
RAPPORT

GOCO GOTHENBURG AB

Detaljplan Tingshuset 13, Mölndals stad

UPPDRAGSNUMMER 12601198

LUFTUTREDNING



[KONCEPT]

2018-05-11

GBG TRANSPORTINNOVATION

Sweco Society AB

LEIF AXENHAMN & CARL THORDSTEIN

Sammanfattning

GoCo Gothenburg AB arbetar med att upprätta en detaljplan för Tingshuset med syfte att möjliggöra byggnation av kontor, centrumändamål, hotell, vård (vårdcentral) och bostäder. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för planområdet, med syftet att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, "Frisk luft". Beräkningar utfördes dels för den nuvarande situationen, dels 2040.

Resultatet från spridningsberäkningarna visade att planområdets östra delar mot E6/E20, uppvisar höga halter i dagsläget och är nära att tangera miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid. Halterna av kvävedioxid beräknades dock minska fram till 2040 i jämförelse med nuvarande situation. Anledningen till minskningen är en kombination av att bakgrundhalterna förväntas minska med cirka 30 % och att teknikutvecklingen kommer leda till renare bilar med minskade direktutsläpp av kväveoxider (NO₂). Partikelhalterna hålls mer eller mindre konstanta mellan nuläges- och det framtida scenariot, på grund av att den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck till viss del motverkas av den framtida trafikökningen. Planområdet antas klara miljö kvalitetsnormerna både i nuläget och för beräknade framtidsscenario. Miljö kvalitetsnormerna bedöms därav även klaras vid tid för inflyttning. Vid föreslagen GC-bana utmed Kråketorpsgatan bedöms halterna som höga och miljö kvalitetsnormerna av kvävedioxid riskerar att överskrids i dagsläget. Åtgärds krävs för att skapa ett avstånd eller barriär mellan GC-banan och E6/E20.

Sammanställning av högst beräknade halter (µg/m³) vid gränsen till detaljplaneområdet vid Tingshuset

Luftförorening	Medelvärdesperiod	Nuläge	2040	MKN	MKM
Kvävedioxid (NO₂)	År	25	14	40	20
	Dygn (98%-il)	55	32	60	-
	Timme (98%-il)	80	45	90	60
Partiklar (PM₁₀)	År	20	20	40	15
	Dygn (90%-il)	28	28	50	30

Det är föreslaget att planområdet kommer att byggas ut etappvis, där de västra bygggrätterna (A, B, I, och J) färdigställs först. En etappvis utbyggnad mot E6:an kommer leda till viss påverkan under byggtiden vid de då befintliga byggnaderna i de västra delarna. De aktiviteter som främst kommer att bidra med luftföroreningar under byggskedet är transporter och användning av arbetsmaskiner. Det är svårt att i dagsläget uttala sig om det faktiska haltbidraget av kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) vid byggnaderna i det västra området, då omfattning och projektering inte är klargjord. En viss försämrad luftkvalitet kan dock antas för människor som vistas i det intilliggande området till följd av emissioner från arbetsmaskiner och transporter. Hur stora emissionerna blir beror av flertalet faktorer, exempelvis drifttimmar, motoreffekt, belastning och ålder på maskinerna. Risk för damning till luft från dammande ytor, transporter, lastning av byggnadsmaterial eller användningen av arbetsmaskiner bedöms

vara påtaglig inom arbetsområdet. Damningens utbredning antas dock vara begränsad till lokal påverkan, då dammet utgörs till största delen av stora partiklar med kort uppehållstid i luften.

Beräkningarna tar inte hänsyn till enskilda byggnaderna, vilka antas ha en viss minskande effekt på kvävedioxid- och partikelhalten (PM₁₀) bakom parkeringshuset närmast E6/E20. Det är fördelaktigt om dessa byggnaden byggs ihop, eftersom det skulle bilda en barriär mot inträngning av luftföroreningshalter i planområdet. Den befintliga bullervallen längs E6/E20 bedöms ha en försumbar effekt på luftföroreningshalterna. Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära E6/E20 som möjligt. Detta då studier har kunnat påvisa att störst reducerande effekt uppnås vid kombination av ett fysiskt hinder, såsom byggnader/bullerskärmar, och vegetation. Beräkningsmodellen är validerad mot mätstationen vid Gårda, som är placerad invid ett av de mest belastade trafikavsnitten inom Göteborg samt har sämre ventilationsförhållanden än vid planområdet. Beräknade halter är därför troligtvis överskattade än tvärtom.

Det finns inte någon nivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer, i synnerhet för partiklar. Därför är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. För att minimera risken för att människor exponeras för höga föroreningshalter kan entréer placeras bort från de sidor av byggnaderna som vetter mot E6/E20. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader mot E6/E20, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaderna.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
1.1	Syfte med utredningen	2
2	Lagar, förordningar och miljömål	2
2.1	Miljökvalitetsnormerna	2
2.1.1	Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft	3
2.2	Miljökvalitetsmålet "Frisk Luft"	4
3	Beräkningsförutsättningar	5
3.1	Utredningsområdets avgränsning	5
3.2	Spridningsmodell	7
3.3	Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi	8
3.3.1	Bakgrundshalter	10
3.3.2	Meteorologi	10
3.4	Trafikförutsättningar	12
3.4.1	Vägtrafik	12
3.4.2	Spårtrafik	13
3.5	Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna	13
3.6	Osäkerheter i modellberäkningar	14
4	Resultat från spridningsberäkningarna	15
4.1	Kvävedioxid	15
4.1.1	Genomförda mätningar av kvävedioxid	16
4.1.2	NO ₂ Årsmedelvärden	17
4.1.3	NO ₂ Dygnsmedelvärden	19
4.1.4	NO ₂ Timmedelvärden	21
4.1.5	Bedömning av kvävedioxid	23
4.2	Partiklar som PM ₁₀	24
4.2.1	Genomförda mätningar av partiklar (PM ₁₀)	24
4.2.2	PM ₁₀ Årsmedelvärden	25
4.2.3	PM ₁₀ Dygnsmedelvärden	27
4.2.4	Bedömning av partiklar (PM ₁₀)	29
5	Etapputbyggnad	30
6	Luftföroreningsreducerade åtgärder	31
6.1	Bullerskärmar	31
6.2	Vegetation	32

7	Sammanfattande bedömning	34
8	Referenser	37
	Bilaga A Luftföroreningsreducerade åtgärder	40
	Dubbdäcksförbud	40
	Låga väggar	40
	Parkerade bilar	41
	Partikelbindande medel	41
	Lokala trafikreglerande åtgärder	41
	Bilförbud	41
	Hastighetändringar	42
	Ekonomiska styrmedel	43
	Tekniska krav och utveckling	44

1 Bakgrund

Antal sysselsatta inom området

I förslaget till detaljplan för GoCo möjliggörs en sammanlagd exploatering om ca 100 000 m² BTA. Om hela denna byggrätt, teoretiskt sett, utnyttjas optimalt för kontorsändamål skulle det innebära ca 5 000 sysselsatta (bygger på ett ytbehov om 20 m² BTA/anställd vid utformning av cellkontorsytor) inom området. Beaktat områdets struktur kommer ett sådant effektivt utnyttjande dock inte vara möjligt. Den föreslagna bebyggelsen är uppbruten till sin struktur och kommer dessutom att utgöras av en blandning av verksamheter såsom kontor med labbmiljö, hotell, centrumändamål och bostäder vilket sammantaget innebär att antalet sysselsatta och boende i området istället beräknas bli ca 2 500 – 3 000. Detta ger en snittyta på 35 m² BTA per person.

Motiv för och val av studerade scenarier

För de utredningar som syftar till att klargöra planeringsförutsättningarna för området har ett antal antaganden och kvalificerade bedömningar behövt göras gällande hur kommunikationerna till och från området kan komma att fungera i framtiden. Utgångspunkten för detta är att området GoCo kommer fungera som en inkubator/ett kluster för forskning inom Life Science. Området planeras för verksamheter men med en relativt sett större andel gemensamma ytor samt bostäder, hotell och centrumverksamheter. Profilen gör att området inte kan ses som en ordinarie arbetsplats där de sysselsatta arbetar från kl 8-17 utan det kommer vara en större, kontinuerlig omsättning av sysselsatta. En del kommer utifrån och vistas i området under en kortare tid medan andra jobbar mer reguljära tider, möjligheten till distansarbete kommer också att vara hög. Inom området kommer även finnas laboratorier och forskningsplatser vilka inte är lika personintensiva per ytenhet som kontor. Vidare ska beaktas att hotellgäster och boende till viss del är samma personer som medräknas i centrumverksamheten som kontorsytorna.

Som utgångspunkter för de olika utredningarna har följande scenarier formulerats;

1. Som underlag till beräkningar för buller - luft och riskutredningar har en trafikprognos med horisont år 2035 - 2040 tagits fram. Syftet med prognosen är att ta fram ett "worst-case"- scenario som säkerställer att kraven för bullernivåer, luftkvalitet och risknivåer uppfylls. I detta scenario har det antagits en full utbyggnad av planerad exploatering i Mölndals tätort samt en teoretiskt maximerad utnyttjande av byggrätterna inom planområdet, dvs. 5 000 sysselsatta. För planområdet har antagits en bilandel på 65 % (varav 60 % som förare och 5 % som passagerare). Antagandet motsvarar den bilandel som Astra Zeneca redovisar i den senaste resvaneundersökningen för deras anställda genomförd 2014.
2. Som underlag för analys i trafikutredningen och övriga utredningar har en trafikprognos baserat på beslutad exploatering eller, för Mölndals centrum, exploatering som hör ihop med beslutad exploatering. Detta innebär i praktiken

exploatering på kortare sikt än 2035 eftersom endast exploatering på kort sikt är beslutad. I detta scenariot har det antagits en teoretisk maximerad utnyttjande bygggrätterna inom planområdet, dvs. 5 000 sysselsatta. För planområdet har antagits en bilandel på 30 % bil som förare utifrån en uttalad målbild. Scenariot är sannolikt överskattat avseende antalet sysselsatta i området men studeras med avsikten att visa vad ett max-alternativ innebär för området och dess omgivning.

1.1 Syfte med utredningen

Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för detaljplaneområdet. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom de aktuella områdena samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes dels för den nuvarande situationen, dels 2040.

Luftföroreningarna som ingår i denna utredning är kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}). Partiklar (PM_{10}) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Mölndal och riskerar att överskrida de miljö kvalitetsnormer som finns definierade. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer främst från lokala källor. I Mölndal har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM_{10}) för det aktuella området, och högst halt nivåer 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 Miljö kvalitetsnormerna

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

I förordningen (2010:477) om miljö kvalitetsnormer (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 och Tabell 2 nedan redovisas miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO_2) och partiklar som PM_{10} . Dessutom förekommer miljö kvalitetsnormer för partiklar som $\text{PM}_{2,5}$, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljö kvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "ska eftersträvas".

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid

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

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

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

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

Tabell 2. Miljökvalitetsnormer för partiklar som PM₁₀

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

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

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

2.1.1 Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

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 för följande fall:

- luften på vägbanan som enbart fordonsresenärer exponeras för (normerna ska dock tillämpas för luften som cyklister och gående exponeras för på trottoarer och cykelvägar längs med vägar och i vägars mittremsa)

- där människor normalt inte vistas (t.ex. inom vägområdet längs med större vägar förutsatt att gång- och cykelbanor ej är lokaliserade där)
- 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.

När det gäller att bedöma huruvida en miljö kvalitetsnorm 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).

2.2 Miljö kvalitetsmålet "Frisk Luft"

Den 26 april 2012 beslutade regeringen om preciseringar och etappmål i miljömålssystemet, svenska miljömål – preciseringar av miljö kvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål, Ds 2012:23.

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 i Tabell 3 och Tabell 4 redovisas miljö kvalitetsmålen för kvävedioxid (NO₂) och partiklar som PM₁₀.

Tabell 3. Miljö kvalitetsmålen för kvävedioxid

Miljö kvalitetsmålen för Kvävedioxid i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Timmedelvärden ²⁾	60 µg/m ³	175 ggr per kalenderår

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

²⁾ 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)

Tabell 4. Miljökvalitetsmålen för partiklar som PM₁₀

Miljökvalitetsmålen för Partiklar (PM₁₀) i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	15 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	30 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.

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

3 Beräkningsförutsättningar

Av luftföroreningarna som mäts i Mölndal är det kvävedioxid, som periodvis förekommer i halter som överskrider eller riskerar att överskrida föreliggande gränsvärden (MKN). I Göteborg mäts även partiklar (PM₁₀) vid E6/E20 och mätningarna visar på måttliga till höga halter. För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att vistas i planområdet har beräknade halter i första hand jämförts mot miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). Övriga luftföroreningar såsom kolmonoxid, fina partiklar (PM_{2,5}), svaveldioxid, bensen och bly regleras också av miljökvalitetsnormerna. Dessa luftföroreningar förekommer dock långt under miljökvalitetsnormerna och brukar inte utgöra något problem i Mölndal.

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 Utredningsområdets avgränsning

Den aktuella tomten är idag till största delen obebyggd, se Figur 1. Intilliggande fastigheter utgörs av industri/verksamheter/handel. Utvecklingen skapar förutsättningar att förädla Åbroområdet med en blandning av fler funktioner. Detta ligger i linje med kommunens ambition om att öka användningen av befintlig industrimark i centralt belägna område, med god kollektivtrafik. Det bidrar även till målsättningen att stärka Mölndals nischföretag och ge möjlighet till etableringar i klusterform. Utvecklingen ger växtkraft åt den östra sidan av E6 och järnvägen. På sikt kan ett väl utvecklat område i Åbro bidra till ett väl sammankopplat Mölndal med möjlighet att överbygga barriärer.

Detaljplanen möjliggör en exploatering av 100.000 kvm fördelat på kontor, centrumändamål, hotell och bostäder, se Figur 2. Planen medger en hög täthet och utformningen med mötesplatser och gemensamma rum har som syfte att skapa

innovativa miljöer för arbete, forskning och utveckling. Bostäderna inom området är i första hand tänkta som arbetarbostäder och studentlägenheter. Tillgängligheten förbättras genom ett nytt hållplatsläge, utbyggnad av gång- och cykelstråk, ökad turtäthet och förstärkning av kollektivtrafiken.

Området ligger med närhet till Mölndals centrum och har goda kommunikationsmöjligheter. Strax österut ligger E6 med Torekullamotet i söder och Åbromotet i norr. Närheten till E6 gör att området är tillgängligt samtidigt som det har ett bra skyltningsläge. Utvecklingen kommer att stärka kopplingen mellan Mölndal och Källered och ge förutsättningar till att förstärka stråket och öka tillgängligheten mellan de två centrumpunkterna. Genom satsningen kan kollektivtrafiken stärkas vilket gynnar utvecklingen mot ett mer hållbart resande.

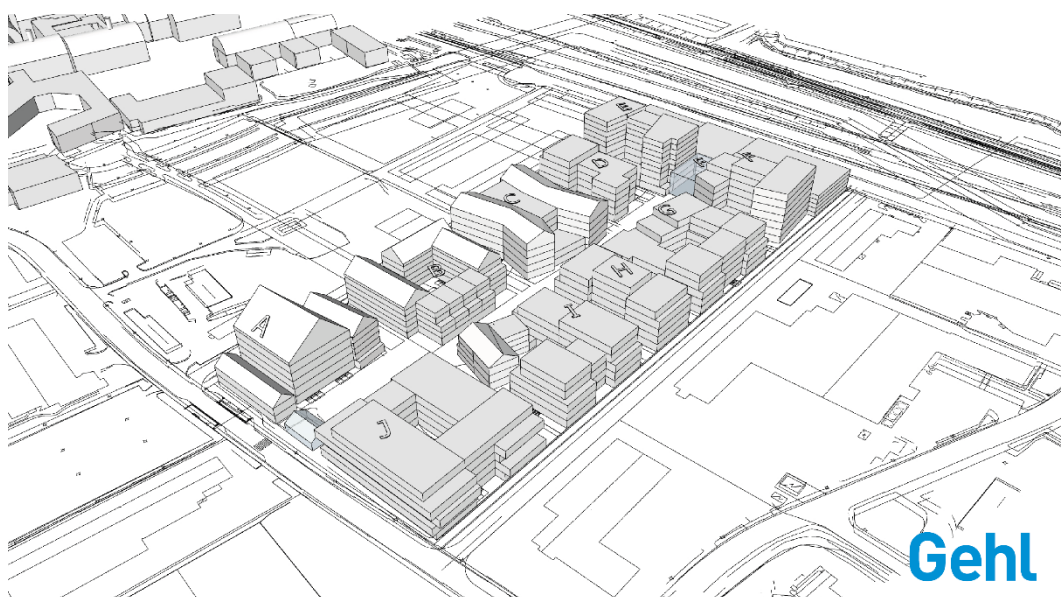
Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i området. Området är främst påverkat av kväveoxider från vägtrafiken (lokala bidraget) och bakgrundshalterna från stadens övriga utsläpp (urbana bidraget) samt den regionala intransporten av föroreningar. Den långväga och regionala intransporten av kväveoxider är i sammanhanget att betrakta som liten. I Figur 2 återfinns en illustrationskarta över det aktuella planområdet.



Figur 1. Karta över planområdets avgränsning.

6(45)

RAPPORT
2018-05-11
[KONCEPT]
DETALJPLAN TINGSHUSET 13, MÖLNDALS STAD



Figur 2. Illustration över föreslagen bebyggelse. ©Karta från Gehl Arkitekter (180326 GEHL -2d CAD, uppdaterad 3d, program, BTA\180326_gatusektioner_GoCo_lowres.pdf)

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, 2018):

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".

Spridningsmodellen Aermod är en avancerad spridningsmodell, men det finns även tredimensionella *flödesmodeller* typ CFD (Computational Fluid Dynamics). Dessa

modeller är avancerade modeller som kan beskriva vindfält i komplexa bebyggelsemiljöer med komplicerade geometrier.

De används även för att beskriva luftföroreningshalter där val och inställning av ingående spridnings/turbulensmodell är väsentlig (RANS, LES etc). Dock har CFD-modeller flera begränsningar och kräver mer indata samt bättre kvalitet på indata jämfört med vad som normalt är tillgängligt för att kunna redovisa högupplösande resultat med validerade haltnivåer, nedan följer exempel på 3 områden:

- Tillgång till platsspecifika meteorologiska data avsedda för spridningsberäkningar är begränsad, i Göteborg finns den närmsta meteorologiska stationen avsedd för spridningsberäkningar vid station Lejonet. Modeller som beräknar de meteorologiska förutsättningar för ett speciellt område kräver att vissa approximationer måste tillämpas varför den använda meteorologiska informationen i ett aktuellt område kan avvika från den faktiska situationen.
- CFD-beräkningarna är mycket beräkningskrävande och tar därmed lång tid att utföra vilket begränsar den praktiska användningen. Därför förenklas oftast den meteorologiska informationen i form av klassificering (omkring 24 – 36 vindriktningsskisser), vilket innebär bland annat att modellen inte går att validera mot kvalitetsmålen enligt NFS 2010:8 tillsammans med den rekommenderade metoden beskriven av Referenslaboratoriet för tätortsluft (SMHI). I Aermod beräknas halterna för varje beräkningspunkt, meteorologisk förutsättning för varje timme under ett år (8760 beräkningsfall). Aermod är också validerad i Göteborg enligt Referenslaboratoriet för tätortslufts rekommendationer med ett gott resultat.
- När det gäller beräkningarna av kvävedioxid (NO₂) utgår normalt CFD-modeller efter halten av kväveoxider (NO_x) som sedan omräknas med en beräkningsalgoritm till andelen NO₂. Detta förfaringssätt ger relativt stora osäkerheter eftersom halten av NO₂ inte är direkt korrelerad med halten NO_x. I Aermod används en modul som beräknar andelen NO₂ med bland annat hänsyn till tillgång till marknära ozon (PVMRM alt OLM) vilket begränsar detta problem.

Avslutningsvis kan det konstateras att *"finns det inte goda indata är behovet av högpresterande modeller begränsad"*. Däremot kan CFD-modeller användas för att studera den relativa betydelsen av luftföroreningshalter vid förändrad bebyggelsestruktur vid vissa meteorologiska typfall. Det kan poängteras att den organisation som arbetar för harmonisering av spridningsmodeller inom EU, Fairmode, ej rekommenderar användningen av CFD-modeller vid jämförelse mot gränsvärdena.

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

8(45)

RAPPORT
2018-05-11
[KONCEPT]
DETALJPLAN TINGSHUSET 13, MÖLNDALS STAD

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 5 framgår vilka krav som ställs på de luftföroreningar som ingår i denna utredning.

Tabell 5. Kvalitetsmål för modellberäkningar enligt Naturvårdsverkets författningssamling (2010:8)

Kvalitetsmål	Partiklar (PM ₁₀)	Kvävedioxid (NO ₂)
Årsmedel	50 %	30 %
Dygnsmedel	Ännu ej fastställt	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 kvalitetsmålen 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 längs E6/E20, cirka 7 km norr om planområdet. Resultatet visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen innehölls med god marginal, se Tabell 6. Då många parametrar är likartade mellan mätstationen och planområdet, såsom avståndet till lokala emissionskällor, trafikmängder och meteorologiska förhållande, antas beräkningsparametrarna vid valideringen vara applicerbara för beräkningarna vid planområdet.

Tabell 6. Resultat av modellosäkerheten

Resultat	Partiklar (PM ₁₀)	Kvävedioxid (NO ₂)
Årsmedel*	3%	2%
Dygnsmedel**	-	5%
Timmedel**	-	5%

* Beräknad med det statistiska måttet RDE (Relativt Directive Erros), utgår från gränsvärdena i EUs 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 år 2030. Detta antagande görs under förutsättningarna att kalibreringen främst beror på plats- och modellspecifika faktorer, som inte ändras med tiden och att emissionsmodellen HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport) återger korrekta emissionstrender.

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 bakgrundhalter för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). Bakgrundhalterna av kvävedioxid som nyttjats i rapporten har hämtats från Mölndals stads urbana mätstation på taket vid Göteborgsvägen. Då inga mätningar görs av partiklar (PM₁₀) i Mölndal, hämtades bakgrundhalterna från Göteborgs urbana mätstation Femman (Göteborg, 2016). Bakgrundhalterna av kvävedioxid har justerats efter SMHI:s antagande gällande en cirka 30 % reduktion fram till 2030 (SMHI, 2013). För att beräkna halten av kvävedioxid (NO₂) har beräkningarna tagit ozonets oxidation av kvävemonoxid (NO) till kvävedioxid (NO₂) i beaktande. Bakgrundhalten av ozon hämtades också från den urbana mätstationen i Mölndal. Haltnivåerna från bakgrundsmätningarna visas i Tabell 7.

Tabell 7. Uppmätta haltnivåer vid Mölndal stads och Göteborgs urbana bakgrundsstation år 2014–2016

Luftförorening	Medelvärdesperiod	2014	2015	2016
Kvävedioxid (NO ₂)*	År	16,6	17,8	19,2
	Dygn (98%-il)	37	43,2	61,7
	Timme (98%-il)	58,6	71,1	78,9
Partiklar (PM ₁₀)**	År	14,2	14,2	13,9
	Dygn (90%-il)	22,6	19,8	21
Ozon**	År	50,7	56,7	54,8

*Mölndals stads urbana bakgrundstationen

**Göteborgs urbana bakgrundsstation, Femman

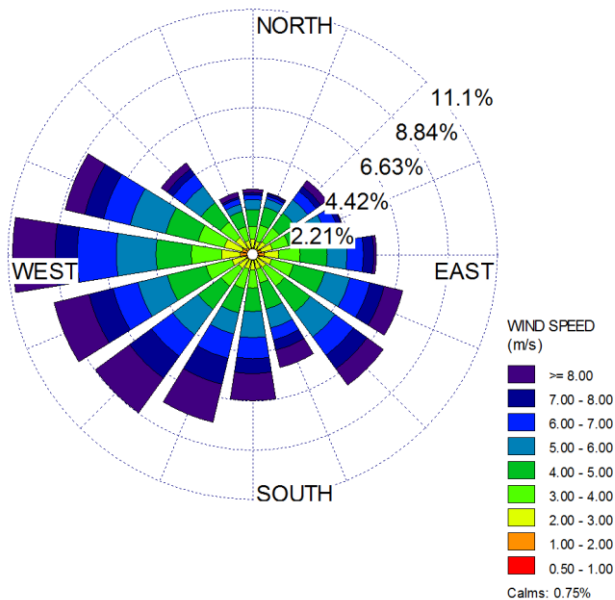
3.3.2 Meteorologi

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 under 2014–2016. I beräkningarna har timbaserade meteorologiska data med samtliga årets timmar använts, för att ta hänsyn till variationen av vind och väder. Meteorologiska data är framtagen för ett område på 12*12 km och är således representativt för planområdet i Mölndal.

Skillnaden i beräkningsresultat nuläget och 2040 inkluderar alltså inte meteorologiska skillnader utan enbart skillnader i emissioner. Variabiliteten av föroreningshalter som inträffar p.g.a. meteorologiska skillnader mellan olika år har det inte tagits hänsyn till. Dock betraktas samtliga använda meteorologiska år som ett normalår ur ett meteorologiskt perspektiv.



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 E6/E20 öster om planområdet och har högst trafikflöde av de intilliggande vägarna.

Trafikuppgifterna som nyttjats i rapporten har tagits fram av ÅF och ATKINS (2040 worst case m Tingshuset u TPL.PNG). I Tabell 8 listas de trafikmängder för de vägar och scenarier, som ingick i beräkningarna. Framtida trafiksiffror är framtagna som ett "worst-case" scenario. Trafikmängderna som presenterades som ÅMVD (årsmedelvardagsdygnstrafik) har schablonmässigt beräknats om till ÅDT (årsmedeldygnstrafik) med hjälp av formeln $\text{ÅDT} = 0,9 * \text{ÅMVD}$.

I modellberäkningen har trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande.

Tabell 8. Trafikuppgifter för omkringliggande vägar

Väg	ÅDT			
	Nuläge	Andel tung trafik (%)	2040	Andel tung trafik (%)
E6/E20	71 210	10	84 960	10
Pepparedsleden	8020	9	10 575	9
Aminogatan	10 250	9	15 030	9
Taljegårdsgatan	2990	15	6 075	15
Kärragatan	600	15		
- <i>Norr om planområdet</i>	-	-	6 030	15
- <i>Söder om planområdet</i>	-	-	2 430	15
Kråketorpsgatan	970	15		
- <i>Norr om planområdet</i>	-	-	945	15
- <i>Längs parkeringshuset</i>	-	-	3 060	15
- <i>Längs kontorshuset</i>	-	-	4905	15
- <i>Söder om planområdet</i>	-	-	4 050	15
Tillkommande vägar				
- <i>Norr om planområdet</i>	-	-	3 150	15
- <i>Söder om planområdet</i>	-	-	1 350	15

3.4.2 Spårtrafik

Emissioner till luft från järnvägstrafiken består till största delen av metallpartiklar som frigörs vid slitage på hjul, räls, bromsar och kontaktledning. Dieseldrivna tåg ger upphov till emissioner av luftföroreningar som annan dieseltrafik, t.ex. koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider, kolväten och partiklar. Partiklar förekommer i olika storlekar och kan ha olika kemiska sammansättningar (exempelvis metaller, sulfat, nitrat, organiska föreningar och sot). Höga halter av partiklar har kunnat påvisas i framförallt tunnelbanemiljöer och halterna är oftast många gånger högre jämfört med halter i gatamiljöer. Spårtrafiken ovan jord genererar också partikelemissioner, dock är dessa långt under den norm för luftkvalitet som finns för att skydda människors hälsa (Banverket, 2007). Turbulensen är högre ovan jord och emissionerna ventileras effektivt bort, varför endast höga halter uppstår under mycket korta tidsperioder i omedelbar närhet av spåren (Gehrig et al., 2007). En schweizisk studie visade att järnvägens relativa bidrag av PM₁₀ till den totala partikelhalten uppgick till mindre än 2 µg/m³ efter 120 meter från spåren. Studien genomfördes nära en av den mest trafikerade järnvägsstationen i Zürich. Metallpartiklar som genereras från järnvägstrafik är jämförelsevis tunga och depositionen av metaller sker generellt inom 50–100 meter från järnvägen (Gustavsson et al., 2003). En betydande del av partikelemissionerna är direktemitterade och källstyrkan kan antas vara som störst där inbromsning och eventuell acceleration sker.

Öster om planområdet, cirka 100 meter, passerar både persontåg och godståg. I rapporten har det antagits att majoriteten av tågen som passerar planområdet utgörs av eldrivna tåg och därav har försumbar effekt på kvävedioxidhalterna. Tågen ger dock upphov till partikelemissioner (PM₁₀). Men med partiklarnas korta uppehållstid i luften, det relativa långa avståndet till planområdet, bedöms tågtrafikens relativa bidrag av partiklaremissioner till planområdet som försumbart och har därför inte beaktats i beräkningarna.

3.5 Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Emissionsfaktorn är den mängd kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) som ett genomsnittligt fordon skapar per körd sträcka. Emissionsfaktorn påverkas av många olika förhållanden, exempelvis fordonens typ, dubbdäcksandel och hastighet samt vägbanans beläggning, dammighet och fuktighet.

Avgasemissioner beräknas i huvudsak med hjälp av emissionsmodellen HBEFA 3.3 för år 2016 och 2030 (emissionsuppgifter för 2018 och 2040 saknas). Det är en gemensam europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) beräknas utifrån prognoser för år 2030. HBEFA antar för år 2030 att andelen dieselfordon kommer vara cirka 60 % av den svenska personbilsflottan. I dagsläget utgörs Mölndals personbilsflotta av cirka 32 % dieslbilar (Trafikanalys, 2018). Utsläppen av kväveoxider beräknas dock minska fram till år 2030 på grund av högre krav på avgasutsläppen. Då det finns osäkerheter kring att emissionsfaktorerna för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med genomfördes scenariot 2040 med HBEFA:s prognostiserade emissionsfaktorer för 2030. Genom att beräkna år 2040 med

2030-års emissionsfaktorer erhålls ett "worst case" scenario, vilket belyser vilka halter som kan förekomma om inga förbättringar sker av utsläppen från vägtrafiken.

För partiklar beräknas det inte ske någon större skillnad i emissionsfaktorerna mellan åren 2018 och 2030, dessutom dominerar utsläppen av partiklar (PM₁₀) som uppkommer vid slitage och ej som avgaser. För emissionerna av partiklar är andelen tung trafik, dubbdäcksandel och antal fordon de viktigaste parametrarna. Dubbdäcksandelen har påvisats ha en avgörande inverkan på partikelhalterna. I dagsläget uppgår dubbdäcksandelen i Göteborg till cirka 53% (Göteborgs Stad, 2017). Dubbdäcksandelen i Mölndal antas vara på liknande nivåer som i Göteborg, men för att inte riskera att underskatta halterna, användes en dubbdäcksandel på 60 % i beräkningarna, vilket får anses som ett konservativt antagande. Då normen för PM₁₀ avser ett högsta tillåtna medelvärde för ett helt kalenderår, behövs information gällande dubbdäcksandelens påverkan på halterna under ett år. För beräkningarna av PM₁₀ användes därav genomsnittliga emissionsfaktorer under ett helt år. För scenariot 2040 antogs en något lägre dubbdäcksandel på cirka 50%, vilket också för anses som ett konservativt antagande. Antagandet görs dels mot SMHI:s antagande om en 30 %-ig minskning av dubbdäcksandelen till 2030 (SMHI, 2013), dels att Göteborg Stads dubbdäcksreglerande åtgärder med stor sannolikhet kommer leda till en något minskad dubbdäcksandel.

Detaljerade hastighetsberoende emissionsfaktorer användes för NO_x/NO₂ och partiklar (PM₁₀), för de vägar som ingick i beräkningarna. Emissionerna av NO_x/NO₂ är komplex, där en sänkning av hastigheten kan innebära en höjning av emissionsfaktorerna. Utsläppen av slitagepartiklar ökar med högre hastigheter, medan utsläppen av avgaspartiklar minskar ju närmre en motors optimala hastighet den närmar sig. Även fordonsflödet påverkar emissionerna, med lägre emissioner vid jämn körning och högre emissioner vid ojämn körning och kösituationer.

I spridningsmodellen beräknas 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 (förenklingar i modellerna), i mätdata (icke representativa mätdata) och i emissionsdata.

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

14(45)

RAPPORT
2018-05-11
[KONCEPT]
DETALJPLAN TINGSHUSET 13, MÖLNDALS STAD

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 (NO_x) utgörs av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (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). Nyligen har 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 $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} och ozon (EEA, 2013).

Kvävedioxiden vid planområdet härrör från fordonsavgaser från E6/E20 samt intransport. Trots att det går flertalet mindre vägar inom området som påverkar luftmiljön, så är det E6/E20 som dominerar föroreningsbilden runtomkring planområdet på grund av dess väsentligt högre 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 9. Halter av kvävedioxid vid mätstationen i Gårda, 2012–2016

Kvävedioxid NO ₂ (µg/m ³)	MKN	Gårda				
		2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde	40	49	45	41	31	38
98 %-il dygn	60	106	93	79	72	82
98 %-il tim	90	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 och uppvisar därför höga kvävedioxidhalter. Miljö kvalitetsnormerna överskrids för samtliga år. Dock har halterna minskat något 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 långsiktig 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.

4.1.2 NO₂ Årsmedelvärden



Figur 4. Nuvarande situation, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring 25 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde på 40 µg/m³.

Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 20 µg/m³.



Figur 5. Framtida scenario 2040, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.1.3 NO₂ Dygnsmedelvärden



Figur 6. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljö kvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.

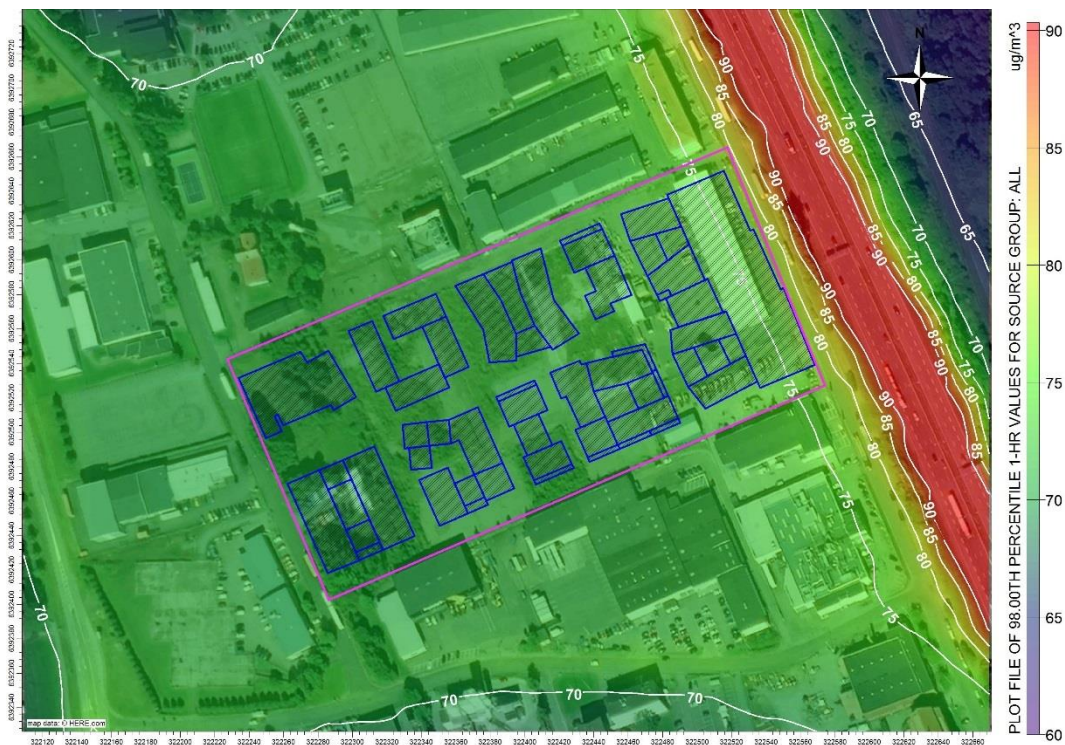


Figur 7. Framtida scenario 2040, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring 32 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 60 µg/m³ för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljö kvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.

4.1.4 NO₂ Timmedelvärden



Figur 8. **Nuvarande situation**, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring 80 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens timmedelvärde på 90 µg/m³ som 98-percentil för timmedelvärdet och år. Miljökvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 60 µg/m³ för timmedelvärdet som 98-percentil och år.



Figur 9. Framtida scenario 2040, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden (98-percentil). Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens timmedelvärde på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 98-percentil för timmedelvärdet och år. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för timmedelvärdet som 98-percentil och år.

4.1.5 Bedömning av kvävedioxid

Resultatet från spridningsberäkningarna visar på god överensstämmelse med uppmätta halter vid Gårda. De beräknade haltnivåerna av kvävedioxid minskade för år 2040 i jämförelse med nulägeshalterna. Halterna beräknas vara som högst på den östra delen av planområdena, som vetter E6/E20, men avtar snabbt med avståndet. Halterna bedömdes utanför vägområdet där människor exponeras för luftföroreningar och där miljö kvalitetsnormerna ska tillämpas.

Årsmedelvärdet för miljö kvalitetsnormen ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) innehölls inom planområdena för samtliga scenarion. Miljö kvalitetsmålet på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte för hela planområdet under nuläges-scenariot. För scenariot 2040 förväntas miljö kvalitetsmålet klaras med god marginal för hela planområdet.

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 östra delarna av planområdena i dagsläget nära att tangera gränsvärdet. Miljö kvalitetsnormen klaras dock för hela planområdet och för samtliga scenarion. För år 2040 klaras miljö kvalitetsnormen med god marginal för hela planområdet.

Miljö kvalitetsnormen för timmedelvärdet ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) klaras för samtliga scenarion. Planområdenas östra delar mot E6/E20 uppvisar dock höga halter i dagsläget och är nära att tangera miljö kvalitetsnormen. Miljö kvalitetsmålet på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte i nuläges-scenariot, men klaras med god marginal inom planområdena för 2040 scenariot.

Vid föreslagen GC-bana utmed Kråketorpsgatan bedöms halterna som höga och miljö kvalitetsnormerna riskerar att överskridas.

Förklaringen till de reducerade kvävedioxidhalterna för scenariot 2040 är en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHI:s beräkningar, förväntas minska med cirka 30 % (SMHI, 2013) 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.

4.2 Partiklar som PM₁₀

Partiklar utgörs av mikroskopiska delar av fast materia eller flytande ämnen som är suspenderade i atmosfären. Partiklar tillförs atmosfären genom både naturliga och mänskliga aktiviteter. Naturliga aktiviteter innefattar skogsbränder samt uppvirvling av jorddamm, sand och havssalt. Människan har därför utvecklat skyddsmekanismer som effektivt transporterar bort en stor del av de luftföroreningarna vi andas in (Naturvårdsverket, 2017). Mänskliga aktiviteter har generellt sett större inverkan på partikelhalten i urbana miljöer. Sådana aktiviteter som bidrar till partikelhalten är väg-, båt- och spårtrafik samt industriella processer och vedeldning.

Partiklar i omgivningsluften definieras oftast efter storleken där partiklarna är mindre än 10 µm respektive 2,5 µm (PM₁₀ respektive PM_{2,5}). Dessa partiklar är inandningsbara och kan därmed fastna i luftvägarna. Förbränningspartiklar har en typisk storlek på mellan 0,02 – 0,6 µm och innehåller exempelvis polyaromatiska föreningar (PAH), flyktiga ämnen och spårämnen. En egenskap för små partiklar (PM_{2,5}) är att de kan tränga ned i lungorna till lungblåsorna (alveolerna) där syreutbytet sker. Därmed finns det en risk att partiklar som når ner till lungblåsorna kan spridas vidare via blodet i kroppen. Hur stor dos som luftvägarna exponeras för beror till stor del på hur snabbt partiklarna bortskaffas. Hos friska personer finns det mekanismer som kan rensa bort partiklarna i de nedre luftvägarna men bortskaffande av partiklarna som når ända ner till lungblåsorna tar i regel betydligt längre tid. Även partiklar som PM₁₀ bedöms påverka hälsan i betydande omfattning (US-EPA, WHO). I juni 2012 enades WHO-organet IARC om att exponering för dieselavgaser innebär risk för cancer i lungorna. Utsläpp från dieselmotorer och vedeldning innehåller små sotpartiklar som är skadliga för hälsan. Sambandet mellan risk och partikelhalt är normalt att betrakta som linjärt. Det finns med andra ord inga kända tröskleffekter utan alla minskningar av partiklar i inandningsluften är betydelsefulla för hälsan.

I Mölndal utgör bakgrundhalten, som tillförs genom långdistanstransporter, ett betydande bidrag till partikelhalten. För partiklar utgör bakgrundhalten i dagsläget den största delen av partikelhalten, allteftersom det lokala bidraget fortsätter att minska. För det lokala bidraget står i huvudsakligen vägtrafiken, genom slitage av vägbanan och uppvirvling av vägdamm. Vid planområdet dominerar vägtrafikleden E6/E20 även för partiklar (PM₁₀).

4.2.1 Genomförda mätningar av partiklar (PM₁₀)

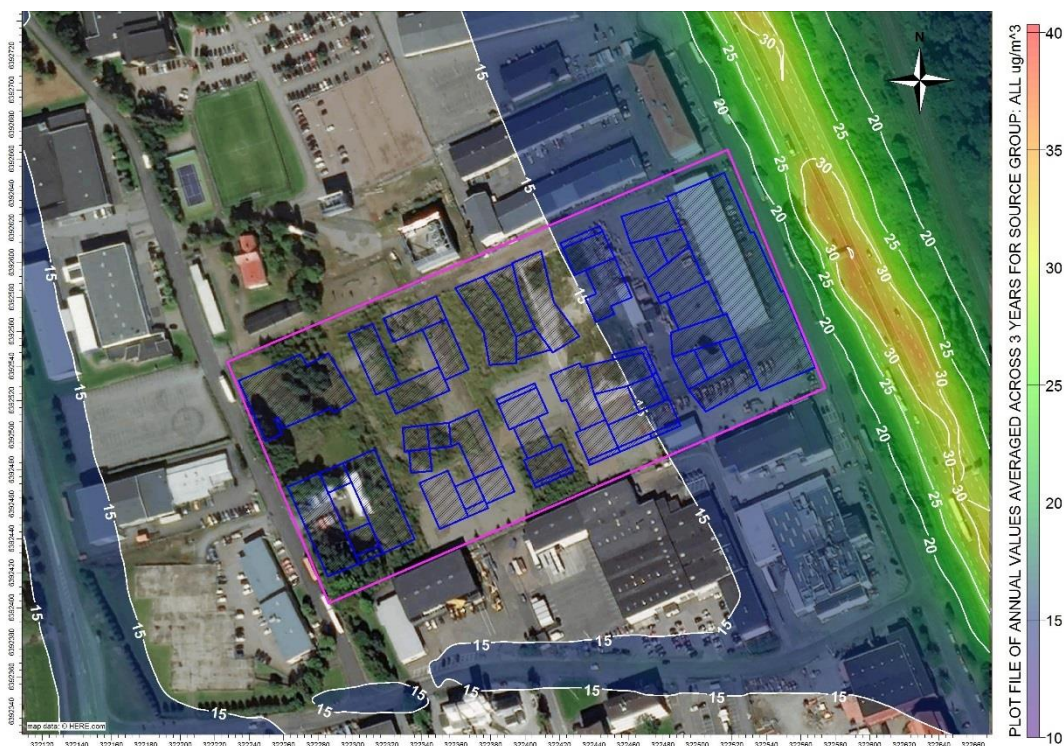
Kontinuerliga mätningar av partiklar (PM₁₀) genomförs vid mätstationen vid Gårda. Genomförda mätningar av PM₁₀ har under de senaste åren visat på måttliga till höga partikelhalter och i dagsläget innehålls miljö kvalitetsnormerna vid samtliga mätstationer.

Tabell 10. Halter av partiklar (PM_{10}) vid mätstationen i Gårda, 2012–2016

Partiklar PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MKN	Gårda				
		2012	2013	2014	2015	2016
Medelvärde	40	22	22	21	21	22
90 %-il dygn	50	38	37	35	36	40

Det har inte skett något överskridande av miljö kvalitetsnormen för partiklar som PM_{10} under de senaste årens mätningar.

4.2.2 PM_{10} Årsmedelvärden

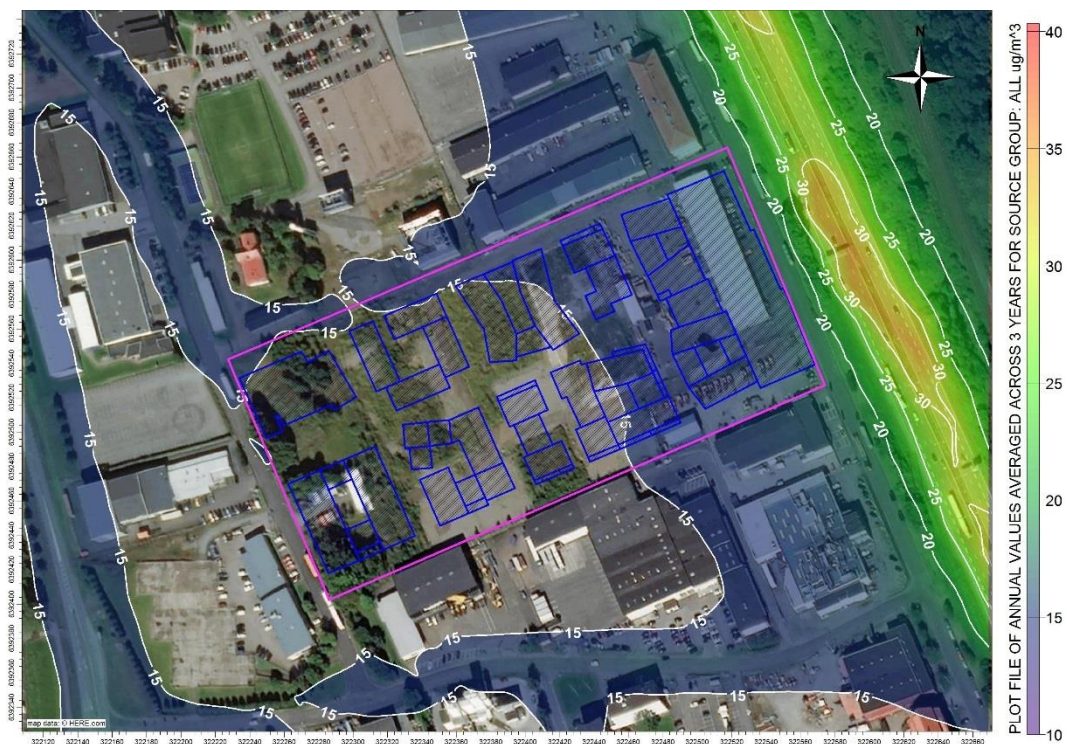


Figur 10. Nuvarande situation, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde för PM_{10} på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för partiklar som PM_{10} ligger på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

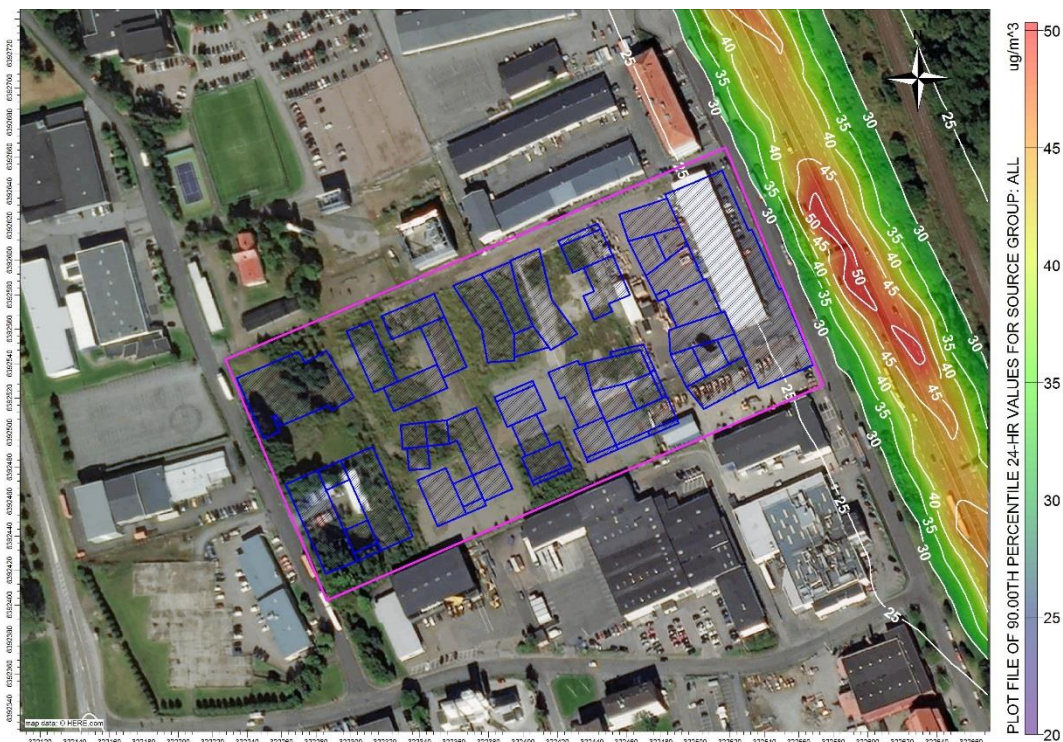


Figur 11. Framtida scenario 2040, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger på omkring $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde för PM_{10} på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för partiklar som PM_{10} ligger på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

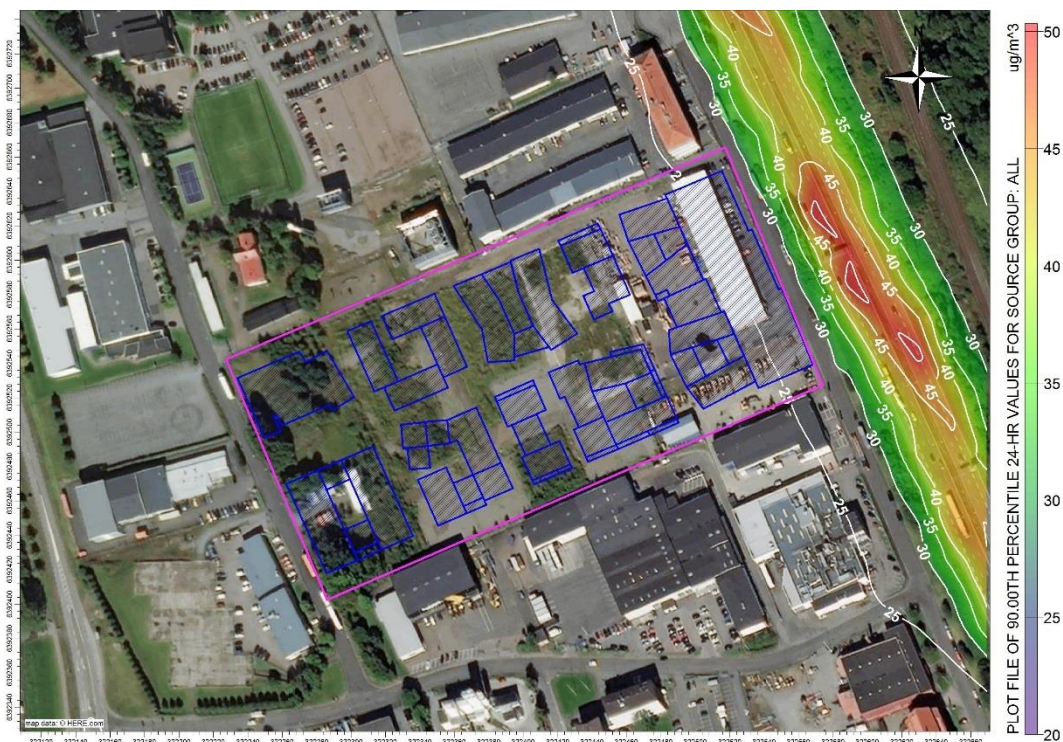
4.2.3 PM₁₀ Dygnsmedelvärden



Figur 12. Nuvarande situation, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärden (90-percentil). Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger båda på omkring 28 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ för dygnsmedelvärdet som 90-percentil och år. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för partiklar som PM₁₀ avseende dygnsmedelvärdet som 90-percentil ligger på 30 µg/m³.



Figur 13. *Framtida scenario 2040*, beräknade halter av partiklar (PM_{10}) som dygnsmedelvärden (90-percentil). Planområdet markeras med lila linje.

De högst beräknade halterna innanför planområdet ligger båda på omkring $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelvärdet som 90-percentil och år. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för partiklar som PM_{10} avseende dygnsmedelvärdet som 90-percentil ligger på $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2.4 Bedömning av partiklar (PM₁₀)

Resultatet visade på god överensstämmelse med uppmätta mätvärden vid Gårda. Partikelhalterna uppvisade en mycket lägre variation mellan scenarierna i jämförelse med kvävedioxidhalterna.

Beräknade partikelhalter klarar miljö kvalitetsnormerna för års- och dygnsmedelvärde med god marginal, för samtliga scenarion.

Miljö kvalitetsmålet "Frisk Lufts" årsmedelvärde för partiklar som PM₁₀ ligger på 15 µg/m³ och klaras inte för hela planområdet i nuläget eller för scenariot 2040. Det är de östra delarna med risker att överskrida målet. I de västra delarna av planområdet, i det inre stråket, bedöms målet klaras. Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärde kan dock i framtiden vara svårt att nå. Detta eftersom bakgrundhalterna, som utgör en stor del av den totala partikelhalten, beräknas ligga runt årsmedelvärdet, som innebär att det kommer vara svårt att uppnå även om vägtrafiken reduceras. Miljö kvalitetsmålet för dygnsmedelvärde, som ligger på 30 µg/m³ klaras inom hela planområdet i nuläges-scenariot och för 2040-scenariot. Planområdets östra gräns är dock nära att tangera miljö kvalitetsmålet.

Vid föreslagen GC-bana utmed Kråketorpsgatan bedöms halterna som måttliga och miljö kvalitetsnormerna klaras i båda scenariona.

Anledningen till att partikelhalterna inte minskar i samma utsträckning som kvävedioxidhalterna mellan scenariona är att den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck till viss del motverkas av den prognostiserade trafikökningen. Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter inte är lika positiv som för kvävedioxid.

5 Etapputbyggnad

Det är föreslaget att planområdet kommer att byggas ut etappvis, där de västra byggrätterna (A, B, I, och J) färdigställs först, se Figur 2. Om befintlig byggnad i östra delen av planområdet bibehålls förväntas detta ge en viss inverkan på luftföroreningshalterna vid de planerade byggrätter i den västra delen av området. Byggnadens höjd bedöms ha en liten avskärmande effekt, vilket begränsar spridning av luftföroreningar från E6/E20 in i området. Detta torde leda till något lägre halter i de västra delarna än om byggnaden inte bibehålls.

En etappvis utbyggnad mot E6:an kommer även leda till viss påverkan under byggtiden vid de då befintliga byggnaderna i de västra delarna. Byggnation av de östra delarna kommer att innebära aktiviteter som leder till ett tillskott av luftföroreningar. De aktiviteter som främst kommer att bidra med luftföroreningar under byggskedet är transporter och användning av arbetsmaskiner.

Preliminära uppgifter och uppskattningar om mängder och arbetsvägar är i dagsläget inte fastställt, då omfattning och projektering inte är klargjord. Det är därför svårt att i dagsläget uttala sig om det faktiska haltbidraget av kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) vid byggnaderna i det västra området. En viss försämrad luftkvalitet kan dock antas för människor som vistas i det intilliggande området till följd av emissioner från arbetsmaskiner och transporter. Hur stora emissionerna blir beror av flertalet faktorer, exempelvis drifttimmar, motoreffekt, belastning och ålder på maskinerna.

Risk för damning till luft från dammande ytor, transporter, lastning av byggnadsmaterial eller användningen av arbetsmaskiner bedöms vara påtaglig inom arbetsområdet. Damningens utbredning antas dock vara begränsad till lokal påverkan, då dammet utgörs till största delen av stora partiklar med kort uppehållstid i luften. Arbetsfordon för dock med sig bland annat lera och grus från byggarbetsplatsen och damningen är således högre vid vägar i närheten av dessa områden, vilket påverkar utsläppen av partiklar (PM₁₀). Placering av in- och utfartsvägar till byggarbetsplatsen bör tas hänsyn till, för att minska risken för damning i det västra området. Intensiteten av damningen är i synnerhet beroende av rådande väderförhållande. Torrt väder med höga vindhastigheter ökar risken för frigörande av dammpartiklar, vilket kan leda till störningar i det direkta närområdet.

För att minska risken för dammspridning kan vattning ske vid byggarbetsplatsen vid torrt väder, förslagsvis kan vattenbegjutning av in- och utfartsvägar ske i kombination med övertäckning vid bortforslande av byggmaterial. Placering av stationära generatorer inom byggarbetsplatsen bör tas i beaktning för att minska människors exponering för dess emissioner.

6 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 upppoffringar. 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.

Både Mölndal och Göteborg har haft svårt med att klara miljökvalitetsnormerna av framförallt kvävedioxid, men även tidvis partiklar (PM₁₀) och har upprättat ett åtgärdsprogram för kvävedioxid och Göteborgsregionen. 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. Genomförbarheten av framtagna åtgärder för detaljplanen vid Tingshuset är inte utrett och har inte viktats mot övriga utredningsområden. I *Bilaga A Luftföroreningsreducerade åtgärder* listas mer generella och stadsövergripande åtgärder.

6.1 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 (Brechler 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 (Tiwary et al., 2005).

Bullerskärmar har en effekt på ämnen som genomgår mer komplexa processer efter att de emitterats, som exempelvis partiklar är dock till viss del begränsad. Partiklar kan genomgå olika koagulerings och kondensationsprocesser efter att de emitterats samt att de kan deponeras på bullerskärmar yta. Detta innebär att det är många osäkerhetsparametrar som försvårar noggranna antaganden och beräkningar.

Det finns i nuläget inga bullerskärmar mot E6/E20. Dock finns det i dagsläget en bullervall utmed E6. Höjden är dock så pass liten att den bedöms ha en försumbar effekt på luftföroreningshalterna. Det föreslagna parkeringshuset i planområdets östra del bildar

dock en barriär mot de E6/E20. Stora, fasta strukturer såsom byggnader påverkar också luftflödet på ett liknande sätt som de som beskrivits för bullerskydd (Baldauf et al. 2009). Byggnaderna antas därför ha en avskärmade effekt på luftföroreningarna, som genereras från vägtrafiken. Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför därför att människor som vistas i planområdet inte utsätts för en ökad risk för exponering av hälsofarliga luftföroreningar jämfört med nuläget. I områden där byggnader upphör har högre halter påträffats. Detta då luftföroreningar kan ackumuleras längs väggen för att sedan frigörs vid slutet av byggnaden. Det anses därför som fördelaktigt om parkeringshuset inte innehåller öppningar, då en viss ökning kan ske om det finns en öppning mellan byggnadskropparna.

6.2 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 vägtrafiken och området, vilket gör att luftföroreningarna hinner spädas innan de andas in och på så sätt minska exponeringen (Naturvårdsverket, 2017).

Det finns flera faktorer som påverkar depositionen av partiklarna på träden. Skillnader i partiklarnas egenskaper, såsom storleken, geometrin och kemiska sammansättningen anses som de viktigaste. Det är de allra minsta (<0.1 mikrometer, μm) och de allra största partiklarna (1 – 10 μm), 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 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 upptageeffektiviteten relativt låg, i synnerhet för barrträd (Johansson, 2009).

Det föreligger vissa osäkerheter gällande vegetationens exakta effekter på luftföroreningar. Variabler som exempelvis årstid, typ av träd, planhöjd, 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).

Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära E6/E20 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. Vegetation 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 genomförandet av detaljplanen. Därför att det viktigt att inte plantera träden tätt så gaturummen ytterligare sluts. Vid för tätt planterade träd finns risken att luftföroreningarna stängs in under trädkronorna, vilket kan öka människors exponering av luftföroreningar. Förslagsvis skulle låga häckar eller buskar kunna placeras i den direkta närheten av gatorna.

Tabell 11. Sammanställning av hur olika typer av vegetation påverkar luftföroreningshalter i olika gatumiljöer

				
				
Vegetationstyp				
	Träd	Häckar	Gröna väggar	Gröna tak
				
	Försämring	Förbättring	Ingen påverkan	

7 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. Dock ska luften utanför vägområdet där människorna vistas och exponeras för luftföroreningar, bedömas mot upprättade miljökvalitetsnormer.

I Mölndal har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM₁₀), 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. Partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Mölndal och riskerar att överskrida de miljökvalitetsnormer som finns definierade.

I denna utredning har spridningsberäkningar utförts för området Tingshuset, som är beläget cirka två km söder om Mölndal station. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) inom det aktuella planområdet samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljökvalitetsnormer och det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för den nuvarande situationen och 2040 med tillhörande emissionsfaktorer och beräknade framtida trafikmängder.

Resultatet från spridningsberäkningarna stämde väl överens med tidigare genomförda mätningar vid Gårda. Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid klaras för samtliga scenarion. Enligt beräkningarna bedöms dygnsmedelvärdet för kvävedioxid vara den miljökvalitetsnormen, som idag uppvisar högst halter och i förhållande till miljökvalitetsnormens gränsvärde. Det är planområdets östra gräns mot E6/E20, som uppvisar höga halter i nuläges-scenariot. Miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde klaras inte för nuläges-scenariot, men klaras för 2040 scenariot. Miljökvalitetsmålet för timmedelvärde klaras inte i nuläges-scenariot, men klaras med god marginal inom planområdena för 2040 scenariot.

Halterna av kvävedioxid beräknades minska till 2040 i jämförelse med nuvarande situation. Förklaringen till de reducerade kvävedioxidhalterna för scenariot 2040 är en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHI:s beräkningar, förväntas minska med cirka 30 % och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxider.

Partikelhaltens års- och dygnsmedelvärde förändras inte nämnvärt mellan de olika scenariona. Miljökvalitetsnormerna klaras dock för samtliga scenarion inom planområdet. Miljökvalitetsmålet "Frisk Luft" årsmedelvärde för partiklar, PM₁₀ (15 µg/m³) klaras inte för hela planområdet i nuläget eller för 2040 scenariot. Det är framförallt de östra delarna mot som överskrider målet. Miljökvalitetsmålet för dygnsmedelvärde, som ligger på 30 µg/m³ och klaras inom planområdena både i nuläges- och 2040 scenariot.

34(45)

RAPPORT
2018-05-11
[KONCEPT]
DETALJPLAN TINGSHUSET 13, MÖLNDALS STAD

Anledningen till att partikelhalterna mer eller mindre hålls konstanta, är att den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck till viss del motverkas av den prognostiserade trafikökningen. Framtidsprognoserna av partiklarnas bakgrundshalter är inte heller lika positiv som för kvävedioxid.

Det är föreslaget att planområdet kommer att byggas ut etappvis, där de västra bygggrätterna (A, B, I, och J) färdigställs först. En etappvis utbyggnad mot E6:an kommer leda till viss påverkan under byggtiden vid de då befintliga byggnaderna i de västra delarna. De aktiviteter som främst kommer att bidra med luftföroreningar under byggskedet är transporter och användning av arbetsmaskiner. Det är svårt att i dagsläget uttala sig om det faktiska haltbidraget av kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) vid byggnaderna i det västra området, då omfattning och projektering inte är klargjord. En viss försämrad luftkvalitet kan dock antas för människor som vistas i det intilliggande området till följd av emissioner från arbetsmaskiner och transporter. Hur stora emissionerna blir beror av flertalet faktorer, exempelvis drifttimmar, motoreffekt, belastning och ålder på maskinerna. Risk för damning till luft från dammande ytor, transporter, lastning av byggnadsmaterial eller användningen av arbetsmaskiner bedöms vara påtaglig inom arbetsområdet. Damningens utbredning antas dock vara begränsad till lokal påverkan, då dammet utgörs till största delen av stora partiklar med kort uppehållstid i luften.

De föreslagna byggnaderna i planområdet kommer byggas i direkt närhet till E6/E20. Detaljplanen medför att fler människor utsätts för exponering av luftföroreningar jämfört med nuläget inom planområdet. Vid bostäderna antas miljö kvalitetsnormerna klaras för samtliga scenarion. Att bygga parkeringshuset utan öppningar anses fördelaktigt eftersom det bildar en barriär mot inträngning av luftföroreningshalter i området, vilket kan leda till lägre föroreningshalter inne i planområdet. Att bygga utan öppningar eller mellanrum minskar även risken för uppkomsten av vertikala virvlar mellan byggnaderna, som kan leda till sämre ventilation och högre föroreningshalter i planområdet. En viss öppning i parkeringshuset skulle således kunna medföra högre halt nivåer inom planområdet. Ökningen inom planområdet bedöms dock inte innebära någon risk för överskridande av miljö kvalitetsnormerna. Då halterna avtar med höjden kan bostadshuset även leda ner renare luft från högre nivåer (SLB, 2013:2). Den slutna kvartersstrukturen bedöms således som fördelaktig, då det inte kommer förekomma några större vägar eller utsläppskällor inom planområdet. Viktigt att tillägga är att spridningsmodellen varken tagit enskilda byggnaderna eller vegetationen i beaktning. Byggnaderna antas ha en viss reducerande effekt på kvävedioxid- och partikelhalten, genom att verka som en avskärmande barriär.

Vid föreslagna GC-bana utmed Kråketorpsgatan bedöms halterna som höga och miljö kvalitetsnormerna av kvävedioxid riskerar att överskrids i dagsläget. Antalet cyklister, som kommer att nyttja GC-banan, bedöms vara som flest under morgon- och kvällsrusningen. Under dessa timmar är utsläppen från trafiken som störst, vilket innebär att cyklisterna riskerar att exponeras för höga halter av luftföroreningar. Då trafikprognosen visar på ökade fordonsmängder samt att E6/E20 inte ingår i Göteborgs

miljözonen är den bästa åtgärden att skapa ett avstånd eller barriär mellan GC-banan och E6/E20.

Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära E6/E20 som möjligt. Detta då studier har kunnat påvisa att störst reducerande effekt uppnås vid kombination av ett fysiskt hinder, såsom byggnader/bullerskärmar, och vegetation. En annan viktig effekt, förutom att luftföroreningarna kan deponeras/avsättas på vegetationen, är att vegetation skapar ett avstånd mellan vägtrafiken och planområdet. Detta leder till att luftföroreningarna hinner spädas innan de andas in och på så sätt minska exponeringen. Gaturummen inom planområdet kan dock bli något mer slutet genom byggnationen vid genomförandet av detaljplanen. Detta skulle kunna föranleda situationer med högre haltnivåer. 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.

Planområdet antas klara miljö kvalitetsnormerna både i nuläget och för beräknade framtidsscenariona. Miljö kvalitetsnormerna bedöms därav även klaras vid tid för inflyttning. Planen har utformats med hänsyn till känsliga personer. Bostäder och vård har endast medgetts i de fyra västligaste kvarteren inom planområdet, där luftföroreningshalterna bedöms vara som lägst. Beräkningsmodellen är validerad mot mätstationen vid Gårda, som är placerad invid ett av de mest belastade trafikavsnitten inom Göteborg samt har sämre ventilationsförhållanden än vid planområdet. Beräknade halter är därför troligtvis överskattade än tvärtom.

Det finns dock inte någon nivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer, i synnerhet för partiklar. Därför är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. De högsta halterna beräknas ske i de östra delarna av planområdet och det är bra om planen utformas så att människor inte uppmuntras till vistelse i dessa områden. Förslagsvis kan entréer och samlingsplatser placeras bort från den utsatta sidan av huset som vetter mot E6/E20. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader som vetter mot E6/E20, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaden.

8 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 NO₂ augment the allergic inflammation in asthmatics. *Environ Res.* 2005; 97(1):58–66

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

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

European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation. (2013). Air Implementation Pilot: Assessing the modelling activities. ETC/ACM Technical Paper 2013/4

FAIRMODE. (2011). Guide on modelling Nitrogen Dioxide (NO₂) 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/nedladdningsbarar-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 PM₁₀ concentrations in Switzerland. *Atmospheric Environment*, 41(5), 923-933

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

Göteborgs Stad. (2017). Frisk luft – Indikatorer, <http://goteborg.se/wps/portal/start/miljo/goteborgs-tolv-miljomal/frisk-luft/indikatorer/> hämtad 2018-02-19

- HBEFA. (2017). Emissionsfaktorer, bränsleförbrukning och trafikarbete för år 2016. HBEFA version 3.3
- 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 PM₁₀ i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordons hastighet. 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
- Mölnadal Stad. (2018). Miljözon i Mölnadal utökas med Åbro. <https://www.molndal.se/startside/arkiv/nyheter/nyheter/2018-01-19-miljozonen-i-molndal-utokas-med-abro.html>. [Hämtad 2018-02-25]
- 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
- 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
- SMHI. (2013). Luftkvaliteten i Sverige år 2030. Meteorologi Nr 155. ISSN: 0283–7730
- SMHI. (2015). Luftkvalitetsmodeller – Aermod-modellen. <http://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/mer-om-modellerna/aermod>. [Hämtad 2018-03-05]
- 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.

38(45)

RAPPORT
2018-05-11
[KONCEPT]
DETALJPLAN TINGSHUSET 13, MÖLNDALS STAD

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. (2018). Fordon i län och kommuner 2017.

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

Bilaga A Luftföroreningsreducerade åtgärder

I föreliggande bilaga listas mer generella och stadsövergripande åtgärder, som antas ha en positiv inverkan på utsläppen av luftföroreningar vid planområdet. Genomförbarheten av framtagna åtgärder för detaljplanen vid Tingshuset har således inte utretts och har inte viktats mot övriga utredningsområden.

Dubbdäcksförbud

Dubbdäck ökar slitaget av asfalten avsevärt mer än dubbfria alternativ och är en betydande källa av grova partiklar under torra barmarksförhållanden. Högsta emissionerna av partiklar uppkommer på senvintern/våren. Under denna period är dubbdäcksanvändningen fortfarande hög, vägbanorna är ofta torra och ackumulerat material från sand och saltning på vägbanan efter vintern, virvlas upp och hålls suspenderande. Under vintern förekommer generellt något lägre partikelhalter, tack vare att vägbanorna är frusna och/eller våta vilket gör att partiklarna till stor del binds i vägbanan (Johansson et al. 2008).

Vid uppskattningar baserat på mätningarna har man försökt visa hur många procent av personbilarna skulle få använda dubbdäck för att miljö kvalitetsnormerna ska klaras vid olika gaturum. Dessa uppskattningar är dock befästa med viss osäkerhet, då toleransen vad gäller dubbandel, eller hur stor dubbdäcksandel en väg "tål", varierar mellan olika år, beroende på meteorologiska förhållanden och bakgrundshalterna (Johansson et al. 2008). Det kan dock fastställas att minskad dubbdäcksandel leder till minskade partikelhalter.

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).

Partikelbindande medel

Partikelbindande medel är en saltlösning, som sprids på vägbanan för att hålla vägbanan fuktig. Därigenom minskar uppvirvling av vägdamm och minskar halterna av partiklar (PM₁₀) i luften. Högst effekt erhålls ett par dagar efter det att medlet spridits och avtar därefter gradvis. Efterföljande mätningar på platser där det partikelbindande medlet spridits har kunnat visa på en 20–30 procentig reducering av halten partiklar i luften.

Mölnadal stad sprider inte partikelbindande medel på E6/E20, längs med planområdet, vilket inte reducerar antalet tillfällen med förhöjda partikelhalter i området.

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.

Mölnadal 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/m³ 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.

Enligt förordningen (SFS 1990:1080) skulle Mölndal stad, om förordningens bestämmelser vore uppfyllda, kunna stänga av E6/E20 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 E6/E20 är en statlig allmän väg och ett riksintresse för kommunikationer. Att vidta trafikregleringar som en åtgärd för att reducera luftföroreningar är till viss del tvedigt 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.

Hastighetändringar

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_x) och kolmonoxid (CO). Vid införande av 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_x, HC och CO, framför allt på 30-gatorna, men även på det totala gatunätet (Svensson & Hedström, 2003). Utsläppen av slitagepartiklar ökar med ökande hastighet, medan utsläppen av avgaspartiklar minskar ju närmre en motors optimala hastighet den närmar sig, och vid jämn körning. Sammantaget kommer partikelhalterna minska vid hastighetssänkningar men öka vid hastighetsökningar. 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. Partikelhalterna är således beroende av platsspecifika variabler (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 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.

Det är föreslaget att sänka hastigheten på intilliggande vid detaljplaneområdet. Vid Aminogatan, Kråketorpsgatan, Kärragatan, Taljegårdsgatan för det föreslaget att sänka hastigheten från 50 km/h till 40 km/h och vid Pepparedsleden från 70 km/h till 60 km/h. Detta kan leda till en ökning av kvävedioxidhalterna, då en sänkning av hastigheten kan innebära en höjning av emissionsfaktorerna, vilket innebär till högre direktutsläpp av NO_x. Partikelhalterna kommer sannolikt att minska med minskade hastigheter, tack vare mindre mängd slitagepartiklar. Även fordonsflödet påverkar emissionerna, med lägre emissioner vid jämn körning och högre emissioner vid ojämn körning och kösituationer.

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. E6/E20 förseddes med portaler för trängselskatt. Biltrafiken minskade under 2013 jämfört med 2012 för dessa vägar, vilket generellt ledde till mindre miljöpåverkan i planområdet. Antalet resande med andra transportmedel såsom 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

(PM₁₀) 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 dieselmotorer i fordonsflottan. Dieselmotorer har en högre andel direktmitterad kvävedioxid än bensinmotorer och utgör ett ökande problem för varför det är svårt att klara miljö kvalitetsnormerna.

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 miljö kvalitetsnormerna, 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 behövligt 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 Mölndals stads miljözon och de anslutande vägarna innefattas därför inte av de utsläppskrav som ställs på fordonen inom miljözonen. Det har dock beslutats om att miljözonen ska utökas till att omfatta Åbro industriområde från och med 1 september 2018, vilket innebär att miljökrav kommer att ställas på tunga fordon som kör på vägar vid planområdet (Mölndals stad, 2018).

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_x), från i synnerhet dieselmotorer. Då kväveoxider och kolväten är ozonbildande ämnen bör en utsläppsreduktion av dessa ämnen leda till märkbara förbättringar av hälsförhållandena. 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 sänktes 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 kvävedioxider. 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).

PM

UPPDRAG DP Tingshuset utredningar	UPPDRAGSLEDARE Lena Eveby	DATUM 2018-11-22
UPPDRAGSNUMMER 12601198	UPPRÄTTAD AV Carl Thordstein	GRANSKAD AV Leif Axenhamn

Svar på begäran om yttrande gällande luftutredning för förslag till detaljplan för Tingshuset 13 m fl. inom Åbro i Mölndals kommun, Västra Götalands län

Synpunkt Länsstyrelsen

[...]

Dock finns en risk för att den planerade förtätningen orsakar högre halter än vad beräkningarna visar, speciellt för de nya lokalgatorna närmast E6/E20. Därför anser Länsstyrelsen att det är positivt att bostäder och vård endast tillåts i kvarteren A, B, I och J längst bort från E6/E20.

På grund av den planerade förtätningen anser Länsstyrelsen att luftutredningen behöver kompletteras med ett antal gaturumsberäkningar för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna klaras i de nya trånga gaturummen som skapas längs med planområdet. Gaturumsberäkningar behöver ta hänsyn till den relativt stora mängden tung trafik på de nya vägarna (15 %) och utföras för kvävedioxid och partiklar för ett värsta fall.

Länsstyrelsen instämmer i att ett värsta fall för partiklar är scenario 2030/2040 enligt luftutredningens bedömning. Däremot anser Länsstyrelsen att ett värsta fall för kvävedioxid är prognosticerad trafik vid inflyttning i bostadskvarteren med emissionsfaktorer några år före inflyttning.

Gaturumsmodeller har generellt en förinställd bakgrundshalt och räknar därefter varje enskilt gaturum isolerat från resten av omgivningen. För gaturum som ligger i direkt anslutning till en starkt trafikerad led, som E6/E20, kan gaturumsmodeller kraftigt underskatta halterna då bidraget från leden in till gaturummet underskattas.

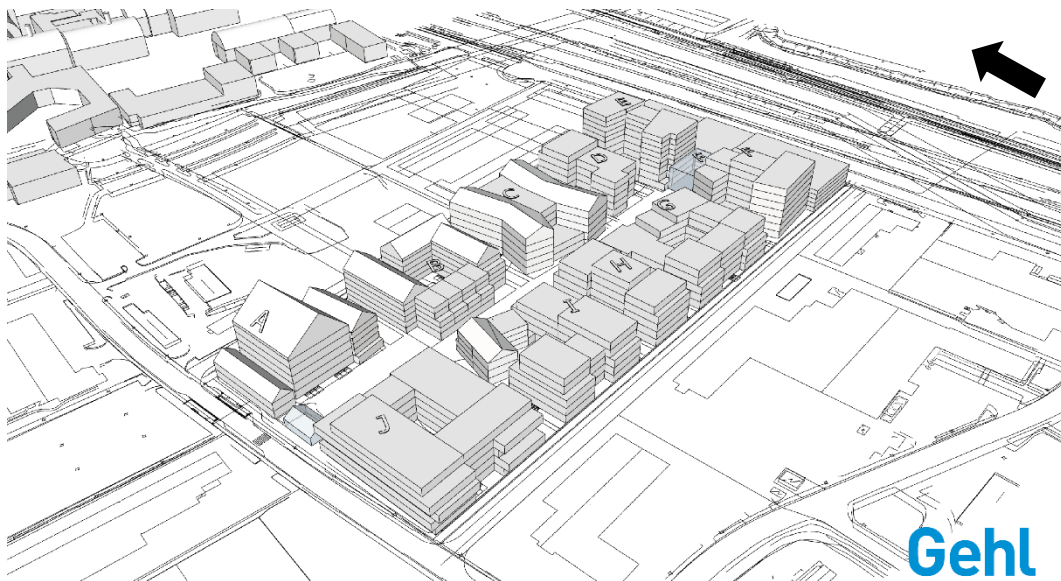
Därför behöver bidraget från E6/E20 hanteras på ett tillförlitligt sätt i gaturumsberäkningarna för Tingshuset.

Kommentar/svar

Nya förutsättningar för gaturummen

Vi medhåller i resonemanget om att gaturummen längs de nya lokalgatorna kommer bli mer slutna vid genomförande av detaljplanen. Vindfältet kan därigenom komma att ändras, vilket kan ge upphov till sämre ventilationsförhållanden. Gaturummet kommer dock att innehålla öppningar, vilket möjliggör utluftning gaturummet. Ur haltsynpunkt är en hög luftomsättning mycket viktig, eftersom det ökar spridningen och omblandningen av luftföroreningar. Det ger således bättre förutsättningar för lägre luftföroreningshalterna än om gaturummet hade varit helt slutet.

Det är föreslaget att planområdet kommer att byggas ut etappvis, vilket innebär att gaturummen runt planområdet, med nuvarande tidsplan, kommer vara fullt utbyggda först år 2027. Inflyttning är föreslaget till år 2021 av de två västra bostadsbyggnaderna (A och J), se Figur 1. Dessa byggnader utgör enbart cirka 50 meter av den totala längden av de nya lokalgatornas gaturum, som kommer att bli cirka 300 meter. Gaturummen längs de nya lokalgatorna kommer således att vara relativt öppna och välventilerade en bra bit in på mitten av 2020-talet. Byggnaderna kommer uppföras med varierande utformning och höjder, vilket kan leda till ökad turbulensen och därigenom bättre omblandning och spridning av luftföroreningarna i gaturummen.



Figur 1. Illustration över föreslagen bebyggelse. ©Karta från Gehl Arkitekter (180326 GEHL -2d CAD, uppdaterad 3d, program, BTA\180326_gatusektioner_GoCo_lowres.pdf)

Planområdet är föreslaget väster om Kungsbackaleden (E6/E20) och ligger således inte i den förhärskade vindriktning. Den största delen av året kommer vinden att sprida luftföroreningarna

2 (6)

PM
2018-11-22

bort från fastigheterna, vilket innebär att det inte kommer att ske något konstant bidrag av luftföroreningar från Kungsbackaleden (E6/E20).

Trafikmängden

I den nyligen framtagna trafikanalysen framgår trafikmängderna för de nya lokalgatorna närmast E6/E20 för scenarioår 2040, se Figur 2. Trafikmängderna presenteras som ÅMVD (årsmedelvardagsdygnstrafik) och beräknas schablonmässigt om till ÅDT (årsmedeldygnstrafik) med hjälp av formeln $\text{ÅDT} = 0,9 * \text{ÅMVD}$.

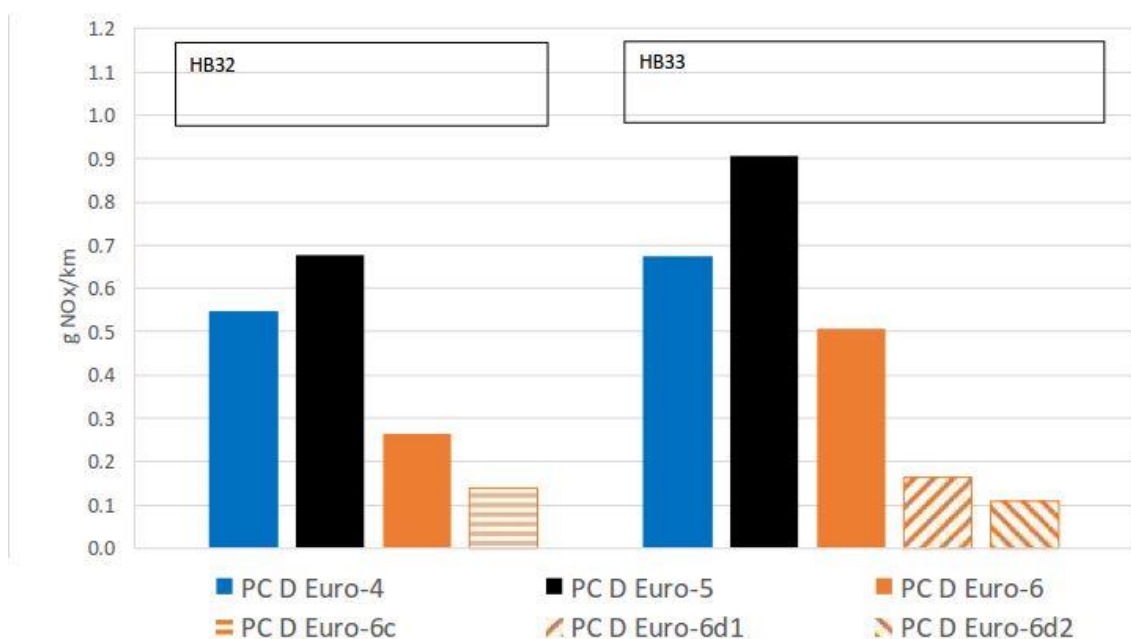


Figur 2. Prognosticerad vägtrafik (ÅMVD) runt planområdet, som worst case år 2040. ©Karta ÅF Infrastructure

Trafikmängden på vägarna runt planområdet bedöms som liten, i synnerhet då de prognosticerade trafikmängder utgör ett worst case-scenari för år 2040. Trafikmängderna är framtagna utifrån förutsättningen om full etapputbyggnad och utveckling av området. Detta innebär att trafikmängderna vid inflyttningen kommer vara mindre än vad som framgår i Figur 2. Bidraget från ett så pass litet trafikflöde bedöms inte föranleda haltnivåer som skulle riska att överskrida miljö kvalitetsnormerna, trots eventuellt bidrag från E6/E20.

Utsläppen

Utsläppen av luftföroreningar som ingår i de aktuella beräkningarna bygger på trafikdata (fordonsmängder fordonsfördelning, levererade av ÅF och ATKINS) inklusive den trafiksträng som planen och omliggande planer förväntas medföra år 2040. När det gäller utsläppsfaktorer används de senaste uppgifterna enligt HBEFA 3.3. Utsläppsfaktorerna från den förra versionen av HBEFA 3.2 var lägre för kväveoxider p.g.a. underskattning av de verkliga utsläppen. Detta har korrigerats i den använda versionen HBEFA 3.3, se Figur 3 (HBEFA 3.3 Background documentation, Berne april 2017).



Figur 3. Skillnaden med utsläppsfaktorer HBEFA 3.2 och HBEFA 3.3 för dieselbilar

De utsläppsfaktorer som används i rapporten som ingångsdata till spridningsberäkningarna avser år 2016, vilket är något konservativt. När det gäller kväveoxidutsläppen år 2021, som är tänkt som första inflyttning för bostadshusen (A och J) är emissionsfaktorerna enligt HBEFA 3.3 uppskattningsvis omkring 15% lägre för personbilar och 51% lägre för lastbilar jämfört med år 2016. Vid full etapputbyggnad av planområdet och därmed gaturummen prognosticeras emissionsfaktorerna minskas med uppskattningsvis omkring 55% för personbilar och 80% för lastbilar i jämförelse med år 2016. Det föreligger självklart osäkerheter kring att emissionsfaktorerna för, i synnerhet, kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat- Dock finns det inga prognoser som visar på att vi skulle få ökade utsläpp i framtiden.

Det har beslutats om att miljözonen ska utökas i Mölndals Stad till att även omfatta Åbro industriområde från och med 1 september 2018, vilket innebär att miljökrav kommer att ställas på tunga fordon som kör på vägar vid planområdet. Detta innebär att lastbilar som kommer trafikerar den nya lokalgatorna måste klara utsläppskraven för Euro V och Euro VI. Vid full etapputbyggnad kommer enbart lastbilar som tillhör Euro VI eller bättre alternativt att få trafikerar den nya lokalgatorna. De hårdare kraven på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxid.

På nationell nivå finns även luftföroreningsreducerande mål, där bland annat Sveriges inrikes transporter ska minska sina utsläpp av CO₂ med 70 % till år 2030, vilket bedöms ge positiva effekter på utsläppen av övriga luftföroreningar. Det nya bonus malus-systemet för nya bilar,

trädde även i kraft i juli 2018¹. EU har uppdaterat emissionslagstiftningen när det gäller test av utsläppen från nya fordon, RDE-paketet (real driving emissions), vilket bedöms leda till sänka halter av framförallt kvävedioxid².

Gaturumsmodeller

Det är svårt att hitta en gaturumsmodell, där bidraget från E6/E20 hanteras på ett tillförlitligt sätt. När det gäller beräkningarna av kvävedioxid (NO₂) utgår exempelvis CFD-modeller normalt efter halten av kväveoxider (NO_x) som sedan omräknas med en beräkningsalgoritm till andelen NO₂. Detta förfaringssätt ger relativt stora osäkerheter eftersom halten av NO₂ inte är direkt korrelerad med halten NO_x, se Figur 4. I Aermod används en modul som beräknar andelen NO₂ med bland annat hänsyn till tillgång till marknära ozon (Plume Volume Molar Ratio Method) vilket begränsar detta problem.

I Figur 4 presenteras ett exempel på uppmätta halter under januari månad 2015 vid mätstationen Femman sorterade på de högsta värdena av NO₂. Där kan det tydligt konstateras att det inte finns en direkt korrelation av halten NO₂ och NO_x.

Datum	NO ₂ [µg/m ³]	NO _x [µg/m ³]
2015-01-22 14:00	176.9	244.7
2015-01-05 15:00	138.5	636.3
2015-01-05 09:00	135.9	723.3
2015-01-05 14:00	128.7	541.3
2015-01-05 07:00	122.2	633.2
2015-01-05 13:00	118.9	510.0
2015-01-05 12:00	116.8	508.0
2015-01-05 08:00	114.9	605.0
2015-01-05 10:00	114.8	501.3
2015-01-05 11:00	110.9	479.3
2015-01-22 10:00	104.6	163.0
2015-01-25 11:00	103.9	378.7
2015-01-25 17:00	103.3	270.5
2015-01-09 18:00	102.5	246.7
2015-01-05 16:00	102.4	360.3
2015-01-05 06:00	96.6	489.2
2015-01-25 10:00	91.0	311.4
2015-01-25 19:00	90.5	229.4
2015-01-25 18:00	88.6	191.7
2015-01-25 16:00	88.5	206.9
2015-01-05 17:00	82.6	197.3
2015-01-05 05:00	81.3	306.5
2015-01-30 19:00	75.1	173.9
2015-01-30 18:00	72.2	182.6
2015-01-25 07:00	71.7	166.8

Figur 4. Uppmätta halter vid femmanhuset i Göteborg

Under de dagar som percentilvärdena registreras, av framförallt kvävedioxid, har vi oftast inversion med låga vindhastigheter och ibland stagnation, vilket kan leda till missanvisande

¹ Transportstyrelsen: Bonus malus-system för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar, <https://www.transportstyrelsen.se/bonusmalus>

² European Commission Press Release Database, 2017-08-31: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-2821_sv.htm

resultatsfigurer. I flera gaturumsmodeller har svårt att beskriva spridningsförutsättningarna vid låga vindhastigheter.

Att beräkningarna genomfördes med en gaussisk modell innebär att vi får en full spridning från E6/E20 in i planområdet, vilket leder till överskattat bidrag från E6/E20 in till gaturummen och inte tvärtom.

Partikelhalter

Partiklar (PM₁₀) klaras med god marginal för hela planområdet, både i dagsläget och för framtida scenario 2040. Under de senaste fem åren har miljö kvalitetsnormerna klarats vid samtliga mätstationer i Göteborgsområdet. Både vid högtrafikerade områden (Gårda) och i mer slutna gaturumsmiljöer (Haga). Då även miljö kvalitetsmålen bedöms klara för stora delar av planområdet, förefaller det orimligt att ett successivt slutande av gaturummet, mellan 2021 och 2027 med liten trafikmängd skulle föranleda ett överskridande av normerna.

Slutkommentar

Utifrån ovanstående kommentarer/svar anser vi att det inte är tillför någon ytterligare relevant information att genomföra gaturumsberäkningar för den nya lokala vägar vid planområdet.

Följande sammanfattande synpunkter har framkommit:

- Gaturummen längs de nya lokalgatorna kommer att innehålla öppningar och inte vara ett helt slutet gaturum, vilket förbättrar spridningen och omblandningen i gaturummet. Planområdet kommer att byggas ut etappvis, vilket innebär att gaturummen runt planområdet, med nuvarande tidsplan, kommer vara fullt utbyggda först år 2027.
- Enligt de nya trafikanalyserna beräknas de nya lokalgatorna få en liten trafikmängd vars relativa bidrag inte kommer föranleda ett betydande haltbidrag
- Utsläppen från fordon kommer med all sannolikhet att minska i framtiden och därmed även kvävedioxidhalterna. Krav på utsläppsmängder i kombination med lokala, regionala och nationella luftreducerande mål antas driva på teknikutvecklingen och därigenom möjligheten att uppnå de prognosticerade emissionsfaktorerna.
- En mer avancerad gaturumsmodell garanterar inte ett "bättre" resultat, då dessa modeller kräver mycket specifik och krävande indata, som ofta inte finns tillgänglig. Genomförda beräkningar visar på full spridning och därigenom påverkan från E6/E20, vilket snarare leder till överskattade haltnivåer i planområdet än tvärtom.

Detta i kombination med att den urbana bakgrundshalten förväntas minska i framtiden, innebär sannolikt att bidraget E6/E20 in i gaturummen och utsläppen från de nya lokalgatorna inte skulle föranleda överskridande av miljö kvalitetsnormerna vid tid för inflyttning eller vid full etapputbyggnad av planområdet.

6 (6)

PM
2018-11-22