

Beregnet til
Saupstad Senter AS

Dokumenttype
Luftutredning

Dato
2019-12-12

SAUPSTAD SENTER LUFTUTREDNING



Rett Hjem Arkitekter, 2020 ©

SAUPSTAD SENTER LUFTUTREDNING

Revisjon **01**
Dato **2019-12-12**
Utført av **Hanne Weggeberg**
Kontrollert av **Alexandra Griesfeller**
Godkjent av **Hanne Weggeberg**
Beskrivelse **Utredning av lokal luftkvalitet ved Saupstad bydels-
senter i Trondheim kommune i forbindelse med
reguleringsarbeid**

Ref. 1350034397-002

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
01	2020-11-28	Plantegninger og vurderinger ble oppdatert iht. ny ansvarlig søker og arkitekt og nytt foreliggende grunnlagsmateriale i prosjektet. Endringene i utbyggingsalternativet vurderes ikke å få nevneverdig betydning for den lokale luftkvaliteten i området; nye spredningsberegninger er derfor ikke foretatt.

Forsideillustrasjon: Utdrag fra perspektivtegninger av Saupstad Senter, utarbeidet av Rett Hjem Arkitekter, datert 2020.11.10.

SAMMENDRAG

I denne utredningen er det utført en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim kommune i forbindelse med reguleringsarbeid. Rapporten ble opprinnelig utarbeidet 12.12.2019; revisjon 01 daterert 28.11.2020 er oppdatert iht. ny ansvarlig søker, Rett Hjem Bolig AS, og arkitekt, Rett Hjem Arkitekter, for prosjektet, og nytt underlagsmateriale. Luftkvaliteten er vurdert opp mot gjeldende regelverk, i henhold til grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 og grenser for rød og gul sone i *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).

Endringene i utbyggingsplanene vurderes ikke å få nevneverdig betydning for den lokale luftkvaliteten i området, og nye spredningsberegninger er derfor ikke foretatt ifm. revisjonen. Spredningsberegninger for komponentene svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) ble utført med GRAL-modellen, for prognosesituasjonen (med gjennomført tiltak, og vegtrafikk tall framskrevet til år 2039). Data om terreng og bygninger, meteorologi fra nærliggende målestasjon og trafikkutslipp fra vegstrekninger i området ble brukt som inngangsdata i modellen, og bakgrunnskonsentrasjoner for området ble tatt hensyn til ved utarbeidelsen av luftsonekartene.

Luftkvalitetsberegningene viser at fasadene til hovedsenteret i nord og i vest ved Saupstadringen og adkomstvegen ved 2,5 meters høyde er omfattet av Retningslinje T-1520 gul sone. Ved boligblokkene sør for hovedsenteret brer T-1520 gul sone seg så vidt ut mot utearealet lengst nordvest. Utbredelsen av T-1520 gul sone for PM_{10} er større enn NO_2 gul sone. T-1520 rød sone for både PM_{10} og NO_2 er begrenset til områder langs selve vegbanen. Områder der grenseverdiene i forurensningsforskriften for PM_{10} som døgn- og som årsmiddel er begrenset til områder langs Kongsvegen i sør, mens grenseverdien for NO_2 som timemiddel ikke overstiges noen steder innenfor beregningsområdet.

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. Det mest hensiktsmessige tiltaket for å forbedre den lokale luftkvaliteten ved boligområdene tilhørende hovedsenteret vil være å etablere næring til senterets første etasje og boligene og uteoppholdsarealene til andre etasje og oppover. Dette tiltaket er allerede innarbeidet i planforslaget. Luftkvaliteten ved boligene og tilhørende uteoppholdsarealer på taket på senteret vurderes derfor å være god. Ved boligblokkene som skal oppføres på dagens parkeringsplass sør på planområdet anbefales det å etablere tett, vintergrønn vegetasjon som skjerming mellom uteområdet og vegen særlig i vest for å skjerme for spredning fra vegen. Det anbefales også å legge ventilasjon ved fasader som vender bort fra de sterkest trafikkerte vegene.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
1.2	Målsetning	1
2.	LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV	2
2.1	Generelt om utslipp til luft og lokal luftkvalitet	2
2.1.1	Svevestøv	2
2.1.2	Nitrogendioksid	2
2.2	Myndighetskrav og grenseverdier	2
2.2.1	Forurensningsforskriften kapittel 7	3
2.2.2	Retningslinje T-1520	3
3.	UTSLIPPSKILDER OG LOKAL LUFTKVALITET	5
3.1	Områdebeskrivelse	5
3.2	Planlagt tiltak	6
3.3	Lokal luftkvalitet	7
3.4	Kilder til luftforurensning	8
3.4.1	Vegtrafikk	8
3.4.2	Bakgrunnsforurensning	10
4.	LUFTKVALITETSMODELLERING	11
4.1	Inngangsdata	11
4.1.1	Meteorologi	11
4.1.2	Terrengdata, vegnett og bygningsmasse	12
4.1.3	Utslipp fra vegtrafikk	12
4.2	Spredningsberegninger	12
4.2.1	NO _x -kjemi	13
5.	RESULTATER OG VURDERINGER	14
5.1	Meteorologi	14
5.2	Utslipp fra veger	15
5.3	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	15
5.3.1	Nitrogendioksid	19
5.3.2	Svevestøv	19
5.4	Diskusjon, antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet	19
5.4.1	Lokal luftkvalitet og verifisering med målinger	20
5.5	Anbefalinger om tiltak	20
6.	KONKLUSJON	22
7.	REFERANSER	23

VEDLEGG

- Vedlegg 1. Meteorologiske data
- Vedlegg 2. Utslippsberegninger for veger ved planområdet
- Vedlegg 3. Spredningskart

2. LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV

2.1 Generelt om utslipp til luft og lokal luftkvalitet

Luftforurensning øker generelt risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død, og skadelige effekter har blitt påvist selv ved lave konsentrasjoner i luft (WHO, 2005). Stoffer som kan bidra til redusert luftkvalitet inkluderer svevestøv, nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO₂), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. 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. I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM₁₀) og NO₂ brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet.

2.1.1 Svevestøv

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

Svevestøv kan deles inn i ulike størrelsesfraksjoner basert på størrelsen på partiklene. Vanlig brukte størrelsesfraksjoner ved vurdering av utendørs luftkvalitet inkluderer partikler med diameter mindre enn 10 µm og mindre enn 2,5 µm (PM₁₀ og PM_{2,5}), og partikler med diameter mindre enn 0,1 µm, eller ultrafine partikler (PM_{0,1}). Partikkelstørrelse anses å være en avgjørende faktor for potensielle helseskadelige effekter av svevestøv. Studier indikerer at PM₁₀ hovedsakelig er forbundet med effekter på luftveissystemet, mens PM_{2,5} er forbundet med skadelige virkninger på hjerte- og karsystemet. Innhold av bestemte kjemiske forbindelser som metaller kan også ha betydning for helserisiko.

2.1.2 Nitrogendioksid

Nitrogenoksider (NO_x) dannes ved forbrenning ved høy temperatur (FHI, 2015a). Vegtrafikk er en viktig kilde til NO_x. Spesielt dieselmotorer har forholdsvis høye utslipp. Selve utslippene består i hovedsak av nitrogenmonoksid (NO) og mindre mengder nitrogendioksid (NO₂). Andelen NO₂ i uteluft er avhengig av den kjemiske sammensetningen til utslippene og atmosfæriske forhold. NO og NO₂ inngår i en syklisk prosess der ozon (O₃) er sentralt, og denne likevekten er skiftende avhengig av forhold som solinnstråling og konsentrasjon av ozon.

NO₂ er den mest relevante nitrogenoksidforbindelsen å vurdere når det gjelder helseskader hos mennesker. Inhalering av NO₂ kan utløse betennelsesreaksjoner i kroppen, celledød og tap av lungefunksjon.

2.2 Myndighetskrav og grenseverdier

Luftforurensning og lokal luftkvalitet omfattes av *Forskrift om begrensning av forurensning* (forurensningsforskriften) (Klima- og miljødepartementet, 2004), med hjemmel i *Lov om vern mot forurensninger og om avfall* (forurensningsloven) (Klima- og miljødepartementet, 2015). Forurensningsforskriftens kapittel 7 inneholder bestemmelser om lokal luftkvalitet og grenseverdier. Kravene i forurensningsforskriften kapittel 7 er i hovedsak i samsvar med EUs luftkvalitetsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 2008). I tillegg er det utarbeidet en retningslinje (T-1520) som brukes i arealplanlegging og som inneholder sonегrenser for luftforurensning (Miljøverndepartementet, 2012). Grenseverdiene i forurensningsforskriften gjelder også generelt for alle virksomheter, planer og tiltak. Det foreligger også nasjonale mål for svevestøv og NO₂ (Miljødirektoratet, 2014), og luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet, 2013).

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

2.2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

Forurensningsforskriften kapittel 7. *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luft (Klima- og miljødepartementet, 2004). Grenseverdiene i § 7-6 er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det finnes grenseverdier for komponentene SO₂, NO₂ og NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5}, bly, benzen og CO. Tabell 1 viser 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 henhold til Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) § 7-6 (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. 30 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25	
Svevestøv PM_{2,5}			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	15	

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: 40 µg/m³. Nasjonalt mål for NO₂ tilsvarer grenseverdien for årsbasis i forurensningsforskriften. Folkehelseinstituttet har også utarbeidet et sett luftkvalitetskriterier, som er satt «så lavt at de aller fleste kan utsettes for disse nivåene uten at det oppstår skadevirkninger på helsa» (Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet, 2013).

2.2.2 Retningslinje T-1520

Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) (Miljøverndepartementet, 2012) brukes som en veileder for å vurdere lokal luftkvalitet i byggesaksbehandling og arealplanlegging etter *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (plan- og bygningsloven) (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008). Veilederen spesifiserer grenser for gul og rød sone for luftkvalitet basert på nivåer av PM₁₀ og NO₂ (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO₂ i henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, 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 hjertekaridelser mest sårbare.

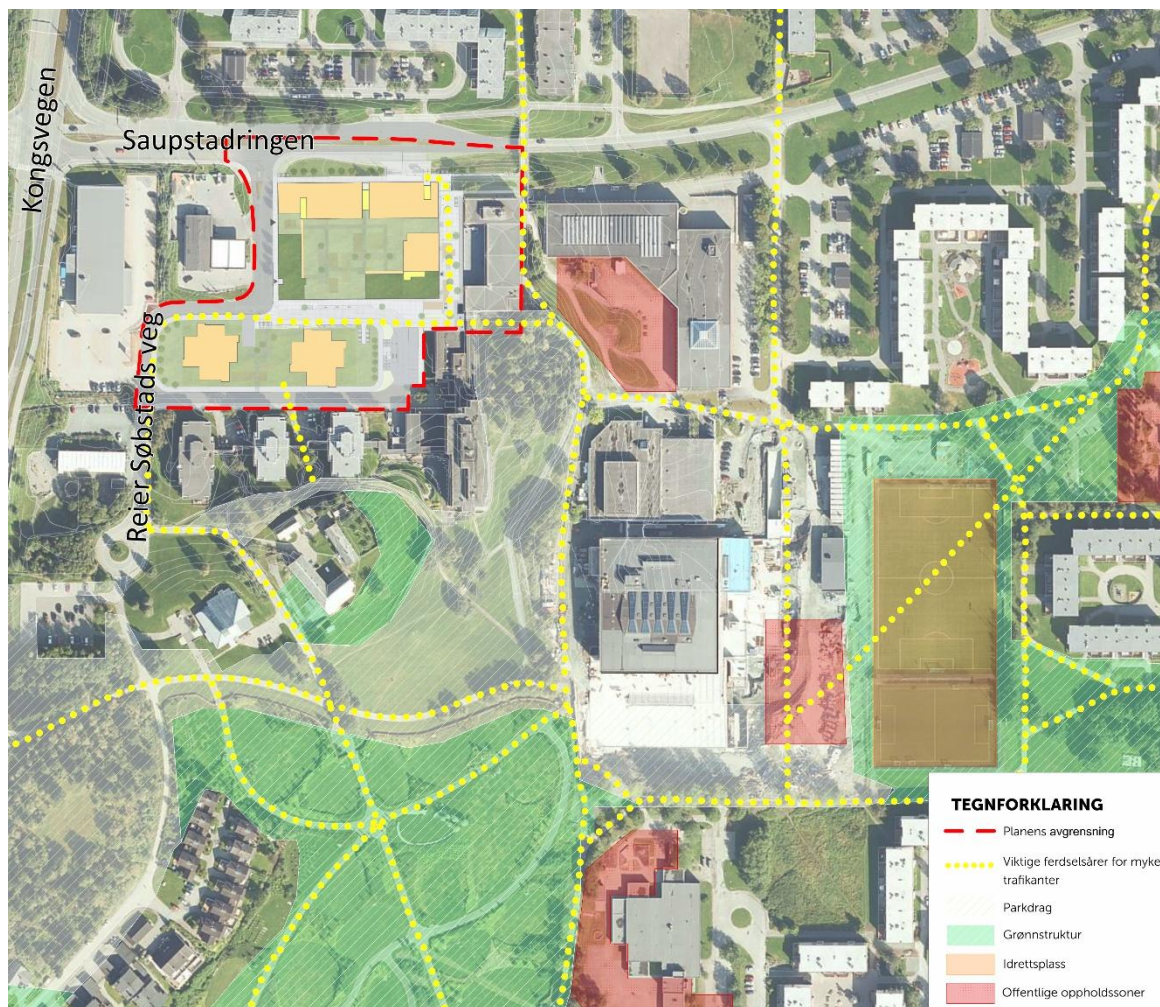
¹ Vintermiddel ekskluderer verdier fra og med 1. mai til og med 31. oktober

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.

3. UTSLIPPSKILDER OG LOKAL LUFTKVALITET

3.1 Områdebeskrivelse

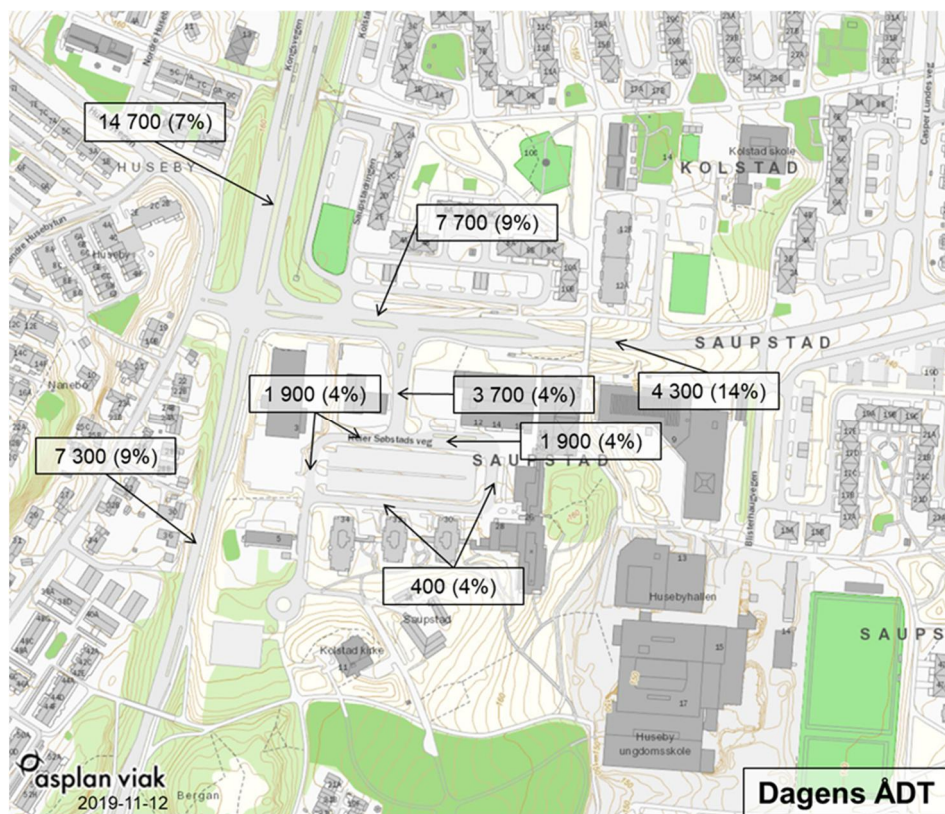
Planområdet for planlagte Saupstad Senter ligger på Saupstad i Trondheim kommune. Vegen Saupstadringen går nord for og Kongsvegen vest for planområdet, se planområde og omkringliggende områder og veger markert på ortofoto i Figur 2. Adkomstvegen Reier Søbstds veg går inne på planområdet. I dag ligger det et senter med diverse forretning på planområdet, samt Saupstad helsestasjon i øst. Området i sør er i dag parkeringsplass. Sørøst for planområdet ligger Trondheim folkebibliotek Saupstad og Søbstad Helsehus, og i sør leilighetsbygg. Tiller og Heimdal videregående skole og Husebybadet ligger i øst, mens det i vest ligger bensinstasjon og diverse næring/forretning, og i sør en del grøntareal (bl.a. gravlund). Øvrige bebyggelse i området består i hovedsak av boliger. Området på Saupstad er forholdsvis flatt, mens det er noe gradvis stigning i terrenget i vestlig retning vest for Kongsvegen.



Figur 2. Ortofoto som viser planområdet med plasseringer til nye bygninger markert, og områder og veger ved Saupstad Senter i Trondheim kommune. Modifisert fra utdrag fra tegningssett for Søbstad Torg/Saupstad Senter, utarbeidet av Rett Hjem Arkitekter (2020b) og datert 10.11.2020.

Vegtrafikktall har blitt beregnet ifm. trafikktutredning i prosjektet utarbeidet av Asplan Viak (Asplan Viak, 2019). Foreløpige resultater fra trafikkanalysene angir for dagens situasjon (år 2019) trafikkmengde langs Kongsvegen nordvest for planområdet på 14 700 årstdgntrafikk

(ÅDT)¹ og tungtrafikkandel på 7 %, og for Kongsvegen i sørvest på 7300 ÅDT (9 %). Det er også en del vegtrafikk langs Saupstadringen like nord for planområdet (7700 ÅDT, 9 %). Trafikkmengder langs øvrige vegstrekninger i området er på under 5000 ÅDT. Det er i hovedsak veger med trafikkmengder på over 8000 ÅDT som anses å ha betydning for den lokale luftkvaliteten (Miljøverndepartementet, 2012). Trafikktall (ÅDT og andel tungtrafikk) for vegstrekningene i området ved Saupstad Senter for dagens situasjon er vist markert på kart i Figur 3.



Figur 3. Trafikktall for dagens situasjon (år 2019) for vegstrekninger ved planområdet for Saupstad Senter. Utarbeidet av Asplan Viak (2019), tatt fra tilsendte foreløpige resultater fra trafikkutredning.

3.2 Planlagt tiltak

Saupstad Senter i Trondheim planlegges utbygd med et hovedsenter-bygg bestående av næring i første etasje, og med et kvartal med boligblokker på taket. I området mellom boligblokkene vil det etableres uteoppholdsarealer. Eksisterende Saupstad helsestasjon vil ligge øst for hovedsenteret. På dagens parkeringsplass sør for senteret vil det oppføres to boligblokker med leiligheter, med grøntarealer mellom boligblokkene og med gatetun mellom boligblokkene i sør og hovedsenteret. Utdrag fra situasjonsplan for Saupstad Senter er vist i Figur 4.

¹ Summen av antall kjøretøy som passerer et punkt på en vegstrekning, for begge retninger sammenlagt, gjennom året, dividert på årets dager.



Figur 4. Situasjonsplan for Saupstad Senter; utdrag fra tegningssett for Søbstad Torg/Saupstad Senter, utarbeidet av Rett Hjem Arkitekter (2020b), datert 10.11.2020.

3.3 Lokal luftkvalitet

Luftforurensning i Trondheim kommune måles i dag ved de vegnære stasjonene Elgesetergate, Bakke kirke og E6-Tiller, samt Torget stasjon som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner, se plassering vist i Figur 5 (NILU; Trondheim kommune, Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2019).



Figur 5. Plasseringen til de ulike målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune. Modifisert, fra NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen og Miljødirektoratet (2019).

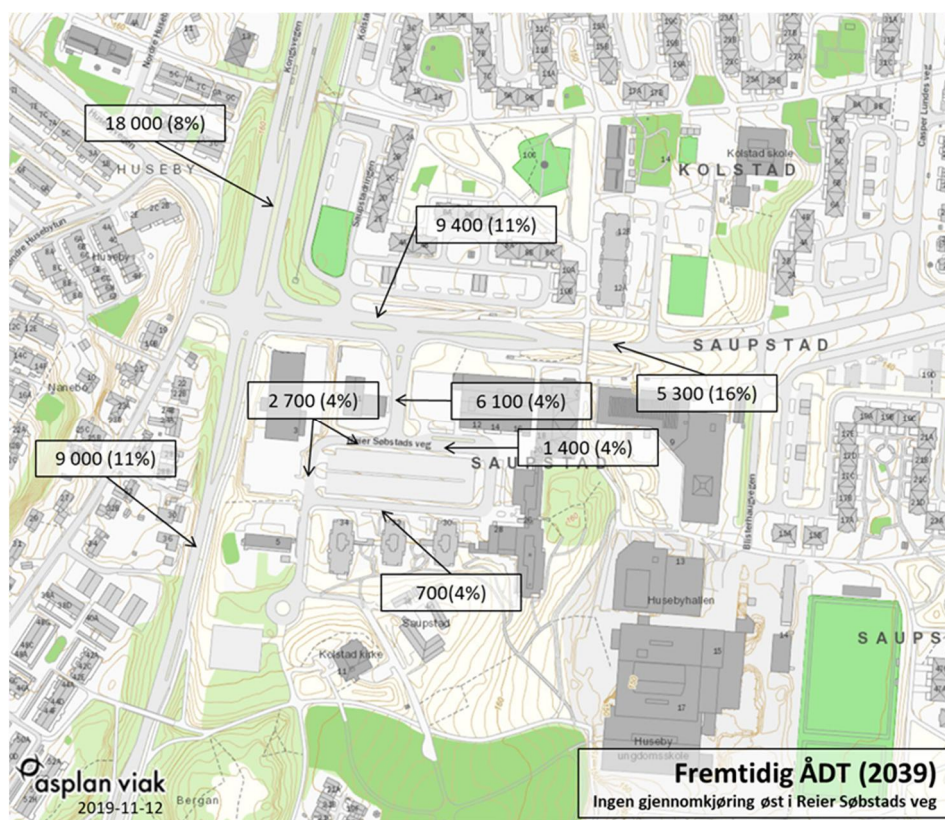
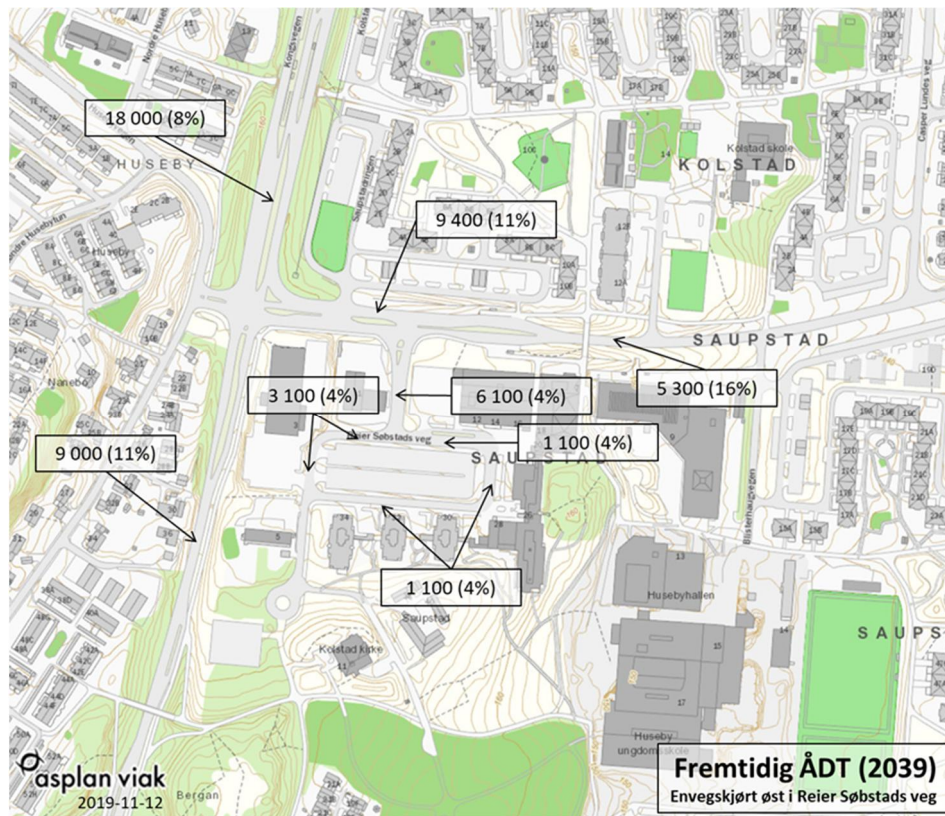
Det står ingen målestasjoner nær planområdet for Saupstad Senter. Nærmeste stasjon er E6-Tiller, som står like ved E6 ca. 1,5 km sørøst for planområdet. Vegtrafikken ved E6-Tiller stasjon (24 500 ÅDT) er imidlertid betydelig høyere enn langs vegene ved planområdet, og måleresultatene vil derfor ikke være representative for luftkvalitetssituasjonen ved Saupstad Senter. Resultater fra Elgesetergate (21 890 ÅDT i 2018) og Bakke kirke stasjon (9600 ÅDT) vurderes som de mest relevante som sammenligningsgrunnlag for luftkvalitetsberegningene for Saupstad Senter.

3.4 Kilder til luftforurensning

Ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim vurderes utslippene fra vegtrafikken langs tilstøtende veger som utslippskilden med størst betydning for den lokale luftkvaliteten i området. Dovrebanen går øst for Saupstad Senter med korteste avstand ca. 750 meter fra planområdet, men denne banestrekningen er elektrifisert og togtrafikken langs Dovrebanen har derfor ikke utslipp til luft av betydning. Nærmeste industribedrift i området med utslipp til luft registrert i norskeutslipp.no er Statkraft Varme avfallsforbrenning Heimdal. Dette anlegget ligger imidlertid over 2 km sørøst for planområdet, og utslipp fra avfallsforbrenningsanlegget anses derfor ikke å ha nevneverdig betydning for luftkvaliteten ved Saupstad Senter. Vedfyring er en betydelig kilde til luftforurensning i norske byer og tettsteder. Langtransportert luftforurensning må også tas høyde for i vurderinger av lokal luftkvalitet. Utslipp fra kilder som vedfyring og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av bakgrunnskonsentrasjonene for området.

3.4.1 Vegtrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og NO₂. Vegtrafikk tall for prognosesituasjonen, dvs. inkludert gjennomføring av planforslaget (alternativ 3) og framskrevet til år 2039, utarbeidet av Asplan Viak i prosjektet (Asplan Viak, 2019). Framskrivninger ble i trafikkutredningen foretatt for to ulike situasjoner: For enveiskjørt, og for ingen gjennomkjøring i østre del av Reier Søbstds veg. I luftkvalitetsberegningene ble høyeste ÅDT-tall for hver vegstrekning benyttet, for å gi et «worst-case». De framskrevne tallene for ÅDT og andel tungtrafikk benyttet for de ulike vegstrekningene ved planområdet er vist på kart i Figur 6.



Figur 6. Trafikktall for vegstrekninger ved planområdet for Saupstad Senter for framtidig situasjon (år 2039), ved den østre delen av Reier Søbstds veg envegskjørt (øverst), og stengt for gjennomkjøring (nederst). Utarbeidet av Asplan Viak (2019), tatt fra tilsendte foreløpige resultater fra trafikktutredning.

3.4.2 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 ved- og oljefyring. Bakgrunnsforurensningen skal inkluderes ved utarbeidelse av spredningskart.

Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter beregnes av Norsk institutt for luftforskning (NILU), og er i foreliggende rapport hentet ut fra Bakgrunnsapplikasjonen, tilgjengelig via ModLUFT (NILU, Miljødirektoratet, & Statens vegvesen, 2019). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂ og svevestøv (PM₁₀) ved planområdet er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀, i µg/m³) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim kommune, hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU et al., 2019).

Midlingstid	NO ₂	PM ₁₀
År	12,5	8,6
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	16,1	
Timemiddel – 19. høyeste	36,9	
Døgnmiddel – 8. høyeste		17,9
Døgnmiddel – 31. høyeste		14,5

4. LUFTKVALITETSMODELLERING

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet i områdene ved Saupstad Senter i Trondheim kommune er det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀). Resultatene er vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften 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, 2019). GRAL er godt egnet til å modellere spredning i områder der både terreng og bygninger har betydning for spredningen av luftforurensning. Modulen GRAMM (GRAZ Mesoscale Model) er en prognostisk mesoskala vindmodell som brukes for å generere vindstatistikk for et større område. GRAMM genererer prognostiske vindfelt for alle vindretninger og -hastigheter for GRAMM-beregningsområdet. Disse vindfeltene brukes som inngangsdata til modulen GRAL, som er en partikkelbasert, lagransk modell som beregner spredning av luftforurensning ved mindre planområder. GRAL kombinert med GRAMM utgjør et eulersk-lagransk system som beregner mesoskala og mikroskala spredning av luftforurensning der både terreng og bygninger tas hensyn til.

4.1 Inngangsdata

Som inngangsdata for å lage en 3D-modell brukes data om terreng, bygninger og arealdekke for området. Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft fra vegtrafikk med bakgrunns-konsentrasjoner til spredningsberegninger for områdene.

4.1.1 Meteorologi

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

Data om vindforhold ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01257), som ligger ca. 7 km nordøst for planområdet ved Saupstad Senter, mens data om skydekke og solinnstråling ble hentet ut fra Værnes stasjon (WMO-nr. 01271). Meteorologiske data ble hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2020). Vinddataene for de tre siste årene (2016-18) ble sammenlignet med vinddata fra siste 10 år for å bekrefte at vindforholdene i denne perioden er representative (Vedlegg 1, Figur V1-2).

I GRAL sammenlignes de prognostiske vindfeltene beregnet med GRAMM med målte vinddata fra Trondheim-Voll stasjon, og det mest representative vindfeltet beregnet i GRAMM brukes i GRAL for å beregne mikroskala spredning av luftforurensning ved planområdet. For vindsimuleringer til spredningsberegninger og generering av luftsonekart for PM₁₀ og NO₂ rød sone er det brukt data fra hele 2018, mens det for spredningsberegninger for NO₂ gul sone er brukt vinddata for vinterperioden (nov.-apr.). Vinden simuleres i modellen fordelt på sektorer. Spredningsberegninger i GRAL tar hensyn til effekten av terreng og bygninger på vindretning og -hastighet.

Forskjellene i meteorologi mellom sommer- og vintersesong kan være store, og ulikhetene i meteorologi kan påvirke luftkvaliteten. Det kan til tider være dårlig luftkvalitet om vinteren, våren og høsten i norske byer og tettsteder. Redusert luftkvalitet på vinteren skyldes hovedsakelig at lufta er mer stabil, i tillegg til at det er en økning i utslipp fra andre kilder som vedfyring, oppvirvling av påført veisalt og piggdekkslitasje av veier. Luftstabilitet er en parameter som kan brukes som et mål på spredning av forurensning vertikalt i de laveste luftlagene. Stabil atmosfære

forekommer når temperaturen er lavest ved bakkene og stigende oppover, en situasjon som kalles inversjon. Under disse forholdene vil luftforurensning akkumuleres nær bakken ettersom det skapes et «lokk» over den kalde lufta. Inversjon oppstår først og fremst når det er kaldt og nærmest vindstille, og er et fenomen som både kan omfatte større geografiske områder (byer, daler), men også kan oppstå lokalt. Antall dager med inversjon vil variere fra år til år og er vanskelig å forutse.

4.1.2 Terrengdata, vegnett og bygningsmasse

Terrengdata for modelleringsdomenet for GRAMM ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2020a). Arealdekkedata ble hentet ut fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2019). Data om planlagte nye bygninger ved planområdet ble tatt ut fra dwg-kartgrunnlag utlevert av oppdragsgiver i prosjektet, fra kartgrunnlag som forelå 12.12.2019.

4.1.3 Utslipp fra vegtrafikk

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

Utslipp fra eksos

Utslipp av svevestøv og NO_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff er beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra det europeiske forskningsprosjektet The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2020) og trafikk tall for vegene for utredningsalternativene (referansealternativet og planalternativet). Utslippsfaktorene er vektet for data om fordelingen mellom bensin- og dieselmotorer og mellom personbil- og tungtrafikk ved ulike kategorier veier i Norge. Det er brukt utslippsfaktorer for 2015.

Utslipp av svevestøv fra andre kilder enn eksos

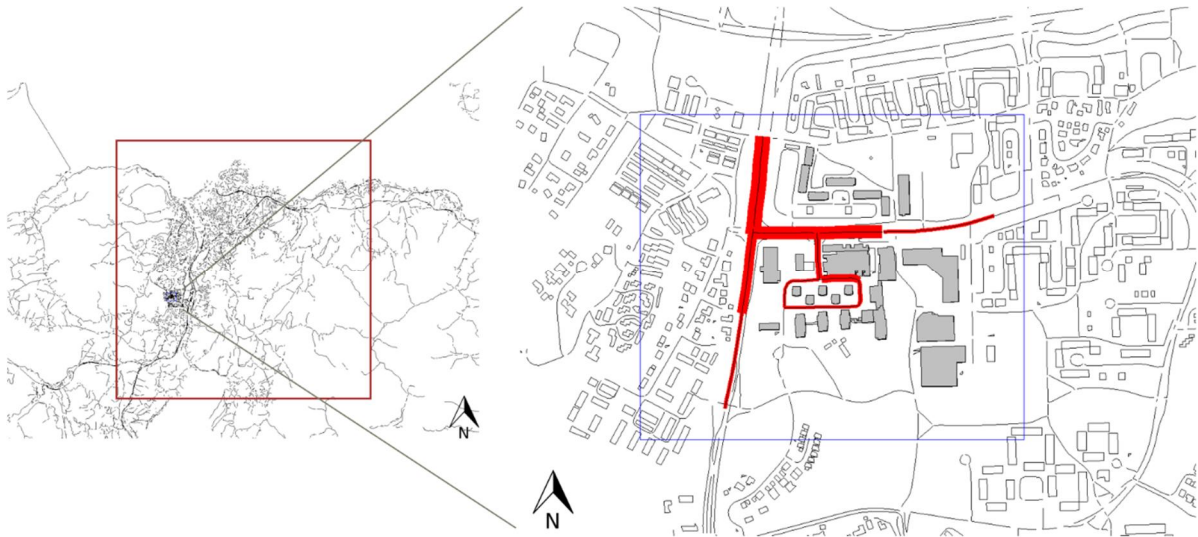
I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt betydelig til det totale utslippet av PM_{10} fra veitrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016). Dekkslitasje forekommer for det meste i forbindelse med oppbremsing og akselerasjon, og dette støvet inneholder potensielt helseskadelige komponenter, som tungmetaller og PAH. Slitasje av bremseklosser kan også føre til utslipp av metaller. Asfaltslitasjen er særlig stor når andelen piggdekk er høy. Svevestøvet fra asfaltslitasje består for det meste av steinfiller og bitumen. Større veger med mye trafikk har vanligvis høyere kvalitet på asfalten, og vil dermed stort sett ha mindre oppvirvling av asfalt per kjøretøy. Oppvirvling av støv fra asfalt, inkludert av mindre partikler (svevestøv), kan være betydelig men svært varierende, avhengig av om veibanen er tørr eller våt og om gaterengjøring foretas eller ikke. Tilsetning av veisalt i vintersesongen kan også øke mengden støv som virvles opp.

Svevestøvutslippene ble beregnet i henhold til metodologien i The Norwegian Emission Inventory 2016 (Sandmo, 2016), modifisert med utslippsfaktorer for støvoppvirvling i USEPAs AP-42 for asfalterte veier (USEPA, 2011). Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for svevestøv og NO_x for de ulike vegkategoriene i området (Tabell V2-1), samt for svevestøv for slitasje av dekk og bremseklosser (Tabell V2-2) og asfaltslitasje forårsaket av piggdekkbruk (Tabell V2-3). Piggdekkandel for Trondheim by tilgjengelig fra luftkvalitet.info på 26 % (NILU; Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2019) ble brukt i beregningene. Bruk av piggdekk er tillatt i perioden mellom 1. november og 12. april, i beregningene avrundet til seks måneder. Utslippsfaktorer for siltmengder på vei er vist i Tabell V2-4. Tabell V2-5 viser de beregnede utslippene av svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og NO_x fra vegene i modellen.

4.2 Spredningsberegninger

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

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen (Graz University of Technology, 2020). Beregningsområdet var et omtrent 850 x 700 m stort område sentrert omtrent ved Saupstad Senter. 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. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene. Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) sone 32 koordinatsystem. En oversikt over GRAMM- og GRAL-modellområdene som viser bygninger og vegnett er vist i Figur 7.



Figur 7. Oversikt over modellområdet for Saupstad Senter i Trondheim kommune brukt i spredningsmodelleringen. Beregningsområdet for GRAMM er markert med rødt rektangel til venstre, og for GRAL med blått rektangel til høyre. GRAL-illustrasjonen viser bygninger (grå) og vegutslippskilder (røde) i modellen markert.

4.2.1 NO_x-kjemi

Utslippsfaktorer oppgis fra HBEFA for NO_x samlet, og beregnede konsentrasjoner er derfor for NO_x. Grensene i T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften er gitt for NO₂, og de beregnede konsentrasjonene av NO_x regnes derfor om til NO₂-konsentrasjoner.

Følgende formel brukes i omregningen i programvaren:

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

5. RESULTATER OG VURDERINGER

5.1 Meteorologi

Vindroseplott generert i GRAL for området ved Saupstad Senter for perioden 2016-18 er vist lagt oppå ortofoto over området i Figur 8, og i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Figur V1-2 viser vindroser på årsbasis for Trondheim-Voll stasjon for de siste ti årene.



Figur 8. Vindroseplott for vinddataene brukt i modelleringen, generert i GRAL for området ved Saupstad Senter basert på data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for årene 2016-18, hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020). Plottet er lagt oppå ortofoto over området hentet ut fra Google Earth (Google, 2020). Vindrosen framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 22,5°.

Vindstyrken i de genererte vinddataene for områdene ved Saupstad Senter er lav det meste av tiden, under 4 m/s de fleste timene. Dominerende vindretninger er fra sørvest, og til en viss grad fra nordøst (Figur 8). Vinder direkte fra nord, øst og vest forekommer sjelden.

Lokale vindforhold tilsier dermed at utslippene fra strekningen av Kongsvegen som går sørøst for Saupstad Senter til en viss grad kan tenkes å spres i retning planområdet, mens luftforurensning fra Saupstadringen i nord for det meste vil spres mot nordøst bort fra planområdet.

Luftforurensning kan typisk være problematisk i perioder på vinteren med lave temperaturer og stillestående luft. Utslipp av komponenter som svevestøv og nitrogendioksid fra vegtrafikk, i tillegg til vedfyring fra husholdninger, kan da medføre dårlig lokal luftkvalitet i byer og tettsteder, særlig ved trafikkerte veger. Nedbør og snødekke har stor betydning særlig for spredning av støv: I regnvær faller støv og annen luftforurensning raskt til bakken i tillegg til at oppvirvling av støvpartikler fra veiene hindres. Konsentrasjonene i luft blir dermed redusert. Snødekke på og ved vegbanen dekker over og hindrer oppvirvling av støv og dermed spredning til luft. Imidlertid

saltes hovedvegene ved snøvær og is på vegene, og små partikler i veisalt og sand virvles opp av passerende kjøretøy og spres i luft.

5.2 Utslipp fra veger

Det ble beregnet utslipp av komponentene NO_x og svevestøv (PM_{10}) fra kjøretøy for de ulike vegstrekningene som inngår i spredningsmodellen. Som det framgår av Tabell V2-5, er utslippene av NO_x størst ut fra den sterkest trafikkerte vegstrekningen i området: Kongsvegen som går nord-vest for planområdet, på 0,637 kilogram per kilometer per time (kg/km/t), mens PM_{10} -utslippene er høyest ut fra Saupstadringen i vest (0,143 kg/km/t; vinterperiodetall). Svevestøvutslippene blir ofte noe høyere ut fra lavere trafikkerte veger, ettersom stor trafikk sprer svevestøv mer effektivt bort fra vegen slik at færre partikler re-avsettes på vegbanen for så å virvles opp igjen til luft.

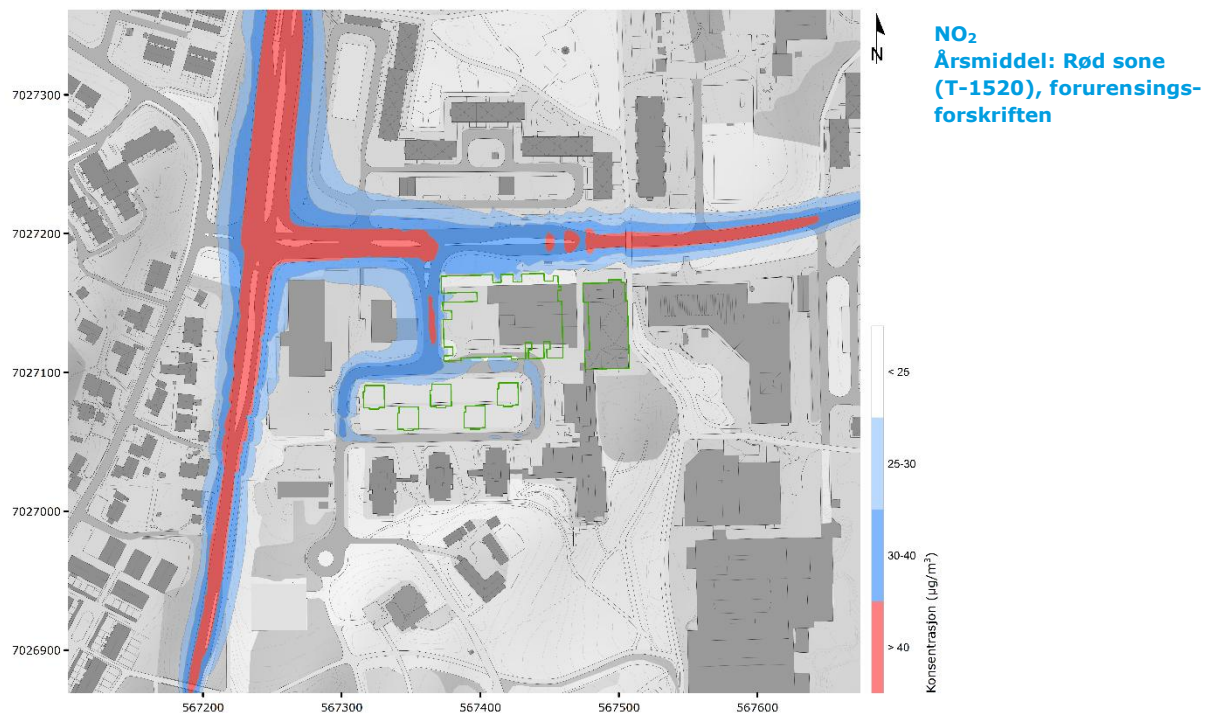
NO_x slippes kun ut fra eksos på kjøretøy, mens svevestøv i tillegg slippes ut som resultat av slitasje av dekk og bremseklosser, piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv. Piggdekkslitasje og støvoppvirvling står for de klart største bidragene til svevestøvutslippene fra vegtrafikken (Tabell V2-5). Piggdekk brukes kun på vinteren, og bidraget fra støvoppvirvling er også høyere om vinteren på grunn av tilsetning av strøsand og vegsalt. Utslippene av PM_{10} fra vegene er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren; i gjennomsnitt over dobbelt så høye. Andelen tungtrafikk har forholdsvis stor betydning for de totale utslippene ettersom tunge kjøretøy har betydelig større utslipp til luft sammenlignet med personbiler. Tungtrafikkandelen ved vegene innenfor beregningsområdet har tungtrafikkandeler på mellom 4 og 16 % (Tabell V2-5).

5.3 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

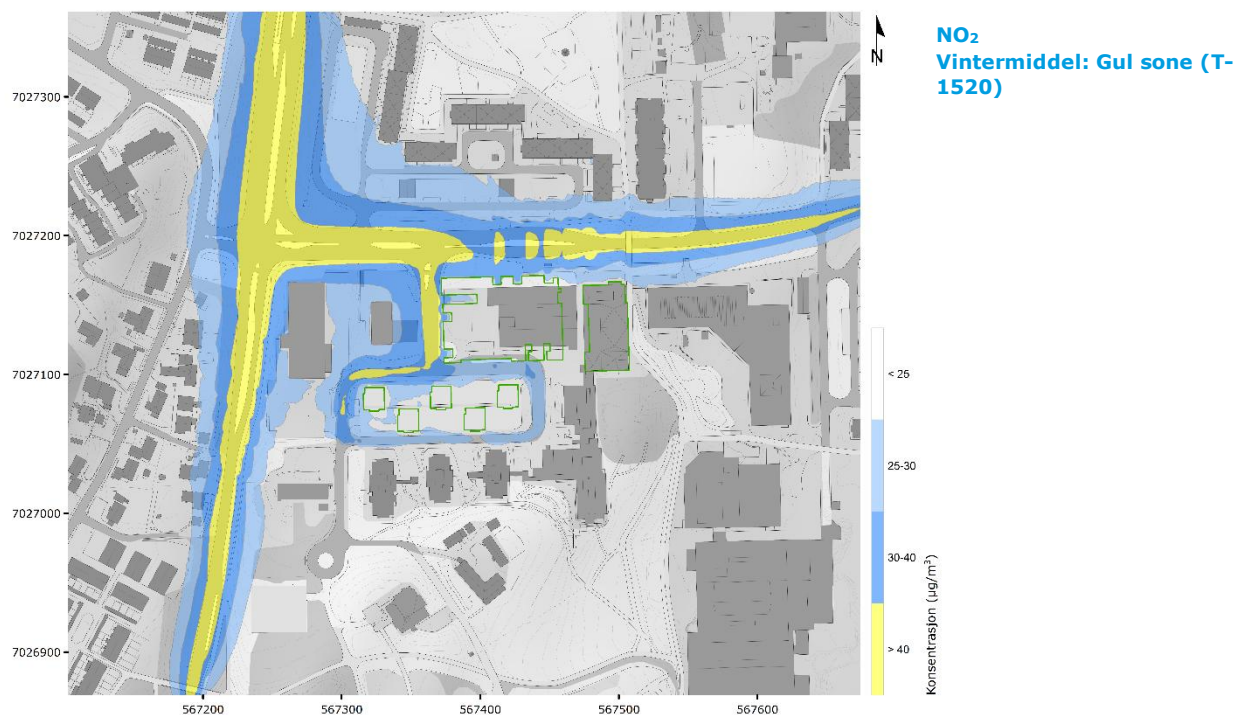
Utarbeidede spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av komponentene NO_2 og svevestøv (PM_{10}) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim er vist i Figurene 9-14. Kart er vist for NO_2 årsmiddel (T-1520 rød sone og forurensningsforskriften) i Figur 9, NO_2 vintermiddel (gul sone) i Figur 10, NO_2 19. høyeste timemiddel (forurensningsforskriften) i Figur 11, PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel (rød og gul sone) i Figur 12, PM_{10} 31. høyeste døgnmiddel (forurensningsforskriften) i Figur 13, og PM_{10} årsmiddel (forurensningsforskriften) i Figur 14. Luftsonekartene er vist i større format i Vedlegg 3. Alle beregningene er utført med meteorologi for perioden 2016-18 (NO_2 vintermiddel: nov. 2017-apr. 2018), og viser resultater ved 2,5 meters høyde over terreng med planlagte nye bygninger inkludert i beregningsmodellen og trafikk tall framskrevet for gjennomført planforslag (utredningsalternativ 3) for år 2039.

Det presiseres at modelleringen og beregningene er foretatt med bygninger iht. situasjonsplan som forelå 12.12.2019. Reviderte utbyggingsplaner iht. grunnlagsmateriale datert 10.11.2020 inneholder enkelte endringer i planene for selve senteret, og det er lagt opp til to boligblokker på den sørlige delen av planområdet istedenfor de opprinnelige fem punkthusene. Spredningsberegningene som ble foretatt ifm. utarbeidelsen av rapporten datert 12.12.2019 viser imidlertid at bygningene sør på planområdet har liten betydning for spredningen av luftforurensning og er ubetydelige for den lokale luftkvaliteten i området. Endringene foretatt på hovedsenteret får heller ikke betydning for spredningen, ettersom omriset av senterbygningen er uendret og førsteetasjen beholdes. Beregningene foretatt ifm. utredningen fra 12.12.2019 vurderes derfor å representere den lokale luftkvaliteten også for revidert situasjon, og nye spredningsberegninger er derfor ikke foretatt i prosjektet.

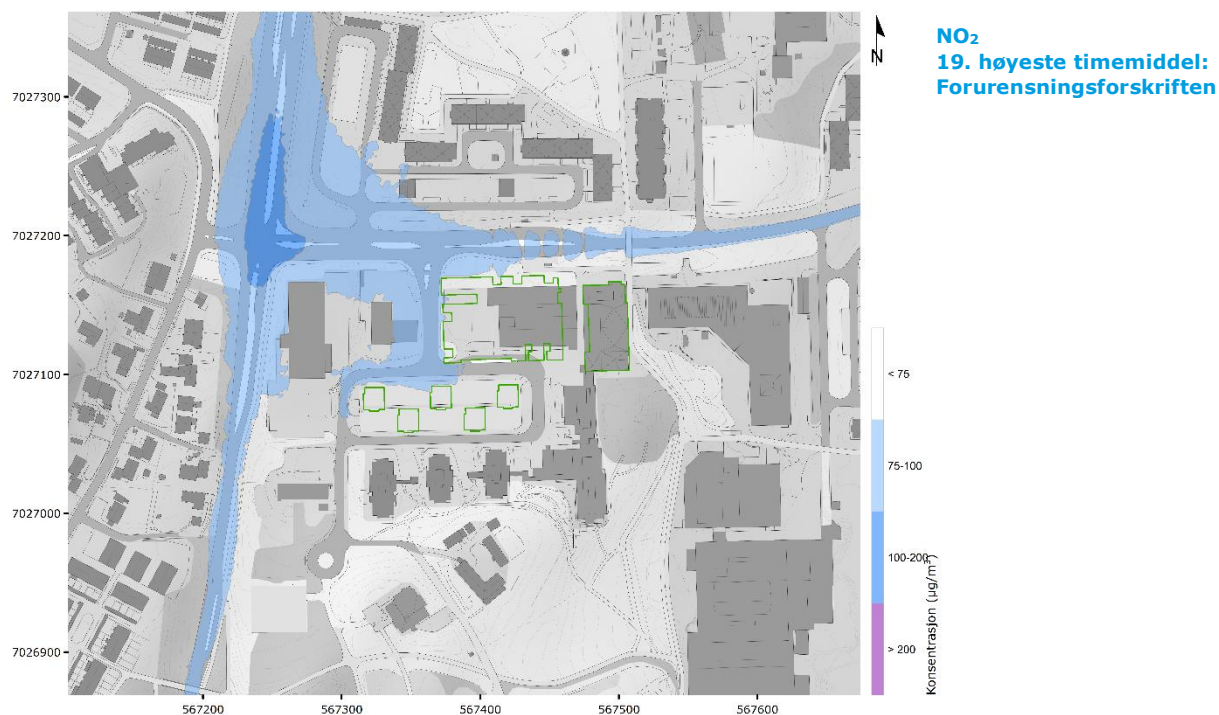
Som det framgår av spredningskartene i Figur 9-14, er det en viss spredning ut fra Kongsvegen vest for Saupstad Senter, men luftforurensning fra denne vegen spres ikke ut mot planområdet. Områdene ved hovedsenteret og delvis boligblokkene sør på planområdet påvirkes av spredning ut fra Saupstadringen og adkomstvegen Reier Søbstdals veg, nord og vest på planområdet.



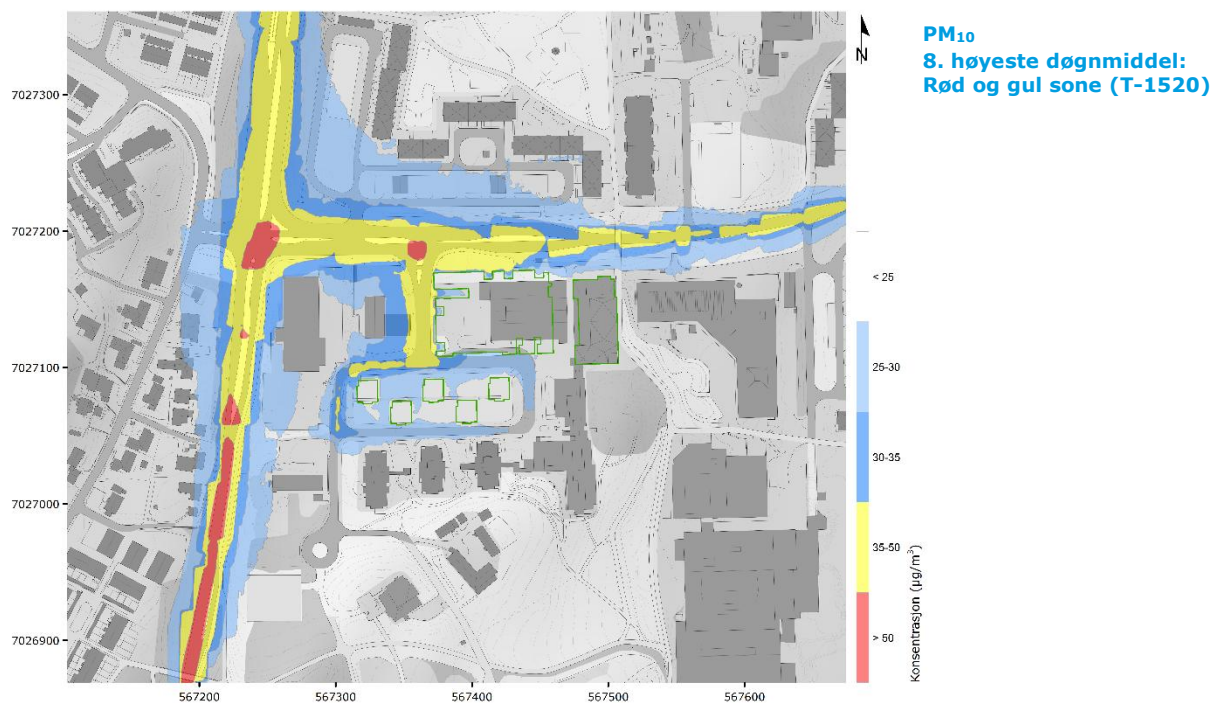
Figur 9. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim. Rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som årsmiddel, i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520). Grensen for rød sone for NO₂ tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



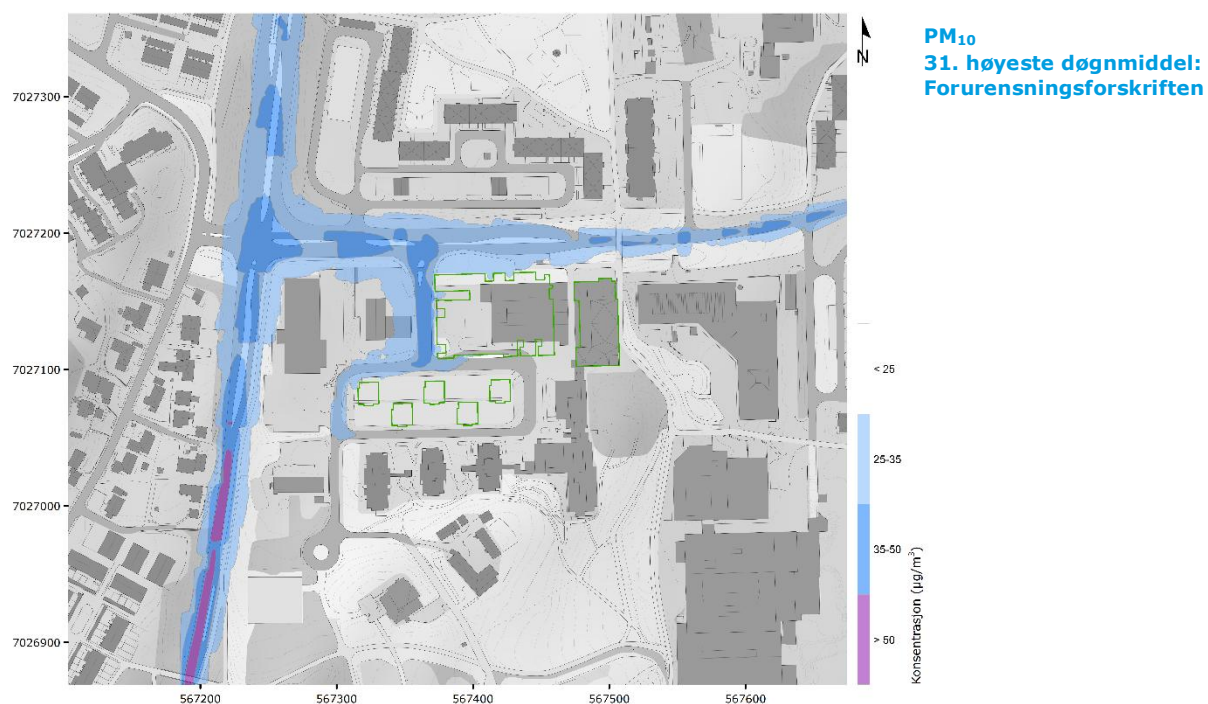
Figur 10. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim. Gul sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som vintermiddel (perioden november-april), i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).



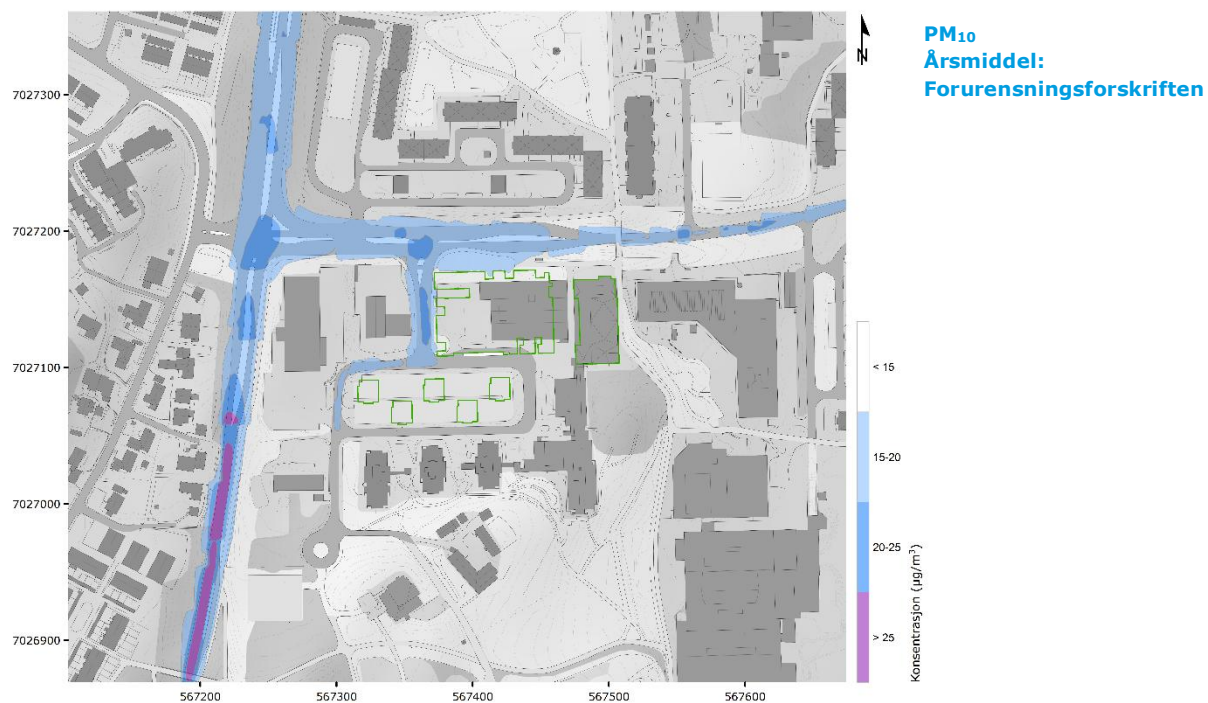
Figur 11. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim. Grenseverdien i forurensningsforskriften for NO₂ som timemiddel er på 200 µg/m³, med tillatt 18 overskridelser.



Figur 12. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim. Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m³, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).



Figur 13. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim. Grenseverdien i forurensningsforskriften for PM₁₀ som døgnmiddel er på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, med tillatt 30 overskridelser.



Figur 14. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim. Grenseverdien i forurensningsforskriften for PM₁₀ som årsmiddel er på 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.3.1 Nitrogendioksid

Ved arealplanlegging er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som gjelder. Rød sone iht. Retningslinje T-1520 for NO₂ (nedre grense på 40 µg/m³ som årsmiddel) brer seg til en viss grad ut fra Kongsvegen vest for Saupstad Senter, men omfatter ikke noen del av planområdet (Figur 9). Nedre grense for NO₂ rød sone overstiges også ved enkelte områder langs Saupstadringen nord for planområdet og Reier Søbstds veg i vest, men rød sone er begrenset til selve vegbanen. NO₂ gul sone (40 µg/m³ vintermiddel; november-april) har noe større utbredelse sammenlignet med rød sone (Figur 10). For Kongsvegen har heller ikke gul sone utbredelse ut mot planområdet. Ved Saupstadringen er gul sone i all hovedsak begrenset til vegbanen, mens gul sone ut fra Reier Søbstds veg vest for hovedsenteret har noe utbredelse ut mot uteområdene vest på planområdet.

Grenseverdiene i forurensningsforskriften er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges. Grensene for gul og rød sone i Retningslinje T-1520 er strengere enn eller sammenfallende med grenseverdiene i forurensningsforskriften, men Retningslinje T-1520 inneholder ikke grenser for NO₂ på timebasis eller PM₁₀ på årsbasis. Det er derfor nødvendig å gjøre beregninger med disse midlingstidene og vurdere spredningskart også sett opp mot grenseverdiene for tiltak. For NO₂ sammenfaller grenseverdien som årsbasis i forurensningsforskriften med nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520. Timegrenseverdien for NO₂ i forurensningsforskriften på 200 µg/m³, med 18 tillatte overskridelser, overstiges ikke ved noen del av beregningsområdet (Figur 11).

5.3.2 Svevestøv

Retningslinje T-1520 gul sone for svevestøv (PM₁₀; 35 µg/m³ som 8. høyeste døgnmiddel) omfatter fasadene ved hovedsenteret i nord ved Saupstadringen og i vest ved Reier Søbstds veg (Figur 12). PM₁₀ gul sone brer seg også ut mot mindre deler av uteområdet ved boligblokken lengst nordvest like ved Reier Søbstds veg. Det er også en viss utbredelse av PM₁₀ gul sone ut fra Kongsvegen, men ikke ut mot planområdet. Rød sone for PM₁₀ (50 µg/m³ som 8. høyeste døgnmiddel) er begrenset til mindre deler av selve vegbanen langs Kongsvegen og Saupstadringen.

Døgn- (Figur 13) og årsgrenseverdien (Figur 14) for PM₁₀ i forurensningsforskriften på henholdsvis 50 µg/m³ (tillatt 30 overskridelser) og 25 µg/m³ overstiges kun ved enkelte områder på vegbanen langs Kongsvegen sørvest for planområdet.

5.4 Diskusjon, antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet

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:

- Modelleringen og spredningsberegningene er foretatt med innlagt utbyggingsplan som forelå 12.12.2019. Det er visse endringer i situasjonsplanen ifm. revidert grunnlagsmateriale datert 10.11.2020, men endringene i bygningsmasse vurderes ikke å ha nevneverdig betydning for den lokale luftkvaliteten.
- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble faktorer for 2015 benyttet, da disse er mest sikre, for å gi mest mulig realistiske utslippstall. For prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimering, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres i framtiden.
- Til utslippsberegningene ble høyeste tall for trafikkmengder for de ulike vegstrekningene for de to ulike prognosesituasjonene brukt. Spredningsberegningene viser derfor et hypotetisk «worst-case»-tilfelle for den lokale luftkvaliteten.

- 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 (ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder og tettsteder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.
- Fordelingen mellom NO og NO₂ varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og modellerte konsentrasjoner av NO₂ er derfor forbundet med noe usikkerhet.
- Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og resuspensjon av vegstøv er forbundet med vesentlig usikkerhet.

5.4.1 Lokal luftkvalitet og verifisering med målinger

Spredningsberegninger påpeker viktige spredningsmønstre og identifiserer områder som er utsatt for redusert luftkvalitet. For verifisering av resultatene må det foretas målinger.

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

Resultater fra luftkvalitetsmålingene er sammenfattet i årsrapporter utarbeidet av kommunen, sist publisert 25.09.2019 for år 2018 (Trondheim kommune, 2019). Ved Elgesetergate stasjon ble grenseverdien for PM₁₀ på døgnbasis i forurensningsforskriften på 50 µg/m³ årlig oversteget flere døgn enn de 30 tillatte per år (før 2016: 35 døgn). Det var overskridelser også ved Bakke kirke, men ikke flere enn tillatt antall døgn. Nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520, også med døgn grenseverdi på 50 µg/m³ men med kun 7 tillatte overskridelser, ble imidlertid også ved Bakke kirke oversteget hvert år før år 2013.

Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO₂ på 40 µg/m³ har vært overholdt ved Bakke kirke etter år 2007, mens årsgrenseverdien ble oversteget ved Elgesetergate hvert år i årene før 2013. Årsgrenseverdiene i forurensningsforskriften for PM₁₀ og for PM_{2,5} på henholdsvis 25 og 15 µg/m³ (før 2016: 40 og 25 µg/m³) ble overholdt ved Elgesetergate og Bakke kirke i perioden 2009-2017. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien på 200 µg/m³ ved noen av stasjonene i Trondheim siden 2011.

Beregnede konsentrasjoner kan derfor virke noe lave for områdene langs Kongsvegen i nord sammenlignet med resultatene for Elgesetergate og langs Kongsvegen i sør og Saupstadringen sammenlignet med data for Bakke kirke stasjon. Trafikkmengdene langs Kongsvegen i nord er imidlertid noe lavere enn ved Elgesetergate stasjon (18 000 vs. 21 890 ÅDT). Saupstad Senter ligger også med noe avstand fra bysentrum: Bakgrunnskonsentrasjonene forventes å være noe høyere i sentrumsområdene der Elgesetergate og Bakke kirke stasjon ligger. I tillegg er tungtrafikkandelene ved Kongsvegen (8 % i nord og 11 % i sør) og Saupstadringen (11 %) lavere enn ved Prinsens gate (35 %) og Innherredsvegen ved Bakke kirke (16 %); tunge kjøretøy har betydelig høyere utslipp sammenlignet med personbiler. Det presiseres også at lokale forskjeller i meteorologi og terreng, og særlig gaterengjøring, har stor betydning for konsentrasjonene av luftforurensning og lokal luftkvalitet i vegnære områder.

5.5 Anbefalinger om tiltak

Spredningen av luftforurensning og områder med redusert luftkvalitet i området ved Saupstad Senter er i all hovedsak begrenset til mindre områder langs tilstøtende trafikerte veger (Saupstadringen nord for planområdet og Reier Søbustads veg vest for hovedsenteret). Fasadene til hovedsenteret i nord og i vest samt uteområdet ved de frittstående boligblokkene lengst nordvest er omfattet av Retningslinje T-1520 gul sone. Ingen deler av planområdet er omfattet av T-1520 rød sone eller ligger i områder der grenseverdier i forurensningsforskriften overstiges.

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

For å sikre god luftkvalitet ved boligene i blokkene på taket på hovedsenteret vil det mest effektive avbøtende tiltaket være å legge boligene med tilhørende uteoppholdsarealer til andre etasje og oppover, mens det etableres næring/forretning i første etasje på senteret. Dette tiltaket er allerede inkorporert i foreliggende planforslag for Saupstad Senter. Ved boligblokkene og utearealene på hovedsenteret vurderes derfor luftkvaliteten å være god. Ventilasjon og luftinntak anbefales lagt til fasader som vender bort fra Saupstadringen og Reier Søbstdads veg i vest.

Ved boligblokkene som skal oppføres på dagens parkeringsareal sør på planområdet er luftkvaliteten god ved det meste av området; det er kun ved et lite område lengst i nordvest like ved Reier Søbstdads veg nedre grense for T-1520 gul sone overstiges. For å skjerme for spredning fra vegen og ut mot planområdet anbefales det etablering av tett, vintergrønn vegetasjon mellom vegen og utearealet.

6. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at den lokale luftkvaliteten i området ved Saupstad Senter i Trondheim er god ved hoveddelen av planområdet. Områder med redusert luftkvalitet er i all hovedsak begrenset til mindre områder like ved tilstøtende trafikkerte veger (Saupstadringen i nord og Reier Søbstds veg vest for hovedsenteret). Fasadene til hovedsenteret i nord og i vest, samt et mindre område på utearealet til boligblokkene lengst nordvest, omfattes av Retningslinje T-1520 gul sone. PM₁₀ gul sone har større utbredelse enn NO₂. T-1520 rød sone, som også omfatter grenseverdien i forurensningsforskriften for NO₂ på årsbasis, er begrenset til områder langs selve vegbanen. Grenseverdiene i forurensningsforskriften for NO₂ på timebasis og for PM₁₀ overstiges kun ved mindre områder på vegbanen langs Kongsvegen i sør.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved boliger som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. Tiltaket med å etablere næring/forretning til hovedsenterets første etasje og boliger i blokker med tilhørende uteoppholdsarealer på taket på senteret, som allerede inngår i foreliggende planforslag, vurderes å sikre god luftkvalitet ved disse boligene. Det anbefales også å legge ventilasjon og luftinntak til fasader som vender bort fra Saupstadringen i nord og Reier Søbstds veg i vest.

Ved boligblokkene sør på planområdet er luftkvaliteten god ved bygningene og ved det meste av området: T-1520 gul sone brer seg kun ut fra vegen og ut mot et mindre område lengst nordvest. Etablering av tett, vintergrønn vegetasjon mellom vegen og uteområdet anbefales for å skjerme mot spredning av luftforurensning ut fra vegen.

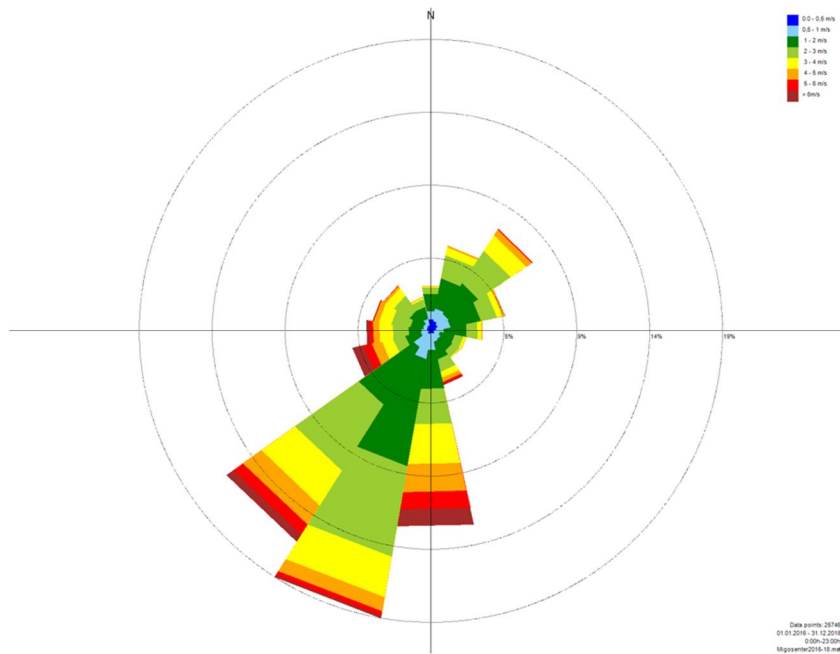
7. REFERANSER

- Asplan Viak. (2019). *Saupstad bydelssenter - Trafikkutredning. Foreløpige resultater i e-post av 12.11.2019.*
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). *Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa.* regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/>
- Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet. (2013). *Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse Rapport 2013:9.* <https://www.fhi.no/globalassets/migrering/dokumenter/pdf/luftkvalitetskriterier---virkninger-av-luftforurensning-pa-helse-pdf.pdf>
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2012, December). *04. Svevestøv - Forurensninger i uteluft.* [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8)
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2015). *03. Nitrogendioksid (NO2) - Forurensninger i uteluft - FHI.* <https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>
- Google. (2020). *Google Earth.* <https://www.google.com/intl/no/earth/>
- Graz University of Technology. (2020). *GRAL - Graz Lagrangian Model.* <http://lampz.tugraz.at/~gral/index.php/2-uncategorised/1-description>
- HBEFA. (2020). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA).* <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2020a). *Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33).* <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Kartverket. (2020b). *Norgeskart.* <http://www.norgeskart.no/#!?project=seeiendom&layers=1002,1014&zoom=4&lat=7197864.00&lon=396722.00>
- Keller, M., Wüthrich, P., & Notter, B. (2017). *Handbook emission factors for road transport 3.1 / 3.2 / 3.3 Quick reference.* http://www.hbefa.net/e/help/HBEFA33_help_en.pdf
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01.* For-2004-06-01-931. <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven).* Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71.* <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Meteorologisk institutt. (2020). *eKlima.* http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Miljødirektoratet. (2014). *M-129 - 2014 Grenseverdier og nasjonale mål.* <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M129/M129.pdf>
- 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). (2020). *CORINE Land Cover.* http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view
- Norsk institutt for luftforskning (NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet. (2020). *Luftkvalitet.info.* <http://www.luftkvalitet.info/home.aspx>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2020). *Luftkvalitet.info - ModLUFT.* <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/ModLUFT.aspx>
- Ntziachristos, L., & Boulter, P. (2016). 1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear; 1.A.3.b.vii Road transport: Automobile road abrasion. In *European Environment Agency (EEA): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016.*
- Rett Hjem Arkitekter. (2020a). *Perspektiver - Søbstad Torg, datert 2020.11.10.*
- Rett Hjem Arkitekter. (2020b). *Søbstad Torg - Tegningssett. Datert 2020.11.10.*
- Sandmo, T. (2016). *The Norwegian Emission Inventory 2016.* <https://www.ssb.no/natur-og->

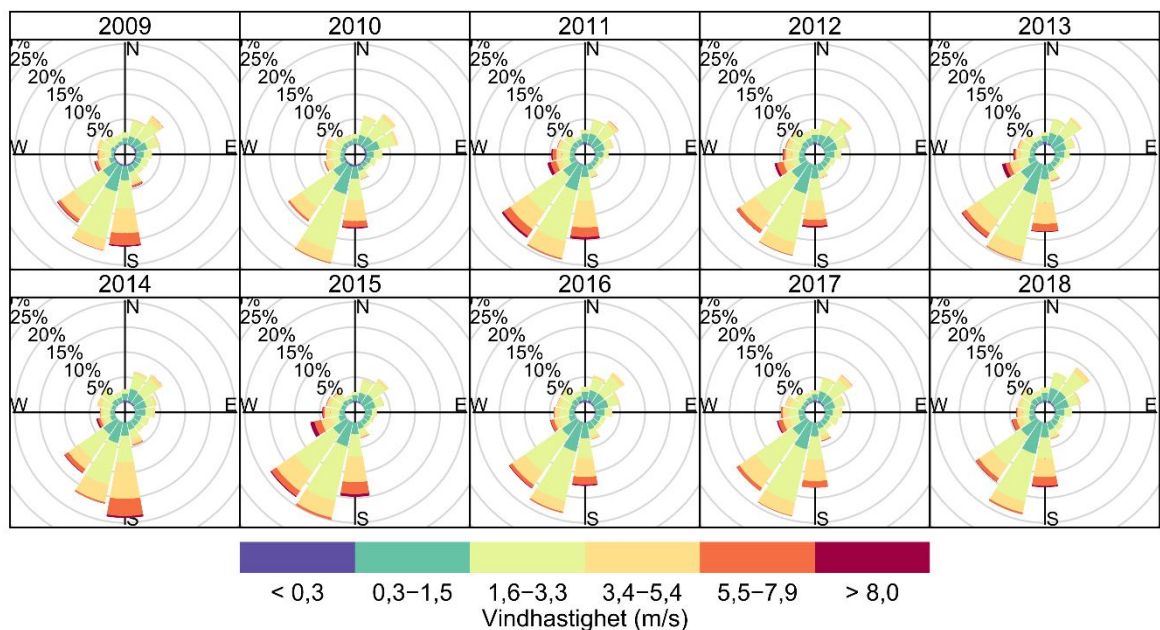
- miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016
- Trondheim kommune. (2019). *Målt luftkvalitet i Trondheim. Års- og månedsrapporter*.
<https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/lufttrapport/start>
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2011). *13.2.1 Paved Roads. I: AP-42: Compilation of Air Emission Factors 5. utgave (1995), sist oppdatert 2011*.
<https://www3.epa.gov/ttn/chief/old/ap42/ch13/s021/draft/d13s0201.pdf>
- World Health Organization (WHO). (2005). *Air Quality Guidelines Global Update 2005*.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1

VEDLEGG 1 METEOROLOGISKE DATA

For å simulere spredning av luftforurensning ved planområdet ble det generert klassifisert vindstatistikk i GRAL, basert på vinddata fra Trondheim-Voll stasjon for årene 2016-18. Inngangsdataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020). Vindhastigheter og vindretninger brukt i spredningsmodellen er vist i Figur V1-1. Vindstatistikk for siste tiårsperiode ved Trondheim-Voll er vist i Figur V1-2.



Figur V1-1. Vindroseplott for vinddataene brukt i modelleringen, generert i GRAL for området ved Saupstad Senter basert på data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for årene 2016-18, hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020). Vindrosen framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer.



Figur V1-2. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 22,5° ved Trondheim-Voll stasjon, for hvert av årene i siste tiårsperiode separat, generert i R. Vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020), lastet ned 2019-11-15.

VEDLEGG 2

UTSLIPPSBEREGNINGER FOR VEGER VED PLANOMRÅDET

Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv (PM_{10}) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøvutslippene ble differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

Utslipp fra eksos

For å beregne utslipp av NO_x og svevestøv (PM) fra lokale veger er det hentet ut utslippsfaktorer fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2020), for år 2015. Eksosutslippene av beregnes etter følgende formel:

$$Utslipp = (trafikkmengde \times andel\ tungtrafikk \times utslippsfaktor) + (trafikkmengde \times andel\ personbiltrafikk \times utslippsfaktor)$$

Utslippsfaktorer er hentet ut for de ulike typene veger som ligger inne i modellen, for både PM og NO_x , og for ulike typer trafikk (Tabell V2-1).

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO_x) med betingelser for veistrekningene i spredningsmodellen, hentet fra Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA) (HBEFA, 2020) for Norge for år 2015.

Kjøretøy	Komponent	Trafikkscenario	Utslippsfaktor (g/km/døgn)
HGV	NO_x	URB/Access/30/Satur.	7.477
HGV	NO_x	URB/Distr/60/Satur.	4.797
HGV	NO_x	URB/Local/50/Satur.	5.252
HGV	PM	URB/Access/30/Satur.	0.090
HGV	PM	URB/Distr/60/Satur.	0.066
HGV	PM	URB/Local/50/Satur.	0.065
pass. car	NO_x	URB/Access/30/Satur.	0.605
pass. car	NO_x	URB/Distr/60/Satur.	0.506
pass. car	NO_x	URB/Local/50/Satur.	0.565
pass. car	PM	URB/Access/30/Satur.	0.008
pass. car	PM	URB/Distr/60/Satur.	0.007
pass. car	PM	URB/Local/50/Satur.	0.007

Trafikksituasjonene brukt i uttaket av utslippsfaktorene fra HBEFA (Tabell V2-1) karakteriseres av typisk kjøremønster på veistrekningen, og velges ut fra elementene by-/landlig område («urban/rural area»), veitype («road type»), fartsgrense («speed limit») og trafikkflyt («levels of service»), se oversikt over tilgjengelige valg i illustrasjon i Figur V3-1 (Keller et al., 2017). Valgene for trafikkflyt er fri flyt («freeflow»), tett trafikk («heavy»), «mettet» trafikk («saturated») og køkjøring («stop and go»).

			Speed Limit (km/h)												
Area	Road type	Levels of service	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130	
Rural	Motorway-Nat.	4 levels of service													
	Semi-Motorway	4 levels of service													
	TrunkRoad/Primary-Nat.	4 levels of service													
	Distributor/Secondary	4 levels of service													
	Distributor/Secondary(sinuous)	4 levels of service													
	Local/Collector	4 levels of service													
	Local/Collector(sinuous)	4 levels of service													
	Access-residential	4 levels of service													
Urban	Motorway-Nat.	4 levels of service													
	Motorway-City	4 levels of service													
	TrunkRoad/Primary-Nat.	4 levels of service													
	TrunkRoad/Primary-City	4 levels of service													
	Distributor/Secondary	4 levels of service													
	Local/Collector	4 levels of service													
	Access-residential	4 levels of service													

Figur V2-1. Oversikt over tilgjengelige valg for trafikksituasjon i HBEFA, som brukes i beregning av utslippsfaktorer for individuelle vegstreknings (Keller et al., 2017).

Andre kilder til svevestøvutslipp fra kjøretøy

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv (PM_{10}) ut fra veger som resultat av dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje, samt ved piggdekkbruk og som resultat av oppvirvling av vegstøv. Tabell V2-2 viser utslippsfaktorer for slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, mens Tabell V2-3 inneholder utslippsfaktorer for asfaltslitasje forårsaket av bruk av piggdekk. Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (november-april).

Tabell V2-2. Utslippsfaktorer, i g/km per kjøretøy, for generering av PM_{10} fra dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje (Sandmo, 2016) og asfaltslitasje (Ntziachristos & Boulter, 2016) for personbiltrafikk og tungtransporttrafikk.

	Dekkslitasje	Bremseklosslitasje	Asfaltslitasje
Personbiler	0,0035	0,006	0,0075
Tunge kjøretøy	0,0186	0,0323	0,038

Tabell V2-3. Utslippsfaktorer, i g/km per kjøretøy, for generering av PM_{10} fra asfaltslitasje på grunn av piggdekkbruk ved ulike trafikkmengde målt som årsdøgntrafikk (ÅDT) (Sandmo, 2016).

ÅDT	Utslippsfaktor
0-1500	16
1500-3000	14
3000-5000	10
>5000	9

Mengden støv som virvles opp fra veier er en funksjon av mengden siltpartikler (partikler med diameter mindre enn $75 \mu m$) på veiene (sL , i g/m^2) og gjennomsnittlig vekt på kjøretøyparken (W , i tonn), se ligning nedenfor. E angir utslippsfaktor ($g/kjøretøy/km$) og k multiplikasjonsfaktor spesifikk for partikkelstørrelsesfraksjon (PM_{10} : $0,62 g/kjøretøy/km$, $PM_{2,5}$: $0,15 g/kjøretøy/km$).

$$E = k(sL)^{0,91} \times (W)^{1,02}$$

Ettersom det ikke foreligger data for siltmengder for veger i Norge, ble standardfaktorer for dette fra AP 42 benyttet (Tabell V2-4), inndelt i sommer- og vintersesongverdier. For vintersesongen (november-april) ble «baseline»-faktorer benyttet; det ble ikke lagt inn kortvarige forhøyede utslipp etter påføring av vegsalt på grunn av usikkerhetene forbundet med hyppighet, mengder og effekter av dette.

Tabell V2-4. Standard faktorer for mengde siltpartikler per m² (USEPA, 2011b). ADT står for ÅDT (årsdøgntrafikk).Table 13.2.1-2. Ubiquitous Silt Loading Default Values with Hot Spot
Contributions from Anti-Skid Abrasives (g/m²)

ADT Category	< 500	500-5,000	5,000-10,000	> 10,000
Ubiquitous Baseline g/m ²	0.6	0.2	0.06	0.03 0.015 limited access
Ubiquitous Winter Baseline Multiplier during months with frozen precipitation	X4	X3	X2	X1
Initial peak additive contribution from application of antiskid abrasive (g/m ²)	2	2	2	2
Days to return to baseline conditions (assume linear decay)	7	3	1	0.5

De beregnede utslippene av NO_x og svevestøv (PM₁₀) for de aktuelle veistrekningene er vist i Tabell V2-5.

Tabell V2-5. 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 vegene ved planområdet for Saupstad Senter i Trondheim kommune, for prognosesituasjonen (år 2039; worst-case-trafikktall), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1, V2-2 og V2-3 og på bakgrunn av trafikkscenario, trafikkmengde, fartsgrense og andel tungtrafikk og piggdekk. Svevestøvtutslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

Vegstrekning	ÅDT	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)	NO _x (kg/km/t)	PM ₁₀ *					Totalt (kg/km/t)
					Forbrenning (kg/km/t)	Dekkslitasje (kg/km/t)	Bremseklossslitasje (kg/km/t)	Asfaltslitasje - piggdekk (kg/km/t)**	Oppvirvling (kg/km/t)	
Kongsvegen nord	18000	8 %	60	0.637	0.0088	0.0035	0.0061	0.0527	0.0499	0.121
Kongsvegen sør	9000	11 %	60	0.367	0.0051	0.0019	0.0033	0.0263	0.1007	0.137
Saupstadringen vest	9400	11 %	50	0.423	0.0052	0.0020	0.0035	0.0275	0.1052	0.143
Saupstadringen øst	5300	16 %	50	0.290	0.0036	0.0013	0.0023	0.0155	0.0718	0.0944
Reier Søbstds veg adkomst	6100	4 %	30	0.224	0.0029	0.0010	0.0018	0.0178	0.0483	0.0718
Reier Søbstds veg vest	3100	4 %	30	0.114	0.0015	0.0005	0.0009	0.0101	0.0245	0.0375
Reier Søbstds veg sør	1100	4 %	30	0.040	0.0005	0.0002	0.0003	0.0057	0.0087	0.0155
Reier Søbstds veg øst	1400	4 %	30	0.051	0.0007	0.0002	0.0004	0.0073	0.0111	0.0197

*Oppgitte svevestøvtutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er på 45 % av vinterutslippene.

**Beregnet med piggdekkandel = 26 %

VEDLEGG 3 SPREDNINGSKART

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for Saupstad Senter i Trondheim kommune er det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen GRAL.

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart med konsentrasjoner vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften (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, for prognosesituasjonen (vegtrafikktall for år 2039).

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

NO₂ årsmiddel - Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften

NO₂ vintermiddel - Retningslinje T-1520

NO₂ timemiddel – forurensningsforskriften

PM₁₀ døgnmiddel - Retningslinje T-1520

PM₁₀ døgnmiddel – forurensningsforskriften

PM₁₀ årsmiddel - forurensningsforskriften

Nitrogendioksid (NO₂) årsmiddel; Retningslinje T-1520 rød sone, forurensningsforskriften

Prognosesituasjonen (år 2039; worst-case)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350034397-002

Prosjektnavn:
Saupstad bydelscenter

Oppdragsgiver:
Saupstad Senter AS

Utarbeidet av:
HAWE

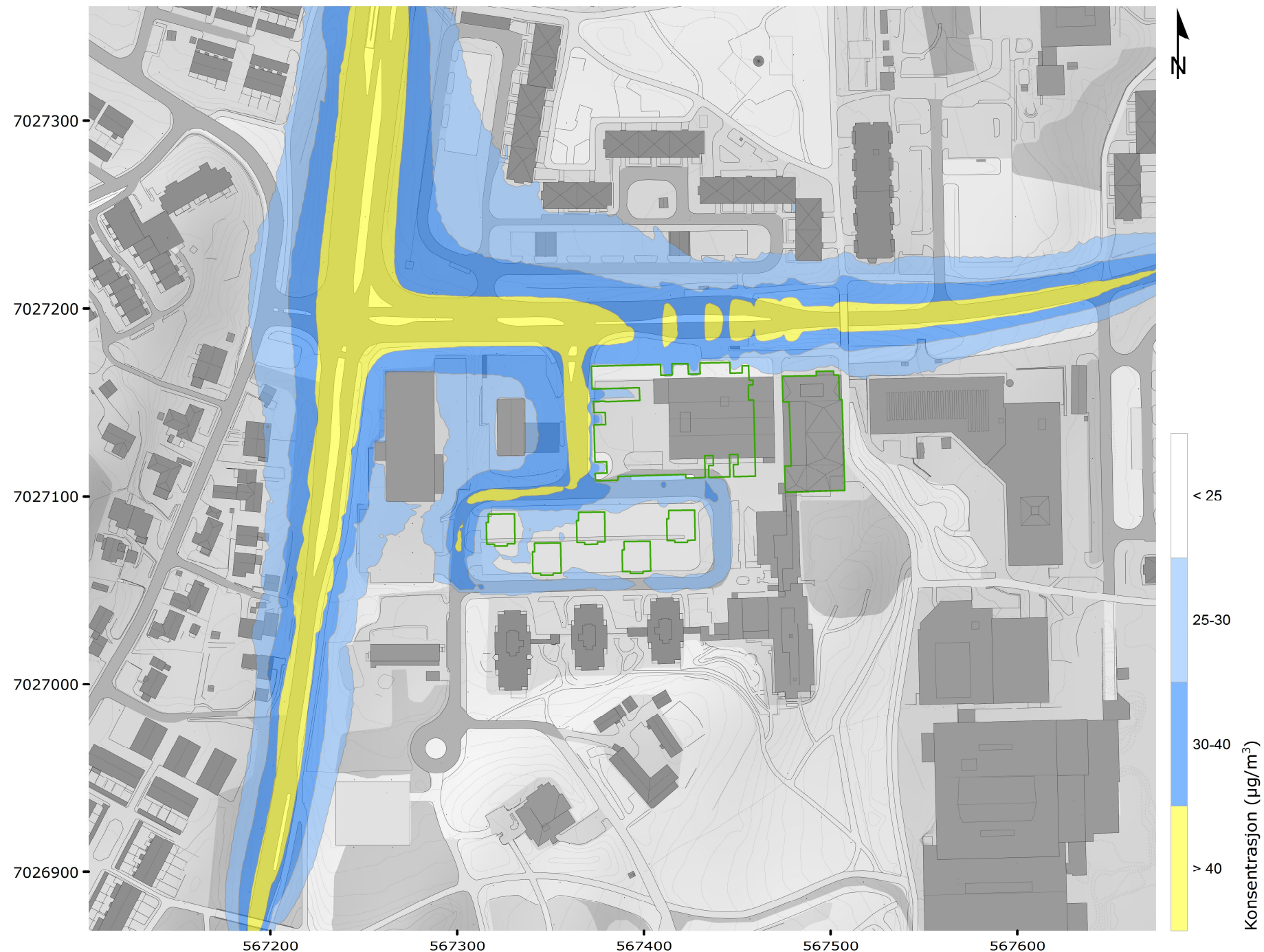
Dato:
2019-12-11

RAMBOLL

Nitrogendioksid (NO₂) vintermiddel; Retningslinje T-1520 gul sone

Prognosesituasjonen (år 2039; worst-case)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350034397-002

Prosjektnavn:
Saupstad bydelscenter

Oppdragsgiver:
Saupstad Senter AS

Utarbeidet av:
HAWE

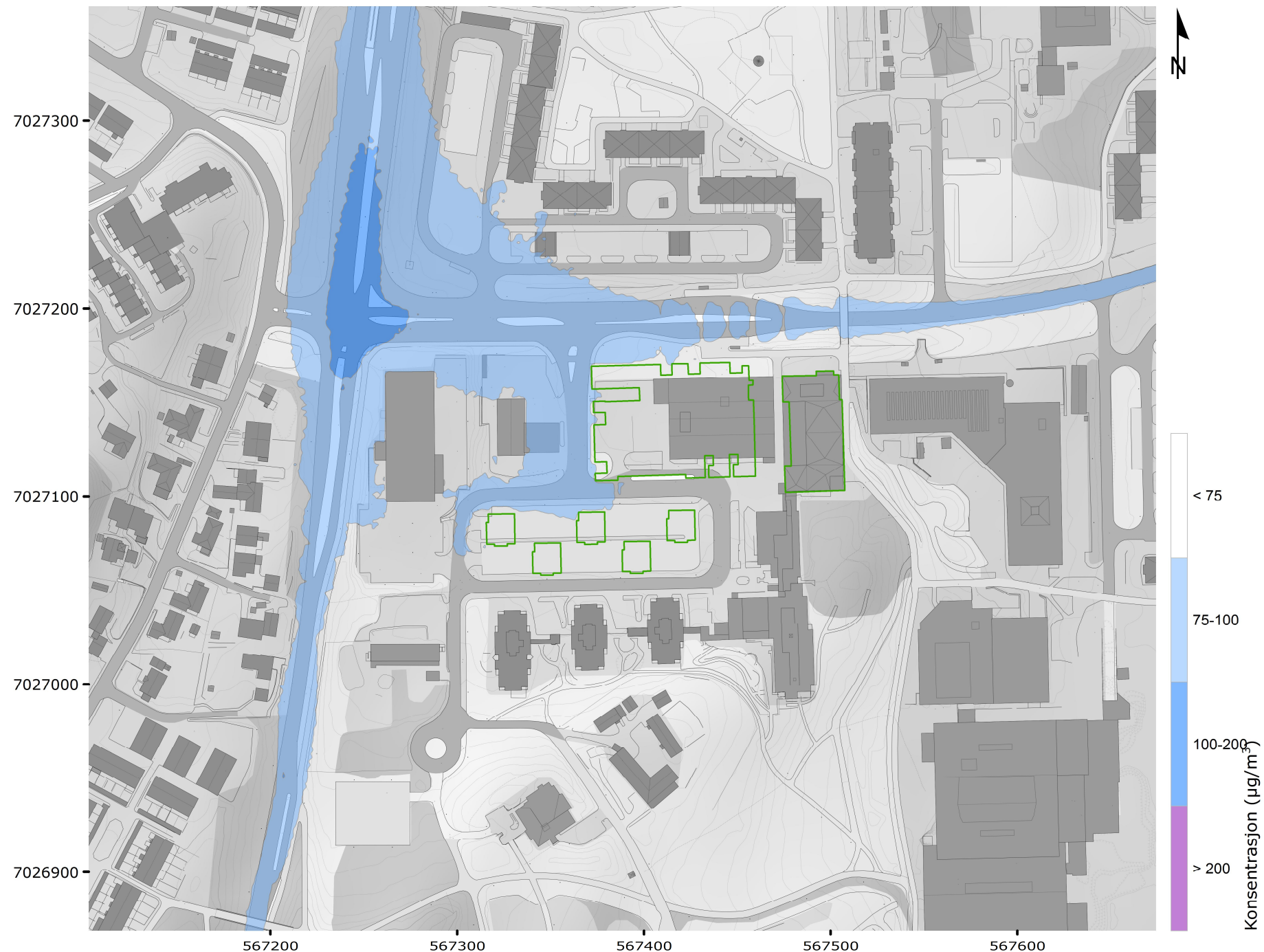
Dato:
2019-12-11

RAMBOLL

Nitrogendioksid (NO₂) 19. høyeste timemiddel; forurensningsforskriften

Prognosesituasjonen (år 2039; worst-case)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350034397-002

Prosjektnavn:
Saupstad bydelscenter

Oppdragsgiver:
Saupstad Senter AS

Utarbeidet av:
HAWA

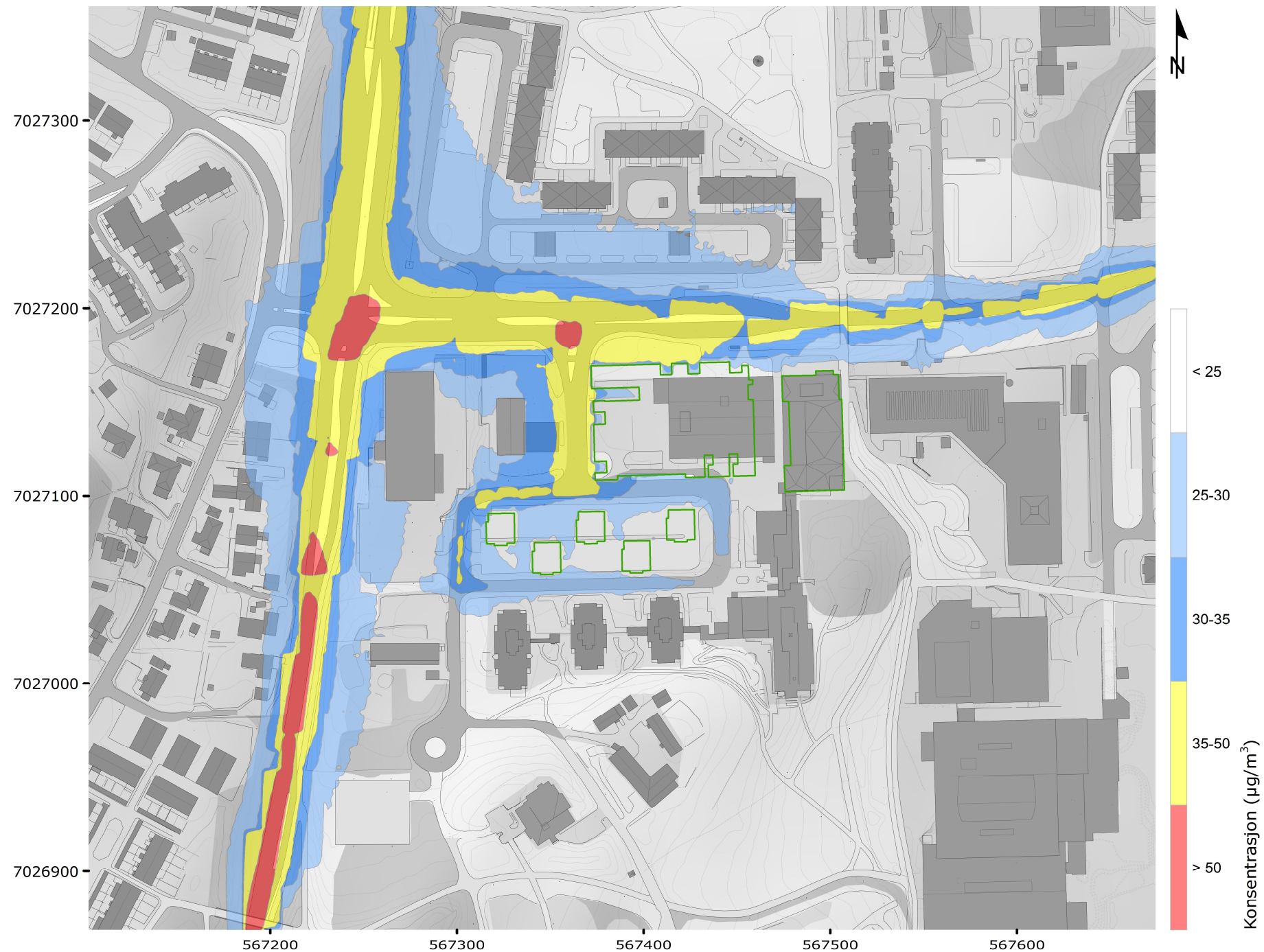
Dato:
2019-12-11

RAMBOLL

Svevestov (PM₁₀) 8. høyeste døgnmiddel; Retningslinje T-1520 rød og gul sone

Prognosesituasjonen (år 2039; worst-case)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350034397-002

Prosjektnavn:
Saupstad bydelscenter

Oppdragsgiver:
Saupstad Senter AS

Utarbeidet av:
HAWE

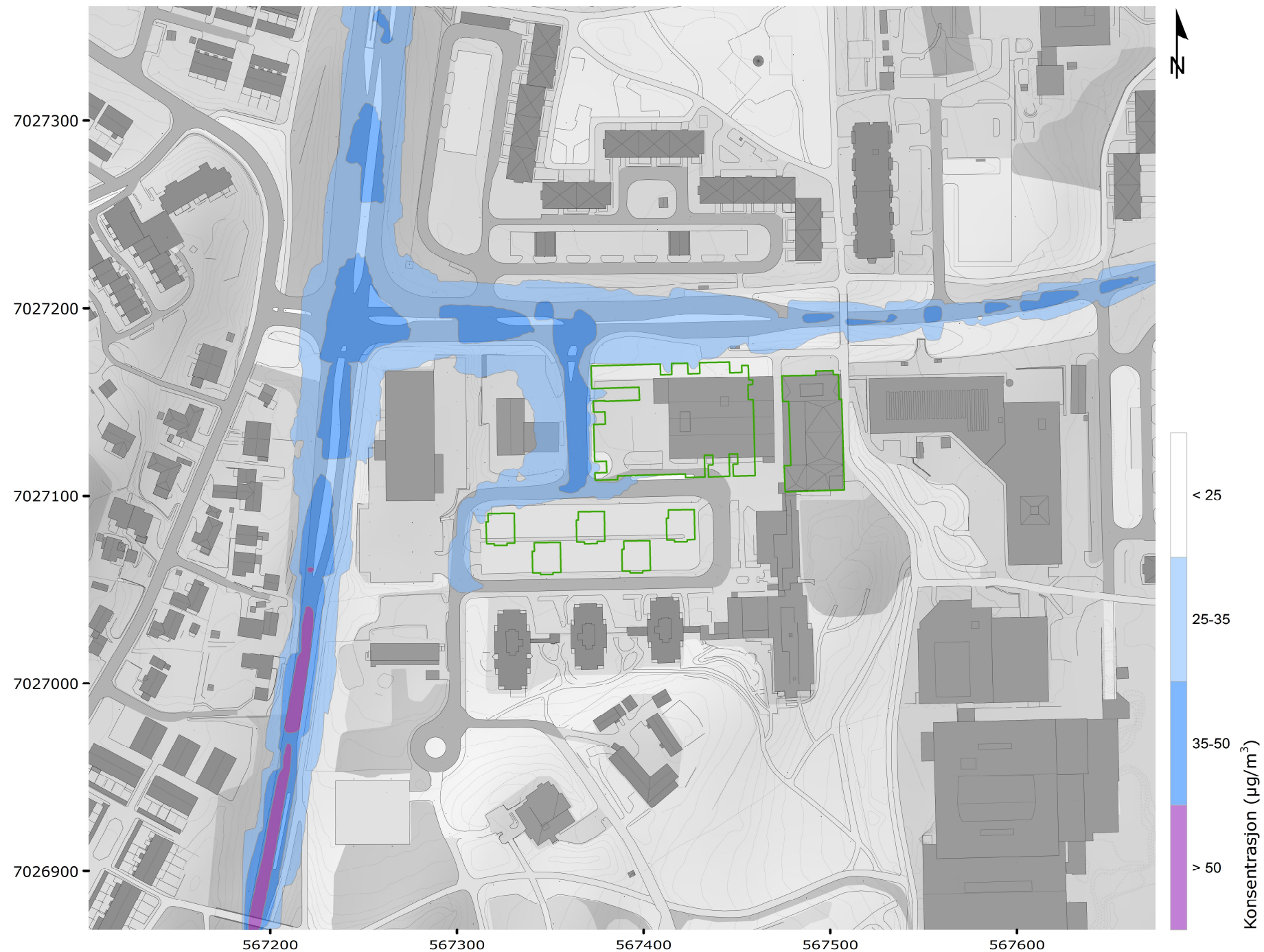
Dato:
2019-12-10

RAMBOLL

Svevestov (PM₁₀) 31. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften

Prognosesituasjonen (år 2039; worst-case)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350034397-002

Prosjektnavn:
Saupstad bydelsenter

Oppdragsgiver:
Saupstad Senter AS

Utarbeidet av:
HAWA

Dato:
2019-12-10

RAMBOLL

Svevestøv (PM₁₀) årsmiddel; forurensningsforskriften

Prognosesituasjonen (år 2039; worst-case)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350034397-002

Prosjektnavn:
Saupstad bydelscenter

Oppdragsgiver:
Saupstad Senter AS

Utarbeidet av:
HAWA

Dato:
2019-12-10

RAMBOLL