

Beregnet til

**Betonmast Trøndelag AS**

Dokumenttype

**Utredning av lokal luftkvalitet**

Dato

**2022-02-01**

# **NARDOVEGEN 12 OG 14 VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET**

# **NARDOVEGEN 12 OG 14 VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET**

Revisjon **00**  
Dato **2022-02-01**  
Utført av **HAWE**  
Kontrollert av **ALGR**  
Godkjent av **IDFI**  
Beskrivelse **Utredning av lokal luftkvalitet ved planområdet for  
Nardovegen 12 og 14 i Trondheim kommune i  
forbindelse med reguleringsarbeid**

Ref. 1350048192-008

## SAMMENDRAG

Foreliggende rapport inneholder en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet for Nardovegen 12 og 14 (hhv. gnr./bnr. 68/191 og 68/246) i Trondheim kommune i forbindelse med reguleringsarbeid. Oppdragsgiver er Betonmast Trøndelag AS. Hensikten med planen er å tilrettelegge for utbygging av studentboliger på tomtene. Luftkvaliteten er vurdert opp mot gjeldende regelverk, i henhold til bestemmelser og grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv ( $PM_{10}$ ) og nitrogendioksid ( $NO_2$ ) ble utført med GRAL-modellen, for foreliggende planalternativ. Data om terreng, arealdekke, bygninger og støyskjerming, meteorologi fra nærliggende målestasjon og utslipp fra vegtrafikk i området ble brukt som inngangsdata i modellen. Bakgrunnskonsentrasjoner for området ble lagt til ved utarbeidelsen av spredningskartene.

Luftkvalitetsberegningene viser at det er forhøyede konsentrasjoner ved og betydelig spredning av luftforurensning ut fra trafikkerte Torbjørn Bratts veg som går øst for Nardovegen 12/14, og E6 Omkjøringsveien i sørøst. Utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for  $PM_{10}$  er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten. Grensen for gul sone for  $PM_{10}$  overstiges på deler av planområdet i øst, sør og sørvest på arealene som er mest utsatt for spredningen fra de trafikkerte vegene. Gul sone omfatter også deler av fasadene på de planlagte nye hybelbygningene.  $PM_{10}$  rød sone har en viss utbredelse ut fra Torbjørn Bratts veg og E6, men omfatter ingen deler av planområdet. På arealene mellom bygningene og lengst nordøst er luftkvaliteten tilfredsstillende. Spredningen av  $NO_2$  er mindre enn for  $PM_{10}$ ;  $NO_2$  rød og gul sone har mindre utbredelse ut fra Torbjørn Bratts veg og E6 og brer seg ikke ut mot planområdet. Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 for  $PM_{10}$  som døgn- og årsmiddel og  $NO_2$  som timemiddel overstiges i en viss utstrekning ut fra de sterkest trafikkerte vegene, men i all hovedsak ikke innenfor planområdet; kun årsgrenseverdien for  $PM_{10}$  overstiges så vidt på et lite område langs yttergrensen til planområdet i øst. For  $NO_2$  som årsmiddel samsvarer grenseverdien i forurensningsforskriften med grensen for rød sone i Retningslinje T-1520.

Kravene i Retningslinje T-1520 er at for følsomt bruksformål som boliger og utendørs oppholdsarealer som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres, mens i gul sone skal luftforurensningssituasjonen vurderes nærmere. Med hensyn på avbøtende tiltak vil det klart mest effektive være å etablere støyskjerming med tilstrekkelig høyde langs øst-, sør- og sørvestsiden, for å få redusert spredning av luftforurensning fra Torbjørn Bratts veg og E6 og inn mot planområdet. Det anbefales også å legge boligenhetene til 2. etasje og oppover, ettersom konsentrasjonene av luftforurensning fra vegtrafikk avtar med høyden, og legge annet formål til 1. etasje. Uteoppholdsarealer bør etableres på områdene mellom bygningen der luftkvaliteten er tilfredsstillende. Etablering av tett, vintergrønn beplantning vil kunne absorbere en del luftforurensning. Luftinntak/ventilasjon, soveromsvinduer og evt. åpne balkonger/terrasser bør legges til bygningsfasader med god luftkvalitet.

Det gjøres oppmerksom på at luftkvalitetsberegninger er forbundet med usikkerheter, relatert til faktorer som utslippsberegninger, meteorologi og atmosfærekjemi. Spredningsmodellering gir likevel indikasjoner på spredningsmønstre og hvilke områder som kan være spesielt utsatt for redusert luftkvalitet.

## INNHALDSFORTEGNELSE

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INNLEDNING</b>                                    | <b>1</b>  |
| 1.1       | Bakgrunn for prosjektet                              | 1         |
| 1.2       | Målsetning   | 1         |
| <b>2.</b> | <b>LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV</b>          | <b>2</b>  |
| 2.1       | Generelt om utslipp til luft og lokal luftkvalitet   | 2         |
| 2.1.1     | Svevestøv  | 2         |
| 2.1.2     | Nitrogendioksid                                      | 2         |
| 2.2       | Myndighetskrav og grenseverdier                      | 2         |
| 2.2.1     | Forurensningsforskriften kapittel 7                  | 3         |
| 2.2.2     | Retningslinje T-1520                                 | 3         |
| <b>3.</b> | <b>UTSLIPPSKILDER OG LOKAL LUFTKVALITET</b>          | <b>5</b>  |
| 3.1       | Områdebeskrivelse                                    | 5         |
| 3.2       | Planlagt tiltak                                      | 5         |
| 3.3       | Lokal luftkvalitet og kilder til utslipp             | 6         |
| 3.3.1     | Måledata   | 6         |
| 3.3.2     | Utslippskilder                                       | 7         |
| 3.3.2.1   | Vegtrafikk   | 8         |
| 3.3.2.2   | Bakgrunnsforurensning                                | 8         |
| <b>4.</b> | <b>LUFTKVALITETSMODELLERING</b>                      | <b>10</b> |
| 4.1       | Inngangsdata   | 10        |
| 4.1.1     | Meteorologi  | 10        |
| 4.1.2     | Terrengdata, vegnett, bygningsmasse og støyskjerming | 10        |
| 4.1.3     | Utslippsberegninger                                  | 11        |
| 4.1.3.1   | Utslipp fra eksos                                    | 11        |
| 4.1.3.2   | Utslipp av svevestøv fra andre kilder enn eksos      | 11        |
| 4.2       | Spredningsberegninger                                | 11        |
| 4.2.1     | Post-prosessering                                    | 12        |
| <b>5.</b> | <b>RESULTATER OG VURDERINGER</b>                     | <b>13</b> |
| 5.1       | Meteorologi  | 13        |
| 5.2       | Utslipp til luft                                     | 13        |
| 5.3       | Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet  | 14        |
| 5.4       | Vurderinger og anbefalinger om tiltak                | 15        |
| 5.5       | Usikkerhet og sannsynliggjøring                      | 15        |
| 5.5.1     | Sammenstilling med målinger                          | 16        |
| <b>6.</b> | <b>KONKLUSJON</b>                                    | <b>17</b> |
|           | <b>REFERANSER</b>                                    | <b>18</b> |

## VEDLEGG

- Vedlegg 1. Meteorologiske data
- Vedlegg 2. Utslippsberegninger
- Vedlegg 3. Spredningskart

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med reguleringsarbeid for Nardovegen 12 og 14 (gnr./bnr. 68/191 og 68/246) i Trondheim kommune, har Rambøll utredet lokal luftkvalitet ved planområdet. Oppdragsgiver er Betonmast Trøndelag AS. Hensikten med planen er å legge til rette for utbygging av studentboliger på eiendommene. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet er oppført i Figur 1.



**Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet for Nardovegen 12 og 14 i Trondheim kommune. Utarbeidet i ArcGIS v. 10.7.1, med bakgrunnskart fra Kartverket.**

Lokal luftkvalitet for Nardovegen 12 og 14 ble vurdert av Asplan Viak, datert 01.04.2020. Notatet viste til eksisterende luftsonekart fra Nasjonalt beregningsverktøy og fra Trondheim kommune, så til vindforhold i området, og presenterte anbefalte avbøtende tiltak. Trondheim kommune Byplankontoret har imidlertid kommet med innvending om at eksisterende kilder viser at planområdet ligger utsatt til for luftforurensning, og at luftkvaliteten skal vurderes med detaljerte spredningsmodellering iht. Retningslinje T-1520.

## 1.2 Målsetning

Vurdering av den lokale luftkvaliteten ved planområdet for Nardovegen 12 og 14 er foretatt basert på spredningsmodellering. Beregnede konsentrasjoner er sammenstilt med grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Beregninger ble gjennomført for foreliggende planalternativ.

## 2. LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV

### 2.1 Generelt om utslipp til luft og lokal luftkvalitet

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, 2021). Stoffer som kan bidra til redusert luftkvalitet inkluderer svevestøv, nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM<sub>10</sub>) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM<sub>10</sub>) og NO<sub>2</sub> brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet.

#### 2.1.1 Svevestøv

Svevestøv (PM) dannes fra en rekke kilder, både naturlige og menneskeskapte, og har svært kompleks og varierende sammensetning (FHI, 2012). Partikler dannes og spres både i forbindelse med forbrenningsprosesser og ved mekanisk dannelse, fra trafikk og industri. Kjøretøy slipper ut svevestøv i eksos, og slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt samt oppvirvling av støvpartikler medfører ytterligere utslipp og spredning av svevestøv. I områder med høy piggdekkbruk vil en betydelig andel av svevestøvet skyldes slitasje av og oppvirvling av partikler fra asfalt.

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 µm og mindre enn 2,5 µm (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>), og partikler med diameter mindre enn 0,1 µm, eller ultrafine partikler (PM<sub>0,1</sub>). 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. Innhold av bestemte kjemiske forbindelser som metaller kan også ha betydning for helserisiko.

#### 2.1.2 Nitrogendioksid

Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) dannes ved forbrenning ved høy temperatur (FHI, 2015a). Vegtrafikk er en viktig kilde til NO<sub>x</sub>. Spesielt dieselmotorer har forholdsvis høye utslipp. 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, sist endret 04.01.2022), 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; Miljødirektoratet, 2013).

Resultatene fra spredningsberegningene foretatt i dette prosjektet er vurdert opp mot grensene for rød og gul sone for luftforurensning i Retningslinje T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften.

### 2.2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

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. Det finnes grenseverdier for komponentene SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, bly, benzen og CO. 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. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse | 1 døgn (fast) | 50                               | Maks. 25 ganger pr. kalenderår |
| 2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse  | Kalenderår    | 20                               |                                |
| <b>Svevestøv PM<sub>2,5</sub></b>                      |               |                                  |                                |
| Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse     | Kalenderår    | 10                               |                                |

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>: 30 µg/m<sup>3</sup>. Nasjonalt mål for NO<sub>2</sub> tilsvarer grenseverdien for årsbasis i forurensningsforskriften. 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).

### 2.2.2 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 henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM<sub>10</sub> gitt i T-1520 tillater færre overskridelser enn den juridiske grenseverdien. I gul sone har personer med alvorlig luftveis- og hjerte-karsykdom 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        | Luftforurensningszone   |   |
|------------------|---|---|
|                  | 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 hjertekaridelser mest sårbare. |

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

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 vurderingszone, 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.



## 3. UTSLIPPSKILDER OG LOKAL LUFTKVALITET

### 3.1 Områdebeskrivelse

Nardovegen 12 og 14 (gnr./bnr. 68/191 og 68/246) ligger på Nardo i Trondheim, se ortofoto over området i Figur 2. Planområdet ligger på nordvestsiden av E6 Omkjøringsveien, med korteste avstand på ca. 110 meter mellom eiendomsgrensen og vegsenterlinjen. E6 langs denne strekningen er skjermet fra nærliggende bebyggelse med støyskjerming og langs av- og påkjøringsrampene på Nardo. Torbjørn Bratts veg som går tilstøtende planområdet i øst er også forholdsvis trafikkert, mens øvrige veger i området er mindre veger. Per i dag står det lagerhall og andre industribygninger på eiendommene. Nærområdene består av diverse næring/forretning, skole, barnehage og fotballbane med noe grøntarealer, og boliger.



**Figur 2. Ortofoto som viser planområdet for Nardovegen 12/14, markert med rød stipledd linje. Laget i ArcGIS Pro, med bakgrunnsgrafikk fra Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, METI/NASA, USGS, Maxar.**

Strekningen av Omkjøringsveien som går like sørøst for planområdet har i dag trafikkmengder på i overkant av 40 000 årsdøgntrafikk (ÅDT) og tungtrafikkandel på 11 %, iht. tall for år 2020 hentet ut fra Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2022). Torbjørn Bratts veg har ÅDT på mellom 12 000 og 13 000 og tungtrafikkandel på 4-5 %. Nardovegen i vest og øvrige veger i området er uten trafikkmengder registrert i NVDB. Veger med trafikkmengder på over 8000 ÅDT regnes å ha betydning for den lokale luftkvaliteten (Miljøverndepartementet, 2012).

### 3.2 Planlagt tiltak

Utdrag fra foreliggende landskapsplan for den planlagte utbyggingen av hybelbygg på Nardovegen 12 og 14-eiendommene, utarbeidet av Agraff Arkitektur på vegne av Betonmast Trøndelag AS, datert 26.02.2021, er vist i Figur 3.



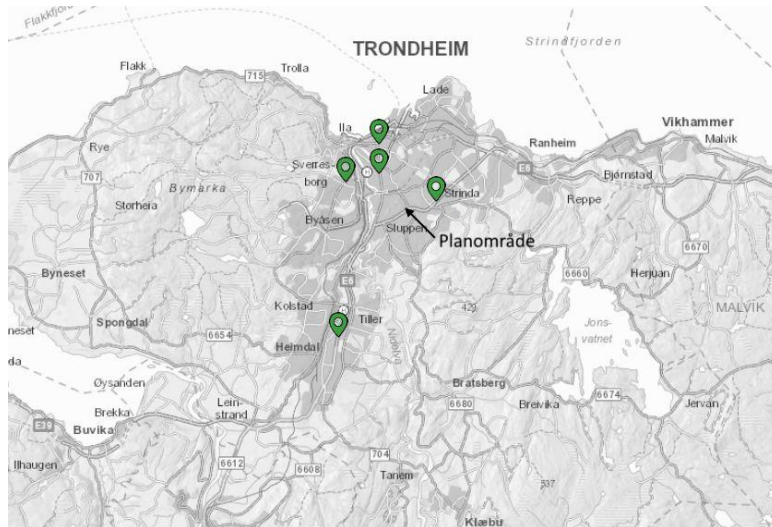
Figur 3. Utdrag fra landskapsplan (utarbeidet av (Agraff Arkitektur for Betonmast Trøndelag AS, datert 26.02.2021) for tiltaket på Nardovegen 12 og 14 i Trondheim.

### 3.3 Lokal luftkvalitet og kilder til utslipp

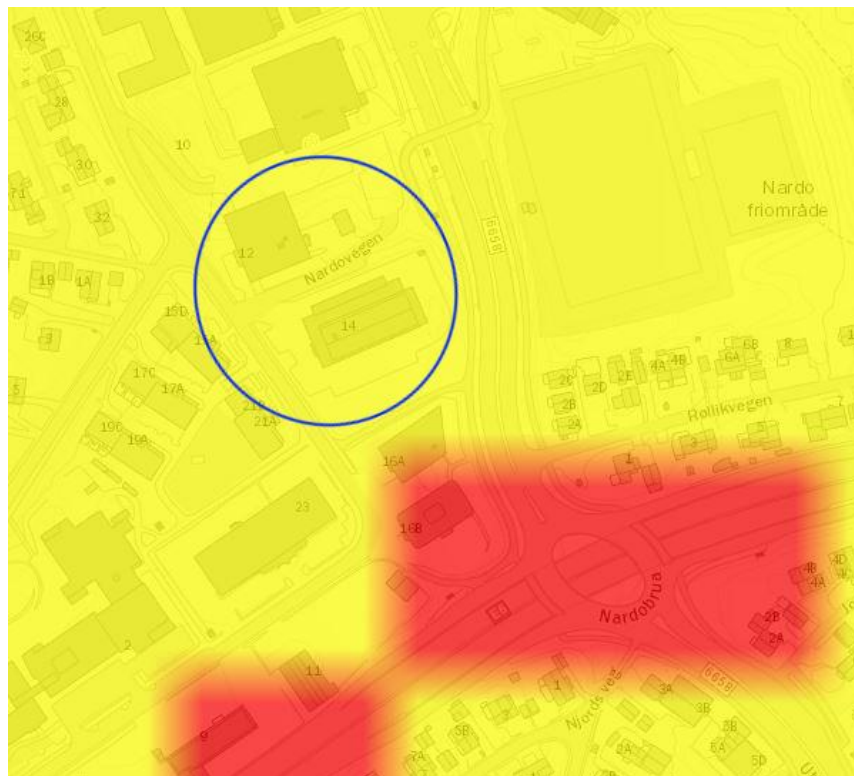
#### 3.3.1 Måledata

Luftforurensning i Trondheim kommune måles i dag ved stasjonene Elgeseter, Omkjøringsveien, Åsveien skole og E6-Tiller, som er veinære målestasjoner, og Torget som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner (Miljødirektoratet, 2022a), se plassering vist på Figur 4 a). Ettersom Trondheim kommune innførte jevnlig gaterenhold ved flere veger i byen, er det mest hensiktsmessig å sammenligne beregnede resultater med målte konsentrasjoner før år 2013. Stasjonen langs Omkjøringsveien ligger nærmest planområdet, men denne stasjonen var ikke i drift før 2013. For sammenstilling av beregnede konsentrasjoner med måleresultater vurderes det derfor som mest relevant å se til data fra stasjonen E6-Tiller (tidligere Heimdalsmyra) som står langs E6 på Tiller, ca. 6 km sørvest for Nardo. Trafikkmengdene ved E6-Tiller-stasjonen er noe lavere enn langs Omkjøringsveien, med ÅDT på mellom ca. 32 000 og 37 000 og tungtrafikkandeler på 15-17 % (NVDB; Statens vegvesen, 2022).

Luftsonekart fra Fagbrukertjenesten, se utdrag i Figur 4b, tyder på at det er utfordringer med luftforurensning i området. Det er en viss utbredelse av Retningslinje T-1520 rød sone ut fra Omkjøringsveien, mens planområdet for Nardovegen 12/14 omfattes av gul sone. Det presiseres imidlertid at kartene i Fagbrukertjenesten er basert på beregninger foretatt med lav oppløsning, og derfor ikke vil reflektere reell spredning ut fra kilder som trafikkerte veger.



a)



b)

**Figur 4. a) Plasseringen til planområdet for Nardovegen 12/14 og målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune. Modifisert, fra Luftkvalitet i Norge (Miljødirektoratet, 2022a). b) Luftsonekart som viser utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul ved planområdet, beregnet med meteorologi for årene 2016-19, tatt fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet (Miljødirektoratet et al., 2022). Omtrentlig plassering til planområdet er markert med blå sirkel.**

### 3.3.2 Utslippkilder

Ved planområdet for Nardovegen 12 og 14 utgjør vegtrafikken langs nærliggende trafikkerte veier som E6 Omkjøringsveien og Torbjørn Bratts veg de klart viktigste utslippskildene med betydning for den lokale luftkvaliteten. Vedfyring er også en betydelig kilde til luftforurensning i norske byer og tettsteder. Utslipp fra kilder som vedfyring og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner. Av industrivirksomheter med utslipp til luft registrert på Miljøstatus (Miljødirektoratet, 2022b) er de nærmeste Nidarvoll varmesentral, TINE Midt-Norge Tunga og Berendsen Tekstil Service, men det legges til grunn at skorsteinshøyden på anleggene er dimensjonert og vilkår i tillatelsene satt slik at utslippene vil være

av liten betydning for den lokale luftkvaliteten ved planområdet. Bidrag fra industrikilder er derfor ikke inkludert som definerte kilder i spredningsberegningene.

### 3.3.2.1 Vegtrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og nitrogenoksider. Trafikkmengdene for vegstrekningene i modellen ble tatt fra støyutredning utarbeidet av Rambøll i prosjektet, datert 18.03.2021. Tallene er framskrevet til år 2041 ut fra prognoser i Prosam, med grunnlag i trafikk tall fra NVDB. Trafikktallene (årsdøgntrafikk; ÅDT, andel tungtrafikk og fartsgrenser) for vegstrekningene inkludert i beregningsmodellen er oppført i Tabell 3. Vegstrekninger med ÅDT mindre enn 500 anses ikke å ha nevneverdig påvirkning på den lokale luftkvaliteten og er ikke inkludert i beregningsmodellen.

**Tabell 3. Trafikktall for vegstrekningene ved planområdet for Nardovegen 12/14, framskrevet til år 2041, tatt fra støyutredning utarbeidet i prosjektet (Rambøll, 2021).**

| Vegstrekning                       | ÅDT*   | Andel tungtrafikk | Fartsgrenser (km/t) |
|------------------------------------|--------|-------------------|---------------------|
| Torbjørn Bratts veg                | 17 000 | 4,8%              | 50                  |
| Fjolsvingen                        | 2040   | 2,4%              | 30                  |
| Nardobakken                        | 5530   | 8,4%              | 30                  |
| Nardovegen mot sør del 1           | 3490   | 4,8%              | 30                  |
| Nardovegen mot nord                | 2180   | 6,3%              | 30                  |
| Nardovegen mot sør del 2           | 1910   | 12,4%             | 30                  |
| Sunnlandsskrenten                  | 1060   | 7,2%              | 30                  |
| Njardarvollen                      | 580    | 3,8%              | 30                  |
| Rampe til Omkjøringsveien mot vest | 5780   | 10,7%             | 70                  |
| Rampe fra Omkjøringsveien mot øst  | 8060   | 10,7%             | 70                  |
| Rampe til Omkjøringsveien mot øst  | 4710   | 10,7%             | 70                  |
| Rampe fra Omkjøringsveien mot vest | 5370   | 10,7%             | 70                  |
| Omkjøringsveien mellom ramper      | 38 500 | 9,5%              | 70                  |
| Omkjøringsveien øst for ramper     | 45 300 | 14,2%             | 70                  |
| Omkjøringsveien vest for ramper    | 56 200 | 11,9%             | 70                  |
| Utleirvegen                        | 15 900 | 7,2%              | 50                  |

\*ÅDT = årsdøgntrafikk; avrundet til nærmeste 10/100

### 3.3.2.2 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 ble hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2022c). På grunn av påfallende stor spredning i de timevise dataene og stort avvik i persentilverdiene mellom dataene i utslippssystemet og tidligere ModLUFT, ble tidligere data fra ModLUFT benyttet for PM<sub>10</sub> 8. og 31. høyeste døgnmiddel. Bakgrunnskonsentrasjonene for NO<sub>2</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>) brukt i beregningene er vist i Tabell 4.

**Tabell 4. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub>, i µg/m<sup>3</sup>) ved planområdet, hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2022c).**

| <b>Midlingstid</b>                   | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM<sub>10</sub></b> |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| År                                   | 8,5                   | 9,1                    |
| Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.) | 11,4                  |                        |
| Timemiddel – 19. høyeste             | 66,2                  |                        |
| Døgnmiddel – 8. høyeste              |                       | 17,9*                  |
| Døgnmiddel – 31. høyeste             |                       | 14,5*                  |

\*Fra ModLUFT (NILU et al., 2021)

## 4. LUFTKVALITETSMODELLERING

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet for Nardovegen 12 og 14 ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO<sub>2</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>). Resultatene ble vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften kap. 7 og grenser for rød og gul sone i Retningslinje T-1520. Føringer i Trondheim kommunes *Hovedmønter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (Trondheim kommune Miljøenheten, 2021) ble også lagt til grunn for beregningene og vurderingene.

Luftkvalitetsmodelleringen ble utført med GRAL-systemet (*The Graz Lagrangian Model*; Graz University of Technology, 2021). GRAL er godt egnet til å modellere spredning i områder der både terreng og bygninger har betydning for spredningen av luftforurensning. Modulen GRAMM (GRAz Mesoscale Model) er en prognostisk mesoskala vindmodell som brukes for å generere vindstatistikk for et større område. GRAMM genererer prognostiske vindfelt for alle vindretninger og –hastigheter for GRAMM-beregningsområdet. Disse vindfeltene brukes som inngangsdata til modulen GRAL, som er en partikkelbasert, lagransk modell som beregner spredning av luftforurensning ved mindre planområder. GRAL kombinert med GRAMM utgjør et eulersk-lagransk system som beregner mesoskala og mikroskala spredning av luftforurensning der både terreng og bygninger tas hensyn til.

### 4.1 Inngangsdata

Som inngangsdata for å lage en 3D-modell brukes data om terreng, arealdekke og bygninger for området. Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft til spredningsberegninger. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner legges til beregnede konsentrasjoner.

#### 4.1.1 Meteorologi

Meteorologi, og særlig vindforhold, har stor betydning for spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet. I GRAL-systemet genereres vindstatistikk ved å legge inn en uniform vindrose i GRAMM, noe som produserer prognostiske vindfelt for området. Utstrekningen av beregningsområdet i GRAMM bestemmes av plasseringen til nærmeste representative meteorologiske stasjon der vindstatistikk kan hentes fra; beregningsområdet må omfatte både planområdene og målestasjonen. I tillegg bestemmes utstrekningen av bratthet i terrenget for å unngå turbulens i ytterkantene av modellen.

Data om meteorologi (vindforhold) fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01257), som står ca. 2 km øst for planområdet, og data om lysinnstråling/skydekke fra Værnes stasjon (01271) ble benyttet i modelleringen. Meteorologiske data ble hentet ut fra Seklima.no (Meteorologisk institutt, 2022) for de tre årene 2019-21. Vinddataene for treårsperioden ble sammenlignet med vinddata fra siste 10 år og normalperiode for å bekrefte at vindforholdene i denne perioden er representative (Vedlegg 1, Figur V1-2).

I GRAL sammenlignes de prognostiske vindfeltene beregnet med GRAMM med målte vinddata fra meteorologisk stasjon, og det mest representative vindfeltet beregnet i GRAMM brukes i GRAL for å beregne mikroskala spredning av luftforurensning ved planområdet. For vindsimuleringer til de fleste spredningsberegningene og generering av spredningskart for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> ble det brukt data fra hele tidsperioden, mens det for spredningsberegninger for NO<sub>2</sub> gul sone ble brukt vinddata for vinterperioden (nov.-apr.). Vinden simuleres i modellen fordelt på sektorer. Spredningsberegninger i GRAL tar hensyn til effekten av terreng og bygninger på vindretning og –hastighet.

#### 4.1.2 Terrengdata, vegnett, bygningsmasse og støyskjerming

Terrengdata for modelleringsdomenet for GRAMM ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2022), og arealdekkedata fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2022). Data om planlagte nye bygninger ved planområdet og eksisterende støyskjermer ble tatt ut fra kartgrunnlag (FKB-kartgrunnlag, landskapsplan i pdf-format og ifc-modell) utlevert til prosjektet og satt opp i GRAL-modellen.

#### 4.1.3 Utslippsberegninger

Utslipp av svevestøv ( $PM_{10}$ ) og nitrogenoksider til luft fra vegtrafikken i området ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen.

##### 4.1.3.1 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* (INFRAS, 2022), iht. føringer i *Norwegian Emission Inventory 2016* (Sandmo, 2016) og trafikk tall for vegene for planalternativet. Utslippsfaktorene for ulike kategorier kjøretøy (personbiler, tunge kjøretøy) er vektet for data om kjøretøysammensetning nasjonalt. Det er brukt utslippsfaktorer for år 2022. Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for svevestøv og  $NO_x$  for de ulike vegkategoriene i området (Tabell V2-1). Fordeling av vegtrafikken mellom timene i døgnet ble satt til tall fra dokumentasjonen til USEPA-utslippsmodellen MOVES (*Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014*; USEPA, 2016), for byområder for ukedager.

##### 4.1.3.2 Utslipp av svevestøv fra andre kilder enn eksos

I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser 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 i vintervesongen påvirker også mengden støv som virvles opp.

Bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). Piggdekkandel ble satt konservativt til 30 %, iht. føringer i dokumentet *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune* (Trondheim kommune Miljøenheten, 2021). 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.

## 4.2 Spredningsberegninger

Spredningsberegningene kan identifisere områder med dårlig luftkvalitet ved planområdet, og vise hvordan utslipp og terreng påvirker spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet.

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen, v. 21.09 (TU Graz, 2022). Beregningsområdet var et ca. 770 x 780 m stort område som inkluderte planområdet og Omkjøringsveien. Planlagte nye og eksisterende bygninger og eksisterende støyskjerming innenfor beregningsområdet ble importert til modellen. Vegutslippskilder ble representert som linjekilder, parameterisert iht. føringer i GRAL-brukermanualen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2020). 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 2 x 2 m punkter innenfor beregningsområdet. En oversikt over GRAMM- og GRAL-modellområdene som viser bygninger, vegnett og støyskjerming er vist i Figur 5.



**Figur 5. Oversikt over modellområdet for Nardovegen 12/14 brukt i spredningsmodelleringen. Beregningsområdet for GRAMM er markert med rektangel på ortofotoet til venstre, og for GRAL til høyre. GRAL-illustrasjonen viser bygninger (nye: lilla, eksisterende: mørk grå), veg-utslippskilder (røde) og støyskjermer (grønne) i modellen markert.**

#### 4.2.1 Post-prosessering

Post-prosessering av resultatene (modellerte konsentrasjoner på timebasis) for å generere gjennomsnittlige konsentrasjoner iht. aktuelle midlingstider, f.eks. 19. høyeste time, 8. høyeste døgn og år, ble foretatt i GRAL-programmet og, for døgn-persentiler, med Rambøll-utviklet script. Plotting av resultatene ble gjort i ArcMap v. 10.7.1. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene. Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) sone 32 koordinatsystem.

For nitrogenoksider legges utslippstallene inn som  $\text{NO}_x$  samlet, og beregnede konsentrasjoner er derfor for  $\text{NO}_x$ . Grensene i T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften er gitt for  $\text{NO}_2$ , og de beregnede konsentrasjonene av  $\text{NO}_x$  regnes derfor om til  $\text{NO}_2$ -konsentrasjoner.

Følgende formel brukes i omregningen i programvaren:

$$\text{NO}_2 = 29 \times [\text{NO}_x] / 35 + [\text{NO}_x] + 0.217 \times [\text{NO}_x]$$



## 5. RESULTATER OG VURDERINGER

### 5.1 Meteorologi

Vindroseplott for dataene generert i GRAL for planområdet, basert på måledata fra Trondheim-Voll stasjon for perioden 2019-21, er vist lagt oppå ortofoto over området i Figur 6, og i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Figur V1-2 viser vindroser på årsbasis for Trondheim-Voll stasjon for de siste ti årene (01.2012-01.2022) og for normalperioden (i utgangspunktet 1991-2020, men for Trondheim-Voll kun tilgjengelig 06.1998-01.2020).



**Figur 6. Vindroseplott som viser vinddataene brukt i modelleringen (nordøst), som prosesseres i GRAL for planområdet, basert på data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for årene 2019-21 (sørvest), hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2022). Plottet er lagt oppå ortofoto over området fra Google Earth (Google, 2022). Vindrosen framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 22,5°.**

Vindhastighetene i de genererte vinddataene for planområdet er gjennomgående lave, under 3 m/s de fleste timene. Dominerende vindretninger er i hovedsak direkte fra sør, og til en viss grad fra sørøst, sørvest og nordvest (Figur 6). Ved den meteorologiske stasjonen på Trondheim-Voll er dominerende vindretning klart fra sørvest og delvis nordøst, og vindhastighetene jevnt over høyere. Vindretningen har betydning for spredningen av luftforurensning. Lave vindhastigheter gir høyere sannsynlighet for opphopning av luftforurensning nær utslippskilder som trafikkerte vegger.

### 5.2 Utslipp til luft

Det ble beregnet utslipp av komponentene  $\text{NO}_x$  og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ) fra kjøretøy for de ulike vegstrekningene som inngår i spredningsmodellen. Som det framgår av Tabell V2-2, er utslippene høye ut fra E6 som går sørøst for planområdet ( $\text{NO}_x$ : 2,09 kg/km/t,  $\text{PM}_{10}$ : 1,11 kg/km/t for vinterperioden langs de sterkest trafikkerte strekningene). Det er også betydelig utslipp fra Torbjørn Bratts veg i øst og Utleirveien på andre siden av E6, samt fra av- og påkjørselsrampene til E6.

$\text{NO}_x$  slippes kun ut fra eksos på kjøretøy, mens svevestøv i tillegg slippes ut som resultat av slitasje av dekk og bremseklosser, piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv. Ikke-eksoskilder står for de klart største bidragene til svevestøvutslippene fra vegtrafikken (Tabell V2-2). Piggdekk brukes kun om vinteren, og bidraget fra støvoppvirvling er også høyere om vinteren på grunn av tilsetning av strøsand og vegsalt. Utslippene av  $\text{PM}_{10}$  fra vegene er derfor betydelig høyere om vint-

ren enn om sommeren. I gjennomsnitt utgjør sommerandelen ca. 25 % av vinterandelen for motorvegstrekkningene og 35 % for øvrige veger i området. Andelen tungtrafikk har forholdsvis stor betydning for de totale utslippene ettersom tunge kjøretøy har betydelig større utslipp til luft sammenlignet med personbiler. Tungtrafikkandelen ved vegene innenfor beregningsområdet er på mellom 2,4 (Fjolsvingen) og 14,2 % for deler av Omkjøringsveien (Tabell V2-2).

### 5.3 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

Utbredelsen av rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520 for svevestøv ( $PM_{10}$ ) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten i området ved Nardovegen 12 og 14. Utarbeidet spredningskart som framstiller  $PM_{10}$  8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for T-1520 rød og gul sone, er vist i Figur 7. Beregningene er gjennomført for foreliggende planforslag med vegtrafikk-tall prognosert til år 2041. Resultater er tatt ut ved 2,5 meters høyde over terreng.



**Figur 7. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv ( $PM_{10}$ ) som 8. høyeste døgnmiddel ved planområdet for Nardovegen 12/14 for planforslaget. Planlagte nye bygninger på planområdet er markert i oransje. Grensene for gul og rød sone i Retningslinje T-1520 tilsvarer maks. 7 overskridelser av hhv. 35 og 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som døgnmiddel.**

Ved arealplanlegging er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som legges til grunn. Som det framgår av Figur 7, overstiges grensen for gul sone for  $PM_{10}$  (35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som 8. høyeste døgnmiddel) deler av planområdet i øst langs Torbjørn Bratts veg og i sør og sørvest på grunn av spredningen ut fra E6 Omkjøringsvegen som går i sørøst. Gul sone omfatter deler av fasadene på de planlagte nye boligbygningene.  $PM_{10}$  rød sone (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som 8. høyeste døgnmiddel) har en viss utbredelse ut fra Torbjørn Bratts veg, og særlig ut fra E6, men rød sone omfatter ikke noen del av planområdet. Luftkvaliteten er tilfredsstillende på størstedelen av planområdet mellom hybelbygningene og lengst nordvest.

Spredningskart for  $NO_2$  som årsmiddel og som vintermiddel, tilsvarende grensene for hhv. rød og gul sone for  $NO_2$  på 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som hhv. års- og vintermiddel, er oppført i Vedlegg 3.  $NO_2$  rød og gul sone har en viss utbredelse ut fra vegbanen langs E6 og delvis Torbjørn Bratts veg, men mindre sammenlignet med  $PM_{10}$ , og hverken rød eller gul sone for  $NO_2$  brer seg ut mot planområdet.

Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner sammenstilt med grenseverdiene er vist i Vedlegg 3. Døgn- og årsgrenseverdiene for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften på hhv. 50 µg/m<sup>3</sup> (tillatt 25 overskridelser) og på 20 µg/m<sup>3</sup> overstiges i områder med noe utbredelse ut fra E6 og delvis Torbjørn Bratts veg, men grenseverdiene overholdes i all hovedsak innenfor planområdet: Årsgrenseverdien for PM<sub>10</sub> overstiges kun så vidt på yttergrensen lengst øst på planområdet. Timegrenseverdien for NO<sub>2</sub> på 200 µg/m<sup>3</sup>, med tillatt 18 overskridelser, overstiges kun langs og med noe utbredelse ut fra E6. For NO<sub>2</sub> sammenfaller grenseverdien som årsbasis i forurensningsforskriften med nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520 (Vedlegg 3).

Retningslinje T-1520 inneholder ikke grenseverdier for partikler med diameter mindre enn 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) eller andre komponenter som PAH eller metaller. Mindre partikler kan penetrere lenger ned i luftveiene og dermed utgjøre større helserisiko enn større partikler, og det er derfor viktig å ta hensyn til spredning også for denne fraksjonen. Grenseverdien i forurensningsforskriften kap. 7 foreligger som årsmiddel, på 10 µg/m<sup>3</sup>. Erfaringsmessig er spredning av PM<sub>2,5</sub> i forhold til gjeldende grenseverdier mindre problematisk enn PM<sub>10</sub> års- og døgnmiddelkonsentrasjoner. Resultatene for PM<sub>10</sub> regnes å være klart dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten ved planområdet, og det er derfor ikke vist resultater for PM<sub>2,5</sub> eller andre komponenter.

#### 5.4 Vurderinger og anbefalinger om tiltak

I områdene ved Nardovegen 12 og 14 er det spredning av luftforurensning ut fra E6 Omkjøringsveien som går sørøst for planområdet og Torbjørn Bratts veg i øst. Retningslinje T-1520 gul sone for PM<sub>10</sub> omfatter deler av planområdet i øst, sør og sørvest nærmest vegene. På arealene mellom hybelbygningene og lengst nordvest på planområdet er luftkvaliteten tilfredsstillende.

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.

For planlagt utbygging av studenthybler på Nardovegen 12 og 14 bør avbøtende tiltak rettes mot de østlige, sørlige og sørvestlige delene med mål å få redusert spredning av luftforurensning fra Torbjørn Bratts veg og E6 og inn mot planområdet. Det mest aktuelle og mest effektive tiltaket vil være å etablere tilstrekkelig høy støyskjermer langs Torbjørn Bratts veg og i sør og sørvest; støyskjerming forhindrer spredning også av luftforurensning fra vegtrafikk relativt effektivt.

Som tilleggstiltak, og særlig dersom etablering av støyskjerming ikke skulle være aktuelt, vil det være hensiktsmessig å legge boligenhetene i bygningene til andre etasje og oppover; konsentrasjonene av luftforurensning fra kjøretøytrafikk avtar med økende høyde over bakken. Uteoppholdsarealene på eiendommene bør primært legges til arealene mellom bygningene, vendt bort fra de trafikkerte vegene. Etablering av beplantningsfelt langs de utsatte områdene vil også være fordelaktig; tett, vintergrønn beplantning absorberer en del luftforurensning. Luftinntak/ventilasjon, soveromsvinduer og evt. åpne balkonger/terrasser på bygningene bør legges til fasadene som har god luftkvalitet.

#### 5.5 Usikkerhet og sannsynliggjøring

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:

- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble faktorer for 2022 benyttet, iht. føringer i Trondheim kommunes hovedmomenter for vurdering

av luftkvalitet i arealplanlegging. For prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimert, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres betydelig i framtiden.

- Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og resuspensjon av vegstøv er forbundet med særlig usikkerhet.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (Nasjonalt utslippssystem/ModLUFT) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder og tettsteder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.
- Fordelingen mellom NO og NO<sub>2</sub> varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og beregnede konsentrasjoner av NO<sub>2</sub> er derfor noe usikre.

#### 5.5.1 Sammenstilling med målinger

For sannsynliggjøring av konsentrasjoner beregnet med luftkvalitetsmodellering er det naturlig å sammenligne resultater for områdene langs E6 Omkjøringsveien med måleresultater fra stasjonen langs E6-Tiller, for perioden før jevnlig gaterenghold ble innført i år 2013.

Resultater fra luftkvalitetsmålingene er sammenfattet i årsrapporter utarbeidet av kommunen, sist publisert 16.10.2020 for år 2019 (Trondheim kommune Miljøenheten, 2020). Ved E6-Tiller/Heimdalsmyra stasjon ble det før år 2013 registrert jevnlig overskridelser av grenseverdien for PM<sub>10</sub> på døgnbasis i forurensningsforskriften på 50 µg/m<sup>3</sup>, i enkelte år flere enn tillatt antall ganger (25 døgn per år; før 2022: 30, før 2016: 35 døgn). Nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520 for PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>, maks. 7 overskridelser) ble oversteget i årene før 2013. Dagens årsgrenseverdi for PM<sub>10</sub> på 25 µg/m<sup>3</sup> ble oversteget ved E6-Tiller i 2013, mens årsgrenseverdien for PM<sub>2,5</sub> og for NO<sub>2</sub> og timegrenseverdien for NO<sub>2</sub> ble overholdt ved E6-Tiller i årene det foreligger måledata for.

Beregnete konsentrasjoner langs E6 foretatt i denne rapporten virker dermed sannsynlige, i og med at resultatene viser overskridelse av sonegrensene i Retningslinje T-1520 med en viss utstrekning ut fra vegen, og av grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 på og med en viss utstrekning ut fra vegen. Det presiseres at trafikk tallene ikke er sammenfallende på grunn av forskjellen i tid og sted. For beregning av konsentrasjoner på planområdet for Nardovegen 12/14 er det også vanskelig å sammenstille med foreliggende måledata, ettersom det er støyskjerming/skjerming fra rampene mellom E6 og boligområdene. Generelt har lokale forskjeller i meteorologiske forhold og terreng, og særlig gaterengjøring, stor betydning for konsentrasjonene av luftforurensning og lokal luftkvalitet i vegnære områder. Ved sammenstilling med måleresultater fra før år 2013 er det ikke hensiktsmessig å foreta verifisering av beregnede resultater direkte mot målingene, på grunn av de ovennevnte forskjellene i forutsetninger.

## 6. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at det er forhøyede konsentrasjoner av luftforurensning i en viss utbredelse ut fra Torbjørn Bratts veg som går øst for og E6 Omkjøringsveien sørøst for Nardovegen 12 og 14. Utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for svevestøv (PM<sub>10</sub>) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten i området. Grensen for gul sone for PM<sub>10</sub> overstiges på deler av planområdet i øst, sør og sørøst, inkludert ved deler av fasadene på de planlagte nye hybelbygningene. PM<sub>10</sub> rød sone omfatter ikke noen del av planområdet. Luftkvaliteten er tilfredsstillende på arealene mellom bygningene og lengst nordvest. NO<sub>2</sub> rød og gul sone omfatter områder med en viss utstrekning ut fra E6 og Torbjørn Bratts veg, men brer seg ikke ut mot planområdet. Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 for PM<sub>10</sub> som døgn- og årsmiddel og NO<sub>2</sub> som årsmiddel (tilsvarende grensen for T-1520 rød sone) og som timemiddel overstiges i en viss utbredelse ut fra de sterkest trafikkerte vegene, men overholdes i all hovedsak innenfor planområdet; kun årsgrenseverdien for PM<sub>10</sub> overstiges så vidt på et lite område langs yttergrensen til planområdet i øst.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens for følsomt bruksformål som boliger og utendørs oppholdsarealer som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. For planforslaget bør avbøtende tiltak rettes mot å få redusert spredning av luftforurensning fra trafikkerte Torbjørn Bratts veg og Omkjøringsveien og inn mot planområdet. Det mest effektive tiltaket vil være å etablere støyskjerming med tilstrekkelig høyde langs Torbjørn Bratts veg i øst, og langs sør- og sørvestsiden av planområdet. Det anbefales også å etablere boligenhetene til 2. etasje og høyere, og legge annet formål til 1. etasje. Uteoppholdsarealene bør legges til arealene mellom bygningene. Etablering av tett, vintergrønn beplantning vil også kunne absorbere en del luftforurensning. Luftinntak/ventilasjon, soveromsvinduer og evt. åpne balkonger/terrasser bør legges til bygningsfasadene med god luftkvalitet.

## REFERANSER

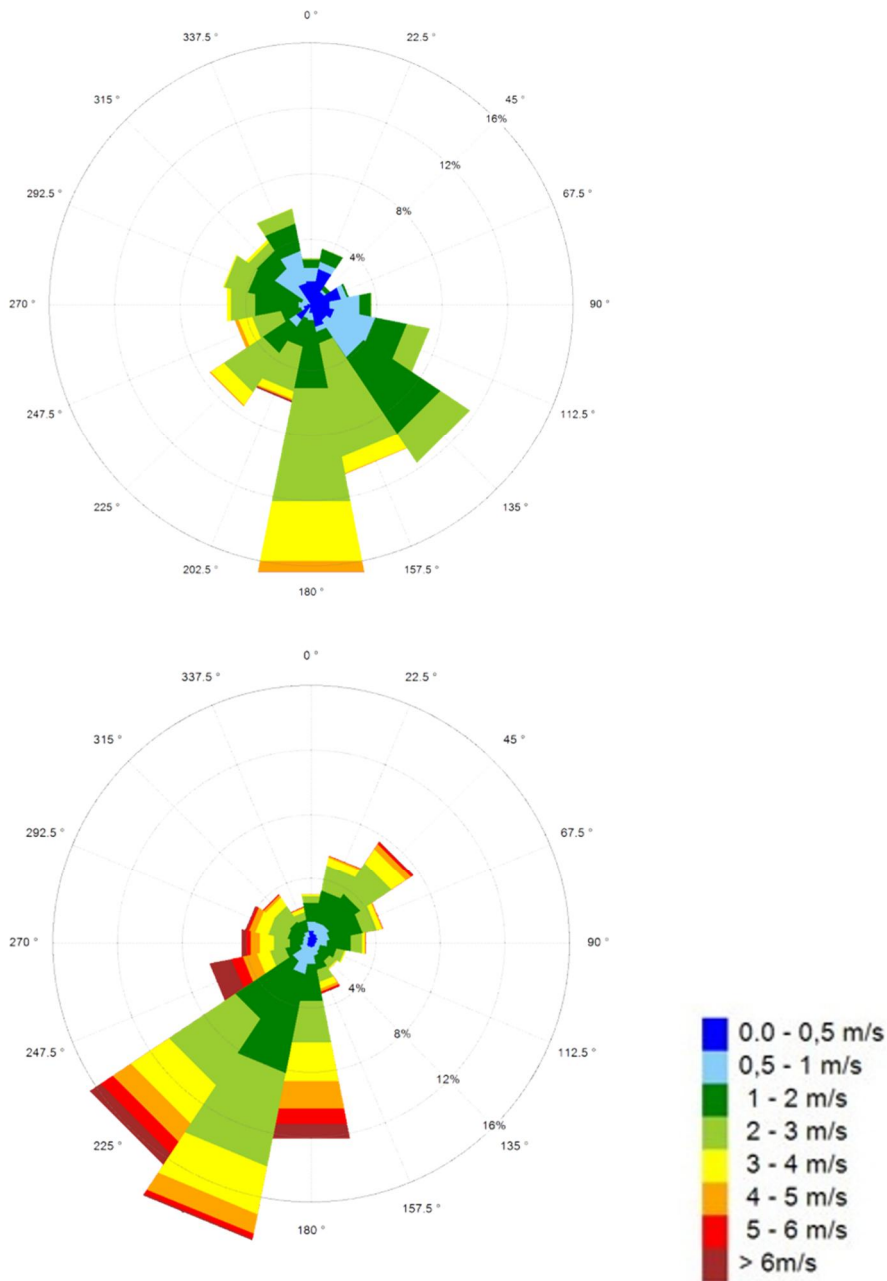
- Agraff Arkitektur. (2021). *Landskapsplan - Nardovegen 12 og 14. Utarbeidet av Agraff Arkitektur på vegne av Betonmast Trøndelag AS, datert 26.02.2021.*
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2020). *GRAL Manual - GRAL Graphical User Interface 20.09.*
- Asplan Viak. (2020). *Notat - Vurdering av luftkvalitet Nardovegen 12 og 14. Dato: 01.04.2020.*
- 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; Miljødirektoratet. (2013). *Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse Rapport 2013:9.* <https://www.fhi.no/globalassets/migrering/dokumenter/pdf/luftkvalitetskriterier---virkninger-av-luftforurensning-pa-helse-pdf.pdf>
- Folkehelseinstituttet. (2017). *Håndbok for uteluft - luftkvalitetskriterier.* <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2012, December). *04. Svevestøv - Forurensninger i uteluft.* [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8)
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2015). *03. Nitrogendioksid (NO2) - Forurensninger i uteluft - FHI.* <https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>
- Google. (2022). *Google Earth.* <https://www.google.com/intl/no/earth/>
- Graz University of Technology. (2022). *GRAL - Graz Lagrangian Model.* <http://lampz.tugraz.at/~gral/index.php/2-uncategorised/1-description>
- INFRAS. (2022). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA).* <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2022). *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 begrenning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. Sist endret: 04.01.2022.* 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)
- Meteorologisk institutt. (2022). *Seklima (Norsk klimaservicesenter).* <https://seklima.met.no/>
- Miljødirektoratet. (2014). *M-129 - 2014 Grenseverdier og nasjonale mål.* <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M129/M129.pdf>
- Miljødirektoratet. (2022a). *Luftkvalitet i Norge.* <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2022b). *Miljøstatus.no.* <http://www.miljostatus.no/>
- Miljødirektoratet. (2022c). *Nasjonalt utslippssystem.* <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>
- Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet, & Helsedirektoratet. (2022). *Fagbrukertjeneste for luftkvalitet.* <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?kommune=0301&underside=aarsmiddel>
- Miljøverndepartementet. (2012). *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).* <https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>
- Norsk institutt for biøkonomi (Nibio). (2022). *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). (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*.
- Rambøll. (2021). *Nardovegen 12-14 - Akustisk prosjektering designfase. Utarbeidet for Betonmast Trøndelag AS, datert 2021-03-18*.
- Sandmo, T. (2016). *The Norwegian Emission Inventory 2016*. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016>
- Statens vegvesen. (2022). *Nasjonal vegdatabank (NVDB)*.  
<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank>
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2020). *Luftkvalitet i Trondheim 2019 - Årsrapport. Datert 16.10.2020*. <https://drive.google.com/file/d/14VVUjyijgGL2zyCQeqS07mZ4oMVnHaRU/view>
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2021a). *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging*.  
[https://docs.google.com/document/d/1BP1wqmZFsfIIHHqDzIKZv6zxrgmAzaynfjUI\\_5Gbc4/edit](https://docs.google.com/document/d/1BP1wqmZFsfIIHHqDzIKZv6zxrgmAzaynfjUI_5Gbc4/edit)
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2021b). *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune*.  
[https://docs.google.com/document/d/1BP1wqmZFsfIIHHqDzIKZv6zxrgmAzaynfjUI\\_5Gbc4/edit](https://docs.google.com/document/d/1BP1wqmZFsfIIHHqDzIKZv6zxrgmAzaynfjUI_5Gbc4/edit)
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2016). *Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014. Report no. EPA-420-R-16-003, March 2016*.  
[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). (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*.  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>

**VEDLEGG 1**  
**METEOROLOGISKE DATA**

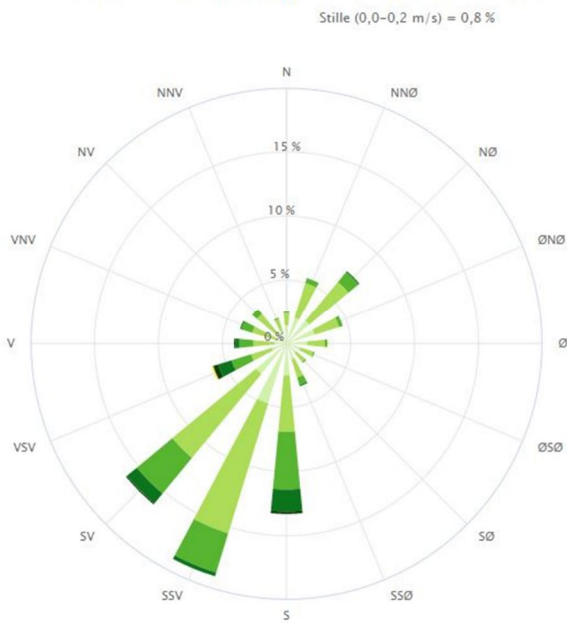


For å simulere spredning av luftforurensning ved planområdet for Nardovegen 12 og 14 i Trondheim kommune ble det generert klassifisert vindstatistikk i GRAL, basert på vinddata fra Trondheim-Voll stasjon for årene 2019-21. Inngangsdataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2021). Vindhastigheter og vindretninger brukt i spredningsmodellen for planområdet og for Trondheim-Voll stasjon er vist i Figur V1-1. Vindstatistikk for siste tiårsperiode og normalperiode ved Trondheim-Voll er vist i Figur V1-2.

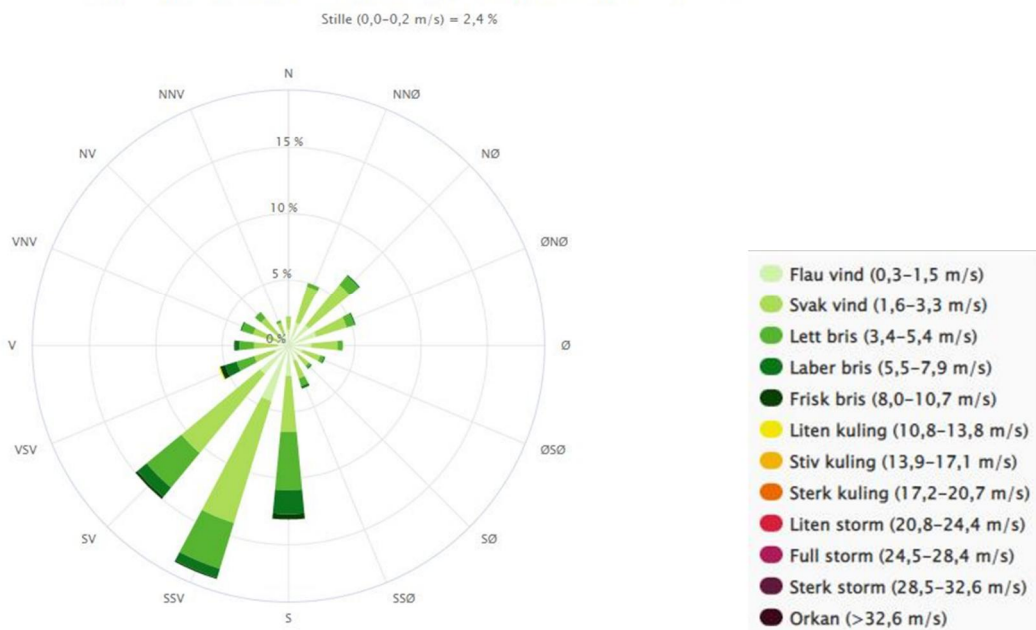


**Figur V1-1. Vindroseplott for vinddataene brukt i modelleringen, som prosesseres i GRAL for planområdet (øverst), basert på data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (nederst). Vindrosene framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer, for årene 2019-21, hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2022).**

Vindrose for Trondheim – Voll (SN68860) i perioden; 1.2012–1.2022.



Vindrose for Trondheim – Voll (SN68860) i perioden; 6.1998–1.2020.



**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 (01.2012-01.2022; øverst) og siste normalperiode (i utgangspunktet 1991-2020, men for Trondheim-Voll kun tilgjengelig 06.1998-01.2020; nederst). Vinddata hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2022).**

## **VEDLEGG 2 UTSLIPPSBEREGNINGER**

I prosjektet er det foretatt beregninger av utslipp fra vegtrafikken i området. 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* (INFRAS, 2022), for år 2022. 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 trafikkscenarier 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* (INFRAS, 2022) for Norge for år 2022.**

| Type kjøretøy | Komponent       | Stigning (gradient) | Trafikkscenario          | Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy) |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| HGV           | NO <sub>x</sub> | +/-2%               | URB/Local/30/Satur.      | 7,73                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | +/-4%               | URB/Local/30/Satur.      | 6,56                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | +/-6%               | URB/Local/30/Satur.      | 6,32                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | 0                   | URB/Local/30/Satur.      | 8,64                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | +/-2%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 3,64                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | +/-6%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 4,07                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | 2%                  | URB/MW-City/70/Satur.    | 3,93                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | 0                   | URB/MW-City/70/Satur.    | 3,47                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | -2%                 | URB/MW-City/70/Satur.    | 3,34                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | +/-4%               | URB/Trunk-City/50/Satur. | 4,51                           |
| HGV           | NO <sub>x</sub> | 0                   | URB/Trunk-City/50/Satur. | 5,62                           |
| HGV           | PM              | +/-2%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,093                          |
| HGV           | PM              | +/-4%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,094                          |
| HGV           | PM              | +/-6%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,099                          |
| HGV           | PM              | 0                   | URB/Local/30/Satur.      | 0,093                          |
| HGV           | PM              | +/-2%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,048                          |
| HGV           | PM              | +/-6%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,062                          |
| HGV           | PM              | 2%                  | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,061                          |
| HGV           | PM              | 0                   | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,047                          |
| HGV           | PM              | -2%                 | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,035                          |
| HGV           | PM              | +/-4%               | URB/Trunk-City/50/Satur. | 0,068                          |
| HGV           | PM              | 0                   | URB/Trunk-City/50/Satur. | 0,066                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | +/-2%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,578                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | +/-4%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,601                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | +/-6%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,633                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | 0                   | URB/Local/30/Satur.      | 0,577                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | +/-2%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,469                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | +/-6%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,616                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | 2%                  | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,593                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | 0                   | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,456                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | -2%                 | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,346                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | +/-4%               | URB/Trunk-City/50/Satur. | 0,564                          |
| pass. car     | NO <sub>x</sub> | 0                   | URB/Trunk-City/50/Satur. | 0,516                          |
| pass. car     | PM              | +/-2%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,006                          |
| pass. car     | PM              | +/-4%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,006                          |
| pass. car     | PM              | +/-6%               | URB/Local/30/Satur.      | 0,006                          |
| pass. car     | PM              | 0                   | URB/Local/30/Satur.      | 0,006                          |
| pass. car     | PM              | +/-2%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,004                          |
| pass. car     | PM              | +/-6%               | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,005                          |
| pass. car     | PM              | 2%                  | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,004                          |
| pass. car     | PM              | 0                   | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,004                          |
| pass. car     | PM              | -2%                 | URB/MW-City/70/Satur.    | 0,003                          |
| pass. car     | PM              | +/-4%               | URB/Trunk-City/50/Satur. | 0,005                          |
| pass. car     | PM              | 0                   | URB/Trunk-City/50/Satur. | 0,005                          |

### **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 (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. Piggdekkandelen ble satt til 30 %, iht. føringer i *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune* (Trondheim kommune Miljøenheten, 2021).

Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (november-april). Døgnvariasjon for utslippene ble satt til tall fra dokumentasjonen til USEPA-utslippsmodellen MOVES (*Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014*; USEPA, 2016), for byområder for ukedager (*Urban Weekday*).

De beregnede utslippene av NO<sub>x</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>) for de aktuelle vegstrekningene er oppført i Tabell V2-2. Timevariasjonene i utslippstallene er vist i Tabell V2-3.

**Tabell V2-3. Faktorer for timevis variasjon i utslipp fra vegtrafikk brukt i beregningene, fra Tabell 12-5 i rapporten *Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014* (USEPA, 2016).**

| <b>Time i døgnet</b> | <b>Faktor<br/>(Urban Weekday)</b> |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1                    | 0,24                              |
| 2                    | 0,15                              |
| 3                    | 0,12                              |
| 4                    | 0,11                              |
| 5                    | 0,17                              |
| 6                    | 0,44                              |
| 7                    | 1,10                              |
| 8                    | 1,67                              |
| 9                    | 1,46                              |
| 10                   | 1,21                              |
| 11                   | 1,20                              |
| 12                   | 1,30                              |
| 13                   | 1,38                              |
| 14                   | 1,39                              |
| 15                   | 1,49                              |
| 16                   | 1,70                              |
| 17                   | 1,85                              |
| 18                   | 1,86                              |
| 19                   | 1,43                              |
| 20                   | 1,07                              |
| 21                   | 0,85                              |
| 22                   | 0,76                              |
| 23                   | 0,60                              |
| 24                   | 0,43                              |

**Tabell V2-2. Beregnede utslipp av svevestøv (PM<sub>10</sub>) og nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegene ved Nardovegen 12/14, for prognosesituasjonen (gjennomføring av planforslaget, vegtrafikk tall for år 2041), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøvt utslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).**

| Vegstreking              | Vegkategori               | Veg-<br>bredde<br>(m) | Stigning | Trafikk-<br>mengde<br>(ÅDT) | Andel<br>tung-<br>trafikk | Farts-<br>grenser<br>(km/t) | Utslipp (kg/km/t)     |          |            |        |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------|------------|--------|
|                          |                           |                       |          |                             |                           |                             | NO <sub>x</sub> eksos | PM eksos | PM10*      |        |
|                          |                           |                       |          |                             |                           |                             |                       |          | Ikke-eksos | Totalt |
| Torbjørn Bratts veg      | Primary-City Non-Motorway | 15,8                  | +/- 4-6% | 16979                       | 4,8%                      | 50                          | 0,533                 | 0,006    | 0,171      | 0,176  |
| Fjolsvingen              | Local/Collector           | 6,1                   | 6%       | 2039                        | 2,4%                      | 30                          | 0,065                 | 0,001    | 0,014      | 0,015  |
| Nardobakken              | Local/Collector           | 7,1                   | +/-4-6%  | 5533                        | 8,4%                      | 30                          | 0,254                 | 0,003    | 0,036      | 0,039  |
| Nardovegen mot sør del 1 | Local/Collector           | 5,9                   | +/-2- %  | 3486                        | 4,8%                      | 30                          | 0,134                 | 0,001    | 0,023      | 0,025  |
| Nardovegen mot nord      | Local/Collector           | 5,9                   | +/- 4-6% | 2180                        | 6,3%                      | 30                          | 0,089                 | 0,001    | 0,017      | 0,018  |
| Nardovegen mot sør del 2 | Local/Collector           | 5,9                   | +/-2-4%  | 1914                        | 12,4%                     | 30                          | 0,117                 | 0,001    | 0,018      | 0,019  |
| Sunnlandsskrenten        | Local/Collector           | 6,0                   | +/-0-2%  | 1057                        | 7,2%                      | 30                          | 0,051                 | 0,001    | 0,010      | 0,010  |
| Njardarvollen            | Local/Collector           | 4,9                   | >6%      | 578                         | 3,8%                      | 30                          | 0,020                 | 0,000    | 0,005      | 0,005  |
| Rampe til Omkj. mot vest | Motorway-City             | 5,8                   | -2-4%    | 5783                        | 10,7%                     | 70                          | 0,160                 | 0,002    | 0,109      | 0,110  |
| Rampe fra Omkj. mot øst  | Motorway-City             | 5,4                   | +2-4%    | 8061                        | 10,7%                     | 70                          | 0,319                 | 0,003    | 0,151      | 0,154  |
| Rampe til Omkj. mot øst  | Motorway-City             | 5,4                   | -2-4%    | 4709                        | 10,7%                     | 70                          | 0,131                 | 0,001    | 0,089      | 0,091  |
| Rampe fra Omkj. mot vest | Motorway-City             | 5,7                   | +2-4%    | 5374                        | 10,7%                     | 70                          | 0,213                 | 0,002    | 0,101      | 0,104  |
| Omkj. mellom ramper      | Motorway-City             | 20,7                  | +/-0-2%  | 38496                       | 9,5%                      | 70                          | 1,190                 | 0,013    | 0,696      | 0,709  |
| Omkj. øst for ramper     | Motorway-City             | 21,2                  | >6%      | 45281                       | 14,2%                     | 70                          | 2,09                  | 0,024    | 0,930      | 0,954  |
| Omkj. vest for ramper    | Motorway-City             | 17,8                  | +/-2- %  | 56209                       | 11,9%                     | 70                          | 1,98                  | 0,021    | 1,09       | 1,11   |
| Utleirvegen              | Primary-City Non-Motorway | 15,6                  | +/-0-2%  | 15894                       | 7,2%                      | 50                          | 0,585                 | 0,006    | 0,172      | 0,178  |

\*Oppgitte svevestøvt utslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 25 % av vinterutslippene for motorveg-strekningene og 35 % for øvrige vegstrekinger. Beregnet med piggedekandel = 30 %

**VEDLEGG 3**  
**SPREDNINGSKART**

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet Nardovegen 12 og 14 i Trondheim kommune ble det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub>) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen GRAL.

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart for planalternativet, med konsentrasjoner vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 (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 er foretatt ved 2,5 meters høyde, med bebyggelse iht. foreliggende planalternativ og vegtrafikk tall framskrevet til år 2041.

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

- PM<sub>10</sub> 8. høyeste døgnmiddel – Retningslinje T-1520
- PM<sub>10</sub> 26. høyeste døgnmiddel – forurensningsforskriften
- PM<sub>10</sub> årsmiddel – forurensningsforskriften
- NO<sub>2</sub> årsmiddel - Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften
- NO<sub>2</sub> vintermiddel (nov.-apr.) - Retningslinje T-1520
- NO<sub>2</sub> 19. høyeste timemiddel – forurensningsforskriften



# Nardovegen 12 og 14, planalternativet (prognoseår: 2041)

Svevestøv (PM<sub>10</sub>) 8. høyeste døgnmiddel; Retningslinje T-1520

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS

## Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet  
Prognoseår vegtrafikk: 2041  
Komponent: Svevestøv (PM<sub>10</sub>)  
Midlingstid: 8. høyeste døgn  
Regelverk: Retningslinje T-1520  
Meteorologiår: 2021  
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022  
Piggdekkandel: 30 %  
Beregningsmodell: GRAMM/GRAL

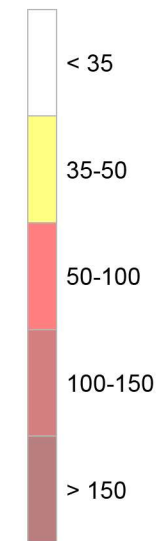
Nardovegen 12 og 14

Betonmast Trøndelag AS

Prosjektnr.: 1350048192-008



Utarbeidet av: HAWE  
Dato: 31.01.2022



Konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>)

# Nardovegen 12 og 14, planalternativet (prognoseår: 2041)

Svevestøv (PM<sub>10</sub>) 26. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften kap. 7

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS

## Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet  
Prognoseår vegtrafikk: 2041  
Komponent: Svevestøv (PM<sub>10</sub>)  
Midlingstid: 26. høyeste døgn  
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7  
Meteorologiår: 2021  
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022  
Piggdekkandel: 30 %  
Beregningsmodell: GRAMM/GRAL

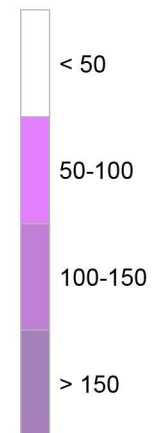
Nardovegen 12 og 14

Betonmast Trøndelag AS

Prosjektnr.: 1350048192-008



Utarbeidet av: HAWE  
Dato: 31.01.2022



Konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>)

# Nardovegen 12 og 14, planalternativet (prognoseår: 2041)

Svevestøv (PM<sub>10</sub>) årsmiddel; forurensningsforskriften kap. 7

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS

## Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet  
Prognoseår vegtrafikk: 2041  
Komponent: Svevestøv (PM<sub>10</sub>)  
Midlingstid: Årsmiddel  
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7  
Meteorologiår: 2021  
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022  
Piggdekkandel: 30 %  
Beregningsmodell: GRAMM/GRAL

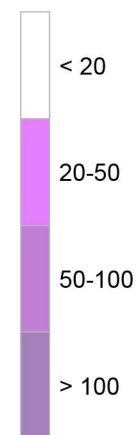
Nardovegen 12 og 14

Betonmast Trøndelag AS

Prosjektnr.: 1350048192-008



Utarbeidet av: HAWE  
Dato: 31.01.2022



Konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>)

# Nardovegen 12 og 14, planalternativet (prognoseår: 2041)

Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) årsmiddel; Retningslinje T-1520/forurensningsforskriften kap. 7

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS

## Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet  
Prognoseår vegtrafikk: 2041  
Komponent: Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>)  
Midlingstid: Årsmiddel  
Regelverk: Retningslinje T-1520/  
forurensningsforskriften kap. 7  
Meteorologiår: 2021  
Prognoseår utslippsfaktorer for  
vegtrafikk: 2022  
NO<sub>x</sub>-kjem: Formel i GRAL

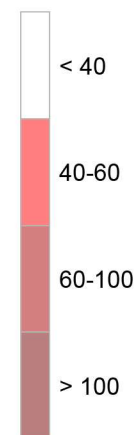
Nardovegen 12 og 14

Betonmast Trøndelag AS

Prosjektnr.: 1350048192-008



Utarbeidet av: HAWE  
Dato: 31.01.2022



Konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>)

# Nardovegen 12 og 14, planalternativet (prognoseår: 2041)

Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) vintermiddel (nov.-apr.); Retningslinje T-1520

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS

## Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet  
Prognoseår vegtrafikk: 2041  
Komponent: Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>)  
Midlingstid: Vinter (nov.-apr.)  
Regelverk: Retningslinje T-1520  
Meteorologiår: 2020/2021  
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022  
NO<sub>x</sub>-kjemi: Formel i GRAL

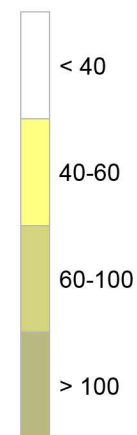
Nardovegen 12 og 14

Betonmast Trøndelag AS

Prosjektnr.: 1350048192-008



Utarbeidet av: HAWE  
Dato: 31.01.2022



Konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>)

# Nardovegen 12 og 14, planalternativet (prognoseår: 2041)

Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) 19. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften kap. 7

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS

## Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet  
Prognoseår vegtrafikk: 2041  
Komponent: Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>)  
Midlingstid: 19. høyeste døgn  
Regelverk: forurensningsforskriften kap. 7  
Meteorologiår: 2021  
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022  
NO<sub>x</sub>-kjem: Formel i GRAL

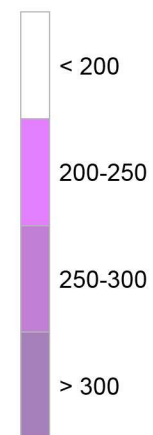
Nardovegen 12 og 14

Betonmast Trøndelag AS

Prosjektnr.: 1350048192-008



Utarbeidet av: HAWE  
Dato: 31.01.2022



Konsentrasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )