

Beregnet til
Nyhavna Hotell AS

Dokumenttype
Fagrapport

Dato
2025-09-08

Maskinistgata 2

Luftkvalitetsutredning med spredningsberegninger

Maskinistgata 2

Luftkvalitetsutredning med spredningsberegninger

Oppdragsnavn Maskinistgata 2 – Spredningsberegninger luftkvalitet
Prosjekt nr. 1350059619-003
Mottaker Nyhavna Hotell AS
Dokumenttype Rapport
Revisjon 00
Dato 2025-09-08
Utført av HAWE
Kontrollert av ALGR
Godkjent av JRUOSL
Beskrivelse Tilleggs-utredning av lokal luftkvalitet med spredningsberegninger for Maskinistgata 2 i Trondheim kommune i forbindelse med utarbeidelse av detaljert reguleringsplan.

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

BEGRENSNINGER OG ANSVAR

Denne rapporten er utarbeidet av Rambøll med de formål og forbehold som er beskrevet i rapporten. Uttalelsene og konklusjonene i rapporten representerer vår faglige vurdering basert på den tilgjengelige informasjonen og forholdene som eksisterte på tidspunktet for utgivelsen.

Innholdet i rapporten kan påvirkes av informasjon som ikke er gjort tilgjengelig, samt av fakta og omstendigheter som måtte forekomme etter utgivelsen av denne rapporten, og vi kan ikke holdes ansvarlig for slike forhold.

Rettighetene til rapporten er regulert i avtalen med oppdragsgiver. Rapporten kan ikke benyttes annerledes eller i en annen sammenheng enn forutsatt, uten vårt skriftlige samtykke. Det er ikke adgang til å videreformidle rapporten uten at det er skriftlig avtalt. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til publisering, reproduksjon eller endring. Rambøll skal holdes skadesløs for alle krav, skader, ansvar, kostnader og utgifter som oppstår ved bruk av rapporten til andre formål eller av tredjeparter.

Sammendrag

Detaljert reguleringsplan for Maskinistgata 2 (Nyhavna delområde 2; gnr./bnr. 439/36, 439/185 m.fl.) i Trondheim kommune skal legge til rette for utbygging blant annet av hotell, kontor, tjenesteyting, bolig, og park og veg, gang- og sykkelveg på planområdet. Forslagsstiller er Bane NOR Eiendom, og tiltakshaver er PKA arkitekter AS. Som del av utarbeidelsen av reguleringsplanen har det blitt utarbeidet lokalklimaanalyse, av Asplan Viak, som inneholder vurdering av lokalklimatiske forhold som vind og luftkvalitet. Trondheim kommune Byplankontoret kom imidlertid med tilbakemelding til plandokumentasjonen om at lokalklimaanalysen ikke er detaljert nok for området. Foreliggende rapport inneholder detaljert utredning av lokal luftkvalitet ved planområdet for Maskinistgata 2 med spredningsmodellering, i henhold til Retningslinje T-1520 for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging.

Spredningsmodelleringen ble utført med GRAL (TU Graz). Utslipp av nitrogenoksider (NO_x) og støvpartikler fra vegtrafikk i området ble beregnet med grunnlag i utslippsfaktorer hentet ut fra HBEFA-databasen, og for ikke-eksosutslipp som slitasjepartikler og støvoppvirvling med NORTRIP-modellen. Beregnede konsentrasjoner ble sammenstilt med grensene for rød og gul sone for svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) i Retningslinje T-1520 og gjeldende grenseverdier for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 i forurensningsforskriften kapittel 7.

Luftkvalitetsberegningene viser at det er en del spredning av luftforurensning ut fra de trafikkerte gatene og vegene i området, det vil si Maskinistgata som går nord for planområdet, og ny gate i vest, rv. 706 og Strindheimtunnelen. Planområdet påvirkes for det meste av spredningen fra Maskinistgata: Gul sone i henhold til Retningslinje T-1520 brer seg ut over planområdet i nord inkludert fasadene på bygningene i Strandveikvartalet som vender mot Maskinistgata. Deler av utearealene på Knutepunkttorget og parkområdene i nordøst omfattes også av gul sone. Grensen for rød sone overstiges i all hovedsak kun langs selve vegbanen, og omfatter kun mindre deler av planområdet langs gata. Rød sone for PM_{10} og for NO_2 har omtrentlig samme utbredelse, mens gul sone for PM_{10} brer seg ut over større områder enn for NO_2 gul sone. Utslippene fra trafikken langs ny gate i vest, rv. 706 og portalen til Strindheimtunnelen bidrar i liten grad til konsentrasjonene på planområdet. I Strandveikvartalet omfattes boligene i 2. og 3. etasje av gul sone, mens 4. etasje og oppover er utenfor gul sone. Boliger i øvrige kvartaler innenfor planområdet omfattes ikke av gul sone. På uteoppholdsarealene tilhørende Strandveikvartalet og sør på planområdet er luftkvaliteten god.

For svevestøv overstiges grenseverdiene i forurensningsforskriften kapittel 7 i hovedsak langs gatene og vegene, og ikke ved noen av bygningene inne på planområdet. $\text{PM}_{2,5}$ -grenseverdiene overstiges kun like ved portalen til Strindheimtunnelen. Beregningene viser derimot at kommende grenseverdier i revidert EUs luftkvalitetsdirektiv for NO_2 overstiges ved større deler av planområdet. Revidert luftkvalitetsdirektiv er per i dag ikke vedtatt i Norge, og i tillegg forventes utslipp og bakgrunnsnivåer av nitrogenoksider å reduseres i framtida. Det anses dermed urimelig å legge kommende NO_2 -grenseverdier til grunn ved prosjekteringen av planen for Maskinistgata 2, og utredningen gjøres dermed med grunnlag i utbredelsen av dagens Retningslinje T-1520. Situasjonen med mulige framtidige endringer i forskrifts-grenseverdier for uteluft må følges med på og avklares.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved boliger eller annen følsom bebyggelse som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet. Avbøtende tiltak for å sikre best mulig luftkvalitet som er foreslått som reguleringsbestemmelser for planen er angitt punktvis under:

- Ved boligene som havner i gul sone i 2. og 3. etasje i Strandveikvartalet legges luftinntak/ventilasjon til fasadene i sør som vender mot uteoppholdsarealene er utenfor gul sone
- Boligene i de tre midtre bygningene i Strandveikvartalet er gjennomgående leiligheter, slik at de har en side som vender mot utearealene som har god luftkvalitet
- Ved hjørneleilighetene i 2. og 3. etasje i Strandveikvartalet som ikke er gjennomgående, vil det være ekstra fokus på å avbøte situasjonen og forbedre luftkvaliteten best mulig med tett beplantning langs Maskinistgata
- Det vil etableres vegetasjon mellom Maskinistgata og bygningene og torgarealene på planområdet, som er flersjiktet og med minimum 30 % vintergrønne planter
- Ved utendørs oppholdssoner i gul sone ved Knutepunkttorget og nordøst på planområdet skal det etableres lokale vindskjermingstiltak med vegetasjon, som også vil kunne gi noe skjerming mot luftforurensning. Ved Jernbaneparken nordøst på planområdet vil det etableres trær med minst 30 % vintergrønne tresorter som har høyde på minst 2,5 meter på utplanntidspunktet. Det etableres paviljonger eller et dypt og tett vegetasjonsbelte langs Maskinistgata i nordøst i store deler av parkens lengde for å skape best mulig luftkvalitet og lokalklima. Vegetasjonsbeltet vil bestå av løvfellende og vintergrønne arter og vegetasjon i flere sjikt, og innenfor sjiktene etableres lokale lommer som er skjermet for trafikk tilrettelagt for opphold og lek

Det gjøres oppmerksom på at luftkvalitetsmodellering er forbundet med vesentlige usikkerheter knyttet til utslippsdata, meteorologi og atmosfæriske prosesser og spredningsberegningene generelt. Spredningsberegninger gir imidlertid informasjon om spredningsmønstre og kan identifisere områder som er spesielt utsatt for luftforurensning. I utredningen er det lagt til grunn flere konservative antakelser, og beregnede utslipp og resulterende konsentrasjoner vurderes derfor høyst sannsynlig å være overestimerte.

Luftkvalitetsutredningen omhandler i all hovedsak situasjonen etter utbygging, men det må nevnes at også bygg- og anleggsvirksomhet generelt er forbundet med luftforurensning. Problemene er særlig relatert til generering og spredning av støv, i tillegg til at lastebiler og ulike typer anleggsmaskiner også har utslipp av andre komponenter som nitrogenoksider, dieselpartikler, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Det vil være viktig å ta hensyn til utslipp til luft og mulige effekter på lokal luftkvalitet i anleggsfasen, ettersom det er sårbart bruksformål som boliger i nærområdene. Retningslinje T-1520 kapittel 6 angir retningslinjer for begrenning av luftforurensning spesifikt fra bygg- og anleggsvirksomhet ved regulering etter plan- og bygningsloven og anbefalt grenseverdi for støv. Retningslinjen vektlegger også detaljert planlegging i forkant av anleggsarbeid, og varsling og informering av naboer. Det kan også ses til bestemmelser om støvdempende tiltak i forurensningsforskriften kapittel 30. Dersom det skulle oppstå mistanke om overskridelse av gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften under anleggsfasen, kan det bli aktuelt å overvåke situasjonen med luftforurensningsmålinger.

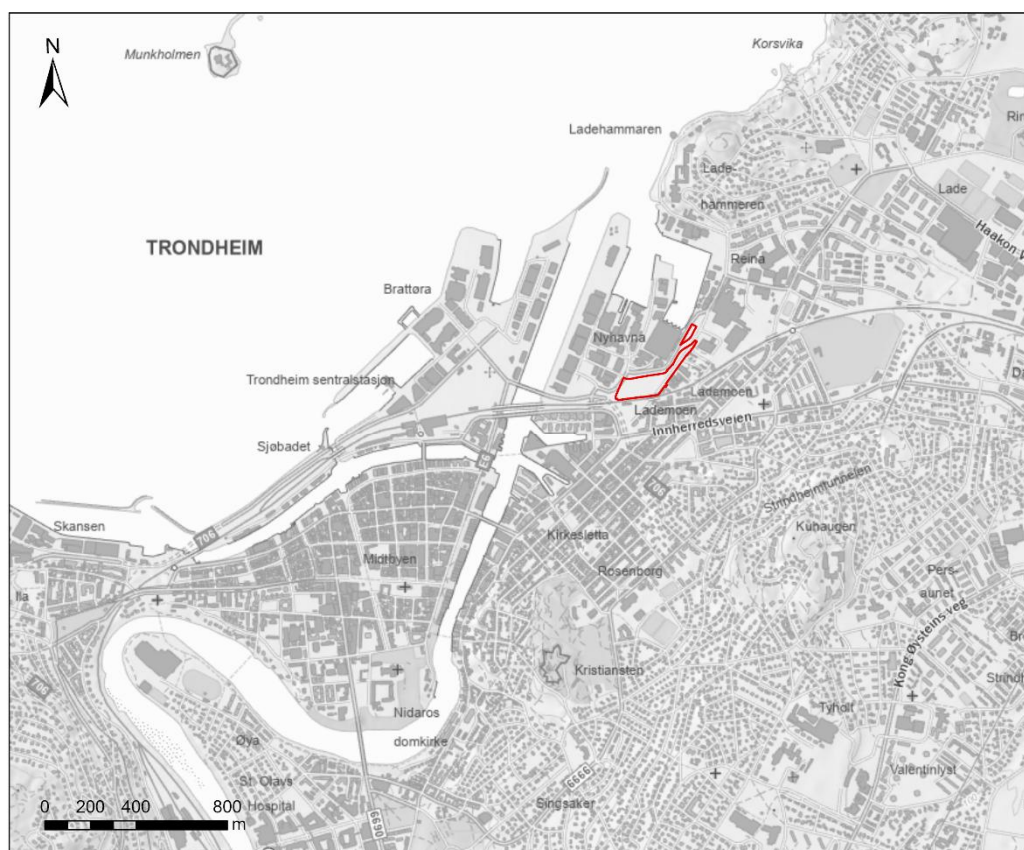
I områder nær kilder som vegtrafikk kan det forekomme interaksjoner mellom lokal luftforurensning og støy. Som del av planprosesser og vurdering av avbøtende tiltak er det derfor viktig å ha fokus på mulige samspillseffekter. På planområdet for Maskinistgata 2 omfattes spesifikt boligene i Strandveikvartalet i 2. og 3. etasje både av gul sone for lokal luftkvalitet i henhold til Retningslinje T-1520 og for støy etter Retningslinje T-1442. Beskrevne avbøtende tiltak omtalt i denne utredningen og i støyutredningen utarbeidet i prosjektet, vurderes å ta høyde for og sikre luftkvalitet og støyforhold separat og mulige samspillseffekter.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	1
1. Innledning	4
2. Lokal luftkvalitet og myndighetskrav	6
2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7	6
2.2 Retningslinje T-1520	6
2.3 Kommuneplanens arealdel	7
3. Beskrivelse av område og tiltak	8
3.1 Områdebeskrivelse	8
3.2 Lokal luftkvalitet	9
3.3 Planlagt tiltak	10
4. Metodikk	12
4.1 Inngangsdata	12
4.1.1 Meteorologi	12
4.1.2 Terreng, bygningsmasse, vegnett og tunnelportaler	12
4.2 Utslippstall og -beregninger	12
4.2.1 Kjøretøytrafikk	13
4.2.2 Bakgrunnsforurensning	14
4.3 Spredningsberegninger	14
4.3.1 Post-prosessering	15
5. Resultater og vurderinger	16
5.1 Utslipp og spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	16
5.1.1 Utslipp til luft	16
5.1.2 Spredning og konsentrasjoner ved bakkenivå	16
5.1.3 Luftforurensning ved andre høydelag	17
5.2 Vurderinger og anbefalinger om tiltak	19
5.3 Usikkerheter og sannsynliggjøring	20
5.3.1 Kilder til usikkerheter	20
5.3.2 Sammenstilling med målinger	20
5.4 Mulige samvirkninger mellom luftforurensning og støy	21
5.5 Anleggsfasen	21
6. Konklusjon	22
Referanser	23

1. Innledning

Området Nyhavna delområde 2, Maskinistgata 2 (gnr./bnr. 439/36, 439/185 m.fl.) i Trondheim kommune planlegges utviklet til hotell, kontor, tjenesteyting, bolig, og park og veg, gang- og sykkelveg. Plasseringen til planområdet er vist markert på kart i Figur 1. Detaljert reguleringsplan for tiltaket er under utarbeidelse; forslagsstiller er Bane NOR Eiendom mens tiltakshaver er PKA arkitekter AS.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet for Maskinistgata 2 (markert med rødt omriss) i Trondheim kommune. Utarbeidet i ArcGIS Pro, med bakgrunnskart fra Kartverket.

I forbindelse med arbeidet med reguleringsplanen har det blitt utarbeidet lokalklimaanalyse (Asplan Viak, datert 03.03.2025), som inneholder vurdering av meteorologiske forhold som vind og luftkvalitet. Luftkvalitetsvurderingen var basert på tilgjengelig informasjon om blant annet meteorologi og beregnede konsentrasjoner av luftforurensning fra de kommunale luftsonekartene fra Luftkvalitet i Norge (Miljødirektoratet, 2025a). Trondheim kommune Byplankontoret uttalte imidlertid at lokalklimaanalysen ikke er detaljert nok for området; se utdrag fra tilbakemelding til plandokumentasjonen:

«Vurdering av luftkvaliteten i planområdet i lokalklimaanalysen har svakheter. Analysen tar utgangspunkt i kart fra Fagbrukertjenesten som har grov oppløsning, og er uegnet til å vurdere detaljert utbredelse av luftforurensning i en konkret reguleringsplan uten å ha gjort en grundigere spredningsberegning.»

Denne rapporten inneholder utredning av lokal luftkvalitet for Maskinistgata 2 med detaljerte spredningsberegninger, i henhold til føringer i *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520; Miljøverndepartementet, 2012). Beregningsresultater er også sammenstilt med grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften (Klima- og miljødepartementet, 2004) kapittel 7. Hovedkilden til luftforurensning i området er lokal vegtrafikk; Maskinistgata som går tilstøtende planområdet er forholdsvis trafikkert, mens rv. 706 med trafikkmengder på over 20 000 årsdøgntrafikk (ÅDT) og portalen til Strindheimtunnelen går like sørvest for Maskinistgata 2.

2. Lokal luftkvalitet og myndighetskrav

Lokal luftforurensning øker generelt risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død, og skadelige effekter har blitt påvist selv ved lave konsentrasjoner i luft (Folkehelseinstituttet, 2014; WHO, 2021). Svevestøv med diameter mindre enn 10 μm (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. Kjøretøy og fartøy slipper ut nitrogenoksider og svevestøv, mens kilder som slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt samt oppvirvling av vegstøv fra kjøretøy og en del industriaktiviteter inkludert tungtransport medfører utslipp og spredning av støvpartikler.

I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet. Resultatene fra spredningsberegningene er vurdert opp mot grensene for rød og gul sone for luftforurensning i Retningslinje T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften.

2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften; Klima- og miljødepartementet, 2004; sist endret 01.07.2025) kapittel 7. *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luftkvalitet. Grenseverdiene i § 7-9 er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det finnes grenseverdier for komponentene SO_2 , NO_2 og NO_x , PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$, bly, benzen og CO.

Bestemmelsene i forurensningsforskriften kap. 7 er per i dag i hovedsak i samsvar med EUs luftkvalitetsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 2008). EU-kommisjonen la nylig fram revidert versjon av luftkvalitetsdirektivet, med strengere grenseverdier for flere komponenter som kommer til å bli innført i to omganger fra og med år 2026 og 2030 (European Commission, 2024). Tabell 1 viser de relevante grenseverdiene for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 , som blir gjeldende fra 2030 og som planer derfor må prosjekteres i henhold til.

Tabell 1. Grenseverdier for utendørs luft for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2), gjeldende fra og med år 2030.

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall tillatte overskridelser
Nitrogendioksid (NO_2)	Time	200	Maks. 3 ganger pr. kalenderår
	Døgn	50	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
	Kalenderår	20	
Svevestøv (PM_{10})	Døgn	45	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
	Kalenderår	20	
Svevestøv ($\text{PM}_{2,5}$)	Døgn	25	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
	Kalenderår	10	

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_{10} og NO_2 (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO_2 i henhold til forurensningsforskriftens § 7-9, mens grensen for rød sone for PM_{10} 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	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel ¹	40 µg/m ³ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

¹ 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 grønnsstruktur. 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.

2.3 Kommuneplanens arealdel

Kommuneplanens arealdel (KPA) 2022-2034 for Trondheim kommune, vedtatt av Bystyret 26.09.2024, spesifiserer følgende bestemmelser om luftkvalitet i § 20.2:

«Alle tiltak skal planlegges slik at luftkvaliteten innendørs og utendørs blir tilfredsstillende. Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av lokal luftkvalitet i arealplanlegging T-1520, skal legges til grunn for planforslag og tiltak etter pbl § 20-1, inkludert bygge- og anleggsfasen.

I rød sone etter T-1520 tillates ikke arealbruk som er følsom for luftforurensning. Unntak kan skje i byggesone 1 og 2, etter en medisinskfaglig vurdering, men aldri i områder med brudd på forskrift om lokal luftkvalitet. Uteoppholdsareal skal sikres tilfredsstillende luftkvalitet.

Luftforurensning skal utredes når tiltak ligger innenfor rød eller gul sone i Trondheim kommunes temakart for luftforurensning, og i områder hvor det er grunn til å tro at luftforurensningsnivået kan være innenfor gul eller rød sone ihht. T-1520.

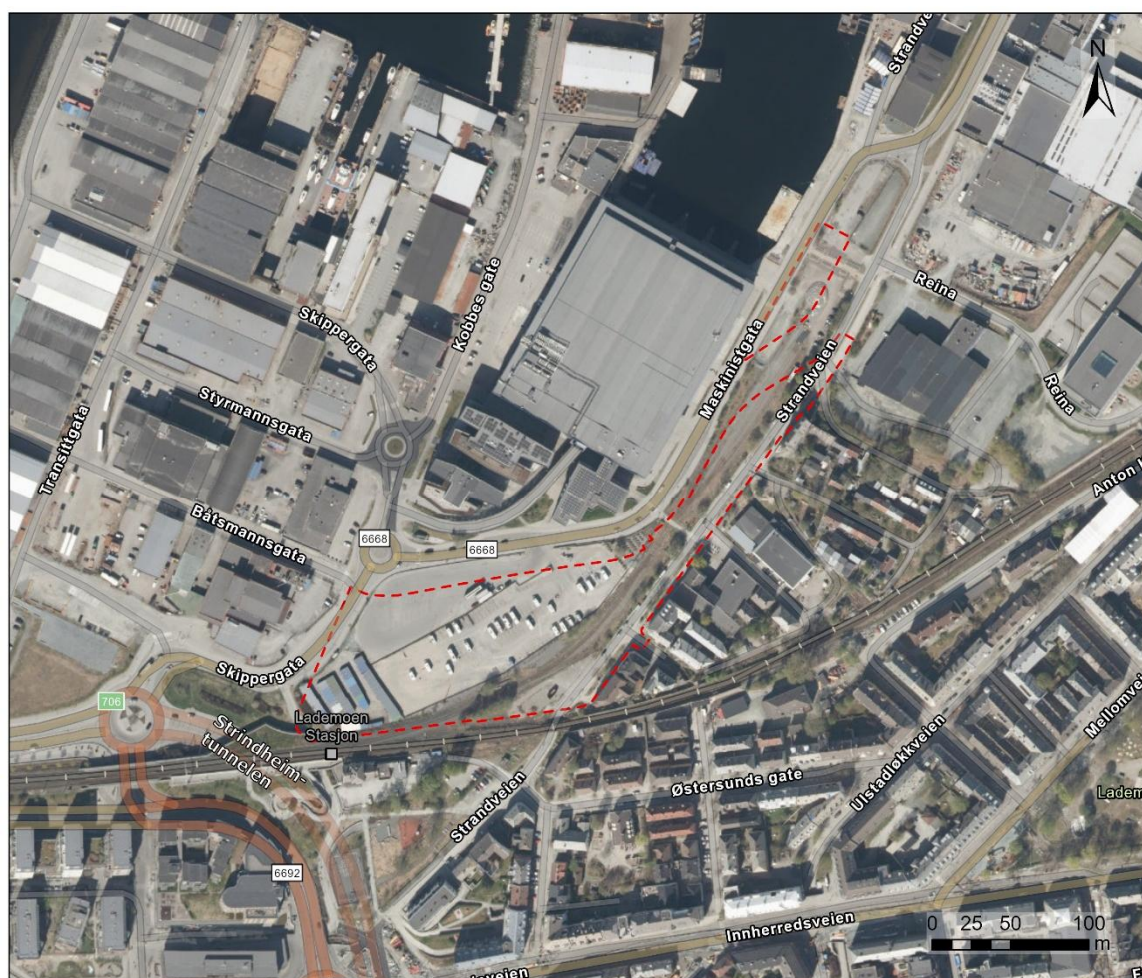
Det bør ikke tillates bebyggelse med formål som er følsom for luftforurensning nærmere tunnelåpninger enn 50 til 100 meter, avhengig av trafikkmengde.

Gul sone er en vurderingssone hvor det skal vises varsomhet med etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. I gul sone skal det legges vekt på at uteoppholdsarealer får minst mulig eksponering og at det sikres godt innneklima. Dersom området også er utsatt for støy, skal den totale belastningen vurderes etter en helsefaglig vurdering.»

3. Beskrivelse av område og tiltak

3.1 Områdebeskrivelse

Planområdet omfatter eiendommer (gnr./bnr. 439/36, 439/185 m.fl.) på Nyhavna i Trondheim på nordsiden av jernbanen, avgrenset i nord av Maskinistgata og i vest av dagens Skippergata, arealer som i dag benyttes til buss- og bobilparkering og lager. I tillegg inkluderer planområdet arealer i nordøst langs Maskinistgata og Strandveien; se utbredelsen av planområdet vist markert på ortofoto i Figur 2. Nord for planområdet er det i dag diverse kontorbygninger, forretning og næring, og havneområder. I sør og øst er det boligbebyggelse og byområder. Terrenget langs havna ved planområdet er forholdsvis flatt, mens det er stigning i terrenget lenger mot sør.



Figur 2. Ortofoto som viser avgrensningen til planområdet for Maskinistgata 2, markert med rød stiplet linje. Laget i ArcGIS Pro, med bakgrunnsgrafikk og data fra Kartverket og Esri.

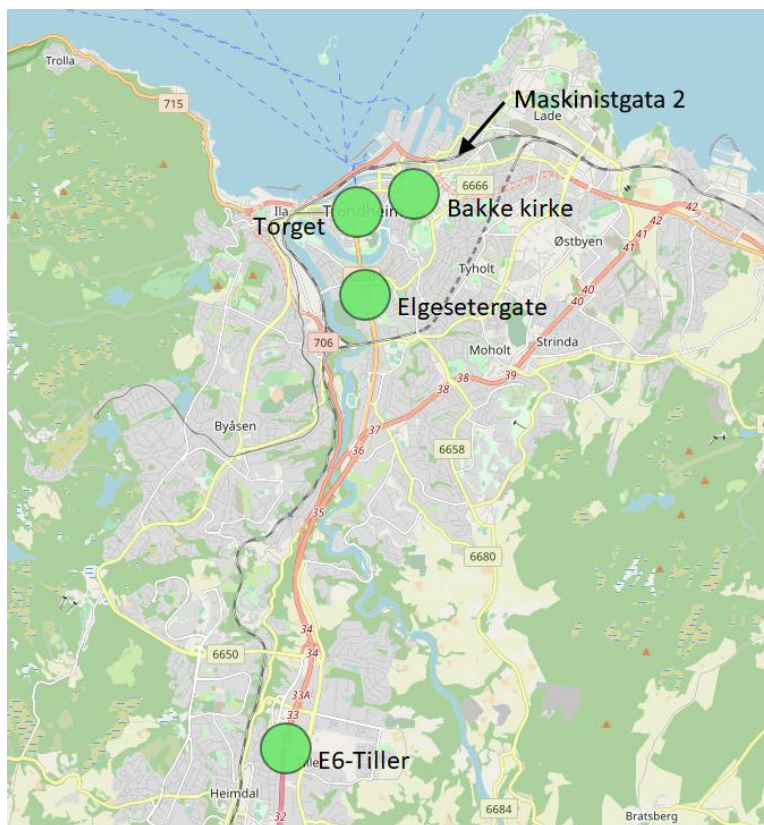
Maskinistgata som går nord for planområdet og Skippergata i vest har trafikkmengder på 7600 årsdøgntrafikk (ÅDT), med andel tungtrafikk på henholdsvis 7 og 9 %, i henhold til trafikktall fra Nasjonal vegdatabank for år 2024 (NVDB; Statens vegvesen, 2025). Strandveien som går i øst og sør er uten trafikktall registrert i NVDB. Det er normalt i hovedsak veger med ÅDT over 8000 som har betydning for lokal luftkvalitet (Miljøverndepartementet, 2012), mens faktorer som tungtrafikkkandel også påvirker situasjonen. Vegtrafikktallene skal imidlertid framskrives for plansituasjonen (se kap. 4.2.1). Det er i tillegg betydelig trafikk langs rv. 706 som passerer

rundkjøringen vest for planområdet, på over 20 000 ÅDT. Strindheimtunnelen har i tillegg utløp like øst for rundkjøringen med kort avstand til planområdet.

3.2 Lokal luftkvalitet

Luftkvaliteten i området er omtalt og vurdert kvalitativt i tidligere utarbeidet lokalklimaanalyse i prosjektet (Asplan Viak, 2025). Lokalklimaanalysen identifiserer svevestøv (PM_{10}) og NO_2 fra kjøretøytrafikk som de viktigste komponentene i området med betydning for den lokale luftkvaliteten, som er typisk for byområder i Trondheim. Det legges vekt på at lokale meteorologiske forhold, primært vindretning og -hastighet, er avgjørende for spredningsforholdene og resulterende konsentrasjoner.

Luftforurensning i Trondheim kommune måles i dag ved stasjonene Elgeseter, Omkjøringsvegen, E6-Tiller og Åsveien skole, som er veinære målestasjoner, og Fylkets hus som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner (Miljødirektoratet, 2025a). Trondheim kommune innførte jevnlig gaterenhold på flere av vegene i byområdet i 2013, og det er derfor mest hensiktsmessig å se til måleresultater og stasjoner fra før år 2013 ved sammenstilling med beregnede konsentrasjoner. Tidligere sto målestasjonene, i tillegg til ved E6-Tiller og Elgesetergate, ved Torget (nær dagens Folkets hus) og Bakke kirke; se plasseringer vist på kart i Figur 3.



Figur 3. Plasseringen til planområdet for Maskinistgata 2 og målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune i perioden før år 2013. Modifisert fra NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen og Miljødirektoratet (2019).

Nærmeste og mest relevante målestasjoner for planområdet for Maskinistgata 2 vurderes å være Bakke kirke og Torget, som sto omtrent henholdsvis ca. 650 meter og 1,4 km sørvest for planområdet. Trafikkmengdene langs Innherredsveien forbi Bakke kirke er i dag på 8500 ÅDT, mens Torget var bybakgrunnsstasjonen i Trondheim sentrum.

Kart som viser beregnet utbredelse av rød og gul sone etter Retningslinje T-1520, opprinnelig fra Luftkvalitet i Norge (Miljødirektoratet, 2025a), er vist i områdene ved Maskinistgata 2 i lokalklimaanalysen; se gjengitt i Figur 4. Luftsonekartet viser spredning av luftforurensning ut fra de sterkest trafikkerte vegstrekningene langs rv. 706 og Strindheimtunnelen og deler av Skippergata og Maskinistgata i området. Deler av planområdet i vest vises omfattet av Retningslinje T-1520 gul sone.

Det presiseres at kartene som viser beregnet luftkvalitet i Luftkvalitet i Norge er basert på beregninger foretatt med lav oppløsning, og derfor ikke vil reflektere reell spredning ut fra kilder som trafikkerte veger. Bygningsstrukturer er heller ikke inkludert i denne modelleringen, og beregningene gjøres med datidens trafikk- og andre aktivitetstall og meteorologi. Følgelig må spredning ut fra veger og konsentrasjoner på utsatte planområder, der det er mistanke om overskridelse av grensene for rød eller gul sone, beregnes med mer detaljerte spredningsberegninger, for den aktuelle prognosesituasjonen.



Figur 4. Luftsonekart som viser utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone ved planområdet – markert med svart omriss – beregnet med meteorologi for årene 2019-23. Tatt fra lokalklimaanalyse for Maskinistgata 2 (Asplan Viak, 2025), modifisert fra Luftkvalitet i Norge (Miljødirektoratet, 2025a).

3.3 Planlagt tiltak

Detaljreguleringsplanen for Maskinistgata 2 skal legge til rett for utbygging av hotell, kontor, tjenesteyting, bolig, park og veg, gang- og sykkelveg på planområdet, i tråd med kommunedelplanen for Nyhavna. Planen legger opp til etablering av hotell og kontor i Knutepunktkvartalet lengst vest på planområdet (se Figur 5, nederst), med boliger i høyere etasjer. I Strandveikvartalet langs Maskinistgata bygges det ut forretningsbygg med boliger fra og med 2. etasje langs gata, med uteoppholdsarealer i sør mellom bygningene. Mellom Knutepunkt-, Strandvei- og Stasjonskvartalet etableres ute-/torgarealer. Adkomstvegen Båtmannsgata går mellom Strandvei- og Stasjonskvartalet fram til Knutepunkttorget. På arealene lengst nordøst på planområdet etableres veg og park. Som det framgår av plankartet, vil dagens Skippergata flyttes lenger vest for planalternativet.

Utdrag fra plankart for Maskinistgata 2 (Trondheim kommune, utarbeidet av PKA arkitekter AS, datert 25.05.2023) er oppført i Figur 5.



Figur 5. Utdrag fra foreliggende plankart for planlagt utbygging på planområdet for Maskinistgata 2 (Trondheim kommune, 2023). På det øverste plankartet angir brun farge sentrumsformål (SF 1, 2 og 3), grønn park, rosa fortau, gatetun, sykkelanlegg og torg, og grå kjørevei.

4. Metodikk

For å vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet for Maskinistgata 2 ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). Resultatene ble vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i reviderte EUs luftkvalitetsdirektiv som vil bli gjeldende fra år 2030 og grenser for rød og gul sone i Retningslinje T-1520.

Luftkvalitetsmodelleringen ble utført med GRAL-systemet (The Graz Lagrangian Model; Graz University of Technology, 2025). 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. Meteorologiske data (vindhastighet og -retning, temperatur) ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01257), som står ca. 3,6 km sørøst for planområdet, mens data om skydekke og solinnstråling ble hentet ut fra Værnes stasjon (WMO-nr. 01271). Meteorologiske data ble hentet ut fra Seklima.no (Meteorologisk institutt, 2025) for de tre årene 2022-24.

Vindroseplott for måledataene fra Trondheim-Voll stasjon, og dataene generert i GRAL for planområdet, er vist i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Dominerende vindretninger for de genererte vinddataene for planområdet er fra sør-sørøst, og til en viss grad fra sørvest og nord (Figur V1-1). Ved den meteorologiske stasjonen på Voll er dominerende vindretning fra sørvest og til en viss grad fra sør og nordøst. Vindhastighetene er jevnt over høyere for dataene fra Trondheim-Voll stasjon, noe som er som forventet ettersom stasjonen måler ved 10 meters høyde og i mer åpent terreng, mens de genererte vinddataene for Nyhavna/Maskinistgata er ved 2,5 meter. Vindretningen har betydning for spredningen av luftforurensning. Lave vindhastigheter gir høyere sannsynlighet for opphopning av luftforurensning nær utslippskilder som trafikkerte veier.

4.1.2 Terreng, bygningsmasse, vegnett og tunnelportaler

Terrengdata for modelleringsdomenet for GRAMM ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2025), og arealdekkedata fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2025). Informasjon og data om planlagte nye bygninger innenfor planområdet ble tatt fra plankart og ifc-modell fra arkitekt i prosjektet tilsendt i august 2025, og satt opp i GRAL-modellen. Grunnlag for eksisterende bygningsmasse, vegtraséer osv. ble eksportert ut fra Openstreetmap 21.08.2025, og antatte omtrentlige bygningshøyder brukt.

4.2 Utslippstall og -beregninger

Ved planområdet for Maskinistgata 2 utgjør lokal vegtrafikk inkludert nærliggende tunnelportal den klart viktigste utslippskilden med betydning for den lokale luftkvaliteten, som også angitt i

lokalklimaanalysen utarbeidet i prosjektet (Asplan Viak, 2025). Utslipp fra kilder som vedfyring og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner (se kap. 4.2.2).

Av industribedrifter er Weber Leca Trondheim på Ladehammerkaia nord for planområdet registrert med utslipp til luft i Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2025b). Det er også noe industri med utslipp til luft på Leangen øst for Nyhavna. Industrivirksomheter med punkt- og diffuse utslipp til luft legges til grunn å ha utslippspunkt dimensjonert og øvrige vilkår i tillatelse etter forurensningsloven satt på en slik måte at utslippene ikke bidrar nevneverdig til bakgrunnsnivåene ved bakkenivå, og industrikilder er dermed ikke inkludert som egne utslippskilder i modellen.

4.2.1 Kjøretøytrafikk

Utslipp fra vegtrafikk, og særlig ut fra lange og/eller trafikkerte tunneler, kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt av komponenter som svevestøv og nitrogenoksider. Det er utarbeidet egen trafikkanalyse for Maskinistgata 2 (Asplan Viak, datert 29.11.2024). Prognose tall for vegstrekningene innenfor og tilstøtende planområdet ble framskrevet til år 2039, tatt fra støyutredningen i prosjektet (Brekke & Strand, revisjon 2 datert 14.08.2025). For veger som ikke var inkludert i støy- eller trafikkutredningen ble dagens trafikk tall tatt fra NVDB (Statens vegvesen, 2025) framskrevet til prognoseåret 2039 ved hjelp av fylkesvise faktorer for trafikkøkning fra Transportøkonomisk institutt (Madslien et al., 2017).

Prognose tallene for ÅDT, andel tungtrafikk og fartsgrenser for vegene inkludert i beregningsmodellen for luftkvalitetsberegningene er oppført i Tabell 3.

Tabell 3. Trafikk tall for vegstrekningene ved planområdet, framskrevet til år 2039, tatt fra støyutredning for Maskinistgata 2 (Brekke & Strand, 2025).

Vegstrekning	ÅDT*	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)
Rv. 706 ut fra tunnel	12 000	7%	50
Rv. 706 inn til tunnel	12 600	6%	50
Rv. 706 vest	23 000	9%	50
Skippergata sør	9300	10%	50
Skippergata nordvest	9400	8%	50
Maskinistgata nord	9400	8%	50
Maskinistgata nordøst	9200	8%	50
Strandveien sør	1400	5%	30
Strandveien midt	300	5%	30
Strandveien nord	8800	8%	50

*Årsdøgntrafikk; ÅDT. Avrundet til nærmeste 10/100

Utslipp av svevestøv og NO_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff ble beregnet med utslippsfaktorer hentet ut fra *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (HBEFA; INFRAS, 2025), iht. føringer i *Norwegian Emission Inventory 2016* (Sandmo, 2016).

Utslippsfaktorene for ulike kategorier kjøretøy (personbiler, tunge kjøretøy) er vektet for data om kjøretøysammensetning nasjonalt, for år 2020. Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for svevestøv og NO_x for de ulike vegkategoriene i området (Tabell V2-1).

I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt og støvoppvirvling 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 veg, inkludert av mindre partikler (svevestøv), kan være betydelig men svært varierende, avhengig av om vegbanen er tørr eller våt og om jevnlig gaterengjøring og veisaltning foretas eller ikke. Bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). Piggdekkandel ble satt til 30 %, iht. føringer i dokumentet *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune* (Trondheim kommune Miljøenheten, 2021). Utslipp fra vegtunnelen i området (Strindheimtunnelen) ble beregnet med forutsetning om at all luftforurensning generert inne i tunnelen slippes ut gjennom portalene med tunnellufta. For toløps-tunneler med trafikk i én retning i hvert løp legges det til grunn at kun utslippene fra løpet med trafikk som kommer ut ved Nyhavna legges inn.

Vedlegg 2 inneholder mer detaljer rundt utslippsberegningene for vegtrafikk. Tabell V2-2 viser de beregnede utslippene av PM₁₀, PM_{2,5} og NO_x fra vegene og tunnelportalen i modellen, for støvpartikler med relative bidrag fra eksos og ikke-eksoskilder til det totale utslippet.

4.2.2 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, 2025b). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) brukt i beregningene er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}, i µg/m³) ved planområdet, hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2025b).

Midlingstid	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
År	13,0	7,8	5,0
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	15,2		
Timemiddel – 4. høyeste	80,7		
Døgnmiddel – 8. høyeste		28,1	
Døgnmiddel – 19. høyeste	30,0	20,4	12,3

4.3 Spredningsberegninger

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen, v. 22.09 (Graz University of Technology, 2025). Beregningsområdet var et ca. 1200 x 800 m stort område som inkluderte planområdet og aktuelle vegstrekninger og tunnelportal. Planlagte nye og eksisterende bygninger innenfor beregningsområdet ble importert til modellen. Veg-utslippskildene i modellen ble representert som linjekilder og tunnelmunning som portalkilde, 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 10 x 10 m punkter innenfor beregningsområdet.

En oversikt over GRAMM- og GRAL-modellområdene som viser bygninger, vegnett og tunnelportal er vist i Figur 6.



Figur 6. Oversikt over modellområdet for Maskinistgata 2 brukt i spredningsmodelleringen. Beregningsområdet for GRAMM er markert med rektangel på ortofotoet til venstre, og for GRAL til høyre. GRAL-illustrasjonen viser bygninger (lilla), veg-utslippskilder (røde) og portalkilde (røde piler) i modellen markert.

4.3.1 Post-prosessering

Post-prosessering av resultatene (modellerte konsentrasjoner på timebasis) for å generere gjennomsnittlige konsentrasjoner iht. aktuelle midlingstider, f.eks. 4. høyeste time, 8. og 19. høyeste døgn og år, ble foretatt i GRAL-programmet og, for døgn-persentiler, med Rambøll-utviklet script. Plotting av resultatene ble gjort i ArcGIS Pro. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene. Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) sone 32 koordinatsystem.

Følgende formel brukes i programmet for omregning av beregnede konsentrasjoner av NO_x til NO_2 -konsentrasjoner:

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

5. Resultater og vurderinger

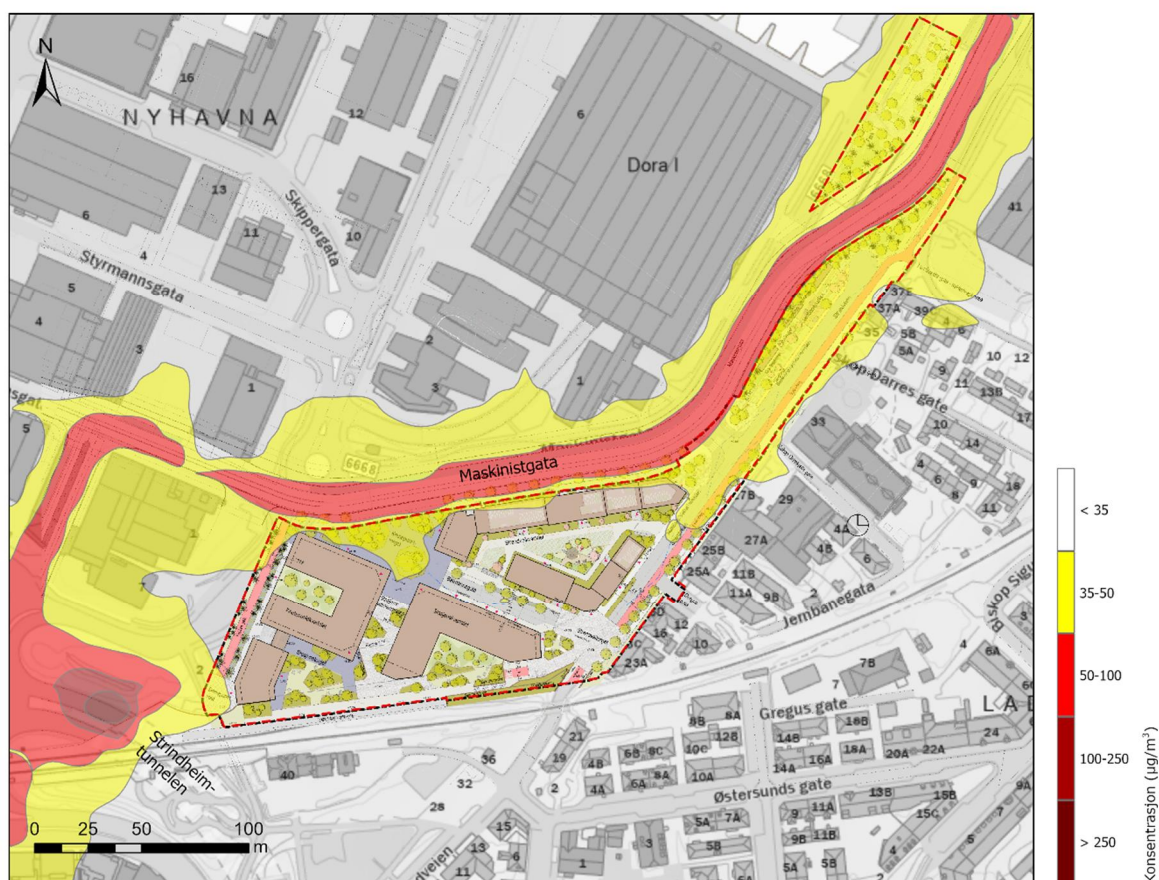
5.1 Utslipp og spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

5.1.1 Utslipp til luft

Som det framgår av Tabell V2-2 i Vedlegg 2, er utslippene til luft fra Maskinistgata på rundt 0,5 kg/km/t for NO_x, 0,1 kg/km/t for PM₁₀ og 0,01 kg/km/t for PM_{2,5}. Utslippene er høyest ut fra rv. 706 vest for planområdet inkludert fra Strindheimtunnelen. NO_x slippes kun ut fra eksos på kjøretøy, mens støvpartikler 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 fra ordinære gater og veger er også høyere om vinteren på grunn av tilsetning av strøsand og vegsalt. Utslippene av svevestøv er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren. Sommerandelen utgjør ca. 40 % av vinterandelen for vegene i området. Utslippene fra tunge kjøretøy er forbundet med langt høyere utslipp til luft enn personbiltrafikk. Tungtrafikkandelene langs vegstrekningene i området er på mellom 5 og 10 %.

5.1.2 Spredning og konsentrasjoner ved bakkenivå

Spredningsberegningene viser at utbredelsen av rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520 er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten ved planområdet for Maskinistgata 2. Utarbeidet spredningskart som framstiller PM₁₀ 8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for T-1520 rød og gul sone for PM₁₀, er vist i Figur 7.



Figur 7. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) som 8. høyeste døgnmiddel ved planområdet for Maskinistgata 2, lagt opp på planillustrasjon for detaljreguleringen. Avgrensningen til planområdet er vist markert med rød stiplet linje. Grensene for gul og rød sone i Retningslinje T-1520 tilsvarer maks. 7 overskridelser av henholdsvis 35 og 50 µg/m³ som døgnmiddel.

Spredningskartet for PM₁₀ gul sone er vist i større format i Vedlegg 3, sammen med tilsvarende kart for NO₂ rød og gul sone og for sammenstilling med grenseverdiene i forurensningsforskriften. Beregningene er gjennomført for foreliggende planforslag med vegtrafikk tall prognosert til år 2039. Resultater er tatt ut ved 2,5 meters høyde over terreng.

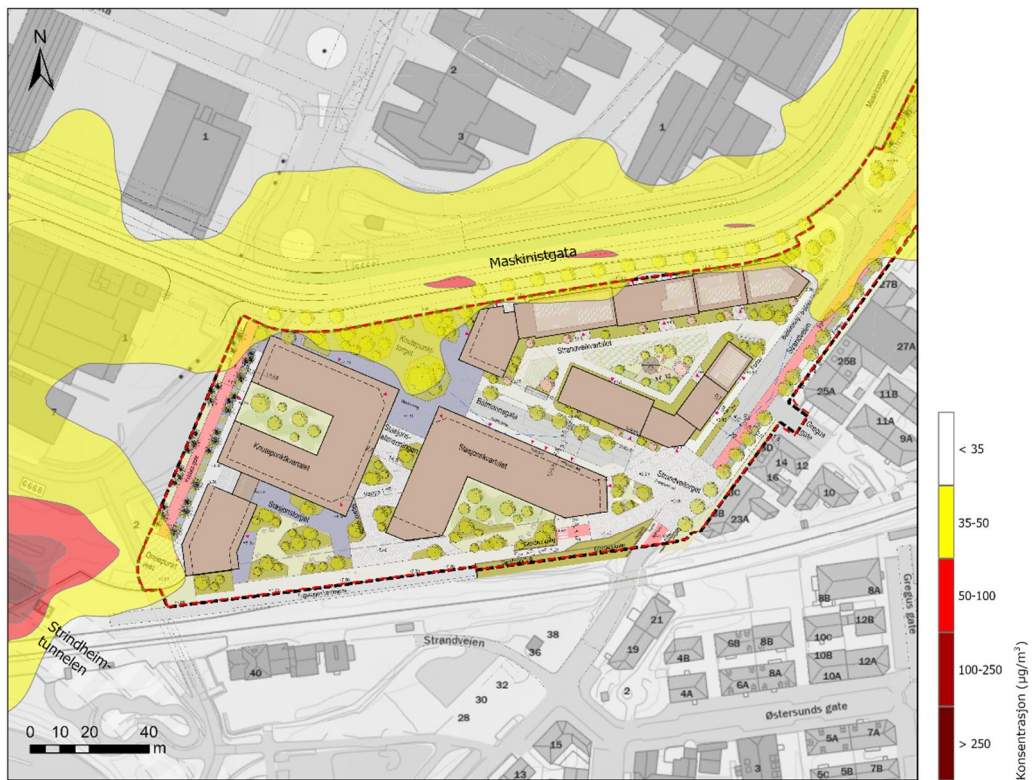
Som det framgår av kartet i Figur 7, er det noe spredning av luftforurensning ut fra Maskinistgata som går tilstøtende planområdet i nord. Det er også en del spredning fra ny gate vest for planområdet og fra rv. 706 og portalen til Strindheimtunnelen i sørvest, men spredningen fra disse gatene og vegene og tunnelen påvirker kun i mindre grad luftkvaliteten på planområdet for Maskinistgata 2. Føringene og grensene for rød og gul sone for luftforurensning i Retningslinje T-1520 legges til grunn i arealplanlegging. Grensen for rød sone for PM₁₀ i henhold til Retningslinje T-1520 overstiges langs Maskinistgata, ny gate i vest og rv. 706, men kun marginale deler av planområdet i nordøst langs Maskinistgata omfattes av rød sone. PM₁₀ gul sone har større utbredelse ut fra de trafikkerte vegene, og brer seg ut over planområdet særlig i nord og nordøst ut fra Maskinistgata og Strandveien, og også lengst sørvest nær rv. 706 og tunnelportalen. Gul sone omfatter fasadene på bygningene i Strandveikvartalet langs Maskinistgata, og deler av utearealene på Knutepunkttorget og nordøst på planområdet. På selve Knutepunktkvartalet omfattes kun det nordvestlige hjørnet av gul sone. På uteoppholdsarealene tilhørende Strandveikvartalet og på de sørlige delene av planområdet er luftkvaliteten god. Som vist på kartene i Vedlegg 3 har rød sone for NO₂ omtrent samme utbredelse som PM₁₀ rød sone; noe større langs Maskinistgata i nordøst. NO₂ gul sone har derimot mindre utbredelse enn for PM₁₀.

Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges. Spredningskartene med beregnede konsentrasjoner av PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ sammenstilt med forskriftsgrenseverdiene i Vedlegg 3 viser at det for svevestøv i all hovedsak er overskridelse på selve vegbanen langs Maskinistgata og de øvrige trafikkerte vegene. For PM_{2,5} er det kun overskridelser like ved portalen til Strindheimtunnelen.

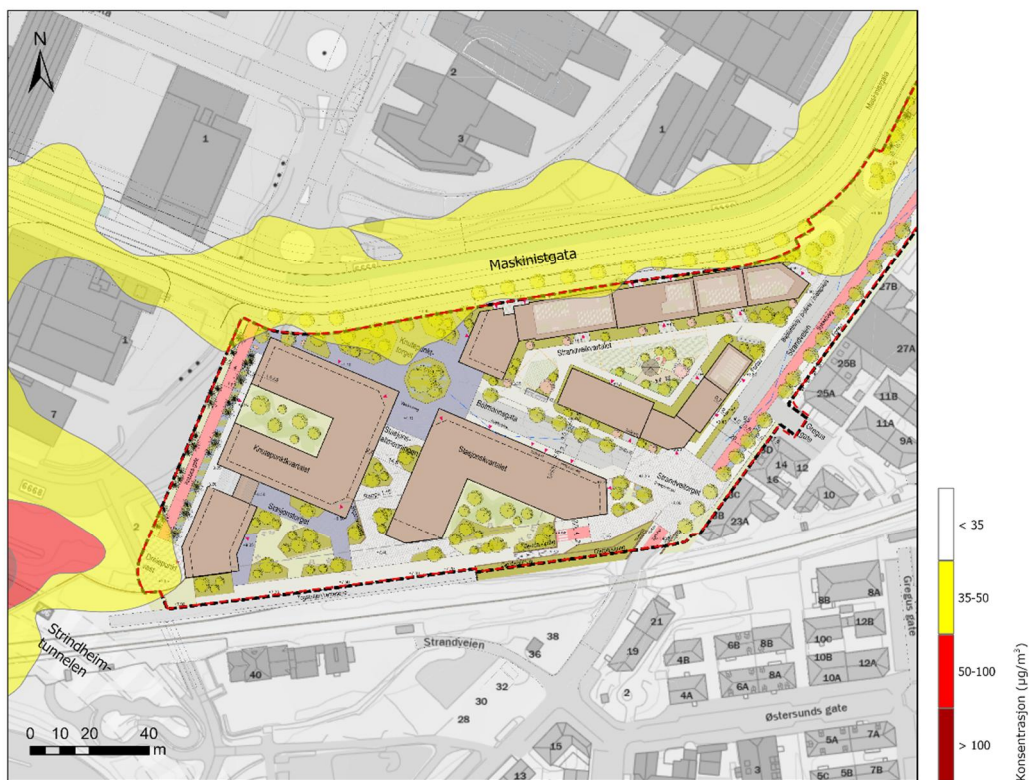
Som det framgår av Vedlegg 3, er det problematisk knyttet til grenseverdiene for NO₂ i revidert EUs luftkvalitetsdirektiv: Kommende grenseverdi for NO₂ som årsmiddel vil settes ned fra dagens 40 µg/m³ helt ned til 20 µg/m³, mens ny døgn grenseverdi for NO₂ også ligger nær bakgrunnsnivåene. Beregningene viser overskridelse av disse kommende NO₂-grenseverdiene over større deler av planområdet. Situasjonen med skjerping av flere av grenseverdiene i 2030 er uavklart: Revidert EUs luftkvalitetsdirektiv er per dags dato ennå ikke vedtatt i Norge. Både utslipp fra vegtrafikk av nitrogenoksider og bakgrunnskonsentrasjoner av NO₂ i byområder antas i tillegg å reduseres med tid, ettersom kjøretøyteknologi forbedres og utslippskrav skjerpes. Det anses derfor som urimelig å vurdere luftkvaliteten og tiltak i arealplaner i dag ut fra framtidige grenseverdier for NO₂, når NO₂-konsentrasjonene i byer jevnlig synker og det muligens ikke vil være overskridelser når reviderte grenseverdier trer i kraft.

5.1.3 Luftforurensning ved andre høydelag

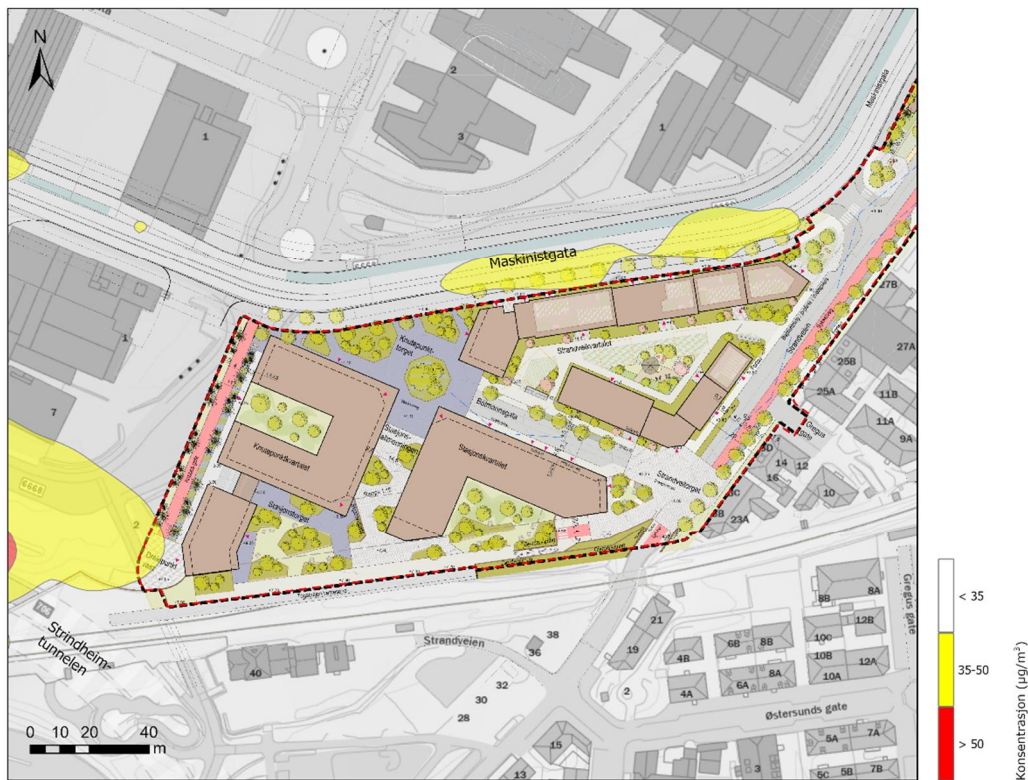
Nivåene av luftforurensning reduseres typisk noe med økende høyde over bakken, når hovedkilden er kjøretøytrafikk som har utslippspunkt ved bakkenivå. Det ble derfor gjort spredningsberegninger og tatt ut resultater også for høyere høydelag over terreng. Spredningskartene i Figur 8, 9 og 10 viser beregnet utbredelse av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for PM₁₀ ved henholdsvis ca. 4, 7 og 11 meter over bakken, tilsvarende omtrentlig nivå ved 2., 3. og 4. boligetasje ved Strandveikvartalet.



Figur 8. Beregnet utbredelse av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for svevestøv (PM₁₀) ved Maskinistgata 2, ved ca. 4 meters høyde over terreng.



Figur 9. Beregnet utbredelse av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for svevestøv (PM₁₀) ved Maskinistgata 2, ved ca. 7 meters høyde over terreng.



Figur 10. Beregnet utbredelse av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for svevestøv (PM₁₀) ved Maskinistgata 2, ved ca. 11 meters høyde over terreng.

Kartene viser at ved boligene i 2. etasje i Strandveikvartalet er det fortsatt utbredelse av PM₁₀ gul sone (Figur 8). Ved 3. etasje omfattes bygningsfasaden fortsatt delvis av gul sone (Figur 9), mens ved 4. etasje er boligene i Strandveikvartalet utenfor gul sone (Figur 10). Ved Knutepunktkvartalet er det kun den nederste delen av bygningshjørnet som havner i gul sone, og ikke noen av boligetasjene.

5.2 Vurderinger og anbefalinger om tiltak

Områder som faller inn under T-1520 rød sone anses i utgangspunktet som uegnet for følsomt bruksformål som inkluderer boliger og uteoppholdsarealer. Ved områder i gul sone anbefales det å gjennomføre aktuelle avbøtende tiltak for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet.

Gjennomførte spredningsberegninger viser utbredelse av Retningslinje T-1520 gul sone ved fasadene på bygningene i Strandveikvartalet langs Maskinistgata i nord, og på deler av utearealene på Knutepunkttorget og på de nordøstlige delene av planområdet.

Ved Strandveikvartalet er det boliger fra og med 2. etasje: Beregningene viser at boligene i 2. og delvis ved 3. etasje omfattes av gul sone. Boligene i de tre midtre bygningene er gjennomgående leiligheter, slik at de har en side som vender mot uteoppholdsarealene i sør som har god luftkvalitet. Luftinntak/ventilasjon tilhørende de utsatte boligene i 2. og 3. etasje i Strandveikvartalet vil legges til de sørlige fasadene som er utenfor gul sone. Hjørneleilighetene i 2. og 3. etasje i Strandveikvartalet vil ikke være gjennomgående og ha fasade ved uteområde med god luftkvalitet; ved disse delene av kvartalet vil det være ekstra fokus på å avbøte situasjonen med tett beplantning.

I henhold til foreslåtte reguleringsbestemmelser for planforslaget vil det etableres flersjiktet vegetasjon mellom Maskinistgata og bygningene og torgarealene på planområdet, med betydelig

innslag av vintergrønne planter (minimum 30 %). Ved utendørs oppholdssoner i gul sone skal det etableres lokale vindskjermingstiltak med vegetasjon, som også vil kunne gi noe skjerming mot luftforurensing. Ved Jernbaneparken nordøst på planområdet som havner i gul sone, vil det etableres trær med minst 30 % vintergrønne tresorter som har høyde på minst 2,5 meter på utplantningstidspunktet. Det skal etableres paviljonger eller et dypt og tett vegetasjonsbelte langs Maskinistgata i nordøst i store deler av parkens lengde for å skape best mulig luftkvalitet og lokalklima. Vegetasjonsbeltet vil bestå av løvfellende og vintergrønne arter og vegetasjon i flere sjikt. Innenfor sjiktene vil det etableres lokale lommer som er skjermet for trafikk og som skal tilrettelegges for opphold og lek.

5.3 Usikkerheter og sannsynliggjøring

5.3.1 Kilder til usikkerheter

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:

- Utslippsberegningene i utredningen er foretatt med grunnlag i utslippsfaktorer og trafikk tall, som begge er forbundet med usikkerheter i tillegg til at trafikk og utslipp vil være variable. Utslipp fra vegtrafikk vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, sammensetning av bilparken og kvalitet på veg og asfalt. For vegtrafikk brukes utslippsfaktorer for år 2020, noe som antakelig overestimerer beregnede utslipp ettersom det antas at kjøretøyteknologien vil forbedres i framtida. Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av utslipp av slitasjepartikler, piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv er forbundet med særlig usikkerhet.
- Estimering av utslipp fra tunnelportaler er særlig usikre. I prosjektet ble det konservativt antatt at alt utslipp generert inne i vegtunnelene slippes ut gjennom portalene, og tørr vegbane. Utslippslufta slippes ut med kjøreretningen, med en utslippshastighet på 3 m/s for toløps-tunnel med trafikk i kun én retning i hvert løp.
- Det er vesentlige usikkerheter forbundet med spredningsmodellering generelt, pga. forhold som kvaliteten på inngangsdata, usikkerheter forbundet med bakgrunnskonsentrasjoner, variasjon i meteorologi, og atmosfæriske prosesser og kjemi. Typisk regnes det med usikkerhet i beregnede resultater på $\pm 50\%$.

5.3.2 Sammenstilling med målinger

I prosjektet ble beregnede konsentrasjoner med luftkvalitetsmodellering sammenlignet med måleresultater fra luftkvalitetsstasjonene Torget og Bakke kirke. Ettersom Trondheim kommune innførte jevnlig gaterenhold ved flere veger i byen, er beregnede resultater sammenlignet med målte konsentrasjoner før år 2013.

Resultater fra luftkvalitetsmålingene er sammenfattet i årsrapporter utarbeidet av kommunen, sist publisert 12.04.2024 for år 2022 (Trondheim kommune Klima- og miljøenheten, 2024). Årsgrenseverdiene i forurensningsforskriften for PM_{10} og for $PM_{2,5}$ på henholdsvis 20 og $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (før 2022: 25 og 15, før 2016: 40 og $25\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) ble overholdt ved Torget og Bakke kirke i perioden 2009-2017. Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO_2 på $40\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ har vært overholdt de siste ti årene. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien på $200\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ved noen av stasjonene i Trondheim siden 2011. Ved både Bakke kirke og Torget stasjon blir det målt enkelte overskridelser av grenseverdien for PM_{10} på døgnbasis i forurensningsforskriften på $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, men ikke flere enn tillatt antall overskridelser (25 døgn per år; før 2022: 30, før 2016: 35 døgn). Nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520 ($50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, 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. Beregningene gjennomført i luftkvalitetsutredningen for Maskinistgata 2 viser en viss utbredelse av T-1520 gul sone ut fra Maskinistgata og ny veg i vest

og overskridelse av grensen for rød sone langs selve vegbanen, noe som virker sannsynlig sammenlignet med situasjonen ved Torget og Bakke kirke fra før 2013.

Det presiseres at lokale forskjeller vanskeliggjør direkte sammenligninger med måledata fra områder ved veg. Forskjeller i meteorologi og terreng, og særlig gaterengjøring, har stor betydning for konsentrasjonene av luftforurensning og lokal luftkvalitet i veg-nære områder, i tillegg til at grenseverdiene har blitt innskjerpet i flere omganger. Ved sammenstilling med måleresultater fra før år 2013 er det heller ikke hensiktsmessig å foreta verifisering av beregnede resultater direkte mot målingene, på grunn av forskjeller i meteorologi og trafikk tall mellom de ulike årene.

5.4 Mulige samvirkninger mellom luftforurensning og støy

Kilder som vegtrafikk medfører både utslipp av luftforurensning og støy. Flere studier indikerer at det forekommer samspillseffekter mellom lokal luftforurensning og støy, typisk assosiert med hjerte- og karsykdom (Davies et al., 2009; Kälsch et al., 2014). I arealplansaker er det derfor viktig å ha fokus på områder der det både er redusert luftkvalitet og støy.

For planområdet for Maskinistgata 2 havner bygningsfasadene i Strandveikvartalet i nord inkludert boliger i 2. og 3. etasje i gul sone både for lokal luftkvalitet etter Retningslinje T-1520 (kap. 5.1) og for støy etter Retningslinje T-1442 (Brekke & Strand, 2025). Det er derfor ekstra fokus i prosjektet på å sikre tilfredsstillende luftkvalitet og støyforhold ved de utsatte boligene, og på utearealer i gul og rød sone. Ved gjennomføring av avbøtende tiltak omtalt i denne utredningens kap. 5.2 og i støyutredningen i prosjektet, vurderes det slik at både luftkvalitet og støy separat og mulige samspillseffekter tas høyde for.

5.5 Anleggsfasen

Bygg- og anleggsvirksomhet er generelt forbundet med luftforurensning. Flere ulike typer aktiviteter medfører utslipp til luft, inkludert drift av anleggsmaskiner, anleggstrafikk og massetransport, rivning av eksisterende strukturer som vei og bygninger, sprengning og spredning av støv fra åpne byggegrøper og masselager. Problemene er vanligvis relatert til generering og spredning av støv, men lastebiler og ulike typer anleggsmaskiner har også utslipp av andre komponenter som nitrogenoksider, dieselpartikler, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Bygg- og anleggsarbeidet i forbindelse med utbygging på Maskinistgata 2 vil foregå i et område med kort avstand til sårbart bruksformål som boliger. Det vil derfor være viktig å ta hensyn til lokal luftforurensning og minimere støvutslipp i anleggsfasen, både i planleggingsfasen og under selve arbeidet.

Grenseverdier for tiltak for uteluft er oppført i forurensningsforskriften kap. 7.

Forurensningsforskriften § 7-8 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. Retningslinje T-1520 kap. 6 angir retningslinjer for begrensnings 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 på anleggsområder. Støvdempende tiltak som er listet opp i forurensningsforskriften kap. 30 for forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel kan også være relevante å se til. Retningslinje T-1520 vektlegger også arbeidet med å avklare behov for tiltak i anleggsperioden, og varsling av og informasjon til naboer. Ved mistanke om overskridelse av gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften og/eller anbefalt grenseverdi for bygg- og anleggsaktivitet i Retningslinje T-1520, kan det være aktuelt å overvåke situasjonen med luftforurensningsmålinger.

6. Konklusjon

Luftkvalitetsberegningene viser en del spredning av luftforurensning ut fra de trafikkerte gatene og vegene i området. Planområdet for Maskinistgata 2 påvirkes for det meste av utslipp fra Maskinistgata som går i nord, mens spredningen fra ny veg i vest og rv. 706 og Strindheimtunnelen i liten grad bidrar til konsentrasjonene på planområdet. Grensen for rød sone i henhold til Retningslinje T-1520 overstiges i all hovedsak på selve vegbanen, og kun ved mindre områder innenfor plangrensen i nordøst. Retningslinje T-1520 gul sone har større utbredelse og omfatter deler av planområdet i nord inkludert fasadene på bygningene i Strandveikvartalet som vender mot Maskinistgata. Deler av utearealene på Knutepunkttorget og parkområdene nordøst på planområdet omfattes også av gul sone. Boligene i 2. og 3. etasje i Strandveikvartalet langs Maskinistgata omfattes av gul sone, mens boligene fra og med 4. etasje og oppover er utenfor gul sone. Uteoppholdsarealene tilhørende Strandveikvartalet og områdene i sør har god luftkvalitet.

Grenseverdiene i forurensningsforskriften kapittel 7 for svevestøv overstiges i hovedsak langs gatene, og ikke ved noen av bygningene inne på planområdet. Beregningene viser imidlertid overskridelser av kommende grenseverdier for NO₂ som døgn- og årsmiddel ved større deler av planområdet. På grunn av forventede reduksjoner i utslipp og bakgrunnsnivåer av nitrogenoksider i framtida, legges ikke de kommende grenseverdiene til grunn i utredningen. Situasjonen med framtidige skjerpede grenseverdier må imidlertid følges med på, og det må kontrolleres at disse overholdes ved boliger og annet sårbart bruksformål langs trafikkerte veger.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved følsomt bruksformål som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. Aktuelle tiltak for å avbøte på luftforurensningssituasjonen og skape best mulig luftkvalitet ved boliger og utearealer er oppsummert nedenfor:

- Ved de utsatte boligene i gul sone i 2. og 3. etasje i Strandveikvartalet legges luftinntak/ventilasjon vendt mot sør mot uteoppholdsarealet som har god luftkvalitet
- Boligene i de tre midtre bygningene i Strandveikvartalet er gjennomgående leiligheter, slik at de har en side som vender mot utearealet i sør
- Ved hjørneleilighetene i gul sone i 2. og 3. etasje i Strandveikvartalet som ikke er gjennomgående leiligheter, vil det være ekstra fokus på å avbøte situasjonen med tett beplantning
- Det vil etableres flersjiktet vegetasjon mellom Maskinistgata og bygningene og torgarealene som havner i gul sone, med innslag av vintergrønne planter (minimum 30 %)
- Ved utendørs oppholdsarealer i gul sone skal det etableres lokale skjermingstiltak med vegetasjon for beskyttelse mot vind og luftforurensning
- Ved Jernbaneparken nordøst på planområdet som havner i gul sone, vil det etableres trær, vegetasjonsbelte eller paviljonger og lokale lommer skjermet for trafikk for tilrettelegging for opphold og lek.

Bygg- og anleggsfasen kan medføre problematikk rundt lokal luftforurensning, hovedsakelig utslipp av støvpartikler, i tettbebygde områder, og vurderinger og tiltak under anleggsfasen vil derfor være viktig. Anbefalinger om tiltak og grenseverdi for bygg- og anleggsvirksomhet i Retningslinje T-1520 kapittel 6 bør følges, og det kan ses til støvbegrensende tiltak i forurensningsforskriften kapittel 30. Ved mistanke om overskridelse av gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften eller anbefalt grenseverdi i Retningslinje T-1520, kan det være aktuelt å overvåke situasjonen med målinger.

Referanser

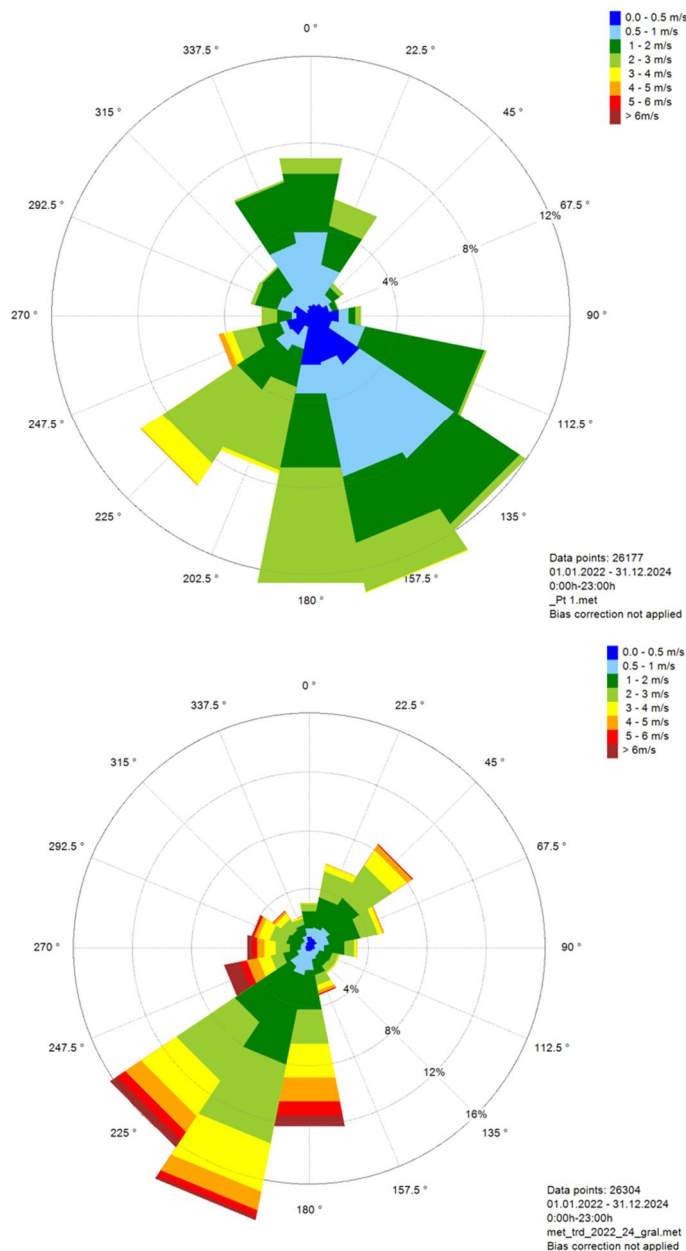
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2020). *GRAL Manual - GRAL Graphical User Interface 20.09*.
- Asplan Viak. (2024). *Trafikkanalyse - Maskinistgata 2. Utarbeidet av Asplan Viak på vegne av Nyhavna Hotell AS, dato: 29.11.2024, versjon 06*.
- Asplan Viak. (2025). *Vurdering av vindforhold og luftkvalitet i Maskinistgata 2. Utarbeidet av Asplan Viak på vegne av Bane NOR Eiendom AS, dato: 03.03.2025*.
- Brekke & Strand. (2025). *Maskinistgata 2/Hotell Nyhavna, Trondheim - Støyfaglig utredning for detaljregulering. Utarbeidet av Brekke & Strand på vegne av Hotell Nyhavna AS. Rapportnr. AKU-02, revisjon 2, revisjonsdato: 14.08.2025*.
- Davies, H. W., Vlaanderen, J. J., Henderson, S. B., & Brauer, M. (2009). Correlation between co-exposures to noise and air pollution from traffic sources. *Occupational and Environmental Medicine*, 66(5), 347–350. <https://doi.org/10.1136/OEM.2008.041764>
- 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/>
- European Commission. (2024). *Directive (EU) 2024/... of the European Parliament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast). Adopted 14 October 2024*. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/>
- Folkehelseinstituttet. (2014). *Luftforurensning i Norge. Publisert 30.062014; sist oppdatert 11.02.2022*. <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforureining--i-noreg/>
- Graz University of Technology. (2025). *GRAL - Graz Lagrangian Model*. <http://lampz.tugraz.at/~gral/index.php/2-uncategorised/1-description>
- INFRAS. (2025). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)*. <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kälsch, H., Hennig, F., Moebus, S., Möhlenkamp, S., Dragano, N., Jakobs, H., Memmesheimer, M., Erbel, R., Jöckel, K. H., & Hoffmann, B. (2014). Are air pollution and traffic noise independently associated with atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall Study. *European Heart Journal*, 35(13), 853–860. <https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/EHT426>
- Kartverket. (2025). *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. Sist endret: 01.07.2025. For-2004-06-01-931*. <http://www.lovddata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- 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>
- Madslien, A., Kwong, C. K., & Steinsland, C. (2017). *Framskrivinger for persontransport i Norge 2016-2050. Institutt: Transportøkonomisk institutt (TØI). TØI rapport 1554/2017*. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=44761>
- Meteorologisk institutt. (2025). *Seklima (Norsk klimaservicesenter)*. <https://seklima.met.no/>
- Miljødirektoratet. (2025a). *Luftkvalitet i Norge*. <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>

- Miljødirektoratet. (2025b). *Nasjonalt utslippssystem*.
<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>
- 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). (2025). *CORINE Land Cover*.
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/>
- 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*.
- 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. (2025). *Nasjonal vegdatabank (NVDB)*.
<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank>
- Trondheim kommune. (2023). *Detaljregulering av Maskinistgata 2, gnr/bnr 439/36, 86, 185 m.fl. Forslagsstiller: Bane Nor Eiendom, tiltakshaver: PKA arkitekter AS. Dato: 25.05.2023*.
- Trondheim kommune. (2024). *Kommuneplanens arealdel 2022-2034. Vedtatt av Bystyret 26.09.2024*.
<https://www.trondheim.kommune.no/tema/bygg-kart-og-eiendom/arealplaner/kommuneplanens-arealdelplaner/>
- Trondheim kommune Klima- og miljøenheten. (2024). *Luftkvalitet i Trondheim 2022 - Årsrapport. Datert 12.04.2024*. https://drive.google.com/file/d/13ithjPsyCxurbykNeBzpij__XFyWtEyp/view
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2021). *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune*.
https://docs.google.com/document/d/1BP1wqmZFsfIIHHqDzIKZv6zxrgmAazaynfjUI_5Gbc4/edit
- 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 modellere spredning av luftforurensning ved planområdet for Maskinistgata 2 i Trondheim kommune ble det generert klassifisert vindstatistikk i GRAL, basert på vinddata fra Trondheim-Voll stasjon for årene 2022-24. Inngangsdataene ble hentet ut fra Norsk klimaservicesenter (Seklima; Meteorologisk institutt, 2025). Vindhastigheter og vindretninger brukt i spredningsmodellen for planområdet og for Trondheim-Voll stasjon er vist i Figur V1-1.



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 2022-24, hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2025).

Vedlegg 2

Utslippsberegninger

I prosjektet er det foretatt beregninger av utslipp fra lokal trafikk langs vegstrekninger inkludert tunnelportal ved planområdet. Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos inkludert nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$). For støvpartikler må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøvutslippene for vegene er differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

Grunnlaget for utslippsberegningene for vegtrafikken i området var framskrevne trafikk tall for prognoseåret 2039, tatt fra støyutredning utarbeidet i prosjektet (Brekke & Strand, 2025). For å beregne utslipp av NO_x og svevestøv (PM) fra lokale veger ble det hentet ut utslippsfaktorer fra *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (HBEFA; INFRAS, 2025), for år 2020. Utslippsfaktorer ble hentet ut for vegtypen, trafikkszenario og stigning/kurvatur i modellen, for både PM og NO_x (Tabell V2-1).

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 stasjon for høst 2022/vår 2023 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*).

Utslipp fra Strindheimtunnelen ble beregnet ut fra utslippene til vegstrekningen gjennom det nordvestgående løpet som har utløp ved Nyhavna. Utløpshastigheten for tunnellufta ble satt til 3 m/s, i henhold til standard antakelse for toløps-tunneler med trafikk i kun én retning i hvert løp.

De beregnede utslippene av NO_x og støvpartikler (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) for de aktuelle vegstrekningene inkludert for tunnelløpet er oppført i Tabell V2-2.

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO_x) med betingelser for vegstrekningen i spredningsmodellen, hentet fra *Handbook Emission Factors for Road Transport* (HBEFA; INFRAS, 2025) for Norge for år 2020.

Type kjøretøy	Komponent	Stigning	Trafikkscenario	Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy)
HGV	NOx	0%	URB/Distr/50/Satur.	7,810
HGV	NOx	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	9,050
HGV	NOx	0%	URB/Local/30/Satur.	10,030
HGV	NOx	+/-2%	URB/Trunk-City/50/Satur.	6,260
HGV	NOx	0%	URB/Trunk-City/50/Satur.	6,910
HGV	PM	0%	URB/Distr/50/Satur.	0,100
HGV	PM	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	0,120
HGV	PM	0%	URB/Local/30/Satur.	0,120
HGV	PM	+/-2%	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,090
HGV	PM	0%	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,090
pass. car	NOx	0%	URB/Distr/50/Satur.	0,610
pass. car	NOx	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	0,650
pass. car	NOx	0%	URB/Local/30/Satur.	0,650
pass. car	NOx	+/-2%	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,580
pass. car	NOx	0%	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,580
pass. car	PM	0%	URB/Distr/50/Satur.	0,010
pass. car	PM	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	0,010
pass. car	PM	0%	URB/Local/30/Satur.	0,010
pass. car	PM	+/-2%	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,010
pass. car	PM	0%	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,010

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av støvpartikler (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogenoksider (NO_x), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegstrekningene inkludert tunnelløp ved planområdet for Maskinistgata 2, for prognosesituasjonen (gjennomføring av planforslaget, vegtrafikktall for år 2039), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøvutslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

Veg-strekning	Veg-kategori	Veg-bredde (m)	Stigning	Trafikk-mengde (ÅDT)	Andel tung-trafikk	Farts-grenser (km/t)	Utslipp (kg/km/t)					
							NOx eksos	PM eksos	PM10		PM2,5	
									Ikke-eksos	Totalt	Ikke-eksos	Totalt
Rv. 706 ut fra tunnel**	Primary-City Non-Motorway	7,5	± 2-4 %	12031	7%	50	0,490	0,008	0,129	0,137	0,006	0,014
Rv. 706 inn til tunnel**	Primary-City Non-Motorway	7,5	± 2-4 %	12609	6%	50	0,484	0,008	0,131	0,138	0,007	0,014
Rv. 706 vest	Primary-City Non-Motorway	16,2	± 0-2 %	23136	9%	50	1,108	0,017	0,262	0,279	0,013	0,030
Skippergata sør	Distributor/Secondary	20,5	± 0-2 %	9255	10%	50	0,513	0,007	0,109	0,116	0,005	0,013
Skippergata nordvest	Distributor/Secondary	7,5	± 0-2 %	9400	8%	50	0,465	0,007	0,104	0,111	0,005	0,012
Maskinistgata nord	Distributor/Secondary	8,0	± 0-2 %	9400	8%	50	0,465	0,007	0,104	0,111	0,005	0,012
Maskinistgata nordøst	Distributor/Secondary	8,0	± 0-2 %	9200	8%	50	0,455	0,007	0,102	0,109	0,005	0,012
Strandveien sør	Local/Collector	7,0	± 2-4 %	1400	5%	30	0,062	0,001	0,012	0,013	0,001	0,001
Strandveien midt	Local/Collector	7,0	± 0-2 %	300	5%	30	0,014	0,000	0,003	0,003	0,000	0,000
Strandveien nord 2	Distributor/Secondary	8,0	± 0-2 %	8792	8%	50	0,434	0,006	0,098	0,104	0,005	0,011

*Oppgitte svevestøvutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 40 % av vinterutslippene. Beregnet med piggedekkandel = 30 %

**Strindheimtunnelen

Vedlegg 3 Spredningskart

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for Maskinistgata 2 i Trondheim kommune ble det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO_2) og svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen GRAL.

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart for planalternativet, med beregnede konsentrasjoner vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) som blir gjeldende fra og med år 2030 som angitt i revidert EUs luftkvalitetsdirektiv (European Commission, 2024) 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 for prognosesituasjonen til år 2039.

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

- PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel – Retningslinje T-1520
- PM_{10} 19. høyeste døgnmiddel – forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
- PM_{10} årsmiddel – forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
- $\text{PM}_{2,5}$ 19. høyeste døgnmiddel – forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
- $\text{PM}_{2,5}$ årsmiddel – forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
- NO_2 årsmiddel - Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
- NO_2 vintermiddel (nov.-apr.) - Retningslinje T-1520
- NO_2 4. høyeste timemiddel – forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
- NO_2 19. høyeste døgnmiddel – forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Svevestøv (PM₁₀) 8. høyeste døgnmiddel; Retningslinje T-1520



Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 8. høyeste døgn
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for
vegtrafikk: 2020
Piggdekandel: 30 %

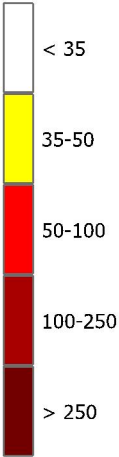
Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 05.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Svevestøv (PM₁₀) 19. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207

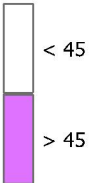


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 19. høyeste døgn
Regelverk: forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Svevestøv (PM₁₀) årsmiddel; forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207



Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Svevestøv (PM_{2,5}) 19. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207

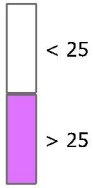


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Svevestøv (PM_{2,5})
Midlingstid: 19. høyeste døgn
Regelverk: forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Svevestøv (PM_{2,5}) årsmiddel; forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207

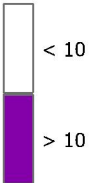


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Svevestøv (PM_{2,5})
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Nitrogendioksid (NO₂) årsmiddel; Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207

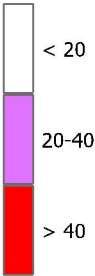


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften kap. 7/
EUs luftkvalitetsdirektiv
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



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

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Nitrogendioksid (NO₂) vintermiddel (nov.-apr.); Retningslinje T-1520

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207

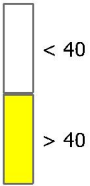
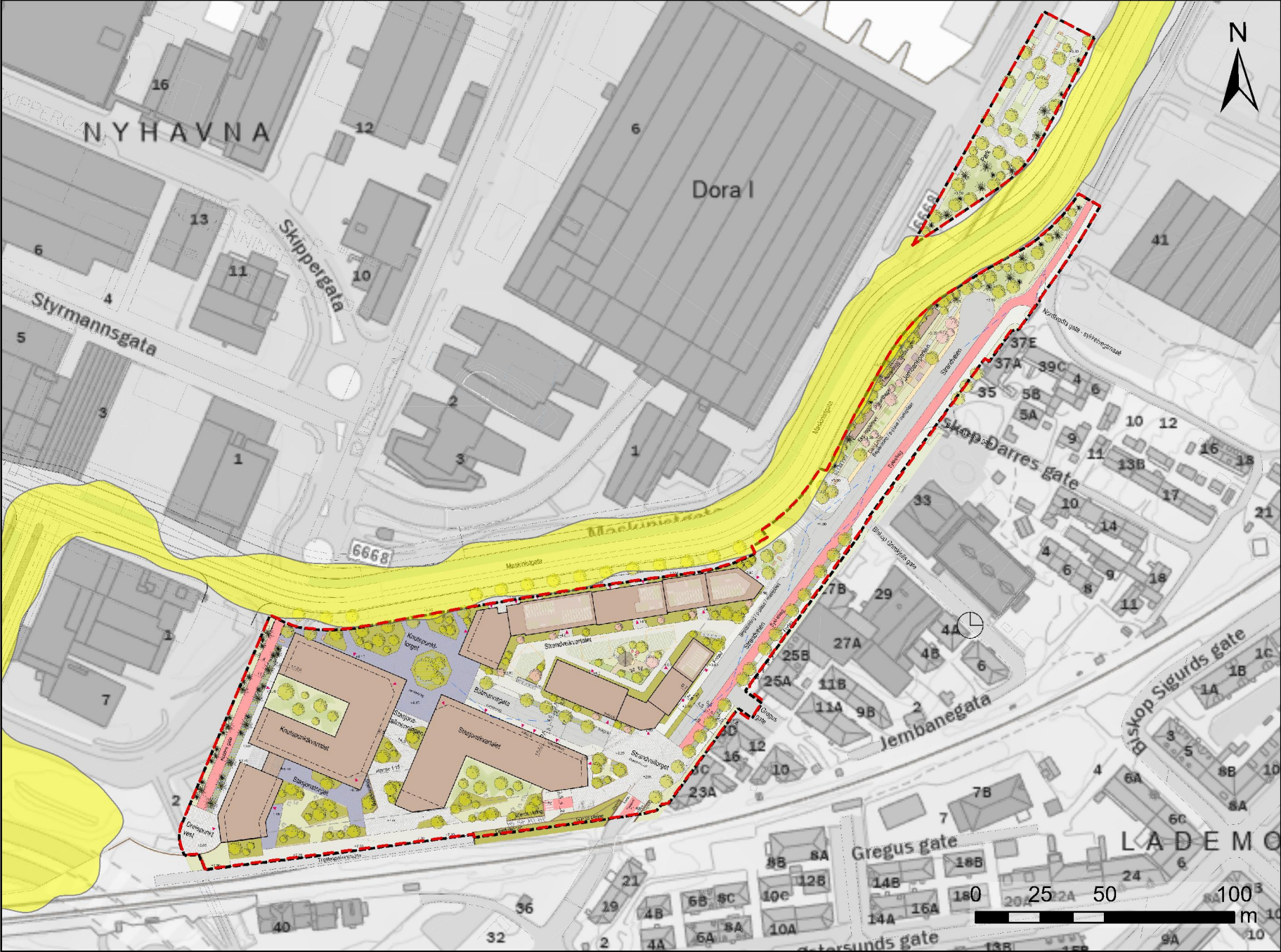


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Vinter (nov.-apr.)
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for
vegtrafikk: 2020
NO_x-kjem: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Nitrogendioksid (NO₂) 4. høyeste timemiddel; forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207

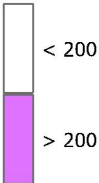


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikkall: 2039
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: 4. høyeste time
Regelverk: forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Maskinistgata 2, planalternativet (prognoseår: 2039)

Nitrogendioksid (NO₂) 19. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften kap. 7/EUs luftkvalitetsdirektiv

Maskinistgata 2

Nyhavna Hotell AS

Prosjektnr.: 1350063207

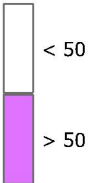


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2039
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: 19. høyeste døgn
Regelverk: forurensningsforskriften/EUs luftkvalitetsdirektiv
Meteorologiår: 2024
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 08.09.2025



Konsentrasjon (µg/m³)