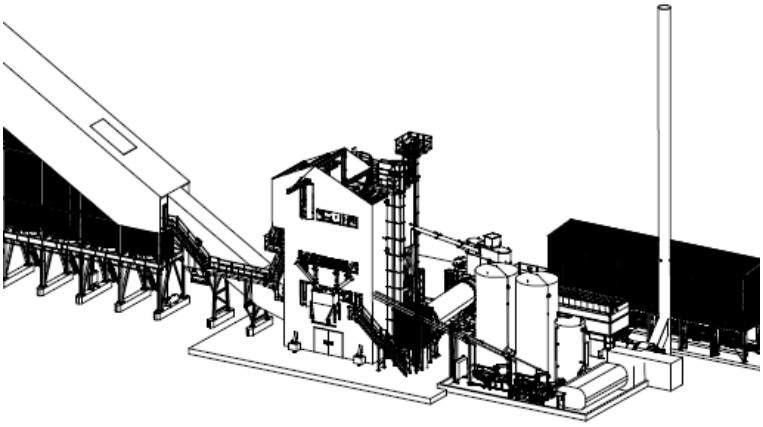
Spredningsberegninger for Asfaltverkið Sund

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 11. april 2023 | **16**



AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Spredningsberegninger for Asfaltverkið Sund

Forfatter(e): Anne Sofie Lansø
Institution(er): Instituttet for Miljøvidenskab

Faglig kommentering: Camilla Geels
Kvalitetssikring, DCE: Vibeke Vestergaard Nielsen
Sproglig kvalitetssikring: Vibeke Vestergaard Nielsen

Rekvirent: Landsverk, Færøerne

Bedes citeret: A.S. Lansø. 2023. Spredningsberegninger for Asfaltverkið Sund. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 13 s. - – Fagligt notat nr. 2023|16

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sideantal: 13

Indhold

1 Indledning 4

2 Beregningsgrundlag 5

2.1 Skorstensdata 5

2.2 Emissionsdata 6

2.3 Beregningsdomæne 6

2.4 Meteorologiske data 7

3 Spredningsberegninger 8

3.1 Resultater 8

3.2 Nærliggende beboelse og industri 11

4 Sammenfatning 12

5 Referencer 13

Indledning

Dette notat indeholder atmosfæriske spredningsberegninger foretaget med OML-Multi version 7.0 for Asfaltverkið Sund, Færøerne. Beregningerne er foretaget for asfaltværkets 30 m høje afkast ved maksimal last.

Spredningsberegningerne er udført for kvælstofdioxid (NO_2), kulilte (CO), polyaromatiske kulbrinter (PAH) og totalstøv.

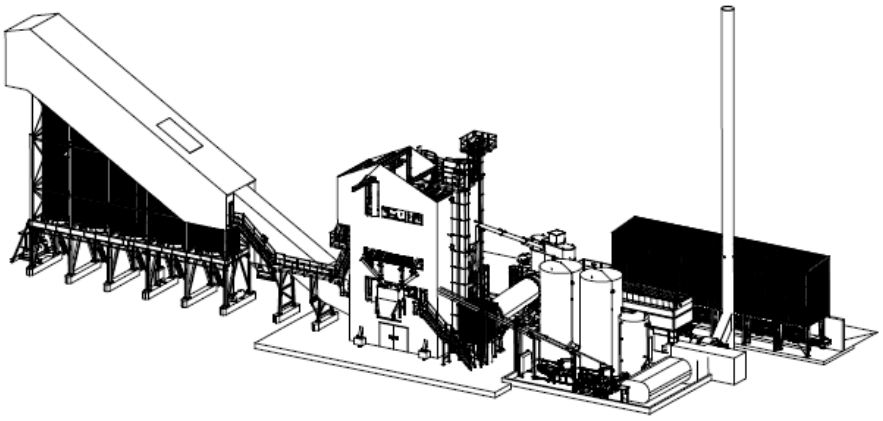
Resultaterne bliver præsenteret som de største månedlige 99%-fraktiler, da disse er udtryk for nogle af de højeste koncentrationer, der vil forekomme i løbet af et år. Disse kan ligeledes sammenholdes med B-værdier for NO_2, CO, PAH og støv som er den tilladte værdi en virksomhed må bidrage til koncentrationerne i omgivelserne. I tillæg hertil angives de maksimale månedlige 99% fraktiler for bebyggelse og industri tæt ved Asfaltverkið Sund.

Som nævnt i H. R. Olesen, 2017: OML-beregninger for ny skorsten på Sundsverkið kraftværket. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi,* er OML udviklet til at blive benyttet for områder med ukompliceret terræn. Der er inkluderet en simpel metode til at tage højde for bakker, men det meget varierende terræn ved Asfaltverkið Sund med en fjord omkranset af høje, stejle fjelde, øger usikkerheden af beregningsresultaterne.

Beregningsgrundlag

Spredningsberegningerne foretages for Asfaltverkið Sunds eneste afkast, som er 30 m over terræn (se figur 1). Ved asfaltværket tørres og opvarmes sten- og grus materiale, hvorefter det blandes med bitumen. Røgen fra tørreovnen føres til posefiltre, hvorefter røges ledes til afkastet. Til opvarmningen anvendes gasolie.

Beregningerne er foretaget ved maksimal last. Det er den forudsætning, der normalt benyttes ved beregninger i henhold til retningslinjerne i Luftvejledningen.



Figur 2.1. Illustration af Asfaltverkið Sund, hvor afkast samt udformning af asfaltværket er angivet.

Skorstensdata

De fysiske skorstensdata, som er nødvendige for en OML-beregning, er listet i Tabel 2.1. Skorstensdata er udlevet af Landsverk, med undtagelse af den indvendige diameter, som er udledt fra emissionsmålerapporter foretaget ved Asfaltverkið Sund. Volumenstrømmen angivet er den maksimale kapacitet af ventilationsanlægget ved en røggastemperatur på 100˚C. I praksis forventes luftmængden gennem filteret og dermed skorstenen at være mindre, alt efter driftsforhold.

Afkastet er ikke påvirket af en generel bygningseffekt, idet den ved siden af placeret bygning er lavere - 1/3 af afkasthøjden. Derimod er afkastet påvirket af en retningsbestemt bygningseffekt i afstanden 24 m og retning 60° og 70°, hvor en konstruktion med en beregningsmæssig bygningshøjde, H_b, på 14 m befinder sig mindre end $2*H_b$ fra afkastet.

Tabel 2.1. Fysiske skorstensdata til brug i OML.

	Skorstens-højde [m]	Indvendig diameter [m]	Udvendig diameter [m]	Røggas-temperatur i skorstenstop [C˚]	Volumenstrøm ved aktuel iltprocent [Nm³/h]	Bygnings-højde [m]	Kote, Skostensfod [m]
Afkast	30	0,9	1,29	100	65.900	8,5	6,8

Emissionsdata

Emissionsdata for afkastet er vist i Tabel 2.2 og udleveret af Landsverk. Emissionerne er baseret på to emissionsmålinger foretager af Eurofins i hhv. 2020 og 2021. Jævnfør Luftvejledningen skal beregninger foretages ved maksimal last, derfor er den højeste af de to målte emissioner valgt til spredningsberegninger.

Jævnfør Luftvejledningen regnes der med, at halvdelen af NO_x forefindes som NO_2.

Table 2.2. Emissionsdata til brug i OML. Emissioner er for maksimal last af motorerne.

	NO_x (regnet i NO_2 enheder) [mg/Nm^3]	NO_2 [mg/Nm^3]	CO [g/s]	PAH [mgTE/Nm^3]	Støv [g/s]
Afkast	48	24	0,4	0,00009	0,04

Beregningsdomæne

Opsætning af beregningsdomæne samt brug af terrændata er identisk med Olesen (2017) og Lansø (2022). Nedenfor følger en kort beskrivelse.

Spredningsberegninger med OML bliver foretaget i et net af beregningspunkter, kaldet receptorer. Beregningsnettet spreder sig over 2870 m x 2870 m med i alt 1641 receptorer, dvs. den indbyrdes afstand mellem receptorerne er 70 m.

Herudover er der udvalgt specifikke beregningspunkter svarende til nærliggende beboelse ved Kaldbak (punkterne A, B, C og D), beboelse ved Sund (punkt E) og industri (punkterne F og G), hvor de beregnede koncentrationer oplyses for (se Figur 2.2).

Til hvert receptorpunkt er der hentet terrændata. OML-modellen er dog begrænset i dens håndtering af terrænforhold, idet der kun kan bruges én terrænhældning for hele domænet. Derfor er der valgt en terrænhældning på 10 grader, som vil give anledning til et konservativt estimat af koncentrationer i de udvalgte beregningspunkter ved Kaldbak.

Figur 2.2. Oversigtskort af Asfaltverkið Sund (afkastet er angivet med en orange stjerne), samt de 7 udvalgte beregningspunkter for beboelse (A-E) og industri (F og G) (kilde: https://kort.foroyakort.fo/kort/).

I OML-beregningerne er der benyttet en ruhedslængde på 0,1, hvilket svarer til landlige omgivelser uden høj vegetation.

Meteorologiske data

Spredningsberegningerne med OML er foretaget med 10 års meteorologiske data (2006-2015), som repræsenterer vejrforholdene omkring Færøerne. Disse meteorologisk data er ligeledes blevet benyttet i scenarieberegningerne i Olesen (2017) og Lansø (2022) og refereres heri til som *Det færøske datasæt for perioden 2006-2015*.

Det færøske datasæt for perioden 2006-2015 er modellerede meteorologiske data fra den meteorologiske model WRF (Skamarock et al., 2008), som anvendes i DEHM-model systemet udviklet ved DCE. Ved Færøerne har WRF-modellen en rummelig opløsning på 50 km, dvs. der er 50 km imellem hvert gitterpunkt. Den geografiske lokation for datasættet, svarer til Thorshavn, hvor de meteorologiske data er opnået vha. interpolation imellem de 4 nærmeste gitterpunkter. Da opløsningen i WRF er 50 km, vil disse data i særdeleshed afspejle forholdene over havet ved Færøerne. Derfor vil de lokale meteorologiske forhold ved Sund adskille sig fra disse data, og de samme forbehold for *Det færøske datasæt for perioden 2006-2015,* som er diskuteret i Olesen (2017), er derfor stadig gældende.

Spredningsberegninger

Resultaterne fra spredningsberegningerne med OML er præsenteret som de største månedlige 99%-fraktiler ved hjælp af grafik fra OML.

De største månedlige 99%-fraktiler er beregnet i hvert receptorpunkt. Den månedlige 99%-fraktil angiver den 8. højeste koncentration i løbet af en given måned, dvs. der har været 7 tilfælde med højere koncentrationer end den månedlige 99%-fraktil. Den største månedlige 99%-fraktil, er den højeste 99%-fraktil i receptorpunktet i løbet af den givne tidsperiode, som normalt er 12 måneder. Den største månedlige 99%-fraktil er derved et mål for de højeste koncentrationer, som vil forekomme i løbet af et år. Jævnfør Luftvejledningen sammenlignes de største månedlige 99%-fraktilværdier med B-værdien for det givne stof, som ikke må overskrides.

Ved 10 års meteorologiske data er princippet det samme, der vælges blot den største værdi blandt 120 måneder i stedet for 12. Denne fremgangsmåde er en smule mere konservativ end for et år, idet man forlanger at den maksimale månedlige 99%-fraktil skal overholde B-værdien for hele den 10-årige periode. Olesen (2017) viste, at der kun er en lille forskel ved brug af de to forskellige tidsperioder, men de største månedlige 99%-fraktiler for den 10-årige periode vil aldrig være mindre end dem for et år. Dog vil de give en mere regelmæssig udbredelse i omgivelserne.

Det er værd at bemærker, at simplificering af terrænforhold i OML og et manglende lokalt meteorologisk dataset øger usikkerheden på de præsenterede resulter.

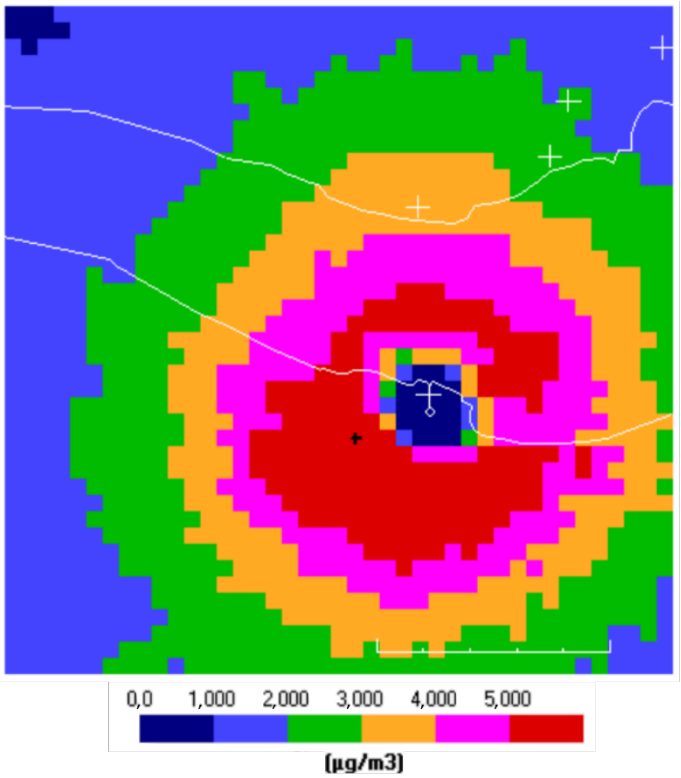
Resultater

De største månedlige 99%-fraktiler for NO_2 for den 10-årige periode 2006-2015 er vist i Figur 3.1. B-værdien for NO_2 er 125 µg/m^3, og ved maksimal last ses ingen overskridelser af denne B-værdi. Maksimum på 8,70 µg/m^3 ses på fjeldsiden sydvest for asfaltværket.

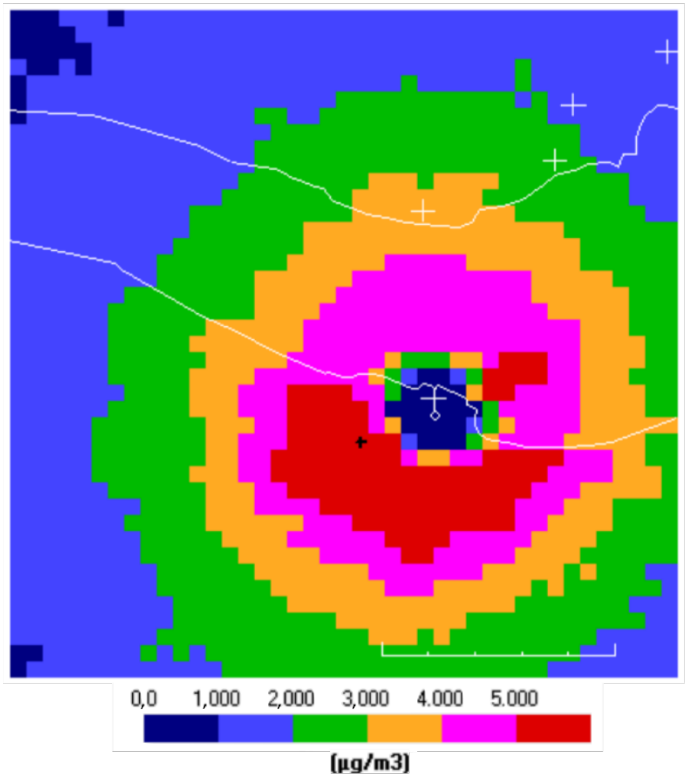
De største månedlige 99%-fraktiler for CO for den 10-årige periode 2006-2015 er vist i Figur 3.2. B-værdien for CO er 1000 µg/m^3, og ved maksimal last ses der ingen overskridelser af denne B-værdi i beregningsdomænet. Den maksimale månedlige 99%-fraktil på 7,93 µg/m^3 for CO opnås ved fjeldsiden sydvest for asfaltværket.

De største månedlige 99%-fraktiler for PAH for den 10-årige periode 2006-2015 er vist i Figur 3.3. B-værdien for PAH-forbindelser er 2,50 ng benz(a)pyren-ækvivalenter/m^3, og ved maksimal last er der ingen overskridelser af denne B-værdi i beregningsdomænet. Den maksimale månedlige 99%-fraktil på 0,036 ng/m^3 for PAH ses sydvest for asfaltværket.

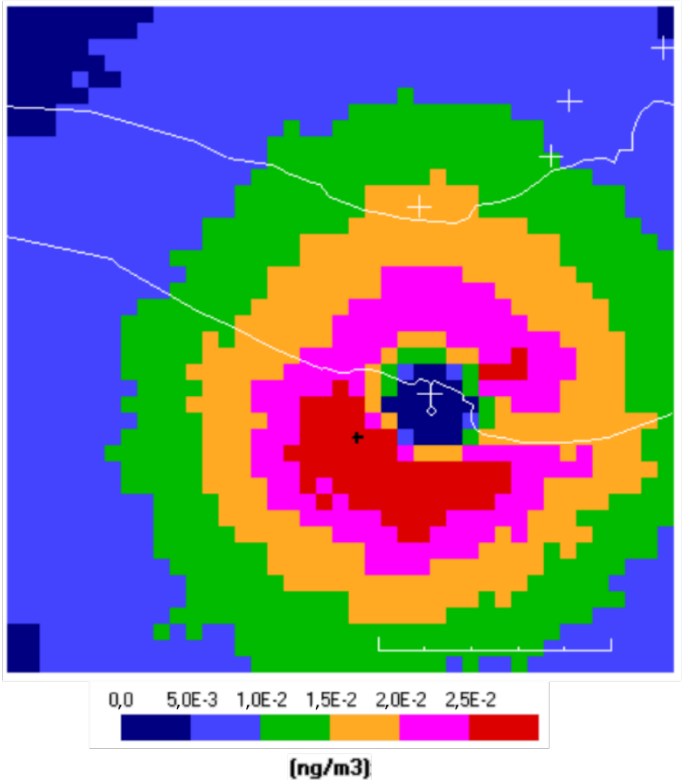
De største månedlige 99%-fraktiler for støv for den 10-årige periode 2006-2015 er vist i Figur 3.4. B-værdien for inert støv er 80 µg/m^3, og ved maksimal last ses der ingen overskridelser af denne B-værdi i beregningsdomænet. Den maksimale månedlige 99%-fraktil på 0,79 µg/m^3 for støv opnås på fjeldsiden sydvest for asfaltværket.



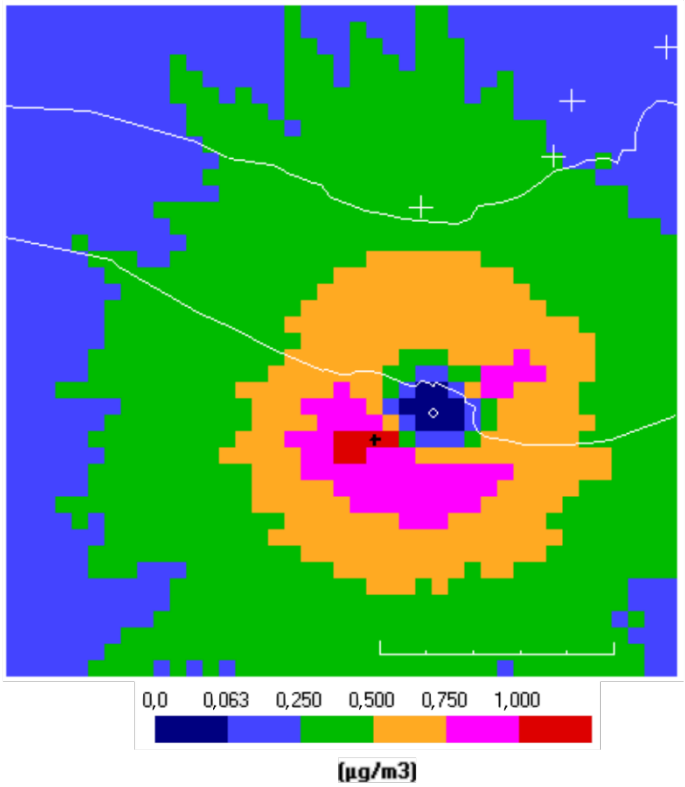
Figur 3.1. De største månedlige 99%-fraktiler for NO2 for den 10-årige periode 2006-2015. Fjorden er indtegnet i domænet, sammen med afkastet ved Asfaltverkið Sund (hvid cirkel) og beboelse (hvide kryds). Målestokken er 1 km med 200 m intervaller. Det sorte kryds angiver den højeste værdi af de største månedlige 99 %-fraktiler.



Figur 3.2. De største månedlige 99%-fraktiler for CO for den 10-årige periode 2006-2015. Fjorden er indtegnet i domænet, sammen med afkastet ved Asfaltverkið Sund (hvid cirkel) og beboelse (hvide kryds). Målestokken er 1 km med 200 m intervaller. Det sorte kryds angiver den højeste værdi af de største månedlige 99 %-fraktiler.



Figur 3.1. De største månedlige 99%-fraktiler for PAH for den 10-årige periode 2006-2015. Fjorden er indtegnet i domænet, sammen med afkastet ved Asfaltverkið Sund (hvid cirkel) og beboelse (hvide kryds). Målestokken er 1 km med 200 m intervaller. Det sorte kryds angiver den højeste værdi af de største månedlige 99 %-fraktiler.



Figur 3.2. De største månedlige 99%-fraktiler for støv for den 10-årige periode 2006-2015. Fjorden er indtegnet i domænet, sammen med afkastet ved Asfaltverkið Sund (hvid cirkel) og beboelse (hvide kryds). Målestokken er 1 km med 200 m intervaller. Det sorte kryds angiver den højeste værdi af de største månedlige 99 %-fraktiler.

Nærliggende beboelse og industri

De største månedlige 99%-fraktiler for NO_2, CO, PAH og støv for den 10-årige periode i udvalgte beregningspunkter svarende til beboelse ved Kaldbak (punkt A, B, C og D), beboelse ved Sund (punkt E) og industriområder øst for Sund (punkt F og G) er vist i Tabel 3.1. Tabellen inkluderer yderligere den højeste værdi for de største 99%-fraktiler i beregningsdomænet.

For NO_2 er B-værdien ikke overskredet i nogen af punkterne. Den maksimale månedlige 99%-fraktil opnået i hele beregningsdomænet udgør knap 7 % af den tilladte B-værdi. CO ligger langt under B-værdien på 1000 µg/m^3 i de 7 beregningspunker (A- G). Den maksimale månedlige 99%-fraktil i hele beregningsdomænet svarer til 0,8% af størrelsen af B-værdien for CO. PAH ligger ligeledes langt under B-værdien på 0,00250 ng/m^3 i de 7 beregningspunkter (A-G), hvilket også er tilfældet for den maksimale månedlige 99%-fraktil i hele beregningsdomænet. For støv overskrider den maksimale månedlige 99%-fraktil heller ikke B-værdien for inert støv, og den maksimale månedlige 99%-fraktil i hele beregningsdomænet svarer til knap 1% af størrelsen af B-værdien for støv.

Table 3.1. De største månedlige 99%-fraktiler ved beboelse i Kaldbak (A, B, C og D), Sund (E) og industri (F, G) øst for Asfaltverkið ved Sund. Den største månedlige 99%-fraktil i hele beregningsdomænet er ligeledes vist. Alle værdier har enheden µg/m^3.

	Beboelse [µg/m^3]					Industri [µg/m^3]		Max i hele domænet [µg/m^3]	B-værdi [µg/m^3]
	A	B	C	D	E	F	G		
NO_2	3,55	2,43	2,07	1,28	0,00061	1,36	1,04	8,70	125
CO	3,23	2,21	1,89	1,16	0,00056	1,24	0,95	7,93	1000
PAH	0,000015	0,00001	0,000009	0,000005	$2,5*10^{-9}$	0,000006	0,000004	0,000036	0,0025
Støv	0,32	0,22	0,19	0,12	0,00005	0,15	0,15	0,79	80

Sammenfatning

Der er gennemført spredningsberegninger med OML-modellen for Asfaltsverkið Sund. Emissionerne er opnået under 2 prøvetagninger i 2020 og 2021, og den størst opnåede målte emission er benyttet i OML, idet spredningsberegningerne skal foretages under maksimal last.

Der er anvendt meteorologiske data for en 10-årig periode (2006-2015), som repræsenterer forholdene omkring Færøerne (*Det færøske datasæt for perioden 2006-2015*). Dog kan dette dataset ikke tage højde for de mere lokale meteorologiske forhold ved Sund, hvilket tilføjer usikkerhed til resultaterne.

Det stejle terræn i beregningsdomænet som følge af værkets placering på fjelde tilføjer ligeledes en usikkerhed til resultaterne.

Resultaterne for spredningsberegningerne udført for en 10-årig periode viser, at der ikke forefinde nogen overskridelse af B-værdien for NO_2, CO, PAH og inert støv i beregningsdomænet samt i de udvalgte punkter for beboelse og industri som følge af emissioner fra afkastet ved Asfaltverkið Sund.

Referencer

Lansø, A. S. (2022). Spredningsberegninger for Sundsverkið kraftværk. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 13 s. Fagligt notat nr. 2022|8 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2022/N2022_8.pdf

Olesen, H. R. (2017). OML-beregninger for ny skorsten på Sundsverkið kraftværket. In *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi* (Issue april).

Skamarock, W. C., Klemp, J. B., Dudhia, J., Gill, D. O., Barker, D. M., Duda, M. G., Huang, X.-Y., Wang, W., & Powers, J. (2008). A Description of the Advanced Research WRF Version 3. In *NCAR TECHNICAL NOTE: Vol. NCAR/TN–47*. https://doi.org/10.1080/07377366.2001.10400427