

Beregnet til
Sorgenfri 16 AS

Dokumenttype
Luftkvalitetsutredning

Dato
2023-08-16

SORGENFRIVEIEN 16 **UTREDNING AV LOKAL** **LUFTKVALITET**

SORGENFRIVEIEN 16

UTREDNING AV LOKAL LUFTKVALITET

Revisjon **00**
Dato **2023-08-16**
Utført av **Hanne Weggeberg**
Kontrollert av **Alexandra Griesfeller**
Godkjent av **Ingunn Kristin Forfang**
Beskrivelse Utredning av lokal luftkvalitet ved planområdet for
Sorgenfriveien 16 i Trondheim kommune i forbindelse med
reguleringsarbeid

Ref. 1350055154-006

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport inneholder en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet for Sorgenfriveien 16, på eiendommene med gnr./bnr. 62/388 m.fl. i Trondheim kommune i forbindelse med arbeid med reguleringsplan. Oppdragsgiver er Sorgenfri 16 AS. Hensikten med planarbeidet er å tilrettelegge for utbygging av boliger på planområdet. 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. Data om terreng, arealdekke, bygninger, 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 størstedelen av planområdet for Sorgenfriveien inkludert de fleste boligene og uteoppholdsarealene har god luftkvalitet. Spredningen av luftforurensning og områder med redusert luftkvalitet er knyttet til områder langs Sorgenfriveien vest på planområdet; utslipp fra Holtermanns veg bidrar også til konsentrasjonene i Sorgenfriveien 16. Retningslinje T-1520 rød sone i henhold til Retningslinje T-1520 for PM_{10} og NO_2 omfatter deler av planområdet lengst i vest langs Sorgenfriveien, men ingen deler av bebyggelsen på planområdet. Gul sone har større utbredelse enn rød sone, og omfatter deler av bygningsfasadene i vest, sørvest og nordvest. Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 for PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_2 overstiges kun langs deler av vegbanen langs Sorgenfriveien, og ikke ved bygningene eller uteoppholdsarealene. Boliger langs fasadene i vest og nordvest i 1., 2. og 3. etasje ligger utsatt til for luftforurensning: Totalt havner 28 boenheter i T-1520 gul sone, særlig på plan 3 der det er boliger på hele planet.

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. Et sentralt tiltak for å minimere antall boliger i gul sone er at de vestre delene av bygget i plan 1 og 2 avsettes til tjenesteyting og fellesarealer, som er formål som ikke regnes som sårbart for luftforurensning. Boenhetene legges til områdene øst på planområdet og, i vest, til høyere etasjer. Der dette er mulig, legges luftinntak/ventilasjon og vinduer som kan åpnes til fasader og høyder på bygget med god luftkvalitet. Ved de utsatte boenhetene på plan 1-3 der boligene vender ensidig mot fasader med gul sone, er det aktuelt å installere vinduer med skjermende to-lags glassløsning for lufting, noe som vil kunne skjerme mot både partikkelforurensning og støy. I tillegg vil oppføring av tett, skjermende vegetasjon mellom de trafikkerte vegene og planområdet kunne gi noe skjerming mot luftforurensning, primært svevestøv. Ingen tiltak med hensyn på lokal luftforurensning vil være nødvendig ved utearealene i det indre gårdsrommet.

I områder nær kilder som vegtrafikk kan det forekomme interaksjoner mellom lokal luftforurensning og støy. Som del av planprosesser og vurdering av avbøtende tiltak er det derfor viktig å ha fokus på mulige samspillseffekter. I Sorgenfriveien 16 omfattes spesifikt områdene langs Sorgenfriveien i vest, sørvest og nordvest av gul sone både for lokal luftkvalitet iht. Retningslinje T-1520 og for støy etter Retningslinje T-1442; deler av ny bebyggelse havner i tillegg i rød støysoner. Beskrevne avbøtende tiltak omtalt i denne utredningen og i støyutredningen utarbeidet i prosjektet, vurderes å ta høyde for og sikre luftkvalitet og støyforhold separat og mulige samspillseffekter.

INNHOLDSFORTEGNELSE

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	7
3.2.1	Inngangsdata	8
3.2.1.1	Meteorologi	8
3.2.1.2	Terrengdata, vegnett og bygningsmasse	8
3.2.2	Utslippstall og -beregninger	8
3.2.2.1	Kjøretøytrafikk	9
3.2.2.2	Bakgrunnsforurensning	9
3.2.3	Spredningsberegninger	10
3.2.3.1	Post-prosessering	10
4.	RESULTATER OG VURDERINGER	11
4.1	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	11
4.1.1	Luftforurensning ved høyere etasjer	13
4.2	Vurderinger og anbefalinger om tiltak	15
4.3	Samspillseffekter mellom lokal luftforurensning og støy	15
4.4	Usikkerheter og sannsynliggjøring	15
4.4.1	Kilder til usikkerheter	15
4.4.2	Sammenstilling med målinger	16
5.	KONKLUSJON	17
	REFERANSER	18

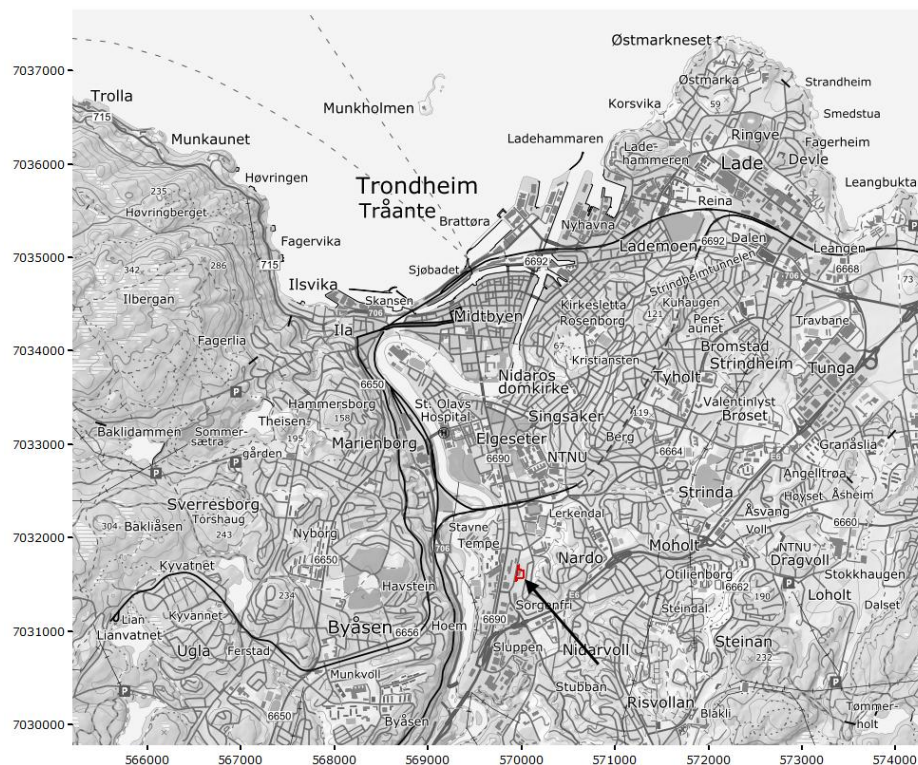
VEDLEGG

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

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med arbeid med reguleringsplan for Sorgenfriveien 16 (gnr./bnr. 62/388 m.fl.) i Trondheim kommune, har Rambøll utredet lokal luftkvalitet ved planområdet. Oppdragsgiver er Sorgenfri 16 AS. Formålet med planen er å tilrettelegge for utbygging av boliger på tomte med tilhørende anlegg, og videreføring av gang- og sykkelvegen langs Sorgenfriveien. Planområdet omfatter deler av Sorgenfriveien, og ligger med forholdsvis kort avstand til trafikkerte Holtermanns veg. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet er oppført i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet for Sorgenfriveien 16 (markert med rødt omriss) 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 Sorgenfriveien 16 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, med vegtrafikktall framskrevet til år 2043.

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 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 07.02.2022), 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 NO₂ (Miljødirektoratet, 2014), og luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet, 2017).

I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og NO₂ 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 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. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40	
Svevestøv PM₁₀			
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 PM_{2,5}			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	10	

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 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 fortettingsområder, 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.»

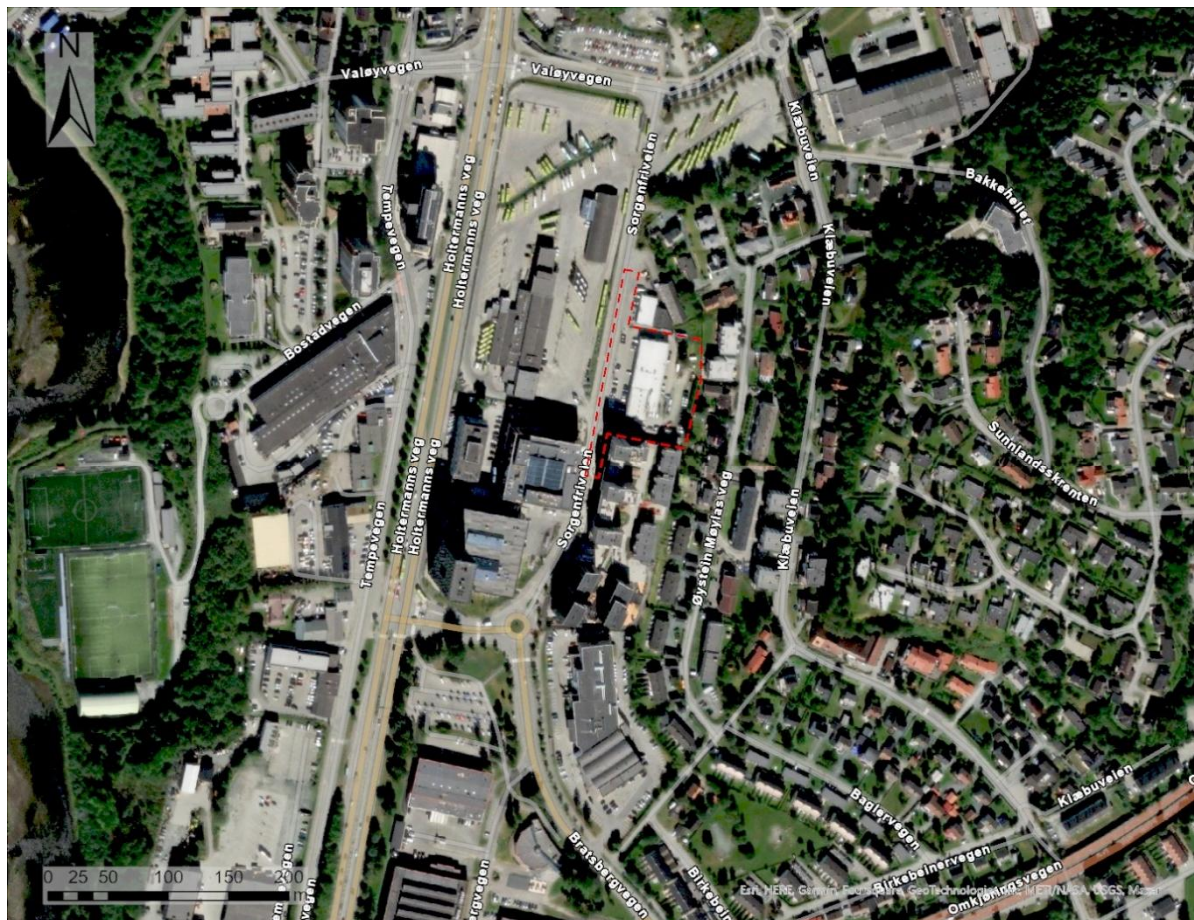
3. METODIKK

3.1 Planområdet og tiltak

3.1.1 Områdebeskrivelse

Planområdet for Sorgenfriveien 16 ligger på Sorgenfri sør for Trondheim sentrum på eiendommen med gnr./bnr. 62/388 og deler av 73/72, 73/265, 73/273 og 73/275; se markert på satellittfoto i Figur 2. Sorgenfriveien går langs vestsiden av planområdet, mens trafikkerte Holtermanns veg går med korteste avstand på ca. 140 meter vest for planområdet. I dag er det forretning på eiendommen. Terrenget i umiddelbar nærhet til planområdet er forholdsvis flatt, men det er stigning opp mot Nardo-området øst for Sorgenfri, og fra elva i vest og mot Sorgenfri/Tempe. Nærområdene består av diverse forretning/tjenesteyting, serviceformål, boligområder, og enkelte arealer med skogsvegetasjon.

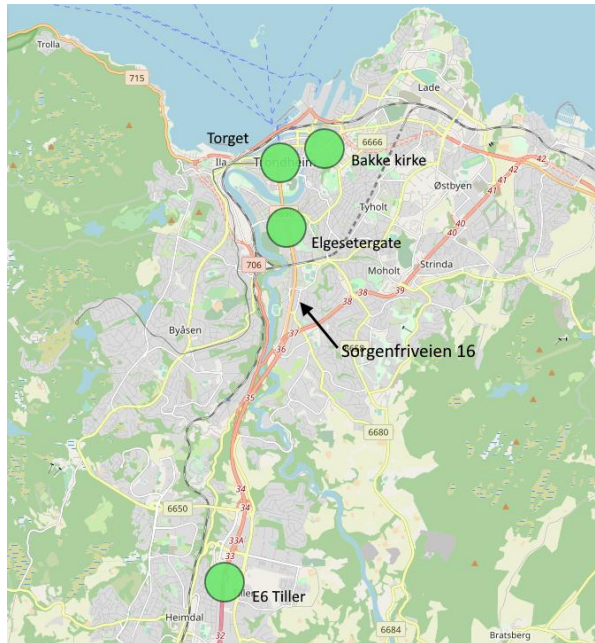
Trafikkmengdene langs vegene er i dag på 4400 årsdøgntrafikk (ÅDT) langs Sorgenfriveien, med andel tungtrafikk på 15 %, iht. tall for år 2022 hentet ut fra Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2023). Holtermanns veg har i dag ÅDT på 15 500 og tungtrafikandel på 13 % langs strekningen som går like vest for Sorgenfriveien 16. Valøyvegen som går nord for planområdet har ÅDT på 7000, Bratsbergvegen i sør på 7200 og Klæbuveien i øst på 1500. Det er i hovedsak veger med ÅDT over 8000 som har betydning for lokal luftkvalitet (Miljøverndepartementet, 2012).



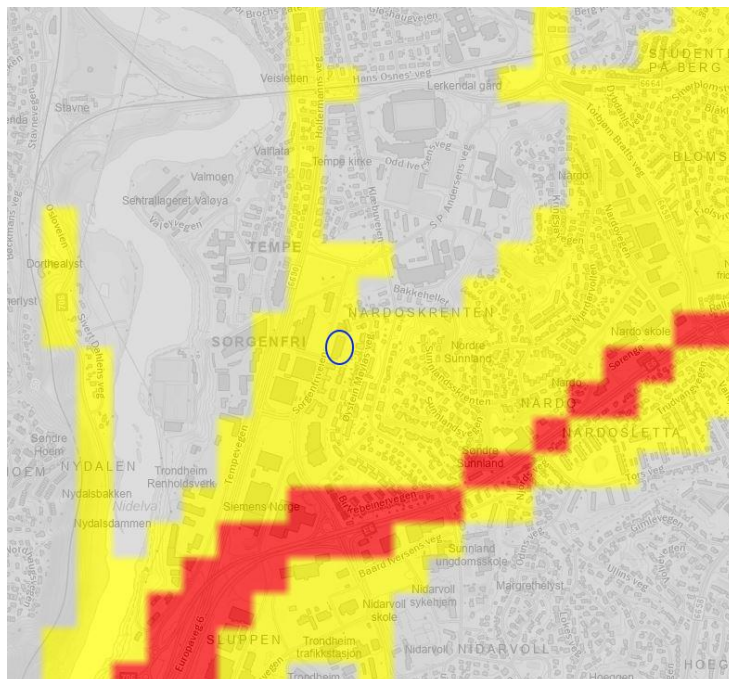
Figur 2. Ortofoto som viser planområdet for Sorgenfriveien 16, markert med rød stiplet linje. Laget i ArcGIS Pro, med bakgrunnsgrafikk fra Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies Inc., METI/NASA, USGS, Maxar.

3.1.2 Lokal luftkvalitet

Luftforurensning i Trondheim kommune måles i dag ved stasjonene Elgeseter, Omkjøringsvegen, og E6-Tiller, som er veinære målestasjoner, og Torget som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner (Miljødirektoratet, 2023a). 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, Elgesetergate og Torget, ved Bakke kirke; se plasseringer vist på kart i Figur 3a.



a)



b)

Figur 3. a) Plasseringen til planområdet for Sorgenfriveien 16 og målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune i perioden før år 2013. Modifisert fra NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen og Miljødirektoratet (2019). 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 et al., 2023). Omtrentlig plassering til planområdet er markert med blå sirkel.

Relevante målestasjoner å sammenstille beregnede konsentrasjoner med er Elgesetergate, som står omtrent 1 km nord for Holtermanns veg og planområdet, og, for Sorgenfriveien og de andre mindre vegene, mindre trafikkerte Bakke kirke i nordøst og Torget i sentrum i nord.

Luftsonekart fra Fagbrukertjenesten, se utdrag i Figur 3b, viser at det er en del spredning av luftforurensning ut fra de sterkest trafikkerte vegene i området, det vil si Holtermanns veg i vest og E6 lenger sør og øst. Kartet tyder på at planområdet omfattes av gul sone for luftforurensning iht. Retningslinje T-1520. Det presiseres at kartene i Fagbrukertjenesten er basert på beregninger foretatt med lav oppløsning, og derfor ikke vil reflektere spredning ut fra kilder som trafikkerte veger i tilstrekkelig detalj. Følgelig må det faktiske konsentrasjoner på planområdet beregnes med spredningsmodellering, for den aktuelle prognosesituasjonen.

3.1.3 Planlagt tiltak

Sorgenfriveien 16 skal reguleres med hensikt å legge til rette for utbygging av boliger på tomte med tilhørende anlegg, og videreføring av gang- og sykkelvegen langs Sorgenfriveien.

Utdrag fra ifc-modell som viser utforming av planlagt ny bebyggelse på planområdet, oversendt fra arkitekt, datert 04.05.2023, er vist i Figur 4.



Figur 4. Utdrag fra foreliggende ifc-modell for planlagt utbygging av Sorgenfriveien 16, sett fra sørøst, oversendt fra arkitekt, datert 04.05.2023.

3.2 Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet for Sorgenfriveien 16 ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO_2 og svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$). 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. 2,5 km øst 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, 2023) for de tre årene 2020-22.

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 klart direkte fra sør, og til en viss grad fra nord, sørvest og sørøst (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. Forskjellene i vindforhold mellom lokasjonene ser ut til å stemme overens med terrenget på de to stedene. 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 og bygningsmasse

Terrengdata for modelleringsdomenet for GRAMM ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2023), og arealdekkedata fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2023). Data om planlagte nye bygninger ved planområdet ble tatt ut fra kartgrunnlag (foreliggende situasjons- og områdeplaner i pdf-format og ifc-modell) utlevert til prosjektet fra arkitekt og satt opp i GRAL-modellen. Ifc-modellen som ble lagt til grunn for modelleringen av planlagt ny bygningsmasse innenfor planområdet er datert 04.05.2023.

3.2.2 Utslippstall og -beregninger

Ved planområdet for Sorgenfriveien 16 utgjør vegtrafikken langs nærliggende trafikkerte veier den klart viktigste utslippskilden med betydning for den lokale luftkvaliteten. Utslipp fra kilder som vedfyring, industri og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av steds-spesifikke bakgrunnskonsentrasjoner (se kap. 3.2.2.2).

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 framskrevet til prognoseåret 2043 ved bruk av fylkesvise faktorer fra TØI-rapporten *Framskrivninger for persontransport 2018-2050* (rapport 1824/2021; Madslien et al., 2021), med grunnlag i oppdaterte trafikktall fra NVDB (Statens vegvesen, 2023). Prognosetallene for ÅDT, andel tungtrafikk og fartsgrenser inkludert i beregningsmodellen er oppført i Tabell 3.

Tabell 3. Trafikktall for vegstrekningene ved planområdet for Sorgenfriveien 16, framskrevet til år 2043.

Vegstrekning	ÅDT*	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)
Holtermannsv. nord	20 100	22,6%	60
Holtermannsv. midt	19 200	15,7%	60
Holtermannsv. sør	18 200	7,4%	60
Valøyvegen	8700	9,8%	30
Sorgenfrivegen	5800	21,3%	50
Bratsbergvegen sør	8800	9,8%	50
Bratsbergvegen sørøst	9200	7,4%	50
Klæbuveien	1800	11,0%	30

*ÅDT = årsgjennsnitt; avrundet til nærmeste 100

Utslipp av svevestøv og NO_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff ble beregnet med utslippsfaktorer hentet ut fra *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2023), 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 betydelig til det totale utslippet av svevestøv fra vegtrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016). Asfalslitasjen 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 og veisalting foretas eller ikke. Bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). Piggdekkandel ble satt til 30 %, iht. føringer i dokumentet *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune* (Trondheim kommune Miljøenheten, 2021).

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, 2023b). 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, 2023b).

Midlingstid	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
År	8,0	8,6	4,8
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	10,8		
Timemiddel – 19. høyeste	62,4		
Døgnmiddel – 8. høyeste		25,2	
Døgnmiddel – 26. høyeste		17,0	

3.2.3 Spredningsberegninger

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen, v. 21.09 (TU Graz, 2023). Beregningsområdet var et ca. 580 x 790 m stort område som inkluderte planområdet 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, samt for tilleggs-høyder for å undersøke nivåer av luftforurensning ved høyere etasjer (se kap. 4). 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 5.



Figur 5. Oversikt over modellområdet for Sorgenfriveien 16 brukt i spredningsmodelleringen. Beregningsområdet for GRAMM er markert med rektangel på ortofotoet til venstre, og for GRAL til høyre. GRAL-illustrasjonen viser bygninger (grå) 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 NO₂-konsentrasjoner:

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

4. RESULTATER OG VURDERINGER

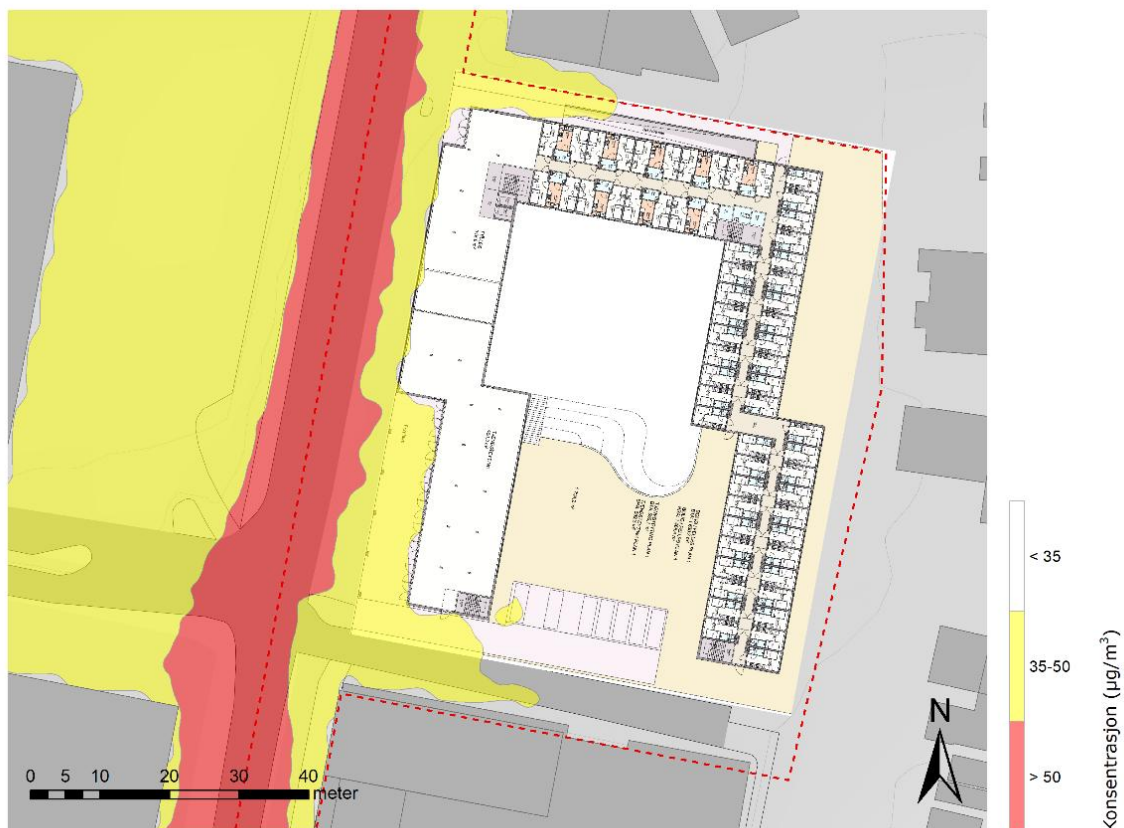
4.1 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

Som det framgår av Tabell V2-2, er utslippene størst ut fra Holtermanns veg (NO_x : 1,224 kg/km/t, PM_{10} : 0,346 kg/km/t, $\text{PM}_{2,5}$: 0,0316 kg/km/t for vinterperioden, for strekningen som går vest for planområdet). Utslippene fra Sorgenfriveien vest på planområdet er på 0,572 g/km/t for NO_x , 0,0975 g/km/t for PM_{10} og 0,0114 g/km/t for $\text{PM}_{2,5}$. 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. 30 % av vinterandelen for Holtermanns veg og ca. 40 % for øvrige vegstrekninger 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 er prognosert til 21,3 % for Sorgenfriveien og mellom 7,4 og 22,6 % for de ulike strekningene av Holtermanns veg (Tabell 3 og V2-2).

Utbredelsen av rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520 for svevestøv (PM_{10}) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten i Sorgenfri-området. Utarbeidet spredningskart som framstiller PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for T-1520 rød og gul sone, er vist i Figur 6, og zoomet inn og med plantegning for plan 1 lagt oppå kartet i Figur 7. Spredningskart er vist i større format i Vedlegg 3. Beregningene er gjennomført for foreliggende planforslag med vegtrafikk tall prognosert til år 2043. Resultater er tatt ut ved 2,5 meters høyde over terreng.



Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) som 8. høyeste døgnmiddel ved planområdet for Sorgenfriveien 16 for planforslaget. Planlagte nye bygninger innenfor planområdet er vist markert med blå skravur. 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.



Figur 7. Spredningskart som viser utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for PM₁₀ ved planområdet for Sorgenfriveien 16 for planforslaget, med utdrag fra plantegning for plan 1 lagt oppå kartet.

Som vist i Figur 6 og 7, er luftkvaliteten god på størstedelen av planområdet for Sorgenfriveien 16. Utslippene fra vegtrafikken langs Sorgenfriveien gir noe luftforurensning på de vestlige delene av planområdet, mens spredningen fra Holtermanns veg ca. 140 meter vest for Sorgenfriveien og planområdet også påvirker luftkvaliteten ved Sorgenfriveien 16 (Figur 6). Øvrige veger i området bidrar ikke til konsentrasjoner av betydning på planområdet.

Ved arealplanlegging er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som legges til grunn. Grensen for rød sone for PM₁₀ (50 µg/m³ som 8. høyeste døgnmiddel) overstiges i en viss utbredelse ut fra Sorgenfriveien (Figur 6 og 7). Rød sone omfatter deler av planområdet lengst i vest, men brer seg ikke ut mot bebyggelsen. PM₁₀ gul sone (35 µg/m³ som 8. høyeste døgnmiddel) har større utbredelse enn rød sone, og omfatter de vestlige delene av planområdet inkludert bygningsfasadene i vest og lengst sørvest og nordvest. Som det framgår av Figur 7, er de vestlige delene av de nye bygningene på plan 1 avsatt til tjenesteytingsformål og fellesarealer, som er bruksområder som ikke anses som sårbart for luftforurensning. Det er kun én boenhet i nordvest som havner i gul sone på plan 1. Ved de østlige delene av planområdet og på utearealene i det indre gårdsrommet er luftkvaliteten god.

Spredningskart for NO₂ som årsmiddel og som vintermiddel, tilsvarende grensene for hhv. rød og gul sone for NO₂ på 40 µg/m³ som hhv. års- og vintermiddel, er oppført i Vedlegg 3. Utbredelsen av NO₂ rød sone er stort sett sammenfallende med rød sone for PM₁₀ langs Sorgenfriveien, mens gul sone for NO₂ har noe mindre utbredelse enn for PM₁₀.

Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner sammenstilt med grenseverdiene er vist i Vedlegg 3. Døgn- og årsgrenseverdiene for PM₁₀ i forurensningsforskriften på hhv. 50 µg/m³ (tillatt 25 overskridelser) og på 20 µg/m³ og timegrenseverdien for NO₂ på

200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tillatt 18 overskridelser) overstiges kun langs deler av vegbanen langs Sorgenfri-veien, og ikke ved noen av bygningene eller på øvrige deler av planområdet (Vedlegg 3). For NO_2 sammenfaller grenseverdien som årsbasis i forurensningsforskriften med nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520.

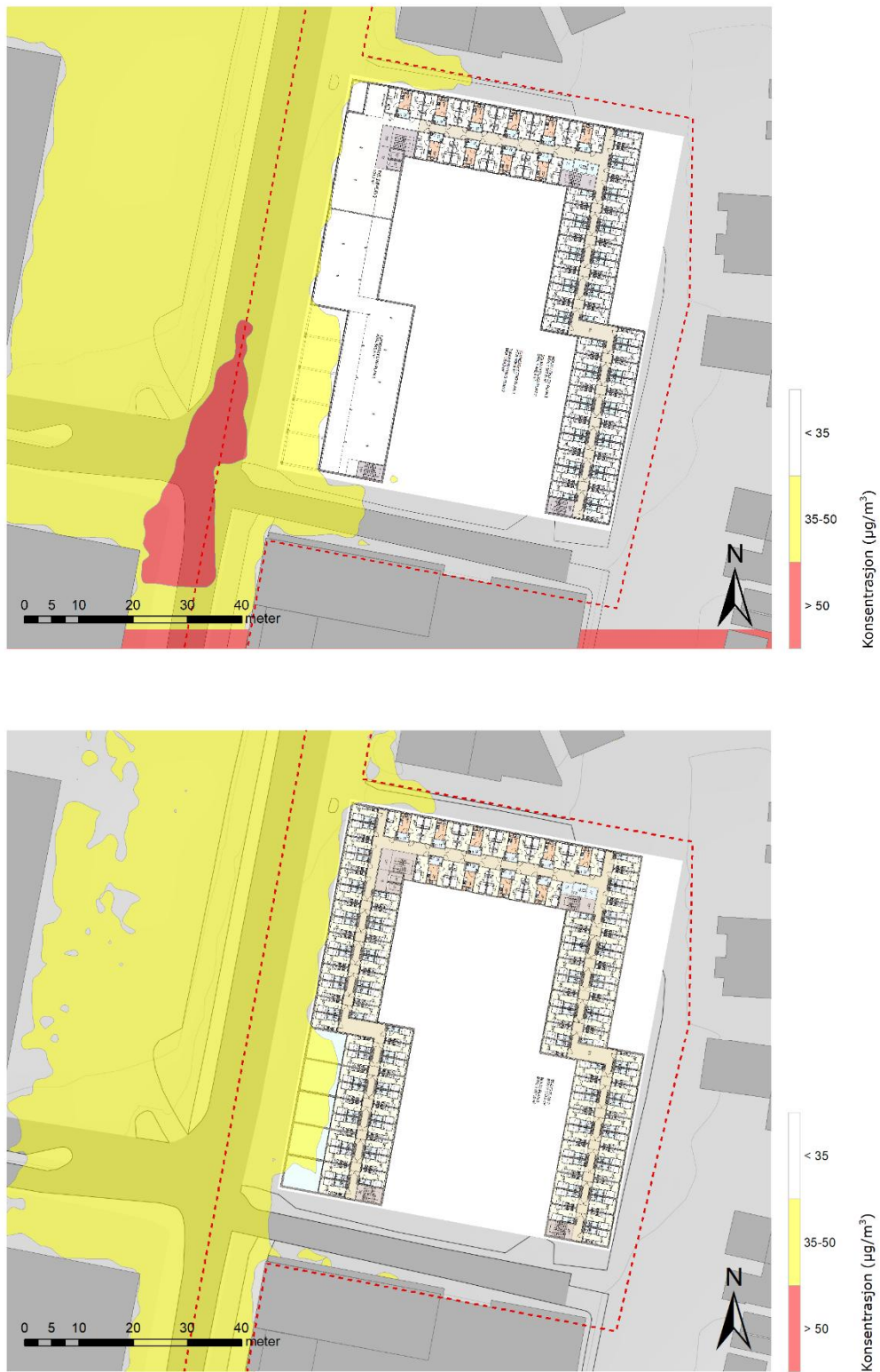
Retningslinje T-1520 inneholder ikke grenseverdier for partikler med diameter mindre enn 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$) eller andre komponenter som PAH eller metaller. Mindre partikler kan penetrere lenger ned i luftveiene og dermed utgjøre større helserisiko enn større partikler, og det er derfor viktig å ta hensyn til spredning også for denne fraksjonen. Grenseverdien i forurensningsforskriften kap. 7 som årsmiddel, på 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, overstiges ikke noen steder innenfor beregningsområdet, og spredningskart for $\text{PM}_{2,5}$ er derfor ikke vist.

4.1.1 Luftforurensning ved høyere etasjer

Ettersom grensen for Retningslinje T-1520 gul sone overstiges ved deler av bebyggelsen innenfor planområdet i vest ved 2,5 meters høyde over terreng (Figur 6 og 7), ble luftkvaliteten undersøkt ved andre høyder. Konsentrasjonene av luftforurensning fra kilder som kjøretøytrafikk, som har utslippspunkt ved bakken, reduseres typisk ved økende høyde over terreng. Beregningsresultater ble derfor tatt ut også ved høydelagene 3-4 m, 6-7 m og 9-10 m, tilsvarende høydene ved boligene i 2., 3. og 4. etasje i de planlagte nye bygningene.

Utbredelsen av T-1520 rød og gul sone for PM_{10} er framstilt i Figur 8 ved henholdsvis plan 2 og 3. Spredningskartene viser en viss reduksjon i konsentrasjonene av luftforurensning og utbredelsen av rød og gul sone med økende høyde over bakken, men ved plan 2 og 3 er stort sett de samme delene av bebyggelsen likevel utsatt. I likhet med på plan 1, er de vestlige delene av bebyggelsen på plan 2 avsatt til fellesarealer og tjenesteyting. På plan 2 havner de tre boenhetene som ligger lengst mot nordvest i PM_{10} gul sone. Ved plan 3 er utbredelsen av gul sone noe mindre, særlig lengst sørvest, men på plan 3 planlegges hele etasjen også i vest å benyttes til boenheter, og antallet boliger som utsettes blir derfor høyere for plan 3. 24 av boenhetene i vest og nordvest på plan 3 havner i gul sone. Totalt for plan 1, 2 og 3 omfattes dermed 28 boenheter i T-1520 gul sone.

Tilsvarende undersøkelser ble gjort for høydelaget 9-10 m, ved plan 4: Beregningene viser overskridelse av grensen for gul sone kun ved mindre områder ved vegen og ikke ved noen del av bebyggelsen, og det er dermed ikke utfordringer med luftforurensning ved 4. etasje og oppover på de planlagte nye bygningene innenfor planområdet.



Figur 8. Spredningskart som viser utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for PM₁₀ ved planområdet for Sorgenfriveien 16 for planforslaget, ved plan 2 (3-4 m høyde over terreng; øverst) og plan 3 (6-7 m høyde; nederst). Plantegningene fra henholdsvis plan 2 og 3 er vist lagt oppå kartene.

4.2 Vurderinger og anbefalinger om tiltak

Spredningen av luftforurensning og områder med redusert luftkvalitet for Sorgenfriveien 16 er begrenset til områdene lengst vest på planområdet langs Sorgenfriveien. T-1520 rød sone omfatter kun områder langs vegen, mens gul sone i tillegg brer seg ut mot deler av den planlagte nye bebyggelsen i vest, sørvest og nordvest. Øvrige grenseverdier i forurensningsforskriften overstiges kun langs vegbanen.

Områder som faller inn under T-1520 rød sone anses i utgangspunktet som uegnet for følsomt bruksformål som boliger og uteoppholdsarealer. Ved områder i gul sone anbefales det å gjennomføre aktuelle avbøtende tiltak for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet. På uteoppholdsområdet i det indre gårdsrommet er luftkvaliteten god, og avbøtende tiltak fokuseres derfor på de utsatte boenhetene på de vestre bygningsfasadene. De vestre delene av første og andre plan avsettes til tjenesteyting og fellesarealer for boligene, noe som allerede er innarbeidet i planbeskrivelsen. I den grad det er mulig, legges luftinntak/ventilasjon og åpningsbare vinduer til bygningsfasadene og høyder som har god luftkvalitet. For boenheter på plan 1, 2 og 3 der boligene vender ensidig mot de utsatte fasadene, er det aktuelt å installere vindusløsning med skjerming bestående av to-lags glassløsning for lufting, noe som vil skjerme både mot luftforurensning og støy.

Ellers kan tett, skjermende vegetasjon oppført mellom Sorgenfriveien og bebyggelsen kunne gi noe skjerming mot luftforurensning, primært støvpartikler.

4.3 Samspillseffekter mellom lokal luftforurensning og støy

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

Støyutredning etter Retningslinje T-1442 for behandling av støy i planarbeidet for Sorgenfriveien 16 utarbeides av Rambøll, med foreløpig versjon datert 16.08.2023. For planområdet er områdene inkludert bygningsfasadene i vest, nordvest og sørvest utsatt både for lokal luftforurensning (denne rapportens kap. 4.1.) og for støy etter Retningslinje T-1442 (Rambøll, 2023). Fasadene i vest, sørvest og nordvest havner i gul sone for både luftkvalitet og støy, mens rød støysone i tillegg omfatter fasadene i vest og lengst nordvest både ved bakkenivå (1,5 m) og ved 4 m over terreng.

Det er derfor ekstra fokus i planarbeidet på å sikre tilfredsstillende luftkvalitet og støyforhold ved områdene som er utsatt både for støy og redusert luftkvalitet. Ved gjennomføring av avbøtende tiltak og reguleringsbestemmelser beskrevet i denne utredningens kap. 4.2 og i støyutredningen i prosjektet, vurderes det slik at både luftkvalitet og støy separat og mulige samspillseffekter tas høyde for.

4.4 Usikkerheter og sannsynliggjøring

4.4.1 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:

- 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 2020 benyttet. For prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimering, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres betydelig i framtiden. Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og resuspensjon av vegstøv er forbundet med særlig usikkerhet.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (Nasjonalt utslippssystem) er basert på

beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder og tettsteder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.

- Det er vesentlige usikkerheter forbundet med spredningsmodellering generelt, pga. forhold som kvaliteten på inngangsdata, variasjon i meteorologi, og atmosfæriske prosesser og kjemi. Typisk regnes det med usikkerhet i beregnede resultater på $\pm 50\%$.

4.4.2 Sammenstilling med målinger

I prosjektet ble beregnede konsentrasjoner med luftkvalitetsmodellering med GRAL sammenlignet med måleresultater fra luftkvalitetsstasjonene ved Elgesetergate for områdene langs Holtermanns veg, og Torget og tidligere Bakke kirke for Sorgenfriveien og andre mindre veger. Ettersom Trondheim kommune innførte jevnlig gaterenhold ved flere veger i byen, skal beregnede resultater sammenstilles med målte konsentrasjoner før år 2013.

Resultater fra luftkvalitetsmålingene er sammenfattet i årsrapporter utarbeidet av kommunen, sist publisert 04.02.2022 for år 2020 (Trondheim kommune Miljøenheten, 2022). Måleresultatene viser at det ved Elgesetergate stasjon før år 2013 ble målt flere enn tillatt antall overskridelser (30 døgn per år; før 2016: 35 døgn) av grenseverdien for PM_{10} på døgnbasis i forurensningsforskriften på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520 for PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maks. 7 overskridelser) ble oversteget fram til og med år 2014. Beregnede konsentrasjoner virker dermed rimelige, i og med at resultatene viser en viss utbredelse av PM_{10} T-1520 rød, og særlig gul, sone ut fra Holtermanns veg. Årsgrenseverdiene i forurensningsforskriften for PM_{10} og for $PM_{2,5}$ ble overholdt ved både Elgesetergate, Torget og Bakke kirke i perioden 2009-2017, men disse grenseverdiene ble skjerpet i hhv. 2016 og 2021; de nye gjeldende grenseverdiene på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM_{10}) og $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($PM_{2,5}$) ble oversteget enkelte år ved Elgesetergate og Bakke kirke før 2013. Beregnede konsentrasjoner av PM_{10} som årsmiddel viser overskridelser viser overskridelser for PM_{10} langs Elgesetergate og Sorgenfriveien. Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO_2 på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ har vært overholdt ved Elgesetergate siden år 2013, men ble oversteget tidligere år; også beregnede konsentrasjoner av NO_2 som årsmiddel viser overskridelser og utbredelse av T-1520 rød sone ved Holtermanns veg og Sorgenfriveien. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien for NO_2 på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved noen av stasjonene i Trondheim siden 2011; beregnede resultater viser overskridelser like ved vegene.

Det presiseres at lokale forskjeller i meteorologiske forhold og terreng, og særlig gaterengjøring, har stor betydning for konsentrasjonene av luftforurensning og lokal luftkvalitet i vegnære områder. Ved sammenstilling med måleresultater fra før år 2013 er det ikke hensiktsmessig å foreta verifisering av beregnede resultater direkte mot målingene, på grunn av forskjeller i meteorologi og trafikk tall mellom de ulike årene.

5. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at størstedelen av planområdet for Sorgenfriveien 16 har god luftkvalitet. Luftforurensningsproblematikken i området er knyttet til spredning ut fra Sorgenfriveien og Holtermanns veg som går vest for planområdet. Retningslinje T-1520 rød sone for PM₁₀ omfatter deler av planområdet lengst vest, men brer seg ikke ut mot bebyggelsen. T-1520 gul sone har større utbredelse enn rød sone, og omfatter deler av bygningsfasadene i vest og lengst sørvest og nordvest. På utearealene på det indre gårdsrommet er luftkvaliteten god. For NO₂ er utbredelsen av rød sone stort sett sammenfallende med for PM₁₀, mens gul sone har mindre utbredelse. Øvrige grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 for PM₁₀, PM_{2,5} og NO₂ overstiges kun langs deler av vegbanen langs Sorgenfriveien, og ikke ved bygningene eller uteoppholdsarealene. Beregningene for høyere høydelag ved etasjene oppover bygget viser at flere boliger særlig på plan 3 havner i områder med redusert luftkvalitet: Totalt havner 28 boenheter på plan 1, 2 og 3 langs fasadene i vest og nordvest i gul sone.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved følsomt bruksformål som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. De mest utsatte delene av bygningen i vest avsettes til tjenesteyting og fellesarealer. Der det er mulig, legges luftinntak/ventilasjon og vinduer til fasadene og høyder over terreng på bygget som har god luftkvalitet. For de utsatte boenhetene i de tre nederste etasjene der boligene vender ensidig mot fasader i gul sone, er det aktuelt å installere vindusløsning med skjerming mot luftforurensning. Oppføring av tett, skjermende vegetasjon mellom de trafikkerte vegene og planområdet vil også kunne gi noe skjerming mot luftforurensning, primært svevestøv.

Deler av planområdet inkludert ved bygningsfasadene langs Sorgenfriveien i vest, sørvest og nordvest omfattes både av gul sone både for lokal luftkvalitet iht. Retningslinje T-1520 og for gul og delvis rød støysone etter Retningslinje T-1442. Ved gjennomføring av beskrevne avbøtende tiltak omtalt i denne utredningen og i støyutredningen utarbeidet i prosjektet, vurderes det slik at både luftkvalitet og støy separat og mulige samspillseffekter tas høyde for.

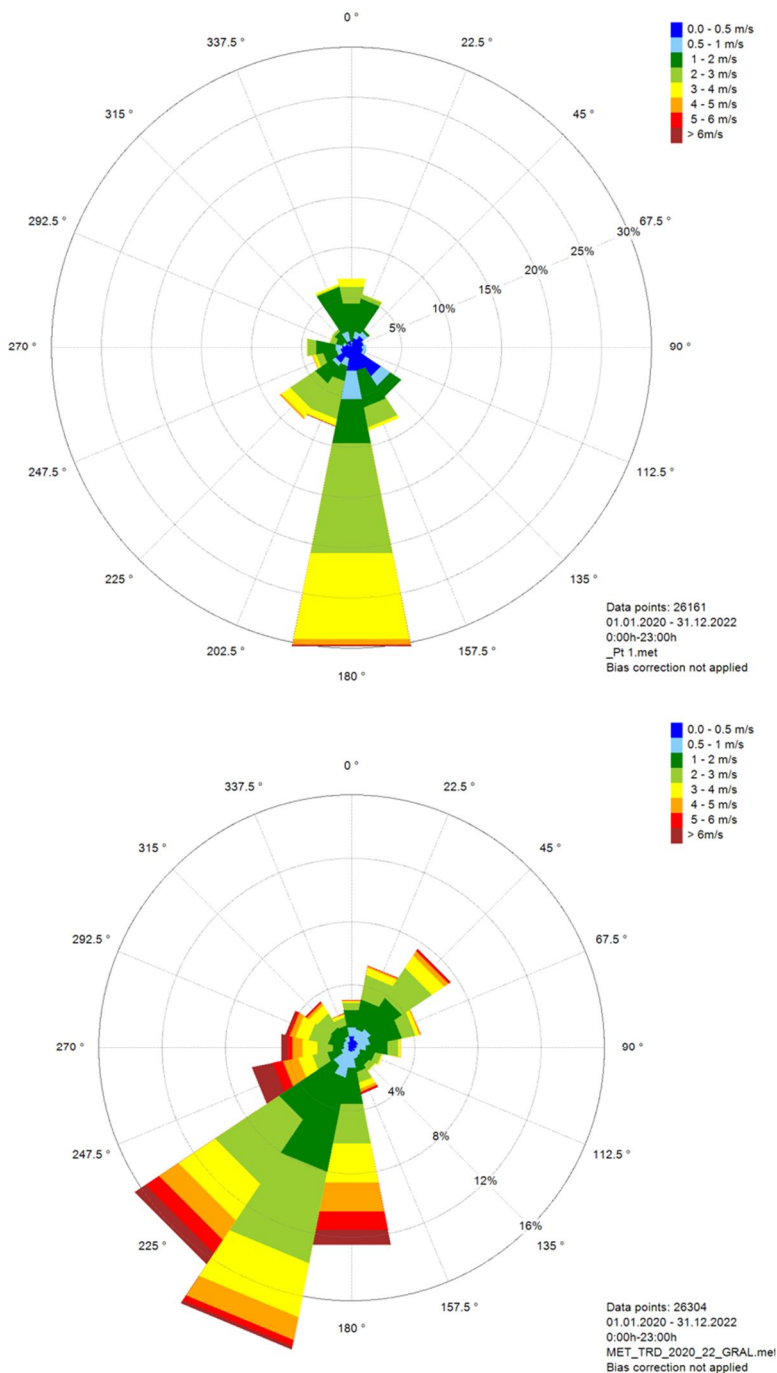
REFERANSER

- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2020). *GRAL Manual - GRAL Graphical User Interface 20.09*.
- Davies, H. W., Vlaanderen, J. J., Henderson, S. B., & Brauer, M. (2009). Correlation between co-exposures to noise and air pollution from traffic sources. *Occupational and Environmental Medicine*, 66(5), 347–350. <https://doi.org/10.1136/OEM.2008.041764>
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). *Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa*. regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/>
- 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. (2023). *GRAL - Graz Lagrangian Model*. <http://lampz.tugraz.at/~gral/index.php/2-uncategorised/1-description>
- INFRAS. (2023). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)*. <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kälsch, H., Hennig, F., Moebus, S., Möhlenkamp, S., Dragano, N., Jakobs, H., Memmesheimer, M., Erbel, R., Jöckel, K. H., & Hoffmann, B. (2014). Are air pollution and traffic noise independently associated with atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall Study. *European Heart Journal*, 35(13), 853–860. <https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/EHT426>
- Kartverket. (2023). *Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33)*. <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. Sist endret: 20.12.2022. 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>
- Madslie, A., Steinsland, C., & Hulleberg, N. (2021). *Framskrivinger for persontransport 2018-2050. Oppdatering av beregninger fra 2019. TØI-rapport 1824/2021*. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=55526>
- Meteorologisk institutt. (2023). *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. (2023a). *Luftkvalitet i Norge*. <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2023b). *Nasjonalt utslippssystem*. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>
- Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet, & Helsedirektoratet. (2023). *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). (2023). *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. (2023). *Sorgenfriveien 16 - Støyutredning. Utarbeidet på vegne av Sorgenfri 16 AS, dato: 16.08.2023*.
- 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. (2023). *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. (2021). *Hovedmomenter ved vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging i Trondheim kommune*. https://docs.google.com/document/d/1BP1wqmZFsfIIHHqDzIKZv6zxrgmAyaynfjUI_5Gbc4/edit
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2022). *Luftkvalitet i Trondheim 2020 - Årsrapport. Dato: 04.02.2022*. <https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/lufrapport/start>
- 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 (PM_{2.5} 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 Sorgenfriveien 16 i Trondheim kommune ble det generert klassifisert vindstatistikk i GRAL, basert på vinddata fra Trondheim-Voll stasjon for årene 2020-22. Inngangsdataene ble hentet ut fra Norsk klimaservicesenter (Seklima; Meteorologisk institutt, 2023). 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 2020-22, hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2023).

VEDLEGG 2

UTSLIPPSBEREGNINGER

I prosjektet er det foretatt beregninger av utslipp fra vegtrafikken i området. Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv ($PM_{10}/PM_{2,5}$) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøutslippene er differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

Grunnlaget for utslippsberegningene for vegtrafikken i området var framskrevne trafikk tall for prognoseåret 2043, framskrevet iht. fylkesvise faktorer fra TØI-rapport 1824/2021 (Madslien et al., 2021), ut fra tall for dagens trafikk fra Nasjonal vegdatabank (Statens vegvesen, 2023). 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, 2023), for år 2020. Utslippsfaktorer ble hentet ut for vegtypen, trafikkscenario 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 vegstrekingen i spredningsmodellen, hentet fra *Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2023) for Norge for år 2020.

Type kjøretøy	Komponent	Stigning (gradient)	Trafikkscenario	Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy)
HGV	NO_x	+/-2%	URB/Distr/50/Satur.	7,933
HGV	NO_x	0%	URB/Distr/60/Satur.	6,271
HGV	NO_x	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	9,203
HGV	NO_x	0%	URB/Local/30/Satur.	10,21
HGV	NO_x	+/-2%	URB/Local/50/Satur.	8,327
HGV	PM	+/-2%	URB/Distr/50/Satur.	0,104
HGV	PM	0%	URB/Distr/60/Satur.	0,089
HGV	PM	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	0,124
HGV	PM	0%	URB/Local/30/Satur.	0,124
HGV	PM	+/-2%	URB/Local/50/Satur.	0,109
pass. car	NO_x	+/-2%	URB/Distr/50/Satur.	0,689
pass. car	NO_x	0%	URB/Distr/60/Satur.	0,650
pass. car	NO_x	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	0,706
pass. car	NO_x	0%	URB/Local/30/Satur.	0,705
pass. car	NO_x	+/-2%	URB/Local/50/Satur.	0,750
pass. car	PM	+/-2%	URB/Distr/50/Satur.	0,006
pass. car	PM	0%	URB/Distr/60/Satur.	0,006
pass. car	PM	+/-2%	URB/Local/30/Satur.	0,008
pass. car	PM	0%	URB/Local/30/Satur.	0,008
pass. car	PM	+/-2%	URB/Local/50/Satur.	0,007

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veger som resultat av dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje, samt ved piggdekkbruk og som resultat av oppvirvling av vegstøv. Bidrag fra ikke-eksoskilder til svevestøv fra kjøretøy ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). NORTRIP-modellen bruker en rekke inngangsparametere, relatert til vegparametere, meteorologi og tiltak (salting, gaterengjøring osv.). I beregningene ble meteorologi fra Trondheim-Voll stasjon for høst 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 (PM_{10}) for de aktuelle vegstrekingene er oppført i Tabell V2-2.

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og nitrogenoksider (NO_x), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegstrekingene ved Sorgenfriveien 16, for prognosesituasjonen (gjennomføring av planforslaget, vegtrafikk tall for år 2043), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøvtallene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

Vegstreking	Vegkategori	Vegbredde (m)	Stigning	Trafikkmengde (ÅDT)	Andel tungtrafikk	Fartsgrense (km/t)	Utslipp (kg/km/t)					
							NOx eksos	PM eksos	PM10*		PM2,5*	
									Ikke-eksos	Totalt	Ikke-eksos	Totalt
Holtermannsv. nord	Distributor/Secondary	18,8	+/- 0-2 %	20066	22,6%	60	1,606	0,021	0,405	0,425	0,0202	0,0408
Holtermannsv. midt	Distributor/Secondary	21,7	+/- 0-2 %	19167	15,7%	60	1,224	0,015	0,331	0,346	0,0165	0,0316
Holtermannsv. sør	Distributor/Secondary	21,5	+/- 0-2 %	18242	7,4%	60	0,811	0,009	0,252	0,261	0,0126	0,0216
Valøyvegen	Local/Collector	11,9	+/- 0-2 %	8725	9,8%	30	0,595	0,007	0,055	0,0620	0,0027	0,0098
Sorgenfrivegen	Local/Collector	8,9	+/- 2-4 %	5807	21,3%	50	0,572	0,007	0,091	0,0975	0,0045	0,0114
Bratsbergvegen sør	Distributor/Secondary	15,6	+/- 2-4 %	8798	9,8%	50	0,513	0,006	0,103	0,109	0,0052	0,0110
Bratsbergvegen sørøst	Distributor/Secondary	11,1	+/- 2-4 %	9179	7,4%	50	0,468	0,005	0,100	0,106	0,0050	0,0102
Kløbuveien	Local/Collector	5,6	+/- 2-4 %	1837	11,0%	30	0,126	0,002	0,017	0,0182	0,0008	0,0024

*Oppgitte svevestøvtall for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 30 % av vinterutslippene for hovedvegen (Holtermanns veg) og 41 % for øvrige veger. Beregnet med piggdekkandel = 30 %

VEDLEGG 3 SPREDNINGSKART

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for Sorgenfriveien 16 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 og vegtrafikktall framskrevet for prognosesituasjonen til år 2043.

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.

Sorgenfriveien 16, planalternativet (prognoseår: 2043)

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



Rambøll Norge AS

Sorgenfriveien 16

Sorgenfri 16 AS

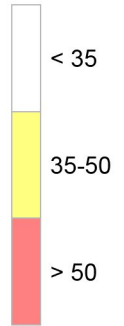
Prosjektnr.: 1350054154-006

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2043
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 8. høyeste døgn
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2022
Prognoseår utslippsfaktorer for
vegtrafikk: 2020
Piggdekkandel: 30 %



Utarbeidet av: HAWE
Dato: 14.08.2023



Konsentrasjon (µg/m³)

Sorgenfriveien 16, planalternativet (prognoseår: 2043)
Svevestøv (PM₁₀) 26. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften kap. 7

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Sorgenfriveien 16

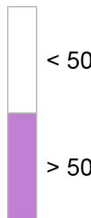
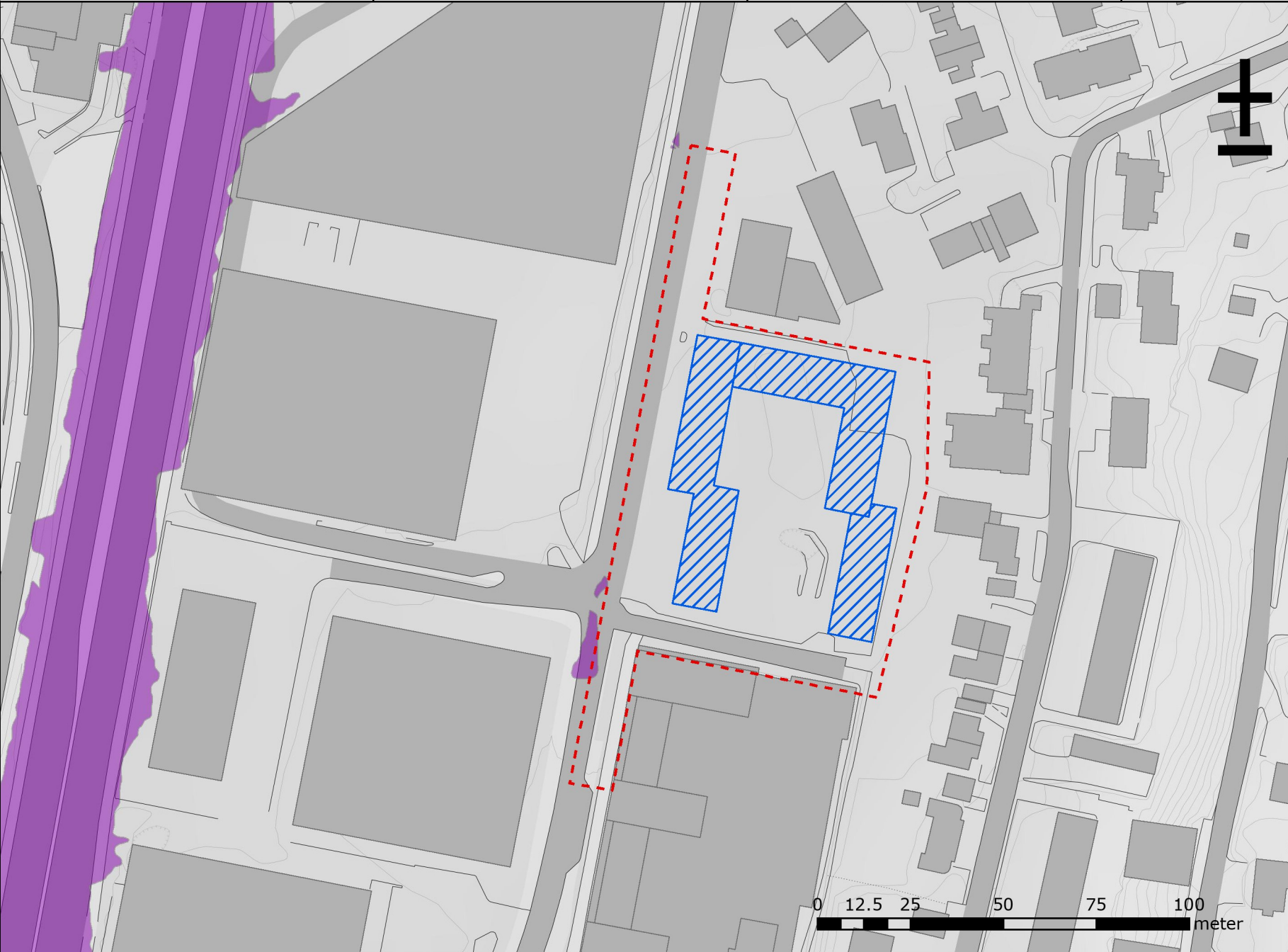
Sorgenfri 16 AS

Prosjektnr.: 1350054154-006

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikktall: 2043
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: 26. høyeste døgn
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2022
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekkandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 14.08.2023



Konsentrasjon (µg/m³)

Sorgenfriveien 16, planalternativet (prognoseår: 2043)

Svevestøv (PM₁₀) årsmiddel; forurensningsforskriften kap. 7



Rambøll Norge AS

Sorgenfriveien 16

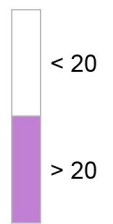
Sorgenfri 16 AS

Prosjektnr.: 1350054154-006

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2043
Komponent: Svevestøv (PM₁₀)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2022
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
Piggdekkandel: 30 %

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 14.08.2023



Konsentrasjon (µg/m³)

Sorgenfriveien 16, planalternativet (prognoseår: 2043)

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



Rambøll Norge AS

Sorgenfriveien 16

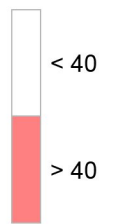
Sorgenfri 16 AS

Prosjektnr.: 1350054154-006

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2043
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Årsmiddel
Regelverk: Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2022
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 14.08.2023



Konsentrasjon (µg/m³)

Sorgenfriveien 16, planalternativet (prognoseår: 2043)
Nitrogendioksid (NO₂) vintermiddel (nov.-apr.); Retningslinje T-1520

RAMBOLL

Rambøll Norge AS

Sorgenfriveien 16

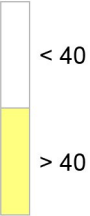
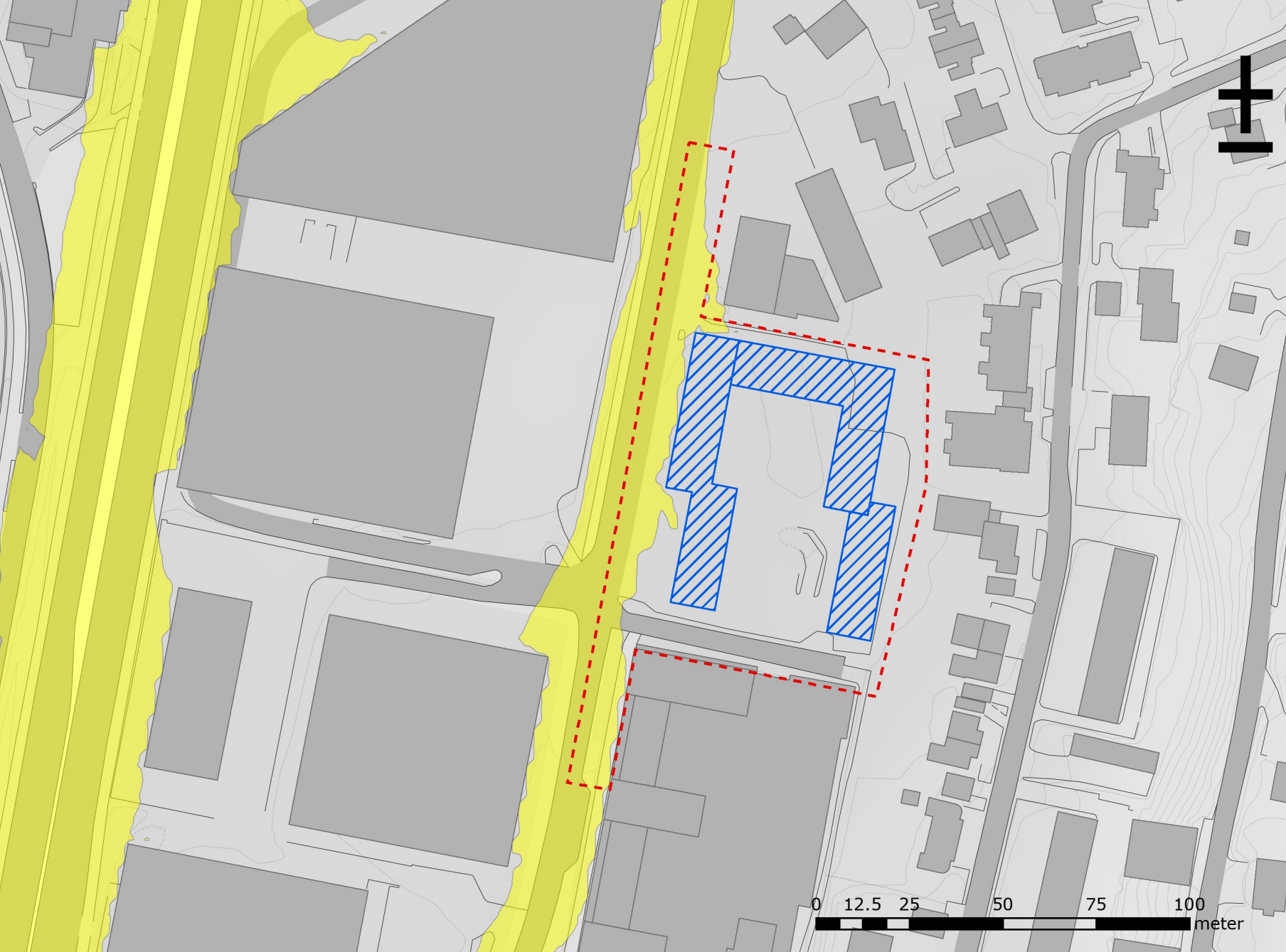
Sorgenfri 16 AS

Prosjektnr.: 1350054154-006

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2043
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: Vinter (nov.-apr.)
Regelverk: Retningslinje T-1520
Meteorologiår: 2022
Prognoseår utslippsfaktorer for
vegtrafikk: 2020
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 14.08.2023



Konsentrasjon (µg/m³)

Sorgenfriveien 16, planalternativet (prognoseår: 2043)

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



Rambøll Norge AS

Sorgenfriveien 16

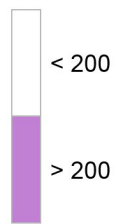
Sorgenfri 16 AS

Prosjektnr.: 1350054154-006

Beregningsforutsetninger:

Situasjon: Planalternativet
Prognoseår vegtrafikk: 2043
Komponent: Nitrogendioksid (NO₂)
Midlingstid: 19. høyeste time
Regelverk: Forurensningsforskriften kap. 7
Meteorologiår: 2022
Prognoseår utslippsfaktorer for vegtrafikk: 2020
NO_x-kjemi: Formel i GRAL

Utarbeidet av: HAWE
Dato: 14.08.2023



Konsentrasjon (µg/m³)