

Detaljregulering E18 Ytre ringvei

Fagrapport luftkvalitet

Oppdragsnr:	5206182
Oppdragsnavn:	Detaljregulering E18 Ytre ringvei
Dokument nr.:	NV42E18YR-PLA-RAP-0009
Filnavn	Fagrapport luftkvalitet

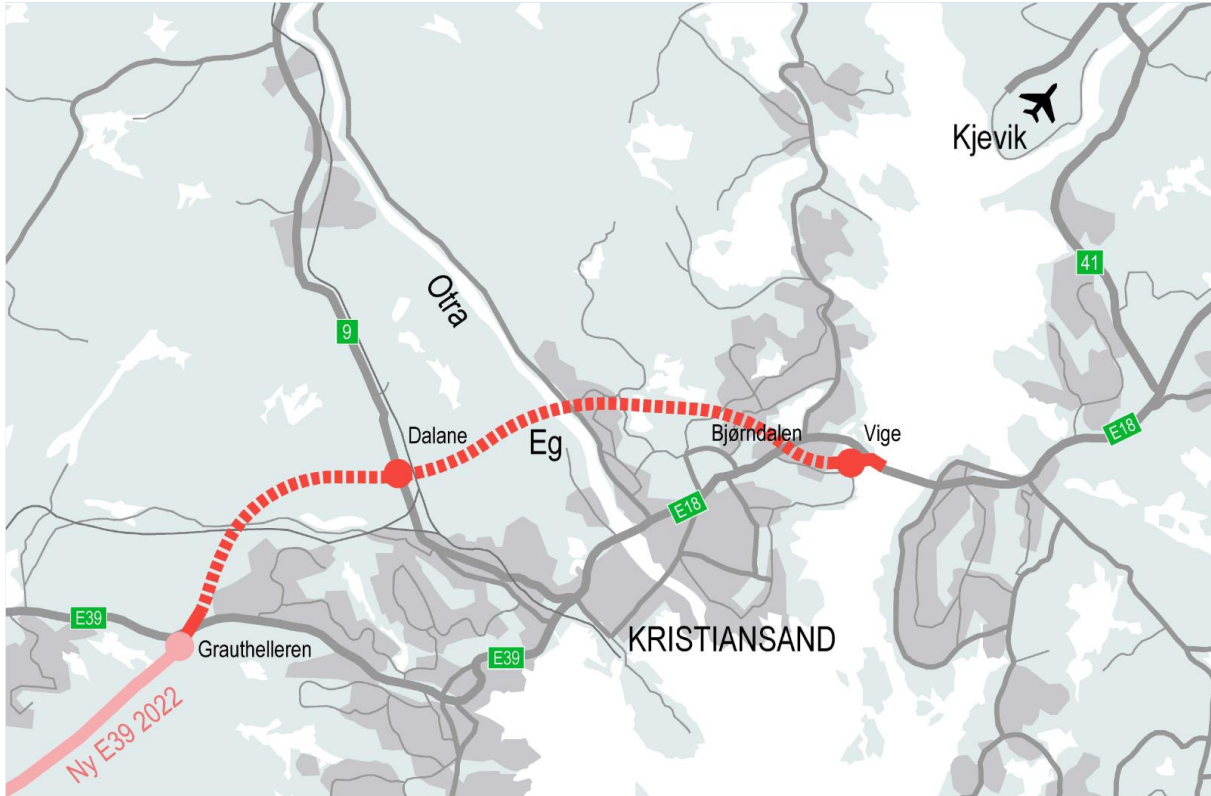
Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
a01	15.03.2022	Intern arbeidsutgave	CECHAA/STITOR		
a02	30.03.2022	Utgave til intern fagkontroll	STITOR	KJB	
a03	27.04.2022	Utgave til intern tverrfaglig kontroll	STITOR	KriRe	
a04	04.05.2022	Utgave til intern tverrfaglig kontroll	STITOR	CS	
j05	23.05.2022	Til bruk	STITOR	CS	TEFAA
j06	24.05.2022	Til bruk	STITOR	CS	TEFAA
d07	09.09.2022	For godkjenning hos Nye Veier	STITOR	KJB	TEFAA
d08	29.09.2022	For godkjenning hos Nye Veier	STITOR	KJB	TEFAA
e09	15.11.2022	Til godkjennelse hos myndigheter	STITOR	KJB	
d10	15.05.2023	For godkjenning hos Nye Veier	STITOR	KriRe	TEFAA
e11	27.06.2023	For behandling hos kommunen	STITOR	KriRe	TEFAA
e12	10.11.2023	For behandling hos kommunen	STITOR	KriRe	TEFAA

I siste utgave er lagt til avsnitt om egen rapport om luftkvalitet i anleggsfase.

Forord

E18 Ytre ringvei på stekningen fra Vige til Grauthelleren er en del av hovedveiforbindelsen forbi Kristiansand. Nye Veier AS har ansvar for planlegging, bygging og drift av denne veistrekningen.



På vegne av Nye Veier AS har Norconsult as utarbeidet Fagrapport Luftkvalitet i forbindelse med reguleringsplanen for E18 Ytre ringvei. Fagrapport luftkvalitet er utarbeidet for driftsfase, etter krav i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, og inngår som en del av grunnlaget for utarbeidelse av Reguleringsplanen for E18 Ytre ringvei. Luftkvalitet i anleggsgjennomføring er beskrevet i Fagrapport anleggsgjennomføring.

Kontaktinformasjon:

Fagansvarlig for luftkvalitet, Norconsult, Stine Torstensen, tlf. 90781485,
stine.torstensen@norconsult.com

Sammendrag

På oppdrag fra Nye Veier AS utarbeider Norconsult detaljreguleringsplan for E18 Ytre ringvei i Kristiansand kommune, og som en del av dette arbeidet med konsekvensutredning har Norconsult utarbeidet egen fagrapport for luftkvalitet. Planlagt Ytre ringvei er om lag 10 kilometer og strekker seg mellom Vige i øst og Grauthelleren i vest. Veianlegget inngår i den 200 kilometer lange strekningen mellom Kristiansand i Agder og Ålgård i Rogaland som Nye Veier har ansvar for å bygge ut.

Utredning er gjennomført etter beskrivelsen i fastsatt planprogram. Luftforurensning er modellert innenfor planområdet etter retningslinjen T-1520, da trafikkanalysen viser at trafikkmengden vil være godt over 8 000 ÅDT, som er grenseverdi for anbefaling om modellering. Det er modellert for forurensningsparameterne NO₂ og svevestøv (PM₁₀). Ved tunnelportalene i Vige, Dalane og Grauthelleren er det gjort mer detaljerte spredningsberegninger, for å se på konsekvensene av luftforurensning fra tunnelmunningene. Denne utredningen ser på de relative forskjellene på veistrekningen Vige Grauthelleren med og uten Ytre Ringvei.

Modellering av luftforurensning er utført med AERMOD, en gaussisk spredningsmodell, godkjent og anbefalt av EPA (United States Environmental Protection Agency). Modellen er også godkjent av norske myndigheter. Programmet simulerer fysiske atmosfæriske prosesser og gir estimater på konsentrasjoner i omgivelsene over et vidt spekter av meteorologiske forhold og modelleringsscenarier. Effekter av støyskjermer på spredningen av luftforurensning fremkommer ikke av modelleringen da modelleringsprogrammet AERMOD ikke er egnet til å simulere denne effekten. Støyskjerming kan bidra til lavere konsentrasjoner av svevestøv i influensområdet. Visuell presentasjon av resultatene fra AERMOD er vist i kapittel 5.

Tilgjengelige luftsonekart for dagens trafikksituasjon viser at store deler av Kristiansand sentrum ligger i gul og rød luftforurensningssone i dag. Luftkvaliteten langs dagens E39/E18 mellom Vige og Hannevika er i rød sone, mens videre mellom Hannevika og Grauthelleren tilsvarer luftkvaliteten langs veien gul sone. Det er konsentrasjonen av svevestøv som gir størst utbredelse av forurensningssonene. Kapittel 3.2 beskriver dette.

Modelleringene for dagens vei med fremskrevet trafikksituasjon for 2050 viser at svevestøv fra veitrafikk på E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren gjennom Kristiansand sentrum, fortsatt gir gul og rød sone langs store deler av strekningen. Det er ingen områder langs veistrekningen som ligger i gul eller rød sone for NO₂, dette skyldes en høy estimert elbilandel i 2050, som gir lavere NO₂ utslipp. Svevestøvpartiklene kommer i stor grad fra oppvirvling av veistøv og asfaltslitasje, og i mindre grad fra forbrenning av drivstoff. Derfor blir ikke denne luftforurensningsparameteren påvirket i samme grad av elbilandelen som NO₂. Trafikken i 2050 er beregnet til å være vesentlig høyere enn dagens situasjon. Spredningsmodelleringene viser dermed at også mye av strekningen mellom Hannevika og Grauthelleren går fra gul til rød luftforurensningssone i 2050, i tillegg til strekningen mellom Vige og Hannevika som er rød også i dag. Dette er dersom E18 Ytre ringvei ikke bygges.

Ved å bygge Ytre ringvei begrenses den fremtidige trafikkøkningen mellom Vige og Grauthelleren gjennom Kristiansand sentrum betraktelig. Til gjengjeld vil det komme

tunnelmunninger fra hovedløpet, øst i Vige, vest ved Grauthelleren, og ved av- og påkjøringsramper i Dalane.

Modelleringene viser at selv om trafikken langs dagens E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren begrenses betraktelig ved utbygging av Ytre ringvei, vil mye av strekningen mellom Vige og Hannevika fortsatt ligge i gul og rød luftforurensningszone i 2050, som den allerede gjør i dag. Utbredelsen av sonene er derimot noe mindre enn for situasjonen uten Ytre ringvei. Dette skyldes i hovedsak at anslåtte trafikk tall for E18 Ytre ringvei tilsvarer fremtidig trafikkøkning i området. Mellom Hannevika og Grauthelleren viser resultatene at luftkvaliteten bedres betraktelig, og tilsvarer kun gul sone istedenfor gul og rød sone i 2050 dersom Ytre ringvei ikke bygges.

Resultatene ved tunnelmunningen i Vige viser at deler av området mellom E18 og tunnelmunningen vil bli rød sone, med utbredelse av gul sone utenfor dette området. Begge soner på grunn av PM₁₀. Deler av boligbebyggelsen rett vest for tunnelmunningen vil bli liggende i gul sone, på grensen mot rød sone. Området rundt tunnelmunningen i Vige vil få en mer belastet luftforurensningssituasjon enn det har i dag, og kompensierende tiltak bør etableres for å sikre at belastningen blir så liten som mulig. Blant annet vil planlagte støyskjermer bidra til redusert støvspredding mot boliger, og innføring av driftstiltak på veien som kosting og vasking ved tunnelmunning vil redusere støvbidraget fra veien.

En eventuell lokalisering av havn i Vige vil bli øst for modellert gul/rød sone. De lokale veiene ved fremtidig havn vil ha lavere fartsgrense og ha mindre oppvirvling av veistøv enn den planlagte motorveien vi har modellert. Dette vil bidra til mindre spredning av veistøv som dannes. I og med at aktivitetene knyttet til havnens drift vil være lenger øst enn tunnelmunning, vil sannsynligvis luftforurensning som skyldes havnevirksomheten bidra til at et større område mot øst på figuren vil bli gul sone, men at bebyggelsen som ligger vest for tunnelmunningen i mindre grad blir berørt av havn med tanke på luftforurensning.

Ved modellering av spredning fra veitrafikk i Dalane er det modellert med tre ulike datasett med meteorologiske data. Dette er for å sikre at vi ivaretar strømmingene langs dalføret, og også at det kan oppstå situasjoner med mer stillestående luft på grunn av dalens skjermende effekter. Resultatene viser at situasjonen med lave vindhastigheter er den som gir resultatene med høyest forurensning, og at det i et meget avgrenset område rundt selve tunnelmunningen i sør blir rødt og gult nivå. Det er likevel ingen boliger eller annen følsom bebyggelse som blir i gul eller rød sone. De to andre meteorologiske situasjonene gir ingen områder i gul eller rød sone.

For Dalane er det også spredningsmodellert luftkvalitet for dagens trafikksituasjon og med fremskrevne trafikk tall uten bygging av Ytre ringvei. Vi finner at de maksimale bidragene langs rv. 9 for alle de tre situasjonene er på samme nivå, og ikke gir noen boliger eller luftfølsom bebyggelse i gul eller rød sone.

Det er ved utbygging av Ytre ringvei forventet en trafikkøkning nord for Dalane, langs rv. 9 ved Strai. Vi har modellert og kartfestet PM₁₀ og NO₂ på Setesdalsveien forbi Dalane der ÅDT vil være vesentlig høyere enn ved Strai, og det viser ingen områder langs veien som vil bli i gul eller rød sone. Vi vurderer at disse resultatene også vil være dekkende og gyldige for Strai.

Spredningsmodelleringene på Grauthelleren viser at et område rundt tunnelmunningen på E18 Ytre ringvei ligger i rød sone, men ingen boliger ligger i dette området. Resultatene viser at noen boliger på Fidjemoen ligger i gul sone. Erfaringsmessig kan det være en utfordring at modellen ikke i stor nok grad klarer å hensynte endringer i høydeforskjellen mellom eksisterende terreng og planlagt terreng. Det er derfor stor sannsynlighet for at terrenget mellom tunnelmunning og bebyggelse vil bidra til vesentlig reduksjon av luftforurensningen fra den nye tunnelmunningen, og at eksisterende vegetasjon rundt portalen i størst mulig grad bør beholdes.

Innhold

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
1 Tiltaksbeskrivelse.....	8
1.1 Veianlegget.....	9
1.2 Kryssutforming i dagsonene og i tunnel.....	11
2 Rammer og premisser for utredningen.....	13
2.1 Planprogrammet.....	13
2.2 Luftforurensning og grenseverdier.....	13
3 Tematisk omtale.....	16
3.1 Generelt om luftforurensning.....	16
3.2 Kunnskapsgrunnlag.....	16
4 Metode.....	18
4.1 Modellering – AERMOD.....	18
4.2 Trafikktall for veitrafikk.....	18
4.3 Luftforurensning ved tunnelmunninger.....	21
4.4 Meteorologi og lokalklimasituasjon for planområdet.....	22
4.5 Utslippsfaktorer og bakgrunnskonsentrasjoner.....	29
4.6 Usikkerheter knyttet til modelleringene og resultatene.....	30
5 Resultater.....	31
5.1 Vige – Grauthelleren uten Ytre ringvei.....	32
5.2 Vige – Grauthelleren med Ytre ringvei.....	38
5.3 Vige – med Ytre ringvei.....	41
5.4 Vige – vurdering av påvirkning på luftkvalitet fra mulig fremtidig havn.....	44
5.5 Dalane.....	46
5.6 Grauthelleren – med Ytre ringvei.....	68
6 Sammenstilling av resultatene.....	71
7 Skadereduserende/kompenserende tiltak Vige til Grauthelleren.....	74
7.1 Generelle tiltak.....	74
7.2 Stedsspesifikke tiltak.....	75
7.3 Anleggsfase.....	76
8 Referanser.....	77
Vedlegg 1 Ceequal tabell.....	78

1 Tiltaksbeskrivelse

Norconsult utarbeider på oppdrag fra Nye Veier AS detaljreguleringsplan for E18 Ytre ringvei i Kristiansand kommune. Planlagt E18 Ytre ringvei er om lag 10 kilometer og strekker seg fra Vige i øst til Grauthelleren i vest (figur 1-1). Veianlegget inngår i den 200 kilometer lange strekningen mellom Kristiansand i Agder og Ålgård i Rogaland som Nye Veier har ansvar for å bygge ut.

Ytre ringvei skal bygges for at transportkorridoren mellom Vige og Grauthelleren i Kristiansand kommune skal bli mer effektiv og mindre sårbar, samt for å avlaste dagens hovedveisystem gjennom Kristiansand sentrum. Veianlegget er planlagt med løsninger som ventes å innebære positiv netto nytte per investert krone. I utformingen av veianlegget er det lagt stor vekt på å finne bærekraftige løsninger.

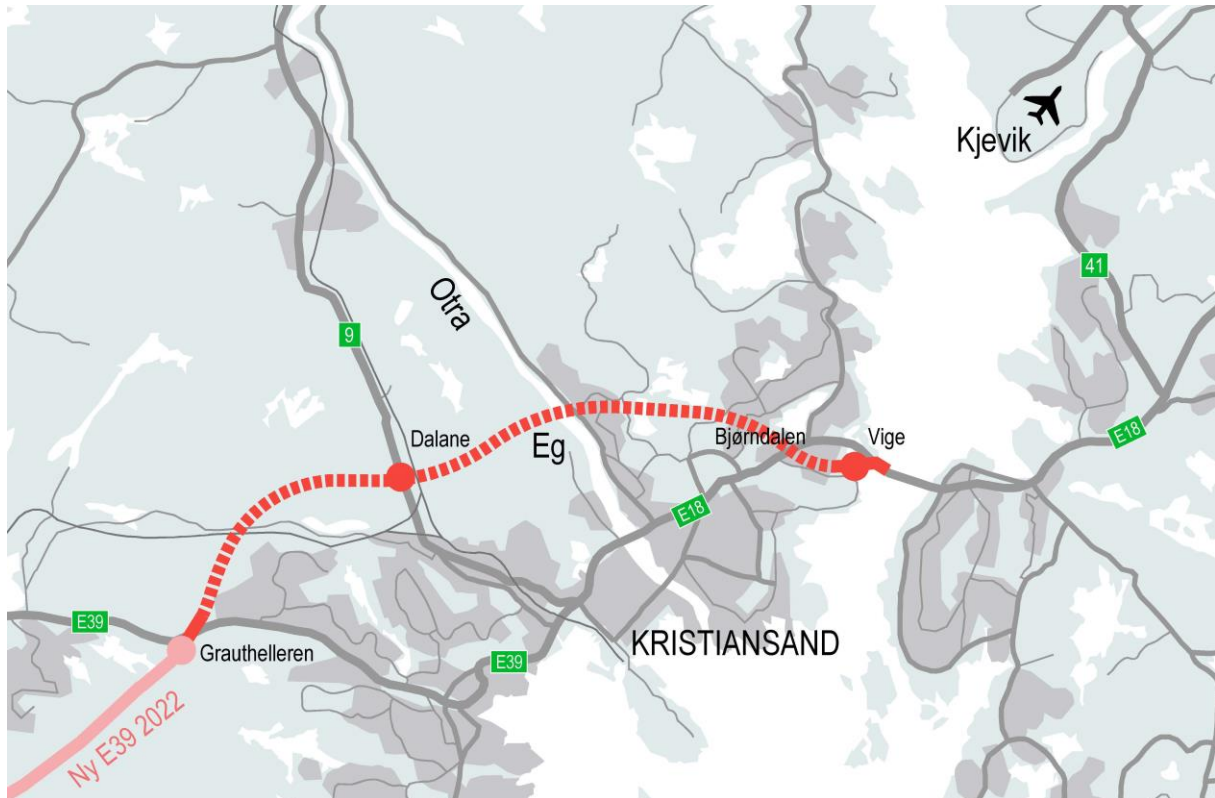
E18 Ytre ringvei skal bygges som 4-felts motorvei, med fartsgrense 110 km/t på mesteparten av strekningen. Veien vil i stor grad gå i tunnel. Det skal opparbeides to parallelle tunnellop, et for østgående og et for vestgående trafikk. På bakkeplan vil veien få tilkobling til eksisterende E18 i Vige, riksvei 9 i Dalane og E39 ved Grauthelleren.

Etablering av tunnelsystemet vil generere et masseoverskudd i størrelsesorden 3 millioner m³ steinmasser. Reguleringsplanen sikrer mulighet for at masseoverskuddet kan fraktes til Mjåvannsområdet vest for Grauthelleren.

Denne fagrapporten omhandler Luftkvalitet for planlagt ny E18 Ytre ringvei i Kristiansand kommune.

1.1 Veianlegget

Ytre ringvei skal bygges mellom Vige og Grauthelleren i Kristiansand kommune, en strekning på ca. 9,6 km. Veianlegget skal opparbeides med tilkobling til E18 i Vige, rv. 9 i Dalane og E39 på Grauthelleren. Ved E18 i Vige og rv. 9 i Dalane skal det opparbeides kryss i dagen. På Grauthelleren skal Ytre ringvei kobles til kryss i tilstøtende veiprojekt. Resten av veianlegget skal opparbeides i tunnel i berg.

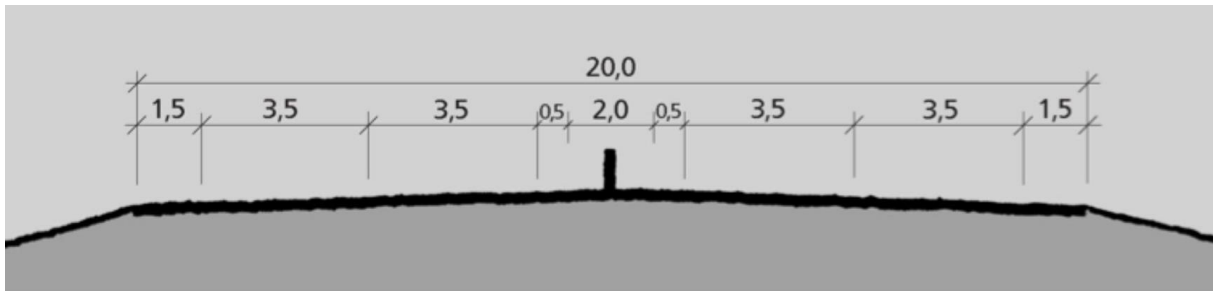


Figur 1-1: Ytre ringvei mellom Vige og Grauthelleren illustrert med mørk rød stiplet linje.

1.1.1 Utforming vei- og tunnelprofiler

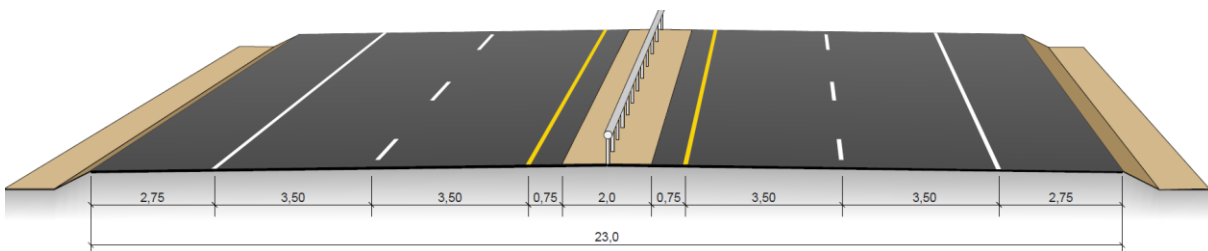
Ytre ringvei skal bygges som 4-felts motorvei. Dagsonen i Vige og østre del av tunnelen får fartsgrense 80 km/t og tar utgangspunkt i egendefinert dimensjoneringsklasse. Planlagt fartsgrense på resten av Ytre ringvei er 110 km/t, dimensjonert etter dimensjoneringsklasse H3, i henhold til Statens vegvesens håndbok N100.

Normalprofilen for veien i dagsonen i Vige er 20 meter, se figur 1-2. Men ettersom bredden på midtrabatten varierer og strekningen inkluderer fartsendringsfelt vil den totale bredden være større. Kjørefeltene skal opparbeides med 3,5 meter bredde og ytre skuldre 1,5 meter.



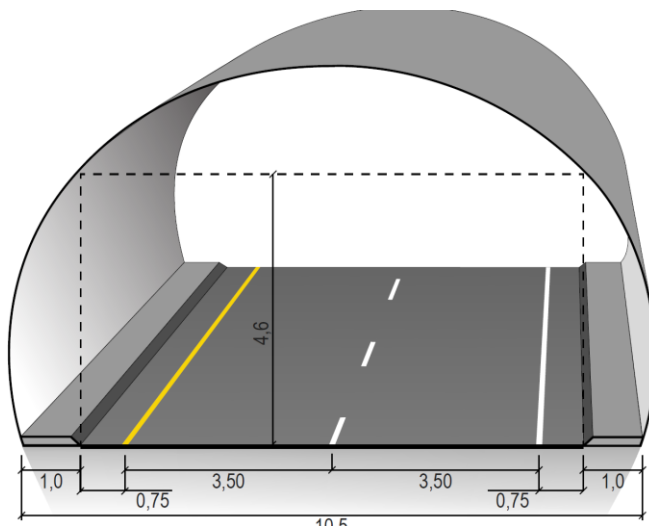
Figur 1-2: Normalprofil for 4-felts motorvei i Vige.

Normalprofilen for veien i dagsonen på Grauthelleren er 23 meter, se figur 1-3. Også her vil varierende bredde på midtrabatten og at det skal opparbeides fartsendingsfelt føre til at den totale bredden blir større. Kjørefeltene skal være 3,5 meter brede og ytre skuldre 2,75 meter.



Figur 1-3: Normalprofil for 4-felts motorvei 110 km/t, dimensjoneringsklasse H3. Kilde: Statens vegvesens håndbok N100.

Ytre ringvei skal bygges med et tunnellop for østgående og et for vestgående trafikk. Hvert tunnellop opparbeides med to kjørefelt og en bredde på 10,5 meter, i samsvar med tunnelprofil T10,5 i Statens vegvesens håndbok N100 (figur 1-4). Kjørefeltene skal opparbeides med 3,5 meters bredde og skuldre på 1,75 meter, hvor veiskulder utgjør 0,75 meter og opphøyd del av skulder er 1 meter.



Figur 1-4: Tunnelprofil T10,5. Kilde: Statens vegvesens håndbok N100.

For toløpstunneler er det krav om nødutganger med gangbare tverrforbindelser mellom tunnellopene for hver 250 meter.

Rv. 9 i Dalane og Ytre ringvei kobles sammen med hverandre via to ettløps tilførselstunneler og to nye rundkjøringer på rv. 9. Tilførselstunnelene har toveistrafikk og opparbeides med tunnelprofil (bredde) T14. Rampetunnelene har enveis trafikk og opparbeides med tunnelprofil T7,5. I tillegg kommer nødvendige breddeutvidelser for sikt.

1.2 Kryssutforming i dagsonene og i tunnel

1.2.1 Kryss i Vige

I Vige skal det opparbeides kryss i dagsonen. Ytre ringvei vil gå i brukonstruksjon over dagens E18 og ekspressykkelvei. I Vigebukta vil veien bli etablert på fylling i sjø. Øst- og vestgående felt etableres med separate løp. Det skal bygges flere av- og påkjøringsramper til dagens E18 og lokalvei.

Dagens lokalvei langs Vigebukta, Vige Havnevei, vil legges om og etableres på bakkenivå, under Ytre ringvei. Det vil også opparbeides gang- og sykkelvei langs Vige Havnevei. Det skal etableres to rundkjøringer med Vige Havnevei som sikrer sammenkobling mellom Ytre ringvei, eksisterende E18 og lokalveien. Atkomst til berørte næringseiendommer vil bli ivaretatt.

Tunnelportal skal etableres i den østvendte skråningen øst for Erlings Skakkes vei. Der vil Ytre ringvei fortsette vestover, inn i toløpstunnel.



Figur 1-5: Utklipp fra 3D-modell i Vige.

Området Kongsgård/Vige er et mulig område for fremtidig omlegging av havn i Kristiansand, og er derfor relevant å vurdere i sammenheng med de beregninger som gjøres i forbindelse med etablering av ny E18 i Vige.

1.2.2 Kryss i Dalane

I Dalane skal det etableres både kryss i tunnel og kryssområde i dagsonen for å forbinde Ytre ringvei og rv. 9 med hverandre. Veiene planlegges knyttet sammen med to adkomsttunneler og to rundkjøringer. Tilførselstunnelene opparbeides med to kjørefelt, et i hver retning. Tunnelportalene til adkomsttunnelene skal etableres i den østvendte

skråningen som ligger på vestsiden av rv. 9 i Dalane. Søndre rundkjøring skal etableres på areal som tidligere har fungert som gartneri. Den nordre rundkjøringen skal etableres på eksisterende veiareal samt på areal som i dag blir benyttet til bil-demontering.

Gang- og sykkelveien langs rv. 9 i Dalane skal ligge på vestsiden av rv. 9, slik som i eksisterende situasjon. Eksisterende busstopp i sørgående retning på rv. 9 reetableres sør for ny rundkjøring i nord.



Figur 1-6: Utklipp av 3D-modell i Dalane.

1.2.3 Grauthelleren

På Grauthelleren skal veianlegget kobles sammen med nybygd E39 for strekningen Kristiansand vest – Mandal øst. Krysset vil ligge i dagsonen. Kun en liten del av krysset omfattes av detaljreguleringsplanen for Ytre ringvei.

2 Rammer og premisser for utredningen

2.1 Planprogrammet

Fra planprogrammet fremgår det at luftkvalitet er ett av temaene som skal utredes i prosjektet. Det står [1]:

Det skal gjennomføres vurderinger av lokal luftkvalitet. Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanleggingen T-1520 skal legges til grunn i arbeidet. Luftkvaliteten ved tunnelåpninger skal vies spesiell oppmerksomhet og eventuelle avbøtende tiltak vurderes.

Det vil på et overordnet nivå bli gjort vurderinger av hvordan fremtidig havnevirksomhet i Kongsgård/Vige vil påvirke lokal luftkvalitet. Det tas utgangspunkt i tidligere utarbeidede utredninger for havnevirksomheten.

Utredning er gjennomført etter beskrivelsen i planprogrammet, for parameterne NO₂ og PM₁₀. Luftforurensning er modellert innenfor planområdet etter retningslinjen T-1520, da trafikkanalysen viser at trafikkmengden vil være godt over 8 000 ÅDT, som er grenseverdi for anbefaling om modellering. Ved tunnelportalene i Vige, Dalane og Grauthelleren er det gjort mer detaljerte spredningsberegninger, for å se på konsekvensene av luftforurensning fra tunnelmunningene.

2.2 Luftforurensning og grenseverdier

Luftforurensning, særlig nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv, er et helse- og miljøproblem i mange norske byer og tettsteder.

2.2.1 Luftkvalitet i arealplanlegging, retningslinje T-1520

Miljøverndepartementet utarbeidet i 2012 en retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520 [2]. Retningslinje T-1520 skal sikre at kommunene tar hensyn til lokal luftkvalitet i planarbeidet ved å unngå å legge barnehager, skoler, boliger og parker i områder med mye luftforurensning. Retningslinjen anbefaler grenser for luftforurensning og deler inn områder i rød og gul luftkvalitetssone. Nedre grense for sonene skal legges til grunn ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning, det vil si grensene for gul sone.

Tabell 2-1 viser grenseverdier for rød og gul sone for NO₂ og PM₁₀, samt kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse i luftkvalitetsveileder T-1520.

Tabell 2-1: Anbefalte grenser for NO₂ og PM₁₀ og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse, T-1520.

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

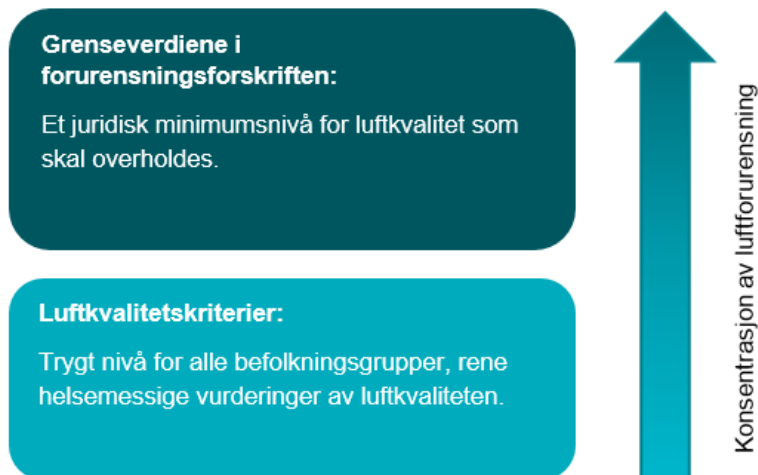
²⁾ Vintermiddel defineres som perioden fra 1. november til 30. april.

Gul sone er en vurderingszone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Folkehelseinstituttets anbefalte luftkvalitetskriterier er lagt til grunn for nedre grense i gul sone. Rød sone angir et område som på grunn av høye luftforurensningsnivåer er lite egnet til bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur [2].

Retningslinjen skal blant annet legges til grunn ved etablering av ny virksomhet som vil medføre vesentlig økning i luftforurensningen (se T-1520, kapittel 8, definisjoner). Dette kan være samferdselsanlegg, tekniske anlegg (VAR-anlegg, biogassanlegg m.fl.), større boligprosjekter, institusjoner, kjøpesenter, forretning, råstoffutvinning, industri eller annen næring.

2.2.2 Andre forskrifter og grenseverdier

Juridisk bindende krav til luftkvalitet i Norge er fastsatt i kapittel syv i forurensningsforskriften [3]. I tillegg har Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet utarbeidet anbefalte luftkvalitetskriterier, som er konsentrasjonsnivåer av forurensning som selv sårbare grupper skal tåle [4]. Forholdet mellom disse ulike kravene er illustrert i Figur 2-1.



Figur 2-1: Illustrasjon av forholdet mellom de juridisk bindende grenseverdiene til luftkvalitet i forurensningsforskriften og luftkvalitetskriteriene.

Tabell 2-2 viser gjeldende grenseverdier for lokal luftkvalitet i forurensningsforskriften (del 7) og Miljødirektoratets og Folkehelseinstituttets anbefalte luftkvalitetskriterier.

Tabell 2-2: Gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften og Miljødirektoratets og Folkehelseinstituttets anbefalte luftkvalitetskriterier.

	NO ₂ (µg/m ³)		PM ₁₀ (µg/m ³)	
	Midlingstid 1 time	Midlingstid 1 år	Midlingstid 1 døgn	Midlingstid 1 år
Gjeldende grenseverdi forurensningsforskriften	200	40	50	20
Antall tillatte overskridelser årlig	18	-	25	-
Anbefalte luftkvalitetskriterier	100	30	30	20

3 Tematisk omtale

3.1 Generelt om luftforurensning

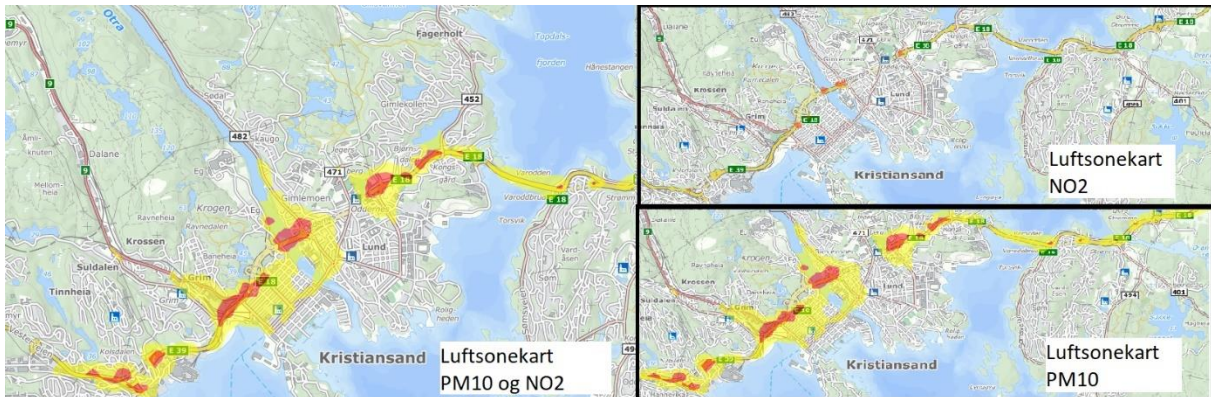
Lokal luftforurensning fra veitrafikk, særlig svevestøv og NO₂, kan være et problem i større byer og tettsteder med stor trafikk eller luftstagnasjon. Luftforurensning kan forårsake og forverre luftveislidelser, med økt risiko for kreft og hjerte- og karsykdom. Eksponering gir generelt økt sykkelighet og dødelighet. I tillegg kommer redusert sikt, skitt og redusert trivsel. Hovedkilden til utslipp av NO₂ i Norge er transport. Veitrafikk bidrar mest til menneskelig eksponering av NO₂, siden utslippene skjer på bakkenivå. I områder med mye industrivirksomhet kan utslipp fra forbrenningsprosesser bidra til forhøyet lokale konsentrasjoner. Det samme gjelder havneområder med mye skipstrafikk [5].

Svevestøv er partikler som oppholder seg i luften over en viss periode, og partikkelstørrelsen vil variere. Høye nivåer av de største partiklene vil kunne være synlig, ellers er svevestøv ofte partikler som er for små til å sees med det blotte øye. De viktigste kildene til partikler (PM₁₀ og PM_{2,5}) er veitrafikk, vedfyring og langtransportert forurensning. Veitrafikk bidrar mest til svevestøvnivåene mange steder, både med veistøv fra dekk- og asfaltslitasje, og utslipp av eksos. I flere norske byer og tettsteder bidrar vedfyring mye. Langtransportert svevestøv spiller også en viktig rolle for totalnivået. Noen steder er industri, forbrenningsanlegg, bygg- og anleggsaktivitet og havner også viktige kilder. I Norge måles PM₁₀ og PM_{2,5} [6], der PM₁₀ er partikler inntil 10 µm i diameter og PM_{2,5} er partikler inntil 2,5 µm i diameter. Svevestøv som inngår i PM_{2,5} inngår også i PM₁₀.

3.2 Kunnskapsgrunnlag

I 2016 ble luftkvaliteten i Kristiansand kartlagt, og det ble utarbeidet luftsonekart i tråd med retningslinje T-1520 ut ifra spredningsberegninger. Spredningsberegningene inkluderer utslipp fra veitrafikk, skipstrafikk, flytrafikk, vedfyring og industri, og tar hensyn til lokal meteorologi og topografi. Påvirkning av bygninger, konstruksjoner og vegetasjon på luftkvaliteten er i liten grad hensyntatt i luftsonekartet, Figur 3-1 [7] [8].

Utklipp av kommunen sitt luftsonekartet er vist i Figur 3-1. Figuren til venstre viser felles luftsonekart for NO₂ og PM₁₀, figuren øverst til høyre viser luftsonekart for kun NO₂ og figuren nederst til høyre viser luftsonekart for kun PM₁₀. Det kan sees at det er konsentrasjonen av PM₁₀ som gir størst utbredelse av gul og rød sone. Kommunen skriver at de viktigste kildene til luftforurensningen er veitrafikk og vedfyring [8].

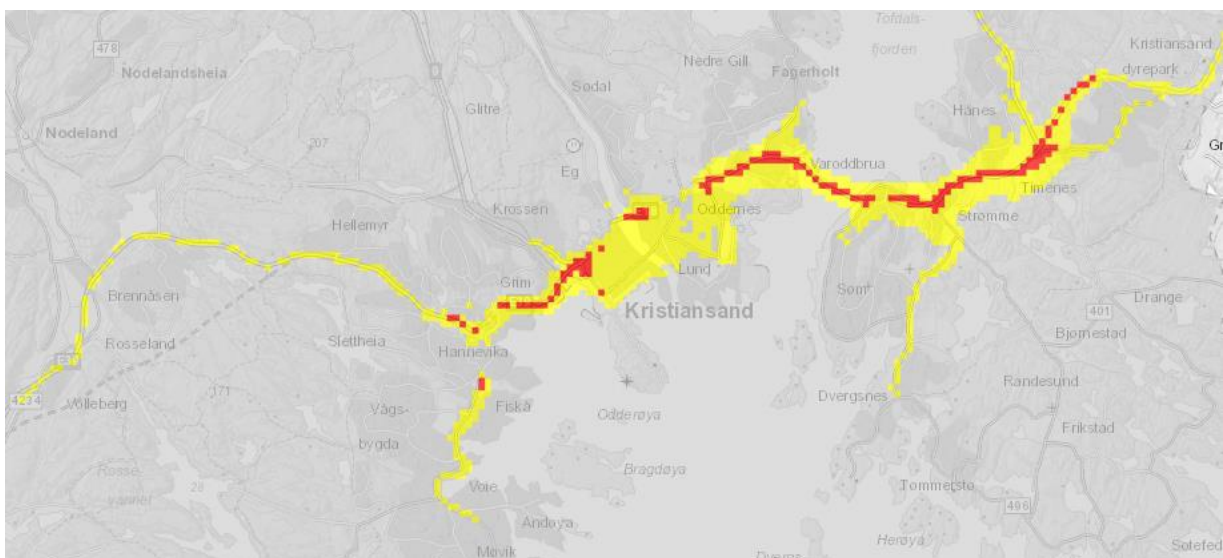


Figur 3-1: Utklipp fra luftsonerkart utarbeidet av Kristiansand kommune, 2016, viser et overblikk over dagens luftforurensningssituasjon. [7]

På Fagbrukertjenesten for luftforurensning [9] på Miljødirektoratets sine sider ligger luftsonerkart for Norges kommuner, utarbeidet av Meteorologisk Institutt. For Kristiansand finner vi at de delene av kommunen som ikke ble inkludert i kartleggingen i 2016 også er vurdert i dette luftsonerkartet. Modellsystemet som brukes i fagbrukertjenesten har en del forutsetninger, blant annet tar modellen ikke hensyn til bygninger og vegetasjon.

Luftsonekartene fra Miljødirektoratet sin Fagbrukertjenesten inkluderer både NO₂ og PM₁₀ og er ment som en første indikasjon på hvor man har gule og røde soner i kommunen. Ved areal- og transportplanlegging må kommunen selv vurdere om det er behov for å utarbeide luftsonekart med høyere oppløsning [9].

Utklipp av luftsonekartet er vist i Figur 3-2. Det kan sees at store deler av Kristiansand sentrum ligger i gul sone. Langsmed dagens E39/E18 mellom Slettheia (vest) og Øvre Timenes (øst) ligger store deler av strekningen i rød sone.



Figur 3-2: Luftsonekart for Kristiansand kommune, hentet fra fagbrukertjenesten for luftforurensning [9]. Luftsonekartet vist er basert på meteorologi fra 2016-2020.

4 Metode

4.1 Modelling – AERMOD

AERMOD er en gaussisk spredningsmodell, godkjent og anbefalt av EPA (United States Environmental Protection Agency). Modellen er også godkjent av norske myndigheter. Programmet simulerer fysiske atmosfæriske prosesser og gir estimerer på konsentrasjoner i omgivelsene over et vidt spekter av meteorologiske forhold og modelleringsscenarioer. Modellen er basert på blant annet blandingshøyde, temperatur og temperaturprofil, atmosfærens turbulente egenskaper, samt komplekse terrengmodeller. Den inkluderer blant annet beregninger av stedsspesifikke parametere for å beskrive dannelse av atmosfæriske grensesjikt, godt utviklede formler for spredning som inkluderer lagdeling, oppstigende og synkende lufttransport og stabile inversjonslag, vertikale profiler for vind, temperatur og turbulens. AERMOD gir visuell presentasjon av resultatene.

I modellen beregnes maksimale bakkekonsentrasjonsbidrag for ulike meteorologiske situasjoner. Meteorologiske data er modellert og levert av Norconsult Kjeller Vindteknikk. De meteorologiske dataene behandles i en egen programdel, AERMET, og terrengdataene er prosessert i en egen programdel, AERMAP. Konsentrasjonene i omgivelsene blir beregnet i mikrogram per kubikkmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Beregningene er gjort for NO_2 og svevestøv (som PM_{10}) som utslippsparametere. Programvaren som er benyttet er AERMOD View, fra Lakes Environmental. Det er gjort beregninger for timesmidlet, døgnmidlet, årsmiddel og vintermiddel for bakkekonsentrasjoner ved 2 meters høyde.

For å kalibrere spredningsmodellen har området rundt Gartnerløkka målestasjon i Kristiansand har også blitt modellert. Data fra målestasjonen er hentet fra tjenesten Luftkvalitet.info [10] og sammenstilt med modellerte data fra samme dataperiode.

4.2 Trafikktall for veitrafikk

Beregningene for lokal luftkvalitet er avhengig av informasjon om trafikkmengde, hastigheter, kurvatur og tungtrafikkandel. Trafikkmengdene som er benyttet i modelleringene er basert på fremskrevet trafikk for 2050. I tillegg er det modellert for dagens trafikkmengde (2018) for strekningen mellom Vige og Grauthelleren.

Trafikkanalyse for år 2050 har blitt gjennomført av Norconsult [11]. Tabell 4-1 og Tabell 4-2 viser hvilke trafikktall som er lagt til grunn for spredningsmodelleringene for henholdsvis strekningen mellom Vige og Grauthelleren, og Dalane.

Tabell 4-1: Trafikkmengde og andel tungtrafikk (parentes) benyttet i modellering av luftforurensning mellom Vige og Grauthelleren for dagens situasjon (2018), fremtidig situasjon (2050) med dagens veinett og fremtidig situasjon med ny ringvei (2050).

Snitt	Beskrivelse	ÅDT (Andel tungtransport)		
		Fremtidig situasjon med dagens vei (år 2050)	Fremtidig situasjon med E18 Ytre ringvei (år 2050)	Dagens situasjon (år 2018) ¹⁾
1	E18 Varoddbrua	66 200 (16%)	69 600 (15%)	43 463 (10%)
2	E18 Varoddbrua til Ålefjærveien	65 800 (13%)	46 900 (9%)	43 251 (10%)
3	FV452 Ålefjærveien	14 500 (7%)	14 700 (9%)	10 349 (5%)
4	E18 Bjørndalssletta	70 100 (13%)	49 000 (6%)	45 790 (8%)
5	FV471 Bjørndalen	10 000 (15%)	10 000 (12%)	7 688 (11%)
6	FV490 Østre Ringvei	13 000 (1%)	13 000 (0%)	10 623 (0%)
7	E18 Bru Otra	69 900 (12%)	49 600 (10%)	45 116 (9%)
8	FV482 Torridalsveien N	17 800 (12%)	16 100 (14%)	7 791 (11%)
9	FV482 Torridalsveien S	15 100 (13%)	15 200 (12%)	10 832 (10%)
10	E18/E39 Vesterveien	70 100 (8%)	51 300 (6%)	45 838 (8%)
11	Rv. 9 Setesdalsveien Grim	17 300 (16%)	14 400 (20%)	12 229 (13%)
12	FV471 Vestre Strandgate	21 100 (15%)	21 300 (11%)	16 466 (9%)
13	E39 Vesterveien	40 900 (16%)	22 600 (7%)	22 685 (15%)
14	Av/påkjørsel Vige med Ytre ringvei	-	23 520 (22%)	-
15	Tunnel Ytre ringvei	-	26 300 (22%)	-
16	Vesterveien/E39 ved Grauthelleren	38 000 (19%)	22 600 (11%)	-

¹⁾Trafikkmengde for dagens situasjon er hentet fra <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>

Tabell 4-2: Trafikkmengde og tungtrafikkandel (parentes) benyttet i modellering av luftforurensning ved Dalane for fremtidig situasjon (2050) med dagens veinett og fremtidig situasjon med ny Ytre ringvei (2050), samt dagens situasjon (2018).

Snitt	Beskrivelse	ÅDT (Andel tungtransport)		
		Fremtidig situasjon med dagens vei (år 2050)	Fremtidig situasjon med E18 Ytre ringvei (år 2050)	Dagens situasjon (år 2018) ¹⁾
17	Rv. 9 Setesdalsveien N	9 900 (37%)	14 000 (34%)	7 000 (33%)
18	Rv. 9 Setesdalsveien S	10 400 (38%)	84 00 (33%)	7 400 (31%)
19	Rv. 9 Dalane	10 000 (37%)	11 000 (32%)	7 400 (31%)
20	Påkjøring vestover	-	2 300 (38%)	-
21	Avkjøring østfra	-	2 400 (8%)	-
22	Påkjøring østover	-	2 200 (32%)	-
23	Avkjøring vestfra	-	2 200 (9%)	-
24	Strai	4 500 (2%)	8 100 (16%)	3 800 (2%)

¹⁾Trafikkmengde for dagens situasjon er modellert fra Norconsult sin trafikkmodell

4.3 Luftforurensning ved tunnelmunninger

For toløpstunneler er det forutsatt at alt utslippet kommer på utportalen for det enkelte løp. Utportalen er portalen der bilene kjører ut av tunnelen og drar med seg forurenset luft ut til området utenfor tunnelmunningen. I timer med lite trafikk, typisk om natta, vil oppdriftskrefter kunne være dominerende, og avhengig av stigning og årstid kan utslippet komme på motsatt portal (innportal). Denne typen utslipp er ikke tatt med i beregningene.

Beregninger av portalutslipp er gjort med programmet «IDA tunnel» av EQUA simulation. IDA tunnel er et 1-dimensjonalt transient program for beregninger av strømninger og brann i tunneler. Programmet inkluderer modeller for biltrafikk med utslipp (den tar høyde for hastighet og stigning), og inkluderer stempeleffekten fra biler, ventilasjon og ytre klimatiske forhold.

Ventilasjonshastigheten i tunnelen er avhengig av stempeleffekten fra trafikken, og vil være høyest i periodene med mye trafikk i tunnelen. Dette sammenfaller med perioden utslippet fra tunnelen også vil være høyest. Gjennomsnittlig ventilasjonshastighet i perioden mellom kl. 06 og 18 er derfor vurdert som representativ ventilasjonshastighet.

For den gitte ventilasjonshastigheten er jettfasen(kastelengde) og spredningen (fordelingen) for luftforurensningen ut fra tunnelportalen vurdert. Det er tatt utgangspunkt i utslipp ved dimensjonerende døgn. Vurderingene er gjort for vind på 1 m/s. For Dalane er ventilasjonshastigheten ut fra tunnelen såpass lav at det ikke vil være noe jettfase.

Utslippsparemeterne som er benyttet i spredningsmodelleringene er vist i Tabell 4-3. Utslippstallene for PM₁₀ anses å være konservative, da IDA modellen tar hensyn til at støv kan virvles opp flere ganger inni tunnelen. Denne effekten skjer derimot ikke utenfor tunnelmunningen.

Tabell 4-3: Utslipp fra tunnelportal ved dimensjonerende døgn som videre er benyttet i spredningsmodelleringene.

	Lengde jettfase [m]	Diameter spredning [m]	Utslipp [g/s]	
			NO ₂	PM ₁₀
Utportal Vige	80	35	0,0240	0,1879
Utportal Grauthelleren	80	35	0,0355	0,1781
Nordre portal Dalane	0	14,5	0,0009	0,0061
Søndre portal Dalane	0	14,5	0,0027	0,0142

4.4 Meteorologi og lokalklimasituasjon for planområdet

De meteorologiske parameterne som trengs i AERMOD er temperatur, luftfuktighet, lufttrykk, vindretning, skydekke, vindhastighet, skyhøyde, jordstråling og nedbørmengder. De meteorologiske dataene er levert av Norconsult Kjeller Vindteknikk. For å modellere de meteorologiske parameterne er beregningsprogrammet Weather Research and Forecast (WRF) benyttet.

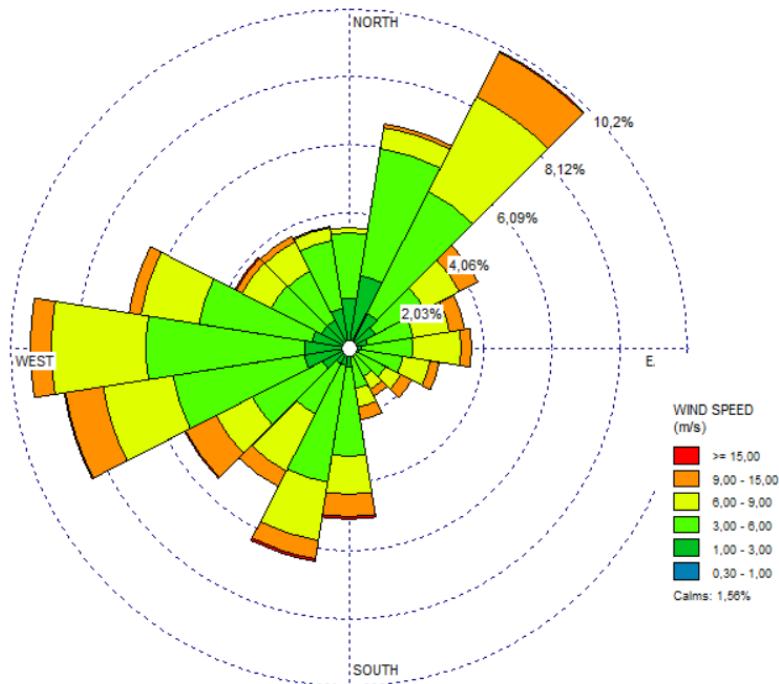
Vær og vind påvirker i stor grad spredningen av luftforurensning. Konsentrasjoner av NO₂ kan særlig bli høye på kalde og vindstille dager, mens svevestøv vil kunne spres og gi dårligere luftkvalitet på vindfulle dager. Det har blitt gitt lokale meteorologiske data for fire forskjellige lokasjoner for å gjøre beregningene mer representative i områdene det er modellert for luftforurensning. Områdene det gjelder er Vige, Dalane, Grauthelleren og Kristiansand sentrum.

To simuleringer er utført av Kjeller Vindteknikk; en med horisontal oppløsning på 4 km x 4 km (WRF4km) for perioden 1979-2019, og en med horisontal oppløsning på 1 km x 1 km for året 2005 (WRF1km). WRF1km er benyttet til å statistisk nedskalere vinden fra WRF4km, slik at denne representerer terrenget på 1 km x 1 km oppløsning. Timedata av vind og temperatur er hentet ut og benyttes som input til AERMOD, på 15 høydenivåer mellom bakken og 2,5 km høyde. I tillegg er bakkeparametere som vind, temperatur, relativ fuktighet, trykk, solinnstråling ved bakken og nedbør per time hentet ut. For hver av lokasjonene hentes dataene ut fra modellens mest representative punkt.

Det er hentet ut og bearbeidet værdata for bruk i AERMOD for kalenderåret 2019. Vindrosen for år 2019 ble sammenlignet med vindrosene for årene 2015-2019, og viste at året 2019 representerer et gjennomsnittsår mht. vindretning og vindstyrke.

4.4.1 Vige

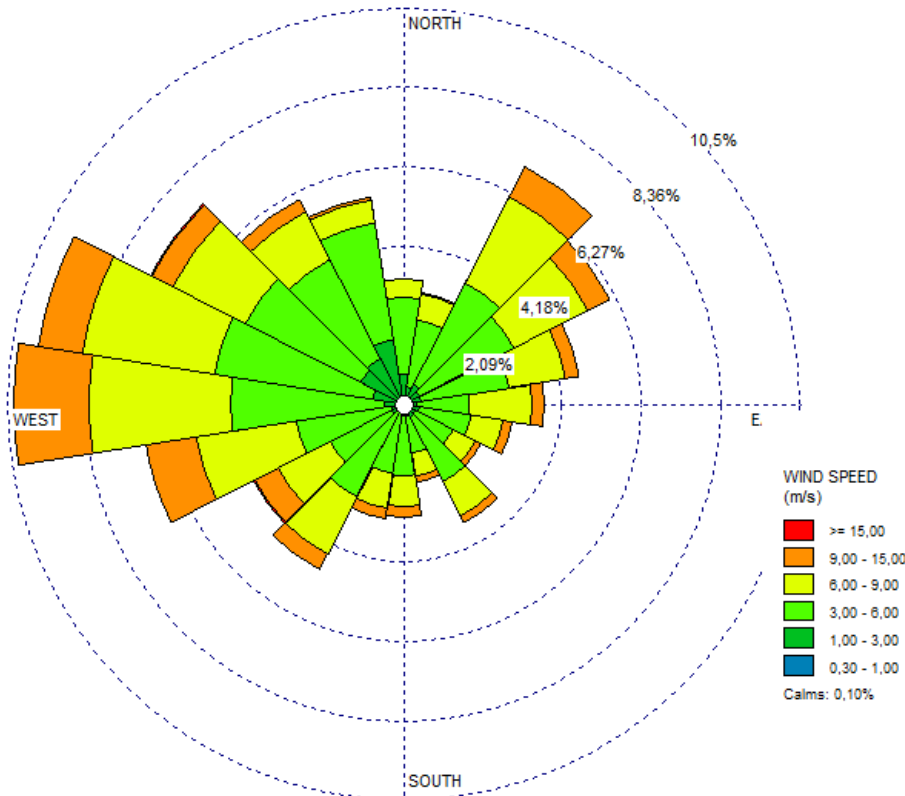
Vindrose for Vige er vist i Figur 4-1, og viser frekvensfordelingen av vindhastighet og retning. Figuren viser hvilken retning vinden blåser fra. Fra vindrosen kan det sees at det blåser fra alle himmelretninger, men fremherskende vindretning er fra nordøst og vest. De meteorologiske dataene er benyttet i spredningsmodelleringene ved østlige tunnelmunning av ny E18 Ytre ringvei, som ligger i Vige.



Figur 4-1: Vindrose for Vige for årene 2015-2019. Rosen viser hvilken retning vinden blåser fra. Fremherskende vindretning er fra nordøst og vest.

4.4.2 Dalane

Vindrose for Dalane er vist i Figur 4-2, og viser frekvensfordelingen av vindhastighet og retning.

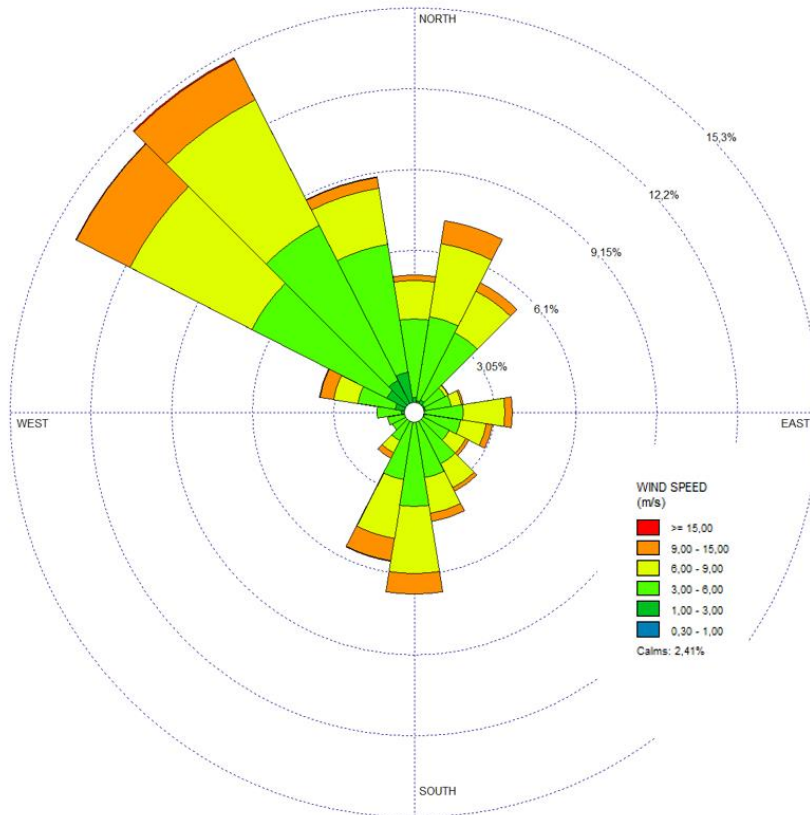


Figur 4-2: Vindrose for Dalane for årene 2015-2019. Rosen viser hvilken retning vinden blåser fra.

Figur 4-2 viser hvilken retning vinden blåser fra, og vi ser at det kan blåse fra alle himmelretninger. Fremherskende vindretning er fra vest og noe fra nordøst.

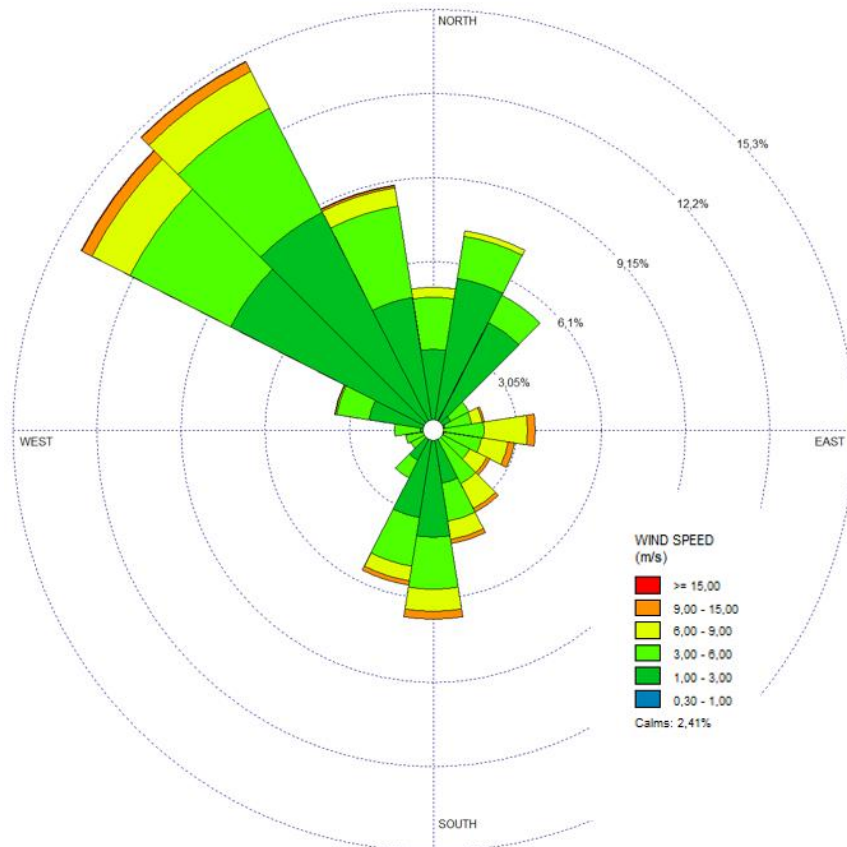
Dalane ligger i et dalføre, med retning nord-sør. Vindrosen i Figur 4-2 viser at de nærmeste meteorologiske dataene som er tilgjengelige for Dalane ikke i tilstrekkelig grad ivaretar dalførets retning. Dette skyldes oppløsningen på de tilgjengelige dataene, som er grovere enn bredden på dalen. For å sikre at modellering av luftforurensningen ivaretar mest mulig korrekte topografiske forhold er det derfor foretatt en korleksjon av de meteorologiske dataene. Korleksjonen er utført for 2 alternative situasjoner.

For den første situasjonen er vindretning manuelt justert i større grad nord-sør for å ivareta vind langs dalføret, som vist i Figur 4-3. Vindhastigheter er beholdt.



Figur 4-3: Vindrose for Dalane for årene 2015-2019, manuelt korrigert retning nord-sør. Rosen viser hvilken retning vinden blåser fra.

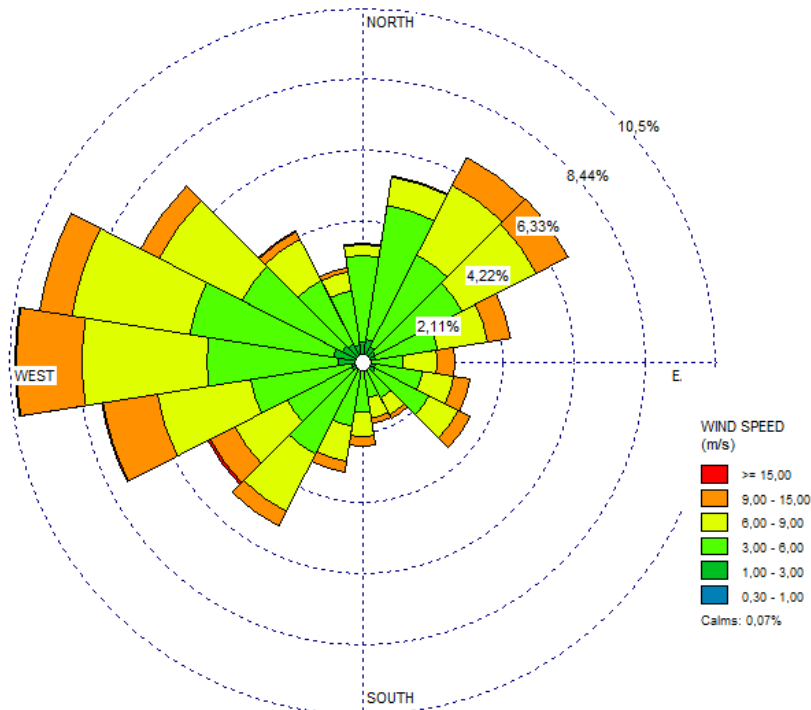
For i større grad å ivareta at vindhastigheter i dalføret med stor sannsynlighet er lavere enn modellert meteorologi basert på målestasjonen, da dalen sannsynligvis skjermer vinden noe, er det også utført en korreksjon med reduksjon av vindhastigheter. Med reduserte vindhastigheter vil også mer stillestående situasjoner blir ivaretatt. Vindrosen basert på disse dataene er vist i Figur 4-4.



Figur 4-4: Vindrose for Dalane for årene 2015-2019, manuelt korrigert retning nord-sør og redusert vindhastighet. Rosen viser hvilken retning vinden blåser fra.

4.4.3 Grauthelleren

Vindrose for Grauthelleren er vist i Figur 4-5, og viser frekvensfordelingen av vindhastighet og retning. Figuren viser hvilken retning vinden blåser fra. Fra vindrosen kan det sees at det blåser fra alle himmelretninger, men fremherskende vindretning er fra nordøst og vest. De meteorologiske dataene er benyttet i spredningsmodelleringene ved vestlige tunnelmunning av ny E18 Ytre ringvei, som ligger på Grauthelleren.

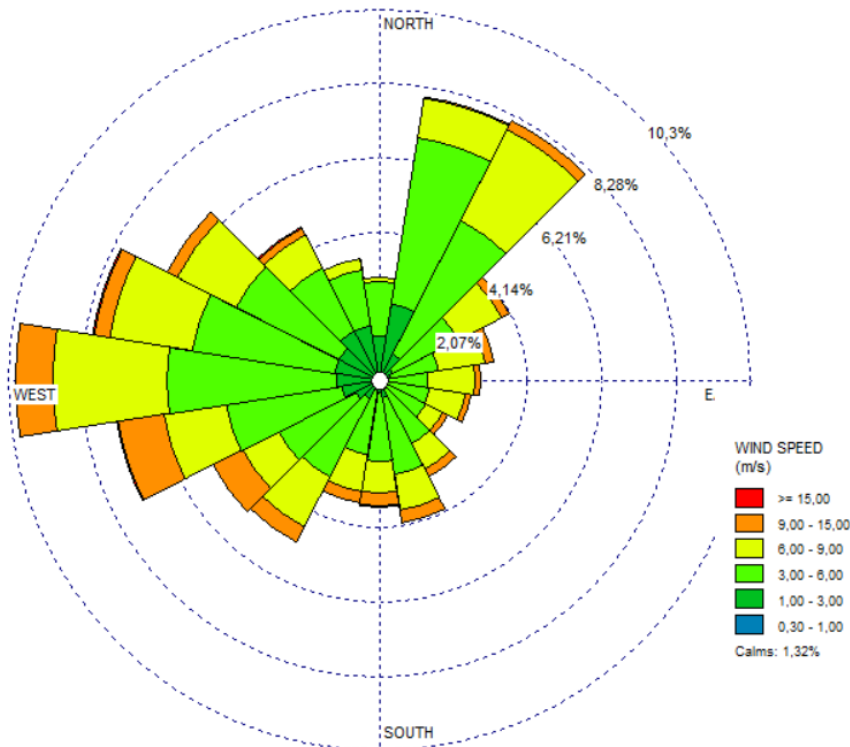


Figur 4-5: Vindrose for Grauthelleren for årene 2015-2019. Rosen viser hvilken retning vinden blåser fra. Fremherskende vindretning er fra nordøst og vest.

4.4.4 Kristiansand sentrum

Vindrose for Kristiansand sentrum er vist i Figur 4-6, og viser frekvensfordelingen av vindhastighet og retning. Figuren viser hvilken retning vinden blåser fra. På lik linje som de andre vindrosene, viser figuren at det kan blåse fra alle himmelretninger. Fremherskende vindretning er fra nordøst og vest.

De meteorologiske dataene er benyttet i spredningsmodelleringene som dekker hele modellområdet, mellom Vige og Grauthelleren.



Figur 4-6: Vindrose for Kristiansand sentrum for årene 2015-2019. Rosen viser hvilken retning vinden blåser fra. Fremherskende vindretning er fra nordøst og vest.

4.5 Utslippsfaktorer og bakgrunnskonsentrasjoner

Det er tatt hensyn kun til luftforurensning fra trafikk i spredningsberegningene av NO₂ og PM₁₀. Benyttede bakgrunnsverdier ivaretar bidrag fra annen trafikk, industri, vedfyring og øvrige utslipp.

Utslippsfaktorene for kjøretøy er hentet fra HBEFA 4.1 (Handbook Emission Factors for Road Transport), og er gjeldende for år 2035, da det foreløpig ikke er tilgjengelig verdier som er framskrevet mer i tid [12]. Utslippsfaktorene er justert for partikkelutslipp fra slitasje på asfalt, bremses og dekk. Grunnlagsdata for beregningene av utslipp ved tunnelmunningene ved Vige, Dalane og Grauthelleren er hentet fra PIARC [13], rapport med utslippsfaktorer for kjøretøy og luftbehov for veituneller.

Elbilandel for år 2050 er satt til 82%. Verdien er hentet fra rapport «Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019» utarbeidet av Transportøkonomisk institutt (TØI) [14]. Elbilandelen vil påvirke utslippet av NO₂ i stor grad, men i mindre grad svevestøv.

4.5.1 Bynære forhold – bakgrunnskonsentrasjon

Stener Heyerdahl målestasjon i Kristiansand sentrum regnes som en bakgrunnsmålestasjon i urbant strøk. Stasjonen måler luftkvaliteten (PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂) i et byområde der lufta kan være noe forurenset [15].

Konsentrasjonene av NO₂ og PM₁₀ fra Stener Heyerdahl målestasjon er benyttet som bakgrunnskonsentrasjon i spredningsmodelleringene for Vige, gjennom Kristiansand sentrum og Grauthelleren. Det er hentet ut bakgrunnskonsentrasjoner fra årene 2015-2019, og gjennomsnittet er benyttet i modellene.

Området rundt Gartnerløkka målestasjon i Kristiansand har også blitt modellert for å kalibrere spredningsmodellen. Dette er gjort ved å sammenligne modellerte resultater med målte data, og deretter justere utslippsfaktorene i modellen. Gartnerløkka er en veinær målestasjon. Målestasjonen var i drift fram til 2019, og data fra målestasjonen er hentet fra Luftkvalitet.info [10]. Kalibreringsfaktorene er benyttet i spredningsmodelleringene for Vige, Kristiansand sentrum og Grauthelleren.

4.5.2 Utenbys forhold – bakgrunnskonsentrasjon

Dalane ligger et stykke fra Kristiansand sentrum, og det er lagt til grunn andre forutsetninger for spredningsmodelleringene.

Bakgrunnskonsentrasjonene av NO₂, PM₁₀ og ozon (O₃) er hentet fra Norsk Institutt for luftforskning (NILU) sin bakgrunnsapplikasjon ModLUFT. Dataene fra ModLUFT er basert på interpolering av luftforurensningskonsentrasjoner mellom målestasjoner, og modelleringene ble gjennomført for perioden 2009-2011. Bakgrunnsdataene er derfor noe utdaterte, og regnes som usikre. Bakgrunnskonsentrasjoner fra ModLUFT er benyttet istedenfor målte bybakgrunnsdata fordi sistnevnte ble ansett å overestimere bakgrunnskonsentrasjonen i Dalane.

Det er ikke benyttet kalibreringsfaktorer i spredningsmodelleringene for Dalane, da det ikke ligger en målestasjon i området som representativt måler luftkvaliteten.

4.6 Usikkerheter knyttet til modelleringene og resultatene

Spredningsmodeller gir mulighet til å kvantifisere hvordan ulike meteorologiske, kjemiske og fysiske forhold påvirker luftkvaliteten og utslipp fra ulike kilder. Som planleggingsverktøy vil de kunne kartlegge luftforurensning i tid og rom, kvantifisere effekten av ulike tiltak og beregne scenarier for fremtidige utslippssituasjoner.

Modeller er forenklinger av virkeligheten, og inngangsdata er nesten alltid forenklet. Derfor vil resultatene også inneholde usikkerhet. Unøyaktige inngangsdata og usikkerhet i modellene er ikke uavhengig av hverandre. Feil i inngangsdata eller tilnærmingen til disse, i parameterverdier, modellstruktur og modellens algoritmer er alle kilder til usikkerhet. Noen kilder til usikkerhet, er for eksempel [15]:

1. Usikkerhet i inngangsdata:
 - unøyaktighet i inngangsdata for trafikk
 - unøyaktighet i inngangsdata for tunnelmunninger
 - unøyaktighet i beskrivelse av meteorologiske forhold
 - unøyaktighet i beskrivelse av bakgrunnskonsentrasjoner
2. Usikkerhet i modellen:
 - usikkerhet i modellstruktur og parameterverdier
 - variasjoner av observerte inndata og resultater på mindre romlig skala enn modellens oppløsning
 - variasjoner av observerte inndata og resultater med kortere tidsoppløsning enn modellens oppløsning
 - feil i metode ved kombinasjon av modeller med ulik rom og tidsoppløsning
3. Numeriske feil:
 - feil i modellens algoritme

I tillegg til usikkerhetsfaktorene nevnt ovenfor kommer såkalt «inherent uncertainty» (iboende usikkerhet), dvs. usikkerhet som skyldes at spredningen reelt varierer ved samme meteorologiske forhold [16].

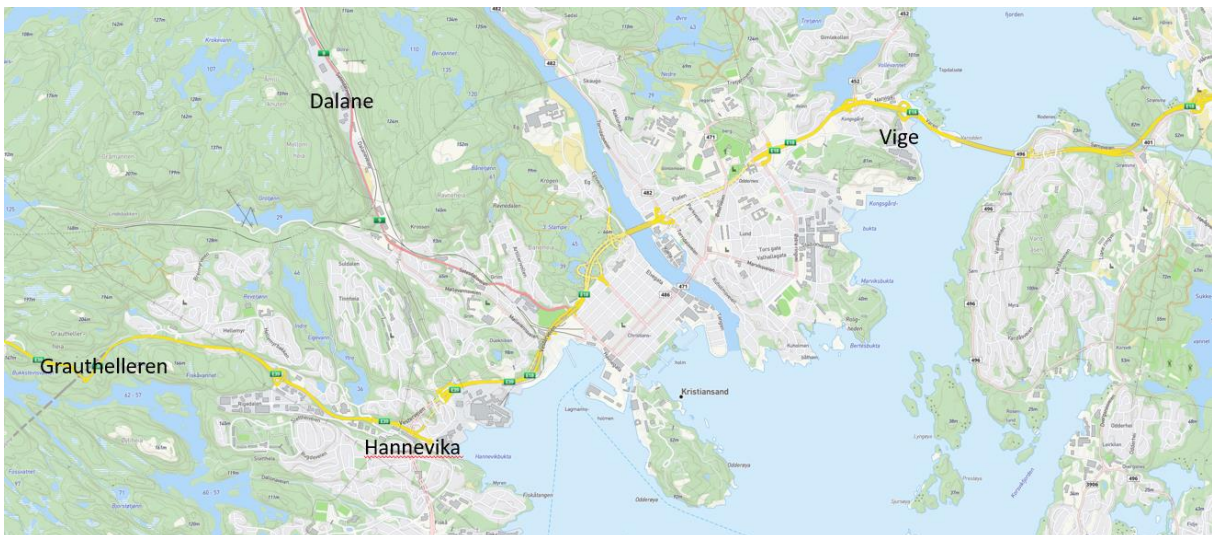
5 Resultater

Det er utført spredningsmodelleringer og utarbeidet luftsonekart som viser konsentrasjonene av PM₁₀ og NO₂ i tråd med retningslinje T-1520. Det er kun tatt med forurensning fra veitrafikk i modelleringene, og effekten av vegetasjon og bygninger på luftforurensningen er ikke hensyntatt. Benyttede bakgrunnsverdier ivaretar bidrag fra annen trafikk, industri, vedfyring og øvrige utslipp. Det er benyttet lokal meteorologi og terreng. Grenseverdiene for gul og rød sone iht. T-1520 er vist i Tabell 2-1, og andre grenseverdier for lokal luftkvalitet og luftkvalitetskriterier er vist i Tabell 2-2.

Luftsonekart for dagens E39/E18 fra Vige til Grauthelleren gir et sammenligningsgrunnlag til luftsonekartene for strekningen med ny E18 Ytre ringvei. I tillegg til luftsonekartene for hele strekningen vises mer detaljerte luftsonekart ved tunnelmunningene i Vige, Dalane og Grauthelleren.

Eventuelle skjermingstiltak ved lokalitetene er ikke tatt med i modellering.

I Figur 5-1 er noen stedsreferanser langs eksisterende og planlagt veistrekning i Kristiansand kommune vist. Disse er blant annet henviset til under kommentarer til resultatene.



Figur 5-1: Oversiktskart Kristiansand. Kilde Kristiansand kommune 2022.

Resultatene er overordnet vurdert og sammenstilt i kapittel 6.

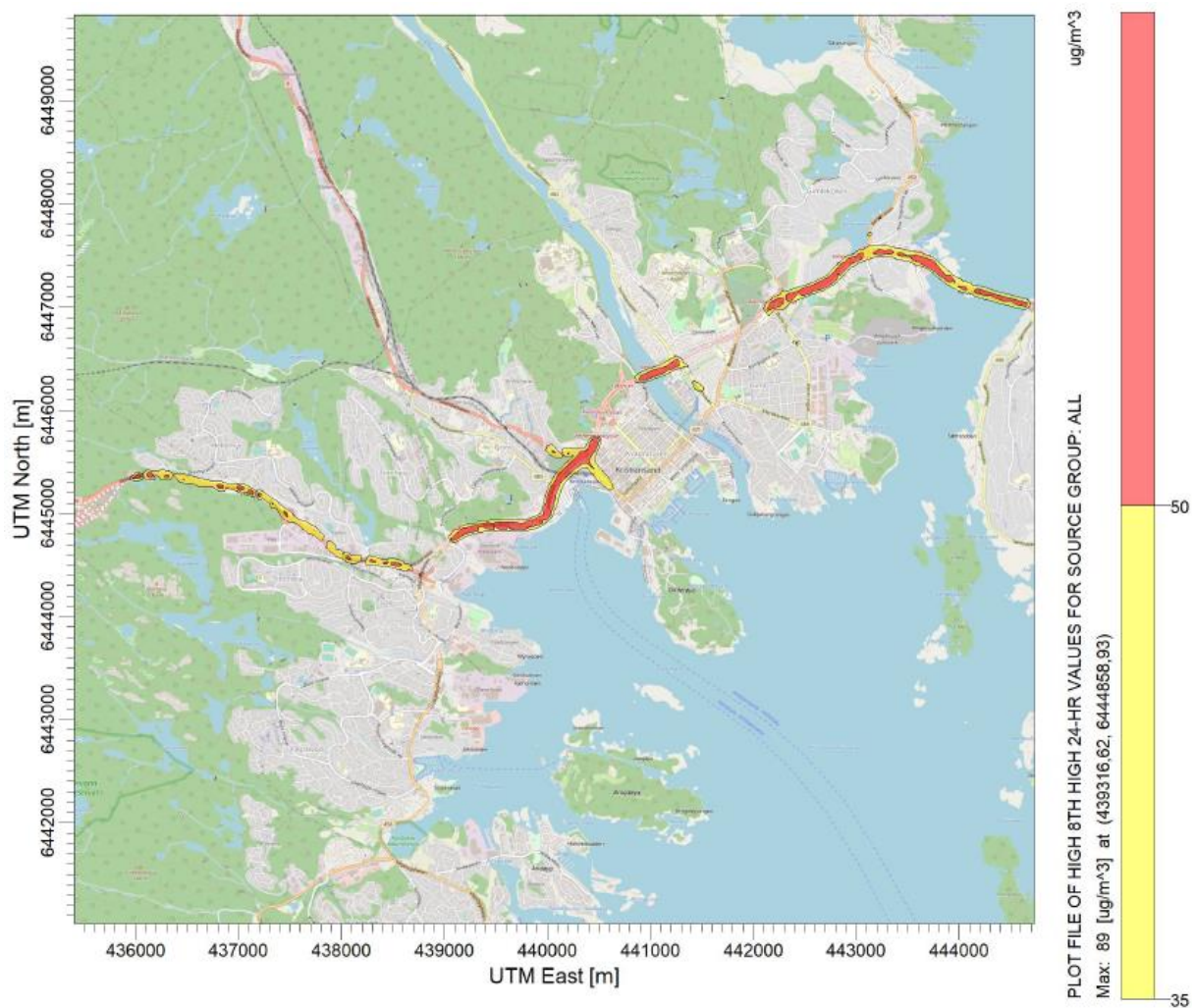
5.1 Vige – Grauthelleren uten Ytre ringvei

Det er utført spredningsmodelleringer av luftforurensning fra veitrafikk langs dagens E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren for trafikkdata fra 2018 (dagens situasjon), samt fremskrevet trafikksituasjon i 2050 uten Ytre ringvei. Resultatene er vist som separate luftsonekart for PM₁₀ og NO₂.

5.1.1 Dagens trafikksituasjon

Luftsonekart for PM₁₀

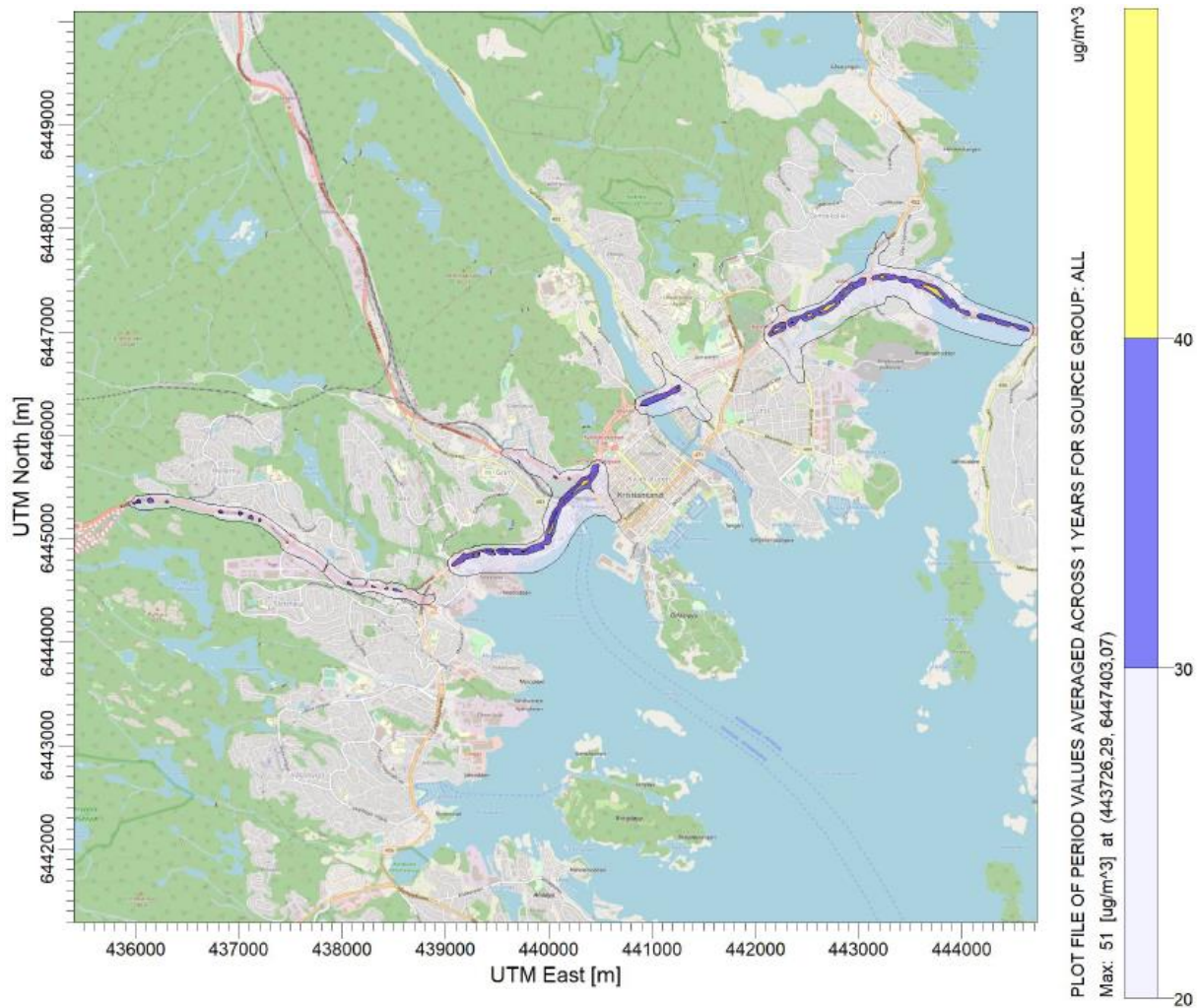
Luftsonekart for PM₁₀ med dagens trafikksituasjon er vist i Figur 5-2. Resultatene viser at store deler av veistrekningen mellom Vige og Hannevika ligger i rød luftforurensningszone for denne forurensningstypen. Veistrekningen mellom Hannevika og Grauthelleren ligger for det meste i gul sone, med noen områder i rød sone.



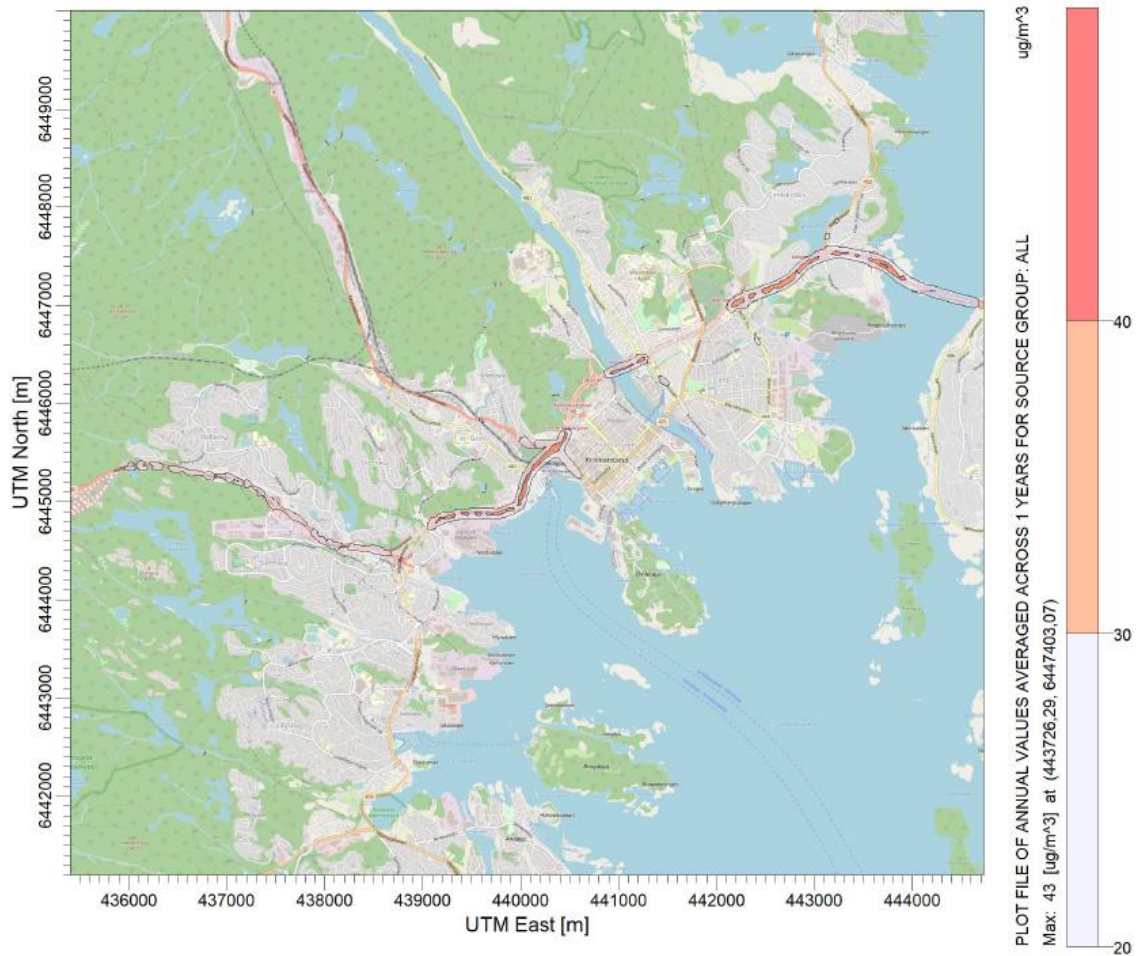
Figur 5-2: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ for E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren, med trafikkdata fra 2018. Store deler av veistrekningen ligger i rød og gul sone.

Luftsonekart for NO₂

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-3 og Figur 5-4. I Figur 5-4 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene i Figur 5-3 viser at noen områder langs veistrekningen ligger i gul sone, men at utstrekningen er liten. Fra Figur 5-4 kan det sees at konsentrasjonen av NO₂ er høyere enn anbefalt luftkvalitetskriterium langs deler av veien, men at det er få områder som ligger i rød sone.



Figur 5-3: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ for E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren, med trafikkdata fra 2018. Deler av veistrekningen ligger i gul sone.



Figur 5-4: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ for E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren, med trafikkdata fra 2018. Kun et begrenset område på E18 ved Vige ligger i rød sone. Deler av strekningen har konsentrasjoner som overgår anbefalte luftkvalitetskriterier for denne forurensningstypen.

5.1.2 Fremskrevet trafikksituasjon

Luftsonekart for PM₁₀

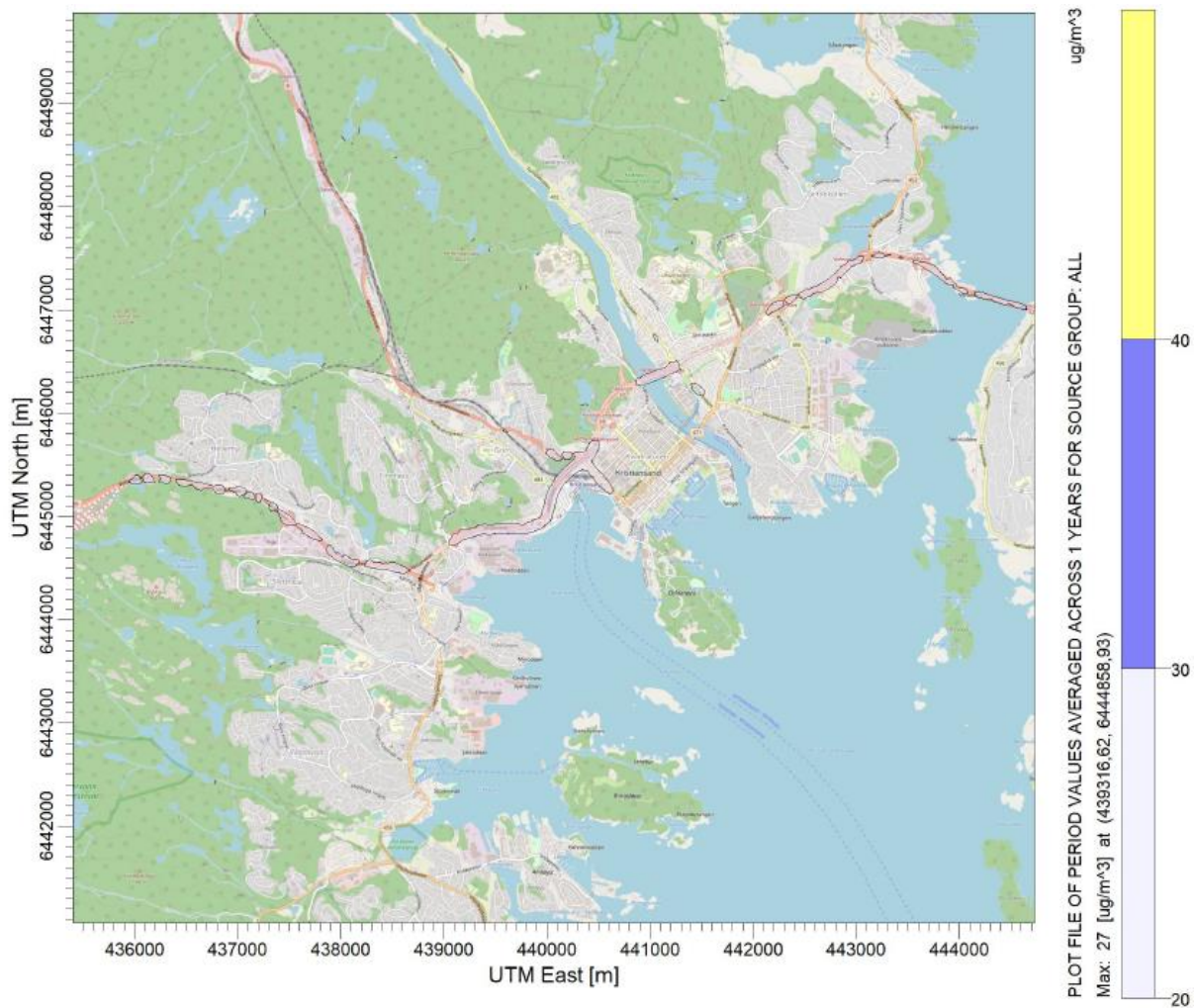
Luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-5. Resultatene viser at store deler av veistrekningen mellom Vige og Grauthelleren vil ligge i rød luftforurensningszone for denne forurensningstypen.



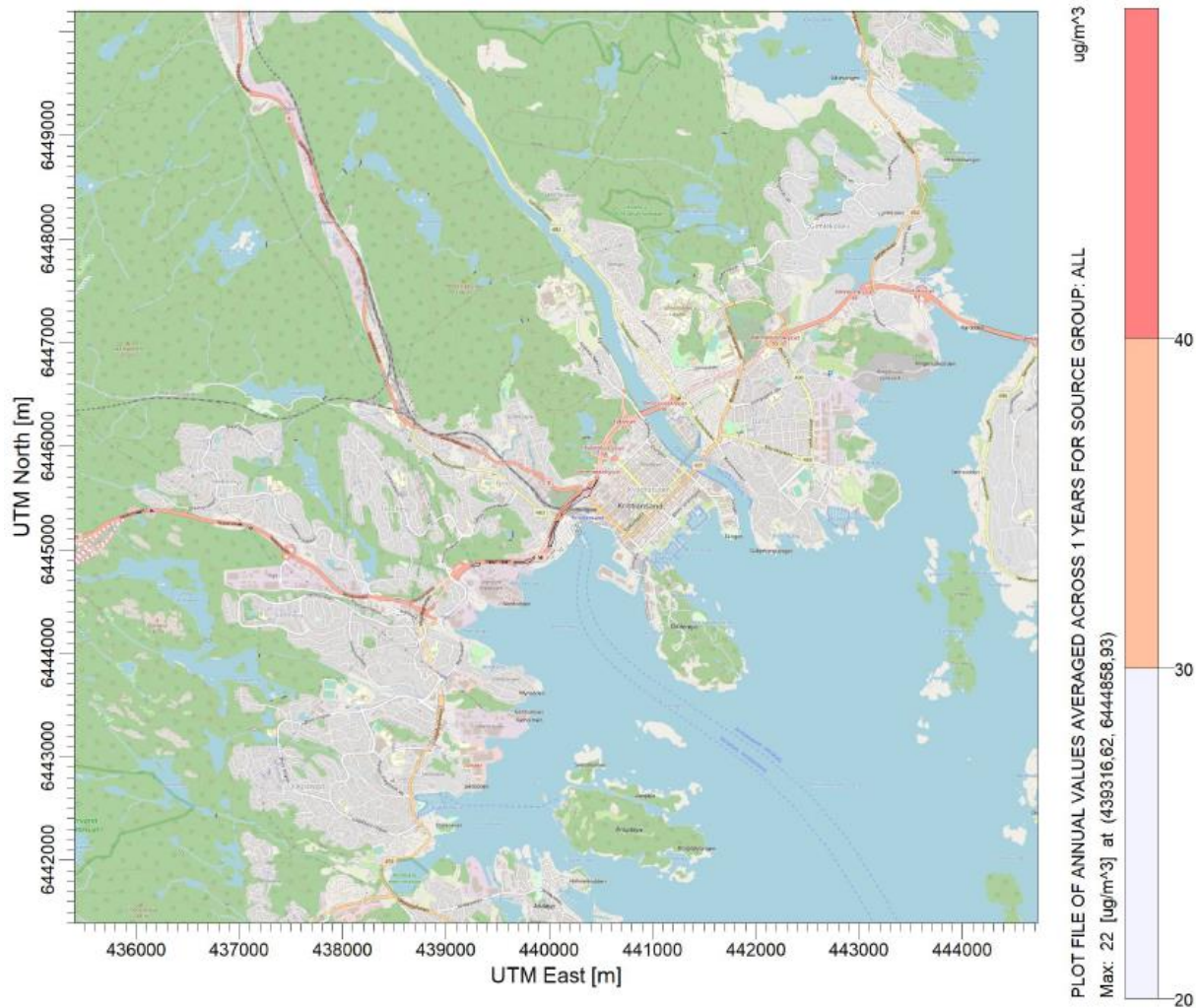
Figur 5-5: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ for E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren, med fremskrevet trafikk for 2050. Store deler av veistrekningen ligger i rød sone.

Luftsonekart for NO₂

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-6 og Figur 5-7. I Figur 5-7 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i gul eller rød luftforurensningssone for NO₂, samt ingen områder over anbefalte luftkvalitetskriterier. Dette skyldes i stor grad den høye fremskrevne elbilandelen på 82% i 2050.



Figur 5-6: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ for E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren, med fremskrevet trafikk for 2050. Ingen områder ligger i gul forurensningssone.



Figur 5-7: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ for E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren, med fremskrevet trafikk for 2050. Ingen områder ligger i rød forurensningssone eller over anbefalt luftkvalitetskriterium (vist med oransje).

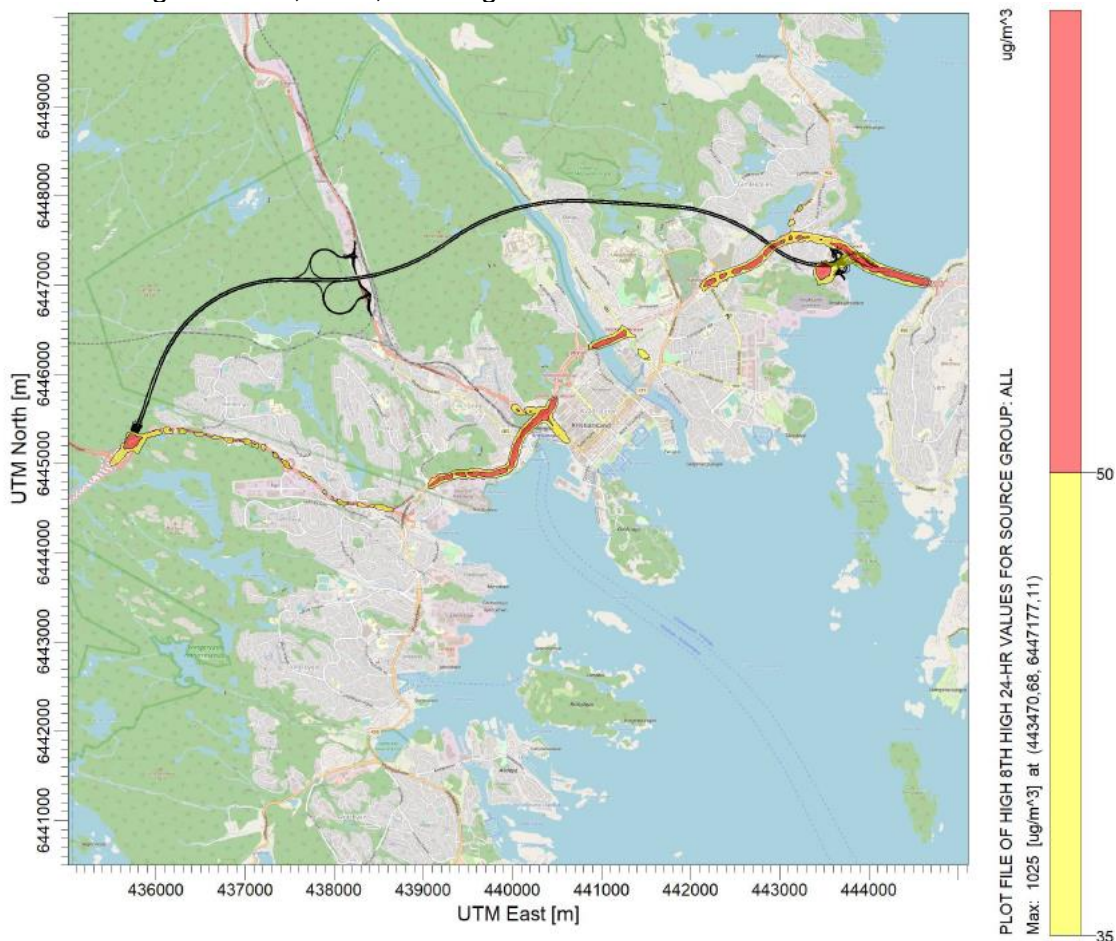
5.2 Vige – Grauthelleren med Ytre ringvei

Det er utført spredningsmodelleringer av luftforurensning fra veitrafikk langs strekningen mellom Vige og Grauthelleren **med** ny E18 Ytre ringvei, for fremskrevet trafikksituasjon i 2050. Resultatene er vist som separate luftsonekart for PM₁₀ og NO₂.

5.2.1 Fremskrevet trafikksituasjon

Luftsonekart for PM₁₀

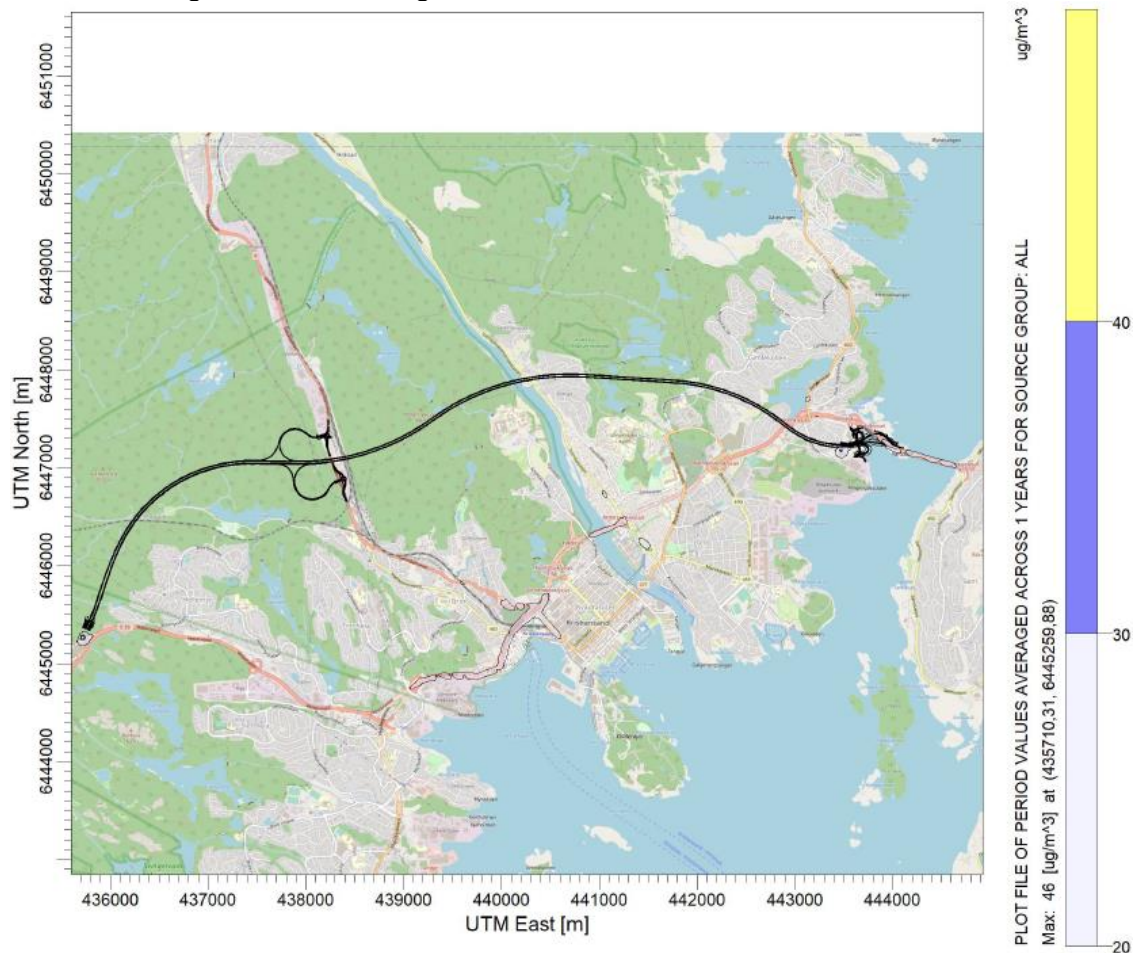
Luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-8, hvor ny E18 Ytre ringvei er vist med svart. Resultatene viser at store deler av dagens veistrekning mellom Vige og øst for Hannevika ligger i rød luftforurensningssone for denne forurensningstypen. En del av dagens veistrekning fra Hannevik til Grauthelleren ligger i gul sone. Området ved tunnelmunningene i Vige og på Grauthelleren ligger i rød sone. Resultatene rundt tunnelmunningene blir vist nærmere i egne avsnitt, 5.3.1, 5.5.3 og 5.6.1.



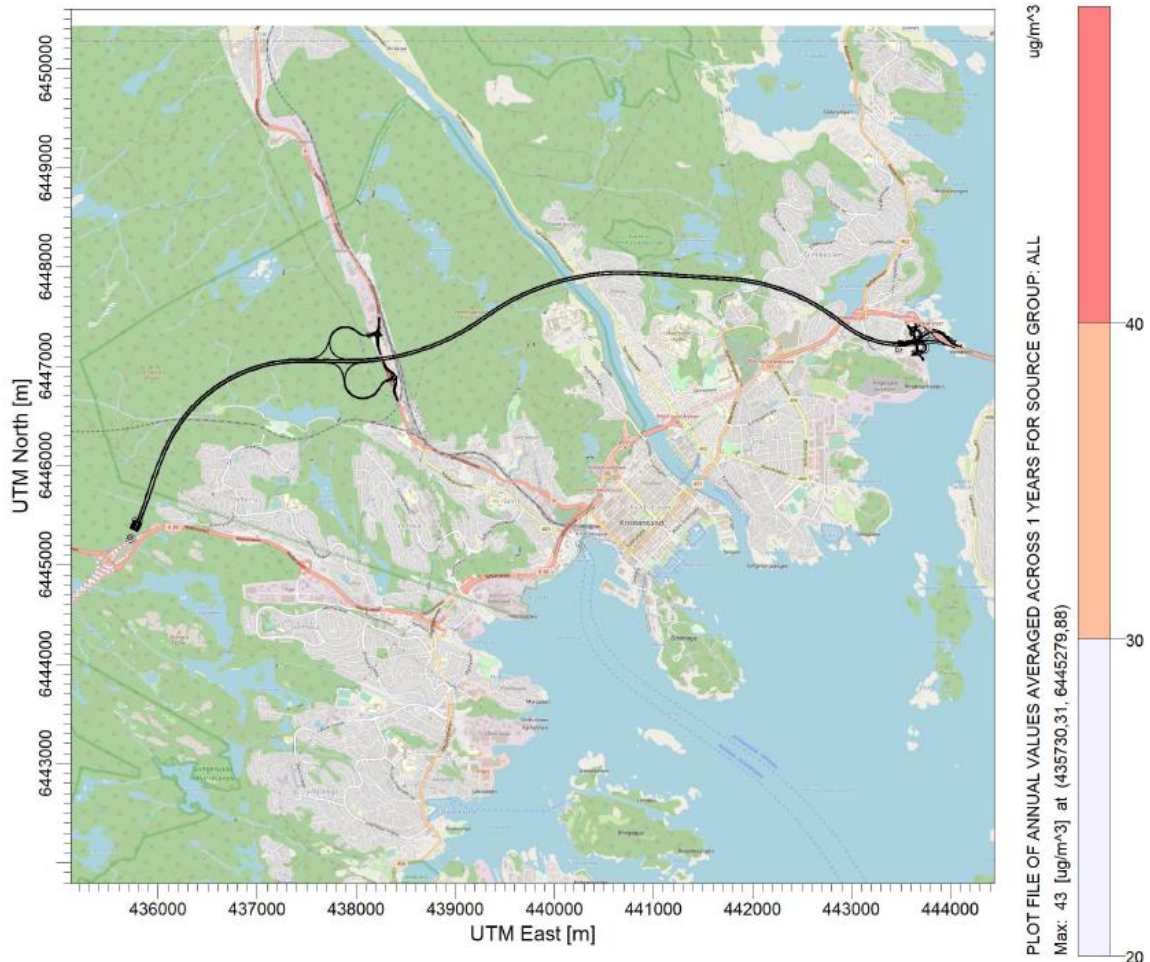
Figur 5-8: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ for strekning mellom Vige og Grauthelleren, med ny E18 Ytre ringvei inntegnet (vist med svart). Trafikksituasjon 2050. Store deler av dagens E39/E18 ligger i rød og gul sone. Områdene ved tunnelmunningene i Vige og på Grauthelleren ligger i rød sone.

Luftsonekart for NO₂

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-9 og Figur 5-10. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartene. I Figur 5-10 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder langs dagens vei ligger i gul eller rød luftforurensningszone for NO₂, men at det ved tunnelmunning vil være et begrenset område i gul sone.



Figur 5-9: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ for strekning mellom Vige og Grauthelleren, med ny E18 Ytre ringvei inntegnet (vist med svart). Trafikksituasjon 2050. Ingen områder langs dagens vei ligger i gul luftforurensningszone for NO₂. Et meget begrenset område ved tunnelmunningen på Grauthelleren ligger i gul sone.



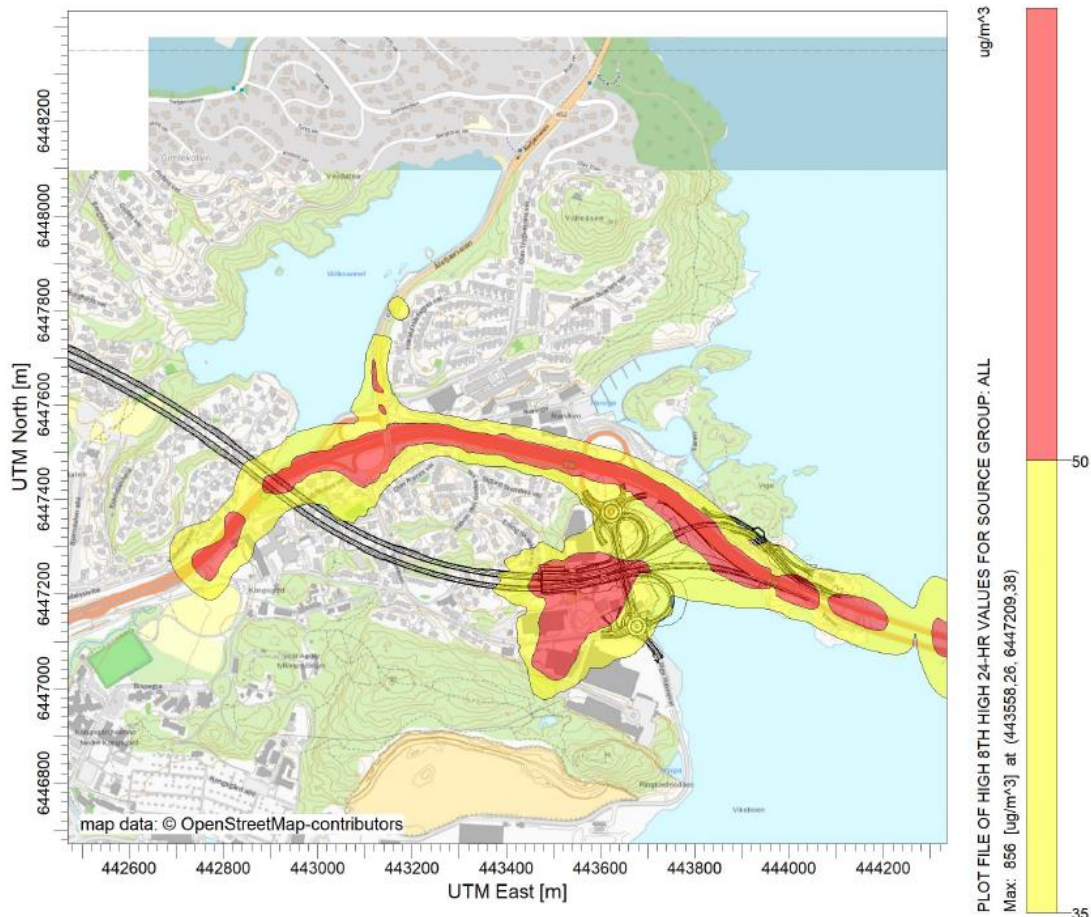
Figur 5-10: Modellert årsmiddelskonsentrasjon av NO₂ for strekning mellom Vige og Grauthelleren, med ny E18 Ytre ringvei (vist med svart). Trafikksituasjon 2050. Ingen områder langs dagens vei ligger i rød luftforurensningszone for NO₂. Et avgrenset område ved tunnelmunningen på Grauthelleren ligger i rød sone.

5.3 Vige – med Ytre ringvei

5.3.1 Fremskrevet trafikksituasjon

Luftsonekart for PM₁₀

Luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-11, hvor ny E18 Ytre ringvei er vist med svart. Resultatene viser at området inntil eksisterende E18 forbi Vige fortsatt vil ligge i rød luftforurensningszone for denne forurensningstypen, med gul sone utenfor. Området ved tunnelmunningen i Vige ligger også i rød sone, med gul sone i en utstrekning utenfor.

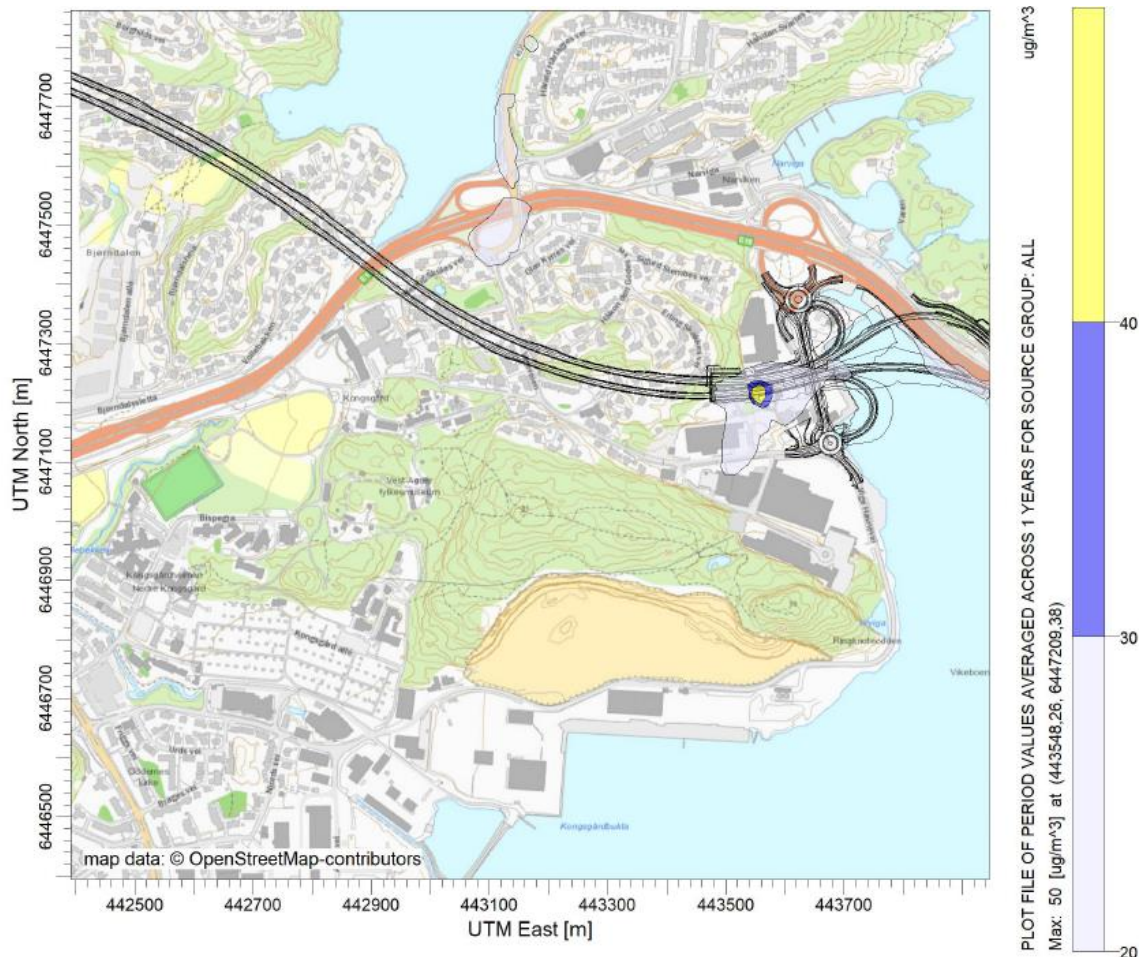


Figur 5-11: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ for tunnelmunninger ved Vige, med ny E18 Ytre ringvei (vist med svart). Trafikksituasjon 2050. Store deler av dagens E39/E18 ligger i rød og gul sone.

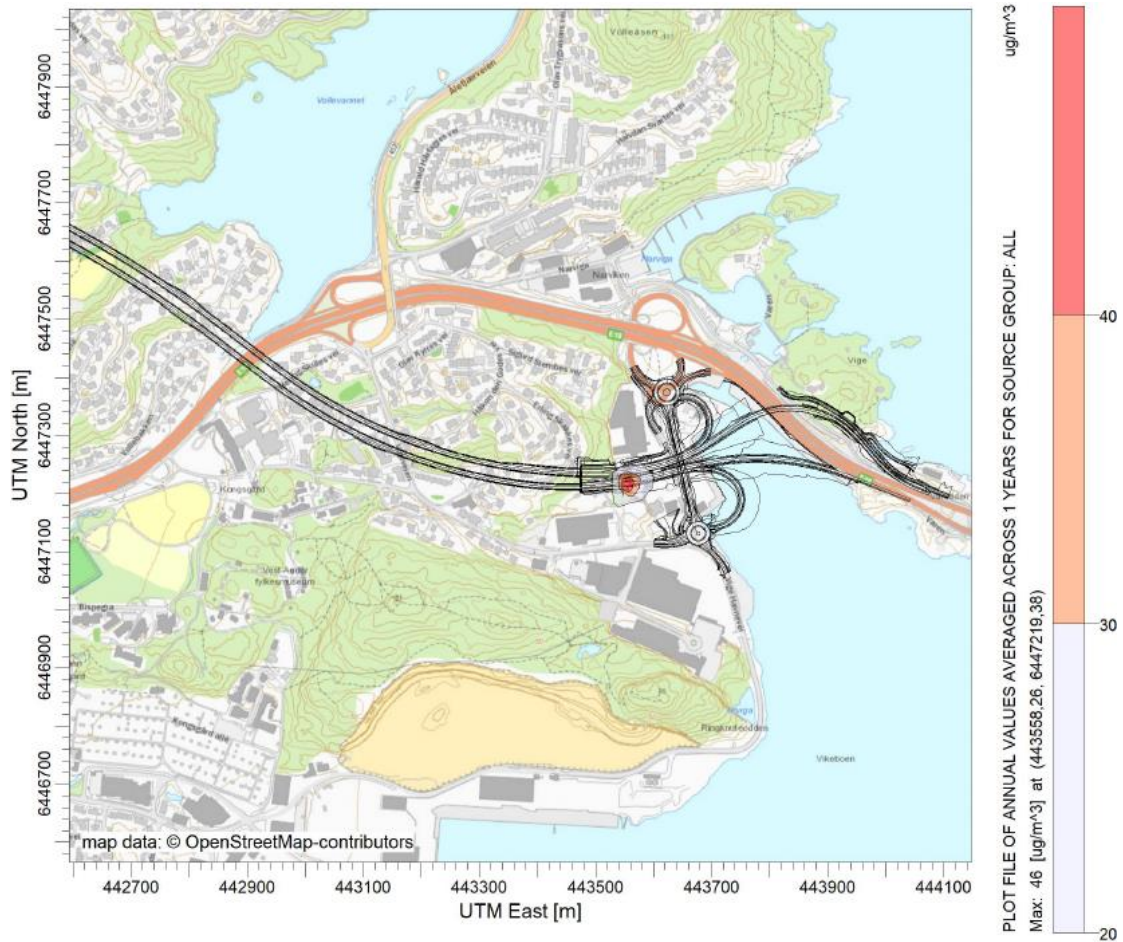
Modellberegningene viser at det vil være næringsbygg i rød sone ved tunnelmunningen og sørover, men ikke boligbebyggelse. Det vil imidlertid være noe bebyggelse vest for tunnelmunningen som blir i gul sone.

Luftsonekart for NO₂

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-12 og Figur 5-13. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartene. I Figur 5-13 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium for årsmiddel vist med oransje farge, over 30 µg/m³. Resultatene viser at det er et avgrenset område ved tunnelmunningen som vil ligge i gul og rød luftforurensningszone for NO₂, men ingen boliger ligger i dette området.



Figur 5-12: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ for området ved Vige, med ny E18 Ytre ringvei (vist med svart). Trafikksituasjon 2050. Ved tunnelmunningen er det et avgrenset område med gul sone. Ingen boliger ligger i gul sone.



Figur 5-13: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ for området ved Vige, med ny E18 Ytre ringvei (vist med svart). Trafikksituasjon 2050. Et avgrenset område ved tunnelmunningen ligger i rød luftforurensningszone for NO₂. Ingen boliger ligger i rød sone.

5.4 Vige – vurdering av påvirkning på luftkvalitet fra mulig fremtidig havn

5.4.1 Tidligere utredninger

Planene for ny havn i Kristiansand er ikke fastlagt, men det er påstartet et reguleringsarbeid for mulig havn i Vige. Det vil trolig være kun konteinertransporten som vil planlegges lokalisert i Vige. Basert på at det ikke er avklarte forhold knyttet til etableringen er det derfor ikke utført modelleringer for denne som en del av denne fagrapporten.

I 2017 utarbeidet COWI en rapport med «Overordnet vurdering av luftkvalitet for Kristiansand havn» [18]. I sitt arbeid har COWI beskrevet en forventning i årene fremover med økt godsmengde på sjø, men at man med større fartøy ikke nødvendigvis ser for seg en økning i antall anløp.

Også for sjøtransport er det fokus på å redusere utslipp, primært utslagsgivende til sjøs, men også noe ved havneanløp. COWI har sett på hvordan trafikkavviklingen i influensområdet vil endre seg, basert på en rapport fra Rambøll. Her er det vist til at under forutsetning av at hovedadkomsten til havneområdene er kryssområdet på Vige, vil trafikk fra havnen med ny havneutbygging medføre minimal belastning på lokalsamfunnet rundt havnen. Totalt sett vil det være en positiv effekt at tungtrafikken som i dag går til vestre havn flyttes fra sentrumsområdet.

5.4.2 Havnens påvirkning på luftkvalitet

Deler av COWI sin oppsummering i «Overordnet vurdering av luftkvalitet for Kristiansand havn» er gjengitt her:

«Flytting av kontainerhavna fra Vestre havn til Kongsgård – Vige vil medføre noe økt luftforurensning sammenlignet med dagens situasjon. Økningen vil konsentreres i området nord for havneområdet, mellom Kongsgårdbukta og avkjørsel fra E18. Økningen skyldes i hovedsak økt tungtrafikkandel, men også utslipp fra skipstrafikken vil bidra til økt luftforurensning.

Området Kongsgård – Vige har i dag tilfredsstillende luftkvalitet og ligger utenfor gul sone i luftforurensningskartet. Utbygging av området med ny kontainerhavn vil sannsynligvis ikke bidra til vesentlig økning av luftforurensningen i området. Med vesentlig økning menes en økning i luftforurensningen med 20% sammenlignet med dagens situasjon i dette området, jfr. Retningslinje T-1520/2012. Økningen antas heller ikke å medføre vesentlig endring av sonegrensene sammenlignet med dagens luftsonekart.»

For å vurdere den totale luftforurensningssituasjonen i Vige-området ser vi COWI sine vurderinger i sammenheng med de modelleringene som er utført for Vige-området i denne fagrapporten for luftforurensning for ny E18 Ytre ringvei. Vi kan forvente at bidrag fra NO₂ vil reduseres med økt andel elbiler, bedre motorteknologi og mindre bruk av fossilt drivstoff, både for persontrafikk, varetransport med varebiler og etter hvert lastebiler, mens bidraget av PM₁₀ vil bestå per ÅDT på grunn av oppvirvling fra vei. Det samme vil gjelde for transport på vei knyttet til havnevirksomhet. Med bruk av landstrøm vil båter ved kai bidra med minimalt med utslipp.

I denne fagrapporten har vi funnet at området utenfor tunnelmunningen og inntil veianlegget som planlegges i Vige, blir gul og delvis rød sone for PM_{10} med avgrenset utbredelse av sonene. Ved aktuell lokalisering av havn blir denne øst for gul/rød sone, vist i Figur 5-11. De lokale veiene ved fremtidig havn vil ha lavere fartsgrense og mindre oppvirvling av veistøv enn ny Ytre ringvei. Dette vil bidra til mindre spredning av veistøv. I og med at aktivitetene knyttet til havnens drift vil være lenger øst enn tunnelmunning, vil sannsynligvis luftforurensning som skyldes havnevirksomheten bidra til at et større område øst i Vige vil bli liggende i gul sone, men at bebyggelsen som ligger vest for tunnelmunningen i mindre grad blir berørt.

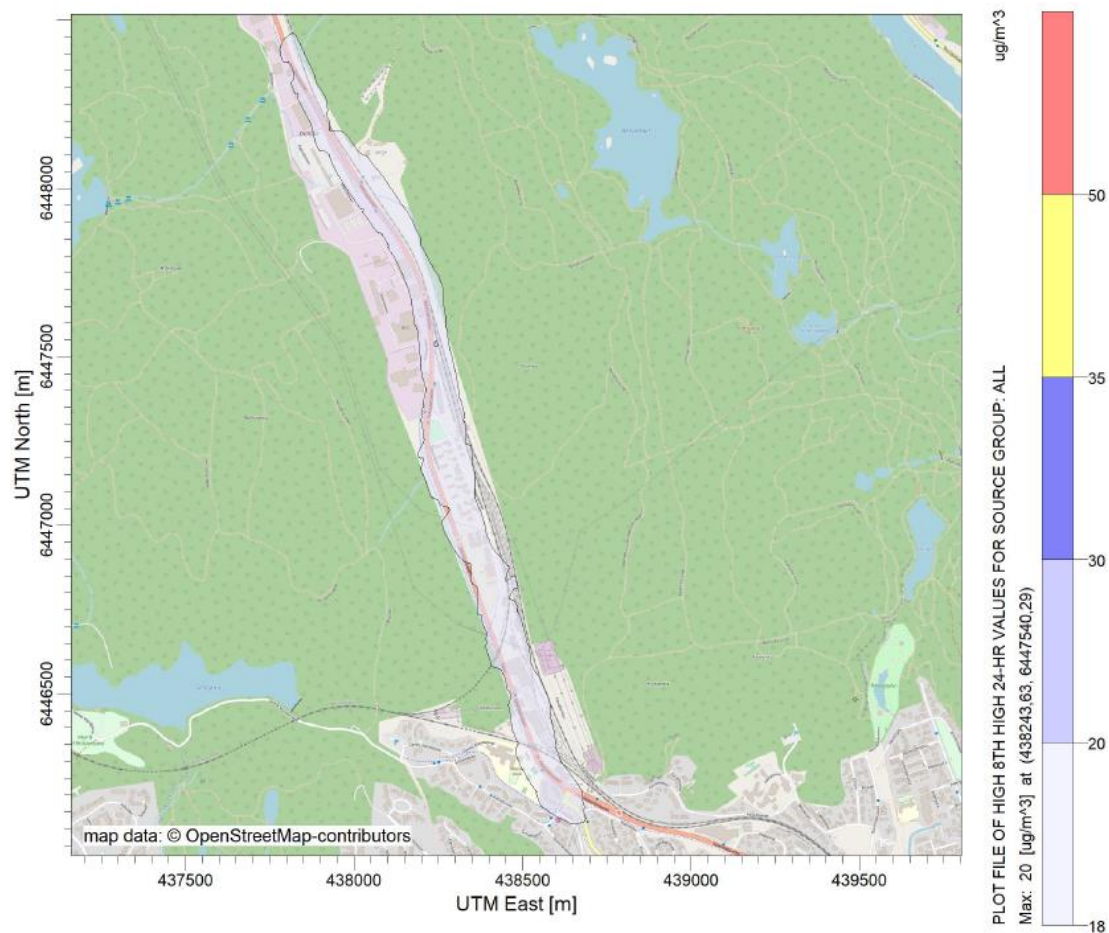
5.5 Dalane

Det er utført spredningsmodelleringer av luftforurensning fra veitrafikk for dagens situasjon, samt for trafikksituasjon i 2050 med og uten Ytre ringvei i Dalane. Resultatene er vist som separate luftsonekart for PM₁₀ og NO₂. For dagens situasjon er meteorologi modellert fra målestasjon benyttet, men for fremskrevne situasjon er det som forklart i avsnitt 4.4.2 benyttet tre ulike meteorologidata i Dalane. Det kan antas at opprinnelig meteorologi overdriver transporten av forurensning ut av området.

5.5.1 Dagens trafikksituasjon

Luftsonekart for PM₁₀

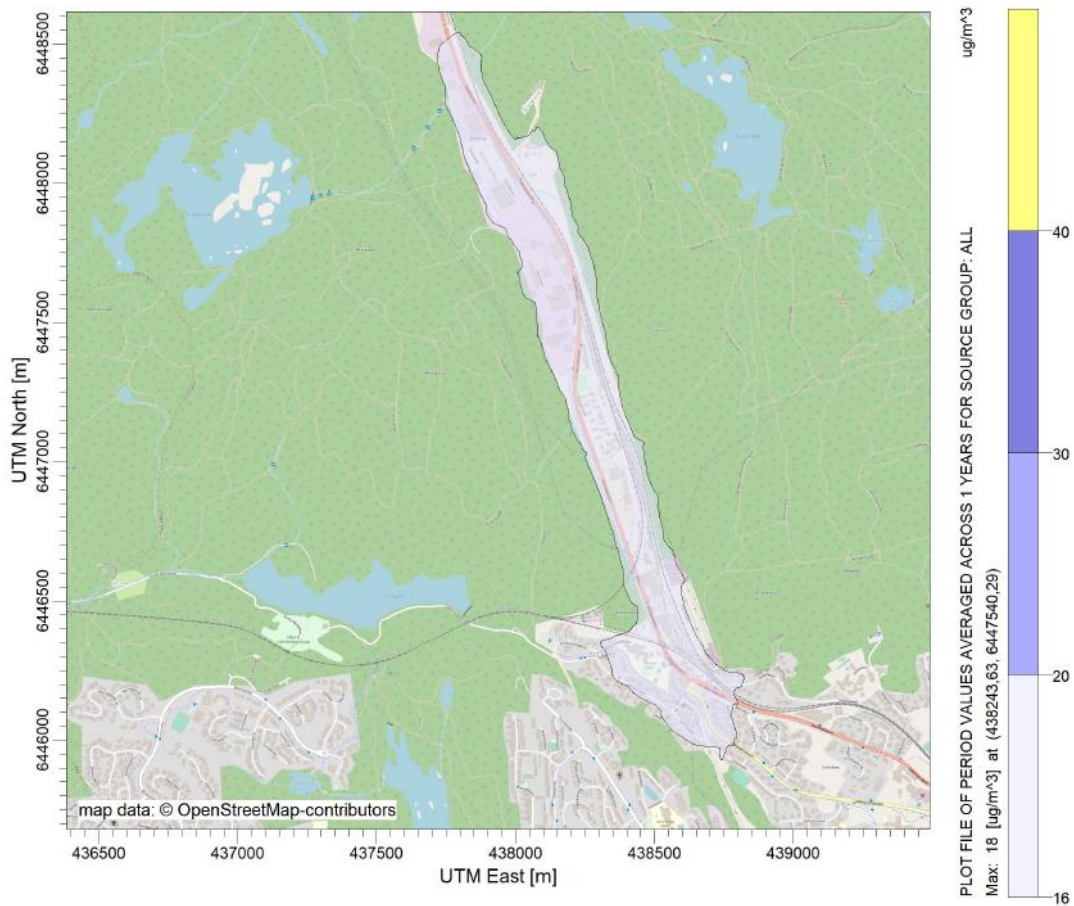
Luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-14. Resultatene viser at det er ingen områder som ligger i rød eller gul luftforurensningssone for denne forurensningstypen.



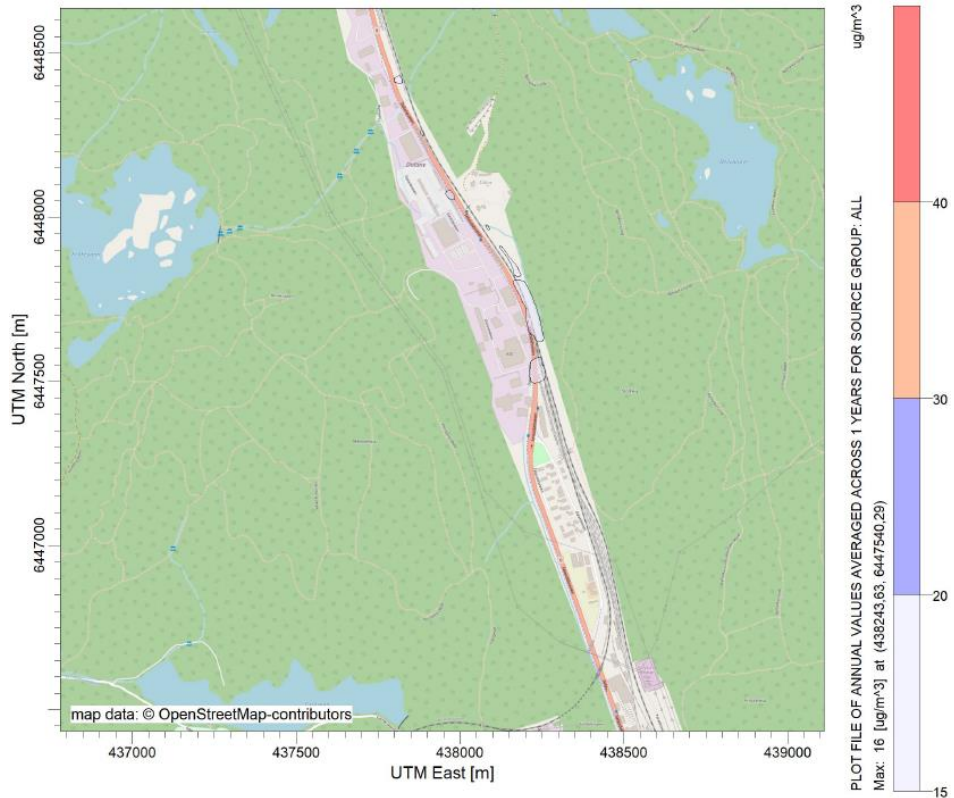
Figur 5-14: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i Dalane. Trafikksituasjon 2018. Ingen områder ligger i rød eller gul luftforurensningssone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for NO₂

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-15 og Figur 5-16. I Figur 5-16 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i rød eller gul luftforurensningszone for NO₂.



Figur 5-15: Modellert vintermiddelmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane. Dagens trafikksituasjon. Ingen områder ligger i gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

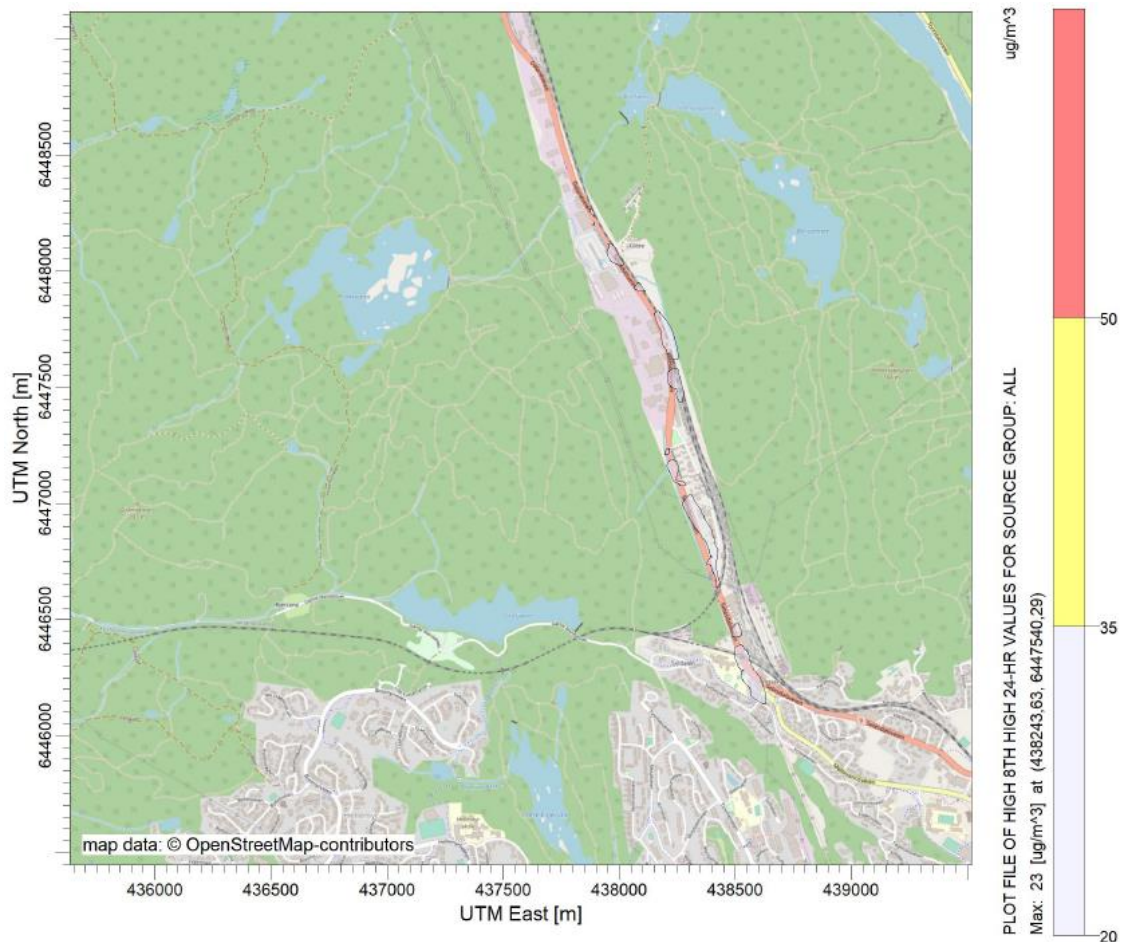


Figur 5-16: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane. Dagens trafikksituasjon. Ingen områder ligger i rød luftforurensningsone for denne forurensningstypen.

5.5.2 Fremskrevet trafikksituasjon uten Ytre ringvei

Luftsonekart for PM₁₀ – opprinnelig meteorologi

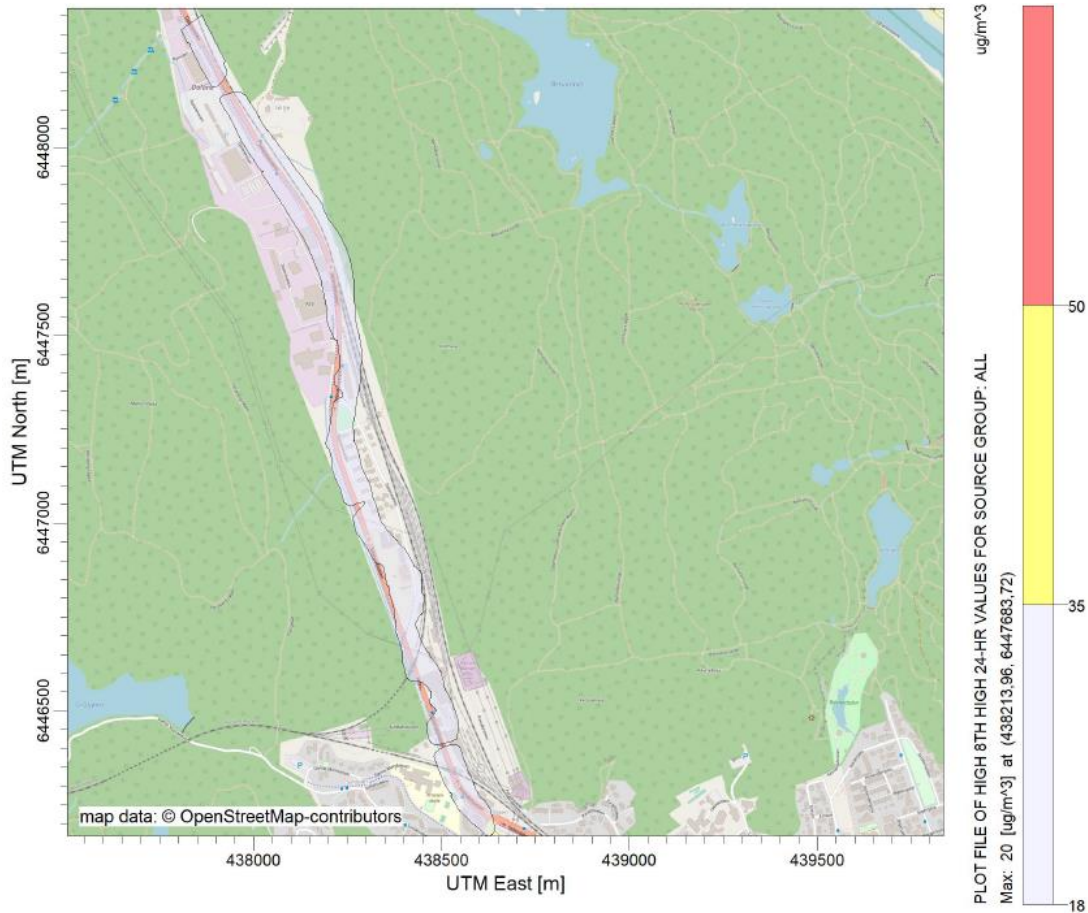
Luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-17. Resultatene viser at det er ingen områder som ligger i rød eller gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.



Figur 5-17: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød eller gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for PM₁₀ - revidert meteorologi vindretning

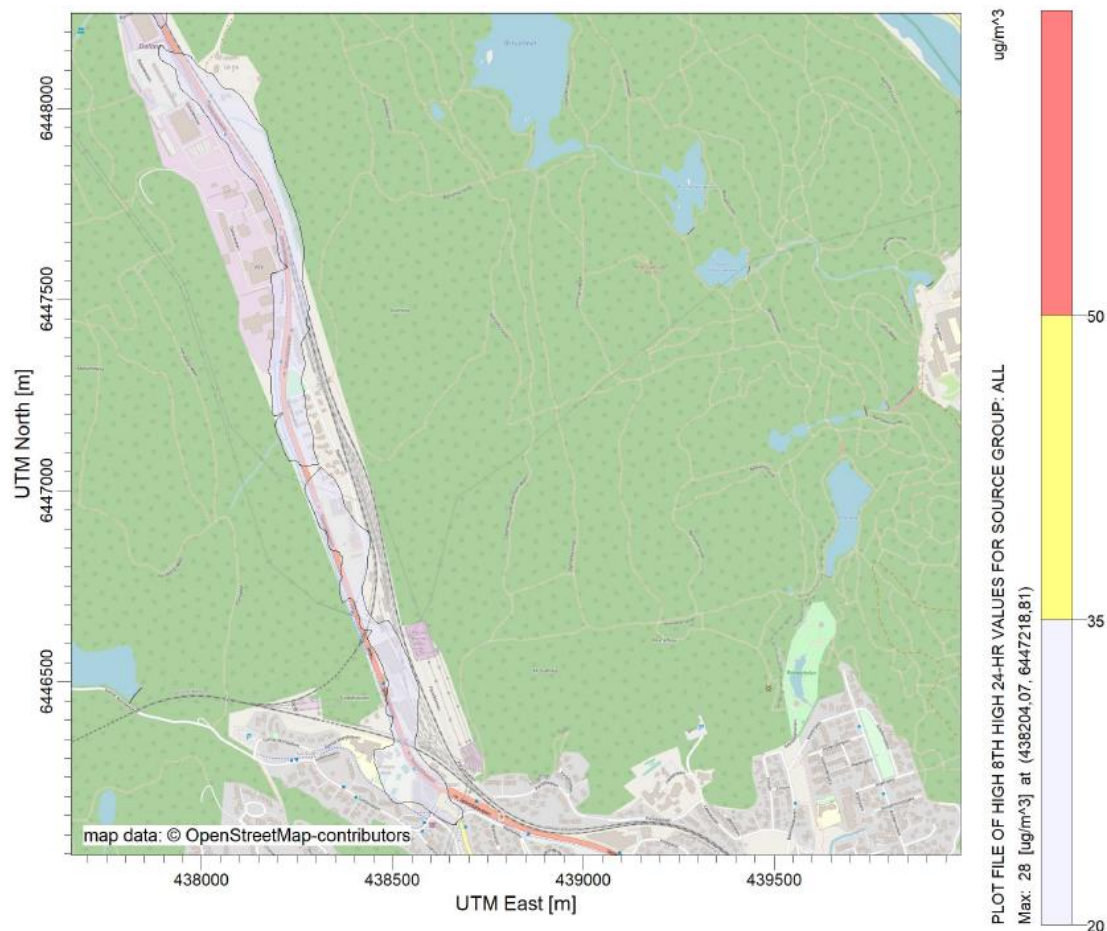
Som beskrevet i kapittel 4.4.2, der de meteorologiske dataene for Dalane er beskrevet, har vi i tillegg til å benytte de beste tilgjengelige modellerte meteorologidata, valgt å manuelt justere dataene for vindretning gjennom dalføret. Denne meteorologiske situasjonen viser at ingen områder ligger i rød eller gul forurensningszone, se Figur 5-18.



Figur 5-18: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Korrigert meteorologi vindretning. Ingen områder ligger i rød eller gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for PM₁₀ - revidert meteorologi vindretning og vindhastighet

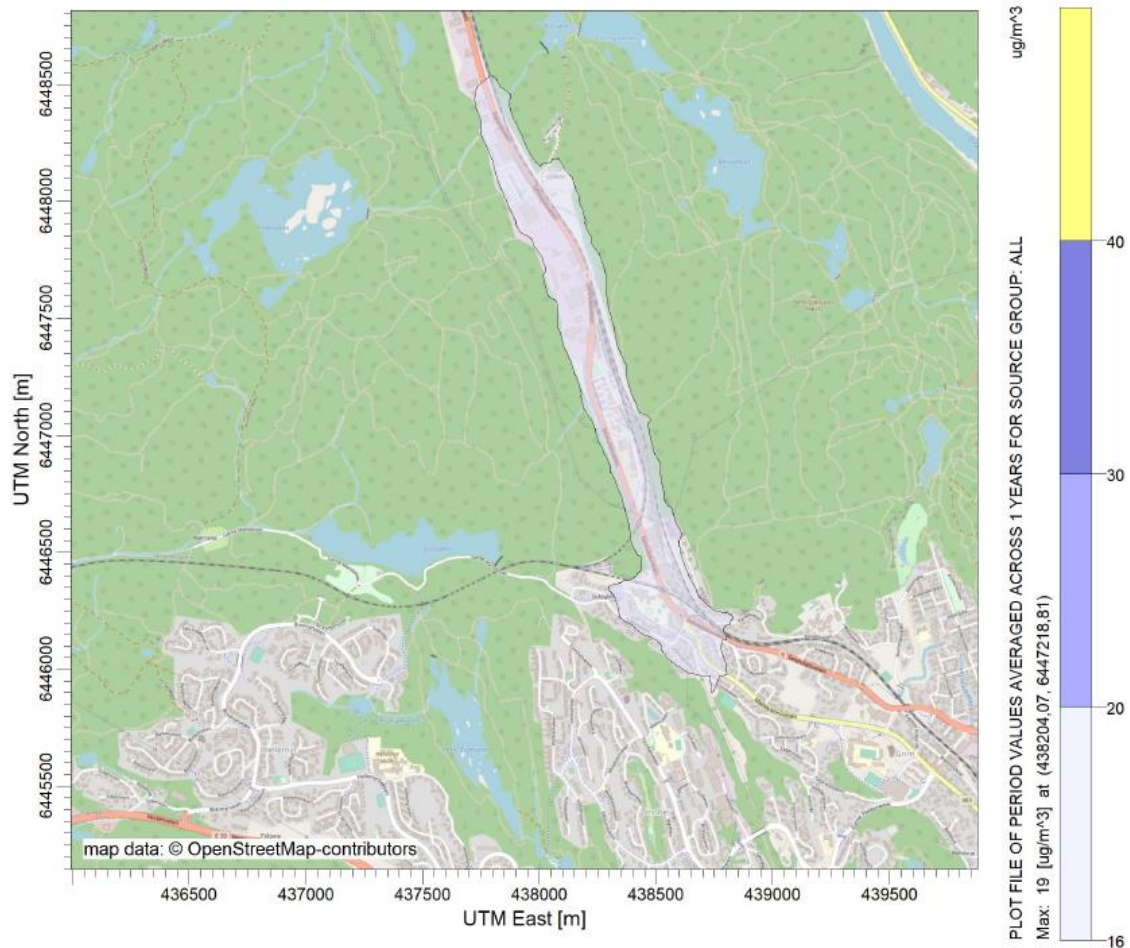
Som beskrevet i kapittel 4.4.2, der de meteorologiske dataene for Dalane er beskrevet, har vi i tillegg til å benytte de beste tilgjengelige modellerte meteorologidata, valgt manuelt å justere dataene for vindretning gjennom dalføret, samt å justere til noe mer stillestående luft enn i de opprinnelige dataene. Dette er utført for å sikre at vi fanger opp meteorologiske forhold som kan gi mer «worst case» forhold med tanke på spredning av luftforurensning enn de opprinnelige meteorologiske dataene. Vi forventer at den meteorologiske situasjonen med redusert vindhastighet vil være mest representativ for Dalane, og gi mest konservative resultater. Denne meteorologiske situasjonen viser at ingen områder ligger i rød eller gul forurensningszone, se Figur 5-19.



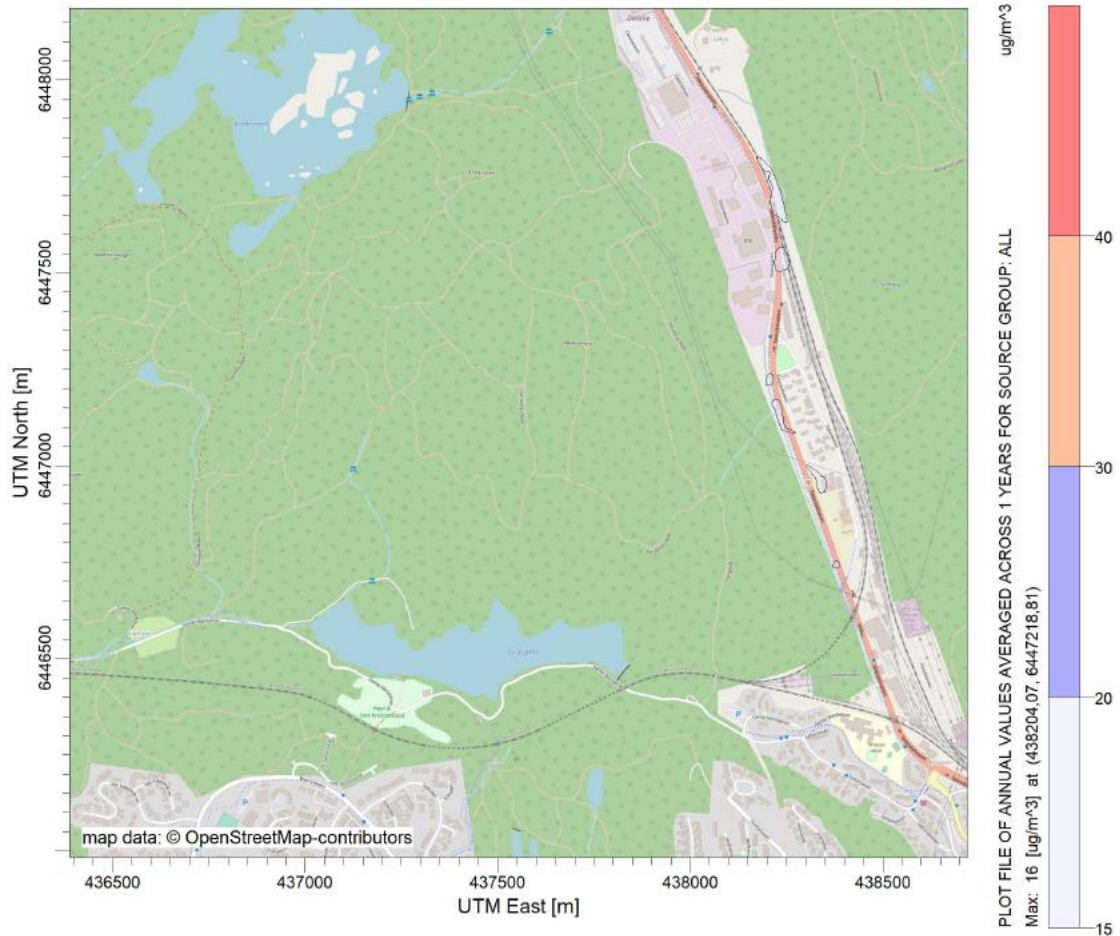
Figur 5-19: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Korrigert meteorologi vindretning og redusert vindhastighet. Ingen områder ligger i rød eller gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for NO₂ – opprinnelig meteorologi

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-20 og Figur 5-21. I Figur 5-21 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i gul eller rød luftforurensningszone for NO₂.



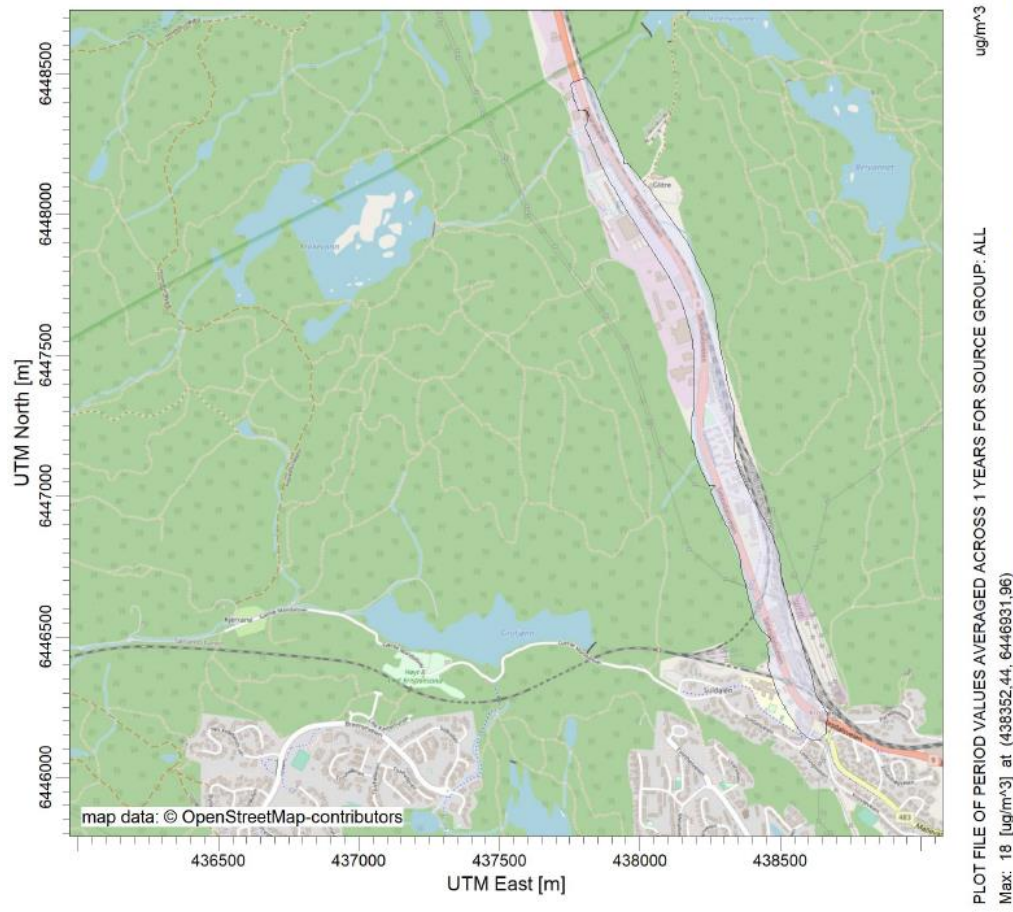
Figur 5-20: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.



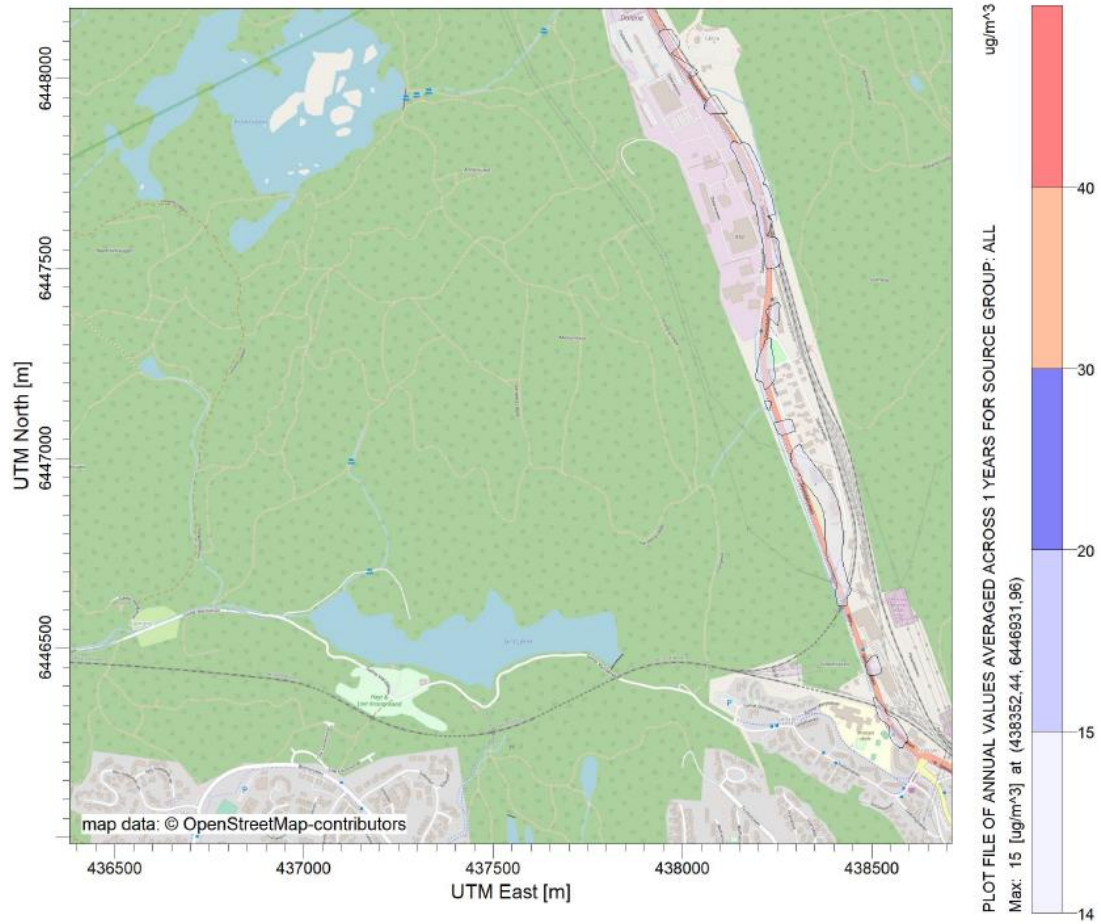
Figur 5-21: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for NO₂ – revidert meteorologi vindretning

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ med bruk av meteorologi korrigert for vindretning langs dalføret er vist i henholdsvis Figur 5-22 og Figur 5-23. I Figur 5-23 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i gul eller rød luftforurensningssone for NO₂.



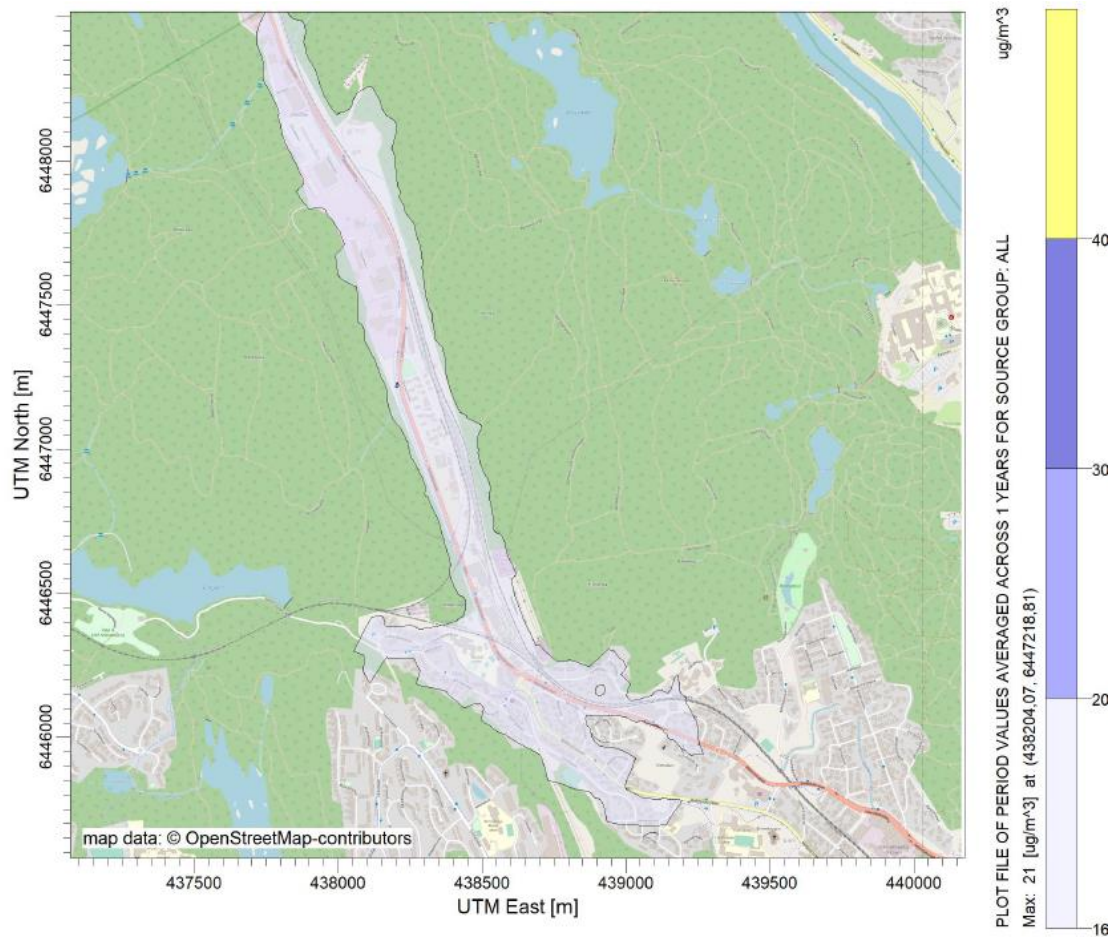
Figur 5-22: Modellert vintermiddelmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Korrigert meteorologi vindretning. Ingen områder ligger gul luftforurensningssone for denne forurensningstypen.



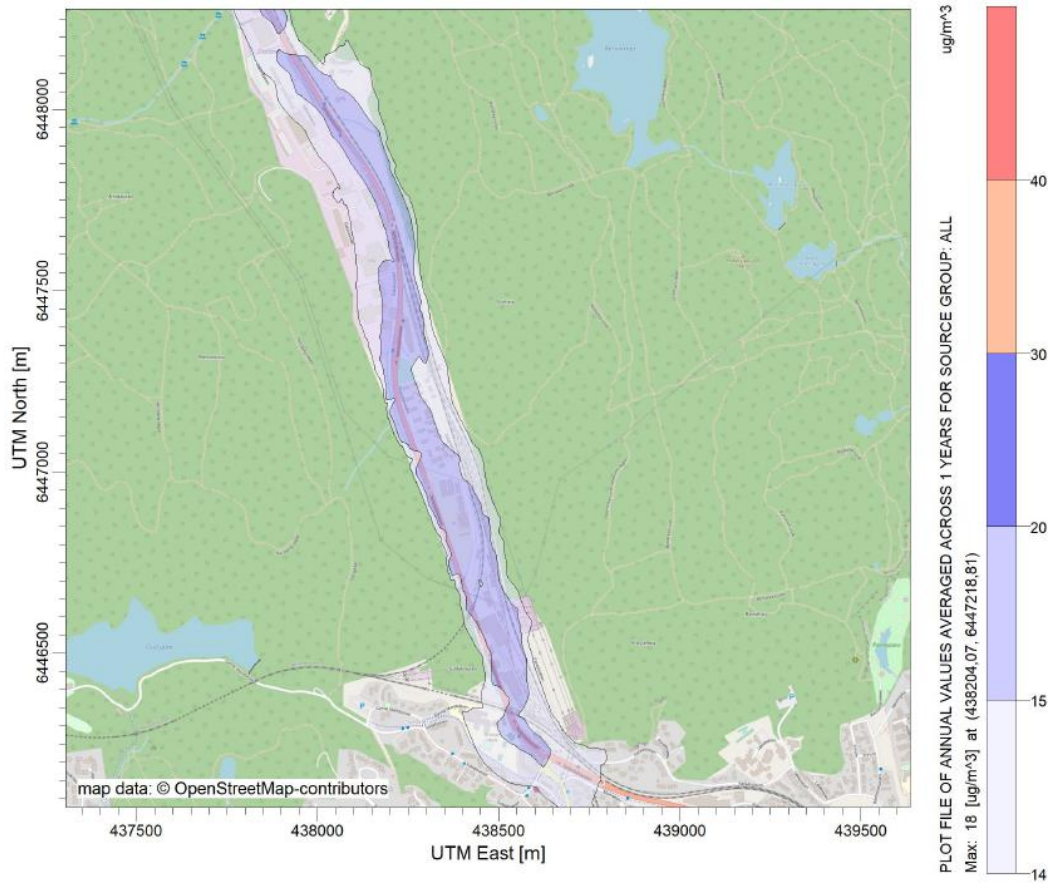
Figur 5-23: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Korrigert meteorologi vindretning. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød luftforurensningssone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for NO₂ – revidert meteorologi vindretning og vindhastighet

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ med bruk av meteorologi korrigert for vindretning langs dalføret og redusert vindhastighet er vist i henholdsvis Figur 5-24 og Figur 5-25. I Figur 5-25 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i gul eller rød luftforurensningszone for NO₂.



Figur 5-24: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Korrigert meteorologi vindretning og redusert vindhastighet. Ingen områder ligger gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

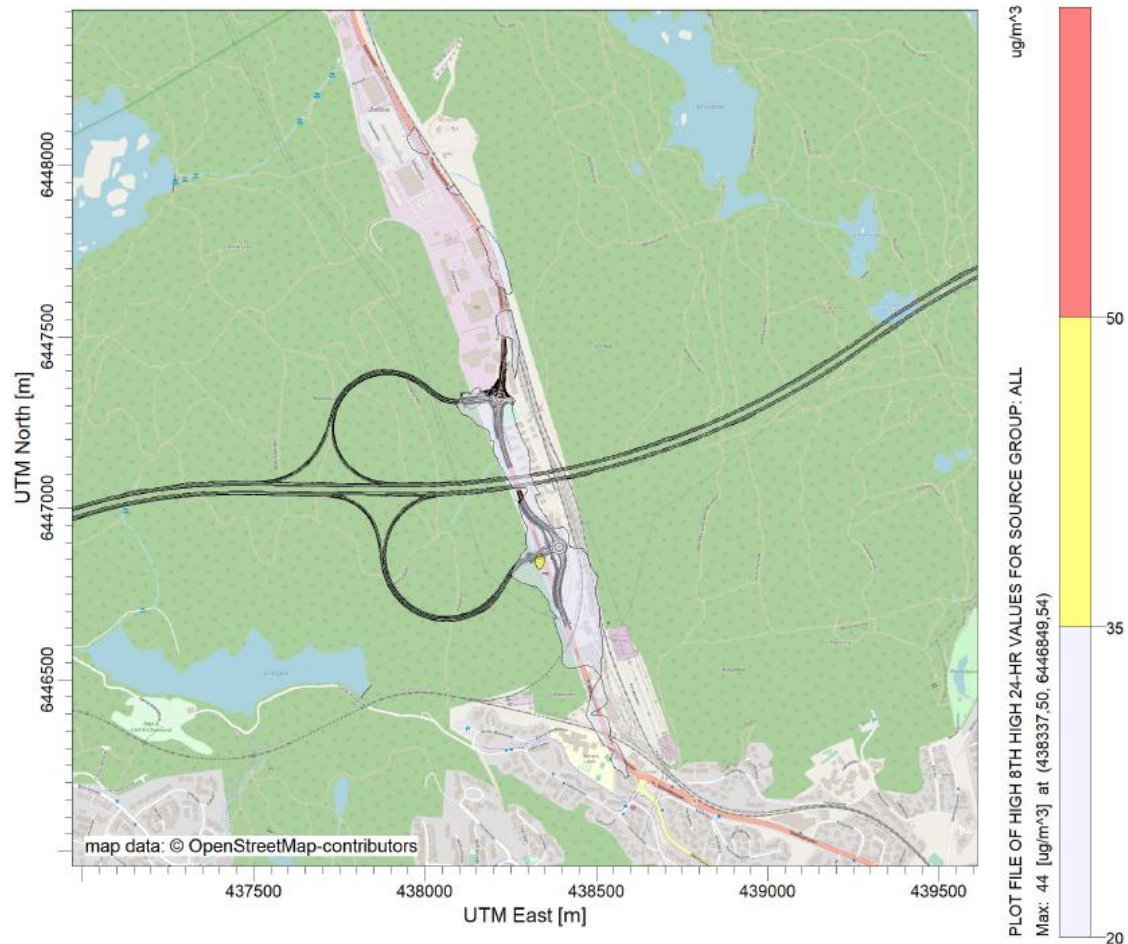


Figur 5-25: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane uten ny E18 Ytre ringvei. Korrigert meteorologi vindretning og redusert vindhastighet. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød luftforurensningssone for denne forurensningstypen.

5.5.3 Fremskrevet trafikksituasjon med Ytre ringvei

Luftsonekart for PM₁₀ – opprinnelig meteorologi

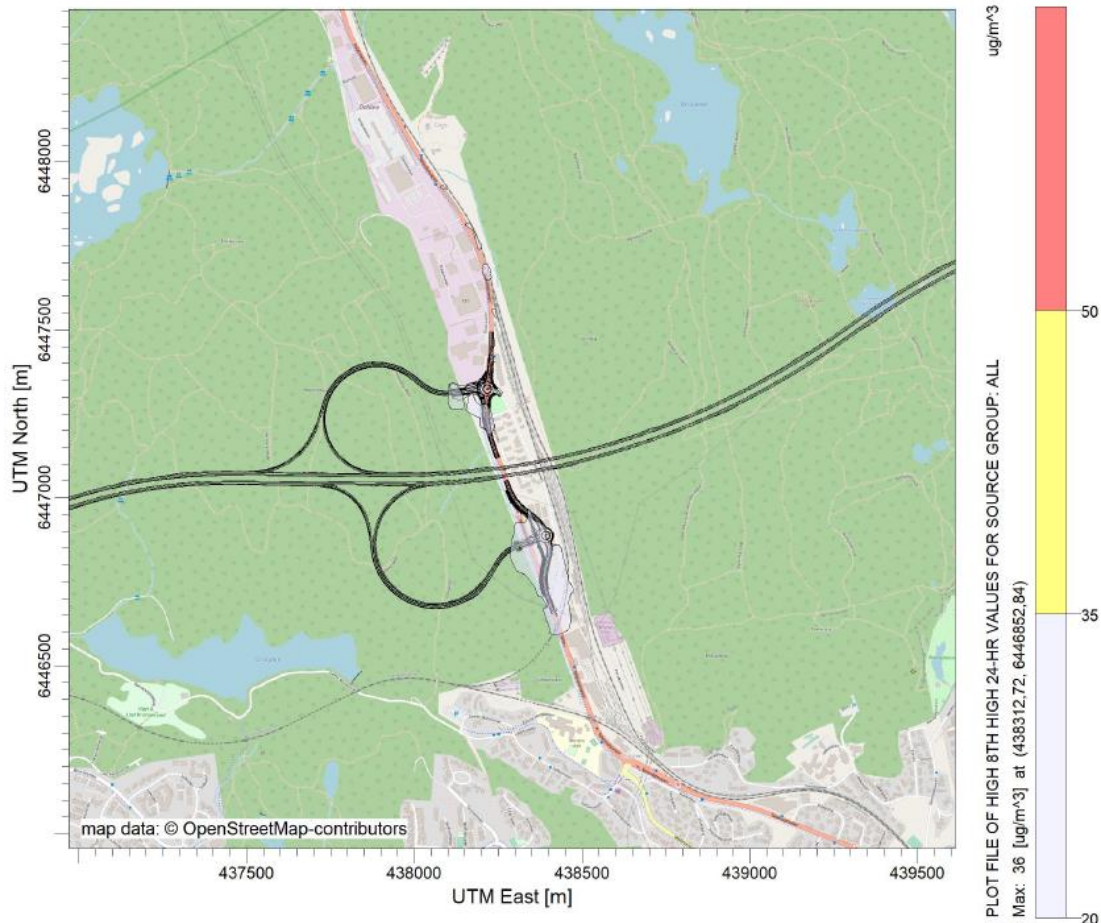
Luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-26. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartet. Resultatene viser at et meget begrenset område ved sørlige tunnelmunning ligger i gul sone. Ingen boliger ligger innenfor dette området.



Figur 5-26: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Innhentede meteorologidata. Et avgrenset område ved sørlige tunnelmunning ligger i gul sone. Ingen boliger ligger innenfor dette området.

Luftsonekart for PM₁₀ – revidert meteorologi vindretning

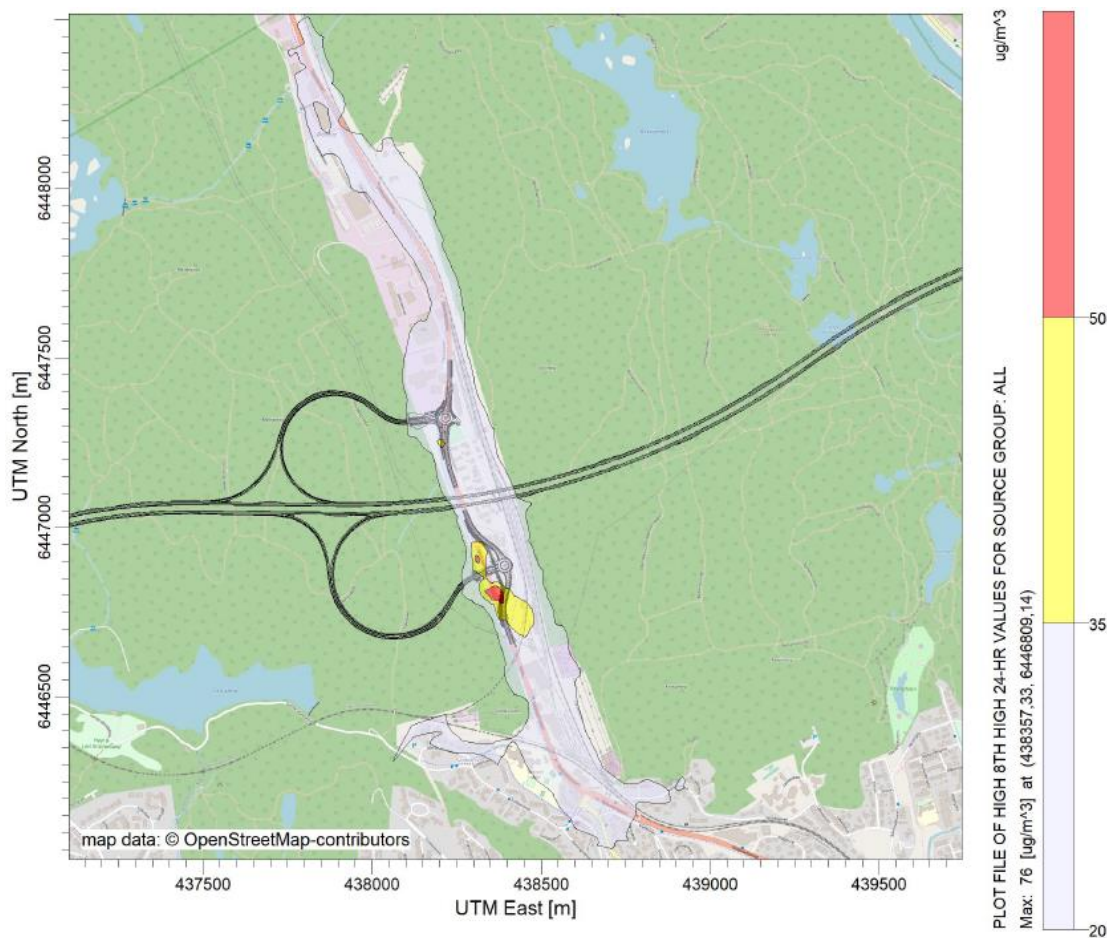
Som beskrevet i kapittel 4.4.2, der de meteorologiske dataene for Dalane er beskrevet, har vi i tillegg å benytte de beste tilgjengelige modellerte meteorologidata, valgt å manuelt justere dataene for vindretning gjennom dalføret. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartet. Denne meteorologiske situasjonen viser at ingen områder ligger i rød eller gul forurensningszone, se luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-27.



Figur 5-27: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Korrigert vindretning meteorologi. Ingen områder ligger i rød eller gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for PM₁₀ – revidert meteorologi vindretning og vindstyrke

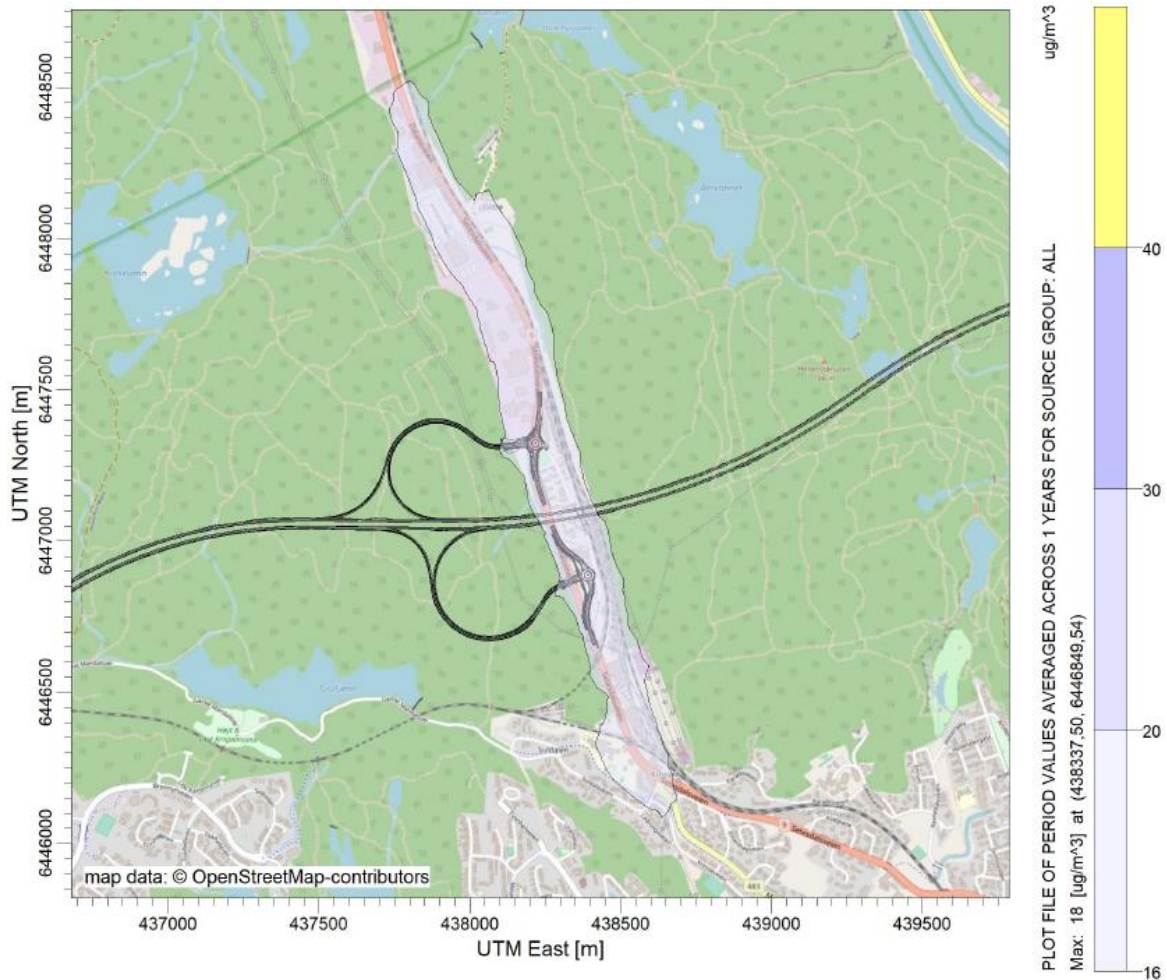
Som beskrevet i kapittel 4.4.2, der de meteorologiske dataene for Dalane er beskrevet, har vi i tillegg å benytte de beste tilgjengelige modellerte meteorologidata, valgt å manuelt justere dataene for vindretning gjennom dalføret, samt for noe mer stillestående luft enn i de opprinnelige data. Dette har vært for å sikre at vi fanger opp meteorologiske forhold som kan gi mer «worst case» forhold med tanke på spredning av luftforurensning enn de opprinnelige meteorologiske dataene. Vi forventer at den meteorologiske situasjonen med redusert vindhastighet vil være mest representativ for Dalane, og gi mest konservative resultater. Denne meteorologiske situasjonen viser overskridelse i et meget begrenset område ved sørlige tunnelmunning, men det er ingen boliger i området med overskridelser, se Figur 5-28.



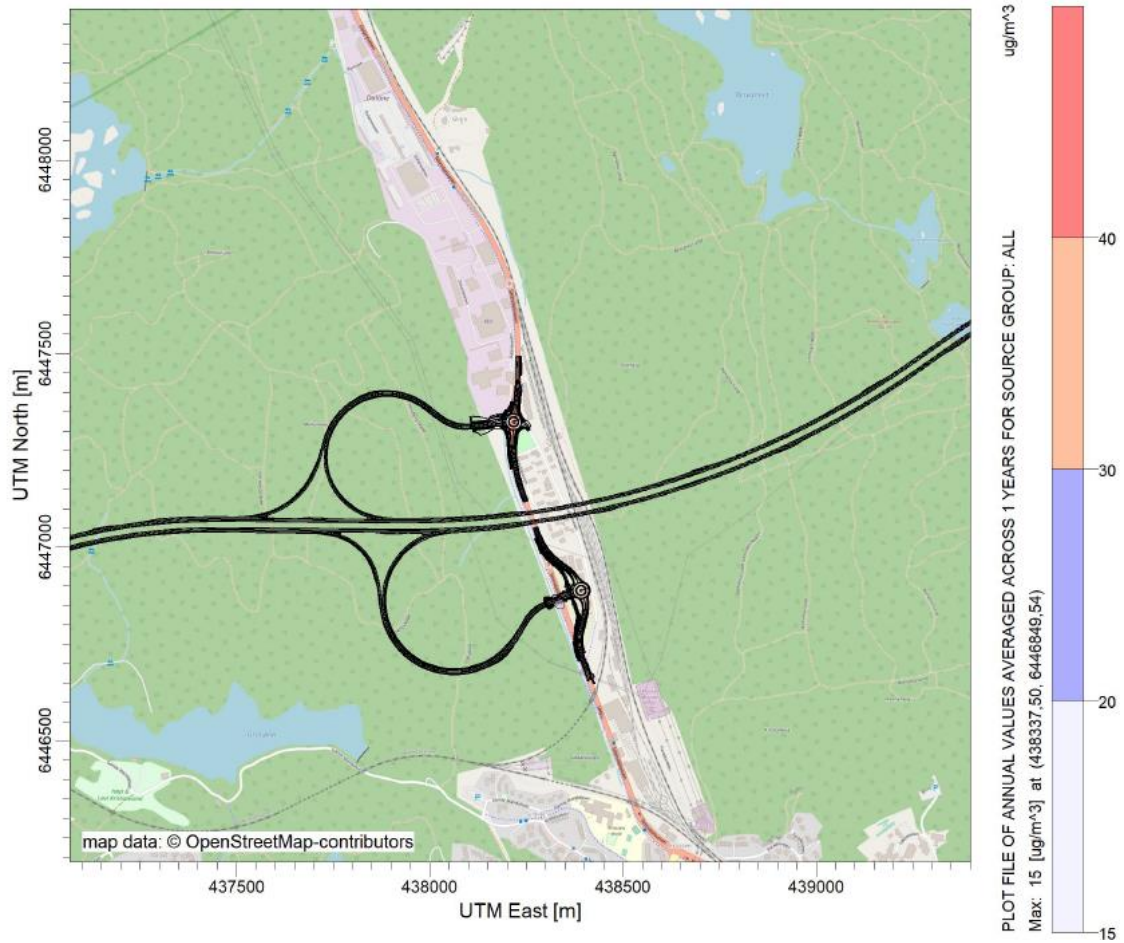
Figur 5-28: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Korrigert vindretning og vindstyrke meteorologi. Et begrenset område ved sørlige tunnelmunning ligger i rød og gul luftforurensningssone for denne forurensningstypen. Det er ingen boliger i området med overskridelser.

Luftsonekart for NO₂ – opprinnelig meteorologi

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-29 og Figur 5-30. Nye E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartene. I Figur 5-30 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i gul eller rød luftforurensningssone for NO₂.



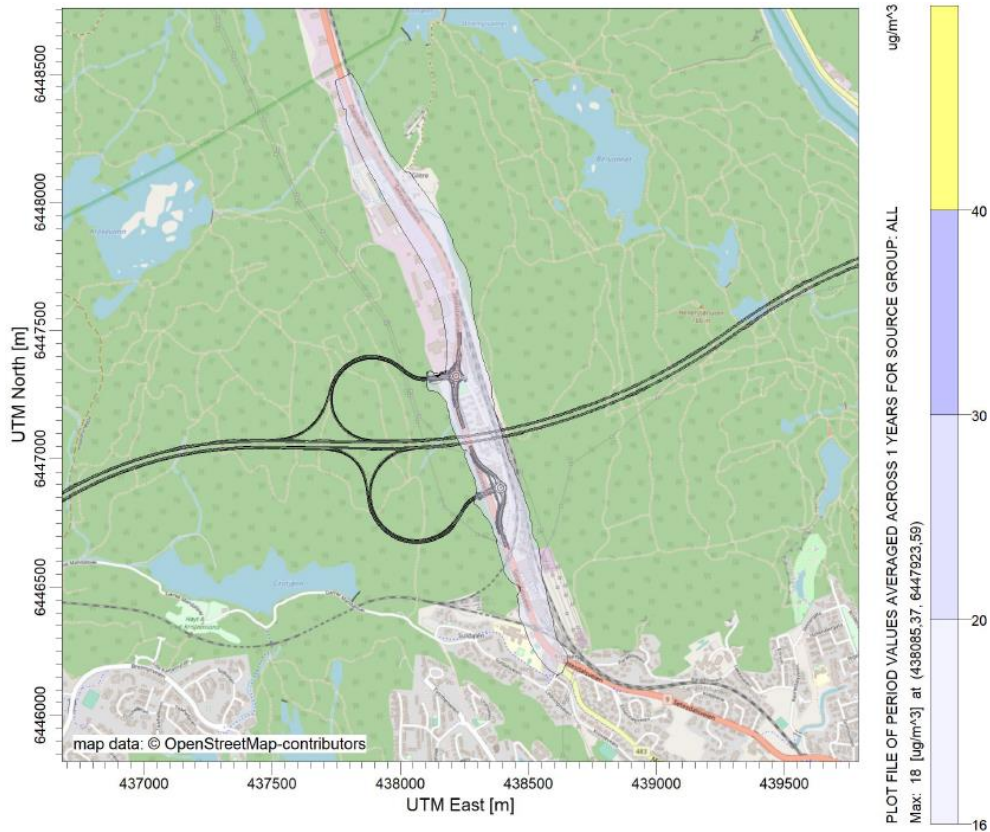
Figur 5-29: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i gul luftforurensningssone for denne forurensningstypen.



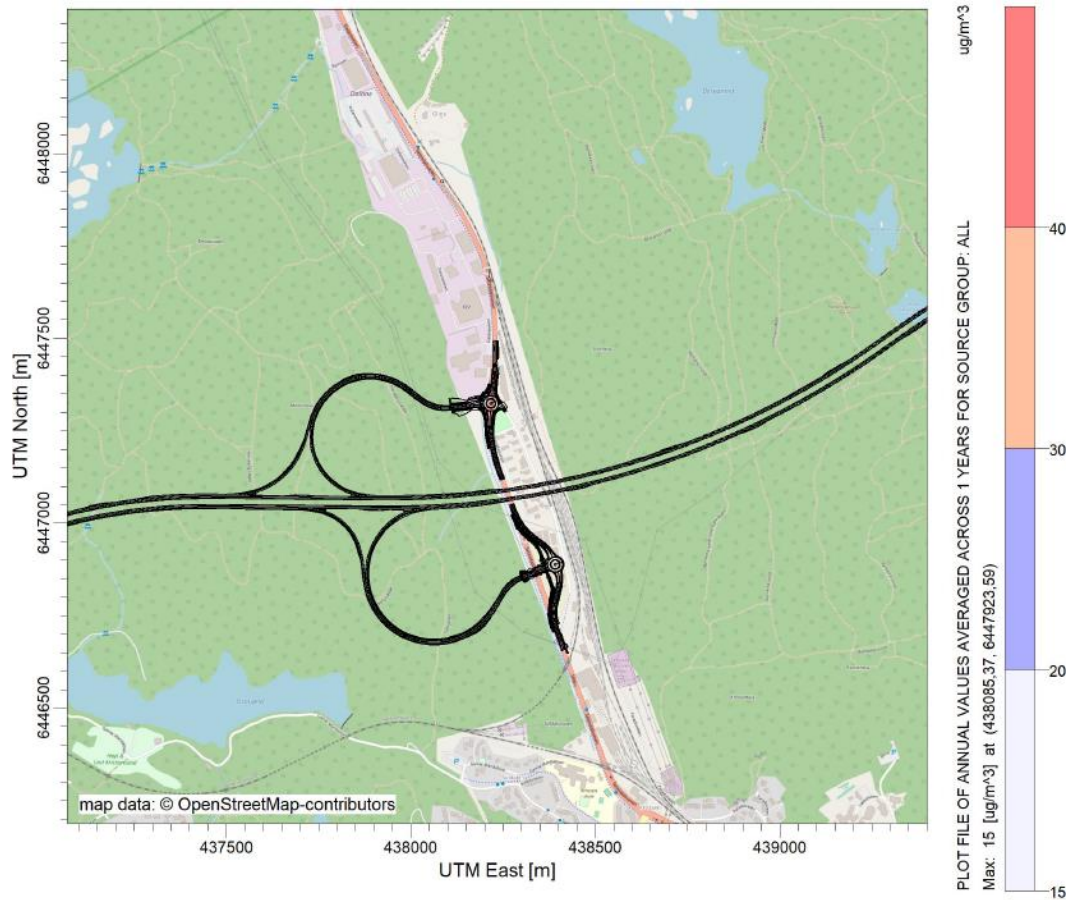
Figur 5-30: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød luftforurensningszone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for NO₂ – revidert meteorologi vindretning

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ med bruk av meteorologi korrigert for vindretning langs dalføret er vist i henholdsvis Figur 5-31 og Figur 5-32. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartene. I Figur 5-32 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i gul eller rød luftforurensningszone for NO₂.



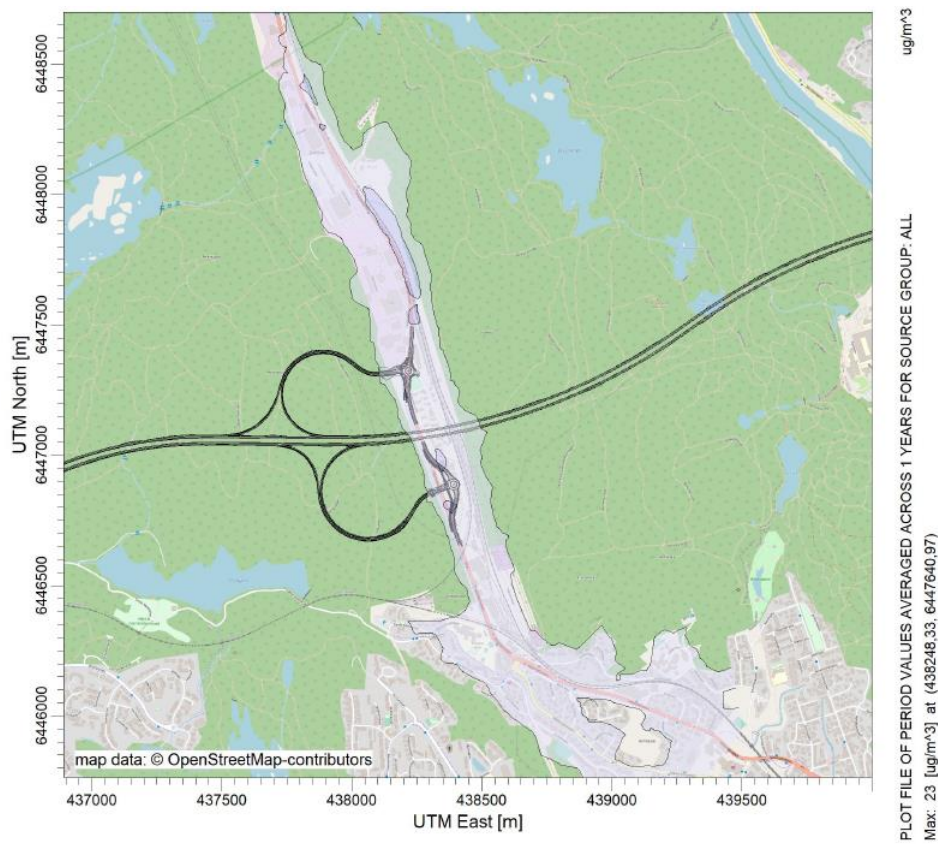
Figur 5-31: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Korrigert meteorologi vindretning. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i gul luftforurensningszone for denne forurensningstypen.



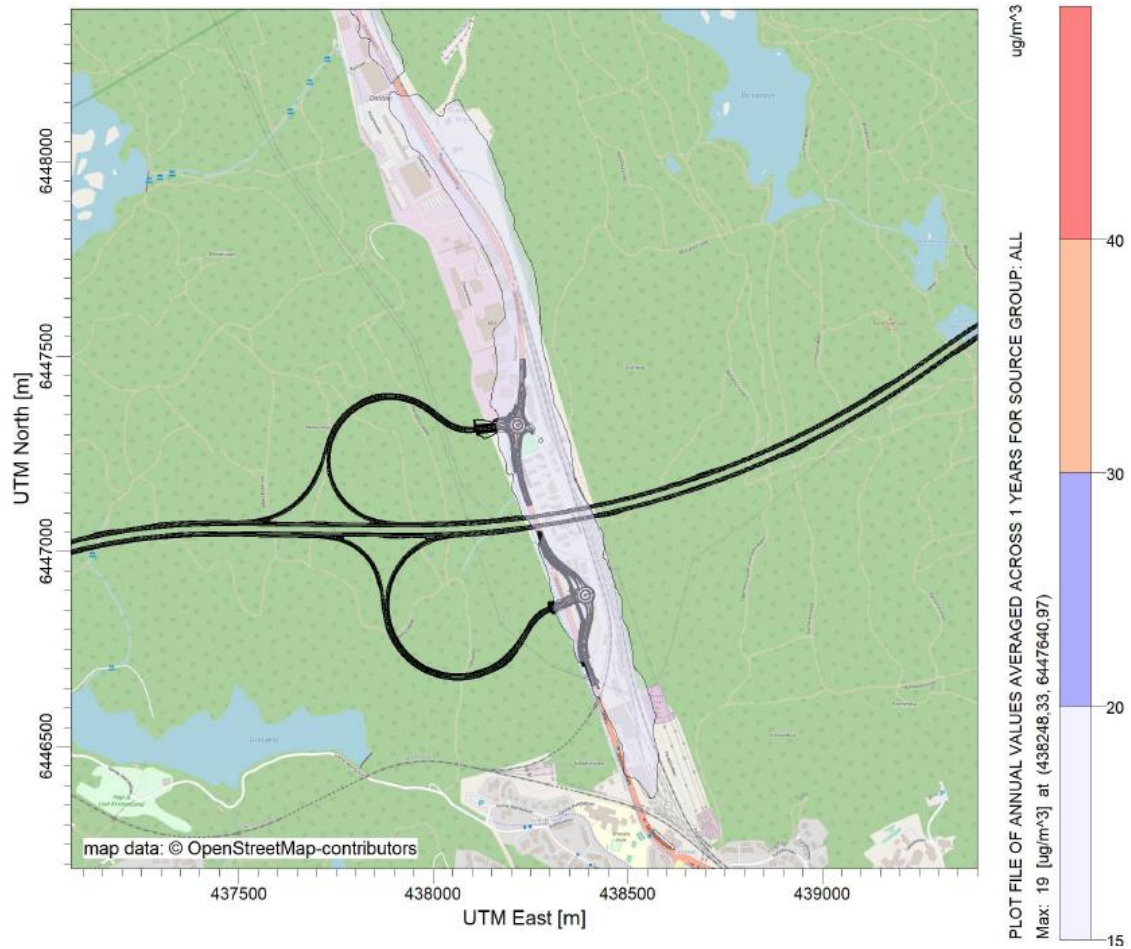
Figur 5-32: Modellert årsmiddelskonsentrasjon av NO₂ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Korrigert meteorologi vindretning. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød luftforurensningsone for denne forurensningstypen.

Luftsonekart for NO₂ – revidert meteorologi vindretning og vindhastighet

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ med bruk av meteorologi korrigert for vindretning langs dalføret og redusert vindhastighet er vist i henholdsvis Figur 5-33 og Figur 5-34. Nye E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartene. I Figur 5-34 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ligger i gul eller rød luftforurensningssone for NO₂.



Figur 5-33: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Korrigert meteorologi vindretning og redusert hastighet. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i gul luftforurensningssone for denne forurensningstypen.



Figur 5-34: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i Dalane med ny E18 Ytre ringvei. Korrigert meteorologi vindretning og hastighet. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød luftforurensningssone for denne forurensningstypen.

5.5.4 Strai - Vurdering av situasjon med og uten Ytre ringvei

Som trafikk tallene i Tabell 4-2 viser vil etablering av Ytre ringvei medføre en endring i kjøremønster for trafikken nord for Dalane, og en økning i trafikk som benytter Setesdalsveien forbi Strai. Det er estimert en fremskrevet ÅDT (2050-tall) for rv. 9 Strai på 4 500 uten Ytre ringvei og 8 100 med Ytre ringvei. Retningslinjen T-1520 legger opp til kartfesting av gule og røde soner i kommuner med byområder der ÅDT er over 8 000.

Vi har modellert og kartfestet PM₁₀ og NO₂ på Setesdalsveien forbi Dalane der ÅDT vil være vesentlig høyere enn ved Strai, og det viser ingen områder langs veien som vil bli i gul eller rød sone. Vi vurderer derfor at disse resultatene også vil være dekkende og gyldige for Strai.

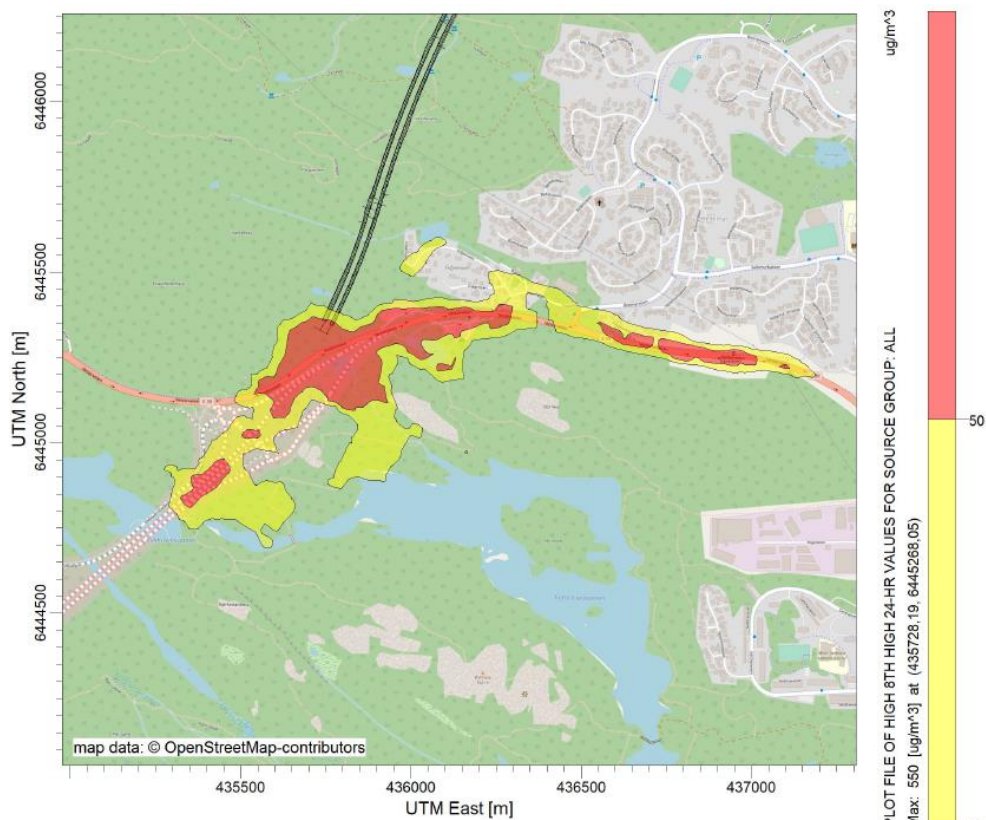
5.6 Grauthelleren – med Ytre ringvei

Det er utført spredningsmodelleringer av luftforurensning fra veitrafikk og tunnelmunningen ved Grauthelleren, for fremskrevet trafikksituasjon i 2050. Resultatene er vist som separate luftsonekart for PM₁₀ og NO₂. Luftsonekartene avviker noe fra de overordnede luftsonekartene for Vige-Grauthelleren strekningen, da det er benyttet forskjellig grunnlag for meteorologi i spredningsberegningene (se kapittel 4.4). I tillegg er avstanden mellom reseptorer mindre i disse spredningsberegningene, for å bedre fange opp effekten av luftforurensningen fra tunnelmunningen.

5.6.1 Fremskrevet trafikksituasjon

Luftsonekart for PM₁₀

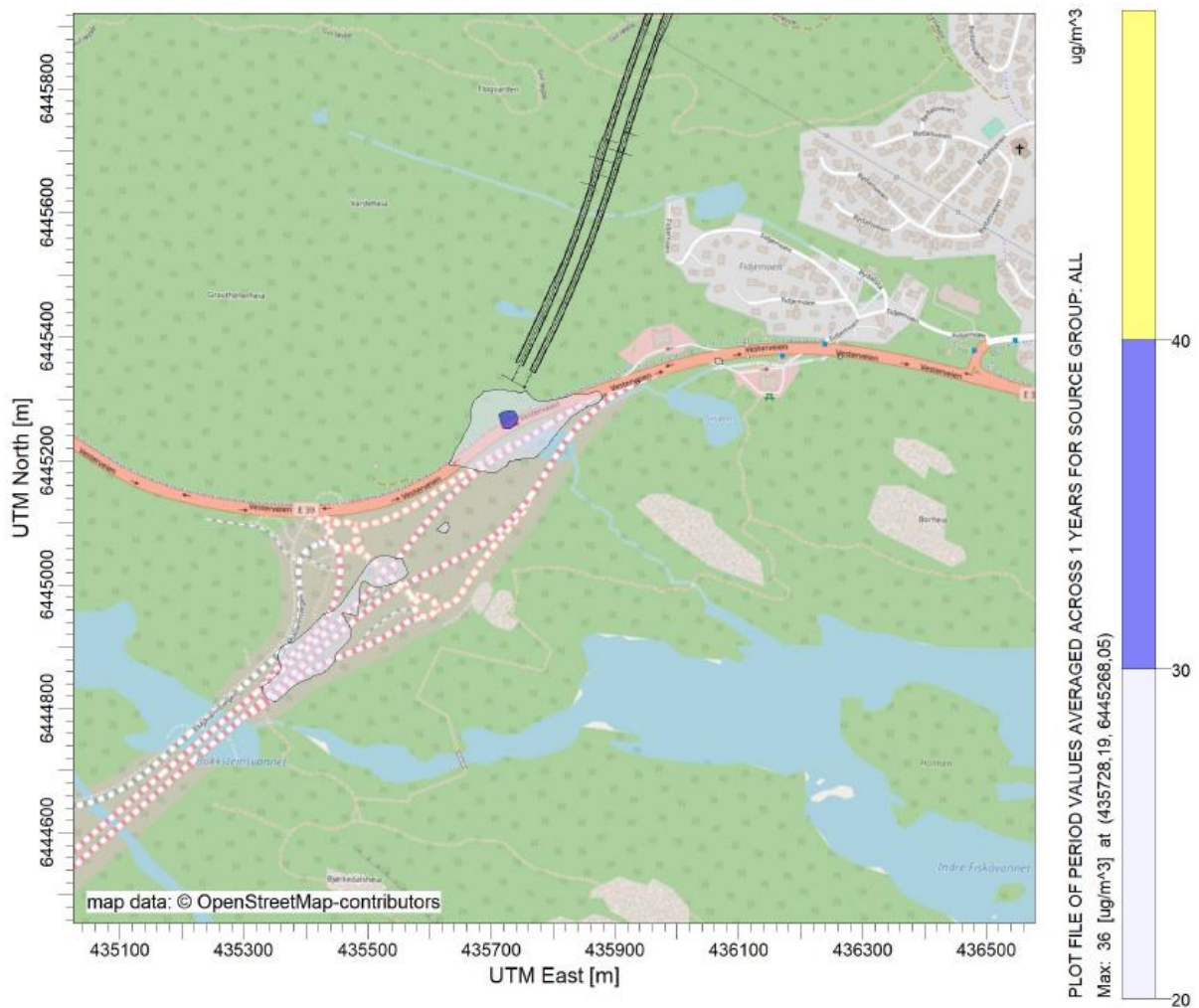
Luftsonekart for PM₁₀ er vist i Figur 5-35. Resultatene viser at området fra tunnelmunningen og ut til dagens E39 ligger i rød luftforurensningssone. Ingen boliger havner i rød luftforurensningssone, men det er et lite område nordøst for ny tunnelmunningen som blir liggende i gul sone. Fordi ny veistrekning blir liggende vesentlig lavere enn eksisterende terreng, er det en stor sannsynlighet for at modellen har gitt et konservativt resultat.



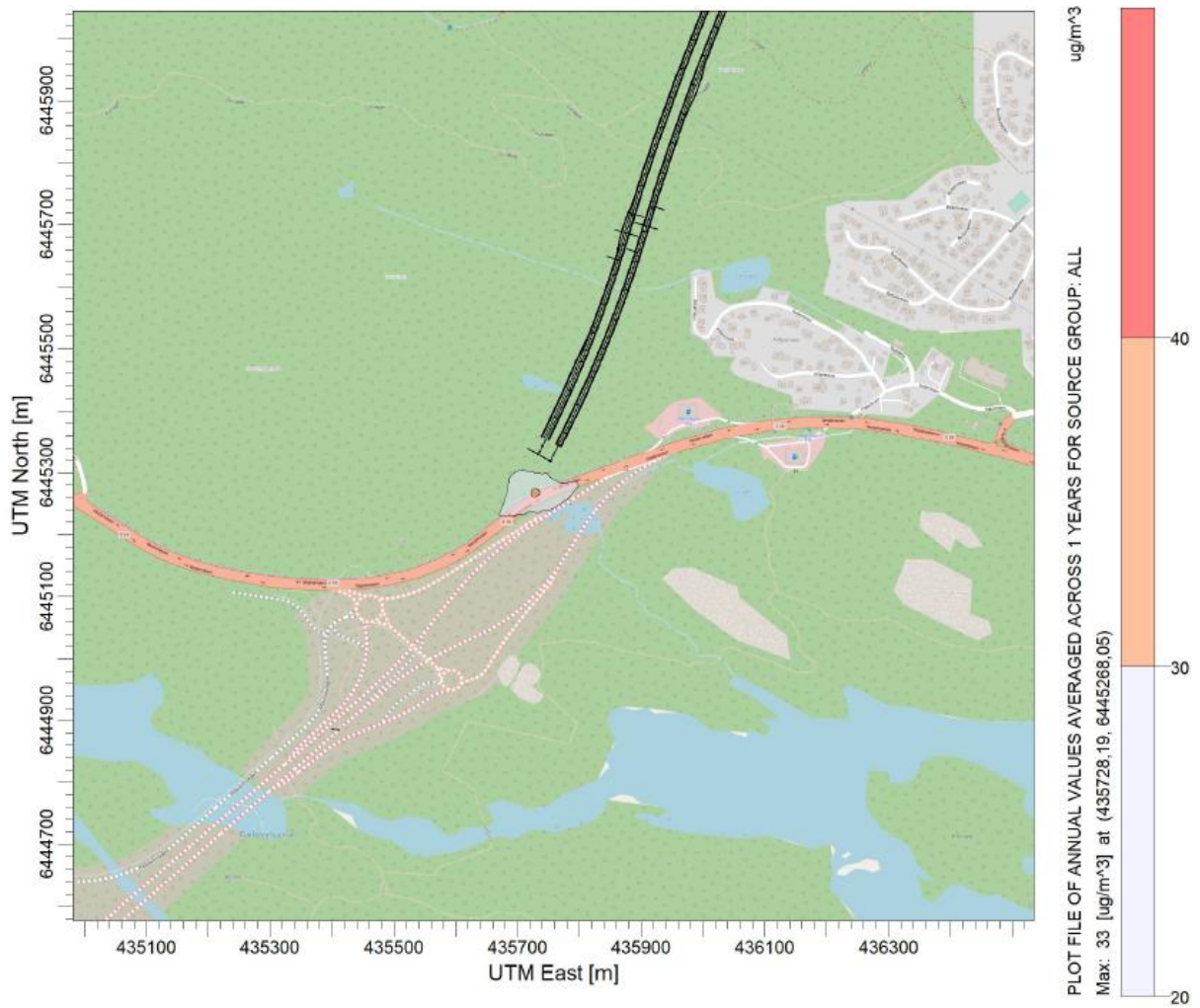
Figur 5-35: Modellert 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ ved tunnelmunningen på Grauthelleren. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart. Trafikksituasjon 2050. Området ved tunnelmunningen ligger i rød luftforurensningssone. Ingen boliger havner i rød sone pga. luftforurensning fra tunnelmunningen.

Luftsonekart for NO₂

Luftsonekart for gul og rød sone for NO₂ er vist i henholdsvis Figur 5-36 og Figur 5-37. Nye E18 Ytre ringvei er vist med svart i luftsonekartene. I Figur 5-37 er verdier over anbefalt luftkvalitetskriterium vist med oransje farge. Resultatene viser at ingen områder ved tunnelmunningen eller veistrekningen ligger i gul eller rød luftforurensningszone for NO₂, men at et meget begrenset område ved tunnelmunningen ligger over anbefalt luftkvalitetskriterium. Ingen boliger ligger i dette området.



Figur 5-36: Modellert vintermiddelkonsentrasjon av NO₂ ved tunnelmunningen på Grauthelleren. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i gul forurensningszone for NO₂.



Figur 5-37: Modellert årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ ved tunnelmunningen på Grauthelleren. Ny E18 Ytre ringvei er vist med svart. Trafikksituasjon 2050. Ingen områder ligger i rød forurensningszone for NO₂. Et meget begrenset område ligger over anbefalt luftkvalitetskriterium, men det er ingen boliger i dette området.

6 Sammenstilling av resultatene

Tilgjengelige luftsonekart for dagens trafikksituasjon viser at store deler av Kristiansand sentrum ligger i gul og rød luftforurensningssone i dag. Luftkvaliteten langs dagens E39/E18 mellom Vige og Hannevika er i rød sone, mens videre mellom Hannevika og Grauthelleren tilsvarer luftkvaliteten langs veien noe rød, men mest gul sone (se Figur 3-2). Det er konsentrasjonen av PM₁₀ som gir størst utbredelse av forurensningssonene.

Spredningsmodelleringene for dagens vei med trafikksituasjon for 2050 viser at PM₁₀ fra veitrafikk på E39/E18 fra Vige, gjennom Kristiansand sentrum og til Grauthelleren, fortsatt gir gul og rød sone langs store deler av strekningen. Det er ingen områder langs veistrekningen som vil bli gul eller rød sone for NO₂ i 2050, dette skyldes en høy estimert elbilandel, som gir lavere NO₂ utslipp. Svevestøvpartiklene kommer i stor grad fra oppvirvling av veistøv og asfaltslitasje, og i mindre grad fra forbrenning av drivstoff. Derfor blir ikke denne luftforurensningsparameteren påvirket i samme grad av elbilandelen som NO₂. Trafikken i 2050 er beregnet til å være vesentlig høyere enn dagens situasjon.

Spredningsmodelleringene viser at mye av strekningen mellom Hannevika og Grauthelleren blir i rød luftforurensningssone for PM₁₀, i tillegg til strekningen mellom Vige og Hannevika.

Ved å bygge Ytre ringvei vil den fremtidige trafikkøkningen mellom Vige og Grauthelleren gjennom Kristiansand sentrum begrenses betraktelig. Til gjengjeld vil det komme tunnelmunninger fra hovedløpet, i Vige og ved Grauthelleren. Generelt kan luftkvaliteten ved tunnelmunninger være lokalt dårlig, og det er derfor gjort mer detaljerte spredningsberegninger ved begge disse plasseringene med ny tunnelmunning, samt for av- og påkjørings tunneløp i Dalane.

Spredningsmodelleringene viser at selv om fremtidig trafikkmengde langs dagens E39/E18 mellom Vige og Grauthelleren begrenses betraktelig ved at utbygging av Ytre ringvei tar fremtidig trafikkøkning, vil mye av strekningen mellom Vige og Hannevika (sentrum) fortsatt ligge i gul og rød luftforurensningssone, som den allerede gjør i dag. Utbredelsen av luftforurensningssonene er derimot noe mindre for fremtidig situasjonen med Ytre ringvei enn for situasjonen uten Ytre ringvei. Mellom Hannevika og Grauthelleren viser resultatene at luftkvaliteten bedres betraktelig dersom Ytre ringvei bygges, og tilsvarer kun gul sone istedenfor gul og rød sone (se Figur 5-5 og Figur 5-8).

Vige

Resultatene ved tunnelmunning i Vige viser at deler av området mellom dagens E18 og tunnelmunningen vil bli rød sone, med utbredelse av gul sone utenfor, begge deler for PM₁₀. Deler av boligbebyggelsen rett vest for tunnelmunningen vil bli liggende i gul sone, på grensen mot rød sone. De eksisterende næringsbyggene i området mellom tunnelmunning og dagens E18 vil bli liggende i rød sone. Området rundt tunnelmunningen i Vige vil få en mer belastende luftforurensningssituasjon enn det har i dag, og kompensierende tiltak må etableres for å sikre at belastningen blir så liten som mulig for boligområdet. Se nærmere beskrivelser av tiltak i kapittel 7.

For å vurdere den totale luftforurensningssituasjonen i Vige-området dersom det blir etablert havn i området, har vi sett på «Vurdering av luftkvalitet for Kristiansand havn» [18] som COWI gjorde i 2017. Resultatene fra den har vi sett i sammenheng med de modelleringene

som er utført for Vige-området i denne fagrapporten. Vi kan forvente at bidrag fra NO_2 vil reduseres med økt andel elbiler, bedre motorteknologi og mindre bruk av fossilt drivstoff, både for persontrafikk, varetransport med varebiler og etter hvert lastebiler, mens bidraget av PM_{10} vil bestå per ÅDT på grunn av oppvirvling fra vei. Det samme vil gjelde for transport på vei knyttet til havnevirksomhet. Med bruk av landstrøm vil båter ved kai bidra med minimalt med utslipp.

Det er beregnet at området utenfor tunnelmunningen og inntil veianlegget som planlegges i Vige, blir i gul og delvis rød sone for PM_{10} med avgrenset utbredelse av sonene. Ved aktuell lokalisering av havn blir denne øst for den gule/røde sonen. De lokale veiene ved fremtidig havn vil ha lavere fartsgrense og mindre oppvirvling av veistøv enn den planlagte motorveien vi har modellert. Dette vil bidra til mindre spredning av veistøv som dannes. I og med at aktivitetene knyttet til havnens drift vil være lenger øst enn tunnelmunning, vil sannsynligvis luftforurensning som skyldes havnevirksomheten bidra til at et større område mot øst på figuren vil bli gul sone, men at bebyggelsen som ligger vest for tunnelmunningen i mindre grad blir berørt.

Dalane

For Dalane er det spredningsmodellert luftkvalitet for dagens trafikksituasjon, og resultatene viser at det ikke er boliger eller luftfølsom bebyggelse i gul eller rød sone.

Ved modellering av spredning fra fremskrevne veitrafikk i Dalane har vi som nevnt i kapittel 4.4.2 modellert tre ulike sett med meteorologiske data for å sikre at vi ivaretar strømningene langs dalføret, og også ta høyde for at det kan oppstå situasjoner med mer stillestående luft på grunn av dalens skjermende effekter.

Med fremskrevne trafikktall uten bygging av Ytre ringvei finner vi at de maksimale bidragene langs rv. 9 for alle de tre meteorologiske situasjonene er på samme nivå, og ikke gir noen boliger eller luftfølsom bebyggelse i gul eller rød sone.

For situasjonen med Ytre ringvei viser resultatene at den meteorologiske situasjonen med lave vindhastigheter er den som gir de resultatene med høyest forurensning, og at det i et meget avgrenset område rundt selve tunnelmunningen i sør blir rødt og gult nivå. Det er likevel ingen boliger eller annen følsom bebyggelse som blir i gul eller rød sone. De to andre meteorologiske situasjonene gir ingen områder i gul eller rød sone.

Det er ved utbygging av Ytre ringvei forventet en trafikkøkning nord for Dalane, langs rv. 9 blant annet ved Strai. Vi har modellert og kartfestet PM_{10} og NO_2 på Setesdalsveien forbi Dalane der ÅDT vil være vesentlig høyere enn ved Strai, og det viser ingen områder langs veien som vil bli i gul eller rød sone. Vi vurderer at disse resultatene også vil være dekkende og gyldige for Strai.

Grauthelleren

Luftsonekart utarbeidet for dagens trafikksituasjon for Grauthelleren viser som nevnt noen områder i rød sone, men mest gul sone langs veien. Med fremskrevne trafikk på dagens vei blir større områder i rød sone. Spredningsmodelleringene på Grauthelleren med Ytre ringvei viser at et større område rundt tunnelmunningen ligger i rød sone (se Figur 5-35), men ingen boliger ligger i dette området. Resultatene viser at noen boliger på Fidjemoen ligger i gul sone. Erfaringsmessig kan det være en utfordring at modellen ikke i stor nok grad hensyntar endringer i høydeforskjellen mellom eksisterende terreng og planlagt terreng og her er det

derfor stor sannsynlighet for at terrenget mellom tunnelmunning og bebyggelse vil bidra til en vesentlig reduksjon av luftforurensingsbidraget fra den nye tunnelmunningen.

Luftsonekartene utarbeidet lokalt for Grauthelleren avviker noe for det samme området vist i de overordnede luftsonekartene for strekningen Vige til Grauthelleren. Dette skyldes at det er benyttet forskjellig meteorologi samt at avstanden mellom punktene som beregner konsentrasjonen av luftforurensning er forskjellig.

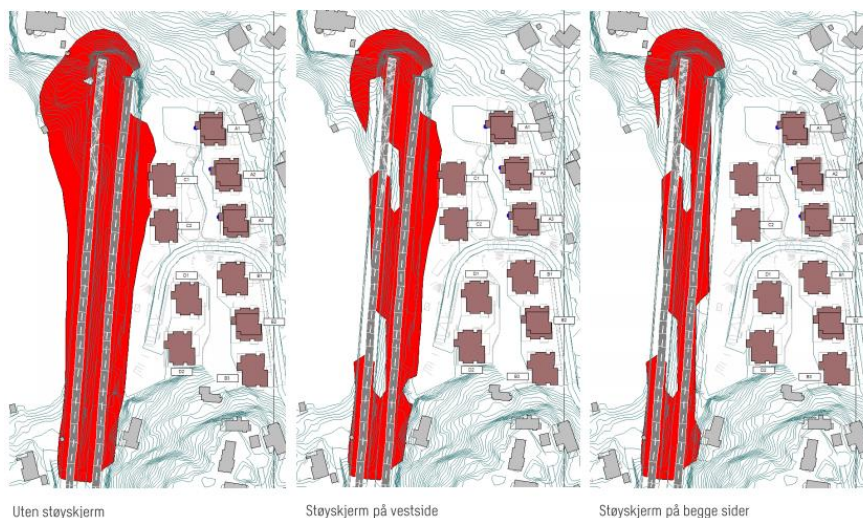
7 Skadereduserende/kompenserende tiltak Vige til Grauthelleren

7.1 Generelle tiltak

Generelle tiltak mot NO₂ vil være en endring av kjøretøyparken med en økning av andelen nullutslippsbiler, og dermed reduseres de totale utslippene til luft. Dette gjelder også utslipp av svevestøv som kommer fra eksosen.

Skjerming fungerer som et tiltak mot spredning av svevestøv (men i mindre grad NO₂). På Bedre byluftforum ble det i 2018 gitt en presentasjon av effekten av støyskjermer på spredning av luftforurensning. Presentasjonen er utarbeidet av Sweco. Den viser at støyskjermer har flere innvirkninger på luftstrømmene rundt skjermen, og at de kan fungere godt som tiltak mot spredning av luftforurensning [18].

Figur 7-1 viser et bilde fra presentasjonen gitt ved Bedre byluftforum i 2018. Figuren til venstre viser forurensning fra en vei uten støyskjermer, figuren i midten viser forurensningen når det er støyskjermer på vestsiden av kjøreretningen, og figuren til høyre viser forurensningen når det er støyskjermer på begge sidene av begge kjøreretningene. Resultatene i figuren viser at støyskjermene reduserer spredningen av forurensning.



Figur 7-1: Bilde gitt i presentasjon av Sweco på Bedre byluftforum i 2018 på hvordan støyskjermer kan påvirke spredning av luftforurensning [18].

Effekten av støyskjermene er bedre jo nærmere forurensningskilden de etableres. Effekten er også bedre jo høyere støyskjermen er, inntil en viss høyde [19].

Vegetasjonsskjerming er også et tiltak for å redusere spredning av svevestøv, og renseeffekt er påvist bak smale belter med vegetasjon. Artsvalg av vegetasjonen er svært viktig for både renseeffekten og plantens overlevelsesmulighet [20]. Vegetasjonsskjermingens tetthet er viktig, i tillegg til at det bør være helårsgrønne arter.

Det fremkommer i presentasjonen gitt i Bedre byluftforum at kombinasjonen av støyskjerm med vegetasjonsskjerm kan være særlig effektiv [19].

7.2 Stedsspesifikke tiltak

Resultatene fra spredningsanalysene viser at det først og fremst er konsentrasjonene av PM_{10} som gir gul og rød forurensningssoner ved bebyggelse som er følsom for luftforurensning.

Det er spesielt viktig at det gjøres tiltak der luftfølsom bebyggelse ligger i rød sone. Ved tunnelen i Vige finnes boliger på grensen til rød sone, ellers er det boliger i gul sone i Vige.

Det skal etableres støyskjerm mellom ny Ytre ringvei i Vige og deler bebyggelse i Erling Skakkes vei. Støyskjermen vil også bidra til å redusere svevestøv ved bebyggelsen. Denne er ikke hensyntatt i de utførte modelleringene, slik at resultatene er konservative.

I Dalane er det ikke boliger som vil bli liggende i gul eller rød sone med tanke på luftforurensning.

Det skal etableres støyskjerm mellom rv. 9 og boligområdet i Dalane. Selv om ingen boliger i Dalane vil befinne seg i gul eller rød sone, vil støyskjerm forhindre spredning av luftforurensning på lik linje som andre fysiske hindringer [19].

Ved tunnelmunningen ved Grauthelleren bør minst mulig av eksisterende vegetasjon over og rundt tunnelmunningen fjernes, for å bidra til å redusere bidraget av støv til omgivelsene.

Ved tunnelmunningen i Vige, med rød og gul sone, vil det være mulig å redusere oppvirvling av støv utenfor tunnelmunningen i Vige ved økt hyppighet på driftstiltak på vei, som kosting og vasking i og utenfor tunnelen. Dette vil bidra til at man kan redusere belastningen på nærområdene til veianlegget i perioder der det kan oppstå episoder med dårlig luftkvalitet.

Kristiansand kommune har utarbeidet egen tiltaksutredning for lokal luftkvalitet [21], som blant annet har fokus på tiltak knyttet til veitrafikk og vedfyring, da dette er vurdert å ha størst innvirkning på mengde svevestøv. Den til enhver tid gjeldende tiltaksplan må derfor sikres ivaretatt gjennom veieiers vedlikeholdsplaner. Handlingsplanen i tiltaksutredningen har blant annet ivaretatt utvidelse av dagens renholdsregime for veirenhold og støvdemping.

7.3 Anleggsfase

Aktiviteter i anleggsfase som kan bidra til luftforurensning er omtalt i Fagrapport anleggsgjennomføring [22]. Her er blant annet avbøtende tiltak for å hindre spredning av støv til omgivelsene beskrevet:

«I henhold til reguleringsbestemmelsene [23] skal følgende støvdempingstiltak gjennomføres i anleggsfasen:

- Vanning og bruk av støvbindende middel på gruslagte anleggstraseer inne på anleggsområdet.
- Spyling av maskiner og bruk av vannskjerm på områder hvor det knuses stein.
- Asfaltering av omkjøringsveier på steder hvor det gjennomføres trafikkomlegginger.
- Vask/spyling av understellet på lastebiler, og evt. last, før utkjøring på offentlig vei.
- Regelmessig vask og feiing av veier med hardt dekke nær utkjøringer fra anleggsområdet og langs kjøreruter.

I tillegg bør følgende avbøtende tiltak gjennomføres ved behov, og spesielt på tørre og vindfulle dager:

- Etablere fast dekke på anleggsveier med nærhet til bebyggelse. Kan vurdere resirkulert asfalt og annet belegg.
- Regelmessig vask og feiing av anleggsveier med hardt dekke.
- Lokal fysisk avskjerming av anleggsområde for å redusere spredning.

Det bør utarbeides en plan for rutinemessig vask og feiing, samt iverksettelse av de andre tiltakene. Tiltakene skal kontrolleres med målinger og evalueres fortløpende gjennom anleggsperioden.»

8 Referanser

- [1] Nye Veier, «Detaljregulering E39 Ytre ringvei - Planprogram,» 2021.
- [2] Klima- og miljødepartementet, «T-1520 Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging,» Klima- og miljødepartementet, 2012.
- [3] Klima- og miljødepartementet, «FOR 2004-06-01 nr. 931. Forskrift om begrensning av forurensing (forurensningsforskriften),» Lovdata, 2004.
- [4] Folkehelseinstituttet, «Håndbok for uteluft - luftkvalitetskriterier,» 02 Februar 2018. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/luftkvalitet/>.
- [5] Folkehelseinstituttet, «Nitrogen dioksid,» 10 12 2020. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/temakapitler/nitrogen dioksid2/>. [Funnet 2020].
- [6] Folkehelseinstituttet, «Svevestøv,» 4 12 2017. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/temakapitler/svevestov/>. [Funnet 2020].
- [7] Kristiansand kommune, «Veileder for luftforurensning - Kristiansand kommune,» [Internett]. [Funnet 2021].
- [8] Kristiansand kommune, «Utfordringsbildet 2020,» 2020. [Internett]. [Funnet 2021].
- [9] Miljødirektoratet, «Luftsonekart Kristiansand, Agder,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/>.
- [10] M. o. S. v. NILU, «www.admin.luftkvalitet.info,» NILU. [Internett]. [Funnet 2021].
- [11] Norconsult, «NV42E18VK-PLA-RAP-0010 Fagrapport trafikale og prissatte konsekvenser E18 Ytre ringvei,» 2023.
- [12] INFRAS, «The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA),» INFRAS, Oktober 2015. [Internett]. Available: <http://www.hbefa.net/e/index.html>.
- [13] T. Committee, «Road Tunnels: Vehicle Emissions and Air Demand for ventilation, 2019R02EN,» 2019.
- [14] Transportøkonomisk Institutt (TØI), «Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019,» 2019.
- [15] Miljødirektoratet, «Luftkvalitet i Norge,» 2021. [Internett]. Available: <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/maalestasjon/Stener%20Heyerdahl>.
- [16] NILU, «Luftkvalitet.info - ModLUFT,» [Internett]. Available: <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Modeller/USIKKERHET.aspx>. [Funnet 2020].
- [17] Miljødirektoratet, «Veileder - Spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde,» 2018.
- [18] COWI, «Vurdering av luftkvalitet for Kristiansand havn,» 2017.
- [19] Sweco AS, «Presentasjon: Effekten av støyskjermer på luftforurensning,» 2018. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/luftkvalitet/bedre-byluftforum/>. [Funnet 2020].
- [20] Asplan Viak, «Grønnstrukturens betydning for lokalklima og luftkvalitet,» 2009.
- [21] COWI, «Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet - Kristiansand kommune,» COWI, 2021.
- [22] Norconsult, «NV42E18YR-TNL-RAP-0001_Fagrapport Anleggsgjennomføring,» Norconsult, 2023.

[23] Norconsult, «NV42E18YR_PLA_RAP_0002_Reguleringsbestemmelser,» 2023.

Vedlegg 1 Ceequal tabell

Denne fagrapporten dekker ett eller flere dokumentasjonskrav under CEEQUAL (BREEAM Infrastructure). CEEQUAL har evidensbaserte vurderingskriterier og ekstern verifisering, og brukes for å måle bærekraft i et prosjekt. For å forbedre erfaringsoverføring til neste fase er de relevante kravene oppsummert og referert til i Tabell .

Tabell 1 Bærekraftsvurderinger i henhold til Ceequal manual

<i>Krav i CEEQUAL-manualen</i>	<i>Relevant avsnitt med dokumentasjon i dette dokument</i>	<i>Kommentar</i>
3.2.2 «Significant social benefits»	Kapittel 5 og 6	Beskrivelser av redusert fremtidig påvirkning av luftkvalitet langs E18 sentrum dersom E18 YR bygges.
3.2.5 «Health and wellbeing of future users or neighbours»	Kapittel 5, 6 og 7	Beskrivelse av tiltakets påvirkning via resultater fra modellering og sammenstilling av disse. Plassering av tunnelpåhugg i Vige er blant annet vurdert i sammenheng med antall berørte naboer. Modellerte situasjoner ved alle nye påhugg. Foreslått kompensere tiltak for driftsfase for å sikre best mulig luftkvalitet. Beskrivelser av redusert fremtidig påvirkning av luftkvalitet langs E18 sentrum dersom E18 YR bygges.
6.2.2 «Identification of potential effects on neighbours in operation»	Kapittel 2.2.1, 5 og 6	Beskrivelse av påvirkning, aktuelle grenseverdier, resultater fra modellering og sammenstilling av disse.
6.2.3 «Mitigating effects on neighbours in operation»	Kapittel 7	Beskrivelse av aktuelle tiltak for å skjerme naboer – generelle og spesifikke. Dialogmøter med naboer har vært gjennomført, og høringsinnspill til planprogrammet er vurdert i arbeidet med luft. Blant annet er «stillestående luft» i Dalane modellert med tilpasset meteorologi.