

Spridningsberäkningar Visby Järnvägen 5, 8 m.fl.

Luftutredning



Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Luftutredning - Visby Järnvägen 5 & 8
Uppdragsnummer	30064938
Kund	Centralen fastighetsförvaltning AB
Upprättad av	Carl Thordstein
Granskad av	Leif Axenhamn
Datum	2023-11-13
Dokumentreferens	Luftutredning - Visby Järnvägen 5, 8 m.fl.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte.....	6
2	Lagar, förordningar och miljömål.....	7
2.1	Miljö kvalitetsnormer	7
2.2	Bedömning av miljö kvalitetsnormer för omgivningsluft	8
2.3	Miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft”	9
2.4	WHO rekommenderade AQQ	10
2.5	Förklaring av begreppet percentiler	11
3	Beräkningsförutsättningar	12
3.1	Utredningsområdet.....	12
3.2	Luftföroreningsituationen i Visby	13
3.2.1	Spridningsmodell	14
3.2.2	Validering av SIMAIR och korrektionsfaktorer för beräknade halter 14	
3.2.3	Emissionsdata använda i spridningsberäkningar	15
3.3	Trafikförutsättningar	16
4	Luftföroreningar och hälsoeffekter.....	17
4.1	Kvävedioxid	17
4.2	Partiklar (PM ₁₀).....	18
5	Resultat	19
5.1	Kvävedioxid	19
5.2	Partiklar som PM ₁₀	20
6	Luftföroreningsreducerade åtgärder.....	21
6.1	Vegetation	21
6.2	Hastighetsbegränsningar	22
7	Referenser.....	24
	Bilaga A - Beräkningsområde	26

Sammanfattning

Sweco har fått uppdraget av Centralen Fastighetsförvaltning AB, att utföra en luftutredning inför framtagande av detaljplan för Järnvägen 5 och 8 i Visby. Luftutredningen innefattar gaturumsberäkningar av partiklar som PM₁₀, för att visa belastningen på luftkvaliteten från Solbergagatan. Detta för att säkerställa att genomförandet av planen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormen. Beräkningar utfördes dels för den nuvarande situationen, dels år 2040.

För att inte riskera att underskatta halterna, har ett konservativt antagande om emissionsfaktorer och trafikmängder för 2040 antagits, och kan därmed ses som ett worst-case scenario. Valet av emissionsfaktorernas scenarioår påverkar framför allt kvävedioxidhalterna, och har sitt ursprung i den diskussion som har förts i hur fordonstillverkare tidigare redovisat sina utsläpp av kvävedioxid i certifieringscykler. De beräknade halterna är sannolikt överskattade än tvärtom.

Upprättade miljö kvalitetsnormer är ett resultat av politiska förhandlingar på europeisk nivå, vilket innebär att de inte nödvändigtvis återger nivåer som motsvarar en god luftkvalitet för människors hälsa.

Situation gällande förekomsten av partiklar i luften i Visby skiljer sig något från andra städer med liknande trafikmängd. På Gotland används inte salt för halkbekämpning, vilket leder till att vägar sandas i hög utsträckning. Sandmaterialet som är lokalt, innehåller en hög andel kalk, vilket har visat sig ge upphov till många små partiklar i luften. Detta gör att PM₁₀-halten är högre i luften i Visby än i andra städer av samma storlek, och periodvis överstiger miljö kvalitetsnormen för luft. Som en del av det upprättade åtgärdsprogrammet kommer granitkross att används under vintern 2023/2024, med förhoppningen att minska mängden slitagepartiklar.

Resultatet från beräkningarna visar att halterna blir något högre i gaturummet längs Solbergagatan efter genomförandet av detaljplanen och utbyggnaden. Halterna bedöms som måttliga till höga i gaturummet längs Solbergagatan efter utbyggnaden. Miljö kvalitetsnormerna överskrids dock inte för något av scenarierna vid varken närmaste fasad till planområdet eller GC-väg, medan miljö kvalitetsmålen för partiklar (PM₁₀) överskrids. Resultatet från spridningsberäkningarna visade således att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft.

Sammanställning av högst beräknade halter (µg/m³) vid gränsen till detaljplaneområdet i jämförelse mot miljö kvalitetsnormerna (MKN) och miljö kvalitetsmålen (MKM)

Luftförorening	Medelvärdesperiod	Nuläge	2040	MKN	MKM
Kvävedioxid (NO₂)	År	10	7	40	20
	Dygn (98%-il)	24	15	60	-
	Tim (98%-il)	35	20	90	60
Partiklar (PM₁₀)	År	21	22	40	15
	Dygn (90%-il)	45	47	50	30

Anledningen till att partikelhalterna ökar något är på grund av den prognosticerade trafiken och att gaturummet blir något mer slutet längs Solbergagatan. Framtidsprognoserna av partiklarnas bakgrundshalter är inte lika positiva som för andra luftföroreningar och bedöm ligga på samma nivåer som i dagsläget. Halterna av kvävedioxid beräknades minska fram till 2040 i jämförelse med nuvarande situation. Anledningen till minskningen är en kombination av att bakgrundhalterna förväntas minska till år 2040 och att teknikutvecklingen kommer leda till renare bilar med minskade direktutsläpp av kväveoxider.

De föreslagna byggnadshusen i planområdet kommer byggas i direkt närhet till Solbergagatan. Inom planområdet, bakom byggnaden antas miljö kvalitetsnormerna klaras med viss marginal. Att bygga ihop bostadskropparna anses fördelaktigt eftersom det bildar en effektiv barriär mot inträngning av höga halter i området, vilket kan leda till lägre föroreningshalter på innegårdarna. Halterna kan således bli något högre längs Solbergagatan, men inte i sådan utsträckning att miljö kvalitetsnormerna skulle överskridas. Att bygga ihop huskroppar minskar även risken för uppkomsten av vertikala virvlar mellan byggnaderna, som skulle kunna leda till sämre ventilation och högre föroreningshalter på innergårdarna. Då halterna avtar med höjden kan bostadshusen även leda ner renare luft från högre nivåer. Byggnaderna antas därför ha en reducerande effekt på partikelhalten, genom att verka som en avskärmande barriär. Det bedöms även fördelaktigt att byggnaderna föreslås uppföras med något varierande våningshöjder. Detta eftersom det ökar vindens turbulens, vilket ökar möjligheten för bättre omblandning och spridning av luftföroreningarna.

Ur luftsynpunkt bedöms det fördelaktigt att anordna trädplanteringar så nära Solbergagatan som möjligt. Detta då studier har kunnat påvisa att störst reducerande effekt uppnås vid kombination av ett fysiskt hinder, så som byggnader och vegetation. Gaturummet längs Solbergagatan blir dock något mer slutet vid genomförandet av planen. 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. Förslagsvis skulle låga häckar eller buskar kunna placeras i den direkta närheten av gatan.

Planområdet antas klara miljö kvalitetsnormerna både i nuläget och för beräknade framtidsscenario. I beräkningarna har hänsyn inte tagits till de föreslagna åtgärder som fastställts i åtgärdsprogrammet. Region Gotland arbetar aktivt med åtgärder i åtgärdsprogrammet, vilket bedöms kunna leda till bland annat minskad dubbdäcksandel och därmed minskade partikelutsläpp och reducerade partikelhalter. Beräkningar har således varit konservativa genom att anta samma dubbdäcksandel för nuläget och det framtida scenariot. Beräknade halter är därför med all sannolikhet överskattade än tvärtom.

1 Bakgrund och syfte

Sweco har fått uppdraget av Centralen Fastighetsförvaltning AB att utföra en luftutredning inför framtagande av detaljplan för Järnvägen 5 och 8 i Visby. Luftutredningen innefattar gaturumsberäkningar av partiklar som PM_{10} och kvävedioxid för att visa belastningen från Solbergagatan. Detta för att säkerställa att genomförandet av planen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormen.

I detta uppdrag utreds partiklar (PM_{10}) och kvävedioxid, där partiklar (PM_{10}) är den luftförorening som normalt förekommer i höga halter vid Visby. Situation gällande förekomsten av partiklar i luften i Visby skiljer sig något från andra städer med liknande trafikmängd. På Gotland används inte salt för halkbekämpning, vilket leder till att vägar sandas i hög utsträckning. Sandmaterialet som är lokalt, innehåller en hög andel kalk, vilket har visat sig ge upphov till många små partiklar i luften. Detta gör att PM_{10} -halten är högre i luften i Visby än i andra städer av samma storlek, och periodvis överstiger miljö kvalitetsnormen för luft.

2 Lagar, förordningar och miljömål

2.1 Miljökvalitetsnormer

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

I 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 (NO₂) och partiklar som PM₁₀. Dessutom förekommer miljökvalitetsnormer för partiklar som 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 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.

Tabell 2. 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 överskrider mer än 18 timmar (99,8 percentilvärdet).

2.2 Bedömning av miljökvalitetsnormer 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:
 - ✓ 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.

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

2.3 Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft”

Miljökvalitetsnormernas gränsvärden klaras i de flesta kommuner i dagsläget, även om vissa kommuner har problem med höga halter av luftföroreningar. Upprättade gränsvärden är dock ett resultat av politiska förhandlingar på europeisk nivå, vilket innebär att de inte nödvändigtvis återger nivåer som motsvarar en god luftkvalitet för människors hälsa. Därför är det viktigt att i stället sträva efter att uppnå miljökvalitetsmålen (Naturvårdsverket, 2017).

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.

Dessa mål eller riktvärden har satts med hänsyn till känsliga grupper, såsom barn och astmatiker, och anger haltnivåer som inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

I Tabell 3 och Tabell 4 redovisas miljökvalitetsmålen för partiklar som PM₁₀ och kvävedioxid (NO₂).

Tabell 3. 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
Dygnmedelvärde 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 dygnmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM₁₀) som dygnmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

Tabell 4. Miljökvalitetsmålen för kvävedioxid

Miljökvalitetsmålen för kvävedioxid i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Timmedelvärdet 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)

2.4 WHO rekommenderade AQG

De första WHO AQG (Air Quality Guideline) kom 1987 och gällde enbart för Europa. Dessa kommer senare att ersättas år 2006: WHO AQG –global update 2005. När denna version av AQG fastställdes 2005 fanns studier främst från Nordamerika och Europa. Ny forskning har kunnat påvisa att spridningen nu är större, effekterna likartade men att sambanden skiljer sig ibland.

Exponeringsdata i epidemiologiska studier har förbättrats och nya modeller ger bland annat en bättre geografisk upplösning. Det finns nu även evidens för många fler effekter av betydelse för uppkomst av astma, diabetes, neurokognitiva sjukdomar och graviditetspåverkan.

WHO har med den senaste versionen från 2021 gett evidensbaserade underlag i form av "rekommendationer" baserade på vilka halter av de viktigaste föroreningarna som inte kan överskridas utan negativa hälsoeffekter, samt ge indikationer på sambanden mellan dessa effekter. De nya AQG innebär stora skärpningar för flera luftföroreningar. I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas de nya renommerade nivåerna för partiklar (PM₁₀) respektive kvävedioxid.

De gränsvärden (miljökvalitetsnormer) som Sverige implementerat följer till stor del de nivåer som beslutats i luftkvalitetsdirektivet på EU nivå. Alla medlemsländer har skickat in förslag på vilka nivåer som anses möjliga att uppnå, där Naturvårdsverket lett arbetet från Sverige. I november av 2023 kom EU Kommissionens förslag till reviderat luftkvalitetsdirektiv och i början av 2024 kommer rådsförhandlingar om reviderat luftkvalitetsdirektiv påbörjas. Ett nytt direktiv kan vara på plats 2024—2025. För att rekommenderade nivåer ska kunna implementeras på ett pragmatiskt sätt har WHO även tillhandahållit interimistiska etappmål på vägen mot att nå ner till den föreslagna nivån. Vilka gränsvärden och målvärden ska sättas på kort, medellång och lång sikt är således inte bestämt, utan kommer avgöras under de kommande åren. Sverige behöver genomföra de nya gränsvärdena i luftkvalitetsförordningen 2025—2027.

Tabell 5. WHO AQG nivåer för partiklar (PM₁₀)

AQG nivå för partiklar (PM ₁₀) i utomhusluft		
Målvärden	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	15 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	45 µg/m ³	3-4 ggr per kalenderår

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

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 99-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 3 dygn på ett kalenderår.

Tabell 6. WHO AQG nivåer för kvävedioxid

AQG nivå för kvävedioxid i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	10 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	25 µg/m ³	3-4 ggr per kalenderår

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

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 99-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 3 dygn på ett kalenderår (1 % av 365 dagar).

2.5 Förklaring av begreppet percentiler

Användning av percentiler är ett sätt att inom luftvård redovisa extremhalter, vilket används bland annat för att jämföra dygns- och timmedelvärden med miljökvalitetsnormerna. Den matematiska definitionen av en percentil är att det är värdet på en variabel, som en viss procent av observationerna av variabeln är lägre än. Med 90-percentilen menas att 90 % av observationerna av variabeln har ett värde som är lägre än detta värde. Enligt miljökvalitetsnormen får exempelvis dygnsmedelvärdet för partiklar som PM₁₀ överskrida 50 µg/m³ maximalt 35 gånger per kalenderår. Vidare innebär det att 90 % av dygnet har ett dygnsmedelvärde som är lägre än detta värde, vilket ungefär motsvarar det 36:e högsta dygnet. Det förutsätter också att det måste finnas minst 36 dygnsmedelvärden större än noll under ett kalenderår för att beräkna/presentera ett värde som är större än noll.

3 Beräkningsförutsättningar

3.1 Utredningsområdet

Arbete pågår med att ta fram en detaljplan för Järnvägen 5 och 8 i Visby, som är tänkt att möjliggöra bebyggelse av ett flerbostadshus, med inslag av kontor och centrumverksamhet i markplan mot Solbergagatan.

Syftet med detaljplanen är att länka samman staden, visuellt och funktionellt, genom att stärka kopplingen till bebyggelsen söder om Solbergagatan och minska gatans ledkaraktär följer intentionerna i gällande översiktsplan (Region Gotland, 2022).



Figur 1. Planområdets geografiska läge markerat med röd linje. ©Karta från Region Gotland



Figur 2. Illustration över föreslagen bebyggelse. ©Karta från AQ3 Arkitektur

3.2 Luftföroreningsituationen i Visby

Helårsmätningar utifrån miljö kvalitetsnormens parametrar inleddes 2010 i Visby. Mätningar utfördes första året på Österväg 31. Efter ett par års uppehåll fortsatte mätningarna på Österväg 17 men då endast partiklar (PM_{10}). Sedan 2021 mäts partiklar på två platser, medan kvävedioxid mäts på fem platser i Visby. Mätstationen för partiklar på Österväg 17 är placerad i gatunivå medan stationen på Brömsebroväg 8, mäter urban bakgrund.

Längre och kortare mätningar av kvävedioxid och svaveldioxid har gjorts till och från sedan 1986 på olika platser i Visby. Även andra parametrar har periodvis ingått i denna provtagning.

Sedan helårsmätningar inleddes 2010 har PM_{10} -halten generellt legat över gränsvärdet i miljö kvalitetsnormen, för antalet dygn med överskridanden. Detta har lett till att ett åtgärdsprogram har tagits fram, och ett förbättringsarbete är i full gång.

Partikelhalterna i luften beror på flera faktorer och kan variera avsevärt från år till år. Vädret har bl.a. en stor inverkan, dels på hur mycket sand som används till halkbekämpningen, dels på hur mycket partiklar som virvlas upp i luften från vägbanan.

Gränsvärdet för årsmedelvärdet har inte överskridits för något uppmätt år sedan starten av mätningarna. Övriga parametrar som mäts inom miljö kvalitetsnormen, har legat under gränsvärden med god marginal.

Riktvärdena för miljö kvalitetsmålet "frisk luft", överskrids med avseende på partiklar (PM_{10}) på den plats där mätning sker.

3.2.1 Spridningsmodell

För bedömning av luftkvalitet vid planområdet har spridningsberäkningar genomförts med SIMAIR3-väg. Beräkningar har gjorts för utsläppssituation 2023 med nuvarande vägutformning och trafikflöde, samt ett framtida scenarioår 2040 med prognostiserat trafikflöde.

Spridningsberäkningarna har utförts med SIMAIR3-väg, ett modellverktyg utvecklat av SMHI och Trafikverket. Systemet innehåller bl.a. uppgifter om bakgrundshalter, meteorologi, trafikvolym och fordonssammansättning, och beräknar totalhalt av partiklar (PM₁₀) i gaturum.

SIMAIR3-väg omfattar dels en utsläppmodell, dels en spridningsmodell som i sin tur är indelad i olika submodeller anpassade för miljöer som exempelvis vägkorsningar eller andra typer av komplicerade trafikmiljöer. Gaturummets 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. Hänsyn tas även till uppvirvling av partiklar. Förberäknade resultat från regionala och urbana modeller ger urbana bakgrundshalter i 1x1 km-rutor till vilka den enskilda gatans/vägens eget haltbidrag läggs. Resultatet ges både som totalhalt av föroreningar som regleras i miljö kvalitetsnormer och som haltbidrag från olika källområden (lokalt bidrag frångatan, urbant bidrag, regionalt svenskt respektive utländskt bidrag). 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 utsläppsdatan och bakgrundsdata för år 2023 och 2030. Skyltad hastighet används som ingångsdata på Solbergagatan för nulägesberäkningen.

3.2.2 Validering av SIMAIR och korrektionsfaktorer för beräknade halter

SIMAIR3 har kalibrerats i Visby där beräknade årsmedelvärden och percentiler av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid jämfördes mot mätdata. Skillnaden mellan beräknade halter med SIMAIR3 och uppmätta halter antas vara systematiska och korrektionsfaktorer av beräknade halter infördes för att återge representativa halter. Korrigering av modellens resultat gjordes med syftet att utvärdera dess förmåga att reproducera representativa halter. I Tabell 7 visas korrektionsfaktorerna för SIMAIR3 och halterna i efterföljande beräkningar är korrigerade enligt dessa faktorer.

Tabell 7. Korrektionsfaktorer för beräknade halter av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid i Visby.

	Medelvärdesperiod	Korrektionsfaktor
Kvävedioxid (NO₂)	År	0,7
	Dygnmedelvärde (98%-il)	0,89
	Timedelvärde (98%-il)	0,91
Partiklar (PM₁₀)	År	2,13
	Dygnmedelvärde (90%-il)	2,47

3.2.3 Emissionsdata använda i spridningsberäkningar

Emissionsdata bygger på beräkningar med hjälp av emissionsfaktorer som ger den mängd utsläpp som ett typiskt fordon skapar per körd sträcka.

Emissionsfaktorn påverkas av många olika förhållanden, exempelvis fordonens typ och hastighet samt vägbanans beläggning, dammighet och fuktighet.

Avgasemissioner beräknas i huvudsak med hjälp av emissionsmodellen HBEFA 4.2 (INFRAS, 2022). Det är en gemensam europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser). Då det finns osäkerheter kring att emissionsfaktorerna för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med, gjordes en konservativ bedömning av teknikutvecklingen och emissionsfaktorer 2030 användes för år 2040. Genom att beräkna år 2040 med 2030 års emissionsfaktorer erhålls ett "worst case" scenario, vilket belyser vilka halter som kan förekomma om utsläppen från vägtrafiken inte minskar i samma takt som prognoserna visar.

För partiklar (PM_{10}) domineras utsläppen som uppkommer vid slitage och ej som avgaser. För emissionerna av partiklar är andelen tung trafik, dubbdäcksandel och antal fordon generellt de viktigaste parametrarna. I Visby är även slitage av det lokala sandmaterial som läggs ut för halkbekämpning en viktig källa till partikelhalten. Dubbdäcksandelen har påvisats ha en avgörande inverkan på partikelhalterna. Då normen för PM_{10} avser ett högsta tillåtna medelvärde för ett helt kalenderår, behövs information gällande dubbdäcksandelens påverkan på halterna under ett år. För beräkningarna av partiklar (PM_{10}) användes därav genomsnittliga emissionsfaktorer under ett helt år. För slitagepartiklar och uppvirvling av vägdamm används en emissionsmodell baserad på Omstedt et. al (2005).

Detaljerade hastighetsberoende emissionsfaktorer användes för NO_x/NO_2 och partiklar (PM_{10}), för de vägar som ingick i beräkningarna. Emissionerna av NO_x/NO_2 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 fordonsslödet 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 fordonsslödet. 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, och därmed höga föroreningshalter.

3.3 Trafikförutsättningar

Fordonstrafik bedöms utgöra den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten vid planområdet.

Tabell 8 beskriver trafikmängder, andel tung trafik och hastighet, för Solbergagatan som bedömts som relevant för beräkningarna. Trafikuppgifterna som nyttjas i rapporten har hämtats från planhandlingen (Region Gotland, 2022.).

Tabell 8. Trafikuppgifter för Solbergagatan

Väg	ÅDT*		Andel tung trafik (%)	Hastighet (km/h)	
	Nuläge	2040		Nuläge	2040
Solbergagatan	8 780	9 690	6	50	50

*Årsmedeldygnstrafik

4 Luftföroreningar och hälsoeffekter

Luftföroreningar ökar risken för hjärtlungsjukdomar och bidrar till ökad dödlighet (WHO, 2005). Exponering av luftföroreningar innebär en ökad risk för luftvägspåverkan hos barn, utveckling av allergi och utveckling av astma. Luftföroreningarna i tätorter och i miljöer med förhöjda luftföroreningshalter innebär en ökad risk för cancer, fosterpåverkan och besvär (obehag och lukt). Det har visat sig att luftföroreningarna orsakar fler läkarbesök/sjukhusinläggningar för den del av befolkningen som är känsliga, exempelvis astmatiker och barn samt de som redan har en hjärt- och lungsjukdom.

Barn rör sig mycket och vistas utomhus i större utsträckning än många vuxna. Detta i kombination med att deras lungor och immunförsvar är under utveckling, gör barn till särskilt utsatta för luftföroreningar. Vetenskapliga studier har påvisat att partiklar lättare fastnar i barn lungor i jämförelse med vuxna, och skillnaden är omkring 10–20 procent per andetag. Barn rör på sig mer än vuxna och andas in en relativt stor mängd luft, och därav luftföroreningar, i förhållande till sin kroppsvikt. För barn som växer upp i områden med höga halter av luftföroreningarna ökar risken för luftvägsinfektioner, astma och nedsatt lungfunktion (Naturvårdsverket, 2017).

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). Vid rangordning av luftföroreningars påverkan på hälsan, placeras kvävedioxid på fjärde plats efter PM_{2,5}, PM₁₀ och ozon (EEA, 2013).

Kvävedioxiden vid planområdet härrör från fordonsavgaser från vägtrafiken samt intransport.

4.2 Partiklar (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 tröskelleffekter utan alla minskningar av partiklar i inandningsluften är betydelsefulla för hälsan.

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

5 Resultat

Beräkningar med SIMAIR3-väg utfördes för Solbergagatan som avgränsar till planområdets södra delar. Gaturummet längs Solbergagatan får ökade byggnadshöjder och sluts därav något i scenariot efter utbyggnaden. För att utreda hur genomförandet av detaljplanen påverkar luftföroreningssituationen i gaturummet, utfördes ett nuläges-scenario med befintlig bebyggelse och ett scenario efter utbyggnaden. Beräkningsområdet kan ses i *Bilaga A – Beräkningsområde*.

5.1 Kvävedioxid

Tabell 9. Högst beräknade halter av kvävedioxid (NO₂), 2 m från fasad och 2 m ovan mark, samt vid närliggande GC-väg.

	Årsmedelvärde [µg/m ³]		Dygnsmedelvärde (98-percentil) [µg/m ³]		Timmedelvärde (98-percentil) [µg/m ³]	
	Innan utbyggnad	Efter utbyggnad	Innan utbyggnad	Efter utbyggnad	Innan utbyggnad	Efter utbyggnad
Solbergagatan	10	7	24	15	35	20
GC-väg	9	7	22	14	33	19
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 minskade för år 2040 i jämförelse med nulägeshalterna, trots genomförandet av planen. Halterna bedömdes utanför vägområdet där människor exponeras för luftföroreningar och där miljökvalitetsnormerna ska tillämpas.

Årsmedelvärdet för miljökvalitetsnormen (40 µg/m³) innehölls inom planområdet för samtliga scenarion. Miljökvalitetsmålet på 20 µg/m³ klaras för hela planområdet under nuläges-scenariot. För scenariot 2040 förväntas miljökvalitetsmålet klaras för hela planområdet. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärdet (60 µg/m³) klaras för hela planområdet och för samtliga scenarion. För år 2040 klaras miljökvalitetsnormen med god marginal för hela planområdet. Miljökvalitetsnormen för timmedelvärdet (90 µg/m³) klaras för samtliga scenarion.

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 framför allt kvävedioxider. I detta antagande är de framtida trafikökningarna medräknade.

5.2 Partiklar som PM₁₀

Tabell 10. Högst beräknade halter av partiklar (PM₁₀), 2 m från fasad och 2 m ovan mark, samt vid närliggande GC-väg.

	Årsmedelvärde [µg/m ³]		Dygnsmedelvärde (90- percentil) [µg/m ³]	
	Innan utbyggnad	Efter utbyggnad	Innan utbyggnad	Efter utbyggnad
Solbergagatan	21	22	45	48
GC-väg				
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

Resultatet visar att halterna blir något högre i gaturummet längs Solbergagatan efter genomförandet av detaljplanen och utbyggnaden. Halterna bedöms som måttliga till höga i gaturummet längs Solbergagatan efter utbyggnaden. Miljökvalitetsnormerna överskrids inte för något av scenariona varken vid närmaste fasad till planområdet eller längs närliggande GC-väg, medan miljökvalitetsmålen överskrids.

Beräknade partikelhalter klarar miljökvalitetsnormerna för års- och dygnsmedelvärde vid de föreslagna byggnaderna.

Miljökvalitetsmålet "Frisk Lufts" årsmedelvärde för partiklar som PM₁₀ ligger på 15 µg/m³ och klarar inte vid de föreslagna byggnaderna. Miljökvalitetsmål för dygnsmedelvärde bedöms också överskrids vid planområdets södra gräns.

Gaturumsberäkningarna visade att halterna blir något högre efter genomförandet av detaljplanen i gaturummen längs Solbergagatan, men miljökvalitetsnormerna bedöms klaras.

Anledningen till att partikelhalterna ökar något är på grund av den prognosticerade trafiken och att gaturummet blir något mer slutet längs Solbergagatan. Framtidsprognoserna av partiklarnas bakgrundshalter är inte lika positiva som för andra luftföroreningar och bedöm ligga på samma nivåer som i dagsläget.

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 uppoffringar. Generellt kan tre tillvägagångssätt övervägas för att förbättra luftkvaliteten i urbana miljöer: kontrollera mängden av luftföroreningen, kontrollera intensiteten av föroreningen, och kontrollera spridningsvägarna mellan källan och mottagarna.

Visby har haft svårt med att klara miljökvalitetsnormerna av framför allt partiklar (PM_{10}) och har upprättat ett åtgärdsprogram för partiklar (PM_{10}). Trots vidtagna åtgärder kvarstår problemet med periodvis förhöjda partikelhalter. Följande åtgärder antas ha en positiv inverkan på utsläppen av luftföroreningar vid planområdet. Åtgärderna är mer lokalinriktade och anses för projektet möjliga att påverka.

6.1 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 planområdet, vilket gör att luftföroreningarna hinner spädas innan de andas in och på så sätt minskar exponeringen (Naturvårdsverket, 2017).

Det finns flera faktorer som påverkar depositionen av partiklarna på träden. Skillnader i partiklarnas egenskaper, så som storleken, geometrin och kemiska sammansättningen anses som de viktigaste. Det är de allra minsta (<0.1 mikrometer, μm) och de allra största partiklarna ($1 - 10 \mu m$), som har högst chans att deponeras på träden. Den lokala vägtrafiken ger upphov till just dessa två partikelfraktioner, varav den största partikelfractionen utgör det största lokala bidraget till 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.

Det föreligger vissa osäkerheter gällande vegetationens exakta effekter på luftföroreningar. Variabler som exempelvis årstid, typ av träd, planthöjd, växtlighet tjocklek och trädartens blad- eller Barryta samt kronutbredning kommer sannolikt att påverka blandningen och depositionen.

Det är föreslagit i planen att träd kommer att planeras längs Solbergagatan som möjligt, vilket bedöms som fördelaktigt att kunna uppnå bästa möjliga deposition. Utformningen av vegetationen kommer att påverka möjligheten till spridningen och filtrering av luften och deponering av luftföroreningarna på vegetationsytorna. Vegetationen är även föreslagen inom planområdet och kan också antas ha en luftföreningsreducerande effekt. Detta då en del av luftföroreningarna skulle kunna deponeras på träden och därigenom minska den totala föroreningshalten inom planområdet.

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	

6.2 Hastighetsbegränsningar

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 luftföroreningar. 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 utsläpp av luftföroreningar, 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 och 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.

För Solbergagatan skulle det vara fördelaktigt om hastigheten sänks från 50 km/h till 40 km/h i det framtida scenariot, eftersom det skulle minska mängden slitagepartiklar och även resuspensionen (uppvirvling) av partiklar.

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.

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

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

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

INFRAS. (2022). HBEFA 4.2

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

Naturvårdsverket. (2019). Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2019:1

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

Region Gotland. (2019). Åtgärdsprogram för minskning av skadliga partiklar (PM₁₀) i Visby.

Region Gotland. (2022). Förslag till detaljplan för Visby Järnvägen 5 & 8 m.fl. Ärendenr: MBN 2019/1224

SFS 1998:808. Miljöbalken. Stockholm: Miljödepartementet

SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordningen. Stockholm: Miljödepartementet

SLB-analys. (2013). Luftutredning vid kv Månstenen i Solberga. LVF 2013:5

SMHI. (2012). Luftkvaliteten i Sverige år 2020. Meteorologi Nr 150. ISSN: 0283–7730

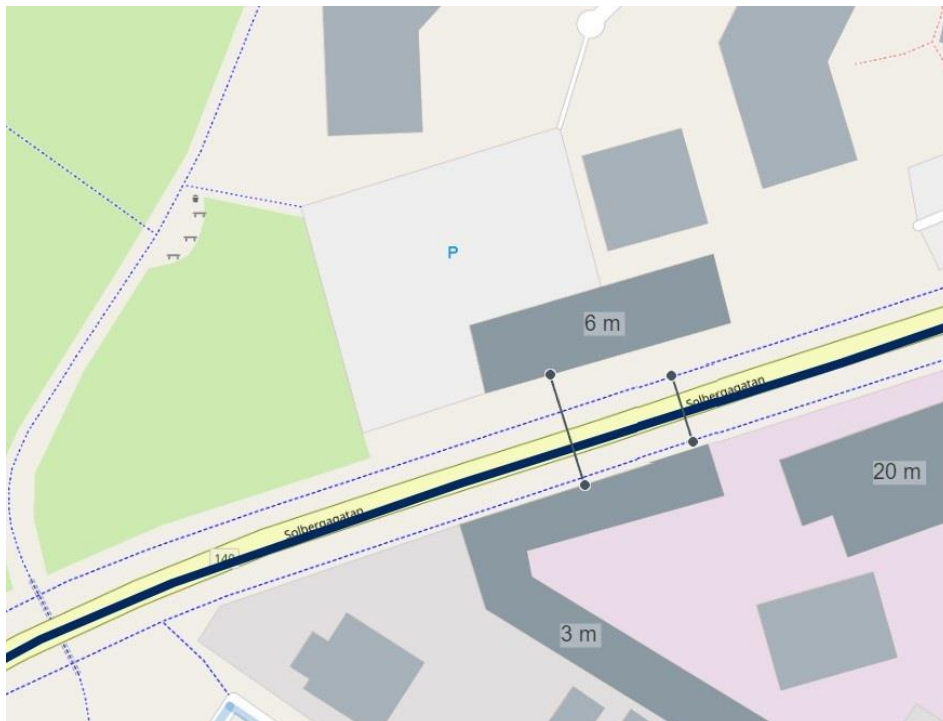
SMHI. (2013). Luftkvaliteten i Sverige år 2030. Meteorologi Nr 155. ISSN: 0283–7730

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.

Trivector. (2012). Effekter av generell hastighetssänkning i Göteborg. PM 2012:22

Bilaga A - Beräkningsområde



Figur 3. Beräkningsområde vid planområdet för **nulägesberäkningarna**



Figur 4. Beräkningsområde vid planområdet för **framtida beräkningsscenarioet**.

Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together