



Fagrappport: Luftforurensning

Detaljreguleringsplan E39 Mandal – Lyngdal øst

LYNGDAL KOMMUNE

Oppdragsnr:	10219378
Oppdragsnavn:	E39 Mandal - Lyngdal øst
Dokument nr.:	NV43E39ML-YML-RAP-0013
Filnavn	E39_ML_Lyngdal_Luftforurensning_Fagrapport

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	18.05.2021	1. gangsbehandling	NOMOMA	NOJOAN	NOHOLL

Sammendrag

Sweco har på oppdrag fra Nye Veier AS, utført spredningsberegninger for svevestøv, PM₁₀, og nitrogendioksid, NO₂ i forbindelse med detaljreguleringsplan for ny firefelts motorvei E39 Mandal – Lyngdal øst. Luftforurensning i driftsfase er kartlagt i henhold til «Retningslinje for luftforurensning i arealplanlegging, T-1520».

Størst utstrekning av luftforurensning er knyttet til tunnelmunning ved Lene men ingen arealfølsom bebyggelse for luftforurensning vil være berørt av luftforurensingssoner. Det anses ikke som nødvendig med avbøtende tiltak i driftsfasen.

Luftforurensning i anleggsperioden knyttes først og fremst til utslipp av støv, og avbøtende tiltak er foreslått.

Innhold

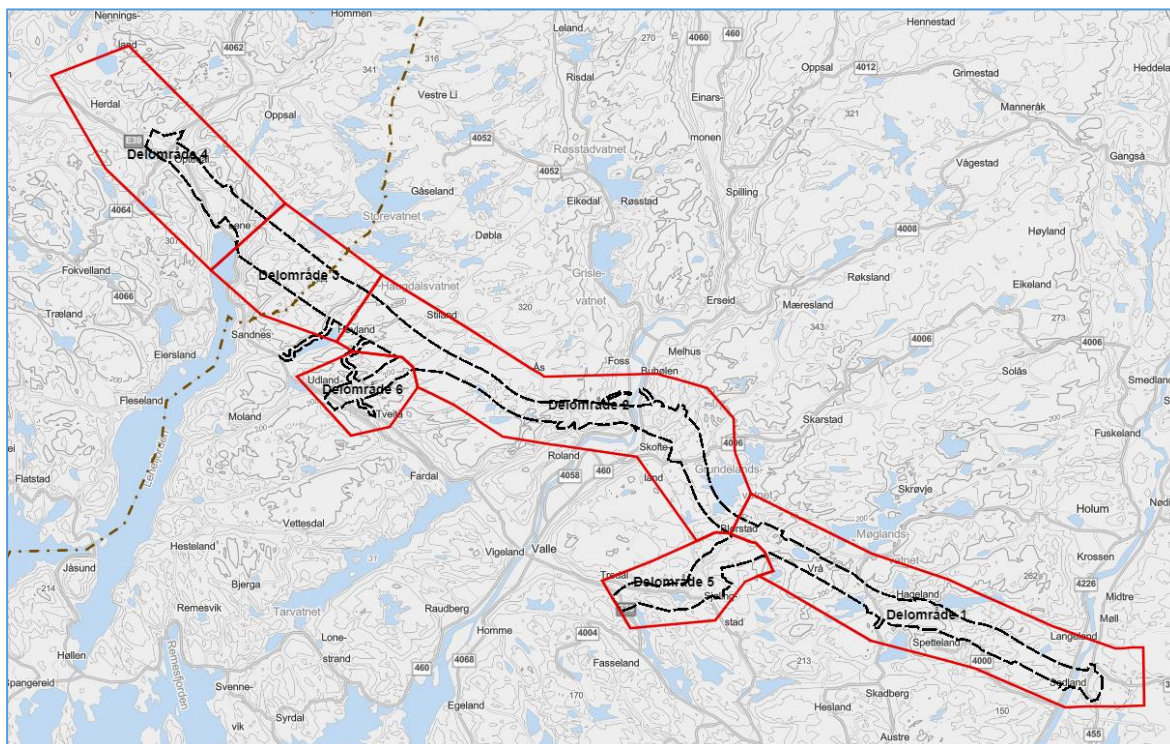
Sammendrag	3
1 Innledning	5
1.1 Bakgrunn	5
1.2 Rapportens innhold.....	5
2 Rammer for utredning	6
2.1 Definisjon av fagtema	6
2.2 Utredningskrav fra områderegulering	6
2.3 Overordnede mål og føringer	6
3 Metode luftforurensning	8
3.1 Beregningsmetode.....	8
3.2 Reseptorer	8
3.3 Trafikkdata	8
3.4 Utslippsfaktorer.....	9
3.5 Luftforurensning ved tunnelmunninger	9
3.6 Meteorologi	9
3.7 Bakgrunnskonsentrasjoner	10
3.8 Omdanning av NO _x til NO ₂	11
3.9 Usikkerhet i modellberegningene	12
4 Driftsfasen	13
4.1 Luftforurensningssoner	13
4.2 Avbøtende tiltak i driftsfasen	13
5 Anleggsfasen	14
5.1 Avbøtende tiltak i anleggsfasen.....	14

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Sweco utarbeider på oppdrag fra Nye Veier AS detaljreguleringsplan for E39 Mandal – Lyngdal øst. Nåværende E39 mellom Kristiansand og Stavanger er om lag 208 km lang og har ikke god nok standard i henhold til dagens trafikkmengde og trafikkavvikling. Det er høy årsgjennsnitts trafikk (ÅDT) og mange trafikkulykker på strekningen. Dette er bakgrunnen for at nåværende E39 skal erstattes med ny, trafiksikker firefelts motorvei med fartsgrense 110 km/t. Ny motorvei vil gi vesentlig kortere reisetid for brukere, og dermed knytte Agder og Rogaland tettere sammen som felles bo- og arbeidsmarked.

Planområdet er om lag 25 kilometer og strekker seg fra Mandalselva i Lindesnes kommune til Herdal i Lyngdal kommune (Figur 1). Det ligger nord for nåværende E39 og går hovedsakelig gjennom naturområder.



Figur 1: Oversiktskart over prosjektområdet. Mandalselva til høyre og Herdal til venstre.

1.2 Rapportens innhold

Foreliggende rapport omhandler luftforurensning på delstrekning Lene-Herdal.

2 Rammer for utredning

2.1 Definisjon av fagtema

Fagtema luftforurensning beskriver utslipp av svevestøv, PM₁₀, og nitrogendioksid, NO₂, fra utslippskilder, i dette tilfelle veier.

2.2 Utredningskrav fra områderegulering

Fra områderegulering er det satt krav til utredning av antall personer utsatt for NO₂ og PM₁₀ over grenseverdier i gjeldende retningslinje.

2.3 Overordnede mål og føringer

Forurensningsforskriften kapittel 7 setter minimumskrav til kvaliteten på all utendørs luft, for å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer. Den inneholder juridisk bindende grenseverdier for konsentrasjoner av ulike luftforurensningskomponenter. Kommunen er forurensningsmyndighet og skal sørge for at disse blir overholdt. Grenseverdiene ble strammet inn i 2016, og de som nå er i kraft for luftforurensningskomponentene nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) vises i Tabell 2-1.

I tillegg er det definert helsebaserte nasjonale mål for nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). Disse angir et langsiktig ambisjonsnivå for luftkvalitet sett på som trygg luftkvalitet. De ble nylig oppdatert, og nye nasjonale mål for lokal luftkvalitet gjelder fra 1. januar 2017 (Prop. 1 S, 2016-2017). Disse mål vises også i Tabell 2-1 og det er disse mål som legges til grunn i denne luftforurensningsvurderingen.

Tabell 2-1. Grenseverdier og nasjonale mål for NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5}, med antall tillatte overskridelser.

Parameter	Midlingstid	Forurensningsforskriften	Nasjonale mål
NO ₂	år	40 µg/m ³	40 µg/m ³
	time	200 µg/m ³ , maksimalt 18 overskridelse per år	
PM ₁₀	år	25 µg/m ³	20 µg/m ³
	døgn	50 µg/m ³ , maksimalt 30 overskridelse per år	
PM _{2,5}	år	15 µg/m ³	8 µg/m ³

I de nasjonale planforventningene (2015) står det følgende:

«Nærmiljøet vårt er viktig for helse, trivsel og oppvekst. Støy og lokal luftforurensning gir imidlertid negative helseeffekter i flere byer og tettsteder. Den største forurensningskilden er veitrafikk. Barn, eldre og hjerte- og lungesyke er spesielt sårbare for luftforurensning.»

Daværende miljøverndepartementet, nå Klima- og miljødepartementet, vedtok retningslinjer T-1520 for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (Miljøverndepartementet 2012) etter plan- og bygningsloven i 2012. Dette er statlige anbefalinger for hvordan luftforurensning bør behandles i kommunens arealplanlegging, og har som formål å forebygge og redusere helseeffekter grunnet luftforurensning gjennom, som følge:

- å gi anbefalinger for når og hvordan luftforurensning skal tas hensyn til ved planlegging av virksomhet og bebyggelse.
- å gi anbefalinger med hensyn til områdets egnethet for ulike arealbruk ut fra luftforurensningsforhold, samt vurdere behovet for avbøtende tiltak.

Retningslinjer i T-1520 skildrer grunnlag for etablering av luftforurensningssoner der det er fare for helseskader som følge av luftforurensning. Luftforurensningen kartfestes i en rød og en gul sone.

Anbefalte grenser for luftforurensning i gul og rød sone beskrives nærmere i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse (Miljøverndepartementet 2012)

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

¹. Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

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

3 Metode luftforurensning

3.1 Beregningsmetode

Vurderingen av luftkvaliteten er gjort med bakgrunn i spredningsberegninger med hensyn på NO₂ og PM₁₀. Det er benyttet programvaren CadnaA (DataKustik) med tilleggsmodulen Option APL, som tar med modellen Austal2000 (Tysklands Umweltbundesamt (UBA) og Janicke Consulting). Konsentrasjoner av de nevnte komponentene er beregnet i avstand fra tilstøtende vei, inkludert tunnelmunnings, for hvert alternativ.

Spredningsberegningene er gjort med bakgrunn i trafikkdata som ÅDT (årsdøgntrafikk), trafikkhastighet, prosentvis piggdekkandel i området, prosentvis tungtrafikkandel i området, meteorologiske data og bakgrunnskonsentrasjoner.

Spredningsberegningene er kjørt over en 3D-situasjonsplan over området som tar hensyn til forenklet terrengform. Situasjonsplan er tilpasset hvert alternativ og er den samme som er benyttet til støyutredningen.

Ved kartlegging av resulterende luftforurensning er grenseverdiene i «Retningslinje for luftforurensning i arealplanlegging, T-1520» lagt til grunn.

3.2 Reseptorer

Reseptorer er identifisert som arealbruk som er følsomme for luftforurensning etter definisjonen i retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520. Dette omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur.

Det er valgt en avstand på 10 m mellom hvert reseptorpunkt i beregningene.

3.3 Trafikkdata

Sweco har utført trafikkanalyse av veitrafikk i forbindelse med konsekvensutredningen. Trafikkanalysen oppgir trafikkmengder for 2046 som blir benyttet for beregning av luftforurensning. Disse tallene er gitt i Tabell 3-1. Beregningene av luftforurensning er basert på følgende hoveddata for trafikk:

- Årsdøgntrafikk (ÅDT) beregnet for 2046
- Andel tunge kjøretøy
- Planlagt hastighet
- Andel el-bil Lyngdal

Tabell 3-1 Trafikkdata

Delstrekning	ÅDT 2045 [kjt/24t]	Andel tungtrafikk [%]	Hastighet [km/t]	Andel el-bil (%)
E39: Lyngdal (Lene-Herdal)	15 300	10	110	4

3.4 Utslippsfaktorer

Utslippene til luft fra veitrafikken varierer med type kjøretøy og type drivstoff. I tillegg varierer utslippet med hastighet og trafikkflyt. Kjøring fører til mye større utslipp av både klimagasser, NO_x og partikler enn kjøring med fri flyt.

En gjennomsnittlig bensinpersonbil har noe høyere drivstofforbruk enn en dieselpersonbil og slipper ut mer klimagasser per kjørte kilometer. Dieselpersonbilene slipper derimot ut mer NO_x og partikler. Tyngre dieseldrevne kjøretøyer har det høyeste utslippet av NO_x og partikler. Det foregår en stadig energieffektivisering og teknologiforbedring av kjøretøy. Dermed endres utslippene per kjørte kilometer over tid, og nyere kjøretøy har andre utslippsfaktorer enn gjennomsnittsbilen.

Utslipet av svevestøv, PM₁₀, fra veien skyldes ulike kilder som avgass fra bilene, bremsekloss slitasje, dekk slitasje og asfalt slitasje. Kjøretøyenes hastighet og bruk av piggdekk påvirker i stor grad det totale utslippet av svevestøv. Salting, strøing, nedbørmengde og hvor ofte veiene blir rengjort påvirker også den totale mengden svevestøv, men er ikke tatt med i beregningene.

Utslippsfaktorene for NO_x og partikler, PM₁₀, for de ulike veiene er beregnet ut fra utslippsfaktorer for trafikkerte lokalveier og lokalvei med fri flyt. Utslippsfaktorene er hentet fra SSB (2017), og er beregnet ved hjelp av den europeiske utslippsmodellen HBEFA. Utslippsfaktorene fra piggdekk og piggfrie dekk slitasje på asfalt er hentet fra NILU-rapporten OR 23/12 (NILU, 2012). En piggdekkandel på 31 % er benyttet i beregningene (Statens vegvesen, 2017). I tillegg er det medregnet en EL-bilandel hentet fra kommuneprofilen.no (med grunnlag i SSB) for Lyngdal. Denne er 3,62 %. Utslippsfaktorene som er brukt for NO_x og PM₁₀ for de ulike veiene er gitt i vedlegg 1.

3.5 Luftforurensning ved tunnelmunninger

Ved tunnelmunninger forekommer det mer kompliserte spredningsforhold der luftstrømmen ut av tunnelen er avhengig av blant annet ventilasjon og turbulens fra kjøretøy. Dette kan gi opphav til en utgående «jetstrøm» som bidrar til blandingen av forurensningen med luften rundt. Det er usikkert hvilken betydning denne jetstrømmen har for spredningen av luftforurensningen rundt munningene.

I enkelte studier hvor det har vært benyttet vindtunnel (f.eks. Gourdol et. al, 2004), har man funnet at jetstrømmene har meget liten innflytelse på spredningen i omgivelsen rundt munningen, og at det derimot er atmosfæriske forhold som har størst betydning. Utslippene rundt munninger enklest kan modelleres med en linjekilde i veiens retning sammen med en gaussisk spredningsmodell.

I denne vurderingen er derfor tunnelutslippene lagt inn som plisserte linjekilder som strekker seg drøyt 100 meter fra tunnelmunningen. Denne metoden har vist seg å stemme relativt godt med målte nivåer av nitrogendioksid (Brydolf og Johansson, 2011).

3.6 Meteorologi

For å kunne beregne vindfelt trengs det timesvise vinddata for planområdet eller annet område som er representativt for planområdet. Disse vinddataene hentes fra www.eklima.no og legges inn i programvaren. Vinddata er hentet fra værstasjon ved Kjevik lufthavn og data er tatt fra det siste «normalåret», 2013. Det eksisterer en værstasjon i Lyngdal men denne

har kun deler av data fra det siste «normalåret». Det er derfor valgt å benytte værstasjon fra Kjevik. I Figur 3-1 ser en vindrose for den den aktuelle stasjon fra 2011-2020. Dominerende vindretning er nord-øst med en sør til sørvestlig komponent, og vindhastigheten varierer hovedsakelig mellom flau vind og lett bris.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

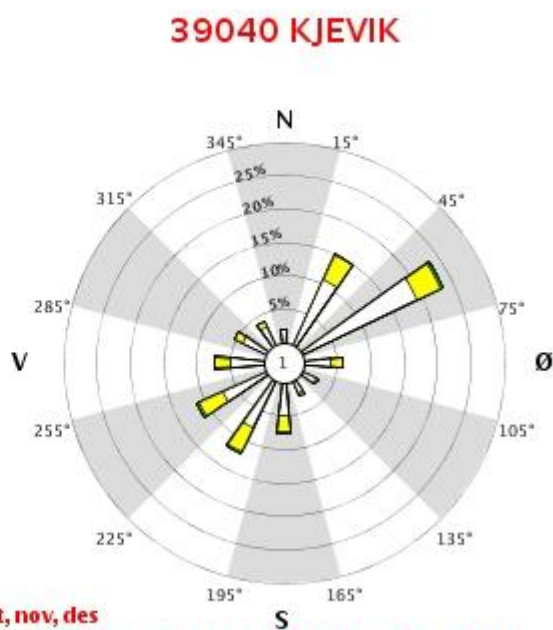
1



År: 2011 - 2020

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



Figur 3-1 Vindrose for værstation på Kjevik (www.eklima.no)

Overflateruhetslengde («surface roughness length») benyttes av beregningsverktøyet til å behandle meteorologiske data og karakterisere turbulensforhold i det atmosfæriske grensesjiktet. Med hensyn til arealbruk i planområdet samt det omkringliggende området er denne satt til 0,5 m.

3.7 Bakgrunnskonsentrasjoner

Bakgrunnskonsentrasjoner er å forstå som forurensningskonsentrasjoner fra ulike utlippskilder i regionen som ikke er inkludert i beregningene. Den totale forurensningskonsentrasjonen i et område er summen av bakgrunnskonsentrasjoner og forurensningskonsentrasjoner fra spesifikke utlippskilder som veitrafikk og industri. Bakgrunnskonsentrasjoner av NO₂ og PM₁₀ er hentet fra bakgrunnsapplikasjonen på internettsiden ModLUFT. Dette er et kart laget av NILU ved bruk av geostatistiske metoder for å interpolere bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensning mellom målestasjoner, og har en 10 km x 10 km gridopløsning. For hver rute kan en timetidsserie for et gjennomsnittlig år over bakgrunnskonsentrasjoner av flere luftforurensningskomponenter nedlastes. Sammenragsdata for ruten som planområdet ligger er:

- 13,1 µg/m³ årsmiddel NO₂
- 15,6 µg/m³ vintermiddel NO₂
- 12,0 µg/m³ 8. høyeste døgnmiddel PM₁₀

ModLUFTs interpoleringsmetode innebærer at NO₂ og PM₁₀ fra store utslippsskilder i et område blir fordelt jevnt over ruten. Når det beregnes utslippsspredning fra en stor kilde bør ikke bidrag fra den samme kilden inngå i bakgrunnskonsentrasjonen som benyttes. Ellers oppstår det «double-counting» når det samme utslippet inngår i både bakgrunnskonsentrasjonen og spredningsberegningen. Dette medfører overestimering av konsentrasjonen av luftforurensning.

I og med at ruten som dekker dagens E39 samt korridorer for planforlsaget er stor (10 km x 10 km) vil utslipp fra dagens E39 være fordelt over et stort område. Risiko for dobbelttelling av utslipp fra E39 anses dermed som veldig liten.

3.8 Omdanning av NO_x til NO₂

Nitrogenoksider (NO_x) består av nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO₂). NO dannes ved forbrenning under høyt trykk og høy temperatur i en forbrenningsmotor ved at nitrogen og oksygen i luften reagerer med hverandre. NO reagerer raskt med ozon i atmosfæren og blir til NO₂. I noen typer motorer, typisk dieselmotorer, dannes også en andel NO₂ direkte.

Av nitrogenoksidene er det NO₂ som er mest helseskadelig og grenseverdier for nitrogenoksider er derfor knyttet til denne gassen.

Utslippsfaktorer som benyttes til spredningsberegninger oppgis for NO_x og ikke NO₂, og beregningene blir derfor gjort på denne forbindelsen og ikke NO₂. For å beregne spredningen av NO₂ benyttes en formel som baserer seg på en empirisk fordeling av NO og NO₂ (VDI/DIN Air Prevention Volume 5).

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

3.9 Beregning av 98-persentilen for døgnmiddel av PM₁₀

Tabell 3-2 Utregning av omregningsfaktor fra årsmiddel til 8. høyeste døgnmiddel PM₁₀

PM ₁₀	Årsmiddel	98-persentil	Faktor 98-persentil	8. høyeste døgnmiddel	Faktor 8. høyeste døgnmiddel
2016	19.24	65.85	3.42	65.25	3.39
2017	20.35	59.17	2.91	58.04	2.85
2018	21.59	51.09	2.37	50.50	2.34
2019	20.34	60.89	2.99	60.19	2.96
2020	Mangler data for 2020				
	19.85		2.94		2.89

3.10 Usikkerhet i modellberegningene

Modeller er aldri fullstendige beskrivelser av virkeligheten og resultater som er innhentet fra en modellberegning inneholder usikkerheter. Det foreligger alltid en risiko for feilkilder når modellen ikke på korrekt måte tar hensyn til alle faktorer som kan påvirke verdien av luftforurensning. Slike feilkilder kan være avhengig av flere faktorer, og finnes blant annet i beregningene (forenklinger i modellene), i måledata (ikke representative måledata) og i utslippsdataene.

Utslippsfaktorene som er brukt for biler og tungtrafikk representerer et gjennomsnittlig kjøretøy, basert på tilgjengelig data om bilpark. I virkeligheten kan utslipp fra enkelte kjøretøy variere betydelig og faktisk bilparksammensetning kan variere fra gjennomsnittet. Trafikkprognoser frem til 2046 har også sin usikkerhetsgrad.

Beregninger av spredning av luftforurensning fra tunnelmunninger viser utstrekning av luftforurensningssoner bak tunnelmunning. Studer som har sammenlignet beregninger og målinger (Brydolf & Johansen, 2011) viser at beregninger overestimerer og utstrekning av luftforurensningssoner bak tunnelmunningene må anses som meget konservative.

Meteorologiske parametrene, bakgrunnskonsentrasjons data og omdanning av NO_x til NO₂ er basert på et «typisk» år, og værforhold kan selvfølgelig variere fra år til år, med konsekvenser for forurensningsnivået.

Inputparameterne til modellen er basert på best tilgjengelig data, men modellresultater innebærer ikke den samme sikkerhetsgraden som måledata og bør tolkes med mer varsomhet.

4 Driftsfasen

Det er utarbeidet luftsonekart for delstrekning Lyngdal (Lene-Herdal) som viser utstrekning av gul og rød luftforurensningssone i henhold til T-1520.

4.1 Luftforurensningssoner

Luftsonekart er vist i vedlegg 2. For den aktuelle delstrekningen vil det ikke være arealfølsom bebyggelse for luftforurensning som vil være berørt av luftforurensningssoner. Størst utstrekning av luftforurensning er i all hovedsak knyttet til tunnelmunning ved Lena. Luftforurensningssoner langs vegstrekning i dagen har ikke en beregnet utstrekning utover selve veglenken.

4.2 Avbøtende tiltak i driftsfasen

Da det ikke vil befinne seg boliger i gul og/eller rød luftforurensningssone langs aktuelle vegstrekning anses det ikke som nødvendig med avbøtende tiltak i driftsfasen. Eventuell etablering av skjermingstiltak for støy vil ha en positiv effekt for luftforurensning.

5 Anleggsfasen

5.1 Avbøtende tiltak i anleggsfasen

Det er viktig å informere og varsle berørte beboere om hva de kan forvente av luftforurensning, både i forkant og underveis i anleggsperioden. Luftforurensning i anleggsperioden knyttes først og fremst til utslipp av støv.

5.1.1 Støv

Svevestøv som konsekvens av anleggsfasen kan komme fra:

- Sprengning og knusing av masser
- Lasting og lossing av masser
- Anleggstrafikk, da spesielt på ikke asfalterte veier
- Støvflukt fra mellomlagrede masser

Regulering av støv fra sprengning og knusing av masser reguleres av forurensningsforskriften kapittel 30. Her settes det blant annet krav til målinger av nedfallstøv fra produksjon av puk, grus, sand og singel dersom det befinner seg naboer innenfor en radius av 500 meter fra virksomhet.

Det anbefales at stein fra eventuelt knuseanlegg som mellomlagres skal deponeres, dersom mulig, i voll som skjermer og begrenser støvflukt.

Vanning av eventuelle støvknuseanlegg og mellomlagrede masser i tørre perioder ved synlig støvgenerasjon anbefales gjennomført som et støvdempende tiltak.

Vanning av ikke-asfalterte anleggsveier i tørre perioder kan anbefales dersom det generes svevestøv som vil kunne påvirke naboer. Vinterstid vil snødekke og måking være tilstrekkelige tiltak.

Vedlegg 1 – Utslippsfaktorer*

Vegnavn	Lengde på veistrekning (m)	Lengde på tunnel (m)	ÅDT, total	ÅDT (kj/s)	ÅDT, andel lange kjøretøy (%)	Andel tungtrafikk	Andel Elbiler	Andel piggfrie dekk	NOx 2013 (g/km)	PM10 - avgass (g/km)	Sum PM10 (g/km)	PM10 (g/km*ådt)	NOX (g/km*ådt)
Ny veg			7 650	0.089	10	0.10	0.04	0.69	0.563	0.0146	0.160	1222	4306
Ny veg tunnel	90	3000	7 650	0.089	10	0.10	0.04	0.69	0.563	0.0146	0.160	40721	143524

*ÅDT som er oppgitt i tabell er fordelt på 2 lenker. Samlet ÅDT er 15 300.