

Beregnet til
Trondheim kommune

Dokumenttype
Luftutredning

Dato
2020-04-24

MIDTBYEN LUFTUTREDNING



MIDTBYEN LUFTUTREDNING

Revisjon **00**
Dato **2020-04-24**
Utført av **Hanne Weggeberg**
Kontrollert av **Alexandra Griesfeller**
Godkjent av **Hanne Weggeberg**
Beskrivelse **Vurdering av lokal luftkvalitet ved Midtbyen i
Trondheim kommune i forbindelse med utvikling av
kjøremønster i sentrum**

Ref. 1350038506

Forsidebilde: Tatt fra Google Earth, hentet ut 2020-03-19.

SAMMENDRAG

I denne utredningen er det utført en vurdering av lokal luftkvalitet ved Midtbyen i Trondheim kommune, i forbindelse med arbeid med gatebruksplan for sentrum. Oppdragsgiver er Trondheim kommune. Hovedmålet for gatebruksplanen er å legge til rette for flere gående og syklende og kollektivtransport i sentrum, og at Midtbyen skal være attraktiv, levende og tilgjengelig. Åtte ulike alternativer for nytt kjøremønster foreligger, mens det er kjørt spredningsberegninger for to utvalgte alternativer pluss 0-alternativet. Luftkvaliteten vurderes opp mot gjeldende regelverk, i henhold til grenseverdier i forurensningsforskriften kapittel 7 og grenser for rød og gul sone gitt i *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og nitrogendioksid (NO_2) ble utført med modellen ADMS Roads (CERC), for videreføring av dagens situasjon (alternativ 0) og for aktuelle utvalgte alternativer for nytt kjøremønster: Alternativ 2 (tovegs løsning, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate) og alternativ 5 (tovegs løsning, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate, Prinsens gate åpen for gjennomkjøring). Terrengdata, meteorologi fra nærliggende målestasjon og trafikkutslipp fra vegstrekkninger i området ble brukt som inngangsdata i modellen, og bakgrunnskonsentrasjoner for området ble tatt hensyn til ved utarbeidelsen av spredningskartene.

I henhold til Retningslinje T-1520 angir gul sone områder med nivåer av luftforurensning som medfører at personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom 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. Luftforurensningssituasjonen skal vurderes nærmere i gul sone. Rød sone angir områder der personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter, 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.

Resultatene fra spredningsberegningene viser at det er noe spredning av luftforurensning ut fra de sterkest trafikkerte vegstrekkningene i Midtbyen: Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate, og til en viss grad Kongens gate, Kjøpmannsgata og Søndre gate. Retningslinje T-1520 rød sone for både PM_{10} og NO_2 har en viss utbredelse ut fra Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate og Kjøpmannsgata lengst sør, noe som innebærer at områdene like ved disse vegerne er uegnede for følsomt bruksformål som boliger, skoler, barnehager, helseinstitusjoner, idrettsanlegg eller andre utendørs oppholdsområder. T-1520 gul sone for PM_{10} brer seg i tillegg ut fra veger som Kongens gate, Fjordgata, Erling Skakkes gate og Bispegata. Gul sone er en vurderingssone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål.

Stengning av Prinsens gate i nord for ordinær biltrafikk i alternativ 2 utgjør den største forskjellen med tanke på lokal luftkvalitet mellom alternativene det er gjort beregninger for. I alternativ 2 blir dermed konsentrasjonene av luftforurensning noe lavere langs Prinsens gate i nord sammenlignet med alternativ 0, samtidig som at det blir høyere konsentrasjoner langs veger som får økt trafikk som følge av tiltaket, som deler av Fjordgata, Erling Skakkes gate og Kongens gate. Veger som Tordenskiolds gate og Sverres gate vil også få betydelig trafikkøkning i alternativ 2, men ettersom trafikkmengdene likevel er forholdsvis lave medfører dette ubetydelige endringer i den lokale luftkvaliteten.

langs disse vegene. Selv om også alternativ 5 innebærer noe redusert trafikk langs Prinsens gate i nord sammenlignet med alternativ 0, er forskjellene i konsentrasjoner langs vegen marginale.

Ved Kjøpmannsgata er det for alle tre utredningsalternativene en viss utbredelse av gul sone for PM_{10} fra vegen og ut mot vegtraséen i øst og fortauene og fasadene på bygningene som ligger inntil vegen. PM_{10} rød sone er i all hovedsak begrenset til områder langs selve vegbanen langs Kjøpmannsgata lengst sør for alle tre alternativene, mens for NO_2 overstiges grensene for T-1520 rød og gul sone ved mindre områder langs selve vegbanen, med noe større utbredelse for alternativ 2. Det er visse forskjeller mellom de ulike alternativene særlig i utbredelsen av PM_{10} gul sone langs de ulike delstrekningene av Kjøpmannsgata.

Det er viktig å være klar over at luftkvalitetsmodellering er forbundet med betydelig usikkerhet. I beregningene gjøres en rekke antakelser rundt trafikkframskrivninger og piggdekkandel, samt meteorologi, atmosfærekjemi og bakgrunnskonsentrasjoner. Særlig med hensyn på generering og oppvirvling av svevestøv har forhold som piggdekkandeler og gaterengjøring stor innvirkning. Spredningsberegninger gir gode indikasjoner på hvilke områder som vil være mest utsatt for luftforurensning, og er et nyttig verktøy for å kunne sammenligne ulike planalternativer.

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	Gatebruksplan og utredningsalternativer for Midtbyen	6
4.	LOKAL LUFTKVALITET I MIDTBYEN OG UTSLIPPSKILDER	8
4.1	Lokal luftkvalitet	8
4.2	Kilder til luftforurensning	9
4.2.1	Vegtrafikk	9
4.2.2	Andre kilder	9
4.2.3	Langtransportert forurensning og bakgrunnskonsentrasjoner	10
5.	LUFTKVALITETSMODELLERING	11
5.1	Inngangsdata	11
5.1.1	Meteorologi	11
5.1.2	Terrengdata, vegnett og bygningsmasse	11
5.1.3	Utslippsberegninger	11
5.2	Spredningsberegninger	12
6.	RESULTATER OG VURDERINGER	14
6.1	Meteorologi	14
6.2	Utslippsdata	15
6.3	Alternativ 0	15
6.3.1	Svevestøv	17
6.3.2	Nitrogendioksid	18
6.4	Alternativ 2	18
6.5	Alternativ 5	21
6.6	Diskusjon og vurderinger	24
6.7	Antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet	25
6.7.1	Sammenstilling med målinger	26
7.	KONKLUSJON	27
8.	REFERANSER	28

VEDLEGG

Vedlegg 1. Meteorologiske data

Vedlegg 2. Utslippsberegninger

Vedlegg 3. Spredningskart

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med arbeid med ny gatebruksplan for Midtbyen i Trondheim kommune, har Rambøll utredet lokal luftkvalitet ved området. Hovedmålsetningen med prosjektet er å legge til rette for flere folk i sentrum. Spredningsberegninger er foretatt for to utvalgte aktuelle alternativer for nytt kjøremønster (alternativ 2 og 5), samt for videreføring av eksisterende situasjon (alternativ 0). Oversiktskart over området er vist i Figur 1. Oppdragsgiver er Trondheim kommune. Resultater blant annet fra foreliggende fagrapport er benyttet inn i samlerapport i prosjektet som dekker trafikkforhold, støy og luftkvalitet.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen til Midtbyen i Trondheim kommune (markert med rødt rektangel). Modifisert fra norgeskart.no, hentet ut 2020-03-19 (Kartverket, 2020).

1.2 Målsetning

I foreliggende rapport er mulige konsekvenser for den lokale luftforurensningen for de ulike aktuelle alternativene for kjøremønster i Midtbyen utredet og sammenlignet, basert på spredningsmodellering. Luftforurensningen er vurdert opp mot gjeldende regelverk, i henhold til krav og grenseverdier gitt i forurensningsforskriften kapittel 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520; Miljøverndepartementet, 2012).

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 (SO₂), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. I foreliggende rapport er spredningsberegninger for PM₁₀ og NO₂ brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet.

2.1.1 Svevestøv

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

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

2.1.2 Nitrogendioksid

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

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

2.2 Myndighetskrav og grenseverdier

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

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

2.2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

Forurensningsforskriften kapittel 7. *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luft (Klima- og miljødepartementet, 2004). Grenseverdiene i § 7-6 er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det finnes grenseverdier for komponentene SO₂, NO₂ og NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5}, bly, benzen og CO. Tabell 1 viser grenseverdiene for svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og NO₂.

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogendioksid (NO₂), i henhold til Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) § 7-6 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi (µg/m ³)	Antall tillatte overskridelser
Nitrogendioksid			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40	
Svevestøv PM₁₀			
1. Døgn grenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50	Maks. 30 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25	
Svevestøv PM_{2,5}			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	15	

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet anbefaler følgende langsiktige, helsebaserte nasjonale mål på årsbasis: PM₁₀: 20 µg/m³, PM_{2,5}: 8 µg/m³, og NO₂: 40 µg/m³. Nasjonalt mål for NO₂ tilsvarer grenseverdien for årsbasis i forurensningsforskriften. Folkehelseinstituttet har også utarbeidet et sett luftkvalitetskriterier, som er satt «så lavt at de aller fleste kan utsettes for disse nivåene uten at det oppstår skadevirkninger på helsa» (Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet, 2013).

2.2.2 Retningslinje T-1520

Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) (Miljøverndepartementet, 2012) brukes som en veileder for å vurdere lokal luftkvalitet i byggesaksbehandling og arealplanlegging etter *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (plan- og bygningsloven) (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008). Veilederen spesifiserer grenser for gul og rød sone for luftkvalitet basert på nivåer av PM₁₀ og NO₂ (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO₂ i henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM₁₀ gitt i T-1520 tillater færre overskridelser enn den juridiske grenseverdien. I gul sone har personer med alvorlig luftveis- og hjerte-karsykdom økt risiko for forverring av sykdommen, mens friske personer sannsynligvis ikke vil oppleve helseeffekter. I rød sone har personer med luftveis- og hjertekarsykdom økt risiko for helseeffekter, i hovedsak barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarsykdom.

Tabell 2. Nedre grenser for gul og rød sone for vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).(Miljøverndepartementet, 2012)

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel ¹	40 µg/m ³ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekaridelser mest sårbare.

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

Grensene oppført i T-1520 skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse, blant annet ved planprosjekter som berører bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Følsom bebyggelse omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur. Gul sone er en vurderingssone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål, mens rød sone angir områder som er lite egnet til bebyggelse med følsomt bruksområde. Ved planlagt arealbruk innenfor rød sone må det redegjøres for forholdet til grenseverdiene for utendørsluft, og tiltak for bedre luftkvalitet burde være en del av den videre planleggingen av området.

3. OMRÅDEBESKRIVELSE OG PLANPROSJEKT

3.1 Eksisterende situasjon

Midtbyen ligger i sentrum av Trondheim by, se ortofoto over området i Figur 2. Området består av blandet sentrumsbebyggelse: Næring/forretning, offentlige institusjoner, boliger og park/uteoppholdsarealer. Planområdet for Midtbyen avgrenses av Nidelva som går sørvest, sør og øst for Midtbyen, og Kanalhavna i nord. Halvøya har forbindelse til øvrige sentrumsområder i sørvest, sør og øst via flere bruer, både bruer med biltrafikk og rene gangbruer. Nord for Kanalhavna går jernbanen, via Trondheim sentralstasjon; området nordøst for sentralstasjonen er havneområder. Midtbyen har relativt flatt terreng, mens det er gradvis stigning i terrenget like utenfor Midtbyen.

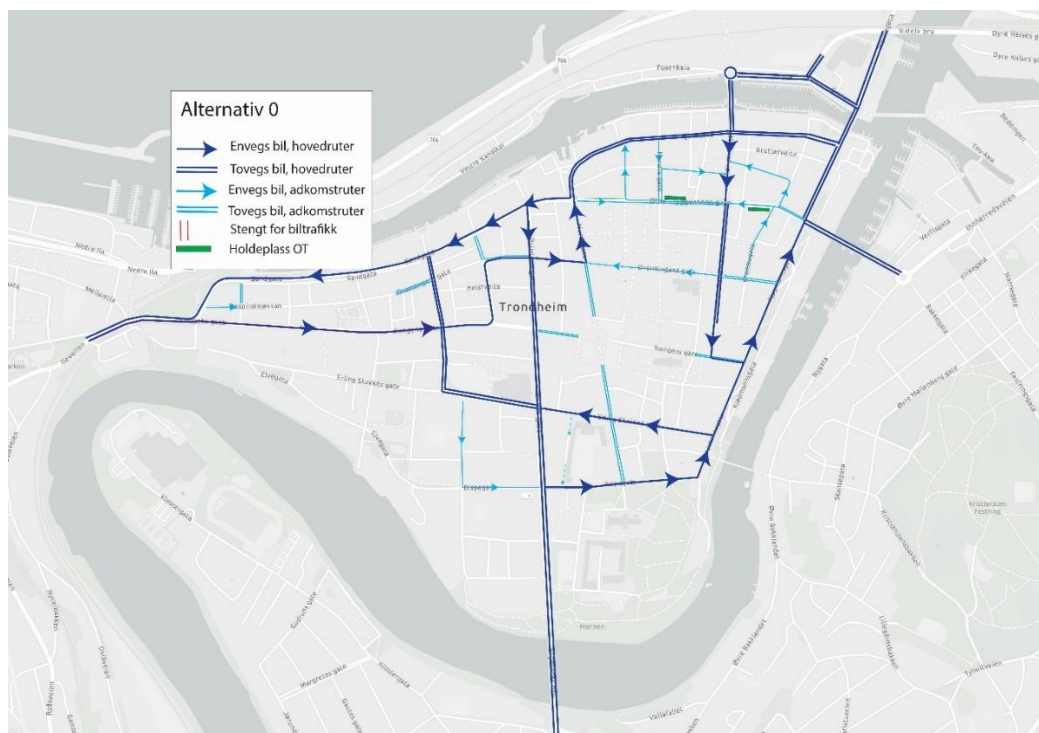


Figur 2. Ortofoto som viser Midtbyen i Trondheim, med hovedvegene i området markert. Modifisert fra Norgeskart (Kartverket, 2020), hentet ut 2020-04-16.

De sterkest trafikkerte vegstrekningene i Midtbyen er i dag Prinsens gate i sør over Elgeseter bru, med årsdøgntrafikk (ÅDT)¹ på like i underkant av 20 000 iht. tall fra Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2020), samt deler av veger som Olav Tryggvasons gate, Fjordgata, Kongens gate, Søndre gate og Kjøpmannsgata. Trafikken langs de fleste mindre vegene i området er på under 2000 ÅDT. Det er i hovedsak veger med trafikkmengder på over 8000 ÅDT som har betydning for den lokale luftkvaliteten (Miljøverndepartementet, 2012).

Kjøremønsteret i Midtbyen for dagens situasjon er vist på kart i Figur 3.

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



Figur 3. Kjøremønsteret i Midtbyen i Trondheim, for dagens situasjon.

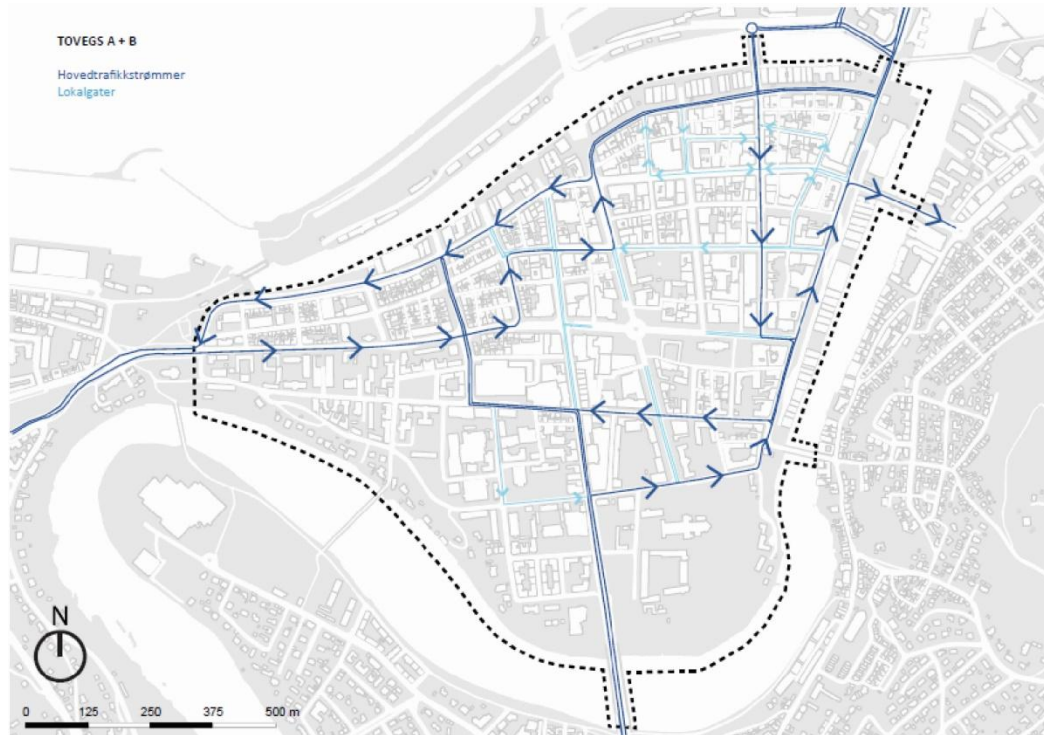
3.2 Gatebruksplan og utredningsalternativer for Midtbyen

Foreliggende prosessplan for ny gatebruksplan for Midtbyen ble fastsatt av formannskapet i Trondheim kommune 24. april 2018 (Trondheim kommune, 2018). Hovedmålet med gatebruksplanen er å «skape bedre rammer for opphold og bedre fremkommelighet for gående, syklende og kollektivreisende».

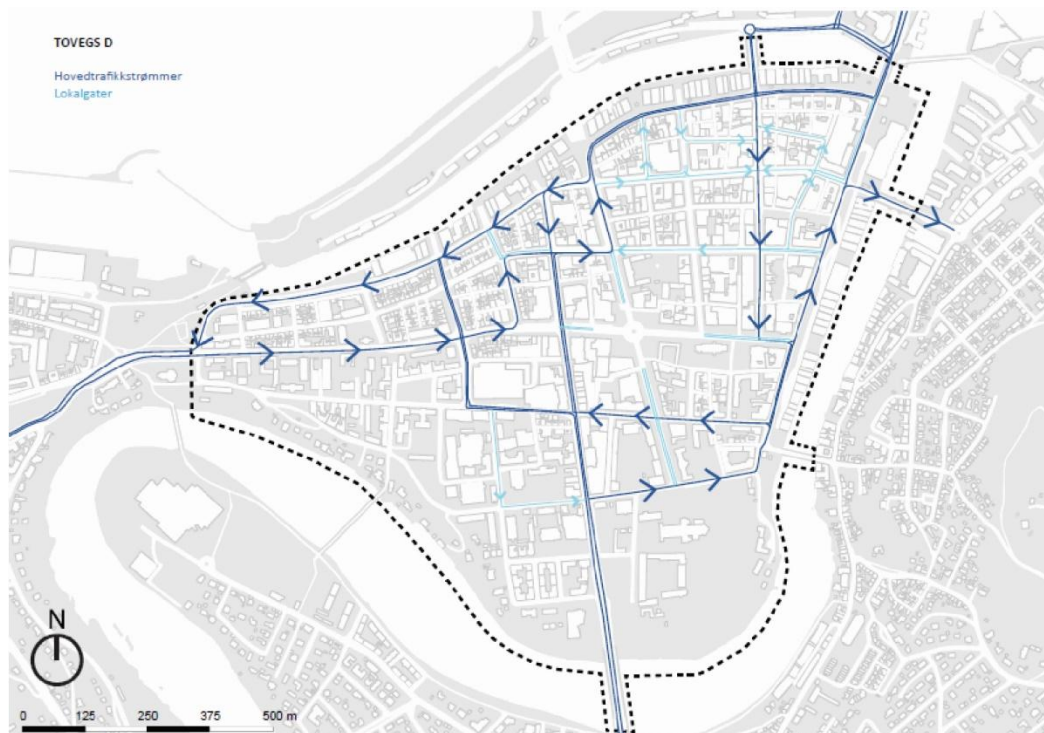
Hovedalternativene for nytt kjøremønster i Midtbyen er angitt kortfattet nedenfor. Alle alternativene er beskrevet i detalj i foreliggende trafikkrapport og samlerapport utarbeidet i prosjektet.

- **Alternativ 1:** Envegs ring gjennom Midtbyen, toveis trafikk i Sandgata, toveis trafikk Bakke bru
- **Alternativ 2:** Tovegs variant. Toveis løsning som i dag, med unntak av envegs Søndre gate og Prinsens gate stengt for gjennomkjøring. Enveis Bakke bru, tre kjørefelt i Olav Tryggvasons gate
- **Alternativ 3:** Tovegs variant. Toveis løsning som i dag, med unntak av envegs Søndre gate og Prinsens gate stengt for gjennomkjøring. Enveis Bakke bru, to kjørefelt i Olav Tryggvasons gate
- **Alternativ 4:** Tovegs variant. Toveis løsning som i dag, med unntak av envegs Søndre gate og Prinsens gate stengt for gjennomkjøring. Toveis Bakke bru, tre kjørefelt i Olav Tryggvasons gate
- **Alternativ 5:** Tovegs variant. Toveis løsning som i dag, med unntak av envegs Søndre gate. Enveis Bakke bru, tre kjørefelt i Olav Tryggvasons gate, Prinsens gate åpen for gjennomkjøring
- **Alternativ 6:** Erling Skakkens gate er enveiskjørt mot Prinsens gate fra øst og fra vest. All trafikk fra sør må via Bispegata, og alle fra sør til vest må rundt hele Midtbyen via Fjordgata. To felt i Olav Tryggvasons gate
- **Alternativ 7:** Sektorinndeling. Alternativet deler Midtbyen i tre sektorer, uten mulighet for å kjøre bil mellom sektorene. Gjennomgangstrafikk er her bare definert som trafikk mellom Jernbanebrua og Bakke bru
- **Alternativ 8:** «Livskraftig by». Hovedgrepet er bilveger og parkeringshus under bakken og gangtrafikk, sykkeltrafikk og kollektivtrafikk i gatene

I prosjektet er det kjørt spredningsberegninger for å vurdere effektene på lokal luftkvalitet for alternativene 2 og 5, i tillegg til alternativ 0 (videreføring av dagens situasjon). Illustrasjoner av kjøremønsteret for alternativene 2 og 5 er vist på kart i Figur 4.



a) Alt. 2



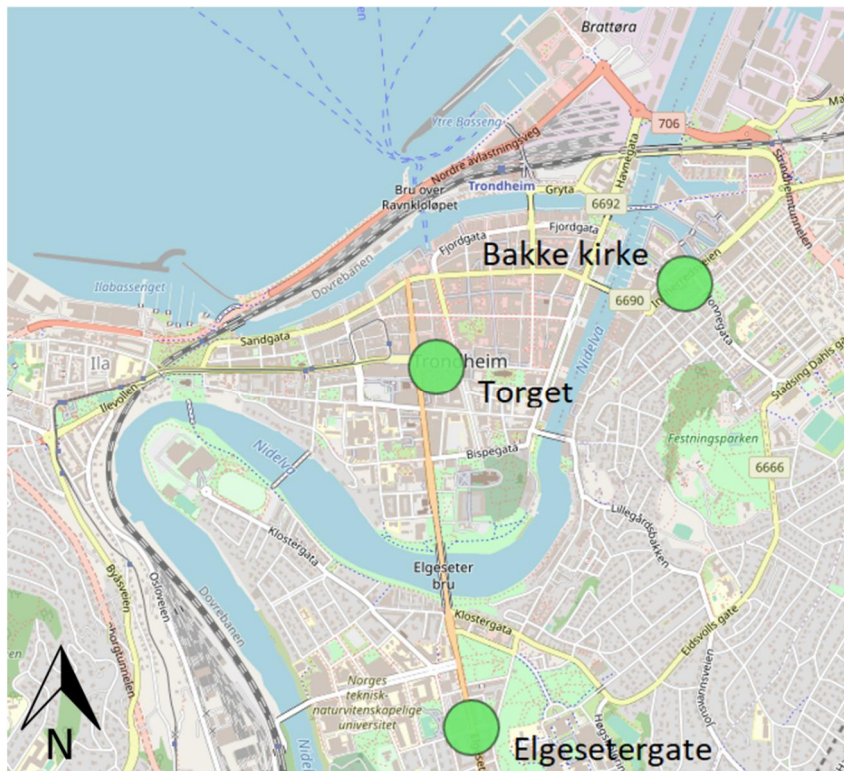
b) Alt. 5

Figur 4. Illustrasjon av planlagt nytt kjøremønster i Midtbyen for planalternativ 2 (a) og 5 (b).

4. LOKAL LUFTKVALITET I MIDTBYEN OG UTSLIPPSKILDER

4.1 Lokal luftkvalitet

Luftforurensning i Trondheim måles i dag ved de vegnære stasjonene Elgesetergate og Bakke kirke, og ved Torget bybakgrunnsstasjon, se plassering vist i Figur 5 (Trondheim kommune; NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2020). Det står også en vegnær stasjon like ved E6 på Tiller sør for sentrum.

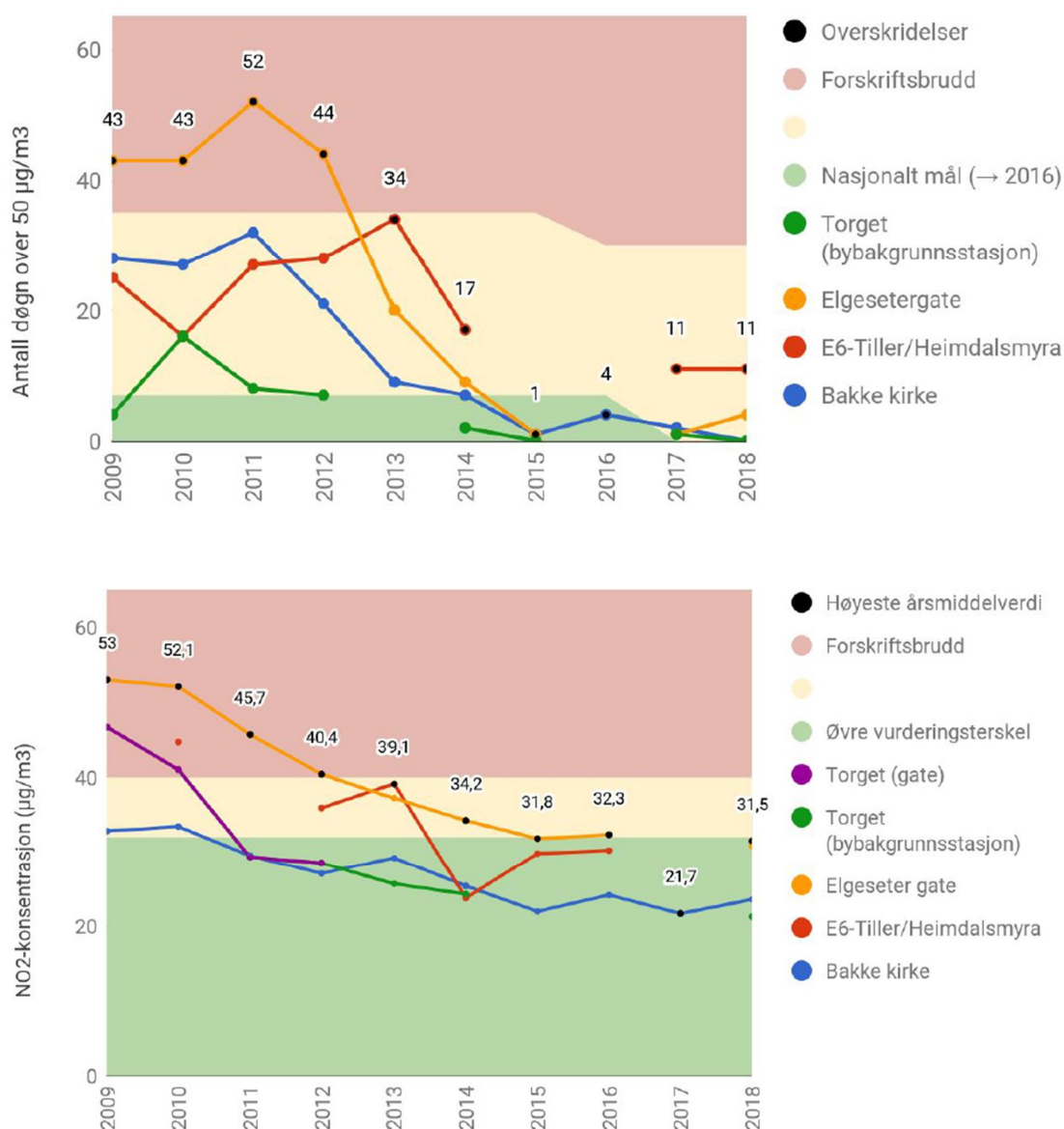


Figur 5. Plasseringen til de ulike målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim sentrum. Modifisert fra Trondheim kommune; NILU; Statens vegvesen; Miljødirektoratet (2020).

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 2018 (Trondheim kommune Miljøenheten, 2019).

Som det framgår av Figur 6, var det tidligere hyppige overskridelser ved Elgeseter stasjon av grenseverdien for PM_{10} på døgnbasis i forurensningsforskriften på $50 \mu g/m^3$, som ikke skal overstiges mer enn 30 døgn per år (før 2016: 35 døgn per år). Det har ikke vært overskridelser av døgngrenseverdien for PM_{10} siden 2012, da Trondheim kommune innførte omfattende tiltak som gaterengjøringsrutiner. Ved de øvrige stasjonene har ikke døgkonsentrasjonene oversteget grenseverdien for perioden vist på grafene. I årsrapportene sammenstilles ikke måleresultatene med grensene i Retningslinje T-1520. Årsgrenseverdiene i forurensningsforskriften for PM_{10} og for $PM_{2,5}$ på henholdsvis 25 og $15 \mu g/m^3$ (før 2016: 40 og $25 \mu g/m^3$) ble overholdt ved alle stasjonene i Trondheim i perioden 2009-2018 (ikke vist).

Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO_2 på $40 \mu g/m^3$ ble oversteget ved flere av stasjonene i Trondheim før år 2013 (Figur 6). Etter år 2009 har NO_2 -konsentrasjonene i byen sunket jevnt. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien på $200 \mu g/m^3$ siden 2011 (ikke vist).



Figur 6. Resultater fra målinger av konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀, øverst) og nitrogendioksid (NO₂, nederst) i luft ved målestasjonene i Trondheim, for perioden 2009-2018. Tatt fra Trondheim kommunes årsrapport for luftkvalitet for 2018 (Trondheim kommune Miljøenheten, 2019).

4.2 Kilder til luftforurensning

For Midtbyen i Trondheim vurderes de viktigste utslippskildene med betydning for den lokale luftkvaliteten å være vegtrafikken langs Prinsens gate og andre trafikkerte vegstreknings, og lokal vedfyring. Langtransportert luftforurensning må også tas høyde for i vurderinger av lokal luftkvalitet.

4.2.1 Vegtrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og NO₂. Tall for trafikkmengder og tungtrafikkandeler for de aktuelle utredningsalternativene fra trafikkberegningene foretatt i prosjektet er oppført på Figurene V2-1 (alt. 0), V2-2 (alt. 2) og V2-3 (alt. 5).

4.2.2 Andre kilder

Ved havna nord for Midtbyen er det en del skipstrafikk og havneaktiviteter. Skip genererer utslipp ved forbrenning av drivstoff fra hoved- og hjelpemotorer, både under seiling, manøvrering

og når de ligger til kai. 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.

Det er også noe industri med utslipp til luft i området. 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.

Jernbanen går nord for Kanalhavna. 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.

4.2.3 Langtransportert forurensning og bakgrunnskonsentrasjoner

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 et al., 2020). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂, svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og ozon (O₃) ved planområdet er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO₂), svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og ozon (O₃) (µg/m³) i Midtbyen i Trondheim, hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU et al., 2020).

Midlingstid/persentil	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃
År	12,5	8,6	6,6	56,4
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	16,1			
Timemiddel – 19. høyeste	36,9			
Døgnmiddel – 8. høyeste		17,9		
Døgnmiddel – 31. høyeste		14,5		

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 i Midtbyen er det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). 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, 2020). 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.

Data om vindforhold ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01257), som ligger ca. 3,5 km sørøst for planområdet, mens data om skydekke og solinnstråling ble hentet ut fra Værnes stasjon (WMO-nr. 01271). Meteorologiske data ble hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2020) for de tre siste årene (2017-19). Vinddataene for siste tre år ble sammenlignet med vinddata fra siste 10 år og normalperiode for å bekrefte at vindforholdene i denne perioden er representative (Vedlegg 1, Figur V1-2). Den meteorologiske preprosessoren i ADMS ble brukt til å prosessere de meteorologiske dataene.

5.1.2 Terrengdata, vegnett og bygningsmasse

Terrengdata for modelleringsdomenet ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2020a) og prosessert i modellen.

Arealdekkedata ble hentet ut fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2020). CORINE-dataene ble brukt inn i modellen for å få verdier for overflateruhet, albedo og overflatefuktighet.

Data om bygninger og eksisterende og planlagt vegnett ble tatt ut fra dwg-kartgrunnlag overlevert fra Trondheim kommune 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 Utslippsberegninger

Utslipp av svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogenoksider til luft fra vegtrafikk ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen. Utslipp av svevestøv og NO_x 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_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff er beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra det europeiske forskningsprosjektet The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2020) og trafikk tall for vegene for utredningsalternativene (0-situasjonen og foreliggende planalternativer). Utslippsfaktorene er vektet for data om fordelingen mellom bensin- og dieslbiler og mellom personbil- og tungtrafikk ved ulike kategorier veier i Norge. Det er brukt utslippsfaktorer for 2020.

Utslipp av svevestøv fra ikke-eksoskilder

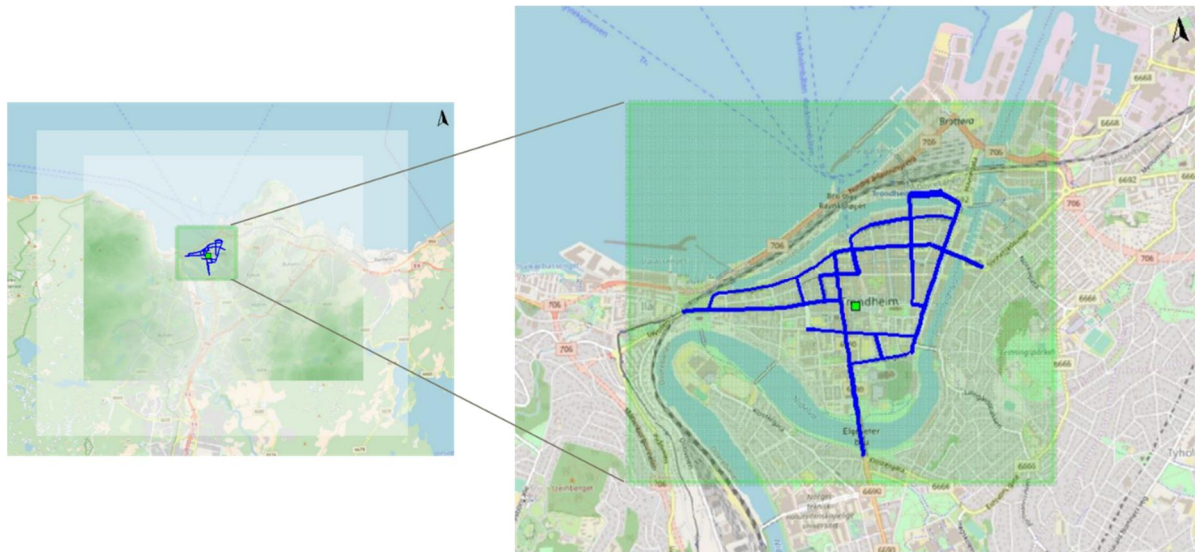
I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt betydelig til det totale utslippet av svevestøv fra veitrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016a). Dekkslitasje forekommer for det meste i forbindelse med oppbremsing og akselerasjon, og dette støvet inneholder potensielt helseskadelige komponenter, som tungmetaller og PAH. Slitasje av bremseklosser kan også føre til utslipp av metaller. Asfaltslitasjen er særlig stor når andelen piggdekk er høy. Svevestøvet fra asfaltslitasje består for det meste av steinfiller og bitumen. Større 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_x for de ulike veikategoriene i området (Tabell V2-1), samt for PM₁₀ 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 (Trondheim kommune; NILU; Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2020). 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 PM₁₀, PM_{2,5} og NO_x fra vegene i modellen.

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, 2020). Beregningsområdet var et 2,0 x 2,5 km stort område sentrert midt i Midtbyen i Trondheim. Konsentrasjoner og spredning av luftforurensning ble simulert ved 2,5 meters høyde over terreng. Reseptor-grid ble satt til 100 x 100 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 7.



Figur 7. Oversikt over modellområdet for Midtbyen 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_x-kjemi

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

ADMS inneholder NO_x-kjemi som består av de mange kjemiske reaksjonene som involverer NO, NO₂, O₃ og flere hydrokarboner. NO₂-konsentrasjonene beregnes ut fra NO_x-konsentrasjonene ved bruk av Derwent-Middleton-korrelasjonskurven (Derwent & Middleton, 1992, ligning (1)):

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

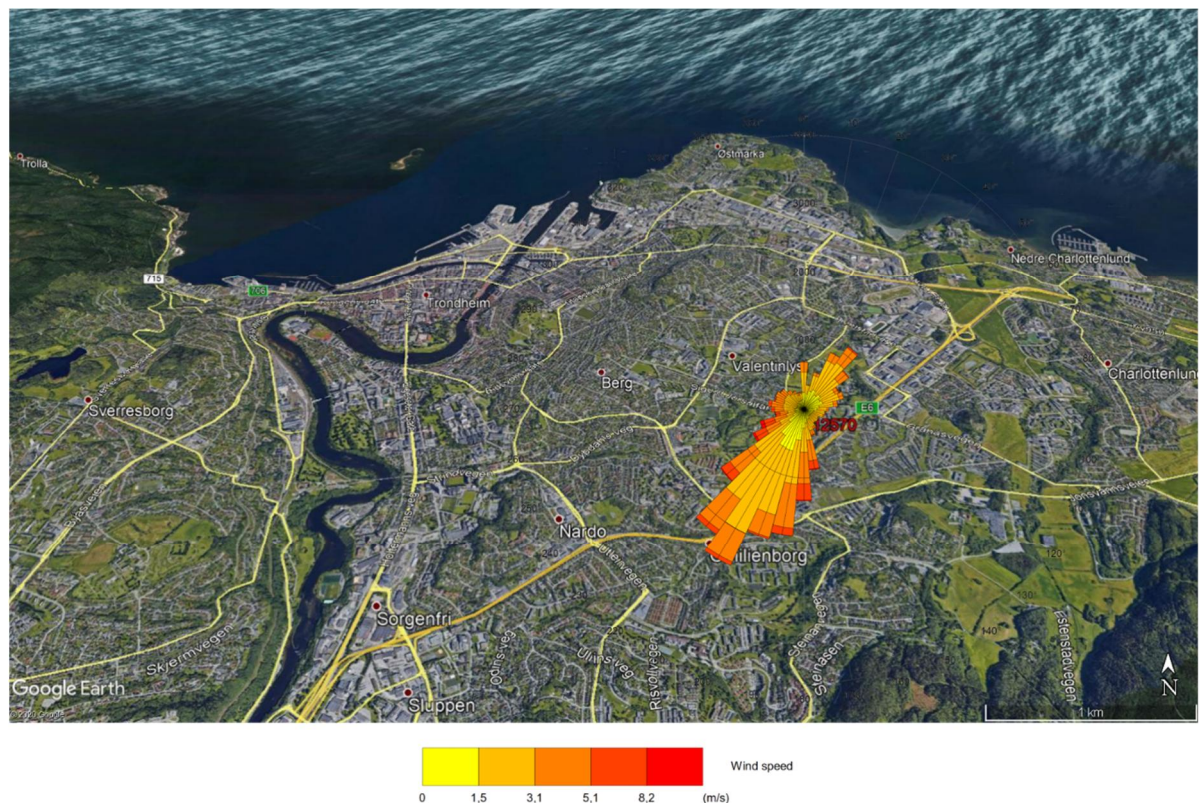
Der konsentrasjonene er timegjennomsnitt i ppb, og $A = \log_{10}([NO_x])$.

I utslippet fra vegkilder settes den primære prosentandelen NO₂ som standard til 23,8 %.

6. RESULTATER OG VURDERINGER

6.1 Meteorologi

Vindroseplott for perioden 2017-2019 er vist lagt oppå ortofoto over området i Figur 8, og i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Figur V1-2 viser vindroser for de siste ti årene (a) og for siste normalperiode (årene 1961-1990; b).



Figur 8. Vindroseplott for Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for perioden 2017-19, generert i ADMS basert på vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020). Plottet er lagt oppå ortofoto over området hentet ut fra Norgeskart (Kartverket, 2020). Vindrosen framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 10°.

Vindstyrken i Trondheimsområdet er lav det meste av tiden, under 3,1 m/s de fleste timene i året. Dominerende vindretninger i området er fra sør-sørvest, og i mindre grad fra nordøst (Figur 8). Vinder direkte fra nord, øst og vest forekommer sjelden. Vindrosene for siste tiårsperiode (Figur V1-1a) og siste normalperiode (Figur V1-2b) viser stort sett det samme vindmønsteret.

Lokale vindforhold tilsier dermed at utslippene fra vegtrafikken i området forventes å spres hovedsakelig i nordøstlig retning.

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

6.2 Utslippsdata

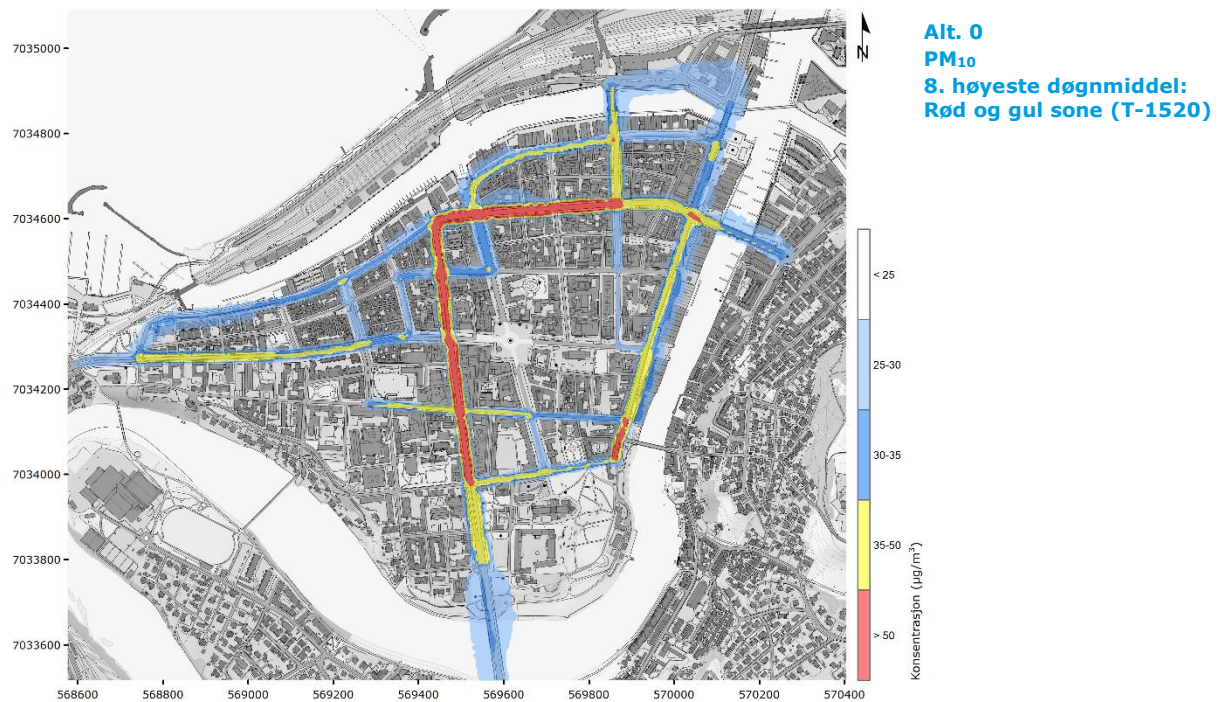
Det ble beregnet utslipp av komponentene NO_x og svevestøv fra kjøretøy for de ulike vegstrekningene som inngår i spredningsmodellen. Som det framgår av Tabell V2-5, er utslippene størst ut fra de sterkest trafikkerte strekningene av Prinsens gate lengst sør og Olav Tryggvasons gate. Strekningen av Prinsens gate med høyest trafikk vil for 0-alternativet ha utslipp av NO_x , PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ på henholdsvis 0,305, 0,042 og 0,016 gram per km per sekund (g/km/s). Veger som har høy andel tungtrafikk, som Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate, Kongens gate og Søndre gate, har også forholdsvis høye utslipp.

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 PM_{10} -utslippene fra vegtrafikken (Tabell V2-5). Piggdekk brukes kun om vinteren, og bidraget fra støvoppvirvling er også høyere om vinteren på grunn av tilsetning av strøsand og vegsalt. PM_{10} -utslippene fra vegene er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren; i gjennomsnitt over dobbelt så høye.

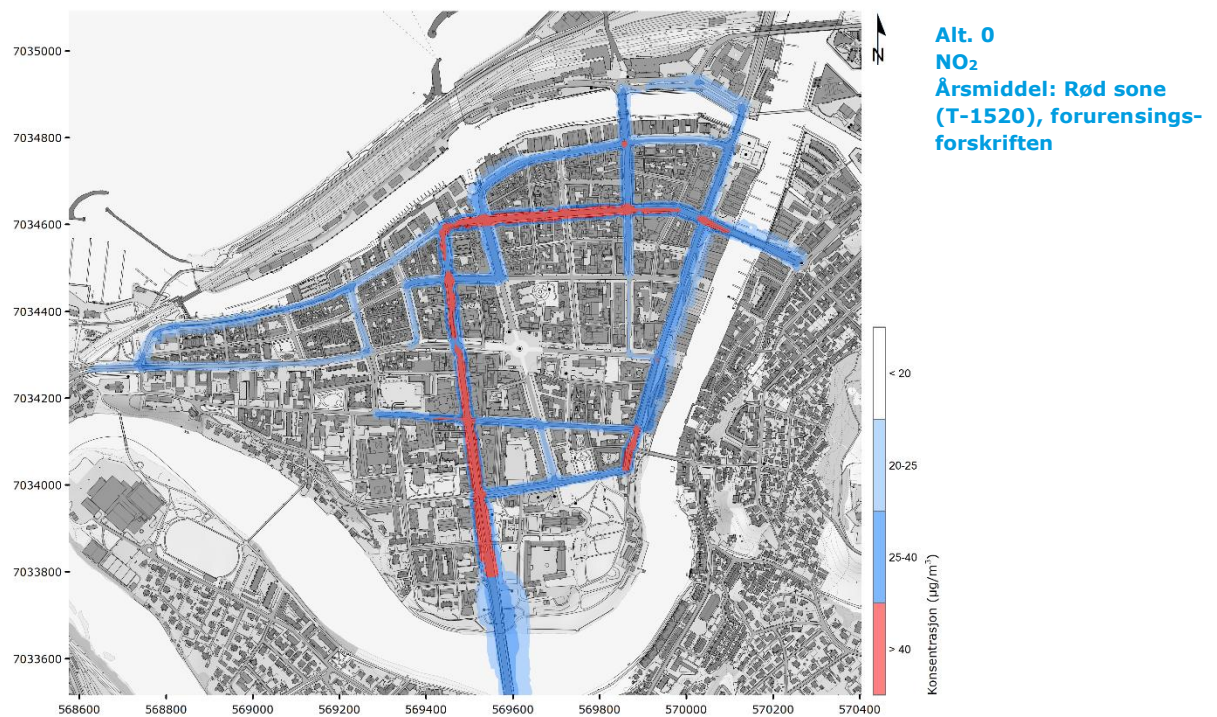
Utslippstallene for planalternativene som det er kjørt spredningsberegninger for, alternativ 2 og 5, viser at endret kjøremønster medfører endringer i utslippene for vegene som får økt eller redusert trafikk. For sentrumsområdene er det lagt til grunn nullvekst i biltrafikken, slik at det økte transportbehovet skal tas ut av kollektivtrafikken.

6.3 Alternativ 0

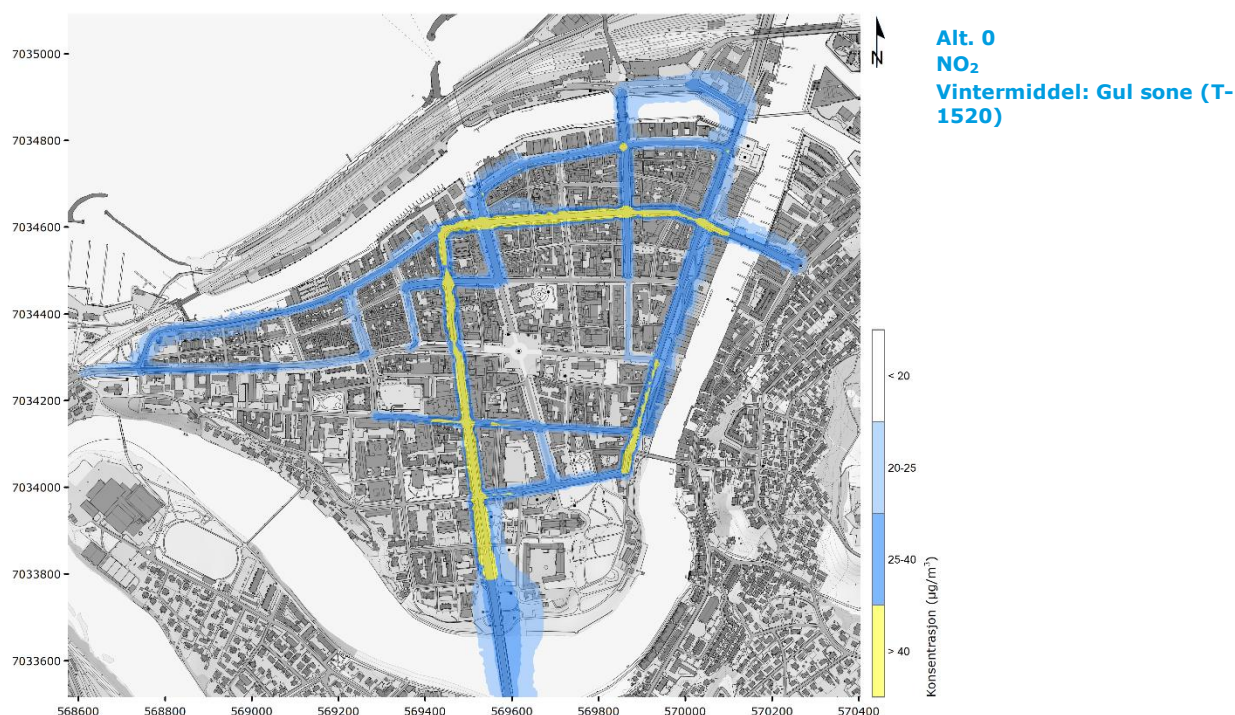
Utarbeidede luftsonekart som viser beregnede nivåer av luftforurensning ved planområdet for Midtbyen i Trondheim for alternativ 0 (referansealternativet; videreføring av dagens kjøremønstre) er vist i Figur 9-Figur 11. Beregnede konsentrasjoner er sammenholdt med grensene i Retningslinje T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften. Figur 9 viser PM_{10} 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjoner iht. grensene for rød og gul sone for PM_{10} i Retningslinje T-1520, Figur 10 NO_2 årsmiddel iht. grense for rød sone, og Figur 11 NO_2 vintermiddel (perioden f.o.m. nov. tom. apr. måned) i Retningslinje T-1520. Spredningskart for PM_{10} årsmiddel og 31. høyeste døgnmiddel, $\text{PM}_{2,5}$ årsmiddel og NO_2 19. høyeste timemiddel iht. grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er oppført i vedlegg 3. Erfaringsmessig er det Retningslinje T-1520 rød og gul sone som er dimensjonerende for luftkvaliteten. Beregningene er utført med meteorologi for perioden 2017-19, og viser resultater ved 2,5 meters høyde over terreng med trafikk tall beregnet for alternativ 0.



Figur 9. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m³, iht. Retningslinje (T-1520).



Figur 10. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som årsmiddel, iht. Retningslinje (T-1520). Grensen for rød sone for NO₂ tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



Figur 11. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogenendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Gul sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som vintermiddel (perioden november-april), iht. Retningslinje (T-1520).

Som det framgår av Figur 9-11 er det en viss spredning av luftforurensning særlig ut fra hovedvegene i området: Prinsens gate og Olav Tryggvasons gate, og delvis Kongens gate, Kjøpmannsgata og Søndre gate. Spredningen er stort sett begrenset til selve vegbanen, og i mindre utstrekning ut fra vegene.

Trafikkmengdene er høyest langs Prinsens gate i sør (19 300 fra Bispegata og over Elgeseter bru). Andelen tungtrafikk er imidlertid høyere langs Prinsens gate lenger nord og Olav Tryggvasons gate (mellom 18 og 62 %). Utslippene til luft er langt høyere for tunge kjøretøy sammenlignet med personbiler. Samtidig er eksosutslippene særlig av nitrogenoksider langt lavere for nye busser (Euro VI-teknologi). Ettersom bussparken i Trondheimsområdet er ny, bidrar dette til lavere utslipp langs gatene med høy andel busser, dvs. Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate, Kongens gate, og Søndre gate. I tillegg har fartsgrenser/kjørehastighet betydning for utslippene til luft og lokal luftkvalitet: Utslippsfaktorene for eksosutslipp er noe høyere ved 40 km/t, som er fartsgrense for de fleste vegstrekingene i Midtbyen, og ved 50 km/t (Prinsens gate i sør over Elgeseter bru, Olav Tryggvasons gate over Bakke bru).

6.3.1 Svevestøv

Ved planarbeid for nye vegstrekinger er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som gjelder. Nedre grense for Retningslinje T-1520 rød sone for PM₁₀ på 50 µg/m³ som døgnmiddel, med tillatt 7 overskridelser, overstiges langs store deler av Prinsens gate og Olav Tryggvasons gate, samt ved mindre deler i Kjøpmannsgata og Søndre gate (Figur 9). T-1520 gul sone (35 µg/m³ som døgnmiddel, tillatt 7 overskridelser) har større utbredelse enn rød sone, og omfatter i tillegg større deler av Søndre gate nord for krysset med Olav Tryggvasons gate, Kjøpmannsgata, Kongens gate, og deler av mindre gater som Fjordgata, Bispegata og Erling Skakkes gate. Fasadene på mange av bygningene som ligger tett opp mot vegene omfattes av T-1520 rød og gul sone.

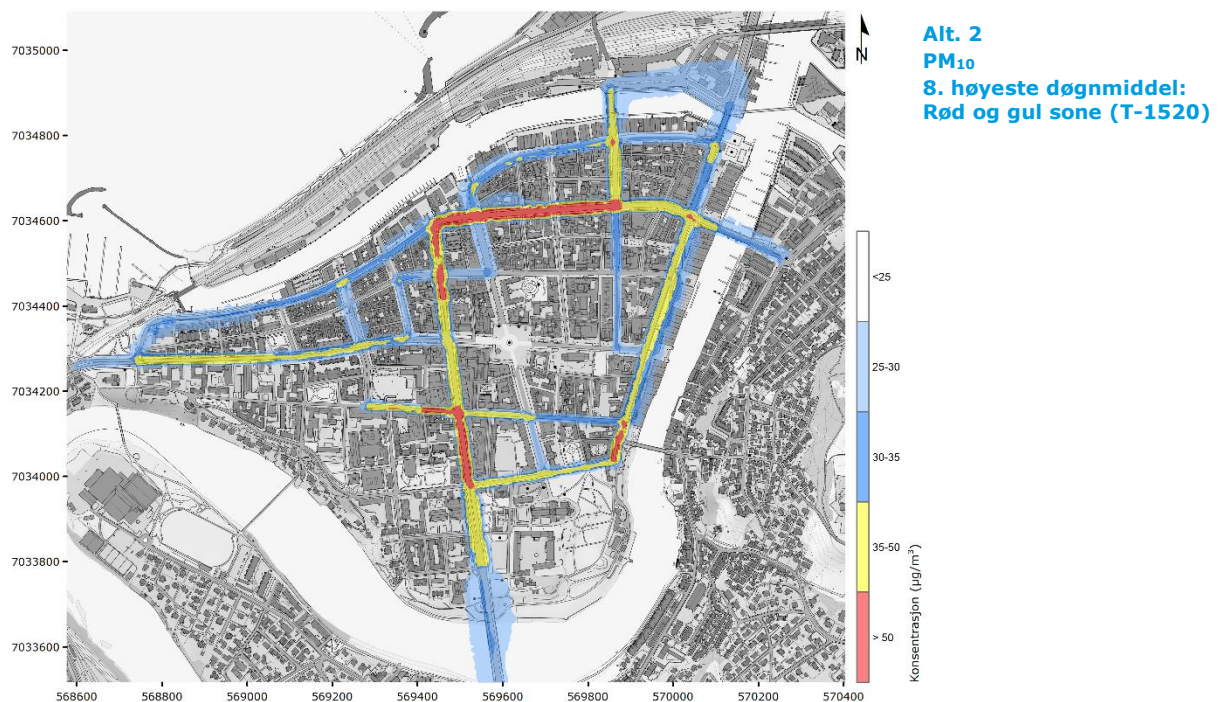
6.3.2 Nitrogendioksid

Retningslinje T-1520 rød sone for NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ årsmiddel) har en viss utbredelse ut fra vegen ved deler av Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate og Kjøpmannsgata lengst sør (Figur 10). NO_2 gul sone ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som vinterperiodemiddel; nov.-apr.) har marginalt større utbredelse ut fra de mest trafikkerte vegene sammenlignet med rød sone (Figur 11). T-1520 rød og gul sone for NO_2 sammenfaller stort sett med PM_{10} rød og gul sone for de sterkest trafikkerte vegene. Svevestøv-konsentrasjonene er dimensjonerende ved de fleste vegnære områdene, mens NO_2 rød og gul sone kan ha større utbredelse ut fra veger med høyere trafikkmengder (Prinsens gate i sør over Elgeseter bru). Særlig ved mindre trafikkerte veger, som Fjordgata og Kongens gate, er PM_{10} -nivåene dimensjonerende.

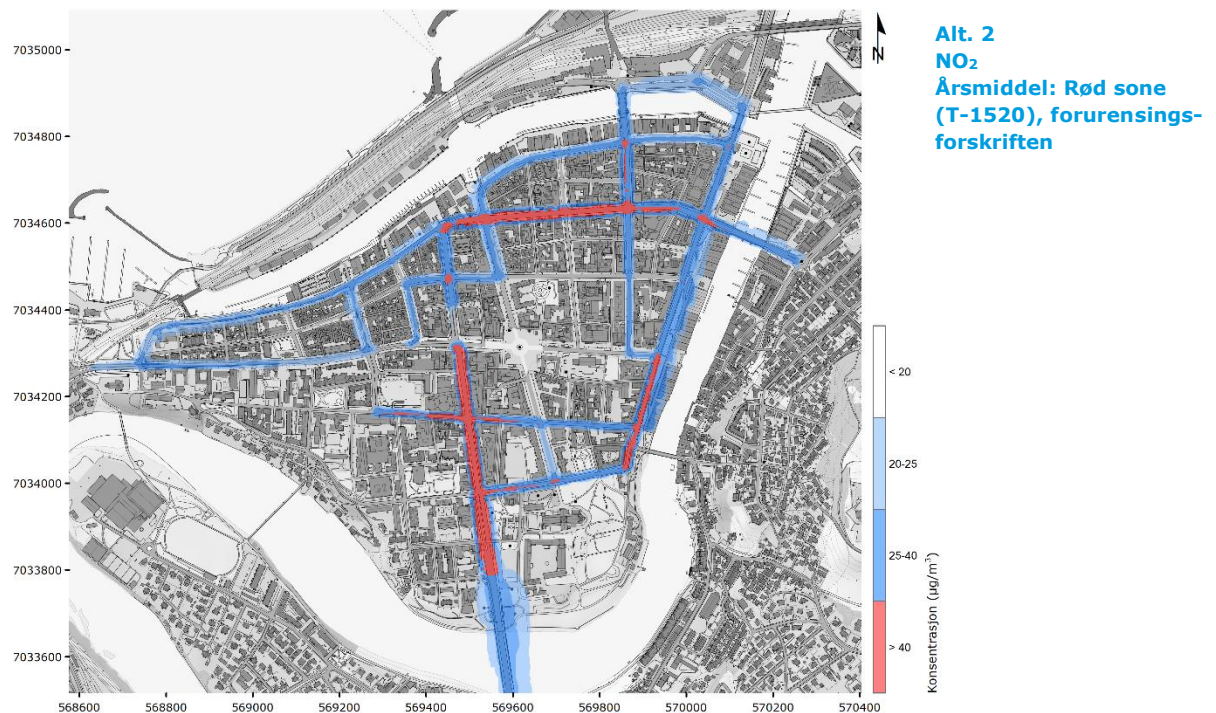
6.4 Alternativ 2

Luftsonekart som viser resultatene av spredningsberegningene for Midtbyen for alternativ 2 (to-vegs løsning; envegs Søndre gate og Prinsens gate stengt for gjennomkjøring, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate) er vist i Figur 12-14. Figur 12 viser PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel-konsentrasjoner iht. grensene for rød og gul sone for PM_{10} , Figur 13 NO_2 årsmiddel iht. grense for rød sone, og Figur 14 NO_2 vintermiddel (perioden f.o.m. nov. t.o.m. apr. måned) i Retningslinje T-1520. Spredningskart for PM_{10} årsmiddel og 31. høyeste døgnmiddel, $\text{PM}_{2,5}$ årsmiddel og NO_2 19. høyeste timemiddel iht. grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er oppført i vedlegg 3.

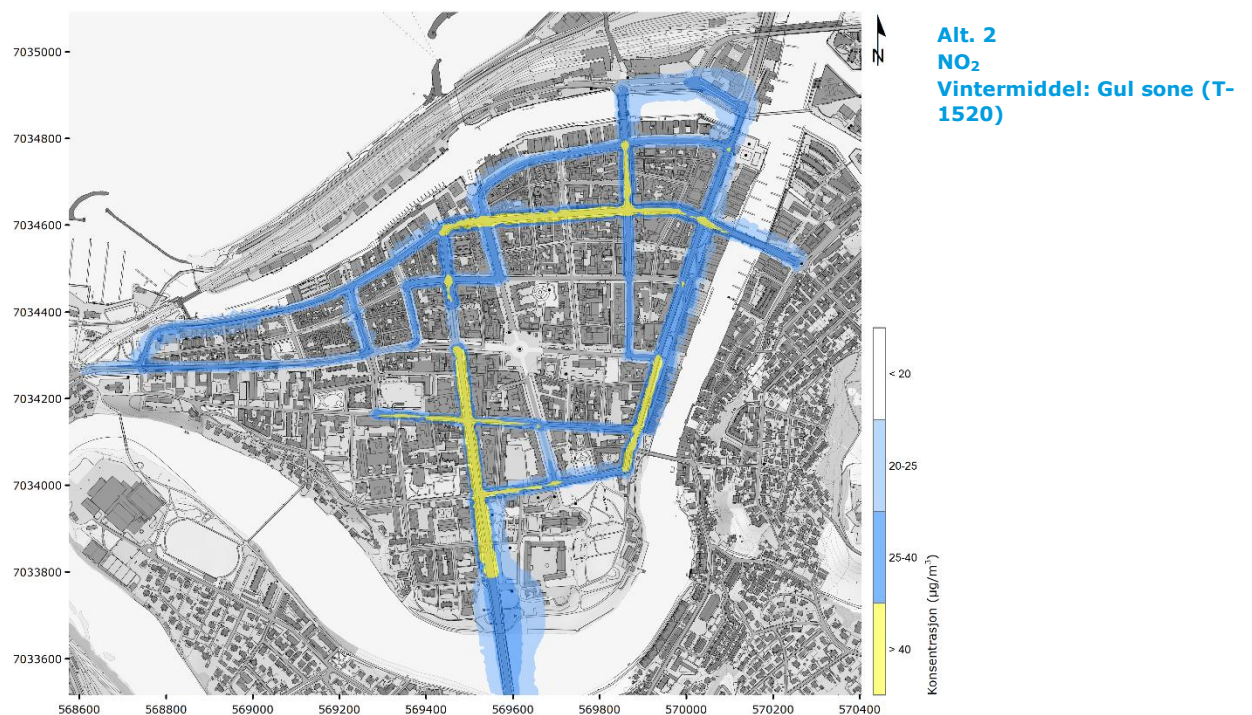
Det er liten forskjell i utbredelsen av T-1520 rød og gul sone ut fra de fleste vegene i området mellom alternativ 0 og 2, og det er derfor vanskelig å studere virkningen av tiltaket ut fra luftsonekartene alene. For å kunne vurdere de ulike utredningsalternativene opp mot hverandre er det derfor utarbeidet differansekart, som viser differansen i konsentrasjoner mellom planalternativet og alternativ 0. Differansekartene i Figur 15 og Figur 16 viser differansen i konsentrasjonene mellom alternativene 2 og 0, for henholdsvis PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel og NO_2 årsmiddel.



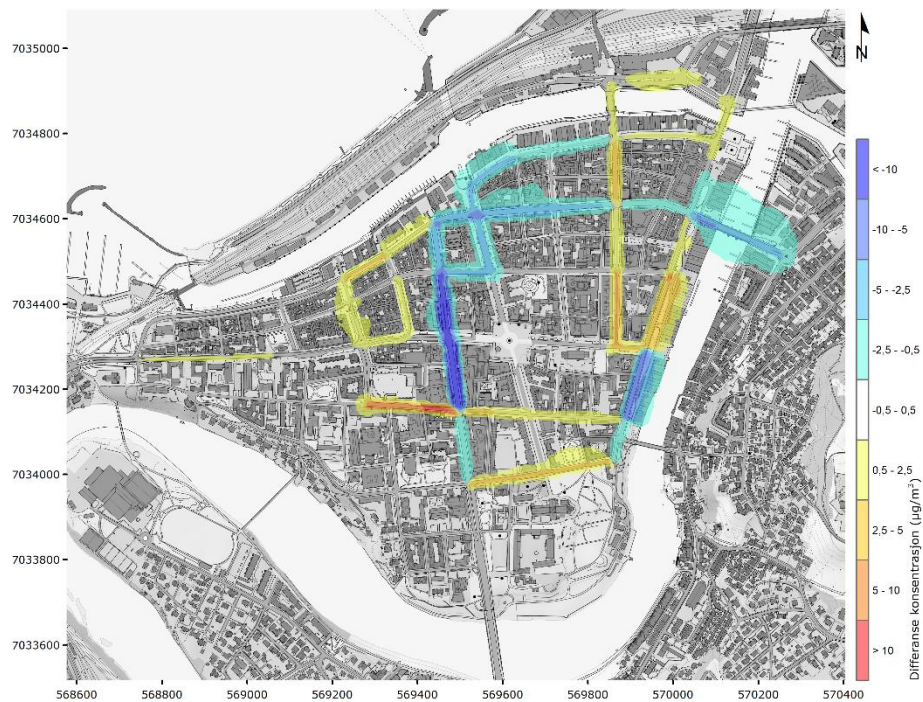
Figur 12. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Gul og rød sone for PM_{10} tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, iht. Retningslinje (T-1520).



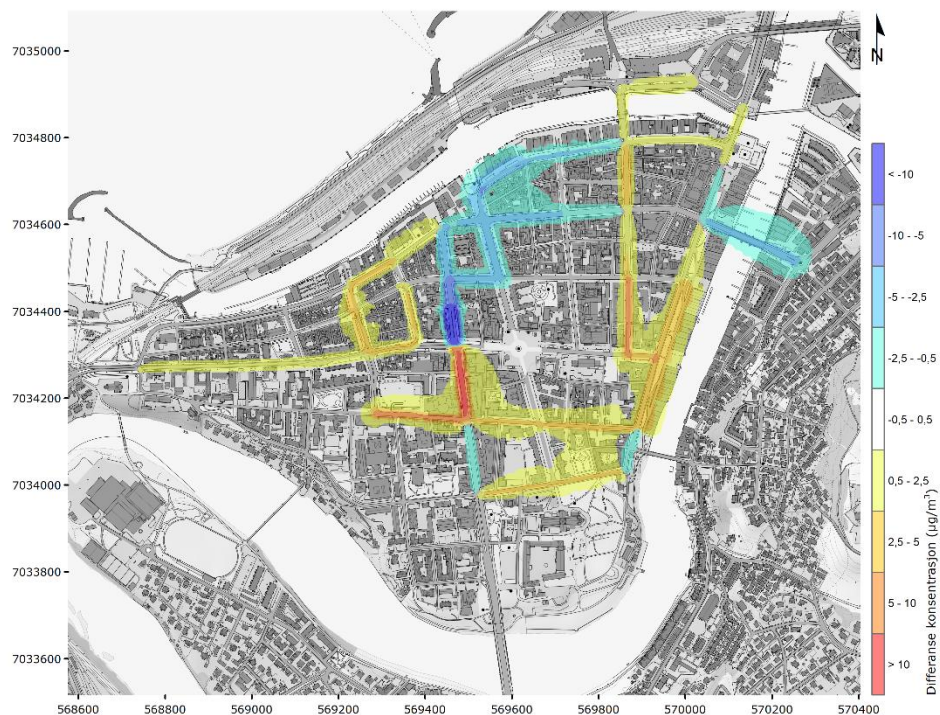
Figur 13. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som årsmiddel, iht. Retningslinje (T-1520). Grensen for rød sone for NO₂ tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



Figur 14. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Gul sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som vintermiddel (perioden november-april), iht. Retningslinje (T-1520).



Figur 15. Differansekart som viser forskjellen i beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀, 8. høyeste døgnmiddel) i Midtbyen i Trondheim, mellom alternativ 2 og 0-alternativet.



Figur 16. Differansekart som viser forskjellen i beregnede konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂, årsmiddel) i Midtbyen i Trondheim, mellom alternativ 2 og 0-alternativet.

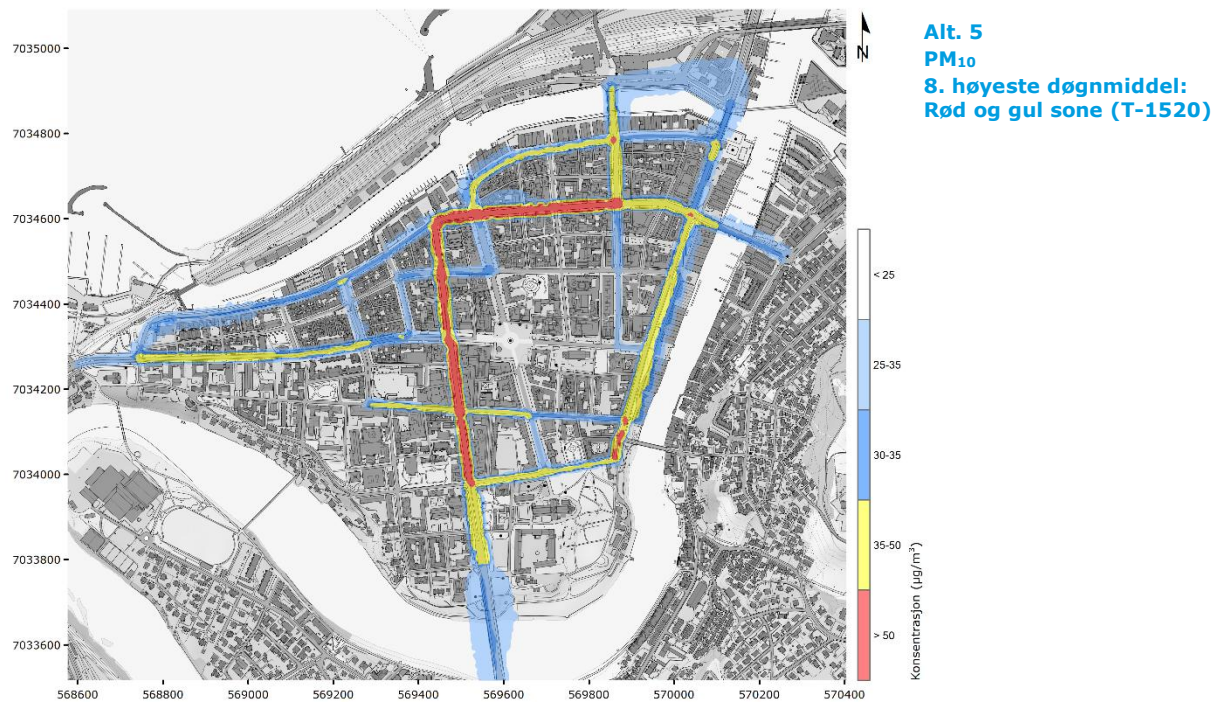
Stengningen av Prinsens gate nord for krysset med Erling Skakkes gate for ordinær biltrafikk i alternativ 2 medfører mindre utslipp og dermed lavere konsentrasjoner av luftforurensning særlig ved denne vegstrekningen. Noe økt trafikk langs andre mindre vegstrekninger resulterer i noe høyere konsentrasjoner langs disse vegene sammenlignet med alternativ 0.

Forskjellene i utbredelsen til T-1520 gul og rød sone mellom alternativ 2 og 0 er derfor størst langs den delen av Prinsens gate som vil bli stengt for gjennomkjøring, og for enkelte av de mindre vegene som vil få høyere trafikkmengder. I alternativ 2 vil utbredelsen av T-1520 rød sone for PM_{10} i all hovedsak begrenses til selve vegbanen (Figur 12). PM_{10} gul sone får noe større utbredelse langs deler av Fjordgata, Erling Skakkes gate og Kongens gate, men gul sone er fortsatt for alternativ 2 for det meste begrenset til vegbanen. For mindre veger som Tordenskiolds gate som får betydelig trafikkøkning sammenlignet med alternativ 0, er de totale trafikk tallene fremdeles såpass lave at utslippene ikke medfører overskridelse av grensen for gul sone. For NO_2 rød (Figur 13) og gul (Figur 14) sone er forskjellene mellom alternativene 2 og 0 små de fleste steder: NO_2 rød og gul sone har noe mindre utbredelse ut fra Prinsens gate i nord, og noe større utbredelse ved deler av Kjøpmannsgata, Søndre gate, Erling Skakkes gate og Bispegata som får økt trafikk for alternativ 2. Både rød og gul sone brer seg imidlertid i liten grad ut fra vegbanen.

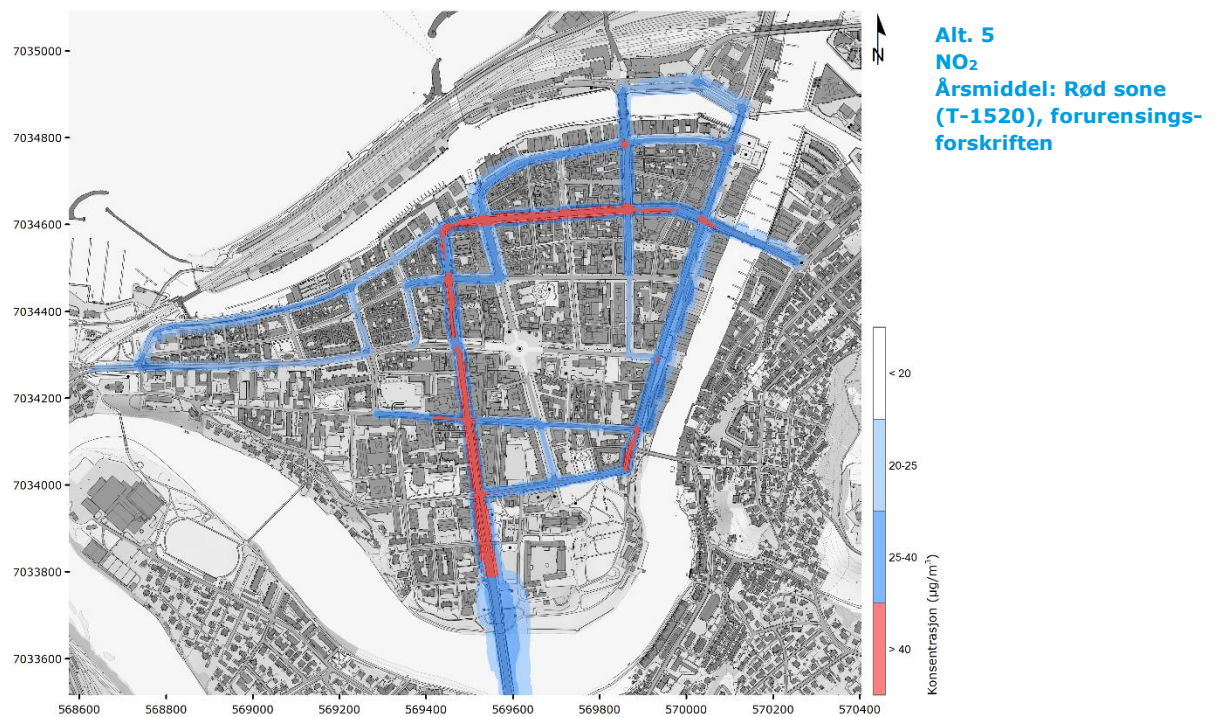
Som det framgår av differansekartene i Figur 15 (PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel) og Figur 16 (NO_2 årsmiddel), blir konsentrasjonene av både PM_{10} og NO_2 betydelig redusert langs Prinsens gate i nord, det meste av Olav Tryggvasons gate, Fjordgata i vest og Kjøpmannsgata lengst sør for alternativ 2 sammenlignet med alternativ 0. Imidlertid gir høy andel tungtrafikk langs Prinsens gate mellom krysset med Erling Skakkes gate og Kongens gate høyere NO_2 -nivåer for alternativ 2 ved denne strekningen. Som følge av noe trafikkøkning langs andre veger, blir konsentrasjonene noe høyere ved veger som Tordenskiolds gate, Søndre gate, deler av Kjøpmannsgata, Erling Skakkes gate, Bispegata og Kongens gate.

6.5 Alternativ 5

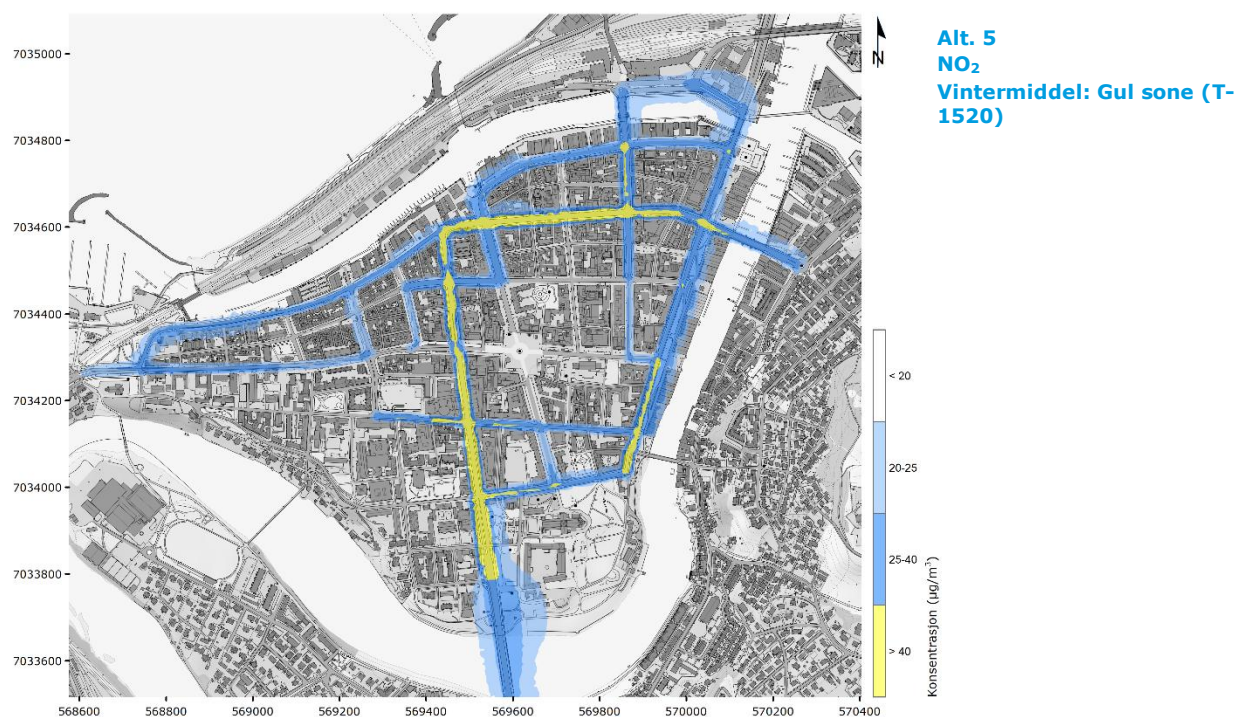
Luftsonekart som viser beregnede konsentrasjoner av luftforurensning for Midtbyen for alternativ 5 (tovegs løsning; envegs Søndre gate, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate, Prinsens gate åpen for gjennomkjøring) er vist i Figur 17-19. Figur 17 viser PM_{10} 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjoner iht. grensene for rød og gul sone for PM_{10} , Figur 18 NO_2 årsmiddel iht. grense for rød sone, og Figur 19 NO_2 vintermiddel (perioden f.o.m. nov. t.o.m. apr. måned) i Retningslinje T-1520. Spredningskart for PM_{10} årsmiddel og 31. høyeste døgnmiddel, $PM_{2,5}$ årsmiddel og NO_2 19. høyeste timemiddel iht. grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er oppført i vedlegg 3. Differansekartene i Figur 20 og Figur 21 viser differansen i konsentrasjonene mellom alternativene 5 og 0, for henholdsvis PM_{10} 8. høyeste døgnmiddel og NO_2 årsmiddel.



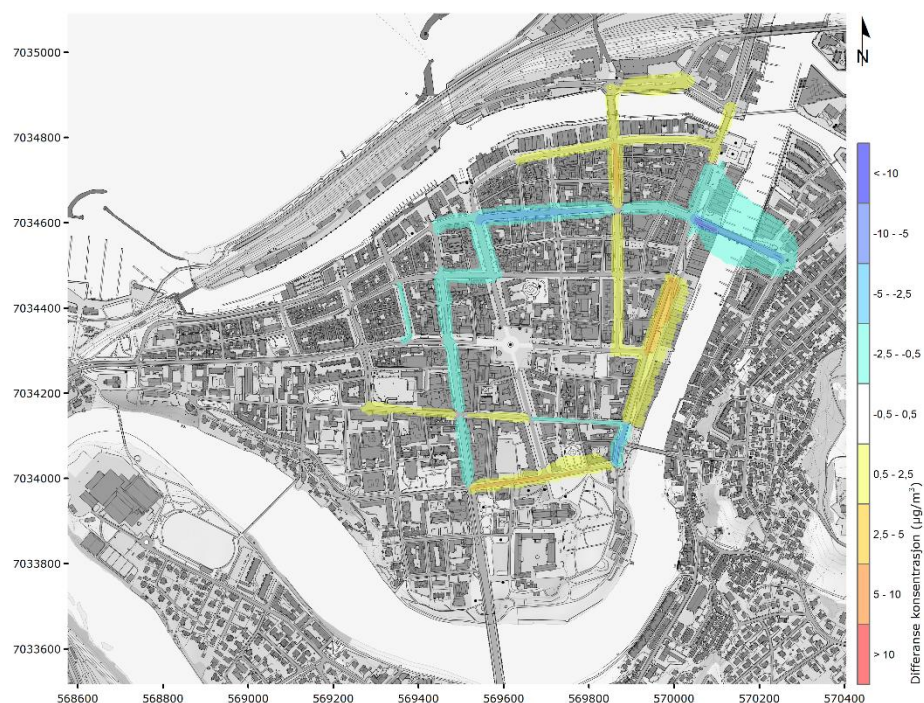
Figur 17. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, iht. Retningslinje (T-1520).



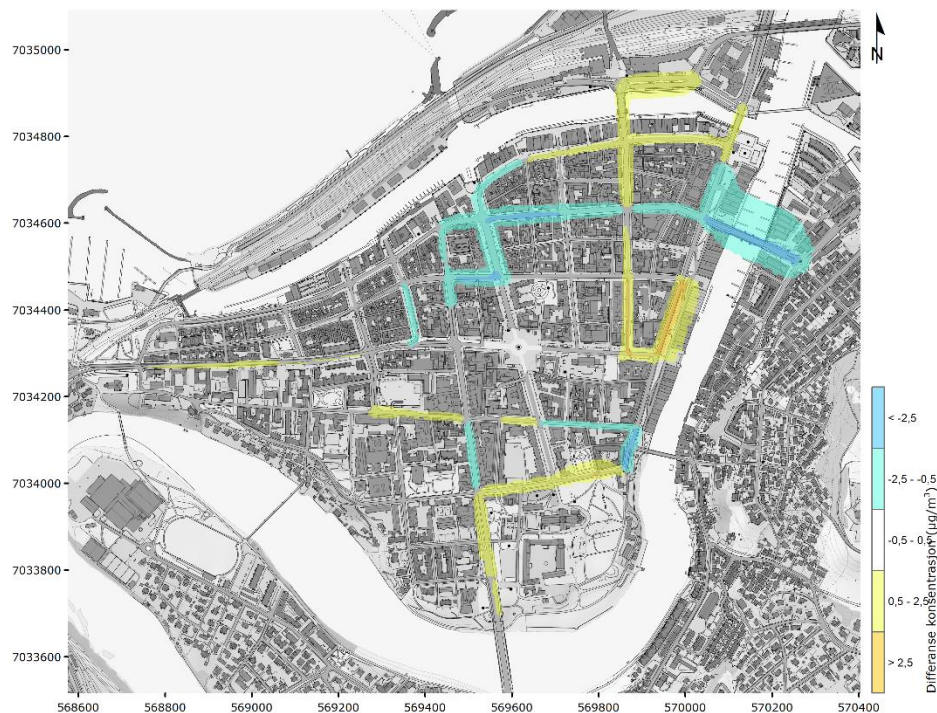
Figur 18. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmiddel, iht. Retningslinje (T-1520). Grensen for rød sone for NO₂ tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



Figur 19. Luftsonkart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Gul sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som vintermiddel (perioden november-april), iht. Retningslinje (T-1520).



Figur 20. Differansekart som viser forskjellen i beregnede konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀, 8. høyeste døgnmiddel) i Midtbyen i Trondheim, mellom alternativ 5 og 0-alternativet.



Figur 21. Differansekart som viser forskjellen i beregnede konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂, årsmiddel) i Midtbyen i Trondheim, mellom alternativ 5 og 0-alternativet.

Ettersom Prinsens gate er åpen for gjennomkjøring i alternativ 5, er det små forskjeller med hensyn på lokal luftkvalitet mellom dette alternativet og alternativ 0. Noe lavere trafikkmengder langs Prinsens gate nord for krysset med Erling Skakkes gate i alternativ 5 medfører marginalt lavere konsentrasjoner av luftforurensning langs Prinsens gate nord for dette krysset og Olav Tryggvasons gate, og noe høyere nivåer langs enkelte mindre veger. Utbredelsen av Retningslinje T-1520 luftforurensningssoner for PM₁₀ (Figur 17) og for NO₂ rød (Figur 18) og gul sone (Figur 19) for alternativ 5 har ubetydelige forskjeller sammenlignet med alternativ 0.

Som det framgår av differansekartene i Figur 20 (PM₁₀ 8. høyeste døgnmiddel) og Figur 21 (NO₂ årsmiddel), er konsentrasjonene av PM₁₀ og NO₂ noe lavere langs Prinsens gate i nord og Olav Tryggvasons gate, samt Kjøpmannsgata lengst sør for alternativ 5 sammenlignet med alternativ 0. Noe trafikkøkning ved veger som Søndre gate, Fjordgata i øst, deler av Kjøpmannsgata og Bispegata i øst resulterer i noe høyere konsentrasjoner langs disse vegene. Forskjellene i konsentrasjoner mellom alternativ 5 og alternativ 0 er imidlertid små langs de aller fleste vegstrekningene.

6.6 Diskusjon og vurderinger

Virkningen de ulike alternativene for nytt kjøremønster i gatebruksplan for Midtbyen vil ha på lokal luftkvalitet er vurdert med spredningsmodellering, for alternativ 0 (videreføring av dagens kjøremønster), samt planalternativene 2 og 5. Som det framgår av luftsonekartene for de ulike alternativene, er det i hovedsak områdene langs de sterkest trafikkerte hovedvegene i Midtbyen (Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate, og delvis Kongens gate, Kjøpmannsgata og Søndre gate) som har en viss utbredelse av Retningslinje T-1520 rød eller gul sone og dermed redusert luftkvalitet. Resultatene tilsier dermed at folk ikke bør oppholde seg over lenger tid, og at det for eksempel ikke bør være uteservering på fortauene langs disse vegene.

For alternativ 2 medfører stengningen av Prinsens gate i nord for ordinær biltrafikk mindre utslipp og dermed lavere konsentrasjoner ved denne vegstrekningen, mens konsentrasjonene blir noe høyere langs andre mindre vegstrekninger som får økt trafikk: Deler av Fjordgata, Erling Skakkes gate og Kongens gate. Veger som Tordenskiolds gate og Sverres gate har også økt tra-

fikk i alternativ 2, men de totale trafikkmengdene er såpass lave at virkningen på den lokale luftkvaliteten er liten. Alternativ 5 innebærer også noe reduserte trafikkmengder langs Prinsens gate i nord og økt trafikk langs enkelte av de mindre vegene enn i alternativ 0, men forskjellene i konsentrasjonene av luftforurensning langs vegene mellom de to alternativene er små. Forskjellene mellom alternativene 0, 2 og 5 på utbredelsen av T-1520 rød og gul sone ut fra vegene i området er marginale.

Det er planer om utbygging og utvikling av deler av Kjøpmannsgata spesielt til levende byområde som er lagt til rette for opphold og boområder. I områdene ved Kjøpmannsgata medfører utslippene fra vegtrafikken noe redusert luftkvalitet i områdene nærmest vegen, særlig langs strekningen i sør fra Erling Skakkes gate til Bispegata. For alle utredningsalternativene det ble utført spredningsberegninger for (alternativ 0, 2 og 5), er det en viss utbredelse av Retningslinje T-1520 gul sone for PM_{10} fra Kjøpmannsgata og ut mot vegtraséen i øst og fortauene og fasadene på bygningene som ligger inntil vegen. Det er visse forskjeller i utbredelsen av gul sone langs de ulike strekningene av Kjøpmannsgata. PM_{10} rød sone er i all hovedsak begrenset til områder langs selve vegbanen langs Kjøpmannsgata lengst sør for alle tre alternativene. For NO_2 overstiges grensene for T-1520 rød og gul sone ved mindre områder langs selve vegbanen, med noe større utbredelse for alternativ 2.

I tillegg til totale trafikkmengder, har forhold som tungtrafikk- inkludert bussandeler, type og drivstoff for kjøretøy stor betydning for utslippene til luft. Framtidig utvikling i kjøretøysammensetning og teknologi vil derfor i stor grad påvirke den lokale luftkvaliteten i Midtbyen positivt. I beregningene foretatt i dette prosjektet er det antatt dagens sammensetning av kjøretøy, noe som innebærer at resultatene er konservative. Trafikkavvikling og kjørehastighet har også innvirkning på luftforurensning; utslipp til luft er vesentlig høyere ved køkjøring enn ved fri trafikkflyt. Andel piggdekk på kjøretøy om vinteren og gaterengjøringsrutiner betyr også mye særlig for generering, spredning og oppvirvling av svevestøv. Erfaringer fra Trondheim by tyder på at tiltak som piggdekkavgift og støvdempende gaterengjøring kan sikre god luftkvalitet i Midtbyen selv langs de sterkere trafikkerte hovedvegene.

6.7 Antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet

Det gjøres en rekke antakelser i forbindelse med modellering og spredningsberegninger

- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble faktorer for 2020 benyttet, 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 busstraséene i Midtbyen 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 busser med ulike typer drivstoff langs traséene er forbundet med usikkerhet. I utslippsberegningene er det derfor antatt at alle bussene benytter biodiesel. Antakelsen er konservativ, men med tanke på at bussparken utelukkende består av nye busser er utslippsfaktorene lave slik at denne feilkilden får liten betydning for utslippstallene.
- Midtbyen ligger like ved 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.
- Bakgrunnskonsentrasjoner generelt 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.

- Generering av støvpartikler som følge av vegslitasje og resuspensjon av vegstøv er variabel, og estimering av resulterende nivåer i luft forbundet med vesentlig usikkerhet. Andel piggdekkbruk kan også endre seg i framtiden forhold til andelen som kjører med piggdekk i dag.
- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år, og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Fordelingen mellom NO og NO₂ varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfæriske prosesser, og modellerte konsentrasjoner av NO₂ er derfor forbundet med noe usikkerhet.

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

6.7.1 Sammenstilling med målinger

Torget stasjon ligger sentralt i Midtbyen og reflekterer bakgrunnskonsentrasjonene i sentrum, men ligger ved større høyde over bakken slik at målte konsentrasjoner ikke kan sammenstilles direkte med beregningsresultatene. Måleresultatene fra Bakke kirke stasjon, som ligger like ved Innherredsveien med ÅDT på 8800 iht. NVDB (Statens vegvesen, 2020), kan brukes som sammenligningsgrunnlag for flere av vegene i Midtbyen. For de sterkest trafikkerte vegene som Prinsens gate i sør kan måleresultater fra Elgesetergate stasjon ses til (ÅDT år 2019: 16 100).

Som det framgår av resultater fra målestasjonene i Trondheim (se Figur 6), har målte konsentrasjoner av luftforurensning ved stasjonene blitt betydelig redusert særlig etter år 2013. Hovedårsaken til denne nedgangen i konsentrasjoner er at kommunen startet opp med omfattende gaterengjøring i 2013. Avbøtende tiltak som gaterenhold er ikke inkludert i utslippsberegningene foretatt i denne studien, og det er derfor mest relevant å sammenstille beregnede resultater med målinger fra før 2013. Resultatene for de sterkest trafikkerte vegene som Prinsens gate i sør ser ut til å stemme overens med målinger foretatt ved Elgesetergate før år 2013, da det ble målt hyppige overskridelser av grenseverdiene i forurensningsforskriften for både PM₁₀ og PM_{2,5}. Etter som årsrapporten for luftkvalitet i Trondheim kommune ikke viser overskridelser iht. Retningslinje T-1520 er det vanskelig å sammenstille luftsonekartene med målinger. Beregnede konsentrasjoner for mindre trafikkerte veger (ÅDT < 10 000) men som likevel overskrider grensene for T-1520 rød og gul sone, som Olav Tryggvasons gate, virker å være overestimerte sammenlignet med målte konsentrasjoner f.eks. ved Bakke kirke. Tungtrafikkandelen er imidlertid høy ved Olav Tryggvasons gate (mellom 33 og 62 % for alternativ 0), noe som medfører høyere utslipp.

Det presiseres at variasjoner i meteorologi, særlig nedbør, og terreng, og særlig tiltak som gaterengjøring, har stor betydning for konsentrasjonene av luftforurensning og lokal luftkvalitet i vegenære områder. Sammenstilling mellom målte og beregnede resultater er derfor ofte vanskelig. Ved spredningsmodellering i forbindelse med plansaker er det også «worst-case»-resultater det er ønskelig å beregne og vurdere.

7. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene foretatt i prosjektet viser at det generelt er en viss spredning av luftforurensning og redusert luftkvalitet i hovedsak i en viss utstrekning ut fra de sterkest trafikkerte hovedvegene i Midtbyen: Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate, og til en viss grad Kongens gate, Kjøpmannsgata og Søndre gate. Resultatene av beregningene tilsier dermed at områdene like ved disse vegene ikke er egnet til lengre tids opphold, for eksempel til uteservering på fortauene.

Grensene for Retningslinje T-1520 rød sone for PM_{10} og NO_2 overstiges ved Prinsens gate, Olav Tryggvasons gate og Kjøpmannsgata lengst sør, mens PM_{10} gul sone også har en viss utbredelse ut fra veger som Kongens gate, Fjordgata, Erling Skakkes gate og Bispegata. Stengningen av Prinsens gate nord for krysset med Erling Skakkes gate for ordinær biltrafikk i alternativ 2 utgjør den største forskjellen i trafikkmengder og dermed utslipp til luft og konsentrasjoner av luftforurensning mellom de ulike alternativene. I alternativ 2 blir dermed konsentrasjonene noe lavere langs Prinsens gate i nord, og samtidig noe høyere langs mindre veger som får økt trafikk, dvs. deler av Fjordgata, Erling Skakkes gate og Kongens gate. Veger som Tordenskiolds gate og Sverres gate som får betydelig trafikkøkning i alternativ 2, får likevel ubetydelige endringer i lokal luftkvalitet ettersom de totale trafikkmengdene fortsatt er forholdsvis lave. Alternativ 5 medfører også noe reduksjon i trafikk langs Prinsens gate og økt trafikk langs andre veger sammenlignet med alternativ 0, men forskjellene med hensyn på lokal luftkvalitet mellom disse to alternativene er marginale.

Flere forhold påvirker generering og spredning av luftforurensning: I tillegg til totale trafikkmengder, har tungtrafikkandeler og type kjøretøy og drivstoff stor betydning for utslippene. Kjørehastigheter og trafikkavvikling har også innvirkning, samt andelen piggdekk. Tiltak som piggdekkavgift og gaterengjøring kan redusere konsentrasjonene særlig av svevestøv betydelig.

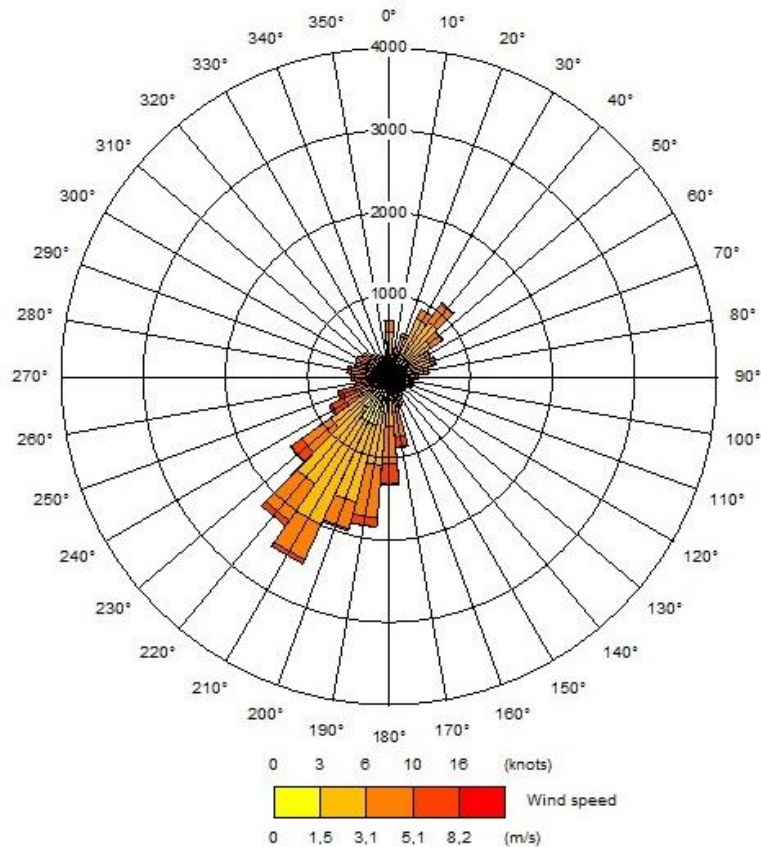
8. REFERANSER

- Cambridge Environmental Research Consultants (CERC). (2020). *ADMS-Roads*.
<https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-Roads-model.html>
- Derwent, R., & Middleton, D. (1992). *An empirical function for the ratio NO₂:NO_x*. *Clean Air*.
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). *Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa*. regjeringen.no.
<https://www.regjeringen.no/no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/>
- Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet. (2013). *Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse Rapport 2013:9*. <https://www.fhi.no/globalassets/migrering/dokumenter/pdf/luftkvalitetskriterier---virkninger-av-luftforurensning-pa-helse-pdf.pdf>
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2012, December). *04. Svevestøv - Forurensninger i uteluft*.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8)
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2015). *03. Nitrogendioksid (NO₂) - Forurensninger i uteluft - FHI*.
<https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>
- HBEFA. (2020). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)*.
<http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2020a). *Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33)*.
<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Kartverket. (2020b). *Norgeskart*.
<http://www.norgeskart.no/#!?project=seeiendom&layers=1002,1014&zoom=4&lat=7197864.00&lon=396722.00>
- Keller, M., Wüthrich, P., & Notter, B. (2017). *Handbook emission factors for road transport 3.1 / 3.2 / 3.3 Quick reference*. http://www.hbefa.net/e/help/HBEFA33_help_en.pdf
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01*. For-2004-06-01-931. <http://www.lovdato.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71*. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Meteorologisk institutt. (2020). *eKlima*.
http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Miljødirektoratet. (2014). *M-129 - 2014 Grenseverdier og nasjonale mål*.
<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M129/M129.pdf>
- 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). (2020). *CORINE Land Cover*.
http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2019). *ModLUFT - Luftkvalitet.info. Teori for luftspredning i tunneler*.
http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Kildebidrag/Tunneler/tunnel_apps/tunnel_spredning.aspx
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2020). *Luftkvalitet.info - ModLUFT*. <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/ModLUFT.aspx>
- Ntziachristos, L., & Boulter, P. (2016). 1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear; 1.A.3.b.vii Road transport: Automobile road abrasion. In *European Environment Agency (EEA): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*.
- Sandmo, T. (2016a). The Norwegian Emission Inventory 2016. Documents 2016/22. In *Trond Sandmo*.
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*.
- Statens vegvesen. (2020). *Nasjonal vegdatabank (NVDB)*.
<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank>

- Trondheim kommune. (2018). *Prosessplan - Gatebruksplan for Midtbyen. April 2018*.
https://www.trondheim.kommune.no/globalassets/10-bilder-og-filer/10-byutvikling/byplankontoret/temaplaner/gatebruksplan/2018apr_prosessplan-gatebruksplan-for-midtbyen.pdf
- Trondheim kommune; Norsk institutt for luftforskning (NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet. (2020). *Luftkvalitet.info*. <http://www.luftkvalitet.info/home.aspx>
- Trondheim kommune Miljøenheten. (2019). *Luftkvalitet i Trondheim 2018. Årsrapport*.
https://drive.google.com/file/d/1ZzcW8uBtrfGq5YbEVyfYhCJCF9g3yC_Q/view
- 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

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 2017-19. Dataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020). Vindhastigheter og vindretninger for perioden prosessert i ADMS er vist i Figur V1-1. Vindforhold for siste ti år og siste normalperiode (år 1961-1990) er vist i Figur V2-2.



Figur V1-1. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer ved Trondheim-Voll stasjon, for årene 2017-2019. Dataene er eksportert fra ADMS-modellen, basert på vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020).

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

1



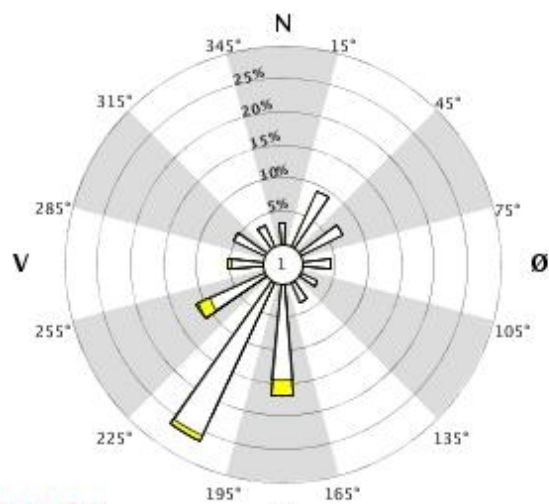
År: 2010 - 2019

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

68860 TRONDHEIM - VOLL

a)



Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

20



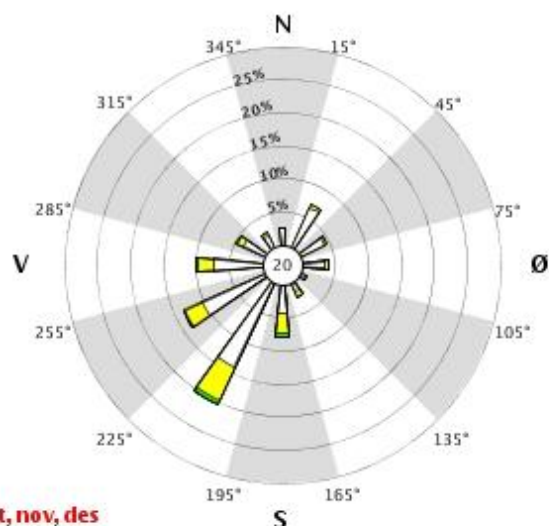
År: 1961 - 1990

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 7, 13, 19 (NMT)

68860 TRONDHEIM - VOLL

b)



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 a) tiårsperiode og b) normalperiode (1961-1990). Vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020).

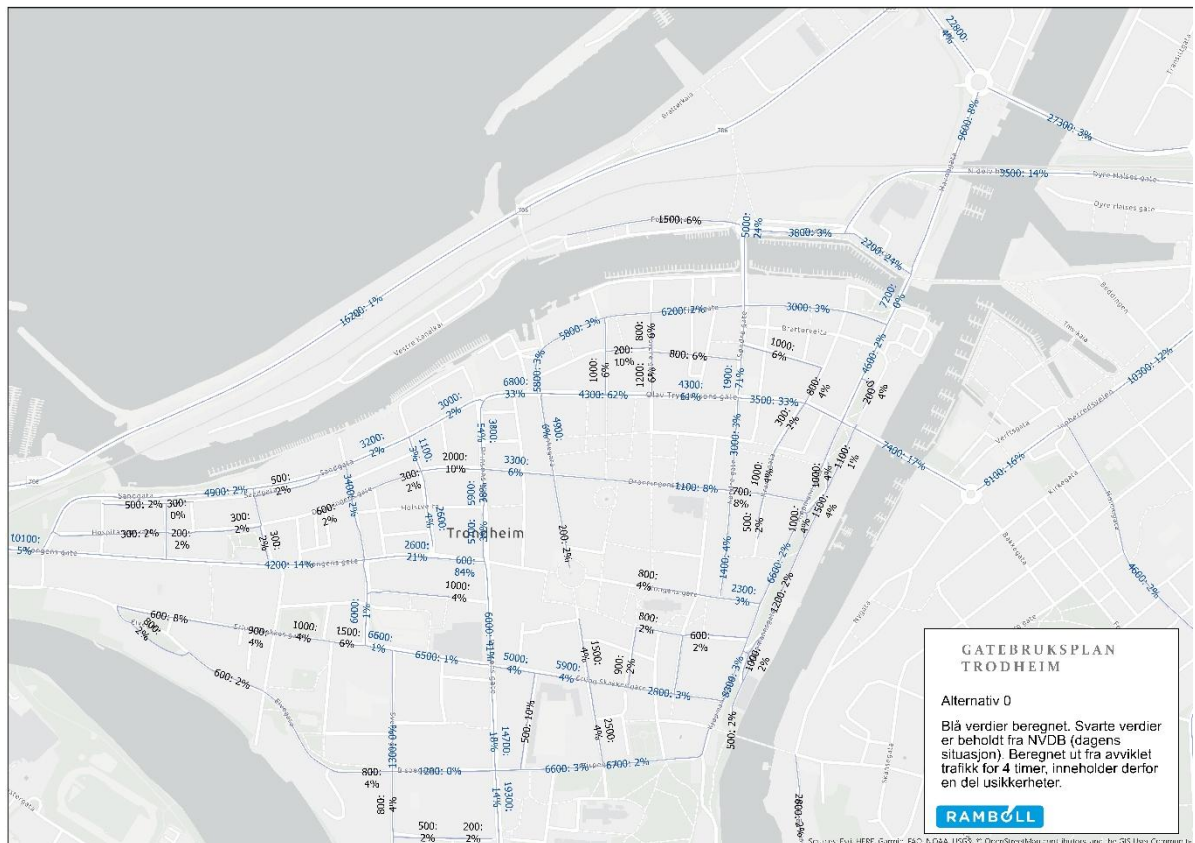
VEDLEGG 2

UTSLIPPSBEREGNINGER

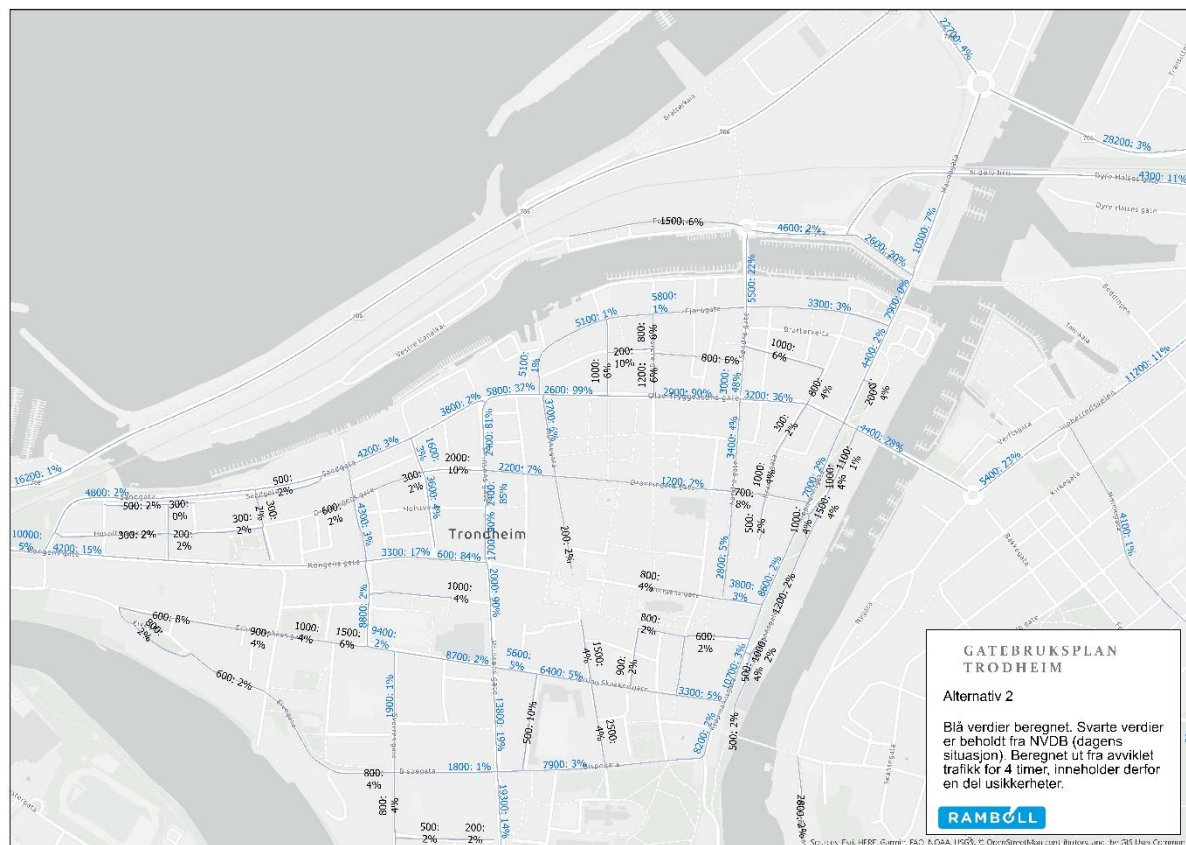
Utslippskilden som beregnes i prosjektet er vegtrafikk; utslipp fra kilder som vedfyring, skipstrafikk og langtransportert luftforurensning er ansett å dekkes av bakgrunnskonsentrasjonene som legges til beregnede resultater.

Trafikktall

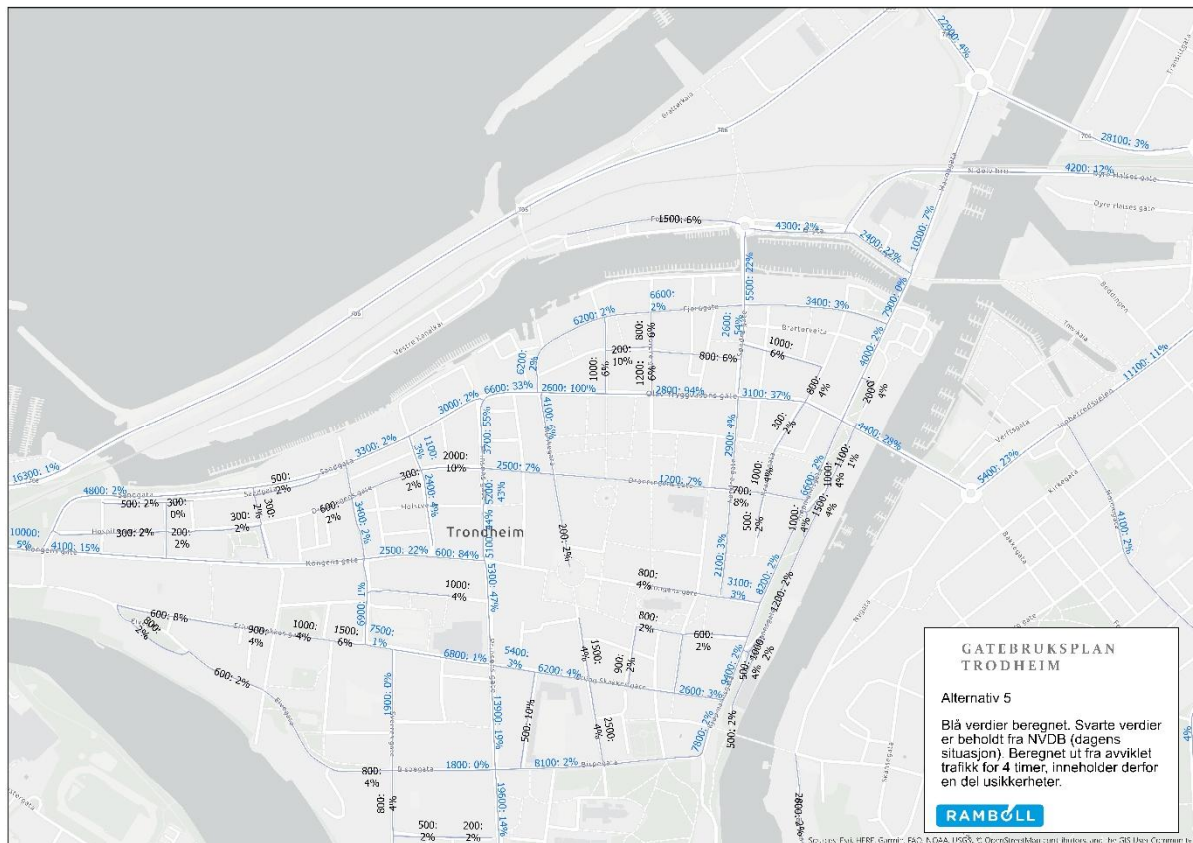
Trafikktall (trafikkmengde og tungtrafikkandel) beregnet i prosjektet er oppført i Figur V2-1 (alternativ 0), V2-2 (alternativ 2) og V2-3 (alternativ 5).



Figur V2-1. Beregnede trafikkmengder (årsdøgntrafikk) og tungtrafikkandel langs vegene i Midtbyen i Trondheim, for alternativ 0 (videreføring av dagens situasjon).



Figur V2-2. Beregnede trafikkmengder (årsdøgnetrafikk) og tungtrafikkandel langs vegene i Midtbyen i Trondheim, for alternativ 2 (tovegs løsning; envegs Søndre gate og Prinsens gate stengt for gjennomkjøring, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate).



Figur V2-3. Beregnede trafikkmengder (årsdøgnetrafikk) og tungtrafikkandel langs vegene i Midtbyen i Trondheim, for alternativ 5 (tovegs løsning; envegs Søndre gate, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate, Prinsens gate åpen for gjennomkjøring).

Utslippsberegninger

Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøvutslippene ble differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

Utslipp fra eksos

For å beregne utslipp av NO_x , svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) fra lokale veger er det hentet ut utslippsfaktorer fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA v. 4.1, 2020), for år 2020. 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 veger som ligger inne i modellen, for både PM og NO_x , og for ulike typer trafikk (Tabell V2-1).

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

Kjøretøy	Komponent	Trafikkscenario	Utslippsfaktor (g/km)
HGV	NO _x	URB/Distr/30/St+Go	15.248
HGV	NO _x	URB/Distr/40/St+Go	12.343
HGV	NO _x	URB/Trunk-City/50/St+Go	11.016
HGV	PM	URB/Distr/30/St+Go	0.182
HGV	PM	URB/Distr/40/St+Go	0.152
HGV	PM	URB/Trunk-City/50/St+Go	0.153
pass. car	NO _x	URB/Distr/30/St+Go	0.859
pass. car	NO _x	URB/Distr/40/St+Go	0.795
pass. car	NO _x	URB/Trunk-City/50/St+Go	0.798
pass. car	PM	URB/Distr/30/St+Go	0.009
pass. car	PM	URB/Distr/40/St+Go	0.008
pass. car	PM	URB/Trunk-City/50/St+Go	0.008
urban bus	NO _x	URB/Distr/30/Satur.	0.622
urban bus	NO _x	URB/Distr/40/Satur.	0.440
urban bus	NO _x	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.297
urban bus	PM	URB/Distr/30/Satur.	0.041
urban bus	PM	URB/Distr/40/Satur.	0.031
urban bus	PM	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.030

Trafikksituasjonene brukt i uttaket av utslippsfaktorene fra HBEFA (Tabell V2-1) karakteriseres av typisk kjøremønster på veistrekingen, 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 V2-4 (Keller et al., 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(sinusoidal)	4 levels of service												
	Local/Collector	4 levels of service												
	Local/Collector(sinusoidal)	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												
	Local/Collector(sinusoidal)	4 levels of service												
	Access-residential	4 levels of service												

Figur V2-4. Oversikt over tilgjengelige valg for trafikksituasjon i HBEFA, som brukes i beregning av utslippsfaktorer for individuelle vegstrekinger (Keller et al., 2017).

Andre kilder til svevestøvutslipp fra kjøretøy

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veger som resultat av dekk- og bremseklossslitasje, 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ fra asfaltslitasje på grunn av piggdekkbruk ved ulike trafikkmengde målt som årsdøgntrafikk (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/m²) og gjennomsnittlig vekt på kjøretøyparken (W, i tonn), se ligning nedenfor. E angir utslippsfaktor (g/kjøretøy/km) og k multiplikasjonsfaktor spesifikk for partikkelstørrelsesfraksjon (PM₁₀: 0,62 g/kjøretøy/km, PM_{2,5}: 0,15 g/kjøretøy/km).

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

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

Tabell V2-4. Standard faktorer for mengde siltpartikler per m² (USEPA, 2011b). ADT står for ÅDT (årsdøgntrafikk).

Table 13.2.1-2. Ubiquitous Silt Loading Default Values with Hot Spot Contributions from Anti-Skid Abrasives (g/m²)

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

Beregnete utslipp av NO_x og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) for de aktuelle vegstrekingene er vist i Tabell V2-5.

Tabell V2-5. Beregnede utslipp av nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) i g/km/s fra veiene i Midtbyen i Trondheim for alt. 0 (videreføring av dagens situasjon), 2 (tovegs løsning; envegs Søndre gate og Prinsens gate stengt for gjennomkjøring, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate) og 5 (tovegs løsning; envegs Søndre gate, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate, Prinsens gate åpen for gjennomkjøring), 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	Fartsgrenser (km/t)	NO _x	PM10					Totalt	PM2,5					Totalt
					Forbrenning	Dekk-slitasje	Bremse-kloss-slitasje	Asfalt-Slitasje - piggdekk	Opp-virvling		Forbrenning	Dekk-slitasje	Bremse-kloss-slitasje	Asfalt-Slitasje - piggdekk	Opp-virvling	
Alt. 0																
ElgeseterBru	19300	14 %	50	0.287	0.004	0.0012	0.0022	0.0157	0.0191	0.0421	0.004	0.0002	0.0022	0.0052	0.0046	0.0162
Prinsensgt1	19300	14 %	50	0.287	0.004	0.0012	0.0022	0.0157	0.0191	0.0421	0.004	0.0002	0.0022	0.0052	0.0046	0.0162
Prinsensgt2	19300	14 %	40	0.305	0.004	0.0012	0.0022	0.0157	0.0191	0.0421	0.004	0.0002	0.0022	0.0052	0.0046	0.0162
Prinsensgt3	14700	18 %	40	0.255	0.003	0.0010	0.0018	0.0119	0.0168	0.0350	0.003	0.0002	0.0018	0.0040	0.0041	0.0135
Prinsensgt4	6000	41 %	40	0.150	0.002	0.0007	0.0012	0.0049	0.0423	0.0513	0.002	0.0001	0.0012	0.0016	0.0102	0.0154
Prinsensgt5	5700	39 %	40	0.157	0.002	0.0006	0.0011	0.0046	0.0387	0.0473	0.002	0.0001	0.0011	0.0015	0.0094	0.0144
Prinsensgt6	5900	38 %	40	0.161	0.002	0.0006	0.0011	0.0048	0.0393	0.0481	0.002	0.0001	0.0011	0.0016	0.0095	0.0146
Prinsensgt7	3800	54 %	40	0.116	0.002	0.0005	0.0009	0.0034	0.0334	0.0400	0.002	0.0001	0.0009	0.0011	0.0081	0.0120
OlavTrgt1	6800	33 %	40	0.170	0.002	0.0007	0.0012	0.0055	0.0408	0.0505	0.002	0.0001	0.0012	0.0018	0.0099	0.0154
OlavTrgt2	4300	62 %	40	0.203	0.003	0.0006	0.0011	0.0039	0.0423	0.0508	0.003	0.0001	0.0011	0.0013	0.0102	0.0157
OlavTrgt3	4300	61 %	40	0.197	0.003	0.0006	0.0011	0.0039	0.0418	0.0502	0.003	0.0001	0.0011	0.0013	0.0101	0.0154
OlavTrgt4	3500	33 %	40	0.111	0.001	0.0003	0.0006	0.0032	0.0210	0.0266	0.001	0.0001	0.0006	0.0011	0.0051	0.0083
OlavTrgt5	3500	33 %	40	0.111	0.001	0.0003	0.0006	0.0032	0.0210	0.0266	0.001	0.0001	0.0006	0.0011	0.0051	0.0083
OlavTrgt6	7400	17 %	40	0.160	0.002	0.0005	0.0009	0.0060	0.0288	0.0382	0.002	0.0001	0.0009	0.0020	0.0070	0.0120
BakkeBru	7400	17 %	50	0.149	0.002	0.0005	0.0009	0.0060	0.0288	0.0382	0.002	0.0001	0.0009	0.0020	0.0070	0.0120
GrytaE	2200	24 %	40	0.091	0.001	0.0002	0.0003	0.0028	0.0106	0.0149	0.001	0.0000	0.0003	0.0009	0.0026	0.0049
GrytaW	3800	3 %	40	0.050	0.001	0.0002	0.0003	0.0034	0.0079	0.0123	0.001	0.0000	0.0003	0.0011	0.0019	0.0039
Brattorbr	7200	0 %	30	0.072	0.001	0.0003	0.0005	0.0059	0.0121	0.0195	0.001	0.0001	0.0005	0.0020	0.0029	0.0062
Kjopmannsgt1	7200	0 %	40	0.066	0.001	0.0003	0.0005	0.0059	0.0121	0.0194	0.001	0.0001	0.0005	0.0020	0.0029	0.0061
Kjopmannsgt2	4600	2 %	40	0.055	0.001	0.0002	0.0003	0.0042	0.0089	0.0142	0.001	0.0000	0.0003	0.0014	0.0022	0.0045
Kjopmannsgt3	6600	2 %	40	0.078	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0128	0.0198	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0031	0.0063
Kjopmannsgt4	6600	2 %	40	0.078	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0128	0.0198	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0031	0.0063

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Kjopmannsgt5	6600	2 %	40	0.078	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0128	0.0198	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0031	0.0063
Kjopmannsgt6	8300	3 %	40	0.110	0.001	0.0004	0.0007	0.0067	0.0172	0.0261	0.001	0.0001	0.0007	0.0022	0.0042	0.0083
Kjopmannsgt7	8300	3 %	40	0.110	0.001	0.0004	0.0007	0.0067	0.0172	0.0261	0.001	0.0001	0.0007	0.0022	0.0042	0.0083
Bispegt1	6700	2 %	40	0.080	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0130	0.0201	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0031	0.0064
Bispegt2	6600	3 %	40	0.087	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0137	0.0208	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0033	0.0066
ErlingSkgt4	6600	1 %	40	0.070	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0120	0.0188	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0029	0.0059
ErlingSkgt5	6500	1 %	40	0.068	0.001	0.0003	0.0005	0.0053	0.0118	0.0185	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0028	0.0058
ErlingSkgt6	6500	1 %	40	0.068	0.001	0.0003	0.0005	0.0053	0.0118	0.0185	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0028	0.0058
ErlingSkgt7	5000	4 %	40	0.073	0.001	0.0002	0.0004	0.0041	0.0110	0.0165	0.001	0.0000	0.0004	0.0014	0.0027	0.0053
ErlingSkgt8	5900	4 %	40	0.086	0.001	0.0003	0.0005	0.0048	0.0130	0.0195	0.001	0.0001	0.0005	0.0016	0.0031	0.0062
ErlingSkgt9	2800	3 %	40	0.037	0.000	0.0001	0.0002	0.0035	0.0058	0.0101	0.000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0014	0.0032
Kongensgt1	10100	5 %	40	0.078	0.001	0.0005	0.0009	0.0082	0.0067	0.0172	0.001	0.0001	0.0009	0.0027	0.0016	0.0062
Kongensgt2	4200	14 %	40	0.035	0.001	0.0003	0.0005	0.0038	0.0147	0.0198	0.001	0.0001	0.0005	0.0013	0.0036	0.0059
Kongensgt3	4200	14 %	40	0.035	0.001	0.0003	0.0005	0.0038	0.0147	0.0198	0.001	0.0001	0.0005	0.0013	0.0036	0.0059
Kongensgt4	2600	21 %	40	0.014	0.000	0.0002	0.0003	0.0033	0.0115	0.0156	0.000	0.0000	0.0003	0.0011	0.0028	0.0046
Kongensgt5	600	100 %	40	0.003	0.000	0.0001	0.0002	0.0009	0.0090	0.0104	0.000	0.0000	0.0002	0.0003	0.0022	0.0029
KongensgtE	2300	3 %	40	0.030	0.000	0.0001	0.0002	0.0029	0.0048	0.0083	0.000	0.0000	0.0002	0.0010	0.0012	0.0027
DronngtW	2000	10 %	40	0.045	0.001	0.0001	0.0002	0.0025	0.0060	0.0093	0.001	0.0000	0.0002	0.0008	0.0014	0.0030
DronngtM	3300	6 %	40	0.057	0.001	0.0002	0.0003	0.0030	0.0081	0.0122	0.001	0.0000	0.0003	0.0010	0.0020	0.0039
Sandgt1	4900	2 %	40	0.058	0.001	0.0002	0.0004	0.0044	0.0095	0.0151	0.001	0.0000	0.0004	0.0015	0.0023	0.0048
Sandgt2	4900	2 %	40	0.058	0.001	0.0002	0.0004	0.0044	0.0095	0.0151	0.001	0.0000	0.0004	0.0015	0.0023	0.0048
Sandgt3	3200	2 %	40	0.038	0.000	0.0001	0.0002	0.0029	0.0062	0.0099	0.000	0.0000	0.0002	0.0010	0.0015	0.0031
Sandgt4	3000	2 %	40	0.036	0.000	0.0001	0.0002	0.0027	0.0058	0.0093	0.000	0.0000	0.0002	0.0009	0.0014	0.0029
FjordgtW	5800	3 %	40	0.077	0.001	0.0003	0.0005	0.0047	0.0120	0.0183	0.001	0.0001	0.0005	0.0016	0.0029	0.0058
FjordgtM	6200	2 %	40	0.074	0.001	0.0003	0.0005	0.0050	0.0120	0.0186	0.001	0.0001	0.0005	0.0017	0.0029	0.0059
FjordgtE	3000	3 %	40	0.040	0.000	0.0001	0.0002	0.0027	0.0062	0.0097	0.000	0.0000	0.0002	0.0009	0.0015	0.0031
Tordskjgt	3400	2 %	40	0.040	0.000	0.0001	0.0003	0.0031	0.0066	0.0105	0.000	0.0000	0.0003	0.0010	0.0016	0.0033
StOlavsgtS	2600	4 %	40	0.038	0.000	0.0001	0.0002	0.0033	0.0057	0.0098	0.000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0014	0.0031
MunkegtN	4900	6 %	40	0.084	0.001	0.0002	0.0004	0.0044	0.0120	0.0181	0.001	0.0000	0.0004	0.0015	0.0029	0.0058

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

MunkegtS	2500	4 %	40	0.036	0.000	0.0001	0.0002	0.0032	0.0055	0.0094	0.000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0013	0.0030
Jernbanebr	5000	24 %	40	0.089	0.001	0.0004	0.0007	0.0041	0.0241	0.0305	0.001	0.0001	0.0007	0.0014	0.0058	0.0092
Sondregt1	5000	24 %	40	0.089	0.001	0.0004	0.0007	0.0041	0.0241	0.0305	0.001	0.0001	0.0007	0.0014	0.0058	0.0092
Sondregt2	1900	71 %	40	0.081	0.001	0.0003	0.0005	0.0024	0.0210	0.0255	0.001	0.0001	0.0005	0.0008	0.0051	0.0077
Sondregt3	1900	71 %	40	0.081	0.001	0.0003	0.0005	0.0024	0.0210	0.0255	0.001	0.0001	0.0005	0.0008	0.0051	0.0077
Sondregt4	3000	3 %	40	0.040	0.000	0.0001	0.0002	0.0027	0.0062	0.0097	0.000	0.0000	0.0002	0.0009	0.0015	0.0031
Sondregt5	1400	4 %	40	0.020	0.000	0.0001	0.0001	0.0020	0.0031	0.0055	0.000	0.0000	0.0001	0.0007	0.0007	0.0018
Alt. 2																
ElgeseterBru	19300	14 %	50	0.287	0.004	0.0012	0.0022	0.0157	0.0191	0.0421	0.004	0.0002	0.0022	0.0052	0.0046	0.0162
Prinsensgt1	19300	14 %	50	0.287	0.004	0.0012	0.0022	0.0157	0.0191	0.0421	0.004	0.0002	0.0022	0.0052	0.0046	0.0162
Prinsensgt2	19300	14 %	40	0.305	0.004	0.0012	0.0022	0.0157	0.0191	0.0421	0.004	0.0002	0.0022	0.0052	0.0046	0.0162
Prinsensgt3	13800	19 %	40	0.243	0.003	0.0010	0.0018	0.0112	0.0162	0.0335	0.003	0.0002	0.0018	0.0037	0.0039	0.0129
Prinsensgt4	2000	90 %	40	0.025	0.001	0.0004	0.0007	0.0025	0.0272	0.0316	0.001	0.0001	0.0007	0.0008	0.0066	0.0090
Prinsensgt5	1700	90 %	40	0.027	0.001	0.0003	0.0006	0.0021	0.0231	0.0269	0.001	0.0001	0.0006	0.0007	0.0056	0.0077
Prinsensgt6	2400	85 %	40	0.102	0.002	0.0005	0.0008	0.0030	0.0310	0.0369	0.002	0.0001	0.0008	0.0010	0.0075	0.0111
Prinsensgt7	2400	81 %	40	0.089	0.002	0.0004	0.0008	0.0030	0.0297	0.0354	0.002	0.0001	0.0008	0.0010	0.0072	0.0105
OlavTrgt1	5800	37 %	40	0.147	0.002	0.0006	0.0011	0.0047	0.0378	0.0464	0.002	0.0001	0.0011	0.0016	0.0092	0.0141
OlavTrgt2	2600	99 %	40	0.175	0.003	0.0006	0.0010	0.0033	0.0385	0.0458	0.003	0.0001	0.0010	0.0011	0.0093	0.0140
OlavTrgt3	2900	90 %	40	0.183	0.003	0.0006	0.0010	0.0037	0.0394	0.0473	0.003	0.0001	0.0010	0.0012	0.0095	0.0145
OlavTrgt4	3200	36 %	40	0.108	0.001	0.0003	0.0006	0.0029	0.0205	0.0257	0.001	0.0001	0.0006	0.0010	0.0049	0.0080
OlavTrgt5	3200	36 %	40	0.108	0.001	0.0003	0.0006	0.0029	0.0205	0.0257	0.001	0.0001	0.0006	0.0010	0.0049	0.0080
OlavTrgt6	4400	28 %	40	0.129	0.002	0.0004	0.0007	0.0040	0.0235	0.0302	0.002	0.0001	0.0007	0.0013	0.0057	0.0095
BakkeBru	4400	28 %	50	0.118	0.002	0.0004	0.0007	0.0040	0.0235	0.0302	0.002	0.0001	0.0007	0.0013	0.0057	0.0095
GrytaE	2600	20 %	40	0.093	0.001	0.0002	0.0003	0.0033	0.0111	0.0161	0.001	0.0000	0.0003	0.0011	0.0027	0.0053
GrytaW	4600	2 %	40	0.055	0.001	0.0002	0.0003	0.0042	0.0089	0.0142	0.001	0.0000	0.0003	0.0014	0.0022	0.0045
Brattorbr	7900	0 %	30	0.079	0.001	0.0003	0.0005	0.0064	0.0133	0.0214	0.001	0.0001	0.0005	0.0021	0.0032	0.0068
Kjopmannsgt1	7900	0 %	40	0.073	0.001	0.0003	0.0005	0.0064	0.0133	0.0213	0.001	0.0001	0.0005	0.0021	0.0032	0.0067
Kjopmannsgt2	4400	2 %	40	0.052	0.001	0.0002	0.0003	0.0040	0.0085	0.0136	0.001	0.0000	0.0003	0.0013	0.0021	0.0043

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Kjopmannsgt3	7000	2 %	40	0.083	0.001	0.0003	0.0005	0.0057	0.0136	0.0210	0.001	0.0001	0.0005	0.0019	0.0033	0.0067
Kjopmannsgt4	8600	2 %	40	0.102	0.001	0.0004	0.0006	0.0070	0.0167	0.0258	0.001	0.0001	0.0006	0.0023	0.0040	0.0082
Kjopmannsgt5	8600	2 %	40	0.102	0.001	0.0004	0.0006	0.0070	0.0167	0.0258	0.001	0.0001	0.0006	0.0023	0.0040	0.0082
Kjopmannsgt6	10700	3 %	40	0.141	0.002	0.0005	0.0008	0.0087	0.0063	0.0178	0.002	0.0001	0.0008	0.0029	0.0015	0.0069
Kjopmannsgt7	8200	2 %	40	0.097	0.001	0.0004	0.0006	0.0067	0.0159	0.0246	0.001	0.0001	0.0006	0.0022	0.0039	0.0078
Bispegt1	8200	2 %	40	0.097	0.001	0.0004	0.0006	0.0067	0.0159	0.0246	0.001	0.0001	0.0006	0.0022	0.0039	0.0078
Bispegt2	7900	3 %	40	0.104	0.001	0.0004	0.0006	0.0064	0.0164	0.0249	0.001	0.0001	0.0006	0.0021	0.0040	0.0079
ErlingSkgt4	9400	2 %	40	0.112	0.001	0.0004	0.0007	0.0076	0.0182	0.0282	0.001	0.0001	0.0007	0.0025	0.0044	0.0089
ErlingSkgt5	8700	2 %	40	0.103	0.001	0.0004	0.0007	0.0071	0.0169	0.0261	0.001	0.0001	0.0007	0.0024	0.0041	0.0083
ErlingSkgt6	8700	2 %	40	0.103	0.001	0.0004	0.0007	0.0071	0.0169	0.0261	0.001	0.0001	0.0007	0.0024	0.0041	0.0083
ErlingSkgt7	5600	5 %	40	0.089	0.001	0.0003	0.0005	0.0046	0.0130	0.0193	0.001	0.0001	0.0005	0.0015	0.0032	0.0062
ErlingSkgt8	6400	5 %	40	0.102	0.001	0.0003	0.0005	0.0052	0.0149	0.0221	0.001	0.0001	0.0005	0.0017	0.0036	0.0071
ErlingSkgt9	3300	5 %	40	0.052	0.001	0.0002	0.0003	0.0030	0.0077	0.0117	0.001	0.0000	0.0003	0.0010	0.0019	0.0037
Kongensgt1	10000	5 %	40	0.076	0.001	0.0005	0.0008	0.0081	0.0066	0.0170	0.001	0.0001	0.0008	0.0027	0.0016	0.0062
Kongensgt2	4200	15 %	40	0.040	0.001	0.0003	0.0005	0.0038	0.0153	0.0204	0.001	0.0001	0.0005	0.0013	0.0037	0.0061
Kongensgt3	4200	15 %	40	0.040	0.001	0.0003	0.0005	0.0038	0.0153	0.0204	0.001	0.0001	0.0005	0.0013	0.0037	0.0061
Kongensgt4	3300	17 %	40	0.023	0.000	0.0002	0.0004	0.0030	0.0128	0.0169	0.000	0.0000	0.0004	0.0010	0.0031	0.0049
Kongensgt5	600	100 %	40	0.003	0.000	0.0001	0.0002	0.0009	0.0090	0.0104	0.000	0.0000	0.0002	0.0003	0.0022	0.0029
KongensgtE	3800	3 %	40	0.050	0.001	0.0002	0.0003	0.0034	0.0079	0.0123	0.001	0.0000	0.0003	0.0011	0.0019	0.0039
DronngtW	2000	10 %	40	0.045	0.001	0.0001	0.0002	0.0025	0.0060	0.0093	0.001	0.0000	0.0002	0.0008	0.0014	0.0030
DronngtM	2200	7 %	40	0.041	0.000	0.0001	0.0002	0.0028	0.0057	0.0093	0.000	0.0000	0.0002	0.0009	0.0014	0.0030
Sandgt1	4800	2 %	40	0.057	0.001	0.0002	0.0004	0.0043	0.0093	0.0148	0.001	0.0000	0.0004	0.0014	0.0023	0.0047
Sandgt2	4800	2 %	40	0.057	0.001	0.0002	0.0004	0.0043	0.0093	0.0148	0.001	0.0000	0.0004	0.0014	0.0023	0.0047
Sandgt3	4200	3 %	40	0.055	0.001	0.0002	0.0003	0.0038	0.0087	0.0136	0.001	0.0000	0.0003	0.0013	0.0021	0.0043
Sandgt4	3800	2 %	40	0.045	0.000	0.0002	0.0003	0.0034	0.0074	0.0117	0.000	0.0000	0.0003	0.0011	0.0018	0.0037
FjordgtW	5100	1 %	40	0.054	0.001	0.0002	0.0004	0.0041	0.0092	0.0145	0.001	0.0000	0.0004	0.0014	0.0022	0.0046
FjordgtM	5800	1 %	40	0.061	0.001	0.0002	0.0004	0.0047	0.0105	0.0165	0.001	0.0000	0.0004	0.0016	0.0025	0.0052
FjordgtE	3300	3 %	40	0.044	0.000	0.0001	0.0003	0.0030	0.0068	0.0107	0.000	0.0000	0.0003	0.0010	0.0017	0.0034
Tordskjgt	4300	3 %	40	0.057	0.001	0.0002	0.0003	0.0039	0.0089	0.0139	0.001	0.0000	0.0003	0.0013	0.0022	0.0044

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

StOlavsgtS	3600	4 %	40	0.052	0.001	0.0002	0.0003	0.0033	0.0079	0.0122	0.001	0.0000	0.0003	0.0011	0.0019	0.0039
MunkegtN	3700	6 %	40	0.064	0.001	0.0002	0.0003	0.0033	0.0091	0.0137	0.001	0.0000	0.0003	0.0011	0.0022	0.0044
MunkegtS	2500	4 %	40	0.036	0.000	0.0001	0.0002	0.0032	0.0055	0.0094	0.000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0013	0.0030
Jernbanebr	5500	22 %	40	0.095	0.001	0.0004	0.0007	0.0045	0.0250	0.0320	0.001	0.0001	0.0007	0.0015	0.0061	0.0097
Sondregt1	5500	22 %	40	0.095	0.001	0.0004	0.0007	0.0045	0.0250	0.0320	0.001	0.0001	0.0007	0.0015	0.0061	0.0097
Sondregt2	3000	48 %	40	0.103	0.001	0.0004	0.0006	0.0027	0.0239	0.0292	0.001	0.0001	0.0006	0.0009	0.0058	0.0089
Sondregt3	3000	48 %	40	0.103	0.001	0.0004	0.0006	0.0027	0.0239	0.0292	0.001	0.0001	0.0006	0.0009	0.0058	0.0089
Sondregt4	3400	4 %	40	0.049	0.001	0.0002	0.0003	0.0031	0.0075	0.0115	0.001	0.0000	0.0003	0.0010	0.0018	0.0037
Sondregt5	2800	5 %	40	0.044	0.000	0.0001	0.0002	0.0035	0.0065	0.0109	0.000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0016	0.0035
Alt. 5																
ElgeseterBru	19600	14 %	50	0.295	0.004	0.0013	0.0022	0.0159	0.0194	0.0428	0.004	0.0003	0.0022	0.0053	0.0047	0.0165
Prinsensgt1	19600	14 %	50	0.295	0.004	0.0013	0.0022	0.0159	0.0194	0.0428	0.004	0.0003	0.0022	0.0053	0.0047	0.0165
Prinsensgt2	19600	14 %	40	0.313	0.004	0.0013	0.0022	0.0159	0.0194	0.0428	0.004	0.0003	0.0022	0.0053	0.0047	0.0165
Prinsensgt3	13900	19 %	40	0.247	0.003	0.0010	0.0018	0.0113	0.0164	0.0337	0.003	0.0002	0.0018	0.0038	0.0040	0.0130
Prinsensgt4	5300	47 %	40	0.148	0.002	0.0006	0.0011	0.0043	0.0416	0.0499	0.002	0.0001	0.0011	0.0014	0.0101	0.0150
Prinsensgt5	5100	44 %	40	0.154	0.002	0.0006	0.0010	0.0041	0.0380	0.0460	0.002	0.0001	0.0010	0.0014	0.0092	0.0140
Prinsensgt6	5200	43 %	40	0.154	0.002	0.0006	0.0010	0.0042	0.0381	0.0462	0.002	0.0001	0.0010	0.0014	0.0092	0.0140
Prinsensgt7	3700	55 %	40	0.113	0.002	0.0005	0.0009	0.0033	0.0330	0.0395	0.002	0.0001	0.0009	0.0011	0.0080	0.0118
OlavTrgt1	6600	33 %	40	0.159	0.002	0.0006	0.0011	0.0054	0.0396	0.0490	0.002	0.0001	0.0011	0.0018	0.0096	0.0149
OlavTrgt2	2600	100 %	40	0.179	0.003	0.0006	0.0010	0.0033	0.0388	0.0463	0.003	0.0001	0.0010	0.0011	0.0094	0.0142
OlavTrgt3	2800	94 %	40	0.185	0.003	0.0006	0.0010	0.0035	0.0396	0.0473	0.003	0.0001	0.0010	0.0012	0.0096	0.0145
OlavTrgt4	3100	37 %	40	0.106	0.001	0.0003	0.0006	0.0028	0.0202	0.0253	0.001	0.0001	0.0006	0.0009	0.0049	0.0079
OlavTrgt5	3100	37 %	40	0.106	0.001	0.0003	0.0006	0.0028	0.0202	0.0253	0.001	0.0001	0.0006	0.0009	0.0049	0.0079
OlavTrgt6	4400	28 %	40	0.129	0.002	0.0004	0.0007	0.0040	0.0235	0.0302	0.002	0.0001	0.0007	0.0013	0.0057	0.0095
BakkeBru	4400	28 %	50	0.118	0.002	0.0004	0.0007	0.0040	0.0235	0.0302	0.002	0.0001	0.0007	0.0013	0.0057	0.0095
GrytaE	2400	22 %	40	0.093	0.001	0.0002	0.0003	0.0030	0.0109	0.0156	0.001	0.0000	0.0003	0.0010	0.0026	0.0051
GrytaW	4300	3 %	40	0.057	0.001	0.0002	0.0003	0.0039	0.0089	0.0139	0.001	0.0000	0.0003	0.0013	0.0022	0.0044
Brattorbr	7900	0 %	30	0.079	0.001	0.0003	0.0005	0.0064	0.0133	0.0214	0.001	0.0001	0.0005	0.0021	0.0032	0.0068

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Kjopmannsgt1	7900	0 %	40	0.073	0.001	0.0003	0.0005	0.0064	0.0133	0.0213	0.001	0.0001	0.0005	0.0021	0.0032	0.0067
Kjopmannsgt2	4000	2 %	40	0.047	0.001	0.0002	0.0003	0.0036	0.0078	0.0124	0.001	0.0000	0.0003	0.0012	0.0019	0.0039
Kjopmannsgt3	6600	2 %	40	0.078	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0128	0.0198	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0031	0.0063
Kjopmannsgt4	8200	2 %	40	0.097	0.001	0.0004	0.0006	0.0067	0.0159	0.0246	0.001	0.0001	0.0006	0.0022	0.0039	0.0078
Kjopmannsgt5	8200	2 %	40	0.097	0.001	0.0004	0.0006	0.0067	0.0159	0.0246	0.001	0.0001	0.0006	0.0022	0.0039	0.0078
Kjopmannsgt6	9400	2 %	40	0.112	0.001	0.0004	0.0007	0.0076	0.0182	0.0282	0.001	0.0001	0.0007	0.0025	0.0044	0.0089
Kjopmannsgt7	7800	2 %	40	0.093	0.001	0.0003	0.0006	0.0063	0.0151	0.0234	0.001	0.0001	0.0006	0.0021	0.0037	0.0074
Bispegt1	7800	2 %	40	0.093	0.001	0.0003	0.0006	0.0063	0.0151	0.0234	0.001	0.0001	0.0006	0.0021	0.0037	0.0074
Bispegt2	8100	2 %	40	0.096	0.001	0.0004	0.0006	0.0066	0.0157	0.0243	0.001	0.0001	0.0006	0.0022	0.0038	0.0077
ErlingSkgt4	7500	1 %	40	0.079	0.001	0.0003	0.0005	0.0061	0.0136	0.0214	0.001	0.0001	0.0005	0.0020	0.0033	0.0067
ErlingSkgt5	6800	1 %	40	0.072	0.001	0.0003	0.0005	0.0055	0.0123	0.0194	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0030	0.0061
ErlingSkgt6	6800	1 %	40	0.072	0.001	0.0003	0.0005	0.0055	0.0123	0.0194	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0030	0.0061
ErlingSkgt7	5400	3 %	40	0.071	0.001	0.0002	0.0004	0.0044	0.0112	0.0170	0.001	0.0000	0.0004	0.0015	0.0027	0.0054
ErlingSkgt8	6200	4 %	40	0.090	0.001	0.0003	0.0005	0.0050	0.0136	0.0205	0.001	0.0001	0.0005	0.0017	0.0033	0.0065
ErlingSkgt9	2600	3 %	40	0.034	0.000	0.0001	0.0002	0.0033	0.0054	0.0094	0.000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0013	0.0030
Kongensgt1	10000	5 %	40	0.076	0.001	0.0005	0.0008	0.0081	0.0066	0.0170	0.001	0.0001	0.0008	0.0027	0.0016	0.0062
Kongensgt2	4100	15 %	40	0.037	0.001	0.0003	0.0005	0.0037	0.0149	0.0199	0.001	0.0001	0.0005	0.0012	0.0036	0.0059
Kongensgt3	4100	15 %	40	0.037	0.001	0.0003	0.0005	0.0037	0.0149	0.0199	0.001	0.0001	0.0005	0.0012	0.0036	0.0059
Kongensgt4	2500	22 %	40	0.014	0.000	0.0002	0.0003	0.0032	0.0114	0.0154	0.000	0.0000	0.0003	0.0011	0.0028	0.0045
Kongensgt5	600	100 %	40	0.003	0.000	0.0001	0.0002	0.0009	0.0090	0.0104	0.000	0.0000	0.0002	0.0003	0.0022	0.0029
KongensgtE	3100	3 %	40	0.041	0.000	0.0001	0.0002	0.0028	0.0064	0.0100	0.000	0.0000	0.0002	0.0009	0.0016	0.0032
DronngtW	2000	10 %	40	0.045	0.001	0.0001	0.0002	0.0025	0.0060	0.0093	0.001	0.0000	0.0002	0.0008	0.0014	0.0030
DronngtM	2500	7 %	40	0.046	0.001	0.0001	0.0002	0.0032	0.0065	0.0105	0.001	0.0000	0.0002	0.0011	0.0016	0.0034
Sandgt1	4800	2 %	40	0.057	0.001	0.0002	0.0004	0.0043	0.0093	0.0148	0.001	0.0000	0.0004	0.0014	0.0023	0.0047
Sandgt2	4800	2 %	40	0.057	0.001	0.0002	0.0004	0.0043	0.0093	0.0148	0.001	0.0000	0.0004	0.0014	0.0023	0.0047
Sandgt3	3300	2 %	40	0.039	0.000	0.0001	0.0002	0.0030	0.0064	0.0102	0.000	0.0000	0.0002	0.0010	0.0015	0.0032
Sandgt4	3000	2 %	40	0.036	0.000	0.0001	0.0002	0.0027	0.0058	0.0093	0.000	0.0000	0.0002	0.0009	0.0014	0.0029
FjordgtW	6200	2 %	40	0.074	0.001	0.0003	0.0005	0.0050	0.0120	0.0186	0.001	0.0001	0.0005	0.0017	0.0029	0.0059
FjordgtM	6600	2 %	40	0.078	0.001	0.0003	0.0005	0.0054	0.0128	0.0198	0.001	0.0001	0.0005	0.0018	0.0031	0.0063

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

FjordgtE	3400	3 %	40	0.045	0.000	0.0002	0.0003	0.0031	0.0070	0.0110	0.000	0.0000	0.0003	0.0010	0.0017	0.0035
Tordskjgt	3400	2 %	40	0.040	0.000	0.0001	0.0003	0.0031	0.0066	0.0105	0.000	0.0000	0.0003	0.0010	0.0016	0.0033
StOlavsgtS	2400	4 %	40	0.035	0.000	0.0001	0.0002	0.0030	0.0053	0.0090	0.000	0.0000	0.0002	0.0010	0.0013	0.0029
MunkegtN	4100	6 %	40	0.071	0.001	0.0002	0.0004	0.0037	0.0101	0.0151	0.001	0.0000	0.0004	0.0012	0.0024	0.0049
MunkegtS	2500	4 %	40	0.036	0.000	0.0001	0.0002	0.0032	0.0055	0.0094	0.000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0013	0.0030
Jernbanebr	5500	22 %	40	0.095	0.001	0.0004	0.0007	0.0045	0.0250	0.0320	0.001	0.0001	0.0007	0.0015	0.0061	0.0097
Sondregt1	5500	22 %	40	0.095	0.001	0.0004	0.0007	0.0045	0.0250	0.0320	0.001	0.0001	0.0007	0.0015	0.0061	0.0097
Sondregt2	2600	54 %	40	0.094	0.001	0.0003	0.0006	0.0033	0.0228	0.0285	0.001	0.0001	0.0006	0.0011	0.0055	0.0087
Sondregt3	2600	54 %	40	0.094	0.001	0.0003	0.0006	0.0033	0.0228	0.0285	0.001	0.0001	0.0006	0.0011	0.0055	0.0087
Sondregt4	2900	4 %	40	0.042	0.000	0.0001	0.0002	0.0037	0.0064	0.0109	0.000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0015	0.0035
Sondregt5	2100	3 %	40	0.028	0.000	0.0001	0.0002	0.0027	0.0043	0.0076	0.000	0.0000	0.0002	0.0009	0.0011	0.0024

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

**Beregnet med piggdekkandel = 26 %

VEDLEGG 3 SPREDNINGSKART

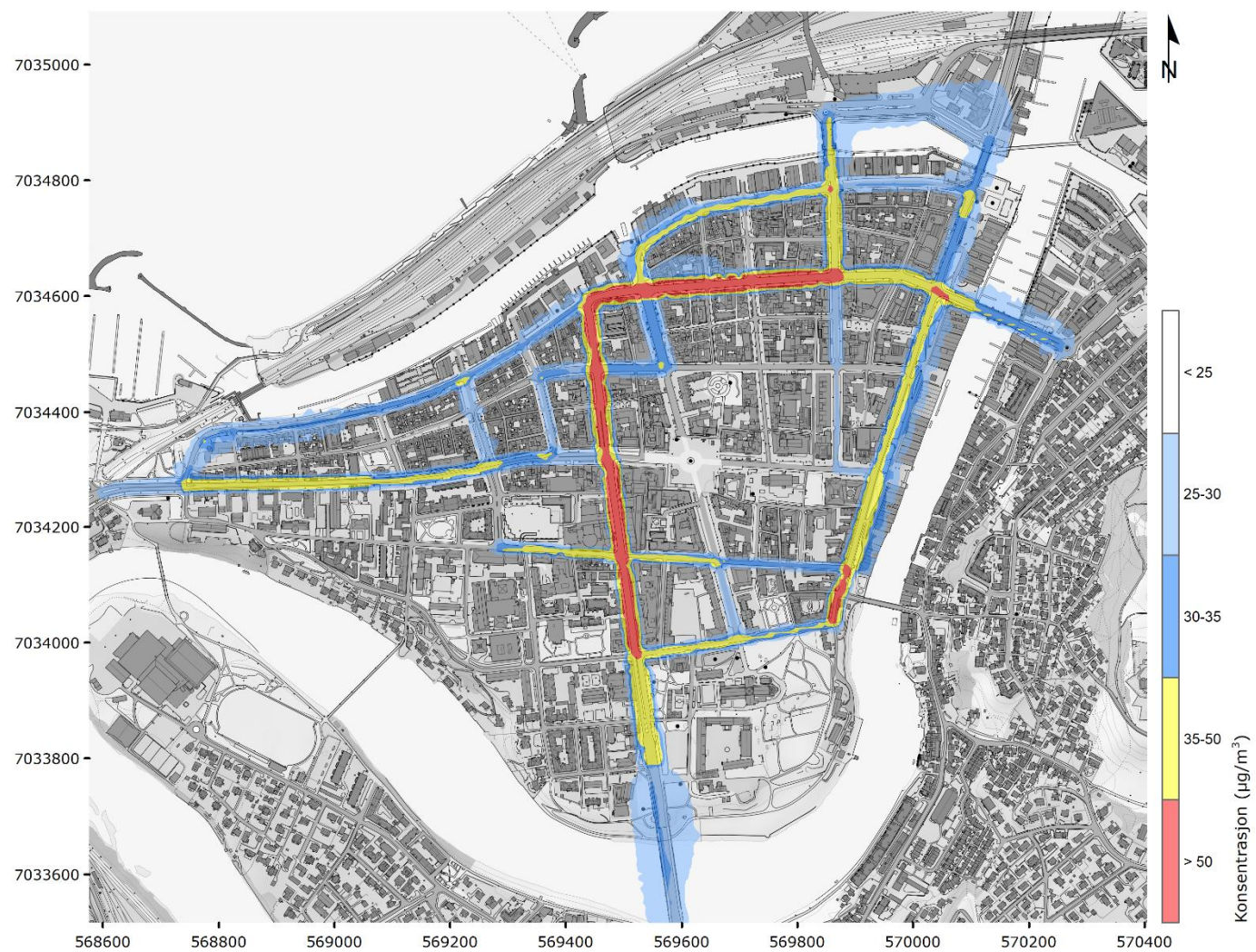
For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet i Midtbyen i Trondheim er det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO_2) og svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen ADMS Roads.

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 følgende utredningsalternativer:

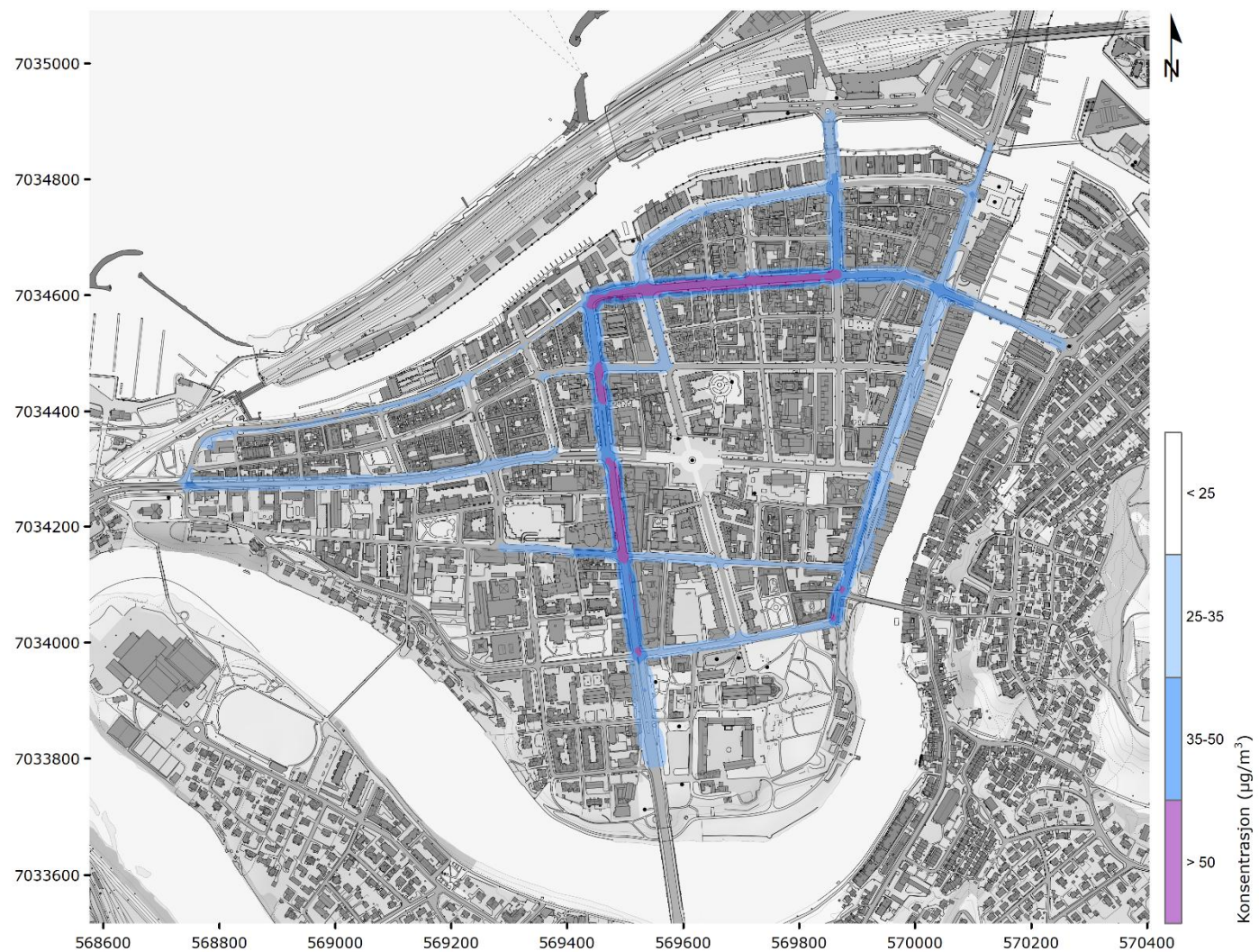
- Alternativ 2: tovegs løsning; envegs Søndre gate og Prinsens gate stengt for gjennomkjøring, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate
- Alternativ 5: tovegs løsning; envegs Søndre gate, envegs Bakke bru, 3 felt i Olav Tryggvasons gate, Prinsens gate åpen for gjennomkjøring
- Alternativ 0: videreføring av dagens situasjon

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

- PM_{10} døgnmiddel, 8. høyeste – Retningslinje T-1520 rød og gul sone
- PM_{10} døgnmiddel, 31. høyeste – forurensningsforskriften
- PM_{10} årsmiddel – forurensningsforskriften
- $\text{PM}_{2,5}$ årsmiddel – forurensningsforskriften
- NO_2 årsmiddel – Retningslinje T-1520 rød sone, forurensningsforskriften
- NO_2 vintermiddel – Retningslinje T-1520 gul sone
- NO_2 timemiddel – forurensningsforskriften



Figur V3-1. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Gul og rød sone for PM_{10} tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 $\mu g/m^3$, iht. Retningslinje (T-1520).



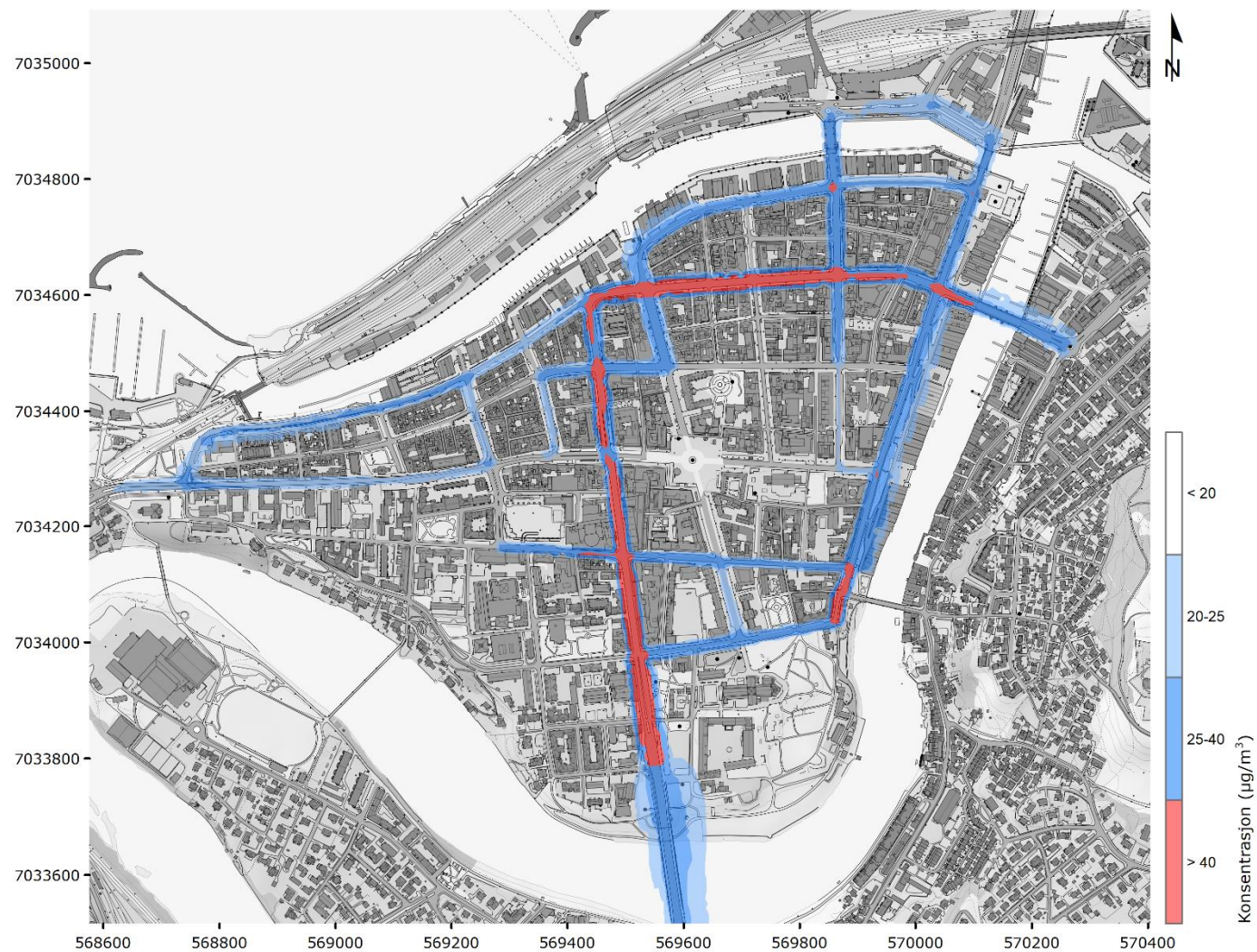
Figur V3-2. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM₁₀ som døgnmiddel er på 50 µg/m³, med tillatt 30 overskridelser.



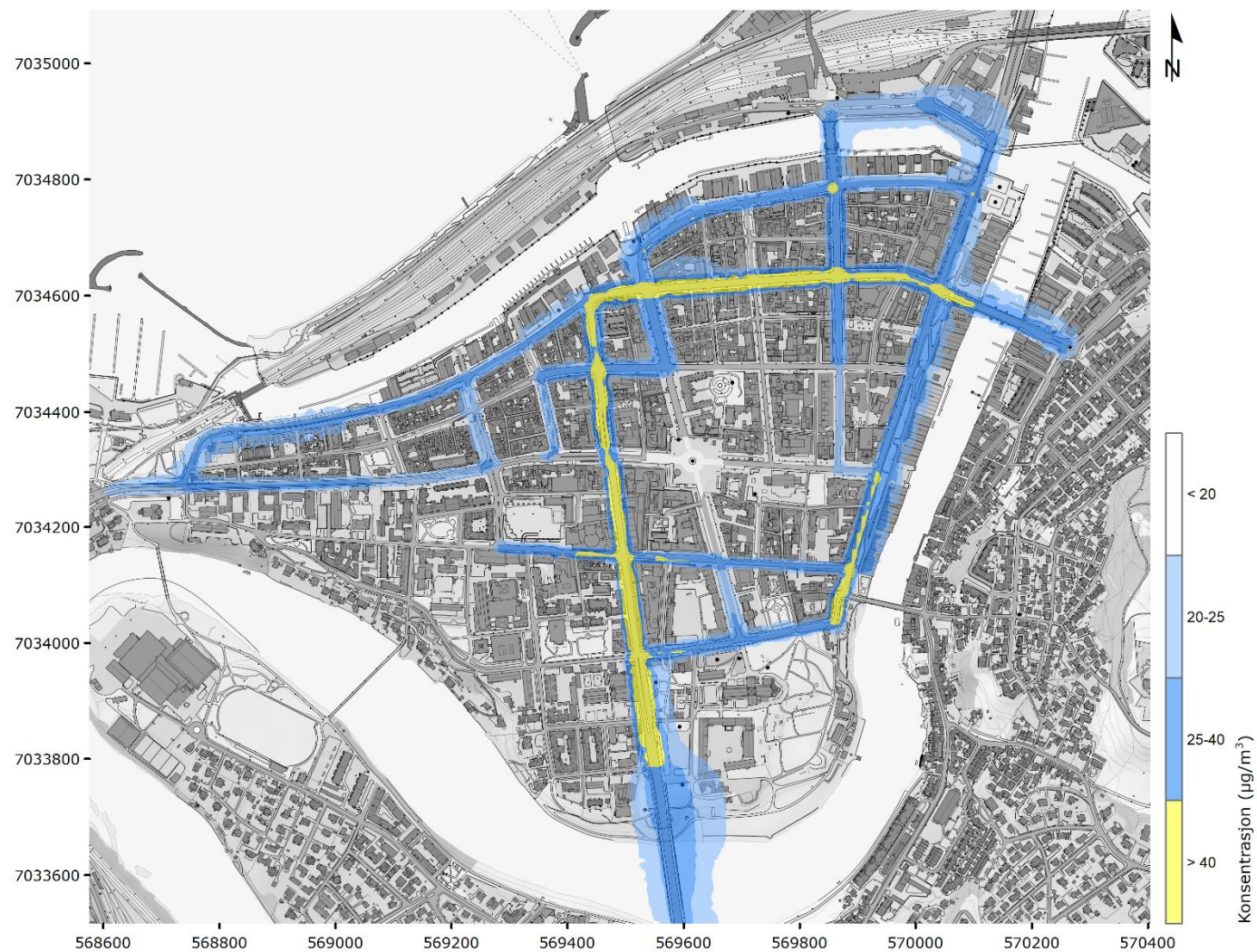
Figur V3-3. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM₁₀ som årsmiddel er på 25 µg/m³.



Figur V3-4. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{2,5}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM_{2,5} som årsmiddel er på 15 µg/m³.



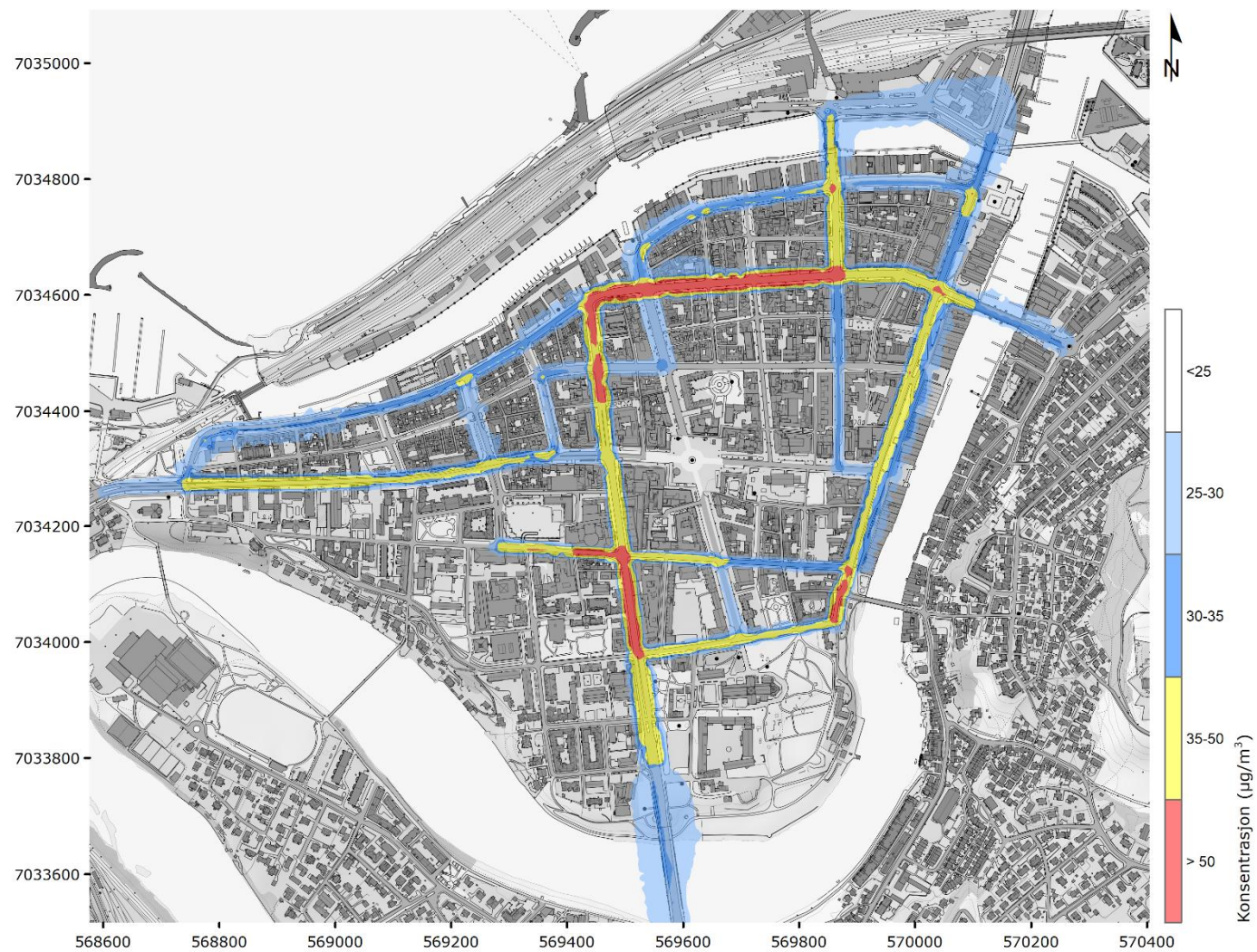
Figur V3-5. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som årsmiddel, iht. Retningslinje (T-1520). Grensen for rød sone for NO₂ tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



Figur V3-6. Luftsonemarkart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Gul sone for NO_2 tilsvarer overskridelse av grensen på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som vintermiddel (perioden november-april), iht. Retningslinje (T-1520).



Figur V3-7. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 0. Grenseverdien i forurensingsforskriften for NO₂ som timemiddel er på 200 µg/m³, med tillatt 18 overskridelser.



Figur V3-8. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Gul og rød sone for PM_{10} tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, iht. Retningslinje (T-1520).



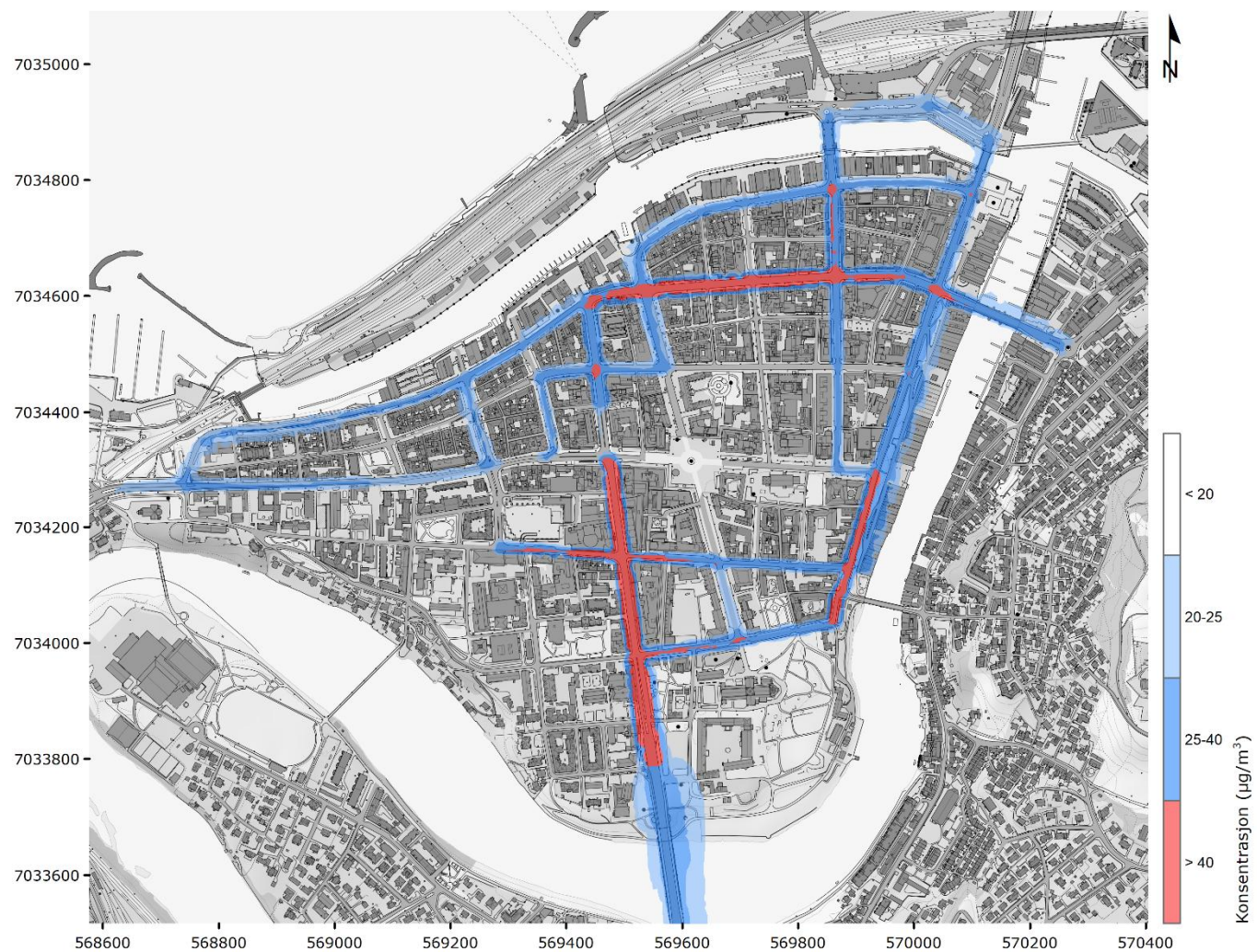
Figur V3-9. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM_{10} som døgnmiddel er på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, med tillatt 30 overskridelser.



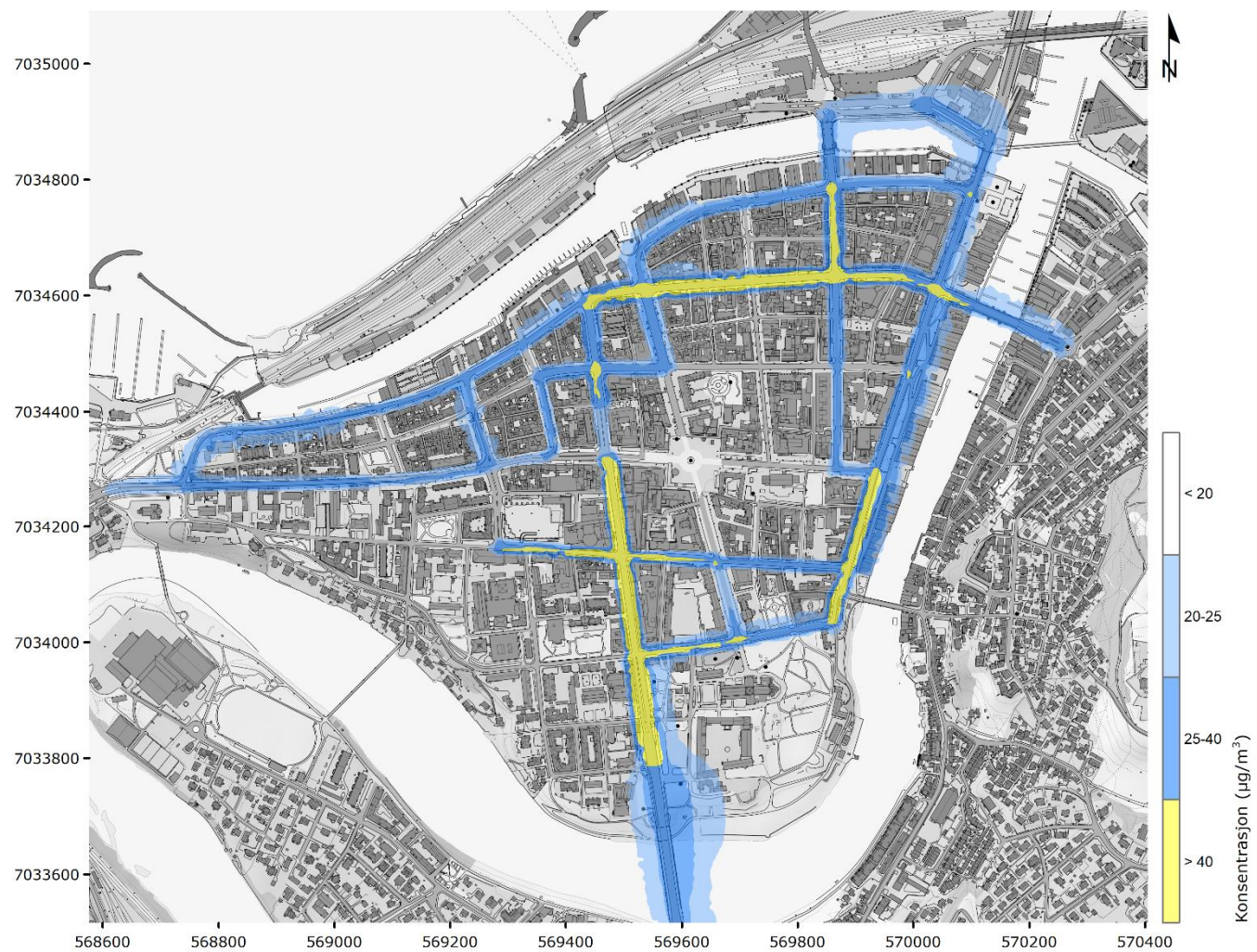
Figur V3-10. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM₁₀ som årsmiddel er på 25 µg/m³.



Figur V3-11. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{2,5}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM_{2,5} som årsmiddel er på 15 µg/m³.



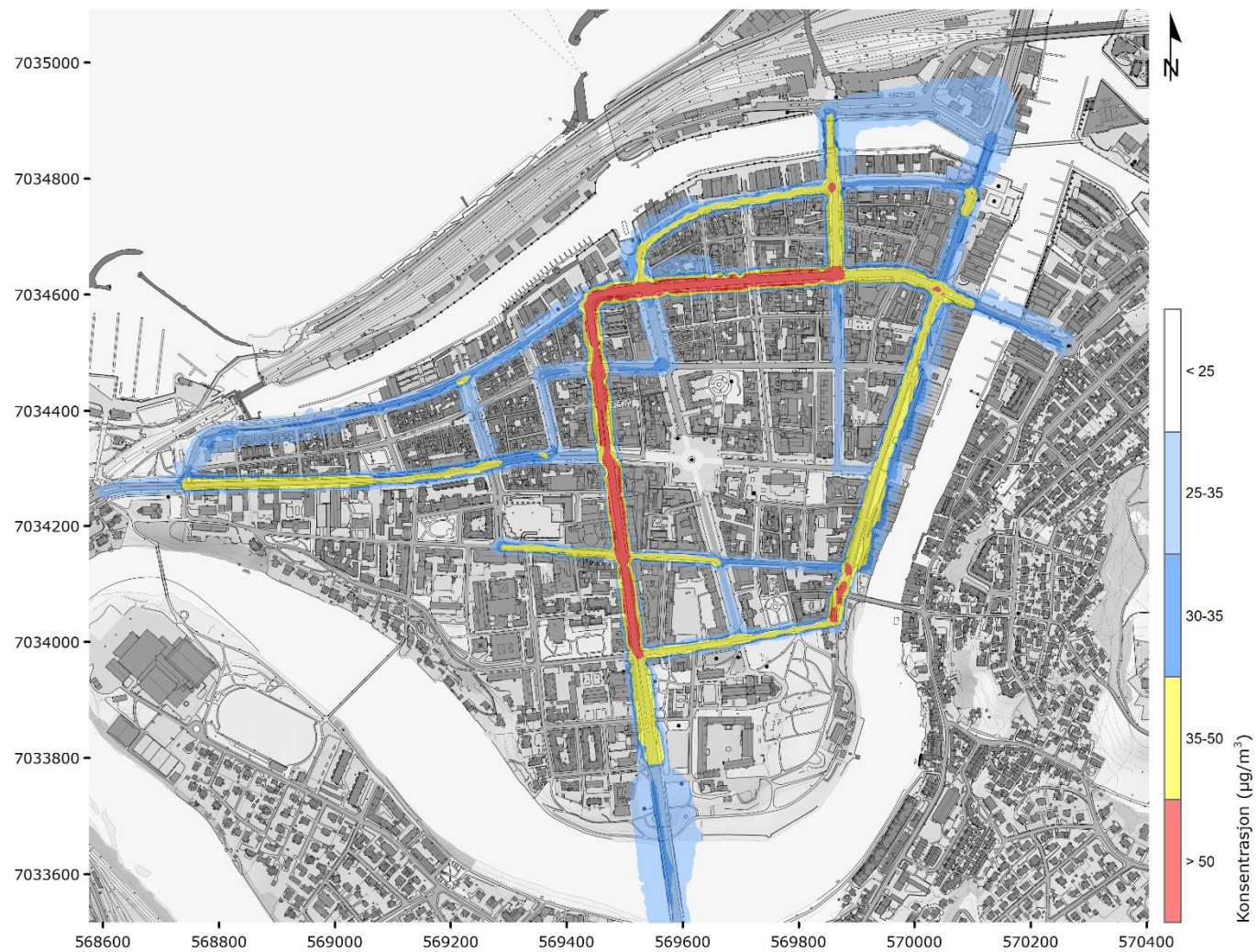
Figur V3-12. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som årsmiddel, iht. Retningslinje (T-1520). Grensen for rød sone for NO₂ tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



Figur V3-13. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Gul sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som vintermiddel (perioden november-april), iht. Retningslinje (T-1520).



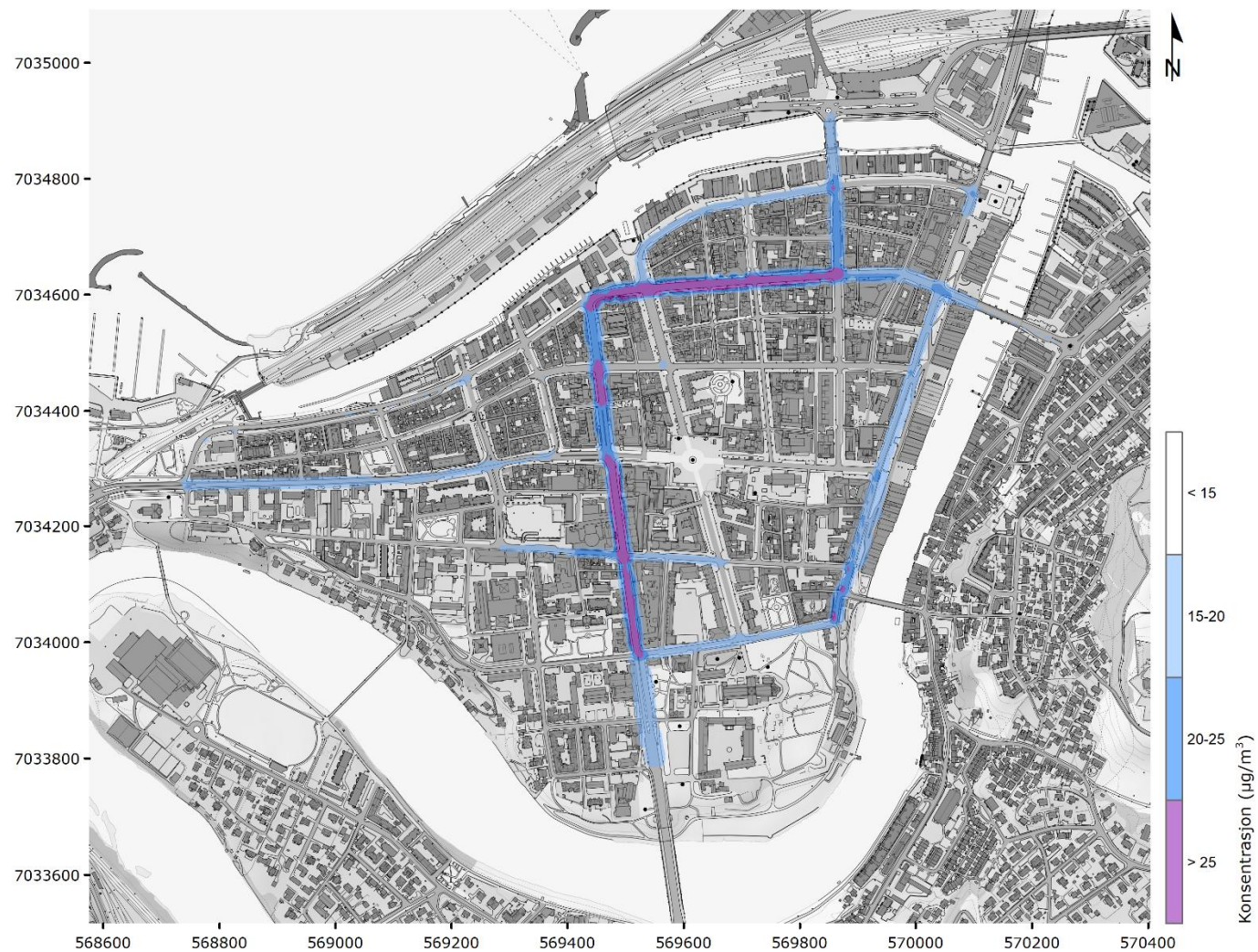
Figur V3-14. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 2. Grenseverdien i forurensingsforskriften for NO₂ som timemiddel er på 200 µg/m³, med tillatt 18 overskridelser.



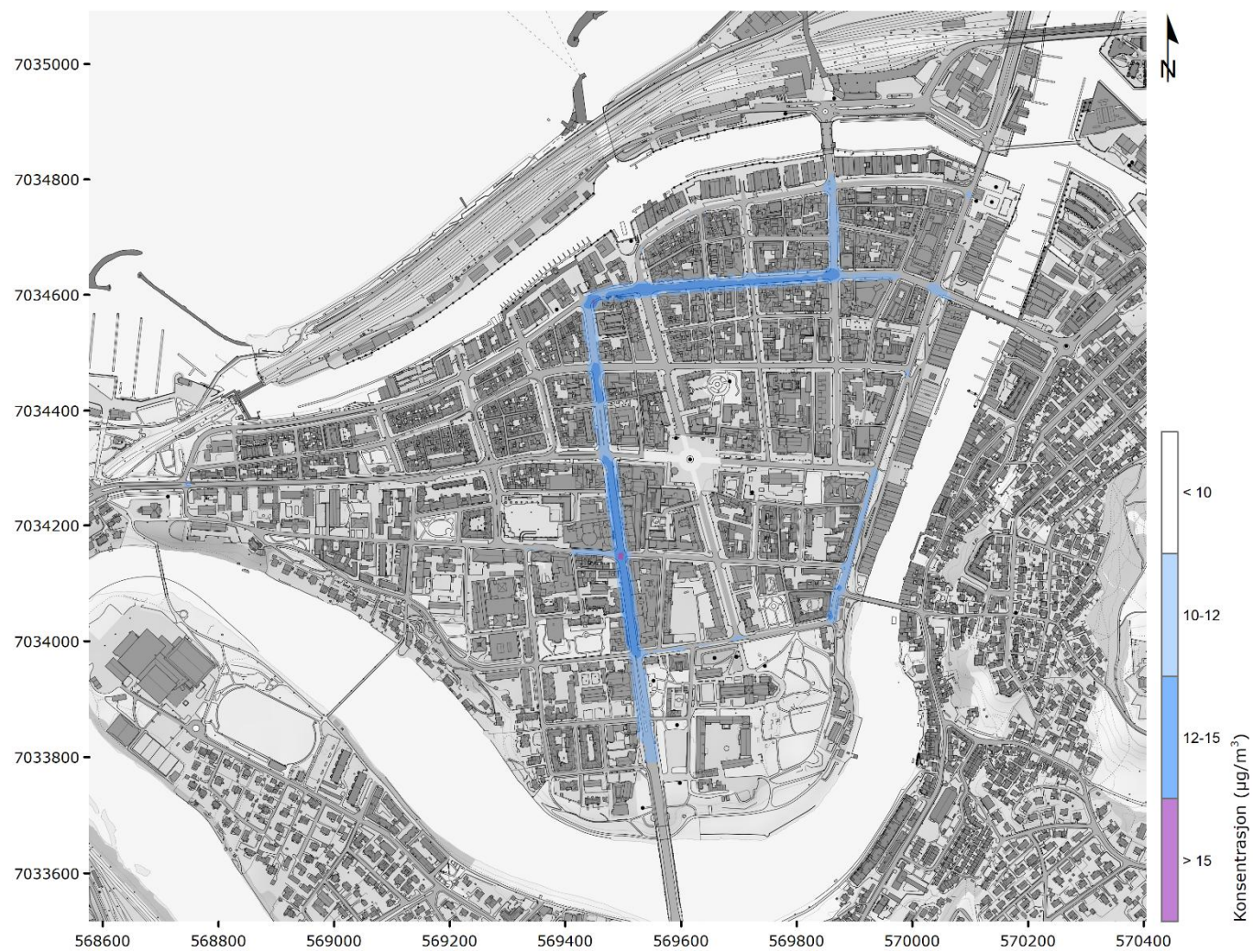
Figur V3-15. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m³, iht. Retningslinje (T-1520).



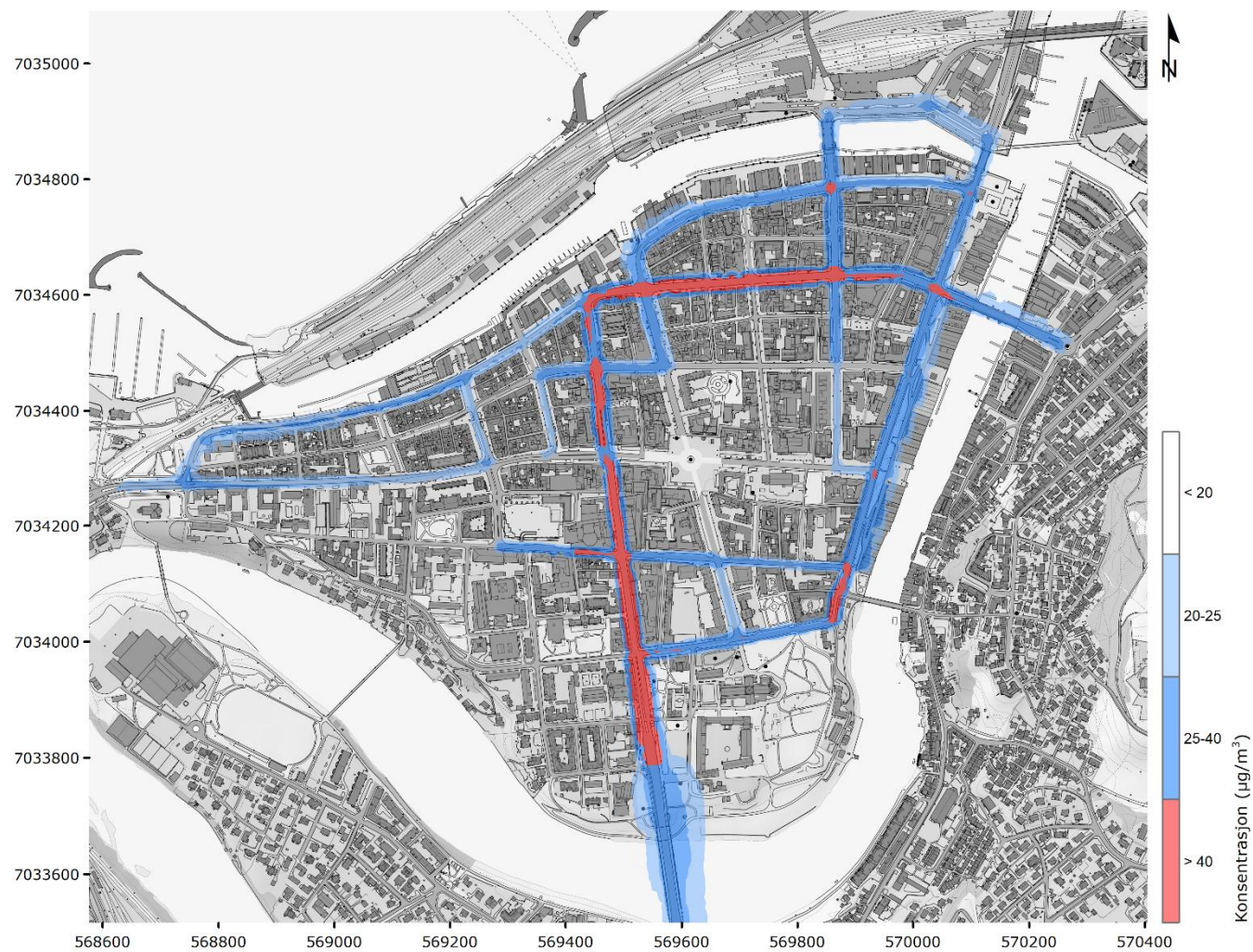
Figur V3-16. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM₁₀ som døgnmiddel er på 50 µg/m³, med tillatt 30 overskridelser.



Figur V3-17. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Grenseverdien i forurensingsforskriften for PM_{10} som årsmiddel er på $25 \mu g/m^3$.



Figur V3-18. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{2,5}) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Grenseverdien i forurensningsforskriften for PM_{2,5} som årsmiddel er på 15 µg/m³.



Figur V3-19. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Rød sone for NO_2 tilsvarer overskridelse av grensen på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmiddel, iht. Retningslinje (T-1520). Grensen for rød sone for NO_2 tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



Figur V3-20. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Gul sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som vintermiddel (perioden november-april), iht. Retningslinje (T-1520).



Figur V3-21. Luftsonerkart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) i Midtbyen i Trondheim, ved 2,5 meters høyde, for alternativ 5. Grenseverdien i forurensingsforskriften for NO_2 som timemiddel er på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, med tillatt 18 overskridelser.