
RAPPORT

ALM SMÅA BOSTAD MANAGEMENT AB & WÄSTBYGG PROJEKTUTVECKLING AB

Luftutredning - Årstafältet Etapp 4b

UPPDRAGSNUMMER 30022468



2021-03-17

GBG LUFT- OCH MILJÖANALYS

CARL THORDSTEIN

Hilma Engholm

Sammanfattning

För att skydda människors hälsa och miljö har regeringen utfärdat en förordning om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft. Den avses att gälla i de miljöer där människor förväntas vistas, exempelvis på gång- och cykelväg nära bilväg, och i övrigt inom det planområde som utreds för Årstafältet väster om Huddingevägen och tunnelmynningen till Södra länken.

Det är föreslaget att bygga bostäder längs Huddingevägen och mer eller mindre nära tunnelmynningen från Södra länken. Därför har Sweco i denna studie lagt stort fokus på att modellera tunnelmynningens bidrag till luftkvaliteten för planområdet.

Tunnelmynningar kan ge betydande tillskott till luftföroreningar samtidigt som de är komplexa att modellera.

I dagsläget anses gaturummet vid Huddingevägen som ett öppet gaturum och vindfältet som skapas längs vägen antas inte vara lika föroreningsackumulerande i jämförelse med ett mer slutet gaturum. Genomförandet av planen kommer innebära att området runt Huddingevägen kommer bli något mer slutet. Vindfältet kan därigenom komma att ändras, vilket kan ge upphov till sämre ventilationsförhållanden. Det föreligger således en risk för försämrade spridnings- och utspädningsförhållanden med förhöjd exponering av luftföroreningar mellan fasaderna i planområdet och Huddingevägen. Särskilt tydlig är detta nära tunnelmynningen.

Spridningsmodelleringarna för planområdet visar att samtliga miljö kvalitetsnormer klaras för både partiklar (PM₁₀) och NO₂ för nuläget och utbyggnadsalternativet. Modelleringarna genomfördes med en gaturumsmodell som tog hänsyn till byggnaders effekt på vindfältet, dess effekt på spridning samt ackumulering av föroreningar. Resultatet visade på höga halter av både partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid precis i tunnelmynningen från Södra länken och inom vägområdet längs Huddingevägen. Halterna avklingade snabbt med avstånd från vägen och tunnelmynningen. Att Huddingevägen är nedsänkt bedöms vara anledningen till halternas begränsade spridning vid tunnelmynningen. Luftföroreningarna hålls kvar inom vägområdet och minskar därmed inblandningen av trafikavgaser i luften vid planområdet. Beräkningarna visade att den eventuella försämringen av spridningen och utspädningen på grund av utbyggnaden inte kommer att föranleda en sådan försämring att det skulle föreligga risk för överskridande av miljö kvalitetsnormerna. Halterna på motsatta sidan om byggnaderna från Huddingevägen kommer bli lägre, tack vare byggnadernas avskärmande effekt. Stora, fasta strukturer så som byggnader påverkar luftflödet på ett liknande sätt som de som beskrivits för bullerskydd (Baldauf et al. 2009). Byggnaderna antas därför ha en avskärmande effekt på luftföroreningarna, som genereras från vägtrafiken. Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför därför att människor som vistas inom planområdet inte utsätts för en ökad risk för exponering av hälsofarliga luftföroreningar jämfört med nuläget. Inom det föreslagna skolområdet bedöms således både miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålen klaras.

Byggnaderna som vetter mot Huddingevägen kommer att till största delen att byggas ihop. För tillgänglighetens skull kommer det enbart finnas en gata mellan kvarter K och L.

Att bygga ihop bostadskropparna anses fördelaktigt eftersom det bildar en effektiv barriär mot inträngning av höga halter i området, vilket kan leda till lägre föroreningshalter på innergårdarna. Att bygga ihop huskroppar minskar även risken för uppkomsten av vertikala virvlar mellan byggnaderna, som kan leda till sämre ventilation och högre föroreningshalter på innergårdarna. Byggnaderna inom planområdet föreslås även att uppföras med varierande våningshöjder, vilket är fördelaktigt eftersom det ökar vindens turbulens, som i sin tur ökar möjligheten för bättre omblandning och spridning av luftföroreningar. Då halterna avtar med höjden kan bostadshusen även leda ner renare luft från högre nivåer in på innergårdarna (SLB, 2013:2).

Det är bra om planen utformas så att människor inte uppmuntras att vistas i områden med högst föroreningshalter. Exempelvis kan entréer placeras på den sidan av huset som inte vetter mot Huddingevägen, och att tilluften för ventilationen tas från taknivå alternativt från fasader som vetter bort från trafiken. Vegetation som placeras i närheten av vägtrafik har också påvisats ha en inverkan på föroreningskoncentrationen. Trädens och buskars grenar och löv bildar en komplex och porös struktur, som ökar turbulensen och underlättar spridning och omblandning av luftföroreningar. De kan även verka reducerande på luftföroreningar genom att öka depositionen av luftföroreningar, i synnerhet för partiklar (Baldauf et al. 2009). Det bedöms därför fördelaktigt med så mycket vegetation inom planområdet som möjligt.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
2	Luftkvalitet; lagar, förordningar och miljömål	1
2.1	Miljökvalitetsnormerna	1
2.1.1	Bedömning av miljökvalitetsnormen för omgivningsluft	2
2.2	Miljökvalitetsmålet "Frisk luft"	3
3	Beräkningsförutsättningar	3
3.1	Planområdet	3
3.2	Tunnelmynning	5
3.3	Spridningsmodell	7
3.3.1	Omräkning av NO _x till NO ₂	7
3.3.2	Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna	7
3.4	Validering av mätdata och bakgrundshalter	8
3.5	Meteorologi	9
3.6	Väghtrafikdata	10
4	Resultat från spridningsberäkningarna	10
4.1	Kvävedioxid	10
4.1.1	Dygnsmedelvärden NO ₂ nuläge (98-percentil)	11
4.1.2	Dygnsmedelvärden NO ₂ utbyggnadsalternativ år 2030 (98-percentil)	12
4.1.3	Bedömning av NO ₂	13
4.2	Partiklar (PM ₁₀)	13
4.2.1	Dygnsmedelvärde PM ₁₀ nuläge (90-percentil)	14
4.2.2	Dygnsmedelvärde PM ₁₀ utbyggnadsalternativ år 2030 (90-percentil)	15
4.2.3	Bedömning av PM ₁₀	16
5	Åtgärder som har en reducerande effekt på luftföroreningar	17
	Referenser	18
	Bilaga A - Årsmedelvärde och timmedelvärden för NO₂	20
	Årsmedelvärden för NO ₂	20
	Timmedelvärden för NO ₂ (98-percentil)	21
	Bilaga B - Årsmedelvärden PM₁₀	24

1 Bakgrund

På Årstafältet söder om Stockholm planeras ett nytt område med blandad bebyggelse, verksamheter och park. Projektet sker i flera etapper, och den etapp som utreds med avseende på luftkvalitet innebär ett förslag med byggnader längs västra sidan om Huddingevägen som ansluter till Södra länken. Byggnaderna är tänkta att skärma området innanför från Huddingevägens bidrag till försämrade luftkvalitet på grund av dess fordonstrafik.

Sweco har fått i uppdrag av ALM-Småa AB och Wästbygg Projektutveckling AB att ta fram en luftutredning i samband med detaljplanearbetet för Årstafältet etapp 4b. ALM-Småa och Wästbygg innehar markanvisningar för kvarteren L respektive K i detaljplanen. Uppdraget omfattade uppdatering av den tidigare framtagna luftkvalitetsutredningen för detaljplanen Årstafältet etapp 4b. Syftet är att visa på fördelningen av luftföroreningarna vid föreslagna byggnader i Kvarter L och K, bidraget från tunnelmynningen från Södra länken, samt att jämföra beräknade halter mot föreskrivna miljökvalitetsnormer och beslutade miljömål. Beräkningar gjordes för nuläge (2020) samt för år 2030, med tillhörande emissionsfaktorer och beräknade framtida trafikflöden.

Luftföroreningar som ingår i denna utredning är kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). I Stockholmsregionen är NO₂ och PM₁₀ de luftföroreningar som har de högsta nivåerna idag i jämförelse med miljökvalitetsnormerna som är till skydd för människors hälsa. De normvärden som är svårast att klara är dygnsmedelvärden och avser korttidsexponering vid höga halter. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer huvudsakligen från lokala källor, och i Stockholm ger vägtrafiken ett betydande bidrag till luftföroreningshalterna. Andra lokala källor kan vara energiproduktion och sjöfart.

2 Luftkvalitet; lagar, förordningar och miljömål

2.1 Miljökvalitetsnormerna

Till skydd för människors hälsa och miljön finns det inrättat en förordning om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft (SFS 2010:477), som följer av EU-direktivet om luftkvalitet och renare luft i Europa (2008/50/EG).

I luftkvalitetsförordningen om MKN för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas, eller överskridas i en viss utsträckning, dels föroreningsnivåer som ska eftersträvas. I Tabell 1 och Tabell 2 redovisas normerna för NO₂ och PM₁₀, vilka är de svåraste normerna att klara i stadsmiljö.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid (NO₂)

Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	60 µg/m ³	7 ggr per kalenderår
Timmedelvärden ³⁾	90 µg/m ³	175 ggr per kalenderår om föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m ³ under 1 timme mer än 18 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 7 dygn på ett kalenderår (2 % av 365 dagar).

³⁾ För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår (2 % av 8760 timmar) om halten 200 µg/m³ inte överskrids mer än 18 timmar (99,8 percentilvärden).

Tabell 2. Miljökvalitetsnormer för partiklar som PM₁₀

Miljökvalitetsnormer för partiklar (PM₁₀) i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	50 µg/m ³	35 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden.

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

2.1.1 Bedömning av miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

MKN gäller generellt för luften utomhus, men med några undantag. MKN ska inte tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik. Enligt Naturvårdsverkets handbok Luftguiden bör inte MKN för luftkvalitet heller tillämpas för luften på vägbanan som enbart fordonsresenärer exponeras för. Däremot ska normerna tillämpas för luften som cyklister och gående exponeras för på trottoarer och cykelvägar längs med vägar och i vägars mittremsa. MKN ska inte tillämpas där människor normalt inte vistas, exempelvis inom vägområdet längs med större vägar, om inte gång- och cykelbanor är lokaliserade där (Naturvårdsverket, 2019).

Partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) är de luftföroreningar som har de högsta nivåerna i Stockholmsregionen idag i jämförelse med miljökvalitetsnormerna till skydd för

människors hälsa. De normvärden som är svårast att klara är dygnsmedelvärden och avser korttidsexponering vid höga halter (Stockholm Stad, 2020:1).

Övriga luftföroreningar som regleras av MKN förekommer långt under denna och utgör sannolikt inget problem i planområdet.

2.2 Miljökvalitetsmålet "Frisk luft"

Ur hälsosynpunkt bör lägre nivåer än de juridiskt bindande miljökvalitetsnormerna (MKN) nås. Därför har det i Sverige beslutats om lägre "strävansmål" för luftföroreningar inom ramen för miljömålssystemet, i detta fall för miljökvalitetsmålet "Frisk luft". Detta miljömål avser att halter av luftföroreningar inte ska överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

Riktvärdena är satta med hänsyn till känsliga grupper och innebär att:

- Halten av PM₁₀ inte överstiger 15 µg/m³ beräknat som ett årsmedelvärde och 30 µg/m³ beräknat som 90-percentilen dygnsmedelvärde.
- Halten av NO₂ som understiger 20 µg/m³ beräknat som ett årsmedelvärde och 60 µg/m³ beräknat som 98-percentilen timmedelvärde.

Utöver NO₂ och PM₁₀ finns miljömål även för andra föroreningar som inte redovisas här.

3 Beräkningsförutsättningar

Spridning av luftföroreningar vid vägbanan är beroende av trafikflöden, meteorologiska förhållanden, topografi och förekomst av intilliggande byggnader och hinder. I följande avsnitt redogörs förutsättningarna för vissa av dessa parametrar.

3.1 Planområdet

På Årstafältet söder om Stockholm planeras ett nytt område med blandad bebyggelse, nya verksamheter och park. Projektet sker i flera etapper, och den etapp som utreds med avseende på luftkvalitet innebär ett förslag med byggnader längs västra sidan om Huddingevägen som ansluter till Södra länken. Etappen är den femte byggnadsetappen i detaljplaneprogrammet Årstafältet som avser att skapa en ny stadsdel med tillhörande park i Stockholm. Byggnaderna föreslås att uppföras med varierande våningshöjder och är tänkta att skärma området från Huddingevägens bidrag till försämrade luftkvalitet på grund av dess fordonstrafik.

I Figur 1 visas planområdets utformning där byggnaderna som ligger parallellt med Huddingevägen. Kvarter K (Västbygg) och Kvarter L (ALM-Småa) enbart kommer att innefatta bostäder. I Kvarter J är en skola med skolgården samt vistelseyta föreslagen. Under planprocessen har placeringen av skolan flyttas bort från Huddingevägen utifrån ett luft-, risk- och bullerperspektiv. Huskropparna inom Kvarter K och L som vetter mot Huddingevägen har även valts att byggas ihop. Det bedöms fördelaktigt att bygga ihop bostadskropparna eftersom det bildar en effektiv barriär mot inträngning av höga halter i

området, vilket kan leda till lägre föroreningshalter på innegårdarna och inom Kvarteret K där den nya skolan föreslås. Att bygga ihop huskroppar minskar även risken för uppkomsten av vertikala virvlar mellan byggnaderna, som kan leda till sämre ventilation och högre föroreningshalter på innegårdarna. Då halterna avtar med höjden kan bostadshusen även leda ner renare luft från högre nivåer (SLB, 2013:2).



Figur 1. Förslag på planområde över Årstafältet. ©Karta från Hermansson Hiller Lundberg Arkitekter

Placeringen av planområdet i närheten till tunnelmynningen till Södra länken har krävt ett extra fokus på att modellera tunnelmynningens bidrag till omgivningsluftens halter, förutom haltbidraget från Huddingevägen. Bidrag från tunnelmynningar är komplexa, och kan utgöra ett betydande bidrag till luftkvaliteten i närheten.

Huddingevägen trafikeras av cirka 30 000 fordon i dagsläget och över 35 000 vid scenarioåret 2030. Mindre vägar runt om området väntas också bidra till luftföroreningar, men i mindre omfattning. Längs Huddingevägens västra sida planeras en gång- och cykelbana att löpa, som dessutom passerar tunnelmynningen innan den ansluter och korsar andra gång- och cykelvägar nordost om planområdet och norr om tunnelmynningen.

För att inte riskera att underskatta halterna i närheten till barns vistelsemiljö, har ett konservativt antagande om emissionsfaktorer för 2030 antagits¹, och kan därmed ses som ett worst-case scenario. Valet av emissionsfaktorernas scenarioår påverkar framförallt NO₂-halterna, och har sitt ursprung i den diskussion som har förts i hur fordonstillverkare tidigare redovisat sina NO₂-utsläpp i certifieringscykler.

3.2 Tunnelmynning

Luftföroreningar som släpps ut från vägtrafiken sprids under normala förhållanden snabbt från vägen genom vinden och olika turbulenseffekter. Vägtunnelns inre del är generellt sett skyddad från vinden och effekterna av eventuell turbulens begränsas av tillgången till luft som kan späda den förorenade luften. Detta leder i många fall till ackumulering/ansamling av luftföroreningar och mängden luftföroreningar i tunneln är beroende av antalet fordon och intensiteten av fordonsutsläppen. Vid tunnelmynningar frigörs den förorenade luften när ett luftflöde släpps ut från tunneln genom kolvverkan, vilket avser det forcerade luftflödet inuti en tunnel som orsakas av fordon i rörelse (WRA, 2008). Utsläpp från tunnelmynningar kan därav bidra till kraftigt förhöjda halter i det närliggande området.

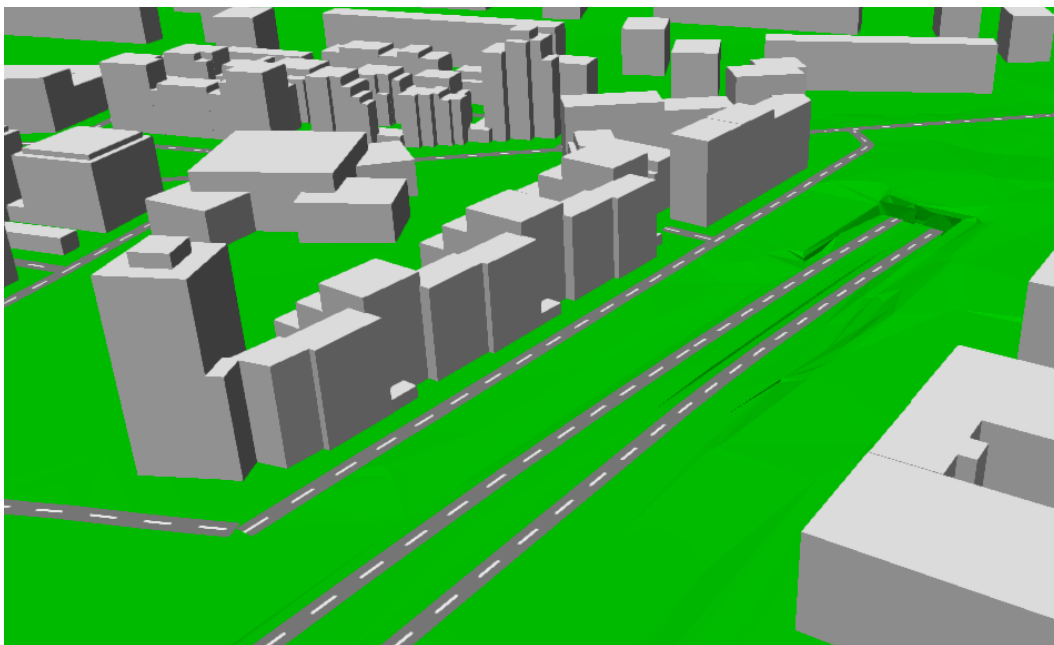
Luftföroreningarna lämnar mynningen som en relativt rörlig plym och precis utanför mynningen är den främst beroende av halterna i tunnelmynningen och vindhastigheten i tunneln. I omedelbar närhet (cirka 10 meter) av mynningen kan luftkvaliteten försämrats avsevärt och riskera att överskrida miljökvalitetsnormerna. När plymen kommit en bit från mynningen, så är det framförallt den omgivande vindhastigheten och turbulensen som är avgörande för utspädningen och spridningen av föroreningarna (Johansson et al., 2013). Halterna av luftföroreningar minskar drastiskt med avståndet till mynningen. Effekterna av utsläppen från mynningarna sträcker oftast enbart upp till ca 100-200 meter från själva mynningen. Bortom detta avstånd är det svårt att urskilja effekterna av mynningen från närliggande vägar (NSW, 2014).

De faktorer som har störst påverkan på halterna i det direkta närområdet av mynningarna är vindhastighet, vindriktning, fordonsflöden, fordons hastigheter, tunnelventilationshastigheter/luftvolym, andel tung trafik, samt utformningen av mynningen och den omgivande topografin.

Planområdet ligger väster om tunnelmynningen och ligger således inte i den förhärskade vindriktning, se Figur 3. Den största delen av året kommer vinden att sprida luftföroreningarna bort från fast tunnelmynningen, vilket är positivt ur luftsynpunkt. Tunnelmynningens utformning är nedsänkt och kommer först upp i marknivå efter cirka 60 meter och därefter tar en befintlig bullervall vid i cirka 100 meter. Detta bedöms ha en positiv effekt på luftkvaliteten i närområdet och har tagits hänsyn till med i modellberäkningarna, se Figur 2. Genomförda mätningar och modellberäkningar har påvisat både en begränsande och reducerande effekt på luftföroreningar omedelbart bakom ett bullerskydd (SLB-analys, 2013:1; Bowker et al., 2007). Detta då bullerskyddet

¹ Sweco har valt att ansätta emissionsfaktorerna för 2025 för att beräkna luftföroreningshalterna år 2030.

håller kvar luftföroreningarna på vägsidan och därmed minskar inblandningen av trafikavgaser i luften på andra sidan (Janhäll, 2015).



Figur 2. Utsnitt från beräkningsprogrammet av den planerade bebyggelsens olika kvarter och tunnelmynnings nedsänkning och utformning.

Dagens spridningsmodeller har svårt att beskriva de komplicerade utsläpps- och spridningsförhållanden, som förekommer vid tunnelmynningar. Ett annat problem, som kan uppstå är att bestämma mängden emissioner som släpps ut vid tunnelmynning. För att säkerställa att modellen återger representativa halter vid detaljplansområdet från utsläppen vid tunnelmynningen har modellen använt samma beräkningsmetod som beskrivs i en utredning av SLB Analys, som genomfört en studie vid Södra Länkens västra mynning i Årsta (Brydolf M. & Johansson C., 2011). Då många parametrar är likartade mellan Södra Länkens västra tunnelmynning och den södra tunnelmynningen vid planområdet, så som tunnelmynnings utformning, trafikmängder och meteorologiska förhållande, antas beräkningsmetoden vid valideringen vara applicerbar för beräkningarna vid planområdet.

3.3 Spridningsmodell

Beräkningarna har utförts i beräkningsprogrammet CadnaA 2020 som använder den Lagrangeska spridningsmodellen AUSTAL2000 för spridningsberäkningar. En av fördelarna med att använda denna modell är att hänsyn tas till byggnaders effekt på vindfältet, och därmed dess effekt på spridning och ackumulering av föroreningar. Även effekten av terräng ingår i modellen.

I Lagrangeska modeller får föroreningarna en stokastisk (slumpmässig) spridning och modellen följer föroreningarnas spridning med vinden. Den indata som krävs för att utföra spridningsberäkningar i AUSTAL2000 är meteorologiska data och emissionsdata.

Emissionsdata varierar efter andel tung trafik, dubbdäck, trafikens flöde samt hastighet. Tillsammans med meteorologiska data (vindhastighet, vindriktning samt stabilitetsklass) beräknas vindfältet som korrigeras för strömning omkring byggnader och terräng. Med vindfältet och emissionsnivåerna kan dispersionen och halter av olika föroreningar beräknas.

Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.3.1 Omräkning av NO_x till NO_2

Spridningsmodelleringen utförs på NO_x -utsläppen (summan av NO och NO_2). En omvandling av beräkningarna behöver därför göras för att kunna jämföra mot miljö kvalitetsnormerna för NO_2 . Detta sker enligt en empirisk formel:

$$\text{NO}_2 = \text{NO}_x * \left(\frac{A}{B + \text{NO}_x} + C \right) \quad (\text{Ekv. 1})$$

Konstanterna har anpassats efter mätdata för att gälla för svenska förhållanden med en minsta-kvadratanpassning. Denna metod att beräkna NO_2 årsmedelhalt samt 98-percentilerna för dygn och timme gör att man undviker komplexa fotokemiska modeller och istället använder ett stabilt empiriskt samband från många års mätdata i omgivningsluft.

3.3.2 Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Avgasemissioner för kvävedioxid och partiklar (PM_{10}) beräknades med hjälp av emissionsmodellen HBEFA. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (dvs. euroklasser) beräknas utifrån dessa prognoser. Då det finns osäkerheter kring att emissionsfaktorer för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med, gjordes en konservativ bedömning av teknikutvecklingen och emissionsfaktorer 2025 användes för år 2030.

För emissionerna av partiklar har dubbdäcksandel en avgörande inverkan. Dubbdäcksandelen i Stockholm antogs till cirka 50 % (motsvarande infartsväg enligt SLB-analys, 2019). För scenariot 2030 antogs samma dubbdäcksandel på 50%. Antagandet

7(25)

är något konservativt då Stockholms stads dubbdäcksreglerande åtgärder med stor sannolikhet kommer leda till en minskad dubbdäcksandel 2030 i jämförelse med nuläget. Men för att inte riskera att underskatta halterna användes samma dubbdäckandel. För slitagepartiklar har det linjära sambandet mellan hastighet och utsläpp använts enligt NORTRIP²-modellen (Denby mfl, 2013 a och b). Modellen som är utarbetad från forskningssamarbete mellan de nordiska länderna kan användas för att bedöma hur partikelhalterna (PM₁₀) påverkas av fordonshastighet, vägsaltning, fordonstyp, däck, vägtyper samt olika aktiviteter av vägunderhåll som gatustädning, saltning och dammbindning.

Då normen för PM₁₀ avser högsta tillåtna medelvärde för ett kalenderår, behövs information gällande dubbdäcksandelens påverkan på halterna under ett år. För beräkningarna av PM₁₀ användes därför genomsnittliga emissionsfaktorer för slitagepartiklar från dubbdäcksanvändning under ett helt år.

3.4 Validering av mätdata och bakgrundshalter

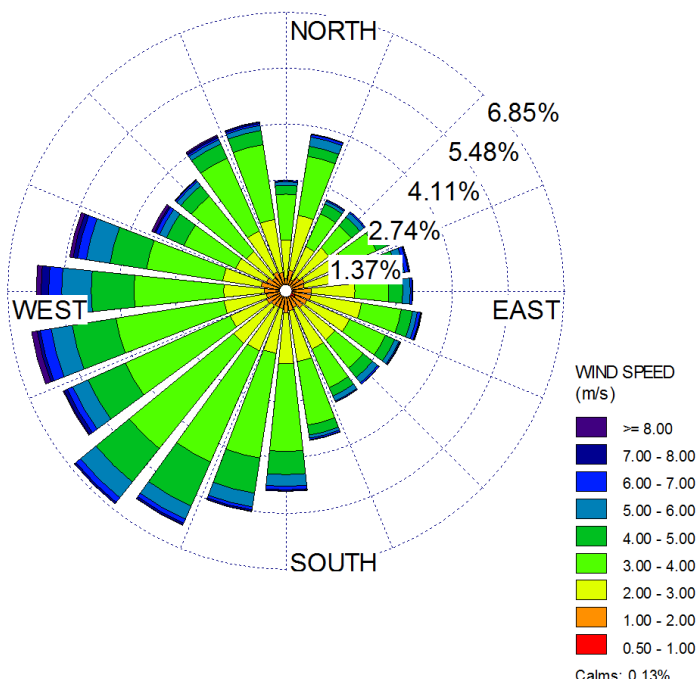
CadnaA har validerat mot en mätstation på Lilla Essingen, som ligger drygt cirka 5 km nordväst om planområdet. Validering gjordes med meteorologi, bakgrundshalter och trafikmängder från samma år. De beräknade halterna jämfördes därefter mot uppmätta mätvärden på mätstationen. Resultatet visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen innehölls med god marginal.

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, eller från områden utomlands. I spridningsberäkningarna adderades bakgrundshalter för NO₂ och PM₁₀. Bakgrundshalterna för kvävedioxid och PM₁₀ hämtades från den urbana mätstationen på Torkel Knutssongatan i Stockholm, som ligger knappt 3 km norr om planområdet. Bakgrundshalterna av NO₂ vid scenarioåret 2030 har justerats efter SMHIs antagande gällande minskade bakgrundshalter (referens SMHI, 2013). Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter inte är lika positiv som för kvävedioxid. Därför användes samma bakgrundshalter för nuläget och scenarioår 2030.

² NOn-exhaust Road TRaffic Induced Particle emissions.

3.5 Meteorologi

Beräkningarna har gjorts med meteorologiska data för år 2009, som anses beskriva ett normalår ur meteorologiskt perspektiv. I Figur 3 beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram.



Figur 3. Vindros för meteorologiska data året 2009 i Stockholm

Speciellt anpassade meteorologiska data för spridningsberäkningar (AERMOD/AERMET) har tagits fram för det aktuella området i Stockholm. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognos modell, "Mesoscale Model 5th generation" (MM5), vilken har beräknat de lokala meteorologiska förutsättningarna för Stockholm åren 2009.

Parametrar som ingår är bland annat lufttryck, temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ fuktighet, molnmängd och nederbörd. Vissa parametrar är även definierade för olika nivåer i vertikalled (vindhastighet, vindriktning, lufttryck, temperatur, relativ fuktighet etc.). Metoden att använda MM5 data följer de anvisningar som de amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) tagit fram att användas i motsvarande tillståndsansökningar i USA. Motsvarande data används även i Europa.

3.6 Vägtrafikdata

Nulägesberäkningen genomfördes med dagens trafikflöden uppräknade från (basår 2014) samt en prognos för trafikens sammansättning av fordonsparken för 2030. För trafikflöden på Huddingevägen och Norra huvudgatan har uppgifter från framtagna trafikutredning använts, som framgår i Tabell 3 (Stockholm stad, 2020:2). Smågator i området antas ha ett schablonvärde på mindre än 400 fordon per dygn. I modellberäkningarna har även trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande.

Tabell 3. Trafikuppgifter för omkringliggande vägar

Väg	ÅDT		Andel tung trafik (%)	Hastighet (km/h)
	2020	2030		
Huddingevägen				
- Södergående	15 090	17 512	12%	70
- Norrgående	15 527	18 020	12%	70
Norra huvudgatan	9 600	9 600	10%	40
Smågator	400	400	0	30

4 Resultat från spridningsberäkningarna

4.1 Kvävedioxid

Kväveoxider bildas från luftens eller bränslets kväve vid förbränning. De utsläppta kväveoxiderna innefattar både kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂), men NO omvandlas snabbt till NO₂ i omgivningsluft. Viktiga källor till kväveoxider i omgivningsluften är fordonstrafik och förbränningsanläggningar samt långväga transport, dvs. bakgrundshalter.

Kvävedioxid kan påverka människors hälsa genom att verka irriterande på andningsorgan. Personer med exempelvis astma har visats extra känsliga vid exponering av omgivningskoncentrationer på 200-500 µg/m³ (Staxler et al 2001), medan friska personer får liknande effekter vid betydligt högre halter på uppemot 2000 µg/m³ (Barck et al, 2005). Kvävedioxid är en skadlig förening i sig, men även en viktig markör för andra föroreningar från fordonens förbränning.

NO₂ i planområdet härrör framförallt från fordonstrafiken på Huddingevägen, gatorna i och kring det omgivande området samt intransport och urban bakgrund.

Nedan diskuteras dygnsmedelvärden för NO₂ i detalj, då det är miljö kvalitetsnormen dygn som är den svåraste att uppnå. Modellberäkningar för årsmedelvärde och 98-percentilen timme samt för NO₂ beskrivs i *Bilaga A - Årsmedelvärde och timmedelvärden för NO₂*, och ingår även i bedömningen nedan.

10(25)

RAPPORT
2021-03-17

LUFTUTREDNING - ÅRSTAFÄLTET ETAPP 4B

4.1.1 Dygnsmedelvärden NO₂ nuläge (98-percentil)

Figur 4 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid under det 8:e värsta dygnet (98-percentilen) för nuläge över planområdet. Halterna gäller 1,5 m över marken och för ett meteorologiskt normalår. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten ej överstiga 60 µg/m³.

Resultatet för nuläge visar att halterna är höga, >60 µg/m³, vid tunnelmynningen och inom vägområdet. Halterna avtar dock med avstånd från Huddingevägen. I områdena utanför vägen, där man kan förvänta sig att människor vistas, ligger halterna betydligt lägre än normvärdet. Det innebär att miljö kvalitetsnormen klaras för nuläge. Det finns inget miljömål upprättat för NO₂ som dygnsmedelvärde.



Figur 4. Nuvarande situation och beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil)

4.1.2 Dygnsmedelvärden NO₂ utbyggnadsalternativ år 2030 (98-percentil)

Figur 5 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid under det 8:e värsta dygnet (98-percentilen) för utbyggnadsalternativet över planområdet. Halterna gäller 1,5 m över mark för ett meteorologiskt normalår. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten ej överstiga 60 µg/m³.

För utbyggnadsalternativet klaras miljö kvalitetsnormen för NO₂ dygn i planområdet. Huskropparna som uppförs längs Huddingevägen bedöms inte försämra utvädringen av luftföroreningar nämnvärt utifrån modellerat resultat. Miljö kvalitetsnormen bedöms således klaras där människor vistas varaktigt, det vill säga på gång- och cykelbanan som löper parallellt med Huddingevägens västra sida och inne i planområdet.

Huskropparna innebär en avskärmning av utsläppen från vägtrafiken, med medföljande förbättring av luftkvaliteten på motsatta sidan mot Huddingevägen.

Det finns inget miljömål upprättat för NO₂ som dygnsmedelvärde.



Figur 5. Framtida scenario 2030 och beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil).

12(25)

RAPPORT
2021-03-17

LUFTUTREDNING - ÅRSTAFÄLTET ETAPP 4B

4.1.3 Bedömning av NO₂

Halterna av NO₂ har minskat något mellan nuläge och scenarioår 2030. Halterna i anslutning till tunnelmynningen till Södra länken är högre än de halter som finns som normvärde för miljökvalitetsnormerna för NO₂, för timme-, dygn- och årsmedelvärden. Dock ska luften på och över vägbanan ej beaktas vid bedömning av risk för överskridande av normerna, varför detta ej bedöms vara ett överskridande.

Halterna avtar relativt snabbt från Huddingevägen och tunnelmynningen, och halterna vid planområdet riskerar inte att överskrida miljökvalitetsnormerna, varken i nuläge eller vid scenarioår 2030.

Vid scenarioåret 2030 överskrider inte heller miljömålets riktvärden vid planområdet (se figurer Figur 9 och Figur 11). Till viss del innebär genomförandet av planen att de byggnader som uppförs närmast Huddingevägen kommer förhindra en viss utspädning av luftföroreningarna. Beräkningarna visar att den eventuella försämringen av utspädningen inte kommer att föranleda sådan försämring att det skulle föreligga risk för överskridande av miljökvalitetsnormerna. Halterna på motsatta sidan om byggnaderna från Huddingevägen kommer bli något lägre, tack vare byggnadernas avskärmande effekt och inom skolområdet bedöms både miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålet klaras med god marginal.

Orsaken till de lägre halterna av NO₂ vid scenarioåret 2030, är en kombination av att bakgrundshalterna, enligt SMHIs beräkningar, förväntas minska (SMHI, 2013), och att hårdare krav på utsläpp kommer driva teknikutvecklingen för motorteknik, vilket förväntas leda till lägre halter av kväveoxider. I detta antagande är de framtida trafikökningarna medräknade. Det finns dock osäkerheter kring att emissionsfaktorerna för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med. Därför gjordes en konservativ bedömning av teknikutvecklingen och emissionsfaktorer 2025 användes för år 2030, vilket är ett konservativt antagande. Det innebär att halterna vid planområdet kommer att vara lägre än vad beräkningarna visar om teknikutvecklingen skulle följa den prognostiserade trenden. Detta antagande gjorde för att inte riskera att underskatta halterna.

4.2 Partiklar (PM₁₀)

PM₁₀ är partiklar med en diameter mindre än 10 µm, och anses vara inandningsbara. Partiklar har en negativ påverkan på människors hälsa, och det har i epidemiologiska studier påvisats negativa hälsoeffekter redan vid låga halter.

Det lokala bidraget till PM₁₀-halterna i planområdet består till största delen av partiklar som orsakats av dubbdäckens slitage på vägbanan, och andra mekaniskt genererade slitagepartiklar från fordon, däck och vägbana. I Stockholm Stad finns det ett aktivt arbete för att minska halterna av PM₁₀, bland annat med vägar med dubbdäcksförbud och dammbindning. För beräkningar av nuläge och scenarioåret 2030 har en dubbdäcksandel på 50% använts.

Därutöver utgör intransport av PM₁₀ en del av totalhalterna i området.

4.2.1 Dygnsmedelvärde PM₁₀ nuläge (90-percentil)

Figur 6 visar beräknad medelhalt av PM₁₀ under det 36:e värsta dygnet (90-percentilen) för nuläge över planområdet. Halterna gäller 1,5 m över mark för ett meteorologiskt normalår. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM₁₀-halten ej överstiga 50 µg/m³.

Resultatet för nuläge visar att halterna är höga, >50 µg/m³ vid tunnelmynningen och är förhöjda längs Huddingevägen. Halterna avtar dock snabbt med avstånd från tunnelmynningen och Huddingevägen. I områdena runt vägen, där man kan förvänta sig att människor skulle kunna vistas, och där miljö kvalitetsnormerna tillämpas, ligger halterna lägre än normvärdet som klaras för nuläge.



Figur 6. Nuvarande situation och beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärden (90-percentil).

14(25)

RAPPORT
2021-03-17

LUFTUTREDNING - ÅRSTAFÄLTET ETAPP 4B

4.2.2 Dygnsmedelvärde PM₁₀ utbyggnadsalternativ år 2030 (90-percentil)

Figur 7 visar beräknad medelhalt av PM₁₀ under det 36:e värsta dygnet (90-percentilen) för utbyggnadsalternativet över planområdet. Halterna gäller 1,5 m över mark för ett meteorologiskt normalår. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM₁₀-halten ej överstiga 50 µg/m³.

Den ökade trafiken vid scenarioår 2030 kommer att leda till en något ökad PM₁₀-halt vid tunnelmynningen och inom vägområdet. Dock bedöms trafikökningen inte riskera att överskrida miljö kvalitetsnormen där människor vistas. För utbyggnadsalternativet av planområdet klaras miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ dygn. Beroende på förläggningen av gång- och cykelbanan längs med Huddingevägen, kan dock riktvärdet för miljömålet riskera att överskridas, särskilt i närheten av tunnelmynningen.

För utbyggnadsalternativet klaras miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ dygn i planområdet. Huskropparna som uppförs längs Huddingevägen bedöms inte försämra utvädringen av luftföroreningar utifrån till modellerat resultat. Miljö kvalitetsnormen bedöms således klaras där människor vistas varaktigt, det vill säga på gång- och cykelbanan som löper parallellt med Huddingevägens västra sida och inne i planområdet.

Huskropparna innebär en avskärmning av utsläppen från vägtrafiken, med medföljande förbättring av luftkvaliteten på motsatta sidan mot Huddingevägen.



Figur 7. Framtida scenario 2030 och beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärden (90-percentil).

4.2.3 Bedömning av PM_{10}

Utbyggnadsalternativet bedöms inte överskrida miljö kvalitetsnormerna för års- och dygnsmedelvärden vare sig för nuläge eller utbyggnadsalternativet.

Vid scenarioåret 2030 överskrider inte heller miljömålets riktvärden vid planområdet (se figurer Figur 9 och Figur 11). Till viss del innebär genomförandet av planen att de byggnader som uppförs närmast Huddingevägen kommer förhindra utspädningen av luftföroreningarna. Beräkningarna visar dock att den eventuella försämringen av utspädningen inte kommer att föranleda sådan försämring att det skulle föreligga risk för överskridande av miljö kvalitetsnormerna. Halterna på motsatta sidan om byggnaderna från Huddingevägen kommer bli något lägre, tack vare byggnadernas avskärmande effekt och inom skolområdet bedöms både miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålet klaras med god marginal.

16(25)

RAPPORT
2021-03-17

LUFTUTREDNING - ÅRSTAFÄLTET ETAPP 4B

De lägre satta riktvärdena för miljömålet "Frisk luft" riskerar däremot att överskridas för årsmedelvärdet i utbyggnadsscenariot längs den västra sidan av planområdet, där en gång- och cykelbana planeras att löpa, samt längs den nya gatan i planområdet (se Bilaga 2, Figur 13). Detta miljö kvalitetsmål kan dock även i framtiden vara svårt att nå, då bakgrundshalterna, som utgör en stor del av den totala partikelhalten för årsmedlet, beräknas ligga nära denna gräns (15 µg/m³). Miljö kvalitetsmålet bedöms dock klaras på bostadsgårdarna och vid den föreslagna skolan.

Anledningen till att partikelhalterna i utbyggnadsscenariot inte förändrats nämnvärt i förhållande till nuläge, är att andelen fordon med dubbdäck antogs vara desamma för nuläget och det framtida scenariot. Dubbdäcksandelen har dock succesivt minskat i Stockholm de senaste 10 åren³ och med stadens åtgärder för minskat användande av dubbdäck bedöms det som ett något konservativt antagande. Partiklar (PM₁₀) bedöms dock generellt inte minska i samma utsträckning som kvävedioxidhalterna i framtiden, då den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck till viss del motverkas av den prognostiserade trafikökningen. Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter är inte lika positiv som för kvävedioxid.

5 Åtgärder som har en reducerande effekt på luftföroreningar

Det bedöms fördelaktigt att bevara bullervallen längs Huddingevägen för att minska spridningen av luftföroreningar in i planområdet. Bullerskydd har den sekundära effekten att den har en begränsande och reducerande effekt på luftföroreningar omedelbart bakom bullerskyddet (SLB-analys, 2013:1; Bowker et al., 2007). Skyddet ökar den lokala turbulensen (blandning och utspädning) genom att påtvinga en vertikal rörelse av plymen från Huddingevägen. Bullerskyddens höjd har stor inverkan på spridningen, och effekten minskar med minskad skärnhöjd.

Det är också bra om planer utformas så att människor inte uppmuntras till vistelse i områden med höga luftföroreningshalter. Exempelvis kan entréer placeras på den utsatta trafiksidan av huset, och att tilluften för ventilationen tas från taknivå alternativt från fasader som vetter bort från trafiken.

Vegetation som placeras i närheten av vägtrafik har också påvisats ha en inverkan på föroreningskoncentrationen. Trädens och buskars grenar och löv bilda en komplex och porös struktur, som ökar turbulensen och underlättar spridning och omblandning av luftföroreningar. De kan även verka reducerande på luftföroreningar genom att öka depositionen av luftföroreningar, i synnerhet för partiklar (Baldauf et al. 2009). Det bedöms därför fördelaktigt med så mycket vegetation inom planområdet som möjligt.

³ Stockholm stad - Andel bilar med dubbdäck (<http://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/andel-bilar-med-dubbdack/infartstrafik/>) [hämtad 2021-01-25]

Referenser

Baldauf, R., Watkins, N., Heist, D., Bailey, C., Rowley, P., & Shores, R. (2009). Near-road air quality monitoring: Factors affecting network design and interpretation of data. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 2(1), 1-9.

Barck C., Lundahl J., Halldén G. et al. Brief exposures to NO₂ augment the allergic inflammation in asthmatics. *Environ Res.* 2005; 97(1):58-66

Bowker, G. E., Baldauf, R., Isakov, V., Khlystov, A., & Petersen, W. (2007). The effects of roadside structures on the transport and dispersion of ultrafine particles from highways. *Atmospheric Environment*, 41(37), 8128-8139.

Brydolf M. & Johansson C. (2011). Avståndets betydelse för luftföroreningshalter vid vägar och tunnel-mynningar. LVF 2010:22

Denby mfl. 2013a. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTrip). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. *Atmospheric Environment* 77:283-300, 2013.

Denby mfl. 2013b. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTrip). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. *Atmospheric Environment* 81:485-503, 2013.

Janhäll, S. (2015). Review on urban vegetation and particle air pollution—Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*, 105, 130–137.

Johansson C., Norman N. & Silvergren S. (2013) Mynningsutsläppens inverkan på halterna inne i vägtunnlar. SLB 12:2013

Naturvårdsverket. (2019). Luftguiden - Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2019:1. ISBN 978-91-620-0182-7

NSW. (2014). Advisory Committee on Tunnel Air Quality - Road Tunnel Portal Emissions. TP06

SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordning. Stockholm

SLB-analys. (2013:1). Luftutredning vid kv Månstenen i Solberga. LVF 2013:5

SLB-analys. (2013:2). Vertikal variation av luftföroreningshalter i ett dubbelsidigt gaturum. SLB 11:2013

SMHI. (2013). Luftkvaliteten i Sverige år 2030. Meteorologi Nr 155. ISSN: 0283-7730

Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2

Stockholm Stad. (2020:1). Luften i Stockholm – Årsrapport 2019. SLB-rapport: 2:2020

18(25)

RAPPORT
2021-03-17

LUFTUTREDNING - ÅRSTAFÄLTET ETAPP 4B

Stockholm stad. (2020:2). Trafikutredning Årstafältet

WRA, World Road Association. (2008). Road Tunnels – A guide to optimizing the air quality impact upon the environment. R04. s. 1-91

Bilaga A - Årsmedelvärde och timmedelvärden för NO₂

Årsmedelvärden för NO₂

De högsta beräknade halterna för både nuläge och scenarioår 2030, finns i anslutning till tunnelmynningen från Södra länken. Halterna inom vägområdet längs Huddingevägen är förhöjda, men avklingar snabbt till omgivningen. Varken miljö kvalitetsnormerna eller riktvärdena för miljömålen överskrider i nuläge eller vid scenarioåret 2030 inom planområdet eller i områden där normerna ska tillämpas (Figur 8 och Figur 9).

De förväntade årsmedelhalterna för scenarioåret 2030 förväntas ligga något lägre än nuläge, vilket är en kombination av lägre förväntade bakgrundshalter vid måläret, samt förväntade lägre emissionsfaktorer för kväveoxider på grund av teknikutveckling för fordonstekniken.



Figur 8. Nuvarande situation och beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden.

20(25)

RAPPORT
2021-03-17

LUFTUTREDNING - ÅRSTAFÄLTET ETAPP 4B



Figur 9. Framtida scenario 2030 och beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. .

Timmedelvärden för NO₂ (98-percentil)

De högsta beräknade halterna för både nuläge och scenarioår 2030, finns i anslutning till tunnelmynningen från Södra länken. Halterna inom vägområdet längs Huddingevägen är förhöjda, men avklingar snabbt till omgivningen. Varken miljö kvalitetsnormerna eller riktvärdena för miljömålen överskrids vid scenarioåret 2030 (Figur 10 och Figur 11).

De förväntade timmedelhalterna för scenarioåret 2030 förväntas ligga något lägre än nuläge, vilket är en kombination av lägre förväntade bakgrundshalter vid måläret, samt förväntade lägre emissionsfaktorer för kväveoxider på grund av teknikutveckling för fordonstekniken.



Figur 10. Nuvarande situation och beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil).



Figur 11. Framtida scenario 2030 och beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil). De föreslagna byggnaderna markeras med röda linjer, föreslagen gång- och cykelbana är markerad med svart linje.

Bilaga B - Årsmedelvärden PM₁₀

De högsta beräknade halterna för både nuläge och scenarioår 2030, finns i anslutning till tunnelmynningen från Södra länken. Halterna inom vägområdet längs Huddingevägen är förhöjda, men avklingar snabbt till omgivningen. Miljökvalitetsnormerna överskrids varken i nuläge eller vid scenarioåret 2030 (Figur 12 och Figur 13).

Riktvärdena för miljömålet "Frisk luft" riskerar däremot att överskridas vid nuläget och scenarioåret 2030 på den gång- och cykelbana som löper väster om Huddingevägen. Den nya vägen genom planområdet riskerar också halter strax över miljömålets riktvärden vid scenarioåret 2030.



Figur 12. Nuvarande situation och beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärden.



Figur 13. Framtida scenario 2030 och beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som årsmedelvärden.