

► Malm biogassanlegg

Luktvurdering

Oppdragsnr.: 52404961 Dokumentnr.: LU01 Revisjon: J02 Dato: 2025-05-23



Oppdragsgiver: Antec Biogass AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Håkon Nokhart
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Sandvika Kjørbo
Oppdragsleder: Sindre Stefferud
Fagansvarlig: Katrine Bakke
Andre nøkkelpersoner: Sofie Gustafson

Revisjon	Dato-	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
B01	2025-04-09	For gjennomgang	KJB	SOGUS	SISTE
J02	2025-05-23	For bruk	KJB	SOGUS	SISTE

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

► Sammen drag

Norconsult Norge AS har for Antec Biogass AS utført en vurdering av lukt for planlagte Malm biogassanlegg på Tjuin industriområde på Malm i Steinkjer kommune.

Ifølge Veileder TA-3019, Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven, skal det i forbindelse med søknad om utslippstillatelse utarbeides en luktrisikovurdering som kartlegger luktgenereringen, spredningsforholdene og vurderer sannsynligheten for luktblastning i omgivelsene. Risikovurderingen skal ta for seg både normal drift og situasjoner med betydelige luktutslipp/avvik fra normal drift. I denne rapporten er det utført en overordnet luktrisikovurdering basert på det planlagte anlegget.

Risikovurderingen viser at sannsynligheten for utslipp av lukt fra ordinær drift er høy, men fordi spredningsberegningene viser at grenseverdien for lukt vil overholdes ved nærmeste eller mest berørte nabo, er den samlede risikoen vurdert som liten og akseptabel. Dette forutsetter et maksimalt utslipp på 1000 oe_E/m^3 og en høyde på utslippspunktet på minst 25 m.

Ved uhellsutslipp må en påregne overskridelser hos naboer. Luktkonsekvensen ved en slik hendelse vurderes som «kritisk» i henhold til konsekvenskategoriene i TA-3019, men som følge av den lave sannsynligheten for hendelsen er den samlede risikoen vurdert som middels og akseptabel. Det må etableres gode beredskapsrutiner ved en slik hendelse for å begrense konsekvensene mest mulig. Så fort utslippet er stanset, vil utslippet fortynnes av vær og vind og luktkonsentrasjonen vil bli som ved ordinær drift.

► Innhold

1	Innledning	4
2	Krav til lukt	5
3	Metode	6
3.1	Risikovurdering	6
3.2	Spredningsberegninger	7
3.2.1	AERMOD View	7
3.2.2	Meteorologiske forhold og terrengdata	7
4	Beskrivelse av anlegget	9
4.1	Overordnet beskrivelse av anlegget	9
4.2	Anleggsdata	10
5	Risikovurdering	11
5.1	Utslippsscenarioer og vurdering av sannsynlighet	11
5.2	Konsekvensvurdering	12
5.2.1	Utslipp ved drift	12
5.2.2	Uhellsutslipp	16
5.3	Samlet vurdering av sannsynlighet og konsekvens	17
5.3.1	Utslipp fra drift	17
5.3.2	Uhellsutslipp	17
6	Usikkerheter	18
7	Konklusjon	19
8	Referanser	20
	Vedlegg 1 – spredningskart	21
	Vedlegg 2	28

1 Innledning

Norconsult Norge AS har på oppdrag av Antec Biogass AS utført en vurdering av lukt for et planlagt biogassanlegg på Tjuin industriområde på Malm i Steinkjer kommune. Anlegget skal etableres på tomt med gnr. 709, bnr. 219.

Malm Biogass AS er selskapet som ønsker å oppføre produksjonsanlegget for biogass. Anlegget er per i dag i prosjekteringsfasen og har planlagt oppstart av produksjon i tredje kvartal i 2026.

Etableringen av biogassanlegget er planlagt i område regulert til industri og vurderingen av lukt er utført som grunnlag for søknad om tillatelse til utslipp i henhold til forurensningsforskriften.

Plassering av det planlagte anlegget er vist i Figur 1-1. Anlegget ligger ca. 300 m fra nærmeste bolig/nabo i området nord for industriområdet.



Figur 1-1. Oversiktskart, plassering av anlegget er markert med rød ring (Kartverket, norgeskart.no).

2 Krav til lukt

Anlegget vil kreve utslippstillatelse fra Statsforvalteren i Trøndelag.

Statsforvalter har ofte ikke et konkret tall for tillat luktimmisjon hos mest berørte nabo, men et generelt krav om at lukt fra biogassanlegget skal være så lite at eksisterende boligområder og offentlige områder ikke blir sjenert.

I 2013 kom Veileder TA-3019, Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven, som har som formål å tydeliggjøre de vilkårene som bør stilles til virksomheter med luktutslipp, samt bidra til at det stilles mer like og forutsigbare krav. Veilederens anbefalinger med hensyn til grenser for luktbelastning hos omkringliggende naboer er ikke endret fra tidligere praksis, men kan bety en generell skjerping av kravene knyttet til internkontroll [1].

Luktkonsentrasjon angis som luktenheter per volum. I henhold til norsk standard, NS-EN 13725, angis luktkonsentrasjonen som ou_E/m^3 (europeiske luktenheter per kubikkmeter). $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ er den konsentrasjonen av en lukt der 50 % av en populasjon kan fornemme at en lukt er til stede. Dette nivået kalles også for terskelverdi. ($1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ tilsvarer $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. 0,04 ppm n-butanol). Ved 2-3 ou_E/m^3 vil lukstens karakter gradvis bli gjenkjennbar.

I TA-3019 står det at immisjonsgrensen, som er grensen i omgivelsene og ikke i selve utslippspunktet, generelt er på 1 eller 2 ou_E/m^3 , avhengig av virksomhet og omgivelser. Dersom virksomheten ligger i nærheten av arealer med boligbebyggelse har det vært vanlig å la immisjonsgrensen være på 1 ou_E/m^3 , mens der virksomheten har næringsområder i nærheten kan immisjonsgrensen settes til 2 ou_E/m^3 . Disse grenseverdiene er angitt som maksimal månedlig 99 % timefraktil. Det betyr at lukten i omgivelsene skal være under grenseverdien i 99% av timene i en måned. Grenseverdien hos mest berørte nabo kan av hensyn til uforutsette driftsproblemer overskrides i inntil 7 ulike hendelsestimer per måned [1].

Ifølge TA-3019 skal det i forbindelse med søknad om utslippstillatelse utarbeides en luktrisikovurdering som kartlegger luktgenereringen, spredningsforholdene og vurderer sannsynligheten for luktbelastning i omgivelsene. Risikovurderingen skal ta for seg både normal drift og situasjoner med betydelige luktutslipp/avvik fra normal drift. I denne rapporten er det utført en overordnet luktrisikovurdering basert på det planlagte anlegget.

3 Metode

Det er utført en overordnet luktrisikovurdering av det planlagte anlegget, som foreløpig er i en tidlig planleggingsfase. Luktrisikovurderingen er basert på planlagt løsning i slutten av mars 2025. Siden det er begrenset informasjon om antall kilder til lukt for anlegget, er det kun utslipp fra avkast etter luktrenging og utslipp fra port til mottakshall som er tatt med i risikovurderingen.

3.1 Risikovurdering

I TA-3019 er det beskrevet anbefalt metodikk for å utføre en luktrisikovurdering hvor det gjøres vurderinger av sannsynlighet og konsekvens. Ved å bruke en risikomatrise kan sannsynlighet og konsekvens for en spesifikk hendelse ses i sammenheng for å vurdere om risikoen er akseptabel. Figur 3-1 viser risikomatrisen som TA-3019 anbefaler for vurdering av om risikoen er akseptabel eller ikke.

risikomatrise		konsekvens				
		ubetydelig	mindre merkbart	merkbart	kritisk	meget kritisk
sannsynlighet	svært sannsynlig / kontinuerlig	middels	middels	stor	stor	stor
	meget sannsynlig / ofte	liten	middels	stor	stor	stor
	sannsynlig / av og til	liten	middels	middels	stor	stor
	mindre sannsynlig / sjelden	liten	liten	middels	middels	stor
	svært lite sannsynlig / svært sjelden	liten	liten	liten	middels	middels

Figur 3-1: Risikomatrise for vurdering av luktrisiko [1]

I kapittel 5.1 er de identifiserte hendelsene som ligger til grunn for luktrisikovurderingen beskrevet.

3.2 Spredningsberegninger

3.2.1 AERMOD View

Spredningsberegningene er utført med programmet AERMOD View fra Lakes Environmental. AERMOD er en modell for stasjonære kilder utarbeidet av US EPA. Modellen inkluderer data som blant annet blandingshøyde, temperatur og temperaturprofil, atmosfærens turbulente egenskaper samt terrengdata. I denne modellen beregnes maksimale bakkekonsentrasjonsbidrag for ulike meteorologiske situasjoner lastet inn i modellen som egen meteorologifil basert på data fra WRF-modellen (se punkt 3.2.2).

Beregningene er gjort med terrengdata, det er benyttet terrengmodell for modelleringsområdet. Denne modellen er prosessert i en egen programdel, AERMAP. Terrengdata er hentet fra kartverkets nettløsning Geodata [2].

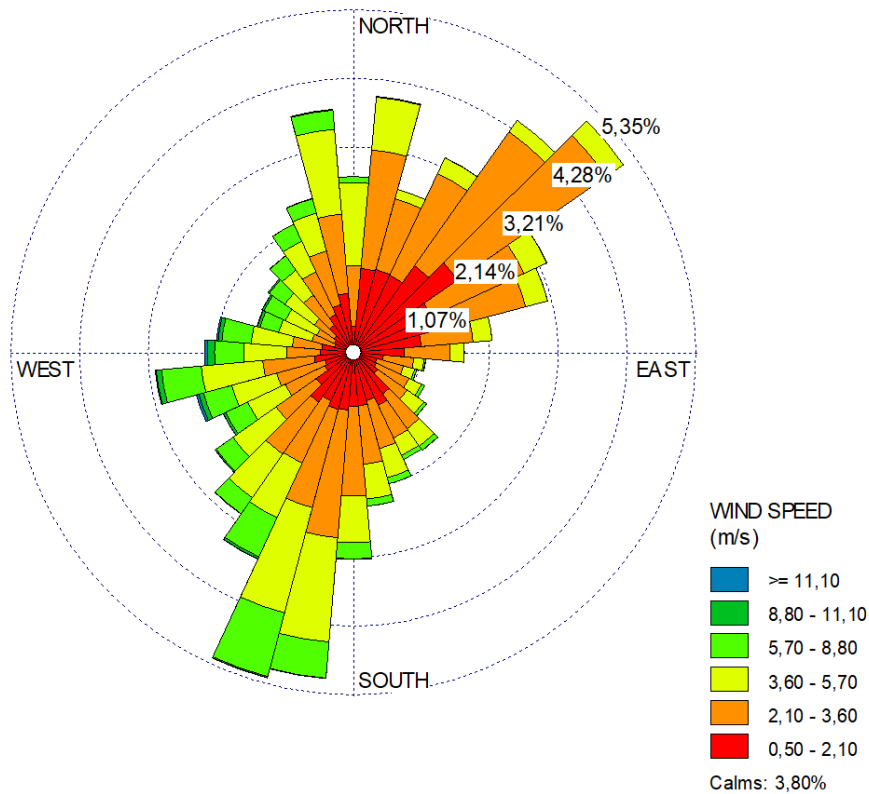
Luktkonsentrasjonene i omgivelsene beregnes som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i en høyde på 1,5 m over bakken. Dette er i henhold til veilederen TA-3019 fra Miljødirektoratet [1]. Beregningene er gjort for maksimal månedlig 99 % timefraktil. Dette ble gjort ved å modellere situasjonen for hver måned i året og så vurdere resultatene for 99 % persentilen. Det er modellert for hver måned i året 2022, som vurderes som å ha en representativ meteorologi.

3.2.2 Meteorologiske forhold og terrengdata

De meteorologiske dataene for området er levert av Norconsult Kjeller Vindteknikk. For å modellere de meteorologiske parameterne, ble Weather Research and Forecast (WRF) modellen benyttet. Informasjon om meteorologimodelleringen er gitt som vedlegg. Dataene som er hentet ut og bearbeidet for bruk i AERMOD-modellen, er fra 1. januar 2018 til 31. desember 2023 og det er modellert for hver måned for år 2022. De meteorologiske dataene som er med som input til programmet/beregningene er: temperatur, luftfuktighet, lufttrykk, vindretning, skydekke, skyhøyde, global stråling, vindhastighet og nedbørsmengder.

Dataene fra WRF-modellen er videre behandlet i programmet AERMET og frekvensfordelingen for vind for de benyttede dataene er vist i Figur 3-2. Figuren viser hvor stor del av tiden det blåste fra en vindretning. For hver sektor vises vindstyrkefordelingen.

Den dominerende vindretningen er vind fra sør-sørvest og nordøst, men i løpet av et år vil det i området kunne blåse fra alle himmelretninger. Middelvind i tidsperioden som er brukt i modelleringen var 2,78 m/s.



Figur 3-2: Vindrose for tidsperioden 2018-2023. Fremherskende vindretning er fra sør-sørvest og nordøst.

4 Beskrivelse av anlegget

4.1 Overordnet beskrivelse av anlegget

Anlegget skal plasseres på Tjuin industriområde. Prosessen foregår i et lukket anlegg.

Figur 4-1 viser et oversiktsbilde av anlegget. Bygningsdata er levert av oppdragsgiver. Det skal være ett avkast/pipe etter luktreanseanlegg og mulig plassering er markert med liten gul sirkel på figuren. I tillegg vil port til mottakshall (liten gul firkant på figuren) være en luktkilde for ordinær drift. Ved lengre tids strømbrydd må man brenne gass i fakkel (070 på figuren under).



Figur 4-1: En mulig bygningsplan for anlegget. Det skal være ett avkast/pipe for lukt på anlegget. Mulig plassering er egnet inn med gul sirkel. En annen luktkilde er port til mottakshallen (010), markert med gul firkant.

4.2 Anleggsdata

Prosjektet er i en tidlig fase og det er ønskelig å få vurdert hvordan et luktutslipp vil spre seg til omgivelsene og ut fra det vurdere prosessen og omfanget av luktreduksjon samt vise at dette vil medføre at luktkravene overholdes hos naboer. Det er derfor lagt til grunn gjennomsnittlige data for et anlegg av typen som vil etableres for spredningsberegningen og luktvurderingene. Det er også utført en standard modellering for alle månedene med et luktutslipp fra avkastet på 1000 ouE/m³. Det er også utført en modellering med et utslipp fra avkastet på 2000 ouE/m³ for månedene med meteorologi som gir høyest luktkonsentrasjoner i omgivelsene. Dette for å se på hvordan et høyere utslipp vil påvirke omgivelsene.

Anlegg- og utslippsdata som er brukt for modelleringen er vist i Tabell 4-1. Alle teknisk data (temperatur, røykgasshastighet etc.) og utslippsstall for lukt er basert på erfaringer fra andre tilsvarende anlegg. Ettersom biogassanlegget ikke er bygget, har det ikke vært foretatt målinger av luktutslippene.

Tabell 4-1: Anlegg og utslippsdata brukt i modelleringen.

Del av anlegget	Gasstype	Avkast- mengde	Avkast- temperatur	Avgass- hastighet	Utslipps- høyde over bakken	Diameter/ bredde utslipps- punkt	Utslipp
		[m ³ /h]	[°C]	[m/s]	[m]	[m]	[OU _E /s]
Avkast/pipe etter luktreanseanlegg Ordinær drift	Renset ventilasjons- luft	15 000	15	6,5	25	0,9	1) 4167 (1000 ouE/m ³) 2) 8333 (2000 ouE/m ³)
Porter Ordinær drift	Lukt fra slam/avfall	450	15	0,5	0-4	6	25

5 Risikovurdering

5.1 Utslippsscenarioer og vurdering av sannsynlighet

Det er identifisert to scenarioer som vil kunne gi spredning av lukt til omgivelsene:

- Spredning av lukt ved ordinær drift av anlegget
- Spredning av lukt ved uhellsutslipp

Ved beregning av luktspredning ved ordinær drift av anlegget er det tatt utgangspunkt i følgende utslippskilder:

Del av anlegget	Type utslipp
Punktutslipp fra avkast etter luktreanseanlegg	Kontinuerlig punktutslipp fra ventilasjonsavkast
Port til mottaksanlegg	Diffus ved åpning av porter, 1-2 ganger per arbeidsdag

Det er tatt utgangspunkt i at utslippet fra avkastet skjer kontinuerlig og at utslipp fra porter skjer 1-2 ganger per arbeidsdag. Dette innebærer at sannsynligheten for spredning av lukt ved ordinær drift av anlegget er «svært sannsynlig/kontinuerlig» basert på matrisen i Figur 3-1, side 6.

Det er ikke gjort beregninger av uhellsutslipp, men utslippskilder vil mest sannsynlig være sikkerhetsventiler for tanker og fra fakkel som ikke tenner. Uhellsutslipp via sikkerhetsventilene kan skje ved strømbrydd. Dette innebærer et utslipp uten noen form for rensing. Sannsynligheten for at dette skjer vurderes som «mindre sannsynlig/sjelden». Det er forventet at sannsynligheten for et slikt scenario er svært lav, men hendelsen er tatt med i vurderingen slik at tiltak og beredskap for denne type hendelse kan planlegges for.

5.2 Konsekvensvurdering

For å vurdere konsekvensen av utslippet fra ordinær drift er det utført spredningsberegninger med modelleringsverktøyet AERMOD View. I kapitlene under er resultater fra modelleringen presentert.

5.2.1 Utslipp ved drift

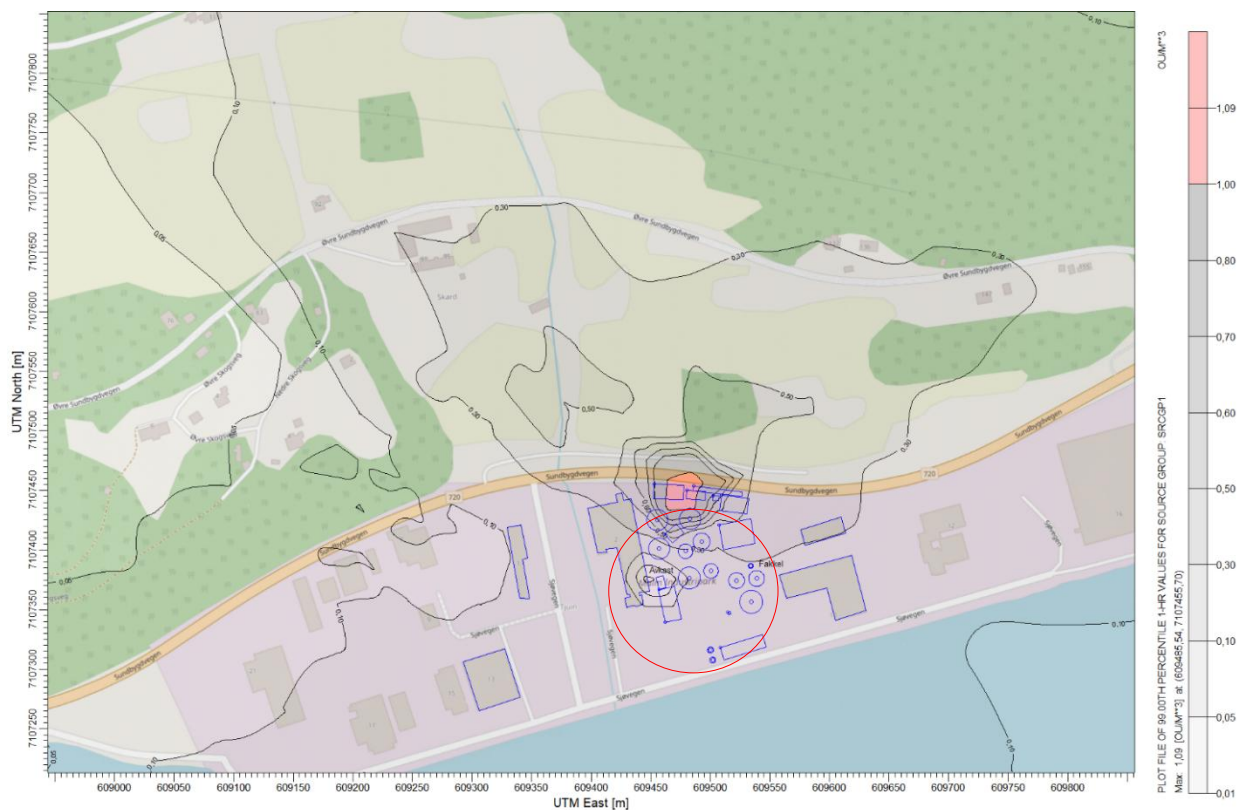
Det er utført modelleringer for månedlig 99 prosent timefraktil med meteorologisk data fra 2022. Resultatene, som gjelder for et utslipp på 1000 ouE/m³, er vist i Tabell 5-1. Tabellen viser høyeste modellerte verdi for 99% timefraktil, høyeste konsentrasjon ved mest berørte nabo (boenhet) og hvor mange naboer som utsettes for luktimmisjon over 1 ouE/m³.

Modelleringen viser at utslipp ved ordinær drift ikke vil medføre luktimmisjon over 1 ouE/m³ hos noen boenheter for noen av de modellerte tidsperiodene med et utslipp på 1000 ouE/m³ og et avkast med høyde 25 m. Konsekvensen av utslipp fra den ordinære driften under de gitte driftsbetingelsene vurderes derfor som «ubetydelig», jfr. Figur 3-1.

Spredningsberegningene viser at høyeste luktimmisjon hos mest berørte nabo er ca. 0,25-0,62 ouE/m³. I Figur 5-1 og Figur 5-2 er verste og beste måned for de modellerte månedene vist som spredningskart i henhold til grenseverdien i TA-3019. Spredningskart for alle måneder med meteorologi fra 2022 er vist i Vedlegg 1. Spredningskartene gir et bilde av hvordan spredningen kan variere over et år.

*Tabell 5-1: Resultater fra spredningsberegninger med meteorologi fra 2022. Høyeste luktimmisjon er markert med **fet skrift**. Maksimalt modellert konsentrasjon er for alle måneder beregnet til å være inne på industriområdet.*

2022	Maksimal modellert konsentrasjon (ouE/m ³)	Høyeste konsentrasjon ved mest berørte nabo (ouE/m ³)	Antall boenheter som er utsatt for luktimmisjon over 1 ouE/m ³
Januar	0,45	0,26	0
Februar	0,50	0,25	0
Mars	0,57	0,28	0
April	0,75	0,31	0
Mai	0,83	0,28	0
Juni	0,97	0,28	0
Juli	1,01	0,23	0
August	1,09	0,35	0
September	1,02	0,30	0
Oktober	0,70	0,54	0
November	0,72	0,36	0
Desember	0,64	0,62	0



Figur 5-1. Spredningskart som viser månedlig 99 prosent timefraktil med høyest luktinnemisjon. Området hvor biogassanlegget er planlagt er markert med rød sirkel. da den høyeste konsentrasjonen er Spredningskartet viser spredning av lukt med meteorologi for august 2022. Det er ingen overskridelse av grenseverdien hos nærmeste nabo, gitt i TA-3019.

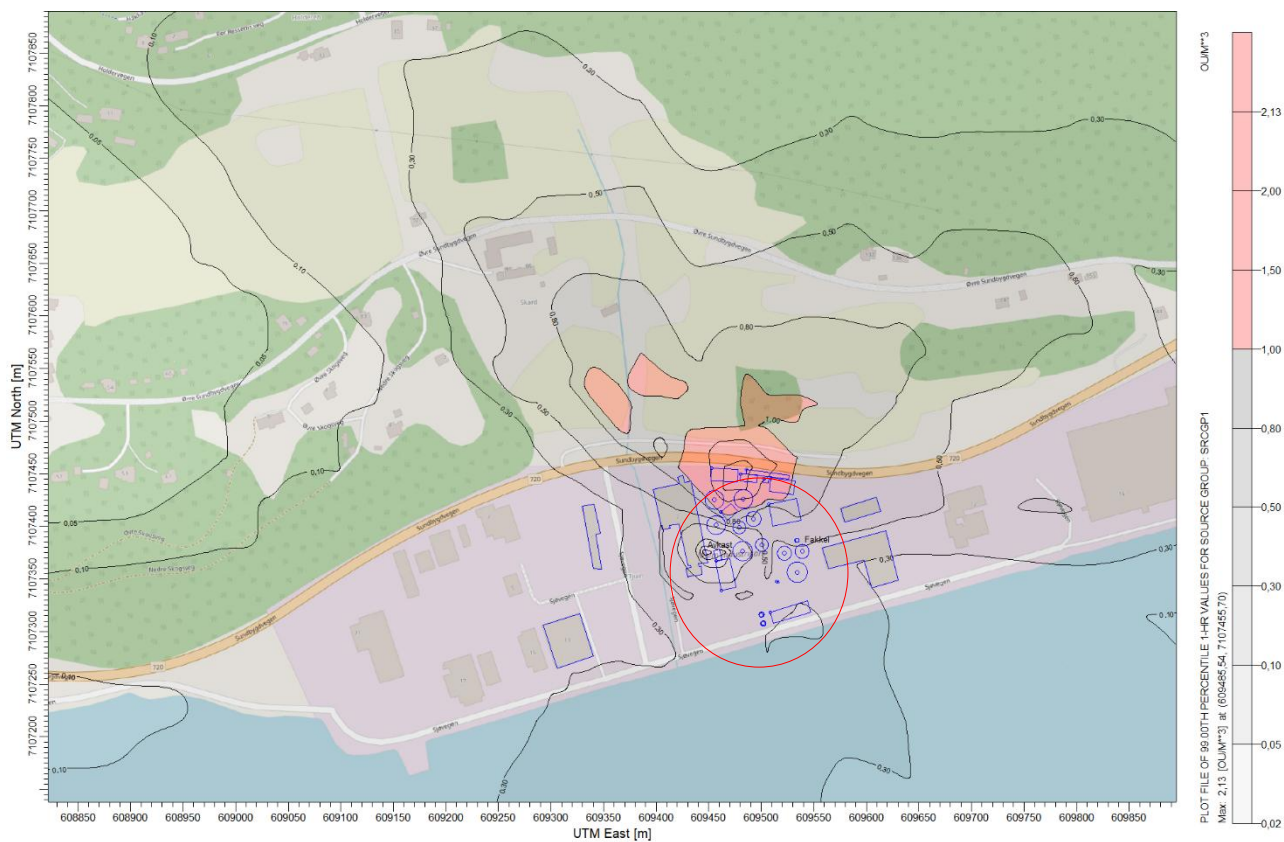


Figur 5-2. Spredningskart som viser månedlig 99 prosent timefraktal med lavest luktimmisjon. Området hvor biogassanlegget er planlagt er markert med rød sirkel. Spredningskartet viser spredning av lukt med meteorologi for desember 2022. Det er ingen overskridelse av grenseverdien hos nærmeste nabo, gitt i TA-3019.

Det er utført en modellering med dobbelt så høyt luktluktutslipp ($2000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$) for å se hvordan det vil påvirke omgivelsene. Resultatet er vist i Tabell 5-2 og Figur 5-3 og Figur 5-4. Resultatene viser at august har høyest luktkonsentrasjon i omgivelsene, men at det i desember blir overskridelse av grenseverdien for en bolig.

Tabell 5-2: Resultater fra spredningsberegninger med meteorologi for august 2022 for et utslipp fra avkast på $2000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$.

2022	Maksimal modellert konsentrasjon (ou_E/m^3)	Høyeste konsentrasjon ved mest berørte nabo (ou_E/m^3)	Antall boenheter som er utsatt for luktimmisjon over $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$
August	2,1	0,7	0
Desember	1,25	1,21	1



Figur 5-3. Spredningskart som viser månedlig 99 prosent timefraktil for måneden med høyest luktkonsentrasjon i omgivelsene ved et utslipp fra avkastet på $2000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. Området hvor biogassanlegget er planlagt er markert med rød sirkel. Spredningskartet viser spredning av lukt med meteorologi for august 2022. Det er et område med overskridelser nord for anlegget, ingen overskridelse av grenseverdien hos nærmeste nabo, gitt i TA-3019.



Figur 5-4. Spredningskart som viser månedlig 99 prosent timefraktil for måneden med høyest luktkonsentrasjon hos nabo ved et utslipp fra avkastet på 2000 ouE/m³. Området hvor biogassanlegget er planlagt er markert med rød sirkel. Spredningskartet viser spredning av lukt med meteorologi for desember 2022. Det er et område med overskridelser nord for anlegget og en bolig får overskridelse av grenseverdien, gitt i TA-3019.

5.2.2 Uhellsutslipp

Det er ikke gjort spredningsberegning for uhellsutslipp, men en hendelse kan være strømsstans slik at all gass fra anlegget må gå via anleggets sikkerhetsventiler. Konsekvensen for omgivelsene med hensyn på lukt, vil være avhengig av meteorologiske forhold ved hendelsen.

Ved en slik hendelse vil det være høye luktkonsentrasjoner på anlegget og ved naboer og det vil være en svært merkbar lukt. Konsekvensen med hensyn på lukt vurderes derfor som stor ved et uhellsutslipp selv om dette ikke er modellert. Fordi sannsynligheten for en slik hendelse er liten er risikoen vurdert som middels, jfr. Figur 3-1. Så fort et uhellsutslipp er stanset, vil utslippet fortynnes av vær og vind og luktkonsentrasjonen vil bli som ved ordinær drift. Erfaringen fra andre anlegg tilsier at en strømsstans vil kunne pågå i opptil 2 timer, slik at konsekvensen er kortvarig.

5.3 Samlet vurdering av sannsynlighet og konsekvens

5.3.1 Utslipp fra drift

Som beskrevet i kapittel 5.1 er sannsynligheten for utslipp fra ordinær drift svært sannsynlig fordi de identifiserte utslippene vil være kontinuerlige. Det planlegges med ett utslippspunkt etter luktreanseanlegg og utslipp fra port er et diffust utslipp. Spredningsberegningene presentert i kap. 5.2.1 viser ingen overskridelser av grenseverdien for lukt gitt i TA-3019 (1 ouE/m^3) ved nærmeste eller mest berørte nabo for noen av de månedene som det er modellert for. Dette er forutsatt de driftsbetingelsene som er angitt i Tabell 4-1, side 10.

Den høyeste modellerte verdien er $0,62 \text{ ouE/m}^3$ for den mest berørte naboen. Risikoen vurderes som liten og akseptabel.

Det er utført en modellering av dobbelt utslipp fra avkastet (2000 ouE/m^3). Resultatet viser at grenseverdien overskrides hos en nabo med et slikt utslipp.

5.3.2 Uhellsutslipp

Sannsynligheten for uhellsutslipp er svært liten og forventes kun å skje i forbindelse med strømstans. Dersom det slippes ut gass som ikke er rensset, vil luktimmisjonen ved nærmeste nabo kunne bli svært merkbar. Meteorologi og framfor alt vind og temperatur vil påvirke spredningen.

Sannsynligheten for en hendelse med uhellsutslipp er svært lav og konsekvensen vurderes som «kritisk» i henhold til konsekvenskategorien i TA-3019. Risikoen for hendelsen vil derfor være innenfor gul kategori, jfr Figur 3-1. For gul kategori bør tiltak for å redusere sannsynlighet og konsekvens vurderes. Det anbefales at det utarbeides gode beredskapsrutiner som inkluderer varsling av naboer.

6 Usikkerheter

Spredningsmodeller gir mulighet til å kvantifisere hvordan ulike meteorologiske, kjemiske og fysiske forhold påvirker lukt og luftkvalitet og utslipp fra ulike kilder. Som planleggingsverktøy vil modeller kunne kartlegge lukt og annen 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 inngangsdata for luktutslipp
 - 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 [3].

7 Konklusjon

Det er utført en luktrisikovurdering med spredningsberegning etter Miljødirektoratets veileder TA-3019 for framtidig biogassanlegg på Malm industriområde i Steinkjer kommune. Risikovurderingen tar for seg hendelser ved ordinær drift i tillegg til uhellsutslipp.

Sannsynligheten for utslipp fra ordinær drift er høy, men fordi spredningsberegningene viser at det ikke er overskridelser av grenseverdien for lukt ved nærmeste eller mest berørte nabo, er den samlede risikoen vurdert som liten og akseptabel. Dette forutsetter et maksimalt utslipp på 1000 oe_E/m^3 og en høyde på utslippspunktet på minst 25 m. Et høyere avkast vil kunne spre og fortynne utslippet mer enn det som er vist i modelleringene.

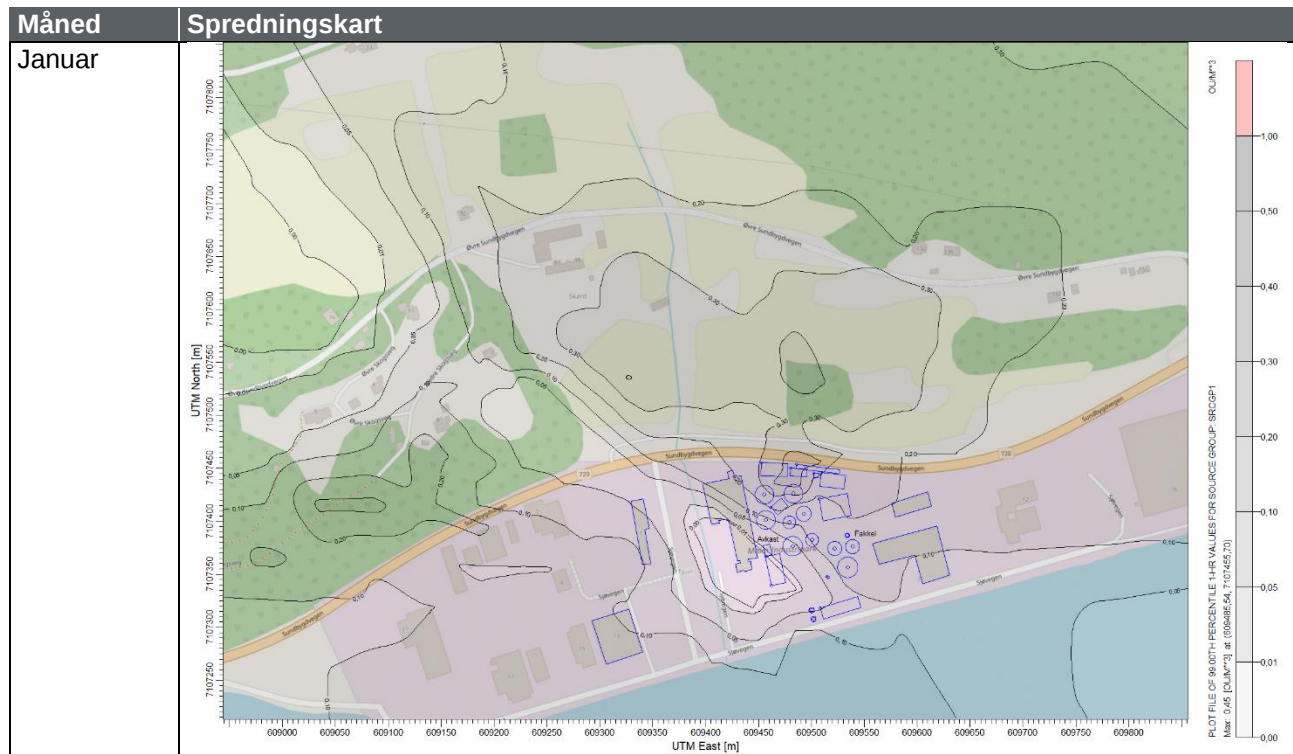
Ved uhellsutslipp må en påregne overskridelser hos naboer. Luktkonsekvensen ved en slik hendelse vurderes som «kritisk» i henhold til konsekvenskategoriene i TA-3019, men som følge av den lave sannsynligheten for hendelsen er den samlede risikoen vurdert som middels og akseptabel. Det må etableres gode beredskapsrutiner ved en slik hendelse for å begrense konsekvensene mest mulig. Så fort utslippet er stanset, vil utslippet fortynnes av vær og vind og luktkonsentrasjonen vil bli som ved ordinær drift.

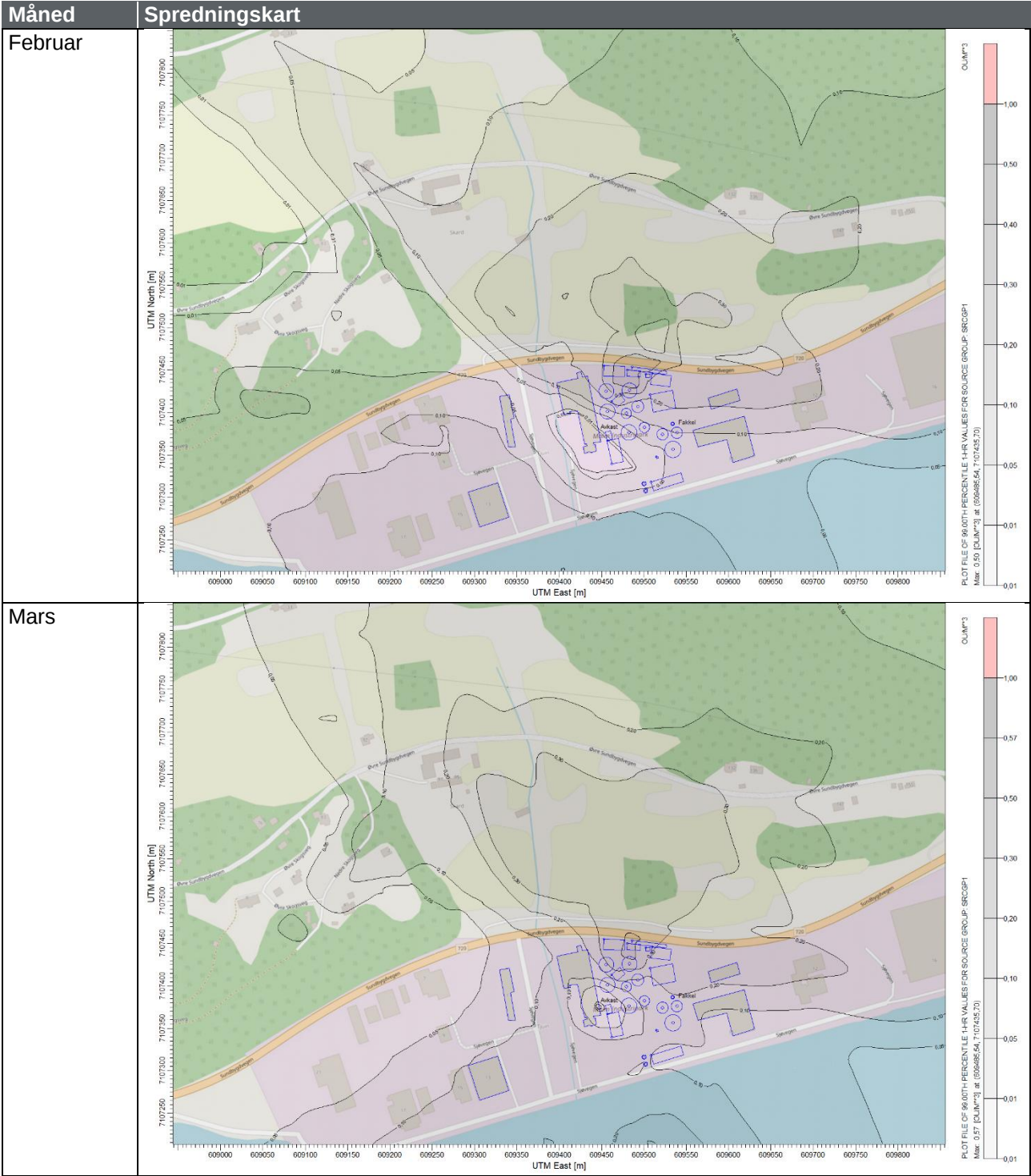
8 Referanser

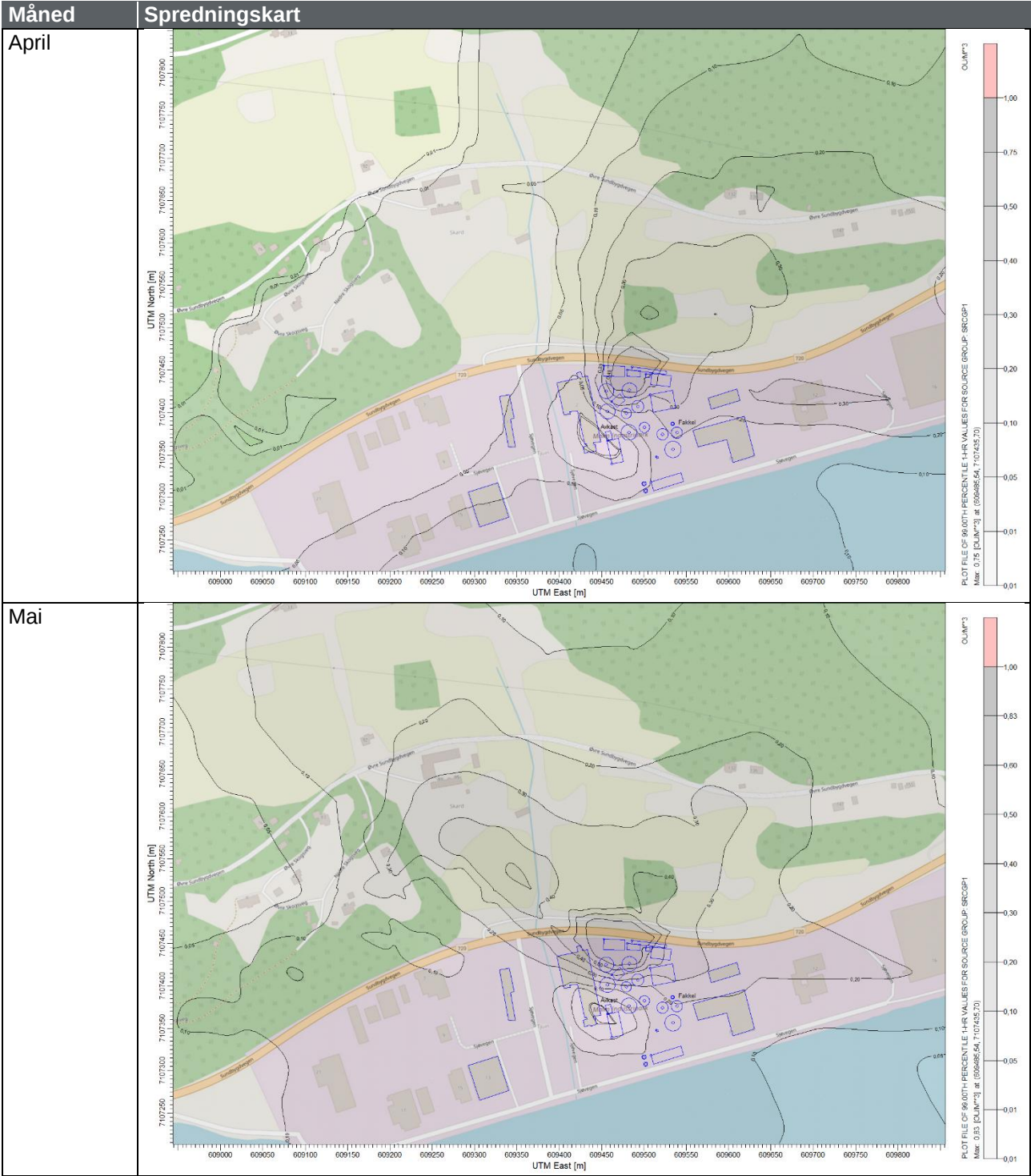
- [1] Miljødirektoratet, «Veileder TA-3019, Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven,» 2013.
- [2] Geonorge, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://www.geonorge.no/kartdata/datasett-i-geonorge/hoydedata/>. [Funnet 02 2025].
- [3] Miljødirektoratet, «Veileder - Spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde,» 2018.

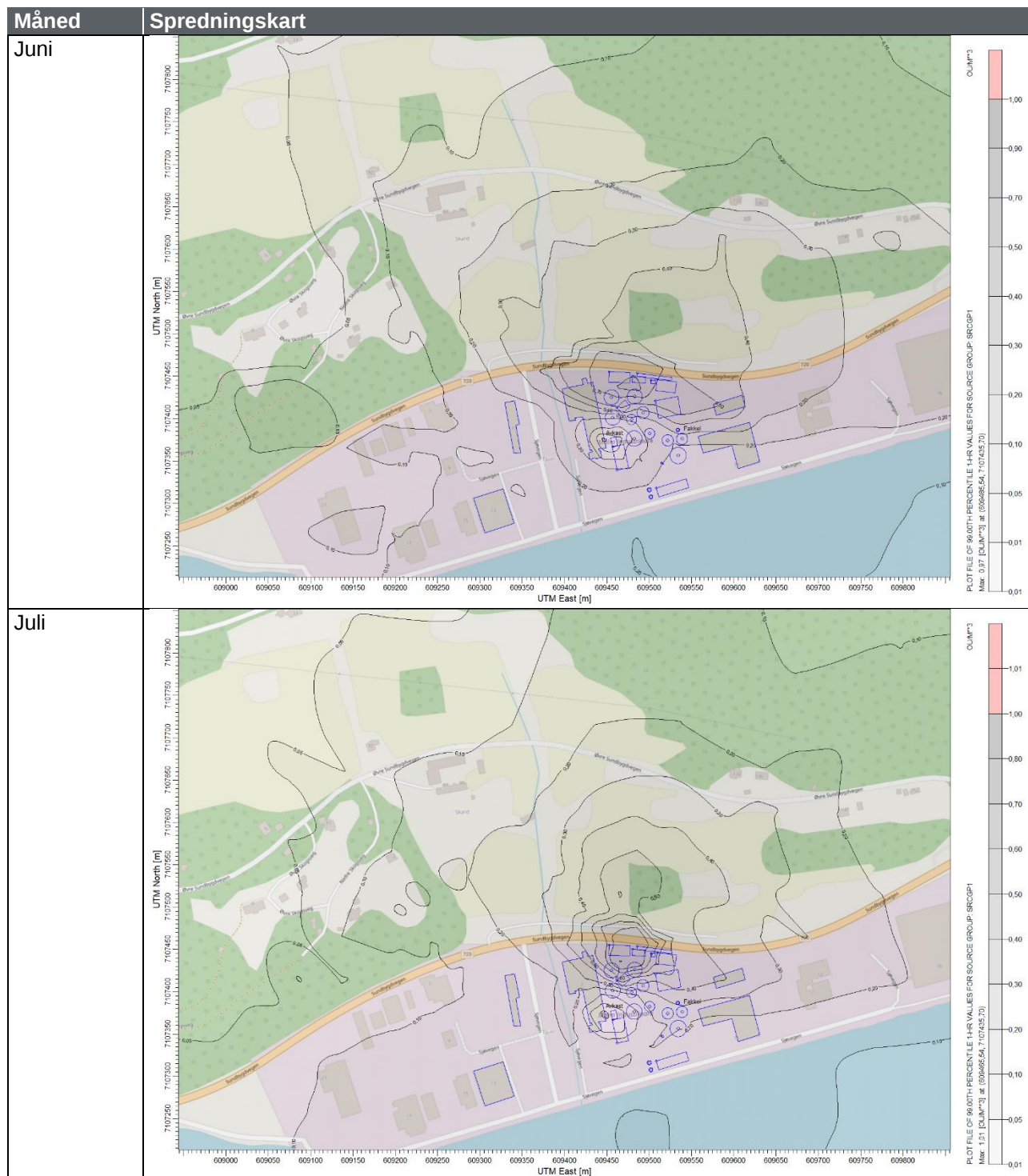
Vedlegg 1 – spredningskart

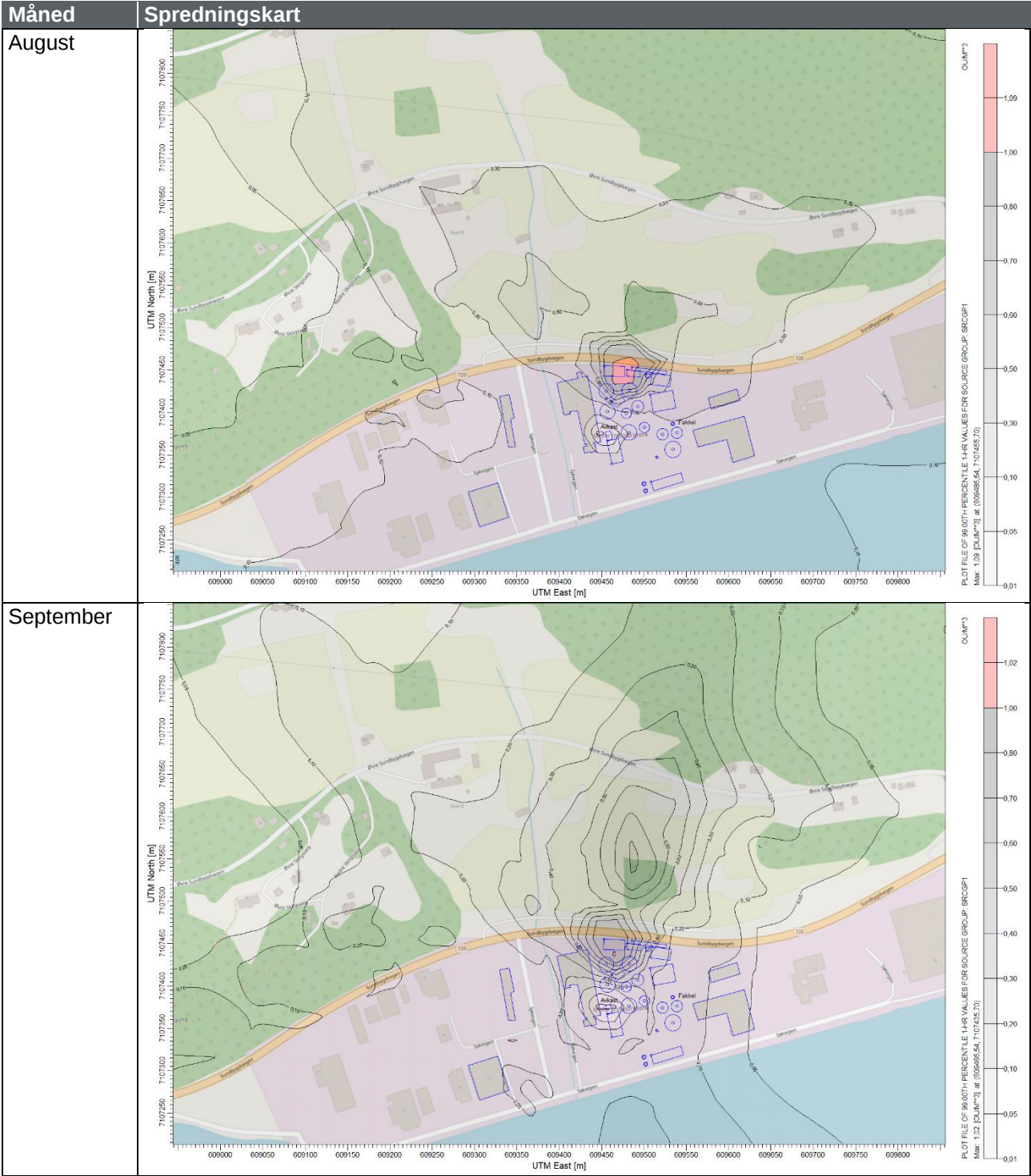
Spredningskart januar – desember med meteorologi for 2022 er vist i figurene under for utslipp knyttet til ordinær drift av anlegget ved utslipp på 1000 ouE/m³ og 25 m høyt avkast. Figurene viser månedlig 99 prosent timefraktil luktimmisjon. Det er ingen overskridelser hos boenheter i nærheten av anlegget for noen av månedene.

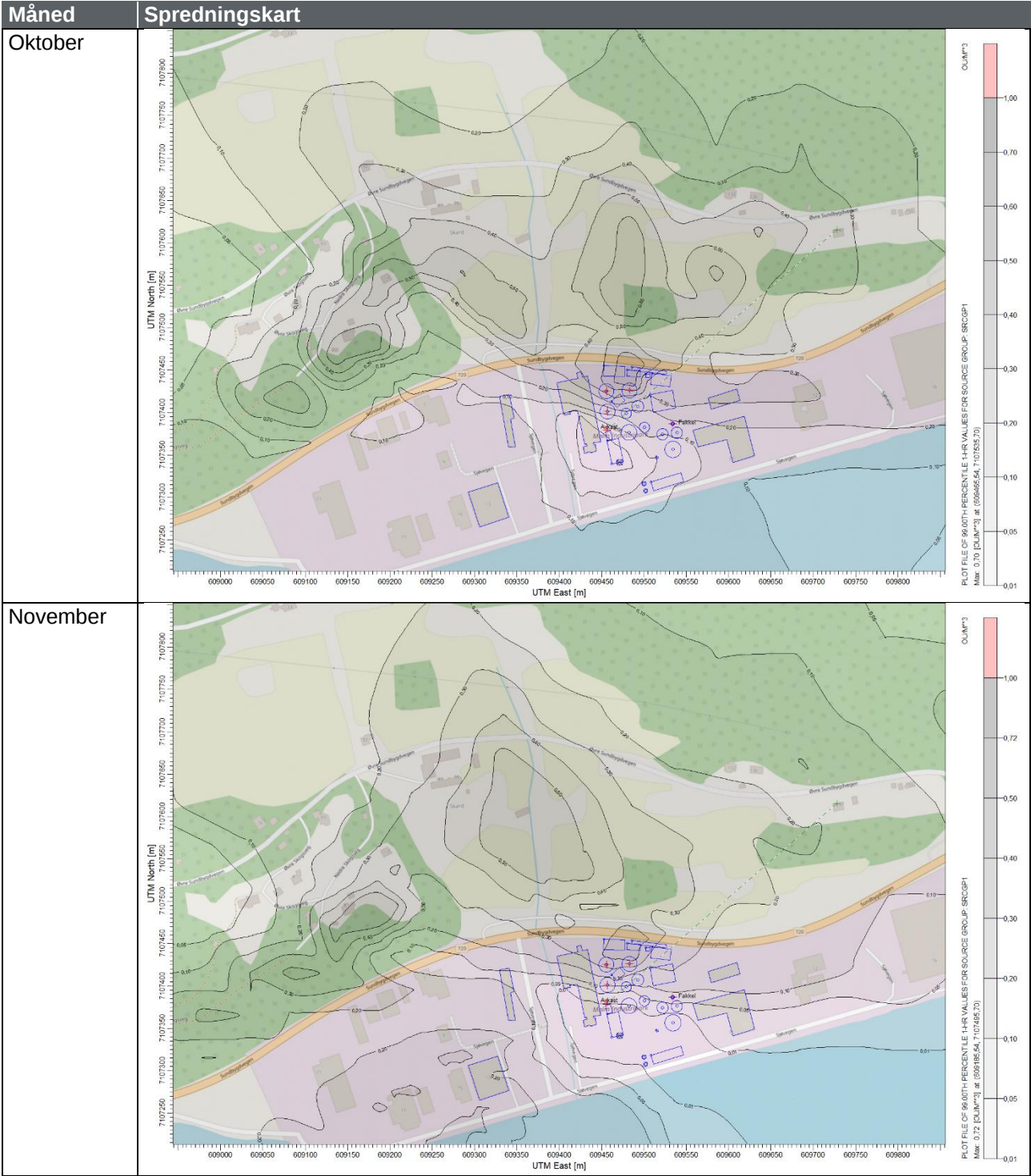


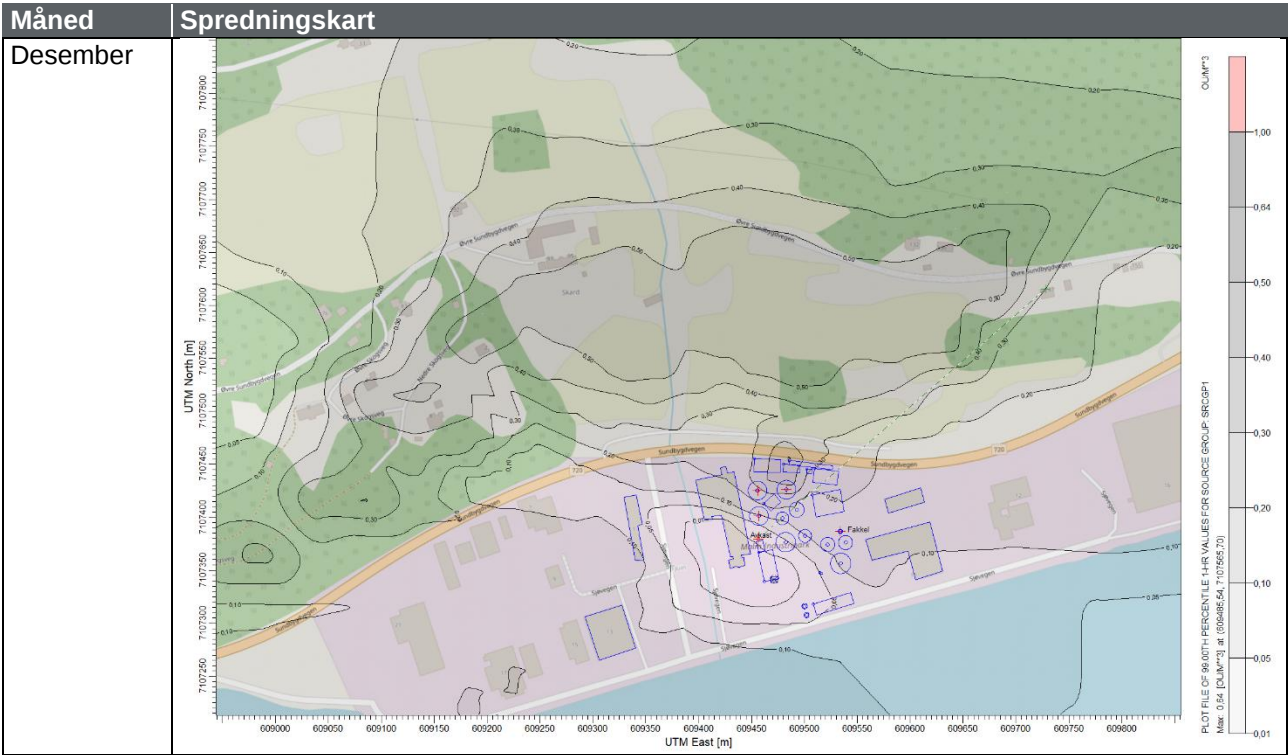












Vedlegg 2

Grunnlag for meteorologisk data.

Memo

Assignment no.: **52404961** Document no.: **A01**

To: Katrine Bakke
 From: Amund S. Haslerud
 Location, date: Lillestrøm, 2024-10-30
 Copy to: Maria Enger Hoem

► KVTMeso appendix for Malm, AERMOD data

This memorandum presents information about the delivered timeseries at Malm in Steinkjer, located at 64.0756 °N and 11.2411 °E, shown in Figure 1 with a blue triangle. The delivered data is retrieved from a numerical weather forecasting model with 3 km x 3 km horizontal resolution (KVTMeso3, Figure 1, left) using wind speed of a finer resolution simulation of 750 m x 750 m (KVTMeso750, Figure 1, right) to statistically downscale wind speed. Coordinates of extraction points which best represent the site are shown in Figure 1 with a blue circle for each dataset. The numerical weather forecasting model is the Weather Research and Forecast (WRF), and the delivered data series covers the period 2018-2023, with 20 years for the wind rose.

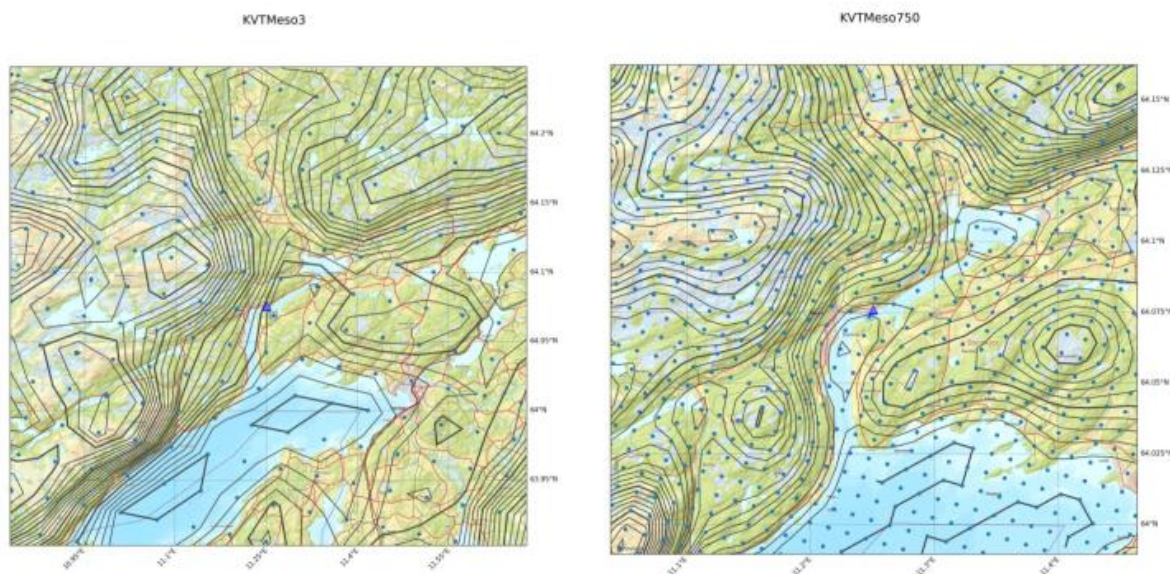


Figure 1: Location of datapoints and height contours of KVTMeso3 (left) and KVTMeso750 (right). Model grid points are shown as blue dots, and the site is the blue triangle.

The delivery of the timeseries with 1-hour time resolution consists of excel-files for surface meteorology on a format requested by the client for use in AERMOD and txt-files for vertical profiles following the FLS Rawindsonde data format¹.

Surface variables delivered are mean wind speed times 10 (FF), mean wind speed (FF(m/s)), mean wind direction (DD), temperature (TA), relative humidity (UU), surface pressure (PO), surface pressure in hPa (PO(mbar)), hourly precipitation (RR_1), cloud cover (NN), height of cloud cover (HL), and short-wave flux at ground surface (QSI). Surface temperature is 2 m temperature and surface wind is at 10 m.

¹ https://ruc.noaa.gov/raobs/fsl_format-new.html
 memo_malm_wrf_appendix.docx

Memo

Assignment no.: 52404961 Document no. A01

Norconsult 

Vertical variables are pressure x 0.1 (i.e. decapascal or tenths of hPa), height (m), temperature x 10 (tenths of degree Celsius), dew point temperature x 10 (tenths of degree Celsius), wind direction and wind speed x 10 (tenths of m/s). The vertical profile data is extracted on 15 model levels, and their average heights above ground [m] are: 18, 59, 115, 194, 293, 415, 567, 741, 926, 1123, 1345, 1595, 1874, 2184 and 2529 m.

Meteorological considerations

The wind near to the ground follow the terrain fairly well with main directions from south and northeast. The modelled northern component is likely somewhat overestimated when describing incoming winds, however, it will better describe the downstream winds out of Beitstadsundet.

A comparison of 10 m winds at Søndre Egge (SN71000) shows that the KVTMeso750 may be slightly high for near surface wind (3.0 m/s at 10 m height vs measured 2.3 m/s for overlapping period). However, the SN71000 sensor is located near buildings and may therefore be somewhat shielded. The long-term mean wind speed at Malm is estimated at 2.8 m/s, and is found a likely estimate.

Monthly precipitation is slightly higher than observed at Søndre Egge (SN71000) closer to Steinkjer but is found representative.

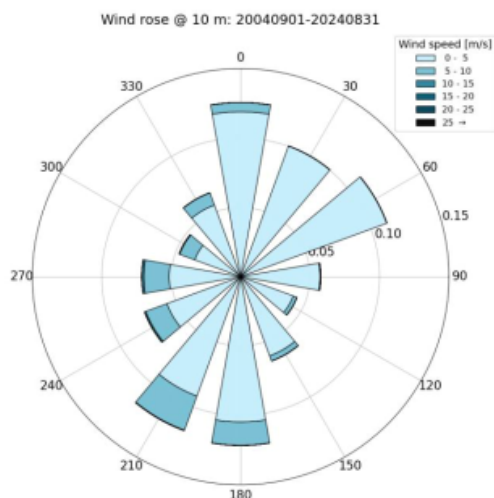


Figure 2: Wind rose from modelled data at 10 m agl.

KVTMeso 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 page². Details about the modelling structure, numerical routines and physical packages available can be found in for example Klemp et al. (2000)³ and Michalakes et al. (2001)⁴. The development of the WRF-model is supported by a strong scientific and administrative community in U.S.A., with many users worldwide. The code is freely accessible for the public.

² <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>

³ 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>)

⁴ 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

memo_malm_wrf_appendix.docx

Memo

Assignment no.: 52404961 Document no. A01

The most important input data are geographical data- and meteorological data. The geographical data is from the 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.

Meteorological data serving as boundary conditions to the simulation is often retrieved from larger-scale reanalysis datasets, such as the ECMWF ERA5⁵ reanalysis dataset with approximately 0.25-degree resolution. Another option is the ERA-Interim⁶ available on 0.7-degree resolution or NCEP FNL⁷ dataset available on 1-degree resolution. Such reanalysis datasets are resultants 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 (e.g. each 3rd or 6th hour). The assimilation model incorporates data from several thousand ground-based observation stations, vertical profiles from radiosondes, aircrafts, and satellites. See Berrisford et al. (2009)⁸ and Dee et al. (2011)⁹ for further description of the data.

3 km x 3 km (KVTMeso3)

For the KVTMeso3 dataset, the WRF model has been set up with 3 km x 3 km horizontal resolution and 32 layers in the vertical direction, of which four layers are between the surface and 200 m height. WRF version is 4.1.2¹⁰ with improvements of wet snow behaviour documented by Iversen et al. (2021)¹¹. We have used the Thompson microphysics scheme (aerosol-aware) and the MYNN scheme for boundary layer mixing. Surface layer physics is done according to the MYNN surface layer, and land surface physics scheme is the Noah Land Surface Model. Lateral boundary conditions are the ERA5 and ERA5-Land¹². Radiation physics is done by the RRTMG scheme with the cloud fraction option by Sundqvist et al (1989)¹³. The simulation outputs hourly data currently starting from 1979-09-01 and is updated continuously.

750 m x 750 m (KVTMeso750)

This setup was run for the period 2014-09-01 to 2015-08-31, and from 2019-09-01 to 2020-08-31, with a horizontal resolution of 750 m x 750 m and 51 layers in the vertical direction. The WRF version 4.1.2 is applied, using the Thompson microphysics scheme (aerosol-aware) and the MYNN scheme for boundary layer mixing. Surface layer physics is done according to the MYNN surface layer, and land surface physics scheme is the Noah Land Surface Model. Lateral boundary conditions are the ERA5-Land. Radiation physics is done by the RRTMG scheme with the cloud fraction option by Sundqvist et al (1989).

ECMWF Workshop on the Use of High Performance Computing in Meteorology. Eds. Walter Zwiefelhofer and Norbert Kreitz. World Scientific, Singapore.

5 <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>

6 D.P. Dee et al. The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system, doi: 10.1002/qj.828.

7 NCEP FNL Operational Model Global Tropospheric Analyses, continuing from July 1999, dataset ds083.2, doi: 10.5065/D6M043C6.

8 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, <https://www.ecmwf.int/node/8173>.

9 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, doi:10.1002/qj.828.

10 Skamarock W.C., Klemp J.B., Dudhia J., Gill D.O., Liu Z., Berner J., Wang W., Powers J.G. Duda M.G., Barker D., Huang X.-yu. (2019). A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4.1 (No. NCAR/TN-556+STR). doi:10.5065/1dfh-6p97.

11 Emilie C. Iversen, Gregory Thompson and Bjørn Egil Nygaard, 2021: Improvements to melting snow behavior in a bulk microphysics scheme, Atmospheric Research, vol. 253, 105471, doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105471.

12 <https://confluence.ecmwf.int/display/CKB/ERA5-Land:+data+documentation>

13 Sundqvist H, Berge E. and J. E. Kristjánsson, 1989: Condensation and cloud parameterization studies with a Mesoscale Numerical Weather Prediction Model, Monthly Weather Review (117), doi: 10.1175/1520-0493(1989)117<1641:CACPSW>2.0.CO;2

memo_malm_wrf_appendix.docx

2024-10-30 | Page 3 of 3