

Havila biogass Innlandet AS

Heggvin biogassanlegg

Luktutredning

Oppdragsnr.: 52505963 Dokumentnr.: Lukt-01 Revisjon: J01 Dato: 2025-10-21



Heggvin biogassanlegg

Luktutredning

Oppdragsnr.: 52505963 Dokumentnr.: Lukt-01 Revisjon: J01

Oppdragsgiver: Havila biogass Innlandet AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Espen Govasmark
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Narve Skurtveit
Fagansvarlig: Sofie Gustafson
Andre nøkkelpersoner: Katrine Bakke

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2025-10-21	Til bruk	Sofie Gustafson	Katrine Bakke	Narve Skurtveit

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.

Sammendrag

Norconsult Norge AS har for Havila Biogass Innlandet AS utført en vurdering av lukt for planlagt biogassanlegg i Heggvin næringspark som ligger på kommunegrensen mellom Hamar og Løten kommuner.

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 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.

Risikovurderingen viser at sannsynligheten for utslipp fra ordinær drift er høy, men siden spredningsberegningene tilsier at det ikke er overskridelser av grenseverdien for lukt er den samlede risikoen vurdert som akseptabel.

Ved uhellsutslipp må en påregne overskridelser hos naboer. Meteorologi og framfor alt vind og temperatur vil påvirke spredningen. Beregningen som er utført viser et «worst case» scenario både med hensyn på utslippsmengde og meteorologiske forhold. Luktkonsekvensen ved en slik hendelse vurderes som «kritisk» i henhold til konsekvenskategorier i TA-3019, men som følge av den lave sannsynligheten for hendelsen er den samlede risikoen vurdert som akseptabel. Helsekonsekvensen for omgivelsene vurderes å være liten fordi utslippet er godt under grenseverdien for arbeidsmiljø for H₂S, men 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

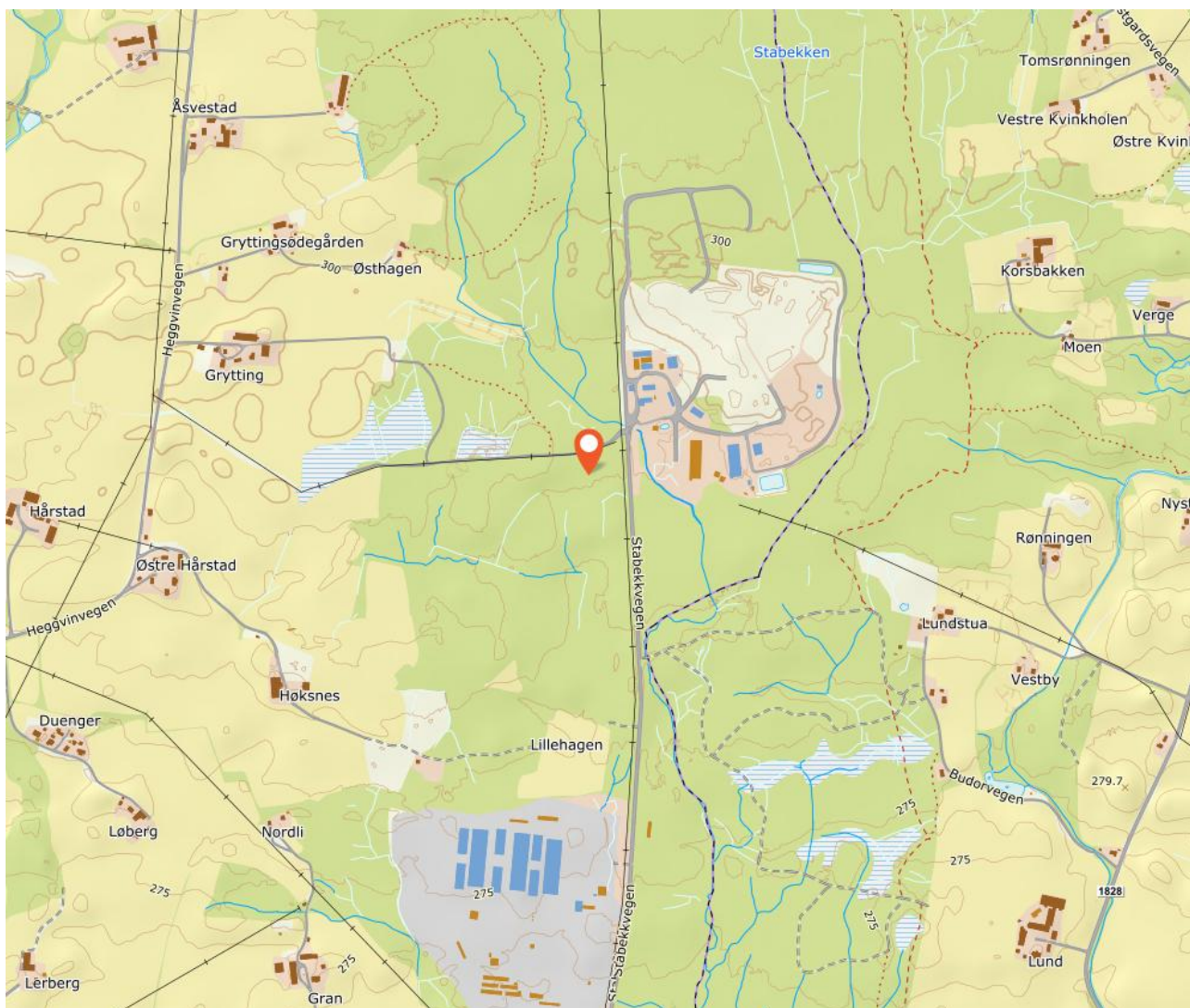
1	Innledning	4
2	Krav til lukt	6
3	Metode	7
3.1	Risikovurdering	7
3.2	Spredningsberegninger	8
3.2.1	AERMOD View	8
3.2.2	Meteorologiske forhold og terrengdata	8
4	Beskrivelse av anlegget	10
4.1	Overordnet beskrivelse av anlegget	10
4.2	Anleggsdata	10
5	Risikovurdering	12
5.1	Utslippsscenarioer og vurdering av sannsynlighet	12
5.2	Konsekvensvurdering	13
5.2.1	Utslipp ved drift	13
5.2.2	Uhellsutslipp	17
5.3	Samlet vurdering av sannsynlighet og konsekvens	18
5.3.1	Utslipp fra drift	18
5.3.2	Uhellsutslipp	18
6	Usikkerheter	19
7	Konklusjon	20
8	Referanser	21
	Vedlegg 1 Spredningskart	22
	Vedlegg 2 Grunnlag for meteorologisk data	33

1 Innledning

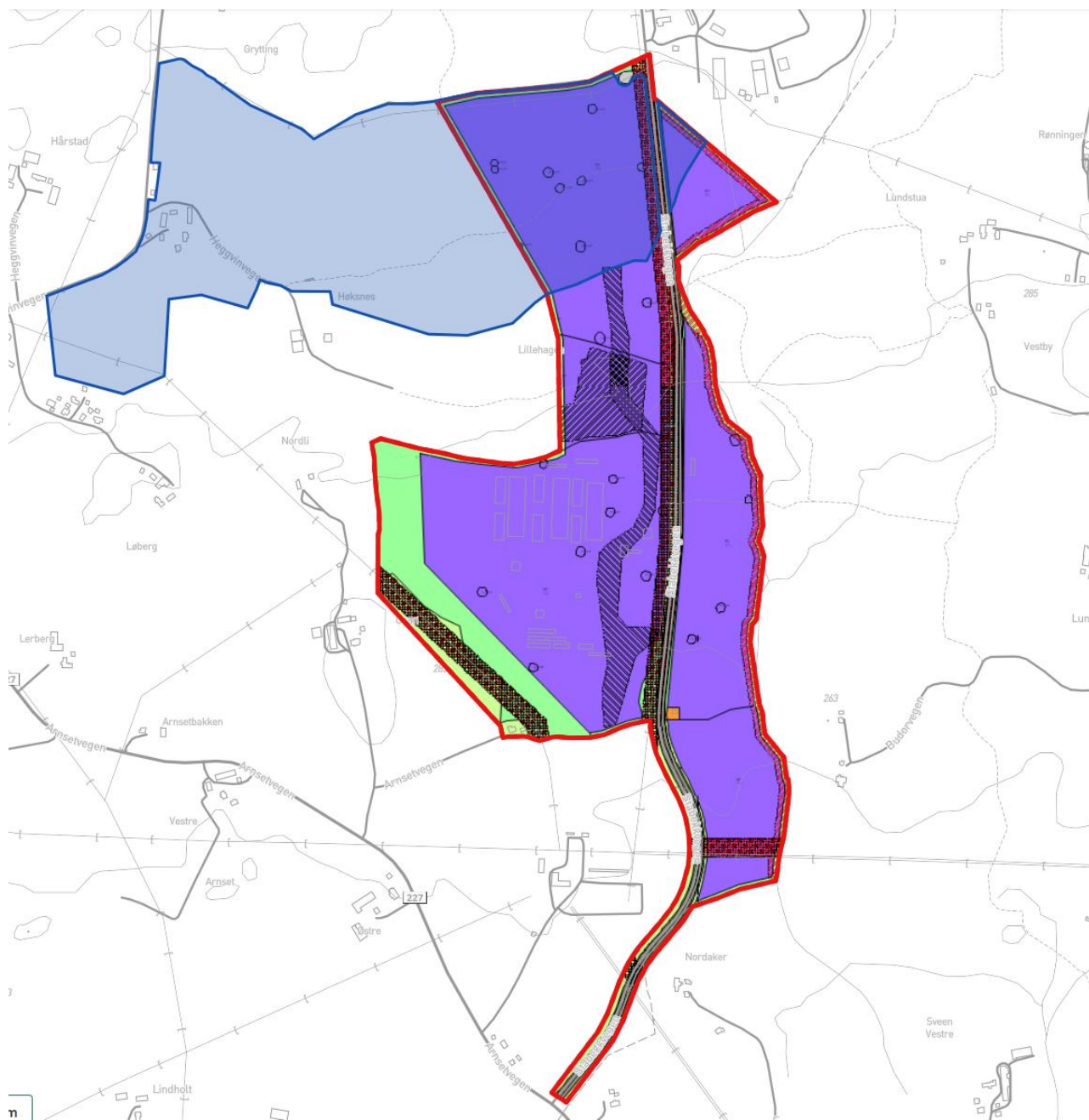
Norconsult Norge AS har på oppdrag av Havila Biogass Innlandet AS utført en vurdering av lukt for planlagt biogassanlegg i Heggvin næringspark som ligger på kommunegrensen mellom Hamar og Løten kommuner. Anlegget skal etableres på tomt med gnr. 159, bnr. 1.

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. 600 m fra nærmeste bolig og 150 m fra nærmeste nabovirksomhet (Sirkula Heggvin gjenvinning). Figur 1-2 viser regulert område hvor anlegget planlegges etablert.



Figur 1-1. Oversiktskart, plassering av anlegget er markert med rød pil (Kartverket, norgeskart.no, 02.10.2025).



Figur 1-2: Reguleringsplan for området [1]

2 Krav til lukt

Anlegget vil kreve utslippstillatelse fra Statsforvalteren i Innlandet.

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 [2].

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 immisjongrensen, 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 immisjongrensen være på 1 ou_E/m^3 , mens der virksomheten har næringsområder i nærheten kan immisjongrensen 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 [2].

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 prosjekterte anlegget. Luktrisikovurderingen er basert på prosjektert løsning i oktober 2025. Siden det er begrenset antall kilder til lukt for anlegget, er alle identifiserte kilder 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 [2]

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 Høydedata [3].

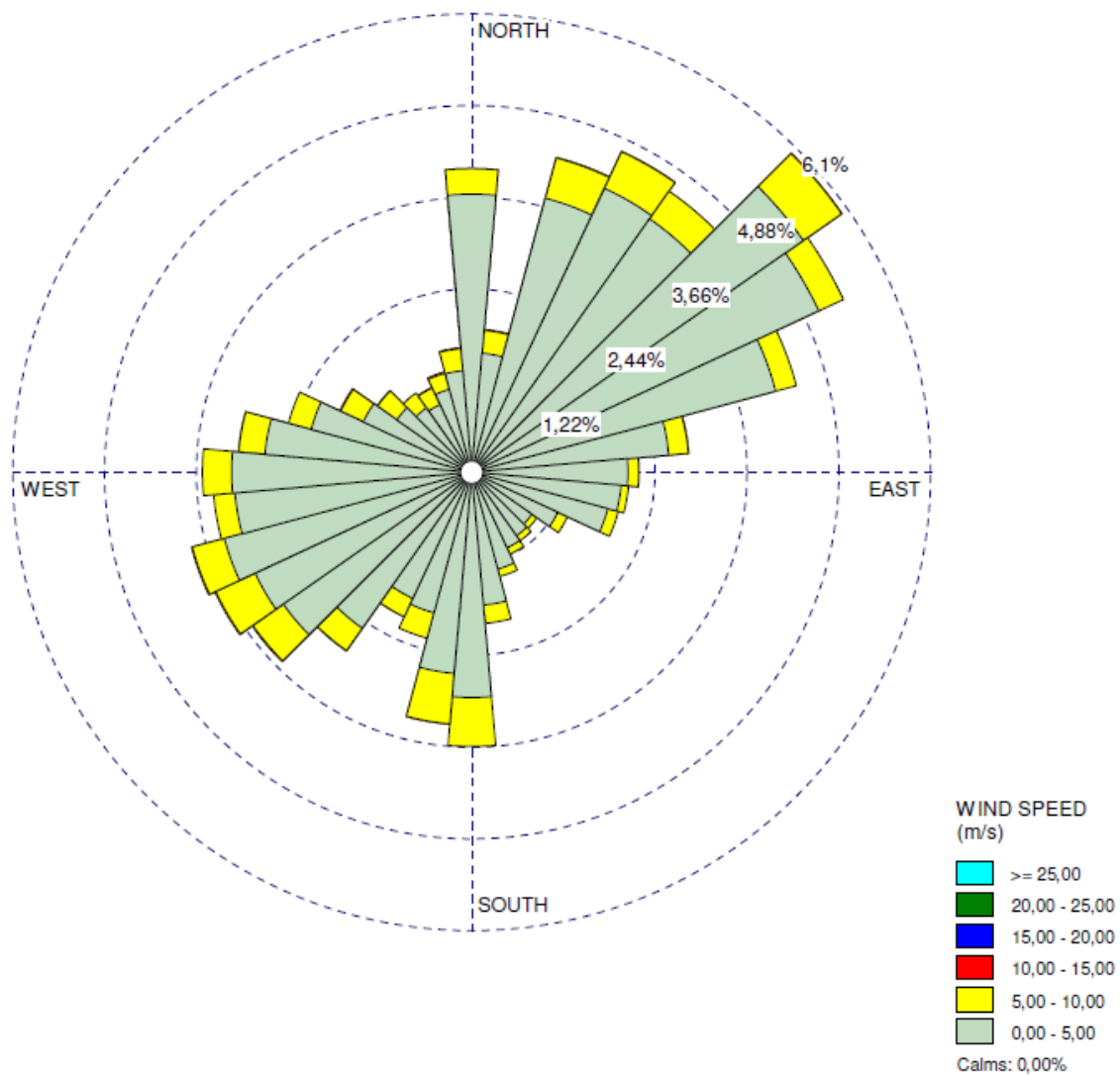
Luktkonsentrasjonene i omgivelsene beregnes som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i en høyde på 1,5 m over bakken. Dette er i henhold til veilederen TA-3019 fra Miljødirektoratet [2]. Beregningene er gjort for maksimal månedlig 99 % timefraktil. Dette ble gjort ved å modellere situasjonen for hver måned i året og så vurdere resultatene for 99 % persentilen. Meteorologi for 5 år (2021-2024) ble vurdert. For modelleringen ble data for 2021 og 2024 brukt, da disse årene representerer to forskjellige meteorologiske forhold.

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 2. Dataene som er hentet ut og bearbeidet for bruk i modellen, er fra 1. januar 2020 til 31. desember 2024. 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, men i løpet av et år vil det i området kunne blåse fra alle himmelretninger. Middelvind i tidsperioden som er brukt i modelleringen var 2,74 m/s.



Figur 3-2: Vindrose for tidsperioden 2020-2024. Fremherskende vindretning er fra sørvest og nordøst.

4 Beskrivelse av anlegget

4.1 Overordnet beskrivelse av anlegget

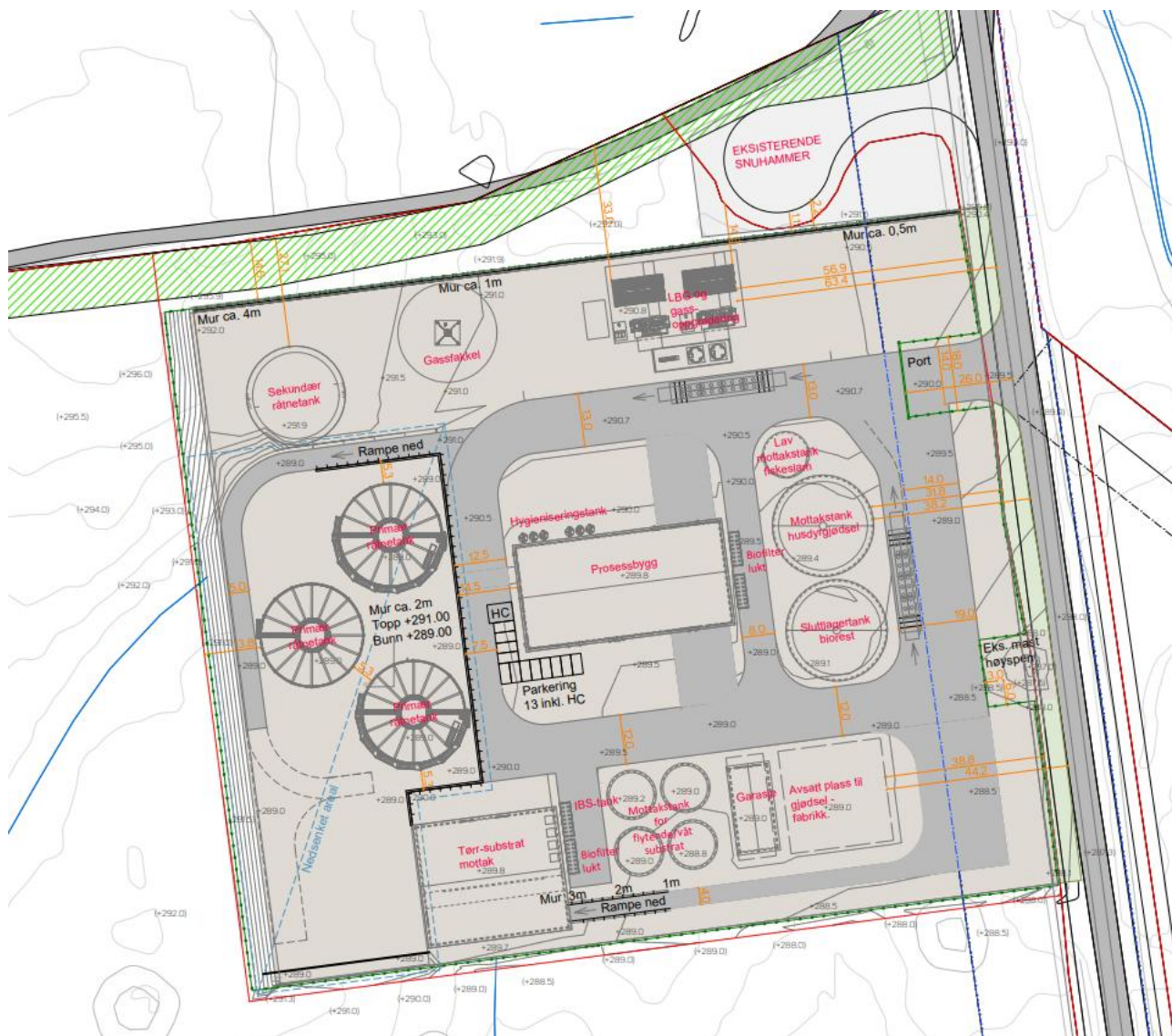
4.2 Anleggsdata

Anlegg- og utslippsdata som er brukt for modelleringen er vist i Tabell 4-1. Foreløpig utomhusplan for anlegget er vist i Figur 4-1. Teknisk data (temperatur, avgasshastighet etc.) er levert av leverandøren av det planlagte biogassanlegget. Utslippstall for lukt er basert på erfaring fra tilsvarende anlegg etablert på Nesset i Molde kommune og på Støren i Midtre Gaudal kommune. Siden biogassanlegget ikke er i drift ennå, har det ikke vært foretatt målinger av luktutslippene.

Alle deler med unntak av mottakstank for varme substrater ventileres til luktbehandlingsanlegg og forventes derfor ikke å ha luktutslipp ved normal drift.

Tabell 4-1: Anlegg og utslippsdata brukt i modelleringen

Del av anlegget	Gass-type	Avkast- mengde	Avkast- temperatu r	Avgass- hastighet	Utslipps- høyde over bakken	Diameter utslippspunkt	Utslipp
		[m ³ /h]	[°C]	[m/s]	[m]	[m]	OU _E /s
Mottastank varme substrater		-	8	0,5	4	3	3000
Porter	Lukt fra avgasset slam/avfall	-	15	0,5	0-4	6	25
Luktbehandlingsanlegg	Ventilasjons- luft	9000	15	11	12	6	200
Sikkerhetsventil (sekundær råtnetank)	Rå biogass med 3000 ppm H ₂ S fra råtnetanker	1800	45	28	4,5	0,15	300 000



Figur 4-1: Foreløpig utomhusplan for anlegget.

For utslipp av gass med H_2S er det tatt utgangspunkt i at lukterskelen, dvs. 1 ouE/m^3 , for H_2S er $0,005 \text{ ppm}$. Tilgjengelig informasjon om lukterskelen for H_2S gir noe forskjellige konsentrasjoner. Arbeidstilsynet [4] oppgir lukterskel $0,13 \text{ ppm}$ mens Vannforeningen [5] og Statens arbeidsmiljøinstitutt [6] oppgir lukterskel $0,005 \text{ ppm}$. For denne vurderingen er det brukt lukterskel $0,005 \text{ ppm}$ for å sikre en konservativ tilnærming.

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
Mottakstanker	Tankene er undertrykksventilert med unntak av tanken for tørre substrater. Denne estimeres åpnet annenhver dag.
Filter fra luktbehandlingsanlegg (punktutslipp fra avkast)	Kontinuerlig punktutslipp fra ventilasjonsavkast
Port til slamhåndtering og mottak for tørrsubstrat	Diffus ved åpning av porter, flere ganger daglig. Både hall for slamhåndtering og mottak for tørrsubstrat ventileres til luktbehandlingsanlegget men noe lukt må påregnes ved åpning av porter.

Det er tatt utgangspunkt i at alle utslipp skjer kontinuerlig, med unntak av utslipp fra mottakstanker og porter. Utslipp fra mottakstank for tørre substrater er forutsatt kun skjer i arbeidstid på hverdager kl 7-19 opptil 2 ganger i døgnet annenhver dag. Videre vil det kunne være utslipp fra porter hver gang portene åpnes. Dette skjer ved leveranse av slam og tørrsubstrat kontinuerlig gjennom hele dagen. Mottakene er ventilert til luktbehandlingsanlegg, men noe spredning av lukt må påregnes. Dette innebærer at sannsynligheten for spredning av lukt ved ordinær drift av anlegget er «svært sannsynlig/kontinuerlig» basert på matrisen i Figur 3-1.

Ved beregning av uhellsutslipp er det tatt utgangspunkt i utslipp fra sikkerhetsventilen fra den sekundære rånetanken på anlegget. Uhellsutslipp via sikkerhetsventilen kan skje ved strømbrytning. 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 de to scenarioene i kap. 5.1 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 2021 og 2024. Disse årene representerer to forskjellige meteorologiske forhold. Resultatene er vist i Tabell 5-1 og Tabell 5-2. Tabellene viser høyeste modellerte verdi, høyeste konsentrasjon ved mest berørte nabo (boenhet) og hvor mange naboer som utsettes for luktimmisjon over 1 ouE/m^3 . Modelleringen viser at utslipp ved ordinær drift ikke vil medføre luktimmisjon over 1 ouE/m^3 hos noen boenheter for noen av de modellerte tidsperiodene. Konsekvensen av utslipp fra den ordinære driften vurderes derfor som «ubetydelig», jfr. Figur 3-1.

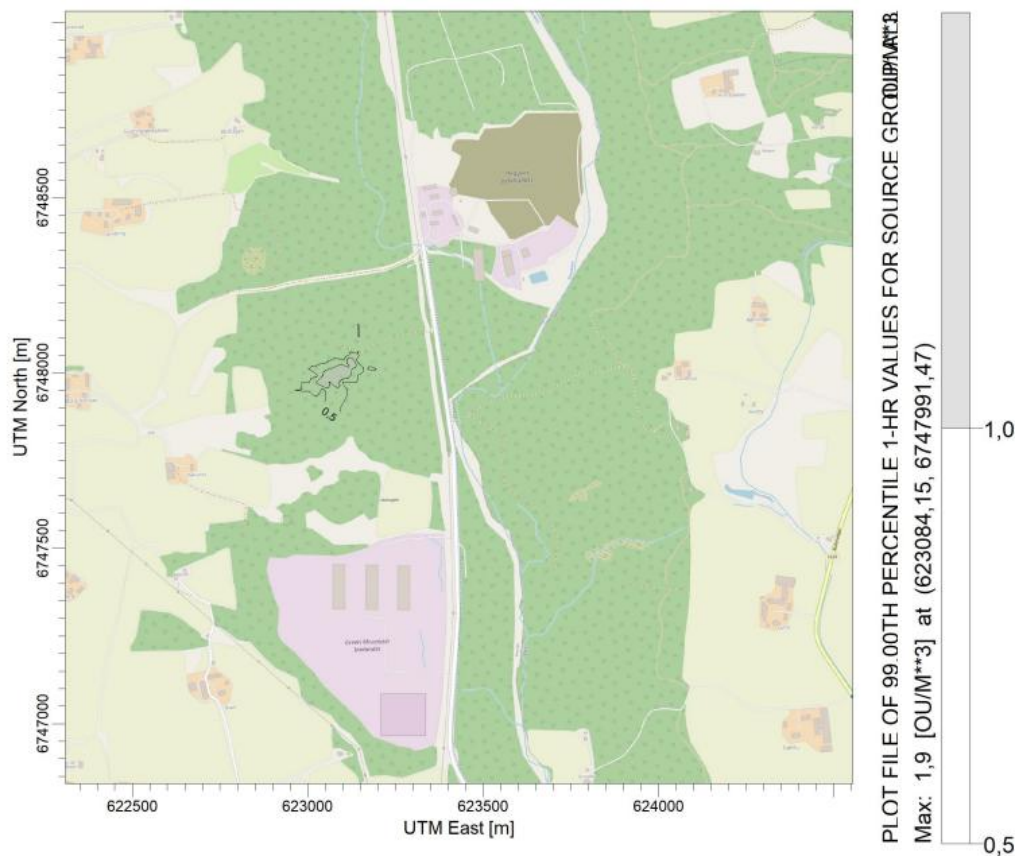
Spredningsberegningene viser at høyeste luktimmisjon hos mest berørte nabo er ca. $0,01\text{--}0,15 \text{ ouE/m}^3$. I Figur 5-1 og Figur 5-2 er verste og beste måned for de modellerte månedene vist som spredningskart i henhold til grenseverdien i TA-3019. Spredningskart for alle måneder med meteorologi fra 2021 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 2021. Høyeste luktimmisjon er markert med **fet skrift**. Maksimalt modellert konsentrasjon er for alle måneder beregnet til å være inne på anlegget.*

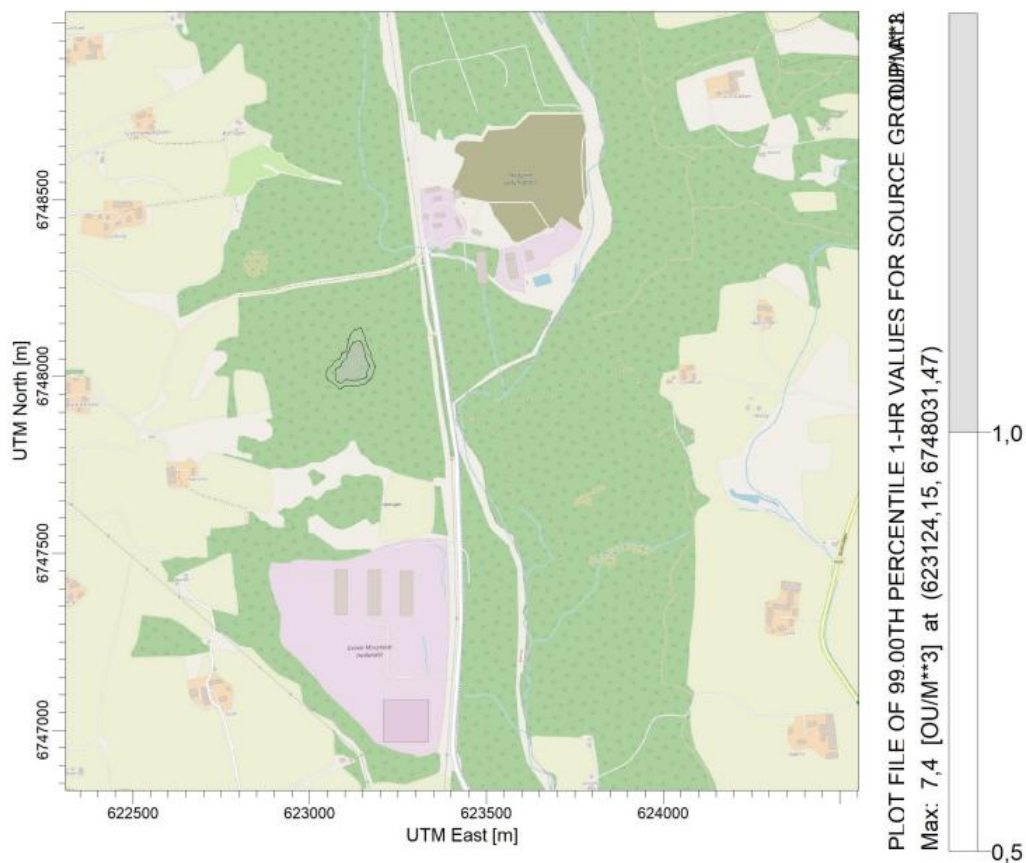
2021	Maksimal modellert konsentrasjon (ouE/m^3)	Høyeste konsentrasjon ved nabo (ouE/m^3)	Antall boenheter som er utsatt for luktimmisjon over 1 ouE/m^3
Januar	2,5	0,06	0
Februar	1,9	0,08	0
Mars	2,1	0,02	0
April	3,9	0,03	0
Mai	3,9	0,06	0
Juni	7,4	0,01	0
Juli	11,7	0,03	0
August	13,0	0,02	0
September	10,7	0,05	0
Oktober	4,5	0,02	0
November	2,8	0,03	0
Desember	2,4	0,05	0

Tabell 5-2: Resultater fra spredningsberegninger med meteorologi fra 2024. Høyeste luktimmisjon er markert med fet skrift. Maksimalt modellert konsentrasjon er for alle måneder er beregnet til å være inne på anlegget.

2024	Maksimal modellert konsentrasjon (ou _E /m ³)	Høyeste konsentrasjon ved nabo (ou _E /m ³)	Antall boenheter som er utsatt for luktimmisjon over 1 ou _E /m ³
Januar	1,9	0,15	0
Februar	2,3	0,03	0
Mars	2,8	0,05	0
April	2,3	0,04	0
Mai	7,8	0,04	0
Juni	9,0	0,02	0
Juli	7,2	0,02	0
August	7,7	0,02	0
September	12,7	0,05	0
Oktober	4,1	0,04	0
November	2,7	0,05	0
Desember	2,0	0,02	0



Figur 5-1: Spredningskart som viser månedlig 99 prosent timefraktal med høyest luktinnhold. Spredningskartet viser spredning av lukt med meteorologi for januar 2024. Det er ingen overskridelse av grenseverdien hos nærmeste nabo, gitt i TA-3019.



Figur 5-2: Spredningskart som viser månedlig 99 prosent timefraktil med lavest luktimmisjon. Spredningskartet viser spredning av lukt med meteorologi for juni 2021. Det er ingen overskridelse av grenseverdien hos nærmeste nabo, gitt i TA-3019.

5.2.2 Uhellsutslipp

I tillegg til luktutslipp som skjer ved ordinær drift, er det gjort spredningsberegning for uhellsutslipp for et scenario hvor det er strømstans slik at all gass fra anlegget må gå via sikkerhetsventilen på den sekundære råtnetanken. Konsekvensen for omgivelsene med hensyn på lukt, vil være avhengig av meteorologiske forhold ved hendelsen.

Det er utført modelleringer som viser verste time over tidsperioden 2020-2024 for å få et bilde av «worst case» scenario. Ved en slik hendelse vil det være høye luktkonsentrasjoner på anlegget og ved naboer. Luktkonsentrasjonen vil være opp mot $170 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ ved den mest berørte naboen. Dette vil være en svært merkbar lukt. Konsekvensen med hensyn på lukt vurderes derfor som stor ved et uhellsutslipp, men fordi sannsynligheten for hendelsen er liten er risikoen vurdert som middels, jfr. Figur 3-1. Luktkonsentrasjonen vil imidlertid ikke utgjøre noe helsefare. En omregning av luktutslippet som luktenheter OU_E/m^3 til ppm tilsvarer ca. 0,9 ppm H_2S . Grenseverdien for H_2S er fastsatt til 5 ppm i forskrift om tiltaks- og grenseverdier. Forskriften har som formål å beskytte arbeidstakere mot farer på grunn av fysiske, kjemiske eller biologiske faktorer [7]. Helsekonsekvensen for omgivelsene vurderes å være liten fordi utslippet er godt under grenseverdien for arbeidsmiljø for H_2S , men det må etableres gode beredskapsrutiner ved en slik hendelse for å begrense konsekvensene mest mulig. Dette kan være informasjonstiltak og eventuelt etablering av nødstrøm for å sikre at gass fra råtnetank kan sendes til fakkell ved en avvikssituasjon.

Så fort utslippet er stanset, vil utslippet fortynnes av vær og vind og luktkonsentrasjonen vil bli som ved ordinær drift. Det forventes at en strømstans i de fleste tilfeller 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 siden de identifiserte utslippene vil være kontinuerlige. Det er begrenset med utslippspunkter på anlegget og det er gjort tiltak for å minimere utslippene mest mulig, for eksempel ved undertrykk i ventilasjonssystemet. Spredningsberegningene presentert i kap. 5.2.1 viser at det er ingen overskridelser av grenseverdien for lukt gitt i TA-3019 ($1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$) ved nærmeste eller mest berørte nabo for noen av de månedene som det er modellert for.

Den høyeste modellerte verdien er $0,15 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ for den mest berørte naboen. Risikoen vurderes som liten og akseptabel.

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 luktinnmisjonen ved nærmeste nabo kunne bli svært merkbar. Meteorologi og framfor alt vind og temperatur vil påvirke spredningen. Beregningen som er utført viser et «worst case» scenario både med hensyn på utslippsmengde og meteorologiske forhold.

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 [8]:

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 [9].

7 Konklusjon

Det er utført en luktrisikoavurdering etter Miljødirektoratets veileder TA-3019 for framtidig biogassanlegg på Heggvin industriområde i Hamar og Løten kommuner. Risikovuideringen tar for seg hendelser ved ordinær drift i tillegg til uhellsutslipp.

Sannsynligheten for utslipp fra ordinær drift er høy, men siden 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.

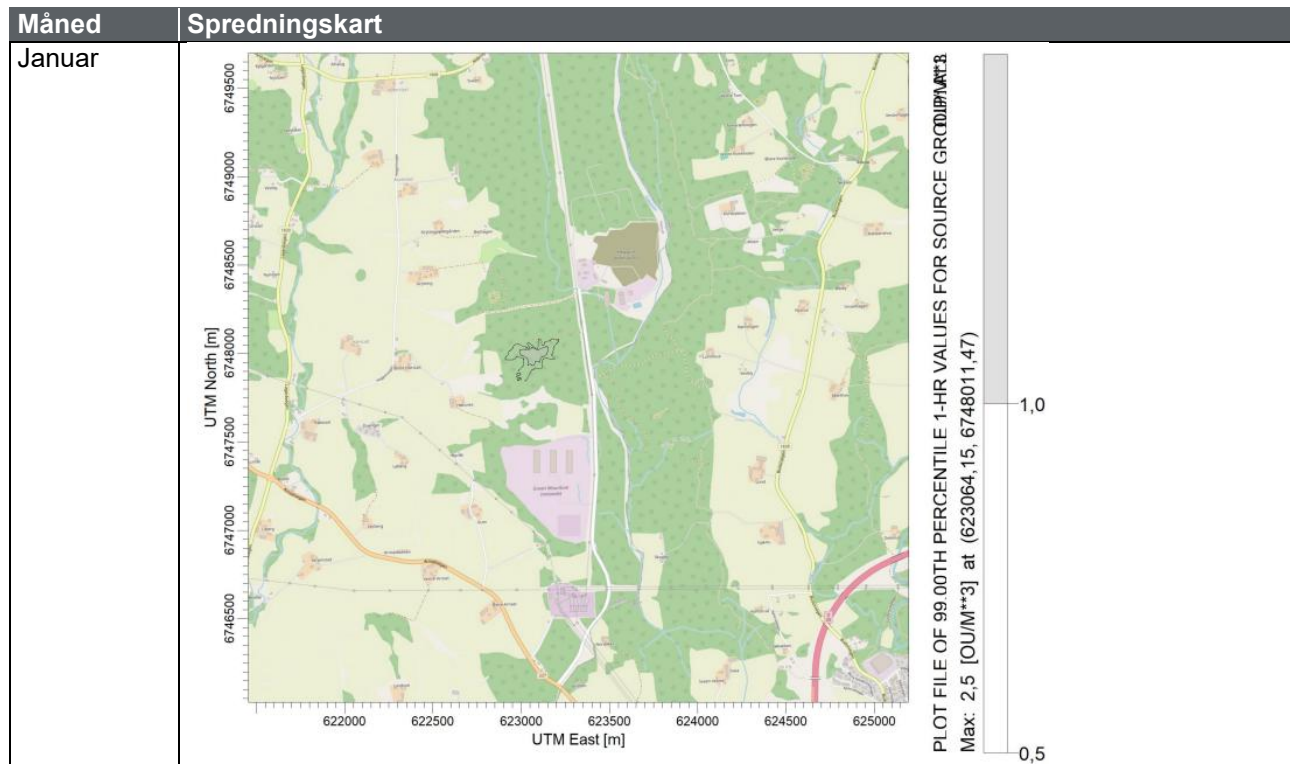
Ved uhellsutslipp må en påregne overskridelser hos naboer. Luktkonsekvensen ved en slik hendelse vurderes som «kritisk» i henhold til konsekvenskategoriene i TA-3019, men som følge av den lave sannsynligheten for hendelsen er den samlede risikoen vurdert som middels og akseptabel. Helsekonsekvensen for omgivelsene vurderes å være liten fordi utslippet er godt under grenseverdien for arbeidsmiljø for H₂S, men 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.

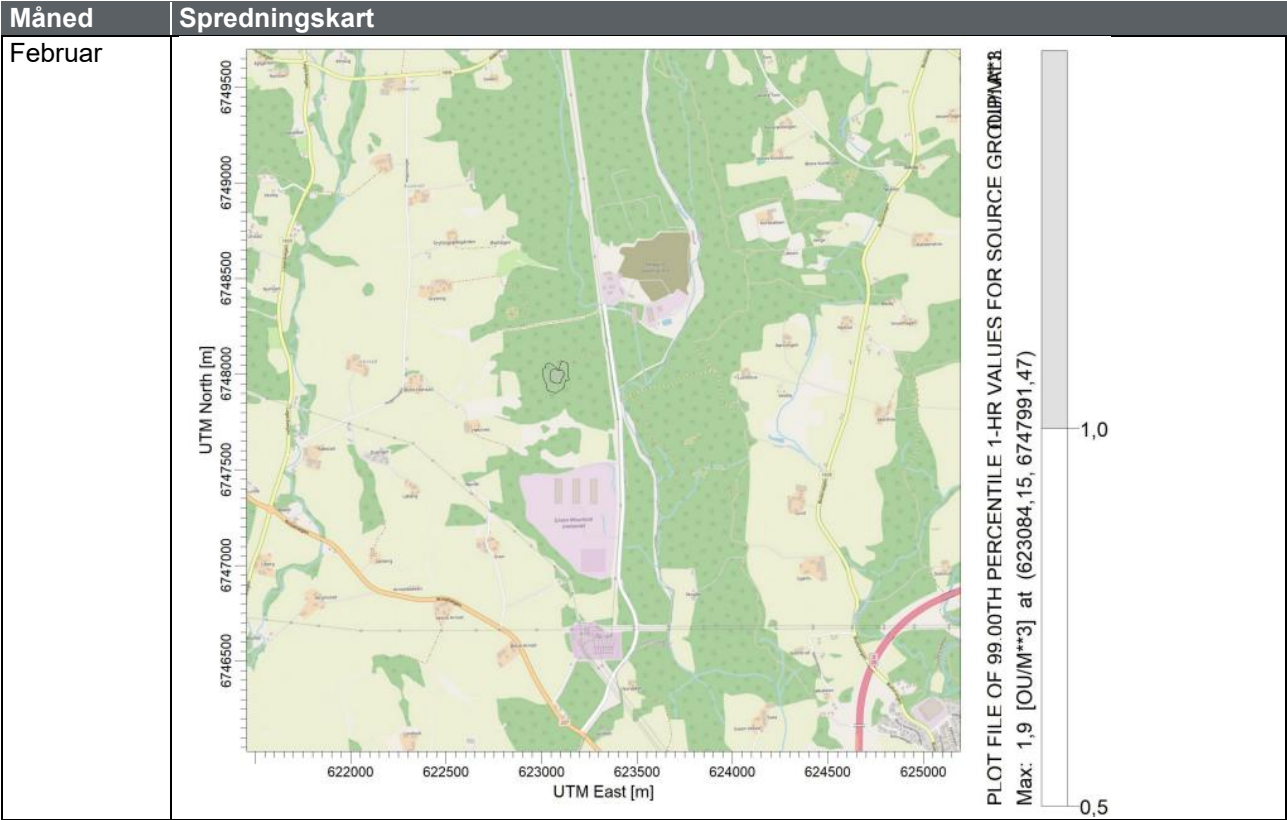
8 Referanser

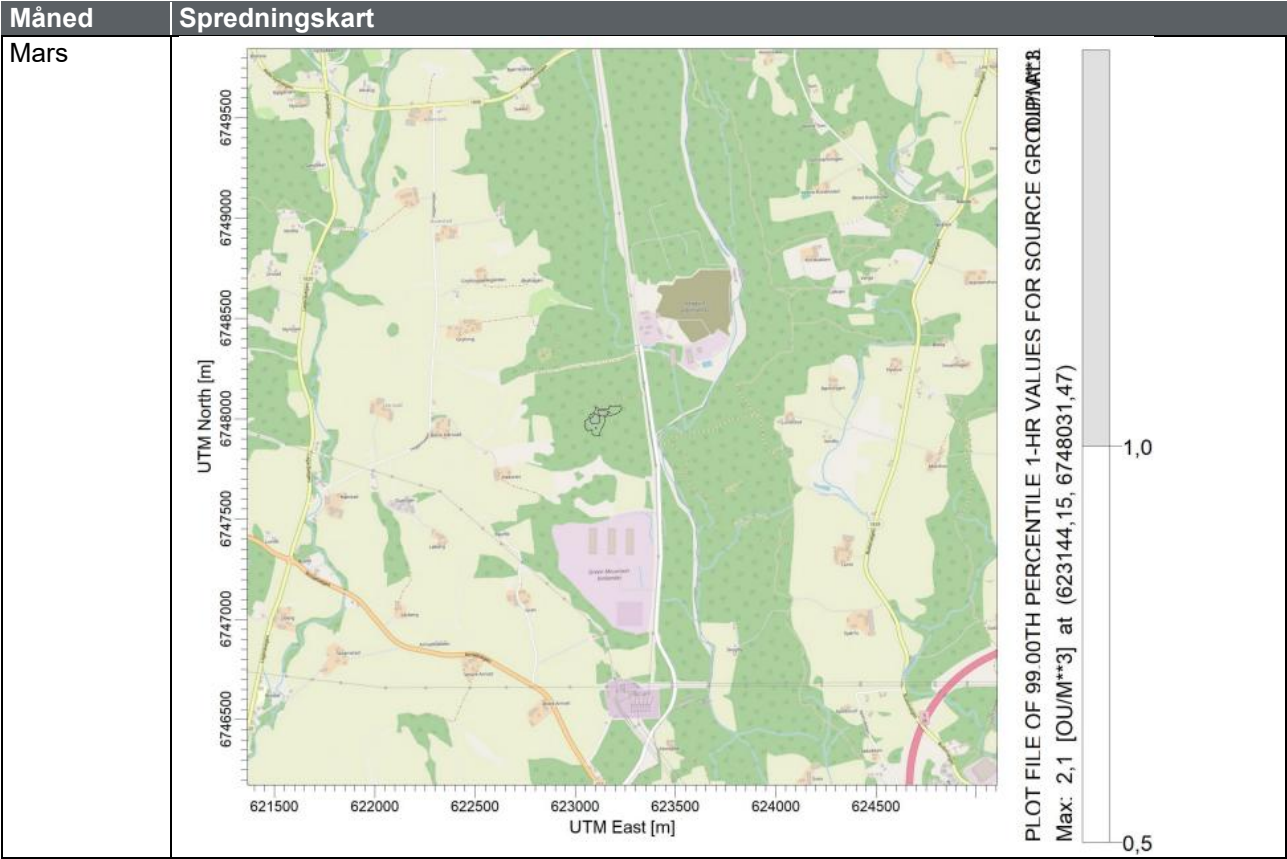
- [1] Arealplaner.no, «Arealplaner, Hamar kommune,» [Internett]. Available: <https://arealplaner.no/hamar3403/arealplaner/search>. [Funnet 2025-10-20].
- [2] Miljødirektoratet, «Veileder TA-3019, Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven,» 2013.
- [3] Geonorge, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://www.geonorge.no/kartdata/datasett-i-geonorge/hoydedata/>. [Funnet 10 09 2024].
- [4] Arbeidstilsynet, «Grunnlag for fastsettelse av administrativ norm for Hydrogensulfid (H₂S),» 2011.
- [5] Æ. Annette, «Luktproblemer i kommunela ledningsnett- hvor og hvorfor det oppstår og metoder for bekjempelse,» 2003. [Internett]. Available: https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2003_30477.pdf. [Funnet 21 04 2022].
- [6] Statens arbeidsmiljøinstitutt, «Helserisiko ved arbeid med avløpsvann, VA-dagene Midt-Norge 25. oktober 2017,» 2017. [Internett]. Available: <https://www.sintef.no/globalassets/project/va-dagene/2017/6-stami-kari-heldal.pdf>.
- [7] Lovdata, *Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier), FOR-2011-12-06-1358*.
- [8] NILU, «Luftkvalitet.info - ModLUFT,» [Internett]. Available: <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Modeller/USIKKERHET.aspx>. [Funnet 2020].
- [9] Miljødirektoratet, «Veileder - Spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde,» 2018.

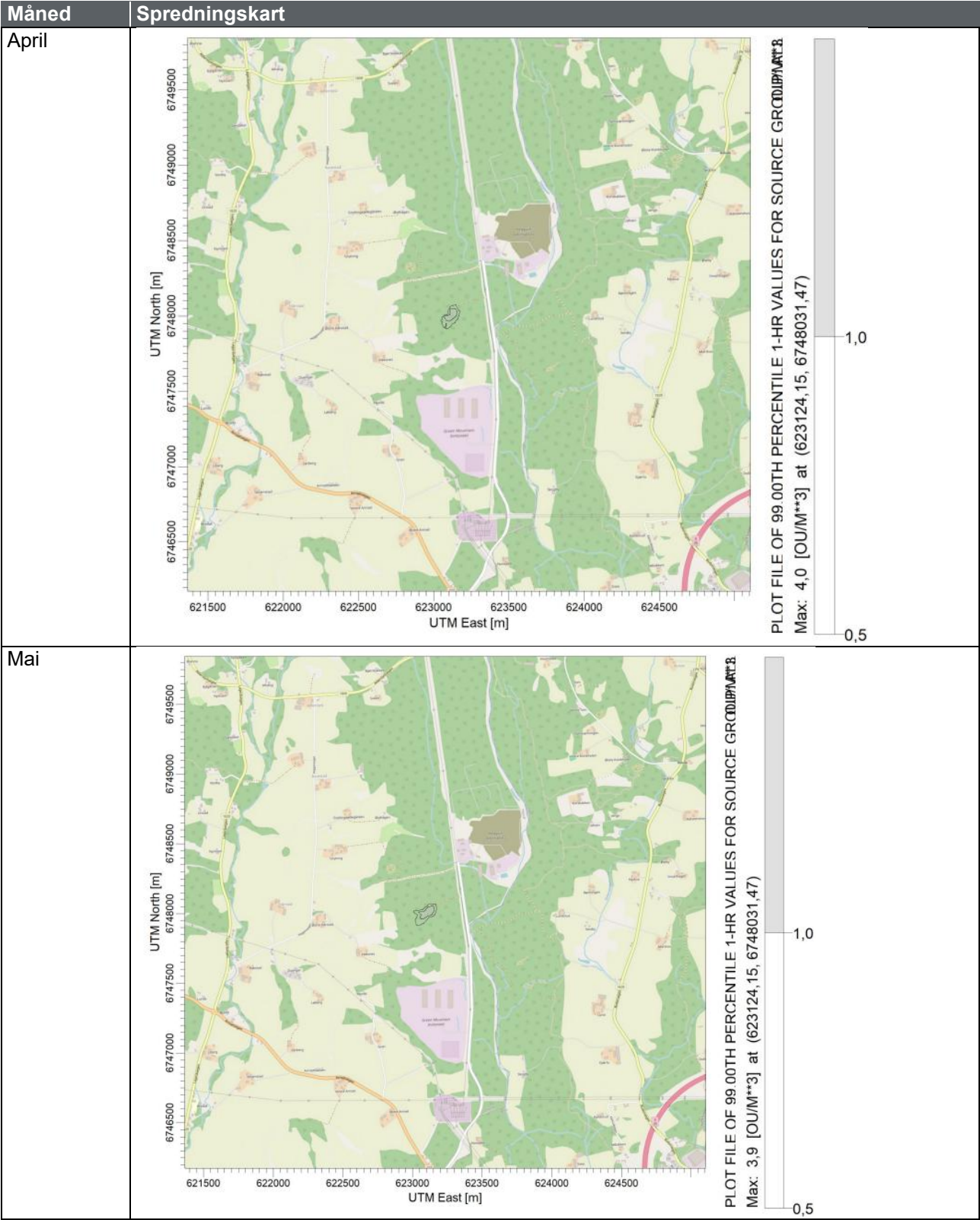
Vedlegg 1 Spredningskart

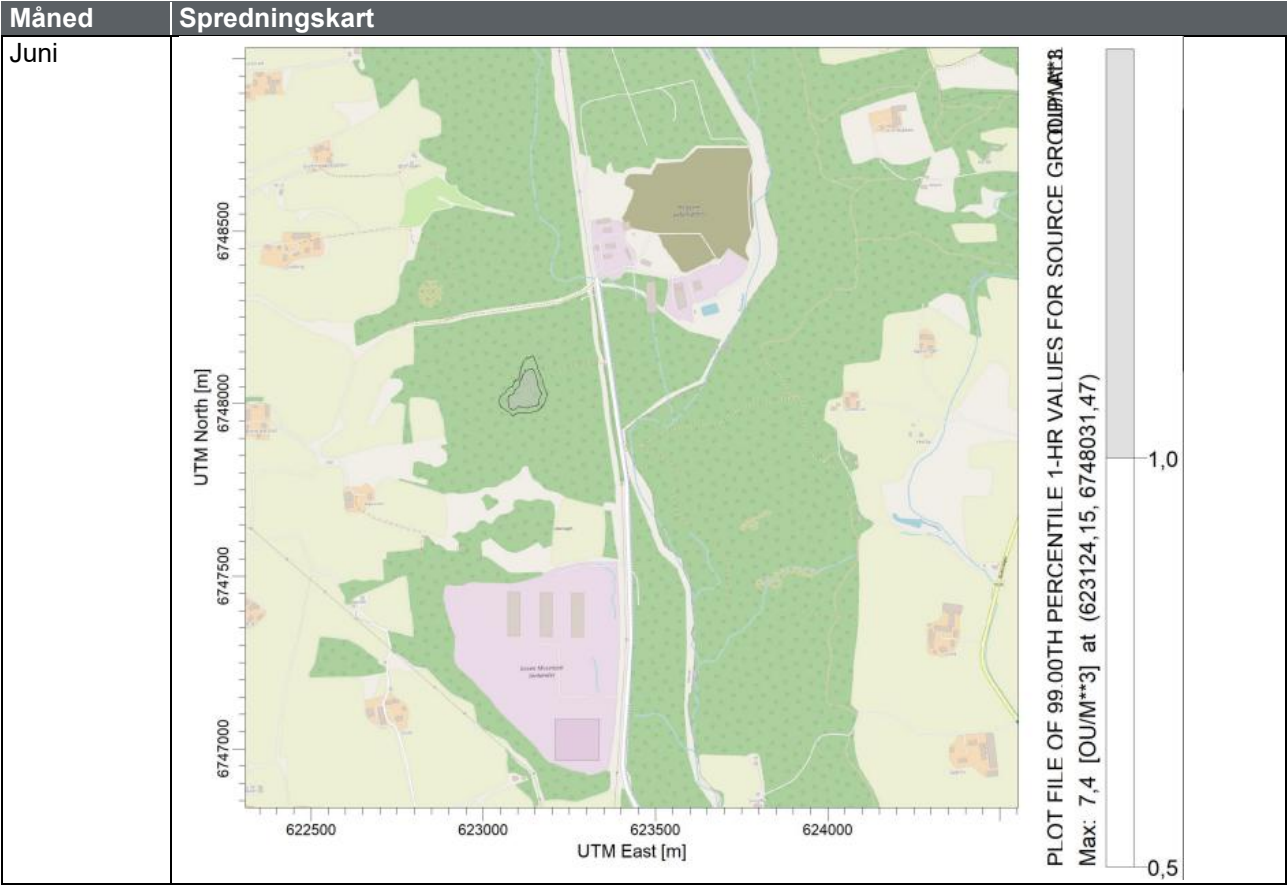
Spredningskart januar – desember med meteorologi for 2021 er vist i figurene under. Figurene viser månedlig 99 prosent timefraktil luktmmisjon. Det er ingen overskridelser hos boenheter i nærheten av anlegget for noen av månedene.

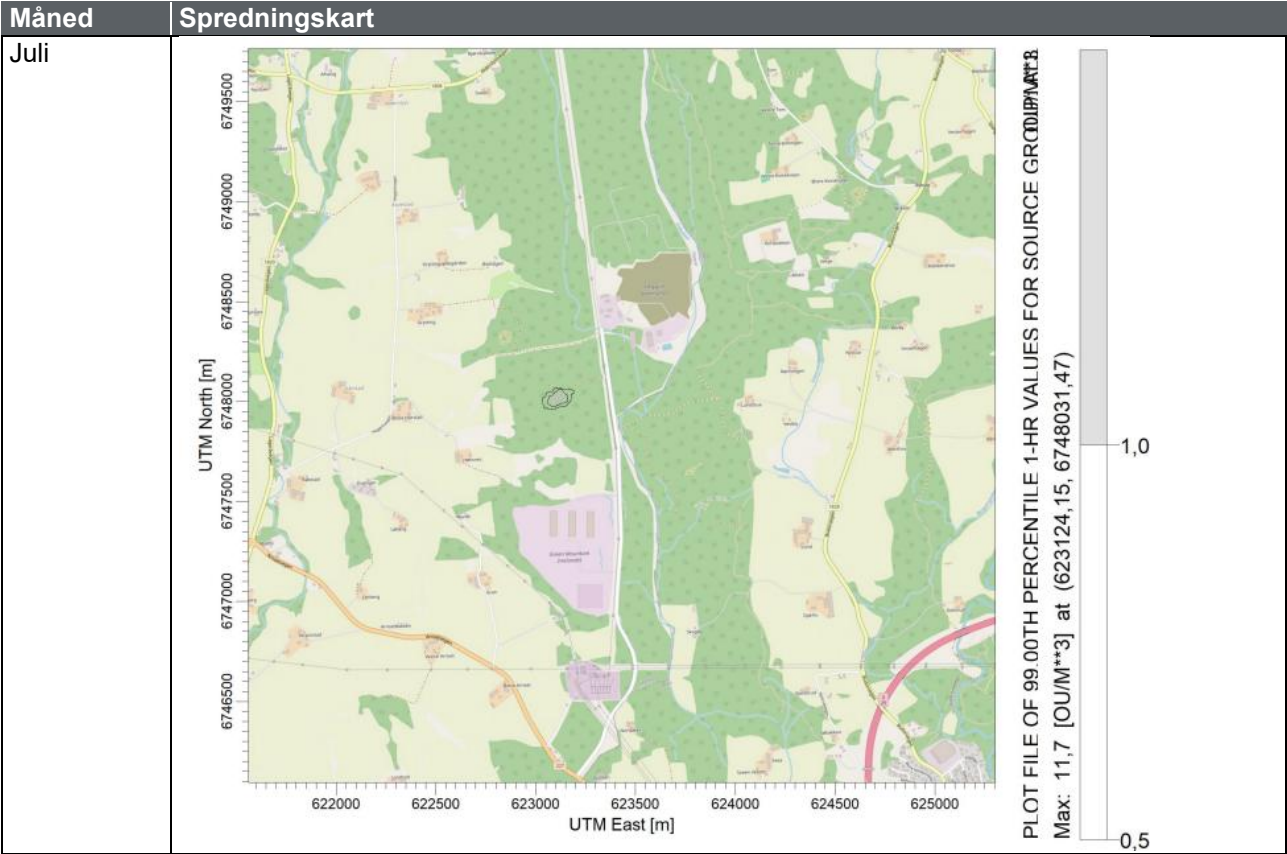










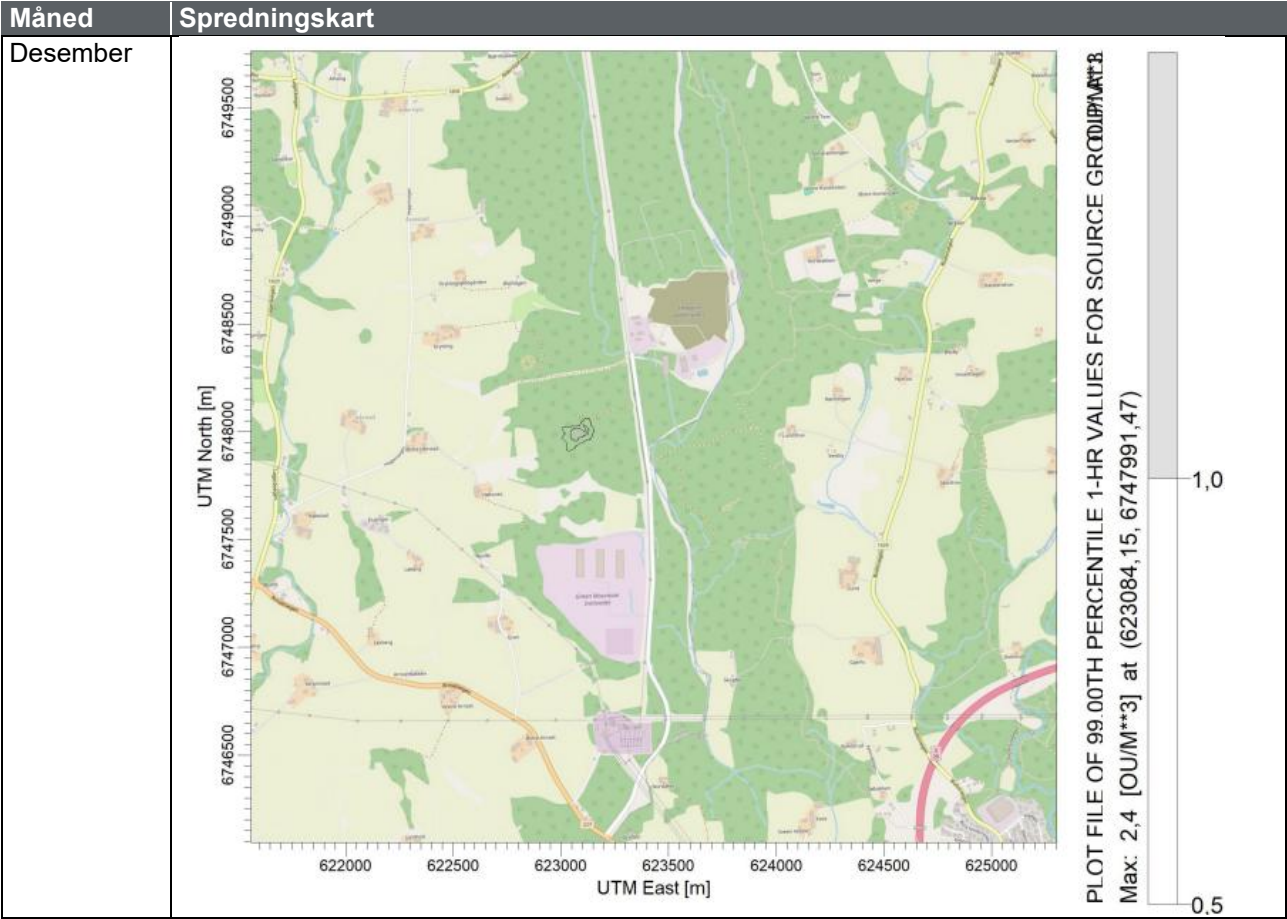












Vedlegg 2 Grunnlag for meteorologisk data

To: Sofie Gustafson
From: Bendik Løvøy Alvestad
Location / date: Lillestrøm / 2025-09-15
Copy to: Amund S. Haslerud

KVTMeso appendix for Hamar AERMOD data

This memorandum presents information about the delivered timeseries at Hamar in Innlandet municipality, located at 60.8535 °N and 11.2608 °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 2020-2024, with 20 years for the wind rose.

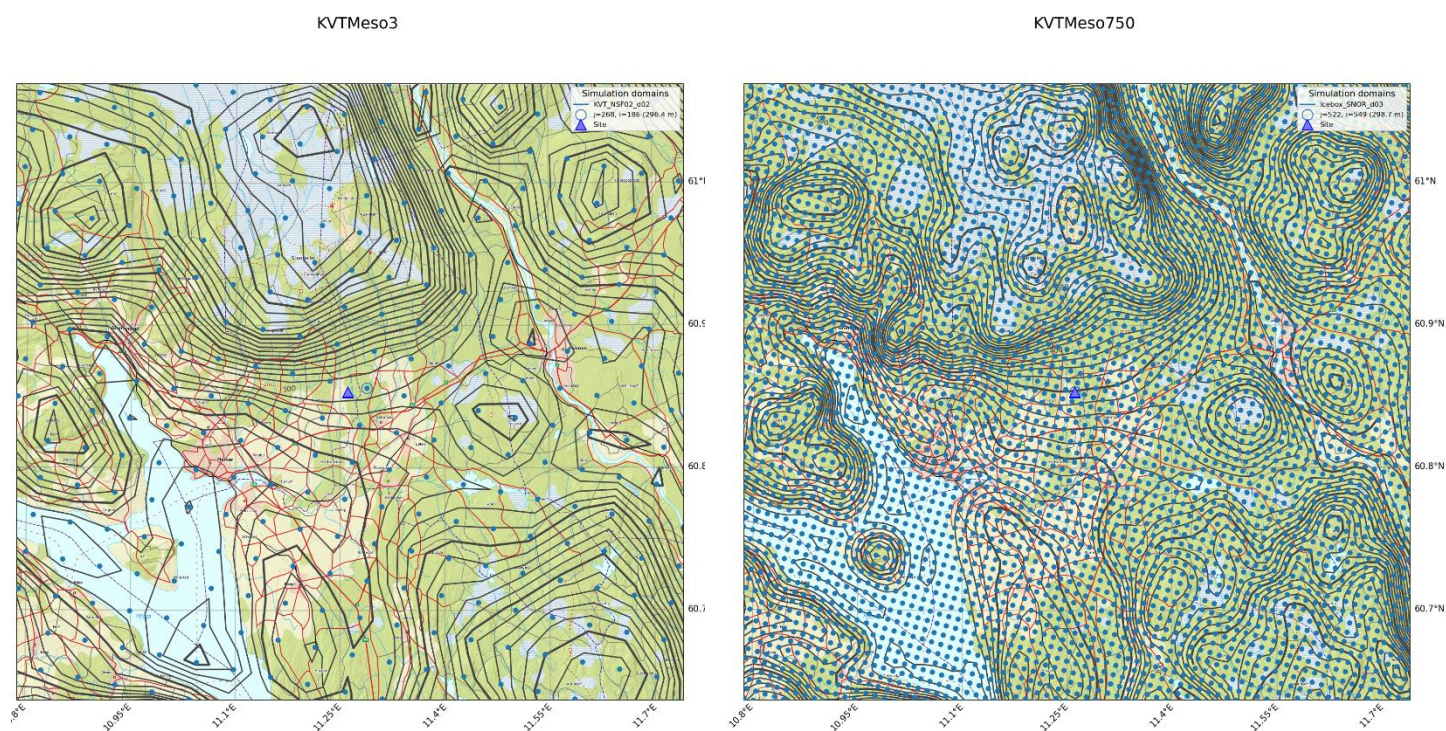


Figure 1: Location of datapoints and height contours of KVTMeso3 (left) and KVTMeso750 (right). Model grid points are shown as blue dots, and the site is the blue triangle.

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.

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

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.

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, 291, 413, 563, 734, 916, 1109, 1326, 1569, 1840, 2140 and 2474 m.

Meteorological considerations

The wind rose in Figure 2 shows that the most frequent wind directions are from the northeast and between south and west.

The long-term mean wind speed at the location is estimated at 2.7 m/s at 10 m height. It is possible that the model shifts northern winds to a more northeasterly direction near the surface.

Monthly precipitation from the model is compared with nearby observations east of Hamar (Ilseng, Arstadtalet, Jønsberg Landbruksskole, Hamar Li, Hamar – Stavsberg) in the period 2005 to 2024. The modelled data compares reasonably well with the measurements, however, the highest monthly amounts measured may be about 50 mm higher in the observations compared to the model. Still, the modelled maximum monthly precipitation is about 50 mm higher than observed. This means that there is some discrepancy between the model and measurements when it comes to precipitation.

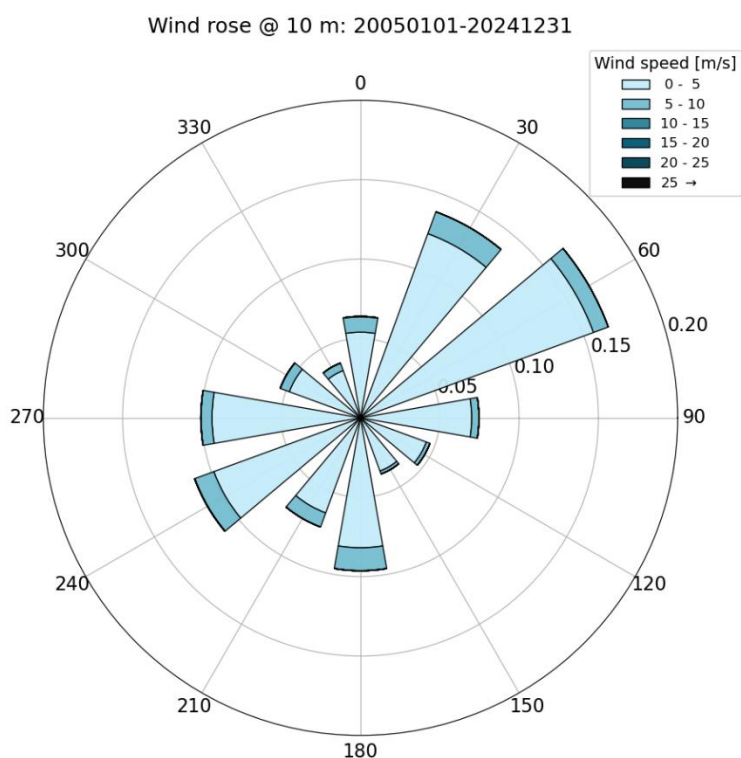


Figure 2: Wind rose from modelled data at 10 m agl.

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.

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

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

³ Klemp J.B., Skamarock W.C. 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 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>

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).

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

Assignment no.: 52505963 Document no.:

Revision	Date	Description	Prepared by	Checked by	Approved by
A01	2025-09-15	AERMOD data memo	Bendik L. Alvestad	Amund S. Haslerud	