

Beregnet til  
Royal Utbygging AS

Dokumenttype  
Utredning av lokal luftkvalitet

Dato  
2022-06-24

# NORDGARDSVEGEN 34 VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

# NORDGARDSVEGEN 34 VURDERING AV LOKAL LUFTKVALITET

Revisjon 00  
Dato 2022-06-24  
Utført av HAWE  
Kontrollert av ALGR  
Godkjent av IDFI  
Beskrivelse Utredning av lokal luftkvalitet ved planområdet for Nordgardsvegen 34 i Bergen kommune i forbindelse med reguleringsarbeid

Ref. 1350052004

## SAMMENDRAG

Foreliggende rapport inneholder en vurdering av lokal luftkvalitet ved planområdet for Nordgardsvegen 34 (gnr./bnr. 40/94 og 40/693) i Bergen kommune i forbindelse med reguleringsarbeid. Oppdragsgiver er Royal Utbygging AS. Det planlegges oppføring av ni nye boligbygninger med tilhørende uteoppholdsarealer på tomtene. Luftkvaliteten er vurdert opp mot gjeldende regelverk, i henhold til bestemmelser og grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520).

Spredningsberegninger for komponentene svevestøv ( $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ ) og nitrogendioksid ( $NO_2$ ) ble utført med GRAL-modellen, for foreliggende planalternativ. Data om terreng, arealdekke, bygninger og meteorologi fra nærliggende målestasjon, og utslipp fra vegtrafikk i området, ble brukt som inngangsdata i modellen. Bakgrunnskonsentrasjoner for området ble lagt til ved utarbeidelsen av spredningskartene.

Luftkvalitetsberegningene viser at det er betydelige utslipp av luftforurensning ut fra sterkt trafikkerte rv. 580 Fritz C. Riebers veg som går vest for Nordgardsvegen 34. Vegbanen er imidlertid nedsenket i terrenget, noe som effektivt skjermer mot spredning ut mot omkringliggende bebyggelse. Utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for  $PM_{10}$  er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten. Grensen for rød sone for  $PM_{10}$  overstiges langs rv. 580, men ikke på noen del av planområdet.  $PM_{10}$  gul sone omfatter mindre deler av utearealene lengst vest på planområdet. På størstedelen av planområdet er luftkvaliteten god, inkludert ved alle boligbygningene og uteoppholds-/lekearealene. Rød og gul sone for  $NO_2$  har noe mindre utbredelse enn for  $PM_{10}$ , og omfatter ingen deler av planområdet. Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 for  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  og  $NO_2$  overstiges kun langs rv. 580, og ikke på noen del av planområdet. For  $NO_2$  som årsmiddel samsvarer grenseverdien i forurensningsforskriften med grensen for rød sone i Retningslinje T-1520.

Kravene i Retningslinje T-1520 er at for følsomt bruksformål som boliger og utendørs oppholdsarealer som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres, mens i gul sone skal luftforurensningssituasjonen vurderes nærmere. Ved planting av trær på arealene vest på planområdet vil vegetasjonen kunne absorbere luftforurensning og skjerme mot videre spredning; dette er et tiltak som allerede er beskrevet i planforslaget. Ettersom luftkvaliteten er god på øvrige deler av planområdet, vil det ikke være behov for ytterligere tiltak rettet mot lokal luftforurensning. Ved luftkvalitetsberegninger i arealplanlegging legges det til grunn en del konservative antakelser, og ved planting av trær på de vestlige delene vurderes dermed luftkvaliteten å være god på hele planområdet.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
1.2	Målsetning	1
2.	LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV	2
2.1	Forurensningsforskriften kapittel 7	2
2.2	Retningslinje T-1520	3
2.3	Kommuneplanens arealdel	3
3.	METODIKK	4
3.1	Planområdet og tiltak	4
3.1.1	Områdebeskrivelse	4
3.1.2	Lokal luftkvalitet	4
3.1.3	Planlagt tiltak	5
3.2	Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger	6
3.2.1	Inngangsdata	6
3.2.1.1	Meteorologi	7
3.2.1.2	Terrengdata, vegnett, bygningsmasse og støyskjerming	7
3.2.2	Utslippstall og -beregninger	7
3.2.2.1	Kjøretøytrafikk	7
3.2.2.2	Bakgrunnsforurensning	8
3.2.3	Spredningsberegninger	9
3.2.3.1	Post-prosessering	9
4.	RESULTATER OG VURDERINGER	11
4.1	Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet	11
4.2	Vurderinger og anbefalinger om tiltak	12
4.3	Usikkerheter og beregningsforutsetninger	12
5.	KONKLUSJON	14
	REFERANSER	15

## VEDLEGG

Vedlegg 1. Meteorologiske data

Vedlegg 2. Utslippsberegninger

Vedlegg 3. Spredningskart

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med reguleringsarbeid for Nordgardsvegen 34 (gnr./bnr. 40/94 og 40/693) i Bergen kommune, har Rambøll utredet lokal luftkvalitet ved planområdet. Oppdragsgiver er Royal Utbygging AS. Det planlegges oppføring av nye boligbygninger med tilhørende uteoppholdsarealer på eiendommene. Planområdet ligger like ved sterkt trafikkerte rv. 580 Fritz C. Riebers veg. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet er oppført i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen til planområdet for Nordgardsvegen 34 i Bergen kommune. Utarbeidet i ArcGIS v. 10.7.1, med bakgrunnskart fra Kartverket.

### 1.2 Målsetning

Vurdering av den lokale luftkvaliteten ved planområdet for Nordgardsvegen 34 er foretatt basert på spredningsmodellering. Beregnede konsentrasjoner er sammenstilt med grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) og *Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Beregninger ble gjennomført for foreliggende planalternativ.

## 2. LOKAL LUFTKVALITET OG MYNDIGHETSKRAV

Lokal luftforurensning øker generelt risikoen for luftveis- og hjerte-karsykdom og tidlig død, og skadelige effekter har blitt påvist selv ved lave konsentrasjoner i luft (Folkehelseinstituttet, 2014; WHO, 2021). Svevestøv med diameter mindre enn 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) og nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) regnes som de viktigste stoffene i luft med tanke på konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader. Kjøretøy slipper ut nitrogenoksider og støvpartikler i eksos, og slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt samt oppvirvling av støvpartikler medfører ytterligere utslipp og spredning av partikler.

Luftforurensning og lokal luftkvalitet omfattes av *Forskrift om begrensning av forurensning* (forurensningsforskriften; Klima- og miljødepartementet, 2004, sist endret 07.02.2022), med hjemmel i *Lov om vern mot forurensninger og om avfall* (forurensningsloven; Klima- og miljødepartementet, 2015). Bestemmelsene i forurensningsforskriften kap. 7 er i hovedsak i samsvar med EUs luftkvalitetsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 2008). I tillegg er det utarbeidet en retningslinje (T-1520) som legges til grunn i arealplanlegging (Miljøverndepartementet, 2012). Det foreligger også nasjonale mål for svevestøv og  $\text{NO}_2$  (Miljødirektoratet, 2014), og luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet (Folkehelseinstituttet, 2017).

I foreliggende rapport er spredningsberegninger for svevestøv ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ) og  $\text{NO}_2$  brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved planområdet. Resultatene fra spredningsberegningene foretatt i dette prosjektet er vurdert opp mot grensene for rød og gul sone for luftforurensning i Retningslinje T-1520 og grenseverdiene i forurensningsforskriften.

### 2.1 Forurensningsforskriften kapittel 7

Forurensningsforskriften kapittel 7. *Lokal luftkvalitet* inneholder bestemmelser om og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luftkvalitet (Klima- og miljødepartementet, 2004). Grenseverdiene i § 7-6 er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det finnes grenseverdier for komponentene  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  og  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ , bly, benzen og CO. Tabell 1 viser de relevante grenseverdiene for svevestøv ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ) og  $\text{NO}_2$ .

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft for svevestøv ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ) og nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ), i forurensningsforskriften § 7-6 (Klima- og miljødepartementet, 2004).

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antall tillatte overskridelser
<i>Nitrogendioksid</i>			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40	
<i>Svevestøv <math>\text{PM}_{10}</math></i>			
1. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50	Maks. 25 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	20	
<i>Svevestøv <math>\text{PM}_{2,5}</math></i>			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	10	

Miljødirektoratet, Vegdirektoratet, Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet anbefaler følgende langsiktige, helsebaserte nasjonale mål på årsbasis:  $\text{PM}_{10}$ : 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ : 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , og  $\text{NO}_2$ : 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Folkehelseinstituttet har også utarbeidet et sett luftkvalitetskriterier, som er satt «så lavt

at de aller fleste kan utsettes for disse nivåene uten at det oppstår skadevirkninger på helse» (Folkehelseinstituttet, 2017).

## 2.2 Retningslinje T-1520

*Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520; Miljøverndepartementet, 2012) brukes som en veileder for å vurdere lokal luftkvalitet i byggesaksbehandling og arealplanlegging etter *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (plan- og bygningsloven; Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008). Veilederen spesifiserer grenser for gul og rød sone for luftkvalitet basert på nivåer av PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> (Tabell 2). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO<sub>2</sub> i henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM<sub>10</sub> gitt i T-1520 tillater færre overskridelser enn den juridiske grenseverdien. I gul sone har personer med alvorlig luftveis- og hjerte-karsykdom økt risiko for forverring av sykdommen, mens friske personer sannsynligvis ikke vil oppleve helseeffekter. I rød sone har personer med luftveis- og hjertekarsykdom økt risiko for helseeffekter, i hovedsak barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarsykdom.

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

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM <sub>10</sub>	35 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år	50 µg/m <sup>3</sup> 7 døgn per år
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> vintermiddel <sup>1</sup>	40 µg/m <sup>3</sup> årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

<sup>1</sup> Vintermiddel ekskluderer verdier fra og med 1. mai til og med 31. oktober

Grensene oppført i T-1520 skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse, blant annet ved planprosjekter som berører bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Følsom bebyggelse omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur. Gul sone er en vurderingssone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål, mens rød sone angir områder som er lite egnet til bebyggelse med følsomt bruksområde. Ved planlagt arealbruk innenfor rød sone må det redegjøres for forholdet til grenseverdiene for utendørsluft, og tiltak for bedre luftkvalitet burde være en del av den videre planleggingen av området.

## 2.3 Kommuneplanens arealdel

Kommuneplanens arealdel 2018, vedtatt av Bergen bystyre 19.06.2019, inneholder bestemmelser om luftforurensning i § 23.1, iht. plan- og bygningsloven § 11-9 nr. 6 og 8. Bestemmelser og retningslinjer fra kommuneplanens arealdel vedrørende luftforurensning som er relevante for foreliggende utredning er gjengitt nedenfor:

### «23.1 Luft

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.

*Forurensning som påvirker miljø, helse og trivsel skal forebygges og begrenses. Den til enhver tid gjeldende retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging skal legges til grunn for saksbehandling.»*



### 3. METODIKK

#### 3.1 Planområdet og tiltak

##### 3.1.1 Områdebeskrivelse

Planområdet for Nordgardsvegen 34 omfatter eiendommene med gnr./bnr. 40/94 og 40/693 på Nesttun i Bergen kommune, se ortofoto over området i Figur 2. Den sterkt trafikkerte rv. 580 Fritz C. Riebers veg går like ved planområdet i øst. Strekningen av rv. 580 i området har i dag trafikkmengder på ca. 21 000 årsdøgntrafikk (ÅDT) og tungtrafikkandel på 7 %, iht. tall for år 2021 hentet ut fra Nasjonal vegdatabank (NVDB; Statens vegvesen). Veger med trafikkmengder på over 8000 ÅDT regnes å ha betydning for den lokale luftkvaliteten (Miljøverndepartementet, 2012). Rv. 580 går inn i en kort toløps vegtunnel (Skjoldnetunnelen på ca. 400 m) nord for Nordgardsvegen 34. Vegbanen er imidlertid nedsenket i terrenget, med høydeforskjell på over 10 meter mellom vegen og planområdet, noe som vil gi effektiv skjerming mot spredning av luftforurensning ut mot nærliggende boliger.

Øvrige veger i området er mindre lokal- og adkomstveger uten trafikkmengder registrert i NVDB. Per i dag står det enebolig, garasje og veksthus på planområdet. Nærområdene består i hovedsak av boliger, med noe skole, barnehage og diverse næring/forretning. Det er en del stigning i terrenget fra Nordåsvatnet i vest og østover mot planområdet og Nesttun.



Figur 2. Ortofoto som viser planområdet for Nordgardsvegen 34, markert med rød stiplede linje. Laget i ArcGIS Pro, med bakgrunnsgrafikk fra Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, METI/NASA, USGS, Maxar.

##### 3.1.2 Lokal luftkvalitet

Luftforurensning i Bergen kommune måles i dag seks målestasjoner, plassert både nær trafikkerte veger og ved steder som representerer bybakgrunnsnivåer (Miljødirektoratet, 2022a). Basert blant annet på målingene lages luftsonekart for kommunen, tilgjengelig gjennom Fagbruker-



tjenesten (Miljødirektoratet et al., 2022). Utdrag fra kommunens luftsonekart for området, se Figur 3, tyder på at det er utfordringer med lokal luftforurensning. Kartet viser en viss utbredelse av Retningslinje T-1520 gul sone ut fra rv. 580, som omfatter større deler av planområdet for Nordgardsvegen 34. Det presiseres imidlertid at kartene i Fagbrukertjenesten er basert på beregninger foretatt med lav oppløsning, og derfor ikke vil reflektere reell spredning ut fra kilder som trafikkerte veger og detaljerte terrengformasjoner som ved vegen i området.



Figur 3. Luftsonekart som viser utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul ved planområdet, beregnet med meteorologi for årene 2016-19, tatt fra Fagbrukertjenesten for luftkvalitet (Miljødirektoratet et al., 2022). Omtrentlig plassering til planområdet er markert med blå sirkel.

### 3.1.3 Planlagt tiltak

Det planlegges oppføring av ni nye boligbygninger innenfor planområdet for Nordgardsvegen 34, med tilhørende uteoppholdsarealer. Utdrag fra foreliggende utomhusplan for den planlagte utbyggingen er vist i Figur 4.



Figur 4. Utdrag fra foreliggende utomhusplan for tiltaket på Nordgardsvegen 34 i Bergen.

### 3.2 Luftkvalitetsmodellering og forutsetninger

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet for Nordgardsvegen 34 ble det gjennomført spredningsberegninger for komponentene  $\text{NO}_2$  og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ). Spredningsberegningene kan identifisere områder med dårlig luftkvalitet ved planområdet, og vise hvordan utslipp og terreng påvirker spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet. Resultatene ble vurdert opp mot grenseverdiene for uteluft i forurensningsforskriften kap. 7 og grenser for rød og gul sone i Retningslinje T-1520.

Luftkvalitetsmodelleringen ble utført med GRAL-systemet (*The Graz Lagrangian Model*; Graz University of Technology, 2021). GRAL er godt egnet til å modellere spredning i områder der både terreng og bygninger har betydning for spredningen av luftforurensning. Modulen GRAMM (GRAZ Mesoscale Model) er en prognostisk mesoskala vindmodell som brukes for å generere vindstatistikk for et større område. GRAMM genererer prognostiske vindfelt for alle vindretninger og –hastigheter for GRAMM-beregningsområdet. Disse vindfeltene brukes som inngangsdata til modulen GRAL, som er en partikkelbasert, lagransk modell som beregner spredning av luftforurensning ved mindre planområder. GRAL kombinert med GRAMM utgjør et eulersk-lagransk system som beregner mesoskala og mikroskala spredning av luftforurensning der både terreng og bygninger tas hensyn til.

#### 3.2.1 Inngangsdata

Som inngangsdata for å lage en 3D-modell brukes data om terreng, arealdekke og bygninger for området. Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft til spredningsberegninger. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner legges til beregnede konsentrasjoner.

### 3.2.1.1 Meteorologi

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

Data om meteorologi (vindhastighet og -retning, temperatur, skydekke) fra Bergen Flesland meteorologiske stasjon, som står ca. 6 km sørvest for planområdet, ble benyttet i modelleringen. Meteorologiske data ble hentet ut fra Seklima.no (Meteorologisk institutt, 2022b) for de tre årene 2019-21.

I GRAL sammenlignes de prognostiske vindfeltene beregnet med GRAMM med målte vinddata fra meteorologisk stasjon, og det mest representative vindfeltet beregnet i GRAMM brukes i GRAL for å beregne mikroskala spredning av luftforurensning ved planområdet. Vinden simuleres i modellen fordelt på sektorer. Vindroseplott for måldataene fra Bergen Flesland stasjon, og dataene generert i GRAL for planområdet, er vist i Figur V1-1 i Vedlegg 1. Dominerende vindretninger for de genererte vinddataene for planområdet er i hovedsak fra sørøst og nordvest (Figur V1-1). Ved den meteorologiske stasjonen på Flesland er dominerende vindretning i større grad fra nord og fra sør, og vindhastighetene jevnt over betydelig høyere. Forskjellene i vindforhold mellom lokaljonene ser ut til å stemme overens med terrenget på de to stedene. Vindretningen har betydning for spredningen av luftforurensning. Lave vindhastigheter gir høyere sannsynlighet for opphopning av luftforurensning nær utslippskilder som trafikkerte veier.

### 3.2.1.2 Terrengdata, vegnett, bygningsmasse og støyskjerming

Terrengdata for modelleringsdomenet for GRAMM ble hentet ut fra Digital terrengmodell (DTM 10, UTM33) fra Kartverkets Kartkatalogen (Kartverket, 2022), og arealdekkedata fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Nibio, 2022). Data om planlagte nye bygninger ved planområdet og eksisterende støyskjermer ble tatt ut fra kartgrunnlag (illustrasjonsplan i pdf-, dwg- og ifc-filformat) utlevert til prosjektet og satt opp i GRAL-modellen.

### 3.2.2 Utslippstall og -beregninger

Ved planområdet for Nordgardsvegen 34 utgjør vegtrafikken langs nærliggende trafikkerte veg (rv. 580) den klart viktigste utslippskilden med betydning for den lokale luftkvaliteten. Vedfyring er også en betydelig kilde til luftforurensning i norske byer og tettsteder. Utslipp fra kilder som vedfyring og langtransportert luftforurensning vurderes å være omfattet av stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner (se kap. 3.2.2.2). Av industrivirksomheter med utslipp til luft registrert på Miljøstatus (Miljødirektoratet, 2022b) er den nærmeste Steen-Hansen AS som ligger øst for planområdet på Øvsttun, men det legges til grunn at utslippspunkt er dimensjonert og vilkår i tillatelsene satt slik at utslippene vil være av liten betydning for den lokale luftkvaliteten ved planområdet. Bidrag fra industrikilder er derfor ikke inkludert som definerte kilder i spredningsberegningene.

#### 3.2.2.1 Kjøretøytrafikk

Utslipp fra vegtrafikk kan bidra betraktelig til luftforurensning lokalt, særlig av komponentene svevestøv og nitrogenoksider. Trafikkmengdene for vegstrekningen av rv. 580 i modellen ble tatt fra støyutredning utarbeidet av Rambøll i prosjektet, datert 25.05.2022. Tallene er framskrevet til år 2042 ut fra prognoser i Prosam, med grunnlag i trafikktall fra NVDB. Trafikktallene (årsdøgntrafikk; ÅDT, andel tungtrafikk og fartsgrenser) inkludert i beregningsmodellen er oppført i Tabell 3.

Tabell 3. Trafikktall for vegstrekningene ved planområdet for Nordgardsvegen 34, framskrevet til år 2042, tatt fra støytutredning utarbeidet i prosjektet (Rambøll, 2022).

Vegstrekning	ÅDT*	Andel tungtrafikk	Fartsgrenser (km/t)
Rv. 580 Fritz C. Riebers veg	26 900	8,7%	80

\*ÅDT = årsdøgntrafikk; avrundet til nærmeste 100

Utslipp av svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) og nitrogenoksider til luft fra vegtrafikken i området ble beregnet og inkludert i spredningsmodellen. Utslipp av svevestøv og NO<sub>x</sub> i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff ble beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra det europeiske forskningsprosjektet *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2022), iht. føringer i *Norwegian Emission Inventory 2016* (Sandmo, 2016) og trafikktall for vegene for planalternativet. Utslippsfaktorene for ulike kategorier kjøretøy (personbiler, tunge kjøretøy) er vektet for data om kjøretøysammensetning nasjonalt. Det er brukt utslippsfaktorer for år 2022. Vedlegg 2 viser utslippsfaktorene hentet ut fra HBEFA for svevestøv og NO<sub>x</sub> for de ulike vegkategoriene i området (Tabell V2-1). Fordeling av vegtrafikken mellom timene i døgnet ble satt til tall fra dokumentasjonen til USEPA-utslippsmodellen MOVES (*Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014*; USEPA, 2016), for byområder for ukedager.

I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt betydelig til det totale utslippet av svevestøv fra vegtrafikk (Ntziachristos & Boulter, 2016; Sandmo, 2016). Asfaltslitasjen er særlig stor når andelen piggdekk er høy. Oppvirvling av støv fra asfalt, inkludert av mindre partikler (svevestøv), kan være betydelig men svært varierende, avhengig av om vegbanen er tørr eller våt og om jevnlig gaterengjøring foretas eller ikke. Tilsetning av veisalt i vintervesongen påvirker også mengden støv som virvles opp. Bidraget fra ikke-eksoskilder til svevestøv ble beregnet med NORTRIP-modellen (NILU, 2012). Piggdekkandel ble satt til 12 %, iht. tilgjengelig tall for Bergen by basert på tellinger fra år 2019 (Statens vegvesen, 2022b). Tabell V2-2 viser de beregnede utslippene av PM<sub>10</sub> og NO<sub>x</sub> fra vegene i modellen, for PM<sub>10</sub> med relative bidrag fra eksos og ikke-eksoskilder til det totale utslippet.

Ved beregning av utslipp fra vegtunnelen i området (Skjoldnetunnelen) legges det til grunn antakelsen at skyvekraften fra trafikken drar med seg utslipp langs hele tunnelløpet, og at utslippene dermed forekommer kun i den retningen trafikken går ut av tunnelen. For Skjoldnetunnelen er det antatt en hastighet på lufta som kommer ut ved munningen på 3 m/s, basert på erfaringstall for toløps tunneler. Tunnelportalen er lagt inn med omtrentlige tilgjengelige tall for dimensjoner på portal og lengde, gitt tunnelprofil T10,5 og lengde på 310 m som angitt i NVDB. Utslippstallene for tunnelen er basert på trafikktall ved den aktuelle vegstrekningen som går gjennom tunnelen.

### 3.2.2.2 Bakgrunnsforurensning

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

Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter ble hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2022c). På grunn av påfallende stor spredning i de timevise dataene og stort avvik i persentilverdiene mellom dataene i utslippssystemet og tidligere ModLUFT, ble tidligere data fra ModLUFT benyttet for PM<sub>10</sub> 8. og 26. høyeste døgnmiddel. Bakgrunnskonsentrasjonene for NO<sub>2</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>) brukt i beregningene er vist i Tabell 4.



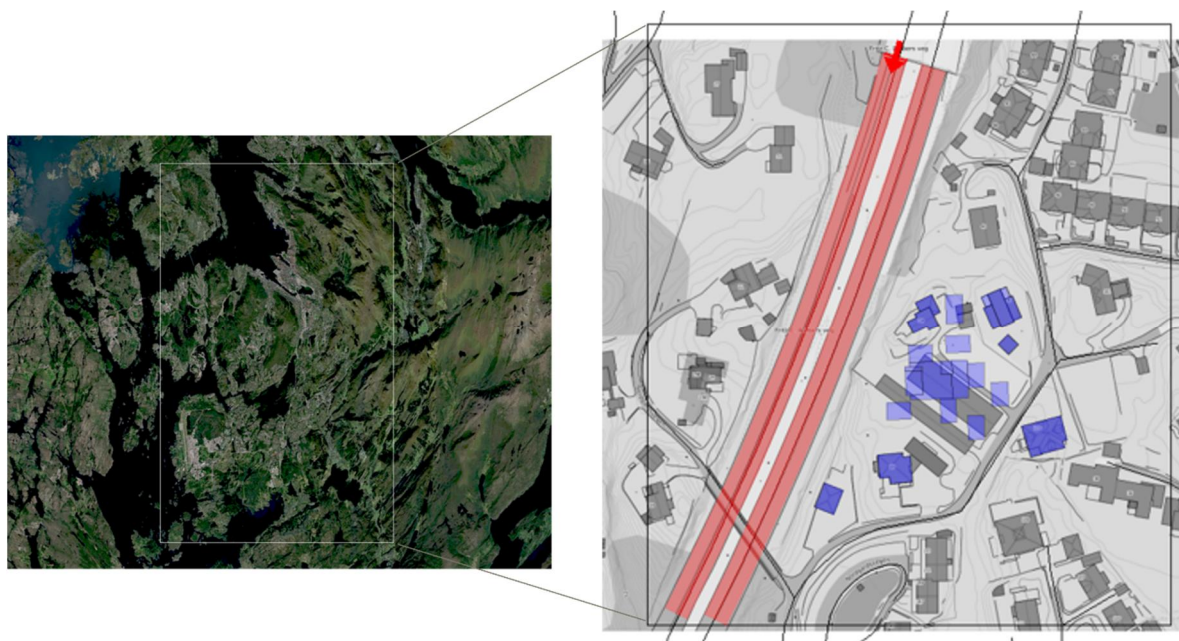
Tabell 4. Gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjoner for nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub>, i µg/m<sup>3</sup>) ved planområdet, hentet ut fra Nasjonalt utslippssystem (Miljødirektoratet, 2022c).

Midlingstid	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
År	8,4	9,3
Vinterperiode (ekskl. 01.05.-31.10.)	9,6	
Timemiddel – 19. høyeste	58,5	
Døgnmiddel – 8. høyeste		17,3*
Døgnmiddel – 26. høyeste		15,9*

\*Fra ModLUFT (NILU et al., 2021)

### 3.2.3 Spredningsberegninger

Modelleringen og spredningsberegningene ble utført med GRAL-modellen, v. 21.09 (TU Graz, 2022). Beregningsområdet var et ca. 200 x 250 m stort område som inkluderte planområdet og rv. 580. Planlagte nye og eksisterende bygninger innenfor beregningsområdet ble importert til modellen. Vegutslippskilder ble representert som linjekilder og tunnelportaler som portalkilder, parameterisert iht. føringer i GRAL-brukermanualen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2020). Konsentrasjoner og spredning av luftforurensning ble simulert ved 2,5 meters høyde over terreng, i henhold til krav i Retningslinje T-1520. Reseptor-grid ble satt til 2 x 2 m punkter innenfor beregningsområdet. En oversikt over GRAMM- og GRAL-modellområdene som viser bygninger, vegnett og tunnelportal er vist i Figur 5.



Figur 5. Oversikt over modellområdet for Nordgardsvegen 34 brukt i spredningsmodelleringen. Beregningsområdet for GRAMM er markert med rektangel på ortofotoet til venstre, og for GRAL til høyre. GRAL-illustrasjonen viser bygninger (grå), veg-utslippskilder (røde) og tunnelportalkilde (rød pil) i modellen markert.

#### 3.2.3.1 Post-prosessering

Post-prosessering av resultatene (modellerte konsentrasjoner på timebasis) for å generere gjennomsnittlige konsentrasjoner iht. aktuelle midlingstider, f.eks. 19. høyeste time, 8. høyeste døgn og år, ble foretatt i GRAL-programmet og, for døgn-persentiler, med Rambøll-utviklet script. Plotting av resultatene ble gjort i ArcMap v. 10.7.1. Stedsspesifikke bakgrunnskonsentrasjoner ble lagt til de beregnede konsentrasjonene. Alle reseptorpunkter og kilder er representert i Universal Transverse Mercator (UTM) sone 32 koordinatsystem.

Følgende formel brukes i programmet for omregning av beregnede konsentrasjoner av NO<sub>x</sub> til NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner:

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



## 4. RESULTATER OG VURDERINGER

### 4.1 Spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet

Som det framgår av Tabell V2-2, er utslippene forholdsvis høye ut fra rv. 580 som går vest for planområdet ( $\text{NO}_x$ : 2,09 kg/km/t,  $\text{PM}_{10}$ : 1,11 kg/km/t for vinterperioden).  $\text{NO}_x$  slippes kun ut fra eksos på kjøretøy, mens svevestøv i tillegg slippes ut som resultat av slitasje av dekk og bremseklosser, piggdekkbruk og oppvirvling av vegstøv. Ikke-eksoskilder står for de klart største bidragene til svevestøvutslippene fra vegtrafikken (Tabell V2-2). Piggdekk brukes kun om vinteren, og bidraget fra støvoppvirvling er også høyere om vinteren på grunn av tilsetning av strøsand og vegsalt. Utslippene av  $\text{PM}_{10}$  fra vegene er derfor betydelig høyere om vinteren enn om sommeren. Sommerandelen utgjør 47 % av vinterandelen for rv. 580. Andelen tungtrafikk har forholdsvis stor betydning for de totale utslippene ettersom tunge kjøretøy har betydelig større utslipp til luft sammenlignet med personbiler. Tungtrafikkandelen langs rv. 580 er anslått til 8,7 % for prognoseåret (Tabell 3 og V2-2).

Utbredelsen av rød og gul sone iht. Retningslinje T-1520 for svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten i området ved Nordgardsvegen 34. Utarbeidet spredningskart som framstiller  $\text{PM}_{10}$  8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for T-1520 rød og gul sone, er vist i Figur 6. Beregningene er gjennomført for foreliggende planforslag med vegtrafikk tall prognosert til år 2042. Resultater er tatt ut ved 2,5 meters høyde over terreng.



Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ) som 8. høyeste døgnmiddel ved planområdet for Nordgardsvegen 34 for planforslaget. Situasjonsplanen for tiltaket er vist som bakgrunnskart. Grensene for gul og rød sone i Retningslinje T-1520 tilsvarende maks. 7 overskridelser av hhv. 35 og 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som døgnmiddel.

Ved arealplanlegging er det i utgangspunktet kravene og grensene i Retningslinje T-1520 som legges til grunn. Som det framgår av Figur 6, overstiges grensen for rød sone for  $\text{PM}_{10}$  (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som 8. høyeste døgnmiddel) langs rv. 580, men rød sone er begrenset til det nedsenkede vegbane-området, og brer seg ikke ut mot planområdet. Gul sone for  $\text{PM}_{10}$  (35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som 8. høyeste døgnmiddel) omfatter mindre deler av planområdet lengst vest på uteområdene der det er

lagt opp til oppføring av vegetasjon. På det aller meste av planområdet er luftkvaliteten god, inkludert ved alle boligbygningene og på uteoppholds-/lekearealene.

Spredningskart for NO<sub>2</sub> som årsmiddel og som vintermiddel, tilsvarende grensene for hhv. rød og gul sone for NO<sub>2</sub> på 40 µg/m<sup>3</sup> som hhv. års- og vintermiddel, er oppført i Vedlegg 3. NO<sub>2</sub> rød og gul sone omfatter rv. 580, men har mindre utbredelse sammenlignet med PM<sub>10</sub>, og hverken rød eller gul sone for NO<sub>2</sub> brer seg ut mot planområdet.

Grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 er de juridisk gjeldende grenseverdiene for tiltak som ikke skal overstiges. Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner sammenstilt med grenseverdiene er vist i Vedlegg 3. Døgn- og årsgrenseverdiene for PM<sub>10</sub> i forurensningsforskriften på hhv. 50 µg/m<sup>3</sup> (tillatt 25 overskridelser) og på 20 µg/m<sup>3</sup> overstiges langs rv. 580, men grenseverdiene overholdes på hele planområdet (Vedlegg 3). For NO<sub>2</sub> sammenfaller grenseverdien som årsbasis i forurensningsforskriften med nedre grense for rød sone i Retningslinje T-1520.

Retningslinje T-1520 inneholder ikke grenseverdier for partikler med diameter mindre enn 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) eller andre komponenter som PAH eller metaller. Mindre partikler kan penetrere lenger ned i luftveiene og dermed utgjøre større helserisiko enn større partikler, og det er derfor viktig å ta hensyn til spredning også for denne fraksjonen. Grenseverdien i forurensningsforskriften kap. 7 som årsmiddel, på 10 µg/m<sup>3</sup>, overstiges kun langs mindre deler av vegbanen, og spredningskart for PM<sub>2,5</sub> er derfor ikke vist.

#### 4.2 Vurderinger og anbefalinger om tiltak

I områdene ved Nordgardsvegen 34 er det betydelige utslipp av luftforurensning ut rv. 580 som går vest for planområdet, men terrengbarrieren mellom vegen og boligområdene skjermer effektivt mot spredning ut mot planområdet. Retningslinje T-1520 rød sone for PM<sub>10</sub> brer seg ikke ut mot planområdet, mens grensen for gul sone overstiges på mindre deler av uteområdene lengst vest. På øvrige deler av planområdet er luftkvaliteten god.

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

Ved planting av trær på arealene vest på planområdet vil vegetasjonen kunne absorbere luftforurensning og skjerme mot videre spredning. Beplantning på de vestlige delene av planområdet er allerede innlemmet i planforslaget. Tatt i betraktning at det legges til grunn diverse konservative antakelser ved luftkvalitetsmodellering i arealplanlegging (se kap. 4.3), vurderes det derfor at luftkvalitetssituasjonen vil være tilfredsstillende på hele planområdet. Området avsatt til uteopp- hold/lek havner utenfor rød og gul sone, i likhet med alle boligbygningene innenfor planområdet. Det vil dermed ikke være behov for ytterligere avbøtende tiltak rettet mot lokal luftforurensning for Nordgardsvegen 34.

#### 4.3 Usikkerheter og beregningsforutsetninger

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

- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble faktorer for 2022 benyttet. For prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimering, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres betydelig i framtiden. Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk og resuspensjon av vegstøv er forbundet med særlig usikkerhet.

- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (Nasjonalt utslippssystem/ModLUFT) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder og tettsteder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.
- Fordelingen mellom NO og NO<sub>2</sub> varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning, og beregnede konsentrasjoner av NO<sub>2</sub> er derfor noe usikre.

## 5. KONKLUSJON

Luftkvalitetsberegningene viser at det er betydelig utslipp ut fra rv. 580 Fritz C. Riebers veg som går vest for Nordgardsvegen 34, men nedsenkningen av vegbanen i terrenget skjermer effektivt mot spredning ut mot nærliggende bebyggelse. Utbredelsen av Retningslinje T-1520 rød og gul sone for svevestøv ( $PM_{10}$ ) er dimensjonerende for den lokale luftkvaliteten i området. Grensen for rød sone for  $PM_{10}$  overstiges kun langs rv. 580 og ikke noen steder innenfor planområdet.  $PM_{10}$  gul sone omfatter mindre deler av uteområdene på planområdet lengst vest der det er lagt opp til vegetasjonssoner. På det aller meste av planområdet er luftkvaliteten god, inkludert ved alle boligbygningene og ved uteoppholds-/lekearealene. Grensene for  $NO_2$  rød og gul sone og grenseverdiene i forurensningsforskriften kap. 7 for  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  og  $NO_2$  overstiges kun på vegbanen langs rv. 580, og ikke noen steder innenfor planområdet.

I gul sone iht. Retningslinje T-1520 skal luftforurensningssituasjonen vurderes, mens for følsomt bruksformål som boliger og utendørs oppholdsarealer som havner inn under rød sone skal avbøtende tiltak gjennomføres. Planting av trær på arealene vest på planområdet vil kunne absorbere luftforurensning og skjerme mot spredning, et tiltak som allerede er beskrevet i foreliggende planforslag. Ettersom luftkvaliteten er god på øvrige deler av planområdet, vil det ikke være behov for ytterligere tiltak rettet mot lokal luftforurensning.

## REFERANSER

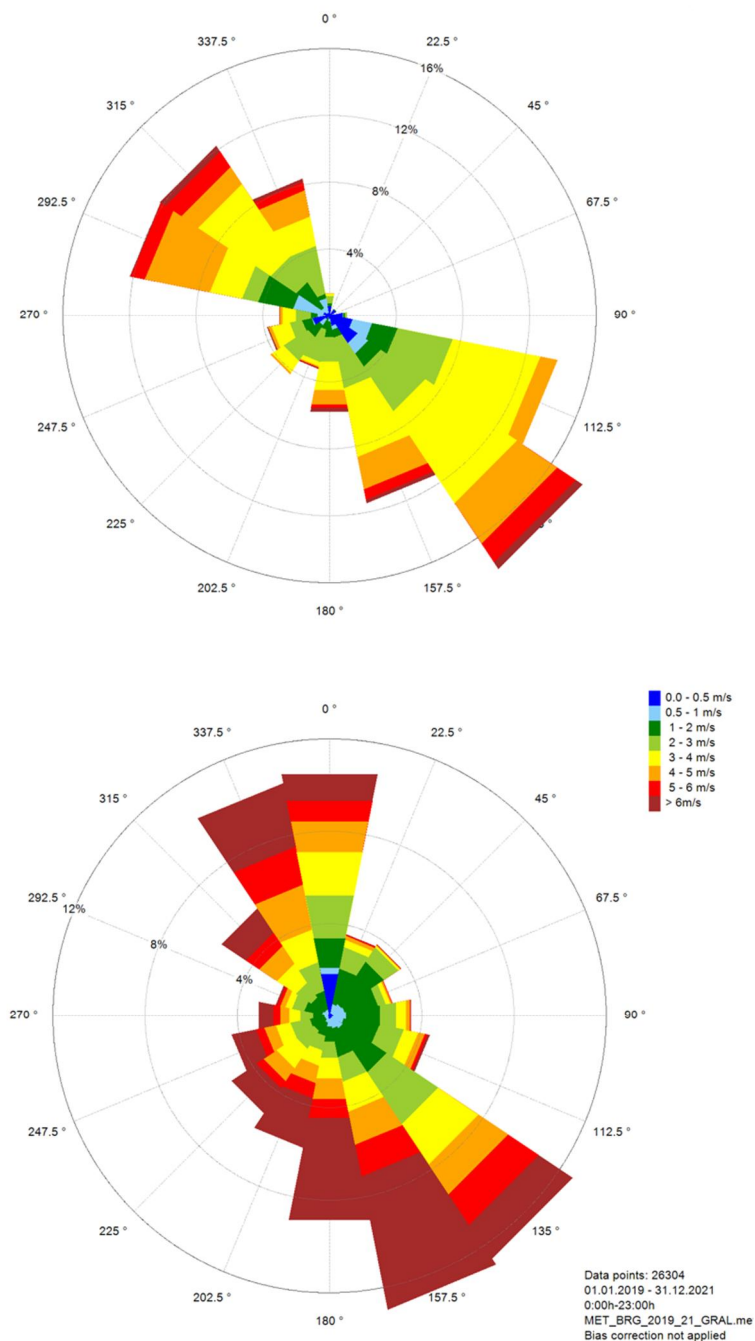
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2020). *GRAL Manual - GRAL Graphical User Interface 20.09*.
- Bergen kommune. (2019). *Kommuneplanens arealdel 2018. Bestemmelser og retningslinjer vedtatt av Bergen bystyre 19.6.2019*.  
<https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/kommuneplanens-arealdel-2018/kpa2018-ble-vedtatt-i-bystyret-19-juni-2019>
- Europaparlamentet og Rådet. (2008, October 18). *Luftkvalitetsdirektivet. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa*. regjeringen.no.  
<https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2005/okt/luftkvalitetsdirektivet/id2432778/>
- Folkehelseinstituttet. (2014). *Luftforurensning i Norge. Publisert 30.062014; sist oppdatert 11.02.2022*. <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforurening--i-noreg/>
- Folkehelseinstituttet. (2017). *Håndbok for uteluft - luftkvalitetskriterier. Publisert 03.03.2017, sist oppdatert 13.02.2018*. <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/>
- Graz University of Technology. (2022). *GRAL - Graz Lagrangian Model*.  
<http://lampz.tugraz.at/~gral/index.php/2-uncategorised/1-description>
- INFRAS. (2022). *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)*.  
<http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Kartverket. (2022). *Kartkatalogen - DTM 10 Terrengmodell (UTM33)*.  
<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kartverket/dtm-10-terrengmodell-utm33/dddbb667-1303-4ac5-8640-7ec04c0e3918>
- Klima- og miljødepartementet. (2004). *Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01. Sist endret: 07.02.2022*. For-2004-06-01-931.  
<http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71*.  
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Meteorologisk institutt. (2022a). *eKlima*.  
[http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?\\_pageid=73,39035,73\\_39049&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL)
- Meteorologisk institutt. (2022b). *Seklima (Norsk klimaservicesenter)*. <https://seklima.met.no/>
- Miljødirektoratet. (2014). *M-129 - 2014 Grenseverdier og nasjonale mål*.  
<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M129/M129.pdf>
- Miljødirektoratet. (2022a). *Luftkvalitet i Norge*. <https://luftkvalitet.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2022b). *Miljøstatus.no*. <http://www.miljostatus.no/>
- Miljødirektoratet. (2022c). *Nasjonalt utslippssystem*.  
<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/luftforurensning-utslippssystem-og-database/>
- Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet, & Helsedirektoratet. (2022). *Fagbrukertjeneste for luftkvalitet*.  
<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?kommune=0301&underside=aarsmiddel>
- Miljøverndepartementet. (2012). *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*.  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>
- Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio). (2022). *CORINE Land Cover*.  
[http://www.skogoglandskap.no/kart/corine\\_landcover/map\\_view](http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover/map_view)
- Norsk institutt for luftforskning (NILU). (2012). *NORTRIP model development and documentation: NOn-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modelling*.  
<https://www.nilu.no/apub/26896/>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), Miljødirektoratet, & Statens vegvesen. (2021). *Luftkvalitet.info - ModLUFT*. <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/ModLUFT.aspx>
- Ntziachristos, L., & Boulter, P. (2016). 1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear; 1.A.3.b.vii Road transport: Automobile road abrasion. In *European Environment*

- Agency (EEA): *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*.
- Rambøll. (2022). *Nordgardsvegen 34 - Støyutredning. Utarbeidet på vegne av Royal Utbygging AS, datert 2022-05-25*.
- Sandmo, T. (2016). *The Norwegian Emission Inventory 2016*. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/the-norwegian-emission-inventory-2016>
- Statens vegvesen. (2022a). *Nasjonal vegdatabank (NVDB)*.  
<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank>
- Statens vegvesen. (2022b). *Piggdekkteillinger*.  
<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo-og-omgivelser/forurensning/luft/piggdekkteillinger/>
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2016). *Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014. Report no. EPA-420-R-16-003, March 2016*.  
[https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_report.cfm?Lab=OTAQ&dirEntryId=309336](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=OTAQ&dirEntryId=309336)
- World Health Organization (WHO). (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*.  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>



VEDLEGG 1  
METEOROLOGISKE DATA

For å simulere spredning av luftforurensning ved planområdet for Nordgardsvegen 34 i Bergen kommune ble det generert klassifisert vindstatistikk i GRAL, basert på vinddata fra Bergen Flesland stasjon for årene 2019-21. Inngangsdataene ble hentet ut fra eKlima (Meteorologisk institutt, 2022a). Vindhastigheter og vindretninger brukt i spredningsmodellen for planområdet og for Flesland stasjon er vist i Figur V1-1.



Figur V1-1. Vindroseplott for vinddataene brukt i modelleringen, som prosesseres i GRAL for planområdet (øverst), basert på data fra Bergen Flesland meteorologiske stasjon (nederst). Vindrosene framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer, for årene 2019-21, hentet ut fra Seklima (Meteorologisk institutt, 2022b).

VEDLEGG 2  
UTSLIPPSBEREGNINGER

I prosjektet er det foretatt beregninger av utslipp fra vegtrafikken i området. Kjøretøy slipper ut en rekke luftforurensende stoffer i eksos. For svevestøv (PM<sub>10</sub>) må også utslipp forårsaket av slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt, piggdekkslitasje og oppvirvling inkluderes i utslippsberegningene. Svevestøutslippene er differensiert på sommer (mai-oktober)- og vintersesong (november-april).

For å beregne utslipp av NO<sub>x</sub> og svevestøv (PM) fra lokale veger ble det hentet ut utslippsfaktorer fra *The Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2022), for år 2022. Utslippsfaktorer ble hentet ut for vegtypen, trafikkscenario og stigning/kurvatur i modellen, for både PM og NO<sub>x</sub> (Tabell V2-1).

Tabell V2-1. Utslippsfaktorer for utslipp fra forbrenning av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) med betingelser for vegstrekningen i spredningsmodellen, hentet fra *Handbook Emission Factors for Road Transport* (INFRAS, 2022) for Norge for år 2022.

Type kjøretøy	Komponent	Stigning (gradient)	Trafikkscenario	Utslippsfaktor (g/km/kjøretøy)
HGV	NO <sub>x</sub>	+/-2%	URB/Trunk-City/80/Satur.	3,70
HGV	PM	+/-2%	URB/Trunk-City/80/Satur.	0,049
pass. car	NO <sub>x</sub>	+/-2%	URB/Trunk-City/80/Satur.	0,431
pass. car	PM	+/-2%	URB/Trunk-City/80/Satur.	0,003

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

NORTRIP-modellen bruker en rekke inngangsparametere, relatert til vegparametere, meteorologi og tiltak (salting, gaterengjøring osv.). I beregningene ble meteorologi fra Bergen Flesland stasjon for høst 2020/vår 2021 benyttet (se Vedlegg 1). Nedbør og luftfuktighet, samt frekvens for tiltak ble satt til 0. Piggdekkandelen ble satt til 12 %, iht. tilgjengelig tall for Bergen by for år 2019 (Statens vegvesen, 2022b).

Utslipp fra piggdekkbruk er kun inkludert i beregningene for vinterperioden (november-april). Døgnvariasjon for utslippene ble satt til tall fra dokumentasjonen til USEPA-utslippsmodellen MOVES (*Population and Activity of On-road Vehicles in MOVES2014*; USEPA, 2016), for byområder for ukedager (*Urban Weekday*).

De beregnede utslippene av NO<sub>x</sub> og svevestøv (PM<sub>10</sub>) for de aktuelle vegstrekningene er oppført i Tabell V2-2.

Tabell V2-2. Beregnede utslipp av svevestøv (PM<sub>10</sub>) og nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>), oppgitt i kilogram per kilometer per time (kg/km/t) fra vegstrekningene ved Nordgardsvegen 34, for prognosesituasjonen (gjennomføring av planforslaget, vegtrafikk tall for år 2042), ved bruk av utslippsfaktorer fra Tabell V2-1 og fra NORTRIP-modellen. Svevestøutslippene er differensiert i sommer (mai-okt.)- og vinterperiodeutslipp (nov.-apr.).

Vegstrekning	Vegkategori	Vegbredde (m)	Stigning	Trafikk- mengde (ÅDT)	Andel tung- trafikk	Farts- grenser (km/t)	Utslipp (kg/km/t)			
							NOx eksos	PM eksos	PM10*	
									Ikke-eksos	Totalt
Rv. 580 - tunnel	Primary-City Non-Motorway	27,5 (10,5)	+/- 2-4 %	26897	8,7%	80	0,802	0,008	0,299	0,307
Rv. 580	Primary-City Non-Motorway	27,5 (10,5)	+/- 0-2 %	26897	8,7%	80	0,748	0,008	0,299	0,307

\*Oppgitte svevestøutslipp for vegene er for vinterperioden (november-april). Utslippene for sommerperioden er satt til 47 % av vinterutslippene. Beregnet med piggdekkandel = 12 %

VEDLEGG 3  
SPREDNINGSKART



For å vurdere spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet for planområdet for Nordgardsvegen 34 i Bergen kommune ble det beregnet spredning av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) i området. Spredningsberegningene ble foretatt med modellen GRAL.

Fra spredningsberegningene ble det utarbeidet spredningskart for planalternativet, med konsentrasjoner vurdert opp mot grenseverdier i forurensningsforskriften kap. 7 (Klima- og miljødepartementet, 2004) og nedre grenser for rød og gul sone i *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520, Miljøverndepartementet, 2012). Spredningsberegningene er foretatt ved 2,5 meters høyde, med bebyggelse iht. foreliggende planalternativ og vegtrafikk tall framskrevet til år 2042.

Oversikt over type spredningskart i Vedlegg 3:

- PM<sub>10</sub> 26. høyeste døgnmiddel – forurensningsforskriften
- PM<sub>10</sub> årsmiddel – forurensningsforskriften
- NO<sub>2</sub> årsmiddel - Retningslinje T-1520, forurensningsforskriften
- NO<sub>2</sub> vintermiddel (nov.-apr.) - Retningslinje T-1520
- NO<sub>2</sub> 19. høyeste timemiddel – forurensningsforskriften

Spredningskart som viser beregnede konsentrasjoner av PM<sub>10</sub> som 8. høyeste døgnmiddel, tilsvarende grensene for rød og gul sone i Retningslinje T-1520, er oppført i hovedrapporten. Beregnede konsentrasjoner av PM<sub>2,5</sub> i området var lave, og spredningskart for PM<sub>2,5</sub>-fraksjonen er derfor ikke vist.



Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) som 26. høyeste døgnmiddel ved planområdet for Nordgardsvegen 34 for planforslaget. Situasjonsplanen for tiltaket er vist som bakgrunnskart. Grenseverdien for PM<sub>10</sub> som døgnmiddel i forurensningsforskriften kap. 7 er på 50 µg/m<sup>3</sup>, med tillatt 25 overskridelser.



Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM<sub>10</sub>) som årssidde ved planområdet for Nordgardsvegen 34 for planforslaget. Situasjonsplanen for tiltaket er vist som bakgrunnskart. Grenseverdien for PM<sub>10</sub> som årssidde i forurensningsforskriften kap. 7 er på 20 µg/m<sup>3</sup>.



Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogen dioksid ( $\text{NO}_2$ ) som årsmiddel ved planområdet for Nordgardsvegen 34 for planforslaget. Situasjonsplanen for tiltaket er vist som bakgrunnskart. Grenseverdien for  $\text{NO}_2$  som årsmiddel i forurensningsforskriften kap. 7, og for rød sone i Retningslinje T-1520, er på  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogen dioksid ( $\text{NO}_2$ ) som vintermiddel (nov.-apr.) ved planområdet for Nordgardsvegen 34 for planforslaget. Situasjonsplanen for tiltaket er vist som bakgrunnskart. Grensen for gul sone i Retningslinje T-1520 er på  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som vintermiddel.





Figur 6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) som 19. høyeste timemiddel ved planområdet for Nordgardsvegen 34 for planforslaget. Situasjonsplanen for tiltaket er vist som bakgrunnskart. Grenseverdien for NO<sub>2</sub> som timemiddel i forurensningsforskriften kap. 7 er på 200 µg/m<sup>3</sup>, med tillatt 18 overskridelser.