



KU Fagrapport: Luftforurensning

Områderegulering med konsekvensutredning for E39 Mandal – Lyngdal øst

Oppdragsnr:	Sweco: 10205660 / Nye Veier: 115400
Oppdragsnavn:	E39 Mandal – Lyngdal Øst; Områdereguleringsplan med KU
Dokument nr.:	54
Filnavn	54 E39 Mandal-Lyngdal øst - KU Fagrapport Luftforurensning

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	06.03.2019	1.gangsbehandling	NOMOMA	NOJOAN	NOHOLL

Forord

Nye Veier har satt i gang et planarbeid for å avklare korridor for framtidig E39 mellom Mandal og Lyngdal øst på strekningen Mandalskrysset - Herdal. Målet med planarbeidet er å finne den veikorridoren som gir mest samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Veiltaket er utredningspliktig i henhold til forskrift om konsekvensutredninger.

Denne rapporten beskriver virkningene som veiltaket vil gi for luftforurensning. Konsekvensutredningen skal avklare eksisterende miljø- og samfunnsverdier og sikre at det blir tatt hensyn til disse når tiltaket planlegges. Utredningen er utført på et overordnet plannivå og besvarer overordnede problemstillinger ved hvert tema. Senere detaljprosjektering kan dermed avdekke konsekvenser ved tiltaket som ikke er behandlet på dette plannivået. Det utrede tiltaket kan også endres i senere planfaser og dermed gi andre konsekvenser av tiltaket.

Fagutredningen er utført i henhold metode angitt i Statens vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyser. I tillegg besvarer utredningen problemstillinger som er beskrevet i fastsatt planprogram for områdereguleringsplan med konsekvensutredning for E39 Mandal – Lyngdal øst, vedtatt 05.12.2018 i Mandal kommune, 13.12.2018 i Lindesnes kommune og Lyngdal kommune.

Fagansvarlig for fagrapporten har vært Morten Martinsen.

Innhold

1	Sammendrag	5
1.1	Definisjon av fagtema og influensområde	5
1.2	Samlet vurdering av konsekvens for strekning AB	5
1.3	Samlet vurdering av konsekvens for alternativ BC	5
1.4	Samlet vurdering av konsekvens for strekning CD	5
1.5	Konklusjon	5
2	Innledning	7
2.1	Bakgrunn og formål med prosjektet	7
2.2	Tiltak og referansealternativ	7
3	Rammer for utredning	16
3.1	Definisjon av fagtema	16
3.2	Utredningskrav fra planprogram	16
3.3	Overordnede mål og føringer	16
4	Metode Luft	18
4.1	Beregningsmetode	18
4.2	Reseptorer	18
4.3	Trafikkdata	18
4.4	Utslippsfaktorer	20
4.5	Luftforurensning ved tunnelmunnings	21
4.6	Meteorologi	21
4.7	Bakgrunnskonsentrasjoner	22
4.8	Omdanning av NO _x til NO ₂	23
4.9	Usikkerhet i modellberegningene	23
5	Driftsfasen	24
5.1	Alternative delstrekninger og tilførselsveier	24
5.2	Luftforurensningssoner	24
6	Avbøtende tiltak i driftsfasen	26
7	Anleggsfasen	27
7.1	Avbøtende tiltak i anleggsfasen	27
8	Sonekart for luftforurensning	28

1 Sammendrag

1.1 Definisjon av fagtema og influensområde

Fagtema *luftforurensning* vurderer utslipp av luftforurensning fra veitrafikk og beregner utstrekning av luftforurensningssoner som følge av slike utslipp.

Planområdet strekker seg fra Mandalselva i Mandal kommune til Herdal i Lyngdal kommune. Planområdet omfatter det totale området som er direkte knyttet til tiltaket. Planområdet er felles for de ulike fagene i konsekvensutredningen og er sammenfallende med det regulerte området. Tiltaket vil imidlertid også ha virkning utover planområdet. Dette kalles influensområde. Det er gjort beregninger for alle delstrekninger med trafikk tall hvor begge tilførselsveier er. Videre er det gjort beregninger på delstrekning AB hvor tilførselsveier er tatt ut for sammenligning.

1.2 Samlet vurdering av konsekvens for strekning AB

For AB Nord 2 er det påvist 1 bolig i både gul og rød sone. AB Sør vil få 4 boliger i gul luftforurensningssone og 8 boliger i rød luftforurensningssone. Dette er boliger som ligger på veilenke og det vil være rimelig å anta at dette er en bolig som må fjernes dersom denne veitrasé blir valgt. For de andre delstrekningene er det ikke påvist boliger i gul eller rød luftforurensningssone.

1.3 Samlet vurdering av konsekvens for alternativ BC

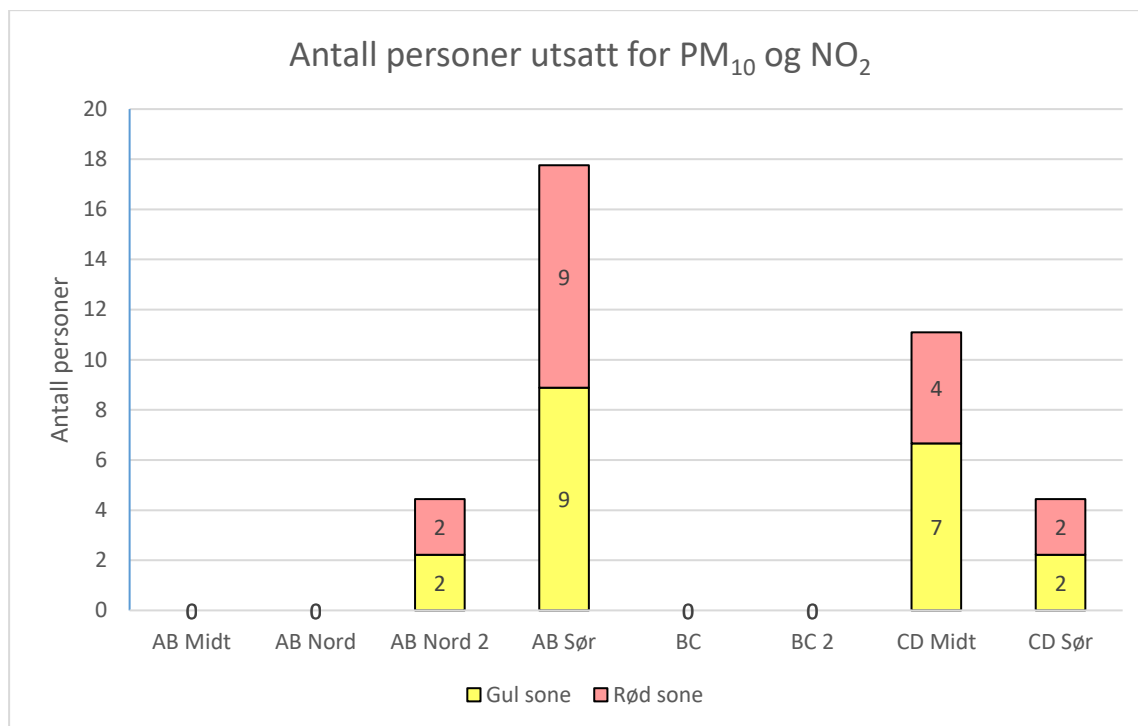
For de to delalternativene for BC vil det ikke befinne seg boliger i gul eller rød luftforurensningssone.

1.4 Samlet vurdering av konsekvens for strekning CD

For CD Midt vil det befinne seg 3 boliger i gul luftforurensningssone og 2 boliger i rød luftforurensningssone. For CD Sør vil det befinne seg 1 bolig i gul og rød luftforurensningssone.

1.5 Konklusjon

Figur 1-1 viser maksimalt antall personer utsatt for PM₁₀ og NO₂ for de ulike delstrekningene. Da det ikke er noen forskjell med eller uten tilførselsvei for de ulike delstrekninger er det presentert resultater av beregninger gjort med begge tilførselsveier.



Figur 1-1. Sammenligning av personer utsatt for PM₁₀ og NO₂ i henhold til retningslinjer i T-1520.

2 Innledning

Planer som kan få vesentlige virkninger for miljø- og samfunn, skal ha en særskilt beskrivelse av hvilke konsekvenser planen kan gi. Dette følger av plan- og bygningslovens § 4-2, andre ledd og forskrift om konsekvensutredning.

Konsekvensutredningen skal gi en oversikt over hvilke vesentlige virkninger en utvikling i tråd med planforslaget kan gi for miljø og samfunn. Hvilke verdier som skal vektlegges, er definert i planprogrammet og hvordan de skal utredes er beskrevet i den valgte metoden.

Kunnskapen fra konsekvensutredningen skal legges til grunn for utformingen av tiltaket og valg av alternativ. Virkningene vil da være kjent både under utarbeidelse av og når det fattes vedtak om planen.

2.1 Bakgrunn og formål med prosjektet

Strekningen Mandal – Lyngdal øst fordeler seg over tre kommuner i Vest-Agder fylke: Mandal, Lindesnes og Lyngdal kommune. Det er kommunene som er planmyndighet i denne plansaken og det er inngått planavtale mellom Nye Veier og den enkelte kommune om å utarbeide områderegulering.

På strekningen E39 mellom Mandal – Lyngdal øst har Statens vegvesen utarbeidet to kommunedelplaner:

1. Kommunedelplan Dølebro – Livold er vedtatt 18.06.2015 av Mandal bystyre og 25.06.2015. av Lindesnes kommunestyre.
2. Kommunedelplan for ny E39 fra Fardal i Lindesnes kommune til Vatlandstunnelen i Lyngdal kommune, den er vedtatt 20.10.2016 i begge kommunestyrene.

Nye Veier overtok 02.11.2016 ansvaret for arbeidet med planlegging, bygging, drift og vedlikehold for denne strekningen. Nye Veier ønsker å utrede et alternativ til vedtatt kommunedelplan med tanke på å øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i prosjektet. Kortere kjøretid, reduserte utbyggingskostnader og reduserte negative konsekvenser for ikke-prissatte verdier vil være vesentlige virkemidler i dette arbeidet. Den alternative veikorridoren vil over store strekninger gå nord for dagens E39 og vedtatte kommunedelplaner.

2.2 Tiltak og referansealternativ

2.2.1 Planområde og influensområde

Planområdet strekker seg fra området øst for Mandalselva i Mandal kommune, gjennom Lindesnes kommune og til Herdal i Lyngdal kommune. Planområdet omfatter det totale området som er knyttet til tiltaket. Planområdet er felles for de ulike fagene i konsekvensutredningen. Tiltaket vil imidlertid også ha virkning utover planområdet. Dette kalles influensområde. Influensområdet vil være forskjellig for de ulike fagene i konsekvensutredningen.

2.2.2 Tiltaket og utredede alternativer

I en konsekvensanalyse representerer tiltaket den *årsaken* som utløser en *virkning*, en konsekvens for miljø- og samfunn. Tiltaket ligger til grunn for fagtemaene som analyseres i den samfunnsøkonomiske analysen.

I denne konsekvensutredningen er planområdet delt inn i tre delstrekninger:

- AB: Mandalskrysset – Grundelandsvatnet
- BC: Grundelandsvatnet - Stedjedalen
- CD: Stedjedalen - Herdal

Hele strekningen A-D Mandalskrysset – Herdal er 26 kilometer lang.

På delstrekningene AB, BC og CD er det utredet henholdsvis fire, to og to alternativer (se Tabell 2-1). I tillegg er det utredet to tilførselsveier mellom planlagt og eksisterende E39, en til Tredal og en til Udland. Tiltaket vises på tiltakskartet (se figur 2-1). Detaljer av delstrekninger er vist på figur 2-2 til figur 2-6).

Tabell 2-1. Tabellen viser hvilke alternativer som er utredet. Alternativene AB Nord 2 og BC 2 er utredet i tillegg til alternativer beskrevet i planprogrammet.

Delstrekning	AB Mandalskrysset – Grundelandsvatnet				BC Grundelandsvatnet - Stedjedalen		CD Stedjedalen - Herdal		Tilførselsvei og kryss	
	AB Nord	AB Nord 2	AB Midt	AB Sør	BC	BC 2	CD Midt	CD Sør	Tredal	Udland
Lengde (km)	10,1	10,1	10,7	11,3	7,0	6,8	9,6	9,2	3,6	2,3

Tiltaket består av følgende komponenter:

Alternativ AB Nord

Alternativ AB Nord går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet over Unndal, Stigland, Hageland og nord for Vrå. Veien legges på fylling gjennom Vråvatnet. Alternativet er det nest korteste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

Alternativ AB Nord 2

Alternativ AB Nord 2 går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet over Unndal, Stigland og sør for Hageland og Vrå. Mellom Vråheia og Vrå ligger veien i en tunnel. Veien legges på fylling i kanten av Vråvatnet. Alternativet er det korteste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

Alternativ AB Midt

Alternativ AB Midt går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet i tunnel gjennom Tollakshei. Deretter fortsetter alternativet i fylling over Ommundsvatnet, videre i en høy fylling som dekker deler av Utjordsvatnet, og deretter gjennom en dyp skjæring til Blørstad. Alternativet er det nest lengste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

Alternativ AB Sør

Alternativ AB Sør går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet vestover dalen fra Sodland til Dåletønna. Korridoren fortsetter vestover til Holte. Her ligger veien på en høy fylling gjennom hele landskapsrommet. Videre fortsetter veien vestover på fylling over Stuvvatnet og Vassåkervatnet til Blørstad. Alternativet er det lengste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

Alternativ BC

Alternativ BC går fra Grundelandsvatnet til Stedjedalen. Korridoren ligger en en dyp og lang skjæring mellom Rosheitjønna og Skoftedalen. Gjennom Skoftedalen ligger veien på en høy fylling. Audnedalen krysses med en høy bro. Veien legges bak Monefjellan og på høy fylling over Hovsdalen. Korridoren ligger på fylling over Stemmen og Faksevatnet og deretter på tvers av de overordnede landformene til Stedjedalen.

Alternativet er utredet med bro over Audnedalen og elva fra Faksevatnet.

Alternativ BC 2

Alternativ BC 2 går fra Grundelandsvatnet til Stedjedalen. Korridoren ligger en en dyp og lang skjæring mellom Rosheitjønna og Skoftedalen. Gjennom Skoftedalen ligger veien på en høy fylling. Audnedalen krysses med en høy bro. Veien legges bak Monefjellan og på høy fylling over Hovsdalen. Mellom Bakken og Steggedalen følger alternativet draget nord for Bakken og Landåstjønna før det dreier nordvestover og blir ført nord for Faksevatnet og Svartetjønn i Steggedalen.

Alternativet er utredet med bro over Audnedalen.

Alternativ CD Midt

Alternativ CD Midt går fra Stedjedalen til Herdal over det småkuperte terrenget frem til Haugdal. Her legges veien over myrene sør for Storevatnet og Haugdalsvatnet. Frem til Optedal ligger tiltaket høyt i åssiden som faller ned mot Lenefjorden. For Optedal ligger den planlagte veien i det kuperte terrenget nord for eksisterende E39.

Alternativet er utredet med bro over elva fra Grubbevatnet og over dalen ved Optedal.

Alternativ CD Sør

Alternativ CD Sør går fra Stedjedalen til Herdal over det småkuperte terrenget frem til Haugdal. Her legges veien i tunnel frem til Grummedal. Fra Grummedal ligger korridoren i et kupert terreng frem til Herdal.

Alternativet er utredet med bro over elva fra Grubbevatnet og over dalen ved Optedal.

Tilførselsvei Tredal

Alternativet kobles til de planlagte alternativene sørøst for Blørstad. Herfra følger korridoren eksisterende kjørevei til Tredal. Alternativet kobler seg til eksisterende E39 ca. 600 meter sør for eksisterende kryss.

Tilførselsvei Udland

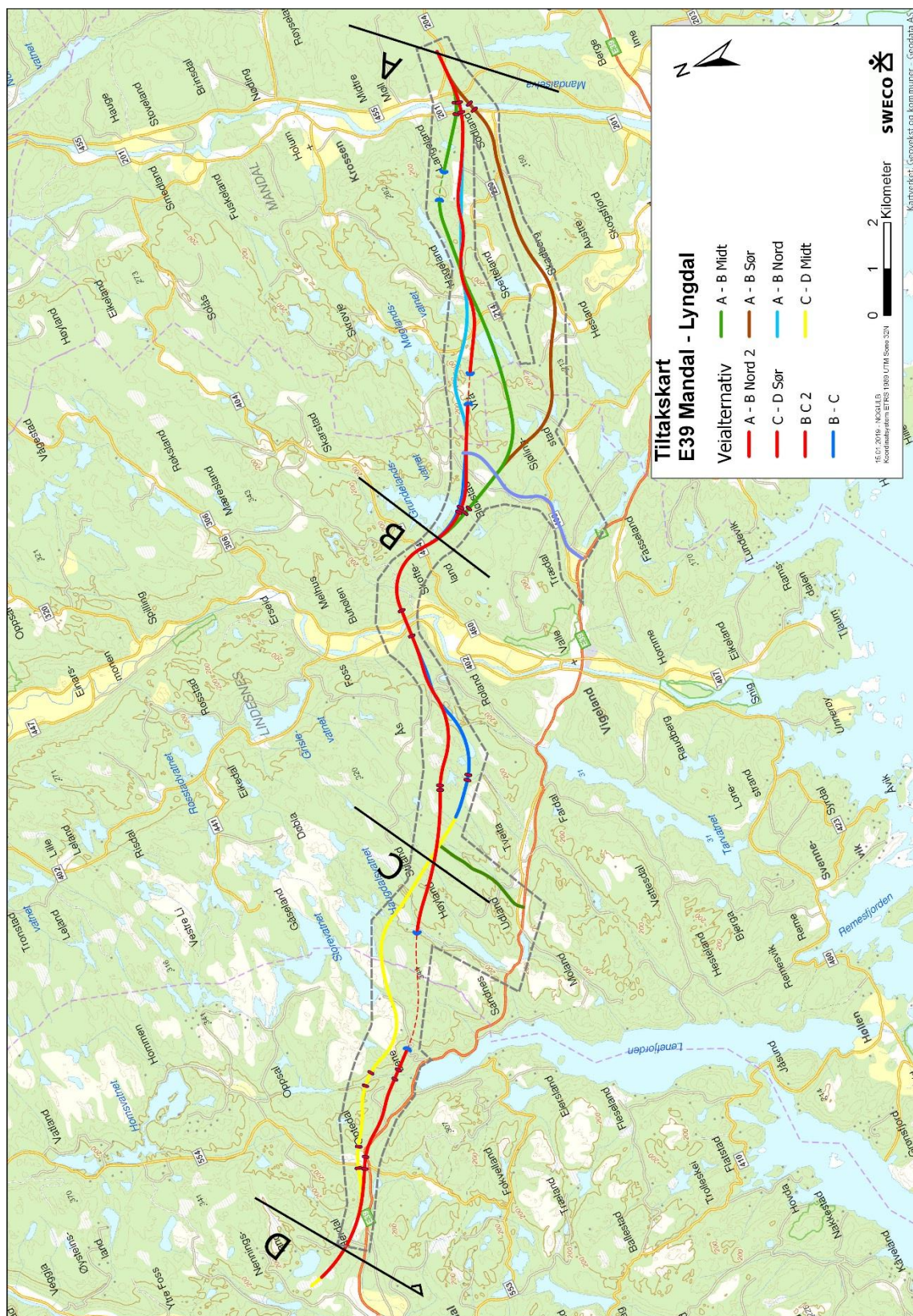
Alternativet kobles til det planlagte alternativet ved Stedjetjønn og følger Stedjedalen sørvestover til Udland. Alternativet kobler seg til eksisterende E39 ca. 500 meter sør for eksisterende rundkjøring.

Kryss

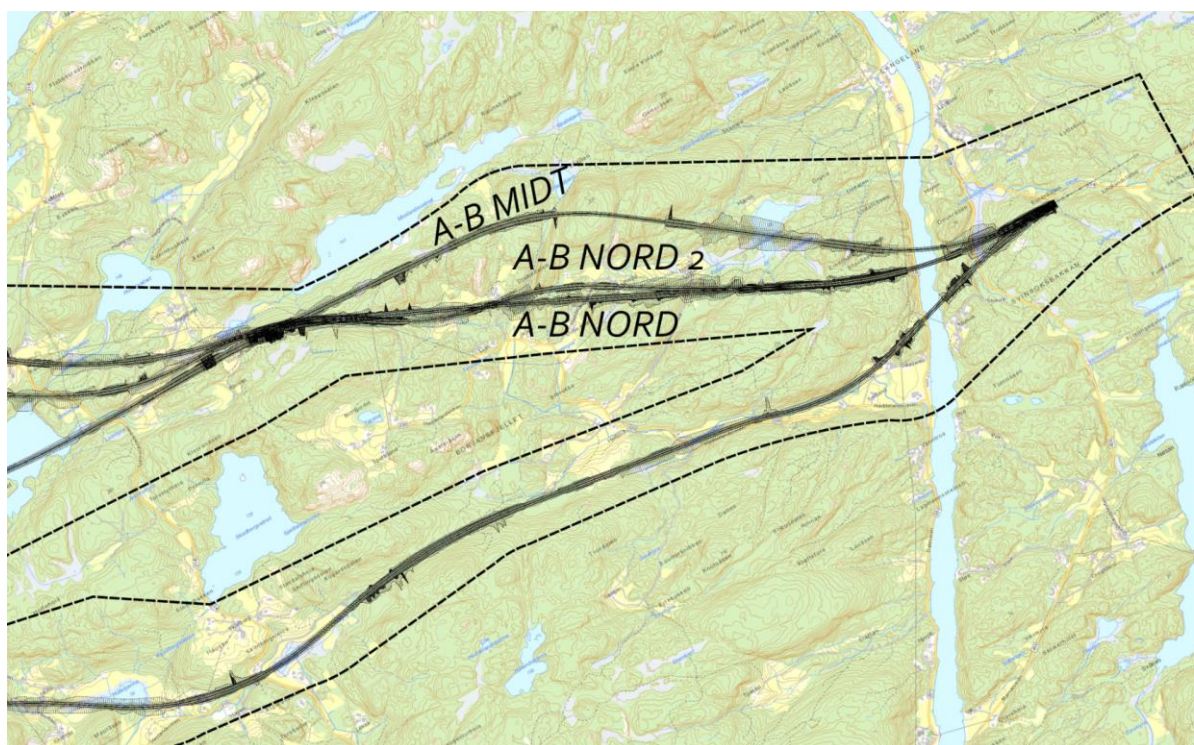
Utredningen tar høyde for at det kan anlegges inntil fire kryss langs hovedlinjen og inntil to kryss i avslutningen av tilførselsveiene mot eksisterende E39. Kryssene langs hovedlinjen er planlagt som toplanskryss, mens kryssene mellom tilførselsveiene og eksisterende E39 er planlagt som rundkjøringer.

Omlegging av drikkevannsforsyning

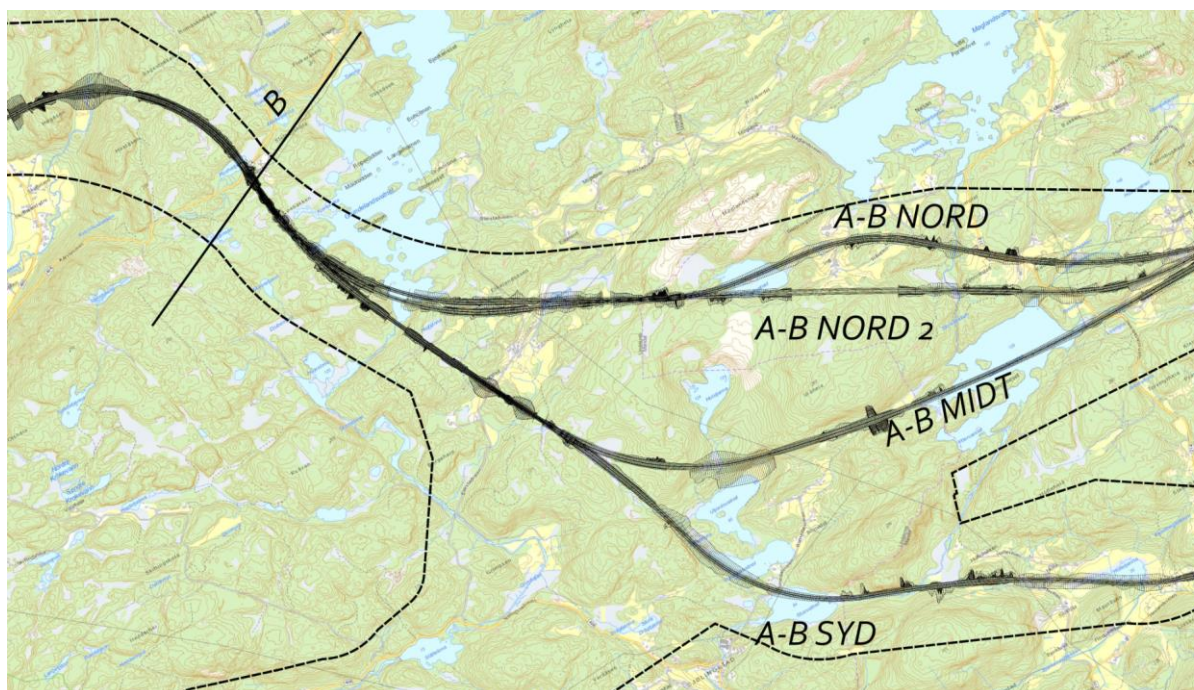
Ommundsvatnet utgår som suppleringsvann. Møglandsvatnet etableres som nytt suppleringsvann. Det etableres en ny vannledning mellom Møglandsvatnet til eksisterende pumpestasjon ved Ommundsvatnet. Omleggingen gjelder korridor AB Nord og AB Midt.



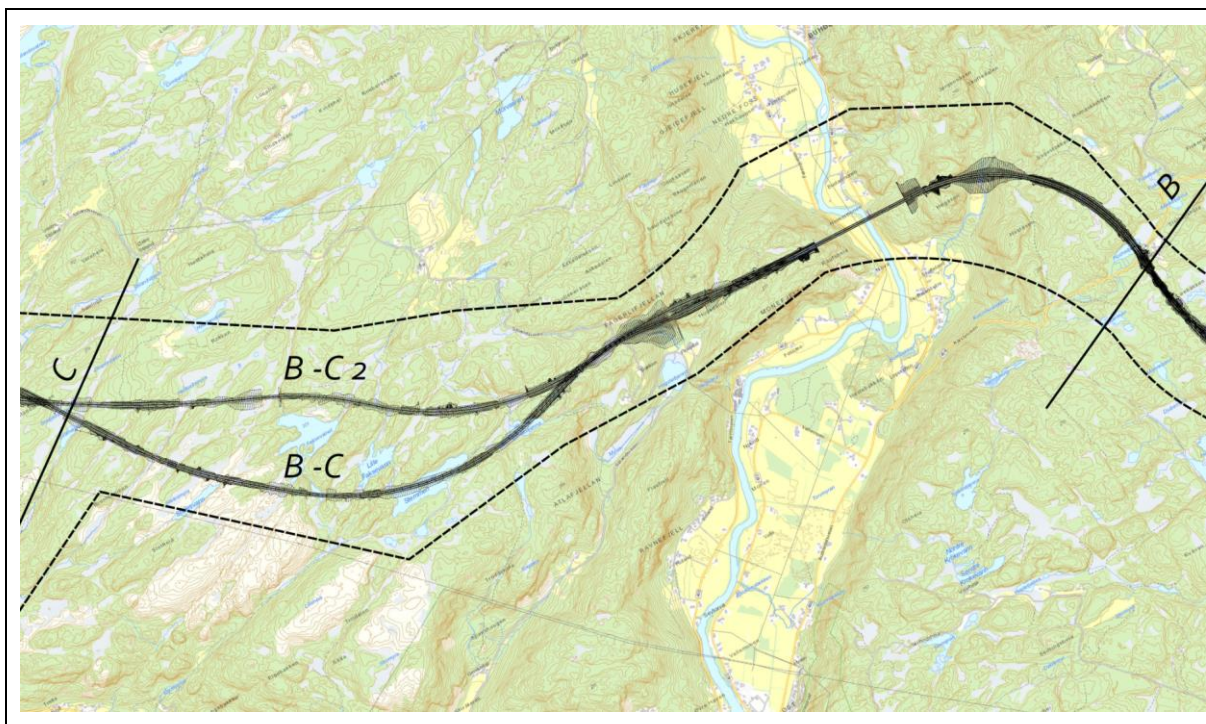
Figur 2-1 Kartet viser utredningsområdet og alternativer som er utredet.



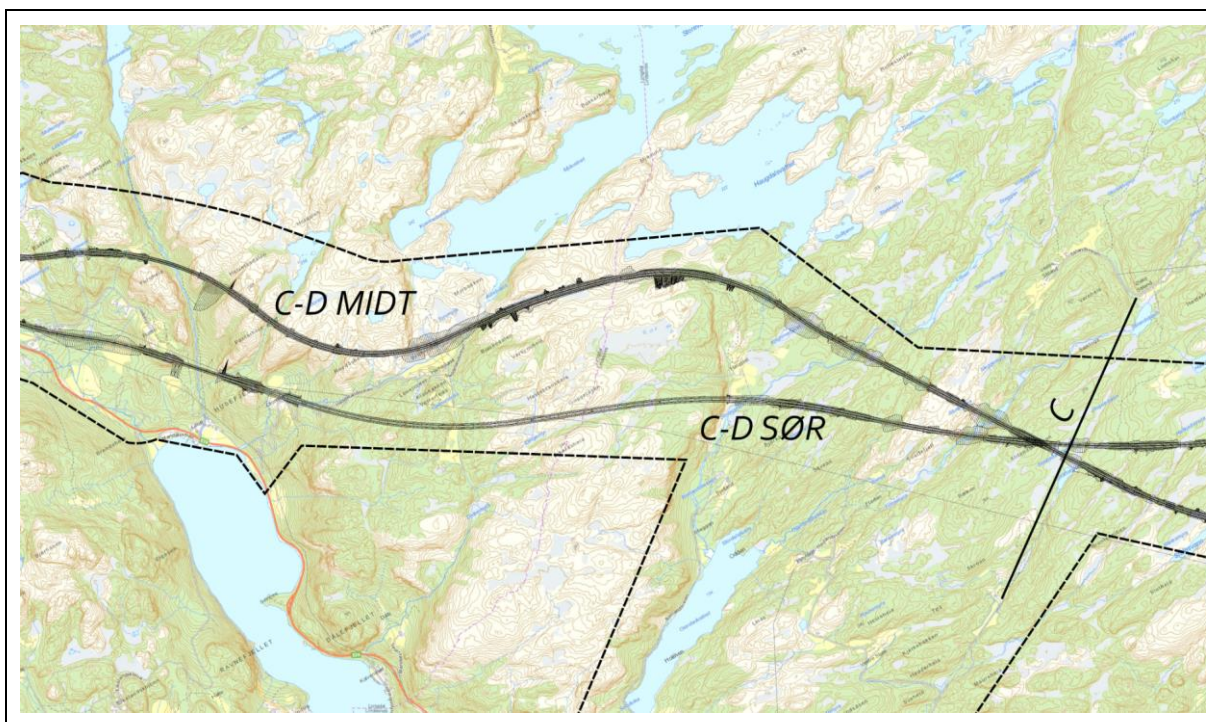
Figur 2-2 Kartet viser alternativer innenfor korridor AB (østre del).



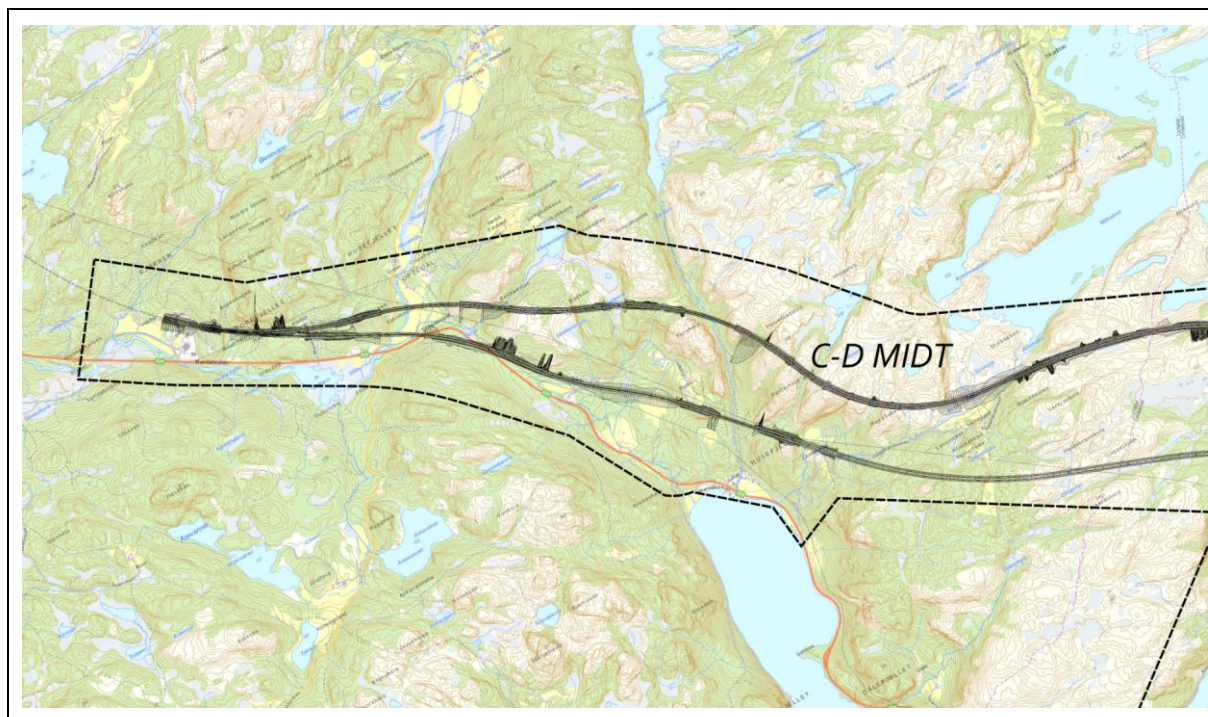
Figur 2-3 Kartet viser alternativer innenfor korridor AB (vestre del).



Figur 2-4 Kartet viser alternativer innenfor korridor BC.



Figur 2-5 Kartet viser alternativer innenfor korridor CD (østre del).



Figur 2-6 Kartet viser alternativer innenfor korridor CD (vestre del).

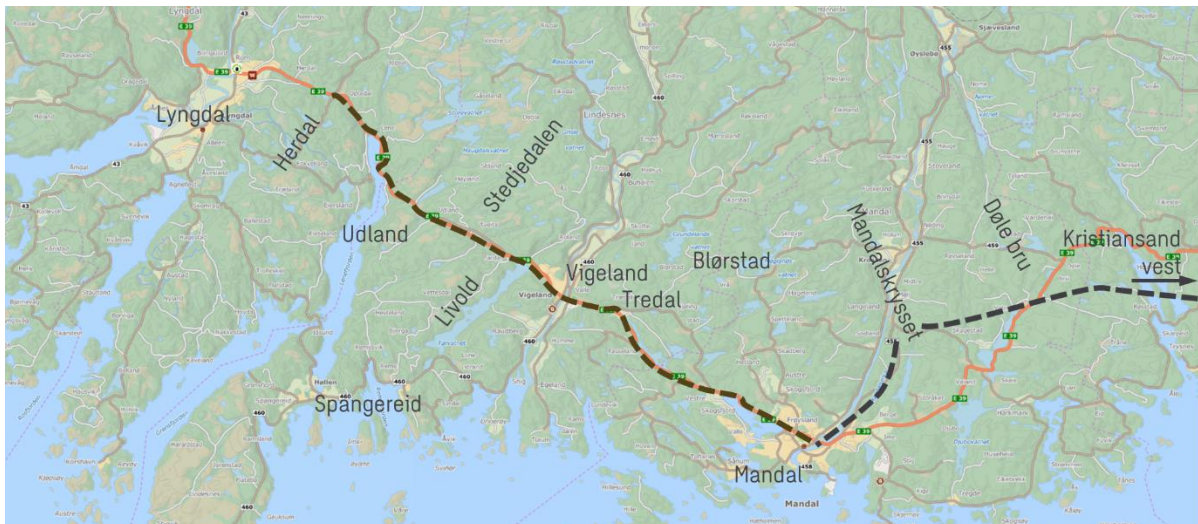
2.2.3 Referansealternativet

Referansealternativet er sammenligningsgrunnlaget for de utredede alternativene. Det betyr at referansesituasjonen per definisjon har konsekvensen 0. Konsekvensene av de andre alternativene illustrerer dermed hvor mye alternativet avviker fra referansesituasjonen.

Referansealternativet representerer dagens situasjon i planområdet. I tillegg medregnes den utvikling som forventes å inntreffe i hele analyseperioden uten at det gjennomføres tiltak.

I dette planarbeidet omfatter referansealternativet ny E39 mellom Kristiansand vest og Mandal by (inkludert tilførselsvei mellom Mandalskrysset og Mandal by). Fra Mandal by til Herdal inngår eksisterende E39 i referansealternativet (se figur 2-7). I tillegg inngår øvrige prosjekter i regionen som ligger inne i handlingsplanen til transportetatene for Nasjonal transportplan 2018-2029.

Referansesituasjonen beskriver forholdene i sammenligningsåret 2026 dersom det ikke bygges ny vei. I referansesituasjonen inngår derfor trafikkveksten fram til sammenligningsåret og eventuelt vedtatte utbygginger som forventes fullført før sammenligningsåret. I dette prosjektet inngår ingen slike prosjekter i referansealternativet.



Figur 2-7 Kartet viser veinettet som inngår i referansealternativet (svart, stiplet strek). I tillegg til eksisterende E39 fra Mandal by til Herdal forutsetter også referansealternativet at det er etablert ny E39 Kristiansand vest – Mandalskrysset (inkludert tilførselsvei Mandalskrysset – Mandal by).

2.2.4 Konsekvenser i anleggsperioden

Utredningen skiller mellom konsekvenser i anleggsperioden og i driftsfasen. I anleggsperioden beskrives kortsiktige virkninger som kan ha vesentlig betydning for valg av alternativ.

Plassering av riggområder og anleggsveier vil bli endelig avklart i detaljreguleringsfasen. Eventuelle anleggsveier mellom eksisterende veinett og planlagt E39 er derfor ikke en del av områdereguleringen.

3 Rammer for utredning

3.1 Definisjon av fagtema

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

3.2 Utredningskrav fra planprogram

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

3.3 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 3-1.

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 3-1 og det er disse mål som legges til grunn i denne luftforurensningsvurderingen.

Tabell 3-1. 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 3-2.

Tabell 3-2. 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.

4 Metode Luft

4.1 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 tunnelmunninger, 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.

4.2 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.

Beregningsfelt er valgt ut fra influensområdet til planområdet. For 0-alternativet er det benyttet et beregningsfelt med en avstand på 20 meter mellom beregningspunkter i feltet grunnet størrelse på beregningsfelt og lengde på veistrekning. For de ulike delalternativene er det valgt en avstand mellom hvert beregningspunkt på 10 m.

4.3 Trafikkdata

Sweco har utført trafikkanalyse av veitrafikk i forbindelse med konsekvensutredningen. Trafikkanalysen oppgir trafikkmengder for 2046 som blir benyttet for støyberegningene. Disse tallene er gitt i Tabell 4-1, Tabell 4-2 og Tabell 4-3. Støyberegningene er basert på følgende hoveddata for trafikk:

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

Døgnfordelingen av trafikken er basert på fordeling for gruppe 1 i M-128 (*Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016)*). Gruppe 1-fordeling gjelder for typisk riksvei.

Tabell 4-1 Trafikkdata for nullalternativ (2046)

Delstrekning	ÅDT 2045 [kjt/24t]	Andel tungtrafikk [%]	Hastighet [km/t]
E39: Lyngdal -Optedal	13 300	20	80
E39: Optedal - Udland	13 300	20	70
E39: Udland - Tarvatnet	13 300	20	80
E39: Tarvatnet – Vigeland vest	13 300	20	60
E39: Vigeland vest – Vigeland	13 300	20	70
E39: Vigeland – Sjølingstadveien	16 100	20	80
E39: Sjølingstadveien – Mandal (tunnel)	16 400	20	60
E39: Mandal (tunnel) – Årøy	23 300	20	60
Ny adkomstvei. Mandal (Årøy) - Mandalskrysset	23 300	20	90

Tabell 4-2 Trafikkdata for strekningsalternativene, ÅDT for 2046

Delstrekning	Uten kryss	Kryss Tredal	Kryss Udland	Kryss Udland og Tredal	Hastighet [km/t]
A – øst for kryss	13 000	15 800	13 300	15 800	110
A – vest for kryss	13 000	13 500	13 300	13 400	110
BC	13 000	13 500	13 300	13 400	110
CD	13 000	13 500	15 100	15 100	110
Kryss Tredal	-	4 800	-	4 000	80
Kryss Udland	-	-	2 900	1 800	80

Tabell 4-3 Trafikkdata for eksisterende E39 ved utbygging av tiltaket

Delstrekning	ÅDT 2045 [kjt/24t]	Andel tungtrafikk [%]	Hastighet [km/t]
E39: Lyngdal -Optedal	2 800	10	80
E39: Optedal - Udland	2 800	10	70
E39: Udland - Tarvatnet	2 800	10	80
E39: Tarvatnet – Vigeland vest	2 800	10	60
E39: Vigeland vest – Vigeland	2 800	10	70
E39: Vigeland – Sjølingstadveien	5 500	10	80
E39: Sjølingstadveien – Mandal (tunnel)	5 900	10	60
E39: Mandal (tunnel) – Årøy	16 300	10	60
Ny adkomstvei. Mandal (Årøy) - Mandalskrysset	16 300	10	90

4.4 Utslippsfaktorer

Utslippene til luft fra veitrafikken varierer med type kjøretøy og type drivstoff. I tillegg varierer utslippet med hastighet og trafikkflyt. Køkjøring 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, nedbørsmengde 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). Utslippsfaktorene som er brukt for NO_x og PM₁₀ for de ulike veiene er gitt i vedlegg 1.

4.5 Luftforurensning ved tunnelmunnninger

Ved tunnelmunnninger 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 munnninger 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).

4.6 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 4-1 ser en vindrose for den aktuelle stasjon fra 2011-2017. 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 (%)

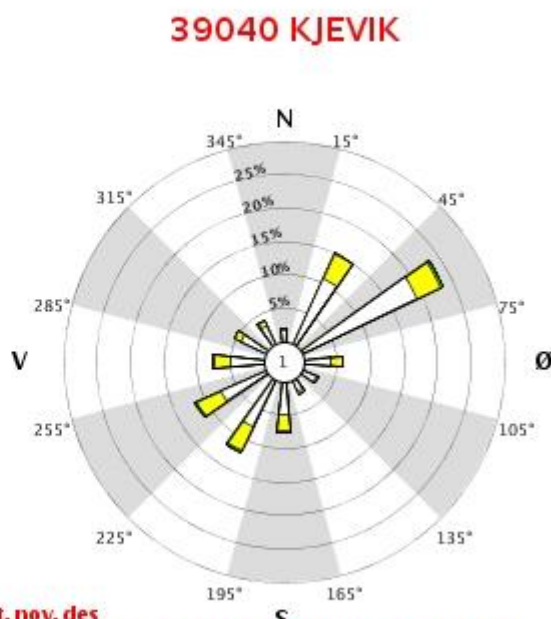
1



År: 2011 - 2017

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 4-1 Vindrose for værstasjon 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.

4.7 Bakgrunnskonsentrasjoner

Bakgrunnskonsentrasjoner er å forstå som forurensningskonsentrasjoner fra ulike utslippskilder i regionen som ikke er inkludert i beregningene. Den totale forurensningskonsentrasjonen i et område er summen av bakgrunnskonsentrasjoner og forurensningskonsentrasjoner fra spesifikke utslippskilder 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 gridoppløsning. For hver rute kan en timetidsserie for et gjennomsnittlig år over bakgrunnskonsentrasjoner av flere luftforurensningskomponenter nedlastes. Sammendragsdata 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 NO_2 og PM_{10} fra store utslippskilder 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.

4.8 Omdanning av NO_x til NO_2

Nitrogenoksider (NO_x) består av nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO_2). 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 NO_2 . I noen typer motorer, typisk dieselmotorer, dannes også en andel NO_2 direkte.

Av nitrogenoksidene er det NO_2 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 NO_2 , og beregningene blir derfor gjort på denne forbindelsen og ikke NO_2 . For å beregne spredningen av NO_2 benyttes en formel som baserer seg på en empirisk fordeling av NO og NO_2 (VDI/DIN Air Prevention Volume 5).

$$\text{NO}_2 = \text{NO}_x \times \left(\frac{103}{(\text{NO}_x + 130)} \right) + 0,005$$

4.9 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.

5 Driftsfasen

Det er utarbeidet luftsonekart for delstrekningene i planområdet som viser utstrekning av gul og rød luftforurensningssone i henhold til T-1520. Et sammendrag av resultatene er vist i Figur 5-1.

5.1 Alternative delstrekninger og tilførselsveier

Ny trasé er oppdelt i delstrekninger mellom A og D. Det foreligger tre alternative delstrekninger for AB, ett alternativ for BC og to alternativ for CD. I tillegg er det to alternative delstrekninger for tilførselsvei ved Tredal og ett alternativ for tilførselsvei ved Udland.

Delstrekninger:

- AB Sør
- AB Midt
- AB Nord
- BC
- CD Syd
- CD Midt

Tilførselsveier:

- Kryss Tredal Nord
- Kryss Tredal Syd
- Kryss Udland

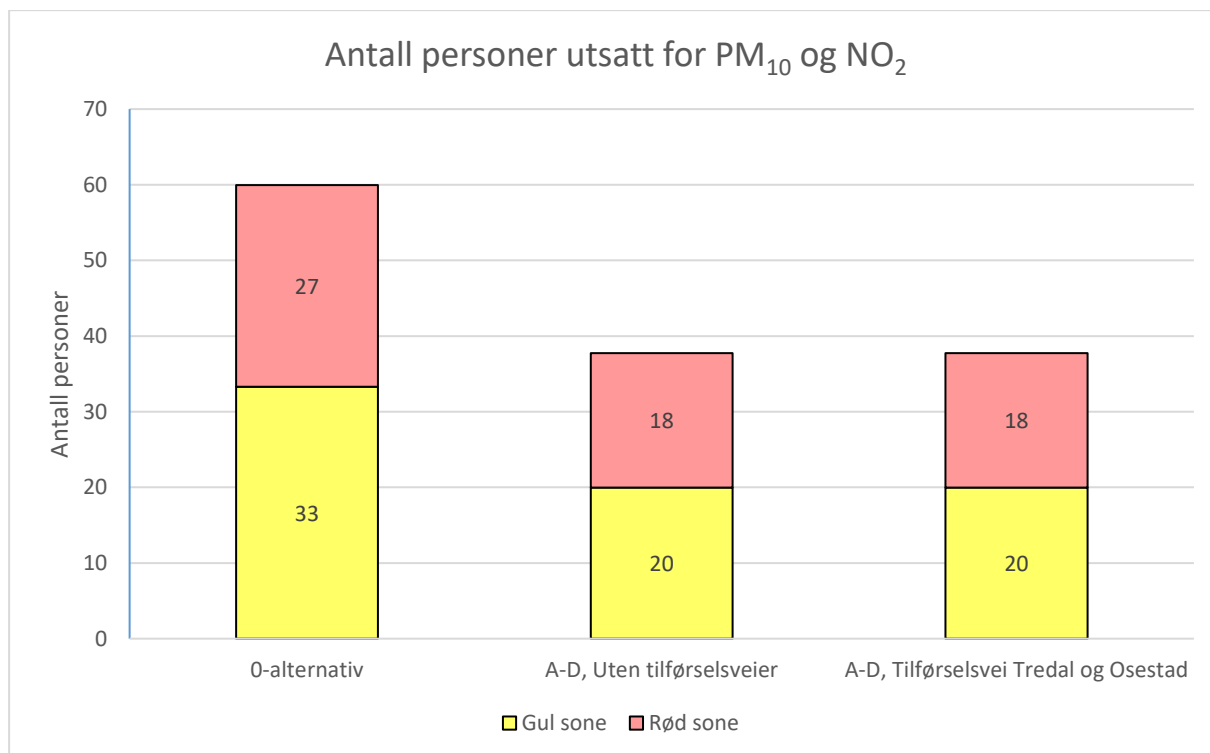
Det foreligger 4 alternativer for valg av tilførselsveier:

- Uten kryss
- Kryss Tredal
- Kryss Udland
- Kryss Tredal og Udland

De forskjellige alternativene medfører noen endringer i trafikkdata, som oppgitt i Tabell 4-2. Det ble først gjort beregninger på alle delstrekningene hvor begge kryssløsninger var inkludert for å ta utgangspunkt i alternativet med høyest trafikk. Videre ble det, basert på antall personer i gul og rød luftforurensningssone for de ulike delstrekningene, gjort beregninger uten kryssløsning for AB Sør, da dette er det alternativet med høyest antall personer i gul og rød luftforurensningssone.

5.2 Luftforurensningssoner

Luftsonekart er vist i vedlegg. Det er gjort opptelling av boliger i gul og rød luftforurensningssone i henhold til T-1520. En oppsummering av dette er vist i figur 5-1.



Figur 5-1 Sammenligning av personer utsatt for PM₁₀ og NO₂ i henhold til T-1520 for de beregnede alternativene.

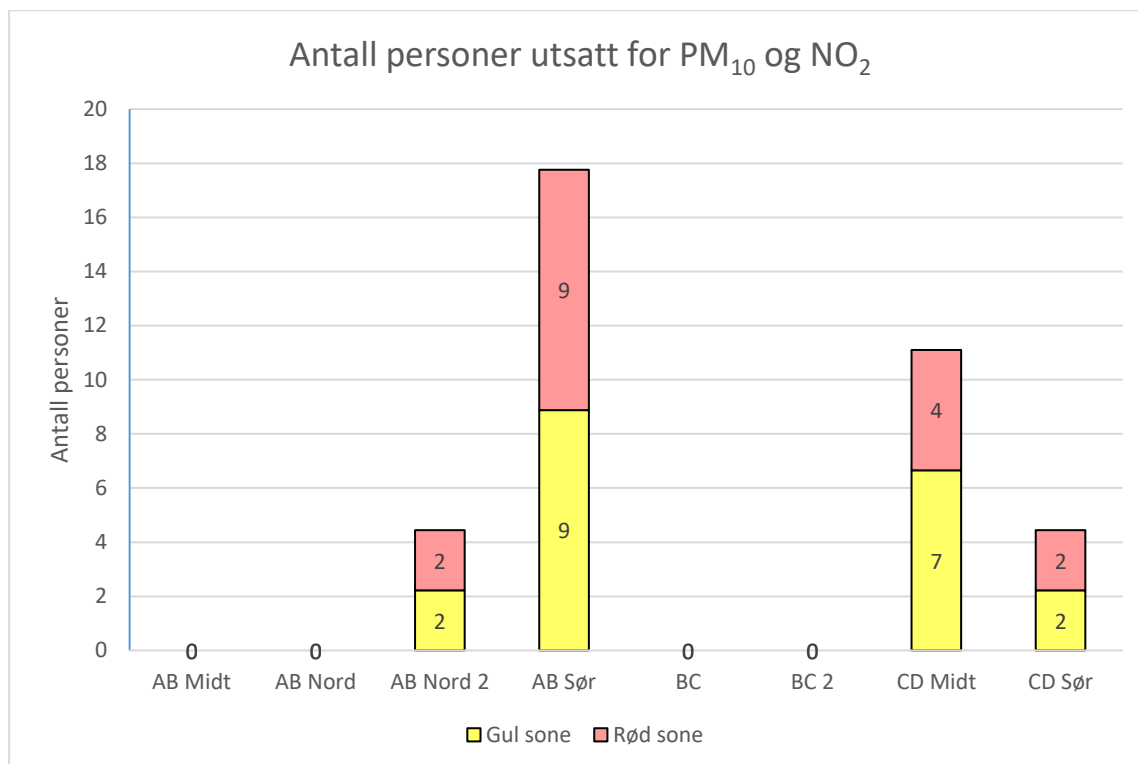
Vurdering av resultatene:

Antall personer utsatt for luftforurensning i henhold til T-1520 vil med ny 4-felts E39 reduseres betydelig. I forhold til nullalternativet vil antall personer i gul og rød sone være redusert med cirka 40 % i basert på beregninger. Da tallene i utgangspunktet er lave og det knyttes usikkerheter til beregninger kan ikke dette betraktes som absolutte tall. Dette er resultat av at ny trasé går utenom tett befolkede områder og at ny E39 vil avlaste gammel E39 for tungtrafikk og gjennomfartstrafikk.

5.2.1 Sammenligning av delstrekninger

Figur 5-2 viser sammenligning av bygninger utsatt for luftforurensning pr delstrekning for alternativet med Kryss i Udland og Tredal. For delstrekningen mellom A og B vil det påvirke flest

om AB Sør blir valgt. Det vil ikke være endringer i antall personer utsatt for PM₁₀ og NO₂ med eller uten tilførselsveier.



Figur 5-2. Med tilførselsveier. Antall personer utsatt for PM₁₀ og NO₂ pr delstrekning.

6 Avbøtende tiltak i driftsfasen

Da de boliger som ligger i gul og/eller rød luftforurensningssone ligger på eller i umiddelbar nærhet til veglenke er det rimelig å anta at dette er boliger som vil måtte fjernes som en konsekvens av eventuell bygging av den aktuelle delstrekningen. Det er dermed ikke vurdert det som nødvendig med skjermingstiltak grunnet utstrekning av luftforurensningssoner. Etablering av skjermingstiltak for støy vil ha en positiv effekt for luftforurensning.

7 Anleggsfasen

7.1 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.

7.1.1 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 pukk, 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.

8 Sonekart for luftforurensning

Kart over soneinndeling av luftforurensning er laget for hver delstrekning fra A til D for hver av alternativene med tilførselsveier. I tillegg er det laget soneinndelt kart med hensyn på luftforurensning for 0-alternativet. En oversikt over nummerering av sonekart for luftforurensning er vist i tabell 8-1.

Tabell 8-1 Nummerering av støysonekart pr alternativ og strekning

		Alternativer	
		A-D, Tilførselsvei Tredal og Udland	0- alternativ/ Gammel E39
Delstrekning	AB Sør	1	
	AB Midt	2	
	AB Nord	3	
	AB Nord 2	9	
	BC	4	
	BC 2	10	
	CD Syd	5	
	CD Midt	6	
	0-alternativ		8