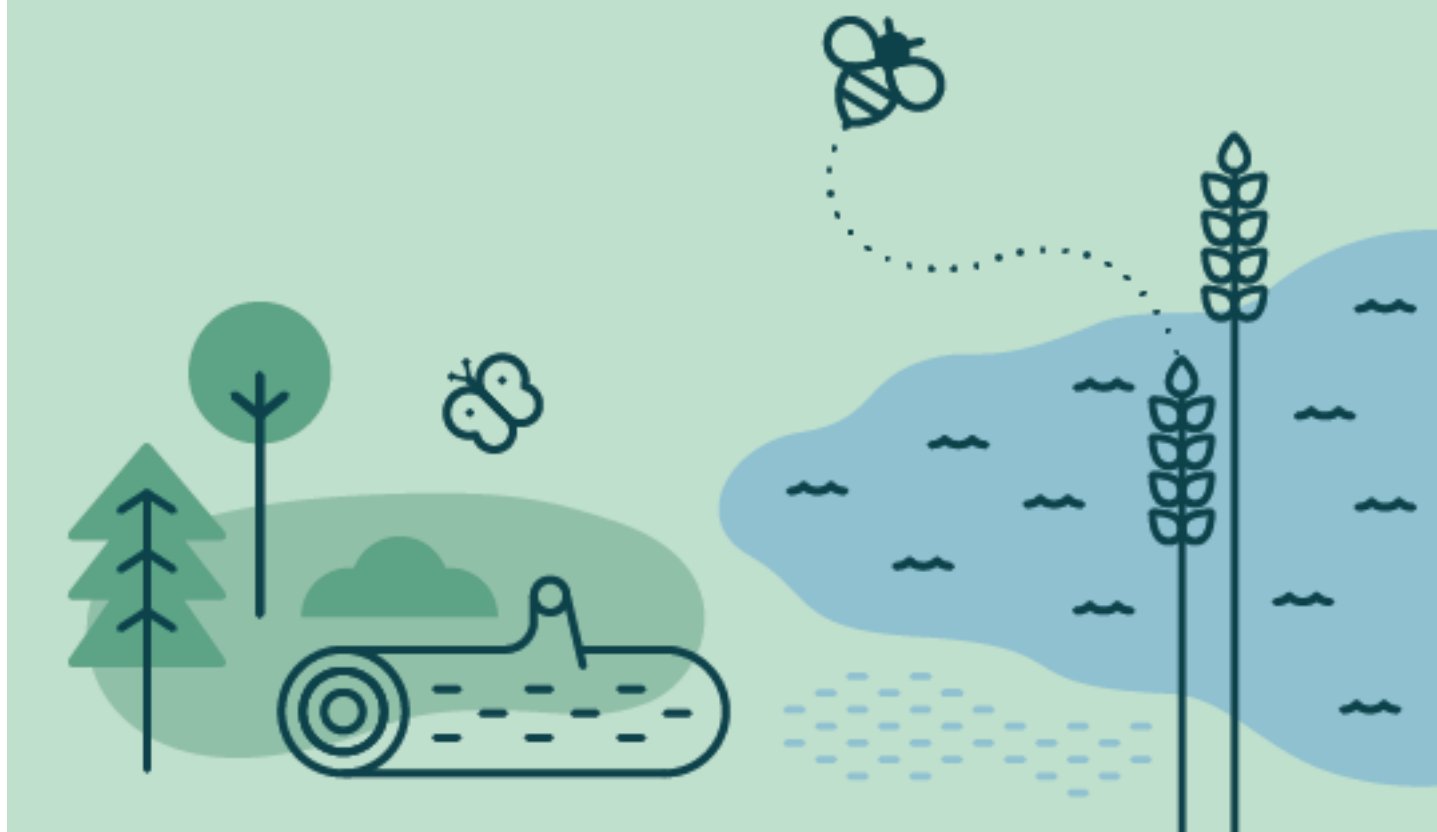


# Sänkta kvävedioxidhalter i Göteborg

**Analys av ett antal åtgärder och scenarier**

Rapportnummer 2022:8



# Förord

Miljöförvaltningen fick i samband med miljö- och klimatnämndens budget för 2021 i uppdrag att ”utreda de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg”. Denna rapport presenterar resultaten från utredningen som gjorts och ska svara mot uppdraget.

Rapporten är skriven av miljöförvaltningen i Göteborgs stad med stöd av trafikkontoret. De trafikanalyser som ligger till underlag för miljöförvaltningens luftkvalitetsberäkningar har tagits fram av Sweco. Den övergripande samhällsekonomiska bedömningen är sammanställd av trafikkontoret.

## **Sänkta kvävedioxidhalter i Göteborg**

Analys av ett antal åtgärder och scenarier

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Helene Olofson och Matilda Sjöholm

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2022:8 Sänkta kvävedioxidhalter i Göteborg Analys av ett antal åtgärder och scenarier

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie.

Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

# Sammanfattning

Miljöförvaltningen fick i samband med miljö- och klimatnämndens budget för 2021 i uppdrag att ”utreda de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg”. Rapporten syftar till att svara mot det uppdraget.

I utredningen redogörs för bidraget till *utsläppen av kväveoxider* från olika typer av källor i Göteborg. Bidraget till *halterna av kvävedioxid* från de största källorna kartläggs i syfte att beskriva i vilken utsträckning respektive källa bidrar till de sammantagna halterna i staden. Följande sex åtgärder, vilka alla berör vägtrafik, valdes ut för beräkningar av *effekten på kvävedioxidhalterna*:

- Fördubblad trängselskatt
- Sänkt bashastighet
- Höjda parkeringsavgifter
- Bilfri innerstad
- Miljözon klass 2
- Anpassad miljözon klass 3

Åtgärderna valdes utifrån att de uppskattas ha stor potential att påverka halterna av kvävedioxid i Göteborg. De är också tillräckligt konkreta för att kunna värderas kvantitativt. De valda åtgärderna syftar främst till att sänka halterna av kvävedioxid på platser där människor huvudsakligen vistas, och de berör relativt stora geografiska områden. Kommunen har helt eller delvis rådighet över de valda åtgärderna.

Utifrån de antaganden och begränsningar som gjorts görs bedömningen att omfattande miljözoner är de mest effektiva åtgärderna för att minska halterna av kvävedioxid i Göteborg. En anpassad miljözon klass 3, där lätta fordon antas vara utsläppsfria, är mer effektiv än en miljözon klass 2, där lätta fordon uppfyller kraven på Euro 6. Bilfri innerstad bedöms ha stor lokal effekt, medan effekten utanför det bilfria området blir liten. Höjda parkeringsavgifter bedöms leda till minskade halter kvävedioxid runt om i hela staden. Sänkt bashastighet leder till omfördelning av trafik, vilket generellt resulterar i lägre kvävedioxidhalter i anslutning till de stora trafiklederna och högre halter längs lokalvägnätet. En viss omfördelningseffekt ses också vid fördubblad trängselskatt då en andel av trafiken tar alternativa vägar för att undvika avgiften, men den sammantagna effekten är att kvävedioxidhalterna minskar.

I jämförelsen mellan åtgärder är det viktigt att poängtera att det i utredningen endast görs ett nedslag i varje enskild åtgärd, där en viss omfattning eller storlek av åtgärden valts ut. Hade en annan omfattning på en åtgärd valts hade också effekten av åtgärden påverkats.

Utredningen visar att det krävs mycket kraftfulla åtgärder för att minska kvävedioxidhalterna i Göteborg till hälsosamma nivåer. En kombination av åtgärder ger större effekt än om varje åtgärd skulle införas var för sig. Det är därför viktigt att arbeta med såväl mera omfattande styrmedel som med mindre, mer indirekta åtgärder, för att minska utsläppen av kväveoxider.

# Innehåll

|          |                                                                                     |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning .....</b>                                                              | <b>5</b>  |
| 1.1      | Syfte .....                                                                         | 5         |
| 1.2      | Rapportens upplägg .....                                                            | 5         |
| 1.3      | Metod och avgränsningar .....                                                       | 5         |
| <b>2</b> | <b>Bakgrund .....</b>                                                               | <b>7</b>  |
| 2.1      | Luftföroreningars hälsopåverkan .....                                               | 7         |
| 2.2      | Normer, mål och riktlinjer .....                                                    | 7         |
| 2.3      | Luftkvaliteten i Göteborg .....                                                     | 8         |
| 2.4      | Pågående arbete för bättre luftkvalitet .....                                       | 10        |
| 2.5      | Utblick .....                                                                       | 11        |
| <b>3</b> | <b>Metod och urval .....</b>                                                        | <b>14</b> |
| 3.1      | Bidrag till utsläpp från olika källor .....                                         | 14        |
| 3.2      | Bidrag till halter från olika källor .....                                          | 14        |
| 3.3      | Åtgärder .....                                                                      | 15        |
| 3.4      | Minskningsscenarier .....                                                           | 22        |
| <b>4</b> | <b>Resultat och diskussion .....</b>                                                | <b>23</b> |
| 4.1      | Bidrag till utsläpp från olika källor .....                                         | 23        |
| 4.2      | Bidrag till halter från olika källor .....                                          | 25        |
| 4.3      | Effekter av åtgärder .....                                                          | 27        |
| 4.4      | Effekter av minskningsscenarier .....                                               | 31        |
| 4.5      | Övergripande samhällsekonomisk bedömning .....                                      | 32        |
| <b>5</b> | <b>Slutsatser .....</b>                                                             | <b>37</b> |
| <b>6</b> | <b>Referenser .....</b>                                                             | <b>38</b> |
| <b>7</b> | <b>Bilagor .....</b>                                                                | <b>40</b> |
|          | Bilaga 1: Inventering åtgärder .....                                                | 41        |
|          | Bilaga 2: Beskrivning av luftkvalitetsberäkningar .....                             | 45        |
|          | Bilaga 3: Haltberäkningskartor .....                                                | 47        |
|          | Bilaga 4: Effekt på kvävedioxidhalten vid jämförelsepunkter .....                   | 55        |
|          | Bilaga 5: Trafikanalys av åtgärder för sänkning av kväveoxidhalter i Göteborg ..... | 57        |



# 1 Inledning

Miljöförvaltningen fick i samband med miljö- och klimatnämndens budget för 2021 i uppdrag att ”utreda de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg”. Uppdraget återrapporteras till kommunfullmäktige.

## 1.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att presentera resultaten av uppdraget att ”utreda de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg”.

Rapporten är tänkt att fungera som ett underlag för diskussioner kring åtgärdsval för att förbättra luftkvaliteten i Göteborg. Till exempel har kommunfullmäktige i budgeten för 2022 gett trafikinämnden i uppdrag att, tillsammans med miljö- och klimatnämnden, ”föreslå konkreta åtgärder för minskade luftföroreningar och buller”. Utredningen kan också ses som ett komplement till *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen* som tagits fram av Länsstyrelsen tillsammans med bland annat Göteborgs Stad.

## 1.2 Rapportens upplägg

I *Inledning* beskrivs syfte, upplägg, metod och avgränsningar för utredningen.

I *Bakgrund* ges en inledande beskrivning av luftföroreningars hälsopåverkan och en sammanfattning av den lagstiftning om luftföroreningar som gäller inom EU och i Sverige. Därefter presenteras nuläge och historik för luftkvaliteten i Göteborg. Stadens och regionens arbete för bättre luftkvalitet beskrivs kortfattat. En utblick i andra städers arbete inom området görs.

I *Metod och urval* beskrivs de metoder som använts för att utreda de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg. De åtgärder och scenarier som valts ut för beräkningar presenteras.

I *Resultat och diskussion* redogörs för olika typer av källors bidrag till utsläpp av kväveoxider och halter av kvävedioxid i Göteborg. Resultaten från beräkningarna av effekter på luftkvalitet av de åtgärder och scenarier som valts i tidigare kapitel presenteras och diskuteras. En övergripande samhällsekonomisk bedömning av de trafikstyrande åtgärderna görs.

I *Slutsatser* summeras de viktigaste delarna från tidigare kapitel.

## 1.3 Metod och avgränsningar

De åtgärder som utreds i denna rapport har valts utifrån kriterierna att

- det är möjligt att på ett kvantitativt sätt beräkna effekten av åtgärden,
- åtgärden berör ett relativt stort geografiskt område,
- åtgärden berör en källa som visar stor potential för haltminskning, och
- kommunen har helt eller delvis rådighet över åtgärden.

Metoden för att utvärdera effekter av olika åtgärder och scenarier för att sänka halterna av kvävedioxid är uppdelad i tre steg. I det första steget redogörs för bidraget till utsläppen av kväveoxider från olika källor i Göteborg. Detta ger en bild över varifrån utsläppen kommer. I nästa steg kartläggs bidraget till halterna av kvävedioxid från de största källorna, i syfte att beskriva i vilken utsträckning respektive källa bidrar till de sammantagna halterna på olika platser i staden. I det tredje steget utvärderas effekten på kvävedioxidhalterna av ett antal åtgärder och scenarier.

Konsulter från Sweco har modellerat de trafikala effekterna av ett antal åtgärder som berör vägtrafik. Resultaten från trafikanalyserna ligger till grund för miljöförvaltningens luftkvalitetsberäkningar.

En övergripande samhällsekonomisk bedömning av de olika åtgärderna har gjorts av trafikkontoret.

## 2 Bakgrund

I detta kapitel ges en kort beskrivning av luftföroreningars hälsopåverkan samt en sammanfattning av den lagstiftning om luftföroreningar som gäller inom EU och Sverige. Luftkvaliteten i Göteborg beskrivs översiktligt. Pågående arbete för bättre luftkvalitet i Göteborg och i andra städer presenteras.

### 2.1 Luftföroreningars hälsopåverkan

Luftföroreningar kan ha en allvarlig inverkan på människors hälsa. De hälsoeffekter som tillskrivs luftföroreningar är främst hjärt- och kärlsjukdom och lungsjukdom, men även cancer. Personer med tidigare hjärtsjukdom, diabetes, kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL) eller astma kan vara särskilt känsliga för luftföroreningar. Flera av dessa sjukdomar är vanligare hos den äldre delen av befolkningen. En annan känslig grupp är barn, som jämfört med vuxna andas in större luftvolymmer i förhållande till sin vikt. Barn har också ett svagare försvarssystem mot skadliga ämnen. Vidare så har studier visat att barns lugnfunktionsutveckling kan hämmas av luftföroreningar. (Folkhälsomyndigheten, 2021)

För Västra Götaland uppskattas att luftföroreningar orsakar cirka 900 förtida dödsfall per år, varav 300 i Göteborg (Arbets- och miljömedicin Göteborg, 2018). Enligt IVL Svenska miljöinstitutets bedömningar så kan hälsoeffekter orsakade av exponering för luftföroreningar ge samhällsekonomiska kostnader i Sverige på cirka 56 miljarder kronor (2015) (IVL Svenska miljöinstitutet, 2018).

### 2.2 Normer, mål och riktlinjer

Det finns flera typer av normer, mål och riktlinjer när det gäller halter av föroreningar i utomhusluft. Dessa har satts främst med avseende på hälsoeffekter, men kan också ta hänsyn till ekonomiska och tekniska möjligheter att minska luftföroreningshalterna. Miljökvalitetsnormer, miljömål och världshälsoorganisationen WHO:s riktlinjer beskrivs mer nedan. De gränsvärden som gäller för halter av kvävedioxid i utomhusluft visas i tabell 2.1.

Tabell 2.1 Miljökvalitetsnormer (MKN), miljömål och WHO:s riktlinjer för halter av kvävedioxid i utomhusluft.

| Medelvärdesperiod | MKN EU           | MKN Sverige     | Miljömål Sverige | Riktlinjer WHO  |
|-------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Kalenderår        | 40               | 40              | 20               | 10              |
| Dygn              | -                | 60 <sup>1</sup> | -                | 25 <sup>2</sup> |
| Timme             | 200 <sup>3</sup> | 90 <sup>4</sup> | 60 <sup>4</sup>  | 200             |

<sup>1</sup> Får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår

<sup>2</sup> Får inte överskridas mer än 3–4 dygn per kalenderår

<sup>3</sup> Får inte överskridas mer än 18 timmar per kalenderår

<sup>4</sup> Får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

I Europaparlamentets och rådets direktiv om luftkvalitet och renare luft i Europa (2008/50/EG) definieras ett antal miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft som Sverige har implementerat i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477). I Sverige finns MKN för tolv olika ämnen, och anger föroreningsnivåer som inte får överskridas. MKN är juridiskt bindande och gäller utomhus där människor normalt vistas. Vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik omfattas inte av regelverket, och arbetsplatser där allmänheten inte har tillträde undantas från kraven.

I Sverige finns, förutom miljökvalitetsnormer för luft, även det nationella miljömålet *Frisk luft*. Inom miljömålet finns en precisering som anger högsta tillåtna halt av kvävedioxid i utomhusluft.

I *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram* finns ett delmål om att säkra en god luftkvalitet för göteborgarna. Som indikatorer för delmålet anges andel förskolegårdar och bostäder samt andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse med en kvävedioxidhalt understigande 20 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde, vilket motsvarar det nationella miljömålet. (Göteborgs Stad, 2021b)

Världshälsoorganisationen WHO har tagit fram riktlinjer för halter av luftföroreningar som kan orsaka hälsorisker. Riktlinjerna bygger på den senaste forskningen, och tar ingen hänsyn till vad som är tekniskt eller ekonomiskt genomförbart. En ny version av WHO:s riktlinjer publicerades år 2021. Jämfört med för 15 år sedan, när de förra riktlinjerna publicerades, finns det idag mer forskningsunderlag som stöder att luftföroreningar påverkar olika hälsoaspekter även vid lägre halter än man förstått tidigare. Riktlinjerna har därför skärpts. (World Health Organization, 2021).

## 2.3 Luftkvaliteten i Göteborg

Göteborg är en mycket trafikintensiv stad med många hårt trafikerade leder, som till exempel Kungsbackaleden och Dag Hammarskjöldsleden. Det är längs lederna som luftkvaliteten är som sämst. Vid Göta älvs mynning ligger Göteborgs Hamn som tillsammans med industriverksamheterna i stadens ytterkanter bidrar med utsläpp till luften. Utsläpp görs också från energianläggningar, jordbruk, arbetsmaskiner och hushåll. Den luft som drar in över staden för dessutom med sig föroreningar från kontinenten och från andra delar av Sverige. Luftföroreningshalterna i Göteborg varierar mycket beroende på väderförhållanden.

I Göteborg har vi främst problem med höga halter av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), där miljökvalitetsnormerna överskrids eller riskerar att överskridas. Periodvis kan även halterna av partiklar (PM<sub>10</sub>) vara höga.

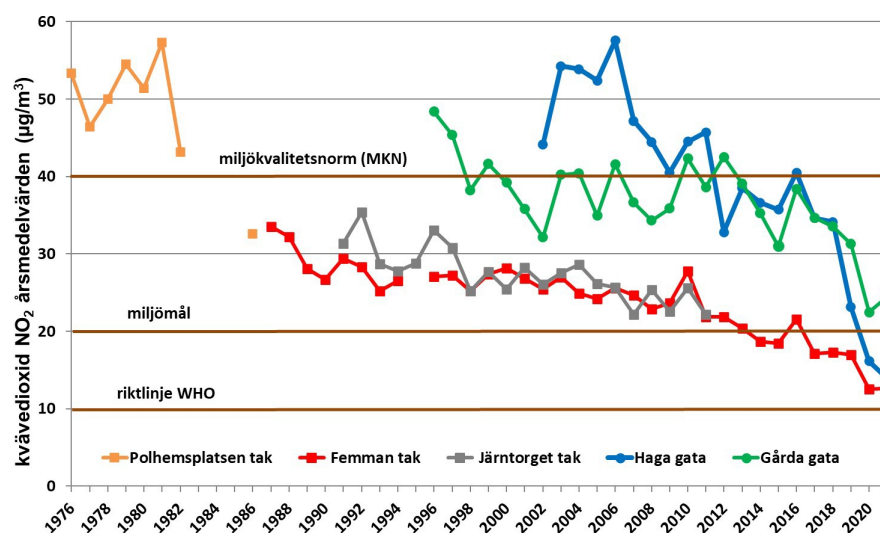
### 2.3.1 Mätningar av kvävedioxidhalter i Göteborg

Miljöförvaltningen har mätt halterna av kvävedioxid i utomhusluften i Göteborg sedan 1976. Mätningar vid takstationer visar den urbana bakgrundshalten av luftföroreningar, medan mätningar vid gatustationer är mer representativa för de

halter vi exponeras för. Urban bakgrund mäts på huvudstationen Femman på taket till köpcentret Nordstan, mitt i centrala Göteborg nära centralstationen. Hagastationen är placerad på Sprängkullsgatan som är en stadsgata där många människor vistas. Mätstationen Gårda representerar en hårt belastad plats med sitt läge nära Kungsbackaleden/E6.

Historiska data pekar på en minskning av kvävedioxidhalterna i Göteborg (figur 2.1). Minskningen beror sannolikt på en kombination av faktorer, såsom en allt renare fordonsflotta och att det införts en miljözon för tunga fordon. Vädret är en viktig faktor för att förklara variationerna från år till år.

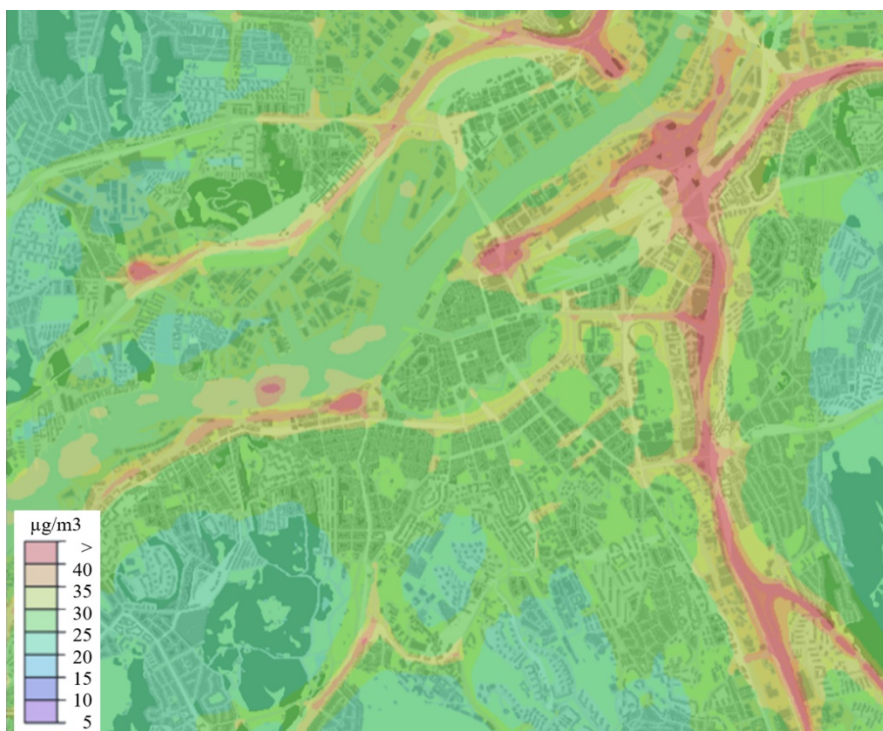
Under år 2020 och 2021 uppmättes rekordlåga halter av kvävedioxid i Göteborg. Miljökvalitetsnormen klarades vid samtliga mätstationer. Det är dock viktigt att understryka att de två senaste åren har varit exceptionella år. År 2020 minskade trafikmängderna kraftigt, och vädret var mycket gynnsamt för låga luftföroreningshalter. Under 2021 var luftföroreningshalterna fortsatt låga. (Göteborgs Stad, 2021a)



Figur 2.1 Årsmedelvärden av kvävedioxidhalter ( $\text{NO}_2$ ) i Göteborg 1976–2021 i relation till miljökvalitetsnormer (MKN), miljömål och världshälsoorganisationen WHO:s riktlinjer.

### 2.3.2 Beräkningar av kvävedioxidhalter i Göteborg

För att få en övergripande bild av luftkvaliteten gör miljöförvaltningen spridningsberäkningar av kvävedioxidhalterna i hela Göteborg. De senaste beräkningarna gäller för år 2018 och inkluderar utsläppsdata från vägtrafik, sjöfart, arbetsmaskiner, industrier och andra källor av betydelse. Figur 2.2 visar resultaten från beräkningarna av årsmedelvärde av kvävedioxid. På kartan visar röda områden platser där miljökvalitetsnormen överskrids.



Figur 2.2 Halter av kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) i Göteborg beräknat som årsmedelvärde 2018.

## 2.4 Pågående arbete för bättre luftkvalitet

För att vägleda i planeringen och utvecklingen av Göteborg finns ett flertal lokala styrande dokument varav några uppmärksammar kvävedioxidhalter och stadens luftkvalitet. Utöver de lokala styrande dokumenten finns även regionala dokument som framhåller åtgärder som kan kopplas till att minska utsläppen av kväveoxider.

I mars 2021 antogs *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021–2030*, i vilket ett av miljömålen är att *göteborgarna har en hälsosam livsmiljö*. Avseende luftkvalitet följs målet upp med en indikator om minskat vägtrafikarbete i Göteborg. Det finns också ett specifikt delmål om att *Göteborgs Stad säkrar en god luftkvalitet för göteborgarna*. Indikatorerna för delmålet är riktade dels mot förskolegårdar och bostäder, dels mot andel yta i samlad stadsbebyggelse, och anger högsta tillåtna halter av kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) och partiklar ( $\text{PM}_{10}$ ). (Göteborgs Stad, 2021b)

*Göteborgs Stads trafikstrategi för en nära storstad* har som mål att öka andelen hållbara resor, det vill säga resor till fots, med cykel och med kollektivtrafik. År 2035 ska andelen resor till fots och med cykel uppgå till minst 35 procent samtidigt som kollektivtrafikandelen av de motoriserade resorna ska uppgå till minst 55 procent. Som en konsekvens bedöms antalet bilresor minska med 25 procent jämfört med år 2011. (Göteborgs Stad, 2014) Målsättningen i trafikstrategin står i motsättning till nationella prognoser som bedömer att biltrafiken i Storgöteborg kommer att öka med cirka 25 procent till år 2040 (jämfört med år 2014).

För att kunna få en uppfattning om vilka åtgärder och styrmedel som krävs för att nå trafikstrategins målsättningar har Trafikverket och Göteborgs Stad tagit fram ett alternativt prognosscenario, ett så kallat *Hållbarhetsscenario*. Hållbarhetsscenariot innehåller antaganden om flera kraftiga styrmedel, bland annat fördubblad trängselskatt, höjda parkeringsavgifter och sänkt bashastighet. I och med åtgärderna i hållbarhetsscenariot uppnås trafikstrategins mål. (Trafikverket, 2019)

I *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen* lyfts bland annat åtgärder som berör skatter och lagar, såsom en utredning kring differentierad trängselskatt, införande av miljöstyrande kilometerbaserad skatt på tunga fordon, en utredning om hur miljözoner för lätta fordon skulle kunna utformas och genomföras, ändrade regler för reseavdrag, översyn av systemet för bilförmånsbeskattning, krav på transportplaner samt olika typer av parkeringsåtgärder. (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2018)

En sammanfattning av åtgärder som identifierats i styrande dokument och andra relevanta handlingar som tagits fram på lokal och regional nivå finns i bilaga 1.

## 2.5 Utblick

Höga halter av kvävedioxid är ett problem i många stora städer. Nedan presenteras åtgärder som tagits fram i Stockholm, Oslo och Amsterdam för att minska utsläppen av kväveoxider. Gemensamt för dessa städer är att vägtrafiken står för den största andelen kväveoxidutsläpp. Städerna skiljer sig dock åt, både vad avser lagstiftning och förutsättningar för bättre luftkvalitet.

### 2.5.1 Stockholm

Stockholm har, likt Göteborg, ett åtgärdsprogram framtaget av Länsstyrelsen för att minska utsläppen av luftföroreningar. Åtgärdsprogrammet omfattar både partiklar och kvävedioxid. Den åtgärd som explicit riktar sig mot minskade kväveoxidutsläpp är ökad efterlevnad av miljözon för tung trafik. Det finns dock flera åtgärder i programmet som kan ha effekt på kvävedioxidhalterna, såsom sänkt hastighet, förbättrad kollektivtrafik, främjande av gång- och cykeltrafik, effektivare godstransporter, parkeringsåtgärder och trafikreglering. (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012)

Flera av de åtgärder som tagits fram i Stockholms liknar dem som finns för Göteborg. En åtgärd som Stockholm har infört och som än så länge inte finns i Göteborg är miljözon klass 2 för lätta fordon. Miljözon klass 2 infördes på Hornsgatan i Stockholm i januari 2020. I en utredning kring miljözonens effekter konstateras att införandet har resulterat i en minskning av kvävedioxidhalten med 1 procent jämfört med ett nollalternativ för år 2020 utan miljözon. Beräkningarna visar även att full efterlevnad av miljözonsbestämmelserna hade gett en minskning av de totala utsläppen av kväveoxider med 4–5 procent jämfört med nollalternativet. För att klara miljö kvalitetsnormen krävs enligt beräkningarna full efterlevnad av både miljözon klass 1 och klass 2. (SLB-analys, 2020)

Det har påvisats att trängselskatten samt ett dubbdäcksförbud på Hornsgatan har resulterat i en minskning av kväveoxidutsläpp som en effekt av att trafiken har minskat (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

## 2.5.2 Oslo

I en utvärdering av Oslos program *Bilfritt byliv* anges att biltrafiken minskade med 11 procent i Oslo mellan år 2016 och 2018 och med 19 procent mellan år 2018 och 2019. Det konstateras att det inte är möjligt att härleda detta till enstaka åtgärder utan att flera faktorer ligger bakom minskningen. (Oslo kommune Bymiljøetaten, SWECO, 2020)

Exempel på åtgärder som Oslo arbetar med är differentierad bompeng, lågutsläppszon, främjande av kollektivtrafik, reglering av parkering, eldrivna varubilar, sänkta hastighetsbegränsningar, körförbud för vissa fordon, eget körfält för el- och hybridfordon och samåkning, samt åtgärder kopplade till hamnen. Dessa åtgärder anses kunna få relativt stor påverkan på kväveoxidutsläppen i Oslo. (Oslo kommune Bymiljøetaten, 2017)

Körförbud införs på kommunala vägar under perioder med dålig luftkvalitet i Oslo. Förbudet omfattar dieseldrivna bilar och godstransporter med euroklasser som understiger klass 6/VI. Dessutom arbetar Oslo kommun med att införa dubbla avgifter i bompeng samt möjlighet att stänga av parkeringsområden under perioder med dålig luftkvalitet. (Oslo kommune Bymiljøetaten, 2017)

Införandet av ett så kallat miljöfält anses kunna bidra till att minska trafiken längs E6. Miljöfältet är ett separat körfält för el- och hybridbilar och för samåkning. Det poängteras dock att miljöfältet i sig förmodligen inte får stor effekt men att det kan vara en effektiv åtgärd om implementerad tillsammans med kompletterande åtgärder. (Oslo kommune Bymiljøetaten, 2017)

Oslo kommun genomförde tillsammans med COWI beräkningar för att bedöma nödvändig omfattning av åtgärder för att klara gränsvärdena för kvävedioxid och partiklar år 2020. Det konstaterades att det krävs en minskning av utsläppen från hamnen med 10 procent, införande av lågutsläppszon i hela Oslo för både lätt och tung trafik, fler elbilar, parkeringsrestriktioner, bättre ventilation i tunnlarna, utfasning av dubbdäck, och en trafikminskning på E6 med 10 procent. För att på kort sikt förbättra den lokala luftkvaliteten anses en övergång till Euro VI för tunga fordon samt en reduktion av lätta dieselbilar vara de effektivaste åtgärderna. (Oslo kommune Bymiljøetaten, 2017)

## 2.5.3 Amsterdam

För att minska utsläppen av kväveoxider har Amsterdam tagit fram en åtgärdsplan innefattande tre mål. Målen är att:

- Amsterdams centrum år 2022 ska vara en utsläppsfri zon för bussar och spårvagnar,
- år 2025 ska ett område som sträcker sig utanför centrum vara en utsläppsfri zon för vägtrafik, och
- år 2030 ska endast utsläppsfria fordon tillåtas i Amsterdam.



Åtgärderna för att nå målen innefattar kommunikation, stimulans, utbyggnad av laddstationer samt reglering. Avseende kommunikation planerar Amsterdam att genomföra omfattande kampanjer för att informera och öka medvetenheten bland invånarna i staden om deras möjlighet att påverka utvecklingen och luftkvaliteten. Gällande stimulans planerar Amsterdam att öka subventionering av elfordon och att utöka utbyggnaden av laddstationer för att underlätta och påskynda övergången till utsläppsfria fordon. Avseende reglering ska Amsterdam succesivt utöka de utsläppsfria zonerna i linje med de mål som formulerats och som beskrivs ovan. (City of Amsterdam, 2019)

För biltrafik planeras åtgärder som berör parkering och ett förbud mot försäljning av fossila fordon. För lätta lastbilar planeras en utbyggnad och effektivisering av laddinfrastruktur, samt en ökning av logistikhubbar. För den tunga trafiken planeras nya subventioner, utbyggnad av laddinfrastruktur och ökad tillgång till vätgas. För sjöfarten inom kanalerna planeras åtgärder för en övergång mot fler elektrifierade fartyg. För arbetsmaskiner planeras åtgärder som avser elektrifiering och högre krav på miljöprestanda. (City of Amsterdam, 2019)

### 3 Metod och urval

Denna rapport syftar till att svara mot uppdraget att ”utreda de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg”. Utredningen fokuserar på åtgärder och scenarier som sänker halterna av kvävedioxid på platser där människor huvudsakligen vistas. Det är ur hälsosynpunkt mest angeläget att sänka halterna på dessa platser, och det är där miljökvalitetsnormerna gäller. Effekten av åtgärder och scenarier utvärderas utifrån beräkningar av årsmedelvärden av kvävedioxidhalter.

Utredningen görs i tre steg, vilka beskrivs i mer detalj i nedanstående avsnitt. I det första steget redogörs för bidraget till *utsläppen av kväveoxider* från olika källor i Göteborg. Detta ger en detaljerad bild över varifrån utsläppen kommer. I det andra steget kartläggs bidraget till *halterna av kvävedioxid* från de största källorna i syfte att beskriva i vilken utsträckning respektive källa bidrar till halterna på olika platser i staden. I det tredje steget utvärderas *effekten på kvävedioxidhalterna* av ett antal åtgärder och scenarier. Begreppet kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) används vid beskrivning av utsläpp och anges i enheten ton per år (ton/år). Kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) beskriver halter i luft och anges i enheten mikrogram per kubikmeter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 3.1 Bidrag till utsläpp från olika källor

För att sammanställa olika källors bidrag till utsläppen av kväveoxider i Göteborg används den nationella emissionsdatabasen RUS<sup>1</sup>. RUS samlar Sveriges nationella utsläpp av klimatgaser och luftföroreningar fördelade på läns- och kommunnivå. Uppgifterna i databasen utgår från Sveriges officiella utsläppsstatistik. Statistiken som används i denna utredning är från 2018. Resultaten från sammanställningen presenteras i kapitel 4.1.

#### 3.2 Bidrag till halter från olika källor

Sammanställningen över utsläpp av kväveoxider från olika typer av källor kompletteras med så kallade källbidragsberäkningar. Källbidragsberäkningarna visar i vilken utsträckning de största utsläppskällorna bidrar till halterna av kvävedioxid på olika platser i staden. Resultaten visar också för vilken typ av åtgärdsområden det finns störst potential för haltminskning på platser där människor huvudsakligen vistas. Beräkningarna har använts som underlag för att välja ut specifika åtgärder och scenarier för vilka effekten på kvävedioxidhalterna beräknas.

Källbidragsberäkningarna i denna utredning är baserade på 2018 års data och visar årsmedelvärden av kvävedioxidhalter. Beräkningar har gjorts för utsläppskällorna vägtrafik, sjöfart och hamnverksamhet, arbetsmaskiner samt industrier. Inga beräkningar har gjorts för övriga utsläppskällor, då deras bidrag till de sammantagna kvävedioxidhalterna i staden är litet. Utöver de lokala

<sup>1</sup> [Nationella emissionsdatabasen RUS](#)

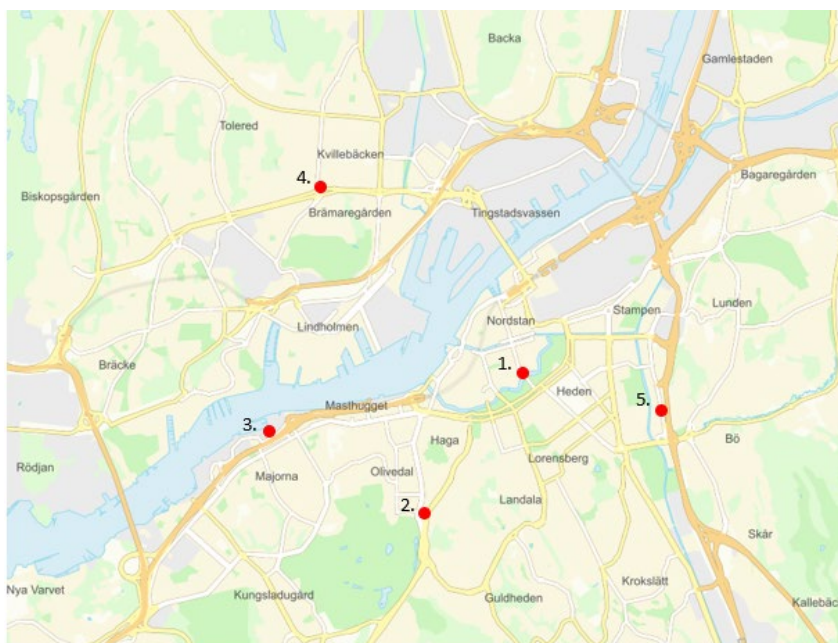
utsläppskällorna finns även en bakgrundshalt av kvävedioxid som ger ett påslag på totala halterna.

Beräkningarna av källbidrag visar den förväntade minskningen av kvävedioxidhalterna när en enskild typ av källa tas bort. I och med att källbidragsberäkningar inte har gjorts för alla utsläppskällor, så kan de enskilda beräknade källbidragen inte adderas ihop till de totala halterna.

Beräkningsmetodiken förklaras mer detaljerat i bilaga 2.

I kapitel 4.2 visas resultaten från källbidragsberäkningarna som kartbilder. Resultaten utvärderas för ett antal jämförelseplatser i centrala Göteborg där många människor vistas och där halterna av kvävedioxid ofta är förhöjda. Platserna som jämförs visas i figur 3.1 och är:

- Kungsportsplatsen
- Linnéplatsen
- Fiskhamnen
- Wieselgrensplatsen
- Gårda



Figur 3.1 Karta över jämförelseplatser: 1) Kungsportsplatsen 2) Linnéplatsen 3) Fiskhamnen 4) Wieselgrensplatsen 5) Gårda.

### 3.3 Åtgärder

Följande sex åtgärder, vilka alla berör vägtrafik, valdes ut för beräkningar av effekten på kvävedioxidhalterna:

- Fördubblad trängselskatt
- Sänkt bashastighet
- Höjda parkeringsavgifter
- Bilfri innerstad
- Miljözon klass 2
- Anpassad miljözon klass 3

Åtgärderna valdes utifrån att de uppskattas ha stor potential att påverka halterna av kvävedioxid i Göteborg. De är också tillräckligt konkreta för att kunna definieras på ett tydligt sätt i de beräkningsmodeller som används.

De valda åtgärderna syftar främst till att sänka halterna av kvävedioxid på platser där människor huvudsakligen vistas. Det är på dessa platser miljö kvalitetsnormerna gäller, och det är här det är mest angeläget att sänka halterna ur hälsosynpunkt.

Åtgärderna berör relativt stora geografiska områden; åtgärder som enbart sänker halterna i enstaka gaturum utreds inte. Detta är en avgränsning som gjorts för att undvika åtgärder som kan medföra att höga halter av luftföroreningar flyttas från ett ställe till ett annat.

Kommunen har helt eller delvis rådighet över de åtgärder som utreds.

De tre första åtgärderna har analyserats i arbetet med *Hållbarhetsscenariot*. Slutsatserna drogs att åtgärderna har betydande effekt på biltrafikflöden i staden, vilket medför att de även kan tänkas ha effekt på kvävedioxidhalterna.

För åtgärderna fördubblad trängselskatt, sänkt bashastighet och höjda parkeringsavgifter har trafikprognosberäkningar gjorts i Trafikverkets trafikmodell Sampers<sup>2</sup>. Sampers används för att ta fram prognoser över framtida trafikvolym och för att genomföra trafikslagsövergripande analyser av åtgärder för persontransporter. För åtgärderna som berör miljözoner har inga trafikprognoser gjorts. Här har Sampers istället använts för att ta fram siffror på hur stor andel av trafiken som rör sig genom den tänkta miljözonen. För åtgärden bilfri innerstad har Sampers inte använts. För åtgärden antas att inga fordon trafikerar gatorna innanför området, och att ingen trafikökning sker på gatorna utanför. Trafikberäkningarna har utförts av konsultfirman Sweco och beskrivs i bilaga 5.

För miljöförvaltningens beräkningar av åtgärdernas effekt på kvävedioxidhalterna har programvaran Airviro<sup>3</sup> använts. I beräkningarna används resultaten för lätt trafik från trafikberäkningarna, medan trafikvolym och trafikflöden för tung trafik är oförändrade. Metodiken beskrivs i mer detalj i bilaga 2.

I nedanstående avsnitt ges en kort bakgrund och metodbeskrivning för var och en av de åtgärder som beräknats.

### 3.3.1 Fördubblad trängselskatt

Trängselskatt infördes i Göteborg år 2013 med tre huvudsyften: Att förbättra framkomligheten, att förbättra luftmiljön i centrala Göteborg samt att bidra till investeringar i kollektivtrafik, järnväg och väg.

I Naturvårdsverkets PM *Styrmedel för ett transporteffektivt samhälle* framhålls att trängselskatt i större städer bidrar till minskning av klimatpåverkande

---

<sup>2</sup> [Sampers - Trafikverket](#)

<sup>3</sup> [Airviro | Apertum](#)

utsläpp framförallt genom att antalet körda fordonskilometer minskar. Minskat antal körda fordonskilometer leder också till lägre utsläpp av kväveoxider. (Naturvårdsverket, 2018)

Åtgärden fördubblad trängselskatt modelleras på samma sätt som i *Hållbarhetsscenariot* (som beskrevs i avsnitt 2.4) med en dubbling av avgifterna i det befintliga trängselskattesystemet i Göteborg (se figur 3.2). Rent konkret innebär detta en fördubbling av befintliga kostnader, så att dagens högsta kostnad på 22 kr istället blir 44 kr. Samma höjning av avgiften har gjorts vid samtliga trängselskattportaler.

Att höja trängselskatten är en åtgärd som är relativt enkel att genomföra, dock saknas kommunal rådighet då trängselskatten är en statlig skatt. För att kunna justera trängselskatten krävs att kommunen hemställer till regeringen om justering. Detta har skett bland annat vid införandet av Backaundantaget och vid införandet av trängselskatt i Marieholmstunneln.



Figur 3.2 Trängselskattutformning i Göteborg (Trafikverket, 2019).

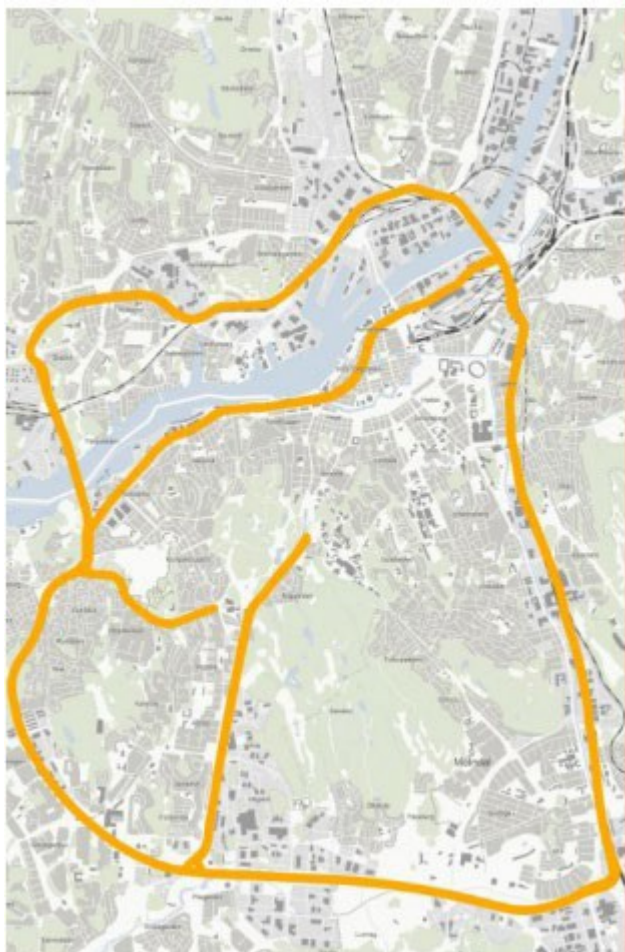


### 3.3.2 Sänkt bashastighet

Bashastighet är en generell hastighetsbegränsning som gäller om inte annat skyltats. Sänkt bashastighet bedöms medföra att restiden för bilar ökar, vilket kan minska antalet bilresor. Fotgängare och cyklister prioriteras i högre utsträckning. Sänkt bashastighet får även andra positiva effekter, framförallt förbättrad trafiksäkerhet och minskat buller.

Åtgärden sänkt bashastighet modelleras på samma sätt som i *Hållbarhetsscenario* med en sänkning av bashastigheten till 40 km/h på kommunala gator (med hastighetsbegränsning 50 km/h och högre) och till 60 km/h på centrala leder. De leder som berörs framgår av kartan i figur 3.3.

Sänkt bashastighet på kommunala gator är möjligt för kommunen att implementera, dock saknas rådighet över hastigheten på de statliga lederna. I beräkningen har ändå de statliga lederna inkluderats eftersom det sannolikt krävs att hastigheten sänks även där för att minska risken för oönskad trafikomfördelning.



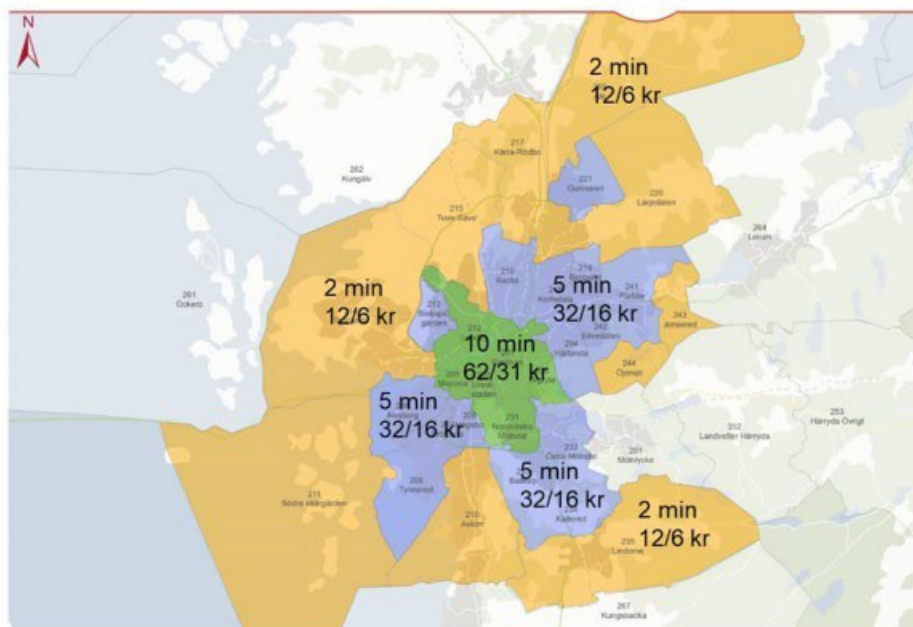
Figur 3.3 Trafikleder där hastigheten har sänkts till 60 km/h. Övriga gator i Göteborg med skyltad hastighet 50 km/h eller 60 km/h har fått sänkt hastighet till 40 km/h. (Trafikverket, 2019)

### 3.3.3 Höjda parkeringsavgifter

Att höja parkeringsavgifterna och införa avgifter på samtliga arbetsplatsparkeringar kan vara en effektiv åtgärd för att minska biltrafikflödet. Det beror på att samtliga bilresor medför en ökad kostnad för bilisten jämfört med idag. Det skulle även vara möjligt att differentiera avgifterna beroende på var i staden parkering sker, något som redan idag delvis sker.

I *Styrmedel för ett transporteffektivt samhälle* lyfter Naturvårdsverket att en ökning av parkeringsavgiften med 10 procent kan leda till att antalet bilresor i genomsnitt minskar med 3 procent. (Naturvårdsverket, 2018)

Höjda parkeringsavgifter modelleras på samma sätt som i *Hållbarhetsscenario* genom en kombination av en kostnadshöjning och motsvarande effekt av att begränsa parkeringsutbudet. Figur 3.4 visar antagen parkeringsavgiftshöjning i Storgöteborg. Utgångspunkten har varit parkeringstalen för nyetablering i Göteborg. I centrala områden har parkeringskostnaderna ökat mer än i övriga områden. De ökade parkeringskostnaderna har differentierats så att arbetsresor har fått en högre tilläggskostnad än övriga resor. Som exempel antas arbetsresor till centrala Göteborg kosta 62 kronor mer per resa jämfört med idag, medan fritids- och inköpsresor till motsvarande områden kostar 31 kronor mer per resa jämfört med idag. Det kan omsättas till en ökad reseuppoftning motsvarande 10 minuters extra restid. För resor till exempelvis Torslanda ökar kostnaden för arbetsresor med 12 kronor per resa medan kostnaden för fritidsresor ökar med 6 kronor per resa, vilket motsvarar en reseuppoftning med 2 minuter per respektive ärende. (Trafikverket, 2019)



Figur 3.4 Antagen parkeringsavgiftshöjning i Storgöteborg (Trafikverket, 2019).

### 3.3.4 Bilfri innerstad

Att förbjuda person- och lastbilstrafik inom ett visst område kan vara en möjlig åtgärd för att förbättra luftkvaliteten inom det avgränsade området. I exempelvis Barcelona har bilfria kvarter implementerats i stor skala, bland annat till följd av stora luftkvalitetsproblem.

För att beräkna effekten av åtgärden bilfri innerstad väljs det geografiska området inom Vallgraven (se figur 3.5). Området inom Vallgraven har inte den sämsta luftkvaliteten i Göteborg, men det är ett område som är enkelt att definiera och begränsa. Området är också så litet att det för majoriteten av människor går att ta sig runt utan bil.

Effekten av en bilfri innerstad modelleras genom att ta bort möjligheterna för alla typer av bilar att trafikera gatorna inom Vallgraven. Inga trafikberäkningar görs eftersom trafikmängderna är förhållandevis små. Beräkningar av luftkvalitet görs genom att eliminera alla utsläpp från vägtrafik inom området utan att ta hänsyn till effekter utanför området. Tillvägagångssättet resulterar sannolikt i att effekten på luftkvalitet överskattas, då trafiken utanför Vallgraven i realiteten riskerar att öka, vilket i sin tur leder till ökade utsläpp som inte syns i luftkvalitetsberäkningarna.



Figur 3.5 Karta över antaget område för bilfri innerstad.

### 3.3.5 Miljözon klass 2

Miljözon klass 2 omfattar personbilar, lätta bussar och lätta lastbilar. För att få köra i miljözon klass 2 måste fordon med såväl bensinmotor som dieselmotor uppfylla kraven för Euro 5 eller Euro 6. Från och med 1 juli 2022 skärps kraven för bilar med dieselmotorer till att de ska uppfylla Euro 6.

Miljözon klass 2 modelleras inom nuvarande område för miljözon klass 1 (figur 3.6), med undantaget att Mölndal inte ingår i beräkningarna. Statliga vägar ingår inte heller eftersom miljözonsreglerna inte gäller där. I



beräkningarna görs antagandet att all lätt trafik inom miljözonsområdet klarar kraven för Euro 6, och utsläppsdata inom området justeras för detta. Utsläppsdata justeras till Euro 6 även för den andel lätta fordon utanför miljözonsområdet som enligt trafikmodellen vid något tillfälle framförs inom miljözonen. För den andel lätta fordon som aldrig körs genom miljözonen, eller som passerar området via statliga vägar, görs inga justeringar.



Figur 3.6 Karta över nuvarande miljözonsområde för tunga fordon.

### 3.3.6 Anpassad miljözön klass 3

En annan åtgärd att utreda inom detta uppdrag är miljözon klass 3. I miljözon klass 3 får endast renodlade elbilar, bränslecellsbilar och gasbilar som klarar Euro 6 köra. När det gäller tunga fordon får elfordon, bränslecellsfordon, samt laddhybrider och gasfordon som klarar Euro VI köra inom zonen.

Tyvärr saknas de indata som krävs för att på ett tillförlitligt sätt beräkna effekten av en miljözon klass 3 med den metodik som beskrivs i avsnitt 3.3.5. Detta beror främst på större osäkerheter i indata för den tunga trafiken jämfört med den lätta trafiken. Istället för en miljözon klass 3 modelleras därför en modifierad miljözon klass 3 som här benämns *anpassad miljözon klass 3*. Denna anpassade miljözon kan beskrivas som en förenklad miljözon klass 3 som enbart gäller lätta fordon, där de lätta fordonen är helt utsläppsfria avseende kväveoxider. Tungta fordon påverkas inte av en anpassad miljözon klass 3.

En anpassad miljözon klass 3 modelleras inom samma område som för miljözon klass 2 (se avsnitt 3.3.5 och figur 3.6). I beräkningarna görs antagandet att all lätt trafik inom miljözonsområdet är utsläppsfri avseende kväveoxider. Vidare antas att den andel lätta fordon som enligt trafikmodellen vid något tillfälle framförs inom miljözonsområdet är utsläppsfri avseende kväveoxider. För den andel lätta fordon som aldrig kör genom området, eller som passerar området via statliga vägar, görs inga justeringar.

## 3.4 Minskningsscenarier

För den tunga trafiken finns det inte lika tydliga styrmedel och åtgärder utpekade som för den lätta trafiken, vilket gör det svårt att konkretisera och beräkna effekter av enskilda åtgärder. För att utvärdera effekten av åtgärder som berör tung trafik och för att jämföra den med effekten av åtgärder för lätt trafik har två minskningsscenarier tagits fram. Minskningsscenarier visar hur halterna av kvävedioxid påverkas om utsläppen från en källa minskar med en viss andel.

Minskningsscenarierna motsvarar inte några specifika åtgärder, utan kan ses som en möjlig effekt av att en eller flera åtgärder görs. De minskningsscenarier som beräknats är

- Halverade utsläpp från lätt trafik
- Halverade utsläpp från tung trafik

Resultaten ger en indikation på i vilken omfattning utsläppen av kväveoxider från vägtrafik behöver minska för att kvävedioxidhalterna i Göteborg ska nå hälsosamma nivåer.

Minskningsscenarierna modelleras genom att halvera antalet lätta respektive tunga fordon som trafikerar vägarna. Detta kan i verkligheten motsvara en halvering av antalet fordon eller en halvering av utsläppen från fordonen. Ett annat sätt att uppnå samma effekt är genom en minskning av antalet fordon samtidigt som utsläppen från fordonen minskar, till exempel till följd av en större andel elektrifierade fordon.

## 4 Resultat och diskussion

I detta kapitel redogörs för olika typer av källors bidrag till utsläpp av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) och halter av kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) i Göteborg. Resultaten från beräkningarna av effekter på luftkvalitet av de åtgärder och scenarier som valdes i avsnitt 3.3 och 3.4 presenteras och diskuteras. Här görs också en övergripande samhällsekonomisk bedömning av de trafikstyrande åtgärderna. För beräkningar av åtgärdernas effekt på trafik hänvisas till bilaga 5.

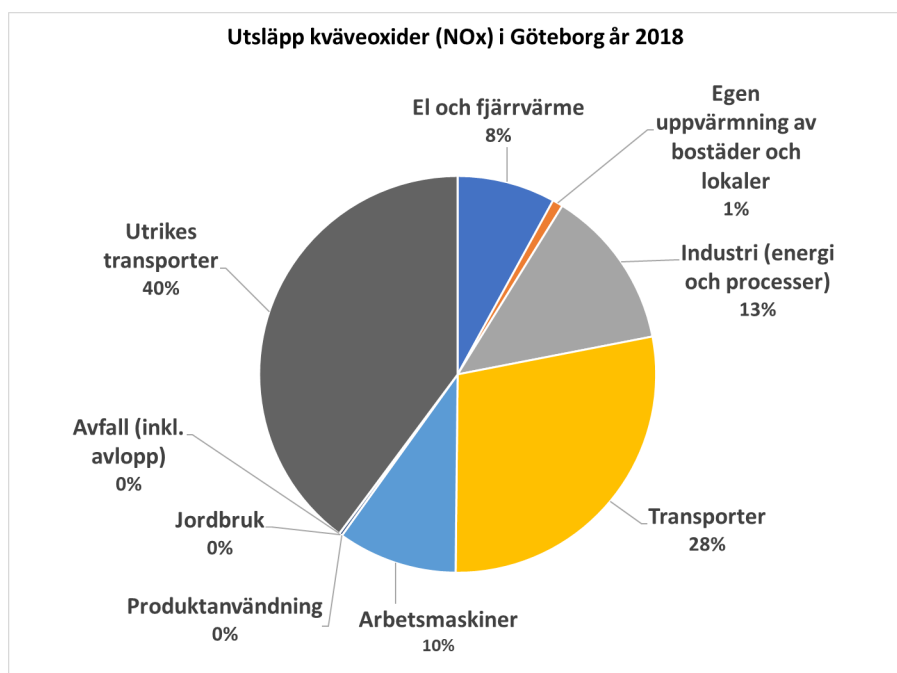
### 4.1 Bidrag till utsläpp från olika källor

I nationella emissionsdatabasen RUS<sup>4</sup> redovisas utsläppsdata uppdelat på de huvudsektorer och undersektorer som definieras i tabell 4.1. Figur 4.1 visar utsläppen uppdelat i huvudsektorerna. Transporter står för 68 procent av alla kväveoxidutsläpp i Göteborg, varav 40 procent kan härledas till utrikes transporter (flyg och sjöfart) och 28 procent till inrikes transporter. Industri (energi och processer) står för 13 procent av utsläppen, el- och fjärrvärme för 8 procent, och egen uppvärmning av bostäder och lokaler för 1 procent. Arbetsmaskiner står för resterande 10 procent av kväveoxidutsläppen i staden.

Tabell 4.1 Sammanställning av huvudsektorer och undersektorer i nationella emissionsdatabasen RUS 2018.

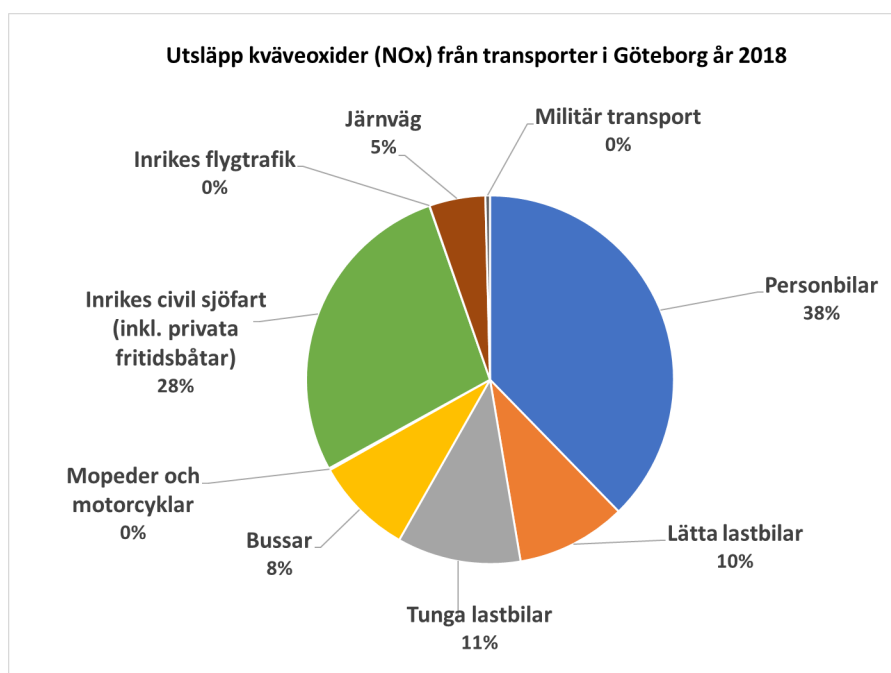
| Huvudsektor                              | Undersektor                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El- och fjärrvärme                       | -                                                                                                                                                                                                                                  |
| Egen uppvärmning av bostäder och lokaler | Kommersiella och offentliga lokaler, bostäder, jordbruks- och skogsbrukslokaler                                                                                                                                                    |
| Industri – energi och processer          | -                                                                                                                                                                                                                                  |
| Transporter                              | Personbilar, lätta lastbilar, tunga lastbilar, bussar, mopeder och motorcyklar, avdunstning från vägfordon, inrikes civil sjöfart (inklusive privata fritidsbåtar), inrikes flygtrafik, järnväg och militära transporter           |
| Arbetsmaskiner                           | Industri- och byggsektorns arbetsmaskiner (inkl. vägarbete), fiskebåtar, jordbruk- och skogsbruk, kommersiella offentliga verksamheter, hushållens arbetsmaskiner, skotrar och fyrhjulingar, övrigt (flygplatser, hamnar med mera) |
| Produktanvändning                        | Övrig produktanvändning                                                                                                                                                                                                            |
| Jordbruk                                 | Gödsel (lagring, användning, bete) uppdelat på ko, svin, häst, höns och får, konstgödsel, övriga gödselmedel                                                                                                                       |
| Avfall (inklusive avlopp)                | Avfallsdeponier, förbränning av farligt avfall, oavsiktliga bränder, övrig avfallshantering                                                                                                                                        |
| Utrikes transporter                      | Utrikes flyg under 1000m höjd i svenskt luftrum och utrikes sjöfart inom Sveriges gränser                                                                                                                                          |

<sup>4</sup> [Nationella emissionsdatabasen RUS](#)



Figur 4.1 Utsläpp av kväveoxider i Göteborg fördelat mellan olika sektorer. Data från nationella emissionsdatabasen RUS 2018.

I figur 4.2 delas utsläppen från transporter in i de undersektorer som definieras i tabell 4.1. Vägtrafiken står för 67 procent av utsläppen från transporter, varav 48 procent kommer från lätt trafik (38 procent personbilar och 10 procent lätta lastbilar) och 19 procent från tung trafik (11 procent tunga lastbilar och 8 procent bussar). Inrikes civil sjöfart, inklusive privata fritidsbåtar, bidrar med 28 procent av utsläppen inom transportsektorn. Transport på järnväg står för resterande 5 procent.

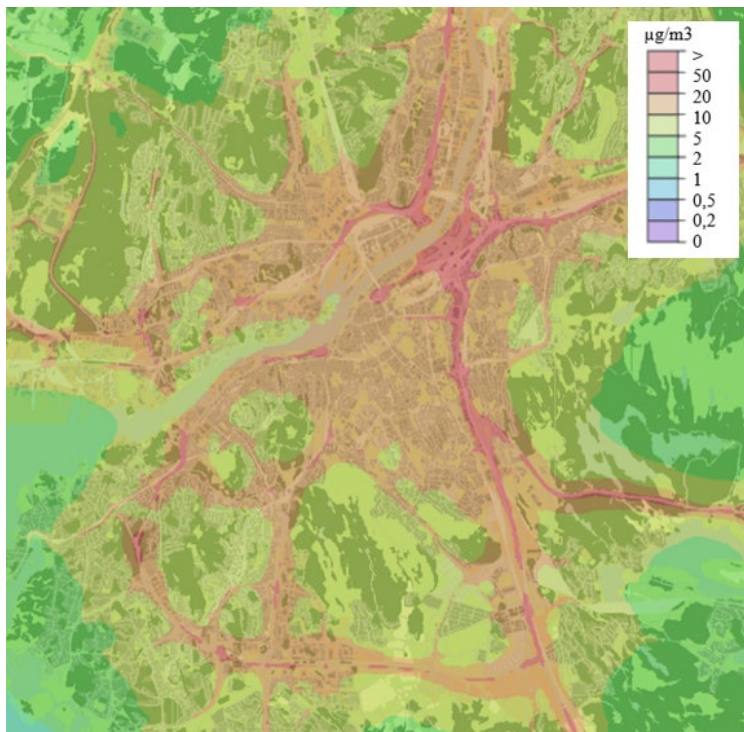


Figur 4.2 Utsläpp av kväveoxider från transporter i Göteborg. Data från nationella emissionsdatabasen RUS 2018.

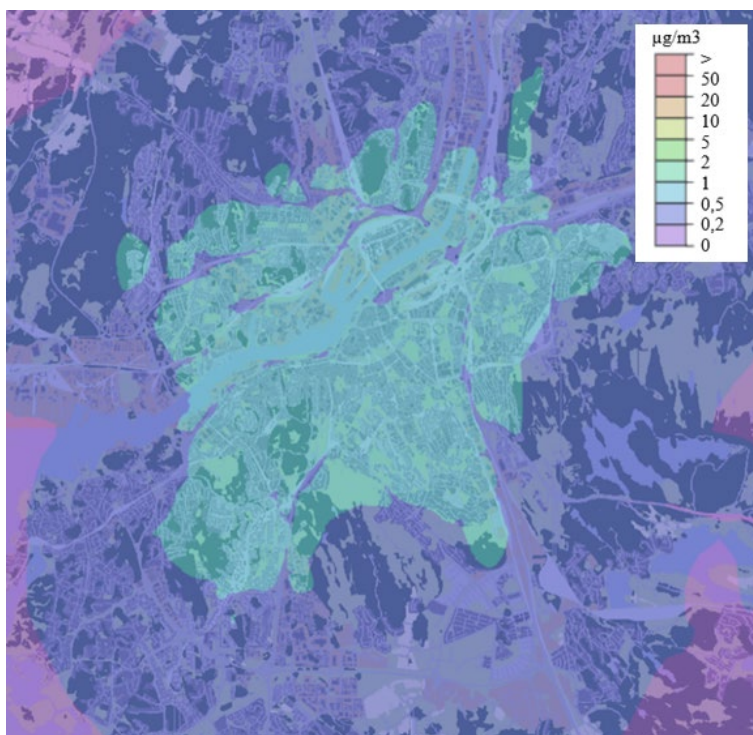


## 4.2 Bidrag till halter från olika källor

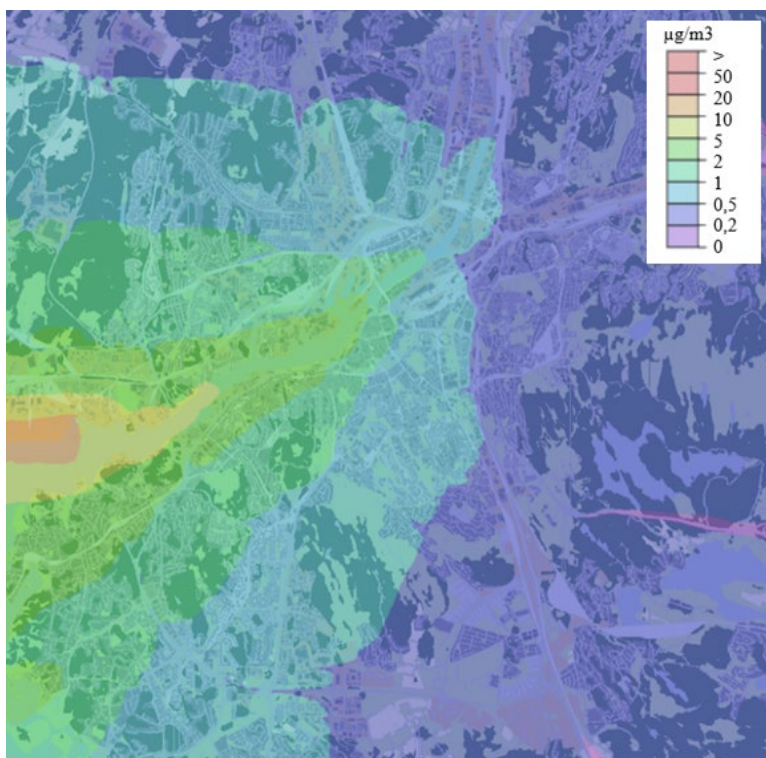
I figurerna nedan visas bidraget till halterna av kvävedioxid i Göteborg från utsläppskällorna vägtrafik (figur 4.3), arbetsmaskiner (figur 4.4), sjöfart och hamnverksamhet (figur 4.5) och industrier (figur 4.6).



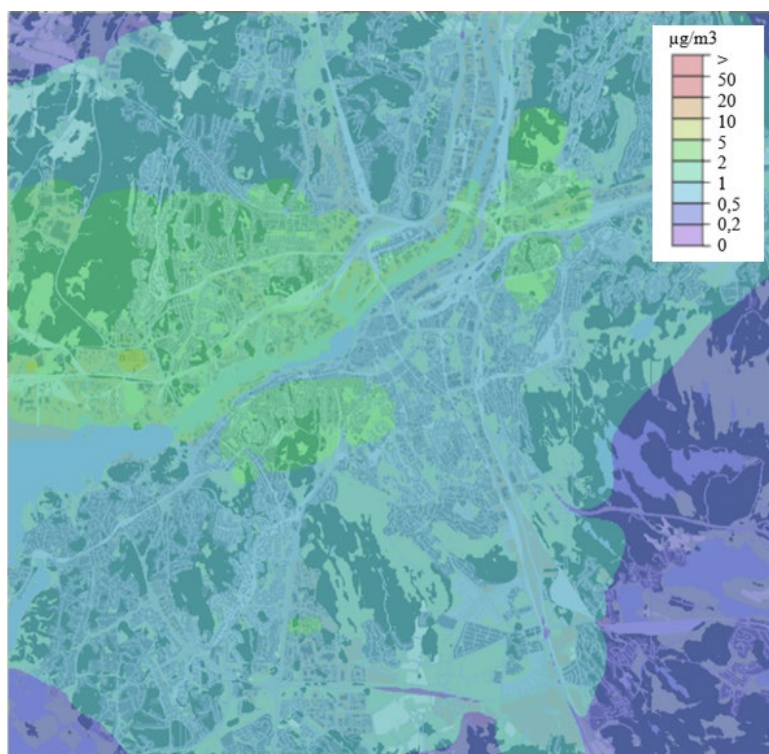
Figur 4.3 Vägtrafikens bidrag till kvävedioxidhalterna (årsmedelvärde) i Göteborg.



Figur 4.4 Arbetsmaskinernas bidrag till kvävedioxidhalterna (årsmedelvärde) i Göteborg.



Figur 4.5 Sjöfartens och hamnverksamhetens bidrag till kvävedioxidhalterna (årsmedelvärde) i Göteborg.



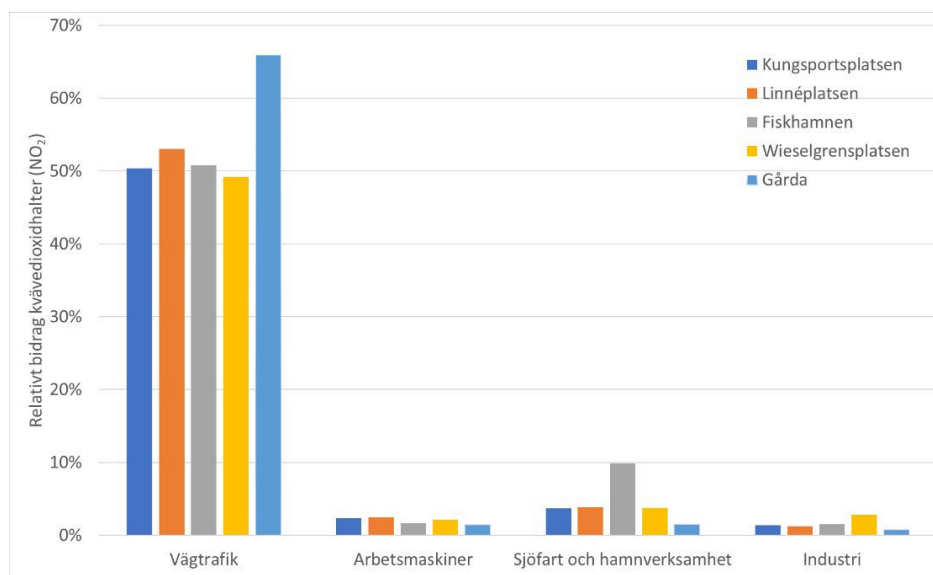
Figur 4.6 Industriernas bidrag till kvävedioxidhalterna (årsmedelvärde) i Göteborg.

Det största bidraget till kvävedioxidhalterna från vägtrafik beräknas i områden nära vägar, gator och leder. Vägtrafiken påverkar halterna i hela Göteborg, men bidraget minskar med avståndet från stadskärnan. Bidraget från arbetsmaskiner

påverkar halterna främst i de centrala delarna av staden. Jämfört med vägtrafiken är bidraget från arbetsmaskiner litet. Bidraget från sjöfart och hamnverksamhet är som väntat stort i anslutning till hamnen. Industriverksamheter har viss påverkan på de totala kvävedioxidhalterna i staden, med störst effekt nära utsläppskällorna.

I figur 4.7 visas bidraget till de sammantagna kvävedioxidhalterna från olika utsläppskällor vid de jämförelseplatser som valdes i avsnitt 3.2. Utöver de typer av utsläppskällor som redovisas här tillkommer bakgrundshalter och bidrag från mindre typer av utsläppskällor vars källbidrag inte har beräknats (se avsnitt 3.2).

Det är tydligt att vägtrafiken står för det största bidraget, runt 50 procent, vid samtliga jämförelseplatser. I Gårda är bidraget så stort som 66 procent. Arbetsmaskiner står för mellan 1 och 3 procent av de totala halterna. Sjöfart och hamnverksamhet bidrar med närmare 10 procent av halterna vid Fiskhamnen, medan bidraget vid övriga platser är lägre än 4 procent. Industrin står för mindre än 3 procent av de sammantagna kvävedioxidhalterna.



Figur 4.7 Bidrag till halterna av kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) beräknat som relativt bidrag till de sammantagna halterna vid fem jämförelseplatser i Göteborg.

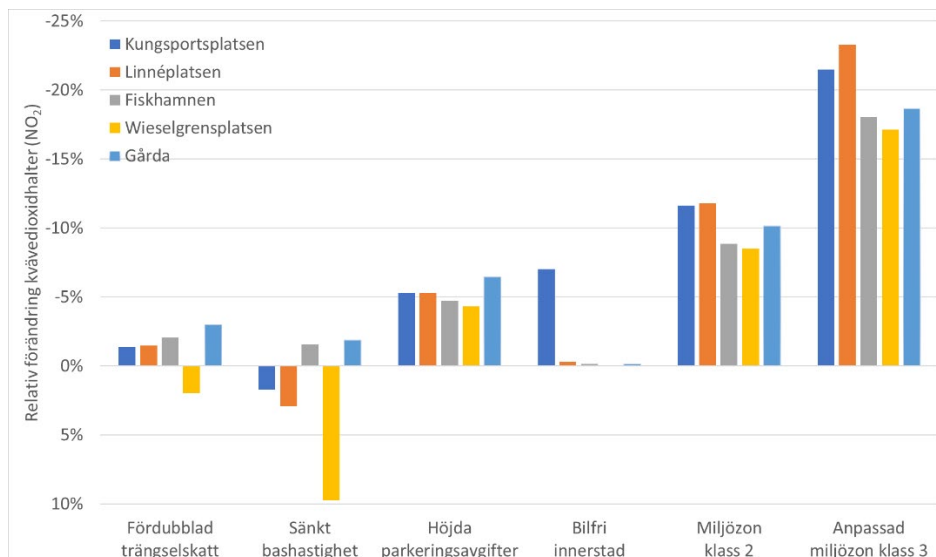
## 4.3 Effekter av åtgärder

Beräkningar av effekter på halterna av kvävedioxid har gjorts för de åtgärder som valdes i avsnitt 3.3. De åtgärder som har utretts är:

- Fördubblad trängselskatt
- Sänkt bashastighet
- Höjda parkeringsavgifter
- Bilfri innerstad
- Miljözon klass 2
- Anpassad miljözon klass 3



Resultaten från beräkningarna visas i figur 4.8 och anger den relativa förändringen av kvävedioxidhalten i procent för de olika åtgärderna och jämförelseplatserna. I bilaga 3 visas haltkartor för respektive åtgärd. I bilaga 4 finns en tabell med beräkningsresultaten för samtliga jämförelsepunkter, samt för ytterligare tre platser som inte redovisas i detalj i rapporten.



Figur 4.8 Beräknad relativ förändring i halterna av kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) vid fem jämförelseplatser i Göteborg som en effekt av åtgärder för lätt trafik. Notera att en minskning visas på positiv y-axel och en ökning på negativ y-axel.

I jämförelsen mellan olika åtgärder är det viktigt att poängtera att det i utredningen endast görs ett nedslag i varje enskild åtgärd, där en viss omfattning eller storlek av åtgärden har valts ut. Det är till exempel fullt möjligt att utreda effekten av en fördubblad trängselskatt istället för en fördubblad trängselskatt, eller att utvidga området för bilfri innerstad, och därmed få en ännu större effekt på luftkvaliteten än vad som redovisas här. En annan möjlighet är att justera vissa åtgärder för att optimera effekten på luftkvalitet. Exempelvis skulle trängselskattens utformning, och nivåerna på avgifterna, se annorlunda ut om luftkvaliteten var det primära fokuset.

I nedanstående avsnitt presenteras och diskuteras resultaten från beräkningarna för de enskilda åtgärderna.

### 4.3.1 Fördubblad trängselskatt

Åtgärden fördubblad trängselskatt leder till en minskning av kvävedioxidhalten vid samtliga jämförelseplatser utom Wieselgrensplatsen (figur 4.8). Den största minskningen på 3 procent beräknas i Gårda, där halterna minskar från 38 till 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . På Wieselgrensplatsen leder åtgärden till en höjning på 2 procent, från 25 till 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ökningen beror på en fördelningseffekt där färre bilister väljer Lundbyleden till förmån för alternativa vägar norrut. Trafikeffekterna av en fördubblad trängselskatt framgår i figur 5 och 6 i bilaga 5.

Eftersom trängselskatt inte kan införas på statliga vägar föreslås ett alternativ eller komplement till denna i Naturvårdsverkets *Översyn av åtgärdsprogram för*

luftkvalitet och även i *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen*. Här lyfts införandet av utsläppsdifferentierad trängselskatt på statliga vägar som ett sätt att införa avgift även på sträckor där huvudproblemet utgörs av äldre tyngre fordon med höga utsläpp snarare än på trängsel. Avgiften kan då separeras med en trängselavgift och en miljöavgift. Naturvårdsverket lyfter bland annat E6 genom Gårda som ett exempel där utsläppen från en statlig väg orsakar överskridanden i en kommun. (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2018) (Naturvårdsverket, 2020b)

### 4.3.2 Sänkt bashastighet

Effekten av åtgärden sänkt bashastighet varierar beroende på vilken plats som undersöks (figur 4.8). Generellt ger åtgärden en minskning av halterna på platser som är nära centrala leder, såsom Gårda och Fiskhamnen, där kvävedioxidhalterna i dagsläget är höga. I anslutning till lokalvägnätet blir halterna högre till följd av ökade trafikflöden. Högre halter beräknas vid jämförelseplatserna Kungssportsplatsen, Linnéplatsen och Wieselgrensplatsen. Störst är ökningen på Wieselgrensplatsen, med knappa 10 procent. Detta motsvarar en ökning från 25 till 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Utöver ökade trafikflöden så påverkas utsläpp av kväveoxider av ändrade körmönster. Låga hastigheter i kombination med små variationer i hastighet ger lägst utsläpp av kväveoxider, medan låga hastigheter och stora variationer i hastighet ger högst utsläpp. (VTI Statens väg- och transportforskningsinstitut, 1999).

### 4.3.3 Höjda parkeringsavgifter

Åtgärden höjda parkeringsavgifter resulterar i minskade kvävedioxidhalter vid samtliga jämförelseplatser (figur 4.8). Minskningen är störst i Gårda (6 procent) och lägst på Wieselgrensplatsen (4 procent). I Gårda minskar de beräknade halterna från 38 till 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och på Wieselgrensplatsen från 25 till 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Åtgärden höjda parkeringsavgifter behöver inte endast ses som just en höjd parkeringsavgift. Liknande effekter kan uppstå till följd av andra parkeringsåtgärder såsom till exempel minskat utbud av parkeringar.

En parkeringsåtgärd som föreslås i *Styrmedel för ett transporteffektivt samhälle* är möjliggörande av styrande parkeringsavgifter. I rapporten lyfts att kommunernas möjlighet att höja eller differentiera parkeringsavgifterna är begränsade. Enligt gällande lag (1957:259) om rätt för kommun att ta ut avgift för upplåtelser av allmän plats, med mera, får avgiften på allmän plats endast syfta till att ordna trafiken. En lagändring som ger kommunerna möjlighet att höja parkeringsavgiften i andra syften än att ordna trafiken skulle kunna ge stor effekt i minskat vägtrafikarbete. (WSP, 2022)

I *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen* föreslås liknande parkeringsåtgärder, vilka också kräver lagändringar. (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2018)

#### 4.3.4 Bilfri innerstad

En åtgärd som ger stor effekt på en specifik plats är bilfri innerstad, där halterna vid Kungssportsplatsen beräknas minska med 7 procent, från 28 till 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vid övriga jämförelseplatser är effekten betydligt lägre (figur 4.8).

I Göteborgs innerstad är biltrafikflödena på många platser relativt låga, framförallt inom Vallgraven. För att åtgärden ska vara effektiv krävs att ett större område, som även omfattar genomfartsgator, blir bilfria. Annars finns risk att bilar väljer alternativa vägar, och att utsläppen ökar på andra platser i staden. Ett mer omfattande bilfritt område kan medföra att både antalet bilresor och bilinnehavet minskar.

#### 4.3.5 Miljözon klass 2

Åtgärden miljözon klass 2 har märkbar effekt på kvävedioxidhalterna i hela staden (figur 4.8). Vid jämförelseplatserna beräknas halterna minska med runt 10 procent. Störst effekt har åtgärden vid Kungssportsplatsen, där halterna minskar med nära 12 procent. Detta motsvarar en minskning från 28 till 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I Gårda beräknas kvävedioxidhalten minska med 10 procent, från 38 till 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

I beräkningarna görs antagandet att samtliga lätta fordon som rör sig inom miljözonen byts ut till fordon som uppfyller kraven för Euro 6. Ett annat antagande som hade kunnat göras är att inga fordon byts ut, och att förare av otillåtna fordon istället väljer andra vägar utanför miljözonen. Det senare antagandet skulle sannolikt resultera i högre utsläpp utanför miljözonen.

Storleken på området där en miljözon införs påverkar vilken effekt åtgärden kan få på kvävedioxidhalten. Ett mindre område ger mindre effekt. Andra faktorer som också påverkar men som inte har utretts är bland annat vilken roll efterlevnaden av miljözonen spelar.

#### 4.3.6 Anpassad miljözon klass 3

Åtgärden anpassad miljözon klass 3 har stor effekt på kvävedioxidhalterna i hela staden (figur 4.8). Vid jämförelseplatserna beräknas halterna minska med över 16 procent. Störst effekt har åtgärden vid Linnéplatsen, där halterna minskar med nära 23 procent. Detta motsvarar en minskning från 29 till 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I Gårda beräknas kvävedioxidhalten minska med 19 procent, från 38 till 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Precis som för miljözon klass 2 påverkar områdets storlek effekten på kvävedioxidhalterna. Som väntat är effekten av en anpassad miljözon klass 3 större än den för miljözon klass 2, eftersom de sammantagna utsläppen av kväveoxider från vägtrafik är lägre.

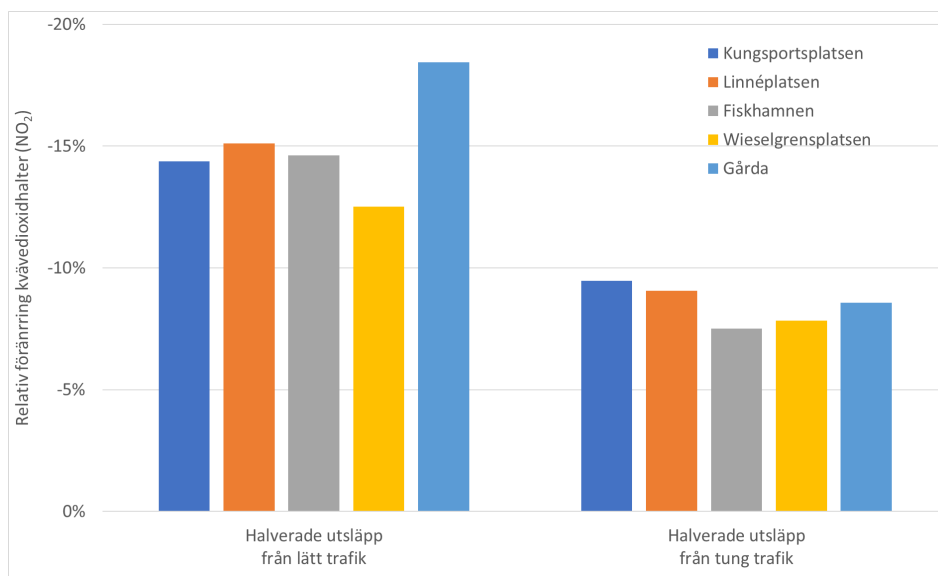
Effekten på kvävedioxidhalterna av en anpassad miljözon klass 3 är sammantaget mindre än effekten av en fullständig miljözon klass 3, eftersom utsläppen från tunga fordon inte räknas ner för den anpassade miljözonen. Utsläppen från lätta fordon är sannolikt något lägre i den anpassade zonen, då antagandet görs att samtliga lätta fordon är utsläppsfria avseende kväveoxider.

I en fullständig miljözon klass 3 är gasfordon och bränslecellsfordon tillåtna, vilka inte är helt utsläppsfria.

## 4.4 Effekter av minskningsscenarier

Effekterna på kvävedioxidhalterna från två minskningsscenarier har beräknats. Scenarierna avser halverade utsläpp från lätt trafik och halverade utsläpp från tung trafik. Resultaten visas i figur 4.9 och diskuteras i efterföljande avsnitt.

Exempel på lokala och regionala åtgärder som kan bidra minskade utsläpp av kväveoxider från vägtrafik kan hittas i bland annat *Göteborgs Stads trafikstrategi för en nära storstad*, *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen*, *Göteborgs Stads parkeringspolicy* samt i *Fossilfritt Göteborg, vad krävs?* De åtgärder som identifierats i samband med denna utredning sammanställs i bilaga 1.



Figur 4.9 Beräknad relativ förändring i halterna av kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) vid fem jämförelseplatser i Göteborg som en effekt av minskningsscenarier. Notera att en minskning visas på positiv y-axel.

### 4.4.1 Halverade utsläpp från lätt trafik

Scenariot halverade utsläpp från lätt trafik resulterar i en minskning av kvävedioxidhalterna på mellan 10 och 15 procent vid jämförelseplatserna (figur 4.9). I absoluta halter motsvarar detta en minskning från 38 till 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i Gårda och från 28 till 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  på Kungälv.

För att uppnå scenariot behövs åtgärder som syftar till att minska bilnehavet och antalet resor med bil i staden. Andra åtgärder kan syfta till att öka andelen elbilar i fordonsflottan. Åtgärder kopplade till kollektivtrafik och cykling har

indirekt effekt på utsläppen av kväveoxider. Flera konkreta exempel på åtgärder ges i bilaga 1.

Förtätning av staden lyfts ofta som exempel för att minska biltrafiken. I en tätare stad minskar avstånden mellan olika målpunkter, och gör det lättare att gå, cykla och nyttja kollektivtrafik. Det finns dock flera utmaningar med att bygga tätt, och det måste göras på rätt sätt. *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen* lyfter att biltrafiken inte per automatik minskar endast utifrån att det byggs tätt. Fler människor på samma yta kan medföra en större mängd privatägda bilar på ytan jämfört med tidigare, om inte transportlösningarna utformas på ett hållbart sätt. Tät bebyggelse kan också medföra sämre ventilation och sämre förutsättningar att lufta bort föroreningar från staden. Ytterligare effekter kan vara mindre utrymme för gröna rekreationsområden, ökad trängsel, begränsad tillgång på dagsljus samt mer buller. (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2018)

#### 4.4.2 Halverade utsläpp från tung trafik

Scenariot halverade utsläpp från tung trafik ger en något mindre effekt än motsvarande scenario för lätt trafik. En halvering av utsläppen för tung trafik ger en minskning av kvävedioxidhalterna på mellan 7 och 10 procent vid jämförelseplatserna. I absoluta halter motsvarar detta en minskning från 38 till 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i Gårda och från 28 till 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  på Kungsportsplatsen.

För att minska utsläppen från tung trafik och godstransporter finns exempel på åtgärder som, till skillnad mot åtgärder riktade mot lätt trafik, inte syftar till att minska mängden transporter. Åtgärderna riktade mot tung trafik innefattar istället förbättring, effektivisering och omlokalisering av dagens transporter. Förslag på åtgärder för tung trafik finns i bilaga 1.

### 4.5 Övergripande samhällsekonomisk bedömning

Samhällsekonomiska bedömningar innebär att nyttor av en åtgärd ställs mot kostnaden för att genomföra åtgärden. Syftet med att genomföra en samhällsekonomisk bedömning, eller beräkning, är att kunna avgöra om det är motiverat att genomföra en viss åtgärd eller ej. I vissa fall kan syftet även vara att jämföra olika åtgärdsalternativ mot varandra. I infrastrukturella sammanhang kan det exempelvis handla om att jämföra olika lokaliseringar av en väg.

Med nyttor avses de positiva effekter som en åtgärd ger upphov till, exempelvis minskad restid, förbättrad trafiksäkerhet eller en mer trivsamt stadsmiljö. Det är vanligt förekommande att åtgärder även ger upphov till negativa nyttor, till exempel kan vägprojekt i syfte att förbättra framkomligheten ofta medföra ökade utsläpp och höjda bullernivåer. Vid bedömning av en åtgärds samhällsekonomiska lönsamhet ställs de positiva nyttorna mot de negativa nyttorna samt kostnaden för att genomföra åtgärden. Om de positiva nyttorna överstiger de negativa nyttorna och investeringskostnaden kan en viss åtgärd

sägas vara samhällsekonomiskt lönsam. Vissa typer av nyttor kan av olika skäl vara svåra att kvantifiera och därmed inkluderas i en samhällsekonomisk kalkyl. Detta beskrivs mer utförligt i efterföljande avsnitt.

I beskrivningen av de samhällsekonomiska nyttorna och kostnaden för olika trafikstyrande åtgärder har utgångspunkten varit den vedertagna metodik som bland annat Trafikverket använder i samband med framtagande av sin långsiktiga investeringsplan. Det är möjligt att tänka sig andra angreppssätt, till exempel om syftet är att nå en viss nivå på utsläppen eller nå en viss färdmedelsfördelning. I de sammanhangen kan det vara mer fruktbart att studera olika åtgärders potential att bidra till det övergripande målet (Mistra Urban Future, 2014). En sådan ansats ger emellertid begränsad vägledning om vilka åtgärder som är lämpligast ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, däremot kan det ge kunskap om olika åtgärders effektivitet.

I efterföljande avsnitt presenteras en översiktlig beskrivning över samhällsekonomisk värdering av trafikstyrande åtgärder. En bedömning görs av de studerade åtgärdernas samhällsekonomiska effekter.

#### **4.5.1 Samhällsekonomisk värdering av trafikstyrande åtgärder**

##### **Vilka faktorer värderas vid samhällsekonomisk bedömning av infrastrukturella och trafikala åtgärder?**

Inom samhällsekonomisk analys finns ett antal parametrar som, vid bedömning av olika infrastrukturella och trafikala åtgärder, normalt brukar värderas genom prissättning. Dessa parametrar är

- restid och reskostnad för persontrafik och gods,
- kostnad och intäkt för persontransportföretag,
- trafiksäkerhet,
- klimat, och
- hälsa (inkluderande luftföroreningar).

Generellt brukar minskad restid få stor påverkan i samhällsekonomiska kalkyler. För väginvesteringar är det även vanligt att ökad trafiksäkerhet väger tungt. För kollektivtrafikprojekt ger ofta trafikeringskostnader, biljettintäkter och ökad kapacitet betydelsefulla samhällsekonomiska effekter. Utsläpps- och hälsoeffekter brukar normalt ha liten betydelse vid bedömningen av en åtgärds samhällsekonomiska effektivitet. Det beror i första hand på att minskade utsläpp värderas lågt, även om värdering av utsläpp av koldioxid skrivits upp kraftigt i de nationella riktlinjer som gäller sedan år 2020.<sup>5</sup> För att en utsläppsminskande åtgärd skall vara samhällsekonomiskt lönsam krävs därför ofta att åtgärden även tillför andra positiva effekter utöver utsläppsminskningar.

Utöver de prissatta eller kvantifierade effekterna tillkommer samhällsekonomiska effekter som av olika skäl är svåra att beräkna, och som därför oftast brukar beskrivas kvalitativt. Exempel på sådana effekter är minskad barriäreffekt, ökad möjlighet till stadsutveckling och förbättrad

---

<sup>5</sup> [ASEK, Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden](#)



integration eller jämlikhet. Även om en åtgärd utifrån beräknade nyttor är samhällsekonomiskt olönsam kan åtgärden ändå vara motiverad om dessa kvalitativa aspekter bedöms tillföra ett värde som väger upp de beräknade effekterna.

### **Varför blir nyttan av minskade utsläpp ofta liten?**

Som beskrivs ovan brukar utsläpps- och hälsoeffekter normalt få liten påverkan på utfallet av samhällsekonomiska kalkyler, till skillnad från restid och trafiksäkerhet.

Den samhällsekonomiska lönsamheten av olika åtgärder beror på hur olika effekter värderas, det vill säga vilket pris som sätts på varje effekt. De värderingar som normalt används vid samhällsekonomiska analyser relaterade till infrastruktur eller trafik fastställs av ASEK (Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn), för vilket Trafikverket ansvarar<sup>6</sup>. Värderingarna av utsläpps- och hälsoeffekter har i flera sammanhang kritiserats för att vara alltför lågt värderade. Kritiken har bland annat gått ut på att värdena är utdaterade och endast delvis täcker in de faktiska skadekostnaderna av luftföroreningar. I dagsläget saknas dock vedertaget kunskapsunderlag för att uppdatera värderingarna, vilket inneburit att de tidigare, delvis kritiserade, värderingarna ligger kvar. (Trafikverket, 2015).

För att förbättrad hälsa till följd av minskade trafikrelaterade utsläpp ska få utslag i de samhällsekonomiska kalkylerna krävs att ett stort antal individer påtagligt exponeras för utsläppen. Ett sådant område kan exempelvis vara bostadsområdena i Gårda i nära anslutning till E6, eller kvarteren närmast Lundbyleden vid Brämaregården. Vid dessa platser är emellertid även trafikflödet betydande, vilket innebär att utsläppsminskningar kräver omfattande åtgärder, såsom exempelvis regleringar eller avgifter, som medför längre restider eller ökade utgifter för bilisterna på leden. Ett ytterligare alternativ kan vara överdäckningar av trafikleder, men det kräver mycket stora investeringskostnader.

I slutändan är det dock en politisk fråga vilka effekter som ska väga tyngst, om restidsförlängningar för bilister kan bedömas vara acceptabla för att få en mer trivsamt stadsmiljö med bättre luft- och ljudmiljö.

### **Varför ska man, utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv, införa trafikstyrande åtgärder för att minska trafikens utsläpp?**

Även om trafikstyrande åtgärder utifrån gängse beräkningsmetodik kan vara svåra att räkna hem endast utifrån dess positiva utsläppseffekter, kan åtgärderna ändå vara lämpliga att genomföra ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Som beskrivs ovan finns det ett antal faktorer och aspekter som inte kvantifieras i en samhällsekonomisk kalkyl, men som ändå kan ha stor positiv påverkan i bedömningen av olika åtgärders effekter. Sådana faktorer är bland annat

---

<sup>6</sup> ASEK, *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden*

minskade barriärer och en mer attraktiv stad för fotgängare, cyklister och boende.

Ett exempel på åtgärd som kan vara svår att rent kvantitativt räkna hem är att trafikyta tas i anspråk för att anlägga en stadspark eller skapa ett mer trivsamt stråk för fotgängare. En sådan åtgärd medför en onytta för bilisterna, vilket kan kvantifieras. Den positiva nyttan av en mer trivsamt stad är emellertid svårare att beräkna. Om man ändå gör bedömningen att en mer attraktiv stadsmiljö uppväger de prismässigt negativa effekterna för bilisterna kan åtgärden ändå vara rimlig att genomföra utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Vidare finns det trafikstyrande åtgärder som medför en ökad uppoffring för bilister, men som ändå bedöms som lönsamma utifrån samhällsekonomiska beräkningar. Ett exempel på en sådan åtgärd är införandet av trängselskatt i Göteborg. Trängselskattens införande innebar ökad reskostnad för bilister, samt en anpassningskostnad för de bilister som valde andra färdmedel eller valde att inte resa alls. Samtidigt medförde trängselskatten en statlig intäkt och ett mer effektivt nyttjande av väginfrastrukturen, med restidsvinster som följd. Sammantaget beräknades att den samhällsekonomiska nyttan var större än kostnaden, och att införandet av trängselskatt således var samhällsekonomiskt lönsamt. Miljönyttan till följd av införandet av trängselskatt beräknades vara marginell, men positiv. (West & Börjesson, 2020)

### **Vilka samhällsekonomiska effekter kan man förvänta sig vid införande olika typer av trafikstyrande åtgärder?**

För att minska luftkvalitetsproblem relaterade till bil- och lastbilstrafiken i Göteborg krävs trafikstyrande och trafikminskande åtgärder, snarare än infrastrukturella investeringar. Även kraftfulla satsningar på exempelvis kollektivtrafik- eller cykelinfrastruktur bedöms få liten påverkan på utsläppen, då dessa åtgärder påverkar val av färdmedel i begränsad utsträckning (Trafikverket, 2019). Att skapa förutsättningar för mer effektiva resor med hållbara färdmedel, i kombination med trafikstyrande åtgärder, kan emellertid ändå vara av vikt att genomföra, eftersom resandeanalternativen för de som avstår bilen då blir mer attraktiva.

Lite grovt kan man dela in trafikstyrande åtgärder i syfte att minska vägtrafikens utsläpp i två kategorier, dels ökade kostnader, dels olika förbud och regleringar.

Åtgärder som leder till minskat trafikarbete till följd av ökade kostnader för att resa med bil och lastbil är exempelvis trängselskatt och parkeringsavgifter. Effekten av att öka kostnaden för att resa med bil är att vissa bilister byter färdmedel eller avstår från att resa, vilket skapar en onytta. För kvarvarande bilister kan emellertid nyttan bli positiv. Om trängseln i vägtrafiksystemet är stor kan exempelvis trängselskatt leda till ett mer effektivt nyttjande, med förkortade restider som följd. Prissättningsåtgärder medför dessutom en intäkt för stat eller kommun, vilket kan nyttjas för andra, samhällsnyttiga, ändamål.

Bilfria områden eller miljözoner kan kategoriseras som förbud eller regleringar. Effekten av förbud och regleringar i syfte att minska utsläppen inom ett

specifikt område blir att samtliga bilister som tidigare färdades till, eller genom, ett reglerat område får en förlängd restid eller avstår från att göra en resa.

Generellt sett, ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, är prismekanismer att föredra framför förbud. Prissättning möjliggör exempelvis för ett effektivt nyttjande av en väg där trängseln är stor och restidsförlängningarna betydande. Förbud och regleringar är trubbigare verktyg, som dessutom kan riskera att leda till oönskade effekter såsom kraftiga trafikökningar på gator utanför området som omfattas av förbudet.

#### **4.5.2 Bedömning av studerade åtgärders samhällsekonomiska effekter**

Då ingen kvantifiering av respektive åtgärds nyttor gjorts är det svårt, eller omöjligt, att bestämma deras samhällsekonomiska effektivitet. Det är emellertid möjligt att övergripande bedöma åtgärderna utifrån deras potentiella samhällsekonomiska nytta.

Som tidigare beskrivits beräknades införandet av trängselskatt vara samhällsekonomiskt lönsam, då intäkterna för staten och förbättrad restid för bilister översteg ökade utgifter och anpassningskostnad för bilisterna. Även en *höjning av trängselskatten* skulle kunna vara samhällsekonomiskt lönsamt, om det leder till ett mer effektivt nyttjande av befintlig väginfrastruktur. Det är dock osäkert om en fördubbling är samhällsekonomiskt lönsam.

*Höjda parkeringsavgifter* medför, precis som trängselskatten, en intäkt som kan användas för andra samhällsnyttiga ändamål. Effekten på trängseln och restiden bedöms dock vara mindre än den från trängselskatten, då trängselskatteportaler i hög utsträckning är placerade på platser med höga flöden och långa restider. Höjda parkeringsavgifter är således ett mer trubbigt verktyg än trängselskatten.

*Sänkt bashastighet* kan utöver minskat antal bilresor och förbättrad luftkvalitet även innebära förbättrad trafiksäkerhet, vilket kan vara en relativt stor samhällsekonomisk nytta. En generellt sänkt bashastighet på samtliga vägar inom exempelvis Göteborg kan emellertid medföra omotiverade restidsförlängningar, framförallt på de gator där hastigheten av trafiksäkerhetsskäl inte behöver sänkas. Sänkt bashastighet får inte heller någon positiv effekt på trängseln i vägnätet.

*Miljözon och bilfri innerstad* påverkar både samhällsnyttiga och ej så samhällsnyttiga transporter på samma sätt – oavsett behov av resa kommer vissa, eller samtliga, bilister inte att kunna nå målpunkter inom miljözonen eller det bilfria området. Åtgärderna kan resultera i kraftigt minskad biltrafik, vilket möjliggör stadsutveckling och omdaning av tidigare ytor för bil. Samtidigt finns en överhängande risk att vissa bilister väljer vägar och målpunkter utanför de reglerade områdena, och att utsläppen och luftkvalitetsproblemen ökar i andra delar av staden.

## 5 Slutsatser

I denna utredning görs en effektbedömning av ett antal åtgärder för att minska halterna av kvävedioxid i Göteborg. Samtliga åtgärder berör vägtrafik, eftersom vägtrafiken är den utsläppskälla där det finns störst potential att minska halterna på platser där människor vanligtvis vistas. I jämförelsen mellan olika åtgärder är det viktigt att poängtera att det i utredningen endast görs ett nedslag i varje enskild åtgärd, där en viss omfattning eller storlek av åtgärden har valts ut.

Utifrån de antaganden och begränsningar som gjorts i utredningen görs bedömningen att omfattande miljözoner är de mest effektiva åtgärderna för att minska halterna av kvävedioxid i Göteborg. En anpassad miljözon klass 3, där lätta fordon antas vara utsläppsfria, är mer effektiv än en miljözon klass 2, där lätta fordon uppfyller kraven på Euro 6. Bilfri innerstad bedöms ha stor lokal effekt, medan effekten utanför det bilfria området blir liten. Höjda parkeringsavgifter bedöms leda till minskade halter kvävedioxid runtom i hela staden. Sänkt bashastighet leder till omfördelning av trafik, vilket generellt resulterar i lägre kvävedioxidhalter i anslutning till de stora trafiklederna och högre halter längs lokalvägnätet. En viss omfördelningseffekt ses också vid fördubblad trängselskatt då en andel av trafiken tar alternativa vägar för att undvika avgiften, men den sammantagna effekten är att kvävedioxidhalterna minskar.

Minskningsscenarierna som utretts ger en bild av med hur mycket utsläppen från trafiken behöver minska för att ge tillräcklig effekt på kvävedioxidhalterna i staden. Scenariot halverade utsläpp från tung trafik ger en något mindre effekt än motsvarande scenario för lätt trafik. Resultaten bekräftar att det inte räcker med en halvering av kväveoxidutsläppen för att kvävedioxidhalterna ska minska med motsvarande storlek.

I gängse metod för samhällsekonomisk bedömning värderas hälsofördelar lågt jämfört med andra aspekter, såsom restid och anpassningskostnader. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv kan ändå trafikstyrande åtgärder vara lämpliga att genomföra trots att de svåra att räkna hem endast utifrån deras positiva utsläppseffekter. Generellt sett är prismekanismer att föredra framför förbud.

I slutändan är det en politisk fråga vilka effekter som ska väga tyngst, om restidsförlängningar för bilister kan bedömas vara acceptabla för att få en mer trivsam och hälsosam stadsmiljö med bättre luft- och ljudmiljö.

Utredningen visar att det krävs mycket kraftfulla åtgärder för att minska kvävedioxidhalterna i Göteborg till hälsosamma nivåer. En kombination av åtgärder ger större effekt än om varje åtgärd skulle införas var för sig. Det är därför viktigt att arbeta med såväl mera omfattande styrmedel som med mindre, mer indirekta åtgärder, för att sänka utsläppen av kväveoxider.

## 6 Referenser

- Arbets- och miljömedicin Göteborg. (2018). *Faktablad - Luftföroreningar och hälsa*.
- City of Amsterdam. (2019). *Clean Air Action Plan*.
- Folkhälsomyndigheten. (2021). *Miljöhälsorapport 2021 - barns miljörelaterade hälsa*.
- Göteborgs Stad. (2014). *Göteborg 2035 Trafikstrategi för en nära storstad*.
- Göteborgs Stad. (2018). *Fossilfritt Göteborg - vad krävs?*
- Göteborgs Stad. (2021a). *Luften i Göteborg - årsrapport 2020*.
- Göteborgs Stad. (2021b). *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*.
- IVL Svenska miljöinstitutet. (2018). *Quantification of population exposure to NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> and estimated health impacts*.
- Länsstyrelsen Stockholms län. (2012). *Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar*.
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2018). *Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen, reviderat program 2018-06-19*.
- Mistra Urban Future. (2014). *Omställning till 40 % kollektivtrafikandel i Göteborgsområdet - en backcastingstudie med Sampers*.
- Naturvårdsverket. (2018). *Styrmedel för ett transporteffektivt samhälle*.
- Naturvårdsverket. (2020b). *Översyn av åtgärdsprogram för luftkvalitet*.
- Oslo kommune Bymiljøetaten. (2017). *Revidert tiltaksutredning for bedre luftkvalitet i oslo 2017-2020*.
- Oslo kommune Bymiljøetaten, SWECO. (2020). *Program bilfritt byliv: Evaluering av trafikale effekter*.
- SLB-analys. (2020). *Miljözon klass 2 för lätta fordon på Hornsgatan*.
- Trafikverket . (2019). *Alternativa trafikprognosscenarier för Storgöteborg*.
- Trafikverket. (2015). *Utveckling av ASEKs kalkylvärden för luftföroreningar - en förstudie*.
- VTI Statens väg- och transportforskningsinstitut. (1999). *Miljöeffekter av 30 km/h i tätort - med avseende på avgasutsläpp och buller, VTI meddelande 869*.
- West, J., & Börjesson, M. (2020). The Gothenburg congestion charges: cost-benefit analysis and distribution effects. *Transportation* 47, 145-174.
- World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines*.

WSP. (2022). *Styrmedel för ett transporteffektivt samhälle - underlag till trafikanalys uppdrag att föreslå styrmedel inför kommande klimatpolitiska handlingsplan.*



# 7 Bilagor

Bilaga 1: Inventering åtgärder

Bilaga 2: Beskrivning av luftkvalitetsberäkningar

Bilaga 3: Haltberäkningskartor

Bilaga 4: Effekt på kvävedioxidhalten vid jämförelsepunkter

Bilaga 5: Trafikanalys av åtgärder för sänkning av kvävedioxidhalter i Göteborg

## Bilaga 1: Inventering åtgärder

I tabellerna nedan sammanfattas de åtgärder för att sänka utsläppen av kväveoxider som identifierats vid genomgången av styrande dokument och andra relevanta handlingar som tagits fram på lokal och regional nivå. I tabellerna anges dokumentet från vilket åtgärden hämtats, med den definition av åtgärd som görs i respektive dokument inom parentes.

| <b>Åtgärdsprogram för kvävedioxid i Göteborgsregionen (åtgärdsområden och åtgärder)</b>                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ändring av skatter och lagar</b>                                                                                               |
| Ändra reglerna för reseavdrag och gör avdraget avståndsbaserat                                                                    |
| Se över systemet för bilförmånsbeskattning.                                                                                       |
| Utred hur miljözoner för lätta fordon skulle kunna utformas och genomföras i Göteborg och Mölndal.                                |
| Inför krav på transportplaner.                                                                                                    |
| <b>Tunga fordon</b>                                                                                                               |
| Utred möjligheten att differentiera trängselskatten med en avgift baserad på fordonens miljöprestanda.                            |
| Minska utsläppen från tung trafik på de statliga vägarna genom Göteborg och Mölndal.                                              |
| Se över tung trafik till och från Göteborgs hamn – vägval.                                                                        |
| Verka för skarpa krav på hög miljöprestanda samt vägval för transporter i kommande tillståndsprövningar.                          |
| Inför en miljöstyrande kilometerbaserad skatt på tunga fordon.                                                                    |
| <b>Parkering</b>                                                                                                                  |
| Ge kommuner möjlighet att ta ut parkeringsavgifter på privat mark.                                                                |
| Ge kommuner möjlighet att reservera parkeringsplatser för bilpool på allmän platsmark.                                            |
| Ge kommuner möjlighet att differentiera avgiften på parkeringsplatser utifrån fordonens miljöegenskaper.                          |
| <b>Arbetsmaskiner</b>                                                                                                             |
| Skärp de gemensamma miljökraven i tätbebyggda, känsliga områden.                                                                  |
| Inför miljökrav på entreprenader i samband med markanvisning i Göteborgs och Mölndals städer.                                     |
| <b>Utveckla och gynna kollektivtrafiken</b>                                                                                       |
| Ambitionen vid kommande upphandlingar är att öka andelen Euro VI och att införa el- och hybridbussar på busslinjer i stadstrafik. |
| Ambitionen är att införa el- alternativt laddhybriddrift på färjetrafiken i Göta älv.                                             |
| Möjliggör elanslutning som skall användas till Västtrafiks dieseltåg på Göteborgs centralstation.                                 |
| Ökad kollektivtrafik och minskad bilpendling över kommungränserna i Göteborgsregionen.                                            |
| Inför gemensam marknadsföring för kollektivtrafik, bilpool, cykel.                                                                |
| Öka stödet och möjligheterna med stadsmiljöavtal och ge ökade bidrag till kollektivtrafiken.                                      |
| <b>Fler åtgärder för att utveckla och gynna hållbart resande</b>                                                                  |
| Ändra reglerna för statlig finansiering så att utbetalningar kan göras för åtgärder i fyrstegsprincipens steg 1 och 2.            |
| Inför möjlighet för arbetsgivare att erbjuda leasingcykel som skattegynnad förmån.                                                |
| Bygg ut laddinfrastruktur för bilar                                                                                               |

| <b>Parkeringspolicy för Göteborgs Stad (strategiska åtgärdsområden med underkategorier)</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Effektivisera, lokalisera och prioritera utbudet</b>                                     |
| Förändra dagens bilplatser i innerstaden.                                                   |
| Planera för oförändrad tillgänglighet till Evenemangsområdet.                               |
| Premiera bilpooler.                                                                         |
| Använd avgifter och tidsbegränsad parkering för att nå målen.                               |
| Prioritera korttids- och halvdagsparkering.                                                 |
| Tillgodose parkering för boende på kvartersmark.                                            |
| Mer samnyttjande.                                                                           |
| <b>Förädla Göteborgs stadsmiljö</b>                                                         |
| Prioritera stadsmiljö före bilparkering.                                                    |
| Anpassa bilparkeringen till stadsbilden.                                                    |
| Ersätt markparkering med gemensamma anläggningar.                                           |
| Utveckla kraven på parkering vid externhandel.                                              |
| Bygg tryggt, säkert och attraktivt.                                                         |
| <b>Främja ett ökat resande med kollektivtrafik och cykel</b>                                |
| Möjliggör resande med flera färdstätt                                                       |
| Öka antalet cykelparkeringar                                                                |
| Jämställ gångavstånd                                                                        |
| Minska efterfrågan på parkering vid arbetsplatser                                           |
| <b>Utveckla kedjan från översiktlig planering till avtal</b>                                |
| Sammanvägd tillgänglighet i planering och bygglov                                           |
| Förnya parkeringsnormen                                                                     |
| Utveckla parkeringsköpet                                                                    |
| Håll samman från markanvisning till genomförande                                            |
| Samordna planeringen genom områdesplaner                                                    |
| <b>Bättre samplanering</b>                                                                  |
| Samordna kommunala och enskilda aktörer                                                     |
| Förtydliga ansvarsfördelningen                                                              |

| <b>Fossilfritt Göteborg, vad krävs? (områden och förslag till åtgärder)</b>                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Biltrafik</b>                                                                                                                                                                          |
| Tillämpa hållbara transportplaner, flexibla parkeringstal och avtala om mobilitetstjänster i markanvisningar för att minska användningen av personbilar.                                  |
| Höja kostnaden för att parkera i Göteborg.                                                                                                                                                |
| Fortsätta planera för ett nära vardagsliv. Planering och komplettering av befintlig bebyggelse görs med nära tillgång till service, handel, mötesplatser och andra vardagliga funktioner. |

|                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Utreda åtgärder i syfte att minska andelen fritidsresor med bil.                                                                                                                                                                  |
| Verka för möjligheten att ta ut parkeringsskatt på privata parkeringsytor.                                                                                                                                                        |
| Verka för att kommuner ges möjlighet att reservera parkeringsplatser för bilpool på allmän platsmark.                                                                                                                             |
| <b>Byggnation</b>                                                                                                                                                                                                                 |
| Byta bränsle och förnya fordonsparken för att minska utsläppen från arbetsmaskiner som redskapsbärare, hjullastare, gräsklippare, traktorer m.m. i stadens ägo.                                                                   |
| Erbjuda och ställa krav på entreprenadmaskiner och lastbilstransporter vid bygg- och anläggningsentreprenader.                                                                                                                    |
| <b>Cykel, gång och kollektivtrafik</b>                                                                                                                                                                                            |
| Sänka hastigheten i staden. En sänkning av medelhastigheten ökar tryggheten för de som cyklar och går samt kan minska koldioxidutsläppen på gator utan mycket start och stopp.                                                    |
| Genomföra Cykelprogram för en nära storstad 2015-2025.                                                                                                                                                                            |
| Utveckla kollektivtrafiken i enlighet med det offensiva scenariot i Målbild 2035.                                                                                                                                                 |
| <b>Förnybar energi</b>                                                                                                                                                                                                            |
| Göra fjärrvärmens fossilfri, enligt Färdplan fjärrvärme 2035                                                                                                                                                                      |
| <b>Förnybara bränslen och eldrift</b>                                                                                                                                                                                             |
| Göra stadens egen fordonsflotta fossilfri. Byt ut alla fordon som används i stadens verksamheter mot el- eller biogasfordon där så är möjligt.                                                                                    |
| Kräva fossilfria drivmedel i stadens upphandlingar av transporttjänster.                                                                                                                                                          |
| Införa miljözon klass 3 enligt Transportstyrelsens förslag.                                                                                                                                                                       |
| Fortsätta att erbjuda laddning av elfordon hos kommunala bostadsbolag och Parkeringsbolaget och påverka/stötta privata hyresvärdar att erbjuda laddning.                                                                          |
| Stödja utvecklingen mot fossilfri kollektivtrafik.                                                                                                                                                                                |
| Påverka för att få göra undantag från trängselskatt för elhybridsbilar, tunga el- och laddhybrider samt taxibilar med eldrift.                                                                                                    |
| <b>Godstransporter</b>                                                                                                                                                                                                            |
| Premiera innovativa energi- och klimateffektiva projekt i nya logistikparken i hamnområdet. Olika incitament för transporter till och från hamnen kan skapa god klimatnytta.                                                      |
| Utveckla den miljödifferentierade hamntaxan.                                                                                                                                                                                      |
| Införa samordnad varudistribution av stadens inköp. Genom att särskilja köpet av vara och transport kan vi upphandla eller själva utföra mer samordnade och miljöanpassade transporter.                                           |
| Byta bränslen och förnya fordonsparker för att minska utsläppen från tunga lastbilar i stadens ägo.                                                                                                                               |
| Använda urbana vattenvägar för godstransporter t.ex. massor och bygg- och anläggningstransporter och gods till citydistribution till urbana områden som ligger i anslutning till älven.                                           |
| Stadens kommunägda hamnbolag och deras upphandlade organisationer byter bränsle i arbetsmaskiner för att minska utsläppen.                                                                                                        |
| Öka/skapa förutsättningar för fartyg att få tillgång till förnybara bränslen.                                                                                                                                                     |
| Vidareutveckla och utöka smarta leveranser som t.ex. Stadsleveransen och Lindholmsleveransen. Smarta leveranser är samordningen av godsflöden, med klimatsmarta fordon, till butiker och verksamheter i centralt belägna områden. |
| <b>Klimatsmart arbetsgivare</b>                                                                                                                                                                                                   |
| Uppmuntra stadens anställda att gå, cykla, eller ta kollektivtrafik till jobbet.                                                                                                                                                  |
| Underlätta för anställda att arbeta hemma. Åtgärden kräver nya policyer och riktlinjer samt investeringar i hemarbetsplatser.                                                                                                     |
| Informera om möjligheterna för stadens anställda att arbeta heltid och underlätta valet.                                                                                                                                          |

|                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Målbild Koll2035 Kollektivtrafikprogram för stomnätet i Göteborg, Mölndal och Partille (åtgärder)</b>        |
| Infrastrukturåtgärder i stråk                                                                                   |
| Förstärkning av stadsbane- och spårvägnätet                                                                     |
| Förstärkningar i citybussnätet                                                                                  |
| Linbana                                                                                                         |
| Utbyggnad av metrobussnätet                                                                                     |
| <b>Cykelprogram för en nära storstad 2015–2025 (åtgärdsområden)</b>                                             |
| Bygga en sammanhängande och väl utformad cykelinfrastruktur                                                     |
| Erbjuda god standard på cykelvägnätet året om                                                                   |
| Erbjuda stöd och tjänster som underlättar cykling och ökar färdmedlets attraktionskraft                         |
| Förstärka bilden av Göteborg som cykelstad med hjälp av kommunikation                                           |
| <b>Göteborgsregionen minskar avfallet – avfallsplan för tretton kommuner till 2030 (åtgärdsområden)</b>         |
| <b>Insamling och återvinning</b>                                                                                |
| Främja optimering och effektivisering vid transport och på behandlingsanläggningar                              |
| Utreda hur tillgänglighet på återvinningscentraler kan förbättras genom till exempel bättre flöde och skyltning |
| Utbilda personal inom kommunala verksamheter i avfallshantering                                                 |
| <b>Göteborgs Hamn hållbarhetsrapport 2019 (åtgärder)</b>                                                        |
| Fortsatt utbyggnad av järnvägskapacitet (Sveaterminalen)                                                        |
| Skapa förutsättningar för att fartyg ska kunna elansluta vid kaj                                                |
| Miljödifferenterad hamntaxa                                                                                     |
| Alternativa bränslen för fartyg                                                                                 |

## Bilaga 2: Beskrivning av luftkvalitetsberäkningar

### Beskrivning av indata

Som utgångspunkt för luftkvalitetsberäkningarna används miljöförvaltningens emissionsdatabas (EDB) för 2018, där samtliga kända utsläppskällor inom Göteborg ingår. I EDB:n lagras även information om trafikflöden och vägnätsgeografi, med antal fordonspassager, skyltad hastighet samt antal lätta och tunga fordon för respektive väg. Dessa uppgifter hämtas från nationella vägdatabasen NVDB<sup>7</sup> och kompletteras med data från trafikkontoret.

För att ta fram utsläppsdata för vägtrafik används emissionsmodellen HBEFA<sup>8</sup>. Utsläppsdata för arbetsmaskiner är tagna från nationella emissionsdatabasen RUS<sup>9</sup> och gäller för år 2016. Uppgifter om utsläpp från sjöfart och hamnverksamhet kommer från Göteborgs Hamn. Utsläppsdata för industrier har hämtats från Svenska miljörapporteringsportalen SMP<sup>10</sup>. Data för sjöfart, hamnverksamhet och industrier är uppdaterade för år 2019.

### Metod för spridningsberäkningar

Programvaran Airviro<sup>11</sup> används för att göra så kallade spridningsberäkningar av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) i Göteborg. I modellen beräknas hur utsläppen av NO<sub>x</sub> från de källor som beskrivs i EDB:n sprids i luften. Resultatet kan presenteras i form av haltkartor av NO<sub>x</sub>. Ur luftkvalitetssynpunkt anses det dock vara kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) som orsakar problem och det är för NO<sub>2</sub> som det finns urbana miljökvalitetsnormer och preciseringar av miljömål. Därför behöver resultaten omvandlas från NO<sub>x</sub> till NO<sub>2</sub>.

Utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) består av både kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), vilka är atmosfäriskt aktiva ämnen som kan ombildas till varandra. I regel gäller att andelen NO<sub>2</sub> ökar på bekostnad av NO när föreningarna åldras. Solstrålning minskar andelen NO<sub>2</sub> medan höga halter av ozon (O<sub>3</sub>) ökar den.

För att beräkna halterna av NO<sub>2</sub> från halterna av NO<sub>x</sub> används i beräkningarna en matematisk anpassning av andelen NO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>. I figuren nedan visas ett exempel på uppmätta data och anpassningskurva. Figuren visar förhållandet mellan halterna av NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub> vid miljöförvaltningens mätstation i Haga. Punkterna visar uppmätta timmedelvärden och linjen visar anpassningskurvan.

Det är tydligt att lutningen på kurvan är avtagande. Ett tillskott av en viss mängd NO<sub>x</sub> ger därför ett mindre bidrag till halten av NO<sub>2</sub> om halterna innan tillskottet är höga än om de är låga. Detta förhållande försvårar arbetet med att minska halterna av NO<sub>2</sub>. En halvering av NO<sub>x</sub>-utsläppen leder inte till en

<sup>7</sup> [NVDB Nationella VägDataBasen](#)

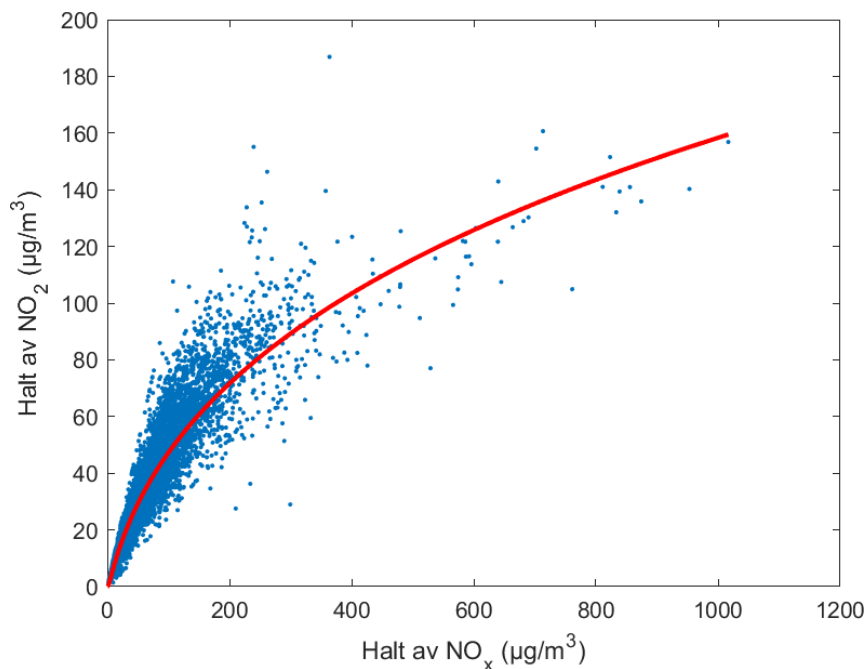
<sup>8</sup> [HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport](#)

<sup>9</sup> [RUS - Regional Utveckling och Samverkan i miljömålssystemet](#)

<sup>10</sup> [SMP Svenska MiljörapporteringsPortalen](#)

<sup>11</sup> [Airviro | Apertum](#)

halvering av  $\text{NO}_2$ -halterna, inte ens om även bakgrundshalterna halveras. Det påverkar också resultaten av källbidragsberäkningarna på så sätt att summan av de enskilda källbidragen kommer vara mindre än vad de totala halterna är.

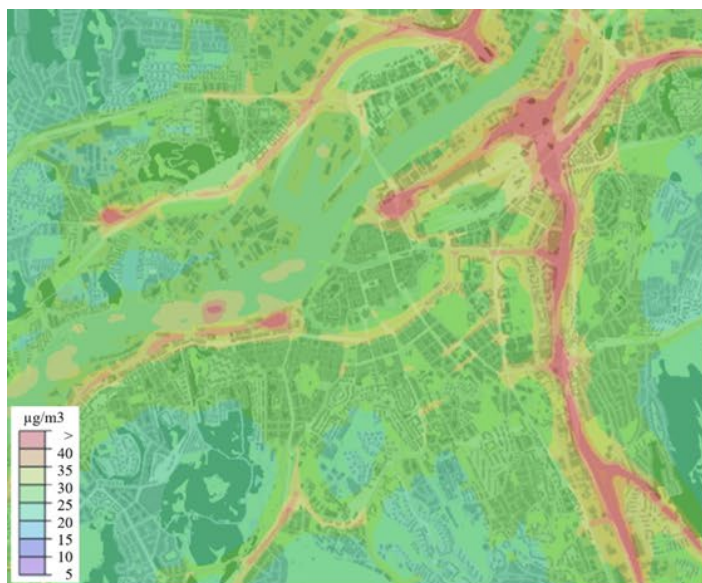


## Metod för källbidragsberäkningar

För källbidragsberäkningarna görs först en inledande spridningsberäkning där utsläppen från samtliga föroreningskällor ingår. Resultaten visar de sammantagna kvävedioxidhalterna i Göteborg. I nästa skede görs samma typ av beräkningar, men där en typ av källa exkluderas från indata. Genom att subtrahera resultaten i de nya beräkningarna från originalberäkningarna ges bidraget till de sammantagna halterna från den källa som exkluderats. Detta källbidrag har beräknats för vägtrafik, arbetsmaskiner, sjöfart och hamnverksamhet samt industrier.



## Bilaga 3: Haltberäkningskartor

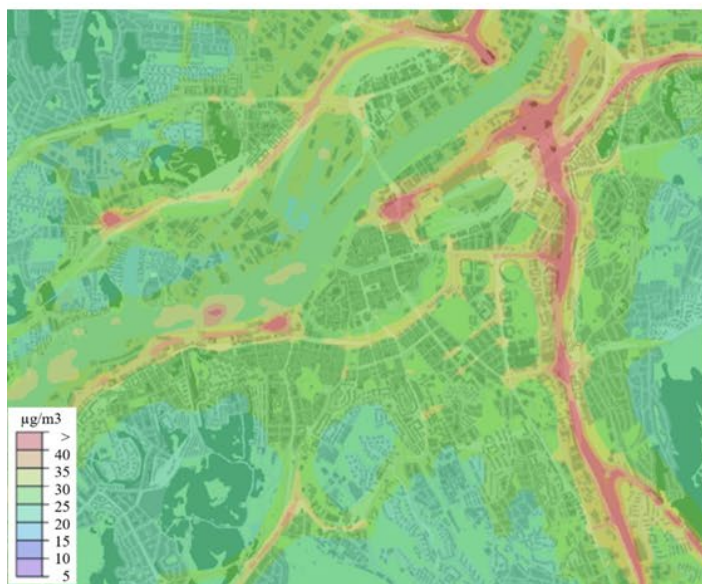


Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för åtgärden *fördubblad trängselskatt*. Kartorna visar:

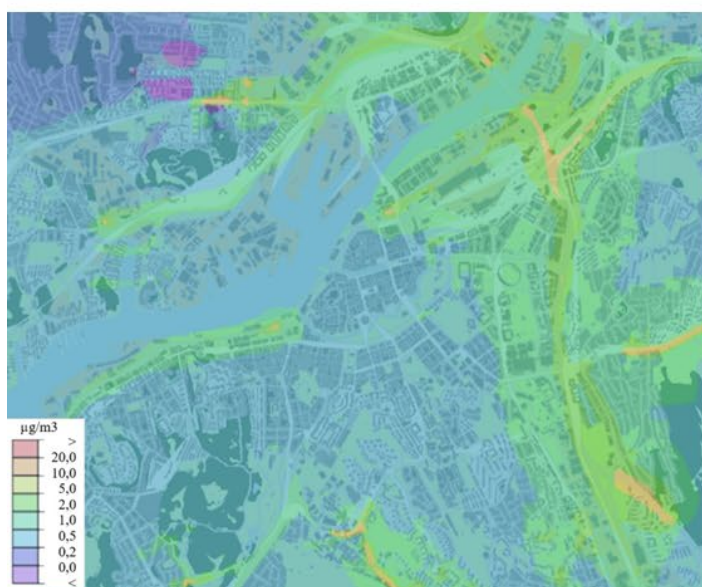
a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),

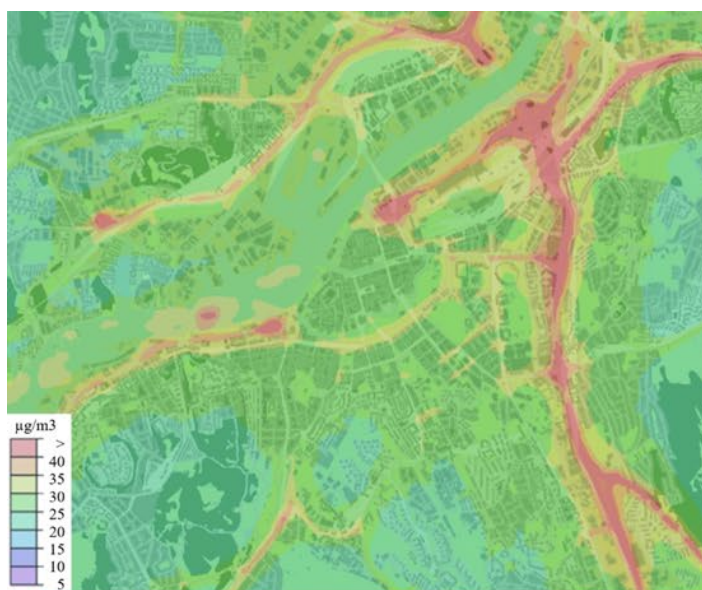
b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och

c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).



Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna.



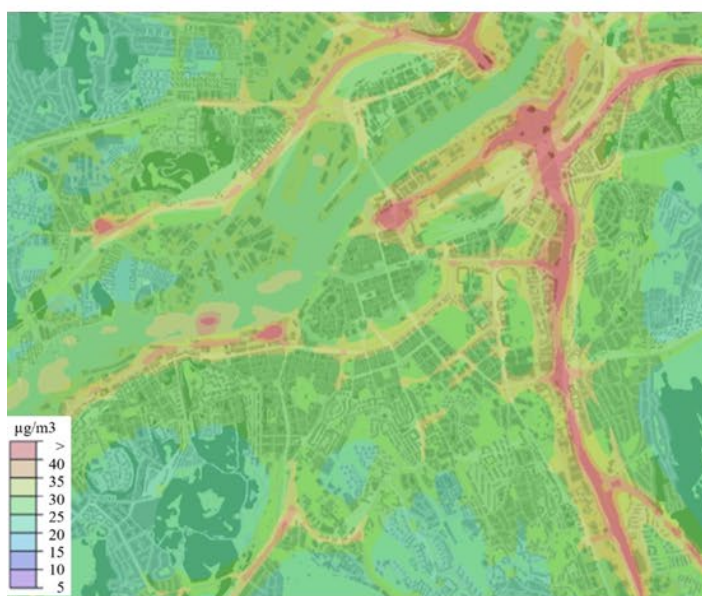


Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för åtgärden *sänkt bashastighet*. Kartorna visar:

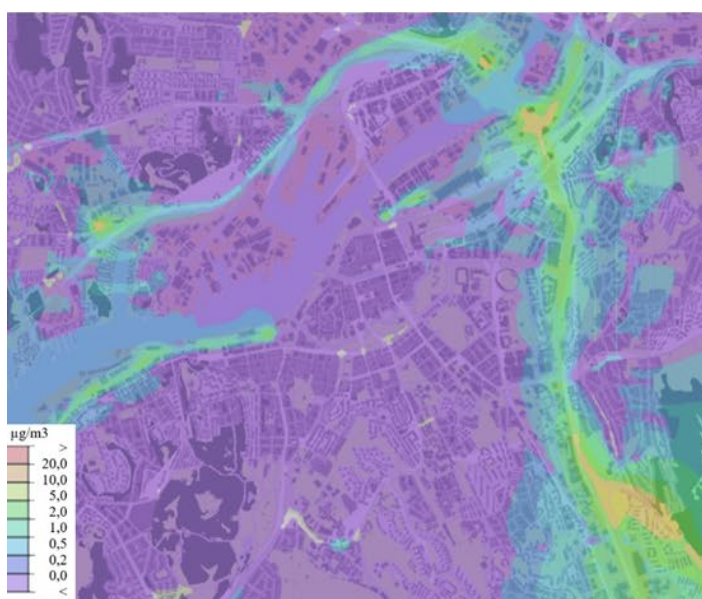
a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),

b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och

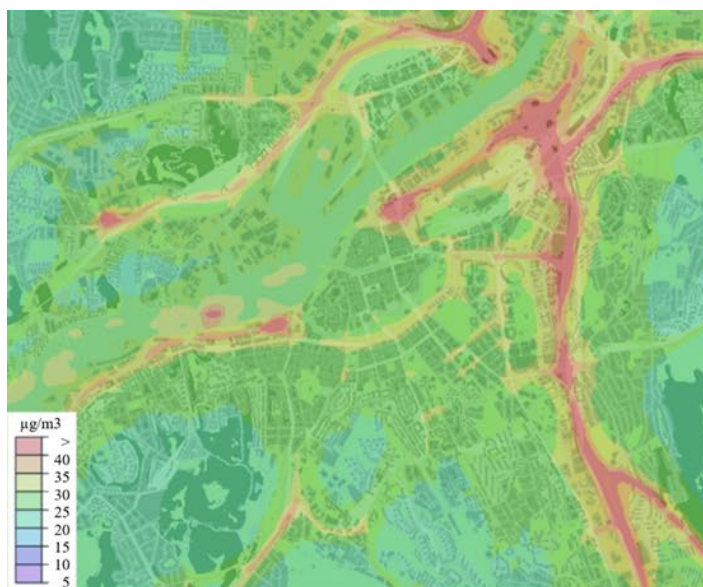
c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).



Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna.







Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för åtgärden *höjda parkeringsavgifter*. Kartorna visar:

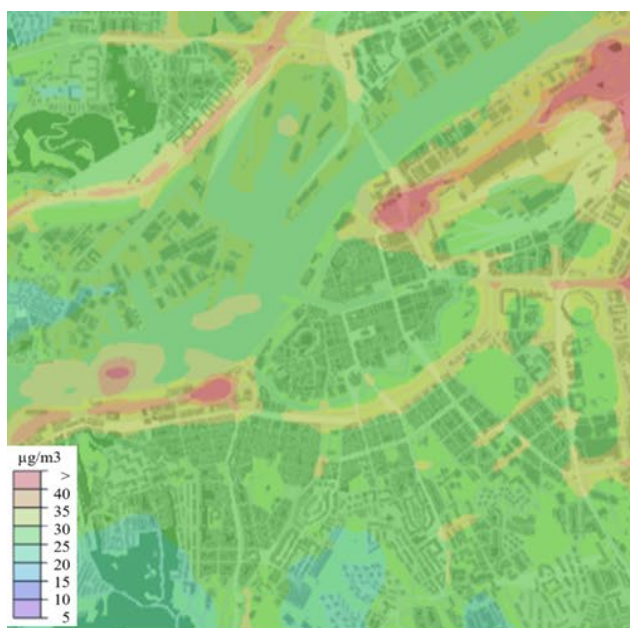
a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),

b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och

c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).

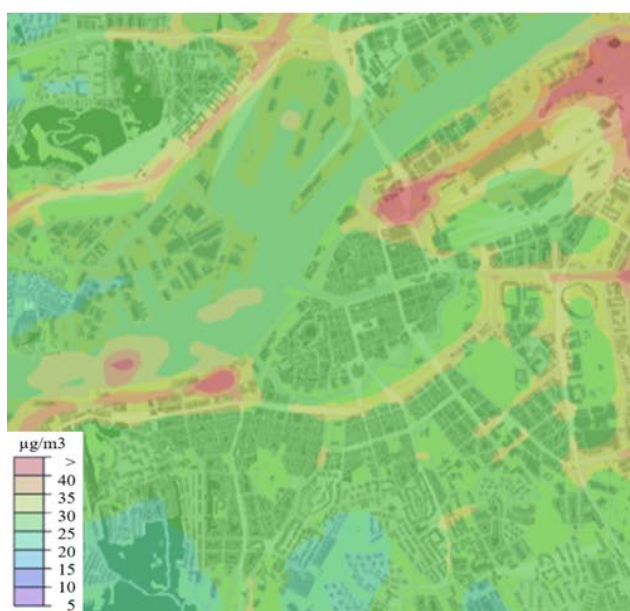
Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna.



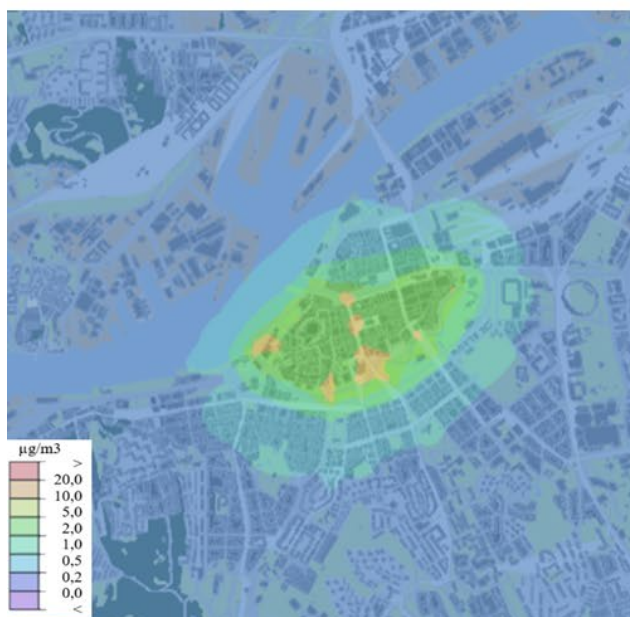


Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för åtgärden *bilfri innerstad*. Kartorna visar:

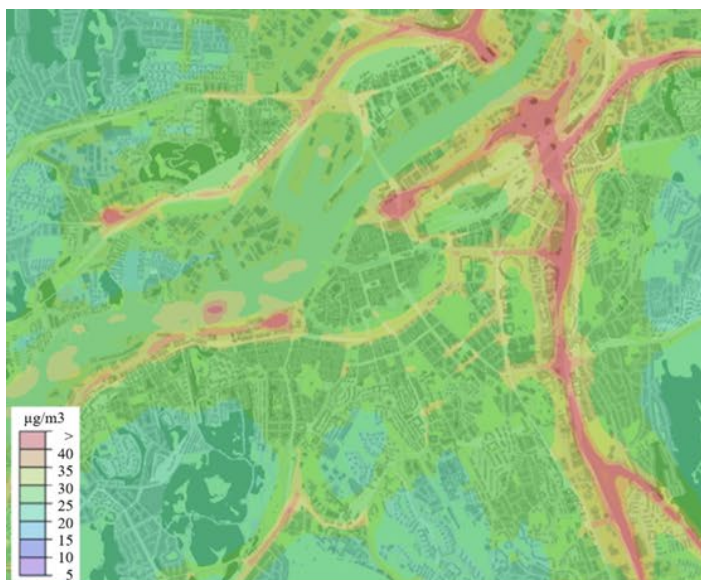
- a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),
- b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och
- c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).



Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna. Kartorna för bilfri innerstad täcker ett mindre geografiskt område än övriga kartor i bilaga 3.







Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för åtgärden *miljözon klass 2*. Kartorna visar:

a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),

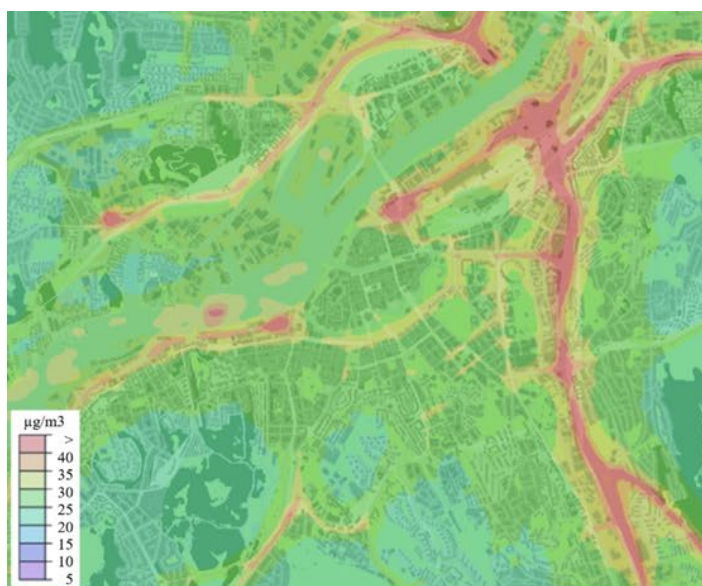
b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och

c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).



Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna.



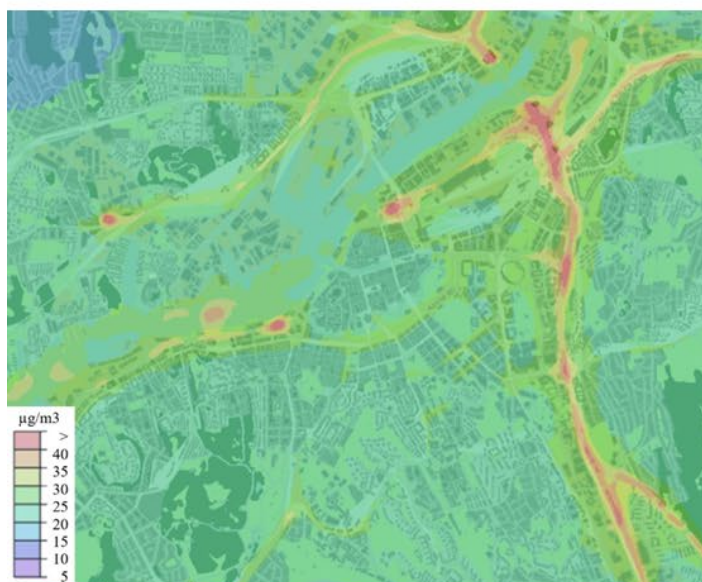


Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för åtgärden *anpassad miljözon klass 3*. Kartorna visar:

a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),

b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och

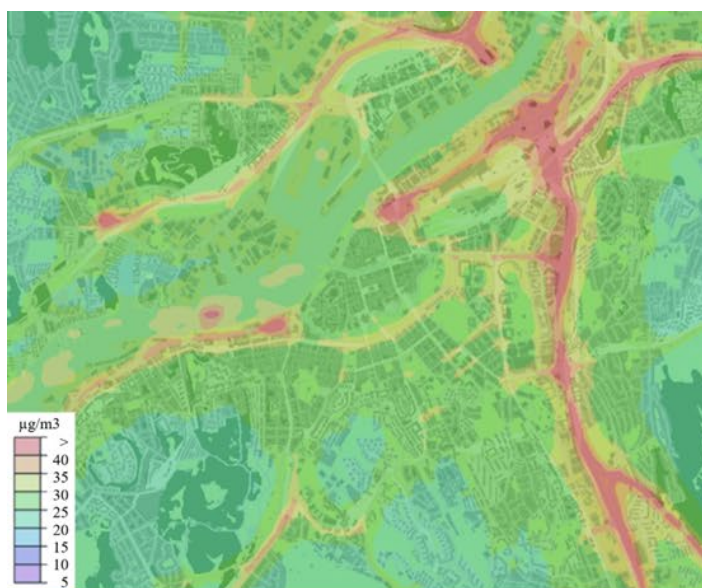
c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).



Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna.





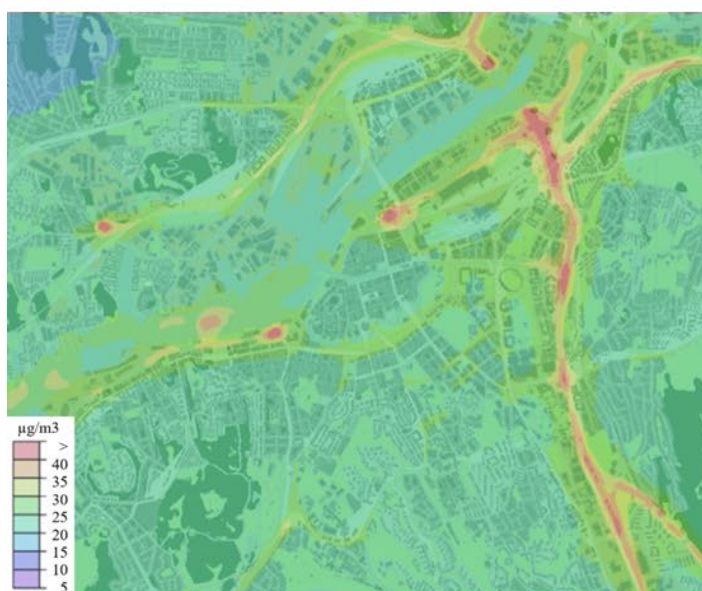


Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för scenariot *halverade utsläpp från lätt trafik*. Kartorna visar:

a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),

b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och

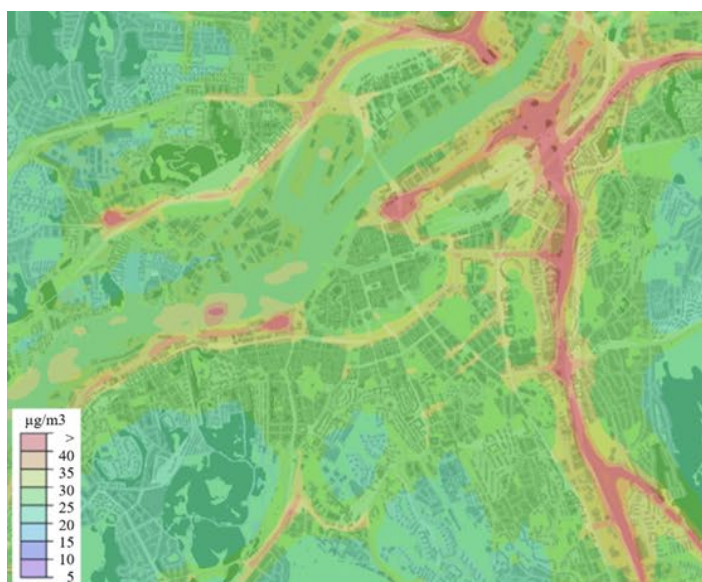
c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).



Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna.







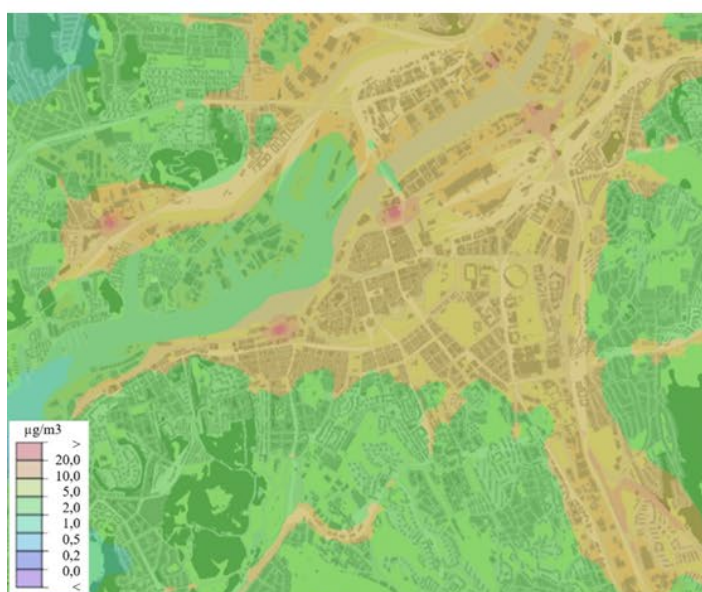
Årsmedelvärde av kvävedioxidhalter i Göteborg för scenariot *halverade utsläpp från tung trafik*. Kartorna visar:

a) sammantagna halter om ingen åtgärd införs (överst),

b) sammantagna halter om åtgärden införs (mitten), och

c) minskning av sammantagna halter om åtgärden införs (nederst).

Observera att färgskalan i den nedersta kartan skiljer sig från färgskalan i de två översta kartorna.



## Bilaga 4: Effekt på kvävedioxidhalten vid jämförelsepunkter

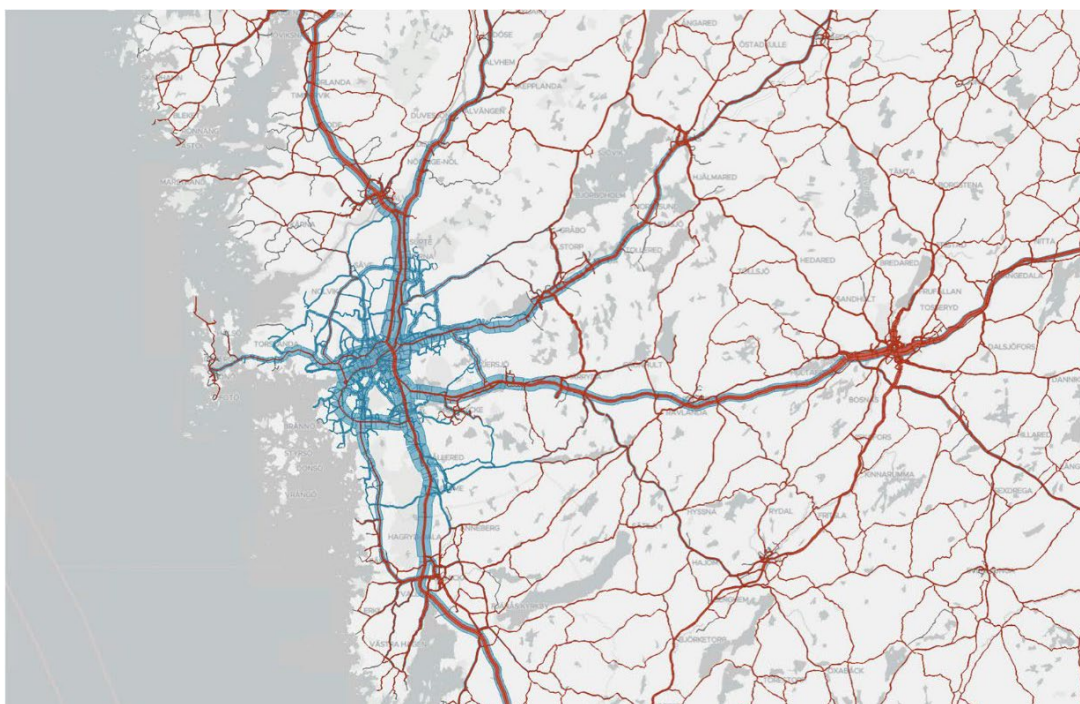
| Åtgärd eller scenario              | Kungsportsplatsen (µg/m³) | Linnéplatsen (µg/m³) | Fiskhamnen (µg/m³) | Wieselgrensplatsen (µg/m³) | Gårda (µg/m³) | Centralstationen (µg/m³) | Gustaf Dahléns-gatan (µg/m³) | Vasaparken (µg/m³) |
|------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| Grund                              | 28,3                      | 28,6                 | 32,0               | 25,4                       | 38,4          | 30,6                     | 27,8                         | 27,9               |
| Fördubblad trängselskatt           | 27,9                      | 28,2                 | 31,3               | 25,9                       | 37,3          | 30,1                     | 27,6                         | 27,5               |
| Sänkt bashastighet                 | 28,8                      | 29,4                 | 31,5               | 27,9                       | 37,7          | 30,9                     | 28,6                         | 28,4               |
| Höjda parkeringsavgifter           | 26,8                      | 27,1                 | 30,5               | 24,3                       | 35,9          | 28,9                     | 26,3                         | 26,4               |
| Bilfri innerstad                   | 26,3                      | 28,5                 | 32,0               | 25,4                       | 38,3          | 30,3                     | 27,8                         | 27,7               |
| Miljözon klass 2                   | 25,0                      | 25,2                 | 29,2               | 23,2                       | 34,5          | 27,0                     | 25,3                         | 24,5               |
| Anpassad miljözon klass 3          | 22,2                      | 21,9                 | 26,2               | 21,1                       | 31,2          | 23,7                     | 23,6                         | 21,5               |
| Halverade utsläpp från lätt trafik | 24,2                      | 24,3                 | 27,3               | 22,2                       | 31,3          | 25,8                     | 23,9                         | 20,8               |
| Halverade utsläpp från tung trafik | 25,6                      | 26,0                 | 29,6               | 23,4                       | 35,1          | 27,7                     | 25,0                         | 25,8               |

# Bilaga 5: Trafikanalys av åtgärder för sänkning av kväveoxidhalter i Göteborg



PM

---



VERSION 1.1

2021-12-20

Beställare: Göteborgs Stad Miljöförvaltningen, kontaktpersoner: Helene Olofson, Matilda Sjöholm

Konsult: Sweco, Carl-Henrik Sandbreck, Johan Bergman, Roland Petersson

Uppdrag: 30027557 – Trafikanalys styrmedel NOx

## Innehållsförteckning

|          |                                                |           |
|----------|------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrund och syfte</b>                      | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Metod och förutsättningar</b>               | <b>4</b>  |
| 2.1      | Metod för trafikanalyser                       | 4         |
| 2.2      | Sampers – förutsättningar och tolkning         | 4         |
| 2.3      | Förklaring - begrepp                           | 5         |
| 2.4      | Analyserade åtgärder                           | 6         |
| <b>3</b> | <b>Validering av trafikmodell</b>              | <b>7</b>  |
| <b>4</b> | <b>Trafikeffekter för analyserade åtgärder</b> | <b>11</b> |
| 4.1      | Dubblerad trängselskatt                        | 11        |
| 4.2      | Höjda parkeringsavgifter                       | 13        |
| 4.3      | Sänkt bashastighet                             | 16        |
| <b>5</b> | <b>Uttag underlag - Miljözon klass 2 och 3</b> | <b>19</b> |
| <b>6</b> | <b>Bilaga 1 – Kompletterande figurer</b>       | <b>23</b> |



## 1 Bakgrund och syfte

Miljöförvaltningen har, genom Göteborgs Stads budget för år 2021, fått i uppdrag att utreda ”de mest effektiva åtgärderna för att sänka halterna kväveoxider i Göteborg”. Till följd av uppdraget har Miljöförvaltningen initierat en utredning i syfte att studera olika åtgärder och styrmedel som kan leda till att halterna av kväveoxider i Göteborg minskar.

Då en stor del av luftkvalitetsproblemen i staden kan härledas till personbils- och lastbilstrafiken bedöms åtgärder som minskar eller omfördelar trafiken vara särskilt intressanta att studera.

För att kunna beräkna hur kväveoxidhalten påverkas av förändringar i trafiksystemet behövs underlag avseende respektive åtgärds trafikeffekter. Det verktyg för trafikanalys som bedömts som lämpligast för att studera trafikeffekterna är Trafikverkets prognosmodell Sampers.

Mot bakgrund av ovanstående har trafikprognoser tagits fram för respektive styrmedel som bedöms vara av intresse att utvärdera. Syftet med trafikprognoserna har varit att leverera trafikflödesförändringar för personbilstrafik, vilka miljöförvaltningen senare kommer att använda för att beräkna respektive åtgärds effekt på luftkvaliteten i Göteborg.

## 2 Metod och förutsättningar

### 2.1 Metod för trafikanalyser

Trafikanalyser har genomförts med hjälp av Trafikverkets verktyg för resandeprognoser; Sampers.

I Sampers genereras personresor mellan områden uppdelade på de fyra färdmedlen kollektivtrafik, cykel, gång och bil. Sampers bygger på resvaneundersökningar och utifrån dessa har matematiska samband tagits fram för hur människors resande med de olika färdmedlen påverkas av socioekonomiska faktorer och tillgänglighet till samhällsfunktioner. Efter att resande mellan områden beräknats kan resorna fördelas i trafiknät för kollektivtrafik, gång, cykel och bil<sup>1</sup>.

Fokus har i aktuell analys riktats mot effekter i bilvägnätet. Ändringar i Sampers vägnätsmodell har kodats i modellen, varefter effekter i bilvägnätet beräknats. Beräkningarna är huvudsakligen genomförda i form av så kallade kompletta prognoskörningar vilket innebär att ändringen påverkar resfrekvens, destination, färdmedelsval och ruttval.

### 2.2 Sampers – förutsättningar och tolkning

Som underlag för beräkningar har Trafikverkets Basprognos version 2021-01-01, för nulägesår 2017, använts.

Alla prognosmodeller innehåller förenklingar och avgränsningar. För Sampers listas några som är viktiga att tänka på vid tolkning av resultat från aktuell analys nedan:

- Delmodellen för vägtrafikens ruttval och beräkning av effekter på vägtrafikflöden bygger på beräkning enligt så kallad statisk jämvikt. Trafik från tre tidsperioder (morgon, lågtrafik respektive eftermiddag) beräknas och summeras till dygnsvärden. Detta innebär en förenkling jämfört med hur trafikbelastning och köer (som i sin tur påverkar ruttvalet) kontinuerligt byggs upp och avvecklas under dygnet.
- I modellen finns kapacitetsrestriktioner inlagda för vägtrafiksystemet men extra hög trängsel som leder till långa köer fångas inte fullt ut i modellen. Kapacitet i korsningar hanteras mycket översiktligt.
- Vägnätskodningen är förhållandevis grov vilket bland annat innebär att detaljer i gatumiljön (som t.ex. extra svängfält vid korsningar) inte är specifikt kodade i modellen utan endast ingår i den hastighet/kapacitet som respektive länktyp genererar.

<sup>1</sup> För kollektivtrafik och bil finns utvecklade nät och metoder för analys av effekter i trafiknät. Gång- och cykelresande är teoretiskt möjligt att fördela i trafiknät men kräver utveckling för att bli praktiskt tillämpbart.

- Trängselskattens flerpassageregeln ingår till viss del i modellen men inte fullt ut. Om samma fordon passerar flera betalstationer på en och samma resa tas, på samma sätt som i verklig situation, endast avgift ut för en passage. Men: i fallet att samma fordon gör ytterligare en resa inom en timma betraktas denna resa, i modellen, som en helt ny resa utan koppling till tidigare genomförd resa och beläggs därmed med trängselskatt.
- Sammantaget innebär förenklingarna enligt ovan att trafikflöden på enskilda gator bör tolkas med försiktighet, speciellt vid låga trafikflöden. Istället bör grupper av parallella länkar betraktas gemensamt utifrån vetskapen att fördelning på respektive enskild länk kan avgöras av detaljer som inte fångas i modellen.
- Under förutsättning att ett flertal parallella länkar summeras (och alltså inte betraktas enskilt) bedöms osäkerheten i effektberäkningarna för dubblerad trängselskatt respektive höjd parkeringsavgift som förhållandevis låg. Båda dessa åtgärder beräknas med samma metod (genom ett kostnadspåslag i de reserelationer som påverkas av de ökade avgifterna).
- Modellberäknade effekter av trängselskatt har tidigare stämts av gentemot trafikmätningar före/efter införande i Göteborg och visat på mycket god överensstämmelse med en avvikelse på endast någon procentenhet för summerat trafikflöde över samtliga betalstationer<sup>2</sup>. Det är dock lämpligt att vid tolkning och användning av resultat väga in en osäkerhet i storleksordningen ca 10 procent. Det är också viktigt att bedöma i vilket utsträckning de införda nivåerna verkligen gäller samtliga bilister eller om det finns undantag som påverkar avgiftsnivån för vissa resenärgrupper.
- För sänkt bashastighet bedöms osäkerheten som större jämfört med de två andra åtgärderna. Det saknas dock före-/eftermätningar av liknande åtgärder på hastighetssänkningar i en så stor skala och det blir därmed svårt att skatta ett osäkerhetsintervall. Det bedöms som lämpligt att åtminstone väga in en osäkerhet i storleksordning 50 procent vid tolkning av dessa resultat.

## 2.3 Förklaring - begrepp

|         |                                                                                                                                              |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sampers | – Trafikverkets verktyg för prognosberäkning av persontransportresande och analys av åtgärder i vägtransport- och kollektivtrafiksyste       |
| vvmd    | – vintervardagsmedeldygn. Enhet för att mäta vägtrafik. Representerar en medelvardag under de månader då trafikbelastningen är hög och jämn. |
| åmvd    | – årsmedelvardagsdygn                                                                                                                        |
| åmd/ådt | – årsmedeldygn/årsdygnstrafik                                                                                                                |

<sup>2</sup> Se tabell 1 i publikation: Forecasting effects of congestion charges. Jens West, Maria Börjesson, Leonid Engelson (2015).

## 2.4 Analyserade åtgärder

Åtgärder som analyserats med Sampers är:

- Dubblerad trängselskatt
- Höjd parkeringsavgift
- Sänkt bashastighet

För åtgärden "Miljözon klass 2 och 3" har effektberäkningar inte gjorts. Istället har uttag av data för andel trafik som inte kör på länk inom miljözonen gjorts.

För mer detaljerad beskrivning av åtgärder se avsnitt 4 - 5.

Redovisning av resultat i avsnitt 4 görs företrädesvis för personbilar, det vill säga exklusive lastbilar. Anledningen är att indata till haltberäkningar utgörs av förändringar för personbilstrafik enbart. Effekter på total trafik, inklusive lastbilar, redovisas i Bilaga 1 – Kompletterande figurer. Validering av modell (se avsnitt 3) har dock gjorts för total trafik inklusive lastbilar.

### 3 Validering av trafikmodell

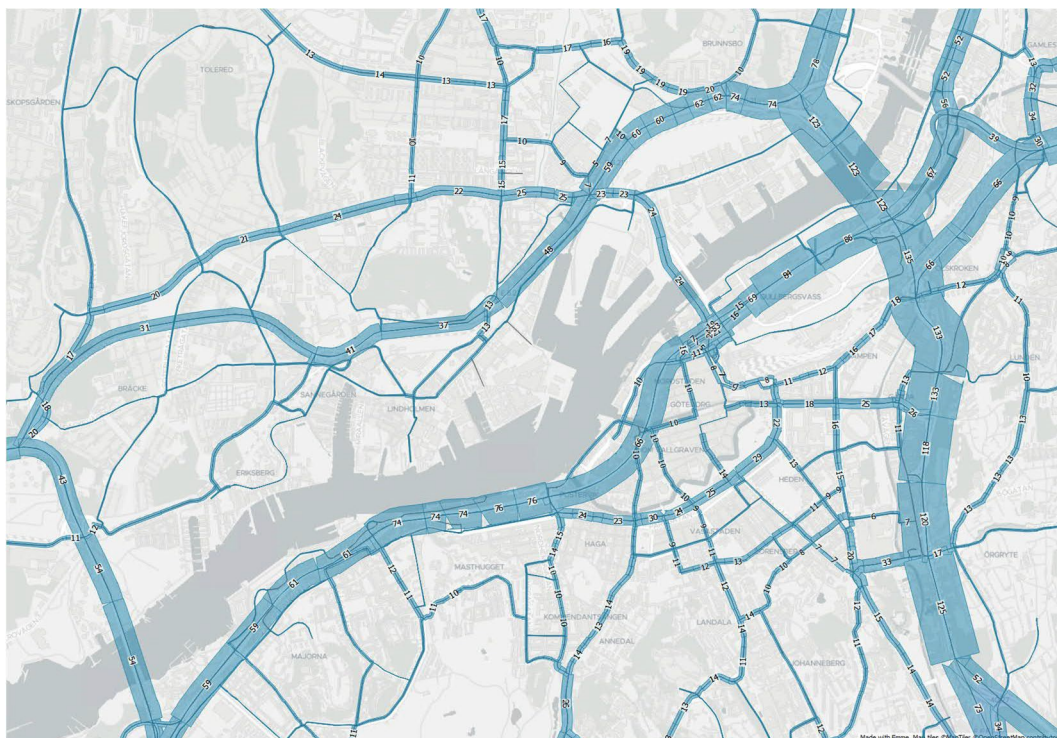
Åtgärder har analyserats med Trafikverkets Basprognos<sup>3</sup> för år 2017 som utgångspunkt. Modellberäknade flöden för år 2017 redovisas i Figur 1 och Figur 2.



Figur 1 Modellberäknade trafikflöden för år 2017, övergripande vy (tusentals fordon, vvm).d).

<sup>3</sup> Originalversion 2021-01-01, inga ytterligare regionala eller lokala kalibreringar/anpassningar har gjorts.





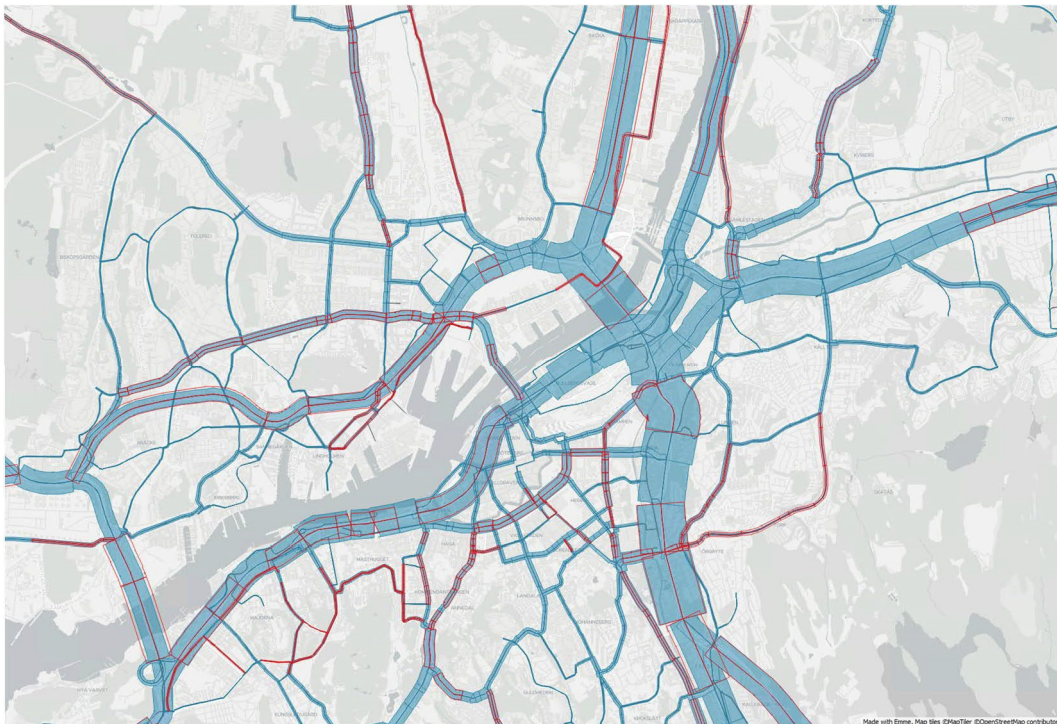
Figur 2 Modellberäknade trafikflöden för år 2017, detaljerad vy (tusentals fordon, vvm, bandbredden är proportionell mot antalet fordon på respektive länk).

Mätningar för validering har hämtats från trafikmätningar enligt Trafikverket<sup>4</sup> och Göteborgs Stad<sup>5</sup>. Uttag av mätningar har i första hand gjorts för år 2017. I de fall mätningar saknas för detta år har närmast närliggande år, framåt eller bakåt i tiden, valts för uttag. Mätningar har omvandlats till vintervardagsmedeldygn samt till år 2017 om annat år än detta använts.

I Figur 3 visas jämförelse av modellberäknade trafikflöden gentemot mätningar för centrala-halvcentrala Göteborg. I "Bilaga 1 – Kompletterande figurer" visas ytterligare geografiska utsnitt av jämförelser mellan modellberäknade och uppmätta trafikflöden.

<sup>4</sup> <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>

<sup>5</sup> <https://goteborg.se/wps/portal/start/gator-vagar-och-torg/gator-och-vagar/statistik-om-trafiken/trafikmangder-pa-olika>



*Figur 3 Modellberäknade trafikflöden för år 2017 (blå fyllda länkar) jämfört med trafikmätningar (röda länkar ej fyllda) för halvcentralt utsnitt. Bandbredden är proportionell mot antalet fordon på respektive länk.*

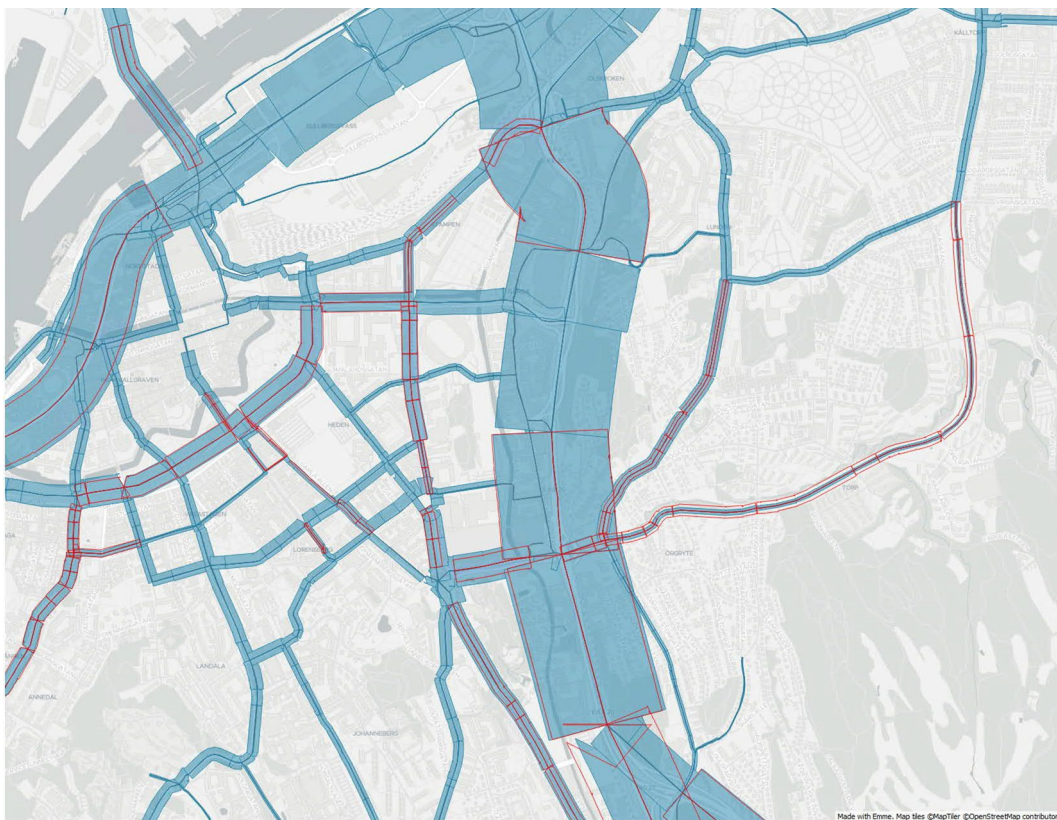
Modellberäknade flöden visar överlag på god överensstämmelse gentemot mätningar men avvikelser förekommer på vissa sträckor och enskilda länkar.

Avvikelseerna innebär både överskattning och underskattning av modellberäknade flöden gentemot mätningar.

Avvikelser kan bero på att vägnätet i modellen inte är tillräckligt detaljerat eller att länkar behöver justeras med avseende på hastighet och kapacitet.

Det kan också förekomma avvikelser i modellens underliggande beräkning av resfrekvens och färdmedelsval.

Ett exempel på avvikelse till följd av ruttval är Delsjövägen respektive Danska Vägen där modellen kraftigt underskattar flödet på Delsjövägen samtidigt som flödet överskattas på Danska Vägen (Figur 4).



Figur 4 Modellberäknade trafikflöden för år 2017 (blå fyllda länkar) jämfört med trafikmätningar (röda länkar ej fyllda) för centralt utsnitt kring E6. Bandbredden är proportionell mot antalet fordon på respektive länk.

Kompletteras mätningarna med flöden för Kärralundsgatan (ca 2 200 – 3 400 åmvd 2016) visar även denna gata på överskattning i modellen (6 100 – 7 600 vvmv 2017). För att få en korrekt fördelning skulle kodningen på Kärralundsgatan behöva justeras så att hastighet och kapacitet minskar och trafik förs över till Delsjövägen.

Det kan finnas många fler avvikelser som kräver justering av vägnätskodning för att ökad överensstämmelse skall uppnås.

Avvikelser för modellberäknade flöden kan leda till fel slutsatser avseende trafikeffekter på enskilda länkar och hur dessa i sin tur påverkar utsläpp från vägtrafiken. Effekter av en åtgärd kan bli över- eller underskattade om kapacitet och hastighet inte stämmer för de länkar dit trafik flyttar till följd av åtgärden. Det blir därmed viktigt att inte dra slutsatser om effekter för enskilda stråk eller länkar utan att först analysera om trafikförändringar är rimliga i relation till ruttval och modellens trafiknivåer innan åtgärd införs.



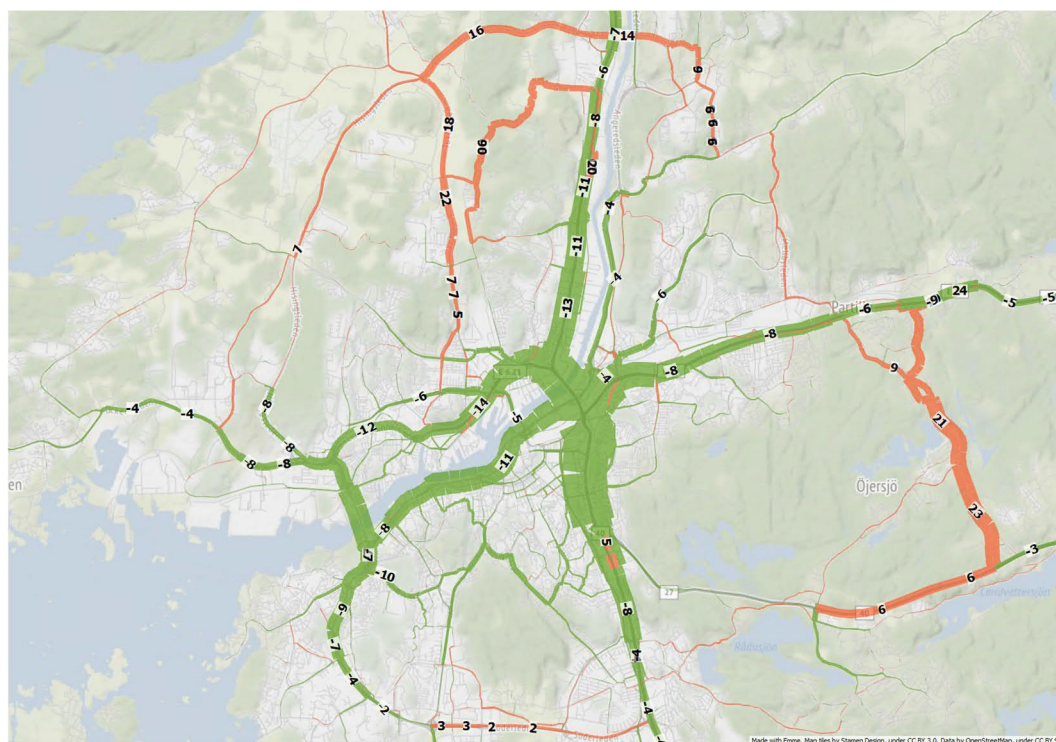
## 4 Trafikeffekter för analyserade åtgärder

### 4.1 Dubblerad trängselskatt

Trängselskatten i Göteborg innebär att en avgift på 9, 16 eller 22 kr tas ut vid passage av betalstation på vardagar mellan 06:00-18:29.

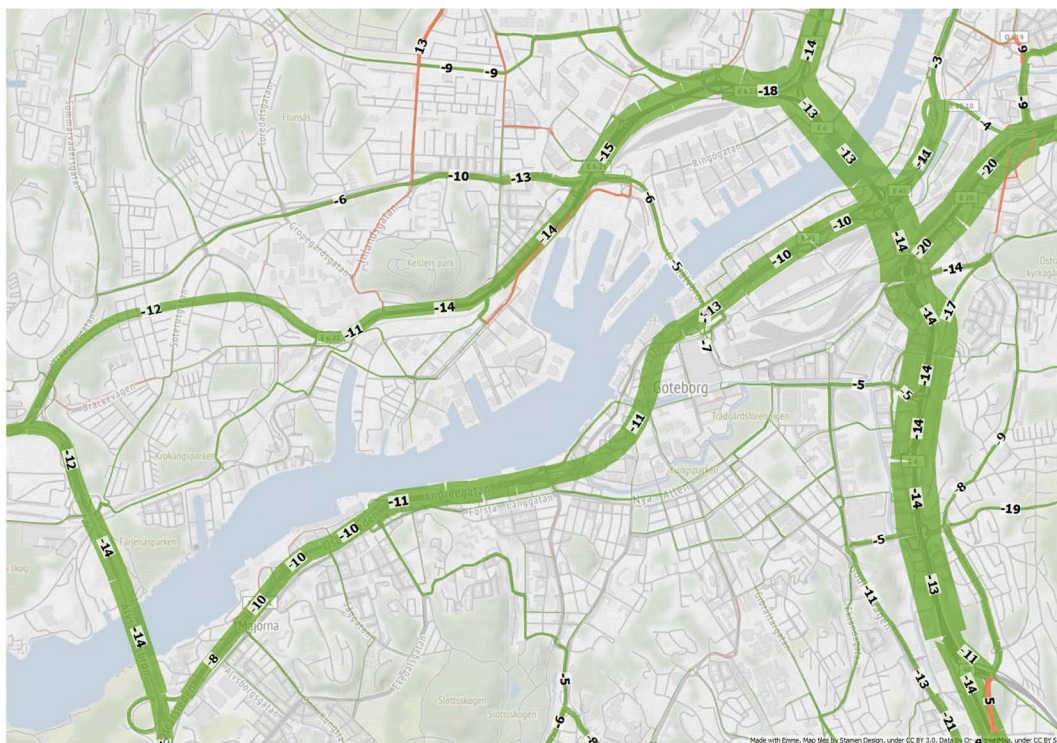
Analys har gjorts för en dubbling av trängselskattenivån för det år som beräkningarna baseras på, det vill säga 2017. Eftersom samma nivå gällt sedan 2015 innebär detta en dubbling av dagens nivå, vilket innebär en avgift på 18, 32 respektive 44 kr. Tider för uttag ändras ej utan kvarstår med samma avgiftstid, från 06:00-18:29, och med samma fördelning av de tre beloppen på olika tidsperioder under dygnet.

Om trängselskatten dubblas, samt att nuvarande zonindelning och placering av betalstationer bibehålls, beräknas fordonsflödet generellt minska i stadens centrala delar och öka på vissa vägsnitt utanför trängselskattazonen (Figur 5).



*Figur 5 Dubblerad trängselskatt: procentuell differens för trafikflöde personbilar (vumd), jämfört med utan åtgärd. Bandbredd proportionell mot absolut förändring (ökning rött, minskning grönt). Övergripande vy.*

Minskningen för personbilstrafiken beräknas till ca 10 – 15 procent på de centrala lederna. Ökning kan även centralt uppstå på vissa gator i nära anslutning till zongränsen för trängselskatt (Figur 6).

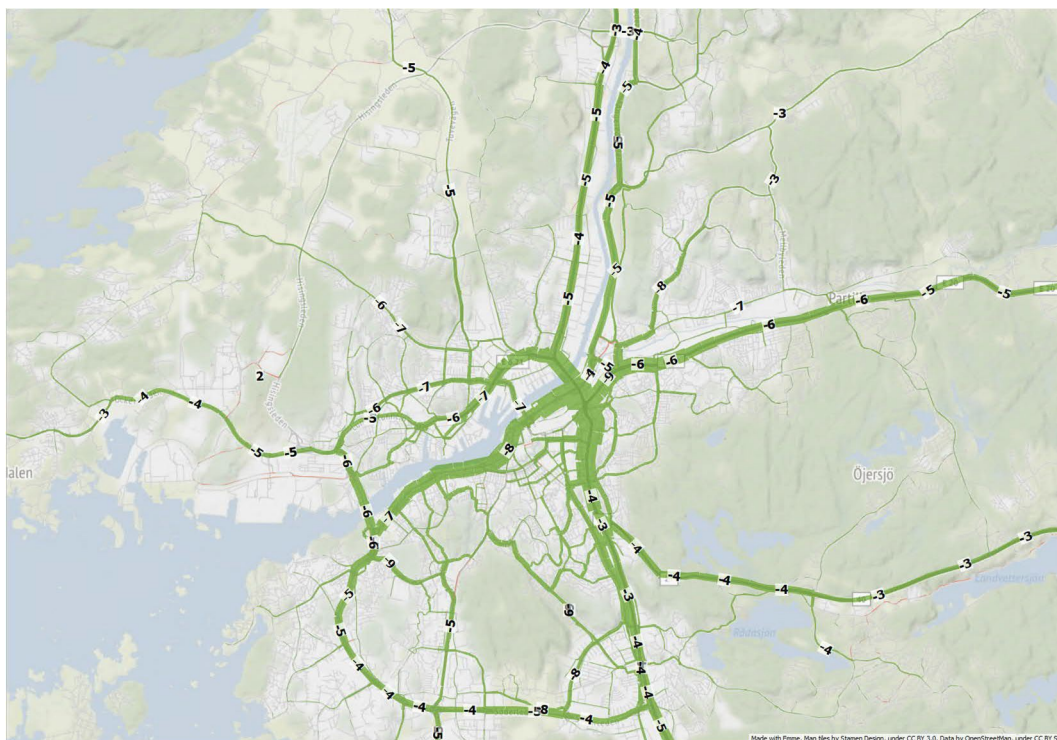


Figur 6 Dubblerad trängselskatt: procentuell differens för trafikflöde personbilar (vumd), jämfört med utan åtgärd. Bandbredd proportionell mot absolut förändring (ökning rött, minskning grönt). Central vy.

Minskningen beräknas generellt bli något mindre på lokala gator och hamna från ca 1 - 2 procent upp till ca 10 - 15 procent på vissa vägavsnitt. Observera dock att enskilda länkar kan avvika till följd av ojusterat vägnät och okalibrerad modell (se avsnitt 3).

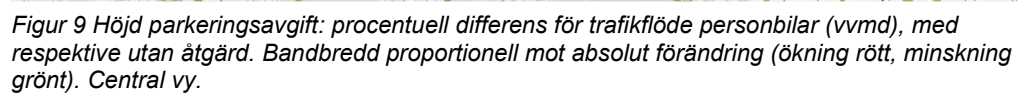






Figur 8 Höjd parkeringsavgift: procentuell differens för trafikflöde personbilar (vumd), med respektive utan åtgärd. Bandbredd proportionell mot absolut förändring (ökning rött, minskning grönt). Övergripande vy.

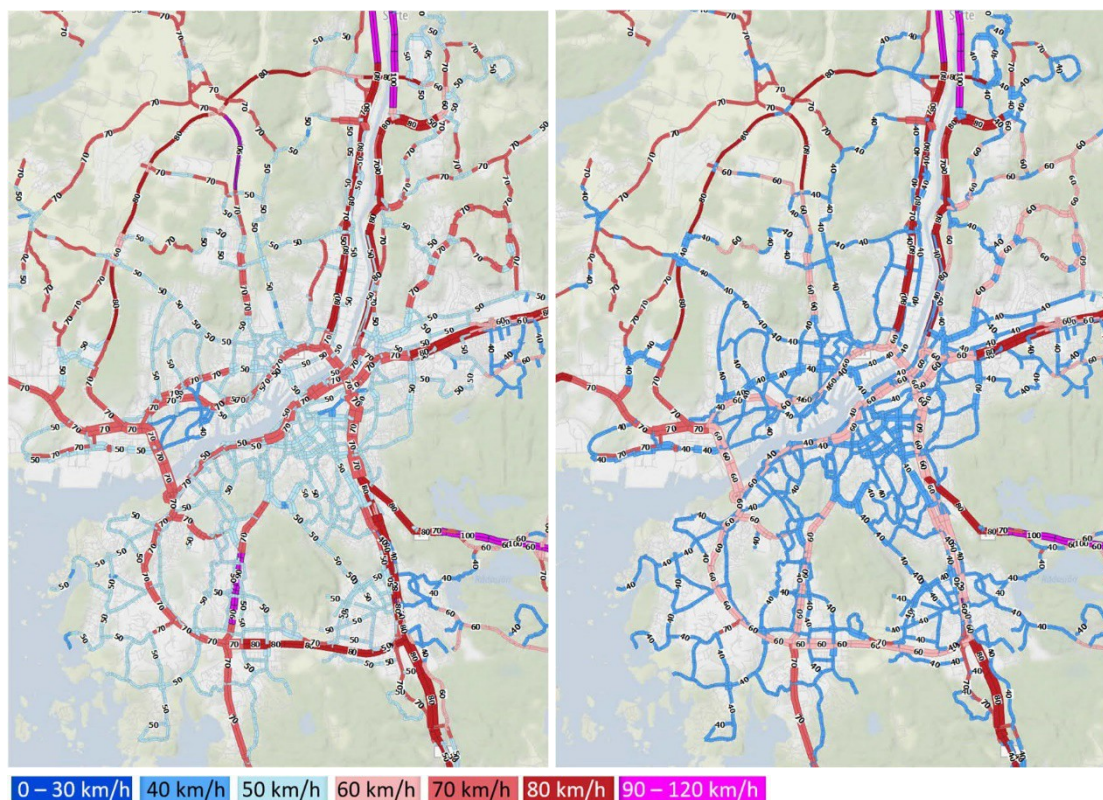
Centralt blir den procentuella minskningen något större och beräknas uppgå till ca 5 – 10 procent på centrala länkar (Figur 9). Observera dock att osäkerheten för beräknade effekter av höjd parkeringsavgift är stor (se avsnitt 2.2).



### 4.3 Sänkt bashastighet

Åtgärd "Sänkt bashastighet" innebär att ny bashastighet med 40 respektive 60 km/h införs i det lokala gatunätet samt att hastigheten på centrala trafikleder (Lundbyleden, Söder-/Västerleden samt E6 genom Gårda och Mölndal) sänks till 60 km/h (Figur 10).

Åtgärden motsvarar i stora delar den hastighetssänkning som gäller för Trafikverkets så kallade hållbarhetsscenario år 2040<sup>7</sup>. Ytterligare några justeringar för bland annat Kortedalavägen har gjorts jämfört med hållbarhetsscenario.

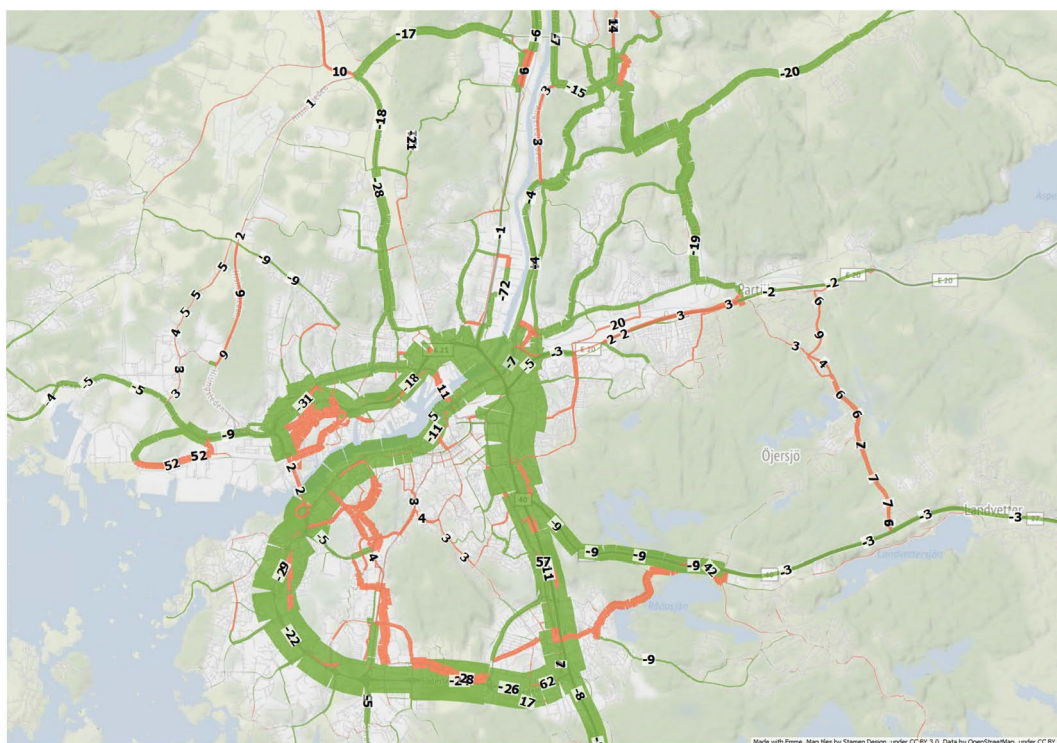


Figur 10 Kodning av sänkt bashastighet. Skyltad hastighet enligt basprognos till vänster, ändrad hastighet enligt åtgärd till höger.

Åtgärden innebär att trafiken minskar på centrala leder och ökar i lokalvägnätet (Figur 11).

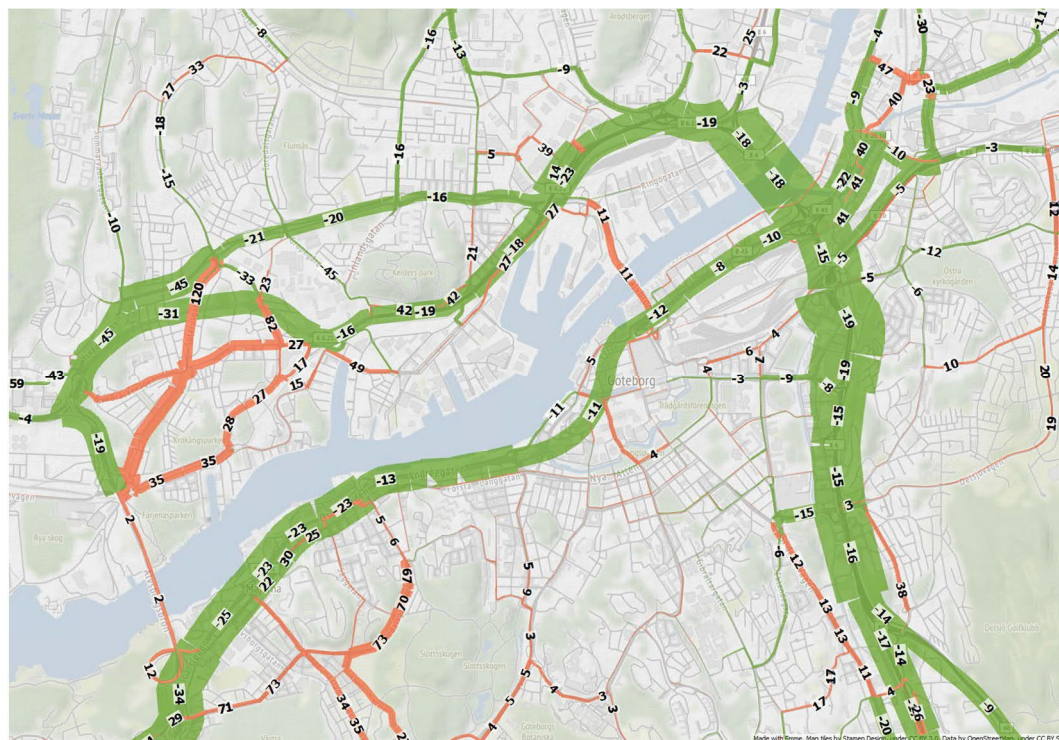
<sup>7</sup> RAPPORT, Alternativa trafikprognosscenarier för Storgöteborg, Trafikverket, 2019-11-28





Figur 11 Sänkt bashastighet: procentuell differens för trafikflöde personbilar (vvm), med respektive utan åtgärd. Bandbredd proportionell mot absolut förändring (ökning rött, minskning grönt). Övergripande vy.

Minskningen på centrala leder beräknas uppgå till ca 15 – 25 procent. Lokalvägnetet får ökning från någon procent upp till ca 15 procent (Figur 12).



Figur 12 Sänkt bashastighet: procentuell differens för trafikflöde personbilar (vumd), med respektive utan åtgärd. Bandbredd proportionell mot absolut förändring (ökning rött, minskning grönt). Central vy.

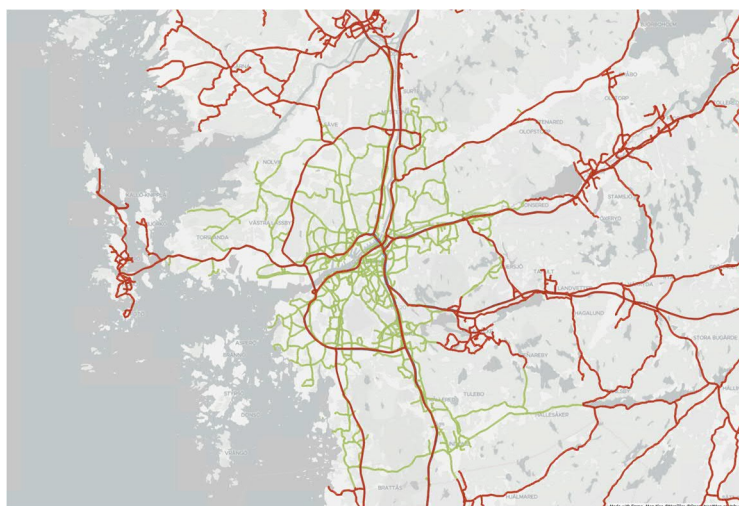


## 5 Uttag underlag - Miljözon klass 2 och 3

Miljözon klass 2 och 3 innebär att enbart fordon med mycket låga eller inga utsläpp av kvävoxider får köra inom en specifik zon, vilket innebär att fordonsflottan till stora delar behöver bytas ut för de bilister som väljer att fortsätta kör bil till/från eller genom zonen.

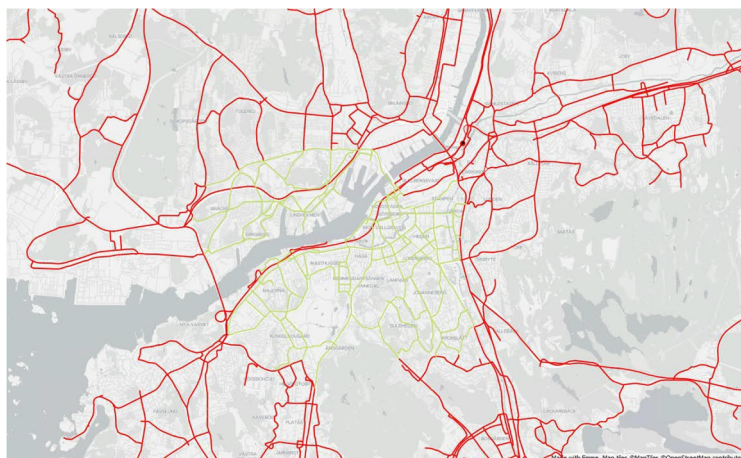
I Sampers saknas dock möjligheter att beräkna effekter på fordonsflottans sammansättning till följd av åtgärder i transportsystemet. I syfte att skatta storleksordningar av effekter på utsläpp till följd av införande av miljözon klass 2 och 3 har underlag för vidare beräkningar tagits fram enligt nedan.

- Två olika zoner för införande av miljözon klass 2 och 3 har studerats:
- Miljözon med stor utbredning: avser vägnätet inom Göteborg, Mölndal och Partille kommun förutom statliga trafikleder som är undantagna från miljözonen (Figur 13).



*Figur 13 Testområde för miljözon klass 2 och 3 med stor utbredning. Grönmarkerade länkar ingår i miljözonen. Rödmarkerade länkar ingår ej.*

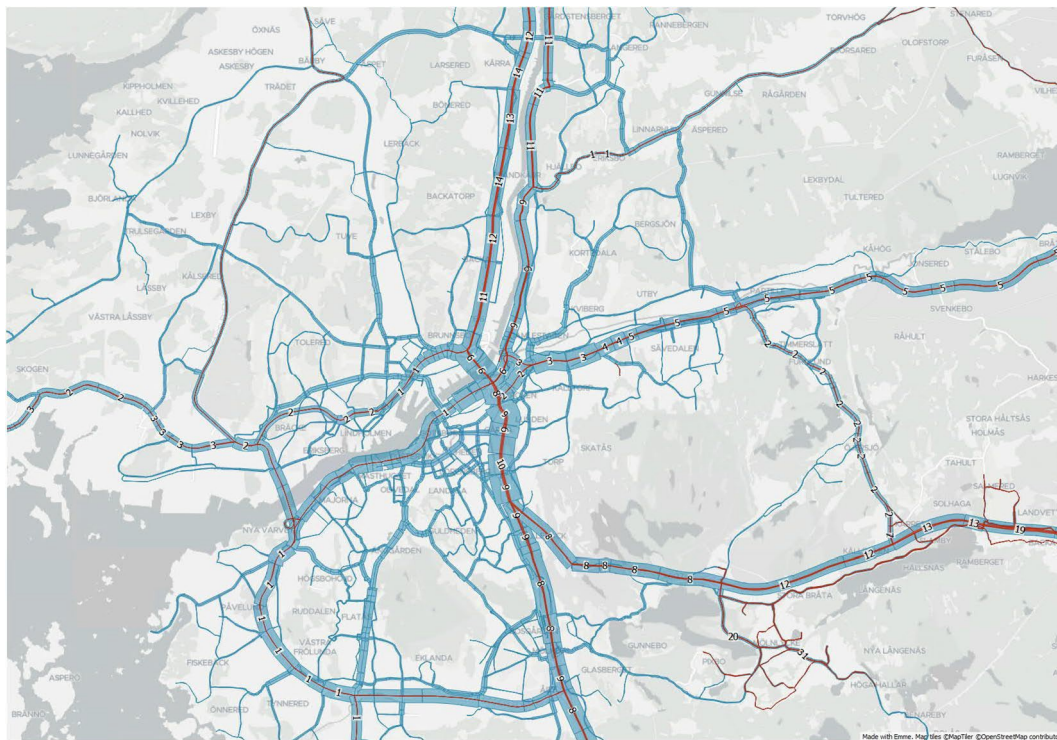
- Miljözon med liten utbredning: avser motsvarande vägnät som nuvarande miljözon för tunga lastbilar och bussar (Figur 14).



*Figur 14 Testområde för miljözon klass 2 och 3 med liten utbredning. Grönmarkerade länkar ingår i miljözonen. Rödmarkerade länkar ingår ej.*

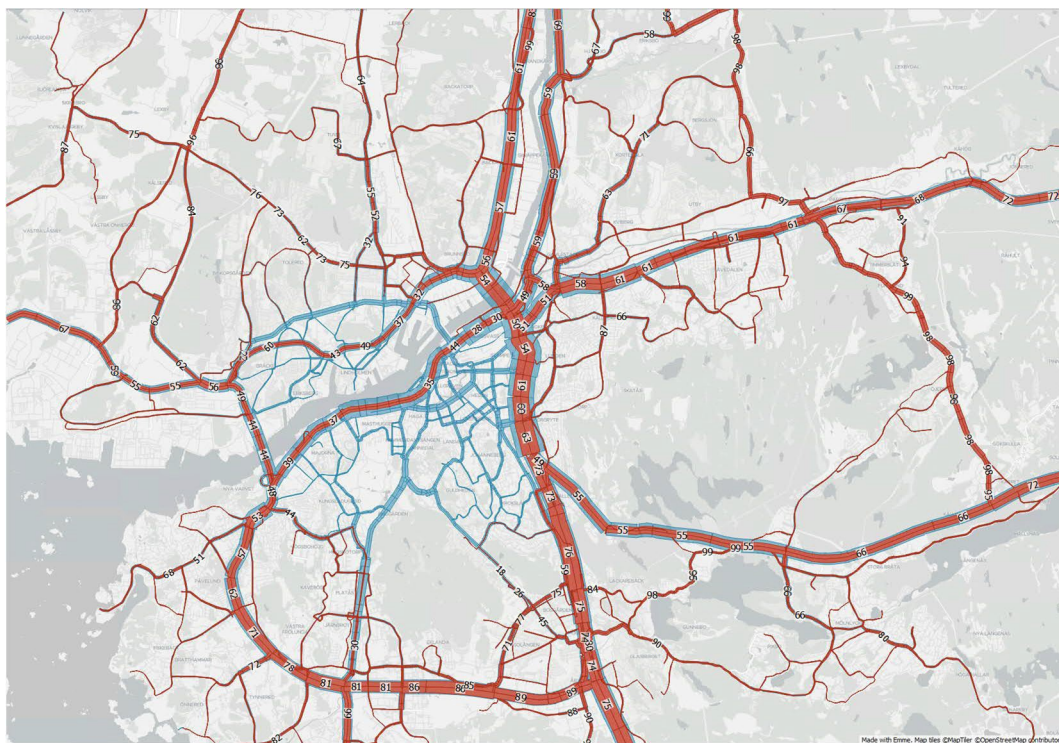
- Beräkning har gjorts av andel fordon på respektive länk som inte kör in- ut eller inom miljözonen.

För miljözon med stor utbredning utgör genomfartstrafiken, det vill säga fordon som inte kör in ut eller genom miljözonen, på väg E6 ca 5 - 15 procent av personbilstrafiken, (Figur 15).



*Figur 15 Procentuell andel av personbilstrafik (privata samt bilar i yrkestrafik) som enbart nyttjar statliga trafikleder vid stor miljözon som innefattar Göteborg, Mölndal och Partille.*

För den mindre nuvarande miljözonen blir andelen av personbilstrafik som inte nyttjar länkar inom zonen betydligt större; ca 30 – 50 procent på de mest centrala delarna av statliga trafikleder och ca 60 - 80 procent halvcentrala områden (Figur 16).

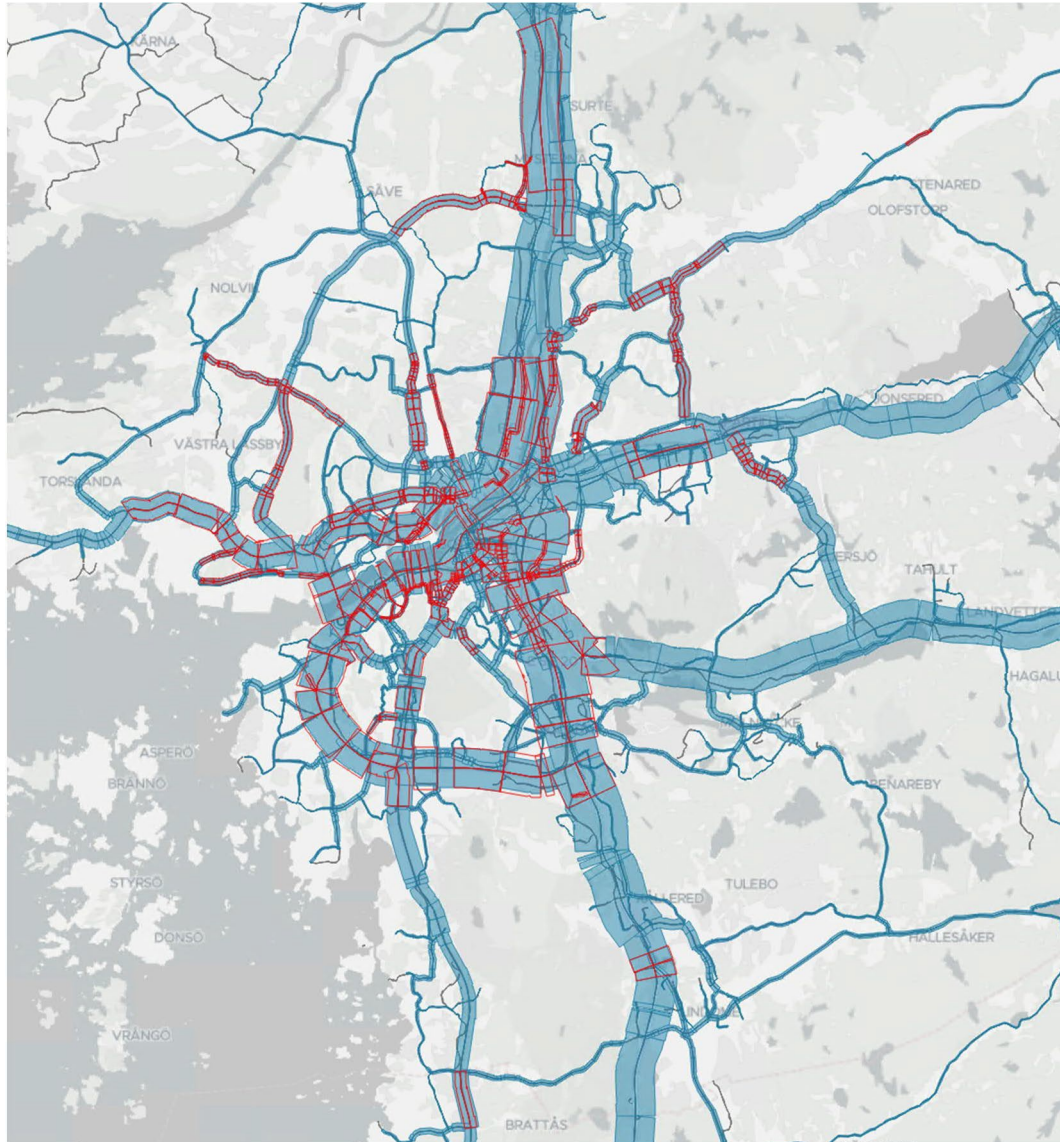


Figur 16 Procentuell andel av personbilstrafik som enbart nyttjar statliga trafikleder och övriga länkar utanför miljözonen vid liten miljözon motsvarande samma område som nuvarande miljözon för tung trafik och bussar.



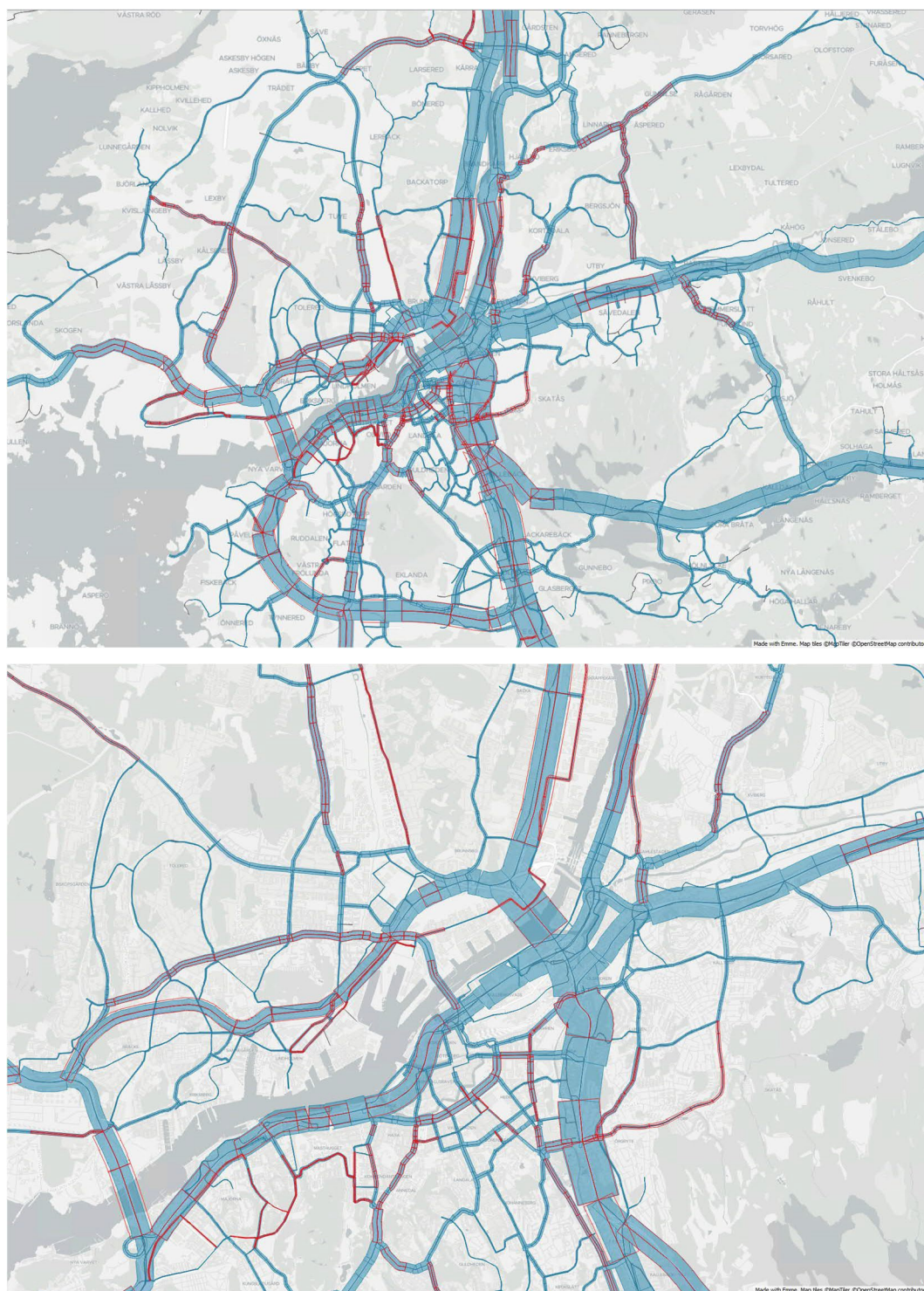
## 6 Bilaga 1 – Kompletterande figurer

Kompletterande figurer avseende **validering** med jämförelse av modellberäknade trafikflöden för år 2017 gentemot trafikmätningar:

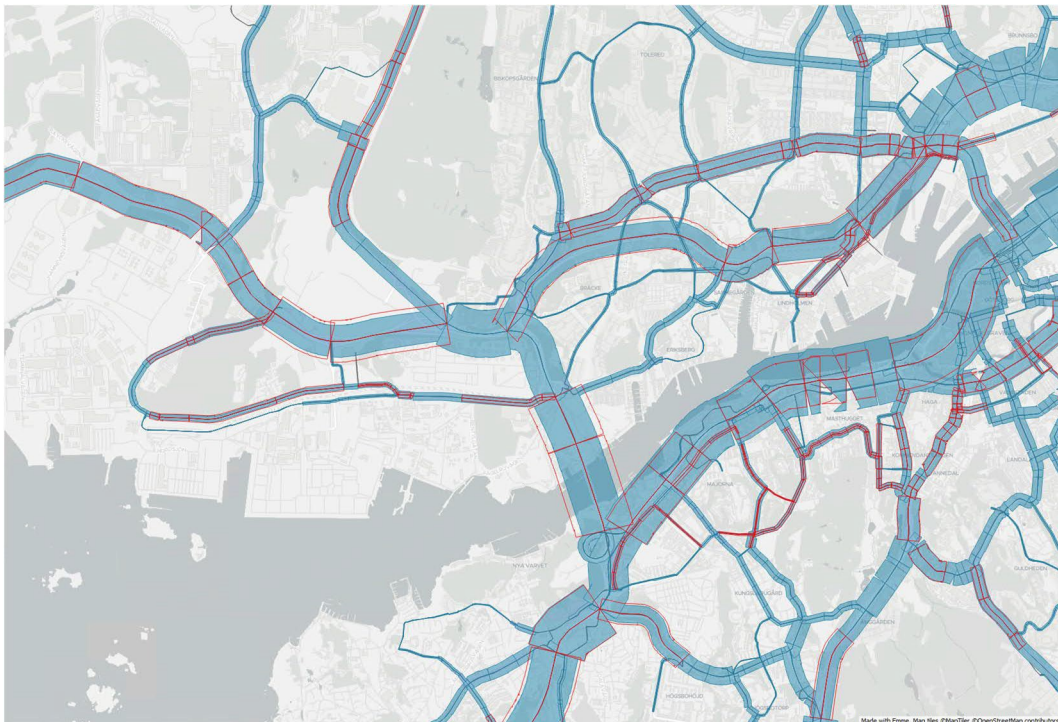
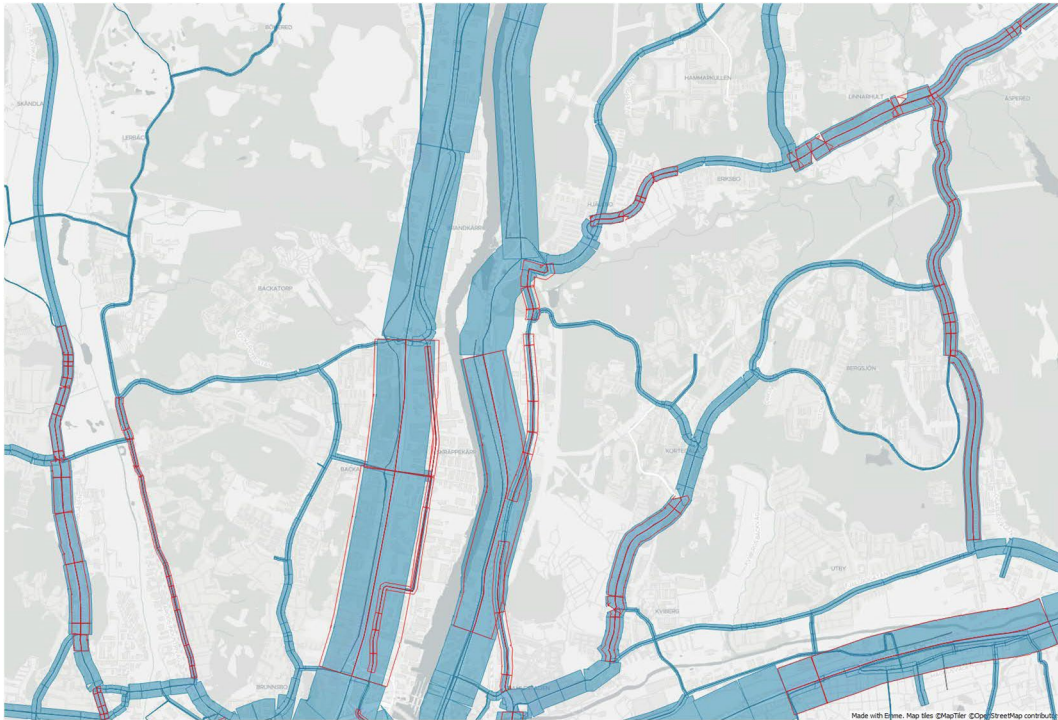


Figur 17 Modellberäknade trafikflöden (vvmd) för år 2017 (blå fyllda länkar) jämfört med trafikmätningar (röda länkar ej fyllda)



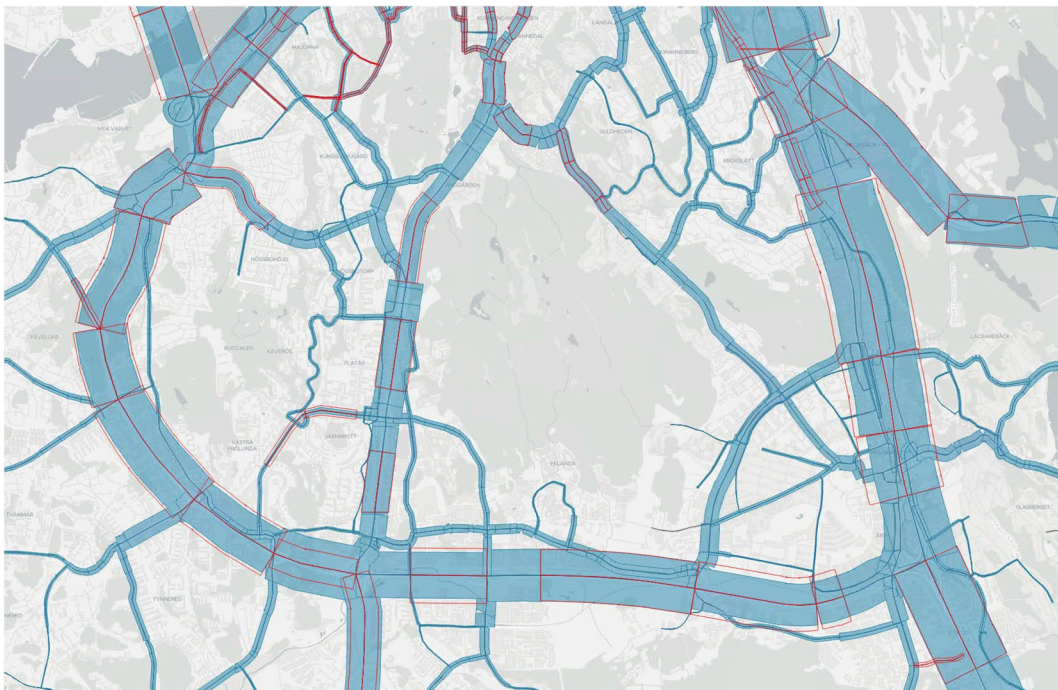
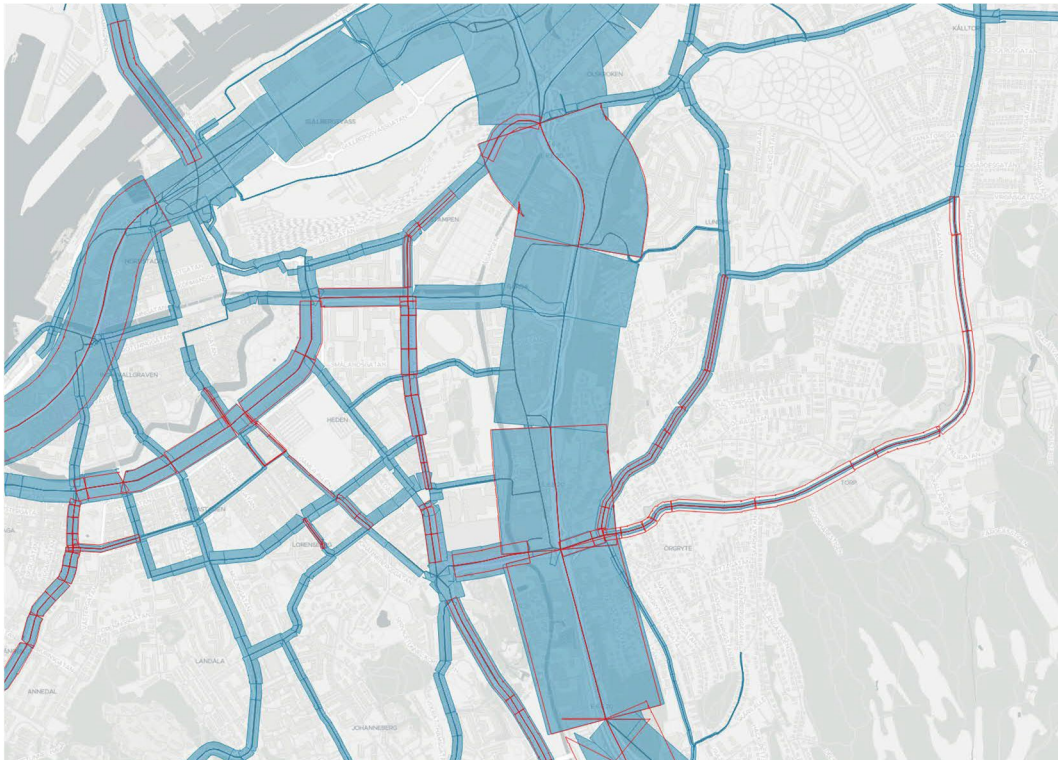






Figur 20 - Figur 21 Modellberäknade trafikflöden (vumd) för år 2017 (blå fyllda länkar) jämfört med trafikmätningar (röda länkar ej fyllda)

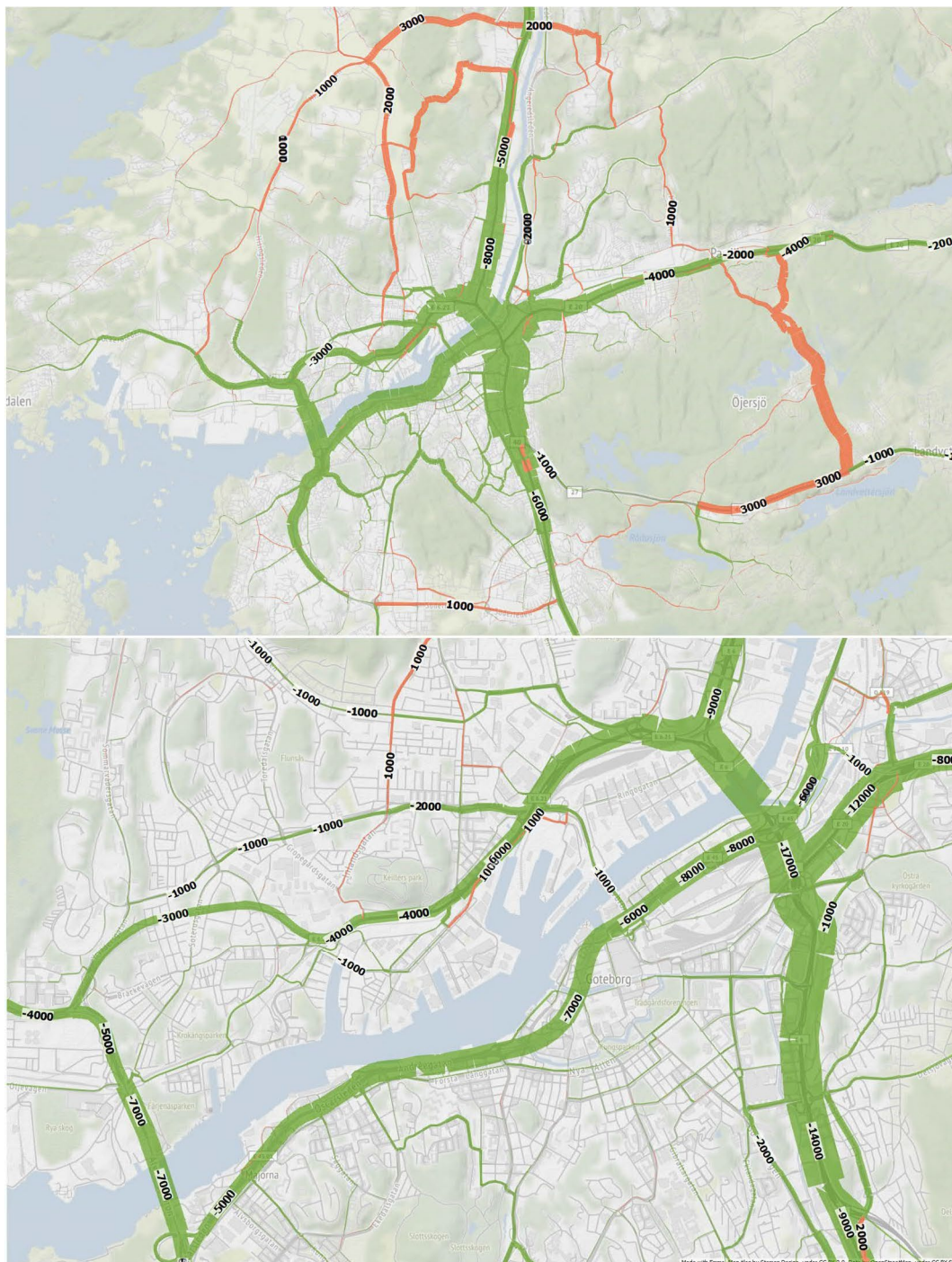




Figur 22 - Figur 23 Modellberäknade trafikflöden (vvm) för år 2017 (blå fyllda länkar) jämfört med trafikmätningar (röda länkar ej fyllda)

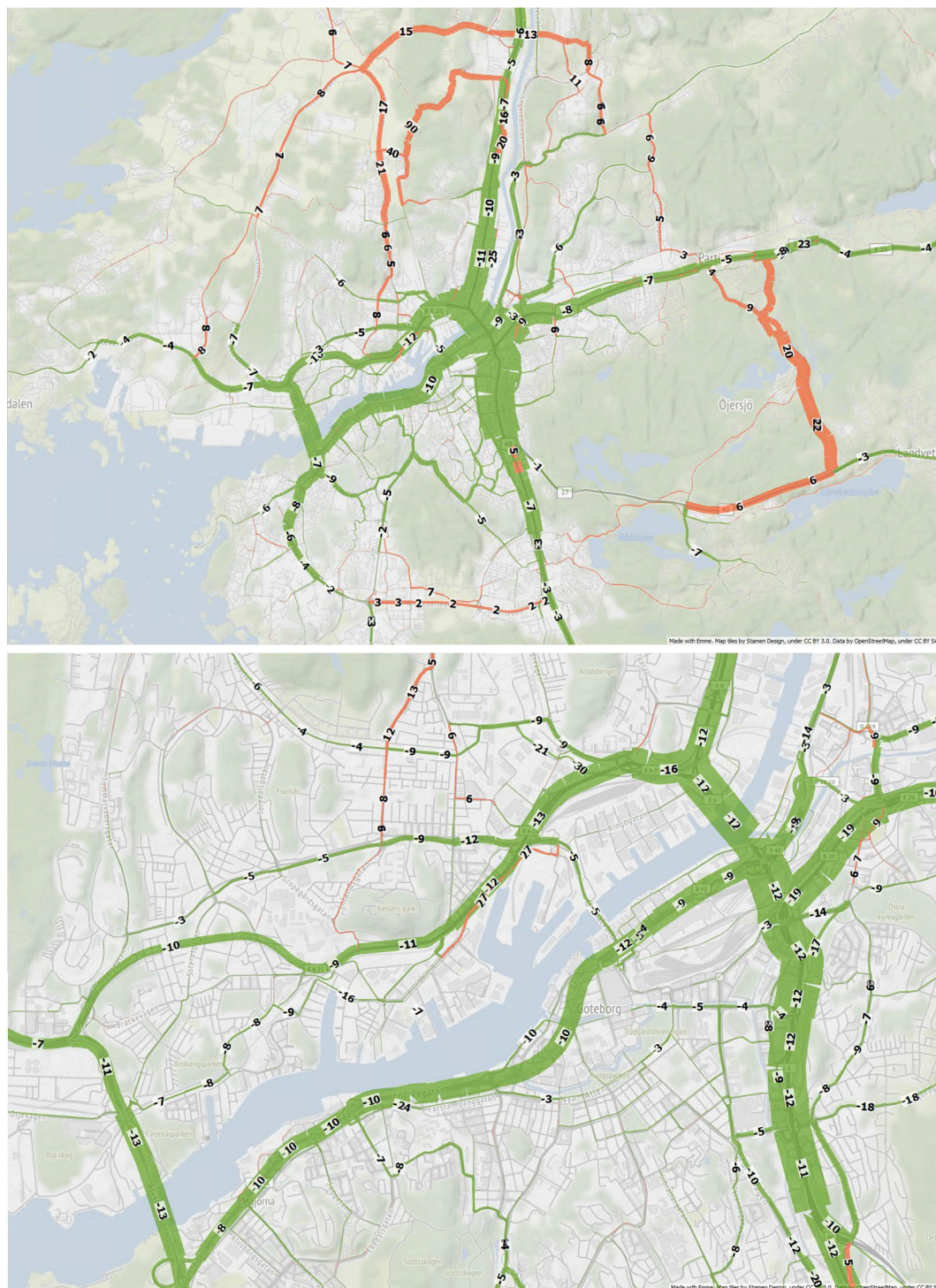


Kompletterande figurer avseende analys av åtgärd **dubblerad trängselskatt**:



Figur 24 - Figur 25 Differens för trafikflöden (vvm) total trafik med/utan åtgärden dubblerad trängselskatt.





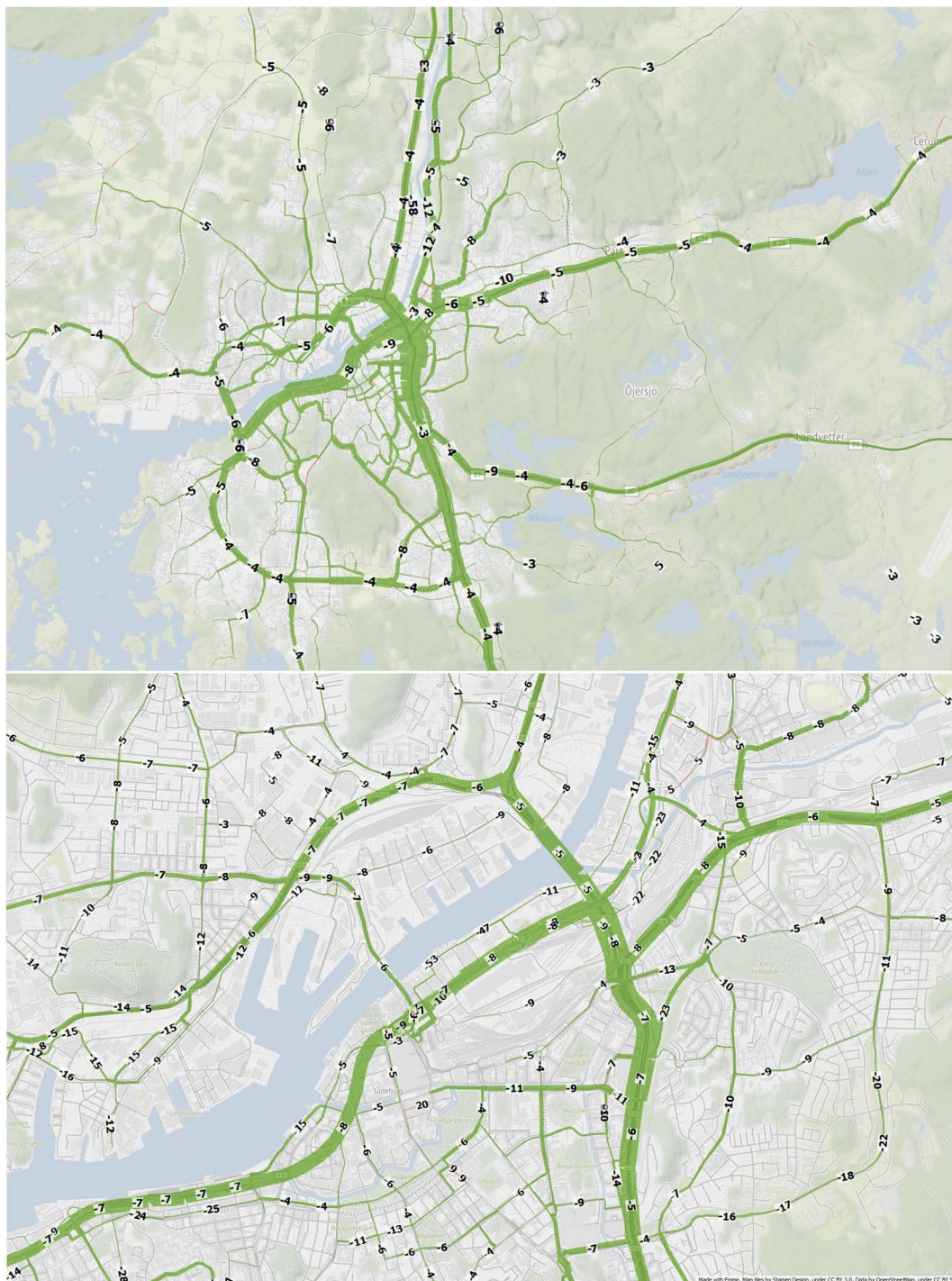
Figur 26 - Figur 27 Procentuell differens för trafikflöden total trafik med/utan åtgärden dubblad trängselskatt.

28(36)

PM  
2021-12-20  
VERSION 1.1

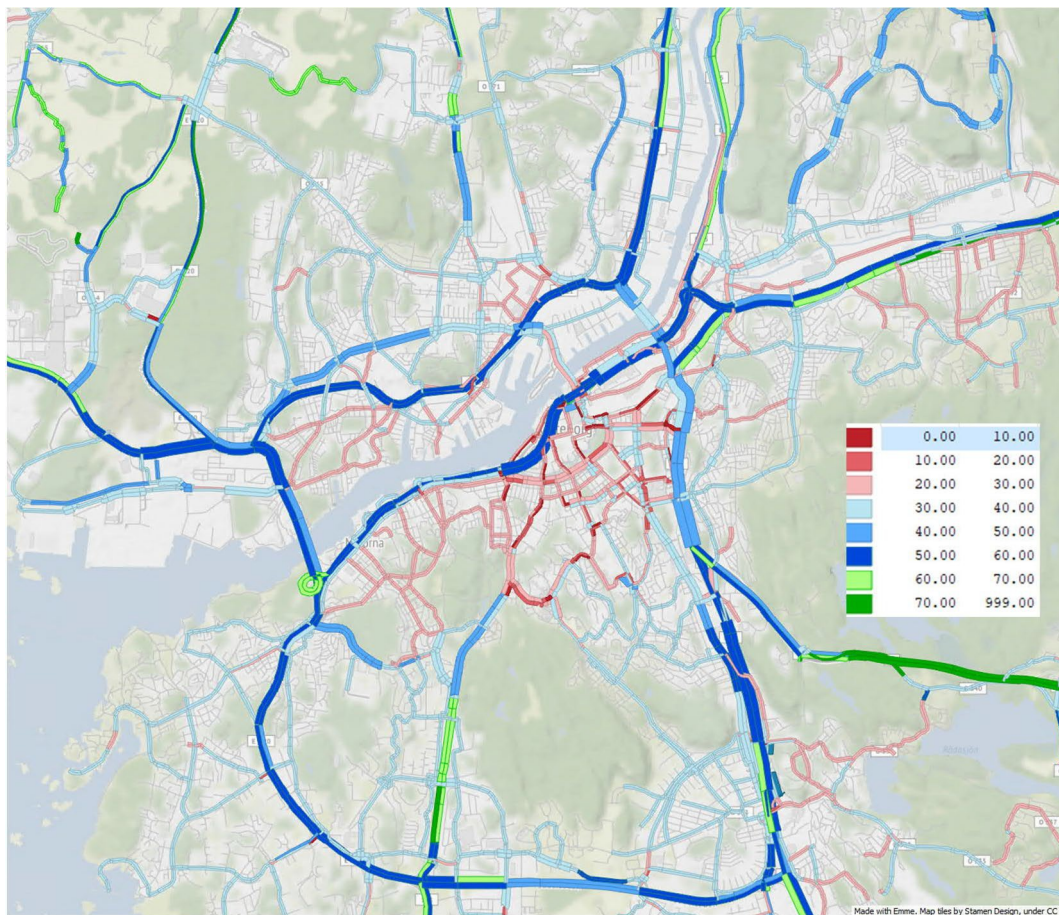


Kompletterande figurer avseende analys av åtgärd **höjd parkeringsavgift**:



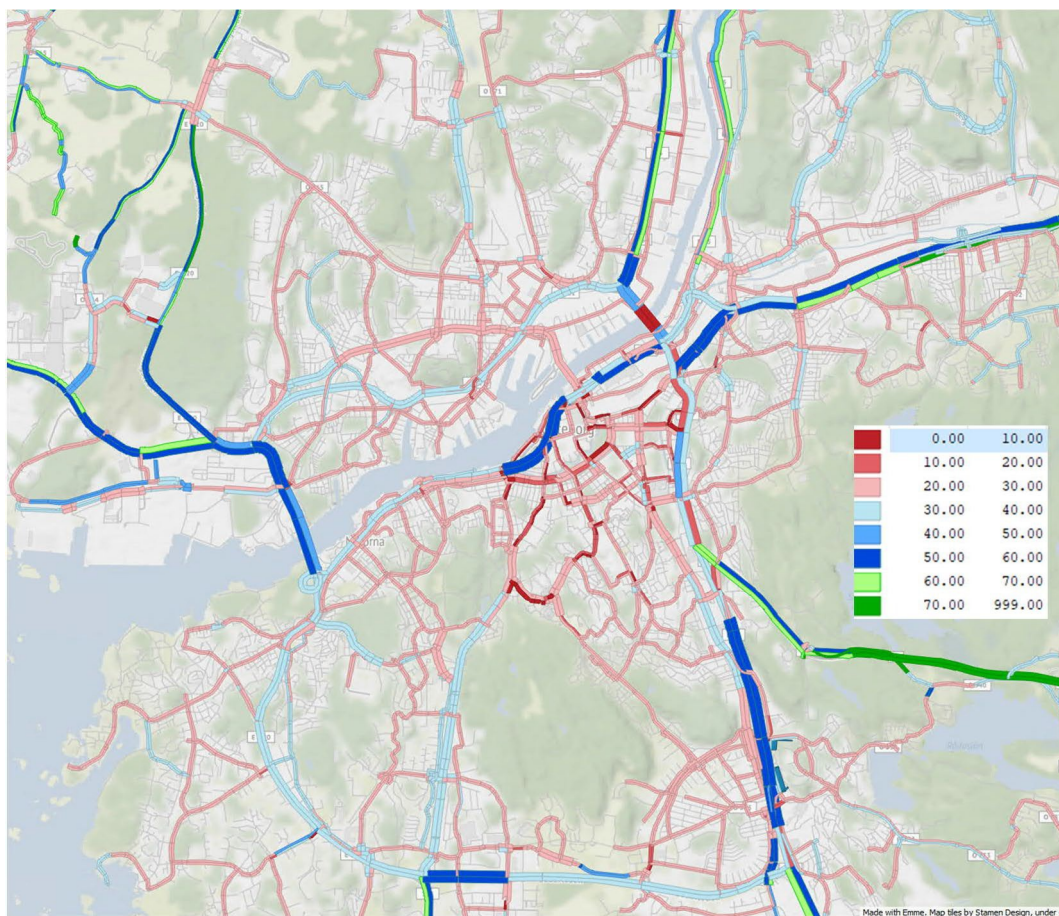
Figur 28 - Figur 29 Procentuell differens för trafikflöden total trafik med/utan åtgärden höjd parkeringsavgift.

Kompletterande figurer avseende analys av åtgärd **sänkt bashastighet**:



Figur 30 Beräknad hastighet (km/h) enligt basprognos, nulägesår 2017. Morgonens högtrafikperiod.





Figur 31 Beräknad hastighet (km/h) enligt åtgärd sänkt bashastighet. Morgonens högtrafikperiod.



Figur 32 - Figur 33 Procentuell differens för trafikflöden total trafik med/utan åtgärden sänkt bashastighet.

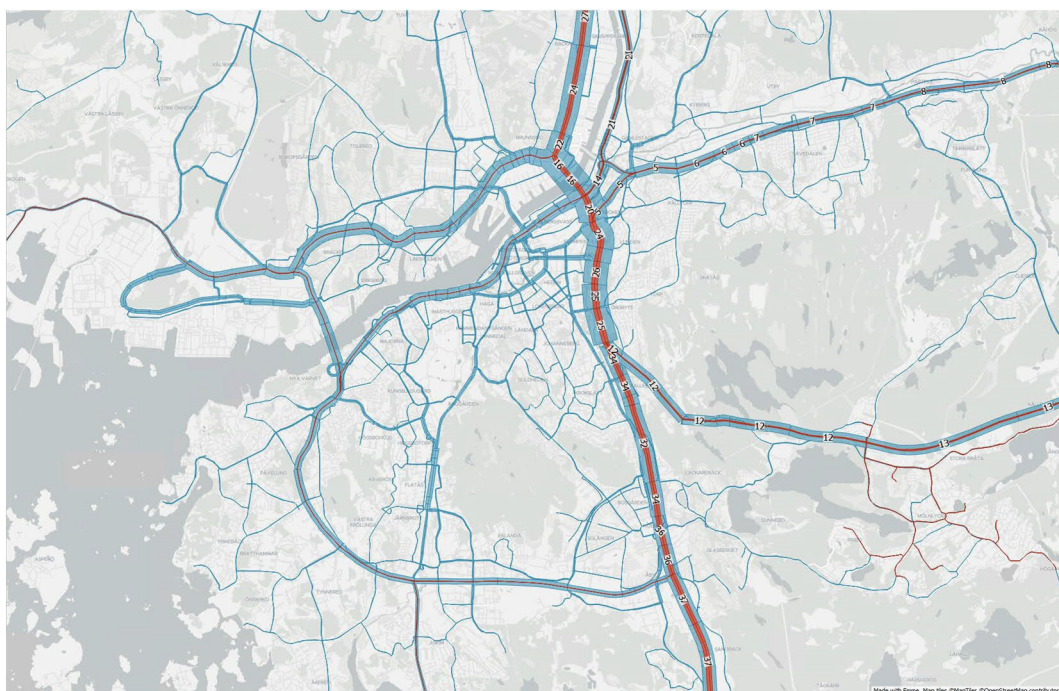
32(36)

PM  
2021-12-20  
VERSION 1.1



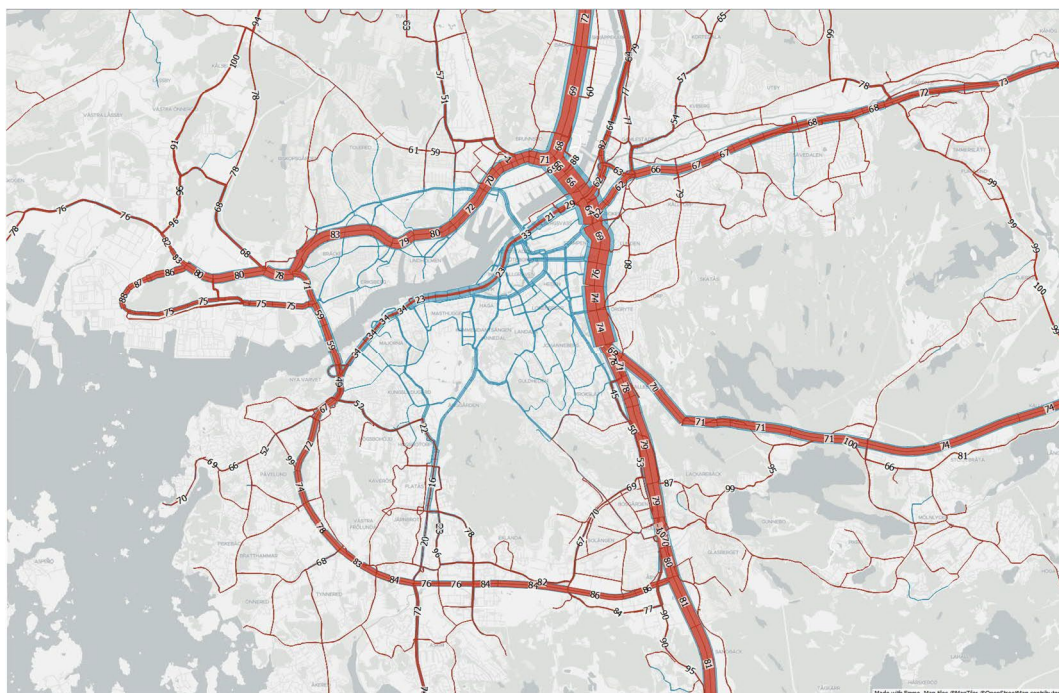
33(36)





*Figur 36 Procentuell andel av tung trafik (lastbilar med respektive utan släp) som enbart nyttjar statliga trafikleder vid stor miljözon som innefattar Göteborg, Mölndal och Partille.*





Figur 37 Procentuell andel av tung trafik (lastbilar med respektive utan släp) som enbart nyttjar statliga trafikleder och övriga länkar utanför miljözonen vid liten miljözon motsvarande samma område som nuvarande miljözon för tung trafik och bussar.





**Miljöförvaltningen**

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: [miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se](mailto:miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se)