



Luftkvalitet

Tunnelbana till Nacka och söderort

Titel: Luftkvalitet

Uppdragsledare: Magnus Grandin, Sweco/TYPSA

Projektledare: Martin Hellgren, FUT

Bilder & illustrationer: Sweco/Typsa och SLL där inget annat anges

Dokumentid: 2320-N21-24-00029

Diarienummer: FUT 2017-0093

Utgivningsdatum: 2017-11-07

Distributör: Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Inledning	6
2 Metod	7
2.1 Spridningsmodell	7
2.2 Emissionsdata i spridningsberäkningarna	8
2.3 Tidigare genomförda studier	8
2.4 Osäkerheter i modellberäkningar	9
3 Lagstyrda restriktioner	10
3.1 Miljökvalitetsnormer	10
3.2 Miljökvalitetsmålet Frisk Luft	11
4 Miljöförutsättningar	12
4.1 Emissioner av luftföroreningar	12
4.2 Hälsoeffekter i tunnelmiljö	12
4.3 Ventilationstorn för bättre luftkvalitet	13
5 Områdesbeskrivning	14
5.1 Station Sofia	14
5.2 Station Hammarby Kanal	15
5.3 Station Sickla	15
5.4 Station Järla	16
5.5 Station Nacka Centrum	17
5.6 Station Gullmarsplan	18
5.7 Ny station i Slakthusområdet	18
5.8 Anslutning Sockenplan	19
5.9 Nollalternativet	19
6 Påverkan under driftskedet	20
6.1 Luftföroreningssituationen vid stationerna	20
6.2 Resultat från spridningsberäkningar	27
7 Påverkan under byggskedet	36
7.1 Allmänt	36
7.2 Utsläpp av luftföroreningar vid arbetstunnlar	36
8 Referenser	38
Litteratur	38
Rapporter	38
Bilaga 1 Indata till spridningsberäkningarna	39

Sammanfattning

Tunnelbanan till Nacka och söderort kommer under driftskedet att påverka luftkvaliteten utomhus främst genom utsläpp av luftföroreningar, främst partiklar (PM_{10}) från tunnelbanetrafiken. Dessa förekommer särskilt vid spårtunnelns mynning vid Sockenplan, med höga halter i det direkta närområdet av mynningen. Luftföroreningar från tunnelbanan sprids även genom allmänventilation från stationernas ventilationstorn.

Under byggskedet kommer spridning av föroreningar främst att ske vid arbetstunnelmynningarna. Luftkvaliteten kommer då att påverkas av spränggaser och av utsläpp från arbetsfordon, utöver utsläpp av partiklar. Spränggaser som ventileras ut under byggskedet från tunnelmynningarna medför förhöjda kvävedioxidhalter i luften under storleksordningen en timme per sprängtillfälle. Halterna i utomhusluften kommer att variera beroende på sprängningsteknik och ventilationsförhållande vid tunnelmynningarna. En lukt av spränggaser kommer att kännas efter varje sprängning och utvädringen kan upplevas som störande om ventilationen mynnar i direkt anslutning till områden där många människor vistas.

Luftkvalitet utomhus jämförs mot föreskrivna miljökvalitetsnormer. De miljökvalitetsnormer som är relevanta att utreda i samband med byggande och drift av tunnelbana gäller partiklar och kvävedioxid. Emissioner av kvävedioxid (NO_2) sker inte vid elektrisk tågdrift av tunnelbanan. Det kan dock förekomma tillfälliga emissioner av kvävedioxid i tunnlar från arbetsfordon, som används vid reparations eller underhållsarbeten. Dessa förekommer under så få tillfällen att de bedöms ha försumbar effekt på kvävedioxidhalterna i utomhusluften och har därmed inte tagits med i beräkningarna. I denna utredning ligger fokus på partiklar (PM_{10} betecknar partiklar mindre än $10\text{ }\mu\text{m}$), som dygnsmedelvärde vid stationernas ventilationstorn.

Tunnelbanan till Nacka och söderort kan få en positiv, allmän påverkan på luftföroreningssituationen i Stockholm. Detta då en ökande andel resande med tunnelbanan kan leda till minskade avgasutsläpp från vägtrafiken. Luftkvaliteten (partiklar) i gatumiljö avgörs främst av biltrafikens avgaser och slitagepartiklar. Tunnelbanan till Nacka och söderorts relativa bidrag av partiklar (PM_{10}) antas totalt sett vara små till måttliga.

Ventilationstorn för tunnlar kan generellt ses som ett sätt att distribuera hälsobördan från tunnelutsläpp och minska koncentrationerna i stationsmiljöer. Förutom utsläppets storlek så påverkas halterna i omgivningen av tornets höjd i förhållande till omgivningen, luftflödes hastigheten i utsläppet och temperaturskillnaden mellan luften som släpps ut och omgivande luft. Då ventilationsluften släpps ut på hög höjd och utsläppet riktas vertikal uppåt, sker omblandning och spridning effektivt, vilket resulterar i lägre marknära koncentrationer. Generellt gäller att ju högre höjd ventilationstornet har, desto lägre blir koncentrationerna av luftföroreningar i marknivå.

Spridningsberäkningar med avseende på partiklar (PM_{10}) har genomförts för samtliga ventilationstorn för tunnelbana till Nacka och söderort. Resultatet visar på ett relativt högt partikelbidrag ($5\text{--}10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid Station Sofia och ett måttligt haltbidrag ($2\text{--}5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid övriga stationer. Halterna avtar snabbt med avståndet från utsläppspunkten. Det relativa bidraget från ventilationstornen adderades till de befintliga haltnivåerna för varje stationsområde. Den samlade bedömningen är att miljökvalitetsnormen klaras vid respektive närområden till ventilationstornen. Vid station Gullmarsplan innebär trafiken på Nynäsvägen att det redan idag finns risk för överskridande av miljökvalitetsnormen. Det föreligger därav en viss risk för överskridande av miljökvalitetsnormen vid ogynnsamma väderförhållanden vid stationen Gullmarsplan. Risker för detta bedöms dock som litet. Tillskott som tunnelbanan bidrar med bedöms som litet i området där det föreligger risk för överskridande. För miljökvalitetsmålet som

dygnsmedelvärde ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) föreligger det en risk att målet i dagsläget överskrids vid samtliga stationer, utom Station Hammarby Kanal och Station Järla. Preciseringen av miljö kvalitetsmålet för partiklar som PM_{10} är definierad som ett lågrisknivåvärde för cancer och skydd mot sjukdomar samt tar även hänsyn till känsliga befolkningsgrupper. Personer som uppehåller sig vid ett ventilationstorn antas inte varaktigt exponeras för den luft som släpps ut från ventilationstornen utan exponeringen antas vara av tillfällig karaktär. Dessutom är tillskottet av partiklar via ventilationsluften litet.

Spridningsberäkningar genomfördes även vid spårtunnelns mynning vid Sockenplan. Resultatet visar på ett relativt högt partikelbidrag ($5\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i mynningens direkta närområde, men halterna avtar snabbt med avståndet. Miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålen bör dock inte tillämpas i direkt närhet av tunnelmynningsområdet, då allmänheten normalt inte kan vistas obehindrat i dessa områden. Resultatet från beräkningarna vid Sockenplan visar att partikelbidraget från spårtunnelns mynning inte kommer leda till överskridande av miljö kvalitetsnormen. Det föreligger dock en risk att miljö kvalitetsmålet överskrids.

1 Inledning

Denna underlagsrapport är en sammanställning av den insamlade informationen och de utförda inventeringar som gjorts under projekteringsarbetet med avseende på kunskaper om aspekten luftkvalitet. Kunskapsunderlaget har använts under framtagandet av förslag till järnvägsplan för att skapa möjlighet att finna så goda lösningar som möjligt och för att framhålla risker för negativ miljöpåverkan. Kunskapsinsamlingen är också stöd för frågeställningar i tillståndsprocessen.

Tunnelbanan till Nacka och söderort kommer under driftskedet att påverka luftkvaliteten utomhus främst genom utsläpp av luftföroreningar från tunnelbanetraffiken. Dessa förekommer särskilt vid tunnelmynningar, med höga halter i det direkta närområdet av mynningen. Luftföroreningar från tunnelbanan sprids även genom allmänventilation vid stationernas ventilationstorn. Luftkvalitet utomhus jämförs mot föreskrivna miljökvalitetsnormer. Den miljökvalitetsnorm som är relevant att utreda i samband med drift av tunnelbana är partiklar som PM₁₀ betecknar partiklar mindre än 10 µg. I denna utredning ligger fokus på partikelutsläppen vid stationernas ventilationstorn. Luftkvaliteten i stationsmiljö beskrivs således inte i föreliggande rapport.

2 Metod

2.1 Spridningsmodell

Spridningsberäkningar av partiklar (PM_{10}) har utförts i programmet Aermod, som är de amerikanska miljömyndigheternas (US-EPA) godkända modellkoncept. Spridningsmodell är gaussisk, det vill säga halten i tvärsnittet av en rökplym behandlas som normalfördelad i höjd- och sidled.

Tre olika applikationer ingår i detta arbete, dessa är:

- **AERMET** är en specialanpassad beräkningsapplikation för att beräkna de meteorologiska parametrarna för bland annat vertikala profiler i luftrummet.
- **AERMOD** är en spridningsmodell, speciellt utvecklad för att beskriva halter i närområdet av utsläppskällan
- **AERMAP** är en beräkningsmodell för definiering av de topografiska förhållandena

Halterna beräknas som den högsta halten i marknivå räknat som ett medelvärde i en kvadrat på 20 x 20 meter. Dagens spridningsmodeller är befästa med osäkerheter och medför begränsningar i beskrivandet av halter i ett mikroklimat, eftersom dessa ofta är starkt påverkade av en lokal källa och därigenom inte representativa för gatumiljön i allmänhet. Det anses därför inte lämpligt att beräkna och ange halter i en enskild beräkningspunkt. Genom att använda en upplösning på 20 x 20 meter erhålls istället resultatet som en volym, vilket dels innebär att man tar höjd för osäkerheterna i modellerna, dels återger ett mer representativt och tillförlitligt värde för beräkningsområdet.

Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Beräkningsmodellen tar inte hänsyn till enskilda byggnader, men innehåller information gällande platsspecifik topografi och råhetsfaktor. Råhetsfaktorn beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften, vilket motsvarar "stadsmiljö". Meteorologisk data för Stockholm år 2005-2009 har använts i spridningsmodellen.

Validering av modellen

Modellen uppfyller kravet i enlighet med 27 § NFS 2016:9 (Naturvårdsverkets författningssamling, 2016) för att vara validerad mot mätdata för ett område med förutsättningar som i det aktuella utredningsområdet. Validering av modellen görs med syftet att utvärdera dess förmåga att visa representativa halter för det undersökta området och bygger på principen att om en mätpunkt visar koncentrationen av en luftförorening vid en given punkt, kan modellberäkningarna skatta koncentrationen av luftföroreningen över ett större geografiskt område. Naturvårdsverkets har tagit fram kvalitetsmål som luftkvalitetsmodeller ska uppfylla. Kvalitetsmålen är i enlighet med kraven på modellberäkningar som finns definierade i EU:s Luftdirektiv och baseras på jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter.

Det är viktigt att komma ihåg att ett perfekt uppnått modellresultat inte nödvändigtvis innebär 100 procent överensstämmelse med mätdata, då varken mätningar eller modeller återger en perfekt beskrivning av atmosfärens kemiska tillstånd. Atmosfären påverkas av flertalet icke-linjära och till viss del stokastiska parametrar, varför en viss spridning är att vänta mellan uppmätta och beräknade halter.

2.2 Emissionsdata i spridningsberäkningarna

I beräkningarna användes partikelemissioner och luftflöden specifikt framtagna för respektive stations allmänventilation. Halterna och därmed utsläppen varierar beroende på tågtrafiken, med lägre utsläpp nattetid och högre dagtid. Halter förekommandes under dessa ”peak hours” och ”off-peak hours” togs därmed fram. Hänsyn har tagits till skillnader i partikelemissioner mellan sommar och vinter. I beräkningarna har ventilationstornen givits höjden 5 meter ovan marknivå vid Station Sofia och Station Gullmarsplan, medan övriga stationers ventilationstorn givits höjden 3 meter.

Följande emissionsdata användes vid framtagning av partikelhalterna:

- PM₁₀ från mekanisk bromsverkan: 0,0234 g/kWh
- PM₁₀ från rullmotstånd (slitage av hjul och räl): 0,756 g/kWh
- PM₁₀ från rälsens arbete på tåget (motsvarande *skjuvkrafter* mellan hjul och räl): saknas

Framtagna emissionsdata grundar sig i huvudsak på mätningar utförda i Stockholms tunnelbana, men samma emissionstermer har även visat sig ge en god återgivning av partikelnivåer i Victoria Line i London som har helt andra nyckelparametrar. Tillräckliga data har hittills inte förelegat för identifikation av den tredje emissionstermen. Ovanstående emissionsdata har använts i projekten Citybanan i Stockholm och Västlänken i Göteborg. Ovanstående emissionsdata har i nuvarande fas av projektet fastställts som indata. Emissionsuppgifterna har i projektet kontrollerats via mätningar och kalibrering av modell för simulering.

I Bilaga 1 framgår stationernas specifika värden och parametrar, som ingått i beräkningarna.

2.3 Tidigare genomförda studier

Citybanan

I järnvägsplanen för Citybanan i Stockholm från 2008 genomfördes spridningsberäkningar för allmänventilationens utsläpp på partikelhalten vid ventilationstornen vid Norra Latin och Odenplan. Spridningsberäkningarna för allmänventilation är gjorda för olika antagna halter av partikelhalter i utsläppspunkter och för olika utsläppshöjder. Temperaturen i utgående ventilationsluft antogs vara 1 grad högre än omgivande luft. Halterna är beräknade som den högsta halten i marknivå räknat som ett medelvärde i en kvadrat på 25 x 25 meter. I tabell 1 redovisas ventilationsbidraget från stationernas ventilationstorn.

Tabell 1. Beräknade haltbidrag i marknivå från allmänventilation vid ventilationstorn med olika partikelhalter i ventilationsluften vid ventilationstornen vid Norra Latin och Odenplan. Ventilationsflöde är 30 m³/s och mynnings area är 5 m². Enheten är µg/m³.

Utsläppshalt (PM ₁₀)	Utsläppshöjd 3 m	Utsläppshöjd 5 m	Utsläppshöjd 10 m
300	2,10–2,44	0,60–1,26	0,23–0,53
430	3,00	0,86	0,33
500	4,71	2,43	1,03
800	5,60–6,49	1,60–3,35	0,62–1,42

Resultaten visade att ventilationsbidraget av partiklar (PM₁₀) till utomhusluften var lågt. Skillnaden mellan partikelhalten vid ventilationstornen var liten. Beräkningarna visar att halterna avtar kraftigt med avståndet från utsläppspunkten. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde (50 µg/m³) och partiklar (PM₁₀) i utomhusluft överskreds inte om ventilationstornens mynning är cirka 5 m eller högre ovan mark.

Stockholms Luft- och Bulleranalys (SLB) kartläggning av dygnsmedelhalter partiklar (PM₁₀)

Dygnsmedelvärdena som nyttjats i rapporten i kapitel 6 har hämtas från SLB:s internetbaserade applikation för dygnsmedelhalter av partiklar (PM₁₀). Kartläggningen baserades på mätningar, beräkningar och utsläpp år 2010. Halten gäller 2 meter över gatunivå. Mätningar av partikelhalterna som PM₁₀ har visat på en fortsatt nedåtgående trend av halterna (gaturum) sedan 2010 och är i dagsläget något lägre än vad kartorna visar (Stockholm stad, 2016).

2.4 Osäkerheter i modellberäkningar

Modeller är aldrig fullständiga beskrivningar av verkligheten och resultaten som erhålls från en modellberäkning innehåller osäkerheter och måste därför alltid kvalitetsgranskas och resonemangsbeskrivas. Det föreligger alltid en risk att vissa felkällor uppkommer när modellen inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna av luftföroreningar. Sådana felkällor beror på flera faktorer och återfinns bland annat i beräkningarna (förenklingar i modellerna), i mätdata (icke representativa mätdata) och i emissionsdata.

Beräknade halter i ett framtidsscenario innehåller större osäkerheter i jämförsele med beräknade nulägeshalter. Detta beror på att det i dessa beräkningsscenarier tillkommer osäkerheter.

3 Lagstyrda restriktioner

3.1 Miljökvalitetsnormer

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft, i överensstämmelse med EU-direktivet 2008/50/EG.

I förordningen (2010:477) om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas endast i viss angiven utsträckning och dels föroreningsnivåer som "skall eftersträvas". I tabell 2 nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för partiklar som PM₁₀. Dessutom förekommer miljökvalitetsnormer för partiklar som PM_{2,5}, kvävedioxid, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "skall eftersträvas".

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.

Tillämpning av miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

Miljökvalitetsnormerna gäller generellt för luften utomhus, dock förekommer undantag/riktlinjer enligt följande:

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges att miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik.

Enligt Naturvårdsverket handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft (Naturvårdsverket 2014) bör miljökvalitetsnormerna för luftkvalitet inte tillämpas i belastade mikromiljöer, till exempel i direkt anslutning till korsning eller vid stationär förorenad frånluft. I gatumiljö bör därför luften där normer tillämpas vara representativ för en gatusträcka på >100 m och ha ett avstånd till närmaste korsning på >25 m.

När det gäller huruvida en miljökvalitetsnorm överskrids eller inte och om det finns behov av ett åtgärdsprogram har Naturvårdsverket beaktat de förutsättningar som kan betraktas för ett normalår. För att bedöma nivåerna på halterna under ett normalår använder Naturvårdsverket i första hand, årstäckande mätdata från aktuell plats under helst den senaste femårsperioden med beaktande av rådande trend för utvecklingen av halterna (Naturvårdsverkets 2014).

3.2 Miljökvalitetsmålet Frisk Luft

Den 26 april 2012 beslutade regeringen om preciseringar och etappmål i miljömålssystemet, Svenska miljömål – preciseringar av miljökvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål (Miljödepartementet 2012).

Miljökvalitetsmålet Frisk luft preciseras så att med målet avses att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

Riktvärden sätts med hänsyn till känsliga grupper och innebär att:

- halten av partiklar PM₁₀ inte överstiger 15 µg/m³ luft beräknat som ett årsmedelvärde och 30 µg/m³ luft beräknat som ett dygnsmedelvärde (90-percentil)

Dessutom finns delmål för partiklar som PM_{2,5}, kvävedioxid, bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, ozon och korrosion.

4 Miljöförutsättningar

4.1 Emissioner av luftföroreningar

Emissioner till luft från tunnelbanetrafik består till största delen av metallpartiklar som frigörs vid slitage på hjul, räls och bromsar. Dessutom uppkommer partiklar vid slitage i el-överföringsfunktionen och från uppvirvling (damning) i tunneln. Vid genomgång av en delmängd av underlag från både Sverige och utomlands framkommer att luftföroreningshalter av partiklar i spårtunnlar och i underjordiska stationer generellt är mycket högre jämfört med vad man kan förvänta sig i stadsmiljö, även vid högt trafikerade områden (Banverket 2007). Partiklar förekommer i olika storlekar och kan ha olika kemiska sammansättningar (exempelvis metaller, sulfat, nitrat, organiska föreningar och sot). Partiklar definieras oftast efter storleken där partiklarna som är mindre än $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM_{10}) respektive $2,5\text{ }\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$). En mängd faktorer påverkar halterna inne i tunnlar såsom tunnellängd, trafikmängd, ventilation (längsgående eller tvärventilation), fordonshastighet och spårunderlaget (ballast kontra ballastfritt). En betydande del av partikelemissionerna är direktemitterade och källstyrkan kan antas vara som störst där inbromsning och eventuell acceleration sker. Uppmätta halter av partiklar (PM_{10}) i de befintliga tunnelbanestationerna i Stockholm varierar generellt mellan $100\text{--}400\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Stockholms läns landsting, 2015:1).

Sammansättningen av partiklarna skiljer sig åt där en stor andel av partiklarna i tunnelbanemiljöer består av slitagepartiklar och metaller som exempelvis järn, koppar, antimon och zink etcetera. Metallpartiklar som genereras från tunnelbanetrafik är jämförelsevis tunga och depositionen av partiklarna sker inom $50\text{--}100$ meter från spårområdet (Gustavsson et al. 2003). I gatumiljö förekommer generellt partiklar som är mindre jämfört med de som förekommer i tunnelmiljöer. Antalet partiklar är större vid gatumiljö (avgaspartiklar) jämfört med tunnelbanemiljö medan masskoncentrationen i regel är större i tunnelbanemiljö jämfört med gatumiljö. Källor av utsläpp av partiklar som genereras från olika material i tunnelmiljöer kan exempelvis vara tak, väggar och spårområden vilket människor exponeras för.

Det ska också beaktas att dieseldavgaser som uppkommer vid service och underhåll orsakar utsläpp av förbränningspartiklar. De förbränningspartiklar som inte ventileras ut vid service- och underhållstillfällena kan senare virvlas upp i luften vid normaldrift av tunnelbanesystemet. Förbränningspartiklar från dieseldavgaser brukar dock inte utgöra något större problem i tunnelbanemiljöer.

4.2 Hälsoeffekter i tunnelmiljö

Antalet studier av hälsopåverkan på människor i tunnelbanemiljöer är få och de tillåter inga helt säkra slutsatser. En sammanfattande, men osäker, bedömning av de studier som finns indikerar att partiklar i järnvägs- och tunnelbanetunnlar innebär mindre hälsorisk än partiklar i den allmänna urbana miljön. Partiklar i tunnelbanan är generellt större än de från vägtrafik. Större partiklar deponeras främst i de övre luftvägarna medan mindre partiklar i större utsträckning deponeras i lungorna. För mer ingående beskrivning se *Hälsopåverkan av tunnelluft* (Stockholms läns landsting 2015:1).

4.3 Ventilationstorn för bättre luftkvalitet

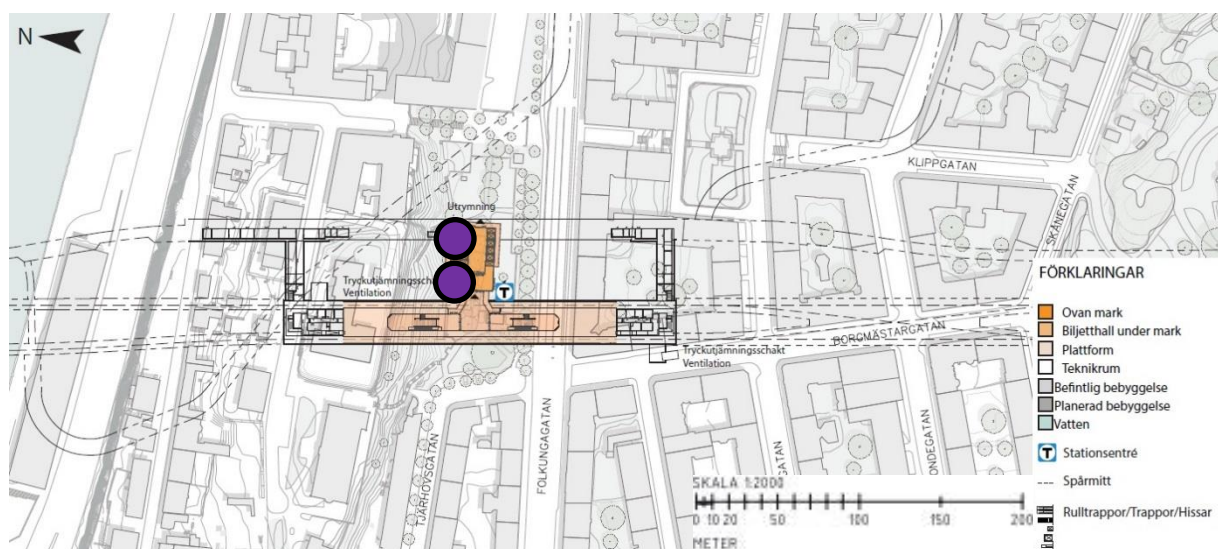
Ventilationstorn för tunnelbruk kan generellt ses som ett sätt att fördela hälsobördan från tunnelutsläpp och i stationsmiljöer (NHMRC 2008). Förutom utsläppets storlek påverkas halterna i omgivningen av tornets höjd i förhållande till omgivningen, luftflödes hastigheten i utsläppet och temperaturskillnaden mellan luften som släpps ut och omgivande luft. Tunnelns längd har också betydelse för mängden partiklar i stationsmiljöerna och därmed även mängden partiklar som ventileras ut. Ju längre tunnel desto större mängd partiklar hinner ackumuleras och sedan frigöras när tågen anländer till stationerna. Genom att ventilationsluften släpps ut på hög höjd och att utsläppet riktas vertikal uppåt, sker omblandning och spridning mer effektivt, vilket resulterar i lägre marknära koncentrationer. Riktigt höga skorstenar har minimal eller ingen effekt alls på sitt lokala närområde. Luftflödes hastigheten i utsläppet och temperaturskillnaden mellan luften som släpps ut och omgivande luft påverkar plymlyftet. Låg luftflödes hastighet och liten temperaturskillnad ger lägre plymlyft, vilket ökar bidraget till halterna i omgivningen (i jämförelse till högre plymlyft).

För projektet Tunnelbana till Nacka och söderort, är luftbehandlingssystemet för stationerna utförda för att säkerställa ett bra inomhusklimat. Systemet ska även se till att luftföroreningar, framför allt partiklar från spårtunnlarna, inte ger upphov till hälsovådliga halter där människor vistas. Frånluften från plattformarna ventileras till utomhusluften via ventilationstorn, som är samförlagt med brandgasventilationen, men i separata system. För luftkvaliteten är det viktigt att ventilationstornens inte placeras i omedelbar närhet (5-10 meter) av luftintag till bostäder, skolor eller vårdinrättningar. Allmänventilationen kommer ha höjden 3 och 5 meter ovan marknivå.

5 Områdesbeskrivning

I följande avsnitt har områdena runtomkring stationerna beskrivits, med hänsyn till föroreningskällor och närhet till bostäder, skolor eller vårdinrättningar. I nästkommande avsnitt (kapitel 6) redovisas föroreningshalten av partiklar (PM₁₀) vid området runt stationerna mot förskrivna miljö kvalitetsnormer (MKN). I figurerna visualiseras ventilationstornen med lila ringa. Dessa är inte skalenliga.

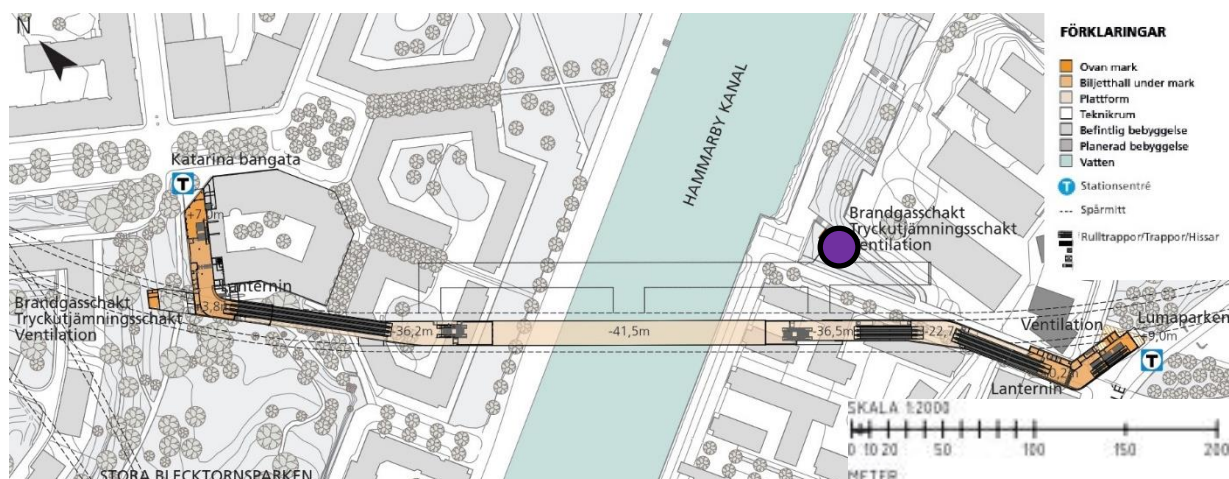
5.1 Station Sofia



Figur 1. Översikt över föreslagna placering av stationen Sofia. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Den föreslagna stationen Sofia är tänkt att placeras i ett område med närhet till många bostadshus. Norr om stationsentrén mot Stigbergsparken är även ett sjukhus beläget. Invid stationen passerar både Folkungagatan, Renstiernas gata och Bondegatan, som är väl trafikerade. Området är inte av öppen karaktär. Spridningen och omblandningen av luftföroreningar är därmed begränsande.

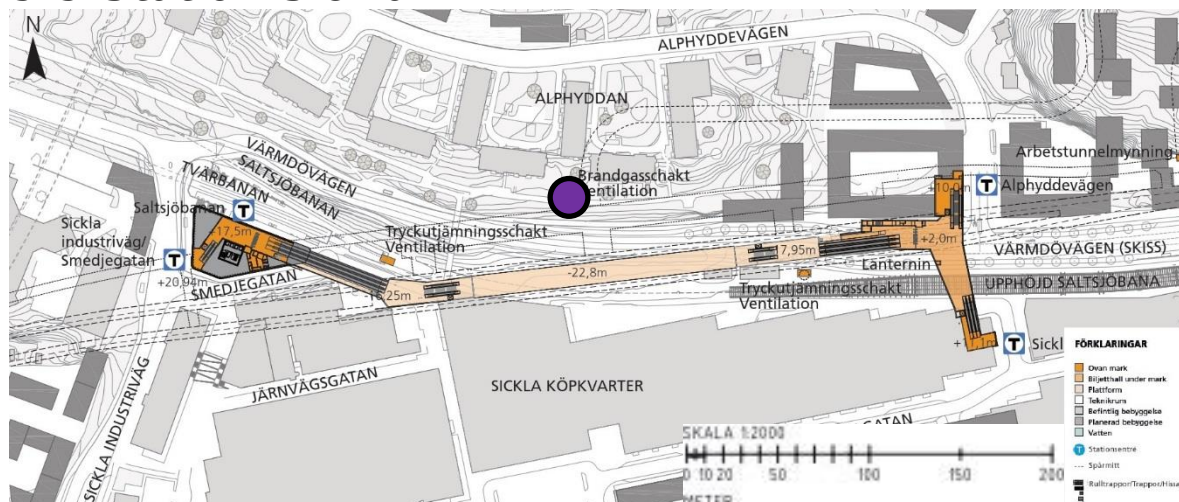
5.2 Station Hammarby Kanal



Figur 2. Översikt över föreslagen placering av stationen Hammarby Kanal. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Det föreslagna ventilationstornet ligger i ett relativt välventilerat område i närheten av kanalen. Bostadshus är beläget väster om tornet och ett kontorshus är beläget direkt öster om det södra ventilationstornet.

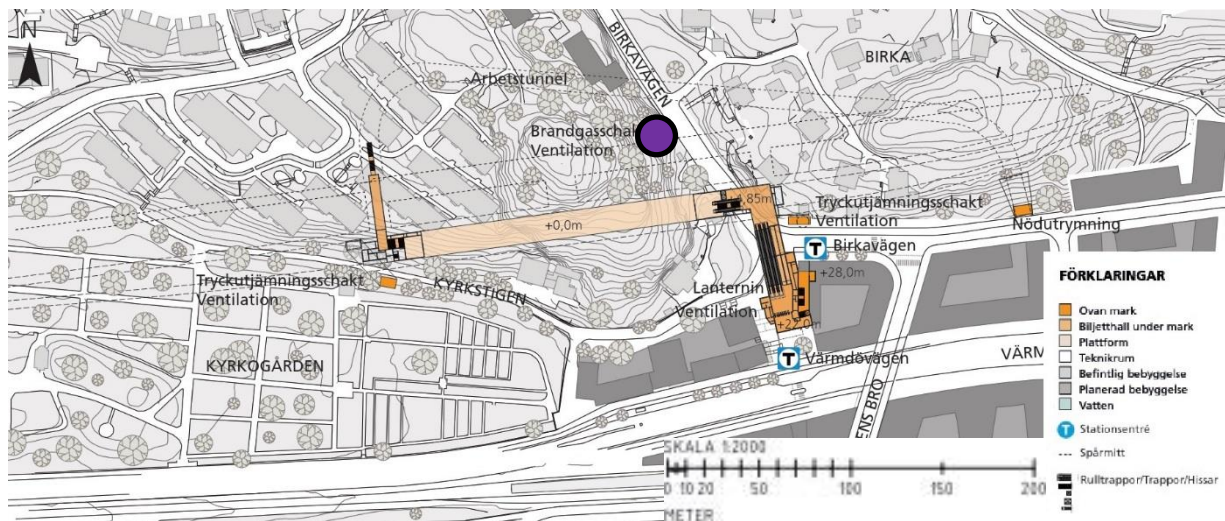
5.3 Station Sickla



Figur 3. Översikt över föreslagen placering av stationen Sickla. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Planerade lägen för det föreslagna ventilationstornet för station Sickla är intill Värmdövägen, som är vältrafikerad och med Sickla köpvarter i söder. Bostäder är lokaliserade precis norr om ventilationstornet.

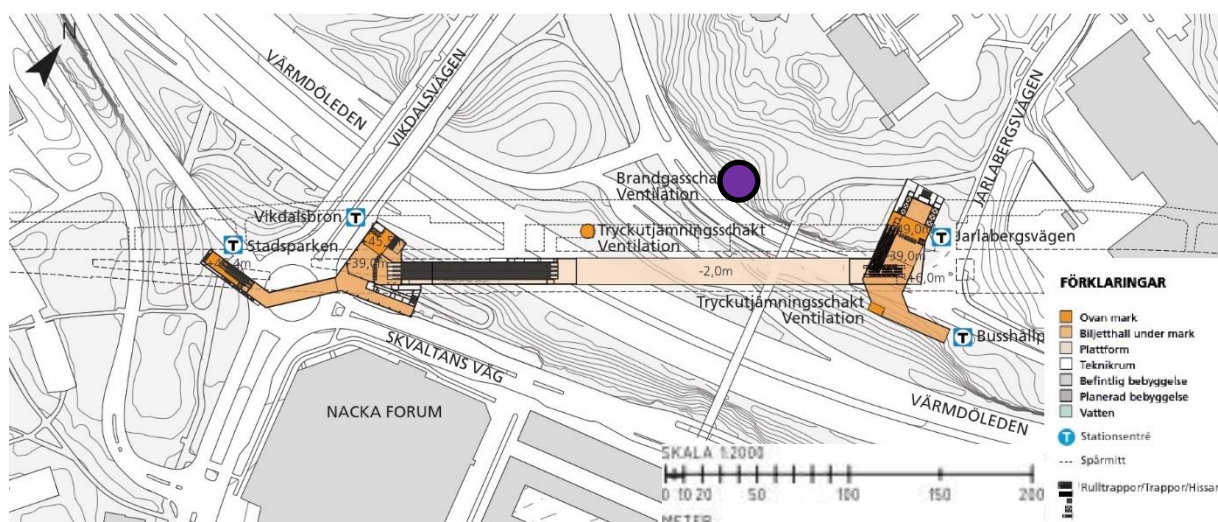
5.4 Station Järla



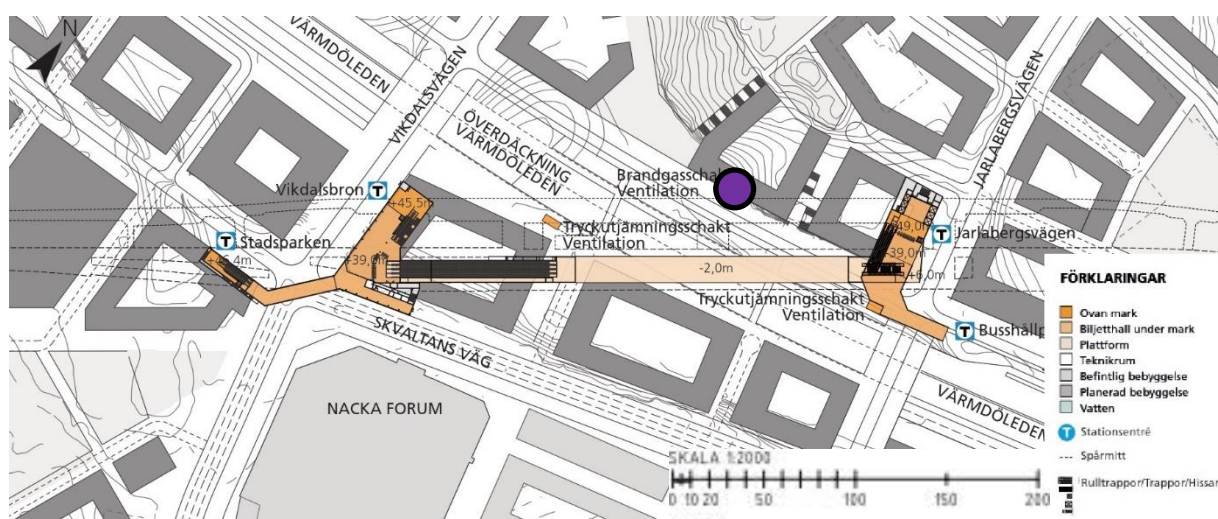
Figur 4. Översikt över föreslagen placering av stationen Järla. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Ventilationsschaktet är föreslaget att placeras nordväst om stationen i ett delvis bevuxet område. Området kring Järla station är under omdaning inom ramen för Nacka kommuns planering.

5.5 Station Nacka Centrum



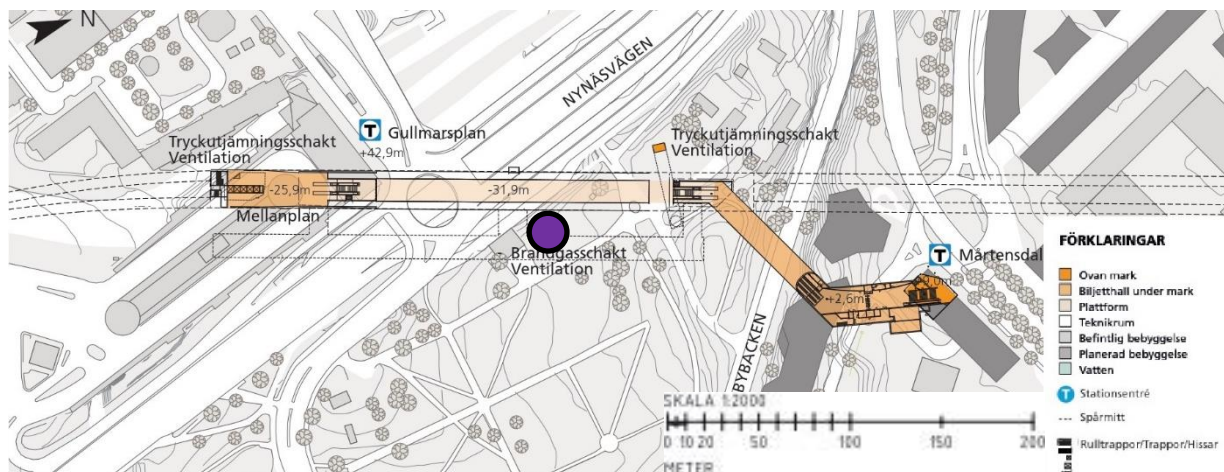
Figur 5. Översikt över föreslagen placering av stationen Nacka **utan planerad stadsomvandling**. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.



Figur 6. Översikt över föreslagen placering av stationen Nacka **med planerad stadsomvandling**. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

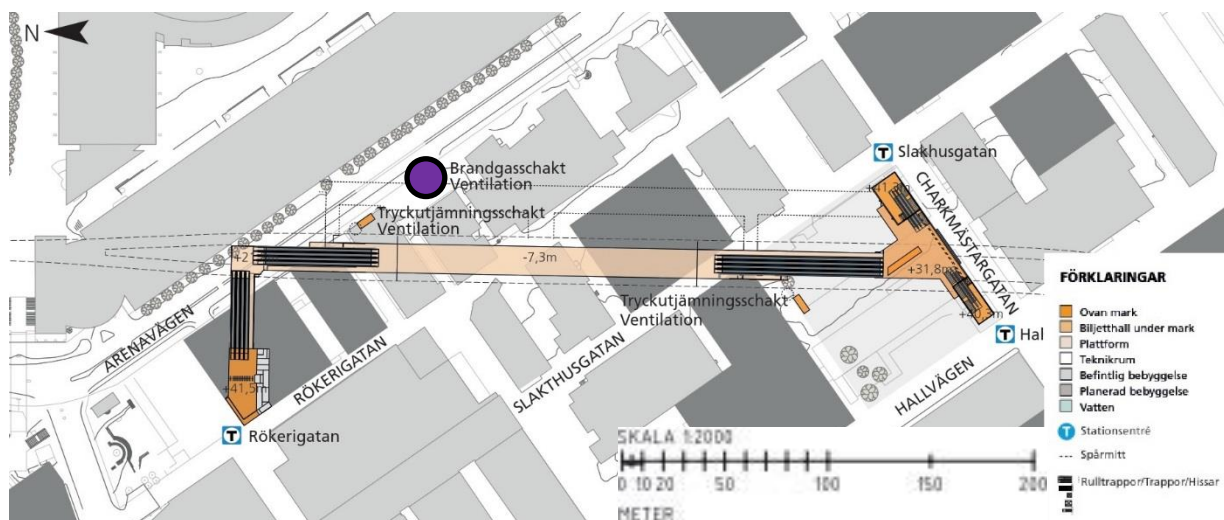
Det föreslagna ventilationstornet vid station Nacka Centrum är planerat intill Värmdöleden, som är vältrafikerad. En bussterminal är planerad att byggas i närheten av ventilationstornet. Det finns i dagsläget inga bostäder, skolor eller vårdinrättningar i närheten av ventilationstornet. Området är relativt öppet och väl ventilerat, se Figur 5. Området kring station Nacka Centrum är under omdaning inom ramen för Nacka kommuns planering med bland annat upprättade av bostäder i närheten av ventilationsschakten samt överdäckning av Värmdöleden. Detta innebär att området runt ventilationstornet kan komma att slutas något i framtiden, se Figur 6. Förekomsten av bostäder, skolor eller vårdinrättningar i närheten av ventilationstornet kan också komma att förändras.

5.6 Station Gullmarsplan



Föreslaget ventilationstorn för station Gullmarsplan är placerade i närheten av ett starkt trafikerat område med Nynäsvägen som dominerar föroreningsbilden i området. Ventilationstornet föreslås placeras i ett avgränsat grönområde i närhet till Nynäsvägen.

5.7 Ny station i Slakthusområdet



Den föreslagna stationen i Slakthusområdet är tänkt att placeras i ett industri- och kontorsområde. Området är inte av öppen karaktär, vilket begränsar spridningen och omblandningen av luftföroreningar. Området är under omdaning inom ramen för Stockholms stads planering. En ytterligare förtätning i området kan försämma ventilationsförhållandena och därmed innebära en ökad omgivningspåverkan från ventilationstornet.

5.8 Anslutning Sockenplan



Figur 9. Översikt över föreslagen placering av spårtunnelmynningen vid Sockenplan, som markeras med gråfärgad cirkel.

Vid Sockenplan kommer ingen ny station att upprättas och tunnelbanan kommer att anslutas till befintlig bana norr om stationen Sockenplan. Spårtunneln slutar vid Enskede gårds gymnasium och kommer ligga nedsänkt i förhållande till omgivningen. Det närliggande området kring spårtunnelns mynning anses relativt öppet och därmed välventilerat.

5.9 Nollalternativet

Nollalternativet innebär en tänkt situation cirka 2030 utan Tunnelbanan Nacka och söderort.

Luftkvaliteten (partiklar) i gatumiljö avgörs främst av biltrafikens avgaser och slitagepartiklar. Bakgrundhalterna förväntas minska i Stockholm till år 2030 (SMHI 2013). Partikelhalterna kan dock komma att ligga på dagens nivåer utan utbyggnad av Tunnelbanan Nacka och söderort.

6 Påverkan under driftskedet

Frånluften från plattformarna ventileras till utomhusluften via ventilationstorn, som är samförlagt med brandgasventilationen, men i separata system.

6.1 Luftföroreningssituationen vid stationerna

Figurerna 10–17 visar det beräknade dygnsmedelvärdet av partiklar (PM₁₀) från 2010 vid föreslagna stationerna, se kapitel 2.3. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde gäller 90 percentilvärdet eller det 36:e värsta dygnet och detta värde visas i figurerna för att kunna jämföra mot miljökvalitetsnormen. För att klara miljökvalitetsnormen får medelvärdet under det 36:e värsta dygnet inte vara högre än 50 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter luft). Gul färg anger att normen underskrids, desto mörkare gul färg desto högre halter (25 – 35 µg/m³), vid orange färg (35–50 µg/m³) riskerar normen att överskridas och vid röd färg (>50 µg/m³) överskrids normen. Det ska tilläggas att mätningar av partikelhalterna som PM₁₀ har visat på en fortsatt nedåtgående trend av halterna (gaturum) sedan 2010 och är i dagsläget något lägre än vad kartorna visar (Stockholm stad, 2016). I figurerna visualiseras ventilationstornen med lila ringar. Dessa är inte skalenliga.

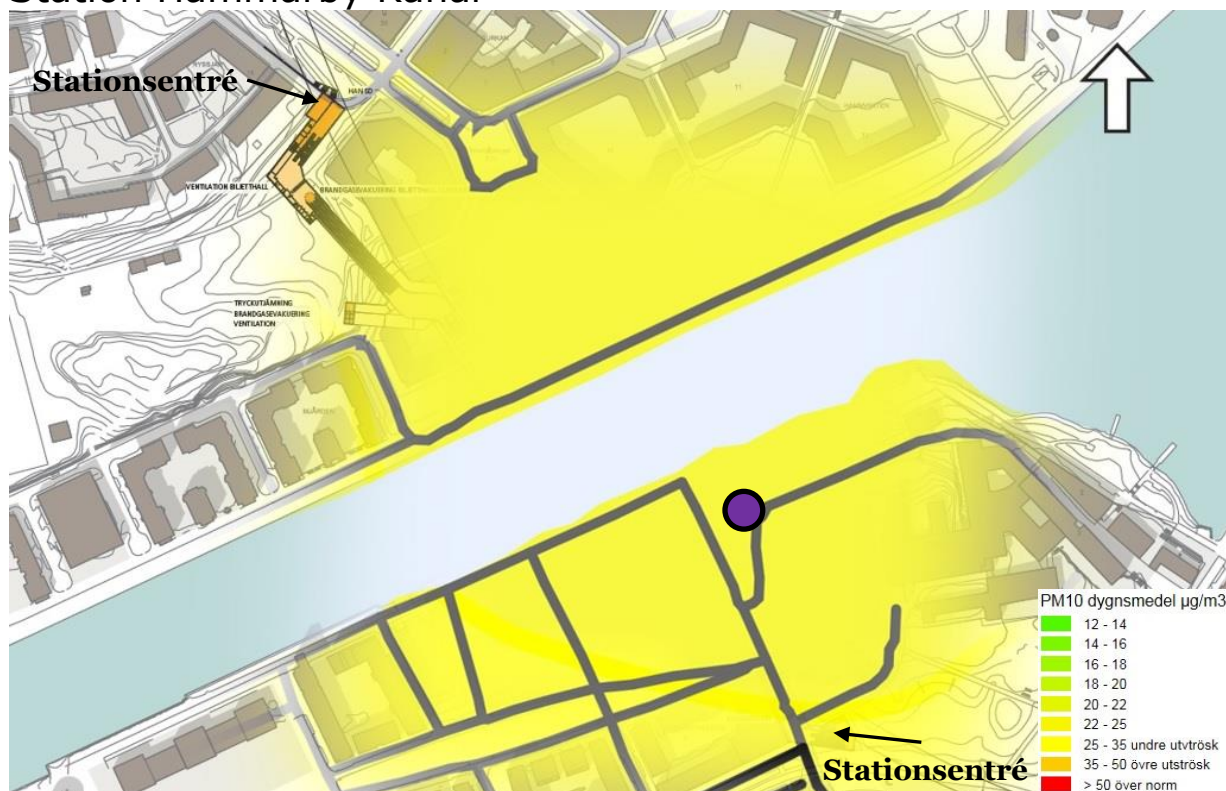
Station Sofia



Figur 10. Översikt över föreslagen placering av stationen Sofia och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Ventilationstorn markeras med lila cirkel. Situationsplan, 1:2000

I närhet av de planerade ventilationstornen vid Sofia passerar både Folkungagatan, Renstiernas gata och Bondegatan, som uppvisar relativt höga halter av partiklar (PM₁₀) enligt SLB:s internetbaserade kartapplikation. Halterna avtar dock ganska snabbt med avståndet från gatorna och i större delen av området är halterna måttliga. Områdets stängda karaktär försvårar spridningen och omblandningen av luftföroreningar, vilket kan leda till ansamling av luftföroreningar vid ogynnsamma väderförhållanden. I dagsläget innehålls miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde i området kring ventilationstornet.

Station Hammarby Kanal



Figur 11. Översikt över föreslagna placering av stationen Hammarby Kanal och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Ventilationstorn markeras med lila cirkel. Situationsplan, 1:2000

Ventilationstornet är placerat i ett relativt välventilerat område, vilket underlättar spridningen och omblandningen av partiklarna. Halterna omkring stationen är måttliga och miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls i området kring ventilationstornet.

Station Sickla



Figur 12. Översikt över föreslagen placering av stationen Sickla och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Ventilationstorn markeras med lila cirkel. Situationsplan, 1:2000

Det planerade ventilationstornet för station Sickla är inte belägna i närhet av skolor eller vårdinrättningar, men angränsar till bostadshus. Området är av relativt öppen karaktär och halterna i området är måttliga, vilket innebär att ventilationsbidraget av partiklar (PM_{10}) inte antas utgöra något problem. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls i området kring ventilationstornet.

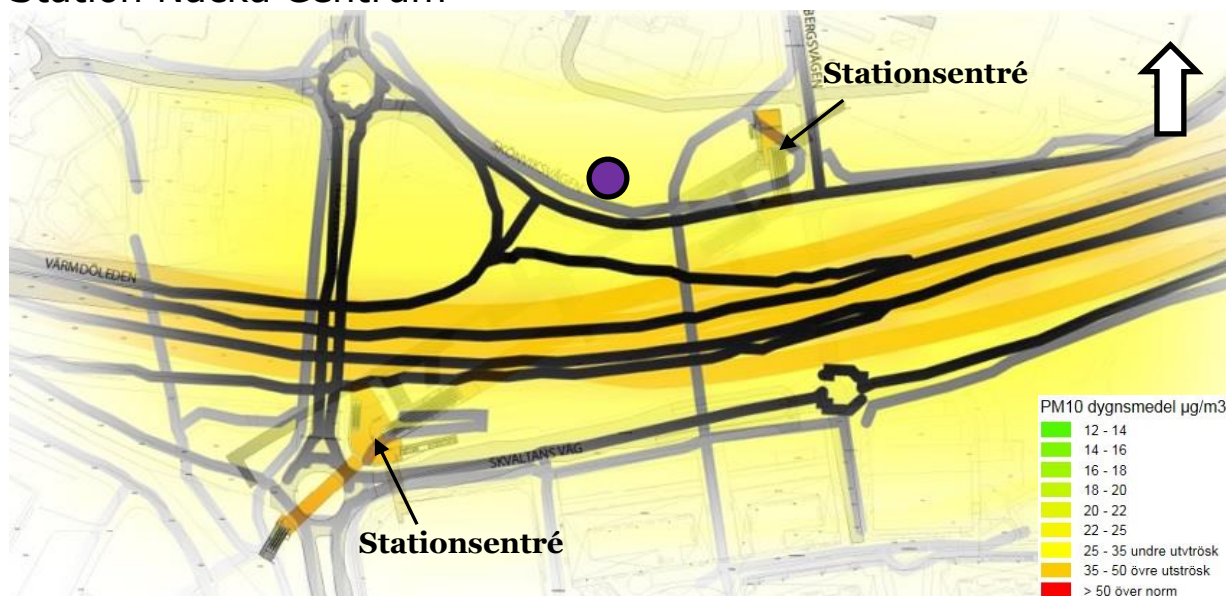
Station Järla



Figur 13. Översikt över föreslagen placering av stationen Järla och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Ventilationstorn markeras med lila cirkel. Situationsplan, 1:2000

Partikelbidraget från ventilationstornet för station Järla antas ventileras bort effektivt och bedöms inte utgöra några problem. Halterna är måttliga och miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls i området kring ventilationstornet.

Station Nacka Centrum

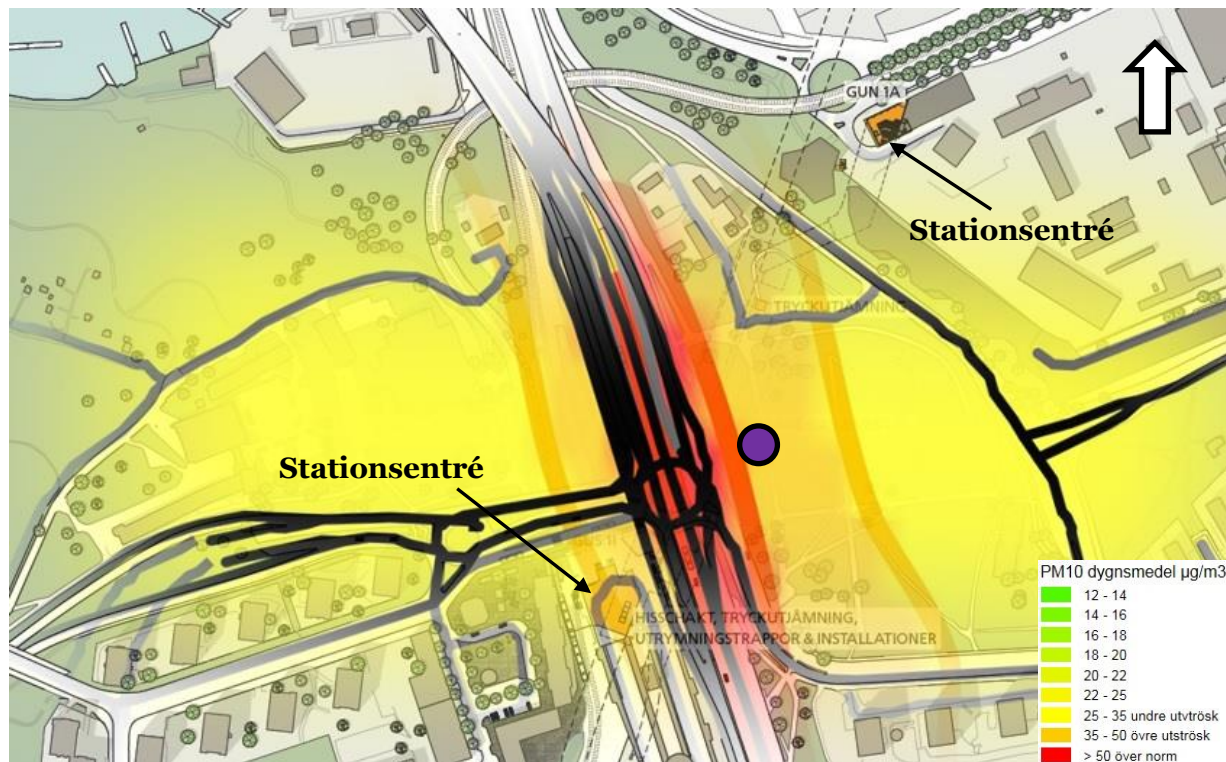


Figur 14. Översikt över föreslagen placering av stationen Nacka Centrum och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Ventilationstorn markeras med lila cirkel. Situationsplan, 1:1000

Ventilationstornet är föreslaget att placeras i närheten av Värmdöleden. Enligt SLB:s internetbaserade kartapplikation förekommer relativt höga partikelhalter på och omkring Värmdövägen. Halterna avtar dock snabbt från leden och vid ventilationstornet har halterna

sjunkit till måttliga nivåer. En överdäckning av Värmdöleden kommer leda till lägre halter av partiklar av PM_{10} ovanpå överdäckningen. I dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormen för dygnmedelvärde i området kring ventilationstornet.

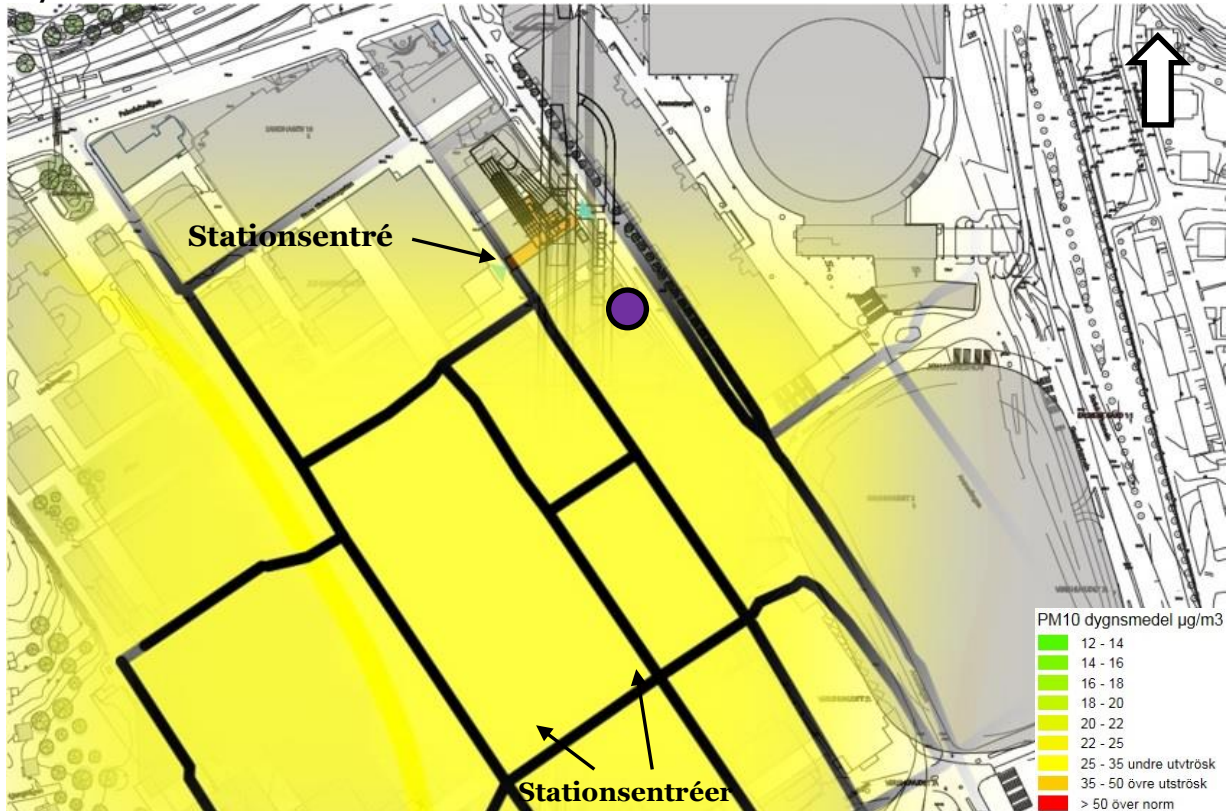
Station Gullmarsplan



Figur 15. Översikt över föreslagen placering av stationen Gullmarsplan och partikelhalten som dygnsgenomsnitt. Ventilationstorn markeras med lila cirkel. Situationsplan, 1:2000

I området vid Gullmarsplan förekommer idag höga partikelhalter och MKN riskerar att överskridas idag i direkt anslutning till Nynäsvägen. I dagsläget antas dock bidraget av partiklar (PM_{10}) från ventilationstornet inte utgöra några betydande problem. Ventilationstornet är nära att tangera det röda området ($>50 \mu g/m^3$). Partikelhalterna är i dagsläget något lägre än vad kartorna visar och det torde inte föreligga någon risk att miljö kvalitetsnormen överskrids. Vid eventuellt planerad tillkommande bebyggelse bör detta särskilt beaktas.

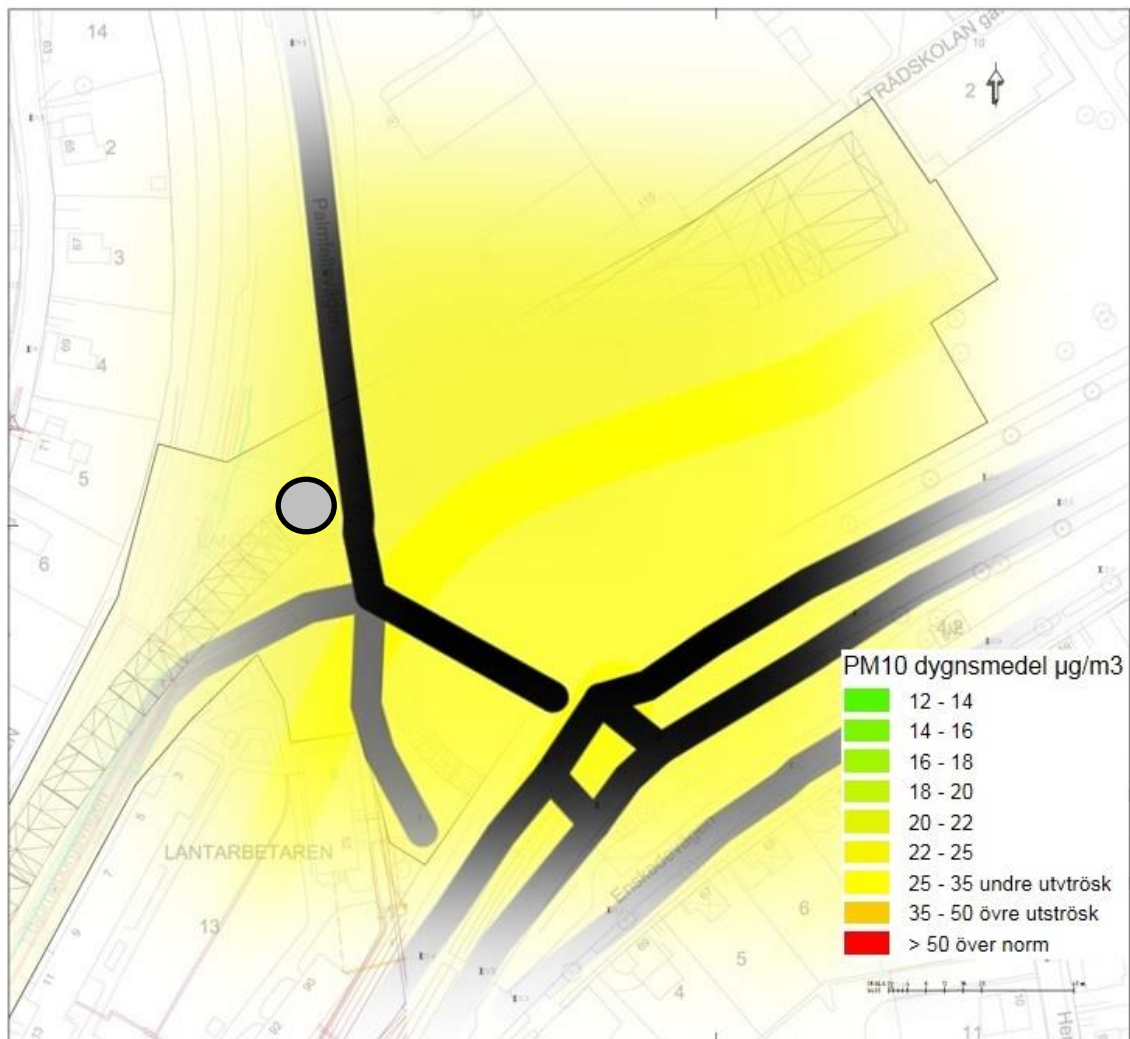
Ny station i Slakthusområdet



Figur 16. Översikt över föreslagen placering av stationen Slakthuset och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Ventilationstorn markeras med lila cirkel. Situationsplan, 1:2000

I området kring ny station i Slakthusområdet är partikelhalterna (PM_{10}) måttliga enligt SLB:s internetbaserade kartapplikation. Området inrymmer inga bostäder, skolor eller vårdinrättningar idag, men området planeras för bebyggelse med både bostäder och verksamheter. En ytterligare förtätning i området kan försämma ventilationsförhållandena och därmed en öka påverkan från ventilationstornet. I dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde i området kring ventilationstornet.

Anslutning Sockenplan



Figur 17. Översikt över föreslagen placering av spårtunnelmynningen av Sockenplan och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Spårtunnelns mynning markeras med grå cirkel.

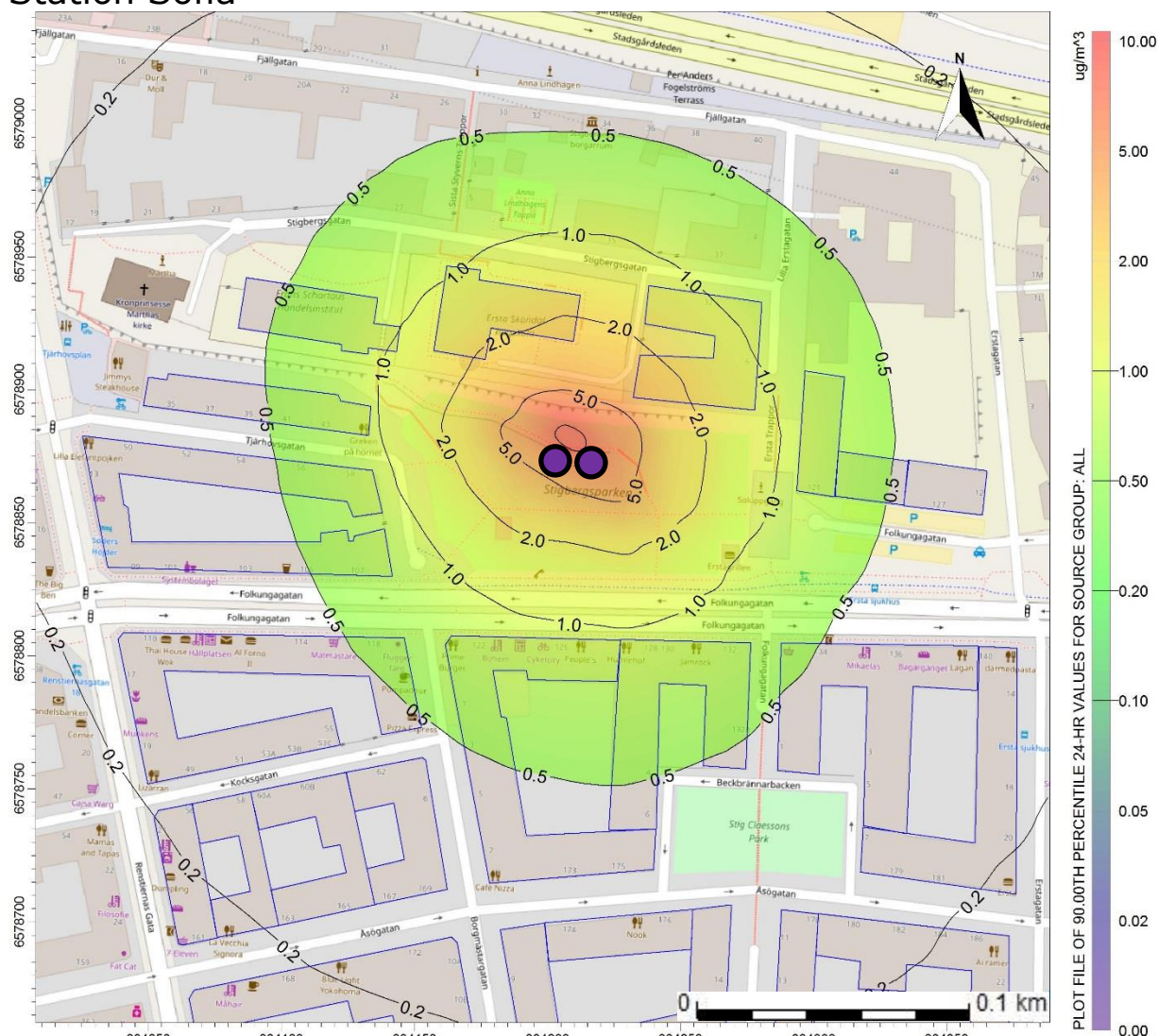
Vid spårtunnelmynningen vid Sockenplan är partikelhalterna som dygnsmedelvärde som måttliga (cirka $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), enligt SLB:s kartapplikation. I dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde i området kring tunnelmynnings- och spårområdet.

6.2 Resultat från spridningsberäkningar

Figur 18–25 visar beräknade halter av partiklar som kan förväntas uppkomma i driftskedet. Halterna, som visar tillskottet från tunnelbanan, redovisas som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och spårtunnelmynningen vid Sockenplan. I beräkningarna allmänventilationen givits höjden 5 meter ovan marknivå vid Station Sofia och Station Gullmarsplan, och övriga stationer givits höjden 3 meter.

Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. De beräknade halterna ska läsas mot bakgrund av halterna idag som redovisas i figur 10–17. I figurerna visualiseras ventilationstornen med lila ringar. Dessa är inte skalenliga.

Station Sofia



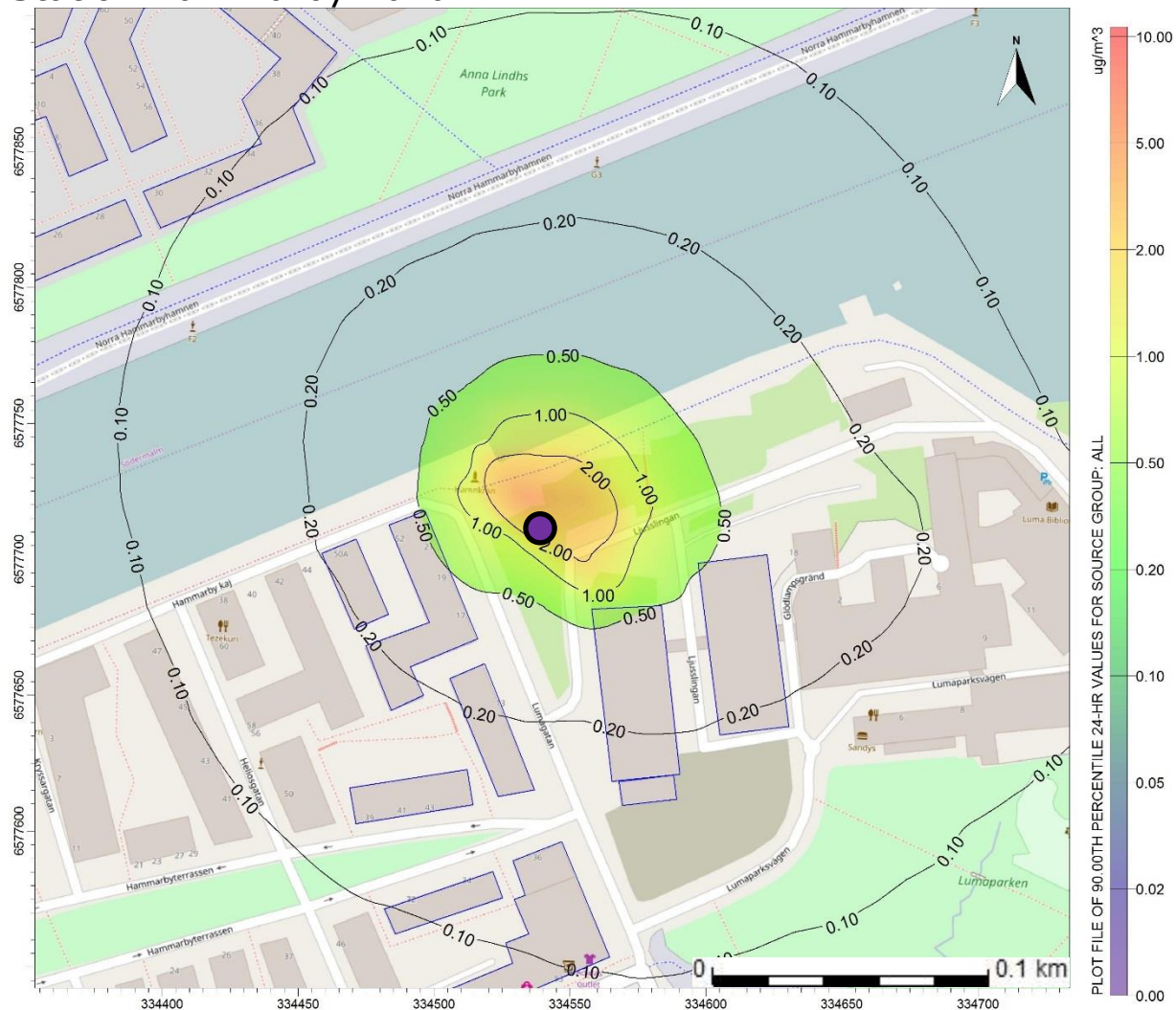
Figur 18. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Station Sofia. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Partikelbidraget från ventilationstornen beräknas ge ett tillskott på omkring $5\text{--}10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är tämligen stort i det direkta närområdet, men halterna avtar snabbt med avståndet från källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornen är måttliga cirka $25\text{--}35\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 10. Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde och miljö kvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $30\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls. Det föreligger en risk att miljö kvalitetsmålet överskrids i dagsläget.

Station Hammarby Kanal



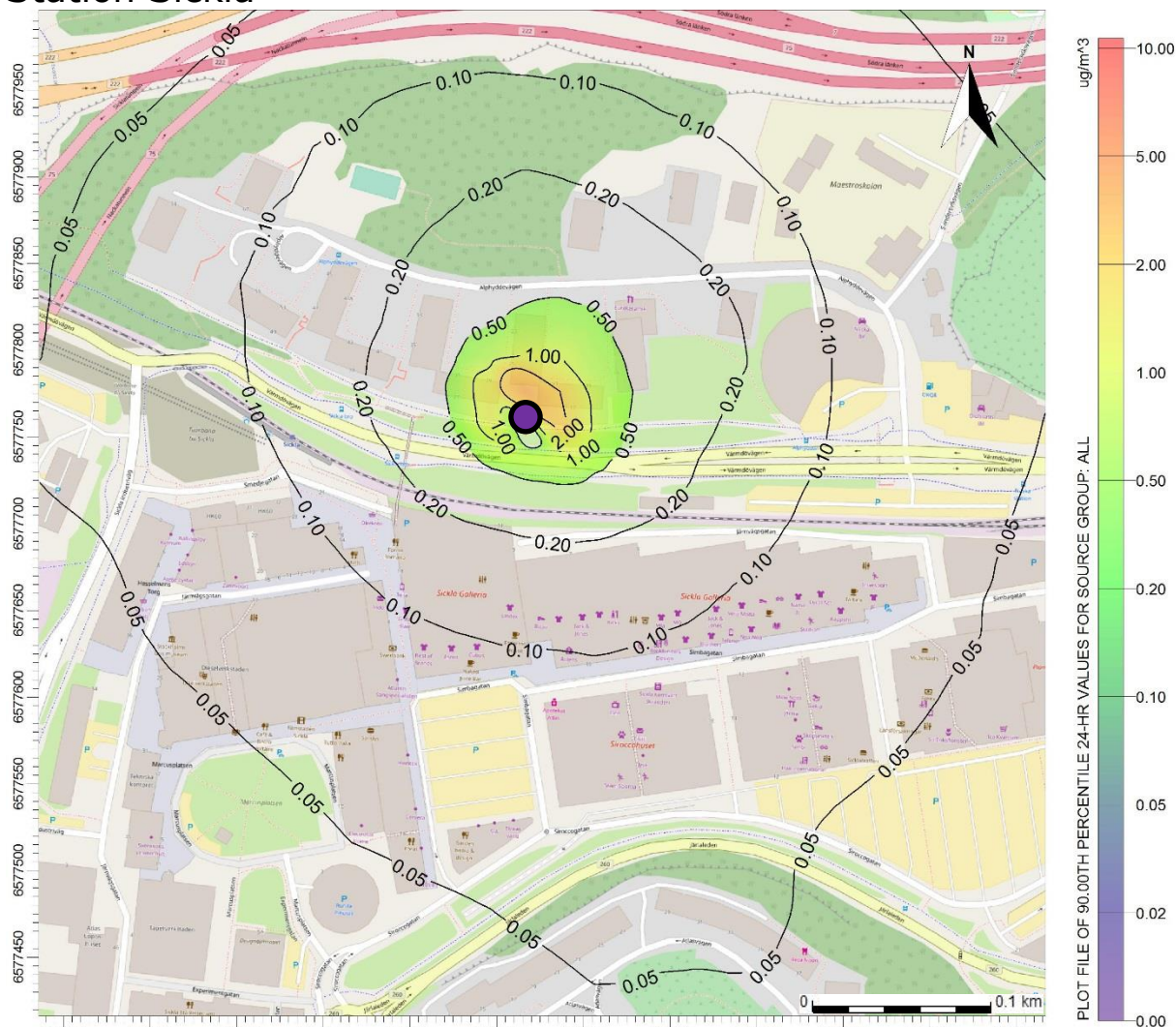
Figur 19. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Station Hammarby Kanal. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Partikelbidraget från ventilationstornet beräknas ge ett tillskott på omkring 2–5 µg/m³. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet från källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet är måttliga cirka 22–25 µg/m³, se Figur 11. Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde och miljökvalitetsmålet riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ respektive 30 µg/m³.

Miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålet för dygnsmedelvärde innehålls.

Station Sickla



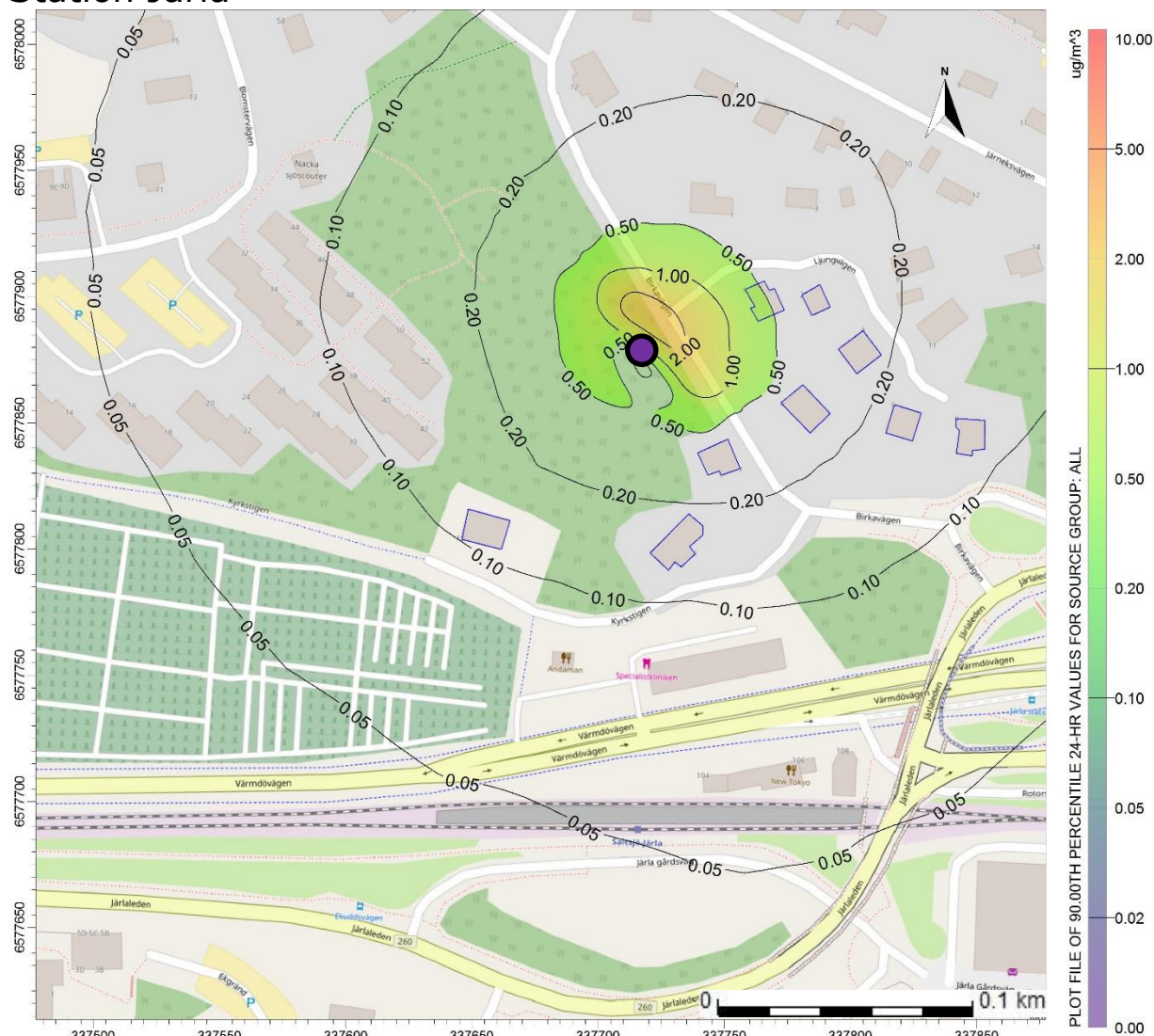
Figur 20. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Station Sickla. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Partikelbidraget från ventilationstornet beräknas ge ett tillskott på omkring 2–5 µg/m³. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet från källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet är måttliga cirka 25–35 µg/m³, se Figur 12. Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde och miljö kvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ respektive 30 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls. Det föreligger en risk att miljö kvalitetsmålet överskrids i dagsläget.

Station Järla



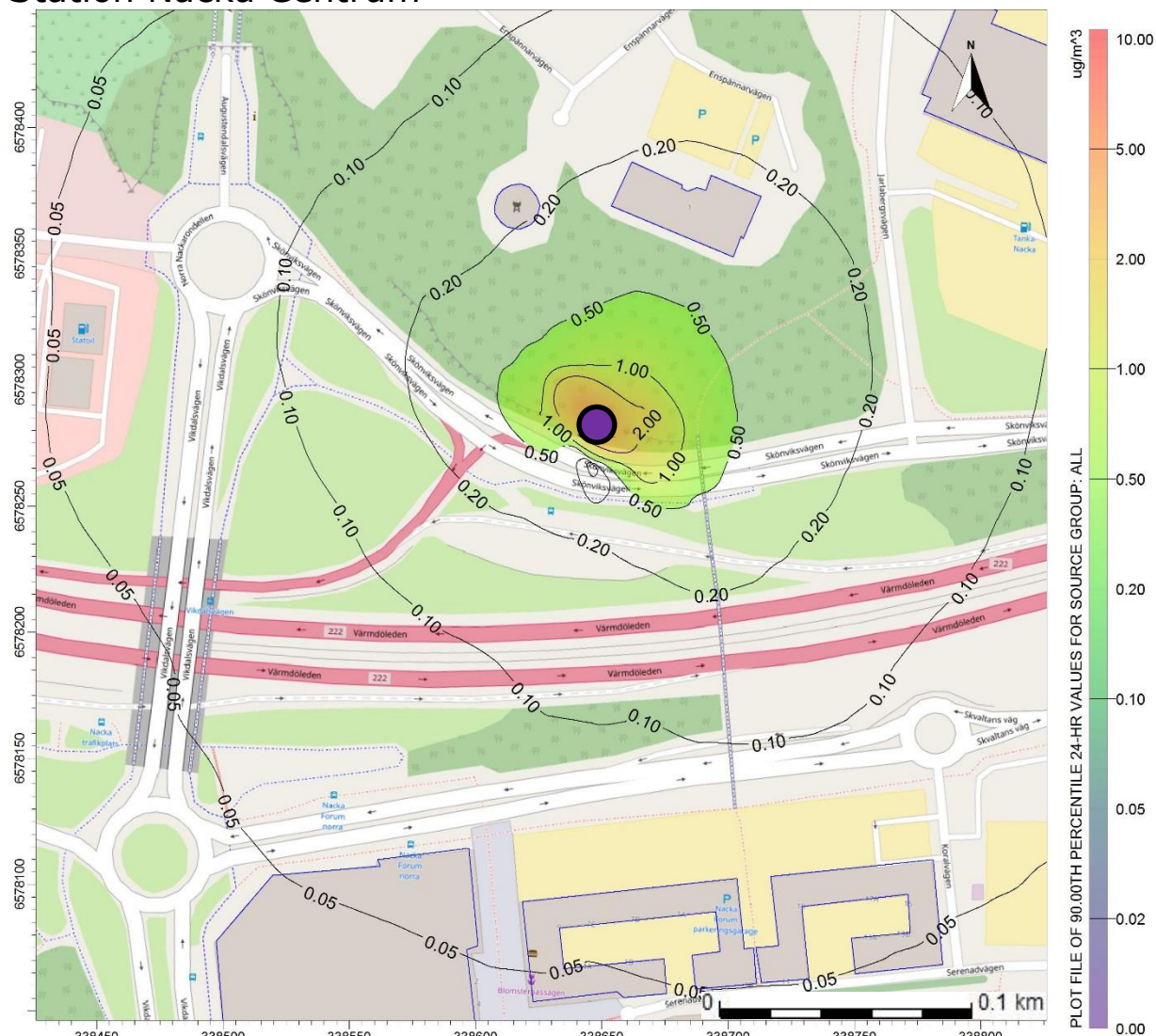
Figur 21. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Station Järla. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Partikelbidraget från ventilationstornet beräknas ge ett tillskott på omkring 2–5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar med snabbt avståndet från källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet är måttliga cirka 22–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 13. Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde och miljö kvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för dygnsmedelvärde innehålls.

Station Nacka Centrum



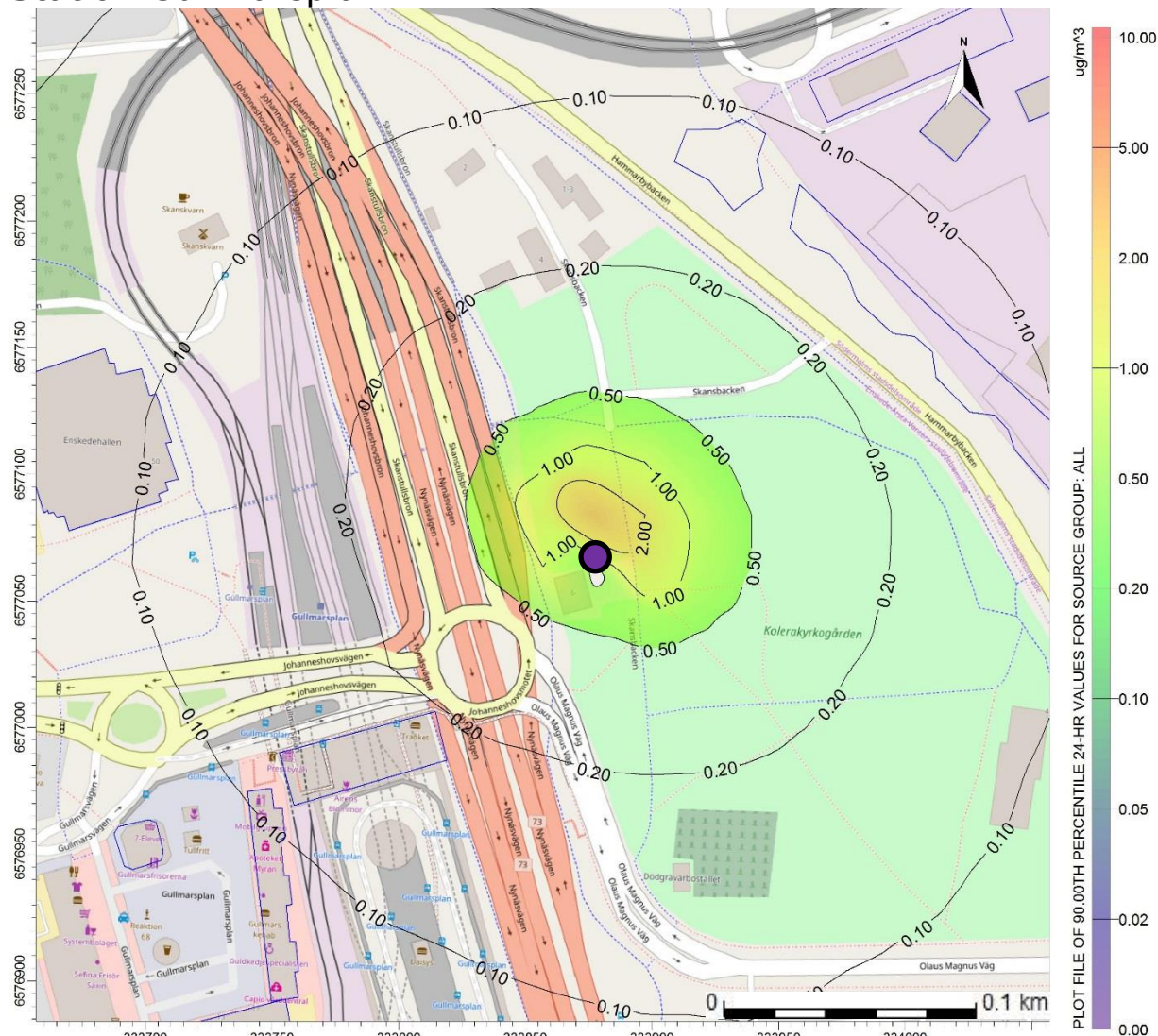
Figur 22. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Station Nacka. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Partikelbidraget från ventilationstornet beräknas ge ett tillskott på omkring 2–5 µg/m³. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet från källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet är måttliga cirka 25–35 µg/m³, se Figur 14. Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde och miljö kvalitetsmålets riktvärde dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ respektive 30 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls med största sannolikhet. Det föreligger en risk att miljö kvalitetsmålet överskrids i dagsläget.

Station Gullmarsplan



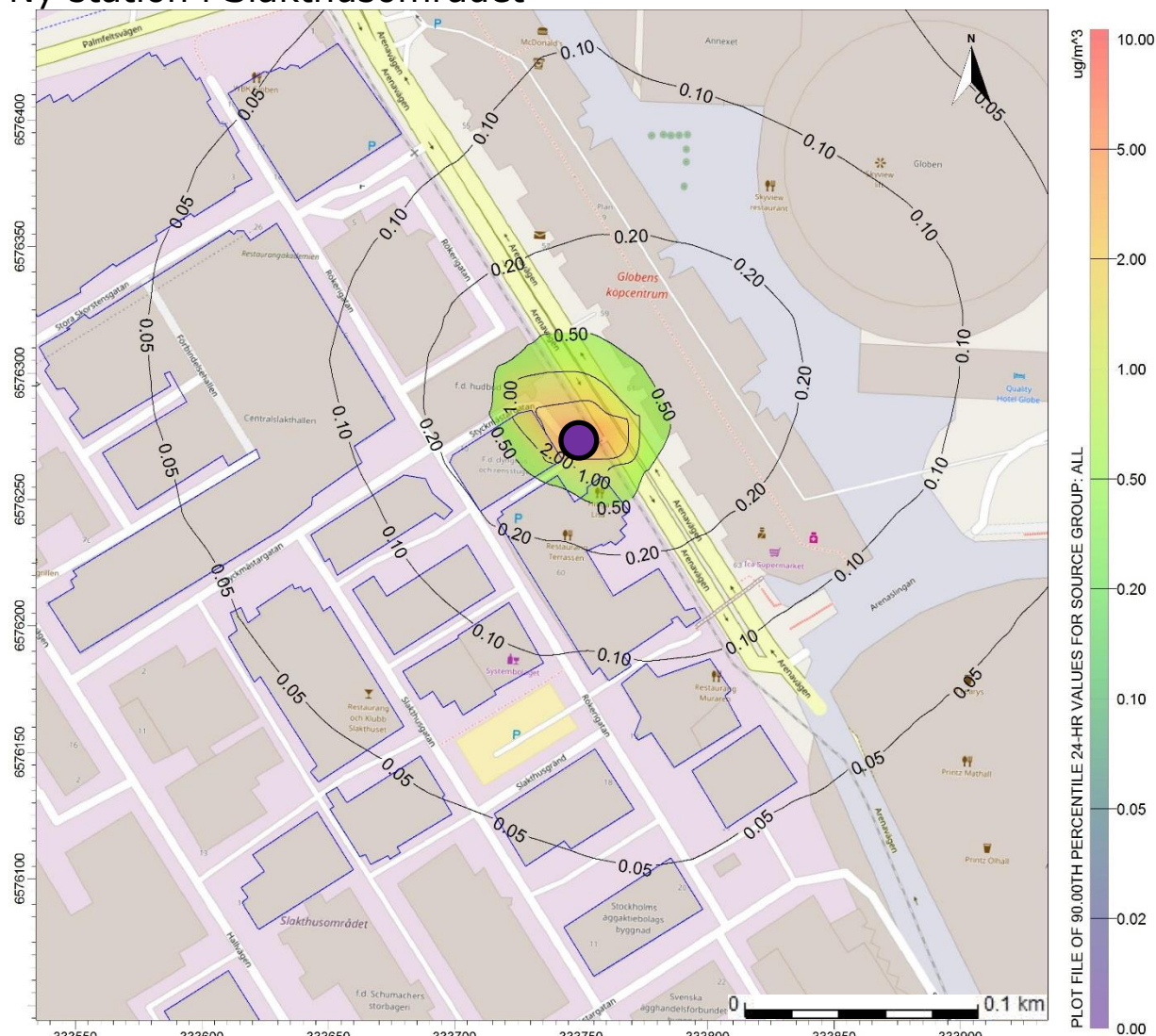
Figur 23. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Station Gullmarsplan. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Partikelbidraget från ventilationstornet beräknas ge ett tillskott på omkring 2–5 µg/m³. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet från källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet är högt och MKN riskerar att överskridas idag i direkt anslutning till Nynäsvägen, se Figur 15. Partikelhalterna har även minskat under de senaste åren i Stockholm. Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde och miljö kvalitetsmålet rikt värde för dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ respektive 30 µg/m³.

Då miljö kvalitetsnormerna riskerar att överskridas precis intill Nynäsvägen idag kan man inte utesluta att utsläppen från tunnelbanan vid ogynnsamma väderförhållanden skulle kunna bidra till överskridandet. Risken för detta är dock litet, då tunnelbanans relativa bidrag är litet i det område där risk för överskridande föreligger. Miljö kvalitetsmålet överskrids i dagsläget.

Ny station i Slakthusområdet



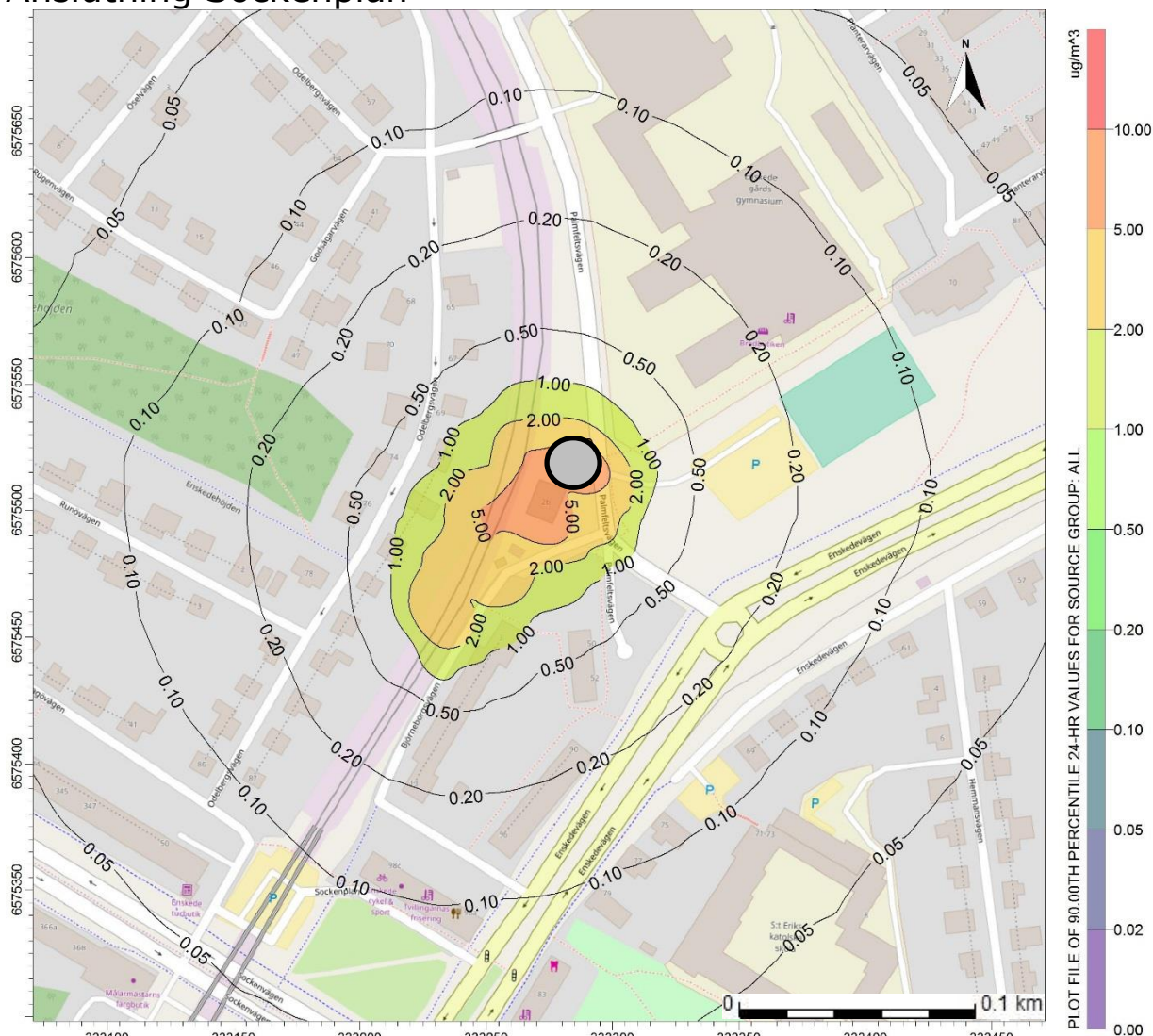
Figur 24. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Station Söderort. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Partikelbidraget från ventilationstornet beräknas ge ett tillskott på omkring 2–5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar med avståndet från källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet är måttliga cirka 25–35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 16. Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde och miljö kvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls. Det föreligger en risk att miljö kvalitetsmålet överskrids i dagsläget.

Anslutning Sockenplan



Figur 25. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från tunnelmynningen vid Sockenplan. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå.

Det största partikelbidraget beräknas ske i mynningens direkta närhet med ett tillskott på omkring 5-10 µg/m³. Det relativa haltbidraget är relativt högt i det direkta närområdet, men halterna avtar snabbt med avståndet från källan. Miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen bör dock inte tillämpas vid tunnelmynningsområdet i enlighet med Naturvårdsverkets riktlinjer (Naturvårdsverket 2014).

Halterna i närområdet av tunnelmynningen är måttliga cirka 25 µg/m³, se Figur 16. Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde och miljökvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ respektive 30 µg/m³.

Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls. Det föreligger en risk att miljökvalitetsmålet överskrids i dagsläget.

7 Påverkan under byggskedet

7.1 Allmänt

Anläggande av tunnelbanan kommer att innebära aktiviteter som leder till ett tillskott av luftföroreningar. De aktiviteter som främst kommer att bidra med luftföroreningar är transporter, användning av arbetsmaskiner, ventilation från tunnel, utvädring av spränggaser och damning.

Utsläppsalstrande aktiviteter kommer att vara mest intensiv vid etablering av stationerna och vid arbetstunnelmynningarna. De luftföroreningsparametrar som är begränsande i jämförelse mot miljö kvalitetsnormerna och riktvärdena enligt miljö kvalitetsmålet Frisk luft är kvävedioxid och partiklar. När det gäller den globala uppvärmningen och miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan är också utsläppen av koldioxid väsentliga.

När det gäller arbetsmiljön antas luftföroreningshalterna av radon, kvävedioxid och partiklar vara dimensionerande. Dock är tillåtna halter för arbetsmiljön på en betydligt högre nivå jämfört med de halter som miljö kvalitetsnormerna tillåter i omgivningsluften. I detta kapitel beskrivs enbart luftföroreningar i omgivningsluften och inte i själva tunnelbaneanläggningen.

7.2 Utsläpp av luftföroreningar vid arbetstunnlar

Kring samtliga arbetstunnlar kommer det att vara risk för förhöjda luftföroreningshalter som kan komma från ventilationsluft och övriga aktiviteter i och kring tunnelmynningarna.

Ventilation krävs för att förse arbetsplatserna i tunnarna med frisk luft och för att kunna vädra ut spränggaser och avgaser. För att säkerställa en god miljö vid tunnelmynningarna krävs att tunnarna ventileras på ett tillfredsställande sätt.

Tunnelmynningarna kommer att förse med ventilationskanaler som leder ner uteluft i tunneln och på så sätt trycker ut den förorenade luften. Spränggaser som ventileras ut från tunnelmynningarna medför förhöjda kväveoxidhalter i luften under storleksordningen en timme per sprängtillfälle. Halterna i utomhusluften kommer att variera beroende på sprängningsteknik och ventilationsförhållande vid tunnelmynningarna.

En lukt av spränggaser kommer att kännas efter varje sprängning och utvädringen kan upplevas som störande om ventilationen mynnar i direkt anslutning till områden där många människor vistas. Detta antas dock inte innebära några förhöjda hälsorisker.

Vid sprängning i tunneln kan spränggaserna medföra höga halter av kvävedioxid inom ett område på omkring 50 meter från tunnelmynningarna (erfarenheter från Stockholm, Södra länken, och Göteborg, Götatunneln). Vid sprängning bildas i huvudsak kväveoxid (NO) och en mindre andel kvävedioxid (NO₂), dock kommer andelen kväveoxid att succesivt omvandlas till kvävedioxid. Hur snabbt och på vilket avstånd detta sker från tunnelmynningen är mycket svårt att uppskatta. Den atmosfärisk kemiska reaktionen är bland annat beroende på tillgången till ozon och en mängd andra parametrar. De högsta halterna vid tunnelmynningarna uppkommer generellt vid svag vind, medan spränggaserna sprids och blandas snabbt när det blåser i omgivningen.

Risken för att miljö kvalitetsnormvärdet för kvävedioxid överskrids som 98-percentil för timmedelvärde på 90 µg/m³ bedöms som mycket liten (MKN tillåter 175 timmedelvärden över 90 µg/m³ under ett år). Timmedelvärde 90 µg/m³ som 98-percentil gäller under förutsättning att kvävedioxidhalten på 200 µg/m³ inte överskrids mer än vid 18 timmar under ett år.

Det ska poängteras att området i direkt anslutning till tunnelmynningarna är att betrakta som arbetsplats där miljö kvalitetsnormerna inte gäller (Naturvårdsverket, 2014). Enligt

arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2011:18 får inte halten av kvävedioxid överskrida 2 000 µg/m³ som NGV (nivågränsvärde) i arbetsmiljön (åtta timmar).

När det gäller transporternas bidrag vid vägar, som redan i dagsläget har mycket trafik och där miljökvalitetsnormerna idag överskrids, antas bidraget från transporter som litet.

Vidare förutsätts att krav ställs på entreprenörerna att genomföra förebyggande skyddsåtgärder för att minimera dammbildning så att damm inte sprids utanför arbetsområdet kring tunnelmyrningarna. Detta kan exempelvis göras med hjälp av vattenbegjutning både under och över jord. Andra skyddsåtgärder kan vara avskärmning, kemisk dammbindning och renhållning.

I projektet finns en strävan att minimera utsläpp av luftföroreningar. Höga krav kommer att ställas ur utsläppssynpunkt på lastbilar och arbetsmaskiner. Val av transportvägar och aktiviteter vid arbetstunnlar bör optimeras ur luftföroreningssynpunkt.

8 Referenser

Litteratur

Naturvårdsverket. *Luftguiden - Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft*. 2014

Rapporter

Arbetsmiljöverket. *Hygieniska gränsvärden - Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om hygieniska gränsvärden*. 2011

Banverket. *Järnvägsplan för Citybanan i Stockholm*. 2007

Banverket. *Järnvägens bidrag till samhällsutvecklingen – inriktningsunderlag 2010–2019*. 2007

Gehrig, R., Hill, M., Lienemann, P., Zwicky, C. N., Bukowiecki, N., Weingartner, E., Baltensperger U., & Buchmann, B. *Contribution of railway traffic to local PM₁₀ concentrations in Switzerland*. Atmospheric Environment, 41(5), 923-933 2007

Gustavsson, M., Blomquist, G., Franzén, L. & Rudell, B. *Föroreningsnedfall från Järnvägstrafik*. VTI meddelande 947 2003

Miljödepartementet. *Svenska miljömål – preciseringar av miljökvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål*. 2012

National Health and Medical Research Council (NHMRC). *Air Quality in and Around Traffic Tunnels*. Final Report 2008

Naturvårdsverkets författningssamling. (2016). NFS 2016:9. ISSN 1403-8234

SMHI. *Luftkvaliteten i Sverige år 2030*. Meteorologi 155. 2013

Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana. *Hälsopåverkan av tunnelluft - 3310-M21_22-00001*. 2015:1

Stockholm stad. *Luften i Stockholm – Årsrapport*. 2016

Trafikverket. *Olskroken planskildhet och Västlänken*. TRV 2013/92338 2014

Bilaga 1 Indata till spridningsberäkningarna

Genomsnittlig partikelkoncentration vid ventilationstornen

Station	Vinter								Sommar							
	"Peak hours"				"Off-peak hours"				"Peak hours"				"Off-peak hours"			
	Ventilationstorn 1		Ventilationstorn 2		Ventilationstorn 1		Ventilationstorn 2		Ventilationstorn 1		Ventilationstorn 2		Ventilationstorn 1		Ventilationstorn 2	
	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde
	[µg/m³]	[m³/s]	[µg/m³]	[m³/s]	[µg/m³]	[m³/s]	[µg/m³]	[m³/s]	[µg/m³]	[m³/s]	[µg/m³]	[m³/s]	[µg/m³]	[m³/s]	[µg/m³]	[m³/s]
Sofia	230	40	203	40	180	40	180	40	240	40	240	40	200	40	200	40
Hammarby Kanal	200	80	-	-	140	80	-	-	200	80	-	-	150	80	-	-
Sickla	205	80	-	-	140	80	-	-	210	80	-	-	150	80	-	-
Järla	140	80	-	-	90	80	-	-	160	80	-	-	110	80	-	-
Nacka	105	80	-	-	75	80	-	-	110	80	-	-	75	80	-	-
Gullmarsplan	190	80	-	-	140	80	-	-	210	80	-	-	150	80	-	-
Slakthuset	110	80	-	-	80	80	-	-	110	80	-	-	80	80	-	-

Utbyggnaden av tunnelbanan till Nacka och söderort är totalt 11 kilometer, helt under jord. Den börjar vid Kungsträdgården, som redan är förberedd för utbyggnad. Därifrån byggs en tunnel i berget under vattnet med en första station vid Sofia på Södermalm. Därefter delar sig tunnelbanan åt två håll.

Den ena sträckan går mot Nacka med stationer vid Hammarby Kanal, Sickla, Järla och Nacka Centrum. Den andra sträcker sig mot Gullmarsplan, där en ny plattform byggs under den befintliga. Sedan fortsätter tunnelbanan söderut med en ny station i Slakthusområdet och vid Sockenplan knyts den nya tunnelbanan ihop med den befintliga Hagsätragrenen som därmed blir Blå linje.

