
RAPPORT

Paradis – S2 og S3 i områdeplan Paradis

OPPDRAUGSGIVER

Link arkitektur AS

EMNE

Lokal luftkvalitet

DATO / REVISJON: 1. oktober 2021 / 00

DOKUMENTKODE: 10214216-01-RILU-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Paradis – S2 og S3 i områdeplan Paradis	DOKUMENTKODE	10214216-01-RILU-RAP-001
EMNE	Lokal luftkvalitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Link arkitektur AS	OPPDRAGSLEDER	Christian Frønsdal
KONTAKTPERSON	Grethe Haugland	UTARBEIDET AV	Henrik Lødrup Parnemann
KOORDINATER	–	ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS
GNR./BNR./SNR.	–		

SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag fra Link arkitektur AS vurdert lokal luftkvalitet fra vegtrafikk for felt S2 og S3 i områdeplan Paradis i Bergen.

Det er gjort beregninger av konsentrasjon av svevestøv (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) for planområdet.

Beregningene er utført med modellen MISKAM i beregningsverktøyet SoundPLAN Air. Emisjonsdata fra vegtrafikk er modellert ut fra norsk bilpark med HBEFA (Handbook of Emission Factors). Bidrag fra andre kilder enn vegtrafikk er ikke medtatt i beregningene som egne utslippskilder, men er inkludert i bakgrunnskonsentrasjonene.

Beregningene viser at luftkvaliteten for planområdet vil være tilfredsstillende iht. nasjonal retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging T-1520.

00	1.10.2021	Vurdering av lokal luftkvalitet.	Henrik L. Parnemann	Christian Bergfjord Mørck	Henrik L. Parnemann
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Regelverk.....	5
2.1	Reguleringsplan.....	5
2.2	Retningslinje T-1520.....	5
3	Beregningsmetode og forutsetninger.....	6
3.1	Generelt.....	6
3.2	Bakgrunnskonsentrasjoner	6
3.3	Meteorologi	6
3.4	Trafikkdata.....	8
3.5	Emisjonsdata for vegtrafikk.....	9
3.6	Andre utslippskilder.....	9
3.7	Beregninger og usikkerhet	9
4	Beregningsresultater.....	9
4.1	NO ₂	9
4.2	PM ₁₀	10
5	Konklusjon.....	10
6	Lokal luftforurensning under byggeperiode	10
7	Referanseliste.....	11
Vedlegg A	Regelverk.....	12
Vedlegg B	Kategorier for trafikkflyt.....	14
Vedlegg C	Emisjonsdata for vegtrafikk	15
Vedlegg D	Utslipp [gram per meter] på veger i planområdet	19
Vedlegg E	Kartblad - luftsonkart.....	19

1 Innledning

Det skal fremmes et planforslag for felt S2 og S3 i områdeplan Paradis i Bergen. Forslaget omfatter boliger og næring. Oversiktsbilde over området er vist i figur 1-1.

Multiconsult Norge AS har på oppdrag fra Link arkitektur AS vurdert lokal luftforurensning for planforslaget. Luftsonekart er beregnet for svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2), og dekker relevante krav til utredninger i henhold til *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520) [1] og forurensningsforskriften [2].



Figur 1-1: Plankart. Planområdet er markert med stiplet linje.

2 Regelverk

2.1 Reguleringsplan

I områdeplanen for Paradis [3] er det angitt at uteoppholdsarealer skal være «... skjermet mot [...] forurensning ...». Det er ikke spesifisert ytterligere krav til lokal luftkvalitet i områdeplanens bestemmelser.

2.2 Retningslinje T-1520

I følge retningslinjen T-1520 [1] er svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksider (NO_2) de viktigste luftforurensningskomponentene å utrede med tanke på folkehelseeffekter. Grenseverdier som brukes i denne utredningen oppsummeres i tabell 2-1. For en utvidet beskrivelse av de ulike regelsettene henvises det til Vedlegg A. Der finnes blant annet informasjon om antall tillatte overskridelser av grenseverdiene.

Tabell 2-1: Grenseverdier. Hentet fra retningslinje T-1520 og forurensningsforskriften.

Komponent	Vurderingskriteria	Sone	Grenseverdi	Regelverk
NO ₂	18. høyeste time	Rød	200 µg/m ³	Forurensningsforskriften
	År	Rød	40 µg/m ³	Retningslinje T-1520 og forurensningsforskriften
	Vinter	Gul	40 µg/m ³	Retningslinje T-1520
PM ₁₀	År	Rød	25 µg/m ³	forurensningsforskriften
	7. høyeste dag	Rød	50 µg/m ³	Retningslinje T-1520 og forurensningsforskriften
	7. høyeste dag	Gul	35 µg/m ³	Retningslinje T-1520

3 Beregningsmetode og forutsetninger

3.1 Generelt

Luftkvalitetsberegninger er utført i beregningsprogrammet *SoundPLAN Air* versjon 8.0 og er basert på *MISKAM*-beregninger. *MISKAM* er en vind- og spredningsmodell for mikroskala som egner seg for spredningsberegninger på lokal skala.

Det er benyttet et beregningsgrid på 2 x 2 m nærmest planområdet. Beregningsgridet er tredimensjonalt, og det er benyttet 25 lag opp til 500 meter over terreng. Lagenes tykkelse er 0,3 m nærmest terreng, men øker i tykkelse med høyde over bakken. Beregningsresultater er presentert for 2–3 meter over terreng, iht. anbefalingene i T-1520.

3.2 Bakgrunnskonsentrasjoner

Bakgrunnskonsentrasjonsdata er hentet fra utslippsdatabasen i fagbrukertjenesten for luftkvalitet hos Miljødirektoratet [4], og er vist i tabell 3-1 under.

Beregnete verdier for henholdsvis årsmiddel og vintermiddel for NO₂ inkluderer bakgrunnsnivå for samme periode. Konvertering fra NO_x til NO₂ kalkuleres i *SoundPLAN Air* ved hjelp av ARM2 [5].

Tabell 3-1: Bakgrunnsnivåer av NO_x og PM₁₀, hentet fra fagbrukertjenesten for luftkvalitet.

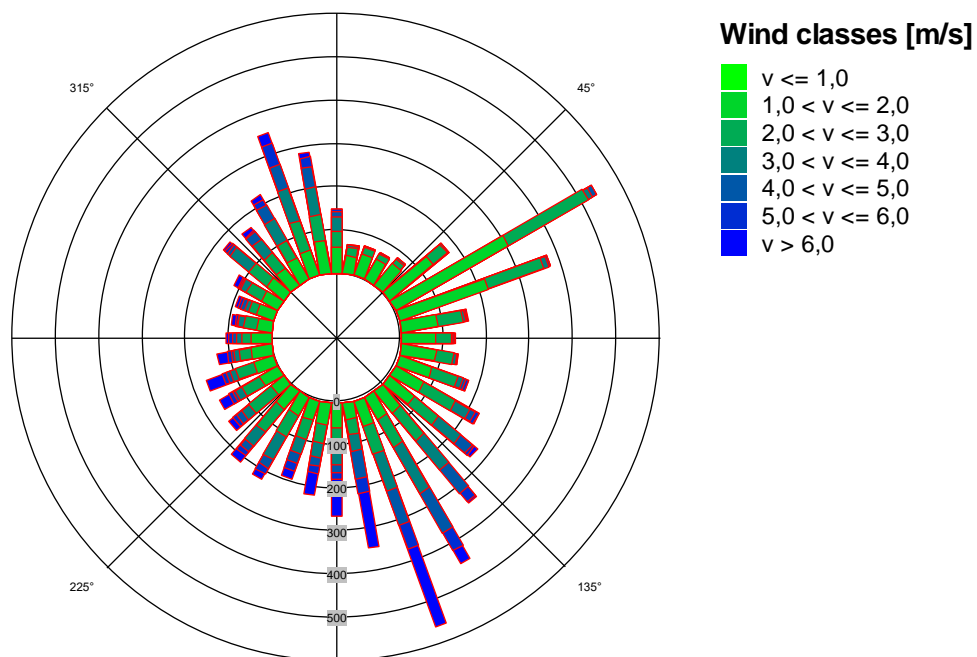
	Årsmiddelnivå [µg/m ³]	Vintermiddelnivå [µg/m ³]	Maksnivå [µg/m ³]
PM ₁₀	9,3	10,5	28,4 (7. høyeste døgnmiddel)
NO ₂	12,3	13,9	75,1 (18. høyeste timemiddel)

3.3 Meteorologi

Da det ikke er noen representative målestasjoner i nærheten til planområdet, er meteorologiske data hentet fra *thredds.met.no*, som er Meteorologisk institutts tjeneste for nedlastning av modell- og forskningsdata. Meteorologisk institutt har modellert vinddata for hele Norge med en oppløsning på 2,5 km. Meteorologiske data for området for perioden 1.1.2016–31.12.2016 er valgt benyttet. Vindrosene vist i figur 3-1 og figur 3-2 er lagt til grunn for beregningene.

Wind distribution "Paradis 2016 classified"

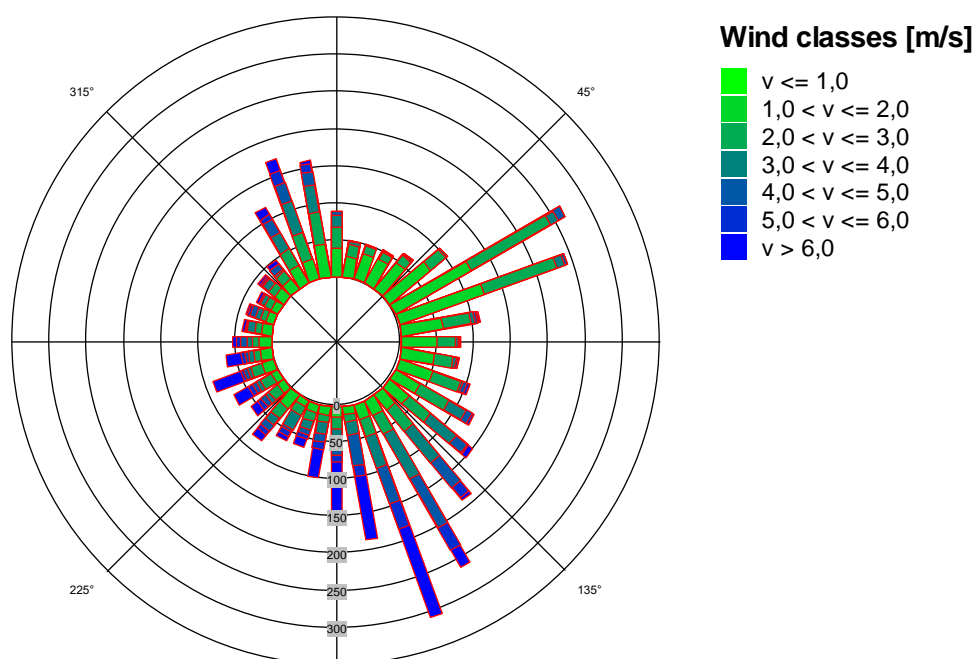
Classification "No turbulence classification: " - Cumulative frequency



Figur 3-1: Vindrose for Florida for perioden 1.1.2016 til 31.12.2016. Lengden på bladene representerer hvor ofte det har blåst fra den retningen. Fargen representerer styrken.

Wind distribution "Paradis vinter 2016 classified"

Classification "No turbulence classification: " - Cumulative frequency



Figur 3-2: Vindrose for Florida for perioden 1.1.2016 til 30.04.2016 og 1.11.2016 til 31.12.2016. Lengden på bladene representerer hvor ofte det har blåst fra den retningen. Fargen representerer styrken.

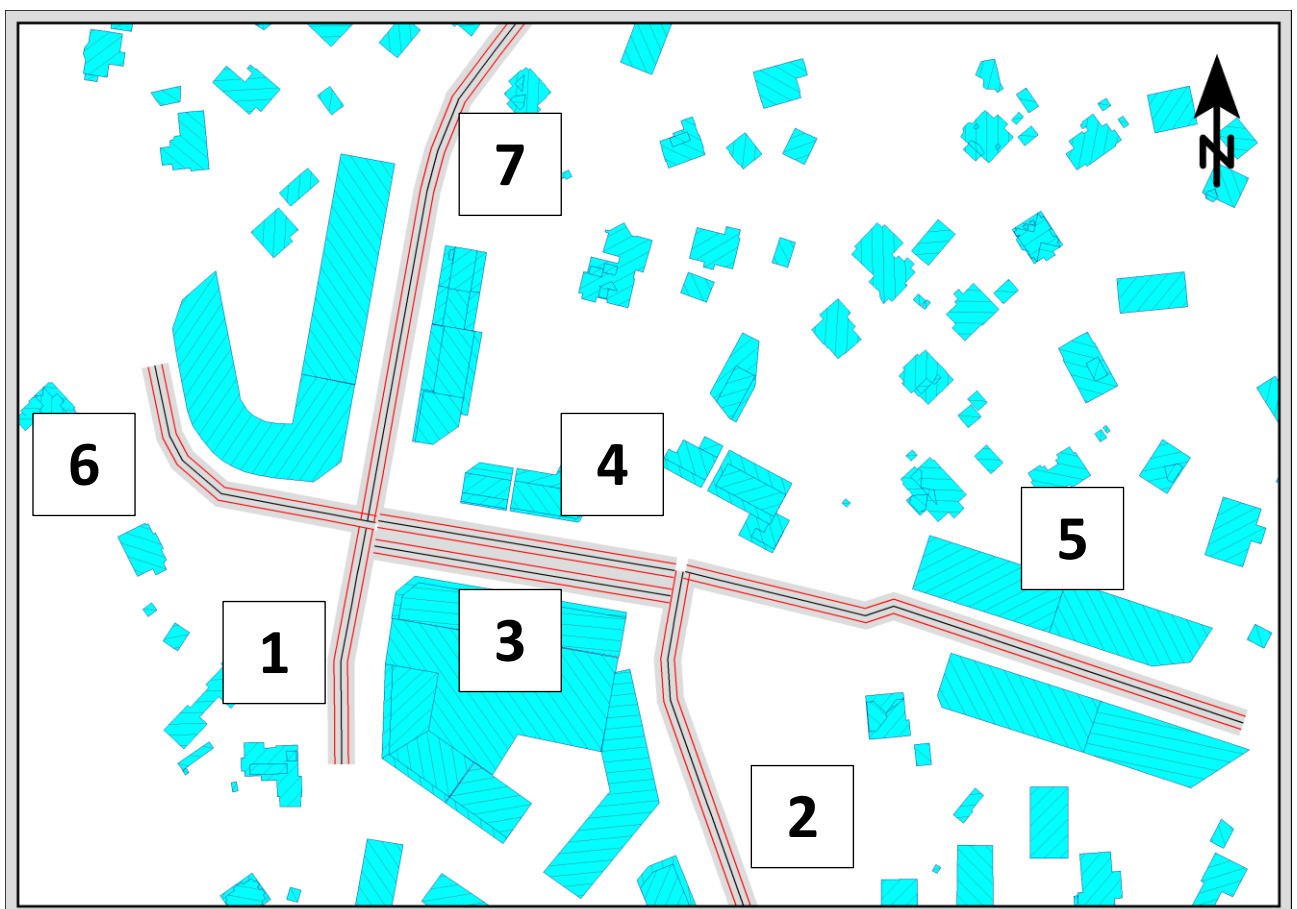
3.4 Trafikkdata

Relevante veger for luftkvaliteten i planområdet er vist i figur 3-3. Nummereringen samsvarer med nummereringen i tabell 3-2, hvor det er angitt trafikkdata som er benyttet i emisjonsberegningene. Trafikktallene er hentet fra støytredningen for planforslaget [6].

Tabell 3-2: Trafikkdata for plansituasjonen.

ID	Vegnavn	Vegtype	ÅDT	Modellår	Hastighet	Stigning	Piggdekk	Tungtrafikk	Trafikkflyt
		[A1-A6, B1-B5]	[antall]	[-]	[km/t]	[%]	[%]	[%]	[1,2,3,4]
1	Jacob Kjødes veg	A6	1500	2020	40	4 %	12	5	20
2	Nesttunvegen	A6	12100	2020	30	6 %	12	8	20
3	Nesttunvegen halve nedre	A6	5800	2020	30	2 %	12	9	20
4	Nesttunvegen halve øvre	A6	5800	2020	30	2 %	12	9	20
5	Sandbrekkevegen	A6	8800	2020	30	0 %	12	8	20
6	Statsminister Michelsens veg	A6	5100	2020	30	0 %	12	6	20
7	Storetveitvegen	A6	7000	2020	30	2 %	12	7	20

- Trafikkflyt er basert på vegtype og ÅDT.
- Trafikkflyt type [1-4] er vist i Vedlegg B. Type 1 representerer en veg med god flyt, mens type 4 representerer en veg med tett trafikk og en del kø med start og stopp.
- Utfyllende beskrivelse av parameterne i tabell 3-2 er gitt i Vedlegg C.



Figur 3-3: Oversikt over relevante veger for utslippssituasjonen i planområdet.

Det er stor usikkerhet rundt framtidig emisjonsutvikling og hvor mye av reduksjonene i utslipp som vil gjenspeiles i faktisk kjøremønster. Det er derfor valgt å bruke 2020 som beregningsår for emisjon for den fremtidige trafikksituasjonen. Dette er et konservativt valg som gjør at beregningene høyst sannsynlig vil ligge på den sikre siden, dvs. vise høyere nivåer enn det som trolig blir realiteten i fremtiden.

Beregnete utslipp for vegene benyttet i modellen er gitt i Vedlegg D.

3.5 Emisjonsdata for vegtrafikk

Det er beregnet emisjonsdata for vegtrafikk basert på data fra *Handbook of Emission Factors* (HBEFA) versjon 4.1 [7].

Slitasjeutslipp (vegslitasje, dekkslitasje og bremseklosser) er modellert på tilsvarende måte som i SSBs nasjonale utslippsmodell [8].

Omregningen fra ÅDT til timetrafikk er basert på standardfordelinger fra Statens vegvesens *Håndbok 714 Veileder i trafikkdata* [9].

Utfyllende beskrivelse av metoden er gitt i Vedlegg C.

3.6 Andre utslippskilder

Andre utslippskilder som industri, vedfyring og skipstrafikk er ikke inkludert som egne utslippskilder i beregningen, men er inkludert i de benyttede bakgrunnskonsentrasjonene.

3.7 Beregninger og usikkerhet

Vindforhold og atmosfærisk stabilitet er faktorer som endres fra år til år. For år med mer stabile atmosfæriske forhold enn det som er lagt til grunn for vurderingen kan høyere nivåer av luftforurensning enn beregnede nivåer oppstå.

Det foreligger ikke målinger av bakgrunnskonsentrasjoner i planområdet, og det er derfor knyttet en viss usikkerhet til valg av disse.

Det kan enkelte år oppstå langvarige stagnasjonsforhold i perioder hvor det er vindstille og med kaldluftsinversjon. Slike langvarige inversjonsperioder uten nedbør, med kald og stillestående luft kan føre til at forurensning akkumuleres langs bakken, slik at maksimalverdiene i ekstreme tilfeller kan bli noe høyere enn beregnet.

Beregning av støvproduksjon fra vegbanen tar utgangspunkt i tørr vegbane. I perioder med våt vegbane og eventuelt snø-/isdekke vil produksjonen være noe lavere. Videre er det i SSBs modell ikke tatt høyde for regionale variasjoner mellom ulike områder i Norge med hensyn til støvproduksjon fra vegdekke. Slike regionale variasjoner kan blant annet skyldes ulike steintyper/-kvaliteter i dekkene.

Endringer i piggedekandel vil påvirke beregnet verdi for PM₁₀.

Ved høyere andel av elbiler vil beregnet verdi for NO₂, og til en viss grad PM₁₀, reduseres noe.

4 Beregningsresultater

Det vises til kartblad 1 til 5 i Vedlegg E for luftsonekart for henholdsvis NO₂ og PM₁₀ for planområdet.

4.1 NO₂

Beregningene viser at planområdet i sin helhet ligger utenfor gul sone for NO₂.

4.2 PM₁₀

Beregningene viser at planområdet i sin helhet ligger utenfor gul sone for PM₁₀.

5 Konklusjon

Beregningene viser at luftkvaliteten for planområdet vil være tilfredsstillende iht. nasjonal retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520.

6 Lokal luftforurensning under byggeperiode

Prosjektet vil medføre anleggsarbeid, som vil kunne øke luftforurensning i området, jf. kap 1.2 i retningslinje T-1520 [1]. I anleggsperioden bør det derfor legges vekt på avbøtende tiltak for å hindre spredning av luftforurensning fra selve byggeaktiviteten til nabotomter, og for å unngå tilsøling av tilliggende vegnett, da dette vil kunne medføre økt oppvirvling av svevestøv i området. Aktuelle tiltak kan være, men er ikke begrenset til:

- Vasking av kjøretøy
- Vanning for å hindre støv
- Unngå tomgangskjøring.
- Stille utslippskrav til maskinparken og lastebiler som skal inn og ut av anleggsområdet. Kjøretøy med Euro VI-teknologi har vesentlig lavere utslipp av NO_x enn eldre, tunge kjøretøyer.
- Ta i bruk utslippsfrie anleggsmaskiner.
- Legge til rette for bruk av strøm fra kraftnettet for å minimere bruk av dieselaggregater som både støyer og forurensner luften til planområdets naboer.

7 Referanseliste

- [1] Miljøverndepartementet, «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging», T-1520, apr. 2012.
- [2] Miljøverndepartementet, «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). FOR 2004-06-01 nr. 931», 2004.
- [3] Bergen kommune, «Reguleringsbestemmelser for Paradis Sentrum Områderegulering (PlanID: 1201_60760000)». nov. 19, 2014.
- [4] Miljødirektoratet, «Fagbrukertjeneste for luftkvalitet», *Fagbrukertjeneste for luftkvalitet*. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?kommune=0301&underside=aarsmiddel>
- [5] RTP Environmental Associates, Inc, «Ambient Ratio Method Version 2 (ARM2) for use with AERMOD for 1-hr NO2 Modeling», sep. 2013.
- [6] Multiconsult Norge AS, «Paradis torg – S2 og S3 – støyfaglig utredning». okt. 01, 2021.
- [7] Infrac, «Handbook of Emission factors for Road Transport, ver. 3.3 www.hbefa.net)», Infrac, Bern, 2017.
- [8] Trond Sandmo, «The Norwegian Emission Inventory 2013: Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants», Statistisk sentralbyrå, 2013.
- [9] Statens vegvesen Vegdirektoratet, «Håndbok 714 Veileder i trafikkdata», 2014.
- [10] Folkehelseinstituttet og KLIF, «Anbefalte luftkvalitetskriterier», Folkehelseinstituttet og Klima- og forurensningsdirektoratet, Oslo, 1998.
- [11] Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet, «Luftkvalitetskriterier. Virkninger av luftforurensning på helse», 2013:9, 2013.
- [12] Klima- og miljødepartementet, «Nye nasjonale mål for lokal luftkvalitet», *regjeringen.no*, okt. 03, 2016. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-nasjonale-mal-for-lokal-luftkvalitet/id2513527/>
- [13] Statens vegvesen/NILU/Kilde akustikk AS, «VSTØY/VLUFT 6.0. Programdokumentasjon VSTØY og VLUFT-modulene», Utbyggingsavdelingen, Vegdirektoratet, UTB 2009/3, 2009.
- [14] Statens vegvesen, NILU, Miljødirektoratet, «Tiltak», *Luftkvalitet.info*, 2017. <http://www.luftkvalitet.info/Theme.aspx?ThemeID=13dc725e-fd54-4e78-ad48-64735a844e32>
- [15] Miljøverndepartementet, «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging», T-1520, apr. 2012.
- [16] Infrac, «Handbook of Emission factors for Road Transport, ver. 3.1 www.hbefa.net)», Infrac, Bern, 2010.

Vedlegg A Regelverk

A.1 Grenseverdier

Tabell A-1 viser en oversikt over forurensningsforskriftens grenseverdier [2]. Alle verdier er gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per m^3 luft), men med ulike midlingstider (1 time, 24 timer, kalenderår). Grenseverdiene i forskriften gjelder for all utendørs luft, dvs. at det er de samme grenseverdier som gjelder ved boliger, næringslokaler eller på offentlige oppholdsområder som f.eks. handlegater. Unntatt er likevel tunneler, parkeringshus og utendørs bedrifts-/industriområder.

Forurensningsforskriftens grenseverdier for svevestøv PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ ble skjerpet fra 1.1.2016. Antall tillatte overskridelser av døgnverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble redusert til 30 (tidligere 35) og årsmiddelverdien ble redusert fra 40 til $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell A-1: Oversikt over nasjonale mål og forskriftsfestede grenseverdier.

Stoff	Midlingstid	Forurensningsforskriftens kap. 7	
		Grenseverdi [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Antall tillatte overskridelser
Nitrogen-dioksid NO_2	1 time	200	18 timer/år
	Kalenderår	40	
Svevestøv PM_{10}	24 timer	50	30 døgn/år
	Kalenderår	25	

A.2 Planretningslinjen for luftkvalitet (T-1520)

Miljøverndepartementet (anm.: nå Klima- og miljødepartementet) vedtok i 2012 retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging [1]. Retningslinjen er statlige anbefalinger om hvordan luftkvalitet bør håndteres i kommunenes arealplanlegging.

Planlegging etter plan- og bygningsloven skal bidra til at arealbruk og bebyggelse blir til størst mulig gagn for den enkelte og samfunnet, deriblant ved å legge til rette for gode bomiljøer og fremme befolkningens helse. Lokal luftforurensning gir negative helseeffekter i befolkningen ved dagens konsentrasjonsnivåer i byer og tettsteder. Hensikten med denne retningslinjen er å forebygge helseeffekter av luftforurensninger gjennom god arealplanlegging.

Det er utarbeidet anbefalte luftforurensningsgrenser som skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Det anbefales at kommunene i samarbeid med anleggseiere kartlegger luftkvaliteten i henhold til disse grensene i en rød og gul sone. I den røde sonen er hovedregelen at ny bebyggelse som er følsom for luftforurensning unngås, mens den gule sonen er en vurderingssone der ny bebyggelse bør tilfredsstillende vise minimumskrav.

Fordi luftforurensning forebygges gjennom en langsiktig areal- og transportplanlegging er det spesielt viktig å vurdere arealbruksformål i overordnede planer og i en tidlig fase i reguleringsplaner. Anbefalingene i retningslinjen skal legges til grunn av kommuner, regionale myndigheter og berørte statlige etater ved planlegging og behandling av overordnede planer og enkeltsaker etter plan- og bygningsloven.

Retningslinjen har ikke status som en statlig planretningslinje etter plan- og bygningslovens § 6-2. Anbefalingene i retningslinjen er veiledende, men vesentlige avvik fra anbefalingene kan imidlertid gi

grunnlag for innsigelse til planen fra offentlige myndigheter, blant annet statsforvalter og Statens vegvesen. Grenseverdiene for rød og gul sone for luftforurensning er vist i tabellen under.

Tabell A-2: Anbefalte grenseverdier for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Fra Klima- og miljødepartementets retningslinje T-1520 [1].

Komponent	Luftforurensningssone ¹	
	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 ²	40 µg/m ³ årsmiddel
Helseeffekter	Personer med alvorlig luftvegs- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftvegs- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftvegslidelser og eldre med luftvegs- og hjertekarlidelser mest sårbare.

1. Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene
2. Vintermiddel defineres som perioden fra 1. november til 30. april

A.3 Helsebaserte kriterier

Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttets luftkvalitetskriterier ble første gang utarbeidet av Nasjonalt folkehelseinstitutt og daværende Statens forurensningstilsyn, SFT [10], i 1992. Partikkelkriteriene ble skjerpet i 1998, og i 2013 kom det en ny revisjon av kriteriene [11]. Kriteriene er i hovedsak satt ut fra at eksponeringsnivåene må være 2 ganger høyere enn kriteriene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Overskridelser kan derfor ikke tolkes som definitivt helseskadelige, men en kan heller ikke utelukke effekter hos spesielt sårbare mennesker ved nivåer under kriteriene.

Tabell A-1: Miljødirektoratet og Folkehelsas luftkvalitetskriterier for utvalgte stoffer.

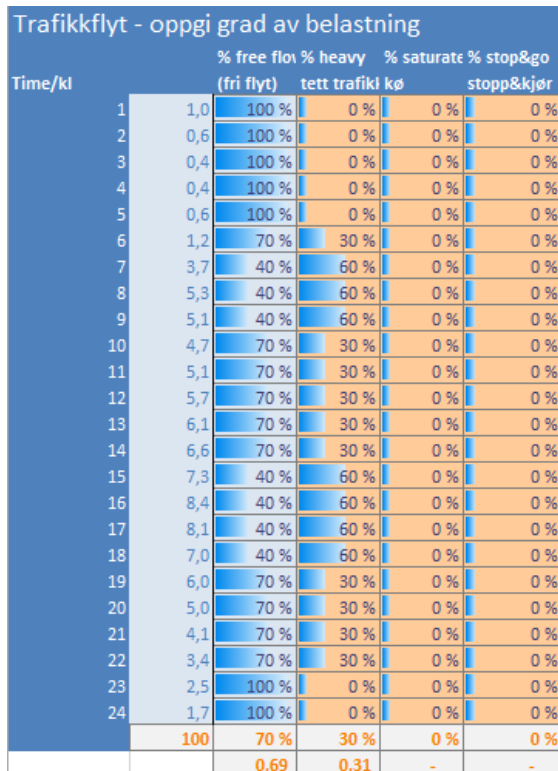
Stoff	Midlingstid	Anbefalt kriterienivå [µg/m ³]
NO ₂	1 time	100
NO ₂	år	40
PM ₁₀	døgn	30
PM ₁₀	år	20

A.4 Nasjonale mål for luftkvalitet

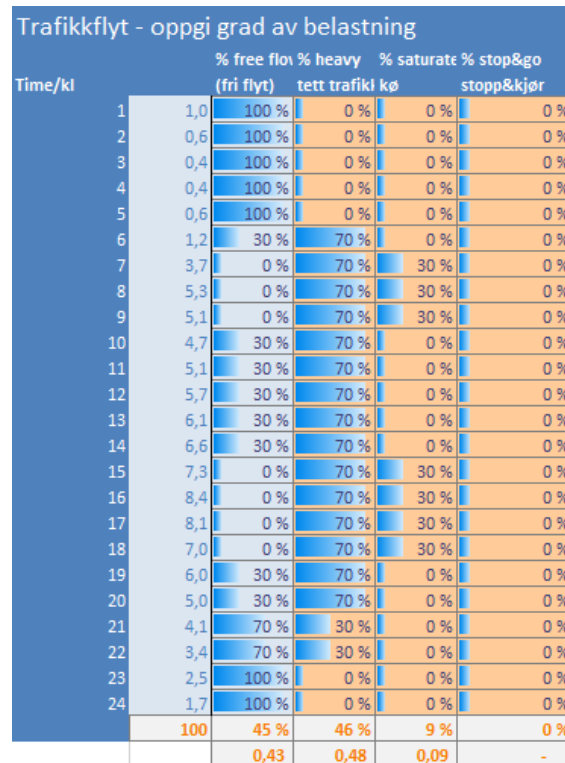
Regjeringen fastsatte i oktober 2016 nye langsiktige nasjonale mål for luftkvalitet [12]. Disse samsvarer med årsmiddelverdier fra luftkvalitetskriteriene i kapittel A.3:

- Årsmiddel PM₁₀: 20 µg/m³
- Årsmiddel PM_{2,5}: 8 µg/m³
- Årsmiddel NO₂: 40 µg/m³

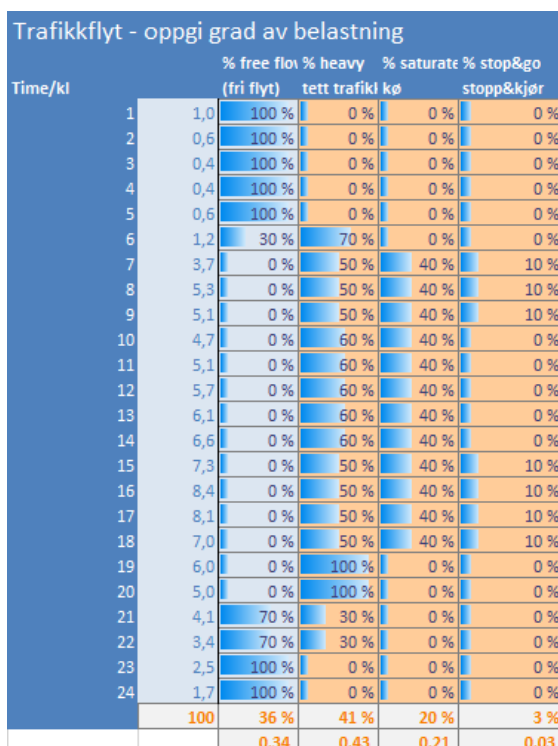
Vedlegg B Kategorier for trafikkflyt



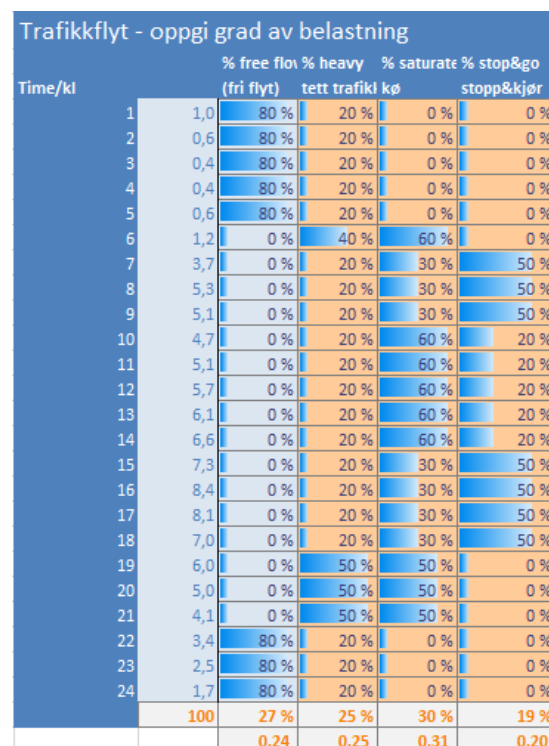
Figur C-1: Trafikkflyt TYPE 1



Figur C-2: Trafikkflyt TYPE 2



Figur C-3: Trafikkflyt TYPE 3



Figur C-4: Trafikkflyt TYPE 4

Vedlegg C Emisjonsdata for vegtrafikk

Emisjonsmodellen er basert på data fra *Handbook of Emission Factors* (HBEFA) [7]. Håndboken (som egentlig er en database) definerer ulike kjøretøyklasser, vegklasser og kjøremønstre. Data fra HBEFA benyttes i en regnearkmodell hvor tilpasninger til norsk kjøremønster og vegtyper behandles. HBEFA beregner for norsk bilpark, basert på kjøretøydata fra SSB.

C.1 Vegtyper

HBEFA opererer med en rekke ulike vegtyper. I regnearkmodellen er det tatt utgangspunkt i typer som er vurdert som relevante for norske forhold. Det skilles mellom vegkategorier i urbane og landlige (rurale) områder. Utslipp for veger i urbane områder er noe høyere enn for veger i landlige områder.

Tabell C-1: Vegkategorier i urbane områder

Kategori	Betegnelse	Beskrivelse
A.1	Motorveg min. 4 felt, ≥ 80 km/t	4 felt eller mer. Høykapasitetsveg med planskilte kryss. Typisk gjennomfartsveg.
A.2	Bymotorveg, min. 4 felt ≥ 60 km/t	4 felt eller mer. Høykapasitetsveg med planskilte kryss, typisk ringveg eller hovedinnfartsåre.
A.3	Gjennomfartsveg/hovedveg i by ≥ 50 km/t	Hovedveg, gjennomgangsveg, stamveg, men ikke motorveg. Ofte planskilte kryss.
A.4	Samleveg/sekundærveg ≥ 50 km/t	Veg med medium kapasitet. Viktig lokal forbindelse eller lokal hovedveg. 2 felt. Kryss i plan. Fartsgrense 50-80 km/t.
A.5	Lokal samleveg 50-60 km/t	Lokalveg mellom tettsteder fra mindre tettsted til by og lignende. Maks. 2 felt. Plankryss. Fartsgrense 50-60 km/t.
A.6	Boligveg ≥ 30 km/t	Boligveg eller -gate med vanlig vikepliktsregel.

C.2 Behandling av trafikkdata

Basis input

I regnearkmodellen angis trafikkmengde og tungtrafikkandel for hver veglenke, som årsgjennsnitt. Tungtrafikkandel er andel tunge kjøretøyer. Dette korresponderer med klassen HGV i HBEFA.

For lette biler skilles det mellom LCV (varebiler) og vanlige personbiler. Som standard utgjør denne klassen 5 % av de lette kjøretøyene [13]. Utslippene for elektriske kjøretøy er beregnet som for vanlige personbiler i HBEFA, men delen av utslipp som stammer fra forbrenning er fjernet.

Timefordeling av data

På bakgrunn av ÅDT beregnes timetraffikk i regnearket. Omregningen er som utgangspunkt basert på standardfordelinger fra Statens vegvesens *Håndbok 714 Veileder i trafikkdata* [9]. Følgende fordelinger er brukt som standard ("vanlig fordeling") på de ulike vegtypene:

Tabell C-2: Trafikkfordeling brukt på vegkategorier i urbane områder

Kategori	Betegnelse	Standard trafikkfordeling
A.1	Motorveg min. 4 felt, ≥ 80 km/t	M2 – Hovedveg i bystrøk med arbeidsreiser og gjennomgangstrafikk.
A.2	Bymotorveg, min. 4 felt ≥ 60 km/t	M2 – Hovedveg i bystrøk med arbeidsreiser og gjennomgangstrafikk.
A.3	Gjennomfartsveg/hovedveg i by ≥ 50 km/t	M2 – Hovedveg i bystrøk med arbeidsreiser og gjennomgangstrafikk.
A.4	Samleveg/sekundærveg ≥ 50 km/t	M1 – By-/boliggate (Samleveg med arbeidsreiser).
A.5	Lokal samleveg 50-60 km/t	M1 – By-/boliggate (Samleveg med arbeidsreiser).
A.6	Boligveg ≥ 30 km/t	M1 – By-/boliggate (Samleveg med arbeidsreiser).

Avviklingsforhold

Kjøremønster har mye å si for utslipp, og graden av avviklingsproblemer på vegnettet har derfor direkte konsekvens for utslippene. I HBEFA opereres det med fire ulike klasser av avviklingsforhold på vegen. Det kan legges inn en fordeling av disse klassene pr time i regnearket, i rubrikken *trafikkflyt*.

Tabell C-3: Klasser av avviklingsforhold (Level of Service - LoS) i HBEFA

Kategori (eng.)	Beskrivelse
Fri flyt (free flow)	Frittflytende forhold, lav trafikk og jevn trafikkflyt. Stabil og relativt høy hastighet. Antydde hastigheter: 90-120 km/t på motorveger og 45-60 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LoS A-B i HCM.
Tett (heavy)	Frittflytende forhold med tett trafikk og relativt stabil hastighet, Antydde hastigheter: 70-90 km/t på motorveger og 30-45 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LoS C-D i HCM.
Rullende kø (saturated)	Ujevn flyt og tett trafikk. Variable, middels hastigheter med mulige stopp. Antydde hastigheter: 30-70 km/t på motorveger og 15-30 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LoS E i HCM.
Kø (stop and go)	Tidvis stoppende kø. Svært tett trafikk, periodevis eller helt stillestående kø. Variable, lave hastigheter og tidvis stillstand. Antydde hastigheter: 5-30 km/t på motorveger og 5-15 km/t på veger med fartsgrense 50 km/t. Tilsvarende LoS F i HCM.

C.3 Andre grunnlagsdata

Kaldstart

For kjøring i vinterhalvåret beregnes kaldstarttillegg. I regnearket angir man med ja/nei om kaldstarttillegg skal beregnes.

Kaldstarttillegg er beregnet ut fra HBEFAs standard kaldstarttillegg for Norge. Dette er beregnet som et tillegg pr start (g/start) basert på en gjennomsnittlig kjørelengde på 13,49 km. I regnearket korrigeres dette via omregning til et gjennomsnittlig utslipp pr km. Kaldstarttillegget er ut fra disse forutsetningene det samme for alle typer veger.

Kaldstartandelen er satt til 25 % for alle typer veg, utenom boliggate, hvor andelen er satt til 30 %. Dette tilsvarende om lag andelen som er lagt til grunn i *VLUFT* [13].

Piggdekkandel

Piggdekkandel benyttet i denne vurderingen er hentet fra luftkvalitet.info [14].

Stigning

Vegens stigning angis i ulike klasser: 2, 4 eller 6 %. For andre stigningstall velges klassen som er nærmest. Her oppgir man derfor stigning som positive eller negative tall, avhengig av om det er oppoverbakke eller nedoverbakke. For andre vegtyper regner man hele vegen som én lenke, og får da kombinerte verdier, for eksempel ± 2 %.

Beregningsår

I regnearkmodellen kan man velge beregningsår mellom 2010 og 2030, som er HBEFA-modellens gyldighetsområde. Anbefalingen i retningslinjen T-1520 [15] er å vurdere luftkvaliteten basert på dagens utslippssituasjon. Trafikkmengden forventes å øke i fremtiden, mens utskiftning av bilparken vil føre til lavere utslipp per kjøretøy. Det er stor usikkerhet rundt framtidig emisjonsutvikling og hvor mye av reduksjonene i utslipp som vil gjenspeiles i faktisk kjøremønster [16].

C.4 Emisjonsdata

Nitrogenoksider NO_x

Data for nitrogenoksider hentes direkte fra HBEFA for angitt kjøretøytype, vegtype, stigning og trafikksituasjon.

Partikler PM_{10}

I grunnlagsdataene fra HBEFA ligger det kun utslipp i form av eksospartikler. Under norske forhold spiller imidlertid slitasjepartikler fra vegbanen en betydelig rolle, på grunn av bruken av piggdekk. I tillegg vil det genereres partikler fra selve dekkene og fra bremseklosser. Alle tre komponentene er modellert på tilsvarende måte som i SSBs nasjonale utslippsmodell [8].

Vegbaneslitasje

Tillegg for generering av piggdekkstøv er modellert ut fra modellen som ligger til grunn i SSBs nasjonale utslippsmodell og opprinnelig er utviklet av Teknologisk institutt.

I beregningen av utslipp Q av PM_{10} fra vegstøv er følgende formel brukt i SSBs modell:

$$Q_{PM_{10}} \text{ (tonn/år)} = \sum_{\text{alle biltyper}} SPS \cdot n \cdot l \cdot m \cdot p \cdot w \cdot \alpha / 10^6$$

SPS: Den spesifikke piggdekkslitasjen angir hvor mange gram av vegdekket som slites vekk på én km veg av et kjøretøy med piggdekk

n: Antall biler av typen i området

l: Årlig kjørelengde for biltypen i området, km

m: Andel av året med piggdekkbruk i området (mellom 0 og 1)

p: Andel av biltypen som bruker piggdekk (mellom 0 og 1)

w: Korreksjonsfaktor for fuktig og islagt vegbane. I beregningene av *w* er islagt vegbane satt til 0, fuktig vegbane til 0,05 og tørr vegbane til 1,0. I våre beregninger utelates denne faktoren, dvs. at vi regner konservativt med tørr vegbane, siden det ikke foreligger data for dette.

α : Andel av vegstøvet i lufta som er PM_{10} . I beregningene er 3 prosent benyttet, i tråd med SSBs beregninger.

SPS-verdien varierer med alle faktorene ovenfor. På veger med stor trafikk brukes vegdekk med større slitestyrke enn der trafikken er liten. Derfor vil *SPS-verdien* også kunne variere med

trafikkmengden. Verdiene er oppgitt i g/km og gjelder for alle kjøretøy, og det er verdier fra 2002 og utover i tabellen under som benyttes. Bilenes hastighet er ikke angitt som noen egen faktor i formelen da den inngår i beregningen av SPS.

Tabell C-4: SPS-verdier [g/km]

ÅDT	1973-1980	1981-1987	1988-1992	1993-1997	2002
0-1500	22	20	20	18	16
1500-3000	20	20	18	16	14
3000-5000	16	15	14	12	10
>5000	14	12	11	10	9
Gjennomsnitt	17,1	15,6	14,7	13,1	11,6

Kilde: [8]

Dekkslitasje

For dekkslitasje er det benyttet emisjonsdata:

Tabell C-5: Utslippsfaktorer for partikler fra dekkslitasje [kg / mill. km]

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Privatbiler	69	3,45	0,69
Minibusser	90	4,5	0,9
Tungtrafikk	371,25	18,563	3,71
Motorsykler	34,5	1,725	0,35

Kilde: [8]

Slitasje av bremses

For generering av partikler som følge av slitasje på bremses brukes emisjonsdata:

Tabell C-6: Utslippsfaktorer for partikler fra bremseslitasje [kg / mill. km]

	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Privatbiler	6	6	6
Minibusser	7,5	7,5	7,5
Tungtrafikk	32,25	32,25	32,25
Motorsykler	3	3	3

Kilde: [8]

C.5 Persentilverdier

Persentilverdier for PM₁₀ er beregnet på tilsvarende måte som i VLUFT med omregningsformler basert på sammenhengen mellom maksimalnivå og persentilnivåer. Disse formlene er dokumentert i programdokumentasjonen til VLUFT [13]. Persentilverdier for NO₂ er beregnet i SoundPLAN Air direkte.

Vedlegg D Utslipp [gram per meter] på veger i planområdet

Tabell D-1: Utslipp med trafikkmengder som estimert for år 2031 for planalternativet.

# (jfr. figur 3-3)	Vegstrekning	Årsmiddel NO _x [g/m/dag]	Årsmiddel PM ₁₀ [g/m/dag]	Vintermiddel NO _x [g/m/dag]	Vintermiddel PM ₁₀ [g/m/dag]
1	Jacob Kjødes veg	0,59	0,06	0,59	0,10
2	Nesttunvegen	5,88	0,41	5,88	0,60
3	Nesttunvegen halve nedre	2,37	0,20	2,37	0,29
4	Nesttunvegen halve øvre	2,37	0,20	2,37	0,29
5	Sandbrekkevegen	3,50	0,29	3,50	0,44
6	Statsminister Michelsens veg	2,01	0,17	2,02	0,25
7	Storetveitvegen	2,84	0,23	2,84	0,34

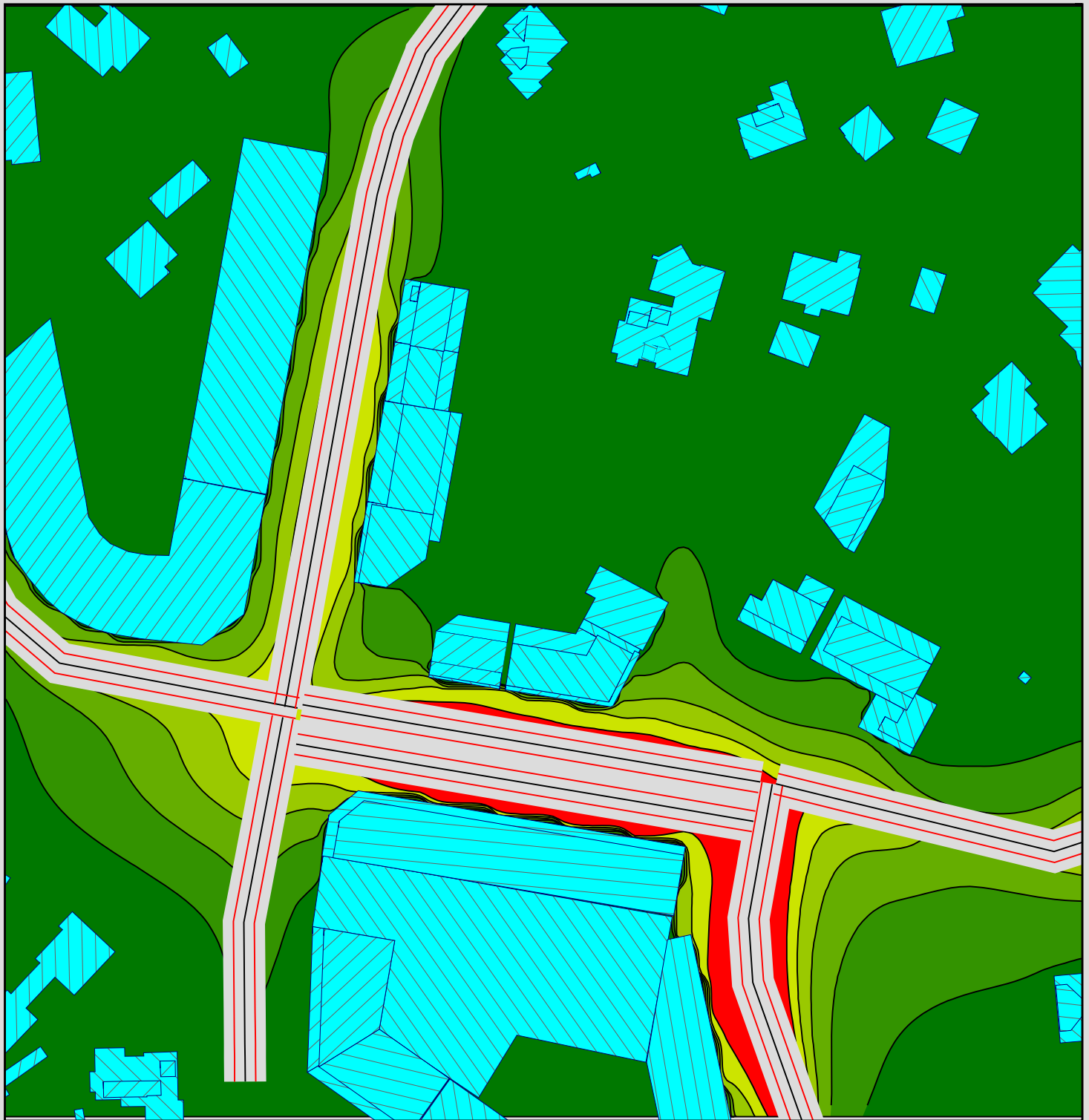
Vedlegg E Kartblad - luftsonekart

- Kartblad 1: Årsmiddel for NO₂ for planområdet
- Kartblad 2: Vintermiddel for NO₂ for planområdet
- Kartblad 3: 18. høyeste timesmiddel for NO₂ for planområdet
- Kartblad 4: 7. høyeste døgnmiddel for PM₁₀ for planområdet
- Kartblad 5: Årsmiddel PM₁₀ for planområdet

Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis

Prosjektnr. 10214216-01. Kunde: Link arkitektur AS

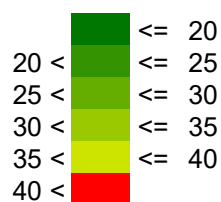
Utarbeidet av: HLP
Opprettet: 01.10.2021
Laget med SoundPLAN 8.0 12.03.2019



Tegnforklaring

- Bygning
- Emisjonslinje
- Senterlinje, veg
- Vei
- Skolebygning

Årsmiddel, NO₂
i µg/m³
2-3 m over bakkenivå.



Reguleringsplan - Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis Luftkvalitetsberegninger

Rød sone som angitt i Klima- og miljødepartementets retningslinje T-1520.

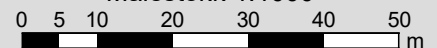
Grenseverdi 40 µg/m³ som angitt i forurensningsforskriftens kap. 7.

Kartblad nr.

1



Målestokk 1:1000

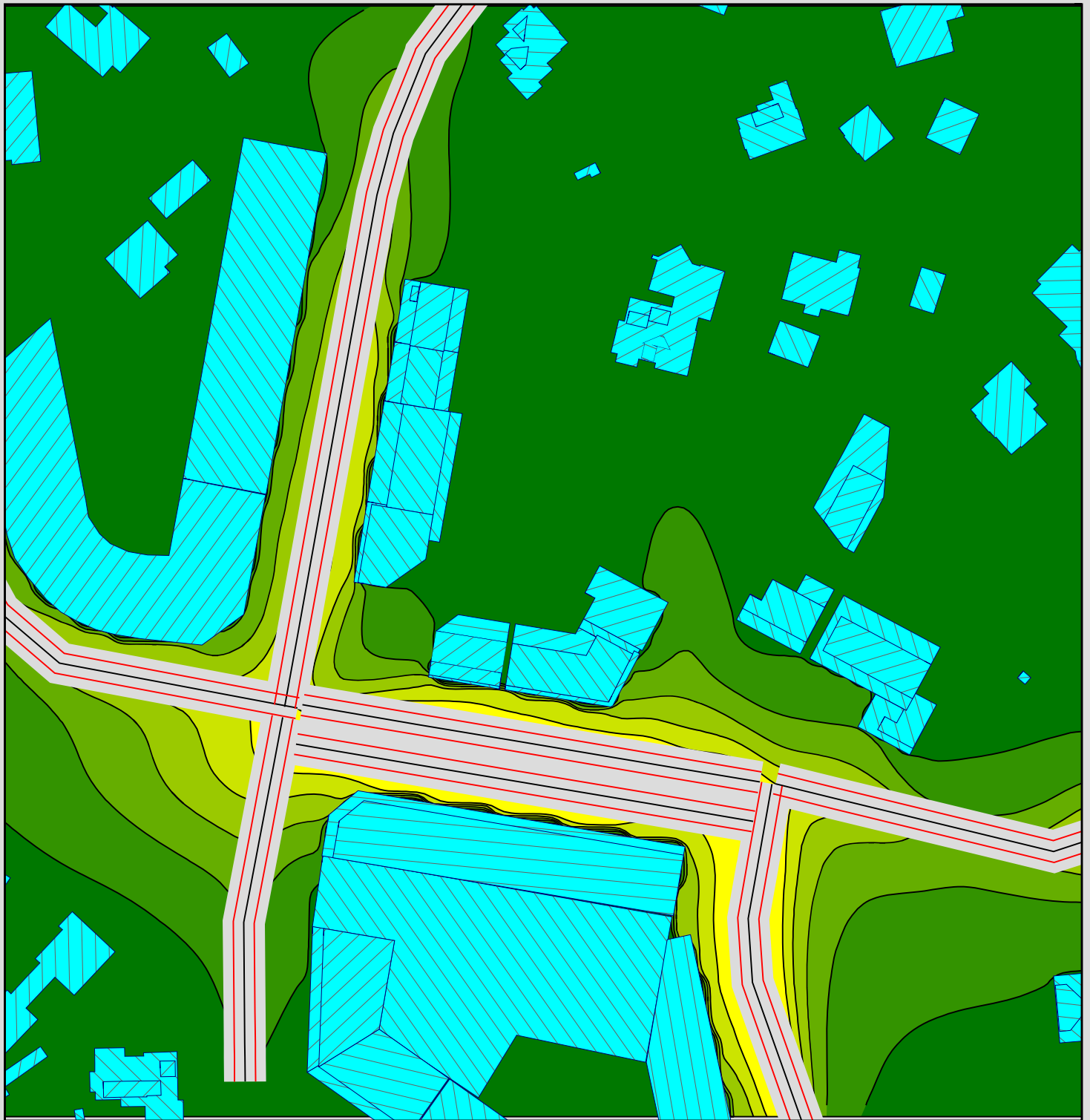


Multiconsult

Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis

Prosjektnr. 10214216-01. Kunde: Link arkitektur AS

Utarbeidet av: HLP
Opprettet: 01.10.2021
Laget med SoundPLAN 8.0 12.03.2019



Tegnforklaring

- Bygning
- Emisjonslinje
- Senterlinje, veg
- Vei
- Skolebygning

Vintermiddel, NO₂ i µg/m³ 2-3 m over bakkenivå.

	<= 20
	<= 25
	<= 30
	<= 35
	<= 40

Reguleringsplan - Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis Luftkvalitetsberegninger

Gul sone som angitt i Klima- og miljødepartementets retningslinje T-1520.

Kartblad nr.

2



Målestokk 1:1000

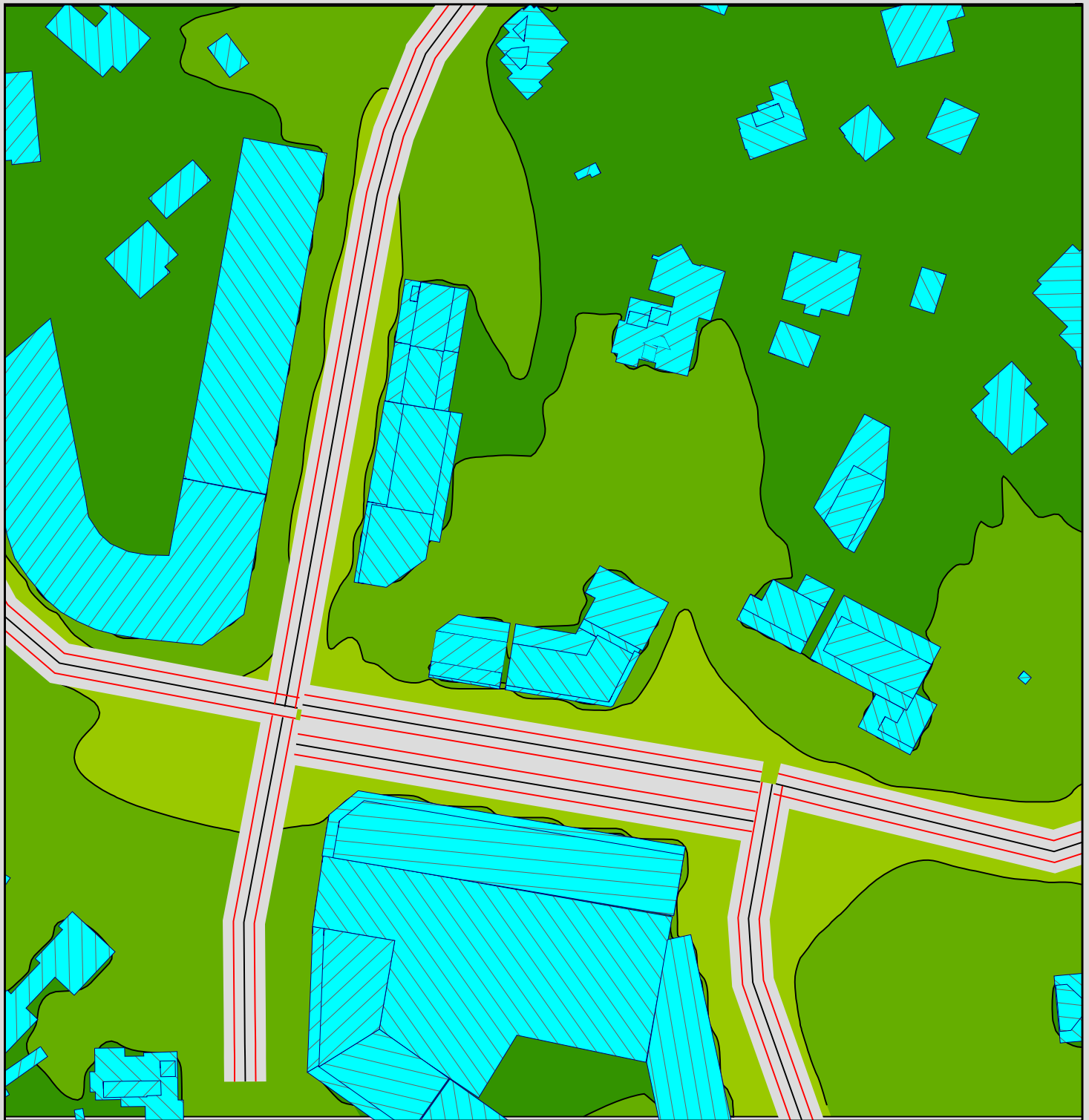
0 5 10 20 30 40 50 m

Multiconsult

Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis

Prosjektnr. 10214216-01. Kunde: Link arkitektur AS

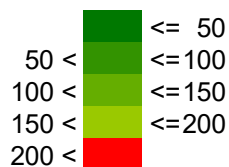
Utarbeidet av: HLP
Opprettet: 01.10.2021
Laget med SoundPLAN 8.0 12.03.2019



Tegnforklaring

-  Bygning
-  Emisjonslinje
-  Senterlinje, veg
-  Vei
-  Skolebygning

Timesmiddel, NO₂
i µg/m³
2-3 m over bakkenivå.



Reguleringsplan - Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis Luftkvalitetsberegninger

18. høyeste timesverdi (99,8-persentil).

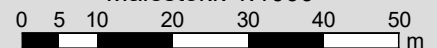
Grenseverdi 200 µg/m³ som angitt i forurensningsforskriftens kap. 7.

Kartblad nr.

3



Målestokk 1:1000

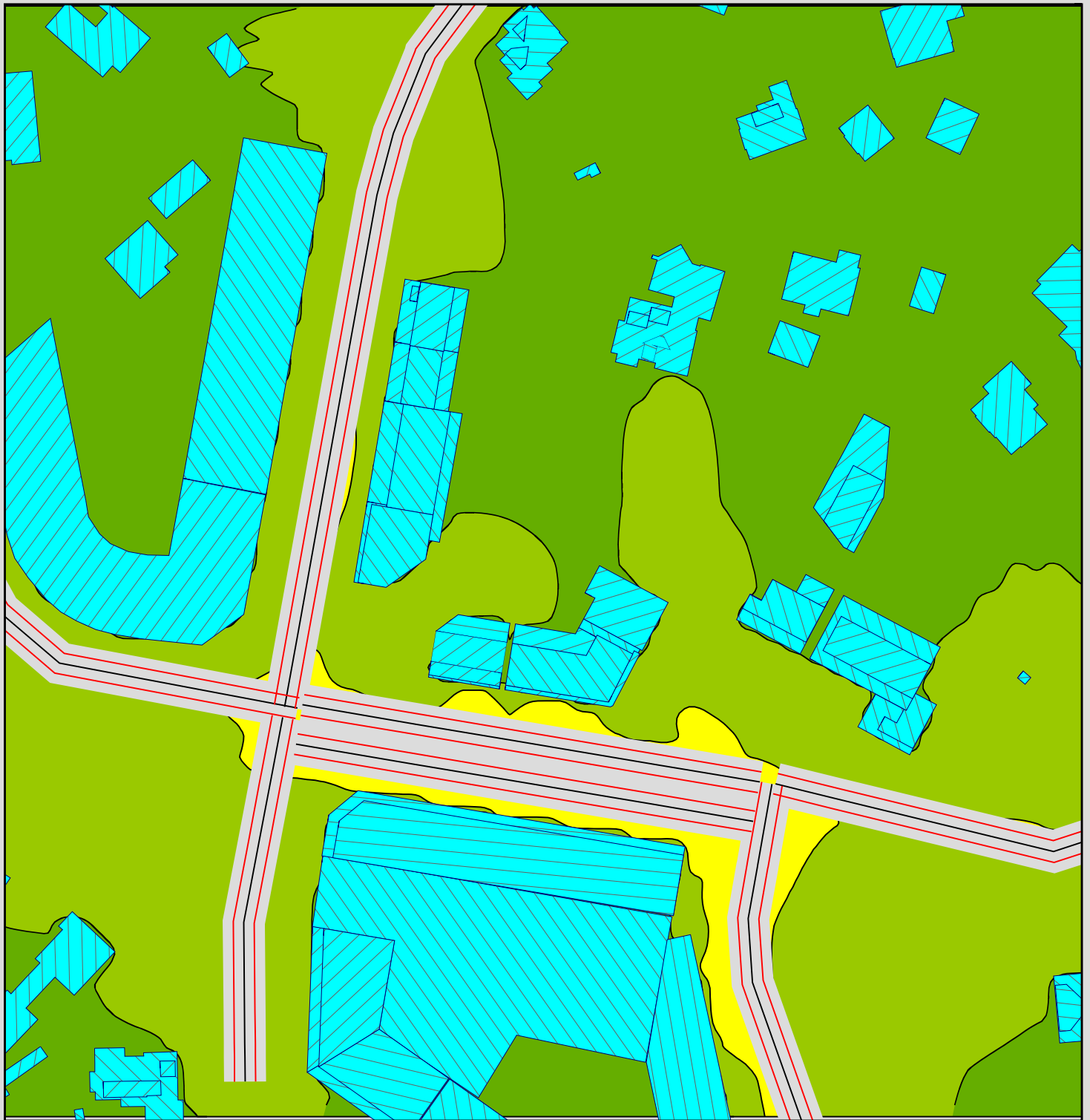


Multiconsult

Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis

Prosjektnr. 10214216-01. Kunde: Link arkitektur AS

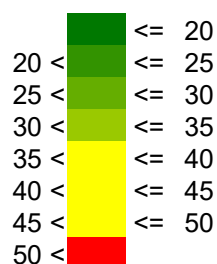
Utarbeidet av: HLP
Opprettet: 01.10.2021
Laget med SoundPLAN 8.0 12.03.2019



Tegnforklaring

-  Bygning
-  Emisjonslinje
-  Senterlinje, veg
-  Vei
-  Skolebygning

Døgnmiddel, PM₁₀ i µg/m³ 2-3 m over bakkenivå.



Reguleringsplan - Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis Luftkvalitetsberegninger

7. verste døgn.

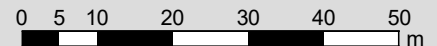
Gul og rød sone som angitt i Klima- og miljødepartementets retningslinje T-1520.

Kartblad nr.

4



Målestokk 1:1000

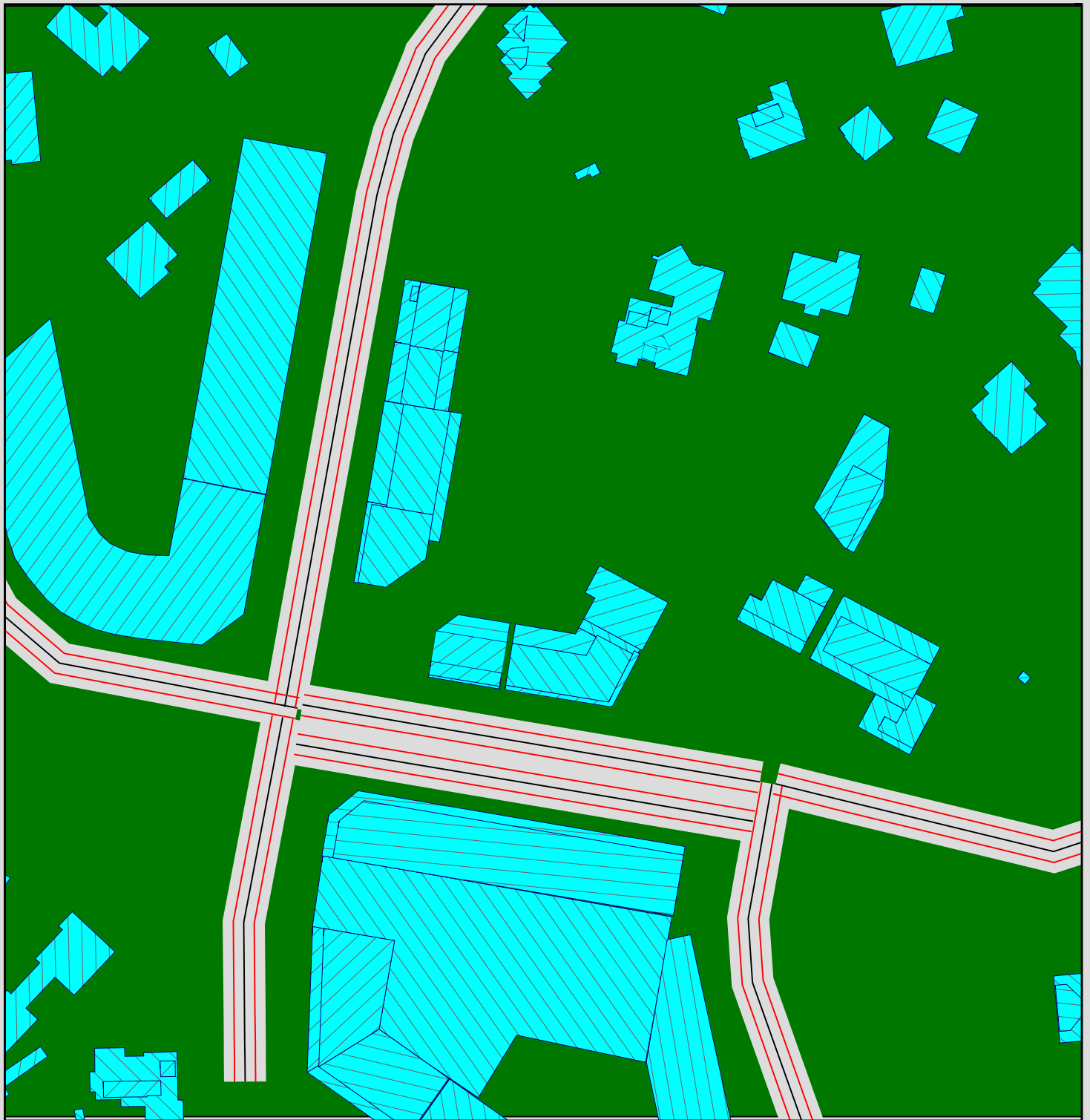


Multiconsult

Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis

Prosjektnr. 10214216-01. Kunde: Link arkitektur AS

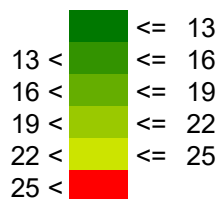
Utarbeidet av: HLP
Opprettet: 01.10.2021
Laget med SoundPLAN 8.0 12.03.2019



Tegnforklaring

-  Bygning
-  Emisjonslinje
-  Senterlinje, veg
-  Vei
-  Skolebygning

Årsmiddel, PM₁₀ i µg/m³ 2-3 m over bakkenivå.



Reguleringsplan - Paradis - S2 og S3 i områdeplan Paradis Luftkvalitetsberegninger

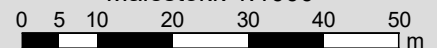
Grenseverdi 25 µg/m³ som angitt i forurensningsforskriftens kap. 7.

Kartblad nr.

5



Målestokk 1:1000



Multiconsult