

Dato: 2022-09-15

DSF – Fløyfjelltunnelen - luftforurensning fra tunnelportaler og luftkvalitet i Eidsvåg

Sammendrag

I forbindelse med forlengelse av Fløyfjelltunnelen til Eidsvåg er det utført beregning av luftforurensning og spredning fra tunnelportal i Eidsvåg. Utbredelsen er vurdert opp mot krav i forurensningsforskriften og retningslinjen T-1520.

Dersom Fløyfjelltunnelen forlenges, uten ventilasjonstårn, vil det for nordgående løp være et vesentlig område utenfor tunnelportalen i Eidsvåg som får overskridelser av kravet til PM₁₀-konsentrasjon i forurensningsforskriften. Forlenget Fløyfjelltunnel uten bruk av ventilasjonstårn vil også få vesentlig overskridelser av anbefalte grenseverdier for støv (PM₁₀) etter T-1520 utenfor tunnelportal.

Beregning av spredning ved bruk av ventilasjonstårn viser at størrelsen på område med overskridelser av anbefalte grenseverdier for støv (PM₁₀) etter T-1520 utenfor tunnelportal kan reduseres vesentlig. Med tilstrekkelig drift av ventilasjonstårnet, vil rød sone etter T-1520 ikke dekke eksisterende boliger i Eidsvåg og i tillegg kunne legge til rette for fremtidig fortetting og utnyttelse av arealene i Eidsvåg. Området med overskridelser etter forurensningsforskriften blir da også vesentlig redusert. Dette kan begrenses til veg- og banareal foran og vest for ny tunnelportal. Bruk av ventilasjonstårn i Eidsvåg for nordgående tunnellop er derfor et nødvendig tiltak for å begrense luftforurensningen i Eidsvåg.

Nødvendig driftstid vil være meget avhengig av prinsipp for styring av ventilasjonstårnet. Antall nødvendige driftstimer på ventilasjonstårnet vil være avhengig av konsentrasjon av PM₁₀ i tunnelen og spredningsforholdene utenfor tunnelportalene. Basert på gjennomførte simuleringer er driftsbehovet i et normalår vurdert å være i størrelsesorden 50 dager. For å begrense antall nødvendige driftstimer i ventilasjonstårnet er det derfor viktig å etablere sensorer som detekterer de periodene det er behov for drift av ventilasjonstårnet.

Dette notatet inneholder ikke beregninger som viser resultat av redusert trafikk på strekningen Sandviken-Eidsvåg og endringer ved Glass Knag som følge av omlegging av Fløyfjelltunnelen. Som følge av redusert trafikk i dagsonen og omlegging av tunnelen vil det være en redusert utslippsbelastning på denne strekningen. Ved omleggingen av trafikken på denne strekningen og inn i forlenget Fløyfjelltunnel, vil dette ha en positiv effekt på dagsonen sammenlignet med dagens situasjon.

02J	For bruk	2022-09-15	errpe	KJB	GAS	IOV
01D	Første utgave til gjennomsyn	2022-09-01	errpe	KJB	AK	IOV
Versjon	Beskrivelse	Dato	Utarb. av	Fagkontroll	Tverf.kontr.	Godkj. av

Dette dokumentet er utarbeidet av rådgiver som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører rådgiver. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Det er i delstrekning 3 gjort vurdering av konsekvens av utslippet fra tunnelen med hensyn på drikkevannskilden Jordalsvatnet. Dette er omtalt i notat NO-DS3-013. Resultatene viser at luftforurensningen i liten grad vil spre seg utover drikkevannet og i retning drikkevannsinntaket.

1 Beskrivelse av tiltaket

1.1 Bakgrunn

Som en del av bybaneprojektet fra Bergen sentrum til Åsane skal Fløyfjelltunnelen forlenges til Eidsvåg. Det er gjort en vurdering av hvordan forlenget Fløyfjelltunnel påvirker luftkvaliteten i Eidsvåg.



Figur 1-1: Prinsippskisse av tunnelsystem.

Figur 1-1 viser skisse av planlagt fremtidig tunnelsystem. Eksisterende del av tunnelsystemet er vist med heltrukket linje, mens ny del er vist med stiplet linje. Dagens utportal for nordgående løp i Sandviken skal tas ut av bruk og det etableres en ny avrampe til Sandviken. Dagens portal i Sandviken for sørgående løp skal brukes videre som pårampe

Statens vegvesen har et eget prosjekt på oppgradering av eksisterende Fløyfjelltunnel, E39 Fløyfjelltunnelen sør. Eksisterende luftetårn, tilknyttet sørgående løp, er en del av Statens vegvesen sitt prosjekt. Eventuelle behov for oppgradering og vurdering av kapasitet til dette ventilasjonstårnet er derfor ikke inkludert i dette notatet. Dette notatet omhandler utslipp fra tunnelportaler tilknyttet nordgående løp og luftkvalitet i Eidsvåg.

Plassering av ventilasjonstårn er vurdert i notat NO-DSF-007. Beste løsning ble vurdert til å være etter avkjøringsrampen til Eidsvåg for nordgående løp. Dette notatet baserer seg på anbefalt plassering.

1.2 Alternativer som utredes

For forlenget Fløyfjelltunnel er det vurdert to alternative løsninger i Eidsvåg. Den ene har lang tunnelportal/miljølokk, mens alternativet har kort portal. Konsekvens av situasjon med og

uten ventilasjonstårn er vurdert, og beskrevet i dette notatet. Effekt av ventilasjonstårn, samt vurdering av nødvendig driftstid er også oppsummert i dette notatet.

2 Luftforurensing og grenseverdier

Luftforurensning, særlig nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv er et helse- og miljøproblem i mange norske storbyer og tettsteder. Områder ved tunnelportaler er spesielt utsatt for dårlig luftkvalitet.

Som følge av stadig økende andel elbiler, samt forbedret motorteknologi for dieselmotorer, har det de senere årene vært en markant reduksjon i utslipp av NO₂. Denne utviklingen forventes å fortsette. Utslipet av PM₁₀ er i liten grad påvirket av forbedret motorteknologi, da PM₁₀-utslippet i hovedsak domineres av veg- og bremseslitasje. Dersom utslippet av NO₂ og PM₁₀ sammenlignes opp mot forurensningsforskriftens grenseverdier, er det slik at det fra tunnelportaler er PM₁₀ som først vil overskride grenseverdiene. PM₁₀ konsentrasjon er også sammenlignet med PM_{2,5}, se punkt 3.2. Dette viser at det er PM₁₀ som vil være dimensjonerende for utbredelse av soner med overskridelse utenfor en tunnelportal. Vurdering av størrelse på området utenfor tunnelportal, hvor kravet til luftkvalitet ikke tilfredsstilles, er derfor gjort for utslipp av PM₁₀.

EU har vedtatt et direktiv om luftkvalitet [5] som er gjort til en del av norsk lovgivning i form av kapittel syv i forurensningsforskriften [6]. Gjennom denne forskriften fastsettes juridisk bindende krav til luftkvalitet, se tabell 2-1. Som angitt i tabellen tillates det for PM₁₀ 25 overskridelser av døgnmiddelverdien per år. Ved vurdering av sone som ikke tilfredsstiller kravet i forurensningsforskriften er det dermed det 26. dårligste døgnet i som angir denne sonen. I figurene i dette notatet er soner som ikke tilfredsstiller kravet i forurensningsforskriften vist med lilla.

Tabell 2-1: Gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften, nasjonale mål samt grenseverdier i Statens Vegvesen sin håndbok N500. Alle verdier gitt som mikrogram per kubikkmeter (µg/m³) luft.

	NO ₂ (µg/m ³)		PM ₁₀ (µg/m ³)		PM _{2.5} (µg/m ³)
	Midlingstid: 1 time	Midlingstid: 1 år	Midlingstid: 1 døgn	Midlingstid: 1 år	Midlingstid: 1 år
Gjeldende grenseverdi forurensningsforskriften	200	40	50	20	10
Antall tillatte overskridelser årlig	18		25		

Myndighetene har i tillegg utarbeidet en retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, som tredde i kraft i 2012 [4]. Retningslinjen skal sikre at kommunene tar hensyn til lokal luftkvalitet i planarbeidet ved å unngå å legge barnehager, skoler, boliger og parker i områder med mye luftforurensning.

Retningslinjen anbefaler grenser for luftforurensning og deler inn i rød og gul sone (se tabell 2-2). I rød sone er hovedregelen at ny bebyggelse følsom for luftforurensning ikke skal etableres, mens gul sone er en vurderingszone der ny bebyggelse bør tilfredsstille visse minimumskrav. Det er luftforurensning i form av svevestøv (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) som skal vurderes i plansammenheng.

I Statens vegvesen sin håndbok N500 står det at det i forbindelse med reguleringsarbeid skal utføres konsekvensvurderinger av utslipp av NO₂, PM₁₀ og PM_{2.5} fra tunnelmunningene. Dersom utslipp fra tunnelmunningene påvirker luftkvaliteten i arealer hvor mennesker kan bli eksponert (bolig, skole, barnehage, lekeplass, sykehus etc.) skal tiltak vurderes. Luftkvaliteten skal vurderes i forhold til de anbefalte verdiene i tabell 2-2. For PM₁₀ tillates det i T1520 7 overskridelser per år. Det vil si at det er 8. dårligste døgnet i året som angir utbredelsen av rød og gul sone.

Tabell 2-2: Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse, T-1520. Alle tall er gitt i mikrogram per kubikkmeter (µg/m³) luft.

Komponent	Luftforurensningszone ¹	
	Gul sone	Rød sone
Svevestøv, PM ₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
Nitrogendioksid, NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel ²	40 µg/m ³ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

2.1 Planfaglige føringer i Eidsvåg

Nasjonale føringer tilsier høy arealutnyttelse, fortetting og transformasjon i by- og tettsteder. Areal og transport skal samordnes. I Kommuneplanens arealdel for Bergen 2018 (KPA) er følgende angitt om Bybanen:

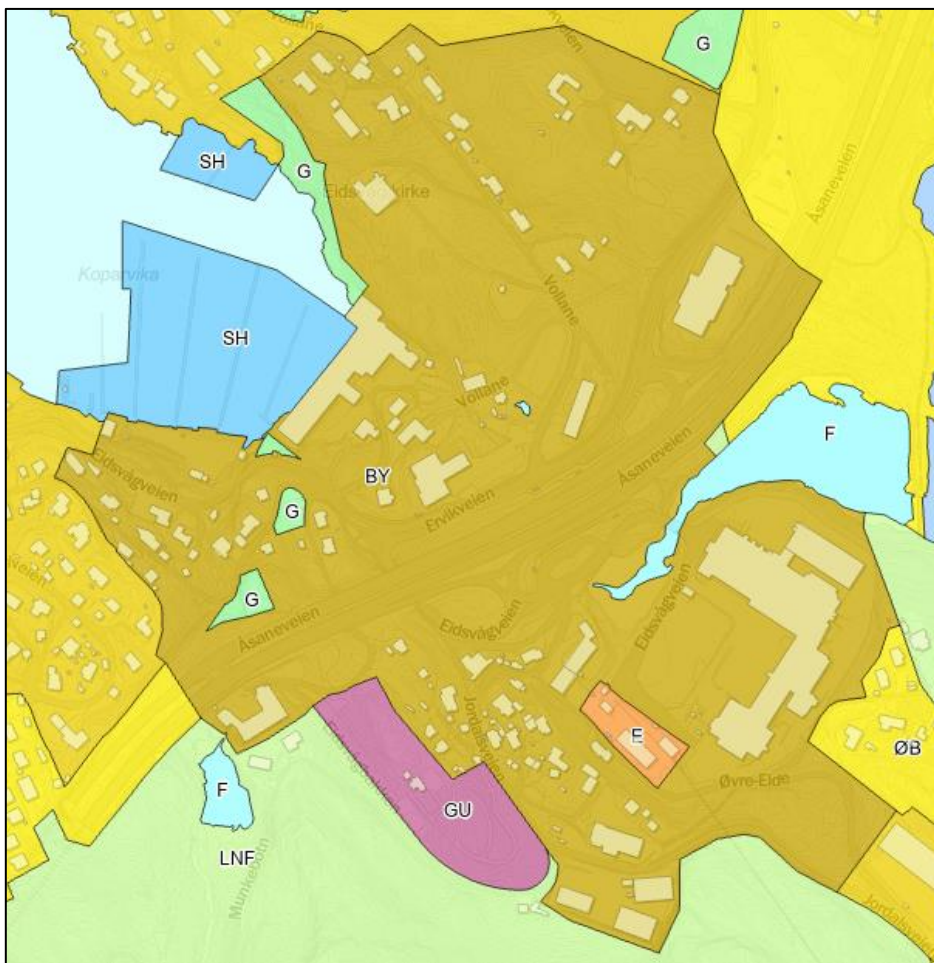
«Bybanen er ryggraden i kollektivsystemet og knytter byutviklingsområdene sammen med Bergen sentrum. Kollektivsystemet ligger til grunn for senterstrukturen i KPA.»

I Eidsvåg er det vist byfortettingssone (BY) og KPA skriver at avgrensning av sentrumskjernen skal avklares etter at Bybanes trase er på plass. Lokalsenteret Eidsvåg består av både en

¹ Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

² Vintermiddel defineres som perioden fra 1.nov til 30. april.

fremtidig sentrumskerne og byfortettingssone. KPA vektlegger høy andel boliger i lokalsentrene.



Figur 2-1: Utsnitt av KPA og byfortettingssone (BY) i Eidsvåg

I tillegg til nasjonale føringer og KPA ble det gjort et politisk vedtak i bystyret 31.01.18 om trasévalg i Sandviken og forlenget Fløyfjelltunnel. I vedtaket fremgår det at det skal sees på løsninger som i størst mulig grad legger grunnlag for god byutvikling i Eidsvåg. Dette er fulgt opp i fagnotat oppstartsak (vedtak byrådet 09.05.18):

«I Eidsvåg skal ny løsning legge grunnlag for god byutvikling».

Dersom tiltaket skal kunne oppfylle målene i KPA, og målene i prosjektet, må luftforurensning fra ny Fløyfjelltunnel ikke være til hinder for byutvikling med høy andel av boliger i byfortettingssonen.

Tiltak mot luftforurensning vil være vanskelig å legge inn i detaljplanene for området i ettertid og føringer/begrensninger bør derfor legges inn i områdereguleringsplanen.

3 Metode og kunnskapsgrunnlag

3.1 Metode for beregning av utslipp fra tunnelmunnings

Utslipp fra tunnelportalene og forventet lufthastighet ut fra portalene er beregnet i IDA-tunnel, versjon 4.7.1, fra EQUA Simulations [1]. Det tas hensyn til friksjonskrefter mot tunnelvegg og kjøretøy, drag fra kjøretøy, impulskrefter fra vifter, innløp, utløpstap, trykktap som følger av tverrsnittsendringer. Utslippstall fra lette og tunge kjøretøy er hentet fra HBEFA. For støv inkluderer dette faktorer som kommer fra andre kilder enn forbrenning i motor, slik som bremseslitasje, vegslitasje (inkludert piggdekk) og oppvirvling fra vegbanene. Denne faktorer gir et vesentlig bidrag til PM₁₀ utslippet fra tunnelen. Ved bruk av denne modellen er utslippet fra tunnelen beregnet.

3.2 Metode for spredningsmodellering

AERMOD er benyttet for beregning av konsentrasjon av støv utenfor tunnelportal. AERMOD (Lakes Software, n.d.) er en gaussisk spredningsmodell som er utviklet av amerikanske miljømyndigheter (United States Environmental Protection Agency, EPA). Modellen er godkjent av norske myndigheter, og anses å være et «state-of-the-art»-modelleringssystem for spredningsberegninger. Modellen simulerer fysiske atmosfæriske prosesser og beregner konsentrasjoner i omgivelsene over et vidt spekter av meteorologiske forhold og modelleringsscenarier. AERMOD View fra Lakes Environmental er benyttet som programvare.

Basert på de meteorologiske dataene for området, terrengdata (innhentet fra Statens kartverk (Kartverket, u.d.)), samt lokale bakgrunnskonsentrasjoner og utslippskilder, beregner programvaren konsentrasjon av luftforurensning i omgivelsene i mikrogram per kubikkmeter luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Modelleringen er gjort med svevestøv (PM₁₀) som utslippsparetere. For PM_{2.5} er det ikke gjort modellering, men det er gjennomført en kvalitativ vurdering av andel PM_{2.5} av den totale konsentrasjonen av PM₁₀.

Andelen PM_{2.5} er estimert basert på følgende parametre:

- Andel PM_{2.5} i utslippsdata fra HBEFA
- Andel PM_{2.5} fra veislitasje basert på NOTRIP-modellen
- Andel PM_{2.5} fra slitasje på brems og dekk

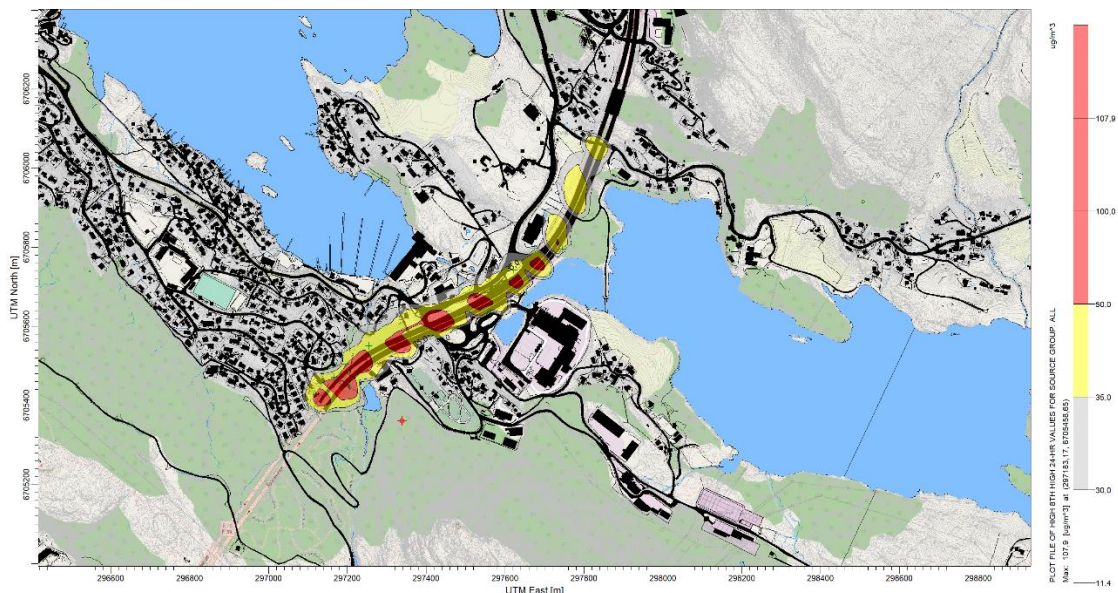
For en konservativ vurdering er det antatt at andelen PM_{2.5} i svevestøv fra slitasje på brems og dekk er 100 %. Basert på disse parameterne er det vurdert at andelen PM_{2.5} er ca. 30 % av total andel svevestøv (PM₁₀). Da grenseverdien for PM_{2.5} er 50 % av grenseverdien for PM₁₀, vil dermed kravet til PM_{2.5} konsentrasjon vær tilfredsstilt så lenge grenseverdien til PM₁₀ overholdes. Beregning av konsentrasjon av støv utenfor tunnelportal er derfor kun gjort for PM₁₀.

En svakhet med modelleringssystemet er at den ikke egner seg til å modellere effekter av f.eks. støyskjerming og bygninger, når utslippskilden er en linjekilde. Dette fungerer kun for punktutslipp for f.eks. industri. Støyskjermer kan ha flere påvirkninger på luftforurensningen. De tvinger luftstrømmene til å gå over og rundt barrieren, slik at luftforurensningsnivået blir lavere nedstrøms av barrieren. De kan også skape en sirkulerende turbulens på baksiden av skjermen og videre nedstrøms. Forurensning som slippes ut nedstrøms for barrieren kan dermed bli fanget i turbulensen. Slike effekter er ikke mulige å modellere i AERMOD.

4 Resultater og konsekvensvurdering

4.1 Situasjon uten forlenget Fløyfjellstunnel

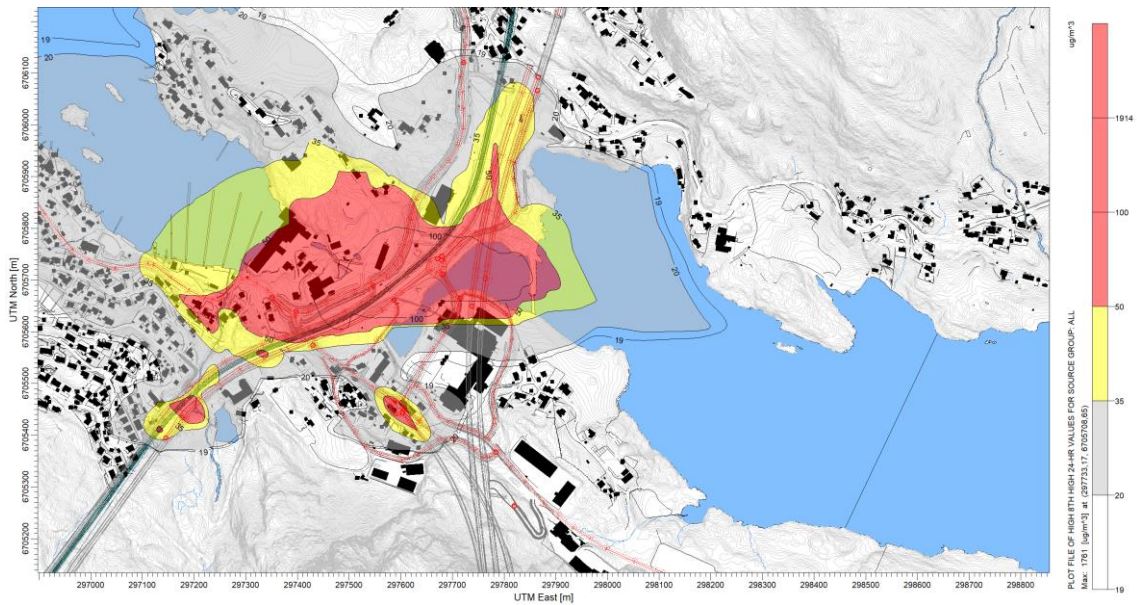
Som referanse er det beregnet rød og gul sone etter T-1520 fremskrevet til trafikk for år 2040 uten forlenget Fløyfjellstunnel. Dette er vist i figur 4-1.



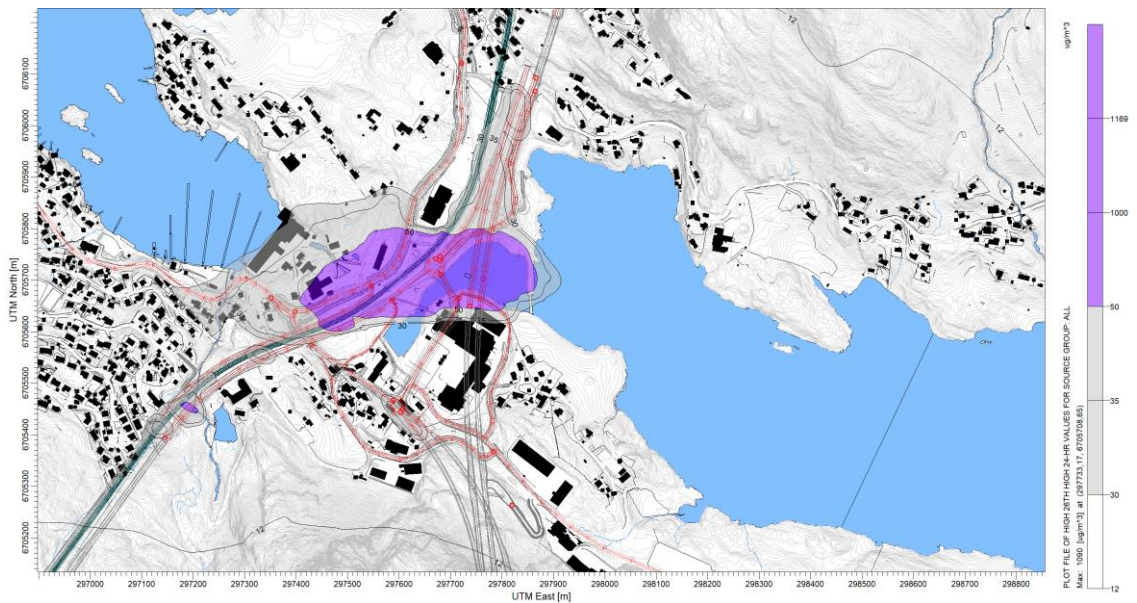
Figur 4-1: Luftsonekart for Eidsvåg for situasjon uten forlenget Fløyfjellstunnel.

4.2 Forlenget tunnelportal med miljølukk uten ventilasjonstårn

Spredning utenfor forlenget tunnelportal uten bruk av ventilasjonstårn er vist i figur 4-2. Figuren viser en stor utbredelse av rød og gul sone. Uten ventilasjonstårn vil dermed utslippet fra tunnelportalen få meget stor påvirkning på luftkvaliteten i et stort område i Eidsvåg. Figur 4-3 viser overskridelser av krav til døgnmiddelverdi i forhold til forurensningsforskriften.

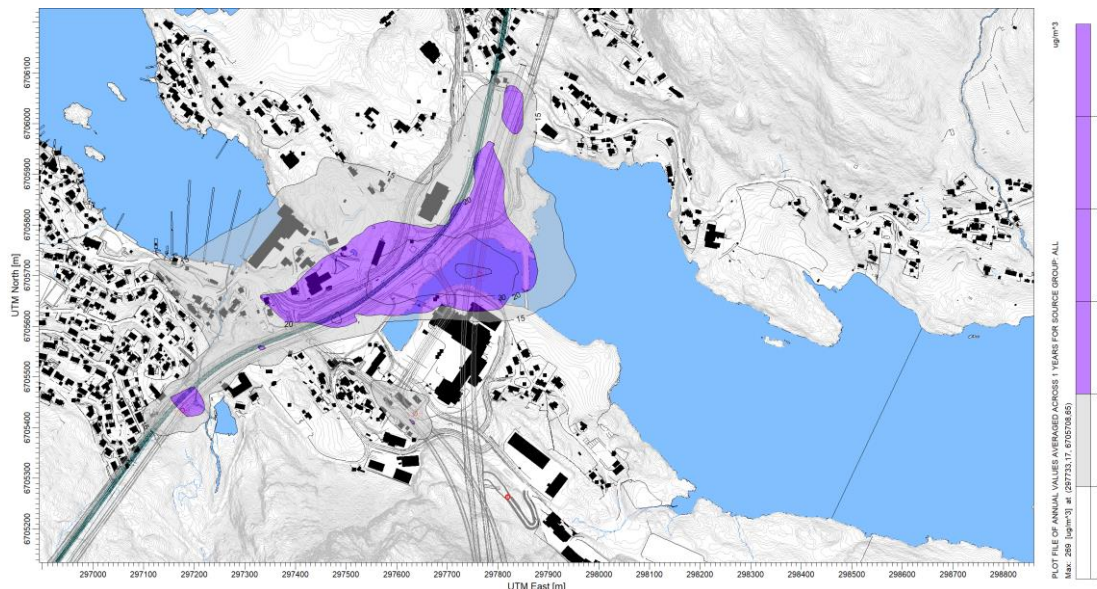


Figur 4-2: Rød og gul sone etter T-1520 (8. verste døgnmiddel). Spredning utenfor tunnelportal med miljølokk og uten bruk av ventilasjonstårn.



Figur 4-3: Område med overskridelse av krav til døgnmiddelkonsentrasjon i henhold til forurensingsforskriften (26. verste døgnmiddel). Spredning utenfor tunnelportal med miljølokk og uten bruk av ventilasjonstårn.

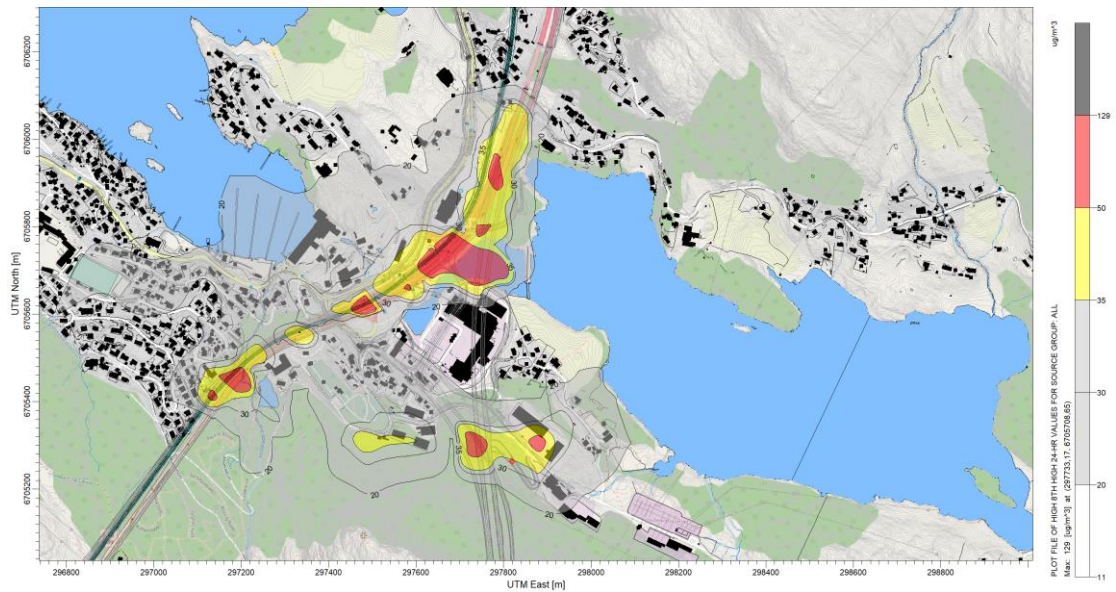
Årsmiddelskonsentrasjon for PM_{10} er vist i figur 4-4. Område med overskridelse av grenseverdiene i forurensningsforskriften er vist som lilla. Uten ventilasjonstårn vil det være et stort område i Eidsvåg hvor luftkvaliteten er dårligere enn kravet i forurensningsforskriften.



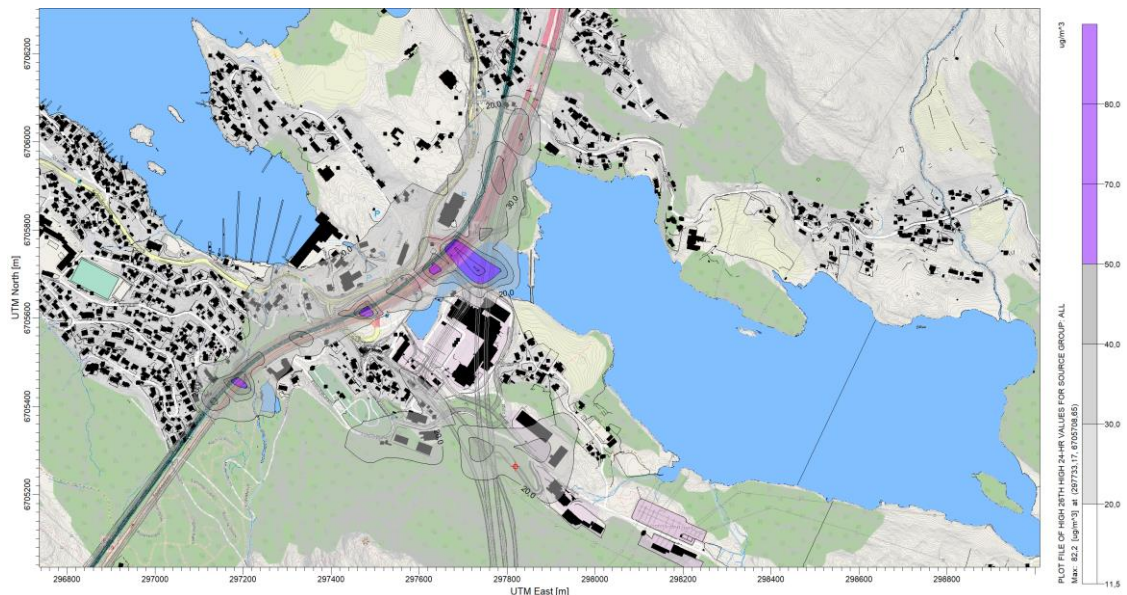
Figur 4-4: Årsmiddel for PM_{10} med miljølokk uten ventilasjonstårn.

4.3 Forlenget tunnelportal med miljølokk med ventilasjonstårn

Gjennomførte beregninger for situasjon med ventilasjonstårn, viser en meget stor reduksjon i utbredelsen for rød og gul sone utenfor tunnelportalen. Med tilstrekkelig høyt antall driftstimer på dager med høyt utslipp og dårlige spredningsforhold, kan rød sone begrenses til bane- og vegarealet foran og vest for tunnelportalen. Rød og gul sone utenfor tunnelportal med ventilasjonstårn i drift 16 timer i døgnet er vist i figur 4-5. Samme situasjon er vist i figur 4-6, men da sone med overskridelse etter kravene i forurensningsforskriften.

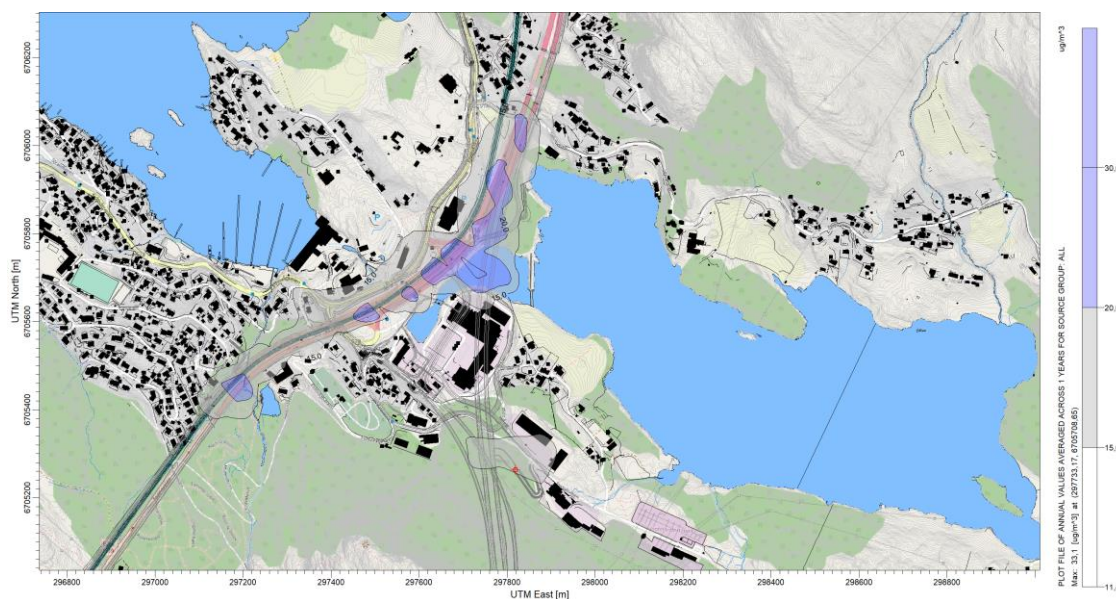


Figur 4-5: Rød og gul sone etter T-1520 (8. verste døgnmiddel). Spredning utenfor tunnelportal med miljølokk og med ventilasjonstårn i drift 16 timer i døgnet.



Figur 4-6: Spredning utenfor tunnelportal med miljølokk og med ventilasjonstårn i drift 16 timer i døgnet. 26. dårligste døgnet (krav i forurensningsforskriften).

Bruk av ventilasjonstårn gir også vesentlig reduksjon i beregnet årsmiddelverdi for konsentrasjon av PM₁₀ i Eidsvåg. Beregnet årsmiddelverdi, plottet opp mot grenseverdiene i forurensningsforskriften, er vist i figur 4-7 for situasjonen med drift av ventilasjonstårn. Drift av ventilasjonstårnet gir vesentlig reduksjon av årsmiddelkonsentrasjonen av PM₁₀ i området.

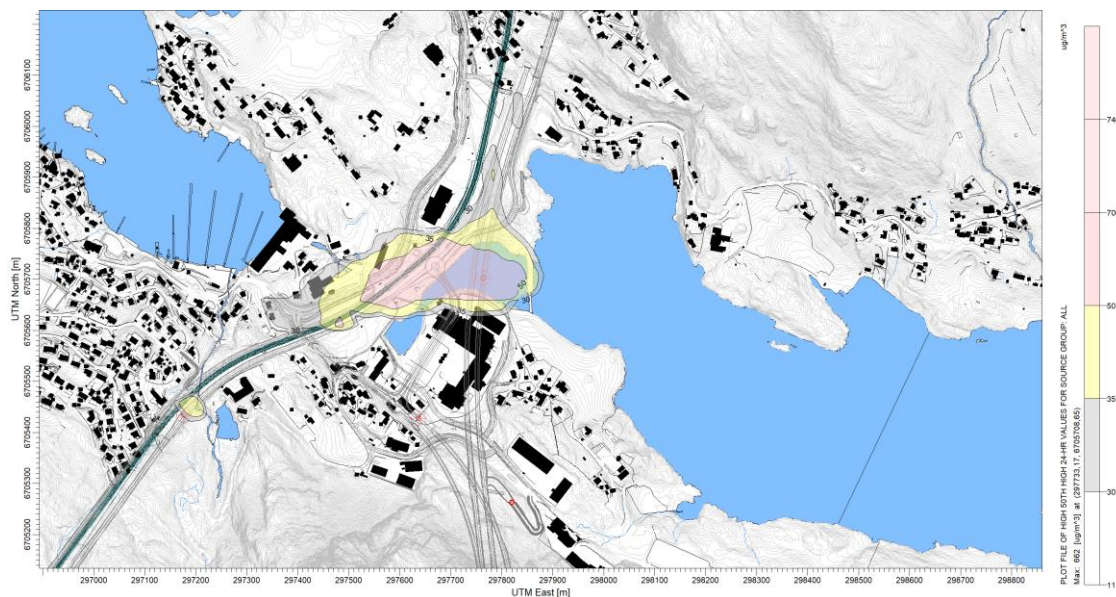


Figur 4-7: Årsmiddel med miljølokk og bruk av ventilasjonstårn.

I simuleringene med ventilasjonstårn, som er vist i figur 4-5 til figur 4-7, har ventilasjonstårnet en høyde over terreng på 5 m. Ventilasjonshastigheten fra ventilasjonstårnet er 8 m/s. I figurene kan man se at ventilasjonstårnet gir noe forurensning på bakkenivå rundt tårnet som er på nivå med kravene i T1520 og forurensningsforskriften. Dette kan reduseres ved bruk av høyere tårn, eller høyere ventilasjonshastighet ut av tårnene. Med hensyn på energibruk er det en fordel om ventilasjonshastigheten begrenses. For å redusere påvirkningen i bakkenivå rundt ventilasjonstårnet anbefales det at det i reguleringsplanen åpnes for en høyde på inntil 10 m.

4.3.1 Driftstid på ventilasjonstårn

Behovet for drift av ventilasjonstårn er avhengig av utslipp fra tunnelportal og metrologiske forhold for spredning utenfor tunnelportalen. Figur 4-8 viser det 50. dårligste døgnet fra simuleringen av luftkvalitet utenfor tunnelportalen for situasjon uten ventilasjonstårn. Lyst rødt område er den sonen som har dårligere luftkvalitet enn grenseverdien for rød sone etter T-1520. Utbredelsen tilsvarer rød sone (8 verste døgnmiddel) med ventilasjonstårn i drift, som vist i figur 4-5.



Figur 4-8: 50. dårligste døgn for PM_{10} for situasjon med miljølokk uten bruk av ventilasjonstårn.

Spredningsberegningene viser behov for ventilasjonstårn i drift ca. 50 døgn i året. Drift av ventilasjonstårn i denne perioden er nødvendig for å begrense størrelsen rød sone utenfor tunnelportalen, slik at det kan legges til rette for byutvikling i området rundt portalen. For de resterende døgnene i året vil spredning utenfor tunnelportal være på nivå med spredningen vist i Figur 4-8 eller bedre.

Antall nødvendige timer i drift i døgnet for ventilasjonstårnet vil være avhengig av spredningsforholdene. Simuleringene er gjort med 16 timer driftstid. Volumstrømmen i ventilasjonstårnet ved drift er i simuleringene $450 \text{ m}^3/\text{s}$. På dager med noe bedre spredningsforhold, forventes nødvendig driftstid å kunne være noe lavere. Basert på gjennomførte simuleringer vurderes 400-800 timer i drift i året å være et realistisk estimat for et normalår.

4.3.2 Styring av ventilasjonstårn

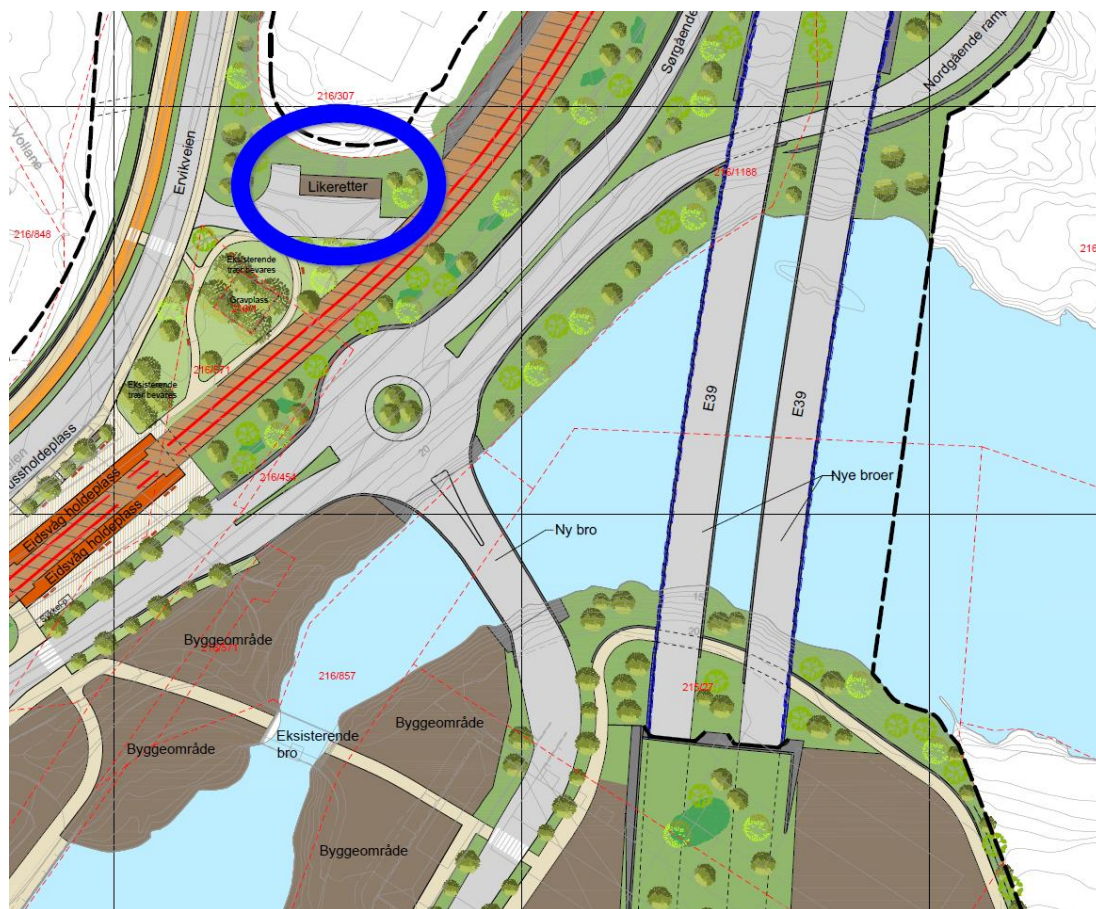
Spredningsberegningene viser at behovet for ventilasjonstårnet varierer over året. På dager med dårlig spredningsforhold utenfor tunnelportalen har drift av ventilasjonstårnet stor betydning. Ventilasjonstårnet kan da gi vesentlig reduksjon i området utenfor portal som vil være i rød sone etter krav i T1520. Samtidig vil det for store deler av året være slik at det ikke er behov for at ventilasjonstårnet er i drift. For å begrense energiforbruket til drift av ventilasjonstårn, er det derfor viktig å etablere et styringssystem som starter ventilasjonstårnet når det er behov for det, med hensyn på luftkvaliteten utenfor tunnelen, samtidig som det ikke starter i perioder hvor det ikke er behov for det.

For at det skal være behov for å starte ventilasjonstårnet i Eidsvåg må følgende være til stede:

- Konsentrasjonen av PM_{10} i tunnelluften må være høy
- Forholdene for spredning utenfor tunnelportalen må være dårlige.

Tunnelen bør derfor instrumenteres med sensor for PM₁₀ i tillegg til NO₂ som det er krav om i håndbok N500. Dette gjør det mulig å detektere når utslippet av PM10 fra tunnelen vil være høyt. Dette kombinert med sensorer for måling av luftkvalitet utenfor tunnelportal kan benyttes for å starte viftene i ventilasjonstårnet ved behov. Estimert på driftstid på ventilasjonstårnet i avsnitt 4.3.1, baserer seg på at ventilasjonstårnet er i drift når kombinasjon av utslipp og spredningsforhold er slik at det er behov for ventilasjonstårnet. Dersom det ikke etableres sensorer for å overvåke dette, vil man få vesentlig høyere driftstid for å være sikker på at rød sone utenfor tunnelportal ikke blir for stor. Dersom driftstiden begrenses uten at sensorer for å overvåke behov for drift av ventilasjonstårn, må det forventes at sonen med overskridelse blir større enn det som er vist i figurene i dette notatet.

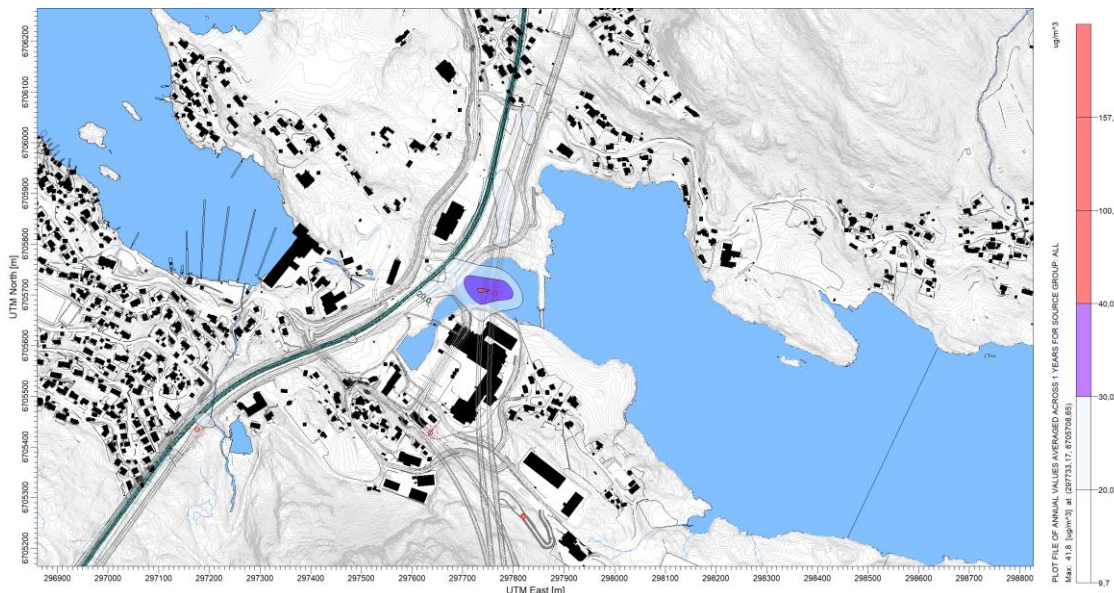
Spredningsberegningene viser at dominerende vindretning er fra øst mot vest. Det er også mot vest det forventes at areal for bolig vil komme nærmest tunnelportalen. For å sikre at ventilasjonstårnet driftes slik at rød sone utenfor tunnelportalen begrenses, anbefales det at det etableres en luftkvalitetssensor i forbindelse med bygget for likeretter til Bybanen vest for tunnelportalen. Plassering av likeretter er vist med blå sirkel i figur 4-9. Denne luftkvalitetssensoren må benyttes i styringssystemet for ventilasjonstårnet. Styringen må utformes slik at luftkvaliteten i dette punktet tilfredsstiller kravet til gul sone i T-1520. Sensoren vil da stå nedstrøms i dominerende vindretning og styringen vil sikre at utbredelsen av rød sone utenfor tunnelportalen begrenses.



Figur 4-9: Plassering av luftkvalitetssensor i dagsonen utenfor tunnelportal.

4.4 Utslipp av NO₂

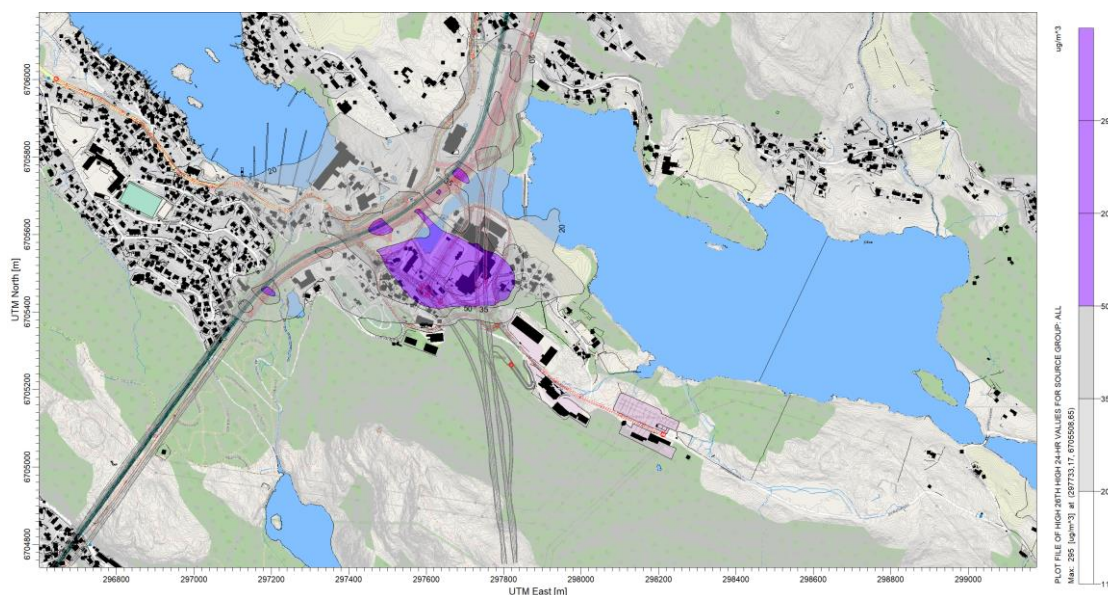
Som kontroll er det gjennomført beregning av NO₂ utenfor tunnelportal. Figur 4-10 viser årsmiddel med grense for rød sone etter T-1520 og grenser etter luftkvalitetskriteriet i forurensningsforskriften. Beregningene er gjort uten bruk av ventilasjonstårn. Sammenlignet med årsmiddel for PM₁₀ uten bruk av ventilasjonstårn, vist i Figur 4-4, viser dette at det er utslipp av PM₁₀ som vil være styrende for nødvendig bruk av ventilasjonstårn.



Figur 4-10: Spredning av NO₂ utenfor tunnelportal. Årsmiddel med rødt for rød sone og lilla viser overskridelse av folkehelseinstituttet og miljødirektoratets luftkvalitetskriterium (årsmiddel) for NO₂.

4.5 Tunnelportal uten miljølokk og uten ventilasjonstårn

Miljølokket flytter utslippspunktet (portalen) mot nord. Forskjellen med og uten miljølokk blir dermed hvor utslippet skjer, og dette påvirker dermed plassering av sonen med dårlig luftkvalitet. Krav til døgnmiddelverdi i forhold til forurensningsforskriften beregnet for situasjon med miljølokk og uten ventilasjonstårn er vist i figur 4-3. Tilsvarende situasjon, men uten miljølokk, er vist i figur 4-11. Figurene viser hvordan miljølokket styrer plasseringen av sonen med forurensning utenfor tunnelportalen. Miljølokket gjør dermed at sonen som får overskridelser av krav til luftkvalitet kan begrenses til bane- og vegareal nord og vest for tunnelportalen.



Figur 4-11: Spredning utenfor tunnelportal uten miljølokk og uten bruk av ventilasjonstårn. 26. dårligste døgn (krav i forurensningsforskriften).

4.6 Dagsone fra Sandviken til Eidsvåg

Forlenget Fløyfjellstunnel til Eidsvåg gir redusert trafikk på dagsonen til dagens E39 mellom Sandviken og Eidsvåg. Dette vil gi forbedret luftkvalitet i dagsonen i dette området og endringer ved Sandviken sykehus som følge av omlegging av Fløyfjellstunnelen. Som følge av redusert trafikk i dagsonen og omlegging av tunnelen vil det være en redusert utslippsbelastning på denne strekningen. Ved omleggingen av trafikken på denne strekningen og inn i forlenget Fløyfjellstunnel, vil dette ha en positiv effekt på dagsonen sammenlignet med dagens situasjon. Dette er et område hvor det i dag kan forekomme overskridelser i arealene opp mot vegen. Forlenget løsning for Fløyfjellstunnelen vil dermed ha positiv påvirkning på denne dagsonen.

5 Oppsummering

Dersom ventilasjonstårn ikke etableres, vil det bli et stort område utenfor tunnelportalen i Eidsvåg som ikke tilfredsstillers kravet til luftkvalitet gitt i forurensningsforskriften. Uten ventilasjonstårn med styrt drift, vil kravet til luftkvalitet og bruk av arealer til luftsensitiv bebyggelse i T-1520, vil legge store begrensninger på fremtidig bruk av arealet i Eidsvåg. Ventilasjonstårn er et tiltak som gir vesentlig reduksjon av størrelsen på rød og gul sone utenfor tunnelportal. Ventilasjonstårnet åpner for at det er mulig å gjennomføre fortetting og å bytvikling tettere opp mot tunnelportalen.

Miljølokket flytter punktet der utslippet fra tunnelen kommer sammenlignet med løsning uten miljølokk. Miljølokket gjør dermed at sonen som får overskridelser av krav til luftkvalitet kan begrenses til bane- og vegareal nord og vest for tunnelportalen. For å begrense antall timer med drift av ventilasjonstårnet bør styring av ventilasjonstårnet optimaliseres. Det åpner for å gi vesentlig reduksjon i antallet driftstimer på ventilasjonstårnet. Basert på gjennomførte simuleringer er det estimert et driftsbehov på ventilasjonstårnet på i størrelsesorden 400 - 800 timer. Antall nødvendige driftstimer påvirkes blant annet av tunnelrenhold, vær- og spredningsforhold utenfor tunnelportalen.

Det er i planforslaget lagt inn åpning for inntil 10 meters høyde på ventilasjonstårnet over terreng. Dette vil gi bedre spredningsforhold enn det som er vist i simuleringene med ventilasjonstårn på 5 m. En økning av høyde til 10 m vil redusere luftforurensning i bakkenivå rundt tårnet. Tårnhøyden bør vurderes i forbindelse med detaljprosjektering av løsningen.

Ventilasjonstårnet er et nødvendig tiltak for å begrense spredningen av forurensning fra tunnelportalen i Eidsvåg. Med tilstrekkelig drift av ventilasjonstårnet, vil rød sone etter T1520 utenfor tunnelportal bli begrenset. Eksisterende boliger i Eidsvåg vil ikke komme innenfor rød sone, tiltaket vil også legge til rette for fremtidig fortetning og utnyttelse av arealene i Eidsvåg.

6 Referanser

- [1] EQUA Simulations AB. IDA Tunnel versjon 4.5 build 1 Theoretical Reference; 2012.
- [2] PIARC. Road tunnels: Vehicle Emissions and air demand for ventilation; 2019.
- [3] Statens vegvesen. Håndbok N500 vegtunneler; 2020.
- [4] Miljøverndepartementet. Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520); 2012.
- [5] EU, *Direktiv om luftkvalitet*, Dir1999/30/EF
- [6] Klima- og miljødepartementet, *Forskrift om begrensnings av forurensning (Forurensningsforskriften)*, FOR-2022-02-07, 2022.