



## E39 KRISTIANSAND VEST – SØGNE ØST RAP-003 FAGRAPPORT LOKAL LUFTKVALITET

---

Oppdragsnr:	502
Oppdragsnavn:	E39 Kristiansand vest – Søgne øst
Dokument nr.:	
Filnavn	rap-003 luft.docx

## Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	06.01.17	Første utgivelse	HAVI INST	HAWE	JTE Nye Veier

Dokumentet er utarbeidet av Rambøll Norge AS. Oppdragsleder er Cecilia Orosz.

## Forord

Rambøll Norge har fått i oppdrag av Nye Veier AS å utarbeide reguleringsplan for ny E39 fra Kristiansand til Søgne. Parsellen som skal planlegges strekker seg fra Fidjane vest i Kristiansand kommune til Volleberg i Songdalen kommune, på grensen til Søgne kommune.

For å dokumentere lokal luftkvalitet langs ny veitrasé for E39 er det utført beregninger som viser spredning av luftforurensning fra fremtidig veitrafikk til områder med nærhet til traséen. Dette er gjort for boligfeltene: Volleberg, Kolekniben, Bukkesteinsdalen og Mjåvann, samt Fidjemone, og dagsonene mellom Vollebergstunnelen og Bruliheitunnelen, og ved Mjåvann.

Ved boliområdene Volleberg og Kolekniben er luftkvaliteten uendret. Både i nåværende og fremtidig situasjon er det ingen boliger som er plassert i områder hvor det kan forventes redusert luftkvalitet. For boligområdene ved Bukkesteinsdalen og Mjåvann vil luftkvaliteten bedres som en følge av omlegging av trafikken fra eksisterende veitrasé til ny veitrasé. Ved de to dagsonene er det ingen nærliggende boliger. Mens ved Fidjemoen boligfelt vil fire boliger være plassert på områder som vil kunne eksponeres for redusert luftkvalitet som følge av økt trafikkbelastning på eksisterende trasé av E39. Én av disse boligene skal innløses. Av de tre som står igjen vil én eiendom kunne eksponeres for luftkvalitet tilsvarende rød sone for  $PM_{10}$ , og to for gul sone for  $PM_{10}$ .

Langs hele traséen er utbredelsen av gul og rød sone størst ved munningene av tunnelene. Beregningene viser at luftkvaliteten er redusert omtrent 35-80 meter fra tunnelmunninger og omtrent 20 meter fra veibane. Det er kun boliger ved tunnelmunningen ved Volleberg, og her viser spredningsberegningene at luftkvaliteten er god. Ved resterende tunnelmunninger er det antatt at nærhet til vei gjør at områdene ikke vil være attraktive for opphold over lengre tid, og at redusert luftkvalitet ikke vil utgjøre noen helserisiko.

Modellberegningene viser at de tiltakene som er planlagt er tilfredsstillende for alle områder unntatt ved Fidjemoen. For Fidjemoen boligfelt bør avbøtende tiltak for å bedre utendørs luftkvalitet vurderes. Dette kan for eksempel være støyyegg eller voll som vil være med på å spre luftforurensningen fra veien i et større volum luft slik at konsentrasjonen ved eiendommen reduseres.

## Innhold

1	Innledning .....	6
1.1	Tidligere vurderinger av luftkvalitet for strekningen .....	6
2	Generelt om lokal luftforurensing .....	7
2.1	Lokal luftkvalitet .....	7
2.1.1	Svevestøv.....	7
2.1.2	Nitrogenoksider .....	7
2.2	Reguleringer og grenseverdier .....	8
2.2.1	Relevante grenseverdier til vurdering av luftkvalitet i anleggsperiode.....	8
2.2.2	Relevante grenser til vurdering av luftkvalitet i driftsfase.....	9
3	Beregninger av spredning av luftforurensning fra ny vei .....	10
3.1	Beregningsgrunnlag.....	11
3.1.1	Meteorologi.....	11
3.1.2	Vegnett, topografi og bygningsmasse.....	12
3.1.3	Utslippsberegninger .....	12
3.1.4	Bakgrunnsforurensning .....	13
3.2	Omdanning fra NO <sub>x</sub> til NO <sub>2</sub> i uteluft.....	14
3.3	Beregning av 98-persentil til gul og rød sone for PM <sub>10</sub> .....	14
4	Vurdering for anleggsperiode .....	15
5	Resultater og vurderinger for driftsperiode.....	15
5.1	Utslipp av PM <sub>10</sub> og NO <sub>x</sub> fra veitrafikk ved planområdet og bakgrunnskonsentrasjon.....	15
5.2	Resultater og sammenligning med grenseverdier .....	15
5.3	Vurderinger .....	18
5.4	Usikkerheter.....	19
6	Konklusjon .....	20
7	Referanser .....	21

## **Vedleggsliste**

Vedlegg 1. Trafikkdata for dagens og fremtidig situasjon

Vedlegg 2. Vindstatistikk for planområdet

Vedlegg 3. Utslippsfaktorer

Vedlegg 4. Utslippsberegninger for veistreknings i 3D-modellen

Vedlegg 5. Luftsonkart for Volleberg for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520

Vedlegg 6. Luftsonkart for dagsone mellom Volleberg tunnelen og Brulieheitunnelen for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520

Vedlegg 7. Luftsonkart for dagsone ved Mjåvann for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520

Vedlegg 8. Luftsonkart for kryss ved Grauthelleren og boligfelt ved Fidjemoen for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520

Vedlegg 9. Luftsonkart ved Kolekniben boligområde for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520

Vedlegg 10. Luftsonkart ved Bukksteinsdalen og Mjåvann boligområder for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520

## 1 Innledning

Rambøll Norge har fått i oppdrag av Nye Veier AS å utarbeide reguleringsplan for ny E39 fra Kristiansand til Søgne. Parsellen som skal planlegges strekker seg fra Fidjane vest i Kristiansand kommune til Volleberg i Songdalen kommune, på grensen til Søgne kommune. Oppdraget og reguleringsplanen refereres til som E39 Kristiansand øst – Søgne vest.

For å dokumentere lokal luftkvalitet langs ny veitrasé for E39 er det utført beregninger som viser spredning av luftforurensning fra fremtidig veitrafikk til områder med nærhet til traséen. Vurderingen av fremtidig situasjon er basert på fremskrevne trafikk tall fra 2042, hentet fra Rambølls trafikkrapport utarbeidet til reguleringsplanen. Foreliggende rapport inkluderer også en vurdering av nåværende situasjon, 0-situasjonen, med dagens trafikkbelastning. Trafikk tall for dagens og fremtidig situasjon er vist i Vedlegg 1.

Luftkvaliteten i området vurderes ut fra grenser gitt i *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520) (Klima- og miljødepartementet, 2012).

### 1.1 Tidligere vurderinger av luftkvalitet for strekningen

Det er i forbindelse med konsekvensutredningen (KU) utarbeidet for strekningen E18/E39 Ytre ringvei (datert 27.5.2015) vurdert lokal luftkvalitet for strekningen Vige – Volleberg. KU tar for seg delvis samme veistrekning som er vurdert i foreliggende reguleringsplan. Beregningene i både KU og reguleringsplanen er gjort med samme programvare, men med modulen AUSTAL til KU og modulen GRAMM/GRAL til reguleringsplanen. Begge rapportene vurderer konsentrasjoner av luftforurensende komponenter i henhold til T-1520.

Det er forskjeller i beregnet utstrekning av gul og rød sone for luftkvalitet i KU og foreliggende rapport. Dette skyldes ulikheter i de to beregningsmodulene, samt ulikheter i inngangsdataene for de to beregningene. Til KU er det ikke tatt hensyn til effekten av støyskjerming eller skjerming fra bratt terreng på spredning av luftforurensning. I tillegg ble det i utslippsberegningen til KU brukt en piggdekkandel på 100 % for å beregne utslipp av PM<sub>10</sub> fra trafikk. Dette overestimerer produksjonen av PM<sub>10</sub> fra asfaltslitasje fra trafikken. Piggdekkandelen i området er i reguleringsplanen satt til 38 %, basert på tall fra Statens vegvesen for området. Det er også ulikheter i resultatfremstillingen: til KU ble det presentert konsentrasjoner for intervallet 0 til 3 meter over terreng, mens det i reguleringsplanen er presentert for 0 til 2 meter over terreng.

Modulen GRAMM/GRAL gir mer detaljerte beregninger av spredning i områder hvor det skal tas hensyn til bratt terreng rundt tunnelmunninger og støyskjerming, og er derfor brukt til spredningsberegningene til reguleringsplanen.

## 2 Generelt om lokal luftforurensing

### 2.1 Lokal luftkvalitet

Komponenter som kan bidra til redusert luftkvalitet inkluderer svevestøv, nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM<sub>10</sub>) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) regnes som de viktigste stoffene å kvantifisere for å redusere potensielle helseskader. I foreliggende rapport er spredningsberegninger gjort for komponentene PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> for å vurdere lokal luftkvalitet.

#### 2.1.1 Svevestøv

Svevestøv (*particulate matter*: PM) genereres av en rekke kilder, både naturlige og menneskeskapte, og har svært kompleks og varierende sammensetning (FHI, 2015a). I byområder er veitrafikk den viktigste kilden til svevestøv. Svevestøv dannes fra forbrenning, og fra slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt. I områder med høy piggdekkbruk skyldes en betydelig andel av svevestøvet asfaltslitasje.

Svevestøv kan klassifiseres i henhold til partikkelstørrelse (FHI, 2015a). Vanlig brukte størrelsesfraksjoner ved vurdering av utendørs luftkvalitet inkluderer partikler med diameter mindre enn 10 µm og mindre enn 2,5 µm (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>), og partikler med diameter mindre enn 0,1 µm, eller ultrafine partikler (PM<sub>0,1</sub>). Den grove partikkelfraksjonen (PM<sub>2,5-10</sub>) i svevestøv i byluft kommer hovedsakelig fra veislitasje, mens den fine (PM<sub>0,1-2,5</sub>) og ultrafine fraksjonen for det meste stammer fra forbrenning (FHI, 2015a).

Partikkelstørrelse anses å være en avgjørende faktor for potensielle helseskadelige effekter av svevestøv. Studier indikerer at PM<sub>2,5-10</sub> hovedsakelig er forbundet med effekter på luftveissystemet, mens PM<sub>2,5</sub> er forbundet med skadelige virkninger på hjerte- og karsystemet.

#### 2.1.2 Nitrogenoksider

Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) dannes ved forbrenning ved høy temperatur. I byer er det veitrafikken som er hovedkilden til NO<sub>x</sub> og det er nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) som dominerer (FHI, 2015b). Spesielt dieselmotorer har et høyt utslipp av NO<sub>2</sub>. I tillegg til å være avhengig av bilparkens sammensetning, vil andelen NO<sub>2</sub> i uteluft også være avhengig av atmosfæriske forhold da NO oksideres i luft til nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) av ozon (O<sub>3</sub>). Videre gjendannes NO fra NO<sub>2</sub> ved absorpsjon av energi fra sollys. De frie oksygenatomene (O) som dannes reagerer med oksygen i atmosfæren og danner ozon.

NO<sub>2</sub> er den mest relevante nitrogenforbindelsen å vurdere med konsentrasjonsgrenser med hensikt om å redusere helseskader hos mennesker (FHI, 2015b). Inhalering av NO<sub>2</sub> kan utløse betennelsesreaksjoner i kroppen, resultere i celledød og føre til tap av lungefunksjon.

## 2.2 Reguleringer og grenseverdier

Luftkvalitet reguleres av Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) kapittel 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004). Lokal luftkvalitet, med hjemmel i Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven, Klima- og miljødepartementet, 1981). Forskriften inneholder grenser for vurdering av utendørsluftkvalitet. Grensene er angitt som maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det finnes grenser for komponentene SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, bly, benzen og CO. Overskridelse av grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften utløser krav om utslippsreducerende tiltak.

### 2.2.1 Relevante grenseverdier til vurdering av luftkvalitet i anleggsperiode

Forurensningsforskriftens kapittel 7 setter minstekrav og målsettinger for luftkvalitet (Tabell 1). Nye grenseverdier for svevestøv trådte i kraft 1. januar 2016. De nye grenseverdiene er strengere enn minstekravene som er satt til svevestøv i EUs luftkvalitetsdirektiv.

**Tabell 1.** Grenseverdier for beskyttelse av menneskets helse for komponenter fra veitrafikk som kan gi redusert luftkvalitet ved nærliggende områder. Tabellen er modifisert etter Forurensningsforskriften § 7-6.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi	Antall tillatte overskridelser av grenseverdien
<b>Svevestøv PM<sub>10</sub></b>			
Døgnverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	Grenseverdien må ikke overskrides mer enn 30 ganger pr. kalenderår
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	
<b>Svevestøv PM<sub>2,5</sub></b>			
Døggrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	15 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2,5</sub>	
<b>Nitrogendioksid NO<sub>2</sub></b>			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	

Kapittel 30 i forurensningsforskriften regulerer "forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel". Kapitlet omfatter både mobile og permanente knuseverk samt siktestasjoner som produserer pukk, grus og singel. Den tar altså ikke direkte for seg behandling av masser fra veianlegg, men ansees som relevant å legge til grunn i en vurdering av støving fra veianlegg fordi det i slike tilfeller vil være snakk om håndtering av pukk og grus. Forurensningsforskriften spesifiserer at utslipp av steinstøv/støv/partikler fra all aktivitet ved virksomheten ikke skal gi nedfallsstøv over 5 g/m<sup>2</sup> over 30 dager. Dette gjelder mineralsk andel målt ved nærmeste nabo, eller annen nabo som eventuelt blir mer utsatt, jf. § 30-9. For pukkverk som har naboer nærmere enn 500 meter er det påkrevd å gjennomføre støvnedfallsmålinger over 30 dagers intervaller.

Forurensningsforskriften § 7-3 angir anleggseiers ansvar: «Eier av et anlegg som bidrar vesentlig til fare for overskridelse av grenseverdiene i § 7-6, skal sørge for å gjennomføre



nødvendige tiltak for å sikre at de grenseverdier og krav som følger av disse bestemmelsene blir overholdt, og skal dekke kostnadene forbundet med gjennomføringen». Kommunens ansvar og myndighet er beskrevet i § 7-4: «Kommunen kan gi nødvendige pålegg for å sikre at kravene i dette kapitlet overholdes, herunder gi pålegg om gjennomføring av tiltak for å sikre overholdelse av kravene i § 7-6 og § 7-7, samt gi pålegg om opplysningsplikt og undersøkelse iht. forurensningsloven § 49 og § 51». Selv om det planlagte anlegget ikke omfattes av Forurensningsforskriftens Kapittel 30, forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel, vurderes det at grenseverdier og tiltak beskrevet her er relevant for anleggsvirksomheten ved utbygging av veien.

### 2.2.2 Relevante grenser til vurdering av luftkvalitet i driftsfase

Som veileder til kommunens arealplanlegging har Klima- og miljødepartementet vedtatt *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520* (Klima- og miljødepartementet, 2012), etter *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven, 2008)*. T-1520 inneholder statlige anbefalinger for håndtering av luftkvalitet i kommunenes arealplanlegging, med hensikt å forebygge og redusere helseskadelige effekter av luftforurensning. Resultatene i foreliggende rapport er presentert i luftsonekart i henhold til grensene gitt i T-1520. T-1520 skal legges til grunn når ny virksomhet som vil medføre vesentlig økning i luftforurensning skal etableres. Lokal luftkvalitet vurderes i T-1520 ut fra konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>, og områder hvor konsentrasjonene er høyere enn grensene i retningslinjen klassifiseres som gul eller rød sone. Nedre grenser for gul og rød sone er gitt i Tabell 2. Bakgrunnskonsentrasjonene ved planområdet er inkludert i sonegrensene.

Gul sone regnes i T-1520 som vurderingssone for bebyggelse følsom for luftforurensning (helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnsstruktur). Områder som klassifiseres som rød sone er områder som er lite egnet til bebyggelse med følsomt bruksområde.

**Tabell 2.** Grenser for svevestøv og NO<sub>2</sub> som brukes i vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520*. Bakgrunnskonsentrasjon ved planområdet er inkludert i sonegrensene.

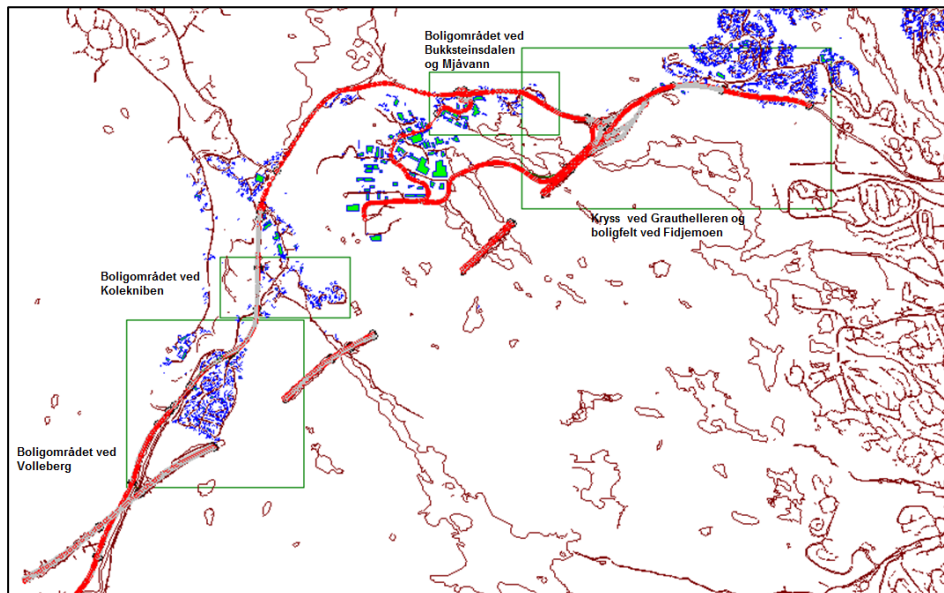
Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM <sub>10</sub>	35 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år	50 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> vintermiddel <sup>1</sup>	40 µg/m <sup>3</sup> årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt 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.

<sup>1</sup> Vintermiddel ekskluderer verdier fra og med 1. mai til og med 31. oktober

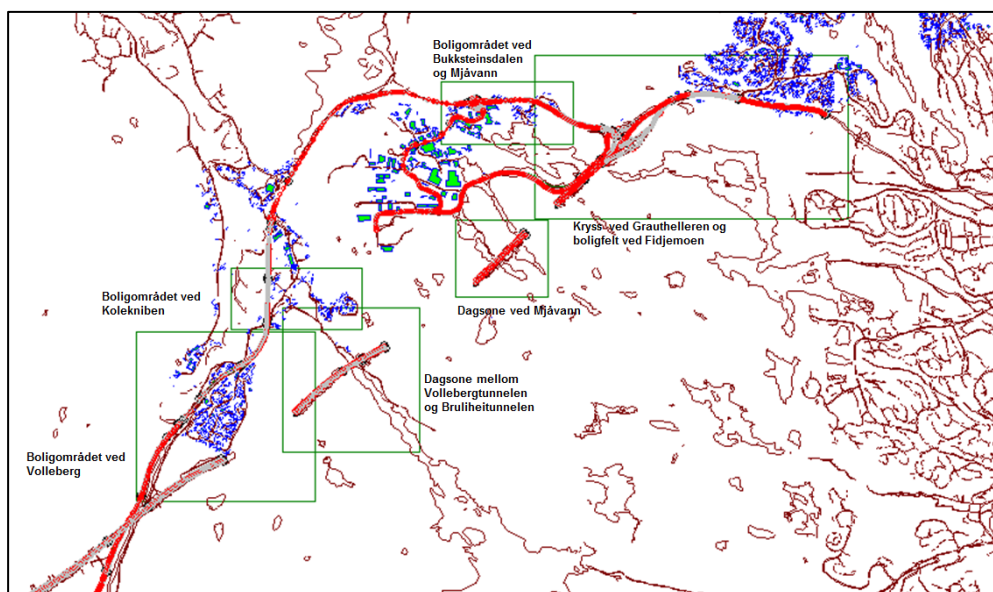
### 3 Beregninger av spredning av luftforurensning fra ny vei

For å vurdere lokal luftkvalitet i området hvor ny E39 skal etableres er det gjort spredningsberegninger for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> i programvaren SoundPLAN med modulen GRAMM/GRAL. For å kunne vurdere spredning av luftforurensning må det foreligge vindstatistikk for området. GRAMM (GRAz Mesoscale Model) er en prognostisk mesoskala vindmodell som brukes for å generere vindstatistikk. Vindstatistikk genereres ved å legge inn en uniform vindrose i GRAMM, samt data for terreng og arealdekke.

GRAMM genererer prognostiske vindfelt for alle vindretninger og –styrker for området. Disse vindfeltene brukes som inngangsdata til modulen GRAL (GRAz Lagrangian Model). Modulen GRAL er en partikkelbasert, lagransk modell som beregner spredning av luftforurensning. GRAL og GRAMM sammen er et koblet eulersk-lagransk system som beregner mesoskala og mikroskala spredning av luftforurensning. Spredningsberegningene kan identifisere områder som kan oppleve redusert luftkvalitet etter åpning av ny vei, og hvordan bygningsmasse, støyskjerming og terreng påvirker spredning av luftforurensning. For foreliggende spredningsberegninger er konsentrasjon og spredning av PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> simulert i flere horisontale lag, mens luftsonekartene viser resultater for det horisontale laget fra 0 til 2 meter over terreng. Denne høyden tilsvarer menneskers innåndingszone. Spredningsberegninger er utført for flere områder, vist i Figur 1 for dagens situasjon og Figur 2 for fremtidig situasjon.



**Figur 1.** Områder (grønne firkanter) hvor lokal luftkvalitet er vurdert for dagens situasjon (2016). I figuren er veier vist i rødt, boliger i blått og terrenglinjer i mørk rød. Traséen til dagens E39 går nord for Mjåvann og Bukkestinsdalen, vest for Kolekniben og vest for Volleberg. Trasé for ny E39 er planlagt i rett linje fra krysset ved Grauthelleren til sør for Volleberg, med tre tunneller.



**Figur 2.** Områder (grønne firkanter) hvor lokal luftkvalitet er vurdert for fremtidige situasjon (2042). I figuren er veier vist i rødt, boliger i blått og terrenglinjer i mørk rød. Traséen til dagens E39 går nord for Mjåvann og Bukkesteinsdalen, vest for Kulekniben og vest for Volleberg. Trasé for ny E39 er planlagt i rett linje fra krysset ved Grauthelleren til sør for Volleberg, med tre tunneller

### 3.1 Beregningsgrunnlag

#### 3.1.1 Meteorologi

For å simulere vind i området hvor veien skal bygges ble det først gjort en mesoskalaberegning med en uniform vindrose med modulen GRAMM. Dette produserer prognostiske vindfelt. Utstrekningen av området som det beregnes vindstatistikk for er bestemt av plasseringen til målestasjonen som vindstatistikk hentes fra. Til foreliggende rapport er vindmålinger hentet fra målestasjon på Oksøy fyr. De prognostiske vindfeltene beregnet med GRAMM sammenlignes i GRAL med de målte vinddataene fra Oksøy fyr, og det riktige vindfeltet beregnet i GRAMM brukes i GRAL for å beregne mikroskala spredning av luftforurensning til området nærmest den nye veitraséen.

Data for vind målt ved Oksøy fyr er hentet fra Meteorologisk institutt sin tjeneste eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2016). Kumulativ frekvens av vindstyrke og -retning hentet fra Oksøy fyr målestasjon er vist i Vedlegg 2. Det er hentet én vindrose som viser vind gjennom et helt år, og én vindrose som viser vind gjennom vintersesongen (1. november til 30. april). I SoundPLAN simuleres vinden for 24 sektorer, hver på 15 grader. Spredningsberegninger i SoundPLAN tar hensyn til effekten av terreng og bygninger på vindretning og -styrke.

#### *Sesongvariasjon og luftstabilitet*

Forskjellene i meteorologi mellom sommer- og vintersesong kan være store, og ulikheten i meteorologi kan påvirke luftkvalitet. Det kan til tider være svært dårlig luftkvalitet om vinteren, noe som hovedsakelig skyldes at lufta er mer stabil, og at det er en økning i utslipp av

svevestøv ved bruk av piggdekk og vedfyring. Maksimale timesverdier vil derfor normalt forekomme på denne årstiden ved en kombinasjon av store utslipp og tørt, kaldt vær.

Luftstabilitet er en parameter som kan brukes som et mål på spredning av forurensning vertikalt i de laveste luftlagene. Stabil atmosfære forekommer når temperaturen er lavest ved bakken og stigende oppover. En slik situasjon kalles inversjon. Under disse forholdene vil luftforurensning akkumuleres nært bakken ettersom det skapes et "lokk" over den kalde lufta. Inversjon oppstår først og fremst når det er kaldt og tilnærmet vindstille, og er et fenomen som ofte omfatter større geografiske områder (byer, daler), men fenomenet kan også oppstå lokalt. Antall dager med inversjon vil variere fra år til år og er vanskelig å forutse.

### 3.1.2 Vegnett, topografi og bygningsmasse

For å bygge en 3D-modell over områdene rundt veien og selve veien er topografi, veinett og bygningsmasse lagt inn i SoundPLAN. Spredningsberegningene for luftforurensning fra vei gjøres i 3D-modellen. Veinettet er basert på digital kartmodell med tilhørende veitraséer. Det er lagt inn terreng, tunneler, veier, broer, bygninger og støyskjermer i modellen.

### 3.1.3 Utslippsberegninger

For å beregne spredning av luftforurensning i områdene er det beregnet utslipp fra trafikk fra den nye veitraséen. Utslippsberegningene inkluderer utslipp fra forbrenning og fra piggdekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje. Utslippene fra trafikk er lagt inn til veiene i 3D-modellen og spredning er beregnet for disse. For utslipp inne i tunneler er utslipp fra tunnelmunningen beregnet som en passiv kilde.

#### *Utslipp fra forbrenning for ny og eksisterende veitrasé*

Utslipp av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> fra trafikkavgasser blir beregnet ut fra utslippsfaktorer fra det europeiske forskningsprosjektet HBEFA (The Handbook Emission Factors for Road Transport) og gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT). ÅDT brukt i utslippsberegningene er et konservativt estimat for mengden trafikk på den nye traséen, se Planbeskrivelse for utdypende kommentar rundt dette. Utslippsfaktorene er vektet for andeler diesel- og bensindrevne kjøretøy i den norske kjøretøyparken. Det er brukt utslippsfaktorer for 2015 både til beregninger for dagens og fremtidig situasjon (2042).

#### *Utslipp fra piggdekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje*

I tillegg til utslipp av svevestøv fra forbrenning, genereres det også svevestøv fra følgende prosesser:

- Dekkslitasje. Svevestøv fra dekkslitasje forekommer hovedsakelig under oppbremsing og akselerasjon. Deler av gummi som slites ned blir til luftbårne partikler.
- Bremseklossslitasje. Genereres ved bremsing.

Asfaltslitasje. Svevestøv fra asfaltslitasje produseres i størst grad på vinterstid, på grunn av piggdekkbruk. I beregningene er det brukt en piggdekkandel på 38 % (Statens vegvesen, 2015). Mengden svevestøv fra asfaltslitasje minimeres ved våt veibane, men kan så virvles opp igjen når veibanen tørker opp. Større veier har høyere tålegrense for slitasje, slik at veier

med stor trafikk har mindre oppvirvling av asfaltstøv per kjøretøy (Sandsmo et al., 2014). Utslippsfaktorer for asfaltslitasje er gitt som gjennomsnittsfaktorer etter klasser av ÅDT, og det er derfor en betydelig usikkerhetsfaktor rundt kvantiteter av denne typen støv. I tillegg finnes det en rekke svært udefinerbare utslippskilder, som korrosjon av kjøretøykomponenter, veisalt og annet, som ikke er tatt hensyn til i foreliggende spredningsberegninger.

Vedlegg 3 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> for de ulike veiene i området for Norge for 2015 (Tabell V3-1 og Tabell V3-2), samt for PM<sub>10</sub> for dekk- og bremseklossslitasje (Tabell V3-3), og asfaltslitasje (Tabell V3-3). Tabell V4-1 (Vedlegg 4) viser utslippene av PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> fra veiene i området for nåværende situasjon (2016). Tabell V4-2 viser utslippene av PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> i fremtidig situasjon (2042).

#### *Utslipp fra tunneler*

Utslipp fra tunneler kan fordele seg på to faser: jetfase og vinddrevet fase. I jettfasen drives spredning av hastigheten luften har ut av tunnelåpningen, mens i vinddrevet fase er det atmosfæreforholdene som er viktigst. Topografien sammen med utformingen av portalene ved tunnelåpningene kan også ha stor betydning for spredningsforløpet (Statens vegvesen, 2010). For at det skal oppstå en jettfase i spredningen må luften ha en hastighet ut av tunnelen på 3 m/s eller høyere. Dersom ventilasjonshastigheten i tunnelmunningen er lavere enn 3 m/s, vil maksimalutbredelsen av gitte konsentrasjoner fra tunnelmunningen kunne beskrives som en sirkel med sentrum i tunnelmunningen.

For eksisterende E39 er det ingen tunneler langs strekningen. For den nye traséen er det tre tunneler: Tunnel 1 ligger under Mjåvannsheia – Mjåvannsheitunnelen. Tunnel 2 under Bruliheia – Bruliheitunnelen, og kommer ut på østsiden av Rossevann. Tunnel 3 går under Volleberg – Volleberg tunnelen. Tunnelene for den nye traséen har to tunnellop. Trafikken i hvert løp går kun i én retning og skyvekraften fra trafikken antas å dra med seg utslipp langs hele tunnellopet. Det regnes derfor bare med utslipp der trafikken går ut av tunnelen. Det er lagt inn en hastighet på luften som kommer ut ved munningen på 3 m/s. Tunnelene er lagt inn med omtrentlig areal for oppgitt dimensjonering, og det er lagt inn lengde på tunnel og utslippstall for komponentene oppgitt i gram per meter per time.

Hastigheten for eksos ved munning er ikke dokumentert, men kun basert på kvalifiserte antakelser fra tidligere erfaringer. Det er ikke lagt inn ventilasjonstårn i beregningene. Alle utslipp som produseres inne i tunnelen antas derfor å slippes ut i munningen. Det er antatt at det ikke vil være noen temperaturskjell mellom eksosen inne i tunnelen og omgivelsene utenfor.

#### 3.1.4 Bakgrunnsforurensning

Det er også et generelt bidrag fra andre forurensningskilder i og utenfor planområdet til luftkvaliteten i området. Dette er forurensning som kommer fra kilder utover de som er tatt hensyn til i spredningsberegningene og omfatter bl.a. langtransportert forurensning fra industri og lokal ved- og oljefyring.

I luftsonekart utarbeidet i henhold til T-1520 skal bakgrunnsforurensning inkluderes. Konsentrasjonene fra diffuse kilder i området er hentet fra NILU (Norsk institutt for luftforskning) sine sider, ModLUFT (NILU, 2016). Bakgrunnskonsentrasjoner er hentet ut der Rossevannsbekken renner ut av Rossevann (58,127 N, 7,856 Ø). For å komme frem til bakgrunnskonsentrasjon for NO<sub>2</sub> for vinterhalvåret, er konsentrasjoner målt mellom 1. mai og 31. oktober ekskludert. Tabell 3 viser bakgrunnskonsentrasjonene for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>.

**Tabell 3.** Bakgrunnskonsentrasjoner for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ved planområdet. For NO<sub>2</sub> er det beregnet både årsmiddel og vintermiddel (ekskluderer verdier mellom 1.mai og til og med 30. oktober).

	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Årsmiddel	9,5	12,8
Vintermiddel		15,2

### 3.2 Omdanning fra NO<sub>x</sub> til NO<sub>2</sub> i uteluft

Utslipp fra forbrenning oppgis samlet for nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>). For menneskelig eksponering er det NO<sub>2</sub> som er viktigst å kvantifisere, og det er derfor nødvendig å regne om NO<sub>x</sub> til NO<sub>2</sub>. For å beregne gjennomsnittlig fordeling i uteluft brukes formelen (VIN/DIN manual):

$$NO_2 = NO_x \times \left( \frac{103}{NO_x + 130} \right) + 0,005$$

### 3.3 Beregning av 98-persentil til gul og rød sone for PM<sub>10</sub>

For vurdering av gul/rød sone for PM<sub>10</sub> er det gjort følgende beregninger:

- Resultat fra årsmiddel basert på meteorologiske data for ett år er behandlet for å vise terskelverdi på 35 µg/m<sup>3</sup> for døgnverdier for vurdering av gul sone
- Resultat fra årsmiddel basert på meteorologiske data for ett år er behandlet for å vise terskelverdi på 50 µg/m<sup>3</sup> for døgnverdier for vurdering av rød sone.



## 4 Vurdering for anleggsperiode

Steinknusing og massetransport vil kunne gi spredning av støv i anleggsperioden. Erfaringsmessig er det massetransport som bidrar mest til støvforurensning i anleggsperioden. Støving kan forekomme også i forbindelse med lasting av masser ved anlegget og transport i anleggsområde. Det er i hovedsak boligbebyggelse og friluftsområder nærmest anlegget og anleggsveier hvor støv kan bli negativt. For spredning av støv er vindretning og terreng avgjørende.

Grenseverdiene i forurensningsforskriftens kapittel 7 (lokal luftforurensning) og kapittel 30 (forurensning fra produksjon av pukk, grus, sand og singel) skal overholdes. I tillegg anbefaler retningslinje T-1520 at timemiddelkonsentrasjonen av svevestøv ( $PM_{10}$ ) i anleggsperioden ikke bør overstige  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på lokaliteter der folk bor eller oppholder seg.

For å redusere belastningen av støv til bolig- og fritidsområdene anbefales det å se på mulige avbøtende tiltak. Støvproblemene som kan oppstå som følge av massetransport kan dempes ved for eksempel asfaltering av anleggsveger, salting eller feiing av veger, vasking av hjul på anleggsmaskiner og tildekking av masser under transport. Det anbefales også at masser som skal transporteres sprøytes med vann eller saltlake for å redusere støvflukt. Innføres disse tiltakene ansees problemet med støving å være tilstrekkelig ivaretatt for massetransport ut av veianlegget. For å sikre at grenseverdiene oppgitt i forurensningsforskriften og T-1520 overholde, kan det utføres målinger av luftkvalitet ( $PM_{10}$ ) ved boliger og friluftsområder under anleggsperioden.

## 5 Resultater og vurderinger for driftsperiode

### 5.1 Utslipp av $PM_{10}$ og $NO_x$ fra veitrafikk ved planområdet og bakgrunnskonsentrasjon

Utslippene regnet ut for dagens situasjon er vist i Tabell V4-1 (Vedlegg 4). For eksisterende E39 er utslippene  $0,025\text{-}0,179 \text{ g}/\text{m}/\text{t}$  for  $PM_{10}$  og  $0,107\text{-}0,779 \text{ g}/\text{m}/\text{t}$  for  $NO_x$  (Tabell V4-1). For ny E39 er utslippene høyere, utslippene av  $PM_{10}$  er  $0,005\text{-}0,276 \text{ g}/\text{m}/\text{t}$  og av  $NO_x$   $0,21\text{-}0,842 \text{ g}/\text{m}/\text{t}$  (Tabell V4-2). For den mest trafikkerte strekningen ved Fidjemoen (ÅDT 38 500 i 2042) er utslippene av  $PM_{10}$  og  $NO_x$  hhv.  $0,138 \text{ g}/\text{m}/\text{t}$  og  $0,353 \text{ g}/\text{m}/\text{t}$ .

Piggdekslitasje er den største kilden til  $PM_{10}$  fra veiene i området både for nåværende og fremtidig situasjon. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for  $NO_x$  og  $PM_{10}$  ved planområdet for 2015, og for vintersesongen 2015 for  $NO_x$ , er vist i Tabell 3.

### 5.2 Resultater og sammenligning med grenseverdier

Konsentrasjonene av  $NO_x$  og  $PM_{10}$  er simulert med vinddata for et kalenderår og med trafikkdata for et gjennomsnittsdøgn for 2015. Alle resultater av spredningsberegningene for dagens og fremtidig situasjon er presentert i luftsonekart hvor konsentrasjonene er vist i henhold til grenser i T-1520 i Vedlegg 5 til og med 10 (se Figur 1 og 2 for markering av beregningsområdene). Luftsonekartene viser ulik utbredelse av gul og rød sone for  $NO_2$  og

PM<sub>10</sub>. Dette skyldes at luftkvalitetssonene for de to parameterne settes på ulikt grunnlag. Sonene for PM<sub>10</sub> har større utbredelse enn NO<sub>2</sub>.

### **Området ved Volleberg**

Luftsonekart for området ved Volleberg boligfelt i dagens og fremtidig situasjon er vist i Vedlegg 5 (Figur V5-1, Figur V5-2 hhv. for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>).

For dagens situasjon strekker rød og gul sone for PM<sub>10</sub> seg maksimalt omtrent 15 m og 20 m fra eksisterende E39. Ingen av boligene i Volleberg berøres i dagens situasjon av gul eller rød sone, hverken for PM<sub>10</sub> eller NO<sub>2</sub>.

I fremtidig situasjon går ny trasé for E39 sør for boligfeltet, og tunnelmunningen til Volleberg tunnelen ligger cirka 50 m fra nærmeste bolig. I 3D-modellen er det lagt inn en miljø tunnel på 110 m etter tunnel til vestgående trafikk og 85 m miljø tunnel før tunnel for østgående trafikk. Luftsonekart i Vedlegg 5 viser at gul og rød sone for PM<sub>10</sub> har omtrent 35 m utbredelse mot nord. Ingen av boligene i Volleberg kan derfor forventes å bli eksponert for luftforurensning tilsvarende gul eller rød sone, og lokal luftkvalitet vil være god ved alle boligene for driftsfasen av ny E39.

Etablering av ny E39 vil videre redusere trafikkmengden på eksisterende E39 i fremtidig situasjon (2042). Dette vil føre til at det ikke lenger forekommer konsentrasjoner som tilsvarer gul eller rød sone for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> på den nordvestlige delen av området.

Beregningene viser at konsentrasjonene av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> vil være høye ved tunnelmunningen ved Volleberg i fremtidig situasjon. Dette er i midlertid ikke et område hvor det er naturlig å oppholde seg over lengre tid, men et område hvor det kun forventes gjennomgangstrafikk. Forhøyde konsentrasjoner i disse områdene antas derfor og ikke å utgjøre en helserisiko for mennesker.

### **Dagsone mellom Volleberg tunnelen og Bruliheitunnelen**

Luftsonekart for dagsone mellom Volleberg tunnelen og Bruliheitunnelen i fremtidig situasjon er vist i Vedlegg 6 (Figur V6-1, Figur V6-2 hhv. for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>). I dagens situasjon er det ingen trafikk i området, og luftkvaliteten antas å være god.

I fremtidig situasjon vil luftkvalitet langs strekningen være dårligst ved tunnelmunningene til Volleberg tunnelen og Bruliheitunnelen. Det er gul sone for PM<sub>10</sub> som har størst utbredelse, og denne har en maksimal utstrekning fra tunnelmunningen på 80 meter. Området blir til en hvis grad benyttet til fritidsbruk. I midlertid ligger de områdene som har redusert luftkvalitet svært nære veien, og det antas at disse vil oppfattes som lite attraktive å oppholde seg i over lengre tid. Luftforurensning i disse områdene antas derfor ikke å føre til helserisiko for mennesker.

I denne dagsonen ligger også brua som går over Rosse vann. På brua vil det være utslipp fra forbrenning tilsvarende de utslipp fra trafikk som er på veien før og etter brua. I programvaren benyttet til utarbeiding av luftsonekartene er det begrensninger i



spredningsberegning av utslipp fra linjekilder som ikke ligger på terreng. Det vil si at det ikke er mulig å se på spredning av luftforurensning fra brua i de presenterte resultatene. Siden trafikken er lik på brua og på veien før og etter vil utbredelsen av luftkvalitetssonene være lignende. Det skal også settes opp skjerming på brua som kan redusere spredning av luftforurensning mot vannet. Spredning fra brua kan vurderes i et seinere arbeid, med en annen programvare for å se på eventuelle konsentrasjoner av luftforurensning i vannet. Resultater fra en ny beregning er ikke mulig å få klart til foreliggende reguleringsplan.

### **Dagsone ved Mjåvann**

Luftsonekart for dagsone ved Mjåvann mellom Bruliheitunnelen og Mjåvannsheitunnelen i fremtidig situasjon er vist i Vedlegg 7 (Figur V7-1, Figur V7-2 hhv. for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>). I dagens situasjon er det ingen trafikk i området, og luftkvaliteten antas å være god.

I fremtidig situasjon for strekningen ved Mjåvann kan luftkvaliteten forventes å være dårligst ved tunnelmunningene. Utbredelse av gul og rød sone for PM<sub>10</sub> er 60 meter fra tunnelmunningen av Bruliheitunnelen og 35 meter fra tunnelmunningen av Mjåvannsheitunnelen, og maksimalt 20 m fra veien. Det ligger ingen boliger i området, og det antas derfor at luftkvaliteten ved tunnelmunningene ikke vil utgjøre noen helseisiko for mennesker.

### **Kryss ved Grauthelleren og boligfeltet ved Fidjemoen**

Luftsonekart for området ved Grauthelleren og Fidjemoen boligfelt i dagens og fremtidig situasjon er vist i Vedlegg 8 (Figur V8-1, Figur V8-2 hhv. for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>). I foreliggende rapport er det boligene som ligger vest for krysset hvor Breimyrveien tar av fra E39 som er inkludert i vurderingen. Resterende boliger øst for dette krysset vurderes i reguleringsplanen for parsellen øst for foreliggende parsell.

De nærmeste boligene ligger omtrent 35 m fra E39, hvor trafikkmengde er fremskrevet til 38 500 i 2042. Dette blir den mest trafikkerte strekningen etter ferdigstilling av ny E39. Figur V8-1 viser at i Fidjemoen i dagens situasjon er det to boliger (Fidjemoen 11 og 3, gårds- og bruksnummer 14/213 og 14/93) som vil kunne eksponeres for luftforurensning tilsvarende gul sone for PM<sub>10</sub>. Tabell 2 viser en oppsummering av antall hus i gul og rød sone for nåværende og fremtidig situasjon.

Økning i trafikkmengde i fremtidig situasjon vil redusere luftkvalitet i området. Utbredelse av gul og rød sone for PM<sub>10</sub> ved Fidjemoen øker til omtrent 50 m fra veitrasé. I fremtidig situasjon er det to boliger (Fidjemoen 9 og 20, gårds- og bruksnummer 14/1397 og 14/162) som vil kunne eksponeres for luftforurensning tilsvarende gul sone for PM<sub>10</sub>, og to boliger (Fidjemoen 11 og 3, gårds- og bruksnummer 14/213 og 14/93) som vil kunne eksponeres for luftforurensning tilsvarende rød sone for PM<sub>10</sub>. Luftsonekartene viser at luftkvalitetssonene som definert av T-1520 vil få en større utbredelse i fremtidig situasjon, og deler av uteområdene langs veien vil klassifiseres som gul og rød sone.

### **Boligområdet ved Kolekniben**

Luftsonekart for boligområdet ved Kolekniben i dagens og fremtidig situasjon er vist i Vedlegg 9 (Figur V9-1, Figur V9-2 hhv. for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>).

Resultatene fra beregningene viser at alle boligene langs eksisterende E39 ligger i områder med god luftkvalitet, i både dagens og fremtidig situasjon (2042). Ny trasé for E39 vil redusere trafikkmengde ved eksisterende trasé som generelt gir bedre luftkvalitet i området.

### **Boligområdet ved Bukksteinsdalen og Mjåvann**

Luftsonekart for boligområdet ved Bukksteinsdalen og Mjåvann i dagens og fremtidig situasjon er vist i Vedlegg 10 (Figur V10-1, Figur V10-2 hhv. for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>).

Ny trasé for E39 vil redusere trafikkmengde ved dagens trasé, og det kan forventes forbedret luftkvalitet ved boligene. I fremtidig situasjon (2042) tilsvarer konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> eller NO<sub>2</sub> rød eller gul sone kun i svært små områder, og ingen boliger vil være i områder som klassifiseres som gul eller rød sone.

## 5.3 Vurderinger

Planretningslinje T-1520 er her lagt til grunn for å legge til rette for riktig bruk av området etter etablering av ny E39 uten fare for helseskader for befolkningen. I den røde sonen er hovedregelen at bebyggelse som er følsom for luftforurensning skal unngås. Gul sone er en vurderingssone. Det bør vurderes hvilke plangrep som kan tas for å oppnå best mulig luftkvalitet, spesielt på uteoppholdsarealer.

Tabell 2 viser antallet hus med beliggenhet i områder som kan klassifiseres som gul eller rød luftkvalitetssone for nåværende og i fremtidig situasjon. For området ved krysset ved Grauthellern og Fidjemoen boligfelt er boliger som ligger vest for krysset hvor Breimyrveien går av E39 inkludert.

**Tabell 4.** Fra luftsonekartene utarbeidet for områder langs ny og gammel trasé for E39 presentert i Vedlegg 5 til og med 10 er det telt hvor mange hus som kan eksponeres for luftkvalitet tilsvarende gul eller rød sone for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> i henhold til T-1520 i nåværende (2016) og fremtidig (2042) situasjon. Tabell 2 viser beregningsområdenes avgrensning. I krysset ved Grauthellern og for Fidjemoen boligfelt er hus vest for krysset med Breimyrveien inkludert.

Område	2016		2042	
	Gul	Rød	Gul	Rød
Volleberg	0	0	0	0
Dagsone Volleberg tunnelen og Bruliheitunnelen	Ikke relevant	Ikke relevant	0	0
Dagsone Mjåvann	Ikke relevant	Ikke relevant	0	0
Krysset ved Grauthellern og Fidjemoen boligfelt	2	0	2	2
Kolekniben boligfelt	0	0	0	0
Bukkesteinsdalen og Mjåvann	0	0	0	0

For hele veistrekingen har PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> rød og gul sone maksimal utbredelse langs ny veilinje på 20 meter og fra tunnelmunninger på 80 meter. For boligområdene som er vurdert utgjør etablering av ny E39 ingen forskjell for Volleberg for antallet boliger som ligger i områder som klassifiseres som gul eller rød sone, for Kolekniben er det ingen forskjell, mens det for Bukkesteinsdalen og Mjåvann er en forbedring i generell luftkvalitet. Ved Fidjemoen boligfelt forverres luftkvaliteten, og dette skyldes den generelle økningen i trafikk ved strekingen.

For Fidjemoen boligfelt bør effekten av avbøtende tiltak for å bedre utendørs luftkvalitet undersøkes. Avbøtende tiltak kan være støyskjerm eller voll. Fysiske hindringer mellom vei og eiendom vil øke turbulensen i luften og være med på å fortynne luftforurensningen i et større volum luft. Ved eiendommen vil konsentrasjonen av luftforurensning da reduseres.

Ved dagsonene er det ingen bebyggelse og det vil dermed ikke være noen boliger som berøres av gul eller rød sone for disse områdene.

#### 5.4 Usikkerheter

Resultatene fra beregningene kan brukes til å identifisere problematiske områder og avdekke hvordan vinden sprer luftforurensning fra vei. Det har liten relevans å bruke beregningene til å gjengi en nøyaktig konsentrasjon i området.

For spredningsberegningene er de usikkerhetsmomentene som det ikke kan kontrolleres for, diskutert punktvis nedenfor.

- Fremtidens bilpark og faktorer brukt i utslippsberegninger. For utslipp av NO<sub>2</sub> vil andelen dieslbiler i bilparken ha betydning, samt eventuell utvikling av teknologi som kan bedre utslippsreduksjon. Fremtidig utslipp kan ikke estimeres, og det er i beregningene for 2042 bruk gjennomsnittlige utslippsfaktorer for 2015.
- Klimatiske forhold kan variere fra år til år, og det kan resultere i endret spredningsmønster fra veitraséen. Vindstatistikken (Oksøy fyr, 2013) som er brukt i simuleringen er sammenlignet med siste 10-årsperiode og normalperioden, og funnet å være representativ for et gjennomsnitt. Avvik i spredningsmønsteret vil derfor være knyttet til avvik fra gjennomsnittlig vindstatistikk.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor en kommune/by som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter. I denne beregningen er planområdet en lang strekning, og bakgrunnskonsentrasjonene kan variere langs strekingen.
- Konsentrasjonene av NO<sub>2</sub> er beregnet med en empirisk formel som beskriver fordelingen av de ulike NO<sub>x</sub>-komponentene. Andelen av de ulike NO<sub>x</sub>-komponentene i luft vil være avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærens sammensetning. Beregningen har kun tatt utgangspunkt i konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> fra spredningsberegningene, bakgrunnskonsentrasjonen er ikke tatt med i beregningene. Beregningen skal ta utgangspunkt i den samlede konsentrasjonen av NO<sub>x</sub> i luften. Det antas derfor at omregningen kan føre til en overestimering av konsentrasjonen av NO<sub>2</sub>.

- Trafikkavvikling varierer avhengig av sesong og tid på døgnet. Spredning av luftforurensning er beregnet for trafikkdata for et gjennomsnittsdøgn over et helt år. Ved maksimaltrafikk over flere døgn kan perioder med høyere konsentrasjoner forekomme.
- Utslipp fra tunnelmunninger. Beregning av utslipp fra planlagte tunneler er basert på kvalifiserte antakelser da det ikke finnes data på dette i dag. Det er antatt at temperaturforskjell mellom eksos inne i tunnel og omgivelsene utenfor er 0. Utslippene av  $PM_{10}$  fra tunnelmunninger er beregnet ved at det er antatt at alt svevestøv som genereres inne i tunnelen slippes ut ved munningen. Det er antatt samme utslipp som ved vei utenfor munning. Dette vil gi en overestimert av utslippet, da noe av svevestøvet vil bli liggende igjen inne i tunnelen, og hastigheten inne i tunnelen antakeligvis vil være lavere og mer jevn enn utenfor tunnelene.
- Piggdekkbruk har stor betydning for mengden svevestøv som genereres og andel piggdekkbruk for år 2042 kan endre seg i forhold til andelen som kjører med piggdekk i dag. Andelen i det aktuelle området er i dag er 38 %. Det er lite sannsynlig at fremtidig bruk av piggdekk vil øke ut over dagens bruk.

## 6 Konklusjon

Det er gjort spredningsberegninger for å dokumentere luftkvalitet langs eksisterende og ny E39 Kristiansand vest – Søgne øst. Dette er gjort for boligfeltene: Volleberg, Kolekniben, Bukkesteinsdalen og Mjåvann, samt for de boligene ved Fidjemoen som det er naturlig å vurdere til foreliggende reguleringsplan; og dagsonene: mellom Vollebergstunnelen og Bruliheitunnelen, og ved Mjåvann.

Ved boliområdene Volleberg og Kolkniben er luftkvaliteten uendret. Både i nåværende og fremtidig situasjon er det ingen boliger som er plassert i områder hvor det kan forventes redusert luftkvalitet. For boligområdene ved Bukkesteinsdalen og Mjåvann vil luftkvaliteten bedres som en følge av omlegging av trafikken fra eksisterende veitrasé til ny veitrasé. Ved de to dagsonene er det ingen nærliggende boliger. Mens ved Fidjemoen boligfelt vil fire boliger være plassert på områder som vil kunne eksponeres for redusert luftkvalitet som følge av økt trafikkbelastning på eksisterende trasé av E39. Én av disse boligene skal innløses. Av de tre som står igjen vil én eiendom kunne eksponeres for luftkvalitet tilsvarende rød sone for  $PM_{10}$ , og to for gul sone for  $PM_{10}$ .

Langs hele traséen er utbredelsen av gul og rød sone størst ved munningene av tunnelene. Beregningene viser at luftkvaliteten er redusert omtrent 35-80 meter fra tunnelmunninger og omtrent 20 meter fra veibane. Det er kun boliger ved tunnelmunningen ved Volleberg, og her viser spredningsberegningene at luftkvaliteten er god. Ved resterende tunnelmunninger er det antatt at nærhet til vei gjør at områdene ikke vil være attraktive for opphold over lengre tid, og at redusert luftkvalitet ikke vil utgjøre noen helserisiko.

Modellberegningene viser at de tiltakene som er planlagt er tilfredsstillende for alle områder unntatt ved Fidjemoen. For Fidjemoen boligfelt bør avbøtende tiltak for å bedre utendørs luftkvalitet vurderes. Dette kan for eksempel være støyvegg eller voll som vil være med på å

spre luftforurensningen fra veien i et større volum luft slik at konsentrasjonen ved eiendommen reduseres.

## 7 Referanser

Folkehelseinstituttet (FHI) (2015a). *Fakta om svevestøv i uteluft og helse*. Hentet 2016-06-06, fra <http://www.fhi.no/ml/miljo/luftforurensninger/fakta-om-svevestov-i-uteluft-og-hel/>

Folkehelseinstituttet (FHI) (2015b) *03. Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) – Forurensninger i uteluft*. Hentet 2016-06-06, fra <http://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>

Klima- og miljødepartementet (2004). Forurensningsforskriften. *Forskrift om begrenning av forurensning FOR-2004-06-01-931 Kapittel 7. Lokal luftkvalitet*. Hentet fra Lovdata 2016-06-07, [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL\\_3#KAPITTEL\\_3](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_3#KAPITTEL_3)

Klima- og miljødepartementet (1981). Forurensningsloven. *Lov om vern mot forurensninger og om avfall LOV-1981-03-13-6*. Hentet fra Lovdata 2016-06-07, <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>

The Handbook Emissions Factors for Road Transport (HBEFA) (2016). Hentet 2016-10-13, fra <http://www.hbefa.net/e/index.html>

Klima- og miljødepartementet (2012). *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*. Hentet 2016-06-07, <https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>

Kommunal og moderniseringsdepartementet (2008). Plan- og bygningsloven. *Lov om planlegging og byggesaksbehandling LOV-2008-06-27-71*. Hentet fra Lovdata 2016-06-07, <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

Meteorologisk institutt (2016). eKlima. Hentet 2016-06-13, [http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?\\_pageid=73,39035,73\\_39049&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL)

Norsk institutt for luftforskning (NILU) (2016). Tunneler E134 Kongsber, Haygsbakk 2011.

Norsk institutt for luftforskning (NILU) (2016). Luftkvalitet.info - ModLUFT. Hentet 2016-11-20, <http://www.luftkvalitet.info/modluft/modluft.aspx>

Sandmo, T. (Ed.) (2014). The Norwegian Emission Inventory 2014. Notater 2014/35. Hentet 2016-06-23, [https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/\\_attachment/199060?\\_ts=148cbc77aa8](https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/199060?_ts=148cbc77aa8)

Statens vegvesen (2010), Vegtunneler Normaler, Håndbok 021, Hentet 2016-12-01, fra <http://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/Funksjonskontrakt%20dokumenter/Hb021-2010-03.pdf>

Statens Vegvesen (2015). Nyheter - Flere pigger av, Hentet 2016-09-06 <http://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/Nasjonalt/flere-pigger-av-855182>

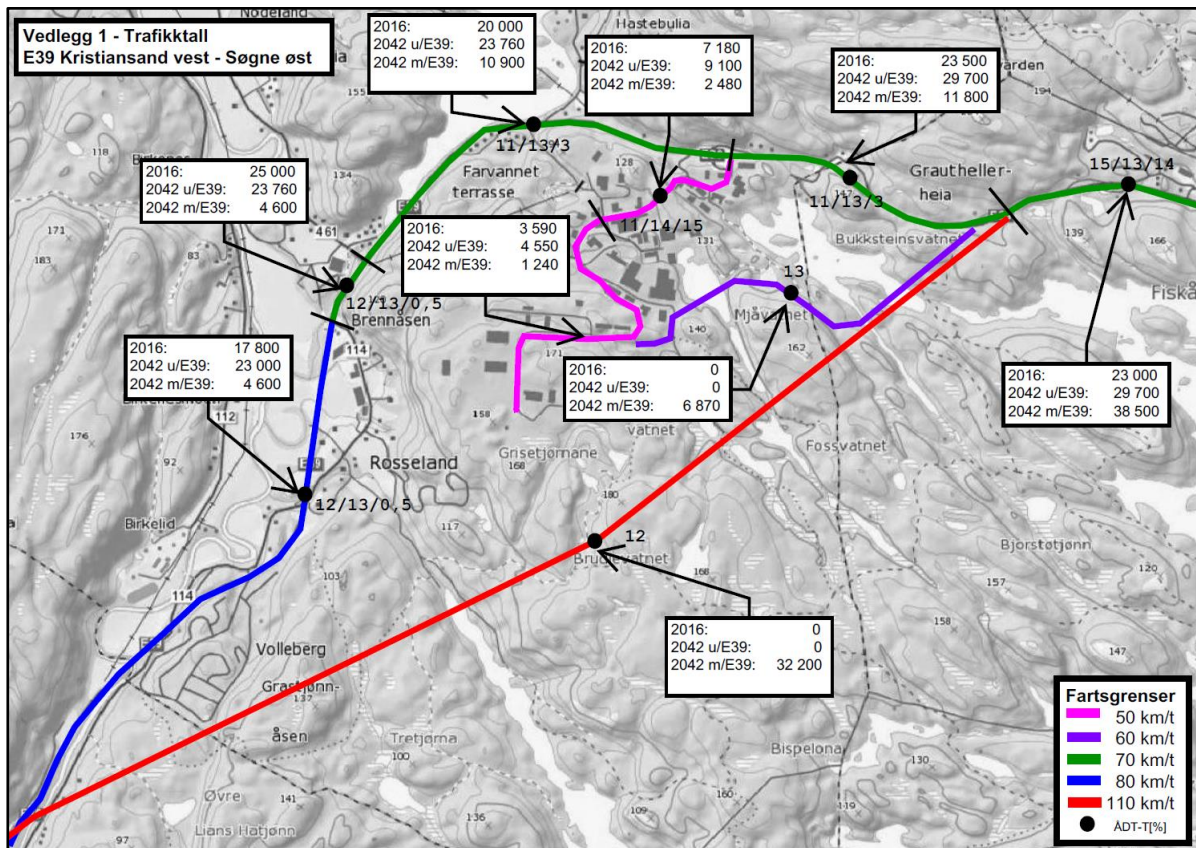
Trafikverket (2012). Handbok för vegtrafikens luftföroreningar. Kapittel 8: Tillämpade spridningsmodeller

VDI/DIN manual Air Pollution Prevention Volume. Tysk standard for beregning av luftforurensning.



### Vedlegg 1. Trafikkdata (ÅDT) for dagens og fremtidig situasjon

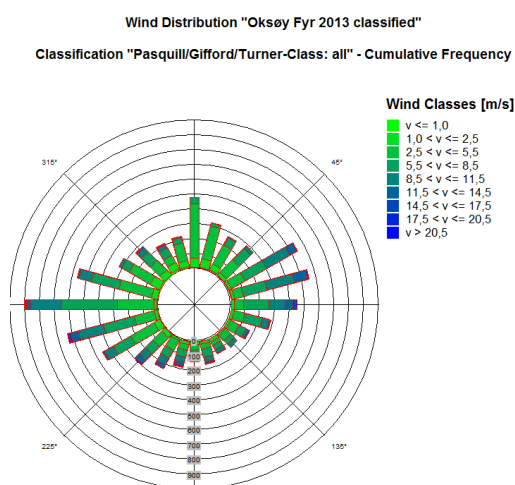
Til spredningsberegningene for luftforurensning ble konsentrasjonen av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> fra gjennomsnittlig trafikk ved veien beregnet. Trafikktallene fra nåværende og fremtidig situasjon er vist i Figur V1-1.



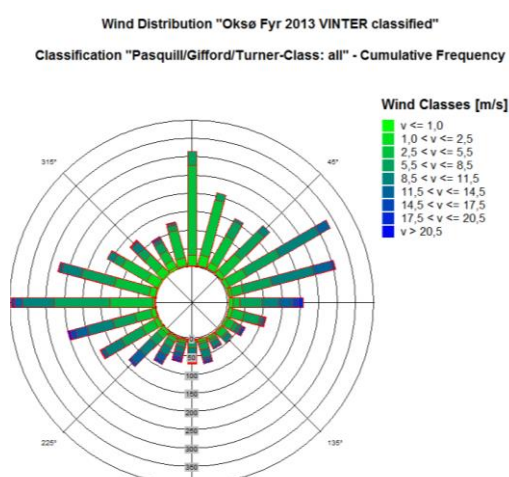
Figur V1-1. Kart som viser veistrekningene for nåværende og fremtidig E39 og trafikktallene, samt fartsgrensene for strekningene.

## Vedlegg 2. Vindstatistikk for planområdet

For å simulere spredning av luftforurensning fra veitraséen er det hentet vindstatistikk fra nærmeste meteorologisk stasjon. Denne ligger på Oksøy fyr 13 km sør-øst for reguleringsområdet. Til spredningsberegningene ble det først gjort en mesoskala meteorologisk beregning fra en uniform vindrose, de prognostiske vindfeltene generert i de meteorologiske beregningene ble så sammenlignet med vindstatistikk fra Oksøy fyr. Årlig gjennomsnittlig vindstatistikk (Figur 1) ble brukt for å beregne spredning til vurdering av NO<sub>2</sub> rød sone, samt gul og rød sone for PM<sub>10</sub>. Mens vindstatistikk for vinter (Figur 2) ble brukt for å beregne spredning av NO<sub>2</sub> til vurdering av gul sone.



**Figur V2-1.** Vindrose som viser årlig vindstatistikk importert og klassifisert i 3D-modellen over planområdet. Vindstatistikk er hentet for 2013 fra meteorologiske stasjon ved Oksøy fyr.



**Figur V2-2.** Vindrose som viser vindstatistikk for vintersesongen (1. november til 30. april) importert og klassifisert i 3D-modellen over planområdet. Vindstatistikk er hentet for 2013 fra meteorologiske stasjon ved Oksøy fyr.



### Vedlegg 3. Utslippsfaktorer

Til spredningsberegningene for luftforurensning ble konsentrasjonen av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> fra gjennomsnittlig trafikk ved veien beregnet. For å gjøre dette ble det tatt hensyn til utslipp av NO<sub>x</sub> og PM<sub>10</sub> fra forbrenning, samt PM<sub>10</sub> fra dekk-, bremsekloss-, og asfaltslitasje.

Utslipp fra forbrenning er beregnet fra utslippsfaktorer hentet fra det europeiske forskningsprosjektet HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Traffic, Tabell V3-1 og Tabell V3-2) og gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT). Utslippsfaktorene er vektet for andeler diesel- og bensindrevede kjøretøy i den norske kjøretøyparken. Det er benyttet utslippsfaktorer for 2015. Tabell V3-1 og Tabell V3-2 viser utslippsfaktorene hentet fra HBEFA brukt i beregningene av utslipp fra forbrenning. Tabeller V3-3 og V2-4 viser utslippsfaktorer for dekk-, bremsekloss-, og asfaltslitasje. Vedlegg 4 viser beregnet totalt utslipp av NO<sub>x</sub> og PM<sub>10</sub> for veistrekingen i 3D-modellen.

Tabell V3-1. Utslippsfaktorer for dagens situasjon hentet fra det europeiske forskningsprosjektet HBEFA (Handbook of emission factors) som brukes til å beregne eksosutslipp av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> fra veitrafikk.

Kjøretøy	År	Trafikk-scenario	Komponent	Vei	Trafikksituasjonen	EFA-vektet utslipps-faktor (g/km/dag)
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NO <sub>x</sub>	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,24
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NO <sub>x</sub>	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	0,21
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NO <sub>x</sub>	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,33
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,00
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	0,00
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,01
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NO <sub>x</sub>	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	1,70
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NO <sub>x</sub>	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	1,84
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NO <sub>x</sub>	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	3,85
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,03
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	0,03
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,05

**Tabell V3-2.** Utslippsfaktorer for fremtidig situasjon hentet fra det europeiske forskningsprosjektet HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport) som brukes til å beregne utslipp av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> fra veitrafikk.

Kjøretøy	År	Trafikk-scenario	Komponent	Vei	Trafikksituasjonen	EFA-vektet utslippsfaktor (g/km/dag)
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Trunk-City/60/Satur.	0,373
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	0,212
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,242
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/MW-Nat./110/Freeflow	0,353
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,325
Passasjerbil	2016	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Distr/50/Freeflow	0,337
Passasjerbil	2017	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Distr/60/Freeflow	0,281
Passasjerbil	2018	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Trunk-City/60/Satur.	0,007
Passasjerbil	2019	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	0,004
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,004
Passasjerbil	2016	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-Nat./110/Freeflow	0,005
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,006
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Distr/50/Freeflow	0,006
Passasjerbil	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Distr/60/Freeflow	0,005
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Trunk-City/60/Satur.	4,127
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	1,843
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	1,699
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/MW-Nat./110/Freeflow	1,584
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	3,849
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Distr/50/Freeflow	3,865
Tungtransport	2015	BAU N HB32	NOx	Urban	URB/Distr/60/Freeflow	2,474
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Trunk-City/60/Satur.	0,058
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-City/70/Freeflow	0,032
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,030
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/MW-Nat./110/Freeflow	0,029
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,052
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Distr/50/Freeflow	0,050
Tungtransport	2015	BAU N HB32	PM	Urban	URB/Distr/60/Freeflow	0,037

**Tabell V3-3.** Utslippsfaktorer for generering av PM<sub>10</sub> fra dekk- og bremseklosslitasje for personbiltrafikk og tungtransporttrafikk, hentet fra Sandmo (2014).

	Piggdekkslitasje (g/km)	Bremseklosslitasje (g/km)
Personbiltrafikk	0,27	0,01
Tungtransporttrafikk	1,33	0,03

**Tabell V3-4.** Utslippsfaktorer for generering av PM<sub>10</sub> fra asfaltslitasje ved ulike trafikkmengde målt som årsdøgntrafikk (ÅDT), hentet fra Sandmo (2014).

Asfaltslitasje	
ÅDT	g/km
0-1500	16
1500-3000	14
3000-5000	10
>5000	9

## Vedlegg 4. Utslippsberegninger for veistrekninger i 3D-modellen

Til spredningsberegningene for luftforurensning ble konsentrasjonene av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> fra gjennomsnittlig trafikk ved veien beregnet. Utslipp fra forbrenning er beregnet fra utslippsfaktorer hentet fra det europeiske forskningsprosjektet HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport) og gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT). Utslippsfaktorene er vist i Vedlegg 3. Beregnede utslipp er vist i Tabell 4-1 for nåværende situasjon (2016) og i Tabell 4-2 for fremtidig situasjon (2042).

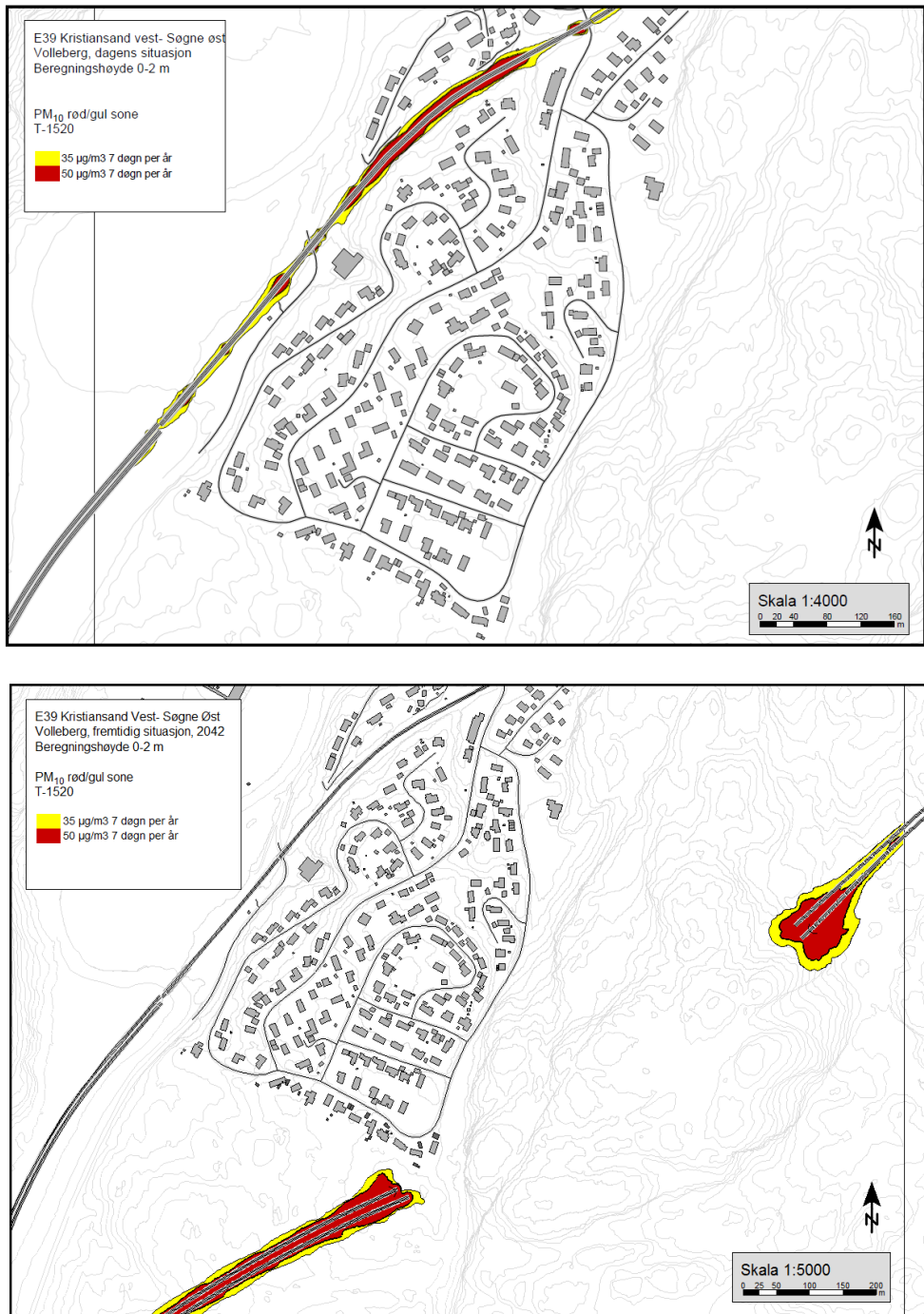
**Tabell V4-1.** Beregnede utslipp av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> for veistrekningen i 3D-modellen for planområdet i dagens situasjon (2016). Trafikkscenario er klassifisering av veistrekning i henhold til Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA), og angir også fartsgrense. NO<sub>x</sub> og PM<sub>10</sub> brukes som inndata til 3D-modell for å beregne spredning fra veikilder av komponenter som kan forårsake redusert luftkvalitet.

Seksjon	Strekning	ÅDT	% tungtrafikk	Fartsgrense (km/h)	NO <sub>x</sub> [g/m <sup>3</sup> /hr]	PM <sub>10</sub> [g/m <sup>3</sup> /hr]	PM10 piggdekk-slitasje [g/m <sup>3</sup> /hr]	PM10 bremsekloss-slitasje [g/m <sup>3</sup> /hr]	PM10 asfalt-slitasje [g/m <sup>3</sup> /hr]	PM10 totalt [g/m <sup>3</sup> /hr]
2	E39 (A2)	11 500	0,15	70	0,219	0,0039	0,078	0,00474	0,00038	0,087
3	E39 (B1)	11 750	0,11	70	0,192	0,0035	0,072	0,00434	0,00038	0,080
4	E39 (B2)	11 750	0,11	70	0,192	0,0035	0,072	0,00434	0,00038	0,080
5	Rampe påkjøring E39 (østover)	3 590	0,11	50	0,107	0,0016	0,022	0,00133	0,00042	0,025
6	Rampe avkjøring E39 (østover)	3 590	0,11	50	0,107	0,0016	0,022	0,00133	0,00042	0,025
7	Rampe påkjøring E39	3 590	0,11	50	0,107	0,0016	0,022	0,00133	0,00042	0,025
8	Bru avkjøring E39 (sving, bru og sving)	3 590	0,11	50	0,107	0,0016	0,022	0,00133	0,00042	0,025
9	Rampe påkjøring E39 (vestover)	3 590	0,11	50	0,107	0,0016	0,022	0,00133	0,00042	0,025
10	Rampe avkjøring E39 (vestover)	3 590	0,11	50	0,107	0,0016	0,022	0,00133	0,00042	0,025
11	E39 under bru (vestover)	10 000	0,11	70	0,163	0,0030	0,061	0,00369	0,00038	0,068
12	E39 under bru (østover)	10 000	0,11	70	0,163	0,0030	0,061	0,00369	0,00038	0,068
13	E39 ( C)	20 000	0,11	70	0,326	0,0059	0,122	0,00738	0,00038	0,136
14	E39 (D) før rundkjøring	25 000	0,12	70	0,425	0,0077	0,157	0,00950	0,00038	0,175
15	E39 rundkjøring	25 000	0,12	50	0,779	0,0119	0,157	0,00950	0,00038	0,179
16	E39 ( E ) etter rundkjøring	17 800	0,12	80	0,309	0,0198	0,112	0,00676	0,00038	0,139
17	E39 ( F)	8 900	0,12	80	0,155	0,0099	0,056	0,00338	0,00038	0,070
18	Mjåvannsvei mot område	3 590	0,11	50	0,107	0,0016	0,022	0,00133	0,00042	0,025
19	E39 ( G)	8 900	0,12	80	0,155	0,0099	0,056	0,00338	0,00038	0,070
28	Mjåvannsvei mot E39	7 180	0,11	50	0,213	0,0033	0,044	0,00265	0,00038	0,050

**Tabell V4-2.** Beregnede utslipp av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> for veistrekningen i 3D-modellen for planområdet i fremtidig situasjon (2042). Trafikkscenarier er klassifisering av veistrekning i henhold til Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA), og angir også fartsgrense. NO<sub>x</sub> og PM<sub>10</sub> brukes som inndata til 3D-modell for å beregne spredning fra veikilder av komponenter som kan forårsake redusert luftkvalitet.

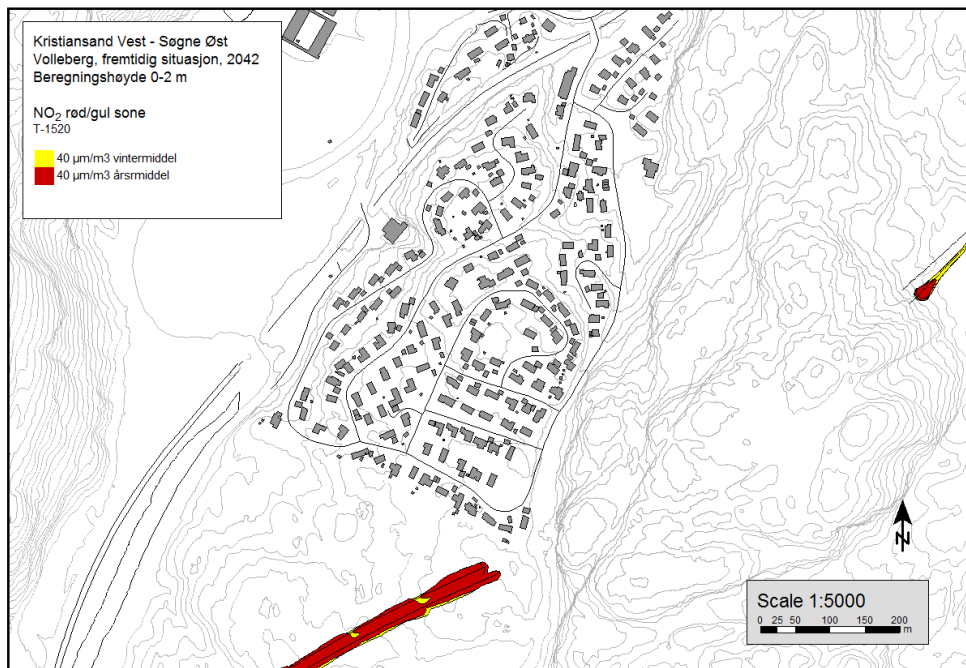
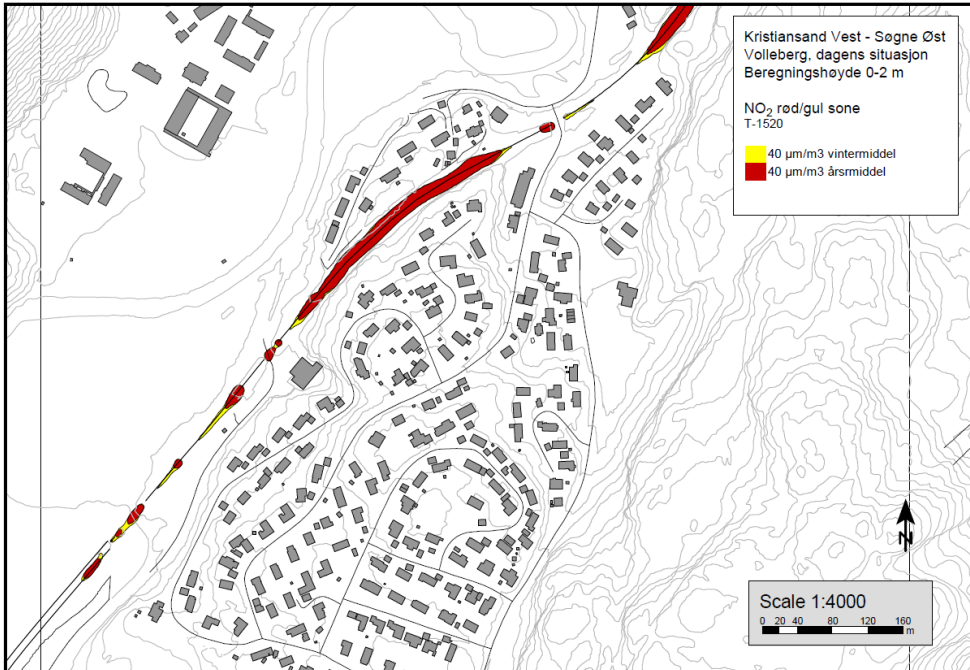
Seksjon ID	Strekning	ÅDT	% tungtrafikk	Fartsgrense (km/h)	NO <sub>x</sub> [g/m <sup>3</sup> hr]	PM <sub>10</sub> [g/m <sup>3</sup> hr]	PM10 piggdekk-sitasje [g/m <sup>3</sup> hr]	PM10 bremsekloss-sitasje [g/m <sup>3</sup> hr]	PM10 asfalt-sitasje [g/m <sup>3</sup> hr]	PM totalt [g/m <sup>3</sup> hr]
1	E39 (A1_før kryss)	19 250	14 %	70	0,353	0,0064	0,128	0,00359	0,00038	0,138
2	E39 (A2_før kryss)	19 250	14 %	70	0,353	0,0064	0,128	0,00359	0,00038	0,138
3	E39 (B1_mot nytt kryss)	19 250	14 %	70	0,353	0,0064	0,128	0,00359	0,00038	0,138
4	E39 (B2_mot nytt kryss)	19 250	14 %	70	0,353	0,0064	0,128	0,00359	0,00038	0,138
5	KM_Rampe påkjøring G_E39 (østover)	1 240	15 %	50	0,044	0,0007	0,008	0,00025	0,00067	0,010
6	KM_Rampe avkjøring G_E39 (østover)	1 240	15 %	50	0,044	0,0007	0,008	0,00025	0,00067	0,010
7	KM_Rampe påkjøring G_E39	1 240	15 %	50	0,044	0,0007	0,008	0,00025	0,00067	0,010
8	KM_Bru avkjøring G_E39 (sving, bru og sving)	1 240	15 %	50	0,044	0,0007	0,008	0,00025	0,00067	0,010
9	KM_Rampe påkjøring G_E39 (vestover)	1 240	15 %	50	0,044	0,0007	0,008	0,00025	0,00067	0,010
10	KM_Rampe avkjøring G_E39 (vestover)	1 240	15 %	50	0,044	0,0007	0,008	0,00025	0,00067	0,010
11	G_E39 (under bru, vestover)	5 450	3 %	70	0,057	0,0011	0,026	0,00018	0,00038	0,027
12	G_E39 (under bru, østover)	5 450	3 %	70	0,057	0,0011	0,026	0,00018	0,00038	0,027
13	G_E39 (etter KM)	10 900	3 %	70	0,115	0,0021	0,051	0,00036	0,00038	0,054
14	G_E39 (før rundkjøring)	4 600	1 %	70	0,042	0,0008	0,020	0,00003	0,00042	0,021
15	G_E39 rundkjøring	4 600	1 %	50	0,066	0,0012	0,020	0,00003	0,00042	0,022
16	G_E39 etter rundkjøring	4 600	1 %	80	0,048	0,0008	0,020	0,00003	0,00042	0,021
17	G_E39 (nord for Volleberg)	2 300	1 %	80	0,024	0,0004	0,010	0,00002	0,00067	0,011
18	G_Mjåvannsvei mot område	1 240	14 %	50	0,043	0,0006	0,008	0,00023	0,00058	0,010
19	G_E39 (nord for Volleberg)	2 300	5 %	80	0,030	0,0005	0,012	0,00015	0,00058	0,013
20	N_E39 (dagsone etter T3)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
21	N_E39 (dagsone etter T3)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
22	N_E39 (dagsone vest for T2)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
23	N_E39 (dagsone vest for T2)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
24	N_E39 (dagsone vest for T1)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
25	N_E39 (dagsone vest for T1)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
26	N_E39 (KN, etter kryss, østover)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
27	N_E39 (KN, etter kryss, vestover)	16 100	12 %	110	0,336	0,0054	0,101	0,00258	0,00038	0,110
28	G_Mjåvannsvei mot G_E39	2 480	15 %	50	0,089	0,0013	0,017	0,00050	0,00058	0,019
29	G_E39 (kryss (N_E39) til kryss (G_E39))	5 900	3 %	70	0,064	0,0012	0,028	0,00024	0,00038	0,030
30	Kryss Volleberg G_E39/N_E39	5 900	3 %	80	0,070	0,0012	0,028	0,00024	0,00058	0,030
31	Kryss Volleberg G_E39/N_E39	5 900	3 %	80	0,070	0,0012	0,028	0,00024	0,00058	0,030
32	G_E39 (kryss (N_E39) til kryss (G_E39))	5 900	3 %	70	0,064	0,0012	0,028	0,00024	0,00038	0,030
40	NYE_Mjåvannsvei fra N_E39	6 870	13 %	60	0,162	0,0026	0,044	0,00119	0,00038	0,049
50	N_E39 (KN, inn i nytt kryss)	14 150	12 %	110	0,295	0,0048	0,089	0,00226	0,00038	0,096
51	N_E39 (KN, bru)	5 000	12 %	60	0,172	0,0027	0,031	0,00080	0,00038	0,035
52	N_E39 (KN, avkjøring fra øst)	600	12 %	60	0,021	0,0003	0,004	0,00010	0,00067	0,005
53	N_E39 (KN, påkjøring østover)	7 820	12 %	60	0,268	0,0042	0,049	0,00125	0,00038	0,055
54	N_E39 (KN, påkjøring østover)	10 860	12 %	70	0,185	0,0033	0,068	0,00174	0,00038	0,074
55	N_E39 (KN, avkjøring vestover)	3 220	12 %	60	0,110	0,0017	0,020	0,00052	0,00042	0,023
56	N_E39 (KN, påkjøring vestover)	3 220	12 %	60	0,110	0,0017	0,020	0,00052	0,00042	0,023
57	G_E39 (kryss (N_E39) til kryss (G_E39))	11 800	3 %	70	0,128	0,0024	0,056	0,00047	0,00038	0,060
58	E39 (C, rett før kryss)	38 500	14 %	110	0,842	0,0137	0,255	0,00719	0,00038	0,276
59	N_E39 (KN, rampe påkjøring vestover)	18 700	12 %	70	0,318	0,0057	0,118	0,00299	0,00038	0,127

**Vedlegg 5. Luftsonekart for Volleberg boligområdet for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520**



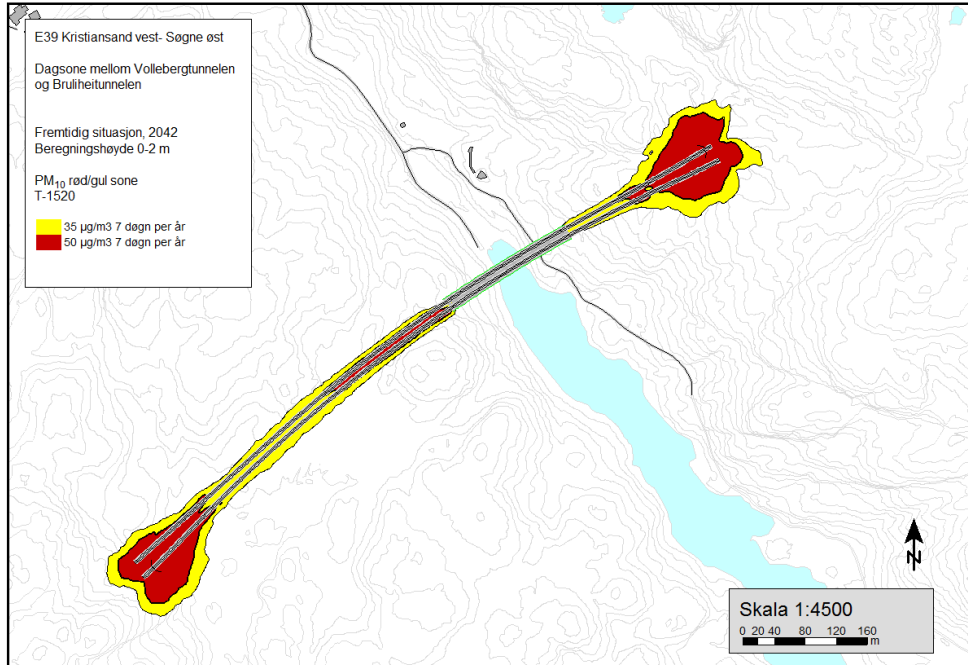
**Figur V5-1.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> for Volleberg boligområdet for dagens situasjon (øverst) og for fremtidig situasjon (2042, nederst). For 2042 alternativ med 100 m tunnellop og kort støyvoll er beregnet. Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.



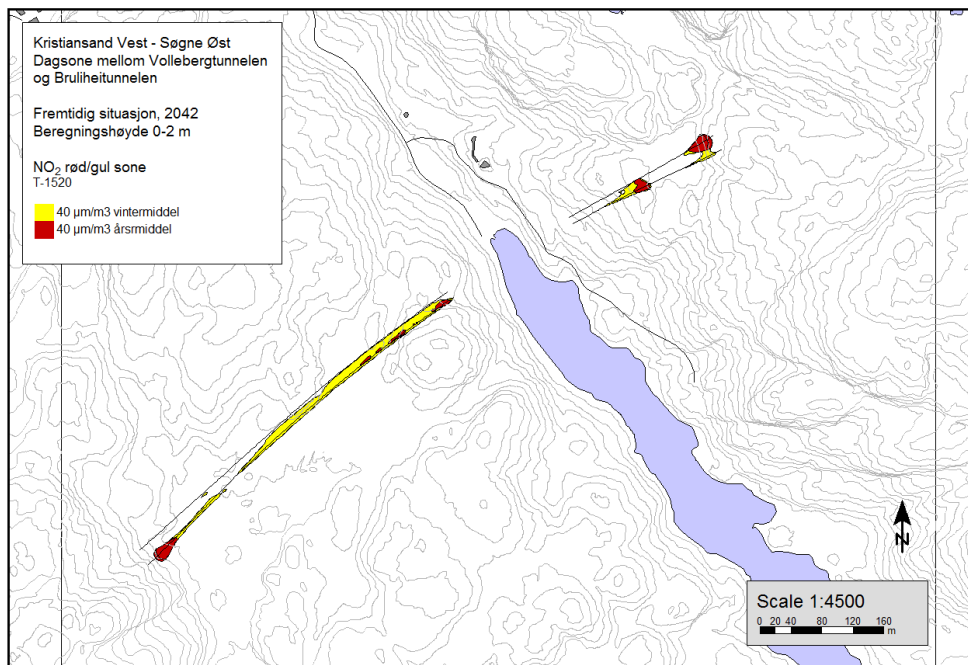


**Figur V5-2.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) for Volleberg boligområdet for dagens situasjon (2016, øverst) og for framtidig situasjon (2042, nederst). Alternativ med 100 m tunnellop og kort støyvoll er beregnet. Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.

## Vedlegg 6. Luftsonekart for dagsone mellom Vollebergtunnelen og Bruliheitunnelen for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520

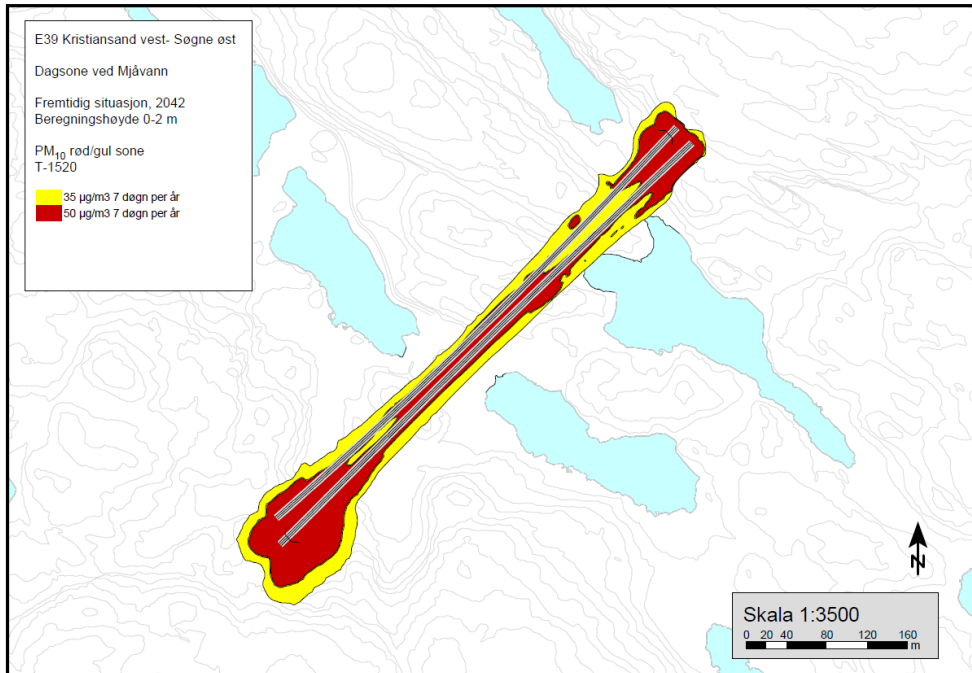


**Figur V6-1.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> for dagsone mellom Vollebergtunnelen og Bruliheitunnelen for fremtidig situasjon (2042). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.

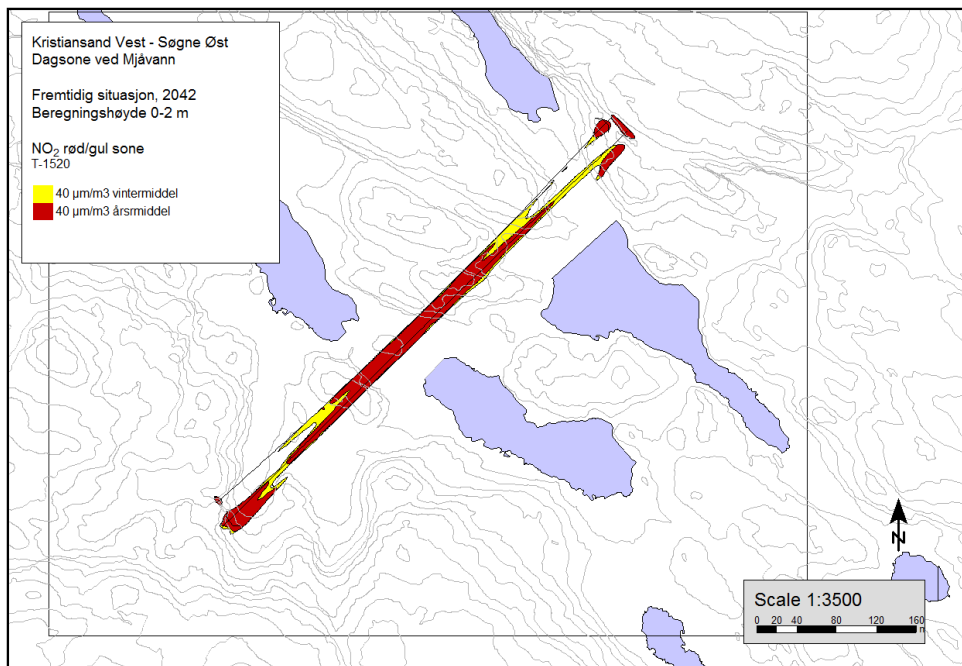


**Figur V6-2.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) for dagsone mellom Vollebergtunnelen og Bruliheitunnelen for framtidig situasjon (2042). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.

**Vedlegg 7. Luftsonekart for dagsone ved Mjåvann for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520**



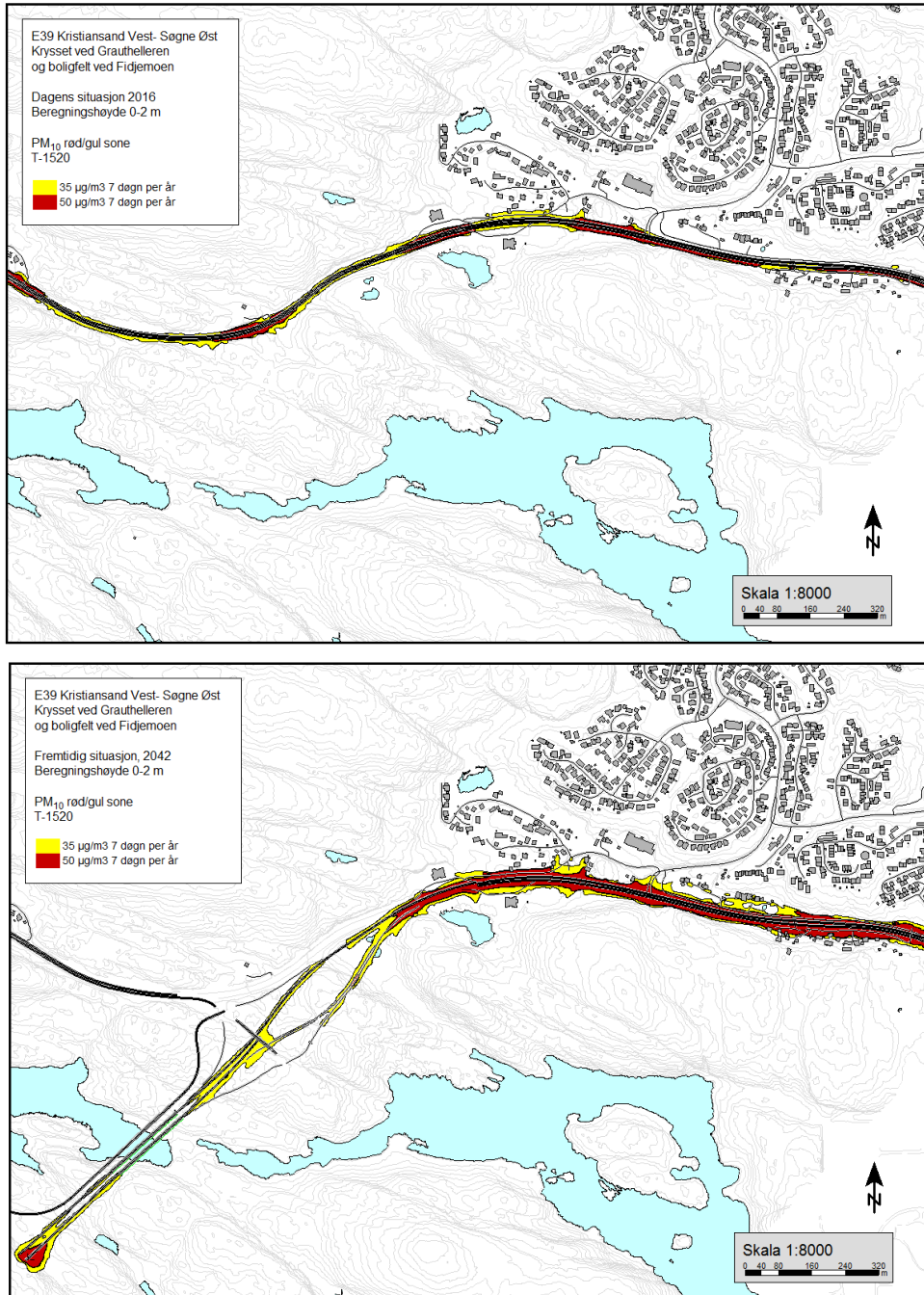
**Figur V7-1.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> for dagsone ved Mjåvann for fremtidig situasjon (2042). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.



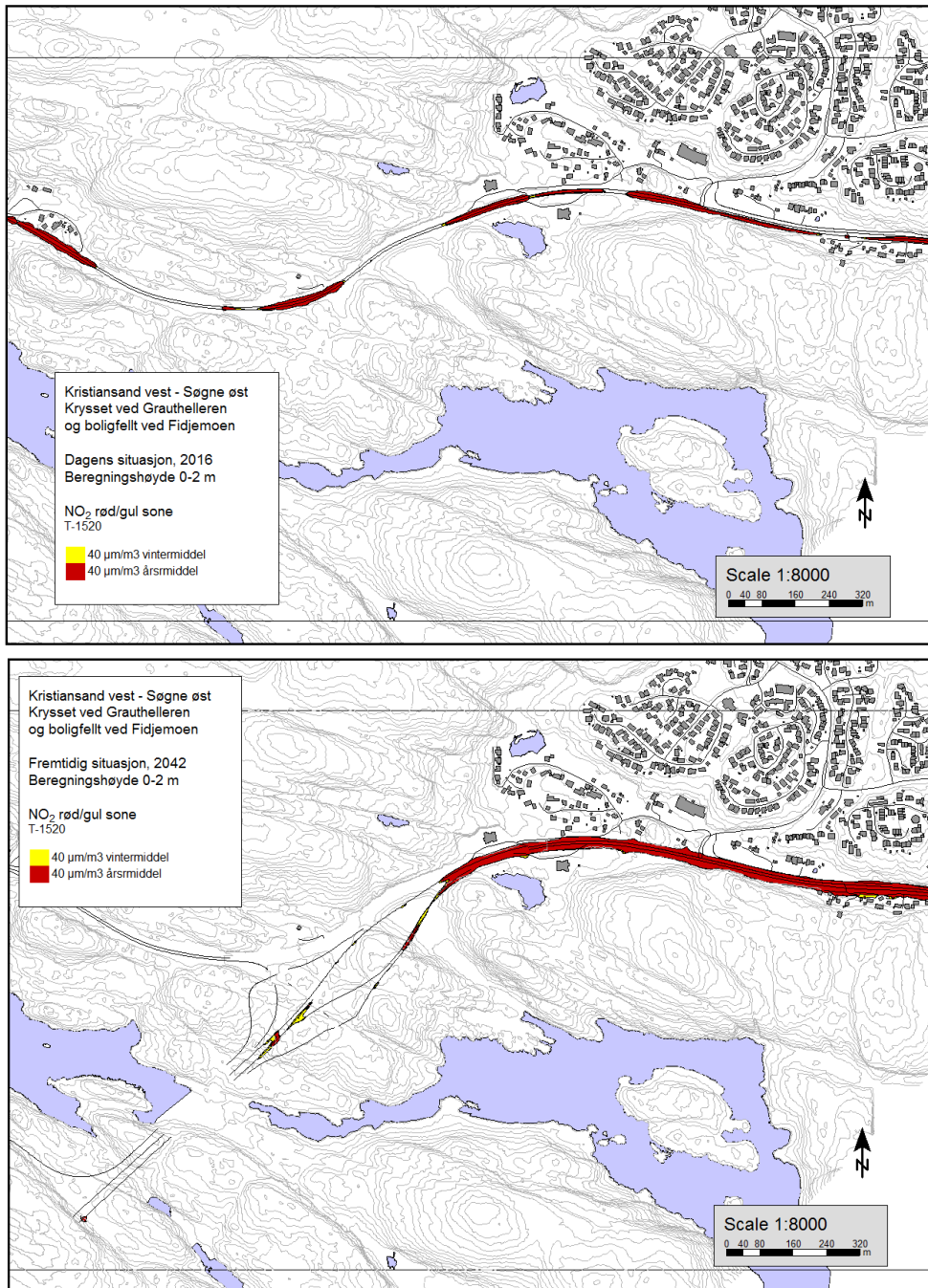
**Figur V7-2.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) for dagsone ved Mjåvann for framtidig situasjon (2042). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.



**Vedlegg 8. Luftsonekart for kryss ved Grauthelleren og boligfelt ved Fidjemoen for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520**

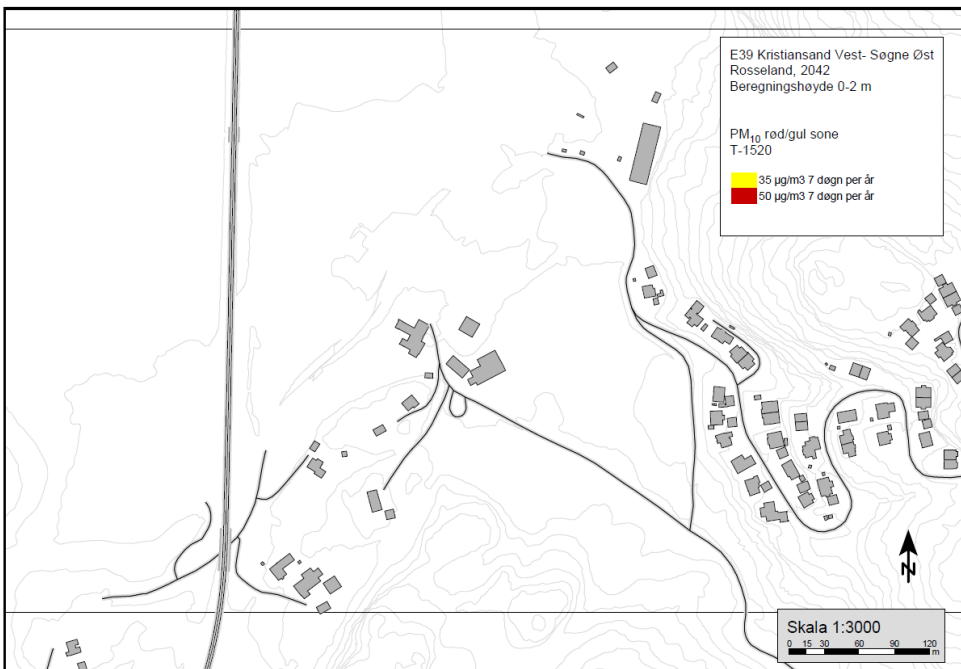
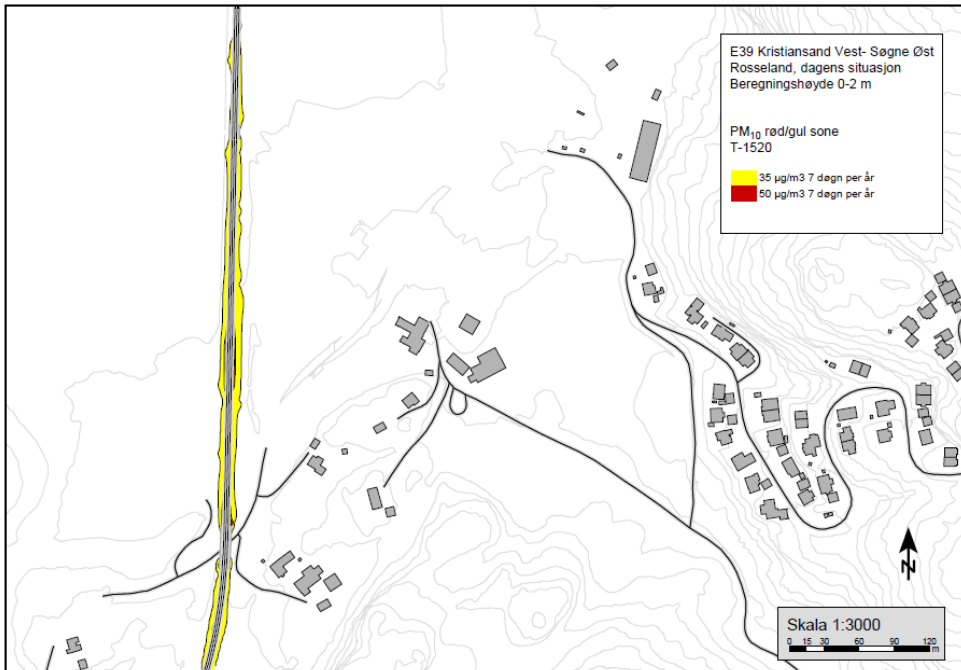


**Figur V8-1.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> for kryssområdet ved Grauthelleren og boligfelt ved Fidjemoen for dagens situasjon (øverst) og for fremtidig situasjon (2042, nederst). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.

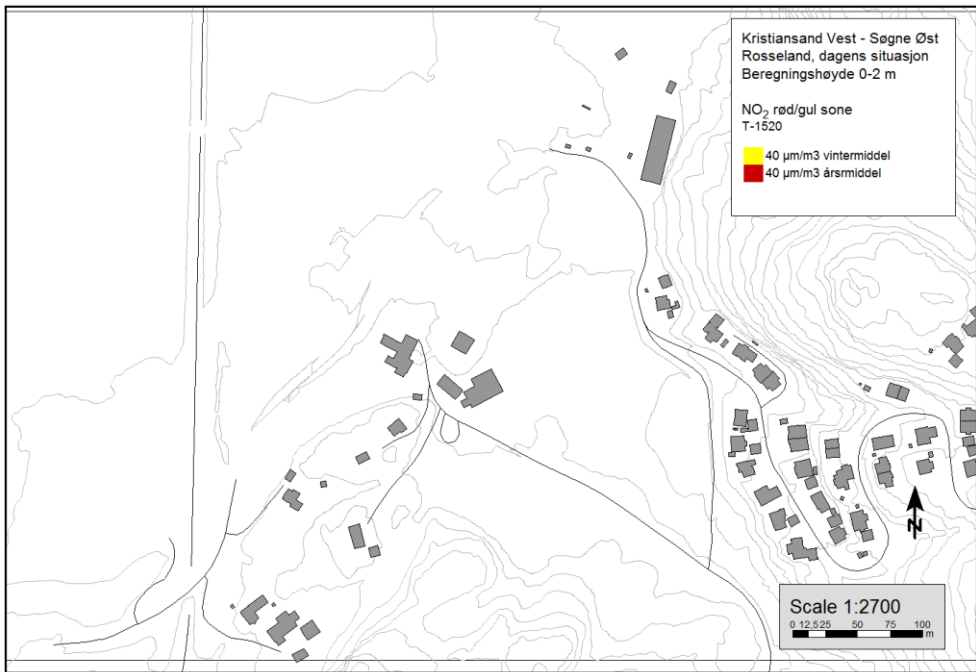
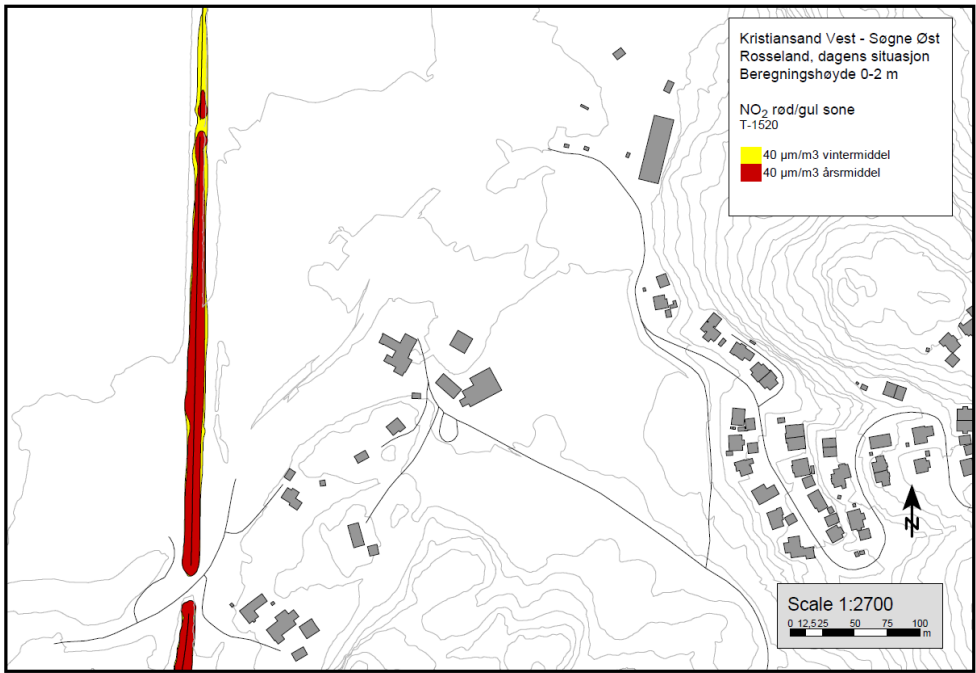


**Figur V8-2.** Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogen dioksid (NO<sub>2</sub>) for kryssområdet ved Grauthelleren og boligfelt ved Fidjemoen for dagens situasjon (øverst) og for framtidig situasjon (2042, nederst). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.

**Vedlegg 9. Luftsonekart ved Kolekniben boligområde for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520**



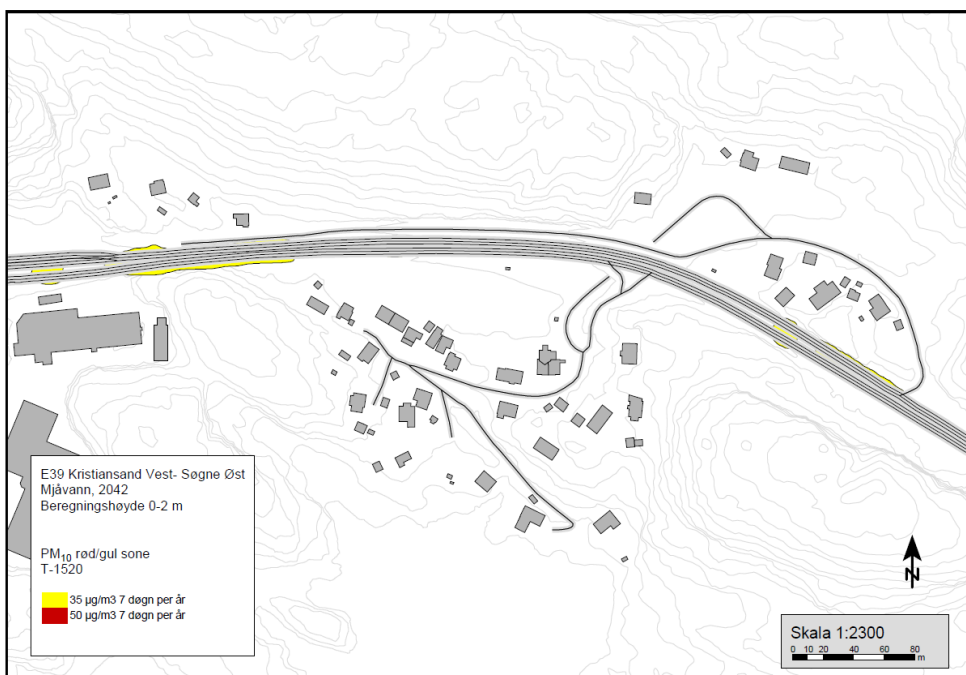
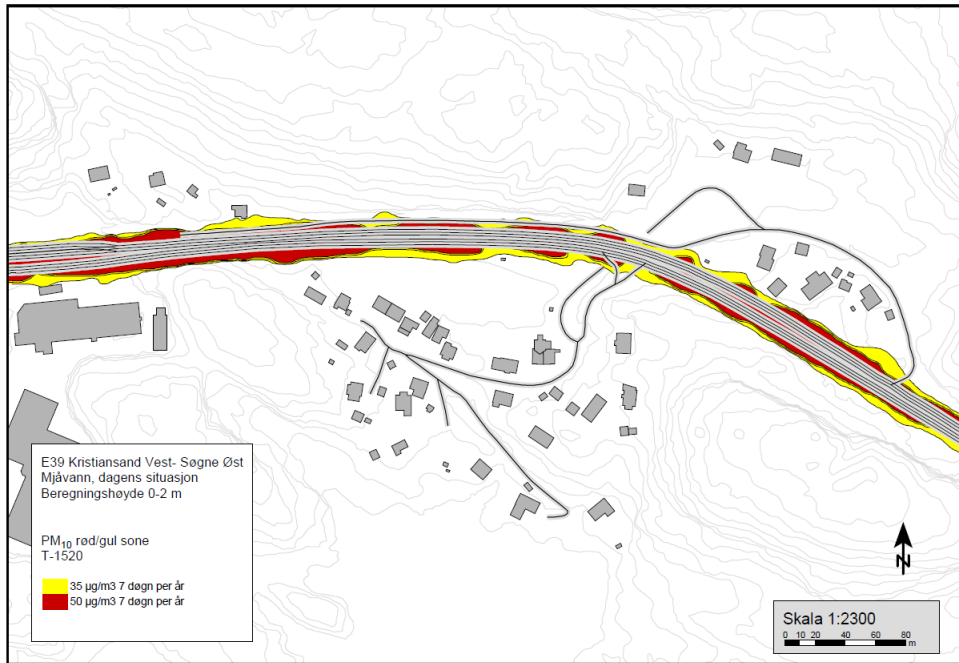
**Figur V9-1.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> for Kolekniben boligområde for dagens situasjon (øverst) og for fremtidig situasjon (2042, nederst). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.



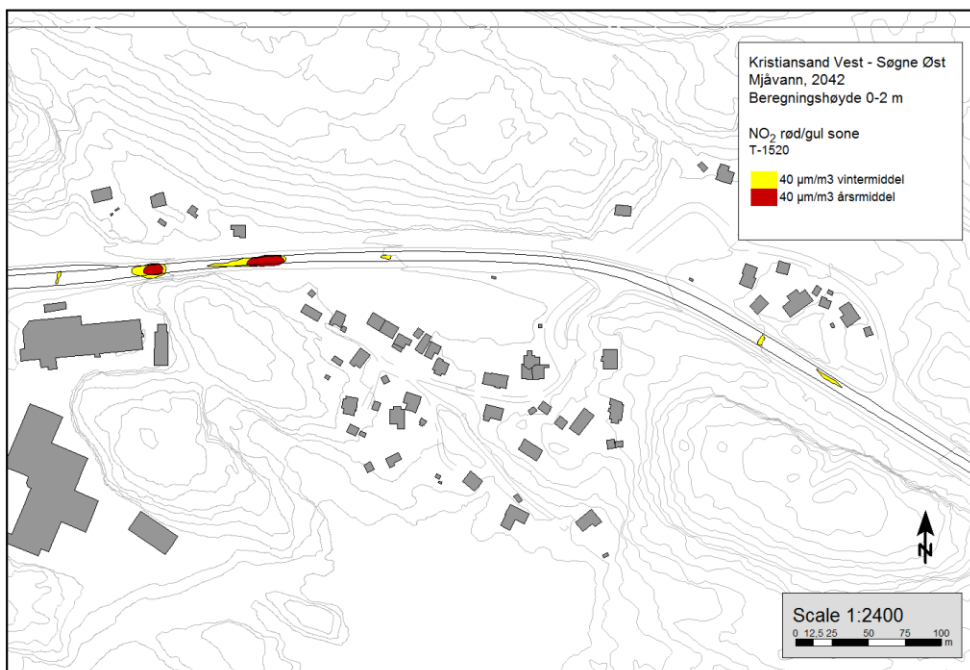
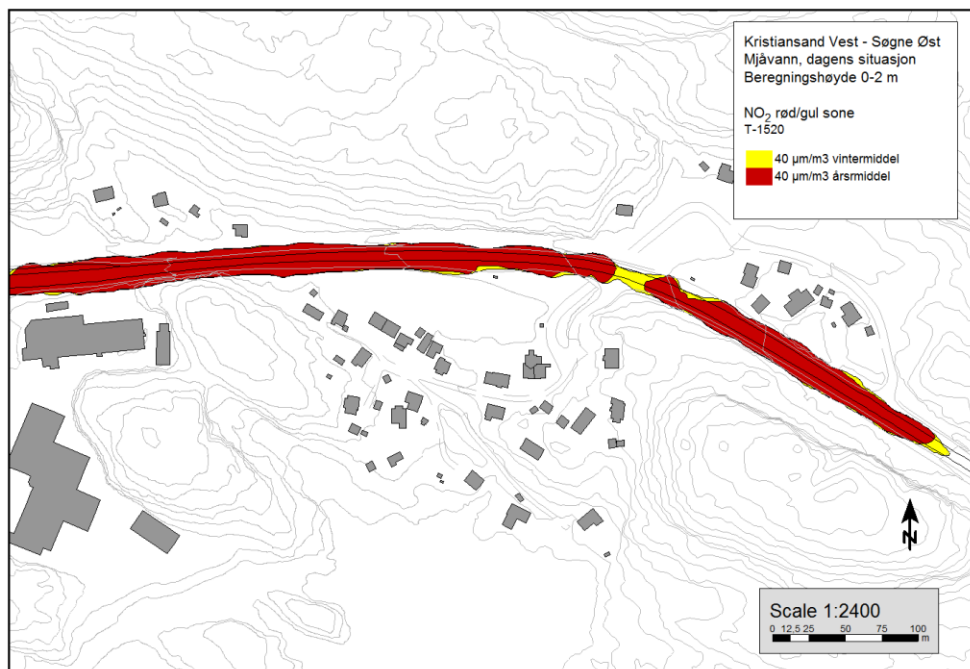
**Figur V9-2.** Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) for Kolekniben boligområde for dagens situasjon (øverst) og for framtidig situasjon (2042, nederst). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.



**Vedlegg 10. Luftsonekart ved Bukksteinsdalen og Mjåvann boligområder for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ihht. T-1520**



**Figur V10-1.** Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> for Bukksteinsdalen og Mjåvann boligområder for dagens situasjon (øverst) og for fremtidig situasjon (2042, nederst). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520.



**Figur V10-2.** Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) for Bukksteinsdalen og Mjåvann boligområder for dagens situasjon (øverst) og for framtidig situasjon (2042, nederst). Modellert konsentrasjon er presentert i henhold til T-1520

Vi bygger **gode** veier **raskt** og **smart**

