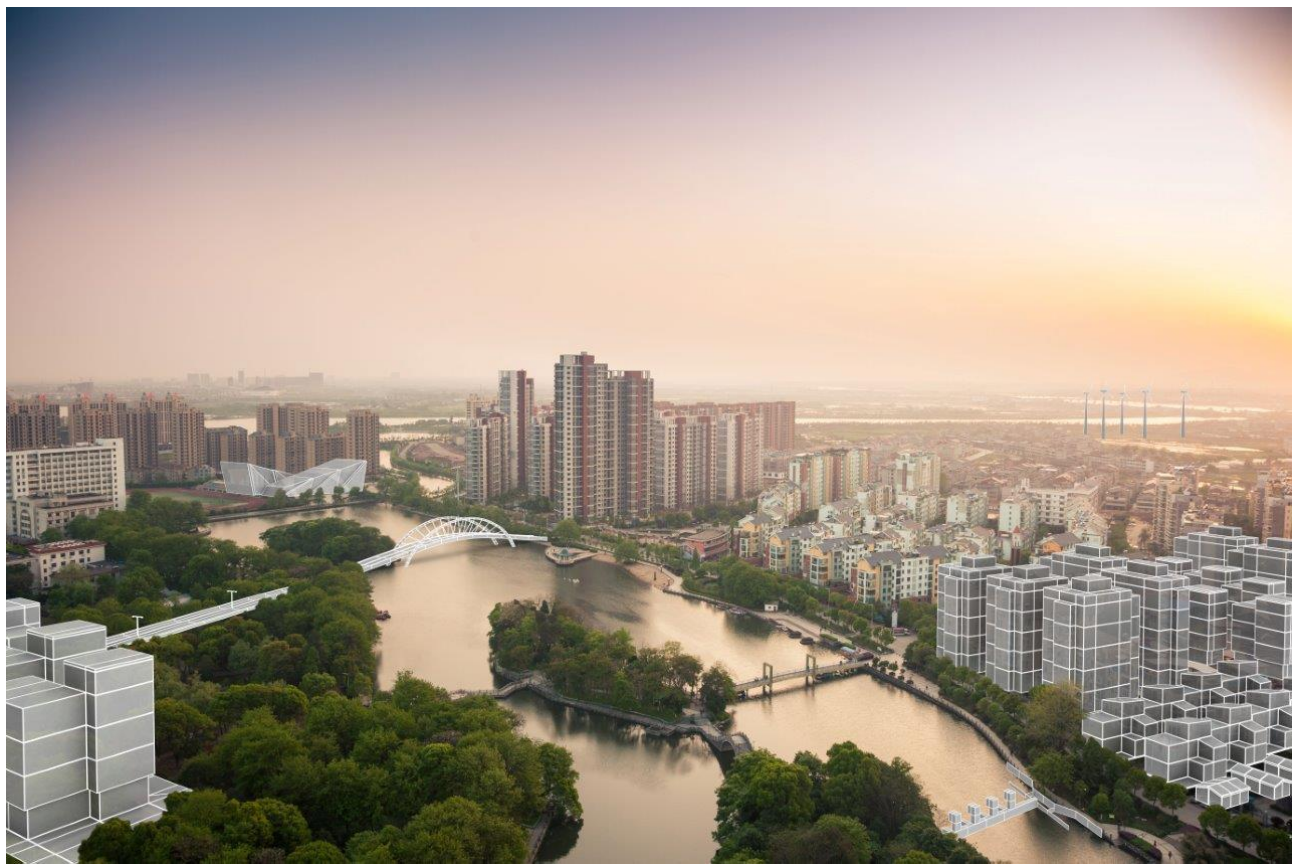

RAPPORT

Luktspredningsanalyse Drottningsvik renseanlegg - daganlegg



Kunde: Bergen kommune

Prosjekt: Drottningsvik renseanlegg - daganlegg

Prosjektnummer: 10234527

Dokumentnummer: 10234527_RIM_R01

Rev.: A00

Sammendrag:

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Bergen kommune gjort en luktspredningsanalyse av planlagt renseanlegg med spredningsmodellering i forbindelse med reguleringsplan for nytt renseanlegg i dagen i Drotningstveit. Det er modellert for et område som dekker de nærmeste boligfeltene til renseanlegget og det er modellert for tre alternative plasseringer av ventilasjonsavkastet fra renseanlegget (X1, X2 og X3). For punkt X1 og X2 er det modellert for utslipp ved bakkenivå, mens det for punkt X3 er modellert for utslipp via pipe over tak.

Vurderingen av luftkvaliteten er gjort med bakgrunn i spredningsberegninger med hensyn på lukt (odour). Ved hjelp av programvaren CadnaA med tilleggsmodulen Option APL (DataKustik) er det beregnet antall lukthendelser i avstand fra utslippskilder.

Spredningsberegningene viser at ingen boliger får luktimmisjon over grenseverdien på 1 ouE/m³ når en konsentrasjon i avkastluften på 75 ouE/m³ benyttes.

Ved høyere konsentrasjoner viser resultatene at punkt X1 vil gi flest luktutsatte boliger, punkt X2 vil gi noe færre luktutsatte boliger, mens utslipp via pipe (punkt X3) vil ifølge spredningsmodelleringen ikke gi luktutsatte boliger når det modelleres med en konsentrasjon i avkastluften på opp til 350 ouE/m³. Når det gjelder plassering av utslippspunkt er derfor punkt X3 å anbefale med tanke på lukt.

Rapporteringsstatus:

- ☐ Endelig
☒ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: Anna Tanem Stølan	Sign.:
Kontrollert av: Joanne Inchbald	Sign.:
Prosjektleder: Silje Hermansen	Prosjekteier: Vibeke Juriks

Revisjonshistorikk:

A00	11.01.2024	Første utgave	NOANTA	NOJOAN
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Formål	4
1.2	Avgrensninger	4
1.3	Hjemmel og bakgrunn	4
2	Metode	5
2.1	Spredningsmodellering	5
2.2	Usikkerheter	5
2.3	Datagrunnlag	5
3	Områdebeskrivelse	6
3.1	Værforhold	9
3.2	Resipienter	11
4	Tekniske beskrivelser og oppbygging	13
5	Spredningsmodellering	13
5.1	Om modelleringen	13
5.2	Terrengmodell	13
5.3	Utslippsfaktorer	13
5.4	Ventilasjon ved punkt X1	14
5.5	Ventilasjon ved punkt X2	15
5.6	Ventilasjon ved punkt X3	17
6	Konklusjon og anbefaling av tiltak	20
7	Referanser	21

1 Innledning

1.1 Formål

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Bergen kommune gjort en luktspredningsanalyse av planlagt renseanlegg i Drottningsvik med spredningsmodellering i forbindelse med reguleringsplan og vilkår i utslippstillatelse gitt av Fylkesmannen i Hordaland. I utslippstillatelsen er det stilt krav om maksimalt en luktenhet ved nærmeste bolig. Det er utført luktspredningsanalyse for tre alternative plasseringer av ventilasjonsavkastet ved Drottningsvik renseanlegg (X1, X2 og X3).

Formålet med denne luktspredningsanalysen er å finne det mest optimale utslippspunktet med utgangspunkt i de tre angitte punktene, samt undersøke ulike luktkonsentrasjoner som tilsvarer ulik grad av rensetiltak med tanke på kravet i utslippstillatelsen. Ved analyse av utslipp fra pipe over tak på renseanlegget skal man også analysere effekten av ulik høyde på pipen.

1.2 Avgrensninger

Identifiserte kilder til luktutslipp ved den planlagte virksomheten er punktutslipp fra avkastet til ventilasjonen og diffuse utslipp fra åpen port.

1.3 Hjemmel og bakgrunn

Det legges til grunn grenseverdier for immisjon gitt i Miljødirektoratets veileder TA-3019.

TA-3019 anbefaler at lukt måles og vurderes i europeiske luktenheter (ouE/m^3). En europeisk luktenhet ($1 \text{ ouE}/\text{m}^3$) tilsvarer en lukts terskelkonsentrasjon. Dette defineres som den konsentrasjonen der 50 prosent av en populasjon kan kjenne at det er lukt. Luktenheter brukes til å sette immisjonsgrenser i utslippstillatelser. Grenseverdi er satt til maks $1 \text{ ouE}/\text{m}^3$ hos følsom resipient i maks 1 prosent av timene i en måned. For ikke følsomme resipienter er denne grensen satt til $2 \text{ ouE}/\text{m}^3$ i maks en prosent av timene i en måned.

Statsforvalteren har gitt tillatelse til utslipp av kommunalt avløpsvann og utslipp av overvann fra avløpsanlegg i Bergen og Arna tettbebyggelse, datert 14.oktober 2016, med følgende krav for å hindre lukturemper:

- Lukt fra renseanlegg, slambehandlingsanlegg, pumpestasjoner, overløp, kummer og eventuelle lufteinnetninger skal være så lav at det ikke er til vesentlig sjenanse for naboer og brukere av nærområdet.
- Lukt skal være en driftsparameter for hele avløpssystemet, og kommunen skal ha oversikt over kilder og vurdere behovet for tiltak og eventuelt effekten av gjennomførte luktreducerende tiltak. Vurdering av lukt må også inngå i miljørisikovurderingen og gjennomføres i henhold til TA 3019/2013, jf. punkt 1.3 i tillatelsen.
- Før bygging av nye anlegg, komponenter (pumpestasjoner, kummer og utearealer og ledninger) må kommunen vurdere mulige kilder til lukt og om nærhet til bebyggelse, ferdsel eller terrengforhold kan skape luktkonflikter.
- Kommunen skal ha et system for registrering og oppfølging av eventuelle klager på lukt. Kommunen må gjøre en vurdering av årsakene til luktutslipp, og redegjøre for eventuelle tiltak som blir satt i verk.

2 Metode

2.1 Spredningsmodellering

Det har blitt gjort en rekke spredningsberegninger i programvaren CadnaA option APL fra Datakustik. Det har blitt gjennomført en spredningsmodellering av luktutslipp fra tre angitte punktutslipp ved Drotningstveit renseanlegg med lokale værdata og noe forenklet topografi.

2.2 Usikkerheter

Modeller er aldri fullstendige beskrivelser av virkeligheten og resultater som er innhentet fra en modellberegning inneholder dermed usikkerheter. Det foreligger alltid en risiko for feilkilder når modellen ikke på korrekt måte tar hensyn til alle faktorer som kan påvirke verdien av luftforurensning. Slike feilkilder kan være avhengig av flere faktorer, og finnes blant annet i beregningene (forenklinger i modellene), i måledata (ikke representative måledata) og i utslippsdataene.

Meteorologiske data er basert på året 2013 (det siste «normalåret») for værstasjonen Flesland. De faktiske værforhold varierer selvfølgelig fra år til år, med konsekvenser for spredning og konsentrasjoner av lukt. Med pågående og framtidige klimaendringer følger ytterligere usikkerhet i forhold til faktiske værforhold, da det er forventet endringer som økte nedbørsmengder, temperaturøkning og hyppighet av ekstremvær.

Det er ikke benyttet bakgrunnskonsentrasjoner i beregningene. Bakgrunnskonsentrasjoner vil som regel være svært lave, og vi ikke har funnet noen tilgjengelige data på utslipp fra andre lokale kilder som vil gi noen videre mening.

Inngangsdata og -parametere til modellen er basert på best tilgjengelig data, men beregninger og modellresultater innebærer ikke den samme sikkerhetsgraden som måledata og bør tolkes med varsomhet.

2.3 Datagrunnlag

Grunnlaget for vurderingene er hentet ulike steder:

- Grunnlag for vurdering av resipienter, eiendomsinformasjon og avstander til resipienter er hentet fra Statens Kartverks norgeskart.no
- Meteorologiske data er hentet fra Meteorologisk Institutt sin database seklima.met.no
- Parametre brukt i modellen (volummengde, diameter avkast, vertikal hastighet og temperatur) er hentet fra rapporten Garnes RA Spredningsvurdering lukt utført av Nemko Norlab etter avtale med kunde. Disse parameterne er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Parametre brukt i beregningene.

Parameter	Punkt X1	Punkt X2	Punkt X3	Benevning
Volummengde	10 000	10 000	10 000	m ³ /t
Diameter avkast	-	-	0,6	m
Vertikal hastighet	-	-	9,9	m/s
Temperatur	-	-	15	°C
Pipehøyde	-	-	2	m
			8	

3 Områdebeskrivelse

Planområdet befinner seg på Drotningstveit i Bergen Kommune. Planområdet er lokalisert like sør for dagens brofeste til Sotrabroen og like ved brofeste for ny Sotrabro, og omfatter gnr. 136, bnr. 5, 8, 23, 49, 366, 402, 404 m.fl. Geografisk plassering er vist i Figur 1. Det er modellert for et område som dekker alle de nærmeste boligfeltene på Drotningstveit. Modelleringsområdet er vist med blå firkant i Figur 2 og utsnitt som viser situasjonsplanen med planlagt anlegg samt de tre potensielle utslippspunktene er vist i Figur 3. Koordinater som angir plassering av utslippspunktene, er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Koordinater (EUREF89, UTM-sone 32) som viser plassering av utslippspunkt for luftavkast.

Utslippspunkt	Nord	Vest	Koteshøyde
X1	6698740.00	289020.00	3.45
X2	6698700.00	289020.00	2.40
X3	6698760.00	289080.00	33 (pipehøyde = 2 m)
			39 (pipehøyde = 8 m)

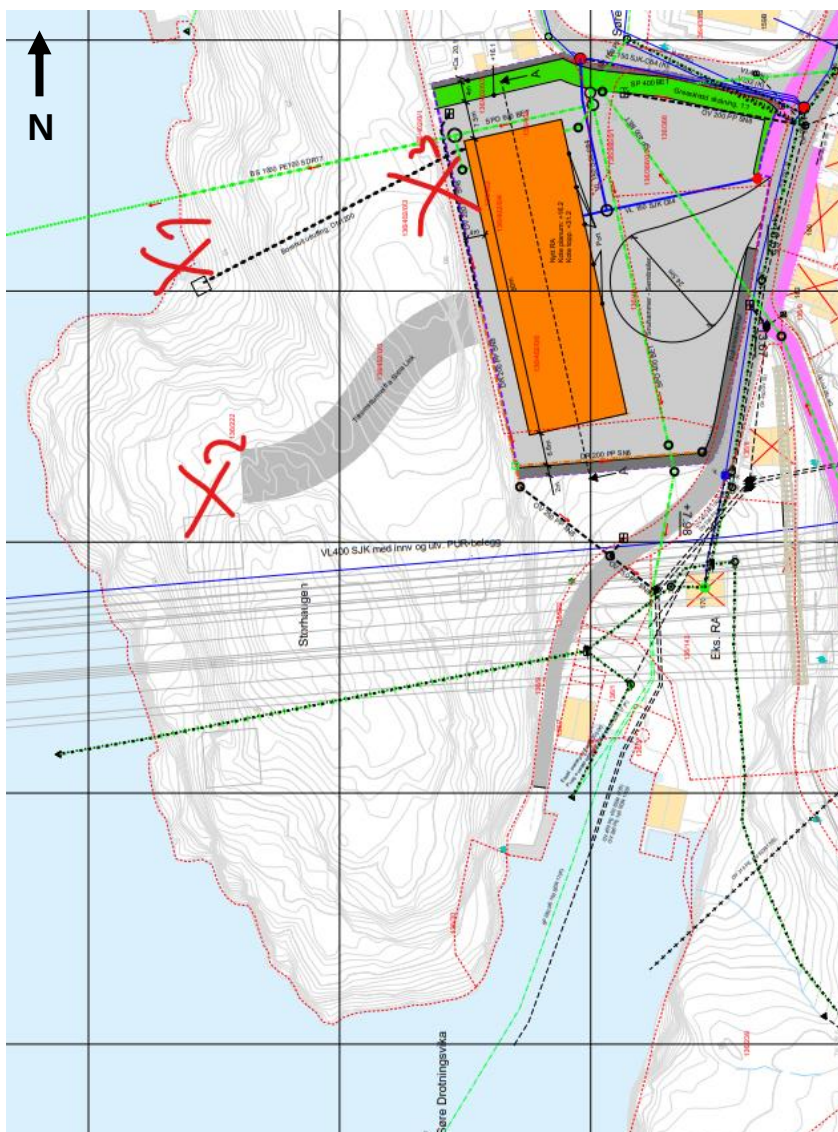


Figur 1: Geografisk plassering av planområdet



Figur 2: Blå firkant indikerer beregningsfeltet benyttet i spredningsmodelleringen. Kilde: norgeskart.no

Ny Sotrabru er planlagt fundamentert i dette området, og det vil komme vesentlig terrenginngrep ved punkt X2 (se Figur 3) der en stor mengde fjell vil sprenges ut. Dette er ikke vist i figurene i dette kapittelet, som viser dagens terreng og høydekurvene, men er tatt med i spredningsmodellen.



Figur 3: Utsnitt fra situasjonsplan som viser planlagt anlegg. Omtrentlig plassering av de tre ulike utslippspunktene som vurderes er markert med rødt. Kilde: Bergen kommune.

3.1 Værforhold

Vindretning vil diktere hvilken retning lukten føres. Andre forhold som spiller inn på luktutslipp vil være temperatur og til dels nedbør.

Temperatur vil kunne påvirke luktutslipp på flere måter. Ved varmt vær vil den biologiske aktiviteten øke og luktintensiteten også øke. Samtidig vil også oppvarming av bakken kunne føre til større grad av vertikale luftstrømmer som vil kunne føre til mer uttynning av luktutslippene. Ved kaldt og stille vær vil det kunne oppstå situasjoner med inversjon, dvs. at luften ved bakkenivå er kaldere enn i høyere luftlag som vil hindre at utslipp tynnes ut ved vertikal luftbevegelse.

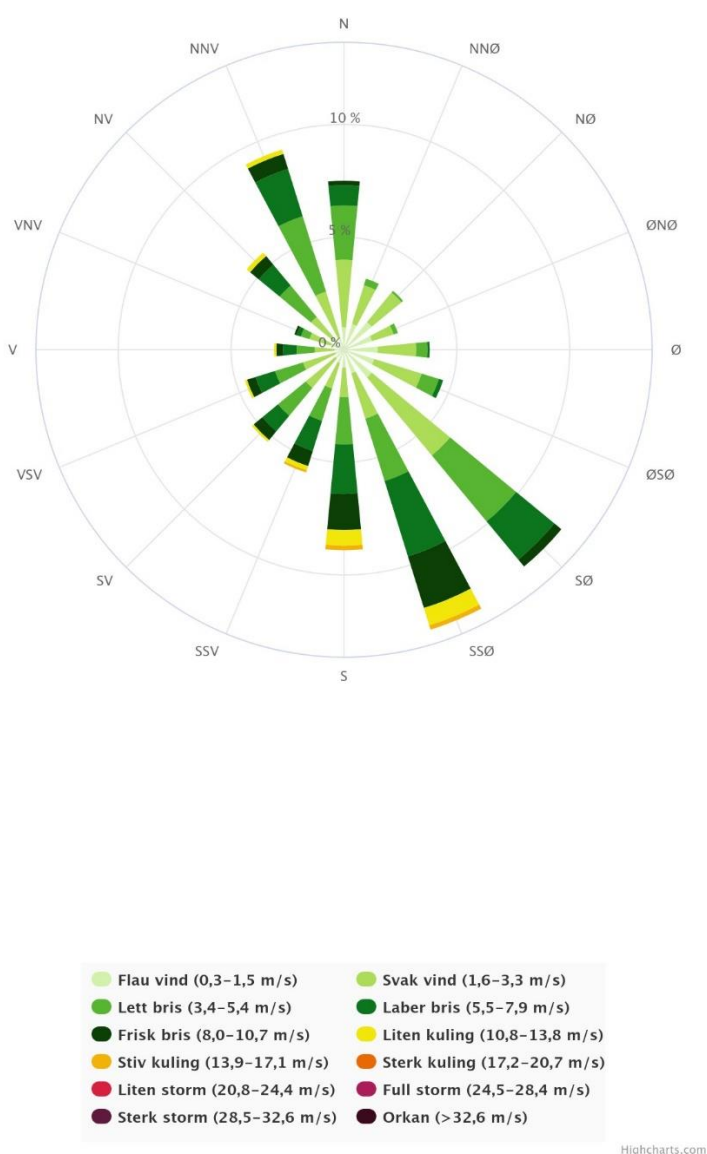
Nedbør, lufttrykk og temperatur vurderes ikke i den generelle vurderingen av utslipp.

Værdata er hentet fra Værstasjon på Flesland, som er den mest representative målestasjonen med tilstrekkelig data fra året 2013, som er det siste normalåret med tanke på beregning av luftkvalitet.

Se Figur 4 for vindrose fra Flesland fra perioden 1.2014-1.2024. Dominerende vindretninger fra sør-sørøst og sørøst samt en mindre komponent fra nord-nordvest.

Vindrose for Flesland (SN50500) i perioden; 1.2014–1.2024.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 2,2 %



Figur 4: Vindrose for Flesland i perioden 1.2014 til 1.2024

3.2 Resipienter

Det er identifisert en rekke resipienter i området rundt renseanlegget. Boliger, skoler og helseforetak med mer vurderes som følsomme resipienter. De nærmeste følsomme resipientene er boligene i boligområdet som ligger nord/nordøst for renseanlegget. Nærmeste bolig ligger ca. 40 meter fra utslippspunkt X3, ca. 100 meter fra utslippspunkt X1 og ca. 120 meter fra utslippspunkt X2.

I tillegg ligger Kanutten barnehage, som også regnes som en følsom resipient, ca. 430 meter sørøst fra nærmeste utslippspunkt (X3).

I spredningsberegningene er det lagt inn fem resipientpunkter som gir mulighet for å hente ut modelleringsdata. Disse resipientpunktene er plassert der det vurderes å være størst risiko for luktsjenanse. Plasseringen til disse resipientpunktene er vist i Figur 6.

I spredningskart angis risikoen for om grenseverdien på 1 ouE/m^3 angitt som 99 prosent timefraktal overskrides. Spredningskart viser årlig timefraktal. For å sammenligne med utslippstillatelsen, må det beregnes månedlig timefraktal. Inntil 7 timer pr måned kan det forekomme merkbar lukt som varer inntil en time, noe som tilsvarer 1 prosent av timene i en måned. Antall lukthendelser pr. måned er vist i Tabell 4 for resipientpunktet lengst mot nord.



Figur 5: Kart som viser omtrentlig planområde (rød firkant) og de nærmeste følsomme resipienter. Kartkilde: norgeskart.no



Figur 6: Plassering av resipientpunkter i luktspredningsmodelleringen. Resipientpunktene er vist med rød sirkel. Kilde: norgeskart.no

4 Tekniske beskrivelser og oppbygging

På bakgrunn av krav i utslippstillatelse gitt av Statsforvalteren må avløp fra området i Bergen vest gjennomgå sekundærrensing innen utgangen av 2025. Det planlegges derfor nytt sekundærrenseanlegg i dagen i Drotningstvik. For forutsetninger satt ved utforming av bygning for renseanlegg henvises det til Sweco-notatet «Vurdering av plassering av renseanlegg i dagen».

5 Spredningsmodellering

5.1 Om modelleringen

Vurderingen av luftkvaliteten er gjort med bakgrunn i spredningsberegninger med hensyn på lukt (odour). Ved hjelp av programvaren CadnaA med tilleggsmodulen Option APL (DataKustik), er det beregnet antall lukthendelser i avstand fra utslippskilder.

Beregninger av utstrekningene til disse komponentene er presentert som luftsonekart. Innledende beregninger ble utført uten at terreng ble inkludert. Disse beregningene ble gjennomført med et rutenett på 10x10 meter. Basert på de innledende beregningene ble terreng vurdert å være av dimensjonerende betydning. Bygninger har i dette tilfellet liten påvirkning på luftkvaliteten.

Beregningene tar hensyn til hvordan terreng og bygninger påvirker spredningen.

Spredningsberegningene er gjort med bakgrunn i oppgitte parametre.

Beregningene er gjennomført i 1,5 meters høyde over et rutenett på 85x85 meter for årsberegninger.

5.2 Terrengmodell

CadnaA-modellen som er benyttet er den samme modellen som er benyttet til støyberegninger.

5.3 Utslippsfaktorer

Det er gjennomført spredningsberegninger hvor volummengde er satt til 10 000 m³/t. Det er modellert med konsentrasjon i avkastluften på 75, 150 og 350 ouE/m³. For punkt X3 er det i tillegg modellert med konsentrasjon i avkastluften på 500 ouE/m³. For punkt X3, hvor utslippet går gjennom et avkast over tak, er det analysert med to høyder, en høyde der pipen stikker 2 meter over regulert takhøyde (kote +33) og en høyde der pipen stikker 8 meter over regulert takhøyde (kote +39) for å vurdere om en høyere pipe har noe effekt.

Det vil i tillegg kunne være flere hendelser som kan generere lukthendelser lokalt, som for eksempel åpning av porter. Det foreligger per nå ingen data på utslippsstørrelse for disse hendelsene og disse hendelsene vurderes som mindre viktige enn utslippene fra ventilasjonen.

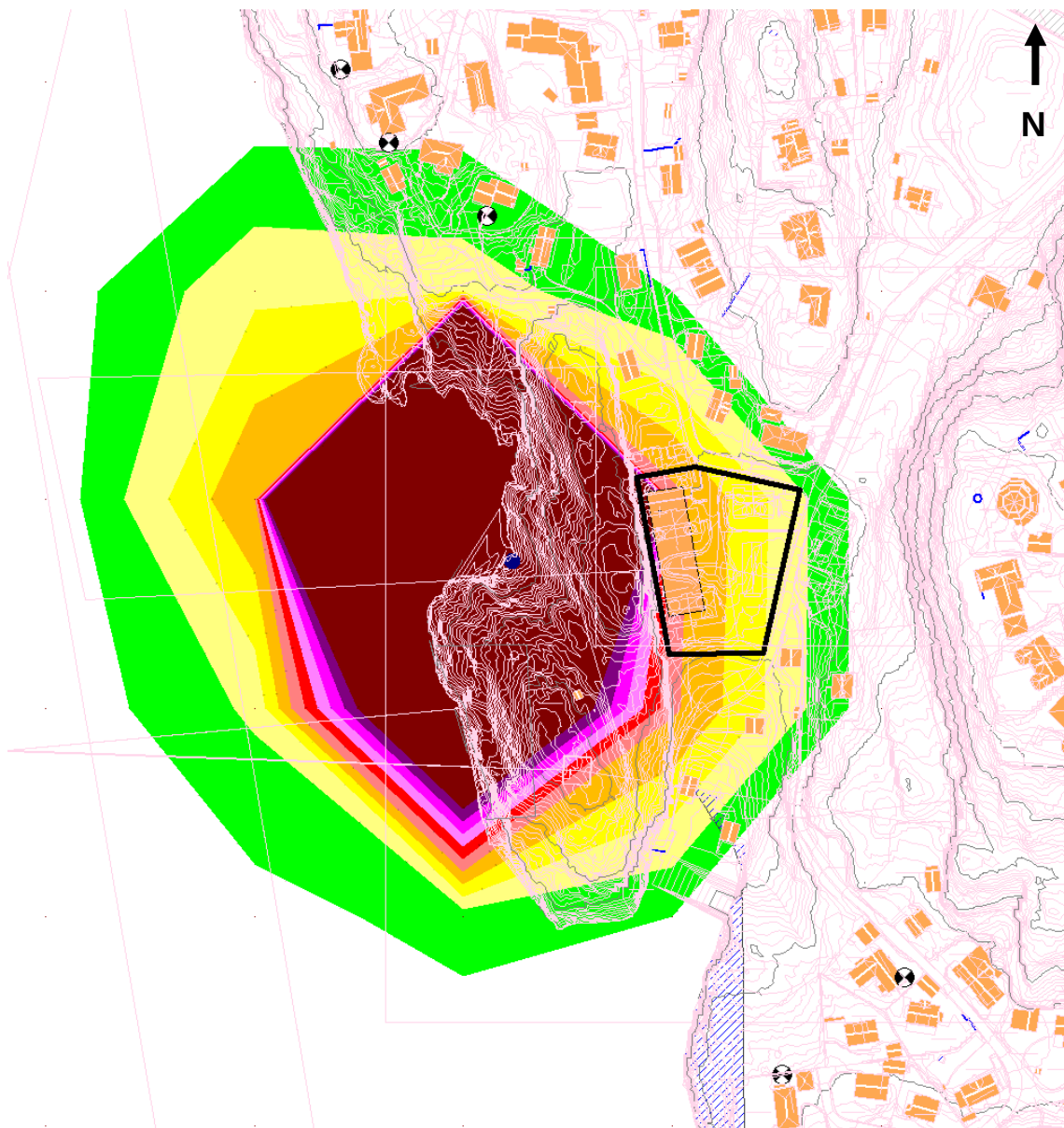
Tabell 3: Utslippsfaktorer for spredningberegninger

Konsentrasjon i avkastluft	Utslippsmengde ou/s	Utslippsmengde ou/t
75 ouE/m ³	208	750 000
150 ouE/m ³	417	1 500 000
350 ouE/m ³	972	3 500 000
500 ouE/m ³	1389	5 000 000

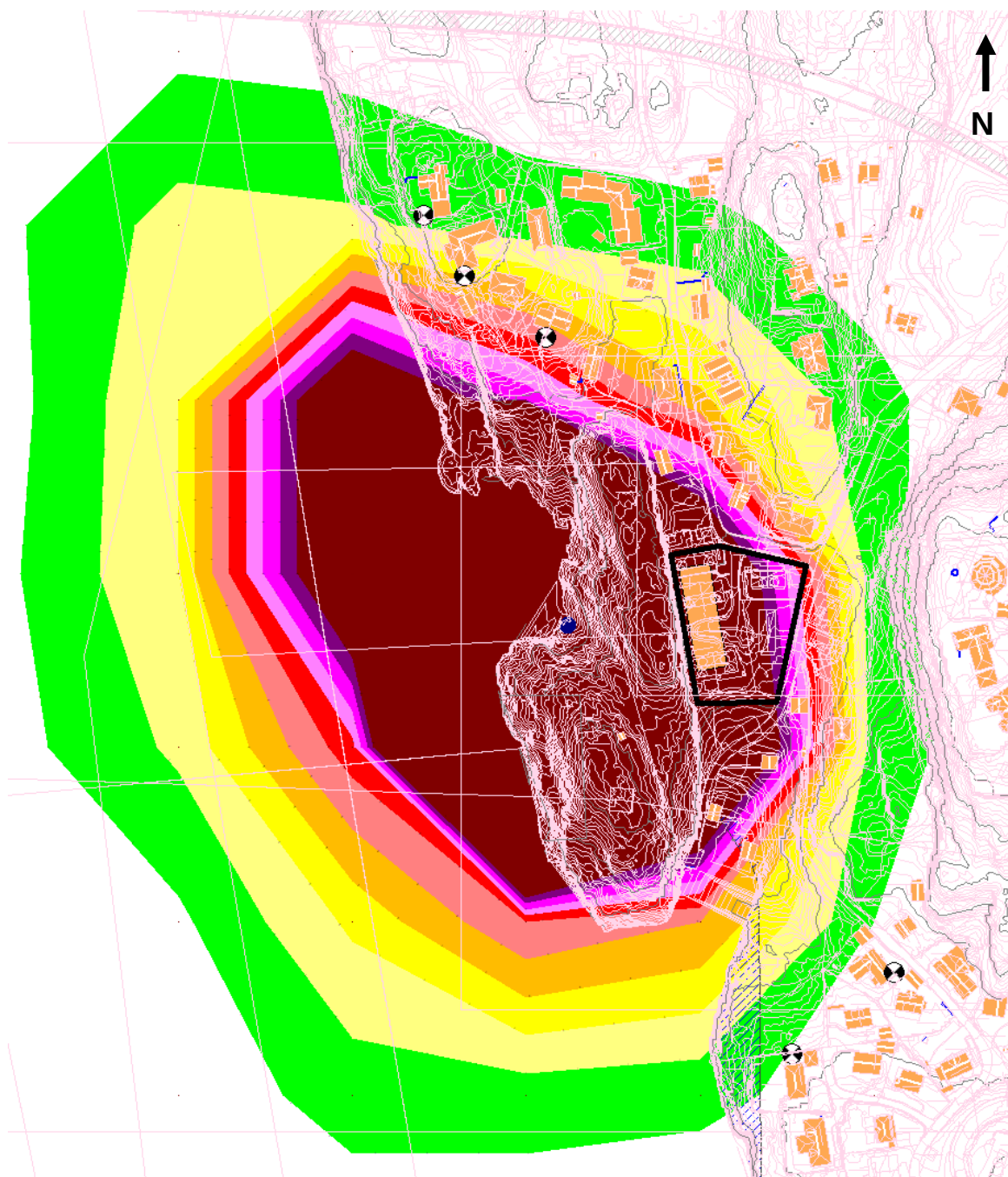
5.4 Ventilasjon ved punkt X1

Punkt X1 er plassert ved sjøkanten, rett vest for det planlagte renseanlegget. I spredningsberegningene er det lagt til grunn et utslipp på 750 000 ou/t ($75 \text{ ou}_E/\text{m}^3$) og 1 500 000 ou/t ($150 \text{ ou}_E/\text{m}^3$).

Som det er vist i Figur 7, vil et utslipp på 750 000 ou/t medføre overskridelser for en bolig. Et utslipp på 1 500 000 ou/t vil medføre overskridelser for 12 boliger, som vist i Figur 8.



Figur 7: Spredningskart, ventilasjon fra utslippspunkt X1 (blå prikk), med en utslippsmengde på 750 000 ou/t. Grønt og hvitt felt er under $1 \text{ ou}/\text{m}^3$ på bakkenivå. Det legges merke til at boliger sør for anlegget skal rives.

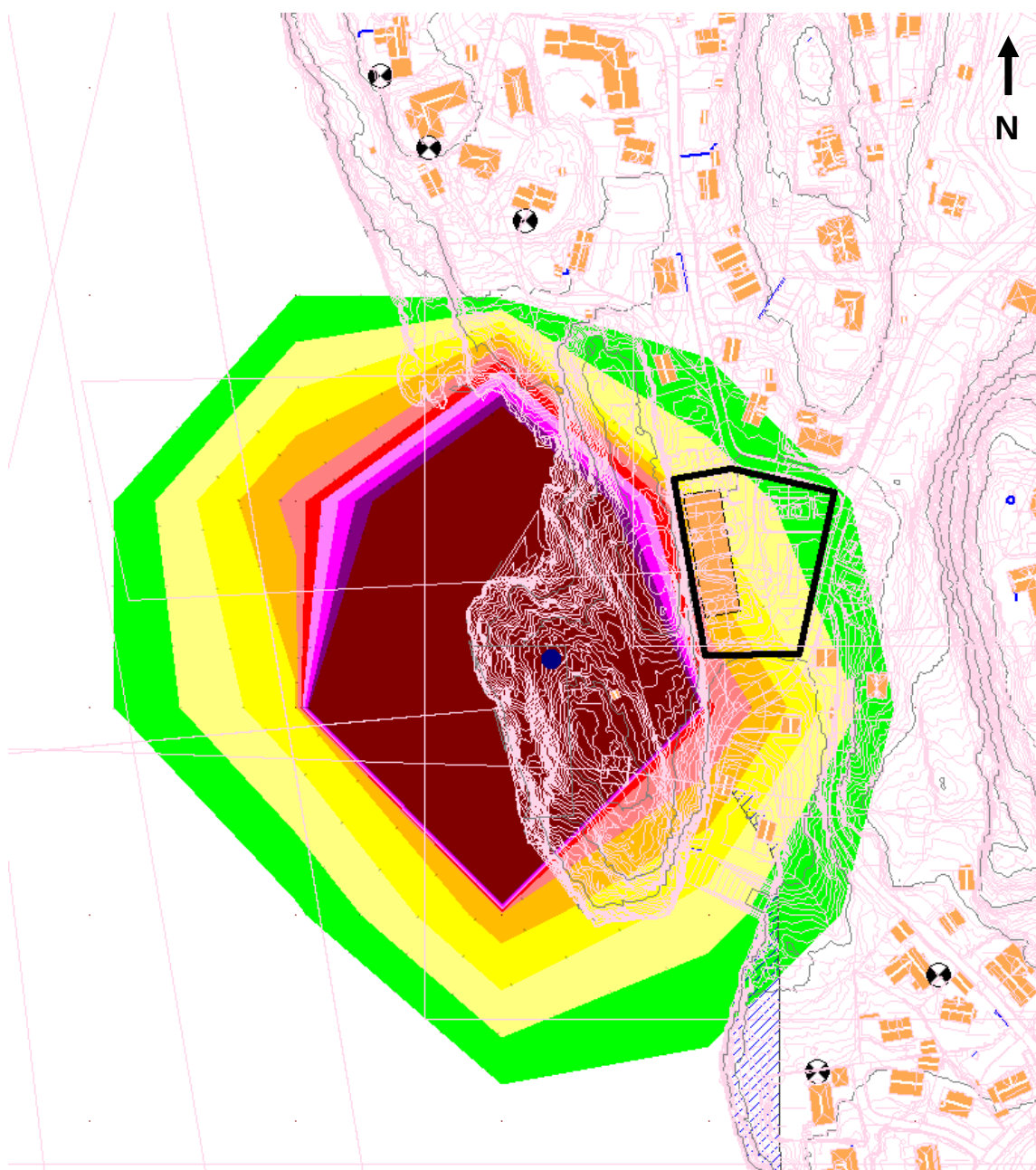


Figur 8: Spredningskart, ventilasjon fra utslippspunkt X1 (blå prikk), med en utslippsmengde på 1 500 000 ou/t. Grønt og hvitt felt er under 1 ou/m^3 på bakkenivå

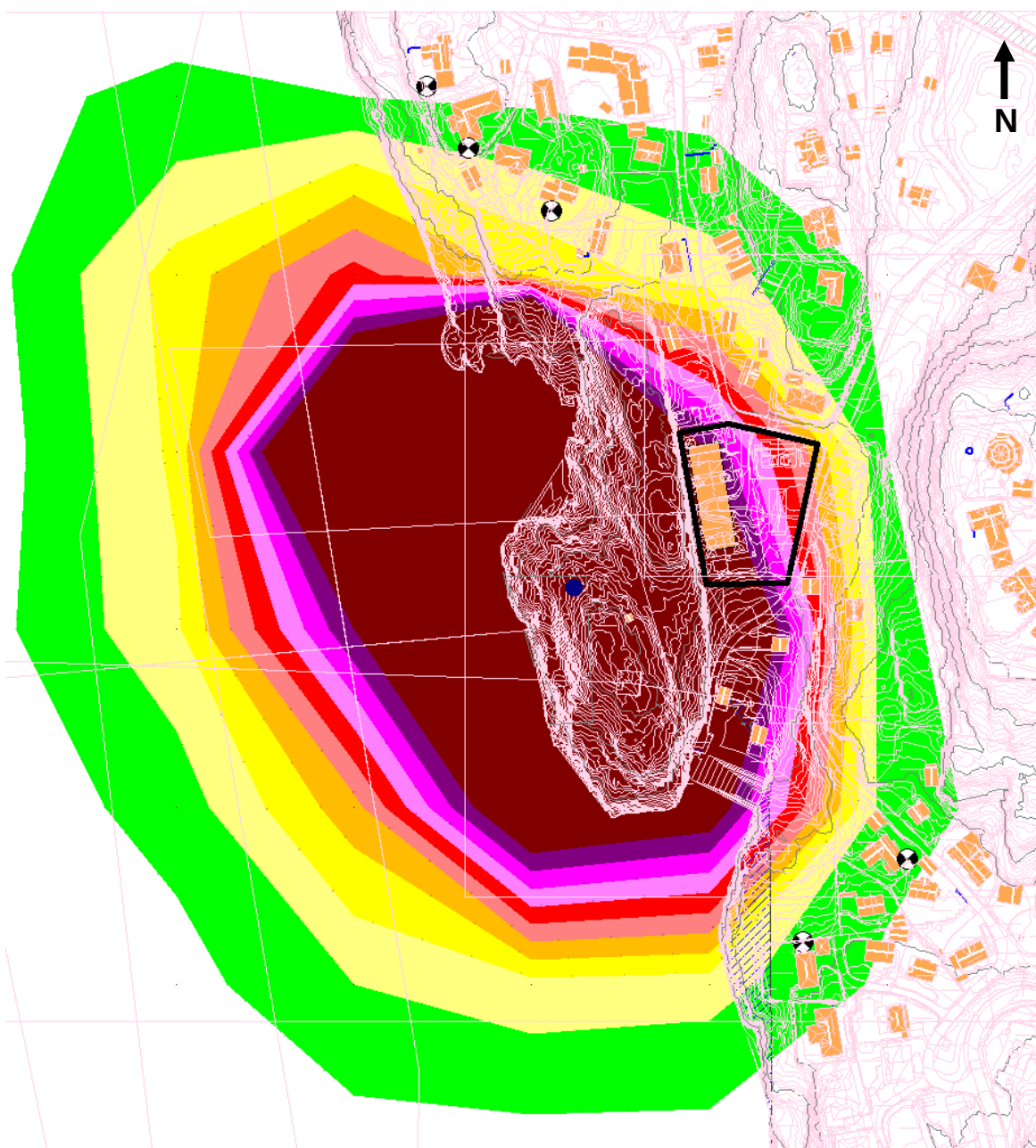
5.5 Ventilasjon ved punkt X2

Punkt X2 er plassert ved brofestet til nye Sotra bro, ca. 60 m sør for punkt X1. Avkastet går gjennom tunnel og ut på bakkenivå. I spredningsberegningene er det lagt til grunn et utslipp på 750 000 ou/t ($75 \text{ ou}_E/\text{m}^3$) og 1 500 000 ou/t ($150 \text{ ou}_E/\text{m}^3$).

Som det vises i Figur 9 vil ikke et utslipp på 750 000 ou/t medføre overskridelser for noen boliger. Et utslipp på 1 500 000 ou/t vil medføre overskridelser for 8 boliger, som vist i Figur 10. Punkt X2 anses å være noe bedre enn punkt X1.



Figur 9: Spredningskart, ventilasjon fra utslippspunkt X2 (blå prikk), med en utslippsmengde på 750 000 ou/t. Grønt og hvitt felt er under 1 ou/m³ på bakkenivå

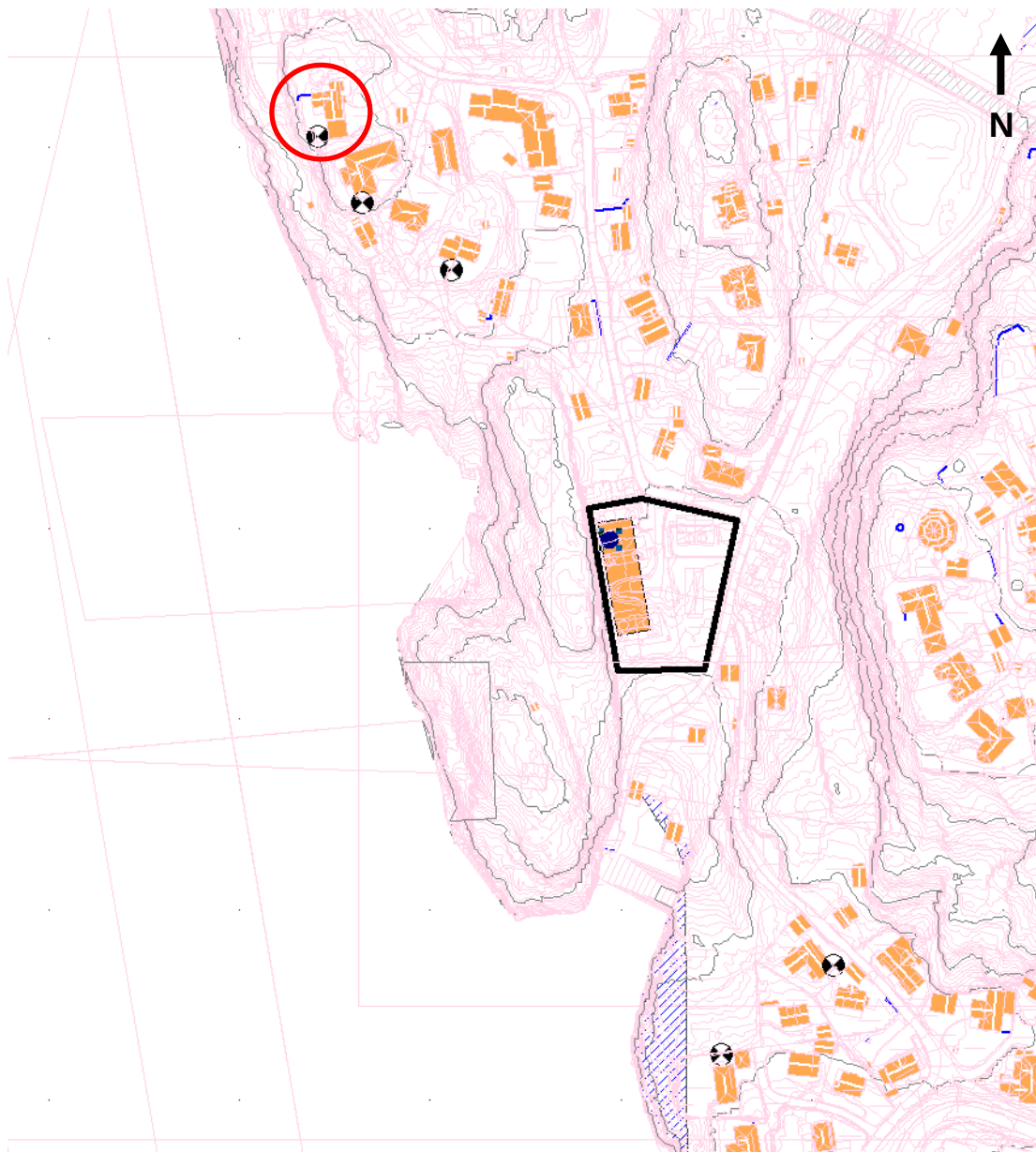


Figur 10: Spredningskart, ventilasjon fra utslippspunkt X2 (blå prikk), med en utslippsmengde på 1 500 000 ou/t. Grønt og hvitt felt er under 1 ou/m³ på bakkenivå

5.6 Ventilasjon ved punkt X3

Punkt X3 går gjennom et avkast over tak. Regulert takhøyde på renseanlegget er på kote +31. For punkt X3 er det utført spredningsmodelleringer med en høyde hvor pipen stikker 2 meter over regulert takhøyde (kote +33) samt med en høyde hvor pipen stikker 8 meter over regulert takhøyde (kote +39). I spredningsberegningene er det lagt til grunn utslipp på 750 000 ou/t (75 ou_E/m³) og 1 500 000 ou/t (150 ou_E/m³), 3 500 000 ou/t (350 ou_E/m³) og 5 000 000 ou/t (500 ou_E/m³) med en skorstein med innvendig diameter på 0,6 meter, vertikal hastighet på 9,9 m/s og temperatur på 15 °C.

Som vist i Figur 11 vil ikke et utslipp på verken 750 000 ou/t, 1 500 000 ou/t eller 3 500 000 ou/t medføre overskridelser for noen boliger, selv med en lav pipe på 2 meter. Spredningsberegninger viser at det kan tolereres utslipp opp mot 6 000 000 ou/t ($600 \text{ ou}_E/\text{m}^3$) uten at man får overskridelser for noen boliger, selv med lav pipe (2m). Spredningsberegninger viser at en høy pipe muliggjør et høyere utslipp uten at man får luktutsatte boliger.



Figur 11: Spredningskart, ventilasjon fra utslippspunkt X3, med en utslippsmengde på 3 500 000 ou/t og pipehøyde på 2 m (kote +33). Grønt og hvitt felt er under $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ på bakkenivå. Antall lukthendelser per måned ved en utslippsmengde på 3 500 000 ou/t og 2 meter høy pipe er presentert i Tabell 4 for boligen markert med rød sirkel.

Spredningsberegninger tyder på at utslipp fra pipe med de angitte parametre vil oppnå god spredning og lav risiko for luktplager. I de minste gunstig værforholdene, kan delvis ufortynnet utslipp nå bakkenivået, og utgjøre risiko for lukthendelse i nærheten av boligen markert i Figur 11. Tabell 4 viser antall lukthendelser per måned ved den identifiserte mest utsatte boligen, når en utslippsmengde på 3 500 000 ou/t og en pipehøyde på 2m legges til grunn.

Tabell 4: Antall lukthendelser per måned ved en utslippsmengde på 3 500 000 ou/t og 2 meter høy pipe. Etter TA-3019 og gjeldende utslippstillatelse er det tillatt opptil 7 lukthendelser per måned.

Måned	Antall lukthendelser per måned
Januar	1
Februar	0
Mars	1
April	0
Mai	0
Juni	0
Juli	0
August	0
September	0
Oktober	0
November	0
Desember	0

6 Konklusjon og anbefaling av tiltak

Veileder TA-3019 «Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven» påpeker at oppfatning av lukt er svært subjektiv og varierer fra person til person. TA-3019 anbefaler at lukt måles og vurderes i europeiske luktenheter (ou_E/m^3). En europeisk luktenhet ($1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$) tilsvarer en lukts terskelkonsentrasjon. Dette defineres som den konsentrasjonen der 50 prosent av en populasjon kan kjenne at det er en lukt. Grenseverdi er satt til maks $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ hos følsom resipient i maks 1 prosent av timene i en måned. For ikke følsomme resipienter er denne grensen satt til $2 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ i maks en prosent av timene i en måned.

Det er modellert for et område som dekker de nærmeste naboene til Drotningstovk rensanlegg. Spredningsberegningene viser at det i hovedsak er boligfeltet nord for planlagt rensanlegg som er mest utsatt for lukt. Punkt X1 vil gi flest luktutsatte boliger. Punkt X2 vil gi noe færre antall luktutsatte boliger. Ved å sende utslippet gjennom et avkast over tak unngår man luktsjenanse når luktkonsentrasjonen er satt til $350 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. Spredningsmodellering av punkt X3 viser ingen luktutsatte boliger, selv med lav pipe (2m) og høyeste konsentrasjon ($350 \text{ ou}_E/\text{m}^3$) i avkastluften. Dette gjelder for pipe med de angitte parametrene, med særlig tanke på pipens diameter og utslippets volumstrømning, og resulterende vertikal hastighet.

Virksomheten må logge innkomne klager på lukt med tid, sted for klager og andre opplysninger, som værforhold og eventuelle hendelser eller driftsforhold som kan ha forårsaket luktproblematikken.

7 Referanser

- [1] Klima- og forurensningsdirektoratet 2013, Veileder TA-3019 - Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven.
- [2] Fylkesmannen i Hordaland 2016, Tillatelse til utslipp av kommunalt avløpsvann og utslipp av overvann fra avløpsanlegg i Bergen og Arna tettbebyggelse, datert 14.oktober 2016
- [3] Nemko Norlab 2022, Garnes RA Spredningsvurdering lukt, datert 03.11.2022.