



NILU rapport 4/2024

Reviderte beregninger av luftkvalitet ved Bjørnheimveien 26

Torleif Weydahl og Dag Tønnesen

nilu

| | | |
|---|---|--|
| NILU rapport 4/2024 | ISBN: 978-82-425-3148-3 ISSN: 2464-3327 | TILGJENGELIGHET: A - Åpen |
| DATO 24.01.2024 | ANSVARLIG SIGNATUR Britt Ann K. Høiskar, forskningsdirektør (sign.) | ANTALL SIDER 19 |
| TITTEL Reviderte beregninger av luftkvalitet ved Bjørnheimveien 26 | | PROSJEKTLEDER Torleif Weydahl |
| | | NILU PROSJEKTNUMMER O-121056 / O-124002 |
| FORFATTER(E) Torleif Weydahl og Dag Tønnesen | | KVALITETSSIKRER Sam-Erik Walker |
| OPPDRAAGSGIVER PREM Partners II – Høybråten AS c/o PREM Utvikling AS Postboks 337 Skøyen, 0213 Oslo | | OPPDRAAGSGIVERS REF. Børre Skodvin |
| REFERAT NILU har blitt engasjert av Prem Partners II A/S for å vurdere utbredelse av luftsoner for dagens situasjon og en framtidig situasjon med foreslått boligblokk i Bjørnheimveien 26. Det er anvendt en Gaussisk spredningsmodell for linjekilder (Hiway-2). Når det tas hensyn til lokal topografi ved det aktuelle området, viser beregningene at den nye bygningen i hovedsak faller utenfor rød luftzone på bakkenivå, med unntak av det sørøstre hjørnet av bygningen som beregningene indikerer at ligger innenfor. Videre viser beregningene at skjermingseffekten for eksisterende bebyggelse av en ny bygning er marginal. Rapporten er en revisjon av NILU-rapport 15/2021. | | |
| ENGELSK TITTEL Revised air quality calculations at Bjørnheimveien 26 | | |
| EMNEORD Luftsonekart Vegstøv | | |
| ABSTRACT (på engelsk) Prem Partners II A/S has commissioned NILU to evaluate the extent of air quality zones for the present situation concerning a possible new residential building in Bjørnheimveien 26. A Gaussian dispersion model for line sources has been applied (Hiway-2). If the elevation of E6 and the terrain around Bjørnheimveien 26 is considered, the calculations show a significant reduction in the extend of red and yellow air quality zones at ground level. The calculations show that the new building primarily falls outside the red air quality zone at ground level, except for the southeastern corner of the building, which is marginally within the red zone. The effect of shielding existing houses from air pollution by the new building is marginal. The report is a revision of NILU report 15/2021. | | |
| PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf) | FORSIDEBILDE: Kilde: NILU | |

© Stiftelsen NILU

Sitering: Weydahl, T., Tønnesen, D. (2024). Reviderte beregninger av luftkvalitet ved Bjørnheimveien 26. (NILU rapport 4/2024). Kjeller: NILU.

NILU er ISO-sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001/ISO 14001 og akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Innhold | 3 |
| Sammendrag..... | 4 |
| 1 Innledning..... | 5 |
| 2 Problembeskrivelse..... | 5 |
| 3 Modellbeskrivelse | 6 |
| 3.1 Utslippsmodell | 6 |
| 3.2 Spredningsmodell | 7 |
| 3.3 Omregning fra timemiddel til 8. høyeste døgnmiddel | 7 |
| 4 Modellanvendelse..... | 9 |
| 5 Resultater | 11 |
| 5.1 Utslippsberegninger..... | 11 |
| 5.2 Spredningsberegninger..... | 12 |
| 5.2.1 Timemiddelkonsentrasjoner | 12 |
| 5.2.2 Døgnmiddelkonsentrasjoner | 14 |
| 5.2.3 Resulterende luftsonekart | 16 |
| 6 Konklusjon..... | 18 |
| 7 Referanser | 19 |

Sammendrag

I 2021 utførte NILU beregninger og vurderinger av utbredelse av luftsoner ved Bjørnheimveien på Høybråten. I den foreliggende rapporten er beregningene revidert med oppdaterte forutsetninger for hastighet på E6, trafikk tall og piggdekkandel. Beregningene viser at når det tas hensyn til lokal topografi, blir utbredelse av luftsoner på bakkenivå vesentlig mindre enn dersom slike hensyn ikke tas.

Jensen & Skodvin Arkitektkontor AS jobber med søknad om omregulering av tomten i Bjørnheimveien 26 fra kontor/lager til boligformål. Tomten har et bruttoareal på cirka 3000 kvm og det foreligger skisser til en boligblokk. NILU har blitt engasjert av Prem Partners II A/S for å vurdere utbredelse av luftsoner både med hensyn til dagens situasjon og en framtidig situasjon med foreslått boligblokk.

Anvendt spredningsmodell er en Gaussisk modell for linjekilder, Hiway-2, opprinnelig utviklet ved Research Triangle Park NC, USA for US EPA (Environmental Protection Agency), Petersen (1980). Dette er en robust, konservativ spredningsmodell for beregning av timemiddelkonsentrasjoner som følge av utslipp fra veier.

Når det tas hensyn til lokal topografi i det aktuelle området viser beregningene et vesentlig lavere konsentrasjonsnivå og dermed mindre utbredelse av rød og gul luftsoner på bakkenivå enn for eksisterende luftsonekart. Beregningene viser at den nye bygningen i hovedsak faller utenfor rød luftsoner på bakkenivå, med unntak av det sørøstre hjørnet av bygningen som beregningene indikerer at ligger innenfor. I høyden indikerer beregningene at store deler av den sørvestvendte og deler av den sørøstvendte fasaden vil ligge innenfor rød luftsoner. Med unntak av det sørøstre hjørnet av bygningen som er i rød soner, er hele bygningen med god margin omfattet av gul luftsoner på bakkenivå.

De utførte beregningene er sammenlignet med eksisterende luftsonekart for området, som ikke tar hensyn til lokal topografi på samme måte. Dersom de samme forutsetningene om høyde av veg og høyde av terreng legges til grunn, viser beregningene god overenstemmelse med luftsonekartet for 2016-2019, men noe større utbredelse av rød luftsoner enn kartet for 2018-2022.

Videre viser beregningene at skjermingseffekten for eksisterende bebyggelse av en ny bygning (Bjørnheimveien 26) er marginal. Dette skyldes at den høyeste forurensningsbelastningen ved eksisterende bygningsmasse inntreffer ved vindretning fra vest-sørvest, og for en slik vindretning påvirker ikke en ny bygning transport av forurensning fra E6 mot eksisterende bygninger.

Dersom det anlegges balansert ventilasjon i bygningen, viser beregningene at det oppnås best kvalitet på tilluft ved en plassering relativt lavt og midt på nordvestre fasade.

Reviderte beregninger av luftkvalitet ved Bjørnheimveien 26

1 Innledning

Jensen & Skodvin Arkitektkontor AS jobber med søknad om omregulering av tomten i Bjørnheimveien 26 fra kontor/lager til boligformål. Tomten har et bruttoareal på cirka 3000 kvm og det foreligger skisser til en boligblokk. Bjørnheimveien 26 ligger nær E6 og Karihaugveien med stor trafikkbelastning og tomten vil være påvirket av forurensning fra trafikken i nærområdet. Det er derfor behov for å foreta en vurdering av luftkvalitetssituasjonen i området med og uten ny planlagt bebyggelse. NILU har blitt engasjert av Prem Partners II A/S for å utføre en slik vurdering. I oppdraget inngår det å gjøre en vurdering av luftkvaliteten ved Bjørnheimveien 26 og omkringliggende bebyggelse både med hensyn til dagens situasjon og en framtidig situasjon med en ny foreslått boligblokk.

I 2021 utførte NILU beregninger og vurderinger av utbredelse av luftsoner ved Bjørnheimveien på Høybråten (Tønnesen og Weydahl, 2021). I denne rapporten er beregningene revidert med oppdaterte forutsetninger for hastighet på E6, trafikk tall og piggdekkandel. Forutsetningene er i hovedsak basert på tilgjengelige data for 2022. Sammenlignet med beregningene fra 2021 gir denne rapporten noe høyere forurensningsnivåer og større utbredelse av luftsoner. Dette skyldes først og fremst økt hastighet på E6, dernest gir økt piggdekkandel og tungbiltrafikk også en viss økning.

2 Problembeskrivelse

Tomta ligger i umiddelbar nærhet til Karihaugveien, og E6 går også forbi tomta rett sør for Karihaugveien. Terrenget skråner oppover mot sør og øst og nedover mot nord og vest. Starten på Gransdalen ligger sør for tomta og fortsetter forbi denne mot nordvest. Både E6 og Karihaugveien går på brospenn over denne fordypningen i terrenget.

Utviklingen av utslipp av luftforurensning fra vegtrafikk viser nedadgående trend for nitrøse gasser (NO₂ og NO), mens for svevestøv (PM₁₀ – partikler med diameter under 10 µm) er det ingen markert nedgang i utslippene. Disse komponentene er de viktigste for lokal luftforurensning i området og bestemmende for hvordan luftkvaliteten er i forhold til regelverket.

E6 og Karihaugveien er de åpenbart største kildene til lokal luftforurensning i området, og utslipp og spredning av forurensning fra disse to veiene er avgjørende for hvordan luftkvaliteten blir ved Bjørnheimveien 26. Karihaugveien har i dag en årssdøgntrafikk (ÅDT) på 9 500 (kjøretøy pr døgn), mens E6 har en årssdøgntrafikk på 101 900¹. Terrenget og plasseringen av de to vegene i forhold til tomta gjør at spredningen av luftforurensning fra disse vegene blir svært komplisert. Den dominerende vindretningen for området i de periodene der det oftest forekommer høy lokal luftforurensning er fra øst-nordøst mot sør-sørvest langs Groruddalen. De lokale vindretningene på bakkenivå og opp til litt over hustak og tretopper vil følge det lokale terrenget slik at luftbevegelsen blir fra sør-sørøst mot nord-nordvest. Langs vegene, spesielt langs E6, vil trafikkbevegelsen generere et eget vindfelt langs kjørebane. De høyeste konsentrasjonene vil som regel forekomme under rushtiden om morgenen når trafikken er størst mot vest (sentrum). Da er det sannsynlig at luftbevegelsen oppe på vegbanen på de to veiene sammenfaller med trafikketretningen fordi forekomsten av de høyeste konsentrasjonene også sammenfaller med lav vindhastighet. Kjøretøybevegelsene danner turbulens på vegarealet og denne turbulensen sprer luftforurensningen bort fra vegbanen; deretter føres forurensningen videre med de lokale vindretningene.

Det er svært vanskelig å utføre gode numeriske simuleringer for dette svært komplekse bildet av spredning av forurensning. NILU har derfor gjennomført beregninger av konsentrasjon ved en forenklet metodikk basert på robuste konservative modelleringsprinsipper. For den første fasen av spredningen, fra vegbane til luft rundt vegen benyttes det parametere for høyde og bredde av

¹ Kilde: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/> besøkt 11.01.2024

turbulensfeltet som dannes av trafikken. Det videre spredningsforløpet som skjer i to separate luftstrømmer, lokal fallvind mot Gransdalen og regional vind langs Groruddalen, beskrives ved beregning av reduksjon i konsentrasjonsnivå som funksjon av avstanden luften har tilbakelagt. Spredningsprosessen beskrives også ved å beregne konsentrasjon i ulike høyder. Effekten av bygningenes påvirkning av luftbevegelsen anslås ved bruk av detaljkart og 3-D figurer for området. Selv om beregningene inneholder stor usikkerhet vil det konservative elementet i modellverktøyet føre til at resultatene gir et overestimert av forventet konsentrasjonsnivå.

Beregningene gjennomføres for timemiddelkonsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀). Regelverkets grenseverdier og tilrådninger er basert på døgnmiddelkonsentrasjoner. For å regne de beregnede timemiddelkonsentrasjonene om til døgnmiddelkonsentrasjoner benyttes data fra vegnære målestasjoner, i første rekke data fra målestasjonene ved Alnabru og Alnasenteret som ligger lenger vest i Groruddalen.

Resultatene presenteres for beregnet 8. høyeste døgnmiddelverdi. Retningslinje T-1520, om luftkvalitet i arealplanlegging benytter 8. høyeste døgnmiddelverdi som definisjon for røde og gule luftsoner definert av PM₁₀. Luftsonene skal etter retningslinjen beregnes i 2-3 meter høyde over bakken som hovedregel. Fra resultatene vil vi kunne få et bilde av luftkvaliteten rundt det planlagte bygget, og gjøre en kvalitativ vurdering av hvilken effekt oppføring av et bygg ved Bjørnheimveien 26 kan ha å si for luftkvaliteten ved Bjørnheimveien 16-24. Grensene for luftsoner i retningslinje T-1520 er vist i Tabell 1.

Utbredelse av luftsoner fra E6 er antatt å være bestemt av utbredelse av PM₁₀. Dette kan videre begrunnes med forurensningssituasjonen de siste årene, hvor mange målestasjoner i Oslo har 8 eller flere døgn over 50 µg/m³, men ingen har overskridelse av årsmiddel for NO₂ siden 2018. I tillegg vil utviklingen i bilparken fortsette å gi reduserte eksosutslipp, men ingen reduksjon i vegstøvutslipp.

Tabell 1: Definisjon av luftsoner i retningslinje T-1520². Vintermiddel defineres som fra 1. nov til 30. april. Utbredelse av luftsoner fra E6 er antatt å være bestemt av utbredelse av PM₁₀.

| Komponent | Luftforurensningssone | |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | Gul sone | Rød sone |
| NO ₂ | 40 µg/m ³ vintermiddel | 40 µg/m ³ årsmiddel |
| PM ₁₀ | 35 µg/m ³ 7 døgn per år | 50 µg/m ³ 7 døgn per år |

3 Modellbeskrivelse

3.1 Utslippsmodell

Utslipp fra veg er beregnet med utslippsmodul fra VLUFT (Tønnesen, 2000 se også Tønnesen, 2015), utviklet av NILU i samarbeid med Vegdirektoratet. Utslipp av PM₁₀ beregnes som sum av eksospartikler og oppvirvlet vegstøv. På grunn av en kraftig reduksjon av eksospartikkelutslipp fra 2000 og fram til i dag, og en forventet fortsatt nedgang i dette utslippet er nesten hele utslippet av svevestøv fra veger avhengig av det oppvirvlede vegstøvet.

Utslipp av PM₁₀ fra oppvirvlet vegstøv beregnes etter formelen benyttet i VLUFT:

$$Q_R = \text{ÅDT} \times 0,267 \times (0,258 \text{ TT} + 1,436) \times (V^2 / 75^2) \times (0,14 + 0,86 \times \text{PA}/100)$$

Q_R (g/km/døgn) er døgnutslipp av vegstøv (ikke inkludert eksos) under tørre forhold i piggedekkesesongen, ÅDT er trafikkmengde, 0,267 er utslipp av eksospartikler fra kjøretøyt teknologi på

² <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/t-1520-luftkvalitet-arealplanlegging>. Retningslinjen er under revisjon se blant annet Miljødirektoratet «Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) - Grunnlag for forslag til endringer», RAPPORT M-1860 | 2020

tidspunktet datagrunnlaget for formelen ble utviklet, TT er % tunge kjøretøy i trafikkstrømmen, 0,258 og 1,436 er empirisk bestemte faktorer, V er kjørehastighet, 75^2 er kvadratet av hastigheten på veien dataene ble innsamlet, PA er andel biler med piggdekk, og 0,14 er oppvirvlet vegstøv utenfor piggdekk sesong i forhold til oppvirvlet vegstøv i en piggdekk sesong der alle biler bruker piggdekk. Det historiske utslippet av eksospartikler (fra 2000) må fremdeles benyttes i formelen fordi ligningen er utviklet på bakgrunn av forholdstall mellom partikler med diameter mindre enn 10 μm (vegstøv og eksos) og partikler med diameter mindre enn 2,5 μm (eksos) målt i år 2000.

Denne utslippsmodellen har som fortrinn at den ikke krever andre inngangsdata enn hastighet, trafikkmengde, tungtrafikkandel og piggdekkbruk. Modellen beregner utslipp for de mest ugunstige situasjonene for generering av vegstøv, det vil si når vegbanen er tørr og hastigheten er høy. Den tar ikke høyde for avbøtende tiltak som renhold og støvdemping.

3.2 Spredningsmodell

Anvendt modell er en Gaussisk spredningsmodell for trafikk, Hiway-2, utviklet ved Research Triangle Park NC, USA for US EPA (Environmental Protection Agency), Petersen (1980). Dette er en robust, og konservativ spredningsmodell for beregning av timemiddelkonsentrasjoner som følge av utslipp fra veier. Modellen inneholder en opsjon for valg av høyde over bakken for vegen. Spredningsdata i form av vindretning, vindstyrke og stabilitet (blandingsevne) må velges av brukeren. For disse beregningene er modellen kjørt med et utvalg av vindretninger som bringer luft fra vegene mot utbyggingsområdet og eksisterende bebyggelse på nordsiden av den planlagte bygningen.

De konservative elementene i metoden kan videre oppsummeres:

- Den atmosfæriske vertikale sjiktningen er satt til nøytral sjiktning for å maksimere vertikal blanding fra brukonstruksjonene ned mot bakkenivået.
- Vindhastigheten er valgt til det laveste nivået (1 m/s) modellens spredningsbeskrivelse gjelder for. Økt vindhastighet vil føre til større fortykning av utslipp og lavere beregnet konsentrasjon.
- I beregning av svevestøvutslippet er det ikke antatt avbøtende tiltak som feiing eller støvbinding.
- Det er ikke tatt hensyn til at trafikken i makstimen kan ha redusert hastighet på grunn av kø, noe som vil redusere oppvirvlingen av vegstøvet.

3.3 Omregning fra timemiddel til 8. høyeste døgnmiddel

For å kunne sammenligne beregningsresultatene med kriterier for luftsoner (T-1520) er det utført en omregning basert på måleresultater fra målestasjoner langs E6 i Oslo og Lørenskog. I tillegg er det tatt hensyn til konsentrasjonsbidrag fra utslipp som ikke er med i modellberegningene, det som betegnes som bakgrunnsbidrag. Bakgrunnsbidraget benytter beregnet kildebidrag til årsmiddelkonsentrasjoner i Oslo i perioden 2016-2019, fra kildegruppen bakgrunn ([Fagbrukertjeneste for luftkvalitet - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet)). Som tillegg til konsentrasjonene fra vegen er det benyttet 2 ganger årsmiddelkonsentrasjon fra disse beregningene, tillegget er på 15,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrunns-konsentrasjonen skal i dette tilfellet representere bidrag fra alle utslipp som ikke er innenfor det begrensede modellområdet. De lokale utslippene i nærheten vil ha en variasjon over året som tilsvarer utslipp av støv fra vegene, mens langtransportert luftforurensning ikke har det. Derfor er det lagt inn en faktor på 2, som et konservativt anslag for høy bakgrunn samtidig med høye lokale utslipp.

De beregnede timemiddelkonsentrasjonene er antatt å tilsvare en 99,5-prosentil (det vil si at 0,5 % av timene i året har høyere konsentrasjon) av timemiddelkonsentrasjoner over ett år. Denne antagelsen

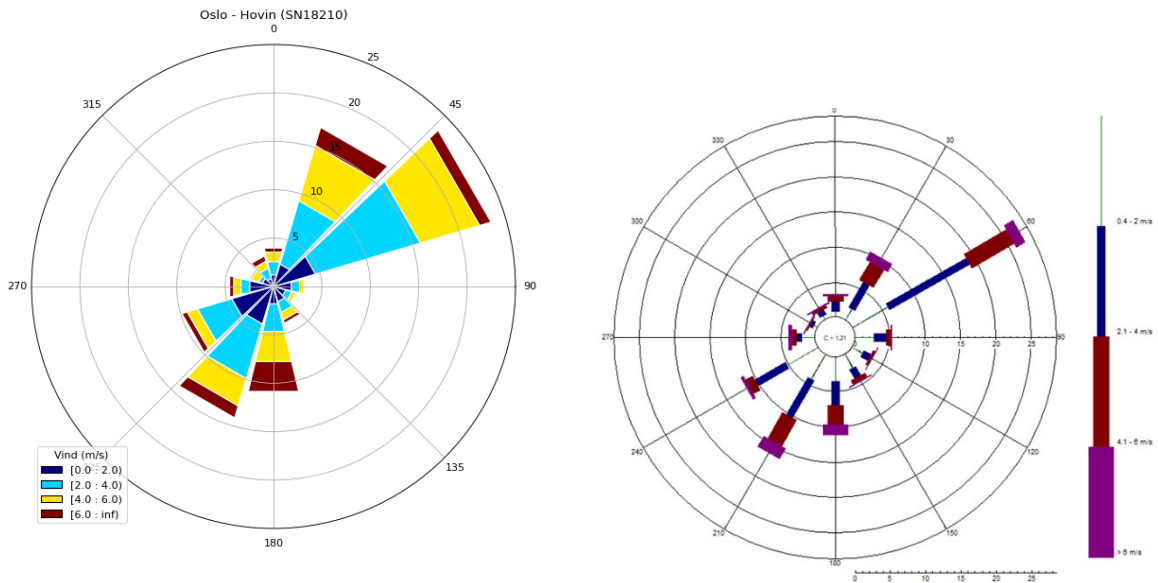
bygger på at måledata for svevestøvkonsentrasjoner nær veger ofte viser noen (ca. 0,5 %) ekstremt høye timemiddelkonsentrasjoner i forhold til en log-normal fordeling. 99,5-prosentilen tilsvarer ca. den 40. høyeste timen. I Tabell 2 er grunnlaget for omregningsfaktorer fra timemiddelkonsentrasjon til døgnmiddel-konsentrasjon vist. For å beregne 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon er det i disse beregningene brukt et delingstall på 2,1 og et konstant tillegg fra bakgrunnskonsentrasjon på $15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 2: Forhold mellom timemiddelverdier og døgnmiddelverdier av PM_{10} -konsentrasjoner ved målestasjoner langs E6. Verdier utenfor 2 standardavvik fra middelvei er ekskludert fra beregning av midlere forholdstall.

| År | Målestasjon | 8. høyeste døgn | 40. høyeste time | Forhold |
|------|-----------------|-----------------|------------------|---------|
| 2017 | Solheim | 30,2 | 62,5 | 2,1 |
| 2018 | Solheim | 81,2 | 175,4 | 2,2 |
| 2019 | Solheim | 63,8 | 152,4 | 2,4 |
| 2020 | Solheim | 98,9 | 251,7 | 2,5 |
| 2015 | Alnabru | 69,7 | 143,0 | 2,1 |
| 2016 | Alnabru | 54,9 | 143,4 | 2,6 |
| 2017 | Alnabru | 30,9 | 67,2 | 2,2 |
| 2018 | Alnabru | 49,8 | 93,9 | 1,9 |
| 2019 | Alnabru | 66,2 | 128,3 | 1,9 |
| 2020 | Alnabru | 64,6 | 151,4 | 2,3 |
| 2017 | E6 Alna senter | 30,8 | 64,5 | 2,1 |
| 2018 | E6 Alna senter | 49,8 | 106,9 | 2,1 |
| 2019 | E6 Alna senter | 61,8 | 138,0 | 2,2 |
| 2020 | E6 Alna senter | 84,9 | 187,3 | 2,2 |
| 2015 | Manglerud | 64,7 | 126,0 | 1,9 |
| 2016 | Manglerud | 61,4 | 123,2 | 2,0 |
| 2017 | Manglerud | 50,9 | 105,4 | 2,1 |
| 2018 | Manglerud | 57,1 | 129,1 | 2,3 |
| 2019 | Manglerud | 56,7 | 111,3 | 2,0 |
| 2020 | Manglerud | 76,3 | 145,4 | 1,9 |
| | Midlere forhold | | | 2,1 |

Hypighet av vind i ulike retninger kan vurderes i forhold til målt forekomst av vindretning i nærheten av beregningsområdet og de lokale topografiske forholdene. Figur 1 viser vindrose fra Meteorologisk institutt sin målestasjon på Valle Hovin for månedene november til og med april (piggdekkseongen) og i dagtimene 7-19. Figuren til høyre viser en vindrose for hele tidsrommet i en annen periode august 2012 til oktober 2015 hvor denne målestasjonen var driftet av NILU. Målingene på Valle Hovin vil være representative for regionale forhold i området rundt Bjørnheimveien med unntak av sørlige vindforhold som på grunn av de topografiske forholdene vil avbøyes til mer vestlige eller østlige vindretninger.

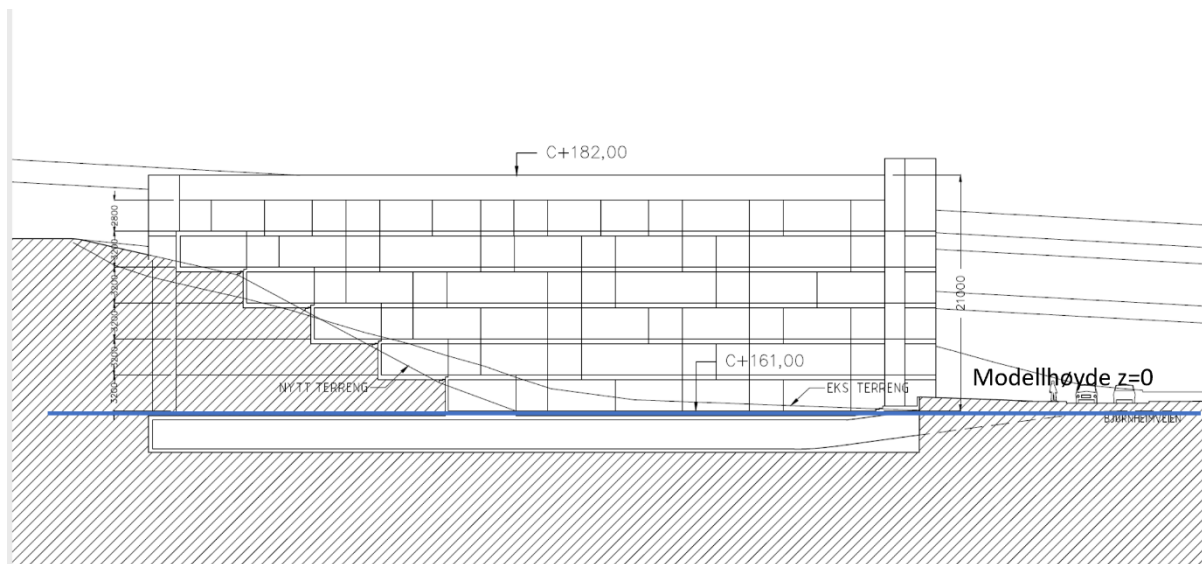
Svak vind (0-2 m/s) fra sør-sørvest (210 grader), som er den mest ugunstige vindretningen for de fleste beregningspunktene, forekommer gjennomsnittlig i ca. 4 % av dagtiden som tilsvarer ca. 15 timer i måneden eller 90 timer igjennom piggdekkseongen. Det antas at minst 50 % av disse timene vil være under tørre forhold som gir størst produksjon og oppvirvling av svevestøv. Denne studien antar at man har ugunstige forhold i minst 40 timer i løpet av året, og som vist indikerer meteorologiske data at denne antagelsen er rimelig. Det presiseres at døgnmiddel er beregnet ved metoden beskrevet i avsnittene over og ikke ved bruk av vindstatistikk.



Figur 1: Venstre figur: Vindrose (vind fra) basert på data fra Oslo – Hovin (SN18210) fra seklima.no i månedene november til og med april i tidsrommet 07-19 på dagen. Data er tilgjengelig i tidsrommet november 2011 til juli 2012 og fra november 2017 til i dag. Høyre figur: Vindrose basert på tilgjengelige data i NILUs tidligere database (AirQUIS) i hele tidsrommet august 2012 til oktober 2015.

4 Modellanvendelse

Modellen er satt opp i et x-y-z koordinatsystem. Nullpunktet vertikalt er bakkenivået for eksisterende terreng ved det sørvestre hjørnet av den planlagte bygningen, se Figur 2.

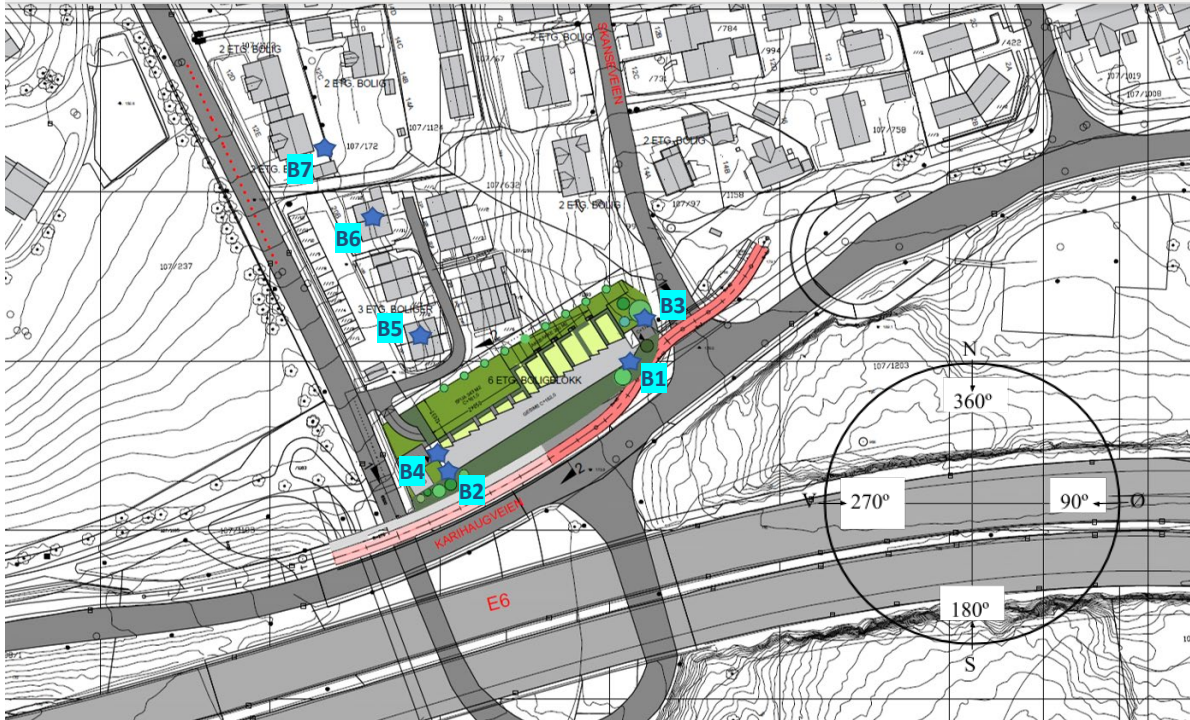


Figur 2: Vertikalt koordinatsystem i modellen.

Veiene er stilisert i figuren. Karihaugveien er lagt inn som 2 veger, fra lysregulert kryss ved Gran (vest for det viste utsnittet) til midtpunkt på brua over Bjørnheimveien, og fra midtpunkt på brua til utkjøring fra Folkvangveien (øst for utsnittet). Veien ligger som hevet linje 9,5 m over bakken.

E6 er lagt inn som en linjekilde med utgangspunkt i brua, ekstrapolert 400 m mot vest og 400 m mot øst, samlet veglengde i modell er 1050 m. Vegen er lagt i nivå 19 m over bakken.

Det er lagt inn beregningspunkter for 7 x-y koordinater, med 1 til 7 ulike høyder i hvert punkt, se Figur 3.



Figur 3: Beregningspunkter i modellen (blå stjerner).

Koordinatene og en kort beskrivelse av beregningspunktene er vist i Tabell 3. Punktet B7 lengst mot nord ved Bjørnheimveien («Spredningsendring») er lagt inn for å vurdere den nye bygningens effekt på konsentrasjonsbidragene fra vegene. Punktet er en skjønnsmessig anslått avstand på hvor mye lengre luften som strømmer fra vegene må gå før den når Bjørnheimveien 20 etter at Bjørnheimveien 26 er bygget.

Tabell 3: Koordinater for beregningspunkter. Origo er satt i WGS 84 Euref 89 UTM 33, 6650000 (nord) 270000 (øst)

| Punktbeskrivelse | Punkt lokasjon | X (øst) | Y (nord) | Z (lokal) |
|---------------------|----------------|---------|----------|-----------|
| Fasade mot veg øst | B1 | 1897 | 1844 | 17 |
| | | 1897 | 1844 | 19 |
| Fasade mot veg vest | B2 | 1837 | 1816 | 2 |
| | | 1837 | 1816 | 6 |
| | | 1837 | 1816 | 9,5 |
| | | 1837 | 1816 | 12 |
| | | 1837 | 1816 | 19 |
| | | 1837 | 1816 | 22 |
| Fasade fra veg øst | B3 | 1898 | 1855 | 19 |
| Fasade fra veg vest | B4 | 1833 | 1825 | 2 |
| | | 1833 | 1825 | 9,5 |
| | | 1833 | 1825 | 12 |
| | | 1833 | 1825 | 19 |
| | | 1833 | 1825 | 22 |
| Bjørnheimvn 20 B | B5 | 1833 | 1851 | 2 |
| | | 1833 | 1851 | 7 |
| | | 1833 | 1851 | 9,5 |
| Bjørnheimvn 16 A | B6 | 1821 | 1888 | 2 |
| | | 1821 | 1888 | 7 |
| | | 1821 | 1888 | 9,5 |
| «Spredningsendring» | B7 | 1808 | 1910 | 2 |
| | | 1808 | 1910 | 7 |
| | | 1808 | 1910 | 9,5 |

Modellen er også kjørt med et oppsett som er lik standard oppsett i beregninger utført på byskala i Oslo. Dette innebærer at høyden på vegene settes til 0 m (bakkenivå) og høyden på beregningspunktene settes til 2 m (standard høyde i andre modelloppsett). Disse beregningene er benyttet som en kontroll av resultatene.

5 Resultater

5.1 Utslippsberegninger

Beregningene er utført med metoden som beskrevet i kapittel 3.1. Benyttede inngangsdata og beregnede utslippsfaktorer er vist i Tabell 4. Beregnet utslippsfaktor har et lite tillegg for eksosutslipp på ca. 4% på E6 basert på historiske data fra 2000. Dette eksosutslippet er forventet å være mindre i dag, men er ikke oppdatert i denne analysen da det vil ha relativ liten innflytelse på de beregnede nivåene.

Tabell 4: Inngangsdata for beregning av PM₁₀-utslipp og beregnede utslippsfaktorer

| Veg | Trafikkmengde (ÅDT)* | Høyeste timetraffikk | Andel tunge kjøretøy | Hastighet (km/t) | Piggdekkandel | PM ₁₀ (g/kjt-km)* |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|------------------------------|
| E6 | 101 900 | 10 190 | 15% | 90 | 10 % | 0,479 |
| Karihaugveien | 9 500 | 950 | 10% | 50 | 10 % | 0,125 |

*: ÅDT – Årsdøgntrafikk, gjennomsnittlig trafikkmengde per døgn i ett kalenderår.

*: g/kjt-km – utslipp i gram for ett kjøretøy i løpet av en kjørt kilometer.

Kilde for data på trafikkmengde, hastighet og tungbilandel: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/> (besøkt 11.01.2024)

Kilde for piggdekkandel er hentet fra tellinger for Oslo i 2022: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/klima-miljo-og-omgivelser/luftforurensning/piggdekkteillinger/>

Beregnet utslipp på veglenkene i time på døgnet med størst trafikkmengde blir:

- E6 – 1,355g/s/km over 4 felt – 0,339 mg/s/m utslipp pr felt (relativt stort utslipp).
- Karihaugveien – 0,0331 g/s/km over 2 felt – 0,0165 mg/s/m pr felt (relativt lite utslipp).

5.2 Spredningsberegninger

For den første fasen av spredningen, fra vegbane til luft rundt vegen benyttes det parametere for høyde og bredde av turbulensfeltet som dannes av trafikken. Det videre spredningsforløpet beskrives ved beregning av reduksjon i konsentrasjonsnivå som funksjon av avstanden luften har tilbakelagt.

Spredningsforløpet kan i hovedsak skje i to separate luftstrømmer, lokal fallvind (i bakkenivå) mot Gransdalen og regional vind langs Groruddalen. Beregningsresultatene viser at den vertikale spredningen fra vegene ned til bakkenivå er liten for relativt korte horisontale avstander fra vegen til bakkenivået i Bjørnheimveien-området. Dette betyr at det er lite vegstøv tilgjengelig på bakkenivå i nærheten av bruene som kan transporteres videre med fallvind fra sør mot nord/Gransdalen og gi et vesentlig bidrag til konsentrasjonene i Bjørnheimveien. Dette konsentrasjonsbidraget er derfor neglisjert i de etterfølgende vurderingene, fordi bidraget vurderes å være langt mindre enn usikkerheter knyttet til bakgrunnsbidrag og omregninger fra timemiddelkonsentrasjon til døgnmiddelkonsentrasjon. Konsentrasjonsbelastningen er derfor kun beregnet ved den direkte spredningen fra vegene. For totalbelastningen er bakgrunnsnivået i området lagt til bidraget fra vegen.

5.2.1 Timemiddelkonsentrasjoner

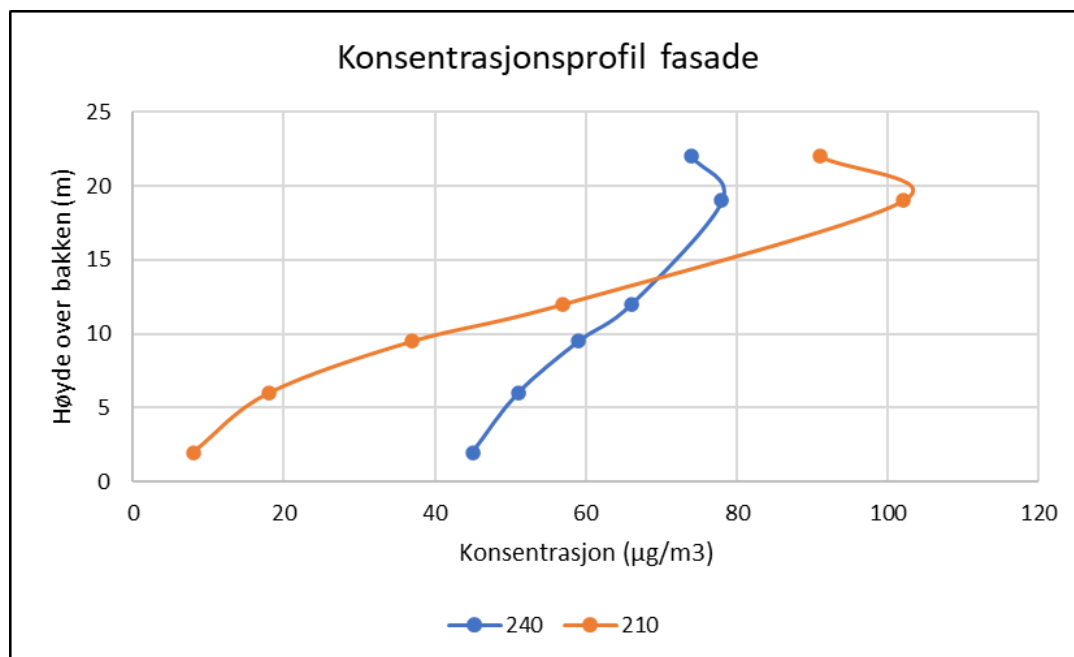
Beregninger for Karihaugveien viser at maksimalt bidrag til timemiddelkonsentrasjon er ved det nordøstre hjørnet på den planlagte bygningen (punkt B1). Bidraget der er på 5 µg/m³. Ved de øvrige beregningspunktene ligger bidraget fra 3 µg/m³ til 0 µg/m³. Konsentrasjonsbidraget er så lavt at de etterfølgende resultatene og konklusjonene er basert på konsentrasjonsbelastningen fra E6 alene.

Belastning fra E6 i form av timemiddelkonsentrasjoner er vist i Tabell 5. Belastningen fra E6 er generelt størst ved vindretningene 210 grader og 240 grader (sør-sørvest og vest-sørvest). Skjermingseffekten fra det nye bygget på eksisterende bygninger er marginal for disse vindretningene. Dette framgår av forskjellen i konsentrasjon for punktet B6 («Bjørnheimvn 16 A») og punktet B7 («Spredningsendring»). Tabellen viser at konsentrasjonen på bakkenivå ved B6 øker svakt til B7 ved vindretninger fra 150 til 210 grader. Dette er fordi lengre transportveg for luftmassene fører til at mer av utslippet når ned til bakkenivå. Ved andre vindretninger vil eksisterende bygninger i mindre grad havne i vindskyggen til det nye bygget og skjermingseffekten ved disse vindretningene er mindre relevant.

Tabell 5: Bidrag fra E6, maksimal timekonsentrasjon i beregningspunkter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Maksimal konsentrasjon i punkt / høyde er vist med fet font.

| Beregningspunkt | Vindretning | | | 110 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 250 | 260 |
|-----------------|-------------|-------|-------|-----|-----------|-----|-----|------------|-----------|-----------|-----|
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | | | | | | | | |
| B1 | 1897 | 1844 | 17 | 60 | 68 | 70 | 70 | 74 | 59 | 65 | 38 |
| | 1897 | 1844 | 19 | 59 | 69 | 73 | 72 | 75 | 58 | 64 | 37 |
| B2 | 1837 | 1816 | 2 | 35 | 21 | 4 | 3 | 8 | 45 | 71 | 57 |
| | 1837 | 1816 | 6 | 42 | 30 | 11 | 9 | 18 | 51 | 73 | 58 |
| | 1837 | 1816 | 9,5 | 54 | 47 | 27 | 24 | 37 | 59 | 76 | 58 |
| | 1837 | 1816 | 12 | 63 | 63 | 47 | 44 | 57 | 66 | 78 | 58 |
| | 1837 | 1816 | 19 | 81 | 94 | 97 | 95 | 102 | 78 | 79 | 55 |
| | 1837 | 1816 | 22 | 76 | 87 | 85 | 82 | 91 | 74 | 76 | 53 |
| B3 | 1884 | 1887 | 19 | 53 | 61 | 64 | 64 | 67 | 53 | 59 | 28 |
| B4 | 1833 | 1825 | 2 | 41 | 28 | 7 | 5 | 14 | 50 | 69 | 46 |
| | 1833 | 1825 | 9,5 | 54 | 50 | 32 | 29 | 41 | 58 | 70 | 46 |
| | 1833 | 1825 | 12 | 60 | 61 | 49 | 46 | 57 | 62 | 71 | 45 |
| | 1833 | 1825 | 19 | 69 | 80 | 84 | 83 | 87 | 66 | 69 | 43 |
| | 1833 | 1825 | 22 | 65 | 76 | 76 | 74 | 80 | 63 | 66 | 41 |
| B5 | 1825 | 1854 | 2 | 48 | 43 | 18 | 14 | 28 | 52 | 60 | 24 |
| | 1825 | 1854 | 7 | 50 | 47 | 29 | 26 | 38 | 53 | 59 | 24 |
| | 1825 | 1854 | 9,5 | 51 | 51 | 37 | 35 | 45 | 53 | 59 | 23 |
| B6 | 1813 | 1899 | 2 | 44 | 48 | 32 | 28 | 41 | 48 | 42 | 7 |
| | 1813 | 1899 | 7 | 44 | 48 | 36 | 32 | 43 | 48 | 42 | 6 |
| | 1813 | 1899 | 9,5 | 44 | 48 | 39 | 36 | 45 | 47 | 41 | 6 |
| B7 | 1810 | 1920 | 2 | 41 | 46 | 36 | 32 | 43 | 46 | 30 | 2 |
| | 1810 | 1920 | 7 | 40 | 45 | 37 | 34 | 43 | 45 | 29 | 2 |
| | 1810 | 1920 | 9,5 | 40 | 45 | 38 | 36 | 44 | 45 | 29 | 2 |

Konsentrasjoner ved sørvestre hjørne av planlagt bygning (B2) for ulike høyder over bakken er vist i Figur 4 for to vindretninger som gir høyt konsentrasjonsbidrag på fasaden mot Karihaugveien/E6. Som en kan forvente er konsentrasjonene størst i nivå med E6. Vindretninger i sektoren 150 til 210 grader, det vil si vind fra sør-sørøst til sør-sørvest, vil ha den største forskjellen mellom konsentrasjon ved bakkenivå og høyere opp på fasaden. Dette er fordi transportvegen til luftmassene er kort og den vertikale spredningen foreløpig er liten. Ved vindretninger i mer vestlig eller østlig retning vil transportvegen for luftmassene øke, og den vertikale spredningsprosessen har kommet lenger. Dette gir et flatere vertikalprofil som vist for vind fra 240 grader i Figur 4.



Figur 4: Timemiddelkonsentrasjon ved sørvestre hjørne av ny bygning (B2) som funksjon av høyde over bakken ved vind fra 210 og 240 grader.

Dersom modellberegningene utføres med et oppsett der vegene ligger i bakkenivå og beregningshøyden i reseptorpunkter er 2 m over bakkenivå, slik som beregninger for eksisterende luftsonekart for Oslo, blir timemiddelkonsentrasjonene i beregningene som vist i Tabell 6.

Tabell 6: Beregninger med E6 i bakkenivå og beregningspunkter i 2 m høyde. Bidrag til timemiddelkonsentrasjoner fra E6. Største konsentrasjon er ved vind fra 210 grader retning som markert i fet font

| Punkt lokasjon | Vindretning | | | 110 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 250 | 260 |
|----------------|-------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | | | | | | | | |
| B1 | 1897 | 1844 | 2 | 110 | 134 | 141 | 139 | 147 | 102 | 97 | 52 |
| B2 | 1837 | 1816 | 2 | 154 | 181 | 183 | 178 | 193 | 145 | 133 | 84 |
| B3 | 1898 | 1855 | 2 | 51 | 64 | 72 | 71 | 73 | 56 | 33 | 2 |
| B4 | 1833 | 1825 | 2 | 95 | 117 | 125 | 124 | 130 | 89 | 86 | 39 |
| B5 | 1833 | 1851 | 2 | 130 | 155 | 161 | 158 | 167 | 121 | 110 | 62 |
| B6 | 1821 | 1888 | 2 | 90 | 111 | 120 | 119 | 124 | 84 | 79 | 30 |
| B7 | 1808 | 1910 | 2 | 62 | 78 | 86 | 86 | 89 | 63 | 51 | 8 |

Når det beregnes døgnmiddelkonsentrasjoner fra timemiddelkonsentrasjonene i Tabell 6 er konsentrasjonen i rimelig god overenstemmelse med luftsonekartene, se neste kapittel.

5.2.2 Døgnmiddelkonsentrasjoner

De beregnede døgnmiddelkonsentrasjonene for 8. høyeste døgn er vist i Tabell 7 for beregninger med veg 19 m over bakken, og i Tabell 8 for veg på bakken. Beregningene er utført for den vindretningen som gir høyest timemiddelkonsentrasjon.

Tabell 7: Beregnede 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjoner basert på beregnede timemiddelkonsentrasjon, E6 19 m over bakken.

| Punkt lokasjon | Øst (m) | Nord (m) | Relativ høyde (m) | Konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|----------------|---------|----------|-------------------|--|
| B1 | 1897 | 1844 | 17 | 50,4 |
| B2 | 1837 | 1816 | 2 | 49,0 |
| B3 | 1898 | 1855 | 19 | 47,1 |
| B4 | 1833 | 1825 | 2 | 48,1 |
| B5 | 1833 | 1851 | 2 | 43,8 |
| B6 | 1821 | 1888 | 2 | 38,1 |
| B7 | 1808 | 1910 | 2 | 37,1 |

Tabell 7 viser at beregningspunktet på sørøstre hjørnet B1 ligger marginalt innenfor rød luftsoner, mens beregningspunktet på sørvestre hjørne B2 ligger marginalt utenfor. Resterende beregningspunkter på det planlagte bygget ligger også utenfor rød luftsoner på bakkenivå. Konsentrasjonene på bakkenivå faller fra ca. $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i forkant av bygget til ca. $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i beregningspunktene som er lengst unna veien (B7). Siden hele bygget og området for øvrig havner innenfor gul luftsoner (8. høyeste døgn over $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), er det ikke gjort noen videre beregninger for å plassere gul luftsoner i kartet (Figur 6).

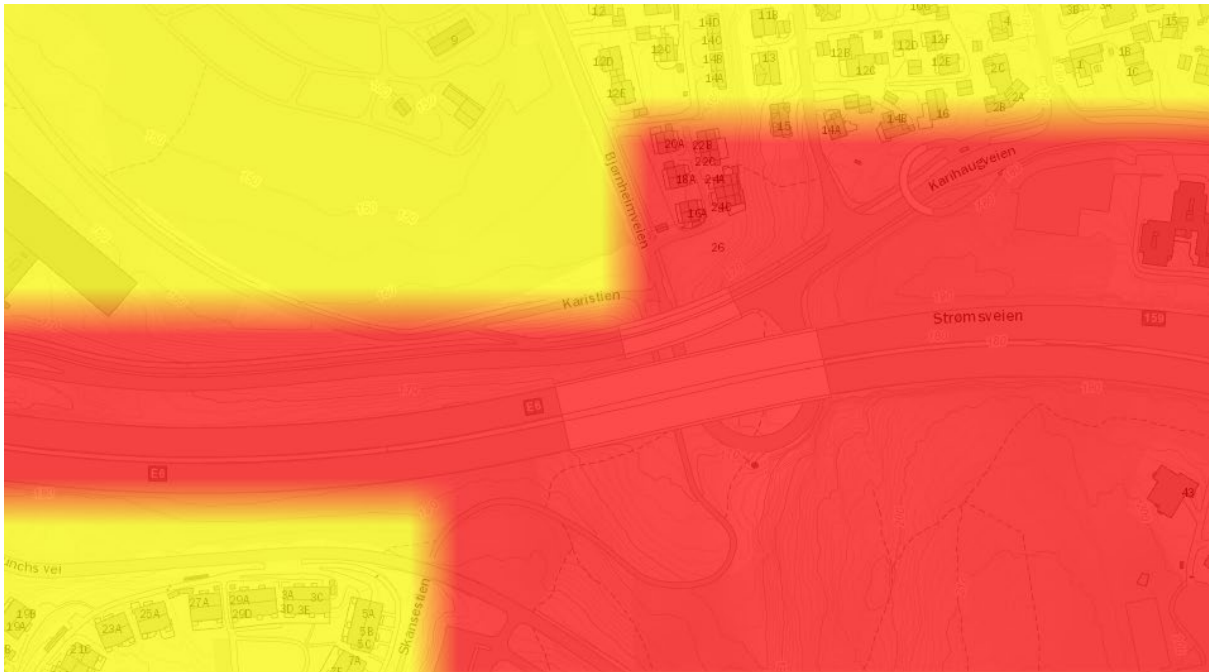
Maksimalt døgnmiddelkonsentrasjoner på fasade mot veg for den planlagte bygningen i det 8. høyeste døgn ligger på ca. $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i høyde 19-20 m over nullnivået i modellen (ikke vist i tabellen). Dette nivået inntreffer ved det sørvestlige hjørnet (B2) ved vindretning fra 210 grader. Beregningene indikerer derfor at den sørøstvendte og sørvestvendte fasaden til bygget kan ligge innenfor rød luftsoner.

Tabell 8 viser beregnede 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjoner når E6 er antatt å ligge på bakkenivå og alle beregningspunkter i 2 meter høyde over bakkenivået. Verdiene i denne tabellen viser at rød soner (T-1520) strekker seg forbi de eksisterende bygningene nærmest E6 og går over i gul luftsoner et sted nord for B7. Gul soner omfatter alle de resterende eksisterende bygningene i feltet Bjørnheimveien 20-24. Dette er i rimelig god overenstemmelse med luftsonekart for 2016-2019 fra Miljødirektoratets fagbrukertjeneste for området (se Figur 5) som også er basert på lignende antagelse om vegens høyde over bakken. For luftsonekart 2018-2022 er omfanget av rød luftsoner i området noe redusert³.

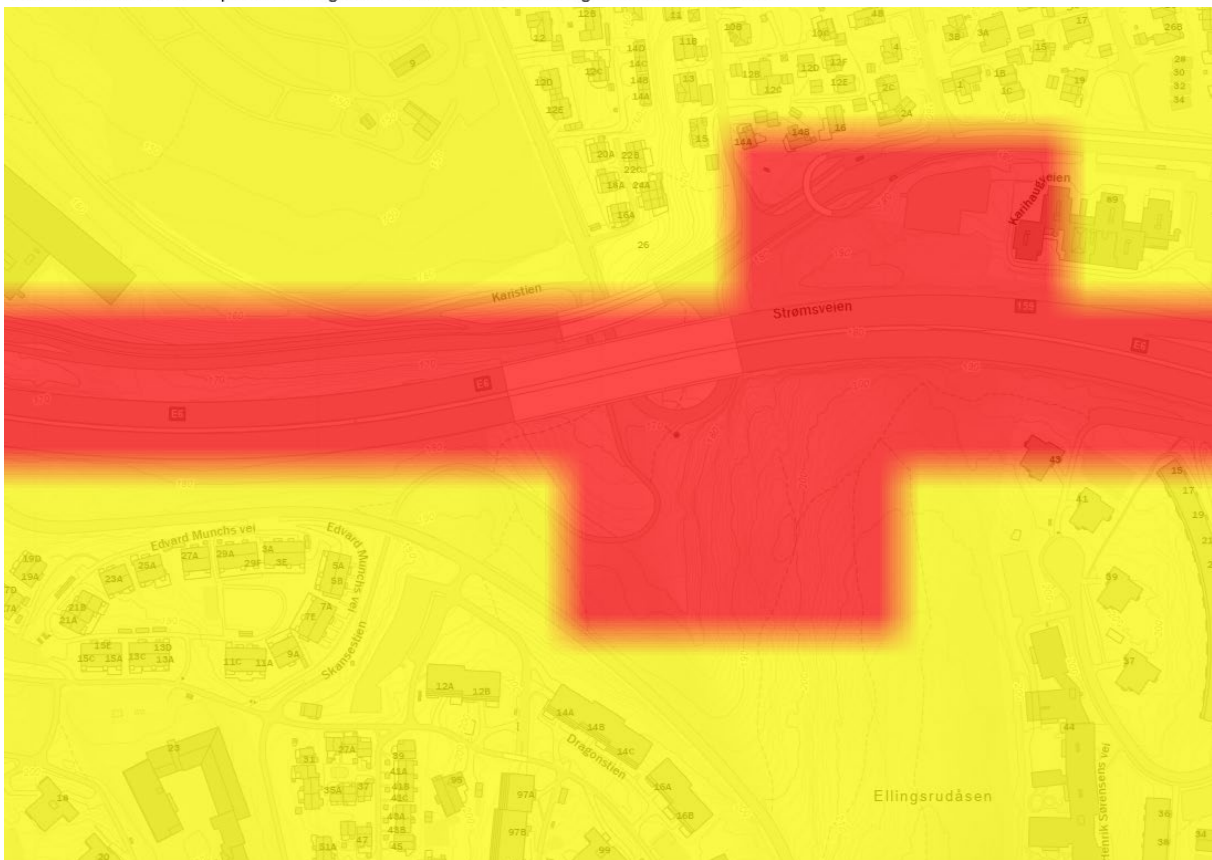
Tabell 8: Beregnede 8. høyeste døgnmiddelkonsentrasjoner basert på beregnede timemiddelkonsentrasjon, E6 på bakken.

| Punkt lokasjon | X (m) | Y (m) | Konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|----------------|-------|-------|--|
| B1 | 1897 | 1844 | 85,2 |
| B2 | 1837 | 1816 | 107,1 |
| B3 | 1898 | 1855 | 77,1 |
| B4 | 1833 | 1825 | 94,7 |
| B5 | 1833 | 1851 | 74,2 |
| B6 | 1821 | 1888 | 57,6 |
| B7 | 1808 | 1910 | 51,4 |

³ Se <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?kommune=0301&underside=luftsonekart>



Oslo Luftsonemappe basert på meteorologi 2016-2019 - Kilde: Meteorologisk institutt / CC-BY-4.0



Oslo Luftsonemappe basert på meteorologi 2018-2022 - Kilde: Meteorologisk institutt / CC-BY-4.0

Figur 5: Luftsonemappe hentet fra Fagbrukertjeneste for luftkvalitet - Miljødirektoratet (miljodirektoratet.no). Øverst for årene 2016-2019, nederst for årene 2018-2022.

5.2.3 Resulterende luftsonemappe

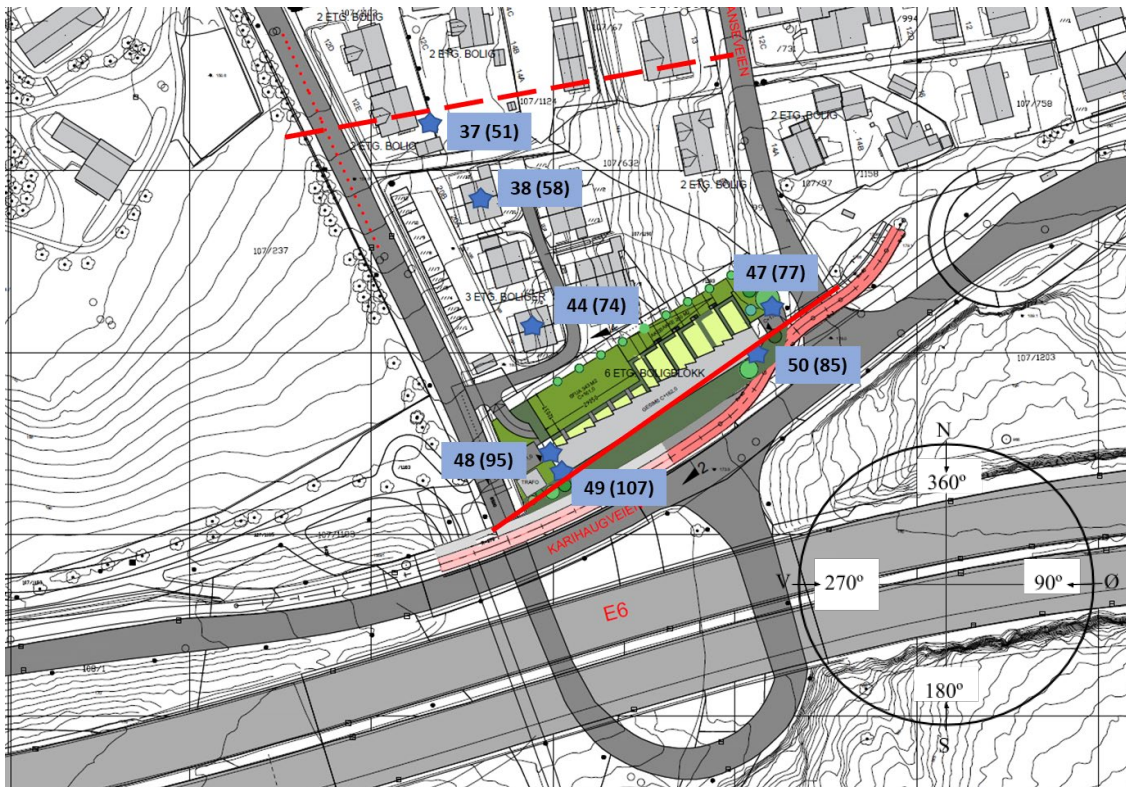
Beregningene viser at når det tas hensyn til lokal topografi, det vil si at forurensningsutslippene på E6 ligger på bru høyere enn boligmassen i Bjørnheimveien, er utbredelse av rød og gul luftsonne på

bakkenivå vesentlig mindre enn om det antas at E6 ligger på bakkenivå. Beregningene indikerer at kun det sørøstre hjørnet av bygningen ligger innenfor rød luftsoner, mens øvrige områder på bakkenivå ligger utenfor rød luftsoner.

Beregningene viser videre at den planlagte bygningen bare har marginal effekt på luftsoner i Bjørnheimveien 20-24. Dette er fordi vindretninger fra sørvest er dimensjonerende for utbredelsen av luftsonene. Framstilling av lokalt luftsonekart (Figur 6) viser derfor bare situasjonen med oppført bygning ved Bjørnheimveien 26.

Tallene utenfor parentes er basert på beregnet 8. høyeste døgnmiddel hvor vegens høyde over bakkenivå er hensyntatt. Så godt som hele utsnittet i Figur 6 omfatter gul luftsoner og derfor er denne sonen ikke vist i figuren. Rød luftsoner er markert med heltrukket linje i kartet for forutsetningen om at E6 ligger over bakkenivå.

Tallene i parentes og den stiplede markeringen av rød luftsoner er basert på beregnet 8. høyeste døgnmiddel hvor vegens høyde over bakkenivå ikke er hensyntatt. Det tilsvarer antagelsen i eksisterende luftsonekart og disse beregningene samsvarer også rimelig godt med luftsonekartet for 2016-2019 (se Figur 5) gitt alle forskjeller i forutsetninger og metode.



Figur 6: Forenklet luftsonekart for området relevant for mulig ny boligblokk. Utbredelse av luftsoner fra E6 er bestemt av utbredelse av PM_{10} . Rød heltrukket linje (rød luftsoner) og tall utenfor parentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) er basert på beregnet 8. høyeste døgnmiddel hvor vegens høyde over bakkenivå er hensyntatt. Rød stiplede linje (rød luftsoner) og tall i parentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) er basert på antagelsen til eksisterende luftsonekart, hvor vegens høyde over bakkenivå ikke er hensyntatt. I begge tilfeller er luftsonene beregnet 2 meter over bakkenivå. Gul sone omfatter så godt som hele området i denne figuren under begge forutsetninger og er derfor ikke vist.

6 Konklusjon

Når det tas hensyn til lokal topografi ved det aktuelle området, viser beregningene et vesentlig lavere konsentrasjonsnivå og dermed mindre utbredelse av rød og gul luftsoner på bakkenivå enn eksisterende luftsonekart. Beregningene viser at den nye bygningen i hovedsak faller utenfor rød luftsoner på bakkenivå, med unntak av det sørøstre hjørnet av bygningen som beregningene indikerer at ligger innenfor. I høyden indikerer beregningene at store deler av den sørvestvendte og deler av den sørøstvendte fasaden vil ligge innenfor rød luftsoner. Med unntak av det sørøstre hjørnet av bygningen som er i rød soner, er hele bygningen med god margin omfattet av gul luftsoner på bakkenivå.

De utførte beregningene er sammenlignet med eksisterende luftsonekart for området, som ikke tar hensyn til lokal topografi på samme måte. Dersom de samme forutsetningene om høyde av veg og høyde av terreng legges til grunn, viser beregningene rimelig god overensstemmelse med luftsonekartet for 2016-2019, men noe større utbredelse av rød luftsoner enn kartet for 2018-2022.

Videre viser beregningene at skjermingseffekten for eksisterende bebyggelse av en ny bygning er marginal. Dette skyldes at den høyeste forurensningsbelastningen for eksisterende bygningsmasse inntreffer ved vindretning fra vest-sørvest, og for en slik vindretning påvirker ikke ny bygning transport av utslipp fra E6 mot eksisterende bygninger. De høyeste konsentrasjonene vil opptre på bygningens fasade i høyde med E6 mot sør-sørvest. Dersom det installeres balansert ventilasjon i bygningen oppnås best kvalitet på tilluft ved en plassering relativt lavt og midt på nordvestre fasade.

7 Referanser

Miljødirektoratet (2024). Fagbrukertjeneste for luftkvalitet. Hentet januar 2024 fra: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?kommune=0301&underside=kildebidrag>

Petersen, W.B. (1980). *Users guide for Hiway-2: A highway air pollution model* (EPA-600/8-80-018). Research Triangle Park, NC.: U.S. Environmental Protection Agency.

Tønnesen, D. (2000). *Programdokumentasjon VLUFT versjon 4.4* (NILU TR 7/2000). Kjeller: NILU.

Tønnesen, D. (2015). *Nasjonalt beregningsverktøy – AP5. Tettsteder og Industri, metodebeskrivelse* (NILU OR 14/2015). Kjeller: NILU.

Tønnesen, D., Weydahl, T. (2021). *Beregning av luftkvalitet ved Bjørnheimveien 26* (NILU-rapport 15/2021). Kjeller: NILU.



NILU er en uavhengig non-profit stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til atmosfærens sammensetning, klimaendringer, luftkvalitet, miljøgifter, helseeffekter, bærekraftige systemer, sirkulær økonomi og digitalisering. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåkning og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.