

---

# RAPPORT

---

GÖTEBORG STAD

## Luftutredning inom stadsdelen Järnbrott

UPPDRAGSNUMMER 12601140



[SLUTRAPPORT]

2018-10-26

GBG TRAFIKANALYS & STRATEGI

LEIF AXENHAMN

CARL THORDSTEIN

## Sammanfattning

Göteborgs Stad arbetar med att upprätta en detaljplan för bostäder, skola, verksamheter mm samt bussdepå nordväst om Järnbrottsmotet. Syfte med detaljplanen är att möjliggöra byggnation av bostäder med handel och verksamheter samt tillbyggnad till befintliga kontor och att utveckla den befintliga skolan med nya skollokaler. Detaljplanen ska även pröva möjligheten att bebygga platsen med en bussdepå med tillhörande servicebyggnad och ett parkeringsdäck. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för planområdet, med syftet att visa på fördelningen av kvävedioxid inom det aktuella området samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer, det nationella miljö kvalitetsmålet, "Frisk luft" och Göteborgs lokala miljömål. I samband med förprovningen av planen bedömde Miljöförvaltningen i Göteborg att partiklar (PM<sub>10</sub>) inte kommer utgöra några problem för området och har således inte ingått i utredningen.

I Göteborg har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och högst haltnivåer uppmäts i närhet med de stora trafiklederna och i slutna gaturum. Övriga källor är industriella verksamheter, småskalig vedeldning och arbetsmaskiner, men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Kvävedioxid är en luftförorening som idag uppvisar höga halter i Göteborg och riskerar att överskrida de miljö kvalitetsnormer som finns definierade.

Miljö kvalitetsnormerna gäller generellt för luften utomhus, dock förekommer vissa undantag/riktlinjer. Miljö kvalitetsnormerna bör inte tillämpas för luften på vägbanan som enbart fordonsresenärer exponeras för och ska inte tillämpas i områden som klassas som en arbetsplats dit allmänheten inte har tillträde. Halterna bedömdes därför utanför vägområdet och utanför området för bussdepån, då miljö kvalitetsnormerna inte ska tillämpas där.

Resultatet från spridningsberäkningarna visade att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft. Planområdets södra delar mot Västerleden uppvisar höga halter. I detta området är det dock inte föreslaget några byggnader. Riktvärdena för miljö kvalitetsmålet, Frisk luft, och Göteborgs lokala miljömål klaras inte för planområdet.

*Sammanställning av högst beräknade halter (µg/m<sup>3</sup>) vid gränsen till detaljplanområdet*

| Luftförorening                          | Medelvärdesperiod | Nuläge | MKN | MKM |
|-----------------------------------------|-------------------|--------|-----|-----|
| <b>Kvävedioxid<br/>(NO<sub>2</sub>)</b> | År                | 30     | 40  | 20  |
|                                         | Dygn (98%-il)     | 54     | 60  | -   |
|                                         | Timme (98%-il)    | 75     | 90  | 60  |

Halterna vid skolområdet och bostäderna i planområdet bedöms som måttliga och miljö kvalitetsnormerna klaras. Beräkningarna tar inte hänsyn till enskilda byggnaderna, vilka antas ha en viss minskande effekt på kvävedioxidhalterna på innegårdarna bakom

byggnaderna, som vetter mot Radiovägen. Det anses därför som fördelaktigt att skolbyggnaderna byggs ihop, då det bildar en yta på skolgården som avskärmas och skyddas mot inträngning av luftföroreningar från Radiovägen. Då halterna avtar med höjden kan renare luft från högre nivåer ledas ner inom skolområdet (SLB, 2013:2).

För den föreslagna bussdepån kommer en stor del av aktiviteterna, såsom städning, tvätt och tankning, att ske nattetid. Merparten av bussarna kommer att lämna depån innan morgonrusningen och de flesta återvänder sedan succesivt till depån efter kvällsrusningen. Detta anses fördelaktigt ur luftsynpunkt då övriga utsläpp från exempelvis vägtrafiken är mindre intensiv på natten samt innan och efter trafikrusningarna. Det minskar även exponering för boende i närområdet och barn inom skolområdet. Närheten till Frölunda Torg kommer leda till mindre tomkörning, vilket ger minskade utsläpp och därmed en generell förbättrad luftkvalitet. Det relativa bidraget från bussdepåns aktiviteter samt den tillkommande buss och biltrafiken på förbindelsen mellan depån och Radiovägen bedöms som litet och bussdepåns påverkan på planområdet bedöms därav även den som liten.

Genom att plantera träd i närhet och i anslutning av byggnaderna, skulle en ytterligare minskning av luftföroreningarna kunna ske. Gaturummet längs Radiovägen kommer dock att bli något mer slutet vid genomförandet av detaljplanen. Detta skulle kunna föranleda situationer med högre haltnivåer. Vegetation kan försämma omblandningen och spridningen av luftföroreningar genom minskad turbulensen i slutna gaturum och det är därav viktigt att inte plantera för stora träd för tätt så gaturummet ytterligare sluts. Trafikmängden på vägarna inom planområdet bedöms dock som så pass liten att det inte föreligger någon risk att vegetationen inom planområdet skulle föranleda förhöjda halter av luftföroreningar.

Miljökvalitetsnormerna kommer att med största sannolikhet klaras och inte utgöra några problem för planområdet. Halterna av kvävedioxid beräknades minska i framtiden i jämförelse med nuvarande situation. Anledningen till minskningen är en kombination av att bakgrundhalterna förväntas minska, att teknikutvecklingen kommer leda till renare bilar med minskade direktutsläpp av kväveoxider samt omställning till en fordonspark som i högre andel drivs av förnyelsebart bränsle.

Det är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. De högsta halterna beräknas ske i de södra delarna av planområdet och även om det inte planeras byggnader i dessa området är det bra om planen utformas så att människor inte uppmuntras till vistelse i dessa områden. Förslagsvis kan även entréer och samlingsplatser placeras bort från den utsatta sidan av husen som vetter mot Västerleden och Radiovägen. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader som vetter mot Västerleden och Radiovägen, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaden.

## Innehållsförteckning

|          |                                                        |           |
|----------|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrund och syfte</b>                              | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Lagar, förordningar och miljömål</b>                | <b>1</b>  |
| 2.1      | Miljökvalitetsnormerna                                 | 1         |
| 2.1.1    | Bedömning av miljökvalitetsnormen för omgivningsluft   | 2         |
| 2.2      | Miljökvalitetsmålet "Frisk Luft"                       | 3         |
| 2.3      | Göteborgs lokala miljömål                              | 3         |
| <b>3</b> | <b>Beräkningsförutsättningar</b>                       | <b>3</b>  |
| 3.1      | Utredningsområdet                                      | 4         |
| 3.2      | Spridningsmodell                                       | 6         |
| 3.3      | Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi | 6         |
| 3.3.1    | Bakgrundshalter                                        | 7         |
| 3.3.2    | Meteorologi                                            | 8         |
| 3.4      | Trafikförutsättningar                                  | 9         |
| 3.4.1    | Vägtrafik                                              | 9         |
| 3.5      | Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna        | 9         |
| 3.6      | Osäkerheter i modellberäkningar                        | 9         |
| <b>4</b> | <b>Resultat från spridningsberäkningarna</b>           | <b>10</b> |
| 4.1      | Kvävedioxid                                            | 10        |
| 4.1.1    | Genomförda mätningar av kvävedioxid                    | 11        |
| 4.2      | Nuvarande situation                                    | 12        |
| 4.2.1    | NO <sub>2</sub> Årsmedelvärden                         | 12        |
| 4.2.2    | NO <sub>2</sub> Dygnsmedelvärden                       | 13        |
| 4.2.3    | NO <sub>2</sub> Timmedelvärden                         | 14        |
| 4.2.4    | Bedömning av kvävedioxid                               | 15        |
| <b>5</b> | <b>Luftföroreningsreducerade åtgärder</b>              | <b>16</b> |
| 5.1      | Bullerskärmar                                          | 16        |
| 5.2      | Vegetation                                             | 17        |
| <b>6</b> | <b>Sammanfattande bedömning</b>                        | <b>19</b> |
| <b>7</b> | <b>Referenser</b>                                      | <b>21</b> |
|          | <b>Bilaga A Luftföroreningsreducerade åtgärder</b>     | <b>23</b> |
|          | Låga väggar                                            | 23        |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Parkerade bilar                  | 23        |
| Lokala trafikreglerande åtgärder | 24        |
| Bilförbud                        | 24        |
| Hastighetssänkningar             | 24        |
| Ekonomiska styrmedel             | 25        |
| Tekniska krav och utveckling     | 26        |
| <b>Bilaga B Trafikuppgifter</b>  | <b>28</b> |



## 1 Bakgrund och syfte

Göteborgs Stad arbetar med att upprätta en detaljplan för bostäder, skola, verksamheter mm samt bussdepå nordväst om Järnbrottsmotet. Syfte med detaljplanen är att möjliggöra byggnation av bostäder med handel och verksamheter samt tillbyggnad till befintliga kontor och att utveckla den befintliga skolan med nya skollokaler. Detaljplanen ska även pröva möjligheten att bebygga platsen med en bussdepå med tillhörande servicebyggnad och ett parkeringsdäck. Planområdet är beläget inom stadsdelen Järnbrott vid Järnbrottsmotet. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för området runt detaljplanen. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljökvalitetsnormer, det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft och Göteborgs lokala miljömål. I samband med förprövningen av planen bedömde Miljöförvaltningen att partiklar (PM<sub>10</sub>) inte kommer utgöra några problem för området och har således inte ingått i utredningen.

Föreliggande utredning avser att utreda halterna av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), som idag uppvisar höga halter i Göteborg och riskerar att överskrida de miljökvalitetsnormer som finns definierade. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer främst från lokala källor. I Göteborg har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid för det aktuella området, och högst haltnivåer uppmäts i närheten med de stora trafiklederna. Övriga källor är bland annat industriella verksamheter och vedeldning men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser.

## 2 Lagar, förordningar och miljömål

### 2.1 Miljökvalitetsnormerna

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, dels föroreningsnivåer som "ska eftersträvas". I Tabell 1 nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>). Dessutom förekommer miljökvalitetsnormer för partiklar som PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "ska eftersträvas".

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid

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

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

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

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

### 2.1.1 Bedömning av miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

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

I 3 § luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges att miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbinden trafik.

Enligt luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EG) ska överensstämmelse med gränsvärden avsedda för skydd av människors hälsa inte utvärderas<sup>1</sup> på följande platser:

- Varje plats inom områden dit allmänheten inte har tillträde och det inte finns någon fast befolkning.
- Fabriker eller industrianläggningar där samtliga relevanta bestämmelser om hälsa och säkerhet på arbetsplatser tillämpas.
- På vägars körbana och mittremsa utom om fotgängare har normalt tillträde till mittremsan.

<sup>\*)</sup> Med utvärdering avses, enligt luftkvalitetsdirektivet, en metod som används för att mäta, beräkna, förutsäga och uppskatta nivåer.

När det gäller att bedöma 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

<sup>1</sup> Med utvärdering avses, enligt luftkvalitetsdirektivet, en metod som används för att mäta, beräkna, förutsäga och uppskatta nivåer.

helst den senaste femårsperioden med beaktande av rådande trend för utvecklingen av halterna” (Naturvårdsverkets, 2014).

## 2.2 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, Ds 2012:23.

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 kvävedioxid ett årsmedelvärde underskrider  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och som 98-percentil för timmedelvärde underskrider halten på  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dessutom finns delmål för partiklar som  $\text{PM}_{2,5}$ , bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, ozon och korrosion.

## 2.3 Göteborgs lokala miljömål

Kommunfullmäktige i Göteborgs Stad beslutade år 2009 om ett lokalt mål för Frisk luft. Målet säger att luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär.

- Årsmedelvärdet kvävedioxid ska underskrida  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid 95% av alla förskolor och skolor i Göteborg samt vid bostaden hos 95% av göteborgarna.

## 3 Beräkningsförutsättningar

I Göteborg är det främst kvävedioxid, som periodvis förekommer i halter som överskrider eller riskerar att överskrida föreliggande gränsvärden (MKN). För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att vistas i planområdet har beräknade halter i första hand jämförts mot miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid. Övriga luftföroreningar så som kolmonoxid, partiklar ( $\text{PM}_{10}$  och  $\text{PM}_{2,5}$ ), svaveldioxid, bensen och bly regleras också av miljökvalitetsnormerna, men bedöms inte som relevanta för detaljplanesområdet.

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

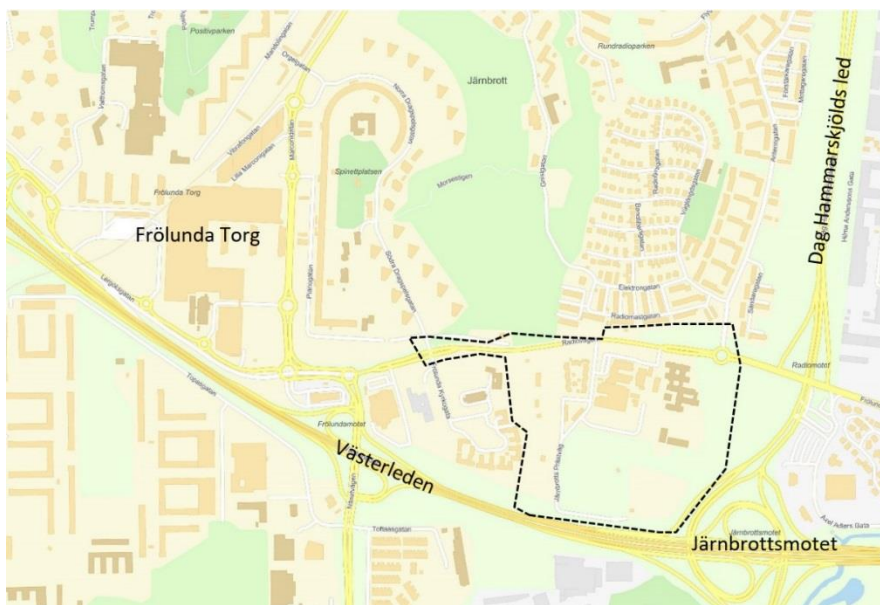
### 3.1 Utredningsområdet

Planområdet är beläget nordväst om Järnbrottsmotet och angränsat till Västerleden i söder, Dag Hammarskjöldsleden i öst och Radiovägen i norr, se Figur 1. I dagsläget utgörs planområdet av verksamheter med kontor samt en friskola i områdets norra del. I områdets södra del står en radiomast med ett teknikhus och i sydvästra delen ligger odlingslotter. I Figur 2 återfinns en illustrationskarta över de föreslagna områdena inom detaljplanen.

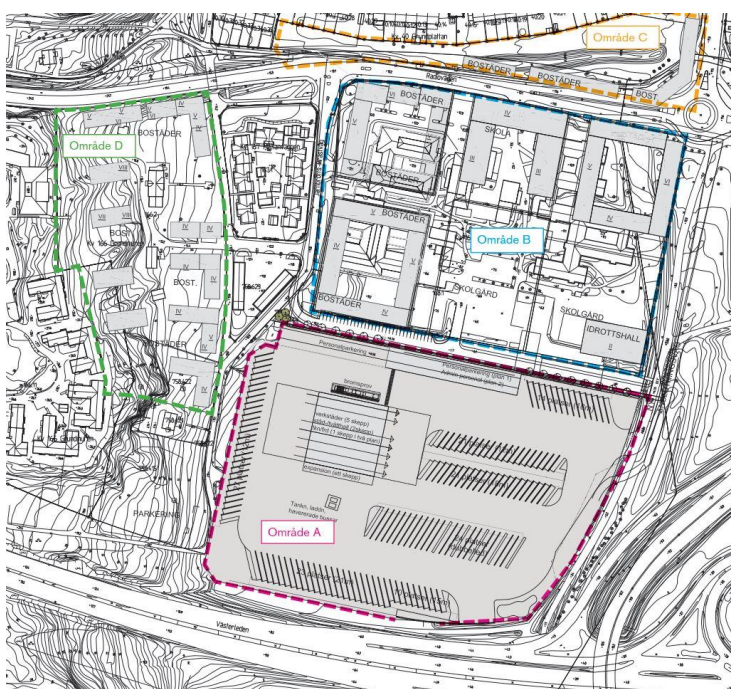
I område A är det föreslaget en bussdepå för cirka 135 bussar med en byggnad för verkstad, tvätthall och administration samt ett parkeringsdäck. Depån kommer att ligga cirka 1,5 km från Frölunda Torg/resecentrum, som utgör ett viktigt nav i kollektivtrafiken. En stor del av aktiviteterna inom depåområdet, såsom städning, tvätt och tankning, kommer att ske nattetid. Tankningssystem för HVO (Hydrerade Vegetabiliska Oljor) dimensioneras för två tankplatser inomhus (stadhallarna) och en utomhus. Tankar för bränsle installeras inomhus på plan 0. Merparten av bussarna kommer att lämna depån innan morgonrusningen och de flesta återvänder sedan succesivt till depån efter kvällsrusningen. Infart är föreslagen i den nordöstra delen av depån och anslutning sker vid Radiovägen. Bussdepån kommer att utgöra en arbetsplats för cirka 400 personer, vilka kommer att ta sig dit med bland annat bil då kollektivtrafiken är begränsad under tiden för personalens ankomst. Inom området kommer det finnas uppställning av bussarna vid så kallade försörjningsramper, där bussarna kommer att ansluta till värme, el och tryckluft (Västtrafik, 2016).

I område B föreslås bostäder med andel och verksamheter samt att utveckla den befintliga skolan. Områden C, som är beläget norr om Radiovägen, föreslås bostäder med handel och verksamheter. I den västra delen av planområdet, område D, föreslås bostäder och förskola att uppföras i 4–8 våningar.

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i området. Området är främst påverkat av kväveoxider från vägtrafiken (lokala bidraget) och bakgrundshalterna från stadens övriga utsläpp (urbana bidraget) samt den regionala intransporten av föroreningar. Den långväga och regionala intransporten av kväveoxider är i sammanhanget att betrakta som liten.



Figur 1. Karta över planområdets avgränsning. ©Karta från Stadsbyggnadskontoret i Göteborg Stad



Figur 2. Illustrationskarta över föreslagen bebyggelse. ©Karta från Stadsbyggnadskontoret.

### 3.2 Spridningsmodell

Spridnings- och depositionsberäkningarna är utförda enligt de amerikanska miljömyndigheternas (US-EPA) godkända modellkoncept AERMOD. Inom EU saknas motsvarande system när det gäller krav på spridningsmodeller. I EU finns organisationen Eionet (European Topic Centre on Air and Climate Change) som har tagit fram en förteckning över spridningsmodeller som används inom EU. Modellen finns beskriven på Referenslaboratoriet för tätortslufts internetsida (SMHI):

<http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/mer-om-modellerna/aermod>.

Tre olika applikationer ingår i detta arbete, dessa är:

- **AERMET** är en specialanpassad beräkningsapplikation för att beräkna de meteorologiska parametrarna för bl.a. 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

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; beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften, vilket motsvarar "stadsmiljö".

### 3.3 Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi

För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången har beräkningsmodellen i rapporten validerats/kalibrerats mot 2016 års mätdata av luftföroreningar (mätstationen vid Gårda) och meteorologiska parametrar. Validering av modellen görs även med syftet att utvärdera dess förmåga att reproducera representativa halter för det undersökta området. 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. I Tabell 2 framgår vilka krav som ställs på de luftföroreningar som ingår i denna utredning.

Tabell 2. Kvalitetsmål för modellberäkningar enligt Naturvårdsverkets författningssamling (2010:8)

| Kvalitetsmål | Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> ) |
|--------------|--------------------------------|
| Årsmedel     | 30 %                           |
| Dygnsmedel   | 50 %                           |
| Timmedel     | 50 %                           |

För att avgöra om modellberäkningarna uppfyllde kvalitetsmålen, nyttjades ett verktyg rekommenderat av referenslaboratoriet för tätortsluft (SMHI). I verktyget infogas modelldata respektive mätdata från mätplatsen vid Gårda och från dessa beräknar verktyget kvalitetsmåten för både års-, dygns- och timmedelvärde. Kvalitetsmålen anges som osäkerhet med måtten RPE eller RDE. För årsmedelvärden rekommenderas att RDE används vid halter som väl underskrider gränsvärdena. För dygns- och timmedelvärden bör RPE användas om halterna väl underskrider gränsvärdena (Naturvårdsverket, 2014). Vad som kan vara bra att ha i åtanke är att ett perfekt uppnått modellresultat inte nödvändigtvis behöver innebära 100 % överensstämmelse med mätdata. Detta 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.

Valideringen genomfördes mot mätstationen vid Gårda, som är placerad cirka 7 km nordost om planområdet. Resultatet visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen innehölls med god marginal, se Tabell 3. Då många parametrar är likartade mellan mätstationen och planområdet, så som avståndet till lokala emissionskällor, trafiksituation och meteorologiska förhållande, antas beräkningsparametrarna vid valideringen vara applicerbara för beräkningarna vid planområdet.

Tabell 3. Resultat av modellosäkerheten

| Resultat     | Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> ) |
|--------------|--------------------------------|
| Årsmedel*    | 2%                             |
| Dygnsmedel** | 5%                             |
| Timmedel**   | 5%                             |

\* Beräknad med det statistiska måttet RDE (Relativt Directive Erros), utgår från gränsvärdena i EU:s Luftdirektiv

\*\* Beräknad med det statistiska måttet RPE (Relativt Percentile Erros), utgår från percentiler

Modellberäkningarna återger inte, som tidigare nämnt, en exakt överensstämmelse med mätdata, vilket innebär att det finns vissa felkällor. Det är dock viktigt att framhålla att bättre beräkningsresultat erhålls genom att kalibrera mot mätdata. Framtagna kalibreringsfaktorer har därefter antagits vara tillämpbara för detaljplaneområdet.

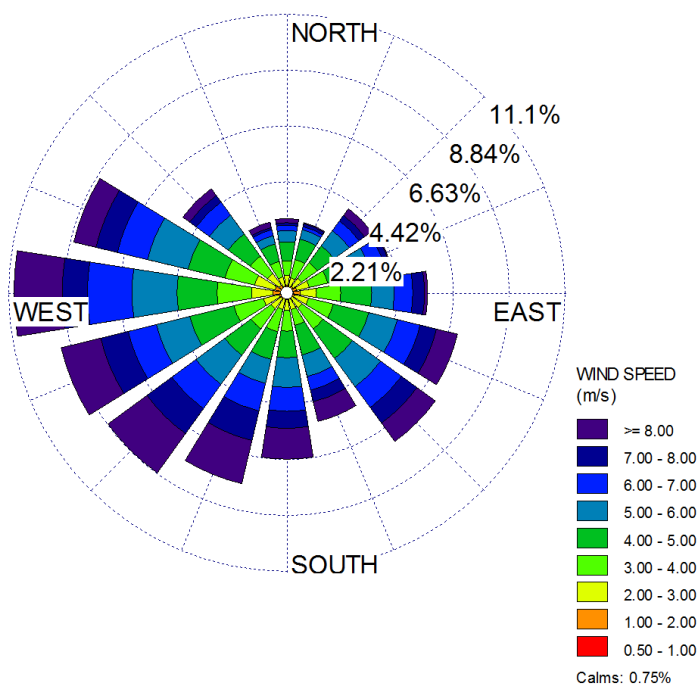
### 3.3.1 Bakgrundhalter

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, men även långdistanstransport från områden utomlands. I programvaran Aermod som används vid spridningsberäkningarna adderas bakgrundshalter för kvävedioxid. Bakgrundhalterna som nyttjats i rapporten har hämtats från Göteborgs urbana mätstation Femman (Göteborg, 2016). För att beräkna halten av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) har beräkningarna tagit ozonets oxidation av kvävemonoxid (NO) till kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) i beaktande. Bakgrundshalten av ozon hämtades också från den urbana mätstation Femman.

### 3.3.2 Meteorologi

Speciellt anpassade meteorologiska data för spridningsberäkningar (AERMOD/AERMET) har tagits fram för det aktuella området. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognos modell, "Mesoscale Model 5th generation" (MM5), vilken har beräknat de lokala meteorologiska förutsättningarna för Göteborg år 2014–2016, totalt 26 304 timmar. Bland parametrar som ingår kan nämnas lufttryck, temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ fuktighet, molnmängd och nederbörd. Vissa parametrar är även definierade för olika nivåer i vertikalled (vindhastighet, vindriktning, lufttryck, temperatur, relativ fuktighet etc.). Metoden att använda MM5 data följer de anvisningar som de amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) tagit fram att användas i motsvarande tillståndsansökningar i USA. Motsvarande data används även i Europa.

I Figur 3 beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram, som visar översiktligt hur vindriktningen fördelade sig i Göteborg under 2014–2016. I beräkningarna har timbaserade meteorologiska data med samtliga årets timmar använts, för att ta hänsyn till variationen av vind och väder.



Figur 3. Vindros för meteorologiska data året 2014–2016

### 3.4 Trafikförutsättningar

#### 3.4.1 Vägtrafik

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i planområdet. I nuläget passerar Västerleden söder om planområdet och har högst trafikflöde av de intilliggande vägarna. En ny anslutningsväg för busstrafiken kommer att tillkomma. I dagsläget är infarten föreslagen att ske i den nordöstra delen av bussdepåområdet och kommer att ansluta vid Radiovägen. I *Bilaga B Trafikuppgifter* listas de trafikmängder för de vägar och scenarier, som ingick i beräkningarna.

Trafikuppgifterna som nyttjats i rapporten har tillhandahållits av Trafikkontoret i Göteborg, och har räknats om från årsmedelvardagsdygn (ÅMVD) till årsdygnstrafik (ÅDT) enligt formeln  $\text{ÅDT} = \text{ÅMVD} \cdot 0,9$ . I modellberäkningen har trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande.

### 3.5 Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Emissionsfaktorn är den mängd kvävedioxid som ett genomsnittligt fordon skapar per körd sträcka. Emissionsfaktorn påverkas av många olika förhållanden, exempelvis fordonens typ och hastighet. Fordonsflödet påverkar också emissionerna, med lägre emissioner vid jämn körning och högre emissioner vid ojämn körning och kösituationer.

Avgasemissioner beräknas i huvudsak med hjälp av emissionsmodellen HBEFA 3.3 för år 2015 (emissionsuppgifter för 2018 saknas). Det är en gemensam europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden.

Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser). I dagsläget utgörs Göteborgs personbilsflotta av cirka 29 % dieslbilar (Trafikanalys, 2016).

Detaljerade hastighetsberoende emissionsfaktorer användes för NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> och de vägar som ingick i beräkningarna. Emissionerna av NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> är komplex, där en sänkning av hastigheten kan innebära en höjning av emissionsfaktorerna.

I spridningsmodellen modelleras de flödesberoende emissionerna med dygnsfördelning av fordonsflödet. Genom att modellera med dygnsfördelning kan man ta hänsyn till föroreningarnas och halternas samvariation med meteorologi. Det innebär att modelleringen ger mer representativa halter för de tillfällen då man har som högst trafikflöde, som under morgontimmarna, då det är störst risk för inversion och därmed höga föroreningshalter.

### 3.6 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. De största osäkerheterna i denna studie antas finnas i emissionsdata, prognostiserade trafikflöden, fordonssammansättningen (t.ex. andelen dieslbilar) och andelen bilar med dubbdäck. Utsläppsförändringen hos fordon är även den osäker och påverkas till stor del av utvecklingen och användningen av bränslen, motorer och däck. De beräkningar som legat till grund för denna rapport ligger inom de av Naturvårdsverket tillåtna felmarginalerna.

## 4 Resultat från spridningsberäkningarna

### 4.1 Kvävedioxid

Kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) utgörs av kväveoxid ( $\text{NO}$ ) och kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ). Halten kvävedioxid i omgivningsluften härrör dels från direkta utsläpp av kvävedioxid från bland annat fordon och förbränningsanläggningar, dels från atmosfäriska reaktioner genom oxidation av kväveoxid till kvävedioxid under inverkan av ozon och solljus. Vid nybildning av kväveoxider från vägtrafik består den största delen av kväveoxid men även till viss del av kvävedioxid. All kväveoxid oxideras förr eller senare till kvävedioxid. Kvävedioxid kan under soliga dagar med hjälp av UV-strålning bidra till bildandet av marknära ozon.

Kväveoxid är en färglös, luktfri gas, medan kvävedioxid är gulbrun och har en irriterande lukt. Kvävedioxid är inte klassat som carcinogent, men kan påverka människors hälsa genom att verka irriterande på andningsorgan. Personer med exempelvis astma har påvisats extra känsliga vid exponering av omgivningskoncentrationer på 200–500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Staxler et al., 2001). För friska personer har liknande effekt rapporterats, dock vid betydligt högre halter på uppemot 2000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Barck et al, 2005). Hälsoundersökningar i Norge indikerat på korttidseffekter vid kvävedioxidhalter (i omgivningsluften) på omkring 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och långtidseffekter vid halter på omkring 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Folkehelseinstituttet, 2011). Den urbana bakgrunds-nivån för kvävedioxid i Göteborg ligger på cirka 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dock kan korttidsvärdena över en timma uppgå till >150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vid rangordning av luftföroreningars påverkan på hälsan, placeras kvävedioxid på fjärde plats efter  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  och ozon (EEA, 2013).

Kvävedioxiden vid planområdet härrör från fordonsavgaser samt intransport. Trots att det går flertalet mindre vägar inom området som påverkar luftmiljön, så är det Västerleden och Dag Hammarskjöldsleden som dominerar föroreningsbilden runtomkring planområdet på grund av dess höga trafikflöden.

#### 4.1.1 Genomförda mätningar av kvävedioxid

Göteborgs Stad bedriver kontinuerligt mätningar av luftföroreningar vid ett antal platser i staden. Vid mätstationen i Gårda, som ligger längs med Kungsbackaleden cirka 7 km från planområdet genomförs mätningar i gatunivå av bland annat kvävedioxid. I nedanstående tabell sammanfattas mätningar från de senaste fem åren.

Tabell 4. Halter av kvävedioxid vid mätstationen i Gårda, 2012–2016

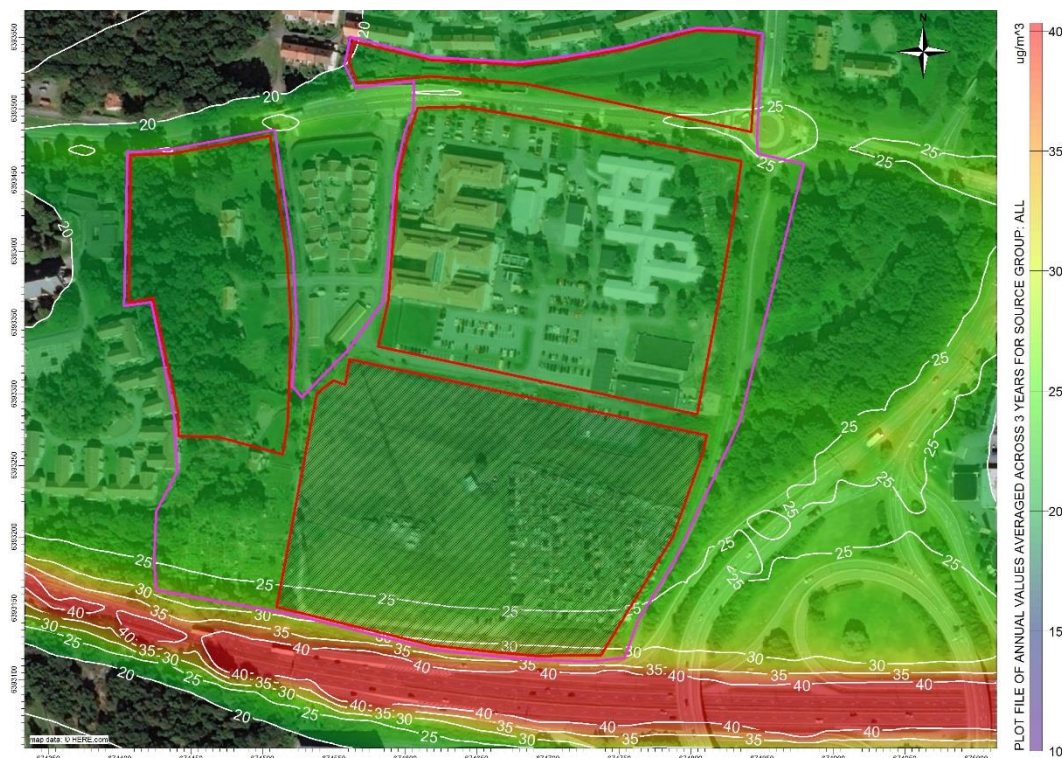
| Kvävedioxid<br>NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | MKN       | Gårda |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|-----------|-------|------|------|------|------|
|                                                     |           | 2012  | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| <b>Medelvärde</b>                                   | <b>40</b> | 49    | 45   | 41   | 31   | 38   |
| <b>98 %-il dygn</b>                                 | <b>60</b> | 106   | 93   | 79   | 72   | 82   |
| <b>98 %-il tim</b>                                  | <b>90</b> | 143   | 133  | 119  | 96   | 117  |

*Röda siffror indikerar överskridande av miljö kvalitetsnormen*

Mätstationen i Gårda är placerad invid ett av de mest belastade trafikavsnitten inom Göteborg regionen och uppvisar därför höga kvävedioxidhalter. Miljö kvalitetsnormerna överskrids för samtliga år. Dock har halterna generellt sett minskat sedan 2012 och de senaste årens mätningar visade på att årsmedelvärdet klarades, vilket det inte gjorts sedan mätningarna påbörjades. Det är dock i nuläget för tidigt att avgöra om det är en långsiktigt nedåtgående trend, då halterna ökade något vid 2016 års mätningar. De minskade halterna kan delvis förklaras av miljöförvaltningen bytte mätmetod från DOAS till referensmetoden kemiluminiscens.

## 4.2 Nuvarande situation

### 4.2.1 NO<sub>2</sub> Årsmedelvärden



Figur 4. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje och planområdets olika områden med röd linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet, men utanför bussdepån (streckat område), ligger på omkring 30 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde på 40 µg/m<sup>3</sup>.

Miljökvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 20 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.2 NO<sub>2</sub> Dygnsmedelvärden



Figur 5. Nuvarande situation, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med lila linje och planområdets olika områden med röd linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet, men utanför bussdepån (streckat område), ligger på omkring 54 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 60 µg/m<sup>3</sup> för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljökvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.

#### 4.2.3 NO<sub>2</sub> Timmedelvärden



Figur 6. Nuvarande situation, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med lila linje och planområdets olika områden med röd linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet, men utanför bussdepån (streckat område), ligger på omkring 75 µg/m<sup>3</sup>.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens timmedelvärde på 90 µg/m<sup>3</sup> som 98-percentil för timmedelvärdet och år. Miljökvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 60 µg/m<sup>3</sup> för timmedelvärdet som 98-percentil och år.

#### 4.2.4 Bedömning av kvävedioxid

Resultatet från spridningsberäkningarna visar på god överensstämmelse med uppmätta halter vid Gårda. Halterna beräknas vara som högst på den södra delen av planområdet, som vetter Västerleden, men avtar snabbt med avståndet. Halterna bedömdes utanför vägområdet och utanför området för bussdepån, då miljö kvalitetsnormerna inte ska tillämpas där.

Årsmedelvärdet för miljö kvalitetsnormen ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) innehölls inom planområdena för samtliga scenarion. Miljö kvalitetsmålet och Göteborgs lokala miljömål på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  klaras inte för hela planområdet under nuläget-scenariot.

Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärdet ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) bedöms vara en av de miljö kvalitetsnormer där det föreligger stor risk för överskridande. Enligt beräkningarna är de södra delarna av planområdena i dagsläget nära att tänga gränsvärdet. Miljö kvalitetsnormen bedöms dock klaras för de delar av planområdet där miljö kvalitetsnormerna ska tillämpas.

Miljö kvalitetsnormen för timmedelvärdet ( $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) klaras inom planområdet. Planområdenas södra delar mot Västerleden uppvisar dock höga halter och är nära att tänga miljö kvalitetsnormen. Miljö kvalitetsmålet på  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  klaras inte i nuläget-scenariot.

Miljö kvalitetsmålen och Göteborgs lokala miljömål överskrider för hela planområdet, men målet som årsmedelvärde är dock nära att klaras.

Beräkningarna visade, som tidigare nämnt, att halterna vid planområdets södra delar är höga i dagsläget. Det ska dock tilläggas att det inte planeras att några bostäder i de södra delarna av planområdet. Halterna vid skolområdet och bostäderna bedöms som måttliga och inom dessa områden klaras miljö kvalitetsnormerna med viss marginal.

Kvävedioxidhalterna antas reduceras i framtiden, genom en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHI:s beräkningar, förväntas minska och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxider. I detta antagande är de framtida trafikökningarna medräknade.

## 5 Luftföroreningsreducerade åtgärder

Det finns många sätt att minska emissioner av luftföroreningar. I många fall är det av betydelse att vidta åtgärder för att reducera luftföroreningarna till nivåer som naturen och vi människor tål; utan ekonomiska och materiella uppoffringar. Generellt kan tre tillvägagångssätt övervägas för att förbättra luftkvaliteten i urbana miljöer: kontrollera mängden av luftföroreningen, kontrollera intensiteten av föroreningen, och kontrollera spridningsvägarna mellan källan och mottagarna.

Göteborgs Stad har haft svårt med att klara miljökvalitetsnormerna av framförallt kvävedioxid och har upprättat ett åtgärdsprogram. Trots vidtagna åtgärder kvarstår problemet med att klara normen för kvävedioxid. Följande åtgärder antas ha en positiv inverkan på utsläppen av luftföroreningar vid planområdet. Åtgärderna är mer lokalinriktade och anses för projektet möjliga att påverka. I Bilaga 1 listas mer generella och stadsövergripande åtgärder.

### 5.1 Bullerskärmar

Bullerskärmars primära syfte är att minska bullernivåerna från trafiken genom att blockera och att avböja ljudvågor. Det har dock visat sig att bullerskärmar även kan ha en positiv effekt på luftkvaliteten. Genomförda mätningar och modellberäkningar har påvisat både en begränsande och reducerande effekt på luftföroreningar omedelbart bakom bullerskärmen (SLB-analys, 2013:1; Bowker et al., 2007). Detta då skärmen håller kvar luftföroreningarna på vägsidan och därmed minskar inblandningen av trafikavgaser i luften på andra sidan av bullerskärmen (Janhäll, 2015). Skärmarna kan öka den lokala turbulens (blandning och utspädning) och inducera den vertikala rörelse hos plymen, vilket i sin tur leder till reducerade koncentrationer. Studier tyder på att denna vertikala rörelse eller uppåtböjning av luft skapar en cirkulär håligheter i vindriktning från barriären, som innehåller en välblandad, och potentiellt lägre koncentration av luftföroreningar (Brechtler et al. 2014; Baldauf et al. 2009). Bullerskärmens höjd har stor inverkan på spridningen och effekten minskar med minskad skärmshöjd. Mätningar bakom en 4 meter hög skärm har påvisats ge signifikant lägre halter i jämförsele med mätningar utan skärmar (Danish road institute, 2011). En skärm kan påverka vindfältet på ett avstånd mer än 10 meter skärmens höjd (Tiway et al., 2005).

Det finns i nuläget inga bullerskärmar mot Västerleden och Dag Hammarskjöldsleden. De planerade byggnaderna i planområdet bildar dock en barriär mot de omkringliggande vägarna. Stora, fasta strukturer så som byggnader påverkar också luftflödet på ett liknande sätt som de som beskrivits för bullerskydd (Baldauf et al. 2009). Byggnaderna antas därför ha en avskärmande effekt på luftföroreningarna, som genereras från vägtrafiken.

## 5.2 Vegetation

Vegetation som placerats i närheten av vägtrafik har påvisats ha en inverkan på föroreningskoncentrationen. Trädens grenar och löv bildar en komplex och porös struktur, som kan öka turbulensen och därigenom underlätta spridningen och blandningen av luftföroreningar. Träd och annan vegetation kan även verka luftföroreningsreducerande genom att öka upptaget (depositionen) av luftföroreningar, i synnerhet för partiklar (Baldauf et al. 2009). Studier har visat på betydelsen av att placera vegetationen nära källan för att uppnå största möjliga deposition (Pugh, 2012). En annan viktig effekt är att vegetation skapar ett avstånd mellan källan och planområdet, vilket gör att luftföroreningarna hinner spädas innan de andas in och på så sätt minskar exponeringen (Naturvårdsverket, 2017).

Det finns flera faktorer som påverkar depositionen av partiklarna på träden. Skillnader i partiklarnas egenskaper, så som storleken, geometrin och kemiska sammansättningen anses som de viktigaste. Det är de allra minsta ( $<0.1$  mikrometer,  $\mu\text{m}$ ) och de allra största partiklarna ( $1 - 10 \mu\text{m}$ ), som har högst chans att deponeras på träden. Den lokala vägtrafiken ger upphov till just dessa två partikelfraktioner, varav den största partikelfractionen utgör det största lokala bidraget till  $\text{PM}_{10}$  halterna. Detta innebär att trädplantering skulle utgöra ett bra sätt att reducera halterna vid planområdet. Val av trädart har visat sig vara av betydelse, då studier påvisat relativt stora skillnader i partikelupptag mellan olika trädarter. Trädplanterings utformning och omfattning påverkar också hur mycket partiklar som kommer att deponera.

Trädplanteringar kan minska ozonhalterna genom att ozonet, som är en reaktiv gas, deponeras på träden eller absorberas (passerar in) via tex bladens/barrens klyvöppningar. Kvävedioxidhalterna i gatumiljö påverkas och begränsas av mängden ozon som finns tillgänglig för oxidation av kväveoxid till kvävedioxid. Träden kan därmed ha en indirekt påverkan på kvävedioxidhalterna, genom att träden tar upp ozonet, vilket innebär att även kvävedioxidhalterna kan minska. Kvävedioxid kan även deponeras direkt på träden, dock är upptagseffektiviteten relativt låg, i synnerhet för barrträd (Johansson, 2009).

Det föreligger vissa osäkerheter gällande vegetationens exakta effekter på luftföroreningar. Variabler som exempelvis typ av träd, planthöjd, växtlighet tjocklek och trädartens blad- eller barryta samt kronutbredning kommer sannolikt att påverka blandningen och depositionen. Kunskapsläget om de specifika förhållandena mellan dessa faktorer är i dagsläget begränsad (Baldauf et al. 2009).

Öster om planområdet ligger ett vegetationsområde med träd och buskage. Vegetationsområdet verkar som barriär mellan Dag Hammarskjöldsleden och planområdet. Detta antas ha en viss reducerande effekt på både kvävedioxidhalterna. Den föreslagna anslutningsvägen till bussdepån skulle dock föranleda att den befintliga cykelbanan längs den planerade ut och infarten behöver flyttas några meter österut, vilket kan medföra ett mindre ingrepp i skogspartiet mellan bussdepån och Radiomotet (Västrafik, 2017).

Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att anordna vegetation så nära Västerleden som möjligt, för att kunna uppnå bästa möjliga deposition. Utformningen av vegetationen kommer att påverka möjligheten till spridningen och filtrering av luften och deponering av luftföroreningarna på vegetationsytorna. Vegetationen inom planområdet kan antas ha en luftföroreningsreducerande effekt. Detta då en del av luftföroreningarna skulle kunna deponeras på träden och därigenom minska den totala föroreningshalten inom planområdet. Vegetationen kan dock även leda till minskad turbulens och därigenom omblandningen och spridningen av luftföroreningarna. Detta kan framför allt ske i täta stadsmiljöer där utspädningen redan utan vegetation är begränsad (Janhäll, 2015). Vissa delar inom området kommer bli något slutna vid genomförandet av detaljplanen. Trafikmängden på vägarna inom planområdet bedöms dock som så pass liten att det inte föreligger någon risk att vegetationen inom planområdet skulle föranleda förhöjda halter av kvävedioxid.

Tabell 5. Sammanställning av hur olika typer av vegetation påverkar luftföroreningshalter i olika gatumiljöer

|                                                                                    |                                                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                            |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                      |                       |                          |    |
|  |                     |                      |                         |   |
| <b>Vegetationstyp</b>                                                              |                    |                     |                        |  |
|                                                                                    | <b>Träd</b>                                                                                           | <b>Häckar</b>                                                                                          | <b>Gröna väggar</b>                                                                                        | <b>Gröna tak</b>                                                                      |
|                                                                                    |  <b>Försämring</b> |  <b>Förbättring</b> |  <b>Ingen påverkan</b> |                                                                                       |

## 6 Sammanfattande bedömning

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft. Miljökvalitetsnormerna bör inte tillämpas för luften på vägbanan som enbart fordonsresenärer exponeras för och ska inte tillämpas i området för bussdepån, som klassas som en arbetsplats dit allmänheten inte har tillträde. Dock ska luften utanför vägområdet och bussdepån där människorna vistas och exponeras för luftföroreningar, bedömas mot upprättade miljökvalitetsnormer.

I Göteborg har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och högst haltnivåer uppmäts i närheten med de stora trafiklederna och i slutna gaturum. Övriga källor är industriella verksamheter och vedeldning men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Göteborg och riskerar att överskrida de miljökvalitetsnormer som finns definierade.

I denna utredning har spridningsberäkningar utförts för området vid Järnbrottsmotet, som är beläget inom stadsdelen Järnbrott. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) inom det aktuella planområdet samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljökvalitetsnormer, det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft och Göteborgs lokala miljömål. Beräkningar utfördes för den nuvarande situationen med tillhörande emissionsfaktorer och prognostiserade framtida trafikmängder.

Resultatet från spridningsberäkningarna stämde väl överens med tidigare genomförda mätningar vid Gårda och visade att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för utomhusluft. Halterna bedömdes utanför vägområdet där människor exponeras för luftföroreningar och utanför området för bussdepån, då miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas där. Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid klaras för samtliga scenarion. Enligt beräkningarna bedöms dygnsmedelvärdet för kvävedioxid vara den miljökvalitetsnormen, som idag uppvisar högst halter och riskerar att överskrida miljökvalitetsnormen. Det är planområdets södra delar mot Västerleden, som riskerar att överskrida miljökvalitetsnormerna. I detta området är det dock inte föreslaget några byggnader. Miljökvalitetsmålet och Göteborgs lokala miljömål för årsmedelvärde klaras inte för planområdet. Miljökvalitetsmålet för timmedelvärde klaras inte heller i nuläget. Halterna vid skolområdet och bostäderna i planområdet bedöms som måttliga och miljökvalitetsnormerna klaras. Miljökvalitetsmålen överskrids för hela planområdet, men målet som årsmedelvärde är dock nära att klaras.

För den föreslagna bussdepån kommer en stor del av aktiviteterna, såsom städning, tvätt och tankning, att ske nattetid. Merparten av bussarna kommer att lämna depån innan morgonrusningen och de flesta återvänder sedan succesivt till depån efter kvällsrusningen. Detta anses fördelaktigt ur luftsynpunkt då övriga utsläpp från exempelvis vägtrafiken är mindre intensiv på natten samt innan och efter trafikrusningarna. Det minskar exponering för boende i närområdet och barn inom skolområdet. Närheten till Frölunda Torg kommer leda till mindre tomkörning, vilket ger minskade utsläpp och därmed en generell förbättrad luftkvalitet. Det relativa bidraget från

bussdepåns aktiviteter samt den tillkommande buss och biltrafiken på förbindelsen mellan depån och Radiovägen bedöms som litet och bussdepåns påverkan på planområdet bedöms därav även den som liten.

Ur luft synpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära Västerleden som möjligt. Detta då studier har kunnat påvisa att störst reducerande effekt uppnås vid kombination av ett fysiskt hinder, så som byggnader/bullerskärmar, och vegetation. Vissa delar inom området kommer bli något slutna vid genomförandet av detaljplanen. Trafikmängden på vägarna inom planområdet bedöms dock som så pass liten att det inte föreligger någon risk att vegetationen inom planområdet skulle föranleda förhöjda halter av kvävedioxid. Gaturummet längs Radiovägen kommer dock bli något mer slutet genom byggnationen. Vegetation kan försämra omblandningen och spridningen av luftföroreningar genom minskad turbulensen i slutna gaturum och det är därav viktigt att inte plantera träden för tätt så gaturummet ytterligare sluts.

Detaljplanen medför att fler människor kommer röra sig inom planområdet och således utsättas för exponering av luftföroreningar jämfört med nuläget. Vid bostäderna antas miljö kvalitetsnormerna klaras för samtliga scenarion. Halterna av kvävedioxid beräknades även minska till i framtiden i jämförelse med nuvarande situation. Detta antas ske genom en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHI:s beräkningar, minskar och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter kvävedioxider. Viktigt att tillägga är att spridningsmodellen varken tagit enskilda byggnaderna eller vegetationen i beaktning. Byggnaderna antas ha en viss reducerande effekt på kvävedioxidhalten, genom att verka som en avskärmande barriär mot Radiovägen.

Det är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. De högsta halterna beräknas ske i de södra delarna av planområdet och även om det inte planeras byggnader i dessa områden är det bra om planen utformas så att människor inte uppmuntras till vistelse i dessa områden. Förslagsvis kan även entréer och samlingsplatser placeras bort från den utsatta sidan av husen som vetter mot Västerleden och Radiovägen. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader som vetter mot Västerleden och Radiovägen, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaden.

## 7 Referenser

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

Barnverket. (2007). Järnvägens bidrag till samhällsutvecklingen – inriktningsunderlag 2010–2019. Underlagsrapport – Miljöbedömning

Barck C., Lundahl J., Halldén G. et al. Brief exposures to NO<sub>2</sub> augment the allergic inflammation in asthmatics. *Environ Res.* 2005; 97(1):58–66

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

Brechler, J. & Fuka, V. (2014). Impact of Noise Barriers on Air-Pollution Dispersion. *Natural Science*, 6, 377–386 <http://dx.doi.org/10.4236/ns.2014.66038>

Danish road institute. (2011). Optimized noise barriers. Report 194

EEA. (2013). Air quality in Europe 2013. Report No 9/2013. ISSN 1725-9177

FAIRMODE. (2011). Guide on modelling Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) for air quality assessment and planning relevant to the European Air Quality Directive. ETC/ACM Technical Paper 2011/15

Folkehelseinstituttet, Attramadal, T. 2011: Luftforurensning i byer og tettsteder - helsekonsekvenser av dagens situasjon (<http://www.luftvard.se/se/nedladdningsbara-filer/vårseminariet-2012-12850225>)

Gallagher, J., Baldauf, R., Fuller, C. H., Kumar, P., Gill, L. W., & McNabola, A. (2015). Passive methods for improving air quality in the built environment: A review of porous and solid barriers. *Atmospheric Environment*, 120, 61–70

Gehrig, R., Hill, M., Lienemann, P., Zwicky, C. N., Bukowiecki, N., Weingartner, E., Baltensperger U., & Buchmann, B. (2007). Contribution of railway traffic to local PM<sub>10</sub> concentrations in Switzerland. *Atmospheric Environment*, 41(5), 923–933

Gustavsson M., Blomquist G., Franzén L. & Rudell B. (2003). Föroreningsnedfall från järnvägstrafik. VTI 947

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

Johansson, C. (2009). Påverkan på partikelhalterna av trädplantering längs gator i Stockholm. SLB 2:2009

Johansson, J., Norman, M. & Gustafsson, M. (2008). Genomsnittliga emissionsfaktorer för PM<sub>10</sub> i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordonshastighet. SLB 2:2008

- McNabola, A., Broderick, B. M., & Gill, L. W. (2009). A numerical investigation of the impact of low boundary walls on pedestrian exposure to air pollutants in urban street canyons. *Science of the total environment*, 407(2), 760–769
- Naturvårdsverket. (2014). Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2014:1
- Naturvårdsverket. (2017). Luft och miljö – Barns hälsa 2017. ISBN 978-91-620-1303-5
- Pugh, T. A., MacKenzie, A. R., Whyatt, J. D., & Hewitt, C. N. (2012). Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. *Environmental science & technology*, 46(14), 7692–7699
- SFS 1998:808. Miljöbalken. Stockholm: Miljödepartementet
- SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordningen. Stockholm: Miljödepartementet
- SLB-analys. (2013:1). Luftutredning vid kv Månstenen i Solberga. LVF 2013:5
- SLB-analys. (2013:2). Vertikal variation av luftföroreningshalter i ett dubbelsidigt gaturum. SLB 11:2013
- SMHI. (2012). Luftkvaliteten i Sverige år 2020. Meteorologi Nr 150. ISSN: 0283–7730
- Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2
- Svensson, T. & Hedström, R. 2003. Hastighetsdämpande åtgärder och integrerad stadsplanering – En litteraturstudie. VTI meddelande 946. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Tiwary, A., Morvan, H. P., & Colls, J. J. (2006). Modelling the size-dependent collection efficiency of hedgerows for ambient aerosols. *Journal of aerosol science*, 37(8), 990–1015.
- Trafikanalys. (2016). Fordon i län och kommuner.
- Trivector. (2012). Effekter av generell hastighetssänkning i Göteborg. PM 2012:22
- Trivector. (2014). Trängselskattens principer och effekter i staden – en beskrivning av trängselskattens effekter jämfört med andra styrmedel. PM 2014:57
- Västtrafik. (2016). Programhandling – Bussdepå Radiomasten. Dnr 1-15-21-14

## Bilaga A Luftföroreningsreducerade åtgärder

### Låga väggar

En låg vägg kan ses som ett nerskalat alternativ till en bullerskärm och påverkar likt bullerskärmar den lokala spridningen, vilket kan ge förbättrad luftkvalitet i ett gaturum. Till skillnad från andra passiva metoder, så är låga väggar inte lika vanligt förekommande i stadsmiljö. Kunskapsläget är därav i dagsläget till viss del begränsad, dock har vissa studier kunnat påvisa att låga väggar längs gator har stor potential att ändra luftflödesmönstret och därigenom förbättra den lokal spridning av föroreningar. Resultatet från studierna visar att låga väggar placerade vid den centrala medianen av gaturummet leder till en signifikant reduktion av fotgängares exponering för luftföroreningar. Minskningar på upp till 40% konstaterades vid vinkelräta vindriktningar och upp till 75% för parallella vindriktningar, i jämförelse med samma gaturum utan vägg (McNabola et al., 2009). Höjden på väggen, dess placering i gaturummet och huruvida utrymme existerar i barriären var tre faktorer som påverkade luftflödet i gaturum. I likhet med bullerskärmar tyder resultaten på att deras effektivitet är beroende av gaturummets geometri, väggens konfiguration, vindförhållanden och fordonsgenererad turbulens. Detta innebär att effekterna från de låga väggarna är platsspecifika och att resultaten från en plats inte är direkt applicerbara på en annan plats. Därför krävs ytterligare arbete för att säkerställa att implementeringen av låga väggar i stadsmiljön får en positiv inverkan på luftkvaliteten (Gallagher et al., 2015).

### Parkerade bilar

Till skillnad från andra passiva luftföroreningsreducerande åtgärder, utgör inte parkerade bilar en statisk barriär i stadsmiljön. Parkeringsplatser är däremot ett vanligt inslag i stadsmiljön. Parkerade bilar kan betraktas som ett hinder för det naturliga luftflödet, inom ett typiskt gaturum och de utgör en högre och bredare barriär än låga väggar. Mellanrummen mellan bilarna leder till att parkerade bilar påverkar luftflödet annorlunda i jämförelse med andra barriärer. Luckorna mellan bilar och tomma parkeringsplatser leder till direkttransport av föroreningar från vägbanan till gångbanor. Studier i fält har påvisat att parallellparkerade bilar kan åstadkomma förbättringar av luftkvaliteten i alla vindriktningar vid trottoaren där människor exponeras för luftföroreningarna. Varierande utformning av gaturummet och den icke-kontinuerliga karaktären av parkeringsplatser ger upphov till förekomsten av starka virvlar, vilka förbättrar spridningen av luftföroreningar i gatunivå. Då barriärhöjden visat sig påverka effekten på luftkvaliteten och spridningen, kan parkerade bilar i vissa fall utgöra ett bättre skydd än låga väggar, dock inte i samma utsträckning som en bullerskärm. Tillfälliga, icke-kontinuerliga eller parkerade bilar kan anses vara mindre effektiva än en smalare och kortare låg vägg. Parkerade bilar kommer dock med största sannolikhet att fortsätta att vara ett visuellt element i stadsmiljö. De utgör ett kostnadseffektivt luftföroreningsreducerande åtgärdsförslag, som kan implementeras genom ny utformning av parkeringar, konvertera gator med goda geometriska förutsättningar baserat på meteorologiska förhållanden (Gallagher et al., 2015).

## Lokala trafikreglerande åtgärder

### Bilförbud

Enligt lagen (1990:1079) om tillfälliga bilförbud får Regeringen, eller efter dess bemyndigande en kommun, fatta beslut om tillfälligt förbud mot trafik med person- och lastbilar inom vissa områden av kommunen. För att fatta ett sådant beslut måste luftföroreningarna uppnå nivåer som innebär akuta hälsorisker för dem som vistas i kommunen.

Göteborgs Stad har rätt att fatta beslut om tillfälligt bilförbud inom vissa delar av kommunen (så kallade förbudsområden) i enlighet med regeringens utfärdade förordning (SFS 1990:1080). För att förordningen ska kunna tillämpas måste vissa kriterier uppfyllas. Halten av bland annat kvävedioxid måste uppgå till minst 240 µg/m<sup>3</sup> luft under minst fyra timmar i följd samt att halterna väntas bestå under minst ett dygn. Föroreningarna ska mätas på lägst 15 meters höjd, och i lägen som inte är direkt exponerade mot föroreningskällan. Kommunen ska ha antagit en särskild beredskapsplan, där förbudsområdena utformas så att genomgående trafik inte hindras i onödan.

Göteborgs Stad har gjort bedömningen att det är mycket osannolikt att den beskrivna luftföroreningssituationen uppkommer och har därför inte upprättat en beredskapsplan, som lagen föreskriver. Detta innebär för närvarande att Göteborgs kommun inte på rättslig grund kan utfärda ett bilförbud, även om en situation med ovannämnda luftföroreningar trots allt skulle uppstå.

Enligt förordningen (SFS 1990:1080) skulle Göteborgs Stad, om förordningens bestämmelser vore uppfyllda, kunna stänga av Västerleden och därigenom minska luftföroreningarna i planområdet. Detta anses dock som osannolikt dels med tanke på förordningens bestämmelser om att genomgående trafik inte får hindras i onödan och dels att Västerleden är en statlig allmän väg och ett riksintresse för kommunikationer. Att vidta trafikregleringar som en åtgärd för att reducera luftföroreningar är till viss del tveksamt när det kommer till att mäta effekten av den vidtagna åtgärden. En avstängning av ett antal gator antas ha en reducerande effekt på dessa gator, men det kommer sannolikt inte att minska den totala trafiken, utan endast omfördela den. Det föreligger därför en risk att man endast förflyttar problemet med överskridanden.

### Hastighetssänkningar

Fler och fler kommuner i Sverige använder sig av olika former av hastighetsdämpande åtgärder i sina tätorter, i första hand för att åstadkomma säkrare trafikmiljöer och förbättra transportsystemets funktionssätt. Det är idag allmänt accepterat att det finns en stark koppling mellan körförlopp (dvs. hur fordonet framförs) och avgasutsläpp, liksom mellan avgasutsläpp och fordonets frekvens och storlek på såväl acceleration som retardation. Därför kan hastighetsdämpande åtgärder vara viktiga utifrån ett luftkvalitetsperspektiv.

Det kan konstateras att körförloppet med accelerationer, retardationer och hastighetsnivåer är avgörande för åtgärdernas effekt på bränsleförbrukning och utsläpp av kolväten (HC), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och kolmonoxid (CO). Vid införande av

24(28)

RAPPORT  
2018-10-26  
[SLUTRAPPORT]  
LUFTUTREDNING INOM STADSDELEN JÄRNBROTT

hastighetsdämpande åtgärder, t.ex. lägre hastighetsgränser, är det mycket viktigt att se till att åtgärderna inte ger upphov till ökade variationer i körförloppet eller köbildning. Väl utformade hastighetsdämpande åtgärder skulle kunna medföra lägre utsläppsnivåer än fysiska konstruktioner, som kan ge upphov till inbromsningar och accelerationer. Införda åtgärder har påvisats medföra minskade avgasutsläpp av NO<sub>x</sub>, HC och CO, framför allt på 30-gatorna, men även på det totala gatunätet (Svensson & Hedström, 2003). För partiklar är effekten av minskade hastigheter lite mer oviss. Med ökad hastighet, ökar fordonens emissioner av partiklar och uppvirvling av partiklar från vägbanan. Samtidigt med ökad hastighet ökar också den fordonsgenererade turbulensen vilket ökar utspädningen av partikelemissionerna. Fordonsturbulensen har påvisats vara mycket viktig för utspädningen i smala gaturum, där luftkvalitetsproblemen oftast är störst. Då partikelhalterna är så beroende av platsspecifika variabler, saknas det därför verifierade samband mellan hastighet och partikelhalter (Trivector, 2012).

För att åstadkomma bästa möjliga hastighetsändring måste gatumiljön stödja de önskade hastighetsnivåerna. Att enbart minska hastighetsbegränsningen från 50–40 km/h och 40–30 km/h, har visat sig minska medelhastigheten med ca 2–3 km/h. Om trafikanterna verkligen ska förändra hastigheterna med 10 km/h, bör begränsningen kännas både naturlig och acceptabel. Oavsett hastighetsgräns är de verkliga medelhastigheterna betydligt högre på breda gator med god sikt än på smalare gator med begränsad sikt.

## **Ekonomiska styrmedel**

Ekonomiska styrmedel, i form av bidrag, skatter eller avgifter, används i många sammanhang för att påverka människors beteende, och har också visat sig fungera förhållandevis effektivt. Detta innebär att ekonomiska instrument kan vara verksamma även när det gäller att påverka transportbeteende.

Trängselskatt har som syfte att minska trängseln i hårt trafikbelastade områden och under tider med kapacitetsproblem, genom att införa en högre kostnad för resor vid dessa platser och tider. Resultatet blir att en viss andel av resenärerna, från innan trängselskattens införande, nu väljer att avstå från just dessa bilresor eller att i viss mån samordna sig med andra. Resenärer kan även alternativt välja andra färdmedel, som kollektivtrafik, cykel, resa vid andra tidpunkter, byta målpunkt eller resväg för ärendet.

På så sätt fungerar trängselskatt som ett incitament, vilket inte är att förväxla med en reglering, som istället styr vad som är tillåtet och inte. Reglerande åtgärder är exempelvis att förbjuda biltrafik på utvalda gator eller endast tillåta varutransporter under vissa tider. Åtgärder med incitament (trängselskatt) ger resenärer möjligheten att själv välja hur de ska anpassa sig, men som även innebär att de kan behålla sitt ursprungliga beteende. De resenärer för vilka det skulle varit en särskilt stor uppoffring att avstå från bilresan blir kvar i sitt gamla beteende (och betalar trängselskatten) (Trivector, 2014).

Trängselskatt infördes den 1 januari 2013 i Göteborg med syftet att bland annat förbättra luftkvaliteten och bidra till finansiering av Västsvenska Paketet. Biltrafiken minskade under 2013 jämfört med 2012 Västerleden, Dag Hammarskjöldsleden och Säröleden, vilket generellt ledde till mindre miljöpåverkan i planområdet. Antalet resande med andra

transportmedel så som cykel- och kollektivtrafik ökade under samma tidsperiod. Detta mycket tack vare satsningar på utbyggnad och upprustning av cykelbanor, och utökning av busskörfält, vilket gav bättre framkomligheten och därigenom ökad punktlighet och i viss mån minskade restider. Störst minskning i både trafikmängd och därav luftföroreningar erhålls på gator i direkt anslutning till portalerna, där uppoffringen att köra är som störst. Effekten antas avta med avståndet till gatorna med portalerna.

Miljöförvaltningen i Göteborg har utrett effekten av trängselskattens införande på luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Utredningen framhåller att halter av både partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid har minskat sedan införandet av trängselskatten. Partiklar uppvisar en större minskning än kvävedioxid. En förklaring till varför minskningen av kvävedioxid var så låg och varför trängselskatten inte haft större effekt antas vara den ökade andelen dieslbilar i fordonsflottan. Dieslbilar har en högre andel direktemitterad kvävedioxid än bensinbilar och utgör ett ökande problem för varför det är svårt att klara miljökvalitetsnormerna.

Det är många faktorer som påverkar halterna av kvävedioxid och partiklar, och det är därav svårt att dra slutsatser om vilket effekt trängselskatten har haft på minskningarna av luftföroreningarna. Kvävedioxid- och framförallt partikelhalterna avgörs till stor del av rådande meteorologiska förhållanden. Vid jämförelser mellan olika halter och år är det därför viktigt att bedöma om året föregicks av meteorologiska förhållanden som gynnade uppkomsten av låga eller höga halter (Göteborgs stad, 2015).

## Tekniska krav och utveckling

Upprättande av en miljözon anses som en viktig åtgärd för att klara miljökvalitetsnormerna, som föreskriver att staden ska kunna garantera invånarna en godtagbar luftkvalitetsnivå. Miljözonen ställer utsläppskrav på tunga lastbilar och bussar (totalvikt över 3,5 ton) som trafikerar stadens inre delar. På så sätt uppnås en emissionsminskning där nyttan är som störst eller med andra ord där flest människor bor, arbetar och därigenom exponeras för luftföroreningar. Miljözonen utgör ett viktigt och behövt komplement till de utsläppskrav som ställs på nya fordon, då den kan reglera att gamla och högemitterande fordon inte nyttjas i staden.

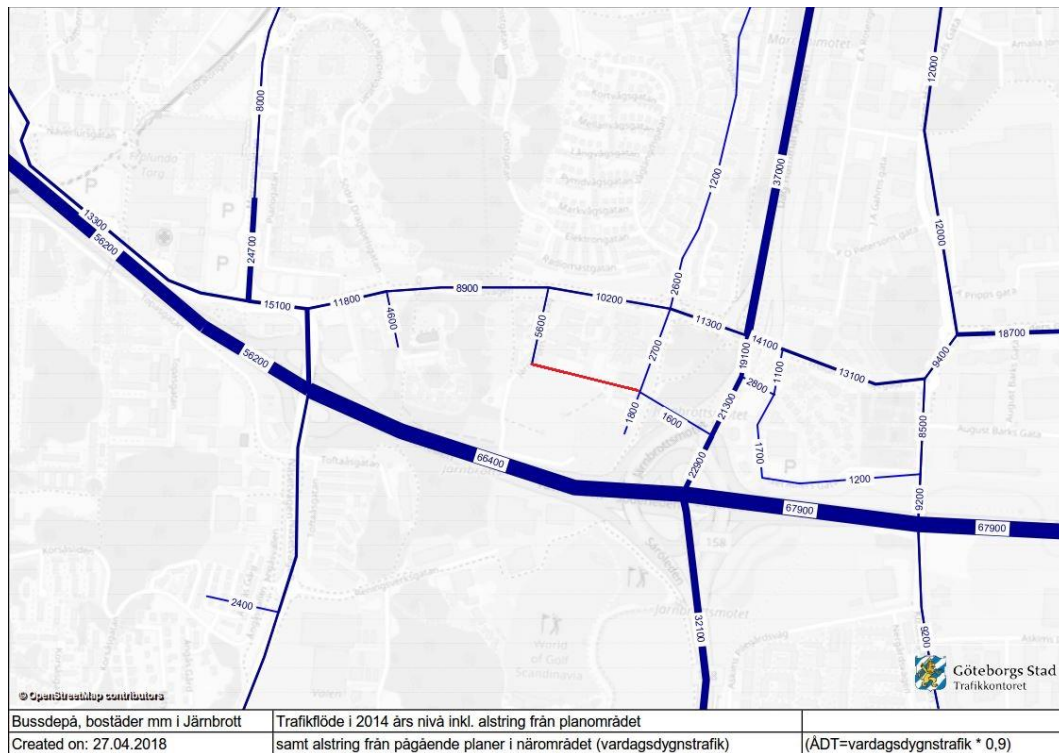
Miljözonens regleringar är även tänkt att stimulera fordonsägare att investera i fordon med högre miljöklasser, för att på så sätt kunna öka utnyttjandetiden i miljözonen. Alla svenska städer med miljözon följer samma lokala bestämmelser och baseras på de föreskrivna reglerna i Trafikförordningen (SFS 1998:1276, kapitel 10). Detta medför att EU:s miljöklassning av fordon avgör vilka fordon som är tillåtna inom miljözon. Planområdet ligger i dagsläget inte inom Göteborgs Stads miljözon och de anslutande vägarna innefattas därför inte av de utsläppskrav som ställs på fordonen inom miljözonen.

Krav på utsläpp av en rad olika luftföroreningar från fordon regleras i gemensamma bestämmelser inom EU. Detta innebär att Sverige måste implementera eventuella ändringar och tillägg, vilket ger små möjligheter att agera på egen hand. Sedan 1982 finns fastställda regler för tillåtna avgasutsläpp från tunga fordon i Europa.

Bestämmelserna avser utsläppen av kväveoxider, kolmonoxid, kolväten och partiklar. Fokus har lagts på att minska utsläpp av partiklar och kväveoxider (NO<sub>x</sub>), från i synnerhet dieselfordon. Då kväveoxider och kolväten är ozonbildande ämnen bör en utsläppsreduktion av dessa ämnen leda till märkbara förbättringar av hälsoförhållandena. Beteckningen Euroklass infördes 1990 (Euro 0). Därefter har kraven stegvis skärpts genom åren 1993 (Euro 1), 1996 (Euro 2), 2000 (Euro 3), 2005 (Euro 4) och 2008 (Euro 5). År 2014 infördes Euro 6 och då sänks kraven på högsta tillåtna utsläpp av kväveoxider till 0,06 g/km (bensin) och 0,08 g/km (diesel) för personbilar och 0,40 g/km (2 g/km för Euro 5) för tunga fordon.

Hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxid. Denna slutsats görs även med den förväntade trafikökningen i åtanke. Personbilsflottan antas i framtiden förändras och andelen dieselfordon förväntas att öka markant. Den ökade användningen av diesel som bränsle i personbilar och ökade flöden av bussar skulle leda till högre direktemissioner av kvävedioxid från vägtrafiken (FAIRMODE, 2011).

## Bilaga B Trafikuppgifter



\*På den röda anslutningsvägen kommer det gå 800 fordon, vilket innebär att 800 fordon ska räknas bort från Radiövägen (9400 fordon)

28(28)

RAPPORT  
2018-10-26  
[SLUTRAPPORT]  
LUFTUTREDNING INOM STADSDELEN JÄRNBROTT