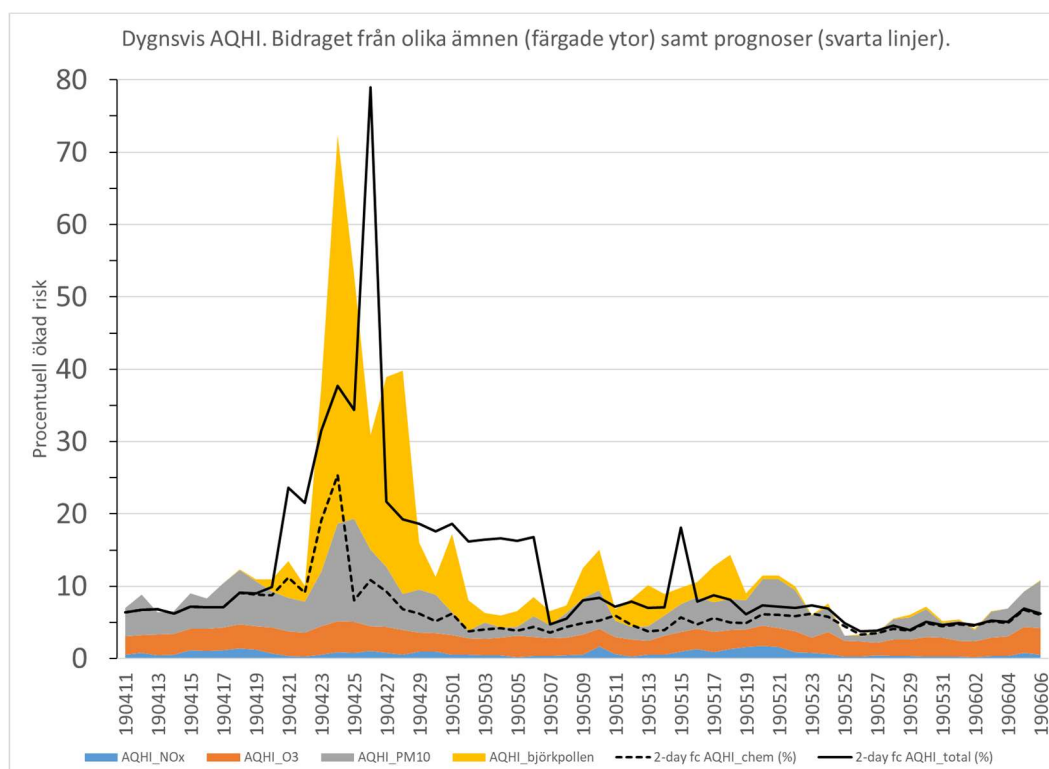


# Astmariskprognoser

Utvärdering av riskindex för luftföroreningar och pollen

Magnuz Engardt<sup>1</sup>, David Olsson<sup>2</sup>, Agneta Ekebom<sup>3</sup>,  
Christer Johansson<sup>1,4</sup>, Bertil Forsberg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SLB-analys, <sup>2</sup>Umeå Universitet, <sup>3</sup>Naturhistoriska Riksmuseet,  
<sup>4</sup>Stockholms universitet





Uppdragsnummer	2018061
Daterad	Med engelsk sammanfattning: 2020-05-28 (2020-03-02)
Handläggare	Magnuz Engardt 08-508 28 823
Status	Granskad av Michael Norman

## Förord

Detta projekt finansieras av Stockholms stad och ingår i stadens satsning på digital förnyelse. Till målen med stadens digitala satsningar hör att skapa nytta för medborgarna bland annat i form av ökad livskvalitet. I detta fall genom att medborgarna får lättillgänglig, enkel och tydlig information om hälsoriskerna med luftföroreningarna och pollen där en befinner sig -nu och de kommande dagarna.

Projektet är ett samarbete mellan Miljöförvaltningen i Stockholm stad (SLB-analys), Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin vid Umeå universitet samt Palynologiska laboratoriet vid Naturhistoriska riksmuseet.

## Innehåll

Sammanfattning .....	1
Summary.....	2
Inledning .....	3
Metod.....	4
Deltagarna .....	4
Distribution av prognos och frågeformulär.....	4
AQHI, “ <i>Air Quality Health Index</i> ” .....	5
Luftkvalitetsprognoser.....	6
Statistisk metod .....	7
Resultat.....	8
Värden på AQHI under studieperioden .....	8
Deltagarnas svar totalt under perioden .....	10
Samband mellan AQHI och svar på dygnsnivå.....	13
Diskussion.....	15
Rekrytering och representativitet .....	15
Samband .....	15
Möjligheter till metodutveckling av prognosystemet.....	15
Tack.....	17
Referenser .....	19

## Sammanfattning

Under våren 2019 genomfördes en studie med syfte att utvärdera nyttan av de astmariskprognoser som utvecklats vid Miljöförvaltningen i Stockholm.

Astmariskprognoserna föreligger som ett riskindex som beskriver den prognosticerade pollen- och luftföroreningssituationens inverkan på akuta astmabesvär. Indexet inkluderar de viktigaste luftföroreningarna (kväveoxider, ozon och partiklar) samt björkpollen.

För att undersöka värdet av riskindexet rekryterades en panel av astmatiker från Stockholmsområdet med hjälp av Astma- och allergiförbundet. De 27 deltagarna fick under en period i april till juni, 2019, dagligen en prognos över hur riskindex beräknades utvecklas de närmaste dagarna. Dels med och dels utan hänsyn till pollen. Prognosen för detta riskindex var anpassad till deltagarnas adresser. I samband med mottagandet av prognosen förväntades deltagarna svara på ett antal frågor om aktuella astmabesvär, medicinering och i vilken grad de såg nytta av prognoserna.

Resultaten visar att:

- 1) Deltagarna upplevde sig ha stor nytta av astmariskprognoserna och
- 2) Det finns statistiskt säkerställda samband mellan upplevda astmabesvär och medicinering å ena sida och uppmätta och prognosticerade riskindex-nivåer å andra sidan.

Slutsats 2 bekräftar tidigare dos-responssamband för det valda riskindexet med det intressanta tillägget att besvär och medicinering ökar med ~10 % för varje 1 % ökning av besök på akutmottagning för astmarelaterade besvär. Besöken vid akutmottagningar kan alltså ses som "toppen på ett isberg".

Studien visade även att faktiskt uppmätta halter under aktuellt dygn gav cirka 2-3 gånger starkare effekt på rapporterad astmamedicinering och rapporterade astmabesvär än det värde som prognosticerades dagen innan. Detta är rimligt eftersom det råder viss diskrepans mellan prognosticerade nivåer och observerat riskindex vid en centralt belägen mätstation i Stockholm, och visar att dos-responssambandet är reellt och att deltagarna inte låter sig styras av icke-perfekta prognoser.

## Summary

In the spring of 2019, a study was conducted with the aim of evaluating the benefits of an air quality health risk index (AQHI) based on asthma risk forecasts developed at the Environment and Health Administration in Stockholm. The AQHI is based on forecasts of the impacts of birch pollen and air pollution on acute asthma problems. The index includes the most important air pollutants (nitrogen oxides, ozone and particles) and birch pollen. To examine the usability of the risk index, a panel of asthmatics was recruited from the Stockholm metropolitan area with the help of the Asthma and Allergy Association. The 27 participants received during a period from April to June, 2019, a daily forecast of how the risk index will develop in the next few days. Both with and without including the impact of pollen. The risk index was calculated for the participants' home addresses. In connection with the receipt of the prognosis, participants were expected to answer a number of questions about current asthma problems, medication and the extent to which they could benefit of the forecasts.

The results show that:

- 1) Participants stated that they had large benefit from the asthma risk forecasts.
- 2) There are statistically significant associations between perceived asthma problems and medication on the one hand, and measured and forecasted risk index levels on the other.

The dose-response relationship for the selected risk index was confirmed with the interesting addition that respiratory problems and medication increases by 10% for every 1% increase of visit to emergency room for asthma-related disorders. The visits to emergency rooms can thus be seen as "the tip of an iceberg".

The study also showed that actually measured levels during the current day gave about 2-3 times stronger effect on reported asthma medication and reported asthma problems than what was forecast the day before. This is reasonable since there is a discrepancy between forecasted levels and the observed risk index at a centrally located monitoring station in Stockholm. It also shows that the dose-response relationship is real and that the participants were not guided by non-perfect forecasts.

## Inledning

Personer med känsliga lungor och andningsvägar riskerar att drabbas av ökade besvär under perioder med förhöjda luftföroreningshalter [1]. För att kunna planera aktiviteter eller medicinering utifrån luftföroreningssituationen kan det därför vara av stort värde att få information om hur höga halterna väntas bli de närmaste timmarna och dagarna. Ännu bättre än att få siffror på koncentrationen av enskilda luftföroreningar, är att ha tillgång till prognoser som tar hänsyn till riskerna som blandningen av olika föroreningar ger sammantaget. För många allergiker kan även effekterna av pollen vara viktiga att väga in.

Under våren 2019 genomfördes en panelstudie med syfte att utvärdera ett riskindex som beskriver den prognosticerade pollen- och luftföroreningssituationens inverkan på akuta astmabesvär.

Utvärderingen av astmariskprognoserna är en del i ett större digitaliserings- och innovationsprojekt på SLB-analys där automatiska pollen- och luftföroreningsprognoser utvecklas (*Allt om Stockholmsluften - nu och de kommande dagarna*). Projektet är finansierat av Stadsledningskontoret inom ramen för programmet *Smart och uppkopplad stad* och har som mål att lansera ett prognosystem för smarta telefoner (en ”app”). SLB-analys deltar också, via ett avtal med Stockholms universitet, i ett pågående europeiskt Horizon 2020 finansierat projekt, SMart URBan Solutions for air quality, disasters and city growth [2]. Det projektet har som övergripande mål att bidra till att öka samhällets motståndskraft mot effekter av luftföroreningar, katastrofer, migration och andra faktorer som följer av urban tillväxt. SMURBS konsortiet består av 18 olika europeiska organisationer från akademi och samhälle och arbetet syftar till att ta fram smarta metoder som ska bidra till att öka samhällets motståndskraft mot effekter av luftföroreningar, katastrofer, migration och andra faktorer som följer av urban tillväxt. SMURBS koordineras av National Observatory of Athens (NOA), Grekland. Svensk projektledare är Christer Johansson vid Institutionen för miljövetenskap vid Stockholms universitet, som även arbetar på SLB-analys.

Innevarande rapport fokuserar på resultatet av utvärderingen av riskindexet men ger också en kortfattad beskrivning av prognosystemet och luftkvalitetsituationen i Stockholm under våren 2019.

## Metod

Deltagarna fick dagligen en prognos över hur luftkvaliteten – i form av två olika riskindex – beräknas utvecklas de närmaste dagarna. I samband med mottagandet av luftkvalitetsprognosen förväntades deltagarna svara på ett antal frågor om aktuella astmabesvär, medicinering och i vilken grad de har nytta av prognoserna. Deltagarna bodde alla i, eller i närheten av, Stockholm. Utvärderingsperioden pågick under cirka 2 månader.

Efter avslutad studieperiod sammanställdes svaren med hjälp av statistiska metoder för att utvärdera samband mellan deltagarnas upplevda hälsa och prognosticerad eller observerad luftkvalitet vid en centralt belägen mätstation i Stockholm. Studien undersöker om deltagarna upplever sig ha nytta av prognoserna samt utreder sambanden mellan deltagarnas upplevda hälsa och prognosticerat riskindex respektive faktiskt värde på riskindex utifrån uppmätta halter.

## Deltagarna

Deltagare rekryterades genom annonsering via Astma- och allergiförbundet. De som visat intresse inbjöds till ett informationsmöte. Totalt intervjuade en forskningssköterska 28 astmatiker som anmält sig till studien. Intervjun gick igenom om diagnoser och behandling för att bedöma lämplighet att medverka i studien. Tjugosju av dessa astmatiker kom sedan att medverka i studien.

Medicinering för astma var vanligt i studiegruppen. Tolv av deltagarna använde steroider (kortisonpreparat) och 14 använde kombinationspreparat (både snabb- och långtidsverkande effekt). Totalt 18 deltagare använde korttidsverkande astmaläkemedel. Fjorton deltagare använde antihistaminer eller annan allergimedicin. Två av deltagarna hade ingen allergi och 6 av dem var inte allergiska mot björkpollen.

De personer som vid intervjun valdes ut till att delta i studien blev tilldelade ett unikt id-nummer. Endast forskningssköterskan på Umeå universitet har möjlighet att koppla id-nummer med respektive deltagares identitet.

Studien är godkänd av den Regionala etikprövningsnämnden i Umeå 2018/453-31.

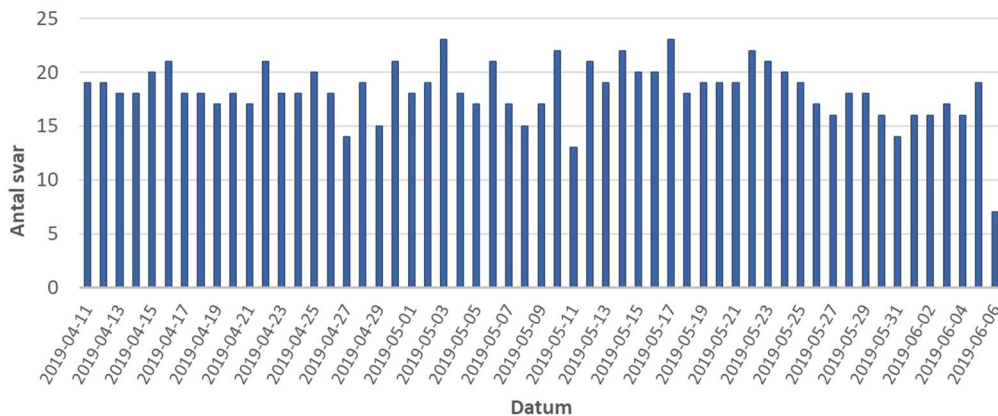
## Distribution av prognos och frågeformulär

Astmariskprognoser (även benämnt ”luftkvalitetsprognoser” eller ”AQHI-prognoser” i denna rapport) distribuerades till deltagarna ungefär klockan 10:30 varje förmiddag (inklusive helger och ”röda dagar”). Prognosen kom som en www-länk i ett e-brev där var och en, utifrån beräknade halter av olika luftföroreningar, kunde se en grafisk presentation av ett riskindex, AQHI (”*Air Quality Health Index*”), timme för timme, under innevarande dygn och tre dygn framåt (se Bilaga 1). AQHI gavs utan respektive med inverkan av björkpollen (se nedan).



Deltagarna hade i förväg specificerad en eller två geografiska positioner (t.ex. hemadress och arbetsplatsadress) för vilka systemet gav en prognos över hur AQHI utvecklas de kommande dygnen. Luftkvalitetsprognosen var således unik för respektive deltagare. För ett begränsat antal deltagare (4 stycken) låg någon av de uppgivna adresserna utanför modellområdet; i dessa fall valdes att redovisa en astmariskprognos för en närliggande punkt i kanten av modellområdet. Samtidigt, och på samma www-sida som, astmariskprognosen följde ett frågeformulär där deltagarna förväntades svara på fyra enkla frågor genom att markera svarsalternativ i enkäten och trycka på en skicka-knapp (se Bilaga 1).

Figur 1 visar hur många unika deltagare som svarat varje dag under studieperioden (11 april – 6 juni, 2019). Utformningen av enkäten möjliggjorde att deltagare kunde svara på frågeformuläret mer än en gång per dag. Relevant svar kan förändras t.ex. om besvär uppkommit efter en initialt svarat.



**Figur 1.** Svarefrekvens under perioden. Totalt antal svardagar är 1039; medelvärdet på svarefrekvensen under perioden är 18 svar per dag.

Under perioden som studien pågick samlades deltagarnas avpersonifierade svar på SLB-analys skyddade server. Vid studiens slut sammanställdes en Excel-fil som skickades till Umeå universitet för statistisk bearbetning och analys.

### AQHI, “Air Quality Health Index”

AQHI är ett index som indikerar sammanvägd halt av luftföroreningar och björkpollen och deras förväntade effekt på akuta astmabesvär. De effekter som antas i indexet baseras på epidemiologiska studier av samband, under 2001 - 2005, mellan dygnsvis antal akutbesök för astma på akutmottagningar i Stockholmsområdet och dygnsmedelhalter av olika luftföroreningar och pollen. Samband med följande ämnen har inkluderats: NOx (kväveoxid, NO, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), partiklar (uttryckt som PM10) och björkpollen. Det numeriska värdet av AQHI (5 %, 10 %, 20 %, etc.) anger den förväntade procentuella tillfälliga ökningen av astmatikers astma-relaterade besök på akutmottagningar som halterna motsvarar. Luft utan mätbara halter av ovan nämnda ämnen skulle ge

värdet 0 %. Definitionen gör att AQHI kan betraktas som ett objektiva mått på luftens farlighet för känsliga. Metodiken beskrivs i en vetenskaplig artikel av Olstrup m.fl. [3].

Då de flesta luftföroreningar är skadliga även för andra än astmatiker, kan ett förhöjt AQHI betraktas som indikerande förhöjd risk för befolkningen som helhet. De distribuerade luftkvalitetsprognoserna indelades i "Låg risk" (< 5 %), "Mellan risk" (5-10 %) och "Hög risk" (> 10 %), se Bilaga 1.

För att urskilja effekter från traditionella luftföroreningar respektive luftföroreningar och björkpollen har vi delat upp det ursprungliga AQHI i två snarlika index,  $AQHI_{chem}$  respektive  $AQHI_{total}$ :

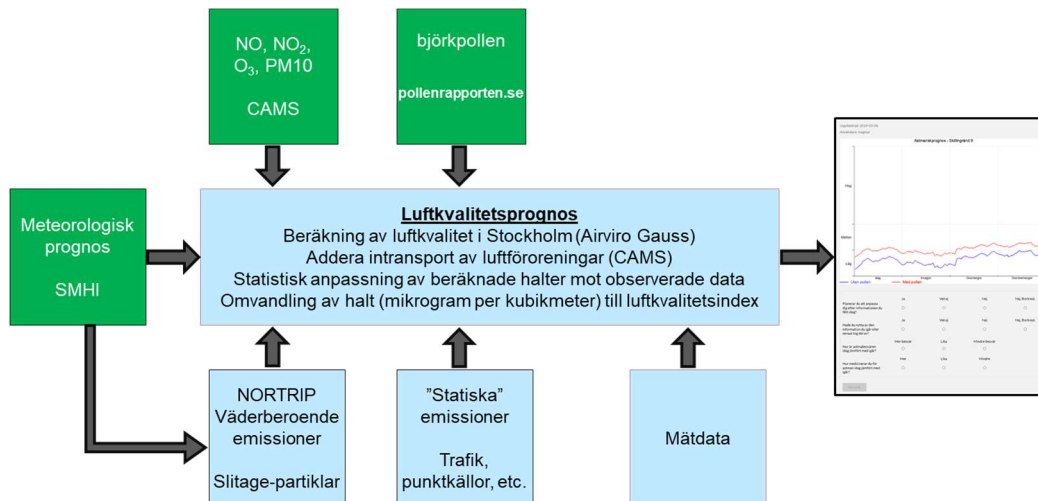
$$AQHI_{chem} = AQHI_{NOx} + AQHI_{O_3} + AQHI_{PM10}$$

$$AQHI_{total} = AQHI_{NOx} + AQHI_{O_3} + AQHI_{PM10} + AQHI_{birch}$$

AQHI har även den egenskapen att det kombinerar effekten av de viktigaste hälsopåverkande luftföroreningarna samt björkpollen. Detta är normalt svårt att ta hänsyn till i index som relaterar till miljö kvalitetsnormer eller halter (i t.ex.  $\mu g m^{-3}$  och pollen per kubikmeter) av relevanta föroreningar.

### Luftkvalitetsprognoser

AQHI-prognoserna tas fram med hjälp av SLB-analys befintliga modellsystem, Airviro/Aircast [4,5]. För att göra fullständiga AQHI-prognoser kompletteras SLB-analys modellsystem med relevant data från externa aktörer (se Figur 2).



**Figur 2.** AQHI-prognossystemet vid SLB-analys. Gröna rutor representerar data som hämtas från externa API:er. Blå rutor är data eller beräkningar på SLB-analys. De blå och röda linjerna i diagrammet representerar tidsutvecklingen av  $AQHI_{chem}$  respektive  $AQHI_{total}$  (dvs utan respektive med inkludering av björkpollen) de närmaste dygnet på en vald plats i Stockholm.

Luftkvalitetsprognoserna styrs av väderprognoserna från SMHI. Vädret har stor påverkan både på emissionerna av vägdamm, spridningen och utspädning av de lokala luftföroreningarna samt mängden hittransporterade luftföroreningar. Det lokala (dvs stadens) bidraget till halterna av NO<sub>x</sub> och PM<sub>10</sub> beräknas med en s.k. Gaussmodell och representerar luftkvaliteten i ”*taknivå*”, dvs inte förhöjda halter i nära anslutning till vältrafikerade gator eller vägar. De totala O<sub>3</sub>-koncentrationerna och långdistanstransport av NO<sub>x</sub> och PM<sub>10</sub> in till Stockholm tas från det internationella modellsystemet CAMS [6]. CAMS tillhandahåller 4-dygns prognoser av en rad luftföroreningar över hela Europa. Ozon-koncentrationen i Stockholm styrs nästan helt och hållet av intransport från övriga Europa och bakgrundshalterna av PM<sub>10</sub> kan många gånger också vara en betydande andel av de uppmätta PM<sub>10</sub>-halterna i Stockholm [7].

Under våren 2019 spelade långdistanstransport mycket stor roll för de uppmätta halterna i Stockholmsområdet. Det är således av stor vikt att den prognosticerade bakgrundshalten från CAMS är så korrekt som möjligt. Säll [8] utvärderade CAMS för perioden oktober 2015 till december 2017 och fann att bakgrundshalterna (vid mätstationer på landsbygden utanför Stockholm) från CAMS överensstämde väl för NO<sub>2</sub> (den helt övervägande fraktionen av NO<sub>x</sub> på landsbygden) medan O<sub>3</sub> överskattades något – speciellt under sommaren – och den grövre fraktionen av partiklar (> 2.5 mikrometer) inom PM<sub>10</sub> underskattades generellt i CAMS.

Prognoser av björkpollen har erhållits från manuella prognoser från Palynologiska laboriet på Naturhistoriska riksmuseet, samma data finns tillgänglig på [www.pollenrapporten.se](http://www.pollenrapporten.se) – eller i appen ”*Pollen*”. Denna data är tillgänglig för oss via ett API som underhålls av företaget StormGeo [9].

Mätdata från SLB-analys station på taket vid Torkel Knutssongatan [10] används för att göra en korrigering av den beräknade prognosen med hjälp av s.k. Kalmanfilter [11].

### Statistisk metod

Sambandsanalyserna har utförts med logistisk regression efter att svarsalternativen delats upp i två grupper (dikotomiserats), d v s vi analyserar hur oddset för ett positivt svar på frågan (ja respektive mer) påverkas av en procent-enhets ökning av riskindexet AQHI. I modellen ingår en individkonstant som tar hänsyn till individens svarsfördelning över hela perioden, samt en trendjustering med en datumvariabel som tar hänsyn till det totala svarsmönstret över tid.

För sambandsanalyserna används AQHI baserade på observerade luftföroreningshalter vid stationen i taknivå på Södermalm (Torkel Knutssongatan) som uppmätta värden, och prognosticerade indexvärden för samma plats för jämförbarhets skull.

## Resultat

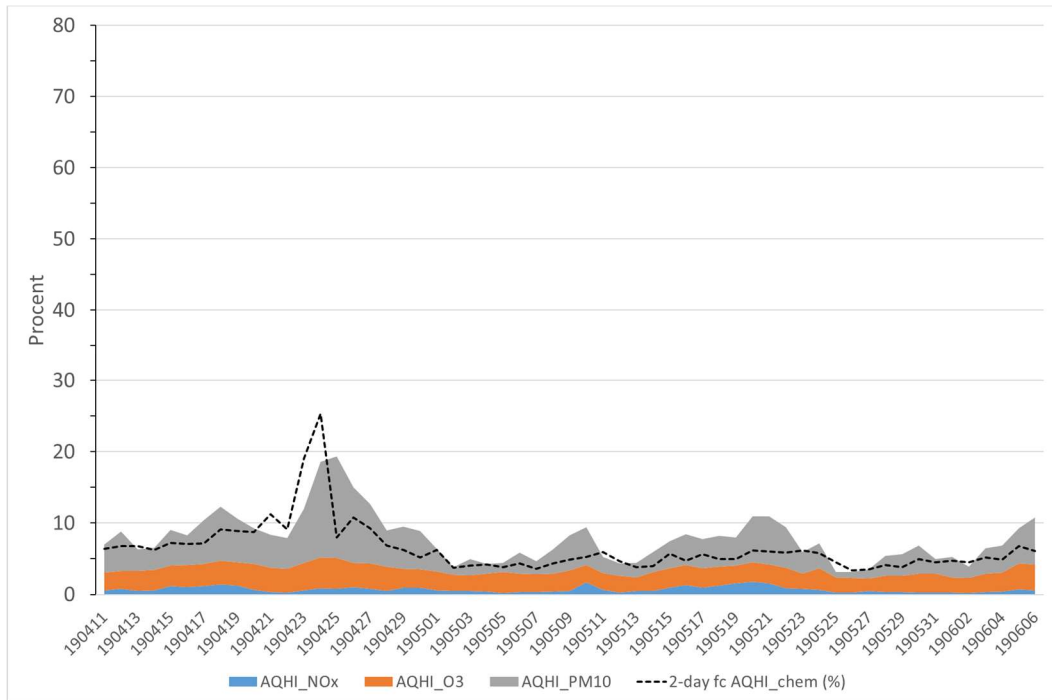
### Värden på AQHI under studieperioden

Medelvärdet av kvoten mellan prognosticerat och observerat värde på riskindex vid mätplatsen på Torkel Knutssonsgatans tak var över hela studieperioden 0.84 respektive 1.06 utan respektive med beaktande av björkpollenhalten. Det betyder att i medeltal underskattade modellsystemet  $AQHI_{chem}$  med 16 % medan  $AQHI_{total}$  överskattades med 6 %.

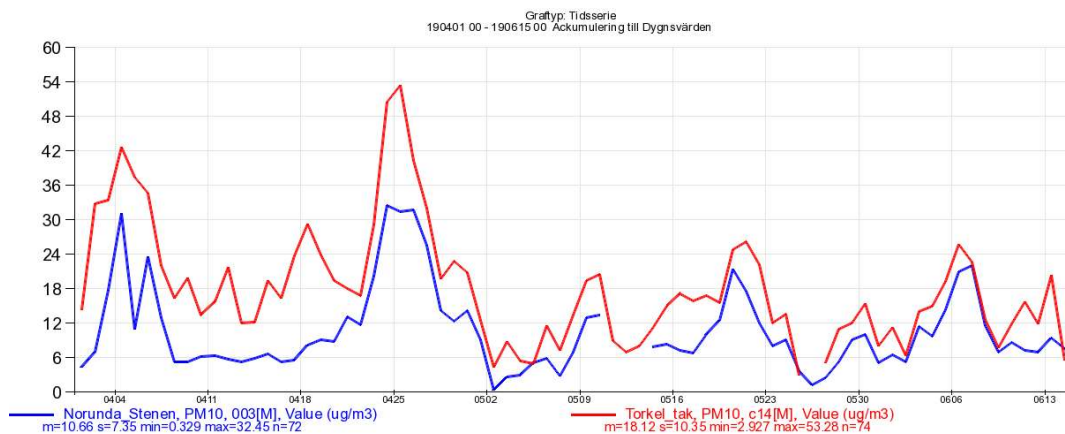
Index-värdena är som högst ungefär två veckor in i studien, i slutet av april. Då inträffar en  $AQHI_{chem}$ -episod som överskattades något av modellsystemet och som också prognosticerades inträffa någon dag för tidigt (se Figur 3). Episoden påverkades mest av PM10 som troligen transporterats in från Norra Europa i samband med vårbruk och torrt väder. Skogs- och markbränder i Vitryssland och Ukraina kan även ha spelat en viss roll.

$AQHI_{chem}$ -episoderna kring 9-10 maj, 20-22 maj och 5-6 juni dominerades också av PM10, men missas nästan helt av prognosystemet. Detta beror på att PM10-intransport från övriga Sverige eller den Europeiska kontinenten underskattas i CAMS vid dessa tillfällen. Figur 4 visar tidsutvecklingen av observerad PM10 utanför Stockholm och vid mätplatsen på Torkel Knutssonsgatans tak. De flesta PM10-episoderna framträder tydligt både på landsbygden och inne över Stockholm vilket innebär att en stor andel av PM10 är långtransporterad, dvs härrör från källor utanför staden. Episodvis finns dock ett stort lokalt tillskott av PM10: 17-18 april och 24-25 april var cirka  $20 \mu\text{g m}^{-3}$  från lokala PM10-källor (uppvirvlat stoft från upptorkande vägbanor), resten torde alltså vara intransporterat från källor utanför staden.

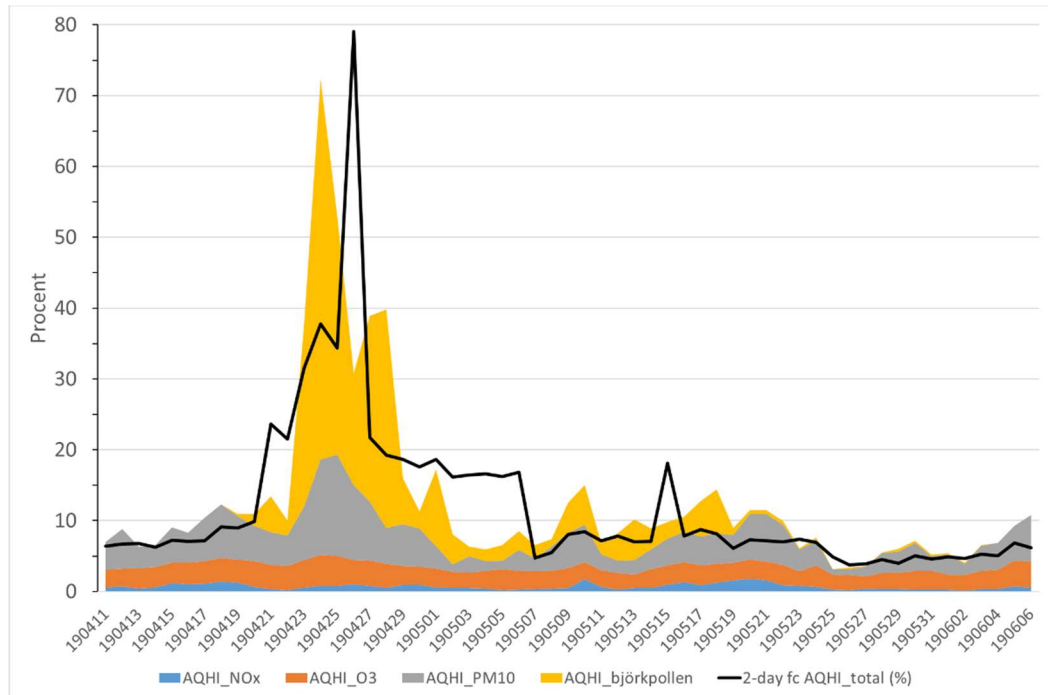
Ungefär samtidigt som den första, större,  $AQHI_{chem}$ -episoden inträffade även en tydlig björkpollenepisod, se Figur 5. Nivån på denna förutsågs väl, men maximum inföll tyvärr ett par dagar före det prognosticerade. En viktig anledning till denna felprognostisering beror på att denna episod inträffade mitt under påskhelgen då pollenprognoserna inte uppdateras.



**Figur 3.** Observerat (färgade ytor) respektive prognosticerat (streckad linje) värde på riskindex utan beaktande av björkpollenhalten ( $AQHI_{chem}$ ). Det observerade AQHI-värdet är uppdelat på de tre kemiska komponenterna. Prognosvärdet gäller för angivet datum och är utfärdat (tillgängligt) dagen innan.



**Figur 4.** Observerad PM10-halt vid en bakgrundsstation 30 km norr om Uppsala (Norunda, blå linje) och på taknivå i Stockholm (Torkel Knutssongatan, röd linje). Dygnsmedelvärden under perioden 1 april till och med 14 juni 2019. Enheten på y-axeln är  $\mu\text{g m}^{-3}$ .



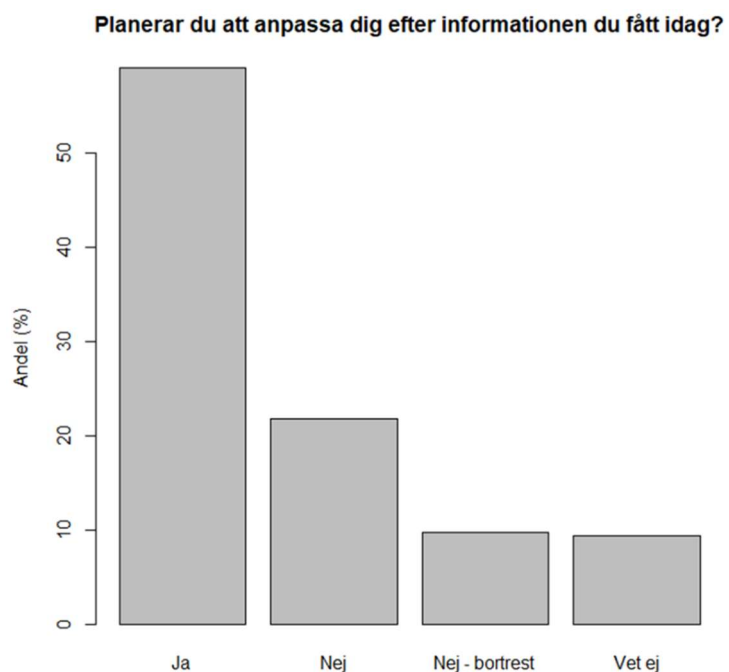
**Figur 5.** Observerat (färgade ytor) respektive prognosticerat (heldragen linje) värde på riskindex med beaktande av björkpollenhalten (AQHI<sub>total</sub>). Det observerade AQHI-värdet är uppdelat på de tre kemiska komponenterna samt björkpollen. Prognosvärdet gäller för angivet datum och är utfärdat (tillgängligt) dagen innan.

### Deltagarnas svar totalt under perioden

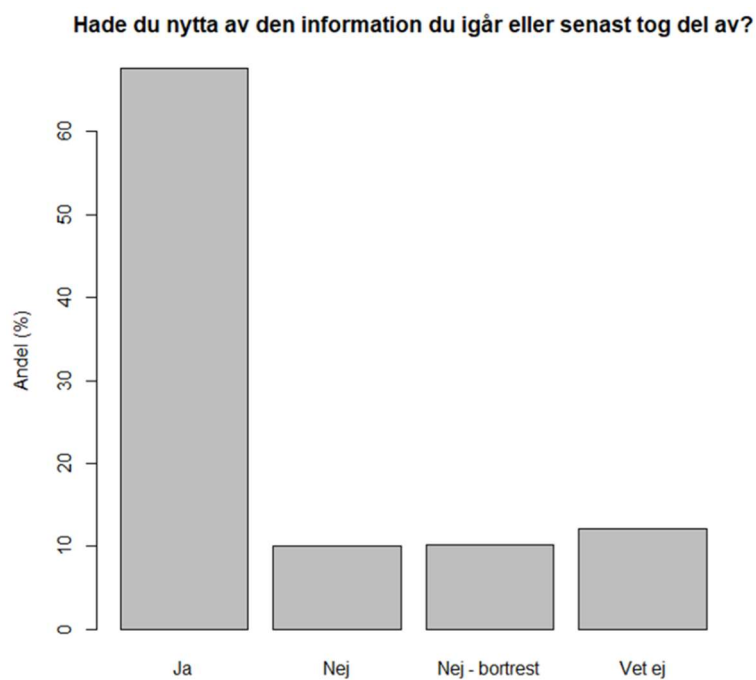
Fördelningen av svaren totalt sett visar att deltagarna är mycket positiva till den information de har fått. Figur 6 visar att nära 60 % av svarsdagarna har deltagarna planerat att anpassa sig efter informationen, och bara drygt 20 % av svarsdagarna har de inte tänkt göra det.

Beträffande nyttan av informationen är svaren ännu mer positiva, 68 % av de inkomna svaren bekräftar att de haft nytta av informationen de senast fick (Figur 7).

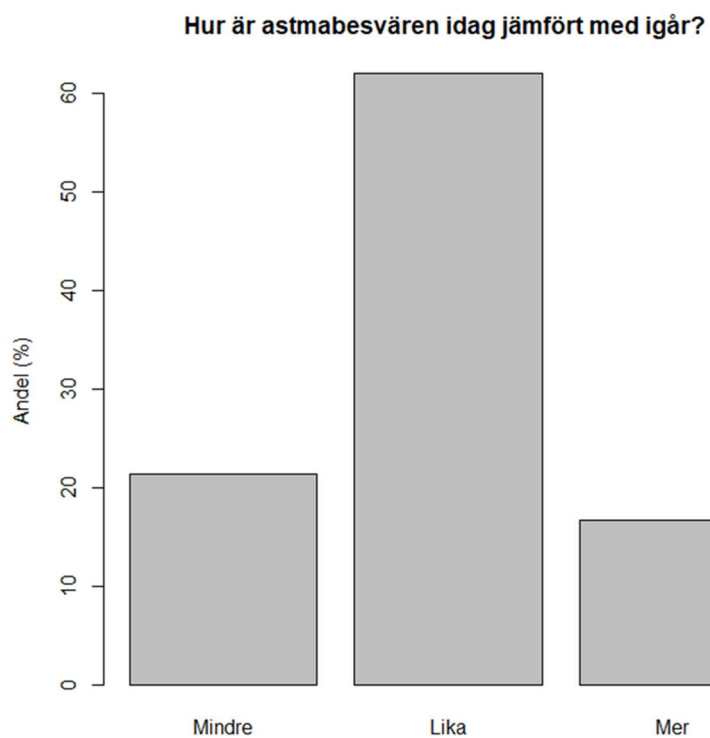
Frågorna om astmabesvär idag jämfört med igår respektive medicinering för astman idag jämfört med igår, visar båda på en balanserad fördelning av svaren mellan alternativen *mer* och *mindre* samt *lika* som det klart vanligaste svaret (Figur 8 och Figur 9).



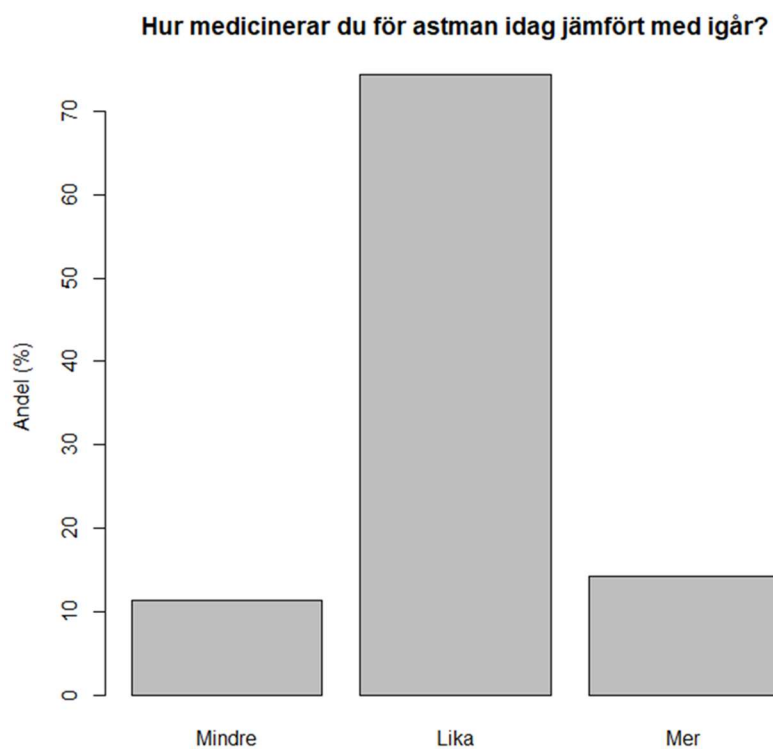
**Figur 6.** Fördelning av deltagarnas svar på frågans olika svarsalternativ (procent).



**Figur 7.** Fördelning av deltagarnas svar på frågans olika svarsalternativ (procent).



**Figur 8.** Fördelning av deltagarnas svar på frågans olika svarsalternativ (procent).



**Figur 9.** Fördelning av deltagarnas svar på frågans olika svarsalternativ (procent).



## Samband mellan AQHI och svar på dygnsnivå

I sambandsanalyserna studeras dels hur samma dygns faktiska värde på AQHI, utifrån uppmätta halter på taket vid Torkel Knutssonsgatan i centrala Stockholm, dels det värde på dygnets riskindex som dagen innan prognosticerades för Torkel Knutssonsgatan, påverkar oddset (uttryckt som oddskvot) för ett positivt svar (*ja* respektive *mer*), se Tabell 1. De högsta oddskvoterna är 1.10-1.11 d v s oddset för ett positivt svar ökar med 10-11 % per en enhets ökning av AQHI<sub>chem</sub>.

Förändringarna i AQHI-index mellan dygnen har minst betydelse för om deltagaren planerar att anpassa sig efter informationen, och det är rimligt att en kan planera använda sig även av budskapet att risken väntas vara låg, t.ex. att passa på att ta en joggingtur.

Svaret att en hade nytta av den senaste informationen blev vanligare ju högre riskindex för dagen innan hade varit; för observerat riskindex var den största ökningen 8 % per en enhets ökning av AQHI<sub>chem</sub>.

Att en hade mer astmabesvär jämfört med igår var det utfall som påverkades mest av riskindex med 11 % ökning vid en enhets ökning av observerat riskindex som inte inkluderar pollen. Riskindex som beaktar pollen, och därför når mycket högre värden, kom aldrig upp i lika höga oddskvoter, som högst 1 % per en enhets ökning av AQHI<sub>total</sub>.

Värdet på riskindex som baseras på faktiskt uppmätta halter gav cirka 2-3 gånger starkare effekt på rapporterad astmamedicinering och rapporterade astmabesvär än det värde som prognosticerades dagen innan.

**Tabell 1.** Ökningen av oddset (oddskvot) vid en procent-enhets ökning av olika riskindex i en analys med alla deltagare (n=27). Fet stil vid statistiskt signifikant effekt ( $p < 0.05$ ). Värden inom parentes representerar det 95-procentiga konfidensintervallet.

Index i analysen	Planerar att anpassa sig efter informationen en fått idag	Hade nytta av informationen en igår eller senast tog del av*	Har mer astmabesvär idag jämfört med igår	Medicinerar mer för astman idag jämfört med igår
Uppmätt AQHI <sub>chem</sub>	1.05 (1.00, 1.10)	<b>1.08 (1.03, 1.13)</b>	<b>1.11 (1.06, 1.16)</b>	<b>1.10 (1.05, 1.16)</b>
Uppmätt AQHI <sub>total</sub>	1.00 (0.99, 1.02)	<b>1.02 (1.00, 1.03)</b>	<b>1.01 (1.00, 1.03)</b>	1.01 (0.99, 1.02)
Prognosticerat AQHI <sub>chem</sub>	1.02 (0.97, 1.07)	1.04 (1.00, 1.09)	1.04 (1.00, 1.08)	1.05 (1.00, 1.10)
Prognosticerat AQHI <sub>total</sub>	1.01 (0.99, 1.02)	<b>1.01 (1.00, 1.03)</b>	<b>1.01 (1.00, 1.02)</b>	1.01 (0.99, 1.02)

\*Prognoser för gårdagen och uppmätt under gårdagen.

Uteslutande av några individer utan allergi eller pollenallergi gav inga stora förändringar i sambanden (Tabell 2).

**Tabell 2.** Ökningen av oddset (oddskvot) vid en procent-enhets ökning av olika riskindex i en analys med uteslutning av sex icke björkpollen-allergiska deltagare (n=21). Fet stil vid statistiskt signifikant effekt ( $p < 0.05$ ). Värden inom parentes representerar det 95-procentiga konfidensintervallet.

Index i analysen	Planerar att anpassa sig efter informationen en fått idag	Hade nytta av informationen en igår eller senast tog del av*	Har mer astmabesvär idag jämfört med igår	Medicinerar mer för astman idag jämfört med igår
Uppmätt AQHI <sub>chem</sub>	1.06 (1.00, 1.12)	<b>1.12 (1.06, 1.19)</b>	<b>1.10 (1.05, 1.16)</b>	<b>1.08 (1.01, 1.15)</b>
Uppmätt AQHI <sub>total</sub>	1.00 (0.99, 1.02)	<b>1.03 (1.01, 1.05)</b>	<b>1.01 (1.00, 1.03)</b>	1.01 (0.99, 1.02)
Prognosticerat AQHI <sub>chem</sub>	1.01 (0.95, 1.07)	<b>1.09 (1.02, 1.17)</b>	1.03 (0.99, 1.08)	1.04 (0.98, 1.10)
Prognosticerat AQHI <sub>total</sub>	1.00 (0.99, 1.02)	<b>1.03 (1.01, 1.05)</b>	1.01 (0.99, 1.02)	1.00 (0.98, 1.02)

\* Prognoser för gårdagen och uppmätt under gårdagen.

## Diskussion

### Rekrytering och representativitet

Deltagarna i denna studie hade astma och rekryterades just för att representera en grupp av luftvägskänsliga personer. Det är känt att akuta astmabesvär blir mer vanliga och akuta vårdkontakter för astma påverkas av halterna av luftföroreningar de senaste dagarna och timmarna. Tillfälliga höjningar av föroreningshalter påverkar även andra hälsoutfall, t ex dygnsvis antal fall av hjärtinfarkt och stroke, antal inläggningar för lungsjukdomar som KOL (kroniskt obstruktiv lungsjukdom) samt även dagligt antal avlidna [12]. Ett index som beskriver risknivån som är förknippad med aktuell och närmast förväntad luftföroreningssituation är därmed relevant för stora delar av befolkningen.

### Samband

Att deltagarna i studien angav sig ha haft nytta av den senaste informationen blev vanligare ju högre riskindex var; för observerat riskindex var ökningen störst med 8 % per en enhets ökning av AQHI<sub>chem</sub>. Förändringarna i index mellan dygnen hade minst betydelse för om deltagare planerade att anpassa sig efter informationen. Detta resultat kan bero på att det ses som mer värdefullt att varnas för höga halter och därmed minska sin exponering och/eller öka medicineringen, än att kunna utnyttja dagar med förväntat låga halter.

Värdena på använt riskindex bygger på procentuellt förhöjd risk (förekomst) av akutbesök för astma i relation till dygn som är opåverkade av föroreningarna. Haltökningars effekt på försämring av astman och nivå på astmamedicinering tycks betydligt större än effekten på akutbesök för astma. Sambanden tyder på att halter som får akutbesöken att öka med 1 % leder till att cirka 10 % av astmatikerna får mer besvär och ökar medicineringen jämfört med dygnet innan. Besöken vid akutmottagningar kan ses som ”toppen på ett isberg” där den verkliga storleken på problemet är betydligt större än de som blir akuta patienter.

Att värdet på riskindex som baseras på uppmätta halter aktuellt dygn gav cirka 2-3 gånger starkare effekt på rapporterad astmamedicinering och rapporterade astmabesvär än det värde som prognosticerades dagen innan, tyder på att det handlar om faktiska orsakssamband mellan förändringar i halterna och försämring av astman snarare än om förväntade förväntningar baserat på prognosticerade förändringar.

### Möjligheter till metodutveckling av prognosystemet

Astmatiker och personer med känsliga luftvägar kan vara olika känsliga inte bara utifrån vad en är allergisk mot, utan även för olika irriterande ämnen som ozon. Förutsatt att individer är beredda att i en app dagligen registrera sina symtom under en längre period med samtida luftdata, skulle en sannolikt kunna individualisera riskindex utifrån hur mycket olika föroreningar tycks påverka individen.

Det index som använts tar sin utgångspunkt i astma, men luftföroreningarna kan påverka många fler än de som har astma. Studier av korttidseffekter på dagligt antal dödsfall i Stockholm [13] tyder på att det kan vara motiverat att dela in PM10 i lokalt och intransporterad del eller i grovfraktionen (som har stark påverkan av vägdamm) och finfraktionen, PM2.5, som påverkas mest av intransporterade luftmassor.

I prototypen för astmariskprognoser som användes i denna studie distribuerades 4-dygnsprognoser relativt sent på förmiddagen. Upplägget följer av att systemet väntar på att olika prognoser – som blir färdiga vid olika tidpunkter – skall bli klara innan den slutgiltiga AQHI-prognosen kan sättas ihop. I den operationella versionen av astmariskprognoserna kommer vi välja att distribuera 3-dygnsprognoser tidigare på morgonen (senast kl. 9); detta har vi uppfattat som önskvärt.

Prognoskvaliteten har endast översiktligt berörts i denna rapport. Kvaliteten har bedömts tillfredställande men det finns naturligtvis alltid rum för förbättringar av prognoserna. Detta är ett kontinuerligt arbete som innefattar allt från väderprognoserna till de lokala spridningsberäkningarna.

## Tack

Våra varmaste tack går till panelen av frivilliga som tog sig tid att titta på prognoserna och svara på frågor om hälsotillstånd och prognosernas användbarhet under två månaders tid. Utan er hängivna medverkan hade denna studie inte varit möjlig. Tack också till Astma- och Allergiförbundet som hjälpte oss rekrytera deltagare till studien samt forskningssköterskan Chatrin Wahlgren som intervjuat och hållit ordning på deltagarnas personuppgifter. Slutligen riktas ett stort tack till Stockholm stad som finansierat detta projekt genom programmet Smart och uppkopplad stad.

**Bilaga 1.** Frågeformulär som distribuerats varje förmiddag.

Uppdaterad: 2019-05-06  
Användare: magnuz

### Astmariskprognos - Skillingränd 9

Planerar du att anpassa dig efter informationen du fått idag?	Ja <input type="radio"/>	Vet ej <input type="radio"/>	Nej <input type="radio"/>	Nej, Bortrest. <input type="radio"/>
Hade du nytta av den information du igår eller senast tog del av?	Ja <input type="radio"/>	Vet ej <input type="radio"/>	Nej <input type="radio"/>	Nej, Bortrest. <input type="radio"/>
Hur är astmabesvärerna idag jämfört med igår?	Mer besvär <input type="radio"/>	Lika <input type="radio"/>	Mindre besvär <input type="radio"/>	
Hur medicinerar du för astma idag jämfört med igår?	Mer <input type="radio"/>	Lika <input type="radio"/>	Mindre <input type="radio"/>	

**SKICKA**

## Referenser

1. Luftföroreningar och hälsa. Faktablad. Arbets- och miljömedicin Göteborg 2018. [http://www.amm.se/wp-content/uploads/2018/11/Faktablad\\_luftfo%CC%88roreningar\\_go%CC%88teborg\\_webb\\_korr.pdf](http://www.amm.se/wp-content/uploads/2018/11/Faktablad_luftfo%CC%88roreningar_go%CC%88teborg_webb_korr.pdf) [2020-02-25]
2. SMURBS: <http://www.smurbs.eu> [2020-02-12]
3. Olstrup, H., Johansson, C., Forsberg, B., Tornevi, A., Ekeboom, A., Meister, K. 2019. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 16(1), 105. doi:10.3390/ijerph16010105
4. Airviro: <https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846> [2020-01-08]
5. Aircast: <https://www.airviro.com/airviro/modules/aircast/aircast-1.9895> [2020-01-08]
6. CAMS: <https://www.regional.atmosphere.copernicus.eu> [2020-01-09]
7. Segersson, D., Eneroth, K., Gidhagen, L., Johansson, C., Omstedt, G., Engström Nylén, A., Forsberg, B. 2017. Health impact of PM10, PM2.5 and black carbon exposure due to different source sectors in Stockholm, Gothenburg and Umea, Sweden. *Int J Environ Res Public Health* 14(7), 742. doi:10.3390/ijerph14070742
8. Säll, B. 2018. *Evaluation and validation of Copernicus Atmosphere Monitoring Service regional ensemble forecast of air pollutants and birch pollen in the Stockholm region*. Master thesis report 30 HP. Department of Meteorology, Stockholm University.
9. StormGeo: <https://www.stormgeo.com/contact/stockholm/> [2020-01-31].
10. Täftefur, M. och Lövenheim, B. 2017. Program för samordnad kontroll inom Östra Sveriges luftvårdsförbunds samverkansområde år 2017 – 2019. LVF 2017:25.
11. Faragher, R. 2012. Understanding the basis of the Kalman filter via a simple and intuitive derivation. *IEE Signal processing Magazine*, 29(5), 128-132. doi:10.1109/MSP.2012.2203621
12. Olstrup, H., Forsberg, B., Orru, H., Spanne, M., Nguyen, H., Molnár, P., Johansson, C. 2018. Trends in air pollutants and health impacts in three Swedish cities over the past three decades, *Atmos. Chem. Phys.* 18(21), 15705–15723, <https://doi.org/10.5194/acp-18-15705-2018>.
13. Meister, K., Johansson, C., Forsberg, B. 2012. Estimated Short-Term Effects of Coarse Particles on Daily Mortality in Stockholm, Sweden. *Environmental Health Perspectives* 120(3), 431-436.

---

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

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

