



26.02 | 20

Kvalitetssikring av grunnlag og beregning av luftforurensning fra tunnel

E6 Storhove-Øyer

Oppdragsnr:	12080-28
Oppdragsnavn:	Kvalitetssikre grunnlag og beregning av forurensning fra tunnel
Dokument nr.:	1718.01 Kvalitetssikring Grunnlag
Filnavn	E6 Storhove-Øyer_Kvalitetssikring av grunnlag og beregning av luftforurensning fra tunnel

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	26.02.2020	Første utgave	MSW	OAN	PAS

Forord

I 2019 utarbeidet COWI ved Janne Berger rapporten *Fagrapport Luftforurensning*, en temautredning utarbeidet som en del av arbeidet med reguleringsplan for E6 Storhove-Øyer, i Lillehammer kommune og Øyer kommune. Fagrapporten tok for seg temaet luftforurensning i henhold til planprogrammet som er fastsatt av kommunene.

Tiltakshaver og ansvarlig for utredningen er Nye Veier. Hos Nye Veier leder Harald Monsen arbeidet med reguleringsplanen.

Foreliggende notat er utarbeidet som et supplement til *Fagrapport Luftforurensning* og omhandler gjennomgang og kvalitetssikring av grunnlag og beregning av luftforurensning fra tunnel. Notatet tar også for seg omfanget av luftforurensningen og mulige tiltak som kan iverksettes for å bedre luftkvalitet utenfor tunnelmunning. Notatet er utarbeidet av Ingenia AS ved Martine Wessel og Ørjan Antonsen.

Februar 2020
Oslo

Innhold

1	Sammendrag	5
2	Bakgrunn.....	7
3	Hensikt	7
4	Gjennomgang av forutsetninger og slutninger	8
4.1	Modelloppsett	8
4.2	Utslippsproduksjon	10
4.3	Vurdering av grenseverdier.....	10
4.4	Presentasjon av resultater	10
4.5	Generell vurdering	11
5	Behovet for avbøtende tiltak	12
5.1	Berørte boliger i sør.....	12
5.2	Berørte boliger i nord	15
5.3	Konsekvens av utbygging	17
6	Mulige tiltak	19
6.1	Ventilasjonstårn.....	19
6.2	Renseanlegg	19
6.3	Vendt ventilasjon	19
6.4	Reverserte vifter	21
6.5	Andre tiltak	21
7	Referanser	22

1 Sammendrag

I Fagrapport Luftforurensning (COWI) [1] er det utarbeidet en analyse av luftkvaliteten i området og det er gjennomført spredningsberegninger for svevestøv (PM10) og nitrogendioksid (NO₂) for dagens situasjon (2019) og for en fremskrevet, fremtidig situasjon (2040). Grenseverdiene som er spesifisert i retningslinjen T-1520 er lagt til grunn for beregningene av luftkvalitet utenfor tunnelmunning. Luftkvaliteten er også vurdert opp mot grenseverdier gitt i Forurensningsforskriften, definert av Miljødirektoratet, som er juridisk bindende.

Fagrapport Luftforurensning er vurdert til å være en god rapport med godt gjennomarbeidet grunnlag og gode beregninger gjennomført med hensiktsmessige metoder og antagelser.

Tunnelen har et nordlig og et sørlig utløp. Både i nord og i sør finnes boliger som i en fremtidig situasjon vil utsettes for konsentrasjoner av forurensning som overskrider grenseverdiene som er lagt til grunn for prosjektet. Utenfor munningen i nord vil de utsatte boligene innløses. I sør er det 6 boliger som ifølge beregningene av soneutbredelse for PM10 vil ligge innenfor rød sone i henhold til retningslinjen T-1520. Av disse er det 1 bolig som også ligger innenfor grenseverdien gitt i Forurensningsforskriften. Til sammenligning vil det for 0-alternativet, dersom tunnelen ikke bygges ut, være 5 boliger i gul sone i fremtidig situasjon.

Når nærområdet ved tunnelportalene utsettes for konsentrasjoner som overskrider grenseverdiene skal det vurderes om det er nødvendig å etablere avbøtende tiltak. Det er presentert forslag til større og mindre avbøtende tiltak som kan bidra til å forbedre luftkvalitetsforholdene utenfor tunnelmunningen i sør. Virkningen av de ulike tiltakene må verifiseres i videre prosjektering og det bør utføres beregninger for å kartlegge utforming, styring og drift.

Ventilasjonstårn: Ved hjelp av ventilasjonstårn reduseres forurensningen lokalt ved at vifter driver luft fra tunnelen opp og ut av tårnet, som gir spredning og uttynning over et større område. Ventilasjonstårn er et kostbart, men effektivt tiltak for å sikre luftkvaliteten utenfor tunnelmunningen. Løsningen må verifiseres med beregninger.

Vendt ventilasjon: Vendt ventilasjon er et prinsipp for å skjerme den ene siden av tunnelen, i dette tilfellet i sør, for utslipp fra tunnelmunning ved å føre den forurensede luften tilbake i nordgående løp. Luften føres tilbake i hovedsak ved hjelp av medrivning fra trafikken, men også ved hjelp av vifte kraft når medrivningseffekten ikke er tilstrekkelig. Ventilasjonsstrategi ved brann må revurderes og det må kontrolleres at kriterier for luftkvalitet i tunnelen for nordgående løp er hensyntatt i henhold til Statens Vegvesens Håndbok N500. Det må også kontrolleres at luftkvaliteten utenfor munningen i nord fortsatt er akseptabel i henhold til grenseverdier og bebyggelse som eventuelt ikke innløses.

Andre tiltak: Ventilasjonstiltak i tunnelen kan suppleres med mindre tiltak for å sikre luftkvaliteten utenfor tunnelmunning eller for å redusere driftstiden. Alternative mindre tiltak er miljøfartsgrense for sørgående løp i de periodene forbundet med størst produksjon av PM10,

økt frekvens på vasking og vedlikehold eller bruk av støvbinding. Avhengig av omfang kan de alternative tiltakene gi såpass stor effekt at de foreslåtte tiltakene i dette notatet kan reduseres. Dette bør i så fall verifiseres i videre prosjektering.

2 Bakgrunn

I 2019 gjennomførte COWI en utredning av luftkvalitet som følge av fremtidig utbygging av E6 mellom Storhove og Øyer. Som en del av utbyggingen inngår en ca. 2,8 km lang toløps tunnel forbi Fåberg, og det ble utarbeidet en analyse av luftkvaliteten utenfor tunnelmunningene. Det ble gjennomført spredningsberegninger for svevestøv (PM10) og nitrogendioksid (NO₂) for dagens situasjon (2019) og for ulike planalternativer i en fremskrevet, fremtidig situasjon (2040). Arbeidet resulterte i rapporten *Fagrapport Luftforurensning* [1].

Dette notatet inneholder en gjennomgang av arbeidet, samt forutsetningene som er lagt til grunn for beregningene og slutningene som er gjort som følge av dem. Det er benyttet figurer fra fagrapporten og det er innhentet nye figurer fra COWI basert på tidligere beregninger.

3 Hensikt

Dette notatet har til hensikt å gjøre en vurdering av de ulike forutsetningene og slutningene som er gjort i *Fagrapport Luftforurensning* [1] angående utslipp og spredning av forurensning fra tunnelmunningene for tunnelen som er planlagt forbi Fåberg i prosjektet E6 Storhove-Øyer. Notatet fokuserer på luftkvalitet utenfor tunnelmunningene samt vurderinger og antakelser forbundet med dette. Notatet skal også foreslå tiltak som kan bedre forholdene utenfor tunnelmunningene, og er et supplement til *Fagrapport Luftforurensning*. Forslagene som er gitt er kun basert på antagelser og bør verifiseres med beregninger i en senere fase.

4 Gjennomgang av forutsetninger og slutninger

Det henvises til *Fagrapport Luftforurensning* som omhandler utredning av luftkvalitet som følge av utbygging av E6 mellom Storhove og Øyer. Rapporten omhandler luftkvaliteten i utbyggingsområdet.

Tabell 4.1: Til tross for relativt beskjeden trafikkmengde (ÅDT), forventes Fåbergtunnelen, med høy tungtrafikkandel, piggdekkandel og hastighet, å gi relativt stor produksjon av PM10

Tunnel- og trafikkdata Fåbergtunnelen	
Lengde	2790 m
Tverrsnitt	ca. 60 m ²
Dimensjonerende stigning	2,8 %
Andel piggdekk	46 %
Andel tungtrafikk	18 %
ÅDT (år)	15 400 (2040)
Kjøretøyshastighet	110 km/t

4.1 Modelloppsett

Spredningsberegninger er gjennomført med spredningsmodellen AERMOD View, som er bransjestandard for beregning av luftkvalitet og anbefalt i Nasjonalt informasjonssenter for modellering av luftkvalitet (ModLUFT). Oppsettet som er gjort for modellen inkluderer definisjon av prosjektområde, topografi, metrologi, bakgrunnskonsentrasjoner og hvordan utslipp fra trafikken behandles i modellen. Dette kapittelet gir en vurdering av de ulike elementene som er benyttet i modellen og som danner grunnlaget for beregningene av luftkvalitet.

4.1.1 Prosjektområde og topografi

Prosjektområdet er inndelt i ruter med oppløsning ned til 75 m. Det er benyttet Open Street Map og Lakes Satellite som bakgrunnskart, og topografidata er hentet fra Statens Kartverk, med en oppløsning på 10 m.

Oppsettet vurderes som hensiktsmessig.

4.1.2 Metrologi

Meteorologidata for prosjektområdet er generert i den meteorologiske preprosessoren MM5 med senterpunkt 61.196426 °N, 10.43336 °Ø. Vindrosen som er presentert i rapporten er årsmidlet og generert i AERMET. Spredningsberegningene er gjort for hver time gjennom et helt år for å ta hensyn til variasjoner i metrologi som har betydning for spredningsforløpet.

For beregninger av PM10 vil vintermånedene gi høyeste verdier for luftforurensning. De dominerende vindretningene med svak vind i vintermånedene vil gi de høyeste konsentrasjonene. Det må antas at beregningene tar høyde for de sesongbaserte forskjellene.

4.1.3 Bakgrunnskonsentrasjon

Beregningene benytter en noe høy bakgrunnskonsentrasjon da denne til en viss grad medtar trafikkutslipp. Dette er kommentert i rapportens Kapittel 5 Forutsetninger og usikkerheter.

Bakgrunnsverdiene som er benyttet er generert i ModLUFTs bakgrunnsapplikasjon, som er bransjestandard. Det er også den mest gjennomførbare, enkle metoden for kombinasjonen vedfyring og vegtrafikk, som er de viktigste lokale kildene til PM10, og inneholder vedfyringsbidrag sammen med nomogram for vegtrafikk. [2]

4.1.4 Trafikk

I beregning av trafikkutslipp er det lagt til grunn kjøretøysammensetning av diesel, bensin og el-biler i Oppland fra OFV, 2017. Kjøretøysammensetningen er ikke fremskrevet.

Ved hjelp av bilgenerasjonsmodellen (BIG) har Transportøkonomisk institutt (TØI) utarbeidet langsiktige scenarier for kjøretøyparken. Ved å benytte en slik fremskriving kunne man ha fått en litt annen produksjon av NO₂ enn det beregningene viser. Den dimensjonerende komponenten med tanke på luftkvalitet utenfor munning er imidlertid PM10. Denne utslippskomponenten er i stor grad dominert av piggdekkbruk, mekanisk slitasje og opphvirvling og vil være mindre påvirket av endringer i kjøretøysammensetningen. Effekten av å ikke framskrive kjøretøysammensetningen av el-, diesel- og bensinbiler er derfor antatt å være begrenset.

Beregning av utslipp er basert på ÅDT (årsdøgntrafikk), strekningslengde for veiene og kjøretøysammensetning for Oppland fra 2016 gitt av Opplysningsrådet for veitrafikken fra 2017 (OFV, 2017). Utifra dette kan det virke som at det er benyttet kjøretøysammensetningen av el-, diesel- og bensinbiler basert på kjøretøybestanden i området, istedenfor trafikkarbeidet på veiene. Dette er en forenkling ettersom nyere kjøretøy har lengre kjørelengde enn eldre kjøretøy og dieserbiler generelt har noe lengre kjørelengde enn bensinbiler (SSB). E6 Storhove-Øyer er også en gjennomfartsåre, hyppig benyttet av kjøretøy fra andre områder, spesielt i helgerush. Det anbefales derfor å benytte utslippsverdier basert på trafikkarbeid framfor kjøretøybestanden representativt for området. Ettersom at den dimensjonerende faktoren med tanke på utslippsproduksjon og spredning er PM10, ikke NO₂, og den mest utslagsgivende faktoren dermed vil være antall kjøretøy, ikke nødvendigvis sammensetningen, antas denne forenklingen likevel å være ok.

4.1.5 Spredning utenfor portal

For veistrekninger i dagsonen er utslippene lagt inn som linjekilder i modellen. Utslippene fra tunnelmunningene er lagt inn som en arealkilde i form av en jetfase, utformet basert på en veiledning fra Vegdirektoratet og ModLUFT. Metoden som er benyttet anses som bransjestandard og hensiktsmessig. Luftfølsomt arealbruk (boliger) er lagt inn som reseptorpunkter i modellen, og henter ut verdiene for forurensning i disse punktene.

4.2 Utslippsproduksjon

Som rapporten også stadfester, vil produksjon av PM10 knyttet til slitasje og opphvirvling være dimensjonerende for vurdering av utslippsproduksjon, spesielt for tunneler der kø ikke inntreffer spesielt ofte og i vintermånedene med høy andel piggdekk. Utvikling i bilparken fram til 2040 vil gi en liten reduksjon i PM10 fra eksosutslipp på grunn av renere brensel og utvikling av motorteknologi, mens ikke-eksosutslipp fra piggdekkbruk og slitasje ikke vil reduseres tilsvarende. Utslagsgivende faktorer vil i hovedsak være trafikkmengde og -hastighet, og særlig andelen tungtrafikk og andelen piggdekkbruk.

For å beregne utslippsproduksjonen av PM10 er det benyttet utslippsfaktorer hentet fra den europeiske databasen *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (HBEFA), for dagens og for fremskrevet situasjon. HBEFA er et Microsoft Access-dataprogram som gir utslippsverdier for alle nåværende kjøretøyskategorier, personbiler, lette og tunge kjøretøy, busser og motorsykler. HBEFA er ansett som bransjestandard. Det er benyttet utslippsfaktorer for 2030 i beregningene for 2040. For enkelte kjøretøygrupper kan det være store avvik mellom typegodkjenningskravene (euroklasser) og de faktiske utslippene ved reelle kjøresykluser (HBEFA/TØI). Dette vil spesielt gjelde de nyere, mindre utprøvede euroklassene. Usikkerheten i utslippsfaktorene vil dermed øke med fremskrivingen, og det anses derfor som fornuftig å benytte tall for 2030.

Utslippsfaktorene for PM10 er tillagt faktorer for vei-, bremse- og dekkslitasje, hentet fra *Air Pollutant Emission Factor Library* (APEF), der man kan hente ut utslippsfaktorer representativt for de nordiske landene, med og uten piggdekk. APEF er en samling av informasjon fra ulike internasjonale og nasjonale kilder.

4.3 Vurdering av grenseverdier

Det fremkommer ikke i rapporten hvilket luftkvalitetskriterium utenfor tunnel som benyttes for å vurdere avbøtende tiltak. Det er heller ikke vurdert hva som skal til av luftmengder for å overholde krav til luftkvalitet i eller utenfor tunnel. I rapporten er grenseverdiene i T-1520 presentert og spesifisert som grunnlag for utredningen.

Det er i rapporten ikke undersøkt hvorvidt Forurensningsforskriftens krav, som er juridisk bindende, er tilfredsstillt for noen av boligene. Vegvesenets Håndbok N500 [3] angir imidlertid at det er anbefalingen fra Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet som skal benyttes for vurdering av behov for tiltak. I tillegg kom Vegdirektoratet i 2018 med Presisering om innhold i Håndbok N500 - Vegtunneler om lokal luftkvalitet (Notat) [4], som gir utdypning om hvilke verdier som skal legges til grunn ved behovsvurdering av tiltak.

4.4 Presentasjon av resultater

Det er laget spredningsplot for begge munninger og det er i tabellformat presentert hvor mange boliger som utsettes for forurensning over grenseverdiene. Det kunne her vært fordelaktig å få tydeligere fram hvor disse boligene befinner seg i forhold til tunnelmunning og til grenseverdiene.

Resultatene i rapporten er presentert slik at antall boliger i gul sone også er medtatt i antall boliger i rød sone, ettersom boligene i rød sone også har grenseverdier som overstiger gul sone. Det kan diskuteres om dette er en noe villedende måte å presentere resultatene på, og det kan argumenteres for at dersom luftkvaliteten for en bolig krysser grensen mellom sonene går man fra den ene til den andre, slik at en bolig ikke kan ligge i både gul og rød sone.

4.5 Generell vurdering

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til beregninger av luftkvalitet og spredning av luftforurensning. Det er mange faktorer som spiller inn, og variasjoner i dem, både for dagens og fremskrevde verdier, som gjør at man til en viss grad må basere seg på antagelser og tilnærminger. I Kapittel 5 i fagrapporten presenteres ulike antagelser og forutsetninger som kan bidra til usikkerhet i resultatene. Punktene som er nevnt og vurderingen av dem virker fornuftige. Alt i alt er vår vurdering at *Fagrapport Luftforurensning* er en god rapport med godt gjennomarbeidet grunnlag og gode beregninger gjennomført med hensiktsmessige metoder og antagelser.

5 Behovet for avbøtende tiltak

Fra rapporten *Fagrapport Luftforurensning* framkommer det at det er spredningen av PM10 utenfor tunnelmunning som vil være dimensjonerende for valg av tiltak. Av den grunn vil kun spredningsberegninger for PM10 utenfor tunnelmunningene trekkes fram her. Utenfor tunnelmunningen i nord skal alle berørte boliger innløses.

Forurensningsforskriften gir konkrete krav til luftkvalitet og angir grenser for hvor høy konsentrasjon luften kan inneholde av ulike stoffer. Grenseverdien gitt i Forurensningsforskriften er juridisk bindende. [5]

T-1520 er en retningslinje som angir anbefalinger til luftkvalitet. Dersom prosjektet bygger på T-1520 skal gul sone legges til grunn for valg av tiltak. Vegdirektoratets anbefaling [4] er lik rød sone i T-1520. I følge T-1520 skal anbefalte grenser for luftforurensning (nedre grense for sonene) legges til grunn ved planlegging av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Grenseverdiene er gitt i Tabell 5.1. Med *bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning* menes blant annet boliger. Gul sone er i T-1520 omtalt som en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av luftforurensningsfølsom bebyggelse og med å utvide eksisterende virksomhet dersom det medfører vesentlig økning i luftforurensning. Dersom forurensningen er lavere enn nedre grense for gul sone, ansees en økning på 20 % å være vesentlig. I gul sone ansees en økning på 5 % å være vesentlig. I rød sone er all økning definert som vesentlig.

Tabell 5.1: Sammenstilling av grenseverdier for luftforurensning og anbefalte nivåer fra Vegdirektoratet

Komponent, midlingstid	Forurensningsforskriften	Vegdirektoratets anbefaling	Retningslinje T-1520	
			Gul sone	Rød sone
PM10, døgnmiddel (tillatte verdier over nivå)	50 µg/m ³ (30)	50 µg/m ³ (7)	35 µg/m ³ (7)	50 µg/m ³ (7)

5.1 Berørte boliger i sør

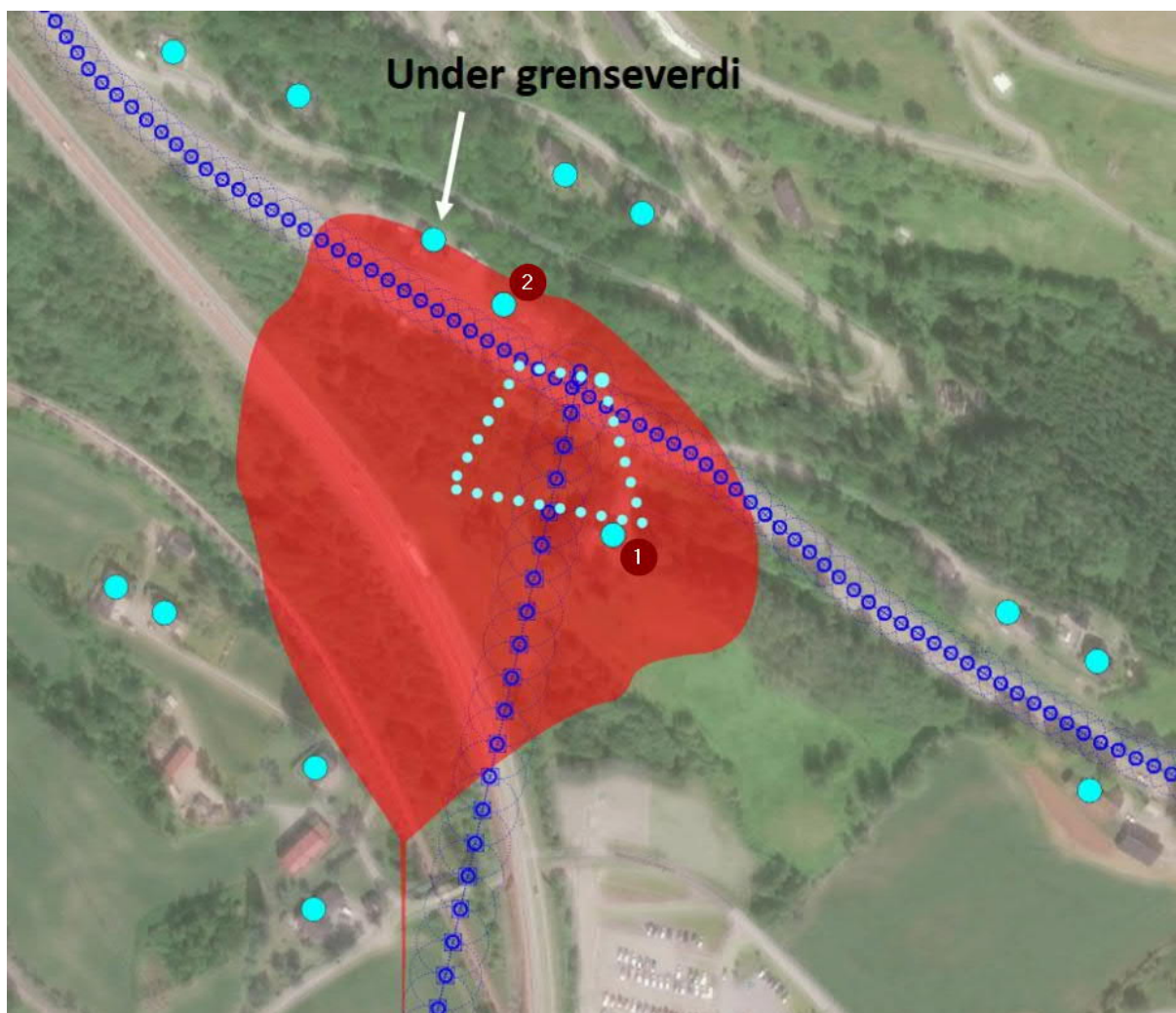
For å tydeliggjøre hvilke boliger som berøres av overskridelser i grenseverdier for luftkvalitet er det i tillegg til *Fagrapport luftforurensning* innhentet nye figurer fra COWI.

Figur 5.1 og Figur 5.2 viser utbredelse av PM10 utenfor tunnelmunningen i sør beregnet for år 2040 med tunnel forbi Fåberg. Figur 5.1 viser soneutbredelsen for 8. høyeste døgn i henhold til retningslinje T-1520 (gul og rød sone) og Vegdirektoratets anbefaling (lik rød sone). Figur 5.2 viser utbredelse av grenseverdi fra Forurensningsforskriften.

I figurene indikerer mørk blå veinettet. De turkise punktene indikerer reseptorpunkter i modellen og er der boligene befinner seg. Det turkise trapeset markerer jetfasen ut fra tunnelmunning.



Figur 5.1: Utbredelse av gul og rød sone i form av 8. høyeste døgnmidlet PM10-konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ved den sørlige munningen. Figur innhentet fra COWI.



Figur 5.2: Utbredelse av grenseverdi på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 31. høyeste døgnmidlet PM10-konsentrasjon i henhold til Forurensningsforskriften. Figur innhentet fra COWI.

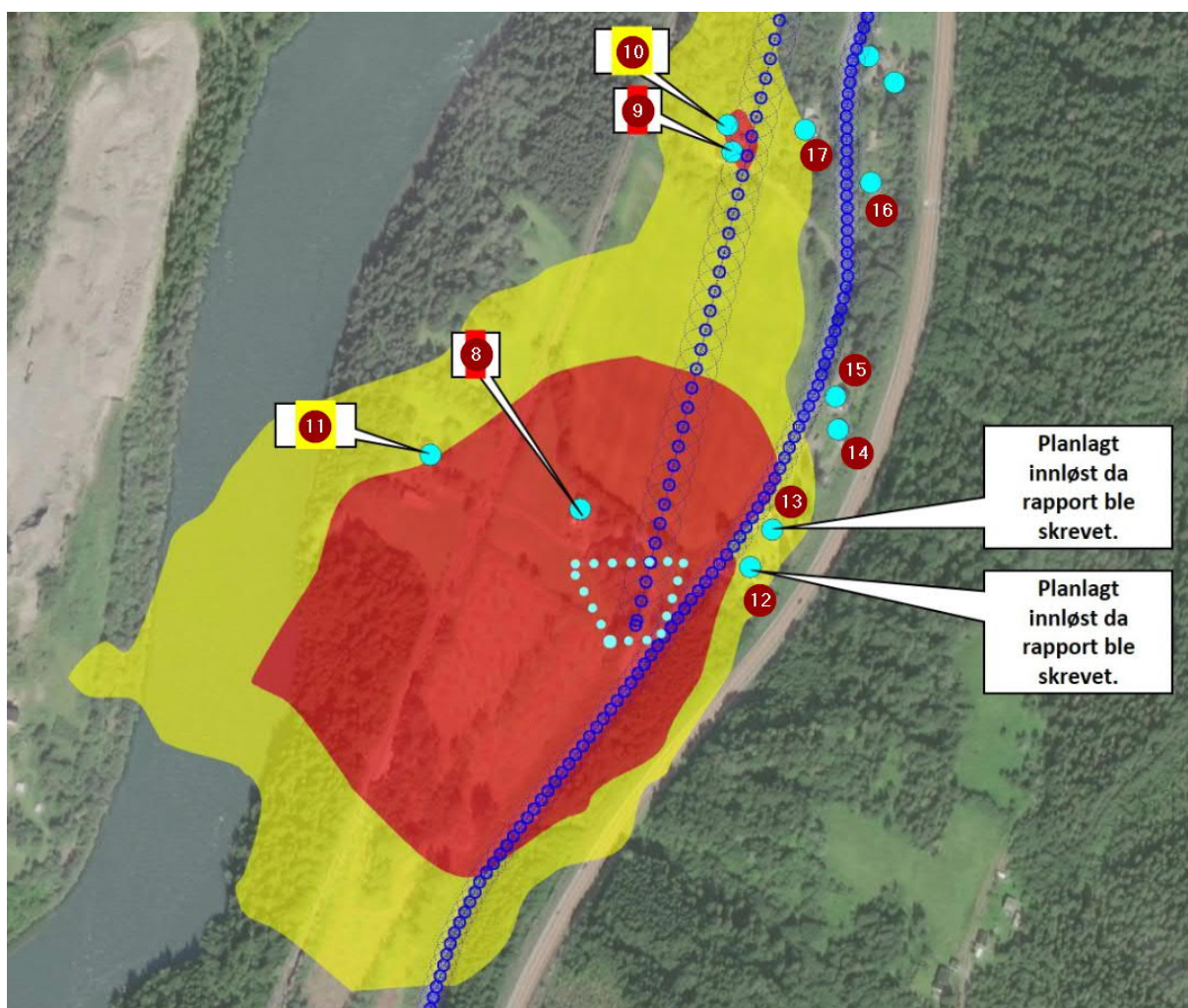
Tabell 5.2: Berørte boliger i henhold til T-1520 og Vegdirektoratets anbefaling

T-1520	Nummer	Adresse
Rød	1	Gudbrandsdalsvegen 400 (innløses)
Rød	2	Gudbrandsdalsvegen 423
Rød	3	Gudbrandsdalsvegen 425
Rød	4	Vormstuguvegen 67
Rød	5	Vormstuguvegen 65
Rød	6	Vormstuguvegen 61
Rød	7	Vormstuguvegen 69

I følge Figur 5.1 ligger syv boliger i rød sone i henhold til T-1520, og to boliger ligger innenfor Forurensningsforskriftens grenseverdi.

5.2 Berørte boliger i nord

Figur 5.3 og Figur 5.4 viser utbredelse av PM10 utenfor tunnelmunningen i nord beregnet for år 2040 med tunnel forbi Fåberg. Figur 5.3 viser soneutbredelsen for 8. høyeste døgn i henhold til retningslinje T-1520 (gul og rød sone) og Vegdirektoratets anbefaling (lik rød sone). Figur 5.4 viser utbredelse av grenseverdi fra Forurensningsforskriften.



Figur 5.3: Utbredelse av gul og rød sone i form av 8. høyeste døgnmidlet PM10-konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ved den nordlige munningen. To av boligene var planlagt innløst da Fagrapport Luftforurensning ble skrevet, markert i figur. Figur innhentet fra COWI.



Figur 5.4: Utbredelse av grenseverdi på 50 µg/m³ for 31. høyeste døgnmidlet PM10-konsentrasjon i henhold til Forurensningsforskriften. Figur innhentet fra COWI.

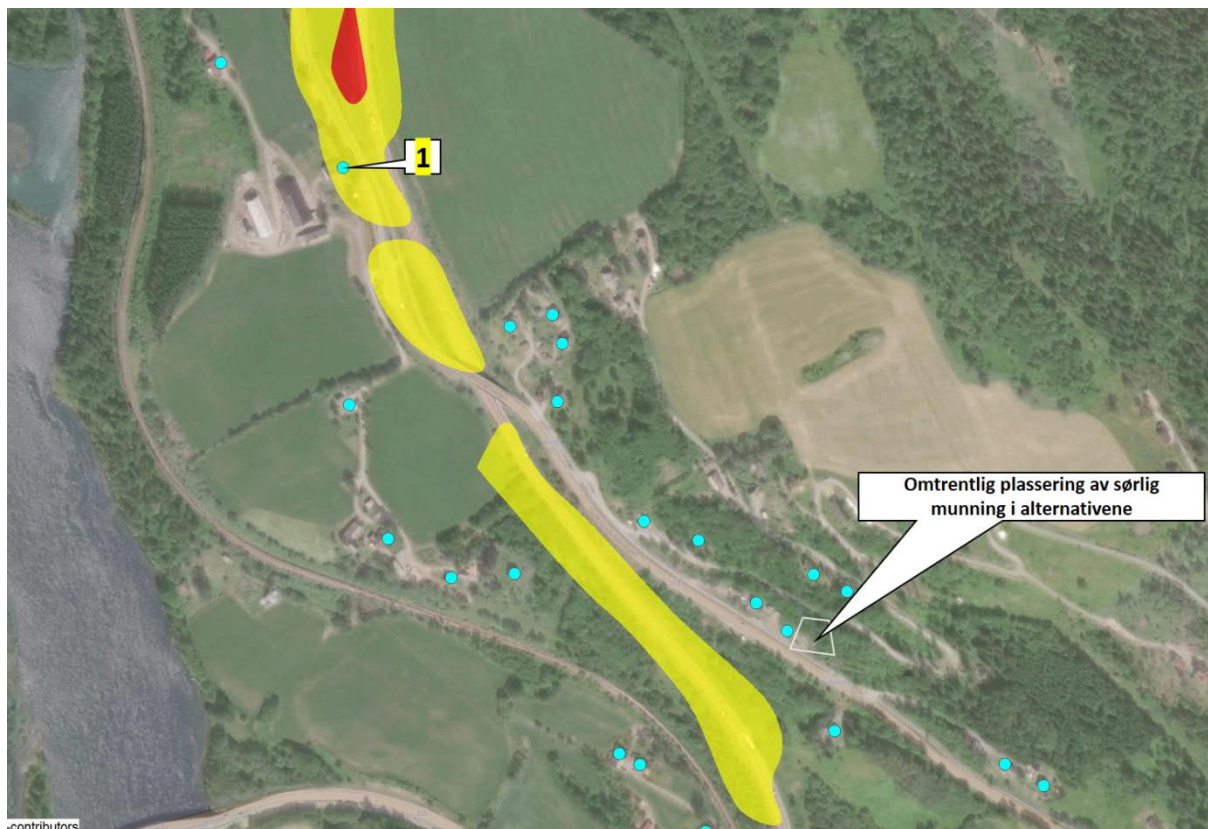
Tabell 5.3: Berørte boliger i henhold til T-1520 og Vegdirektoratets anbefaling

T-1520	Nummer	Adresse
Rød	8	Gudbrandsdalsvegen 736 (innløses)
Rød	9	Gudbrandsdalsvegen 762 (innløses)
Gul	10	Gudbrandsdalsvegen 764 (innløses)
Gul	11	Gudbrandsdalsvegen 740 (innløses)
Gul	12	Gudbrandsdalsvegen 741 (innløses)
Gul	13	Gudbrandsdalsvegen 745 (innløses)
-	14	Gudbrandsdalsvegen 751
-	15	Gudbrandsdalsvegen 755
-	16	Gudbrandsdalsvegen 767
-	17	Gudbrandsdalsvegen 770

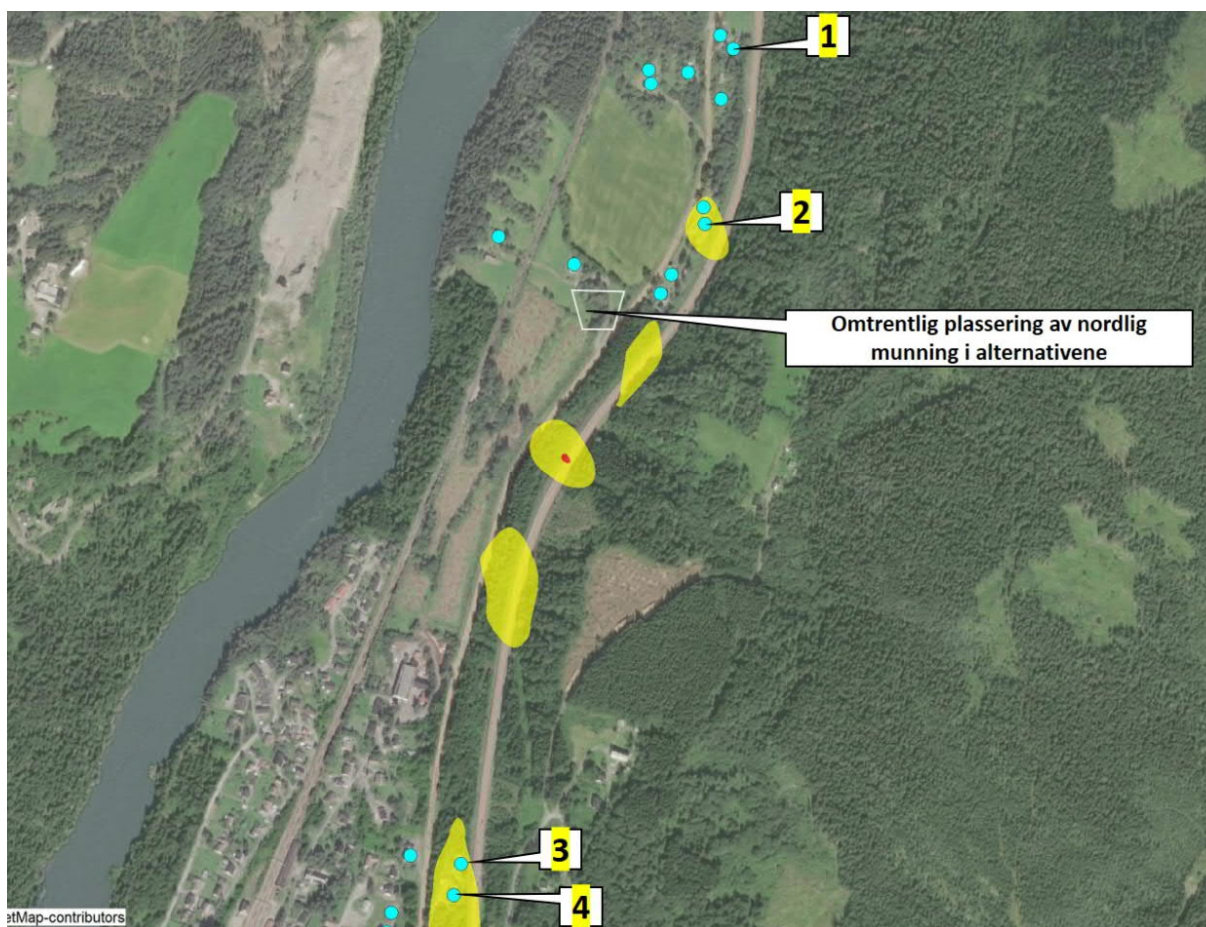
I følge Figur 5.3 ligger to boliger i rød sone i henhold til T-1520, og fire boliger i gul sone. I følge Figur 5.4 ligger én bolig innenfor Forurensningsforskriftens grenseverdi. De berørte boligene utenfor nordlig tunnelutløp (8-13) er planlagt innløst.

5.3 Konsekvens av utbygging

For 0-alternativet, som vil være tilfelle dersom tunnelen ikke etableres, vil fem boliger komme i gul sone i fremtidig situasjon.



Figur 5.5: Utbredelse av gul og rød sone i form av 8. høyeste døgnet PM10-konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 0 alternativet for området i sør. Figur innhentet fra COWI.



Figur 5.6: Utbredelse av gul og rød sone i form av 8. høyeste døgnmidlet PM10-konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 0 alternativet for området i nord. Figur innhentet fra COWI.

I Tabell 5.4 er det presentert en oversikt over antall boliger innenfor kategorien følsomt arealbruk [6] i gul og rød sone. I denne tabellen er det kun medtatt de boligene som ikke er planlagt innløst. Boligene i rød sone er ikke medtatt i antall boliger i gul sone.

Tabell 5.4: Antall utsatte boliger utenfor munningen i sør

Dagens situasjon (2019)		0-alternativet (2040)		Utbygging av tunnel (2040)	
Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone	Gul sone	Rød sone
1	0	5	0	0	6

6 Mulige tiltak

Når nærområdet ved tunnelportalene utsettes for konsentrasjoner som overskrider grenseverdiene skal det vurderes om det er nødvendig å etablere avbøtende tiltak. Under presenteres større og mindre tiltak som kan bidra til å forbedre luftkvalitetsforholdene utenfor tunnelmunning.

6.1 Ventilasjonstårn

Ventilasjonstårn reduserer forurensningen lokalt ved at vifter driver luft fra tunnelen opp og ut av tårnet. Dette gir spredning og uttynning over et større området, noe som sikrer luftkvaliteten utenfor tunnelmunning.

Ventilasjonstårn er et effektivt, men kostbart tiltak. Dersom det blir aktuelt å benytte tårn i dette prosjektet må løsningen verifiseres i videre prosjektering. Det må utføres beregninger for å kartlegge nødvendig størrelser og kapasitet, spredning utenfor portal samt styringsregime for tårndrift. Styringsregime for tårndrift må kartlegges med beregninger og metode for igangsettelse av tårndrift må etableres.

Alternative metoder for igangsettelse av tårndrift kan være ved hjelp av værstasjon eller varsler.

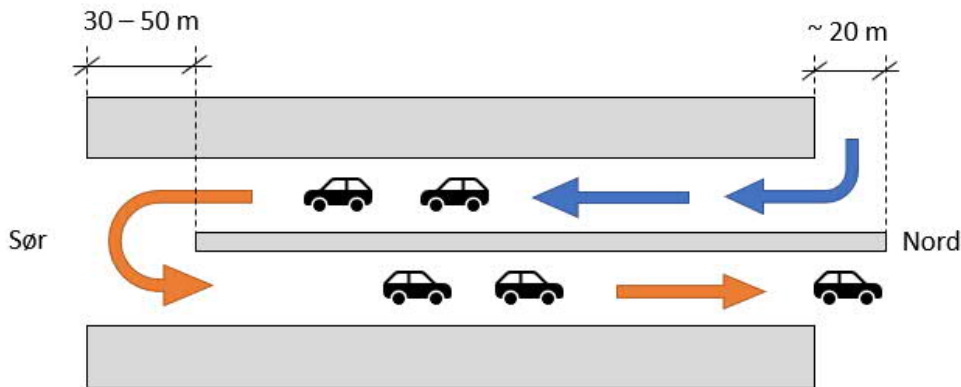
6.2 Renseanlegg

Det er store usikkerheter knyttet til om det er riktig å investere i renseanlegg for tunnelluft, og det foreligger lite dokumentasjon på at slike investeringer er kostnadsriktige. Det er rapportert om positive erfaringer mtp. tekniske forhold og effektivitet for luftetårn med rensing, mens de teknisk-økonomiske forholdene rundt investering og drift/vedlikehold tilsier at tårn med rensing bør unngås. [7]

Det anbefales derfor å satse på andre tiltak, som bruk av ventilasjonstårn og styring av ventilasjonen.

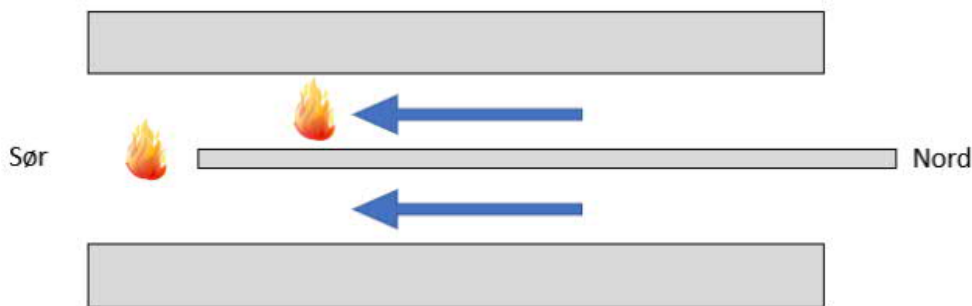
6.3 Vendt ventilasjon

Vendt ventilasjon er et prinsipp for å skjerme den ene siden av tunnelen for utslipp fra tunnelmunning ved å føre luften tilbake i motgående løp. Dette prinsippet kan benyttes i tilfeller der det kun er luftkvalitetsfølsom bebyggelse utenfor den ene munningen, og der området utenfor tunnel i den andre enden er mindre følsom for utslipp. Luften føres tilbake i motsatt løp hovedsakelig ved hjelp av medrivningskraften fra trafikken. I de tilfellene der medrivningen fra trafikken ikke er tilstrekkelig for å ventilere tunnelen, kan vifte kraft benyttes for å oppnå ønsket effekt. I tilfellet med tunnelen i E6 Storhove-Øyer kan man ved å føre luften fra sørgående løp tilbake i nordgående løp skjerme bebyggelsen utenfor munningen i sør. Forlenget veggmidtdeler i nord forhindrer at bruktluft fra nordgående løp trekkes inn i sørgående løp. Prinsippet for løsningen er illustrert i Figur 6.1.

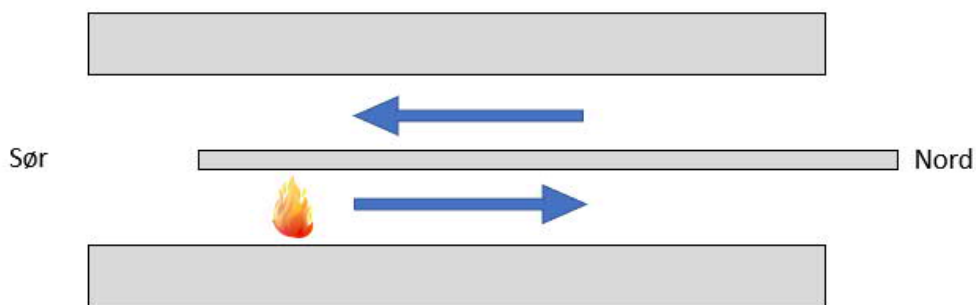


Figur 6.1: Prinsipiell skisse vendt ventilasjon. Krav til avstander og beskrivelse av prinsipp er gitt i Statens Vegvesens rapport Etatsprogrammet Moderne vegtunneler [7]

Ved bruk av vendt ventilasjon må brannsikkerheten revurderes i samarbeid med Brannvesenet. Viftene i nordgående løp må være reversible og ha tilstrekkelig kapasitet for å unngå å røyklegge begge løp ved en brann i sørgående løp eller i åpningsområdet mellom løpene i sørenden av tunnelen. Dette er illustrert prinsipielt i Figur 6.2 og Figur 6.3.



Figur 6.2: Ventilasjonsretning ved brann i sørgående løp eller i åpningsområdet mellom løpene



Figur 6.3: Ventilasjonsretning ved brann i nordgående løp

Løsningen må verifiseres i videre prosjektering, og det må utføres beregninger for å kartlegge nødvendig skyvkraft i tunnel og størrelse på nødvendig åpning mellom tunnellop. Styringsregime for viftene må kartlegges ved beregninger, og det må kontrolleres at kriterier for luftkvalitet i tunnel er hensyntatt i henhold til Håndbok N500 [3]. Det må også kontrolleres at luftkvaliteten utenfor munningen i nord fortsatt er akseptabel i henhold til grenseverdier og bebyggelse som eventuelt ikke innløses.

6.4 Reverserte vifter

Reverserte vifter vil si at viftene i sørgående løp jobber mot trafikken for å få utslippene ut i nord. Dette kan være gjennomførbart ved lite trafikk eller saktegående kø, men vil kreve sterke vifter for å unngå stillestående luft i tunnelen. Trafikk i motgående retning i forhold til ventilasjonsretningen vil utgjøre en stor motstand for viftenes skyvkraft, og prinsippet er forbundet med potensielt store driftskostnader og dårlig luftkvalitet i tunnelen. Siden PM10 ved høy trafikkhastighet er dimensjonerende ansees ikke dette som et reelt alternativ.

6.5 Andre tiltak

Ved å forlenge tunnelen vil man kunne flytte utslippene lenger unna noen av boligene, men det er et tiltak som er kostbart og ikke nødvendigvis hensiktsmessig. Et tak over munning kan imidlertid vurderes som et supplement til vendt ventilasjon, da dette vil forsterke effekten. Dette kan også bidra til å skjerme boligene som ligger rett over tunnelmunningen i sør.

Ventilasjonsiltak i tunnelen kan suppleres med mindre tiltak for å sikre luftkvaliteten utenfor tunnelmunning eller for å redusere driftstiden. Et eksempel på dette er å innføre miljøfartsgrense i sørgående løp. Ved å redusere kjøretøyshastigheten i tunnelen i piggdekkseason vil man kunne redusere akkumulert støvproduksjon gjennom tunnelen og dermed redusere konsentrasjonene av PM10 utenfor portal. Dette vil være mest aktuelt de dagene med høyest produksjon av støv i forbindelse med vegslitasje. Området som er mest følsomt for luftforurensning er utenfor portalen i sør, med utslipp fra sørgående løp. Å senke fartsgrensen i piggdekkseason i sørgående løp i perioder når det er varslet høy luftforurensning i form av høy støvproduksjon og dårlige spredningsforhold (lite nedbør og lite vind), kan bidra til å redusere belastningen i dette området. Dette vil kreve variable hastighetsskilt (antatt billig), i tillegg til et gjennomarbeidet prinsipp for varsling og aktivering ved behov for tiltak – på samme måte som med aktiv ventilasjonsstyring.

Andre supplerende tiltak kan være økt frekvens på vasking og vedlikehold eller bruk av støvbinding. Etablering av vegetasjon og vannspeil utenfor munning kan også ha noe effekt på å redusere spredningen. Rikelig med vegetasjon kan benyttes som en buffer mellom tunnelmunningen og boligene, og det kan også ha en viss rensende effekt.

Støyskjermer kan ha en viss effekt på hvordan forurensningen spres fra veg i dagen, men antas å være mindre effektivt som virkemiddel for å begrense spredning fra tunnelportalergrunnet lav høyde.

7 Referanser

- [1] COWI, «E6 Storhove-Øyer, Reguleringsplan med konsekvensutredning, Fagrapport Luftforurensning,» Nye Veier AS, 2019.
- [2] Miljøkommune.no, «Kilder til luftforurensning - Veiledning til T-1520 (nettside)».
- [3] Vegdirektoratet, «Vegtunneler, Håndbok N500,» Statens Vegvesen, 2016.
- [4] Vegdirektoratet, «Presisering om innhold i Håndbok N500 - Vegtunneler om lokal luftkvalitet (notat),» 2018.
- [5] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften),» 2004.
- [6] Miljødirektoratet, «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging T-1520,» Miljøverndepartementet, 2012.
- [7] Statens vegvesen, «Etatsprogrammet Moderne vegtunneler, Vegtunneler og lokal luftkvalitet, rapport nr. 152,» 2012.