
RAPPORT

TROLLHÄTTAN EXPLOATERING AB

Luftutredning Vårvik

UPPDRAGSNUMMER 13010558



RAPPORT

2020-02-14

GBG LUFT- OCH MILJÖANALYS

CARL THORDSTEIN

LEIF AXENHAMN

Sammanfattning

Trollhättan stad arbetar med att upprätta detaljplaner för en ny stadsdel, Vårvik. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för gator inom planområdet där det bedömts föreligga risk för höga halter av luftföroreningar. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området samt att jämföra beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för scenarioår 2040.

I Trollhättan har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM₁₀), och högst haltnivåer bedöms ske i närhet med de stora trafiklederna och i slutna gaturum. Övriga källor är industriella verksamheter, småskalig vedeldning och arbetsmaskiner, men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i stadsmiljö och riskerar att överskrida de miljö kvalitetsnormer som finns definierade.

Resultatet från spridningsberäkningarna visade att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft. Miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid klaras inom planområdet med god marginal. Miljö kvalitetsmålet för års- och timmedelvärde bedöms också kunna klaras med god marginal år 2040. Anledningen till minskningen av kvävedioxid jämfört med nuläget är en kombination av att bakgrundhalterna förväntas minska och att teknikutvecklingen kommer leda till renare bilar med minskade direktutsläpp av kväveoxider.

Miljö kvalitetsnormerna för partiklar (PM₁₀) klaras för det framtida scenariot. Miljö kvalitetsmålet "Frisk Lufts" årsmedelvärde för partiklar, PM₁₀ riskerar att överskridas för 2040-scenariot. Miljö kvalitetsmålet för dygnmedelvärde riskerar också att överskridas.

Genom att plantera träd i närhet och i anslutning av byggnaderna skulle en ytterligare minskning av luftföroreningarna kunna ske. Gaturummen inom planområdet kommer dock att bli något mer slutet vid genomförandet av planen. 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.

Utifrån resultaten från spridningsberäkningarna så kommer miljö kvalitetsnormerna klaras för både kvävedioxid och partiklar som PM₁₀ och inte utgöra några problem för planområdet. Dock finns det 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. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader mot slutna gaturum, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaderna.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1
2	Lagar, förordningar och miljömål	1
2.1	Miljö kvalitetsnormerna	1
2.1.1	Bedömning av miljö kvalitetsnormen för omgivningsluft	2
2.2	Miljö kvalitetsmålet, Frisk luft	3
3	Beräkningsförutsättningar	4
3.1	Utredningsområdet	4
3.1.1	Gatugeometri data och dess inverkan på luftföroreningshalter	6
3.1.2	Vegetation	7
3.2	Spridningsmodell	9
3.2.1	Korrektionsfaktorer för beräknade halter	9
3.3	Trafikförutsättningar	10
3.3.1	Vägtrafik	10
3.3.2	Spårtrafik	10
4	Hälsoeffekter	11
4.1	Kvävedioxid	11
4.2	Partiklar som PM ₁₀	11
5	Resultat från spridningsberäkningarna	12
5.1	Kvävedioxid	12
5.2	Partiklar (PM ₁₀)	13
6	Sammanfattande bedömning	14
7	Referenser	15
8	Bilaga A – Indata till beräkningarna	17

1 Bakgrund och syfte

Trollhättan stad arbetar med att upprätta detaljplaner för en ny stadsdel, Vårvik. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för gator inom planområdet där det bedömts föreligga risk för höga halter av luftföroreningar. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljökvalitetsnormer och det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för scenarioår 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 stadsmiljö och riskerar att överskrida de miljökvalitetsnormer som finns definierade. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer främst från lokala källor. I Trollhättan bedöms vägtrafiken som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM_{10}) för det aktuella området, och högst haltnivåer uppmäts i närheten med de stora trafiklederna och i slutna gaturum. Övriga källor är bland annat industriella verksamheter och vedeldning men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser.

2 Lagar, förordningar och miljömål

2.1 Miljökvalitetsnormerna

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

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas endast i viss angiven utsträckning, dels föroreningsnivåer som "ska eftersträvas". I Tabell 1 och Tabell 2 nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO_2) och partiklar som PM_{10} . Dessutom förekommer miljökvalitetsnormer för partiklar som $\text{PM}_{2,5}$, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "ska eftersträvas".

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid

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 utomhusluft, dock förekommer undantag enligt följande:

- I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges att miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik.
- Enligt luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EG) ska överensstämmelse med gränsvärden avsedda för skydd av människors hälsa inte utvärderas¹ på följande platser:

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

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

2.2 Miljökvalitetsmålet, Frisk luft

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

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

Riktvärden sätts med hänsyn till känsliga grupper och i Tabell 3 och Tabell 4 redovisas miljökvalitetsmålen för kvävedioxid (NO₂) och partiklar som PM₁₀.

Tabell 3. Miljökvalitetsmålen för kvävedioxid

Miljökvalitetsmålen 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 PM_{10}

Miljökvalitetsmålen för Partiklar (PM_{10}) i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 (PM_{10}) 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

I stadsmiljö är det främst kvävedioxid och partiklar (PM_{10}), som periodvis förekommer i halter som överskrider eller riskerar att överskrida föreliggande gränsvärden (MKN). För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att vistas i planområdet har beräknade halter i första hand jämförts mot miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar (PM_{10}). Övriga luftföroreningar så som kolmonoxid, fina partiklar ($PM_{2,5}$), svaveldioxid, bensen och bly regleras också av miljökvalitetsnormerna. Dessa luftföroreningar förekommer dock långt under miljökvalitetsnormerna och bedöms inte utgöra något problem i Trollhättan.

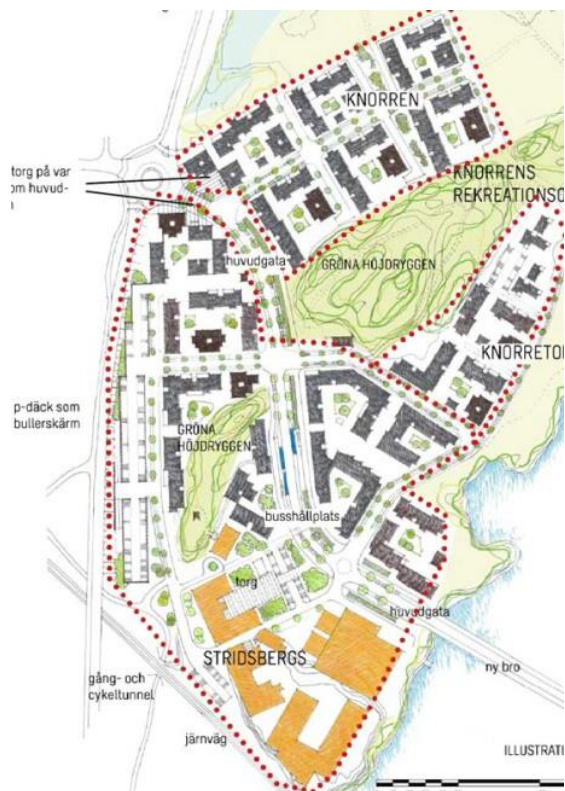
3.1 Utredningsområdet

Detaljplaneområdet är beläget ca 1 km norr om Trollhättan centrum, se Figur 1. I dagsläget utgörs planområdet av industri- och kulturmiljön på Källstorps industriområde. Planförslaget vill pröva möjlighet till byggnation av bostäder, kontor, handel och service, se Figur 2. Planen föreslår även en ny bro över Göta älv med tillhörande väginfrastruktur (Trollhättan stad, 2019). Detaljplaneområdet avgränsas av Vänersborgsvägen i väster och järnvägen i söder.

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.



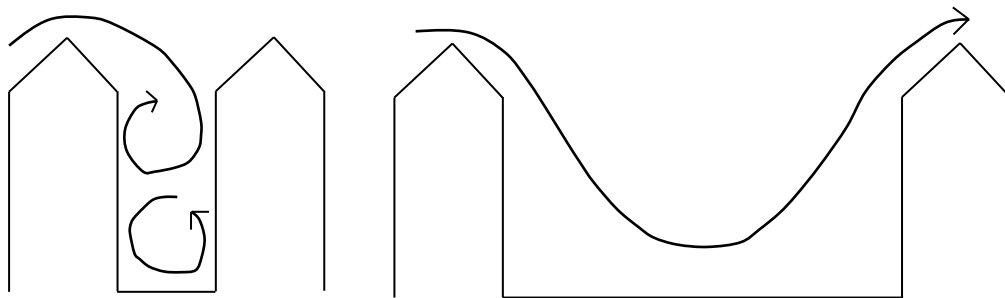
Figur 1. Karta över planområdets avgränsning. ©Karta från Trollhättan stad



Figur 2. Illustration över föreslagen bebyggelse. ©Karta från Trollhättan stad

3.1.1 Gatugeometridata och dess inverkan på luftföroreningshalter

Gaturummets form och slutenhet i kombination med trafikmängder ger olika ventilationsförhållanden och har mycket stor betydelse för mängden luftföroreningshalter som ansamlas i gaturummet. Ur haltsynpunkt är en hög luftomsättning mycket viktig, eftersom det ökar spridningen och omblandningen av luftföroreningar. Smala och slutna gaturum ger upphov till högre luftföroreningshalter i jämförelse med bredare och öppnare vid samma trafikmängd och tål därmed mycket mindre trafikmängder. Mycket smala gaturum, där bredden är hälften av hushöjden, leder till dåliga ventilationsförhållanden i gatunivå. På breda gator, där bredden är mer än dubbla hushöjden, skapas ett annorlunda vindfält, som ger bättre ventilationsförhållanden och dessa gaturum tål således en högre trafikmängd (Länsstyrelsen, 2005).



Figur 3. Illustrationsbild av hur gaturummets bredd i relation med hushöjden påverkar det lokala ventilationsförhållandet

Det är generellt svårt att förutsäga hur haltbilden runt detaljplaneområdet kommer förändras då det är ett samspel mellan byggnaderna och fördelningen av utsläppen samt meteorologiska förhållanden. Gaturummen längs huvudgatan och lokalgatorna kommer dock att bli mer slutna vid genomförandet av planen. För utbyggnadsscenarioet 2040 antas bebyggelsen vara cirka 21 meter hög på vardera sida av huvudgatan och med en gaturumsbredd om cirka 27 meter. Inom vägbredden kommer det bland annat finnas dubbelsidiga gång- och cykelbanor, alléplantering och parkering. Vid utvald lokalgata antas gaturummet bli något mer slutet med en gaturumsbredd på cirka 12 meter och med 21-40 meter höga byggnader (Trollhättan stad, 2019). Som Figur 3 visar kan vindfältet därigenom komma att bli annorlunda, vilket kan ge upphov till sämre ventilationsförhållanden. Gaturummen längs huvudgatan och lokalgatorna kommer att innehålla öppningar, vilket möjliggör utluftning av gaturummen. Det ger bättre förutsättningar för lägre luftföroreningshalterna än om gaturummet hade varit helt slutet.

3.1.2 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 luftförorengsreducerande 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 planområdet, vilket gör att luftföroreningarna hinner spädas innan de andas in och på så sätt kan exponeringen minska (Naturvårdsverket, 2017).

Det finns flera faktorer som påverkar depositionen av partiklarna på träden. Skillnader i partiklarnas egenskaper, så som storleken, geometrin och kemiska sammansättningen anses som de viktigaste. Det är de allra minsta (<0.1 mikrometer, 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 till exempel bladens/barrrens klyvöppningar. Kvävedioxidhalterna i gatumiljö påverkas och begränsas av mängden ozon som finns tillgänglig för oxidation av kväveoxid till kvävedioxid. Träden kan därmed ha en indirekt påverkan på kvävedioxidhalterna, genom att träden tar upp ozonet, vilket innebär att även kvävedioxidhalterna kan minska. Kvävedioxid kan även deponeras direkt på träden, dock är upptagseffektiviteten relativt låg, i synnerhet för barrträd (Johansson, 2009).

Det föreligger vissa osäkerheter gällande vegetationens exakta effekter på luftföroreningar. Variabler som exempelvis 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).

Inom planområdet kommer vegetation att utgöra en viktig del längs huvudgatan. I alléplanteringen kommer gatuträd att varvas med bilparkering och träden kommer att utgöras av olika sorter däribland flerstammiga träd. Även längs lokalgatorna kommer träd att premieras i en zon om 2 meter bredvid gatan. Utmed lokalgatorna kan byggnaderna komma att placeras så att det skapas utrymme för gröna förträdgårdsytor (Trollhättan stad, 2019).

Ur luftsynpunkt vore det fördelaktigt att anordna vegetation så nära Vänersborgsvägen 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. Inom planområdet kommer växter med god luftreningsförmåga att väljas, vilket är gynnsamt ur luftsynpunkt. Vegetationen inom planområdet kan därav 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 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 slutna vid genomförandet av planen. 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 gatan.

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

				
				
Vegetationstyp				
	Träd	Häckar	Gröna väggar	Gröna tak
	 Försämring	 Förbättring	 Ingen påverkan	

3.2 Spridningsmodell

För bedömning av luftkvalitet i gaturummet vid planområdet har spridningsberäkningar genomförts för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) med SIMAIR2-väg. Beräkningar har gjorts för en framtida utsläppssituation med planerad vägsträckning och trafikflöden.

Spridningsberäkningarna har utförts med SIMAIR2-väg, ett modellverktyg utvecklat av SMHI och Vägverket. Systemet innehåller bland annat uppgifter om bakgrundshalter, meteorologi, trafikvolym och fordonssammansättning.

SIMAIR2-väg omfattar dels en utsläppsmodell, dels en spridningsmodell som i sin tur är indelad i olika submodeller anpassade för miljöer som exempelvis vägkorsningar eller andra typer av komplicerade trafikmiljöer. Gaturummens utformning har stor betydelse för hur utsläppen fördelar sig i omgivningsluften. Därför används vid beräkning OSPM-modellen som tar hänsyn till gaturummets utformning exempelvis: gatubredd, hushöjd och gatans riktning. Utsläppsberäkningarna är baserade på den europeiska HBEFA-modellen, anpassad för svenska förhållanden. SIMAIR är validerad mot mätningar i svenska tätorter och trafikmiljöer.

Som grund för spridningsberäkningarna i SIMAIR ligger den förvalda utsläppsdatabasen och bakgrundsdata för år 2030 (2040 saknas). Genom att beräkna år 2040 med "äldre" emissionsfaktorer minskar risken för underskattningen av halterna. Det erhålls ett "worst case" scenarion, vilket belyser vilka halter som kan förekomma om de verkliga förbättringarna av utsläppen från vägtrafiken inte sker i samma takt som den prognostiserade utsläppsminskningen. Ingående data är anpassade för de gator som omsluter det aktuella planområdet. Skyltad hastighet används som ingångsdata på respektive vägsträcka.

3.2.1 Korrektionsfaktorer för beräknade halter

För varje framtidsscenario togs ett gynnsamt och ogynnsamt scenario fram, vilket är tänkt återspegla osäkerhetsintervallet i modellberäkningar. Detta då SMHI utvärderat modellen SIMAIR gällande framtidsscenario och kvantifierat osäkerheterna, som rör såväl meteorologisk variabilitet samt framtida emissioner från fordonsflottan. De anser att man inte bör använda resultaten från SIMAIR år 2040 rakt av. Genom att multiplicera resultaten med en osäkerhetsfaktor erhålls ett gynnsamt och ett ogynnsamt scenario, vilket ger ett osäkerhetsintervall på scenarioräkningarna. I det gynnsamma scenariot används halterna från SIMAIR avseende scenarioåren 2040, som baseras på att emissionsutvecklingen följer den internationella överenskommelserna samt att meteorologin återger ett representativt år. I det ogynnsamma scenariot tar man höjd för dessa osäkerheter och årsmedelvärdet multipliceras med 1,25 för kvävedioxid och 1,1 för partiklar (PM₁₀). Percentilvärdena multipliceras med osäkerhetsfaktorn 1,35 för kvävedioxid och 1,2 för partiklar (PM₁₀). Anledningen till att percentilvärdena har större osäkerhetsfaktorer är på grund av att modellen tenderar att ha svårigheter med att beskriva stabila meteorologiska förhållanden (inversion), vilket ökar osäkerhetsintervallet.

3.3 Trafikförutsättningar

3.3.1 Vägtrafik

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i planområdet. I nuläget passerar Vänersborgsvägen väster om planområdet och har högst trafikflöde av de intilliggande vägarna. I Tabell 6 listas de trafikmängder för de vägar och gator som bedöms ha störst påverkan på planområdet. Trafikmängderna som nyttjats i rapporten har tagits fram av Trollhättan stad. I *Bilaga A – Indata till beräkningarna* visas vägarnas och gatornas placering vid planområdet.

Tabell 6. Trafikuppgifter för de vägar och gator som ingick in utredningen

Väg	Trafikmängd (ÅDT*)	Andel tung trafik (%)	Hastighet (km/h)
Vänersborgsvägen	16 000	5	50
Huvudgata	10 000	5	50
Lokalgata	1 300	5	50

*Årsmedeldygnstrafik

3.3.2 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, till exempel 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 gatumiljöer. 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 höga halter endast 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.

Sydväst om planområdet passerar tågtrafik. 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 och avståndet till planområdet, bedöms tågtrafikens

10(17)

RAPPORT
2020-02-14
RAPPORT
LUFTUTREDNING VÄRVIK

relativa bidrag av partikelemissioner till planområdet som små och har därför inte beaktats i beräkningarna.

4 Hälsoeffekter

4.1 Kvävedioxid

Kväveoxider (NO_x) utgörs av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). 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 µg/m³ (Staxler et al., 2001). För friska personer har liknande effekt rapporterats, dock vid betydligt högre halter på uppemot 2000 µg/m³ (Barck et al, 2005). Hälsoundersökningar i Norge indikerar på korttidseffekter vid kvävedioxidhalter (i omgivningsluften) på omkring 100 µg/m³ och långtidseffekter vid halter på omkring 40 µg/m³ (Folkehelseinstituttet, 2011). Vid rangordning av luftföroreningars påverkan på hälsan, placeras kvävedioxid på fjärde plats efter PM_{2,5}, PM₁₀ och ozon (EEA, 2013).

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. 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.

PM₁₀ är ett storleksintervall för inandningsbara partiklar med en diameter mindre än 10 µm. Partiklar med en diameter större än 10 µm fastnar i de övre andningsvägarna. Partiklar har negativ inverkan på människors hälsa och det har genom epidemiologiska studier kunnat påvisas negativa hälsoeffekter redan vid låga partikelhalter.

I Trollhättan utgör bakgrundhalten, som tillförs genom långdistanstransporter, ett betydande bidrag till partikelhalten. För partiklar utgör bakgrundhalten i dagsläget den största delen av partikelhalten. För det lokala bidraget står i huvudsakligen vägtrafiken, genom slitage av vägbanan och uppvirvling av vägdamm.

5 Resultat från spridningsberäkningarna

Spridningsberäkningarna med gaturumsmodellen SIMAIR2-väg utfördes med syftet att utreda hur genomförandet planen påverkar luftföroreningsituationen längs vägar och gatorna vid planområdet. För varje framtidsscenario togs ett gynnsamt och ogynnsamt scenario fram, vilket är tänkt återspegla osäkerhetsintervallet i modellberäkningar.

5.1 Kvävedioxid

I Tabell 7 visas resultatet från beräkningarna av kvävedioxid för de utvalda vägarna och gatorna.

Tabell 7. Högst beräknade halter av kvävedioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 2 m från fasad och 2 m ovan mark

	Årsmedelvärde		Dygsmedelvärde (98-percentil)		Timmedelvärde (98-percentil)	
	Gynnsamt	Ogynnsamt	Gynnsamt	Ogynnsamt	Gynnsamt	Ogynnsamt
Vänersborgsvägen	9	11	14	19	18	24
Huvudgata	11	14	19	26	23	31
Lokalgata	6	8	12	16	15	20
MKN*	40		60		90	
MKM**	20		-		60	

*Miljökvalitetsnorm för utomhusluft av föroreningsnivåer som inte får överskridas

**Miljökvalitetsmålet, Frisk luft, riktvärden som upprättats med hänsyn till känsliga grupper

De beräknade haltnivåerna av kvävedioxid bedöms minska för år 2040 i jämförelse med nulägeshalterna. Miljökvalitetsnormerna bedöms inte överskridas för någon av de föreslagna vägarna och gatorna inom planområdet. Miljökvalitetsmålen bedöms också kunna klaras med god marginal.

Förklaringen till de reducerade kvävedioxidhalterna är en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHI:s beräkningar (SMHI, 2013), förväntas minska och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxider. I detta antagande har hänsyn tagits till de framtida trafikökningarna.

5.2 Partiklar (PM₁₀)

I Tabell 8 visas resultatet från beräkningarna av partiklar (PM₁₀) för de utvalda vägarna och gatorna.

Tabell 8. Högst beräknade halter av partiklar (PM₁₀) (µg/m³), 2 m från fasad och 2 m ovan mark

	Årsmedelvärde		Dygnmedelvärde (90-percentil)	
	Gynnsamt	Ogynnsamt	Gynnsamt	Ogynnsamt
Vänersborgsvägen	20	22	32	38
Huvudgata	18	20	28	34
Lokalgata	15	17	24	29
MKN*	40		50	
MKM**	15		30	

*Miljökvalitetsnorm för utomhusluft av föroreningsnivåer som inte får överskridas

**Miljökvalitetsmålet, Frisk luft, riktvärden som upprättats med hänsyn till känsliga grupper

Partikelhalterna bedöms uppvisa en mycket lägre variation mellan nuläges- och den framtida situationen i jämförelse med kvävedioxidhalterna. Utsläppen av partiklar (PM₁₀) kommer främst från slitage av vägbanan och ej som avgaser. För emissionerna av partiklar är andelen tung trafik, dubbdäcksandel och antal fordon de viktigaste parametrarna. Resultatet visade dock på låga till måttliga haltnivåer av partiklar (PM₁₀) vid vägarna och gatorna vid planområdet.

Miljökvalitetsnormen för års- och dygnmedelvärde beräknas klaras för samtliga vägar och gator. Miljökvalitetsmålen riskerar att överskridas för både års- och dygnmedelvärde.

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 trafik. Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter inte är lika positiv som för kvävedioxid.

6 Sammanfattande bedömning

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft. Miljö kvalitetsnormerna 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 miljö kvalitetsnormer.

I Trollhättan har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till luftföroreningar 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.

I denna utredning har spridningsberäkningar utförts för utvalda vägar och gator vid planområdet. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området. Beräknade halter jämfördes sedan mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för framtidsscenarioet 2040.

Resultatet från spridningsberäkningarna visade att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft. Kvävedioxidhalterna längs gaturummet vid huvudgatan bedöms uppvisa högst halter i framtidsscenarioet 2040. Miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid bedöms dock klaras med god marginal inom hela planområdet. Miljö kvalitetsmålet för års- och timmedelvärde beräknas också klaras med god marginal inom.

Halterna av kvävedioxid beräknas minska i framtiden i jämförelse med nuvarande situation. Förklaringen till de reducerade kvävedioxidhalterna i framtiden är en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHIs beräkningar, förväntas minska med och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxider.

Miljö kvalitetsnormerna för partiklar (PM₁₀) klaras för det framtida scenarioet. Miljö kvalitetsmålet "Frisk Lufts" årsmedelvärde för partiklar, PM₁₀ riskerar att överskridas för 2040-scenarioet. Miljö kvalitetsmålet för dygnmedelvärde, riskerar också att överskridas.

Halterna från resultatet gäller vid fasaden till de föreslagna byggnaderna. Byggnaderna längs Vänersborgsvägen antas ha en viss reducerande effekt på kvävedioxidhalterna genom att verka som en avskärmande barriär, vilket antas leda till lägre föroreningshalter på innergården. Planområdet antas klara miljö kvalitetsnormerna för år 2040. Dock finns det inte någon nivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer och därför är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. Det är även att föredra om tilluften för ventilation tas från taknivå eller från andra sidan av byggnaden.

7 Referenser

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

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

Barck C., Lundahl J., Halldén G. et al. Brief exposures to NO₂ augment the allergic inflammation in asthmatics. *Environ Res.* 2005; 97(1):58–66

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/nedladdningsbara-filer/vårseminariet-2012-12850225>)

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

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

Naturvårdsverket. (2017). Luft och miljö – Barns hälsa 2017. ISBN 978-91-620-1303-5

Pugh, T. A., MacKenzie, A. R., Whyatt, J. D., & Hewitt, C. N. (2012). Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. *Environmental science & technology*, 46(14), 7692–7699

SFS 1998:808. Miljöbalken. Stockholm: Miljödepartementet

SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordningen. Stockholm: Miljödepartementet

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

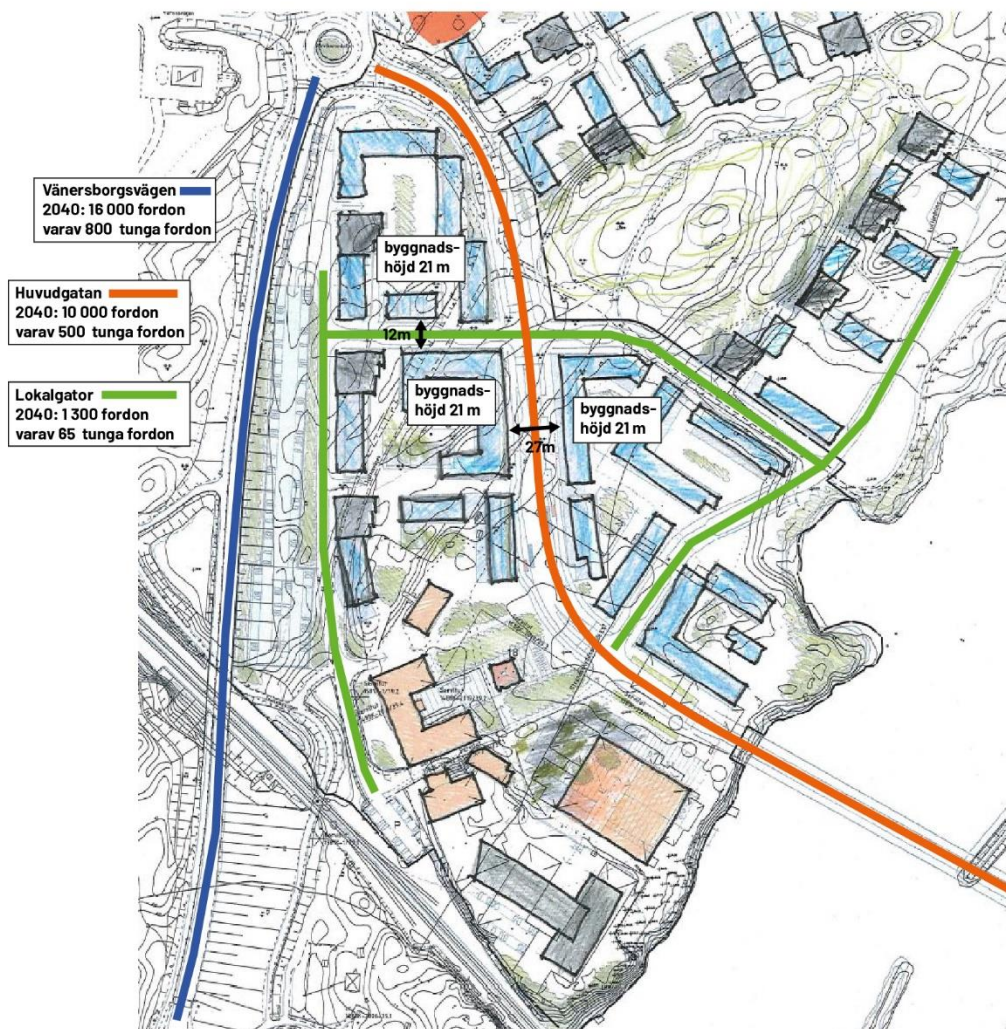
Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2

Trollhättan stad. (2019). Samrådshandling - Detaljplan för Stridsberhsområdet Del av Källstorp 4:3 m.fl. Vårvik.

16(17)

RAPPORT
2020-02-14
RAPPORT
LUFTUTREDNING VÅRVIK

8 Bilaga A – Indata till beräkningarna



Figur 4. Indata använda i beräkningarna. ©Karta från Trollhättan stad