Beregnet til
Ranheim Utvikling AS

Dokumenttype
Vurdering av lokal luftkvalitet

Dato
2019-02-15

RANHEIM SENTER
VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

RAMBØLL

RANHEIM SENTER
VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Revisjon	**000**
Dato	**2019-02-15**
Utført av	**Hanne Weggeberg**
Kontrollert av	**Hanne Vidgren**
Godkjent av	**Hanne Weggeberg**
Beskrivelse	**Vurdering av lokal luftkvalitet ved Ranheim senter i Trondheim kommune i forbindelse med regulerings-planarbeid**

Ref. 1350024460-001

Forsidebilde: Illustrasjonstegning fra Selberg Arkitekter AS, 2019.

Rambøll
Kobbes gate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim
T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

SAMMENDRAG

I denne utredningen er det utført en vurdering av lokal luftkvalitet for området ved Ranheim senter i Trondheim kommune i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan. Oppdragsgiver er Ranheim Utvikling AS. Lokal luftkvalitet ble vurdert opp mot krav og grenseverdier i forurensningsforskriftens kapittel 7 og *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).

Spredningsberegninger ble utført med spredningsmodellen AERMOD for komponentene svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) for dagens situasjon (2016-trafikktall) og prognosesituasjonen (2026-trafikktall). 3D-kartgrunnlag, meteorologi fra nærliggende målestasjoner og utslipp fra omkringliggende vegstrekninger, jernbane og industri ble brukt som inngangsdata i modellen. Bakgrunnskonsentrasjoner for området ble tatt hensyn til ved utarbeidelsen av luftsonekartene.

Resultatene av spredningsberegningene for områdene ved Ranheim senter viser at det er en del spredning ut fra de sterkest trafikkerte vegene E6, Kockhaugvegen og Malvikvegen sør for planområdet. Imidlertid havner ikke noen deler av planområdet inn under T-1520 rød eller gul sone, hverken for dagens situasjon eller for prognosesituasjonen. Heller ikke noen av grenseverdiene for NO_2 eller PM_{10} i forurensningsforskriften overstiges ved planområdet. Spredningen fra togtrafikken ved Meråkerbanen/Nordlandsbanen og lokal industri (Ranheim Paper & Board og Statkraft Varmes planlagte energisentral) er liten.

Det er en del usikkerheter forbundet med utslippsberegningene særlig for industrikildene. Imidlertid ble det foretatt flere «worst-case»-antakelser i utslippsberegningene og spredningsberegningene, og det kan derfor konkluderes med at luftkvaliteten ved planområdet ved Ranheim Senter høyst sannsynlig er god. Det vil derfor ikke være behov for gjennomføring av noen avbøtende tiltak med tanke på luftkvalitet i forbindelse med planprosessen.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	**INNLEDNING**	**1**
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
1.2	Målsetning og leveranse	1
2.	**LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV**	**2**
2.1	Generelt om lokal luftforurensning	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	Luftkvalitetskriteriene	3
2.2.3	Retningslinje T-1520	3
3.	**BESKRIVELSE AV PLANOMRÅDE, TILTAK OG UTSLIPPSKILDER**	**5**
3.1	Områdebeskrivelse	5
3.2	Tiltaket	5
3.3	Lokal luftkvalitet	6
3.4	Kilder til luftforurensning ved planområdet	8
3.4.1	Vegtrafikk	8
3.4.2	Togtrafikk	10
3.4.3	Industri	10
3.4.4	Andre kilder	10
4.	**SPREDNINGSBEREGNINGER**	**12**
4.1	Inngangsdata	12
4.1.1	Meteorologi	12
4.1.2	Terrengdata	12
4.1.3	Utslippsberegninger	13
4.2	Spredningsberegninger	14
4.2.1	Kildeparametere	15
4.2.2	Spredning rundt bygninger	16
4.2.3	Omregning av beregnede resultater for NO_x til konsentrasjoner av NO_2	16
5.	**RESULTATER OG VURDERINGER**	**17**
5.1	Meteorologi	17
5.2	Utslipp fra nærliggende veger, jernbane og industri	18
5.3	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	18
5.3.1	Nitrogendioksid	23
5.3.2	Svevestøv	23
5.4	Vurderinger	23
5.4.1	Påvirkning av vindforhold	23
5.4.2	Kildebidrag, metodikk og usikkerheter	24
5.5	Anbefalinger om tiltak	24
5.6	Antakelser gjort i spredningsberegningene og usikkerhet	24
6.	**KONKLUSJON**	**26**

7. REFERANSER 27

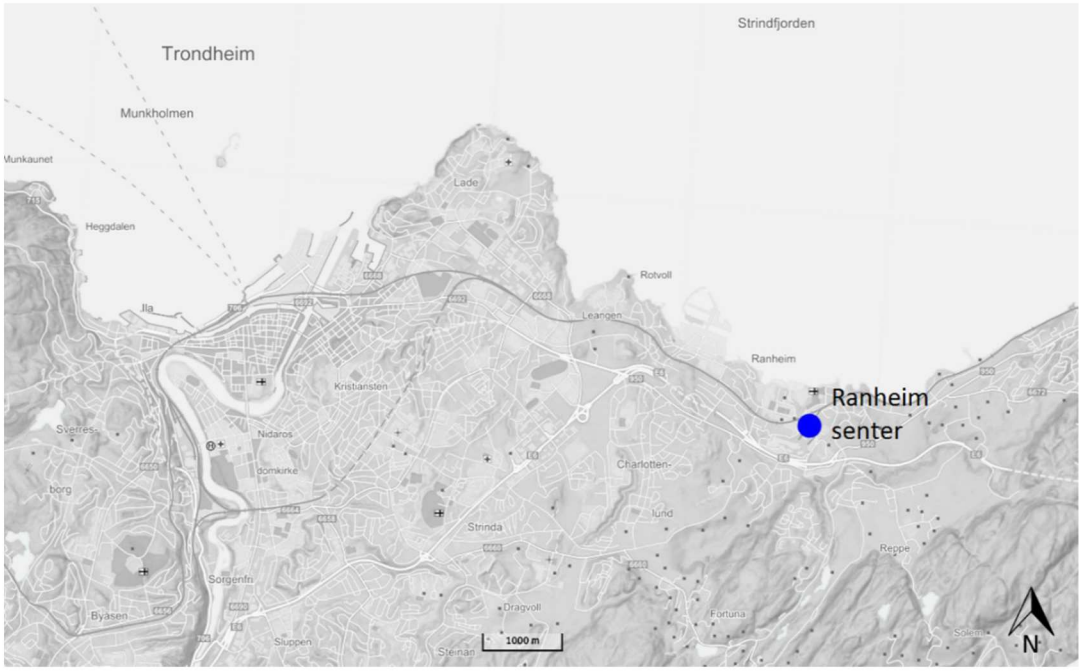
VEDLEGG

Vedlegg 1. Meteorologiske data
Vedlegg 2. Utslipp fra veger ved planområdet
Vedlegg 3. Utslipp fra togtrafikk
Vedlegg 4. Utslipp fra lokal industri
Vedlegg 5. Spredningsberegninger og spredningskart for området ved Ranheim Senter i Trondheim

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for Ranheim senter i Trondheim kommune, har Rambøll i Norge AS utført en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet med spredningsmodellering. Området skal reguleres til bolig- og noe næringsformål. Oversiktskart over området er vist i Figur 1. Oppdragsgiver er Ranheim Utvikling AS.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet ved Ranheim senter i Trondheim kommune (markert med blå sirkel). Modifisert fra norgeskart.no, hentet ut 2018-08-03 (Kartverket, 2019b).

1.2 Målsetning og leveranse

Det er i foreliggende rapport utført en vurdering av den lokale luftkvaliteten ved planområdet ut fra luftkvalitetsmodellering utført med spredningsmodellen AERMOD. Vurderingen er gjort i henhold til krav og grenseverdier gitt i forurensningsforskriften kapittel 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012).

2. LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV

2.1 Generelt om lokal luftforurensning

Luftforurensning øker risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død (WHO, 2005). En rekke ulike komponenter kan bidra til redusert luftkvalitet, inkludert svevestøv (PM), nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO_2), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) regnes som de viktigste stoffene i luft i forhold til konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. Viktige utslippskilder i norske byer og tettsteder er veitrafikk og vedfyring, og noen steder togtrafikk med dieseldrevne tog, industri og skipstrafikk. Langtransportert luftforurensning bidrar også til konsentrasjoner i uteluft. I foreliggende rapport er spredningsberegninger for PM_{10} og NO_2 brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet.

2.1.1 Svevestøv

Svevestøv 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. Kjøretøy slipper ut forbrenningspartikler i eksos. Slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt samt oppvirvling av støvpartikler medfører ytterligere utslipp og spredning av svevestøv. I områder med høy andel piggdekkbruk vil en betydelig andel av svevestøvet skyldes slitasje av og oppvirvling av partikler fra asfalt.

Svevestøv kan deles inn i ulike størrelsesfraksjoner basert på størrelsen på partiklene. Vanlig brukte størrelsesfraksjoner ved vurdering av utendørs luftkvalitet inkluderer partikler med diameter mindre enn 10 µm og mindre enn 2,5 µm (PM_{10} 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 den grove partikkelfraksjonen ($PM_{2,5-10}$) i svevestøv hovedsakelig er forbundet med effekter på luftveissystemet, mens den fine ($PM_{0,1-2,5}$) og ultrafine fraksjonen er forbundet med skadelige virkninger på hjerte- og karsystemet. Innhold av bestemte kjemiske forbindelser som metaller kan også ha betydning for helserisiko. Grovt støv i byluft kommer hovedsakelig fra veislitasje, mens fine og ultrafine partikler for det meste stammer fra forbrenning.

2.1.2 Nitrogendioksid

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 (NO_2). Andelen NO_2 i uteluft er avhengig av forhold som bilparkens sammensetning og atmosfæriske forhold. NO og NO_2 inngår i en syklisk prosess der ozon (O_3) er sentralt, og denne likevekten er skiftende avhengig av forhold som solinnstråling og konsentrasjon av ozon.

NO_2 er den mest relevante forbindelsen å vurdere når det gjelder helseskader hos mennesker. Inhalering av NO_2 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). Det foreligger også luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet, 2013). I tillegg er det utarbeidet en retningslinje (T-1520) som brukes i arealplanlegging og som inneholder sonegrenser for luftforurensning (Miljøverndepartementet, 2012).

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

2.2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

Forurensningsforskriften kapittel 7. *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om ansvarsforhold og utførelse av måleprogrammer, og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luft (Klima- og miljødepartementet, 2004). Bestemmelsene i kapittel 7 «har som formål å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer ved å sette minstekrav og målsettingsverdier til luftkvalitet og sikre at disse blir overholdt (…)».

Grenseverdiene i § 7-6 er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det foreligger grenseverdier for komponentene SO_2, NO_2 og NO_x, PM_{10} og $PM_{2,5}$, bly, benzen og CO, mens § 7-7 angir målsettingsverdier for arsen, kadmium, nikkel og PAH-forbindelsen benzo(a)pyren. Tabell 1 viser grenseverdiene for komponentene svevestøv (PM_{10}) og NO_2.

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2), i henhold til *Forskrift om begrensning av forurensning* § 7-6 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi	Antall tillatte overskridelser
Nitrogendioksid (NO_2)			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200 µg/m³ $N0_2$	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40 µg/m³ $N0_2$	
Svevestøv PM_{10}			
1. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50 µg/m³	Maks. 30 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25 µg/m³	

2.2.2 Luftkvalitetskriteriene

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 µg/m³ som henholdsvis døgn- og årsmiddel, og for NO_2 på 300 µg/m³ (15 min.), 100 µg/m³ (timemiddel) og 40 µg/m³ (årsmiddel).

2.2.3 Retningslinje T-1520

Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012) brukes som en veileder for å vurdere lokal luftkvalitet i byggesaksbehandling og arealplanlegging etter *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (plan- og bygningsloven, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008). Veilederen spesifiserer grenser for gul og rød sone for luftkvalitet basert på nivåer av PM_{10} og NO_2 (Tabell 2).

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

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	**Rød sone**
PM_{10}	35 µg/m³ 7 døgn per år	50 µg/m³ 7 døgn per år
NO_2	40 µg/m³ vintermiddel[1]	40 µg/m³ 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

Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO_2 i henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM_{10} 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. I tillegg anbefaler retningslinje T-1520 at timemiddelkonsentrasjonen av svevestøv (PM_{10}) i anleggsperioden ikke bør overstige 200 µg/m³ på lokaliteter der folk bor eller oppholder seg.

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

3. BESKRIVELSE AV PLANOMRÅDE, TILTAK OG UTSLIPPS-KILDER

3.1 Områdebeskrivelse

Ranheim bydel ligger ved Strindfjorden omtrent 6 km øst for Trondheim sentrum. Planområdet ved Ranheim sentrum omfatter eiendommene med gnr./bnr. 23/190, 23/142, 23/880, 23/111, 23/186 og 23/848, med et samlet areal på omtrent 40 daa (Figur 2). Planområdet avgrenses av Meråkerbanen/Nordlandsbanen i nord, og i vest og øst av jernbanesporene som leder inn mot Ranheim Paper & Board som ligger like sørøst for planområdet. Det foreligger planer for etablering av energisentral driftet av Statkraft Varme like ved Ranheim Paper & Board. E6 går sør for papirfabrikken, med minste avstand omtrent 325 m fra den sørlige delen av planområdet. Ranheimsvegen går vest, sør og øst for planområdet, mens Peder Myhres veg går tvers igjennom Ranheim senter. Ranheim barnehage ligger øst på planområdet. Øvrig eksisterende bebyggelse innenfor planområdet er diverse næring, mens det meste av områdene i nordvest, nordøst og sør består av boligbebyggelse. Store deler av områdene øst, sørøst og sørvest for planområdet er jordbruksarealer. Området ved Ranheim langs fjorden er forholdsvis flatt, mens det er noe stigning i terrenget lenger sør og sørøst.

Figur 2. Ortofoto med planområdet ved Ranheim senter og nærliggende veistrekninger, bane og industri markert. Modifisert fra norgeskart.no, hentet 2018-08-06 (Kartverket, 2019b).

3.2 Tiltaket

Planområdet for Ranheim Senter planlegges i hovedsak regulert til boligbebyggelse, med noe forretning/næring/tjenesteyting samt en barnehage. Hovedadkomst vil være via Ranheimsvegen. Utdrag fra foreliggende illustrasjonsplan for tiltaket, utarbeidet av Selberg Arkitekter AS (2018), er vist i Figur 3.

Figur 3. Utdrag fra illustrasjonsplan med planlagt bebyggelse ved Ranheim Senter. Utarbeidet av Selberg Arkitekter AS (2018)**.**

3.3 Lokal luftkvalitet

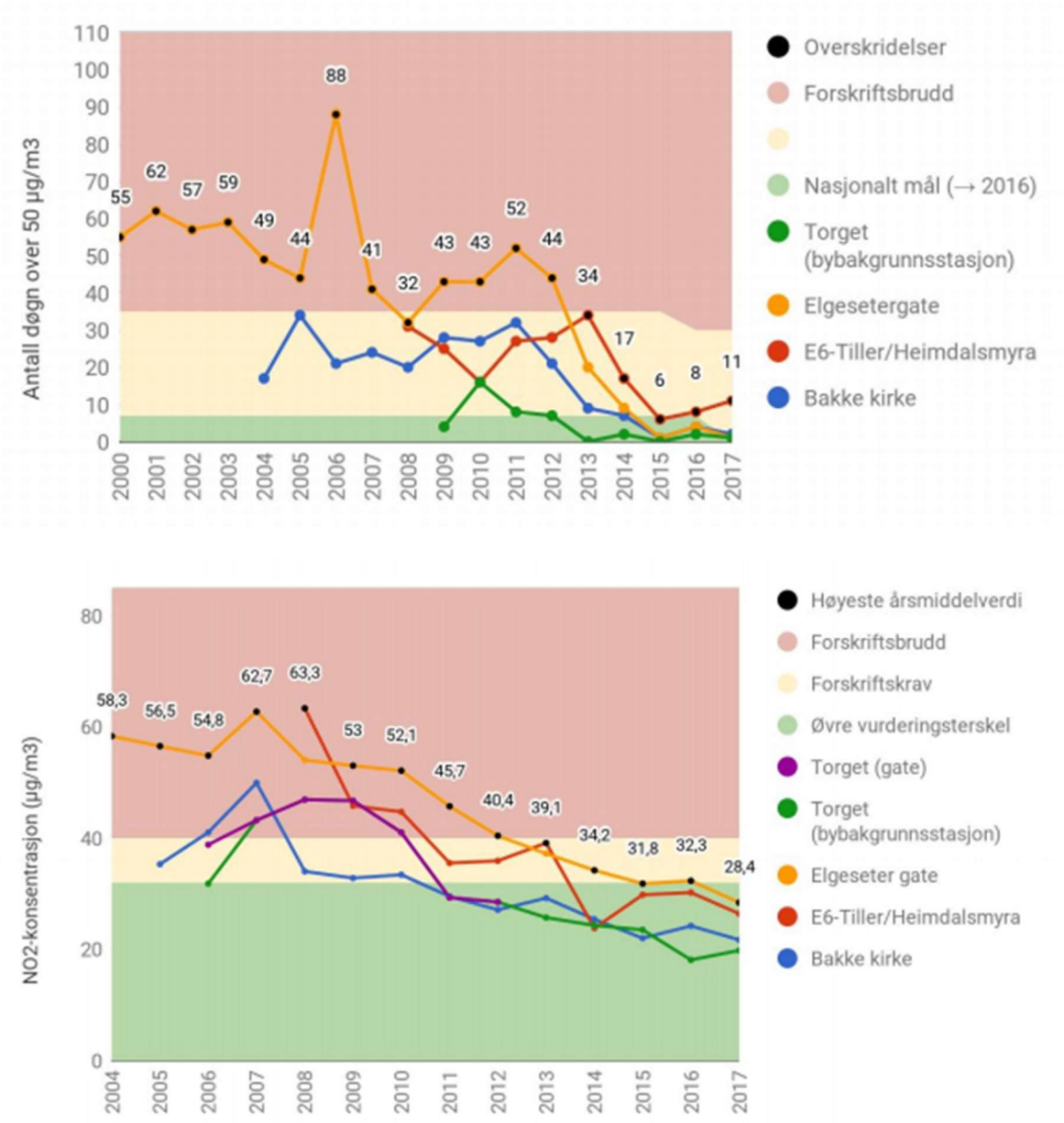
Luftforurensning i Trondheim måles i dag ved de vegnære stasjonene Elgesetergate, Bakke kirke og E6-Tiller, samt Torget stasjon som representerer bybakgrunnskonsentrasjoner, se plassering vist i Figur 4 (NILU; Trondheim kommune, Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2019).

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

Resultater for målinger av svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid ved luftkvalitetsstasjonene i Trondheim er sammenfattet på grafene vist i Figur 5, tatt fra årsrapporten for luftkvalitet i Trondheim for 2017 (Trondheim kommune, 2018). I årsrapportene sammenstilles ikke måleresultatene med grensene i Retningslinje T-1520.

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

Årgrenseverdien i forurensningsforskriften for NO_2 på 40 µg/m^3 ble oversteget ved flere av stasjonene i Trondheim før år 2013 (Figur 5). Etter år 2009 har NO_2-konsentrasjonene i byen sunket jevnt. Det har ikke blitt påvist overskridelser av timegrenseverdien på 200 µg/m^3 siden 2011.



Figur 5. Resultater fra målinger av konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}, øverst) og nitrogendioksid (NO_2, nederst) i luft ved målestasjonene i Trondheim, for perioden 2000-2017 (NO_2: 2004-2017). Tatt fra Trondheim kommunes årsrapport for luftkvalitet for 2017 (Trondheim kommune, 2018)**, hentet ut 2019-02-10.**

3.4 Kilder til luftforurensning ved planområdet

Planområdet for Ranheim Senter ligger nær flere ulike kilder til utslipp til luft: Veger, jernbane og industri. Det er også en vegtunnel langs nye E6 vest for planområdet, og det er en del skipstrafikk i Strindfjorden utenfor Trondheim. Vedfyring er ofte en viktig utslippskilde til svevestøv i byer med lave vintertemperaturer. Langtransportert luftforurensning må også tas høyde for i vurderinger av lokal luftkvalitet. Bidrag fra de ulike kildene til luftforurensningen ved planområdet og metodikk for beregning av utslipp er nærmere omtalt nedenfor.

3.4.1 Vegtrafikk

Utslipp fra veitrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og nitrogenoksider. Den mest trafikkerte vegen er E6 sør for planområdet med ÅDT på mellom 17 000 og 38 000 i dag, men avstanden fra E6 til den sørlige delen av planområdet er forholdsvis stor; i overkant av 300 meter. Ranheimsvegen og Peder Myhres veg går langs og inn

på planområdet. Kockhaugvegen som går parallelt med E6 og Malvikvegen øst for planområdet er også lagt inn i spredningsmodellen. De ulike vegene i området er markert på Figur 2.

Trafikktall for nærliggende vegstrekninger ble hentet ut fra Nasjonal vegdatabank (NVDB, Statens vegvesen, 2019) og fra foreløpig utkast til trafikkrapport for Ranheim Senter foretatt av ViaNova. ÅDT for øvrige veger ble framskrevet til år 2026 med forventet årlig trafikkvekst for Sør-Trøndelag på 1,99 % for årene 2016-22 og 1,06 % for årene 2022-26, i henhold til Transportøkonomisk institutt (Madslien m.fl., 2017). Tall for årsdøgntrafikk (ÅDT), andel tungtrafikk og fartsgrenser for vegstrekningene for dagens situasjon (2016-tall) og for prognosesituasjonen (planforslaget) er oppført i Tabell 3.

Tabell 3. Trafikkdata for vegstrekningene ved Ranheim Senter, for dagens situasjon (2016) og prognosesituasjonen (2026). Tall oppgitt fra utkast til trafikkrapport fra ViaNova er angitt i fet skrift.

Vegstrekning	ÅDT		Andel tungtrafikk	Fartsgrense (km/t)
	2016	Prognose		
Ranheimsvegen vest 3	3250	3781	5 %	30
Ranheimsvegen vest 2	2350	2734	8 %	30
Ranheimsvegen vest 1	1900	2210	6 %	30
Ranheimsvegen midt	**1150**	**4207**	6 %	50
Ranheimsvegen øst	**2500**	**3225**	6 %	50
Ranheimsvegen nordøst	1400	1629	9 %	30
Ranheimsvegen øst 2	600	698	10 %	50
Peder Myhres veg nord	1500	1745	4 %	50
Peder Myhres veg sør	4100	4769	10 %	50
E6 nordvest 1	30550	35538	10 %	80
E6 nordvest 2	30500	35480	11 %	80
E6 vest 1	38000	44205	11 %	80
E6 vest 2	24000	27919	11 %	80
E6 vest 3	24000	27919	11 %	80
E6 midt	18000	20939	13 %	90
E6 øst 1	17000	19776	12 %	90
E6 øst 2	19500	22684	12 %	90
E6 øst 3	19500	22684	14 %	90
Kockhaugvegen nordvest	6000	6980	7 %	60
Kockhaugvegen vest	5400	6282	7 %	60
Kockhaugvegen midt	5000	5816	7 %	60
Kockhaugvegen øst	8600	10004	9 %	60
Malvikvegen	9420	10958	4 %	80

Vegtrafikken er altså estimert å øke betraktelig langs strekningene av Ranheimsvegen (midt og øst) som går like ved planområdet ved Ranheim Senter, fra 1150 og 2500 ÅDT til henholdsvis 4207 og 3225 ÅDT. Trafikkmengdene er betydelig større langs E6 og Kockhaugvegen/Malvikvegen. Andel tungtrafikk og fartsgrenser langs strekningene er i beregningene antatt å være uforandret fra dagens situasjon. Resterende veistrekninger i området er uten trafikkmengde registrert i Nasjonal vegdatabank (NVDB) (Statens vegvesen, 2019), og de er heller ikke inkludert i utkastet til trafikkrapport. Bidraget fra disse veistrekningene anses som ubetydelig for luftforurensningssituasjonen ved planområdet og er derfor ikke inkludert i spredningsmodellen.

Deler av E6 vest for Ranheim Senter går i en 735 meter lang tunnel (Grillstadtunnelen). Den østre portalen på Grillstadtunnelen ligger omtrent 1 km vest for planområdet. Spredningen av luftforurensning ut fra vegtunneler kan være betydelig ettersom alt utslipp fra kjøretøytrafikken inne i tunnelen føres ut av portalene med kjøre/ventilasjonsretningen, særlig ved lange tunneler og ved stillestående køtrafikk. Utslippet til luft fra den østre portalen på Grillstadtunnelen er derfor inkludert i spredningsmodellen.

3.4.2 Togtrafikk

Jernbanestrekningen Meråkerbanen/Nordlandsbanen som går like nord for planområdet på Ranheim Senter (se Figur 2) er ikke elektrifisert. Dieseldrevne tog slipper ut særlig nitrogenoksider og noe svevestøv, og jernbanen er derfor inkludert i spredningsmodellen.

Tall for togtrafikken ble hentet ut fra rutetabeller for strekningen. Antall og type tog som passerer strekningen per døgn er listet opp i Tabell 4.

Tabell 4. Antall passeringer per døgn av de ulike typene tog langs Meråkerbanen/Nordlandsbanen ved Ranheim i Trondheim.

Togtype	Togkategori	Ant. togpasseringer per døgn
BM 92	Motorvognsett	38
BM 93	Motorvognsett	2
Di4 + WLAB	Motorvognsett	2
Di4 + B5	Motorvognsett	2
CD 312 + godsvogner	Lokomotiv med vogner	5
BM92/93	Motorvognsett	1
Totalt		**50**

3.4.3 Industri

Papirfabrikken Ranheim Paper & Board AS ligger i overkant av 100 meter sørøst for planområdet ved Ranheim Senter, se plassering vist på Figur 2. Fabrikken driver produksjon av papp og papir, og har tillatelse til en årlig produksjon på 130 000 tonn per år (Miljødirektoratet, 2008). Tillatelsen gjelder også drift av en olje-/gasskjel med 26 MW innfyrt effekt. Utslippsgrensene for NO_x (som NO_2-ekvivalenter) og for støv i utslippstillatelsen er på henholdsvis 650 og 50 mg/Nm^3, begge med midlingstid 1 time.

I tillegg planlegger Statkraft Varme AS etablering av en energisentral på Ranheim like ved Ranheim Paper % Board, se Figur 2. Energisentralen vil bestå av en biooljekjel med innfyrt effekt på 30 MW.

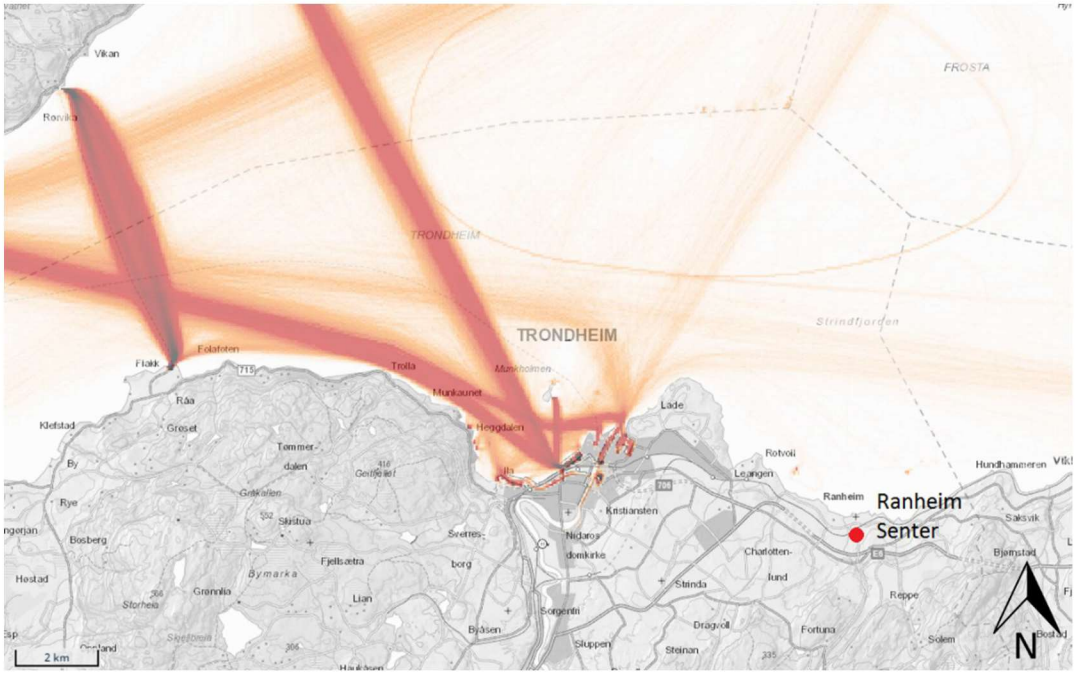
Utslipp fra både Ranheim Paper & Board og fra Statkrafts energisentral er inkludert i spredningsberegningene for NO_2 foretatt i dette prosjektet.

3.4.4 Andre kilder

Skipstrafikk

Skip genererer utslipp ved forbrenning av drivstoff fra hoved- og hjelpemotorer, både under seiling, manøvrering og når de ligger til kai. Det er betydelig skipstrafikk i Strindfjorden i Trondheimsområdet, som vist på AIS-dataframstillingen i Figur 6 tatt fra Kystverkets kartløsning Kystinfo (Kystverket, 2019). AIS er et automatisk identifikasjonssystem, og fra fartøy utstyrt med AIS-transpondere kan dermed informasjon om skipets identitet, posisjon, fart og kurs samles inn og benyttes blant annet til å kartlegge skipstrafikken. I Norge håndteres denne informasjonen av AIS Norge, som driftes av Kystverket.

Ved kysten utenfor Ranheim er det imidlertid lite skipstrafikk (Figur 6). Utslipp fra skip regnes derfor å ha liten påvirkning på den lokale luftkvaliteten ved Ranheim Senter, og disse utslippene er derfor ikke inkludert i spredningsberegningene.



Figur 6. Grafisk framstilling av skipstrafikken i Trondheimsområdet, ut fra AIS-data for 2016, tatt fra (Kystverket, 2019)**. Trafikken er fordelt med oppløsning 50 x 50 meter, og inkluderer alle skip over 15 meter med AIS-transpondere. Intensiteten på rødfargen øker med økende antall passeringer.**

Bakgrunnsforurensning

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). Bakgrunnskonsentrasjoner for NO_2, svevestøv (PM_{10}) og ozon (O_3) ved planområdet er vist i Tabell 5.

Tabell 5. Gjennomsnittlige bakgrunnkonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO_2), svevestøv (PM_{10}) og ozon (O_3, alle i µg/m³) ved planområdet ved Ranheim Senter i Trondheim, hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (NILU m. fl., 2019)**.**

Midlingstid	NO_2	PM_{10}	O_3
Gjennomsnitt år	12,4	9,5	59,4
Gjennomsnitt vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	15,8		
Maks. timemiddel (PM_{10}: Døgnmiddel)	37,9	31,8	95,9
Gjennomsnitt x 2,5	39,6	23,7	

Bakgrunnsforurensning skal i henhold til forurensingsforskriften og retningslinje T-1520 tas hensyn til i utarbeidelse av spredningskart for å vurdere eventuelle overskridelser av grenseverdier gitt i forurensningsforskriften. Tallene for bakgrunnskonsentrasjoner skal reflektere bidraget både fra langtransportert luftforurensning og utslipp fra lokal vedfyring og kilder som skipstrafikk. Utslipp og spredning fra begge disse kildene er vanskelige å anslå, og det er derfor relativt store usikkerheter forbundet med estimatene for lokale bakgrunnsnivåer. Særlig foreligger tall for byområder og tettsteder i lav oppløsning.

4. SPREDNINGSBEREGNINGER

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet ved Ranheim senter i Trondheim er det gjennomført spredningsberegninger for komponentene PM_{10} og NO_2, i henhold til gjeldende regelverk.

Spredningsberegningene ble utført med spredningsmodellen AERMOD, en kontinuerlig røyksky-modell som kan håndtere relativt kompleks topografi og simulere effekten av bygninger og spredning ut fra ulike typer utslippskilder. AERMOD beregner spredning i luft basert på turbulens-struktur i det planetariske grensesjiktet og skaleringskonsepter, og er den kontinuerlige røyksky-modellen som anbefales av amerikanske Environmental Protection Agency (USEPA, 2017) ved spredningsmodellering i lokal/regional skala (< 50 km). Modellen kan håndtere komplekse kilde-konfigureringer og deponeringsprosesser. Spredningsberegningene viser utstrekningen av områ-der der gjeldende grenseverdier overstiges, og simulerer og viser hvordan bygningsmasse og ter-reng påvirker spredning av luftforurensning.

AERMOD består av to forbehandlingssystemer som genererer inngangsfiler til spredningsmodel-len: AERMET, som preparerer meteorologiske data, og AERMAP til preparering av terrengdata.

4.1 Inngangsdata

Som inngangsdata for å lage en 3D-modell brukes terrengdata for området. Til 3D-modellen im-porteres meteorologi og utslipp til luft fra de ulike kildene til spredningsberegninger for områ-dene.

4.1.1 Meteorologi

Forskjellene i meteorologi mellom sommer- og vintersesong kan være store, og ulikhetene i me-teorologi kan påvirke luftkvaliteten. Det kan til tider være dårlig luftkvalitet om vinteren, våren og høsten i norske byer og tettsteder. Redusert luftkvalitet på vinteren skyldes hovedsakelig at lufta er mer stabil, i tillegg til at det er en økning i utslipp fra andre kilder som vedfyring, opp-virvling av påført veisalt og piggdekkslitasje av veier. Luftstabilitet er en parameter som kan bru-kes 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 kal-les 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 nær-mest vindstille, og er et fenomen som både kan omfatte større geografiske områder (byer, da-ler), men også kan oppstå lokalt. Antall dager med inversjon vil variere fra år til år og er vanske-lig å forutse.

Meteorologiske data for luft ved bakkenivå ble hentet ut fra Trondheim-Voll meteorologiske sta-sjon (stasjon nr. 68860), som ligger i overkant av 4 km sørvest for planområdet på Ranheim, samt fra Værnes stasjon (69100). Data for høyere luftlag ble hentet ut fra Ørland III stasjon (71500). Dataene ble hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk institutt, 2019), for årene 2015, 2016 og 2017. AERMET (versjon 16216) (USEPA, 2016), som er AERMODs meteorologiske pre-prosessor, ble brukt til å prosessere de meteorologiske dataene for hvert av de tre årene 2015-17. Prosesseringen ble kjørt med «Adjusted Ustar (ADJ_U*)», som er en valgmulighet i AERMET for tilfeller der turbulensmålinger ikke foreligger. ADJ_U* reduserer overestimeringen av modell-konsentrasjoner som typisk skjer for stabile forhold når det er lite vind.

4.1.2 Terrengdata

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

Arealdekkedata ble hentet ut fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2019). CORINE-dataene ble brukt inn i AERMOD View for å få verdier for overflateruhet, albedo og Bowen ratio ved bruk av AERSURFACE Utility (USEPA, 2013). Overflateruhet er høyden der gjennomsnittlig horisontal vindhastighet nærmer seg null og er relatert til ruhetsegenskaper i området. Flatt landskap ved lav høyde har for eksempel lavere overflateruhet enn urbane eller skogområder. Bowen ratio er relatert til mengden fuktighet ved overflaten og er viktig for å komme fram til Monin-Obukhov-lengden og dermed atmosfærisk stabilitet. Albedo er definert som andelen solinnstråling reflektert fra bakken når solen står like over. Verdier for overflateruhet for hver årstid ble hentet ut basert på landdekkedata innenfor 1 km fra Trondheim-Voll stasjon, mens albedo og Bowen ratio-verdier ble basert på landdekkedata innen 10 km fra stasjonen. Tall for fuktighetsforhold ved overflaten ble estimert med bakgrunn i nedbørsdata målt ved Trondheim-Voll stasjon.

4.1.3 Utslippsberegninger

Utslipp av svevestøv (PM_{10}) og nitrogenoksider til luft fra vegtrafikk, togtrafikk og industrikilder ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen.

Vegtrafikk

Utslipp av PM_{10} og NO_x fra eksos og for PM_{10} fra slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt og fra oppvirvling av støv fra vegene i områdene ble beregnet.

Utslipp fra eksos

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, 2018) og trafikktall for veiene for dagens situasjon (2014) og prognose. Utslippsfaktorene er vektet for data om fordelingen mellom bensin- og dieselbiler og mellom personbil- og tungtrafikk ved ulike kategorier veier i Norge. Det er brukt utslippsfaktorer for 2015.

Utslipp av svevestøv fra andre kilder enn eksos

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

PM_{10}-utslippene ble beregnet i henhold til metodologien i The Norwegian Emission Inventory 2016 (Sandmo, 2016b), modifisert med utslipp fra slitasje av asfalt beskrevet i EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook for veitrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016) og utslippsfaktorer for støvoppvirvling i USEPAs AP-42 for asfalterte veier (USEPA, 2011b). Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for PM_{10} og NO_x for de ulike veikategoriene 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 for Trondheim i 2017 på 30 % ble brukt i beregningene (NILU; Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2018). Bruk av piggdekk er tillatt i perioden mellom 1. november og 12. april, i beregningene avrundet til seks måneder. Utslippsfaktorer for siltmengder på vei er vist i Tabell V2-4. Tabell V2-5 viser de beregnede utslippene av PM_{10} og NO_x fra vegene i modellen.

Utslipp og spredning fra vegtunnel

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

Ved beregning av utslipp fra vegtunneler legges det til grunn antakelsen at skyvekraften fra trafikken drar med seg utslipp langs hele tunnelløpet, og at utslippene dermed forekommer kun i den retningen trafikken går ut av tunnelen. Det er antatt en hastighet på lufta som kommer ut ved munningene på 3,0 m/s, et tall basert på kvalifiserte antakelser fra tidligere erfaringer. Tunnelportalene er lagt inn med omtrentlige tilgjengelige tall for dimensjoner på portal og lengde. Utslippstall for komponentene PM_{10} og NO_x er basert på trafikkmengde ved den aktuelle vegstrekningen (E6 nordvest 1). Alle utslipp som produseres inne i tunnelen antas å slippes ut gjennom munningene. Det er antatt at det ikke vil være noen temperaturforskjell mellom eksosen inne i tunnelen og omgivelsene utenfor.

Togtrafikk

Utslipp til luft fra de ulike togtypene brukt på jernbanestrekningen Meråkerbanen/Nordlandsbanen ble beregnet etter metodikk beskrevet i The Norwegian Emission Inventory 2016 (Sandmo, 2016b). Vedlegg 3 viser faktorer for drivstofforbruk for ulike togtyper (Tabell V3-1), og utslippsfaktorer for blant annet NO_x og svevestøv (Tabell V3-2). Tabell V3-3 viser de beregnede samlede utslippene av NO_x og PM_{10} til luft fra togtrafikken ved planområdet. Utslippene ble beregnet med grunnlag i gjennomsnittlig døgntrafikk.

Det foreligger planer for Meråkerbanen/Nordlandsbanen ved Ranheim om både elektrifisering, endring av trase og utbygging av dobbeltspor. Framdriften for disse planene er imidlertid ikke satt, og togtrafikk og trase er derfor i beregningene lagt inn som i dag for begge beregningssituasjonene (2016 og 2026).

Industri

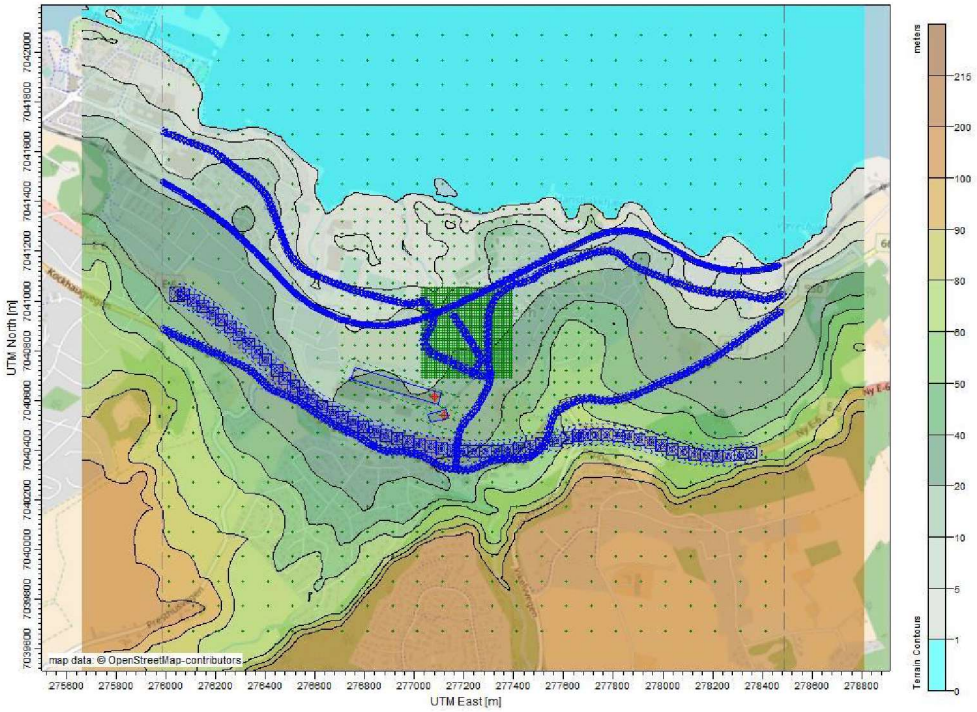
NO_x-utslipp fra de to industrikildene Ranheim Paper & Board og Statkraft Varmes planlagte energisentral like sør for planområdet ved Ranheim Senter ble beregnet med grunnlag i tilgjengelig informasjon om anleggene.

Innfyrt effekt for kjelen ved Ranheim Paper & Board er i utslippstillatelsen oppgitt til 26 MW. Bedriften oppga på forespørsel opplysninger om type brensel og drift per i dag, og høyde og diameter på pipe. Blant annet brukes ikke tungolje til fyring lenger. Statkraft informerte om at den planlagte energisentralen vil ha en innfyrt effekt på 30 MW og pipehøyde på 60 meter. Konsentrasjonen av NO_x i utslippet ble satt til 170 mg/Nm^3 for begge kildene, i henhold til utslippsgrensen for gassfyrte nye fyringsenheter i forurensningsforskriften kapittel 27 for forbrenning med rene brensler. Øvrige parametere ble antatt basert på erfaringstall fra sammenlignbare fyringsenheter. Utslippsberegningene for industrikildene er vist i Vedlegg 4. Gassfyrte kjeler har ubetydelige utslipp av svevestøv, og utslipp av PM_{10} er derfor ikke inkludert i beregningene. Begge industrikildene ble lagt inn med samme utslipp for både dagens situasjon (2016) og prognosesituasjonen (2026), selv om Statkraft Varmes energisentral ikke er etablert per i dag.

4.2 Spredningsberegninger

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med AERMOD versjon 16216r, i henhold til amerikanske Environmental Protection Agency (USEPA)s Guideline on Air Quality Models 40 CFR 51, Appendix W (USEPA, 2017a).

Beregningsområdet var et 3 x 3 km stort område sentrert omtrent ved planområdet på Ranheim. Konsentrasjoner og spredning av luftforurensning ble simulert ved bakkenivå, med rutenettstørrelse 5 meter innenfor et indre modellområde på 250 x 250 m ved planområdet, og deretter 50 og 100 m oppløsning i de ytre rutenettene. Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) North American Datum 1983 (NAD83), sone 33 koordinatsystem. En oversikt over modellområdet med terrengkonturer, oppløsning, utslippskilder og reseptorpunkter markert er vist i Figur 7.



Figur 7. Oversikt over modellområdet brukt i spredningsmodellering med AERMOD, som viser reseptorgrid, og terrengkonturer forklart til høyre. Bygninger som er lagt inn i modellen (papirfabrikken og energisentralen) er vist i blått. Punktkilder er markert med røde kryss, og veger og jernbane som blå linje-volumkilder.

Spredningsberegninger ble foretatt ved 2,5 meter over terreng. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene. Modellen ble kjørt med «worst-case»-antakelser for bakgrunnskonsentrasjoner: Beregning av NO_2 timemiddelkonsentrasjoner (19. høyeste verdi) ble kjørt med bakgrunnskonsentrasjoner for høyeste time, mens for de øvrige beregningene ble gjennomsnittlig bakgrunnskonsentrasjon multiplisert med 2,5 brukt.

4.2.1 Kildeparametere

Kilder med utslipp til luft i området ble modellert som punkt- eller volumkilder. Tabell 6 viser kildekarakteriseringer og kildetype for de ulike utslippskildene som er markert på kart i Figur 7.

Tabell 6. Karakteristikk for ulike kilder brukt i spredningsmodellen for Ranheim Senter.

Kildekategori	Kildetype	Beskrivelse/antakelser
Vegtrafikk	Linje-volum	Støvdannelse og eksosutslipp fra kjøretøy på åpne vegbaner
Vegtrafikk tunnel	Volum	Støvdannelse og eksosutslipp fra kjøretøy ved åpning/inngang tunnel
Togtrafikk	Linje-volum	Eksosutslipp fra tog på jernbane
Industri	Punkt	Utslipp av nitrogenoksider fra utslippspunkt (pipe)

4.2.2 Spredning rundt bygninger

USEPAs «Building Profile Input Program (BPIPPRM versjon 04274)" (USEPA, 2004) ble benyttet til å karakterisere bygninger og strukturer som tillegg til AERMODs algoritmer for nedstrømseffekter forårsaket av bygninger. Slike nedstrømseffekter kan påvirke spredningen ut fra punktkilder. AERMOD og BPIPPRM-preprosessoren adresserer hele nedstrømsprosessen. Kun de større bygningene tilknyttet nærliggende industri like sør for planområdet antas å påvirke spredningen av røykskyene og er derfor inkludert i modellen. Omtrentlige dimensjoner på bygningene ble tatt ut fra tilgjengelig kartgrunnlag fra Kartverket, og høyder oppgitt fra henholdsvis Ranheim Paper & Board og Statkraft Varme.

4.2.3 Omregning av beregnede resultater for NO_x til konsentrasjoner av NO_2

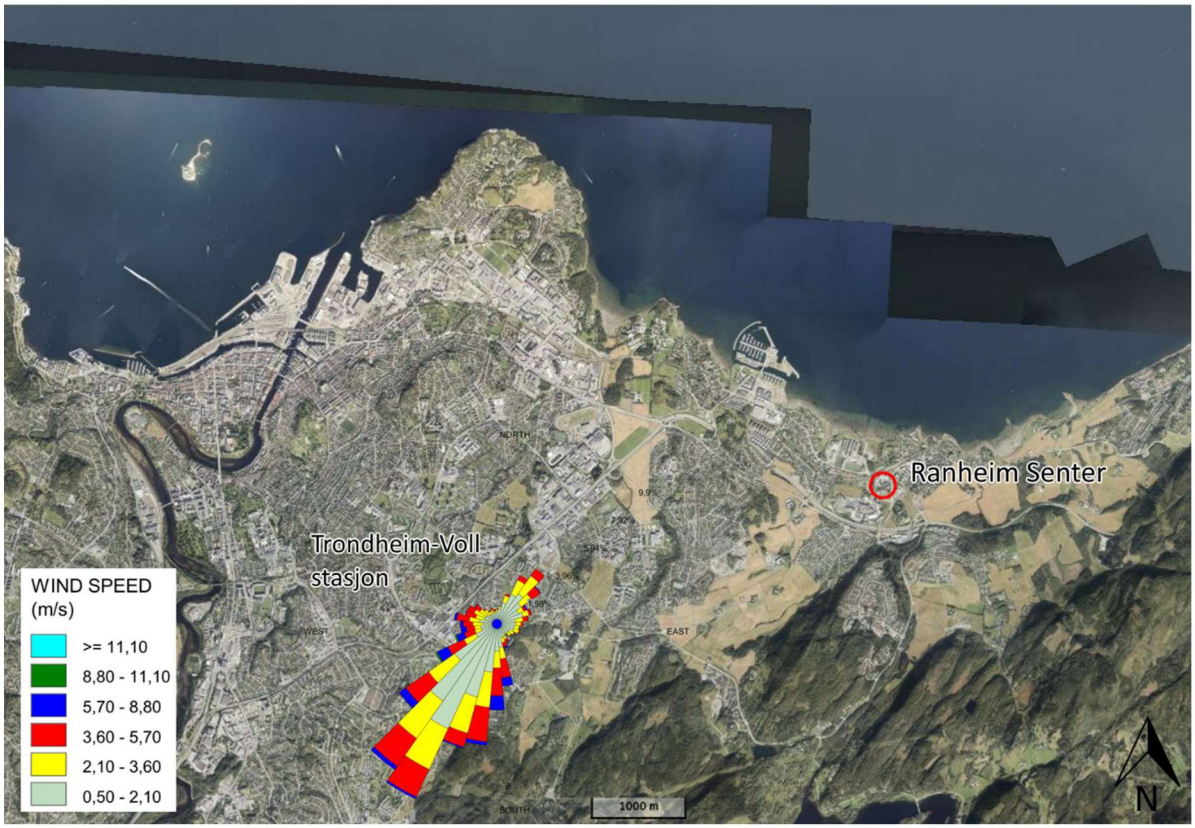
Utslippsfaktorer foreligger for NO_x samlet, og konsentrasjoner som beregnes av AERMOD er derfor for NO_x. Grenseverdiene i regelverket gjelder imidlertid for NO_2. I denne studien ble NO_2-konsentrasjonene estimert ved bruk av stedsspesifikke bakgrunnskonsentasjoner for ozon (O_3) fra Bakgrunnsapplikasjonen (se Del 3.4.4), i henhold til «Ozone Limiting Method» (OLM, USEPA, 2015).

5. RESULTATER OG VURDERINGER

5.1 Meteorologi

Lokal meteorologi er avgjørende for spredning av utslipp til luft og avsetning på bakken og andre overflater. Av de ulike meteorologiske parameterne har vindforhold størst betydning i og med at vindretning og -styrke bestemmer i hvilken retning luftforurensningen spres og i hvor stor grad konsentrasjonene fortynnes. Nedbør og luftfuktighet påvirker også avsetning og spredning av luftforurensning.

Spredningsberegninger ble foretatt for årene 2015, 2016 og 2017. Vindroseplott for år 2017 er vist lagt oppå ortofoto over området i Figur 8. Figur V1-1 i Vedlegg 1 inneholder vindroser inndelt på års- og månedsbasis for perioden 2015-2017.



Figur 8. Vindroseplott for vinddata prosessert i AERMET og brukt i AERMOD-modelleringen, generert ut fra data fra Trondheim-Voll meteorologiske stasjon hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2019)**, i figuren vist for år 2017. Vindrosen er lagt oppå ortofoto over området hentet ut fra Norgeskart** (Kartverket, 2019)**. Plottet framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på 36 sektorer.**

Vindrosene i Figur 8 og Figur V1-1 viser at vindstyrken i Trondheim for det meste av tiden er lav, hovedsakelig under 5,7 m/s for de fleste timene i året. Dominerende vindretning i området er fra sør-sørvest. Vinder fra nordøst og fra sør forekommer i mindre grad, og svært sjelden direkte fra nord, vest og øst. I vintersesongen er vindretningene sammenlignbare med hele året, mens vindhastigheten generelt er noe lavere. Det er små forskjeller i vindforhold mellom de ulike årene (Figur V1-1b). Disse vindmønstrene er mest tydelige i vintersesongen; i sommerhalvåret er vindene mer jevnt fordelt mellom de ulike retningene, og vindstyrken er generelt lavere (Figur V1-1c).

Lokale vindforhold tilsier dermed at utslippene fra vegene sørvest for Ranheim Senter, dvs. de relevante strekningene av E6, Kockhaugvegen og Ranheimsvegen, i betydelig grad vil spres i retning planområdet ved havneområdene øst for hovedveinettet, særlig i vinterhalvåret. Utslippene fra togtrafikken i nord vil det meste av tiden spres i nordøstlig retning bort fra planområdet.

5.2 Utslipp fra nærliggende veger, jernbane og industri

Beregninger og utslipp av NO_x og PM_{10} for nærliggende vegstrekninger, jernbanelinje og industrikilder er vist i henholdsvis Vedlegg 2, 3 og 4.

De estimerte utslippene fra vegtrafikken vist i Tabell V2-5 viser at utslippene er klart størst ut fra den sterkest trafikkerte E6: De totale utslippene av NO_x og PM_{10} var på henholdsvis 0,864 g/m/t og 0,581 g/m/t i 2016 langs den mest trafikkerte strekningen i vest om vinteren. Utslippene fra vegene som grenser til planområdet er lavere: Langs Ranheimsvegen like sør for planområdet var utslippene på 0,035 g/m/t (NO_x) og 0,017 g/m/t (PM_{10}). Estimert økning i trafikkmengde fra 2016 til 2026 vil føre til en viss økning i utslippene fra vegene, mest langs Ranheimsvegen ved planområdet der utslippene av NO_x vil øke fra 0,035 g/m/t til 0,130 g/m/t.

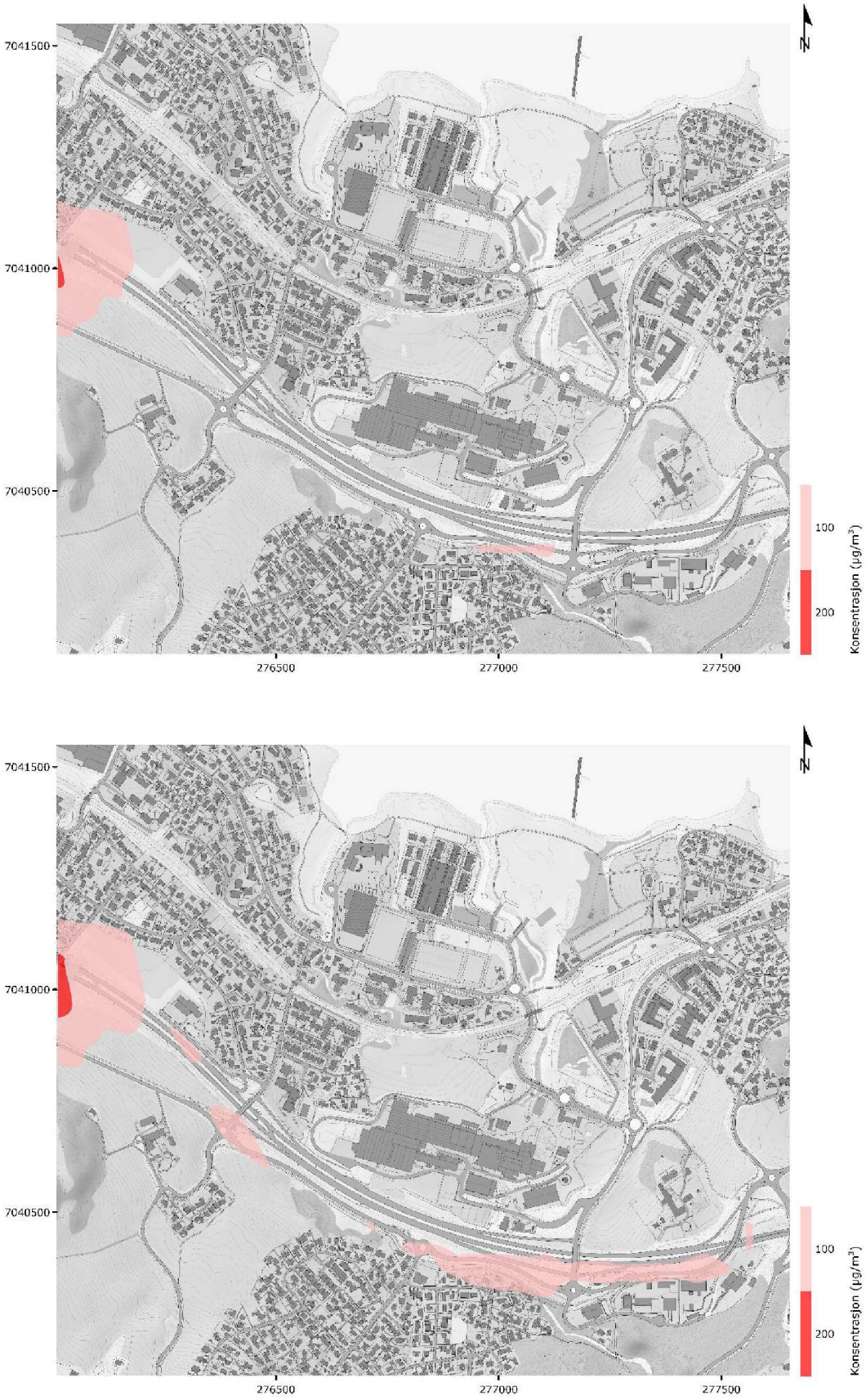
Utslippene av NO_x og PM_{10} fra den østre portalen på Grillstadtunnelen vest for Ranheim Senter ble beregnet til henholdsvis 0,079 g/s og 0,054 g/s for prognosesituasjonen (2026).

Med kun 50 togpasseringer per døgn medfører togtrafikken langs Meråkerbanen/Nordlandsbanen forholdsvis små utslipp sammenlignet med de sterkest trafikkerte vegene i området: 0,11 g/m/t NO_x, og kun 0,009 g/m/t PM_{10}.

Industri

5.3 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

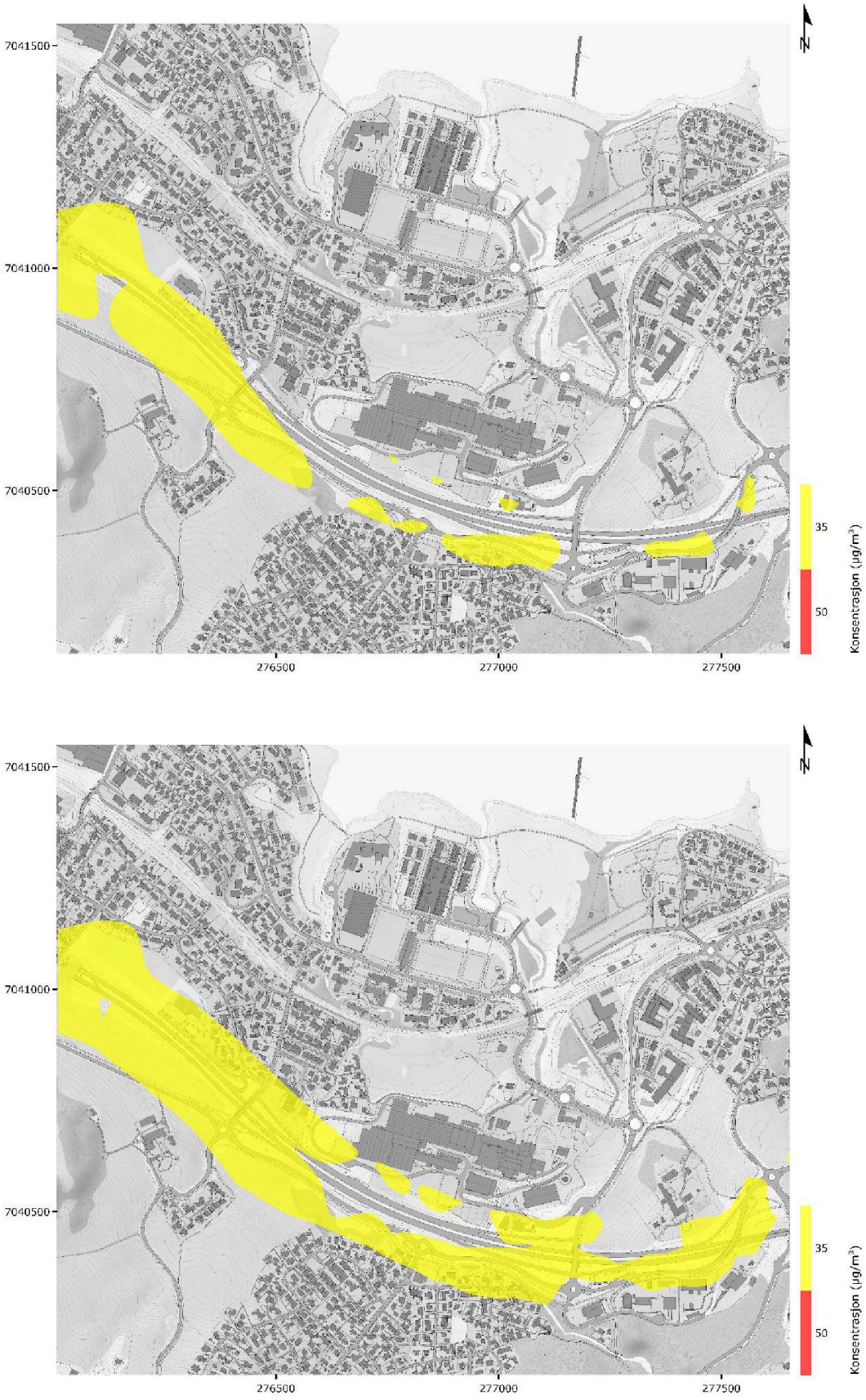
Utarbeidede spredningskart som viser gjennomsnittlige konsentrasjoner for aktuelle midlingstider av komponentene NO_2 og PM_{10} i områdene ved Ranheim Senter i Trondheim sammenholdt med grenseverdiene i forurensningsforskriften og grensene for rød og gul sone i retningslinje T-1520 er vist i henholdsvis Figurene 8-11. Kartene for NO_2 timebasis, NO_2 årsbasis (T-1520 rød sone), NO_2 vinterbasis (T-1520 gul sone) og PM_{10} døgnbasis (T-1520 rød og gul sone) er vist i henholdsvis Figurene 8-11, for både dagens situasjon (2016-trafikktall) og prognosesituasjonen (2026-trafikktall). Alle spredningskartene er vist i større format i Vedlegg 5. Det var ubetydelige forskjeller i konsentrasjoner mellom de ulike modelleringsårene 2015-2017, og alle kartene er derfor vist for beregningene med meteorologi for 2017. Alle kartene viser resultater ved 2,5 meters høyde over terreng.



Figur 8. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) ved Ranheim Senter for 19. høyeste timemiddel, for a) dagens situasjon (2016) og b) prognosesituasjonen (2026). Grenseverdien for NO_2 for beskyttelse av menneskets helse gitt i forurensningsforskriften er på 200 µg/m³ som timegrense, med tillatt 18 overskridelser.

Figur 9. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) ved Ranheim Senter, for a) dagens situasjon (2016) og b) prognosesituasjonen (2026). Rød sone for NO_2 tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som årsmiddel, i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520). Grensen for rød sone for NO_2 tilsvarer årsgrenseverdien i forurensningsforskriften.

Figur 10. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) ved Ranheim Senter, for a) dagens situasjon (2016) og b) prognosesituasjonen (2026). Gul sone for NO_2 tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ som vintermiddel (november-april), i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).



Figur 11. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) ved Ranheim Senter, for a) dagens situasjon (2016) og b) prognosesituasjonen (2026). Gul og rød sone for PM_{10} 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).

Spredningskartene vist i Figur 8-11 viser at konsentrasjonene av NO_2 og PM_{10} er klart høyest nær den sterkest trafikkerte vegen i området, E6, og like ved portalen på Grillstadtunnelen vest for planområdet. Spredningen ut fra vegene i området er noe større for prognosesituasjonen (2026-trafikktall) sammenlignet med for dagens situasjon (2016-trafikktall). Konsentrasjonene ved selve planområdet ved Ranheim Senter er imidlertid lave, under alle gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften og Retningslinje T-1520, både for NO_2 og PM_{10} og for dagens situasjon og prognosesituasjonen.

5.3.1 Nitrogendioksid

Spredningsberegningene viser at timegrenseverdien for NO_2 på 200 µg/m^3, med tillatt 18 overskridelser, i forurensningsforskriften kapittel 7 kun overstiges i et mindre område ved portalen til Grillstadtunnelen vest for planområdet (Figur 8). For dagens situasjon (2016, Figur 8a) er konsentrasjonene noe lavere sammenlignet med prognosesituasjonen (2026, Figur 8b). NO_2-konsentrasjonene er forhøyede (over 18 overskridelser av 100-200 µg/m^3) også ved enkelte områder langs de sterkest trafikkerte vegene E6 og Kockhaugvegen/Malvikvegen for prognosesituasjonen. Ingen deler av planområdet ved Ranheim Senter har forhøyede NO_2-konsentrasjoner på timebasis.

Gjennomsnittlige konsentrasjoner av NO_2 på års- og vinterperiodebasis er høyest ved de samme områdene som timemiddelkonsentrasjonene: Ved tunnelåpningen og i en viss utstrekning ut fra E6, Kockhaugvegen og Malvikvegen sør for planområdet. Grensen på 40 µg/m^3 i henhold til retningslinje T-1520 overstiges ikke ved planområdet, hverken på årsbasis (nedre grense for rød sone, Figur 9) eller i løpet av vinterperioden november-april (gul sone, Figur 10). Det er liten forskjell i utbredelsen av rød og gul sone for NO_2, noe som er som forventet ettersom det er liten forskjell i års- og vintermiddelverdier for bakgrunnskonsentrasjoner. Årsgrenseverdien for NO_2 i henhold til forurensningsforskriften sammenfaller med nedre grense for rød sone i retningslinje T-1520.

5.3.2 Svevestøv

Spredningsmønsteret for svevestøv (PM_{10}) ligner det for NO_2, med klart høyest nivåer ved tunnelåpningen og i områdene nær E6, Kockhaugvegen og Malvikvegen.

Nedre grense for rød sone i retningslinje T-1520 på 50 µg/m^3, med maksimalt tillatt 7 overskridelser, overstiges ikke ved noen deler av modelleringsområdet (Figur 11). Gul sone for PM_{10} (35 µg/m^3 med tillatt 7 overskridelser) omfatter områder nær Grillstadtunnelen, E6, Kockhaugvegen og Malvikvegen. Ingen deler av planområdet omfattes av rød eller gul sone for PM_{10}. Grenseverdien for PM_{10} på døgnbasis i forurensningsforskriften er som for rød sone i retningslinje T-1520 på 50 µg/m^3, men med flere tillatte overskridelser (30). Spredningskart for det 31. høyeste døgngjennomsnittet for PM_{10} er ikke vist i rapporten ettersom grensene for rød og gul sone i retningslinje T-1520, som er førende i plan- og bygningssaker, er strengere enn forskriftsgrenseverdien. Årsgrenseverdien for PM_{10} på 25 µg/m^3 overstiges ikke noe sted innenfor modelleringsområdet, og spredningskart for PM_{10} årsmiddel er derfor heller ikke inkludert i rapporten.

5.4 Vurderinger

5.4.1 Påvirkning av vindforhold

Som det framgår av spredningskartene i Figur 8-11, har vindforholdene i området en viss påvirkning på den lokale luftkvaliteten i området. Luftforurensningen spres hovedsakelig i nordøstlig retning, i samsvar med dominerende vindretning. Utslippene særlig fra de sterkest trafikkerte hovedveistrekningene i området spres dermed til en viss grad i retning Ranheim Senter, men konsentrasjonene av både NO_2 og PM_{10} er likevel godt under gjeldende grenseverdier ved selve planområdet.

5.4.2 Kildebidrag, metodikk og usikkerheter

Vegkilder ble i modelleringen lagt inn som linje-volumkilder. Dette er vist å gi nøyaktige estimater for spredning i områder med en viss avstand til vegen sammenlignet med linje- eller volumkilder med AERMOD. Linje-volumkilder har imidlertid en «eksklusjonssone» i områdene nærmest kilden, og for veger betyr dette at forhøyede konsentrasjoner på og like ved selve vegbanen ikke vises. Ettersom planområdet ved Ranheim Senter ligger med en viss avstand til de sterkest trafikkerte vegene i området, ble linje-volumkilder brukt for å oppnå størst mulig nøyaktighet ved selve planområdet.

Konsentrasjonene i området domineres klart av utslipp fra den lokale vegtrafikken. Bidraget fra togtrafikken og fra lokal industri (Ranheim Paper & Board og Statkraft Varmes planlagte energisentral) utgjør mindre andeler av konsentrasjonene. Antall togpasseringer langs strekningen er lite, og pipene til papirfabrikken og energisentralen er høye (henholdsvis 54 og 60 meter) slik at utslippene fortynnes kraftig før de når bakkenivå.

Det må imidlertid presiseres at det er store usikkerheter forbundet med utslippsberegningene relatert til industrikildene: Beregningene er basert på informasjon tilgjengelig fra utslippstillatelsen og bedriftene. Måledata med nødvendige tall for nøyaktig beregning av spredning var ikke tilgjengelig. Driften ved Ranheim Paper & Board er variabel, og energisentralen har ikke startet opp. Forutsetningene lagt til grunn i beregningene utgjør likevel mest sannsynlig «worst-case»-antakelser i og med at maksimalt tillatt konsentrasjon i utslipp ble brukt, og det er derfor ikke grunn til å tro at spredningen ut fra disse kildene skulle være større enn det som er inkludert i beregningene i denne rapporten.

I beregningene ble det også lagt til grunn «worst-case»-antakelser med hensyn på bakgrunnskonsentrasjoner (se Del 4.2), og de modellerte konsentrasjonene antas derfor å være vesentlig høyere enn den reelle situasjonen. Ettersom konsentrasjonene av NO_2 og PM_{10} ved planområdet ved Ranheim Senter var godt under gjeldende grenseverdier, vurderes den lokale luftkvaliteten å være god ved planområdet tross usikkerhetene rundt særlig industriutslippene.

5.5 Anbefalinger om tiltak

Det er en del spredning av luftforurensning ut fra de sterkest trafikkerte vegstrekningene E6, samt Kockhaugvegen og Malvikvegen sør for Ranheim Senter. Men disse vegene ligger med noe avstand til planområdet, og ingen deler av planområdet ved Ranheim Senter omfattes av rød eller gul sone i henhold til Retningslinje T-1520. Det vil derfor ikke være behov for å gjennomføre noen avbøtende tiltak i forbindelse med planforslaget med tanke på lokal luftkvalitet.

5.6 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. Generelle usikkerheter forbundet med spredningsberegningene er oppsummert nedenfor:

- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble faktorer for 2015 benyttet, da disse er mest sikre, for å gi mest mulig realistiske utslippstall. For prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimering, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres i framtiden.
- I området ved Ranheim Senter er det også utslipp til luft fra kilder som togtrafikk og lokal industri. Særlig utslippsberegningene for industrikildene er forbundet med usikkerheter. Det ble imidlertid foretatt flere «worst-case»-antakelser i beregningene, og utslippene fra industri utgjør derfor mest sannsynlig ikke et problem for den lokale luftkvaliteten ved planområdet.

- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til. I beregningene ble maksimale bakgrunnskonsentrasjoner på timebasis brukt, eller gjennomsnitt multiplisert med 2,5.
- Fordelingen mellom NO og NO_2 varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning. I modelleringen ble OLM-metoden som bruker bakgrunnskonsentrasjoner av ozon brukt.
- Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv er forbundet med vesentlig usikkerhet. Andel piggdekkbruk kan endre seg i framtiden forhold til andelen som kjører med piggdekk i dag.

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 området ved Ranheim Senter i Trondheim viser en viss spredning av luftforurensning ut fra de sterkest trafikkerte vegene E6, Kockhaugvegen og Malvikvegen sør for planområdet. Konsentrasjonene er noe høyere for prognosesituasjonen (2026-trafikktall) sammenlignet med dagens situasjon (2016-trafikktall). Imidlertid havner ingen deler av planområdet inn under rød eller gul sone i henhold til Retningslinje T-1520, hverken for NO_2 eller PM_{10}. Konsentrasjonene ved Ranheim Senter overstiger heller ingen av grenseverdiene i forurensningsforskriften. Spredningen fra togtrafikken og fra lokal industri er liten og påvirker ikke den lokale luftkvaliteten ved planområdet. Det er en del usikkerheter forbundet med utslippsberegningene, men det er gjort flere «worst-case»-antakelser i beregningene, og resultatene er derfor mest sannsynlig betydelig overestimert.

Det vil derfor ikke være behov for gjennomføring av avbøtende tiltak i forbindelse med planprosessen med tanke på lokal luftkvalitet.

7. REFERANSER

Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa. Hentet ut fra https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/

Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet. (2013). *Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse Rapport 2013:9*. Oslo. Hentet ut fra 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

Folkehelseinstituttet (FHI). (2015). 03. Nitrogendioksid (NO2) - Forurensninger i uteluft - FHI. Hentet ut fra https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/

Google. (2018). Google Maps. Hentet ut fra https://www.google.no/maps/@59.9235387,10.6805721,15z

HBEFA. (2018). The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA). Hentet ut fra http://www.hbefa.net/e/index.html

Kartverket. (2019a). Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33). Hentet ut fra https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918

Kartverket. (2019b). Norgeskart. Hentet ut fra 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. Hentet ut fra http://www.hbefa.net/e/help/HBEFA33_help_en.pdf

Klima- og miljødepartementet. (2004). Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. Hentet ut fra 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). Hentet ut fra 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. Hentet ut fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71

Kystverket. (2019). Kystinfo. Hentet ut fra https://a3.kystverket.no/kystinfo

Lakes Environmental. (2017). AERMOD View. Hentet ut fra https://www.weblakes.com/products/Aermod/index.html

Madslien, A., Kwong, C. K., & Steinsland, C. (2017). *Framskrivinger for persontransport i Norge 2016-2050. Institutt: Transportøkonomisk institutt (TØI). TØI rapport 1554/2017*. Oslo. Hentet ut fra https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=44761

Meteorologisk institutt. (2019). eKlima. Hentet ut fra http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL

Miljødirektoratet. (2008). Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Peterson Linerboard AS, Ranheim, gitt 19. juni 2008. Hentet ut fra https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=5289

Miljøverndepartementet. (2012). Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520). Hentet ut fra https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf

Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio). (2019). CORINE Land Cover. Hentet ut fra http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view

Norsk institutt for luftforskning (NILU); Trondheim kommune; Statens vegvesen; Miljødirektoratet. (2019). Luftkvalitet.info. Hentet ut fra http://www.luftkvalitet.info/home.aspx

Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2019). Luftkvalitet.info - ModLUFT. Hentet ut fra 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 tranport: Automobile road abration. In *European Environment Agency (EEA): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*.

Sandmo, T. (2016a). *The Norwegian Emission Inventory 2016. Documents 2016/22. Trond Sandmo*. Hentet ut fra https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/279491?_ts=1576a6ddf40

Sandmo, T. (2016b). *The Norwegian Emission Inventory 2016*. Hentet ut fra https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016

Selberg Arkitekter AS. (2018). Illustrasjonsplan Ranheim Senter, prosjektnr. 17074. Veidekke Eiendom AS. Dato: 04.09.2018.

Statens vegvesen. (2019). Nasjonal vegdatabank (NVDB). Hentet ut fra http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank

Trondheim kommune. (2018). Målt luftkvalitet i Trondheim. Års- og månedsrapporter. Hentet ut fra https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/luftrapport/start

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2004). User's Guide to the Building Profile Input Program. Hentet ut ra https://www3.epa.gov/scram001/userg/relat/bpipdup.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2011a). Additional Clarification Regarding Application of Appendix W Modeling Guidance for the 1-hour NO2 National Ambient Air Quality Standard. Office of Air Quality Planning and Standards, Memorandum fra Mr. Tyler Fox to Regional Air Division Directors. Hentet ut fra https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/appwno2_2.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2011b). AP 42 Section 13.2.1 Paved Roads. Hentet ut fra https://www3.epa.gov/ttn/chief/old/ap42/ch13/s021/draft/d13s0201.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2013). AERSURFACE User's Guide. Hentet ut fra https://www3.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aersurface_userguide.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2015). Technical support document (TSD) for NO2-related AERMOD modifications. Hentet ut fra https://www3.epa.gov/scram001/11thmodconf/AERMOD_NO2_changes_TSD.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2016). User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). Hentet ut fra https://www3.epa.gov/ttn/scram/7thconf/aermod/aermet_userguide.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2017a). Guideline on Air Quality Models 40 CRF 51, Appendix W. Revidert 17. januar 2017. Hentet ut fra https://www3.epa.gov/ttn/scram/appendix_w-2016.htm

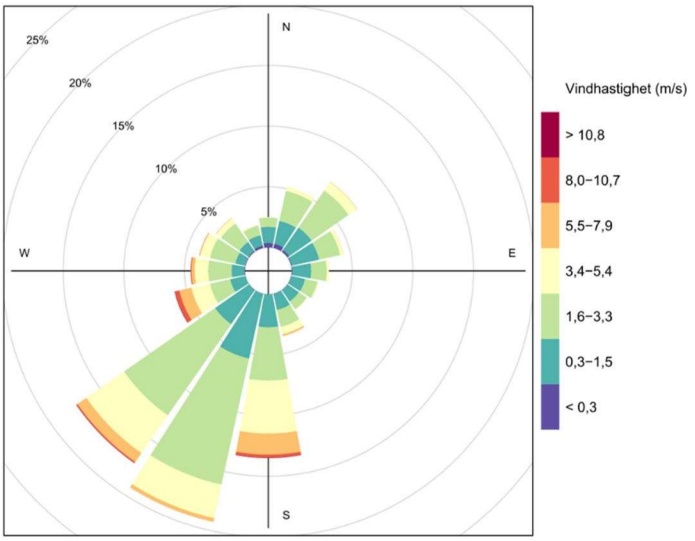
United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2017b). Preferred/Recommended Models: AERMOD. Hentet ut fra https://www3.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm

World Health Organization (WHO). (2005). Air Quality Guidelines Global Update 2005. Hentet ut fra http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1

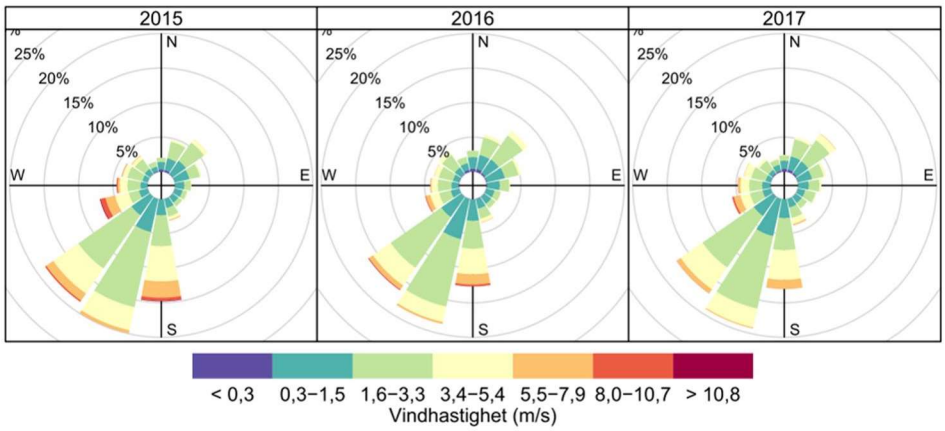
VEDLEGG 1
METEOROLOGISKE DATA

For å simulere spredning av luftforurensning ved planområdet er det hentet statistikk om meteorologi fra relevante meteorologiske stasjoner. Data om vindforhold, skydekke og nedbørsmengder er tatt fra den lokale stasjonen Trondheim-Voll, og øvre luftlagsdata fra Ørland II stasjon. Meteorologidata for treårsperioden 2015-2017 ble prosessert i AERMET og brukt i spredningsberegningene. Dataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2019). Vindhastigheter og vindretninger for perioden 2015-17, er vist i Figur V1-1.

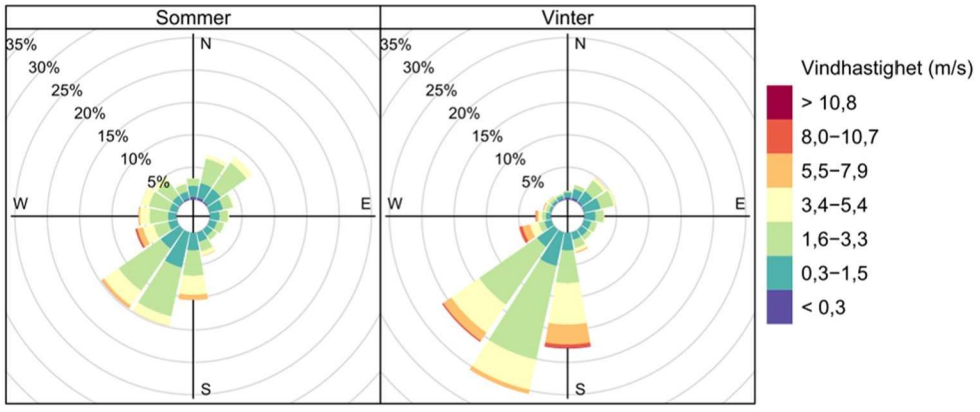
a)



b)



c)



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 sommersesongene i perioden. Vinddata hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2018)**, lastet ned 2018-08-15.**

VEDLEGG 2
UTSLIPP FRA VEGER VED PLANOMRÅDET

Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøvutslippene ble differensiert på sommer (15. april-31. oktober)- og vintersesong (1. november-15.april).

Utslipp fra eksos

For å beregne utslipp av NO_x, svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og CO fra lokale veger er det hentet ut utslippsfaktorer fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2018), for år 2015. Eksosutslippene av beregnes etter følgende formel:

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

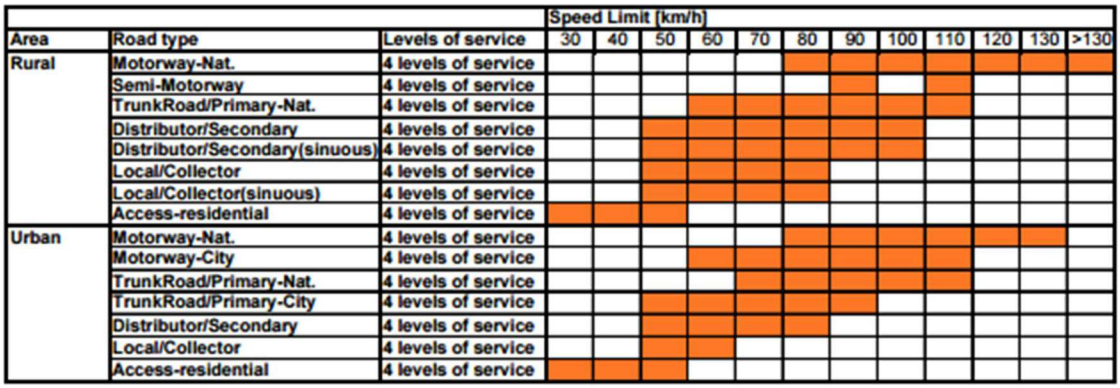
Utslippsfaktorer er hentet ut for de ulike typene veger som ligger inne i modellen, for både PM og NO_x, og for ulike typer trafikk (Tabell V2-1).

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO_x) med betingelser for ulike vegstrekninger i spredningsmodellen, hentet fra Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA) (HBEFA, 2018) **for Norge for år 2015.**

Kjøretøy	Komponent	Veg-kategori	Trafikkscenario	Faktor (g/km/døgn)
HGV	NOx	Urban	URB/Access/30/Heavy	6,571
HGV	NOx	Urban	URB/Distr/50/Heavy	4,786
HGV	NOx	Urban	URB/MW-City/80/Heavy	2,386
HGV	NOx	Urban	URB/MW-City/90/Heavy	2,347
HGV	NOx	Urban	URB/Trunk-City/60/Heavy	3,403
HGV	NOx	Rural	URB/Trunk-City/80/Heavy	2,603
HGV	PM	Urban	URB/Access/30/Heavy	0,083
HGV	PM	Urban	URB/Distr/50/Heavy	0,064
HGV	PM	Urban	URB/MW-City/80/Heavy	0,04
HGV	PM	Urban	URB/MW-City/90/Heavy	0,04
HGV	PM	Urban	URB/Trunk-City/60/Heavy	0,047
HGV	PM	Rural	URB/Trunk-City/80/Heavy	0,041
pass. car	NOx	Urban	URB/Access/30/Heavy	0,553
pass. car	NOx	Urban	URB/Distr/50/Heavy	0,482
pass. car	NOx	Urban	URB/MW-City/80/Heavy	0,318
pass. car	NOx	Urban	URB/MW-City/90/Heavy	0,343
pass. car	NOx	Urban	URB/Trunk-City/60/Heavy	0,421
pass. car	NOx	Rural	URB/Trunk-City/80/Heavy	0,489
pass. car	PM	Urban	URB/Access/30/Heavy	0,008
pass. car	PM	Urban	URB/Distr/50/Heavy	0,006
pass. car	PM	Urban	URB/MW-City/80/Heavy	0,005
pass. car	PM	Urban	URB/MW-City/90/Heavy	0,005
pass. car	PM	Urban	URB/Trunk-City/60/Heavy	0,005
pass. car	PM	Rural	URB/Trunk-City/80/Heavy	0,006

Trafikksituasjonene brukt i uttaket av utslippsfaktorene fra HBEFA (Tabell V2-1) karakteriseres av typisk kjøremønster på veistrekningen, og velges ut fra elementene by-/landlig område («urban/rural area»), veitype («road type»), fartsgrense («speed limit») og trafikkflyt («levels of service»), se oversikt over tilgjengelige valg i illustrasjon i Figur V2-1 (Keller, Wüthrich, & Notter,

2017). Valgene for trafikkflyt er fri flyt («freeflow»), tett trafikk («heavy»), «mettet» trafikk («saturated») og køkjøring («stop and go»).



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

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

Andre kilder til svevestøvutslipp fra kjøretøy

I tillegg til utslipp fra eksos slippes svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) ut fra veger som resultat av dekk-, bremsekloss- og asfaltslitasje, samt ved piggdekkbruk og som resultat av oppvirvling av vegstøv. Tabell V2-2 viser utslippsfaktorer for slitasje av dekk og bremseklosser, mens Tabell V2-3 inneholder utslippsfaktorer for asfaltslitasje forårsaket av bruk av piggdekk. Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (1. nov.-15.apr.).

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

	Dekkslitasje	Bremseklosslitasje
Personbiler	0,0035	0,006
Tunge kjøretøy	0,0186	0,0323

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

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

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

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

Ettersom det ikke foreligger data for siltmengder for veger i Norge, ble standardfaktorer for dette fra AP 42 benyttet (Tabell V2-4), inndelt i sommer- og vintersesongverdier. For vintersesongen (1. nov.-15. apr.) ble «baseline»-faktorer benyttet; det ble ikke lagt inn kortvarige forhøyede utslipp etter påføring av vegsalt på grunn av usikkerhetene forbundet med hyppighet, mengder og effekter av dette.

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

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

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

De beregnede utslippene av NO_x og svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) for de aktuelle vegstrekningene er vist i Tabell V2-5.

Tabell V2-5. Beregnede utslipp, i g/m/t, av svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og nitrogenoksider (NO_x) fra veiene ved planområdet ved Ranheim Senter, for dagens situasjon (2016) og prognosesituasjonen (2026). Svevestøvutslippene er differensiert i sommer (15. april-31. oktober)- og vinterperiodeutslipp (1. november-15. april).

Vegstrekning	NO_x	PM_{10}	
		Sommer	Vinter
Dagens (2016)			
Ranheimsvegen vest 3	0.116	0.018	0.042
Ranheimsvegen vest 2	0.101	0.015	0.037
Ranheimsvegen vest 1	0.072	0.011	0.028
Ranheimsvegen midt	0.035	0.006	0.017
Ranheimsvegen øst	0.077	0.014	0.033
Ranheimsvegen nordøst	0.064	0.009	0.024
Ranheimsvegen øst 2	0.023	0.004	0.010
Peder Myhres veg nord	0.041	0.008	0.020
Peder Myhres veg sør	0.156	0.028	0.063
E6 nordvest 1	0.668	0.202	0.452
E6 nordvest 2	0.693	0.211	0.466
E6 vest 1	0.864	0.263	0.581
E6 vest 2	0.545	0.166	0.367
E6 vest 3	0.545	0.166	0.367
E6 midt	0.453	0.134	0.293
E6 øst 1	0.413	0.122	0.269
E6 øst 2	0.474	0.140	0.308
E6 øst 3	0.507	0.151	0.328
Kockhaugvegen nordvest	0.157	0.035	0.080
Kockhaugvegen vest	0.142	0.031	0.072
Kockhaugvegen midt	0.131	0.029	0.067
Kockhaugvegen øst	0.247	0.055	0.123
Malvikvegen	0.225	0.047	0.112
Prognose (2026)			
Ranheimsvegen vest 3	0.135	0.021	0.049
Ranheimsvegen vest 2	0.118	0.017	0.043
Ranheimsvegen vest 1	0.084	0.013	0.033
Ranheimsvegen midt	0.130	0.024	0.056
Ranheimsvegen øst	0.099	0.018	0.043
Ranheimsvegen nordøst	0.074	0.011	0.028
Ranheimsvegen øst 2	0.027	0.005	0.012
Peder Myhres veg nord	0.048	0.009	0.024
Peder Myhres veg sør	0.181	0.032	0.073
E6 nordvest 1	0.777	0.236	0.526
E6 nordvest 2	0.806	0.245	0.543
E6 vest 1	1.005	0.305	0.676
E6 vest 2	0.635	0.193	0.427
E6 vest 3	0.635	0.193	0.427
E6 midt	0.527	0.156	0.341
E6 øst 1	0.481	0.142	0.312
E6 øst 2	0.551	0.163	0.358
E6 øst 3	0.589	0.176	0.381
Kockhaugvegen nordvest	0.183	0.041	0.093
Kockhaugvegen vest	0.165	0.036	0.084
Kockhaugvegen midt	0.153	0.034	0.077
Kockhaugvegen øst	0.287	0.064	0.143
Malvikvegen	0.262	0.055	0.130

VEDLEGG 3
UTSLIPP FRA TOGTRAFIKK

Dieseldrevne tog slipper ut blant annet nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (PM_{10}) gjennom eksos. Utslippene til luft fra togtrafikken langs Meråkerbanen/Nordlandsbanen som passerer planområdet ved Ranheim Senter ble beregnet basert på faktorer for drivstofforbruk for ulike togkategorier (Tabell V3-1), og utslippsfaktorer for NO_x og PM_{10} for togtrafikk i The Norwegian Emission Inventory 2016 (Tabell V3-2, Sandmo, 2016b). Antall togpasseringer ble tatt fra togtabeller for strekningen. De beregnede utslippene for strekningen er vist i Tabell V3-3.

Tabell V3-1. Faktorer for drivstofforbruk, i kg per time per tog, fra The Norwegian Emission Inventory 2016 (Sandmo, 2016b).

Togkategori	Drivstofforbruk (kg/t)
Lokomotiv med vogner (Line-haul locomotives)	219
Skifte-lokomotiv (Shunting locomotives)	90.9
Motorvognsett (Railcars)	53.6

Tabell V3-2. Utslippsfaktorer for nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (PM_{10}) for togtrafikk, i g per kg drivstoff forbrukt, fra The Norwegian Emission Inventory 2016 (Sandmo, 2016b).

Komponent	Utslippsfaktor (g/kg)
NOx	47
PM10	3.8

Tabell V3-3. Beregnede utslipp av nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (PM_{10}), i gram per meter per time, for togtrafikken langs Meråkerbanen/Nordlandsbanen ved Ranheim Senter.

Togtype	Togkategori	Ant. togpasseringer	Utslipp (g/m/t)	
			NO_x	PM_{10}
BM 92	Motorvognsett	38		
BM 93	Motorvognsett	2		
Di4 + WLAB	Motorvognsett	2		
Di4 + B5	Motorvognsett	2		
CD 312 + godsvogner	Lokomotiv med vogner	5		
BM92/93	Motorvognsett	1		
Totalt		**50**	**0.11**	**0.009**

VEDLEGG 4
UTSLIPP FRA LOKAL INDUSTRI

Tall for utslipp av nitrogenoksider (NO_x, som NO_2) fra de lokale industrikildene i området (papirfabrikken til Ranheim Paper & Board AS og den planlagte nye energisentralen til Statkraft Varme AS) er oppført i Tabell V4-1. Innfyrt effekt og pipehøyder ble oppgitt fra bedriftene. Utslippsgrense for NO_x som NO_2 oppført i forurensningsforskriften § 27-5 for nye gassdrevne forbrenningsenheter med innfyrt effekt 5-50 MW med LNG («Liquefied Natural Gas»)-brensel ble brukt. For Statkraft Varmes energisentral ble det brukt tall for røykgassmengder og utslippshastighet fra beregninger for sammenlignbare fyringsenheter.

Tabell V4-1. Resultater for beregninger av utslipp av nitrogenoksider (NO_x som NO_2) for Ranheim Paper & Board og Statkraft Varmes planlagte energisentral på Ranheim.

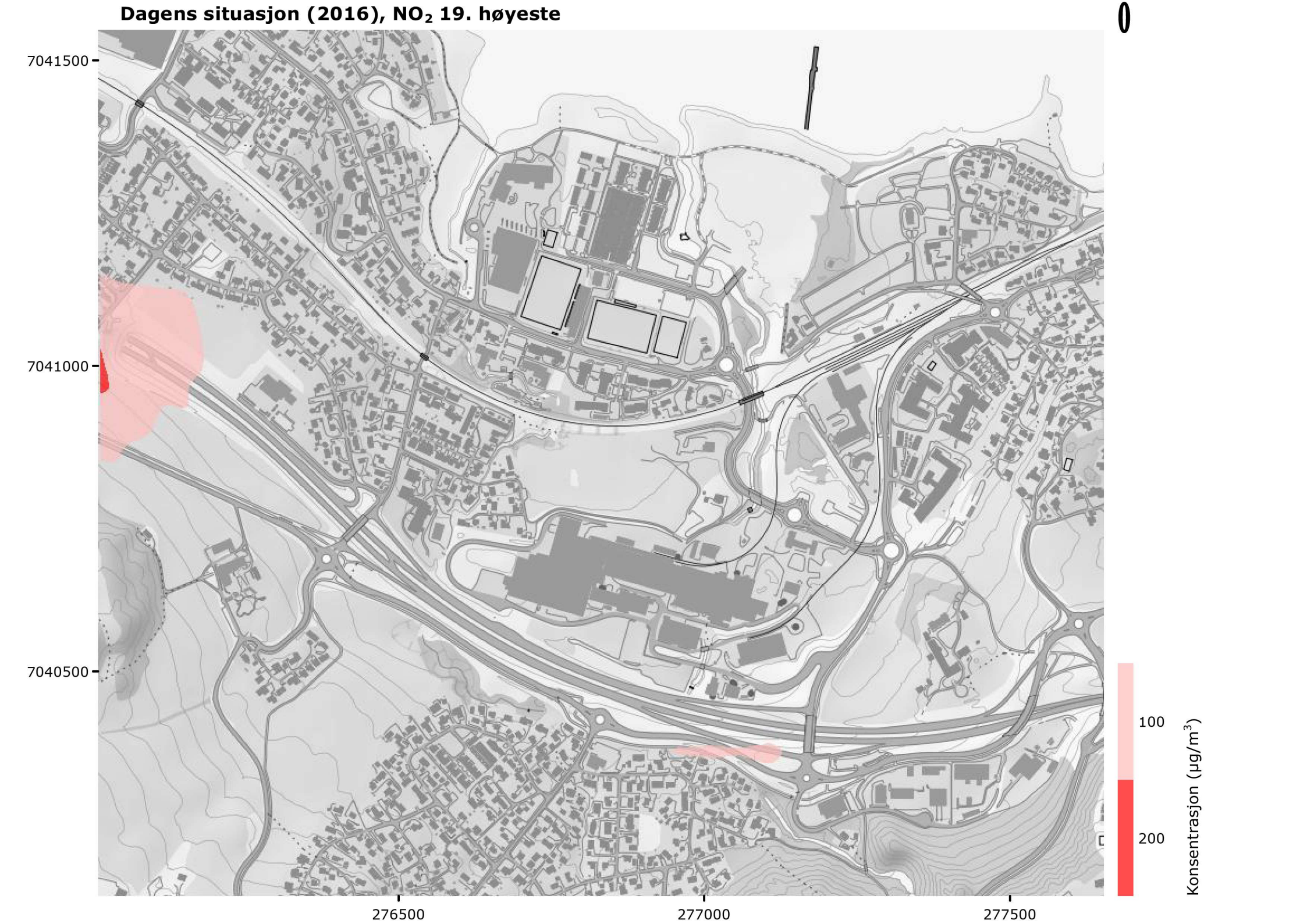
Parameter	Ranheim Paper & Board	Energisentral (Statkraft Varme)
Brensel (type)	LNG	LNG
Røykgassmengde (Nm3/t)	32336	37310
Røykgassammensetning, utløp skorstein:		
- Oksygen, O2 (vol %)	3	3
- Karbondioksid, CO2 (vol %)	8	8
- Vanndamp, H2O (vol %)	16	16
Temperatur utløp skorstein (°C)	125	125
NOx som NO2, utløp skorstein, 3 vol % O2, tørr røykgass (mg/Nm3)	170	170
Utslippshastighet skorstein (m/s)	2.5	24.0
Røykgassmengde 125 °C (m3/t)	47133	54384
Diameter skorstein ved utløp (m)	2.6	0.90
Overflateareal skorstein ved utløp (m2)	5.3	0.63
NOx som NO2, utløp skorstein, 3 vol % O2, våt gass (mg/Nm3)	142	142
NOx som NO2, utløp skorstein, 3 vol % O2, 122 °C, våt gass (mg/m3)	97.7	97.7
NOx som NO2, utløp skorstein, utslipp (g/s)	1.3	1.5

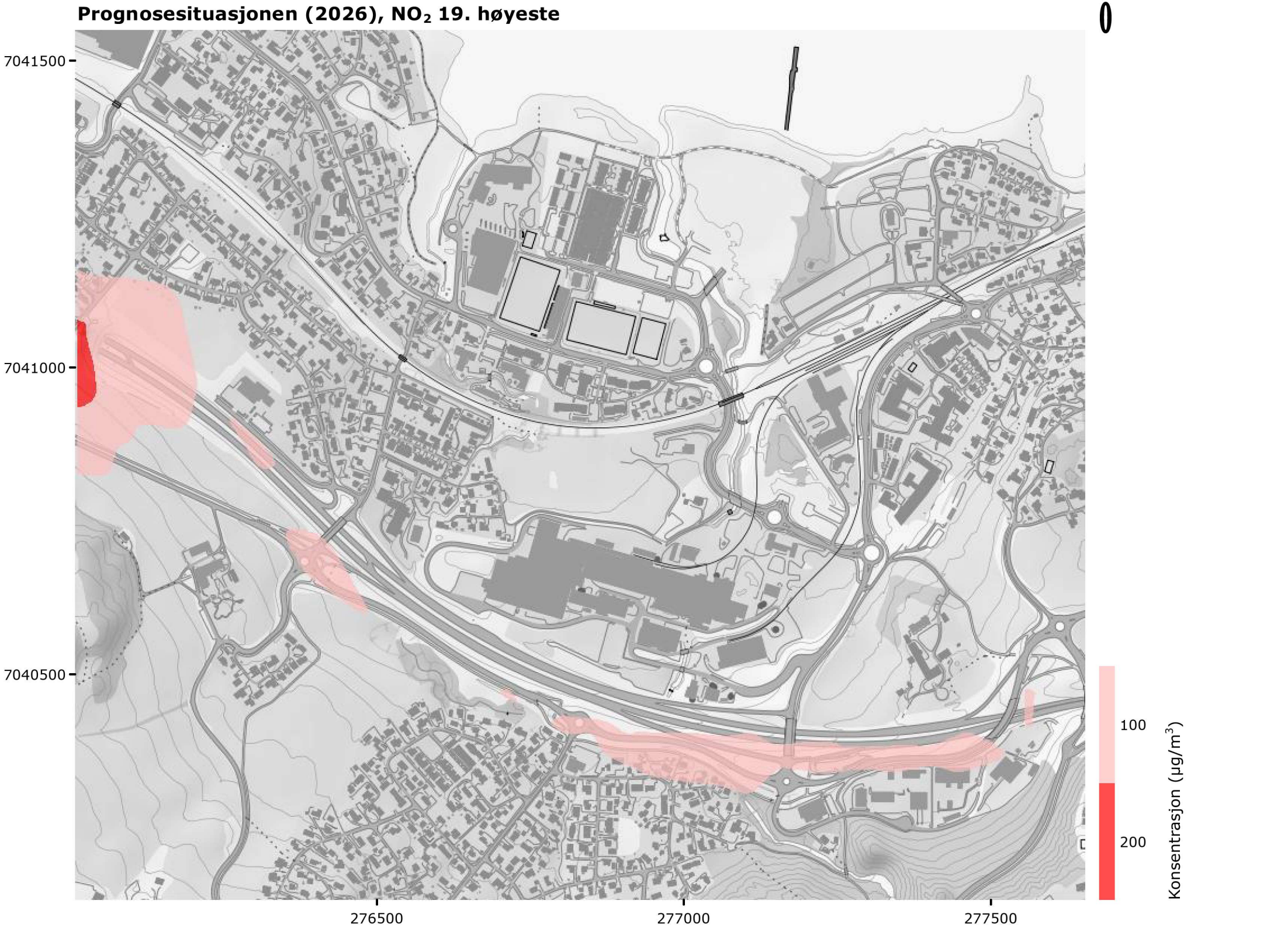
VEDLEGG 5
SPREDNINGSBEREGNINGER OG SPREDNINGSKART FOR OMRÅDET VED RANHEIM SENTER I TRONDHEIM

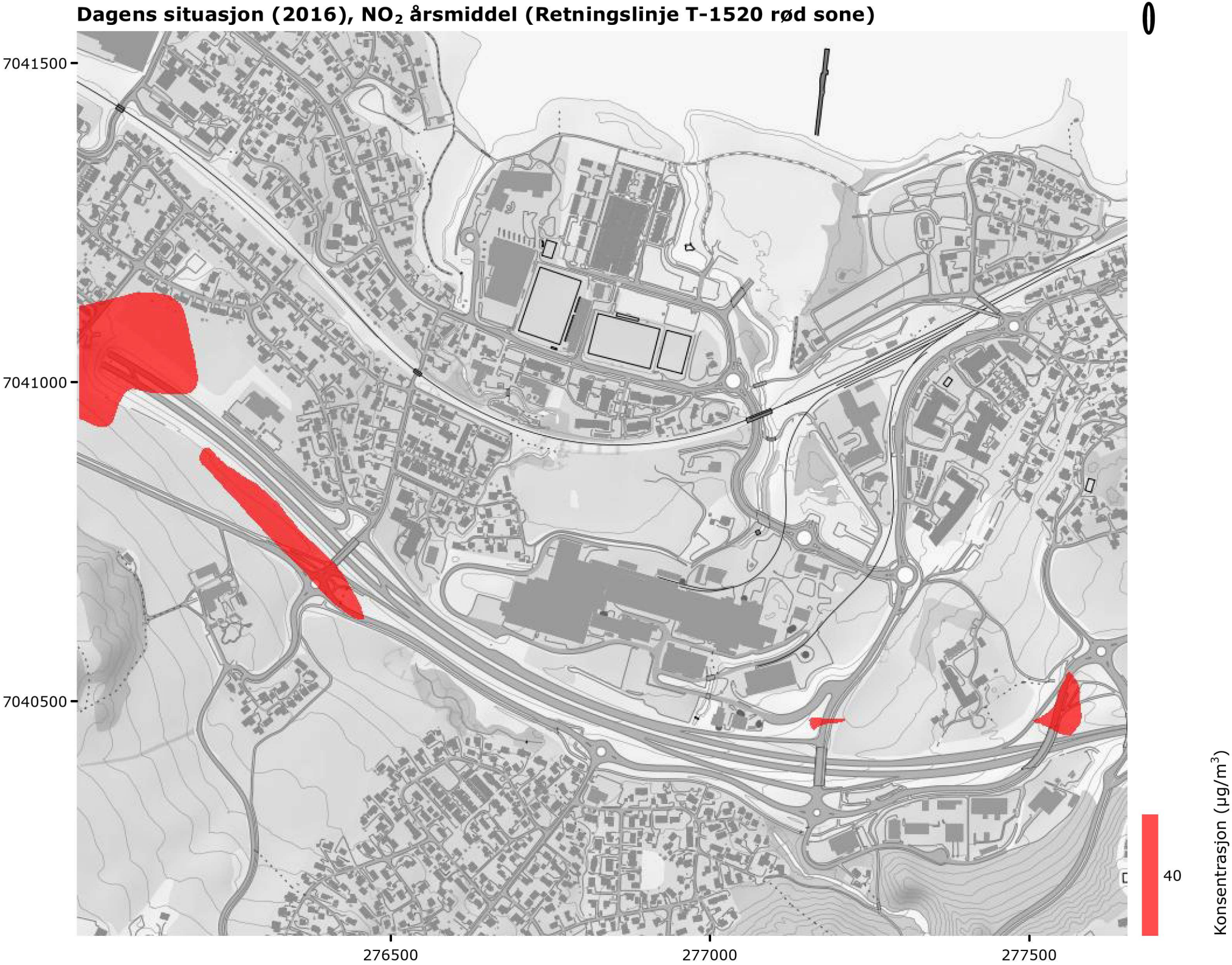
Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart med konsentrasjoner vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften (Klima- og miljødepartementet, 2004) og nedre grenser for rød og gul sone i Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520 (Miljøverndepartementet, 2012). Spredningsberegningene er foretatt i området ved Ranheim Senter i Trondheim ved 2,5 meter høyde, for dagens situasjon (2016), og for prognosesituasjonen (2026).

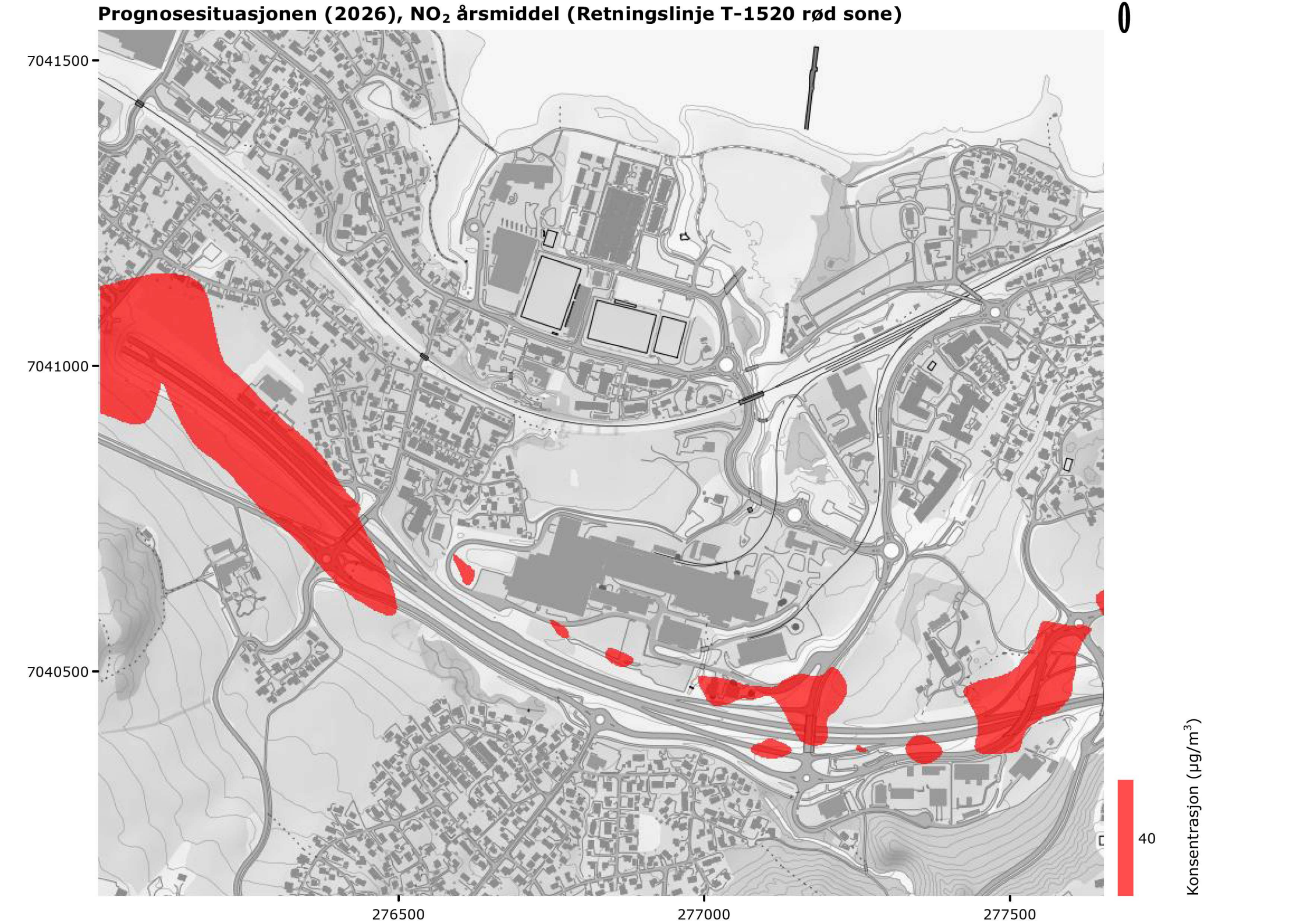
Oversikt over spredningskart i Vedlegg 4:

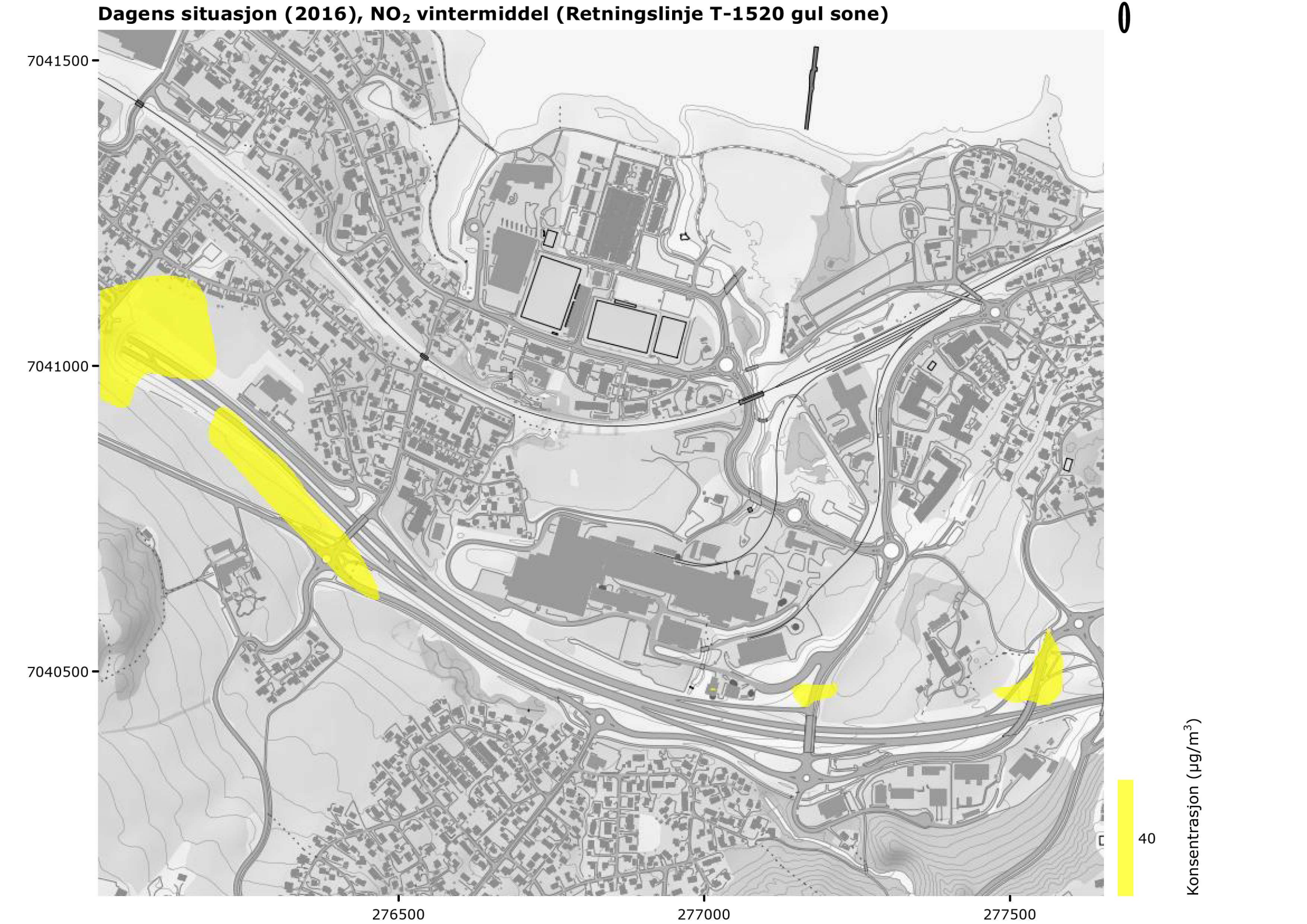
NO_2 timemiddel, 19. høyeste, dagens situasjon (2016) og prognosesituasjon (2026)
NO_2 årsmiddel, dagens situasjon (2016) og prognosesituasjon (2026)
NO_2 vintermiddel, dagens situasjon (2016) og prognosesituasjon (2026)
PM_{10} døgnmiddel, 8. høyeste, dagens situasjon (2016) og prognosesituasjon (2026)

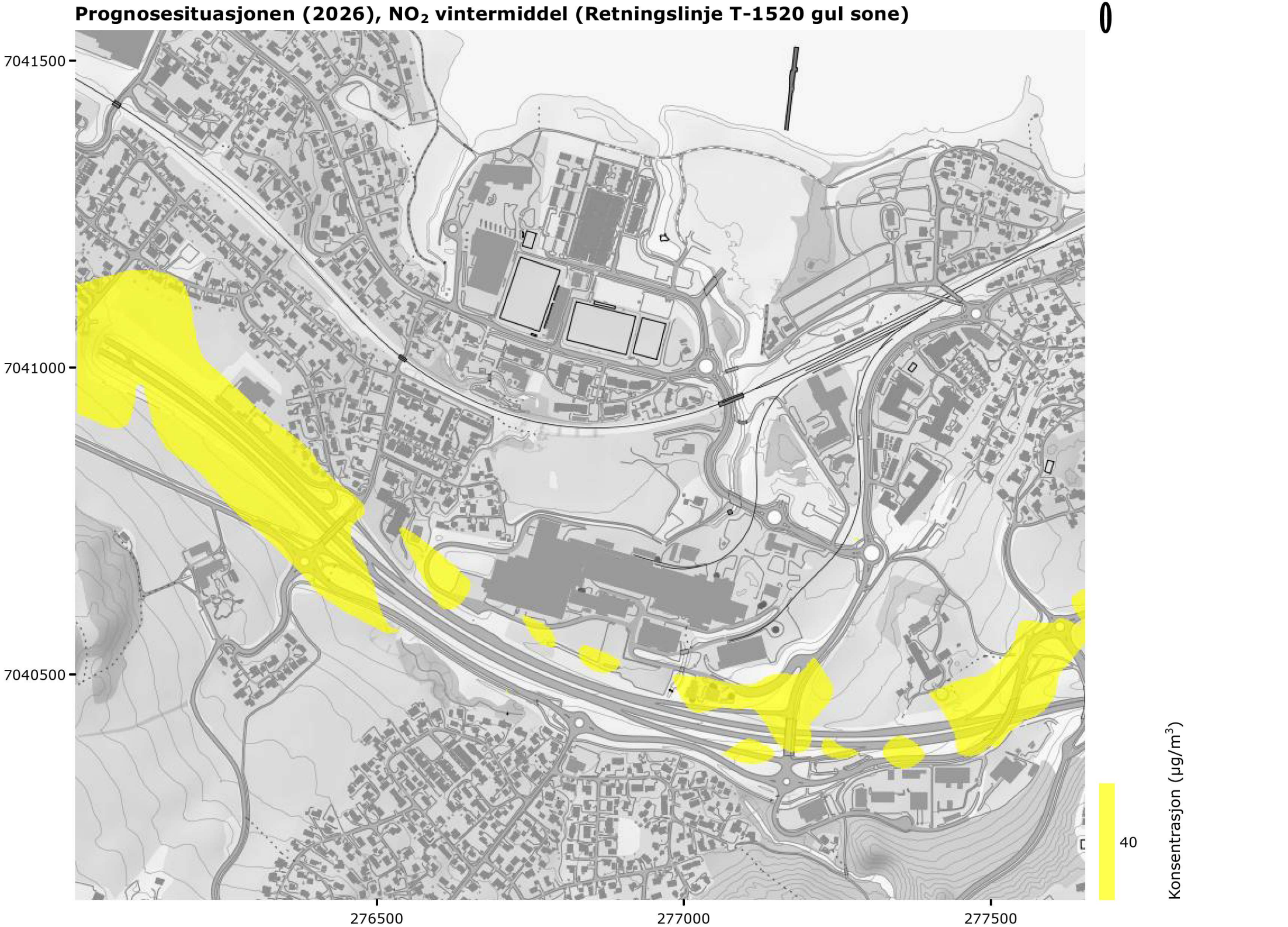

Dagens situasjon (2016), NO2 19. høyeste
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
100
200
Konsentrasjon (µg/m3)

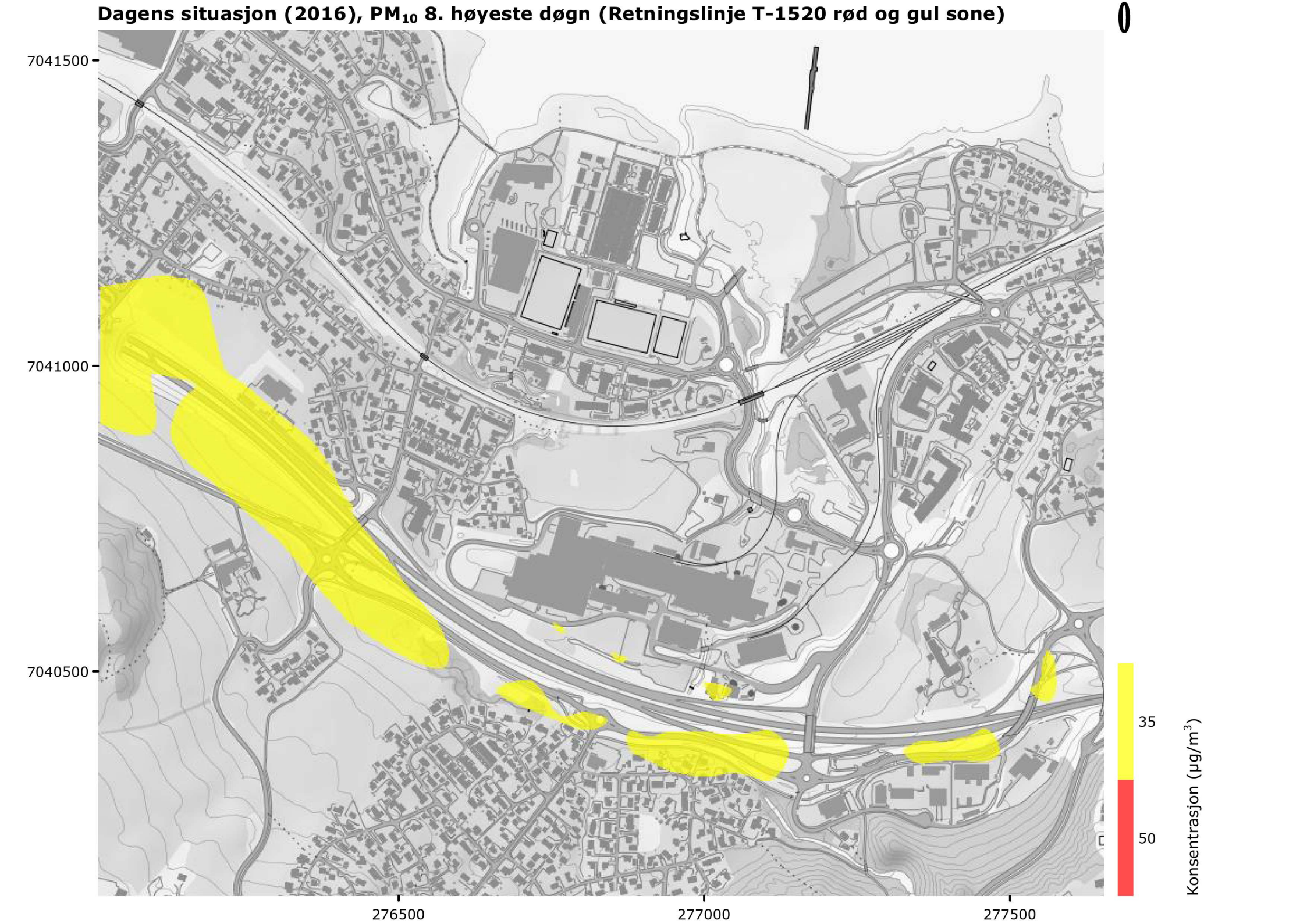

Prognosesituasjonen (2026), NO2 19. høyeste
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
100
200
Konsentrasjon (µg/m3)

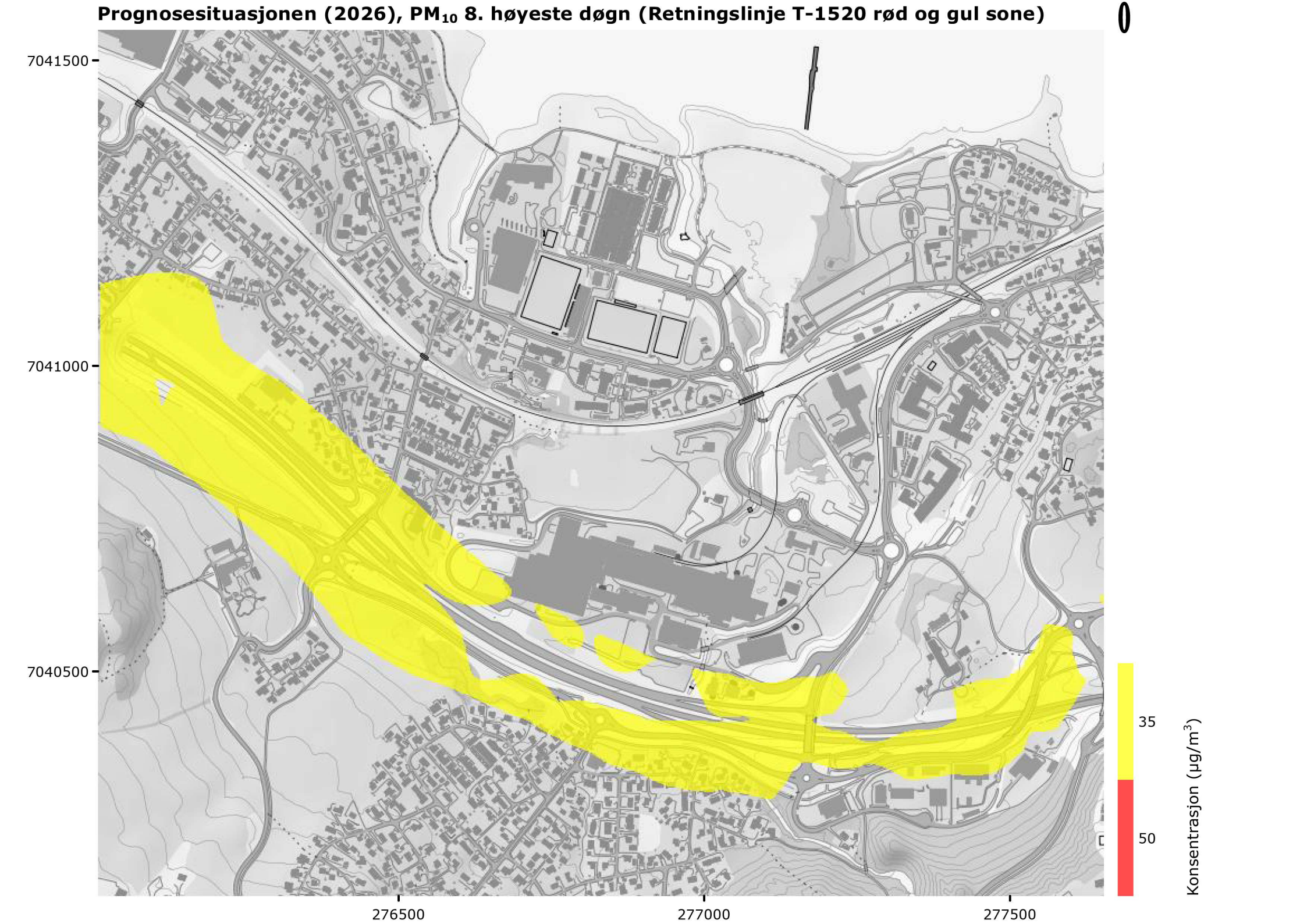

Dagens situasjon (2016), NO2 årsmiddel (Retningslinje T-1520 rød sone)
0
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
40
Konsentrasjon (µg/m3)


Prognosesituasjonen (2026), NO2 årsmiddel (Retningslinje T-1520 rød sone)
0
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
40
Konsentrasjon (µg/m3)


Dagens situasjon (2016), NO2 vintermiddel (Retningslinje T-1520 gul sone)
0
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
40
Konsentrasjon (µg/m3)


Prognosesituasjonen (2026), NO2 vintermiddel (Retningslinje T-1520 gul sone)
0
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
40
Konsentrasjon (µg/m3)


Dagens situasjon (2016), PM10 8. høyeste døgn (Retningslinje T-1520 rød og gul sone)
0
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
35
50
Konsentrasjon (µg/m3)


Prognosesituasjonen (2026), PM10 8. høyeste døgn (Retningslinje T-1520 rød og gul sone)
7041500
7041000
7040500
276500
277000
277500
35
50
Konsentrasjon (µg/m3)