681	E2 (svarende til virksomhedens egen matrikel)	En skorsten er undtaget bestemmelsen om maksimal bygningshøjde og kan etableres i den højde, der er nødvendig for virksomhedens drift.	Ikke relevant	Ikke relevant, udgør beregningscentrum
	E3 (nordøst for virksomheden, matrikel 23c og nordlig del af 23b)	Tillader bygninger på op til 12,5 meters højde, over terrænkote 41 m, eksklusiv tekniske installationer på tag.	15 m grundet muligt luftindtag på tag.	175-460 m, 25°-65°
	Øvrige områder (E1, G1, G2, G3 og V1)	Der kan ikke opføres bebyggelse med undtagelse af tekniske anlæg.	1,5 m	-
366	-	Komposteringsanlæg i terræn	1,5 m	495 m, 205°-235°
588	-	Området er bebygget. Nærmeste bygninger er i ét plan uden ventilation på tag (bl.a. matrikel 6a, sydlig del af 6c, 6g-i). Bygninger i to plan forekommer (bl.a. matrikel 4b, nordlig del af 6c, 25a, 25c, 25e, 25h).	1,5 m	-
			5 m	310-430 m, 20°-50° 375 m, 320°-330° 465 m, 300°
636	-	Området er bebygget. Nærmeste bygninger er i ét plan uden ventilation på tag (bl.a. matrikel 2a, 3, 4c, 4f, 57t).	1,5 m	-
		Bygninger i to plan forekommer (bl.a. matrikel 1e, 57o, 57p, 57q, 57r).	5 m	650 m, 305°-315° 770 m, 275°-280°
4.41	-	Højlagre mod øst.	15 m	715 m, 70°-110°
Andet byggeri	-	Mod øst. Boliger i op til 2 plan forekommer.	5 m	310-550 m, 90°-140°

Baseret på bl.a. ovenstående oplysninger er der anvendt et receptornet som angivet på kort i Bilag 2.

5 Input til OML-spredningsberegning

Tabel 5.1 angiver input-parametre til OML-spredningsberegninger for afkast fra de to testmotorer ved anvendelse af biofuel som brændsel. 50% last er worst-case for begge motorer.

Tabel 5.1: Input parametre til OML-spredningsberegning for biofuel.

	S50	G70
Last	50%	50%
Terrænhøjde	36,5 m	36,5 m
Afkastdiameter (i/y)	1,4 m / 3,5 m	2,0 m / 3,5 m
Kildestyrke	19,92 g/s	42,28 g/s
Temperatur (uden korrektion for varmetab)	246,8 °C	246,8 °C
Volumenstrøm (normal våd, 0 °C)	6,66 Nm ³ /s	14,14 Nm ³ /s

Der antages for hver meter skorsten, at der vil være et varmetab på 0,15 °C. Da OML-multi 7.1 ikke kan regne med decimaler, rundes den resulterende afkasttemperatur ned til nærmeste hele værdi.

Spredningsberegninger er foretaget vha. OML-Multi 7.1. Der er desuden anvendt følgende beregningsforudsætninger:

- Ruhedslængde på 0,3 m, da der er tale områder med skiftende åbent terræn og bebyggelse, hvor der er overvejende lave-, men også forefindes høje bygninger.⁹
- Terrænkort baseret på geotiff kort fra dataforsyningen:
 - o DTM10_616_69.asc
 - o DTM10_617_69.asc
- "Retningsafhængige data" for bygningseffekter fra høje bygninger omkring det aktuelle afkast er ikke medtaget, da disse vil være lavere end 1/3 af skorstenshøjden. Ligeledes er "Generel bygningsmæssig højde" ikke medtaget.
- Som grundlag for beregning er anvendt Aalborg meteorologi fra 1974-83.

6 Resultater og konklusion

Resultater af beregninger er gengivet i Tabel 6.1.

Det skal bemærkes til resultaterne, at der i anvendte kildestyrker er iberegnet en sikkerhedsmargin, ved at gange en faktor 1,5 på målte kildestyrker for NO₂. Dette betyder, at de beregnede afkasthøjder vil kunne være overdimensionerede i forhold til de reelle emissioner.

⁹ Håndbog Del 1: Vindenergibegreber (<https://videnomvind.dk/wiki/handbog-del-1-vindenergibegreber/>)

Tabel 6.1: Beregnede afkasthøjder ved dimensionering i forhold til biofuel (50% last på begge motorer), således af B-værdien for NO₂ på 125 µg/m³ er overholdt. Temperaturer er justeret med 0,15 °C per meter skorsten i forhold til temperaturen ved motoren og rundet ned til nærmeste hele grad celsius.

	Højde	Temperatur	NO ₂ immissionskoncentration
Samtidig kørsel (S50+G70)	99 m	231 °C	123 µg/m ³

Dimensioneres der i forhold til biofuel, hvor der driftes med 50% last på begge motorer, som worst-case for dette brændsel, vil skorsten skulle være 99 m.

Bilag 1 Spredningsfaktorberegning

B-værdier					
NO ₂	mg/m ³	0,125			
CO	mg/m ³	1			
CH (C2-C8 alkaner)	mg/m ³	1			
SO ₂	mg/m ³	0,25			
Støv	mg/m ³	0,08			
S50 Methanol					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	9,60	9,93	9,11	5,77
CO-emission	g/s	5,20	2,77	1,64	0,82
CH-emission	g/s	8,89	7,49	5,99	3,25
SO ₂ -emission	g/s	0,20	0,15	0,09	0,08
Støvemission	g/s	0,51	0,40	0,27	0,13
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	76.778	79.427	72.907	46.197
CO	m ³ /s	41.576	22.130	13.141	6.550
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	71.090	59.943	47.939	25.964
SO ₂	m ³ /s	1.593	1.199	753	652
Støv	m ³ /s	4.091	3.161	2.183	1.039

[illegible]

S50 Diesel					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	19,79	16,49	15,62	10,25
CO-emission	g/s	3,51	4,70	2,09	1,04
CH-emission	g/s	2,74	2,43	2,03	1,38
SO ₂ -emission	g/s	0,07	0,05	0,04	0,02
Støvemission	g/s	0,54	0,40	0,27	0,14
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	158.330	131.948	124.944	81.993
CO	m ³ /s	28.106	37.608	16.687	8.302
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	21.891	19.425	16.253	11.025
SO ₂	m ³ /s	579	425	293	142
Støv	m ³ /s	4.336	3.214	2.133	1.105
S50 Ethan					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	12,76	12,40	11,73	5,19
CO-emission	g/s	19,34	7,04	4,44	2,56
CH-emission	g/s	7,95	8,13	6,67	3,81
SO ₂ -emission	g/s	0,00	0,00	0,00	0,00
Støvemission	g/s	0,52	0,38	0,27	0,15
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	102.079	99.198	93.850	41.493
CO	m ³ /s	154.731	56.335	35.496	20.453
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	63.590	65.029	53.358	30.492
SO ₂	m ³ /s	0	0	0	0
Støv	m ³ /s	4.179	3.020	2.164	1.197

G70 Diesel					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	45,72	33,74	32,33	20,80
CO-emission	g/s	7,16	6,04	3,59	2,24
CH-emission	g/s	7,56	5,78	3,80	3,83
SO ₂ -emission	g/s	7,22	5,46	3,54	1,85
Støvemission	g/s	1,24	0,90	0,60	0,28
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	365.774	269.936	258.655	166.394
CO	m ³ /s	57.264	48.339	28.707	17.934
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	60.518	46.216	30.397	30.629
SO ₂	m ³ /s	57.788	43.706	28.320	14.786
Støv	m ³ /s	9.918	7.169	4.837	2.224
G70 Ethan					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	30,60	35,59	28,45	17,72
CO-emission	g/s	21,92	16,35	10,17	8,78
CH-emission	g/s	29,26	25,16	18,30	11,92
SO ₂ -emission	g/s	0,00	0,00	0,00	0,00
Støvemission	g/s	1,11	0,83	0,59	0,36
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	244.831	284.695	227.619	141.788
CO	m ³ /s	175.375	130.805	81.328	70.228
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	234.058	201.261	146.394	95.399
SO ₂	m ³ /s	0	0	0	0
Støv	m ³ /s	8.920	6.630	4.681	2.872

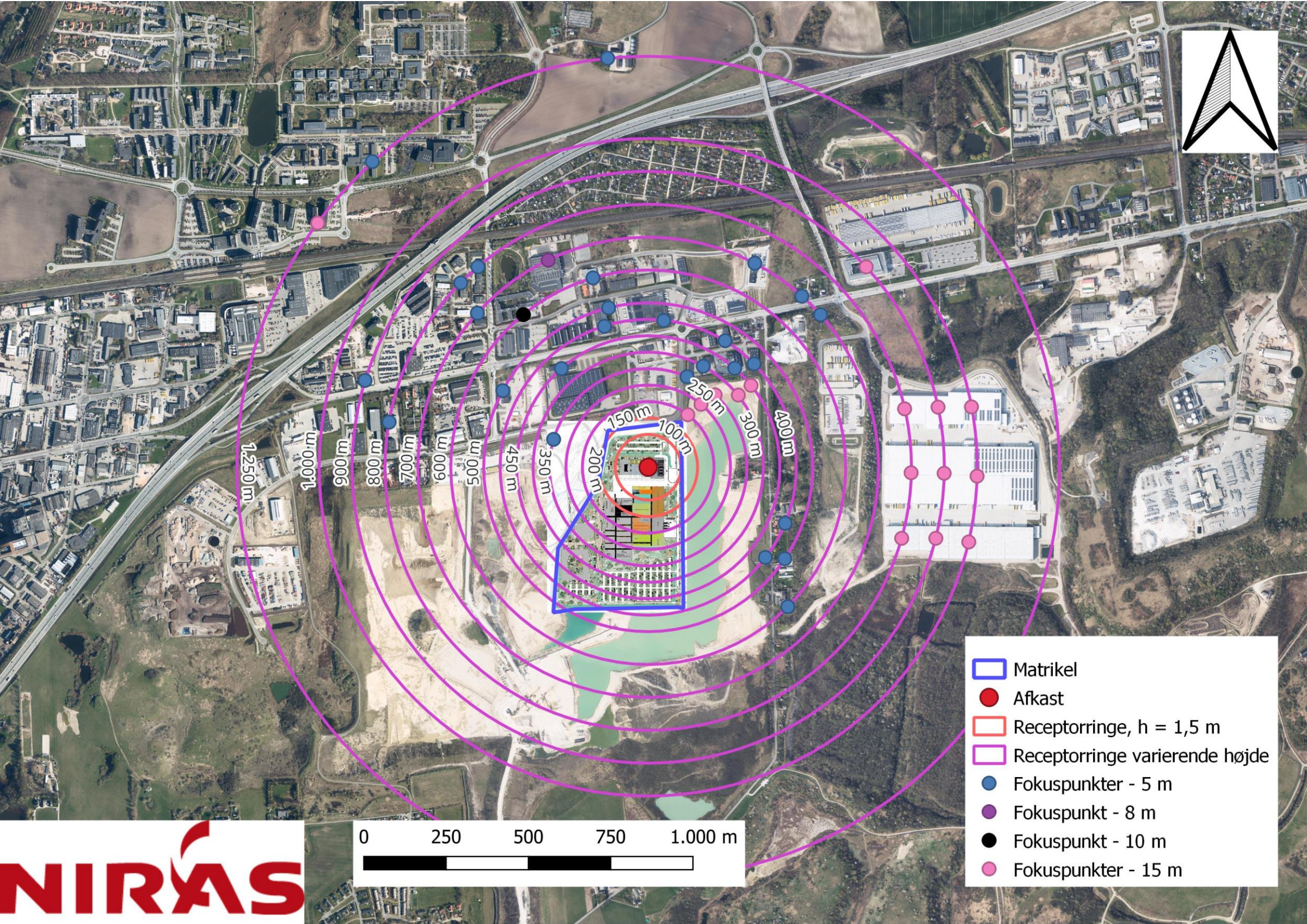
S50 Methan					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	11,69	11,89	12,73	9,75
CO-emission	g/s	8,75	3,63	2,49	1,49
CH-emission	g/s	7,97	7,18	5,61	3,36
SO ₂ -emission	g/s	0,01	0,01	0,01	0,01
Støvemission	g/s	0,53	0,40	0,27	0,14
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	93.484	95.152	101.845	77.974
CO	m ³ /s	69.996	29.030	19.949	11.923
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	63.767	57.475	44.857	26.842
SO ₂	m ³ /s	113	88	70	56
Støv	m ³ /s	4.280	3.200	2.129	1.157
S50 Biofuel					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	22,95	19,96	19,92	13,83
CO-emission	g/s	3,51	4,70	2,09	1,04
CH-emission	g/s	2,74	2,43	2,03	1,38
SO ₂ -emission	g/s	0,07	0,05	0,04	0,02
Støvemission	g/s	0,54	0,40	0,27	0,14
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	183.575	159.667	159.395	110.659
CO	m ³ /s	28.106	37.608	16.687	8.302
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	21.891	19.425	16.253	11.025
SO ₂	m ³ /s	579	425	293	142
Støv	m ³ /s	4.336	3.214	2.133	1.105

G70 Methan					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	29,49	36,13	34,62	23,72
CO-emission	g/s	19,27	8,39	5,01	2,53
CH-emission	g/s	22,88	19,49	16,19	10,73
SO ₂ -emission	g/s	0,00	0,00	0,00	0,00
Støvemission	g/s	1,23	0,91	0,62	0,28
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	235.905	289.062	276.974	189.755
CO	m ³ /s	154.198	67.150	40.064	20.204
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	183.015	155.924	129.516	85.807
SO ₂	m ³ /s	0	0	0	0
Støv	m ³ /s	9.841	7.305	4.972	2.209
G70 Biofuel					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	48,79	42,33	42,28	29,33
CO-emission	g/s	7,47	9,97	4,43	2,20
CH-emission	g/s	5,82	5,15	4,31	2,92
SO ₂ -emission	g/s	0,15	0,11	0,08	0,04
Støvemission	g/s	1,15	0,85	0,57	0,29
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	390.353	338.609	338.256	234.607
CO	m ³ /s	59.764	79.755	35.411	17.600
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	46.549	41.194	34.490	23.374
SO ₂	m ³ /s	1.232	902	621	300
Støv	m ³ /s	9.220	6.816	4.525	2.344

S50 LPG					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	20,64	18,60	16,93	9,12
CO-emission	g/s	3,82	3,15	2,33	1,36
CH-emission	g/s	7,86	5,51	4,37	2,39
SO ₂ -emission	g/s	0,01	0,01	0,01	0,00
Støvemission	g/s	0,54	0,40	0,27	0,14
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	165.138	148.767	135.461	72.929
CO	m ³ /s	30.560	25.209	18.670	10.869
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	62.904	44.068	34.946	19.119
SO ₂	m ³ /s	87	62	45	38
Støv	m ³ /s	4.318	3.213	2.158	1.146
S50 Ammoniak					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	21,50	15,91	15,24	9,81
CO-emission	g/s	0,00	0,00	0,00	0,00
CH-emission	g/s	15,05	13,62	11,96	10,02
SO ₂ -emission	g/s	0,00	0,00	0,00	0,00
Støvemission	g/s	0,55	0,39	0,26	0,14
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	172.016	127.285	121.885	78.485
CO	m ³ /s	0	0	0	0
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	120.392	108.925	95.659	80.186
SO ₂	m ³ /s	0	0	0	0
Støv	m ³ /s	4.387	3.129	2.106	1.136

G70 LPG					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	30,63	34,47	27,28	16,30
CO-emission	g/s	21,30	17,35	11,44	4,80
CH-emission	g/s	17,11	13,10	10,14	6,44
SO ₂ -emission	g/s	0,01	0,01	0,01	0,01
Støvemission	g/s	1,09	0,82	0,60	0,33
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	245.069	275.794	218.265	130.374
CO	m ³ /s	170.386	138.770	91.508	38.399
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	136.876	104.799	81.139	51.531
SO ₂	m ³ /s	92	66	48	40
Støv	m ³ /s	8.747	6.535	4.784	2.651
G70 Ammoniak					
Load	%	100	75	50	25
Kildestyrker					
NO ₂ -emission	g/s	45,72	33,74	32,33	20,80
CO-emission	g/s	0,00	0,00	0,00	0,00
CH-emission	g/s	21,44	19,45	17,00	13,50
SO ₂ -emission	g/s	0,00	0,00	0,00	0,00
Støvemission	g/s	1,17	0,83	0,56	0,30
Spredningsfaktorer					
NO ₂	m ³ /s	365.774	269.936	258.655	166.394
CO	m ³ /s	0	0	0	0
CH (C2-C8 alkaner)	m ³ /s	171.500	155.625	136.000	108.000
SO ₂	m ³ /s	0	0	0	0
Støv	m ³ /s	9.328	6.636	4.469	2.408

Bilag 2 Receptornet og fokus



Receptornet og angivelse af fokuspunkter, hvor personer kan eksponeres i højder forskellig fra 1,5 m enten via vinduer eller luftindtag til ventilation.

Bilag 3 OML-beregning – Afkast dimensioneret for samtidig kørsel med brændslet biofuel (50% last)

Dato: 2025/01/31

OML-Multi PC-version 20240314/7.10
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
Licens til NIRAS, Jupitervej 1, 6000 Kolding
C:\OML_Data\MAN ES, Roskilde - 2025-01.prj

Side 1

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

Start af beregningen = 740101 kl. 1
Slut på beregningen (incl.) = 831231 kl. 24

Meteorologiske data er fra: AALBORG

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 = 19 grader

Receptorerne er beliggende med 10 graders interval i 15 koncentriske cirkler
med centrum x,y: 698328., 6170737.
og radierne (m): 100. 150. 200. 250. 300.
 350. 400. 450. 500. 600.
 700. 800. 900. 1000. 1250.

Terrænhøjder er ikke alle ens.

Receptorhøjder er ikke alle ens.

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

Terrænhøjder [m]

Retning (grader)	Afstand (m)														
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1250
0	50.1	45.9	44.0	43.1	42.4	42.0	41.2	39.0	38.2	37.1	37.6	29.2	26.5	24.7	30.6
10	49.7	46.1	45.1	43.5	43.1	43.4	43.2	39.8	38.6	37.2	39.0	34.4	28.6	23.9	24.7
20	41.4	46.7	46.5	45.4	45.6	44.5	43.6	43.0	42.2	42.4	42.4	38.1	31.2	25.1	25.6
30	38.9	47.2	46.9	45.5	46.0	45.6	45.1	45.1	45.0	45.4	44.9	39.7	37.6	29.2	25.6
40	42.9	48.4	47.9	47.3	46.6	47.1	46.7	46.6	47.6	48.1	45.6	40.9	35.0	34.7	26.3
50	48.0	49.5	48.9	49.7	49.7	50.7	50.0	49.8	48.3	48.3	46.7	44.2	41.5	42.2	34.6
60	51.6	51.1	51.5	51.1	49.9	50.7	50.3	50.4	49.2	47.5	48.0	49.0	48.0	47.1	41.3
70	53.7	52.3	51.7	50.8	50.0	50.3	51.4	49.6	49.2	47.6	49.4	35.4	50.8	49.5	40.3
80	52.4	52.8	52.6	50.2	48.8	49.2	49.8	49.2	55.4	47.7	37.7	31.1	31.7	31.4	30.4
90	52.7	53.5	52.9	50.7	49.5	49.3	50.0	50.0	55.8	48.2	32.1	31.6	32.4	33.4	49.4
100	53.3	53.5	53.7	53.3	52.7	51.9	51.7	51.9	50.9	47.6	36.5	31.8	32.0	31.7	32.8
110	55.1	53.9	54.5	55.3	53.5	53.1	52.4	53.1	52.3	50.6	47.8	40.0	34.0	34.6	33.8
120	55.4	55.0	55.1	56.1	55.2	55.0	54.7	53.3	50.2	53.1	47.3	32.2	32.1	32.1	42.8
130	54.6	55.6	56.5	57.0	56.3	55.6	55.1	54.5	54.7	50.4	35.4	35.6	39.2	37.1	40.9
140	55.0	55.5	56.7	57.6	57.8	57.0	54.6	53.1	54.1	56.4	35.1	32.8	37.9	43.2	39.0
150	55.2	55.5	56.1	57.7	58.4	58.5	58.6	57.5	55.5	51.9	61.9	54.0	35.7	33.4	36.5
160	56.8	55.5	54.2	56.6	59.2	58.1	57.9	58.4	57.8	39.7	51.6	59.7	56.8	51.8	33.4
170	55.9	55.6	43.8	47.8	49.3	40.6	47.5	58.5	60.0	35.9	54.1	56.3	64.0	59.5	46.9
180	43.2	46.3	46.1	47.5	41.1	33.6	33.5	33.5	34.6	34.7	51.5	52.2	48.1	51.1	53.0
190	32.5	32.5	39.7	45.8	33.3	33.6	33.5	33.8	43.6	34.3	34.3	34.1	36.8	50.5	53.3
200	32.3	32.5	36.1	40.8	35.4	33.3	41.7	33.6	33.9	35.2	35.1	35.6	39.9	37.9	36.0
210	32.3	32.7	33.0	32.9	33.1	33.6	33.9	32.9	34.0	32.9	35.0	35.4	35.8	53.5	54.1
220	32.6	33.1	33.0	33.7	33.6	32.9	32.9	32.9	33.0	35.6	47.6	35.0	34.9	36.2	53.9
230	32.8	38.8	33.5	33.8	32.2	36.8	40.9	35.8	35.6	39.0	53.6	41.2	35.6	35.6	49.6
240	39.8	35.6	32.2	32.2	33.6	43.0	50.6	36.9	36.2	40.8	36.4	36.0	35.9	46.2	39.4
250	40.4	33.1	32.2	32.2	46.6	43.6	40.2	36.2	36.2	47.0	37.4	36.4	37.1	47.8	41.6
260	40.2	32.2	49.1	42.5	53.4	52.1	49.4	49.1	48.3	44.4	51.8	45.8	42.5	43.1	41.9
270	36.9	32.2	47.0	46.9	47.6	46.6	46.9	47.2	47.7	48.5	49.2	49.1	46.0	44.1	42.7
280	33.3	32.2	45.3	46.8	46.7	47.2	48.2	45.2	45.5	45.2	45.0	44.9	43.1	42.8	43.6
290	32.3	32.2	48.5	52.5	46.6	44.6	43.1	42.6	42.9	42.7	42.6	40.8	41.8	43.6	40.3
300	32.2	35.6	50.4	47.1	42.7	42.1	42.5	42.3	41.9	40.7	38.9	40.4	41.6	42.6	37.8
310	32.2	46.0	45.1	42.6	42.6	41.9	41.6	41.7	39.4	36.1	36.1	37.5	39.6	36.4	26.6
320	32.2	45.9	45.2	41.8	42.4	42.8	42.8	40.5	37.2	33.9	32.4	33.7	39.4	36.6	27.1
330	40.0	45.6	43.6	42.4	42.8	42.6	41.4	37.6	36.9	33.7	33.1	32.8	34.0	33.3	32.5
340	46.3	46.2	42.5	43.4	43.4	42.0	39.5	36.8	36.8	34.6	33.1	34.0	33.6	40.4	30.4
350	52.9	46.7	44.4	42.7	42.9	42.1	39.7	38.1	38.1	37.7	34.5	31.7	32.9	29.4	30.8

Receptorhøjder [m]

Retning (grader)	Afstand (m)														
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1250
0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0
10	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
20	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
30	1.5	1.5	15.0	15.0	15.0	5.0	5.0	5.0	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5
40	1.5	1.5	15.0	15.0	15.0	15.0	5.0	5.0	1.5	1.5	5.0	1.5	15.0	1.5	1.5
50	1.5	1.5	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	5.0	1.5	1.5	5.0	1.5	15.0	1.5	1.5
60	1.5	1.5	1.5	1.5	15.0	15.0	15.0	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	15.0	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	15.0	15.0	15.0	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	15.0	15.0	15.0	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	15.0	15.0	15.0	1.5
110	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	15.0	15.0	15.0	1.5
120	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	5.0	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	5.0	5.0	5.0	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	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
150	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
160	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
170	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
180	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
190	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
200	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
210	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
220	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
230	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
240	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
250	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
260	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
270	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
280	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5
290	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5
300	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
310	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	5.0	5.0	1.5	1.5	15.0
320	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	10.0	1.5	5.0	1.5	1.5	5.0
330	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	1.5	1.5	1.5	8.0	1.5	1.5	1.5	1.5
340	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	5.0	5.0	8.0	1.5	1.5	1.5	1.5
350	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0	5.0	1.5	1.5	1.5	1.5	5.0

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]

Punktkilder.

Kildedata:

Nr	ID	X	Y	Z	HS	T(C)	VOL	DSI	DSO	HB	NO2 Q1	Stof 2 Q2	Stof 3 Q3
1	S50	698328.	6170737.	36.5	99.0	231.	6.66	1.40	3.50	0.0	19.9200	0.0000	0.0000
2	G70	698328.	6170737.	36.5	99.0	231.	14.14	2.00	3.50	0.0	42.2800	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	8.0	16.8
2	8.3	35.7

Der er ingen retningsafhængige bygningsdata.

Dato: 2025/01/31

OML-Multi PC-version 20240314/7.10
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Side 5

Side til advarsler.

$(\mu\text{g}/\text{m}^3)$

Maksimum= 122.69 i afstand 500 m og retning 80 grader i 198308 (yyyymm)