

# VIND- OCH LUFT- KVALITETSSTUDIE

## ÖSTRA SALA BACKE OCH ÅRSTA TORG, UPPSALA

RAPPORT

MAJ 2015

Marie Haeger-Eugensson, Christine Achberger och  
María de los Ángeles Ramos García

COWI



ADRESS COWI AB  
Skärgårdsgatan 1  
Box 12076  
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW [cowi.se](http://cowi.se)

PROJEKTNR. A068904-001

UTGIVNINGS-  
DATUM

2015-05-25

UTARBETAD

Marie Haeger-Eugensson, Christine Achberger och María de los Ángeles Ramos García

GODKÄND

Gert Swenson

# INNEHÅLL

	Sammanfattning	1
1	Inledning	1
2	Syfte	2
3	Vind och den mänskliga upplevelsen av vind	2
3.1	Vind i tätbebyggda områden	3
4	Gällande normer för luft	3
5	Områdesbeskrivning	3
6	Metod	5
6.1	Beräkning av vindfält	5
6.2	Meteorologiska förhållanden	5
6.3	Spridningsberäkning luftföroreningar	5
7	Resultat	7
7.1	Vindstatistik	7
7.2	Vindsimulering över området	9
7.3	Beräkning PM <sub>10</sub> -halter	11
7.3	Uppskattning av NO <sub>2</sub> -halter	12
8	Referenser	13
	Bilaga 1 Beskrivning Miskam-modellen	14



## Sammanfattning

Östra Sala backe är ett stadsutvecklingsprojekt i Uppsalas östra stadsdelar och ska sammanlänka de omkringliggande områdena Sala backe. Enligt detaljplaneringsarbetet ska det i anslutning till Årsta torg uppföras ett antal höga hus som delvis inramar torget. Vidare ska även ett antal flervåningshus byggas utmed Fyrislundsgatan. COWI har fått i uppdrag att utreda hur de planerade byggnaderna påverkar både vindklimatet och luftkvaliteten lokalt runt och i nära anslutning till Årsta torg. I framtiden ska torget bli en mötesplats och bjuda in till olika typer av aktiviteter, vilket förutsätter ett godtagbart vindklimat.

För beräkning av vindhastigheter i 3D samt luftföroreningar ner till markplan (där människor vistas) i tätbebyggda områden, samt erhålla hög detaljeringsgrad avseende den geografiska upplösningen, erfordras en spridningsmodell där hänsyn tas till tredimensionella strömningsförhållanden, både mellan och över huskroppar. Därför har en s.k. CFD-modell, benämnd Miskam-modellen använts.

*Vindkomfort:* Statistik från vindmätningarna i Uppsala centrum visar att vindhastigheterna i Uppsala generellt är ganska låga (årsmedelvärdet 2 m/s). Enligt CFD-simuleringarna är lägsta hastigheterna i beräkningsområdet på platser omringade av byggnader, såsom vid Årsta torg och på innergårdarna av de nya byggnaderna utmed Fyrislundsgatan. Vid blåsig väderförhållanden når de maximala vindhastigheterna över området 5-6 m/s. Resultaten har kopplats till ett antal kriterier för godtagbart vindklimat. Gränsvärdet för längre stillasittande verksamhet är 1.5 m/s och för kortare uppehåll 3 m/s. Resultatet visar att det finns få områden med större vindförstärkningseffekter. De som finns uppträder vid vissa mindre områden längs Fyrislundsgatan där vindhastighetsgränsen 3 m/s kan förekomma mellan 2-2,5% timmar/år eller drygt 200 tim/år. Dessa platser bör möjligen undvikas för placering av t.ex. busshållplatser. Enligt beräkningarna finns det inget som tyder på att det kan uppträda tillfällen med vindhastigheter på 1,5 m/s eller högre inne på torget eller på gårdarna, där stillasittande verksamheter kan tänkas förekomma.

*Luftkvalitet:* Baserat på de genomförda vindberäkningarna har även luftkvaliteten med avseende på partiklar (PM<sub>10</sub>) utvärderats. Emissioner från vägtrafiken i området har beräknats baserat på förutsättningar för år 2030. När det gäller partiklar inkluderas dels andelen från avgaser dels den andel som virvlas upp från vägbanan vid fordonspassager, så kallade resuspenderade partiklar. För att kunna jämföra med miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljömål måste totalhalter erhållas. Detta görs genom att inkludera en lokal urban bakgrundshalt till beräkningarna för 2030.

Av resultatet framgår att det inte finns risk för överskridande av MKN för vare sig årsmedelvärdet eller 90 percentilen för dygnsmedelvärdet. Vad det gäller miljömålen så överskrids gränsvärdena mitt på själva Fyrislundsgatan men föroreningarna sprids inte in i bostadskvarteren.

NO<sub>2</sub>-halten har uppskattats vid några punkter, valda där PM<sub>10</sub> uppvisade högsta halter. Vid jämförelse mellan uppskattade NO<sub>2</sub>-halter och gällande normer och mål, så överskrids varken MKN eller miljömålen i dessa punkter. Därför antas att det inte kommer ske överskridanden av NO<sub>2</sub> någon annan stans inom beräkningsområdet.

## 1 Inledning

För närvarande pågår detaljplanarbeten för stadsutvecklingsprojektet Östra Sala Backe i Uppsala. Östra Sala Backe ligger knappt två kilometer ifrån Uppsalas stadskärna i ett område som är just nu i ett expansivt skede. Projektet inkluderar även Årsta torg, där det planeras en nybyggnation av ett antal höga byggnader. De nya husen ska inrymma såväl bostäder som lokaler i bottenvåningen och ska delvis omringa Årsta torg. Det nya området med lägenheter och olika verksamheter ska vara

inbjudande för olika aktiviteter och utomhusvistelser. I framtiden ska torget inte bara tillhandahålla mataffär och vårdcentral utan ska utvecklas till en mötesplats med kaféer och restauranger, torghandel samt olika aktiviteter för medborgarna. Därmed finns ett behov att undersöka hur de nya och högre byggnaderna kommer att påverka vindförhållandena lokalt i området.

Eftersom man även smalnar av gatan i det aktuella området förelåg även en viss risk för att höga halter skulle kunna uppstå i gaturummet. Företaget Grontmij har därför gett COWI i uppdrag att genomföra en studie för att ta reda på hur nybyggnationen påverkar både vindklimatet och luftkvaliteten i det nybyggda området och hur det eventuellt kan påverka komforten att vistas i området.

## 2 Syfte

Syftet med denna studie är att genom vindsimulering och spridningsberäkning undersöka hur de planerade nya byggnaderna påverkar vindförhållanden samt luftkvaliteten, här främst PM<sub>10</sub>-halten (då denna oftast är den begränsade parametern i denna del av Sverige), i undersökningsområdet. En uppskattning kommer även göras av NO<sub>2</sub> men då endast för några punkter valda där PM<sub>10</sub>-halten visar sig vara högst.

Baserad på resultaten kan bedömning göras av de allmänna vindförhållanden i området, om nybyggnationen leder till blåsig miljöer som kan kräva åtgärder för att undvika kraftig vind och även om luftkvaliteten kan komma att överskrida Miljökvalitetsnormerna (MKN).

## 3 Vind och den mänskliga upplevelsen av vind

I vårt nordliga klimat med övervägande låga temperaturer har vinden en stor inverkan på hur människor upplever vistelsen utomhus. Vindmiljön bedöms i vilken grad människor upplever en sämre komfort, baserat på några olika kriterier (se Tabell 1). Vid låga vindhastigheter upplevs "olägenheter" främst till följd av en avkylande effekt. Vid högre vindhastigheter och ökad byig vind blir vindtrycket den effekt som ger sämre komfort. Vindkraften ökar snabbt med vindhastigheten och därmed blir ofta bygheten, (d.v.s. när vinden byter riktning plötsligt och ofta) det som ger störst olägenhet vid blåsig väderlek. När det blåser > 5 m/s upplevs därmed vinden ofta som störande, men i vilken grad den upplevs som besvärande är individuellt och beror mycket på aktivitet.

För att en plats ska ha godtagbara vindförhållanden krävs det att vissa vindhastigheter inte ska överskridas under mer än en viss procentuell andel av tiden under ett genomsnittligt år. Hur stor den andelen är och vilket gränsvärde den avser beror på olika aktiviteter. Generellt gäller att godtagbara vindförhållanden för stillasittande/stillastående aktiviteter innebär både lägre gränsvärde för vindhastigheter och mindre andel av tiden som detta gränsvärde överskrids, än vid rörliga aktiviteter så som promenad eller cyklandet. Även vistelsetiden spelar roll. På platser som är främst avsedda för kortvariga vistelser som t ex gång- och cykel-vägar kan högre vindhastigheter under en större andel av tiden accepteras jämfört med torg eller lekplatser där man kan förvänta sig att människor vistas längre och även år stillasittande. I Tabell redovisas gränsvärden för vindhastigheter som ej bör överskridas i godtagbar vindmiljö.

Tabell 1. Årsmedelvärde av vind som ej bör överskridas

Vistelsemiljö	Årsmedelvärde som ej bör överskridas (m/s)
Gång- och cykelvägar – risk för personskador	5
Ytor för kortare uppehåll, (torg, hållplatser) – gräns för acceptabla förhållanden	3
Ytor för längre uppehåll stillasittande (uteplatser, lekplatser) – gräns för önskvärda förhållanden	1,5

### 3.1 Vind i tätbebyggda områden

Jämfört med öppna ytor ger bebyggelsen skydd mot vinden på den aktuella platsen. Detta innebär att medelvindhastigheten i marknivå blir lägre jämfört med om platsen hade varit utan bebyggelse. Å andra sidan ökar bebyggelsen markytans råhet, vilket gör att turbulensen och bygheten ökar. Höga byggnader kommer dessutom i kontakt med luftskikt högre upp över marken där vindhastigheten är större än i 1-2 m höjd där människorna vistas. Detta leder till att höga byggnader leder de kraftigare vindarna ner till markplan, särskild byggnader som är betydligt högre än omgivningen. I kombination med bebyggelsens rumsliga struktur kan detta leda till att det uppstår speciellt blåsiga ställen runt huskropparna, i gatukanjoner eller på torg.

## 4 Gällande normer för luft

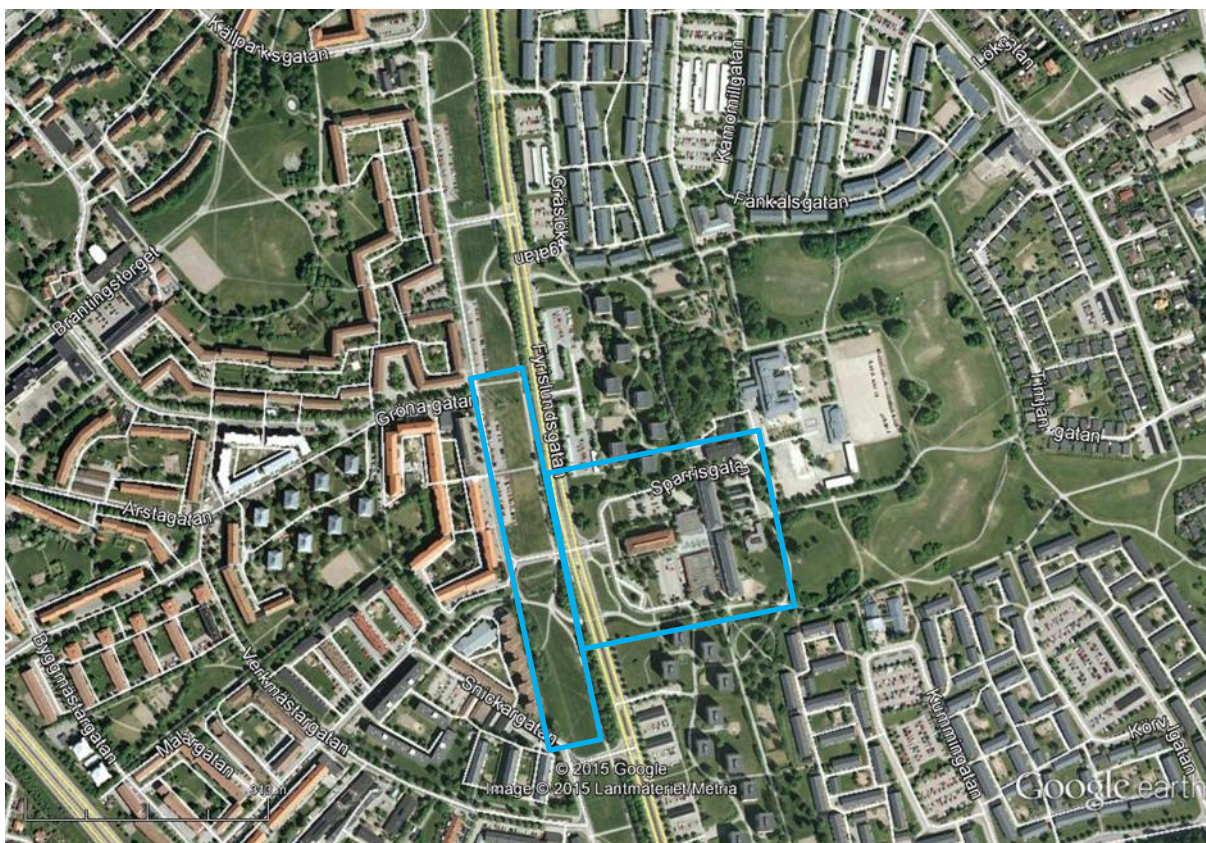
Bedömningsgrunder för luftkvalitet är Miljökvalitetsnormer (MKN) för PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> i utomhusluft redovisas Tabell 2. MKN får inte överskridas någonstans där människor vistas. Undantag är därför exempelvis i luften över gator och vägar eller i korsningar. Eftersom beräkningarna genomförs för år 2030 brukar jämförelser, förutom med MKN, även göras med gällande miljömål.

Tabell 2. Gällande miljökvalitetsnormer och miljömål för utomhusluft.

	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	
	MKN	Miljömål	MKN	Miljömål
Årsmedelvärde	40	15	40	20
90%-il dygn	50	30		
98%-il dygn			60	
98%-il timme			90	60

## 5 Områdesbeskrivning

Området Östra Sala Backe ligger i östra Uppsala och består idag av en blandad bebyggelse med främst flerfamiljehus, radhus och villaområden samt en hel del grönområden. Figur 1 visar området runt Årsta torg som ska bebyggas (blå markerat).



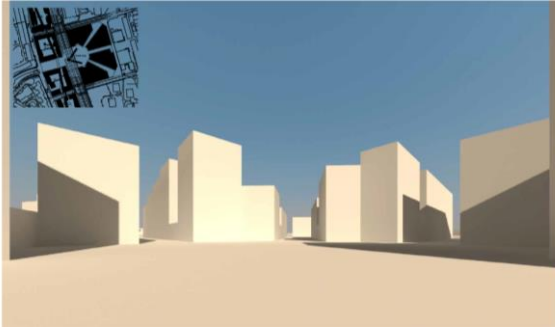
Figur 1 Östra Sala Backe etapp 2 och Årsta torg (blå markerat).

Figur 2 visar en skiss över den planerade nya bebyggelsen (vy från väster åt öster). Enligt den kommer Årsta torg inramas åt öster av ett antal höga hus med mellanliggande smala gator som leder som solstrålar mot torget. Även området mellan Fyrislundsgatan och Johannebäcksgatan kommer att bebyggas med olika höga byggnader. Figur 3 visar byggnadernas läge sett från torget mot öster.



Figur 2 Skiss över Årsta torg med den nya bebyggelsen.





Figur 3 Torget. Vy från Fyrislundsgatan möt öster.

## 6 Metod

### 6.1 Beräkning av vindfält

För denna studie har en CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) använts, den s.k. MISKAM-modellen (Microscale Climate and Dispersion Model), för beräkning av ett tredimensionellt vindfält (strömningsmönster) över beräkningsområdet med detaljerad upplösning (ca 2x2 m grid). Modellen simulerar både turbulens och strömningsförhållanden runt byggnader i mikroskala, exempelvis runt enskilda byggnader, i gaturum eller kvarter, och lämpar sig därmed väl för detaljerade vindstudier i tätbebyggda områden. Förutom vindsimuleringar används även MISKAM för beräkning av spridningen av luftföroreningar i mikroskala baserat på det beräknade vindfältet och lokalisering av emissioner.

### 6.2 Meteorologiska förhållanden

För att kunna beräkna realistiska vindförhållanden över ett område behöver MISKAM vindmätningar från en punkt i närheten av beräkningsområdet. För denna studie kommer dessa mätningar från SMHI's automatstation belägen i centrala Uppsala, i kvarteret mellan Skolgatan, St. Johannesgatan och Övre Slottsgatan. Vindmätningar görs på 13 m höjd över marken. Stationen ligger ca 3 km väster om beräkningsområdet. Vindhastighet och riktning mäts var tredje timme och det finns data tillgängliga tillbaks sedan 1985.

Som meteorologisk indata till vindfältsberäkningar (och även spridningsberäkningar) används ofta antingen ett specifikt år eller ett statistiskt medelår. Vid användande av ett specifikt år finns risk att detta år inte återspeglar "normala" vindförhållanden eftersom klimatets mellanårsvariabilitet är stor i Sverige. Osäkerheten med ett statistiskt medelår är att detta kanske aldrig existerar i verkligheten eftersom det är en statistisk produkt. Därför används i denna studie istället ett så kallat meteorologiskt typår. Ett typår är här en sammansättning av månader från olika år, där man identifierar de månaderna som mest liknar långtidsmedelvärdet för ett visst område och för en specifik kalendermånad i. Ett typår kan därför bestå av exempelvis. januari 1999, februari 2005 o.s.v. där just dessa månader var mest likt långtidsmedlet för exempelvis. januari eller februari. För denna studie har det meteorologiska typåret för Uppsala sammansatts av månader tagna från åren mellan 1999 till 2007.

### 6.3 Spridningsberäkning luftföroreningar

#### Emissionsberäkningar trafik- metodbeskrivning

Emissioner från vägtrafiken i området har beräknats med avseende på partiklar (PM<sub>10</sub>) för år 2030. När det gäller partiklar inkluderas dels andelen från avgaser dels andelen som virvlas upp från vägbanan vid fordonspassager, så kallade resuspenderade partiklar. De resuspenderade partiklarna har sitt ursprung i, till exempel, slitage av vägbanan och däck. Emissionsfaktorer (EF) för PM<sub>10</sub> från

avgaser har erhållits från den uppdaterade versionen av Handbok för vägtrafikens luftföroreningar - Stadstrafik 2011 och Stadstrafik 2030 (Trafikverket, 2012) och vägar med 30 km/h år HBEFA 3.1-modellen (vilket är samma modell som använts för att ta fram emissionsfaktorerna i Trafikverket, 2012). Emissioner av partiklar från resuspension (här antas att alla partiklar från resuspension är PM<sub>10</sub>) har beräknats enligt NORTRIP-modellen (Denby och Sundvor 2011).

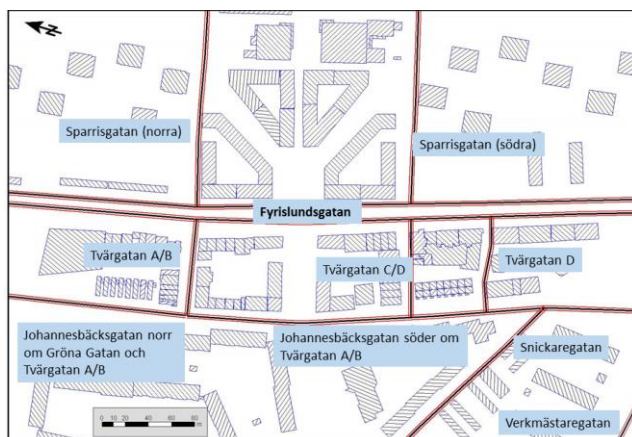
De gatuavsnitt som inkluderas i beräkningarna presenteras i Tabell 3 nedan samt i Figur 4.

Tabell 3. Trafikflöden uppskattade för år 2030. Källa: (ACAD Acoustic Consulting and Design, Stockholm).

Väg	Trafikflöde		
	Fordon/dygn (ADT)	Hastighet	Andel tung trafik
Fyrislundsgatan	12 000	40 km/h	10%*
Johannesbäcksgatan mellan Gröna gatan och Tvärgata A/B	800	30 km/h	5% <sup>1)</sup>
Johannesbäcksgatan söder om Tvärgata A/B	200	30 km/h	5%*
Gröna gatan	1 800	30 km/h	16%*
Tvärgata A/B	1 100	30 km/h	5%*
Tvärgata C/D	200	30 km/h	5%*
Tvärgata D	200*	30 km/h	5%*
Verkmästargatan	900	30 km/h	11%*
Sparrisgatan norra	800	30 km/h	3% <sup>2)</sup>
Sparrisgatan södra	900	30 km/h	3% <sup>2)</sup>
Snickaregatan	200	30 km/h	5%

<sup>1)</sup> Saknar uppgift i trafikprognos.

<sup>2)</sup> baserad på dagens trafik



Figur 4. Lokalisering av de gatuavsnitt som ingår i beräkningarna.

Emissionerna beräknades enligt följande ekvation:

$$\text{Emission per gatuavsnitt (g/år)} = EF \text{ (g/fkm)} \times \text{ÅDT (fordon/dygn)} \times \text{längd gatuavsnitt (km)} \times 365$$

ÅDT = årsdygnstrafik

## Spridningsmodellering - metodbeskrivning

För att kunna beräkna haltnivåer av luftföroreningar ner till markplan (där människor vistas) i tätbebyggda områden, samt erhålla hög detaljeringsgrad avseende den geografiska upplösningen, erfordras en spridningsmodell där hänsyn tas till tredimensionella strömningsförhållanden, både mellan och över huskroppar. Därför har en s.k. CFD-modell, Miskam-modellen (se vidare Bilaga 1),

använts. De marknära strömningsförhållandena drivs av den meteorologi som används som indata till modellen. Bästa resultatet erhålles om meteorologin som används som indata är hämtad så nära beräkningsplatsen som möjligt och i detta fall fans information relativt nära beräkningsområdet (se ovan).

De här genomförda beräkningarna genomförs för haltandelarna för de innefattade vägvsnitten (Figur 4). För att kunna genomföra en jämförelse med miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljömål måste totalhalter erhållas. Detta görs genom att inkludera en lokal urban bakgrundshalt till beräkningarna. SMHI (Holmin Fridell m.fl. 2013) har gjort beräkningar för halter år 2030 i centrala Uppsala i gaturum. För att erhålla halter för 2030 i urban bakgrund har dagens relation mellan befintliga mätningar i urban bakgrund och gaturum applicerats på de prognosticerade gaturumshalterna för Uppsala 2030 (se Tabell 4).

Tabell 4. Prognosticerade urbana bakgrundshalter för Uppsala 2030.

Urban bakgrundshalt PM10		
År	ÅrMv	90%-il
2013	12,6	22
2030	15	27

## Uppskattning NO<sub>2</sub>-halter - metodbeskrivning

För att kunna göra en uppskattning av NO<sub>2</sub>-halter har ett förhållande mellan framtida (2030) uppskattade NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>-halter för Uppsala gjorts.

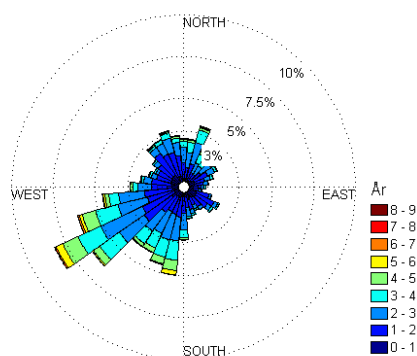
# 7 Resultat

## 7.1 Vindstatistik

Som bakgrundsinformation för vindstudien runt Årsta torg presenteras här vindstatistik för det representativa typåret baserad på data från SMHI's automatstation. Det är också dessa data som är ingångsdata för vindfältssimuleringarna med MISKAM över studieområdet.

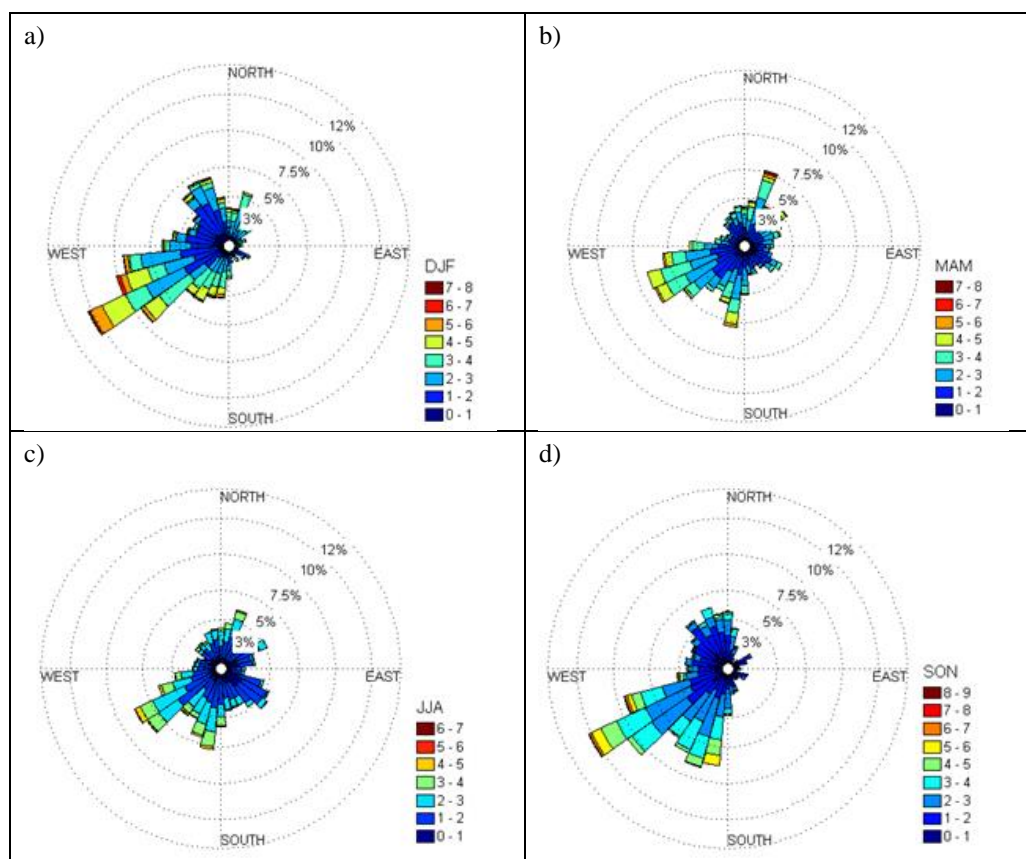
### Fördelning av vindriktningar

Figurerna nedan visar vindriktningen som vindrosor, d.v.s. riktningen varifrån det blåser. Varje "stapel" visar frekvensen av hur ofta vinden kommer från en viss riktning och ringarna för olika procentsatser finns utritat i figurerna. De olika färgerna indikerar vindhastigheten i m/s. Vindriktningsfördelning för hela året (Figur 4) visar att riktningarna i den sydvästliga sektorn dominerar kraftigt, och att också de högsta vindhastigheterna återfinns i den sektorn. Då vindriktningsfördelningen oftast varierar över året har även vindrosor för enskilda säsonger ritats upp (Figur 5).



Figur 5 Vindrosor SMHI automatstation Uppsala för hela året. Färgerna indikerar vindhastighet i m/s, ringarna visar vindriktningarnas frekvens i %.

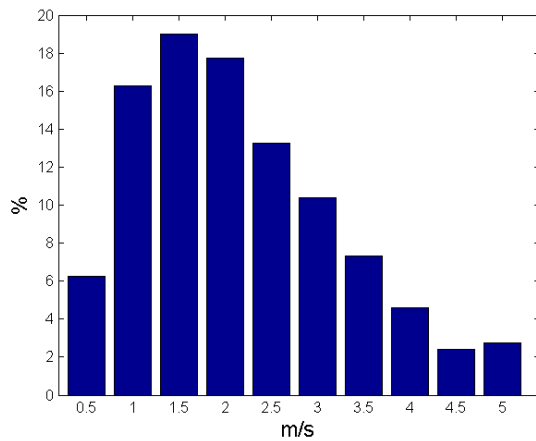
Även för enskilda säsonger är det vanligast med vindar i den sydvästliga sektorn och det är också sektorn med de högsta vindhastigheterna.



Figur 6 Vindrosor SMHI automatstation Uppsala för a) dec-feb, b) mar-maj, c) jun-aug, d) sep-nov.

## Vindhastighet

Fördelningen av de uppmätta vindhastigheterna vid Uppsala automatstation visas i Figur 7. Överlag är vindhastigheterna ganska låga och årsmedelvärdet ligger på 2 m/s när vindstilla tillfällen är inkluderade. Utan dessa är årsmedelvärdet något högre med 2.17 m/s. Andelen vindstilla timmar är 6.15 %.



Figur 7: Vindhastighetsfördelning i olika vindhastighetsklasser vid Uppsala automatstation. Histogrammet avser hela året.

## 7.2 Vindsimulering över området

Beräkningarna baseras på vinddata för det meteorologiska typåret. Inför CFD-simuleringen har data klassificerats i sju olika vindhastighetsklasser gånger 36 vindriktningssklasser. Det innebär att vindsimuleringen har gjorts för sammanlagt 252 olika fall, vilket ger en god indikation hur bebyggelsen påverkar vid olika kombinationer av vindriktning och vindhastighet. Figur 8- Figur 11 nedan visar resultaten från simuleringarna.



Figur 8 Medelvinden för området, baserat på ett helt års vinddata.

Medelvindhastigheten för hela året är överlag väldigt låg och ligger < 1m/s (Figur 8). Vindhastigheterna är generellt lägst på platser som är omringade av byggnader, såsom vid Årsta torg och vid de nya byggnaderna utmed Fyrislundsgatan.



Figur 9. Maximal vind för området, baserat på ett helt års vinddata.

Analys av de maximala vindhastigheterna över området visar att vinden generellt inte överstiger 6 m/s. Även här syns tydligt att de lugnaste områdena återfinns på platser som är omgärdade av hus från flera håll. En viss förstärkning av vinden uppträder dock vid vissa hörn av de planerade byggnader, t ex vid de två nordliga hörnen av det nordligaste nybyggda hus.



Figur 10. Procent av alla timmar under ett år med vindar > 1,5 m/s (gränsen för stillasittande verksamhet vid uteplatser/lekplatser).

Vidare har beräkningar gjorts av procentandelen timmar under ett år med vindar > 1,5 m/s, vilket är gränsvärdet för stillasittande verksamhet (Figur 10). Denna andel ligger generellt < 10 % i det området som ska bebyggas, och för stora delar av området < 5 %. Även här framträder vissa byggnaders hörn med en större andel timmar > 1,5 m/s. Antal timmar > 1,5 m/s är något högre i de angränsande områdena där bebyggelsen är mer glest.



Figur 11. Procent av alla timmar under ett år med vindar > 3 m/s (gräns för ytor för kortare uppehåll, torg, busshållplatser).

Generellt för alla beräkningarna visa att det finns mycket få områden med större vindförstärknings-effekter. Dessa uppträder vid vissa mindre områden längs Fyrislundsgatan där vindhastighetsgränsen 3 m/s kan förekomma mellan 2-2,5% timmar/år eller drygt 200 tim/år (Figur 11). Möjligen ska man undvika att placera t.ex. busshållplatser på just dessa platser. För den lägre vindhastighetsgränsen 1,5 m/s (Figur 10) framträder inga andra platser än de som ses för gränsen 3 m/s. Enligt beräkningarna finns det inget som tyder på att det kan uppträda tillfällen med vindhastigheter på 1,5 m/s eller högre inne på torget eller på gårdarna, där stillasittande verksamheter kan tänkas förekomma.

### 7.3 Beräkning PM<sub>10</sub>-halter

Resultatet från spridningsberäkningarna för PM<sub>10</sub> år 2030 presenteras i form av kartor med totalhalter för årsmedelvärde samt som 90-percentil för dygnsmedelvärdet för PM<sub>10</sub>. Jämförelse görs med MKN (Tabell 2). Det lokala haltbidraget härrör från trafikemissioner. För beräkning av totala halter används ett påslag av urbana bakgrundshalter presenterade i Tabell 4.

I Figur 12 presenteras totalhalten av PM<sub>10</sub> som årsmedelvärde och 90%-il för dygnsmedelvärdet.



Figur 12. Totala halter av  $\text{PM}_{10}$  för området kring Årsta torg, Uppsala, dels som a) årsmedelvärde dels som 90%-ilen för dygnsmedelvärde. (MKN - Årsmedelvärde= $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och 90%-il dygnsmedelvärde= $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); Miljömålen, årsmedelvärde= $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och 90%-il dygnsmedelvärde= $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

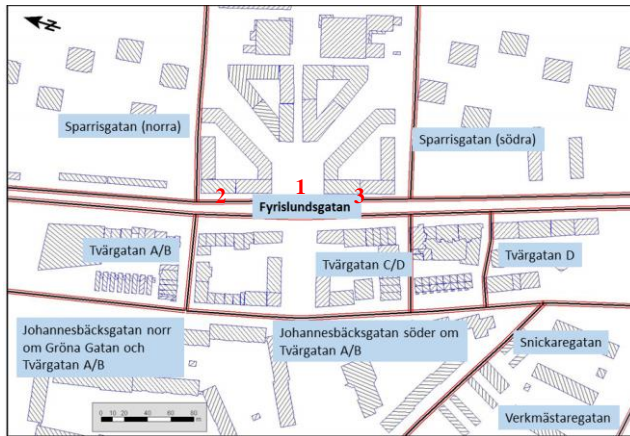
Det framgår av Figur 12 att det inte finns risk för överskridande av MKN för vare sig årsmedelvärde eller 90 percentilen för dygnsmedelvärde. Vad det gäller miljömålen så nås inte dessa mitt på Fyrislundsgatan och omgivande korsningar. Halten avklingar dock från vägen, varpå halt nivåerna inne i bostadskvarteren generellt är lägre än miljömålet både för årsmedelvärde och 90-percentilen för dygnsmedelvärde.

### 7.3 Uppskattning av $\text{NO}_2$ -halter

Det har inte gjorts några spridningsberäkningar för  $\text{NO}_2$  men i syfte att försöka uppskatta framtida (2030) halt nivåer av  $\text{NO}_2$  i området för exploatering, har relationen (för respektive tidsmätt) mellan framtida  $\text{NO}_2$  och  $\text{PM}_{10}$  använts (SMHI 2013). Både  $\text{NO}_2$  och  $\text{PM}_{10}$  kommer från lokala källor, så som trafik. Det är därmed sannolikt att spridningsmönstret även i framtiden kommer att vara likartat mellan  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{NO}_2$ , även om halt nivåerna är olika. Därför har antagits att punkter med högst halter av



PM<sub>10</sub> inom beräkningsområdet även kan representera platser där koncentrationen av NO<sub>2</sub> är högst. Baserat på detta antagande valdes punkter med, för området, högst PM<sub>10</sub>-halter, och där människor vistas (se Figur 13) (alltså inte mitt i gatan).



Figur 13. Punkter för var NO<sub>2</sub>-halten har uppskattats.

Relationen PM<sub>10</sub>- och NO<sub>2</sub>-halten i framtida förväntas förändras jämfört med idag, eftersom emissionerna av NO<sub>x</sub> kommer avklinga snabbare är PM<sub>10</sub>. Orsaken till detta är att den största delen av PM<sub>10</sub>-emissioner kommer från resuspension vilken är mycket svårare att åtgärda med tekniska lösningar. I Tabell 5 presenteras de uppskattade NO<sub>2</sub>-halterna vid de definierade punkterna i Figur 13. De uppskattade halterna på Fyrislundsgatan har jämförts med prognosticerade halter för 2030 vid Kungsgatan (SMHI 2013), och det visar sig då att de (i denna utredning) uppskattade halterna är lägre. Detta antas dock vara rimligt då trafikmängden, andelen tungtrafik samt hastigheten är lägre på Fyrislundsgatan vilket genererar lägre emissioner.

Tabell 5. Uppskattade NO<sub>2</sub>-halter vid ovan (Figur 13) definierade punkter.

Punkt	Uppskattad NO <sub>2</sub> -halt (µg/m <sup>3</sup> ) 2030		
	Årsmedelvärde	98%il dygn	98%il timme
1	10	14	19
2	10	16	21
3	11	17	23

Vid jämförelse mellan de uppskattade NO<sub>2</sub>-halterna i punkt 1-3 och gällande normer och mål så överskrids varken MKN eller miljömålen i de för PM<sub>10</sub> högsta punkterna. Därför antas att det inte heller kommer ske överskridanden någonstans inom beräkningsområdet.

## 8 Referenser

Denby och Sundvor (2011): Generalised Road Dust emission model (GRD-2): NILU rapport (21.10.2011).

Holmin Fridell m.fl. (2013): Luftkvaliteten i Sverige år 2030. SMHI rapport METEOROLOGI Nr 155, 2013.

Trafikverket (2012). "Handbok för vägtrafikens luftföroreningar – Kapitel 6 Bilagor Emissionsfaktorer".

[http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Privat/Miljo/Halsa/Luft/handbok\\_for\\_vagtrafikens\\_luftforenigar/kapitel\\_6\\_bilagor\\_emissionsfaktorer\\_2011\\_2020\\_2030.pdf](http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Privat/Miljo/Halsa/Luft/handbok_for_vagtrafikens_luftforenigar/kapitel_6_bilagor_emissionsfaktorer_2011_2020_2030.pdf)

## Bilaga 1 Beskrivning Miskam-modellen

### ***MISKAM (Microscale Climate and Dispersion Model)***

MISKAM-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och vägavsnitt till kvarter eller i del av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tredimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), samt sedimentation och deposition. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller linjekällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer ner i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad för planering i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av The Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem s.k. SoundPLAN där även externbuller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller skrivas ut som färgkartor för större ytor.