

		Molab as, 8607 Mo i Rana Telefon: 404 84 100 Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien 174 Besøksadr. Glomfjord: Ørnesveien 3 Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B92r. Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA		ØYER KOMMUNE	
		Sak nr. 12/425-43	Saksbeh. LOFA	Dato 18.02.14	Ark.nr. 098/001
Kunde: Øyer kommune Att: Tor Falck Fakturamottak Postboks 986 2626 LILLEHAMMER		RAPPORT Lukt fra gjødselkum			
		Ordre nr.: 53339	Antall sider + bilag: 8 + 4 vedlegg		
		Rapport referanse: KR-18336	Dato: 18.02.2014		
Rev. nr. 1	Kundens bestillingsnr./ ref.:	Utført: Karina Ødegård	Ansvarlig signatur: 		

1 Hensikt og bakgrunn

Øyer kommune har bestilt en luktvurdering i forbindelse med en gjødselkum lokalisert på Mælum Gård (Gnr/Bnr 98/1, Øyer kommune). Hensikten med vurderingen er å gi en mest mulig objektiv vurdering av størrelse på luktemisjonen fra gjødselkummen, vurdere sannsynlig spredning og mulige tiltak.

2 Oversikt

En oversikt over nærområdet rundt gjødselkummen på Mælum gård er gitt i Figur 1. Nærmeste nabo ligger ca. 25 m sørøst for gjødselkummen.



Figur 1. Skisse av nærområdet rundt gjødselkummen på Mælum gård. Gjødselkummen er markert med en rød skravert femkant.

3 Metode og tallgrunnlag

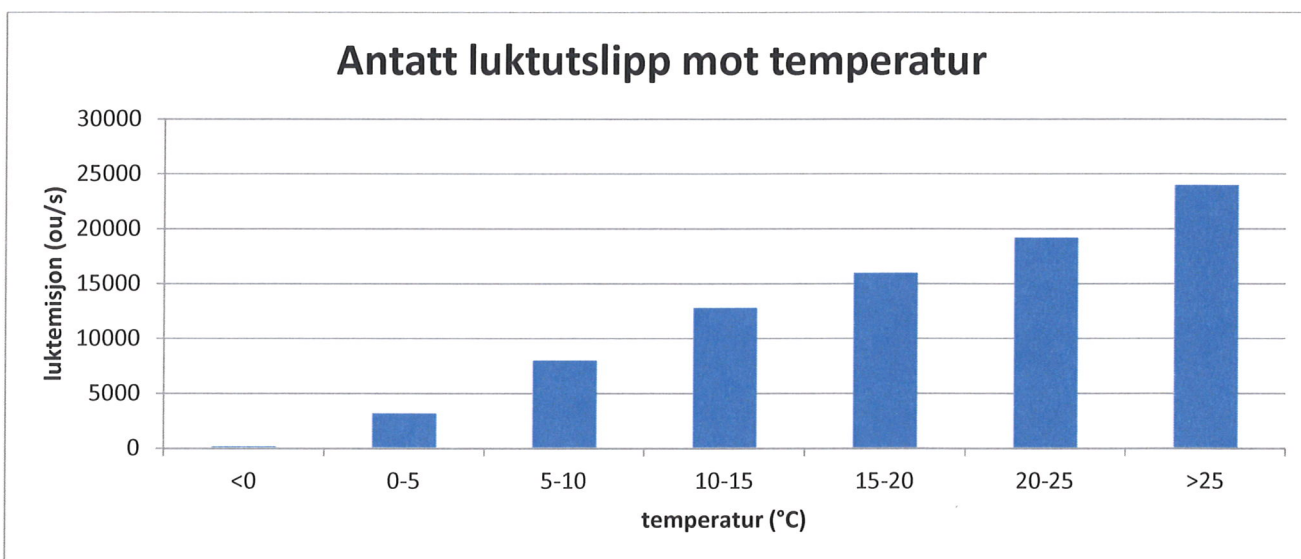
Den numeriske delen av vurderingen består i to trinn:

1. Vurdering av antatt luktemisjon
2. Vurdering av spredning

3.1 Luktemisjon

Det er i denne vurderingen kun gjort en vurdering av lukt fra gjødselkummen. Fra grisehold vil det også være lukt fra fjøs gjennom ventilasjon, og denne lukten er det her *ikke* tatt høyde for. Gjødselkummen har en radius på ca. 16 m (målt på luftfoto), hvilket gir et overflateareal på ca. 800 m². Referanseverdier for lukt fra denne type gjødsel er 8 til 47 ou/m²/s (luktenheter per kvadratmeter per sekund). [1] Det antas derfor en dimensjonerende luktemisjon på 20 ou/m²/s fra gjødselbingen. Luktemisjonen vil variere noe, og for eksempel vinterstid kan det antas en svært lav luktemisjon når det fryser til på toppen. Ved svært varmt vær kan det antas en økning i luktemisjon, som følge av at mer damper av, og i tillegg vil det kunne antas en større mikrobiologisk aktivitet i gjødselkummen. Fra 10 °C til 20 °C kan det antas en økning på ca. 100 % i avgitt lukt fra en gjødselbinge, og fra 10 °C til 30 °C kan det påregnes en økning på ca. 200 %. [2, 3]

Samlet luktemisjon fra overflaten av gjødselkummen er derfor antatt å variere med temperatur mellom 160 og 24000 ou/s (luktenheter per sekund). Se Figur 2.



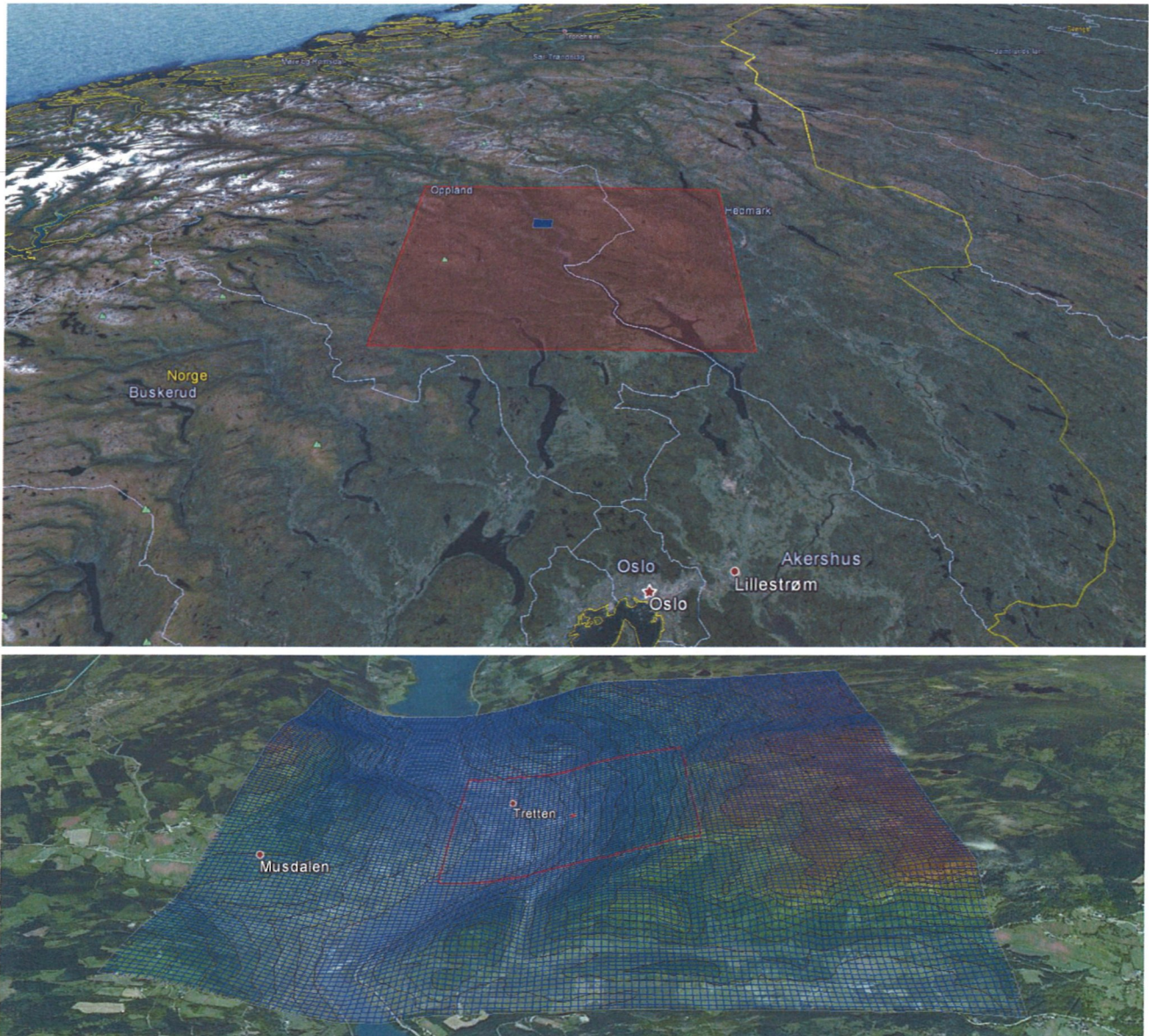
Figur 2. Benyttet samlet luktutslipp fra gjødselkumoverflate i forhold til lufttemperatur.

Også andre faktorer vil kunne gi variasjoner i luktemisjonen fra gjødselkummen. For eksempel kan det antas at gjødselkummens fyllingsgrad vil være en viktig faktor. Jo mindre fyllingsgrad, desto mindre lukt vil bevege seg over kanten av kummen. Videre vil hendelser som gir bevegelse i kummen kunne medføre større støtvis luktutslipp. Slike hendelser kan være fylling, omrøring og tømning, og også opp-pisking av overflaten av vandrdåper ved regn. Effekten av denne type hendelser er ikke hensyntatt i vurderingen.

Det er heller ikke foretatt målinger av luktemisjon fra den aktuelle gjødselbingen, da det med rimelig sikkerhet kan antas at vurdering utfra foreliggende litteraturverdier vil gi et dekkende vurderingsgrunnlag. Da litteraturverdier er benyttet vil effekten av type fôr ikke være hensyntatt. Type og mengde protein i fôret vil for eksempel ha en effekt på lukt fra produsert gjødsel.

3.2 Vurdering av spredning

For å vurdere spredning av lukt er det benyttet en atmosfærisk spredningsmodell, CALPUFF v. 6.42, som er et modelleringsverktøy utviklet av amerikanske TRC Companies, Inc. Programmet CALPUFF View 6.0, et GIS-basert verktøy til CALPUFF utviklet av kanadiske Lakes Environmental Software er benyttet til innlegging av data og visualisering.



Figur 3. Øverst: Illustrasjon av dekningsområdet for 3D-værddata. Rødt viser område på 100x100 km, mens blått viser plasseringen av området som det er beregnet prognostiske værddata for med oppløsning på 50 m (nederste bilde). Rod firkant i nederste bilde viser område det er beregnet luktspredning for. Gjødelseltanken befinner seg i midten av denne firkanten (rød prikk). Bilder fra Google Earth.

Følgende er lagt til grunn i modelleringen:

1. Modellen CALPUFF er benyttet. Denne modellen er valgt, da den inneholder en prognostisk værmodul. Modellen deler området som beregnes inn i mange små celler, og værdata beregnes individuelt for hver celle. Spredning kalkuleres for hver celle, og modellen åpner derfor for at kausale effekter av terreng og spesielle vindforhold knyttet til kystmiljø kan tas hensyn til i spredningsberegningen.
2. Det er benyttet MM5 værdata som geografisk dekker et område på 100x100 km med en oppløsning på 4 km (Dekker Tretten, Lillehammer, Gjøvik, Hamar, mm.), og i høyder fra 10 m til 3 km. Dataene er for hver time i 2013.
3. Kartverkets landsdekkende terrengmodell med horisontal oppløsning på 10 m er benyttet som datagrunnlag for topografi.
4. Definert senter for modellområdet er koordinatene 6798133 m N og 570235 m Ø (UTM 32). Modellområdet dekker et område på 6 x 6 km med en oppløsning på 50 m.
5. Terrengets ruhetlengde er lagt inn med en oppløsning på 200 m med utgangspunkt i satellittbilder og flyfoto.
6. Høyde på bygninger i tilknytning til kilder er lagt inn i modellen, og bygningers effekt på spredningen er tatt hensyn til.
7. Det er i denne beregningen antatt en temperaturavhengig emisjon.
8. Vektorkart levert av Nordeca, og kart levert av MapQuest og OpenStreetMap er benyttet i visualiseringen.

Gjødselkummen ligger i sentrum for det modellerte området.

Ytterligere detaljer rundt modelldata og kilder lagt inn i modellen oversendes ved forespørsel.

4 Lukt fra dyrehold

Lukt fra dyrehold er ikke noe nytt, og en viss lukt er det tradisjonelt aksept for i Norge. Avgasser fra grisegjødsel inneholder en rekke forbindelser, og vi finner blant annet alkaner, aldehyder, fenoler, indoler, fettsyrer, thiol, aminer, sulfider og ammoniak. [6, 2]

Det er gjort undersøkelser som antyder en økt frekvens av flere respiratoriske og stressrelaterte symptomer i nærheten av fasiliteter med dyreproduksjon. [8] Viktige faktorer som påvirker tilstand, stress og opplevd helse er bl.a.:

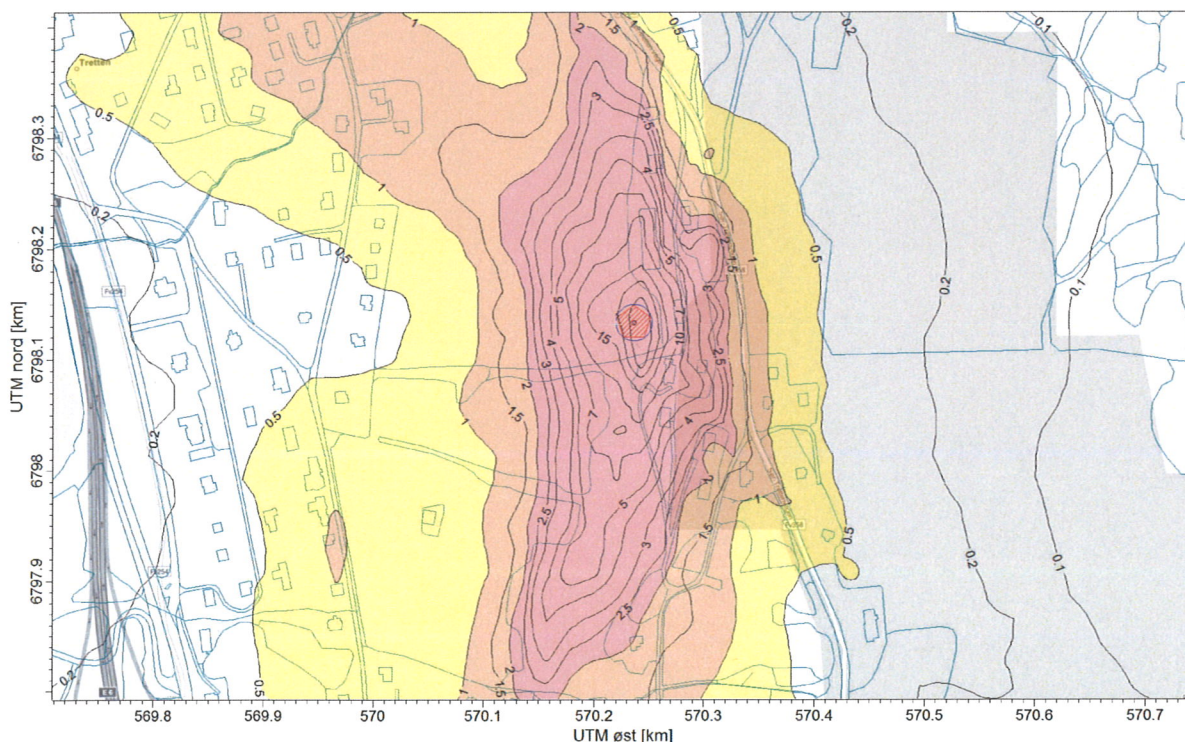
- luktintensitet
- eksponeringsfrekvens og -tid
- følsomhet for lukt
- ubehag
- lukterkjennelse og grad av mestring i forhold til lukten

5 Resultater

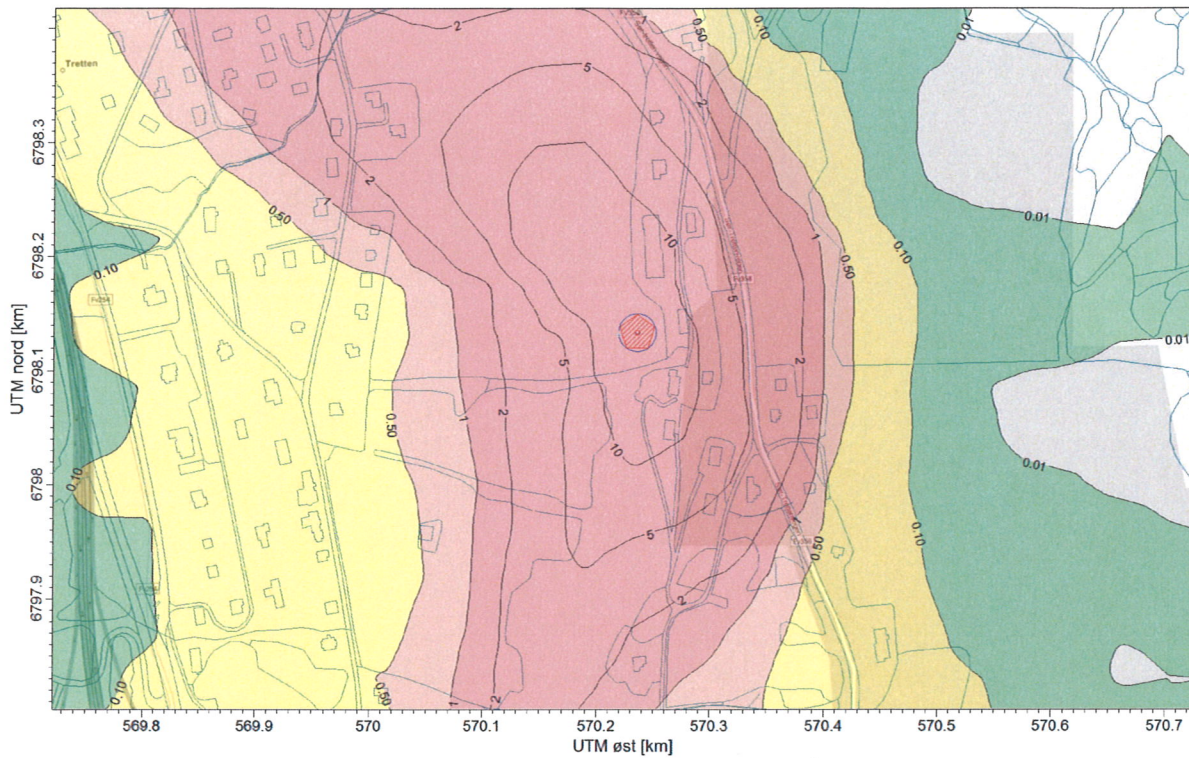
Resultatene er kort oppsummert i Figur 4, Figur 5 og Figur 6.

Figur 4 viser beregnet bidragsverdi i området rundt gjødseltanken. Bidragsverdien tilsvarende maksimal månedlig 99 % timefraktal av luktkonsentrasjonen, og skal forstås som den konsentrasjon som overstiges maksimalt 7 timer i løpet av en måned. I forbindelse med luftforurensning underlagt utslippstillatelse, stilles det normalt et krav om bidragsverdi på maksimalt 1 ou/m^3 . Lukt fra landbruk er i Norge normalt ikke underlagt krav i forhold til maksimalt luktnivå.

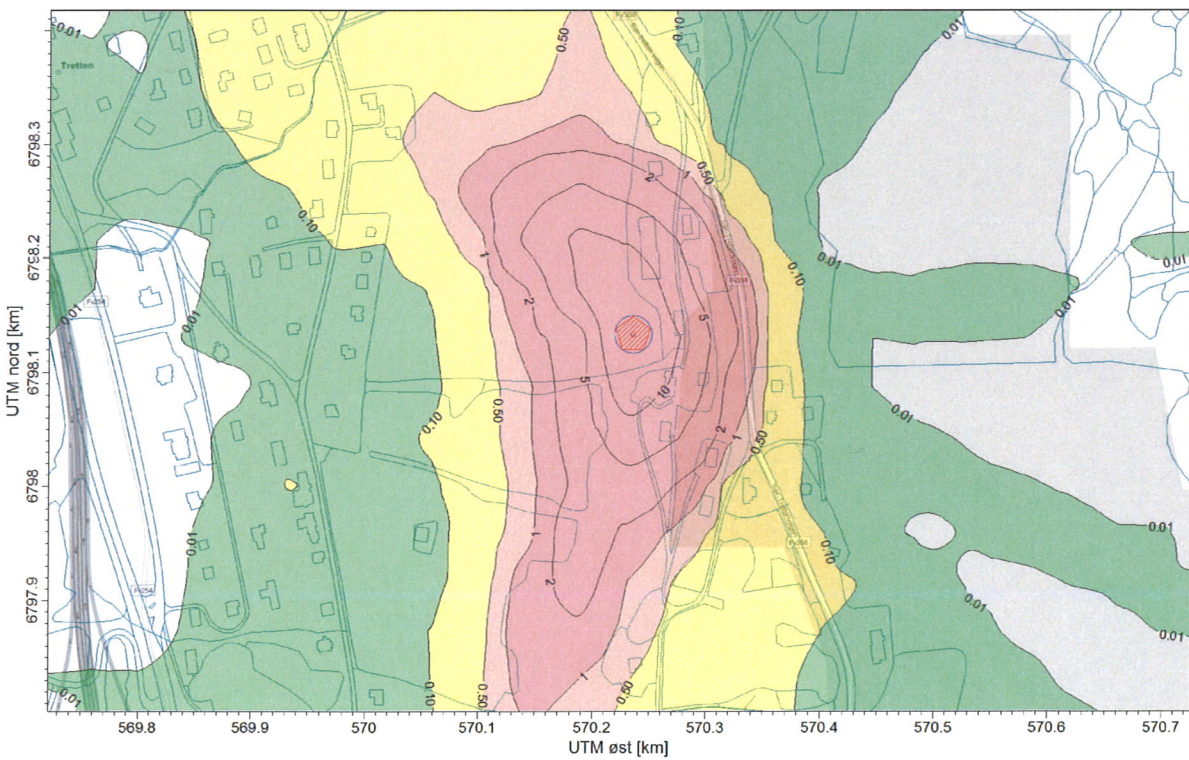
Det bør presiseres at den beregnede luktbelastningen er *kun* fra gjødselkummen, og at lukt fra andre deler av produksjonen også skal være med dersom det evt. sammenlignes med luktkrav. Bidragsverdien for lukt fra gjødselbingen alene er for nærmeste nabo en faktor 10 høyere enn det som normalt anses som tålelig for lukt fra annen industri/næringsvirksomhet.



Figur 4. Beregnet bidragsverdi i ou/m^3 . Bidragsverdien overskrides maksimalt 7 timer per måned.



Figur 5. % Andel luftfornemmelsestimer (timemiddel > 0,35 ou/m³) per år.



Figur 6. % Andel luktimer (timemiddel > 1 ou/m³) per år.

Figur 5 og Figur 6 viser henholdsvis andel timer lukt kan fornemmes (timemiddel $> 0,35 \text{ ou/m}^3$) og andel timer med periodevis tydelig lukt (timemiddel $> 1 \text{ ou/m}^3$). Forholdet mellom disse plottene kan forstås slik at de fleste vil ha en opplevelse av lukt tilsvarende et sted mellom disse plottene. Dersom du befinner deg på en adresse i plottet en helt vilkårlig time, viser plottet prosent sannsynlighet for at du vil oppleve lukt denne timen. For nærmeste nabo innebærer dette en mer enn 10 % sannsynlighet for lukt hver time gjennom hele året.

Det kan derfor konkluderes med at luktbelastningen fra en åpen gjødselkum av denne størrelse er betydelig større enn det som normalt ville vært ansett som tålelig fra andre industrier/næringsvirksomheter, gitt nærheten til nabo.

6 Mulige tiltak

IPPC har utarbeidet flere dokumenter, som beskriver anbefalte nivåer på teknologi og tiltak knyttet til dyreproduksjon. [4, 5] For lagring av gjødsel sies det blant annet:

- lokaliser nye områder for lagring av gjødsel der det er minst sannsynlig at det vil medføre plage for sensitive luktreseptorer ved å ta i betraktning avstand til reseptorer, samt dominerende vindretninger.
- BAT (beste tilgjengelige teknologi) for lagring av grisegjødsel er:
 - å dimensjonere med tilstrekkelig kapasitet for den rådende klimasone (behov for lagringstid)
 - tanken det lagres i skal være mekanisk, termisk og kjemisk stabil overfor sannsynlige påvirkninger, herunder beskyttet mot korrosjon
 - tanken skal tømmes jevnlig for inspeksjon og vedlikehold (helst årlig)
 - det benyttes doble ventiler på ethvert uttak
 - slurryen i tanken slemmes kun opp før uttak
 - tanken dekkes til med et lokk, tak eller en teltstruktur, evt. benyttes et flytende dekke. Det vil være operasjonelle begrensninger knyttet til valgt tildekking.

Tildekking av tanken / gjødselkummen vil ha effekt, bl.a. ved at det blir mindre luftbevegelse over overflaten. Økt luftbevegelse gir riktignok en lavere luktkonsentrasjon, men likevel i sum en høyere luktemisjon. [3] Ved tildekking kan det også innføres tvungen ventilasjon med luktrenging.

Andre mulige tiltak som kan redusere lukt, er bl.a. følgende:

- lufting av urinfasen
- nedkjøling av slurry i tanken / gjødselkummen
- mindre protein i fôret (antakelig et mindre aktuelt tiltak)
- bruk av helt lukkede tanker og anaerob nedbrytning og produksjon av biogass, som benyttes som biobrensel eller brennes av. Bioresten, som kan spres på jordet, avgir også mindre lukt
- reduksjon av gjødselkummens eksponerte overflate. Det vil her si en mindre diameter på kummen, og heller en høyere konstruksjon.
- additiver til fôr og/eller slurry

Det er en generell anbefaling ved risiko for luktproblemer at fôravfall, slik som melk og myse, samt siloavløp eller skittent vann ikke tilføres gjødselkummen, da fortynning medfører noe økt luktagivelse. [3, 4]

Ved å skille fast og flytende, kan faststoffet behandles ved bruk av reaktor eller komposteringmetoder, mens den flytende fasen kan behandles i en bioreaktor eller luftes og infiltreres på egnet sted. I tillegg til en luktbeparelse, kan dette også gi en reduksjon i klimagassutslipp på oppmot $3,4 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/år/kg}_{\text{gris}}$. [7]

7 Konklusjoner

Bidragsverdien for lukt fra gjødselbingen alene er for nærmeste nabo en faktor 10 høyere enn det som normalt anses som tålelig for lukt fra annen industri/næringsvirksomhet, og det er for denne naboen for hver time gjennom hele året mer enn 10 % sannsynlighet for lukt. Det kan derfor konkluderes med at luktbelastningen fra en åpen gjødselkum av denne størrelse er betydelig større enn det som normalt vil være anbefalt som tålelig, gitt nærheten til nabo.

Gjødselkummen bør derfor dekkes til, og dersom dette ikke viser seg å være et tilstrekkelig tiltak kan det vurderes bruk av luktrenging på styrt ventilasjon over gjødselkummen.

Det kan også gjøres andre tiltak for å håndtere gjødselen på en måte som avgir mindre lukt. Slike tiltak kan f.eks. innebære en eller annen form for utråtning (og evt. produksjon av biogass/biodrivstoff). Dette kan også innebære en reduksjon i utslipp av klimagasser.

8 Referanser

1. Mark I. Edeogu, J. Feddes, R. Atkins: "Manure storage and barn emissions study", Pork Research & Development Report (January 2005) CAHIDF PROJECT - 11
2. "Odour Impacts and Odour Emission Control Measures for Intensive Agriculture". Environmental Protection Agency R&D REPORT SERIES No. 14, 1-145. (2001)
3. Le, P. D., Aarnink, A. J. A., Ogink, N. W. M., & Verstegen, M. W. A (2005). "Effects of environmental factors on odor emission from pig manure". American Society of Agricultural Engineers, 48(2), 757-765.
4. IPPC. "Odour Management at Intensive Livestock Installations". (2005). Environment Agency (pp. 1-30).
5. European Commission (2003). "IPPC - Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs (adopted July 2003)". Integrated Pollution Prevention And Control (IPPC).
6. Bicudo, J. R., Schmidt, D. R., Powers, W., Zahn, J. A., Tengman, C. L., Clanton, C. J., & Jacobson, L. D (2002). "Odor and VOC emissions from swine manure storages". Proceedings of Odors and Toxic Air Emissions, WEF, April 28-May 1, Albuquerque, NM
7. S. Godbout, F. Pelletier, A. Marquis, L.-O. Savard, J.-P. Larouche, S. P. Lemay, R. Joncas, C. Laguë: "Comparison of gas and odour emissions from swine manure management with and without treatment facilities in Québec". (2004). <http://www.ramiran.net/doc04/Proceedings%2004/Godbout.pdf>.
8. Nimmermark, S (2004). "Odour influence on well-being and health with specific focus on animal production emissions". Ann Agric Environ Med, 11, 163-173.

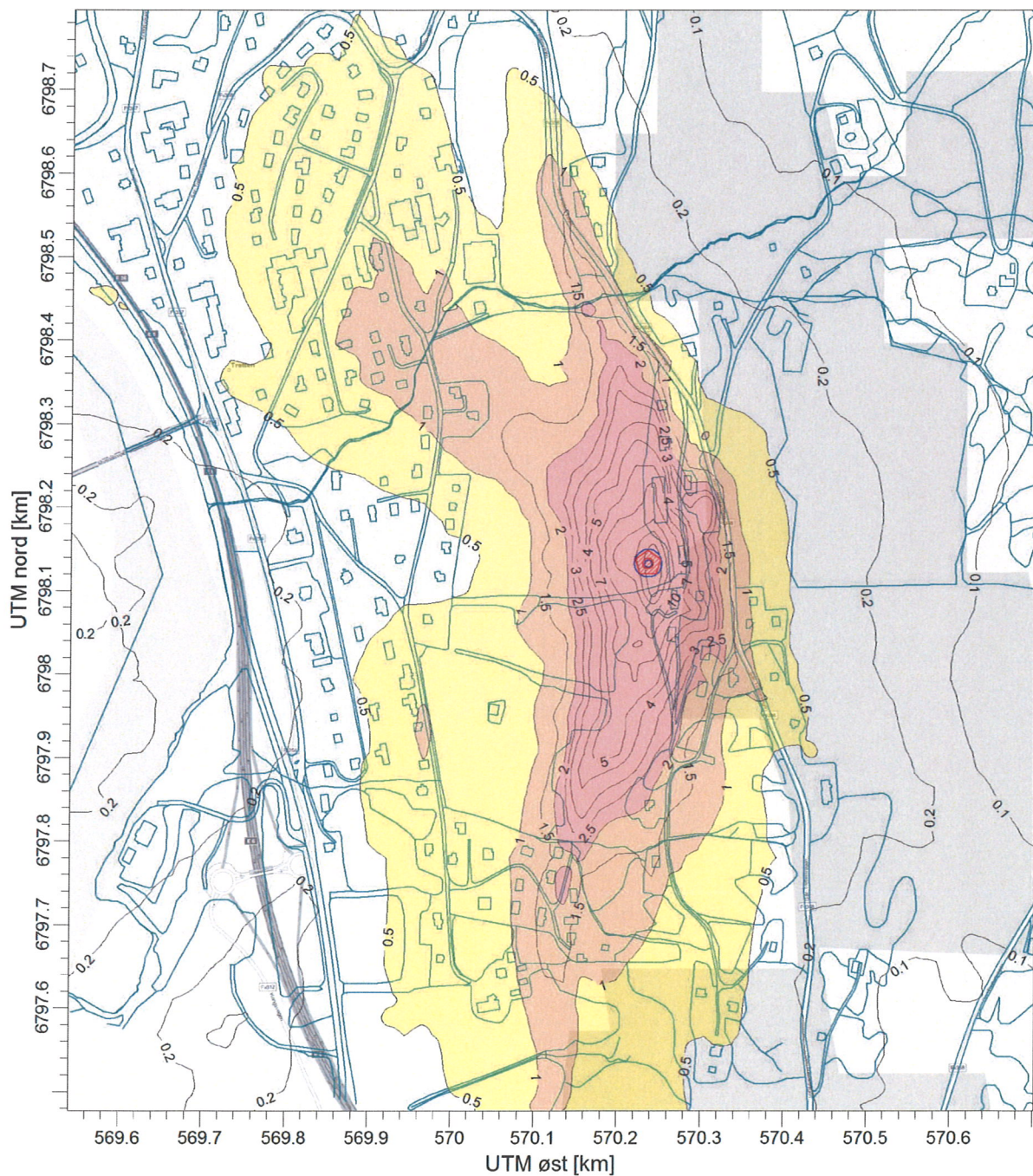
9 Vedlegg

Følgende utskrifter er vedlagt:

- Lukt fra gjødselkum – beregnet bidragsverdi – 1:7500
- Lukt fra gjødselkum – beregnet bidragsverdi – 1:2500
- Lukt fra gjødselkum – andel lukttimer (% av årets timer) – 1:7500
- Lukt fra gjødselkum – andel luktfornemmelsestimer (% av årets timer) – 1:7500

Prosjekttittel:

Lukt fra gjødselkum Beregnet bidragsverdi



Kommentarer:

Bidragsverdien tilsvarer den luktkonsentrasjonen som maksimalt overskrides 7 timer i løpet av en måned (maksimal månedlig 99 % timefraktil).

ingen farge: < 0,5 OU
Gult: 0,5-1 OU
Oransj: 1-2 OU
Rødt > 2 OU

Leverandør:

Molab as

Utført av:

Karina Ødegård

SCALE: 1:7,500

0  0.2 km

Dato:

18.02.2014

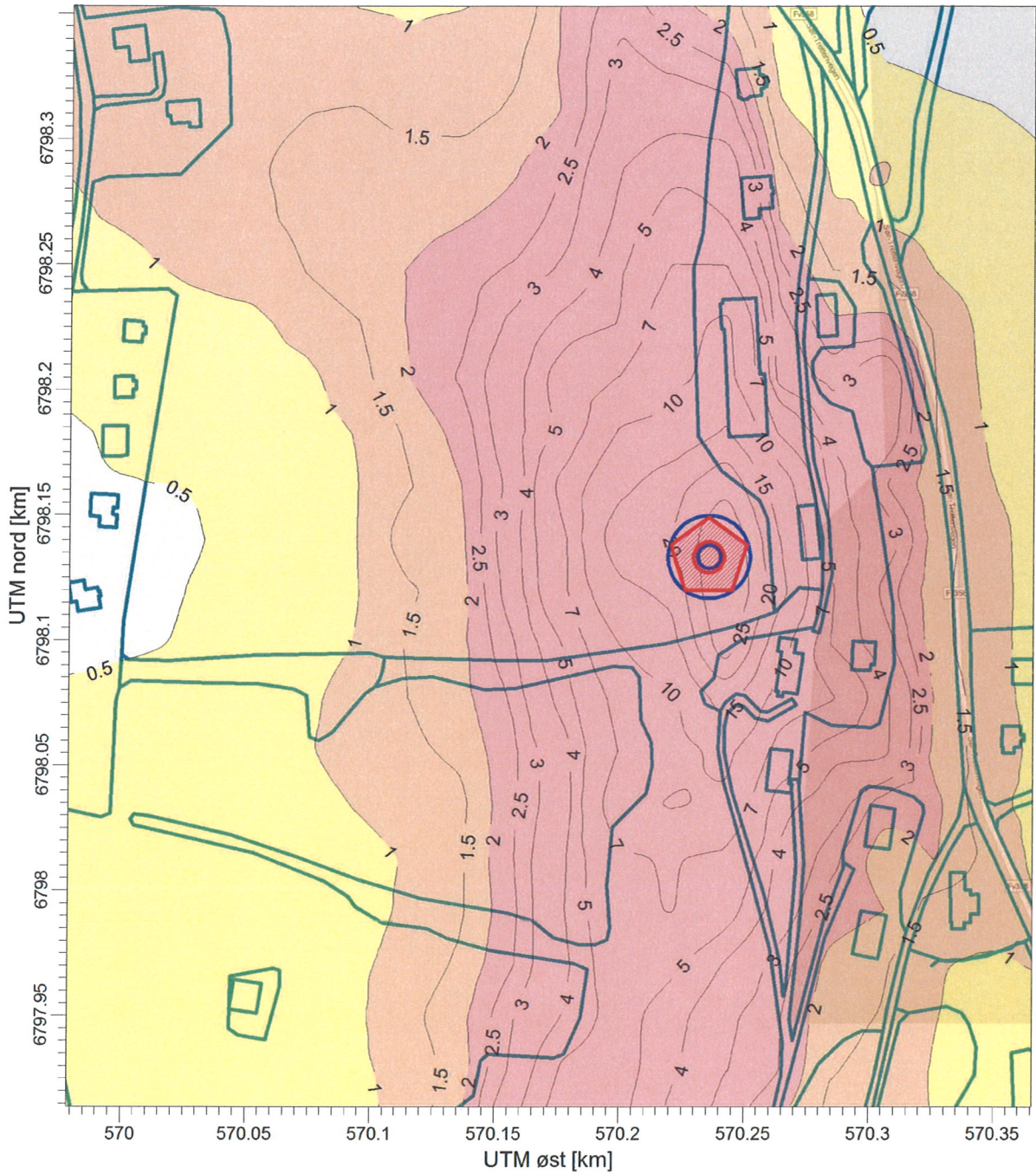
Ordre nr./ID:

53339



Prosjekttittel:

**Lukt fra gjødselkum
Beregnet bidragsverdi**



Kommentarer:

Bidragsverdien tilsvarer den luktkonsentrasjonen som maksimalt overskrides 7 timer i løpet av en måned (maksimal månedlig 99 % timefraktil).

ingen farge: <math><0.5</math> OU
Gult: 0,5-1 OU
Oransj: 1-2 OU
Rødt > 2 OU

Leverandør:

Molab as

Utført av:

Karina Ødegård

SCALE:

1:2,500

0 0.05 km

Dato:

18.02.2014

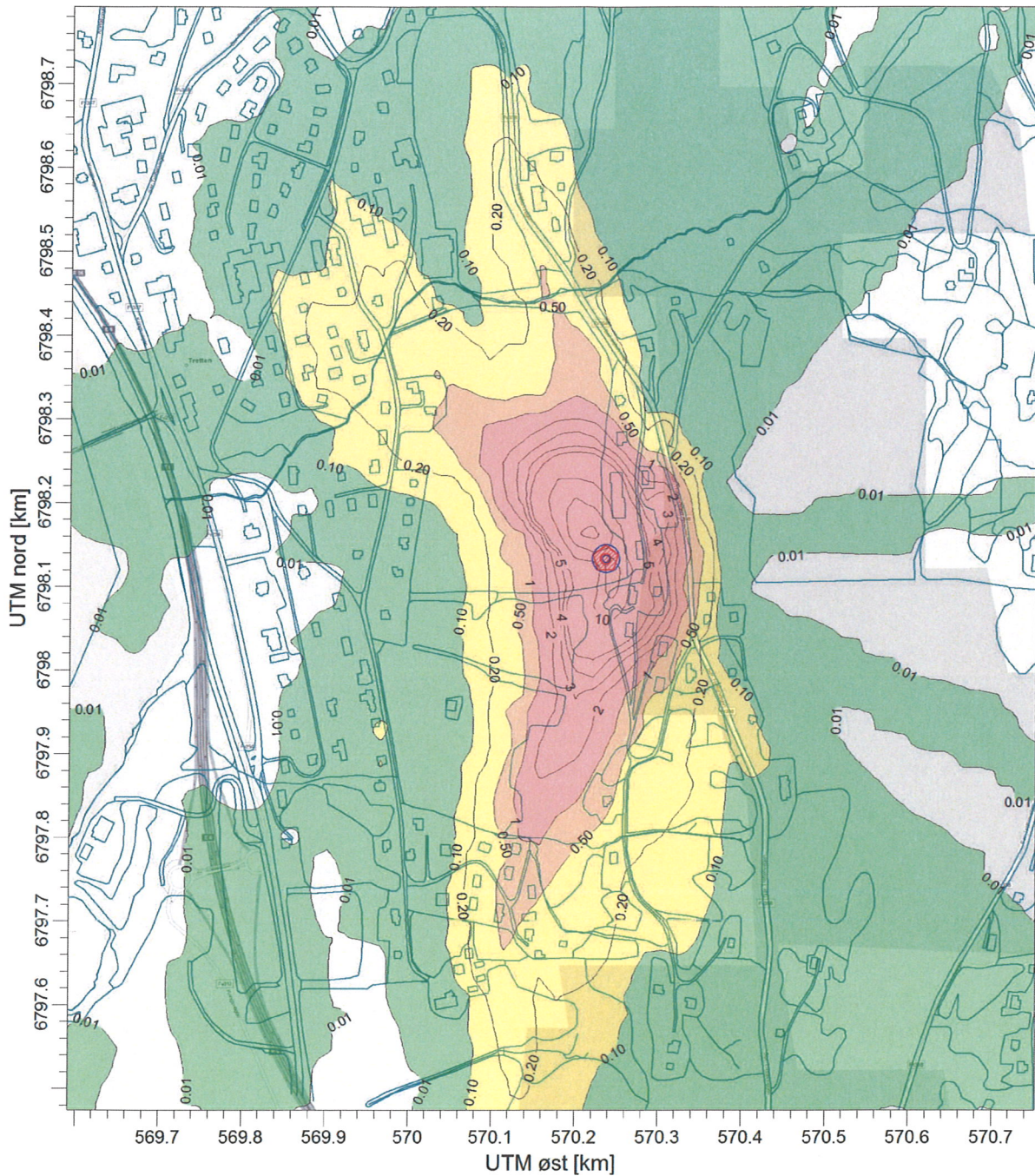
Ordre nr./ID:

53339



Prosjektittel:

Lukt fra gjødselkum
Andel lukttimer (% av årets timer)



Kommentarer:

En lukttime er en time med timemiddel > 1 OU

I løpet av en slik time kan det påregnes at det vil kunne kjønes lukt i løpet av timen. For noen kan lukten være fremtredende.

Ingen farge: < 0,01 % - svært liten luktrisiko
Grønn: 0,01-0,1 % - liten luktrisiko
Gult: 0,1-0,5 % liten til middels luktrisiko
Oransj: 0,5-1 % - middels til stor luktrisiko
Rød: >1 % - stor luktrisiko

Leverandør:

Molab as

Utført av:

Karina Ødegård

SCALE: 1:7,500

0  0.2 km

Dato:

18.02.2014

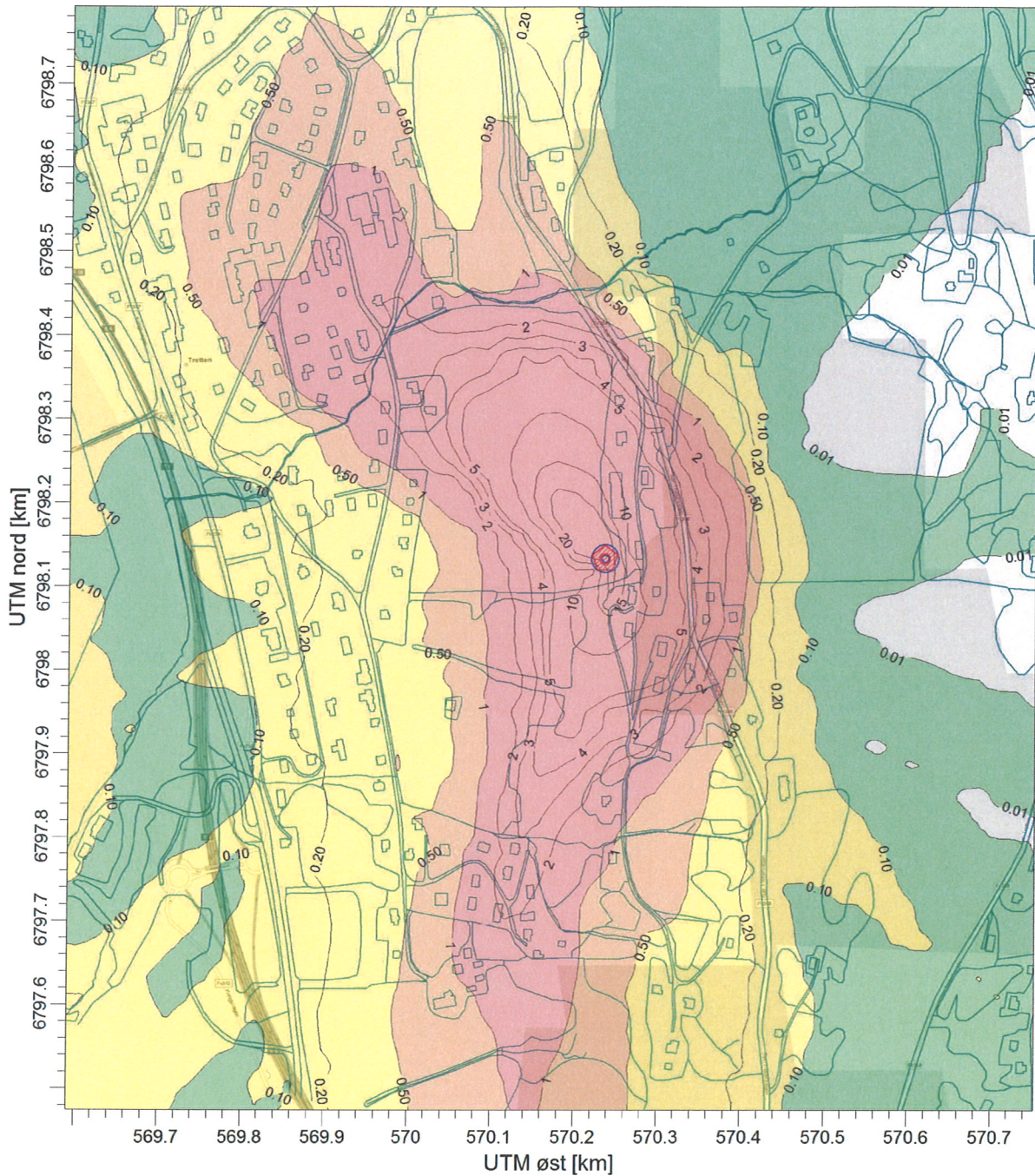
Ordre nr./ID:

53339



Prosjektittel:

Lukt fra gjødselkum
Andel luktfornelemsestimer (% av årets timer)



Kommentarer:

En luktfornelemsestime er en time med timemiddel > 0,35 OU

I løpet av en slik time kan det påregnes at noen vil kunne kjenne/fornelemme lukt i løpet av timen

Ingen farge: < 0,01 % - svært liten luktrisiko
Grønn: 0,01-0,1 % - liten luktrisiko
Gult: 0,1-0,5 % liten til middels luktrisiko
Oransj: 0,5-1 % - middels til stor luktrisiko
Rød: >1 % - stor luktrisiko

Leverandør:

Molab as

Utført av:

Karina Ødegård

SCALE:

1:7,500

0

0.2 km

Dato:

18.02.2014

Ordre nr./ID:

53339

