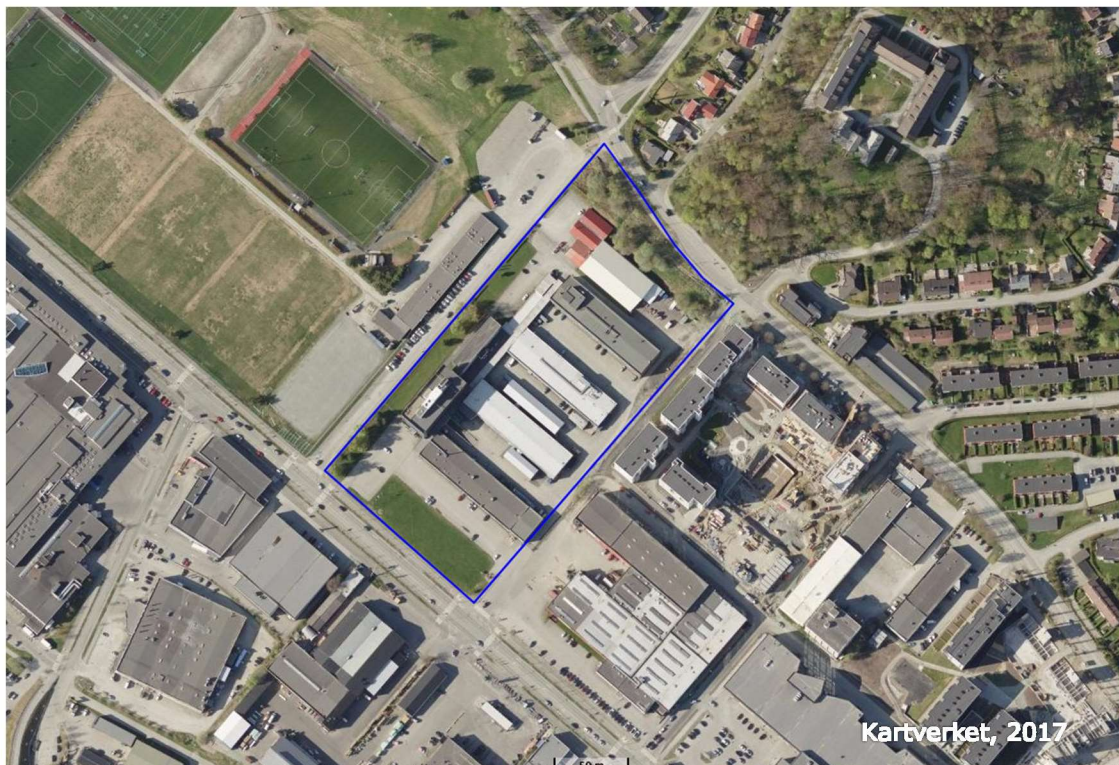


Beregnet til
Selvaag Bolig ASA

Dokumenttype
Vurdering av lokal luftkvalitet

Dato
2018-03-15

HAAKON VII's GATE 4 VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET



HAAKON VIIS GATE 4 VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Revisjon **000**
Dato **2018-03-15**
Utført av **Hanne Weggeberg**
Kontrollert av **Jenny Skeide Skårn**
Godkjent av **Hanne Weggeberg**
Beskrivelse **Vurdering av lokal luftkvalitet ved tomtene 412/250
og 412/381 Haakon VIIs gate 4 i forbindelse med re-
guleringsarbeid for eiendommene**

Ref. 1350025702-103

Forsidebilde modifisert fra Kartverket, 2017

SAMMENDRAG

I denne utredningen er det utført en vurdering av lokal luftkvalitet ved Haakon VIIs gate 4 i Trondheim kommune i forbindelse med søknad om reguleringsarbeid for boligutbygging på planområdet. Oppdragsgiver er Selvaag Bolig ASA. Luftkvaliteten ble vurdert opp mot gjeldende regelverk, i henhold til føringer i Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) ble utført med SoundPLANs GRAL-system, for dagens situasjon (2017) og for framtidig situasjon (2020) med planlagt bebyggelse inkludert i modellen. Meteorologi fra nærliggende meteorologiske stasjon og trafikkutslipp fra omkringliggende veistrekningslinjer ble brukt som inngangsdata i modellen, og bakgrunnskonsentrasjoner for området ble tatt hensyn til ved utarbeidelsen av luftsonekartene.

Luftsonekartene over området ved Haakon VIIs gate 4 viser at det meste av planområdet har god luftkvalitet. Luftforurensningen er i all hovedsak begrenset til arealene i sørvest ved sterkt trafikkerte Haakon VIIs gate. Grensene for rød og gul sone for luftforurensning i henhold til retningslinje T-1520 overstiges ved utearealet mellom veibanen og bygningene sørvest på planområdet. NO_2 har størst utbredelse, og rød og gul sone for NO_2 brer seg inn til fasadene ved bygningene i sørvest for framtidig situasjon (2020). PM_{10} har noe mindre utbredelse. Konsentrasjonene avtar med økende høyde over bakken, men rød og gul sone for NO_2 har betydelig spredning også ved 15 meters høyde.

Avbøtende tiltak bør derfor gjennomføres, rettet inn mot den sørvestlige delen av planområdet. Næringsarealene bør legges til de nederste etasjene i felt C, vendt mot sørvest, og boligenhetene i høyere etasjer. Balkonger, terrasser, soveromsvinduer og luftinntak bør legges vendt bort fra Haakon VIIs gate, mens arealene langs den sørvestlige fasaden bør benyttes til funksjoner som bod og vaskerom. Dersom det skal etableres balkonger eller terrasser vendt mot sørvest, bør disse ha tett rekkverk eller innglassing. Vinduer langs den sørvestlige fasaden bør ikke kunne åpnes.

Uteoppholdsarealer må ikke etableres på arealene lengst sørvest mellom Haakon VIIs gate og felt C-bygningene. Det bør beplantes med tett vegetasjon i dette området. Oppføring av støyskjerm mellom veien og planområdet kan også vurderes.

Beregningene viser at luftkvaliteten på øvrige arealer innenfor planområdet antas å være god. Uteoppholdsarealer kan derfor anlegges i disse områdene, og ingen spesielle tiltak med hensyn på lokal luftkvalitet trenger å foretas ved øvrig planlagt bebyggelse.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
1.2	Målsetning	1
2.	LOKAL LUFTFORURENSNING	2
2.1	Generelt om lokal luftforurensning	2
2.1.1	Svevestøv	2
2.1.2	Nitrogenoksider	2
2.2	Reguleringer og grenseverdier	2
3.	BESKRIVELSE AV PLANOMRÅDE OG TILTAK	4
3.1	Områdebeskrivelse	4
3.2	Tiltaket	4
3.3	Veitrafikkdata	5
4.	SPREDNINGSBEREGNINGER	7
4.1	Beregningsgrunnlag	7
4.1.1	Meteorologi	7
4.1.2	Topografi, vegnett og bygningsmasse	8
4.1.3	Utslipp fra veitrafikk	8
4.2	Spredningsberegninger for PM ₁₀ og NO _x	9
4.2.1	Omregning av beregnede resultater for NO _x til konsentrasjoner av NO ₂	10
4.2.2	Bakgrunnskonsentrasjoner	10
5.	RESULTATER OG VURDERINGER	11
5.1	Lokale vindforhold	11
5.2	Utslipp av NO _x og PM ₁₀ fra veier nær planområdet ved Haakon VIIIs gate 4	11
5.3	Vurdering av spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet ved planområdene	12
5.3.1	Luftkvalitet ved innåndingssone iht. retningslinje T-1520	12
5.3.2	Påvirkning av vindforhold	15
5.3.3	Sammenligning med måledata	15
5.3.4	Luftkvalitet ved større høyder	15
5.4	Anbefalinger om tiltak	18
5.5	Antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet	18
6.	KONKLUSJON	20
7.	REFERANSER	21

VEDLEGG

Vedlegg 1. Meteorologiske data

Vedlegg 2. Utslippsberegninger for veier ved planområdet

Vedlegg 3. Luftsonekart i henhold til retningslinje T-1520 for området ved Haakon VIIIs gate 4

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for Haakon VIIIs gate 4 i Trondheim kommune, har Rambøll Norge AS utført en vurdering av lokal luftkvalitet for området med spredningsmodellering. Området planlegges regulert til boligformål. Oversiktskart over området er vist i Figur 1. Oppdragsgiver er Selvaag Bolig ASA.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen av planområdet ved Haakon VIIIs gate 4 i Trondheim kommune med rød sirkel. Modifisert fra norgeskart.no (Kartverket, 2018), hentet ut 2017-12-12.

1.2 Målsetning

Det er i foreliggende rapport utført en vurdering av den lokale luftforurensningen ved planområdet ut fra spredningsberegninger, hvor forurensningen er vurdert opp mot gjeldende regelverk. Vurderingen er gjort i henhold til grenser gitt i *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520) (Miljøverndepartementet, 2012).

2. LOKAL LUFTFORURENSNING

2.1 Generelt om lokal luftforurensning

Luftforurensning øker risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død (WHO, 2005). En rekke ulike komponenter kan bidra til redusert luftkvalitet. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) regnes som de viktigste stoffene i luft i forhold til 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). I byområder og tettsteder er veitrafikk vanligvis den viktigste kilden til svevestøv og det slippes ut forbrenningspartikler i eksos, og fra slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt. I områder med høy piggdekkbruk vil en betydelig andel av svevestøvet skyldes slitasje av 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}). Den grove partikkelfraksjonen (PM_{2,5-10}) i svevestøv i byluft kommer hovedsakelig fra veislitasje, mens den fine (PM_{0,1-2,5}) og ultrafine fraksjonen for det meste stammer fra forbrenning.

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.

2.1.2 Nitrogenoksider

Nitrogenoksider (NO_x) dannes ved forbrenning ved høy temperatur (FHI, 2015). Veitrafikk er en av hovedkildene til NO_x, og 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 forhold som bilparkens sammensetning 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 forbindelsen å vurdere når det gjelder helseskader hos mennesker. Inhalering av NO₂ kan utløse betennelsesreaksjoner i kroppen, celledød og tap av lungefunksjon.

2.2 Reguleringer og grenseverdier

Utslipp til luft og 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.

Grenseverdier for utendørs luft

Grenseverdiene oppført i forurensningsforskriftens § 7-6 angir 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 inneholder grenseverdiene for NO₂ og PM₁₀.

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft, modifisert fra forurensningsforskriften § 7-6 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 PM_{10}			
1. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50	Maks. 30 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25	

Folkehelseinstituttet har 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). Luftkvalitetskriteriene for PM_{10} er på 30 og 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som henholdsvis døgn- og årsmiddel, og for NO_2 på 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15 min.), 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (timemiddel) og 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmiddel).

Grenser for gul og rød sone i henhold til retningslinje T-1520

Klima- og miljødepartementet har vedtatt Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) (Miljøverndepartementet, 2012), etter Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008). T-1520 inneholder statlige anbefalinger for håndtering av luftkvalitet i kommunenes arealplanlegging, med hensikt å forebygge og redusere helseskadelige effekter av luftforurensning. Resultatene i foreliggende rapport er presentert i luftsonekart i henhold til grensene gitt i T-1520. Lokal luftkvalitet vurderes i T-1520 ut fra konsentrasjoner av PM_{10} og NO_2 , og områder hvor konsentrasjonene er høyere er grensene klassifiseres som henholdsvis gul eller rød sone. Nedre grenser for gul og rød sone er gitt i Tabell 2. Bakgrunnskonsentrasjonene ved planområdet skal inkluderes i resultatene når konsentrasjonene vurderes mot sonegrensene.

Grensene oppført i T-1520 skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse, blant annet ved etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Følsom bebyggelse omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnsstruktur. Gul sone er en vurderingssone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål. 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.

Tabell 2. Anbefalte grenser for luftforurensning som brukes i vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) (Miljøverndepartementet, 2012). Bakgrunnskonsentrasjonene ved planområdet er inkludert i sonegrensene.

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM_{10}	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn per år	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn per år
NO_2	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vintermiddel ¹	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

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

3. BESKRIVELSE AV PLANOMRÅDE OG TILTAK

3.1 Områdebeskrivelse

Haakon VIIIs gate 4 ligger på Lade i Trondheim by, omtrent 2,5 km nordøst for sentrum. Planområdet omfatter eiendommene med gnr./bnr. 412/250 og 412/381, med et samlet areal på omtrent 36 daa (Figur 2). Tomta har vært basen til Autronica Fire and Security i Trondheim siden 1970-tallet. Kongsberg Maritime og et treningssenter holder også til på tomta per i dag. Like nordvest for planområdet ligger Lade idrettsanlegg. Haakon VIIIs gate går sørvest for planområdet, og Lade allé i nordøst. Bebyggelsen like sørvest for Haakon VIIIs gate består hovedsakelig av butikker, mens det ligger boligområder nordøst for Lade allé og planområdet. Området er relativt flatt, med noe skråning i terrenget opp mot Ringve musikkmuseum i nord og Devle gård i nordøst.



Figur 2. Flyfoto med planområdet ved Haakon VIIIs gate 4 og tilstøtende veier markert. Modifisert fra norgeskart.no, hentet 2017-12-13 (Kartverket, 2018).

3.2 Tiltaket

Haakon VIIIs gate 4 planlegges omgjort til boliger. Prosjektet inneholder ca. 550 boenheter, se utdrag fra situasjonsplan i Figur 3 (ARC Arkitekter AS, 2017). Boligene vil ha direkte adkomst via Haakon VIIIs gate vest for planområdet. Boligbygningene består av 5-6 etasjer. Området er delt inn i tre felter i foreliggende situasjonsplan, A, B og C. På felt C er det i tillegg lagt opp til noe forretningsareal. Avstanden fra senterlinjen på Haakon VIIIs gate til den sørvestlige ytterkanten av planområdet er 14 meter, mens avstanden fra veien til nærmeste bolig vil være på ca. 20 meter.



Figur 3. Utdrag fra situasjonsplan med planlagt boligbebyggelse i Haakon VIIIs gate 4. Utarbeidet av ARC Arkitekter AS, 2017.

3.3 Veitrafikktall

Trafikktall for nærliggende veistrekninger ble hentet fra foreløpig utkast til trafikkrapport for Haakon VIIIs gate 4 foretatt av Rambøll (Rambøll, 2018), basert på tall fra notatet Trafikkanalyse Superbuss i Haakon VIIIs gate, datert 17.2.2017 (Asplan Viak, 2017). Tall for årsgjennsnittstrafikk (ÅDT), andel tungtrafikk og fartsgrenser for veistrekningene for dagens situasjon (2016-tall) og for framtidig planforslag (2020) er oppført i Tabell 3.

Tabell 3. Trafikkdata for veistrekningene nær Haakon VIIs gate 4, for dagens (2016) og framtidig situasjon (2020).

Veistrekning	ÅDT		Andel tungtrafikk		Fartsgrense (km/t)
	2016	2020	2016	2020	
Lade allé nordvest	1800	1800	6 %	3 %	50
Haakon VIIs gate adkomst	0	1300	2 %	2 %	30
Håkon Magnussons gate	4800	4800	2 %	8 %	30
Haakon VIIs gate side vest	4000	4000	2 %	9 %	30
Haakon VIIs gate sørøst	17 200	18 700	2 %	8 %	30
Haakon VIIs gate nordvest	13 400	14 900	2 %	8 %	30
Lade allé midt	3500	3600	2 %	10 %	30
Lade allé sørøst	4300	4400	2 %	10 %	30
Olav Engelbrektssons gate	2000	2000	2 %	5 %	30

Planområdet ligger tilstøtende den relativt sterkt trafikkerte Fv 868 Haakon VIIs gate mot sørvest, med ÅDT for dagens situasjon på 17 200 sørøst for planområdet og 13 400 i nordvest (Tabell 3). ÅDT ved Lade allé nordøst for planområdet er på mellom 1800 (nordvest) og 4300 (sørøst), mens Olav Engelbrektssons gate i nord har ÅDT på 2000. Haakon Magnussons gate og sidegata til Haakon VIIs gate i vest har ÅDT på henholdsvis 4800 og 4000. Resterende veistrekninger i området er uten trafikkmengde registrert i Nasjonal vegdatabank (NVDB) (Statens vegvesen, 2018), og de er heller ikke inkludert i foreliggende trafikkrapport. Bidraget fra disse veistrekningene anses som ubetydelig for luftforurensningssituasjonen ved planområdet og er derfor ikke inkludert i spredningsmodellen.

Det er antatt at veitrafikken ved Haakon VIIs gate og Lade allé vil øke til henholdsvis 18 700 (sørøstlig strekning) og 14 900 (nordvest) i 2020. Trafikkmengden er også ventet å øke noe langs Lade allé midt og sørøst. Adkomstveien langs Haakon VIIs gate inn til de planlagte boligene ved planområdet antas å få en trafikkmengde på 1300 ÅDT i 2020. Trafikkmengdene langs øvrige veistrekninger ventes ikke å øke ved framtidig situasjon.

4. SPREDNINGSBEREGNINGER

For å kunne vurdere lokal luftkvalitet ved Haakon VIIIs gate 4 er det gjennomført spredningsberegninger for PM_{10} og NO_2 i henhold til gjeldende regelverk.

Beregningene ble utført med GRAL-systemet (GRAMM/GRAL) i SoundPLAN 7.4 (SoundPLAN GmbH, 2017). Modulen GRAMM (GRAz Mesoscale Model) er en prognostisk mesoskala vindmodell som brukes for å generere vindstatistikk for et større område. GRAMM genererer prognostiske vindfelt for alle vindretninger og –hastigheter for GRAMM-beregningsområdet. Disse vindfeltene brukes som inngangsdata til modulen GRAL (GRAz Lagrangian Model). Modulen GRAL er en partikkelbasert, lagransk modell som beregner spredning av luftforurensning ved mindre planområder. GRAL kombinert med GRAMM utgjør et eulersk-lagransk system som beregner mesoskala og mikroskala spredning av luftforurensning der både terreng og bygninger tas hensyn til.

4.1 Beregningsgrunnlag

Som inngangsdata for å lage en 3D-modell ble data for topografi, bygningsmasse og veinett ved området brukt, for dagens situasjon (2017) uten tiltak og for fremtidig planforslag (2020). Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft fra veiene til spredningsberegninger for områdene.

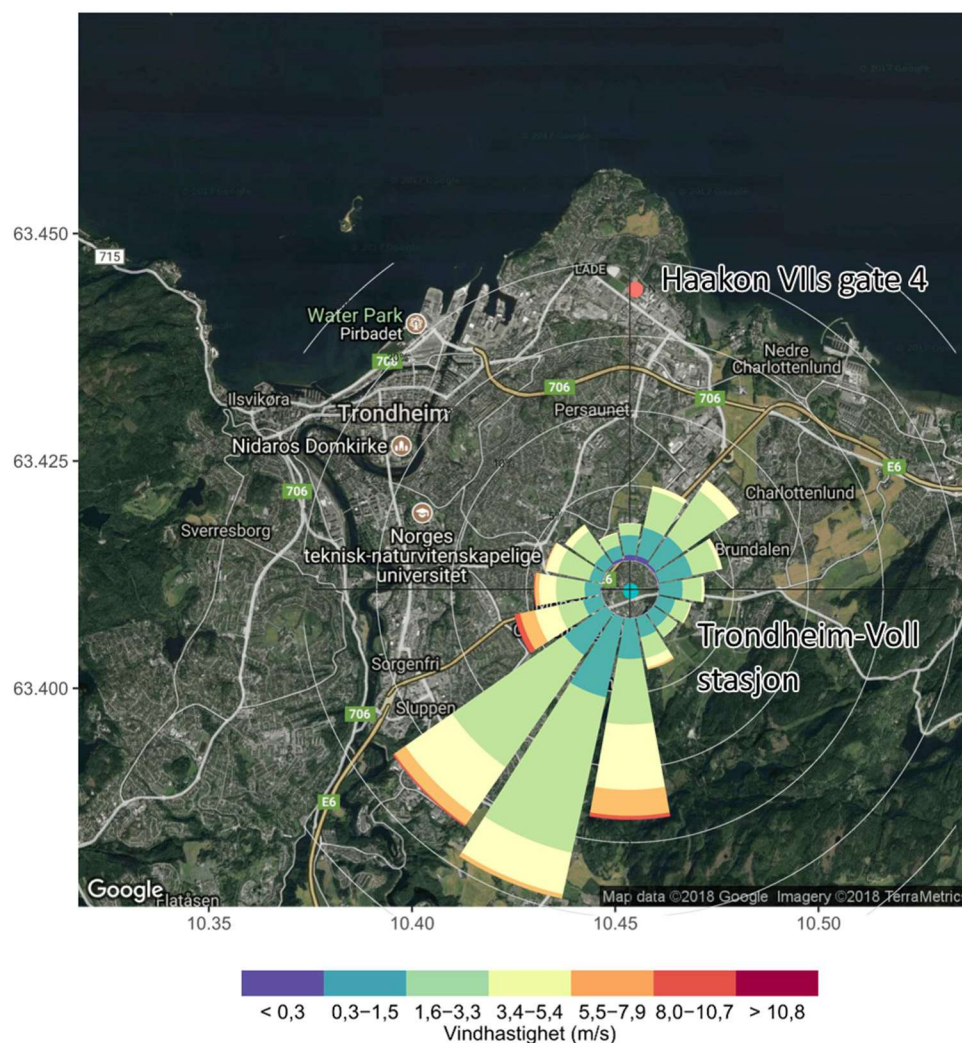
4.1.1 Meteorologi

Vindstatistikk genereres ved å legge inn en uniform vindrose i GRAMM, noe som produserer prognostiske vindfelt for området. Utstrekningen av beregningsområdet i GRAMM bestemmes av plasseringen til nærmeste representative meteorologiske stasjon der vindstatistikk kan hentes fra; beregningsområdet må omfatte både planområdene og målestasjonen. I tillegg bestemmes utstrekningen av bratthet i terrenget for å unngå turbulens i ytterkantene av modellen.

Vinddata er hentet fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon, som ligger omtrent 3,5 km sør for Haakon VIIIs gate 4, se plassering av stasjonen vist i Figur 4. Data for vindhastigheter og –retninger ble hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2018), for treårsperioden 2015-2017, se vindroser i Figur 4 og Figur V1-1 i Vedlegg 1.

I GRAL sammenlignes de prognostiske vindfeltene beregnet med GRAMM med målte vinddata fra Trondheim-Voll stasjon, og det mest representative vindfeltet beregnet i GRAMM brukes i GRAL for å beregne mikroskala spredning av luftforurensning ved planområdet. For vindsimuleringer til spredningsberegninger og generering av luftsonekart for PM_{10} og NO_2 rød sone er det brukt data fra hele treårsperioden, mens det for spredningsberegninger for NO_2 gul sone er brukt vinddata for vinterperioden (1. november til 30. april). I SoundPLAN simuleres vinden fordelt på sektorer på 15° (24 sektorer). Spredningsberegninger i SoundPLAN tar hensyn til effekten av terreng og bygninger på vindretning og –hastighet.

Forskjellene i meteorologi mellom sommer- og vintersesong kan være store, og ulikhetene i meteorologi kan påvirke luftkvaliteten. Det kan til tider være svært dårlig luftkvalitet om vinteren, noe som hovedsakelig skyldes at lufta er mer stabil, i tillegg til at det er en økning i utslippene av svevestøv og nitrogenoksider på grunn av vedfyring og bruk av piggdekk. Maksimale timesverdier vil derfor normalt forekomme på denne årstiden ved en kombinasjon av store utslipp og tørt, kaldt vær. 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 bakken og stigende oppover, en situasjon som kalles inversjon. Under disse forholdene vil luftforurensning akkumuleres nær bakken ettersom det skapes et «lokk» over den kalde lufta. Inversjon oppstår først og fremst når det er kaldt og nærmest vindstille, og er et fenomen som både kan omfatte større geografiske områder (byer, daler), men også kan oppstå lokalt. Antall dager med inversjon vil variere fra år til år og er vanskelig å forutse.



Figur 4. Vindroseplott for Trondheim-Voll meteorologiske stasjon for perioden 2015-2017, basert på vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2018), lagt opp på flyfoto over området fra Google Maps (Google, 2018). Plottet framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 22,5°.

Atmosfærisk stabilitet blir i SoundPLAN kategorisert i henhold til Pasquill-Gifford-Turner (PGT)-stabilitetsklasser, som er en modifikasjon av de opprinnelige Pasquill-stabilitetsklassene beskrevet i 1961. PGT-systemet kategoriserer atmosfærisk turbulens i seks stabilitetsklasser, A-F, der klasse A tilsvarer den mest ustabile og turbulente og F den mest stabile og minst turbulente klassen. Klassifiseringen baseres på faktorene vindhastigheter, solinnstråling på dagtid og skydekke på natten (USEPA, 2000).

4.1.2 Topografi, vegnett og bygningsmasse

Data om topografi, vegnett og bygningsmasse legges også inn i SoundPLAN for å konstruere en 3D-modell over planområdet og foreta spredningsberegninger i modellen. I GRAMM importeres 3D terreng-kartgrunnlag med lav oppløsning (50 m grid) og arealdekkekart fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio), 2017). For å konstruere modellene over selve planområdene for spredningsberegninger i GRAL brukes mer detaljert 3D-terrengkart som inkluderer data om topografi, vegnettet og bygninger i områdene.

4.1.3 Utslipp fra veitrafikk

Utslipp av PM_{10} , $PM_{2,5}$ og NO_x til luft fra eksos og utslipp av PM_{10} fra slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt fra veiene i områdene er lagt inn i spredningsmodellen.

Utslipp fra forbrenning

Utslipp av PM_{10} 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, 2017), og trafikkmengde ved veiene (2017 og 2030). 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 2015.

Utslipp fra slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt

I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt betydelig til det totale utslippet av PM_{10} fra veitrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016b). 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.

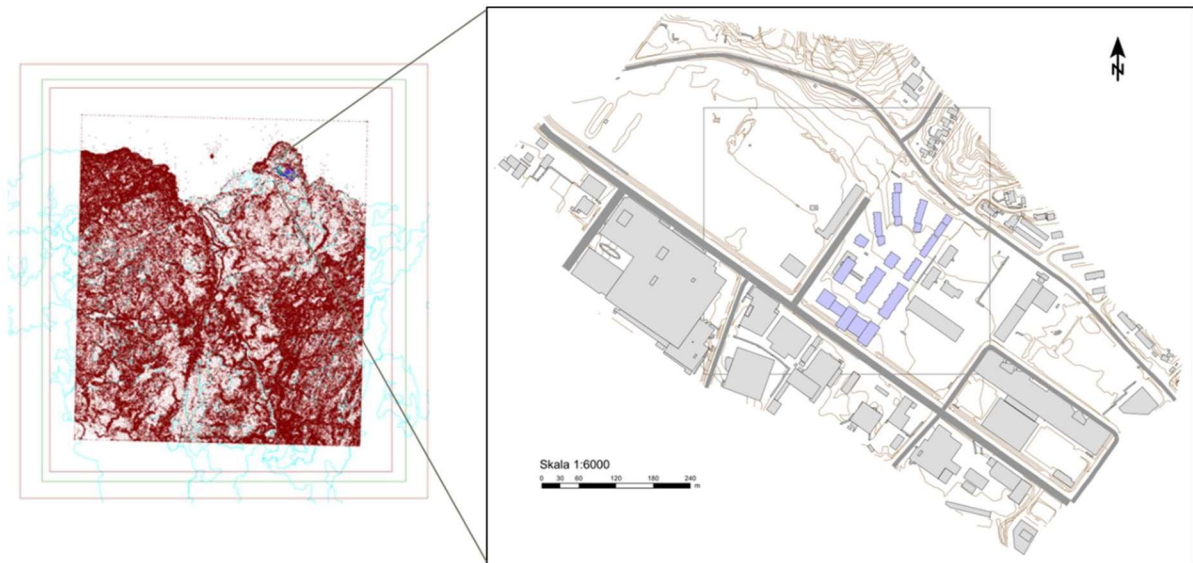
Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for PM_{10} og NO_x for de ulike vegkategoriene i området (Tabell V2-1), samt for PM_{10} for slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt (Tabell V2-2) og asfaltslitasje forårsaket av piggdekkbruk (Tabell V2-3). Piggdekkandelen i Trondheim var på 36 % i 2015, i henhold til Statens vegvesens statistikk for piggdekkbruk i norske byer (Statens vegvesen, 2015). Bruk av piggdekk er tillatt i perioden mellom 1. november og 12. april, i beregningene avrundet opp til seks måneder. Tabell V2-4 viser de beregnede utslippene av PM_{10} og NO_x fra veiene i modellen.

4.2 Spredningsberegninger for PM_{10} og NO_x

Spredningsberegningene kan identifisere områder der luftkvaliteten kan være redusert, og vise hvordan bygningsmasse og terreng påvirker spredning av luftforurensning.

Beregningene av prognostiske vindfelt i GRAMM ble utført inndelt i 36 sektorer, for 20 høydelag, og med oppløsning på 100 meter.

For spredningsberegningene i GRAL ble konsentrasjoner og spredning av PM_{10} og NO_x simulert i flere horisontale lag: 0-1 m, 1-2 m, 2-3 m, 4,5-5,5 m, 9,5-10,5 m og 14,5-15,5 m over terreng, med rutenettstørrelse 2 meter. Meteorologien ble inndelt i 24 sektorer. Spredningskartene viser resultater for det horisontale laget fra 2 til 3 meter over terreng, i henhold til retningslinje T-1520, samt for de tre høydelagene 4,5-5,5 m, 9,5-10,5 m og 14,5-15,5 m med tanke på boligene i høyere etasjer. Beregningsområdene for GRAMM- og GRAL-beregningene er vist i Figur 5.



Figur 5. Beregningsområder for GRAMM- og GRAL-spredningsmodelleringen foretatt for Haakon VIIIs gate 4. Det grønne rektangelet i figuren til venstre viser beregningsområdet for GRAMM-vindmodellen, mens det grå rektangelet i figuren til høyre markerer beregningsområdet for spredningsberegningene foretatt med GRAL-modulen.

4.2.1 Omregning av beregnede resultater for NO_x til konsentrasjoner av NO₂

Utslippsfaktorer oppgis fra HBEFA for NO_x samlet, og konsentrasjoner som beregnes av SoundPLAN er derfor for NO_x. Grenseverdiene i T-1520 er gitt for NO₂, og de beregnede konsentrasjonene av NO_x regnes derfor om til NO₂-konsentrasjoner for å kunne relatere luftsonekartene til grensene gitt i T-1520. Følgende formel brukes i omregningen i programvaren:

$$NO_2 = NO_x \times \left(\frac{103}{NO_x + 130} \right) + 0,005$$

4.2.2 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 luftkvaliteten ved områdene; dette omtales som bakgrunnsforurensning. Eksempler på slike kilder er langtransportert forurensning fra industri og vegtrafikk, og lokal ved- og oljefyring. Bakgrunnsforurensningen skal tas hensyn til i utarbeidelse av luftsonekart til vurdering av lokal luftkvalitet i henhold til retningslinje T-1520. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter beregnes av Norsk institutt for luftforskning (NILU), og er i foreliggende rapport hentet ut fra Bakgrunnsapplikasjonen, tilgjengelig via ModLUFT (NILU, Miljødirektoratet, & Statens vegvesen, 2017). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂ og PM₁₀ ved planområdet er vist i Tabell 4. Vintergjennomsnittet ekskluderer perioden fra og med 1. mai til og med 31. oktober.

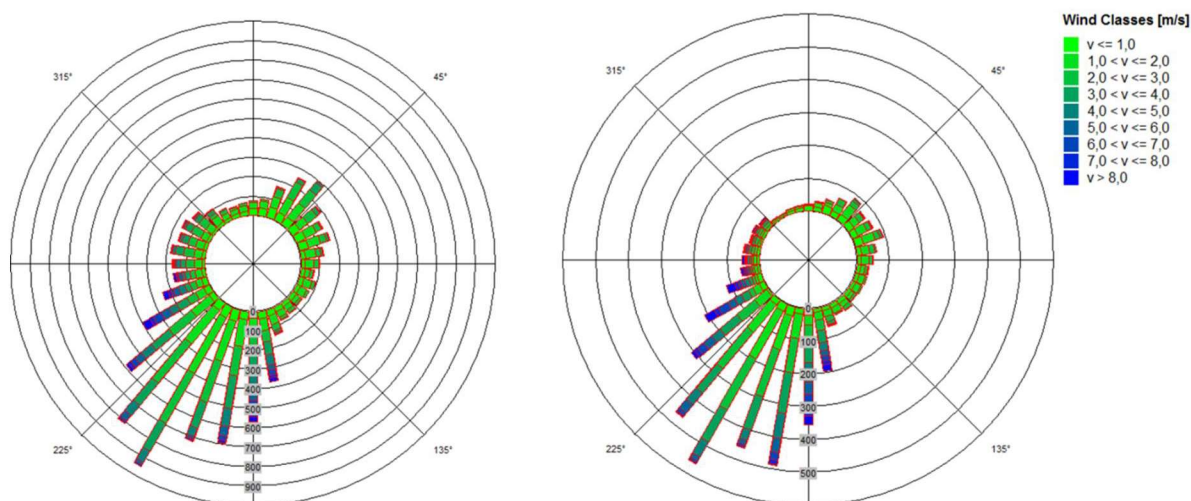
Tabell 4. Bakgrunnskonsentrasjoner for NO₂ og PM₁₀ (µg/m³) ved planområdet, samt for vintersesongen for NO₂, hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU m. fl., 2017).

	NO ₂	PM ₁₀
Gjennomsnitt årlig	13,3	10,2
Gjennomsnitt vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	20,7	

5. RESULTATER OG VURDERINGER

5.1 Lokale vindforhold

Kumulativ frekvens for de simulerte vinddataene for hele perioden 2015-2017 samt for vinterseongen (ekskludert perioden mellom 1. mai og 31. oktober) benyttet i spredningsberegningene er vist i vindroseplottene i Figur 6. For vindsimuleringer til spredningsberegninger og generering av luftsonekart for PM₁₀ og NO₂ rød sone brukes vinddata for hele det siste året, mens det for NO₂ gul sone benyttes vinddata for vinterperioden.



Figur 6. Klassifiserte vinddata simulert i SoundPLAN-modellen, for hele perioden 2015-2017 til venstre og kun for vinterseongen for de tre årene (ekskludert perioden fom. 1. mai tom. 31. oktober) til høyre.

Vindrosene viser at vindstyrken brukt i modellen for det meste av tiden er lav i Trondheim, hovedsakelig under 6,0 m/s for de fleste timene i året. De dominerende vindretningene i området er fra sør-sørvest (165-255 °), og i mindre grad fra nordøst og fra vest-nordvest. I vinterseongen var vindretningene sammenlignbare med hele året, mens vindhastigheten generelt var noe lavere.

Dominerende vindretninger ved planområdet tilsier dermed at luftforurensningen som slippes ut fra veitrafikken særlig ved den sterkt trafikkerte Haakon VIIs gate som går sørvest for planområdet vil spres ut i retning den planlagte nye bebyggelsen ved Haakon VIIs gate 4. Utslipp fra trafikken ved Lade allé vil i hovedsak spres ut mot nordøst i motsatt retning sett i forhold til planområdet. Vindforholdene i området tilsier ikke at andre veistrekninger i nærheten vil medføre spredning av luftforurensning av betydning ut mot planområdet ved Haakon VIIs gate 4.

5.2 Utslipp av NO_x og PM₁₀ fra veier nær planområdet ved Haakon VIIs gate 4

Beregninger og utslipp av NO_x og PM₁₀ for de aktuelle vegstrekningene ved planområdet ved Haakon VIIs gate 4 for dagens situasjon (2016) og framtidig planalternativ (2020) er oppført i Vedlegg 2. Tabell V2-1 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for PM og NO_x fra forbrenning. Utslippsfaktorer brukt for slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt er oppført i Tabell V2-2, og utslippsfaktorer for asfaltslitasje forårsaket av bruk av piggdekk i Tabell V2-3. Tabell V2-4 viser de beregnede utslippene av NO_x og PM₁₀ fra veiene i området beregnet ut fra utslippsfaktorene fra Tabell V2-1, V2-2 og V2-3, ÅDT, andel piggdekk og andel tungetrafikk.

De estimerte utslippene vist i Tabell V2-4 viser at utslippene er klart størst ut fra Haakon VIIs gate: De totale utslippene av NO_x og PM₁₀ var på henholdsvis 0,594 g/m/t og 0,121 g/m/t i 2016 langs den mest trafikkerte strekningen i sørøst. Utslippene fra Lade allé sørøst var på 0,170

g/m/t (NO_x) og 0,033 g/m/t (PM_{10}), mens bidraget fra resterende veistrekninger var lavere. Piggdekkslitasje er den største kilden til PM_{10} fra veiene i området. Den estimerte økningen i trafikkmengde fra 2016 til 2020 vil føre til en viss økning i utslippene fra veiene; for eksempel vil utslippene av NO_x øke fra 0,594 g/m/t til 0,646 g/m/t ved Haakon VIIs gate sørøst.

5.3 Vurdering av spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet ved planområdene

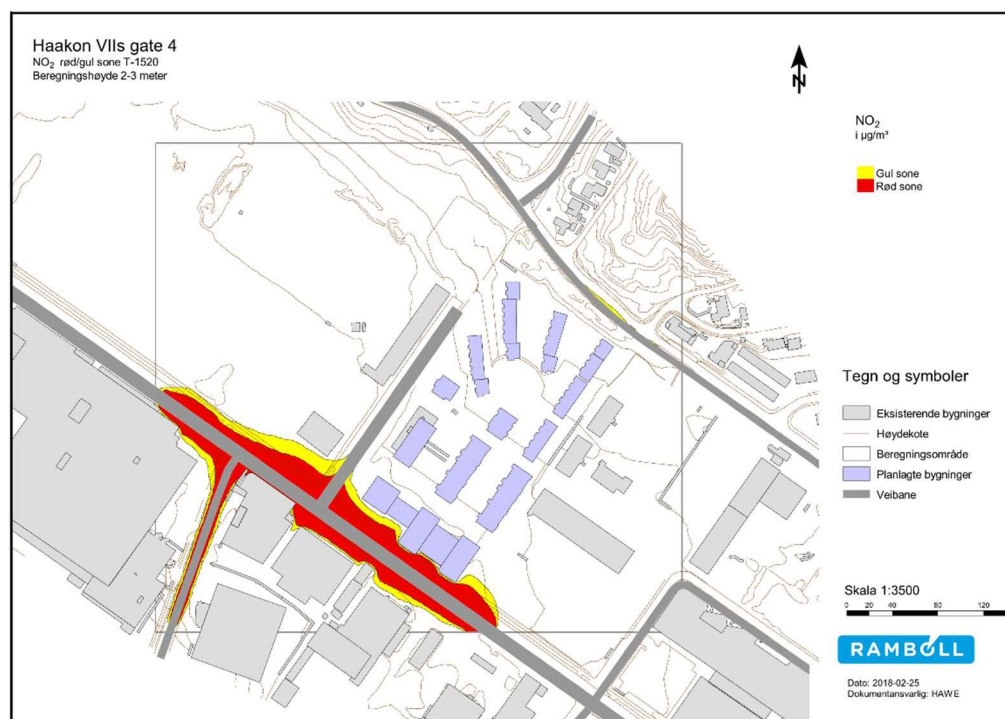
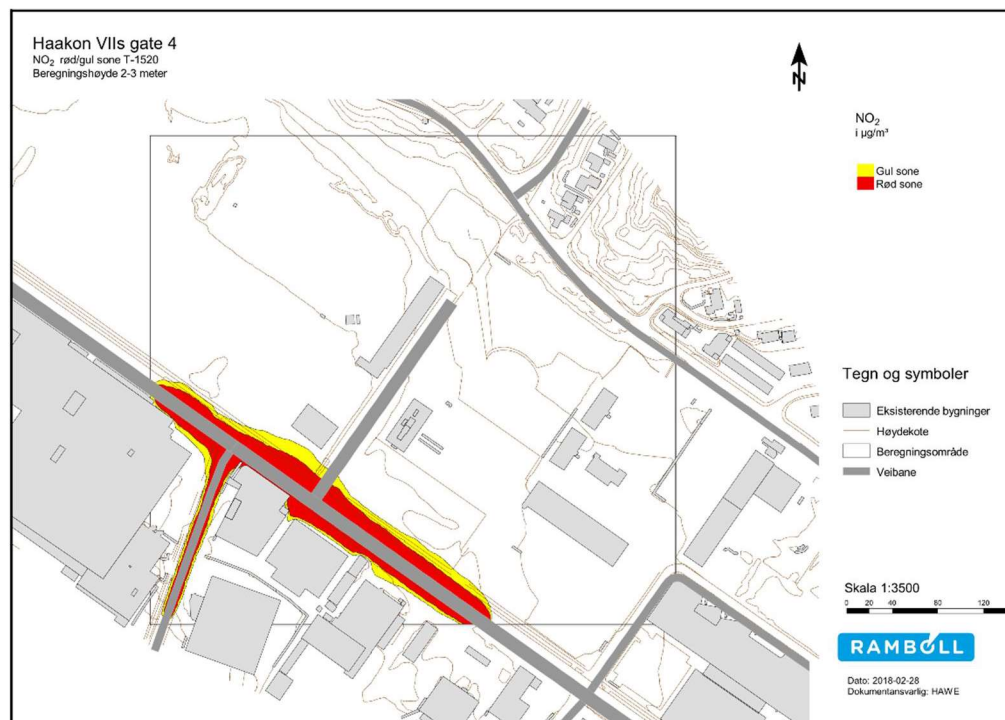
5.3.1 Luftkvalitet ved innåndingssone iht. retningslinje T-1520

Utarbeidede luftsonekart som viser utbredelse av gul og rød sone ved 2-3 meters høyde i henhold til retningslinje T-1520 for dagens (2016) og framtidig situasjon (2020) er vist i Figur 6 for NO_2 og Figur 7 for PM_{10} .

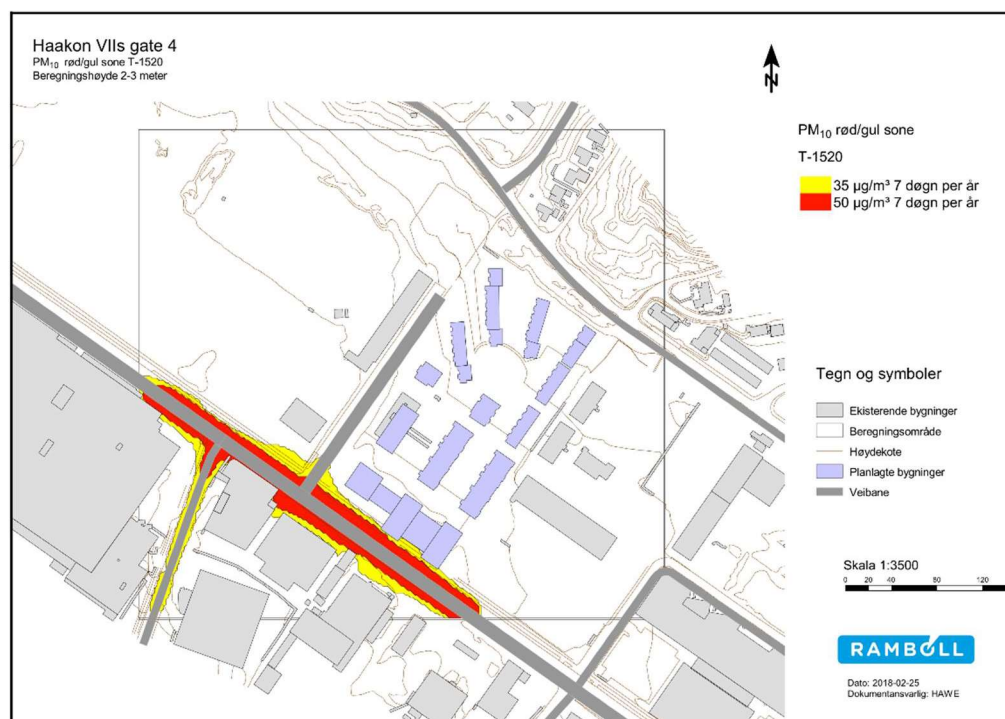
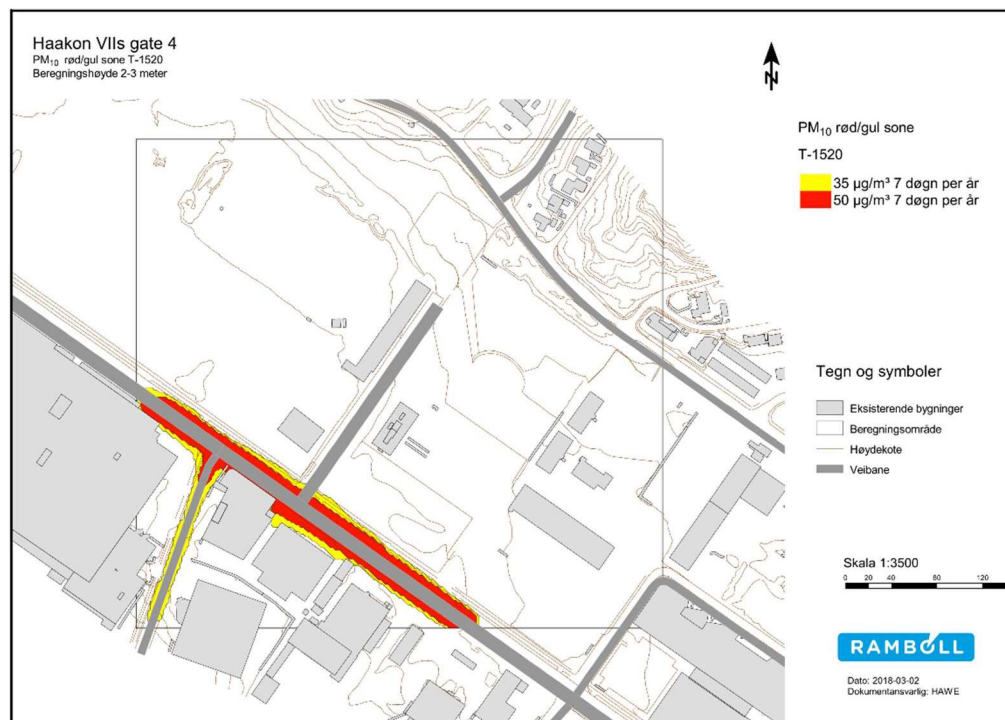
Luftsonekartene viser en viss spredning av luftforurensning ut fra Haakon VIIs gate og innover mot planområdet ved Haakon VIIs gate 4 som ligger nordøst for veien. Konsentrasjonene av NO_2 overstiger grensen for rød sone i et område som brer seg omtrent 15-20 meter ut fra veibanen, mens gul sone for NO_2 strekker seg ca. 25-30 meter innover mot planområdet for dagens situasjon (2016) ved 2-3 meters høyde over bakkenivå (Figur 6a). For framtidig planforslag (2020) har rød og gul sone for NO_2 noe større utbredelse: Både rød og gul sone strekker seg inn til bygningene lengst sørvest (felt C, Figur 6b). Antatt trafikkvekst ved veiene nær planområdet, i hovedsak langs Haakon VIIs gate, får derfor en viss negativ påvirkning på luftkvaliteten i området. Selve bygningskroppene forhindrer imidlertid videre spredning av luftforurensningen, slik at fasadene mot sørvest så vidt omfattes av gul sone for NO_2 , mens rød sone kun når en liten del av den sørvestlige fasaden på den midtre blokken i felt C. Ingen av boenhetene vender direkte ut mot sørvest i felt C, og ingen boliger omfattes dermed av rød eller gul sone for NO_2 .

Spredningen av PM_{10} følger lignende mønster som for NO_2 , men rød og gul sone for PM_{10} har noe mindre utbredelse sammenlignet med NO_2 . For dagens situasjon sprer rød sone for PM_{10} seg omtrent 5-10 meter ut fra Haakon VIIs gate, mens gul sone sprer seg omtrent 10-15 meter ut fra veibanen i nordøstlig retning (Figur 7a). Luftsonekartet for planforslaget viser at de sørøstlige fasadene på bygningene tilhørende felt C lengst sørøst omfattes av gul sone (Figur 7b). Rød sone spres omtrent 10-15 meter ut fra veibanen, men omfatter ikke noen deler av den planlagte bebyggelsen.

Det er en viss spredning av gul og rød sone ut fra sidegata tilhørende Haakon VIIs gate sørvest for planområdet for både NO_2 og PM_{10} (Figur 6 og 7). Konsentrasjonene av NO_2 overstiger grensen for gul sone ved deler av veibanen langs Lade allé nord for planområdet i 2020 (Figur 6b). Spredningen ut fra disse veiene er imidlertid begrenset, og får ikke betydning for luftforurensningssituasjonen ved planområdet i Haakon VIIs gate 4.



Figur 6. Luftsoneskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved planområdet i Haakon VII's gate ved 2-3 meters høyde 4 for a) dagens situasjon (2016, øverst), og for b) planforslaget for framtidig situasjon (2020, nederst). Gul og rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ henholdsvis vintermiddel og årsmiddel, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).



Figur 7. Luftsonemarker som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀ ved planområdet i Haakon VIIs gate 4 ved 2-3 meters høyde for a) dagens situasjon (2016, øverst), og for b) planforslaget for framtidig situasjon (2020, nederst). Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m³, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).

5.3.2 Påvirkning av vindforhold

Vindforholdene i området har en klar påvirkning på den lokale luftkvaliteten i området ettersom luftforurensningen i hovedsak spres i nordøstlig retning på grunn av dominerende vindretning. Dette innebærer at utslipp fra den sterkt trafikkerte Haakon VIIIs gate i stor grad spres i retning planområdet i Haakon VIIIs gate 4.

5.3.3 Sammenligning med måledata

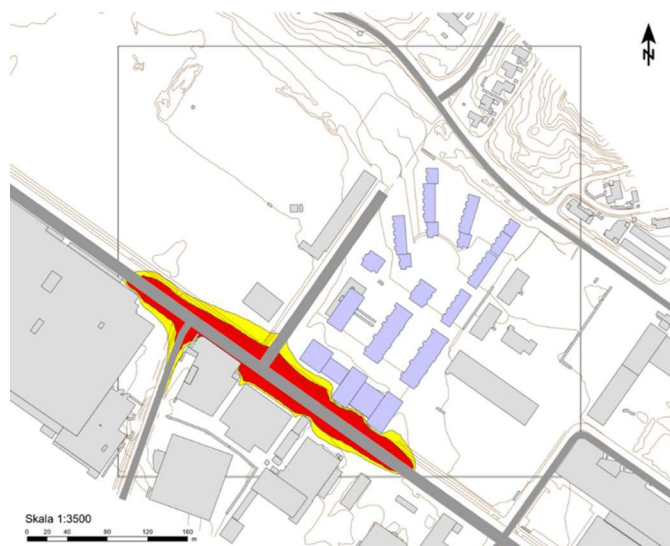
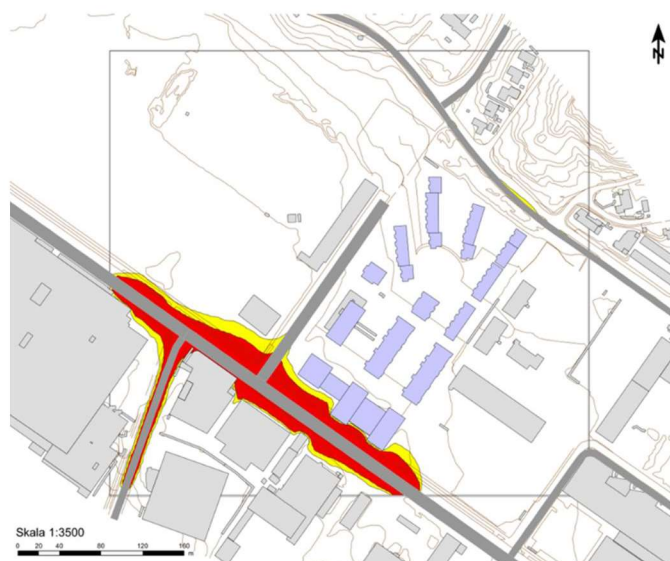
Nivåene av PM_{10} og NO_2 funnet ved områdene ved Haakon VIIIs gate 4 kan sammenlignes med måledata fra Bakke kirke målestasjonen fra år 2012, som i samråd med Miljøenheten i Trondheim kommune er vurdert å være den stasjonen og tidsperioden som er mest sammenlignbar med planområdet med tanke på luftforurensning. Veitrafikken ved Bakke kirke er tilsvarende trafikken ved Haakon VIIIs gate (ÅDT på 11 400 i 2016), og kommunen oppgir at det er lite gaterengjøring i Haakon VIIIs gate, som var tilfelle ved Bakke kirke før 2013. Måleresultatene for Bakke kirke stasjon viser overskridelser av grensene for rød og gul sone i området like ved veien i 2012, men i motsetning til modelleringsresultatene for området ved Haakon VIIIs gate 4 var det PM_{10} og ikke NO_2 som overskred grensene for rød sone ved Bakke kirke.

5.3.4 Luftkvalitet ved større høyder

Ettersom beregningene ved 2-3 meters høyde over bakkenivå viser en viss utbredelse av luftforurensning ut fra Haakon VIIIs gate, ble det foretatt spredningsberegninger også for større høyder. Bebyggelsen ved Haakon VIIIs gate 4 skal ha opptil 6 etasjer over bakken, og det er derfor av interesse å undersøke luftkvaliteten ved eventuelle soveromsvinduer og balkonger i høyden. Figur 8 og 9 viser luftsonekart for framtidig situasjon ved 4,5-5,5 m, 9,5-10,5 m og 14,5-15,5 m over bakken for henholdsvis NO_2 og PM_{10} . Kartene er vist i større format i Vedlegg 3.

Som det framgår av Figur 8, fortynnes konsentrasjonene av NO_2 , som er en gass, i luft forholdsvis sakte med økende høyde over bakkenivå. Ved 5 meters høyde havner fasadene som vender mot Haakon VIIIs gate på den sørøstlige delen av felt C-bygningene inn under gul sone, mens rød sone kun strekker seg over fortausarealet og nesten inn mot fasadene (Figur 8a). Utbredelsen av rød og gul sone avtar med økende høyde over bakken, slik at kun mindre deler av fasadene omfattes av gul sone ved 10 (Figur 8b) og 15 m (Figur 8c).

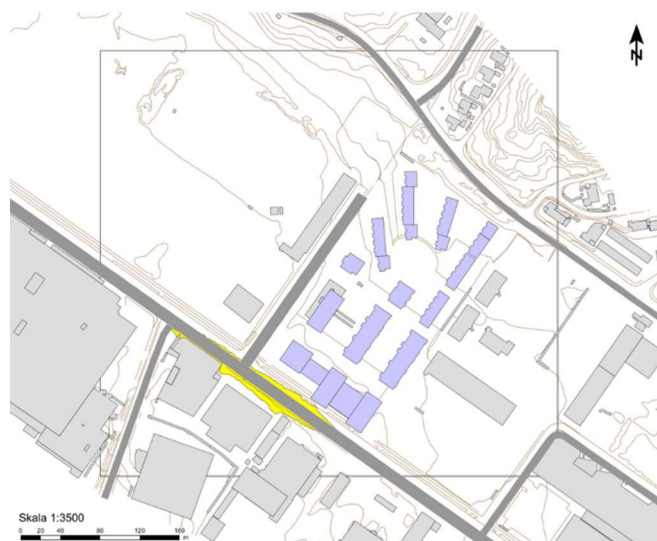
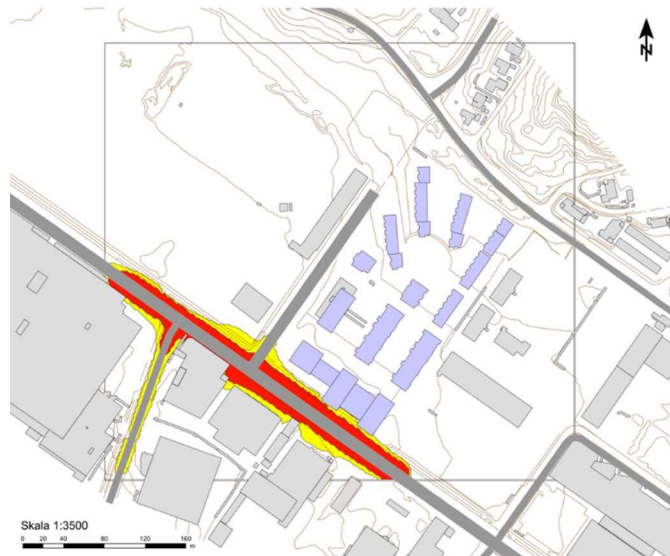
Konsentrasjonene av svevestøv (PM_{10}) avtar i større grad med økende høyde over bakken sammenlignet med NO_2 . Fasadene på felt C-bygningene lengst sørøst omfattes av gul sone, mens rød sone kun brer seg over fortausfeltet langs Haakon VIIIs gate ved 5 meters høyde (Figur 9a). Ved 10 meters høyde når gul sone så vidt mindre deler av fasaden i sørvest, mens rød sone kun brer seg få meter ut fra veibanen (Figur 9b). 15 meter over bakken brer gul sone seg kun i begrenset grad ut fra veibanen over deler av fortausfeltet (Figur 9c).



Tegn og symboler

- Eksisterende bygninger
- Høydekote
- Beregningsområde
- Planlagte bygninger
- Veibane

Figur 8. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) ved planområdet i Haakon VIIs gate 4 for framtidig planforslag (2020) ved a) 4,5-5,5 meter høyde, b) 9,5-10,5 meter høyde og c) 14,5-15,5 meters høyde. Gul og rød sone for NO_2 tilsvarer overskridelse av grensen på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ henholdsvis vintermiddel og årsmiddel, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).



Tegn og symboler

- Eksisterende bygninger
- Høydekote
- Beregningsområde
- Planlagte bygninger
- Veibane

Figur 9. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10} ved planområdet i Haa-kon VIIIs gate 4 for framtidig planforslag (2020) ved a) 4,5-5,5 meter høyde, b) 9,5-10,5 meter høyde og c) 14,5-15,5 meters høyde. Gul og rød sone for PM_{10} tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og $50 \mu g/m^3$, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).

5.4 Anbefalinger om tiltak

Det er spredning av luftforurensning ut fra Haakon VIIIs gate som er avgjørende for luftkvaliteten ved planområdet. Beregningene viser at spredningen ut fra veibanen er begrenset, og at avbøtende tiltak kun trenger å konsentreres rundt fasadene på felt C-bygningene sørvest på planområdet som vender ut mot veien og utearealet lengst sørvest. Det anbefales derfor at næringsarealet legges til de laveste etasjene i bygningene i felt C. Boligenhetene i felt C bør legges til de høyeste etasjene, med balkonger, luftinntak og soveromsvinduer vendt bort fra fasaden i sørvest. Utbygger har oppgitt at bygningsarealet som vender mot sørvest skal benyttes til fellesarealer som for eksempel bod og vaskerom, som tiltak for å bedre luftkvaliteten. Felles terrasse eller andre uteoppholdsarealer anbefales ikke lagt vendt mot sørvest ettersom særlig NO₂-konsentrasjonene er problematiske også ved større høyder over bakken. Dersom balkonger eller terrasser skal legges vendt ut mot Haakon VIIIs gate, bør disse skjermes med tett rekkverk eller innglas-sing. Eventuelle vinduer vendt mot sørvest bør ikke kunne åpnes, særlig ved høyder under 5 me-ter.

Uteoppholdsarealer må ikke legges til områdene mellom Haakon VIIIs gate og felt C-bygningene. Dette arealet er også i foreliggende planer kun tenkt benyttet til fortau.

Støyskjerm kan vurderes å etableres langs den nordøstlige siden av Haakon VIIIs gate, da støy-skjermes er vist å være effektive for å redusere spredning særlig av svevestøv ut fra veibanen. En mulighet for å begrense spredning er bruk av vegetasjon mellom veien og planområdet, som vil ta av for en del av påvirkningen fra Haakon VIIIs gate. Det må da vurderes å bruke en vegeta-sjonstype som er effektiv også i vinterhalvåret når luftkvaliteten er dårligst.

Øvrige arealer inne på planområdet antas å ha god luftkvalitet, og ingen særlige avbøtende tiltak trenger å iverksettes her med tanke på utforming av boligenhetene og uteoppholdsarealer.

5.5 Antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet

Spredningsberegningene gir et inntrykk av hvilke områder som vil være utsatt for redusert luft-kvalitet. Det gjøres imidlertid en rekke antakelser i forbindelse med modelleringen og spred-ningsberegningene:

- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra må-lestasjon til planområde kan avvike noe.
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble fak-torer for 2015 benyttet, da disse er mest sikre, for å gi mest mulig realistiske utslippstall. For fremtidig situasjon vil dette antakeligvis gi en overestimering, da det antas at kjøretøyteknolo-gien vil utbedres frem til 2020.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av ter-reng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til bereg-ningsmetodene.
- Fordelingen mellom NO og NO₂ varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning. Formelen benyttet for fordeling mellom NO_x og NO₂ er kun brukt på bereg-nede konsentrasjoner og ikke på bakgrunnskonsentrasjonene, da disse er oppgitt som NO₂. Ettersom omgjøringen egentlig skal ta utgangspunkt i det totale innholdet av NO_x i luften er det antatt at dette kan føre til en svak overestimering av konsentrasjonene av NO₂.
- Piggdekkbruk har stor betydning for mengden svevestøv som genereres, og andel piggdekk-bruk for år 2020 kan endre seg i forhold til andelen som kjører med piggdekk i dag. Andelen i det aktuelle området var i 2015 36 %. Ved å ta hensyn dagens trend i bruk av piggdekk, er det usannsynlig at andel piggdekk øker i fremtidig situasjon, og vurderingen er dermed kon-servativ.
- Utslipp av svevestøv som konsekvens av piggdekkbruk er lagt inn som gjennomsnitt over året, og dette kan føre til en underestimering på konsentrasjoner for vintersesongen.

- Det er i denne rapporten brukt gjennomsnittlige døgntrafikktall for et helt år. Ved maksimaltrafikk over flere døgn vil perioder med høyere konsentrasjoner forekomme.

Verifisering av konsentrasjoner ville krevd gjennomføring av målinger av den lokale luftkvaliteten i fremtidig situasjon. Spredningsberegninger påpeker likevel viktige spredningsmønstre og identifiserer områder som er utsatt for redusert luftkvalitet.

6. KONKLUSJON

Spredningskartene over planområdet ved Haakon VIIIs gate 4 viser at det meste av arealet har god luftkvalitet. Luftforurensningen er i all hovedsak begrenset til områdene like nordøst for den sterkt trafikkerte Haakon VIIIs gate. Grensene for gul og rød sone i henhold til retningslinje T-1520 overstiges ved fortausarealet og ut i retning de planlagte bygningene i felt C. Selve bygningene ved felt C forhindrer videre spredning av luftforurensningen. For framtidig planforslag (2020) brer både gul og rød sone for NO₂ seg inn til fasadene lengst sørvest. Gul og rød sone for NO₂ har noe større utbredelse sammenlignet med PM₁₀.

Konsentrasjonene av luftforurensning avtar med økende høyde over bakkenivå, men selv ved 15 meters høyde brer rød og gul sone for NO₂ seg inn mot fasadene lengst sørøst på planområdet.

Det bør derfor gjennomføres avbøtende tiltak fokusert på den sørvestlige delen av planområdet langs Haakon VIIIs gate. Næringsformålene bør legges til de nederste etasjene i bygningene i felt C, vendt mot veien i sørvest. Boligenhetene i felt C bør legges til høyere etasjer. Luftinntak, soveromsvinduer, balkonger og terrasser bør vende bort fra veien, mens arealene mot sørvest kan benyttes til for eksempel bod og vaskerom. Skal det etableres balkonger eller terrasser vendt direkte mot sørvest, bør disse ha tett rekkverk eller innglasses. Eventuelle vinduer på den sørvestlige fasaden bør ikke kunne åpnes, særlig ikke ved høyder under 5 meter. Uteoppholdsarealer må ikke anlegges mellom Haakon VIIIs gate og felt C. Støyskjerm mellom Haakon VIIIs gate og planområdet kan vurderes, og det bør anlegges vegetasjonssone i dette området.

Ved øvrige arealer innenfor planområdet antas luftkvaliteten å være god. Særlige tiltak og hensyn med tanke på luftkvalitet trenger derfor ikke foretas ved andre bygninger på planområdet, og uteoppholdsarealer kan etableres i disse områdene.

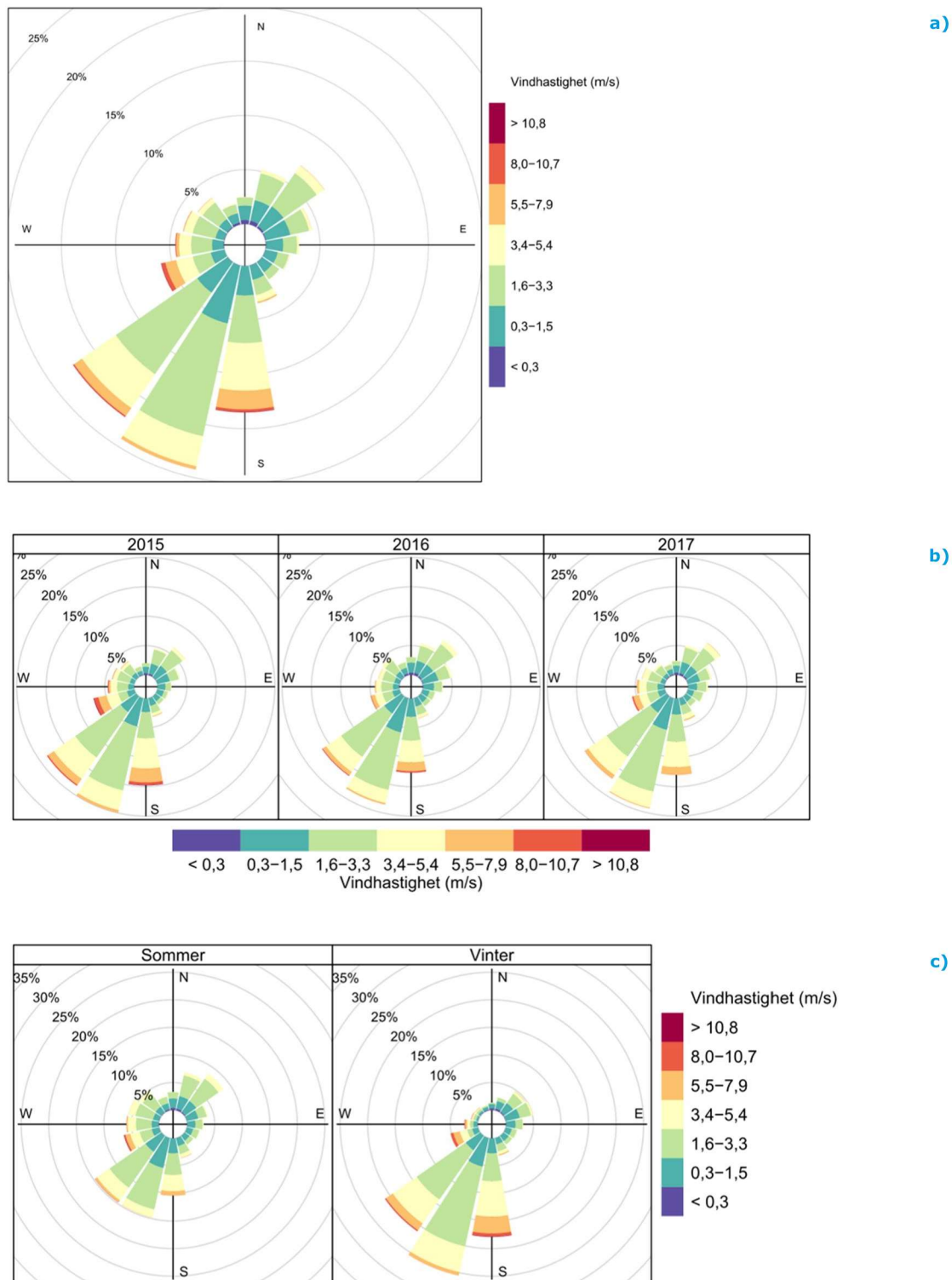
7. REFERANSER

- ARC Arkitekter AS. (2017). Situasjonsplan A101 m1000, Haakon VIIIs gate 4, Trondheim.
- Asplan Viak. (2017). Trafikkanalyse Superbuss i Haakon VIIIs gate. 17.02.2017.
- Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet. (2013). *Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse Rapport 2013:9*. Oslo. Retrieved from <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. Retrieved April 26, 2017, from <https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>
- Google. (2018). Google Maps. Retrieved January 11, 2018, from <https://www.google.no/maps/@59.9235387,10.6805721,15z>
- HBEFA. (2017). The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA). Retrieved February 15, 2017, from <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2018). Norgeskart. Retrieved May 2, 2017, from <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. Retrieved May 4, 2017, from http://www.hbefa.net/e/help/HBEFA33_help_en.pdf
- Klima- og miljødepartementet. (2004). Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. Retrieved March 13, 2017, from <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven). Retrieved March 13, 2017, from <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. Retrieved March 13, 2017, from <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Meteorologisk institutt. (2018). eKlima. Retrieved March 13, 2017, from http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Miljøverndepartementet. (2012). Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520). Retrieved March 13, 2017, from <https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>
- Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio). (2017). CORINE Land Cover. Retrieved May 4, 2017, from http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2018). Luftkvalitet.info - ModLUFT. Retrieved April 17, 2017, from <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*.
- Rambøll. (2018). Trafikkanalyse Haakon VIIIs gate 4 - Foreløpig rapport.
- Sandmo, T. (2016a). *The Norwegian Emission Inventory 2016*. Retrieved from <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016>
- Sandmo, T. (2016b). *The Norwegian Emission Inventory 2016. Documents 2016/22. Trond Sandmo*. Retrieved from https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/279491?_ts=1576a6ddf40
- Statens vegvesen. (2015). Flere pigger av. Nyhetsartikkel. Retrieved May 2, 2017, from <http://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/flere-pigger-av--855182>
- Statens vegvesen. (2018). Nasjonal vegdatabank (NVDB). Retrieved April 26, 2017, from

<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatbank>
United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2000). EPA Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications. Retrieved May 4, 2017, from <https://www3.epa.gov/scram001/guidance/met/mmgrma.pdf>
World Health Organization (WHO). (2005). Air Quality Guidelines Global Update 2005. Retrieved April 28, 2017, from 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 vindstatistikk fra nærmeste meteorologiske stasjon: Trondheim Voll stasjon, for treårsperioden 2015-2017. Dataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2018). Vindhastigheter og vindretninger for perioden er vist i Figur V1-1.



Figur V1-1. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 22,5° ved Trondheim-Voll stasjon i Trondheim kommune, for perioden 2015-2017, for a) tidsperioden som helhet, for b) hvert av årene separat, og for c) vinter- og sommerseongene i perioden. Vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2018), lastet ned 2017-12-11.

VEDLEGG 2

UTSLIPPSBEREGNINGER FOR VEIER VED PLANOMRÅDET

For å vurdere lokal luftkvalitet ved Haakon VIIs gate 4 er det hentet ut utslippsfaktorer fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA) (HBEFA, 2017), for år 2015. Utslippsfaktorer er hentet ut for de ulike typene veier som ligger inne i modellen, for både PM og NO_x, og for ulike typer trafikk (Tabell V2-1). Tabell V2-2 viser utslippsfaktorer for slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, mens V2-3 inneholder utslippsfaktorer for asfaltslitasje forårsaket av bruk av piggdekk. De beregnede utslippene av PM₁₀ og NO_x for de aktuelle veistrekningene er vist i Tabell V2-4.

Utslippene beregnes etter følgende formel:

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

Eksempelvis beregnes utslipp av NO_x fra vegstrekningen Haakon VIIs gate sørøst på følgende måte:

$$Utslipp\ NO_x \left(\frac{g}{m \times t} \right) = \frac{((17200 \times 0,08 \times 4,809\ g/km) + (17200 \times (1 - 0,08) \times 0,483\ g/km))}{1000 \times 24} = 0,594 \frac{g}{m \times t}$$

For PM₁₀ summeres utslippene fra forbrenning, dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje, og asfaltslitasje forårsaket av piggdekkbruk.

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO_x) med betingelser for veistrekningene i spredningsmodellen, hentet fra Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA) (HBEFA, 2017) for Norge for år 2015.

Kjøretøy	Komponent	Vegkategori	Trafikkscenario	Faktor (g/km/døgn)	Vegstrekninger
Tunge kjøretøy	NO _x	Urban	URB/Access/30/Satur.	7.477	Haakon VIIs gate adkomst
Tunge kjøretøy	NO _x	Urban	URB/Access/40/Satur.	6.837	Lade allé
Tunge kjøretøy	NO _x	Urban	URB/Distr/50/Satur.	4.959	Lade allé, Håkon Magnussons gate, Haakon VIIs gate sør, Haakon VIIs gate sørøst
Tunge kjøretøy	NO _x	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	4.809	Haakon VIIs gate
Tunge kjøretøy	PM	Urban	URB/Access/30/Satur.	0.090	Haakon VIIs gate adkomst
Tunge kjøretøy	PM	Urban	URB/Access/40/Satur.	0.083	Lade allé
Tunge kjøretøy	PM	Urban	URB/Distr/50/Satur.	0.063	Lade allé, Håkon Magnussons gate, Haakon VIIs gate sør, Haakon VIIs gate sørøst
Tunge kjøretøy	PM	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.066	Haakon VIIs gate
Passasjerbiler	NO _x	Urban	URB/Access/30/Satur.	0.605	Haakon VIIs gate adkomst
Passasjerbiler	NO _x	Urban	URB/Access/40/Satur.	0.622	Lade allé
Passasjerbiler	NO _x	Urban	URB/Distr/50/Satur.	0.552	Lade allé, Håkon Magnussons gate, Haakon VIIs gate sør, Haakon VIIs gate sørøst
Passasjerbiler	NO _x	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.483	Haakon VIIs gate
Passasjerbiler	PM	Urban	URB/Access/30/Satur.	0.008	Haakon VIIs gate adkomst
Passasjerbiler	PM	Urban	URB/Access/40/Satur.	0.008	Lade allé
Passasjerbiler	PM	Urban	URB/Distr/50/Satur.	0.007	Lade allé, Håkon Magnussons gate, Haakon VIIs gate sør, Haakon VIIs gate sørøst
Passasjerbiler	PM	Urban	URB/Trunk-City/50/Satur.	0.007	Haakon VIIs gate

Trafikksituasjonene brukt i uttaket av utslippsfaktorene fra HBEFA (Tabell V2-1) karakteriseres av typisk kjøremønster på veistrekningen, og velges ut fra elementene by-/landlig område («ur-

ban/rural area»), veitype («road type»), fartsgrense («speed limit») og trafikkflyt («levels of service»), se oversikt over tilgjengelige valg i illustrasjon i Figur V2-1 (Keller, Wüthrich, & Notter, 2017). Valgene for trafikkflyt er fri flyt («freeflow»), tett trafikk («heavy»), «mettet» trafikk («saturated») og køkjøring («stop and go»).

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

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

Tabell V2-2. Utslippsfaktorer, i g/km per kjøretøy, for generering av PM₁₀ fra dekk-, bremsekloss- (Sandmo, 2016a) 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, 2016a).

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

Tabell V2-4. Beregnede utslipp av PM₁₀ og NO_x fra veiene i området ved Haakon VIIs gate 4 for dagens (2016) og for framtidig situasjon (2020), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1, V2-2 og V2-3 og på bakgrunn av trafikkscenario, trafikkmengde, fartsgrense og andel tungtrafikk og piggdekk.

Strekning	ÅDT	Andel tungtrafikk	Andel piggdekk	Fartsgrenser (km/t)	NO _x (g/m/t)	PM ₁₀ forbrenning (g/m/t)	PM ₁₀ dekk-slitasje (g/m/t)	PM ₁₀ bremsekloss-slitasje (g/m/t)	PM ₁₀ asfalt-slitasje (g/m/t)	PM ₁₀ asfalt-slitasje-piggdekk (g/m/t)	PM ₁₀ totalt (g/m/t)
2016											
Lade allé nordvest	1800	3 %	36 %	50	0.051	0.0007	0.0003	0.0005	0.0006	0.016	0.018
Haakon VIIs gate adkomst	0	0 %	36 %	30	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
Håkon Magnussons gate	4800	8 %	36 %	50	0.181	0.0023	0.0009	0.0016	0.0020	0.030	0.037
Haakon VIIs gate side vest	4000	9 %	36 %	50	0.158	0.0020	0.0008	0.0014	0.0017	0.025	0.031
Haakon VIIs gate side midt	0	0 %	36 %	50	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
Julianus Holms veg	0	0 %	36 %	30	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
Haakon VIIs gate sør-øst	1720	8 %	36 %	50	0.594	0.0084	0.0033	0.0058	0.0071	0.097	0.121
Haakon VIIs gate nordvest	1340	7 %	36 %	50	0.439	0.0062	0.0025	0.0044	0.0054	0.075	0.094
Lade allé midt	3500	8 %	36 %	50	0.132	0.0017	0.0007	0.0012	0.0014	0.022	0.027
Lade allé sørøst	4300	9 %	36 %	50	0.170	0.0022	0.0009	0.0015	0.0018	0.027	0.033
Haakon VIIs gate side øst	0	0 %	36 %	30	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
Olav Engelbrektssons gate	2000	5 %	36 %	40	0.079	0.0010	0.0004	0.0006	0.0008	0.018	0.020
2020											
Lade allé nordvest	1800	3 %	36 %	50	0.051	0.0007	0.0003	0.0005	0.0006	0.016	0.018
Haakon VIIs gate adkomst	1300	2 %	36 %	30	0.040	0.0005	0.0002	0.0004	0.0004	0.013	0.015
Håkon Magnussons gate	4800	8 %	36 %	50	0.181	0.0023	0.0009	0.0016	0.0020	0.030	0.037
Haakon VIIs gate side vest	4000	9 %	36 %	50	0.158	0.0020	0.0008	0.0014	0.0017	0.025	0.031
Haakon VIIs gate side midt	0	0 %	36 %	50	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
Julianus Holms veg	0	0 %	36 %	30	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
Haakon VIIs gate sør-øst	1870	8 %	36 %	50	0.646	0.0091	0.0036	0.0063	0.0077	0.105	0.132
Haakon VIIs gate nordvest	1490	8 %	36 %	50	0.515	0.0073	0.0029	0.0050	0.0062	0.084	0.105
Lade allé midt	3600	10 %	36 %	50	0.149	0.0019	0.0007	0.0013	0.0016	0.023	0.028

VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Lade allé sørøst	4400	10 %	36 %	50	0.182	0.0023	0.0009	0.0016	0.0019	0.028	0.034
Haakon VIIIs gate side øst	0	0 %	36 %	30	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
Olav Engelbrektssons gate	2000	5 %	36 %	40	0.079	0.0010	0.0004	0.0006	0.0008	0.018	0.020

*Årsdøgntrafikk (ÅDT): Summen av antall kjøretøy som passerer et punkt på en veistrekning, for begge retninger sammenlagt, gjennom året, dividert på antall dager i året.

VEDLEGG 3
LUFTSONEKART I HENHOLD TIL RETNINGSLINJE T-1520 FOR OMRÅDET
VED HAAKON VII'S GATE 4

For å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet ved Haakon VIIs gate 4 er det beregnet utslipp fra nærliggende veier i området.

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet luftsonekart i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520 (Miljøverndepartementet, 2012). Gul og rød sone for NO₂ og PM₁₀ er presentert for beregningsområdet ved Haakon VIIs gate 4 ved 2-3 meter høyde, for dagens situasjon (2016), og for framtidig situasjon (2020) med planlagt bebyggelse inkludert. For framtidig situasjon er beregninger også foretatt for 5, 10 og 15 meter over bakkenivå.

Oversikt over spredningskart i Vedlegg 3:

V3-1a: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for NO₂, 2016

V3-1b: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for NO₂, 2020

V3-2a: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for PM₁₀, 2016

V3-2b: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for PM₁₀, 2020

V3-3a: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for NO₂, 2020, 5 m over bakken

V3-3b: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for NO₂, 2020, 10 m over bakken

V3-3c: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for NO₂, 2020, 15 m over bakken

V3-4a: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for PM₁₀, 2020, 5 m over bakken

V3-4b: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for PM₁₀, 2020, 10 m over bakken

V3-4c: Luftsonekart iht. retningslinje T-1520 (rød og gul sone) for PM₁₀, 2020, 15 m over bakken

Haakon VII's gate 4, dagens situasjon (2016)

NO₂ rød/gul sone T-1520
Beregningshøyde 2-3 meter



NO₂
i µg/m³

Gul sone
Rød sone

Tegn og symboler

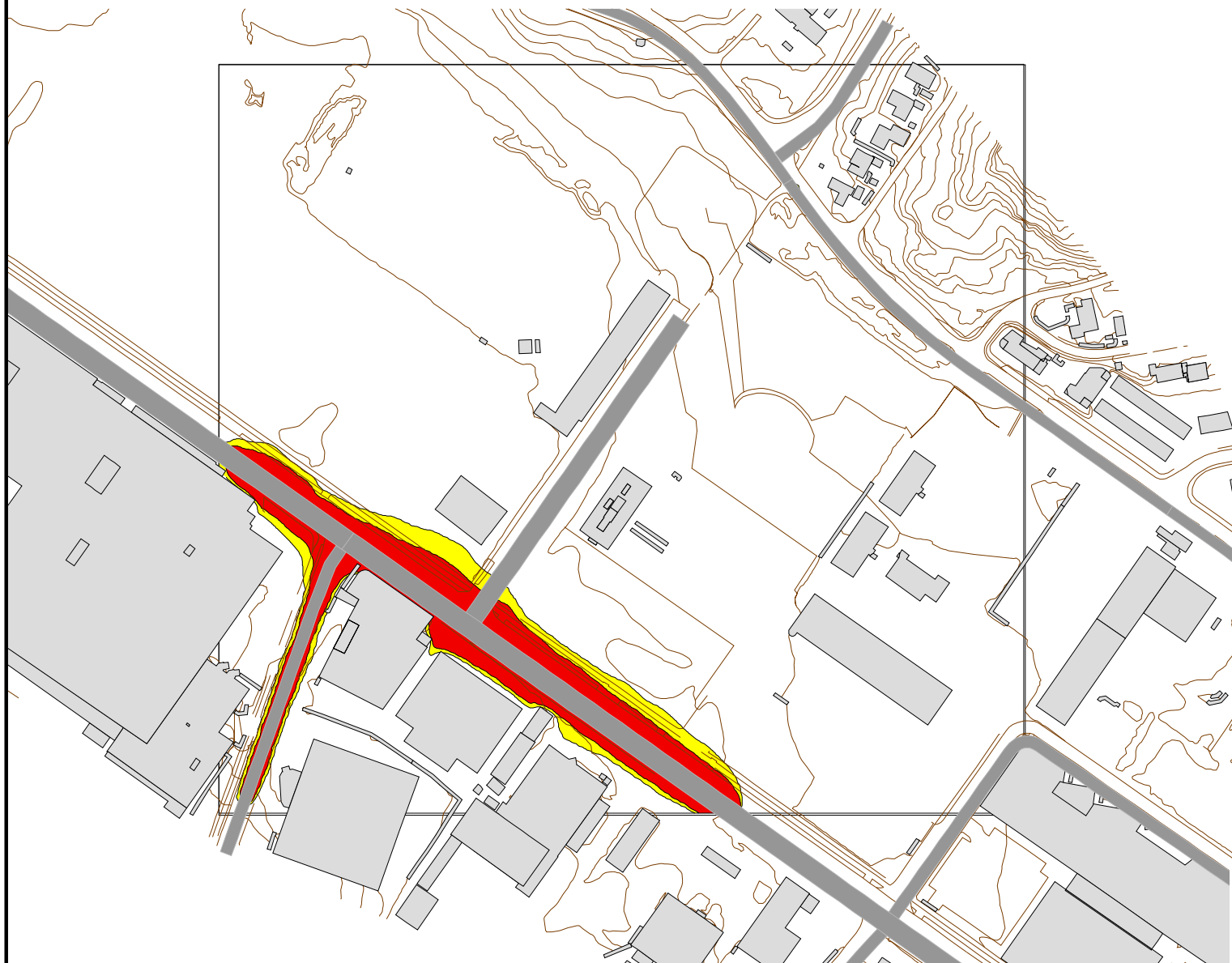
- Eksisterende bygninger
- Høydekote
- Beregningsområde
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-28
Dokumentansvarlig: HAWE



Haakon VII's gate 4, planforslag (2020)

NO₂ rød/gul sone T-1520
Beregningshøyde 2-3 meter



NO₂
i µg/m³

Gul sone
Rød sone

Tegn og symboler

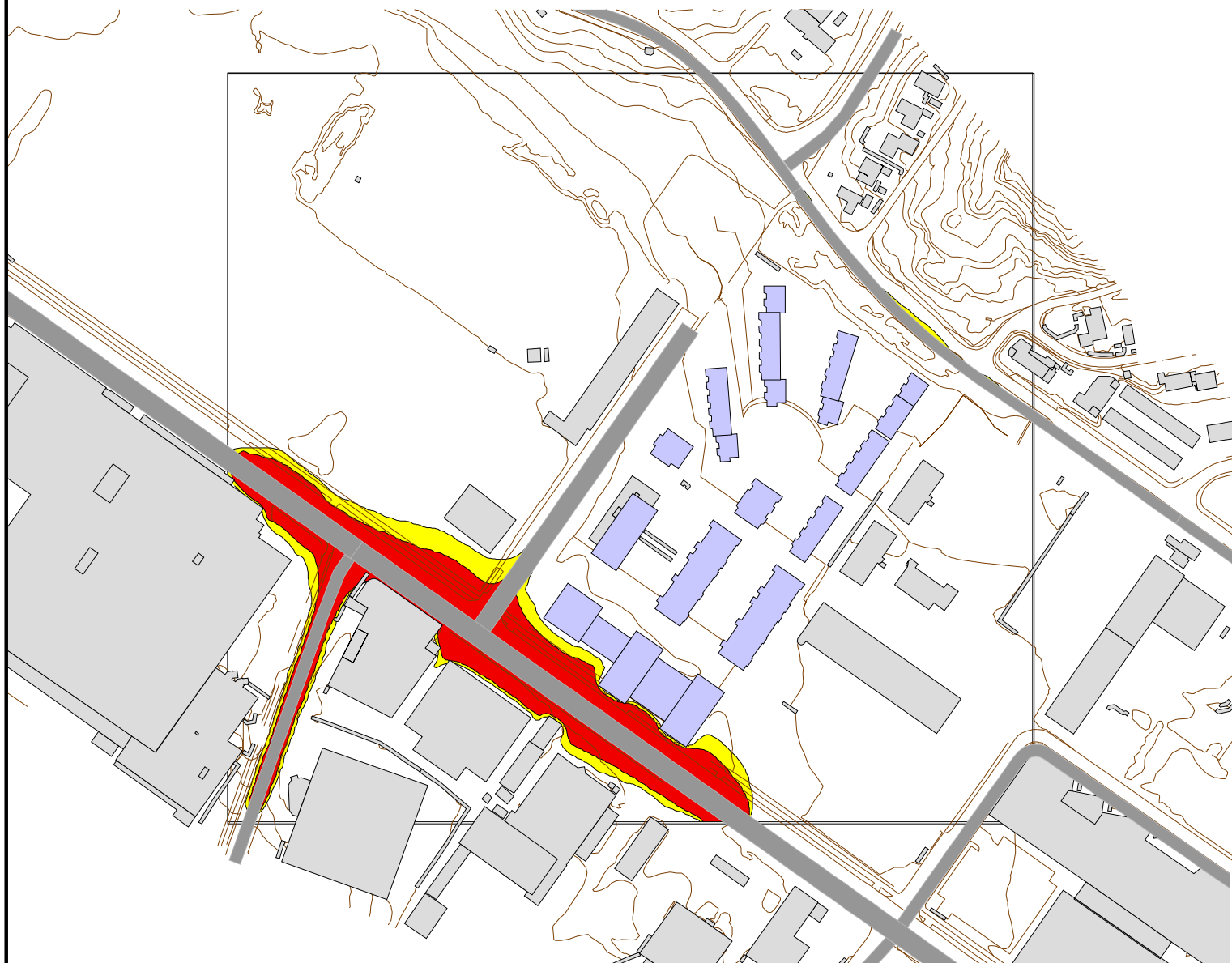
- Eksisterende bygninger
- Høydekote
- Beregningsområde
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-25
Dokumentansvarlig: HAWE



Haakon VII's gate 4, dagens situasjon (2016)

PM₁₀ rød/gul sone T-1520
Beregningshøyde 2-3 meter



PM₁₀ rød/gul sone

T-1520

35 µg/m³ 7 døgn per år
50 µg/m³ 7 døgn per år

Tegn og symboler

- Eksisterende bygninger
- Beregningsområde
- Høydekote
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-03-02
Dokumentansvarlig: HAWE

Haakon VII's gate 4, planforslag (2020)

PM₁₀ rød/gul sone T-1520
Beregningshøyde 2-3 meter



PM₁₀ rød/gul sone

T-1520

35 µg/m³ 7 døgn per år
50 µg/m³ 7 døgn per år

Tegn og symboler

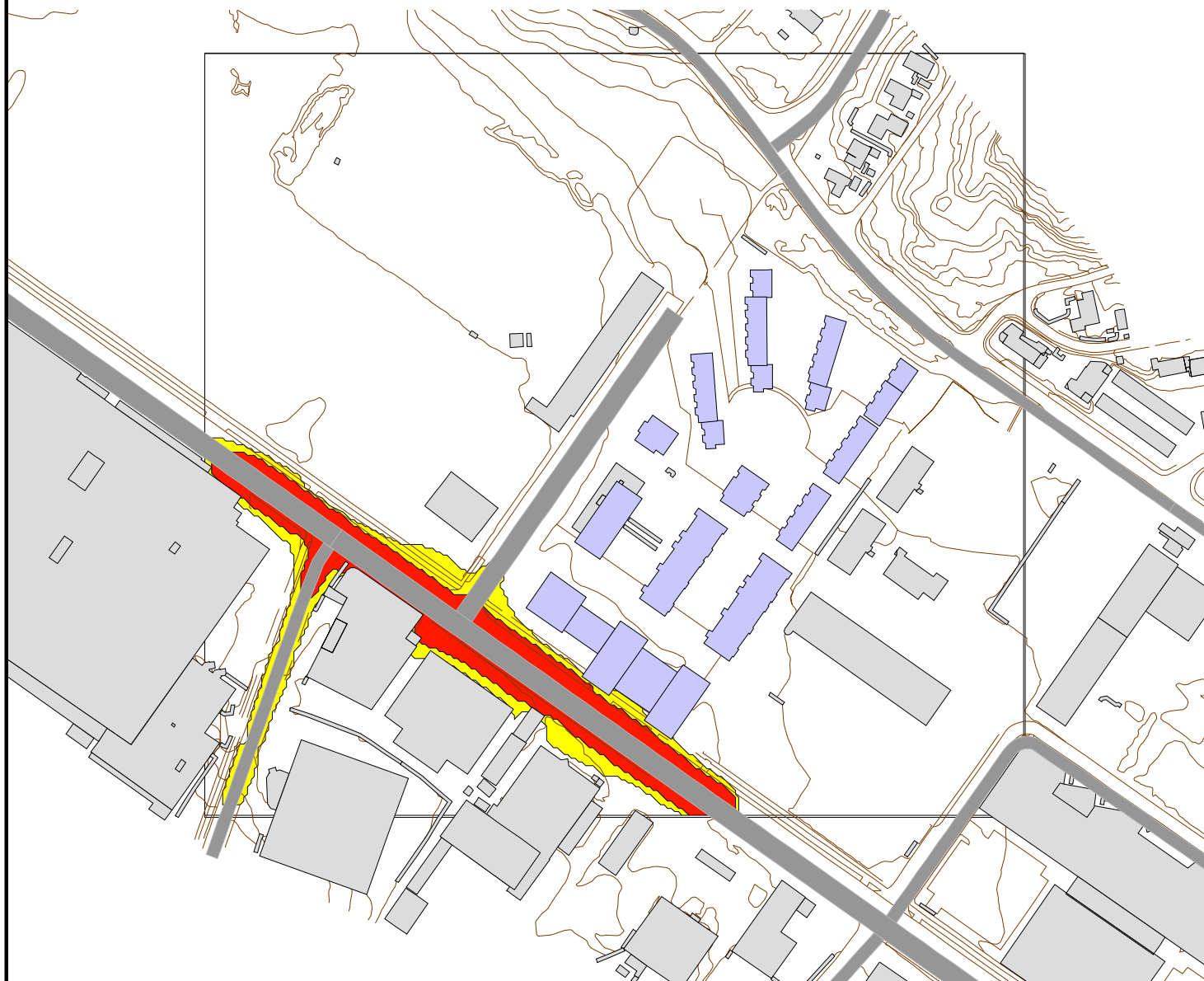
- Ekisterende bygninger
- Beregningsområde
- Høydekote
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-25
Dokumentansvarlig: HAWE



Haakon VIIs gate 4, planforslag (2020)

NO₂ rød/gul sone T-1520

Beregningshøyde 4,5-5,5 meter



NO₂
i µg/m³

Gul sone
Rød sone

Tegn og symboler

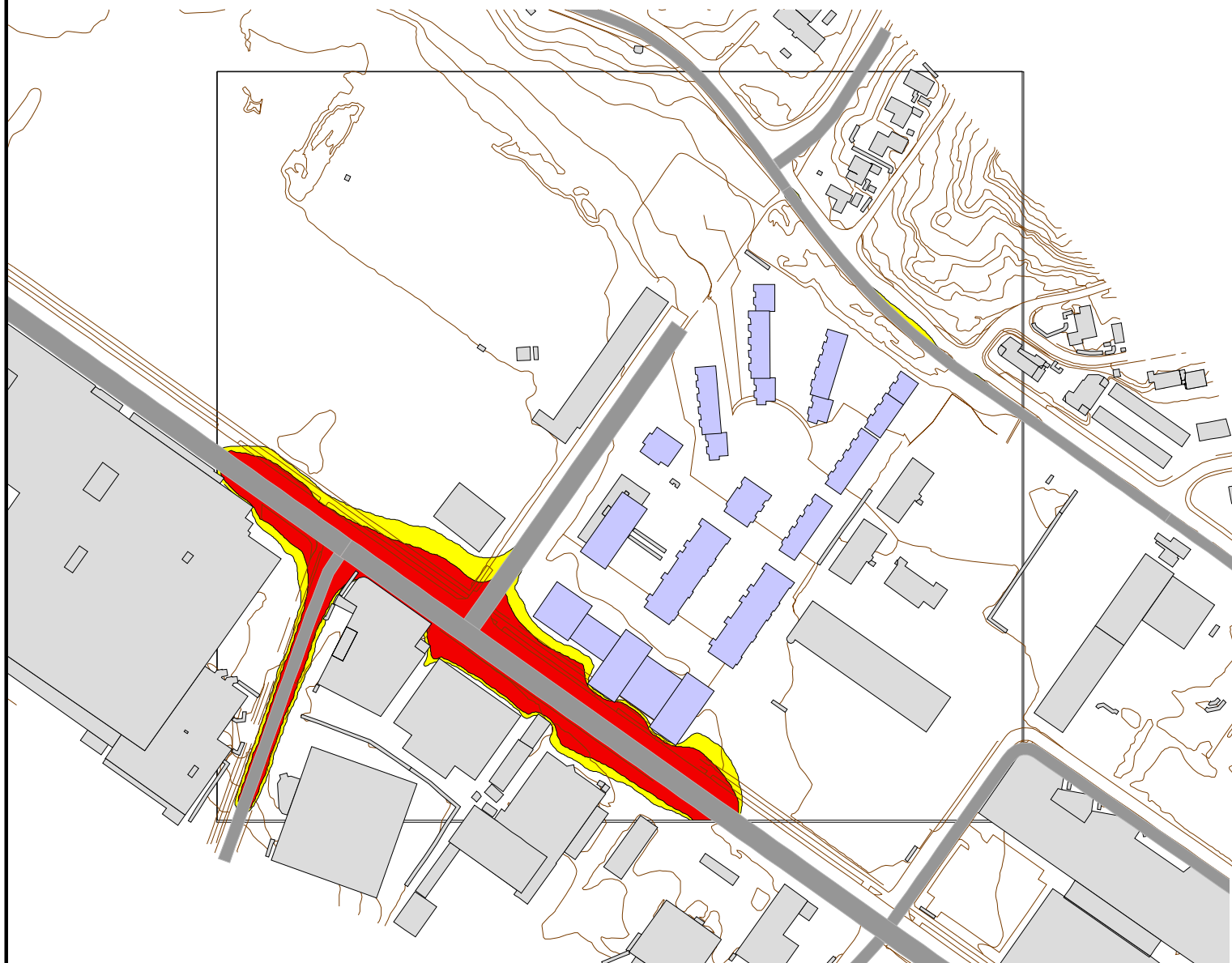
- Eksisterende bygninger
- Høydekote
- Beregningsområde
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-26
Dokumentansvarlig: HAWE



Haakon VII's gate 4, planforslag (2020)

NO₂ rød/gul sone T-1520

Beregningshøyde 9,5-10,5 meter



NO₂
i µg/m³

Gul sone
Rød sone

Tegn og symboler

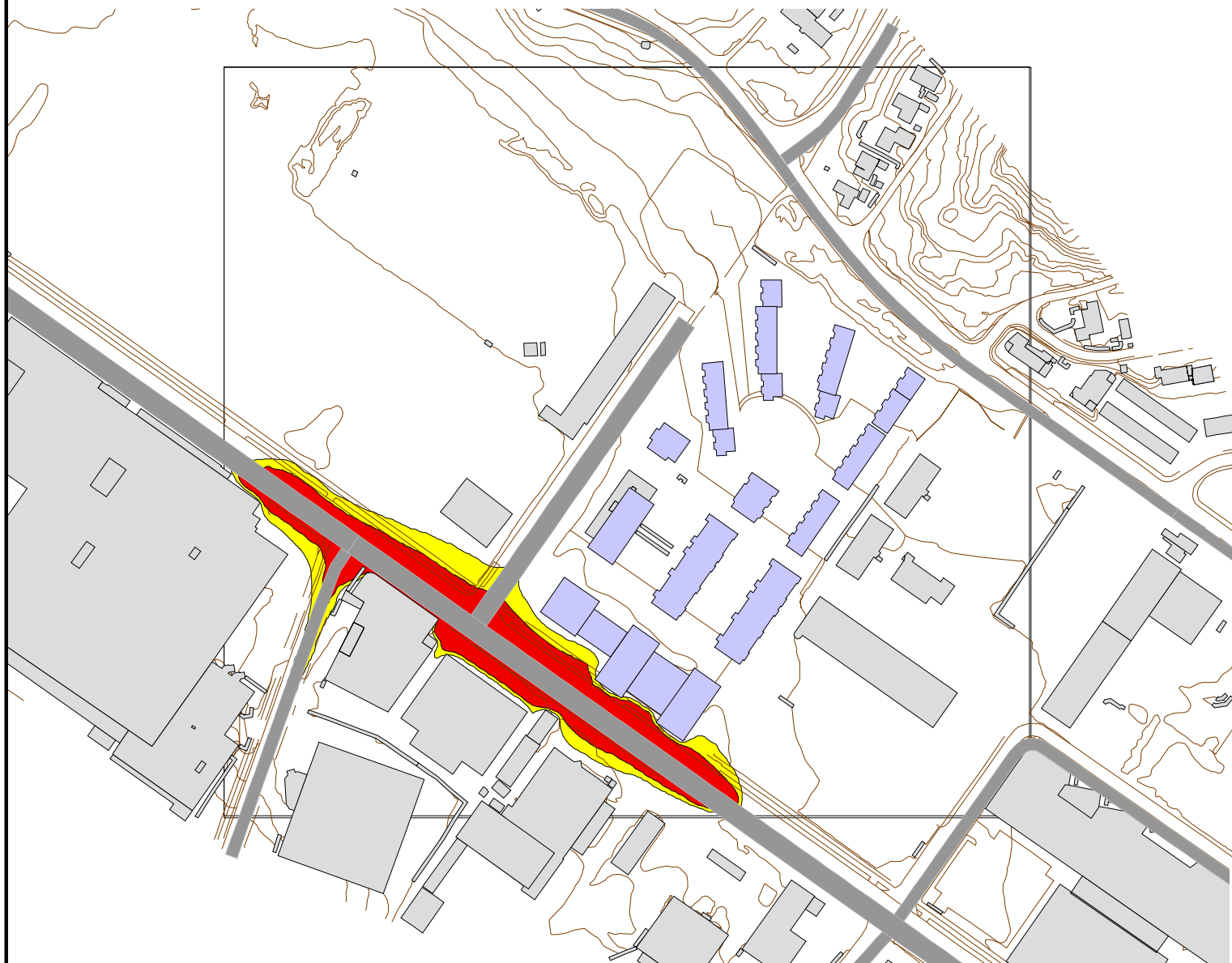
- Eksisterende bygninger
- Høydekote
- Beregningsområde
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-26
Dokumentansvarlig: HAWE



Haakon VIIs gate 4, planforslag (2020)

NO₂ rød/gul sone T-1520

Beregningshøyde 14,5-15,5 meter



NO₂
i µg/m³

Gul sone
Rød sone

Tegn og symboler

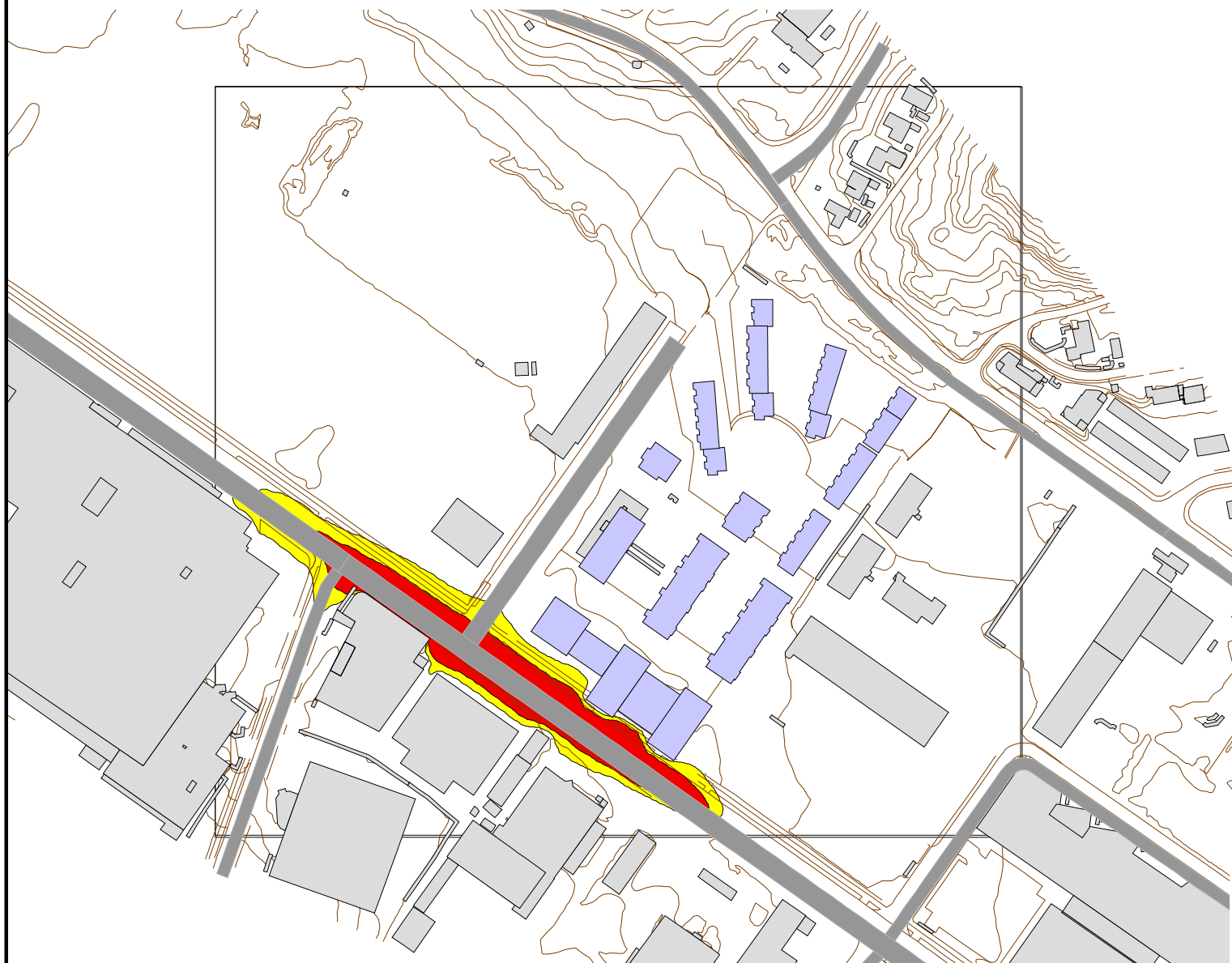
- Eksisterende bygninger
- Høydekote
- Beregningsområde
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-26
Dokumentansvarlig: HAWE



Haakon VIIs gate 4, planforslag (2020)

PM₁₀ rød/gul sone T-1520

Beregningshøyde 4,5-5,5 meter



PM₁₀ rød/gul sone

T-1520

- 35 µg/m³ 7 døgn per år
- 50 µg/m³ 7 døgn per år

Tegn og symboler

- Eksisterende bygninger
- Beregningsområde
- Høydekote
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-27
Dokumentansvarlig: HAWE

Haakon VIIs gate 4, planforslag (2020)

PM₁₀ rød/gul sone T-1520

Beregningshøyde 9,5-10,5 meter



PM₁₀ rød/gul sone

T-1520

35 µg/m³ 7 døgn per år
50 µg/m³ 7 døgn per år

Tegn og symboler

- Eksisterende bygninger
- Beregningsområde
- Høydekote
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-27
Dokumentansvarlig: HAWE

Haakon VIIs gate 4, planforslag (2020)

PM₁₀ rød/gul sone T-1520

Beregningshøyde 14,5-15,5 meter



PM₁₀ rød/gul sone

T-1520

35 µg/m³ 7 døgn per år
50 µg/m³ 7 døgn per år

Tegn og symboler

- Eksisterende bygninger
- Beregningsområde
- Høydekote
- Planlagte bygninger
- Veibane

Skala 1:3500

0 20 40 80 120

RAMBOLL

Dato: 2018-02-27
Dokumentansvarlig: HAWE