

Prosjekt:					
Detaljregulering for Gaustad sykehusområde					
Tittel:					
<h1>Fagrapport</h1> <h2>Luftkvalitet</h2> <h3>Konsekvensutredning</h3>					
04	Revidert etter komplettvurdering	02.02.22	ALGR	HAWE	LSYOSL
03	Revidert planforslag etter offentlig ettersyn	01.12.21	ALGR	HAWE	LSYOSL
02	Revidert planforslag	15.12.20	ALGR	HAWE	LSYOSL
01	Oversendelse av planforslag til Oslo kommune	31.01.20	ALGR	HAWE	JRUOSL
Rev.	Beskrivelse	Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent
Kontraktør/leverandørs logo:		Bygg nr.:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider:
 <small>Bright ideas. Sustainable change.</small>					Side 1 av 53
Prosjekt:	Utgivernr.:	Fag:	Dok.type:	Løpenr.:	Rev.nr.:
NSG	8302	M	RA	0004	04
					Status:
					G

REVISJONER

REV02

Rapporten er revidert og oppdatert med justeringer av planalternativ 1A og 1B som er utført i løpet av høsten 2020.

REV03

Rapporten er justert som følge av endringer i konsept etter offentlig ettersyn.

REV04

Rapporten er justert etter kommentarer fra PBE ved komplettvurdering etter offentlig ettersyn.

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	1
1. Innledning	2
2. Utredningskrav	4
2.1 Fra planprogrammet	4
3. Metode og datagrunnlag	5
3.1 Metode	5
3.2 Metoden anvendt på Gaustad sykehus	7
3.3 Datagrunnlag	9
4. Gjeldende føringer og retningslinjer	11
5. Planområde	13
6. Beskrivelse av planalternativer	14
6.1 Planalternativer	14
7. Dagens situasjon	23
7.1 Lokal meteorologi	25
7.2 Verdivurdering	28
8. Tiltakets virkninger	29
8.1 0-alternativet	29
8.2 Planalternativ 1A	32
8.3 Planalternativ 1B	35
8.4 Planalternativ 2A	38
8.5 Planalternativ 2B	41
8.6 Påvirkning	45
9. Konsekvenser	46
9.1 0-alternativet	46
9.2 Planalternativ 1A og 1B	46
9.3 Planalternativ 2A og 2B	46
9.4 Samlet vurdering	46
9.5 Usikkerhet	47
10. Avbøtende og kompenserende tiltak	48
11. Oppsummering	49
12. Referanser	50

FORORD

Målbildet for Oslo universitetssykehus HF slik det ble godkjent i foretaksmøtet for Helse Sør-Øst RHF 24. juni 2016, innebærer blant annet at det skal bygges et samlet og komplett regionsykehus inkludert lokalsykehusfunksjoner på Gaustad (Nye Rikshospitalet). Det er derfor utarbeidet en reguleringsplan med konsekvensutredning i saken. Konsekvensutredningen belyser virkningene for miljø og samfunn av Helse Sør-Øst RHF sin foreslåtte utbygging på Gaustad.

Rapporten om *luftkvalitet* inngår i en serie fagrapporter som dokumenterer temaer som er konsekvensutredet og undersøkt i tråd med planprogrammet fastsatt av Oslo kommune. Belysningen i denne rapporten er ensidig rettet mot noen utvalgte spørsmål i planprogrammet, mens helheten er oppsummert og vurdert i en felles rapport, en samlet konsekvensutredning. Denne rapporten er utarbeidet av Rambøll Norge AS på vegne av Helse Sør-Øst RHF.

En prosjekteringsgruppe bestående av Ratio arkitekter AS, Arkitema Architects, Sweco Norge AS og Metier OEC har utviklet utbyggingsløsningen gjennom en konseptfase og et skisseprosjekt. I dette arbeidet har behovet for ett funksjonelt sykehus tilrettelagt for god pasientsikkerhet og effektiv drift, vurdert i forhold til andre virkninger for miljø og samfunn, vært sentralt for utforming av konseptet og planforslaget.

Høsten 2020 ble det engasjert ny prosjekteringsgruppe bestående av Multiconsult AS, Fabel Arkitekter, Bølgeblikk arkitekter og Erichsen & Horgen AS for gjennomføring av forprosjektet. Denne gruppen har bistått med videreutvikling av konseptet og revidert planforslag.

Planprosessen som er gjennomført med Rambøll som planrådgiver, er gjennomført i nær dialog med blant annet representanter fra Helse Sør-Øst RHF sin prosjektorganisasjon, Oslo universitetssykehus HF, Oslo kommune, Statens Vegvesen, Riksantikvaren og Byantikvaren i Oslo.

Styret i Helse Sør-Øst RHF vedtok i juni 2019 (i sak 050-2019) at videre prosess skal basere seg på planalternativ 1A. Konseptet for dette alternativet skal videreutvikles gjennom forprosjekt og detaljprosjektering. Denne rapporten vurderer konsekvensene av alle fire planalternativene angitt i planprogrammet.

1. INNLEDNING

Videreutviklingen av Aker (Nye Aker) og Gaustad (Nye Rikshospitalet) er et ledd i realisering av målbildet for Oslo universitetssykehus HF slik det ble vedtatt i foretaksmøtet for Helse Sør-Øst RHF 24.6.2016. Målbildet innebærer at Oslo universitetssykehus HF utvikles med et samlet og komplett regionsykehus inkludert lokalsykehusfunksjoner på Gaustad, et lokalsykehus på Aker og et spesialisert kreftsykehus på Radiumhospitalet. I tillegg skal det etableres en regional sikkerhetsavdeling (RSA) til erstatning for nåværende virksomhet på Dikemark.

Det er tre hovedårsaker til at Oslo universitetssykehus HF trenger nye sykehusbygg:

- Store deler av virksomheten foregår i bygninger som er gamle, uhensiktsmessige og i dårlig stand. Dette krever tiltak for å sikre avansert medisinsk virksomhet og for å kunne følge den medisinske og teknologiske utviklingen. En stor del av bygningsmassen gir dårlige forhold for både pasienter og ansatte.
- En sammenslåing av likartede aktiviteter er nødvendig for både å oppnå bedre kvalitet og effektivitet i pasientbehandlingen og for å gi sunn økonomisk drift.
- Det forventes en betydelig befolkningsvekst i Oslo og i regionen rundt.

I tillegg til pasientbehandling har Oslo universitetssykehus HF omfattende og viktige oppgaver knyttet til forskning, utvikling, utdanning og innovasjon. Dette er oppgaver som løses i samarbeid med nære samarbeidspartnere som Universitet i Oslo, Oslo kommune og høyskolene.

Planleggingen på Gaustad forutsetter at Rikshospitalet videreutvikles til et komplett region-sykehus inkludert nasjonale funksjoner, og med lokalsykehusfunksjoner. På Rikshospitalet ivaretas i dag i hovedsak elektive lands-, region- og en del områdefunksjoner, og noen mer akutte funksjoner. Dagens virksomhet i Gaustad sykehus, som hovedsakelig er døgnvirksomhet for psykisk helsevern for voksne, er planlagt flyttet til Aker. Universitetet i Oslo (UiO) har også stor aktivitet på området i Domus Medica og Domus Odontologica.

Konseptfasen for nye sykehus på Gaustad og Aker ble gjennomført i 2018/2019, og dokumentert i konseptfaserapporter fra november 2018^[1] og revidert mai 2019^[2]. Formålet med konseptfase-utredningene er å avklare innhold, rammer og utbyggingsløsning slik at det kan tas stilling til fremdrift og gjennomføring av prosjektene. Konseptfaserapporten ble vedtatt av styret ved Helse Sør-Øst RHF 20. juni 2019. Styret i Helse Sør-Øst RHF vedtok i sitt møte den 25. juni 2020 i sak 063-2020 oppstart av forprosjekt for Nye Aker og Nye Rikshospitalet med endelig behandling i møtet den 26. november 11.2020 i sak 124-2020.

En ønsket fremtidig utvikling av Gaustad sykehusområde krever ny reguleringsplan. I henhold til plan- og bygningslovens § 12-10 første ledd, jf. § 4-1 og § 4-2 med tilhørende forskrift, skal det utarbeides konsekvensutredning for reguleringsplaner som kan ha vesentlige virkninger for miljø og samfunn. Planforslaget faller inn under forskriftens § 6 b jf. Vedlegg 1, punkt 24: *«næringsbygg, bygg for offentlig eller privat tjenesteyting og bygg til allmennyttig formål med et bruksareal på mer enn 15 000 m² skal konsekvensutredes».*

^[1] Videreutvikling av Aker og Gaustad, Konseptrapport, Oslo universitetssykehus HF, 16.11.2018

^[2] Videreutvikling Aker og Gaustad, Konseptrapport Barn, føde og gynekologi, Oslo universitetssykehus HF, 23.5.2019

Reguleringsplanforslaget for Nye Rikshospitalet ble oversendt plan- og bygningsetaten i Oslo i desember 2020 og lagt ut på offentlig ettersyn og høring 12. april 2021. Det er gjennom pågående forprosjekt gjort endringer i konseptet som følge av innkomne merknader ved offentlig ettersyn og prosjektutvikling. Endringene er innarbeidet i det reviderte planforslaget, som denne fagrapporten er en del av.

Reguleringsplanen er en oppfølging av vedtaket om målbildet for videreutvikling av Oslo universitetssykehus HF i Helse Sør-Øst i 2016, godkjent av helseministeren i foretaksmøte. Stortinget godkjente planene for utbygging av Aker og Gaustad i forbindelse med behandling av statsbudsjettet for 2020.

Det vil i denne utredningen gjøres en vurdering av den lokale luftforurensningen ved planområdet ut fra spredningsberegninger, hvor forurensningen vurderes opp mot gjeldende regelverk. I foreliggende rapport er luftkvalitet vurdert i henhold til grenser gitt i Retningslinje for vurdering av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520 (Miljøverndepartementet, 2012).

Komponenter som kan bidra til redusert luftkvalitet inkluderer svevestøv, nitrogenoksider, karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO₂), ozon, benzen, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller. Svevestøv med diameter mindre enn 10 µm (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) regnes som de viktigste stoffene i luft for konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader.

I foreliggende rapport er spredningsberegninger for PM₁₀ og NO₂ brukt for å vurdere lokal luftkvalitet ved Gaustad sykehus. Svevestøv (*particulate matter*: PM) dannes fra en rekke kilder, både naturlige og menneskeskapte, og har svært kompleks og varierende sammensetning (Folkehelseinstituttet, 2012).

I byområder er veitrafikk vanligvis den viktigste kilden til svevestøv og det slippes ut forbrenningspartikler i eksos, og fra slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt samt oppvirvling av støvpartikler. I områder med høy piggdekkbruk vil en betydelig andel av svevestøvet skyldes slitasje av asfalt. Nitrogenoksider (NO_x) inneholder nitrogen og oksygen og dannes ved forbrenning ved høy temperatur.

I byer i Norge er det veitrafikk, og til dels vedfyring, som er hovedkildene til NO_x. Det er nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO₂) som dominerer (Folkehelseinstituttet, 2015). Spesielt dieselmotorer har et høyt utslipp av NO₂.

2. UTREDNINGSKRAV

2.1 Fra planprogrammet

I henhold til planprogrammet for detaljregulering for Gaustad sykehusområde skal følgende temaer knyttet til luftkvalitet utredes:

Tabell 1. Oversikt over hva som skal konsekvensutredes

15. STØY OG LUFTKVALITET	
UNDERTEMA	HVA SKAL KONSEKVENsutREDES?
Luftkvalitet	<ul style="list-style-type: none">• Konsekvenser for utendørs luftkvalitet fra ulike luftforurensende kilder samlet

3. METODE OG DATAGRUNNLAG

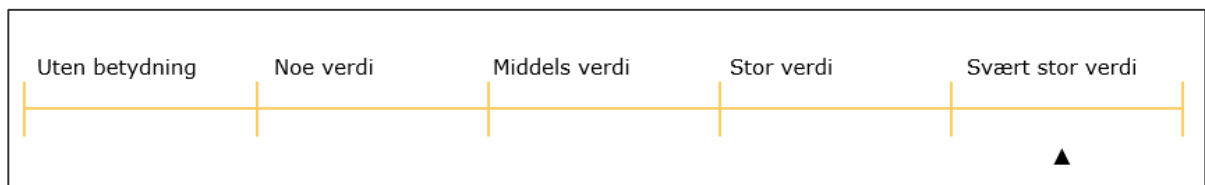
3.1 Metode

Arbeidet med konsekvensutredningstemaene baserer seg på *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*, revidert utgave fra 2018 (Statens vegvesen).

Nedenunder gis en oversikt over de sentrale begrepene *verdi*, *påvirkning* og *konsekvens* i konsekvensutredningsmetoden slik den er beskrevet i *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*.

Verdi:

Med verdi menes en vurdering av hvor stor betydning et delområde har. Verdivurderingen er basert på fagtradisjoner og nasjonale og kommunale føringer. Hensikten er å skille mellom verdifulle og mindre verdifulle delområder. Verdien blir fastsatt ved bruk av en femdelt skala fra *uten betydning* til *svært stor verdi*:



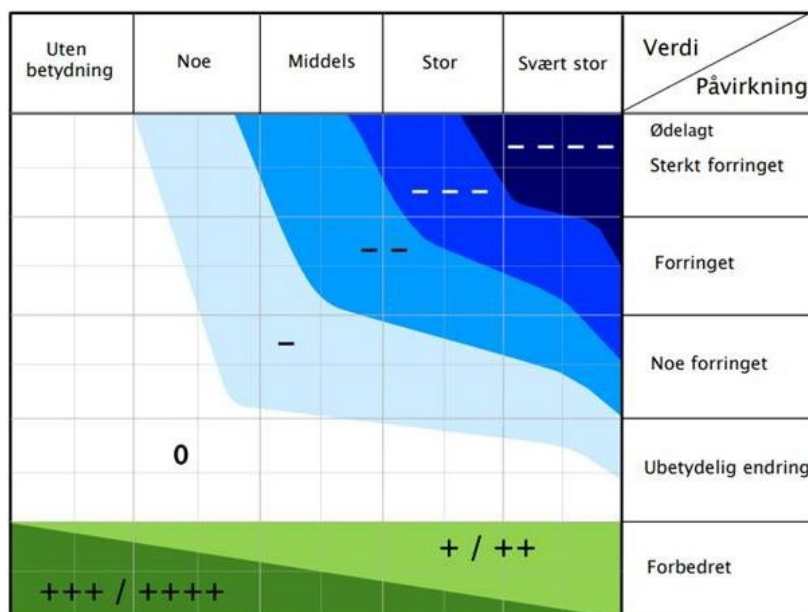
Påvirkning:

Med påvirkning menes en vurdering av hvordan området eller delområder påvirkes som følge av et definert tiltak. Påvirkning vurderes i forhold til referansesituasjonen (0-alternativet). Ved vurdering av påvirkning vurderes det hvordan tiltaket påvirker verdiene i delområdet, dvs. om situasjon blir forverret eller forbedret, i forhold til referansesituasjonen. Et nytt tiltak vil påvirke gjennom direkte inngrep eller indirekte, f.eks. gjennom nærføring. Både tiltakets plassering, skala og utforming blir vurdert. Både tiltakets plassering, skala og utforming blir vurdert. Det totale inntrykket av omfanget blir registrert på en skala fra sterkt forringet/ødelagt til forbedret.



Konsekvens:

Konsekvensgraden for hvert delområde kommer frem ved å sammenstille vurderingene av verdi og påvirkning. Dette gjøres etter konsekvensvifta i Figur 1. I matrisen utgjør verdiskalaen x-aksen, og vurdering av påvirkning på y-aksen. Skalaen for konsekvens går fra fire minus til fire pluss. De negative konsekvensgradene er knyttet til en verdiforringelse av et område, mens de positive konsekvensgradene forutsetter en verdiøkning, etter at tiltaket er realisert. I henhold til konsekvensvifta, er det kun mulig å oppnå de mest negative konsekvensene for områder med stor og svært stor verdi.



Figur 1. Konsekvensvifta

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	4 minus (----)	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for delområdet. Gjelder kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
---	3 minus (---)	Alvorlig miljøskade for delområdet.
--	2 minus (--)	Betydelig miljøskade for delområdet.
-	1 minus (-)	Noe miljøskade for delområdet.
0	Ingen/ubetydelig (0)	Ubetydelig miljøskade for delområdet.
+ / ++	1 pluss (+) 2 pluss (++)	Miljøgevinst for delområdet: Noe forbedring (+), betydelig miljøforbedring (++)
+++ / +++++	3 pluss (+++) 4 pluss (++++)	Benyttes i hovedsak der delområder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

Figur 2. Forklaring av konsekvensviftas score-system.

Etter at konsekvensen for hvert delområde er utredet, gjøres det en samlet konsekvensvurdering av hvert planalternativ. Konsekvensgraden vises i henhold til Figur 3.

Skala	Trinn 2: Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ
Kritisk negativ konsekvens	Svært stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Stor andel av strekning har særlig høy konfliktgrad. Vanligvis flere delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - -). Brukes unntaksvis
Svært stor negativ konsekvens	Stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Vanligvis har stor andel av strekningen høy konfliktgrad. Det finnes delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - -), og typisk vil det være flere/mange områder med tre minus (- -).
Stor negativ konsekvens	Flere alvorlige konfliktpunkter for temaet. Typisk vil flere delområder ha konsekvensgrad 3 minus (- -).
Middels negativ konsekvens	Delområder med konsekvensgrad 2 minus (- -) dominerer. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Noe negativ konsekvens	Liten andel av strekning med konflikter. Delområder har lave konsekvensgrader, typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-), dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Ubetydelig konsekvens	Alternativet vil ikke medføre vesentlig endring fra referansesituasjonen (referansealternativet). Det er få konflikter og ingen konflikter med høye konsekvensgrader.
Positiv konsekvens	I sum er alternativet en forbedring for temaet. Delområder med positiv konsekvensgrad finnes. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens	Stor forbedring for temaet. Mange eller særlig store/viktige delområder med positiv konsekvensgrad. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.

Figur 3. Samlet konsekvensgrad for planalternativene.

3.2 Metoden anvendt på Gaustad sykehus

3.2.1 Spredningsberegninger

For å kunne vurdere spredning i luft og lokal luftkvalitet ved planområdet på Gaustad sykehus i Oslo, er det gjennomført spredningsberegninger for komponentene PM₁₀ og NO₂, i henhold til gjeldende regelverk.

Spredningsberegningene ble utført med spredningsmodellen AERMOD, en kontinuerlig røyk-skymodell som kan håndtere relativt kompleks topografi og simulere effekten av bygninger og spredning ut fra ulike typer utslippskilder. AERMOD beregner spredning i luft basert på turbulensstruktur i det planetariske grensesjiktet og skaleringskonsepter, og er den kontinuerlige røyk-skymodellen som anbefales av amerikanske Environmental Protection Agency (United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2017) ved spredningsmodellering i lokal/regional skala (< 50 km). Modellen håndterer komplekse kildekonfigureringer og deposisjonsprosesser.

Spredningsberegningene viser utstrekningen av områder der gjeldende grenseverdier overskrides, og simulerer og viser hvordan bygningsmasse og terreng påvirker spredning av luftforurensning.

AERMOD består av to forbehandlingssystemer som genererer inngangsfiler til spredningsmodellen: AERMET, som preparerer meteorologiske data, og AERMAP til preparering av terrengdata. Som inngangsdata for å lage en 3D-modell brukes terrengdata for området. Til 3D-modellen importeres meteorologi og utslipp til luft fra veitrafikk til spredningsberegninger for områdene.

Forskjellene i meteorologi mellom sommer- og vintersesong kan være store, og ulikhetene i meteorologi kan påvirke luftkvaliteten. Det er tidvis dårlig luftkvalitet om vinteren, våren og høsten i norske byer og tettsteder. Redusert luftkvalitet på vinteren skyldes hovedsakelig at lufta er mer stabil, i tillegg til at det er en økning i utslipp fra andre kilder som vedfyring, oppvirvling av påført veisalt og piggdekkslitasje av veier. Luftstabilitet er en parameter som kan brukes som et mål på spredning av forurensning vertikalt i de laveste luftlagene. Stabil atmosfære forekommer når temperaturen er lavest ved bakken og stigende oppover, en situasjon som kalles inversjon. Under disse forholdene vil luftforurensning akkumuleres nær bakken ettersom det skapes et «lokk» over den kalde lufta. Inversjon oppstår først og fremst når det er kaldt og nærmest vindstille, og er et fenomen som både kan omfatte større geografiske områder (byer, daler), men også kan oppstå lokalt. Antall dager med inversjon vil variere fra år til år og er vanskelig å forutse.

CORINE-dataene ble brukt inn i AERMOD View for å få verdier for overflateruhet, albedo og Bowen ratio. Overflateruhet er høyden der gjennomsnittlig horisontal vindhastighet nærmer seg null og er relatert til ruhetsegenskaper i området. Et flatt landskap ved lav høyde har lavere overflateruhet enn urbane eller skogområder. Bowen ratio er relatert til mengden fuktighet ved overflaten og er viktig for å komme fram til Monin-Obukhov-lengden og dermed atmosfærisk stabilitet. Albedo er definert som andelen solinnstråling reflektert fra bakken når solen står like over. Verdier for overflateruhet for hver årstid ble hentet ut basert på landdekkedata innenfor 1 km fra Blindern stasjon, mens albedo og Bowen ratio-verdier ble basert på landdekkedata innen 10 km fra stasjonen.

3.2.2 Utslipp fra veitrafikk

Utslipp av PM_{10} og NO_x til luft fra eksos og utslipp av PM_{10} fra slitasje av dekk, bremseklosser og asfalt fra veiene i områdene er lagt inn i spredningsmodellen.

Utslipp fra eksos

Utslipp av PM_{10} og NO_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff er beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra det europeiske forskningsprosjektet The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA, 2017) og trafikktall for veiene for dagens situasjon (2018) og prognose. Utslippsfaktorene er vektet for data om fordelingen mellom bensin- og dieselmotorer og mellom personbil- og tungtrafikk ved ulike kategorier veier i Norge.

Utslipp av svevestøv fra andre kilder enn eksos

I tillegg til utslipp fra eksos, bidrar slitasje av bildekk, bremseklosser og asfalt betydelig til det totale utslippet av PM_{10} fra veitrafikk (Folkehelseinstituttet, 2012), (Folkehelseinstituttet, 2015). Dekkslitasje forekommer i forbindelse med oppbremsing og akselerasjon, og dette støvet inneholder mulige helseskadelige komponenter, som tungmetaller og PAH. Slitasje av bremseklosser kan føre til utslipp av metaller. Asfaltslitasjen er særlig stor når andelen piggdekk er høy. Svevestøvet fra asfaltslitasje består for det meste av steinfiller og bitumen. Større veier med mye trafikk har vanligvis høyere kvalitet på asfalten, og vil dermed stort sett ha mindre oppvirvling av asfalt per kjøretøy. Oppvirvling av støv fra asfalt, inkludert av mindre partikler (svevestøv), kan være betydelig men svært varierende, avhengig av om veibanen er tørr eller våt og om gate-rengjøring foretas eller ikke. Tilsetning av veisalt i vintersesongen kan øke mengden støv som virvles opp.

3.3 Datagrunnlag

3.3.1 Meteorologi

Meteorologiske data for luft ved overflaten er hentet ut fra Blindern meteorologiske stasjon. Data for øvre luftlag er hentet ut fra Göteborg-Landvetter. Dataene er hentet ut fra eKlima.no (Meteorologisk Institutt, 2019) for årene 2013, 2014 og 2015. AERMET (United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2016) som er AERMODs meteorologiske preprocessor, er brukt til å prosessere de meteorologiske dataene for hvert av de tre årene 2013-15. Det var tenkt å bruke meteorologiske data for 2016 og 2017, men for mange dager i perioden var det manglende data, derfor ble data for 2013-2015 brukt.

3.3.2 Terrengdata

Terrengdata for modelleringsdomenet ble hentet ut fra National Aeronautics and Space Administration (NASA)s «Shuttle Radar Topography Mission»-data (National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2017) og prosessert gjennom AERMAP ved bruk av Lakes Environmentals AERMOD View-terrengprocessor (Lakes Environmental, 2017).

Arealdekkedata er hentet ut fra det europeiske kartprogrammet CORINE Land Cover (Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio), 2017). Fuktighetsforholdene ved overflaten er estimert på månedsbasis ved å sammenligne månedlige nedbørsdata for perioden januar 2013-desember 2015 fra Blindern meteorologiske stasjon med normalperioden (30-års-periode; 1988-2017) for de respektive månedene. For hver måned ble «våte» forhold valgt når nedbørmengden var i den øvre 30. persentilen, «tørre» forhold ble valgt når nedbøren var i den nedre 30. persentilen, og «gjennomsnittlige» forhold når nedbøren var i den midtre 40. persentilen, i henhold til anbefalingene for AERSURFACE (United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2013).

3.3.3 Utslipp fra veitrafikk

PM₁₀-utslippene ble beregnet i henhold til metodologien i The Norwegian Emission Inventory 2016 (Sandmo, 2016), modifisert med utslipp fra slitasje av asfalt beskrevet i EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook for veitrafikk (L. Ntziachristos, 2016) og utslippsfaktorer for støvoppvirvling i USEPAs AP-42 for asfalterte veier (United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2011). Piggdekkandelen for Oslo i 2018 på 9 % ble brukt i beregningene (Norsk institutt for luftforskning (NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2019). Bruk av piggdekk er tillatt i perioden mellom 1. november og midten av april, i beregningene avrundet til seks måneder.

3.3.4 Trafikktall

Trafikktallene er de samme som ble brukt i *Fagrapport NSG-8302-T-RA-0002 Trafikkanalyse*.

3.3.5 Bakgrunnskonsentrasjoner

Det er et generelt bidrag fra andre, diffuse forurensningskilder som virker inn på luftkvaliteten på Gaustad. Dette klassifiseres som bakgrunnsforurensning. Eksempler på slike kilder er langtransportert forurensning fra industri og veitrafikk og lokal ved- og oljefyring. Bidraget fra diffuse kilder skal tas hensyn til i utarbeidelse av luftsonekart til vurdering av lokal luftkvalitet. Steds-spesifikke bakgrunnskonsentrasjoner av luftforurensende komponenter beregnes av Norsk institutt for luftforskning (NILU), og er i foreliggende rapport hentet ut fra ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon (Norsk institutt for luftforskning (NILU), 2019).

Bakgrunnskonsentrasjonene av PM₁₀ og NO₂ ved planområdet er vist i Tabell 2. Vinter ekskluderer perioden fra og med 1. mai til og med 31. oktober.

Tabell 2. Bakgrunnskonsentrasjoner for NO₂ og PM₁₀ (µg/m³) ved planområdet, samt for vintersesongen for NO_x, hentet ut fra Bakgrunnsapplikasjonen (Norsk institutt for luftforskning (NILU), 2019)

	NO ₂	PM ₁₀
Gjennomsnitt årlig	23,9	19
Gjennomsnitt vinterperiode (eksklusiv 1.5.-31.10.)	31,6	

4. GJELDENE FØRINGER OG RETNINGSLINJER

Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) kapittel 7 som omfatter lokal luftkvalitet, med hjemmel i Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven), inneholder krav og grenseverdier for vurdering av utendørsluftkvalitet. Grenseverdiene angir maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Det finnes grenseverdier for komponentene SO₂, NO₂ og NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5}, bly, benzen og CO. Overskridelse av grenseverdiene gitt i forurensningsforskriften utløser krav om utslippsreducerende tiltak.

Klima- og miljødepartementet har vedtatt Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, etter Lov om planlegging og byggesaksbehandling. T-1520 inneholder statlige anbefalinger for håndtering av luftkvalitet i kommunenes arealplanlegging, med hensikt å forebygge og redusere helseskadelige effekter av luftforurensning. Lokal luftkvalitet vurderes i T-1520 ut fra konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂), og områder hvor konsentrasjonene er høyere enn grensene klassifiseres som henholdsvis gul og rød sone. Nedre grenser for gul og rød sone er gitt i Tabell 3, mens grenseverdier for komponentene svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og NO₂ etter forurensningsforskriften er gitt i Tabell 4.

Grensene oppført i T-1520 skal legges til grunn ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse, blant annet ved etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Følsom bebyggelse omfatter helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønstruktur. Gul sone er en vurderingszone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål. 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.

Tabell 3. Anbefalte grenser for luftforurensning som brukes i vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520 (Miljøverndepartementet, 2012).

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel ¹	40 µg/m ³ 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 hjertekaridelser mest sårbare.

¹ Vintermiddel ekskluderer verdier fra og med 1. mai til og med 31. oktober

Tabell 4. Grenseverdier for tiltak for luftforurensning for komponentene svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}) og nitrogenoksider (NO_x og NO₂) som brukes i vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til Forskrift om begrensning av forurensning (forurensingsforskriften).

Komponent	Midlingstid	Grense-verdi	Antall tillatte overskridelser
Nitrogendioksid og nitrogenoksider (NO₂ og NO_x)			
Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200 µg/m ³ NO ₂	Maksimalt 18 ganger pr. kalenderår
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40 µg/m ³ NO ₂	
Grenseverdi for beskyttelse av vegetasjonen	Kalenderår	30 µg/m ³ NO _x	
Svevestøv PM₁₀			
Døgn grenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50 µg/m ³	Maksimalt 30 ganger pr. kalenderår
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25 µg/m ³	
Svevestøv PM_{2,5}			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	15 µg/m ³	

5. PLANOMRÅDE

Planområdet ligger i bydel Nordre Aker, nord for Ring 3 på grensen til Vestre Aker. Området deles naturlig av Ring 3 i sør, med en kobling over ringveien mot deler av Forskningsparken. Planområdet grenser mot Sognsvannsbekken i vest og boligbebyggelsen langs Sognsveien og Sogn haveby i øst. I tillegg omfattes en gresslette og et boligområde vest for Sognsvannsbekken. I nord grenser området mot Sognsvannsveien og Gaustadveien, med rekkehusbebyggelse 1-2 etasjer i nordvest, eneboliger og lavblokker på 4 etasjer i nordøst. Denne bebyggelsen ligger i forlengelsen av den grønne innramningen rundt Rikshospitalet og Gaustad sykehus.

Øst i planområdet finner man Gaustad sykehus, hvor sykehuset består av paviljonger på 2 etasjer. Vest i planområdet er Rikshospitalet plassert. Rikshospitalet er i hovedsak én sammenhengende bygningskropp orientert nord-sør, med hovedatkomstplass og inngang mot sør. Sør for dette ligger Universitetet i Oslos bebyggelse Domus Medica og Domus Odontologica, samt Ring 3. Videre sørover ligger Norges forskningsråds arealer som er en viktig del av innovasjonsdistriktet Oslo Science city i Oslo kommunes strategi for utvikling av kunnskapshovedstaden.



Figur 4. Planområdet markert med rød stipling.

6. BESKRIVELSE AV PLANALTERNATIVER

6.1 Planalternativer

I henhold til Oslo kommunes fastsatte planprogram for reguleringsplanarbeidet for Gaustad sykehusområde er Helse Sør-Øst RHF pålagt å utrede fire planalternativer som følger:

Planalternativ 1A er Helse Sør-Øst RHF sitt foretrukne planalternativ. Planalternativet er utviklet gjennom konseptfasen i 2018/2019 med utgangspunkt i en bred mulighetsstudie hvor 16 ulike utbyggingsløsninger ble vurdert. Arbeidet er dokumentert i rapportene «*Videreutvikling Aker og Gaustad - Konseptfase Gaustad - Steg 1*», «*Videreutvikling av Aker og Gaustad Konseptrapport*» og «*Videreutvikling Aker og Gaustad, Konseptrapport Barn, føde og gynekologi*», og ligger grunn for styret i Helse Sør-Øst RHF sitt vedtak den 20.6.2019 med godkjenning av konseptrapport og skisseprosjekt. Etter offentlig ettersyn og videre prosjektutvikling i forprosjektfasen har forslagsstiller gjort justeringer i planalternativ 1A og 1B i samråd med Oslo kommune v/ Plan- og bygningsetaten.

Planalternativ 1B skal utredes som følge av krav i høyhusstrategien for Oslo. Høyhusstrategien krever at det utarbeides et planalternativ som er innenfor byggehøyde på 42 meter. Dette er en følge av at utbyggingsløsningen i planalternativ 1A har byggehøyde på ca. 49 meter.

Planalternativ 2A er Oslo kommune v/Plan- og bygningsetaten sitt planalternativ, med utbyggingsløsning nærmere Ring 3. Planalternativ 2B er Oslo kommune v/Byantikvarens planalternativ med minst mulig utbygging i nærmiljøet til Gaustad sykehus.

Under følger en kort beskrivelse av hvert av planalternativene, i tillegg til 0-alternativet som benyttes som sammenligningsgrunnlag.

6.1.1 0-alternativet

I henhold til planprogrammet skal det redegjøres for følgene av ikke å realisere planen. 0-alternativet defineres som eksisterende situasjon innenfor planområdet på Gaustad, da området i hovedsak er utbygget etter gjeldende regulering.

0-alternativet er et utredningsalternativ, ikke et planalternativ. Det presiseres at 0-alternativet i konsekvensutredningen ikke tilsvarer 0-alternativet som har inngått i idéfasen og konseptfasen for videreutvikling av Oslo universitetssykehus HF.

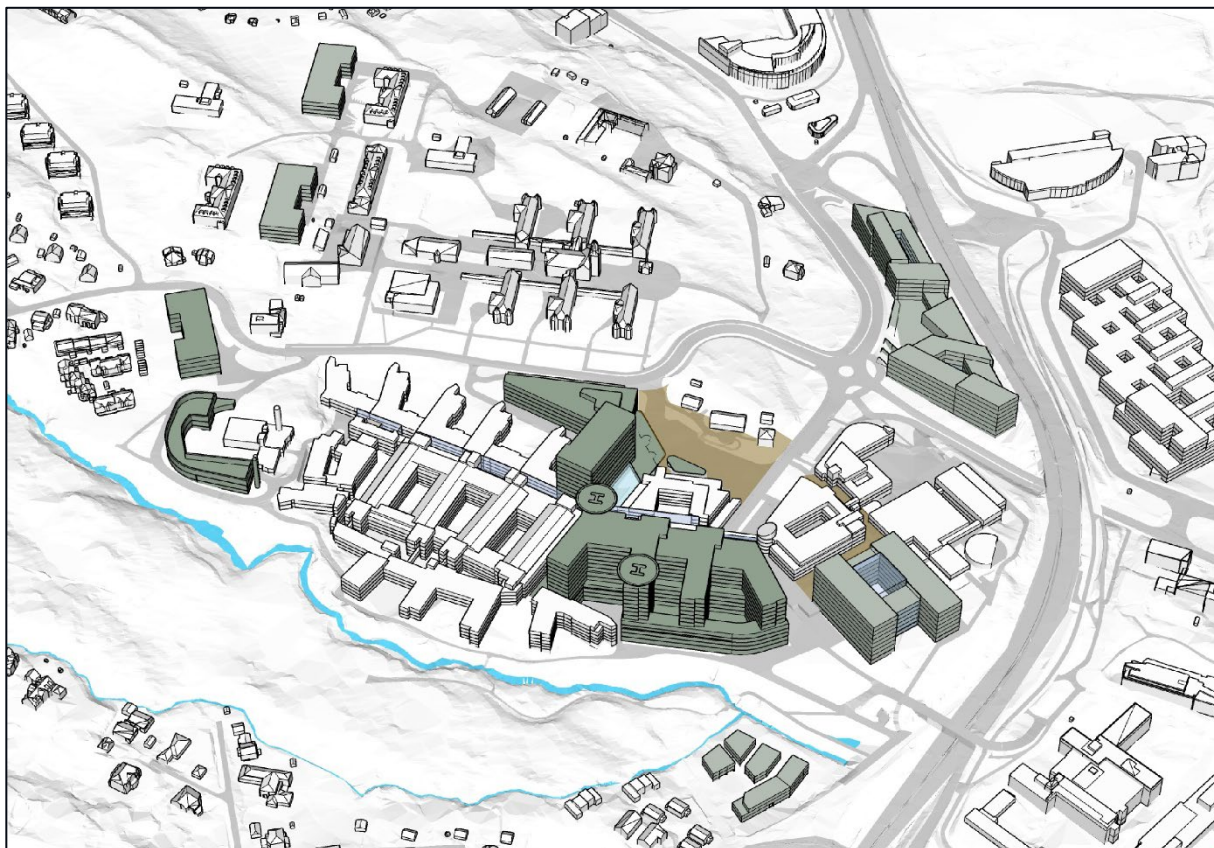
6.1.2 Planalternativ 1A

Planalternativ 1A innebærer en utvikling hovedsakelig i sør og øst i etappe 1. Videre er det utvidelsesmuligheter i nord og videre mot sør for utvikling i senere etapper i bygg R, S, DM, V og W ([Figur 5](#) og [Figur 6](#)).

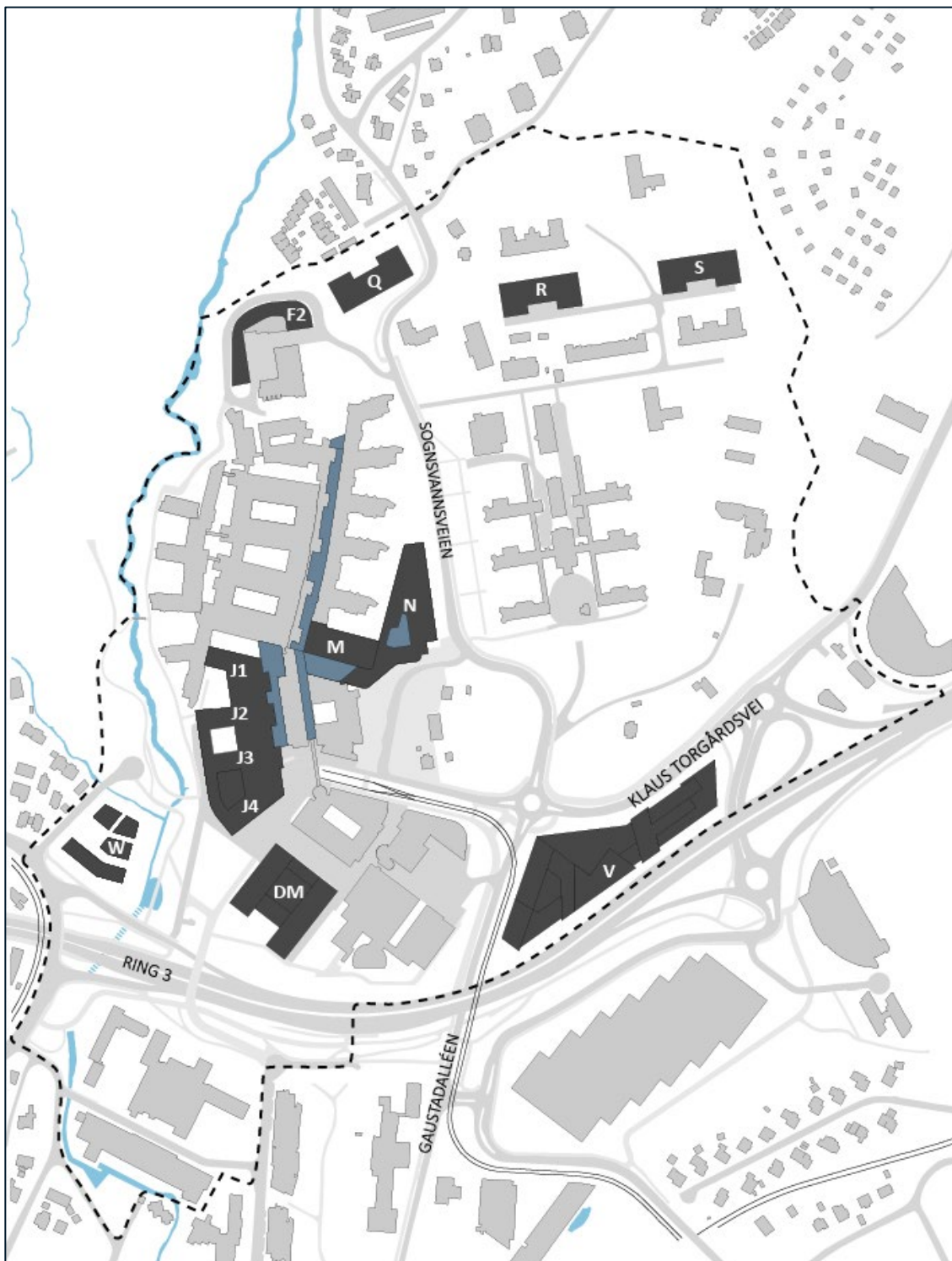
Hovedvekten av ny bebyggelse etableres på dagens adkomsttorg, og kobles fysisk og funksjonelt sammen med eksisterende sykehus. På sykehusets østside etableres nytt behandlingsbygg og ny hovedinngang. Behandlingsbygget (M og N) vender mot Gaustad sykehus og rammer inn nytt adkomsttorg. En viktig føring for konseptet har vært å knytte Gaustad sykehus tettere sammen med Rikshospitalet slik at det skapes et helhetlig anlegg. Den nye bebyggelsen planlegges med opptil 12 etasjer på J1 og J2, med avtrappende høyder på J3 (11etasjer) og J4 (10etasjer). Helikopterlandingsplassen etableres på tak. Bygg M planlegges med 12etasjer, mens bygg N planlegges med 6 etasjer, med tilbaketrukket 2 øverste etasjer mot Gaustad sykehus.

Det etableres ny enveiskjørt adkomstløsning til den nye hovedinngangen, og Sognsvannsveien flyttes nærmere Gaustad sykehus med en omlagt trasé rundt Lindekollen. Bevegelseslinjene for gående og syklende opprettholdes gjennom sykehusområdet, med blant annet forbindelse til Gaustadskogen i vest med ny gangbro over Sognsvansbekken, samt flere bevegelseslinjer gjennom Universitet i Oslo sine arealer på Domus Medica. En ny parkeringskjeller bygges under parkområdet mellom Rikshospitalet og Gaustad sykehus.

På vestsiden av Sognsvansbekken er det avsatt areal til fremtidig utvikling av virksomhet knyttet til Universitetet i Oslo eller støttefunksjoner knyttet til Oslo Universitetssykehus. Foreslått bebyggelse (bygg W) innebærer høyder tilsvarende 2 til 3 etasjer med et oppdelt volum. Dette skaper en naturlig overgang til boligbebyggelsen på vestsiden av avstikkeren fra Slemdalsveien.



Figur 5. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Nytt atkomsttorg er markert i brun. Planalternativ 1A (himmelretning mot øst).



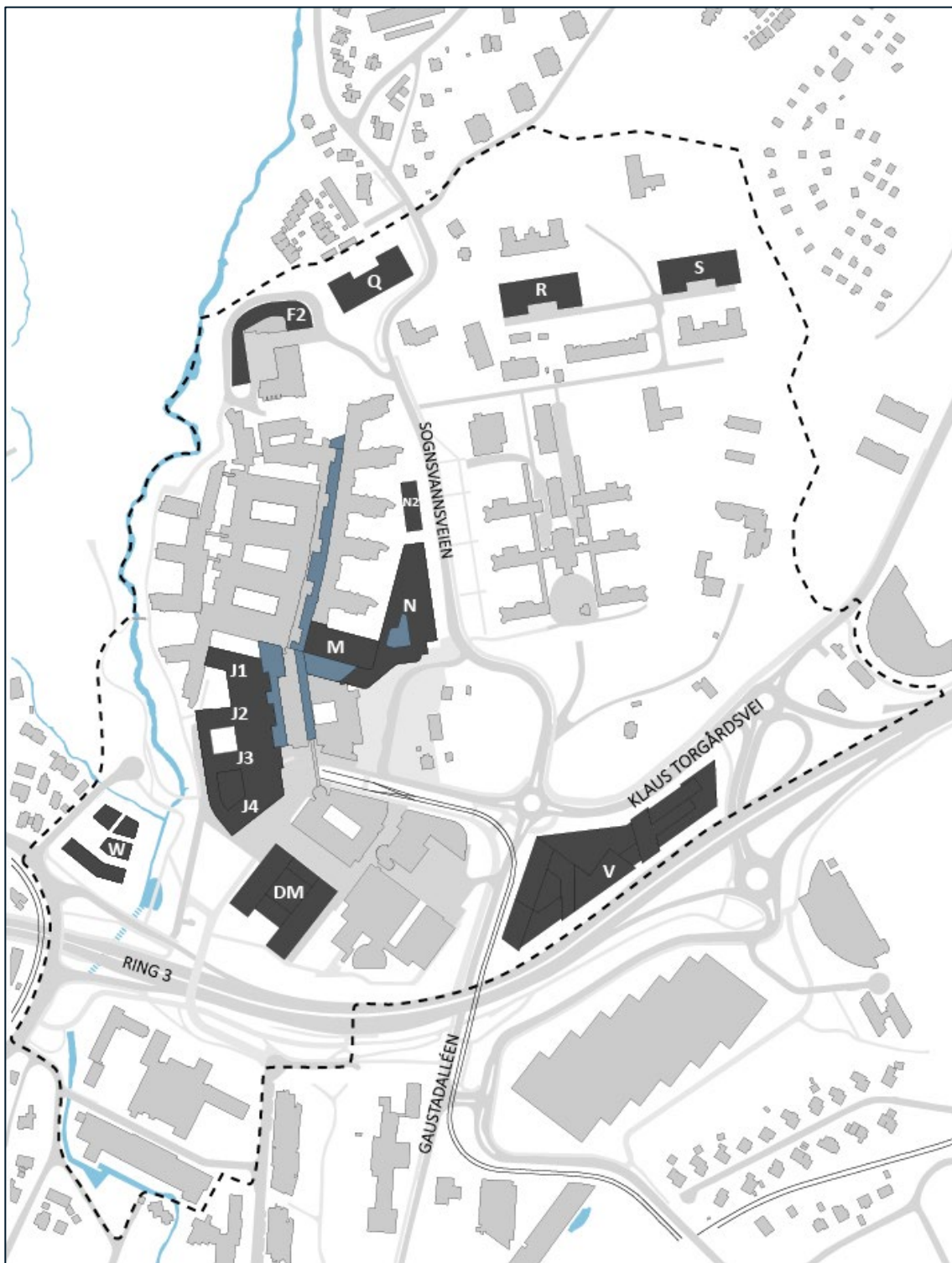
Figur 6. Planalternativ 1A.

6.1.3 Planalternativ 1B

Planalternativ 1B er utviklet etter samme hovedprinsipp som planalternativ 1A, men med byggehøyder under 42 meter. Dette fører til at fotavtrykket er større i 1B enn i 1A, og til at mer av landskapsrommet mellom Rikshospitalet og Gaustad sykehus bebygges. Som i 1A bygges parkeringskjeller under parkområdet mellom det nye og det gamle sykehuset. Byggene R, S, DM, V og W, som er avsatt til utvikling i senere etapper, er identiske i 1A og 1B.



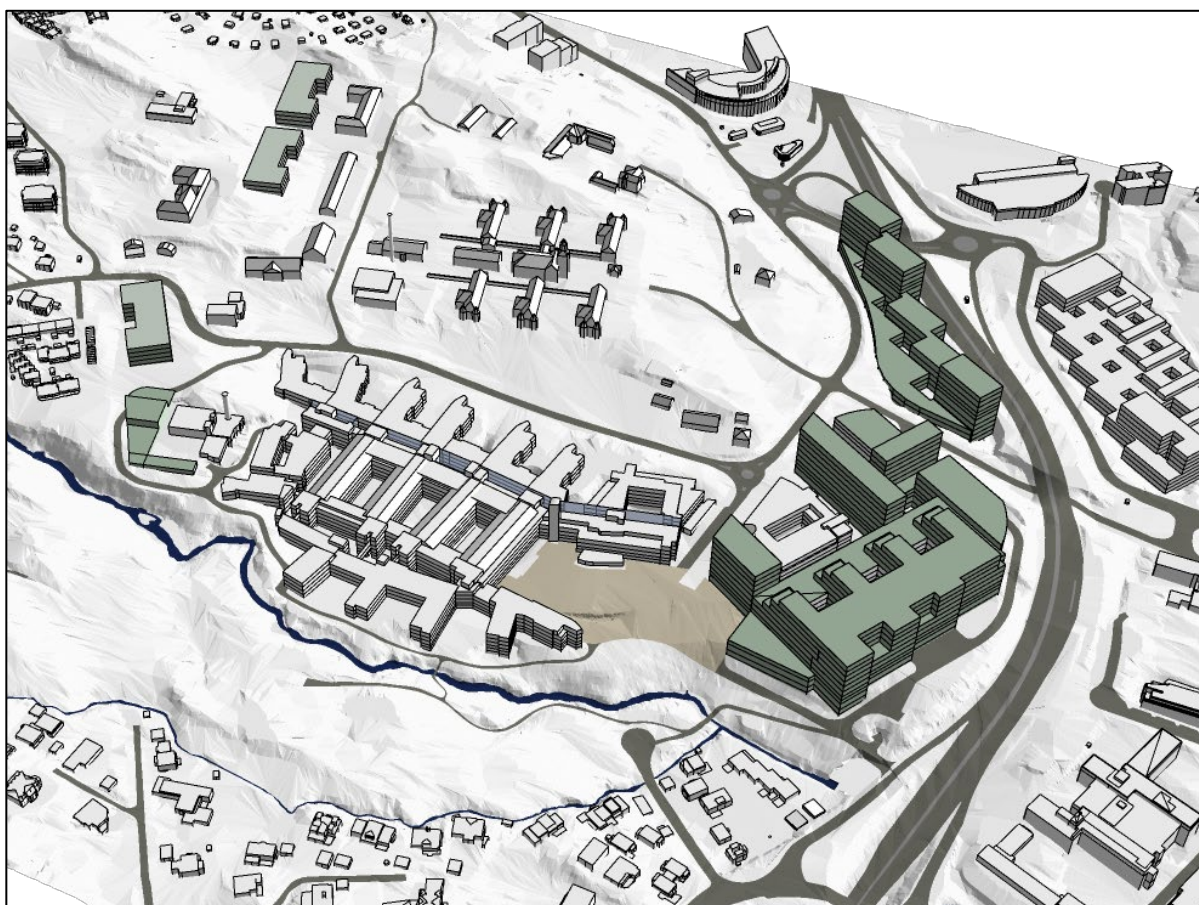
Figur 7. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Nytt atkomstorg er markert i brun. Planalternativ 1B (himmelretning mot øst).



Figur 8. Planalternativ 1B.

6.1.4 Planalternativ 2A

Planalternativ 2A innebærer transformasjon og nybygg sør og sørøst i planområdet, langs nordsiden av Ring 3. Ny bebyggelse bygges opp til 42 meter og legges adskilt fra det eksisterende Rikshospitalet. Store deler av bygningsmassen på dagens Domus Medica og Domus Odontologica rives for å gi plass til den nye sykehusbebyggelsen. Funksjonene i bygningene som rives reetableres i nybygg på arealene til dagens p-hus. Parkering etableres i fjellhall i området sør for Gaustad sykehus. I henhold til planprogrammet skal 2A vurderes med en forbedret forbindelse over Ring 3 mellom Forskningsparken og sykehusområdet. Dette er et undersøkelsestema som gjelder uavhengig av planalternativ. Utviklingsmuligheter i senere etapper er i byggene R og S (se [Figur 9](#) og [Figur 10](#)).



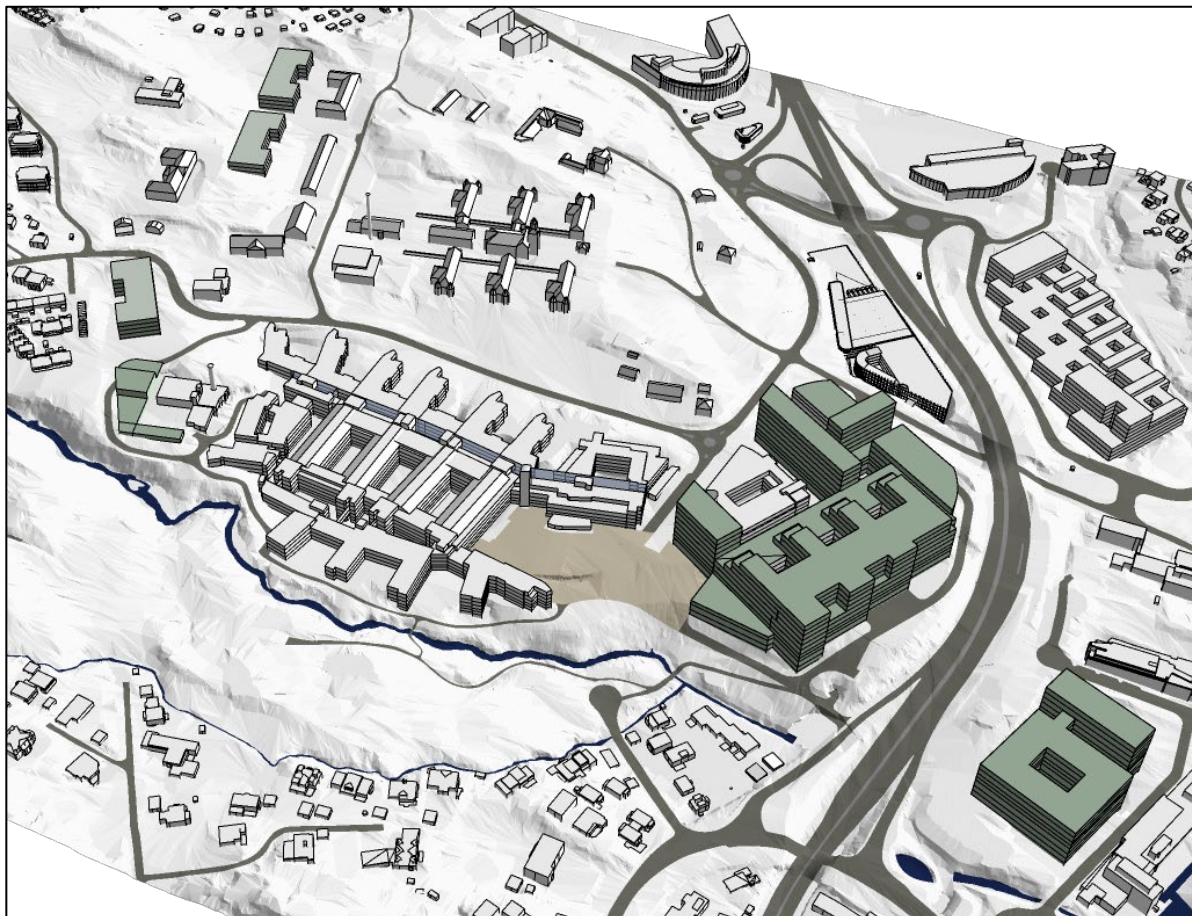
Figur 9. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Atkomsttorget er markert i brun. Planalternativ 2A (himmelretning mot øst).



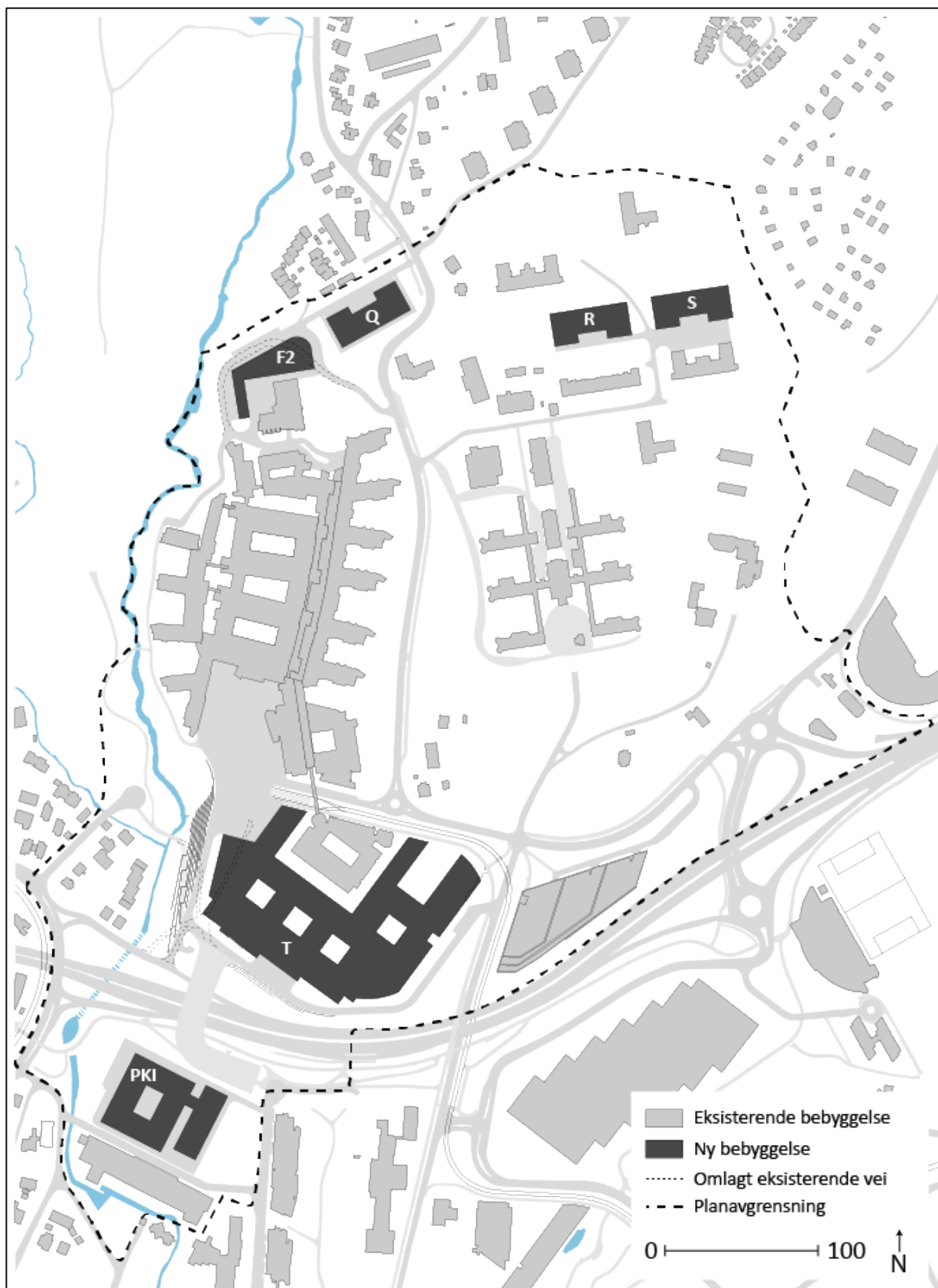
Figur 10. Planalternativ 2A.

6.1.5 Planalternativ 2B

Planalternativ 2B er utviklet etter samme hovedprinsipp som planalternativ 2A med samme makshøyde på bebyggelsen. Forskjellen mellom 2B og 2A er hvor erstatningsarealene for de bygningen som rives plasseres. I 2B plasseres disse byggene sør for Ring 3 istedenfor på dagens p-hus. Dette medfører at dagens p-hus fortsatt er i bruk. Ny parkering etableres i fjellhall sør for Gaustad sykehus som i 2A. Også her er arealer for utvikling i senere etapper avsatt i bygg R og S (se Figur 11 og Figur 12).



Figur 11. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Atkomsttorg er markert i brun. Planalternativ 2B (himmelretning mot øst).

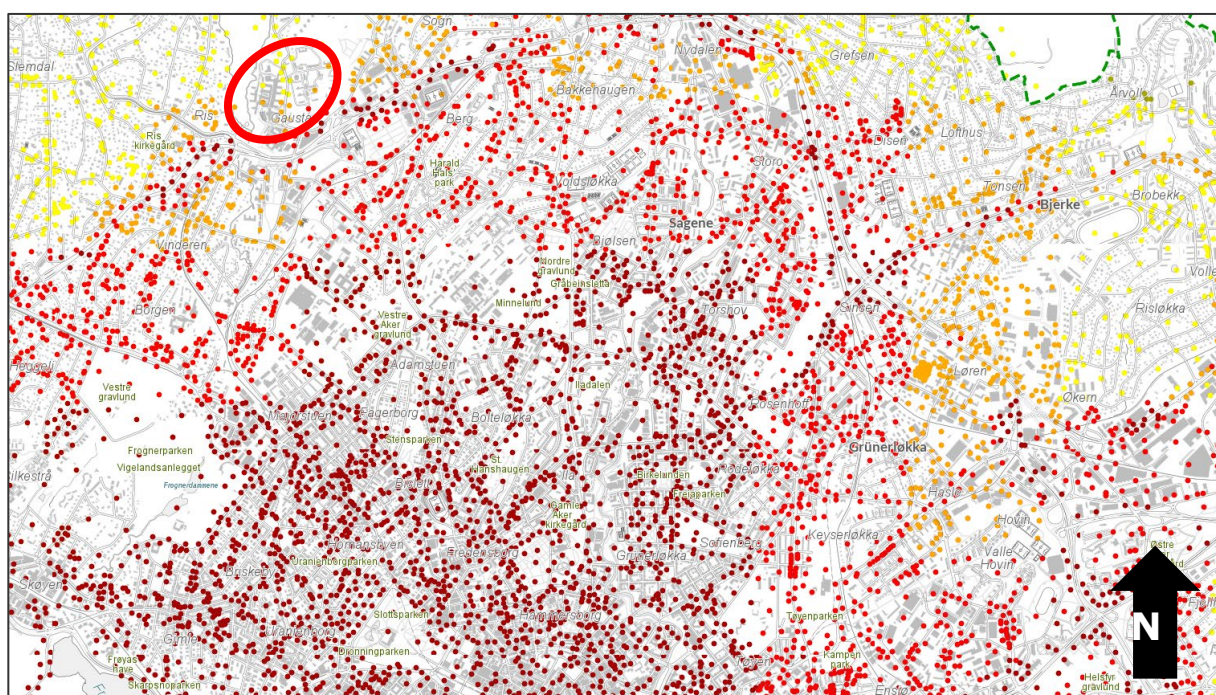


Figur 12. Planalternativ 2B.

7. DAGENS SITUASJON

Luftkvaliteten i Oslo er problematisk. Deler av Oslo er tidvis utsatt for høye konsentrasjoner av luftforurensning, først og fremst i vinterhalvåret i perioder med kaldt og stabilt vær, og på våren når snøen smelter og veibanene blir tørre samtidig som at mange biler fortsatt kjører med piggdekk (Oslo Kommune Plan- og bygningsetaten, 2015). De viktigste kildene er veitrafikk (eksos og veistøv) og vedfyring. I Oslo er det først og fremst konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂), som i hovedsak stammer fra dieseleksos og vedfyring, som fører til overskridelser av krav i forurensningsforskriften. Større sammenhengende områder i Oslo med periodevis høy luftforurensning er indre by innenfor Ring 3, samt langs E6, Østre Aker vei og Trondheimsveien. I disse områdene forekommer det overskridelser av luftkvalitetskrav for NO₂. For PM₁₀ forekommer det høye konsentrasjoner i indre by pga. vedfyring og veitrafikken. Videre vil det kunne finnes områder med høye konsentrasjoner av svevestøv og overskridelser av luftkvalitetskrav tett opp til de mest trafikkerte veiene.

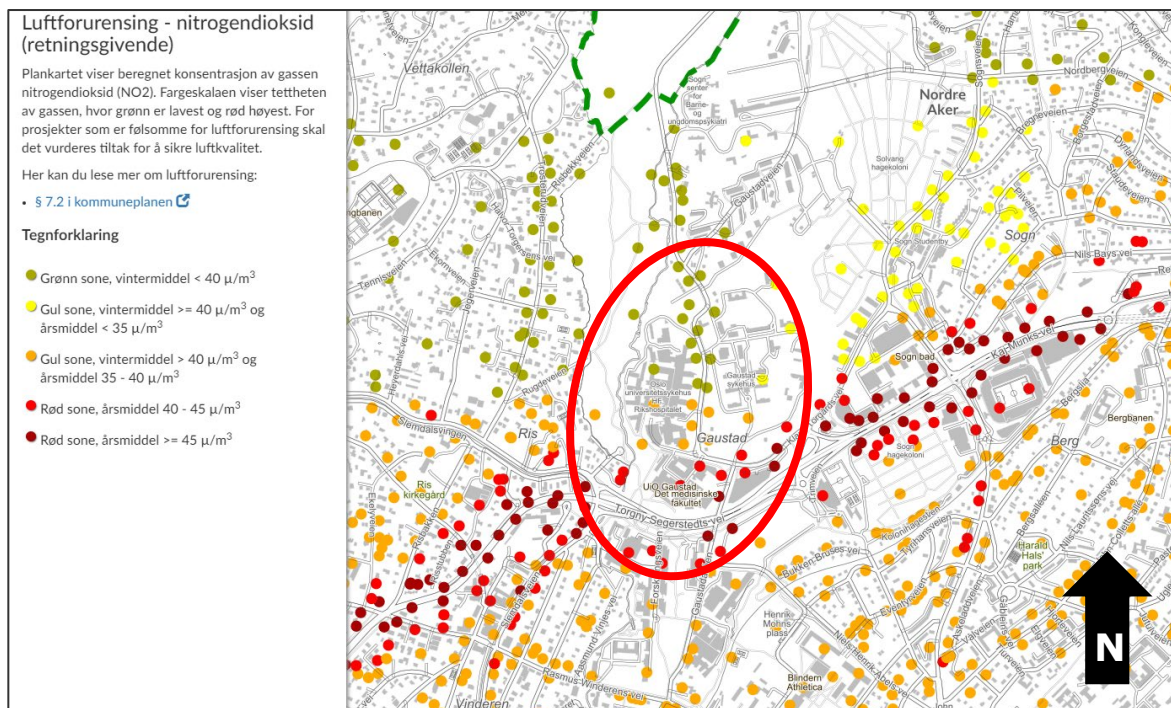
Figur 13 viser luftsonekart for store deler av Oslo by, gjengitt fra Oslo kommune. Luftsonekartene er estimater på nivåer, basert på modellering med 1x1 km oppløsning og tilleggs-reseptorpunkter (16 000 punkter). Betydningen av fargekodene er forklart i Figur 14 og Figur 15. Røde og gule prikker tilsvarer definisjon for gul og rød sone i Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, men det er mer gradering i kartene fra kommuneplanen.



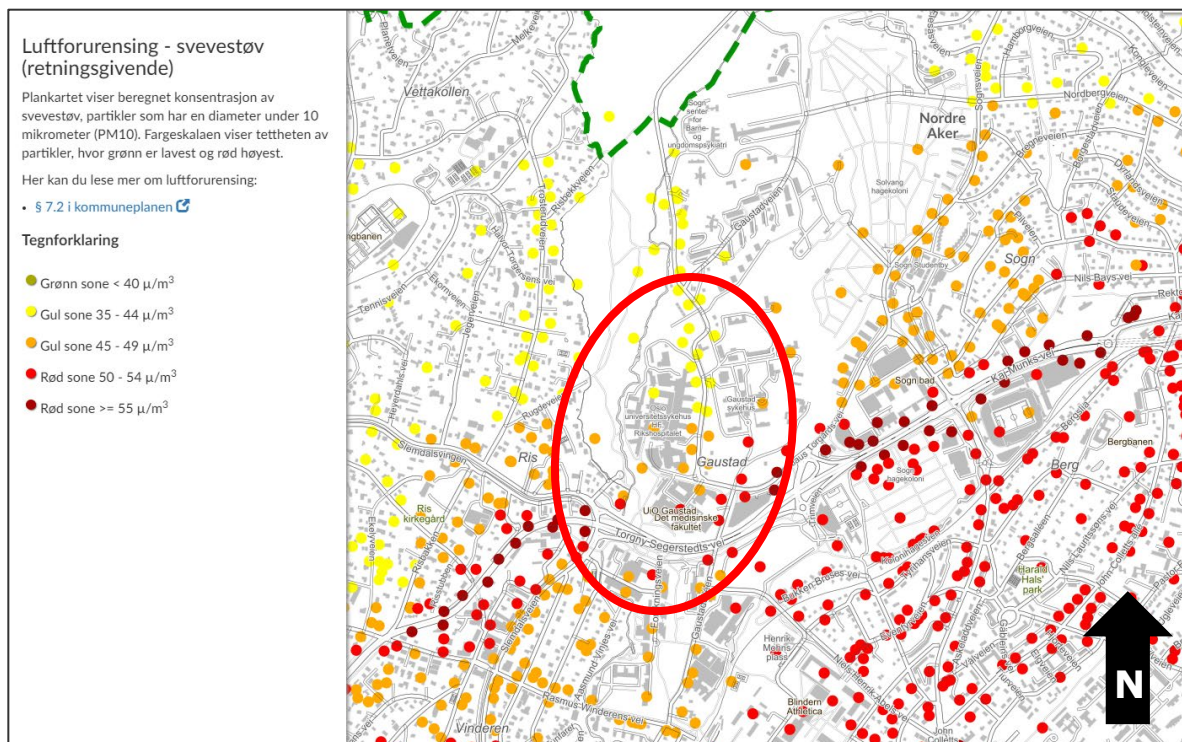
Figur 13. Utdrag fra oversiktskart som viser nivåene på luftforurensning over hele Oslo, tatt fra gjeldende kommuneplan (2018). Planområdet er markert med rød sirkel.

Figur 14 (NO₂) og Figur 15 (PM₁₀) viser lokal luftkvalitet ved Gaustad. Deler av området ligger i rød sone for både NO₂ og PM₁₀ (indikert av lyserøde og mørkerøde prikker, se definisjon av sonene under tegnforklaringen til figurene), særlig ved Ring 3 sør for planområdet. Den nordlige delen av planområdet ligger i gul sone for PM₁₀ og grønn sone for NO₂. I oversiktskartet for luftforurensning for Oslo i Figur 13 er sonene ytterligere gradert: T-1520 gul sone er gradert i gul og oransje sone, mens T-1520 rød sone er gradert i rød og mørkerød sone.

Luftforurensningen i området kommer i stor grad fra veitrafikk, særlig fra Ring 3. Det er ikke noe punktutslipp fra industri eller andre utslippskilder i nærheten.



Figur 14. Oversiktskart med luftforurensning (NO₂) ved Gaustad sykehus, med planområdet markert med rødt.



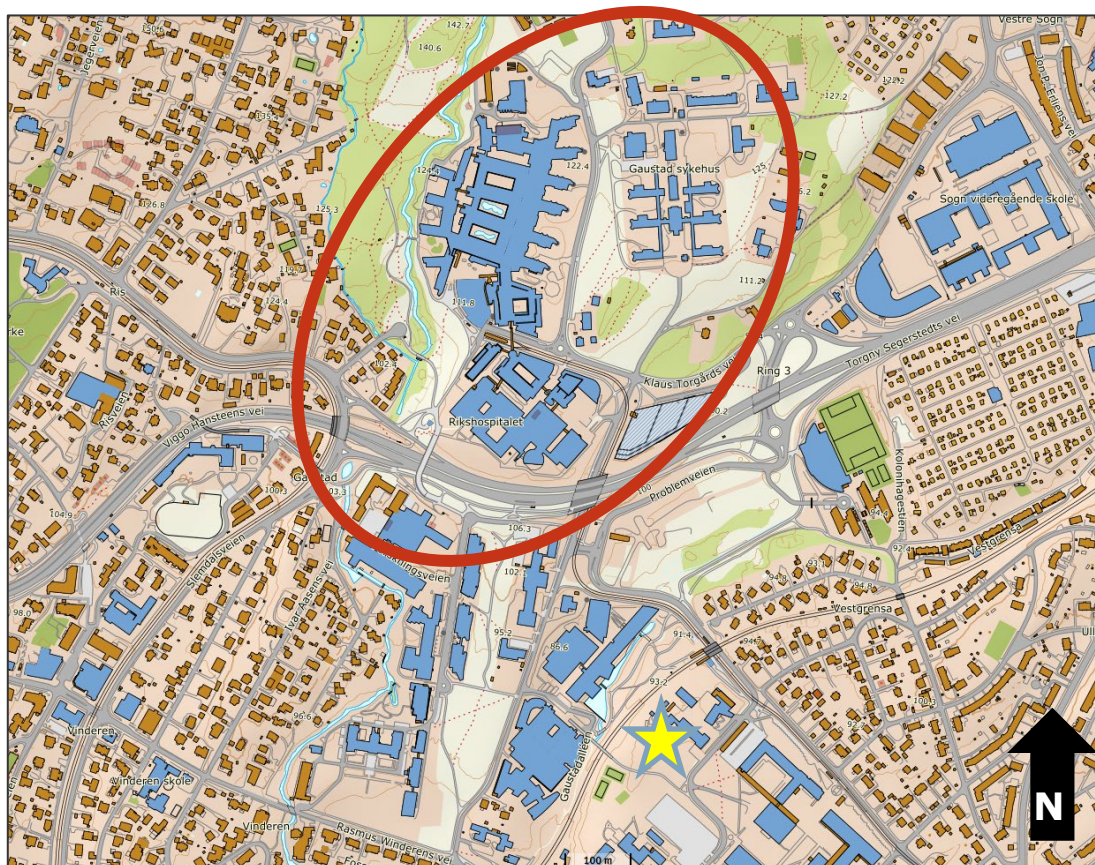
Figur 15. Oversiktskart med luftforurensning (PM₁₀) ved Gaustad sykehus, med planområdet markert med rødt.

7.1 Lokal meteorologi

Lokal meteorologi har stor betydning for spredning av luftforurensning og dermed den lokale luftkvaliteten.

7.1.1 Vindforhold

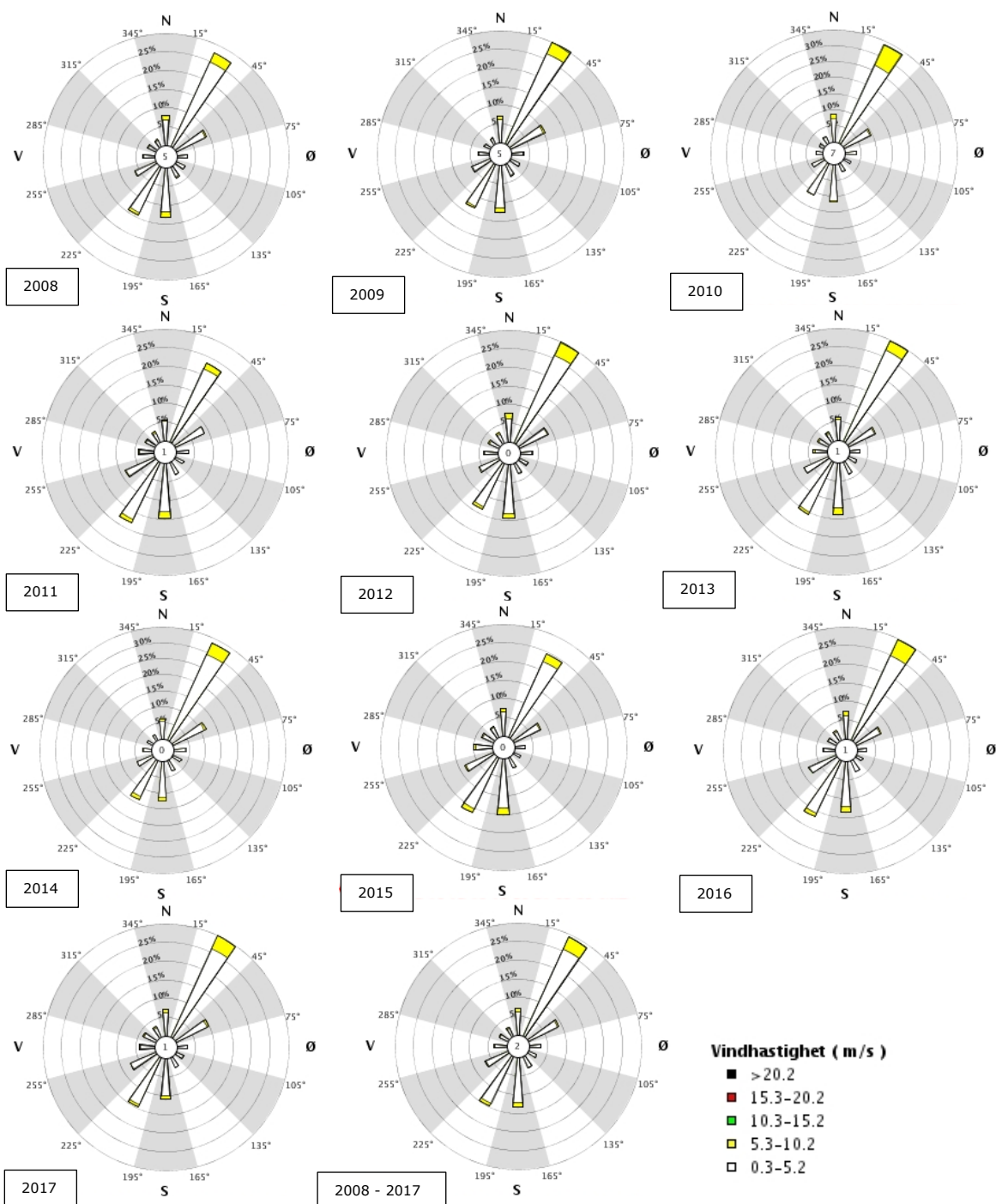
Vindforhold er den viktigste meteorologiske parameteren å undersøke med hensyn på spredning av luftforurensning. Vinddata er hentet ut fra Meteorologisk institutts tjeneste eKlima (Meteorologisk Institutt, 2019), fra Blindern meteorologiske stasjon. Blindern meteorologiske stasjon ligger 94 meter over havet, omtrent 300 meter sørøst for planområdet (Figur 16).



Figur 16. Kart for Oslo Blindern meteorologiske stasjon (gul stjerne) og planområdet (rød sirkel) markert. Kart modifisert fra norgeskart.no.

Resultatene for de 10 siste årene (2008–2017), for hvert enkelt år og for perioden som helhet, er vist i Figur 17.

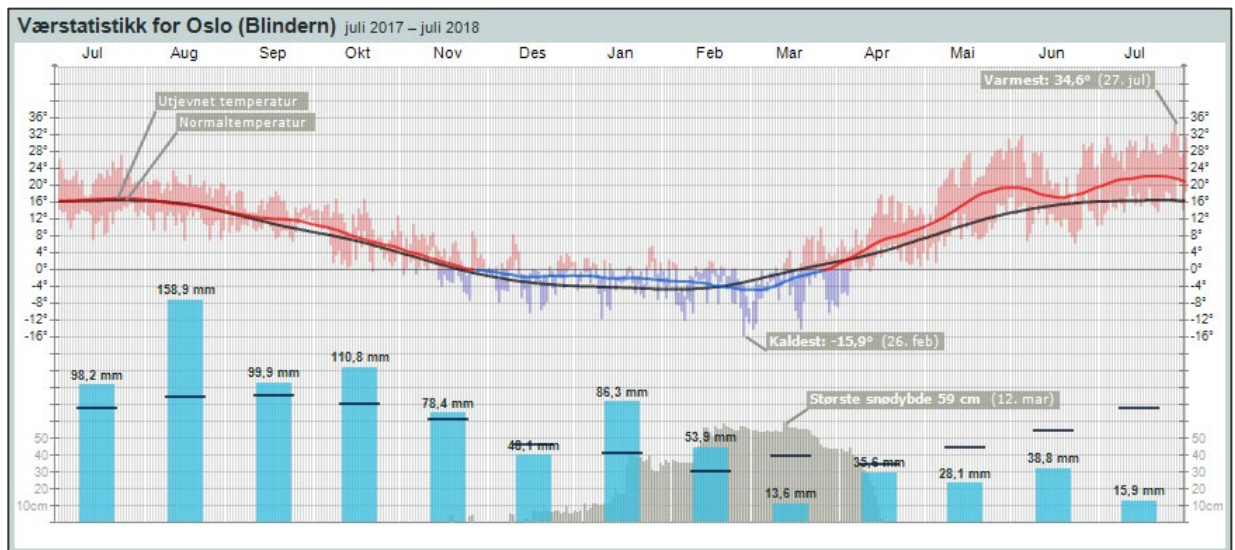
Vindrosene viser at vindstyrken i området for det meste av tiden er lav, hovedsakelig under 5,3 m/s. De dominerende vindretningene i området er fra nord-nordøst ($0-60^\circ$), og i mindre grad fra sør-sørvest. Det var liten variasjon i vindforhold fra år til år i perioden.



Figur 17. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter i prosent, og vindretninger fordelt på sektorer på 30°, for tiårsperioden 2008-2017, ved Oslo-Blindern stasjon. Hentet ut fra eKlima (Meteorologisk Institutt, 2019), lastet ned 2018-08-24.

7.1.2 Andre meteorologiske parametere

Figur 18 og Tabell 5 viser værstatistikk for Blindern målestasjon for siste år sammenlignet med normalperioden (1961-1990). Data er hentet ut fra Meteorologisk institutts yr.no. Figur 18 viser statistikk for temperatur, nedbør og snø.



Figur 18. Værstatistikk for Blindern målestasjon for siste år sammenlignet med normalperioden. (Meteorologisk institutt, 2018) Svarte streker viser statistikk for normalperioden (30-årsperiode, 1961-1990, både nedbør og temperatur). Den røde/blå streken viser middeltemperatur over døgnet (som er utjevnet over 30 dager for å kunne sammenlignes med normaltemperaturen). De røde/blå feltene viser temperaturvariasjonene gjennom døgnet, med maks- og minimumstemperatur som endepunkter. Temperaturen vises med rød farge ved plussgrader og blå ved minusgrader. De lyseblå søylene viser total nedbørsmengde for hver måned, mens de mørkegrå søylene bak nedbøren viser målt snødybde dag for dag.

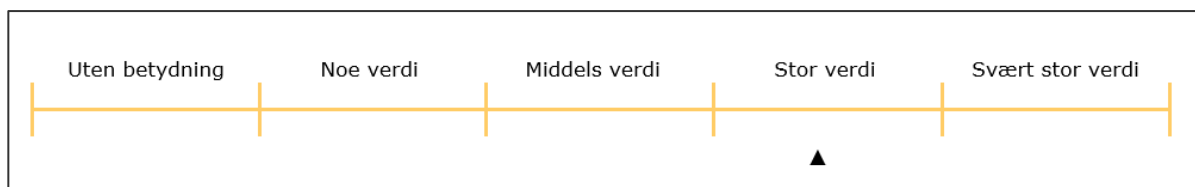
Tabell 5. Værstatistikk for Blindern målestasjon for siste år sammenlignet med normalperioden. (Meteorologisk institutt, 2018)

Måneder	Temperatur				Nedbør			Vind	
	Gjennomsnitt	Normal	Varmest	Kaldet	Totalt	Normal	Mest på ett døgn	Gjennomsnitt	Sterkest vind
jul 2018	22,2°	16,4°	34,6° 27. jul	10,6° 1. jul	15,9 mm	81,0 mm	9,6 mm 29. jul	2,8 m/s	10,4 m/s 9. jul
jun 2018	17,9°	15,2°	31,9° 3. jun	6,2° 22. jun	38,8 mm	65,0 mm	16,0 mm 18. jun	3,2 m/s	9,8 m/s 15. jun
mai 2018	16,1°	10,8°	31,1° 30. mai	1,5° 4. mai	28,1 mm	53,0 mm	11,2 mm 11. mai	2,6 m/s	12,6 m/s 17. mai
apr 2018	6,5°	4,5°	17,8° 15. apr	-6,1° 3. apr	35,6 mm	41,0 mm	7,5 mm 6. apr	2,7 m/s	8,3 m/s 6. apr
mar 2018	-2,3°	-0,2°	10,0° 25. mar	-14,2° 1. mar	13,6 mm	47,0 mm	7,1 mm 12. mar	2,8 m/s	8,5 m/s 13. mar
feb 2018	-4,1°	-4,0°	2,0° 14. feb	-15,9° 26. feb	53,9 mm	36,0 mm	13,3 mm 1. feb	2,9 m/s	10,0 m/s 27. feb
jan 2018	-1,7°	-4,3°	5,6° 25. jan	-11,7° 7. jan	86,3 mm	49,0 mm	15,4 mm 24. jan	2,6 m/s	9,3 m/s 5. jan
des 2017	-1,5°	-3,1°	8,4° 7. des	-10,4° 13. des	48,1 mm	55,0 mm	15,9 mm 27. des	2,1 m/s	9,2 m/s 27. des
nov 2017	1,6°	0,7°	10,9° 2. nov	-7,4° 22. nov	78,4 mm	73,0 mm	17,7 mm 5. nov	2,6 m/s	10,7 m/s 28. nov
okt 2017	7,2°	6,3°	16,9° 6. okt	-1,3° 30. okt	110,8 mm	84,0 mm	35,5 mm 25. okt	2,8 m/s	10,4 m/s 29. okt
sep 2017	12,2°	10,8°	18,9° 2. sep	6,6° 21. sep	99,9 mm	90,0 mm	25,9 mm 7. sep	2,9 m/s	7,7 m/s 12. sep
aug 2017	15,3°	15,2°	23,6° 10. aug	6,9° 14. aug	158,9 mm	89,0 mm	42,2 mm 10. aug	2,7 m/s	8,2 m/s 19. aug
jul 2017	16,9°	16,4°	27,3° 23. jul	7,0° 13. jul	98,2 mm	81,0 mm	19,7 mm 17. jul	2,8 m/s	8,3 m/s 31. jul

Temperatur, nedbør og snødekke er viktige meteorologiske parametere med betydning for luftkvaliteten. Det er en del nedbør i området. I 2017 var det fra juli til november betydelig mer nedbør sammenlignet med normalperioden, mens i de andre månedene var det mindre. Fra midten av november til midten av april kommer nedbør for det meste som snø. På døgn med nedbør faller luftforurensningen, særlig støvpartikler, i stor grad raskt til bakken, og snødekke hindrer oppvirling av støv og veisalt fra veibanen. Fra midten av november til slutten av mars er temperaturen i området det meste av tiden på under 0 °C. Kalde vintre gir høyere sjanse for stillestående luft og inversjon, og det fyres i større grad med vedfyring i husholdninger.

7.2 Verdivurdering

Etter dagens situasjon for luftforurensning er verdivurdert. Ved luftkvalitetsvurderinger er det hovedsakelige sykehuset, med pasienter, ansatte, og uteoppholdsområdene som utgjør verdien. Det er noen boliger nord og sør for Ring 3 som påvirkes, da de havner i rød eller gul sone for NO₂. Gul sone er en vurderingszone, hvor det bør gjøres vurderinger ved planlagt bebyggelse med følsomt bruksformål. Følsom bebyggelse omfatter blant annet helseinstitusjoner. Planområdet er vurdert til stor verdi.



8. TILTAKETS VIRKNINGER

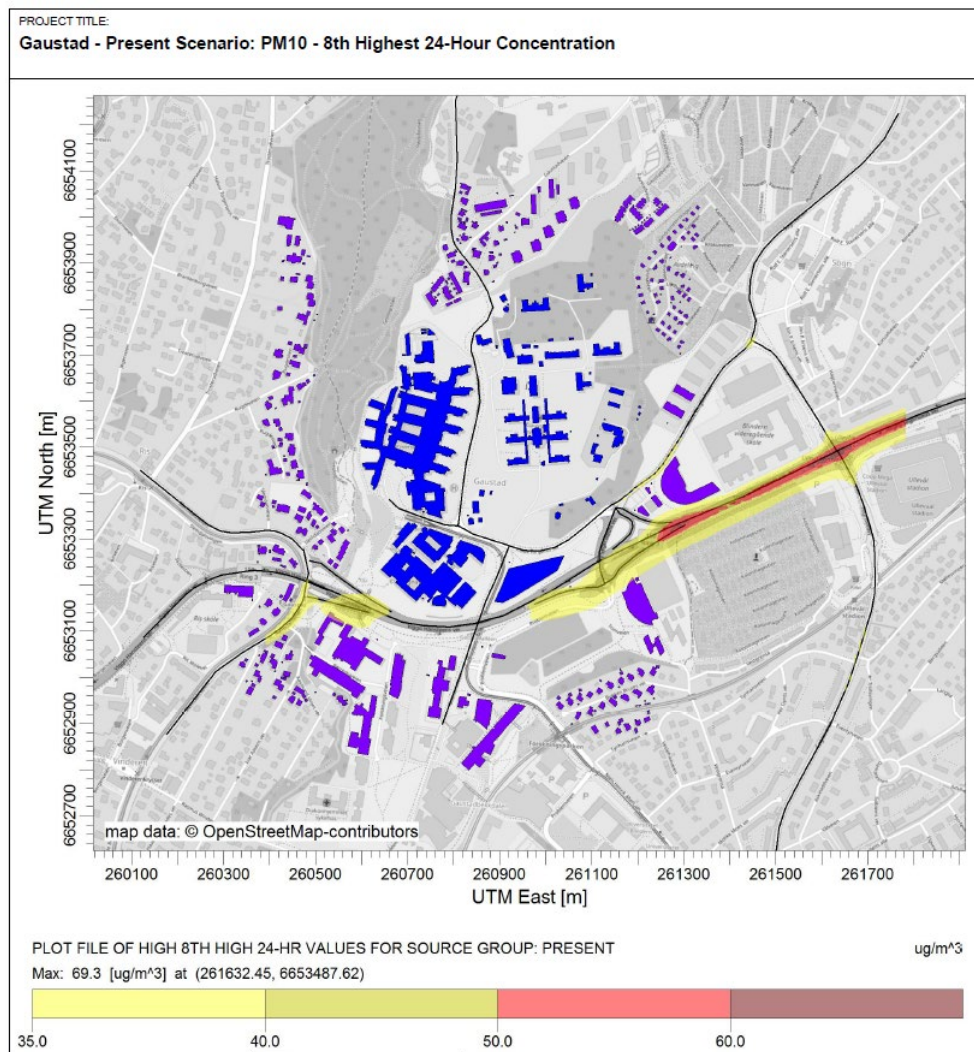
Spredningskartet viser gjennomsnittlige konsentrasjoner for aktuelle midlingstider av komponentene PM₁₀ og NO₂ i områdene ved Gaustad sykehus sammenholdt med grensene for rød og gul sone i retningslinje T-1520 (Figur 21-35). Alle kartene viser resultater ved 2-3 meters høyde over terreng.

8.1 0-alternativet

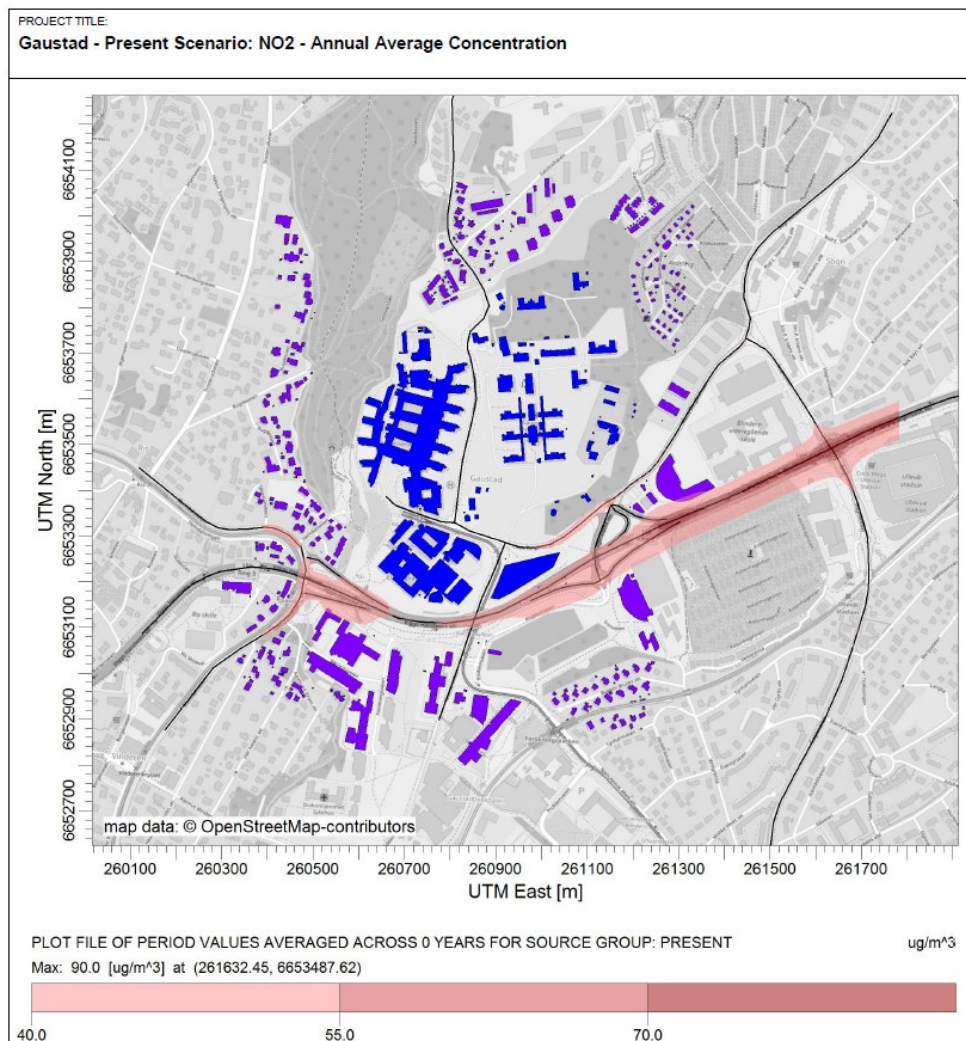
Spredningskartene for 0-alternativet er vist i Figur 16 og Figur 19 (PM₁₀ døgnbasis), Figur 20 (NO₂ årsbasis) og Figur 21 (NO₂ vinterperiode). Blå bygninger tilhører sykehuset, mens lilla bygninger er bygninger i området.

Luftsonekartene viser at konsentrasjonene for 0-alternativet av PM₁₀ overstiger nedre grense for gul sone langs Ring 3, ved Klaus Torgårds vei og Slemdalsveien, mens nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3.

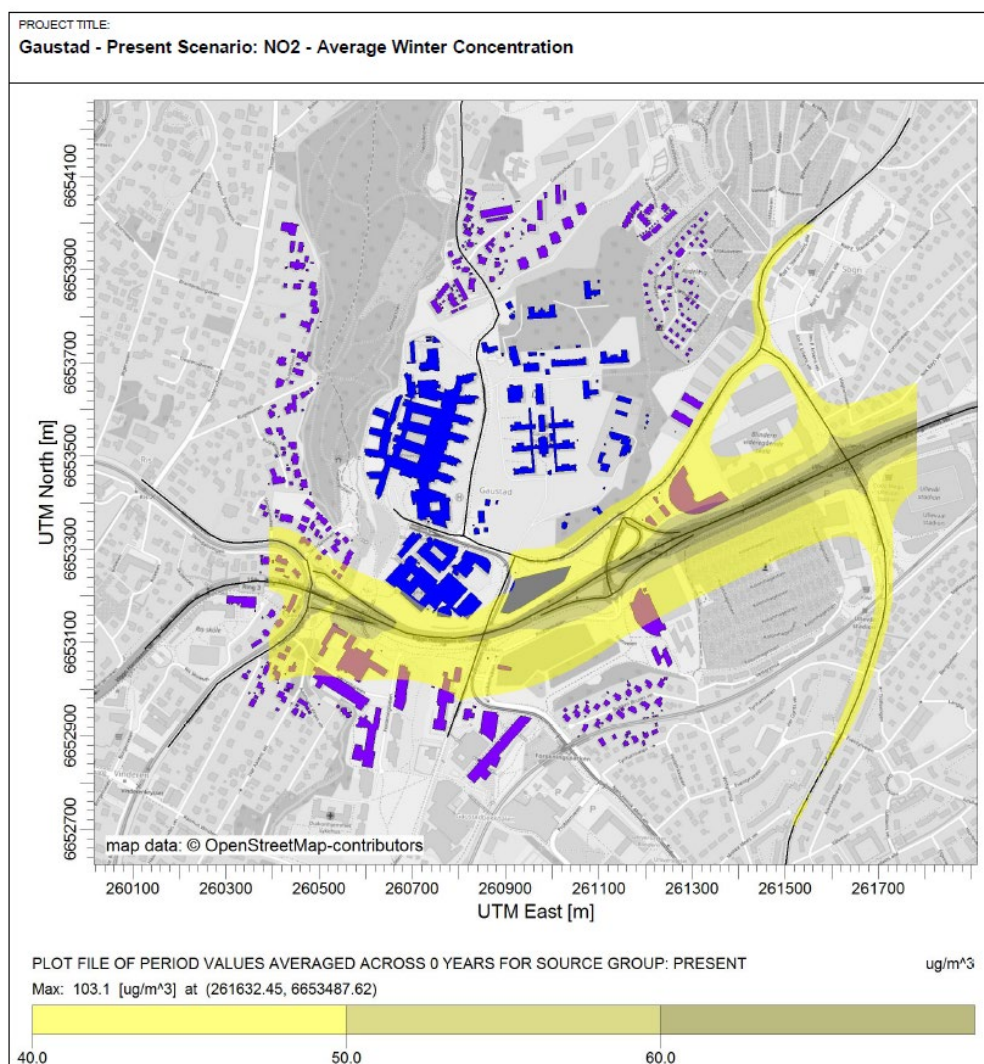
Konsentrasjonene for 0-alternativet av NO₂ overstiger nedre grense for rød sone langs Ring 3 og ved Klaus Torgårds vei, samt ved fasader på parkeringshus like nord for Ring 3. Gul sone har større utbredelse enn rød sone, slik at flere bygninger havner i gul sone nord for Ring 3.



Figur 19. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved 2-3 meters høyde. Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 0-alternativet.



Figur 20. Luftsonkart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Rød sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ årsmiddel. 0-alternativet.



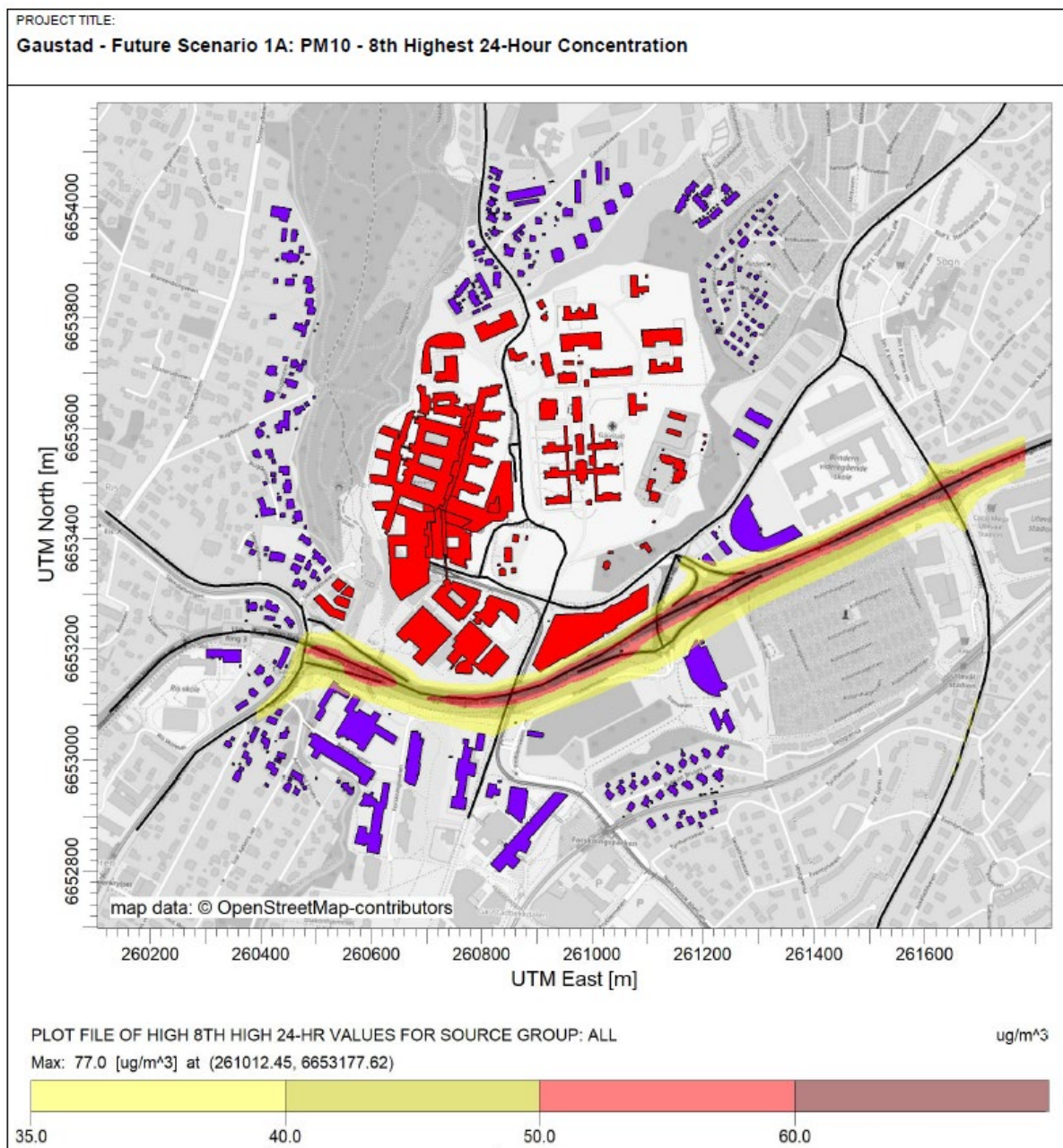
Figur 21. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Gul sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ vintermiddel. 0-alternativet.

8.2 Planalternativ 1A

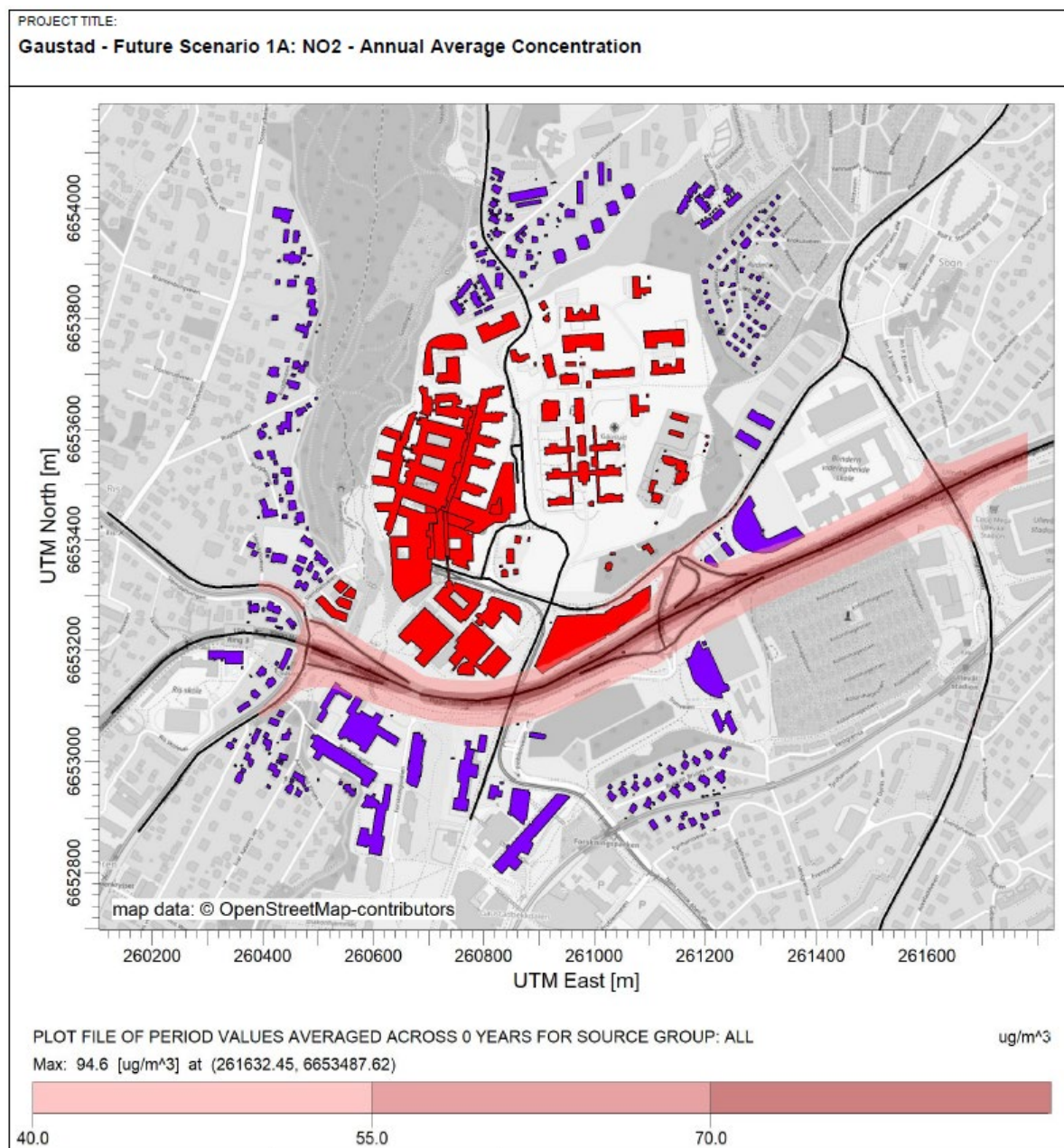
Luftsonekartene for planalternativ 1A er vist i Figur 22 (PM₁₀ døgnbasis), Figur 23 (NO₂ årsbasis) og Figur 24 (NO₂ vinterperiode). Røde bygninger tilhører sykehuset, mens lilla bygninger er bygninger i området.

Utbredelsen av gul og rød sone for PM₁₀ for 1A er større enn 0-alternativet. Konsentrasjonene overstiger nedre grense for gul sone ved Ring 3, samt ved fasader på parkeringshus like nord for Ring 3, og til en viss grad ved Klaus Torgårds vei og Sognsvannsveien. Nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3.

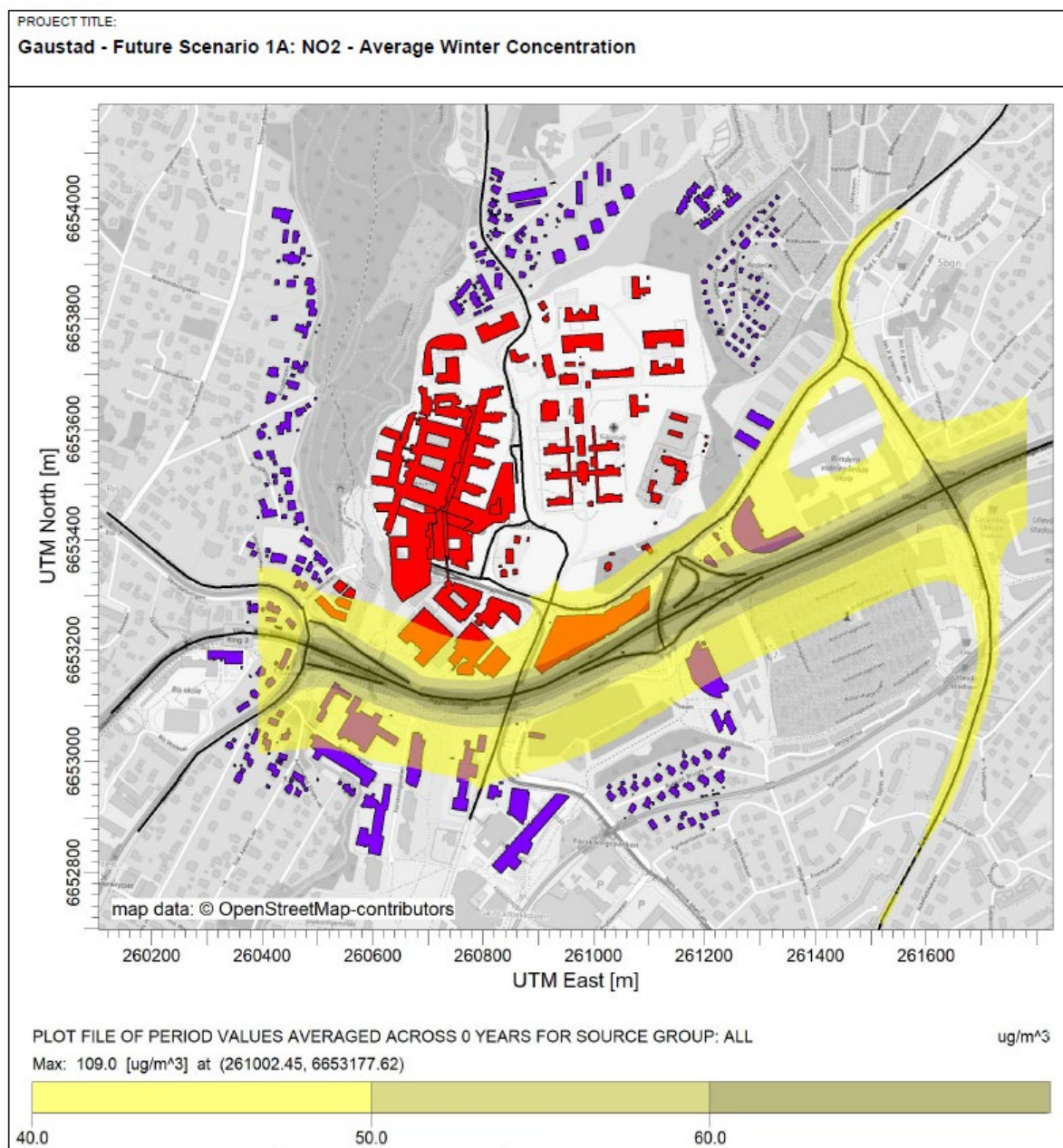
Konsentrasjonene av NO₂ (årsmiddel og vintermiddel) er noe større enn 0-alternativet. Flere bygninger ligger i rød eller gul sone.



Figur 22. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) ved 2-3 meters høyde. Gul og rød sone for PM_{10} tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Planalternativ 1A.



Figur 23. Luftsonekart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Rød sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ årsmiddel. Planalternativ 1A.



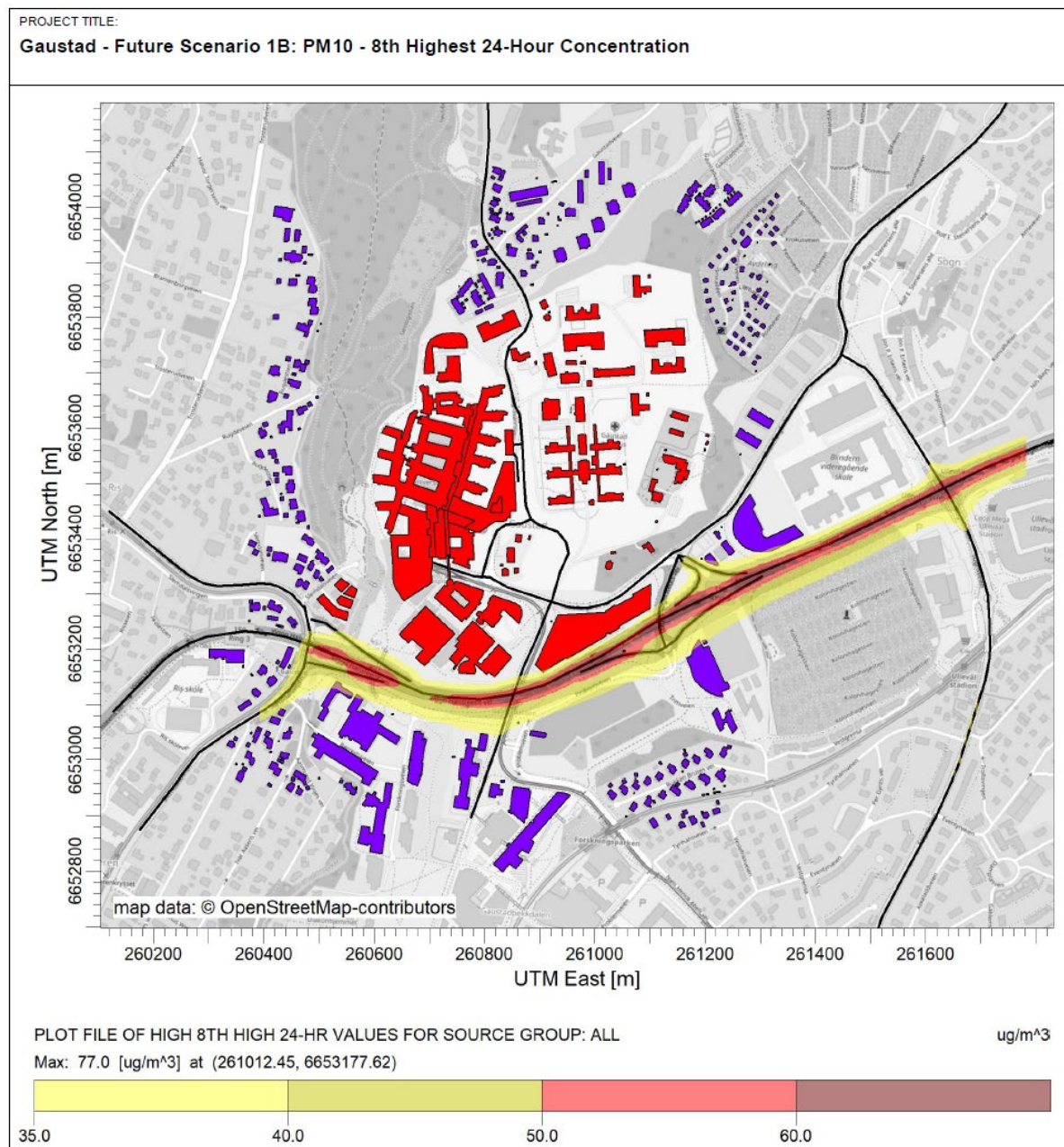
Figur 24. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Gul sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ vintermiddel. Planalternativ 1A.

8.3 Planalternativ 1B

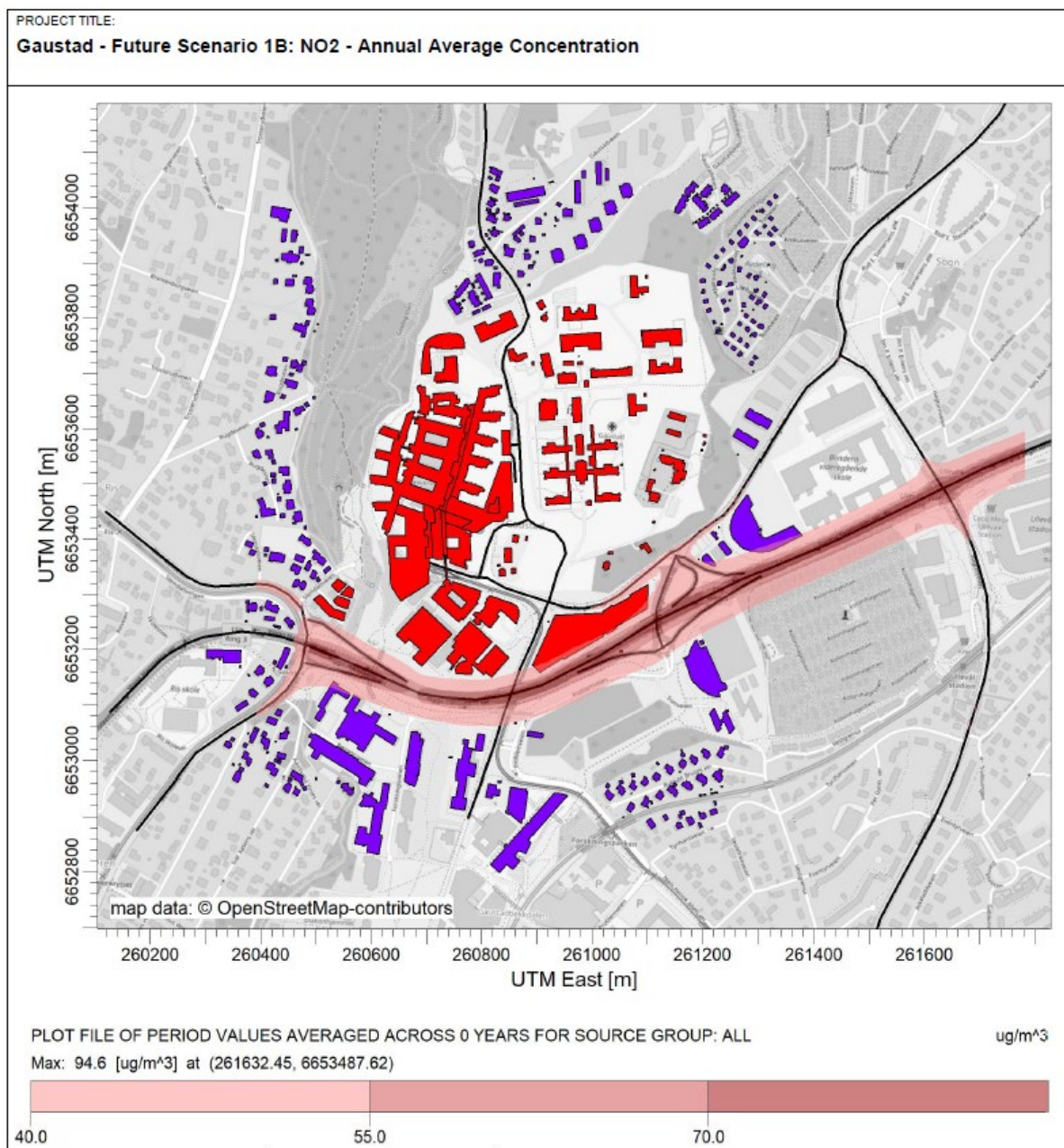
Luftsonekartene for planalternativ 1B er vist i Figur 25 (PM₁₀ døgnbasis), Figur 26 (NO₂ årsbasis) og Figur 27 (NO₂ vinterperiode). Røde bygninger tilhører sykehuset, mens lilla bygninger er bygninger i området. Planalternativ 1B er utviklet med samme hovedprinsipper som planalternativ 1A, men med byggehøyder under 42 m og større fotavtrykk enn i planalternativ 1A.

Utbredelsen av gul sone for PM₁₀ for 1B er stort sett sammenfallende med 1A. Konsentrasjonene overstiger nedre grense for gul sone ved Ring 3, samt ved fasader på parkeringshus like nord for Ring 3, og litt ved Klaus Torgårds vei. Nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3.

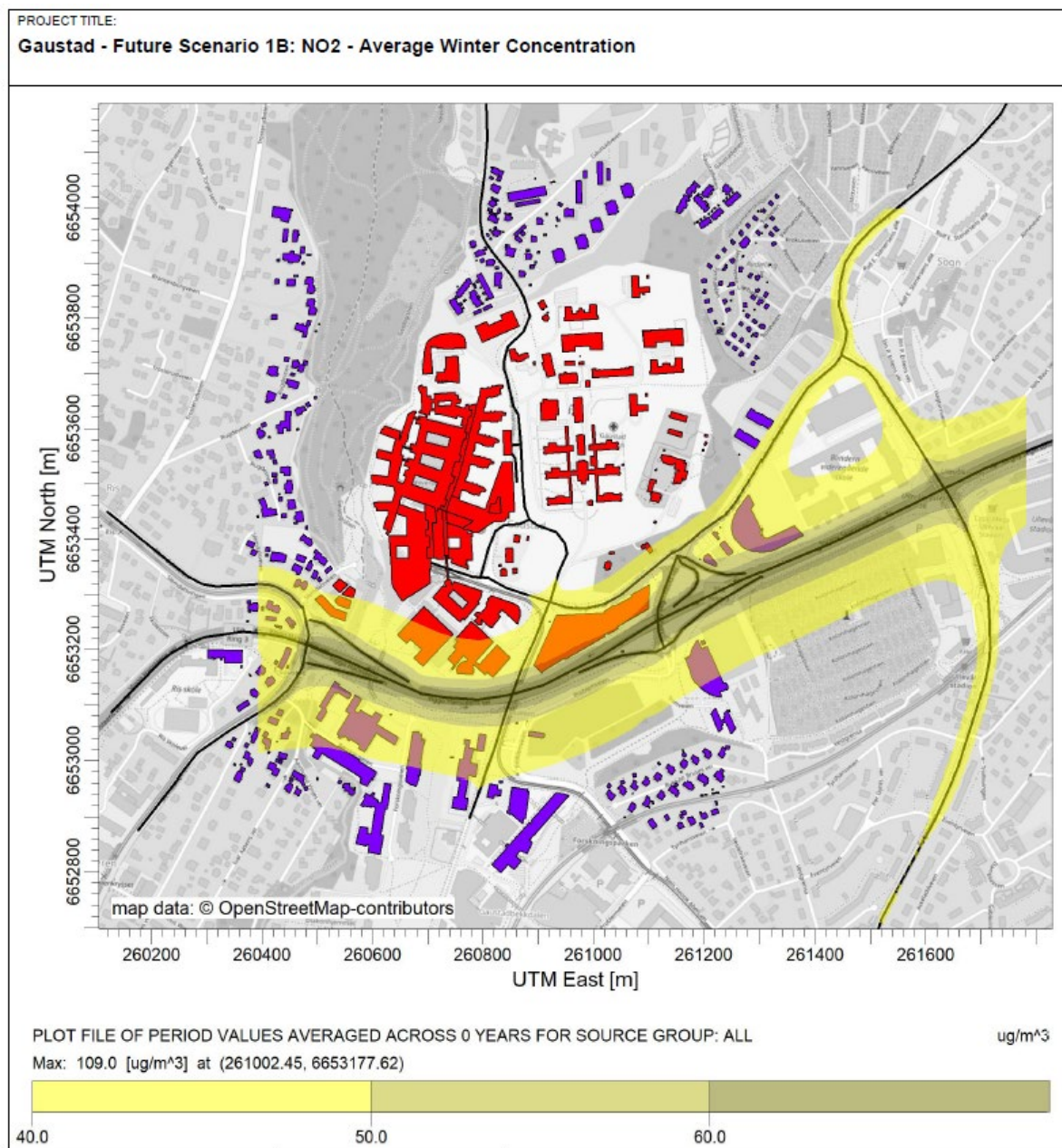
Konsentrasjonene av NO₂ (både årsmiddel og vintermiddel) er noe større sammenlignet med 0-alternativet. Flere bygninger havner i rød eller gul sone for NO₂.



Figur 25. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved 2-3 meters høyde. Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m³. Planalternativ 1B.



Figur 26. Luftsonerkart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Rød sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ årsmiddel. Planalternativ 1B.



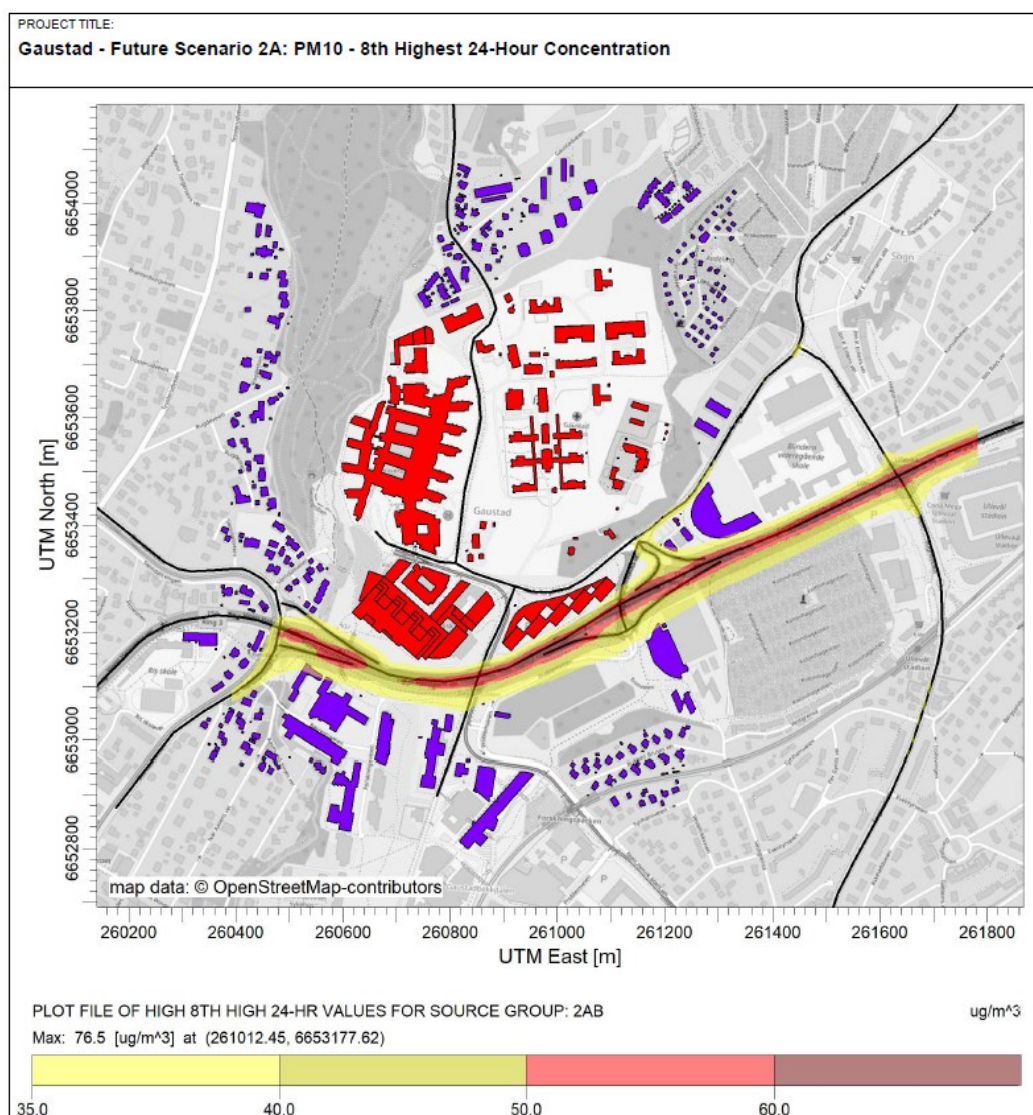
Figur 27. Luftsonkart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Gul sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ vintermiddel. Planalternativ 1B.

8.4 Planalternativ 2A

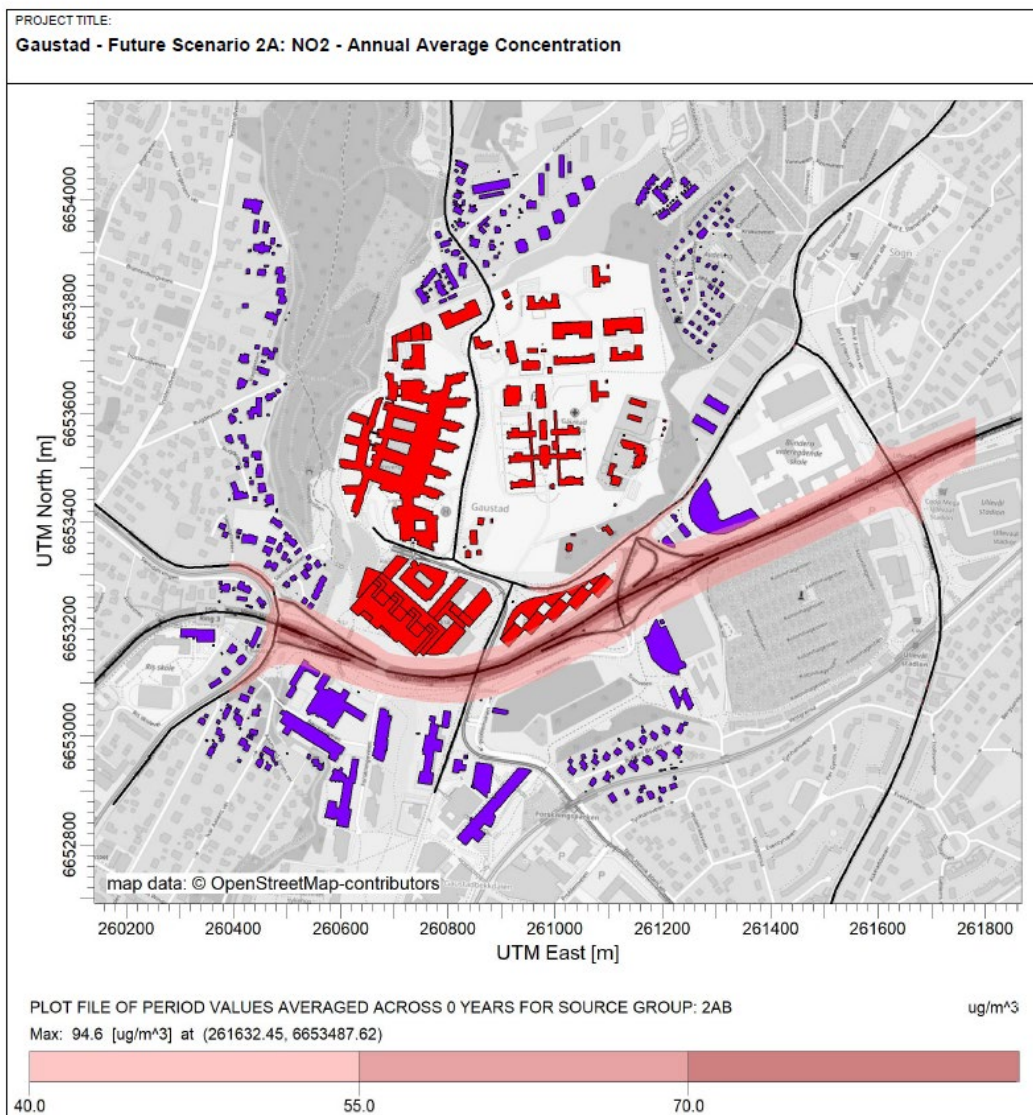
Luftsonekartene for planalternativ 2A er vist i Figur 28 (PM₁₀ døgnbasis), Figur 29 (NO₂ årsbasis) og Figur 30 (NO₂ vinterperiode). Rød bygninger tilhører sykehuset, mens lilla bygninger er bygninger i området. 2A innebærer nybygg i sør og langs nordsiden av Ring 3 med parkering i fjellhall under området sør for Gaustad sykehus. Her rives store deler av bygningsmassen på dagens Domus Medica og Domus Odontologica for å utvikle ny sykehusbebyggelse.

Utbredelsen av gul sone for PM_{10} for 2A er stort sett sammenfallende med 1A og 1B. Konsentrasjonene overstiger nedre grense for gul sone ved Ring 3, samt ved fasader på parkeringshus like nord for Ring 3, og ved Klaus Torgårds vei, men mindre ved Sognsvannsveien. Nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3.

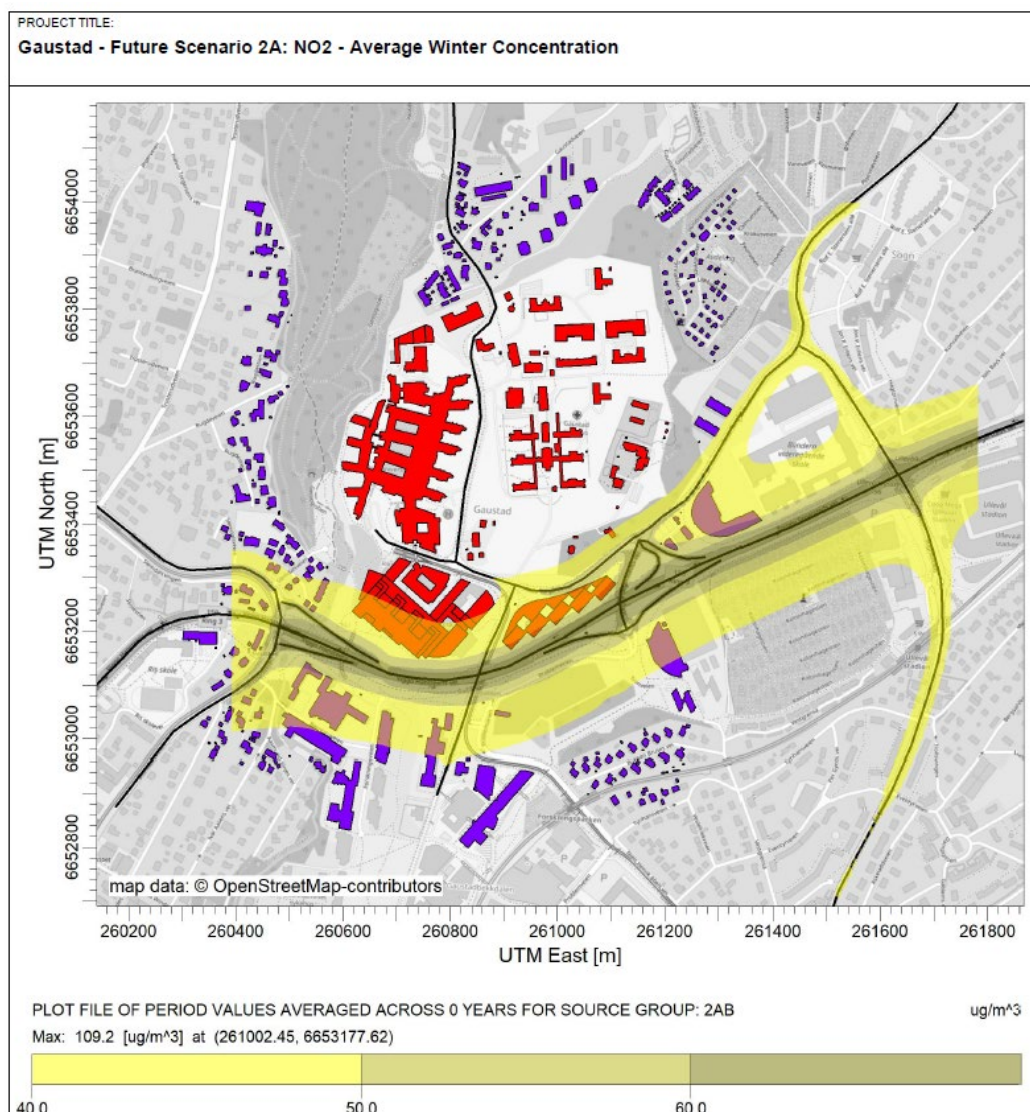
Som for planalternativ 1A og 1B er konsentrasjonene av NO_2 (både årsmiddel og vintermiddel) noe større for 2A sammenlignet med 0-alternativet. Flere bygninger havner i rød eller gul sone for NO_2 .



Figur 28. Luftsonkart med modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}) ved 2-3 meters høyde. Gul og rød sone for PM_{10} tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Planalternativ 2A.



Figur 29. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Rød sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ årsmiddel. Planalternativ 2A.



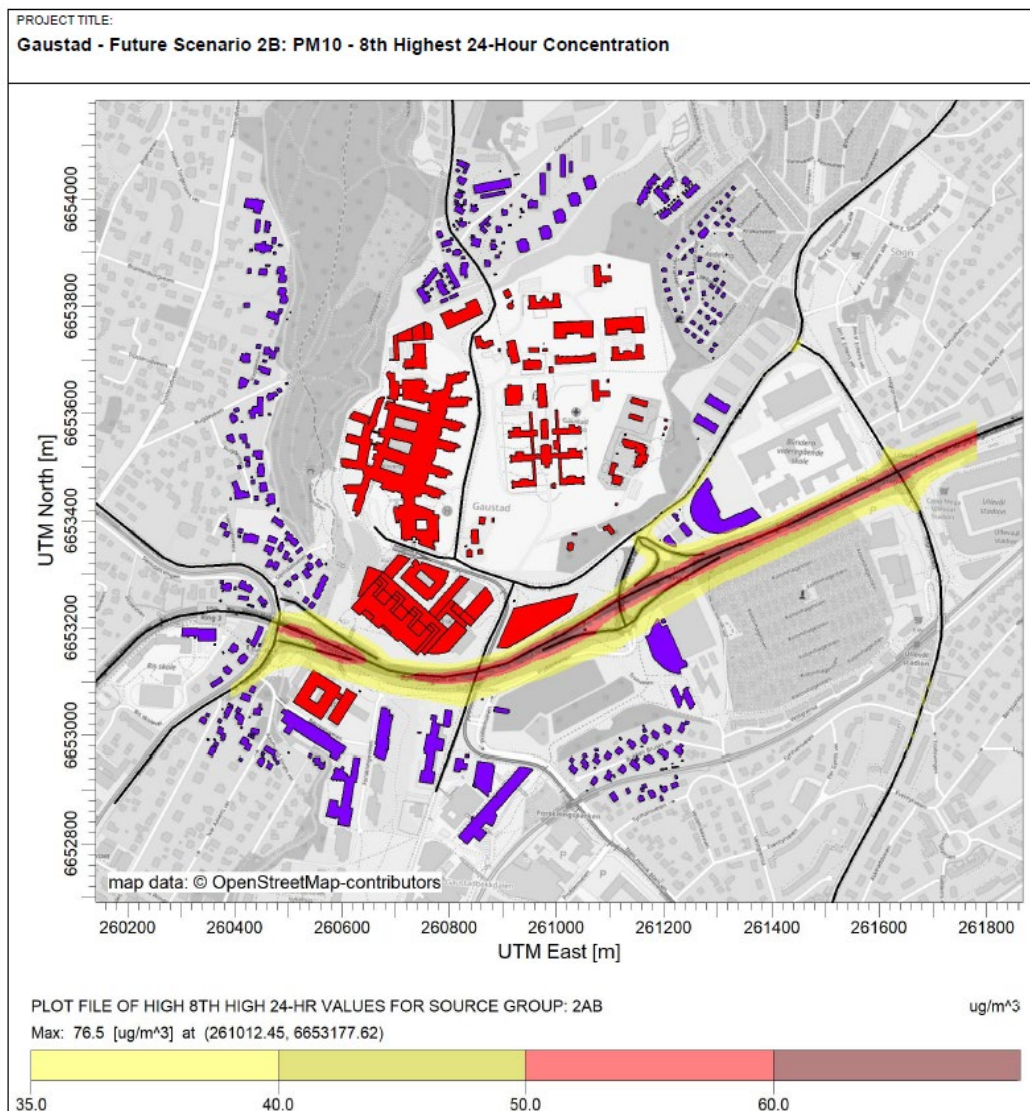
Figur 30. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Gul sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ vintermiddel. Planalternativ 2A.

8.5 Planalternativ 2B

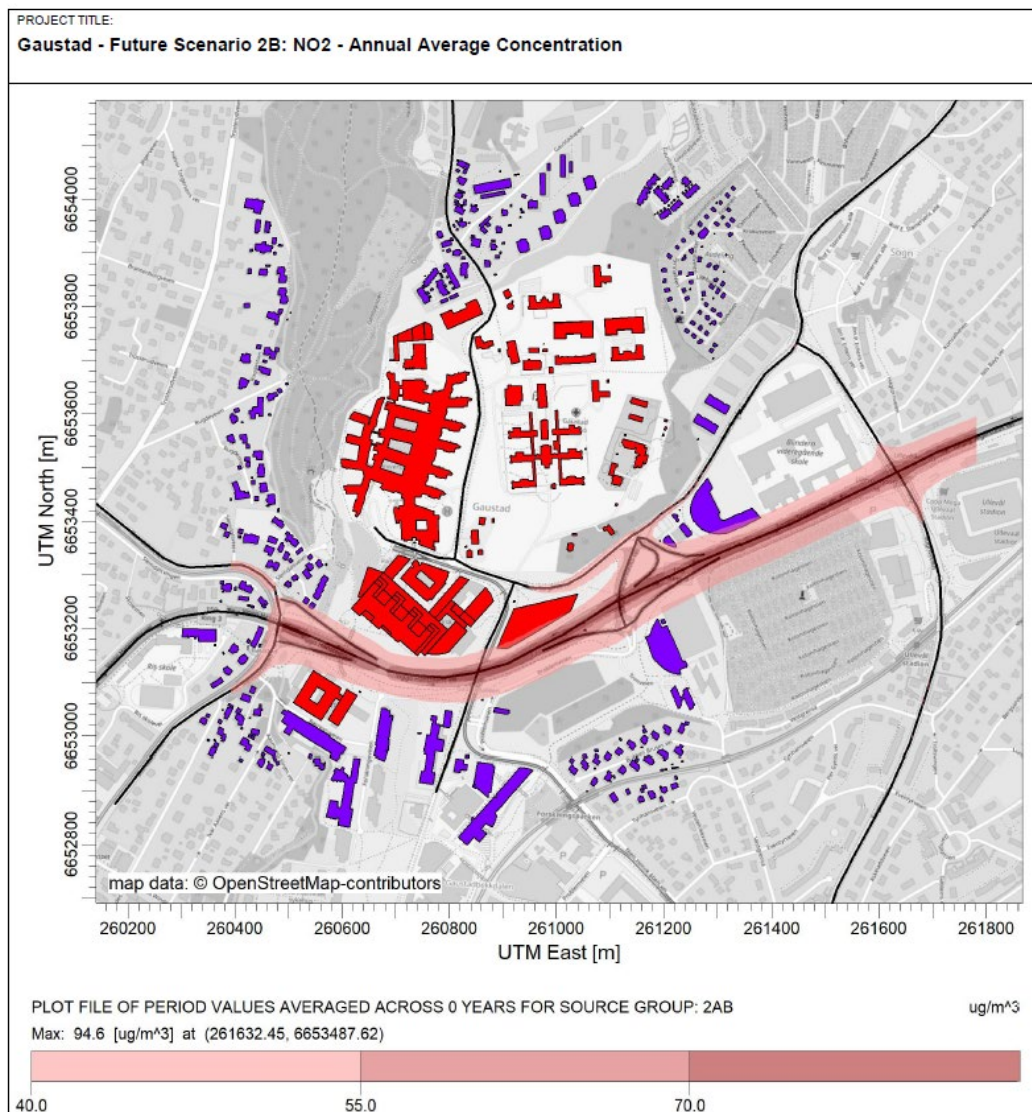
Luftsonekartene for planalternativ 2B er vist i Figur 31 (PM₁₀ døgnbasis), Figur 32 (NO₂ årsbasis) og Figur 33 (NO₂ vinterperiode). Røde bygninger tilhører sykehuset, mens lilla bygninger er bygninger i området. 2B forutsetter, i likhet med 2A, riving av mesteparten av bygningsmassen på Domus Medica og Domus Odontologica. Ny sykehusbebyggelse etableres på disse arealene, i likhet med i 2A. Forskjellen mellom 2A og 2B er hvor erstatningsarealene for disse funksjonene plasseres.

Utbredelsen av gul sone for PM₁₀ for 2B er sammenfallende med 2A. Konsentrasjonene overstiger nedre grense for gul sone ved Ring 3, samt ved fasader på parkeringshus like nord for Ring 3, og ved Klaus Torgårds vei, men mindre ved Sognsvannsveien. Nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3.

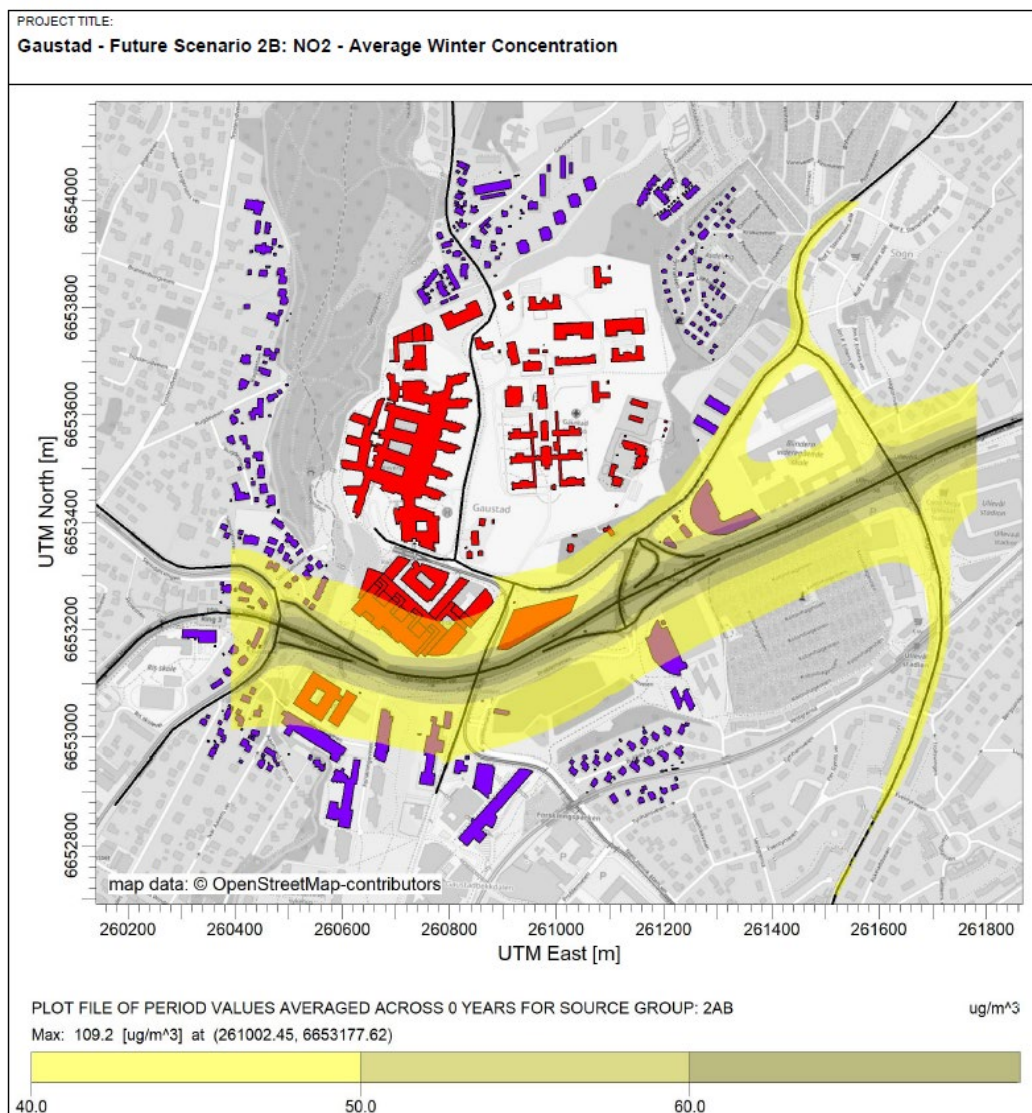
Som for 2A er konsentrasjonene av NO₂ (både årsmiddel og vintermiddel) noe større for 2B sammenlignet med 0-alternativet. Flere bygninger havner i rød eller gul sone for NO₂.



Figur 31. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av svevestøv (PM₁₀) ved 2-3 meters. Gul og rød sone for PM₁₀ tilsvarer maksimum 7 overskridelser av grensene på henholdsvis 35 og 50 µg/m³. Planalternativ 2B.



Figur 32. Luftsonekart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters høyde. Rød sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ årsmiddel. Planalternativ 2B.



Figur 33. Luftsonkart med modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂) ved 2-3 meters. Gul sone tilsvarer overskridelse av grensen på 40 µg/m³ vintermiddel. Planalternativ 2B.

8.6 Påvirkning

8.6.1 Planalternativ 1A og 1B

Konsentrasjonene av PM₁₀ er noe høyere for 1A og 1B sammenlignet med 0-alternativet: De overstiger nedre grense for gul sone ved Ring 3, samt ved fasader på bygninger like nord for Ring 3, og til en viss grad ved Klaus Torgårds vei og Sognsvannsveien. Nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3. Konsentrasjonene av NO₂ (både årsmiddel og vintermiddel) er noe større for 1A og 1B sammenlignet med 0-alternativet. Flere bygninger havner i rød eller gul sone for NO₂.

Konsekvens: Noe forringet for PM₁₀ og NO₂.



8.6.2 Planalternativ 2A og 2B

Konsentrasjonene av PM₁₀ er noe høyere for 2A og 2B sammenlignet med 0-alternativet: De overstiger nedre grense for gul sone ved Ring 3, samt ved fasader på bygninger like nord for Ring 3, og ved Klaus Torgårds vei, men mindre ved Sognsvannsveien. Nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3. Konsentrasjonene av NO₂ er noe høyere sammenlignet med 0-alternativet. Flere bygninger havner i rød eller gul sone.

Konsentrasjonene er stort sett sammenfallende med konsentrasjonene for 1A og 1B.

Konsekvens: Noe forringet for PM₁₀ og NO₂.



9. KONSEKVENSER

Med utgangspunkt i konsekvensvifta, er det satt konsekvensgrader for hvert delområde og en samlet konsekvens av hvert planalternativ. Avlest konsekvensgrad i konsekvensvifta speiler ikke alltid reell skade, og noen ganger kreves overstyring. Dette kan for eksempel være aktuelt der små forekomster gir et urimelig høyt bidrag til konsekvensen i delområdet og total konsekvens for alternativet. Det går klart frem av den samlede vurderingen hvilke delområder som har vært utslagsgivende. Planalternativene er rangert på grunnlag av en helhetlig faglig vurdering.

I henhold til planprogrammet skal konsekvenser for utendørs luftkvalitet og eventuelle behov for avbøtende tiltak utredes. Utredningen av luftkvalitet skal omfatte forurensningen fra vegtrafikken, og luftkvaliteten må legges til grunn for plassering av luftinntak og utearealer.

9.1 0-alternativet

Verdivurderingen av 0-alternativet er beskrevet i kapittel 7.2. 0-alternativet er en videreføring av dagens situasjon med trafikk tallene fremskrevet til 2038. 0-alternativet medfører ubetydelige endringer (ingen påvirkning), og har ingen konsekvensgrad.

9.2 Planalternativ 1A og 1B

Planalternativ 1A og 1B medfører noe negativ konsekvens relatert til eksponering for PM₁₀ og NO₂.

1A og 1B medfører liten trafikkøkning. Det er flere pasienter og ansatte ved planlagt utbygging av sykehuset som er mulig berørt.

Luftkvaliteten i området har stor verdi. Utbredelsen av gul og rød sone for 1A og 1B er noe større enn for 0-alternativet.

9.3 Planalternativ 2A og 2B

Som for 1A og 1B, kan 2A og 2B medføre noe negativ konsekvens relatert til eksponering for PM₁₀ og NO₂.

2A og 2B medfører liten trafikkøkning. Det er flere pasienter og ansatte ved planlagt utbygging av sykehuset som er mulig berørt.

Luftkvaliteten i området har middels verdi. Utbredelsen av gul og rød sone for 2A og 2B er noe større enn for 0-alternativet.

9.4 Samlet vurdering

Samlet vurdering av konsekvensen av hvert planalternativ er vist i Tabell 6. Vurderingen følger de veiledende kriteriene gitt i Håndbok V712.

Tabell 6. Samlet vurdering av konsekvensgraden for luftkvalitet for hvert planalternativ.

Luftkvalitet	0-alternativet	Planalternativ 1A	Planalternativ 1B	Planalternativ 2A	Planalternativ 2B
Samlet vurdering	Ubetydelig konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens

Konsekvensene av tiltaket med hensyn på lokal luftkvalitet er ubetydelig for PM₁₀ og NO₂ for 0-alternativet og noe negativ konsekvens for alle planalternativene.

0-alternativet medfører ubetydelig konsekvens i planområdet, siden alternativet tilsvarer en videreføring av dagens situasjon. Konsekvensene av tiltaket med hensyn på lokal luftkvalitet er oppsummert noe negativ for PM₁₀ og NO₂ for alle planalternativene. Konsentrasjonene av PM₁₀ og NO₂ er noe større for alle planalternativene sammenlignet med 0-alternativet.

9.5 Usikkerhet

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

Generelle usikkerheter forbundet med spredningsberegningene er oppsummert nedenfor:

- Data for vind og meteorologi kan variere fra år til år og de meteorologiske forholdene fra målestasjon til planområde kan avvike noe.
- Utslippsfaktorer brukt i utslippsberegningene vil avhenge av forhold som kjøremønster, hastighet, teknologi og alder på kjøretøyet. I foreliggende rapport ble faktorer for 2015 benyttet, da disse er mest sikre, for å gi mest mulig realistiske utslippstall. For prognosesituasjonen vil dette antakeligvis gi en overestimert, da det antas at kjøretøyteknologien vil utbedres i framtiden.
- Bakgrunnskonsentrasjonene kan variere fra sted til sted innenfor området som følge av terreng, bygningsmasse og lokale klimaeffekter, og det er forbundet en viss usikkerhet til beregningsmetodene. Tilgjengelig kilde til bakgrunnsnivåer (*ModLUFTs Bakgrunnsapplikasjon*) er basert på beregninger, og foreligger med såpass lav oppløsning at lokale forskjeller særlig i byområder ikke kan tas tilstrekkelig hensyn til.
- Fordelingen mellom NO og NO₂ varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning. NO til NO₂-konvertering ble gjort med OLM (*Ozone Limiting Method*)-metoden. Gjennomsnittlig årlig ozonbakgrunnskonsentrasjon på 27,04 ppb ble brukt som inngang i OLM NO₂-modelleringen.
- Estimering av svevestøvnivåer i luft som følge av piggdekkbruk er forbundet med vesentlig usikkerhet. Andel piggdekkbruk kan endre seg i framtiden forhold til andelen som kjører med piggdekk i dag. Andelen i det aktuelle området i dag er 9 %. Det er usannsynlig at andel piggdekk øker i fremtidig situasjon, og ved å ta hensyn dagens trend i bruk av piggdekk er vurderingen dermed konservativ.
- Usikkerheter knyttet til framskrivninger av trafikktall og estimerer av antall pasienter og ansatte som vil befinne seg ved de ulike delene av planområdet.

10. AVBØTENDE OG KOMPENSERENDE TILTAK

I utsatte områder (rød og gul sone) anbefales det å legge luftinntak og soveromsvinduer høyt over bakken eller ved fasader som vender bort fra Ring 3 sør for planområdet. Dersom balkonger eller terrasser legges vendt ut mot trafikkerte veier ved lave etasjer, bør disse skjermes med tett rekkverk eller innglassing. Vinduer nært bakkenivå langs utsatte fasader bør ikke kunne åpnes.

Uteoppholdsarealer bør anlegges vendt bort fra de sterkest trafikkerte veiene og ved bruk av bygninger som skjerming. Arealene nærmest Ring 3 egner seg ikke for bebyggelse med varig opphold, for eksempel sengearealer. I tillegg kan det etableres tett, vintergrønn vegetasjon i områdene mellom Ring 3 og sykehusområdene.

11. OPPSUMMERING

Spredningskartene over området ved Gaustad sykehus viser at deler av planområdet faller innenfor rød eller gul sone for luftforurensning for PM₁₀ og NO₂. Luftkvaliteten er dårligst ved den sterkest trafikkerte hovedveien i området (Ring 3).

Konsentrasjonene for 0-alternativet av PM₁₀ overstiger nedre grense for gul sone langs Ring 3, ved Klaus Torgårds vei og Slemdalsveien, mens nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3. Konsentrasjonene for 0-alternativet av NO₂ overstiger nedre grense for rød sone langs Ring 3 og ved Klaus Torgårds vei, samt ved fasader på bygninger like nord for Ring 3. Gul sone har større utbredelse enn rød sone, slik at flere bygninger havner i gul sone nord for Ring 3.

Utbredelsen av gul sone for PM₁₀ er nesten den samme for alle planalternativene (1A, 1B, 2A og 2B). Konsentrasjonene av PM₁₀ overstiger nedre grense for gul sone ved Ring 3 og litt ved Klaus Torgårds vei og Sognsvannsveien. For 2A og 2B er konsentrasjonene mindre ved Sognsvannsveien enn for 1A og 1B. Nedre grense for rød sone overskrides ved Ring 3. Konsentrasjonene av NO₂ (både årsmiddel og vintermiddel) er noe større for alle planalternativene sammenlignet med 0-alternativet. Flere bygninger ligger i rød eller gul sone for NO₂.

Konsekvensene av tiltaket med hensyn på lokal luftkvalitet er noe negativ for PM₁₀ og NO₂ for alle planalternativene. 0-alternativet medfører ubetydelig konsekvens i planområdet.

I planområdet er det spredning av luftforurensning særlig ut fra den sterkest trafikkerte hovedveistrekningen Ring 3. Rød sone for luftkvalitet angir i utgangspunktet områder som er uegnede til følsomt bruksformål som boliger, skoler, barnehager, uteoppholdsarealer og helseinstitusjoner som sykehus.

I utsatte områder (rød og gul sone, fasader på bygninger nord for Ring 3) anbefales det å legge luftinntak og vinduer høyt over bakken eller ved fasader som vender bort fra Ring 3. Dersom balkonger eller terrasser legges vendt ut mot trafikkerte veier ved lave etasjer, bør disse skjermes med tett rekkverk eller innglassing. Vinduer nært bakkenivå langs utsatte fasader bør ikke kunne åpnes. Uteoppholdsarealer bør anlegges vendt bort fra de sterkest trafikkerte veiene og ved bruk av bygninger som skjerming. Arealene nærmest Ring 3 egner seg ikke for bebyggelse med varig opphold, for eksempel sengearealer. I tillegg kan det etableres tett, vintergrønn vegetasjon i områdene mellom Ring 3 og sykehusområdene.

12. REFERANSER

- Klima- og miljødepartementet, 2004. *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01*, s.l.: s.n.
- Folkehelseinstituttet, 2012. *04. Svevestøv - Forurensninger i uteluft*, s.l.: s.n.
- Folkehelseinstituttet, 2015. *03. Nitrogendioksid (NO2) - Forurensninger i uteluft - FHI*, s.l.: s.n.
- HBEFA, 2017. *The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)*, s.l.: s.n.
- Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), 2013. *TA 3019/2013 Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven*, s.l.: s.n.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008. *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) LOV-2008-06-27-71*, s.l.: s.n.
- L. Ntziachristos, P. B., 2016. *1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear; 1.A.3.b.vii Road transport: Automobile road abrasion.*, s.l.: European Environment Agency (EEA): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook.
- Lakes Environmental, 2017. *AERMOD View*, s.l.: s.n.
- Meteorologisk institutt, 2018. *yr.no*. [Internett]
Available at: <https://www.yr.no/sted/Norge/Oslo/Oslo/Blindern/statistikk.html>
- Meteorologisk Institutt, 2019. *eKlima*. s.l.:s.n.
- Miljøverndepartementet, 2012. *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)*, s.l.: s.n.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2017. *Shuttle Radar Topographic Mission*, s.l.: s.n.
- Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio), 2017. *CORINE Land Cover*, s.l.: s.n.
- Norsk institutt for luftforskning (NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet, 2019. *Luftkvalitet.info*. [Internett].
- Norsk institutt for luftforskning (NILU), 2019. *Luftkvalitet.info - ModLUFT*. [Internett].
- Oslo Kommune Plan- og bygningsetaten, 2015. *Kommuneplan 2015 Oslo mot 2030*, s.l.: s.n.
- Rambøll, 2019. *Fagrapport Gaustad sykehus - Støy*, s.l.: s.n.
- Rambøll, 2019. *Fagrapport Gaustad sykehus - Trafikk*, s.l.: s.n.
- Sandmo, T., 2016. *The Norwegian Emission Inventory 2016*, s.l.: s.n.
- Statens Vegvesen, V., 2018. *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*, s.l.: s.n.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2011. *AP 42 Section 13.2.1 Paved Roads*, s.l.: s.n.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2013. *AERSURFACE User's Guide. EPA-454/B-08-001*, s.l.: s.n.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2016. *User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET)*, s.l.: s.n.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2017. *Guideline on Air Quality Models 40 CFR 51, Appendix W (Revised, January 17, 2017)*, s.l.: s.n.