

RAPPORT

CONRAD MOHRS VEG 15 Luftkvalitetsvurdering med spredningsberegninger



Figur 1. Illustrasjon av planforslaget sett mot Kristianborgvannet i sør. Kilde: DelTa, B+B arkitekter AS, arkitektgruppen Cubus.

Kunde: Ard Arealplan AS
Prosjekt: Conrad Mohrs Veg

Prosjektnummer: 10213488

Dokumentnummer: RIM-01

Rev.: 01

Sammendrag:

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Ard arealplan AS, gjennomført en luftkvalitetsvurdering i forbindelse med reguleringsplanarbeid for Årstad bydel i Bergen kommune.

Det er beregnet utslipp og spredning av nitrogendioksid NO₂ og svevestøv PM₁₀ fra kilder i tilknytning til planområdet, i hovedsak fra Fjøsangerveien (E39) og andre nærliggende veier. Planforslaget vil inkludere ny arealbruk med følsomhet for luftforurensning.

Rapporten viser beregnet luftforurensning i planområdet, med dagens situasjon og i en framtidig situasjon ved gjennomført planarbeid. Luftforurensningen er presentert i luftsonekart med gul og rød luftforurensningssone.

Spredningsberegningene tyder på at store deler av planområdet ikke vil berøres av hverken gul eller rød luftforurensningssone. Den vestlige delen av planområdet, som ligger nærmest Fjøsangerveien (E39) med rundkjøring, vil ha noen overskridelser samt høye konsentrasjoner av NO₂ og PM₁₀. Planlagte bygninger skjærer i stor grad denne forurensningen fra å spre seg videre inn i planområdet.

Rapporten konkluderer med at planforslaget har tilfredsstillende plassering av luftfølsomme bruksformål og kan gjennomføres med forsvarlighet.

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: Elisabeth Musum Mathisen	Sign.: 
Kontrollert av: Bjørn Isak Håkonsen	Sign.: 
Prosjektleder: Joanne Inchbald	Prosjekteier: Geir Morten Hjelde

Revisjonshistorikk:

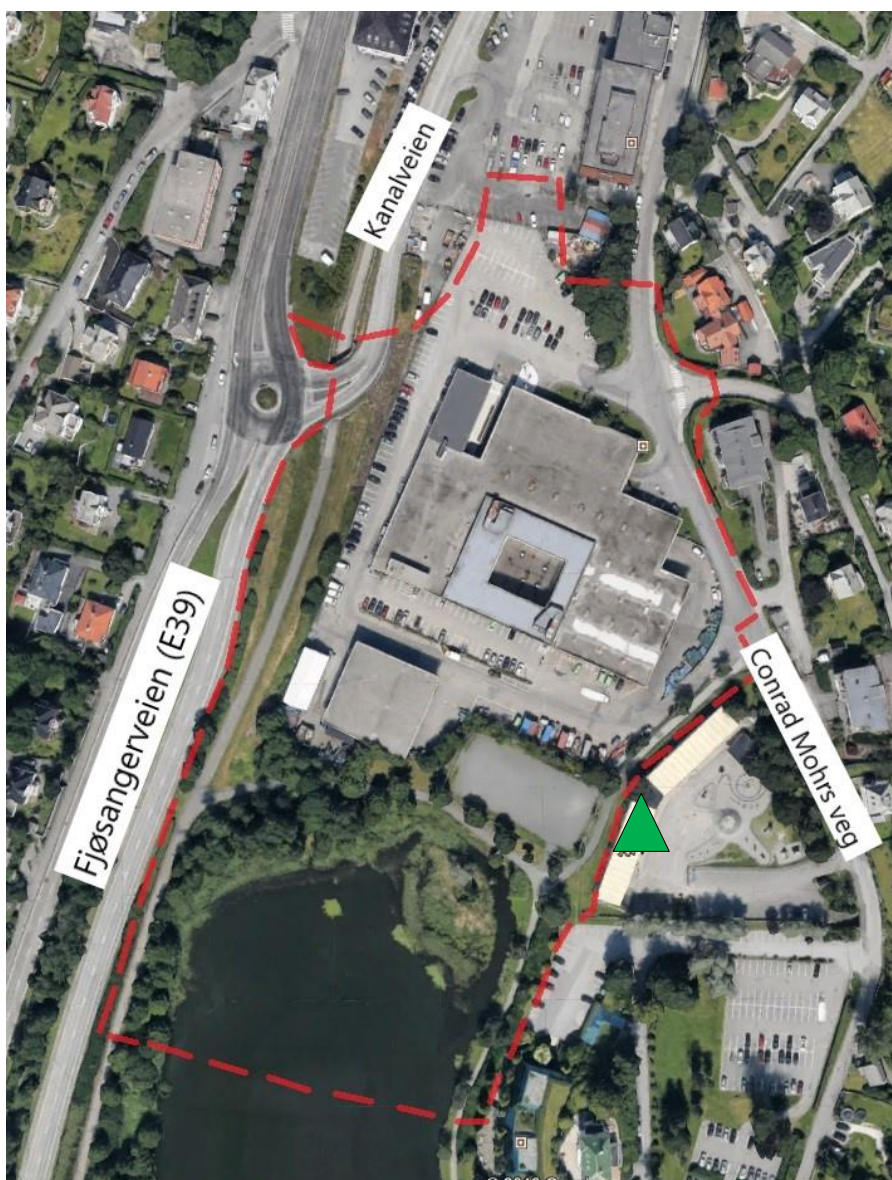
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	13.05.2020	Markert som endelig	E M Mathisen	B I Håkonsen
0	08.10.2019	For kommentarer	E M Mathisen	B I Håkonsen

Innhold

1	Innledning og bakgrunn	4
2	Luftforurensning, helse og miljø	7
3	Juridisk grunnlag og nasjonale føringer	8
3.1	Lovbestemte grenseverdier og nasjonale mål	8
3.2	Retningslinjer og luftforurensningssoner	8
4	Lokal luftforurensning	9
4.1	Kommuneplan	9
4.2	Lokale måledata	10
4.3	Utslippskilder	11
4.4	Variabilitet over tid	11
5	Spredningsberegninger	12
5.1	Beregningsmetode	12
5.2	Resipienter	12
5.3	Trafikkdata	14
5.3.1	Dagens situasjon	14
5.3.2	Framtidig situasjon	14
5.4	Meteorologi og vinddata	17
5.5	Utslippsfaktorer	18
5.6	Bakgrunnskonsentrasjoner	19
5.7	Usikkerhet i modellberegningene	20
6	Resultater	22
6.1	Dagens situasjon	22
6.2	Framtidig situasjon ved realisering av planforslag	25
7	Vurderinger	28
7.1	Resipientpunkter og luftkvalitet i høyden	29
8	Konklusjon og anbefalinger	29
9	Referanser	31
10	Vedlegg	32
	Vedlegg 1 - Omregning og bearbeiding av data	33
A.	Trafikkdata og utslippsfaktorer	33
B.	Omdanning av NO _x til NO ₂	33
C.	Beregning av 98-persentilen for døgnmiddel av PM ₁₀	34
	Vedlegg 2 – Ordliste	35

1 Innledning og bakgrunn

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Ard arealplan AS gjennomført en luftkvalitetsvurdering i forbindelse med reguleringsplanarbeid for Conrad Mohrs veg 15, gnr/bnr 17/157, samt gnr/bnr 15/468 i Bergen kommune. Planområdet ligger på Minde ved Kristianborgvannet i Årstad bydel. Oversikt over planområdet vises i Figur 2.



Figur 2. Oversikt over planområdet og nærliggende veier med dagens situasjon. Grønt merke viser beliggenhet til nærmeste målested ved Kristianborg barnehage. Kilde: Google Earth

Prosjektet har til hensikt å gjennomføre reguleringsplanarbeid ved Conrad Mohrs veg 15. Deler av området skal reguleres med tanke på næringsvirksomhet, kontor- og forretningsformål, andre deler skal brukes til boliger, barnehage og uteoppholdsareal. Eksisterende bebyggelse skal fjernes, og ny bebyggelse er planlagt med utgangspunkt i vedtatt områdereguleringsplan (Ard Arealplan, 2017). Illustrasjon av planforslag vises i Figur 3.

Planområdet utgjør 47 500 m² og er per i dag brukt til næringsvirksomhet og kontor. Administrasjonsbygget til BIR Avfallsenergi AS ligger på eiendommen. Området grenser til Fjøsangerveien og Kanalveien i vest, til boligområder i øst, Kristianborgvannet i sør, samt næringsbebyggelse i nord (Ard Arealplan, 2017).

Planområdet ligger like ved Fjøsangerveien (E39) og Kanalveien, innenfor 200 meter fra veien. Planarbeidet vil på grunn av boliger, barnehage og uteoppholdsareal inkludere arealbruk med følsomhet for luftforurensning. Det er derfor krav om vurdering av lokal luftkvalitet med tanke på forurensende utslipp fra særlig Fjøsangerveien, men også mindre veier i nærheten.

I denne rapporten gjøres en vurdering av den lokale luftforurensningen i planområdet ut fra spredningsberegninger, i tråd med gjeldende regelverk og retningslinjer (T-1520).



Figur 3. Planforslag med planlagt bruksformål. Bygning A, B og C reguleres til kontor og næringsvirksomhet, boliger og bofellesskap i bygninger B1-B5. Kilde: DelTa, B+B arkitekter AS, arkitektgruppen Cubus.

2 Luftforurensning, helse og miljø

Kvaliteten på lufta vi puster inn og omgir oss med, er av fremste betydning for vår helse og trivsel. I tillegg påvirker den økosystemer og vegetasjon i stor grad.

Luftforurensning er et helse- og miljøproblem i mange norske byer og tettsteder, hovedsakelig i vinterhalvåret. De viktigste luftforurensningene er nitrogenoksider (særlig NO₂) og svevestøv. Utslipp av nitrogenoksider skjer gjennom forbrenningsprosesser og har vegtrafikk som hovedkilde i Norge. Svevestøv kommer også fra vegtrafikk, herunder eksos og slitasje av dekk og veibane, samt vedfyring. Svevestøv grupperes i to størrelsesfraksjoner (PM₁₀ og PM_{2,5}), hvor PM₁₀ inkluderer alle partikler med diameter under 10 µm. Den finkornete størrelsesfraksjon PM_{2,5} har diameter under 2,5 µm og anses som den viktigste årsaken til helseskadelige effekter av forurenset luft (FHI, 2017).

I de nasjonale planforventningene (2015) står det følgende:

«Nærmiljøet vårt er viktig for helse, trivsel og oppvekst. Støy og lokal luftforurensning gir imidlertid negative helseeffekter i flere byer og tettsteder. Den største forurensningskilden er veitrafikk. Barn, eldre og hjerte- og lungesyke er spesielt sårbare for luftforurensning.»

Helseskadelige effekter avhenger av både konsentrasjoner og eksponeringstid, og omhandler særlig forverring eller utvikling av luftveis-, hjerte- og karsykdommer, samt svekkede lunge- og luftveisfunksjoner. Det europeiske miljøbyrået (EEA) har anslått antall for tidlige dødsfall i Norge knyttet til luftforurensning. Finfraksjonen av svevestøv (PM_{2,5}) var årsak til henholdsvis 1300 dødsfall, mens nitrogendioksid (NO₂) sto for 200 for tidlige dødsfall i Norge i løpet av 2015 (EEA, 2018). Total sykdomsbyrde som følge av svevestøv, målt i helsetapsjusterte leveår, ble i 2016 estimert til 15642 DALY (Disability Adjusted Life Years) for den norske befolkning (FHI, 2018). Dette viser at ved en reduksjon av luftforurensning, kan vi oppnå en betydelig forbedring av livskvalitet og forminskning av helseplager.

I tillegg til den lokale luftforurensningens effekt på menneskers helse, bidrar utslipp også til effekter på regionalt og globalt nivå. Særlig er økosystemer og vegetasjon sårbare overfor luftforurensning, hvor konsekvenser kan være eksempelvis sur nedbør, utvasking av næringsstoffer i jord og overgjødning av vassdrag og vegetasjon (Miljødirektoratet, 2019). Dette kan igjen føre til konsekvenser som vegetasjonsskader, mindre avlinger, tap av biomangfold og fiskedød. De samfunnsøkonomiske konsekvensene kan derfor bli store når luftforurensningen rammer miljø og natur (Miljødirektoratet, 2019).

3 Juridisk grunnlag og nasjonale føringer

3.1 Lovbestemte grenseverdier og nasjonale mål

I forurensningsforskriften settes minimumskrav til luftkvaliteten i Norge. Disse er juridisk bindende grenseverdier for konsentrasjoner av ulike luftforurensningskomponenter. Det er også definert helsebaserte nasjonale mål for nitrogendioksid (NO₂) og svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}). Disse angir et mer langsiktig ambisjonsnivå for luftkvaliteten ut fra hva som anses som trygg luftkvalitet. Både forurensningsforskriftens grenseverdier og nasjonale mål er gitt i Tabell 1.

Tabell 1. Grenseverdier og nasjonale mål for NO₂, NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5}, med antall tillatte overskridelser.

Parameter	Midlingstid	Forurensningsforskriften	Nasjonale mål
NO ₂	år	40 µg/m ³	40 µg/m ³
	time	200 µg/m ³ , maksimalt 18 overskridelser per år	
NO _x	år	30 µg/m ³ (for beskyttelse av vegetasjon)	
PM ₁₀	år	25 µg/m ³	20 µg/m ³
	døgn	50 µg/m ³ , maksimalt 30 overskridelser per år	
PM _{2,5}	år	15 µg/m ³	8 µg/m ³

3.2 Retningslinjer og luftforurensningssoner

Miljøverndepartementet, nå Klima- og miljødepartementet, vedtok i 2012 «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)». Dette er statlige anbefalinger for hvordan luftforurensning bør behandles i kommunens arealplanlegging, og har som formål å forebygge og redusere helseeffekter grunnet luftforurensning gjennom følgende:

- Å gi anbefalinger for når og hvordan luftforurensning skal tas hensyn til ved planlegging av virksomhet og bebyggelse.
- Å gi anbefalinger med hensyn til områdets egnethet for ulike arealbruk ut fra luftforurensningsforhold, samt vurdere behovet for avbøtende tiltak.

Retningslinjene skildrer grunnlag for etablering av luftforurensningssoner der det er fare for helseskader som følge av luftforurensning. Luftforurensningen kartfestes i en rød og en gul sone.

Gul sone er en vurderingssone hvor det bør vises varsomhet med å tillate etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsom for luftforurensning og etablering eller vesentlig utvidelse av luftforurensende virksomhet. Anbefalte grenser for gul sone er baserte på luftkvalitetskriteriene utarbeidet av Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet.

Rød sone angir et avviksområde som på grunn av høye luftforurensningsnivåer er lite egnet til bebyggelse med bruksformål som er følsom for luftforurensning og etablering eller vesentlig utvidelse av luftforurensende virksomhet. Anbefalte grenser for rød sone er basert på forurensningsforskriftens grenseverdier, slik at de avgrenser avviksområde.

Anbefalte grenser for luftforurensning i gul og rød sone beskrives nærmere i Tabell 2. Grensene gjelder NO₂ og PM₁₀. Generelt vil PM_{2,5} være dekket av kriteriene for PM₁₀ og er derfor ikke gitt egne grenser.

Tabell 2. Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse (Miljøverndepartementet 2012).

Komponent	Luftforurensningssone ¹	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	Døgnmiddel: 35 µg/m ³ Med inntil 7 overskridelser pr. år	Døgnmiddel: 50 µg/m ³ Med inntil 7 overskridelser pr. år
NO ₂	Vintermiddel: 40 µg/m ³ Vintermiddel defineres som perioden fra 1. november til 30. april	Årsmiddel: 40 µg/m ³
Helseirisiko		
	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 Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

4 Lokal luftforurensning

4.1 Kommuneplan

Planområdet ligger i Årstad bydel i Bergen kommune. I bestemmelse § 23 Forurensning (pbl § 11-9 nr 6 og 8) i Kommuneplanens arealdel 2018-2030 (KPA2018) står det at:

«23.1.1 Alle tiltak skal planlegges slik at luftkvaliteten inne og ute blir tilfredsstillende.

23.1.2 Nye skoler og barnehager og helseinstitusjoner skal ikke lokaliseres i områder med luftkvalitet tilsvarende rød sone.

23.1.3 Luftinntak til bygning skal plasseres slik at tilluften får best mulig kvalitet.»

Det står i retningslinjer til Kommuneplanens arealdel 2018-2030:

«Den til enhver tid gjeldende retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging skal legges til grunn for saksbehandling»

Det henvises derfor til «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)», se kapittel 3.

Ifølge Nasjonalt Beregningsverktøy sitt luftsonekart for Bergen, med beregningsår 2015, ligger planområdet i gul luftforurensningssone. Det påpekes at kartet ikke har tilstrekkelig oppløsning for vårt formål, samt at det forventes stor variasjon fra år til år.

Noe annet temakart for luftforurensning eller luftsonekart synes ikke å foreligge for planområdet på nåværende tidspunkt.

4.2 Lokale måledata

Det nærmeste målepunktet til planområdet er ved Kristianborg barnehage, og ligger like ved og innenfor 20 meter øst for planområdet. Dette er en passiv måler som måler kun konsentrasjoner av NO₂. Målte NO₂-konsentrasjoner i 2018 overskred ikke grenseverdier for gul eller rød luftforurensningssone, heller ikke forurensningsforskriftens krav (se Tabell 1, Tabell 2 og

Tabell 3).

Måleren ligger på østsiden av planområdet mens Fjøsangerveien, som er antatt største forurensningskilde, strekker seg langs vestsiden. Målepunktet ligger dermed lenger unna Fjøsangerveien enn størstedelen av planområdet. Ettersom NO₂ spres og fortynnes raskt med distanse under normale værforhold, vil det antakeligvis være høyere luftforurensningsnivå i deler av planområdet enn det som blir målt ved Kristianborg barnehage. Målestedet vurderes å være representativ for bakgrunnskonsentrasjonen av NO₂, samt muligens for de deler av planområdet som ligger lengst unna Fjøsangerveien (østlige deler).

Den nærmeste permanente målestasjonen finnes på Danmarks plass cirka 2 km nord for planområdet og måler både NO₂ og PM₁₀ samt andre komponenter. Denne målestasjonen er en vegnær stasjon som måler luftkvalitet i områder med tett trafikk og utfordringer med særlig høye nivåer av luftforurensning. Fjøsangerveien (E39) går også forbi stasjonen på Danmarks plass, med trafikkmengder opp i 48000 ÅDT. Målte verdier av NO₂ og PM₁₀ i 2018 oppsummeres i

Tabell 3.

En vegnær stasjon som denne er representativ for situasjonen ved de deler av planområdet som ligger nærmest Fjøsangerveien (E39), men det forventes likevel betydelig høyere forurensningsnivåer ved Danmarks plass enn dagens situasjon ved planområdet. Målestasjonen anses dermed ikke for å være fullstendig dekkende for luftkvaliteten i planområdet, men kan sies å representere et «worst case»-scenario eller fremtidsscenario med betydelig trafikkøkning.

De ulike delene av planområdet ligger altså i ulike avstander fra vei og utslippskilde, og luftforurensningsnivå forventes således å variere innad i planområdet. Luftsonekart og spredningsberegninger vil klargjøre dette. De faktiske NO₂-konsentrasjoner ved planområdet antas å variere over området et sted mellom de målte verdier fra den passive måleren ved Kristianborg barnehage og målestasjonen på Danmarks plass.

Tabell 3. Måledata for 2018 fra passiv måler ved Kristianborg barnehage og fra målestasjon ved Danmarks plass. (Bergen kommune, 2019; Statens vegvesen; www.luftkvalitet.info).

Måledata 2018	Passiv måler ved Kristianborg barnehage	Vegnær målestasjon på Danmarks plass	
	NO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
Årsmiddel	11,8	36,2	15,3
Vintermiddel*	16,6	41,1	-
98-persentil	-	-	42,0

*Utregnet fra januar, februar, mars, april, november og desember i 2018.

Det nærmeste målestedet til planområdet vises i Figur 2.

4.3 Utslippskilder

Veitrafikk er den viktigste kilden til luftforurensning i byer og tettsteder. Skipstrafikk kan ha et betydelig bidrag i havneområder med høy båttrafikk, og i noen industriområder utgjør utslipp fra forbrenningsprosesser en vesentlig kilde til lokal luftforurensning. Luftforurensningen er betydelig høyere om vinteren enn om sommeren, og dette skyldes hovedsakelig at lufta er mer stabil om vinteren slik at forurensningen akkumuleres. I tillegg bidrar utslipp fra oppvarming (ved- og oljefyring) og piggdekkbruk til økt utslipp av partikler.

I planområdet utgjør utslipp fra vegtrafikk den største lokale kilden til luftforurensning, og bidrar 70 til 100% til årsmiddelkonsentrasjon av NO_x. Vegtrafikken bidrar også med 20-40% til årsmiddelkonsentrasjon av PM₁₀, men i tillegg utgjør vedfyring et vesentlig bidrag (20-30%) til lokale PM₁₀-konsentrasjoner. 30 – 50% er bakgrunnskonsentrasjon eller langtransportert svevestøv. Opplysninger om kildebidrag til lokal luftforurensning er hentet fra Nasjonalt beregningsverktøy (NBV), med 2015 som beregningsår.

Tine Meieriet Bergen ligger ca. 700 meter nord-nordvest for planområdet, og er registrert som virksomhet med utslipp til luft, ifølge Miljødirektoratets database, Norske utslipp. Virksomheten har tillatelse fra Fylkesmannen i Hordaland til å bruke 10 000 liter lavsvovelholdig fyringsolje per kalenderår, med et svovelinnhold som ikke skal overstige 0,10 vektprosent svovel. I 2018 hadde virksomheten ingen registrerte utslipp av hverken NO_x, svovel eller partikulært materiale (PM₁₀).

Det finnes ingen andre registrerte virksomheter med utslipp til luft som anses relevante for luftkvaliteten i planområdet.

Utslipp fra veitrafikken i området er beregnet ved bruk av trafikkdata og utslippsfaktorer.

4.4 Variabilitet over tid

Lokal luftkvalitet varierer over tid og avhenger av flere faktorer, særlig vær, vind og temperatur. Selv om forurensningen vanligvis tynnes raskt ut, kan forholdene bli slik at konsentrasjoner av NO₂ og PM₁₀ overskrider grenseverdi i enkelte tilfeller eller perioder. Dette skjer særlig i vinterhalvåret når man har dager med inversjon og lav luftutskiftning. Det er derfor ofte om vinteren at de største utfordringene med luftforurensning forekommer, og at de verste forurensningsepisoder inntreffer.

Vedfyring og bruk av piggdekk i vinterhalvåret øker i tillegg konsentrasjonen av PM₁₀.

Om sommeren er det lite eller ingen akkumulering av luftforurensning fra vegtrafikk selv langs de mest trafikkerte veiene i Bergen (Fjøsangerveien E39 mot Nygårdstangen), ifølge en rapport fra NERSC i 2016. Høye konsentrasjoner nær bakken observeres kun i nærheten av de store hovedveiene.

Luftforurensningen har også døgnvariasjoner, og disse varierer hovedsakelig med vegtrafikken med topper under rushtiden.

5 Spredningsberegninger

5.1 Beregningsmetode

Vurderingen av luftkvaliteten er gjort med bakgrunn i spredningsberegninger med hensyn på NO₂ og PM₁₀. Ved hjelp av programvaren CadnaA med tilleggsmodulen Option APL (DataKustik), er det beregnet konsentrasjoner av NO₂ og PM₁₀ i avstand fra nærliggende veier og utslippskilder, med Fjøsangerveien (E39) som hovedkilde. Beregninger av utstrekningene til disse komponentene er presentert som luftsonekart i henhold til T-1520. Beregningene tar hensyn til hvordan bygninger og skjermingstiltak påvirker spredningen. Terreng er utelatt fra beregningene da vi vurderer bygninger å være av større betydning, mens terreng i dette tilfellet har liten påvirkning på luftkvaliteten.

Spredningsberegningene er gjort med bakgrunn i trafikkdata som ÅDT (årsdøgnetrafikk), trafikkhastighet, prosentvis piggdekkandel i området, prosentvis tungtrafikkandel i området, samt meteorologiske data og bakgrunnskonsentrasjoner.

3D-modellgrunnlaget er basert på filer sendt til Sweco fra Ard Arealplan AS den 15.04.19 og 08.05.19, samt fra B+B arkitekter AS den 28.08.19 og 29.08.19.

Beregningene er gjennomført i 1,5 meters høyde over et rutenett på 5x5 meter.

Én planlagt støyskjerm med høyde på 2 meter like sør for ny rundkjøring er medtatt i beregningene.

Ved vurderinger av påvirkning på området og dets egnethet for planlagt bruksformål, er miljøverndepartementets retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) lagt til grunn.

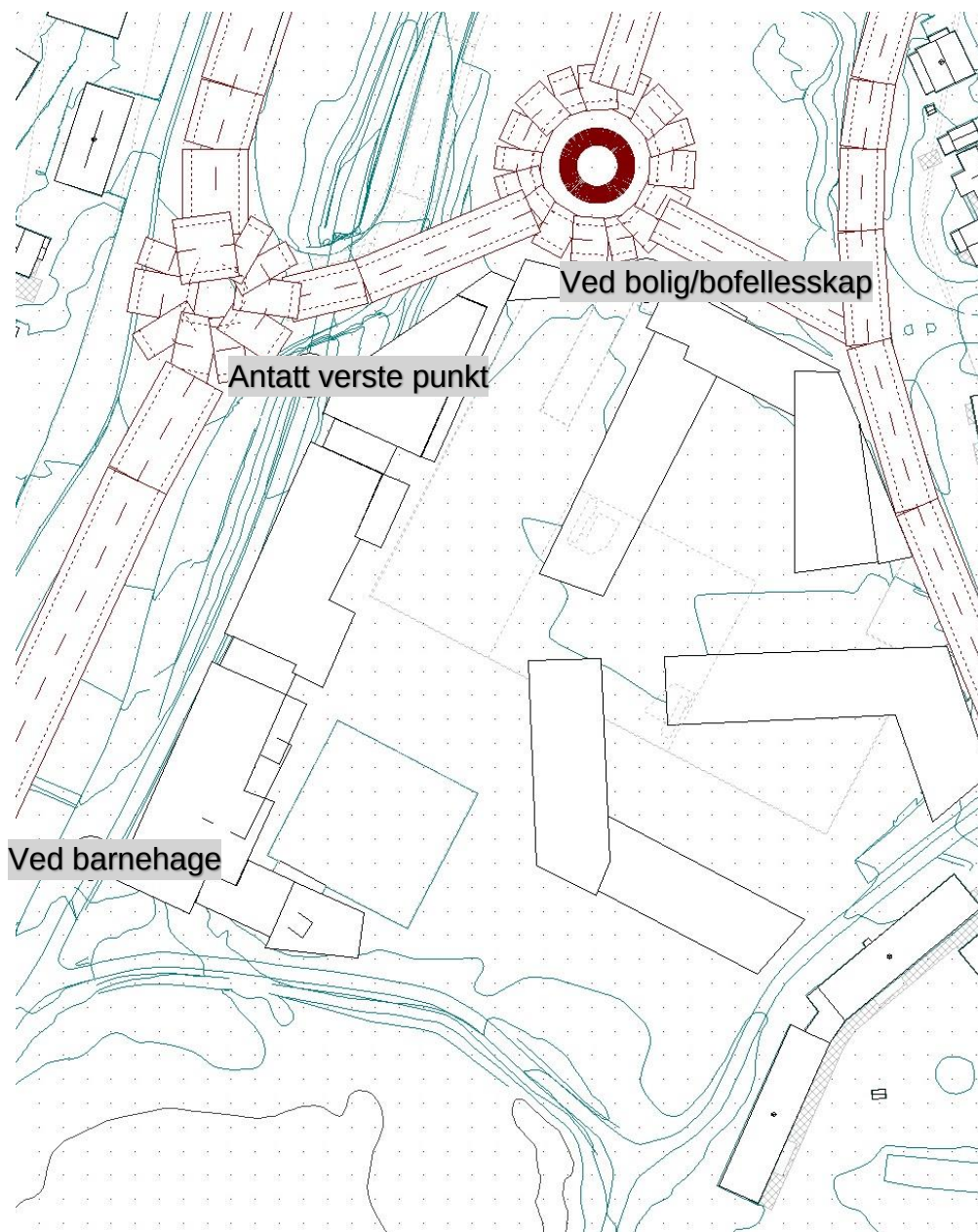
5.2 Resipienter

Med resipienter vektlegges her arealbruk med følsomhet for luftforurensning etter definisjonen i «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging», T-1520. Dette omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur.

Planforslaget inkluderer flere slik resipienter (se Figur 3): barnehage, boliger, utendørs idrettsanlegg og uteoppholdsareal, samt grønnstruktur.

Bygninger på vestsiden av planområdet langs Fjøsangerveien (E39) er planlagt over fem etasjer med beregnede bygningshøyder hovedsakelig mellom 19,5 - 24,7 m meter. Disse vil være sammenhengende og fungere som en langsgående skjerm mot Fjøsangerveien (E39). Dette vil i stor grad skjerme mot luftforurensning for resten av planområdet. Koter går fra k+16 på bakkenivå til maks k+40,7 på de høyeste bygningene.

Vi har gjennomført beregninger i høyden på tre resipientpunkter hvor luftkvaliteten er antatt dårligst og hvor arealbruk med følsomhet for luftforurensning er planlagt. Luftforurensning avtar normalt med høyden, og vi kan gjennom disse beregninger anslå på hvilken høyde luftkvaliteten blir tilstrekkelig for luftfølsomt arealbruk som boliger og leiligheter. Punktene ligger ved foreslått plassering av barnehage (bygning C), langs vestlige bygninger (bygning A) like ved Fjøsangerveien (E39) rundkjøring, og ved ny rundkjøring i den nordlige delen av planområdet hvor skatepark og boliger/bofellesskap er planlagt (B1/B1A). Plassering av resipientpunktene vises i Figur 4.



Figur 4. Oversikt over plassering av tre ulike resipientpunkter brukt til å beregne luftkvalitet med høyde.

Resultater for resipientpunktene og luftforurensning i høyden gjennomgås nærmere i Resultater.

5.3 Trafikkdata

For å kunne gjennomføre spredningsberegninger for forurensninger i luft trengs ulike typer trafikkdata. Dette inkluderer trafikkmengde (regnet i årsdøgntrafikk), trafikkhastighet, forventet trafikkvekst, piggfriandel og tungtrafikkandel.

Piggfriandel i Bergen i 2018 var 86 % (Statens vegvesen, 2018), piggdekkandel er dermed 14 %. Dette er lagt til grunn for både dagens og framtidig situasjon.

Trafikktall benyttet for spredningsberegninger av dagens situasjon og framtidig situasjon med realisering av planforslaget gjennomgås i kapitler under. En oppsummering av disse trafikkdata finnes i Tabell 6 i Vedlegg 1.

5.3.1 Dagens situasjon

Trafikkdata for dagens situasjon er hentet fra karttjenesten «Vegkart» med data fra Nasjonal vegdatabank (NVDB). To av strekningene på Fjøsangerveien (E39) går like forbi planområdet på vestsiden. Disse hadde 37 000 og 38 000 ÅDT i 2018, med 9 % tungtrafikk. Rundkjøringen mellom disse hadde 41 000 ÅDT, 9 % tungtrafikk. Disse strekningene har fartsgrense på 60 km/h, hvilket legges til grunn for trafikkhastighet.

Kanalveien hadde 7000 ÅDT i 2018, med 10 % lange kjøretøy og fartsgrense på 50 km/h.

Conrad Mohrs veg er delt opp i mange korte strekninger og vi har derfor valgt å benytte de høyeste verdiene. Årsdøgntrafikk blir da 2968 ÅDT med 5 % tungtrafikk. Fartsgrense for alle relevante strekninger på Conrad Mohrs veg er 30 km/h.

5.3.2 Framtidig situasjon

Det er planlagt omfattende områderegulering av Mindemyren og området nord for planområdet, blant annet videre utbygging av Bybanen. Det knyttes derfor stor usikkerhet til framtidig veinett, trafikkgenerering og -fordeling over ulike transportmidler. Prognosene for framtidig vegtrafikk er derfor usikre.

Bergen har et nullvekstmål for personbiltrafikk, men for ikke å undervurdere luftkvalitetsberegningene har vi valgt heller å være noe risikokonservativ ved å legge til grunn trafikkøkning.

Vi har valgt å benytte de samme trafikktallene som er brukt til støyberegninger for planområdet i framtidig situasjon. Disse er basert på framskrivninger og prognoser fra Nasjonal Transportplan (NTP) med fylkesvise vekstprosjenter for vegtrafikk i et 20-års perspektiv (2040).

For Fjøsangerveien (E39) sør, Fjøsangerveien (E39) rundkjøring og Fjøsangerveien (E39) nord er benyttede trafikkmengder henholdsvis 50 400 ÅDT, 52 900 ÅDT og 47 800 ÅDT. En tungtrafikkandel på 11 % er lagt til grunn for disse.

Conrad Mohrs veg anslås å ha 2900 ÅDT med 6 % tungtrafikk.

Planforslaget inkluderer noe endring i veinettet, blant annet en ny rundkjøring like nord for planområdet med tilhørende veier fra/til Fjøsangerveien, Conrad Mohrs veg samt nordover, se Figur 5. Disse tas med i beregningene av framtidig situasjon. Det nye veinettet vil erstatte den medberegnete delen av Kanalveien, og Kanalveien utgår således i våre beregninger for framtidig

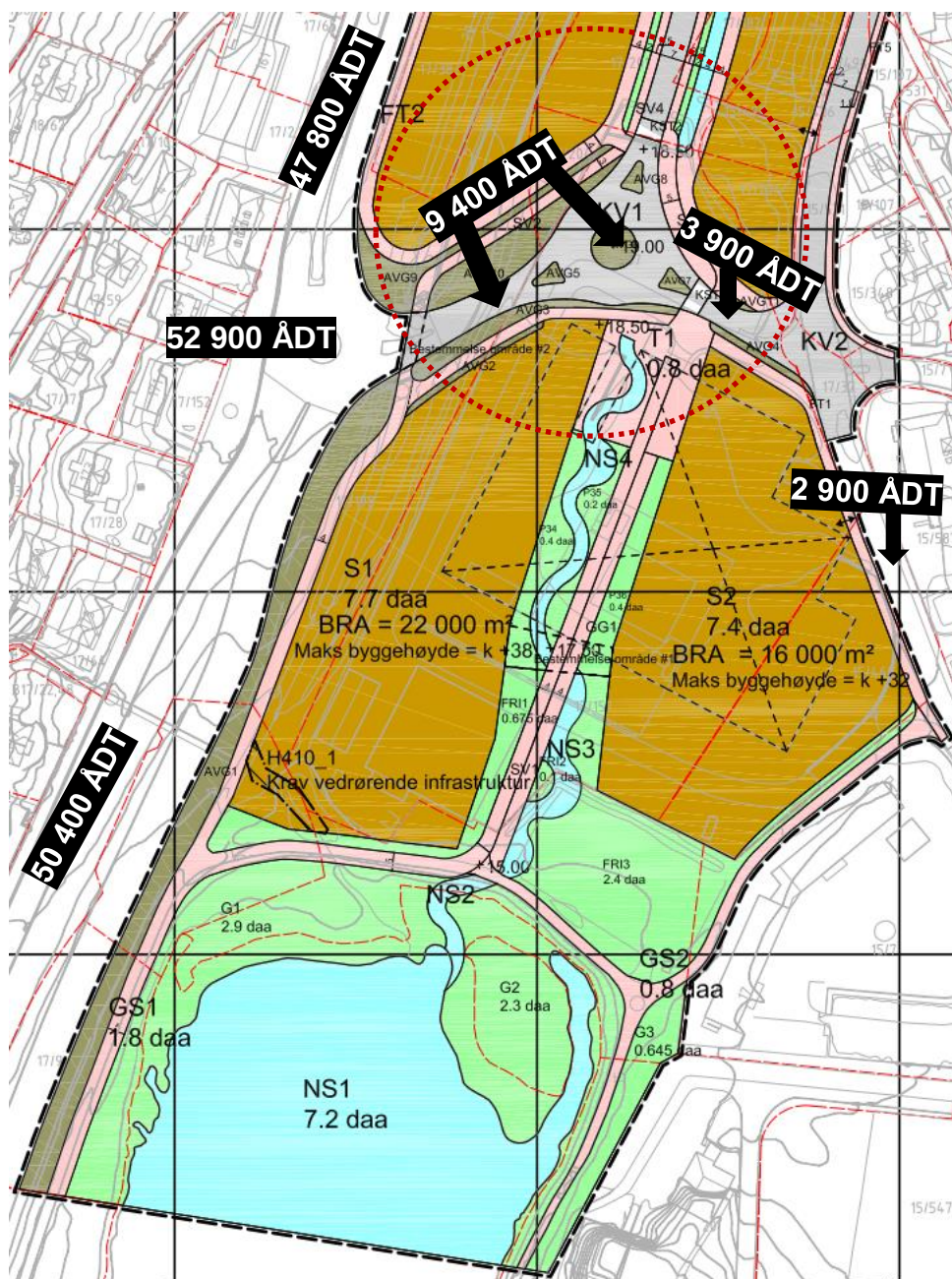
situasjon. Vi har ikke medberegnet veg nordover fra ny rundkjøring da vi anser denne for å være av liten betydning for luftkvaliteten i planområdet.

For den nye rundkjøringen benyttes en årsdøgntrafikk på 9 400 ÅDT, samt en tungtrafikkandel på 11 %. De samme tall benyttes for veg mellom rundkjøring Fjøsangervegen (E39) og ny rundkjøring. For veg mellom ny rundkjøring og Conrad Mohrs veg har vi lagt til grunn 3 900 ÅDT med 6 % tungtrafikk. Fartsgrensen for de nye veiene er på dette tidspunktet ukjent. Vi benytter derfor samme fartsgrense og trafikkhastighet som er brukt til støyberegninger, dvs. 40 km/t.

Mobilitetsplan og trafikkanalyse for planområdet er utført av Norconsult. I denne er det anslått at nyskapt turproduksjon til/fra planområdet vil være omtrent 835 ÅDT for personbiler. Denne mengden er foreløpig ikke fordelt på de aktuelle vegstrekningene grunnet den nevnte omfattende områdereguleringen og usikkerhet rundt framtidig veinett. Dette skal gjøres i en senere trafikkanalyse for hele Mindemyren, og oppdaterte trafikk tall vil da være tilgjengelig. På grunn av at den nyskapte biltrafikken til/fra planområdet er relativt liten, samt at den ikke er fordelt på strekningene, har vi valgt å la det utebli.

Fartsgrenser og trafikkhastighet på de andre vegstrekningene antas uforandret fra dagens situasjon da annet ikke er kjent.

Vi anser ikke at Bybanen vil utgjøre en vesentlig kilde til luftforurensning da den er elektrisk drevet.



Figur 5. Gjeldende reguleringsplan for området med benyttede trafikk tall for framtidig situasjon. Ny rundkjøring med tilhørende veier innen rød, stiplet sirkel. Sentrumsformål, gang- og sykkelsti/fortau, og grønnstruktur i hhv. brun, rosa og grønn fargekode.

5.4 Meteorologi og vinddata

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

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

Stille (%)

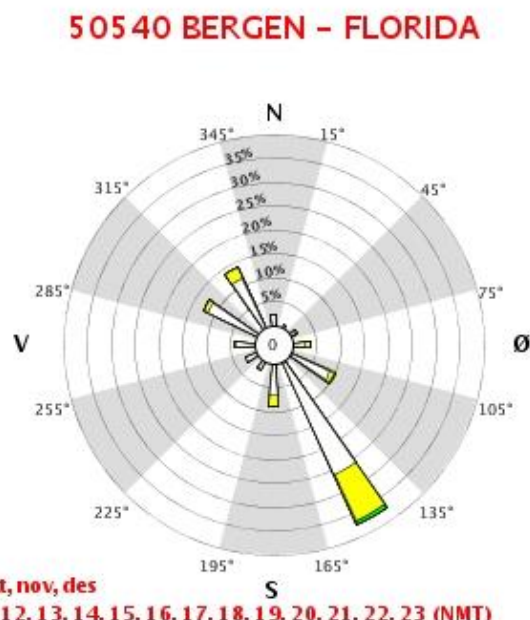
0



År: 2013 - 2018

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

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



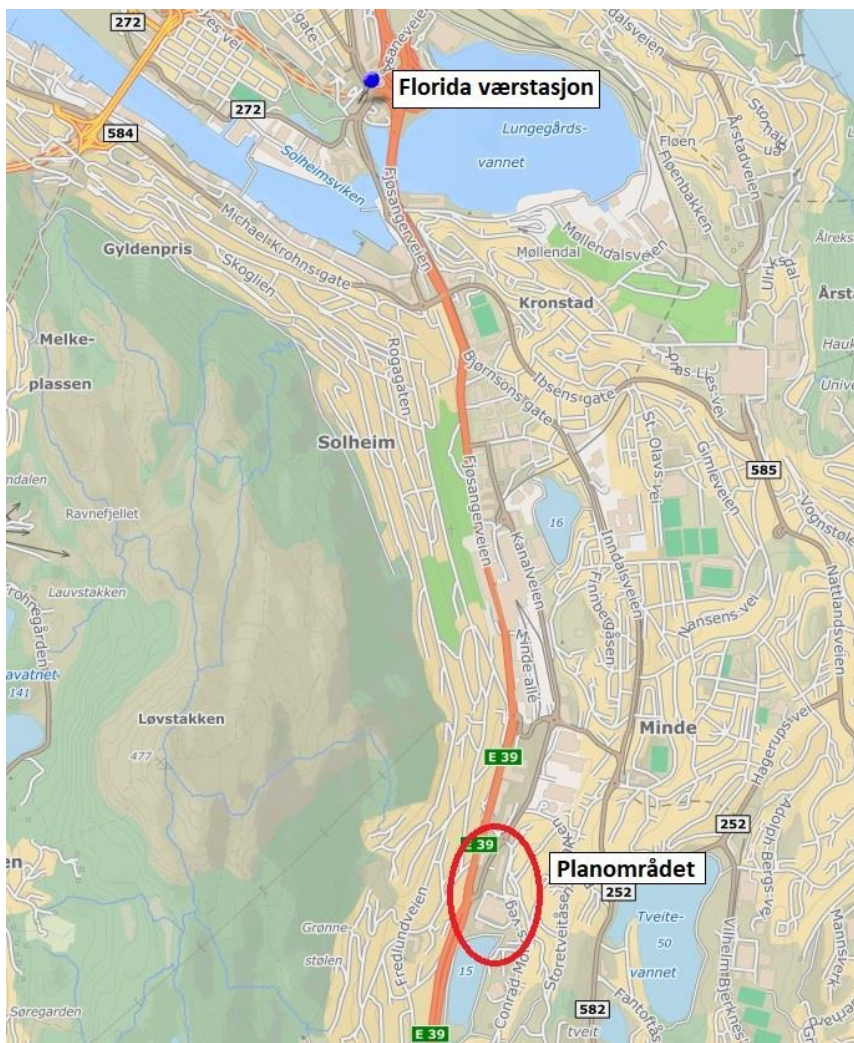
Figur 6. Vindrose for Florida værstation.

For å kunne beregne vindfelt trengs det timesvise vinddata for planområdet eller annet område som er representativt for planområdet. Vind- og værdata hentes fra www.eklima.no og legges inn i programvaren som så bruker disse som utgangspunkt for å beregne et detaljert lokalt vindfelt i planområdet.

Vinddata er hentet fra Florida værstation i nærheten av Nygård (se Figur 7) og er tatt fra det siste «normalåret», 2013. Værstationen ligger ca. 3 km nord fra planområdet, og anses å være godt representativt.

Figur 6 viser en vindrose for den aktuelle stasjonen for de siste seks årene. Vindretning sør-øst er sterkt dominerende, med en svakere nord-vest komponent. Vindhastigheten varierer hovedsakelig mellom flau vind og laber bris (0,3 – 10,2 meter per sekund).

Overflateruhetslengde («surface roughness length») benyttes av beregningsverktøyet til å behandle meteorologiske data og karakterisere turbulensforhold i det atmosfæriske grensesjiktet. Med hensyn til arealbruk i planområdet, samt det omkringliggende området, er denne satt til 0,5 m.



Figur 7. Værstasjonen Florida, 3 km nord for planområdet.

5.5 Utslippsfaktorer

Utslipp til luft fra vegtrafikk varierer med type kjøretøy og type drivstoff. I tillegg varierer utslippet med hastighet og trafikkflyt. Kjøring fører til mye større utslipp av både klimagasser, NO_x og partikler enn kjøring med fri flyt.

En gjennomsnittlig bensinpersonbil har noe høyere drivstofforbruk enn en dieselpersonbil og slipper ut mer klimagasser per kjørte kilometer. Dieselpersonbilene slipper derimot ut mer NO_x og partikler og er således verre for den lokale luftkvaliteten. Tyngre dieseldrevne kjøretøyer har det høyeste utslippet av NO_x og partikler. På grunn av en stadig energieffektivisering og forbedring av kjøretøy, endres utslipp per kilometer over tid. Nyere kjøretøy har dermed andre utslippsfaktorer enn gjennomsnittsbilen.

Utslipp av svevestøv (PM₁₀) fra vegen skyldes ulike kilder som avgass fra bilene, slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt. Kjøretøyenes hastighet og bruk av piggdekk påvirker i stor grad det totale utslippet av svevestøv. Salting, strøing, nedbørsmengde og hvor ofte vegene blir rengjort påvirker også den totale mengden svevestøv, men er ikke tatt med i beregningene.

De benyttede utslippsfaktorene er hentet fra NILU (2012) og SSB (2017).

Fjøsangerveien (E39) antas tungt trafikkert og rundkjøringer beregnes med køkjøring.

For oversikt over beregnede utslippsfaktorer for Fjøsangerveien (E39) og nærliggende veier til planområdet, se Tabell 6 i Vedlegg 1.

5.6 Bakgrunnskonsentrasjoner

Bakgrunnskonsentrasjoner er å forstå som forurensningsmengden fra ulike utslippskilder i regionen som ikke er inkludert i beregningene som spesifikke kilder i seg selv. Eksempler er vedfyring, småveier og langtransportert forurensning. Den totale forurensningskonsentrasjonen i et område er summen av forurensningskonsentrasjonen fra bakgrunn og fra spesifikke utslippskilder (f.eks. vegtrafikk og industri).

Total forurensningskonsentrasjon = bakgrunnskonsentrasjon + spesifikke kilder

Bakgrunnskonsentrasjonene av NO₂ og PM₁₀ er hentet fra bakgrunnsapplikasjonen på internettsiden www.luftkvalitet.info/ModLUFT. Disse er utledet ved bruk av geostatistiske interpoleringsmetoder med et rutenett på 10 km x 10 km. Det vil si at NO₂ og PM₁₀ fra store og små utslippskilder i området blir fordelt jevnt over en rute som utgjør et område på 100 km². Vanligvis velges bakgrunnskonsentrasjonen fra ruten planområdet ligger i.

Det er essensielt at utslippskilder ikke medberegnes i både bakgrunnskonsentrasjon og som spesifikk kilde, da vil utslippet bli medregnet dobbelt opp. Dersom en eller flere av de spesifikke utslippskildene medtatt i beregningene, også utgjør hoveddelen av totalutslippet i planområdets rute, er det fare for dobbelttelling. Dette vil medføre overestimering av luftforurensningsnivå. I slike tilfeller kan det være hensiktsmessig å velge bakgrunnskonsentrasjon fra naboruten eller en annen bedre representativ bakgrunnskonsentrasjon, i stedet for verdien fra ruten planområdet ligger i.

Det påpekes at bakgrunnskonsentrasjoner ikke er konstante og sikre verdier, og at usikkerheten er til dels høy.

En timesvis tidsserie for bakgrunnskonsentrasjoner i planområdets rute er innhentet og vurdert. Data er fra et gjennomsnittlig år, og det er ut fra disse beregnet årsmiddel, vintermiddel og 98-persentil, se Tabell 4.

Tabell 4. Bakgrunnskonsentrasjoner hentet fra ModLUFT (www.luftkvalitet.info), samt beregnede bakgrunnskonsentrasjoner for NO₂ fra målte verdier ved Kristianborg barnehage (Bergen kommune, 2019). De benyttede bakgrunnskonsentrasjoner er markert med lysegrønn farge.

	Bakgrunnskonsentrasjoner fra modLUFT (interpolerte verdier)		Bakgrunnskonsentrasjoner fra passiv måler ved Kristianborg barnehage (målte verdier over fem år)
	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Årsmiddel	18,9	12,5	14,0*
Vintermiddel	21,2	-	17,5**
98-persentil	-	17,3	-

* Gjennomsnitt over fem år (2014 tom. 2018)

** Utregnet over fem vintersesonger

Det anses å være risiko for dobbelttelling av Fjøsangerveien (E39) og nærliggende veier med hensyn til NO₂. Dette ser vi av at bakgrunnskonsentrasjoner for NO₂ hentet fra ModLUFT er betydelig høyere enn målte års- og vintermidler for NO₂ ved Kristianborg barnehage.

Fjøsangerveien (E39) anses som den største spesifikke kilden for NO₂, men forurensning fra denne veien vil trolig fortynnes kraftig før den når Kristianborg barnehage. Derfor vurderer vi målestedet ved Kristianborg barnehage til bedre å representere bakgrunnskonsentrasjon for årsmiddel og vintermiddel NO₂ enn verdiene hentet fra ModLUFT. Årsmiddel og vintermiddel for NO₂ er utregnet fra målte verdier ved Kristianborg barnehage over henholdsvis fem år (2014 tom. 2018) og fem vinterperioder (1.nov – 30.april, 2014 – 2019) for å få en sikrere verdi og ta høyde for årlige variasjoner. Disse verdiene vises i Tabell 4 og benyttes som bakgrunnskonsentrasjoner for NO₂ i spredningsberegningene.

Det anses å være mindre risiko for dobbelttelling av PM₁₀ ettersom denne komponenten har utslippsbidrag fra flere ulike kilder, hvorav rundt kun 20 – 40 % kommer fra vegtrafikk. Bakgrunnskonsentrasjoner fra ModLUFT benyttes dermed for PM₁₀.

5.7 Usikkerhet i modellberegningene

Modeller er aldri fullstendige beskrivelser av virkeligheten og resultater som er innhentet fra en modellberegning inneholder dermed usikkerheter. Det foreligger alltid en risiko for feilkilder når modellen ikke på korrekt måte tar hensyn til alle faktorer som kan påvirke konsentrasjonen av luftforurensning. Slike feilkilder kan være avhengig av flere faktorer, og finnes blant annet i beregningene (forenklinger i modellene), i måledata (ikke representative måledata) og i utslippsdataene.

Utslippsfaktorene som er brukt for biler og tungtrafikk representerer et gjennomsnittlig kjøretøy, basert på tilgjengelig data om bilpark. I virkeligheten kan utslipp fra enkelte kjøretøy variere betydelig og faktisk bilparksammensetning kan variere fra gjennomsnittet. Trafikkprognoser har også sin grad av usikkerhet.

Meteorologiske parametere, bakgrunnskonsentrasjoner og omdanning av NO_x til NO₂ er basert på et «typisk» år eller «normalår». De faktiske værforhold varierer selvfølgelig fra år til år, med konsekvenser for forurensningsnivået.

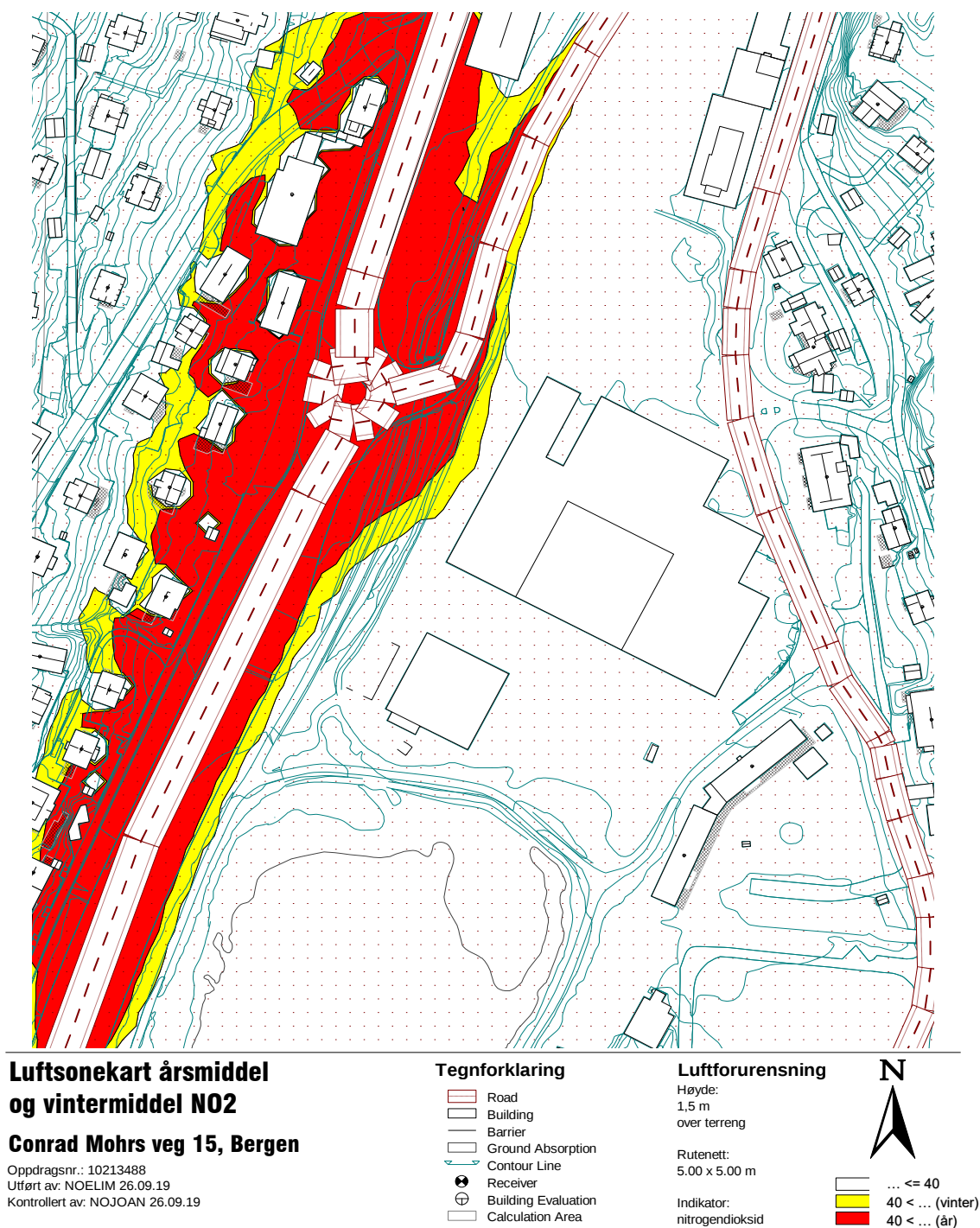
Med pågående og framtidige klimaendringer følger ytterligere usikkerhet i forhold til faktiske værforhold, da det er forventet endringer som økte nedbørsmengder, temperaturøkning og hyppighet av ekstremvær (NKSS, 2015; Miljødirektoratet 2019). Luftstrømmer og sirkulasjon i atmosfæren vil også kunne påvirkes, med konsekvenser for luftforurensningens nivå og spredning. Konsekvenser av klimaendringer utgjør derfor et stort usikkerhetsmoment, men også klimaendringene i seg selv ettersom omfanget enda ikke er kjent eller bestemt.

De benyttede bakgrunnskonsentrasjoner er ikke målte verdier, men er interpolert over relativt store områder. Bakgrunnskonsentrasjoner er derfor beheftet med til dels stor usikkerhet.

Inngangsdata og -parametere til modellen er basert på best tilgjengelig data, men beregninger og modellresultater innebærer ikke den samme sikkerhetsgraden som måledata og bør tolkes med varsomhet.

6 Resultater

6.1 Dagens situasjon



Figur 8. Luftsonekart med hensyn til NO₂ for dagens situasjon. Rød sone viser områder med årsmiddel NO₂ høyere enn 40 µg/m³, gul sone viser områder med vintermiddel høyere enn 40 µg/m³.



Luftsonekart 8.høyeste døgnmiddel PM10

Conrad Mohrs veg 15, Bergen

Oppdragsnr.: 10213488
Utført av: NOELIM 26.09.19
Kontrollert av: NOJOAN 26.09.19

Tegnforklaring

- Road
- Building
- Barrier
- Ground Absorption
- Contour Line
- Receiver
- Building Evaluation
- Calculation Area

Luftforurensning

Høyde:
1,5 m
over terreng

Rutenett:
5.00 x 5.00 m

Indikator:
svevestøv

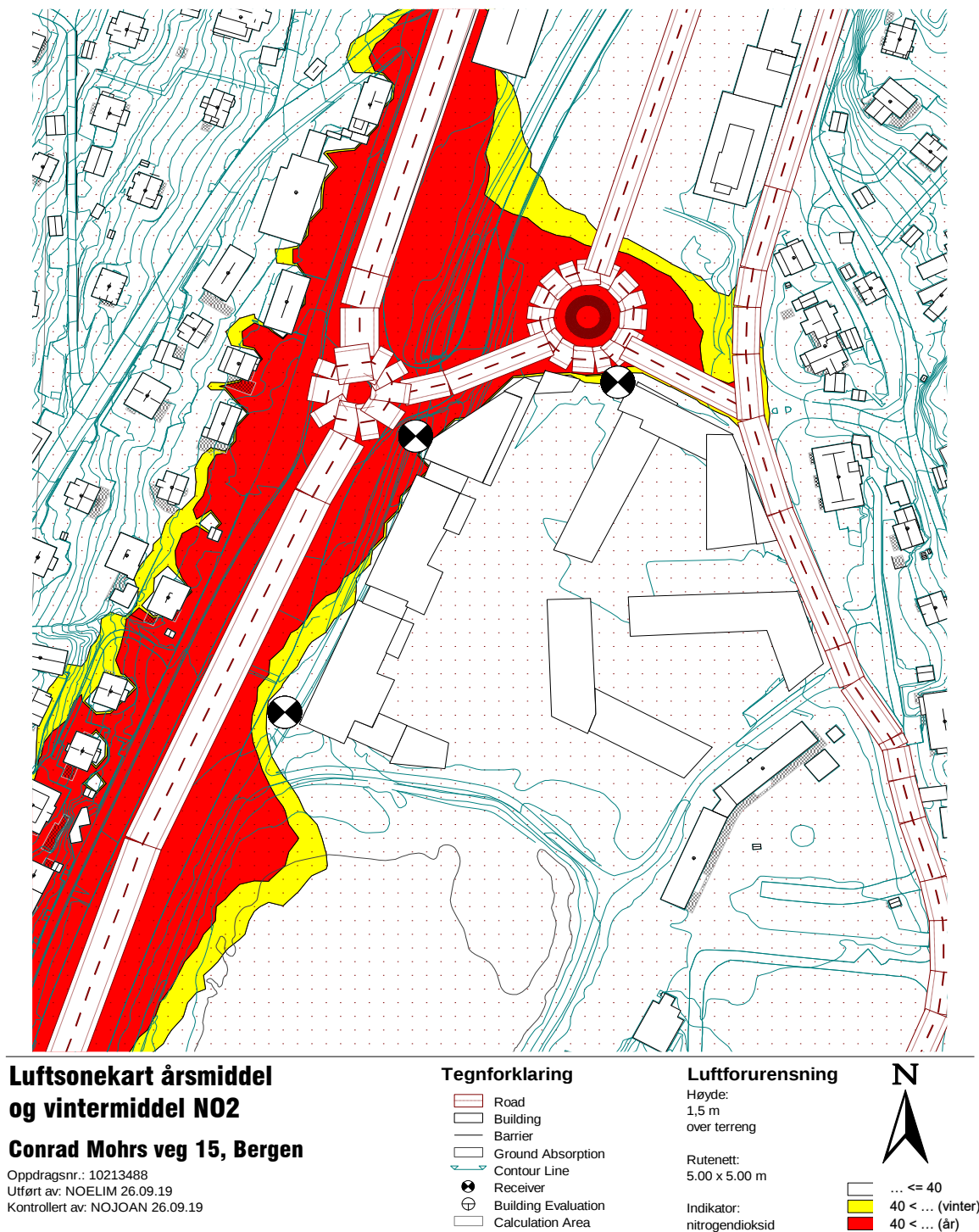


- ... ≤ 35
- $35 < \dots \leq 50$
- $50 < \dots$

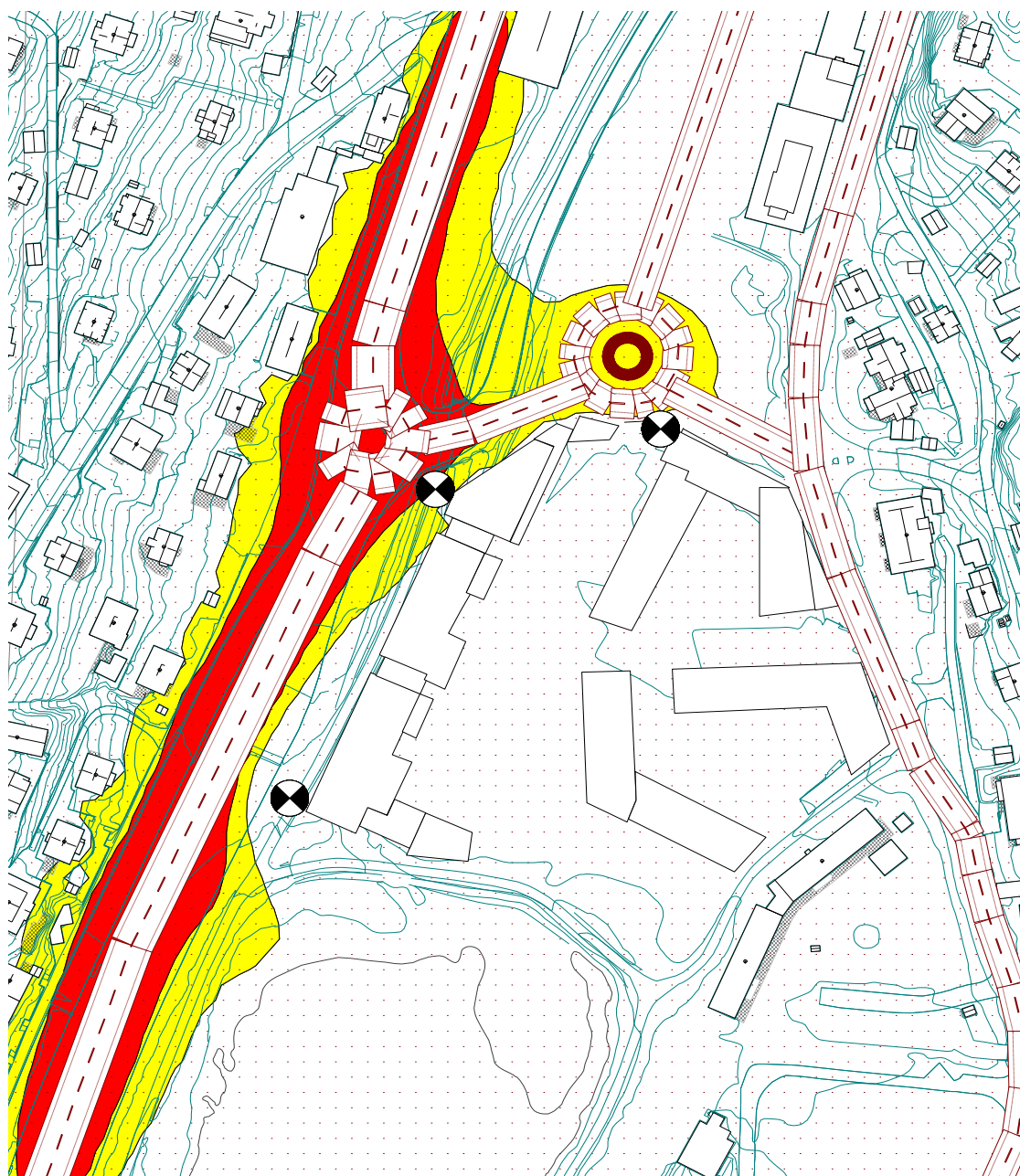
Figur 9. Luftsonekart med hensyn til PM₁₀ for dagens situasjon. Rød sone viser områder hvor 8.høyeste døgnmiddel er høyere enn 50 µg/m³, gul sone viser områder hvor 8.høyeste døgnmiddel er mellom 35 µg/m³ og 50 µg/m³.

Med dagens situasjon ser vi at planområdet berøres i liten grad av luftforurensningssoner. Rød og gul sone for NO₂ strekker seg inn i planområdet på vestsiden ved Fjøsangerveien rundkjøring. Planområdet berøres så vidt av gul sone for PM₁₀. av spredningsberegningene for dagens situasjon vises i Figur 8 og Figur 9.

6.2 Framtidig situasjon ved realisering av planforslag



Figur 10. Luftsonekart med hensyn til NO₂ for framtidig situasjon ved realisering av planforslag. Rød sone viser områder med årsmiddel NO₂ høyere enn 40 µg/m³, gul sone viser områder med vintermiddel høyere enn 40 µg/m³.



Luftsonekart 8.høyeste døgnmiddel PM10

Conrad Mohrs veg 15, Bergen

Oppdragsnr.: 10213488
 Utført av: NOELIM 26.09.19
 Kontrollert av: NOJOAN 26.09.19

Tegnforklaring

- Road
- Building
- Barrier
- Ground Absorption
- Contour Line
- Receiver
- Building Evaluation
- Calculation Area

Luftforurensning

Høyde:
 1,5 m
 over terreng

Rutenett:
 5.00 x 5.00 m

Indikator:
 svevestøv



- ... <= 35
- 35 < ... <= 50
- 50 < ...

Figur 11. Luftsonekart med hensyn til PM₁₀ for framtidig situasjon ved realisering av planforslag. Rød sone viser områder hvor 8.høyeste døgnmiddel er høyere enn 50 µg/m³, gul sone viser områder hvor 8.høyeste døgnmiddel er mellom 35 µg/m³ og 50 µg/m³.

Med framtidig trafikkøkning og en gjennomføring av planforslaget beregnes gul og rød sone som vist i Figur 10 for NO₂ og Figur 11 for PM₁₀. Sammenlignet med dagens situasjon vil mer av planområdets vestside langs Fjøsangerveien dekkes av både gul og rød sone for NO₂. Vi ser også at forurensningssonene trekker innover Kristianborgvannet. Ny rundkjøring nord i planområdet skaper en utvidelse av rød og gul sone. De samme trekkene gjelder PM₁₀, men sonenes utstrekning er betydelig mindre enn for NO₂. Vi ser at rød sone for PM₁₀ i hovedsak strekker seg langs Fjøsangerveien, mens gul sone trekker lenger inn mot planområdet, samt dekker ny rundkjøring nord i planområdet.

Beregninger i høyden er gjennomført for framtidig situasjon i tre resipientpunkter. Punktet med antatt dårligst luftkvalitet (antatt verste punkt) ligger like ved Fjøsangerveien (E39) rundkjøring. Luftforurensningen overskrider rød sone for NO₂ helt opp til 22 meter, og fortsetter å overskride gul sone videre oppover i høyden. Gul sone for PM₁₀ overskrides til og med 18 meters høyde.

Punktet ved foreslått plassering av barnehage har ingen overskridelser av hverken gul eller rød sone, men konsentrasjoner er likevel relativt høye nært bakkenivå.

Resipientpunktet like ved planlagt ny rundkjøring og bolig/bofellesskap har ingen overskridelser av hverken gul eller rød sone.

Beregninger av luftkvalitet i høyden i de tre resipientpunktene vises i Tabell 5.

Tabell 5. Oversikt over beregninger av luftkvalitet i ulike høyder på tre sårbare punkter. Konsentrasjoner i µg/m³ og overskridelser av grenseverdier i henhold til rød og gul sone er gitt.

Høyde (m)	Antatt verste punkt			Ved barnehage			Ved bolig/bofellesskap		
	NO ₂		PM ₁₀	NO ₂		PM ₁₀	NO ₂		PM ₁₀
	Års- middel	Vinter- middel	8.høyeste døgn	Års- middel	Vinter- middel	8.høyeste døgn	Års- middel	Vinter- middel	8.høyeste døgn
34	33.0	42.7	27.3	17.3	21.7	18.8	-	-	-
30	34.5	45.5	28.1	17.7	22.5	18.9	-	-	-
26	38.9	50.8	31.0	19.7	24.1	19.9	-	-	-
22	41.9	52.1	33.1	21.1	25.8	20.5	-	-	-
18	44.8	55.5	35.4	22.6	28.1	21.2	21.0	25.2	20.5
14	51.6	62.6	41.4	27.6	32.5	24.3	24.5	28.0	22.2
10	54.2	65.1	43.9	30.3	35.1	26.1	25.9	30.3	23.0
6	56.9	68.1	46.5	32.6	37.7	27.6	28.0	32.2	24.1

7 Vurderinger

Innen planområdet er ingen arealbruk med følsomhet for luftforurensning berørt av luftforurensningssoner. Planlagte plasseringer av bygninger og bruksformål ivaretar hensynet til luftkvalitet på en god måte. Til tross for antatt trafikkøkning med påfølgende økning i utslipp, samt høye konsentrasjoner av luftforurensning i framtidig situasjon, skjermes mesteparten av planområdet.

Bygning A og B mottar høy luftforurensning på vestsiden, hvilket også strekker seg oppover i høyden langs bygningene, men fungerer skjermende for resten av planområdet på østsiden som dermed får relativt god luftkvalitet. Planlagt arealbruk i bygning A og B er kontor- og næringsvirksomhet og regnes ikke som luftfølsomme bruksformål. Vi påpeker at ventilasjonsinntak bør legges til østsiden av bygningene.

I forhold til luftkvalitet er det juridisk og retningsgivende uproblematisk å plassere en barnehage på foreslått plassering i bygning C da hverken gul eller rød sone overskrides. Beregnede forurensningsnivå er likevel relativt nært oppunder grenseverdier og vi påpeker at luftkvaliteten vil være bedre dersom barnehagen plasseres lenger unna Fjøsangerveien (E39), på den østlige siden av planområdet. Dersom barnehagen plasseres som planlagt i bygning C må leke- og uteoppholdsareal legges på østsiden av bygningen som planlagt, slik at det i størst mulig grad blir skjermet mot luftforurensning. Det planlagte uteområdet for barnehagen er skjermet av bygninger både i sør og vest, og har relativt god luftkvalitet med konsentrasjoner som ikke er vesentlig høyere enn bakgrunnskonsentrasjonene. Ventilasjonsinntak til barnehagen bør plasseres på østsiden av bygningen og gjerne så høyt som mulig.

Planlagt gang- og sykkelsti, se Figur 5, langs Fjøsangerveien (E39) vil ligge i en sone med høy luftforurensning. Gang- og sykkelsti regnes ikke som arealbruk med følsomhet for luftforurensning ifølge retningslinjer T-1520, og tiltak er derfor ikke påkrevd. Sweco mener at det likevel er lite ønskelig med høy luftforurensning på et område med slikt bruksformål. Vi vil derfor anbefale at dersom skjermingstiltak skal oppføres langs Fjøsangerveien (E39), at dette blir oppført mellom Fjøsangerveien (E39) og gang- og sykkelsti.

7.1 Resipientpunkter og luftkvalitet i høyden

Resipientpunktet med antatt dårligst luftkvalitet (antatt verste punkt) har overskridelser av både rød og gul sone opp til 22 meter, og viser svært høye luftforurensningsnivåer. Bygningen ved dette punktet (bygning A) er planlagt brukt til butikk, næring og kontorformål, hvilket er forsvarlig. Siden etasjer lavere enn 22 meter ligger i rød sone bør luftfølsomme bruksformål derfor ikke tillates da dette er et avviksområde. Høyereliggende etasjer ligger i gul sone som tilsvarer en vurderingssone. Forurensningsnivået er likevel høyt og ligger nært grenseverdi for rød sone. I tråd med retningslinjer T-1520 fraråder vi derfor etablering av luftfølsomt arealbruk, eksempelvis boliger, på alle etasjer i denne bygningen.

Punktet ved foreslått plassering av barnehage har ingen overskridelser av hverken gul eller rød sone. Luftkvaliteten er dermed forsvarlig i alle høyder. Uteoppholdsarealer tilhørende barnehagen vil trolig ligge på østsiden av bygningen og derfor skjermes ytterligere mot luftforurensning fra Fjøsangerveien (E39). Vi vil likevel påpeke at forurensningsnivået ved de laveste etasjene er relativt nært opp mot grenseverdier, og at disse kan overskrides på vinterdager med spesielt dårlig luftkvalitet.

Det tredje resipientpunktet ligger like ved planlagt ny rundkjøring, samt bygninger hvor det er foreslått skatepark og boliger/bofellesskap. For dette punktet ble luftforurensningen beregnet for høyder opp til 18 meter. Luftkvaliteten er forsvarlig både med hensyn til NO₂ og PM₁₀, og hverken gul eller rød sone overskrides. Luftfølsomme bruksformål kan etableres ifølge retningslinjer T-1520.

Det midterste av de vestlige bygningene, bygning B, ligger mellom resipientpunkt med antatt dårligst luftkvalitet og resipientpunkt ved barnehage. Luftkvaliteten ved ulike høyder ved denne bygningen vil trolig være et sted mellom beregningene for disse to resipientpunktene. Vi ser av Figur 10 og Figur 11 at vestsiden av bygning B berøres av rød sone for NO₂ og såvidt av gul sone for PM₁₀. Dersom boenheter er ønskelig i høyereliggende etasjer i denne bygningen vil vi anbefale å behandle dette som en vurderingssone hvor varsomhet skal utvises.

8 Konklusjon og anbefalinger

Planforslaget inkluderer arealbruk som er definert som følsomt for luftforurensning etter retningslinje T-1520. Disse utgjør boliger, barnehage og uteoppholdsareal.

Vi vurderer luftkvaliteten å være tilstrekkelig innen planområdet ved realisering av planforslag. Ingen av områdene hvor luftfølsomt arealbruk er planlagt ligger innen gul eller rød luftforurensningssone. Bruksformål med følsomhet for luftforurensning, slik som planlagte boliger og bofellesskap samt uteoppholdsarealer, er planlagt tilfredsstillende med hensyn til luftkvalitet.

Det utløses dermed ingen juridiske forpliktelser eller krav til gjennomføring av tiltak mot luftforurensning. Dersom det likevel er ønskelig å forbedre luftkvaliteten innen området i størst mulig grad, vil vi anbefale følgende relevante tiltak:

Tiltak	Kommentar
Sikre godt inneklima: plassering av ventilasjon og inntak av frisk luft til bygg	Det bør legges vekt på godt inneklima for å redusere den totale belastningen for beboerne og brukere. Utforming av ventilasjon, plassering av luftinntak og materialvalg er av stor betydning for inneklimaet. Det bør søkes bruk av materialer som ikke avgir gasser. Byggteknisk forskrift § 13-1 stiller generelle krav til ventilasjon i bygninger. Bygninger skal ha ventilasjon tilpasset rommenes forurensnings- og fuktbelastning slik at tilfredsstillende luftkvalitet sikres. Plassering av friskluftinntaket til ventilasjonssystemer kan spille en rolle for inntak av svevestøv og NO ₂ fra uteluft. Der utendørs luft er sterkt forurensset bør det benyttes filtre i luftinntaket*. Luftinntaket anbefales plassert så høyt som mulig i laminære luftsoner og lengst mulig unna forurensningskilder.
Vegetasjonsskjerm	Det er dokumentert at vegetasjon til en viss grad kan rense og filtrere forurensset luft for partikler og sot/støv, og i noe mindre grad for NO ₂ . Artsvalg, bladflateareal og tetthet er av faktorene med størst betydning for renseeffekten. Eventuell vegetasjonsskjerm bør inkludere helårsgrønn vegetasjon ettersom de beholder bladverk om vinteren når luftforurensningen er høyest. Vegetasjonsskjerm mellom planområdet og Fjøsangerveien kan være særlig effektivt.
Tilrettelegging for el-biler med ladestasjoner i parkeringsanlegg	El-biler har mye lavere forurensende utslipp enn vanlige biler. De har noe utslipp av PM ₁₀ tilknyttet bremsekloss- og dekkslitasje samt asfaltslitasje fra piggdekk, men ingen PM ₁₀ eller NO ₂ fra eksos. Å legge til rette for økt bruk av el-bil i stedet for vanlig bil vil bidra til reduserte trafikkutslipp.
Støyskjerm og andre tiltak mot støy	Støyskjermer og andre tiltak mot støy vil fungere skjermende også mot luftforurensning. Støyskjerm foreslås særlig som et aktuelt tiltak for å bedre luftkvaliteten på planlagt gang- og sykkelsti lang Fjøsangerveien (E39).

**Vanlige filtre er mer effektiv mot støv enn svevestøv (PM₁₀), ikke effektive mot gasser (NO₂) samt krever vedlikehold.*

I anleggsfasen vil masseutskiftning, samt annet bygge- og anleggsarbeid, kunne føre til oppvirvling av støv i området, særlig under graving og transport av masser. Synlig støv som dette består i hovedsak av større partikler enn svevestøv og vil avsettes forholdsvis nært utslippskilden. For å unngå store mengder støv fra anleggsplassen, kan det gjøres enkle tiltak som for eksempel at det utarbeides en transportplan for all kjøring til og fra anlegg og byggeplass. Hjulvask, rengjøring av vegger og tildekking av masser er også enkle tiltak hindrer spredning av støv.

Støyskjermingstiltak som voller eller støyskjermer vil også virke positivt inn på luftkvaliteten i området og hindre spredning av luftforurensning.

Det er en del usikkerhet knyttet til framtidig veinett og trafikkmengder. Vi har valgt å være noe risikokonservative, og det er derfor mulig at luftkvaliteten vil være bedre i en framtidig situasjon enn våre beregninger tilsier.

Planarbeidet har til hensikt å øke fremkommelighet, trafikkssikkerhet og attraktivitet for både myke trafikanter og kollektivtrafikken. Dette vil tilrettelegge for at forventet økning i transportbehovet på strekningen dekkes mest mulig av transportformer med lave utslipp. Dette anses som positivt med tanke på luftkvalitet i området.

9 Referanser

- Ard Arealplan, 2017. *Conrad Mohrs veg*. Hentet (21.08.19) fra <https://www.ardarealplan.no/kunngjering/conrad-mohrs-veg/>
- Bergen kommune, 2019. *Kommuneplanens arealdel 2018-2030 – Bestemmelser og retningslinjer*. Arealplan-ID 65270000. Vedtatt 19.06.19. Hentet (20.08.19) fra <http://www.bergenskart.no/braplan/download/1201/65270000/76846018/b65270000.pdf>
- Bergen kommune, 2019. *Resultater av luftkvalitet-målinger i alle bydeler*. Hentet (27.08.19) fra <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/luftkvalitet/9166/article-90991>
- EEA, 2018. European Environment Agency. *Air quality in Europe – 2018 report*. ISSN 1977-8449.
- FHI, 2017. Folkehelseinstituttet. Håndbok for uteluft – luftkvalitetskriterier: svevestøv. <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/svevestov/svevestov/>
- FHI, 2018. Folkehelseinstituttet. Rapport: Sykdomsbyrden i Norge i 2016. Resultater fra Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2016 (GBD 2016).
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2015. *Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging*.
- Miljødirektoratet, 2019. *Miljøstatus – lokal luftforurensning*. Hentet (10.07.19) fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/lokal-luftforurensning/>. Datert: 25.06.2019
- Miljødirektoratet, 2019. *Miljøstatus – sur nedbør*. Hentet (10.07.19) fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/sur-nedbor/>. Datert: 25.06.2019
- Miljødirektoratet, 2019. *Miljøstatus – ekstremvær*. Hentet (14.08.19) fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/ekstremvar>
- Miljødirektoratet, 2019. *Miljødirektoratets database – norske utslipp*. Hentet (16.08.19) fra <https://www.norskeutslipp.no/no/Komponenter/Utslipp/Nitrogenoksider/?ComponentType=utslipp&ComponentPageID=159&SectorID=600>
- NERSC, 2016. The Nansen Environmental and Remote Sensing Center, Wolf, T., Pettersson, L. H., Esau, I.. *Spredning og konsentrasjonsdannelse av NO₂ og PM₁₀ i Bergen sentrum*. NERSC Teknisk rapport nr. 370. Dato: 09.08.16
- Norsk institutt for luftforskning, 2012. *NILU OR 23/2012 Apendix C.1. Denby et.al A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling*.
- Norsk klimaservicesenter (NKSS), 2015. *Klima i Norge 2100*. NCCS report no. 2/2015. ISSN nr. 2387-3027. Oppdragsgiver: Miljødirektoratet. M-406 | 2015

Statens vegvesen, 2018. *Piggfriandelen høyere enn noensinne – Piggfriandelen 2017-2018.*

Hentet (19.08.19) fra

<https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/piggfriandelen-hoyere-enn-noensinne>

Statistisk sentralbyrå (SSB), 2017. *Drivstofforbruk og utslipp per kjørte kilometer for et utvalg av trafikksituasjoner og kjøretøygrupper.* Hentet (19.09.19) fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/hva-pavirker-utslipp-til-luft-fra-veitrafikk?tabell=318322>

Sweco, 2019 v/ Knut Aalde, Stein Emilsen, Tormod U. Kvåle. *Bybanen – vurdering av trafikk tall til bruk i støyberegninger (notat). Beregninger Bybane – trafikkutredning.*

Trafikverket, 2012. *Handbok för vägtrafikens luftföroreningar – Kapitel 8: tillämpade spridningsmodeller.* PDF-dokument hentet (14.08.19) fra <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/Luft/Dokument-och-lankar-om-luft/handbok-for-vagtrafikens-luftfororeningar/>

VDI/DIN manual, Air Pollution Prevention Volume 5

10 Vedlegg

Vedlegg 1 – Omregning og bearbeiding av data

- A. Trafikkdata og utslippsfaktorer
- B. Omdanning av NO_x til NO₂
- C. Beregning av 98-persentilen for døgnmiddel av PM₁₀

Vedlegg 2 – Ordliste

Vedlegg 1 - Omregning og bearbeiding av data

A. Trafikkdata og utslippsfaktorer

Tabell 6. Trafikkdata og utslippsfaktorer for Fjøsangerveien (E39) og andre nærliggende veier til planområdet.

Veinavn	Hastig- het (km/t)	ÅDT, total	ÅDT, andel tung- trafikk	Andel piggfrie dekk	NO _x 2013 (g/km)	NO _x (g/km*ÅDT)	Sum PM ₁₀ (g/km)	PM ₁₀ (g/km*ÅDT)
Fjøsangerveien (E39) sør	60	38 000	0.09	0.86	0.727	27 630	0.152	5 773
Fjøsangerveien (E39) rundkjøring	60	41 000	0.09	0.86	1.620	66 428	0.169	6 934
Fjøsangerveien (E39) nord	60	37 000	0.09	0.86	0.727	26 903	0.152	5 621
Kanalveien	50	7 000	0.10	0.86	0.796	5 572	0.158	1 105
Conrad Mohrs veg	30	2 968	0.05	0.86	0.583	1 730	0.124	367
Fjøsangerveien (E39) sør	60	50 400	0.11	0.86	0.811	40 869	0.166	8 356
Fjøsangerveien (E39) rundkjøring	60	52 900	0.11	0.86	1.836	97 114	0.185	9 765
Fjøsangerveien (E39) nord	60	47 800	0.11	0.86	0.811	38 761	0.166	7 925
Conrad Mohrs veg	30	2 900	0.06	0.86	0.626	1 814	0.130	378
Ny rundkjøring	40	9 400	0.11	0.86	1.017	9 562	0.168	1 579
Veg mellom rundkjøring Fjøsangerveien (E39) og ny rundkjøring	40	9 400	0.11	0.86	0.839	7 883	0.165	1 548
Veg mellom ny rundkjøring og Conrad Mohrs veg	40	3 900	0.06	0.86	0.626	2 440	0.130	509

Fargekoder:

Dagens situasjon

Framtidig situasjon med planforslag

B. Omdanning av NO_x til NO₂

Nitrogenoksider (NO_x) består av nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO₂). NO dannes ved forbrenning under høyt trykk og høy temperatur i en forbrenningsmotor ved at nitrogen og oksygen i luften reagerer med hverandre. NO reagerer raskt med ozon i atmosfæren og blir til NO₂. I noen typer motorer, typisk dieselmotorer, dannes også en andel NO₂ direkte.

NO₂ er den mest helseskadelige av nitrogenoksidene, og grenseverdier for nitrogenoksider er derfor knyttet til denne gassen.

Utslippsfaktorer som benyttes til spredningsberegninger oppgis for NO_x og ikke NO₂, og beregningene blir derfor gjort på denne forbindelsen og ikke NO₂. For å beregne spredningen av NO₂ benyttes en formel som baserer seg på en empirisk fordeling av NO og NO₂ (VDI/DIN Air Prevention Volume 5).

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

C. Beregning av 98-persentilen for døgnmiddel av PM₁₀

Beregningsverktøyet som er benyttet, beregner kun årsmiddel av de ulike forurensningskomponentene. For å kunne sammenligne resultatene med de retningslinjer som er satt i T-1520 (se Tabell 2), må årsmiddel regnes om til 98-persentil for PM₁₀.

98-persentil døgnmiddel tilsvarer den 8.høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen over et år. Dersom den 8. høyeste konsentrasjonsverdien (98-persentilen) er mellom 35-50 µg/m³, vil området befinne seg i gul sone. I områder hvor den 8. høyeste konsentrasjonsverdien overskrider 50 µg/m³ vil området befinne seg i rød sone.

Analysen fra Sverige (Trafikverket, 2012) viser at sammenhengen mellom årsmiddel og 98-persentil døgnmiddel kan uttrykkes med følgende ligning.

$$98 - \text{persentil døgnmiddel} = \text{faktor} \times \text{årsmiddel}$$

For å utlede faktoren er det benyttet tilgjengelige data fra målestasjon ved Danmarks plass, se Tabell 7. I dette tilfellet ble faktoren 2,62.

Tabell 7. Oversikt over årsmiddel, 98-persentil og omregningsfaktor for svevestøv, PM₁₀.

År	Årsmiddel (µg/m ³)	98-persentilverdi (8. høyeste døgnmiddel) (µg/m ³)	Faktor
2011	22,87	55,72	2,44
2012	18,40	48,47	2,63
2013	22,00	74,25	3,37
2014	19,40	50,99	2,63
2015	16,41	37,68	2,30
2016	16,37	42,07	2,57
2017	14,09	32,58	2,31
2018	15,29	41,99	2,75
Snitt			2,62

Vedlegg 2 – Ordliste

Bakgrunnskonsentrasjon: Den generelle konsentrasjonen av luftforurensning i et område. Inkluderer ofte langtransportert luftforurensning. I sammenheng med modeller, er bakgrunnskonsentrasjonen det som kommer fra utslipp som ikke tas med i modellens beregninger eller utslippsoversikt.

Bruksformål som er følsom for luftforurensning: Helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser, utendørs idrettsanlegg og grønnsstruktur.

Gul luftforurensningssone: En vurderingssone hvor det bør vises varsomhet med tillatelser som angår luftfølsomme bruksformål, og hvor det bør tas ekstra vurderingshensyn til spesifiserte forhold.

Helsetapsjusterte leveår: et mål på summen av tapte leveår (dødelighet) og helsetap folk lever videre med.

Inversjon: Et meteorologisk fenomen der temperaturen i lufta stiger med høyden. Lufta er da kaldere nærmest bakken og varmere oppover i atmosfæren. Dette gjør at lufta blir stabil ettersom den tyngre, avkjølte lufta synker og den varmere lufta ligger som et lokk over. Daler og steder som ligger i forsenkninger i landskapet er særlig utsatte. Inversjon forverrer ofte den lokale luftkvaliteten.

Luftforurensende virksomhet: Infrastruktur, boliger, institusjoner, forretninger eller næring som medfører utslipp til luft gjennom stasjonære utslipp eller trafikkøkning.

Luftkvalitetskriterier: Helsebaserte kriterier fastsatt av Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet, ut fra eksisterende viten om sammenhengen mellom forurensningskonsentrasjoner, eksponeringstider og helseskader. Ofte basert på høyeste nivå som ikke gir skadelig effekt eller laveste observerbare skadelige effektnivå.

Midlingstid: Angir tidsperiode en middeler verdi er beregnet for. Årsmiddel er gjennomsnittsverdi over et år, vintermiddel er gjennomsnittsverdi over en definert vinterperiode (her: 1.november – 30.april), døgnmiddel er gjennomsnittsverdi over et døgn.

NOx-gasser: Summen av NO- og NO₂-gasser som dannes ved forbrenningsprosesser med høy temperatur. I Norge er veitrafikken hovedkilde, særlig dieselskjøretøy.

Rød luftforurensningssone: Et avviksområde med høye konsentrasjoner av luftforurensning som derfor er lite egnet til luftfølsomme bruksformål.

Spredningsberegning: En modellering av hvordan luftforurensning spres over tid og område. Beregnes med bakgrunn i meteorologiske data, utslippsdata og utslippskilder, terrengdata, bakgrunnskonsentrasjoner, samt informasjon om bygninger, arealbruk og avstander.

Svevestøv (PM₁₀): Små luftbårne partikler som kan stamme fra forbrenningsprosesser eller mekanisk slitasje. Partiklene kan ha en rekke ulike kilder, ha svært ulik sammensetning og ulike størrelsesfraksjoner. De viktigste kildene er veitrafikk, vedfyring og langtransportert forurensning. Svevestøv er svært helseskadelig og assosiert med sykkelighet og dødelighet av særlig hjertekar- og luftveislidelser.

Årsdøgntrafikk (ÅDT): Summen av antall kjøretøy som passerer et punkt på en veistrekning i året, dividert på årets dager.