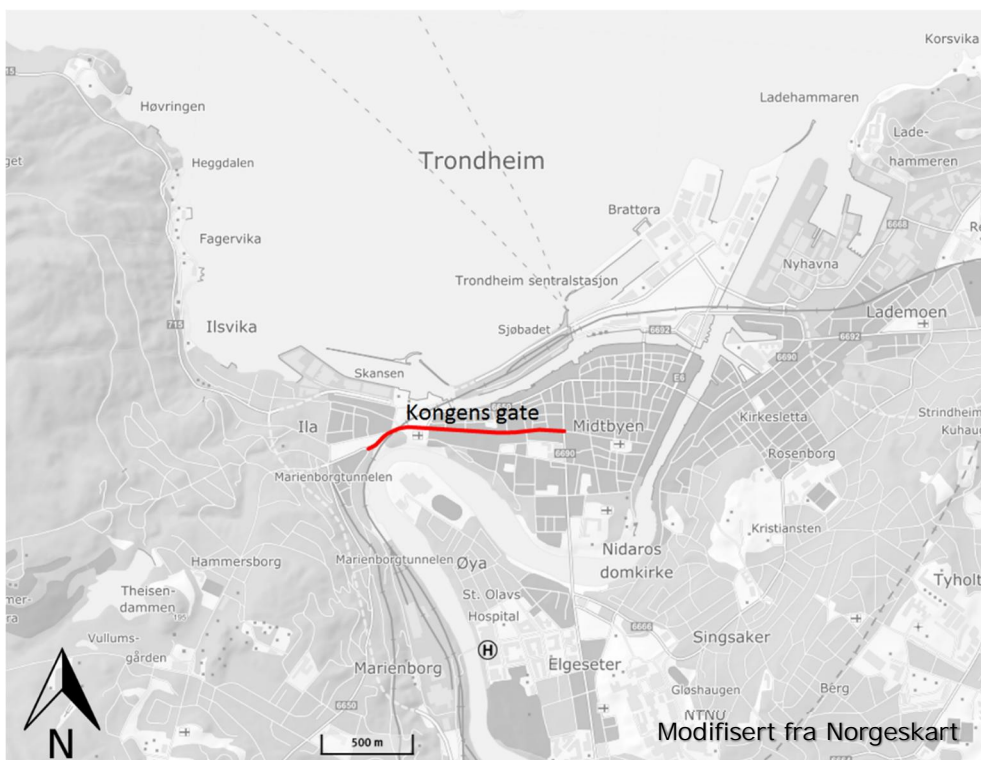


Beregnet til  
Statens vegvesen Region midt

Dokumenttype  
Luftutredning

Dato  
2019-06-26

# GATEPROSJEKT KONGENS GATE LUFTUTREDNING



# GATEPROSJEKT KONGENS GATE LUFTUTREDNING

Revisjon 02  
Dato 2019-06-26  
Utført av Hanne Weggeberg  
Kontrollert av Hanne Vidgren  
Godkjent av Hanne Weggeberg  
Beskrivelse Vurdering av lokal luftkvalitet i områdene ved Kongens gate i Trondheim kommune i forbindelse med utarbeidelse av plangrunnlag for gateprosjektet

Ref. 1350032968-004

Forsidebilde: Modifisert fra Norgeskart (Kartverket, 2019), hentet ut 2019-05-23.

## SAMMENDRAG

I denne utredningen er det utført en vurdering av lokal luftkvalitet i området ved Kongens gate i Trondheim kommune i forbindelse med utarbeidelse av plangrunnlag for fornying av gatenettet. Oppdragsgiver er Statens vegvesen Region midt. Luftkvaliteten vurderes opp mot gjeldende regelverk, i henhold til grenseverdier i forurensningsforskriften og grenser for rød og gul sone gitt i *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*.

### Metodikk

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv ( $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ ) og nitro-  
gendioksid ( $NO_2$ ) ble utført med modellen ADMS Roads (CERC), for viderefø-  
ring av dagens situasjon (0-alternativet) og for foreliggende planalternativ:  
Delstrekning 1.1 + 2.3 (sidestilte kollektivfelt) + 3.2 (to felt med høyresvinge-  
felt). Terrengdata, meteorologi fra nærliggende målestasjon og trafikkutslipp  
fra vegstrekninger i området ble brukt som inngangsdata i modellen, og bak-  
grunnskonsentrasjoner for området ble tatt hensyn til ved utarbeidelsen av  
luftsonekartene.

### Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

I henhold til Retningslinje T-1520 angir gul sone områder med nivåer av luft-  
forurensning som medfører at personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsyk-  
dom som bor eller oppholder seg over lenger tid i området (f.eks. ved skoler,  
barnehager, sykehus og uteoppholdsområder) har økt risiko for forverring av  
sykdom, mens friske personer sannsynligvis ikke vil få helseeffekter. Luftfor-  
urensningssituasjonen skal vurderes nærmere i gul sone. Rød sone angir om-  
råder der personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseef-  
fekter, særlig barn og eldre. Områder som havner inn under rød sone er derfor  
i utgangspunktet uegnet til følsomt bruksformål, og avbøtende tiltak skal være  
en del av planprosessen. Grenseverdiene i forurensningsforskriften er juridisk  
gjeldende, og nødvendige tiltak for å overholde disse er derfor påkrevd.

Luftkvalitetsberegningene viser at det er en del spredning både av  $PM_{10}$  og  $NO_2$   
særlig ut fra Kongens, Ilevollen og Prinsens gate. Nedre grense for Retnings-  
linje T-1520 gul sone for  $PM_{10}$  og rød og gul sone for  $NO_2$  og årsgrenseverdien i  
forurensningsforskriften for  $NO_2$  overstiges ved flere av boligene som ligger  
nærmest vegen langs Kongens gate og Prinsens gate. Årsgrenseverdien for  
 $PM_{10}$  i forurensningsforskriften overstiges ved fasaden ved en av bygningene  
langs Kongens gate. Timegrenseverdien for  $NO_2$  og årsgrenseverdien for  $PM_{2,5}$   
overstiges kun ved mindre områder på selve vegbanen.

Forholdsvis stor spredning og høye konsentrasjoner særlig av  $NO_2$  ut fra Kong-  
ens gate og Prinsens gate er i hovedsak relatert til høye tungtrafikkandeler  
langs disse vegene. Særlig bybusser har langt høyere eksosutslipp sammenlig-  
net med personbiler. Nitrogenoksider fra kjøretøy slippes kun ut gjennom ek-  
sos, mens det meste av svevestøvutslippene skyldes piggdekkslitasje og opp-  
virvling av vegstøv. En viss andel av de nye metrobussene i Trondheim vil  
være elbusser, men de fleste bussene vil benytte biodiesel og biogass som  
drivstoff. Særlig biodiesel har høye  $NO_x$ -utslipp, høyere enn fossilt diesel.

Ettersom trafikk tallene stort sett er de samme for planalternativet som for 0-  
alternativet, er det små forskjeller med hensyn på lokal luftkvalitet mellom de  
to utredningsalternativene. Spredningen er marginalt større ut fra Kongens  
gate for 0-alternativet på grunn av noe høyere trafikkmengder og andeler

busstrafikk, noe som medfører at noe større deler av eiendommene og bygningsfasadene langs vegene med høyest utslipp havner i områder der nedre grense for T-1520 rød og gul sone og forskriftskrav overstiges.

#### Anbefalinger om tiltak

Deler av eiendommene og bygningsfasadene nærmest vegen er utsatt for redusert luftkvalitet. I disse områdene må det derfor gjennomføres avbøtende tiltak for å forhindre spredning ut mot boliger og overholde gjeldende grenseverdier. Aktuelle avbøtende tiltak ved planområdet inkluderer:

- Tiltak rettet mot vegtrafikken og kjøretøyene som intensivert gaterenhold og reduksjon i piggdekkbruk vurderes som mest aktuelt i området ved Kongens gate.
- Planting av tett og skjermende vegetasjon mellom vegen og boliger kan også redusere spredning av luftforurensning, men denne typen tiltak har størst virkning for svevestøv og er mindre effektive for gasser som nitrogenoksider.
- Det kan også være aktuelt å gjennomføre tiltak rettet mot utsatte bygningsfasader, som legging av ventilasjon og soveromsvinduer bort fra fasadene langs vegene.
- Støyskjermer er effektive også mot spredning av luftforurensning, men dette anses å være uønsket langs Kongens gate.

Det er viktig å være klar over at luftkvalitetsmodellering er forbundet med betydelig usikkerhet. I beregningene gjøres en rekke antakelser rundt meteorologi, trafikkframskrivninger, piggdekkandel, bakgrunnskonsentrasjoner og spredning og atmosfærekjemi. Spredningsberegninger gir gode indikasjoner på hvilke områder som vil være mest utsatt for luftforurensning. Men behov for avbøtende tiltak ved Kongens gate bør undersøkes nærmere. For eksempel kan det gjennomføres spredningsberegninger for høyere høydeler i områder der det kun er boliger ved høyere etasjer. Målinger vil kunne verifisere beregningsresultatene og vurdere effekten av allerede gjennomførte tiltak som gate-rengjøring som det er vanskelig å ta høyde for i beregningene.

#### Anleggsfasen

Anleggsvirksomhet er generelt forbundet med luftforurensning. Problemene er særlig relatert til generering og spredning av støv, men lastebiler og ulike typer anleggsmaskiner har også utslipp av andre komponenter som nitrogenoksider, dieselpartikler, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Det er derfor viktig å ta hensyn til utslipp til luft og mulige effekter på lokal luftkvalitet i anleggsfasen, både før oppstart og under selve arbeidet. Retningslinje T-1520 angir retningslinjer for begrenning av luftforurensning spesifikt fra bygg- og anleggsvirksomhet ved regulering etter plan- og bygningsloven. Anbefalt grenseverdi for svevestøv (PM<sub>10</sub>) ved nærmeste boliger, skoler, helseinstitusjoner, parker eller andre oppholdsområder i Retningslinje T-1520 er på 200 µg/m<sup>3</sup> som timemiddelverdi.

I anleggsfasen i Kongens gate-prosjektet vil store deler av vegtrafikken føres gjennom Sandgata via Tordenskiolds gate, Smedbakken og Erling Skakkes gate; dette vil medføre forholdsvis sterk trafikkøkning langs disse vegene og dermed økte utslipp. Ved planområdet for Kongens gate vil anleggsarbeidet altså foregå i et tett bebyggt byområde, like ved et høyt antall boliger og park med mange beboere og brukere. Planlegging og iverksetting av tiltak for anleggsfasen vil derfor være sentralt i prosjektet, med særlig fokus på Sandgata

og tilstøtende veger der ordinær trafikk vil føres ved stengning av Kongens gate.

I anleggsfasen for prosjektet bør følgende tiltak gjennomføres:

- Avbøtende tiltak bør spesielt rettes mot massetransport, som typisk bidrar mest til støvproblematikken på anleggsområder.
- Tiltak som tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy er også effektive for å hindre støvspreddning.
- Det er også viktig å avklare behov for tiltak i anleggsperioden. Det anbefales å utarbeide detaljert transportplan med avbøtende tiltak for arbeidet som beskrevet i Retningslinje T-1520. Transportplanen bør innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft, for de ulike stadiene i prosjektet.
- I tillegg til aktuelle avbøtende tiltak som beskrevet over, bør tiltak som reduserte driftstider vurderes.
- Naboer skal varsles, og det bør vurderes å avholde informasjonsmøter for berørte beboere og brukere, gjerne koordinert med tilsvarende møter med tanke på støyforholdene.

## 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.	OMRÅDEBESKRIVELSE OG PLANPROSJEKT	5
3.1	Eksisterende situasjon	5
3.2	Utredningsalternativer for Kongens gate	5
4.	LOKAL LUFTKVALITET VED KONGENS GATE OG UTSLIPPSKILDER	8
4.1	Lokal luftkvalitet	8
4.2	Kilder til luftforurensning	9
4.2.1	Vegtrafikk	10
4.2.2	Andre kilder	10
4.2.3	Bakgrunnsforurensning	11
5.	LUFTKVALITETSMODELLERING	12
5.1	Inngangsdata	12
5.1.1	Meteorologi	12
5.1.2	Terrengdata, vegnett og bygningsmasse	12
5.1.3	Utslipp fra vegtrafikk	13
5.2	Spredningsberegninger	14
6.	RESULTATER OG VURDERINGER	16
6.1	Meteorologi	16
6.2	Utslipp fra veger	17
6.3	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	17
6.3.1	Planalternativet	24
6.3.2	0-alternativet	25
6.4	Antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet	25
6.5	Anbefalinger om tiltak	26
6.6	Utslipp til luft og lokal luftkvalitet i anleggsfasen	26
7.	KONKLUSJON	28
8.	REFERANSER	29

## VEDLEGG

Vedlegg 1. Meteorologiske data

Vedlegg 2. Utslippsberegninger for veger ved planområdet

Vedlegg 3. Spredningskart

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med utarbeidelse av plangrunnlag for fornying av gatenettet ved Kongens gate i Trondheim kommune, har Rambøll fått i oppdrag å utrede lokal luftkvalitet ved planområdet for foreliggende utredningsalternativ, samt ved videreføring av eksisterende situasjon. Oversiktskart over området er vist i Figur 1. Oppdragsgiver er Statens vegvesen Region midt.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet (markert med rødt) ved Kongens gate i Trondheim kommune. Modifisert fra [norgeskart.no](http://norgeskart.no), hentet ut 2019-05-23 (Kartverket, 2019b).

### 1.2 Målsetning

Det vil i foreliggende rapport gjøres en vurdering av den lokale luftforurensningen ved planområdet basert på spredningsberegninger, hvor forurensningen vurderes opp mot gjeldende regelverk. Luftkvalitet er vurdert i henhold til krav og grenser gitt i forurensningsforskriften (Klima- og miljødepartementet, 2004) og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520) (Miljøverndepartementet, 2012). I prosjektet har det også blitt foretatt vurderinger av utslipp til luft og lokal luftkvalitet i anleggsfasen.

## 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 (PM), nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM<sub>10</sub>) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. I foreliggende rapport er spredningsberegninger for PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> 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 (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>), og partikler med diameter mindre enn 0,1 µm, eller ultrafine partikler (PM<sub>0,1</sub>). Partikkelstørrelse anses å være en avgjørende faktor for potensielle helseskadelige effekter av svevestøv. Studier indikerer at PM<sub>10</sub> hovedsakelig er forbundet med effekter på luftveissystemet, mens PM<sub>2,5</sub> 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<sub>x</sub>) dannes ved forbrenning ved høy temperatur (FHI, 2015a). Veitrafikk er en viktig kilde til NO<sub>x</sub>. Spesielt dieselmotorer har forholdsvis høye utslipp. Selve utslippene består i hovedsak av nitrogenmonoksid (NO) og mindre mengder nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>). Andelen NO<sub>2</sub> i uteluft er avhengig av den kjemiske sammensetningen til utslippene og atmosfæriske forhold. NO og NO<sub>2</sub> inngår i en syklisk prosess der ozon (O<sub>3</sub>) er sentralt, og denne likevekten er skiftende avhengig av forhold som solinnstråling og konsentrasjon av ozon.

NO<sub>2</sub> er den mest relevante nitrogenoksidforbindelsen å vurdere når det gjelder helseskader hos mennesker. Inhalering av NO<sub>2</sub> 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). Det foreligger også nasjonale mål for svevestøv og NO<sub>2</sub> (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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, bly, benzen og CO. Tabell 1 viser grenseverdiene for svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og NO<sub>2</sub>.

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>), i henhold til Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) § 7-6 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi (µg/m <sup>3</sup> )	Antall tillatte overskridelser
<i>Nitrogendioksid</i>			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40	
<i>Svevestøv PM<sub>10</sub></i>			
1. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50	Maks. 30 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25	
<i>Svevestøv PM<sub>2,5</sub></i>			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	15	

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet anbefaler følgende langsiktige, helsebaserte nasjonale mål på årsbasis: PM<sub>10</sub>: 20 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2,5</sub>: 8 µg/m<sup>3</sup>, og NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>. Nasjonalt mål for NO<sub>2</sub> 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 PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO<sub>2</sub> i henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM<sub>10</sub> 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	Luftforurensningszone	
	Gul sone	Rød sone
PM <sub>10</sub>	35 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år	50 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> vintermiddel <sup>1</sup>	40 µg/m <sup>3</sup> 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.

<sup>1</sup> 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 vurderingszone, 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. OMRÅDEBESKRIVELSE OG PLANPROSJEKT

#### 3.1 Eksisterende situasjon

Planområdet omfatter bebyggelse og nærområdene ved Kongens gate i Trondheim sentrum, se flyfoto over området i Figur 2. Den aktuelle vegstrekningen går fra St. Olavs gate i øst til Ilevollen på Ila i vest. Området består av blandet sentrumsbebyggelse: Næring, boliger, skole og diverse institusjoner. Jernbanetunnelen har portal ved krysset Kongens gate/Ilevollen, der jernbanen kommer ut i dagen nord for Kongens gate. Havneområdet i Trondheim ligger nord for planområdet, der også Rv 706 med Skansentunnelen går. Ved planområdet er terrenget relativt flatt; stigningen i vest opp mot Byåsen starter like vest for planområdet.



Figur 2. Dagens situasjon i området ved Kongens gate i Trondheim. Modifisert fra Norgeskart (Kartverket, 2019b), hentet ut 2019-05-24.

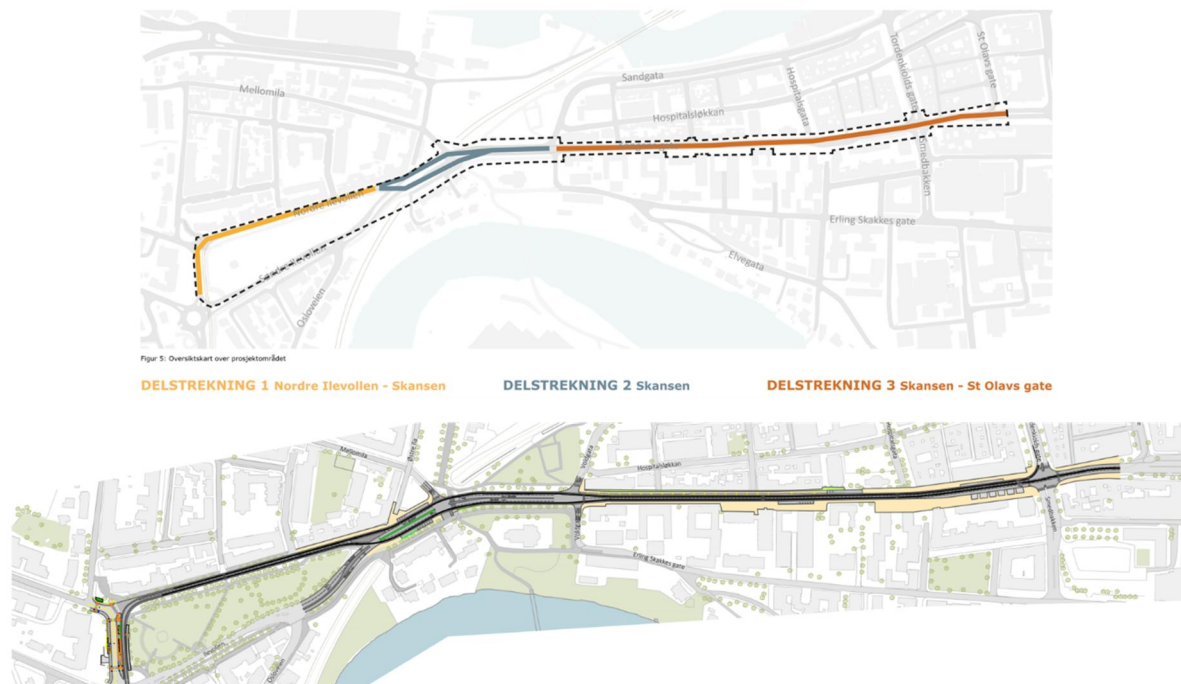
Vegstrekninger i området med årsdøgntrafikk (ÅDT)<sup>1</sup> på over 1000 er markert med navn på Figur 2. Trafikken langs øvrige vegstrekninger er under 1000 ÅDT, og vil derfor ha liten betydning for den lokale luftkvaliteten i området.

#### 3.2 Utredningsalternativer for Kongens gate

Hensikten med gateprosjektet er utarbeidelse av en plan for fornyelse av strekningen, som i størst mulig grad tilfredsstillende prioriterte målsetninger (samfunns mål, effektmål og prosjektspesifikke mål). Det henvises til foreliggende planprogram, vedtatt av formannskapet i Trondheim kommune 5. februar 2019, for detaljer vedrørende prosjektets bakgrunn, hensikt og målsetninger. Sentralt for utredningene er at Kongens gate skal utformes som trefelts gate, med ett felt for biltrafikk inn mot sentrum og to sidestilte felt for buss og trikk som i dag.

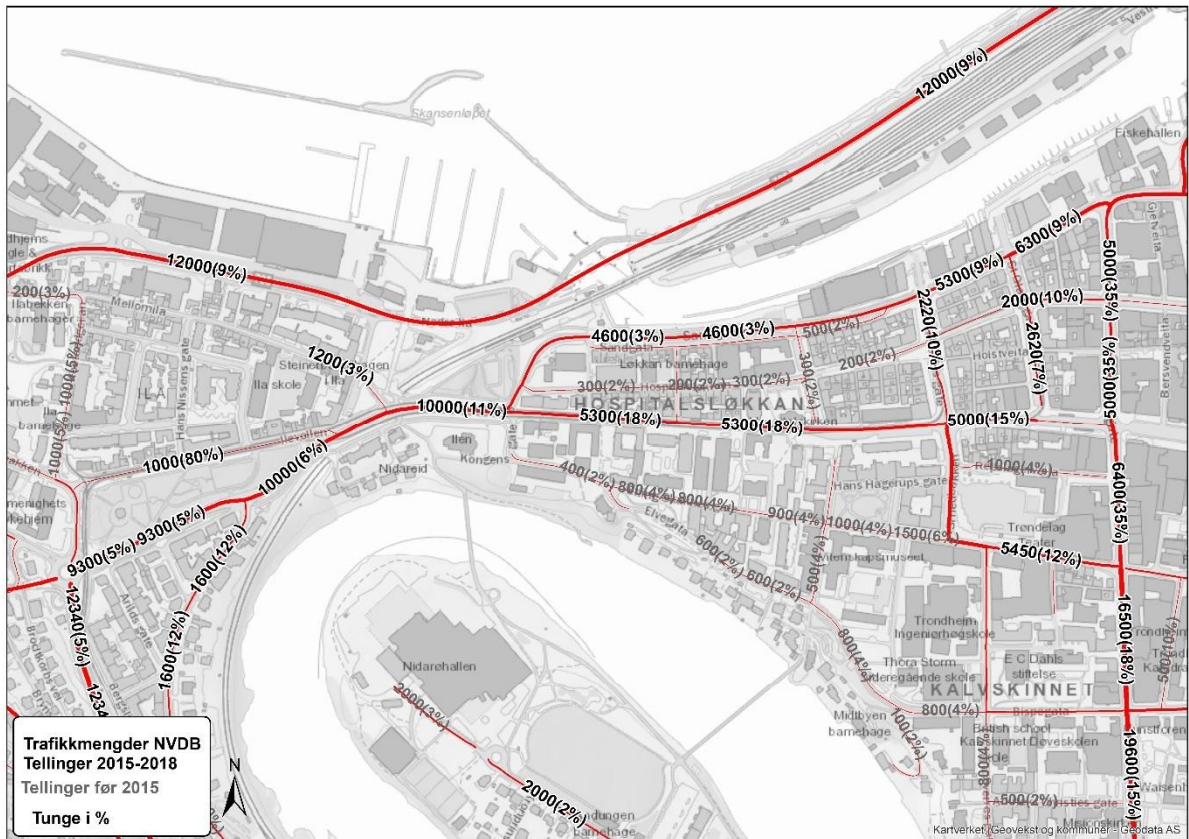
<sup>1</sup> Summen av antall kjøretøy som passerer et punkt på en vegstrekning, for begge retninger sammenlagt, gjennom året, dividert på årets dager.

I utredningsarbeidet er strekningen delt inn i tre delstrekninger: 1. Nordre Ilevollen-Skansen i vest, 2. Skansen, og 3. Skansen-St. Olavs gate i øst, se illustrasjon på kart øverst i Figur 3. En rekke ulike utformingsalternativer ble vurdert i silingsfasen i prosjektet. Anbefalt planalternativ, som blant annet luftutredningen har tatt utgangspunkt i, er alternativ 1.1 + 2.3 (sidedstilte kollektivfelt) + 3.2 (to felt med høyresvingefelt). Illustrasjon av anbefalt planalternativ er vist nederst på Figur 3.

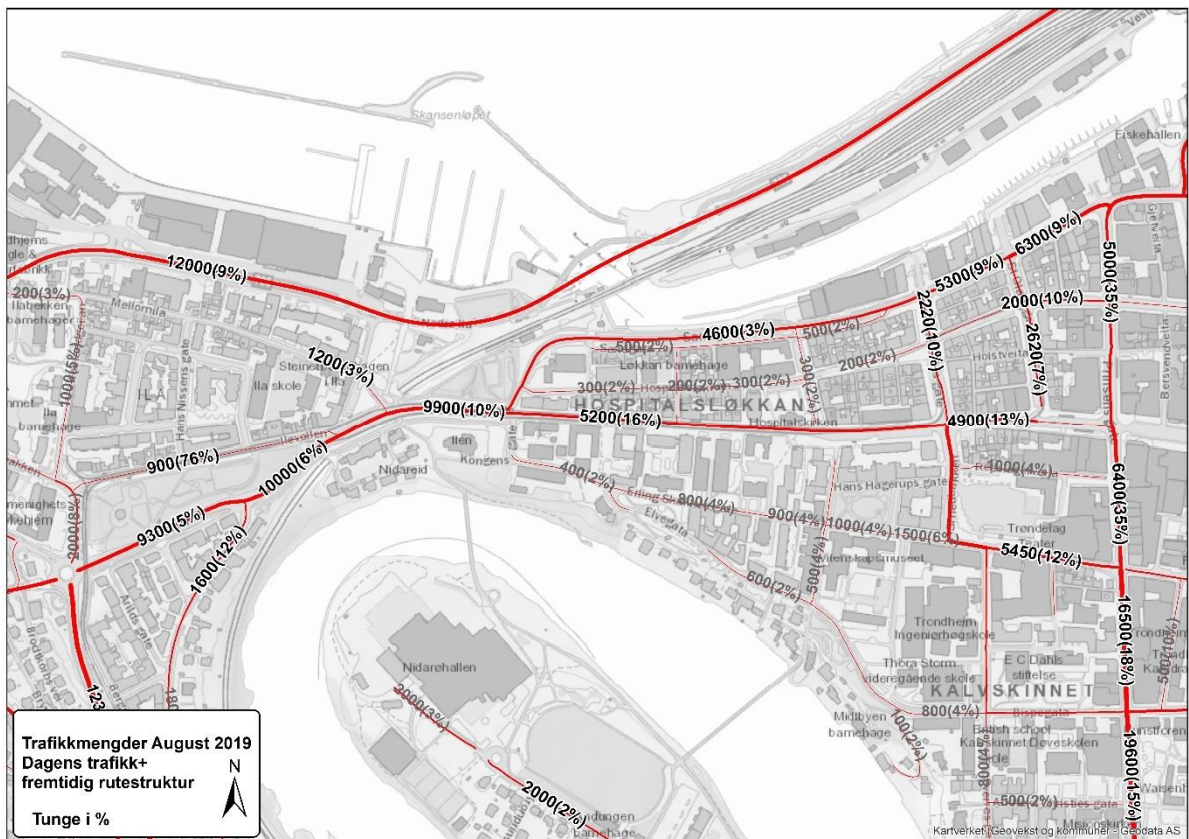


Figur 3. Skissert utformingsløsning for Kongens gate. Figuren øverst viser inndelingen i delstrekninger, mens den nederste figuren viser anbefalt planalternativ for Kongens gate. Tatt fra foreliggende silingsrapport for gateprosjekt Kongens gate, utarbeidet av Rambøll (2019).

0-alternativet innebærer at eksisterende traséer for busstrafikk, regulær biltrafikk og trikk opprettholdes, med trafikk tall tilsvarende dagens situasjon (år 2018). Trafikktall for 0-alternativet og anbefalt planalternativ (ÅDT og andel tungtrafikk) for vegtrafikken utarbeidet i forbindelse med trafikkutredningen utført av Rambøll i prosjektet er vist på kart i Figur 4. Fartsgrenser for de ulike vegstrekningene brukt i beregningsmodellen ble hentet ut fra Nasjonal vegdatabank (NVDB). Tall for trikketrafikken er ikke inkludert på figurene.



a)



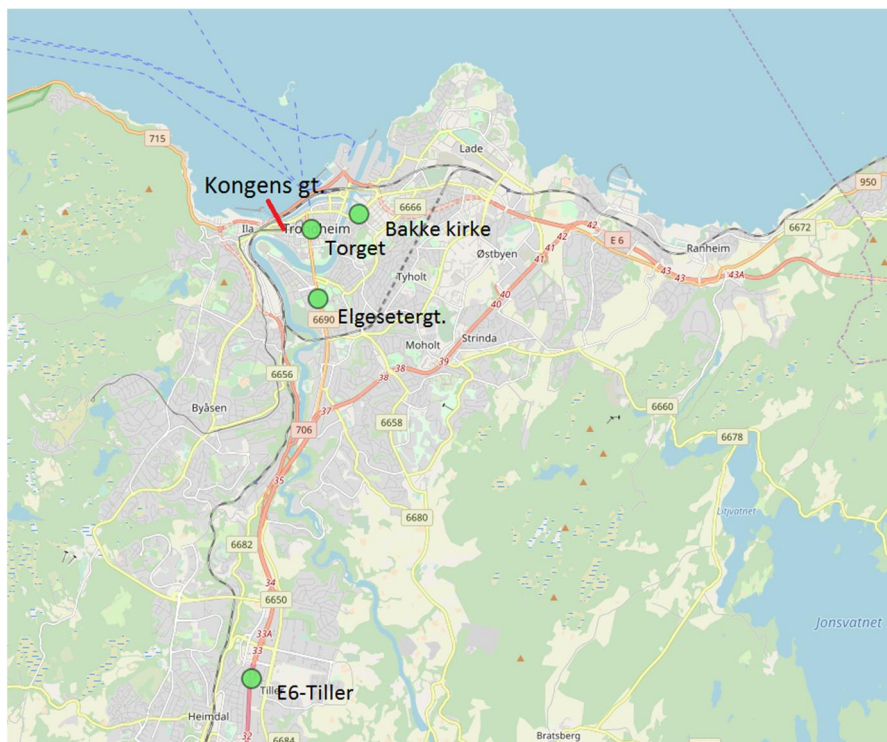
b)

Figur 4. Vegtrafikktall (årsdøgnetrafikk, ÅDT, og andel tungetrafikk, for alle vegstrekninger i området ved Kongens gate med ÅDT over 1000, for a) 0-alternativet og b) anbefalt planalternativ. Utarbeidet av Ram-bøll i forbindelse med trafikktutredningen i prosjektet.

## 4. LOKAL LUFTKVALITET VED KONGENS GATE OG UTSLIPPSKILDER

### 4.1 Lokal luftkvalitet

Luftforurensning i Trondheim 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).



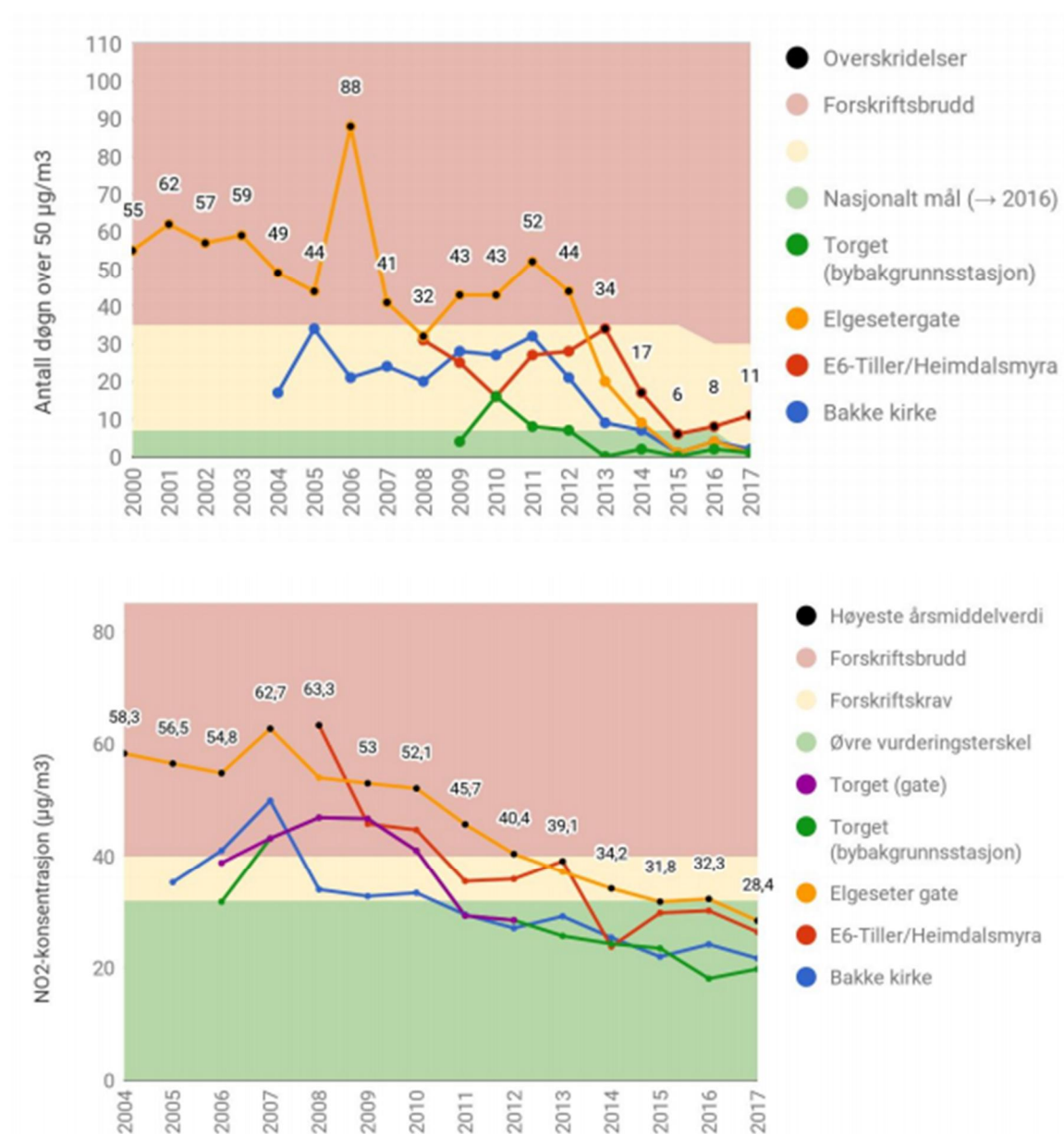
Figur 5. Plasseringen til de ulike målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune. Modifisert fra NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen og Miljødirektoratet (2019).

Torget er den stasjonen som ligger nærmest planområdet ved Kongens gate. Men ettersom det er en del vegtrafikk ved Kongens gate og andre nærliggende vegstrekninger og Torget stasjon ligger ved større høyde over bakken, er måleresultatene ved Bakke kirke (ÅDT ved Innherredsveien: 9600) mer relevant som sammenligningsgrunnlag. Det gjennomføres jevnlig gaterengjøring særlig i perioder med svevestøvproblemer ved både Kongens gate og ved Innherredsveien ved Bakke kirke stasjon.

Resultater for målinger av svevestøv ( $PM_{10}$ ) og nitrogendioksid ved luftkvalitetsstasjonene i Trondheim er sammenfattet på grafene vist i Figur 6, tatt fra årsrapporten for luftkvalitet i Trondheim for 2017 (Trondheim kommune, 2018). I årsrapportene sammenstilles ikke måleresultatene med grensene i Retningslinje T-1520.

Som det framgår av Figur 6, var det tidligere hyppige overskridelser ved Elgeseter stasjon av grenseverdien for  $PM_{10}$  på døgnbasis i forurensningsforskriften på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som ikke skal overstiges mer enn 30 døgn per år (før 2016: 35 døgn per år). Det har ikke vært overskridelser av døgn grenseverdien for  $PM_{10}$  siden 2012, da Trondheim kommune innførte omfattende tiltak som gaterengjøringsrutiner. Ved de øvrige stasjonene har ikke døgnkonsentrasjonene oversteget grenseverdien for perioden vist på grafene. Årgrenseverdiene i forurensningsforskriften for  $PM_{10}$  og for  $PM_{2,5}$  på henholdsvis 25 og  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (før 2016: 40 og  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ble overholdt ved alle stasjonene i Trondheim i perioden 2009-2017 (ikke vist).

Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO<sub>2</sub> på 40 µg/m<sup>3</sup> ble oversteget ved flere av stasjonene i Trondheim før år 2013 (Figur 5). Etter år 2009 har NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene i byen sunket jevnt. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien på 200 µg/m<sup>3</sup> siden 2011 (ikke vist).



Figur 6. Resultater fra målinger av konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>, øverst) og nitrogen dioksid (NO<sub>2</sub>, nederst) i luft ved målestasjonene i Trondheim, for perioden 2000-2017 (NO<sub>2</sub>: 2004-2017). Tatt fra Trondheim kommunes årsrapport for luftkvalitet for 2017 (Trondheim kommune, 2018), hentet ut 2019-02-10.

#### 4.2 Kilder til luftforurensning

Ved planområdet for Kongens gate i Trondheim vurderes utslippene fra vegtrafikken langs Kongens gate og andre nærliggende trafikkerte vegstrekninger som de viktigste utslippskildene med betydning for den lokale luftkvaliteten i området. Ved havna nord for planområdet er det en del skipstrafikk og havneaktiviteter. Det er også noe industri med utslipp til luft i området. Jernbanen går nord for Kongens gate. Dovrebanen som går fra Eidsvoll i sør til Trondheim Sentralstasjon er

imidlertid elektrifisert, og har derfor ikke utslipp til luft av betydning. Trikk har ikke utslipp til luft av betydning og er derfor ikke inkludert i beregningene. Vedfyring er en betydelig kilde til luftforurensning i norske byer og tettsteder. Langtransportert luftforurensning må også tas høyde for i vurderinger av lokal luftkvalitet. Bidrag fra de ulike kildene til luftforurensningen ved planområdet er nærmere omtalt nedenfor.

#### 4.2.1 Vegtrafikk

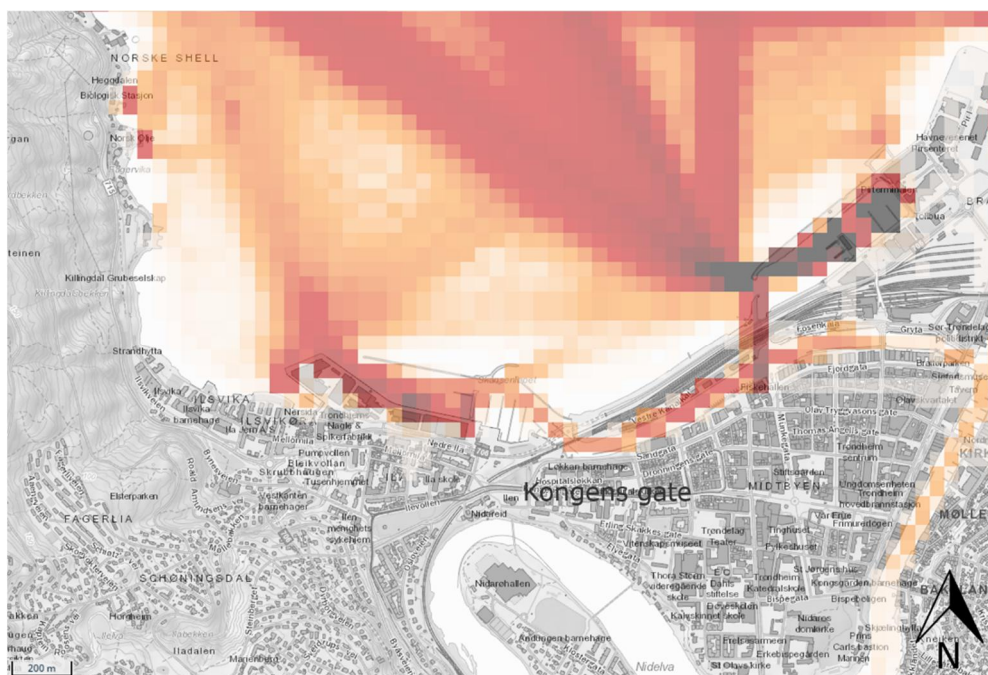
Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og NO<sub>2</sub>. Vegtrafikkforholdene og trafikktall for de tre utredningssituasjonene er beskrevet i rapportens Del 3.

#### 4.2.2 Andre kilder

##### Skipstrafikk

Skip genererer utslipp ved forbrenning av drivstoff fra hoved- og hjelpemotorer, både under seiling, manøvrering og når de ligger til kai. Det er betydelig skipstrafikk i Strindfjorden i Trondheimsområdet, som vist på AIS-dataframstillingen i Figur 7 tatt fra Kystverkets kartløsning Kystinfo (Kystverket, 2019). AIS er et automatisk identifikasjonssystem, og fra fartøy utstyrt med AIS-transpondere kan dermed informasjon om skipets identitet, posisjon, fart og kurs samles inn og benyttes blant annet til å kartlegge skipstrafikken. I Norge håndteres denne informasjonen av AIS Norge, som driftes av Kystverket.

Som det framgår av Figur 7, er det en del skipstrafikk ved havneområdene like nord for Kongens gate. Nøyaktige beregninger av utslipp fra skip og havneområder er forbundet med stor usikkerhet og er ressurskrevende, og data om fartøystrafikk og havneaktiviteter var ikke tilgjengelige i dette prosjektet. Utslipp til luft fra skipstrafikk antas de fleste steder i Norge å ha begrenset påvirkning på lokal luftkvalitet, og slike utslipp er ment å dekkes av de stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjonene. Det er imidlertid mulig at utelatelse av slike utslipp har ført til en viss underestimert av beregnede bakgrunnskonsentrasjoner særlig i de nordligste delene av beregningsområdet.



Figur 7. Grafisk framstilling av skipstrafikken i Trondheimsområdet, ut fra AIS-data for 2016, tatt fra (Kystverket, 2019). Trafikken er fordelt med oppløsning 50 x 50 meter, og inkluderer alle skip over 15 meter med AIS-transpondere. Intensiteten på rødfargen øker med økende antall passeringer.



### Industri

Virksomheter med rapporteringspliktige utslipp til luft står registrert i kartdatabasen til Miljøstatus (Miljødirektoratet, 2019). I områdene nær Kongens gate står Smith Stål ved havneområdene nordvest for planområdet oppført med utslipp til luft. Smith Stål har imidlertid kun rapportert utslipp av VOC, og kun små mengder (under 0,1 tonn) de siste fem årene. Utslipp til luft fra nærliggende industri vurderes derfor ikke å ha nevneverdig betydning på lokal luftkvalitet ved planområdet og er ikke inkludert i beregningene i denne utredningen.

#### 4.2.3 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 NO<sub>2</sub>, svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og ozon (O<sub>3</sub>) ved planområdet er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>), svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og ozon (O<sub>3</sub>) (µg/m<sup>3</sup>) ved planområdet for Kongens gate i Trondheim, hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU et al., 2019).

Midlingstid	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	O <sub>3</sub>
År	12,5	8,6	6,6	56,4
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	16,1	11,5		

Tallene for bakgrunnskonsentrasjoner skal reflektere bidraget både fra langtransportert luftforurensning og utslipp fra lokale kilder. Det er relativt store usikkerheter forbundet med estimatene for lokale bakgrunnsnivåer, særlig for byområder og tettsteder.

## 5. LUFTKVALITETSMODELLERING

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved områdene nær Kongens gate er det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub>. Resultatene er vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften og grenser for rød og gul sone i Retningslinje T-1520.

Luftkvalitetsmodelleringen ble utført ADMS Roads, utviklet av Cambridge Environmental Research Consultants (CERC, 2019). ADMS Roads er en Gaussisk røykskymodell som er svært godt egnet til å modellere spredning i byområder med høy tetthet av bygninger og komplekst gatenettverk. ADMS beregner også utslipp fra punkt- areal- og volumkilder, og har tilleggsmodul for modellering og beregninger av spredning fra trafikkerte gater omgitt av tett bebyggelse og for tunneler.

### 5.1 Inngangsdata

Som inngangsdata for å lage en 3D-modell brukes terrengdata for området med bygninger. Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft fra vegtrafikk til spredningsberegninger for områdene.

#### 5.1.1 Meteorologi

Meteorologi, og særlig vindforhold, har stor betydning for spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet. 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 luften 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 luften. 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.

Meteorologiske data ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (stasjon nr. 68860), som ligger ca. 3 km nordøst for planområdet på Sluppen. Dataene ble hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2019), for år 2018. Vinddataene for år 2018 ble sammenlignet med vinddata fra siste 10 år for å bekrefte at vindforholdene dette året er representative (Vedlegg 1). Den meteorologiske preprosessoren i ADMS ble brukt til å prosessere de meteorologiske dataene. Prosesseringen ble kjørt med «Adjusted Ustar (ADJ\_U\*)», som er en valgmulighet i programmet for tilfeller der turbulensmålinger ikke foreligger. ADJ\_U\* reduserer overestimeringen av modellkonsentrasjoner som typisk skjer for stabile forhold når det er lite vind.

#### 5.1.2 Terrengdata, vegnett og bygningsmasse

Terrengdata for modelleringsdomenet ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2019a) og prosessert gjennom AERMAP ved bruk av Lakes Environmentals AERMOD View-terrengprossessor (Lakes Environmental, 2017).

Arealdekkedata ble hentet ut fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2019). CORINE-dataene ble brukt inn i AERMOD View for å få verdier for overflateruhet, albedo og overflatefuktighet. Overflateruhet er høyden der gjennomsnittlig horisontal vindhastighet nærmer seg null og er relatert til ruhetsegenskaper i området. Flatt landskap ved lav høyde har for eksempel lavere overflateruhet enn urbane eller skogområder. Bowen ratio er relatert til mengden fuktighet ved overflaten og er viktig for å komme fram til Monin-Obukhov-lengden og dermed atmosfærisk stabilitet. Priestly-Taylor-parameteren er en parameter som representerer

overflatefuktigheten som er tilgjengelig for fordampning. Albedo er definert som andelen solinnstråling reflektert fra bakken når solen står like over. Verdier for overflateruhet for hver årstid ble hentet ut basert på landdekkedata innenfor 1 km fra Trondheim-Voll stasjon, mens albedo og Bowen ratio-verdier ble basert på landdekkedata innen 10 km fra stasjonen. Tall for fuktighetsforhold ved overflaten ble estimert med bakgrunn i nedbørsdata målt ved Trondheim-Voll stasjon.

Data om bygninger og eksisterende og planlagt vegnett ble tatt ut fra dwg-kartgrunnlag utarbeidet av Rambøll i prosjektet. «Street canyon»-modulen i ADMS ble brukt til å legge inn dimensjoner på bygninger som ligger nær gater i modellen.

### 5.1.3 Utslipp fra vegtrafikk

Utslipp av svevestøv og nitrogenoksider til luft fra vegtrafikk inkludert tunnelportalene til Skansentunnelen ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen.

#### Vegtrafikk

Utslipp av svevestøv og NO<sub>x</sub> fra eksos og for svevestøv fra slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt og fra oppvirvling av støv fra vegene i områdene ble beregnet.

#### *Utslipp fra eksos*

Utslipp av svevestøv og NO<sub>x</sub> 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, 2019) og trafikkdata for vegene for utredningsalternativene (0-situasjonen og anbefalt planalternativ). 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 svevestøv fra vegtrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016a). Dekksslitasje 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 veier 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, 2016b), modifisert med utslippsfaktorer for støvoppvirvling i USEPAs AP-42 for asfalterte veier (USEPA, 2011b). Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for PM og NO<sub>x</sub> for de ulike veikategoriene i området (Tabell V2-1), samt for PM<sub>10</sub> for slitasje av dekk og bremseklosser (Tabell V2-2) og asfaltslitasje forårsaket av piggdekkbruk (Tabell V2-3). Piggdekkandelen for Trondheim i 2019 på 26 % ble brukt i beregningene (NILU; Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2019). 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 PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> og NO<sub>x</sub> fra vegene i modellen.

### Utslipp og spredning fra vegtunnel

For vegtunneler uten noen form for vertikalt ventilasjonssystem som luftetårn, vil i utgangspunktet alt utslipp til luft slippes ut gjennom tunnelportalene med kjøre- og/eller ventilasjonsretningen. Nivåene av luftforurensning kan derfor være betydelige ved tunnelportaler, særlig for lange og/eller trafikkerte tunneler. Ved planområdet er det tre nærliggende portalområder, alle langs Rv 706: De to portalene til Skansentunnelen nord for Kongens gate, og den nordøstre sideportalen til Marienborgtunnelen. Skansentunnelportalene er lagt inn i spredningsmodellen. Marienborgtunnelen er en forholdsvis lang og trafikkert tunnel. Sidearmen som ender i portalen ved Ilevollen vest for planområdet er imidlertid kort (ca. 150 m), og utslippene ved denne portalen antas derfor å være neglisjerbare. Beregninger av utslipp ved tunnel-sidearmer er i tillegg svært usikre. Utslipp fra portalen til sidearmen til Marienborgtunnelen er derfor ikke lagt inn i spredningsmodellen.

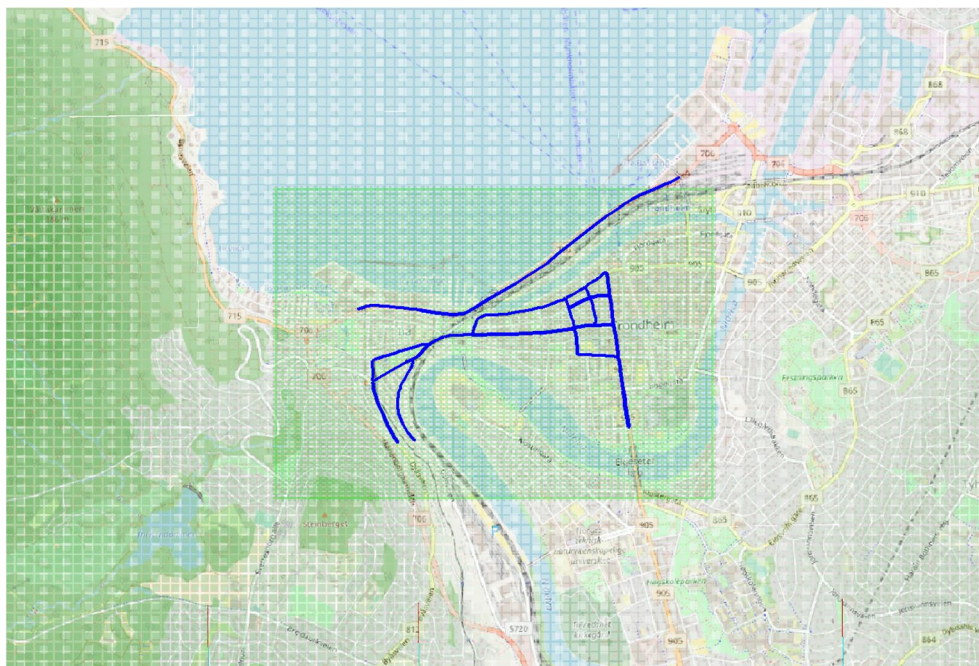
Utslipp fra tunneler kan fordele seg på to faser: jetfase og vinddrevet fase. I jetfasen drives spredning av hastigheten luften har ut av tunnelåpningen, mens det i vinddrevet fase er atmosfæriske forhold som dominerer. Topografien sammen med utformingen av tunnelportalene har også stor betydning for spredningsforløpet. For at det skal oppstå jetfase i spredningen må luften ha en hastighet ut av tunnelen på 3 m/s eller høyere. Dersom ventilasjonshastigheten i tunnelmunningen er lavere enn 3 m/s, vil maksimalutbredelsen av gitte konsentrasjoner fra tunnelmunningen kunne beskrives som en sirkel med sentrum i munningen (NILU, Miljødirektoratet, & Statens vegvesen, 2018b).

Ettersom Skansentunnelen er en toveis tunnel, kan det ikke antas at skyvekraften fra trafikken drar med seg utslippene langs tunneløpet. Informasjon om ventilasjonssystem i tunnelen er ikke tilgjengelig, og det er derfor i modellen lagt inn «worst-case»-antakelsen at alt utslipp som produseres inne i tunnelen antas å slippe ut gjennom hver av portalene. Det er antatt en hastighet på luften som kommer ut ved munningene på 3,0 m/s, et tall basert på kvalifiserte antakelser fra tidligere erfaringer. Tunnelportalene er lagt inn med omtrentlige tilgjengelige tall for dimensjoner på portal (tunnelprofil T10,5, med dimensjoner iht. Tunnelhåndbok N500 (Statens vegvesen, 2018)) og lengde (510 m). Utslippstall for komponentene svevestøv og NO<sub>x</sub> er basert på trafikkmengde ved den aktuelle vegstrekningen (Rv 706). Det er antatt at det ikke vil være noen temperaturforskjell mellom eksosen inne i tunnelen og omgivelsene utenfor.

## 5.2 Spredningsberegninger

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

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med ADMS Roads (CERC, 2019). Beregningsområdet var et 2,3 x 1,6 km stort område sentrert omtrent ved Kongens gate i Trondheim. Konsentrasjoner og spredning av luftforurensning ble simulert ved 2,5 meters høyde over terreng. Reseptor-grid ble satt til 70 x 70 punkter innenfor beregningsområdet, med tilleggs-reseptorpunkter langs vegkildene. 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 modellområdet med terrengkonturer, oppløsning, utslippskilder og reseptorpunkter markert er vist i Figur 8.



Figur 8. Oversikt over modellområdet for områdene ved Kongens gate brukt i spredningsmodellering med ADMS. Figuren viser terrengdata (økende intensitet på grønnfarge med økende høyde over havnivå), beregningsområdet (reseptor-grid, indre grønt rektangel) og vegutslippskilder (blå vegkilder).

### NO<sub>x</sub>-kjemi

Utslippsfaktorer oppgis fra HBEFA for NO<sub>x</sub> samlet, og beregnede konsentrasjoner er derfor for NO<sub>x</sub>. Grensene i T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften er gitt for NO<sub>2</sub>, og de beregnede konsentrasjonene av NO<sub>x</sub> regnes derfor om til NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner.

ADMS inneholder NO<sub>x</sub>-kjemi som består av de mange kjemiske reaksjonene som involverer NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> og flere hydrokarboner. NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene beregnes ut fra NO<sub>x</sub>-konsentrasjonene ved bruk av Derwent-Middleton-korrelasjonskurven (Derwent & Middleton, 1992, ligning (1)):

$$[NO_2] = 2,166 - (1,236 - 3,348A + 1,933A^2 - 0,326A^3)[NO_x] \quad (1)$$

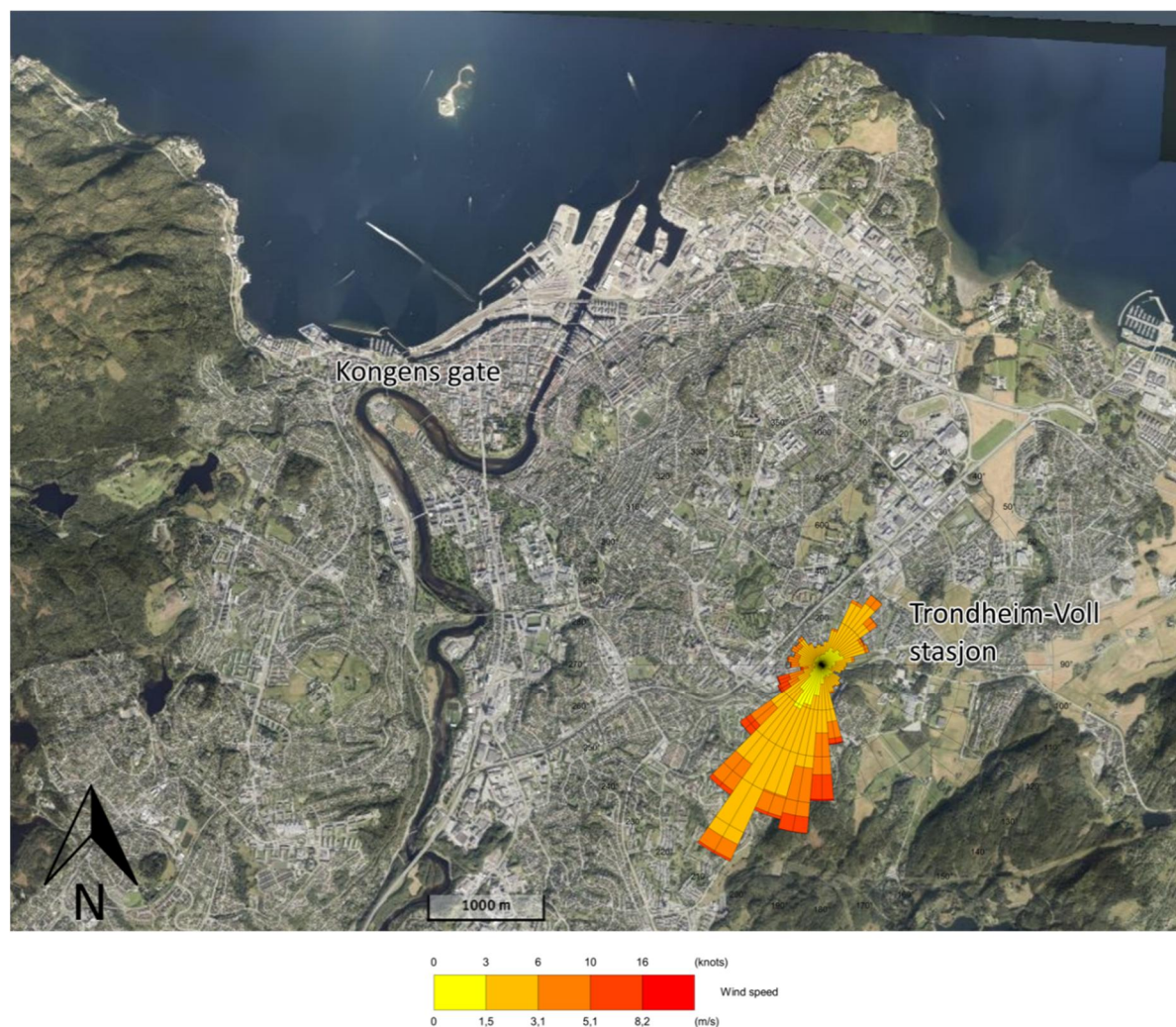
Der konsentrasjonene er timegjennomsnitt i ppb, og  $A = \log_{10}([NO_x])$ .

I utslippet fra vegkilder settes den primære prosentandelen NO<sub>2</sub> som standard til 23,8 %.

## 6. RESULTATER OG VURDERINGER

### 6.1 Meteorologi

Vindroseplott for år 2018 er vist lagt oppå ortofoto over området i Figur 9, og i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Figur V1-1 inneholder også vindroser inndelt på månedsbasis, og Figur V1-2 viser oversikt over vindroser for hvert av de siste ti årene.



Figur 9. Vindroseplott for Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for 2018, generert i ADMS basert på vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2019). Plottet er lagt oppå ortofoto over området hentet ut fra Norgeskart (Kartverket, 2019b). Vindrosen framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 10°.

Vindstyrken i Trondheimsområdet er lav det meste av tiden, med median og gjennomsnitt på henholdsvis 2,1 og 2,4 m/s. Maksimal vindhastighet målt på timebasis i løpet av 2018 var på 11,6 m/s, tilsvarende liten kuling i henhold til Beaufortskaalen for klassifisering av vindstyrke. Dominerende vindretninger i området er fra sør-sørvest, og i mindre grad fra nordøst (Figur 9). Vinder direkte fra nord, øst og vest forekommer sjelden. Som det framgår av Figur V1-1b, varierer vindforholdene imidlertid betydelig med årstid: Særlig vindene fra sørvest er generelt langt sjeldnere og vindretningene mer variable i sommermånedene mai-august sammenlignet med resten av året. Vindrosene for hvert av de siste ti årene (2009-2018, Figur V1-2) viser stort sett det samme vindmønsteret.

Lokale vindforhold tilsier dermed at utslippene fra Kongens gate forventes å spres hovedsakelig i nordøstlig retning, særlig i vinterhalvåret.

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 veier. 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.

## 6.2 Utslipp fra veier

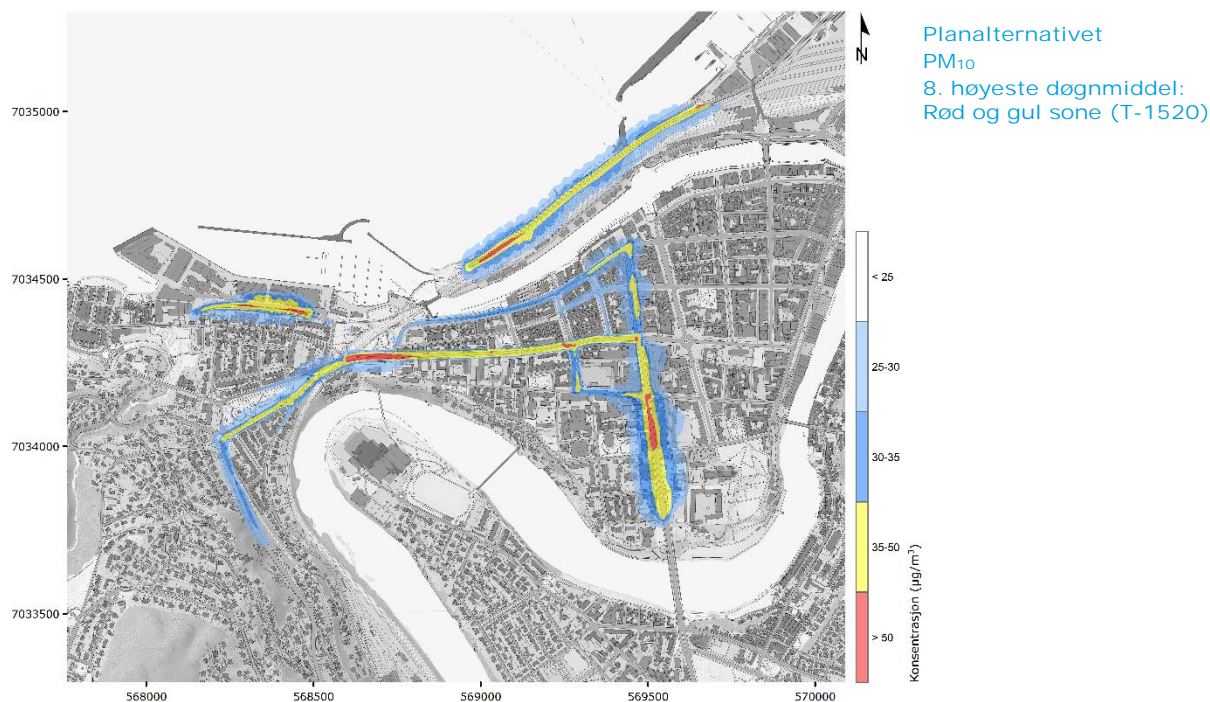
Det ble beregnet utslipp av komponentene  $\text{NO}_x$  og svevestøv fra kjøretøy for de ulike vegstrekningene som inngår i spredningsmodellen. Som det framgår av Tabell V2-5, er utslippene størst ut fra de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate og Kongens gate. Ved Kongens gate har den vestlige strekningen høyest trafikkmengde, og utslippene av  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$  er i dag på henholdsvis 0,133, 0,042 og 0,013 gram per km per sekund (g/km/s). Utslippene er også forholdsvis høye ved vegstrekninger som har høy andel tungtrafikk, og særlig når andelen busser er høy, dvs. langs Prinsens gate, Kongens gate og Ilevollen nord.

$\text{NO}_x$  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  $\text{PM}_{10}$ -utslippene 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.  $\text{PM}_{10}$ -utslippene fra vegene er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren; i gjennomsnitt over dobbelt så høye.

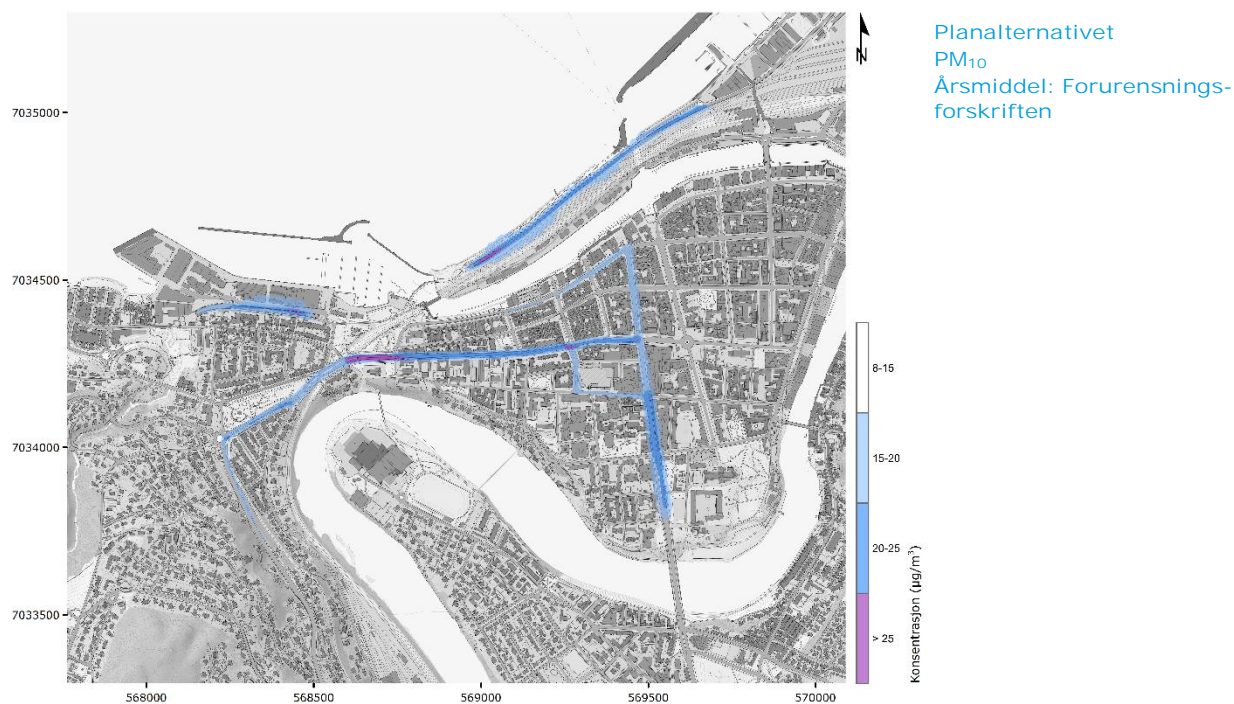
For sentrumsområdene er det lagt til grunn nullvekst i biltrafikken, slik at det økte transportbehovet skal tas ut av kollektivtrafikken. De fleste vegstrekningene i modellen har derfor uendrede trafikk tall. Langs Kongens gate og Ilevollen vil trafikkmengdene reduseres noe for prognosesituasjonen (utbygging av Kongens gate iht. planforslaget). Det vil derfor også bli noe reduksjon i utslippene av luftforurensning ut fra disse vegene.

## 6.3 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

Utarbeidede spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av komponentene  $\text{NO}_2$  og  $\text{PM}_{10}$  ved planområdet ved Kongens gate i Trondheim sammenholdt med grensene for rød og gul sone i retningslinje T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften er vist i Figurene 10-21. Kart for utredningsalternativet (alternativ 1.1 + 2.3 + 3.2) er vist i Figurene 10-15. Figur 10 viser  $\text{PM}_{10}$  8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjoner iht. grensene for rød og gul sone i Retningslinje T-1520, Figur 11  $\text{PM}_{10}$  årsmiddel og Figur 12  $\text{PM}_{2,5}$  årsmiddel, begge iht. grenseverdien i forurensningsforskriften. Figur 13 viser  $\text{NO}_2$  årsmiddel iht. T-1520 rød sone samt årsgrenseverdien i forurensningsforskriften, Figur 14  $\text{NO}_2$  vintermiddel iht. T-1520 vintermiddel, og Figur 15  $\text{NO}_2$  19. høyeste timemiddel iht. forurensningsforskriften. Figurene 16-21 viser tilsvarende spredningskart, for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon). Alle beregningene er utført med 2018-meteorologi, og viser resultater ved 2-3 meters høyde over terreng med trafikk tall for 0-alternativet og for planalternativet.

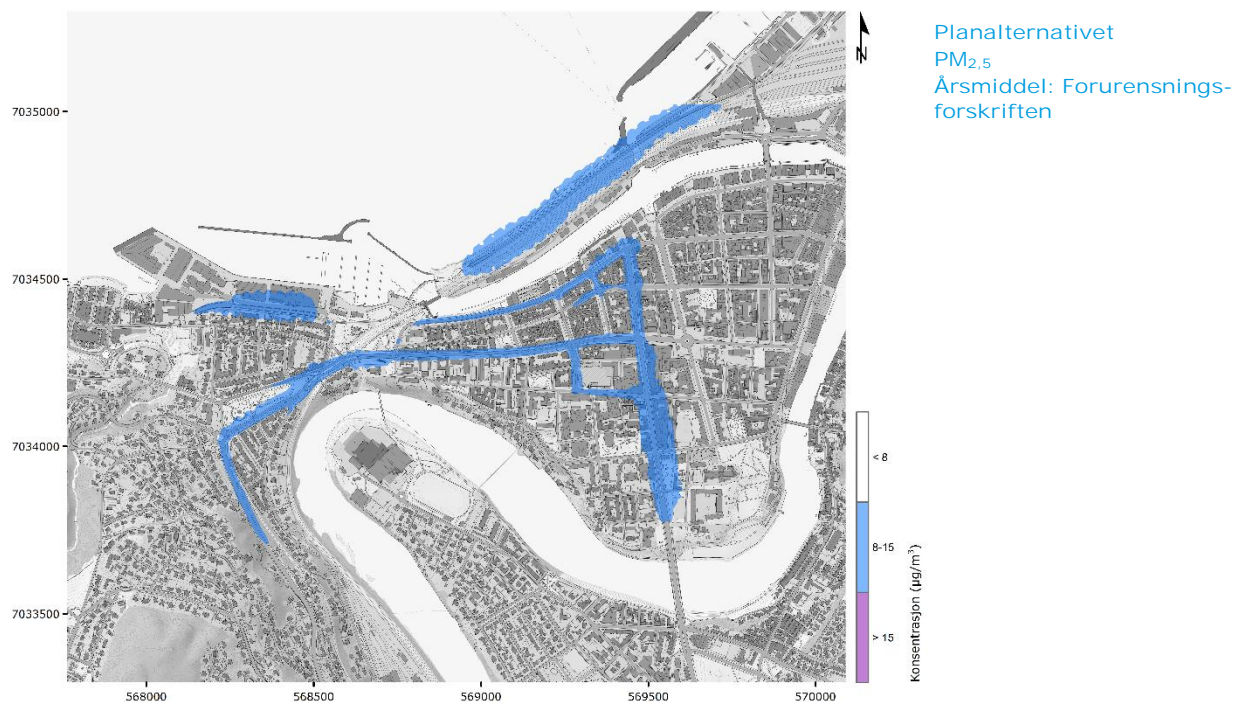


Figur 10. Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.2). Gul og rød sone for PM<sub>10</sub> tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m<sup>3</sup>, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).

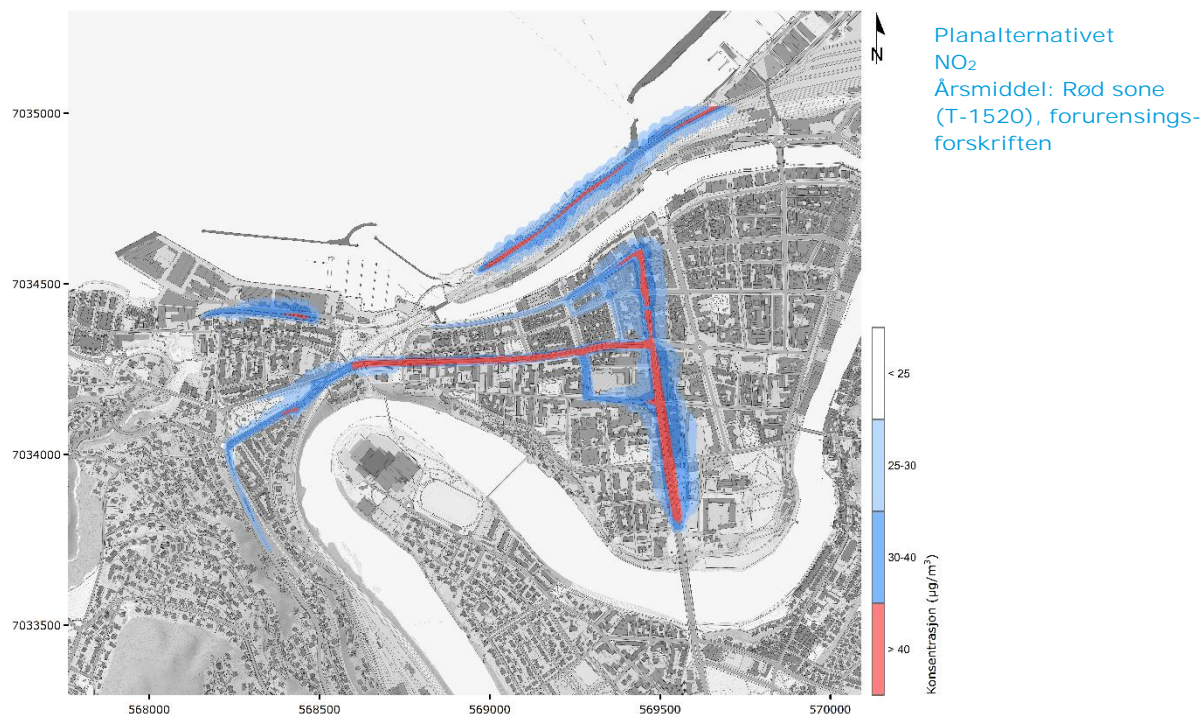


Figur 11. Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.2). Grenseverdien for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften er på 25 µg/m<sup>3</sup> på årsbasis.

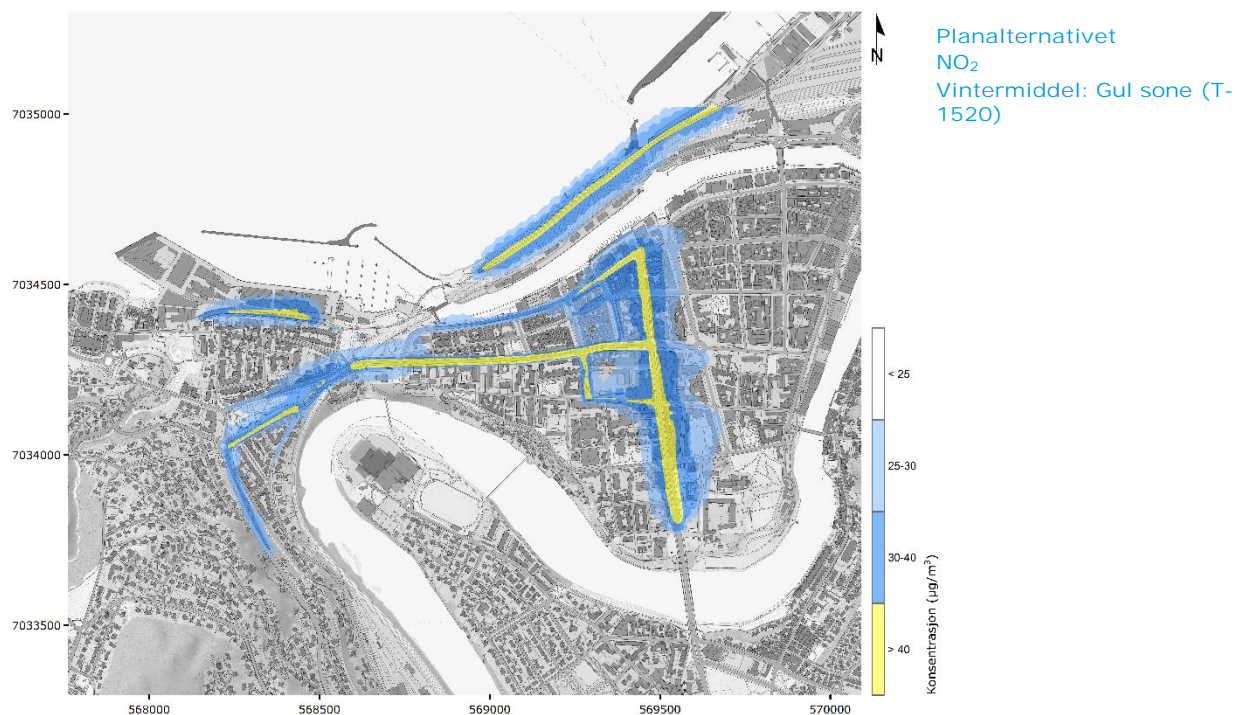




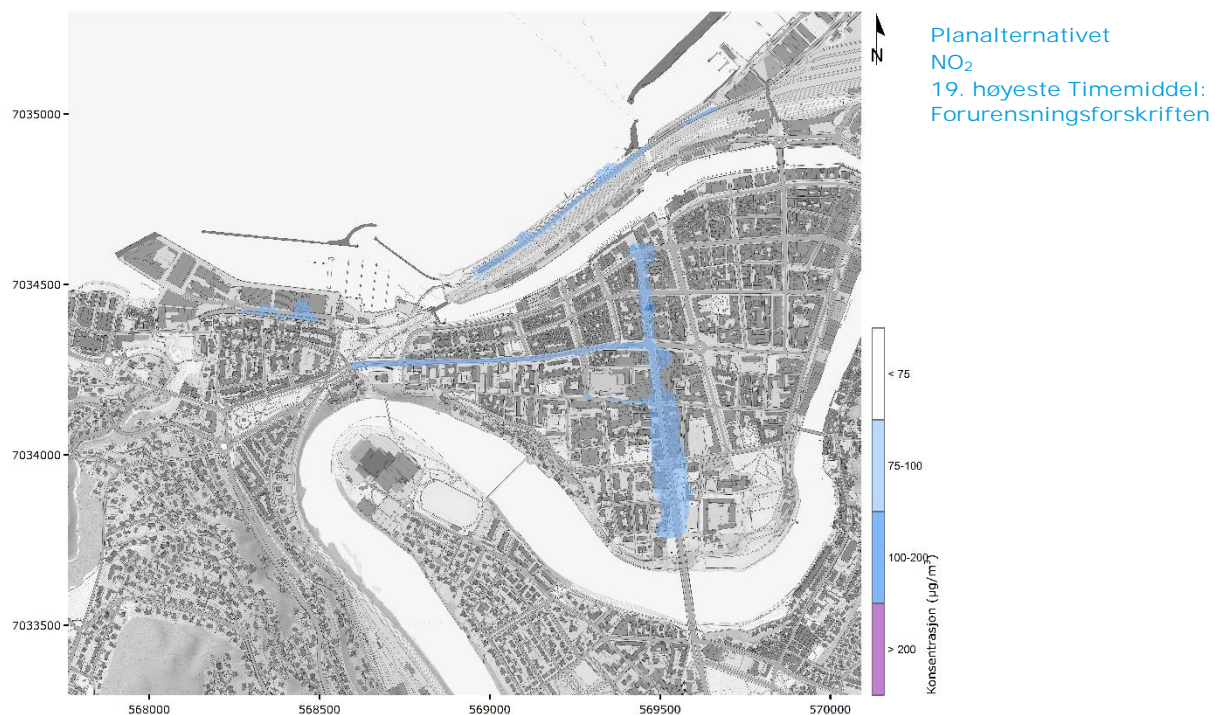
Figur 12. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv ( $PM_{2.5}$ ) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.2). Grenseverdien for  $PM_{2.5}$  i forurensningsforskriften er på  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på årsbasis.



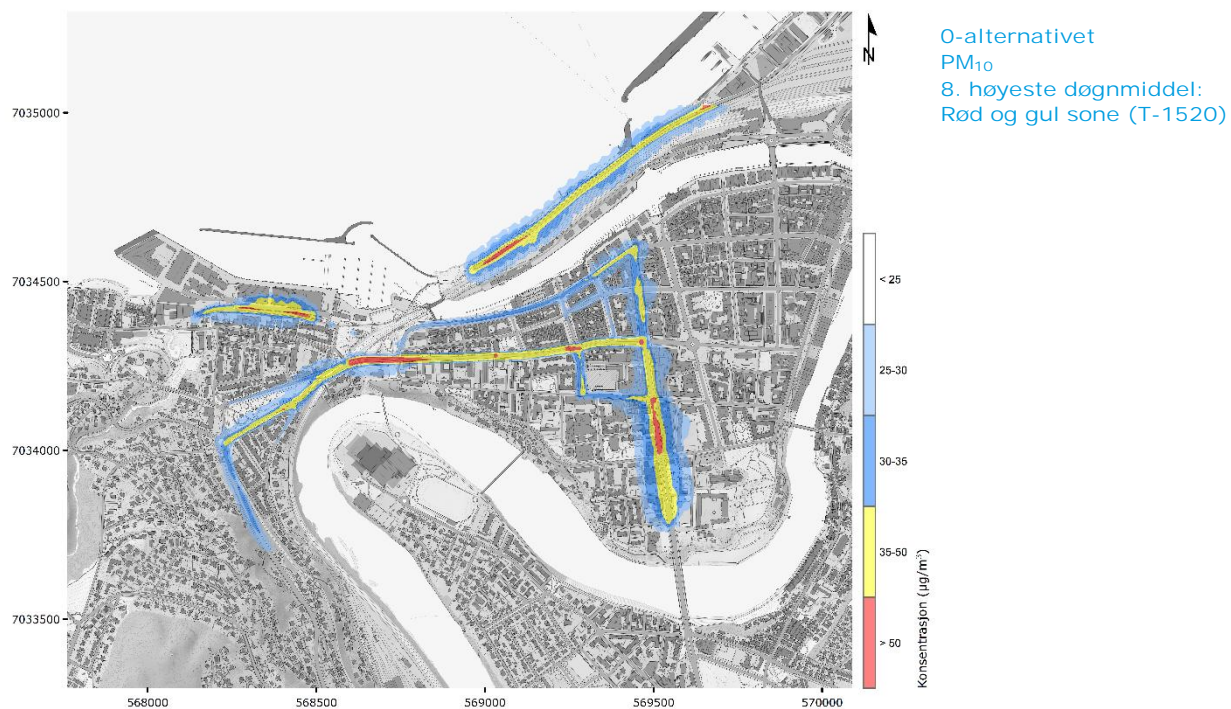
Figur 13. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid ( $NO_2$ ) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.2). Rød sone for  $NO_2$  tilsvarer overskridelse av grensen på  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmiddel, i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520). Grensen for rød sone for  $NO_2$  tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



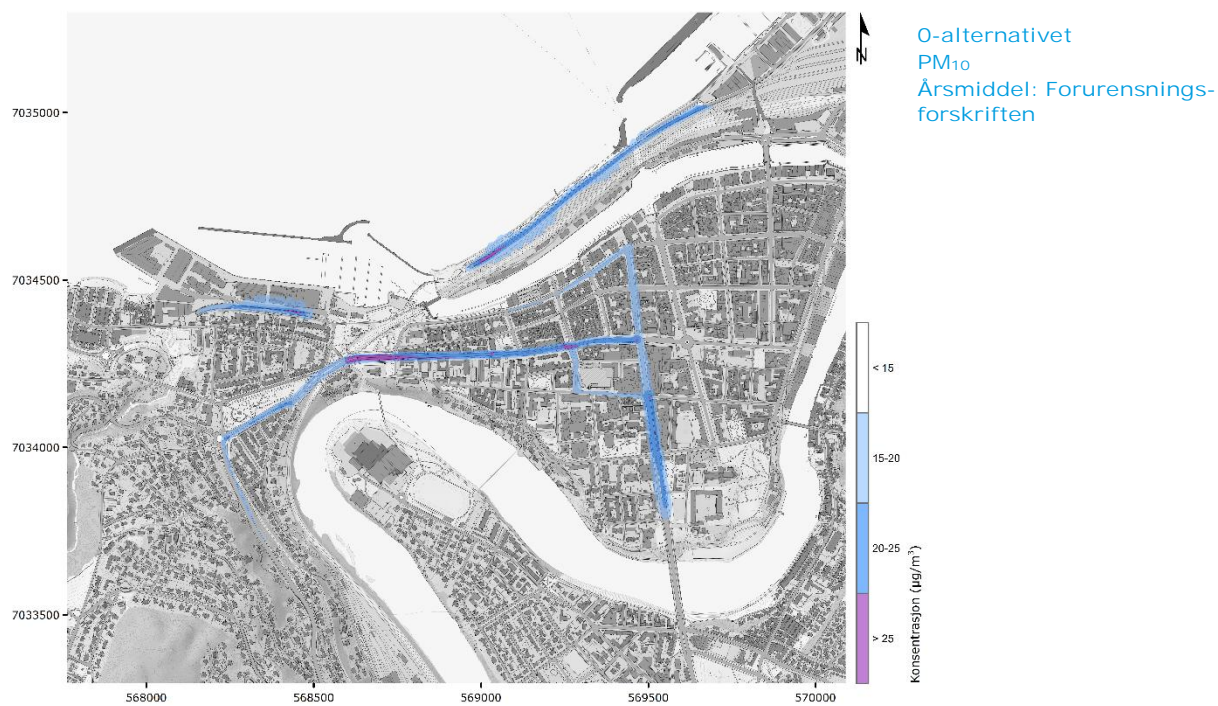
Figur 14. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.2). Gul sone for NO<sub>2</sub> tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m<sup>3</sup> som vintermiddel (perioden november-april), i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*.



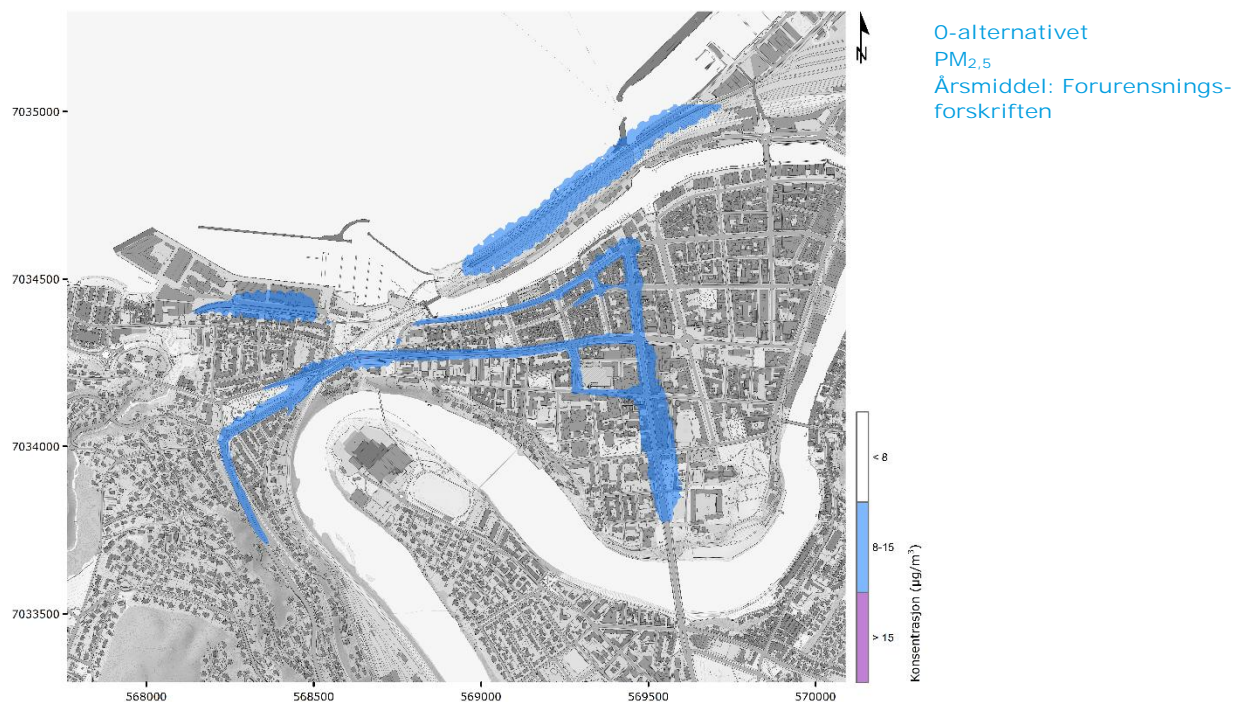
Figur 15. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.2). Grenseverdien for NO<sub>2</sub> i forurensningsforskriften er på 200 µg/m<sup>3</sup> på timebasis, med tillatt 18 overskridelser.



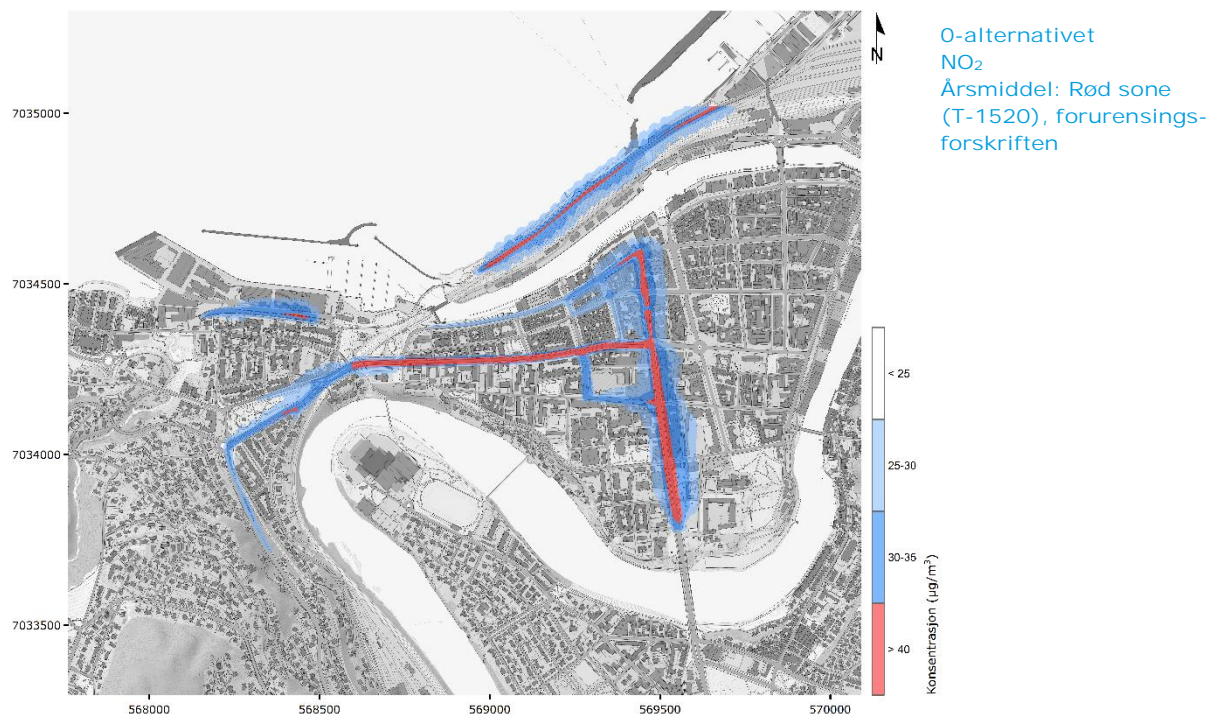
Figur 16. Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2-3 meters høyde, for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon). Gul og rød sone for PM<sub>10</sub> tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m<sup>3</sup>, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).



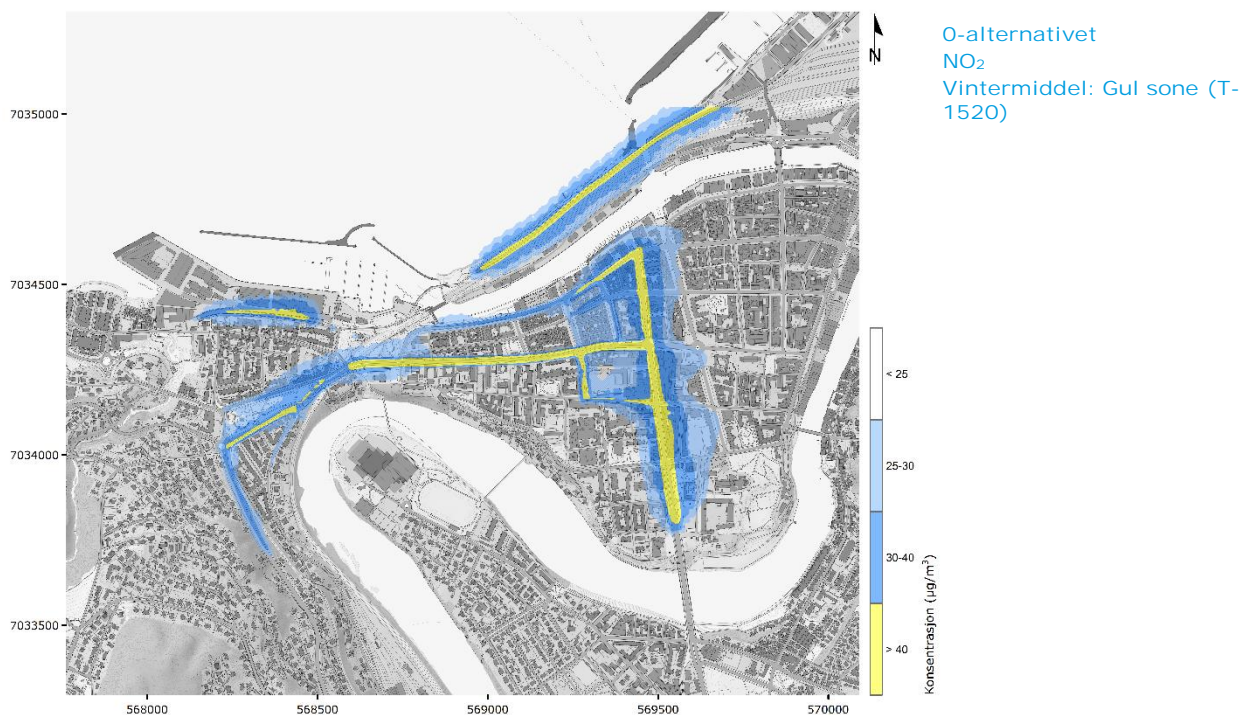
Figur 17. Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon). Grenseverdien for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften er på 25 µg/m<sup>3</sup> på årsbasis.



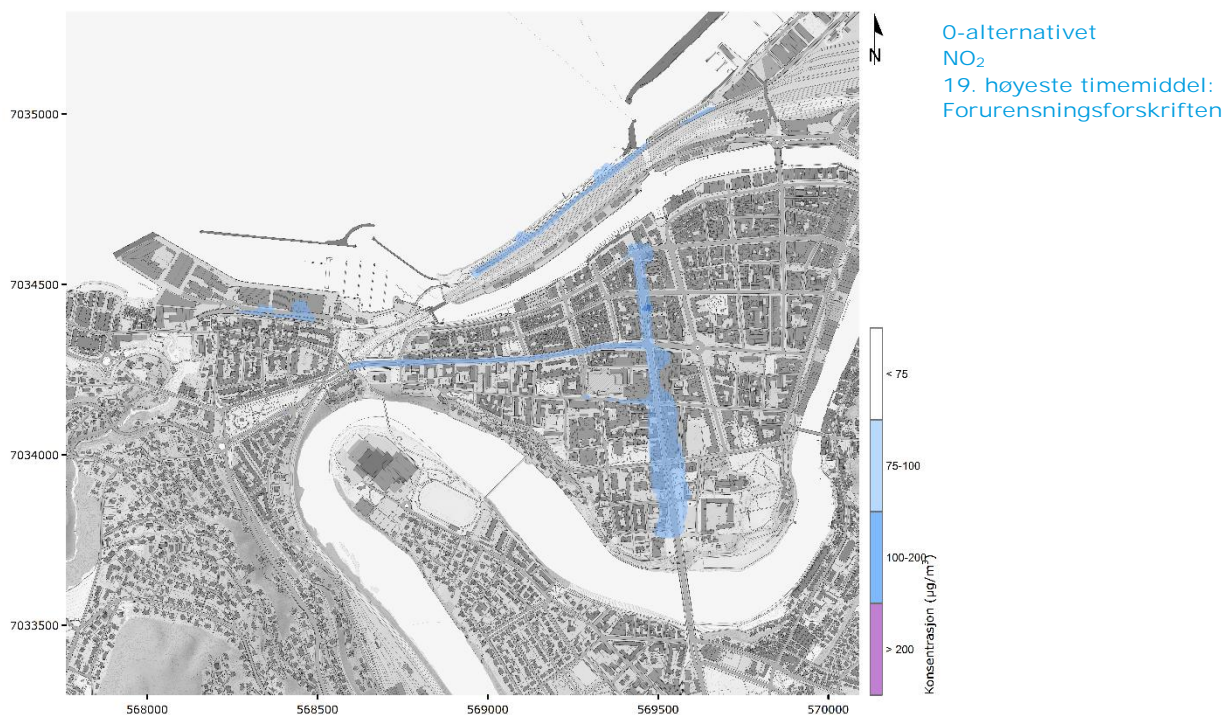
Figur 18. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>2,5</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon). Grenseverdien for PM<sub>2,5</sub> i forurensningsforskriften er på 15 µg/m<sup>3</sup> på årsbasis.



Figur 19. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon). Rød sone for NO<sub>2</sub> tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m<sup>3</sup> som årsmiddel, i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*. Grensen for rød sone for NO<sub>2</sub> tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



Figur 20. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub> i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon). Gul sone for NO<sub>2</sub> tilsvarer overskridelse av grensen på 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som vintermiddel (perioden november-april), i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).



Figur 21. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) i området ved Kongens gate i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon). Grenseverdien for NO<sub>2</sub> i forurensningsforskriften er på 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  på timebasis, med tillatt 18 overskridelser.

Spredningskartene viser generelt at spredningen av luftforurensning stort sett er begrenset til selve vegbanen og ved områder i mindre utstrekning ut fra de sterkest trafikkerte vegstrekningene: Kongens gate særlig i vest, Ilevollen i sør og Prinsens gate særlig i sør. Det er også noe spredning ut fra Rv 706 og portalene til Skansentunnelen nord på området, men spredningen herfra får ikke betydning for den lokale luftkvaliteten i områdene ved Kongens gate. Den sørlige strekningen av Prinsens gate har relativt høye trafikkmengder. Langs Kongens gate er trafikkmengdene forholdsvis lave (mellom 4900 og 9900 årsdøgntrafikk (ÅDT) for planalternativet), men andelen busser er høye, på mellom 10 og 13 %. Andelen tungtrafikk langs Prinsens gate er på mellom 15 og 35 %. Langs Ilevollen nord er tungtrafikkandelen på hele 76 %, men ettersom trafikkmengden er lav (900 ÅDT for planalternativet) er det ikke spredning av betydning ut fra denne vegstrekningen.

Det vil være redusert luftkvalitet ved bygningsfasadene som ligger nærmest opptil Kongens gate. Luftkvalitetsproblemene er relatert til både PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>. Den lokale luftkvaliteten vil være noe bedre for anbefalt planalternativ sammenlignet med 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon); se detaljerte beskrivelser i Del 6.3.1 og 6.3.2.

### 6.3.1 Planalternativet

#### Svevestøv

Ved planarbeid for nye vegstrekninger er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som gjelder. For planalternativet er utbredelsen av rød og særlig gul sone for luftkvalitet i henhold til Retningslinje T-1520 for svevestøv (PM<sub>10</sub>) betydelig ut fra de sterkest trafikkerte vegstrekningene i området (Figur 10). PM<sub>10</sub>-konsentrasjonene overstiger nedre grense for rød sone på 50 µg/m<sup>3</sup>, med tillatt 7 overskridelser, ved enkelte områder langs Kongens gate, Prinsens gate og Ilevollen, inkludert ved de nordvestlige fasadene på Kongens gate 97 ved Kongens gate/Sandgata-krysset. T-1520 gul sone for PM<sub>10</sub> omfatter flere av fasadene på bygningene som ligger nærmest Kongens gate, samt langs Prinsens gate.

I utredningen er det også foretatt vurderinger sammenstilt med grenseverdiene i forurensningsforskriften. Disse grenseverdiene er juridisk bindende og skal ikke overstiges ved boliger, skoler, uteoppholdsarealer osv. Grenseverdien for PM<sub>10</sub> som årsmiddel på 25 µg/m<sup>3</sup> overstiges for det meste kun ved enkelte mindre områder på selve vegbanen, men også ved Kongens gate 97 (Figur 11). Døgn grenseverdien for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften er den samme som grensen i T-1520 på 50 µg/m<sup>3</sup>, men med flere tillatte overskridelser (30), og det er derfor ikke utarbeidet spredningskart for døgn grenseverdien.

Retningslinje T-1520 inneholder ikke nedre grenser for partikler med diameter mindre enn 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>). Mindre partikler kan penetrere lenger ned i luftveiene og dermed utgjøre større helseisiko enn større partikler, og det er derfor viktig å vurdere spredning også for denne fraksjonen separat. Grenseverdien i forurensningsforskriften kap. 7 foreligger kun som årsmiddel, på 15 µg/m<sup>3</sup>. Årgrenseverdien for PM<sub>2,5</sub> overstiges kun ved et lite område på vegbanen langs Kongens gate (Figur 12).

#### Nitrogendioksid

NO<sub>2</sub> rød sone (40 µg/m<sup>3</sup> årsmiddel) har en viss utbredelse ut fra vegen ved Kongens gate og Prinsens gate og deler av Ilevollen i sør og Sandgata (Figur 13). Fasadene på bygningene langs Kongens gate og Prinsens gate som ligger nærmest vegen omfattes av NO<sub>2</sub> rød sone. NO<sub>2</sub> gul sone har noe større utbredelse ut fra de mest trafikkerte vegene enn rød sone, og omfatter noe mer av bygningsfasadene og eiendommene ved vegene (Figur 14).

Retningslinje T-1520 rød sone for NO<sub>2</sub> vist i Figur 13 sammenfaller med årgrenseverdien i forurensningsforskriften, noe som betyr at flere bygninger innenfor planområdet ligger i et område der forskriftskravet overstiges. Timegrenseverdien for NO<sub>2</sub> i forurensningsforskriften (200 µg/m<sup>3</sup>

med tillatt 18 overskridelser) overstiges imidlertid kun ved et lite område på vegbanen langs Prinsens gate (Figur 15).

Som det framgår av spredningskartene særlig for NO<sub>2</sub>, er spredningen større ut fra Kongens gate og Prinsens gate i nord sammenlignet med veger som Byåsveien sørvest på planområdet og Rv 706 i nord, som begge har høyere trafikk tall. Årsaken til dette er at tungtrafikkandelen: Langs Kongens gate er andelen tungtrafikk på mellom 11 og 18 %, og ved Prinsens gate nord på hele 35 %. Eksosutslippene er langt høyere fra tunge kjøretøy enn fra personbiler, og særlig for by-busser som utgjør hoveddelen av tungtrafikken langs Kongens gate og Prinsens gate ved planområdet. En viss andel av de nye metabussene i Trondheim skal være elbusser. De resterende bussene benytter imidlertid biodiesel og biogass, og særlig biodiesel har høyere NO<sub>x</sub>-utslipp enn fossilt diesel.

#### 6.3.2 0-alternativet

Ettersom trafikk tallene stort sett er de samme for planalternativet som for 0-alternativet, er det små forskjeller med hensyn på lokal luftkvalitet mellom de to utredningsalternativene. Unntaket er Kongens gate og nordre Ilevollen, som har noe høyere trafikk mengder og tungtrafikkandeler for 0-alternativet enn for planalternativet.

Spredningen er derfor marginalt større ut fra Kongens gate for 0-alternativet sammenlignet med anbefalt planalternativ. Av størst betydning er at PM<sub>10</sub> gul sone (Figur 16) og NO<sub>2</sub> rød (Figur 19) og gul sone (Figur 20) omfatter noe større deler av bygningsfasadene langs veien (Figur 15), og at årsgrenseverdien for PM<sub>10</sub> overstiges ved større deler av Kongens gate 97 (Figur 17). Også for 0-alternativet overstiges årsgrenseverdien for PM<sub>2,5</sub> (Figur 18) og timegrenseverdien for NO<sub>2</sub> (Figur 21) i forurensingsforskriften kun ved små områder på selve vegen.

#### 6.4 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:

- 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 overestimert, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres i framtiden. Langs Kongens gate utgjør busstrafikk en forholdsvis stor andel av kjøretøytrafikken, og bybussene i Trondheim består av en viss andel elbusser og busser som benytter biogass og biodiesel. Den nøyaktige andelen av hver busstype og type biodrivstoff er ikke kjent, og utslippsfaktorer for alternative drivstoff typer er forbundet med ekstra stor usikkerhet.
- Planområdet ved Kongens gate i Trondheim ligger også nær Trondheim Havn. Det antas at utslipp fra skipstrafikk og havneaktiviteter vil ha liten betydning for den lokale luftkvaliteten ved planområdet og at bidraget er inkludert i bakgrunnskonsentrasjonene, men konsentrasjonene særlig lengst nord på området kan tenkes å være noe underestimert.
- 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 ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.
- Fordelingen mellom NO og NO<sub>2</sub> varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og modellerte konsentrasjoner av NO<sub>2</sub> er derfor forbundet med noe usikkerhet

- Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og resuspensjon av vegstøv er forbundet med vesentlig usikkerhet. Andel piggdekkbruk kan endre seg i framtiden forhold til andelen som kjører med piggdekk i dag. Det er usannsynlig at andel piggdekk øker i fremtidig situasjon, og ved å ta hensyn dagens trend i bruk av piggdekk er vurderingen dermed mest sannsynlig konservativ.

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

#### 6.5 Anbefalinger om tiltak

Som det framgår av spredningskartene presentert og omtalt i rapportens Del 6.3, er virkningen av planene for utbygging av Kongens gate marginalt positiv for den lokale luftkvaliteten ved planområdet. Deler av bygningsfasadene langs Kongens gate (og også Prinsens gate) ligger i områder der både nedre grense for T-1520 rød sone og årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO<sub>2</sub> overstiges. Aktuelle avbøtende tiltak må gjennomføres for å sikre at grenseverdiene i forurensningsforskriften og nedre grense for T-1520 rød sone overholdes. Ved områder og bygningsfasader som havner inn under Retningslinje T-1520 gul sone, bør det i planprosessen vurderes avbøtende tiltak ved bygninger som har følsomt bruksformål.

Et mulig avbøtende tiltak for å redusere spredning av luftforurensning er oppføring av støyskjerming, men dette vurderes ikke som ønskelig i områdene ved Kongens gate. Ved planområdet vurderes tiltak rettet mot vegtrafikken, kjøretøyene og selve veggen som mest aktuelle: Intensivert gaterengjøring (feieing og oppsamling av vegstøv) og påføring av saltlake som reduserer oppvirvling av støvpartikler vil mest sannsynlig være det mest aktuelle tiltaket. Ytterligere reduksjon i piggdekkandeler kan også vurderes. Planting av tett, skjermende vegetasjon mellom veg og bygninger kan også forhindre noe spredning. Denne typen tiltak vil imidlertid være mest effektivt for svevestøv, og ha begrenset effekt for nitrogenoksider. Skjermende tiltak ved enkeltboliger som legging av ventilasjon, balkonger, soveromsvinduer og andre vinduer som kan åpnes bort fra de mest trafikkerte fasadene kan også være aktuelt. Luftforurensning forbundet med og mulige aktuelle tiltak for anleggsfasen er omtalt separat i rapportens Del 6.6.

Gjennomføring av luftkvalitetsmålinger ved utsatte boliger og andre områder kan være nyttig både for å undersøke luftkvalitetssituasjonen i områdene nærmere og få verifisert beregningsresultatene og undersøkt effekten av gjennomførte tiltak. I områder der det kun er diverse næringsvirksomhet og institusjoner i første etasje og boliger kun ved høyere etasjer, kan det være aktuelt å utføre spredningsberegninger for høyere luftlag for å undersøke eventuelle behov for avbøtende tiltak nærmere.

#### 6.6 Utslipp til luft og lokal luftkvalitet i anleggsfasen

Anleggsvirksomhet er generelt forbundet med luftforurensning. Flere ulike typer arbeidsaktiviteter medfører utslipp til luft, inkludert drift av anleggsmaskiner, anleggstrafikk og massetransport, rivning av eksisterende strukturer som vei og bygninger, sprengning og spredning av støv fra åpne byggegrop og masselager. Problemene er vanligvis relatert til generering og spredning av støv, men lastebiler og ulike typer anleggsmaskiner har også utslipp av andre komponenter som nitrogenoksider, dieselpartikler, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Det er derfor viktig å ta hensyn til utslipp til luft og mulige effekter på lokal luftkvalitet i anleggsfasen, både før oppstart og under selve arbeidet.

Grenseverdier for tiltak for uteluft er oppført i forurensningsforskriften kapittel 7. Forurensningsforskriften § 7-3 inneholder bestemmelser om anleggseiers ansvar med hensyn på lokal luftkvalitet, inkludert plikt om gjennomføring av nødvendige tiltak for å overholde grenseverdiene, varsling og dekking av kostnader. Retningslinje T-1520 kapittel 6 angir retningslinjer for begrenning av luftforurensning spesifikt fra bygg- og anleggsvirksomhet ved regulering etter plan- og bygningsloven. Avbøtende tiltak bør spesielt rettes mot massetransport, som typisk bidrar mest til



støvproblematikken på anleggsområder. Tiltak som tildekking eller spyling av masser under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy er også effektive for å hindre støvspredding. Støvdempende tiltak som er listet opp i forurensningsforskriften kapittel 30 for forurensninger fra produksjon av pukk, grus, sand og singel kan også være relevante å se til, som tilsetning av overflateaktivt stoff til fuktevann for å hindre støvflukt. Retningslinje T-1520 vektlegger også arbeidet med å avklare behov for tiltak i anleggsperioden, som omfanget av anleggstrafikk og luftforurensende aktiviteter, nærhet til følsom arealbruk som boliger, og behov for aktiviteter som sprengning og knusing av masser på anleggsområdet. Anbefalt grenseverdi for svevestøv (PM10) ved nærmeste boliger, skoler, helseinstitusjoner, parker eller andre oppholdsområder i Retningslinje T-1520 er på 200 µg/m<sup>3</sup> som timemiddelverdi.

I anleggsfasen i Kongens gate-prosjektet vil totaltrafikken i området reduseres med ca. 10 % som følge av redusert framkommelighet. Kongens gate øst for Voldgata vil bli stengt for ordinær biltrafikk i anleggsperioden. Vegtrafikken vil føres gjennom Sandgata via Tordenskiolds gate, Smedbakken og Erling Skakkes gate; dette vil medføre forholdsvis sterk trafikkøkning langs disse vegene og dermed økte utslipp.

Ved planområdet for Kongens gate vil anleggsarbeidet altså foregå i et tett bebygd byområde, like ved et høyt antall boliger og park med mange beboere og brukere. Planlegging og iverksettning av tiltak for anleggsfasen vil derfor være sentralt i prosjektet, med særlig fokus på Sandgata og tilstøtende veger der ordinær trafikk vil føres ved stengning av Kongens gate. Det anbefales å utarbeide detaljert transportplan med avbøtende tiltak for arbeidet som beskrevet i Retningslinje T-1520. Transportplanen bør innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft, for de ulike stadiene i prosjektet. I tillegg til aktuelle avbøtende tiltak som beskrevet over, bør tiltak som reduserte driftstider vurderes. Naboer skal varsles, og det bør vurderes å avholde informasjonsmøter for berørte beboere og brukere, gjerne koordinert med tilsvarende møter med tanke på støyforholdene.

## 7. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at det er noe spredning av luftforurensning ut mot fasadene på flere bygninger som ligger like ved vegstrekingene med forholdsvis høye trafikkmengder og høye andeler busser. Vegene med størst spredning er Kongens gate, Ilevollen og Prinsens gate, og luftkvalitetsproblematikken er knyttet til både svevestøv ( $PM_{10}$ ) og  $NO_2$ . Retningslinje T-1520 gul sone for  $PM_{10}$  og gul og rød sone for  $NO_2$  omfatter fasadene på flere av bygningene som ligger nærmest Kongens gate og Prinsens gate.  $NO_2$  T-1520 rød sone sammenfaller med årsgrenseverdien i forurensningsforskriften, og flere av bygningene ligger derfor innenfor områder der forskriftskravet overstiges. Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for  $PM_{10}$  overstiges ved enkelte mindre områder på selve vegbanen, samt ved fasaden ved Kongens gate 97. Timegrenseverdien for  $NO_2$  og årsgrenseverdien for  $PM_{2,5}$  i forurensningsforskriften overstiges kun ved enkelte mindre områder på selve vegbanen.

Den forholdsvis store spredningen særlig av  $NO_2$  ut fra Kongens gate og Prinsens gate skyldes i all hovedsak høye andeler busser langs disse vegstrekingene. Tungtrafikk, og særlig bybusser, har langt høyere eksosutslipp sammenlignet med personbiler. En viss andel av de nye metrobusene i Trondheim vil være elbusser, men de resterende bussene vil benytte biodiesel og biogass som drivstoff. Særlig biodiesel har høyere utslipp sammenlignet med fossilt diesel.

Etttersom trafikktallene stort sett er de samme for planalternativet som for 0-alternativet, er det små forskjeller med hensyn på lokal luftkvalitet mellom de to utredningsalternativene. Spredningen er marginalt større ut fra Kongens gate for 0-alternativet på grunn av noe høyere trafikkmengder og andeler busstrafikk. Dette resulterer i at nedre grense for rød og gul sone og grenseverdier i forurensningsforskriften overstiges ved større deler av bygningsfasadene langs Kongens gate.

Deler av eiendommene og bygningsfasadene nærmest vegen er utsatt for redusert luftkvalitet, og det må derfor gjennomføres avbøtende tiltak i området. Tiltak rettet mot selve vegtrafikken og reduksjon av spredning ut fra vegen som gaterenhold og reduksjon i piggdekkbruk vurderes som aktuelt, men denne typen tiltak er mindre effektive for gasser som nitrogenoksider. Andre mulige tiltak kan være legging av ventilasjon, balkonger og soveromsvinduer på utsatte bygninger bort fra fasadene langs vegene, eller planting av tett og skjermende vegetasjon. Støyskjermer kan være effektive også mot spredning av luftforurensning, men dette anses å være uønsket ved Kongens gate.

I prosjektet vil anleggsarbeidet særlig være forbundet med luftforurensningsproblematikk, og vurderinger og tiltak under anleggsfasen vil derfor være viktig. Utslippene vil mest sannsynlig særlig være relatert til generering og spredning av støv, men lastebiler og ulike typer anleggsmaskiner har også utslipp av andre forurensende komponenter. Store deler av vegtrafikken vil i anleggsfasen føres gjennom Sandgata via Tordenskiolds gate, Smedbakken og Erling Skakkes gate, noe som vil medføre forholdsvis sterk trafikkøkning langs disse vegene og dermed økte utslipp. Det anbefales å utarbeide detaljert transportplan med avbøtende tiltak for arbeidet, som innlemmes i en overordnet plan som dekker alle deler av anleggsarbeidet som kan tenkes å medføre utslipp til luft for de ulike stadiene i prosjektet. Avbøtende tiltak inkluderer tildekking eller spyling av maskiner under transport og på åpne lager og spyling av anleggsveier og hjul på kjøretøy. Tiltak som reduserte driftstider kan også bli aktuelt, og nabovarsling og informasjonsmøter for berørte beboere og brukere bør avholdes. Detaljerte anbefalinger om tiltak og grenseverdi for bygg- og anleggsvirksomhet oppført i Retningslinje T1520 bør følges.

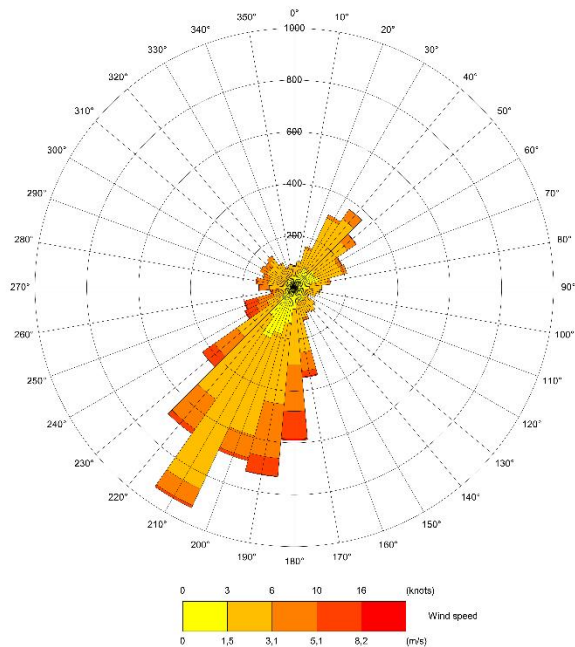
## 8. REFERANSER

- Cambridge Environmental Research Consultants (CERC). (2019). ADMS-Roads.  
<https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-Roads-model.html>
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa. <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*. Oslo. <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 (NO<sub>2</sub>) - Forurensninger i uteluft - FHI.  
<https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>
- HBEFA. (2019). The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA).  
<http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2019a). Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33).  
<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Kartverket. (2019b). 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](http://www.hbefa.net/e/help/HBEFA33_help_en.pdf)
- Klima- og miljødepartementet. (2004). Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. <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). <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>
- Kystverket. (2019). Kystinfo. <https://a3.kystverket.no/kystinfo>
- Lakes Environmental. (2017). AERMOD View. <https://www.weblakes.com/products/Aermod/index.html>
- Meteorologisk institutt. (2019). eKlima.  
[http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?\\_pageid=73,39035,73\\_39049&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](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>
- Miljødirektoratet. (2019). Norske utslipp. <http://www.norskeutslipp.no/>
- Miljøverndepartementet. (2012). Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>
- Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio). (2019). CORINE Land Cover.  
[http://www.skogoglandskap.no/kart/corine\\_landcover/map\\_view](http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view)
- Norsk institutt for luftforskning (NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet. (2019). Luftkvalitet.info.  
<http://www.luftkvalitet.info/home.aspx>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2019a). Luftkvalitet.info - ModLUFT. <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/ModLUFT.aspx>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2019b). ModLUFT - Luftkvalitet.info. Teori for luftspredning i tunneler.  
[http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Kildebidrag/Tunneler/tunnel\\_apps/tunnel\\_spredning.aspx](http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Kildebidrag/Tunneler/tunnel_apps/tunnel_spredning.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*.
- Rambøll. (2019). Fase 3: Siling av alternativer. Gateprosjekt Kongens gate.
- Sandmo, T. (2016a). *The Norwegian Emission Inventory 2016. Documents 2016/22*. Trond Sandmo.  
[https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/\\_attachment/279491?\\_ts=1576a6ddf40](https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/279491?_ts=1576a6ddf40)
- Sandmo, T. (2016b). *The Norwegian Emission Inventory 2016*. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016>
- Statens vegvesen. (2018). Presisering om innhold i Håndbok N500 - Vegtunneler om lokal luftkvalitet. Notat, ref.: 18/114619-2, dato: 04.06.2018.

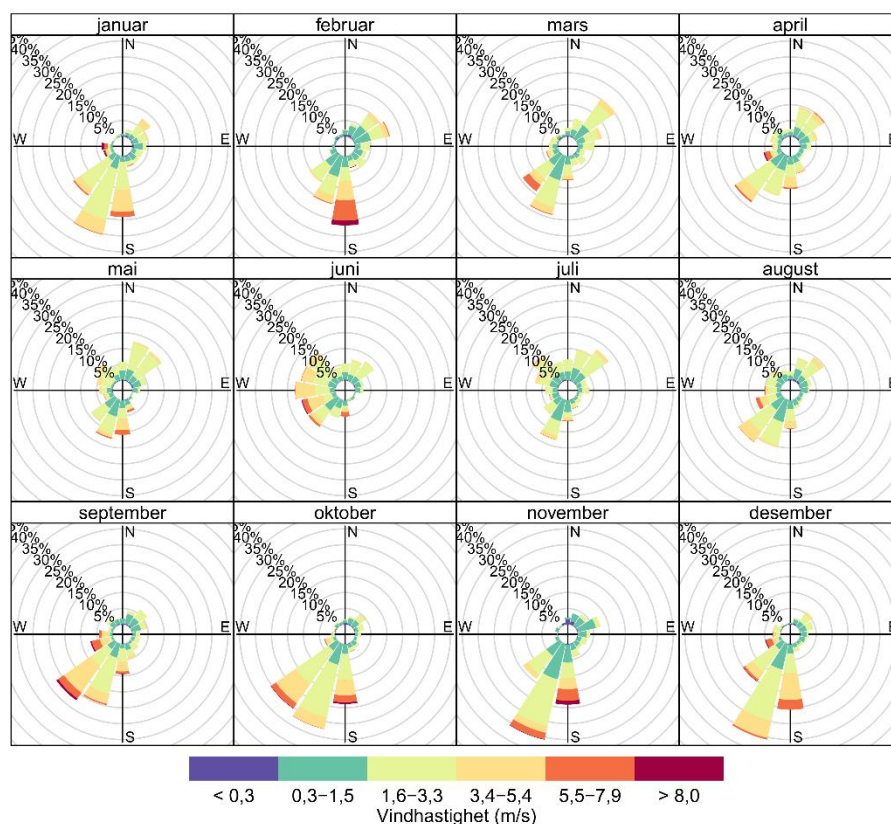
- Trondheim kommune. (2018). Målt luftkvalitet i Trondheim. Års- og månedsrapporter.  
<https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/luftrapport/start>
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2011). AP 42 Section 13.2.1 Paved Roads.  
<https://www3.epa.gov/ttn/chief/old/ap42/ch13/s021/draft/d13s0201.pdf>
- 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](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 er det hentet statistikk om vindforhold fra nærmeste meteorologiske stasjon: Trondheim-Voll stasjon, med data for år 2018. Dataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2019). Vindhastigheter og vindretninger for 2018 er vist i Figur V1-1, og for siste tiårsperiode i Figur V1-2.

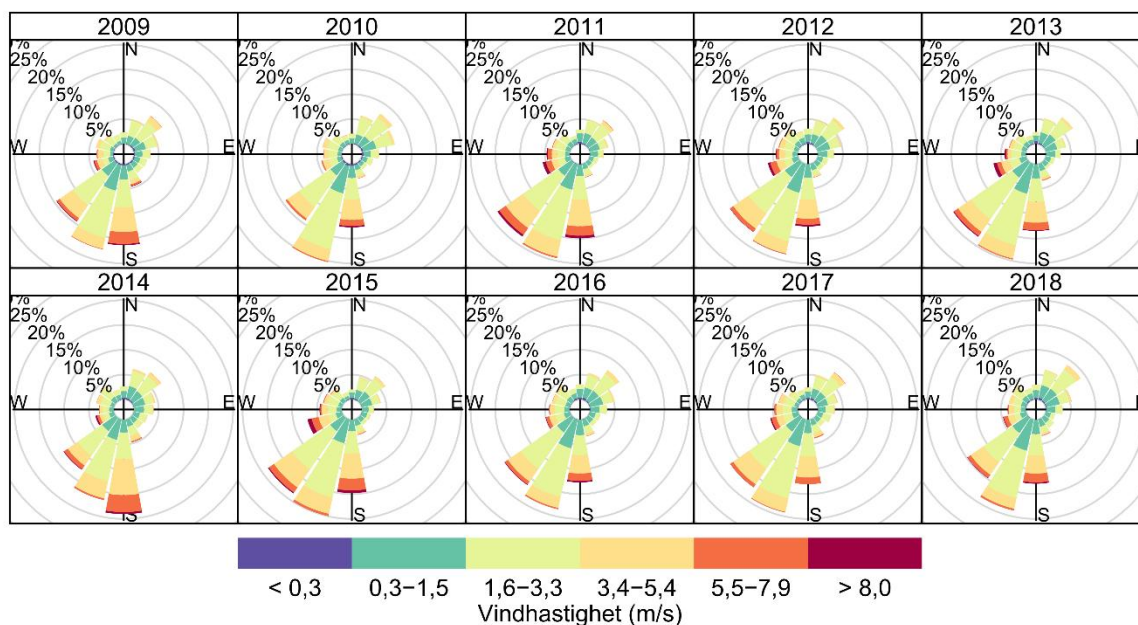


a)



b)

Figur V1-1. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer ved Trondheim-Voll stasjon, for a) år 2018 som helhet, eksportert fra ADMS-modellen, og for b) de ulike månedene i 2018 separat, generert i R. Vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2019), lastet ned 2019-04-15.



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, 2019), lastet ned 2019-04-15.

VEDLEGG 2  
UTSLIPPSBEREGNINGER FOR VEGER VED PLANOMRÅDET



Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseskiver 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<sub>x</sub>, svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og CO fra lokale veier er det hentet ut utslippsfaktorer fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2019), for år 2015. Eksosutslippene av beregnes etter følgende formel:

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

Utslippsfaktorer er hentet ut for de ulike typene veier som ligger inne i modellen, for både PM og NO<sub>x</sub>, og for ulike typer trafikk (Tabell V2-1).

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) med betingelser for vegstrekningene i spredningsmodellen, hentet fra Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA) (HBEFA, 2019) for Norge for år 2015.

Kjøretøy	Komponent	Trafikkscenario	Faktor (g/km/døgn)
HGV	NO <sub>x</sub>	URB/Access/40/Satur.	6.837
HGV	NO <sub>x</sub>	URB/Trunk-City/50/Satur.	4.809
HGV	NO <sub>x</sub>	URB/Trunk-City/60/Satur.	4.127
HGV	PM	URB/Access/40/Satur.	0.083
HGV	PM	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.066
HGV	PM	URB/Trunk-City/60/Satur.	0.058
pass. car	NO <sub>x</sub>	URB/Access/40/Satur.	0.622
pass. car	NO <sub>x</sub>	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.483
pass. car	NO <sub>x</sub>	URB/Trunk-City/60/Satur.	0.475
pass. car	PM	URB/Access/40/Satur.	0.008
pass. car	PM	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.007
pass. car	PM	URB/Trunk-City/60/Satur.	0.007
urban bus	NO <sub>x</sub>	URB/Access/40/Satur.	8.297
urban bus	NO <sub>x</sub>	URB/Trunk-City/50/Satur.	6.561
urban bus	NO <sub>x</sub>	URB/Trunk-City/60/Satur.	5.671
urban bus	PM	URB/Access/40/Satur.	0.078
urban bus	PM	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.069
urban bus	PM	URB/Trunk-City/60/Satur.	0.056

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 V2-1 (Keller, Wüthrich, & Notter, 2017). Valgene for trafikkflyt er fri flyt («freeflow»), tett trafikk («heavy»), «mettet» trafikk («saturated») og køkjøring («stop and go»).

Area	Road type	Levels of service	Speed Limit (km/h)														
			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(sinuuous)	4 levels of service															
	Local/Collector	4 levels of service															
	Local/Collector(sinuuous)	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 vegstrekninger (Keller et al., 2017).

Andre kilder til svevestøvutslipp fra kjøretøy

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veier som resultat av dekk- og bremseklosslitasje, samt ved piggdekkbruk og som resultat av oppvirvling av vegstøv. Tabell V2-2 viser utslippsfaktorer for slitasje av dekk og bremseklosser, mens Tabell V2-3 inneholder utslippsfaktorer for asfaltslitasje forårsaket av bruk av piggdekk. Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (nov.-apr.).

Tabell V2-2. Utslippsfaktorer, i g/km per kjøretøy, for generering av PM<sub>10</sub> fra dekk-, bremsekloss- (Sandmo, 2016b) 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<sub>10</sub> fra asfaltslitasje på grunn av piggdekkbruk ved ulike trafikkmengde målt som årsgjennomsnittlig trafikkmengde (ÅDT) (Sandmo, 2016b).

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 µm) på veiene (sL, i g/m<sup>2</sup>) og gjennomsnittlig vekt på kjøretøyparken (W, i tonn), se ligning nedenfor. E angir utslippsfaktor (g/kjøretøy/km) og k multiplikasjonsfaktor spesifikk for partikkelstørrelsesfraksjon (PM<sub>10</sub>: 0,62 g/kjøretøy/km, PM<sub>2,5</sub>: 0,15 g/kjøretøy/km).

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

Ettersom det ikke foreligger data for siltmengder for veier 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 m<sup>2</sup> (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/m<sup>2</sup>)

ADT Category	< 500	500-5.000	5,000-10,000	> 10,000
Ubiquitous Baseline g/m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup> )	2	2	2	2
Days to return to baseline conditions (assume linear decay)	7	3	1	0.5

Beregnete utslipp av NO<sub>x</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>) for de aktuelle vegstrekingene er vist i Tabell V2-5.

Tabell V2-5. Beregnede utslipp av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) i g/km/s fra veiene i området ved Kongens gate i Trondheim for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon) og anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.3), beregnet iht. metodikk beskrevet i rapportens kap. 5.1.3 og Vedlegg 2. Svevestøvtutslippene er differensiert i sommer (mai-oktober)- og vinterperiodeutslipp (november-april).

Vegstrekning	ÅDT	Andel tungtrafikk	Piggdekkandel	Fartsgrenser (km/t)	NO <sub>x</sub>	PM10					PM2,5						
						Eksos	Dekk-slitasje	Bremsekloss-slitasje	Piggdekk-slitasje	Oppvirvling	Totalt	Eksos	Dekk-slitasje	Bremsekloss-slitasje	Piggdekk-slitasje	Oppvirvling	Totalt
2018																	
Ilevollen sørvest	9300	5 %	26 %	50	0.085	0.0011	0.0005	0.0008	0.0076	0.022	0.032	0.0011	0.0001	0.0008	0.0025	0.005	0.010
Ilevollen sørøst	10000	6 %	26 %	50	0.098	0.0012	0.0005	0.0009	0.0081	0.025	0.035	0.0012	0.0001	0.0009	0.0027	0.006	0.011
Kongens gate vest	10000	11 %	26 %	50	0.133	0.0016	0.0006	0.0010	0.0081	0.031	0.042	0.0016	0.0001	0.0010	0.0027	0.008	0.013
Kongens gate midt	5300	18 %	26 %	50	0.097	0.0011	0.0004	0.0007	0.0043	0.021	0.028	0.0011	0.0001	0.0007	0.0014	0.005	0.008
Kongens gate øst	5000	15 %	26 %	40	0.103	0.0011	0.0003	0.0006	0.0041	0.018	0.024	0.0011	0.0001	0.0006	0.0014	0.004	0.007
Rv 706	12000	9 %	26 %	60	0.131	0.0016	0.0007	0.0012	0.0098	0.034	0.047	0.0016	0.0001	0.0012	0.0033	0.008	0.014
Byåsveien	12340	5 %	26 %	50	0.112	0.0014	0.0006	0.0010	0.010	0.029	0.042	0.0014	0.0001	0.0010	0.003	0.007	0.013
Osloveien	1600	12 %	26 %	50	0.022	0.0003	0.0001	0.0002	0.0020	0.005	0.008	0.0003	0.0000	0.0002	0.0007	0.001	0.002
Ilevollen vest	2000	8 %	26 %	50	0.022	0.0003	0.0001	0.0002	0.0025	0.005	0.009	0.0003	0.0000	0.0002	0.0008	0.001	0.003
Ilevollen nord	1000	80 %	26 %	50	0.062	0.0007	0.0002	0.0003	0.0014	0.012	0.015	0.0007	0.0000	0.0003	0.0005	0.003	0.004
Voldgata/Sandgata vest	4600	3 %	26 %	50	0.035	0.0005	0.0002	0.0004	0.0042	0.010	0.015	0.0005	0.0000	0.0004	0.0014	0.002	0.005
Sandgata midt	5300	9 %	26 %	40	0.081	0.0009	0.0003	0.0005	0.0043	0.015	0.021	0.0009	0.0001	0.0005	0.0014	0.004	0.007
Sandgata øst	6300	9 %	26 %	40	0.096	0.0010	0.0004	0.0006	0.0051	0.018	0.025	0.0010	0.0001	0.0006	0.0017	0.004	0.008
Tordenskiolds gate	2220	10 %	26 %	40	0.036	0.0004	0.0001	0.0002	0.0028	0.007	0.010	0.0004	0.0000	0.0002	0.0009	0.002	0.003
Smedbakken	7600	6 %	26 %	40	0.095	0.0011	0.0004	0.0007	0.0062	0.019	0.027	0.0011	0.0001	0.0007	0.0021	0.005	0.008
Erling Skakkes gate	5450	12 %	26 %	40	0.097	0.0010	0.0003	0.0006	0.0044	0.018	0.024	0.0010	0.0001	0.0006	0.0015	0.004	0.007
St. Olavs gate	2620	7 %	26 %	40	0.035	0.0004	0.0001	0.0002	0.0033	0.007	0.011	0.0004	0.0000	0.0002	0.0011	0.002	0.003
Dronningens gate	2000	10 %	26 %	40	0.032	0.0003	0.0001	0.0002	0.0025	0.006	0.009	0.0003	0.0000	0.0002	0.0008	0.001	0.003
Prinsens gate nord	5000	35 %	26 %	40	0.191	0.0019	0.0005	0.0009	0.0041	0.031	0.039	0.0019	0.0001	0.0009	0.0014	0.008	0.012
Prinsens gate midt	6400	35 %	26 %	40	0.245	0.0024	0.0006	0.0011	0.0052	0.040	0.049	0.0024	0.0001	0.0011	0.0017	0.010	0.015
Prinsens gate sør	16500	18 %	26 %	40	0.383	0.0039	0.0012	0.0020	0.013	0.066	0.087	0.0039	0.0002	0.0020	0.004	0.016	0.027
Prinsens gate sør 2	19600	15 %	26 %	40	0.402	0.0042	0.0013	0.0023	0.016	0.000	0.024	0.0042	0.0003	0.0023	0.005	0.017	0.029
Portaler – Skansen-tunnelen (g/s)					0.067						0.024						0.007 3

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Planforslag																		
Ilevollen sørvest	9300	5 %	26 %	50	0.085	0.0011	0.0005	0.0008	0.0076	0.022	0.032	0.0011	0.0001	0.0008	0.0025	0.005	0.010	
Ilevollen sørøst	10000	6 %	26 %	50	0.098	0.0012	0.0005	0.0009	0.0081	0.025	0.035	0.0012	0.0001	0.0009	0.0027	0.006	0.011	
Kongens gate vest	9900	10 %	26 %	50	0.125	0.0015	0.0006	0.0010	0.0080	0.029	0.041	0.0015	0.0001	0.0010	0.0027	0.007	0.012	
Kongens gate midt	5200	16 %	26 %	50	0.088	0.0010	0.0004	0.0006	0.0042	0.020	0.026	0.0010	0.0001	0.0006	0.0014	0.005	0.008	
Kongens gate øst	4900	13 %	26 %	40	0.092	0.0010	0.0003	0.0005	0.0044	0.017	0.023	0.0010	0.0001	0.0005	0.0013	0.004	0.007	
Rv 706	12000	9 %	26 %	60	0.131	0.0016	0.0007	0.0012	0.0098	0.034	0.047	0.0016	0.0001	0.0012	0.0033	0.008	0.014	
Byåsveien	12340	5 %	26 %	50	0.112	0.0014	0.0006	0.0010	0.010	0.029	0.042	0.0014	0.0001	0.0010	0.003	0.007	0.013	
Osloveien	1600	12 %	26 %	50	0.022	0.0003	0.0001	0.0002	0.0020	0.005	0.008	0.0003	0.0000	0.0002	0.0007	0.001	0.002	
Ilevollen vest	2000	8 %	26 %	50	0.022	0.0003	0.0001	0.0002	0.0025	0.005	0.009	0.0003	0.0000	0.0002	0.0008	0.001	0.003	
Ilevollen nord	900	76 %	26 %	50	0.053	0.0006	0.0002	0.0003	0.0013	0.011	0.013	0.0006	0.0000	0.0003	0.0004	0.003	0.004	
Voldgata/Sandgata vest	4600	3 %	26 %	50	0.035	0.0005	0.0002	0.0004	0.0042	0.010	0.015	0.0005	0.0000	0.0004	0.0014	0.002	0.005	
Sandgata midt	5300	9 %	26 %	40	0.081	0.0009	0.0003	0.0005	0.0043	0.015	0.021	0.0009	0.0001	0.0005	0.0014	0.004	0.007	
Sandgata øst	6300	9 %	26 %	40	0.096	0.0010	0.0004	0.0006	0.0051	0.018	0.025	0.0010	0.0001	0.0006	0.0017	0.004	0.008	
Tordenskiolds gate	2220	10 %	26 %	40	0.036	0.0004	0.0001	0.0002	0.0028	0.007	0.010	0.0004	0.0000	0.0002	0.0009	0.002	0.003	
Smedbakken	7600	6 %	26 %	40	0.095	0.0011	0.0004	0.0007	0.0062	0.019	0.027	0.0011	0.0001	0.0007	0.0021	0.005	0.008	
Erling Skakkes gate	5450	12 %	26 %	40	0.097	0.0010	0.0003	0.0006	0.0044	0.018	0.024	0.0010	0.0001	0.0006	0.0015	0.004	0.007	
St. Olavs gate	2620	7 %	26 %	40	0.035	0.0004	0.0001	0.0002	0.0033	0.007	0.011	0.0004	0.0000	0.0002	0.0011	0.002	0.003	
Dronningens gate	2000	10 %	26 %	40	0.032	0.0003	0.0001	0.0002	0.0025	0.006	0.009	0.0003	0.0000	0.0002	0.0008	0.001	0.003	
Prinsens gate nord	5000	35 %	26 %	40	0.191	0.0019	0.0005	0.0009	0.0041	0.031	0.039	0.0019	0.0001	0.0009	0.0014	0.008	0.012	
Prinsens gate midt	6400	35 %	26 %	40	0.245	0.0024	0.0006	0.0011	0.0052	0.040	0.049	0.0024	0.0001	0.0011	0.0017	0.010	0.015	
Prinsens gate sør	16500	18 %	26 %	40	0.383	0.0039	0.0012	0.0020	0.013	0.066	0.087	0.0039	0.0002	0.0020	0.004	0.016	0.027	
Prinsens gate sør 2	19600	15 %	26 %	40	0.402	0.0042	0.0013	0.0023	0.016	0.071	0.095	0.0042	0.0003	0.0023	0.005	0.017	0.029	
Portaler – Skansen-tunnelen (g/s)					0.067							0.024					0.007	
																	3	

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

\*\*Beregnet med piggedekandel = 26 %

VEDLEGG 3  
SPREDNINGSKART

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet i områdene ved Kongens gate i Trondheim er det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen ADMS Roads.

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 meter høyde, for anbefalt planalternativ (1.1 + 2.3 + 3.2) og for 0-alternativet (videreføring av dagens situasjon).

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3, som er laget for hvert av de to utredningsalternativene:

PM<sub>10</sub> døgnmiddel - Retningslinje T-1520 rød og gul sone

PM<sub>10</sub> årsmiddel – forurensningsforskriften

PM<sub>2,5</sub> årsmiddel - forurensningsforskriften

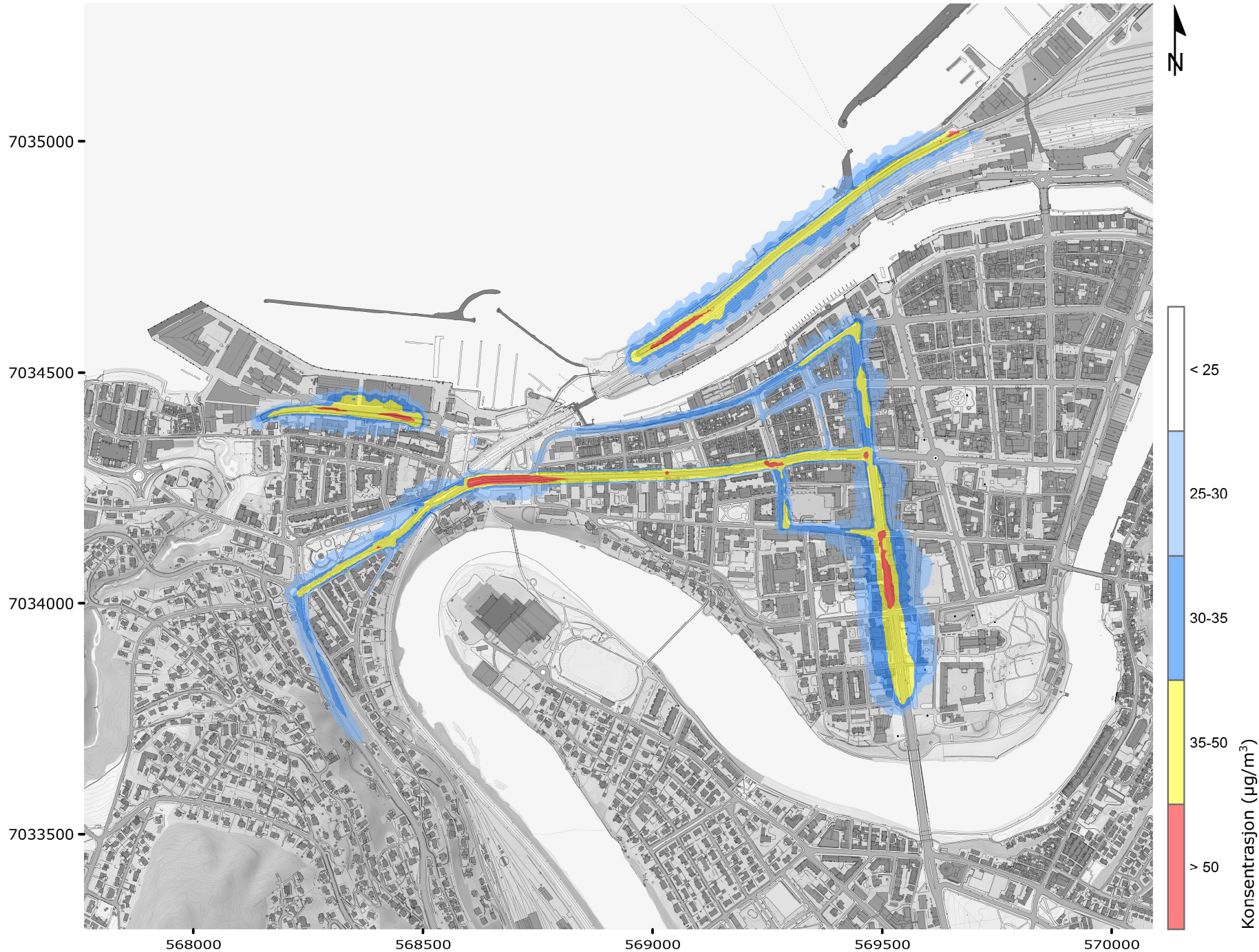
NO<sub>2</sub> årsmiddel - Retningslinje T-1520 rød sone, forurensningsforskriften

NO<sub>2</sub> vintermiddel – Retningslinje T-1520 gul sone

NO<sub>2</sub> timemiddel – forurensningsforskriften

Svevestøv (PM<sub>10</sub>) 8. høyeste døgnmiddel; Retningslinje T-1520 rød og gul sone  
Planalternativet: Alternativ 1.1 + 2.3 + 3.2 (henvisning: Silingsrapport Kongens gate)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

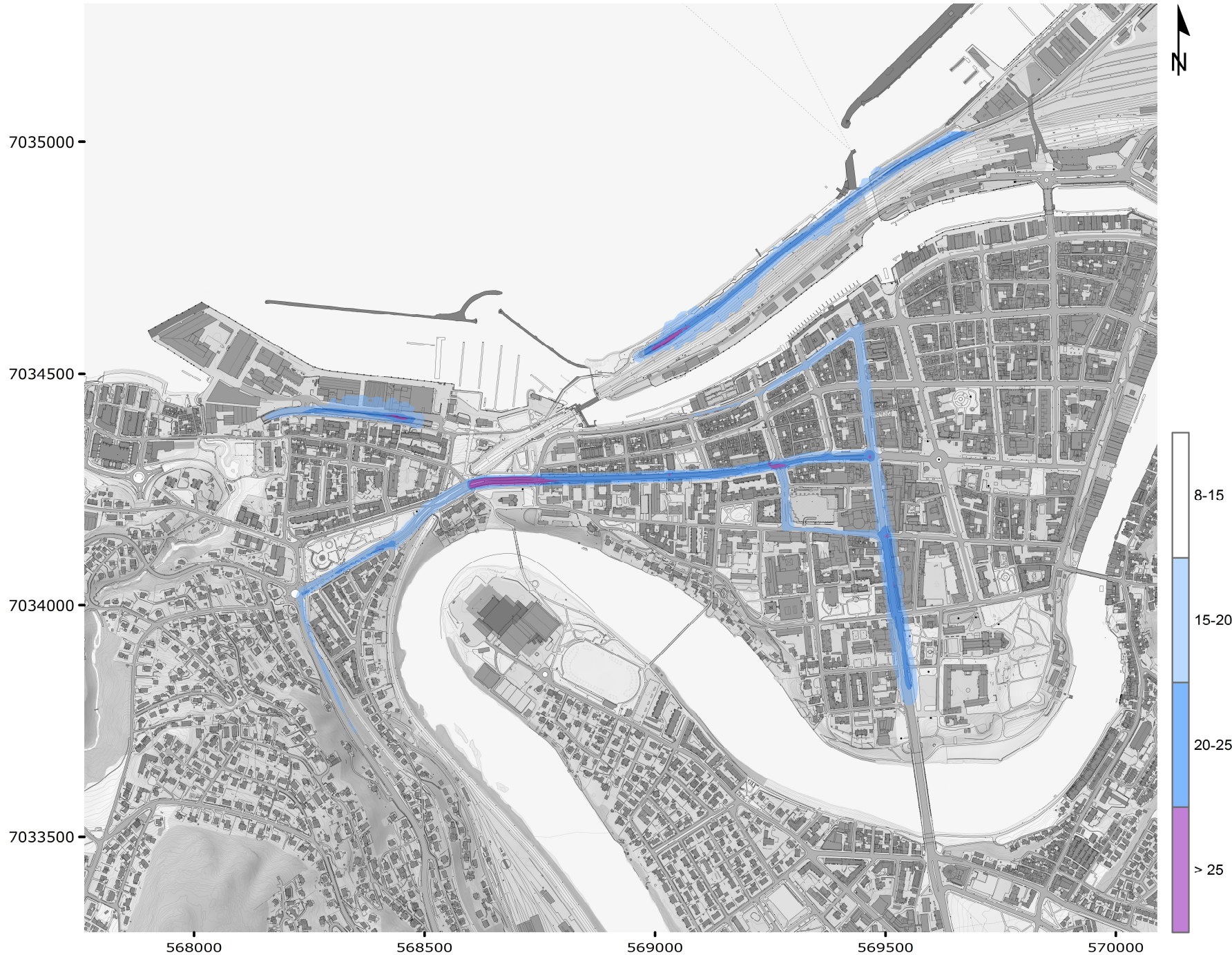
Dato:  
2019-05-29

**RAMBOLL**



Svevestøv (PM<sub>10</sub>) årsmiddel; forurensningsforskriften  
Planalternativet: Alternativ 1.1 + 2.3 + 3.2 (henvisning: Silingsrapport Kongens gate)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

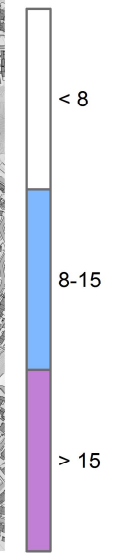
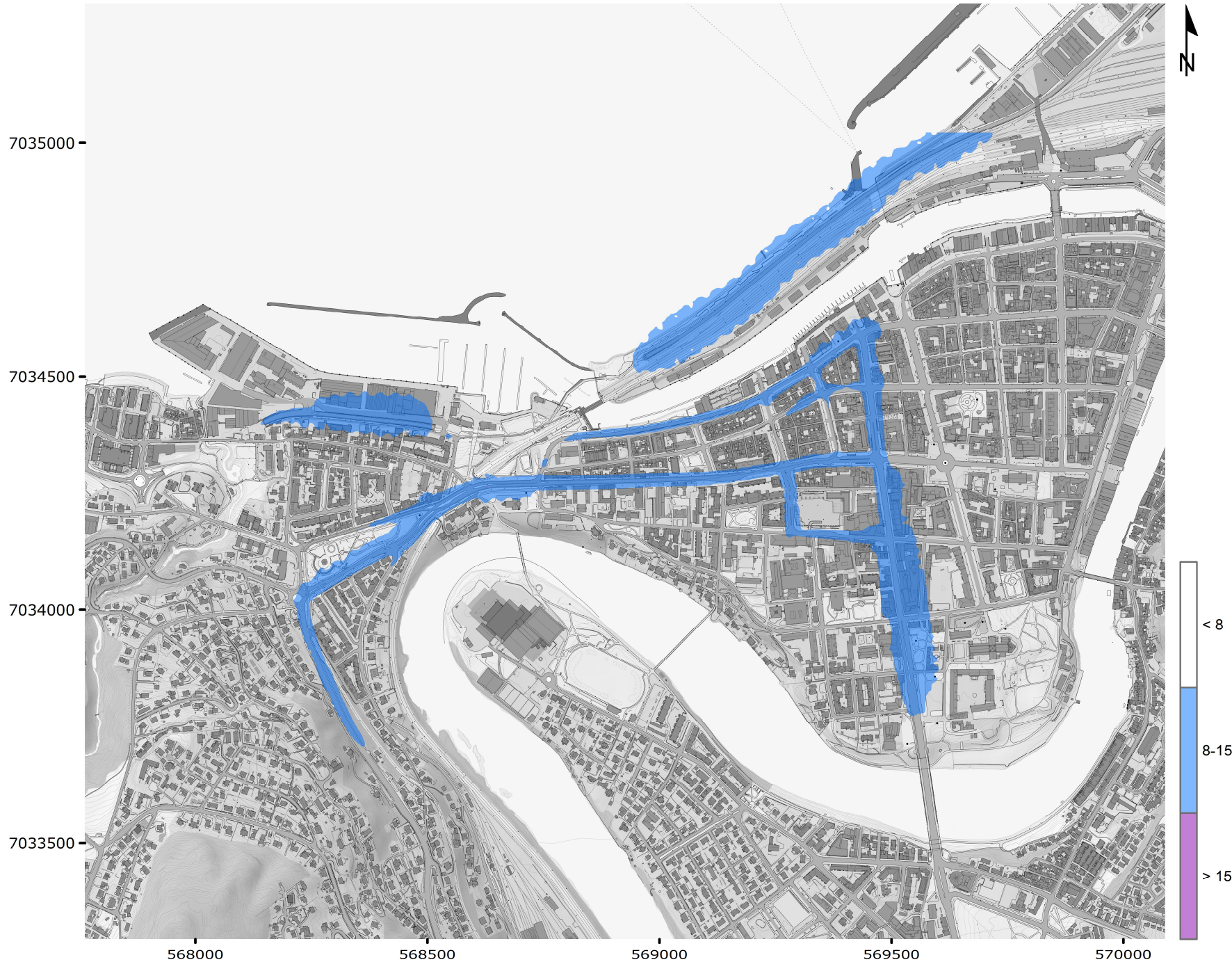
Utarbeidet av:  
HAWE

Dato:  
2019-05-29



Svevestøv (PM<sub>2,5</sub>) årsmiddel; forurensningsforskriften  
Planalternativet: Alternativ 1.1 + 2.3 + 3.2 (henvisning: Silingsrapport Kongens gate)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

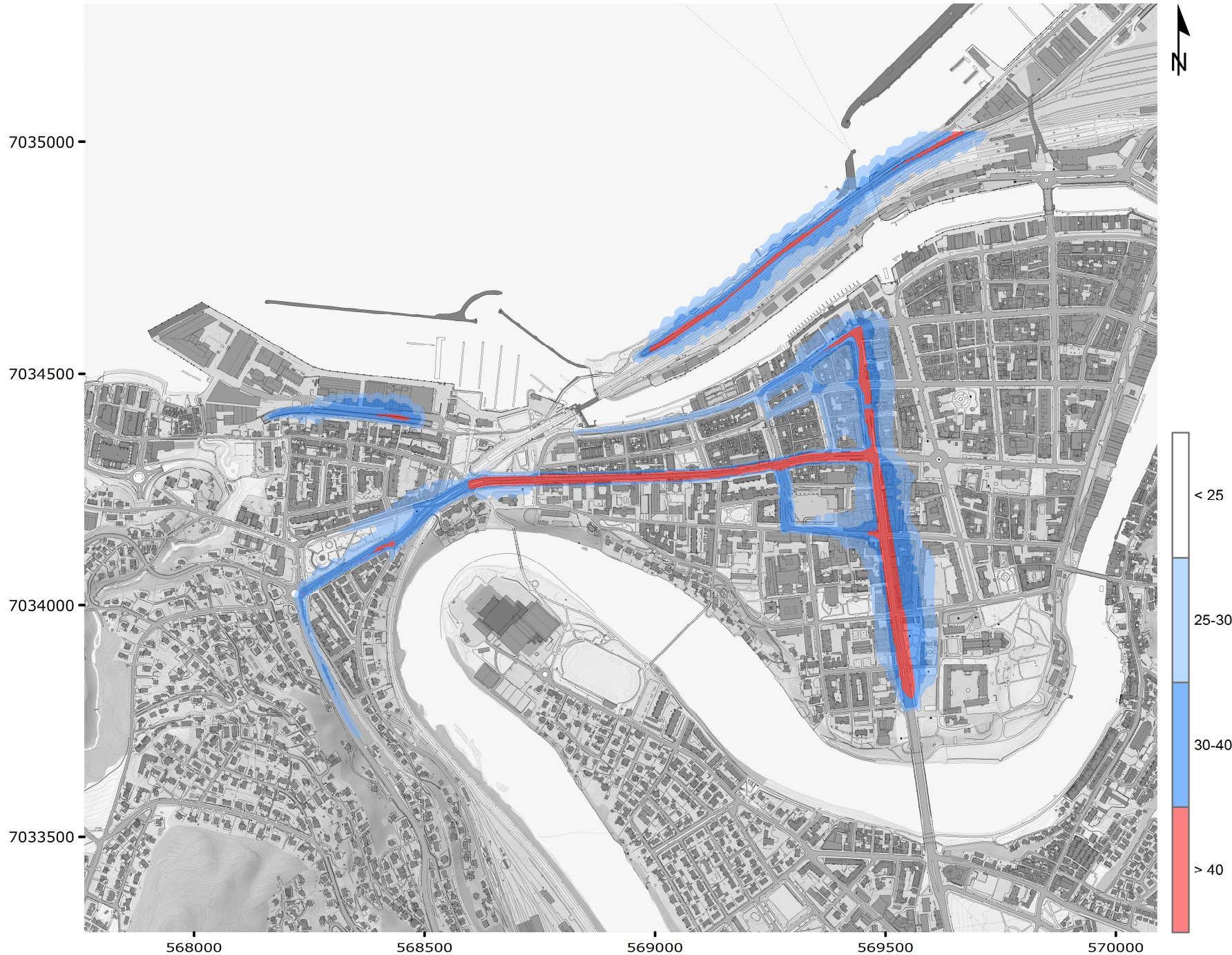
Utarbeidet av:  
HAWE

Dato:  
2019-06-12



Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) årsmiddel; Retningslinje T-1520 rød sone  
Planalternativet: Alternativ 1.1 + 2.3 + 3.2 (henvisning: Silingsrapport Kongens gate)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

< 25

25-30

30-40

> 40

Konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>)

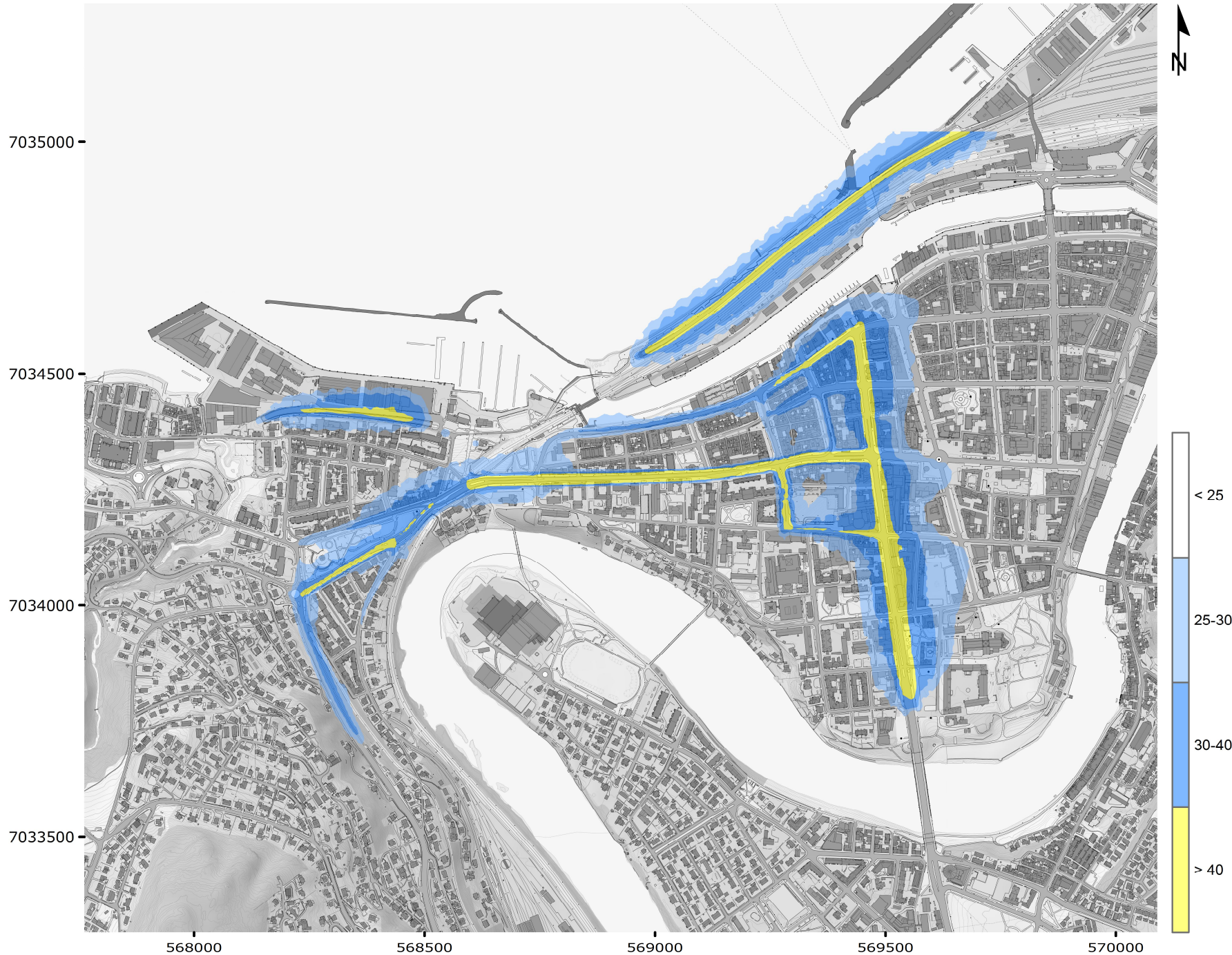
Utarbeidet av:  
HAWE

Dato:  
2019-06-12



Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) vintermiddel; Retningslinje T-1520 gul sone  
Planalternativet: Alternativ 1.1 + 2.3 + 3.2 (henvisning: Silingsrapport Kongens gate)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

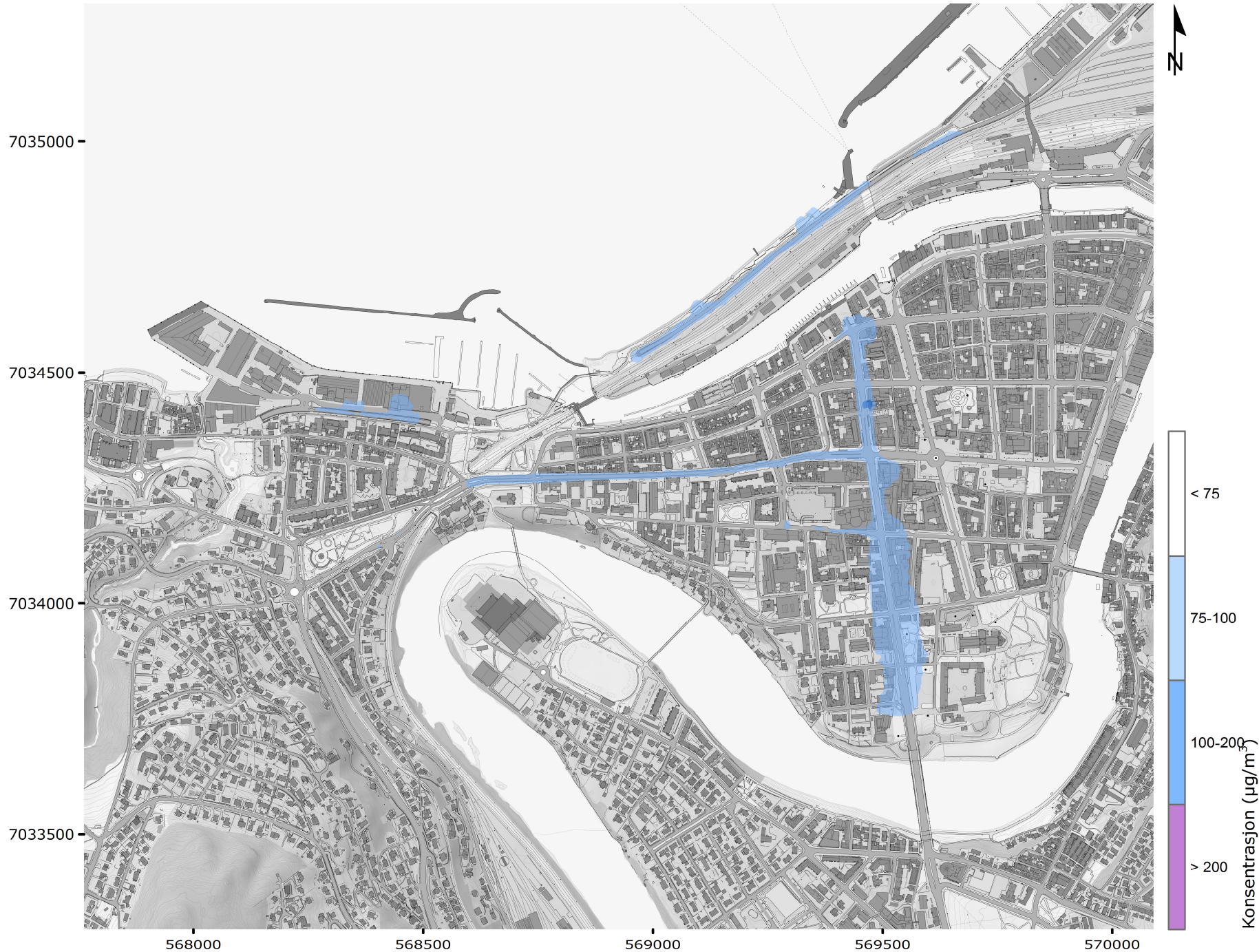
Dato:  
2019-06-12

**RAMBOLL**

Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) 19. høyeste timemiddel; forurensningsforskriften

Planalternativet: Alternativ 1.1 + 2.3 + 3.2 (henvisning: Silingsrapport Kongens gate)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

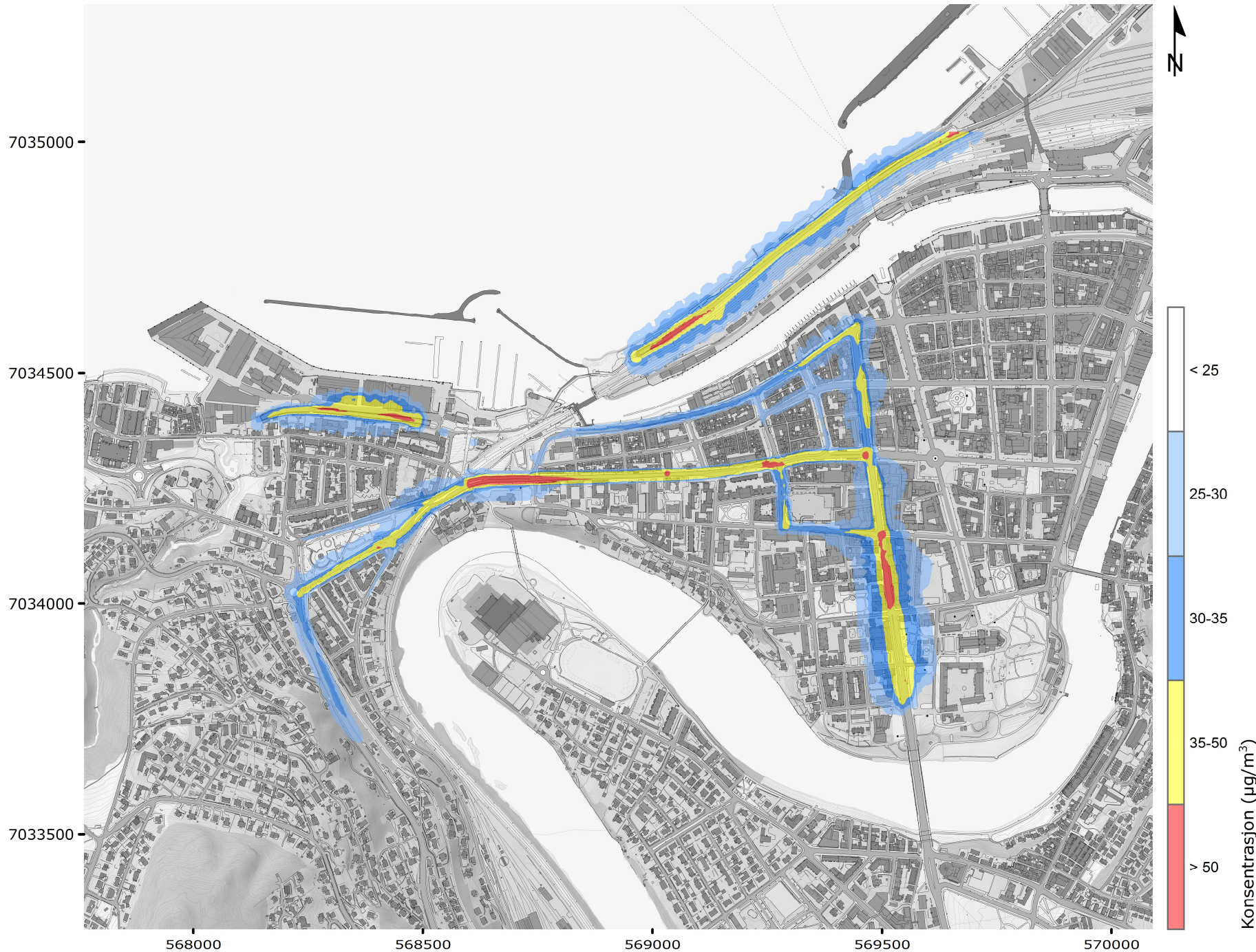
Dato:  
2019-06-12

**RAMBOLL**

Svevestøv (PM<sub>10</sub>) 8. høyeste døgnmiddel; Retningslinje T-1520 rød og gul sone

0-alternativet: Videreføring av dagens situasjon, 2018-trafikk tall

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

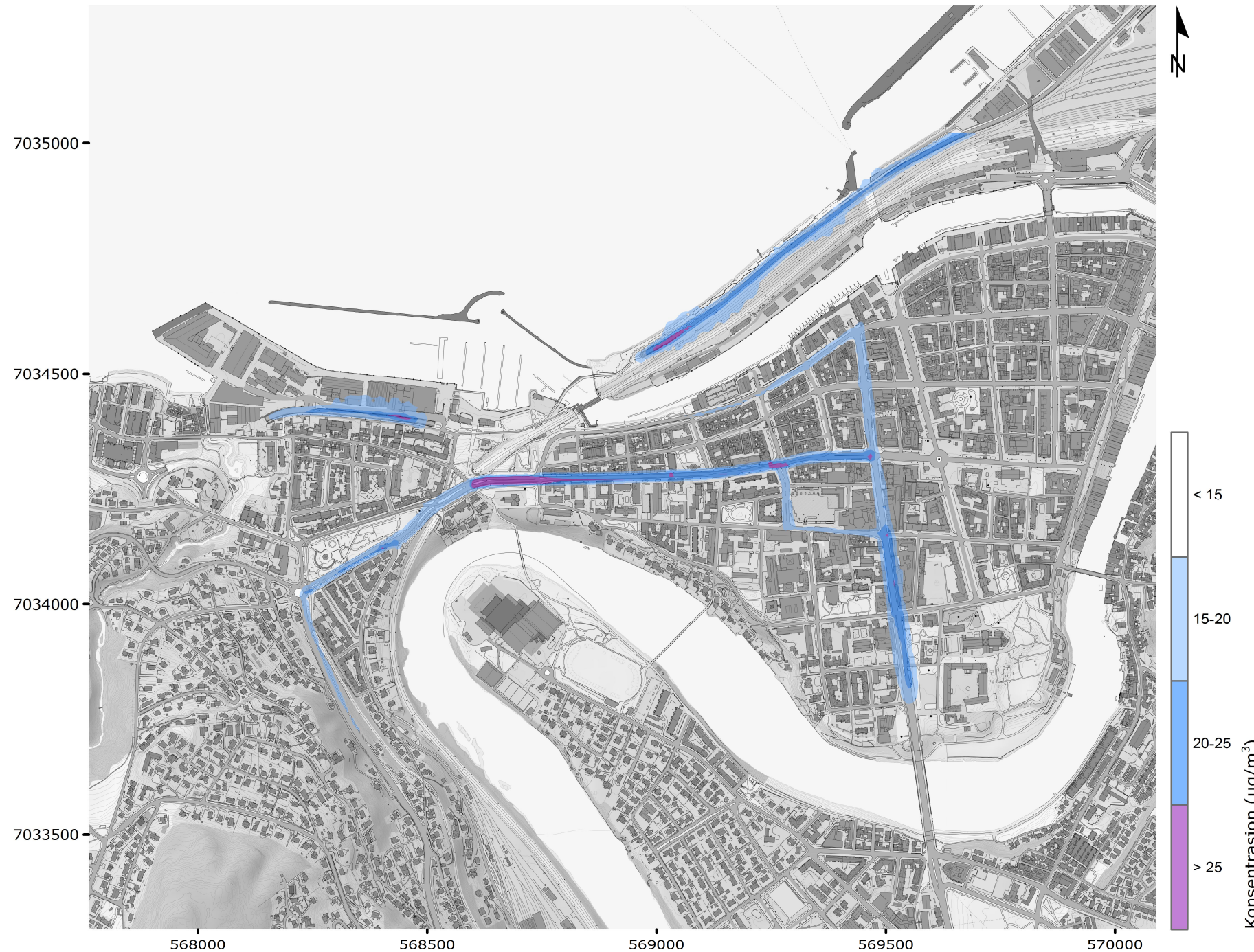
Dato:  
2019-05-29



Svevestøv (PM<sub>10</sub>) årsmiddel; forurensningsforskriften

0-alternativet: Videreføring av dagens situasjon, 2018-trafikk tall

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

< 15

15-20

20-25

> 25

Konsentrasjon (µg/m<sup>3</sup>)

Utarbeidet av:  
HAWE

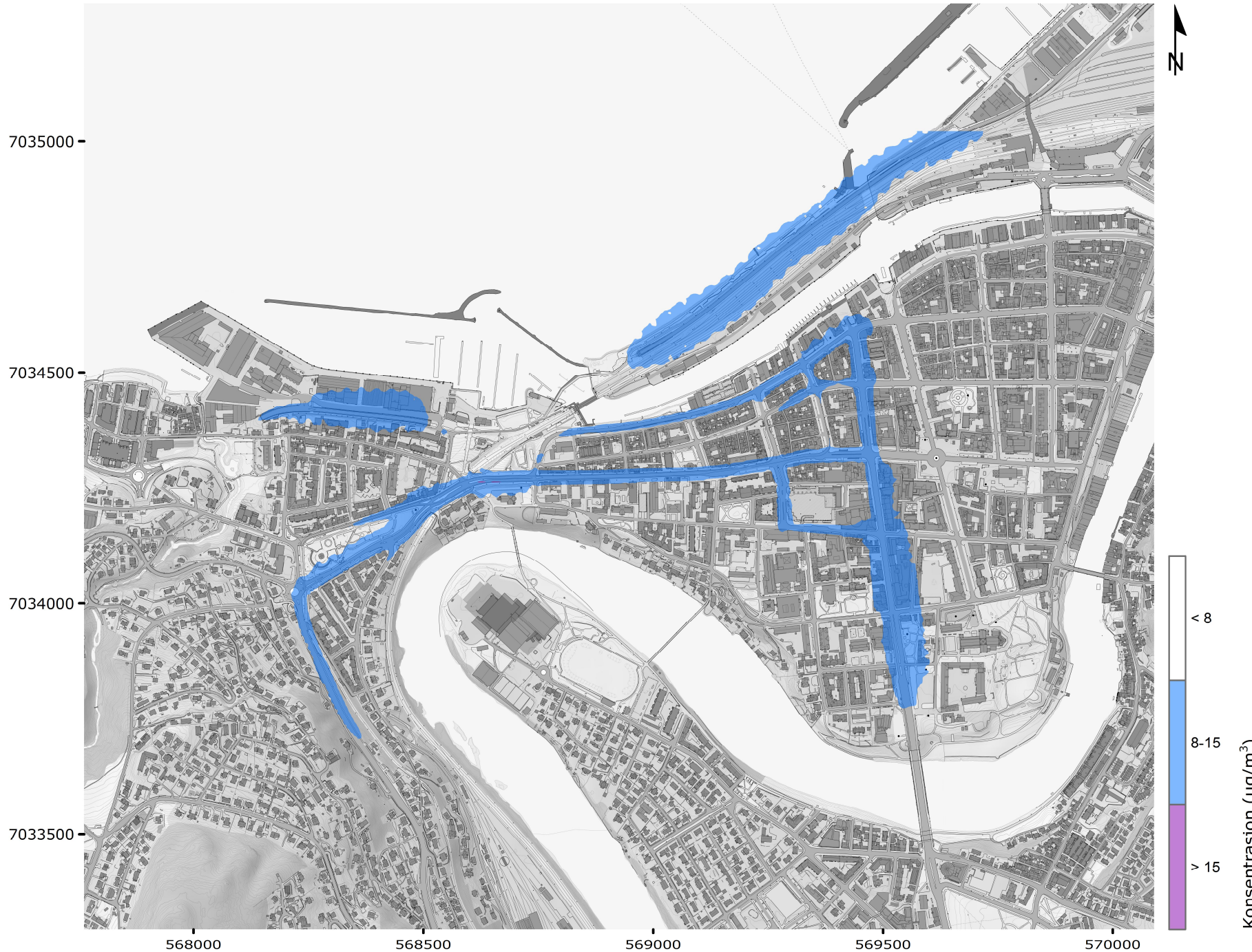
Dato:  
2019-05-19



Svevestøv (PM<sub>2,5</sub>) årsmiddel; forurensningsforskriften

0-alternativet: Videreføring av dagens situasjon, 2018-trafikk tall

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

Dato:  
2019-06-12

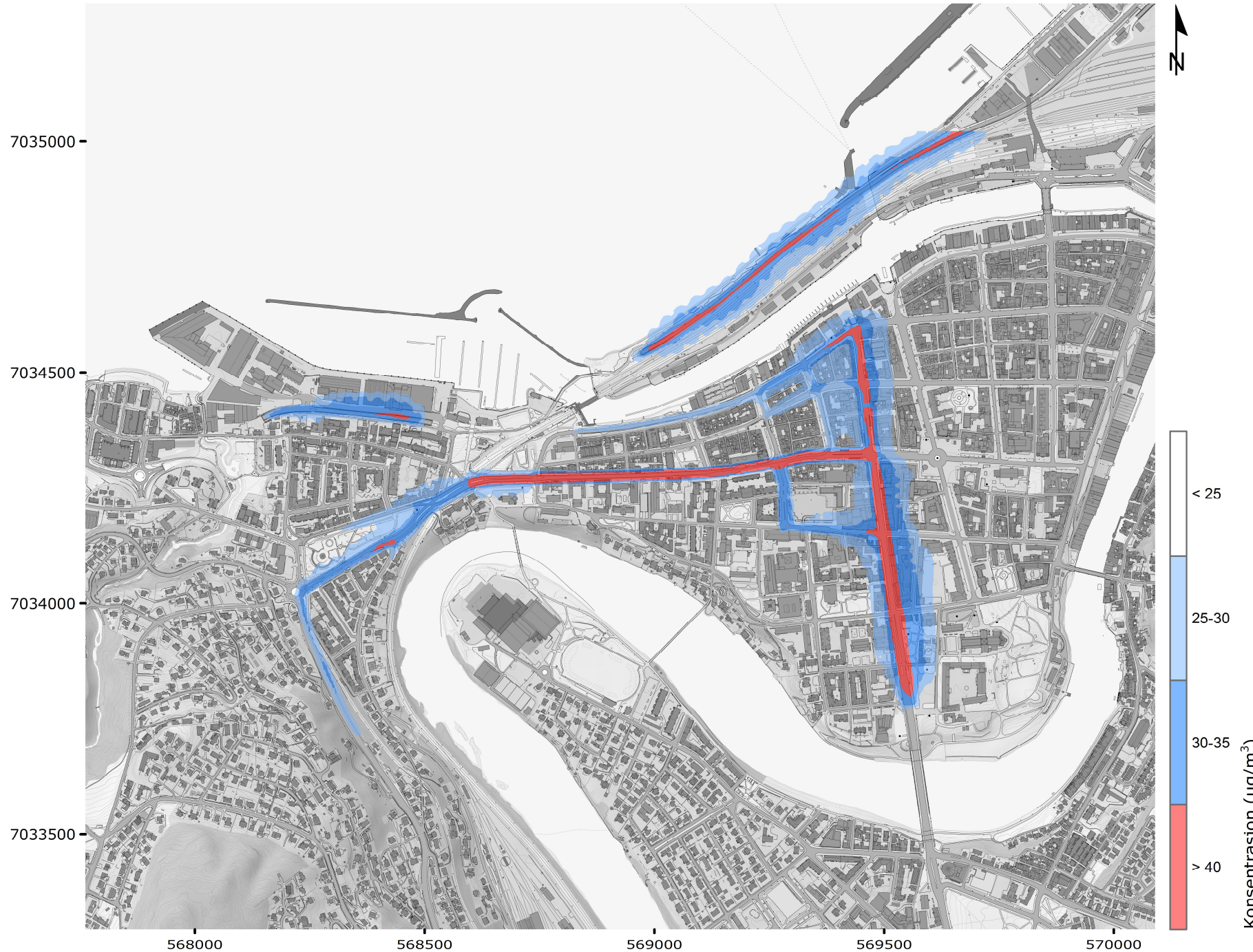




Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) årsmiddel; Retningslinje T-1520 rød sone

0-alternativet: Videreføring av dagens situasjon, 2018-trafikk tall

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

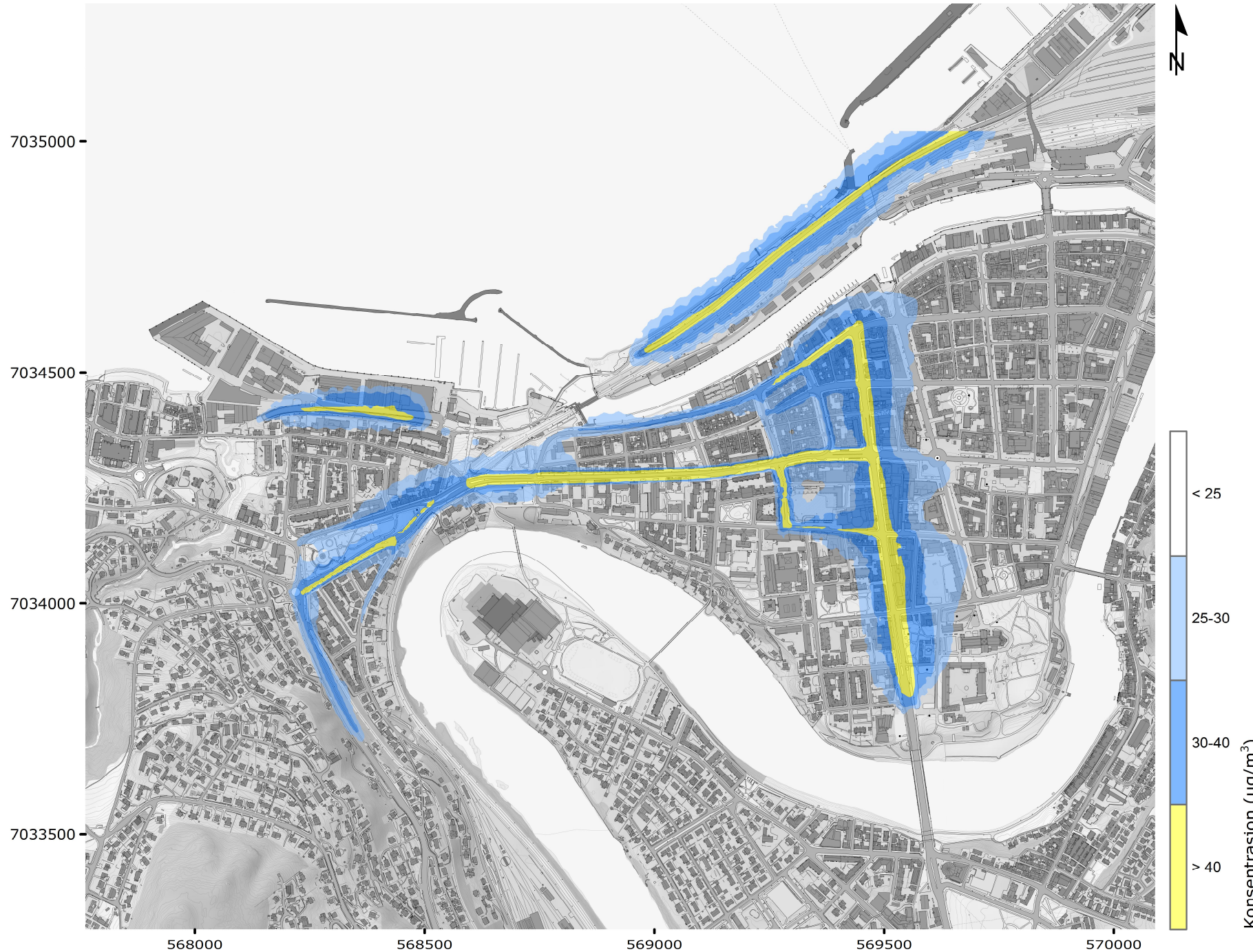
Dato:  
2019-06-12



Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) vintermiddel; Retningslinje T-1520 gul sone

0-alternativet: Videreføring av dagens situasjon, 2018-trafikk tall

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

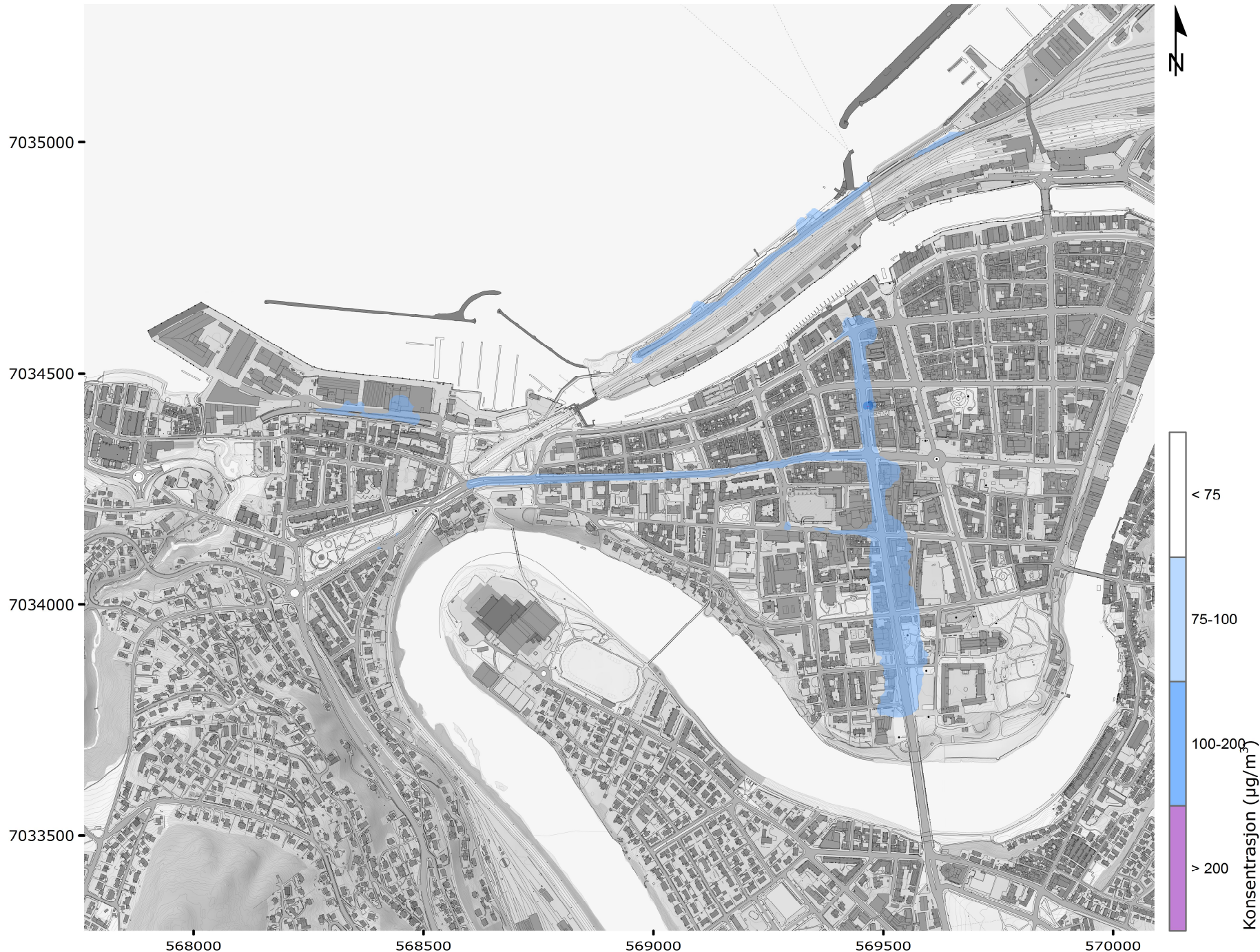
Dato:  
2019-06-12

**RAMBOLL**

Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) 19. høyeste timemiddel; forurensningsforskriften

0-alternativet: Videreføring av dagens situasjon, 2018-trafikk tall

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:  
1350032968

Prosjektnavn:  
Kongens gate

Oppdragsgiver:  
Statens vegvesen  
Region midt

Utarbeidet av:  
HAWE

Dato:  
2019-06-12

