

Utbedret E6 øst for Trondheim

Beregnet luftkvalitet 2040

Dag Tønnesen



Oppdragsrapport

Innhold

| | Side |
|---|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| 1 Innledning | 4 |
| 2 Metode | 4 |
| 3 Vurderingskriterier for luftkvalitet..... | 5 |
| 4 Trafikktall og forurensningsutslipp | 6 |
| 5 Vindforhold..... | 7 |
| 6 Beregningsresultater | 8 |
| 7 Luftfølsom bebyggelse og mulige tiltak | 9 |
| 8 Vurdering av usikkerhet..... | 11 |
| 9 Konklusjon..... | 11 |
| 10 Referanser | 12 |
| Vedlegg A Luftsonekart..... | 13 |
| Vedlegg B Ventilasjonsnotater for 3 tunneler | 21 |

Sammen drag

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Reinertsen beregnet luftforurensning i forbindelse med planlagt utbygging av E6 øst for Trondheim.

Det er utført beregning av utslipp og spredning av svevestøv og nitrøse gasser på bakgrunn av prognoser for trafikkmengde på vegsystemet. Beregninger er utført for 2040. Bakgrunnsforurensning fra andre utslippskilder enn trafikk er beregnet på grunnlag av data fra nettstedet www.luftkvalitet.info/ModLUFT. Beregnede konsentrasjoner er sammenlignet med grenser for luftkvalitetssoner gitt i T-1520: Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging.

Beregning av utslipp og spredning av nitrogendioksid og svevestøv langs E6 fra Reppe til Stjørdal viser at i forhold til retningslinjer for luftkvalitet er svevestøv et større problem enn nitrogendioksid. Beregninger av konsentrasjoner i området viser at i forhold til retningslinjer for luftkvalitet i plansaker, forekommer det konsentrasjonsverdier som gir ”rød sone” og ”gul sone” i de delene av området som ligger nærmest E6. Omfanget av gul sone er beregnet å forekomme fra 55 til 67 m fra vegkant i 2040, med unntak av vestgående tunnellop i Helltunnelen der avstand til gul sone er opptil 90 m fra kjørebane kant 70 m ut fra munningen. Detaljerte kart som viser utbredelsen av rød og gul sone er utarbeidet. Kartet inkluderer forholdene ved munningene av tre tunneler på strekningen. Vurdering av forurensning ved tunnelmunninger er utført som tre notater. Disse er inkludert som vedlegg til rapporten.

Utbedret E6 øst for Trondheim

Beregnet luftkvalitet 2040

1 Innledning

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Reinertsen beregnet luftforurensning i forbindelse med planlagt utbygging av E6 øst for Trondheim.

Det er utført beregning av utslipp og spredning av svevestøv og nitrøse gasser på bakgrunn av prognoser for trafikkmengde på vegsystemet. Beregninger er utført for 2040. Bakgrunnsforurensning fra andre utslippskilder enn trafikk er beregnet på grunnlag av data fra nettstedet www.luftkvalitet.info/ModLUFT. Beregnede konsentrasjoner er sammenlignet med grenser for luftkvalitetssoner gitt i T-1520: Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (Miljødirektoratet, 2013).

2 Metode

Utslipp av nitrøse gasser ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) bygger på utslippsfaktorer gitt av Transportøkonomisk institutt (TØI, se Hagemann, Gjerstad og Amundsen, 2011). Utslipp av svevestøv er beregnet med NILUs utslippsmodell for svevestøv fra trafikk (Tønnesen, 2000).

Spredning av luftforurensning og konsentrasjon av svevestøv (PM_{10} , partikler med aerodynamisk diameter mindre enn $10 \mu\text{m}$) og nitrogenoksider som skyldes utslipp fra vegsystemet er beregnet med VLUFTs spredningsfunksjon for åpne veger (Tønnesen, 2000).

Den 8. høyeste konsentrasjonen for døgnmiddel av svevestøv er beregnet fra forholdstallet mellom prosentiler i en normalfordeling. Med 365 verdier i fordelingen er dette forholdet mellom 99,8-prosentilen (maksimalverdien) og 98-prosentilen (8. høyeste døgnmiddel).

Forurensningsbidrag fra andre kilder enn vegtrafikk er beregnet ved hjelp av data fra bakgrunnsapplikasjonen på nettstedet ModLUFT: www.luftkvalitet.info/ModLUFT//Inngangsdata/Bakgrunnskonsentrasjoner/BAKGRUNNproj.aspx.

Metode for å beregne disse dataene er beskrevet på nettstedet. Som anslag for typisk bakgrunnsbelastning er det benyttet 1,5 ganger årlig middelkonsentrasjonen i området for PM_{10} ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og områdets vintermiddelkonsentrasjon for NO_2 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vintermiddelverdi tilsvarer definisjonen for vurderingskriteriet av NO_2 . Verdien for PM_{10} svarer til en høy (men ikke maksimal) døgnmiddelverdi over hele året.

3 Vurderingskriterier for luftkvalitet

I retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)¹ er det definert grenseverdier for luftsoner med betegnelse rød og gul sone. Øvrige områder der konsentrasjonene er under grensen for gul sone er å anse som ”grønn sone”. I grønn sone er det ikke er begrensninger i forhold til planlagt utbygging, med mindre utbyggingen medfører at sonen endres (til gul eller rød sone). Grenser for de ulike sonene er vist i Tabell 1. I gul sone bør det ikke planlegges ”luftfølsom” virksomhet (f.eks. sykehus, barnehager eller pleiehjem). Luftsonene er bestemt av to forurensningskomponenter, NO₂ og PM₁₀. For PM₁₀ er sonene definert på bakgrunn av de 7 høyeste døgnmiddelkonsentrasjonene i kalenderåret. For NO₂ er sonene definert fra årsmiddelverdi og middelvei i vinterhalvåret. Se ellers Forurensningsforskriften Del 3. Kap. 7 for generelle grenseverdier for luftkvalitet². Veilederen sier også at dersom det er overskridelser av kriteriene for støysoner i tillegg til luftsonekriteriene, bør det tas «ekstra hensyn» til dette i plansammenheng.

Tabell 1: Luftforurensningssoner definert i veilederen.

| Komponent | Luftforurensningssone ¹ | |
|------------------|---|--|
| | Gul sone | Rød sone |
| PM ₁₀ | 35 µg/m ³ 7 døgn per år | 50 µg/m ³ 7 døgn per år |
| 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. |

¹ Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

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

Utenfor de sentrale områdene i de største byene vil det som regel være konsentrasjonen av PM₁₀ (svevestøv) som gir størst utbredelse av gul og rød luftkvalitetssone (bestemmende kriterium). Dette er også tilfelle for vegstrekningen beregnet her.

¹ Nedlastbar fra: http://www.regjeringen.no/nb/dep/kld/dok/lover_regler/retningslinjer/2012/t-1520-luftkvalitet-arealplanlegging.html?id=679346 [URL 25-08-2014]

² <http://www.handboka.no/Sak/Forskrifter/Foru/Fore/fu20g.htm> [URL 25-08-2014]

4 Trafikktall og forurensningsutslipp

Trafikktall for 2014 og 2040 er oversendt NILU fra oppdragsgiver. Trafikktall for 2040 er benyttet til framstilling av luftsonekart.

Fordi kjøretøysammensetning i 2040 er vanskelig å anslå, er det benyttet en prognose for 2020 (Hagman et al., 2011) for å beregne utslipp av nitrose gasser og eksospartikler. Siden det er sannsynlig at andelen kjøretøy med bedre teknologi i forhold til utslipp øker fra 2020 til 2040, vil anvendelse av en sammensetning for 2020 bidra til å unngå underestimering av utslippene.

Trafikktall for 2040 er vist i tabell 2 sammen med andelen av tunge kjøretøy. Kjørehastighet for hele strekningen i 2040 er 90 km/time. Det er benyttet en piggdekkandel på 40 % i utslippsberegningene.

Tabell 2: Trafikktall, tungtrafikkandel og kjørehastighet for vegstrekningene i planområdet (2040).

| Strekning | Trafikktall (ÅDT) | Tunge (%) |
|------------------------------------|-------------------|-----------|
| E6 før Reppekrysset | 23600 | 13 |
| Reppekrysset Leistadkrysset | 28400 | 13 |
| Leistadkrysset Reitan | 28200 | 13 |
| Reitan Svebergkrysset | 28200 | 13 |
| Svebergkrysset Hommelvikkrysset | 25600 | 15 |
| Hommelvikkrysset Værneskrysset | 22400 | 15 |
| Værneskrysset Stjørdalsrundkjøring | 29400 | 10 |

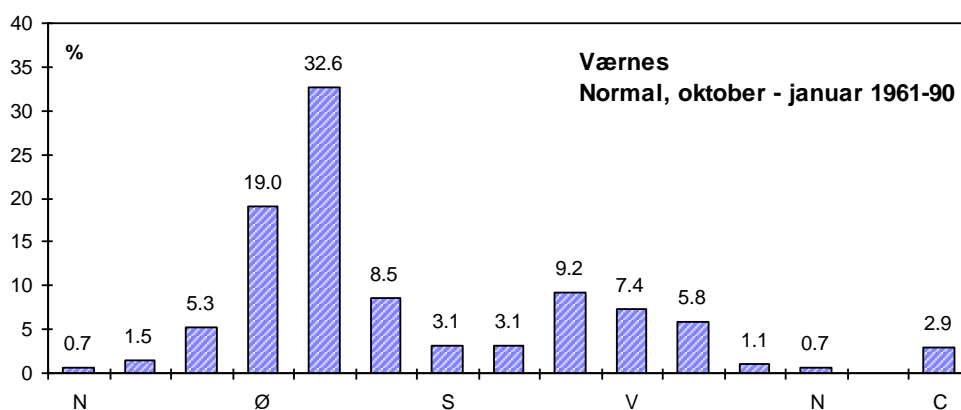
Med disse inngangsdataene er det beregnet utslipp per kjøretøy som vist i Tabell 3. Beregnet svevestøvutslipp gjelder maksimalbelastning, altså for piggdekkseasonen. Utenfor piggdekkseasonen vil svevestøvutslippet være vesentlig lavere enn vist i tabellen.

Tabell 3: Beregnet utslipp av nitrogendioksid og svevestøv i 2040 for angitte tungtrafikkandeler. Utslipp i gram pr. kjørt kilometer for pr. kjøretøy for «gjennomsnittskjøretøy».

| Tungtrafikk (%) | Forurensningskomponent | Utslipp (g/k-Km) |
|-----------------|------------------------|------------------|
| 15 | Svevestøv | 1,03 |
| 15 | Nitrogendioksid | 0,095 |
| 13 | Svevestøv | 0,93 |
| 13 | Nitrogendioksid | 0,092 |
| 10 | Svevestøv | 0,78 |
| 10 | Nitrogendioksid | 0,086 |

5 Vindforhold

Vinddata for Værnes for normalperioden 1961-90 er anvendt for vurdering av spredningsforhold for vegstrekningen. Dette er gjeldende normalperiode slik den er definert av Met.no. Prosentvis fordeling av vindretning for 12 sektorer er vist i Figur 1. Middelvindstyrke for vintersesongen er 4 m/s.



Figur 1: Prosentvis fordeling av vind i 12 sektorer. Forekomsten er vist som vind fra retningen. Normal for vintermånedene målt på Værnes.

Vindstyrkeforholdene langs vegtraseen vil ikke avvike mye fra vindstyrke på Værnes. Retningsfordelingen som er målt på Værnes er lokalt påvirket men vil også være representativ for lignende terrengområder i nærheten. Der vegtraseen passerer områder med markante tverrdaler, vil det forekomme kanalisering av vindretning langs disse, og forekomst av vind langs dalaksen vil være høyere enn målt på Værnes.

6 Beregningsresultater

Spredningsfunksjonen fra VLUFTE er anvendt for å beregne timemiddelkonsentrasjoner av NO₂ nær vegen. Høyeste utslippsfaktor fra Tabell 3, anvendt for største trafikkmengde langs vegtraseen gir en timemiddelkonsentrasjon på 22 µg/m³ i 5 meters avstand fra vegkant. Bakgrunnsbelastning i vinterhalvåret er 10 µg/m³ (www.luftkvalite.info/ModLUFT, bakgrunnsapplikasjonen). Dette viser at konsentrasjonen av NO₂ ikke er bestemmende for utbredelsen av rød og gul sone i forhold til retningslinje T-1520. For utslipp fra tunnelmunningene vil PM₁₀ også være bestemmende for soneutbredelsen fordi kriteriene for NO₂ er definert som halvårs- og årsmiddelkonsentrasjon, og variasjonen i vindretning og vindstyrke vil ha mye større effekt for fortykning av konsentrasjonsnivået for disse midlingstidene enn for døgnmiddelkonsentrasjoner (kriterier for PM₁₀).

For svevestøv (PM₁₀) er beregningene utført med nomogram, der utslipps- og spredningsberegninger er kombinert³. Spredningsfunksjonen er fra VLUFTE, men utslippsberegningene er forbedret fra VLUFTE i forhold til utslipp av PM_{2,5}⁴ fra vegstøv og vegslitasje fra kjøretøy uten piggdekk. I beregningene er det antatt samme spredning/utbredelse av konsentrasjonene både på vegens nordside og vegens sørside. Denne antagelsen gjør at PM₁₀ nivåene mest sannsynlig overestimeres i områdene sør for vegen fordi de dårligste spredningsforholdene i området kan forventes å forekomme ved vind fra sørlig sektor. Beregningsresultater for PM₁₀ er gjengitt i Tabell 4. Avstandene gitt i Tabell 4 danner grunnlaget for luftsonekartet, gitt i vedlegg A.

Tabell 4 : Avstander i meter fra vegkant til konsentrasjonsnivåer på 50 µg/m³ og 35 µg/m³ for 8. høyeste årlige døgnmiddelkonsentrasjon, trafikk i 2040 (bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert). Trafikktall er basert på prognoser for 2040 og bakgrunnskonsentrasjon er inkludert.

| Strekning | 50 µg/m³ (Rød) | 35 µg/m³ (Gul) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| E6 før Reppekryset | 29 | 55 |
| Reppekryset Leistadkryset | 37 | 67 |
| Leistadkryset Reitan | 37 | 67 |
| Reitan Svebergkryset | 37 | 67 |
| Svebergkryset Hommelvikkryset | 35 | 66 |
| Hommelvikkryset Værneskryset | 31 | 59 |
| Værneskryset Stjørdalsrundkjøring | 34 | 65 |

Nær munningene for tunnelene på vegstrekningen vil utbredelse av sonene avvike fra det som er angitt i tabellen. Størst økt utbredelse vil forekomme ved Helltunnelen. Det er utført vurdering av ventilasjonsbehov for tunnelene, rapportert i form av notater. Disse er gjengitt i vedlegg B. Det er to faktorer som betyr mest for endringene av soneutbredelse, at utslippet fra vegen stopper der vegen går inn i tunnelen, og at det kommer ekstra utslipp i portalen for utgående

³ Nomogram er et hjelpemiddel for utregninger av funksjoner. Det består av et todimensjonalt diagram som gjør at man kan regne ut en funksjon grafisk.

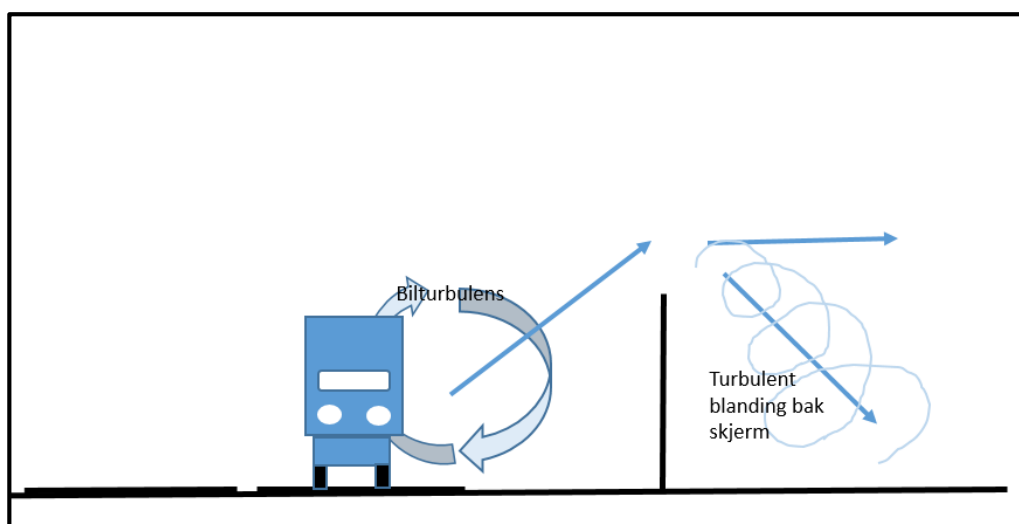
⁴ PM_{2,5} er partikler med aerodynamisk diameter mindre enn 2,5µm (mikrometer, dvs. million'tedels meter). PM_{2,5} inngår i PM₁₀.

kjøreretning i tunnelen. Samtlige tunneler er planlagt med separate løp for hver kjøreretning slik at luftstrømmen i løpene alltid vil følge trafikketningen.

Utbredelse av overskridelse av grenseverdi for svevestøv i forurensningsforskriften (konsentrasjonsnivå $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 36. høyeste årlige døgnmiddelkonsentrasjon) vil kunne forekomme på avstander som er halvparten av utbredelse for rød sone. Det er ingen boliger langs vegtraseen innenfor denne avstanden fra vegen.

7 Luftfølsom bebyggelse og mulige tiltak

Avstandene til rød og gul sone gitt i forrige kapittel gjelder for områder der terrenget ikke er spesielt bratt. Kartene i vedlegget er tegnet ut fra denne forutsetningen med unntak av områdene rundt tunnelmunningene. Kartene viser 3 bolighus i rød sone og 11 bolighus i gul sone. Det er utført en gjennomgang basert på kart og gatebilder av disse boligene for å vurdere om skjermingstiltak kan påvirke sonene.



Figur 2: Skjematisk framstilling av spredning ved veg med støyskjem.

Figur 2 viser (sterkt forenklet) hovedelementene i hvordan en skjerm vil påvirke spredning av utlipp fra veg. Biltrafikken langs vegen vil danne turbulens i kjølvannet av kjøretøyene. Denne effekten er innebygd i spredningsmodellen. Når lufta skal passere en fysisk hindring, må den strømme over denne. I denne bevegelsen vil midlere luftbevegelse frakte med seg turbulent luftbevegelse. Denne turbulente bevegelsen vil blande forurensningen fra vegen ned til bakken bak skjermen. Midlere luftbevegelse fra vegen til området bak skjermen vil foregå langs en lengre bane enn den ville gjort uten en skjerm. Den turbulente bevegelsen har nær like store vertikale og horisontale elementer. Den lengre luftbanen kan derfor tilnærmes ved 45 graders oppstigende vinkel og 45 graders nedsynkende vinkel på de to sidene av skjermen. I tillegg til ekstra banelengde ved strømmingen over skjermen vil den vertikale utbredelsen av forurensning også øke. Samlet effekt av økt banelengde og økt spredning gir en reduksjon av utbredelse av konsentrasjoner fra utlipp på vegen, som er proporsjonal med $\sqrt{2}$ ganger skjermhøyden. Med en 3 meter støyskjem medfører dette en reduksjon i utbredelse av gul sone på litt over 4 meter. Disse forholdene gjelder for rimelig flatt terreng.

Boliger i rød og gul sone langs veitraseen er vist i tabell 5. I tabellen er det også angitt om det lokale terrenget påvirker soneutbredelsen, og hvorvidt skjermingstiltak kan endre soneutbredelsen ved boligen.

Tabell 5: Bolighus i rød og gul luftkvalitetszone.

| Adresse | Sone | Kommentar | Tiltak |
|-----------------------|------|--|---|
| Reppevegen 2 og 4 | Gul | Ligger nær rød sone | Vil være i gul sone selv med skjerming |
| Reppevegen 6 og 8 | Rød | Bratt opp til hus fra veg, eksisterende støyskjerm på toppen av bakken | Endres til gul hvis skjerm beholdes |
| Markabygdveien 231 | Gul | Vegen går på fylling, minsker effekt av skjerming | Ikke effektivt |
| Vest for Forbordveien | Gul | Flatt terreng | Kan skjermes ut av gul sone |
| Reitan 60 | Gul | Flatt terreng | Ikke effektivt |
| Vulluvegen 48 | Rød | Eksisterende støyvoll | Skjerm på toppen av voll -> gul |
| Vulluvegen 46 | Gul | Eksisterende støyvoll | Skjerm på toppen av voll -> utenfor gul |
| Vulluvegen 57/59 | Gul | Ligger på en lokal høyde, vil ligge utenfor gul sone | - |
| Søre Svedalen | Gul | Eksisterende voll | Skjerm på voll -> utenfor gul |
| Brattalia | Gul | Svært bratt fra veg opp til bygning, ligger utenfor gul sone reellt. | Ligger utenfor gul sone |
| Sandvang | Gul | Fallende terreng | Kan skjermes, men skjerm må integreres med tunnelåpningen |
| Bolighus Øya | Gul | Flatt terreng | Vil forbli gul selv med skjerming |

8 Vurdering av usikkerhet

Det er her utført en kvalitativ usikkerhetsvurdering av de ulike elementene som inngår i beregningene.

- Spredningsberegningen er utført med metodikk fra VLUFT. Usikkerhet i angivelse av maksimalt bidrag fra veg er tidligere vurdert til under 25 %. Avledning av prosentverdier fra maksimal konsentrasjon øker usikkerheten.
- Bakgrunnsbelastning er hentet fra ModLUFT. I tillegg til verdiene, oppgis det her en variasjonsbredde basert på aktuelle måleresultater. Bedømt fra denne har bakgrunnsverdiene en usikkerhet på 20 – 30 %.
- Utslippsberegning er gjennomført i forhold til metode som bygger på empiriske sammenhenger. Beregnet støvutslipp er proporsjonalt med andelen biler som bruker piggdekk. En forutsetning i beregningen er prognose for piggdekkbruk i 2040 på 40 %. Denne forutsetningen har en usikkerhet på (anslagsvis) minst 50 %. En endring i piggdekkbruk til 35 % vil redusere utslippet med 7%, og utbredelsen av gul og rød sone med om lag 10 %.
- Vindretningsdata er ikke fra den aktuelle lokaliteten, og de nærmeste dataene representerer bare delvis de lokale vindretningsfordelingene. Det er tatt hensyn til dette i beregningene, og usikkerheten knyttet til vindretning har derfor ikke betydning for beregningsresultatet.
- Vindstyrkedata er fra en lokalitet som ligger tilsvarende langt fra sjøen som vegtraseen. Usikkerheten i disse dataene er antagelig under 10 %.

9 Konklusjon

Beregning av utslipp og spredning av nitrogendioksid og svevestøv langs E6 fra før Reppekrysset til Stjørdalsrundkjøringen viser at i forhold til retningslinjer for luftkvalitet, er svevestøv et større problem enn nitrogendioksid. Beregninger av konsentrasjoner i området viser at i forhold til retningslinjer for luftkvalitet i plansaker, forekommer det konsentrasjonsverdier som gir ”rød sone” og ”gul sone” i de delene av området som ligger nærmest E6. Omfanget av gul sone er beregnet å forekomme mellom 55 m og 67 m fra kjørebane kant, med unntak for strekningen vest for Helltunnelen, der avstand til gul sone er opp til 90 m fra kjørebane kant 70 m fra tunnelåpningen. Detaljerte kart som viser utbredelsen av rød og gul sone er utarbeidet (vedlegg A).

10 Referanser

Hagman, R., Gjerstad, K.I., Amundsen, A.H. (2011) NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. utfordringer og muligheter frem mot 2025. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport 1168/2011).

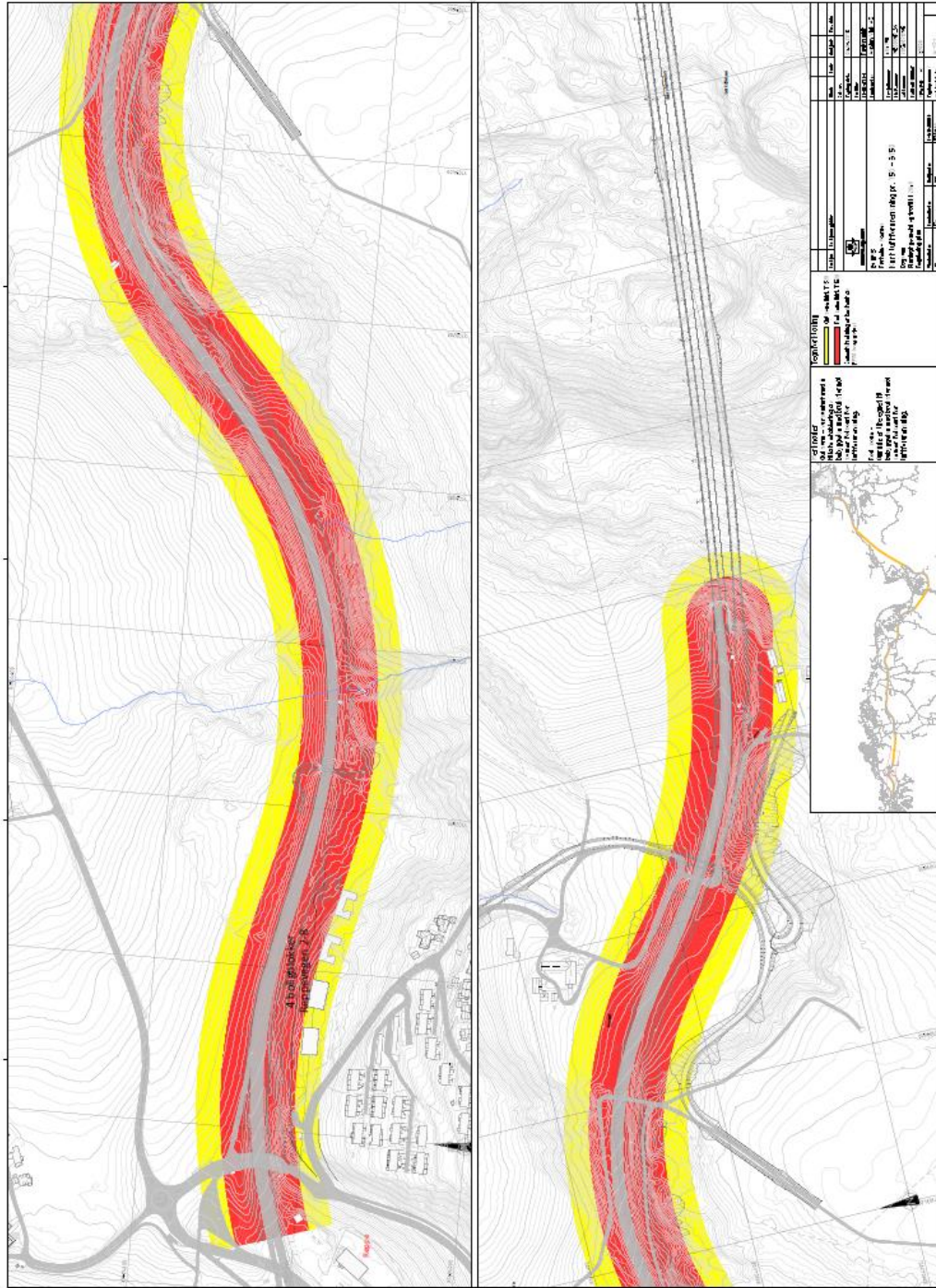
Laupsa, H., Denby, B., Slørdal, L.H., Tønnesen, D. (2005) Model calculations to estimate urban levels of particulate matter in Oslo, with respect to the requirements of the EU directives. Presented at 5th Urban Air Quality Conference in Valencia 29-31 March 2005. Kjeller, NILU (NILU F, 08/2005).

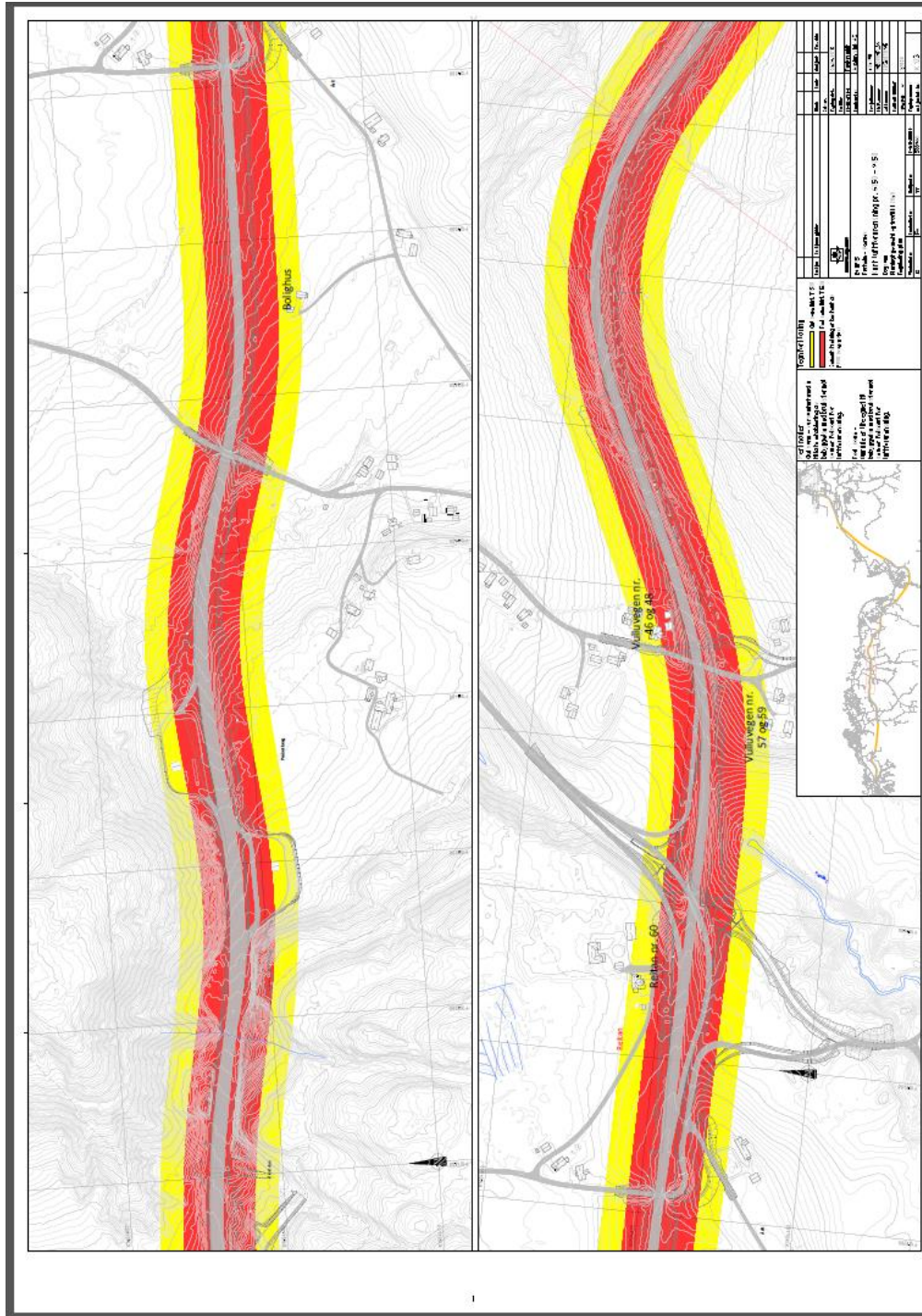
Luftkvalitet.info – ModLUFT (2013) Nasjonalt informasjonssenter for modellering av luftkvalitet. URL: www.luftkvalitet.info/ModLUFT [Nedlastet 2. juli 2014].

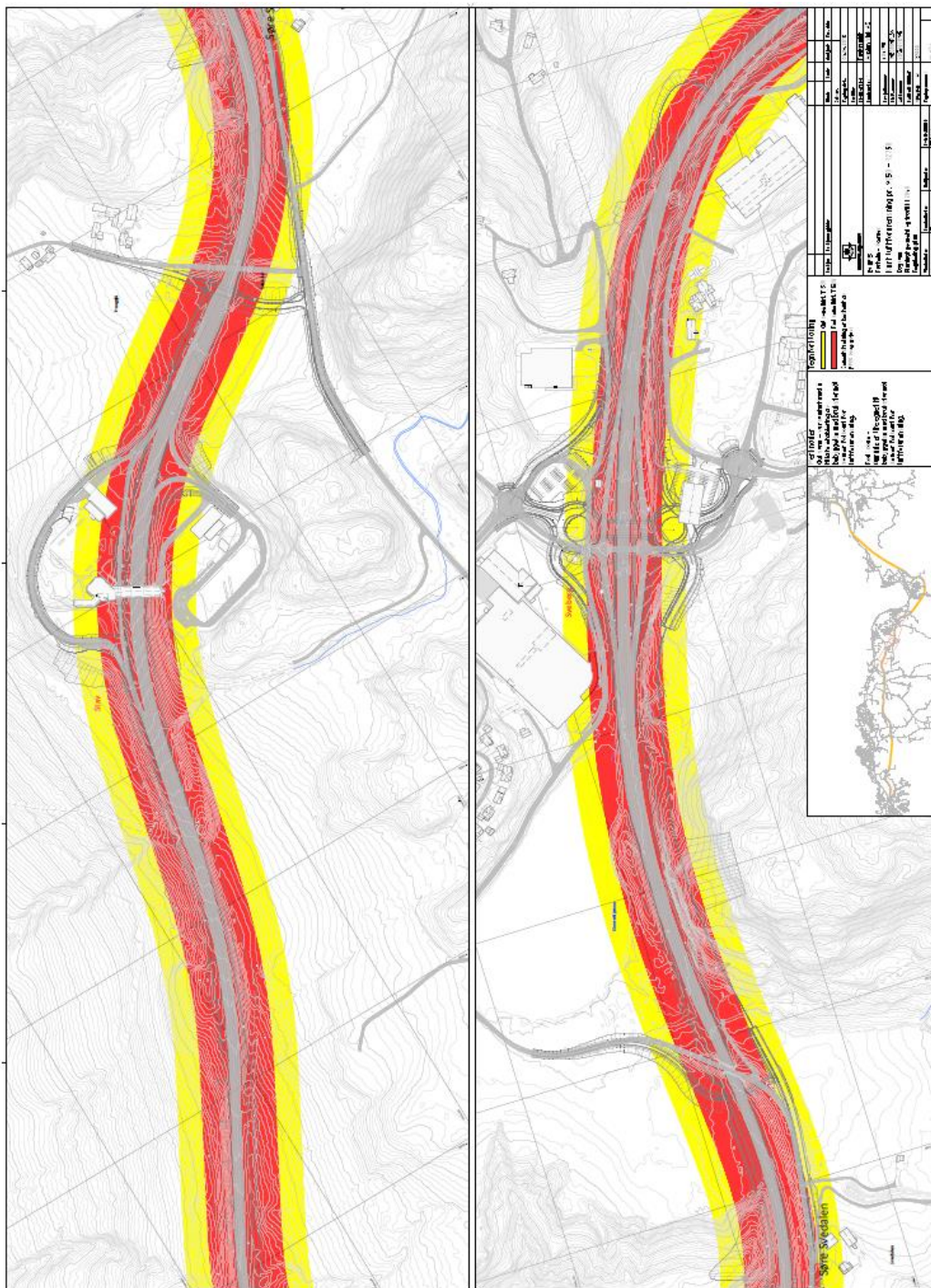
Miljødirektoratet (2013) Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging. Oslo (T-1520).

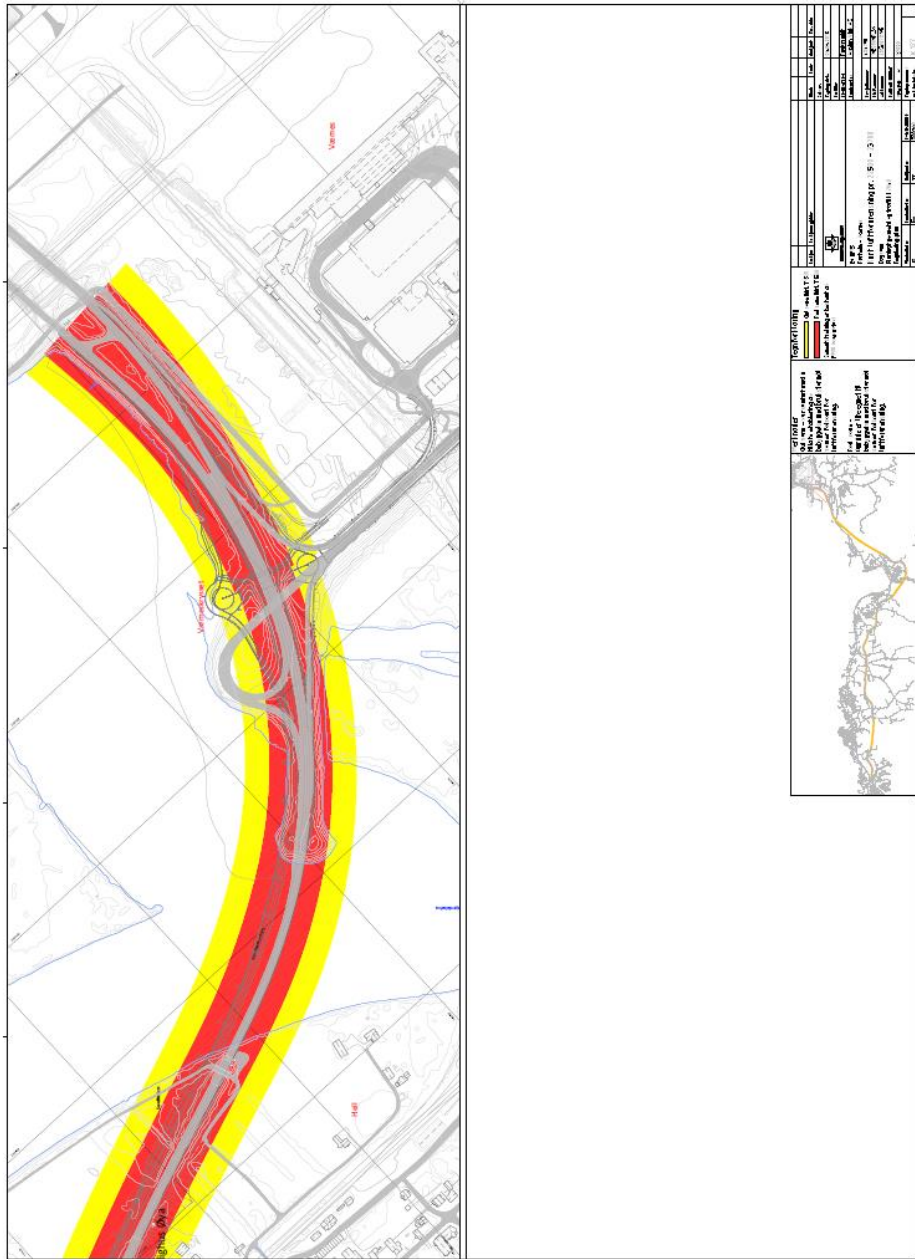
Tønnesen, D. (2000) Programdokumentasjon VLUFT versjon 4.4. Kjeller (NILU TR 7/2000).

Vedlegg A
Luftsonekart









Vedlegg B

Ventilasjonsnotater for 3 tunneler

Ventilasjonsbehov Væretunnelen

NILU - Norsk institutt for luftforskning, har laget en foreløpig vurdering av ventilasjonsbehov for ombygd vegtunnel Væretunnelen på E6 øst for Trondheim. Tunnelen vil få to separate løp med lengder 1663 m og 1671 m. Dette notatet er en revisjon av notat av 22-01-2015. Tunnelløpene har profil T9,5 (54 m² areal) og T10,5 (60,5 m² areal). Maksimal timetrafikk 2027 er beregnet til 1170 kjt/time vestgående løp og 1674 kjt/time østgående løp.

Det er beregnet munningskonsentrasjon av nitrogendioksid og svevestøv for østgående tunnellop, der bebyggelse ligger nærmest munningen. Ved vestgående løp er nærmeste bygning et asfaltverk. Utslipp av nitrogendioksid for kjøretøysammensetning i 2020 er beregnet til 0,087 g/km pr. kjøretøy. Utslipp av svevestøv med 40 % piggdekkbruk er beregnet til 0,7 g/km pr. kjøretøy. Maksimal timetrafikk er hentet fra beregning av ventilasjonsbehov. Den maksimale timetrafikken er 1674 kjt/time for østgående løp. Lufthastighet i tunnellop for maksimal timetrafikk er beregnet til 8 m/s som følge av stempeleffekt. Dette gir en maksimal konsentrasjon i tunnelmunningen av NO₂ på 140 µg/m³, godt under krav for tunnelatmosfære på 2,8 mg/m³. Foreløpige spredningsberegninger viser at bidrag til konsentrasjon fra tunnelmunning vil være under 100 µg/m³ (luftkvalitetskriteriet) etter 60 m spredning langs vegbane fra tunnelmunningen, slik at avstand fra veg til overholdelse av luftkvalitetskriteriet er under 5 m. For svevestøv (PM₁₀) er midlere timekonsentrasjon i tunnelmunningen beregnet til 420 µg/m³. Konsentrasjoner for 8. høyeste årlige døgnmiddelkonsentrasjon er beregnet fra NILUs spredningsmodell for tunneller. Nivåer på 50 µg/m³ (Rød Sone) forekommer ut til 78 m fra munningen. Nivåer på 35 µg/m³ forekommer ut til 83 m fra munningen. I de første 70 m av de angitte avstandene vil spredningen foregå langs vegbanen, slik at maksimal utbredelse vinkelrett på vegen er henholdsvis 8 m og 13 m. Ut fra kartet er nærmeste bygninger 125 m fra munningen og 63 m fra vegkant. Mest belastet bygning ligger derfor utenfor rød og gul luftzone.

Det er derfor ikke behov for ventilasjonsvifter eller ventilasjonssjakter i daglig drift av tunnelen. Vifter kan likevel være påkrevd installert av hensyn til brann / sikkerhetsbestemmelser.

Ventilasjonsbehov Stavsjøfjelltunnelen

NILU - Norsk institutt for luftforskning, har laget en foreløpig vurdering av ventilasjonsbehov for ombygd vegtunnel Stavsjøfjelltunnelen på E6 øst for Trondheim. Tunnelen vil få to separate løp med lengder på 1739 m og 1759 m. Tunnelløpene har profil T9,5 (54 m² areal) og T10,5 (60,5 m² areal). Maksimal timetraffic 2034 er beregnet til 910 kjt/time for vestgående løp og 1420 kjt/time østgående løp.

Det er beregnet munningskonsentrasjon av nitrogendioksid og svevestøv for østgående tunnellop, der bebyggelse ligger nærmest munningen. Ved vestgående løp er nærmeste bygning ca. 400 m fra munningen. Utslipp av nitrogendioksid for kjøretøysammensetning i 2020 er beregnet til 0,087 g/km pr. kjøretøy. Utslipp av svevestøv med 40 % piggdekkbruk er beregnet til 0,7 g/km pr. kjøretøy. Maksimal timetraffic er hentet fra beregning av ventilasjonsbehov. Den maksimale timetraffikken er 1420 kjt/time for vestgående løp. Lufthastighet i tunnellop for maksimal timetraffic er beregnet til 8 m/s som følge av stempeleffekt. Dette gir en maksimal konsentrasjon i tunnelmunningen av NO₂ på 125 µg/m³, godt under krav for tunnelatmosfære på 2,8 mg/m³. Foreløpige spredningsberegninger viser at bidrag til konsentrasjon fra tunnelmunning vil være under 100 µg/m³ (luftkvalitetskriteriet) etter 55 m spredning langs vegbane fra tunnelmunningen, slik at avstand fra veg til overholdelse av luftkvalitetskriteriet er under 5 m. For svevestøv (PM₁₀) er midlere timekonsentrasjon i tunnelmunningen beregnet til 437 µg/m³. Konsentrasjoner for 8. høyeste årlige døgnmiddelkonsentrasjon er beregnet fra NILUs spredningsmodell for tunneler. Nivåer på 50 µg/m³ (Rød Sone) forekommer ut til 78 m fra munningen. Nivåer på 35 µg/m³ forekommer ut til 85 m fra munningen. I de første 70 m av de angitte avstandene vil spredningen foregå langs vegbanen, slik at maksimal utbredelse vinkelrett på vegen er henholdsvis 8 m og 13 m. Ut fra kartet er nærmeste bygninger 45 m fra munningen, med en høydeforskjell til vegbanen på 25 m. Avstanden fra enden av jetfasen, der spredningen av forurensning med vindretning starter, er mer enn 110 m. Utbredelse av både rød og gul sone i retning mot de to nærmeste bygningene vil begrenses av det bratte terrenget i retning mot nordvest, og nærmeste bebyggelse vil ligge utenfor rød og gul luftsoner.

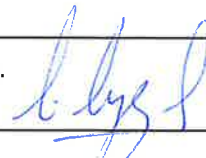
Det er derfor ikke behov for ventilasjonsvifter eller ventilasjonssjakter i daglig drift av tunnelen. Vifter kan likevel være påkrevd installert av hensyn til brann / sikkerhetsbestemmelser.

Ventilasjonsbehov Helltunnelen

NILU, Norsk institutt for luftforskning, har laget en foreløpig vurdering av ventilasjonsbehov for ombygd vegtunnel Helltunnelen på E6 øst for Trondheim. Tunnelen vil få to separate løp med lengder på 3,9 km. Tunnelløpene har profil T9,5, (54 m² areal) og T10,5 (60,5 m² areal). Maksimal timetrafikk 2034 er beregnet til 790 kjt/time for vestgående løp og 1280 kjt/time østgående løp. Tungtrafikkandel er oppgitt til 15 %.

Det er beregnet munningskonsentrasjon av nitrogendioksid og svevestøv for vestgående tunnellop, der bebyggelse ligger nærmest munningen. Ved østgående løp er nærmeste bygning ca. 200 m fra munningen. Utslipp av nitrogendioksid for kjøretøysammensetning i 2020 er beregnet til 0,095 g/km pr. kjøretøy. Utslipp av svevestøv med 40 % piggdekkbruk er beregnet til 0,81 g/km pr. kjøretøy. Maksimal timetrafikk er hentet fra beregning av ventilasjonsbehov. Den maksimale timetrafikken er 790 kjt/time for vestgående løp. Lufthastighet i tunnellop for maksimal timetrafikk er beregnet til 5,5 m/s i vestgående løp som følge av stempeleffekt. Dette gir en maksimal konsentrasjon i tunnelmunningen av NO₂ på 244 µg/m³, godt under krav for tunnelatmosfære på 2,8 mg/m³. Foreløpige spredningsberegninger viser at bidrag til konsentrasjon fra tunnelmunning vil være under 100 µg/m³ (luftkvalitetskriteriet) etter 85 m spredning langs vegbane fra tunnelmunningen, slik at avstand fra veg til overholdelse av luftkvalitetskriteriet er under 15 m. For svevestøv (PM₁₀) er midlere timekonsentrasjon i tunnelmunningen beregnet til 1460 µg/m³. Konsentrasjoner for 8. høyeste årlige døgnmiddelkonsentrasjon er beregnet fra NILUs spredningsmodell for tunneler. Nivåer på 50 µg/m³ (Rød Sone) forekommer ut til 110 m fra munningen. Nivåer på 35 µg/m³ forekommer ut til 160 m fra munningen. I de første 70 m av de angitte avstandene vil spredningen foregå langs vegbanen, slik at maksimal utbredelse vinkelrett på vegen er henholdsvis 40 m og 90 m. Ut fra kartet er nærmeste bygninger 84 m fra munningen i rett vinkel på vegen ut fra munningen, og den nest nærmeste ligger 140 m fra munning langs vegen og 60 m fra vegen. Ingen av disse bygningene vil ligge i rød sone, men den sistnevnte ligger på grensen til gul sone. Ved drift av tunnelen bør det iverksettes støvdempende tiltak i piggdekkseongen, eller gjennomføres skjermingstiltak i forhold til boligen.

Vifter kan være påkrevd installert av hensyn til brann / sikkerhetsbestemmelser.

| | | | |
|--|--|---|-------------------|
| RAPPORTTYPE Oppdragsrapport | RAPPORT NR. OR 23/2015 | ISBN: 978-82-425-2795-0 (trykt) 978-82-425-2796-7 (elektronisk) ISSN: 0807-7207 | |
| DATO 10/11/2015 | ANSV. SIGN.  | ANT. SIDER 24 | PRIS NOK 150,- |
| TITTEL Utbedret E6 øst for Trondheim Beregnet luftkvalitet 2040 | | PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen | |
| | | NILU PROSJEKT NR. O-115059 | |
| FORFATTER(E) Dag Tønnesen | | TILGJENGELIGHET * A | |
| | | OPPDRAKSGIVERS REF. Frode Austgulen | |
| KVALITETSSIKRER: Tore Berglen Flatlandsmo | | | |
| OPPDRAKSGIVER Reinertsengruppen Postboks 6380 Sluppen 7492 Trondheim | | | |
| STIKKORD Luftkvalitet | By-og trafikkforurensning | Modellering | |
| REFERAT Utbredelse av Rød og Gul sone for luftkvalitet er beregnet for ombygd E6 øst for Trondheim. Beregningene er basert på modellering av utslipp og spredning fra veg, samt estimat for bakgrunnskonsentrasjoner. Gul sone strekker seg opptil 80 m ut fra vegkant. | | | |
| TITLE Increased capacity on E6 east of Trondheim – air quality calculations | | | |
| ABSTRACT | | | |

* Kategorier

| | |
|---|-------------------------------|
| A | Åpen – kan bestilles fra NILU |
| B | Begrenset distribusjon |
| C | Kan ikke utleveres |

REFERANSE: O-115059
DATO: NOVEMBER 2015
ISBN: 978-82-425-2795-0 (trykt)
978-82-425-2796-7 (elektronisk)

NILU – Norsk institutt for luftforskning er en uavhengig stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til klimaendringer, atmosfærens sammensetning, luftkvalitet og miljøgifter. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåkning og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.