

Beregnet til
Trondheim Torg AS

Dokumenttype
Luftkvalitetsutredning

Dato
2022-10-13

TRONDHEIM TORG **UTREDNING AV LOKAL** **LUFTKVALITET**

TRONDHEIM TORG UTREDNING AV LOKAL LUFTKVALITET

Revisjon **02**
Dato **2022-10-13**
Utført av **HAWE**
Kontrollert av **ALGR**
Godkjent av **IDFI**
Beskrivelse **Utredning av lokal luftkvalitet i forbindelse med
planlagt utvidelse av Trondheim Torg i Trondheim
kommune**

Ref. 1350052199

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport inneholder en vurdering av lokal luftkvalitet for områdene ved Trondheim Torg i Trondheim kommune i forbindelse med planlagt utvidelse. Oppdragsgiver er Trondheim Torg AS, mens Arc Arkitekter og Snøhetta har samarbeidet om en mulighetsstudie. Det planlegges utbygging av nye lokaler for Trondheim kommune, ved å utvide bruksarealene i nåværende bebyggelse, spesifikt ved effektivisering av tekniske anlegg som i dag ligger på tak. 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 $PM_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2) ble utført med GRAL-modellen, for foreliggende planalternativ og referansealternativet. Data om terreng, arealdekke, bygninger og 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 spredningen av luftforurensning i nærområdene til Trondheim Torg i hovedsak er knyttet til vegtrafikken langs Prinsens gate som går tilstøtende planområdet i vest og Erling Skakkes gate i sør. Retningslinje T-1520 rød sone for PM_{10} overstiges med en viss utstrekning ut fra de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate og Erling Skakkes gate. PM_{10} rød sone omfatter bygningskomplekset tilhørende Trondheim Torg lengst vest like ved vegen. Gul sone for PM_{10} har større utbredelse sammenlignet med rød sone, og omfatter større deler av områdene langs Prinsens gate og Erling Skakkes gate, samt deler av bebyggelsen tilhørende Trondheim Torg i nordvest og i sør. Rød og gul sone for NO_2 har en viss utbredelse ut fra Prinsens gate og deler av Erling Skakkes gate, og omfatter bebyggelsen på Trondheim Torg i vest og i sørvest. Grenseverdiene for svevestøv (PM_{10}) og NO_2 i forurensningsforskriften kap. 7 overstiges i hovedsak langs vegbanen langs de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate og Erling Skakkes gate. Konsentrasjonene av $PM_{2,5}$ i området er ubetydelige sammenlignet med grenseverdien i forurensningsforskriften. Størstedelen av områdene har god luftkvalitet, inkludert uteoppholdsområdene på Torvet nordøst for Trondheim Torg.

Planlagt utbygging på dagens takarealer på Trondheim Torg får ikke nevneverdig påvirkning på den lokale luftkvaliteten: Beregningene viser kun marginale forskjeller i utbredelsen av T-1520 rød og gul sone, og differansekart bekrefter at forskjellene i konsentrasjoner av PM_{10} som 8. høyeste døgnmiddel mellom plan- og referansealternativet er små. Ved de aller fleste områdene er forskjellen i PM_{10} -nivåene på mindre enn $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inkludert på utendørs-arealene på Torvet. Ved deler av Kongens gate i nordvest, Erling Skakkes gate i sørvest og Prinsens gate medfører turbulens fra større bygningsmasse noe høyere konsentrasjoner for plan- sammenlignet med referansealternativet, på opptil ca. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ differanse, mens langs deler av Prinsens gate blir konsentrasjonene noe lavere for plansituasjonen.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved boliger, utendørs oppholdsarealer eller annen følsom bebyggelse som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet. Kontorbygg omfattes ikke av anbefalinger og grenser i Retningslinje T-1520. De nye kontorarealene vil dessuten etableres ved en viss høyde over bakken; nivåene av luftforurensning reduseres vanligvis

med økende høyde på grunn for fortykning i områder der vegtrafikk er hovedkilden. Hovedmålet med luftkvalitetsutredningen var å undersøke eventuell påvirkning av tiltaket på den lokale luftkvaliteten ved omkringliggende sårbart bruksformål. Resultatene viser at utbyggingen kun vil resultere i marginale endringer i nivåene av luftforurensning, og ved Torvet er forskjellene ubetydelige. Gjennomføring av foreliggende planforslag for Trondheim Torg vurderes derfor å være uproblematisk med tanke på lokal luftkvalitet, og ingen spesielle tiltak rettet mot luftforurensning vil være nødvendig for tiltaket.

Ved Tinghusplassen innenfor planområdet foregår en del tungtransport i forbindelse med varelevering til forretningene: Det presiseres at denne tungtransporten ikke er inkludert i beregningene. Disse utslippene vurderes ikke å ha betydning for den lokale luftkvaliteten ved sårbart bruksformål i området, men det understrekes at ved f.eks. etablering og dimensjonering av nye luftinntak på bygningene som vender ut mot Tinghusplassen må det foretas egne beregninger.

Bygg- og anleggsarbeid er generelt forbundet med lokal luftforurensning, særlig relatert til generering og spredning av støv. Ettersom planområdet ligger plassert i tettbebygd sentrumsområde nært opptil boliger og uteoppholdsområder og med mange brukere, vil vurderinger og tiltak under anleggsfasen være viktig. Utslippene antas å være forholdsvis begrensede ettersom utbyggingen vil foregå på tak på eksisterende bygninger. Bestemmelser om lokal luftkvalitet og anleggsarbeid i forurensningsforskriften kap. 7 vil være gjeldende. Enkelte krav i kap. 30, særlig relatert til støvbegrensende tiltak, kan også være relevante. Retningslinje T-1520 kap. 6 inneholder anbefalinger om tiltak og grenseverdi for bygg- og anleggsvirksomhet som bør følges. Anbefalt grenseverdi for svevestøv (PM_{10}) ved nærmeste boliger, skoler, helseinstitusjoner, parker eller andre oppholdsområder i Retningslinje T-1520 er på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddelverdi. Aktuelle avbøtende tiltak inkluderer tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy. Massetransporten medfører ofte de største problemene relatert til utslipp til luft; det anbefales å utarbeide detaljert transportplan med avbøtende tiltak. Tiltak som reduserte driftstider kan også være aktuelt. Naboer skal varsles, og det bør vurderes å avholde informasjonsmøter for berørte brukere og beboere, gjerne koordinert med tilsvarende møter med tanke på støyforholdene.

INNHALDSFORTEGNELSE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | INNLEDNING | 1 |
| 1.1 | Bakgrunn for prosjektet | 1 |
| 1.2 | Målsetning | 1 |
| 2. | LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV | 2 |
| 2.1 | Forurensningsforskriften kapittel 7 | 2 |
| 2.2 | Retningslinje T-1520 | 3 |
| 2.3 | Kommuneplanens arealdel | 3 |
| 3. | METODIKK | 5 |
| 3.1 | Planområdet og tiltak | 5 |
| 3.1.1 | Områdebeskrivelse | 5 |
| 3.1.2 | Lokal luftkvalitet | 6 |
| 3.1.3 | Planlagt tiltak | 7 |
| 3.2 | Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger | 8 |
| 3.2.1 | Inngangsdata | 8 |
| 3.2.1.1 | Meteorologi | 8 |
| 3.2.1.2 | Terrengdata, vegnett, bygningsmasse og støyskjerming | 8 |
| 3.2.2 | Utslippstall og -beregninger | 9 |
| 3.2.2.1 | Kjøretøytrafikk | 9 |
| 3.2.2.2 | Bakgrunnsforurensning | 10 |
| 3.2.3 | Spredningsberegninger | 10 |
| 3.2.3.1 | Post-prosessering | 11 |
| 4. | RESULTATER OG VURDERINGER | 12 |
| 4.1 | Utslipp til luft fra vegtrafikk | 12 |
| 4.2 | Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet | 12 |
| 4.2.1 | Referansesituasjonen | 12 |
| 4.2.2 | Planforslaget | 13 |
| 4.3 | Vurderinger og usikkerheter | 15 |
| 4.3.1 | Usikkerheter og sannsynliggjøring | 15 |
| 4.4 | Lokal luftforurensning i anleggsfasen | 16 |
| 5. | KONKLUSJON | 18 |
| | REFERANSER | 19 |

VEDLEGG

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

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med planarbeid for planlagt utvidelse av Trondheim Torg i Midtbyen i Trondheim kommune, har Rambøll utredet lokal luftkvalitet ved planområdet. Oppdragsgiver er Trondheim Torg AS, mens Arc Arkitekter og Snøhetta har samarbeidet om mulighetsstudie for tiltaket. Foreliggende planinitiativ for tiltaket er utarbeidet av ARC Arkitekter AS, datert 23.11.2021. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet er oppført i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart som viser avgrensningen til planområdet for Trondheim Torg (markert med rød linje) i Trondheim kommune. Utarbeidet i ArcGIS v. 10.7.1, med bakgrunnskart fra Kartverket.

1.2 Målsetning

Vurdering av den lokale luftkvaliteten ved planområdet for Trondheim Torg 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 og referansealternativet (videreføring av dagens bebyggelse).

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 helse-skader. Kjøretøy slipper ut nitrogenoksider og støvpartikler i eksos, og slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt samt oppvirvling av støvpartikler medfører ytterligere utslipp og spredning av partikler.

Luftforurensning og lokal luftkvalitet omfattes av *Forskrift om begrensning av forurensning* (forurensningsforskriften; Klima- og miljødepartementet, 2004, sist endret 01.07.2022), med hjemmel i *Lov om vern mot forurensninger og om avfall* (forurensningsloven; Klima- og miljødepartementet, 2015). Bestemmelsene i forurensningsforskriften kap. 7 er i hovedsak i samsvar med EUs luftkvalitetsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 2008). I tillegg er det utarbeidet en retningslinje (T-1520) som legges til grunn i arealplanlegging (Miljøverndepartementet, 2012). Det foreligger også nasjonale mål for svevestøv og NO_2 (Miljødirektoratet, 2014), og luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet, 2017).

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

2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

Forurensningsforskriften kapittel 7. *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luftkvalitet (Klima- og miljødepartementet, 2004). 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. Tabell 1 viser de relevante grenseverdiene for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 .

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2), i forurensningsforskriften § 7-9 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

| Komponent | Midlingstid | Grenseverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Antall tillatte overskridelser |
|---|---------------|--|--------------------------------|
| Nitrogendioksid | | | |
| 1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse | 1 time | 200 | Maks. 18 ganger pr. kalenderår |
| 2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse | Kalenderår | 40 | |
| Svevestøv PM_{10} | | | |
| 1. Døgn grenseverdi for beskyttelse av menneskets helse | 1 døgn (fast) | 50 | Maks. 25 ganger pr. kalenderår |
| 2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse | Kalenderår | 20 | |
| Svevestøv $\text{PM}_{2,5}$ | | | |
| Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse | Kalenderår | 10 | |

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet anbefaler følgende langsiktige, helsebaserte nasjonale mål på årsbasis: PM_{10} : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{2,5}$: 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og NO_2 : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 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 PM₁₀ og NO₂ (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO₂ i henhold til forurensningsforskriftens § 7-9, mens grensen for rød sone for PM₁₀ 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 grønnstruktur. Gul sone er en vurderingssone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål, mens rød sone angir områder som er lite egnet til bebyggelse med følsomt bruksområde. Ved planlagt arealbruk innenfor rød sone må det redegjøres for forholdet til grenseverdiene for utendørsluft, og tiltak for bedre luftkvalitet burde være en del av den videre planleggingen av området.

2.3 Kommuneplanens arealdel

Kommuneplanens arealdel 2012-2024, vedtatt av Trondheim kommune 21.03.2013, inneholder bestemmelser om luftkvalitet i § 22. Bestemmelser og retningslinjer fra kommuneplanens arealdel vedrørende lokal luftkvalitet er gjengitt nedenfor:

«§ 22.1 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 planlegging og tiltak etter plan- og bygningsloven § 20-1.

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

§ 22.2 I områder med brudd på forskrift om lokal luftkvalitet tillates det generelt ikke bebyggelse som er følsom for luftforurensning.

§ 22.3 I rød sone skal det normalt ikke tillates arealbruk som er følsom for luftforurensning. Unntak kan bare skje i sentrale byområder og andre viktige fortetningsområder, etter en helsefaglig vurdering. Uteareal skal sikres tilfredsstillende luftkvalitet.

Gul sone er en vurderingssone hvor det skal vises varsomhet med å tillate etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. I gul sone skal det legges vekt på at uteoppholdsarealer får minimal eksponering og at det sikres godt inneklima. Dersom området også er utsatt for støy skal den totale belastningen vurderes.»

3. METODIKK

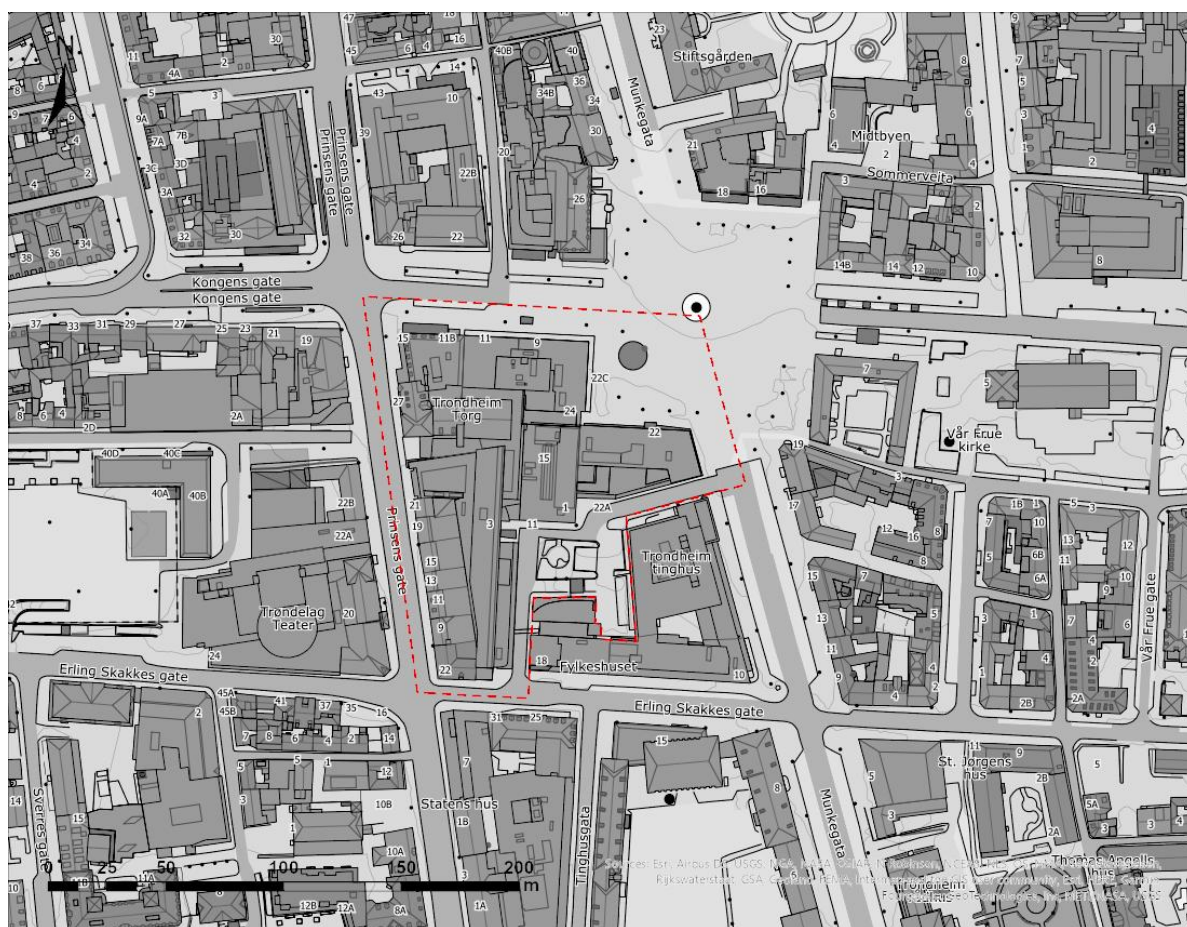
3.1 Planområdet og tiltak

3.1.1 Områdebeskrivelse

Trondheim Torg ligger sentralt i Midtbyen i Trondheim, på eiendommene med gnr./bnr. 400/25 m.fl., se avgrensning av planområdet markert på kart i Figur 2. Eiendommene tilhørende Trondheim Torg utgjør et sammenhengende bygningskompleks, med en blanding av eldre og nyere bygg inkludert verneverdige kulturminner. Bygningskomplekset rommer diverse tjenesteyting som kjøpesenter, hotell og kontorarealer.

Omkringliggende områder består av sentrumsbebyggelse, i all hovedsak forretning/tjenesteyting, med noe boliger hovedsakelig i 2. etasje og oppover. Nordøst for Trondheim Torg ligger de utendørs, åpne torg- og uteoppholdsarealene; deler av disse områdene ligger innenfor planområdet (Figur 2).

Den mest trafikkerte vegen i området er Prinsens gate; trafikkmengdene langs Prinsens gate som går tilstøtende planområdet i vest er i dag på 7000 årsdøgntrafikk (ÅDT) og med tungtrafikkandel på 12 %, iht. tall for år 2021 hentet ut fra Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2022). Strekningen av Prinsens gate sørvest for planområdet har tilsvarende tall på 17 500 ÅDT og 20 %. Det er også en del vegtrafikk langs Kongens gate i nordvest (1100 ÅDT, 9 % tungtrafikkandel) og Erling Skakkes gate i sør (opptil 9200 ÅDT i sørvest). Det er i all hovedsak vegger med ÅDT over 8000 som har betydning for lokal luftkvalitet (Miljøverndepartementet, 2012).



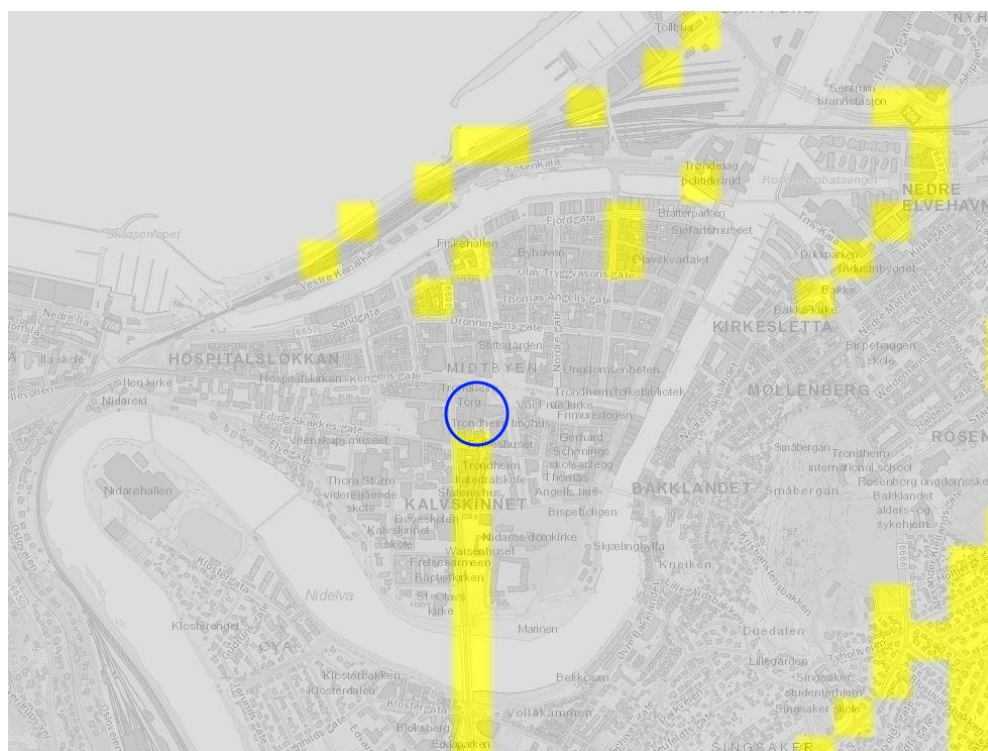
Figur 2. Kart som viser planområdet for Trondheim Torg (markert med rød stiple linje). Laget i ArcGIS Pro, med bakgrunnskart fra Kartverket.

3.1.2 Lokal luftkvalitet

Luftforurensning i Trondheim kommune måles ved de vegnære stasjonene Elgesetergate, Omkjøringsvegen, Åsveien skole og E6-Tiller sør for byen, samt Torget stasjon som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner (Miljødirektoratet, 2022a), se plassering vist på Figur 3 a.



a)



b)

Figur 3. a) Plasseringen til planområdet for Trondheim Torg 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 sone ved planområdet, beregnet med meteorologi for årene 2017-21, tatt fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet (Miljødirektoratet m.fl., 2022). Omtrentlig plassering til planområdet er markert med blå sirkel.

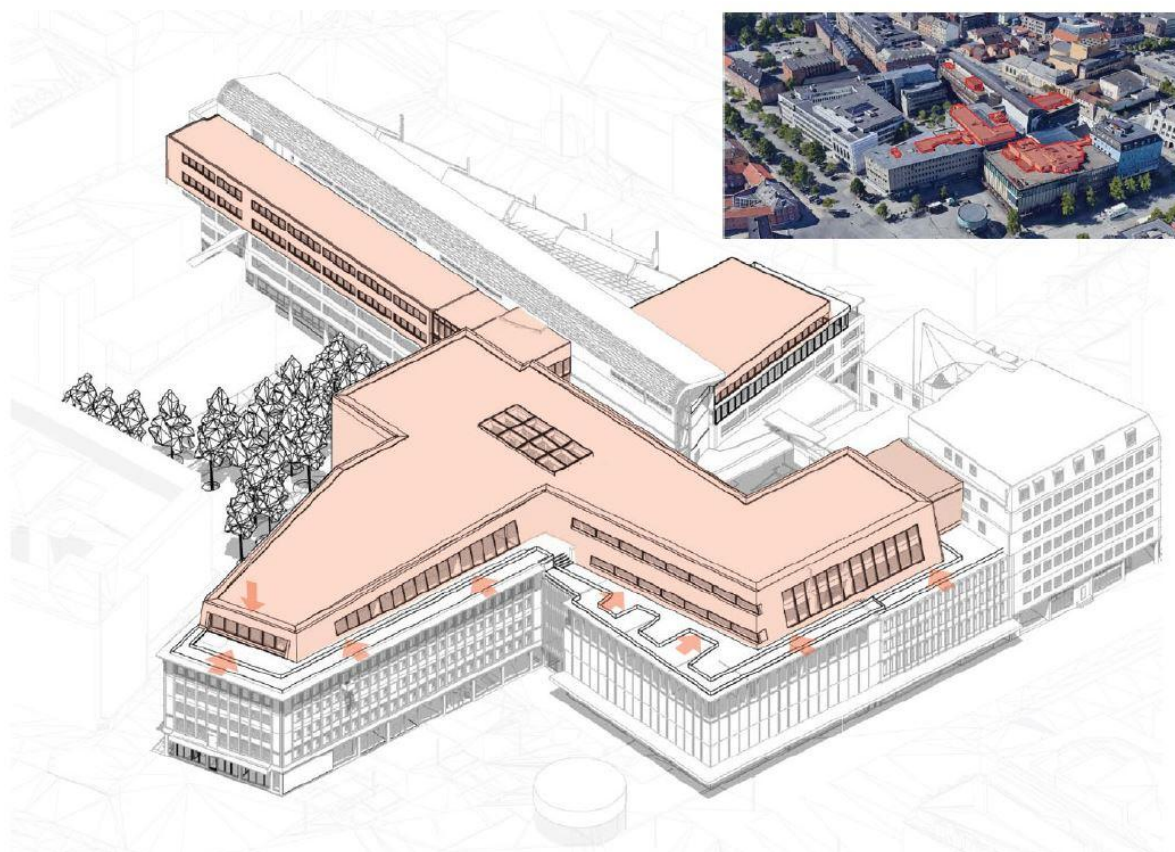
Torvet bybakgrunnsstasjon ligger innenfor planområdet for Trondheim Torg, og det er derfor naturlig å sammenligne beregnede resultater med måledata fra denne stasjonen. Måleinstrumentene står imidlertid plassert på taket på kjøpesenteret med en viss høyde over bakken; det kan derfor også ses til resultater fra stasjonen som tidligere sto ved Bakke kirke: Trafikkmengdene langs Innherredsveien forbi Bakke kirke har i dag trafikkmengder på i overkant av 8000 ÅDT og tungtrafikkandel på 16 % (NVDB; Statens vegvesen, 2022).

Luftsonekart fra Fagbrukertjenesten, se utdrag i Figur 3b, tyder på at deler av områdene ved Trondheim Torg omfattes av gul sone for luftforurensning iht. Retningslinje T-1520, spesifikt områdene like ved den mest trafikkerte strekningen av Prinsens gate sør for Trondheim Torg. 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 veier og tunnelportaler.

3.1.3 Planlagt tiltak

På eiendommene som utgjør Trondheim Torg (gnr./bnr. 400/25 m.fl.) planlegges utbygging av større sammenhengende kontorarealer ved utvidelse av bruksarealene i nåværende bygningskompleks. Utvidede arealer vil legges til dagens takflater ved effektivisering av eldre tekniske rom.

Planillustrasjon som viser planlagt utvidelse av Trondheim Torg, tatt fra planinitiativet (ARC Arkitekter AS, 2021), er vist i Figur 4.



Figur 4. Planillustrasjon som viser planlagt utvidelse av bruksarealene i Trondheim Torg (markert med lys rosa farge). Tekniske rom på dagens bygningskompleks er vist markert øverst til høyre. Tatt fra foreliggende planinitiativ for Trondheim Torg, utarbeidet av ARC Arkitekter AS, datert 23.11.2021.

3.2 Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet i områdene ved Trondheim Torg ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). Spredningsberegningene kan identifisere områder med dårlig luftkvalitet ved planområdet, og vise hvordan utslipp og terreng påvirker spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet. Resultatene ble vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften kap. 7 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, 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.

3.2.1 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.

3.2.1.1 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.

Meteorologiske data (vindhastighet og -retning, temperatur) ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01257), som står ca. 3,5 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, 2022b) for de tre årene 2019-21.

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. Vinden simuleres i modellen fordelt på sektorer. Vindroseplott for måldataene 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 direkte fra sør, og til en viss grad fra sørvest, sørøst og nord-nordøst (Figur V1-1). Ved den meteorologiske stasjonen på Voll er dominerende vindretning fra sørvest og til en viss grad fra sør og 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 veier.

3.2.1.2 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 ble tatt ut fra kartgrunnlag (AutoCAD-filer og ifc-modell) utlevert til prosjektet fra arkitekt og satt opp i GRAL-modellen.

3.2.2 Utslippstall og -beregninger

Ved planområdet for Trondheim Torg i sentrum utgjør vegtrafikken langs de trafikkerte vegene i området den klart viktigste utslippskilden 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 (se kap. 3.2.2.2). Ingen virksomheter innenfor Midtbyen er registrert med utslipp til luft: Nærmeste industribedrift med utslipp til luft registrert i norskeutslipp.no (Miljødirektoratet, 2022c) er Smith Stål på Ila, som ligger i overkant av 1 km nordvest for planområdet. Det legges til grunn at utslippspunkt for virksomheter i området med utslipp til luft er dimensjonert og vilkår i tillatelsene satt slik at utslippene vil være av liten betydning for den lokale luftkvaliteten, og bidrag fra industrikilder er derfor ikke inkludert som definerte kilder i spredningsberegningene.

3.2.2.1 Kjøretøytrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og nitrogenoksider. Trafikktallene for vegstrekningene i modellen ble tatt fra tilgjengelig informasjon i Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2022), med forutsetning om nullvekst i trafikken. Årsdøgntrafikk (ÅDT), andel tungtrafikk og fartsgrenser for strekningene inkludert i beregningsmodellen er oppført i Tabell 3. Veger med trafikkmengder på mindre enn 1000 ÅDT regnes som ikke å ha nevneverdig betydning for den lokale luftkvaliteten, og er derfor ikke inkludert i modellen.

Tabell 3. Trafikktall for vegstrekningene ved planområdet for Trondheim Torg, tatt fra Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen), for år 2021 dersom annet ikke er oppgitt.

| Vegstrekning | ÅDT* | Andel tungtrafikk | Fartsgrenser (km/t) |
|---------------------------------------|-------|-------------------|---------------------|
| Prinsens gt. nord | 4500 | 33% | 40 |
| Prinsens gt. midt ¹ | 6400 | 35% | 40 |
| Prinsens gt. sør | 17500 | 20% | 40 |
| Kongens gt. vest 2 | 5000 | 10% | 40 |
| Kongens gt. vest | 1100 | 9% | 40 |
| Munkegata sør ² | 1500 | 4% | 40 |
| Erling Skakkens gt. vest ³ | 9200 | 3% | 40 |
| Erling Skakkens gt. midt | 3500 | 9% | 40 |

*ÅDT = årsdøgntrafikk

1 Årstall: 2018

2 Årstall: 2011

3 Årstall: 2022

Utslipp av svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogenoksider til luft fra vegtrafikken i området ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen. 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 trafikktall 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).

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. Tilsetting 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 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 PM₁₀, PM_{2,5} og NO_x fra vegene i modellen, for svevestøv med relative bidrag fra eksos og ikke-eksoskilder til det totale utslippet.

3.2.2.2 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.

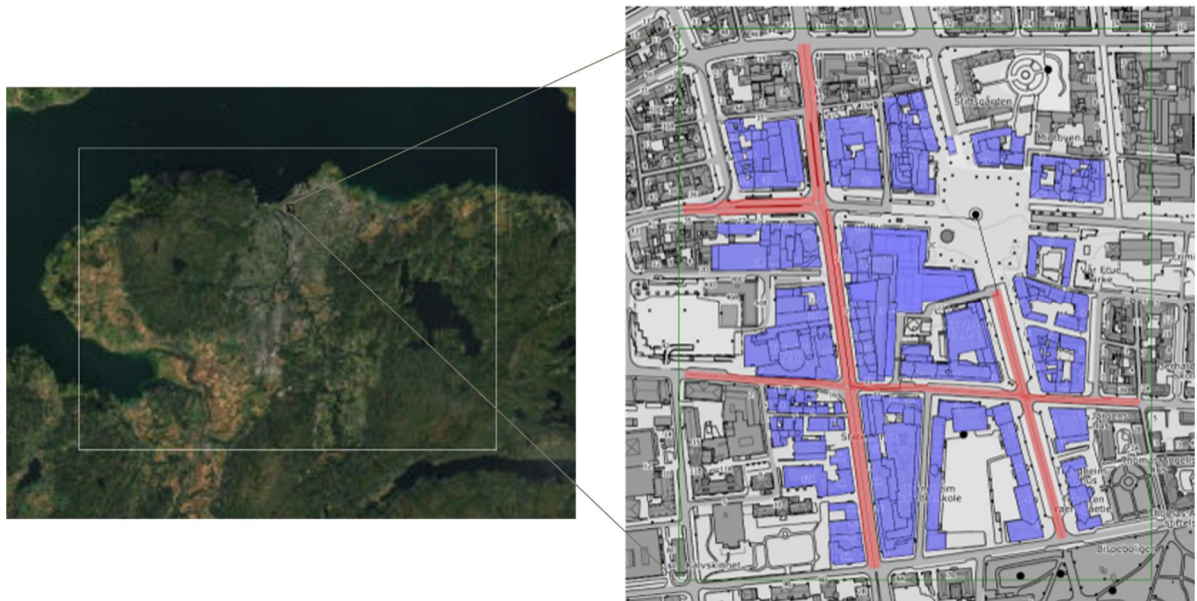
Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter ble hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2022b). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) brukt i beregningene er vist i Tabell 4.

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, 2022b).

| Midlingstid | NO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2,5} |
|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| År | 6,7 | 7,4 | 3,9 |
| Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.) | 8,6 | | |
| Timemiddel – 19. høyeste | 57,1 | | |
| Døgnmiddel – 8. høyeste | | 21,0 | |
| Døgnmiddel – 26. høyeste | | 14,4 | |

3.2.3 Spredningsberegninger

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen, v. 21.09 (TU Graz, 2022). Beregningsområdet var et ca. 440 x 520 m stort område som inkluderte planområdet, omkringliggende bygninger som påvirker spredningen i området, og aktuelle vegstrekninger. Planlagte nye og eksisterende bygninger 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 tunnelportal er vist i Figur 5.



Figur 5. Oversikt over modellområdet for Trondheim Torg brukt i spredningsmodelleringen. Beregningsområdet for GRAMM er markert med rektangel på ortofotoet til venstre, og for GRAL til høyre. GRAL-illustrasjonen viser bygninger (lilla) og veg-utslippskilder (røde) i modellen markert.

3.2.3.1 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.

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

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

4. RESULTATER OG VURDERINGER

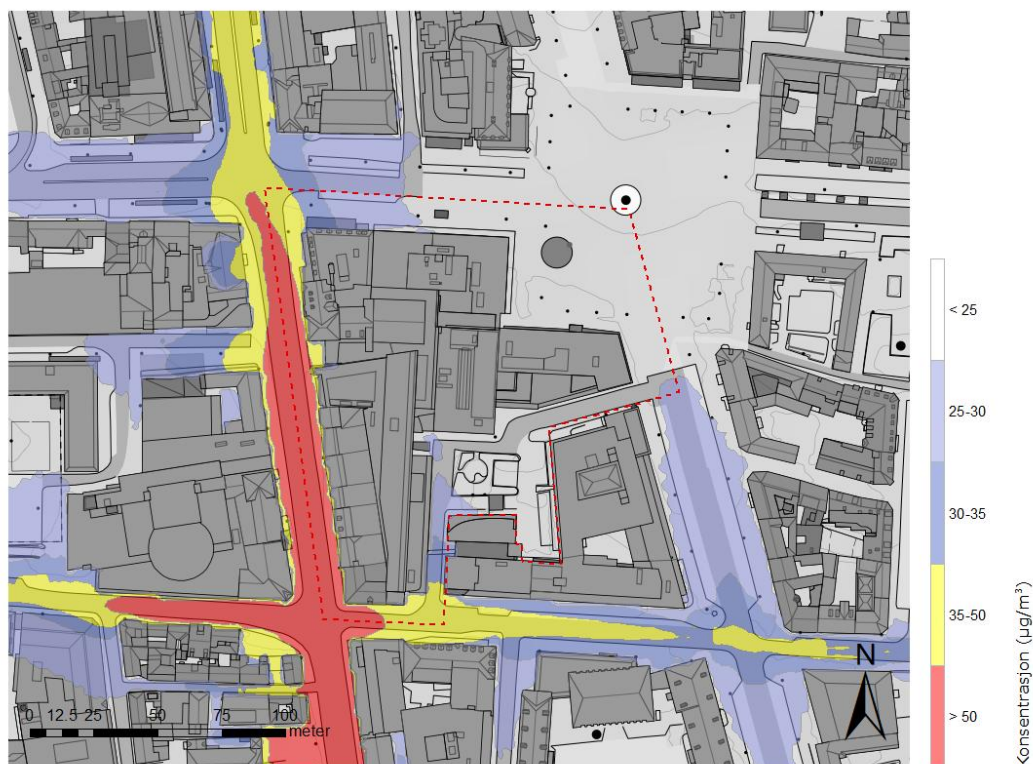
4.1 Utslipp til luft fra vegtrafikk

Som det framgår av Tabell V2-2 i Vedlegg 2, er utslippene størst ut fra de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate sørvest for planområdet (NO_x : 1,319 kg/km/t, PM_{10} : 0,211 kg/km/t, $\text{PM}_{2,5}$: 0,0243; for svevestøv for vinterperioden). 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 PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ fra vegene er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren. Sommerandelen utgjør ca. 50 % av vinterandelen for vegene 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 langs vegene i modellen er på mellom 3 % (Erling Skakkens gate sørvest for planområdet), og opptil 35 % for Prinsens gate like vest for Trondheim Torg (Tabell 3 og V2-2).

4.2 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

4.2.1 Referansesituasjonen

Utbredelsen av rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520 for svevestøv (PM_{10}) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten i områdene ved Trondheim Torg. Utarbeidet spredningskart som framstiller PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for T-1520 rød og gul sone, er vist i Figur 6 for referansealternativet (videreføring av dagens bebyggelse i området, antatt nullvekst i vegtrafikkfall). Resultater er tatt ut ved 2,5 meters høyde over terreng, iht. anbefalinger i Retningslinje T-1520.



Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) som 8. høyeste døgnmiddel ved Trondheim Torg, for referansesituasjonen. 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.

Som det framgår av Figur 6, er det noe spredning av luftforurensning i området og redusert luftkvalitet i begrenset utbredelse ut fra deler av Prinsens gate som går vest for planområdet og Erling Skakkes gate i sør. Spredningen ut fra veger som Kongens gate og Munkegata er marginal med liten betydning for den lokale luftkvaliteten.

Ved arealplanlegging er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som legges til grunn. Grensen for rød sone for PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8. høyeste døgnmiddel) overstiges langs og like ved vegbanen langs de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate og Erling Skakkes gate (Figur 6). PM_{10} rød sone omfatter bebyggelsen tilhørende Trondheim Torg lengst vest. Gul sone for PM_{10} ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8. høyeste døgnmiddel) har større utbredelse enn rød sone, og omfatter større deler av områdene langs Prinsens gate og Erling Skakkes gate, samt deler av bebyggelsen på Trondheim Torg i nordvest og i sør. På øvrige deler av området er luftkvaliteten god, inkludert på hele utendørs oppholdsarealet på Torvet nordøst for Trondheim Torg-bebyggelsen.

4.2.2 Planforslaget

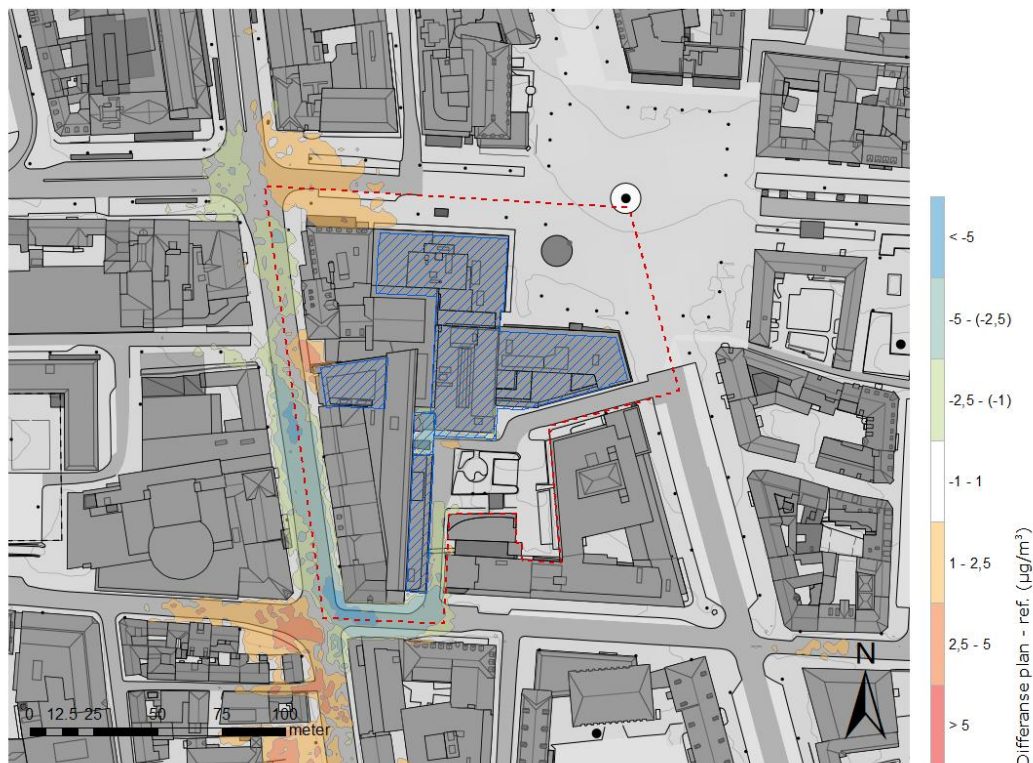
Spredningskart som framstiller PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for Retningslinje T-1520 rød og gul sone, for planlagt tiltak innenfor planområdet for Trondheim Torg er vist i Figur 7. Kartet er vist i større format i Vedlegg 3. I likhet med for referansealternativet er antatt nullvekst i trafikk tall lagt til grunn for beregningene, og resultater er vist ved 2,5 meters høyde over bakkenivå.



Figur 7. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) som 8. høyeste døgnmiddel ved Trondheim Torg, for gjennomført tiltak. Planlagt ny utbygging av vist markert med blå stippled linjer. 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 sammenstilling av spredningskartene for referanse- og planalternativet vist i hhv. Figur 6 og 7, ser det ut til at planlagt utvidelse av bebyggelsen på Trondheim Torg ikke har nevneverdig påvirkning på den lokale luftkvaliteten i nærområdene. Forskjellene i utbredelsen av T-1520 rød og gul sone for PM_{10} mellom de to utredningsalternativene er marginal.

For å få undersøkt eventuelle påvirkninger på konsentrasjoner av luftforurensning forårsaket av planlagt utbygging i mer detalj, ble forskjellene i konsentrasjoner mellom planalternativet og referansesituasjonen visualisert i form av differansekart; se Figur 8.



Figur 8. Differansekart som viser differansen i beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) som 8. høyeste døgnmiddel mellom planalternativet og referansesituasjonen.

Differansekartet i Figur 8 bekrefter at forskjellene i konsentrasjoner av PM_{10} som 8. høyeste døgnmiddel mellom plan- og referansealternativet er små. Ved de aller fleste delene av beregningsområdet er forskjellen i konsentrasjonene på mindre enn $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inkludert på utendørsarealene på Torvet. Langs deler av Prinsens gate på vestsiden av Trondheim Torg viser beregningene noe lavere konsentrasjoner for planalternativet enn for referansesituasjonen, mens ved deler av Kongens gate i nordvest, Erling Skakkes gate i sørvest og Prinsens gate medfører turbulens fra større bygningsmasse noe høyere konsentrasjoner for planalternativet, på opptil ca. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere.

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 Prinsens gate og deler av Erling Skakkes gate, og omfatter bebyggelsen tilhørende Trondheim Torg i vest og i sørvest. Det er liten forskjell i utbredelsen mellom rød og gul sone for NO_2 .

Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges ved sårbart bruksformål som boliger og utendørs oppholdsarealer. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner sammenstilt med grenseverdiene er vist i Vedlegg 3. Døgn- og årsgrenseverdiene for PM_{10} , på hhv. $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tillatt 25 overskridelser) og på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og timegrenseverdien for NO_2 på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tillatt 18 overskridelser), i forurensningsforskriften overstiges langs deler av de mest trafikkerte strekningene av Prinsens gate og

Erling Skakkes gate, i hovedsak langs selve vegbanen (Vedlegg 3). For NO₂ sammenfaller grenseverdien som årsbasis i forurensningsforskriften med nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520.

Retningslinje T-1520 inneholder ikke grenseverdier for partikler med diameter mindre enn 2,5 µm (PM_{2,5}) 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. Beregnede konsentrasjoner av PM_{2,5} i området var ubetydelige i forhold til grenseverdien i forurensningsforskriften kap. 7 som årsmiddel på 10 µg/m³, og spredningskart for PM_{2,5} er derfor ikke vist.

4.3 Vurderinger og usikkerheter

Områder som faller inn under rød sone iht. Retningslinje T-1520 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.

Kontorarealer omfatter ikke av anbefalingene og grensene i Retningslinje T-1520. De planlagte nye utbyggingsarealene på Trondheim Torg vil i tillegg etableres ved en viss høyde over bakken; konsentrasjonene av luftforurensning fra vegtrafikk, særlig svevestøv, reduseres med økende høyde pga. fortykning. Hovedmålet med luftkvalitetsutredningen er å undersøke eventuell påvirkning den planlagte utbyggingen vil ha på luftkvaliteten ved omkringliggende områder og bebyggelse. Som det framgår av resultatene (se kap. 4.2), vil planforslaget kun medføre marginale endringer i konsentrasjonene av luftforurensning i området, med både noe økte (Kongens gate, Erling Skakkes gate) og reduserte nivåer (Prinsens gate) sammenlignet med referansesituasjonen. Luftkvaliteten er god ved uteoppholdsarealene på Torvet både for plan- og for referansealternativet, og konsentrasjonene i dette området har ubetydelige endringer. Gjennomføring av foreliggende planforslag for Trondheim Torg vurderes derfor å være uproblematisk med tanke på lokal luftkvalitet, og ingen spesielle tiltak rettet mot luftforurensning vil være påkrevd for tiltaket.

Det presiseres at det foregår tungtransport ifm. varelevering gjennom Tinghusplassen/Danielsveita øst på planområdet. Trafikktall for denne kjøretøytrafikken er ikke tilgjengelig, og er ikke medregnet i foreliggende utredning. Tungtransporten ved Tinghusplassen anses ikke å ha nevneverdig påvirkning på luftkvaliteten ved sårbart bruksformål (Tinghusplassen regnes ikke som et varig uteoppholdsområde), men det gjøres oppmerksom på at eventuell etablering av nye luftinntak/ventilasjonsystemer på bebyggelsen i området må dimensjoneres for nivåer av luftforurensning iht. egne utredninger for dette.

4.3.1 Usikkerheter 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. For prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimert, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres betydelig i framtiden. Estimert 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 utslippsystem) 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 NO₂ varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og beregnede konsentrasjoner av NO₂ er derfor noe usikre.

I prosjektet ble beregnede konsentrasjoner med luftkvalitetsmodellering med GRAL sammenstilt med måleresultater fra luftkvalitetsstasjonene Torget og Bakke kirke. 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.

Resultater fra luftkvalitetsmålingene er sammenfattet i årsrapporter utarbeidet av kommunen, sist publisert 25.09.2019 for år 2019 (Trondheim kommune Miljøenheten, 2020). Årsgrenseverdiene i forurensningsforskriften for PM₁₀ og for PM_{2,5} på henholdsvis 20 og 10 µg/m³ (før 2022: 25 og 15, før 2016: 40 og 25 µg/m³) ble overholdt ved Torget og Bakke kirke i perioden 2009-2017. Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO₂ på 40 µg/m³ har vært overholdt de siste ti årene. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien på 200 µg/m³ ved noen av stasjonene i Trondheim siden 2011.

Ved både Bakke kirke og Torget stasjon blir det målt enkelte overskridelser av grenseverdien for PM₁₀ på døgnbasis i forurensningsforskriften på 50 µg/m³, 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 µg/m³, 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 viser en viss utbredelse av T-1520 rød og gul sone ut fra de sterkest trafikkerte vegstrekningene i området, noe som vurderes som sannsynlig ettersom trafikkmengdene langs Prinsens gate i sørvest er noe høyere enn langs Innherredsveien ved Bakke kirke. Forskjeller i trafikkmengder og tungtrafikkandeler mellom Bakke kirke stasjon og vegene ved planområdet vanskeliggjør imidlertid direkte sammenligninger. Det presiseres også at lokale forskjeller i meteorologi og terreng, og særlig gaterengjøring, har stor betydning for konsentrasjonene av luftforurensning og lokal luftkvalitet i veg-nære områder.

4.4 Lokal luftforurensning i anleggsfasen

Under anleggsfasen vil det være viktig å ta hensyn til lokal luftforurensning: Anleggsvirksomhet er generelt forbundet med utslipp til luft, fra flere ulike typer arbeidsaktiviteter som anleggstrafikk, drift av anleggsmaskiner, rivning av eksisterende strukturer og massetransport. 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. Ettersom tiltaket omfatter bygging på eksisterende tak, forventes utslippene å være begrensede, men anleggsarbeidet vil utføres i et tett bebygd byområde nær beboere og uteoppholdsarealer. Lokal luftforurensning må derfor tas hensyn til i anleggsfasen, både før oppstart og under selve arbeidet.

Grenseverdier for tiltak for uteluft er oppført i forurensningsforskriften kapittel 7 er gjeldende også ved anleggsarbeid. 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 kapittel 6 angir retningslinjer for begrensning av luftforurensning spesifikt fra bygg- og anleggsvirksomhet ved regulering etter plan- og bygningsloven. Generelt bør avbøtende tiltak rettes mot massetransport, som typisk bidrar mest til støvproblematikk i forbindelse med anleggsarbeid. Tiltak som tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy er også effektive for å hindre støvspredning. Støvdempende tiltak som er listet opp i forurensningsforskriften kapittel 30 for forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel kan også være relevante å se til, som tilsetning av overflateaktivt stoff til fuktevann for å hindre støvflukt. Retningslinje T-1520 vektlegger også arbeidet med å avklare behov for tiltak i anleggsperioden, som omfanget av anleggstrafikk og luftforurensende aktiviteter, nærhet til følsom arealbruk som boliger, og behov for aktiviteter som sprengning og knusing av masser på anleggsområdet. Anbefalt grenseverdi for svevestøv (PM₁₀) ved nærmeste boliger,

uteoppholdsarealer eller annet sårbart bruksformål i Retningslinje T-1520 er på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddelverdi.

Det anbefales å utarbeide detaljert transportplan med avbøtende tiltak for arbeidet som beskrevet i Retningslinje T-1520. Transportplanen bør innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft, for de ulike stadiene i prosjektet. I tillegg til aktuelle avbøtende tiltak som beskrevet over, bør tiltak som reduserte driftstider vurderes. Naboer skal varsles, og det bør vurderes å avholde informasjonsmøter for berørte beboere og brukere, gjerne koordinert med tilsvarende møter med tanke på støyforholdene.

5. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at spredningen av luftforurensning i området i hovedsak er knyttet til trafikken langs Prinsens gate som går tilstøtende planområdet for Trondheim Torg i vest og Erling Skakkes gate i sør. Grensen for Retningslinje T-1520 rød sone for PM_{10} overstiges langs og like ved vegbanen langs de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate og Erling Skakkes gate, og rød sone omfatter bebyggelsen tilhørende Trondheim Torg-komplekset lengst vest. PM_{10} gul sone har større utbredelse, og omfatter større deler av områdene langs Prinsens gate og Erling Skakkes gate, samt deler av bebyggelsen på Trondheim Torg i nordvest og i sør. Størstedelen av områdene ved Trondheim Torg har god luftkvalitet, inkludert uteoppholdsarealene på Torvet nordøst for planområdet. Rød og gul sone for NO_2 har en viss utbredelse ut fra Prinsens gate og deler av Erling Skakkes gate, og omfatter bebyggelsen tilhørende Trondheim Torg i vest og i sørvest. Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 for PM_{10} og NO_2 overstiges i hovedsak langs vegbanen langs de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate og Erling Skakkes gate.

Planlagt utvidelse av bebyggelsen på dagens takarealer på Trondheim Torg får ikke nevneverdig påvirkning på utbredelsen av T-1520 rød og gul sone. Differansekart bekrefter at forskjellene i konsentrasjoner mellom plan- og referansealternativet er små: Ved de aller fleste områdene er forskjellen i konsentrasjonene av PM_{10} som 8. høyeste døgnmiddel på mindre enn $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inkludert på utendørs-arealene på Torvet. Langs deler av Prinsens gate viser beregningene noe lavere konsentrasjoner for plan- enn for referansealternativet, mens ved deler av Kongens gate i nordvest, Erling Skakkes gate i sørvest og Prinsens gate medfører turbulens fra større bygningsmasse noe høyere konsentrasjoner for planalternativet (opptil ca. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ differanse).

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved følsomt bruksformål som boliger og uteoppholdsarealer som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. Kontorbygg omfattes ikke av Retningslinje T-1520, og de nye kontorarealene vil i tillegg etableres ved en viss høyde over bakken der konsentrasjonene av luftforurensning vil være lavere enn ved bakkenivå. Hovedmålet med utredningen var å kontrollere at tiltaket ikke vil medføre betydelig redusert luftkvalitet ved omkringliggende sårbart bruksformål: Resultatene viser at utbyggingen kun vil resultere i marginale endringer i nivåene av luftforurensning, og ved Torvet er forskjellene ubetydelige. Gjennomføring av planforslaget for Trondheim Torg vurderes derfor å være uproblematisk med tanke på lokal luftkvalitet, og ingen spesielle tiltak rettet mot luftforurensning vil være påkrevd. Det presiseres at tungtransporten ifm. varelevering ved Tinghusplassen på planområdet ikke er inkludert i beregningene; utslippene fra tungtransporten vurderes ikke å ha betydning for den lokale luftkvaliteten ved sårbart bruksformål i området, men ved f.eks. etablering av luftinntak på fasadene ved Tinghusplassen må det foretas egne beregninger ved dimensjonering av disse.

Bygg- og anleggsarbeid er generelt forbundet med støving og annen luftforurensningsproblematikk, og vurderinger og tiltak under anleggsfasen vil derfor være viktig. Etersom tiltaket omfatter bygging på eksisterende tak, forventes utslippene å være begrensede, men planområdet ligger i et tett bebygd byområde nært opptil beboere og uteoppholdsarealer. Det anbefales å utarbeide detaljert transportplan med avbøtende tiltak for arbeidet, som innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft for de ulike stadiene i prosjektet. Aktuelle avbøtende tiltak inkluderer tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy. Tiltak som reduserte driftstider kan også bli aktuelt, og nabovarsling og informasjonsmøter for berørte beboere og brukere bør avholdes. Bestemmelser om anleggsarbeid og lokal luftkvalitet i forurensningsforskriften kap. 7 vil være gjeldende, mens krav i kap. 30 også kan være relevante. Retningslinje T-1520 kap. 6 inneholder anbefalinger om tiltak og grenseverdi for bygg- og anleggsvirksomhet som bør følges.

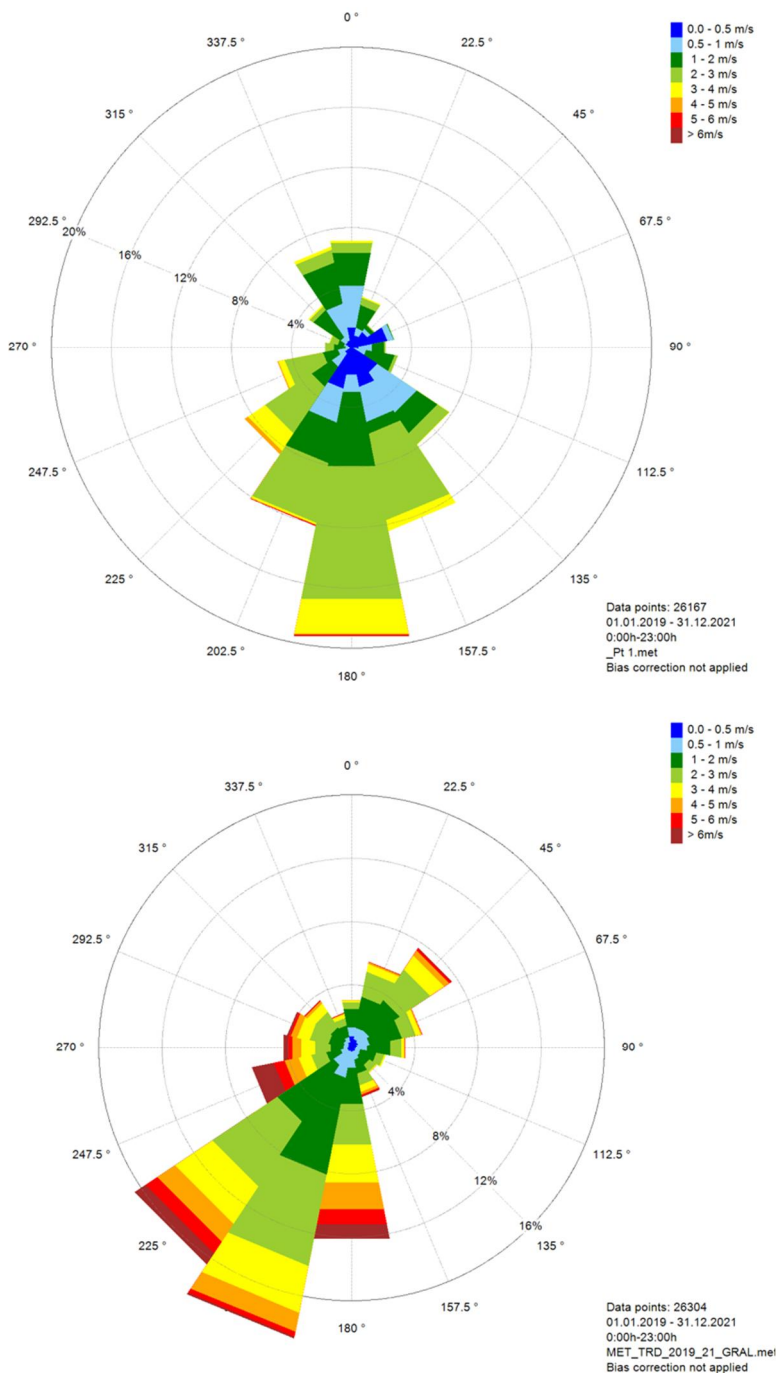
REFERANSER

- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2020). *GRAL Manual - GRAL Graphical User Interface 20.09*.
- ARC Arkitekter AS. (2021). *Planinitiativ for utvidelse av Trondheim Torg*. Datert: 23.11.2021, sist revidert: 23.11.2021.
- 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. (2014). *Luftforurensning i Norge*. Publisert 30.06.2014; sist oppdatert 11.02.2022. <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforurensning--i-noreg/>
- Folkehelseinstituttet. (2017). *Håndbok for uteluft - luftkvalitetskriterier*. Publisert 03.03.2017, sist oppdatert 13.02.2018. <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>
- 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: 01.07.2022. 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)*. Sist endret 17.06.2022. 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. (2022a). *eKlima*. http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Meteorologisk institutt. (2022b). *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). *Nasjonalt utslippssystem*. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>
- Miljødirektoratet. (2022c). *Norske utslipp*. <http://www.norskeutslipp.no/>
- 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
- 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. (2022). *Nasjonal vegdatabank (NVDB)*.
<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank>
- Trondheim kommune. (2013). *Kommuneplanens arealdel Trondheim 2012-2024. Vedtatt 21.03.2013*. <https://www.trondheim.kommune.no/arealdel/>
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2020). *Luftkvalitet i Trondheim 2019 - Årsrapport. Datert 16.10.2020*. <https://drive.google.com/file/d/14VVUjyjigGL2zyCQeqS07mZ4oMVnHaRU/view>
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2021). *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune*.
https://docs.google.com/document/d/1BP1wqmZFsFIHHqDzIKZv6zxrgmAzaynfjpUI_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
- 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 Trondheim Torg 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, 2022a). 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 2019-21, hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2022b).

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 (PM₁₀) 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).

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* (INFRAS, 2022), for år 2022. Utslippsfaktorer ble hentet ut for vegtypen, trafikkszenario og stigning/krvatur i modellen, for både PM og NO_x (Tabell V2-1).

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* (INFRAS, 2022) for Norge for år 2022.

| Type kjøretøy | Komponent | Stigning (gradient) | Trafikkscenario | Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy) |
|---------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| HGV | NO _x | <2% | URB/Distr/40/Satur. | 7,12 |
| HGV | NO _x | <2% | URB/Local/40/Satur. | 7,06 |
| HGV | PM | <2% | URB/Distr/40/Satur. | 0,081 |
| HGV | PM | <2% | URB/Local/40/Satur. | 0,086 |
| pass. car | NO _x | <2% | URB/Distr/40/Satur. | 0,482 |
| pass. car | NO _x | <2% | URB/Local/40/Satur. | 0,511 |
| pass. car | PM | <2% | URB/Distr/40/Satur. | 0,004 |
| pass. car | PM | <2% | URB/Local/40/Satur. | 0,005 |

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veger som resultat av dekk-, bremseskiver 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 2020/vår 2021 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_x og svevestøv (PM₁₀) for de aktuelle vegstrekningene er oppført i Tabell V2-2.

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogenoksider (NO_x), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegstrekingene ved Trondheim Torg, gitt antakelse om nullvekst i vegtrafikk tallene, ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøvutslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

| Vegstreking | Vegkategori | Veg- bredde (m) | Stigning | Trafikk- mengde (ÅDT) | Andel tung- trafikk | Farts- grense (km/t) | Utslipp (kg/km/t) | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|----------------|--------|----------------|--------|
| | | | | | | | NO _x eksos | PM eksos | PM10* | | PM2,5* | |
| | | | | | | | | | Ikke- eksos | Totalt | Ikke- eksos | Totalt |
| Prinsens gt. nord | Distributor/Secondary | 12,2 | +/- 0-2 % | 4500 | 33% | 40 | 0,501 | 0,006 | 0,066 | 0,072 | 0,0033 | 0,0089 |
| Prinsens gt. midt | Distributor/Secondary | 11,9 | +/- 0-2 % | 6400 | 35% | 40 | 0,748 | 0,008 | 0,096 | 0,105 | 0,0048 | 0,0132 |
| Prinsens gt. sør | Distributor/Secondary | 11,7 | +/- 0-2 % | 17 500 | 20% | 40 | 1,319 | 0,014 | 0,197 | 0,211 | 0,0098 | 0,0243 |
| Kongens gt. vest 2 | Distributor/Secondary | 9,7 | +/- 0-2 % | 5000 | 10% | 40 | 0,239 | 0,003 | 0,047 | 0,050 | 0,0024 | 0,0049 |
| Kongens gt. vest | Distributor/Secondary | 14,0 | +/- 0-2 % | 1100 | 9% | 40 | 0,049 | 0,001 | 0,014 | 0,014 | 0,0007 | 0,0012 |
| Munkegata sør | Local/Collector | 9,4/9,1 | +/- 0-2 % | 1500 | 4% | 40 | 0,048 | <0,001 | 0,015 | 0,016 | 0,0008 | 0,0013 |
| Erling Skakkes gt. vest | Local/Collector | 6,8 | +/- 0-2 % | 9200 | 3% | 40 | 0,271 | 0,003 | 0,067 | 0,070 | 0,0033 | 0,0061 |
| Erling Skakkes gt. midt | Local/Collector | 6,5 | +/- 0-2 % | 3500 | 9% | 40 | 0,160 | 0,002 | 0,035 | 0,036 | 0,0017 | 0,0035 |

*Oppgitte svevestøvutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 50 % av vinterutslippene. Beregnet med piggedekandel = 30 %

VEDLEGG 3
SPREDNINGSKART

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet i områdene ved Trondheim Torg i Trondheim kommune ble det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) 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. Det er antatt nullvekst i trafikkmengdene ved vegene i området.

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

- PM₁₀ 8. høyeste døgnmiddel – Retningslinje T-1520
- PM₁₀ 26. høyeste døgnmiddel – forurensningsforskriften
- PM₁₀ årsmiddel – forurensningsforskriften
- NO₂ årsmiddel - Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften
- NO₂ vintermiddel (nov.-apr.) - Retningslinje T-1520
- NO₂ 19. høyeste timemiddel – forurensningsforskriften

Beregnete konsentrasjoner av PM_{2,5} i området var lave, og spredningskart for PM_{2,5}-fraksjonen er derfor ikke vist.

Trondheim Torg, planalternativet

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

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2021
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 8. høyeste døgn
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2021
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022
Piggdekkandel: 30 %

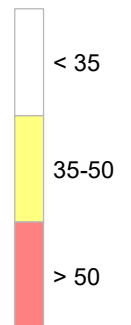
Trondheim Torg

Trondheim Torg AS

Prosjektnr.: 1350052199



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 10.10.2022



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

Trondheim Torg, planalternativet

Svevestøv (PM₁₀) 26. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften kap. 7

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

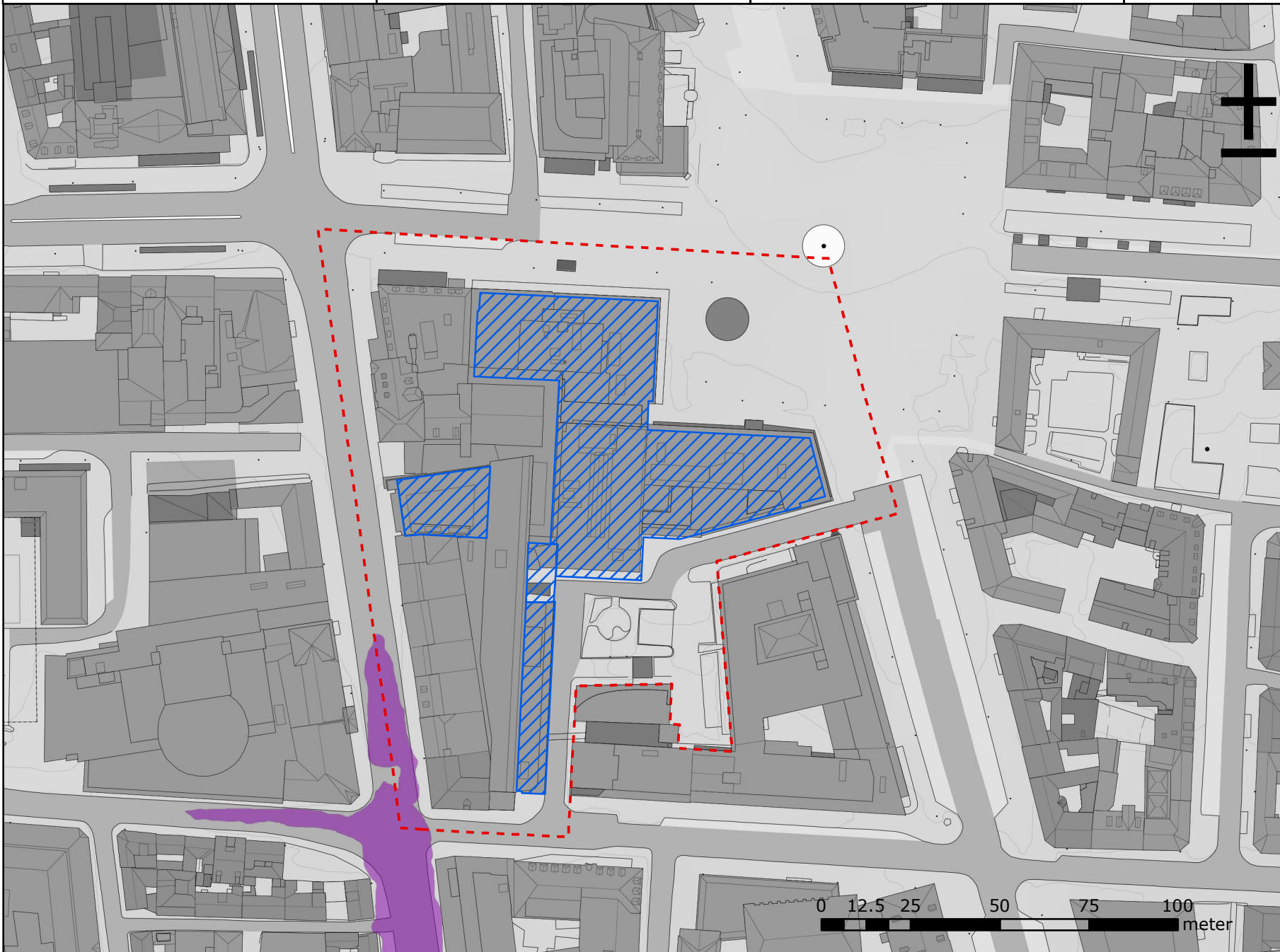
Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2021
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 26. høyeste døgn
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2021
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022
Piggdekkandel: 30 %

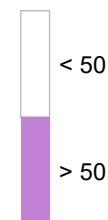
Trondheim Torg

Trondheim Torg AS

Prosjektnr.: 1350052199



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 10.10.2022



Konsentrasjon (µg/m³)

Trondheim Torg, planalternativet

Svevestøv (PM₁₀) årsmiddel; forurensningsforskriften kap. 7

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

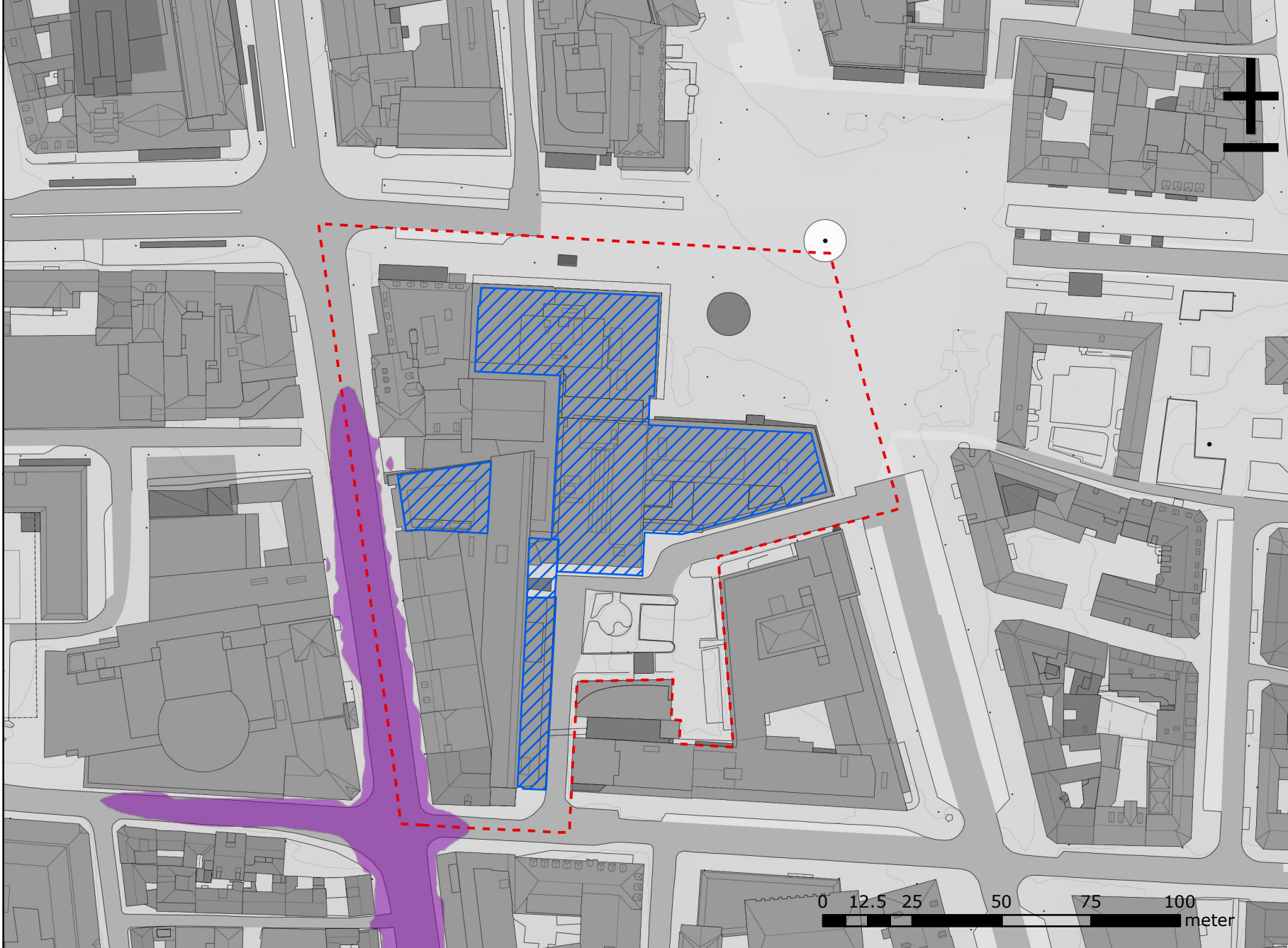
Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2021
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2021
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022
Piggdekkandel: 30 %

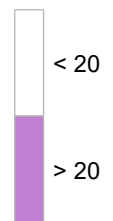
Trondheim Torg

Trondheim Torg AS

Prosjektnr.: 1350052199



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 10.10.2022



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

Trondheim Torg, planalternativet

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

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

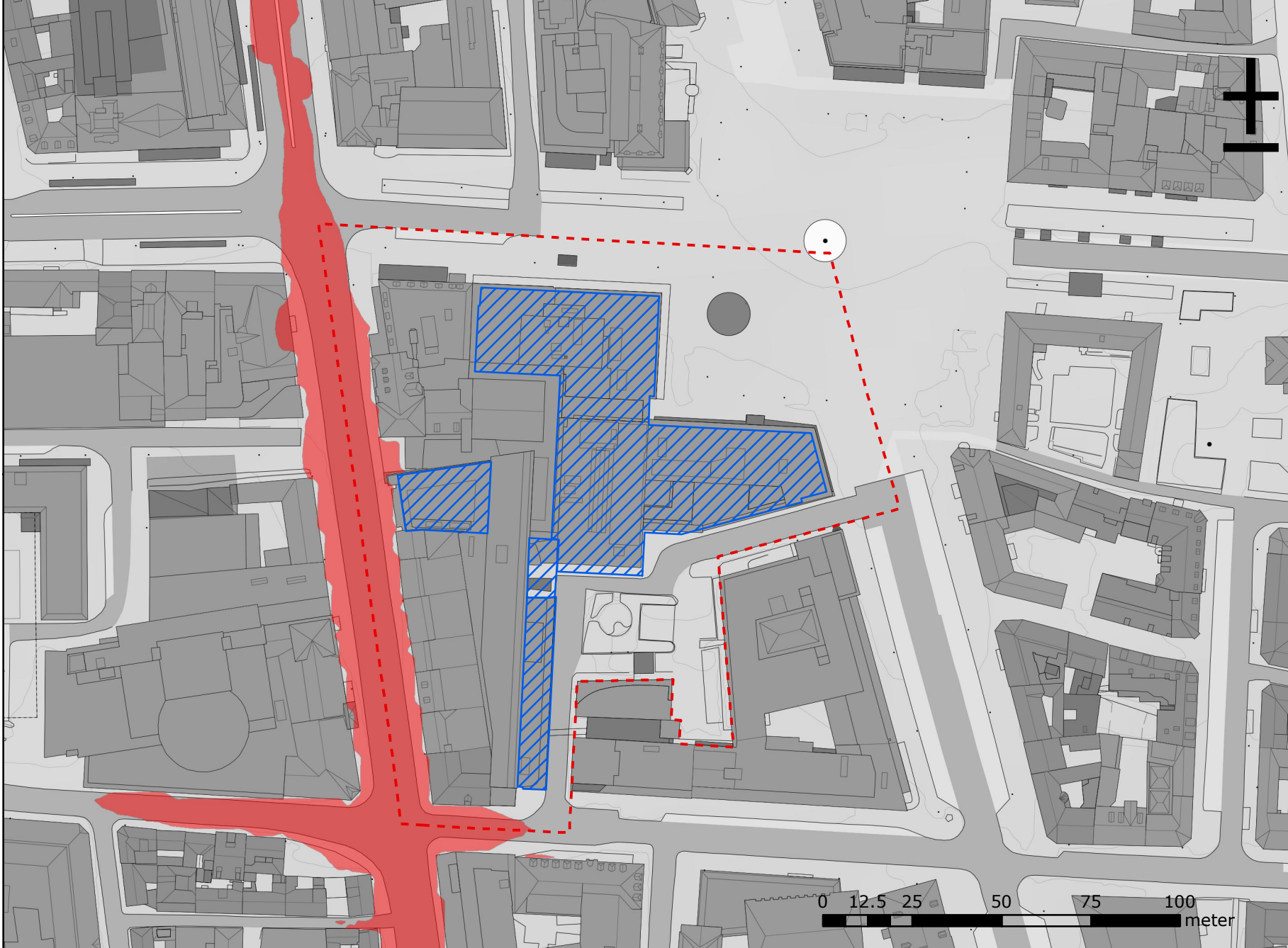
Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2021
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: Retningslinje T-1520; forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2021
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

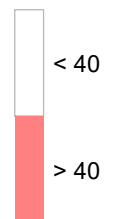
Trondheim Torg

Trondheim Torg AS

Prosjektnr.: 1350052199



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 10.10.2022



Konsentrasjon (µg/m³)

Trondheim Torg, planalternativet

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

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

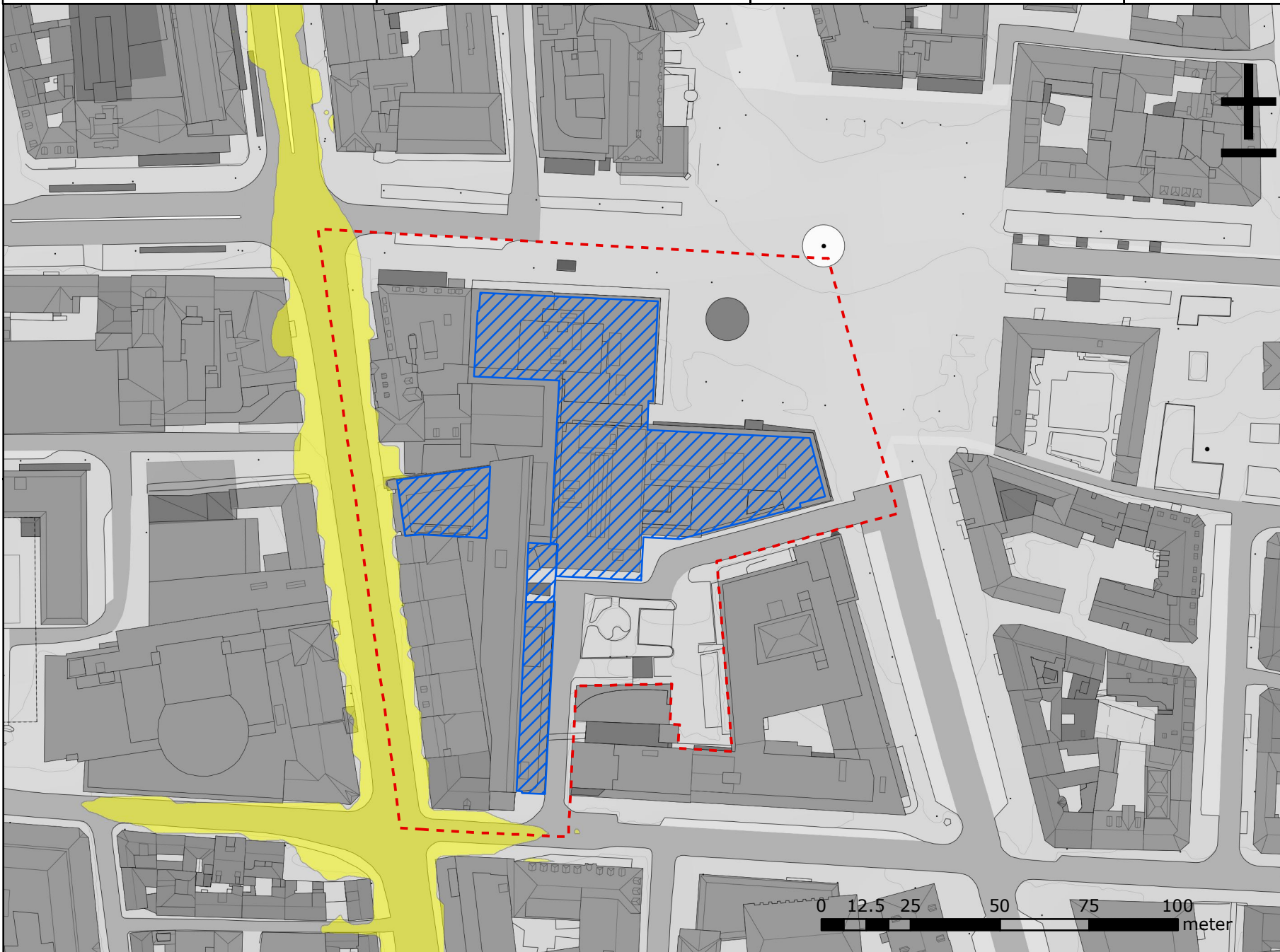
Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2021
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Vinter (nov.-apr.)
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2021
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

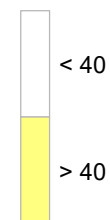
Trondheim Torg

Trondheim Torg AS

Prosjektnr.: 1350052199



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 10.10.2022



Konsentrasjon (µg/m³)

Trondheim Torg, planalternativet

Nitrogendioksid (NO₂) 19. høyeste timemiddel; forurensningsforskriften kap. 7

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

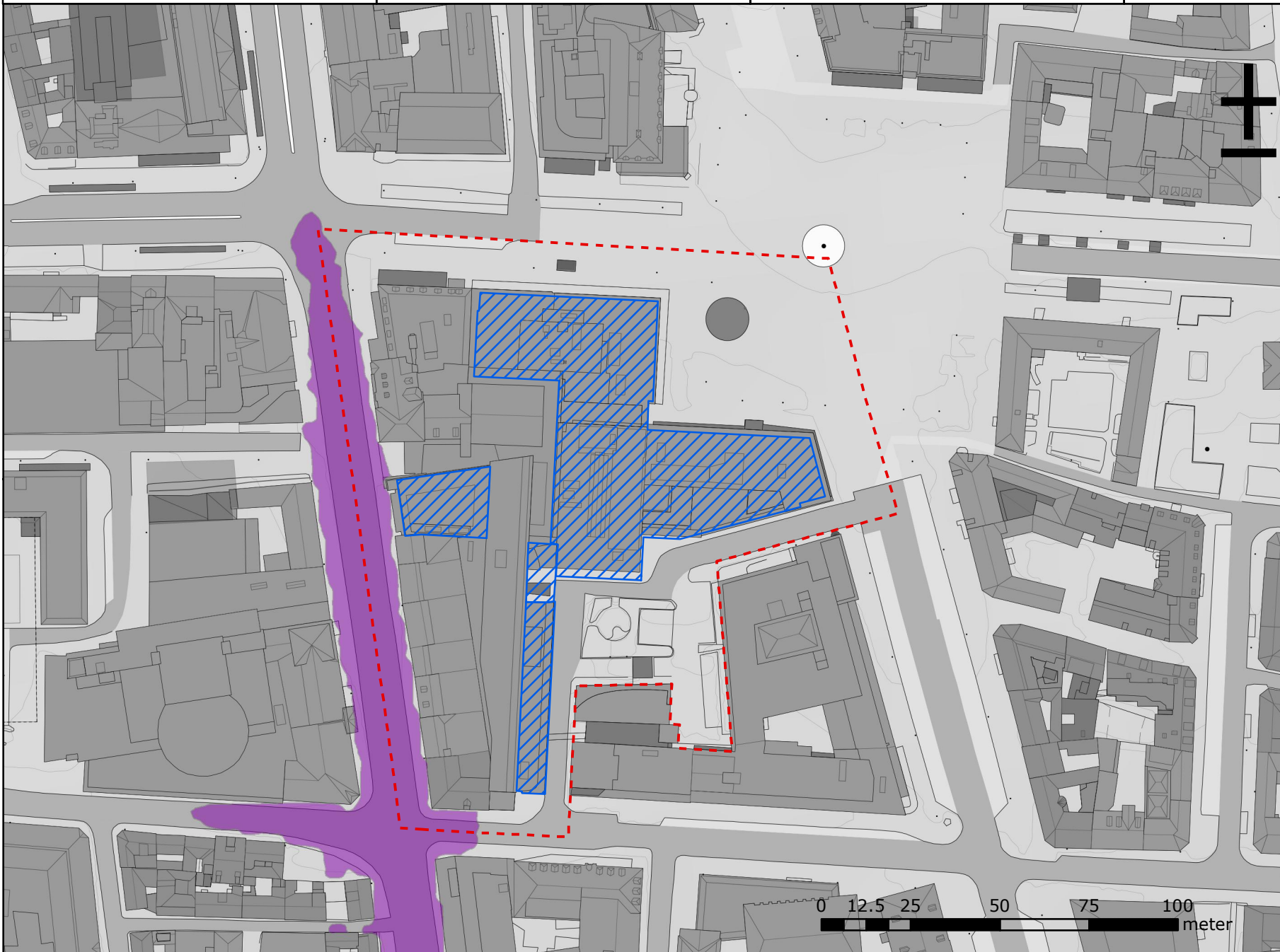
Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2021
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: 19. høyeste time
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2021
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2022
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

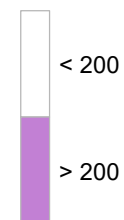
Trondheim Torg

Trondheim Torg AS

Prosjektnr.: 1350052199



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 10.10.2022



Konsentrasjon (µg/m³)