

		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 B92 Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA	
		RAPPORT Luktspredning og avkasthøydeberegninger for avfallssorteringsanlegg – IVAR Forus	
Kunde: Asplan Viak Att: Even Lind Østervågskai 1a 4004 Stavanger		Ordre nr.:	Antall sider + bilag:
		54740	10
		Rapport referanse:	Dato:
Rev. nr. Kundens bestillingsnr./ ref.: 2.1 Forus Avfallsanlegg / Even Lind		KR-19145	11.06.2015
		Utført:	Ansvarlig signatur:
		Karina Ødegård	

1 Innledning

Molab AS har på oppdrag for Asplan Viak gjennomført spredningsberegninger og beregning av nødvendig skorsteinshøyde for avkast fra avfallssorteringsanlegg på Forus i Stavanger.

2 Metode

Beregningene er gjennomført ved bruk av modellen CALPUFF med utgangspunkt i «Veileder. Beregning av skorsteinshøyde», TA 3038 / 2013, utgitt av Klima- og forurensningsdirektoratet (nå Miljødirektoratet), og med forutsetning om at anbefalingene gitt i «lukteveilederen» TA 3019/2013 overholdes.

Det er benyttet steds spesifikke værdata for 2012. Bygningsturbulens fra de nærmeste bygninger er hensyntatt.

2.1 Kriterier

Lukteveilederen anbefaler at eksponeringen hos mest berørte nabo ikke skal overskride $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ mer enn 7 ganger i løpet av en måned. For områder av mindre følsom karakter, slik som industriområder, kan det tillates noe høyere lukteksponering. Her er $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ benyttet som kriterium, og dette er hensiktsmessig, da det kun er bidraget fra avfallssorteringsanlegget som er hensyntatt, og det er andre potensielle luktkilder i området. Ved et timemiddel på $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ eller lavere vil de fleste normalt ikke oppleve noe spesielt med lukt i løpet av timen.

2.2 Spredningsberegninger

Immisjonsberegningene er utført med CALPUFF v. 6.42, som er et modelleringsverktøy utviklet av amerikanske TRC Companies, Inc.. CALPUFF View 7.1.0 / 7.5.1, et GIS-basert verktøy til CALPUFF utviklet av kanadiske Lakes Environmental Software er benyttet til innlegging av data og visualisering.

Følgende er lagt til grunn i modelleringen:

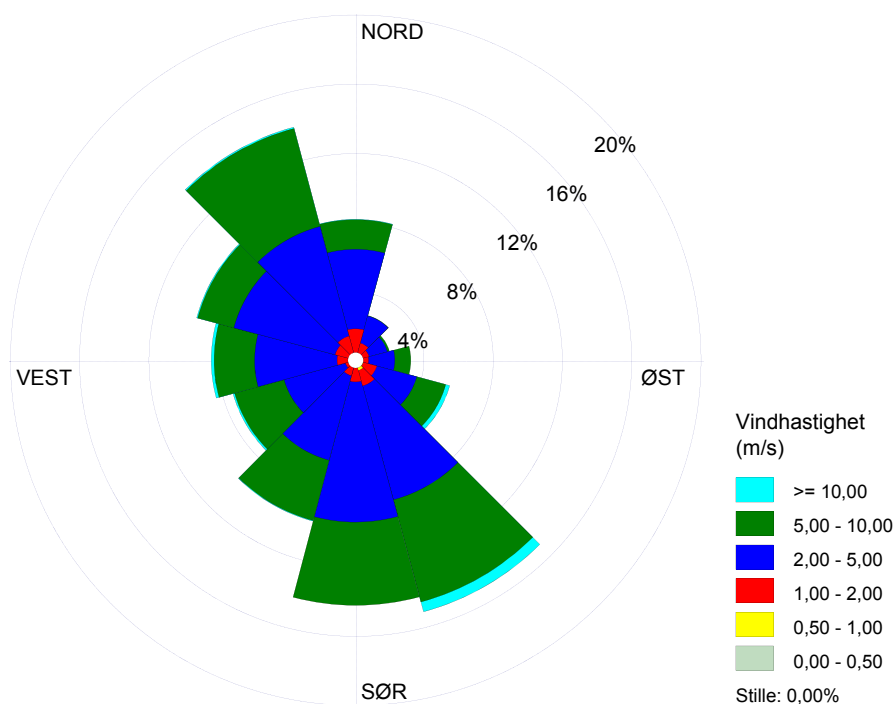
1. Modellen CALPUFF er benyttet. Denne modellen er valgt, da den inneholder en prognostisk værmodul. Modellen deler området som beregnes inn i mange små celler, og værdata beregnes individuelt for hver celle. Spredning kalkuleres for hver celle, og modellen åpner derfor for at kausale effekter av terreng 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 som dekker det aktuelle området, og i høyder fra 10 m til 3 km. Dataene er for hver time i 2012.
3. Kartverkets landsdekkende terrengmodell med horisontal oppløsning på 10 m er benyttet som datagrunnlag for topografi.
4. Definert senter for modellområdet er koordinatene 6531869 m N og 309843 m Ø (UTM 32). Modellområdet dekker et område på 2,5 x 2,5 km med en oppløsning på 25 m.
5. Terrengets ruhetslengde 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 konstant emisjon fra alle kilder.
8. Kart levert av Kartverket er benyttet i visualiseringen.

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

2.2.1 Værdata

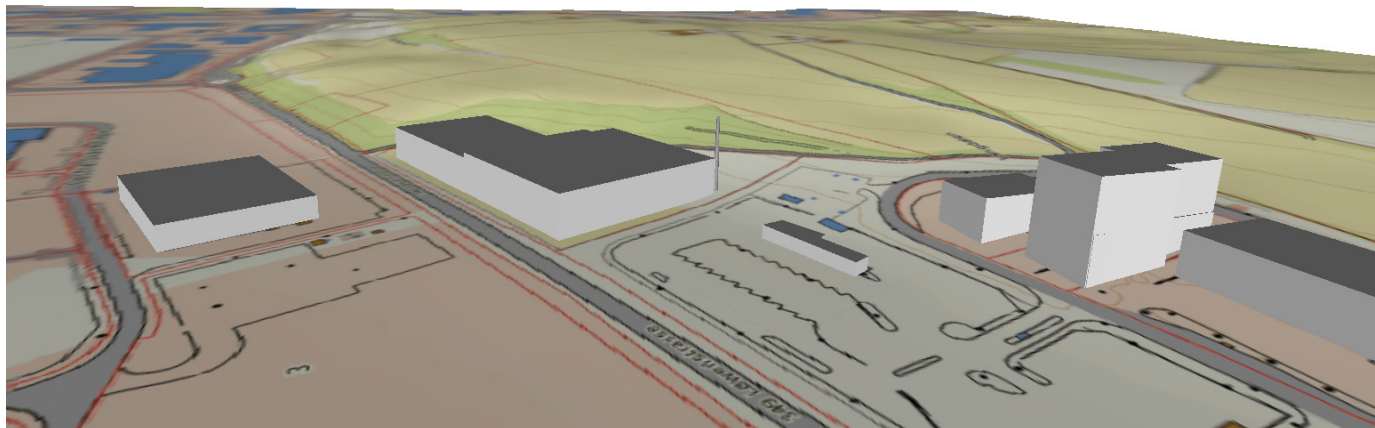
Værdataene er 3-dimensjonale og vil være noe forskjellige over domenet og for ulike høyder over terreng.



Figur 1. Beregnet vindrose 30 m over terreng ved avkast (værdata for 2012). Vindrosen viser retning det blåser fra.

2.2.2 Bygninger

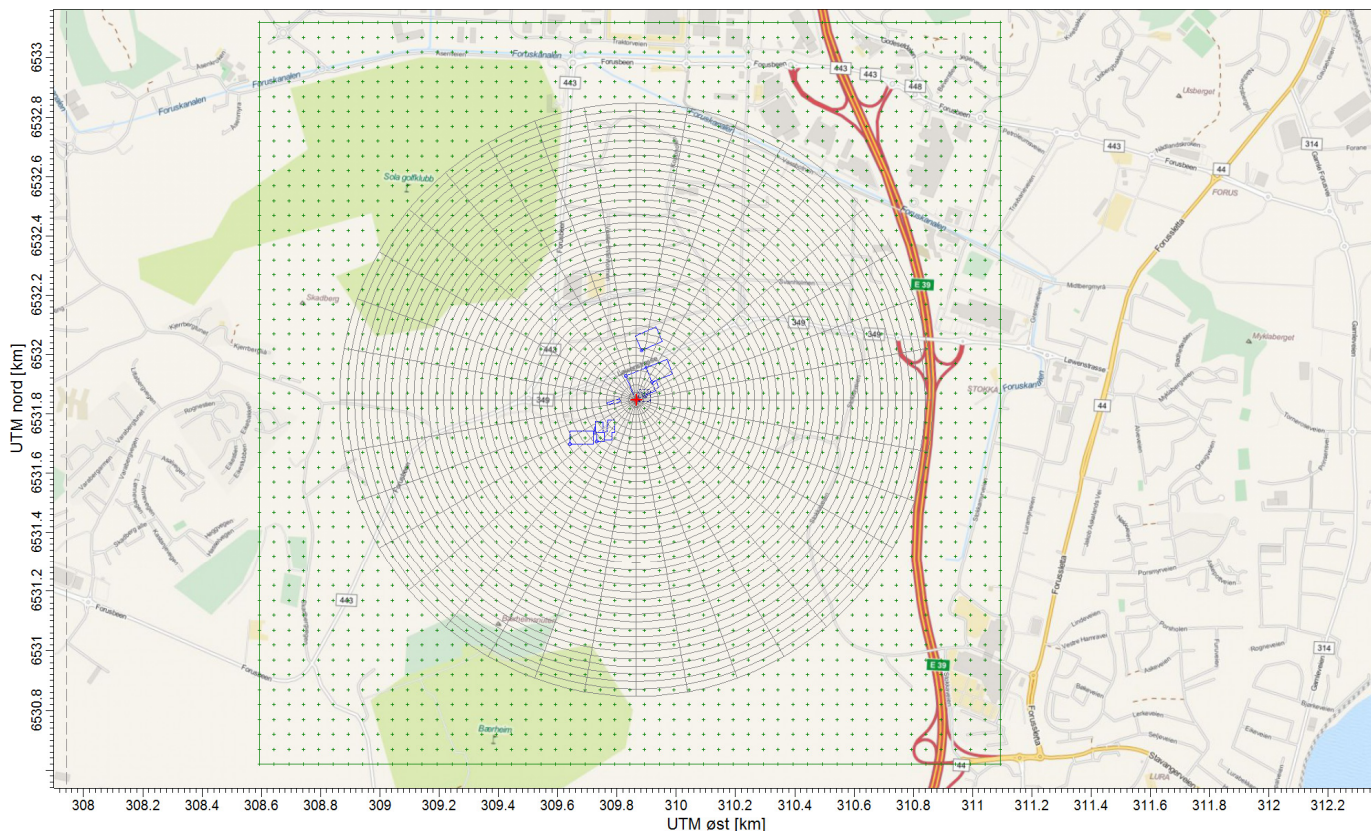
De nærmeste bygningene rundt utslippspunktet er lagt inn i modellen, slik at bygningsturbulens kan tas hensyn til av modellen.



Figur 2. 3D-illustrasjon av bygninger rundt skorsteinen, slik de er lagt inn i modellen.

2.2.3 Reseptorer

Det er lagt inn 4040 reseptorer det er beregnet timevise bakkekonsentrasjoner for gjennom et helt år. Det er lagt ut et kvadratisk grid med reseptorer 50 m fra hverandre over hele domenet, og et sirkulært reseptornett med radius på 1000 m med reseptor for hver 25 m og hver 10° med sentrum ved avkastet.



Figur 3. Illustrasjon av reseptornett. Hvert grønne kryss (+) markerer en reseptor. Rødt punkt markerer posisjonen for skorsteinen.

2.2.4 Terreng

Det er lagt inn terrengdata basert på Kartverkets digitale terrengmodell (DEM) med oppløsning i det horisontale planet på 10 m. CALPUFF fungerer slik at terrenget legges inn i modellen for hver meteorologiske celle (her 100x100 celler med avstand 25 m).

2.2.5 Skorsteins høyder

Det er beregnet for avkasthøyder for skorstein for hver 5. m mellom 30 og 65 m. Største beregnede bakkekonsentrasjon i angitt område (1,5 m over terreng, der de fleste puster inn luften) gir resultatet for angitte avkasthøyde.

3 Nøkkeltall for utslipp

Utslipet er beregnet for ett avkast. Dersom dimensjonerende luktmengder, avkastdiameter eller luftmengder endres, vil dette kunne påvirke resultatene. Benyttet luftmengde er 260000 m³/t og avkastdiameter er satt for å tilsvare vertikal lufthastighet som ble benyttet i Molab-rapport av 13.04.2013 (ordre 50187) ved M. Venzi.

	Avkast
Luftmengde angitt som vertikal lufthastighet i utslippspunkt	11,6 m/s
Indre diameter	2,8 m
Temperatur	18 °C
Luktmengde	22700 ou/s
Avkasthøyde	30-65 m
Koordinater (UTM 32)	309864 m Ø, 6531847 m N

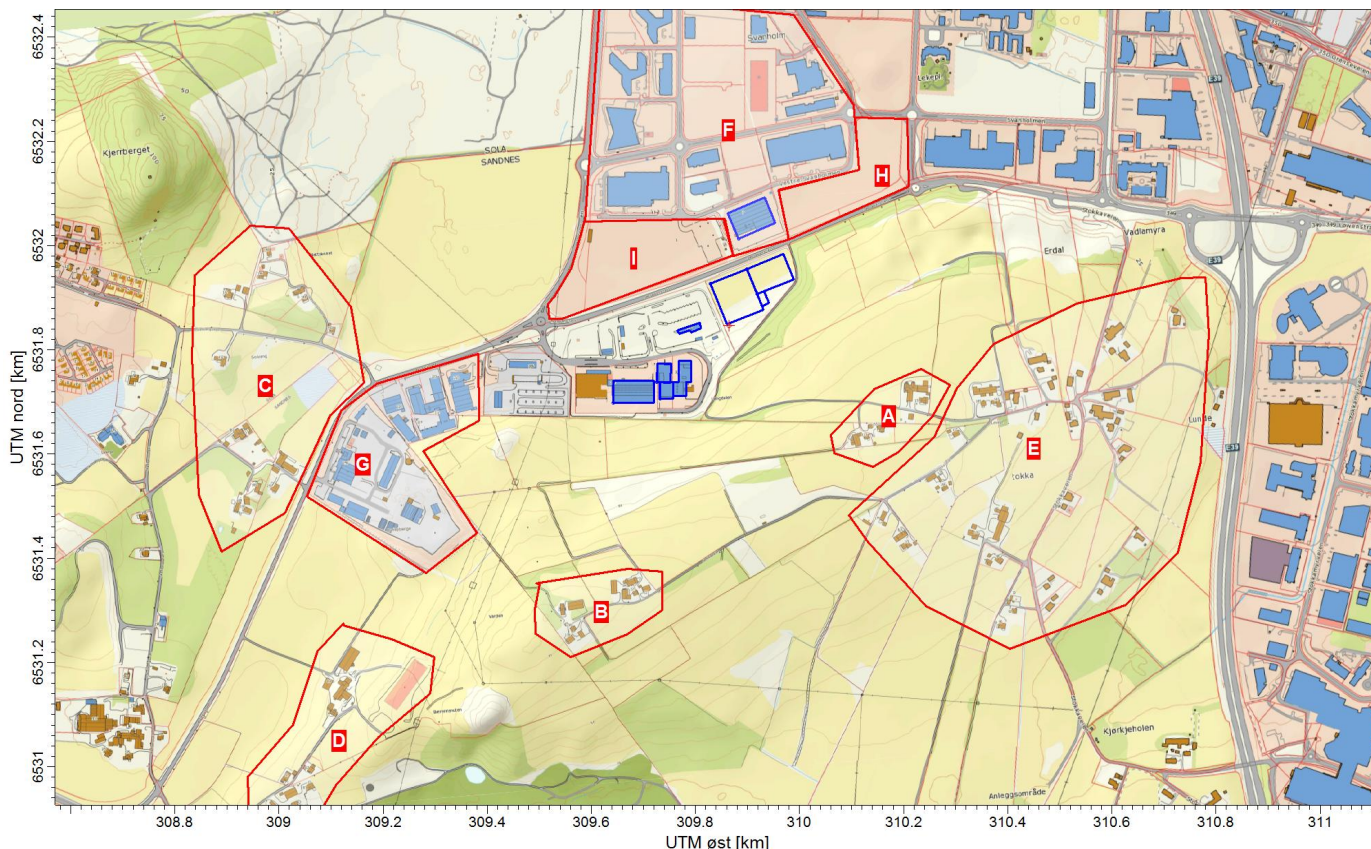
Det er i tillegg lagt inn et diffust bakkenært luktutslipp på 350 ou/s på sørsiden av bygget, rett øst for avkastet.

Skorsteinen er egentlig dimensjonert som to avkast med diameter på henholdsvis 1,7 og 2,2 m, men det er den vertikale lufthastigheten som er den avgjørende parameteren, forutsatt at skorsteinene er plassert nær hverandre.

4 Resultater

4.1 Beregnet timekonsentrasjon for forskjellige skorsteinshøyder

For å evaluere bakkekonsentrasjon er 9 områder definert, og høyeste resultat ved bygning/eiendom i hvert område plukket ut. Områdene er vist i Figur 4.



Figur 4. Områder for evaluering av bakkekonsentrasjon ved forskjellige skorsteinshøyder (A-I).

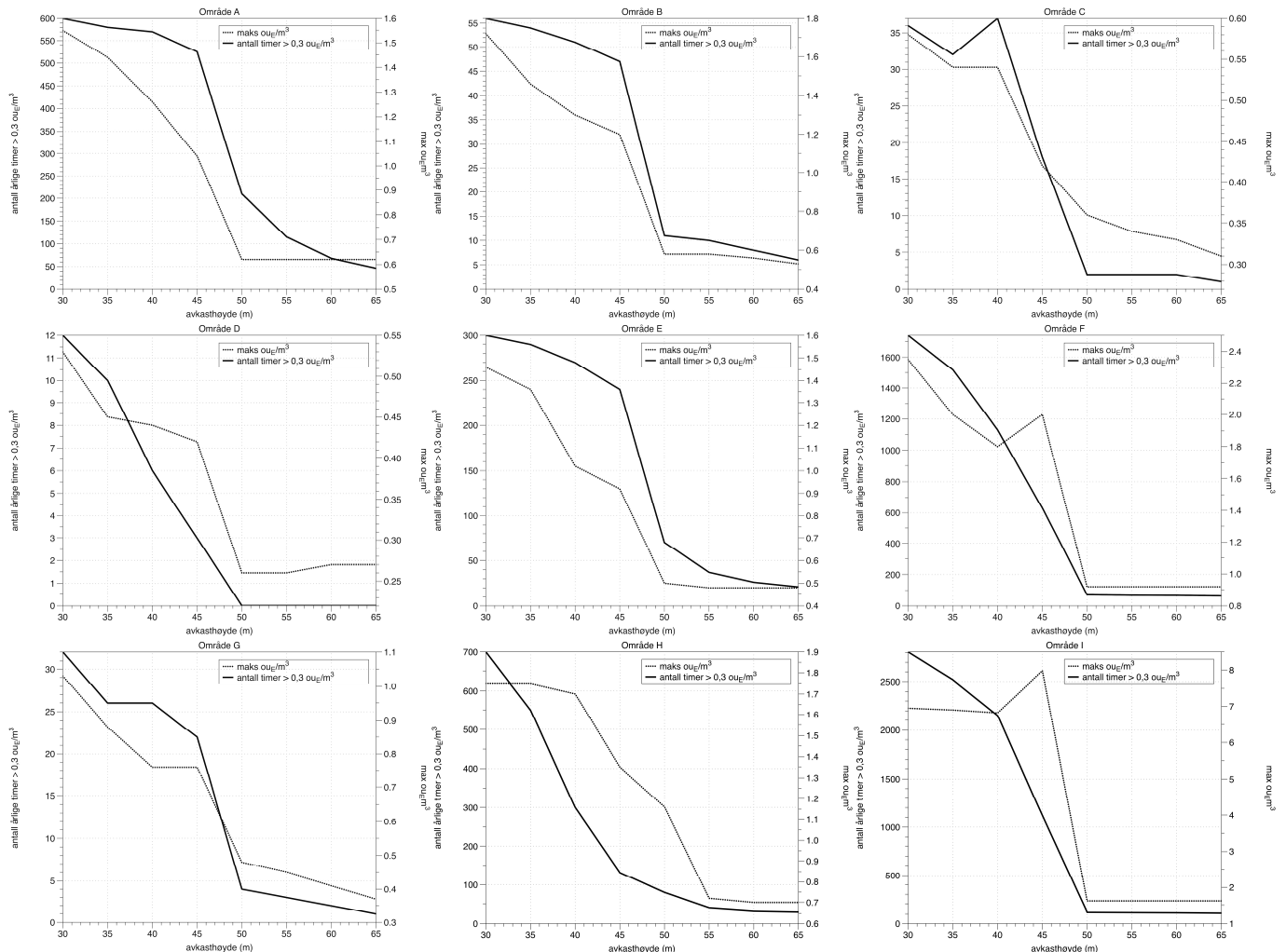
Beregnet maksimal timemiddel og antall overskridelser av $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ per år er vist i Figur 5. For alle områdene er det en tydelig utflating mellom 45 og 55 m når det gjelder maksimal bakkekonsentrasjon, men for område A og E går utflatingen saktere i forhold til antall overskridelser av $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$.

Område A, F, H og I er også utsatt for diffuse bakkenære utslipp fra avfallssorteringsanlegget.

Høyeste maksimalkonsentrasjon i boligområder er mindre enn $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ved avkashøyde på 50 m eller mer. Høyeste maksimalkonsentrasjon burde ikke anses å være kritisk for noen av områdene (A-I), uansett avkashøyde. Område F, H og I er de potensielt mest berørte områdene, og det må også påregnes noe høyere bidrag fra skorsteinen høyere opp i eventuell bygning på dette området.

Antall overskridelser av $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ kan også betegnes som antall timer det periodevis *kan* fornemmes lukt innenfor timen (luktfornemmelsestimer). Når det gjelder luktfornemmelsestimer er område F og I mest utsatt ved avkashøyder opp til 45 m, mens område A, F og I er mest utsatt ved avkashøyder fra 50 m. Disse områdene er også sårbare for bakkenære diffuse utslipp. Dette gjelder for 1.5 m over bakkenivå. For industribygg i område F/H/I kan det påregnes noe høyere bidrag fra skorsteinen høyere over bakkenivå. Som en forenkling kan bidraget estimeres ved at gulvnivåets høyde over bakkenivå trekkes fra skorsteinshøyden. Dette innebærer at dersom gulvet er 10 m over bakken, kan bidraget fra skorsteinshøyde 50 m avleses som 40 m i Figur 5. Dette vil overestimere noe for område F/H/I, da bidraget fra bakkenært

diffust utslipp er lagt inn i beregningene, og bidraget fra denne vil endres med høyde over bakkeplan, samt at effekten av bygningen ved skorsteinen blir overestimert. For gulvnivå over 30 m over bakkeplan vil denne tilnærmingen ikke være gyldig.



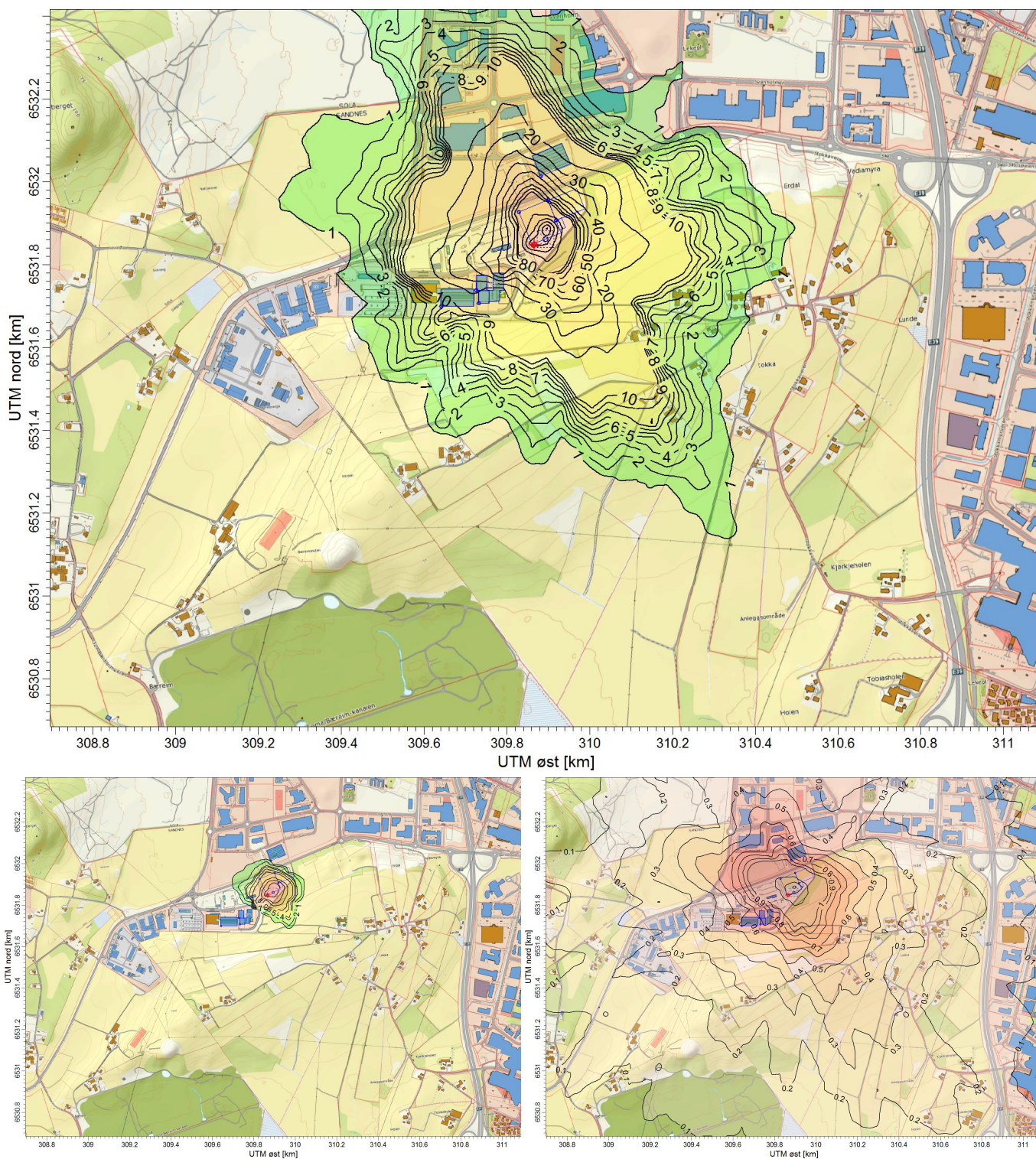
Figur 5. Maksimal beregnet timemiddel og antall overskridelser av timemiddel $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ over et år beregnet innenfor hvert område (A-I) og for avkashøyde 30-65 m. NB! Skaleringen er forskjellig!

Figur 6 viser antall luktforneemmestimer, antall lukttimer og maksimal bakkekonsentrasjon for diffust utslipp alene. Når bidraget fra skorsteinen ikke regnes med, viser disse situasjonen som må påregnes ved åpen port og vanskelig håndterbare diffuse utslipp fra anlegget.

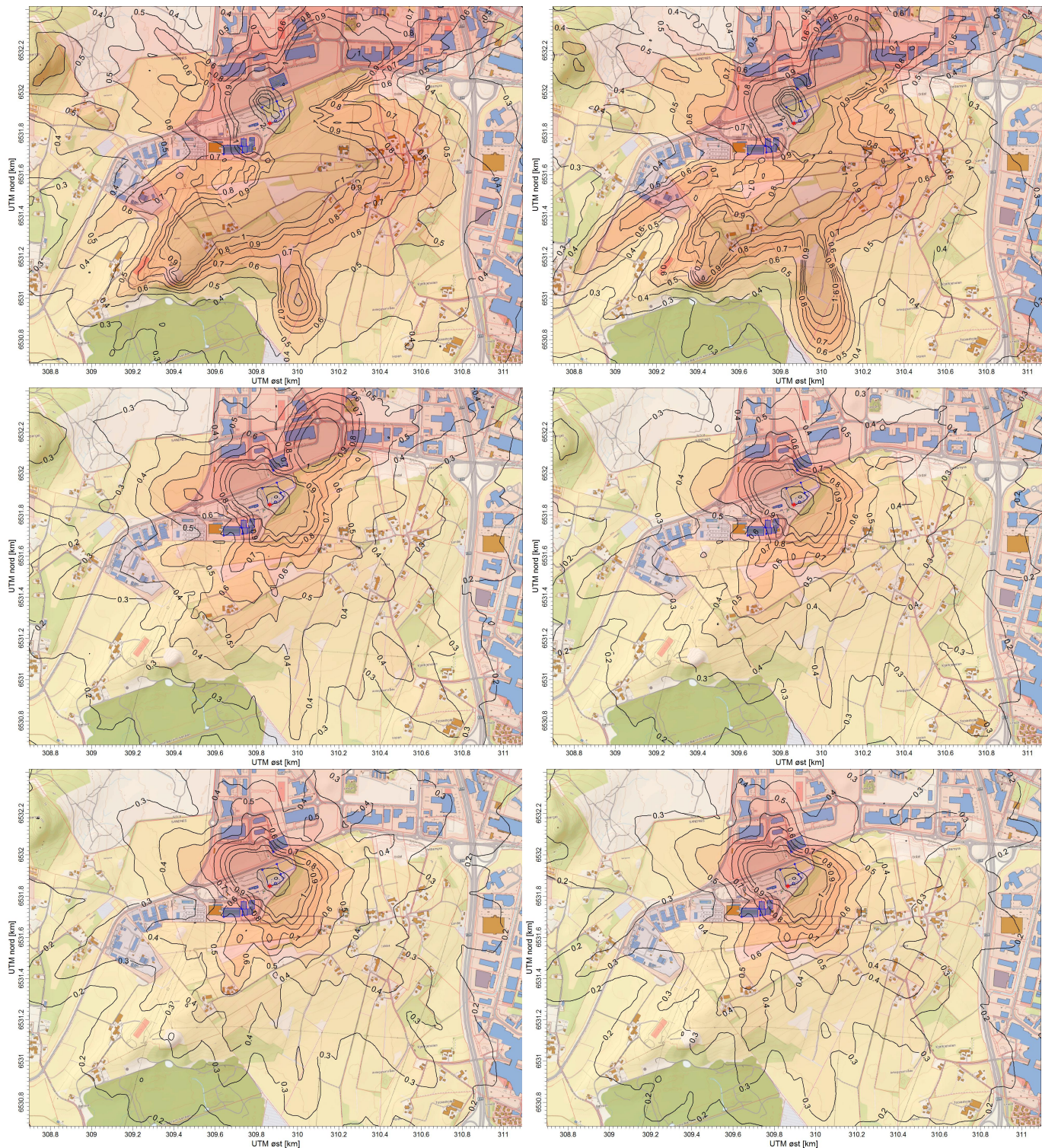
Figur 7 viser maksimal beregnet bakkekonsentrasjon ved avkashøyder fra 40 til 65 m. Ved 60-65 m begynner maksimal bakkekonsentrasjon å være tilnærmet lik bidraget fra bakkenære diffuse utslipp alene.

Figur 8 viser antall overskridelser av timemiddel $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ over et år (antall luktforneemmestimer) ved avkashøyder mellom 40 og 65 m. I løpet av en luktforneemmestime må det påregnes at enkelte vil kunne kjenne tilstedeværelse av en lukt. Bidraget fra bakkenære diffuse utslipp er relativt sett størst ved avkashøyder over 60 m.

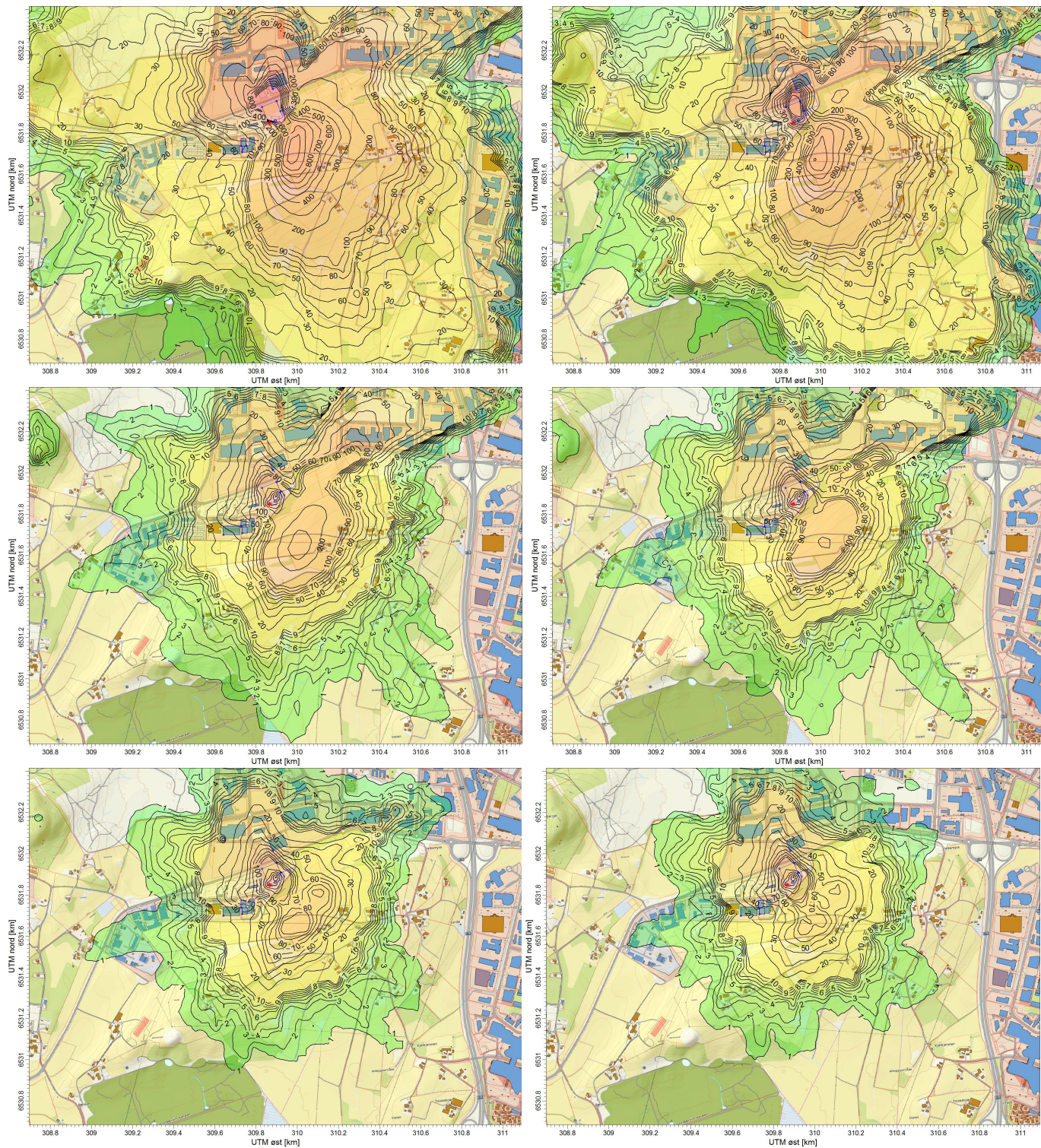
Figur 9 viser antall overskridelser av timemiddel $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ over et år (antall lukttimer) ved avkashøyde 40, 45, 50 og 65 m. I løpet av en lukttimer kan det forventes at noen periodevis vil kunne kjenne tydelig lukt.



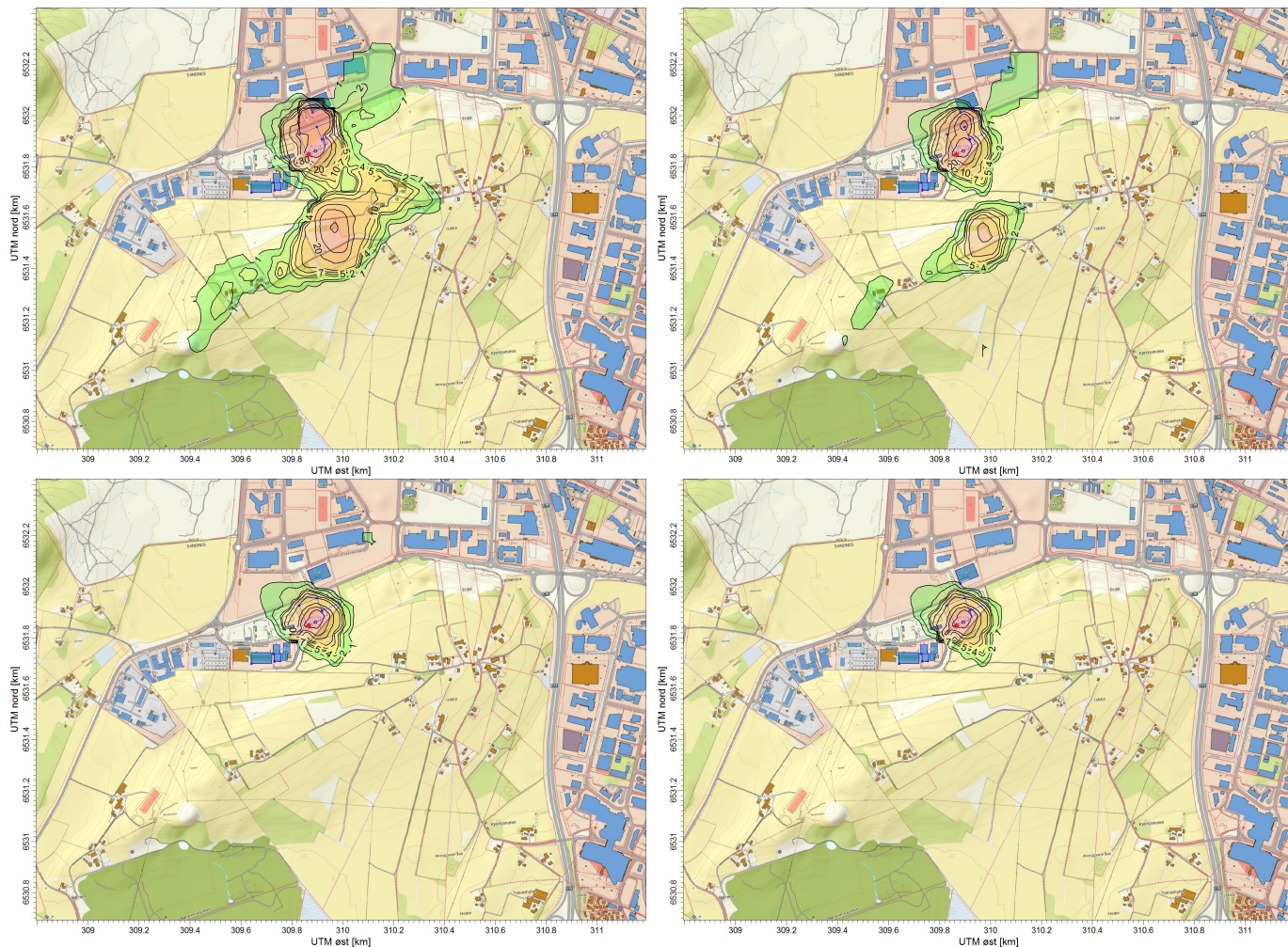
Figur 6. Antall overskridelser av $0,3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (luktfornelemestimer) (øverst), antall overskridelser av $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (lukttime) (nederst til venstre) og maksimal bakkekonsentrasjon (nederst til høyre) for kun bakkencært diffust utslipp på 350 ou/s .



Figur 7. Maksimal beregnet luktkonsentrasjon (ouE/m^3) ved avkasthøyde 40 m (øverst til venstre), 45 m (øverst til høyre), 50 m (midten til venstre), 55 m (midten til høyre), 60 m (nederst til venstre) og 65 m (nederst til høyre).



Figur 8. Antall overskridelser av $0,3 \text{ O}_3/\text{m}^3$ (luftfornemmelsestimer) ved avkashøyde 40 m (øverst til venstre), 45 m (øverst til høyre), 50 m (midten til venstre), 55 m (midten til høyre), 60 m (nederst til venstre) og 65 m (nederst til høyre).



Figur 9. Antall overskridelser av 1 ouE/m^3 (luktimer) ved avkashøyde 40 m (øverst til venstre), 45 m (øverst til høyre), 50 m (nederst til venstre) og 65 m (nederst til høyre).

4.2 Konklusjoner

Anbefalingene til krav gitt i TA 3019/2013 er overholdt på bakkeplan for avkashøyder på 40 m og høyere, under de forutsetningene som er lagt til grunn i beregningene.

Ved avkashøyde 50 m er det liten sannsynlighet for at det vil være tydelig lukt i noen av boområdene, men det kan tidvis være episoder der lukt kan fornemmes, spesielt i område A.

Nærliggende industriområde på nordsiden (F/H/I) er det potensielt mest berørte området, og det må også påregnes noe høyere bidrag fra skorsteinen høyere opp i eventuelle bygninger her. Dette området er også sårbart for bakkenære diffuse utlipp.

Det bemerkes at det kun er beregnet for bidraget fra sorteringsanlegget alene, og at andre kilder i området kan medføre en høyere total luktbelastning i nærområdet enn det som er illustrert i denne rapporten.