

Samlad analys av trafik och luftkvalitetsdata, samt framtagning av effektsamband mellan trafikdata och luftkvalitetsdata

Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”, delmoment 4.

Magnuz Engardt och Michael Norman



Projektet är finansierat av Trafikverket

SLB-analys, april 2021

SLB 6:2021



Uppdragsnummer	2019059
Daterad	2021-04-20
Handläggare	Magnuz Engardt
Status	Granskad av: Kristina Eneroth, Michelle Benyamine Remahl och Jeffery Archer

Förord

Detta PM är en redovisning av delmoment 4 inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät” med finansiering från Trafikverkets FoI-portfölj Möjliggöra.

Projektet är genomfört av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Projektledare vid SLB-analys har varit Michael Norman och Kristina Eneroth. Kontaktpersoner på Trafikverket har varit Michelle Benyamine-Remahl och Jeffery Archer.

Innehåll

Sammanfattning	6
Samlad analys av trafik- och luftkvalitetsdata.....	6
Miljöbaserad trafikstyrning.....	6
Prognosmodellen	6
Inledning	7
Samlad analys av trafik- och luftkvalitetsdata	8
Miljöbaserad trafikstyrning	11
Bakgrund	11
Förslag på formulering	11
Kommentarer.....	11
Förväntade effekter	12
Alternativa ansatser.....	12
Prognosmodellen	13
Bakgrund	13
Resultat PM10.....	14
Resultat NOx	15
Diskussion	16
Diskussion.....	17
Referenser	18

Sammanfattning

Delmoment 4 går igenom de samband mellan trafikparametrar, meteorologiska variabler och luftkvalitet vi hittills funnit i projektet. Syftet med delmomentet är att göra en samlad analys av trafik- och luftkvalitetsdata före införandet av variabel hastighet, samt föreslå en formulering som kan användas för miljöbaserad trafikstyrning och undersöka om SLB:s prognosmodell för luftföroreningar kan användas operativt för miljöbaserad trafikstyrning vid E4/E20 förbi Hallunda-mätplatserna och på andra platser.

Samlad analys av trafik- och luftkvalitetsdata

Mätningarna visar att miljökvalitetsmålen för PM10 och NO₂ inte nås i anslutning till E4/E20 vid Hallunda-mätplatserna.

Fler än 50 % av fordonen som passerar mätplatserna vid Hallunda kör fortare än 90 km/h. Våra modellberäkningar visar att reducerad hastighet skulle ge bättre luftkvalitet och minskad klimatpåverkan. Vi visar att genom att minska från nuvarande medelhastighet (87 km/h) till 60 km/h minskar NO_x- och CO₂-utsläppen med ca. 8 % vardera. Samma scenario leder till en minskning av PM10-halterna utmed E4/E20 med, i medeltal, 10 - 15 % (2 - 3 µg/m³).

Trafikverkets nyligen implementerade trafikstyrningsalgoritm innebär teoretiskt sänkt hastighet under ca. 13 % av tiden, samtidigt som luftkvaliteten endast förbättras marginellt. Genom att istället styra trafiken baserat på PM10- och NO₂-halter går det att uppnå tydligare klimat- och miljövinster. Den formulering vi föreslår leder till reducerad hastighet under 12 % av tiden och en sänkning av antalet dygn med dygnsmedelkoncentration av PM10 över 30 µg/m³ från ca. 50 till drygt 40 (miljökvalitetsmålet för PM10 tillåter 35 dygn per år). För NO₂ leder den miljöbaserade trafikstyrningen bl.a. till att antalet timmar med medelhalter över 60 µg/m³ minskas från knappt 400 till ca. 260 stycken per år (miljökvalitetsmålet för NO₂ tillåter 175 timmar per år).

Miljöbaserad trafikstyrning

Vi föreslår följande formulering:

Om aktuell halt av PM10 *eller* NO₂ överskrider ett tröskelvärde* skall den skyltade hastigheten minskas från 80 km/h till 60 km/h.

* 50 µg/m³ för PM10 respektive 60 µg/m³ för NO₂.

Med smärre justeringar kan formuleringen utvecklas till att också användas på andra platser där Trafikverkets vägar orsakar ohälsosam luftkvalitet och där åtgärder behöver vidtas för att minska mängden luftföroreningar.

Prognosmodellen

SLB-analys prognosmodell kan användas för att beräkna halter av viktiga luftföroreningar längs godtyckliga vägar i Storstockholms-området. Systemet är automatiserat och prognosmodellens resultat skulle kunna användas för att driva den miljöbaserade trafikstyrningsalgoritmen. I denna studie kan vi dock konstatera att prognosmodellen, i sin nuvarande konfiguration, inte är tillräckligt träffsäker för att fastställa halten av PM10 eller NO_x på ett tillfredställande sätt i anslutning till Hallunda-mätplatsen. Modellen är inte byggd för att reproducera de extremt höga halterna som uppträder vid sidan om en vältrafikerad väg, vilket leder till underskattningar av de prognosticerade halterna. Baserat på tidigare erfarenhet av spridningsberäkningar längs trafikerade vägar bedömer vi det fullt möjligt att justera nuvarande system så att det skulle vara användbart för att indikera när det föreligger risk för höga halter.

Inledning

SLB-analys mäter luftföroreningar vid väg E4/E20 Södertäljevägen i Hallunda (vid Botkyrkahallen). Mätningarna ingår i projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät” med finansiering från Trafikverkets FoI-portfölj Möjliggöra.

Delmoment 4 fokuserar på samband mellan trafikparametrar, meteorologiska variabler och luftkvalitet. Trafikflödesprofiler, hastighetsprofiler och fordonssammansättning relateras till luftkvalitet under olika meteorologiska förutsättningar. De framtagna modellerna och sambanden stäms av med SLB:s pågående arbete med prognosmodeller i syfte att utreda generaliserbarheten till andra situationer.

Syftet med denna rapport är:

- att göra en samlad analys av trafik- och luftkvalitetsdata före införandet av variabel hastighet,
- att föreslå en formulering som kan användas för miljöbaserad trafikstyrning, och
- undersöka om SLB:s prognosmodell för luftföroreningar kan användas operativt för miljöbaserad trafikstyrning vid E4/E20 förbi Hallunda-mätplatserna och på andra platser.

Slutsatserna i detta delmoment är baserade på resultaten från projektets tidigare genomförda delmoment [1, 2, 3]. I synnerhet ligger arbetet i delmoment 5 [4] till grund för förslagen om lämplig formulering av den miljöbaserade trafikstyrningen.

Samlad analys av trafik- och luftkvalitetsdata

Mätningarna som gjorts inom projektet indikerar att miljö kvalitetsnormen för NO₂ och PM10 klaras i anslutning till E4/E20 vid Hallunda-mätplatserna [1, 13]. Miljö kvalitetsmålet Frisk luft nås däremot inte, varken för NO₂ eller partiklar (PM10 och PM2.5).

Trafikflödet förbi Hallunda-mätplatserna, och därmed också utsläppen av NO_x och andra avgasrelaterade ämnen (CO₂, PM-avgas och sot) längs denna del av E4/E20, har markanta toppar på morgonen och eftermiddagen [2]. Systematiska variationer i fordonssammansättning och meteorologi påverkar förvisso halterna men periodiciteten i trafikflöde dominerar vilket leder till en tydlig dygnsvariation av NO_x-halterna vid Hallunda, med speciellt höga halter under morgon- och eftermiddagsrusningen [1, 13].

PM10-halterna uppvisar en helt annan dygnsvariation [1, 13], vilket förklaras av att PM10 i anslutning till mätplatserna har andra viktiga källor än direktemission från passerande fordon. Baserat på tidigare studier i Stockholmsområdet [5] vet vi att det i stället är vägbanans dammreservoar och fuktighet som har en avgörande roll för PM10-emissionerna. I delmoment 3 visar vi att skillnad i halt mellan nedvind- och uppwindmätplatsen av NO_x och sotpartiklar samvarierar med motsvarande skillnad i CO₂-halt. I Johansson m.fl. [3] utnyttjas dessa skillnader i halt för att kontrollera emissionsfaktorerna i HBEFA 4.1. Vi kunde bl.a. konstatera att HBEFA:s uppdaterade (version 4.1) emissionsfaktorer för NO_x numer ligger inom mätosäkerheten.

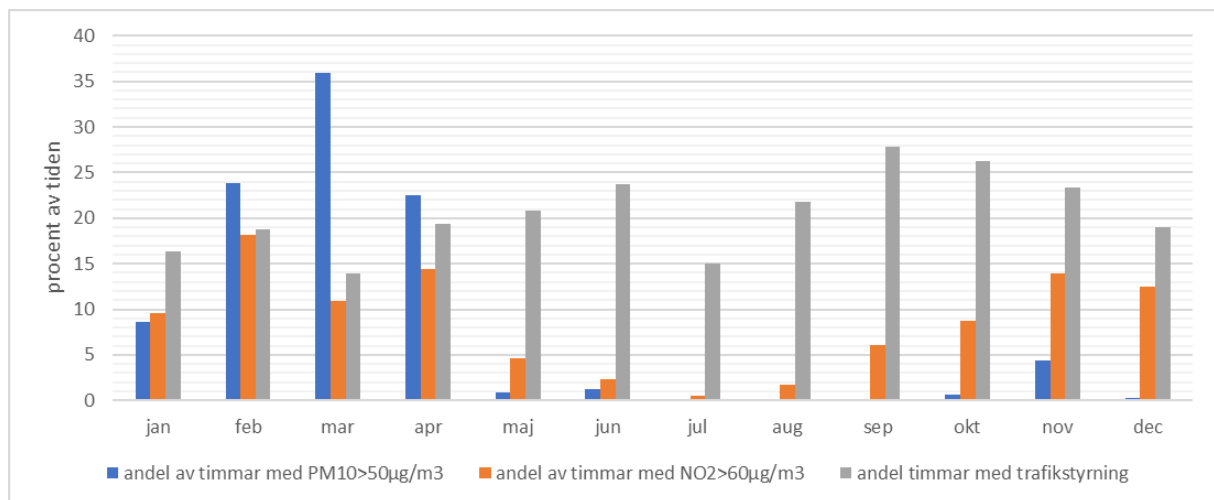
I delmoment 2 konstaterar Elmgren och Burman [2] att fler än 50 % av fordonen som passerar mätplatsen vid Hallunda kör fortare än 90 km/h. Den tillåtna hastigheten på sträckan är 80 km/h. I delmoment 5 [4] genomfördes ett antal beräkningar för att undersöka sambanden mellan hastighet å ena sidan och luftkvalitet och klimatpåverkan å andra sidan. Reducerad hastighet leder generellt till bättre luftkvalitet och minskad klimatpåverkan. Nuvarande medelhastighet är ca. 87 km/h; i experiment där hastigheten aldrig överskred 60 km/h minskar NO_x- och CO₂-utsläppen med ca. 8 % vardera. Samma scenario leder till en minskning av PM10-halterna intill E4/E20 med 10 - 15 % (2 - 3 µg/m³) och en minskning av antalet dygn per år med dygnsmedelhalter över 30 µg/m³ från nuvarande ca. 50 till ca. 35. Vi bedömer alltså att miljömålet för PM10 vid mätplatserna har goda chanser att klaras om hastigheten inte överskrider 60 km/h – och trafiken inte ökar.

I delmoment 5 undersöktes också den förväntade effekten av variabel hastighet (VH) baserad på trafikflöde respektive miljöbaserad trafikstyrning. För perioden 4 april 2019 till 31 augusti 2020 skulle VH baserat på Trafikverkets trafikstyrningsalgoritm inträffa under ca. 13 % av tiden. Vid full efterlevnad leder detta till ca. 3 färre dygn per år med dygnsmedelkoncentration av PM10 över 30 µg/m³. En förbättring från dagens ca. 50 dygn per år med medelkoncentrationen över 30 µg/m³, men inte alls tillräckligt för att få ned antalet dygn per kalenderår till under 35, som är miljö kvalitetsmålet för PM10. Analysen visade också att VH enligt trafikstyrningsalgoritmen resulterade i en minskning av antalet timmar med NO₂-halter över 60 µg/m³ från knappt 400 per år till 360 stycken per år.

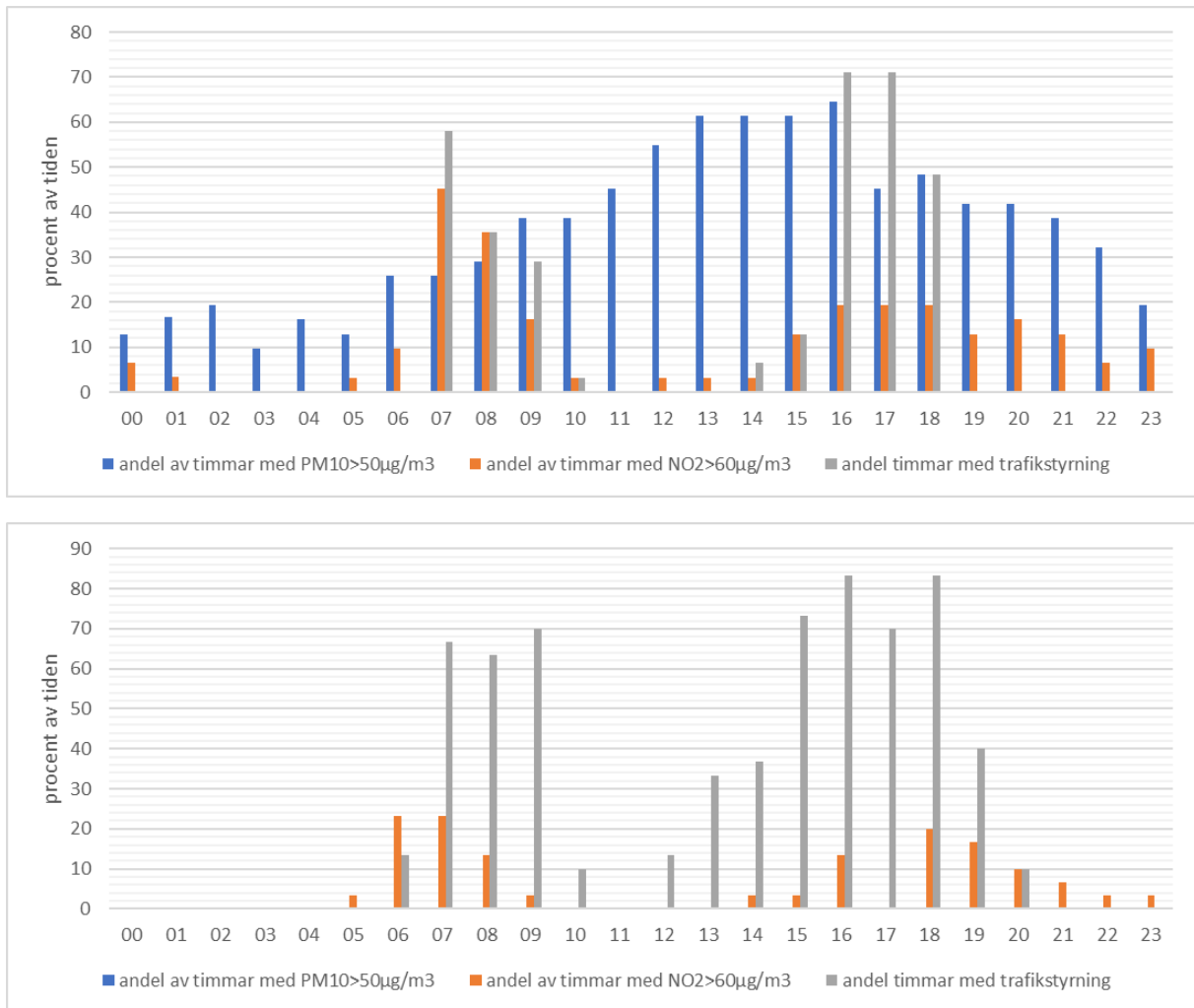
Genom att istället använda miljöbaserad trafikstyrning går det att se tydligare miljövinster. Att sänka hastigheten från nuvarande hastighet till 60 km/h för alla timmar med PM10-halter över 50 µg/m³ eller NO₂-halter över 60 µg/m³ leder till en reduktion av antalet dygn med dygnsmedelkoncentration av PM10 över 30 µg/m³ från ca. 50 till drygt 40 (miljö kvalitetsmålet för PM10 tillåter 35 dygn per år). För NO₂ leder den miljöbaserade trafikstyrningen till att antalet timmar med medelhalter över 60 µg/m³ minskas från knappt 400 till ca. 260 stycken timmar per år (miljö kvalitetsmålet för NO₂ tillåter 175 timmar per år).

VH baserat på att timvärdet av PM10 eller NO₂ överskrider 50 respektive 60 µg/m³ leder till minskade hastigheter under ca. 12 % av tiden. Intressant nog verkar trafikstyrningen baserat på trafikflöde respektive luftkvalitet slå till vid olika tillfällen. Om vi kombinerar de två trafikstyrningsalternativen leder detta till att hastigheten reduceras under ca. 22 % av tiden samtidigt som miljövinster när det gäller PM10-halter och NO₂-halter vid mätplatserna nästan uteblir jämfört med exemplet med enbart miljöbaserad trafikstyrning. Den miljöbaserade trafikstyrningen är ju designad för att minska halterna när de är som högst och därmed undvika att överskrida de satta tröskelvärdena på tim- eller dygnsnivå. När det gäller klimatpåverkan är dock effekten kumulativ. Att styra enbart baserat på trafikflöde eller luftkvalitet leder till att CO₂-utsläppen på sträckan minskar med 1 % vardera. Kombineras trafikbaserad och miljöbaserad trafikstyrning leder detta till 2 % minskade CO₂-utsläpp.

Figur 1 visar hur de olika VH-styrningarna varierar under året. Trafikstyrning enbart baserat på PM10 har ett tydligt maximum på våren medan under månaderna maj-december uppträder timmar med PM10 > 50 µg/m³ under mindre än 5 % av tiden. Trafikstyrning baserat på NO₂>60 µg/m³ varierar på liknande sätt med ett minimum under månaderna maj-september. Tittar en på de enskilda månaderna (Figur 2) framgår att trafikstyrningsalgoritmen har ungefär samma periodicitet under alla månaderna med ett maximum under förmiddags- respektive eftermiddagsrusningen. Höga NO₂-halter inträffar också framförallt under rusningstrafiken på för- och eftermiddag medan förhöjda PM10-halter inträffar mer jämnt under dygnet (eller inte alls under vissa månader).



Figur 1. Andel av timmarna under respektive månad med PM10>50 µg/m³ (blå staplar); NO₂>60 µg/m³ (orangea staplar); Trafikverkets VH-algoritm slår till (ofta endast del timmarna under respektive månad, gråa staplar). Data gäller för perioden 1 april 2019 tom 31 augusti 2020.



Figur 2. Andel av dygnets timmar med PM10 > 50 µg/m³ (blå staplar); NO2 > 60 µg/m³ (orangea staplar); Trafikverkets VH-algoritm slår till (ofta endast del av respektive timma, gråa staplar). Data gäller för mars 2020 (överst) och september 2019 (nederst).

Miljöbaserad trafikstyrning

Bakgrund

En av uppgifterna i projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät” är att föreslå en formulering som kan användas för att styra den variabla hastigheten på E4/E20 förbi mätplatserna vid Hallunda baserat på luftkvalitet. Formuleringen skall leda till konkreta luftmiljö- och klimatvinster samtidigt som flödet av fordon skall påverkas så lite som möjligt.

Syftet är framförallt att minska trafikens negativa påverkan på luftkvalitet invid E4/E20, med målet att förbättra livsmiljön i närliggande bostadsbebyggelse och strövområden. Förhoppningen är att det borde vara möjligt att nå luftkvalitetsmålen genom att enbart reducera utsläppen under de perioder som luften är som sämst. Den miljöbaserade trafikstyrningen förväntas även leda reducerad klimatpåverkan genom minskade utsläpp.

Förslag på formulering

Om aktuell halt av PM10 eller NO₂ överskrider ett tröskelvärde* skall den skyltade hastigheten minskas från 80 km/h till 60 km/h.
* 50 µg/m³ för PM10 respektive 60 µg/m³ för NO₂.

Kommentarer

Tröskelvärdena för PM10 och NO₂ i förslaget ovan är i någon mening godtyckliga men har valts utifrån miljökvalitetsnormens gränsvärden för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet för PM10 (50 µg/m³) och för NO₂ (60 µg/m³) får enligt normen överskridas 35 respektive 7 dygn per år. För NO₂ gäller också att timmedelvärdena inte får överskrida 60 µg/m³ fler än 175 gånger per kalenderår för att miljökvalitetsmålet skall nås. För PM10 finns inga timmedelvärden preciserade.

Trots den relativt generella skrivningen är formulering framtagen för den aktuella vägsträckan förbi Hallunda-mätplatserna. Med smärre justeringar kan regeln utvecklas till att också användas på andra platser där Trafikverkets vägar orsakar ohälsosam luftkvalitet och där åtgärder behöver vidtas för att minska mängden luftföroreningar. Det skulle också vara fullt möjligt att styra hastigheten om någon annan luftförorening eller trafikrelaterad störning (t.ex. buller) överskrider ett förbestämt tröskelvärde.

Aktuell halt kan tas antingen från mätningar i anslutning till vägsträckan där VH skall tillämpas eller från en prognosmodell. Aktuell halt bör tolkas som det senast uppmätta värdet (medelvärde över 15 till 60 minuter), eller det som en prognosmodell anger för innevarande eller kommande timme. Finns det flera mätpunkter (vid Hallunda finns för närvarande mätningar på västra och östra sidan om vägen) föreslår vi att det högsta uppmätta värdet skall användas.

Används en prognosmodell för att styra den variabla hastigheten krävs att modellen klarar av att prognosticera förhöjda halter av de styrande luftföroreningarna längs den aktuella sträckan på ett tillfredställande vis. Används mätdata bör dessa samlas in i anslutning till vägsträckan för att få ökad trovärdighet av styrningen.

Genom att använda en prognosmodell går det att applicera den miljöbaserade trafikstyrningen vid platser utan mätningar. Modeller kan också användas för att *prognosticera* höga halter. Dvs det skulle vara möjligt att introducera hastighetsbegränsningar *innan* de höga halterna har uppstått. Modellen skiljer även på föroreningar som genererats lokalt längs vägen och de som transporterats in till området. Det finns situationer där halterna är höga längs vägen, men där ursprunget till dessa halter har sitt huvudsakliga ursprung någon annan stans. Då spelar en lokal hastighetsreducering endast en marginell roll för luftkvaliteten i området.

Skrivningen ovan gör inte anspråk på att vara juridiskt korrekt. Formuleringen är framtagen av SLB-analys baserat på de numeriska experiment som genomförts i delmoment 5. Vid slutet av projektiden kommer projektet även ha tillgång till data från en period då VH har prövats. Detta empiriska material kan naturligtvis leda till justeringar av den föreslagna formuleringen.

Förväntade effekter

Beräkningarna för PM10-halter i delmoment 5, som ligger till grund för vårt förslag till miljöbaserad trafikstyrning, skiljer inte på norrgående eller södergående trafik. Skall en få den förväntade effekten skall alltså hastigheten sänkas i båda färdriktningarna om PM10- eller NO₂-halten överskrider det valda tröskelvärdet på någon sida av vägen.

I delmoment 5 visar vi att den föreslagna miljöbaserade trafikstyrningen förväntas leda till aktiverad VH under 12 % av tiden. Detta leder, enligt modellerna, till att medelhalten av PM10 minskas med 1 - 2 µg/m³ och att antalet dygn per år med dygnsmedelhalter över 30 µg/m³ (preciseringen av miljökvalitetsmålet) reduceras från ca. 50 till drygt 40 per år. Om hastighetsförändringen efterlevs fullt ut leder den miljöbaserade trafikstyrningen vidare till att antalet timmar med NO₂-medelhalter över 60 µg/m³ minskas från knappt 400 till ca. 260 stycken per år (miljökvalitetsmålet för NO₂ tillåter 175 timmar per år). CO₂-utsläppen minskar med drygt 1 % på sträckan om den föreslagna formuleringen följs [4].

Alternativa ansatser

En förenklad miljöbaserad trafikstyrning skulle även kunna baseras på statistiska samband mellan luftföroreningar å ena sidan och tid på dygnet eller året, eller meteorologisk variabilitet å andra sidan.

I delmoment 1 visar vi att kväveoxider (NO_x) som regel uppvisar de högsta halterna mellan, kl 6-9 på morgonen och kl 15-19 på kvällen. Det är också tydligt att de högsta NO_x-halterna vid Hallunda-mätplatserna uppträder vid låga vindhastigheter. Även för PM10 kunde vi visa att de högsta halterna uppträder vid låga vindhastigheter. PM10 har vidare en mycket distinkt säsongvariation med de högsta halterna under perioden februari till april (se Figur 1). Slutligen har det visats i en rad studier i Stockholmsområdet [5] att vägytans beskaffenheter (framförallt fuktighet) har en mycket viktig roll när det gäller lokala PM10-emissioner till atmosfären.

Tid på dygnet eller dag på året och vindstyrkan är parametrar som är lätt tillgängliga och skulle kunna användas för att formulera en förenklad miljöbaserad trafikstyrning. Vägbanans fuktighet är bl.a. relaterad till nederbördspassager och omgivande snötäcke som båda är relativt väl kända för godtyckliga plats. Detta, statistiska, alternativ till VH-styrning ligger dock utanför omfattningen av denna studie.

Prognosmodellen

Bakgrund

SLB-analys har tagit fram ett system för luftkvalitetsprognoser [6]. Systemet är designat så att det, tidigt på morgonen, automatiskt beräknar halter av valda luftföroreningar 3 dygn framåt i tiden. Resultaten redovisas för allmänheten i en app för smarta telefoner [7]. Prognosmodellen beaktar NO_x, O₃, PM₁₀ och björkpollen. Koncentrationerna av dessa ämnen kombineras till ett hälsoriskindex (med eller utan björkpollen) som enligt epidemiologiska studier [8] förklarar en stor del av astmatikers andningsbesvär kopplade till luftföroreningar och pollen. Förhöjda värden på hälsoriskindex betyder att luftföroreningshalten är förhöjd och innebär att alla som vistas i dessa miljöer exponeras för skadliga luftföroreningar.

Prognosmodellen drivs av väderprognoser från SMHI. Väderprognoserna används för att beräkna både icke-avgas PM₁₀-emissioner de kommande timmarna (med hjälp av NORTRIP-modellen) och för att beskriva omblandning och spridningen av luftföroreningar varje timme för de kommande tre dygna. NO_x- och övriga avgasemissioner tas från en emissionsdatabas som baseras på historiska trafikflöden och fordonstyper på vägarna i Stockholmsområdet. Intransport av långväga luftföroreningar fås genom att koppla ihop beräkningarna för Stockholmsområdet med prognoser för luftföroreningars spridning i Europa, se CAMS [9].

Prognosmodellen täcker stor-Stockholm och förutom hälsoriskindex är det möjligt att få separata prognoser av alla ämnen som inkluderas i systemet. Prognosmodellen är, i sin nuvarande konfiguration, inte designad för att särskilja halterna av PM₁₀ eller NO_x, på västra respektive östra sidan av E4/E20 vid Hallunda-mätplatsen. För att beräkna halter längs större vägar som inte ligger inklämda mellan byggnader används en Gauss-modell med relativt grov horisontell upplösning (100 m × 100 m), se Figur 3. I modellen, liksom i verkligheten, kommer dock halterna skilja sig åt mellan de två sidorna beroende på, exempelvis, vindriktning [1,3].

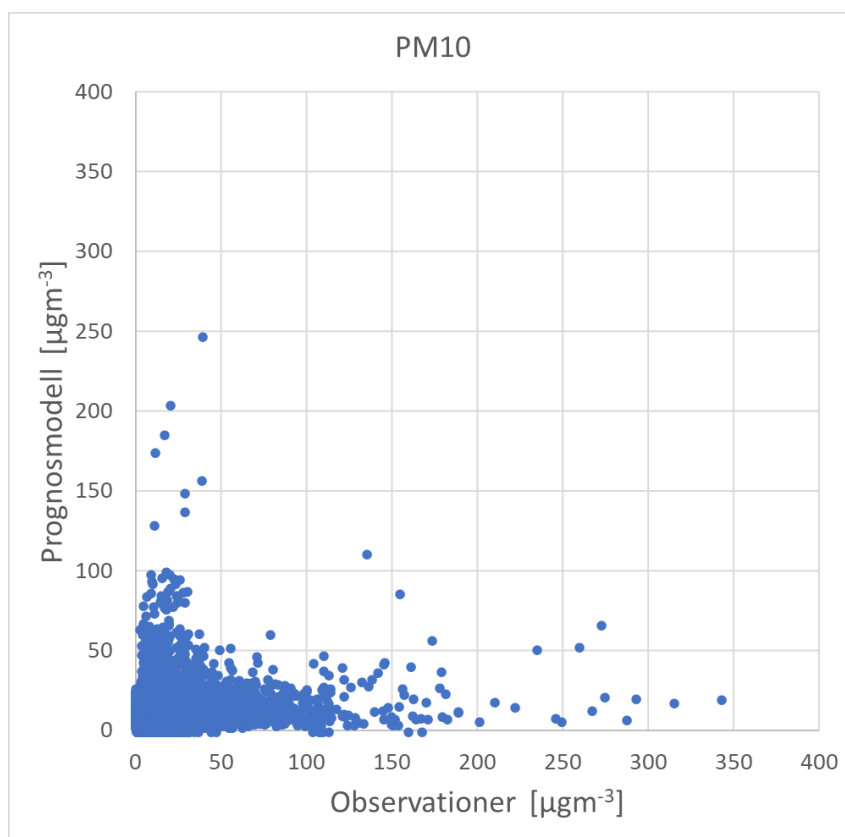


Figur 3. Ögonblicksbild över prognosticerad NO_x-halt den 3 mars 2020 kl. 08:00. Vänstra figuren visar hela modellområdet, 35 km × 35 km. De mörka linjerna i kartan är kommun-gränser och/eller större vägar. Högra figuren visar en förstoring kring SLB:s mätplats vid Hallunda, där storleken av beräkningsrutorna (100 m × 100 m) syns. Mätplatsens placering framgår av den vita cirkeln i respektive figur.

Resultat PM10

Långtidsmedelvärdet av PM10 vid Hallunda-mätplatserna under perioden 2019-04-24 tom 2020-12-31 (drygt 1 år och 8 månader¹) är enligt mätningarna 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; motsvarande värde från prognoserna för nästkommande dygn ("endygns-prognosen") är 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Trots att vi jämför de prognosticerade halterna mot medelvärden av observationerna på västra och östra sidan underskattar prognosmodellen alltså observationerna med drygt 30 %.

Korrelationskoefficienten (r) mellan endygns-prognosen och observerad timmedelhalt vid Hallunda är 0,25, dvs mycket låg (se Figur 4). Enligt tillgängliga mätdata (timmedelvärde av båda sidorna) uppträder PM10-halter högre än 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under 540 timmar. Endast 31 av dessa timmar med höga halter fångas korrekt (>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ inom ± 2 timmar) av endygns-prognosen. Prognosmodellen simulerar 124 timmar med halter högre än 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Från Figur 4 är det också tydligt att de timmar som prognosticerats med högst PM10-halter inte sammanfaller med de timmar som halterna faktiskt var som högst, dvs modellen har en tendens att utfärda "falska larm". Att modellen har en generell underskattning av halterna är lätt att förstå och går också att korrigera för. Falska larm är mer oväntade och svårare att korrigera för. Orsaken till detta beteende hos prognosmodellen måste undersökas vidare.



Figur 4. Prognosticerad och observerad halt av PM10 vid Hallunda-mätplatserna (medelvärdet av västra och östra sidan för varje timme) under perioden 24 april 2019 tom 31 december 2020. Under perioden är det 124 respektive 540 prognosticerade och observerade tim-halter över 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Saknade observationer (eller prognoser) under en viss timme redovisas som koncentrationen 0 i figuren.

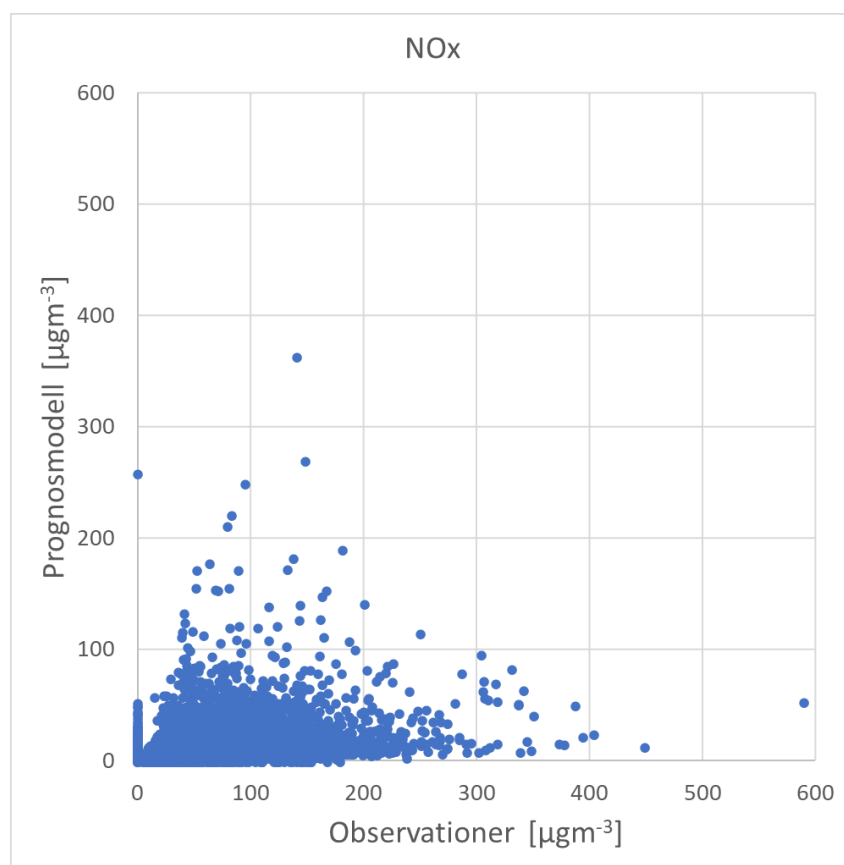
¹ Prognosmodellen blev operativ 23 april 2019.

Resultat NOx

Långtidsmedelvärdet av NOx vid Hallunda-mätplatserna under perioden 2019-04-24 tom 2020-12-31 är enligt mätningarna $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$; motsvarande värde från endygns-prognoserna är $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prognosmodellen är alltså, i medeltal, 78 % lägre än observationerna av NOx under denna period.

Korrelationskoefficienten (r) mellan prognosticerad och observerad timmedel-halt vid Hallunda är 0.38, dvs något bättre än för PM10 men fortfarande mycket blygsam (se Figur 5). Enligt observationerna uppträder NOx-halter högre än $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (timmedelvärde av båda sidorna) under 1378 timmar (9 % av tiden). 70 av dessa timmar med höga halter prognosticeras korrekt ($>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inom ± 2 timmar) av prognosmodellen. Notera att en långdragen NOx-episod som kortvarigt reproduceras av prognosmodellen kan räknas som träff under flera timmar i ovanstående exempel. Prognosmodellen anger endast 43 unika timmar med halter över $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Från Figur 5 är det tydligt att de allra högsta tim-halterna av NOx missas av prognosmodellen.



Figur 5. Prognosticerad och observerad halt av NOx vid Hallunda-mätplatserna (medelvärdet av västra och östra sidan för varje timme) för perioden 24 april 2019 tom 31 december 2020. Under perioden är det 43 respektive 1378 prognosticerade och observerade tim-halter över $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Saknade observationer (eller prognoser) under en viss timme redovisas som koncentrationen 0 i figuren.

Diskussion

Det är uppenbart att prognosmodellen i sin nuvarande konfiguration inte är tillräckligt träffsäker för att, 1 - 24 timmar i förväg, användas för att fastställa halten av PM10 eller NO_x intill E4/E20 vid Hallunda på ett tillfredställande sätt. Modellen är inte byggd för att reproducera de extremt höga halterna som uppträder alldeles vid sidan om en hårt trafikerad väg, vilket leder till generella underskattningar av de prognosticerade halterna. Antalet missade episoder och antalet falska alarm är också stort vilket innebär att det i nuläget inte räcker med att skala upp de beräknade halterna med lämpliga faktorer.

Förhållandevis enkla justeringar av prognosmodellen (tätare beräkningspunkter i Gauss-modellen och/eller att använda en annan typ av spridningsmodell längs de större ”öppna vägarna”) skulle med stor sannolikhet minska på prognosmodellens generella underskattningar av halterna vid mätplatserna vid Hallunda. Antalet falska alarm och missade episoder torde också minska ifall en ”öppenväg”-modell användes vid Hallunda även om det förblir en utmaning att prognosticera korrekta PM10-halter längs alla vägar inom modellområdet.

Den nuvarande konfigurationen av prognosmodellen ger NO_x-halter men det är enkelt att, i tillägg, också erhålla NO₂-halterna i modell-området.

Diskussion

Riksdagen har antagit 16 miljö kvalitetsmål, bland annat *Frisk luft* och *Begränsad klimatpåverkan*. Miljö kvalitetsmålen skall fungera som riktlinjer för det konkreta miljöarbetet.

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft preciseras så att med målet avses att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål [10]. För att uppnå miljö kvalitetsmålet Frisk luft behövs samordnade insatser av flera myndigheter och uppföljning på flera områden [11].

Enligt klimatlagen, som trädde i kraft 1 januari 2018, ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser senast år 2045. Som etappmål på vägen dit ska växthusgasutsläppen från inrikes transporter, exklusive flyg som ingår i EU:s handelssystem med utsläppsrätter, minska med 70 procent senast år 2030 jämfört med utsläppsnivån år 2010 [12].

Miljöbaserad trafikstyrning kan vara ett av verktygen för att nå miljö kvalitetsmålen Frisk luft respektive Begränsad klimatpåverkan. Resultaten så här långt i projektet ger inte stöd för att miljöbaserad trafikstyrning skulle vara en universallösning. För att nå Riksdagens mål krävs betydligt kraftfullare åtgärder inom transportsektorn – liksom alla andra delar av samhället. Denna studies uppdrag ligger inte i att föreslå lämpliga åtgärder men resultaten i delmoment 5 visar att ett minskat trafikflöde med 10 % skulle ge ungefär samma luftmiljö- och klimatvinst som den miljöbaserade trafikstyrningen som vi föreslår.

Referenser

1. SLB rapport nr 19:2020. Resultat av mätningar av luftföroreningar vid E4/E20 i Hallunda år 2019. Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”. Michael Norman.
2. SLB rapport nr 37:2020. Fordonssammansättning kopplat till HBEFA 4.1 vid E4/E20 Hallunda, samt hastighet- och trafikflödesprofiler. Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”. Max Elmgren & Lars Burman.
3. SLB rapport nr 42:2020. Beräkning av emissionsfaktorer i verklig körning. Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”. Christer Johansson, Max Elmgren & Lars Burman.
4. SLB rapport nr 48:2020. Förväntade effekter av variabel hastighet. Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”. Michael Norman, Max Elmgren & Magnuz Engardt.
5. Gustafsson, M., et al. Road dust load dynamics and influencing factors for six winter seasons in Stockholm, Sweden. *Atm. Env.: X*, **2**, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2019.100014>
6. SLB rapport nr 4:2020. Astmariskprognoser. Utvärdering av riskindex för luftföroreningar och pollen. Magnuz Engardt, David Olsson, Agneta Ekebom, Christer Johansson & Bertil Forsberg.
7. Sthlm Luft: <https://play.google.com/store/apps/details?id=se.stockholm.luft> eller <https://apps.apple.com/se/app/id1562335985>
8. Olstrup, H., Johansson, C., Forsberg, B., Tornevi, A., Ekebom, A., Meister, K. 2019. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 16(1), 105. doi:10.3390/ijerph16010105
9. CAMS. Air Quality in Europe. <https://www.regional.atmosphere.copernicus.eu/>
10. Svenska miljömål – preciseringar av miljökvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål. Ds 2012:23. <https://www.regeringen.se/contentassets/1941c045c62d446c9ed4392bfaf80130/svenska-miljomal---preciseringar-av-miljokvalitetsmalen-och-en-forsta-uppsattning-etappmal-ds-201223>
11. Frisk luft – underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019. Naturvårdsverket. Rapport 6861. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6861-5.pdf>
12. Trafikverket. Mål och inriktning för klimatarbetet. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/Klimatmal-for-transportsektorn/>
13. SLB rapport nr 15:2021. Resultat av mätningar av luftföroreningar vid E4/E20 i Hallunda år 2020. Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”. Michael Norman.

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

