



Luftkvalitet

Tunnelbana till Nacka och söderort

Samrådshandling 2016-11-09

Titel: Luftkvalitet

Uppdragsledare: Johan Björkman, Sweco/TYPSA

Projektledare: Martin Hellgren, FUT

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

Dokumentid: 2320-N21-24-00029

Diarienummer: FUT 2016-0062

Utgivningsdatum: 2016-11-09

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	7
2.3 Tidigare genomförda studier	8
2.4 Osäkerheter i modellberäkningar	8
3 Lagstyrda restriktioner	10
3.1 Miljökvalitetsnormer	10
3.2 Miljökvalitetsmålet Frisk Luft	10
4 Miljöförutsättningar	12
4.1 Emissioner av luftföroreningar	12
4.2 Hälsoeffekter i tunnelmiljö	12
4.3 Ventilationstorn för bättre luftkvalitet	12
5 Områdesbeskrivning	14
5.1 Station Sofia	14
5.2 Station Hammarby Kanal	15
5.3 Station Sickla	15
5.4 Station Järlna	16
5.5 Station Nacka Centrum	16
5.6 Station Gullmarsplan	17
5.7 Ny station i Slakthusområdet	18
5.8 Anslutning Sockenplan	19
5.9 Kungsträdgården	20
5.10 Nollalternativet	20
6 Påverkan under driftskedet	21
6.1 Luftföroreningssituationen vid stationerna	21
6.2 Resultat från spridningsberäkningar	30
7 Påverkan under byggskedet	41
7.1 Allmänt	41
7.2 Utsläpp av luftföroreningar vid arbetstunnlar	41
8 Referenser	43
Litteratur	43
Rapporter	43
Bilaga 1 Indata till spridningsberäkningarna	44

Sammanfattning

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 i stationernas ventilationstorn och tryckutjämningschakt.

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 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.

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 det antagits 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 och tryckutjämningschakt.

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 vägtraffiken. 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 av 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. 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 och tryckutjämningschakt för tunnelbana till Nacka och söderort. Resultatet visar på ett litet ($0,5\text{--}1\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) till måttligt ($2\text{--}5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) haltbidrag och halterna avtar snabbt med avståndet från utsläppspunkten. Det relativa bidraget från ventilationstornen och tryckutjämningschakten adderades till de befintliga haltnivåerna för varje stationsområdet. Den samlade jämförelsen är att miljökvalitetsnormen innehålls vid respektive närområden. Det föreligger dock en viss risk för överskridande av miljökvalitetsnormen vid ogynnsamma väderförhållanden vid stationen Gullmarsplan. För Station Sofia och Station Hammarby Kanal genomfördes två scenarion: ett med allmänventilationen på under sommaren och med allmänventilationen avstängd under sommaren. Resultatet påvisar att det ur luftsynpunkt vid Station Sofia vore fördelaktigt att använda allmänventilationen även under sommarmånaderna.

Detta då det högsta haltbidraget minskade från 5-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ till 2-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid Station Hammarby Kanal är minskningen mellan de två scenariona av mindre betydelse. 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, Station Järla och Kungsträdgården. Preciseringen av miljökvalitetsmålet 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 tunnelmynningen vid Sockenplan. Resultatet visar på ett relativt högt partikelbidrag (5-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) i mynningsens direkta närområde, men halterna avtar snabbt med avståndet. Miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen bör dock inte tillämpas vid tunnelmynningsområdet. Resultatet från beräkningarna vid Sockenplan visar att partikelbidraget från tunnelmynningen inte kommer leda till överskridande av miljökvalitetsnormen. Det föreligger dock en risk att miljökvalitetsmålet överskrids.

När utsläppsdata är framtagna för arbetstunnlarna kommer en utvärdering att utföras med hjälp av spridningsberäkningar, som ska säkerställa att utvärdring av spränggaser och partiklar inte förorsakar störning för omgivningen eller innebär att miljökvalitetsnormerna överskrids.

1 Inledning

Denna underlagsrapport är en sammanställning av den insamlade informationen och de utförda inventeringar som gjort 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 tillståndsprövsprocessen.

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 i stationernas ventilationstorn och tryckutjämningschakt. 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 och tryckutjämningschakt. 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. 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, som beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften, vilket motsvarar "stadsmiljö". Meteorologisk data för Stockholm år 2005-2009 har använts i spridningsmodellen.

2.2 Emissionsdata i spridningsberäkningarna

I beräkningarna användes partikelemissioner och luftflöden specifikt framtagna för respektive stations allmänventilation och tryckutjämningschakt. 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, där till exempel allmänventilationen enbart kommer vara på under vintertid. I beräkningarna har tryckutjämningschakten och allmänventilationen givits höjden 1 respektive 3 meter ovan marknivå.

Följande emissionsdata användes vid framtagning av partikelhalterna:

- PM_{10} från mekanisk bromsverkan: 0,0234 g/kWh
- PM_{10} från rullmotstånd (slitage av hjul och räl): 0,756 g/kWh
- PM_{10} från rälens 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 (Stockholms läns landsting, 2015:2). Emissionsuppgifterna har i projektet kontrollerats via mätningar och kalibrering av modell för simulering.

För Station Sofia och Station Hammarby Kanal har två scenarion genomförts. Ett scenario där allmänventilationen är avstängd under sommarmånaderna, vilket är fallet för övriga stationer, och ett scenario där allmänventilationen är påslagen under sommarmånaderna. Detta då initiala beräkningar gav höga partikelemissioner i scenariot med avstängd allmänventilationen. Det andra

scenariot med allmänventilationen påslagen lades till för att visa på vilken partikelreducerande effekt detta skulle kunna få. För tunnelmynningen vid Sockenplan har partikelhalten antagits vara densamma som för Slakthusets södra tryckutjämningsschakt, vilket är närmast liggande tryckutjämningsschaktet, cirka 600 meter.

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 2 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.

SLB-analys kartläggning av dygnsmedelhalter partiklar (PM₁₀)

Dygnsmedelvärdena som nyttjats i rapporten i kap. 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 (förenklings 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. För det relativa partikelbidraget från allmänventilationen och tryckutjämnningsschakten har beräkningarna inte gjorts för en enskild punkt, utan som ett medelvärde i en kvadrat på 20*20 meter.

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 3 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, t.ex. 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 ej 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).

Miljö kvalitetsmålet 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 etc. 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 dieslavgaser 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 dieslavgaser 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 förhållande till högre plymlyft).

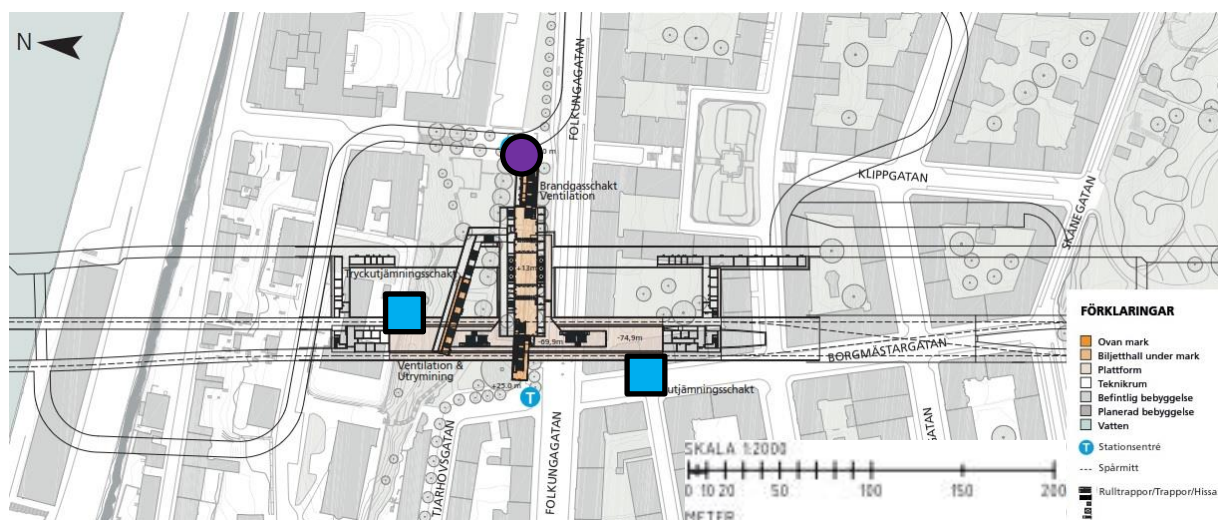
Spårtunnlar ventileras generellt inte mekaniskt utan genom tågens kolvverkan, som är de luftflöden som skapas av tågens rörelser i tunnelsystemet. För att minska de tryckförändringar som sker till följd av ankommande tåg kommer tryckutjämningschakt att användas. Tryckutjämningschakten förbinder spårtunnlarna som leder in mot plattformen med det fria. Luften som tryckts ut genom schakten innehåller dock luftföroreningar, i synnerhet partiklar (PM_{10}), men även andra föroreningar.

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 stationerna ventileras till utomhusluften via ventilationstorn, som dels integreras med byggnader som ingår i anläggningen, till exempel entré- och biljetthall, dels står som fristående. Ventilationsluft från mellanplan och biljetthallar är generellt sett renare än luften från stationsrummen. För luftkvaliteten är det viktigt att ventilationstornens inte placeras i omedelbar närhet (5-10 meter) av luftintag till bostäder, skolor eller vårdinrättningar.

5 Områdesbeskrivning

För luftkvaliteten är det viktigt att ventilationstornen inte placeras i omedelbar närhet av luftintag till bostäder, skolor eller vårdinrättningar. I följande avsnitt har områdena runtomkring stationerna beskrivits, med hänsyn till föroreningskällor och närhet till bostäder, skolor eller vårdinrättningar. I nästkommande avsnitt (kap. 6) redovisas föroreningshalten av partiklar (PM_{10}) vid området runt stationerna mot förskrivna miljö kvalitetsnormer (MKN). I figurerna visualiseras ventilationstornen och tryckutjämningsschakten med lila ringa respektive blå fyrkanter. Dessa är ej skalenliga.

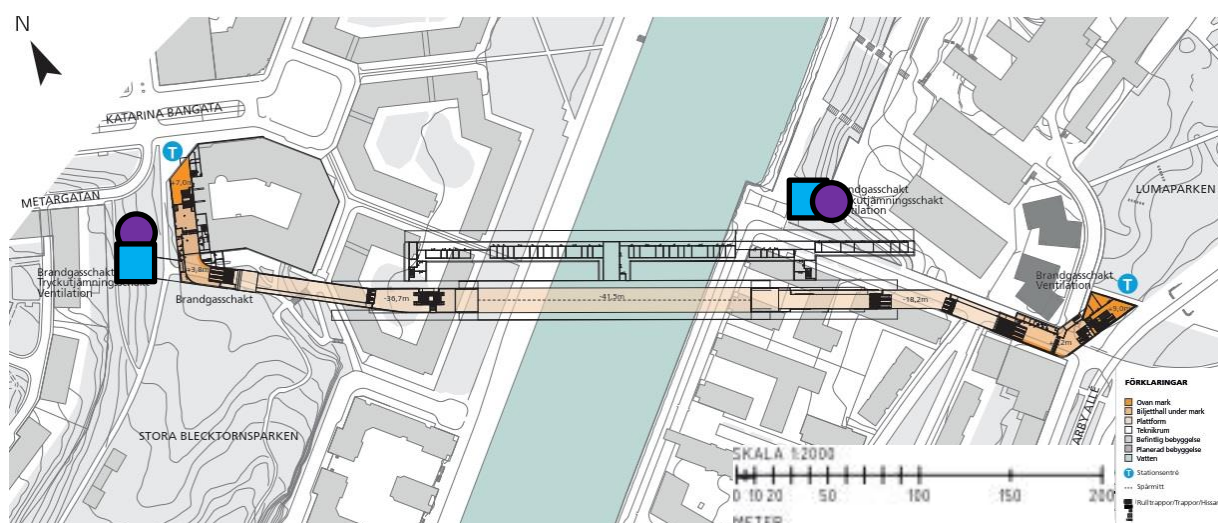
5.1 Station Sofia



Figur 1. Översikt över föreslagen placering av stationen Sofia. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningsschakt med blå rektangel.

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.

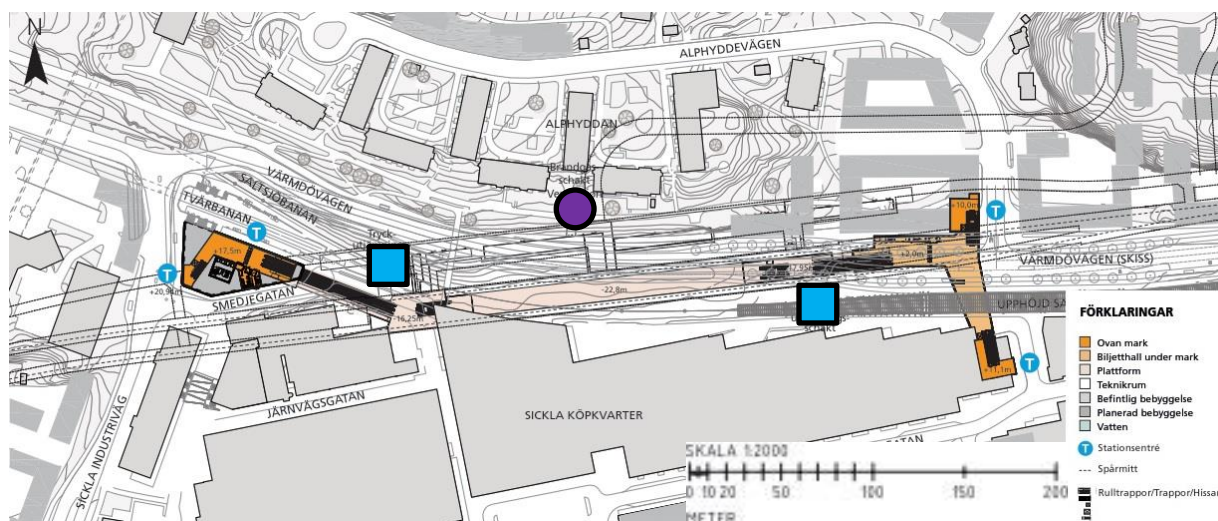
5.2 Station Hammarby Kanal



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

Det föreslagna ventilationstornet och tryckutjämningschaktet för station Hammarby Kanal i norr är tänkt att placeras i närheten av bostadshus. Det närliggande området är inte öppet och ventilationsförhållandena är därmed begränsad. Det södra ventilationstornet och tryckutjämningschaktet ligger i ett relativt välventilerat område i närheten av kanalen. Närmaste bostadshus är beläget cirka 25 meter väster om tornen. Ett kontorshus är beläget direkt invänd det södra ventilationstornet.

5.3 Station Sickla

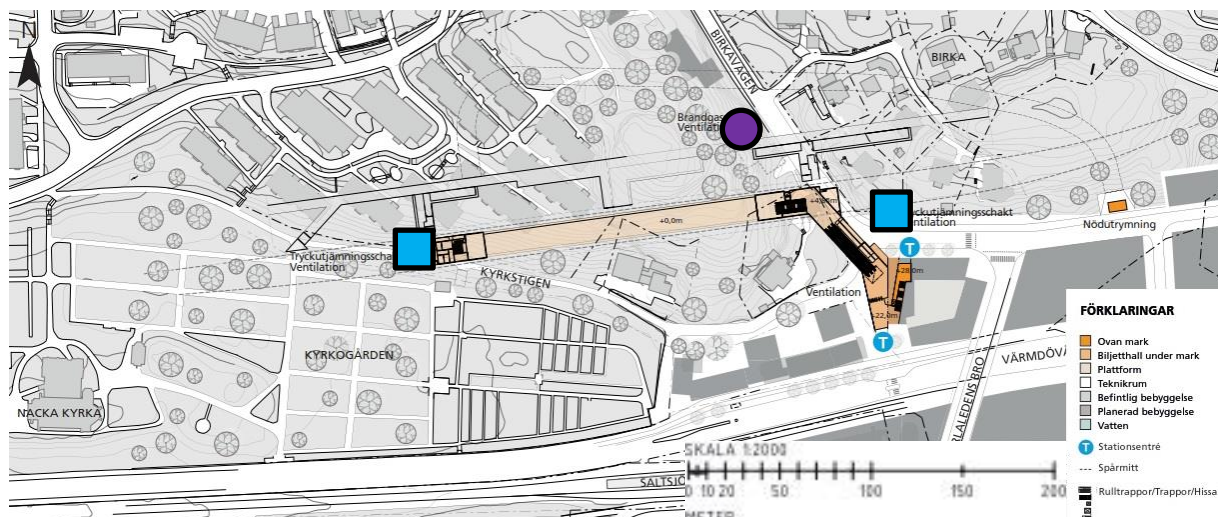


Figur 3. Översikt över föreslagen placering av stationen Sickla. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

Planerade lägen för det föreslagna ventilationstornet för station Sickla är intill Värmdövägen, som är vältrafikerad och med Sickla köpvarter i söder. Närmaste bostäder är lokaliserade cirka 20 meter från ventilationstornet. Det västra tryckutjämningschaktet är placerat i närheten av det befintliga spårområdet. Området är relativt öppet och välventilerat. Det östra tryckutjämningschaktet är föreslaget att placeras antingen invänd en parkeringsplats eller som integrerad i konstruktionen under upphöjda Saltsjöbanan. Det senare förslaget kan leda till sämre

ventilationsförhållanden, vilket skulle kunna föranleda högre partikelhalter. Det torde dock inte leda till överskridande av miljökvalitetsnormer.

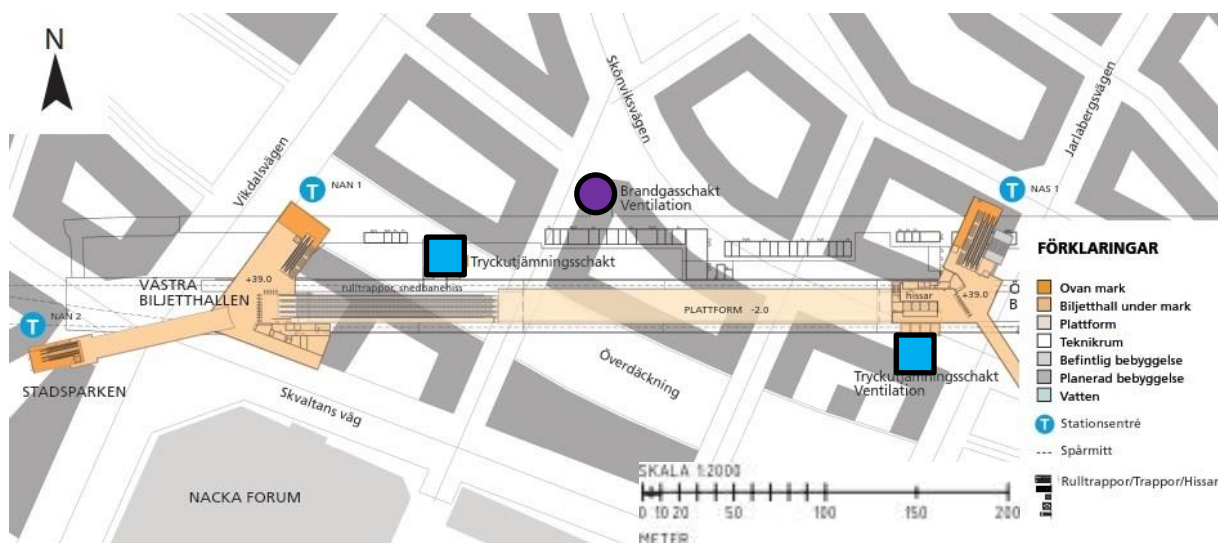
5.4 Station Järla



Figur 4. Översikt över föreslagen placering av stationen Järla. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

Det västra tryckutjämningschaktet vid station Järla är beläget cirka 100 meter norr om Värmdövägen. Området är till största delen bevuxet med buskar och träd och norr om schaktet, cirka 20 meter, ligger bostadshus. Det östra tryckutjämningschaktet är föreslaget att placeras norr om stationsentrén och Birkavägen i ett område med till viss del begränsad ventilation. I närheten, cirka 20 meter ovanför en brant, ligger bostadshus. 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.

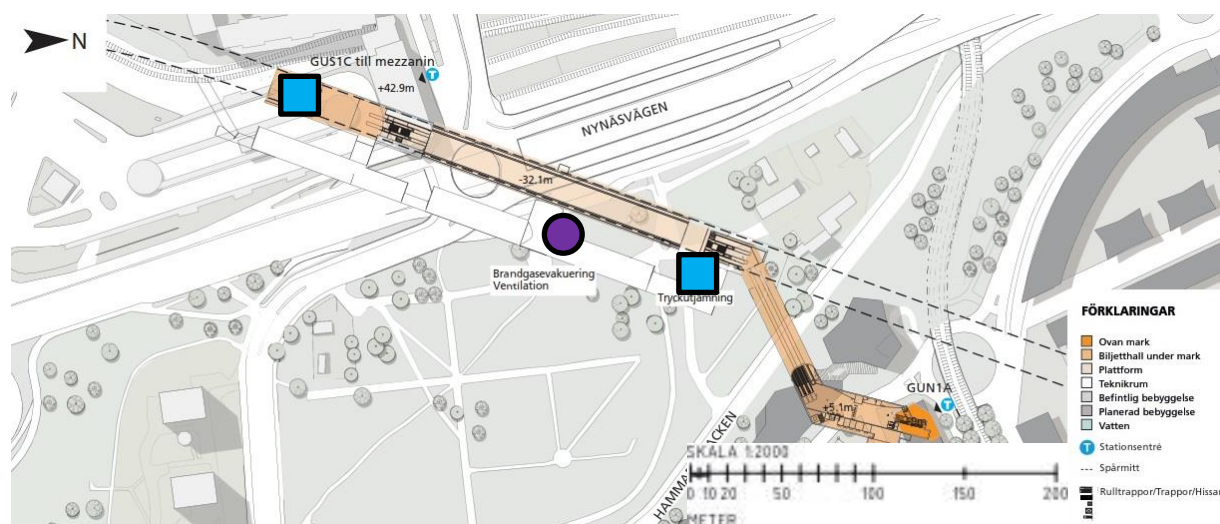
5.5 Station Nacka Centrum



Figur 5. Översikt över föreslagen placering av stationen Nacka. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

De föreslagna ventilationstornen och tryckutjämningschakten vid station Nacka Centrum är planerat intill Värmdöleden, som är vältrafikerad. En bussterminal är planerad att byggas i närheten av ventilationstornen och tryckutjämningschakten. Det finns inga bostäder, skolor eller vårdinrättningar i närheten av ventilationstornen. Området är relativt öppet och väl ventilerat. Det föreligger vissa osäkerheter i utformningen av stationen och därav placeringen av ventilations- och tryckutjämningschakt. Området kring station Nacka Centrum är under omdaning inom ramen för Nacka kommuns planering med bland annat upprättade av bostäder i närheten av ventilations- och tryckutjämningschakten.

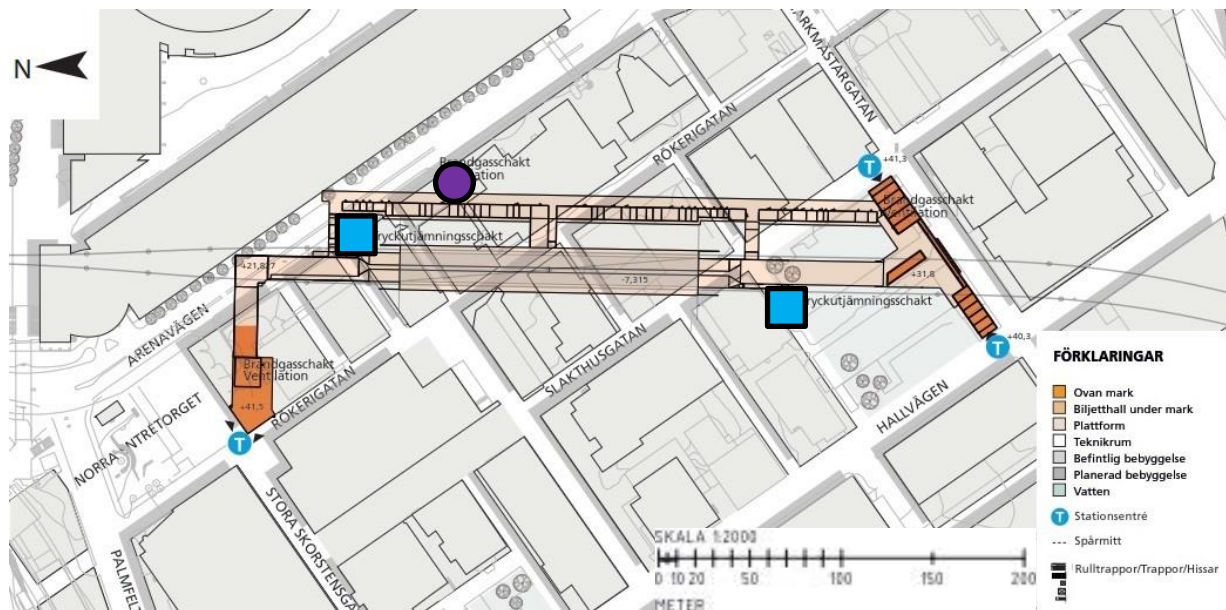
5.6 Station Gullmarsplan



Figur 6. Översikt över föreslagen placering av stationen Gullmarsplan. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

Föreslagna ventilationstorn och tryckutjämningschakt för station Gullmarsplan är placerade i närheten av ett starkt trafikerat område. Det södra tryckutjämningschaktet är placerat i direkt anslutning till den befintliga biljetthallen på station Gullmarsplan. Närmaste bostadshus är beläget cirka 40 väster om tornet. Det norra tryckutjämningschaktet föreslås placeras i ett avgränsat grönområde cirka 70 meter från Nynäsvägen.

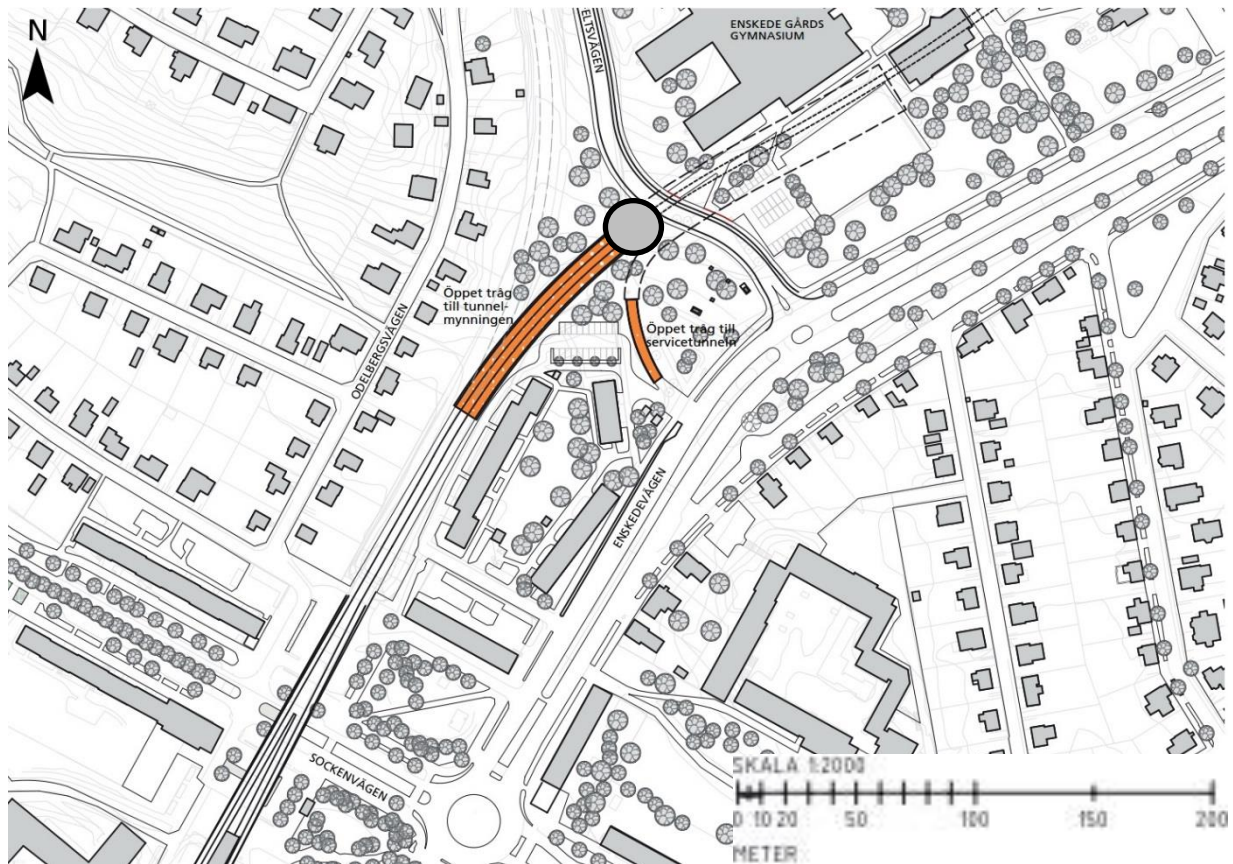
5.7 Ny station i Slakthusområdet



Figur 7. Översikt över föreslagen placering av stationen Slakthuset. Ventilationstornet markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

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 försämr ventilationförhållandena och därmed innebära en ökad omgivningspåverkan från ventilationstornet och tryckutjämningschakten.

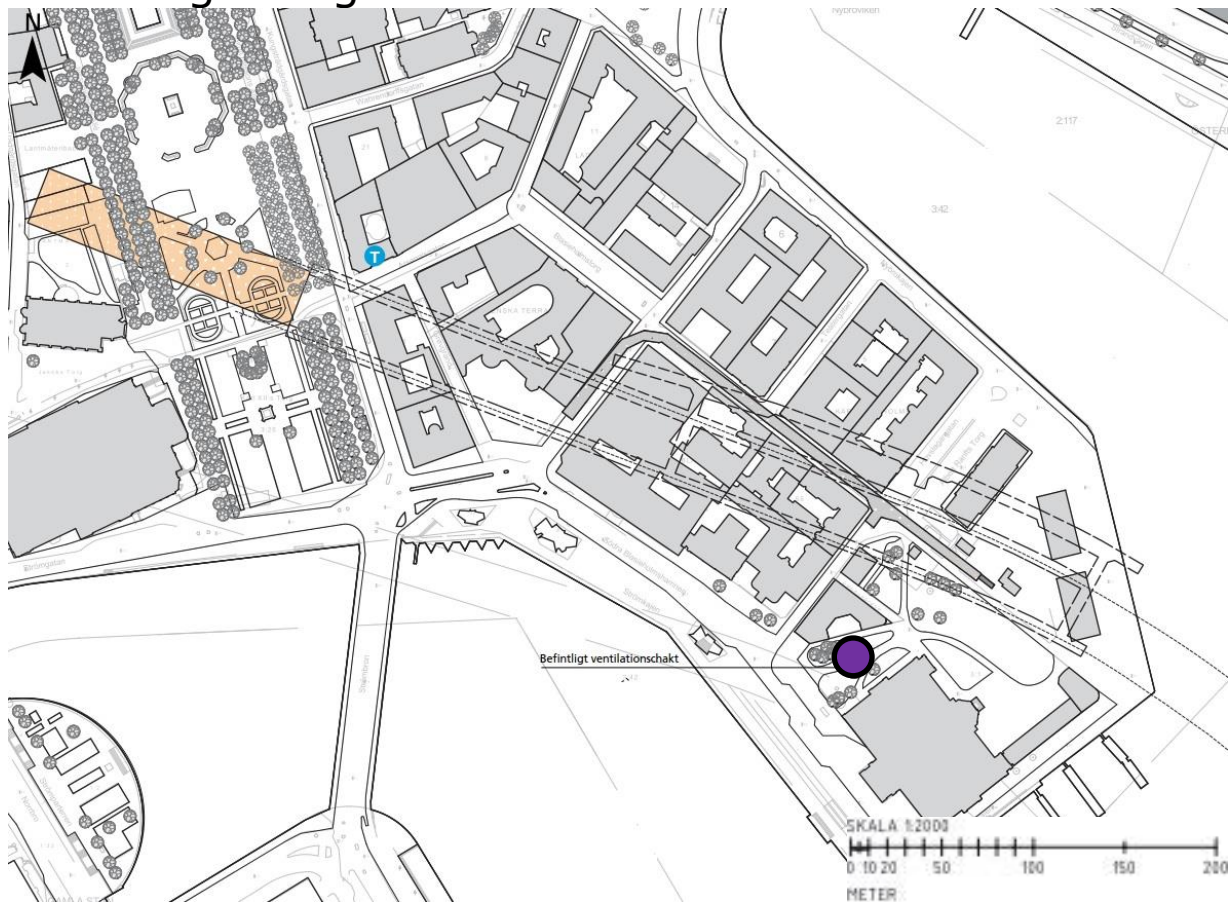
5.8 Anslutning Sockenplan



Figur 8. Översikt över föreslagen placering av tunnelmynningen vid Sockenplan, som markeras med gråfärgad cirkel.

Vid Sockenplan kommer inte en 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 tunnelmynningen anses relativt öppet och därmed välventilerat.

5.9 Kungsträdgården



Figur 9. Översikt över placering av ventilationstorn för avluftning, som markeras med lila cirkel.

Vid anslutningen till station Kungsträdgården kommer befintligt ventilationstorn för avluftning att nyttjas. Ventilationstornet är beläget mellan två huskroppar ute på Blasieholmen. Området är därav inte av öppen karaktär vilket leder till begränsade ventilationsförhållanden.

5.10 Nollalternativet

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

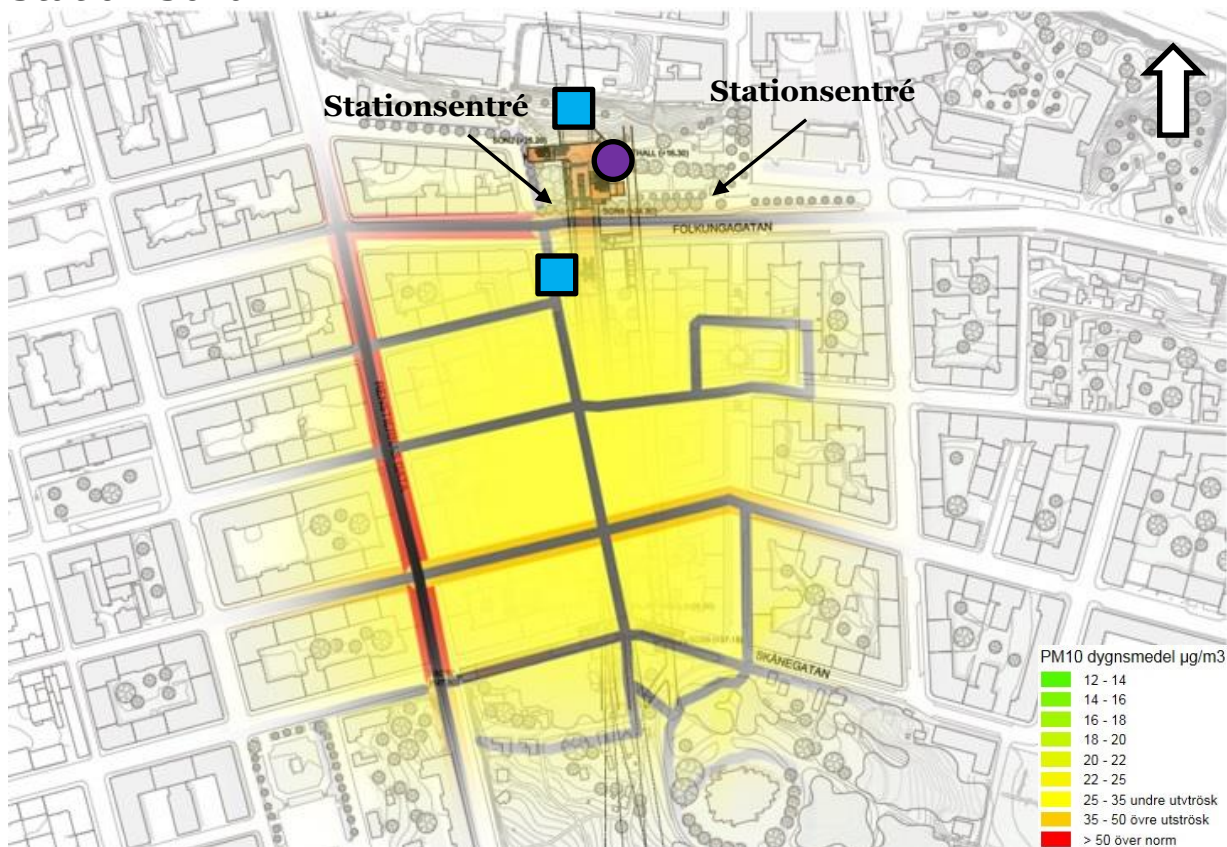
Luftkvaliteten (partiklar) i gatumiljö avgörs främst av biltrafikens avgaser och slitagepartiklar. Bakgrundhalterna förväntas minska i Stockholm till år 2030 (SMHI 2013). Partikelhalterna kan dock komma att ligga på dagens nivåer utan utbyggnad av Tunnelbanan Nacka och söderort.

6 Påverkan under driftskedet

6.1 Luftföroreningsituationen vid stationerna

Figurerna 9-16 visar det beräknade dygnsmedelvärde av partiklar (PM_{10}) från 2010 vid de 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 medelvärde under det 36:e värsta dygnet inte vara högre än $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter luft). Gul färg anger att normen underskrids, desto mörkare gul färg desto högre halter ($25 - 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), vid orange färg ($35-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) riskerar normen att överskridas och vid röd färg ($>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrids normen. Det ska tilläggas att mätningar av partikelhalterna som PM_{10} 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 och tryckutjämningschakten med lila ringa respektive blå fyrkanter. Dessa är ej skalenliga.

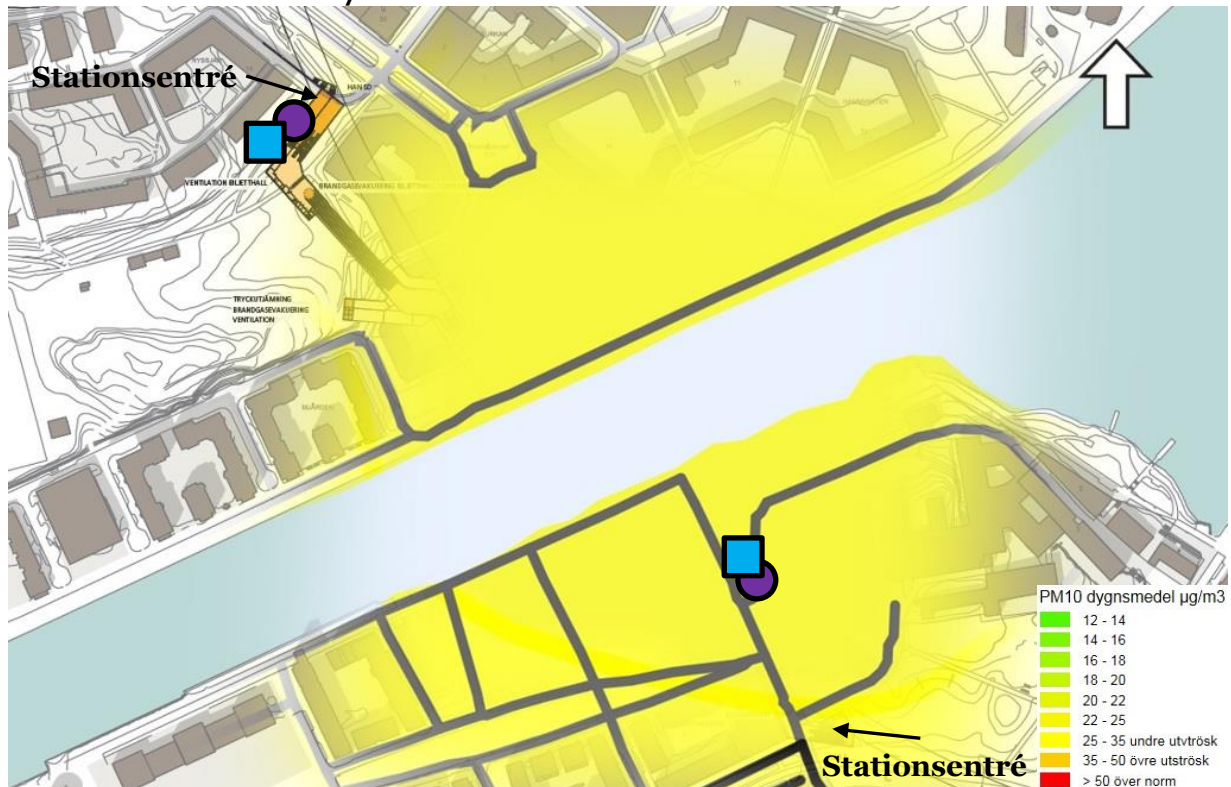
Station Sofia



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

I närhet av de planerade ventilationstornen och tryckutjämningschaktet vid Sofia passerar både Folkungagatan, Renstiernas gata och Bondegatan, som uppvisar relativt höga halter av partiklar (PM_{10}) 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 ventilationstornen och tryckutjämningschakten.

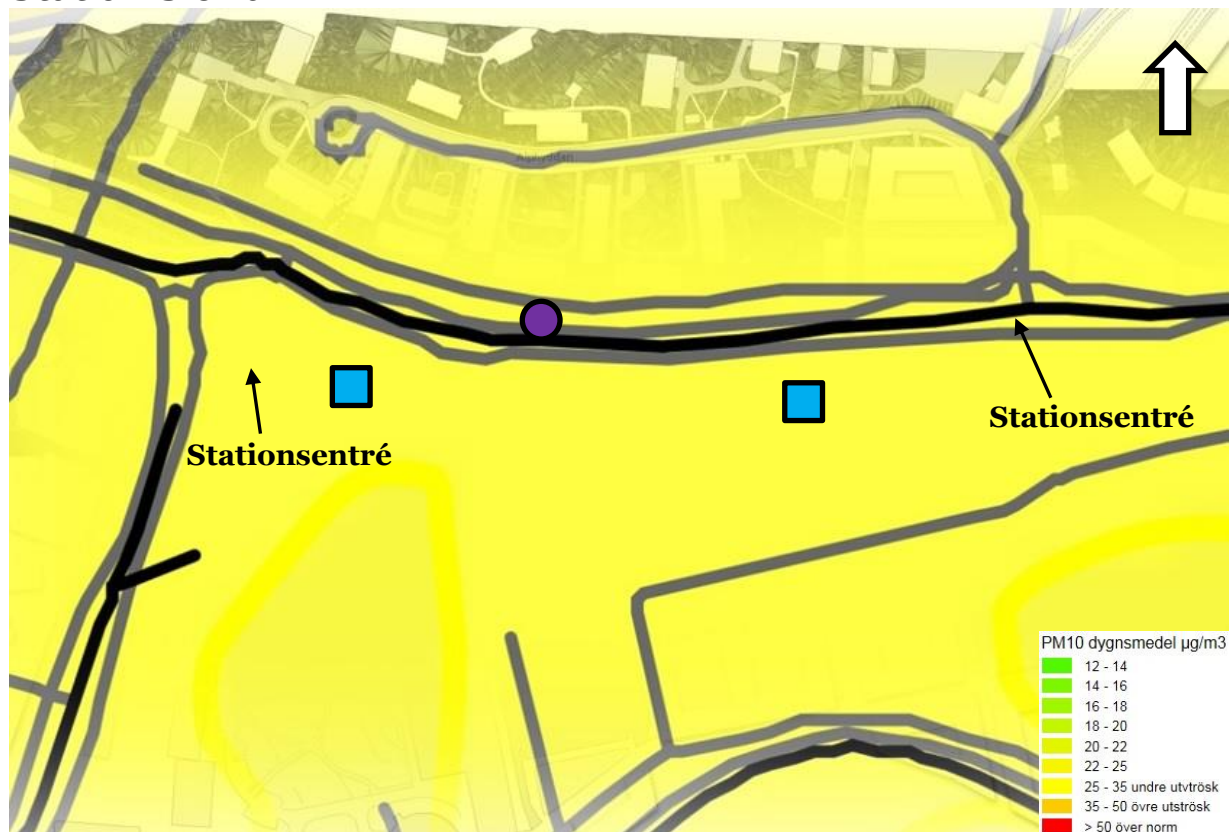
Station Hammarby Kanal



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

Ventilationstornen och tryckutjämningschakten placeras i två relativt välventilerade områden, vilket underlättar spridningen och omblandningen av partiklarna. Ventilationsförhållandet för det norra tornet för ventilationstornet är dock något mer begränsat, men halterna omkring stationen är måttliga och miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls i området kring ventilationstornen och tryckutjämningschakten.

Station Sickla



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

De planerade tryckutjämningschakten och 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 och tryckutjämningschakten.

Station Järla



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

Partikelbidraget från det västra tryckutjämningschaktet och ventilationstornet för station Järla ventileras bort effektivt och antas inte utgöra några problem. Det östra tryckutjämningschaktet ligger i närheten av bostadshus, men på grund av omgivande vegetation, antas bidraget bli begränsat till omgivningen (dock främst under sommartid). Vid eventuellt planerad tillkommande bebyggelse bör dock detta särskilt beaktas. Halterna är måttliga och miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde innehålls i området kring ventilationstornet och tryckutjämningschakten.

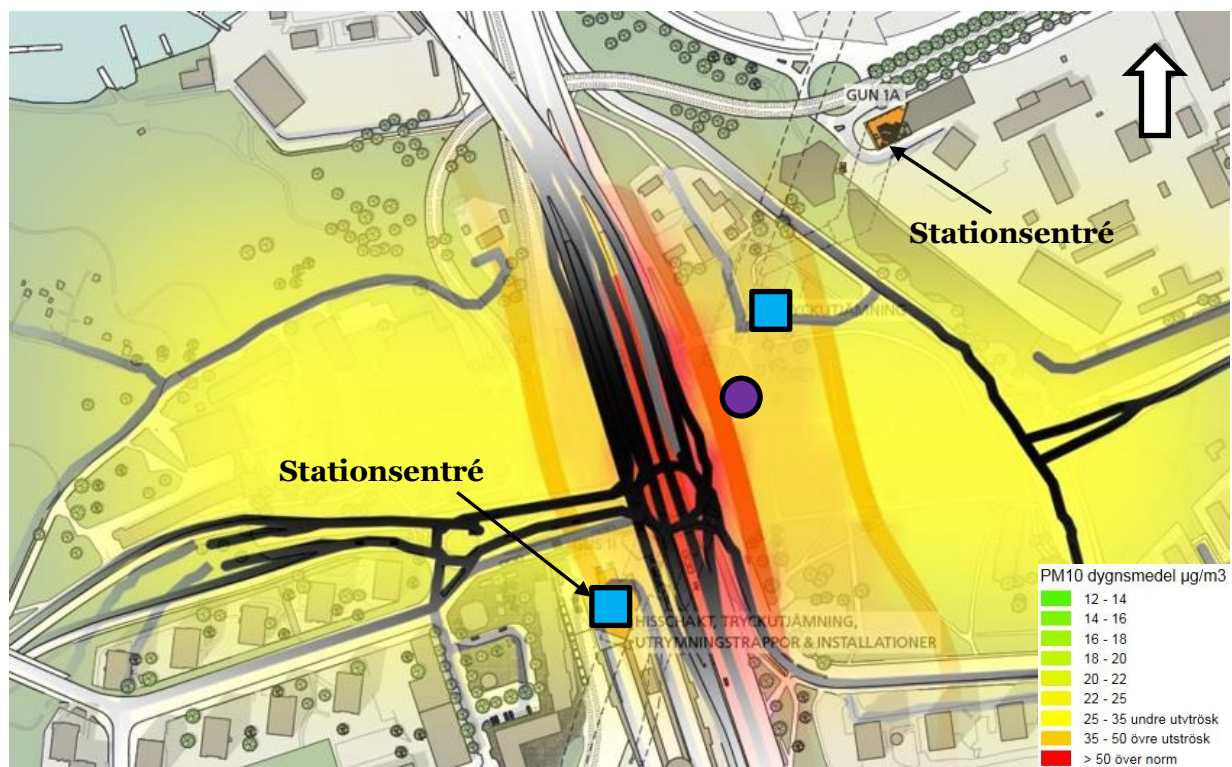
Station Nacka Centrum



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

Ventilationstornet är föreslaget att placeras cirka 60 meter ifrån Värmdöleden, medan tryckutjämningschakten är föreslagna att placeras precis invid leden. 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. I dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde i området kring ventilationstornen och tryckutjämningschakten.

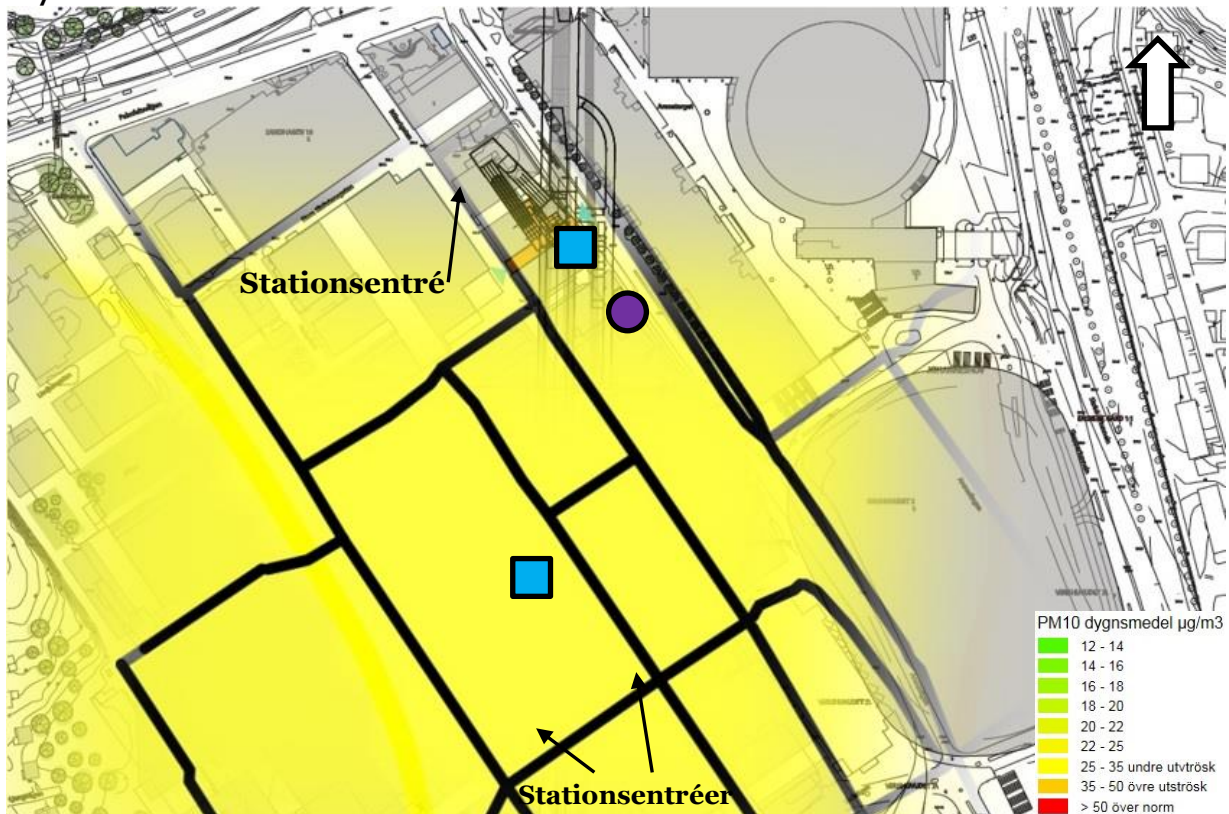
Station Gullmarsplan



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

I nuläget antas ventilationsbidraget av partiklar (PM_{10}) inte utgöra några betydande problem. Tryckutjämningschakten tangerar det brandgula området ($35\text{-}50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$), men avståndet till Nynäsvägen är så pass långt att det inte torde föreligga någon risk att miljö kvalitetsnormen överskrids. Det föreslagna ventilationstornet är nära att tangerar det röda området ($>50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$). Partikelhalterna är i dagsläget något lägre än vad kartorna visar och det torde föreligga någon risk att miljö kvalitetsnormen överskrids. Vid eventuellt planerad tillkommande bebyggelse bör detta särskilt beaktas. I dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde i området kring ventilationstornet och tryckutjämningschakten.

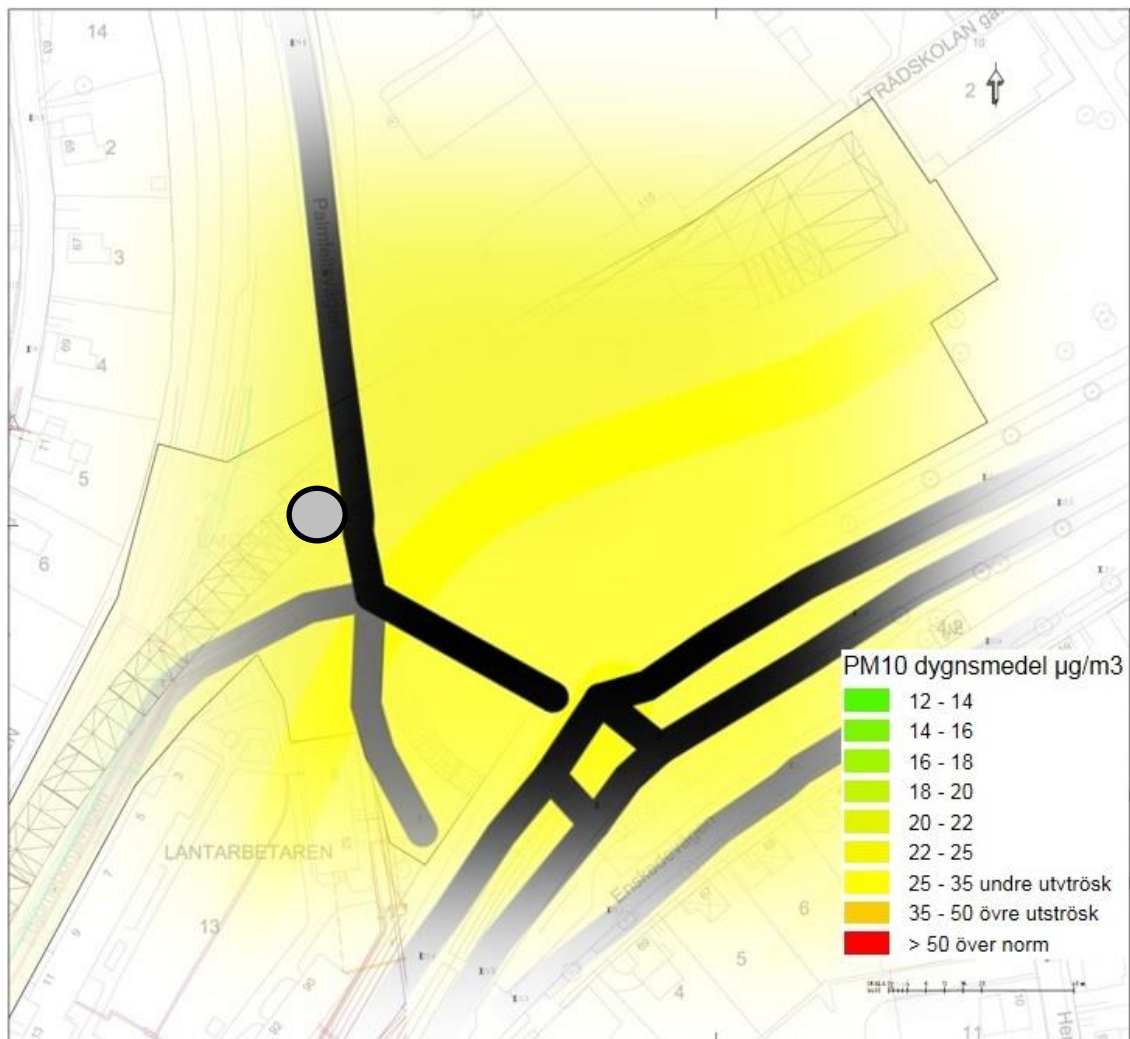
Ny station i Slakthusområdet



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

I området kring ny station i Slakthusområdet är partikelhalterna (PM₁₀) 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 och tryckutjämningschakten. I dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde i området kring ventilationstornet och tryckutjämningschakten.

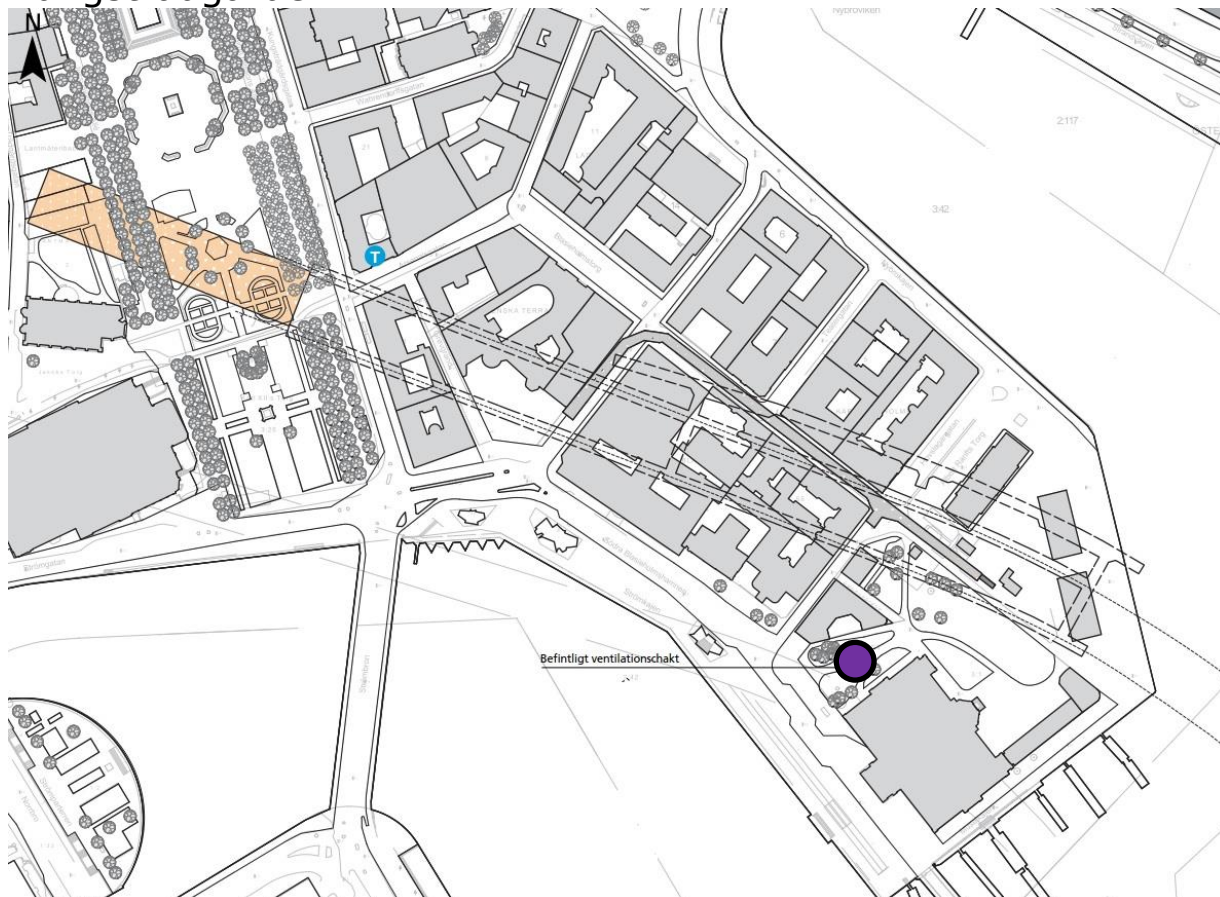
Anslutning Sockenplan



Figur 17. Översikt över föreslagna placering av tunnelmynningen av Sockenplan och partikelhalten som dygnsmedelvärde. Tunnelmynningen markeras med grå cirkel.

Vid tunnelmynningen 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 ventilationstornen och tryckutjämningschakten.

Kungsträdgården



Figur 18. Översikt över placering av ventilationstorn för avluftning, som markeras med lila cirkel.

Ventilationstornet är beläget i närheten av en staty ute på Blasieholmen och det ligger varken skolor eller vårdinrättningar i närheten. Området är i direkt anslutning till ventilationstornet är relativt stängt med huskroppar norr och söder om tornet. Det förekommer inga större vägar i närheten av ventilationstornet och partikelhalterna som dygnsmedelvärde är måttliga och ligger på cirka $20\text{--}25\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ i marknivå. I dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärde i området kring ventilationstornen.

6.2 Resultat från spridningsberäkningar

Figur 17-26 visar beräknade halter av partiklar som kan förväntas uppkomma i driftskedet. Halterna, som visar tillskottet från tunnelbanan, redovisas som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation, från tryckutjämningsschakt samt tunnelmynningen vid Sockenplan. 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 9-16. I figurerna visualiseras ventilationstornen och tryckutjämningsschakten med lila ringa respektive blå fyrkanter. Dessa är ej skalenliga.

Station Sofia (utan allmänventilation sommar)



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

Det högsta partikelbidraget beräknas ske vid det norra och södra tryckutjämningsschaktet med ett tillskott på omkring 2-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är tämligen stort i det direkta närområdet, men halterna avtar snabbt med avståndet till källan. Halterna beräknas bli högre när allmänventilationen är avstängd på sommaren, eftersom partikelhalterna som genereras i tunnarna enbart har möjlighet att ventileras ut via tryckutjämningsschakten. Om allmänventilationen är på under sommaren ökar kapaciteten för utventilering av partiklar.

Halterna i närområdet av ventilationstornet och tryckutjämningschaktet är måttliga cirka 25-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 10. 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.

Station Sofia (med allmänventilation sommar)



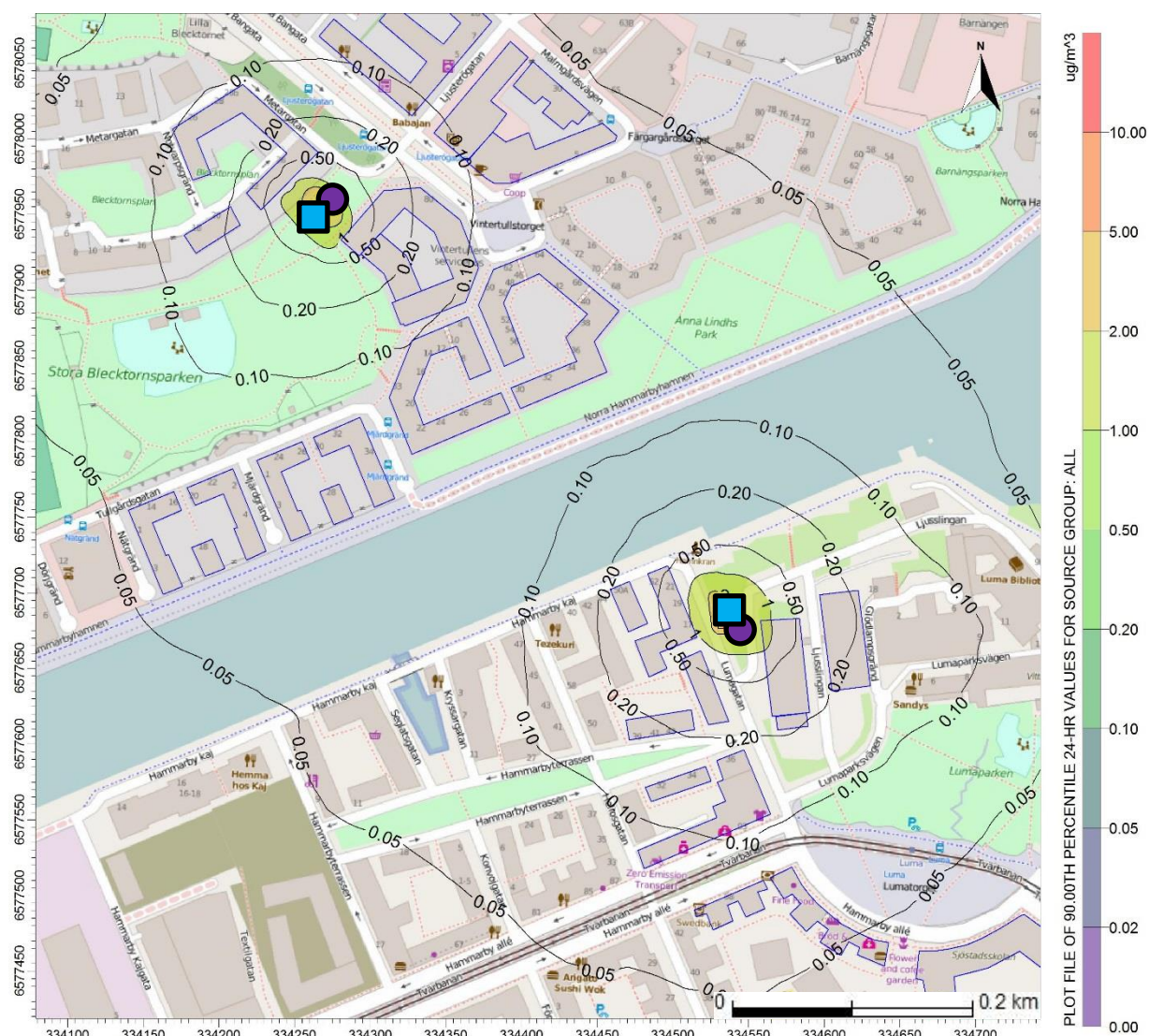
Figur 20. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningschakt vid Station. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt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

Det högsta partikelbidraget beräknas ske vid ventilationstornet och ligger på omkring 2-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet till källan. Halterna beräknas bli lägre med allmänventilationen på under sommaren. Detta eftersom allmänventilationen hjälper till att ventilerar ut partiklarna som genererats i tunneln, vilket leder till lägre punktutsläpp vid tryckutjämningschakten och en bättre fördelning av utsläppen.

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

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

Station Hammarby Kanal (utan allmänventilation sommar)



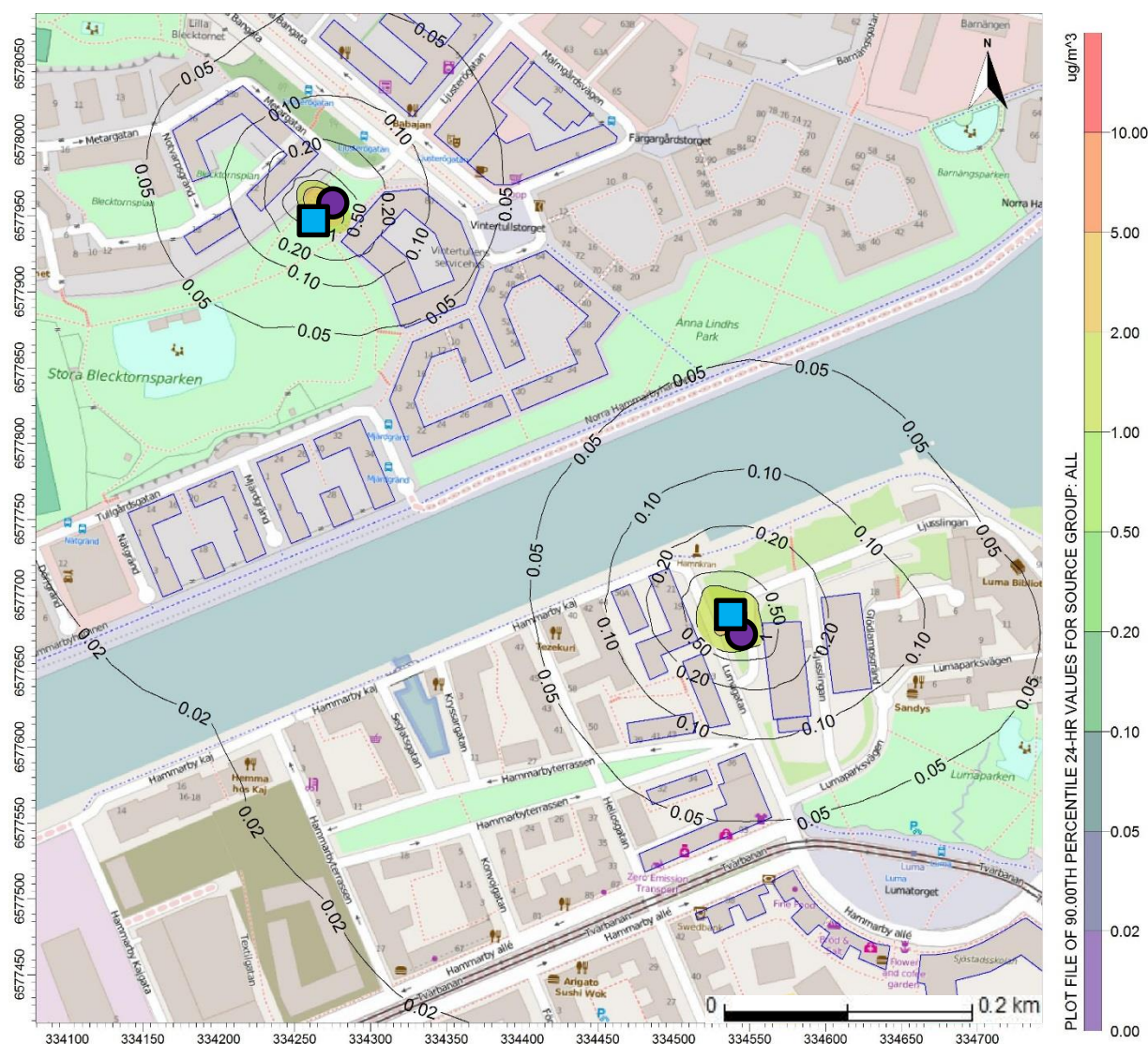
Figur 21. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningschakt vid Station Hammarby Kanal. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

Det högsta partikelbidraget beräknas ske vid det norra och södra tryckutjämningschaktet med ett tillskott på omkring 2–5 µg/m³. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet till källan. Halterna beräknas bli högre när allmänventilationen är avstängd på sommaren, eftersom partikelhalterna som genereras i tunnlarna enbart har möjlighet att ventileras ut via tryckutjämningschakten. Om allmänventilationen är på under sommaren ökar kapaciteten för utventilering av partiklar.

Halterna i närområdet av ventilationstornen och tryckutjämningschaktet 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 Hammarby Kanal (med allmänventilation sommar)



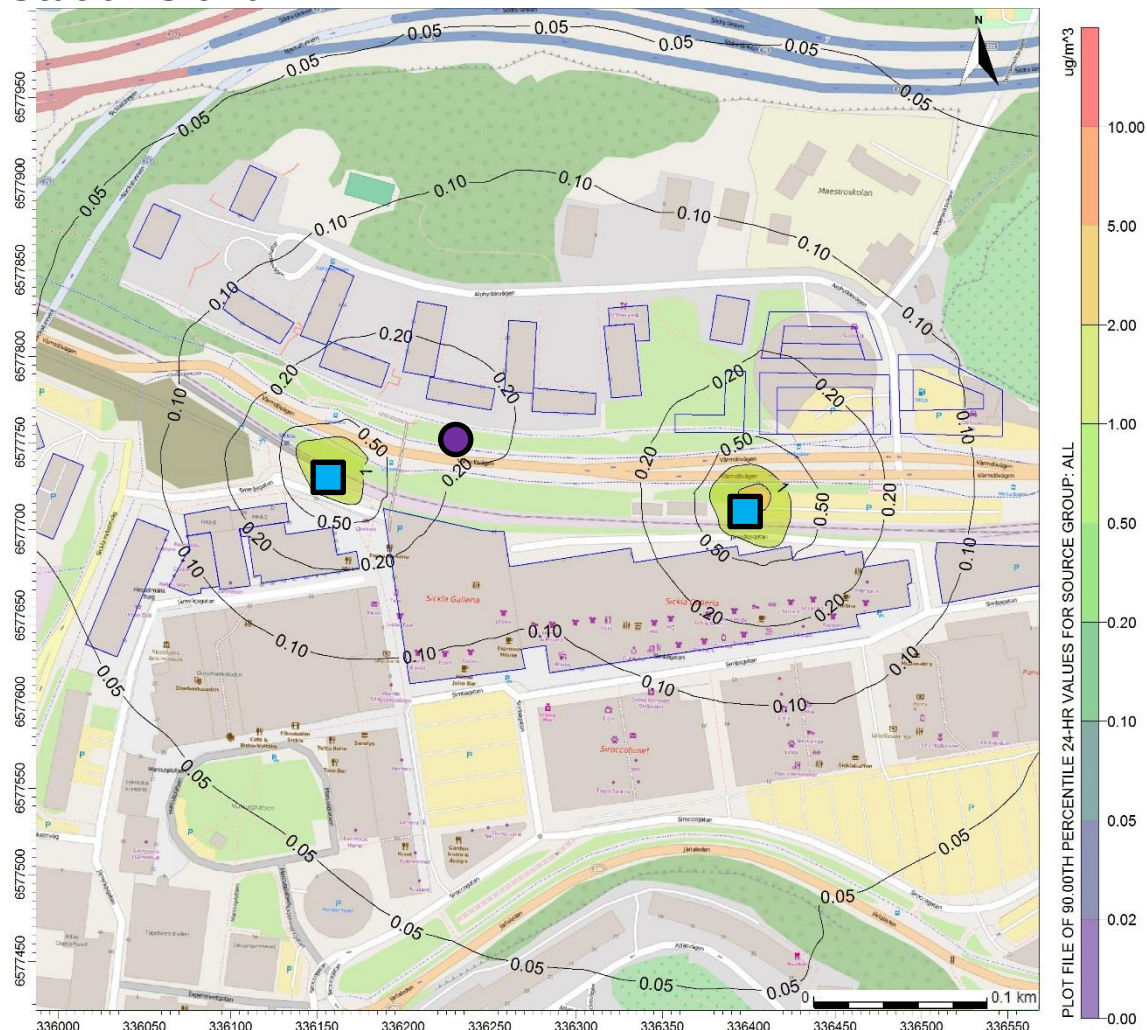
Figur 22. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningsschakt vid Station Hammarby Kanal. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter över marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningsschakt med blå rektangel.

Det högsta partikelbidraget beräknas ske vid det norra och södra ventilationstornet och ligger båda på omkring $2-5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet till källan. Halterna beräknas bli lägre med allmänventilationen på under sommaren. Detta eftersom allmänventilationen hjälper till att ventilerar ut partiklarna som genererats i tunneln, vilket leder till lägre punktutsläpp vid tryckutjämningsschakten och en bättre fördelning av utsläppen.

Halterna i närområdet av ventilationstornen och tryckutjämningsschaktet är måttliga cirka $22-25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 11. 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 Sickla



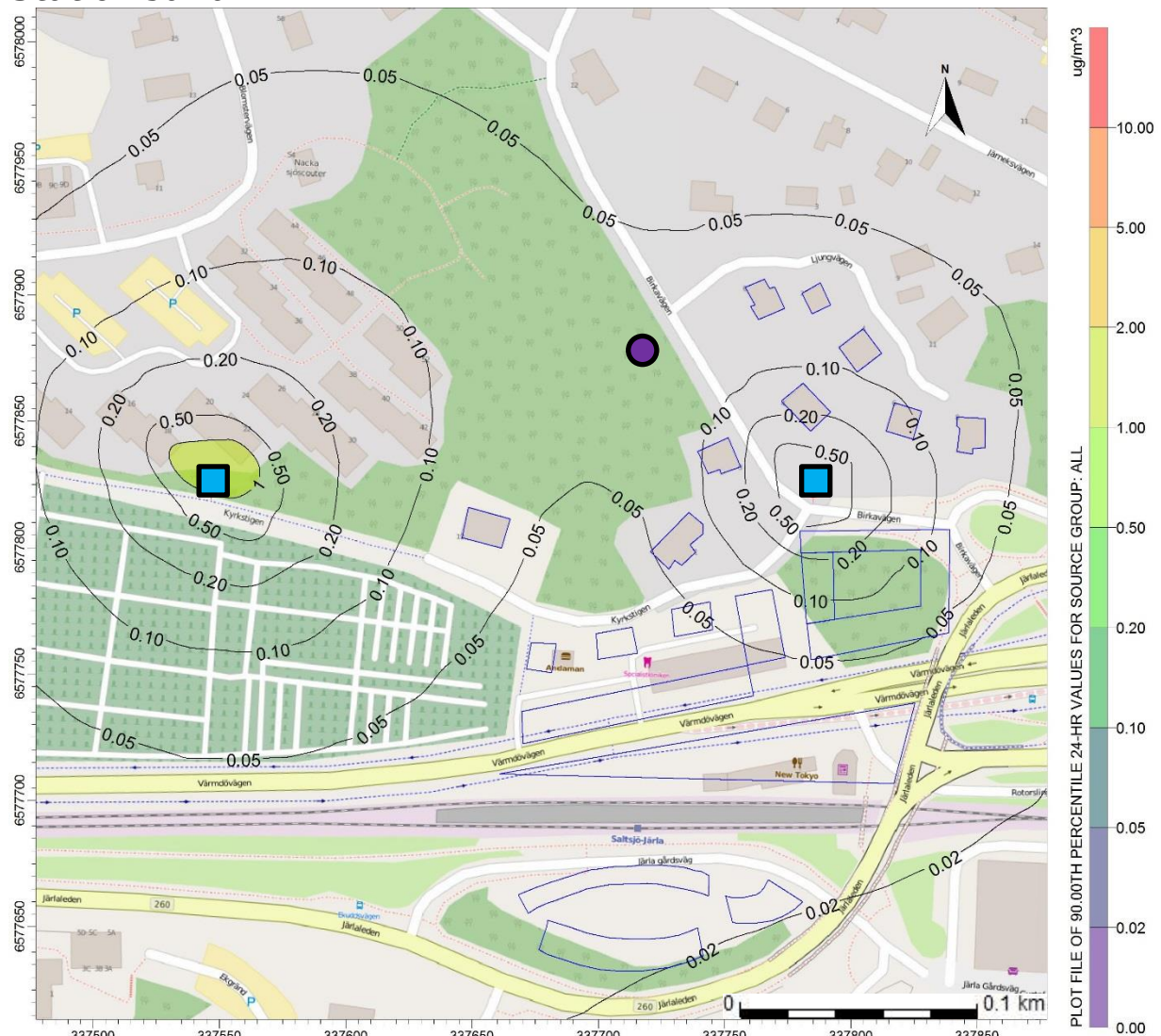
Figur 23. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningschakt vid Station Sickla. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

De högsta partikelbidraget beräknas ske vid det västra respektive östra tryckutjämningschaktet med ett tillskott på omkring 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 2-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet till källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet och tryckutjämningschaktet är måttliga cirka 25-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 12. 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.

Station Järla



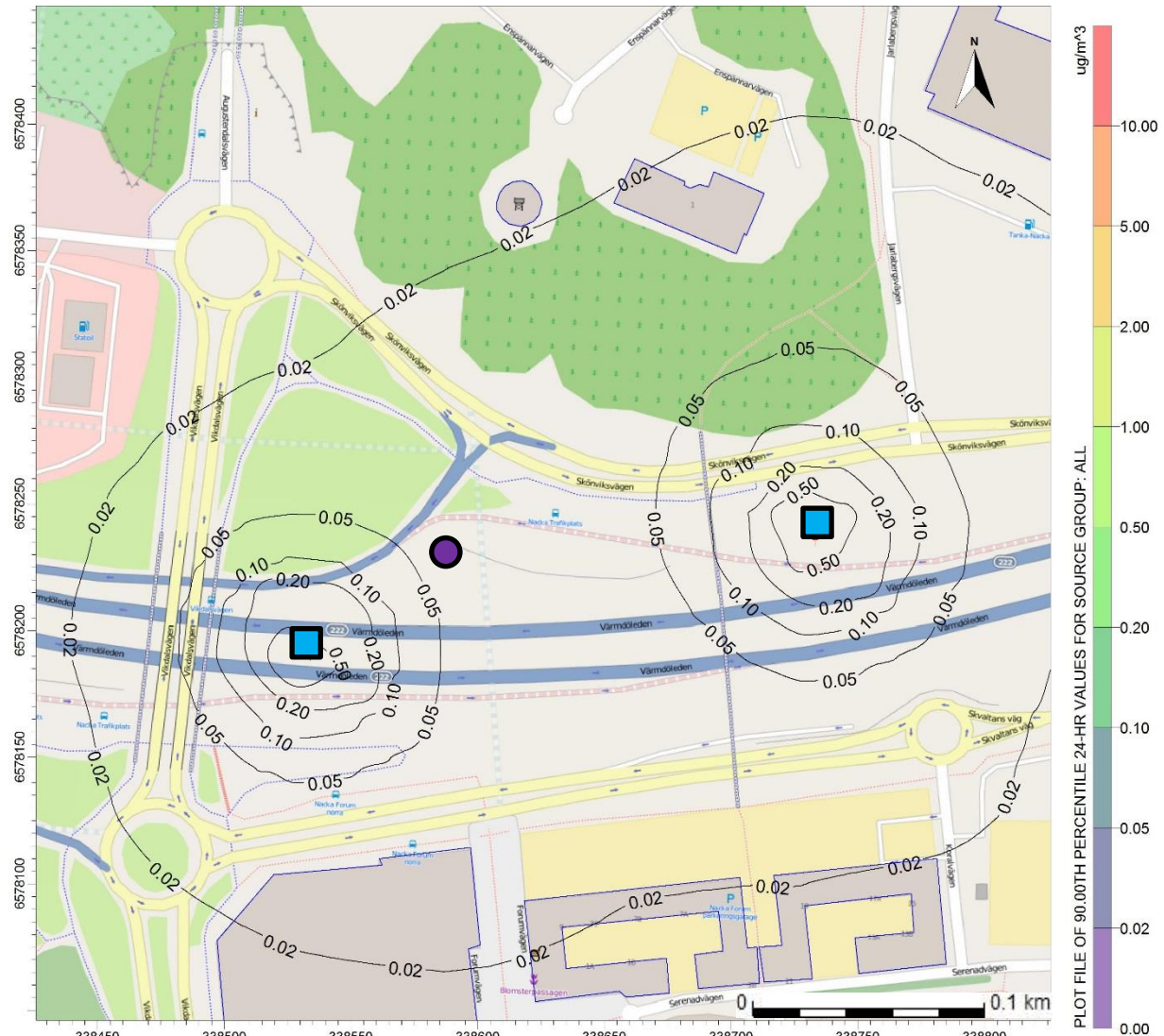
Figur 24. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningsschakt vid Station Järla. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel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

De högsta partikelbidraget beräknas ske vid det västra respektive östra tryckutjämningsschaktet med ett tillskott på omkring 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 0,5-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relativa haltbidraget är litet och halterna avtar med snabbt avståndet till källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet och tryckutjämningsschaktet 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



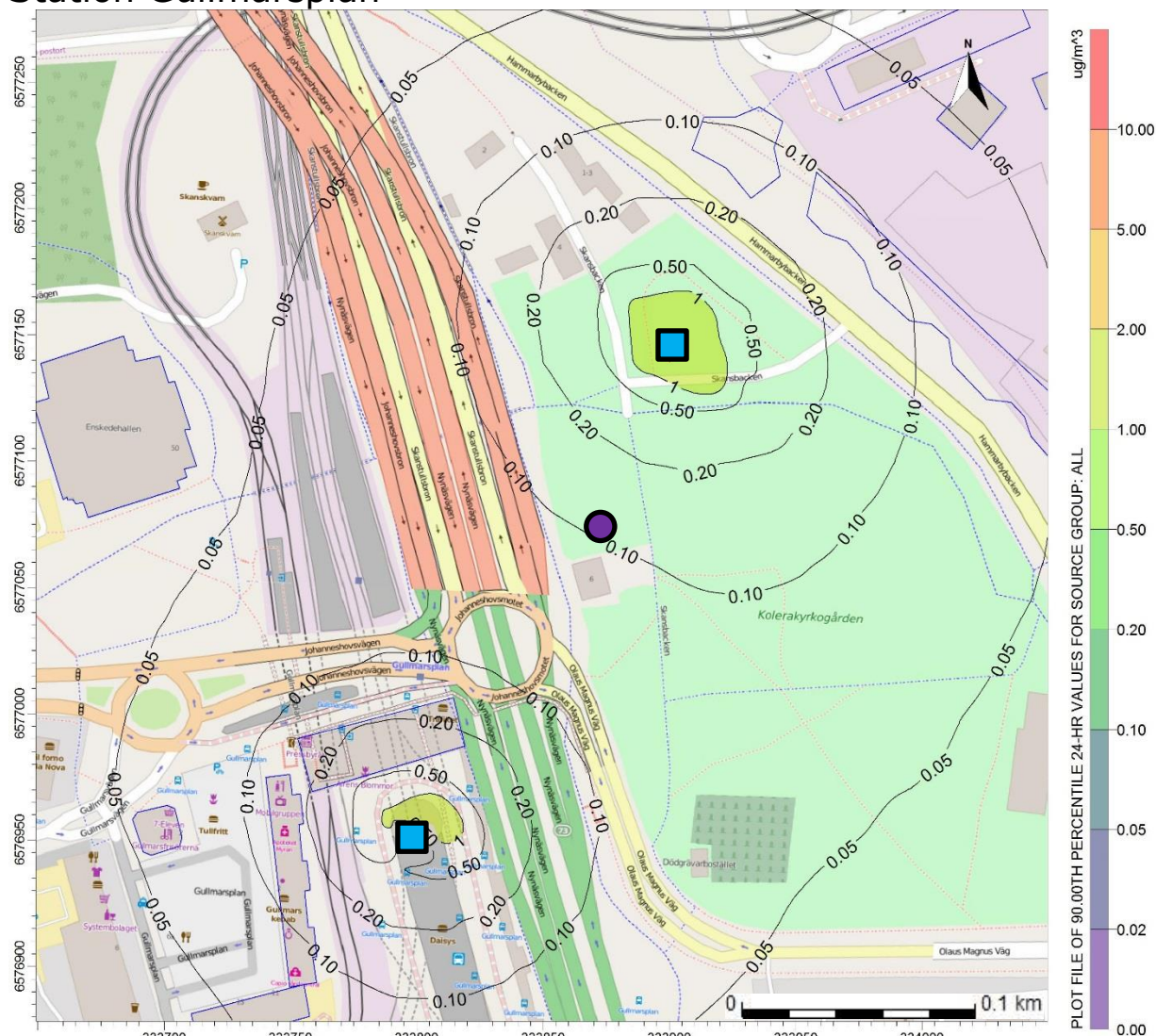
Figur 25. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningsschakt vid Station Nacka. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningsschakt med blå rektangel.

De högsta partikelbidragen beräknas ske vid det västra respektive östra tryckutjämningsschaktet med ett tillskott på omkring 0,5-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vardera. Det relativa haltbidraget är litet och halterna avtar snabbt med avståndet till källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet och tryckutjämningsschaktet är måttliga cirka 25-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 14. Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde och miljökvalitetsmålets riktvärde dygnsmedelvärde på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Station Gullmarsplan



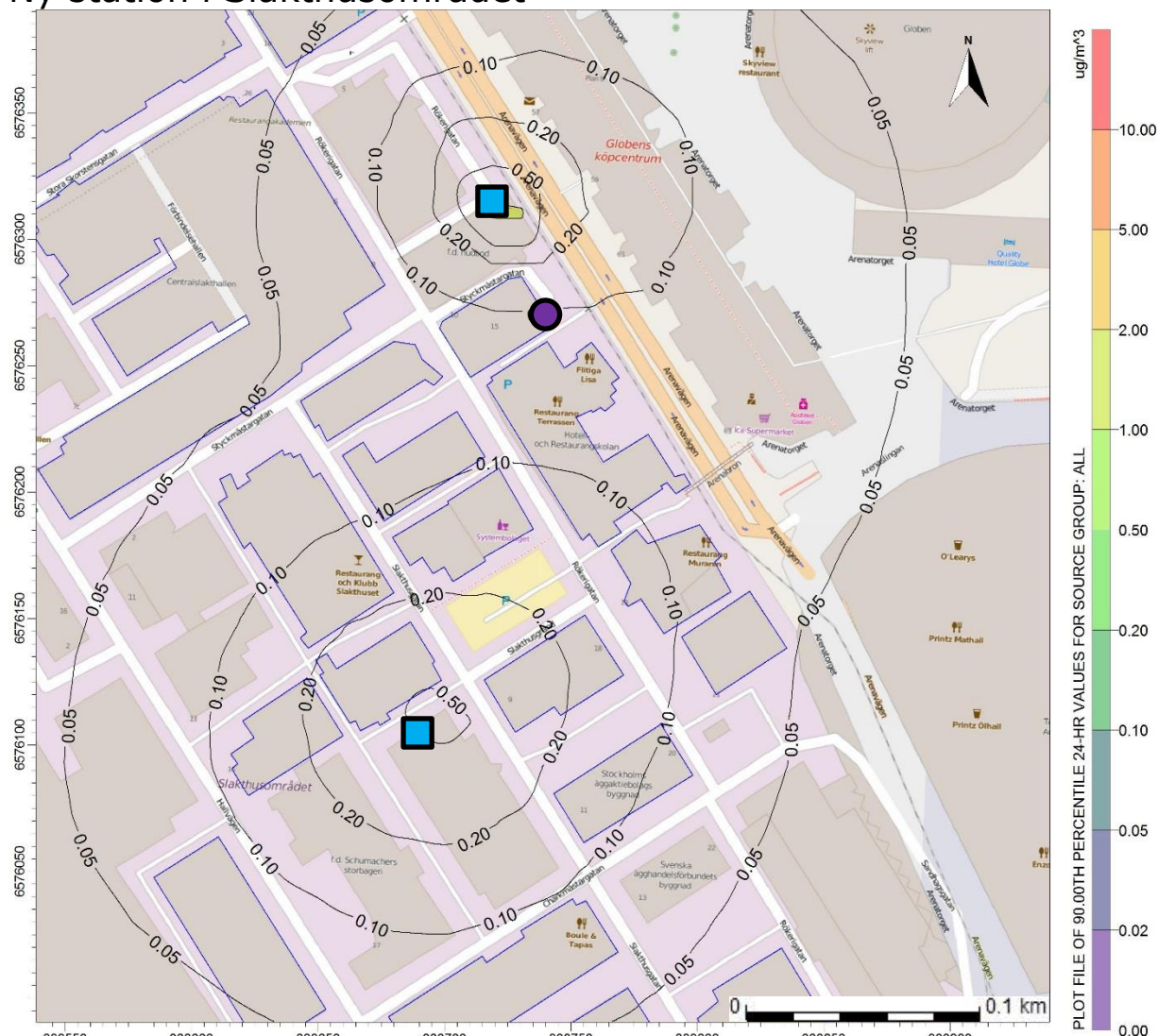
Figur 26. Beräknade halter av partiklar (PM10) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningsschakt vid Station Gullmarsplan. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningsschakt med blå rektangel.

De högsta partikelbidragen beräknas ske vid det norra respektive södra tryckutjämningsschaktet med ett tillskott på omkring 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vardera. Det relativa haltbidraget är måttligt och halterna avtar snabbt med avståndet till källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornet är högt, se Figur 15. Det relativa bidraget från ventilationsschaktet är försumbart i marknivå och kommer inte försämra luftföroreningsituationen. Det södra tryckutjämningsschakten är nära att tangera det brandgula området (35-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), medan det norra tryckutjämningsschakten ligger inom det brandgula området. Det senare tryckutjämningsschaktet ligger cirka 70 meter från Nynäsvägen och omgärdas av vegetation, som kan verka luftföroreningsreducerande, och borde därmed inte utgöra några problem för luftkvaliteten. Partikelhalterna har även minskat under de senaste åren i Stockholm. Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde och miljökvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljökvalitetsnormerna för utomhusluft kommer att innehålls med största sannolikhet. Det föreligger stor risk att miljökvalitetsmålet överskrids i dagsläget.

Ny station i Slakthusområdet



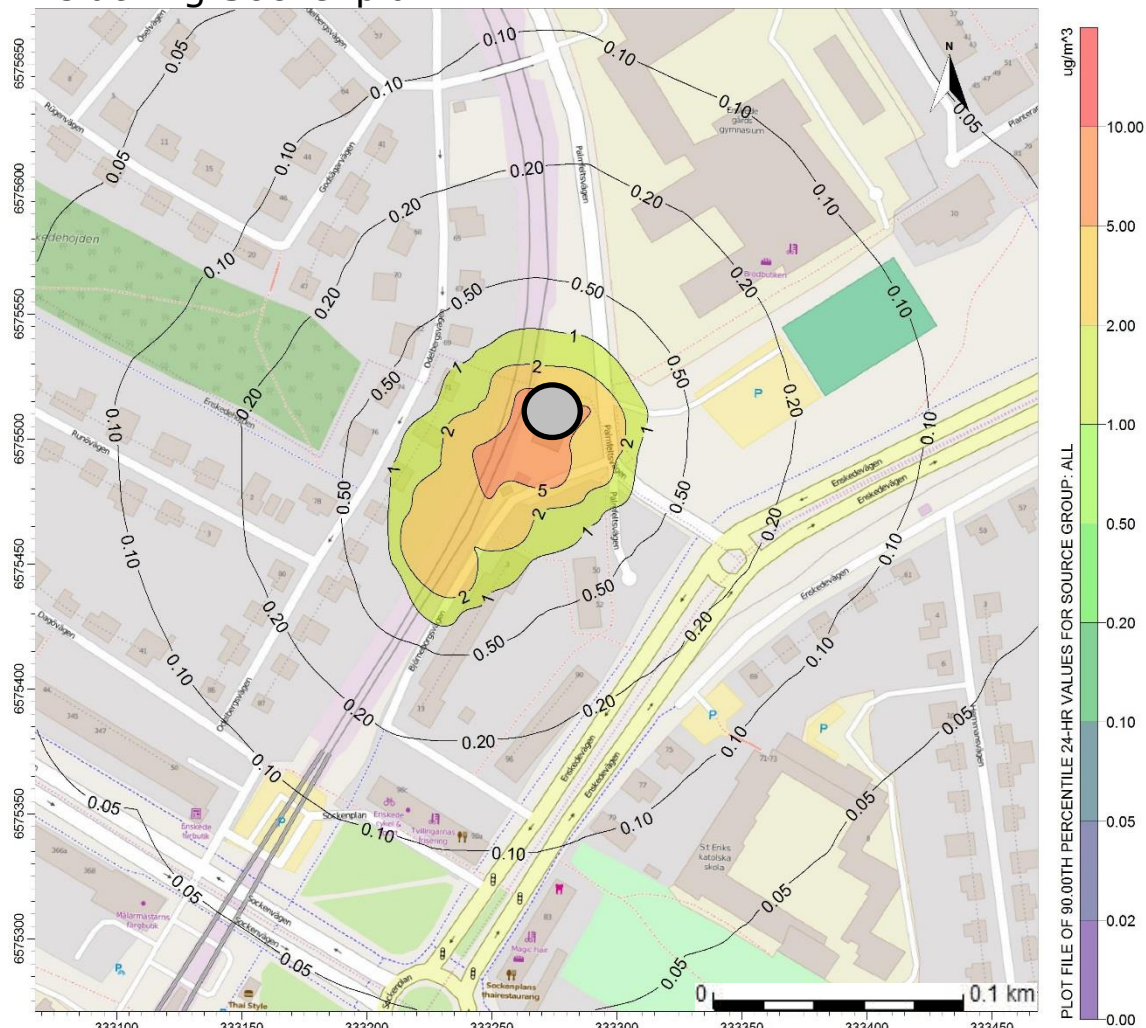
Figur 27. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation och tryckutjämningschakt vid Station Söderort. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel och tryckutjämningschakt med blå rektangel.

De högsta partikelbidragen beräknas ske vid det norra respektive södra tryckutjämningschaktet med ett tillskott på omkring 1-2 µg/m³ vardera. Det relativa haltbidraget är litet och halterna avtar med avståndet till källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornen och tryckutjämningschaktet är måttliga cirka 25-35 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.

Anslutning Sockenplan



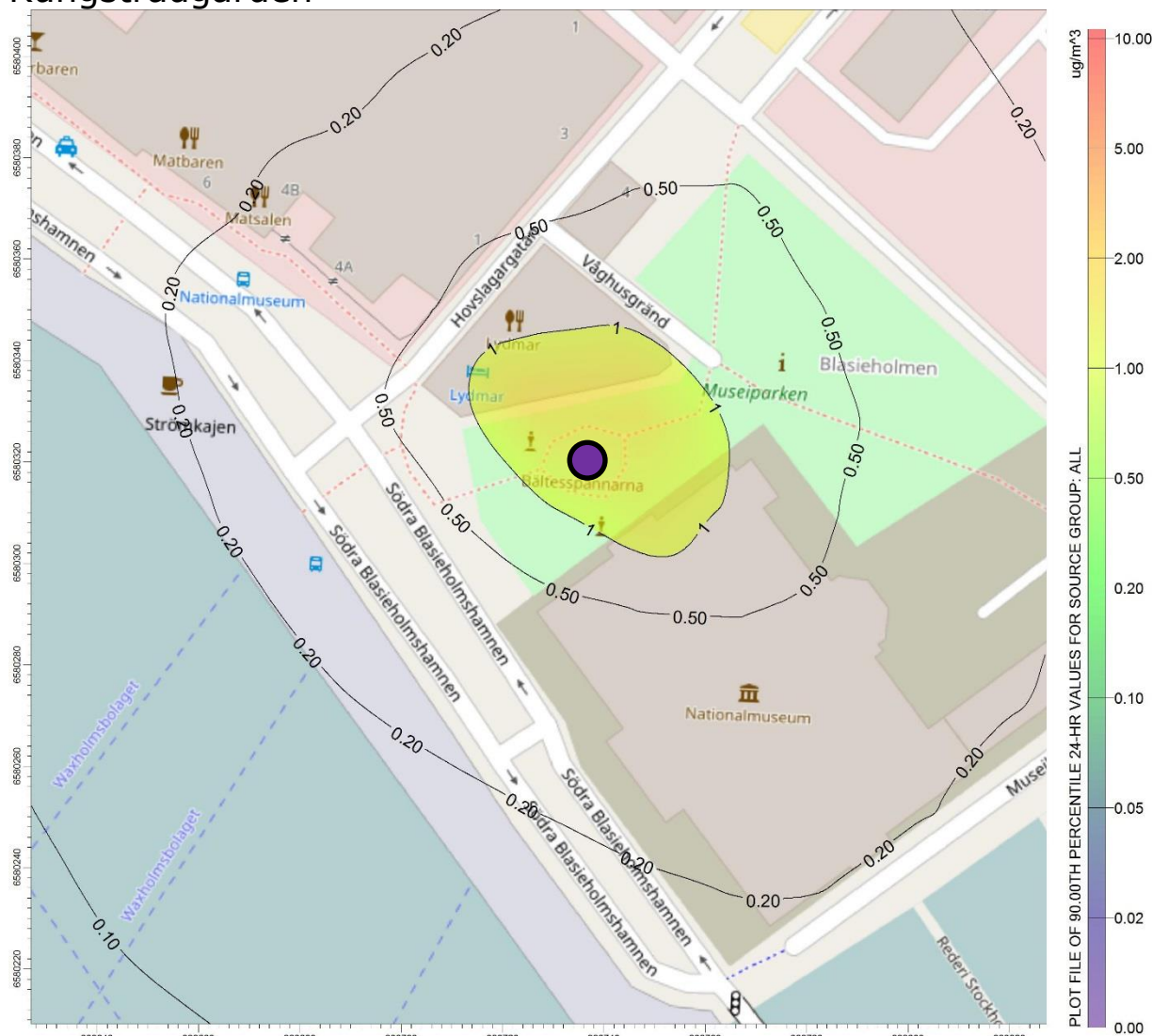
Figur 28. Beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärde från tunnelmynningen vid Sockenplan. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå.

Det största partikelbidraget beräknas ske i mynningsens direkta närhet med ett tillskott på omkring 5-10 $\mu g/m^3$. Det relativa haltbidraget är måttligt i det direkta närområdet, men halterna avtar snabbt med avståndet till källan. Miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsmålen bör dock inte tillämpas vid tunnelmynningsområdet.

Halterna i närområdet av tunnelmynningen är måttliga cirka 25 $\mu g/m^3$, se Figur 17. Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde och miljökvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 $\mu g/m^3$ respektive 30 $\mu g/m^3$.

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

Kungsträdgården



Figur 29. Beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde från ventilationstorn för allmänventilation vid Kungsträdgården. Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå. Ventilationstorn markeras med lila cirkel.

Det partikelbidraget beräknas ske i direkt ventilationstornet och ligger på omkring 1-2 µg/m³. Det relativa haltbidraget är litet och halterna avtar med avståndet till källan.

Halterna i närområdet av ventilationstornen och tryckutjämningsschaktet är måttliga cirka 20-25 µg/m³, se Figur 18. Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde och miljö kvalitetsmålets riktvärde för dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ respektive 30 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för dygnsmedelvärde innehålls.

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 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 sprängstillfälle. 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 timmedelvärdet på 90 µg/m³ antas som mycket liten (MKN tillåter 175 timmedelvärden över 90 µg/m³ under ett år). Timmedelvärdet 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. Enligt arbetsmiljöverkets författningssamling

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

När utsläppsdata är framtagna kommer en utvärdering att utföras med hjälp av spridningsberäkningar som ska säkerställa att utvädring av spränggaser och partiklar inte förorsakar störning för omgivningen eller innebär att miljö kvalitetsnormerna överskrids.

När det gäller transporternas bidrag vid vägar, som redan i dagsläget har mycket trafik och där miljö kvalitetsnormerna 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 utsläppssynpunkt på lastbilar och arbetsmaskiner. Val av transportvägar och aktiviteter vid arbetstunnlar bör optimeras utsläppssynpunkt.

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

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

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

Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana. *Översikt för 1D-beräkningar inom utbyggnaden av tunnelbanan*. 2015:2

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

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

Bilaga 1 Indata till spridningsberäkningarna

Genomsnittlig partikelkoncentration, Vinter

Station	"Peak hours"								"Off-peak hours"							
	Tryckutjämningschakt				Ventilationstorn				Tryckutjämningschakt				Ventilationstorn			
	Norra		Södra		Norra		Södra		Norra		Södra		Norra		Södra	
	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde	Partiklar	Luftflöde
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[m^3/s]
Sofia	230	5	210	5	260	40	240	40	120	3	110	3	150	40	130	40
Hammarby Kanal	65	5	190	5	120	40	230	40	45	3	110	3	70	40	140	40
Sickla	140	5	150	5	210	40	210	40	80	3	80	3	120	40	130	40
Järla	80	5	250	5	110	40	175	40	50	3	75	3	70	40	125	40
Nacka	65	5	75	5	70	40	95	40	50	3	50	3	60	40	65	40
Gullmarsplan	180	5	160	5	190	40	210	40	110	3	100	3	110	40	120	40
Slakthuset	85	5	200	5	100	40	210	40	65	3	110	3	70	40	120	40
Kungsträdgården	-	-	-	-	40	60	40	30	-	-	-	-	40	40	40	15

Genomsnittlig partikelkoncentration, *Sommar utan ventilation*

Station	"Peak hours"								"Off-peak hours"							
	Tryckutjämningschakt				Ventilationstorn				Tryckutjämningschakt				Ventilationstorn			
	Norra		Södra		Norra		Södra		Norra		Södra		Norra		Södra	
	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	1300	40	750	30	-	-	-	-	700	10	350	5	-	-	-	-
Hammarby Kanal	450	30	650	40	-	-	-	-	250	10	300	10	-	-	-	-
Sickla	300	50	350	50	-	-	-	-	150	20	200	20	-	-	-	-
Järln	150	40	120	10	-	-	-	-	75	40	80	10	-	-	-	-
Nacka	60	20	40	20	-	-	-	-	45	10	40	10	-	-	-	-
Gullmarsplan	200	30	250	40	-	-	-	-	125	10	150	20	-	-	-	-
Slakthuset	100	30	200	30	-	-	-	-	50	20	75	20	-	-	-	-

Genomsnittlig partikelkoncentration, Sommar med ventilation på

Station	"Peak hours"								"Off-peak hours"							
	Tryckutjämningschakt				Ventilationstorn				Tryckutjämningschakt				Ventilationstorn			
	Norra		Södra		Norra		Södra		Norra		Södra		Norra		Södra	
	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	225	20	150	20	275	40	210	40	125	5	80	5	175	40	130	40
Hammarby Kanal	70	20	150	20	120	40	190	40	30	10	80	10	80	40	120	40
Kungsträdgården	-	-	-	-	500	50	300	30	-	-	-	-	125	10	65	10

"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."

