

Beregnet til
OBOS Nye Hjem AS

Dokumenttype
Luftutredning

Dato
2020-09-18

JARLHEIMSLETTA LUFTUTREDNING



JARLHEIMSLETTA LUFTUTREDNING

Revisjon **02**
Dato **2020-09-18**
Utført av **Hanne Weggeberg**
Kontrollert av **Hanne Vidgren**
Godkjent av **Hanne Weggeberg**
Beskrivelse **Utredning av lokal luftkvalitet ved Jarlheimsletta i Trondheim kommune i forbindelse med reguleringsarbeid**

Ref. 1350032909-001

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
01	2020-09-16	- Reviderte spredningsberegninger har blitt foretatt med oppdatert grunnlag om planlagte nye bygninger og kjøretøytrafikk, iht. leilighetsplan, 3D-modell og trafikkanalyse oversendt 31.08.2020.
02	2020-09-18	- Beskrivelse av vegtrafikk og spredning av luftforurensning ut fra Fridheimveien, som i revidert situasjon er stengt for gjennomkjøring i sør, er rettet opp i rapporten.

Forsideillustrasjon: Modifisert fra leilighetsplaner (plan 2) for Jarlheimsletta, datert 25.08.2020, tilsendt 31.08.2020 fra Pir II AS

SAMMENDRAG

I denne utredningen er det utført en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim kommune i forbindelse med reguleringsarbeid. Oppdragsgiver er OBOS Nye Hjem AS. Luftkvaliteten vurderes opp mot gjeldende regelverk, i henhold til grenseverdier i forurensningsforskriften og grenser for rød og gul sone gitt i *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) ble utført med GRAL-modellen, for prognosesituasjonen (med gjennomført tiltak, og vegtrafikk tall framskrevet til år 2040). Data om terreng og bygninger, meteorologi fra nærliggende målestasjon og trafikkutslipp fra vegstrekninger i området ble brukt som inngangsdata i modellen, og bakgrunnskonsentrasjoner for området ble tatt hensyn til ved utarbeidelsen av luftsonekartene.

Luftkvalitetsberegningene viser at det er en viss spredning av luftforurensning ut fra de mest trafikkerte vegene som ligger tilstøtende planområdet for Jarlheimsletta: Jarleveien i sørøst, Stiklestadveien i sør og Strandveien i vest. Utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød sone er størst for NO_2 , som omfatter deler av områdene mellom de planlagte nye bygningene og vegene ved Jarleveien, Stiklestadveien og Strandveien, samt mindre deler av fasaden på bygningen nærmest disse vegene. Rød sone for NO_2 tilsvarer grenseverdien i forurensningsforskriften på årsbasis. T-1520 gul sone har noe større utbredelse enn rød sone, og omfatter større deler av områdene mellom bygningene og vegene og bygningsfasadene nærmest vegene. Øvrige grenseverdier i forurensningsforskriften for NO_2 og PM_{10} overstiges kun ved mindre områder langs de sterkest trafikkerte vegene. Uteoppholdsområdene mellom bygningene og tilhørende barnehagen sørvest på planområdet ligger skjermet til mot spredning av luftforurensning.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved boliger eller annen følsom bebyggelse som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres for å sikre tilfredsstillende luftkvalitet. For planområdet for Jarlheimsletta vil det være mest hensiktsmessig å fokusere avbøtende tiltak på områdene og bygningene nærmest Jarleveien, Stiklestadveien og Strandveien. Aktuelle tiltak for å skjerme for spredning ut fra vegene kan være etablering av tett, vintergrønn vegetasjon mellom vegen og utearealet, eller muligens oppføring av støyskjerming lengst sørøst på planområdet. Denne typen skjermende tiltak fungerer imidlertid mindre effektivt på spredning av NO_2 , som er mest problematisk i området. Tiltak rettet mot utforming og bruk av selve bygningene vil derfor være mer hensiktsmessig for å sikre god luftkvalitet ved boligene og uteområdene. Luftforurensning fra vegtrafikk fortynnes ved større høyder over bakken, og det anbefales derfor å legge boligene f.eks. til andre etasje og oppover, mens første etasje kan avsettes til nærings- og forretningsformål, som allerede implementert i foreliggende planforslag. Ventilasjon, luftinntak, terrasser og vinduer som skal åpnes anbefales lagt til fasader som vender bort fra vegene.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
1.2	Målsetning	1
2.	LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV	2
2.1	Generelt om utslipp til luft og lokal luftkvalitet	2
2.1.1	Svevestøv	2
2.1.2	Nitrogendioksid	2
2.2	Myndighetskrav og grenseverdier	2
2.2.1	Forurensningsforskriften kapittel 7	3
2.2.2	Retningslinje T-1520	3
3.	UTSLIPPSKILDER OG LOKAL LUFTKVALITET	5
3.1	Områdebeskrivelse	5
3.2	Planlagt tiltak	6
3.3	Lokal luftkvalitet	6
3.4	Kilder til luftforurensning	7
3.4.1	Vegtrafikk	7
3.4.2	Andre kilder	8
4.	LUFTKVALITETSMODELLERING	11
4.1	Inngangsdata	11
4.1.1	Meteorologi	11
4.1.2	Terrengdata, vegnett og bygningsmasse	12
4.1.3	Utslipp fra vegtrafikk	12
4.2	Spredningsberegninger	12
4.2.1	NO _x -kjemi	13
5.	RESULTATER OG VURDERINGER	14
5.1	Meteorologi	14
5.2	Utslipp fra veger	15
5.3	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	15
5.3.1	Nitrogendioksid	19
5.3.2	Svevestøv	19
5.4	Diskusjon, antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet	19
5.4.1	Sammenstilling med målinger	20
5.5	Anbefalinger om tiltak	21
6.	KONKLUSJON	22
7.	REFERANSER	23

VEDLEGG

Vedlegg 1. Meteorologiske data

Vedlegg 2. Utslippsberegninger for veger ved planområdet

Vedlegg 3. Spredningskart

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med reguleringsarbeid for Jarlheimsletta i Trondheim kommune, har Rambøll fått i oppdrag å utrede lokal luftkvalitet ved planområdet for foreliggende planalternativ (vegtrafikktall for år 2040). Oversiktskart over området er vist i Figur 1. Oppdragsgiver er OBOS Nye Hjem AS.



Figur 1. Oversiktskart som viser den omtrentlige plasseringen til planområdet (markert med rødt) for Jarlheimsletta i Trondheim kommune. Modifisert fra norgeskart.no, hentet ut 2020-02-05 (Kartverket, 2020).

1.2 Målsetning

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

2. LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV

2.1 Generelt om utslipp til luft og lokal luftkvalitet

Luftforurensning øker generelt risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død, og skadelige effekter har blitt påvist selv ved lave konsentrasjoner i luft (WHO, 2005). Stoffer som kan bidra til redusert luftkvalitet inkluderer svevestøv, nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO₂), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv (PM₁₀) og NO₂ brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet.

2.1.1 Svevestøv

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

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

2.1.2 Nitrogendioksid

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

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

2.2 Myndighetskrav og grenseverdier

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

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

2.2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

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

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

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

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

2.2.2 Retningslinje T-1520

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

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

Komponent	Luftforurensningszone	
	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.

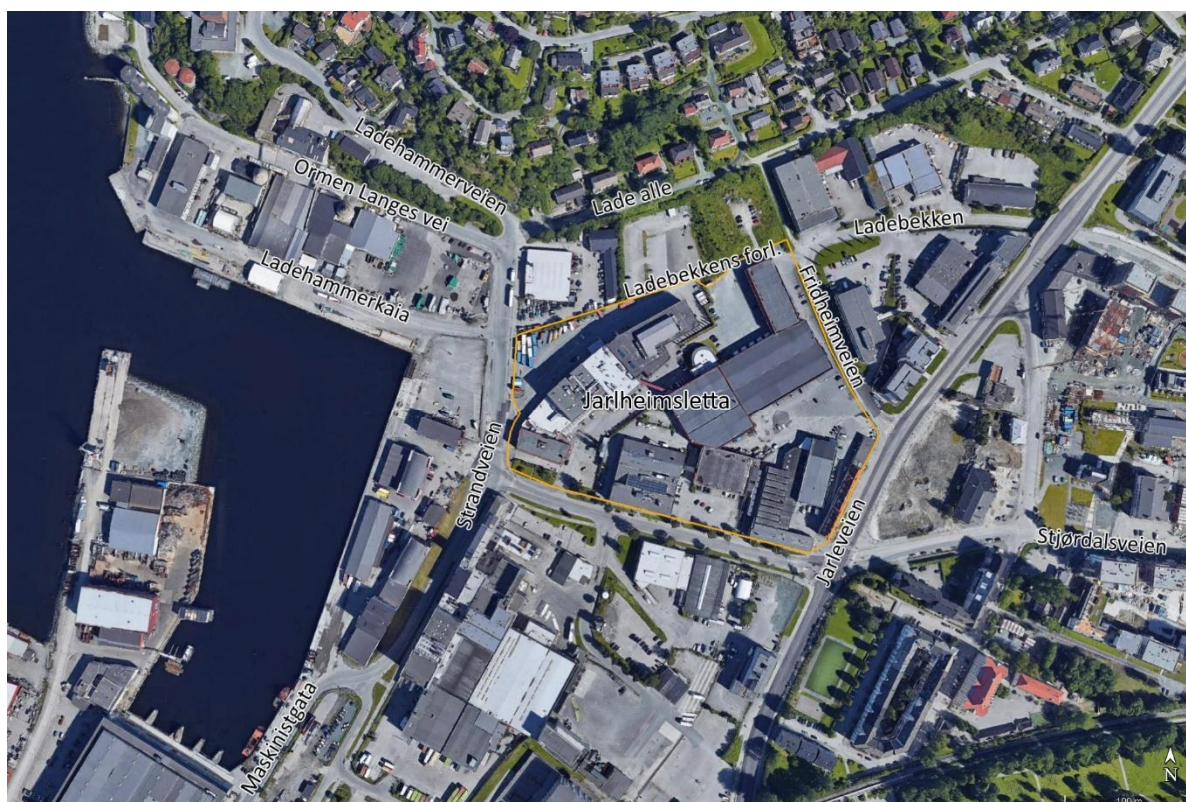
¹ Vintermiddel ekskluderer verdier fra og med 1. mai til og med 31. oktober

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 grønnsstruktur. Gul sone er en vurderingszone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål, mens rød sone angir områder som er lite egnet til bebyggelse med følsomt bruksområde. Ved planlagt arealbruk innenfor rød sone må det redegjøres for forholdet til grenseverdiene for utendørsluft, og tiltak for bedre luftkvalitet burde være en del av den videre planleggingen av området.

3. UTSLIPPSKILDER OG LOKAL LUFTKVALITET

3.1 Områdebeskrivelse

Jarlheimsletta ligger i Trondheim by, se markert på ortofoto i Figur 2. Planområdet dekker et areal på ca. 57 daa, og omfatter eiendommene med gnr./bnr. 415/64, 415/66, 415/58, 415/172 og 439/7. Stiklestadveien går sør for planområdet, Strandveien i vest, Fridheimveien i nordøst og Jarleveien i sørøst. Dagens bebyggelse på planområdet består av diverse næring og forretning. Nærområdene består av nærings- og forretningsbebyggelse og noe industri, havneområde i vest, og boligområder i nord, øst og sør. Jernbanen går med en avstand på omtrent 200 m sør for planområdet. Terrenget er forholdsvis flatt i områdene ved Nyhavna og Jarlheimsletta, mens det er en viss gradvis stigning lenger sør.



Figur 2. Ortofoto over området ved Jarlheimsletta i Trondheim, med planområdet (oransje linje) og nærliggende vegstrekninger markert. Modifisert fra Google Earth, hentet ut 2020-03-04 (Google, 2020).

Trafikkmengdene langs vegene i umiddelbar nærhet til planområdet på Jarlheimsletta er i dag moderate: Jarleveien har årsdøgntrafikk (ÅDT)¹ på 7000 øst for og 2400 sør for planområdet (tungtrafikkandel på hhv. 9 og 8 %), Strandveien har ÅDT på 1600 i vest, men hele 25 % tungtrafikkandel, og 7400 (7 %) i sørvest, mens Stiklestadveien i sør har ÅDT på 6300 (9 %). Tallene er for år 2018, registrert i Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen, 2020). Fridheimveien i øst har trafikk på kun 900 ÅDT (11 %), mens veier som Ladebekken og Lade alle like ved planområdet er mindre adkomstveger uten trafikkmengder registrert i NVDB. Det er i hovedsak veger med ÅDT på mer enn 8000 som har betydning for den lokale luftkvaliteten (Miljøverndepartementet, 2012).

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

3.2 Planlagt tiltak

Planforslaget for Jarlheimsletta innebærer etablering av et senterområde med både næring, boliger og barnehage, se foreløpig planskisse i Figur 3. Eksisterende næring/forretningsbyggene vest og lengst sørøst på planområdet skal beholdes, mens øvrige av dagens bygninger skal rives. Det er lagt opp til uteoppholdsarealer mellom boligbygningene.



Figur 3. Utdrag fra leilighetsplaner for Jarlheimsletta som viser eksisterende bygninger som skal beholdes og nye planlagte bygninger. Utdraget viser leilighetsplan for plan 2. Utarbeidet av Pir II AS, datert 25.08.2020 (Pir II AS, 2020).

3.3 Lokal luftkvalitet

Luftforurensning i Trondheim kommune måles i dag ved de vegnære stasjonene Elgesetergate, Bakke kirke og E6-Tiller, samt Torget stasjon som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner, se plassering vist i Figur 4 (NILU; Trondheim kommune, Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2019).

Nærmeste målestasjon er Bakke kirke, som ligger ca. 1,3 km sørvest for Jarlheimsletta. Bakke kirke stasjon står like ved Innherredsveien, som har trafikkmengde på 9600 ÅDT, altså noe lavere enn framskrevne trafikk tall for Jarleveien som går øst for planområdet (se kap. 3.4.1). Beregningsresultatene for områdene langs de mindre trafikkerte vegene ved planområdet kan sammenstilles med målinger for Torget stasjon, som er en bybakgrunnsstasjon som står i sentrum. Torget stasjon står plassert høyt over bakken, og ÅDT langs nærliggende Prinsens gate er i dag på 6400.



Figur 4. Plasseringen til de ulike målestasjoner for luftkvalitet i Trondheim kommune. Modifisert, fra NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen og Miljødirektoratet (2019).

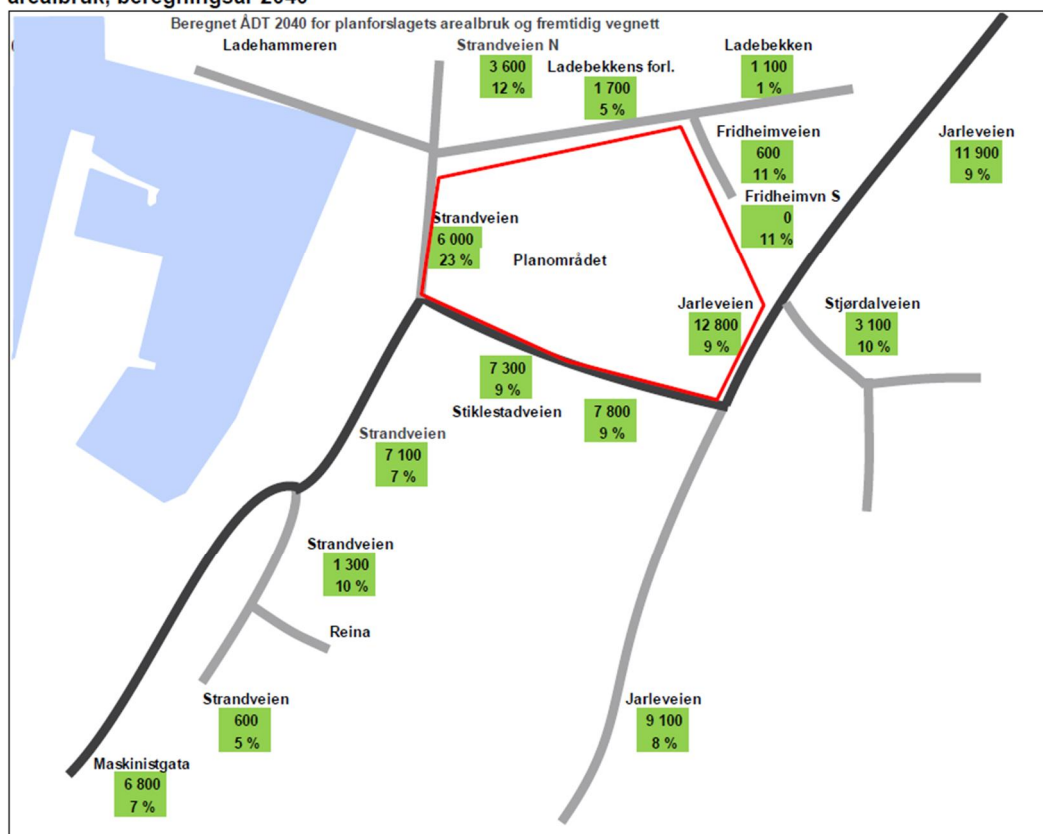
3.4 Kilder til luftforurensning

Ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim vurderes utslippene fra trafikken langs vegene i området som utslippskilden med størst betydning for den lokale luftkvaliteten. Det er også andre kilder til utslipp til luft i området: Jernbanen går sør for planområdet, og ved Nyhavna/Ladehammerkaia er det en del skipstrafikk. I tillegg er det en del industri i området; to industribedrifter som ligger nær planområdet er registrert med utslipp til luft. Vedfyring er en betydelig kilde til luftforurensning i norske byer og tettsteder. Langtransportert luftforurensning må også tas høyde for i vurderinger av lokal luftkvalitet. Utslipp fra kilder som vedfyring og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av bakgrunnskonsentrasjonene for området.

3.4.1 Vegtrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og NO_2 . Vegtrafikktall for prognosesituasjonen, dvs. inkludert gjennomføring av planforslaget, og framskrevet til år 2040, har blitt beregnet av Sweco, sist revidert 04.03.2020 (Sweco, 2020). De framskrevne tallene for ÅDT og andel tungtrafikk benyttet for de ulike vegstrekningene ved planområdet er vist på kart i Figur 5.

Ladebakkens forlengelse, Fridheimveien stengt og flytting av Stjørdalsveien, planforslagets arealbruk, beregningsår 2040



Figur 5. Trafikktall for vegstrekninger ved planområdet for Jarlheimssletta for planforslaget (scenariot Ladebakkens forlengelse, Fridheimveien stengt og flytting av Stjørdalsveien, beregningsår 2040), tatt fra trafikkanalysen utført i prosjektet av Sweco (2020).

3.4.2 Andre kilder

Togtrafikk

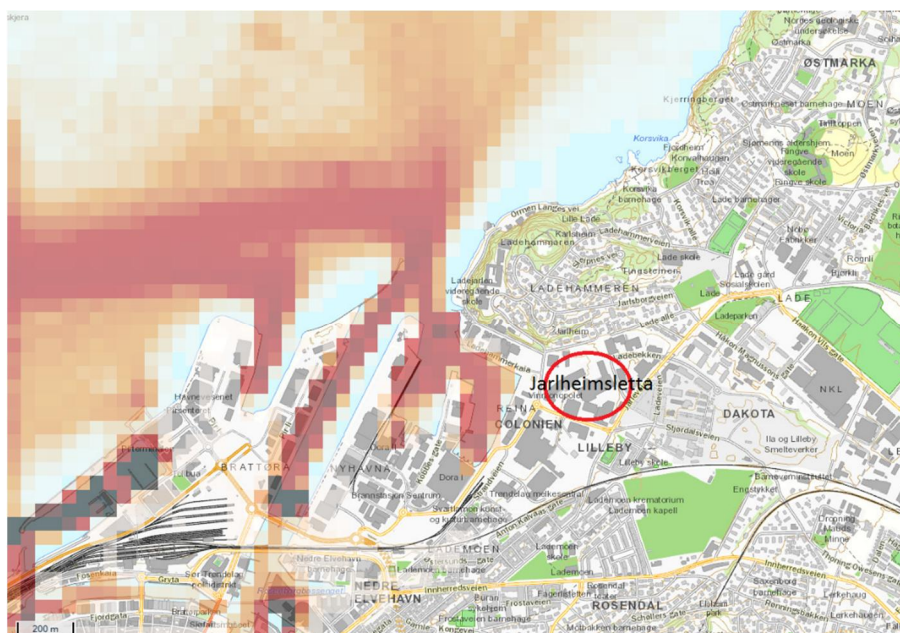
Nordlandsbanen/Meråkerbanen går sør for planområdet. Denne banestrekningen er ikke elektrifisert, og det er dermed noe utslipp til luft fra dieseldrevne tog. Avstanden til jernbanen er imidlertid forholdsvis stor (korteste avstand ca. 200 m), og togtrafikken langs strekningen er såpass begrenset at utslippene til luft er neglisjerbare. Jernbanen er derfor ikke inkludert i spredningsmodellen i prosjektet.

Skipstrafikk

Skip genererer utslipp ved forbrenning av drivstoff fra hoved- og hjelpemotorer, både under seiling, manøvrering og når de ligger til kai. Det er betydelig skipstrafikk i området, som vist på AIS-dataframstillingen i Figur 6 tatt fra Kystverkets kartløsning Kystinfo (Kystverket, 2020). AIS er et automatisk identifikasjonssystem, og fra fartøy utstyrt med AIS-transpondere kan dermed informasjon om skipets identitet, posisjon, fart og kurs samles inn og benyttes blant annet til å kartlegge skipstrafikken. I Norge håndteres denne informasjonen av AIS Norge, som driftes av Kystverket.

Som det framgår av Figur 6, er det en del skipstrafikk ved havneområdene ved Nyhavna og Ladehammerkaia like vest for planområdet. 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 underestimering av beregnede bakgrunnskonsentrasjoner særlig i de vestligste delene av beregningsområdet.



Figur 6. Grafisk framstilling av skipstrafikken i Trondheimsområdet, ut fra AIS-data for 2016, tatt fra Kystinfo (Kystverket, 2020). Trafikken er fordelt med oppløsning 50 x 50 meter, og inkluderer alle skip over 15 meter med AIS-transpondere. Intensiteten på rødfargen øker med økende antall passeringer.

Industri

Virksomheter med rapporteringspliktige utslipp til luft står registrert i kartdatabasen til Miljøstatus (Miljødirektoratet, 2020a). I områdene nær Jarlheimsletta står Weber Leca Trondheim nord-vest for og E C Dahls Bryggeri sør for planområdet registrert med utslipp til luft. Weber Leca Trondheim rapporterer utslipp av klimagasser til luft, men klimagasser som karbondioksid har liten betydning for lokal luftkvalitet, mens E C Dahls ikke har rapportert utslipp til luft av noen komponenter siden 2015 i norskeutslipp.no (Miljødirektoratet, 2020b). Bidrag fra lokal industri er derfor ikke inkludert i spredningsberegningene. Det er imidlertid i dag en del diverse industriell aktivitet i området, og det er mulig at f.eks. visse støvende aktiviteter kan medføre forhøyede konsentrasjoner av svevestøv i perioder. Ettersom det ikke foreligger utslippstall for slik aktivitet eller informasjon om hvilken type aktiviteter det vil være for framtidig situasjon, er det noe usikkerheter i vurderingene forbundet med mulige bidrag fra industri.

Bakgrunnsforurensning

Det vil også være et generelt bidrag fra andre forurensningskilder i og utenfor planområdet som ikke er tatt hensyn til i spredningsberegningene men som påvirker den lokale luftkvaliteten; dette omtales som bakgrunnsforurensning. Eksempler på slike kilder er langtransportert forurensning fra industri og vegtrafikk, og lokal ved- og oljefyring. Bakgrunnsforurensningen skal inkluderes ved utarbeidelse av spredningskart.

Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter beregnes av Norsk institutt for luftforskning (NILU), og er i foreliggende rapport hentet ut fra Bakgrunnsapplikasjonen, tilgjengelig via ModLUFT (NILU, Miljødirektoratet, & Statens vegvesen, 2019). Bakgrunnskonsentrasjonene for NO₂ og svevestøv (PM₁₀) ved planområdet er vist i Tabell 3. Til beregnede konsentrasjoner er de stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjonene lagt til, med tilsvarende midlingstid (f.eks. legges NO₂ og PM₁₀ årsmiddel-bakgrunnskonsentrasjoner til beregnede konsentrasjoner av henholdsvis NO₂ og PM₁₀ som årsmiddel, og PM₁₀ 8. høyeste døgnmiddel-bakgrunnskonsentrasjon til beregnede PM₁₀ 8. høyeste døgnmiddel-resultater).

Tabell 3. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀, i µg/m³) ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim kommune, hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU et al., 2020).

Midlingstid	NO ₂	PM ₁₀
År	12,4	9,5
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	15,8	
Timemiddel – 19. høyeste	36,4	
Døgnmiddel – 8. høyeste		19,7
Døgnmiddel – 31. høyeste		16,0

4. LUFTKVALITETSMODELLERING

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet i områdene ved Jarlheimsletta i Trondheim kommune er det gjennomført spredningsberegninger for komponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀). Resultatene er vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften og grenser for rød og gul sone i Retningslinje T-1520.

Luftkvalitetsmodelleringen ble utført med GRAL-systemet ("The Graz Lagrangian Model"; TU Graz, 2020). GRAL er godt egnet til å modellere spredning i områder der både terreng og bygninger har betydning for spredningen av luftforurensning. Modulen GRAMM (GRAz Mesoscale Model) er en prognostisk mesoskala vindmodell som brukes for å generere vindstatistikk for et større område. GRAMM genererer prognostiske vindfelt for alle vindretninger og –hastigheter for GRAMM-beregningsområdet. Disse vindfeltene brukes som inngangsdata til modulen GRAL, som er en partikkelbasert, lagransk modell som beregner spredning av luftforurensning ved mindre planområder. GRAL kombinert med GRAMM utgjør et eulersk-lagransk system som beregner mesoskala og mikroskala spredning av luftforurensning der både terreng og bygninger tas hensyn til.

4.1 Inngangsdata

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

4.1.1 Meteorologi

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

Data om vindforhold ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (WMO-nr. 01257), som ligger ca. 3,5 km sørøst for planområdet ved Jarlheimsletta, mens data om skydekke og solinnstråling ble hentet ut fra Værnes stasjon (WMO-nr. 01271). Meteorologiske data ble hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2020). Vinddataene for de tre siste årene (2016-18) ble sammenlignet med vinddata fra siste 10 år for å bekrefte at vindforholdene i denne perioden er representative (Vedlegg 1, Figur V1-2).

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

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

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

4.1.2 Terrengdata, vegnett og bygningsmasse

Terrengdata for modelleringsdomenet for GRAMM ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2020a). Arealdekkedata ble hentet ut fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2020). Data om planlagte nye bygninger ved planområdet ble tatt ut fra dwg- og ifc-kart- og modellgrunnlag utlevert av oppdragsgiver i prosjektet og importert i GRAL-modellen.

4.1.3 Utslipp fra vegtrafikk

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

Utslipp fra eksos

Utslipp av svevestøv og NO_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff er beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra det europeiske forskningsprosjektet The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2020) og trafikk tall for vegene for utredningsalternativet). 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 år 2020.

Utslipp av svevestøv fra andre kilder enn eksos

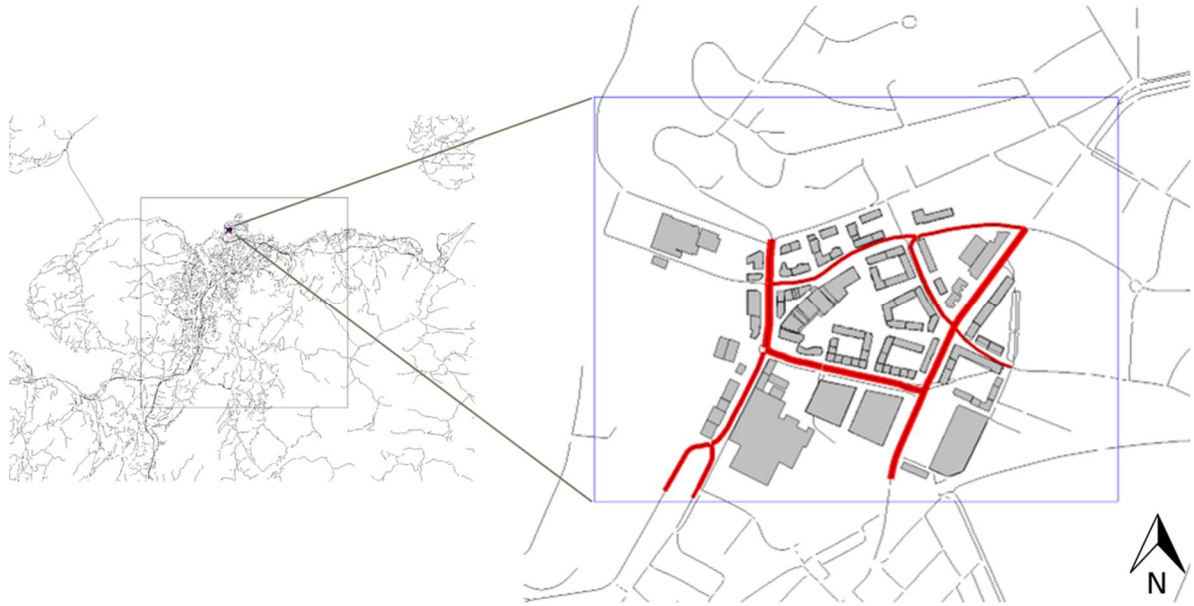
I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar kilder som slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt betydelig til det totale utslippet av svevestøv fra vegtrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016). Asfaltslitasjen er særlig stor når andelen piggdekk er høy. Oppvirvling av støv fra asfalt, inkludert av mindre partikler (svevestøv), kan være betydelig men svært varierende, avhengig av om vegbanen er tørr eller våt og om jevnlig gaterengjøring foretas eller ikke. Tilsetning av veisalt og strøsand i vintersesongen kan også øke mengden partikler som virvles opp, mens påføring av magnesiumklorid-saltlake derimot forhindrer oppvirvling.

Bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). Piggdekkandel for Trondheim by tilgjengelig fra luftkvalitet.info på 21 % (Trondheim kommune; NILU; Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2020) ble brukt i beregningene. Bruk av piggdekk er tillatt i perioden mellom 1. november og 12. april, i beregningene avrundet til seks måneder. Tabell V2-2 viser de beregnede utslippene av PM_{10} og NO_x fra vegene i modellen, for PM_{10} med relative bidrag fra eksos og ikke-eksoskilder til det totale utslippet.

4.2 Spredningsberegninger

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

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen (TU Graz, 2020). Beregningsområdet var et omtrent 900 x 700 m stort område sentrert omtrent ved planområdet. Konsentrasjoner og spredning av luftforurensning ble simulert ved 2,5 meters høyde over terreng, i henhold til krav i Retningslinje T-1520. Reseptor-grid ble satt til 2 x 2 m punkter innenfor beregningsområdet. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene. Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) sone 32 koordinatsystem. En oversikt over GRAMM- og GRAL-modellområdene som viser bygninger og vegnett lagt inn i modellen er vist i Figur 7.



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

4.2.1 NO_x-kjemi

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

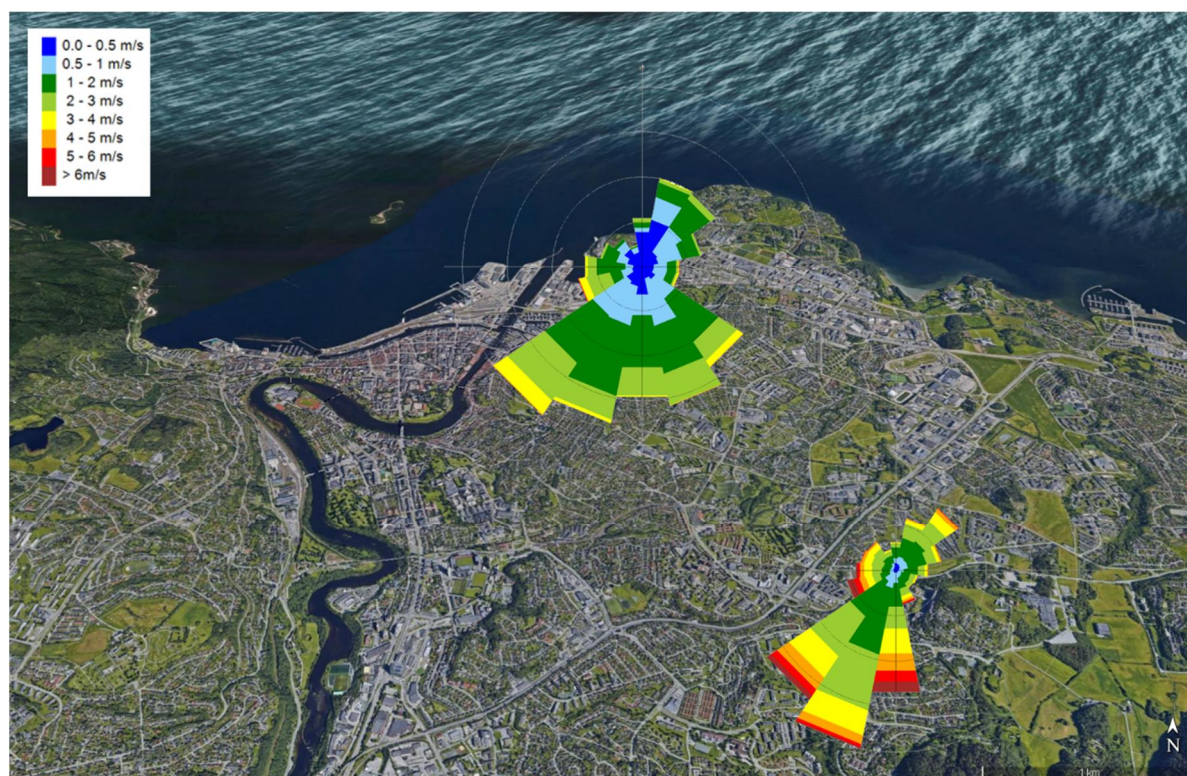
Følgende formel brukes i omregningen i programvaren:

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

5. RESULTATER OG VURDERINGER

5.1 Meteorologi

Vindroseplott for dataene som brukes i GRAL for området ved Jarlheimsletta for perioden 2016-18 er vist lagt oppå ortofoto over området i Figur 8, og i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Figur V1-2 viser vindroser på årsbasis for Trondheim-Voll stasjon for de siste ti årene (år 2010-19) og for normalperioden (1961-90).



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

Vindstyrken i de genererte vinddataene for områdene ved Jarlheimsletta er lav det meste av tiden, under 2 m/s de fleste timene. Dominerende vindretninger er fra sørvest og sørøst, og til en viss grad fra sør og nordøst (Figur 8). Vinder direkte fra nord, øst og vest forekommer sjelden.

Lave vindhastigheter og stabil luft tilsier forholdsvis liten grad av spredning av luftforurensning bort fra vegene og dermed høyere sannsynlighet for opphopning av luftforurensning i områdene like ved vegene. Utslippene særlig fra Stiklestadveien i sør forventes å spres i retning planområdet med dominerende vindretninger, og til en viss grad utslipp fra Jarleveien i nordøst. Utslipp fra kjøretøytrafikken like øst og vest for planområdet vil i mindre grad spres inn mot området.

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

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

5.2 Utslipp fra veger

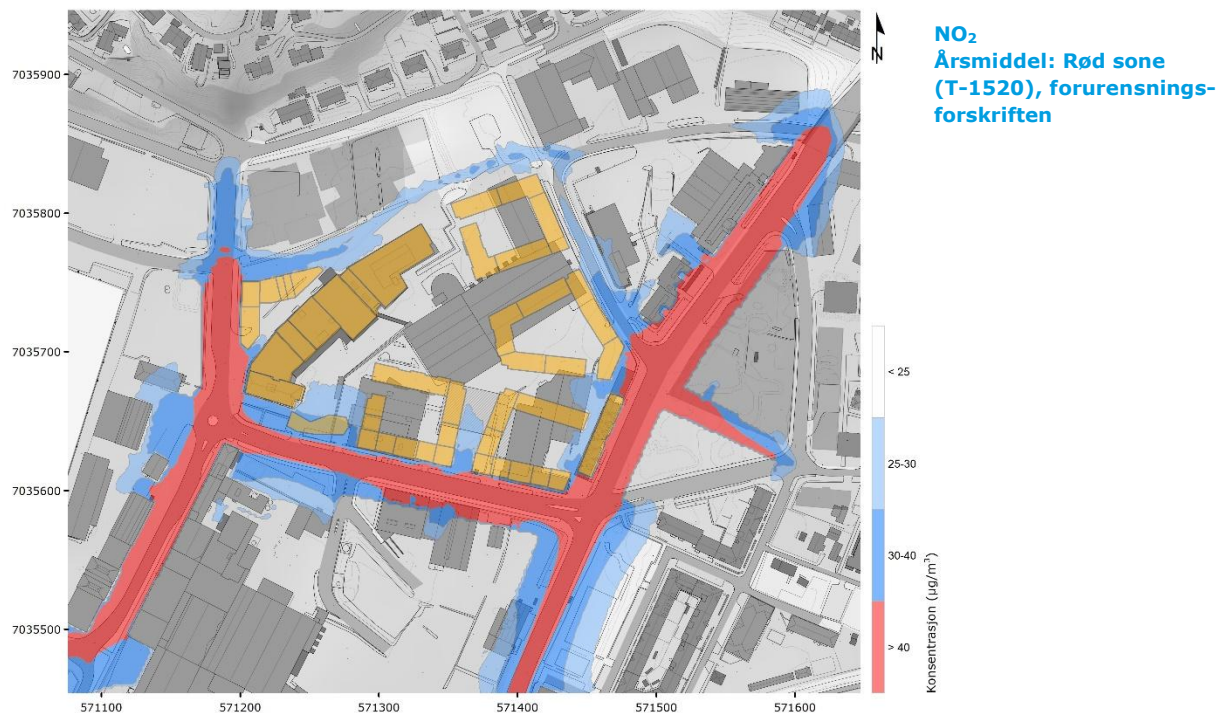
Det ble beregnet utslipp av komponentene NO_x og svevestøv (PM₁₀) fra kjøretøy for de ulike vegstrekningene som inngår i spredningsmodellen. Som det framgår av Tabell V2-2, er utslippene av størst ut fra Jarleveien som går øst for planområdet (NO_x: 0,715 kg/km/t, PM₁₀: 0,119 kg/km/t; vinterperiodetall). Det er også betydelige utslipp fra trafikken langs Strandveien sørvest og like vest for Jarlheimsletta; trafikkmengdene er betydelig lavere langs Strandveien vest for planområdet (6000 ÅDT) enn i sørvest (7100 ÅDT), men tungtrafikkandelen er høy ved Strandveien vest (23 % vs. 7 %).

NO_x slippes kun ut fra eksos på kjøretøy, mens svevestøv i tillegg slippes ut som resultat av slitasje av dekk og bremseklosser, piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv. Ikke-eksoskilder står for de klart største bidragene til svevestøvutslippene fra vegtrafikken (Tabell V2-2). Piggdekk brukes kun om vinteren, og bidraget fra støvoppvirvling er også høyere om vinteren på grunn av forhold som mer stabil luft og tilsetning av strøsand og vegsalt. Utslippene av PM₁₀ fra vegene er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren; i gjennomsnitt omtrent dobbelt så høye. Andelen tungtrafikk har forholdsvis stor betydning for de totale utslippene ettersom tunge kjøretøy har betydelig større utslipp til luft sammenlignet med personbiler. Tungtrafikkandelen ved vegene innenfor beregningsområdet har tungtrafikkandeler fra 1 % ved eksisterende Ladebekken, og 23 % for Strandveien vest (Tabell V2-2).

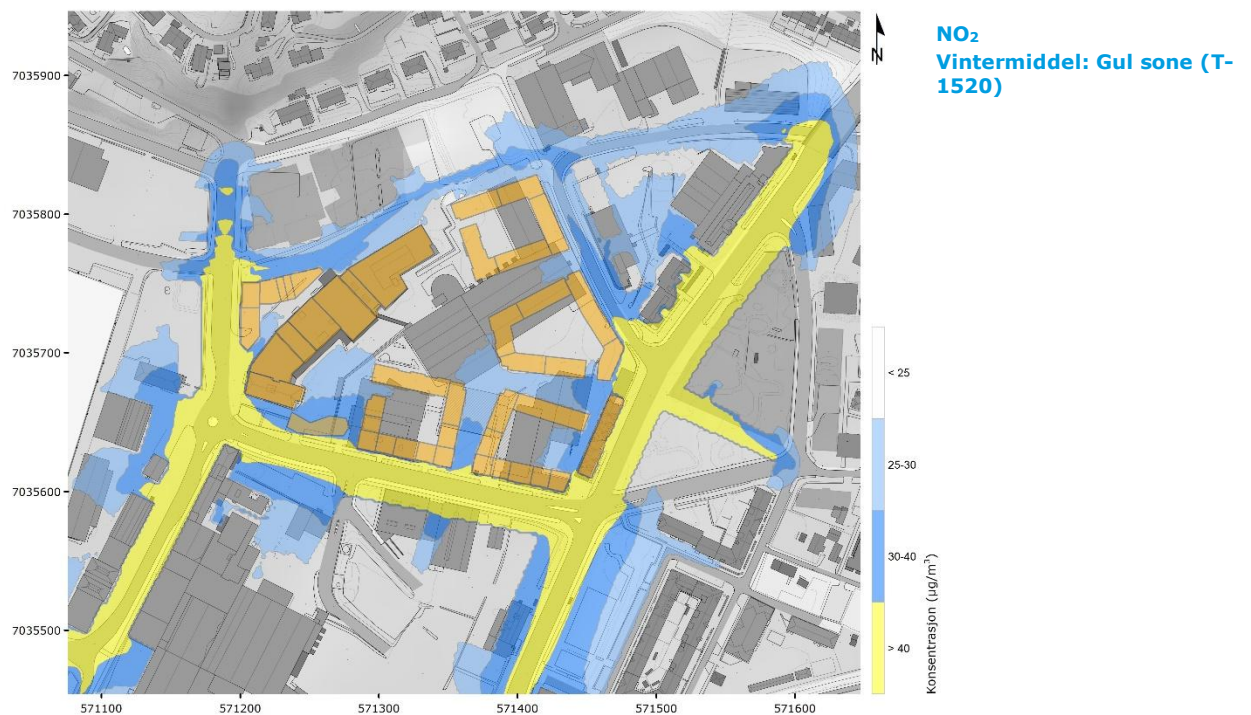
5.3 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

Utarbeidede spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av komponentene NO₂ og svevestøv (PM₁₀) ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim er vist i Figurene 9-14. Kart er vist for NO₂ årsmiddel (T-1520 rød sone og forurensningsforskriften) i Figur 9, NO₂ vintermiddel (gul sone) i Figur 10, NO₂ 19. høyeste timemiddel (forurensningsforskriften) i Figur 11, PM₁₀ 8. høyeste døgnmiddel (rød og gul sone) i Figur 12, PM₁₀ 31. høyeste døgnmiddel (forurensningsforskriften) i Figur 13, og PM₁₀ årsmiddel (forurensningsforskriften) i Figur 14. Luftsonekartene er vist i større format i Vedlegg 3. Alle beregningene er utført med meteorologi for perioden 2016-18 (NO₂ vintermiddel: jan.-apr. + nov.-des. 2018), og viser resultater ved 2,5 meters høyde over terreng med planlagte nye bygninger inkludert i beregningsmodellen og trafikk tall framskrevet for gjennomført planforslag for år 2040.

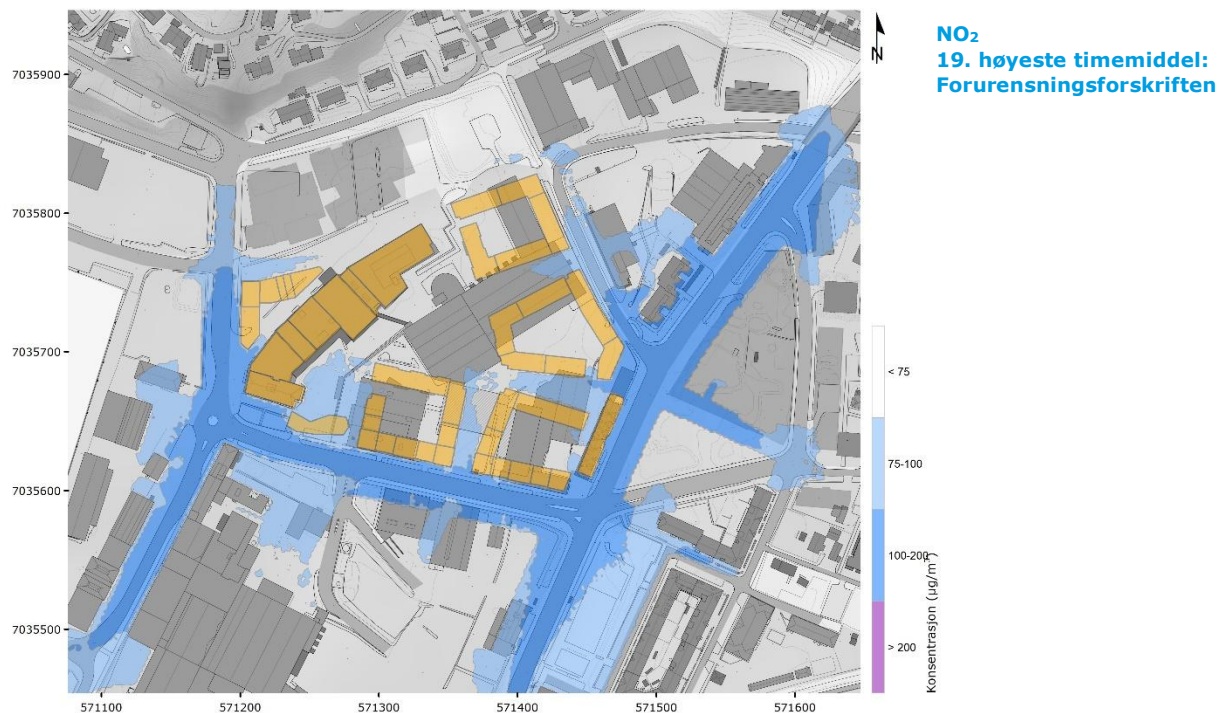
Som det framgår av spredningskartene i Figur 9-14, er det en viss spredning av luftforurensning ut fra de mest trafikkerte vegene som ligger tilstøtende og nær Jarlheimsletta. Viktigste for den lokale luftkvaliteten ved planområdet er spredningen ut fra Stiklestadveien i sør, Jarleveien i øst og Strandveien i vest. Uteoppholdsområdene mellom bygningene på planområdet og tilhørende barnehagen i sørvest blir liggende skjermende til og har god luftkvalitet.



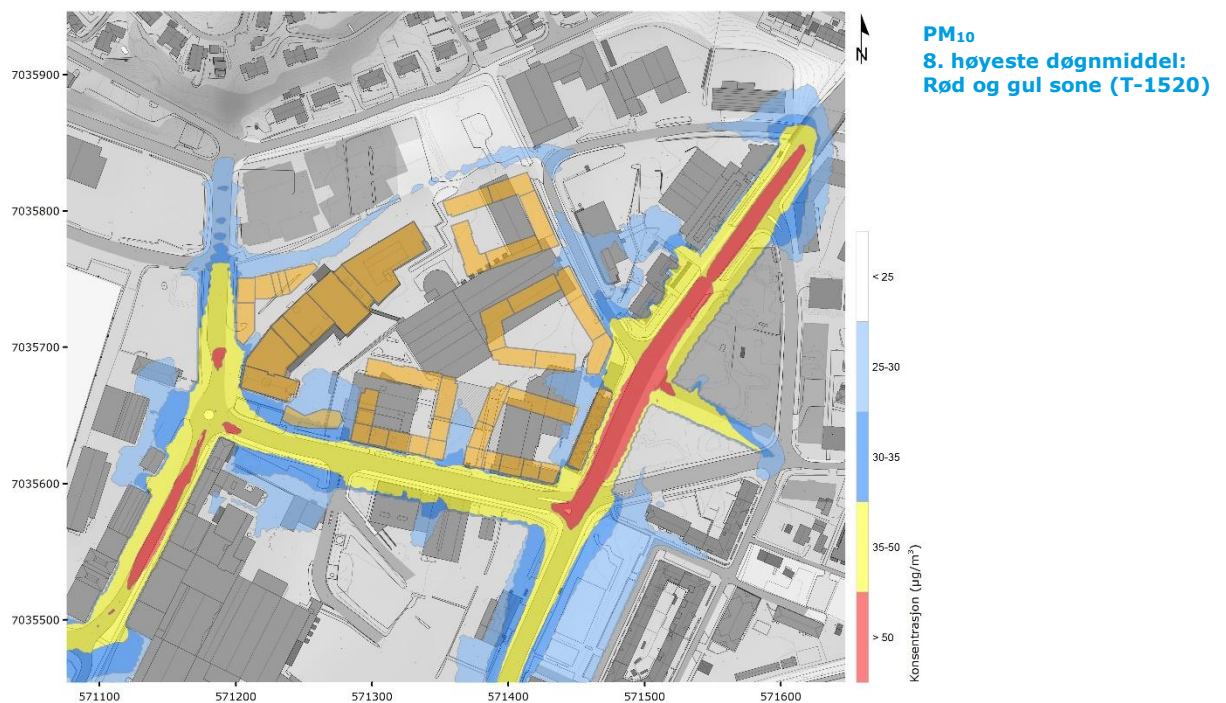
Figur 9. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim. Nye planlagte bygninger på planområdet er vist i oransje. Rød sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmiddel, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520). Grensen for rød sone for NO₂ tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.



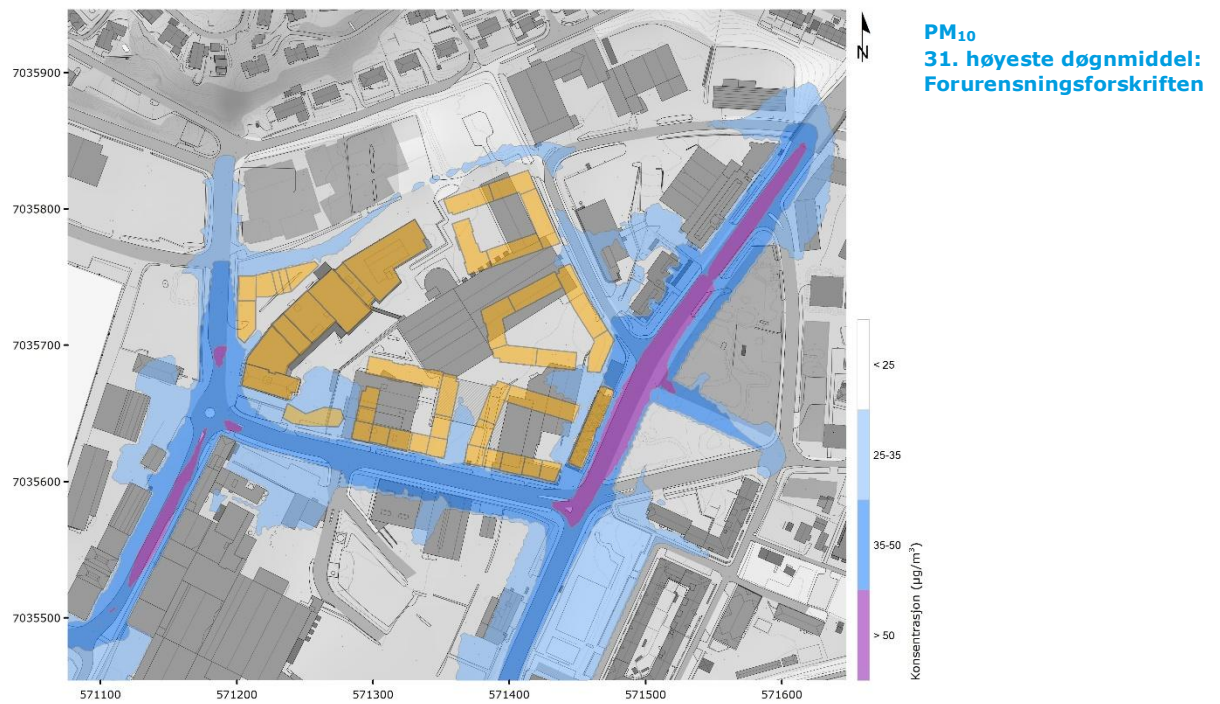
Figur 10. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim. Nye planlagte bygninger på planområdet er vist i oransje. Gul sone for NO₂ tilsvarer overskridelse av grensen på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som vintermiddel (perioden november-april), i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).



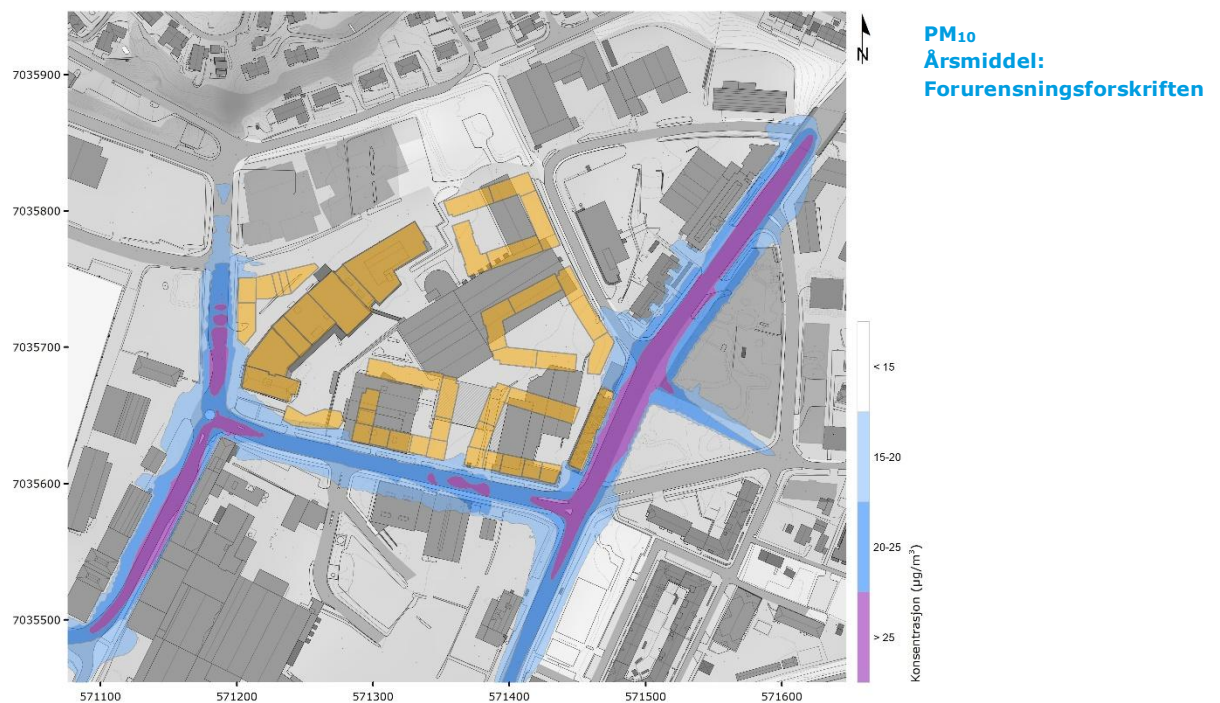
Figur 11. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim. Nye planlagte bygninger på planområdet er vist i oransje. Grenseverdien i forurensningsforskriften for NO₂ som timemiddel er på 200 µg/m³, med tillatt 18 overskridelser.



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



Figur 13. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved planområdet for Jarheimsletta i Trondheim. Nye planlagte bygninger på planområdet er vist i oransje. Grenseverdien i forurensningsforskriften for PM₁₀ som døgnmiddel er på 50 µg/m³, med tillatt 30 overskridelser.



Figur 14. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved planområdet for Jarheimsletta i Trondheim. Nye planlagte bygninger på planområdet er vist i oransje. Grenseverdien i forurensningsforskriften for PM₁₀ som årsmiddel er på 25 µg/m³.

5.3.1 Nitrogendioksid

Ved arealplanlegging er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som gjelder. Rød sone iht. Retningslinje T-1520 for NO₂ (nedre grense på 40 µg/m³ som årsmiddel) er i hovedsak begrenset til selve vegbanen ved de sterkest trafikkerte vegene i området, men det er noe utbredelse ut fra Jarleveien øst for, Stiklestadveien sør for og Strandveien øst for planområdet som omfatter deler av de planlagte nye bygningene og områdene mellom bygningene og vegene (Figur 9). Deler av fasadene på bygningene lengst sørøst og lengst vest på planområdet nærmest vegene omfattes av NO₂ rød sone. NO₂ gul sone (40 µg/m³ vintermiddel; november-april) har noe større utbredelse sammenlignet med rød sone (Figur 10). Gul sone omfatter deler av områdene mellom de nye bygningene og vegene ved Jarleveien, Stiklestadveien og Strandveien, samt deler av fasadene nærmest vegene på bygningene i sør, øst og vest. Hverken rød eller gul sone for NO₂ brer seg ut mot uteoppholdsområdene tilhørende barnehagen sørvest på planområdet eller mellom boligbygningene.

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

5.3.2 Svevestøv

Spredningen av svevestøv (PM₁₀) ut fra vegene i området følger stort sett samme mønster som for NO₂, med forhøyde konsentrasjoner i områdene nærmest Jarleveien i øst, Stiklestadveien i sør og Strandveien vest for planområdet. Retningslinje T-1520 rød sone for svevestøv (PM₁₀; 50 µg/m³ som 8. høyeste døgnmiddel) er ved planområdet begrenset til selve vegene, hovedsakelig langs Jarleveien (Figur 12). PM₁₀ gul sone (35 µg/m³ som 8. høyeste døgnmiddel) har større utbredelse enn rød sone, og omfatter deler av uteområdene mellom de nye bygningene og vegene langs Stiklestadveien, Strandveien og Jarleveien (Figur 12). Deler av fasadene på bygningene i sør, øst og vest på planområdet nærmest vegene omfattes av PM₁₀ gul sone. I likhet med NO₂, overstiges ikke grensene for PM₁₀ rød eller gul sone ved uteoppholdsområdene mellom boligbygningene eller tilhørende ved barnehagen på planområdet.

Som det framgår av Figurene 9, 10 og 12, har særlig rød sone for NO₂ betydelig større utbredelse sammenlignet med rød sone for PM₁₀. En årsak til dette er trafikksituasjonen: Utslippsfaktorene for NO_x-utslipp fra eksos er høyere for mindre veier (lokal/adkomstveier) og ved lavere fartsgrenser (flere av vegene i modellen har fartsgrense på 30 km/t). For svevestøv har utslipp fra eksos mindre betydning for konsentrasjonene; det meste av svevestøvutslippene fra kjøretøy kommer fra piggdekkslitasje og oppvirvling av vegstøv.

Døgn- (Figur 13) og årsgrenseverdien (Figur 14) for PM₁₀ i forurensningsforskriften på henholdsvis 50 µg/m³ (tillatt 30 overskridelser) og 25 µg/m³ overstiges kun ved enkelte områder på vegbanen langs de tilstøtende vegene i sør, øst og vest, og kun i områder med liten utstrekning ut fra Jarleveien i øst. Grenseverdiene for PM₁₀ overstiges ikke ved noen av boligene inne på planområdet.

5.4 Diskusjon, antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet

Spredningsberegningene gir et inntrykk av hvilke områder som vil være utsatt for redusert luftkvalitet. Det gjøres imidlertid en rekke antakelser i forbindelse med modelleringen og spredningsberegningene:

- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønstre, 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 overestimering, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres i framtiden.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder og tettsteder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til. For området ved Jarlheimsletta vil det også være noe utslipp fra lokal skipstrafikk, havneaktiviteter og industri som er antatt å dekkes av de stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjonene, men det kan tenkes at de tilgjengelige tallene for bakgrunnskonsentrasjoner brukt i beregningene er noe underestimert.
- Fordelingen mellom NO og NO₂ varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og modellerte konsentrasjoner av NO₂ er derfor forbundet med noe usikkerhet.
- Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og resuspensjon av vegstøv er forbundet med vesentlig usikkerhet.

5.4.1 Sammenstilling med målinger

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

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

Resultater fra luftkvalitetsmålingene er sammenfattet i årsrapporter utarbeidet av kommunen, sist publisert 25.09.2019 for år 2018 (Trondheim kommune, 2019). Årsgrenseverdiene i forurensningsforskriften for PM₁₀ og for PM_{2,5} på henholdsvis 25 og 15 µg/m³ (før 2016: 40 og 25 µg/m³) ble overholdt ved Torget og Bakke kirke i perioden 2009-2017. Årsgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO₂ på 40 µg/m³ har vært overholdt de siste ti årene. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien for NO₂ på 200 µg/m³ ved noen av stasjonene i Trondheim siden 2011.

Ved både Bakke kirke og Torget stasjon blir det målt enkelte overskridelser av grenseverdien for PM₁₀ på døgnbasis i forurensningsforskriften på 50 µg/m³, men ikke flere enn tillatt antall overskridelser (30 døgn per år; før 2016: 35 døgn). Nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520 (50 µg/m³, maks. 7 overskridelser) har blitt overholdt ved Torget og Bakke kirke de siste årene. Før år 2013 ved Torget og 2015 ved Bakke kirke ble grensen for T-1520 rød sone imidlertid jevnlig oversteget ved disse stasjonene.

Beregnete konsentrasjoner for området ved Jarlheimsletta, med veger med trafikkmengder på opptil 12 800 ÅDT for Jarleveien, viser også en viss overskridelse av T-1520 rød sone. For området ved Jarlheimsletta er overskridelsene for rød sone imidlertid hovedsakelig knyttet til NO₂ og i mindre grad svevestøv. Som diskutert i kap. 5.3.2, skyldes dette at de fleste vegene i området er mindre lokal- og adkomstveger, noe som gir større utslipp av nitrogenoksider fra vegtrafikk. Som ved målestasjonene, overholdes øvrige grenseverdier i forurensningsforskriften i all hovedsak i områdene like ved vegene.

Det presiseres at lokale forskjeller i meteorologi og terreng, og særlig gaterengjøring, har stor betydning for konsentrasjonene av luftforurensning og lokal luftkvalitet i vegnære områder.

5.5 Anbefalinger om tiltak

I området ved Jarlheimsletta er det en viss spredning av luftforurensning ut fra tilstøtende veger: Jarleveien i øst, Stiklestadveien i sør og Strandveien vest for planområdet. Retningslinje T-1520 rød sone omfatter deler av uteområdet mellom bygningene og vegene sørøst på planområdet, deler av fasadene på flere av bygningene i sør, øst og vest. T-1520 gul sone har større utbredelse enn rød sone, og omfatter noe større deler av uteområdene og bygningsfasadene nærmest vegene. Øvrige grenseverdier i forurensningsforskriften overstiges kun i områder like ved vegbanen.

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

For å sikre god luftkvalitet ved boligområdene innenfor planområdet bør avbøtende tiltak derfor fokuseres på områdene nærmest Jarleveien i sørøst, Stiklestadveien i sør og Strandveien i vest. For å skjerme for spredning fra vegene og ut mot de utsatte uteområdene og fasadene på de nye planlagte bygningene kan et effektivt tiltak være etablering av tett, vintergrønn vegetasjon mellom vegen og utearealet. Det kan også vurderes oppføring av støyskjerm langs de sterkest trafikkerte vegstrekningene. Denne typen skjermende tiltak fungerer imidlertid best mot spredning av svevestøv og ikke fullt så effektivt for gasser som NO₂, som er mest problematisk ved planområdet for Jarlheimsletta.

Det mest hensiktsmessige tiltaket ved utbygging av dette området vil være å legge boligene tilhørende bygningene lengst sør, øst og vest på planområdet til høyere etasjer (f.eks. andre etasje og oppover), og næring/forretning til første etasje. Dette tiltaket er innført i foreliggende leilighetsplaner for Jarlheimsletta, datert 25.08.2020. Konsentrasjonene av luftforurensning fra vegtrafikk fortynnes ved større høyder over bakken. Legging av ventilasjon, luftinntak, terrasser og vinduer som skal åpnes til fasader som vender bort fra vegene anbefales også for å redusere eksponering for luftforurensning fra vegene. Dersom uteoppholdsarealene legges til områdene mellom bygningene og bort fra vegene vil selve bygningene skjerme effektivt mot spredning ut mot disse områdene. Slik bygningene er plassert på planområdet, skjermes uteoppholdsområdene mellom bygningene og tilhørende barnehagen effektivt mot spredning av luftforurensning.

6. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at det er en viss spredning av luftforurensning ut fra de mest trafikkerte vegene som ligger tilstøtende planområdet for Jarlheimsletta, spesifikt Jarleveien i sørøst, Stiklestadveien i sør og Strandveien i vest. Retningslinje T-1520 rød sone for PM₁₀ omfatter kun enkelte områder langs selve vegbanen, mens NO₂ rød sone omfatter deler av områdene mellom de planlagte nye bygningene og vegene ved Jarleveien, Stiklestadveien og Strandveien, samt deler av fasadene på bygningene lengst sør, øst og vest på planområdet. Rød sone for NO₂ tilsvarer grenseverdien i forurensningsforskriften på årsbasis. T-1520 gul sone har noe større utbredelse enn rød sone, og omfatter større deler av fasadene og uteområdene mellom bygningene og vegene. Øvrige grenseverdier i forurensningsforskriften for NO₂ og PM₁₀ overstiges kun ved mindre områder langs selve vegbanen. Ved uteoppholdsområdene mellom bygningene og tilhørende barnehagen sørvest på planområdet er luftkvaliteten god.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens ved boliger som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. For planområdet for Jarlheimsletta vil det være mest hensiktsmessig å fokusere avbøtende tiltak på områdene nærmest vegene med størst utslipp, dvs. Jarleveien i sørøst, Stiklestadveien i sør og Strandveien i vest. Aktuelle tiltak kan være etablering av tett, vintergrønn vegetasjon mellom vegen og utearealet, eller muligens oppføring av støyskjerming langs de sterkest trafikkerte vegstrekningene. Ettersom denne typen skjermende tiltak imidlertid fungerer mindre effektivt på spredning av NO₂, som er mest problematisk ved Jarlheimsletta, kan tiltak med hensyn på utforming og bruk av selve bygningene være mer hensiktsmessig for å sikre god luftkvalitet ved boligene. Det anbefales å legge boligene langs de utsatte vegene til høyere etasjer, f.eks. andre etasje og oppover, og benytte første etasje til nærings- og forretningsformål, noe som allerede er implementert i foreliggende planforslag. Ventilasjon, luftinntak, terrasser og vinduer som skal åpnes bør også legges til fasader som vender bort fra vegene.

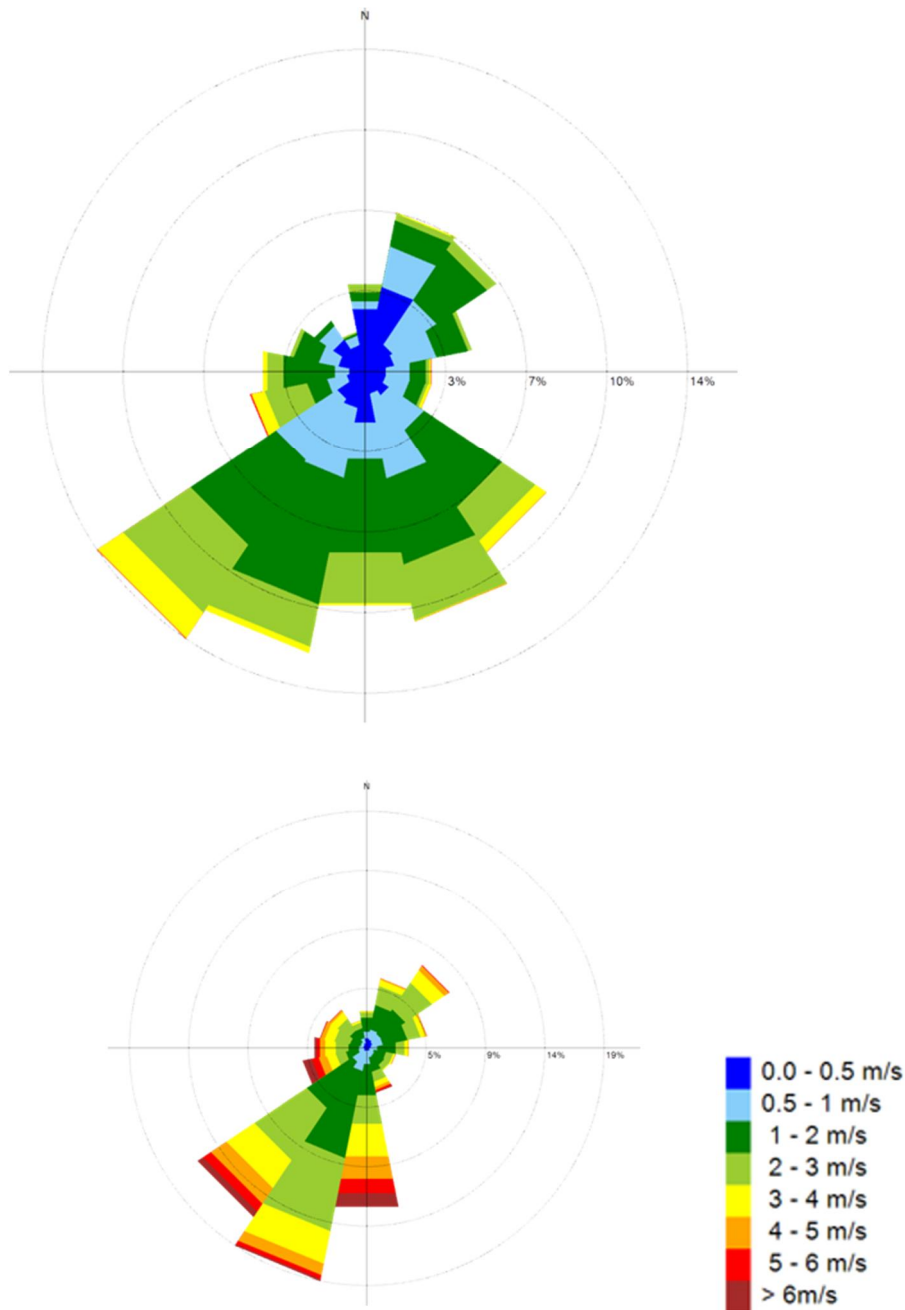
7. REFERANSER

- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). *Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa*. regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/>
- Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet. (2013). *Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse Rapport 2013:9*. <https://www.fhi.no/globalassets/migrering/dokumenter/pdf/luftkvalitetskriterier---virkninger-av-luftforurensning-pa-helse-pdf.pdf>
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2012, December). *04. Svevestøv - Forurensninger i uteluft*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8)
- Folkehelseinstituttet (FHI). (2015). *03. Nitrogendioksid (NO2) - Forurensninger i uteluft - FHI*. <https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/>
- Google. (2020). *Google Earth*. <https://www.google.com/intl/no/earth/>
- Graz University of Technology. (2020). *GRAL - Graz Lagrangian Model*. <http://lampz.tugraz.at/~gral/index.php/2-uncategorised/1-description>
- HBEFA. (2020). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)*. <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2020a). *Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33)*. <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Kartverket. (2020b). *Norgeskart*. <http://www.norgeskart.no/#!?project=seeiendom&layers=1002,1014&zoom=4&lat=7197864.00&lon=396722.00>
- Keller, M., Wüthrich, P., & Notter, B. (2017). *Handbook emission factors for road transport 3.1 / 3.2 / 3.3 Quick reference*. http://www.hbefa.net/e/help/HBEFA33_help_en.pdf
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01*. For-2004-06-01-931. <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71*. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Kystverket. (2020). *Kystinfo*. <https://a3.kystverket.no/kystinfo>
- 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. (2020a). *Miljøstatus.no*. <http://www.miljostatus.no/>
- Miljødirektoratet. (2020b). *Norske utslipp. norskeutslipp.no*. <https://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 biøkonomi (Nibio). (2020). *CORINE Land Cover*. http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view
- Norsk institutt for luftforskning (NILU); Trondheim kommune; Statens vegvesen; Miljødirektoratet. (2020). *Luftkvalitet.info*. <http://www.luftkvalitet.info/home.aspx>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU). (2012). *NORTRIP model development and documentation: NON-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling*. <https://www.nilu.no/apub/26896/>
- 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*.
- Pir II AS. (2020). *Leilighetsplaner Jarlheimsletta*. Datert 25.08.2020.
- Sandmo, T. (2016). *The Norwegian Emission Inventory 2016*. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016>
- Statens vegvesen. (2020). *Nasjonal vegdatabank (NVDB)*.
<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank>
- Sweco. (2020). *Jarlheimsletta - trafikkanalyse*. Datert 07.05.2019; revidert 04.03.2020.
- Trondheim kommune. (2019). *Målt luftkvalitet i Trondheim. Års- og månedsrapporter*.
<https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/luftrapport/start>
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2011). *AP 42 Section 13.2.1 Paved Roads*. <https://www3.epa.gov/ttn/chief/old/ap42/ch13/s021/draft/d13s0201.pdf>
- World Health Organization (WHO). (2005). *Air Quality Guidelines Global Update 2005*.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1

VEDLEGG 1
METEOROLOGISKE DATA

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



Figur V1-1. Vindroseplott for vinddataene brukt i modelleringen, som prosesseres i GRAL for området ved Jarlheimsletta (øverst), basert på data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon (nederst). Vindrosene framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer, for årene 2016-18, 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 (%)

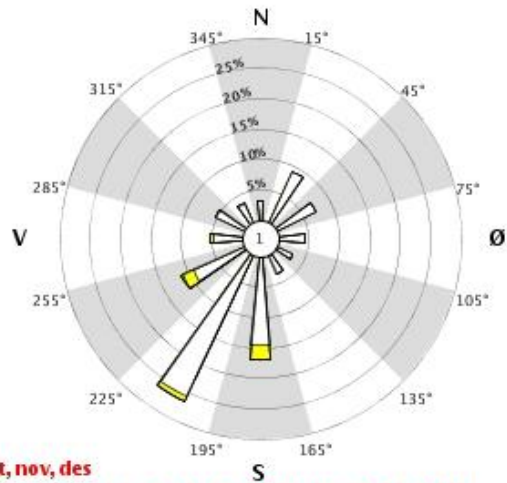


År: 2010 - 2019

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



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 (%)

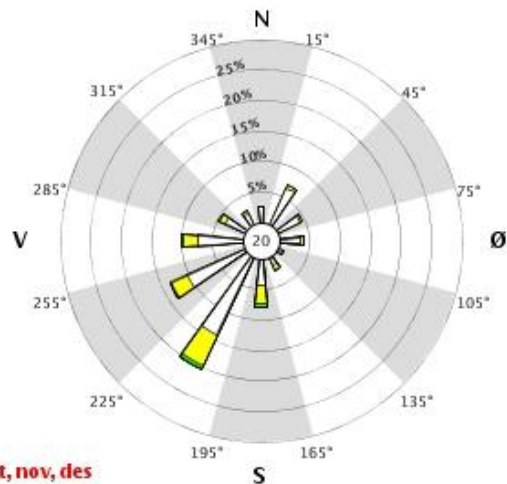


År: 1961 - 1990

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

Tidspunkt: 7, 13, 19 (NMT)

68860 TRONDHEIM - VOLL



Figur V1-2. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 30° ved Trondheim-Voll stasjon, for siste tiårsperiode (årene 2010-19; øverst) og siste normalperiode (1961-90; nederst). Vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2020), lastet ned 2020-06-15.

VEDLEGG 2
UTSLIPPSBEREGNINGER FOR VEGER VED PLANOMRÅDET

Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv (PM₁₀) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøvutslippene ble differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

Utslipp fra eksos

For å beregne utslipp av NO_x og svevestøv (PM) fra lokale veger er det hentet ut utslippsfaktorer fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2020), for år 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 veistrekingene i spredningsmodellen, hentet fra Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA) (HBEFA, 2020) for Norge for år 2020.

Kjøretøy	Komponent	Trafikkscenario	Stigning	Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy)
HGV	NOx	URB/Access/30/Satur.	0	10,227
HGV	NOx	URB/Distr/50/Satur.	+/-2%	7,933
HGV	NOx	URB/Distr/50/Satur.	0	7,955
HGV	NOx	URB/Local/30/Satur.	0	10,211
HGV	NOx	URB/Local/50/Satur.	+/-2%	8,327
HGV	NOx	URB/Local/50/Satur.	0	8,443
HGV	PM	URB/Access/30/Satur.	0	0,121
HGV	PM	URB/Distr/50/Satur.	+/-2%	0,104
HGV	PM	URB/Distr/50/Satur.	0	0,103
HGV	PM	URB/Local/30/Satur.	0	0,124
HGV	PM	URB/Local/50/Satur.	+/-2%	0,109
HGV	PM	URB/Local/50/Satur.	0	0,107
pass. car	NOx	URB/Access/30/Satur.	0	0,724
pass. car	NOx	URB/Distr/50/Satur.	+/-2%	0,689
pass. car	NOx	URB/Distr/50/Satur.	0	0,667
pass. car	NOx	URB/Local/30/Satur.	0	0,705
pass. car	NOx	URB/Local/50/Satur.	+/-2%	0,750
pass. car	NOx	URB/Local/50/Satur.	0	0,727
pass. car	PM	URB/Access/30/Satur.	0	0,008
pass. car	PM	URB/Distr/50/Satur.	+/-2%	0,006
pass. car	PM	URB/Distr/50/Satur.	0	0,006
pass. car	PM	URB/Local/30/Satur.	0	0,008
pass. car	PM	URB/Local/50/Satur.	+/-2%	0,007
pass. car	PM	URB/Local/50/Satur.	0	0,007

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 V3-1 (Keller et al., 2017). Valgene

for trafikkflyt er fri flyt («freeflow»), tett trafikk («heavy»), «mettet» trafikk («saturated») og kjøring («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(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														
	Local/Collector	4 levels of service														
	Access-residential	4 levels of service														

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

Ikke-eksoskilder til svevestøvutslipp fra kjøretøy

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv ut fra veger som resultat av dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje, samt ved piggdekkbruk og som resultat av oppvirvling av vegstøv. Bidrag fra ikke-eksoskilder til svevestøv fra kjøretøy ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012).

NORTRIP-modellen bruker en rekke inngangsparametere, relatert til vegparametere, meteorologi og tiltak (salting, gaterengjøring osv.). I beregningene ble meteorologi fra Trondheim-Voll og Værnes stasjon for høst 2017/vår 2018 benyttet (se Vedlegg 1). Nedbør og luftfuktighet, samt frekvens for tiltak ble satt til 0.

Tilgjengelig tall for piggdekkandel i Trondheim by på 21 % ble benyttet i beregningene (NILU; Trondheim kommune; Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2020). Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (november-april).

De beregnede utslippene av NO_x og svevestøv (PM₁₀) for de aktuelle vegstrekningene er vist i Tabell V2-2.

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av svevestøv (PM₁₀) og nitrogenoksider (NO_x), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegene ved planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim kommune, for prognosesituasjonen (år 2040; med gjennomført planforslag), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøvutslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

Vegstrekning	Trafikkmengde (ÅDT)	Andel tungtrafikk	Fartsgrense (km/t)	Stigning	Utslipp (kg/km/t)			
					NO _x	PM	PM ₁₀	
					Eksos	Eksos	Ikke-eksos	Totalt
Maskinistgata	6800	7%	50	0,1%	0,334	0,0036	0,0584	0,0620
Strandveien sør 2	600	5%	30	1,1%	0,0295	0,0003	0,0049	0,0052
Strandveien sør	1300	10%	30	-1,2%	0,0897	0,0011	0,0107	0,0118
Strandveien midt	7100	7%	50	1,6%	0,348	0,0038	0,0606	0,0644
Strandveien vest	6000	23%	50	0,3%	0,625	0,0075	0,0743	0,0818
Strandveien nord	3600	12%	50	0,3%	0,248	0,0029	0,0385	0,0414
Ladebekken forts.	1700	5%	30	0%	0,0836	0,0010	0,0115	0,0125
Ladebekken eksist.	1100	1%	30	0,8%	0,0367	0,0004	0,0070	0,0074
Fridheimveien nord	600	11%	30	1,7%	0,0442	0,0005	0,0060	0,0065
Stjørdalsveien	3100	10%	50	3,7%	0,195	0,0022	0,0330	0,0352
Jarleveien nord	11 900	9%	50	3%	0,665	0,0073	0,104	0,111
Jarleveien midt	12 800	9%	50	3%	0,715	0,0079	0,111	0,119
Jarleveien sør	9100	8%	50	2,6%	0,481	0,0052	0,0779	0,0832
Stiklestadveien øst	7800	9%	50	2,3%	0,436	0,0048	0,0694	0,0742
Stiklestadveien vest	7300	9%	50	2,3%	0,408	0,0045	0,0654	0,0699

*Oppgitte svevestøvutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 50 % av vinterutslippene. Beregnet med piggekkandel = 21 %

VEDLEGG 3
SPREDNINGSKART

For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for Jarlheimsletta i Trondheim kommune er det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO_2) og svevestøv (PM_{10}) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen GRAL.

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart med konsentrasjoner vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften (Klima- og miljødepartementet, 2004) og nedre grenser for rød og gul sone i *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Spredningsberegningene er foretatt ved 2,5 meters høyde, for prognosesituasjonen (vegtrafikk tall for år 2040).

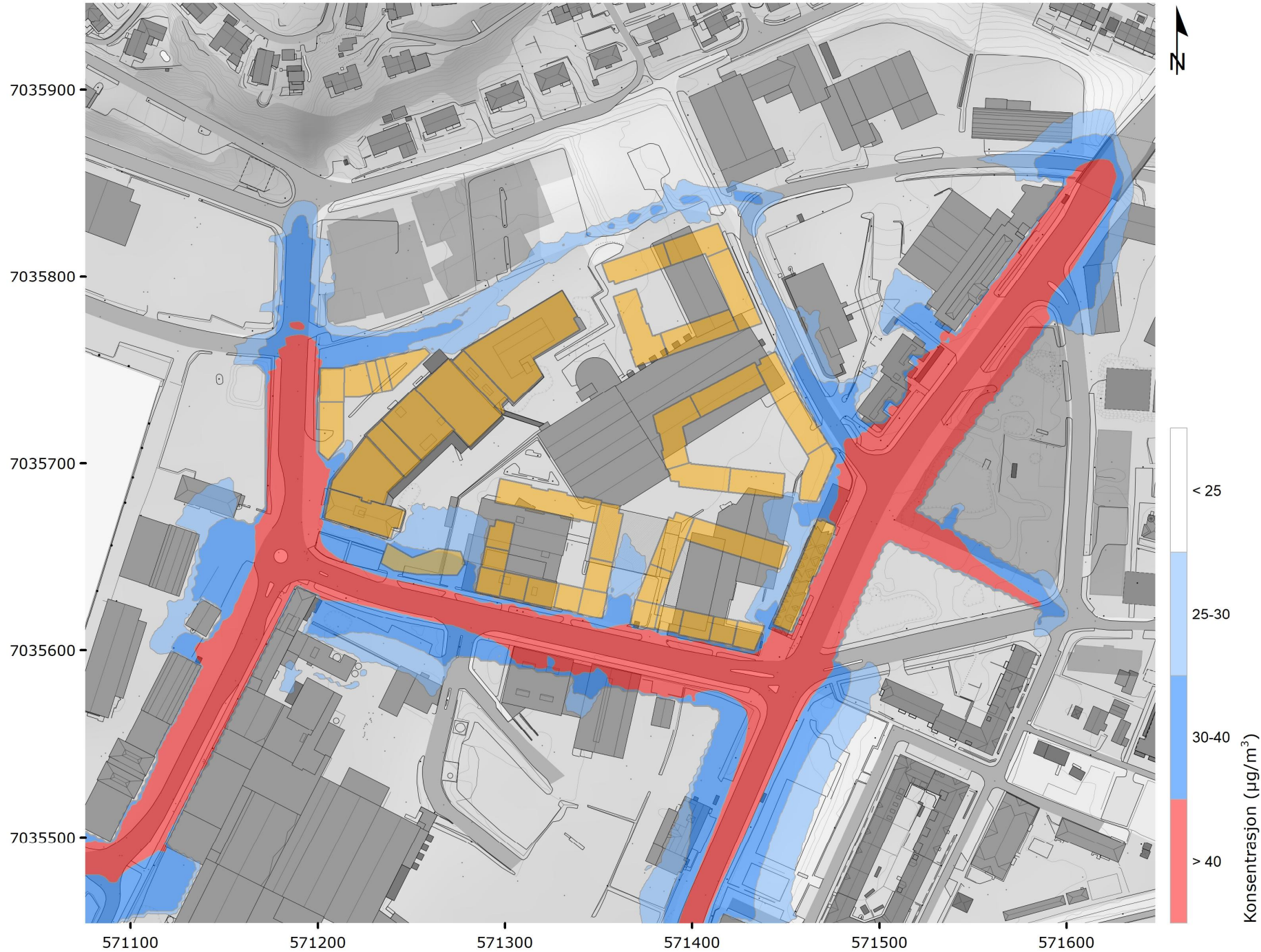
Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

NO_2 årsmiddel - Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften
 NO_2 vintermiddel - Retningslinje T-1520
 NO_2 timemiddel - forurensningsforskriften
 PM_{10} døgnmiddel - Retningslinje T-1520
 PM_{10} døgnmiddel - forurensningsforskriften
 PM_{10} årsmiddel - forurensningsforskriften

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

Prognosesituasjonen (år 2040, gjennomført planforslag)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350032909-001

Prosjektnavn:
Jarlheimsletta
reguleringsarbeid

Oppdragsgiver:
OBOS Nye Hjem AS

Utarbeidet av:
HAWE

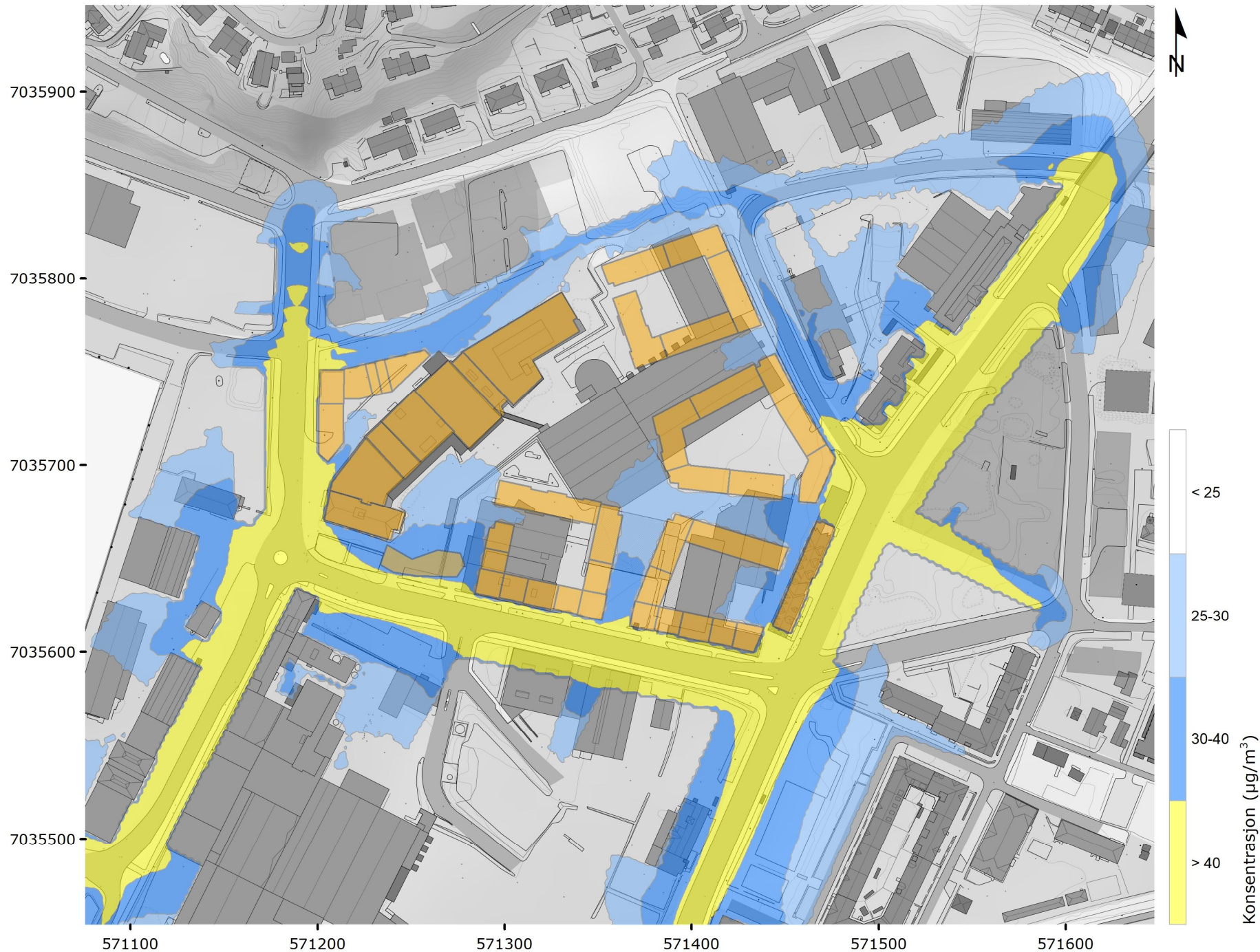
Dato:
2020-09-16

RAMBOLL

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

Prognosesituasjonen (år 2040, gjennomført planforslag)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350032909-001

Prosjektnavn:
Jarlheimsletta
reguleringsarbeid

Oppdragsgiver:
OBOS Nye Hjem AS

Utarbeidet av:
HAWE

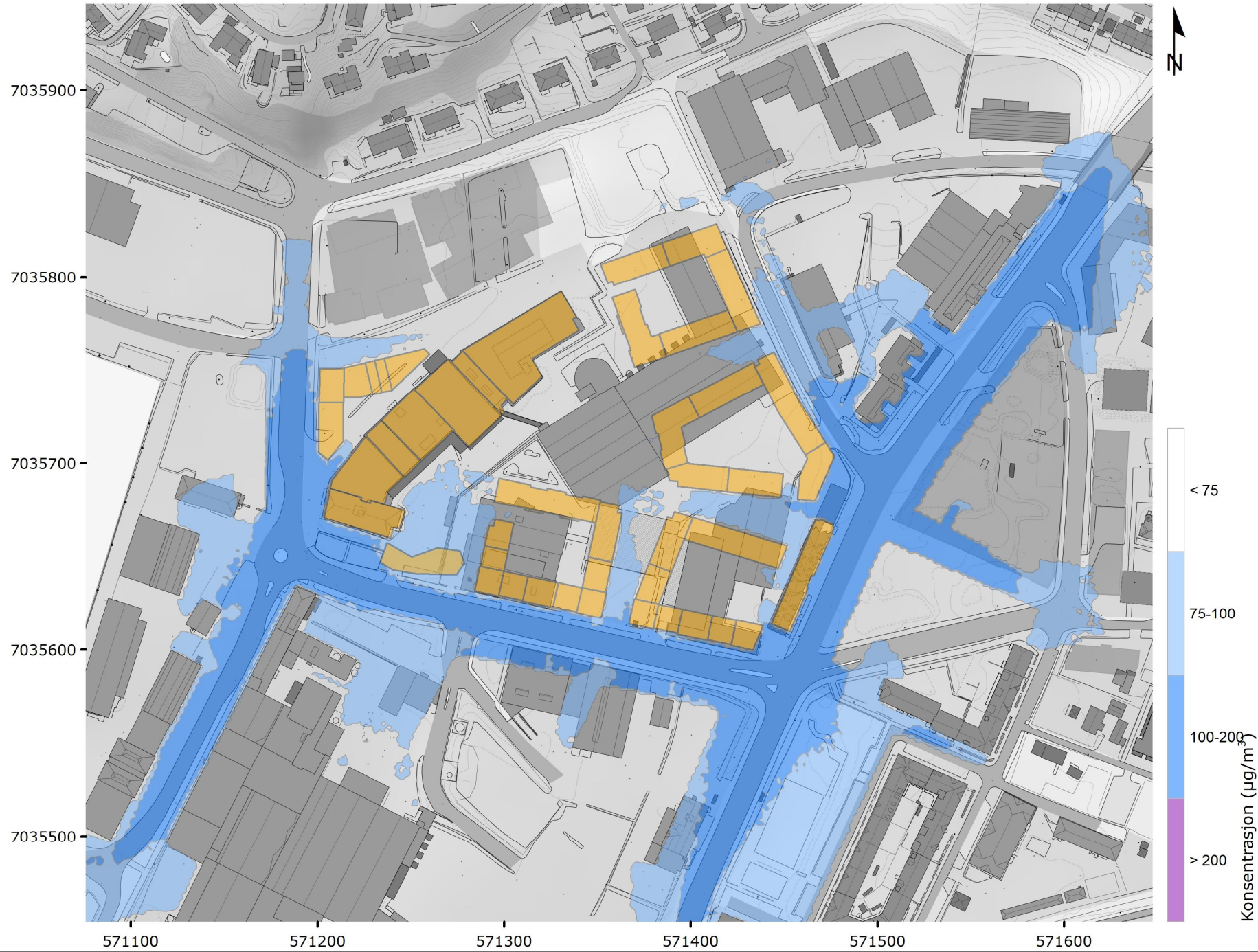
Dato:
2020-09-16



Nitrogendioksid (NO₂) 19. høyeste timemiddel; forurensningsforskriften

Prognosesituasjonen (år 2040, gjennomført planforslag)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350032909-001

Prosjektnavn:
Jarheimsletta
reguleringsarbeid

Oppdragsgiver:
OBOS Nye Hjem AS

Utarbeidet av:
HAWE

Dato:
2020-09-16



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

Prognosesituasjonen (år 2040, gjennomført planforslag)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350032909-001

Prosjektnavn:
Jarlheimsletta
reguleringsarbeid

Oppdragsgiver:
OBOS Nye Hjem AS

Utarbeidet av:
HAWE

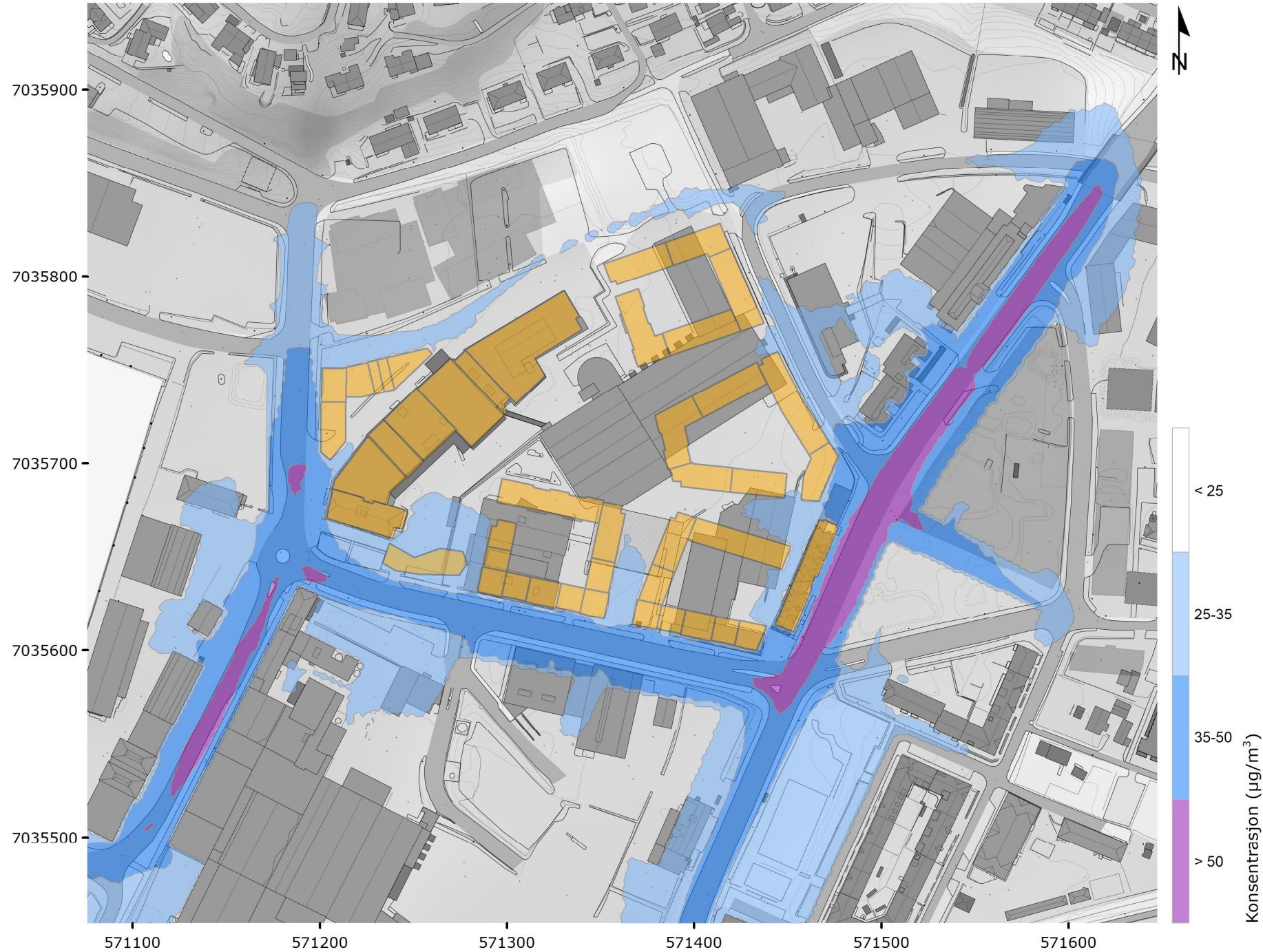
Dato:
2020-09-15

RAMBOLL

Svevestøv (PM₁₀) 31. høyeste døgnmiddel; forurensningsforskriften

Prognosesituasjonen (år 2040, gjennomført planforslag)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350032909-001

Prosjektnavn:
Jarlheimsletta
reguleringsarbeid

Oppdragsgiver:
OBOS Nye Hjem AS

Utarbeidet av:
HAWE

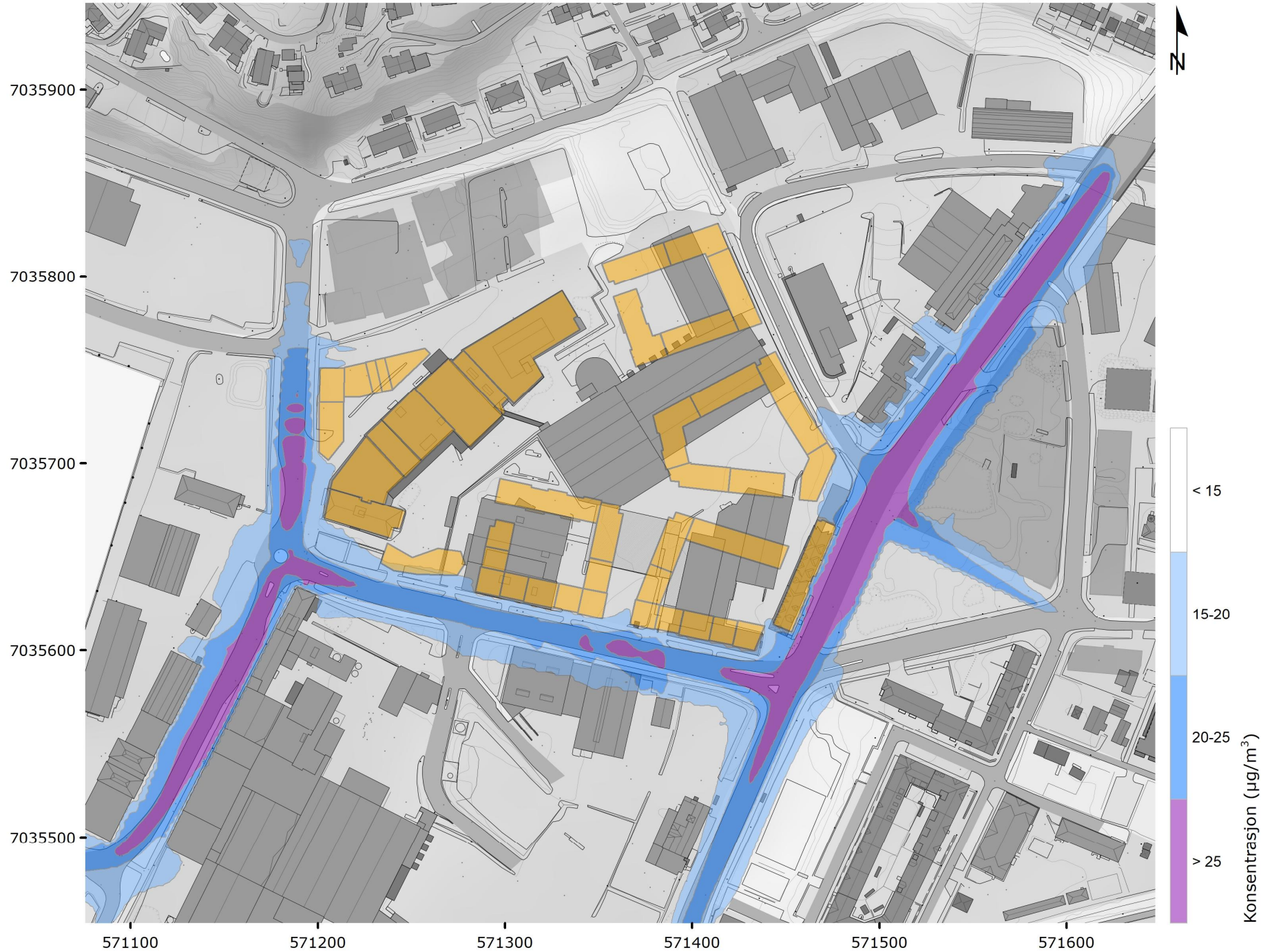
Dato:
2020-09-16



Svevestøv (PM₁₀) årsmiddel; forurensningsforskriften

Prognosesituasjonen (år 2040, gjennomført planforslag)

Beregningshøyde: 2,5 m



Prosjektnr.:
1350032909-001

Prosjektnavn:
Jarlheimsletta
reguleringsarbeid

Oppdragsgiver:
OBOS Nye Hjem AS

Utarbeidet av:
HAWE

Dato:
2020-09-16

RAMBOLL