



**SINTEF Molab as** **Pb. 611, 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

Kunde:  
 Langlo AS  
 Att: Jack Kjelås  
 Svemorka  
  
 6200 STRANDA

Ordrenr.: 61791  
 Rapportref.: rapport  
 Kunderef.:  
 Antall sider + bilag: 12  
 Dato: 31.03.2016

## RAPPORT

### Spredningsberegninger Langlo AS

#### SAMMENDRAG

SINTEF Molab har på oppdrag for Langlo AS gjennomført en spredningsberegning på utslipp fra kjel. Beregningene er gjennomført med utgangspunkt i dimensjonerende beregninger, og bør vurderes oppdatert når målinger foreligger.

Beregningene er gjennomført med modellen CALPUFF med timevise værdata for 2015. Utslipet kommer fra en 814 kW kjel med skorstein 17 m over bakkenivå. Brensel er flis av ubehandlede sponplater, mdf og kryssfiner, samt en del heltre. Det er antatt en vertikal hastighet fra skorsteinen på 1,9 m/s basert på et tverrsnitt på 0,6 m x 0,6 m, et fuktighetsinnhold i trevirket på 10 %, en temperatur på 180 °C og en O<sub>2</sub>-konsentrasjon på 6 %. Det er forventet at 10 % av NO<sub>x</sub> foreligger som NO<sub>2</sub> i utslippspunktet.

Generelt er de årsmidlede verdiene lave, og f.eks. er bidraget til SO<sub>2</sub>-nivåene i området mindre enn 0,4 µg/m<sup>3</sup> over året. For metaller og PAH er bidraget mindre enn 0,02-0,8 ng/m<sup>3</sup>.

For støv (PM<sub>2,5</sub>) er det beregnet et bidrag på mindre enn 0,2 µg/m<sup>3</sup> over året, med maksimal døgnmiddel på mindre enn 2,4 µg/m<sup>3</sup>. Dette er på det meste et bidrag på rundt 33 % av forventet maksimalt bakgrunnsnivå på 7,4 µg/m<sup>3</sup>. Maksimal døgnmiddel fra fyrkjel forekommer på samme tid av året som det kan forventes høyest bakgrunnsnivå.

For NO<sub>2</sub> er bidraget til årsmiddelverdi mindre enn 0,31 µg/m<sup>3</sup>, mens det maksimale bidraget til timemiddel er ca. 88 µg/m<sup>3</sup>. Dette er for årsmiddel et ubetydelig bidrag, men for timemiddel er bidraget på et nivå som medfører en potensiell påvirkning på luftkvalitet noen få timer i året. For NO<sub>2</sub> er luftkvalitetskriteriet på 100 µg/m<sup>3</sup> og det er sannsynlig at denne kan overskrides noen få timer i året (< 3 timer) i de primære timemidlede nedslagsfeltene fra skorsteinen. Det er dog svært lite sannsynlig at forurensingsforskriftens grense på inntil 18 overskridelser av 200 µg/m<sup>3</sup> overskrides.

Utført av:

Karina Ødegård  
 Ansvarlig signatur

## 1 Innledning

SINTEF Molab har på oppdrag for Langlo AS gjennomført en spredningsberegning på utslipp fra kjel. Beregningene er gjennomført med utgangspunkt i dimensjonerende beregninger, og bør vurderes oppdatert når målinger foreligger. Målinger bør gjennomføres i fyringssesong.

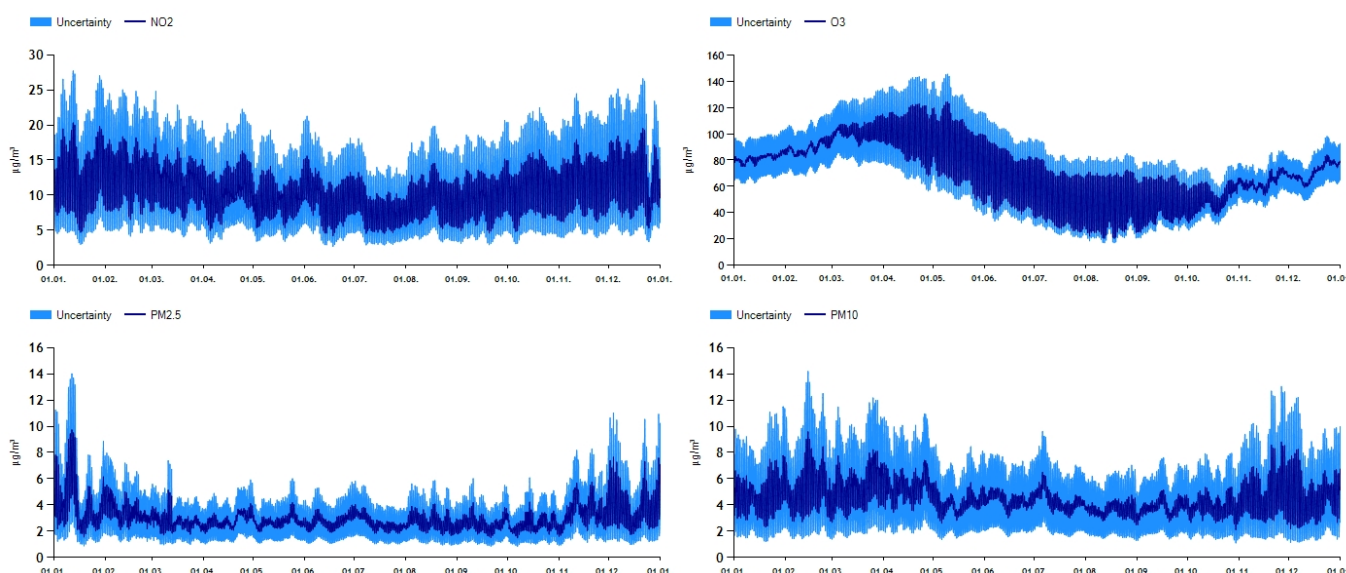
## 2 Metode

Beregningene er gjennomført med modellen CALPUFF med timevise værdata for 2015. Utslipet kommer fra en 814 kW kjel med skorstein 17 m over bakkenivå. Brensel er flis av ubehandlede sponplater, mdf og kryssfiner, samt en del heltre.

Da det per dato ikke er gjennomført målinger på utslippet er dimensjonerende verdier hentet fra Statistisk Sentralbyrå, og der er antatt en viss fuktighetsmengde (10 %) i trevirket og oksygenkonsentrasjon (6 %) etter forbrenning. Det er videre forutsatt en brennverdi på 5,3 kWh/kg tørt trevirke, samt en virkningsgrad på fyrkjel på 85 %.

### 2.1 Bakgrunnsverdier

Det er hentet ut data på bakgrunnskonsentrasjoner i området, slik de er beregnet i ModLUFT (Luftkvalitet.info). Dataene viser at forventet årsmiddel for bakgrunn  $\text{NO}_2$  i området er  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og 4,6 og  $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for henholdsvis  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ . Timevariasjon er vist i Figur 1.



Figur 1. Bakgrunnsnivåer av  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  og  $\text{PM}_{10}$  hentet fra ModLUFT.

### 2.2 Spredningsberegning

Spredningsberegningene er gjennomført i CALPUFF, og det er tatt hensyn til alle fabrikkbygningene, topografi, type landskap og timevis meteorologi for hele 2015.

De beregnede immisjonsverdier er for 2 m over bakkenivå.

Immisjonsberegningene er utført med CALPUFF v. 7, som er et modelleringsverktøy utviklet av amerikanske TRC Companies, Inc.. CALPUFF View 8.1.0, 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

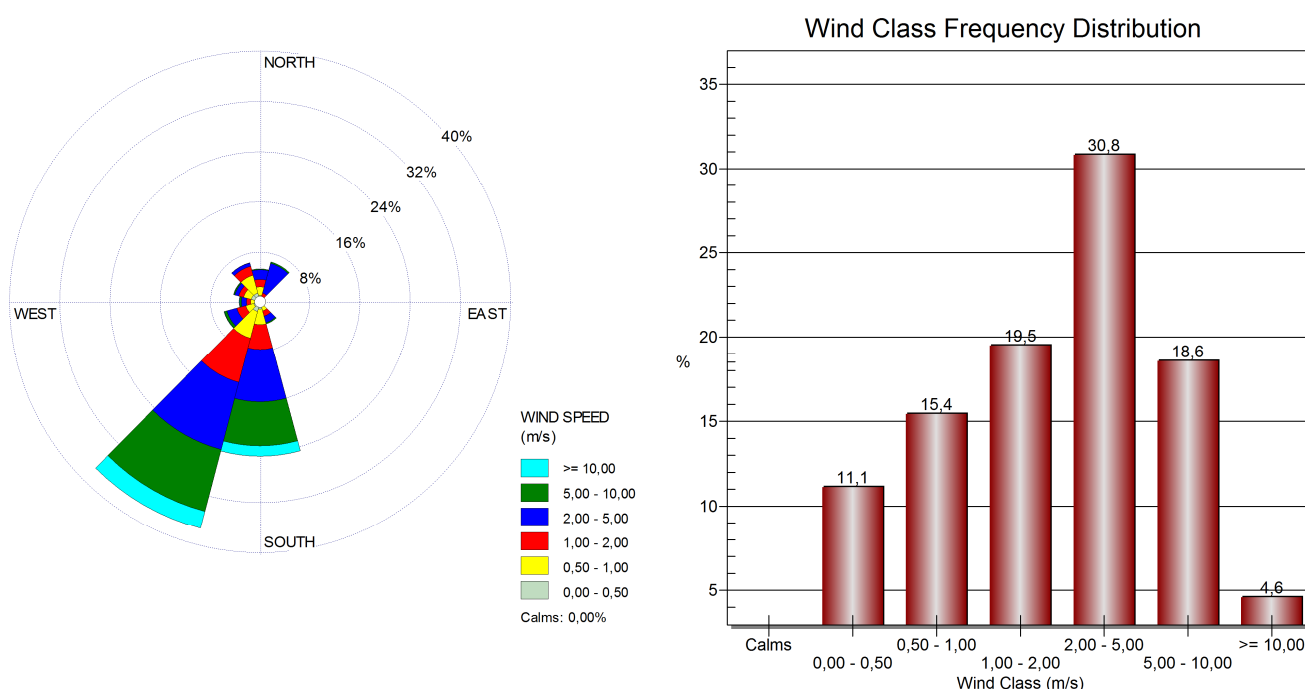
kausale effekter av terreng og spesielle vindforhold knyttet til kystmiljø kan tas hensyn til i spredningsberegningen.

2. Det er benyttet 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 landsdekkende terrengmodell med horisontal oppløsning på 10 m er benyttet som datagrunnlag for topografi.
4. Definert senter for modellområdet er koordinatene 6905851 m N og 389774 m Ø (UTM 32). Modellområdet dekker et område på 10 x 10 km med en oppløsning på 100 m. Terrengets ruhetslengde er lagt inn med en oppløsning på 100 m med utgangspunkt i CORINE land cover data.
5. Høyde på bygninger i tilknytning til kilder er lagt inn i modellen, og bygningers effekt på spredningen er tatt hensyn til.
6. RIVAD/ARM3 er benyttet for kjemisk konvertering av NO til NO<sub>2</sub> basert på bl.a. nivået av SO<sub>2</sub>, NO og O<sub>3</sub>.
7. Det er i denne beregningen antatt en konstant emisjon fra alle kilder, men det er lagt til grunn at anlegget benyttes primært i perioden fra november til april, og ikke benyttes om sommeren.
8. Kart levert av MapQuest og Statens Kartverk er benyttet i visualiseringen.

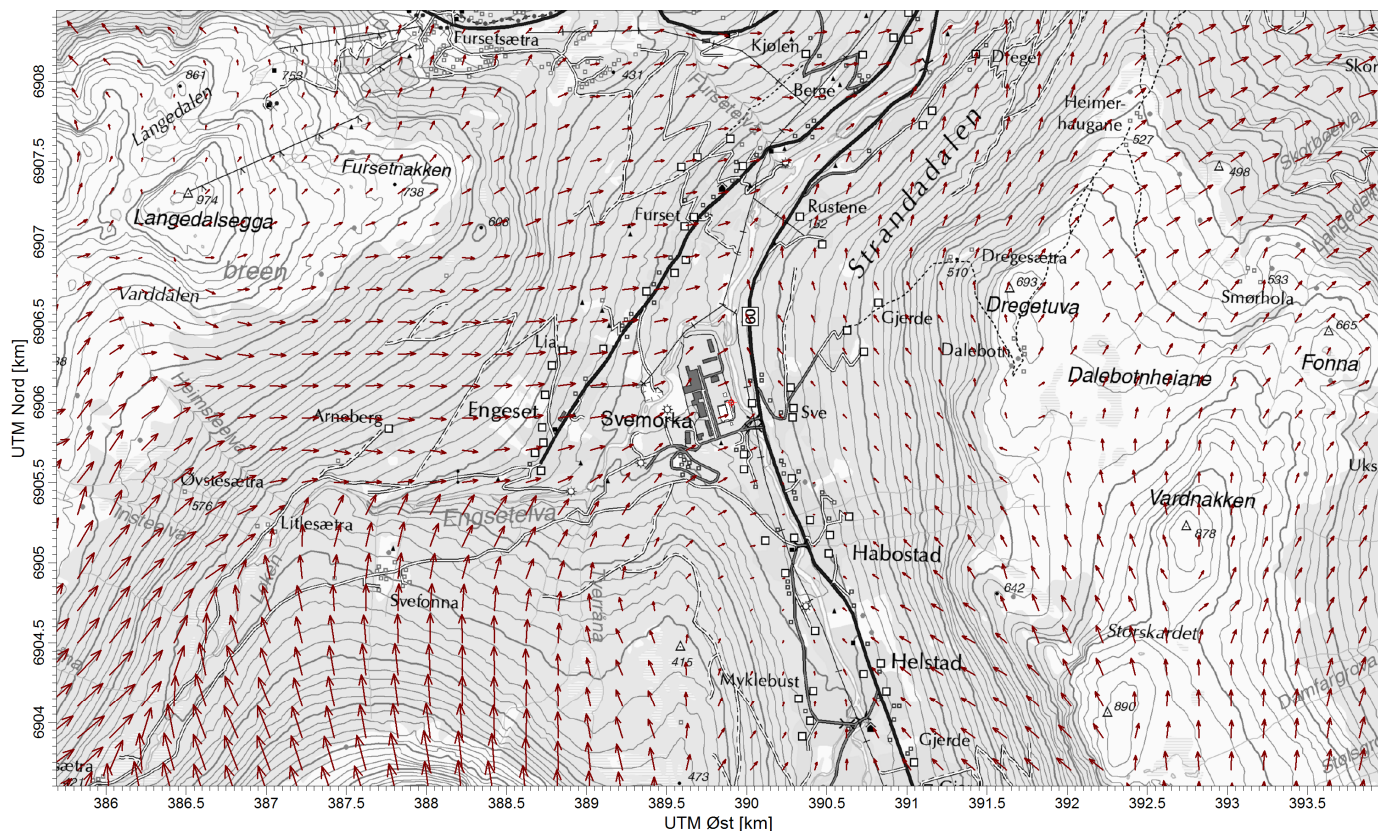
Ytterligere detaljer rundt modelldata og kilder lagt inn i modellen oversendes ved forespørsel.

### 2.2.1 Værdata

Værdataene vil variere med den geografiske plasseringen og høyde over bakken. Daler og fjell påvirker vindfeltet betydelig. Dette er illustrert i Figur 3, som viser vindfeltet 10 m over terreng, slik det er beregnet midnatt 31. januar 2015. En vindrose for 10 m over terreng ved Langlo AS er vist i Figur 2.

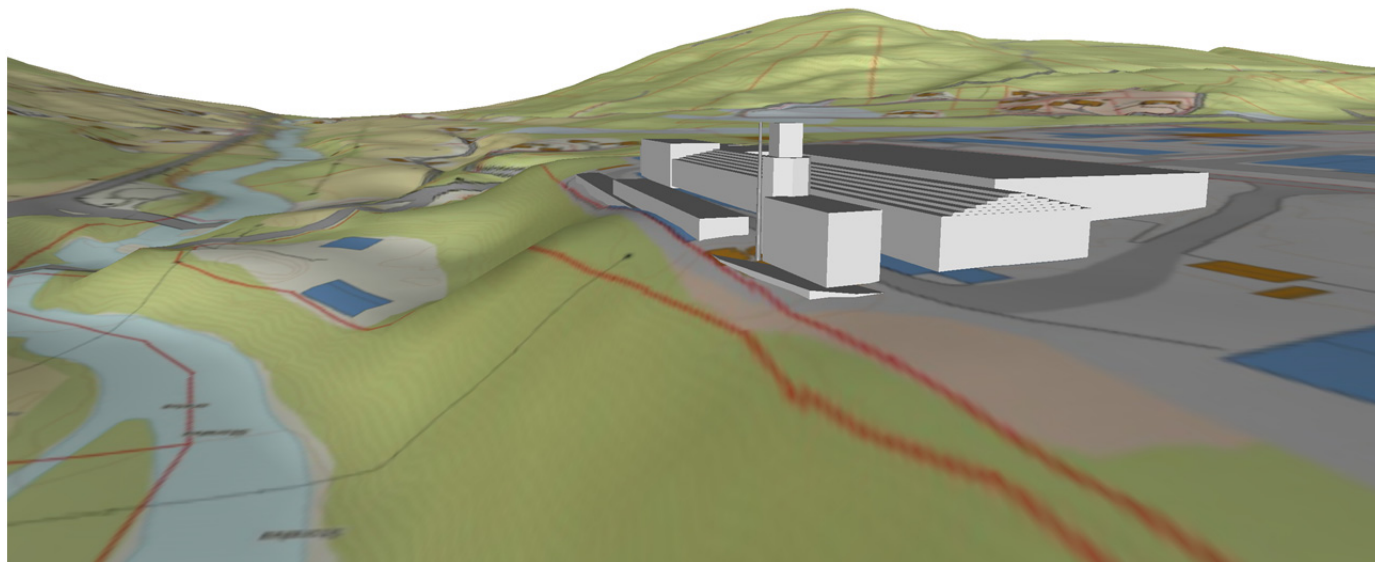


Figur 2. Beregnet vindrose (til venstre) og fordeling av vindstyrke i 10 m høyde (til høyre) ved Langlo AS.



Figur 3. Eksempel på timemidlet vindfelt 10 m over terreng, slik det er beregnet for midnatt 31. januar 2015.

## 2.2.2 Bygninger



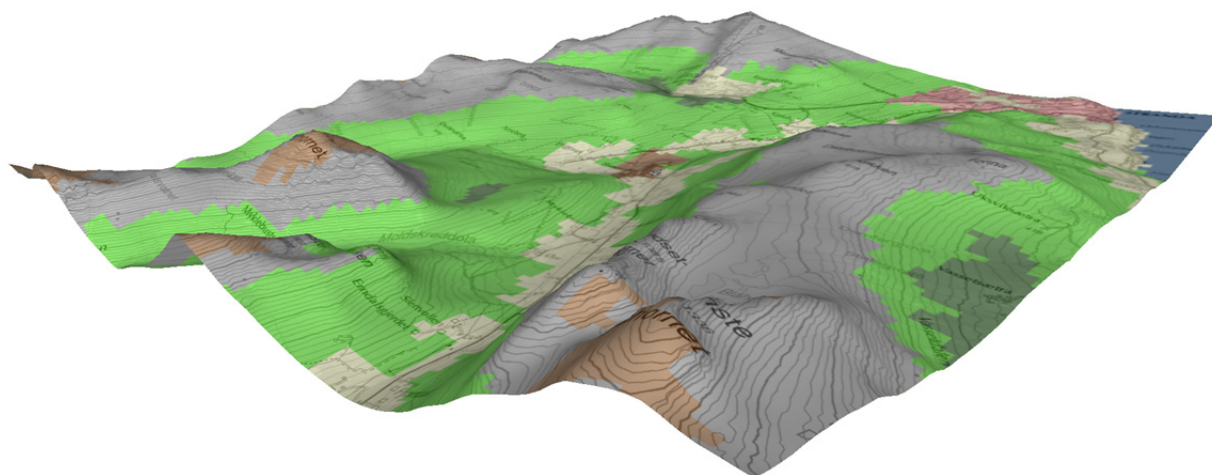
Figur 4. 3D-illustrasjon av bygninger forenklet lagt inn i modellen.

## 2.2.3 Reseptorer

Benyttet reseptornett er tett nær kilden og med større avstand langt fra kilden. Avstand mellom hver reseptor varierer fra mindre enn 5 til mer enn 100 m. Totalt er det definert 7466 reseptorer.



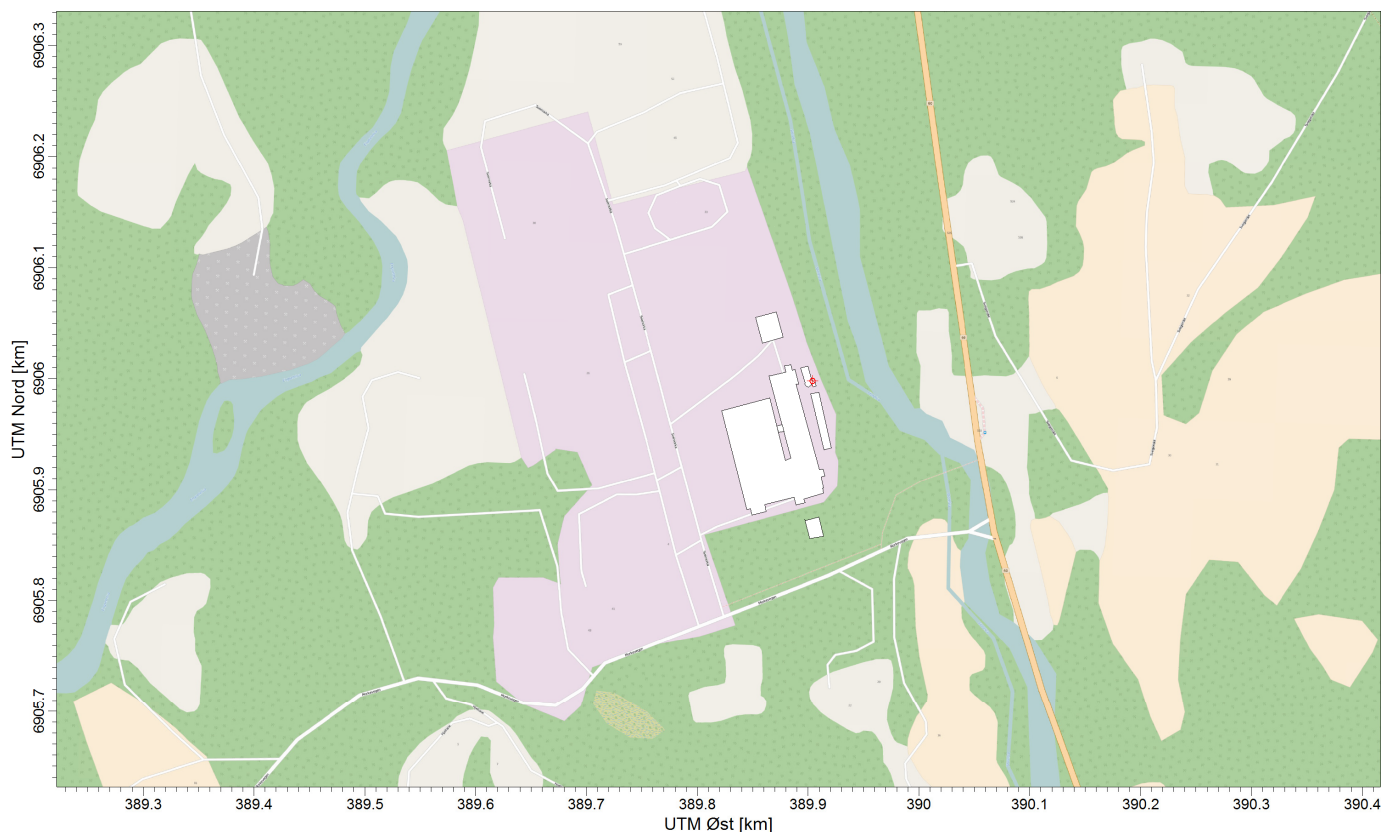
## 2.2.4 Terreng



Figur 5. 3D-fremstilling av modelldomenet, som illustrerer fordeling av landtype og topografi lagt inn i modellen. Stranda og fjorden er til høyre i figuren og Svemorka midtt i.

## 3 Utslipp

Utslippene er per dato ikke målt, og det er derfor benyttet dimensjonerende verdier basert på SSBs statistikk (Sandmo (ed.), 2014), som omregnet til 814 kW med 85 % effekt vil tilsvare utslipp som angitt i Tabell 1. Skorsteinen har avkast 17 m over terreng, og nærliggende bygninger har en høyde på 8 til 16 m. Skorsteinens plassering er vist i Figur 6. Det er antatt en vertikal hastighet fra skorsteinen på 1,9 m/s basert på et tverrsnitt på 0,6 m x 0,6 m, et fuktighetsinnhold i trevirket på 10 %, en temperatur på 180 °C og en O<sub>2</sub>-konsentrasjon på 6 %. Det er forventet at 10 % av NO<sub>x</sub> foreligger som NO<sub>2</sub> i utslippspunktet.



Figur 6. Plassering av utslippspunkt er markert med rødt kryss.

*Tabell 1. Forventet utslipp basert på dimensjonerende verdier.*

Parameter	utslippsmengde g/s	forventet utslipps- konsentrasjon ved 6 % O <sub>2</sub> mg/Nm <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	0,081	200
NMVOC	0,064	160
PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub>	0,011	26
PAH	$8,9 \times 10^{-7}$	0,002
SO <sub>2</sub>	0,018	45
Pb	$2,5 \times 10^{-6}$	0,006
Cd	$4,9 \times 10^{-6}$	0,01
Hg	$5,1 \times 10^{-7}$	0,001
As	$7,8 \times 10^{-6}$	0,02
Cr	$7,5 \times 10^{-6}$	0,02
Cu	$1,7 \times 10^{-5}$	0,04

## 4 Resultater

Kartplot som viser resultatet av spredningsberegningene er vist i delkapittel 4.1 til 4.5. Rent generelt vil området med størst bidrag fra skorsteinen være rett øst for bedriften, som vist i Figur 7, Figur 8 og Figur 9, og utslippet vil holde seg nede i dalen.

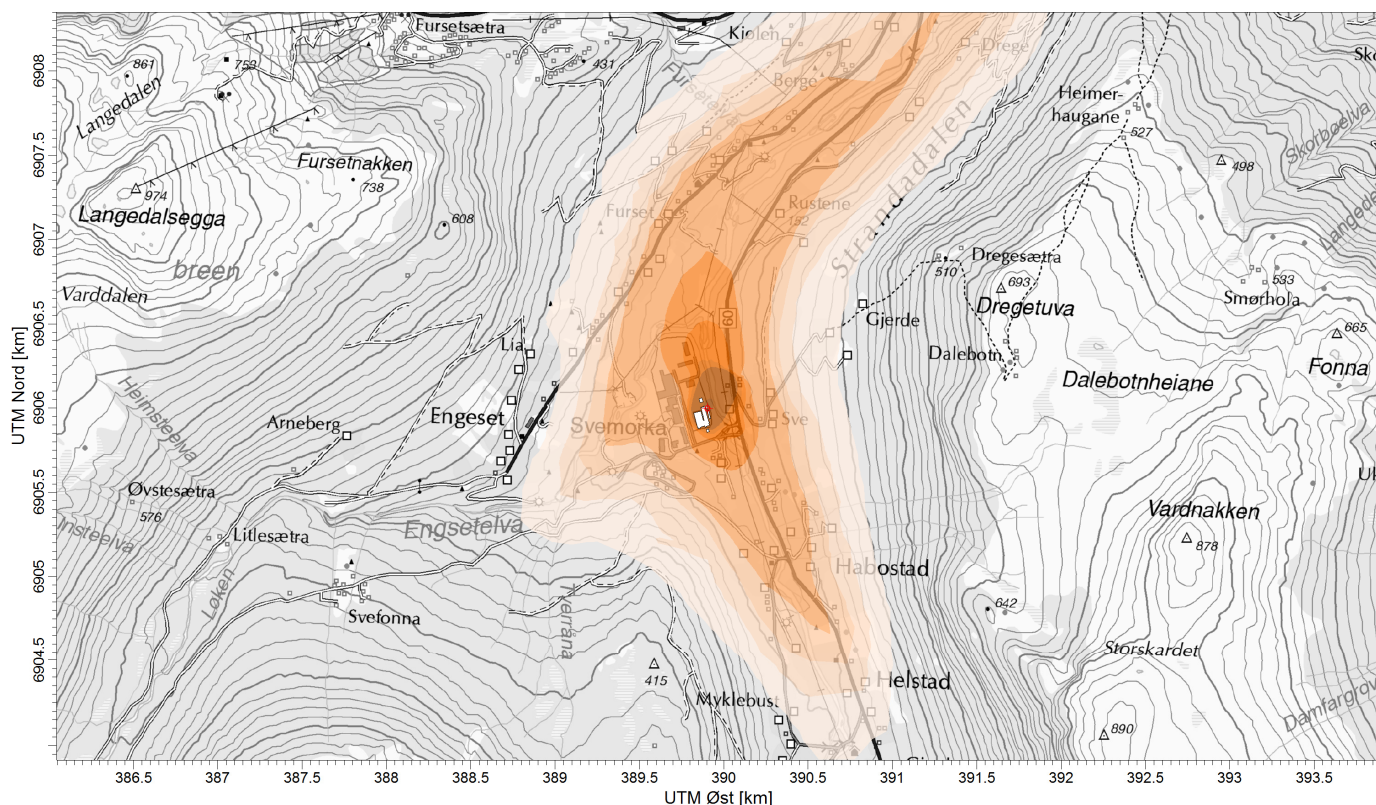
Generelt er de årsmidlede verdiene lave, og f.eks. er bidraget til  $\text{SO}_2$ -nivåene i området mindre enn  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  over året. For metaller og PAH er bidraget mindre enn  $0,02\text{--}0,8 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

For støv ( $\text{PM}_{2,5}$ ) er det beregnet et bidrag på mindre enn  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  over året, med maksimal døgnmiddel på mindre enn  $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dette er på det meste et bidrag på rundt 33 % av forventet maksimalt bakgrunnsnivå på  $7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimal døgnmiddel fra fyrkjel forekommer på samme tid av året som det kan forventes høyest bakgrunnsnivå.

For  $\text{NO}_2$  er bidraget til årsmiddelverdi mindre enn  $0,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens det maksimale bidraget til timemiddel er ca.  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dette er for årsmiddel et ubetydelig bidrag, men for timemiddel er bidraget på et nivå som medfører en potensiell påvirkning på luftkvalitet noen få timer i året. For  $\text{NO}_2$  er luftkvalitetskriteriet på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , (Folkehelseinstituttet, 2013) og det er sannsynlig at denne kan overskrides noen få timer i året ( $< 3$  timer) i de primære timemidlede nedslagsfeltene fra skorsteinen. Det er dog svært lite sannsynlig at forurensningsforskriftens grense på inntil 18 overskridelser av  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  overskrides. (Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften), 2004 [rev 2014])

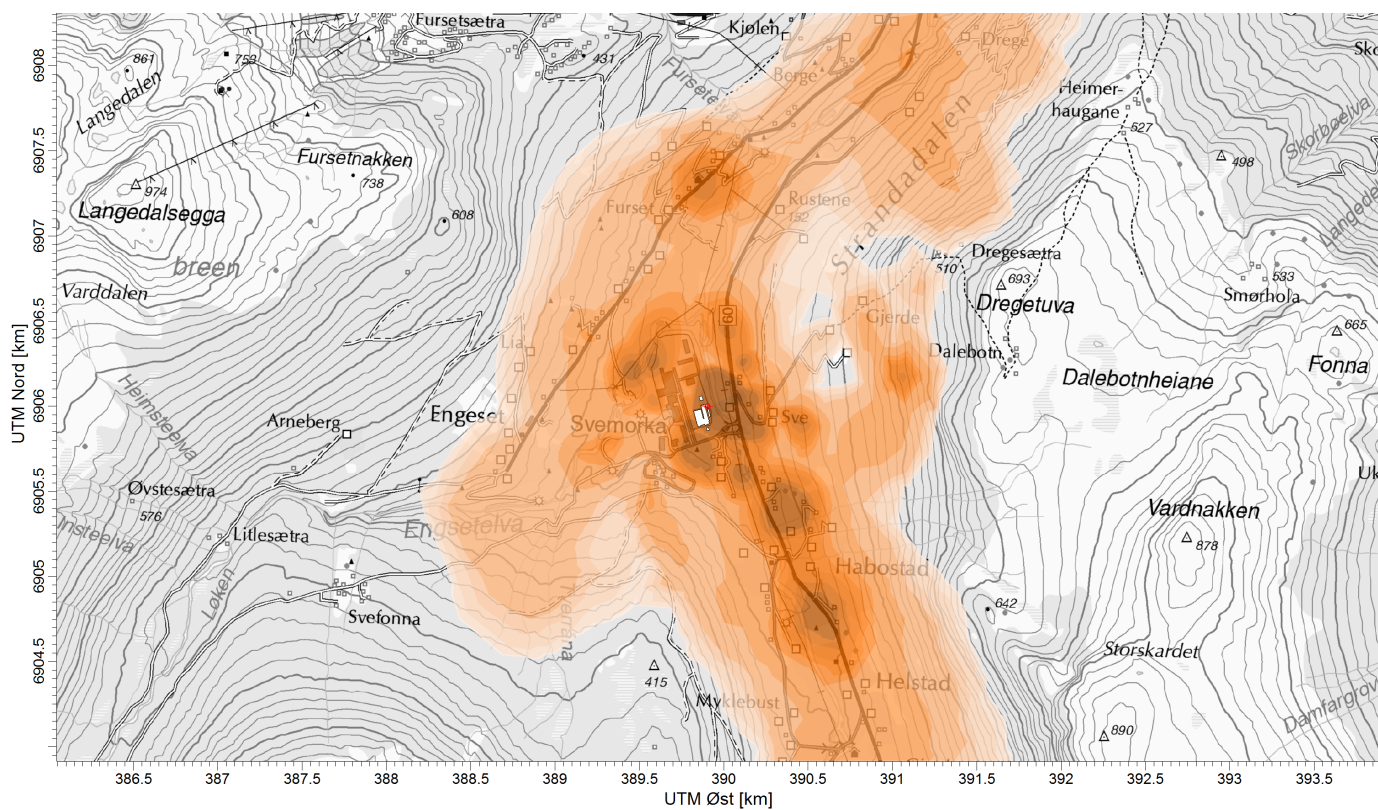
For flyktige organiske forbindelser ekskl. metan (NMVOC) er det beregnet et maksimalt årsmiddelbidrag på ca.  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Det poengteres at beregningene er basert på dimensjonerende verdier, og at spredningsmønsteret kan endres noe med faktisk temperatur og avgassmengde, og at de beregnede bidragene vil kunne være noe annerledes når faktiske målinger er lagt til grunn.

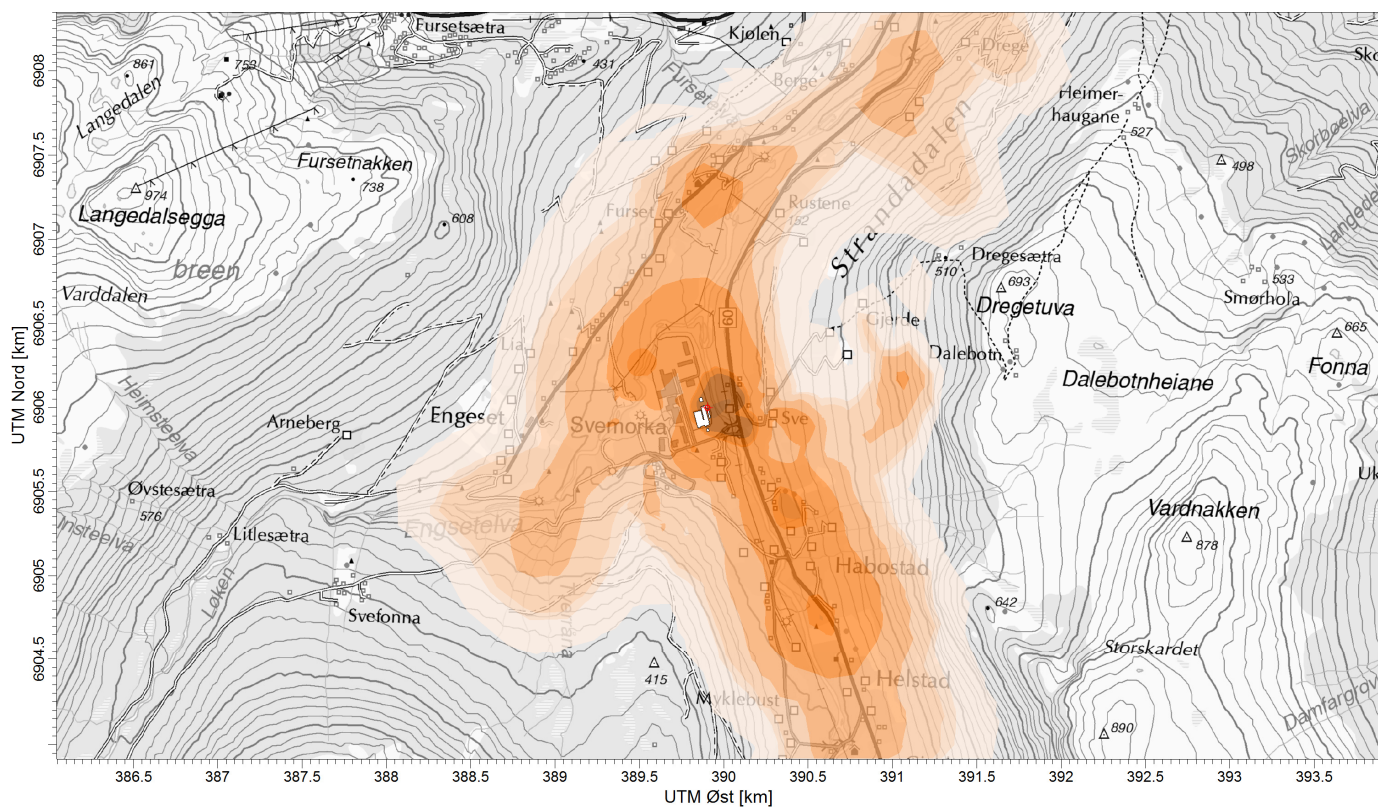


Figur 7. Årsmidlet spredningsmønster.





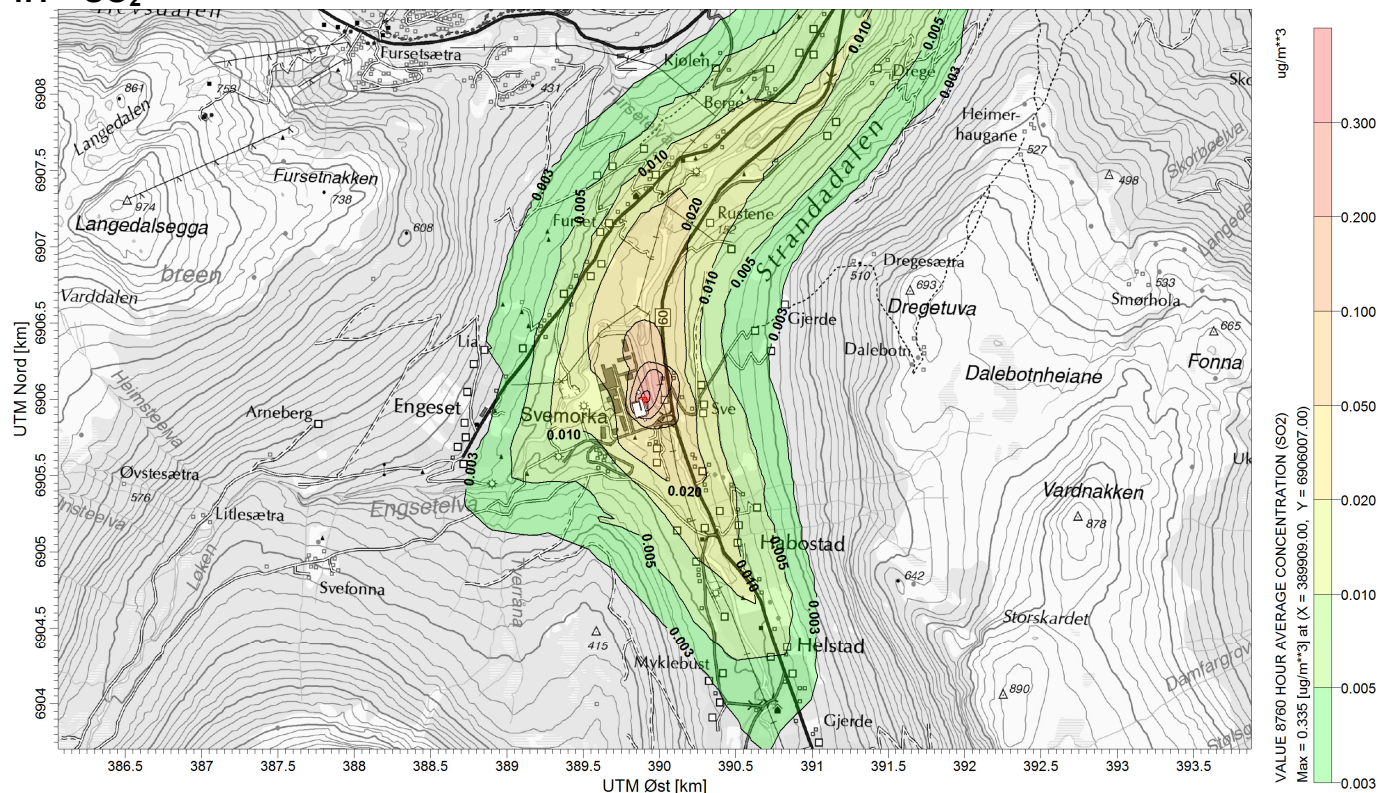
Figur 8. Timemidlet maksimale spredningsmønster.



Figur 9. Døgnmidlet maksimale spredningsmønster.

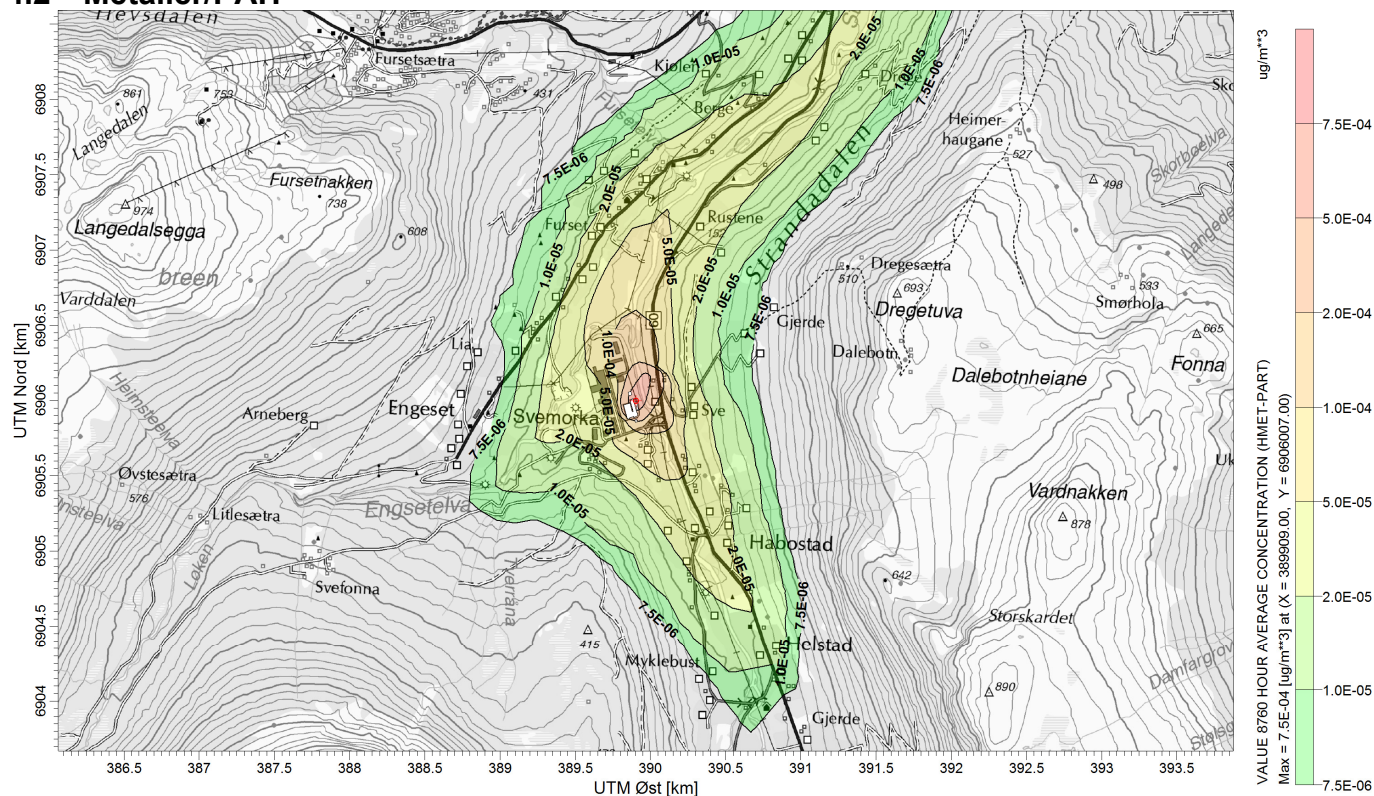


## 4.1 SO<sub>2</sub>



Figur 10. Beregnet bidrag til årsmiddelverdi for SO<sub>2</sub>.

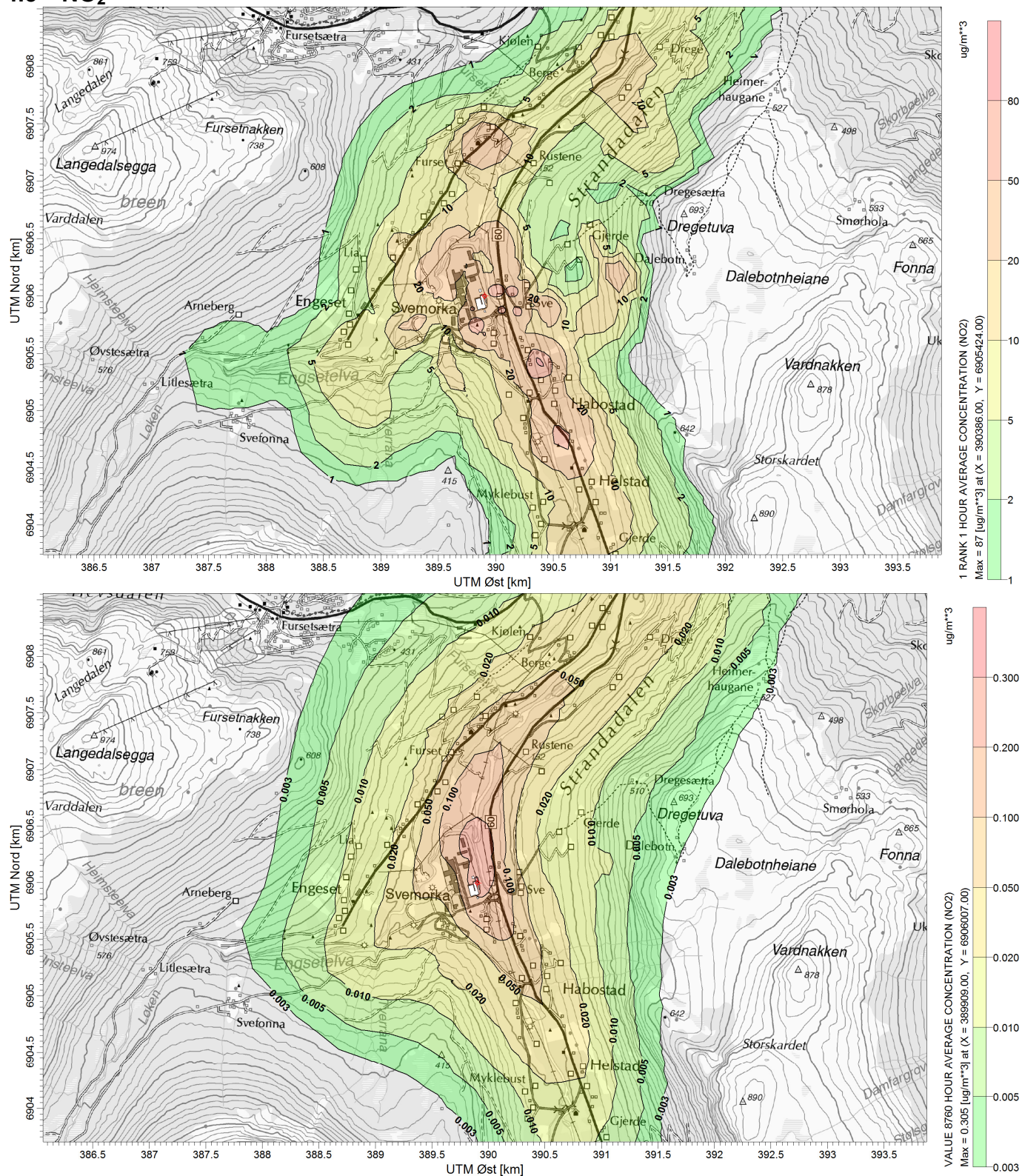
## 4.2 Metaller/PAH



Figur 11. Beregnet bidrag til årsmiddelverdi for Cu. For de andre metallene og for PAH vil spredningsmønsteret være det samme, men med lavere konsentrasjoner.



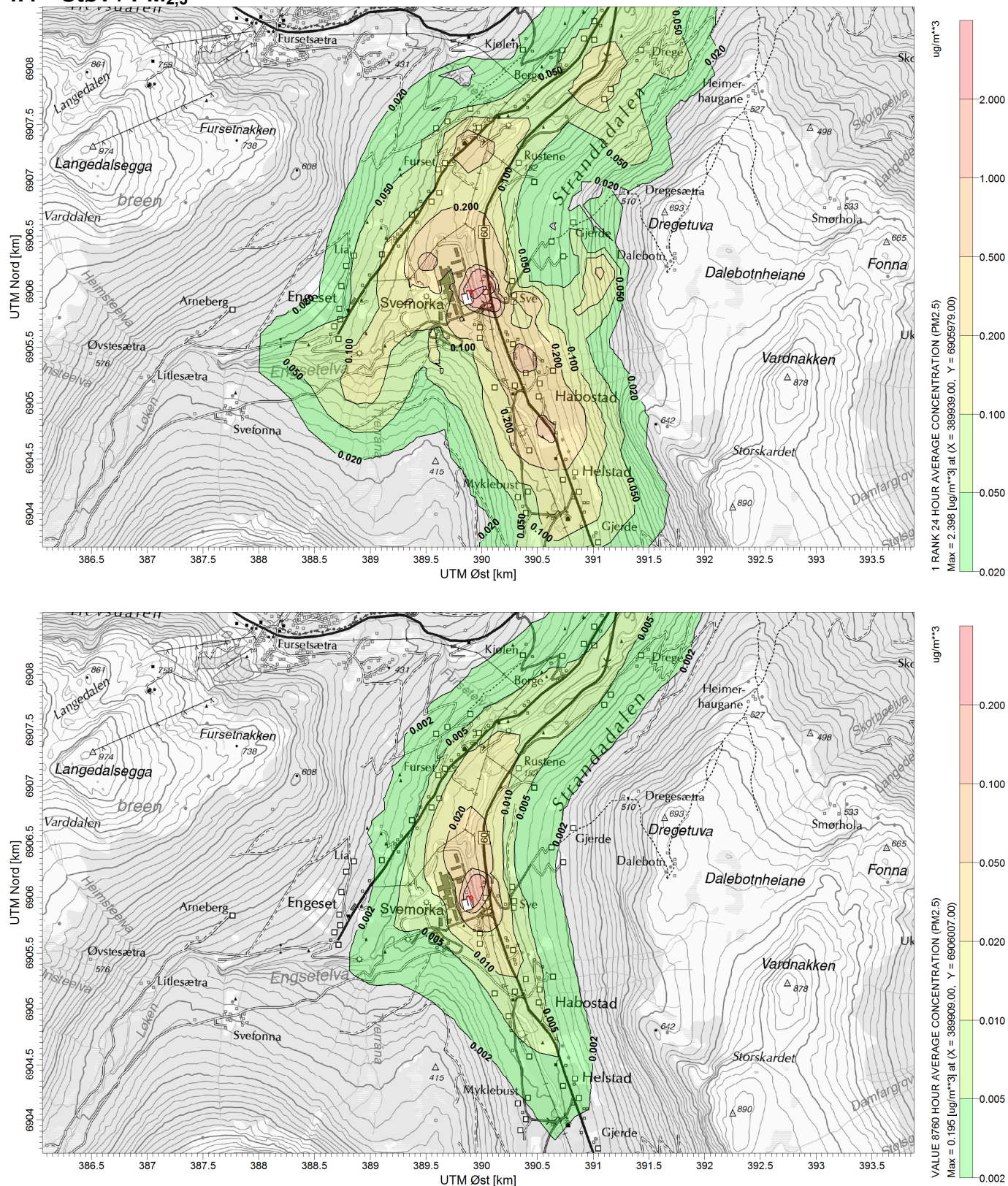
### 4.3 NO<sub>2</sub>



Figur 12. Beregnet bidrag til årsmiddelverdi (nederst) og største beregnede timemiddelverdi for NO<sub>2</sub>.

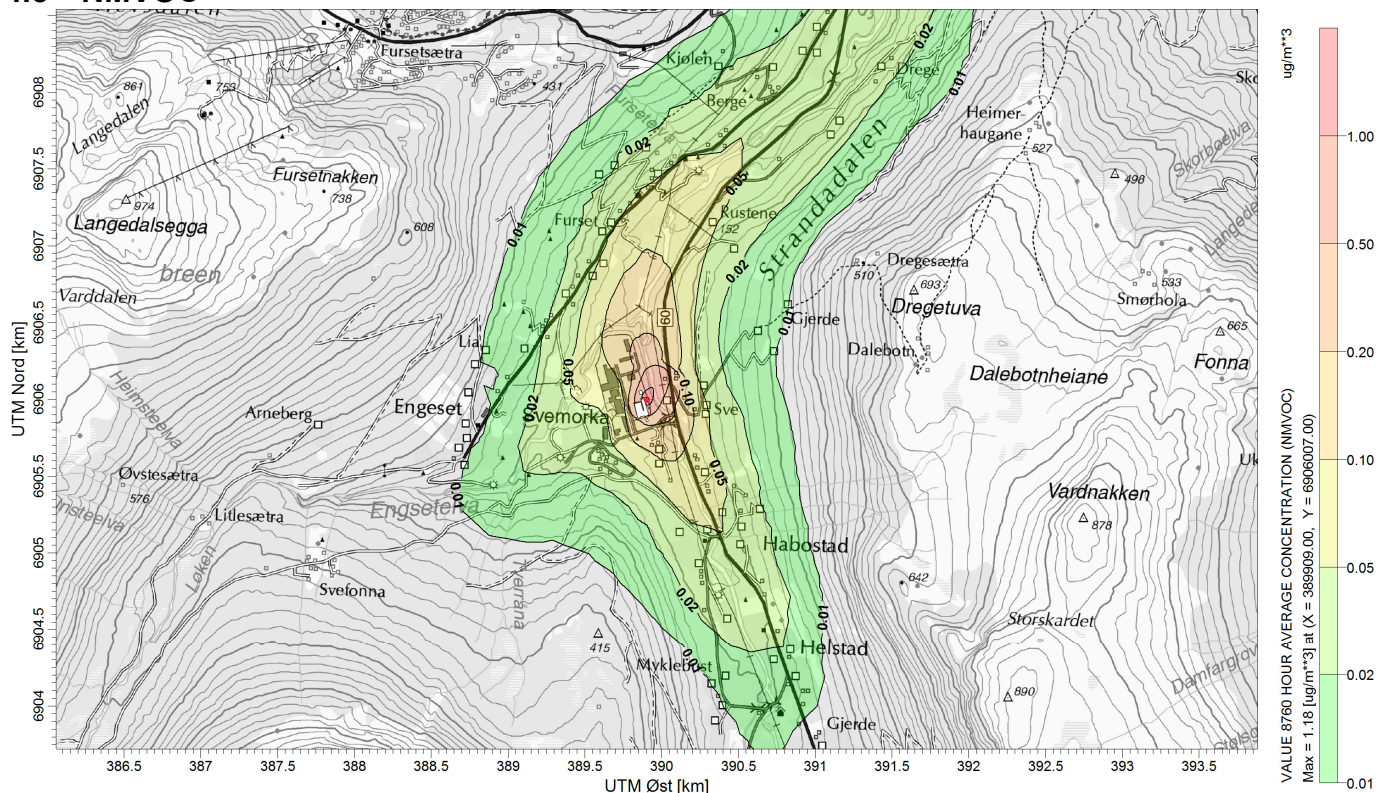


#### 4.4 Støv / PM<sub>2,5</sub>



Figur 13. Beregnet bidrag til årsmiddel (nederst) og største beregnede døgnmiddel for støv (PM<sub>2,5</sub>).

## 4.5 NMVOC



Figur 14. Beregnet bidrag til årsmiddel for flyktige organiske forbindelser ekskl. metan (NMVOC).

## 5 Referanser

- Folkehelseinstituttet. (2013). *Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse*. Nasjonalt folkehelseinstitutt. Rapport 2013:9.
- Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). (2004 [rev 2014]). *Lovdata*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>
- Luftkvalitet.info. (u.d.). *ModLUFT - bakgrunnsapplikasjon*. Hentet fra <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Inngangsdata/Bakgrunnskonsentrasjoner/BAKGRUNNproj.aspx>
- Sandmo (ed.), T. (2014). *The Norwegian Emission Inventory 2014*. Statistisk Sentralbyrå - Documents 2014/35 (ISBN 978-82-537-8999-6).