

BERGEN KOMMUNE
Att: Elisabeth Skage
Bymiljøetaten

5020 BERGEN

Nemko Norlab
Org. nr.: NO 953 018 144 MVA
Postboks 611
8607 Mo i Rana
www.nemkonorlab.com
Tlf: 404 84 100

Ordrenr.: 1149360
Rapportref.: rapport
Bestillingsnr.:
Rev. nr.: 0
Antall sider + bilag: 12
Dato: 22.12.2023

RAPPORT

Luktspredningsanalyse Møllendal

1 Innledning

Nemko Norlab har utført spredningsvurderinger for mulige luktutslipp i forbindelse med pumpestasjonen i Møllendal i forbindelse med et byggeprosjekt i Grønnevikken. Spørsmålet, som søkes besvart er hvorvidt pumpestasjonen vil kunne gi lukt i området og om det kan gjennomføres adekvate tiltak.

2 Metodikk

En kortfattet oversikt over benyttet metodikk er gitt i Tabell 1 og påfølgende underkapitler. Hovedkonklusjonen er gitt i kap. 4.1 på side 7 i rapporten.

Tabell 1. Analyseinformasjon.

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkreditert	Relativ usikkerhet (%)	Kvantifiseringsgrense	Enhet
Spredningsberegning	CALPUFF/TA-3019/2013	nei	For utslipp fra en høy skorstein vil bidragsverdi, beregnet som maksimal månedlig 99% timepersentil, ha forventet usikkerhet estimert til 10% på maksimum i plot og inntil 50% på enkeltreseptorer, grunnet årlige variasjoner i meteorologi.		

Dersom ikke annet er oppgitt angis usikkerheten med 95 % konfidensnivå.

Det er beregnet utslippsfaktorer basert på målinger gjennomført på pumpestasjonen 25. oktober 2023, og disse er benyttet som utgangspunkt i beregningene. Miljødirektoratets luktveileder TA-3019/2013 beskriver kravstilling til lukt.

2.1 Spredningsberegning

Immisjonsberegningene er utført med CALPUFF v. 7, som er et modelleringsverktøy utviklet av amerikanske TRC Companies, Inc. CALPUFF View 9, et GIS-basert verktøy til CALPUFF utviklet av kanadiske Lakes Environmental Software er benyttet til innlegging av data og visualisering.

Utført av: Karina Ødegård



Karina Ødegård
Ansvarlig signatur

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 WRF værdata som geografisk dekker et område på 50x50 km med en oppløsning på 1 km, og i høyder fra 10 m til 3 km. Dataene er for hver time i 2015.
3. Kartverkets terrengdata med horisontal oppløsning på 10 m er benyttet som datagrunnlag for topografi.
4. Definert senter for modellområdet er koordinatene 6699280 m N og 298640 m Ø (UTM 32). Modellområdet dekker et område på 6x6 km med en oppløsning på 50 m.
5. Terrengets ruhetslengde er lagt inn med en oppløsning på 100 m med utgangspunkt i Corine-databasen, og finjustert rundt pumpestasjonen.
6. Høyde på forventede nærliggende bygninger i tilknytning til kilder er lagt inn i modellen, og disse er forskjellige for de ulike scenariene.
7. Det er i denne beregningen antatt et konstant utslipp fra alle kilder. Det vil normalt kunne forekomme variasjoner i utslippet det i beregningene ikke er tatt hensyn til.
8. Kart levert av Nordeca og Statens Kartverk er benyttet i visualiseringen.
9. Det er beregnet luktfornebbelsesrisiko 1,5 m over terreng (og for høyder opp til 25 m i det planlagte området). Luktfornebbelsesrisiko er sannsynligheten for timemiddel $> 0,3 \text{ ou}_\text{E}/\text{m}^3$ en tilfeldig time. Det kan forventes at lukt vil kunne fornemmes i løpet av timen med et slikt timemiddel.
10. Det er for noen av scenariene beregnet bidragskonsentrasjon 1,5 m over terreng. Bidragskonsentrasjonen er her beregnet som årlig 99,7 % timepersentil, som et estimat på maksimal månedlig 99 % timepersentil.¹

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

Ved angivelse av luktfornebbelsesrisiko benyttes følgende fargeskala:

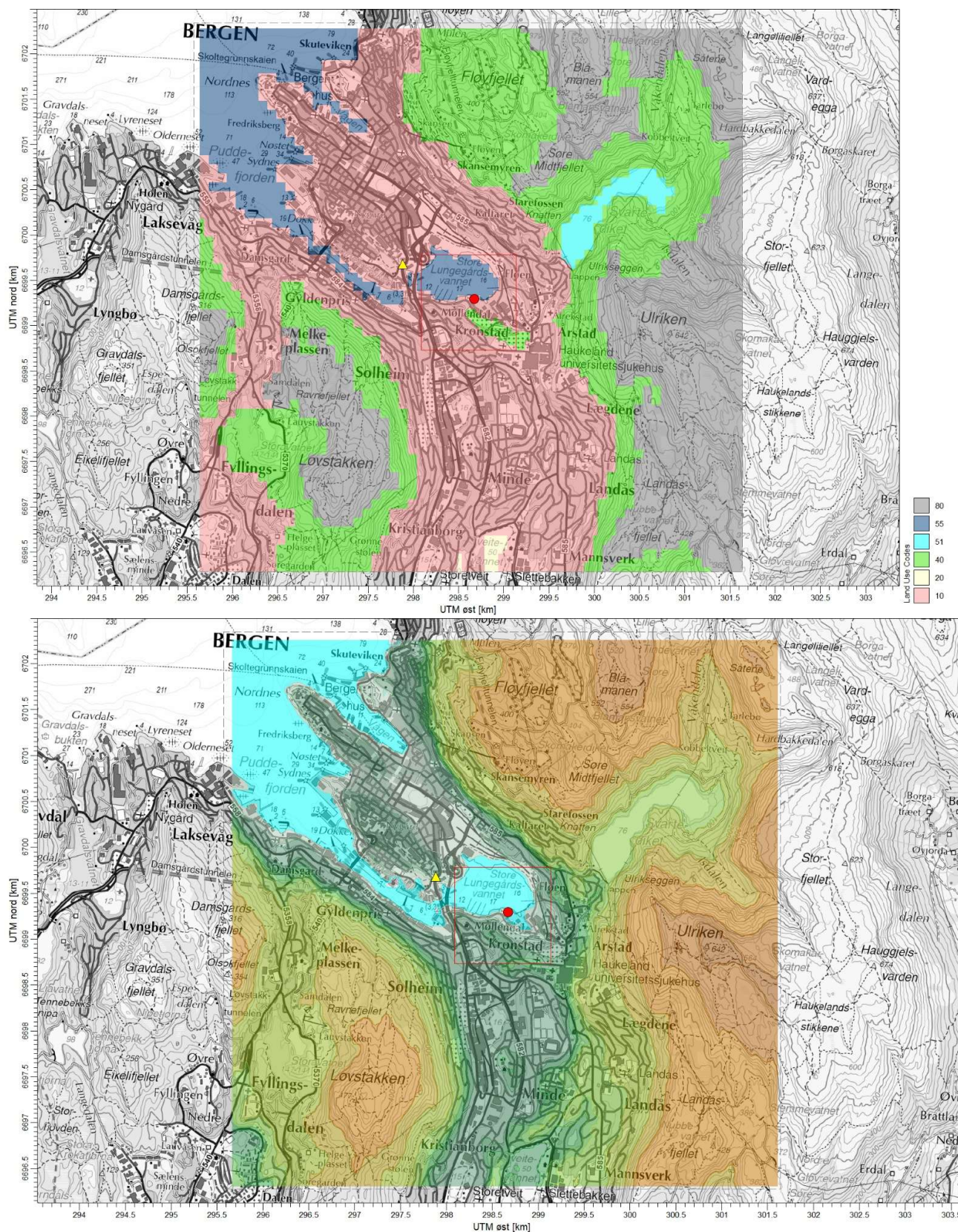
RØD	ORANSJE	GUL	GRØNN
Stor risiko >1 % av timene	Middels til stor risiko 0,5-1 % av timene	Liten til middels risiko 0,1-0,5 % av timene	Liten risiko 0,01-0,1 % av timene

Ved angivelse av estimert bidragskonsentrasjon benyttes følgende fargeskala:

RØD	ORANSJE	GUL	GRÅ
$\geq 2 \text{ ou}/\text{m}^3$	1-2 ou/m^3	0,5-1 ou/m^3	0,1-0,5 ou/m^3

Estimert bidragskonsentrasjon kan relateres til et luktkrav gitt av forurensningsmyndighetene, som normalt vil stilles som at bidraget fra luktutslippet ikke skal medføre at maksimal månedlig 99 % timepersentil ikke skal overskride 1 ou/m^3 . I praksis innebærer det tydelig lukt ikke mer enn 7 timer i løpet av en måned. Da enkelte personer er mer følsomme er det her beregnet på luktfornebbelsesrisiko, som gir en beregnet risiko for at noen vil kunne kjenne eller fornemme lukt.

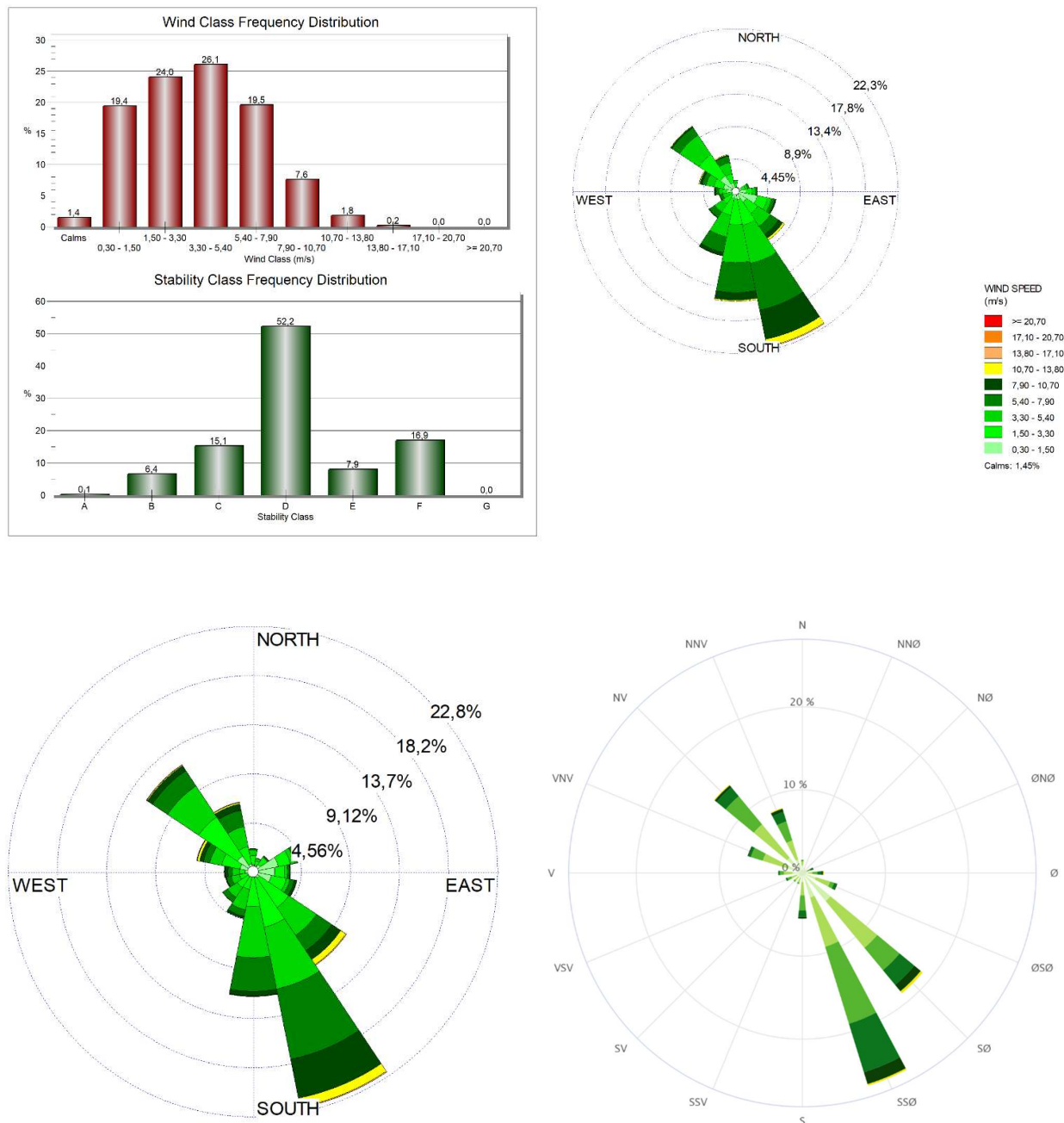
¹ Maksimal månedlig 99 % timepersentil er den timemiddelverdien, som ikke overskrides mer enn 1 % av timene i løpet av en måned (mellom 8 og 88 timer i året). Årlig 99,7 % timepersentil er den timemiddelverdien som ikke overskrides mer enn 0,3 % av timene i løpet av et år (ca. 26 timer i året). Erfaringsdata tilsier at i mange situasjoner er årlig 99,7 % timepersentil en god tilnærming til maksimal månedlig 99 % timepersentil ved dimensjonerende beregninger. Denne tilnærmingen er hensiktsmessig ved dimensjonerende beregninger da en årlig persentil er enklere å beregne enn en maksimal månedlig persentil.



Figur 1. Illustrasjon av arealbruk (øverst) og topografi (nederst) lagt inn i modellen. Fargelagt område dekker et område på 6x6 km (benyttet for værmodell) og er delt inn i et rutenett på 120x120 (50 m oppløsning). Rødt rektangel viser området, som er benyttet til spredningsberegninger. Rød markering omtrent midt i dette rektangelet kartet viser utslippspunktets plassering. Gul trekant viser plassering av værstasjon benyttet til verifikasjon av værmodellen.

2.2 Værdata

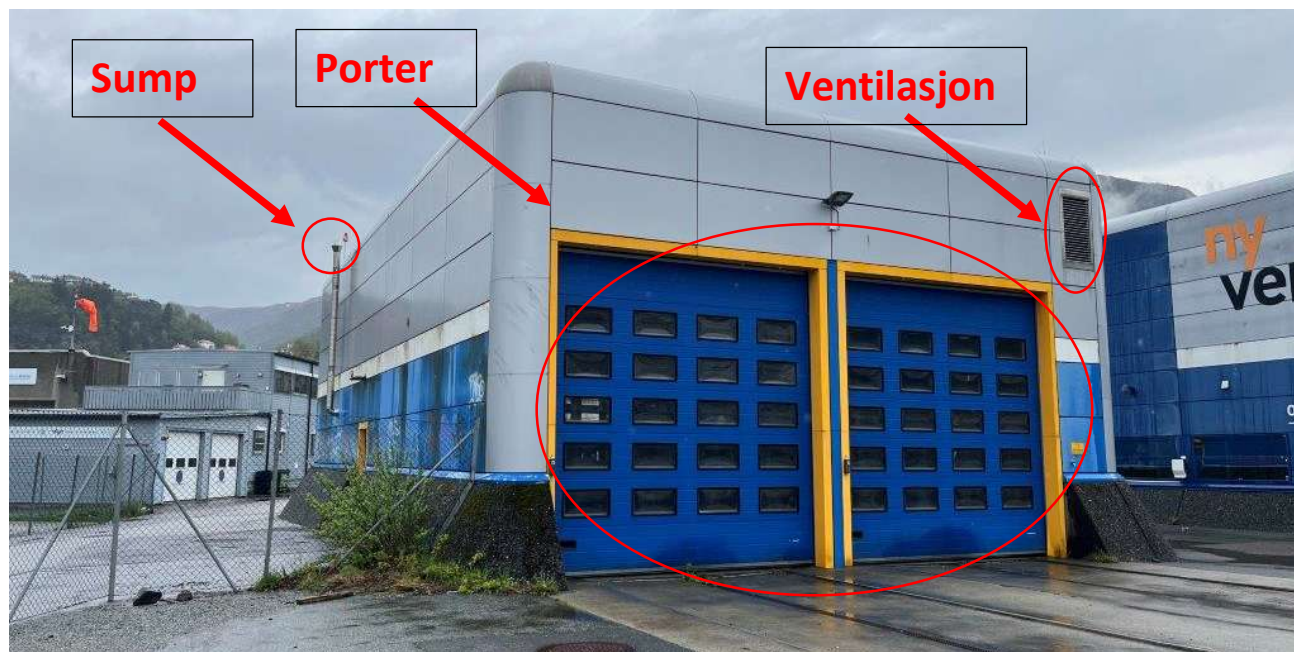
En analyse av de beregnede værdataene (2015) viser at fordeling av vindstyrke og vindretninger i store trekk er i samsvar med målte data for værstasjonen på Florida (10 år). Det innebærer at det er sannsynlig at værdataene og benyttet år er representative for området for tiltent bruk.



Figur 2. Øverst: beregnet distribusjon av vindstyrke og stabilitetsklasser (til venstre) og vindrose (til høyre) for en tenkt værstasjon (10 m) ved pumpestasjonen i Grønnevik. Nederst: Beregnet vindrose for Florida (10 m) (til venstre) og målt vindrose for Florida 10 år (til høyre). Målt vindrose er hentet fra seklima.met.no og er for 10 år.

3 Utslipp

Utslippene fra pumpestasjonen kommer primært fra tre punkter: utslipp over tak fra sump, utslipp fra ventilasjon på vegg over port, og ved åpning av porter. (Se Figur 3)



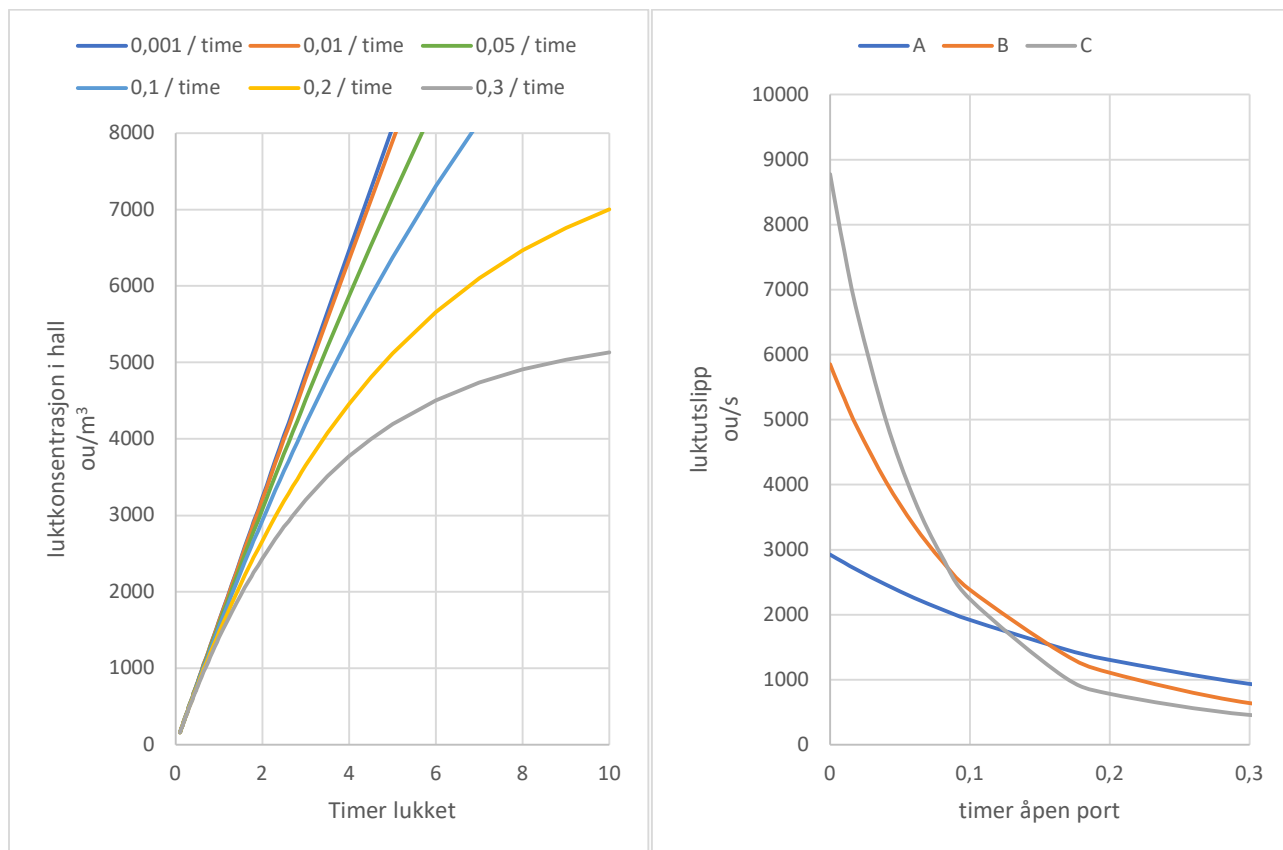
Figur 3. Pumpestasjonen og utslippspunkter.

Ved målingen som ble utført 25. oktober ble utslippet fra sumpen målt til 60 ou/s (det varierte i området 10-60 ou/s) ved ca. 15 m³/t.

Øvrig ventilasjon var ute av funksjon, hvilket innebar at luktkonsentrasjonen bygget seg sakte opp inne i hallen. Porten hadde stått åpen da vi kom, slik at måling over tid kan si noe om luktgenereringen inne i hallen. Det luktkonsentrasjonen ble målt til 1350 ou/m³ kl. 11:45 og 2600 ou/m³ 12:30. Dersom en ser bort fra usikkerheten i selve luktmålingen tilsvarer dette 340 ou/s ved en luftutskifting på 0,02 /time, men gitt usikkerheten vil dette kunne passe for luftutskifting helt opp til 0,3 /time. En utskifting på 0,02 /time tilsvarer omtrent luften som trekkes over tak fra sumpen.

Tilsvarende kan det regnes på hvordan en luftutskifting på mellom 5 og 15 medfører et luktutslipp når luktkonsentrasjonen initielt i hallen er eksempelvis 2600 ou/m³. 3000 ou/s benyttes her som dimensjonerende for situasjonen slik den ble målt.

I praksis innebærer dette at ved fungerende ventilasjon, så vil det som genereres av lukt inne i hallen gå ut gjennom ventilasjon og tilsvare ca. 340 ou/s. Luktkonsentrasjonen inne i hallen vil være avhengig av luftutskiftingen og vil med en luftutskifting på 10 /time være ca. 150 ou/m³ og ved 15 /time ca. 100 ou/m³. Dette vil gi et luktutslipp ved åpning av port på mellom 100 og 30 ou/s ved fungerende ventilasjon.



Figur 4. Illustrasjon av forventet utvikling av luktkonsentrasjon inne i hall ved lukket port (til venstre) og forventet utslipp ved åpning av port (til høyre).

4 Scenarier og funn

Det er regnet på 3 hovedsituasjoner:

1. Nå-situasjonen
2. Alternativ 1, som består av et boligkompleks, som omslutter pumpestasjonen
3. Alternativ 2, der boligkomplekset holdes adskilt fra pumpestasjonen.

Det er regnet på scenarier med og uten åpen port og for forskjellige nivåer av tiltak.

Nå-situasjonen er tatt med for referanse. I nå-situasjonen er det relativt lite lukt ved stengt port, men ved åpning av porten er luktbildet tydelig. Dette kan tildels tilskrives at det ikke er et fungerende ventilasjonsanlegg på pumpestasjonen.

4.1 Sammendrag

For både alternativ 1 og alternativ 2 er nærheten til pumpestasjonen slik at det må kunne forventes risiko for lukt ved åpning av port. Hovedkonklusjonen er også at det med kun ventilasjonsmessige tiltak vil kunne forventes noe lukt ved åpning av port, om enn moderat ved høy utskifting av luftmengden inne i pumpestasjonen. Med optimal plassering av utslippspunkt for ventilasjon og høy rensegrad vil ventilasjonsluften kunne justeres slik at den med sannsynlighet ikke gir luktulempe. Her har alternativ 1 en fordel over alternativ 2 ved at det bygningsmessige gir flere muligheter for plassering av ventilasjon.

Det bør med andre ord uansett gjøres ekstra tiltak utover det ventilasjonsmessige om det ikke skal medføre luktulempe ved åpning av port. Dette kan være tiltak, som å bygge inn flere barrierer mellom prosesser som avgir noe lukt og området som eksponerer til omgivelsene ved åpning av port.

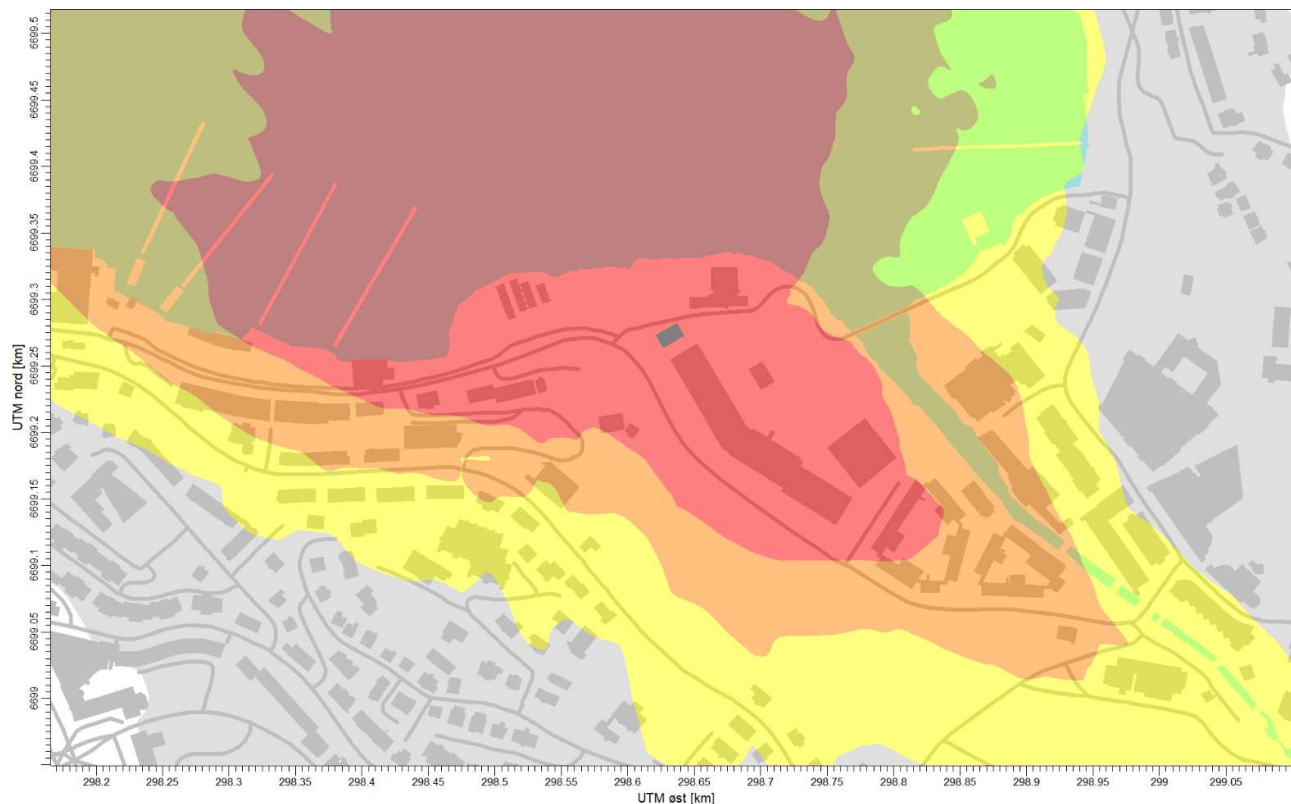
4.2 Null-scenariet / nå-situasjon

Nå-scenariet består av situasjonen slik den er beregnet ved måletidspunktet. Dvs. at det er to situasjoner:

1. Situasjon med lukket port, uten fungerende ventilasjon og utslipp fra sump over tak.
2. Situasjon med åpen port og et ekstra utslipp på 3000 ou/s.



Figur 5. Luktforfølelsesrisiko for nå-situasjon ved lukket port (til venstre) og ved åpen port (til høyre).



Figur 6. Beregnet bidragskonsentrasjon for nå-situasjon ved åpen port. NB! Situasjonen er kortvarig og ikke representativ for faktisk årlig luftbelastning. Rød: $>1 \text{ ou/m}^3$. Oransje: $1-2 \text{ ou/m}^3$. Gul: $0,5-1 \text{ ou/m}^3$. Grå: $0,1-0,5 \text{ ou/m}^3$.

4.3 Alternativ 1

Ved alternativ 1 er pumpestasjonen overbygd og del av et boligkompleks (se Figur 7). Det er gjort beregninger for fire mulige situasjoner:

1. Fungerende ventilasjon (dagens plassering) med 90 % rensegrad og urensset utslipp fra sump over tak.
2. Urenset ventilasjon (inkl. fra sump) over tak på boligkompleks. Utslippspunktet er plassert på høyeste punkt på bygningskomplekset i nærhet av pumpestasjonen.
3. Ventilasjon over tak på boligkompleks med 90 % rensegrad.
4. Ventilasjon over tak på boligkompleks med 90 % rensegrad og åpen port med et effektivt utslipp på 30 ou/s .

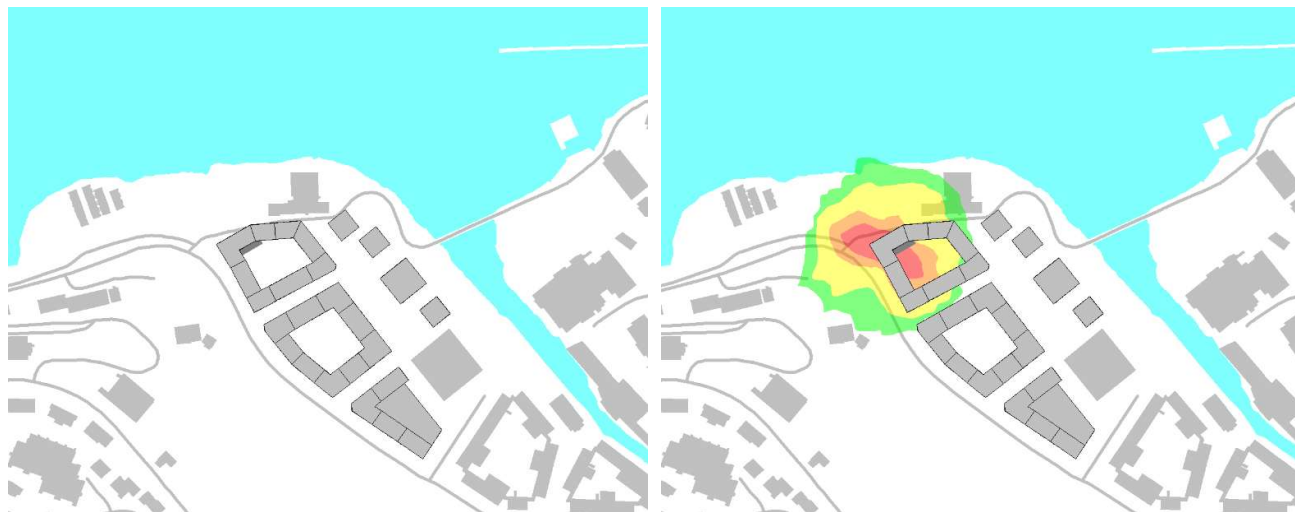
Husk at beregningene viser for 1,5 m over terreng, og avhengig av plasseringen av ventilasjonen, vil noen kunne få noe større eksponering enn det som er vist.



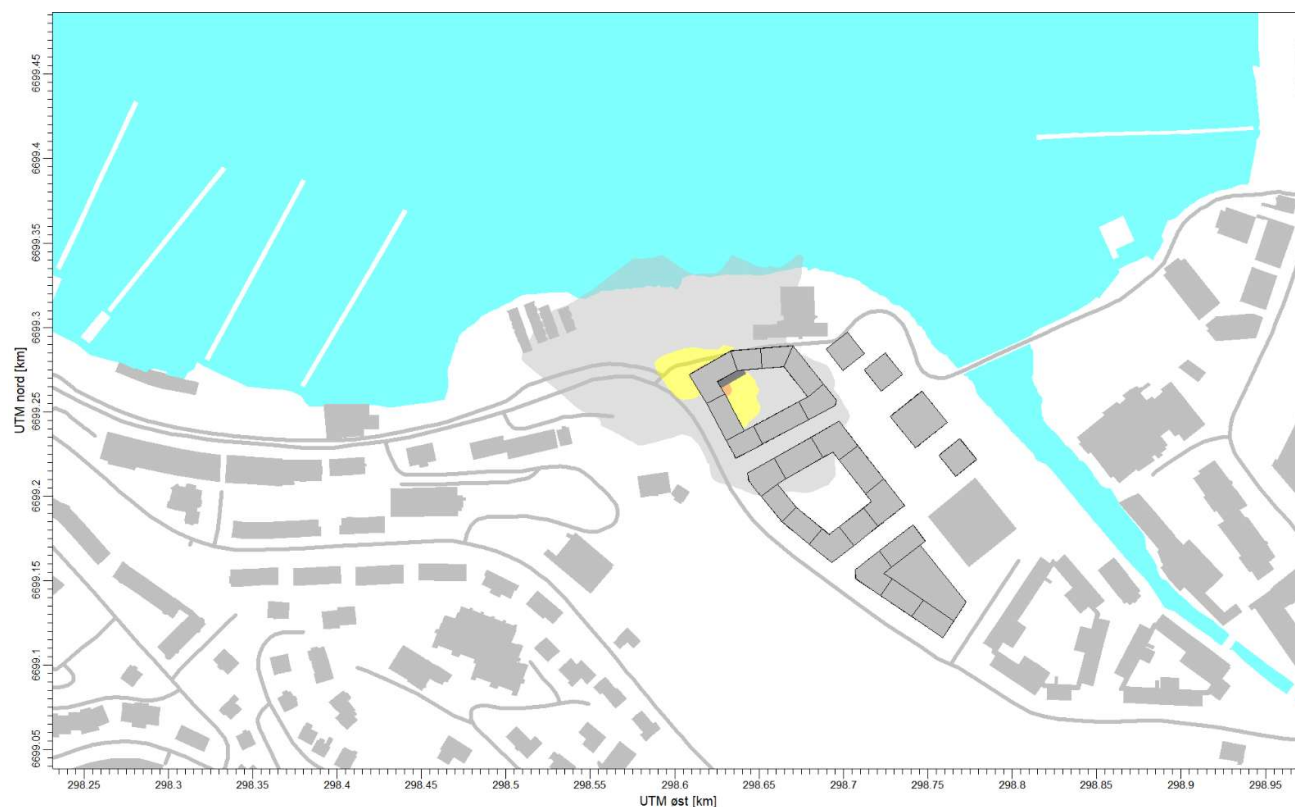
Figur 7. Bygninger i forbindelse med alternativ 1.



Figur 8. Luktformannelsesrisiko for ventilasjon (dagens plassering) med 90 % rensegrad og urensset utslipp fra sump over tak (til venstre) og for Urenset ventilasjon over tak på boligkompleks (til høyre).



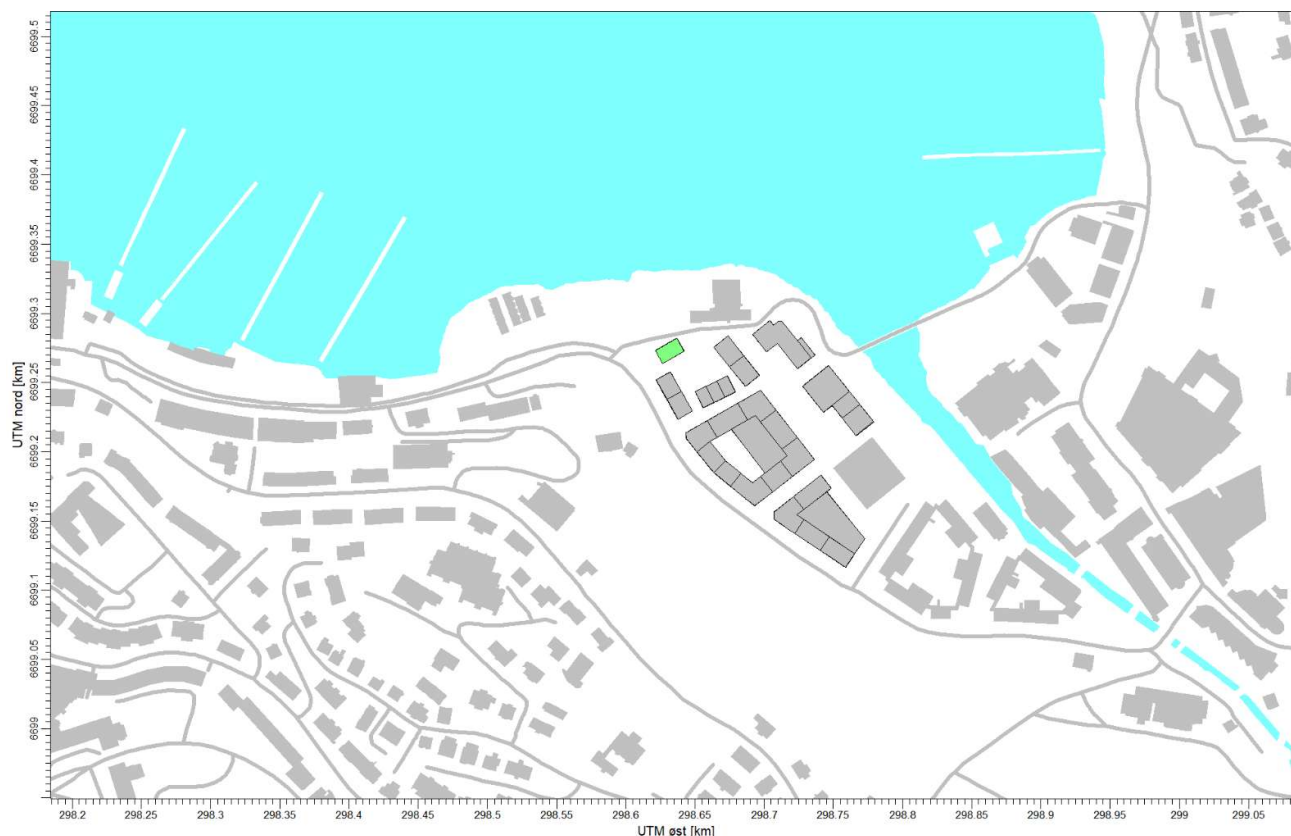
Figur 9. Luktforbyggelsesrisiko bakkenivå for ventilasjon over tak på boligkompleks med 90 % rensegrad (til venstre) og samme situasjon, men med åpen port med utslipp 30 ou/s (til høyre).



Figur 10. Beregnet bidragskonsentrasjon bakkenivå for ventilasjon over tak på boligkompleks med 90 % rensegrad og åpen port med utslipp 30 ou/s. Oransje: $>1 \text{ ou/m}^3$. Gul: $0,5-1 \text{ ou/m}^3$. Grå: $0,1-0,5 \text{ ou/m}^3$.

4.4 Alternativ 2

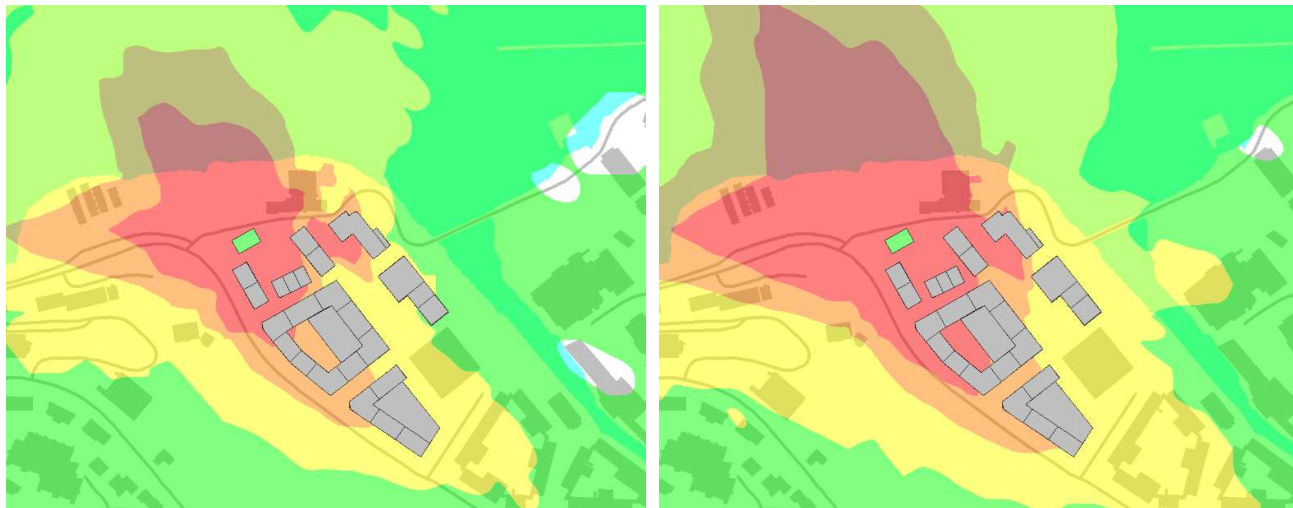
Alternativ 2 er en justering av alternativ 1, der pumpestasjonen er frittstående. Da dette alternativet ble regnet på før alternativ 1, er det regnet på to scenarier for utslippet ved åpning av port.



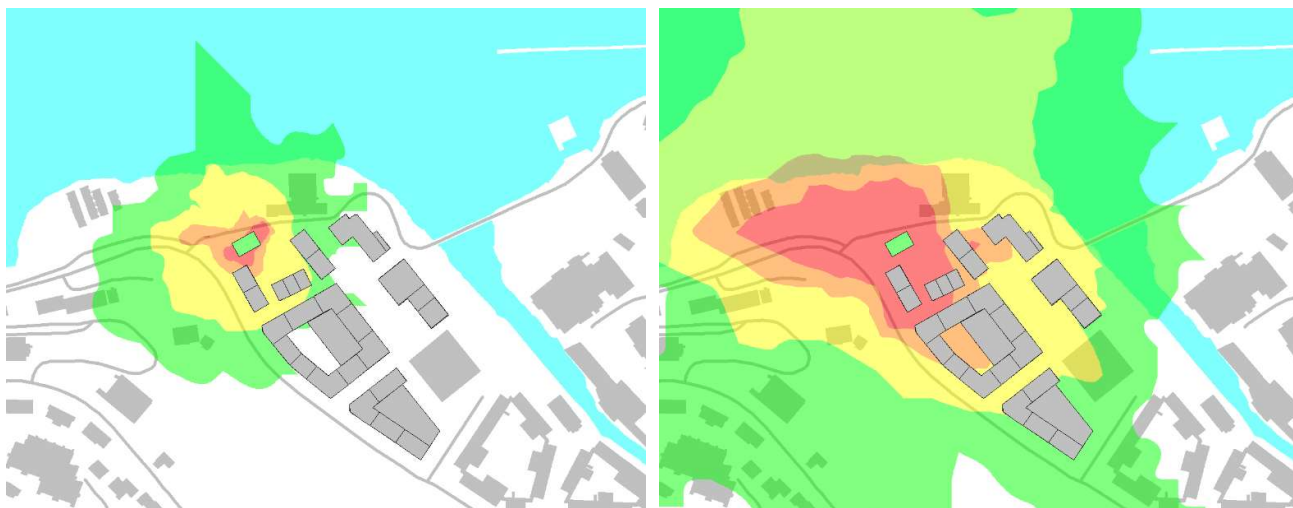
Figur 11. Bygninger i forbindelse med alternativ 2.

Det er beregnet for fem scenarier:

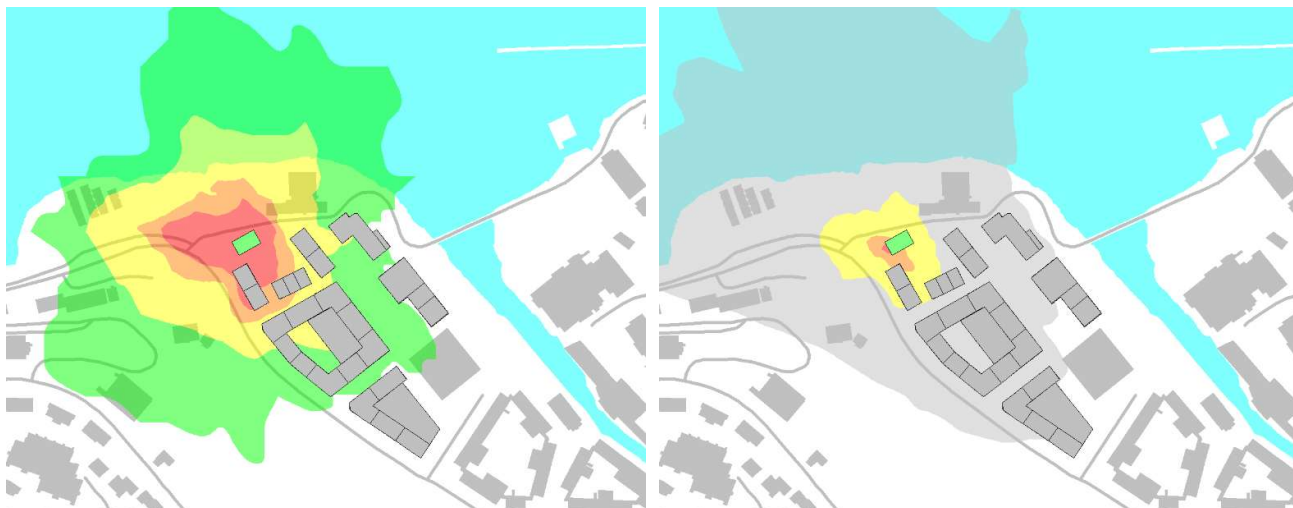
1. Urenset ventilasjon og utslipp fra sump over tak (som dagens situasjon, men med fungerende ventilasjon). Dette innebærer et totalt kontinuerlig utslipp på 400 ou/s.
2. Urenset ventilasjon, utslipp fra sump over tak og åpen port med utslipp 100 ou/s. Dette gir et midlertidig utslipp ved åpen port på 500 ou/s totalt.
3. Ventilasjon med 90 % rensegrad og utslipp fra sump over tak. Dette gir et totalt kontinuerlig utslipp på ca. 100 ou/s.
4. Ventilasjon med 90 % rensegrad og utslipp fra sump over tak og åpen port med utslipp 100 ou/s. Dette gir et totalt utslipp på 200 ou/s.
5. Ventilasjon med 90 % rensegrad og utslipp fra sump over tak og åpen port med utslipp 30 ou/s. Dette gir et totalt utslipp på ca. 130 ou/s.



Figur 12. Beregnet luktforfømmelsesrisiko for urensset utslipp via ventilasjon og fra sump over tak (til venstre), og tilsvarende men med åpen port (100 ou/s) (til høyre).



Figur 13. Beregnet luktforfømmelsesrisiko for utslipp via ventilasjon (90 % rensegrad) og fra sump over tak (til venstre), og tilsvarende men med åpen port (100 ou/s) (til høyre).



Figur 14. Beregnet luktforfømmelsesrisiko for utslipp via ventilasjon (90 % rensegrad) og fra sump over tak og med åpen port (30 ou/s) (til venstre). Beregnet bidragskonsentrasjon for samme situasjon (til høyre). Oransje farge i bidragskonsentrasjon er større enn eller lik 1 ou/m³.