

# ***Halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO2, vid skolor och förskolor samt effekter av olika åtgärder***

Underlag till åtgärdsplan i Gävle kommun

---

Beatrice Säll, Max Elmgren och Lars Burman

Utfört på uppdrag av Gävle kommun

*SLB-analys, juni 2022*

SLB 43:2022





|                |                            |
|----------------|----------------------------|
| Uppdragsnummer | 2022032                    |
| Daterad        | 2022-06-22                 |
| Handläggare    | Lars Burman, 05-508 28 922 |
| Status         | Granskad av Lina Broman    |

## Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen.

Uppdragsgivare för utredningen är Gävle kommun [1].

## Innehåll

|  |    |
|--|----|
| Innehåll .....   | 1  |
| Sammanfattning .....   | 1  |
| Inledning .....  | 4  |
| Beräkningsunderlag .....   | 5  |
| Spridningsmodeller .....   | 5  |
| Miljö kvalitetsnormer.....   | 7  |
| Partiklar, PM10 .....  | 7  |
| Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....   | 8  |
| Miljö kvalitetsmål .....   | 9  |
| Partiklar, PM10 .....  | 9  |
| Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....   | 9  |
| Resultat – halter vid förskolor och skolor .....                                   | 10 |
| Partiklar, PM10 .....  | 10 |
| Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....   | 11 |
| Luftföroreningshalter på skolgårdarna med högst beräknade halter.....              | 13 |
| Källfördelningen vid vägsnitt nära skolor med högst beräknade halter .....         | 14 |
| Effekter av åtgärder för att minska halterna av luftföroreningar vid skolorna..... | 16 |
| Åtgärder mot PM10.....   | 16 |
| Åtgärder mot NO <sub>2</sub> .....   | 20 |
| Referenser .....   | 24 |
| Bilaga 1 .....   | 26 |
| Bussturer i Gävle stad .....   | 26 |
| Bilaga 2 .....   | 27 |
| Osäkerheter i beräkningarna.....   | 27 |
| Bilaga 3 .....   | 28 |
| Beräknade gaturum .....  | 28 |
| Bilaga 4 .....   | 29 |
| Hälsoeffekter av luftföroreningar .....  | 29 |

## Sammanfattning

Gävle kommun har inlett ett arbete med att ta fram en åtgärdsplan för luftkvalitet med fokus på skolor och förskolor i kommunen.

I första delen av arbetet med framtagandet av underlag till åtgärdsplan har halterna av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, bedömts vid samtliga skolor och förskolor i kommunen. Bedömningen baserades på den kartläggning av luftföroreningshalter av PM10 och NO<sub>2</sub> i utomhusluften år 2020 som SLB-analys gjorde på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund, bl.a. för Gävle kommun. En bedömning av hur halterna av PM10 och NO<sub>2</sub> förhåller sig till lagstadgade miljökvalitetsnormer och vägledande miljökvalitetsmål samt normernas nedre och övre utvärderingströskel gjordes för samtliga skolor och förskolor i kommunen. Haltnivåer gentemot utvärderingströsklar bestämmer enligt Naturvårdsverkets föreskrifter hur omfattande kontrollerna av luftkvalitet behöver vara i en kommun [2]. I första delen av underlaget till åtgärdsplan gjordes även en beskrivning av källfördelningen vid de mest utsatta skolorna och förskolorna, dvs. hur mycket olika typer av utsläppskällor bidrar till de totala halterna.

I andra delen av arbetet med framtagandet av underlag till åtgärdsplan har beräkningar och bedömningar gjorts för hur olika åtgärder minskar föroreningsnivåerna av PM10 och NO<sub>2</sub> vid de mest utsatta skolorna och förskolorna. De högsta halterna av PM10 och NO<sub>2</sub> i kommunen har beräknats för skolor som alla är belägna i centrala Gävle. Dessa är gymnasieskolan Vasaskolan (Norra Kungsgatan), högstadieskolan Nynässkolan (Hälsingegatan) och gymnasieskolan Polhemsskolan (Kaserngatan). Beräkningar av olika åtgärders effekter på totala halter av PM10 och NO<sub>2</sub> har gjorts för gatuavsnitt vid respektive skola.

### **Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras vid alla skolor och förskolor**

Miljökvalitetsnormen för halter av partiklar, PM10, i utomhusluften består av två olika normvärden definierade i luftkvalitetsförordningen (2010:477). Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras vid adresspunkten för alla studerade skolor och förskolor i Gävle kommun.

### **Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, klaras vid alla skolor och förskolor**

Miljökvalitetsnormen för halter av kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, i utomhusluften består av tre olika normvärden definierade i luftkvalitetsförordningen (2010:477). Miljökvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> klaras vid adresspunkten för alla studerade skolor och förskolor i Gävle kommun.

### **Miljökvalitetsmålet för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, och partiklar, PM10, uppnås vid nästan alla skolor och förskolor**

Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” för partiklar, PM10, uppnås vid adresspunkten för alla studerade skolor och förskolor i Gävle kommun. För kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, uppnås inte miljökvalitetsmålet vid gymnasieskolan Vasaskolan i centrala Gävle. Miljömålet för NO<sub>2</sub> uppnås vid alla övriga adresspunkter för förskolor och grundskolor i kommunen.

### **Halterna är högre än nedre utvärderingströskeln vid några skolor**

Förutom normvärden för PM10 och NO<sub>2</sub> som inte får överskridas finns värden för övre och nedre utvärderingströskeln. Dessa styr kraven på hur luften ska kontrolleras i en kommun. Adresspunkten för alla skolor och förskolor har halter under den övre utvärderingströskeln

för både PM10 och NO<sub>2</sub>. Beräknade halter för PM10 är högre än den nedre utvärderingsströskeln vid de centralt belägna gymnasieskolorna Vasaskolan och Polhemsskolan samt grundskolan Nynässkolan.

För kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, beräknas halterna vara högre än den nedre utvärderingsströskeln vid gymnasieskolan Polhemsskolan och grundskolan Nynässkolan. Halterna vid adresspunkter för förskolor i kommunen beräknas vara lägre än den nedre utvärderingsströskeln.

### **Åtgärder mot partiklar, PM10**

Åtgärdsförslagen för partiklar, PM10, omfattar effekter av minskad dubbdäcksanvändning, sänkta hastighetsgränser, dammbindningsåtgärder samt tidig vårstädning med tidigt sandupptag. Minskad dubbdäcksanvändning kan till exempel uppnås genom dubbdäcksförbud.

Vid en halverad dubbdäcksanvändning från dagens ca 70 % till 35 % beräknas att PM10-halterna minskar med 5–11 % vid de studerade skolorna, med en något större effekt på höga dygnsmedelvärden än på årsmedelvärden av PM10. Störst minskning har beräknats vid Polhemsskolan (Södra Kungsgatan) och Vasaskolan (Staketgatan). Effekten av inga dubbdäck alls har beräknats till en minskning av PM10-halterna på 11–19 %. Den nedre utvärderingsströskeln för PM10 klaras för alla studerade skolor i detta scenario, vilket endast gäller för Nynässkolan vid en halverad dubbdäcksanvändning.

Vid sänkt skyltad hastighet från dagens 50 km/h till 30 km/h beräknas att PM10-halterna minskar med 7–9 % vid de studerade skolorna, med en något större effekt på höga dygnsmedelvärden än på årsmedelvärden av PM10. På Norra Kungsgatan förbi Vasaskolan är det redan idag 30 km/h.

Effekten av dammbindningsåtgärder har utvärderats utifrån uppmätta PM10-halter åren 2017–2021 vid kommunens mätstation på Södra Kungsgatan. Åtgärden innebär enligt tidigare analyser att det lokala bidraget av PM10 minskar med mellan 20 % och 40 %. För Södra Kungsgatan innebär det att antalet dygn över normvärdet för PM10 minskar från 16 till ungefär 5–11 per år och att årsmedelvärdet av PM10 minskar med 4–8 %. Effekten av dammbindningsåtgärder bedöms bli liknande på Staketgatan (Vasaskolan), medan övriga skolor väntas få en något mindre effekt på PM10-halterna.

Effekten av tidig vårstädning med tidigt sandupptag är svår att kvantifiera då detta inte går att utföra varje år, t ex om våren är kall. Om man städar med vatten vid minusgrader på körbanorna finns stor risk för halka under de kommande dagarna. Alternativet till att städa med vatten, vilket då underlättar tidig vårstädning, kan vara städning med kraftigt vakuum. Detta har testats i Södertälje, Stockholm och Uppsala, men PM10-halterna har inte minskat trots att gatorna har sett renare ut.

### **Åtgärder mot kvävedioxid, NO<sub>2</sub>**

För kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, har effekter av införanden av olika miljözoner med full efterlevnad beräknats, men även att bussparken enbart består av elbussar samt att den skyltade hastigheten sänks. Dessutom beskrivs situationen år 2025 utifrån förväntad utveckling av emissionsfaktorer.

Den största förbättringen av luftkvaliteten avseende kvävedioxidhalter vid skolorna erhålls vid ett införande av miljözon klass 3. Detta beräknas innebära att de totala halterna av NO<sub>2</sub> vid skolorna minskar med 40–50 % både som årsmedelvärden och som höga timmedelvärden. Ett införande av miljözon klass 1 för tunga fordon och miljözon klass 2 för

lätta fordon beräknas medföra minskningar av NO<sub>2</sub>-halterna på 1-3 % respektive 3-6 % vid skolorna. Effekten av ett införande av både miljözon klass 1 och klass 2 beräknas till 5–10 %. Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” klaras vid fler skolor än idag ifall olika typer av miljözoner infördes. För att uppnå Världshälsoorganisationen, WHO:s nya mycket striktare riktvärde för NO<sub>2</sub> till skydd för hälsan krävs dock att miljözon klass 3 införs.

Effekten av ett införande av enbart elbussar beror av sammansättningen av bränslen för bussarna i nuläget vid respektive skola. Till exempel går redan idag många elbussar på Hälsingegatan vid Nynässkolan, varför effekten av åtgärden blir marginell. Däremot på Staketgatan och Norra Kungsgatan vid Vasaskolan trafikerar många diesel- och biogasbussar. Effekten på NO<sub>2</sub>-halterna av åtgärden beräknas till 3–5 % respektive 6–13 % på dessa gator.

Största effekten av en hastighetssänkning från 50 km/h till 30 km/h på NO<sub>2</sub>-halterna beräknas för Södra Kungsgatan vid Polhemsskolan., ca 3–4 %. Vid beräkningar med emissionsfaktorer för år 2025 på den nuvarande trafiken beräknas NO<sub>2</sub>-halterna vid skolorna minska med 2–3 %.

## Inledning

Gävle kommun har inlett ett arbete med att ta fram en åtgärdsplan för luftkvalitet med fokus på skolor och förskolor i kommunen.

I denna utredning har halterna av partiklar, PM<sub>10</sub>, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, bedömts vid samtliga skolor och förskolor i kommunen. Bedömningen baseras på den kartläggning av luftföroreningshalter av PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub>, i utomhusluften år 2020 som SLB-analys gjorde på uppdrag Östra Sveriges Luftvårdsförbund (ÖSLVF), bl.a. för Gävle kommun. PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> är de luftföroreningar som har de högsta nivåerna i jämförelse med lagstadgade miljö kvalitetsnormer och vägledande miljö kvalitetsmål till skydd för människors hälsa.

En bedömning av hur halterna av PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> förhåller sig till normvärden och målvärden samt utvärderingströsklar har gjorts för samtliga skolor och förskolor i kommunen. Vid de mest utsatta skolorna har en beskrivning av källfördelningen gjorts, dvs. hur mycket olika typer av utsläppskällor bidrar till de totala halterna. För dessa skolor har sedan beräkningar och bedömningar gjorts för hur olika åtgärder minskar föroreningsnivåerna av PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub>.



## Beräkningsunderlag

Bedömningen av halterna av luftföroreningar i denna utredning baseras på den kartläggning av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, som SLB-analys utförde för år 2020 på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund (ÖSLVF) för Gävleborgs län. Kartläggningen beskrivs i rapporten SLB 57:2021 [3].

Analysen av hur halterna vid skolor och förskolor förhåller sig till miljömål och utvärderingströsklar utgick från skolornas adresspunkter som erhållits från Gävle kommun. Adresspunkterna gäller både för kommunala och privata skolor. Vidare undersöktes även de skolor som hade de högsta halterna enligt kartläggningen och en bedömning gjordes för om halterna löper risk att spridas in på skolornas skolgårdar.

En beskrivning av källfördelningen vid skolorna med de högsta halterna har beräknats för adresspunkten. Även den baseras på de beräkningarna som utfördes i arbetet med kartläggningen år 2020 för Gävleborgs län. Utsläppskällorna är indelade i följande sektorer:

- Vägtrafiken i gaturummet
- Trafikbidrag från omgivande vägar
- Regional bakgrund (intransport)
- Övriga sektorer (energianläggningar och industri, enskild uppvärmning, sjöfart, produktanvändning, jordbruk och avfall)

### Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter görs i ”Airviro Dispersion” med en gaussisk spridningsmodell, en gaturumsmodell och en vindmodell [4]. Meteorologiska data, som bestämmer hur luftföroreningar sprids, hämtas från klimatologiska vind- och temperaturprofiler.

#### Meteorologi

Skillnader i väderförhållanden olika år gör att halterna av luftföroreningar varierar. Vid utvärdering mot miljö kvalitetsnormer ska luftföroreningshalterna vara representativa för ett normalt meteorologiskt år. Som indata till vindmodellen används en klimatologi baserad på meteorologiska data för en flerårsperiod (2011–2020). Meteorologiska data hämtas från en virtuell mast i Valbo och omfattar vindhastighet, vindriktning, temperatur samt solinstrålning. Vindmodellen genererar ett lokalt anpassat vindfält över beräkningsområdet som tar hänsyn till variationer i de lokala topografiska förhållandena, friktionseffekter (markens ”skrovlighet”) och vertikala värme flöden.

#### Airviro gaussmodell

Airviro gaussmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter 2 m över marknivå. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter 2 m över taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 35×35 m och 500×500 m, med de minsta gridrutorna där det är mest utsläpp. För att beskriva haltbidraget från utsläpp utanför aktuellt planområde görs

beräkningar för hela Gävleborgs län. Haltbidraget från utsläpp utanför dessa län bestäms genom mätningar i regional bakgrundsmiljö.

### Airviro gaturumsmodell

För att beräkna halter av luftföroreningar nära marken eller gatan i tätbebyggda områden används gaturumsmodellen OSPM [5]. Förutsättningarna för omblandning och utspädning av luftföroreningar varierar för olika gaturum. Breda gaturum utan bebyggelse tål betydligt mer avgasutsläpp, utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga, än smala gaturum kantad av hög bebyggelse. Om gaturummet är slutet samt dess dimensioner spelar stor roll för ventilationen av gatan och för haltnivåerna

### Emissioner

Beräkningar med gauss- och gaturumsmodellen utgår från emissionsdata enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [6]. I den finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till utsläpp av luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller utsläpp från vägtrafiken av bl.a. kväveoxider, kolväten och avgaspartiklar. Utsläppen är beskrivna med emissionsfaktorer för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen [7]. Sammansättningen av olika fordonstyper och bränslen, t.ex. andelen el- och dieselbilar utgår ifrån nationella data för år 2020 framtagna av Trafikverket. Viss anpassning har gjorts till länsvis statistik avseende fordon i trafik och körsträckor.

Slitagepartiklar i trafikmiljöer orsakas främst av dubbdäckens hamrande på vägbanan men bildas också vid slitage av fordonens bromsar och däck. Längs hårt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor under senvintern kan bidraget från dubbdäckslitage vara 80–90 % av totala PM10-halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar för olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [8, 9].

Dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar kontrolleras varje vinter av SLB-analys [10]. I beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 70 % i Gävle tätort och 85% i resten av länet. Större vägar och infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets kontroller [11].

## Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden. I luftkvalitetsförordningen (2010:477) framgår att miljö kvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar [12].

Vid planering och beslut ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljö kvalitetsnormen. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljö kvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [12]

Miljö kvalitetsnormer innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort exponeringstid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt med både en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar (motsvaras av årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen med höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljö kvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

### Partiklar, PM10

I Tabell 1 visas miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10, till skydd för människors hälsa. Normen omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. Normen för dygnsmedelvärdet för PM10 är vanligtvis svårast att klara.

**Tabell 1.** Miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [12].

| Tid för medelvärde | Normvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Nedre utvärderings-tröskeln ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Övre utvärderings-tröskeln ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Anmärkning   |
|--------------------|--|--|---|--|
| År                 | 40                                     | 20   | 28  | Värdet får inte överskridas under ett kalenderår           |
| Dygn               | 50                                     | 25   | 35  | Värdet får inte överskridas fler än 35 dygn per kalenderår |

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

I Tabell 2 visas miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, till skydd för människors hälsa. Normen omfattar årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas, medan dygns- och timmedelvärdet får överskridas högst 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår. Normen för dygnsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> är vanligtvis svårast att klara.

**Tabell 2.** Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, avseende skydd av hälsa [12].

| Tid för medelvärde | Normvärde (µg/m <sup>3</sup> ) | Nedre utvärderings-tröskeln (µg/m <sup>3</sup> ) | Övre utvärderings-tröskeln (µg/m <sup>3</sup> ) | Anmärkning  |
|--------------------|--------------------------------|--|---|---|
| År                 | 40                             | 26   | 32  | Värdet får inte överskridas under ett kalenderår  |
| Dygn               | 60                             | 46   | 48  | Värdet får inte överskridas fler än 7 dygn per kalenderår.  |
| Timme              | 90                             | 54   | 72  | Värdet får inte överskridas fler än 175 timmar per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m <sup>3</sup> under en timme fler än 18 gånger under ett kalenderår. |

## Miljökvalitetsmål

Det nationella miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” är definierat av Sveriges riksdag [13]. Halterna av luftföroreningar får inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljökvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå de strängare miljökvalitetsmålen.

Miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [13].

### Partiklar, PM10

I Tabell 3 visas miljökvalitetsmål för partiklar, PM10, till skydd för människors hälsa. Målen omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas och dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår.

**Tabell 3.** Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [13].

| Tid för medelvärde | Målvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Anmärkning   |
|--------------------|---------------------------------------|--|
| År                 | 15                                    | Medelvärde under ett kalenderår  |
| Dygn               | 30                                    | Antalet dygn med halt över $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ får inte vara fler än 35 per kalenderår |

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

I Tabell 4 visas miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, till skydd för människors hälsa. Miljökvalitetsmål finns preciserade för årsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet får överskridas högst 175 timmar under ett kalenderår.

**Tabell 4.** Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> [13].

| Tid för medelvärde | Målvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Anmärkning  |
|--------------------|---------------------------------------|---|
| Kalenderår         | 20                                    |   |
| Timme              | 60                                    | För att målet ska nås ska antal timmar med halt $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 175 per kalenderår |

## Resultat – halter vid förskolor och skolor

### Partiklar, PM10

Miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” för partiklar, PM10, klaras enligt beräkningarna vid alla skolor och förskolor i Gävle kommun. Halterna vid alla skolor och förskolor beräknas även vara lägre än den övre utvärderingströskeln för PM10.

Halterna vid alla 75 förskolor i kommunen ligger inom eller lägre än intervallet 10–15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM10-årsmedelvärde och 20–25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM10-dygnsmedelvärde. Det kan jämföras med motsvarande normvärden på 40 respektive 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Halterna vid alla 31 grundskolor i kommunen ligger inom eller lägre än intervallet 10–15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM10-årsmedelvärde. Merparten av grundskolorna ligger inom eller lägre än intervallet 20–25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM10-dygnsmedelvärde.

Halterna vid alla fyra gymnasieskolor i kommunen ligger inom eller lägre än intervallet 10–15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM10-årsmedelvärde. Hälften av gymnasieskolorna ligger inom intervallet 20–25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  för PM10-dygnsmedelvärde.

Vid högstadieskolan Nynässkolan och gymnasieskolorna Vasaskolan och Polhemsskolan beräknas PM10-halterna vara högre än den nedre utvärderingströskeln, se Tabell 5.

**Tabell 5.** Antal skolor och förskolor med halt av PM10-årsmedelvärde och PM10-dygnsmedelvärde högre än 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respektive 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , vilket är den nedre utvärderingströskeln (NUT).

| PM10-halt över den nedre utvärderingströskeln | Årsmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Dygnsmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|---|--|--|
|   | 20–28 (>NUT)                               | 25–30 (>NUT)                                 |
| Antal förskolor                               | -  | -  |
| Antal grundskolor                             | -  | 1 (Nynässkolan)                              |
| Antal gymnasieskolor                          | -  | 2 (Vasaskolan och Polhemsskolan)             |

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, klaras enligt beräkningarna vid alla skolor och förskolor i Gävle kommun. Halterna på alla skolor och förskolor beräknas även vara lägre än den övre utvärderingströskeln för NO<sub>2</sub>.

Halterna vid alla 75 förskolor i kommunen ligger inom eller lägre än intervallet 10–15 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-årsmedelvärde, 18–24 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-dygnsmedelvärde och 30–40 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-timmedelvärde. Det kan jämföras med motsvarande normvärden på 40, 60 respektive 90 µg/m<sup>3</sup>.

Halterna vid alla 31 grundskolor i kommunen ligger inom eller lägre än intervallet 15–20 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-årsmedelvärde. Merparten av grundskolorna ligger inom eller lägre än intervallet 24–30 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-dygnsmedelvärde och 30–40 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-timmedelvärde.

Vid två av de fyra gymnasieskolorna i kommunen ligger halterna inom eller lägre än intervallet 15–20 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-årsmedelvärde, 18–24 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-dygnsmedelvärde och 30–40 µg/m<sup>3</sup> för NO<sub>2</sub>-timmedelvärde.

Vid gymnasieskolan Vasaskolan beräknas att miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” för NO<sub>2</sub> inte uppnås, se Tabell 6. Utöver det beräknas NO<sub>2</sub>-halterna vara högre än den nedre utvärderingströskeln vid högstadieskolan Nynässkolan och gymnasieskolan Polhemsskolan, se Tabell 7.

**Tabell 6.** Antal skolor och förskolor med halt av NO<sub>2</sub>-årsmedelvärde och NO<sub>2</sub>-timmedelvärde högre än 20 µg/m<sup>3</sup> respektive 60 µg/m<sup>3</sup>, vilket är miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft” (MKM). Timmedevärdet är den tidsupplösning för miljömål som är svårast att uppnå. Det finns inget miljömål definierat för dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub>.

| NO <sub>2</sub> -halt över miljö kvalitetsmålet | Årsmedelvärde (µg/ m <sup>3</sup> ) | Timmedelvärde (µg/ m <sup>3</sup> ) |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
|   | 20–26 (>MKM)                        | 60–72 (>MKM)                        |
| Antal förskolor                                 | -                                   | -                                   |
| Antal grundskolor                               | -                                   | -                                   |
| Antal gymnasieskolor                            | 1 (Vasaskolan)                      | 1 (Vasaskolan)                      |

**Tabell 7.** Antal skolor och förskolor med halt av NO<sub>2</sub>, årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde högre än 26 µg/m<sup>3</sup>, 36 µg/m<sup>3</sup> respektive 54 µg/m<sup>3</sup>, vilket är nedre utvärderingströskeln (NUT).

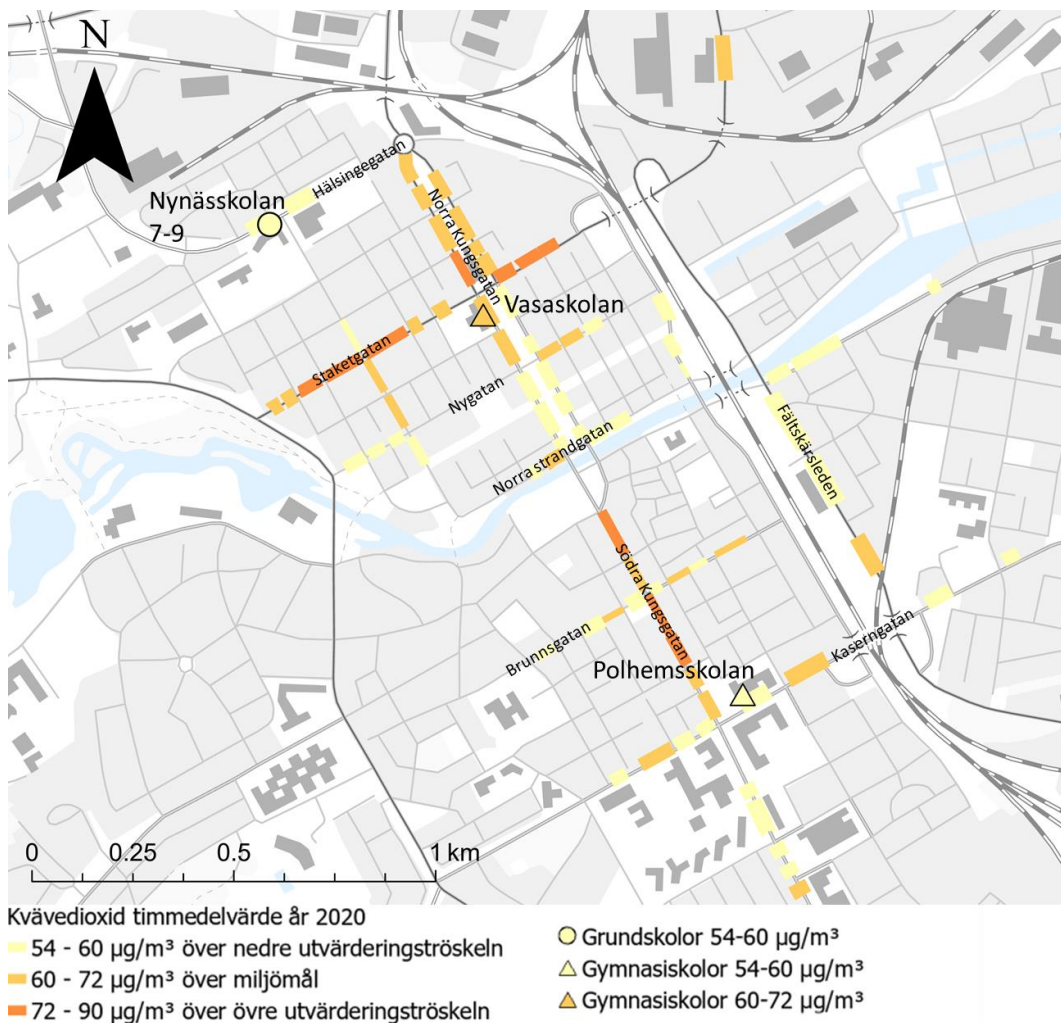
| NO <sub>2</sub> -halt över den nedre utvärderings-tröskeln | Årsmedelvärde (µg/ m <sup>3</sup> ) | Dygnsmedelvärde (µg/ m <sup>3</sup> ) | Timmedelvärde (µg/ m <sup>3</sup> ) |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
|  | 26–32 (>NUT)                        | 36–48 (>NUT)                          | 54–60 (>NUT)                        |
| Antal förskolor  | -                                   | -                                     | -                                   |
| Antal grundskolor  | -                                   | 1 (Nynässkolan)                       | 1 (Nynässkolan)                     |
| Antal gymnasieskolor                                       | -                                   | 2 (Vasaskolan och Polhemsskolan)      | 1 (Polhemsskolan)                   |

I Figur 1 och Figur 2 visas kartor över de skolor i centrala Gävle där halterna år 2020 beräknas vara högre än miljö kvalitetsmålet "Frisk luft" och den nedre utvärderingströskeln för PM10-dygsmedelvärde respektive NO<sub>2</sub>-timmedelvärde. På kartorna redovisas även beräknat haltintervall vid skolans adresspunkt. Analyser har gjorts för alla skolor och förskolor i Gävle kommun, men halter högre än den nedre utvärderingströskeln finns enbart vid dessa skolor i centrala Gävle. Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) och gäller i gatunivå (2 m) för ett meteorologiskt normalt år.



**Figur 1.** Grundskolor (runda) och gymnasieskolor (trianglar) med halter högre än den nedre utvärderingströskeln gällande dygsmedelvärde av partiklar, PM10. På kartan redovisas även beräknat haltintervall vid skolans adresspunkt.





**Figur 2.** Grundskolor (runda) och gymnasieskolor (trianglar) som inte klarar det nationella miljö kvalitetsmålet "Frisk luft" eller har halter högre än den nedre utvärderingströskeln gällande timmedelvärde av kvävedioxid, NO<sub>2</sub>. På kartan redovisas även beräknat haltintervall vid skolans adresspunkt.

### Luftföroreningshalter på skolgårdarna med högst beräknade halter

Samtliga tre skolor där halterna vid adresspunkten beräknas vara högst ligger i centrala Gävle i anslutning till vägar och tät bebyggelse. Nynässkolan ligger utmed Hälsingegatan, Vasaskolan utmed Norra Kungsgatan och Polhemsskolan utmed Kaserngatan. Skolgårdarna är också intressanta att undersöka. Elevernas exponering av luftföroreningar utomhus är störst på skolgårdarna eftersom de tillbringar mest tid där under skoldagen.

Nynässkolans skolbyggnad skärmar av skolgården från Hälsingegatan och hindrar därför föroreningar från gatan att spridas in på skolgården. Skolgården ligger öppen mot Kaplansgatan, en gata som har mindre trafik än Hälsingegatan. Halterna på skolgården beräknas ligga under den nedre utvärderingströskeln.

Även Vasaskolans skolbyggnad skärmar av skolgården från närliggande Norra Kungsgatan och hindrar därmed föroreningar från gatan att spridas in på skolgården. Skolgården vetter även mot Staketgatan, en gata som också är relativt kraftigt trafikerad och där miljömålet för NO<sub>2</sub> inte uppnås. Utmed Staketgatan finns en mindre öppning in till skolgården, varför

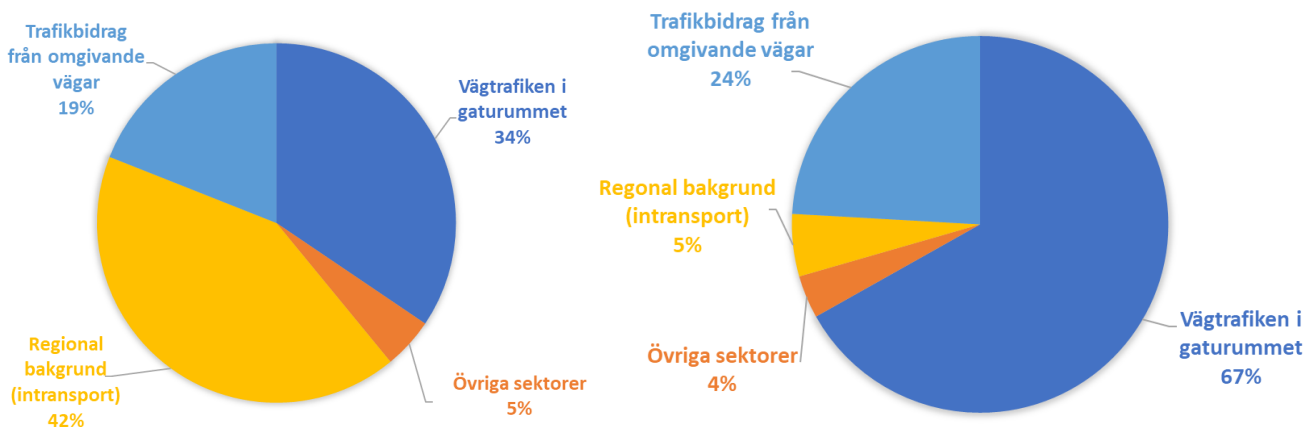
halterna skulle kunna vara förhöjda på delar av skolgården även om miljömålet bedöms klaras.

Polhemsskolans har ingen skolgård vid adresspunkten. Väster om skolbyggnaden finns en öppen yta som vetter mot Södra Kungsgatan. Utmed den vägen uppnås inte miljömålet för PM10 eller NO<sub>2</sub>. Det är dock drygt 60 m mellan skolbyggnaden och mitten av vägbanan och halterna bedöms spädas med avståndet så att miljömålet uppnås vid skolbyggnaden. I delen allra närmast Södra Kungsgatan uppnås troligen inte miljömålen för PM10 eller NO<sub>2</sub>. Området är till stor del en parkeringsplats, men om någon del nyttjas av elever vid raster bör området betraktas som en plats där miljömålet inte uppnås. Polhemsskolans skolområde fortsätter på södra sidan av Kaserngatan. Där skärmar skolbyggnaden av skolgården från vägen och hindrar föroreningar från gatan att spridas in på skolgården. Väster om skolbyggnaden finns en fotbollsplan som vetter mot Kaserngatan. I den del av fotbollsplanen som ligger allra närmast vägen skulle halterna kunna vara förhöjda, men i stort bedöms halterna vara under den nedre utvärderingströskeln på fotbollsplanen.

### Källfördelningen vid vägsnitt nära skolor med högst beräknade halter

Uppdelningen i olika typer av utsläppskällor vid skolorna är förknippade med osäkerheter eftersom det inte går att validera sektorernas olika bidrag mot mätdata. Det går endast att validera totala halter mot mätdata. Källfördelningen ska ses som en indikation på hur utsläppen fördelas på olika sektorer. Den ger också en fingervisning av potentialen för lokala åtgärder vid skolorna.

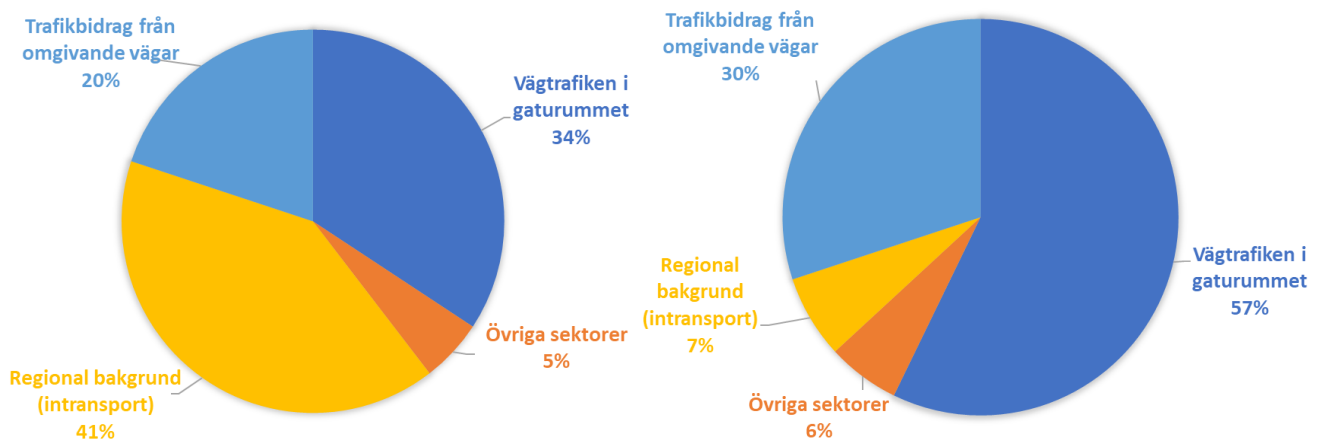
Norra Kungsgatan utmed Vasaskolan trafikeras av 6 154 fordon per årsmedeldygn enligt trafikmätning år 2018 och andelen tung trafik är 10 %, se Bilaga 3. Beräknad källfördelning på årsbasis på Norra Kungsgatan vid Vasaskolans adresspunkt av partiklar, PM10 respektive kväveoxider, NO<sub>x</sub>, visas i Figur 3.



**Figur 3.** Källfördelningen av partiklar, PM10, till vänster samt kväveoxider, NO<sub>x</sub>, till höger på Norra Kungsgatan i höjd med Vasaskolan.

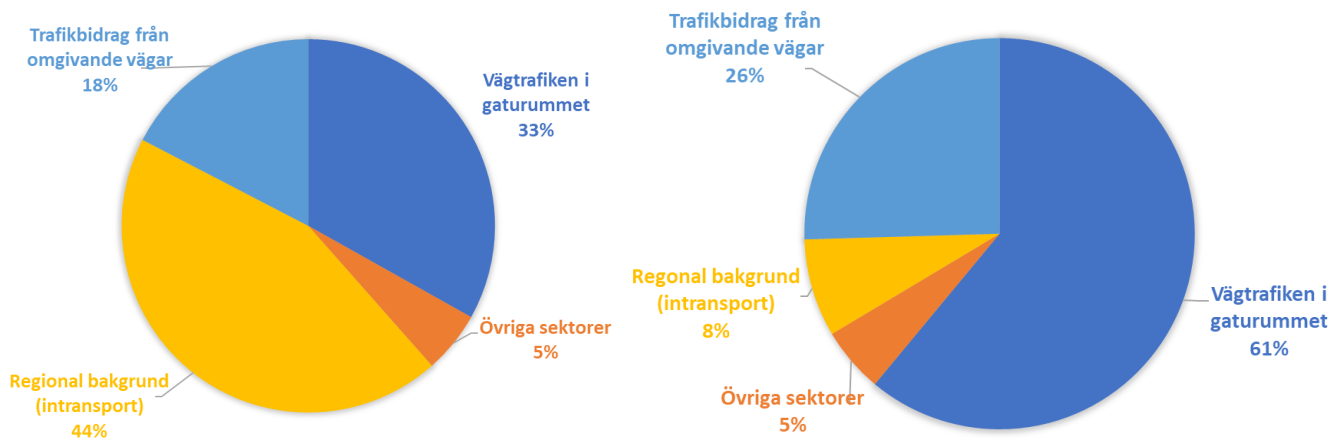
Kaserngatan utmed Polhemsskolan trafikeras av 9 245 fordon per årsmedeldygn enligt trafikmätning år 2019 och andelen tung trafik är 7 %, se Bilaga 3. Beräknad källfördel-

ning på årsbasis på Kaserngatan vid Polhemsskolans adresspunkt av partiklar, PM10, respektive kväveoxider, NO<sub>x</sub>, visas i Figur 4.



**Figur 4.** Källfördelningen av partiklar, PM10 till vänster samt kväveoxider, NO<sub>x</sub> till höger på Kaserngatan i höjd med Polhemsskolan.

Hälsingegatan utmed Nynässkolan trafikeras av 9 000 fordon per årsmedeldygn enligt trafikmätning år 2017 och andelen tung trafik är 7 %, se Bilaga 3. Källfördelningen på årsbasis på Hälsingegatan vid Nynässkolans adresspunkt av partiklar, PM10, respektive kväveoxider, NO<sub>x</sub>, visas i Figur 5.



**Figur 5.** Källfördelningen av partiklar, PM10 till vänster samt kväveoxider, NO<sub>x</sub> till höger på Hälsingegatan i höjd med Nynässkolan.

Det lokala bidraget från vägtrafiken i gaturummet vid skolorna är ungefär en tredjedel för partiklar, PM10, och två tredjedelar för kväveoxider, NO<sub>x</sub>. Bidraget från intransport av föroreningar är ungefär 40 % för PM10 och knappt 10 % för NO<sub>x</sub>.

## Effekter av åtgärder för att minska halterna av luftföroreningar vid skolorna

Skolorna (inklusive studerade förskolor) med de högsta halterna av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, i kommunen är enligt kartläggningen Nynässkolan, Vasaskolan och Polhemsskolan. Dessa tre skolor ligger i centrala Gävle nära vägar och tät bebyggelse. Nynässkolan ligger utmed Hälsingegatan, Vasaskolan utmed Norra Kungsgatan och Polhemsskolan utmed Kaserngatan och Södra Kungsgatan. För motsvarande gaturum vid respektive skola har effekter av olika åtgärder för att få ned utsläppen från vägtrafiken och förbättra luftkvaliteten beräknats. Resultaten ger även en indikation på hur luftkvaliteten kan förbättras på skolgårdarna, även om dessa ligger längre ifrån gaturummet och därmed har något lägre halter.

Lokala åtgärder påverkar främst det lokala bidraget, dvs. hur utsläppen på gatan förändras. Som tidigare nämdes är det lokala bidraget från vägtrafikens utsläpp i gaturummet vid skolorna ungefär en tredjedel av totalhalterna för partiklar, PM10, och ungefär två tredjedelar av totalhalterna för kväveoxider, NO<sub>x</sub>. Bidraget från intransport av föroreningar (bakgrundshalter) är ungefär 40 % för PM10 och knappt 10 % för NO<sub>x</sub>. Dessa andelar gäller på årsbasis. Under sen vinter och tidig vår när PM10-halterna är som högst (dygnsmedelvärden) står det lokala bidraget i form av vägdamm för 80–90 % av de totala PM10-halterna.

### Åtgärder mot PM10

Åtgärdsförslagen för partiklar, PM10, omfattar effekter av minskad dubbdäcksanvändning, sänkta hastighetsgränser, dammbindningsåtgärder samt tidig vårstädning med tidigt sand-upptag. Minskad dubbdäcksanvändning kan till exempel uppnås genom dubbdäcksförbud.

#### Minskad dubbdäcksanvändning

Höga halter av partiklar, PM10, i gatmiljön beror på att ackumulerat vägdamm virvlar upp när vägarna är torra. En viss del av PM10 beror inte på det ackumulerade vägdamm utan kommer direkt ifrån slitaget av vägbanan, främst orsakat av dubbdäckens nötning. Enligt SLB-analys kontroller av dubbdäcksandelar år 2020 i Gävle använder ca 70 % av personbilstrafiken dubbdäck under vintern. I åtgärdsanalyserna har en halverad dubbdäcksandel till 35 % undersökts. Även ett extremt scenario med en minskning av dubbdäcksandelen till 0 % har beräknats. Åtgärderna har utvärderats genom körningar med beräkningsmodellen NORTRIP, implementerad i Luftvårdsförbundets Airviro-system.

I Tabell 8 visas de beräknade effekterna av dubbdäcksminskningar på årsmedelvärdet av PM10 och i Tabell 9 motsvarande för det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 (90-percentilen). Dubbdäcksminskningar har störst effekt på gator med mycket trafik då antalet fordon med dubbdäck minskar som mest i absoluta tal. De har också procentuellt sett en större effekt på 90-percentilen av dygnsmedelvärden än på årsmedelvärdet av PM10.

Vid en halverad dubbdäcksanvändning från dagens ca 70 % till 35 % beräknas att PM10-halterna minskar med 5–11 % vid de studerade skolorna, med en något större effekt på antalet höga dygnsmedelvärden av PM10. Störst minskning har beräknats vid Polhemsskolan vid Södra Kungsgatan och Vasaskolan vid Staketgatan.

## SLB 43:2022 - Halter av PM10 och NO2 vid skolor och förskolor i Gävle samt effekter av olika åtgärder

Effekten av inga dubbdäck alls på gatorna vid skolorna beräknas medföra en minskning av PM10-halterna med 11–19 %. Enligt Tabell 9 klaras då den nedre utvärderingströskeln på 25 µg/m<sup>3</sup> för PM10-dygnsmedelvärde vid alla studerade skolor, vilket endast gäller för Nynässkolan vid en halverad dubbdäcksanvändning.

**Tabell 8.** Beräknade årsmedelvärden av partiklar, PM10, vid skolorna vid minskade dubbdäcksandelar jämfört med nuläget (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att målvärdet 15 µg/m<sup>3</sup> inte uppnås, vilket även är nivån för WHO:s nya riktvärde till skydd för hälsa, se Bilaga 4.

| PM10, årsmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020<br>70 %<br>dubbdäcksandel | 35 %<br>dubbdäcks-<br>andel | 0 %<br>dubbdäcks-<br>andel |
|--|--|-----------------------------|----------------------------|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)              | 13,2<br>(10–15)                          | 12,2<br>-7,6 %              | 11,5<br>-13 %              |
| Staketgatan (Vasaskolan)                 | 14,8<br>(10–15)                          | 13,4<br>-9,5 %              | 12,3<br>-17 %              |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)            | 13,5<br>(10–15)                          | 12,8<br>-5,2 %              | 12,0<br>-11 %              |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)         | 15,4<br>(15–20)                          | 13,9<br>-9,7 %              | 12,7<br>-18 %              |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)              | 13,4<br>(10–15)                          | 12,4<br>-7,5 %              | 11,4<br>-15 %              |

**Tabell 9.** Det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 beräknat vid skolorna vid minskade dubbdäcksandelar jämfört med nuläget (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att den nedre utvärderingströskeln 25 µg/m<sup>3</sup> överskrids.

| PM10, 36:e högsta dygnsmedelvärdet (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020<br>(70 % dubbdäcks-<br>andel) | 35 %<br>dubbdäcks-<br>andel | 0 %<br>dubbdäcks-<br>andel |
|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)                             | 25,6<br>(25–30)                              | 23,3<br>-9,0 %              | 22,0<br>-14 %              |
| Staketgatan (Vasaskolan)                                | 28,8<br>(25–30)                              | 25,9<br>-10 %               | 23,5<br>-18 %              |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)                           | 26,1<br>(25–30)                              | 24,7<br>-5,4 %              | 22,9<br>-12 %              |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)                        | 30,3<br>(30–35)                              | 27,0<br>-11 %               | 24,4<br>-19 %              |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)                             | 25,9<br>(25–30)                              | 23,8<br>-8,1 %              | 21,8<br>-16 %              |

### Hastighetssänkning

Utöver minskad dubbdäcksanvändning har beräkningar gjorts för effekter av sänkt skyltad hastighet från 50 km/h till 30 km/h på gatorna vid de utsatta skolorna. Denna åtgärd har dock ingen effekt på Norra Kungsgatan vid Vasaskolan eftersom tillåten hastighet redan är

## SLB 43:2022 - Halter av PM10 och NO2 vid skolor och förskolor i Gävle samt effekter av olika åtgärder

30 km/h. Åtgärden har utvärderats i Airviro-systemets beräkningsmodeller, där hastighetsgränsen 50 km/h på de aktuella gatuavsnitten har ändrats till 30 km/h.

I Tabell 10 visas de beräknade effekterna av sänkt hastighetsgräns på årsmedelvärden av PM10 i jämförelse med nuläget (år 2020). I Tabell 11 visas motsvarande för höga dygnsmedelvärden av PM10, dvs. det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 (90-percentilen). Vid sänkt skyltad hastighet från dagens 50 km/h till 30 km/h beräknas att PM10-halterna minskar med 7–9 % vid de studerade skolorna, med en något större effekt på antalet höga dygnsmedelvärden än på årsmedelvärden av PM10. På Norra Kungsgatan förbi Vasaskolan har åtgärden ingen effekt eftersom där redan är 30 km/h.

**Tabell 10.** Beräknade årsmedelvärden av partiklar, PM10, vid skolorna vid sänkt skyltad hastighet från 50 km/h till 30 km/h jämfört med nuläget (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att målvärdet 15 µg/m<sup>3</sup> inte uppnås.

| PM10, årsmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020  | Sänkt skyltad hastighet från 50 km/h till 30 km/h |
|--|-----------------|---|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)              | 13,2<br>(10-15) | 12,3<br>-6,8%                                     |
| Staketgatan (Vasaskolan)                 | 14,8<br>(10-15) | 13,6<br>-8,1%                                     |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)            | 13,5<br>(10-15) | 13,5<br>-0,0 %                                    |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)         | 15,4<br>(15-20) | 14,1<br>-8,4%                                     |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)              | 13,4<br>(10-15) | 12,5<br>-6,7%                                     |

**Tabell 11.** Det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 beräknat vid skolorna vid olika åtgärder jämfört med nuläget (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att den nedre utvärderingströskeln 25 µg/m<sup>3</sup> överskrids.

| PM10, 36:e högsta dygnsmedelvärdet (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020  | Sänkt skyltad hastighet från 50 km/h till 30 km/h |
|---|-----------------|---|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)                             | 25,6<br>(25-30) | 23,6<br>-7,8 %                                    |
| Staketgatan (Vasaskolan)                                | 28,8<br>(25-30) | 26,4<br>-8,3 %                                    |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)                           | 26,1<br>(25-30) | 26,1<br>-0,0 %                                    |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)                        | 30,3<br>(30-35) | 27,5<br>-9,2 %                                    |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)                             | 25,9<br>(25-30) | 24,0<br>-7,3 %                                    |

## Dammbindning

Dammbindning av gator och vägar vid höga PM10-halter med vattenbindande salt har visat sig vara en effektiv åtgärd såväl i Stockholm som i Södertälje. Effekten av ett enskilt dammbindningsstillfälle är kortvarig, mellan en till tre dagar. Dammbindning minskar det lokala bidraget av PM10 med mellan 20 % och 40 % på dygnsmedelvärdet [14]. Dammbindningsåtgärder är mest effektiva under tidig vår. Under senare delen av våren kan dammbindningsmedlet torka och därmed tappa sin effekt. Dammbindning har störst effekt på dygnsmedelvärdet, dvs. antal dygn med höga halter av PM10, och betydligt mindre effekt på årsmedelvärdet av PM10. Det finns olika typer av dammbindningsmedel. Trafikverket använder Magnesiumklorid ( $MgCl_2$ ). Stockholms stad och Södertälje kommun använder kalcium-magnesium-acetat (CMA). CMA är dyrare och är möjligen lite mindre effektiv än magnesiumklorid, men har även lite mindre miljöpåverkan. CMA och magnesiumklorid är båda effektiva halkbekämpningsmedel.

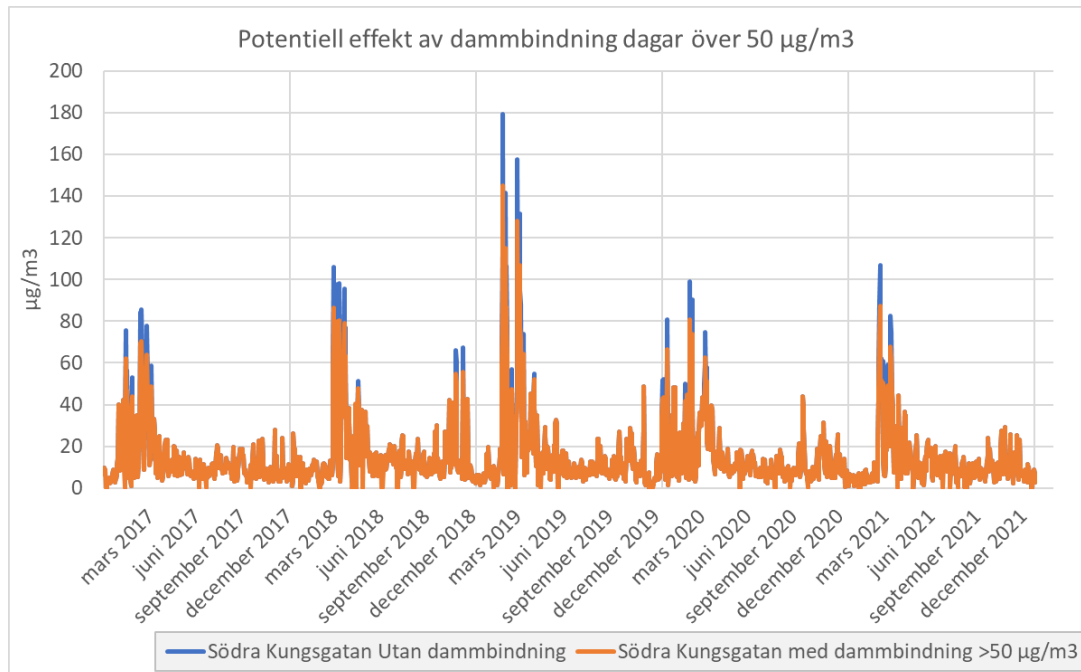
Effekten av dammbindningsåtgärder har utvärderats utifrån uppmätta PM10-halter åren 2017–2021 vid kommunens mätstation på Södra Kungsgatan. Utvärderingen har gjorts utifrån åtgärdens teoretiska effekt på det lokala bidraget av dygnsmedelvärdena av PM10, vid antagande att dammbindningsmedel lades ut på Södra Kungsgatan under de dagar dygnshalten av PM10 var högre än  $50 \mu g/m^3$ . Eftersom effekten av dammbindning är mellan 20 % och 40 % på det lokala bidraget erhålls även ett spann för beräkningsresultatet. Resultatet av beräkningarna visas i Tabell 12 för respektive år 2017 t.o.m. 2021, men även som medelvärden för hela mätperioden. För Södra Kungsgatan beräknas att dammbindningsåtgärder medför att antalet dygn över normvärdet för PM10 minskar från i genomsnitt 16 per år till ungefär 5–11 per år och att årsmedelvärdet av PM10 minskar med 4–8 %.

Utvärderingen av dammbindning har endast gjorts för Södra Kungsgatan, men eftersom Staketgatan har en liknande belastning av PM10 bedöms effekten av dammbindning vara ungefär lika stor där. Vid skolorna på övriga gator bedöms effekten av åtgärden vara något mindre.

**Tabell 12.** Beräknad effekt på antalet dygn över  $50 \mu g/m^3$  samt årsmedelvärden av PM10 vid mätstationen på Södra Kungsgatan om dammbindning hade utförts under de dygn då halterna av PM10 översteg  $50 \mu g/m^3$ . Rött värde visar att miljömålet  $15 \mu g/m^3$  inte uppnås.

| Partiklar, PM10             | Uppmätt antal dygn $>50 \mu g/m^3$ utan dammbindning | Beräknat antal dygn $>50 \mu g/m^3$ med dammbindning | Uppmätt årsmedelvärde utan dammbindning ( $\mu g/m^3$ ) | Beräknat årsmedelvärde med dammbindning ( $\mu g/m^3$ ) |
|-----------------------------|--|--|---|---|
| År 2017                     | 12 dygn  | 3–8 dygn   | 13,6  | 12,8–13,2   |
| År 2018                     | 20 dygn  | 6–16 dygn  | 16,8  | 15,4–16,1   |
| År 2019                     | 24 dygn  | 10–17 dygn   | 16,2  | 14,2–15,2   |
| År 2020                     | 12 dygn  | 4–7 dygn   | 14,9  | 14,2–14,6   |
| År 2021                     | 12 dygn  | 3–6 dygn   | 12,9  | 12,1–14,6   |
| Medelvärde 2017 t.o.m. 2021 | 16 dygn  | 5–11 dygn  | 15,2  | 12,5–14,0 (-3,9–8,1 %)                                  |

I Figur 6 visas tidsserien för de uppmätta dygnsmedelvärdena av PM10 åren 2017 t.o.m. år 2021 vid mätstationen på Södra Kungsgatan. Den orangea linjen visar halterna om dammbindning hade utförts inför de dygn då dygnsmedelvärdet överskred  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den blå linjen visar dygnstopparna som kunde ha undvikits. Resultaten i Figur 6 är beräknade med en dammbindningseffekt på 25 % på det lokala bidraget av PM10.



**Figur 6.** PM10-halter som dygnsmedelvärden vid mätstationen på Södra Kungsgatan i Gävle under perioden 2017–2021. Ifall dammbindning hade utförts inför de dygn PM10-halten översteg  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hade halterna följt den orangea linjen (beräknat med 25 % dammbindningseffekt på lokalt bidrag). Genom åtgärden beräknas att de högsta dygnsmedelvärdena undveks (blå linje).

### Tidig vårstädning med tidigt sandupptag

Denna åtgärd är svår att kvantifiera då det inte är varje år som det går att utföra tidig vårstädning med tidigt sandupptag, t ex. om vintern dröjer sig kvar och våren är kall. Om man städar gatorna med vatten vid minusgrader på körbanorna finns stor risk för halka under de kommande dagarna. Alternativet till att städa med vatten, vilket då underlättar tidig vårstädning, kan vara städning med kraftigt vakuum. Detta har testats i Södertälje, Stockholm och Uppsala, men PM10-halterna har inte minskat trots att gatorna har sett renare ut. Om halterna hade varit ännu högre utan städmaskinen är svårt att svara på.

### Åtgärder mot NO<sub>2</sub>

För kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, har effekter av införanden av olika miljözoner beräknats, men även att bussparken enbart består av elbussar samt att den skyltade hastigheten sänks från 50 km/h till 30 km/h (där det inte redan är 30 km/h). Dessutom beskrivs situationen år 2025 utifrån förväntad utveckling av emissionsfaktorer från år 2020 enligt emissionsmodellen HBEFA [7]. I denna utveckling ingår inte förändring av sammansättning av bränslen och drivlinor, t.ex. ökad elektrifiering av fordonsparken. Förutom aktuella trafikdata enligt Luftvårdsförbundets emissionsdatabaser har uppgifter om busstrafiken på olika gator



använts i beräkningarna, se Bilaga 1. Det totala trafikflödet väntas vara oförändrat med de olika åtgärderna.

### Miljözoner

Enligt bestämmelser i trafikförordningen (1998:1276) är det möjligt för kommuner att införa miljözon klass 1 för tunga fordon, miljözon klass 2 för lätta fordon samt miljözon klass 3 med särskilt hårda utsläppskrav för både lätta och tunga fordon, se Tabell 13. Syftet med miljözoner är att utesluta äldre eller vissa typer av fordon för att förbättra miljön i särskilt utsatta och känsliga områden och gator. Effekter av olika miljözoner har beräknats för gällande nationellt regelverk år 2020 eftersom de framräknade halterna vid skolorna gäller för detta år. År 2021 skärptes reglerna för miljözon klass 1 för tunga fordon och från 1 juli år 2022 skärps regelverket även för miljözon klass 2 för lätta fordon, se Tabell 13. Beräkningarna avser effekten vid full efterlevnad av regelverket och utgår från den sammansättning av euroklasser som gäller nationellt år 2020 enligt HBEFA-modellen version 4.2 [7].

**Tabell 13.** Beskrivning av nationella regler för olika miljözoner definierade i trafikförordningen (1998:1276).

| Miljözon klass 1   | Miljözon klass 2  | Miljözon klass 3  |
|--|---|---|
| Tunga lastbilar och tunga bussar uppfyller euroklass 5 eller euroklass 6 år 2020, Endast euroklass 6 tillåten år 2021. | Personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar uppfyller euroklass 5 eller 6 år 2020. Den 1 juli 2022 skärps kraven för dieselmotorer som då måste uppfylla euroklass 6. | Lätta el- och bränslecellsfordon samt gasfordon som uppfyller euroklass 6. Tungas fordon som är laddhybrider och som uppfyller euroklass 6. |

I Tabell 14 och i Tabell 15 redovisas resultatet av beräkningarna av hur olika typer av miljözoner påverkar halterna av kvävedioxid vid skolorna. Jämförelse görs med nuläget vilket motsvarar halter år 2020. I Tabell 14 redovisas årsmedelvärde av NO<sub>2</sub> och i Tabell 15 det 176:e högsta timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> (98-percentil).

Den största förbättringen av luftkvaliteten vid skolorna erhålls vid ett införande av miljözon klass 3. Detta skulle i stort sett innebära att hela det lokala bidraget på respektive gata försvinner och halterna av NO<sub>2</sub> beräknas därmed minska med 40–50 %, både som årsmedelvärden och som höga timmedelvärden (98-percentil). Ett införande av miljözon klass 2 för lätta fordon ger en större förbättring än miljözon klass 1 för tunga fordon, ca 3–6 % lägre NO<sub>2</sub>-halter jämfört med ca 1–3 %. Effekten av ett införande av både miljözon klass 1 och klass 2 är beräknad till 5–10 %. Miljökvalitetsmålet 20 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde skulle klaras vid fler skolor än idag ifall olika typer av miljözoner infördes. För att uppnå WHO:s nya riktvärde från år 2021 på 10 µg/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde krävs dock att miljözon klass 3 införs, se Bilaga 3 [19].

**Tabell 14.** Beräknade årsmedelvärden av kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, vid skolorna vid åtgärder i form av olika typer av miljözoner jämfört med nuläget (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att målvärdet 20 µg/m<sup>3</sup> inte uppnås. WHO:s nya riktvärde till skydd för hälsa för NO<sub>2</sub> är 10 µg/m<sup>3</sup>, se Bilaga 3.

| NO <sub>2</sub> , årsmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020  | Miljözon klass 1 | Miljözon klass 2 | Miljözon klass 1+2 | Miljözon klass 3 |
|--|-----------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)                          | 17,0<br>(15-20) | 16,8<br>-1,5 %   | 16,0<br>-5,8 %   | 15,8<br>-7,3 %     | 8,3<br>-51 %     |
| Staketgatan (Vasaskolan)                             | 20,9<br>(20-26) | 20,5<br>-2,3 %   | 20,0<br>-4,6 %   | 19,5<br>-7,0 %     | 9,5<br>-55 %     |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)                        | 21,1<br>(20-26) | 20,4<br>-3,0 %   | 20,1<br>-4,5 %   | 19,5<br>-7,7 %     | 10,3<br>-51 %    |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)                     | 21,2<br>(20-26) | 20,6<br>-3,1 %   | 19,9<br>-6,4 %   | 19,2<br>-9,7 %     | 9,7<br>-54 %     |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)                          | 18,3<br>(15-20) | 17,9<br>-1,7 %   | 17,4<br>-4,3 %   | 17,0<br>-6,1 %     | 9,7<br>-41 %     |

**Tabell 15.** Det 176:e högsta timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> (98-percentil) beräknat vid skolorna efter åtgärder i form av olika typer av miljözoner jämfört med nuläget (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att den nedre utvärderingströskeln 54 µg/m<sup>3</sup> överskrids. Miljökvalitetsmålet är 60 µg/m<sup>3</sup>.

| NO <sub>2</sub> , 176:e högsta timmedelvärdet (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020  | Miljözon klass 1 | Miljözon klass 2 | Miljözon klass 1+2 | Miljözon klass 3 |
|--|-----------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)  | 56,4<br>(54-60) | 55,8<br>-1,1 %   | 53,9<br>-4,4 %   | 53,2<br>-5,6 %     | 31,7<br>-44 %    |
| Staketgatan (Vasaskolan)   | 65,8<br>(60-72) | 64,6<br>-1,7 %   | 63,5<br>-3,4 %   | 62,3<br>-5,2 %     | 35,6<br>-46 %    |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)                                      | 66,1<br>(60-72) | 65,0<br>-1,6 %   | 63,7<br>-3,6 %   | 62,6<br>-5,3 %     | 38,2<br>-42 %    |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)                                   | 66,4<br>(60-72) | 64,9<br>-2,3 %   | 63,3<br>-4,8 %   | 61,6<br>-7,4 %     | 36,1<br>-47 %    |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)  | 59,5<br>(54-60) | 58,6<br>-1,5 %   | 57,1<br>-4,1 %   | 56,2<br>-5,7 %     | 36,0<br>-40 %    |

I Tabell 16 och i Tabell 17 redovisas motsvarande resultat för beräkningarna av de övriga åtgärderna. Effekten av ett införande av enbart elbussar är beroende av hur sammansättningen av bränslen är för bussarna i nuläget på respektive gata. Till exempel går redan många elbussar på Hälsingegatan varför effekten av åtgärden blir marginell. Däremot trafikeras Staketgatan och Norra Kungsgatan av många diesel- och biogasbussar. Åtgärdens effekt på NO<sub>2</sub>-halterna beräknas där till 3–5 % respektive 6–13 %.

Även effekten av sänkt hastighet på gator där det idag är 50 km/h varierar mellan gatorna och skolorna. Beräkningarna följer de emissionsfaktorer som finns i HBEFA-modellen för respektive gatas vägtyp och enligt dessa kan en lägre skyltad hastighet för vissa vägtyper innebära att utsläppen av kväveoxider från tunga dieselfordon ökar, vilket även kan få

## SLB 43:2022 - Halter av PM10 och NO2 vid skolor och förskolor i Gävle samt effekter av olika åtgärder

genomsnitt på de totala halterna. Detta ser man till exempel för Staketgatan som har en hög andel tung trafik. På Norra Kungsgatan förbi Vasaskolan är det redan idag skyltat 30 km/h. Största effekten av en hastighetssänkning beräknas för Södra Kungsgatan vid Polhemsskolan., ca 3–4 %. Med emissionsfaktorer för år 2025 på nuvarande trafik beräknas NO<sub>2</sub>-halterna vid skolorna minska med 2–3 %.

**Tabell 16.** Beräknade årsmedelvärden av kvävedioxid. NO<sub>2</sub>, vid skolorna efter olika åtgärder jämfört med nuläget (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att målvärdet 20 µg/m<sup>3</sup> inte uppnås. WHO:s nya riktvärde till skydd för hälsa för NO<sub>2</sub> är 10 µg/m<sup>3</sup>.

| NO <sub>2</sub> , årsmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020  | 100 % elbussar | Sänkt skyltad hastighet från 50 km/h till 30 km/h | Utsläpp med 2025 års emissionsfaktorer |
|--|-----------------|----------------|---|--|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)                          | 17,0<br>(15-20) | 17,0<br>-0,1 % | 16,8<br>-1,2 %                                    | 16,6<br>-2,5 %                         |
| Staketgatan (Vasaskolan)                             | 20,9<br>(20-26) | 20,0<br>-4,5 % | 21,1<br>+0,7 %                                    | 20,4<br>-2,7 %                         |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)                        | 21,1<br>(20-26) | 18,4<br>-13 %  | 21,1<br>0,0 %                                     | 20,6<br>-2,1 %                         |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)                     | 21,2<br>(20-26) | 20,4<br>-3,8 % | 20,3<br>4,5 %                                     | 20,6<br>2,9 %                          |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)                          | 18,3<br>(15-20) | 17,9<br>-1,6 % | 18,1<br>-0,8 %                                    | 17,8<br>-2,1 %                         |

**Tabell 17.** Det 176:e högsta timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> (98-percentil), beräknat vid skolorna efter olika åtgärder jämfört med nuläge (år 2020). Inom parentes haltintervall enligt kartläggningen. Rött värde visar att den nedre utvärderingströskeln 54 µg/m<sup>3</sup> överskrids. Miljökvalitetsmålet är 60 µg/m<sup>3</sup>.

| NO <sub>2</sub> , 176:e högsta timmedelvärdet (µg/m <sup>3</sup> ) | Nuläge år 2020  | 100 % elbussar | Sänkt skyltad hastighet från 50 km/h till 30 km/h | Utsläpp med 2025 års emissionsfaktorer |
|--|-----------------|----------------|---|--|
| Hälsingegatan (Nynässkolan)  | 56,4<br>(54-60) | 56,4<br>0,0 %  | 55,9<br>-0,9 %                                    | 55,4<br>-1,9 %                         |
| Staketgatan (Vasaskolan)   | 65,8<br>(60-72) | 63,6<br>-3,3 % | 66,1<br>+0,5 %                                    | 64,4<br>-2,0 %                         |
| Norra Kungsgatan (Vasaskolan)                                      | 66,1<br>(60-72) | 62,0<br>-6,3 % | 66,1<br>0,0 %                                     | 65,1<br>-1,6 %                         |
| Södra Kungsgatan (Polhemsskolan)                                   | 66,4<br>(60-72) | 64,6<br>-2,9 % | 64,2<br>-3,4 %                                    | 65,0<br>-2,2 %                         |
| Kaserngatan (Polhemsskolan)  | 59,5<br>(54-60) | 58,7<br>-1,3 % | 58,8<br>-1,1 %                                    | 58,4<br>-1,9 %                         |

## Referenser

1. Gävle kommun. Plan och bygg, Livsmiljö Gävle. Planenheten 801 84 Gävle.
2. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:  
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>.
3. Kartläggning av luftföroreningshalter i Södermanlands- och Gävleborgs län. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:57.
4. Airviro Dispersion:  
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
5. Operational Street Pollution Model (OSPM):  
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
6. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2020. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2022:2.
7. HBEFA-modellen <http://www.hbefa.net/e/index.html>
8. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. *Atmospheric Environment* 77:283-300, 2013.
9. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. *Atmospheric Environment* 81:485-503, 2013.
10. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
11. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
12. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477
13. Miljö kvalitetsmålet ”Frisk luft”:  
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
14. Gustafsson, M., Blomqvist, G., Jonsson, P. & Ferm, M., 2010, Effekter av dammbindning av belagda vägar, VTI rapport, Statens väg- och transportforskningsinstitut, 666.
15. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 50:2021.
16. Luftföroreningar och hälsa:  
[http://dok.slo.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar\\_och\\_halsa\\_stockholm\\_webb.pdf](http://dok.slo.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar_och_halsa_stockholm_webb.pdf)

17. Luft och Miljö - Barns hälsa:  
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>
18. Luftföroreningar och astma:  
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP3766>
19. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization, 2021.

---

Rapporter från SLB-analys finns på: [www.slb.nu](http://www.slb.nu)

## Bilaga 1

### Bussturer i Gävle stad

|   |          |           |          |          |           |           |           |           |           |          |  |
|---|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|
|   | Linje 12 |           |          |          |           |           |           |           |           |          |  |
| Kaserngatan mellan Södra Kungsgatan och Södra Kopparslagargatan | 63       |           |          |          |           |           |           |           |           |          |  |
|   | Linje 2  | Linje 3   | Linje 12 | Linje 14 | Linje 49  | Linje 95  | Linje 99  | Linje 195 |           |          |  |
| Södra Kungsgatan mellan Kaserngatan och Övre Åkargatan          | 179      | 142       | 63       | 68       | 26        | 26        | 8         | 4         |           |          |  |
|   | Linje 1  | Linje 2   | Linje 3  | Linje 4  | Linje 11  | Linje 12  | Linje 14  | Linje 15  | Linje 25  | Linje 26 |  |
| Norra Kungsgatan mellan Staketgatan och Ruddamsgatan            | 76       | 90        | 65       | 47       | 28        | 33        | 34        | 25        | 56        | 8        |  |
|   | Linje 41 | Linje 48  | Linje 91 | Linje 95 | Linje 195 | Linje 241 | Linje 501 | Linje 510 | Linje 753 |          |  |
| Norra Kungsgatan mellan Staketgatan och Ruddamsgatan            | 152      | 10        | 40       | 26       | 2         | 14        | 98        | 6         | 5         |          |  |
|   | Linje 15 | Linje 26  | Linje 41 | Linje 48 | Linje 91  | Linje 151 | Linje 195 | Linje 241 |           |          |  |
| Staketgatan mellan Norra Kungsgatan och Norra Slottsgatan       | 52       | 8         | 152      | 10       | 40        | 4         | 2         | 14        |           |          |  |
|   | Linje 3  | Linje 195 |          |          |           |           |           |           |           |          |  |
| Hälsingegatan mellan Engelbrektskatan och Kaplansgatan          | 129      | 2         |          |          |           |           |           |           |           |          |  |

|  | Summa        |        |        |     |
|--|--------------|--------|--------|-----|
|  | busspassager | Biogas | Diesel | El  |
| <u>Kaserngatan</u> mellan Södra Kungsgatan och Södra Kopparslagargatan | 63           | 63     | 0      | 0   |
| <u>Södra Kungsgatan</u> mellan Kaserngatan och Övre Åkargatan          | 516          | 310    | 64     | 142 |
| <u>Norra Kungsgatan</u> mellan Staketgatan och Ruddamsgatan            | 815          | 333    | 417    | 65  |
| <u>Staketgatan</u> mellan Norra Kungsgatan och Norra Slottsgatan       | 282          | 52     | 230    | 0   |
| <u>Hälsingegatan</u> mellan Engelbrektskatan och Kaplansgatan          | 131          | 0      | 2      | 129 |
|  | 1807         | 758    | 713    | 336 |
|  |              | 42%    | 39%    | 19% |

## Bilaga 2

### Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningar kalibreras modellerna genom att jämföra de beräknade halterna med kvalitetssäkrat mätresultat. Systematiska skillnader mellan observerade och beräknade halter används för att ta fram korrektionsfaktorer som appliceras på modellresultaten.

Det finns inga fastställda kriterier vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [2] ska avvikelser i beräknade årsmedelvärden för NO<sub>2</sub> vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM<sub>10</sub> ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 50:2021 [14] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

Uppdelningen i olika källtyper är förknippade med osäkerheter eftersom det inte går att validera de olika sektorerna mot mätdata, det går endast att validera totalhalten mot mätdata. Källfördelningen ska ses som en indikation på hur utsläppen är fördelade i de olika sektorerna.

## Bilaga 3

### Beräknade gaturum

| OBJECTID | Name                              | Vehicles | Width | Distance<br>between<br>houses | Street Canyon height sectors        | Road_speed | Proc_heavy |
|----------|-----------------------------------|----------|-------|-------------------------------|-------------------------------------|------------|------------|
| 68       | Helsingegatan_5                   | 8750     | 8     | 37                            | 0 0 14 14 14 14 14 14 0 0 0 0       | 50         | 7,0        |
| 74       | Helsingegatan_3                   | 9000     | 8     | 40                            | 0 0 14 14 14 14 14 14 0 0 0 0       | 50         | 7,0        |
| 84       | Staketgatan_12                    | 12900    | 8     | 29                            | 17 17 15 15 15 15 15 17 17 17 17    | 50         | 10,0       |
| 93       | Staketgatan_11                    | 12900    | 8     | 39                            | 0 0 11 11 11 11 11 11 0 0 0 0       | 50         | 10,0       |
| 97       | Staketgatan_10                    | 12900    | 8     | 39                            | 0 0 11 11 11 11 11 11 0 0 0 0       | 50         | 10,0       |
| 98       | Norra Kungsgatan_2                | 9280     | 10    | 33                            | 0 0 0 0 18 18 18 18 18 0            | 50         | 7,0        |
| 99       | Norra Kungsgatan_3                | 9280     | 5     | 24                            | 17 17 17 17 17 18 18 18 18 18 17    | 50         | 7,0        |
| 105      | Norra Kungsgatan_5                | 6154     | 10    | 34                            | 0 0 0 0 24 24 24 24 24 0            | 30         | 10,0       |
| 109      | Norra Kungsgatan_6                | 6154     | 10    | 33                            | 0 0 0 0 22 22 22 22 22 0            | 30         | 10,0       |
| 115      | Norra Kungsgatan_8                | 4531     | 10    | 34                            | 0 0 0 0 18 18 18 18 18 0            | 30         | 10,0       |
| 120      | Norra Kungsgatan_9                | 4531     | 10    | 34                            | 0 0 0 0 19 19 19 19 19 0            | 30         | 10,0       |
| 128      | Norra Kungsgatan_10               | 4531     | 10    | 34                            | 0 0 0 0 16 16 16 16 16 0            | 30         | 10,0       |
| 141      | Sedra Kungsgatan_1_Ce             | 16290    | 16    | 26                            | 13 13 13 13 13 17 17 17 17 17 13    | 30         | 4,0        |
| 147      | Sedra Kungsgatan_4_Ce             | 8145     | 16    | 24                            | 12 12 12 12 12 14 14 14 14 14 12    | 30         | 4,0        |
| 154      | Sedra Kungsgatan_10d_C            | 11500    | 16    | 22                            | 10 10 10 10 10 16 16 16 16 16 10    | 30         | 7,0        |
| 161      | Sedra Kungsgatan_10d_C            | 11500    | 16    | 30                            | 0 0 0 0 22 22 22 22 22 0            | 50         | 7,0        |
| 166      | Sedra Kungsgatan_8_Ce             | 11500    | 16    | 30                            | 0 0 0 0 17 17 17 17 17 0            | 50         | 7,0        |
| 169      | Sedra Kungsgatan_8_Ce             | 11500    | 16    | 30                            | 0 0 0 0 13 13 13 13 13 0            | 50         | 7,0        |
| 180      | Kaserngatan_14_bak                | 9245     | 7     | 41                            | 12 12 11 11 11 11 11 11 12 12 12 12 | 50         | 7,0        |
| 191      | Kaserngatan_14_bak                | 9245     | 7     | 38                            | 12 12 0 0 0 0 0 12 12 12 12         | 50         | 7,0        |
| 199      | Kaserngatan_14_bak                | 9245     | 7     | 41                            | 21 21 0 0 0 0 0 21 21 21 21         | 50         | 7,0        |
| 216      | Kaserngatan_14_bak                | 9245     | 7     | 36                            | 9 9 0 0 0 0 0 9 9 9 9               | 50         | 7,0        |
|          | De med fet stil är utmed skolorna |          |       |                               |                                     |            |            |



## Bilaga 4

### Hälsoeffekter av luftföroreningar

Även om miljökvalitetsnormerna klaras är det viktigt med så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor. Detta eftersom på att det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer. Särskilt känsliga för luftföroreningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Effekter på hälsan har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gällande gränsvärden; renare luft sparar liv och innebär en bättre hälsa för flertalet [16]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [17]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [16]. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar [16]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [18].

År 2021 publicerade Världshälsoorganisationen, WHO, nya riktvärden för utomhusluft efter en översyn av kunskapsläget med fokus på hälsoeffekter kopplade till luftföroreningar [19]. Riktvärdena är rekommendationer och inte juridiskt bindande. Riktvärdena skärptes kraftigt jämfört med tidigare värden från år 2005 eftersom den genomgångna aktuella forskningen har visat på tydligare och allvarigare hälsokonsekvenser från luftföroreningar än vad som tidigare varit känt. Det pågår även en översyn inom EU av gällande luftkvalitetsdirektivet, som ligger till grund för de svenska miljökvalitetsnormerna, där WHO:s nya riktvärden utgör en central del i arbetet. I Tabell 18 och Tabell 19 visas WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10 och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>.

Resultatet i denna utredning har i huvudsak inte jämförts mot WHO:s nya riktvärden. Däremot är de nya riktvärdena viktiga att känna till eftersom de tydliggör vikten av att nå så låga luftföroreningshalter som möjligt för att motverka negativa hälsokonsekvenser.

**Tabell 18.** WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10 [19].

| Tid för medelvärde | Riktvärde (µg/m <sup>3</sup> ) | Anmärkning   |
|--------------------|--------------------------------|--|
| År                 | 15                             | Medelvärde under ett kalenderår  |
| Dygn               | 45                             | Antalet dygn med halt över 45 µg/m <sup>3</sup> får inte vara fler än 3–4 per kalenderår |

**Tabell 19.** WHO:s nya riktvärden för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> [19].

| Tid för medelvärde | Riktvärde (µg/m <sup>3</sup> ) | Anmärkning   |
|--------------------|--------------------------------|--|
| År                 | 10                             | Medelvärde under ett kalenderår  |
| Dygn               | 25                             | Antalet dygn med halt över 25 µg/m <sup>3</sup> får inte vara fler än 3–4 per kalenderår       |
| Timme              | 200                            | Föroreningsnivån får inte överstiga 200 µg/m <sup>3</sup> under en timme under ett kalenderår. |

**SLB-analys**, Miljöförvaltningen i Stockholm.  
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.  
Box 8136, 104 20 Stockholm.  
[www.slb.nu](http://www.slb.nu)

