

## LOKAL LUFTFORURENSNING

---

E6 Skogheim – Fossum (planid: 2020001)  
Fagrapport

PlanID: 2020001

Dokument id: E6UV-RAP-012

### Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	28.09.20		Hanne Weggeberg	Hanne Vidgren	Lise Støver
01	22.10.21	Nytt planforslag	Hanne Weggeberg	Alexandra Griesfeller	Lise Støver

#### Kontaktpersoner til planarbeidet:

Nye Veier v/Arild Mathisen, tlf. 47752696

Nye Veier v/Jan Olav Sivertsen, tlf. 91546871

Informasjon om planarbeidet kan ses ved å gå inn på følgende hjemmesider:

Nye Veier AS: [www.nyeveier.no](http://www.nyeveier.no)

Rennebu kommune: [www.rennebu.kommune.no](http://www.rennebu.kommune.no)

### Forord

Nye Veier AS har utarbeidet forslag til detaljregulering for en delstrekning av ny E6 i Midtre Gauldal kommune i Trøndelag fylke. Planområdet strekker seg fra Skogheim til Fossum i Vindåsliene. Reguleringsplanen skal danne grunnlag for bygging av parsell av ny E6. Planforslaget er tilpasset pågående utbygging av E6 sør for planområdet, samt tilpasset del av E6 som er ferdigstilt gjennom Sokndal sentrum og over Vindåslibrua.

Nye Veier AS er tiltakshaver og konsulentfirmaet Rambøll er engasjert for å utarbeide planforslaget og konsekvensutredningen. Konsekvensutredningen er et vedlegg til planbeskrivelsen.

Nye Veier AS  
Tangen 76  
4608 Kristiansand  
Tlf.: +47 479 72 727  
[www.nyeveier.no](http://www.nyeveier.no)  
Organisasjonsnummer: 915 488 099

## Sammendrag

I denne utredningen er det utført en vurdering av lokal luftkvalitet i forbindelse med detaljregulering av ny E6, for planområdet fra Skogheim til Fossum i Vindåsliene i Midtre Gauldal kommune. Formålet med planarbeidet er å sikre at framtidig vegtrafikk, omgivelser og miljø langs strekningen ivaretas på best mulig måte. Nye Veier er tiltakshaver, mens Rambøll er engasjert for å utarbeide planforslag og konsekvensutredning. Luftkvaliteten er vurdert opp mot gjeldende regelverk, i henhold til bestemmelser og grenseverdier i forurensningsforskriften og grenser for rød og gul sone gitt i *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*.

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv ( $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ ) og nitrogendioksid ( $NO_2$ ) ble utført med ADMS-modellen, for foreliggende planforslag med planlagt ny E6-trase og trafikk tall for prognoseåret 2040. Data om terreng og arealdekke, meteorologi fra nærliggende målestasjon og utslipp fra vegtrafikken ble brukt som inngangsdata i modellen. Det ble også foretatt beregninger av konsentrasjoner i luft og støvnedfall for massetransport og drift av massedeponi i området for anleggsfasen. Bakgrunnskonsentrasjoner for området ble lagt til ved utarbeidelsen av spredningskart.

Luftkvalitetsberegningene viser at det vil bli liten grad av spredning av luftforurensning ut fra ny E6 fra Skogheim til Fossum i driftsfasen: Nedre grense for Retningslinje T-1520 rød sone for  $PM_{10}$  overstiges kun langs deler av selve vegbanen, mens  $PM_{10}$  gul sone har begrenset utbredelse ut fra veggen, og omfatter ingen boliger langs strekningen. Dagens grenseverdi for  $PM_{10}$  som årsmiddel i forurensningsforskriften kap. 7 overstiges ikke noen steder innenfor beregningsområdet, mens foreslått ny, innskjerpet grenseverdi overstiges langs deler av ny veglinje, men kun på vegbanen. Grenser i Retningslinje T-1520 eller grenseverdier i forurensningsforskriften for  $NO_2$  eller  $PM_{2,5}$  overstiges ikke ved noen del av beregningsområdet. Konsentrasjonene av  $NO_2$  blir spesielt lave for prognosesituasjonen, ettersom det i utslippsberegningene er brukt prognosetall for kjøretøysammensetning, som gir lave utslipp av nitrogenoksider. Beregningene viser dermed at den lokale luftkvaliteten ved planområdet for Skogheim – Fossum er god for planforlaget, og at det derfor ikke vil være behov for avbøtende tiltak med hensyn på lokal luftkvalitet i planleggingen. Også for tidligere vurdert alternativ for trase for E6, utredet av Sweco i rapport datert 13.12.2018, viste beregningene at ingen boliger havnet inn under T-1520 gul eller rød sone, hverken for daværende planalternativ eller for 0-alternativet (videreføring av dagens trase). Med hensyn på lokal luftkvalitet er det altså ingen vesentlig forskjell mellom planalternativet vurdert i foreliggende utredning, planalternativet fra 2018 eller referansealternativet for planområdet Skogheim – Fossum.

Resultatene av spredningsberegningene for anleggsfasen viser en viss spredning av støvpartikler, særlig ut fra den planlagte massetransportveggen på området. Grenseverdien for støvnedfall i forurensningsforskriften kap. 30 som gjelder for produksjon av pukk, grus, sand og singel på  $5 \text{ g/m}^2$  i løpet av en 30-dagers periode, beregnet som totalstøv (TSP), overstiges i en viss utstrekning ut fra knuseverket og riggområdet og ut fra massetransportveggen. Også grenseverdiene for svevestøv ( $PM_{10}$ ) i forurensningsforskriften kap. 7 overstiges i områdene ut fra riggområdet, knuseverket og massetransportveggen, både som døgnmiddel ( $50 \mu\text{g/m}^3$ , maks. 30 overskridelser) og som årsmiddel ( $25 \mu\text{g/m}^3$ ). Grenseverdiene for nedfallsstøv og for svevestøv overstiges ved en bolig som ligger nært opptil transportveggen, men ikke ved noen andre nærliggende boliger eller følsomt bruksformål. Utslippene av nitrogenoksider fra massetransporten medfører ikke konsentrasjoner av  $NO_2$  i området av betydning.

I modelleringen er det foretatt *worst-case*-antakelser i beregningene av utslippene fra knuseverket, og det er derfor lite sannsynlig at selve masseknusingen skulle medføre redusert luftkvalitet eller støvproblematikk dersom knuseren plasseres med størst mulig avstand til nærliggende boliger. Med hensyn på planlegging og tiltak bør det fokuseres på massetransporten. Retningslinje T-1520 kap. 6 inneholder anbefalinger for begrenning av luftforurensning fra bygg- og anleggsvirksomhet. Aktuelle

avbøtende tiltak inkluderer tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og renhold og salting av anleggsveier og renhold av hjul på kjøretøy. Det anbefales å utarbeide detaljert transportplan i henhold til føringene i T-1520, med avbøtende tiltak for arbeidet og som innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft for de ulike stadiene i prosjektet. Nabovarsling bør foretas i forkant av anleggsarbeidet, og informasjonsmøter for berørte beboere i området avholdes.

Kravene i forurensningsforskriften kap. 30 skal overholdes ved knusing av steinmasser: Anleggsområdet skal skjermes for omgivelsene. Diverse støvdempende tiltak skal gjennomføres, som påsprøyting av vann, støvavsug med rensing, avsug og støvfiltrering på prosessutstyr, og fukting med vann eller påføring av overflateaktivt stoff på åpne masselagre og massetransportveger. Dersom det skulle bli aktuelt å foreta masseknusing nærmere enn 500 meter fra boliger, vil støvnedfallsmålinger være påkrevd. Mengde støvnedfall skal ikke overstige grenseverdien på 5 g/m<sup>2</sup> i løpet av 30 dager, målt ved nærmeste nabo. Ved mistanke om overskridelser av grenseverdier for uteluft kan det også vurderes å gjennomføre svevestøvmålinger ved utsatte områder med større avstand til anleggsområdet.

Luftkvalitetsmodellering er forbundet med betydelige usikkerheter. I beregningene gjøres en rekke antakelser rundt meteorologi, trafikkframskrivninger, utslipp, piggedekkandel, bakgrunnskonsentrasjoner og spredning og atmosfærekjemi. Spredningsberegninger viser likevel spredningsmønstre og gir gode indikasjoner på hvilke områder som vil være mest utsatt for luftforurensning.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>6</b>	
1.1	Beskrivelse av tiltaket		6
1.2	Planprogrammets krav og målsetning		8
<b>2</b>	<b>LOKAL LUFTFORURENSNING OG MYNDIGHETSKRAV</b>	<b>10</b>	
2.1	Generelt om lokal luftforurensning		10
2.1.1	Støv		10
2.1.2	Nitrogendioksid		10
2.2	Myndighetskrav og grenseverdier		11
2.2.1	Forurensningsforskriften		11
2.2.2	Nasjonale mål og luftkvalitetskriteriene		12
2.2.3	Retningslinje T-1520		13
<b>3</b>	<b>METODIKK OG FORUTSETNINGER</b>	<b>14</b>	
3.1	Områdebeskrivelse og planprosjekt		14
3.1.1	Dagens situasjon		14
3.1.2	Utredningsalternativer		14
3.2	Lokal luftforurensning og utslippskilder		15
3.2.1	Kilder til luftforurensning		17
3.3	Spredningsmodellering og beregningsforutsetninger		18
3.3.1	Inngangsdata		18
3.3.2	Utslippsberegninger		19
3.3.3	Spredningsberegninger		20
<b>4</b>	<b>RESULTATER OG VURDERINGER</b>	<b>23</b>	
4.1	Meteorologi		23
4.2	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet i driftsfasen		23
4.3	Anleggsarbeid, massehåndtering og deponier		25
4.4	Vurderinger og behov for tiltak		26
4.4.1	Driftsfasen		26
4.4.2	Tidligere vurdert E6-trase		27
4.4.3	Anleggsfasen		27
4.5	Beregningsforutsetninger og usikkerhet		28
<b>5</b>	<b>KONKLUSJON</b>	<b>29</b>	
	<b>REFERANSER</b>	<b>31</b>	

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Dagens situasjon

Dagens E6 følger elva Ila i dalbunnen mellom Skogheim og Fossum. Mellom Skogheim og Bjørset i sørlig del av traseen går E6 i jordbrukslandskapet vest for Ila. Ved Bjørset krysser E6 over til motsatt side, og skjærer gjennom sidebratt skogsterreng langs elva ned mot Fossum. Ved Fossum i nord krysser dagens E6 igjen Ila. Ny E6 planlegges i sin helhet å gå sør og øst for Ila.

Ila utgjør et skille i arealbruken i området, da det i dalsiden nord og vest for elva er gårdsbruk omkranset av fulldyrka mark, mens det sør og øst for Ila er skog og utmarksterreng i Vindalsliene. Dagens E6 krysser flere av de sørlige sidebakkene til Ila.

## 1.2 Beskrivelse av tiltaket

Planområdet omfatter et areal mellom Skogheim i sør og Fossum i nord, se avgrensning markert på figur 1. Innenfor plangrensen har strekning for ny E6 en total lengde på ca. 4 km, hvorav 3 km viker fra vedtatt reguleringsplan (planid: 2017006).

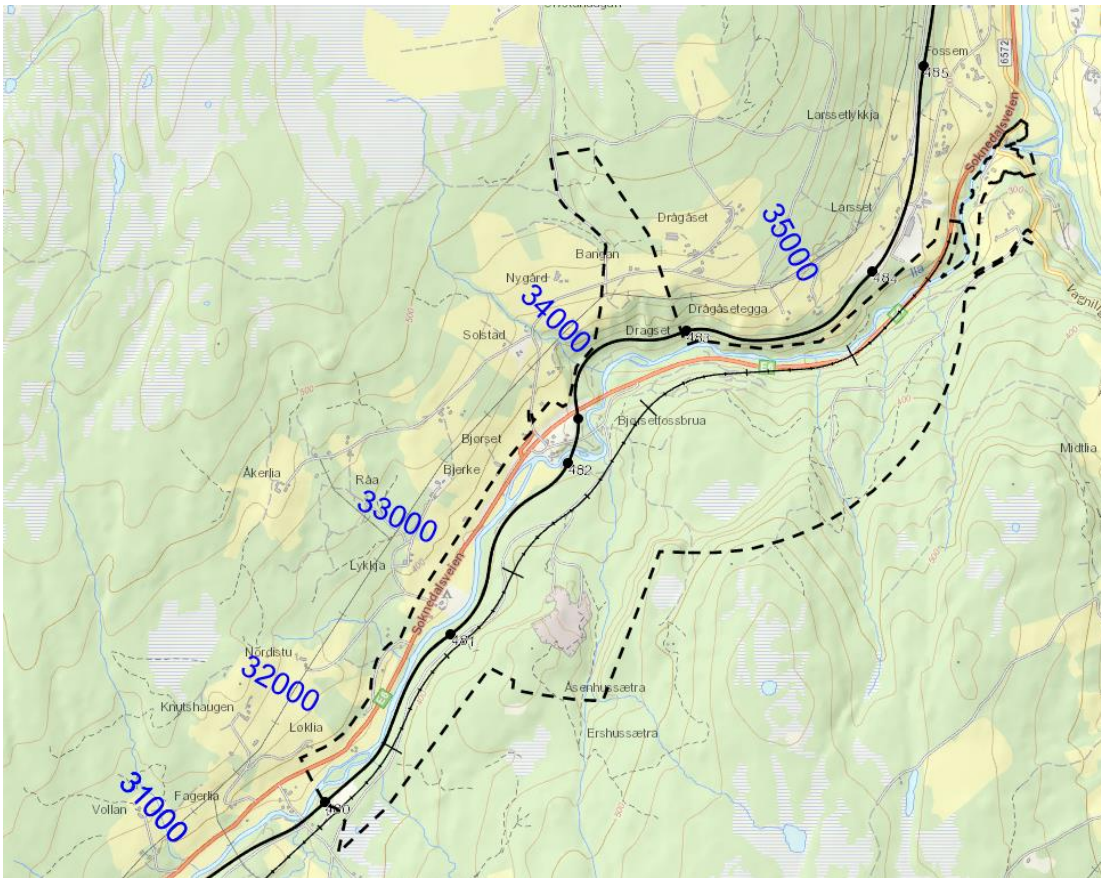
Nye Veier legger til grunn dimensjoneringsklasse H3 og H5 med fysisk midtdeler og gjennomgående forbikjøringsfelt i begge retninger. Fartsgrensen vil være 90 km/t på H5 og 110 km/t på H3. Veien er avkjørselsfri, og det er ikke lagt opp til kryss på strekningen. Lokalveger og landbruksveger beholdes i størst mulig grad som i dag, men landbruksveger/driftsadkomster vil bli lagt om noen steder hvor ny E6 avskjærer eksisterende landbruksveger.

Dagens E6 vil omklassifiseres til fylkesveg og hvor ny E6 overlapper dagens E6 vil lokalvegen gå i tunnel, ca. 750 meter lang. Lokalvegen går parallelt med E6 nordgående, og har mulig påkjøring på E6 i Sokndal.

Ved Bjørset går E6 i bru over lokalveg og åpent bekkeføre. Det vil også være mulig for vilt som kryssingsmulighet både under E6 og jernbanen. Det etableres en miljøtunnel ved Gullvåg camping som vil fungere som viltovergang der hvor mesteparten av viltet trekker i dag. Overgangen vil kun gå over E6.

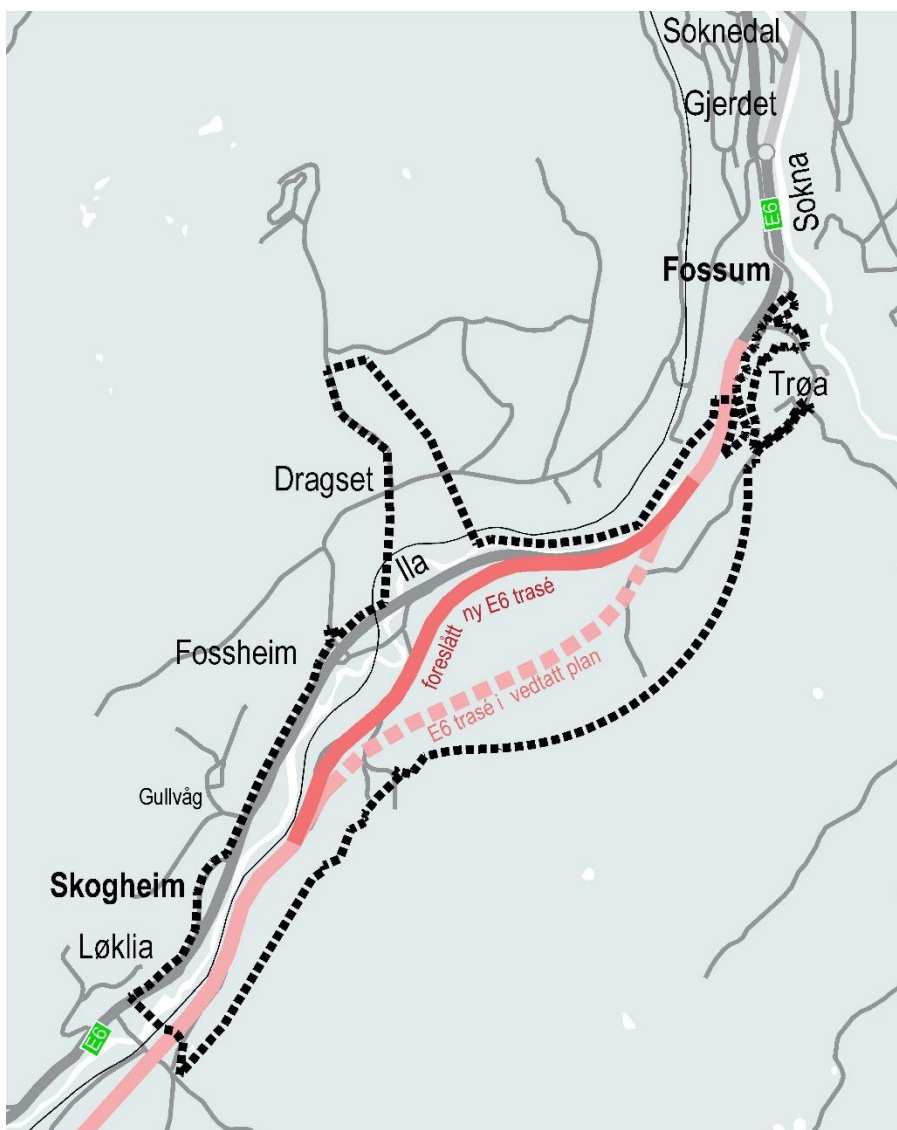
Vindåslibrua har i dag 3 felt og skal derfor etableres som en 4-feltsbru.





**Figur 1. Figuren viser varslet plangrense i stiplede linje over kart som både viser dagens E6 i oransje linje, ny E6 med tynn svart strek og jernbanen i uthevet svart strek. Tallene i blå farge langs linjen er profilnr. på ny prosjektert veg. (Rambøll, 2021)**

Endringen i forhold til gjeldende reguleringsplan er at tunnel for E6 utgår, og at lokalvegen heller legges i tunnel. E6 vil derfor i langt større grad eksponeres i dalføret langs Ila-vassdraget i dette planforslaget enn i gjeldende reguleringsplan.



Figur 1 Sammenstilling av foreslått ny E6 trasé opp mot trasé i vedtatt plan. (Nye Veier, 2020)

### 1.3 Planprogrammets krav og målsetning

Temaområdet luftforurensning inngår som en prissatt konsekvens i Håndbok V712 *Konsekvensanalyser*, men i henhold til foreliggende planprogram for E6 Skogheim-Fossheim (Nye Veier, 2020) skal det ikke gjennomføres en fullverdig konsekvensanalyse av lokal luftforurensning, jfr. utdrag fra planprogrammet kap. 4.3:

«Det gjennomføres ikke en fullverdig konsekvensutredning av prissatte konsekvenser i forbindelse med reguleringsplanarbeidet. Nye Veier utfører deler av prissatte konsekvenser, og sammendrag av dette vil bli omtalt i planforslaget. Temaer som inngår i konsekvensanalysen tilhører aktørgruppen «Samfunnet for øvrig», beskrevet i kapittel 5.6 - 5.7 i håndbok V712. Dette omfatter følgende temaer:

- Ulykker
- Støy
- Luftforurensning (lokal, regional)»



Planprogrammet kap. 4.2 spesifiserer at temaområdet Luftforurensning skal beskrives i form av fagrapport.

## 2 LOKAL LUFTFORURENSNING OG MYNDIGHETSKRAV

### 2.1 Generelt om lokal luftforurensning

Luftforurensning øker generelt risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død, og skadelige effekter har blitt påvist selv ved lave konsentrasjoner i luft (WHO, 2005). Stoffe som kan bidra til redusert luftkvalitet inkluderer svevestøv, nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv (PM) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. Særlig i forbindelse med anleggsarbeid kan spredning av større støvpartikler utgjøre et problem for helse og trivsel.

I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og totalstøv; TSP) og NO<sub>2</sub> brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet.

#### 2.1.1 Støv

Støvpartikler har svært kompleks og varierende sammensetning, og slippes ut fra en rekke ulike typer kilder (FHI, 2017). Vegtrafikk utgjør en betydelig kilde til støvutslipp ved trafikkerte veier, særlig fra tungtransport. Kjøretøy slipper ut svevestøv både i form av forbrenningspartikler i eksos og ved slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt, samt oppvirling av vegstøv. I områder med kalde vintre bidrar piggdekk betydelig til asfaltslitasje og støvoppvirling.

Flere ulike aktiviteter under anleggsfasen gir utslipp til luft, særlig av større støvpartikler. Utslippskilder relatert til anleggsarbeid inkluderer drift av anleggsmaskiner, anleggstrafikk og massetransport, rivning av eksisterende strukturer som veg og bygninger, sprengning, og spredning av støv fra åpne byggeprosjekter og masselagre. Knusing og sikting av masser kan medføre betydelige støvutslipp. Under massetransport skjer spredning av støvpartikler ved massetipp, fra selve massene som transporteres og fra støvete anleggsveier, særlig fra gruslagte veier. Utsatte områder inkluderer derfor boliger og annet sårbart bruksformål i nærheten av knuseverk, deponier, og langs anleggsveier.

Partikler som er små nok i størrelse til at de kan bli i lufta over lengre tidsperioder og spres med vinden over større avstander betegnes som svevestøv. Svevestøv kan deles inn i ulike størrelsesfraksjoner basert på størrelsen på partiklene. Vanlig brukte størrelsesfraksjoner ved vurdering av utendørs luftkvalitet inkluderer partikler med diameter mindre enn 10, 2,5 og 0,1 µm (henholdsvis PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>0,1</sub>/ultrafine partikler), og totalstøv (*Total Suspended Particles*; TSP). Utslipp fra massehåndtering består i hovedsak av større partikler (PM > 10 µm) og den grove partikkelfraksjonen (PM<sub>2,5-10</sub>), i likhet med vegslitasje, mens den fine (PM<sub>0,1-2,5</sub>) og ultrafine fraksjonen for det meste stammer fra forbrenning. Partikkelstørrelse anses å være en avgjørende faktor for potensielle helseskadelige effekter av svevestøv. Studier indikerer at PM<sub>10</sub> hovedsakelig er forbundet med effekter på luftveissystemet, mens PM<sub>2,5</sub> er forbundet med skadelige virkninger på hjerte- og karsystemet. Større støvpartikler transporteres over mindre avstander, og avsettes på hustak, vegger, terrasser og lignende og kan komme innenfor åpne vinduer eller lufterventiler. Slik støving kan utgjøre en plage og redusere trivselen for mennesker som bor nær anleggsområder og massetransportveier. Støvnedfall kan også medføre kostnader i form av ødeleggelser av verdier og opprensning.

#### 2.1.2 Nitrogendioksid

Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) dannes ved forbrenning ved høy temperatur (FHI, 2015). Vegtrafikk, og særlig tungtrafikk, er en viktig kilde til NO<sub>x</sub>. Selve utslippene består i hovedsak av nitrogenmonoksid (NO) og mindre mengder nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>). Andelen NO<sub>2</sub> i uteluft er avhengig av den kjemiske sammensetningen til utslippene og atmosfæriske forhold. NO og NO<sub>2</sub> inngår i en syklisk prosess der

ozon (O<sub>3</sub>) er sentralt, og denne likevekten er skiftende avhengig av forhold som solinnstråling og konsentrasjon av ozon.

NO<sub>2</sub> er den mest relevante nitrogenoksidforbindelsen å vurdere når det gjelder helseskader hos mennesker. Inhalering av NO<sub>2</sub> kan utløse betennelsesreaksjoner i kroppen, celledød og tap av lungefunksjon.

## 2.2 Myndighetskrav og grenseverdier

Luftforurensning og lokal luftkvalitet omfattes av *Forskrift om begrensning av forurensning* (forurensningsforskriften; Klima- og miljødepartementet, 2004), med hjemmel i *Lov om vern mot forurensninger og om avfall* (forurensningsloven; Klima- og miljødepartementet, 2015). Forurensningsforskriftens kapittel 7 inneholder bestemmelser om lokal luftkvalitet og grenseverdier. Kravene i forurensningsforskriften kapittel 7 er i hovedsak i samsvar med EUs luftkvalitetsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 2008). I tillegg er det utarbeidet en retningslinje (T-1520) som brukes i arealplanlegging og som inneholder sonегrenser for luftforurensning (Miljøverndepartementet, 2012). Grenseverdiene i forurensningsforskriften gjelder også generelt for alle virksomheter, planer og tiltak. Det foreligger også nasjonale mål for svevestøv og NO<sub>2</sub> (Miljødirektoratet, 2014), og luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet, 2017).

Bestemmelser om og grenseverdi for aktiviteter som knuseverk og sikting er oppført i forurensningsforskriften kapittel 30. Retningslinje T-1520 inneholder også enkelte anbefalinger og grenseverdi for bygg- og anleggsarbeid.

Resultatene fra spredningsberegningene foretatt i dette prosjektet er vurdert opp mot bestemmelser og grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 og 30, Retningslinje T-1520 og kanadiske NAAQO.

### 2.2.1 Forurensningsforskriften

Forurensningsforskriften kapittel 7 *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luft (Klima- og miljødepartementet, 2004). Grenseverdiene i § 7-6 er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Tabell 1 viser grenseverdiene for svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og NO<sub>2</sub>.

**Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>), i Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) § 7-6 (Klima- og miljødepartementet, 2004).**

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi (µg/m <sup>3</sup> )	Antall tillatte overskridelser
<b>Nitrogendioksid</b>			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40	
<b>Svevestøv PM<sub>10</sub></b>			
1. Døgn grenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50	Maks. 30 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25	
<b>Svevestøv PM<sub>2,5</sub></b>			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	15	

Anleggsarbeid og håndtering av masser er generelt forbundet med luftforurensningsproblematikk, i hovedsak relatert til generering og spredning av støvpartikler. Grenseverdier for tiltak for uteluft er oppført i forurensningsforskriften kapittel 7. Forurensningsforskriften § 7-3 inneholder bestemmelser om anleggseiers ansvar med hensyn på lokal luftkvalitet, inkludert plikt om gjennomføring av nødvendige tiltak for å overholde grenseverdiene, varsling og dekking av kostnader. Grenseverdiene for tiltak i forurensningsforskriften kapittel 7 skal overholdes også i anleggsfasen.

Aktiviteter som knusing og sikting av steinmasser omfattes av forurensningsforskriftens kapittel 30. *Forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel* (Klima- og miljødepartementet, 2004), som gjelder for knuse- og sikteverk. Kravet i kapittel 30 til utslipp av støv fra knuseverk er at mengden nedfallsstøv ikke skal overstige 5 g/m<sup>2</sup> i løpet av 30 dager, målt ved nærmeste nabo eller eventuelt annen nabo som er mer utsatt (§ 30-5). Denne grensen gjelder for totalt støvutslipp fra alle aktiviteter ved virksomheten. Målinger av støvnedfall skal utføres, i henhold til § 30-9a, dersom virksomheten ligger nærmere enn 500 meter fra nærmeste nabo. Kapittel 30 inneholder også krav med hensikt å begrense støvproblematikk.

Selv om grenseverdien for nedfallsstøv og bestemmelsene i forurensningsforskriften kap. 30 i utgangspunktet gjelder for knuseverk, gjøres kravene i kap. 30 ofte gjeldende også for annen støvende virksomhet. Bestemmelsene om tiltak som terrengskjerming og vanning av anleggsmaskineri og anleggs-/transportveier vil være effektive for å begrense støvspredding også for andre typer aktiviteter.

## 2.2.2 Nasjonale mål og luftkvalitetskriteriene

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet anbefaler følgende langsiktige, helsebaserte nasjonale mål på årsbasis: PM<sub>10</sub>: 20 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2,5</sub>: 8 µg/m<sup>3</sup>, og NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>. Nasjonalt mål for NO<sub>2</sub> tilsvarer grenseverdien for årsbasis i forurensningsforskriften. Det foreligger forslag om innstramming av grenseverdiene for PM<sub>10</sub> som årsmiddel til 20 µg/m<sup>3</sup> og som døgnmiddel til tillatt 25 overskridelser, og for PM<sub>2,5</sub> som årsmiddel til 10 µg/m<sup>3</sup> (Miljødirektoratet, 2020). Folkehelseinstituttet har også utarbeidet et sett luftkvalitetskriterier, som er satt «så lavt at de aller fleste kan utsettes for disse nivåene uten at det oppstår skadevirkninger på helsa» (Folkehelseinstituttet, 2017).

### 2.2.3 Retningslinje T-1520

Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520; Miljøverndepartementet, 2012) brukes som en veileder for å vurdere lokal luftkvalitet i byggesaksbehandling og arealplanlegging etter Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven; Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008). Veilederen spesifiserer grenser for gul og rød sone for luftkvalitet basert på nivåer av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO<sub>2</sub> i forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM<sub>10</sub> i T-1520 tillater færre overskridelser enn den juridiske grenseverdien. I gul sone har personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom økt risiko for forverring av sykdommen, mens friske personer sannsynligvis ikke vil oppleve helseeffekter. I rød sone har personer med luftveis- og hjertekarsykdom økt risiko for helseeffekter, i hovedsak barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarsykdom.

**Tabell 2. Nedre grenser for gul og rød sone for vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520; Miljøverndepartementet, 2012).**

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

<sup>1</sup> Vintermiddel tilsvarer perioden fom. 1. nov. tom. 30. apr.

Grensene oppført i T-1520 skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse, blant annet ved planprosjekter som berører bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Følsom bebyggelse omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur. Gul sone er en vurderingssone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål, mens rød sone angir områder som er lite egnet til bebyggelse med følsomt bruksområde. Ved planlagt arealbruk innenfor rød sone må det redegjøres for forholdet til grenseverdiene for utendørsluft, og tiltak for bedre luftkvalitet burde være en del av den videre planleggingen av området.

Retningslinje T-1520 kapittel 6 angir retningslinjer for begrenning av luftforurensning spesifikt fra bygg- og anleggsvirksomhet ved regulering etter plan- og bygningsloven. Anbefalt grenseverdi for svevestøv (PM<sub>10</sub>) ved nærmeste boliger, skoler, helseinstitusjoner, parker eller andre oppholdsområder i Retningslinje T-1520 er på 200 µg/m<sup>3</sup> som timemiddelverdi.



## 3 METODIKK OG FORUTSETNINGER

### 3.1 Områdebeskrivelse og planprosjekt

#### 3.1.1 Dagens situasjon

Planområdet omfatter et areal mellom Skogheim i sør og Fossum i nord, se avgrensning markert på kart i Figur 1. I dalføret langs elva Ila nordvest på planområdet er det noe spredt gårds- og boligbebyggelse og jordbruksområder, mens det er stigning i terrenget i retning de stort sett uberørte fjellområdene i sørøst og i nordvest. Dagens E6 samt jernbanen går gjennom dalen parallelt med Ila.

Trafikkmengdene langs E6 gjennom planområdet er i dag lave: På 4 810 årsdøgntrafikk (ÅDT), men forholdsvis høy tungtrafikkandel på 26 %, iht. tall hentet ut fra Nasjonal vegdatabank for år 2019 (NVDB; Statens vegvesen, 2020). Øvrige veger i området er mindre lokal- og adkomstveger uten trafikkmengder oppført i NVDB.

#### 3.1.2 Utredningsalternativer

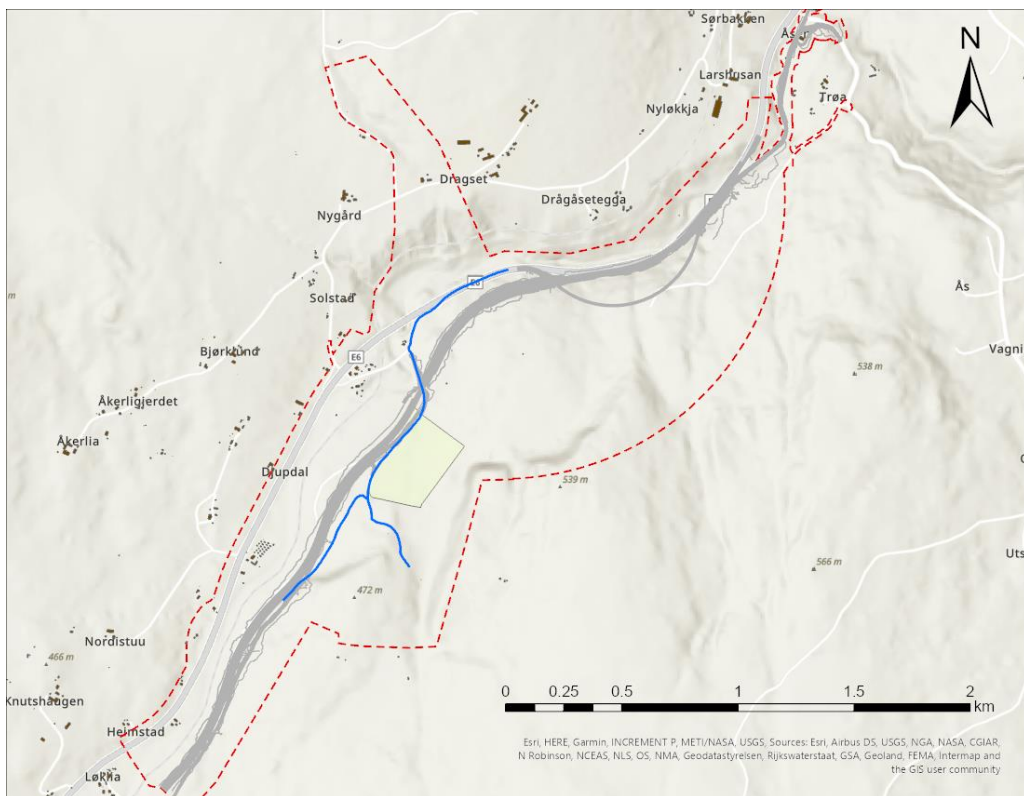
I prosjektet er det foretatt vurderinger av luftforurensning både for drifts- og for anleggsfasen for ny E6-trasé. I denne fagrapporten er det ikke foretatt detaljerte beregninger for referansealternativet for Skogheim – Fossum-strekningen; lokal luftkvalitet for 0-alternativet, som innebærer videreføring av dagens E6-trasé, har tidligere blitt vurdert av Sweco i utredning datert 13.12.2018 (Sweco, 2018). Tidligere aktuell trasé for ny E6 ble også vurdert i utredningen foretatt av Sweco.

##### 3.1.2.1 Driftsfasen

Planforslaget innebærer omlegging av dagens E6, innenfor planområdet til ny ca. 3 km lang trasé fra Skogheim til Fossum i Midtre Gauldal kommune, se illustrasjon som viser plassering av ny E6-trasé på kart i Figur 1. Veggen skal bygges ut etter dimensjoneringsklasse H5 med fysisk midtdeler og gjennomgående forbikjøringsfelt i begge retninger, som resulterer i total vegbredde på 17,5 m. Fartsgrense langs strekningen vil være på 110 km/t. Trafikkmengdene langs strekningen Skogheim-Fossum er estimert til 8 500 årsdøgntrafikk (ÅDT) og 23 % tungtrafikk i år 2040, iht. resultater fra trafikkberegninger fra trafikkutredning i prosjektet (COWI, 2018).

##### 3.1.2.2 Anleggsfasen

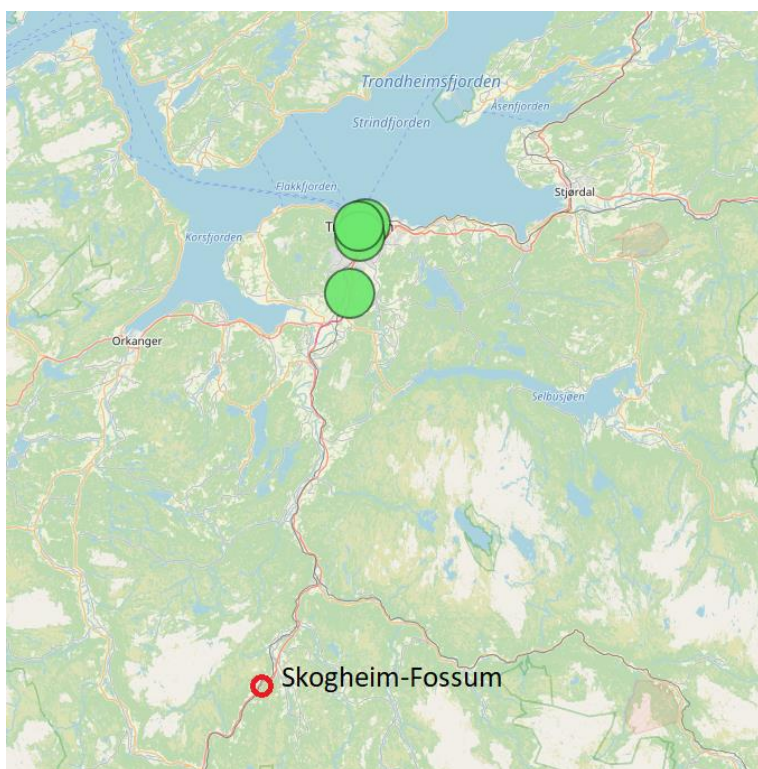
Planlagt rigg- og deponiområde på Bjørset og massetransportveger langs Skogheim – Fossum-strekningen er markert på kartet i Figur 2. Gitt estimert kapasitet for deponiet på 1,3 mill. m<sup>3</sup>, og last på 50 tonn masser per lastebil, antas det total ÅDT på 220 for massetransportvegene inkludert tomkjøring; 147 ÅDT langs den sørvestre og 73 ÅDT langs den nordøstre vegen (tall utlevert fra entreprenøren i prosjektet Syltern). Driftstider er i beregningene satt til 06:00-02:00 ma.-to. og 06:00-19:00 fr.-sø., iht. informasjon fra Syltern.



**Figur 2. Kart som viser veger for massetransport (blå) og deponier (gult) for anleggsfasen langs Skogheim – Fossum-strekningen. Kart utarbeidet i ArcGIS Pro, med bakgrunnskart fra Esri.**

### 3.2 Lokal luftforurensning og utslippskilder

Det står ingen kommunale målestasjoner for luftkvalitet ved planområdet Skogheim – Fossum, eller andre steder i Midtre Gauldal kommune. Nærmeste målestasjoner er i Trondheim by ca. 50 km nord for planområdet: De vegnære stasjonene Elgesetergate, Bakke kirke og E6-Tiller, samt Torget stasjon som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner, se Figur 3 (NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2020).



**Figur 3. Plasseringen til målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune (markert som grønne punkter). Modifisert, fra NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen; Miljødirektoratet (2020).**

Gitt framskrevne trafikkmengder langs ny E6 gjennom planområdet Skogheim – Fossum på 8 500 ÅDT (se rapportens kap. 3.1.2.1), kan det ses til måleresultater fra stasjonene Bakke kirke (9 600 ÅDT langs Innherredsveien) og bybakgrunnsstasjonen Torget i Trondheim sentrum for vurdering av lokal luftkvalitet og sannsynliggjøring av beregnede konsentrasjoner. Ettersom Trondheim kommune innførte jevnlig gaterenhold ved flere veger i byen fra og med år 2013, er det mest hensiktsmessig å se til målte konsentrasjoner før 2013.

Resultater fra luftkvalitetsmålingene er sammenfattet i årsrapporter utarbeidet av Trondheim kommune, sist publisert 25.09.2019 for år 2018 (Trondheim kommune, 2019). Årsgrenseverdiene i forurensningsforskriften for PM<sub>10</sub> og for PM<sub>2,5</sub> på henholdsvis 25 og 15 µg/m<sup>3</sup> (før 2016: 40 og 25 µg/m<sup>3</sup>) ble overholdt ved Torget og Bakke kirke i perioden 2009-2017. Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO<sub>2</sub> på 40 µg/m<sup>3</sup> har vært overholdt de siste ti årene. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien for NO<sub>2</sub> på 200 µg/m<sup>3</sup> ved noen av stasjonene i Trondheim siden 2011. Ved både Bakke kirke og Torget stasjon blir det målt enkelte overskridelser av grenseverdien for PM<sub>10</sub> på døgnbasis i forurensningsforskriften på 50 µg/m<sup>3</sup>, men ikke flere enn tillatt antall overskridelser (30 døgn per år; før 2016: 35 døgn). Nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520 (50 µg/m<sup>3</sup>, maks. 7 overskridelser) har blitt overholdt ved Torget og Bakke kirke de siste årene. Før år 2013 ved Torget og 2015 ved Bakke kirke ble grensen for T-1520 rød sone imidlertid jevnlig oversteget ved disse stasjonene.

Ved vurdering av lokal luftkvalitet og sammenstilling av beregningsresultater med målinger må det imidlertid presiseres at spredning og faktiske konsentrasjoner ved bestemte lokaliteter avhenger av flere forhold som lokal meteorologi og terreng. Områder i Trondheim by er også påvirket av utslipp fra et langt større vegnett og har høyere bakgrunnskonsentrasjoner enn planområdet Skogheim – Fossum.

### 3.2.1 Kilder til luftforurensning

Ved planområdet Skogheim – Fossum er de viktigste utslippskildene med betydning for den lokale luftkvaliteten i området vegtrafikken langs E6, og deponiet/massetaket på Bjørset. Nærmeste industrikilde registrert i Miljøstatus med utslipp til luft er Hauka deponi (Norsk Gjenvinning AS) som er lokalisert nordøst for planområdet (Miljødirektoratet, 2021). Dette deponiet ligger imidlertid med såpass lang avstand (ca. 20 km), samt at det er betydelig terrengskjerming mellom områdene, at utslipp fra Hauka deponi ikke vil påvirke luftkvaliteten ved Skogheim – Fossum-strekningen. Banestrekningen som går gjennom området, Dovrebanen, er elektrifisert og dermed uten utslipp til luft av betydning. Vedfyring kan være en betydelig kilde til luftforurensning i norske byer og tettsteder, men områdene langs Skogheim – Fossum er såpass spredt bebygd at bidrag fra vedfyring antas å ha liten betydning for den lokale luftkvaliteten. Langtransportert luftforurensning må også tas høyde for i vurderinger av lokal luftkvalitet. Utslipp fra kilder som mindre lokale veger, vedfyring og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner (se kap. 3.2.1.3).

#### 3.2.1.1 Vegtrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og NO<sub>2</sub>. Vegtrafikk tallene for hhv. drifts- og anleggsfasen er presentert i rapportens kap. 3.1.2. Øvrige mindre lokal- og adkomstveger i området er uten trafikkmengder registrert i NVDB, og bidrag fra slike veger til den lokale luftforurensningen er antatt å være neglisjerbar.

#### 3.2.1.2 Anleggsarbeid

Grunnlaget for vurderinger og beregninger av utslipp forbundet med anleggsarbeidet i prosjektet er tall for utstrekning (se Figur 2) og kapasitet for deponiet på Bjørset på 1,3 mill. m<sup>3</sup> (tall og informasjon overlevert fra Syltern). Lokalisering og trafikktall for planlagte massetransportveger er presentert i rapportens kap. 3.1.1.2. Det er planlagt å foreta knusing av steinmasser på planområdet.

Typiske utslippskilder forbundet med anleggsarbeid og som er inkludert i utslipps- og spredningsberegningene inkluderer oppvirvling og spredning av støv fra åpne masselagre, massetipp og generell massehåndtering, og massetransport særlig ved kjøring på ikke-asfalterte anleggs- og transportveger. Det er ikke lagt opp til knusing av steinmasser på deponiene.

#### 3.2.1.3 Bakgrunnsforurensning

Det vil også være et generelt bidrag fra andre forurensningskilder i og utenfor planområdet som ikke er tatt hensyn til i spredningsberegningene, men som påvirker den lokale luftkvaliteten; dette omtales som bakgrunnsforurensning. Eksempler på slike kilder er langtransportert forurensning fra industri og vegtrafikk, og lokal vedfyring. Bakgrunnsforurensningen skal inkluderes ved utarbeidelse av spredningskart.

Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter beregnes av Norsk institutt for luftforskning (NILU), og er i foreliggende rapport hentet ut fra Bakgrunnsapplikasjonen, tilgjengelig via ModLUFT (NILU et al., 2020). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO<sub>2</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>) ved planområdet er oppført i Tabell 3. Til beregnede konsentrasjoner er de stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjonene lagt til, med tilsvarende midlingstid (f.eks. legges NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> årsmiddel-bakgrunnskonsentrasjoner til beregnede konsentrasjoner av henholdsvis NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> som årsmiddel, og PM<sub>10</sub> 8. høyeste døgnmiddel-bakgrunnskonsentrasjon til beregnede PM<sub>10</sub> 8. høyeste døgnmiddel-resultater). Bakgrunnskonsentrasjonene i området er lave, se Tabell 3.

**Tabell 3. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> i µg/m<sup>3</sup>) ved planområdet for Skogheim-Fossum, hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU et al., 2020).**

Midlingstid	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
År	10,2	6,6	4,6
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	13,1		
Timemiddel – 19. høyeste	30,1		
Døgnmiddel – 8. høyeste		13,6	
Døgnmiddel – 31. høyeste		11,1	

### 3.3 Spredningsmodellering og beregningsforutsetninger

For å vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet for Skogheim-Fossum ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO<sub>2</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og TSP). Resultatene ble vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften, grenser for rød og gul sone i Retningslinje T-1520 og kanadiske NAAQO for TSP.

Luftkvalitetsmodelleringen ble utført med ADMS Roads, utviklet av Cambridge Environmental Research Consultants (CERC, 2020). ADMS er en Gaussisk røykskymodell, som blant annet inneholder tunnelportal-modul og automatiske detaljerte reseptor-grid for vegkilder.

#### 3.3.1 Inngangsdata

Inngangsdata for å lage en 3D-modell er data om terreng, utslippskilder og arealdekke for området. Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft til spredningsberegninger for områdene. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner legges til beregnede konsentrasjoner.

##### 3.3.1.1 Meteorologi

Meteorologi, og særlig vindforhold, har stor betydning for spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet. Forskjellene i meteorologi mellom sommer- og vintersesong kan være store, og ulikhetene i meteorologi kan påvirke luftkvaliteten. Det kan til tider være dårlig luftkvalitet om vinteren, våren og høsten i norske byer og tettsteder. Redusert luftkvalitet om vinteren skyldes hovedsakelig at lufta er mer stabil, i tillegg til at det er en økning i utslipp fra andre kilder som vedfyring, oppvirvling av påført veisalt og piggdekslitasje av veier. Luftstabilitet er en parameter som kan brukes som et mål på spredning av forurensning vertikalt i de laveste luftlagene.

ADMS er integrert med FLOWSTAR-Energy, en modell som simulerer luftstrømning og turbulens over terrenget og som dermed muliggjør differensiering av meteorologien i komplekst terreng som fjell og dalfører. FLOWSTAR trenger inngangsdata om meteorologi som reflekterer regionale forhold. Det er meteorologiske stasjoner nær planområdet som måler vinddata, som Soknedal og Kotsøy, men disse er plassert i dalførene og representerer derfor ikke regionale vindforhold. Trondheim-Voll stasjon (WMO-nr. 01257), som ligger ca. 50 km nordøst for E6 Skogheim-Fossum-strekningen, er lokalisert i et mer åpent område og vurderes derfor bedre å representere regional vind. Data om vindforhold og temperatur fra Trondheim-Voll og data om skydekke fra Værnes stasjon (WMO-nr. 01271) ble benyttet i modelleringen. Meteorologiske data ble hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2021) for år 2019 (NO<sub>2</sub> vinterperiode: data for nov. 2018-des. 2019). Vinddataene for 2019 ble sammenlignet med data fra siste 10 år og normalperiode for å bekrefte at vindforholdene i denne perioden er representative. Vinden simuleres i modellen fordelt på sektorer. Spredningsberegninger i ADMS tar hensyn til effekten av terreng og arealdekke på vindretning og -hastighet.



### 3.3.1.2 Terrengdata og utslippskilder

Terrengdata for modelleringsdomenet ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2021). Arealdekkedata ble hentet ut fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2020). Data om planlagt nytt hovedvegnett, massetransportveger og deponiområder ved planområdet ble tatt ut fra modellgrunnlag utarbeidet av Rambøll i prosjektet og importert i ADMS-modellen.

### 3.3.2 Utslippsberegninger

Utslipp av svevestøv ( $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ ) og nitrogenoksider ( $NO_x$ ) til luft fra vegtrafikken langs ny E6-strekning, samt fra massetransportveger og massehåndtering ved planlagte deponiområder, ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen.

#### 3.3.2.1 Kjøretøytrafikk

Eksos fra kjøretøy inneholder nitrogenoksider og noe svevestøv, hovedsakelig  $PM_{2,5}$ , mens svevestøv også slippes ut i forbindelse med vegtrafikk fra andre kilder enn eksos.

##### Utslipp fra eksos

Utslipp av svevestøv og  $NO_x$  i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff ble beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra det europeiske forskningsprosjektet *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (HBEFA, 2021), iht. føringer i *Norwegian Emission Inventory 2016* (Sandmo, 2016) og trafikktall for vegene for foreliggende planalternativ. Utslippsfaktorene for ulike kategorier kjøretøy (personbiler, tunge kjøretøy) er vektet for data om kjøretøysammensetning nasjonalt. Det er brukt tilgjengelige prognose-utslippsfaktorer for år 2035. Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for svevestøv og  $NO_x$  for de ulike vegkategoriene i området (Tabell V2-1). Standardtall for timefordeling av vegtrafikk fra MOVES-modellen (USEPA, 2016) for landlig («Rural») område ble benyttet ved spredningsberegningene.

##### Utslipp av svevestøv fra ikke-eksoskilder

I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar kilder som slitasje av bildekk, bremseskiver og asfalt betydelig til det totale utslippet av svevestøv fra vegtrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016). Asfaltslitasjen er særlig stor når andelen piggdekk er høy. Oppvirvling av støv fra asfalt, inkludert av mindre partikler (svevestøv), kan være betydelig men svært varierende, avhengig av om vegbanen er tørr eller våt og om jevnlig gaterengjøring foretas eller ikke. Tilsetning av veisalt og strøsand i vintersesongen kan også øke mengden partikler som virvles opp, mens påføring av magnesiumklorid-saltlake derimot forhindrer oppvirvling.

Bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv ble for ordinær vegtrafikk beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). Et estimat for piggdekkandelen for området på 26 % ble brukt i beregningene, iht. tall kommunisert fra Trondheim kommune fra trafikktellinger foretatt utenfor byområdet. Tabell V2-2 viser de beregnede utslippene av  $PM_{10}$  og  $NO_x$  fra vegene i modellen, for  $PM_{10}$  med relative bidrag fra eksos og ikke-eksoskilder til det totale utslippet. Metodikk for beregning av utslipp fra massetransport er beskrevet i kap. 3.3.2.2.

#### 3.3.2.2 Massetransport og -håndtering og drift av deponier

Utslipp og oppvirvling av støv til luft i forbindelse med transport og håndtering av masser og etablering og drift av deponier ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen.

##### Massetransport

For utslipp ifm. massetransport ble beregningene foretatt ved bruk av tilgjengelige utslippsfaktorer fra United States Environmental Protection Agency (USEPA)s AP-42-dokument for transport langs ikke-asfalterte veger kap. 13.2.2. *Unpaved Roads* (USEPA, 2006). Utslippsfaktorer for totalstøv (TSP)- og

PM<sub>10</sub>-fraksjonen for veger som er tilgjengelig for offentlig transport og som er dominert av personbiltrafikk ble brukt i utslippsberegningene.

#### Knusing av steinmasser

Utslipp fra knusing av masser ble beregnet iht. metodikken i AP-42 *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* (USEPA, 2004), med bruk av konservativ bruk av utslippsfaktorer for TSP- og PM<sub>10</sub>-fraksjonen for tertiær (knusing til materiale typisk med størrelse 0,5-2,5 cm), ukontrollert knusing.

#### Massehåndtering og støvoppvirvling

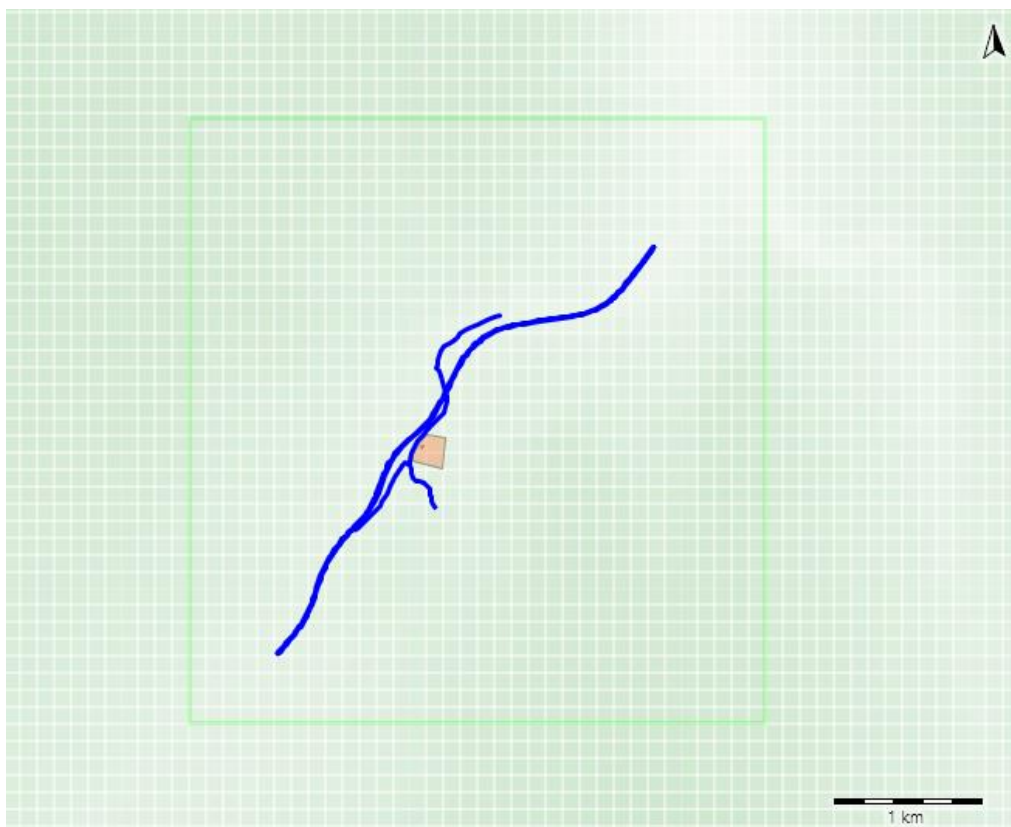
Bidrag fra generell massehåndtering og oppvirvling av støvpartikler fra åpne masselagre ble beregnet ved bruk av metodikk i AP-42 *Aggregate Handling and Storage Piles* (USEPA, 2006b), ved beregning av utslippsfaktorer for TSP- og PM<sub>10</sub>-fraksjonen under antakelse om standard gjennomsnittlig fuktighetsinnhold i «Various limestone products» for «Stone quarrying and processing industry». Modelleringen er foretatt under antakelse om at det ikke skal foregå knusing av masser på noen av deponiene innenfor planområdet.

Betingelser, utslippsfaktorer og beregnede utslipp fra massetransport og fra generell massehåndtering og oppvirvling er oppført i Vedlegg 2.

### **3.3.3 Spredningsberegninger**

Spredningsberegningene kan identifisere områder som blir utsatt for lokal luftforurensning og støvproblematikk, og vise hvordan utslipp og terreng påvirker spredning av luftforurensning.

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med ADMS Roads v. 5 (CERC, 2020), mens reseptor-grid og utslippskilder ble modellert i ArcMap v. 10.7.1 ved bruk av ADMS-ArcMap-linken. Beregningsområdet var et ca. 5 x 5 km stort område som dekker planområdet. Konsentrasjoner og spredning av luftforurensning ble simulert ved 2,5 meters høyde over terreng, i henhold til krav i Retningslinje T-1520. Reseptor-grid ble satt til 200 x 200 punkter innenfor beregningsområdet, med automatisk tilleggs-reseptorgrid for utslippskildene. En framstilling av modellområdet er vist i Figur 4.



**Figur 4. Framstilling av modellområdet for planområdet Skogheim-Fossum brukt i spredningsmodelleringen, eksportert fra ADMS. Terreng (grønntoner), beregningsområdet (grønt rektangel) og utslippskildene (vegnett, både hovedveg og anleggsveger vist: mørk blå, massehåndtering: oransje arealer) inkludert i modellen er markert.**

### 3.3.3.1 Parameterisering av utslippskilder

Vegkildene i modellen er representert som veg-linjekilder, knuseren som volumkilde og deponiområdet med utslipp fra generell massehåndtering som arealkilde, se markert på Figur 4, iht. føringer i brukermanualen for ADMS-Roads (CERC, 2017).

### 3.3.3.2 Post-prosessering

Post-prosessering av resultatene (modellerte konsentrasjoner på timebasis) ble foretatt i ADMS-programmet, for å generere gjennomsnittlige konsentrasjoner iht. aktuelle midlingstider, f.eks. 19. høyeste time, 8. høyeste døgn og år, og total støvavsetning. Plotting av resultatene ble gjort i ArcMap v. 10.7.1, ved bruk av ADMS-ArcMap-linken.

Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene, hentet ut for området fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU et al., 2020). Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) sone 32 koordinatsystem.

### 3.3.3.3 NO<sub>x</sub>-kjemi

Utslippsfaktorer oppgis fra HBEFA for NO<sub>x</sub> samlet, og beregnede utslipp er derfor for NO<sub>x</sub>. Grensene i T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften er gitt for NO<sub>2</sub>, og NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner må derfor beregnes.

ADMS inneholder NO<sub>x</sub>-kjemi som består av de mange kjemiske reaksjonene som involverer NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> og flere hydrokarboner. NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene beregnes ut fra NO<sub>x</sub>-konsentrasjonene ved bruk av Derwent-Middleton-korrelasjonskurven (Derwent & Middleton, 1992, ligning (1)):

$$[NO_2] = 2,166 - (1,236 - 3,348A + 1,933A^2 - 0,326A^3)[NO_x] \quad (1)$$

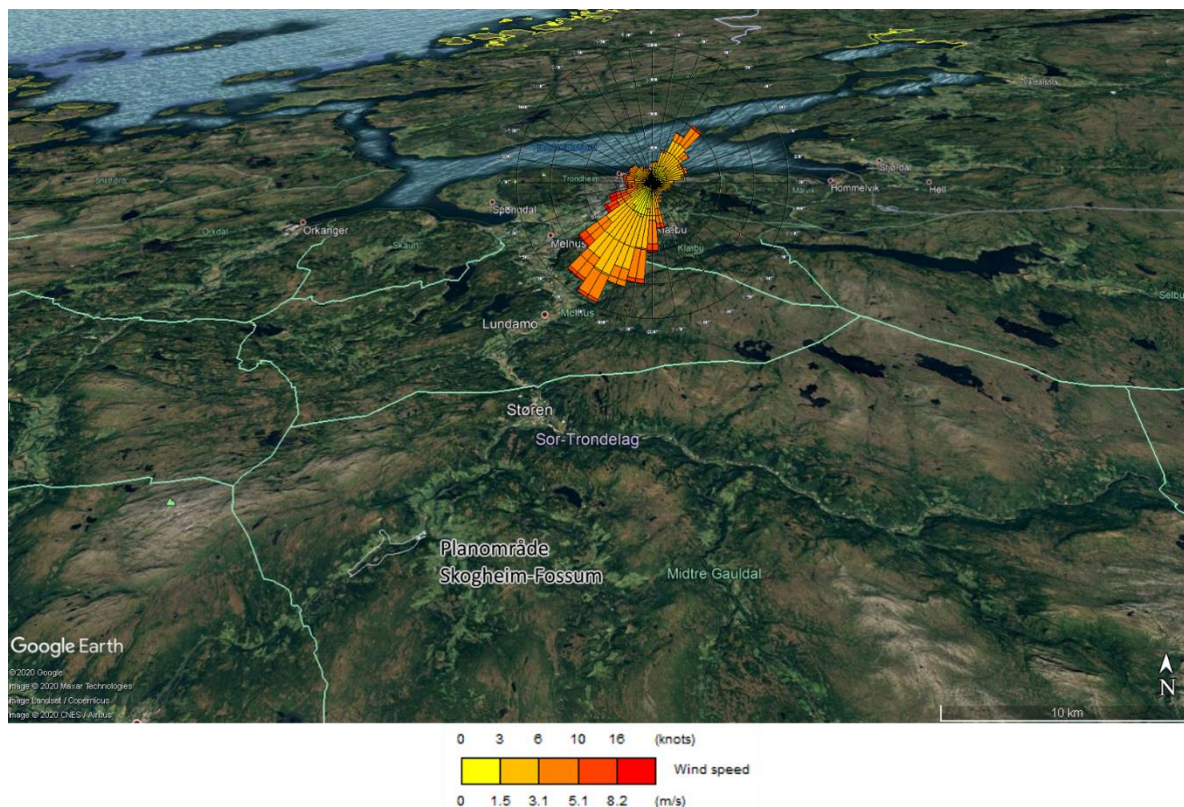
Der konsentrasjonene er timegjennomsnitt i ppb, og  $A = \log_{10}([NO_x])$ .

I utslippet fra vegkilder settes den primære prosentandelen  $NO_2$  som standard til 23,8 %.

## 4 RESULTATER OG VURDERINGER

### 4.1 Meteorologi

Vindroseplott for dataene som brukes som inngangsdata i ADMS for området ved Skogheim-Fossum for år 2019 er vist lagt oppå ortofoto over området i Figur 5, og i større format i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Figur V1-2 viser vindroser på årsbasis for Trondheim-Voll stasjon for de siste ti årene (år 2010-19) og for normalperioden (1961-90).



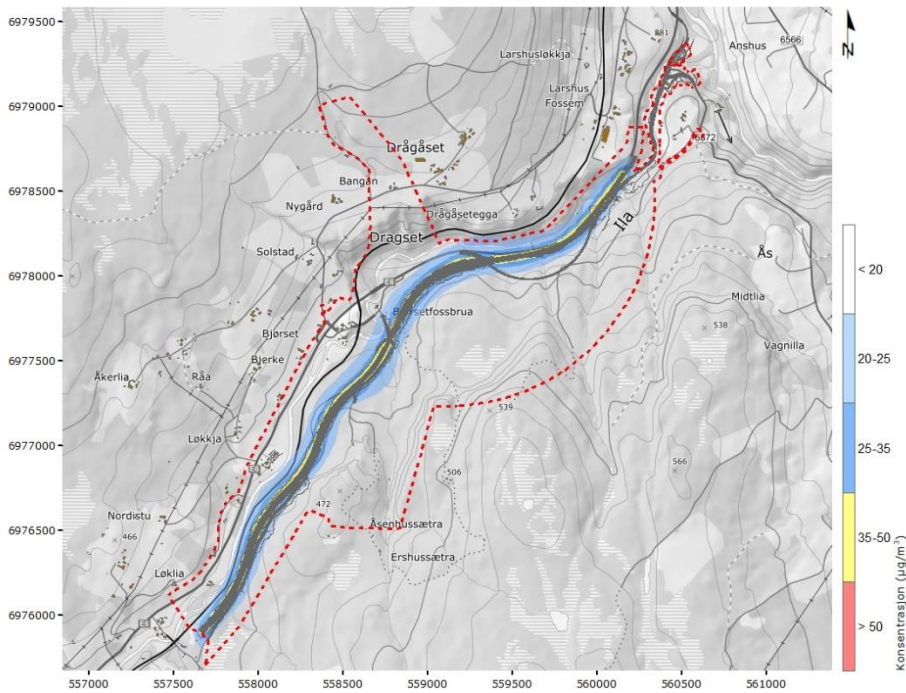
**Figur 5. Vindroseplott som viser vinddataene brukt i modelleringen, som prosesseres i ADMS for området mellom Skogheim og Fossum basert på data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for år 2019, hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2021). Plottet er lagt oppå ortofoto over området hentet ut fra Google Earth (Google, 2021). Vindrosene framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer.**

### 4.2 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet i driftsfasen

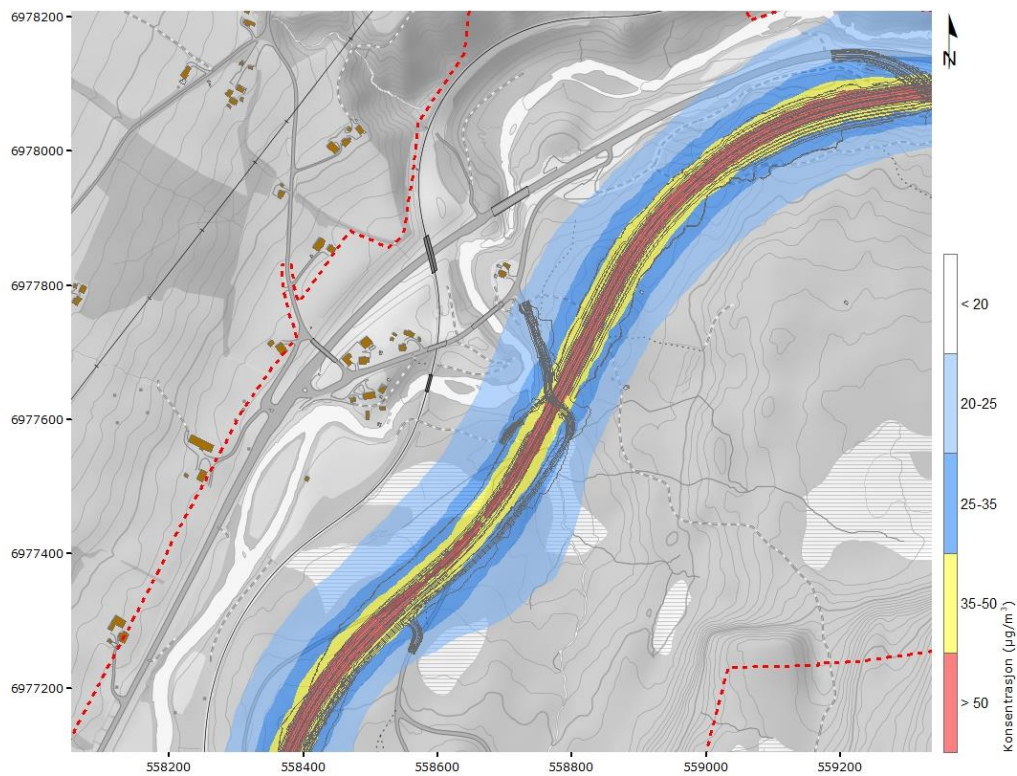
Utbredelsen av svevestøv ( $PM_{10}$ ) rød og gul sone iht. grensene i Retningslinje T-1520 på hhv. 50 og 35  $\mu g/m^3$  med maks. tillatt 7 overskridelser er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten ved planområdet for ny E6 Skogheim-Fossum i driftsfasen. Utarbeidet spredningskart som viser beregnede  $PM_{10}$ -konsentrasjoner som 8. høyeste døgnmiddel er vist for planområdet som helhet i Figur 6.

Figur 6 viser at nedre grense for Retningslinje T-1520 rød sone for  $PM_{10}$  kun overstiges langs deler av selve vegbanen.  $PM_{10}$  gul sone har begrenset utbredelse ut fra vegen, og omfatter ingen boliger langs strekningen. Eksempel på spredningen er vist i detalj for området ved Fosheim i Figur 7; som det framgår av kartet omfattes ikke boligbebyggelsen på Fosheim av rød eller gul sone som følge av spredningen av luftforurensning ut fra ny E6-strekning.





Figur 6. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) som 8. høyeste døgnmiddel langs ny E6 Skogheim-Fossum for driftsfasen. Ny E6-trasé er markert i grått, og planområdet med rød stiptet linje. Gul og rød sone i Retningslinje T-1520 for PM<sub>10</sub> tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m<sup>3</sup>.

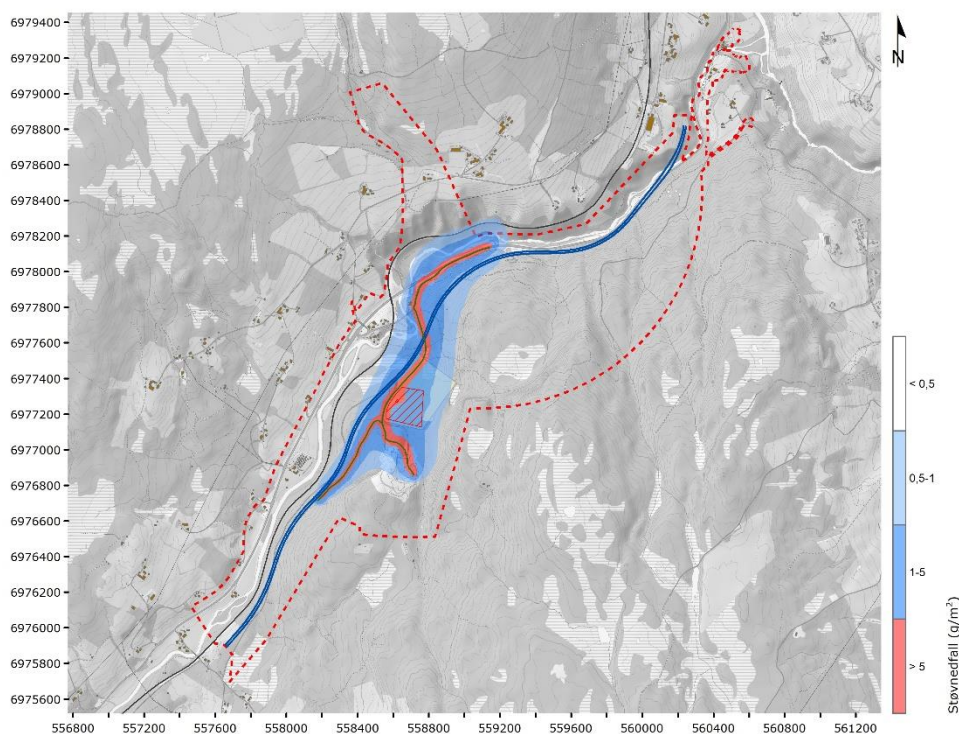


Figur 7. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) som 8. høyeste døgnmiddel ved Fosshim langs ny E6 Skogheim-Fossum for driftsfasen. Ny E6-trasé er markert i grått. Gul og rød sone i Retningslinje T-1520 for PM<sub>10</sub> tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m<sup>3</sup>.

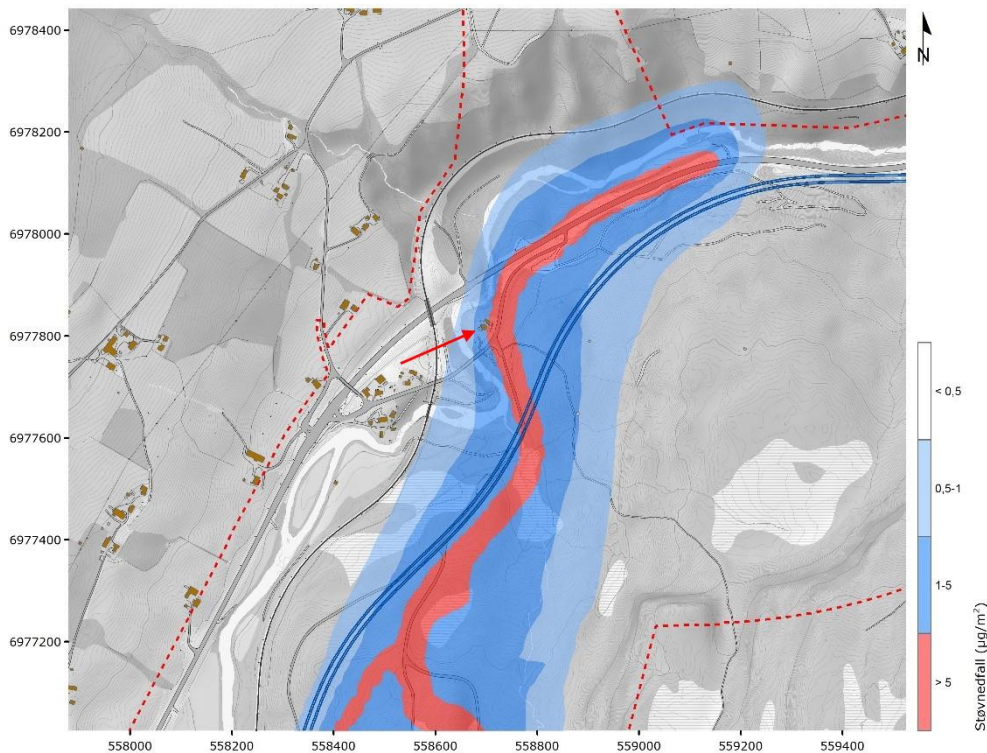
Spredningskart for PM<sub>10</sub> årsmiddel for driftsfasen er oppført i Vedlegg 3. Dagens grenseverdi for PM<sub>10</sub> som årsmiddel i forurensningsforskriften kap. 7 på 25 µg/m<sup>3</sup> overstiges ikke noen steder innenfor beregningsområdet. Foreslått ny grenseverdi på 20 µg/m<sup>3</sup> (se kap. 2.2.2) overstiges imidlertid langs deler av ny veglinje, men kun på vegbanen. Kart for PM<sub>2,5</sub> (årsmiddel iht. forurensningsforskriften kap. 7) og NO<sub>2</sub> (årsmiddel iht. Retningslinje T-1520 rød sone, vintermiddel iht. T-1520 gul sone, 19. høyeste døgnmiddel iht. forurensningsforskriften kap. 7) er ikke vist ettersom beregnede konsentrasjoner var godt under grenseverdiene alle steder innenfor beregningsområdet. Alle beregninger er utført med meteorologi for perioden hele året 2019 (NO<sub>2</sub> vintermiddel: nov. 2018-apr. 2019), og viser resultater ved 2,5 meters høyde over terreng med planlagt nytt vegnett inkludert i beregningsmodellen og trafikk tall prognosert for gjennomført planforslag for år 2040.

### 4.3 Anleggsarbeid, massehåndtering og deponier

Spredningskart som viser avsetning av totalstøv (TSP) ved planområdet Skogheim-Fossum for anleggsfasen er vist i Figur 8. Tilsvarende kart som viser konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) som 31. høyeste døgnmiddel og årsmiddel er oppført i Vedlegg 3. Mengde avsatt totalstøv er sammenholdt med grenseverdien for nedfallsstøv på 5 g/m<sup>2</sup> i løpet av 30 dager i forurensningsforskriften kap. 30, mens svevestøvkonsentrasjonene er sammenholdt med grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 som hhv. døgn- og årsmiddel. Beregningene er utført med meteorologi for perioden hele året 2019 (TSP: vist for januar måned 2019).



**Figur 8. Spredningskart som viser beregnet avsetning av totalstøv (TSP) i anleggsfasen for E6 Skogheim-Fossum, for januar måned (meteorologi for år 2019). Grenseverdien for støvavsetning i forurensningsforskriften kap. 30 er på 5 g/m<sup>2</sup> i løpet av 30 dager, ved nærmeste nabo eller evt. annen utsatt nabo.**



**Figur 9. Spredningskart som viser beregnet avsetning av totalstøv (TSP) i anleggsfasen for E6 Skogheim-Fossum, zoomet inn på den nordøstlige delen av anleggsvegen. Grenseverdien for støvavsetning i forurensningsforskriften kap. 30 er på 5 g/m<sup>2</sup> i løpet av 30 dager, ved nærmeste nabo eller evt. annen utsatt nabo.**

Resultatene av spredningsberegningene for anleggsfasen viser en viss spredning av støvpartikler, særlig ut fra den planlagte massetransportvegen på området (Figur 8). Grenseverdien for støvnedfall i forurensningsforskriften kap. 30 som gjelder for produksjon av pukk, grus, sand og singel på 5 g/m<sup>2</sup> i løpet av en 30-dagers periode, overstiges i en viss utstrekning ut fra riggområdet og antatt plassering til knuseverket og ut fra massetransportvegen. Også grenseverdiene for svevestøv (PM<sub>10</sub>) i forurensningsforskriften kap. 7 overstiges i områdene ut fra riggområdet, knuseverket og massetransportvegen, både som døgnmiddel (50 µg/m<sup>3</sup>, maks. 30 overskridelser; Vedlegg 3) og som årsmiddel (25 µg/m<sup>3</sup>; Vedlegg 3). Grenseverdiene for nedfallsstøv og for svevestøv overstiges ved en bolig som ligger nært opptil transportvegen på vestsiden se spredningskart for avsetning av TSP zoomet inn på området i Figur 9, men ikke ved noen andre nærliggende boliger eller følsomt bruksformål. Utslippene av nitrogenoksider fra massetransporten medfører ikke konsentrasjoner av NO<sub>2</sub> i området av betydning, og spredningskart for NO<sub>2</sub> er derfor ikke vist.

#### 4.4 Vurderinger og behov for tiltak

##### 4.4.1 Driftsfasen

Ved planarbeid for nye vegstrekninger er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som gjelder, mens grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges. Områder som faller inn under T-1520 rød sone anses i utgangspunktet som uegnet for følsomt bruksformål som boliger, skoler, barnehager, helseinstitusjoner, idrettsanlegg og uteoppholdsarealer. Ved områder i gul sone anbefales det å gjennomføre aktuelle avbøtende tiltak for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet.



Spredningen ut fra ny E6 mellom Skogheim og Fossum er liten og konsentrasjonene av luftforurensning gjennomgående lave. Foreslått ny grenseverdi i forurensningsforskriften kap. 7 som årsmiddel og nedre grense for rød sone for PM<sub>10</sub> overstiges kun langs deler av selve vegbanen. PM<sub>10</sub> gul sone har noe utbredelse ut fra vegen, men gul sone omfatter ingen nærliggende boliger eller annet følsomt bruksformål. Ettersom den lokale luftkvaliteten ved alle boligområder er god, vil det ikke være behov for avbøtende tiltak med tanke på lokal luftforurensning i området for driftsfasen for ny E6.

#### 4.4.2 Tidligere vurdert E6-trase

Også for tidligere vurdert alternativ for trase for ny E6, utredet av Sweco i rapport datert 13.12.2018 (Sweco, 2018), viste beregningene for Strekningen mellom Skogheim og Fossum at ingen boliger havnet inn under T-1520 gul eller rød sone eller i områder der grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 ble oversteget, hverken for daværende planalternativ eller for 0-alternativet (videreføring av dagens trase). Med hensyn på lokal luftkvalitet er det altså ingen vesentlig forskjell mellom planalternativet vurdert i foreliggende utredning, planalternativet fra 2018 eller referansealternativet for planområdet Skogheim-Fossum

#### 4.4.3 Anleggsfasen

Retningslinje T-1520 kapittel 6 angir grenseverdi (200 µg/m<sup>3</sup> som timemiddel) og retningslinjer for begrensning av luftforurensning spesifikt fra bygg- og anleggsvirksomhet ved regulering etter plan- og bygningsloven. Avbøtende tiltak bør spesielt rettes mot massetransport, som typisk bidrar mest til støvproblematikken forbundet med anleggsarbeid. Tiltak som tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy er også effektive for å hindre støvspreddning. Retningslinje T-1520 vektlegger også arbeidet med å avklare behov for tiltak i forkant av anleggsperioden, som omfanget av anleggstrafikk og luftforurensende aktiviteter, nærhet til følsom arealbruk som boliger, og behov for aktiviteter som sprengning og knusing av masser på anleggsområdet. Det anbefales i Retningslinje T-1520 å utarbeide detaljert transportplan med avbøtende tiltak for arbeidet. Transportplanen bør innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft, for de ulike stadiene i prosjektet. I tillegg skal naboer varsles i forkant av f.eks. sprengning og spesielt støvende aktiviteter nær bebyggelse, og det bør vurderes å avholde informasjonsmøter for berørte beboere og brukere, gjerne koordinert med tilsvarende møter med tanke på støvforholdene.

Tiltakene beskrevet i forurensningsforskriftens kapittel 30, som gjelder som forskriftskrav dersom det skal foregå knusing på området, vil forhindre en god del dannelse og spredning av støv i forbindelse med driften av knuseverket. Iht. kravene til skjerming i kap. 30 skal stasjonære knuseverk anlegges slik at terrenget og bruddkanten samt vegetasjon i størst mulig grad vil skjerme for spredning fra aktivitetene ved anleggsområdet, i tillegg til at det skal hindre direkte innsyn fra naboer.

§ 30-4 inneholder spesifikke krav til støvdempende tiltak:

- Annet prosessutstyr skal enten være innebygget med en varig tett konstruksjon med avsug og effektivt støvfiltrering, eller det skal benyttes et automatisk vannpåsprøytingsanlegg med hensiktsmessig plasserte dyser beregnet til bruk ned til -10 °C ved knusing, sikting og transport.
- Åpne lager av råvarer og produkter, trafikkarealer og støvdeponi skal fuktes med vann for å hindre støvflukt.
- Vannet kan ved behov tilsettes overflateaktivt stoff for å hindre støvflukt. Virksomheten skal kunne dokumentere at eventuell bruk av overflateaktivt stoff er risikovurdert med tanke på miljøskade.»

Målinger av støvnedfall skal iht. kap. 30 foretas dersom det ligger boliger nærmere enn 500 meter fra et knuseverk, ved nærmeste nabo eller evt. annen eller flere naboer som blir utsatt pga. vind- og terrengforhold. Støvnedfallsmålinger skal utføres med intervaller på 30 dager i en periode på minst ett

år, og ikke avsluttes før grensen overholdes. Slike målinger kan gjennomføres også ved boliger som er utsatt for støvspredding fra annen støvgenererende virksomhet som anleggsarbeid og massetransport. Ved mistanke om overskridelse av grenseverdiene for svevestøv i forurensningsforskriften kap. 7 for uteluft anbefales også gjennomføring av svevestøvmålinger ved utsatte boliger.

#### 4.5 Beregningsforutsetninger og usikkerhet

Spredningsberegningene gir et inntrykk av hvilke områder som vil være utsatt for redusert luftkvalitet. Det gjøres imidlertid en rekke antakelser i forbindelse med modelleringen og spredningsberegningene:

- I prosjektet er vindforhold ved planområdet modellert basert på regionale data fra Trondheim-Voll stasjon. Meteorologien er differensiert iht. lokalt terreng med Flowstar (se metodekapittel), men meteorologisk modellering er forbundet med usikkerheter, og avstanden mellom planområdet og Trondheim-Voll stasjon er forholdsvis stor (50 km).
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble prognoserte faktorer for 2035 benyttet, som er optimistiske sammenlignet med dagens tall.
- I modelleringen er planlagte støyskjermer i området som beskrevet i støyutredningen i prosjektet ikke inkludert, noe som utgjør en *worst-case*-antakelse for beregnede konsentrasjoner ut fra vegen.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimateffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig ved tettsteder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.
- Fordelingen mellom NO og NO<sub>2</sub> varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og modellerte konsentrasjoner av NO<sub>2</sub> er derfor forbundet med noe usikkerhet.
- Estimering av svevestøvnivåer i luft særlig som følge av piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv er forbundet med vesentlig usikkerhet.
- Beregninger av utslipp fra kilder forbundet med massehåndtering er usikre, ettersom slike aktiviteter og utslipp varierer betydelig. Det er i beregningene brukt konservative antakelser, men faktorer som vindforhold, terreng, høy aktivitet osv. kan potensielt tenkes å resultere i periodevis større spredning.

## 5 KONKLUSJON

Resultatene av luftkvalitetsberegningene viser at det vil bli liten grad av spredning av luftforurensning ut fra ny E6 fra Skogheim til Fossum i driftsfasen. Kun Retningslinje T-1520 gul sone for  $PM_{10}$  har en viss utbredelse ut fra vegen nordøst på planområdet, særlig sørøst for vegbanen, men gul sone omfatter ingen nærliggende boliger eller annet følsomt bruksformål. Nedre grense for  $PM_{10}$  rød sone og foreslått ny grenseverdi i forurensningsforskriften kap. 7 for  $PM_{10}$  som årsmiddel overstiges kun langs deler av selve vegbanen, mens grensene for gul og rød sone for  $NO_2$  eller øvrige grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 for  $NO_2$  og  $PM_{2,5}$  ikke overstiges ved noen del av planområdet. Konsentrasjonene av  $NO_2$  blir spesielt lave for prognosesituasjonen, ettersom tallene for kjøretøysammensetning for prognoseåret gir lave utslipp av nitrogenoksider. Beregningene viser dermed at den lokale luftkvaliteten ved planområdet er god for planforslaget, og at det derfor ikke vil være behov for avbøtende tiltak med hensyn på lokal luftkvalitet for driftsfasen. Også for tidligere vurdert alternativ for ny E6 utredet av Sweco i 2018, viste beregningene at ingen boliger i området mellom Skogheim og Fossum havnet inn under T-1520 gul eller rød sone, hverken for daværende planalternativ eller for 0-alternativet (videreføring av dagens trase). Med hensyn på lokal luftkvalitet er det altså ingen vesentlig forskjell mellom planalternativet vurdert i foreliggende utredning, planalternativet fra 2018 eller referansealternativet for planområdet Skogheim-Fossum.

I anleggsfasen er det en viss spredning av støvpartikler, særlig ut fra den planlagte massetransportvegen på området. Grenseverdien for støvnedfall i forurensningsforskriften kap. 30 på  $5 \text{ g/m}^2$  i løpet av en 30-dagers periode, overstiges i en viss utstrekning ut fra knuseverket og rigg-/deponiområdet på Bjørset og ut fra massetransportvegen. Også grenseverdiene for svevestøv ( $PM_{10}$ ) i forurensningsforskriften kap. 7 overstiges i områdene ut fra riggområdet, knuseverket og massetransportvegen, både som døgnmiddel ( $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , maks. 30 overskridelser) og som årsmiddel ( $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ). Grenseverdiene for nedfallstøv og for svevestøv overstiges ved en bolig som ligger nært opptil transportvegen. Ingen andre nærliggende boliger eller følsomt bruksformål påvirkes av utslippene.  $NO_x$ -utslipp fra massetransporten medfører ikke konsentrasjoner av  $NO_2$  i området av betydning.

I modelleringen er det foretatt *worst-case*-antakelser i utslippsberegningene for knuseverket og deponiområdet, og det er derfor lite sannsynlig at selve masseknusingen skulle medføre redusert luftkvalitet eller støvproblematikk dersom knuseren plasseres med størst mulig avstand til nærliggende boliger. Med hensyn på planlegging og tiltak bør det fokuseres på massetransporten. Retningslinje T-1520 kap. 6 inneholder anbefalinger for begrensning av luftforurensning fra bygg- og anleggsvirksomhet som bør følges. Aktuelle avbøtende tiltak inkluderer tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy. Det anbefales å utarbeide detaljert transportplan i henhold til føringene i T-1520, med avbøtende tiltak for arbeidet og som innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft for de ulike stadiene i prosjektet. Nabovarsling bør foretas i forkant av spesielt støvende aktiviteter og sprengning, og informasjonsmøter for berørte beboere i området avholdes. Kravene i forurensningsforskriften kap. 30 skal overholdes ved knusing eller sikting av steinmasser: Anleggsområdet skal skjermes for omgivelsene, f.eks. ved bruk av eksisterende terreng. Diverse støvdempende tiltak skal gjennomføres, som påsprøyting av vann, støvavsug med rensing, avsug og støvfiltrering på prosessutstyr, og fukting med vann eller påføring av overflateaktivt stoff på åpne masselagre og massetransportveger. Støvnedfallsmålinger skal gjennomføres for å kontrollere at totalt grenseverdien for støvnedfall overholdes, målt ved nærmeste nabo som ligger nærmere enn 500 meter fra virksomheten eller evt. annen mer utsatt nabo. Ved mistanke om overskridelser av grenseverdier for uteluft kan det også vurderes å gjennomføre støvnedfall- og/eller svevestøvmålinger ved utsatte områder.



I vurderingene må det tas høyde for at luftkvalitetsmodellering er forbundet med betydelige usikkerheter. I beregningene gjøres en rekke antakelser rundt utslipp, meteorologi, trafikkframskrivninger, piggedekandel, bakgrunnskonsentrasjoner og spredning og atmosfærekjemi. Spredningsberegninger viser likevel spredningsmønstre og gir gode indikasjoner på hvilke områder som vil være mest utsatt for luftforurensning.

## REFERANSER

- Cambridge Environmental Research Consultants (CERC). (2017). *ADMS-Roads Air Quality Management System User Guide Version 4.1. February 2017*.
- Cambridge Environmental Research Consultants (CERC). (2021). *ADMS-Roads*.  
<https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-Roads-model.html>
- Derwent, R., & Middleton, D. (1992). *An empirical function for the ration NO<sub>2</sub>:NO<sub>x</sub>*. *Clean Air*.
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). *Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa*. regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/>
- Folkehelseinstituttet. (2017). *Håndbok for uteluft - luftkvalitetskriterier*. <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2015). *03. Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) - Forurensninger i uteluft - FHI*.  
<https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2017). *Svevestøv - FHI*. <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/svevestov/svevestov/>
- Google. (2021). *Google Earth*. <https://www.google.com/intl/no/earth/>
- HBEFA. (2021). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)*. <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2021). *Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33)*.  
<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01*. For-2004-06-01-931. <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)*. Lovdata.  
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71*. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Meteorologisk institutt. (2021). *eKlima*.  
[http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?\\_pageid=73,39035,73\\_39049&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL)
- Miljødirektoratet. (2014). *M-129 - 2014 Grenseverdier og nasjonale mål*.  
<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M129/M129.pdf>
- Miljødirektoratet. (2020). *Grenseverdier for svevestøv. Forslag til reviderte grenseverdier for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>. Rapport M-1669/2020*. <https://luftkvalitet.miljostatus.no/>
- Miljødirektoratet. (2021). *Miljøstatus.no*. <http://www.miljostatus.no/>
- Miljøverndepartementet. (2012). *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>
- Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio). (2021). *CORINE Land Cover*.  
[http://www.skogoglandskap.no/kart/corine\\_landcover/map\\_view](http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view)
- Norsk institutt for luftforskning (NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet. (2021). *Luftkvalitet.info*.  
<http://www.luftkvalitet.info/home.aspx>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU). (2012). *NORTRIP model development and documentation: NOn-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling*. <https://www.nilu.no/apub/26896/>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2021). *Luftkvalitet.info - ModLUFT*.  
<http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/ModLUFT.aspx>
- Ntziachristos, L., & Boulter, P. (2016). 1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear; 1.A.3.b.vii Road transport: Automobile road abrasion. In *European Environment Agency (EEA): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*.
- Nye Veier. (2020). *Planprogram E6 Skogheim-Fossum. Plan-ID 2018001, vedtatt 14.09.2020*.
- Sandmo, T. (2016). *The Norwegian Emission Inventory 2016*. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016>
- Sweco. (2018). *E6 Ulsberg - Vindåsliene - 4 felt. Datert 13.12.2018*.
- Trondheim kommune. (2019). *Målt luftkvalitet i Trondheim. Års- og månedsrapporter*.  
<https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/luftrapport/start>
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2004). *11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized*

*Mineral Processing. I: AP-42: Compilation of Air Emission Factors 5. utgave (1995), sist oppdatert 2004.*  
<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/final/c11s1902.pdf>

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2006a). *13.2.2. Unpaved Roads. I: AP-42: Compilation of Air Emission Factors 5. utgave (1995), sist oppdatert 2006.*  
<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2006b). *13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles. I: AP-42: Compilation of Air Emission Factors 5. utgave, sist oppdatert 2006.*  
<https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s0204.pdf>

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2016). *Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014. Report no. EPA-420-R-16-003.*  
[https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_report.cfm?Lab=OTAQ&dirEntryId=309336](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=OTAQ&dirEntryId=309336)

World Health Organization (WHO). (2005). *Air Quality Guidelines Global Update 2005.*  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1)

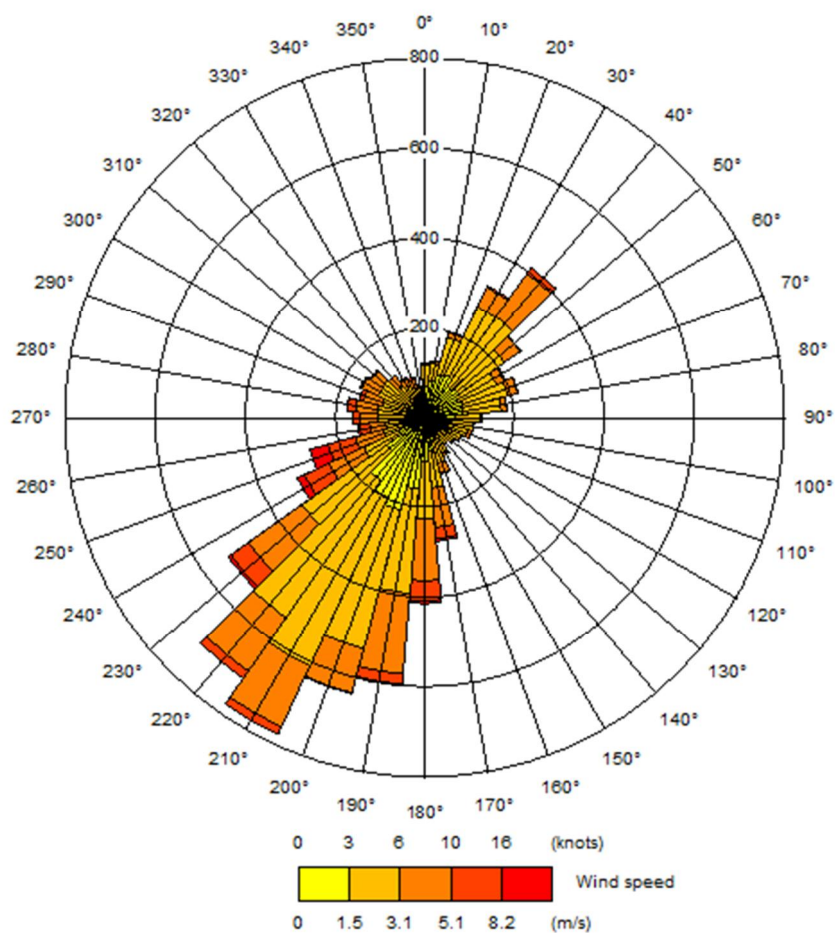


Vi bygger **gode** veier **raskt** og **smart**

VEDLEGG 1  
METEOROLOGISKE DATA



For å simulere spredning av luftforurensning ved planområdet for ny E6 Skogheim-Fossum i Midtre Gauldal kommune ble vindstatistikk fra Trondheim-Voll stasjon for år 2019 (vinterperiode: nov. 2018-apr. 2019) lagt inn i ADMS. Inngangsdataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020). Vindhastigheter og vindretninger lagt inn i spredningsmodellen planområdet er vist i Figur V1-1. Vindstatistikk for siste tiårsperiode og normalperiode ved Trondheim-Voll er vist i Figur V1-2.



Figur V1-1. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent og vindretninger fordelt på sektorer for vinddataene brukt som inngangsdata i modelleringen. Dataene er eksportert fra ADMS-modellen, basert på data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for år 2019, hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020).

### 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

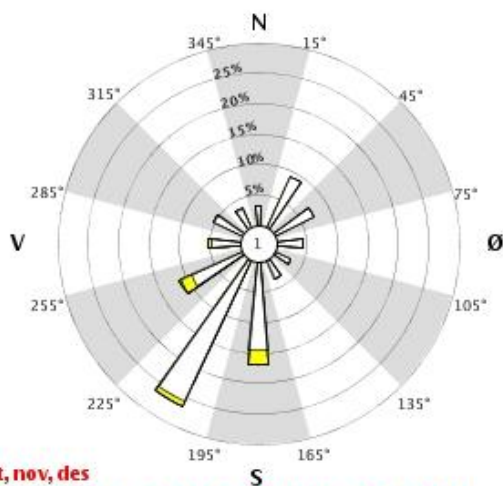


År: 2010 - 2019

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)

### 68860 TRONDHEIM - VOLL



### 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 (%)

20

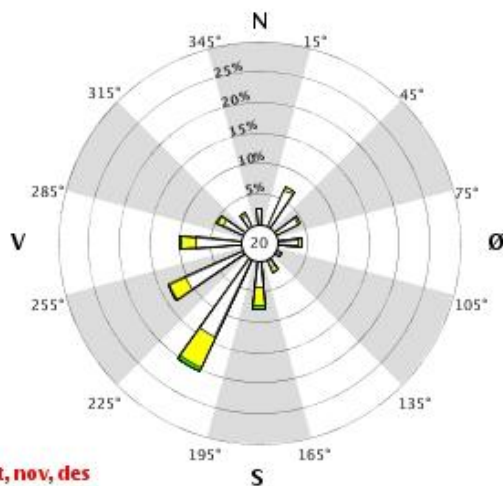


År: 1961 - 1990

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

Tidspunkt: 7, 13, 19 (NMT)

### 68860 TRONDHEIM - VOLL



Figur V1-2. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 30° ved Trondheim-Voll stasjon, for siste tiårsperiode (årene 2010-19; øverst) og siste normalperiode (1961-90; nederst). Vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020), lastet ned 2020-06-15.

VEDLEGG 2  
UTSLIPPSBEREGNINGER

I spredningsberegningene er utslipp fra vegtrafikk for ny E6-trasé, samt fra diverse støvende aktiviteter under anleggsfasen inkludert.

#### Kjøretøytrafikk under driftsfase

Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv (PM<sub>10</sub>) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseskiver og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøvutslippene er differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

#### Utslipp fra eksos

For å beregne utslipp av NO<sub>x</sub> og svevestøv (PM) fra lokale veger ble det hentet ut utslippsfaktorer fra *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (HBEFA, 2020), for tilgjengelig prognoseår 2035. Eksosutslippene beregnes etter følgende formel:

$$\text{Utslipp} = (\text{trafikkmengde} \times \text{andel tungtrafikk} \times \text{utslippsfaktor}) + (\text{trafikkmengde} \times \text{andel personbiltrafikk} \times \text{utslippsfaktor})$$

Utslippsfaktorer ble hentet ut for de ulike typene veger som ligger inne i modellen, for både PM og NO<sub>x</sub>, og for ulike trafikkscenarioer og stigning/kurvatur (Tabell V2-1).

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) med betingelser for vegstrekningene i spredningsmodellen, hentet fra *Handbook Emission Factors for Road Transport* (HBEFA, 2020) for Norge for år 2035.

Kjøretøy	Komponent	Trafikkscenario	Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy)
HGV	NO <sub>x</sub>	RUR/MW/110/Heavy	0,554
HGV	PM	RUR/MW/110/Heavy	0,014
pass. car	NO <sub>x</sub>	RUR/MW/110/Heavy	0,034
pass. car	PM	RUR/MW/110/Heavy	0

Trafikksituasjonene brukt i uttaket av utslippsfaktorene fra HBEFA (Tabell V2-1) karakteriseres av typisk kjøremønster på veistrekningen, og velges ut fra elementene by-/landlig område («urban/rural area»), veitype («road type»), fartsgrense («speed limit») og trafikkflyt («levels of service»), se oversikt over tilgjengelige valg i illustrasjon i Figur V3-1 (Keller et al., 2017). Valgene for trafikkflyt er fri flyt («freeflow»), tett trafikk («heavy»), «mettet» trafikk («saturated») og køkjøring («stop and go»).

Area	Road type	Levels of service	Speed Limit (km/h)													
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130		
Rural	Motorway-Nat.	4 levels of service														
	Semi-Motorway	4 levels of service														
	TrunkRoad/Primary-Nat.	4 levels of service														
	Distributor/Secondary	4 levels of service														
	Distributor/Secondary(sinuous)	4 levels of service														
	Local/Collector	4 levels of service														
	Local/Collector(sinuous)	4 levels of service														
	Access-residential	4 levels of service														
Urban	Motorway-Nat.	4 levels of service														
	Motorway-City	4 levels of service														
	TrunkRoad/Primary-Nat.	4 levels of service														
	TrunkRoad/Primary-City	4 levels of service														
	Distributor/Secondary	4 levels of service														
	Local/Collector	4 levels of service														
	Local/Collector(sinuous)	4 levels of service														
	Access-residential	4 levels of service														

Figur V2-1. Oversikt over tilgjengelige valg for trafikksituasjon i HBEFA, som brukes i beregning av utslippsfaktorer for individuelle vegstrekninger (Keller et al., 2017).

#### Ikke-eksoskilder til svevestøvutslipp fra kjøretøy

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veger som resultat av dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje, samt ved piggdekkbruk og som resultat av oppvirvling av vegstøv. Bidrag fra ikke-eksoskilder til svevestøv fra kjøretøy ble beregnet med NORTRIP-modellen (Norsk institutt for luftforskning (NILU, 2012)).

NORTRIP-modellen bruker en rekke inngangsparametere, relatert til vegparametere, meteorologi og tiltak (salting, gaterengjøring osv.). I beregningene ble meteorologi fra Trondheim-Voll og Værnes stasjon for høst 2018/vår 2019 benyttet (se Vedlegg 1). Nedbør og luftfuktighet, samt frekvens for tiltak ble satt til 0.

Estimerte tall for piggdekkandel for regional vegtrafikk fra trafikktegninger fra områder utenfor Trondheim på 26 %, tidligere kommunisert fra Trondheim kommune, ble benyttet i beregningene. Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (november-april).

De beregnede utslippene av NO<sub>x</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>) for de aktuelle vegstrekingene er vist i Tabell V2-2.

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegtrafikken ved ny E6 Skogheim-Fossum, for prognosesituasjonen (gjennomført planforslag, år 2040), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøvutslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

Vegstrekning	Vegkategori	ÅDT	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)	NO <sub>x</sub>	PM Eksos	PM10		PM2,5	
							Ikke-eksos*	Totalt	Ikke-eksos*	Totalt
2040										
E6 Skogheim-Fossum (Berkåk-Soknedal)	Motorway - Rural	8500	23%	110	0.054	0.0011	0.374	0.375	0.0187	0.0198

\*Oppgitte svevestøvutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 25 % av vinterutslippene, iht. tallene fra NORTRIP-modelleringen. Beregnet med piggdekkandel = 26 %.



## Anleggsarbeid og massetransport

### Massetransport

Utslipp av støvpartikler fra tungtrafikk forbundet med massetransport ble beregnet ved bruk av utslippsfaktorer fra United States Environmental Protection Agency (USEPA)s AP-42 *Compilations of Air Emissions*-dokument (5. utg., 1995), seksjon 13.2.2 for transport langs ikke-asfalterte veier *Unpaved Roads* (USEPA, 2006). Utslippsfaktorer for totalstøv (*Total Suspended Particles, TSP*)- og svevestøv ( $PM_{10}$ )-fraksjonen for veier som er tilgjengelig for offentlig transport og som er dominert av personbiltrafikk ble brukt i beregningene ble beregnet ut fra ligning (1) nedenfor.

$$E = \frac{k \left(\frac{S}{12}\right)^a \left(\frac{S}{30}\right)^d}{\frac{M^c}{0,5}} - C$$

(1)

k, a, c og d er empiriske konstanter gitt nedenfor

s = siltinnhold i overflatestøvet; i beregningene satt til 8,3 % for *Haul road to/from pit – Stone quarrying and processing*

M = fuktighetsinnhold i overflatestøvet; i beregningene satt til 6 %

S = gjennomsnittlig kjørehastighet; i beregningene satt til 20 km/t

C = utslippsfaktor for eksos og slitasje av bremseklosser og dekk; for TSP/ $PM_{10}$ : 0,00047 lb/VMT

	Offentlig veg	
	PM10	PM30 (TSP)
k (lb/VMT)	1.8	6
a	1	1
b		
c	0.2	0.3
d	0.5	0.3

Utslippsfaktorer for støvutslipp fra massetransport beregnet iht. ligning (1): TSP = 426 g/vkm;  
 $PM_{10}$ : 137 g/vkm

Se Tabell V2-3 for oversikt over beregnede utslipp langs massetransportvegene. Utslipp av nitrogensider fra massetransporten ble beregnet iht. metodikk for kjøretøytrafikk under driftsfasen, se avsnitt over.

Tabell V2-3. Parametere og beregnede støvutslipp for tungtrafikken langs massetransportveger.

Veg- strekning	Trafikk- mengde (ADT)	Andel tung- trafikk	Farts- grense (km/t)	Utslipp (kg/km/t)							
				Eksos		PM10		PM2,5		PM30 (TSP)	
				NOx	PM	Ikke- eksos	Totalt	Ikke- eksos	Totalt	Ikke- eksos	
Massetransport- vei SV	73	100%	20	0.0655	0.0009	1.25	1.25	0.124	0.125	3.89	
Massetransport- vei SØ	220	100%	20	0.197	0.0027	3.78	3.78	0.375	0.378	11.72	
Massetransport- vei NØ	147	100%	20	0.132	0.0018	2.52	2.52	0.251	0.252	7.83	

### Knusing av steinmasser

For beregning av utslipp av støvpartikler fra knuseverk ble det brukt typiske tall for kapasitet oppgitt fra produsent, og utslippsfaktorer fra AP-42 seksjon 11.19.2 *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* (USEPA, 2004). Tall brukt for kapasitet, utslippsfaktorer for TSP og  $PM_{10}$  og beregnede utslipp fra knuseverket er oppført i Tabell V2-4.

Tabell V2-4. Parametere og beregnede utslipp for knuseverk.

	TSP	PM10
Kapasitet knuser (tonn/time): 450		
Utslippsfaktorer (g/kg)*	0.0027	0.0012
Utslipp (g/s)	0.338	0.150

\*Faktorer for *Tertiary crushing* (til materiale med str. ca. 0,5-2,5 cm), *uncontrolled*

### Massehåndtering og støvoppvirvling

Utslipp fra generell massehåndtering inkludert massetipp og støvoppvirvling ved rigg/deponiområdet innenfor planområdet ble beregnet iht. metodikk i AP-42 seksjon 13.2.4 *Aggregate Handling and Storage Piles* (USEPA, 2006b). Utslippsfaktorer for utslipp fra generell massehåndtering ble beregnet ut fra ligning (2) nedenfor.

$$E = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\frac{M^{1,4}}{2}} \left(\frac{kg}{Mg}\right) \quad (2)$$

E = utslippsfaktor

k = partikkelstørrelse-multiplikator: TSP: 0,74; PM<sub>10</sub>: 0,35

U = gjennomsnittlig vindhastighet; i beregningene satt til 3 m/s

M = fuktighetsinnhold i massene. Beregnet med gjennomsnittlig tall for *Stone quarrying and processing – Various limestone products*: 2,1 %

Utslippsfaktorer beregnet iht. ligning (2): TSP = 0,00165 g/kg; PM<sub>10</sub> = 0,000783 g/kg

Parametere og utslipp for TSP og PM<sub>10</sub> fra generell massehåndtering er oppført i Tabell V2-5.

Tabell V2-5. Parametere og beregnede utslipp fra massehåndtering og oppvirvling fra masselagre.

		PM10 (kg/t)	PM30/TSP (kg/t)
Masser transportert pr. kjøretøy (kg/kjøretøy)	50000		
Ant. kjøretøy/dag (8 t)	95		
Masser transportert og håndtert/dag (8 t) (kg/8h)	4 750 000	0.465	0.983

VEDLEGG 3  
SPREDNINGSKART

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for ny E6 Skogheim-Fossum i Midtre Gauldal kommune ble det beregnet spredning av nitrogen-dioksid ( $\text{NO}_2$ ) og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ) i området for driftsfasen, for i tillegg for avsetning av totalstøv (TSP) for anleggsfasen. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen ADMS (CERC).

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart med konsentrasjoner og støvnedfall vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften (Klima- og miljødepartementet, 2004) og nedre grenser for rød og gul sone i *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Spredningsberegningene ble foretatt ved 2,5 meters høyde, for drifts- (gjennomført planforslag, prognoseår 2040) og for anleggsfasen.

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

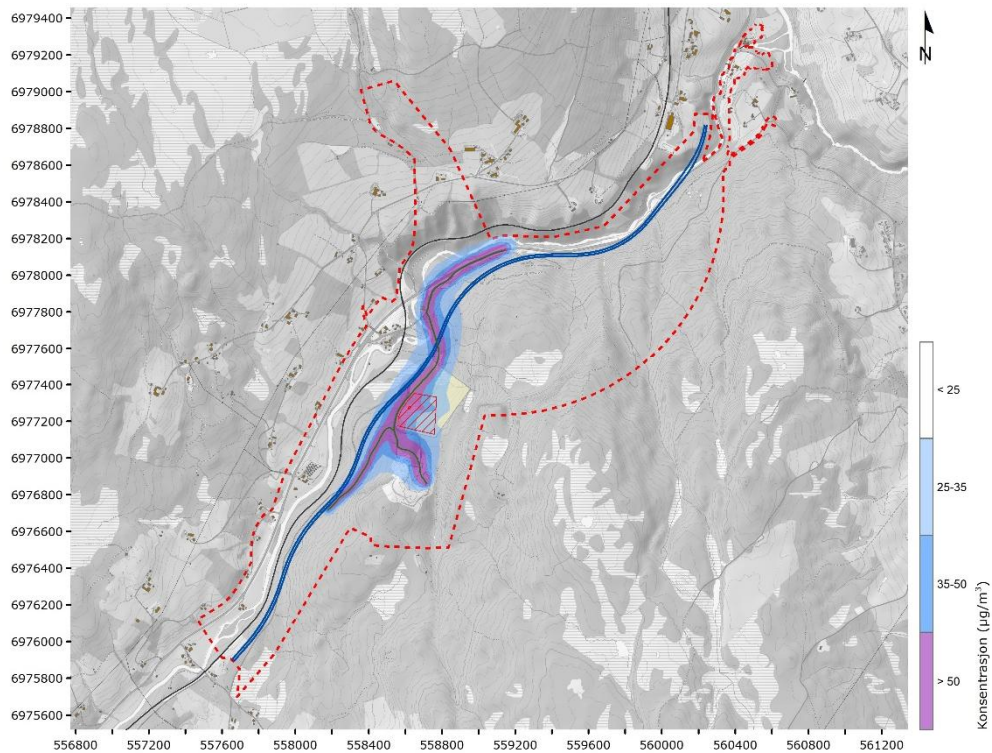
Ny E6-trasé Skogheim-Fossum, driftsfasen:

- $\text{PM}_{10}$  årsmiddel – forurensningsforskriften kap. 7

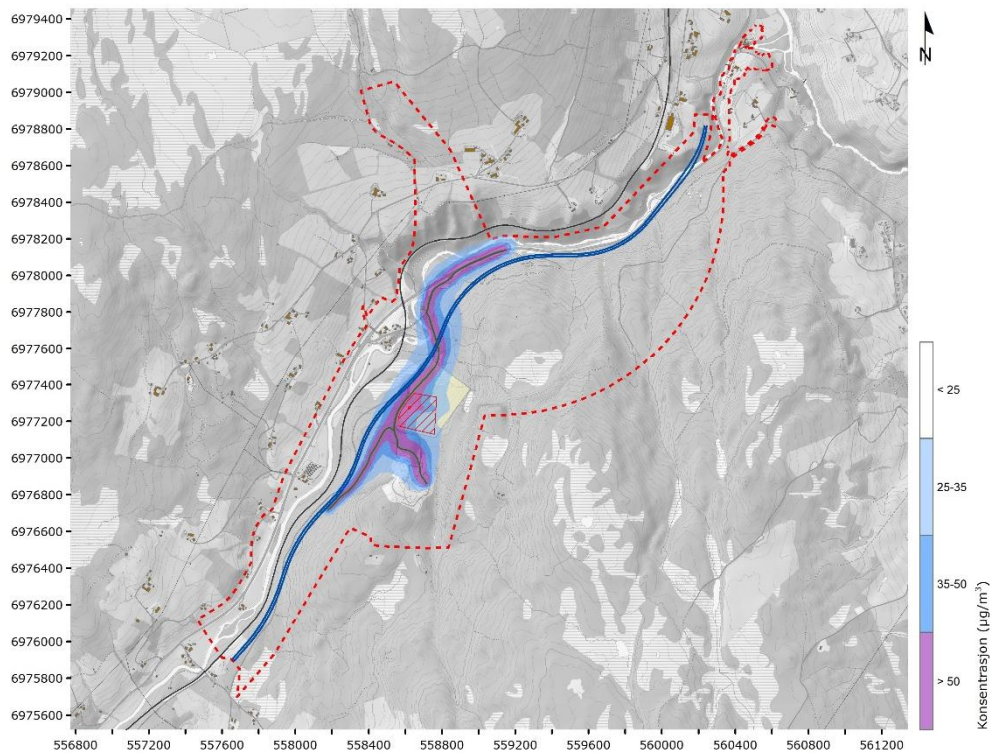
Anleggsfasen:

- $\text{PM}_{10}$  døgnmiddel – forurensningsforskriften kap. 7
- $\text{PM}_{10}$  årsmiddel – forurensningsforskriften kap. 7

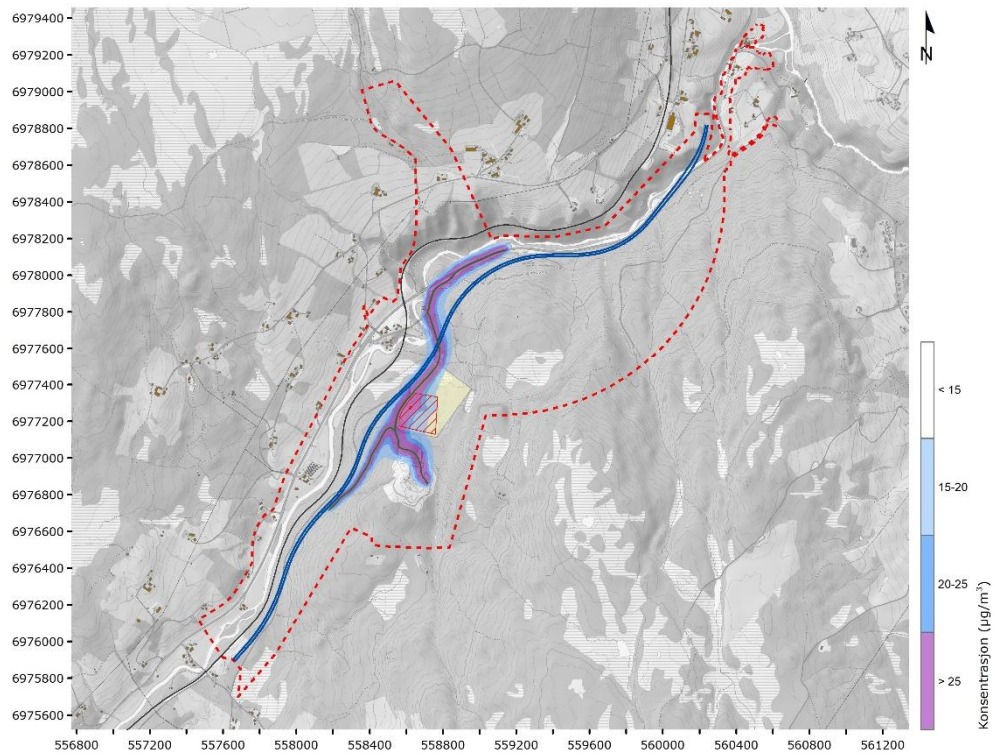
Kart for nitrogen-dioksid ( $\text{NO}_2$ ) og svevestøv,  $\text{PM}_{2,5}$ -fraksjonen er ikke vist ettersom beregnede konsentrasjoner var langt under gjeldende grenseverdier.



Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av svestøv (PM<sub>10</sub>) for ny E6 Skogheim-Fossum for driftsfasen, som årsmiddel. Grenseverdien for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften er på 25 µg/m<sup>3</sup> som årsmiddel (foreslått ny grenseverdi på 20 µg/m<sup>3</sup>).



Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av svestøv (PM<sub>10</sub>) i anleggsfasen for E6 Skogheim-Fossum, for 31. høyeste døgnmiddel. Grenseverdien for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften er på 50 µg/m<sup>3</sup> som timegrense, med tillatt 30 overskridelser.



Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) i anleggsfasen for E6 Skogheim-Fossum, som årsmiddel. Grenseverdien for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften er på 25 µg/m<sup>3</sup> som årsgrense.