

PM SPRIDNINGSBERÄKNINGAR ÅRSTAFÄLTET

UPPDRAG Årstafältet utredning luft	UPPDRAGSLEDARE Maria Hägglund	DATUM 2017-04-07
UPPDRAGSNUMMER 1151132300	UPPRÄTTAD AV Carl Thordstein Emma Hedberg	

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 Environment har på uppdrag av Stockholms stad utfört spridningsberäkningar för området. Syftet är att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området, bidraget från tunnelmynningen från Södra länken, samt att jämföra beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer samt beslutade miljömål. Beräkningar gjordes för nuläge 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 idag har de högsta nivåerna i jämförelse med miljö kvalitetsnormerna 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.

Luftkvalitet; lagar, förordningar och miljömål

Miljö kvalitetsnormerna

Till skydd för människors hälsa och miljön finns det inrättat en förordning om miljö kvalitetsnormer (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 urban miljö.

Tabell 1 Miljökvalitetsnormer för NO₂, kvävedioxid.

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
Timmedelvärde ³	90 µg/m ³	175 ggr per kalenderår om föroreningsnivån ej överstiger 200 µg/m ³ under 1 timme mer än 18 ggr per kalenderår

Tabell 2 Miljökvalitetsnormer för PM₁₀, grova partiklar.

Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ⁴	50 µg/m ³	35 ggr per kalenderår

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 (2014:1) 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.

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

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

² För dygnsmedelvärde gäller 98-percentilen, vilket innebär att halten av NO₂ som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 7 dygn på ett kalenderår.

³ För timmedelvärde gäller 98-percentilen, vilket innebär att halten av NO₂ som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår om halten ej överstiger 200 µg/m³ mer än 18 timmar per kalenderår.

⁴ För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilen, vilket innebär att halten av PM₁₀ som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

hälsa. De normvärden som är svårast att klara är dygnsmedelvärden och avser korttidsexponering vid höga halter.

För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att vistas i planområdet har beräknade halter jämförts mot miljökvalitetsnormerna för NO₂ och PM₁₀. Övriga luftföroreningar som regleras av MKN förekommer långt under denna och utgör sannolikt inget problem i planområdet.

Miljökvalitetsmålet "Frisk luft"

Ur hälsosynpunkt bör lägre nivåer än de juridiskt bindande miljökvalitetsnormerna (MKN) nås. Därför har det i Sverige beslutats om lägre "strävmål" 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.

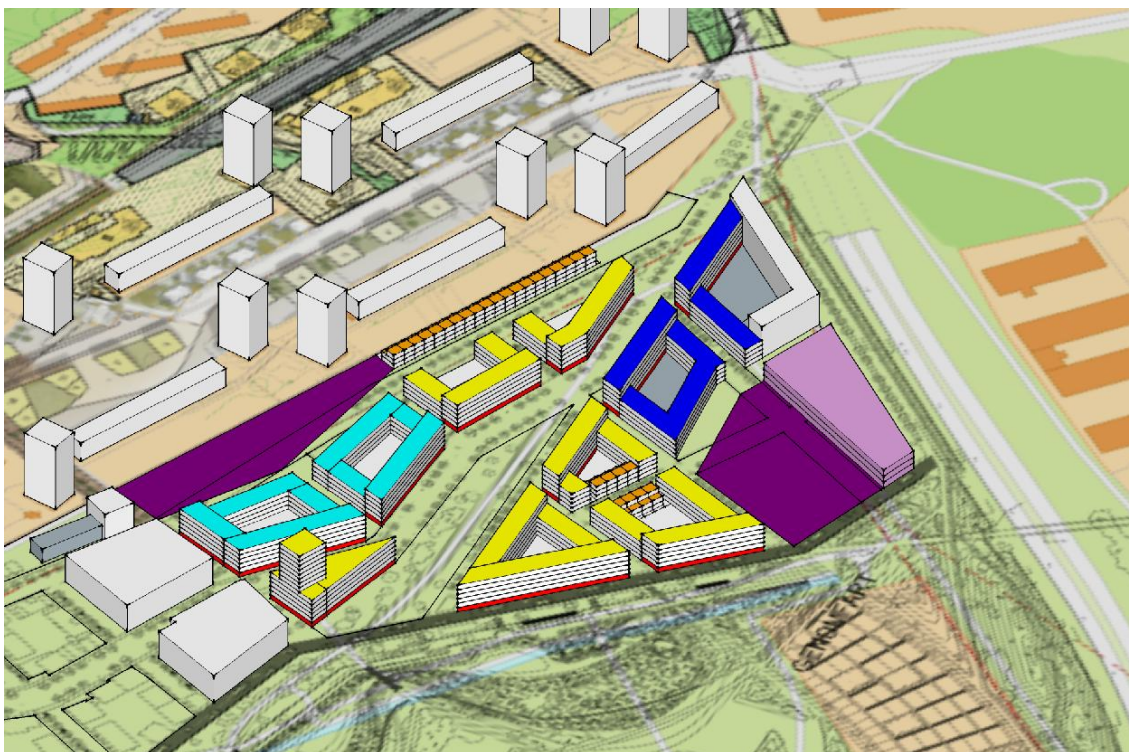
Beräkningsförutsättningar

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.

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. Byggnaderna är tänkta att skärma området från Huddingevägens bidrag till försämrade luftkvalitet på grund av dess fordonstrafik.

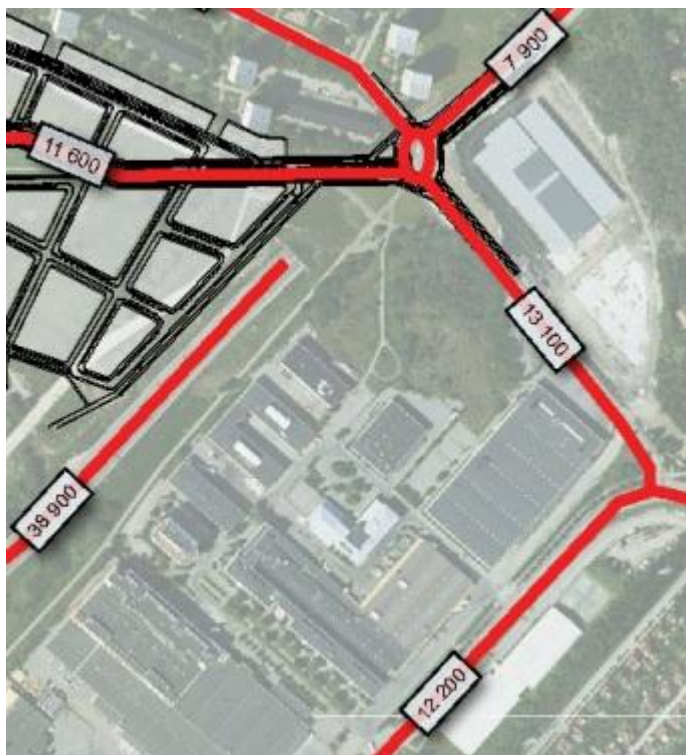
Det finns ett flertal olika förslag på användning av byggnaderna som ligger parallellt med Huddingevägen, och ett par av dem innefattar skollokaler. Stockholm Stad har som ett förslag att en utav byggnaderna längs Huddingevägen ska vara en F-9-skola för ca 900 elever, där skolgården och vistelseytan utomhus ligger "bakom" skolbyggnaden från Huddingevägen sett, se Figur 1.



Figur 1 Förslag på planområde över Årstafältet. Lila byggnad är en skolbyggnad, med en skolgård framför, i bilden mörkt lila.

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 nära 30 000 fordon i dagsläget och närmre 40 000 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. Vägstrukturen i det föreslagna utbyggnadsalternativet presenteras i Figur 2.



Figur 2 Vägstruktur och fordonsflöden för utbyggnadsalternativet och scenarioår 2030.

För att inte riskera att underskatta halterna i närheten till barns vistelsemiljö, har ett konservativt antagande om emissionsfaktorer för 2030 antagits⁵, och kan därmed ses som ett worst-casescenario. Valet av emissionsfaktorernas scenarioår påverkar framförallt NO₂-halterna, och har sitt ursprung i den diskussion som har förts i hur fordonstillverkare redovisat sina NO₂-utsläpp i certifieringscykler.

Tunnelmynning

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 validerats mot Södra Länkens västra tunnelmynning, och den fullständiga metoden för detta presenteras i *Bilaga 3 - Validering av tunnelberäkningar*.

⁵ Sweco har valt att ansätta emissionsfaktorerna för 2020 för att beräkna luftföroreningshalterna år 2030.

Spridningsmodell

Spridningsberäkningarna av PM_{10} och NO_2 har utförts med programmet Aermod, som är US-EPA:s (USAs miljömyndighet) modellkoncept. Aermod är en gaussisk spridningsmodell, vilket innebär att halten i tvärsnittet av en rökplym är normalfördelad i höjd- och sidled.

Tre olika applikationer ingår i spridningsmodellen:

- AERMET är en beräkningsapplikation för att beräkna de meteorologiska parametrarna för bl.a. vertikala profiler i luftrummet.
- AERMOD är en spridningsmodell, utvecklad för att beskriva halter i närheten av uppsläppskällan.
- AERMAP är en beräkningsmodell för definiering av de topografiska förhållandena.

Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå i enheten $\mu g/m^3$. Beräkningsmodellen tar inte hänsyn till byggnader, men innehåller information gällande platsspecifik topografi och råhetsfaktor. Råhetsfaktorn beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften, och som man förändrar för att ta hänsyn till omgivningens förutsättningar. Man kan därigenom göra spridningsmodelleringar som simulerar stadsmiljö etc.

Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi

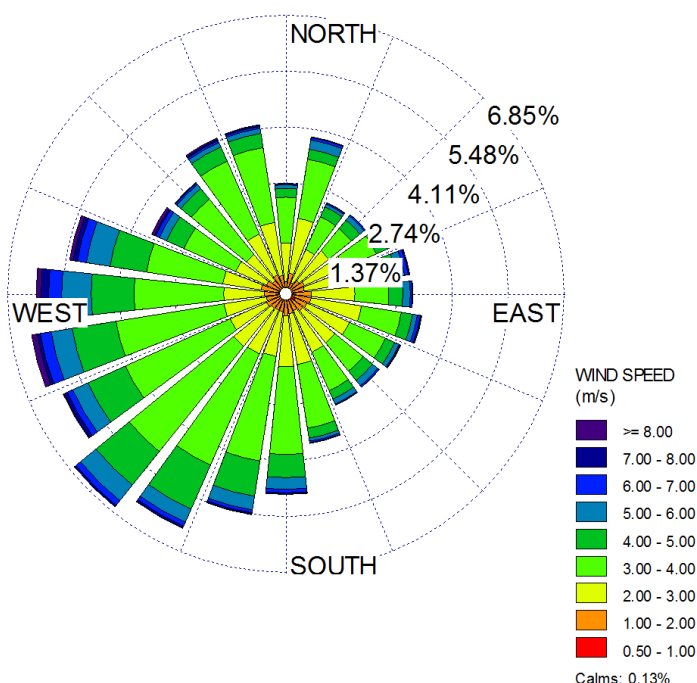
Aermod validerades mot en mätstation på Lilla Essingen, som ligger drygt cirka 5 km nordväst om planområdet. Validering gjordes med meteorologi, bakgrundshalter och trafikmängder från samma år. De beräknade halterna jämfördes därefter mot uppmätta mätvärden på mätstationen.

Överensstämmelsen för NO_2 är cirka 1 % för både års-, dygns- och timmedelvärde. Överensstämmelsen för PM_{10} är cirka 5% för årsmedelvärdet.

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, eller från områden utomlands. I spridningsberäkningarna adderades bakgrundshalter för NO_2 och PM_{10} . Bakgrundshalterna för kvävedioxid och PM_{10} hämtades från den urbana mätstationen på Torkel Knutssongatan i Stockholm, som ligger knappt 3 km norr om planområdet. Bakgrundshalterna av NO_2 vid scenarioåret 2030 har justerats efter SMHI:s antagande gällande en 30% reduktion till dess (SMHI, 2013).

För att beräkna halten av kvävedioxid (NO_2) har beräkningarna tagit ozonets oxidation av kväveoxid (NO) till kvävedioxid (NO_2) i beaktande. Bakgrundshalten av ozon hämtades också från mätstationen från Torkel Knutssongatan i Stockholm.

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. Medelvindhastigheten för året 2009 är 3,1 meter per sekund och andel lugna vindar uppgick till 0,18 %.



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.

Vägrafikdata

Nulägesbeskrivningen genomfördes med dagens trafikflöden (basår 2008) och en prognos för trafikens sammansättning av fordonsparken för 2030. För prognos av trafikens sammansättning 2030, samt trafikflöden på Huddingevägen och övriga vägar har uppgifter från Stockholm Stad använts, som framgår i

Tabell 3. I modellberäkningarna har även trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande.

8 (28)

PM SPRIDNINGSBERÄKNINGAR
ÅRSTAFÄLTET
2017-04-07

Tabell 3. Trafikuppgifter för omkringliggande vägar

Väg	ÅDT		Andel tung trafik (%)
	Nuläge	2030	
Huddingevägen	28 570	38 900	10%
Sockenvägen	14 020	12 200	10%
Älvkällevägen	6 720	13 100	10%
Johanneshovsbacken (Arlabacken)	7 000	7 900	10%
Ny väg (norr om mynningen)	-	11 600	10%

Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Avgasemissioner för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) beräknades med hjälp av emissionsmodellen HBEFA. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (dvs. euroklasser) beräknas utifrån dessa prognoser. Då det finns osäkerheter kring att emissionsfaktorerna för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med, gjordes en konservativ bedömning av teknikutvecklingen och emissionsfaktorer 2020 användes för år 2030.

För emissionerna av partiklar har dubbdäcksandel en avgörande inverkan. Dubbdäcksandelen i Stockholm antogs till cirka 60 % (motsvarande infartsväg enligt SLB-analys, 2017). För scenariot 2030 antogs en något lägre dubbdäcksandel på 50%. Antagandet görs dels mot SMHIs antagande om 30% minskning av dubbdäcksandelen till 2030 (SMHI, 2013), dels att Stockholms stads dubbdäcksreglerande åtgärder med stor sannolikhet kommer leda till en minskad dubbdäcksandel 2030 än nuläget.

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.

Resultat från spridningsberäkningarna

Kvävedioxid

Kväveoxider bildas från luftens eller bränslets kväve vid förbränning. De utsläppta kväveoxiderna innefattar både kvävemonoxid (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.

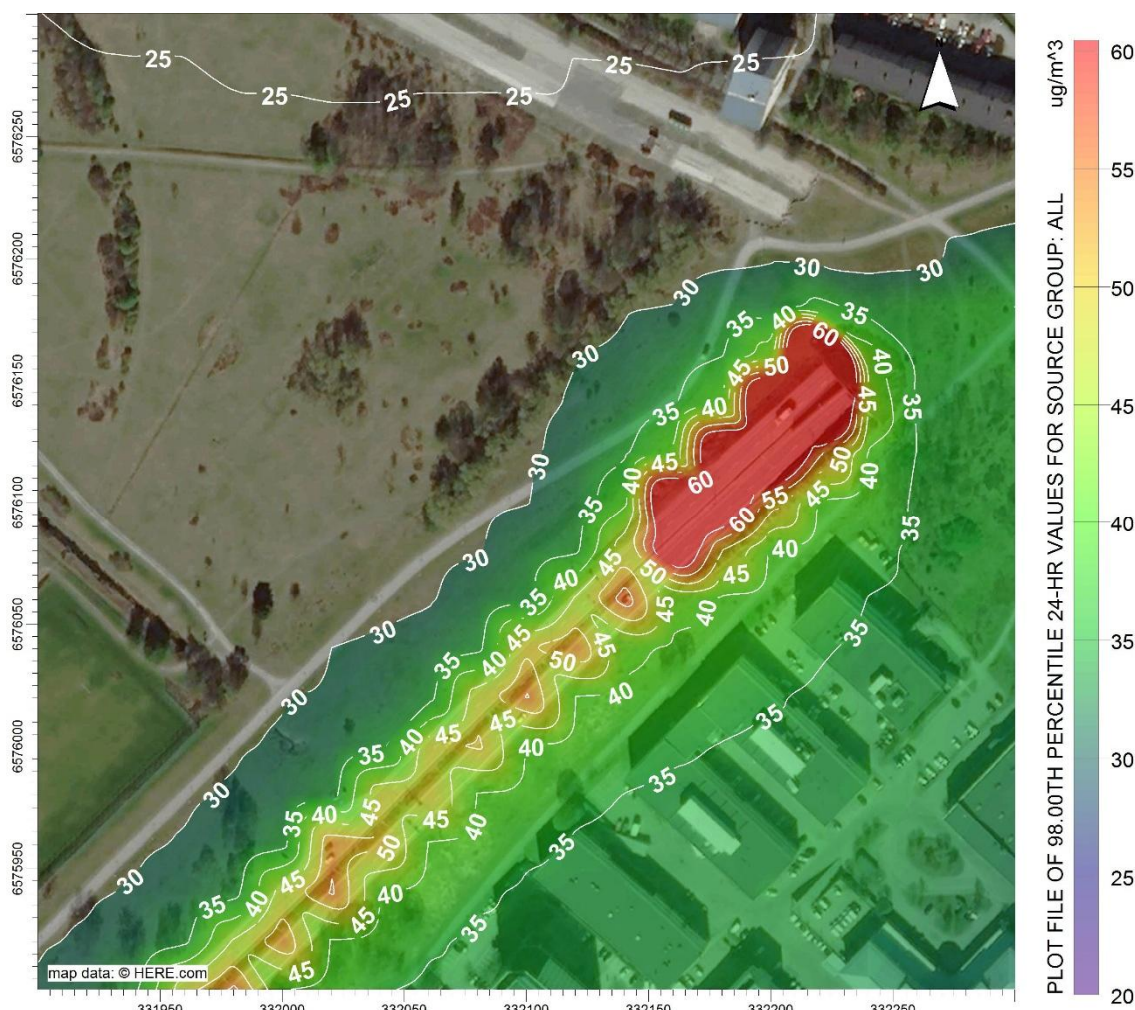
NO₂ i planområdet härrör framförallt från fordonstrafiken på Huddingevägen, gatorna i och kring det omgivande området samt intransport och urban bakgrund.

Nedan diskuteras dygnsmedelvärden för NO₂ i detalj, då det är miljö kvalitetsnormen dygn som är den svåraste att uppnå. Modellberäkningar för 98-percentilen timme samt årsmedelvärde för NO₂ beskrivs i *Bilaga 1* - Årsmedelvärde och timmedelvärden för NO₂, och ingår även i bedömningen nedan.

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, men avtar med avstånd från Huddingevägen. I områdena runt vägen, där man kan förvänta sig att människor vistas, ligger halterna betydligt lägre än normvärdet. Det innebär att miljö kvalitetsnormen klaras för nuläge.



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

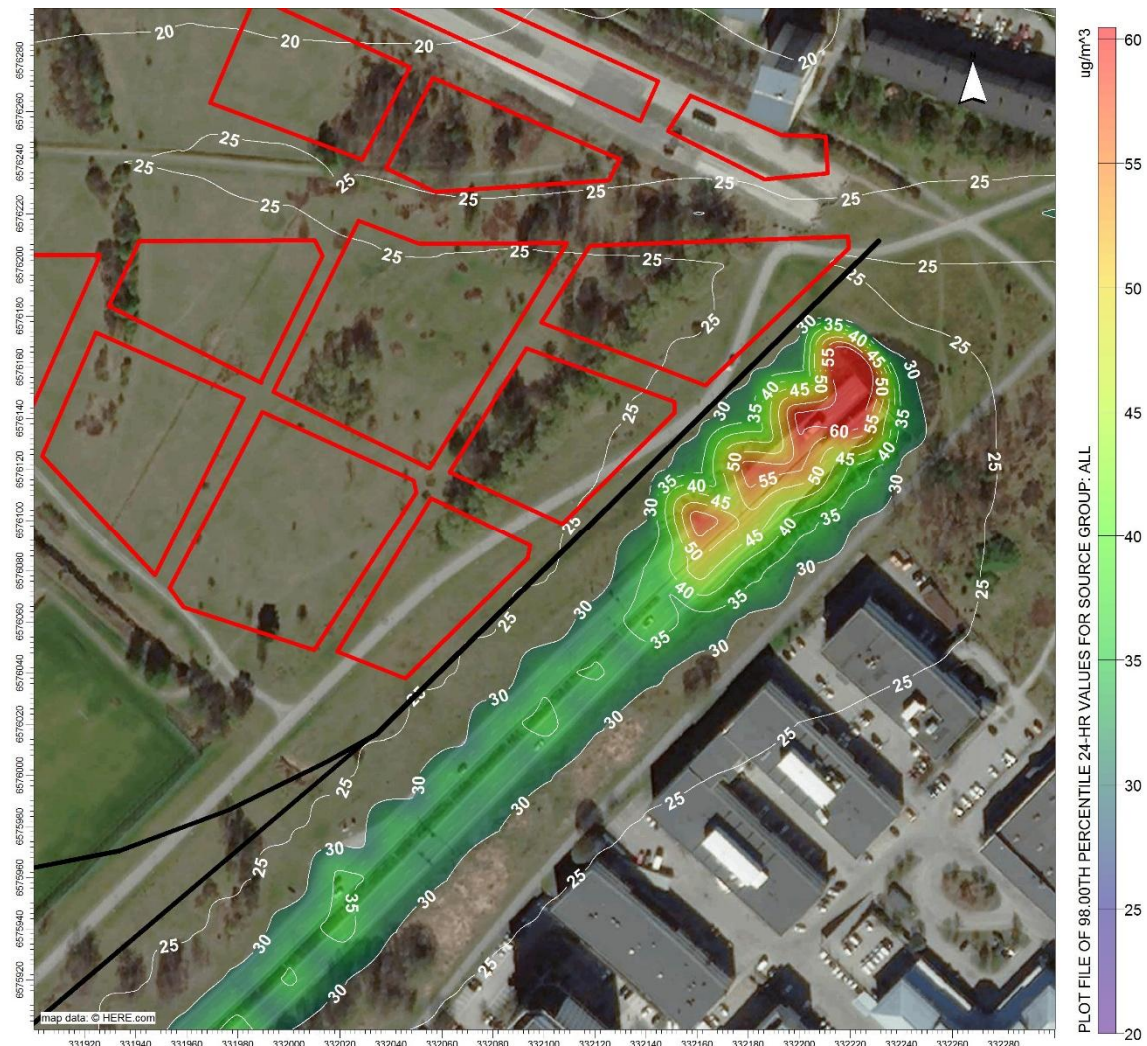
Dygnsmedelvärden NO₂ utbyggnadsalternativ år 2030 (98-percentil)

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 kan komma att försämra utvädringen från vägen något i förhållande till modellerat resultat, men sannolikt inte i sådan omfattning att normerna kommer att överskridas där människor vistas varaktigt, det vill säga på gång- och cykelbanan som löper parallellt med Huddingevägens västra sida.

Med samma resonemang kan man anta att huskropparna innebär en avskärmning av utsläppen från vägtrafiken, med medföljande förbättring av luftkvaliteten på motsatta sidan mot Huddingevägen, i förhållande till de halter som framgår av spridningsmodelleringen.

Det finns inget miljömål upprättat för NO₂ som dygnsmedelvärde.



Figur 5 Framtida scenario 2030 och beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil). De föreslagna byggnaderna markeras med röda linjer, planerad gång- och cykelbana är markerad med svart linje.

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 miljö kvalitetsnormerna för NO₂, för timme-, dygn- och årsmedelvärden. Dock beaktas ej luften

12 (28)

PM SPRIDNINGSBERÄKNINGAR
ÅRSTAFÄLTET
2017-04-07

över vägbanan vid bedömning av risk för överskridande av normerna, varför detta ej anses vara ett överskridande.

Halterna avklingar 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 *Bilaga 1* - Årsmedelvärde och timmedelvärden för NO₂, figurer Figur 9 och Figur 11). Till viss del riskerar de byggnader som uppförs att förhindra en viss utspädning av luftföroreningarna, vilket innebär att modellberäkningarna kan underskatta de framtida halterna längs västra sidan om Huddingevägen. Å andra sidan kommer sannolikt halterna på motsatta sidan om byggnaderna från Huddingevägen sett ligga något lägre än modellberäkningarna, på grund av byggnadernas skärmande effekt.

Orsaken till de lägre halterna av NO₂ vid scenarioåret 2030, är en kombination av att bakgrundshalterna, enligt SMHIs beräkningar, förväntas minska med cirka 30% (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.

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.

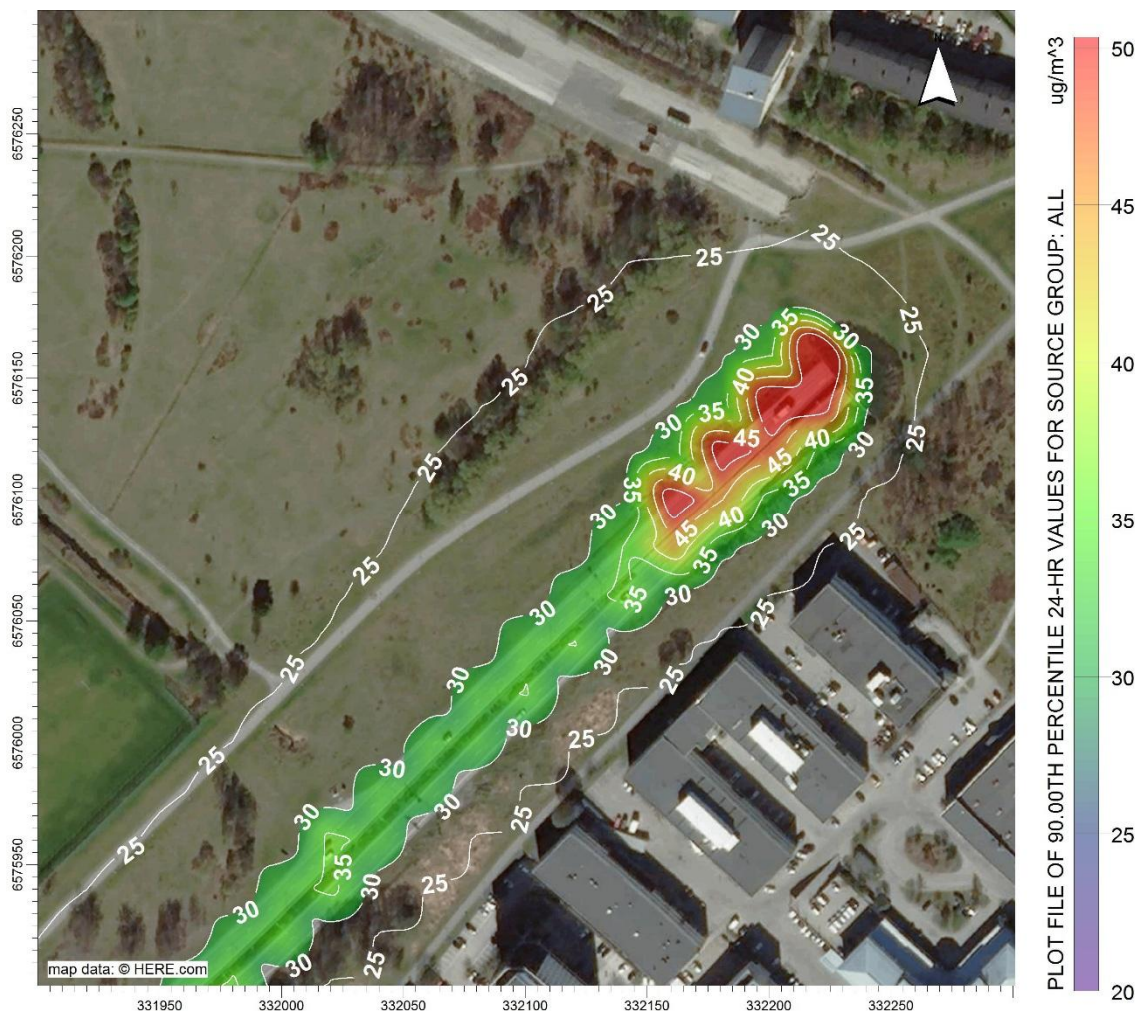
Det lokala bidraget till PM₁₀-halterna i planområdet består till största delen av partiklar som orsakats av dubbdäckens slitage på vägbanan, och andra mekaniskt genererade slitagepartiklar från fordon, däck och vägbana. I Stockholm Stad finns det ett aktivt arbete för att minska halterna av PM₁₀, bland annat med vägar med dubbdäcksförbud och dammbindning. För beräkningar av nuläge har en dubbdäcksandel på 60% använts, för scenarioåret 2030 har en dubbdäcksandel på 50% antagits.

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

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 miljökvalitetsnormen 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 miljökvalitetsnormerna tillämpas, ligger halterna betydligt lägre än normvärdet och klaras för nuläge.



Figur 6 Nuvarande situation och beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärden (90-percentil).

Dygnsmedelvärde PM_{10} utbyggnadsalternativ år 2030 (90-percentil)

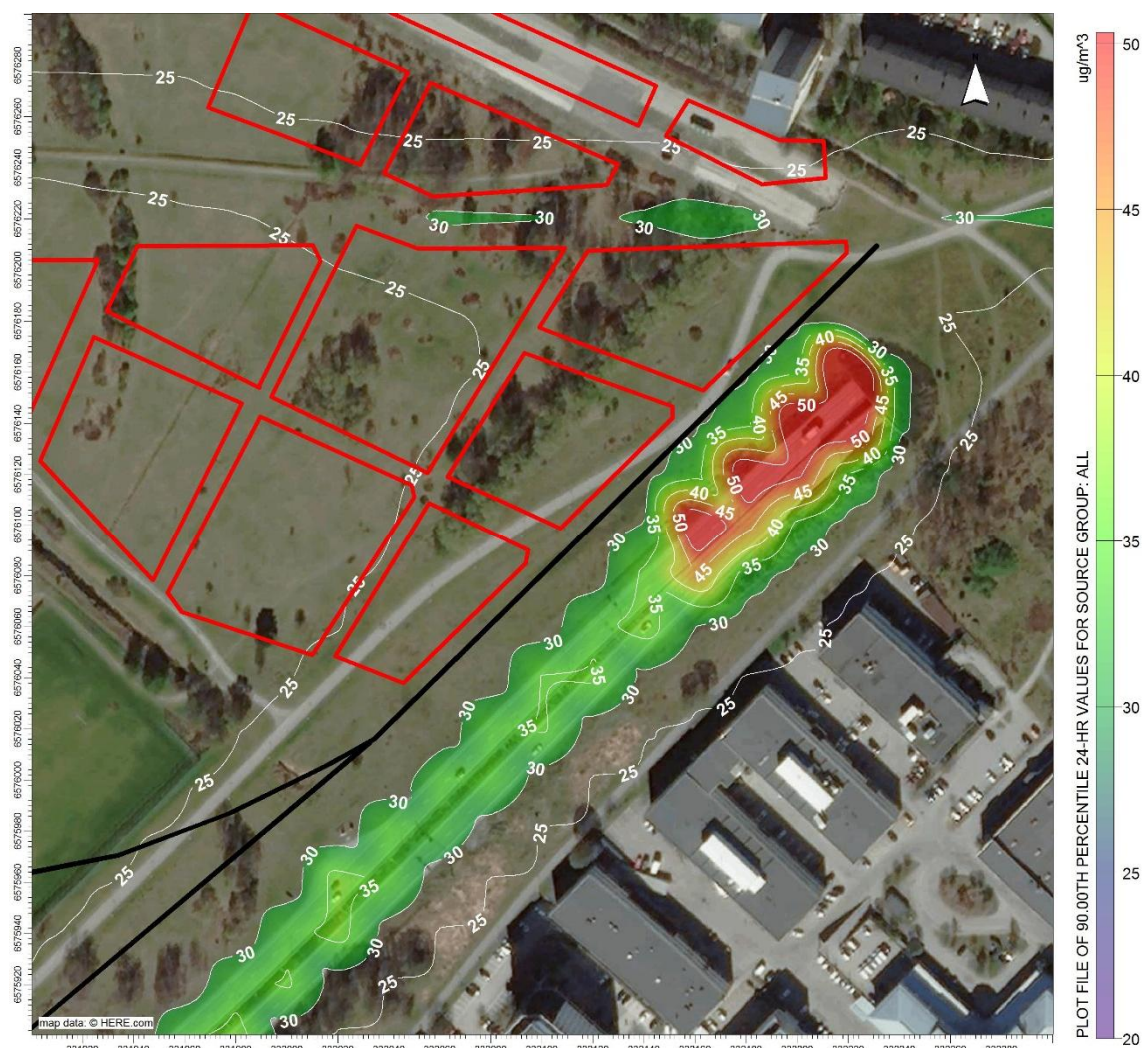
Figur 7 visar beräknad medelhalt av PM_{10} under det 36:e värsta dygnet (90-percentilen) för utbyggnadsalternativet över planområdet. Halterna gäller 1,5 m över mark för ett meteorologiskt normalår. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM_{10} -halten ej överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Den ökade trafiken vid scenarioår 2030 kommer att leda till en något ökad PM_{10} -halt vid tunnelmynningen, men från, och i anslutning till, själva Huddingevägen kommer 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.

Huskropparna som uppförs längs Huddingevägen kan komma att försämra utvädringen från vägen något i förhållande till modellerat resultat, men sannolikt inte i sådan omfattning att normerna riskerar att överskridas.

Med samma resonemang kan man anta att huskropparna innebär en avskärmning av utsläppen från vägtrafiken, med medföljande förbättring av luftkvaliteten på motsatta sidan mot Huddingevägen, i förhållande till de halter som framgår av spridningsmodelleringen.



Figur 7 Framtida scenario 2030 och beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärden (90-percentil). De föreslagna byggnaderna markeras med röda linjer, föreslagen gång- och cykelbana är markerad med svart linje.

Bedömning av PM₁₀

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

Det finns en risk att huskropparna som uppförs längs Huddingevägen kan komma att försämra utvädringen från vägen något i förhållande till modellerat resultat. Den försämrade utvädringen leder sannolikt inte till ökad risk för att normerna kommer att överskridas där människor vistas varaktigt, det vill säga på gång- och cykelbanan som löper parallellt med Huddingevägens västra sida.

Med samma resonemang kan man anta att huskropparna innebär en avskärmning av utsläppen från vägtrafiken, med medföljande förbättring av luftkvaliteten på motsatta sidan mot Huddingevägen, i förhållande till de halter som framgår av spridningsmodelleringen.

De lägre satta riktvärdena för miljömålet "Frisk luft" att riskerar däremot att överskridas för årsmedelvärdet i utbyggnadsscenariot längs den västra sidan om Huddingevägen, där en gång- och cykelbana planeras att löpa, samt längs den nya gatan i planområdet (se Bilaga 2, Figur 13). Detta miljö kvalitetsmål kommer dock 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).

Anledningen till att partikelhalterna i utbyggnadsscenariot inte förändrats nämnvärt i förhållande till nuläge, är att den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck motverkas av motsvarande ökning av prognosticerat trafikflöde.

Åtgärder som har en reducerande effekt på luftföroreningar

Den del av planområdet som kan komma att få något förhöjda halter av luftföroreningar, under miljö kvalitetsnormen men ändå med risk att påverka människors hälsa, är den gång- och cykelväg som löper mellan planområdet (eller öster i planområdet, i nord-sydlig riktning) direkt väster om Huddingevägen. För att ytterligare minimera den risk som de människor som nyttjar denna väg har att påverkas av luftföroreningar, kan man förslagsvis uppföra bullerskärmar. Bullerskärmar har den sekundära effekten att den har en begränsande och reducerande effekt på luftföroreningar omedelbart bakom skärmen (SLB-analys, 2013; Bowker et al., 2007). Skärmarna ökar den lokala turbulensen (blandning och utspädning) genom att påtvinga en vertikal rörelse av plymen från Huddingevägen. Bullerskärmens höjd har stor inverkan på spridningen, och effekten minskar med minskad skärmhöjd.

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

Sammanfattande bedömning

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 i det planområde som utreds för Årstafältet väster om Huddingevägen och tunnelmynningen till Södra länken.

Det finns planer att förlägga en F-9-skola på en utav tomterna 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. Barn är extra känsliga för luftföroreningar, och egentligen finns det inte någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer. Därför är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där människor, och framför allt barn och andra känsliga grupper, bor och vistas.

Spridningsmodelleringarna för planområdet visar att MKN klaras för både PM₁₀ och NO₂ för nuläge och utbyggnadsalternativet, alla gränsvärden. Modelleringarna visar höga halter precis i tunnelmynningen från Södra länken och längs Huddingevägen. Halterna avklingar snabbt med avstånd från vägen, samt från avstånd från tunnelmynningen. Det finns en viss risk för förhöjd exponering av luftföroreningar mellan fasaderna i planområdet och Huddingevägen, på den yta där det finns förslag på gång- och cykelväg, dock ej över MKN. Särskilt tydlig är detta nära tunnelmynningen. Då planförslaget inkluderar skolbyggnader i en utav byggnaderna längs Huddingevägen, är det troligt att barn i större utsträckning kommer att använda denna väg för att ta sig till och från skolan, vilket bör beaktas. Man bör också vara medveten om att de uppförda byggnaderna kan komma att förhindra en viss utspädning av luftföroreningarna på Huddingevägssidan, och att halterna är något underskattade i modelleringen.

Det är bra om planer utformas så att människor inte uppmuntras att vistas i de områden med högst föroreningshalter. 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. Det finns också möjlighet att minska koncentrationen av föroreningar genom att uppföra bullerskärmar och/eller vegetation längs med föroreningskällan, och därigenom ytterligare reducera hälsoeffekten.

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.

Luftguiden, Handbok om miljö kvalitetsnormer i utomhusluft 2014:1, Naturvårdsverket

SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordning. Stockholm

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

SLB-analys. (2017). Luften i Stockholm 2016 – Årsrapport. SLB-rapport 1:2017. ISSN 1400-0806

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

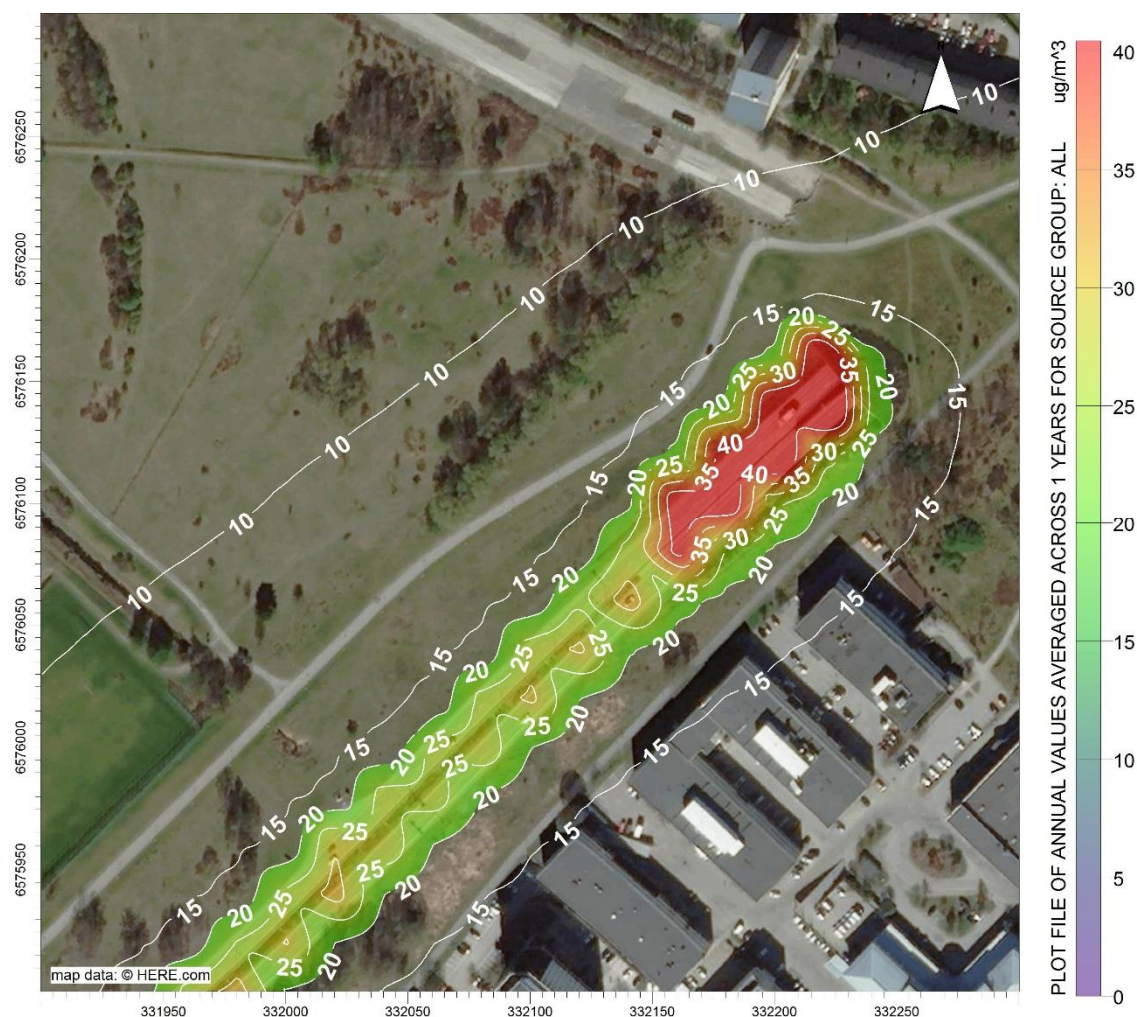
Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2

Bilaga 1 - Årsmedelvärde och timmedelvärden för NO₂

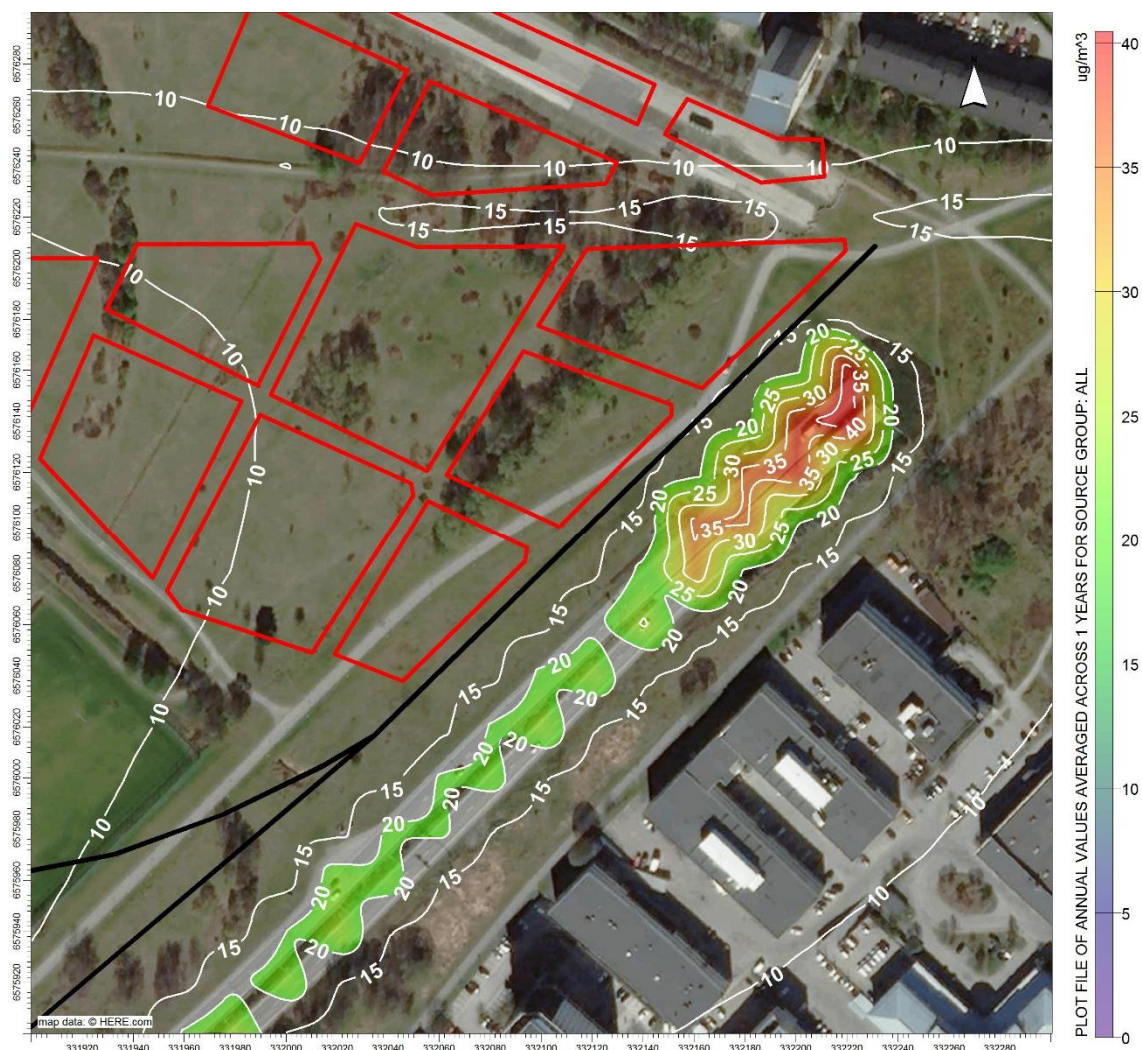
Årsmedelvärden för NO₂

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

Man kan se att de förväntade årsmedelhalterna för scenarioåret 2030 förväntas ligga lägre något 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.



Figur 9 Framtida scenario 2030 och beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. De föreslagna byggnaderna markeras med röda linjer, föreslagen gång- och cykelbana är markerad med ett svart streck.

Timmedelvärden för NO₂ (98-percentil)

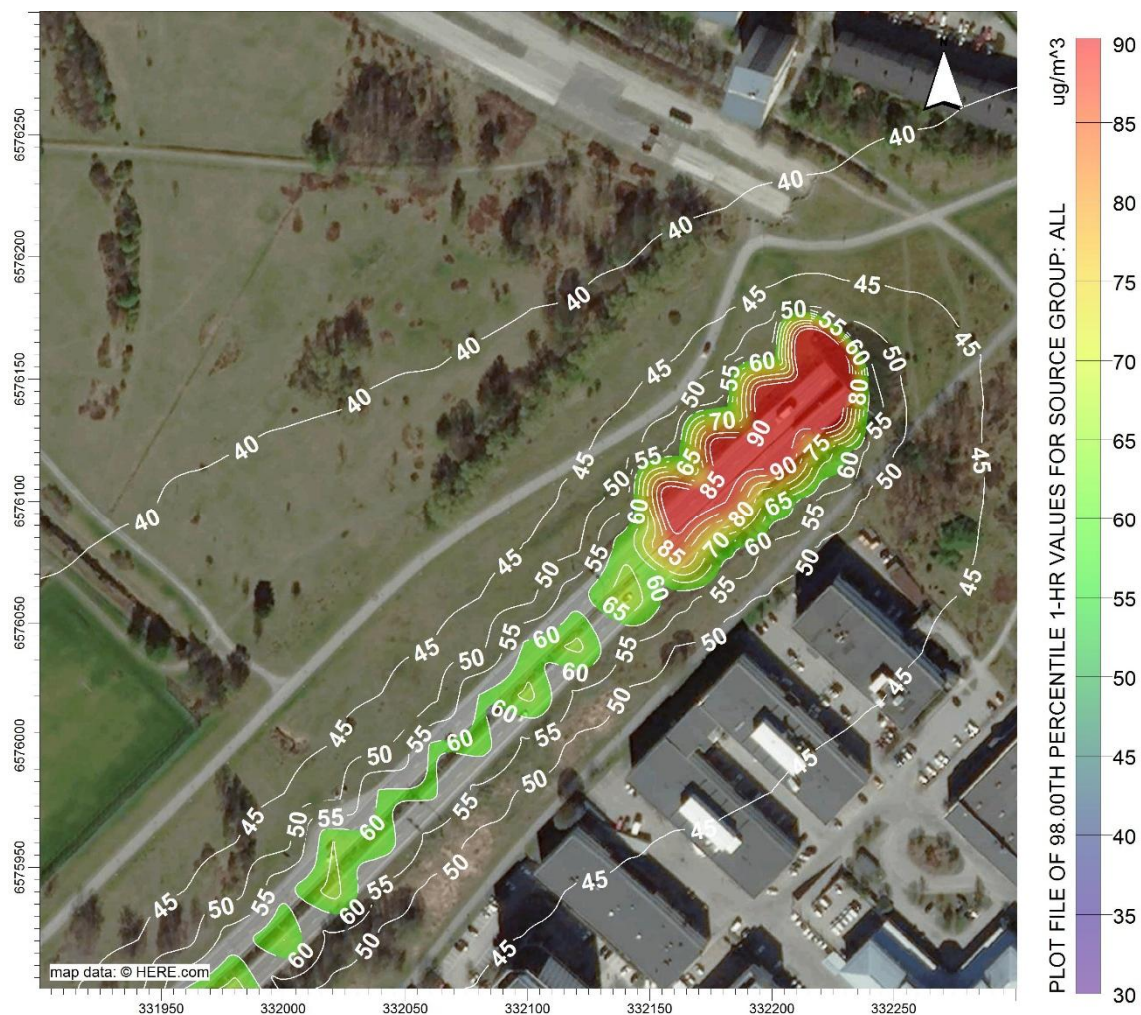
De högsta beräknade halterna för både nuläge och scenarioår 2030, finns i anslutning till tunnelmynningen från Södra länken. Halterna längs Huddingevägen är förhöjda, men avklingar snabbt till omgivningen. Varken miljö kvalitetsnormerna eller riktvärdena för miljömålen överskrider vid scenarioåret 2030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

Man kan se att de förväntade timmedelhalterna för scenarioåret 2030 förväntas ligga något lägre än nuläge, vilket är en kombination av lägre förväntade bakgrundshalter vid måläret, samt

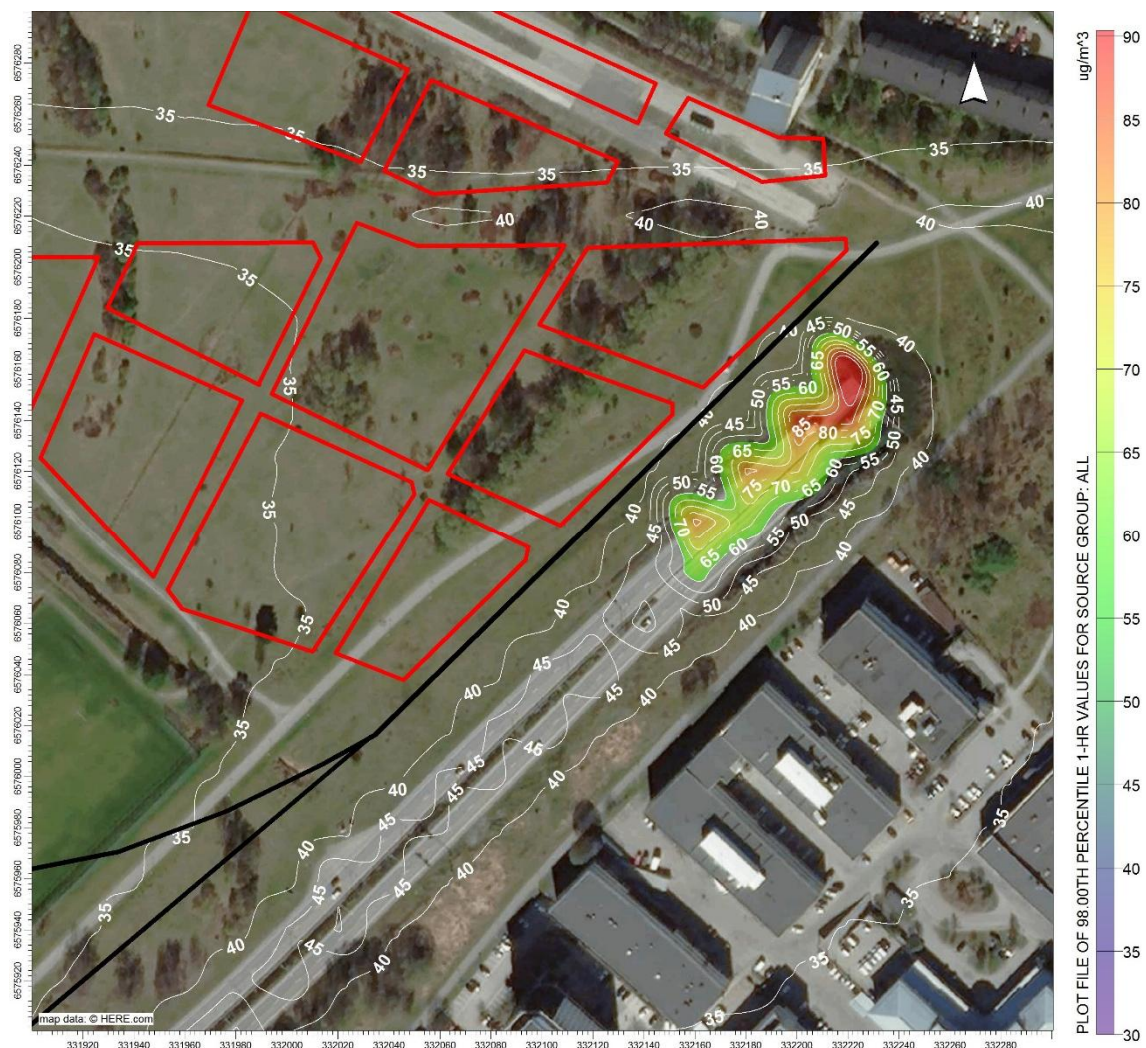
20 (28)

PM SPRIDNINGSBERÄKNINGAR
ÅRSTAFÄLTET
2017-04-07

förväntade lägre emissionsfaktorer för kväveoxider på grund av teknikutveckling för fordonstekniken.



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

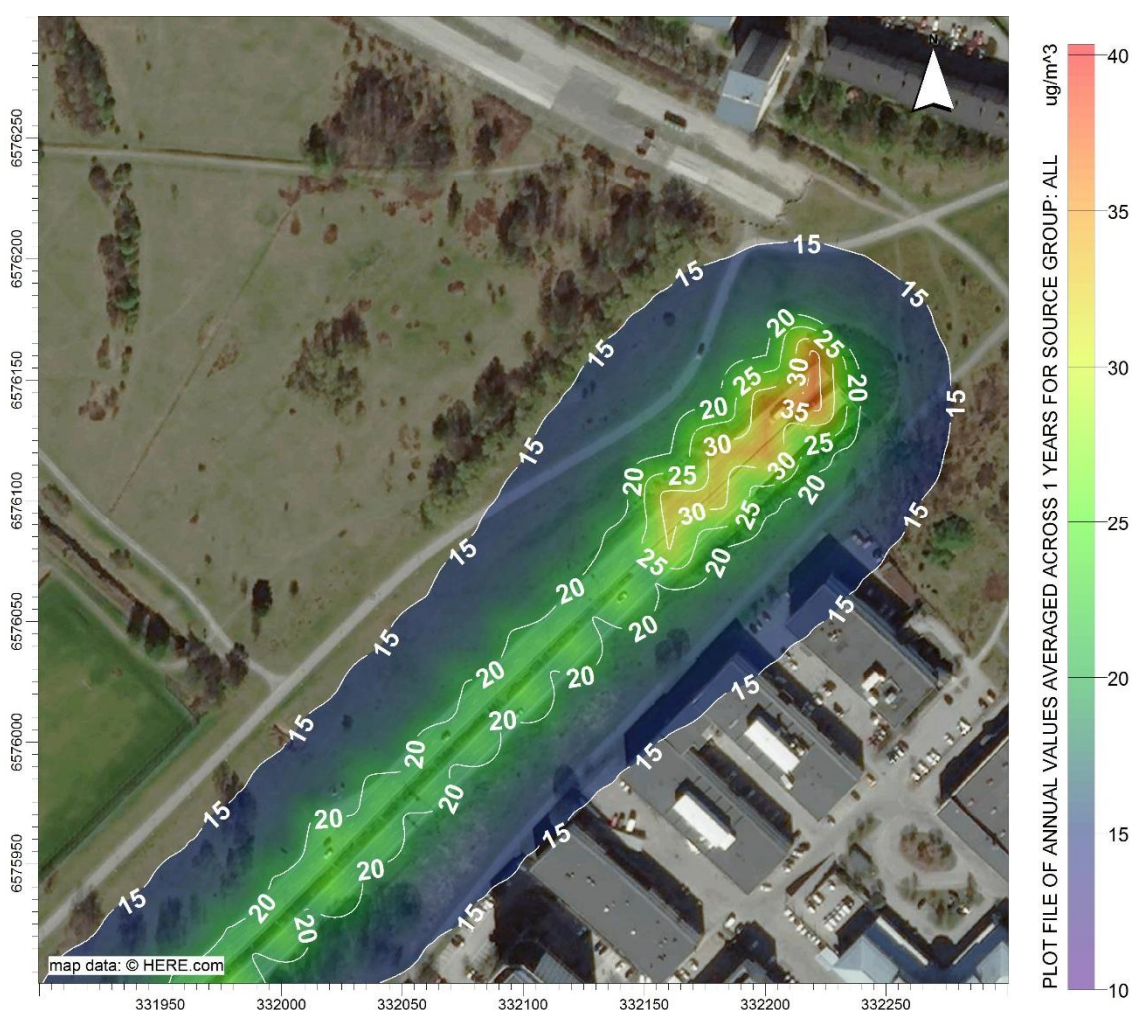


Figur 11 Framtida scenario 2030 och beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil). De föreslagna byggnaderna markeras med röda linjer, föreslagen gång- och cykelbana är markerad med svart linje.

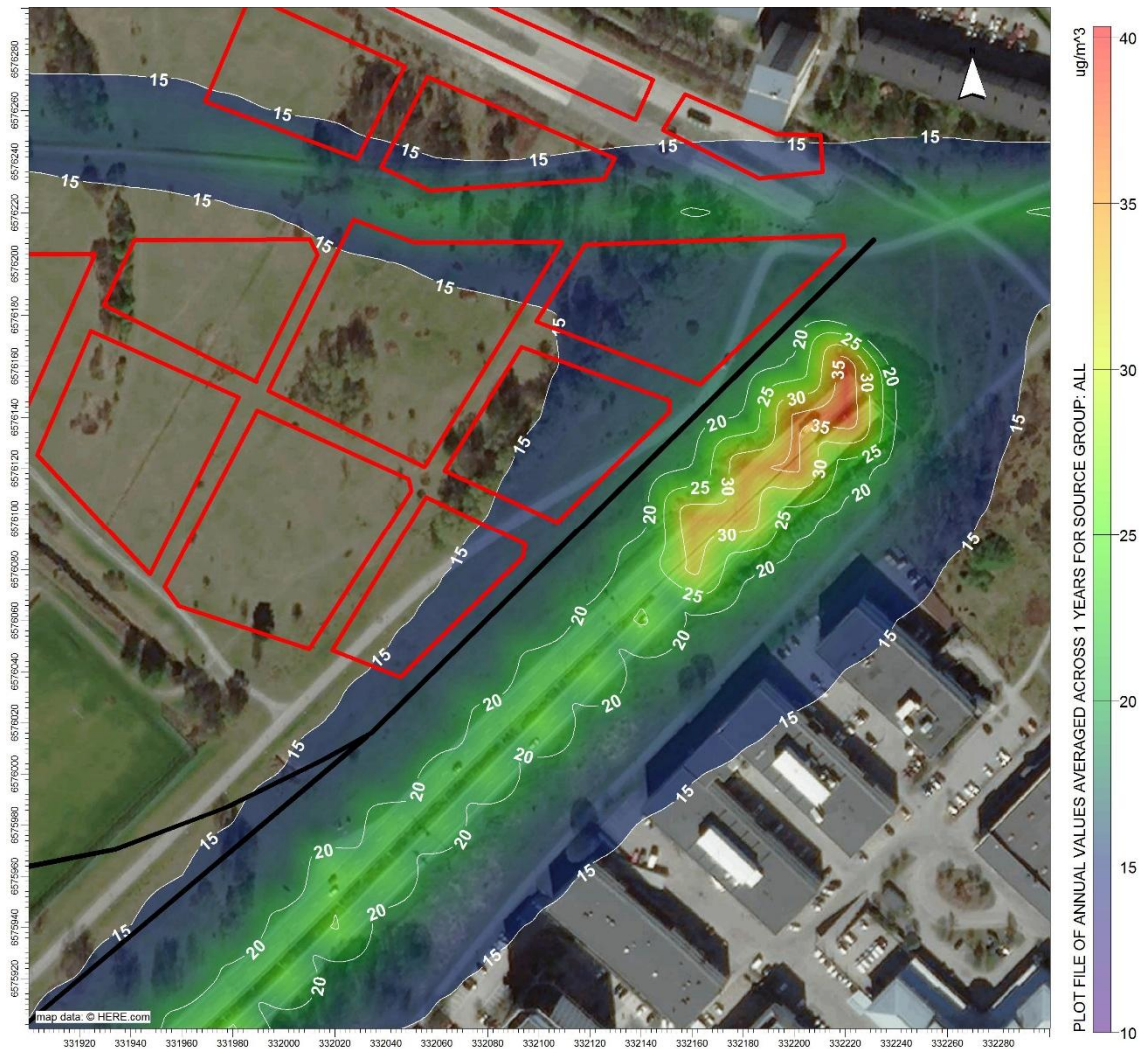
Bilaga 2 - Årsmedelvärden PM₁₀

De högsta beräknade halterna för både nuläge och scenarioår 2030, finns i anslutning till tunnelmynningen från Södra länken. Halterna 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 scenarioåret 2030 på den gång- och cykelbana som löper väster om Huddingevägen. Man kan också se att den nya vägen genom planområdet riskerar 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 (PM₁₀) som årsmedelvärden. De föreslagna byggnaderna markeras med röda linjer

24 (28)

PM SPRIDNINGSBERÄKNINGAR
ÅRSTAFÄLTET
2017-04-07

Bilaga 3 - Validering av tunnelberäkningar

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 validerats mot Södra Länkens västra tunnelmynning.

Bakgrund

Föroreningar i tunnlar

Vid anläggning av en vägtunnel, konverteras en linjekälla till en eller ett fåtal punktkällor, i form av mynningar eller skorstenar. En av de stora fördelarna med vägtunnlar är möjligheten att förbättra den lokala luftkvaliteten genom att placera mynningar och skorstenar bort från känsliga riskgrupper, och avlägsna emissioner från bostadsområden. Denna omfördelning av föroreningar innebär generellt att koncentrationer minskas över ett stort område, men samtidigt ökar i ett litet område kring tunnelmynningarna. De trafikrelaterade föroreningarna som uppkommer i tunnelmiljö är av samma karaktär som luftföroreningar längs ytvägnätet. Dessa utgörs av avgaskkomponenter respektive slitagepartiklar från fordon och vägbanan (Vägverket, 2009). Mätningar som utförts i tunnelmiljöer har kunnat visa på halter av kvävedioxid på mer än 1000 µg/m³. Andelen kvävedioxid i vägtunnlarna beror främst tillgång på ozon, men även på fordonssammansättningen där t.ex. dieselfordon emitterar en större andel kvävedioxid än bensinfordon (Burman L, 2010).

Luftföroreningar som emitteras från vägtrafiken sprids under normala förhållanden snabbt från vägen genom vind 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 av luftföroreningar och mängden är beroende av antalet fordon i tunneln och intensiteten av fordonsutsläppen. Studier visar att emissionerna kommer att vara högre om fordon är gamla, om andelen tunga fordon är hög, om fordonen kör i uppförsläp och vid förhållanden med hög trafikbelastning.

Sammanfattningsvis så bidrar tunnlar till bättre luftkvalitet än om en utomhus vägsträcka låg på samma plats. Men vid tunnelmynningar och ventilationstorn frigörs förorenad luft när ett luftflöde släpps ut från tunneln genom kolvverkan, trafik och/eller ventilationssystem. Kolvverkan avser det forcerade luftflödet inuti en tunnel som orsakas av fordon i rörelse (WRA, 2008). Det mest effektiva sättet att hantera luftkvaliteten både i och runt tunnlar är genom utsläppsminskningar från fordonsflottan. Detta är fördelaktigt eftersom man angriper orsakerna till dålig luftkvalitet, snarare än att hantera effekterna (NHMRC, 2008).

Tunnelmynningar

Utsläpp från tunnelmynningar kan bidra till kraftigt förhöjda halter i det närliggande området. Detta eftersom luftföroreningarna ackumulerats inne i tunnel och släpps ut genom mynningar till den omgivande miljön med höga koncentrationer av luftföroreningar (NHMRC, 2008). Detta kan i sin tur leda till ökad exponering för boende eller för de som vistas i närheten av

mynningarna. De faktorer som kan påverka mynningsutsläppens effekt 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. Den fordonsgenererade turbulensen kan vara mycket betydelsefull, speciellt vid svaga vindar (Brydolf, 2010). Föroreningshalterna 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 miljö kvalitetsnormerna. 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).

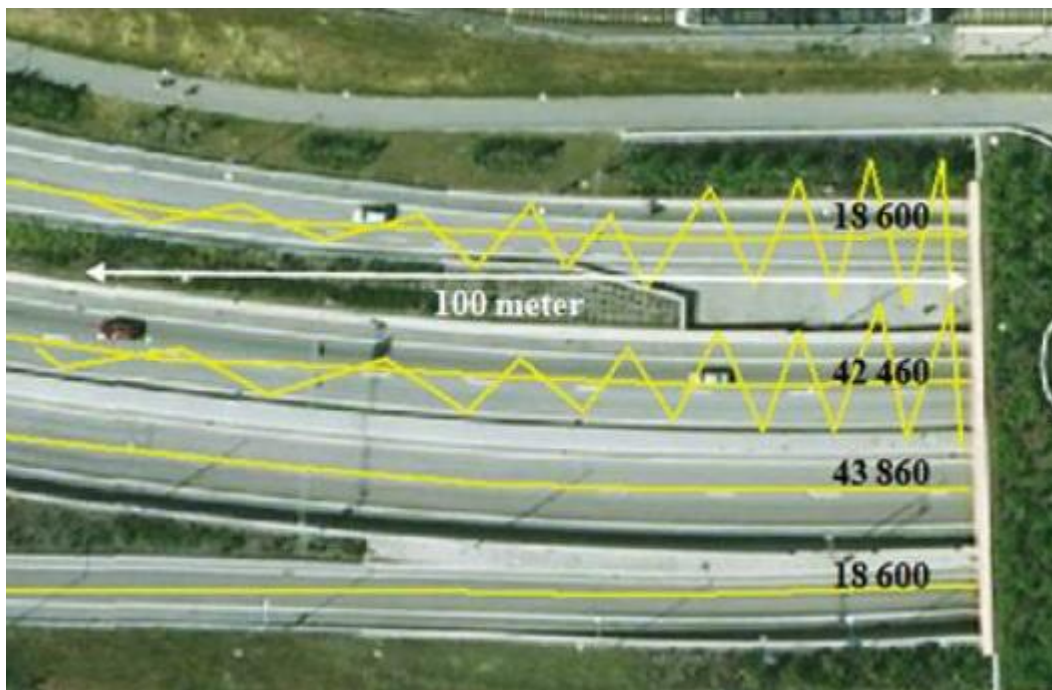
Utsläppen från mynningarna påverkar inte enbart den omgivande luften, utan även luften i tunneln, genom överläckage från ena tunnelröret. Överläckage innebär att luft från det ena röret sugas in i det parallellt motriktade röret. Avgörande faktorer är mynningens geometriska struktur, vindhastigheten samt tunnelrörens riktning i förhållande till rådande meteorologiska förhållanden. Studier har påvisat att tunnlar utan skiljeväggar, leder till de högsta halterna i tunneln (Johansson et al., 2013).

Kvävedioxid genererar polymer som skiljer sig från andra typer av luftföroreningar. Detta beror på att kvävedioxidhalten kan öka när tunneln luften blandas med bakgrundsluft, genom att ackumulerad kväveoxid från tunneln reagerar med ozon i luften (NSW, 2014).

Beräkning vid Årstatunneln

SLB Analys har genomfört en studie vid Södra Länkens västra mynning i Årsta (Brydolf M. & Johansson C., 2011), som ligger ca 1 km väster om den södra tunnelmynningen, som ingår i detaljplansutredningen. Syftet med studien var dels att undersöka hur luftföroreningar sprider sig vid tunnelmynningar, dels att jämföra beräknade halter med en gaussisk spridningsmodell mot uppmätta halter. Halter av NO_x mättes veckovis under en månad med passiva provtagare. Dessa placerades cirka två meter ovan marknivå runt tunnelmynningen och mellan körbanorna på olika avstånd. I beräkningsmodellen lades tunnelemissionerna in som veckade linjekällor. Detta gjordes för att ta hänsyn till den geografiska utbredningen av de flerfiliga mynningsöppningarna, samt hur de ackumulerade tunnelutsläppen sprider sig i sidled längs körriktningen. I Figur 14 framgår trafikmängderna för de olika vägsträckningarna.

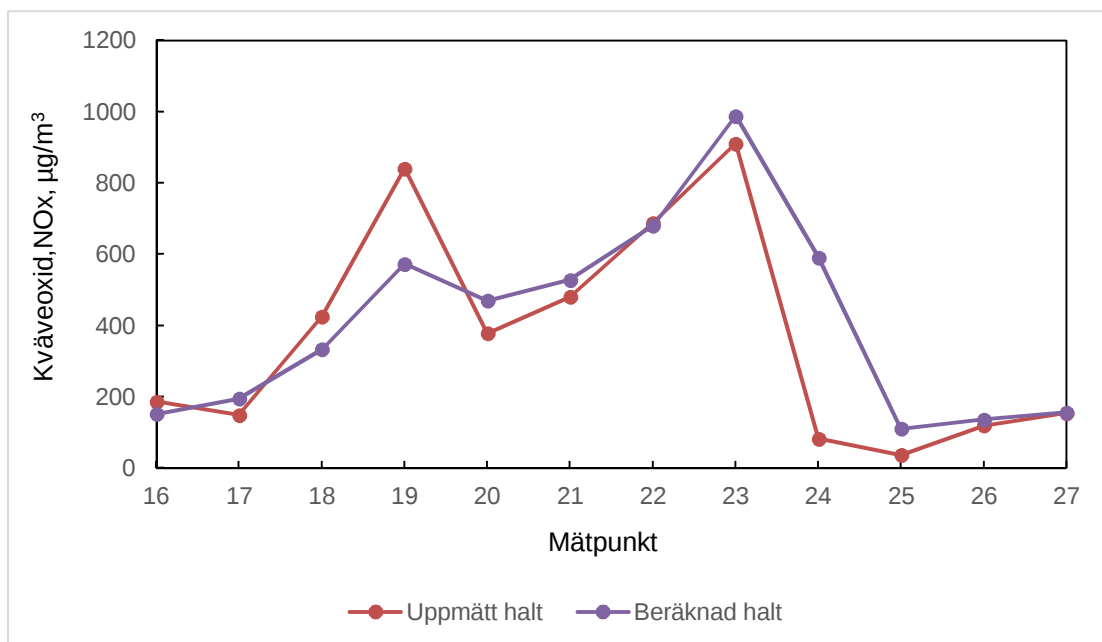
Då Aermod också är en Gaussisk modell, så kunde metodiken från SLB Analys studie appliceras på beräkningen för valideringen. I Aermod användes därför samma metod med veckade linjekällor, som sträcker sig 100 meter från tunnelmynningen.



Figur 14 SLB Analys veckning av linjekällorna samt trafikmängd

Resultatet från spridningsberäkningarna med Aermod visade på god överensstämmelse med uppmätta mätvärden från SLB Analys studie, se Figur 15. Punkt 24 visar dock på stort avvikande mellan beräknad och uppmätta halt, där halten överskattades med en faktor 6. Detta skedde på grund av att modellen beräknar halten två meter ovan mark utan att ta hänsyn till att den faktiska mätpunkten var ovanför tunnelmynningen, cirka 10 meter ovan körbanorna.

Då många parametrar är likartade mellan Södra Länkens västra tunnelmynning och den södra tunnelmynningen vid planområdet, så som tunnelmynningens utformning, trafikmängder och meteorologiska förhållande, antas beräkningsmetoden vid valideringen vara applicerbar för beräkningarna vid planområdet.



Figur 15 Jämförelse mellan uppmätta halter av SLB och beräknade halter med Aermot vid Södra Länkens västra tunnelmynning i Årsta

Referenser Tunnelberäkningar

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

Burman L. (2010). Tunnelluftmätningar - Underlag FUD-projekt. SLB 1:2010. s. 15-22

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

NHMRC (National Health and Medical Research Council). (2008). Air Quality in and Around Traffic Tunnels. ISBN online 1864964510

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

Vägverket. (2009). E 4 Förbifart Stockholm - En bedömning av hälsorisker vid färd i långa tunnlar. Komplettering Tillåtlighet fråga 11, PM. s. 1-11

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