

Beregnet til
Trondheim kommune

Dokumenttype
Rapport

Dato
2025-01-10

Voldsminde barnehage og nærmiljøsententer

Utredning av lokal luftkvalitet

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent

Utrekning av lokal luftkvalitet

Oppdragsnavn **Voldsminde barnehage og nærmiljøsent**

Prosjekt nr. **378020782**

Mottaker **Trondheim kommune**

Dokumenttype **Rapport**

Revisjon **00**

Dato **2025-01-10**

Utført av **HAW**

Kontrollert av **ALGR**

Godkjent av **JRUOSL**

Beskrivelse Utrekning av lokal luftkvalitet ved planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent i Trondheim kommune i forbindelse med reguleringplanarbeid for planlagt ombygging og påbygging av eksisterende barnehagebygg og etablering av nærmiljøsent.

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

Foreliggende rapport inneholder en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent (gnr./bnr. 411/293, 411/294 m.fl.) i Trondheim kommune, i forbindelse med arbeid med reguleringsplan for planlagt tiltak. Formålet med reguleringsplanen er å bygge ut nye, større lokaler tilhørende barnehagen og etablere nærmiljøsent. Trondheim kommune er oppdragsgiver. 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). Utslipp fra lokal vegtrafikk ble beregnet, og spredningsmodellering og -beregninger ble gjennomført med modellen GRAL.

Luftkvalitetsberegningene viser at det er noe spredning av luftforurensning ut fra vegene i området, i hovedsak Innherredsveien som går sør for planområdet og til en viss grad Mellomveien i nordvest. Ingen av de gjeldende grenseverdiene for svevestøv (PM_{10}) eller nitrogendioksid (NO_2) overstiges imidlertid ved noen del av planområdet på Voldsminde, hverken grensene for rød eller gul sone i Retningslinje T-1520 eller grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7. Heller ikke kommende framtidige strengere grenseverdier i revidert EUs luftkvalitetsdirektiv vil overstiges innenfor planområdet. Luftkvaliteten er dermed god over hele planområdet, inkludert både barnehagebygg/nærmiljøsent og leke- og uteoppholdsarealer.

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. Ettersom luftsonegrenser og grenseverdier overholdes på hele planområdet, vil det ikke være behov for innarbeidelse av spesifikke tiltak rettet mot lokal luftforurensning for reguleringsplanen for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent.

Det presiseres 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.

Innholdsfortegnelse

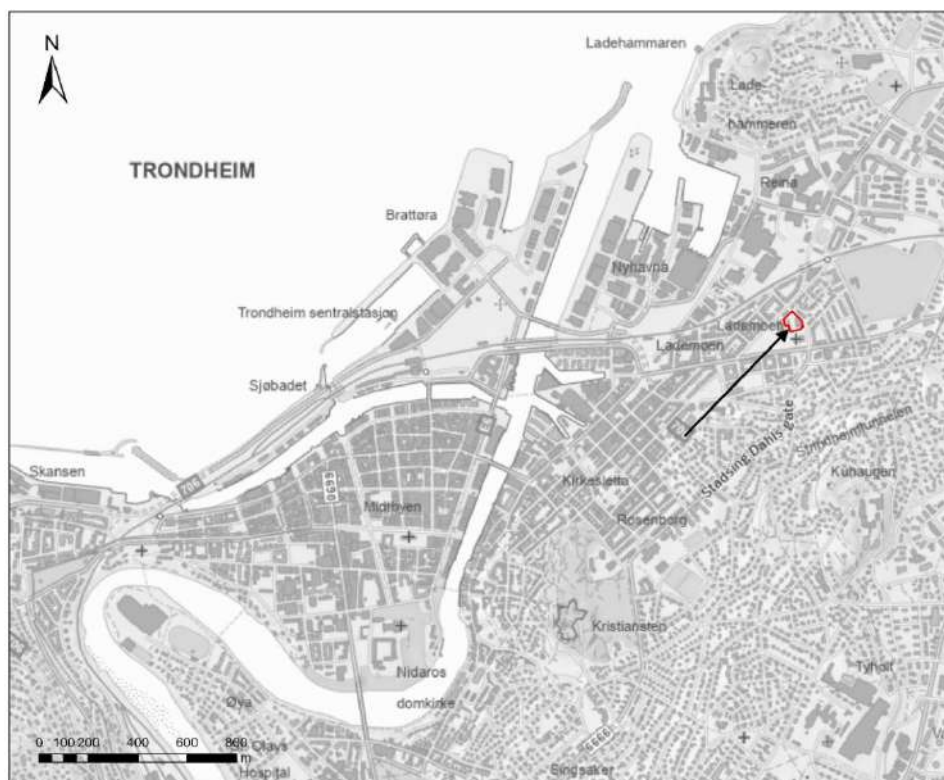
Sammendrag	1
1. Innledning	3
1.1 Bakgrunn for prosjektet	3
1.2 Målsetning	3
2. Lokal luftkvalitet og myndighetskrav	4
2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7	4
2.2 Retningslinje T-1520	5
2.3 Kommuneplanens arealdel	5
3. Metodikk	7
3.1 Planområdet og tiltak	7
3.1.1 Områdebeskrivelse	7
3.1.2 Lokal luftkvalitet	8
3.1.3 Planlagt tiltak	9
3.2 Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger	10
3.2.1 Inngangsdata	11
3.2.2 Utslippstall og -beregninger	11
3.2.3 Spredningsberegninger	13
4. Resultater og vurderinger	14
4.1 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	14
4.2 Vurderinger og anbefalinger om tiltak	15
4.3 Usikkerheter og sannsynliggjøring	15
4.3.1 Kilder til usikkerheter	15
4.3.2 Sammenstilling med målinger	16
5. Konklusjon	17
Referanser	18

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentre i Trondheim, har Rambøll utredet lokal luftkvalitet ved planområdet. Oppdragsgiver er Trondheim kommune. Hensikten med planen er utbygging av nye og større lokaler tilhørende barnehagen og etablering av nærmiljøsentre på tomte, med mål om å skape et helhetlig sted som tar vare på barnas utviklings- og omsorgsbehov og som kan fungere som en ressurs for nærmiljøet (Eggen Arkitekter AS, 2024).

Planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentre omfatter eiendommene med gnr./bnr. 411/293 og deler av 411/294 m.fl.; se plassering markert på kart i Figur 1. Hovedkilden til luftforurensning i området er vegtrafikk; trafikk tallene langs tilstøtende vegstrekninger er forholdsvis lave, men det er høye tungtrafikkandeler særlig langs Innherredsveien som går sør for planområdet.



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

1.2 Målsetning

Vurdering av den lokale luftkvaliteten ved planområdet for Voldsminde er foretatt basert på spredningsmodellering, i henhold til krav i *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Beregnede konsentrasjoner er sammenstilt med grenseverdier i Retningslinje T-1520 og forurensningsforskriften kap. 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004). Beregninger ble gjennomført for foreliggende planalternativ, med vegtrafikk tall framskrevet til år 2045.

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 (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) 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.

Luftforurensning og lokal luftkvalitet omfattes av *Forskrift om begrensning av forurensning* (forurensningsforskriften; Klima- og miljødepartementet, 2004, sist endret 18.11.2024), med hjemmel i *Lov om vern mot forurensninger og om avfall* (forurensningsloven; Klima- og miljødepartementet, 1981). 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 NO₂ (Miljødirektoratet, 2014), og luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet, 2017; sist oppdatert 17.03.2023).

I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM₁₀) og NO₂ 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

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 SO₂, NO₂ og NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5}, bly, benzen og CO. Tabell 1 viser de relevante grenseverdiene for svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og NO₂.

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogendioksid (NO₂), i forurensningsforskriften § 7-9 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi (µg/m ³)	Antall tillatte overskridelser
Nitrogendioksid			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40	
Svevestøv PM₁₀			
1. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50	Maks. 25 ganger pr. kalenderår
2. Årgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	20	
Svevestøv PM_{2,5}			
Årgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	10	

Bestemmelsene i forurensningsforskriften kap. 7 er 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 blir gjeldende fra og med år 2030 (European Commission, 2024).

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet anbefaler følgende langsiktige, helsebaserte nasjonale mål på årsbasis: PM₁₀: 20 µg/m³, PM_{2,5}: 8 µg/m³, og NO₂: 30 µg/m³. 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 helse» (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 tilsvarende 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 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 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. Metodikk

3.1 Planområdet og tiltak

3.1.1 Områdebeskrivelse

Planområdet omfatter størstedelen av eiendommen med gnr./bnr. 411/293 og deler av 411/294 og 411/225 på Voldsminde i Trondheim. Utbredelsen til planområdet er vist markert på ortofoto over området i Figur 2. Dagens Voldsminde barnehage med utearealer ligger på planområdet, med Lademoen skole like vest for tomten. Like sør og vest for barnehagen og skolen ligger Lademoen kirke med park-/kirkegårds-grøntarealer. Omkringliggende områder består av boliger og noe næring/forretning. Lengre øst på Voldsminde ligger det større grønt-/kirkegårdsarealer. Nord for jernbanen ligger Nyhavna med en del skips- og havneaktivitet og industri. Terrenget på Voldsminde-området er forholdsvis flatt.



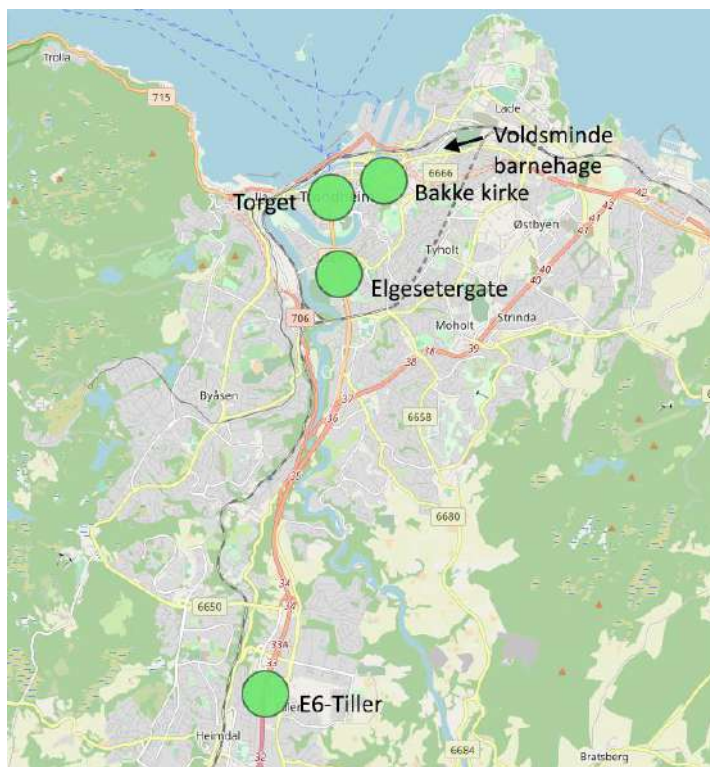
Figur 2. Ortofoto som viser avgrensningen til planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentral, markert med rød stiplet linje. Laget i ArcGIS Pro, med bakgrunnsgrafikk og data fra Kartverket, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies Inc., METI/NASA, USGS, Maxar.

Trafikkmengdene langs nærliggende vegstrekninger i området er relativt lave: Innherredsveien har i dag årsdøgnetrafikk (ÅDT) på 3000, men høy andel tungtrafikk på 30 %, mest på grunn av busstrafikken, i henhold til trafikkdata fra Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2025).

Innherredsveien går sør for Voldsminde barnehage, med korteste avstand på ca. 75 meter fra planområdet. Mellomveien som går langs planområdet i nordvest har i dag ÅDT på 3000 og tungtrafikkandel på 12 %, mens Anders Buens gate i nordvest og i sørøst er lite trafikkert (100 ÅDT, 2% tungtrafikkandel). Det er normalt i hovedsak veger med ÅDT over 8000 som har betydning for lokal luftkvalitet (Miljøverndepartementet, 2012), men særlig de høye tungtrafikkandelene langs Innherredsveien kan tenkes å medføre spredning av luftforurensning ut mot planområdet som bør undersøkes.

3.1.2 Lokal luftkvalitet

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, 2024). 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.

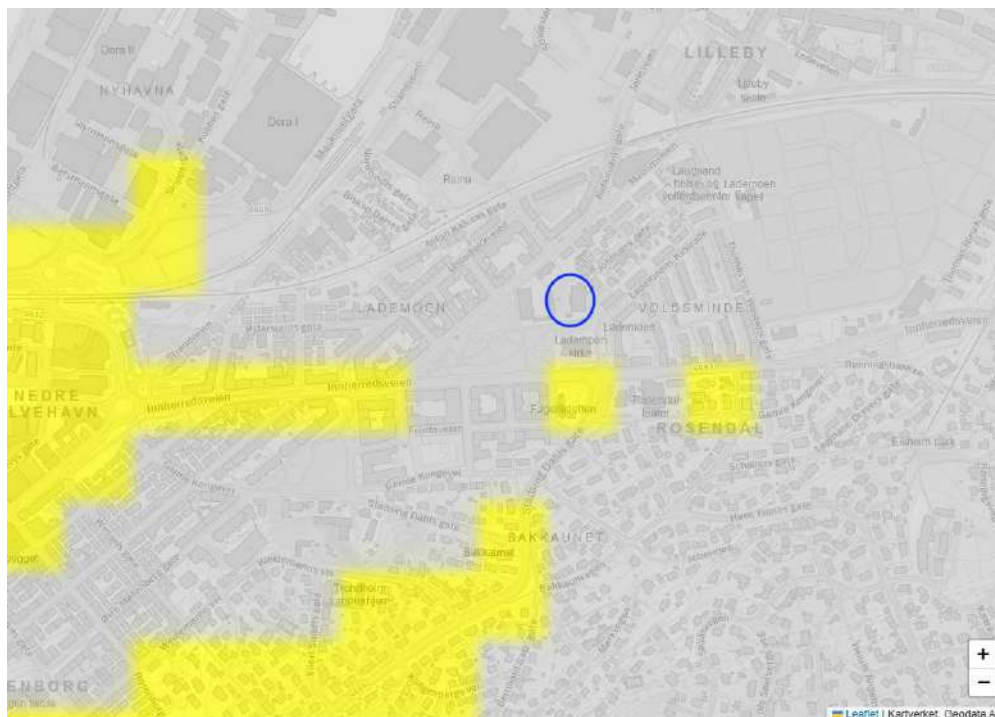


Figur 3. Plasseringen til planområdet for Voldsminde og målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune i perioden før år 2013. Modifisert fra NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen og Miljødirektoratet (2019).

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

Luftsonekart fra Fagbrukertjenesten, se utdrag i Figur 4, tyder på at det er noe utbredelse av gul sone for luftforurensning iht. Retningslinje T-1520 ut fra Innherredsveien som går sør for Voldsminde barnehage. Kartet tyder på at gul sone ikke brer seg ut mot planområdet, men 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. Bygningsstrukturer er heller ikke inkludert i Fagbrukertjeneste-modelleringen. Følgelig må spredning ut fra veier og konsentrasjoner på mulig utsatte planområder 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, beregnet med meteorologi for årene 2019-23, tatt fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet (Miljødirektoratet m.fl., 2025). Omtrentlig plassering til planområdet er markert med blå sirkel.

3.1.3 Planlagt tiltak

Reguleringsplanen skal legge til rette for utbygging av nye og større lokaler tilhørende Voldsminde barnehage og etablering av nærmiljøsentral, i henhold til utarbeidet planinitiativ for tiltaket (Eggen Arkitekter AS, datert 08.08.2024). Eksisterende barnehagebygg planlegges ombygd og påbygd, mens deler av eksisterende bygg mot nordøst skal rives for å gi rom for ny gangforbindelse mellom Mellomveien og Anders Buens gate/Lademoen Kirkealle. Deler av utearealene tilknyttet Lademoen Kunstnerverksted planlegges inkludert i barnehagens uteoppholdsområder. Tiltaket skal medføre økt kapasitet for barnehagen, mens nærmiljøsentret skal utgjøre møteplass for barnefamilier og andre brukere i nærområdene.

Utdrag fra landskapsplan som viser planlagt utbygging innenfor planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentral, utarbeidet av Løvetanna Landskap AS, datert 13.11.2024, er oppført i Figur 5.



Figur 5. Utdrag fra foreliggende landskapsplan for planlagt utbygging på planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentral (Løvetanna Landskap AS, datert 13.11.2024).

3.2 Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger

For å vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentral ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO_2 og svevestøv (PM_{10}). 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, 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.

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. Meteorologiske data (vindhastighet og -retning, temperatur) ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01257), som står ca. 3,2 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 2021-23.

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 sørøst og sør, og til en viss grad fra sørvest, nord og nordøst (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 Voldsminde 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.

3.2.1.2 Terreng, vegnett og bygningsmasse

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). Data om eksisterende og planlagte nye bygninger ved planområdet ble tatt ut fra kartgrunnlag (FKB-kartdata, foreliggende plantegninger i pdf-format og ifc-modell utlevert til prosjektet) og satt opp i GRAL-modellen.

3.2.2 Utslippstall og -beregninger

Ved planområdet på Voldsminde utgjør lokal vegtrafikk den klart viktigste utslippskilden med betydning for den lokale luftkvaliteten. Utslipp fra kilder som vedfyring og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner (se kap. 3.2.2.3). Industribedrifter med 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.

3.2.2.1 Kjøretøytrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og nitrogenoksider. Prognosetall for vegstrekningene i modellen ble framskrevet til år 2045 etter landsdekkende prognoser i Prosam, tatt fra støyutredning utarbeidet i prosjektet (Rambøll, 2024).

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

Tabell 3. Trafikktall for vegstrekingene ved planområdet på Voldsminde, framskrevet til år 2045.

Vegstreking	ÅDT*	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)
Innherredsveien	3300	30%	40
Mellomveien	2800	6%	30
Anders Buens gate	100	2%	30

*Årsdøgnttrafikk; ÅDT

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 veisalting foretas eller ikke. For ordinære veger ble bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv beregnet med NORTIP-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).

Vedlegg 2 inneholder mer detaljer rundt utslippsberegningene for vegtrafikk. Tabell V2-2 viser de beregnede utslippene av PM₁₀ og NO_x fra vegene i modellen, for støvpartikler 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, 2025). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂ og svevestøv (PM₁₀) brukt i beregningene er vist i Tabell 4.

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

Midlingstid	NO ₂	PM ₁₀
År	11,7	7,1
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	13,5	
Timemiddel – 19. høyeste	69,5	
Døgnmiddel – 8. høyeste		30,6
Døgnmiddel – 26. høyeste		16,0

3.2.3 Spredningsberegninger

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen, v. 22.09 (Graz University of Technology, 2025). Beregningsområdet var et ca. 500 x 450 m stort område som inkluderte planområdet og aktuelle vegstrekninger. Planlagte nye og eksisterende bygninger innenfor beregningsområdet ble importert til modellen. Veg-utslippskildene i modellen 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 og vegnett er vist i Figur 6.



Figur 6. Oversikt over modellområdet for Voldsminde 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 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 NO₂-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 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

Som det framgår av Tabell V2-2, er utslippene til luft høyest ut fra Innherredsveien som går sør for planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentral, med utslipp på 0,397 kg/km/t for NO_x og 0,053 kg/km/t for PM₁₀. 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 veger er også høyere om vinteren på grunn av tilsetning av strøsand og vegsalt. Utslippene av PM₁₀ fra vegene er derfor betydelig høyere fra disse vegene om vinteren enn om sommeren. Sommerandelen utgjør ca. 60 % av vinterandelen for vegene i området. Utslippene fra tunge kjøretøy er forbundet med langt høyere utslipp til luft enn personbiltrafikk. I utslippsberegningene er det som en konservativ antakelse ikke korrigert for lavere eksosutslipp som følge av elbussandelen i byen, men ettersom ikke-eksosutslipp står for det aller meste av støvpartikkel-utslippet anses dette ikke å utgjøre en stor feilkilde.

Utbredelsen av rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520 for svevestøv (PM₁₀) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten ved planområdet på Voldsminde, mens rød sone for NO₂ har noe utbredelse langs Innherredsveien. Utarbeidet spredningskart som framstiller PM₁₀ 8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for T-1520 rød og gul sone, er vist i Figur 7.



Figur 7. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) som 8. høyeste døgnmiddel ved planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsentral. Landskapsplan for planlagt tiltak (Løvetanna Landskap AS, 2024) er lagt inn som bakgrunn. 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 2045. Resultater er tatt ut ved 2,5 meters høyde over terreng.

Som det framgår av Figur 7, er det noe spredning av luftforurensning særlig ut fra Innherredsveien i sør, og til dels fra Mellomveien nordvest for planområdet. Føringerne og grensene for rød og gul sone for luftforurensning i Retningslinje T-1520 legges til grunn i arealplanlegging. Beregnet utbredelse av Retningslinje T-1520 gul sone for PM₁₀ skyldes i stor grad høye og stor spredning i bakgrunnsdataene fra Nasjonale utslippssystem. Nedre grense for PM₁₀ gul sone overstiges imidlertid ikke innenfor planområdet for Voldsminde barnehage, hverken ved barnehage- og senterbygg eller noen del av utearealene.

Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges. Spredningskartene med beregnede konsentrasjoner sammenstilt med grenseverdiene i Vedlegg 3 viser at det kun er beregnet overskridelse av et par av grenseverdiene (NO₂ døgn- og timemiddel) på deler av Innherredsveien, og ikke noen steder ut fra vegen og mot planområdet. Også varslede strengere framtidige grenseverdier i EU som vil gjelde fra og med år 2030 (European Commission, 2024), vist med lysere farger på spredningskonturene på kartene i Vedlegg 3, overholdes på planområdet. Konsentrasjonene av PM_{2,5}-fraksjonen er erfaringsmessig vesentlig lavere sammenlignet med gjeldende grenseverdi som årsmiddel enn for PM₁₀. Ettersom beregnede PM₁₀-konsentrasjoner i området er vel under grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7, ble det ikke gjort beregninger for PM_{2,5} i prosjektet.

4.2 Vurderinger og anbefalinger om tiltak

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

Gjennomførte spredningsberegninger viser overholdelse av gjeldende grenseverdier i Retningslinje T-1520 og forurensningsforskriften på hele planområdet, og luftkvaliteten er dermed god både ved barnehagebygningene og uteoppholdsarealer. Det vil derfor ikke være behov for å innarbeide spesifikke avbøtende tiltak rettet mot lokal luftforurensning i reguleringsplanen for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent.

4.3 Usikkerheter og sannsynliggjøring

4.3.1 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 utslippene er 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 svevestøv nivåer i luft som følge av utslipp av slitasjepartikler, piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv er forbundet med særlig usikkerhet.
- 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 $\pm 50\%$.

4.3.2 Sammenstilling med målinger

I prosjektet ble beregnede konsentrasjoner med luftkvalitetsmodellering med GRAL sammenlignet 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 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 $10 \mu g/m^3$ (før 2022: 25 og 15, før 2016: 40 og $25 \mu g/m^3$) ble overholdt ved Torget og Bakke kirke i perioden 2009-2017. Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO_2 på $40 \mu g/m^3$ har vært overholdt de siste ti årene. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien på $200 \mu g/m^3$ 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 $50 \mu g/m^3$, 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 ($50 \mu g/m^3$, 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 viser en viss utbredelse av T-1520 gul sone ut fra Innherredsveien, noe som vurderes som sannsynlig; trafikkmengdene langs denne strekningen av Strandveien er lavere enn langs strekningen ved Bakke kirke før 2013, men tungtrafikkandelen lagt til grunn for Innherredsveien ved planområdet er forholdsvis høy.

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. Konklusjon

Luftkvalitetsberegningene viser at hele planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent har god luftkvalitet, inkludert ved bygningene tilhørende barnehagen og senteret og uteoppholdsarealene. Det er noe spredning av luftforurensning ut fra Innherredsveien og Mellomveien nær barnehagen, men gjeldende grenseverdier i Retningslinje T-1520 og forurensningsforskriften kap. 7 overholdes innenfor planområdet. I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved følsomt bruksformål som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. Ettersom luftkvaliteten er god innenfor planområdet, vurderes det ikke å være behov for innarbeidelse av spesifikke tiltak rettet mot lokal luftforurensning i reguleringsplanen for planlagt ombygging av barnehagen.

Det presiseres at luftkvalitetsmodellering generelt er forbundet med vesentlige usikkerheter, men det er lagt til grunn flere konservative antakelser for beregningene. Beregnede konsentrasjoner anses derfor høyst sannsynlig å være overestimerte.

Referanser

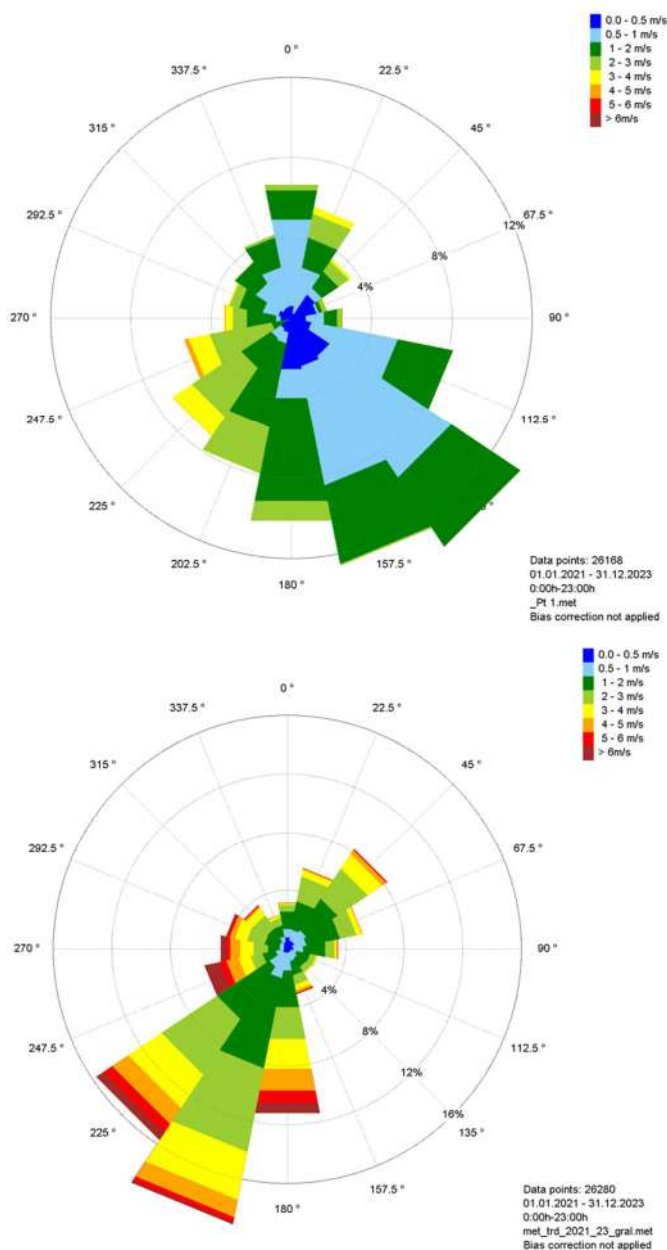
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2020). *GRAL Manual - GRAL Graphical User Interface 20.09*.
- Eggen Arkitekter AS. (2024). *Reguleringsplan for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent, gnr/bnr 411/293 og 411/294 m. fl. - Planinitiativ. Datert 08.08.2024*.
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, 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 30.06.2014; 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 17.03.2023*. <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>
- 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>
- 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. (1981). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven). Sist endret 06.12.2024*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. Sist endret: 18.11.2024. For-2004-06-01-931*. <http://www.lovdata.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>
- Løvetanna Landskap AS. (2024). *Voldsminde barnehage og nærmiljøsent - Trondheim Eiendom, Landskapsplan. Tegningsnr.: LS.01, datert 13.11.2024*.
- Meteorologisk institutt. (2025). *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. (2024). *Luftkvalitet i Norge*. <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2025). *Nasjonalt utslippssystem*.
<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>
- Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet, & Helsedirektoratet. (2025). *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 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*.
- Rambøll. (2024). *Voldsminde barnehage og nærmiljøsent - Støyutredning. Utarbeidet av Rambøll på oppdrag for Trondheim kommune, datert 04.12.2024*.
- 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. (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 simulere spredning av luftforurensning ved planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent i Trondheim kommune ble det generert klassifisert vindstatistikk i GRAL, basert på vinddata fra Trondheim-Voll stasjon for årene 2021-23. Inngangsdataene ble hentet ut fra Norsk klimaservicesenter (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 2021-23, hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2025).

Vedlegg 2

Utslippsberegninger

I prosjektet er det foretatt beregninger av utslipp fra lokal vegtrafikk langs vegstrekninger nær planområdet. Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For støvpartikler (PM₁₀) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggedekkslitasje 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 2045, tatt fra støyutredning utarbeidet i prosjektet (Rambøll, 2024). For å beregne utslipp av nitrogenoksider (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).

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. Alle vegene har stigning på ± 0-2 %.

Type kjøretøy	Komponent	Trafikkszenario	Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy)
HGV	NO _x	URB/Distr/40/Satur.	8,37
HGV	NO _x	URB/Local/30/Satur.	10,03
HGV	PM	URB/Distr/40/Satur.	0,100
HGV	PM	URB/Local/30/Satur.	0,120
pass. car	NO _x	URB/Distr/40/Satur.	0,540
pass. car	NO _x	URB/Local/30/Satur.	0,650
pass. car	PM	URB/Distr/40/Satur.	0,010
pass. car	PM	URB/Local/30/Satur.	0,010

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veger som resultat av dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje, samt ved piggedekkkbruk 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. Piggedekkkandelen ble satt til 30 %, iht. føringer i *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune* (Trondheim kommune Miljøenheten, 2021). Utslipp fra piggedekkkbruk 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 støvpartikler (PM₁₀) for de aktuelle vegstrekningene er oppført i Tabell V2-2.

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av støvpartikler (PM₁₀, PM_{2,5} og TSP) og nitrogenoksider (NO_x), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegstrekingene ved planområdet på Voldsminde, for prognosesituasjonen (gjennomføring av planforslaget, vegtrafikktall for år 2045), 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	Vegbredde (m)	Trafikk-mengde (ÅDT)	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)	Utslipp (kg/km/t)			
						NOx eksos	PM eksos	PM10	
								Ikke-eksos*	Totalt
Innherredsveien	Distributor/Secondary	12.2	3300	30%	40	0.397	0.005	0.048	0.0528
Mellomveien	Local/Collector	6.4	2800	6%	30	0.141	0.002	0.020	0.0222
Anders Buens gate	Local/Collector	4.4/5.3	100	2%	30	0.0035	0.000	0.001	0.0009

*Oppgitte svevestøvutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 60 % av vinterutslippene. Beregnet med piggedekkandel = 30 %

Vedlegg 3 Spredningskart

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for Voldsminde barnehage og nærmiljøsent i Trondheim kommune ble det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO_2) og svevestøv (PM_{10}) 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) 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 2045.

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

- PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel – Retningslinje T-1520
- PM_{10} 26. høyeste døgnmiddel – forurensningsforskriften
- PM_{10} årsmiddel – forurensningsforskriften
- NO_2 årsmiddel – Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften
- NO_2 vintermiddel (nov.-apr.) – Retningslinje T-1520
- NO_2 19. høyeste timemiddel – forurensningsforskriften

Konsentrasjonene av $\text{PM}_{2,5}$ i området anses å være lave, og spredningskart for $\text{PM}_{2,5}$ er derfor ikke vist.

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent (prognoseår: 2045)

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

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent

Trondheim kommune

Prosjektnr.: 378020782

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2045
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 8. høyeste døgn
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2023
Prognoseår utslippsfaktorer for
vegtrafikk: 2020
Piggdekkandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 09.01.2025

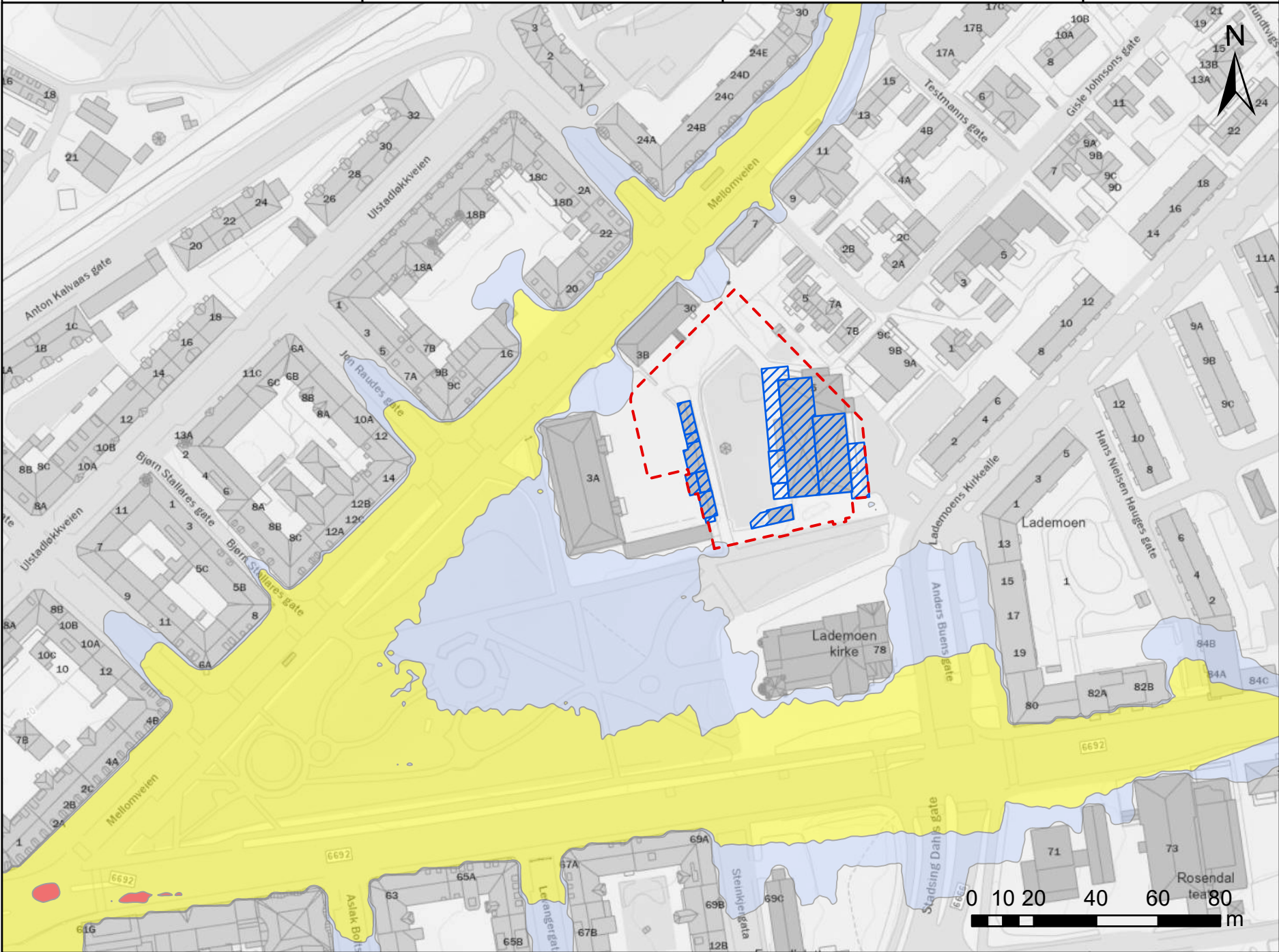
< 33

33-35

35-50

> 50

Konsentrasjon (µg/m³)



Voldsminde barnehage og nærmiljøsent (prognoseår: 2045)

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

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent

Trondheim kommune

Prosjektnr.: 378020782

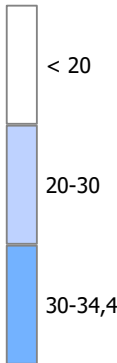
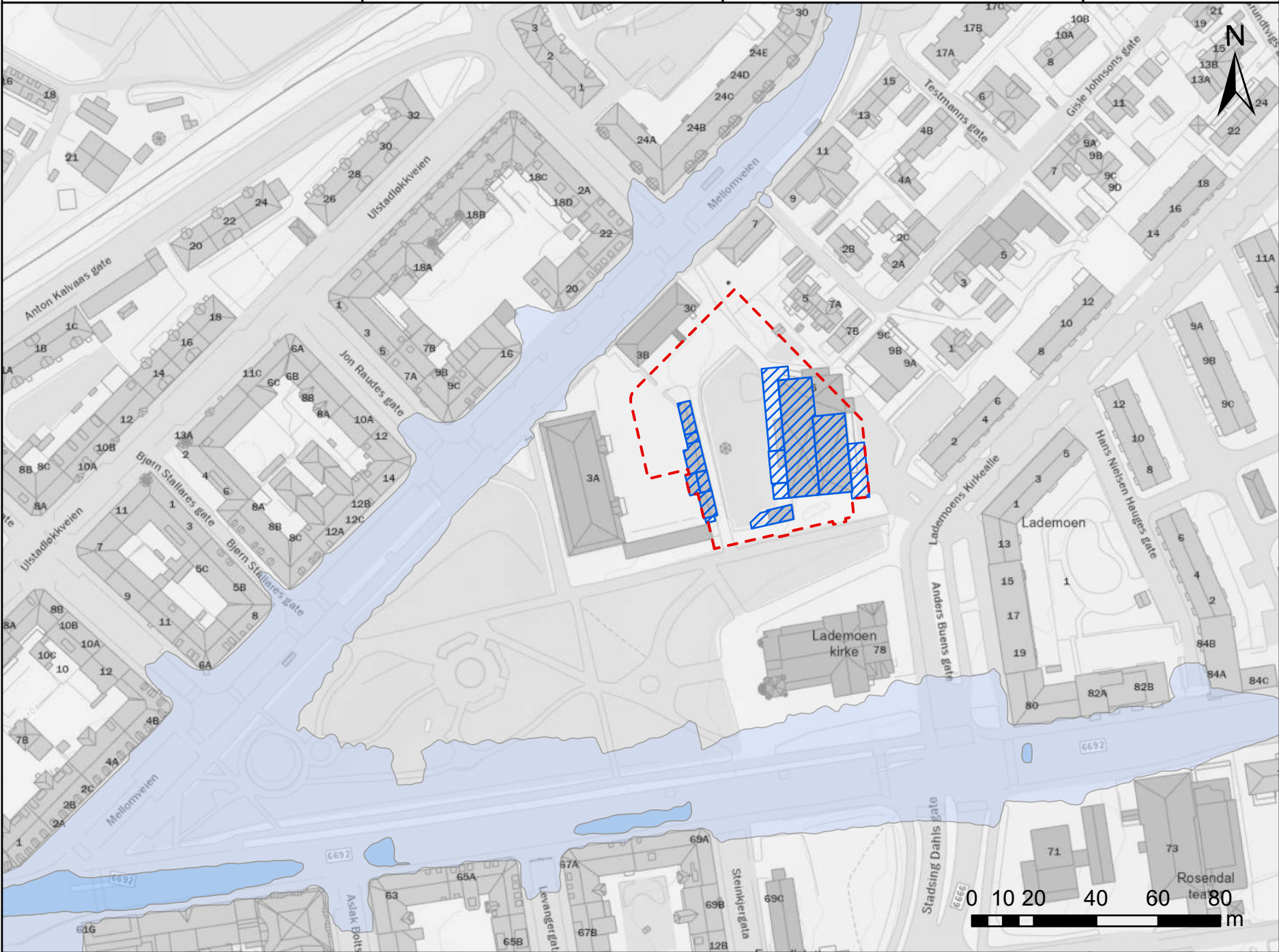
RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2045
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 26. høyeste døgn
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2023
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekkandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 09.01.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent (prognoseår: 2045)

Svevestøv (PM₁₀) årsmiddel; forurensningsforskriften kap. 7

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent

Trondheim kommune

Prosjektnr.: 378020782

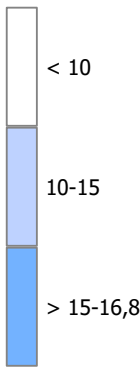
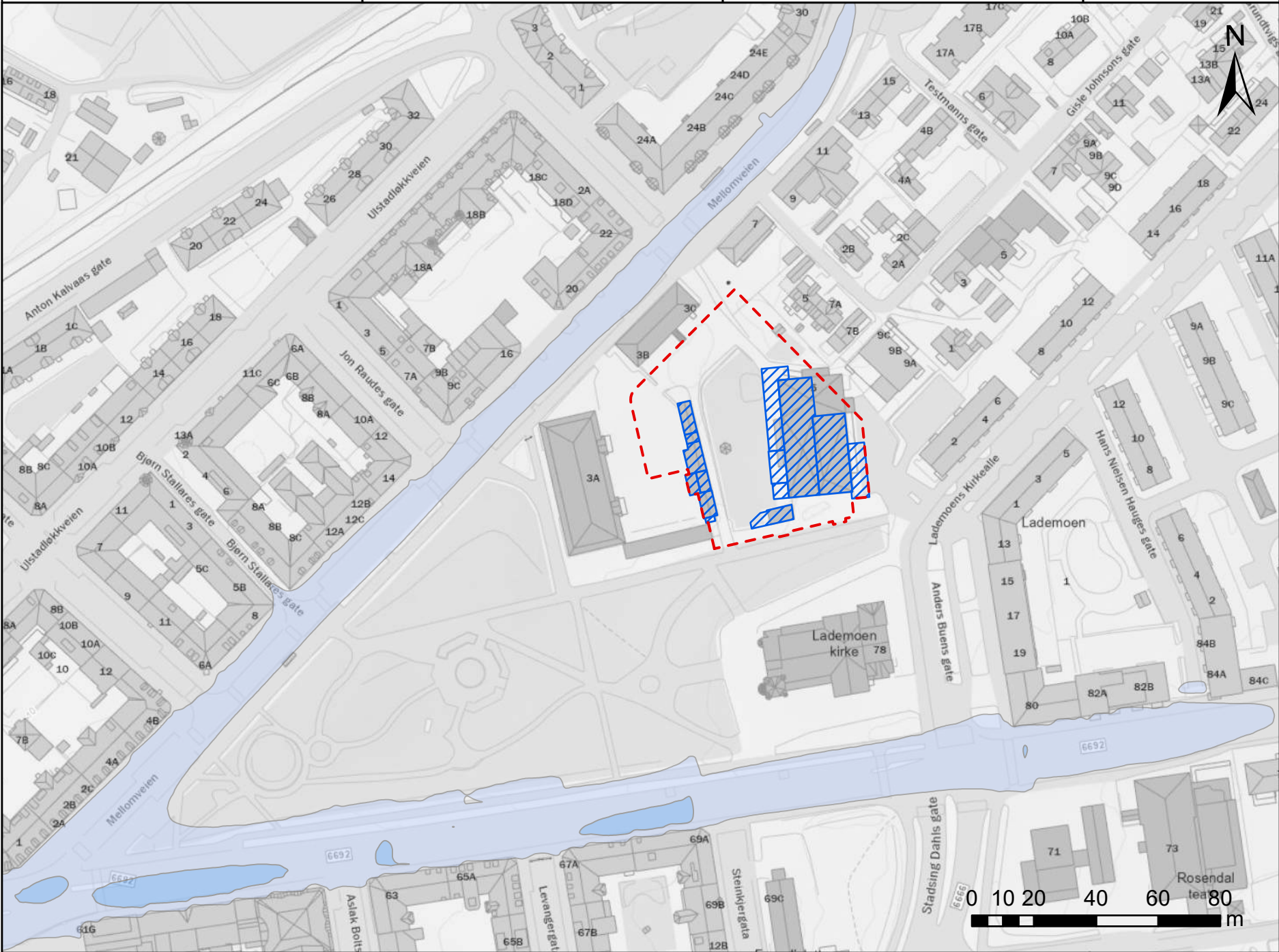
RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2045
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2023
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekkandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 09.01.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent (prognoseår: 2045)

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

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent

Trondheim kommune

Prosjektnr.: 378020782

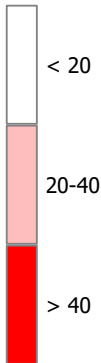
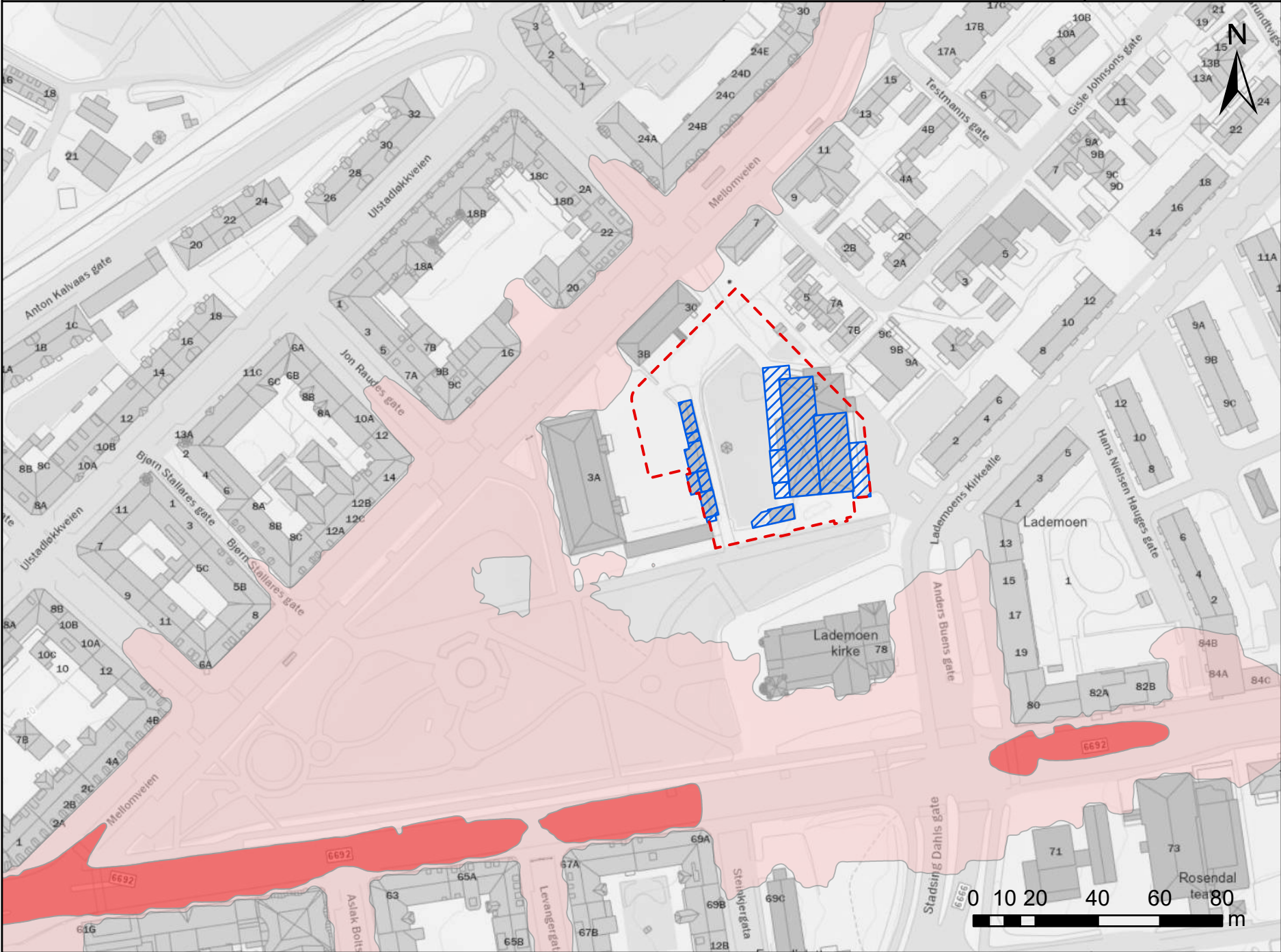


Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2045
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2023
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-andel: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 09.01.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent (prognoseår: 2045)

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

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent

Trondheim kommune

Prosjektnr.: 378020782

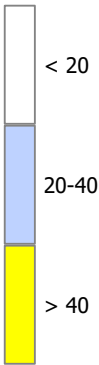
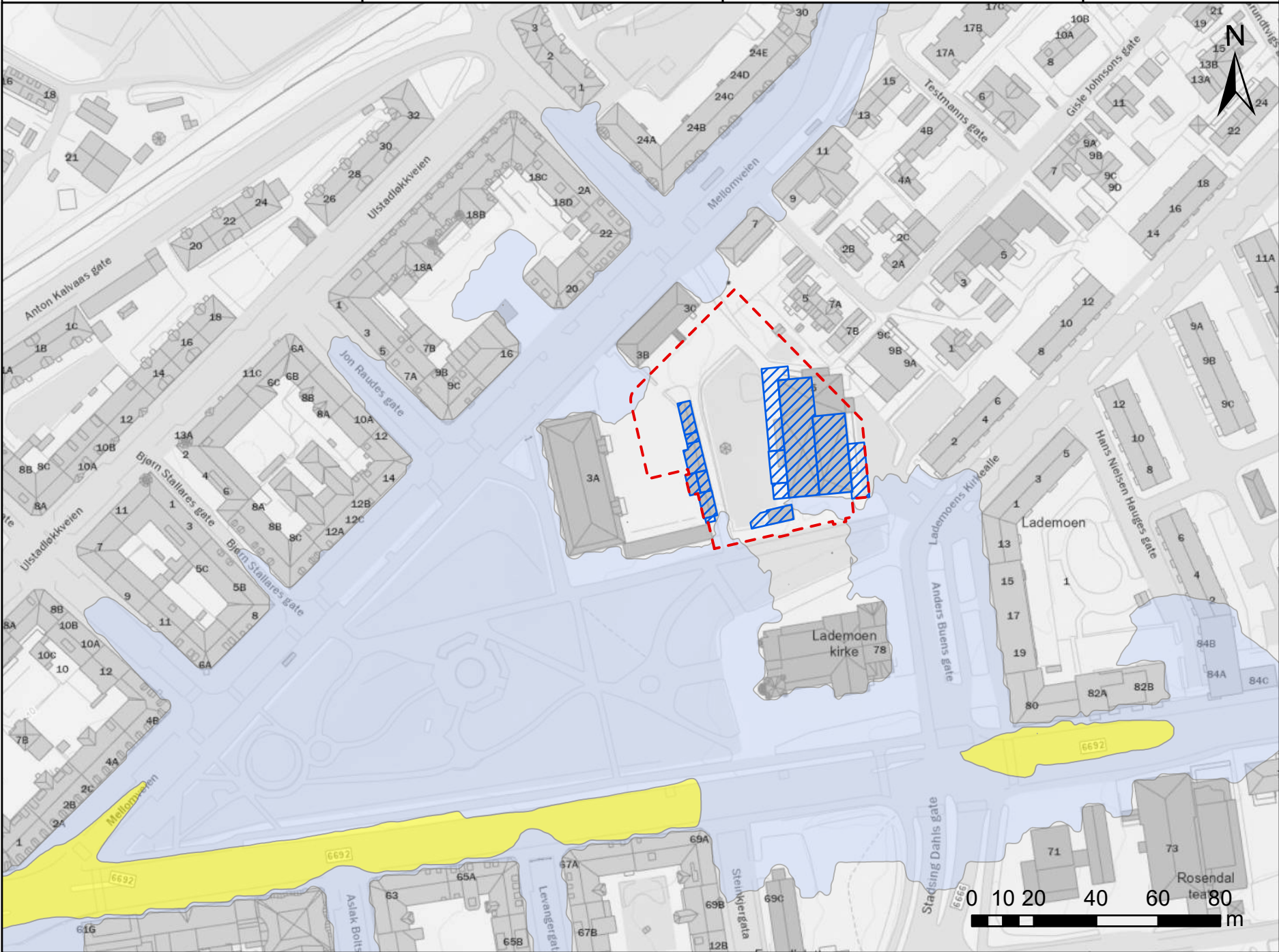
RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2045
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Vinter (nov.-apr.)
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2023
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-andel: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 09.01.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent (prognoseår: 2045)

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

Voldsminde barnehage og nærmiljøsent

Trondheim kommune

Prosjektnr.: 378020782

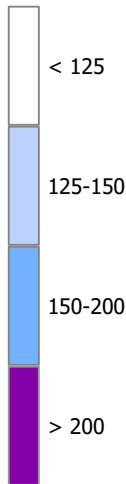
RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2045
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: 19. timemiddel
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2023
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-andel: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 09.01.2025



Konsentrasjon (µg/m³)

