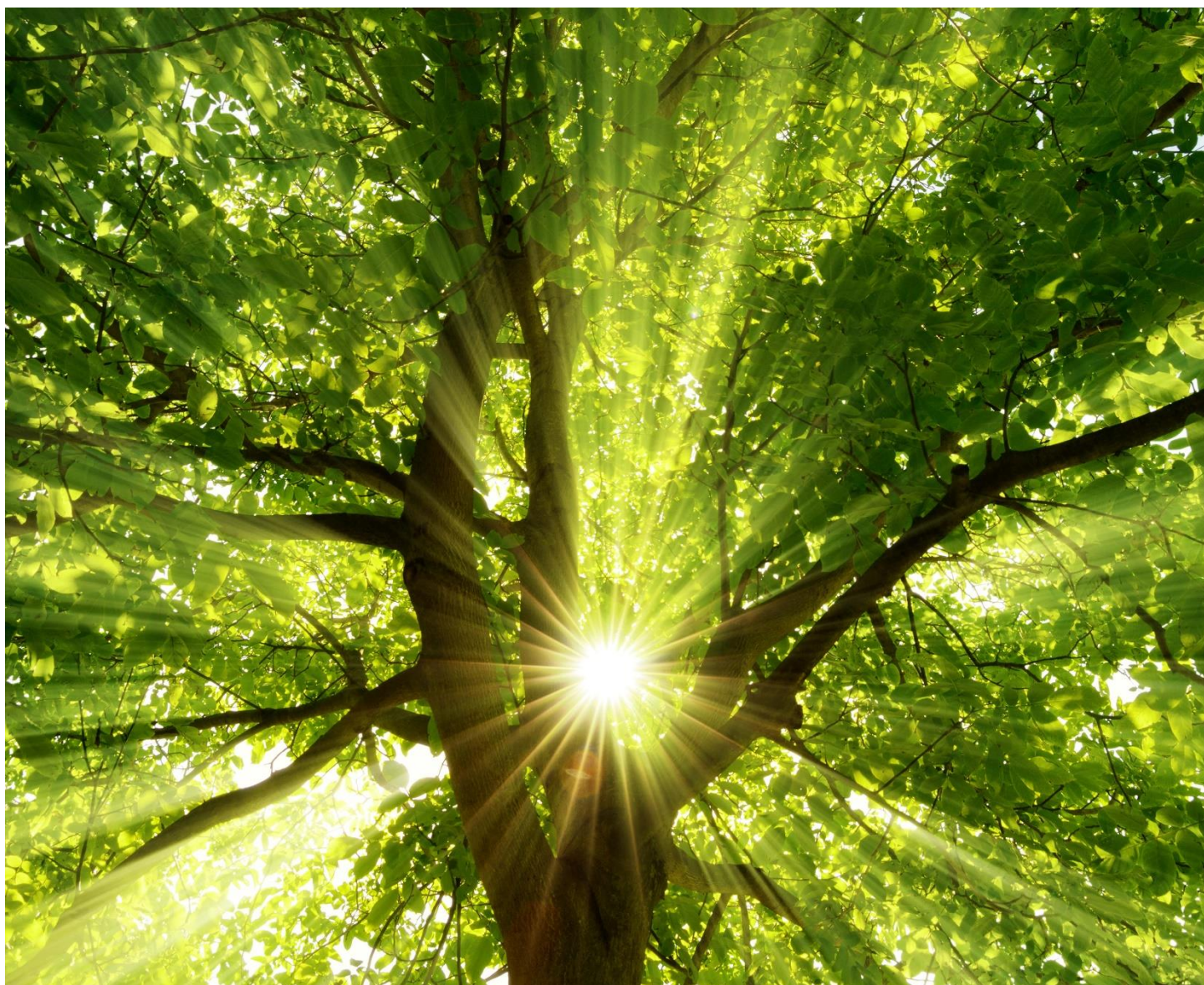


Kappa Bioscience

## ► Spredningsberegning

Oppdragsnr.: 5206518 Dokumentnr.: Miljø 01 Versjon: J11 Dato: 2023-09-14



**Oppdragsgiver:** Kappa Bioscience  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Jon Erik Brænden  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Per Espen Kristofersen/Carl Petter Larsson  
**Fagansvarlig:** Stine Torstensen  
**Andre nøkkelpersoner:** Fredrik Dogger Schmidt, Katrine Bakke

J11	2023-09-14	For bruk- færre utslippspunkt	STITOR	KJB	CaPla
A10	2023-09-08	For intern fagkontroll	STITOR	KJB	CaPla
J09	2023-03-30	For bruk - små endringer i presentasjon resultater	STITOR	KJB	CaPla
J08	2023-02-06	For bruk - små endringer etter innspill Mdir	STITOR	KJB	CaPLa
B07	2023-02-03	For oppdragsgivers kommentar	STITOR	KJB	CaPLa
A06	2023-02-02	Til intern fagkontroll	STITOR	KJB	CaPLa
J05	2022-05-19	Utgave for bruk	STITOR	KJB	CaPLa
B04	2022-03-25	For oppdragsgivers kommentar	STITOR	KJB	CaPLa
A03	2022-03-23	Til intern fagkontroll	STITOR	KJB	CaPLa
A02	2022-03-21	Utgave for intern tverrfaglig kontroll	STITOR	KJB	CaPLa
A01	2022-02-02	Intern arbeidsutgave	STITOR		
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammendrag

Kappa Bioscience planlegger å etablere seg i et eksisterende næringsbygg i Grini Næringspark 4B for produksjon av råmateriale for produksjon av vitamin K2. I tillegg til eksisterende bygg er det behov for et mindre tilbygg tilknyttet kjemikalielagring for produksjonen. Eksisterende innvendig lagerhall blir delt opp i ulike romfunksjoner; tankrom, kontrollrom, produksjonsrom, teknisk sentral samt mindre støttefunksjoner. Det vil etableres utvendige avgassrør. Norconsult har gjennomført spredningsberegninger av bakkekonsentrasjonsbidrag fra utslipp til luft fra anlegget.

Spredningsberegningene er utført med programvaren AERMOD View, fra Lakes Environmental. Dette er en gaussisk spredningsmodell. Det er benyttet multi-kjemikalieberegning. I modelleringen er det benyttet digitale meteorologiske data for 5 år og det er benyttet digital terrengmodell. Det er også tatt med omkringliggende bygninger for å ivareta eventuell bygningsturbulens.

Fra det planlagte anlegget vil det være utslipp av flyktige organiske forbindelser, VOC, fra to utslippspunkt. Utslipp til luft vil være etter at prosessgassen har gjennomgått rensing i form av kondensering, filtrering og termisk oksidasjon.

I modelleringen er det beregnet maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag for hver av de flyktige forbindelsene som er beregnet å være i utslippet etter rensing.

Krav til lokal luftkvalitet og luftkvalitetskriterier inneholder ikke grenseverdier for de aktuelle komponentene. Arbeidstilsynet har imidlertid krav til maksimal gjennomsnittlig eksponering over en 8 timers arbeidsdag, og Miljødirektoratets veileder M980 for «Spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde» legger til grunn at 1/30-del av Arbeidstilsynets grenseverdier kan benyttes som sammenligning. Beregnet maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag er derfor sammenlignet mot disse.

Beregningene viser at med planlagt høyde på topp avgassrør 17,5 m over bakken er maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag av samtlige av de flyktige organiske komponentene langt under 1/30-del av grenseverdien for maksimal gjennomsnittlig 8 timers eksponering.

Vi vurderer derfor at en pipe/avgassrør med høyde 17,5 m over bakken er tilstrekkelig.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Lokalisering	5
1.3	Utslipp og rensing	7
<b>2</b>	<b>Utslippskrav og grenseverdier</b>	<b>8</b>
2.1	Utslippskrav	8
2.2	Luftforurensning, lokal luftkvalitet og helse	8
<b>3</b>	<b>Spredningsberegninger</b>	<b>10</b>
3.1	Modellering – Aermod	10
3.2	Meteorologi og lokalklimatisk situasjon	10
3.3	Anleggs- og utslippsdata	11
3.3.1	<i>Alternativt driftscenario</i>	12
3.4	Terreng og bygninger	12
3.5	Usikkerheter	13
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>14</b>
4.1	Normal drift	14
4.2	Alternativt driftscenario	16
4.3	Vurdering av resultater	17
	<b>Vedlegg 1 Modellering av meteorologidata</b>	<b>18</b>
	<b>Vedlegg 2 Utslippsroser</b>	<b>20</b>



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Kappa Bioscience er et norsk selskap etablert i 2006. Selskapet har hovedkontor i Oslo, i overkant av 70 ansatte, hvorav ca. halvparten har base i Hamburg. Selskapet har sin ledelse, kjemisk fremstilling, kvalitets- og regulatorisk avdeling, samt forskning og utvikling i Oslo. I Hamburg er hovedsakelig salg og marked samlet. Juni 2022 ble selskapet overtatt av Balchem, et amerikansk selskap.

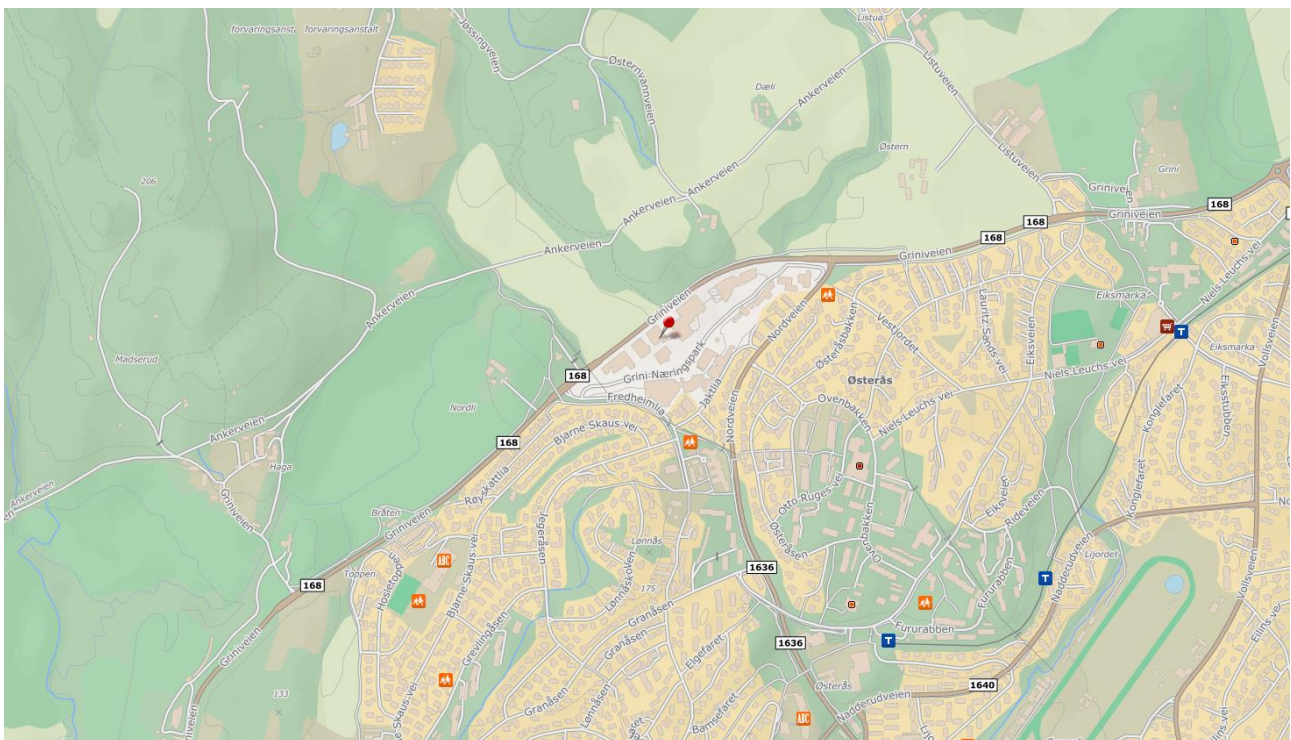
For å sikre stabil tilgang til en av råvarene som inngår i produksjon av Vitamin K2 ønsker Kappa Bioscience nå å sette opp egen produksjonslinje for denne i Norge. Dette vil sikre økt volumproduksjon av dette mellomproduktet, reduserte produksjonskostnader, sikre leveringsdyktighet og mer miljøvennlig produksjon.

Virksomheten har under utarbeidelse søknad til Miljødirektoratet om Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven.

Fra produksjonslinjen vil det være noe utslipp til luft, som vil ledes gjennom avgassrør over takhøyde. Ved hjelp av modellering beregnes tilstrekkelig høyde på avgassrørene for å sikre akseptable forhold for omgivelsene.

## 1.2 Lokalisering

Produksjonsanlegget er planlagt etablert i eksisterende bygning i Grini næringspark 4B, gnr/bnr 28/21, i Bærum kommune, og vist i Figur 1, Figur 2. I tillegg til eksisterende bygg etableres et nytt tilbygg, samt avgassrør for prosessutslipp, begge på byggets østre side. Utslippspunktene er vist på bildet i Figur 3, og prosessflytskjema med inntegnete utslippspunkter [1] og [2] er vist i Figur 4.



Figur 1 Lokalisering av planlagt produksjonsanlegg, (se rød pin). (Kart:Finn.no)



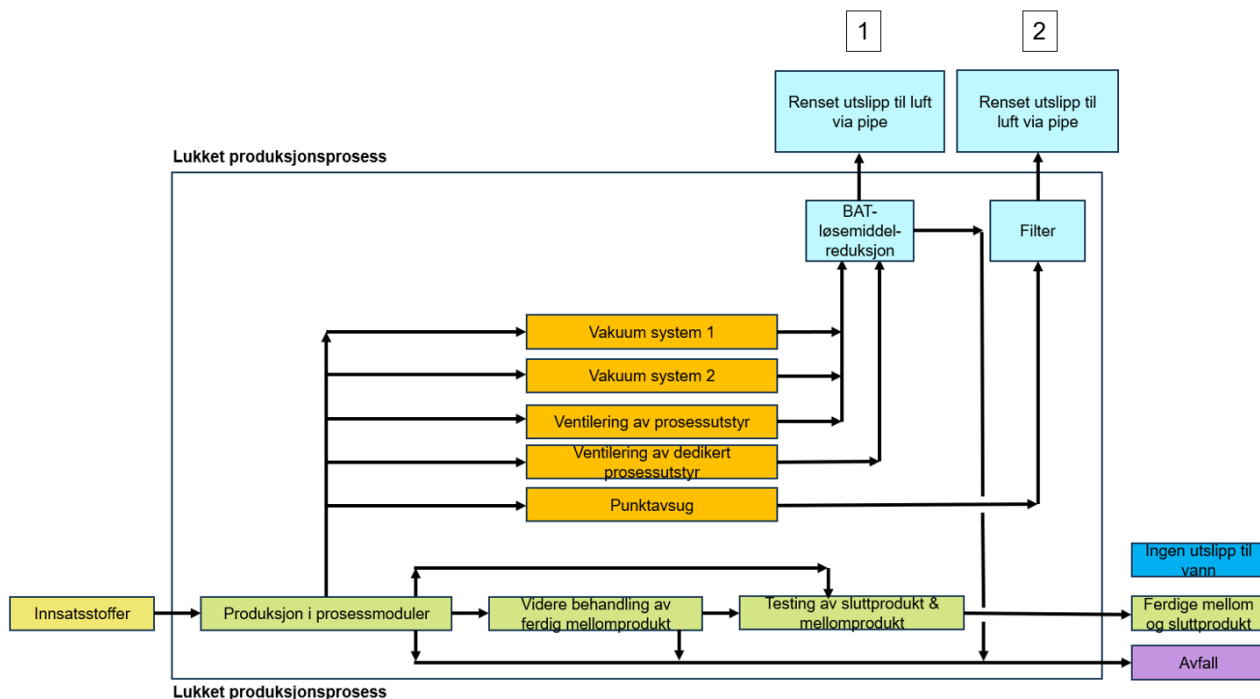
Figur 2 Byggets fasader etter utvidelse mot øst, med planlagt høyde på avgassrør.



Figur 3 Planlagt plassering av utslippspunkt(er) vist med blå pil prosessutslipp etter rensing[1] og rensert luft fra punktavsug[2]. (Foto:Finn.no)

### 1.3 Utslipp og rensing

Virksomheten vil ha lukkede produksjonsprosesser, men det vil være utslipp til luft fra 2 utslippspunkter.



Figur 4 Prosessflytskjema med materialstrøm og utslippspunkter til luft merket [1] og [2].

For rensing av avgass fra prosessen som inneholder flyktige organiske forbindelser (VOC) vil det bli installert rensing, med antatt rensegrad > 99%. Rensingen vil bestå av kondensering etterfulgt av elektrisk termisk oksidering der VOC blir kjemisk oksidert til CO<sub>2</sub> og vann[1].

Luft fra punktavsug [2] vil ledes via kjemisk rensing i et rør inntil avgassrøret med prosessavgass, med samme utslippshøyde som utslippet fra prosessrøret.



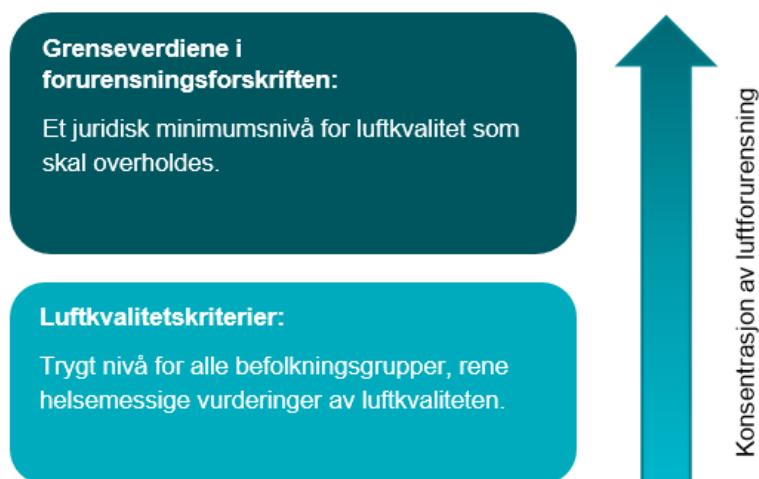
## 2 Utslippskrav og grenseverdier

### 2.1 Utslippskrav

Virksomheten har foreløpig ikke definerte utslippsgrenser, men i Bref WGC(2023)<sup>1</sup> er BAT-AEL definert for totalt flyktige organiske forbindelser og for noen enkeltforbindelser i BAT 11 tabell 4.1.

### 2.2 Luftforurensning, lokal luftkvalitet og helse

Juridisk bindende krav til luftkvalitet i Norge er fastsatt i kapittel 7 i forurensningsforskriften<sup>2</sup>. I tillegg har Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet utarbeidet anbefalte luftkvalitetskriterier, som er konsentrasjonsnivåer av forurensning som selv sårbare grupper skal tåle<sup>3</sup>. Forholdet mellom disse ulike kravene er illustrert i Figur 5.



Figur 5 Illustrasjon av forholdet mellom de juridisk bindende grenseverdiene til luftkvalitet i forurensningsforskriften og luftkvalitetskriteriene.

Ingen av de forannevnte regelverkene inneholder grenseverdier for det utslippet som er vurdert å være relevant fra planlagt virksomhet i Grini næringspark, som er flyktige organiske forbindelser, VOC.

Arbeidstilsynet har imidlertid utarbeidet en forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidslivet, det blant annet komponentene i det aktuelle utslippet fra produksjonen inngår<sup>4</sup>. Grenseverdiene er angitt i forskriftens vedlegg 1. I forskriften står det blant annet:

«Grenseverdiene er enten fastsatt som gjennomsnittlig konsentrasjon over en periode på åtte timer, eller 15 minutter for korttidsverdier, og/eller fastsatt som en takverdi som ikke på noe tidspunkt må overskrides. Grenseverdien angir høyeste tillatte gjennomsnittskonsentrasjon over en periode på åtte timer og er satt ut fra toksikologiske og medisinske vurderinger, men tekniske og økonomiske hensyn kan også være tatt med. Vanligvis angir verdiene i vedlegg 1 høyest akseptable gjennomsnittskonsentrasjoner over et åttetimersskift. Det betyr at kortvarige overskridelser kan forekomme hvis konsentrasjonen for øvrig holdes så lav at gjennomsnittskonsentrasjonen for hele åttetimersperioden ligger under verdien.» Grenseverdi er også

<sup>1</sup> <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference>, Bref WGC

<sup>2</sup> [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL\\_3#KAPITTEL\\_3](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_3#KAPITTEL_3)

<sup>3</sup> <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/sammendrag-og-bakgrunnsinformasjon/sammendrag/>

<sup>4</sup> <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-tiltaks--og-grenseverdier/8/1/>



beskrevet som gjennomsnittskonsentrasjonen av et kjemisk stoff i pustesonen til en arbeidstaker i en fastsatt referanseperiode på åtte timer.

I veileder<sup>5</sup> for «Spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde» utgitt av Miljødirektoratet er det ved vurdering av resultater angitt at der det ikke finnes relevante grenseverdier eller kriterier finnes kan man benytte 1/30 av grenseverdier for arbeidsmiljø.

I vedlegg 1 i «Forskrift om tiltaks- og grenseverdier» finner vi grenseverdier for 8 timers gjennomsnittskonsentrasjon, av de aktuelle utslippskomponentene finner vi i forskriftens vedlegg 1 representative komponenter som vist i Tabell 1:

Tabell 1 Utdrag av grenseverdier for arbeidsmiljø, 8-timers gjennomsnitt, 1/30-del av 8-timers gjennomsnitt

Navn	CAS-nr.	ppm	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup> , 1/30-del
Tetrahydrofuran	109-99-9	50	150	5
Metanol	67-56-1	100	130	4,3
Trietylamin	121-44-8	2	8	0,3
Heptan	142-82-5	200	800	27
Butanol (alle isomere)	-	25	75	2,5
Etanol	64-17-5	500	950	32

For å vurdere hvilken helseeffekt de ulike utslippskomponentene kan ha er det utført en helsefareklassifisering, basert på [EUR-Lex - 02008R1272-20230731 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/lexuri-uri.do?uri=OJ:L:2008:R:1272:20230731:EN). I Tabell 2 er det vist helsefareklassifisering, der de faresetningene som angir mulig påvirkning på luftveier er angitt med \*. Miljødirektoratet har beskrivelse av H-setningene på sine nettsider<sup>6</sup>. Stoffene med \* i Tabell 2 er vurdert relevant å spredningsberegne med tanke på mulig påvirkning av omgivelsene ved utslipp til luft. Som tabellen viser har ikke metyl-tetrahydrofuran, metyl tert-butyleter eller etanol faresetninger som gjør at de er vurdert å ha påvirkning på spredning til omgivelsene. De er derfor ikke tatt med i spredningsberegningen.

Tabell 2 Helsefareklassifisering av de aktuelle utslippskomponentene

Kjemisk stoff	Tetrahydrofuran (THF)	2-metyltetrahydrofuran	Metyl tert-butyl eter	Metanol	Trietylamin	Heptan	Tert-butanol	Etanol
CAS nr.	109-99-9	96-47-9	1634-04-4	67-56-1	121-44-8	142-82-5	75-65-0	64-17-5
	H319	H302	H315	H301+H311+H331*	H302	H304	H319	
	H335*	H315		H370	H312	H315	H332*	
	<b>H351*</b>	H318			H314	H336*	H335*	
					H332*	H410		

<sup>5</sup> <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M980/M980.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/kjemikalier/clp/h-setninger-i-clp/>

## 3 Spredningsberegninger

### 3.1 Modellering – Aermod

Programvaren som er benyttet er AERMOD View, fra Lakes Environmental. AERMOD er en gaussisk spredningsmodell, godkjent og anbefalt av EPA (United States Environmental Protection Agency). Modellen er også godkjent av norske myndigheter. Programmet simulerer fysiske atmosfæriske prosesser og gir estimater på konsentrasjoner i omgivelsene over et vidt spekter av meteorologiske forhold og modelleringsscenarier. I denne modelleringen har vi benyttet multi-kjemikalieberegning for å kunne vise spredningen av hver av komponentene i utslippet.

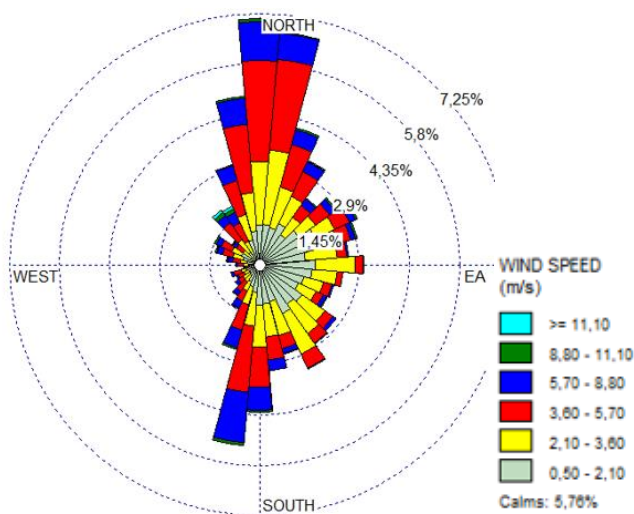
Modellen er basert på blant annet blandingshøyde, temperatur og temperaturprofil, atmosfærens turbulente egenskaper, samt komplekse terrengmodeller. Den inkluderer beregninger av stedsspesifikke parametere for å beskrive dannelse av atmosfæriske grensesjikt, godt utviklede formler for spredning som inkluderer lagdeling, konvektive forhold og stabile inversjonslag, vertikale profiler for vind, temperatur og turbulens. AERMOD gir visuell presentasjon av resultatene.

Beregningene er gjort samlet og for hver av de flyktige komponentene som er vurdert å kunne være i utslippet, og det er beregnet for 8-timers midlingstid for bakkekonsentrasjoner 2 m over bakken.

Det foreligger ikke tilgjengelige tall for bakgrunnskonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser i området, men det er ikke funnet annen virksomhet som er vurdert å ha utslipp av tilsvarende forbindelser.

### 3.2 Meteorologi og lokalklimatisk situasjon

De meteorologiske parameterne som benyttes i AERMOD er temperatur, luftfuktighet, lufttrykk, vindretning, skydekke, vindhastighet, skyhøyde, jordstråling og nedbørsmengder. De meteorologiske dataene for området rundt Grini næringspark ble levert av Kjeller Vindteknikk. For å modellere de meteorologiske parameterne ble Weather Research and Forecast (WRF) modellen benyttet. Informasjon om modelleringen er gitt som vedlegg. Det ble benyttet meteorologiske data for årene 2015 til og med 2019. Resultatene av spredningsberegningene representerer konsentrasjoner ved det verste meteorologiske scenarioet for hvert enkelt år. Vindrose for årene 2015-2019 for planområdet er vist i Figur 6. De mest framtrepende vindretningene er fra nord og sør/sørvest. Det er vindstille 6 % av tiden.



Figur 6 Vindrose for Grini Næringspark 2015-2019

### 3.3 Anleggs- og utslippsdata

Planlagt produksjon og utslippsdata er basert på opplysninger fra teknologileverandør og Kappa Bioscience.

Utslippsberegningene er basert på utslipp etter rensing av prosessavgass [1] og luft fra punktavsug etter rensing [2]. Alle tall er basert på 7 produksjonsmoduler i full drift. Med kun 4 produksjonsmoduler planlagt i den første driftsfasen, vil utslippene i denne perioden da være lavere enn det som er vist i denne spredningsberegningen.

Forutsetninger som er benyttet i modelleringen er vist i Tabell 3 og Tabell 4. Tabell 5 viser beregnet kjemisk sammensetning i utslippet. Antall timer med utslipp er antatt å være konservativt.

Tabell 3 Beregningsforutsetninger rensert prosessutslipp, 12 t per dag.[1]

Egenskap	Verdi	Benevning
Utløpstemperatur avgass	150	°C
Indre rørdiameter avgassrør	230	mm
Hastighet	16,8	m/s
Volumstrøm	2516	Nm <sup>3</sup> /h
Utslippsmengde VOC etter rensing	14,0	mg C/s
Antatt timer med utslipp per døgn	12	timer
Utløpshøyde over bakken (kotehøyde utløp 136)	17,5	m

Tabell 4 Beregningsforutsetninger utslippspunkt fra punktavsug, 4 t per dag.[2]

Egenskap	Verdi	Benevning
Utløpstemperatur avgass	25	°C
Indre rørdiameter avgassrør	205	mm
Hastighet	20,2	m/s
Volumstrøm	2400	Nm <sup>3</sup> /h
Utslippsmengde VOC etter rensing	8,75	mg C/s
Antatt timer med utslipp per døgn	4	timer
Utløpshøyde over bakken (kotehøyde utløp 136)	17,5	m

Beregnet kjemisk sammensetning av utslippene er vist i Tabell 5 under, og benyttet i modelleringene:

Tabell 5 Teoretisk beregnet kjemisk sammensetning av utslipp til luft ved normal drift

Komponent	CAS NR	Prosessutslipp Etter rensing [1]	Fra punktavsug Etter rensing [2]
		mg/s	mg/s
Tetrahydrofuran	109-99-9	3,48	2,24
Metanol	67-56-1	2,29	0,78
Trietylamin	121-44-8	0,72	1,31
Heptan	142-82-5	1,08	0,88
Tert-butanol	75-65-0	0,27	0,59



### 3.3.1 Alternativt driftscenario

Ved et driftscenario der det kun vil være avgass fra ventilering av det dedikerte prosessutstyret ut av utslippspunkt [1], se Figur 4, vil det være en noe høyere konsentrasjon av Tetrahydrofuran i utslippet etter rensing, men utslipp per tidsenhet vil være lavere enn i normalsituasjonen som er angitt i Tabell 3. Denne driftssituasjonen er forventet kun et fåtall ganger per år og er på grunn av små luftmengder ikke forventet å øke totalutslippet fra virksomheten, kun konsentrasjonsnivået i en kort periode. Siden utslippsforholdene er noe endret modelleres også denne situasjonen for Tetrahydrofuran. Forutsetningene er vist i Tabell 6 og Tabell 7.

Tabell 6 Beregningsforutsetninger rensert prosessutslipp, 6 t per dag.[1]

Egenskap	Verdi	Benevning
Utløpstemperatur avgass	150	°C
Indre rørdiameter avgassrør	230	mm
Hastighet	6,69	m/s
Volumstrøm	1000	Nm <sup>3</sup> /h
Utslippskonsentrasjon THF etter rensing	10	mg/Nm <sup>3</sup>
Antatt timer med utslipp per døgn	6	timer
Utslippshøyde over bakken (kote utløp 136)	17,5	m

For utslippspunkt [2] gjelder samme forutsetninger som vist i Tabell 4.

Tabell 7 Teoretisk beregnet kjemisk sammensetning av utslipp til luft ved alternativ drift

Komponent	CAS NR	Prosessutslipp Etter rensing [1]	Fra punktavsug Etter rensing [2]
		mg/s	mg/s
Tetrahydrofuran	109-99-9	2,78	2,24
Metanol	67-56-1	-	0,78
Trietylamin	121-44-8	-	1,31
Heptan	142-82-5	-	0,88
Tert-butanol	75-65-0	-	0,59

### 3.4 Terreng og bygninger

I modellen er det benyttet digitale terrengdata og det er tatt hensyn til bygningshøyder på produksjonslokalene og de omkringliggende næringsbyggene for å sikre at eventuell bygningsturbulens blir ivarettatt.

### 3.5 Usikkerheter

Spredningsmodeller gir mulighet til å kvantifisere hvordan ulike meteorologiske, kjemiske og fysiske forhold påvirker luftkvaliteten og utslipp fra ulike kilder. Som planleggingsverktøy vil de kunne kartlegge luftforurensning i tid og rom, kvantifisere effekten av ulike tiltak og beregne scenarier for fremtidige utslippssituasjoner.

Modeller er forenklinger av virkeligheten (de faktiske forhold), og inngangsdata er nesten alltid forenklet. Derfor vil resultatene også inneholde usikkerhet. Unøyaktige inngangsdata og usikkerhet i modellene er ikke uavhengig av hverandre. Feil i inngangsdata eller tilnærmingen til disse, i parameterverdier, modellstruktur og modellens algoritmer er alle kilder til usikkerhet. Noen kilder til usikkerhet, er for eksempel:

1. Usikkerhet i inngangsdata:
  - Unøyaktighet i angivelse av randverdier og starttilstand
  - Unøyaktighet i inngangsdata for utslipp
  - Unøyaktighet i beskrivelse av meteorologiske forhold
2. Usikkerhet i modellen:
  - Usikkerhet i modellstruktur og parameterverdier
  - Variasjoner av observerte inndata og resultater på mindre romlig skala enn modellens oppløsning
  - Variasjoner av observerte inndata og resultater med kortere tidsoppløsning enn modellens oppløsning
  - Feil i metode ved kombinasjon av modeller med ulik rom og tidsoppløsning
3. Numeriske feil:
  - Feil i modellens algoritme

I tillegg til usikkerhetsfaktorene nevnt ovenfor kommer såkalt «inherent uncertainty» (iboende usikkerhet), dvs. usikkerhet som skyldes at spredningen reelt varierer ved samme meteorologiske forhold<sup>7</sup>.

Antagelser og forenklinger som er gjort i denne utredningen er:

- Benyttede anleggs- og utslippsdata er teoretisk beregnet og ikke målte data
- Meteorologidata ble levert av Kjeller Vindteknikk. Da meteorologidataene også er modellerte data, forventes det å være usikkerheter knyttet til disse. Memo som beskriver detaljer om meteorologidata er gitt i Vedlegg 1.

---

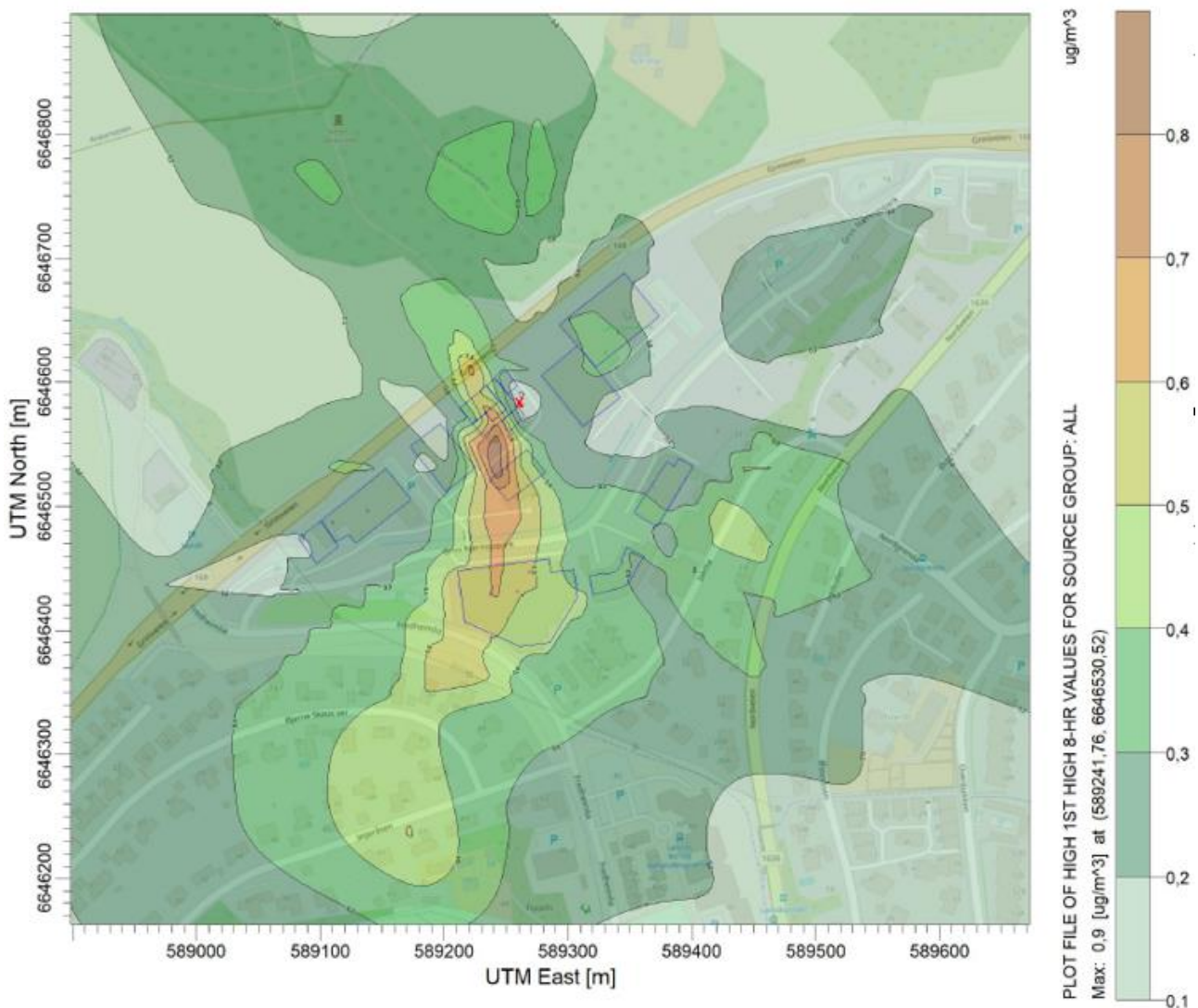
<sup>7</sup> <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M980/M980.pdf>

## 4 Resultater

Det er utført modelleringer og utarbeidet spredningskart for utslipp til luft som viser bakkekonsentrasjonsbidrag av de komponentene i avgassen som basert på helsefaremerking er funnet å kunne ha en mulig påvirkning på omgivelsene. De er vurdert opp mot 1/30-del av kravet til gjennomsnittlig/maksimal 8 timers eksponering for de ulike komponentene, gitt i Tabell 1. Dette er i tråd med Miljødirektoratets veileder for «Spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde».

### 4.1 Normal drift

Basert på forutsetninger som vist i kapittel 3.3 vil rensert utslipp fra avgassrørene spre seg i omgivelsene som vist under i Figur 7. De øvrige utslippsrosene er vist i Vedlegg 2 Utslippsrosener. Utslippspunktet med avgassrørene er vist i figurene med rødt kryss, midt i bildet.



Figur 7 Maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag av tetrahydrofuran, vist i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Som beskrevet i kapittel 2.2 er det i veileder for skorsteinshøydeberegninger vurdert at der man ikke har andre relevante grenseverdier å forholde seg til mulig å vurdere resultater opp mot 1/30- del av Arbeidstilsynet sine krav til maksimale 8 timers eksponering. Modellert maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag på 0,0009 mg/m<sup>3</sup> for THF er 1/5000 del av den 1/30-del.

I Tabell 8 under er resultatene for hver av utslippskomponentene sammenstilt med 1/30 del av Arbeidstilsynet sine grenser for gjennomsnittlig 8-timers eksponering. Verdiene kan gjenfinnes i figurene for hver komponent.

Samtlige maksimale bakkekonsentrasjonsbidrag er langt under 1/30-del av Arbeidstilsynet sitt krav til 8 timers eksponering.

Tabell 8 Angitte grenseverdier Arbeidstilsynet, 1/30-del av Arbeidstilsynets grenseverdier beregnet maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag, 8 timers middel ved normal drift.

Navn	Grenseverdi Arb. tilsynet 8-timers eksponering	1/30-del av Arb. tilsynet 8-timers eksponering	Maksimalt bakke-konsentrasjons-bidrag	Maksimalt bakkekonsentrasjons bidrag andel av 1/30-del av Arb.tilsynets grenseverdi
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
Tetrahydrofuran	150	5	0,0009	1/5000
Metanol	130	4,3	0,0005	1/9 000
Trietylamin	8	0,3	0,0003	1/900
Heptan	800	27	0,0003	1/90 000
Butanol (alle isomere)	75	2,5	0,0001	1/25 000

Merk at grenseverdi og bakkekonsentrasjonsbidrag er oppgitt i mg/Nm<sup>3</sup>, men vist i µg/Nm<sup>3</sup> på figuren.

I tillegg har vi satt opp en tilsvarende oversikt over hva det maksimale bidraget er ved naboene i Grini Næringspark (GN) og ved mest berørte boliger, som vist i under i Tabell 9.

Tabell 9 Bakkekonsentrasjonsbidrag ved naboer i næringsparken og mest berørte boliger, 8 timers middel ved normal drift, mg/m<sup>3</sup>.

	Bakkekonsentrasjonsbidrag ved gitte lokasjoner								
	GN 1	GN 2	GN 3	GN 4a	GN 5	GN 6	GN 7	GN 8	Ved mest berørte boliger
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Tetrahydrofuran	0,0006	0,0002	0,0003	0,0004	0,0003	0,0008	0,0002	0,0003	0,0005
Metanol	0,0003	0,0001	0,0002	0,0002	0,0004	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
Trietylamin	0,00015	0,000015	0,0001	0,0001	0,00025	0,00005	0,00005	0,00015	0,00015
Heptan	0,0002	0,00008	0,0001	0,00015	0,00025	0,0001	0,00006	0,0001	0,00015
Butanol (alle isomere)	0,00008	0,00002	0,00004	0,00004	0,0001	0,00004	0,00004	0,00006	0,00006

Siden resultatene i Tabell 8 viser maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag er samtlige av resultatene i Tabell 9 lavere enn maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag. Det betyr også at for hver av utslippskomponentene er deres bakkekonsentrasjonsbidrag i andel av 1/30-del av Arbeidstilsynet sitt krav til 8 timers eksponering enda lavere enn det som er angitt i Tabell 8. For eksempel for de mest berørte boligene ligger nivået på hhv. 1/10 000, 1/21 500, 1/2 000, 1/180 000 og 1/50 000-del.

## 4.2 Alternativt driftsscenario

Dersom det i korte perioder kun vil være avgass fra ventilering av det dedikerte prosessutstyret ut av utslippspunkt [1], vil det i korte perioder være en noe høyere utslippskonsentrasjon av Tetrahydrofuran etter rensing enn i normalsituasjonen som er angitt i Tabell 3. Det maksimale bakkekonsentrasjonsbidraget fra denne driftssituasjonen er vist under.



Figur 8 Maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag av tetrahydrofuran fra rensert prosessutslipp etter alternativ driftssituasjon - samlet fra ventilering av dedikert prosessutstyr og punktutslipp, vist i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabell 10 Angitte grenseverdier Arbeidstilsynet, 1/30-del av Arbeidstilsynets grenseverdier beregnet maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag, 8 timers middel ved alternativ drift. 2 utslippspunkter.

Navn	Grenseverdi Arb. tilsynet 8-timers eksponering	1/30-del av Arb. tilsynet 8-timers eksponering	Maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag	Maksimalt bakkekonsentrasjonsbidrag andel av 1/30-del av Arb.tilsynets grenseverdi
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
Tetrahydrofuran	150	5	0,00129	1/4000

Det maksimale bakkekonsentrasjonsbidraget av Tetrahydrofuran er også ved alternativ driftssituasjon langt under 1/30-del av Arbeidstilsynet sitt krav til 8 timers eksponering med 1/4000 del av dette.

### 4.3 Vurdering av resultater

Siden det ikke er gitt andre grenseverdier for VOC i omgivelsesluft enn de Arbeidstilsynet benytter for arbeidsmiljø, sammenligner vi i tråd med veileder M980 for «Spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde» resultater fra modellering med 1/30-del av krav til gjennomsnittlig 8-timers eksponering. Dette er vist i Tabell 8 og Tabell 10.

Ved normal drift, og ved alternativ driftssituasjon, ser vi som vist i Tabell 8 og Tabell 10 at samtlige av de beregnede maksimale 8-timers bakkekonsentrasjonsbidragene utgjør en veldig liten andel av sammenlignbar grenseverdi. Dette gjelder også for de komponentene med strengest grenseverdi. De beregnede maksimale 8 timers bakkekonsentrasjonsbidrag er vesentlig lavere enn 1/30- del av grenseverdien Arbeidstilsynet har for 8 timer eksponering. Ved naboer i næringsparken og ved boliger vil bakkekonsentrasjonsbidraget være enda lavere.

Vi vurderer derfor at en pipe/avgassrør med høyde 17,5 m (kotehøyde 136 på utløp) er tilstrekkelig.



## Vedlegg 1 Modelling av meteorologidata

### Memo



Assignment no.: 5206518 Document no.: A01

To: Stine Torstensen  
From: Maria Enger Hoem  
Location, date: Lillestrøm, 2021-12-16  
Copy to: Amund S. Haslerud

#### ► WRF appendix for Grini, AERMOD data

This memorandum presents information regarding the delivered timeseries in at Grini in Bærum municipality. The model domains closest point has coordinates 59.947502 °N and 10.602333 °E. The numerical weather forecasting model Weather Research and Forecast (WRF) is used for the data series for two different resolutions: 4 km and 500 m. The first series is the longer timeseries dating back to 1979 and up to mid 2020, giving 41 years of data. The 500 m resolution time series covers only one year, thus the long timeseries is corrected by the shorter timeseries with higher resolution.

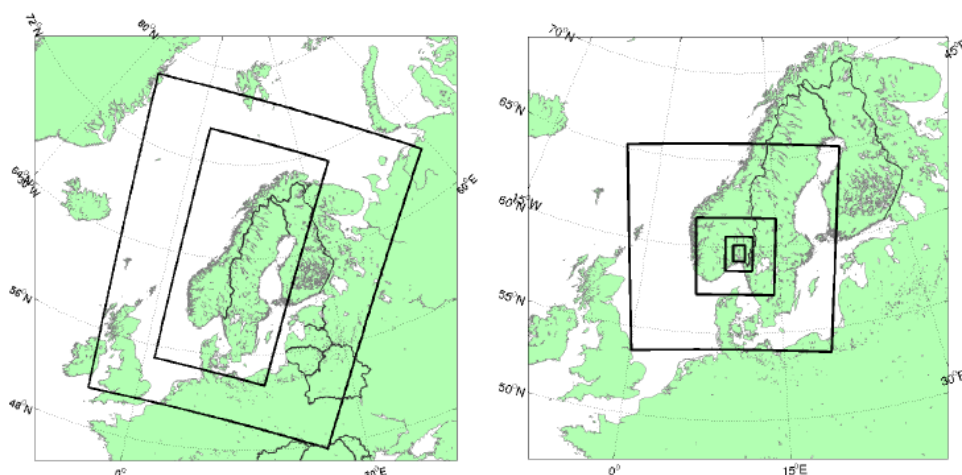


Figure 1: WRF-domains for 4 km x 4 km to the left and for 500 m x 500 m to the right. The inner squares are the domains.

The delivery of the long-term corrected timeseries with 1-hour time resolution consists of excel-files and txt-files on a format requested by the client for use in AERMOD. The variables delivered are mean wind speed times 10 (FF), mean wind direction (DD), temperature (TA), relative humidity (UU), surface pressure (PO), precipitation 1 h (RR\_1), cloud cover (NN), height of cloud cover (HL), and short-wave flux at ground surface (QSI).

The data is extracted for the following height above ground [m]: 19, 59, 115, 194, 293, 416, 568, 743, 928, and 1126.

## Memo

Assignment no.: 5206518 Document no. A01



### WRF description

The Weather Research and Forecast (WRF) model is a state-of-the-art meso-scale numerical weather prediction system, aimed at both operational forecasting and atmospheric research needs. A description of the modelling system can be found at the home page <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>. The model version used in this work is v3.2.1 described in Skamarock et al. 2008<sup>1</sup>. Details about the modelling structure, numerical routines and physical packages available can be found in for example Klemp et al. (2000)<sup>2</sup> and Michalakes et al. (2001)<sup>3</sup>. The development of the WRF-model is supported by a strong scientific and administrative community in U.S.A. The number of users is large and it is growing rapidly. In addition the code is accessible for the public.

The most important input data are geographical data and meteorological data. The geographical data is from National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). The data includes topography, surface data, albedo and vegetation. These parameters have large influence for the wind speed in the layers close to the ground. The ERA-Interim reanalysis data with approximately 0.7 degree resolution, available from the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) with 6 hours interval, is used as boundary data for the model. ERA-Interim is a reanalysis dataset resultant from the assimilation of all available observation data globally into a numerical weather prediction model in order to create a description of the state of the atmosphere on a uniform horizontal grid and at uniformly spaced time instants (00, 06, 12 and 18 UTC). The assimilation model incorporates data from several thousand ground based observation stations, vertical profiles from radiosondes, aircrafts, and satellites. See Berrisford et al. (2009)<sup>4</sup> and Dee et al. (2011)<sup>5</sup> for further description of the data. Surface roughness and landuse have been updated from Landmateriets GSD database in Sweden and from the N50 series from Kartverket in Norway.

The model setup used for this analysis is shown in Figure 1.

### 4 km x 4 km (SWE06\_myj)

The model has been set up with 4 km x 4 km horizontal resolution. The model is run with 32 layers in the vertical direction with four layers in the lower 200 m. We have used the Thompson microphysics scheme and the MYJ scheme for boundary layer mixing. The simulation outputs hourly data starting from 01.01.1979 and is updated continuously.

### 500 m x 500 m (KVT\_Oslofjord1)

This setup was run for the period January 2013 through December 2013 with a horizontal resolution of 500 m x 500 m and 32 layers in the vertical direction. The ECMWF-ERA Interim dataset is used as input, the Thompson microphysics scheme is used, and the YSU scheme is used for boundary layer mixing.

---

<sup>1</sup> Skamarock WC, Klemp JB, Dudhia J, Gill DO, Barker DM, Duda MG, Huang X-Y, Wang W. and Powers JG, 2008: A Description of the Advanced Research WRF Version 3, NCAR Technical Note NCAR/TN-475+STR, Boulder, June 2008

<sup>2</sup> Klemp JB., Skamarock WC. and Dudhia J., 2000: Conservative split-explicit time integration methods for the compressible non-hydrostatic equations (<https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>)

<sup>3</sup> Michalakes J., Chen S., Dudhia J., Hart L., Klemp J., Middlecoff J., and Skamarock W., 2001: Development of a Next Generation Regional Weather Research and Forecast Model. Developments in Teracomputing: Proceedings of the Ninth ECMWF Workshop on the Use of High Performance Computing in Meteorology. Eds. Walter Zwielfhofer and Norbert Kreitz. World Scientific, Singapore.

<sup>4</sup>Berrisford P., Dee D., Fielding K., Fuentes M., Kållberg P., Kobayashi S. and Uppala S., 2009: The ERA-Interim archive. Version 1.0., ERA report series.

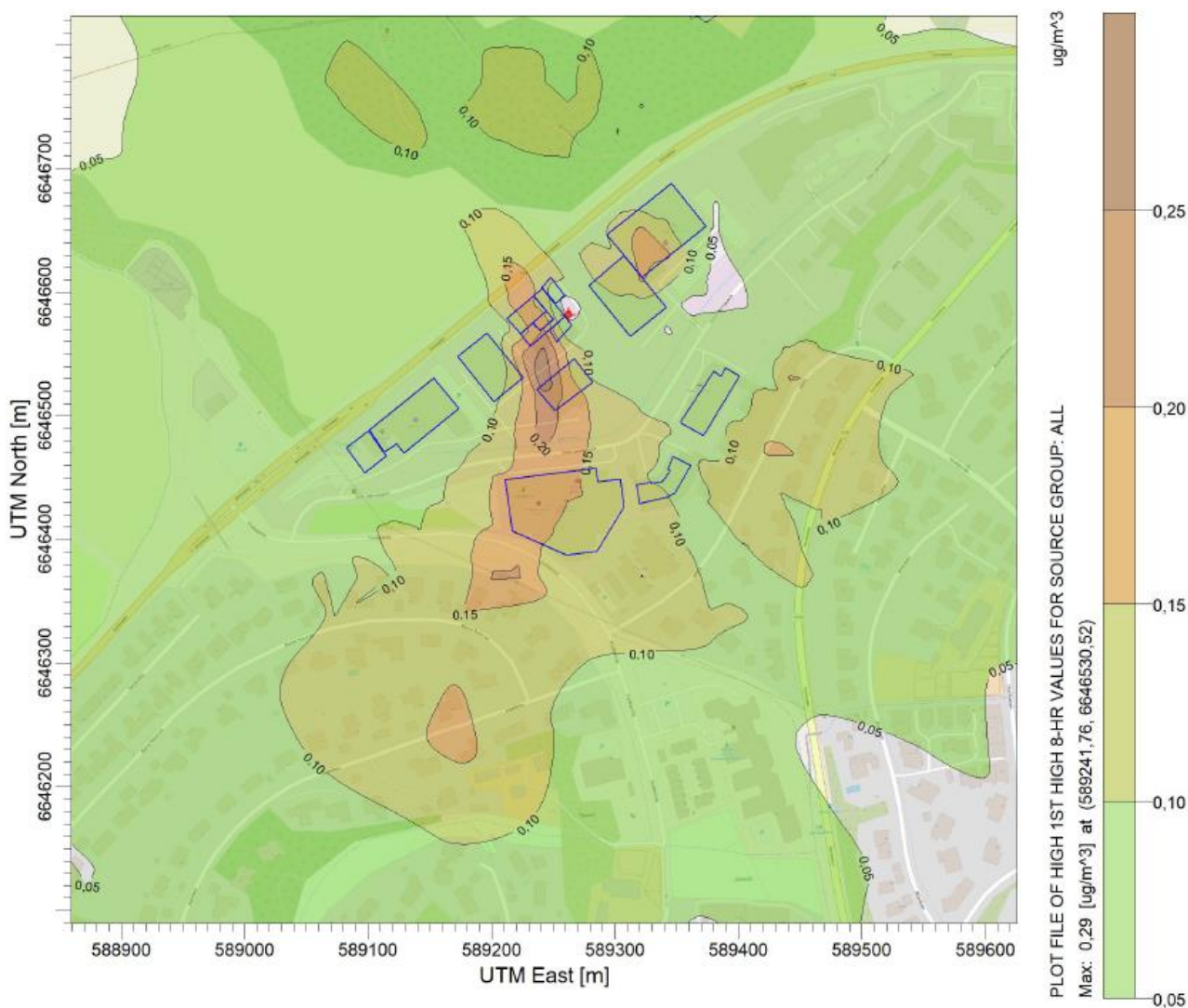
<sup>5</sup>Dee, D. P. and other authors, 2011:The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system", Qart. J. R. Meteorol. Soc., 2011.

## Vedlegg 2 Utslippsroser



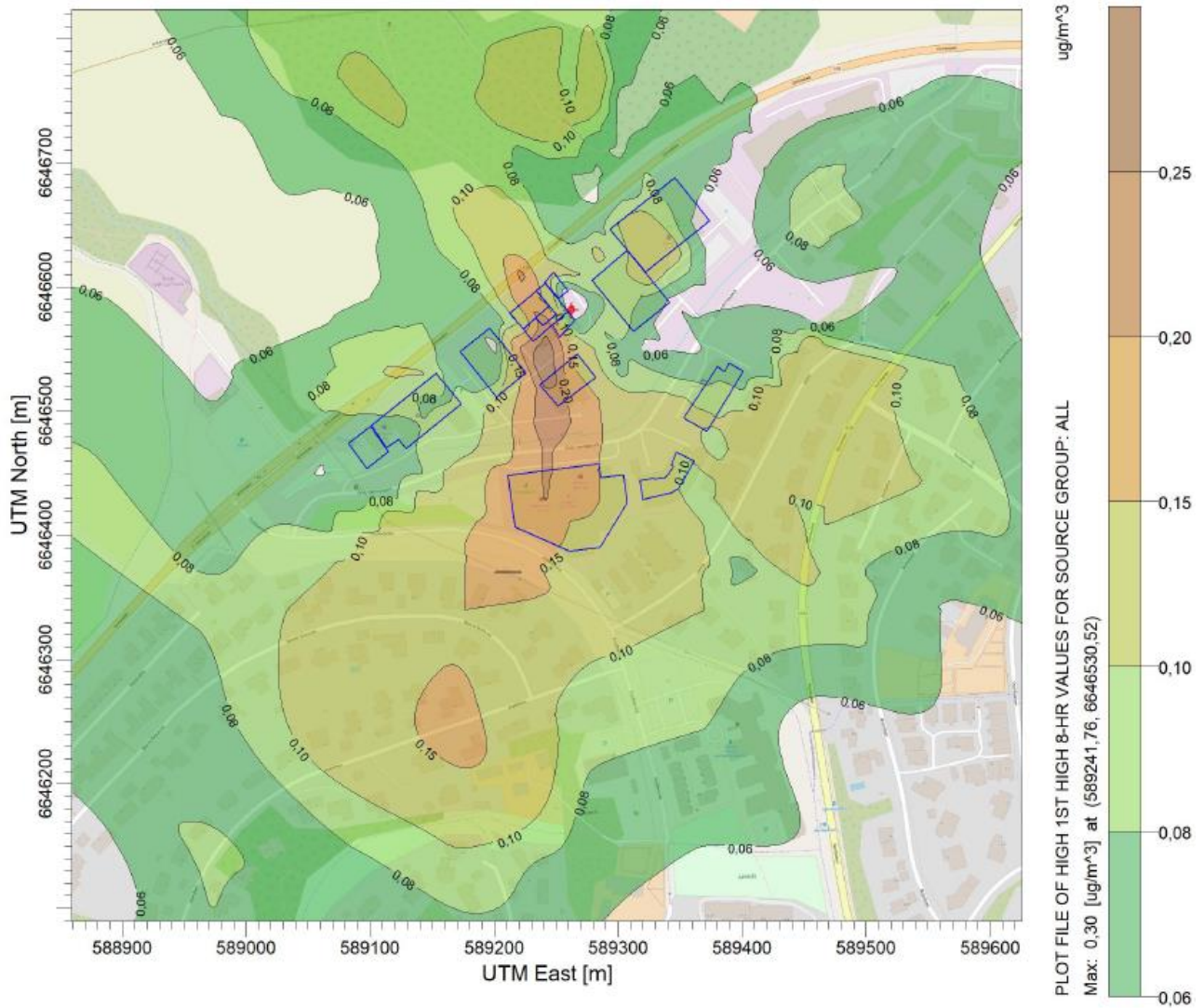
Figur 9 Bakkekonsentrasjonsbidrag av metanol, µg/m<sup>3</sup>. Alle viste konsentrasjoner er langt under grenseverdier. Utslippspunktet med avgassrørene er vist med rødt kryss.





Figur 10 Bakkekonsentrasjonsbidrag av trietylamin,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Alle viste konsentrasjoner er langt under grenseverdier. Utslippspunktet med avgassrørene er vist med rødt kryss.





Figur 11 Bakkekonsentrasjonsbidrag av heptan,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Alle viste konsentrasjoner er langt under grenseverdier. Utslippspunktet med avgassrørene er vist med rødt kryss.



Figur 12 Bakkekonsentrasjonsbidrag av tertbutanol, µg/m<sup>3</sup>. Alle viste konsentrasjoner er langt under grenseverdier. Utslippspunktet med avgassrørene er vist med rødt kryss.