

Spridning av hästallergen vid Färjestadstravet i Karlstad

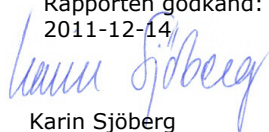
Marie Haeger-Eugensson (1)
Lena Elfman (2)
Henrik Fallgren (1)

1) IVL Svenska Miljöinstitutet
2) Allergena HB

2011-12-14

Arkivnummer: U3532

Rapporten godkänd:
2011-12-14



Karin Sjöberg
Enhetschef

Allergena

IVL Svenska
Miljöinstitutet

Box 21060, SE-100 31 Stockholm
Valhallavägen 81, Stockholm
Tel: +46 (0)8 598 563 00
Fax: +46(0)8 598 563 90
www.ivl.se

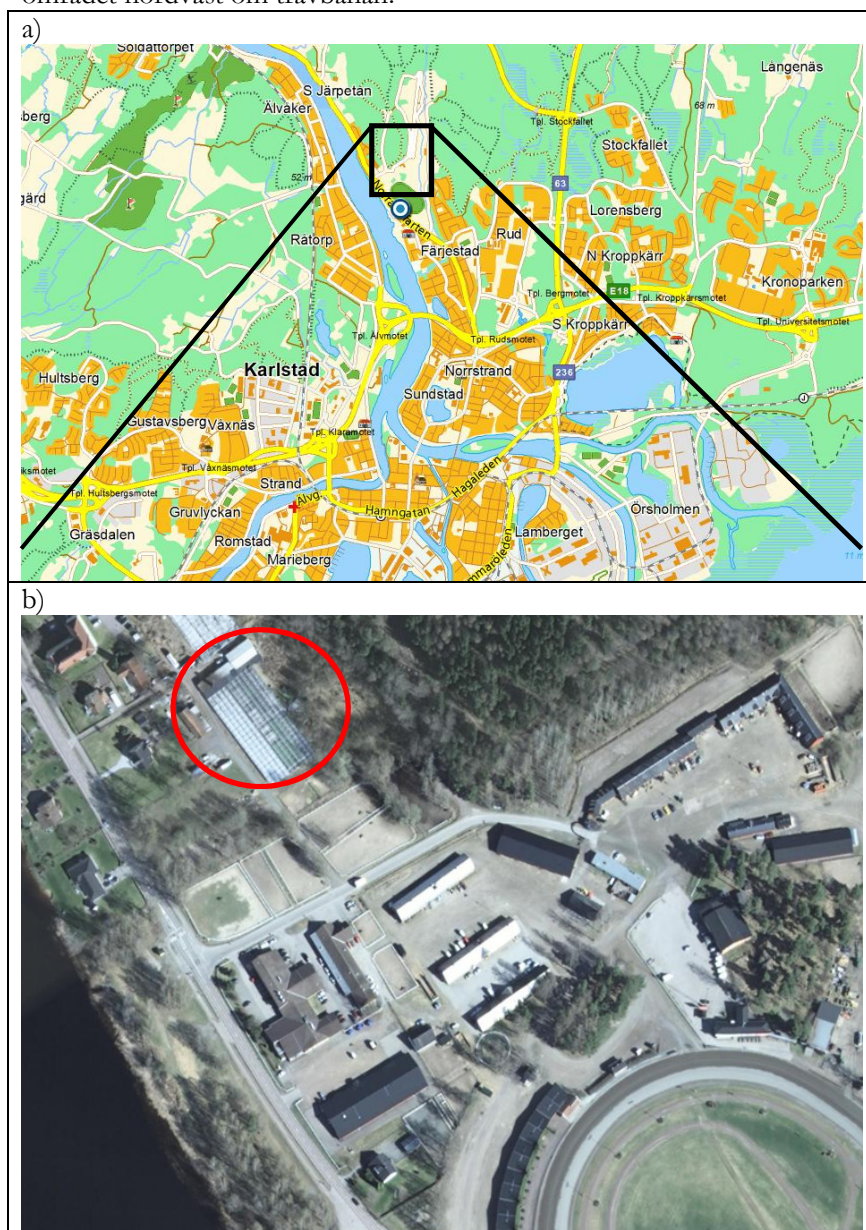
Box 5302, SE-400 14 Göteborg
Aschebergsgatan 44, Göteborg
Tel: +46 (0)31 725 62 00
Fax: + 46 (0)31 725 62 90

Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte.....	2
2	Bakgrund.....	3
2.1	Konflikter i samhällsplaneringen.....	3
2.2	Allergi.....	3
2.3	Bedömningsgrunder	4
3	Metod	5
3.1	Mätningar.....	5
3.2	Emissioner.....	5
3.3	Spridningsberäkningar	7
4	Resultat.....	7
4.1	Mätningar.....	7
4.2	Spridningsberäkningar för mätperioden.....	9
4.3	Spridningsberäkningar på årsbas	10
5	Diskussion och slutsatser.....	11
6	Referenser.....	12
	Bilaga 1. Provtagning av partiklar i utomhus-luft på filter.....	14
	Bilaga 2 Beskrivning TAPM-modellen.....	16
	Bilaga 3 Beskrivning av ADMS-modellen	17

1 Inledning och syfte

På uppdrag av Karlstads kommun har IVL och Allergena genomfört mätningar av hästallergen och spridningsberäknat utsläppen av hästallergen vid Fastigheten 2:19 (fd Rosenborgs handelsträdgård) intill Färjestadstravet i Karlstad. Då bebyggelse planeras uppföras nära hästverksamheten (se Figur 1) har en utredning gjorts där den geografiska spridningen av halten hästallergen beräknats för området nordväst om travbanan.



Figur 1. a) Karta över Färjestadstravets lokalisering samt b) en detaljerad satellitbild över beräkningsområdet. Fastigheten 2:19 som är aktuell för exploatering ligger vid den röda cirkeln (växthuset är rivet).

2 Bakgrund

Det är idag känt att hästverksamheter alstrar s.k. hästallergen (som sitter partikulärt bundet på mjäll, hud- och hårflagor från hästar). Allergen är inom immunologin benämningen på ett ämne som kroppen reagerar allergiskt på, genom att bilda IgE-antikroppar. Allergen är vanligtvis små proteiner eller glykoproteiner som är lösliga i vatten. De vanligaste symtomen är hösnuva eller astma.

I ett projekt för Åbytravet (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006) gjordes ett första försök att utveckla s.k. emissionsfaktorer, EF (mängd allergen/häst) dels för hästar i stall, dels för hästar i hage, för att erhålla en uppskattning av emissionen (utsläppet) från respektive häst. De då framtagna något ”grova” emissionsfaktorer (baserade på ett relativt litet mätunderlag) har därefter förbättrats genom många fler mätningar och modelleringar i ett forskningsprojekt som utfördes i Göteborgsområdet under 2009 och 2010. (Elfman L, Haeger-Eugensson M, Ferm M, 2011). Därtill har, i några andra uppdrag, dessutom emissionsfaktorer testats och differentierats för andra säsonger och vid andra lokaliseringar i landet (Haeger-Eugensson m.fl. 2008, Haeger-Eugensson m.fl. 2010). Det har visat sig att det är stora skillnader under olika årstider till följd av både lokal meteorologi och även om hästarna bär täcken eller inte. Dessa variationer avspeglar sig i olika säsongsvariabla emissionsfaktorer.

2.1 Konflikter i samhällsplaneringen

Hästen i samhället har många positiva inslag, men de skapar också vissa problem, framför allt vid planering av bebyggelse i tätortsnära miljöer. Det har inte på många år varit så att hästarna i första hand finns i lantliga miljöer. Mer än 270 000 hästar av totalt ca 370 000 finns, enligt Jordbruksverkets beräkningar (se Jordbruksverket, 2011), i tätortsnära miljöer och därmed i närheten av bostäder, skolor, dagis osv. Folk vill ha nära till sina hästar, liksom man vill ha nära till t.ex. skola och affär. Från att ha varit en del av det traditionella lantbruket blir hästarna nu mer och mer integrerade i det övriga samhället. Även bostadsbebyggelsen utvecklas och hästgårdar och travanläggningar, som tidigare har legat på landet, blir allt mer omgärdade av bostäder (Boverket, 2006). Detta skapar problem vid tillämpningen av Plan- och bygglagen och Miljöbalken. Hästar ger upphov till olägenheter, som är det lagtekniska begreppet, i form av, förutom allergen, även lukt, flugor, damm m.m. Sådana olägenheter skall beaktas vid planläggning och bygglovgivning samt i tillsyns- och anmälningsärenden. Forskning som bedrivs vid SLU i Alnarp, har med hjälp av bl.a. attitydundersökningar visat på komplexiteten i dessa frågor (Elgåker et al., 2010). Planläggare måste förstå att hästnäringen är ganska betydande i Sverige, att den växer och därför behöver få ett visst utrymme i kommunernas planläggning av tillgänglig mark för att kunna tillgodose allas intressen (Nationella Stiftelsen, 2008).

2.2 Allergi

Ett svårare problem att hantera är de hälsorisker som hästen anses ge upphov till, nämligen risken för allergenspridning och därmed risken för negativ påverkan på människors hälsa. Förekomsten av astma och allergisk snuva har mer än fördubblats i Sverige de senaste 30 åren. Framför allt har en ökning skett bland barn och ungdomar, och den senaste undersökningen visar att 30 % procent av befolkningen lider av någon form av allergi (Miljöhälsorapport, 2009). Även pälsdjursallergi är vanligt. Enligt svenska studier så har cirka 20 % av befolkningen allergiantikroppar (IgE) mot pälsdjur, av dessa får cirka 15 procent av befolkningen allergiska besvär av pälsdjur i form av astma,

ögon- och näsbesvär och eksem och hästallergi drabbar ca 7-10 % av befolkningen. Allergi mot häst kan, hos vissa individer, ge upphov till svåra symtom (Roberts et al., 2000, Liccardi et al., 2005). För en person som har en allergisjukdom kan kontakt med allergen medföra allvarliga allergiska reaktioner och leda till funktionshinder i vardagen. Det finns idag ingen kunskap om vid vilken halt av hästallergen en allergisk person kan få symtom eller när en person kan bli sensibiliserad. Olika personer reagerar olika mycket och vid olika halter och dessutom olika beroende på om personens immunsystem är sänkt p.g.a. av t.ex. förkylning. Dessutom reagerar en och samma person olika beroende på vilken säsong det är – t.ex. om en hästallergiker också är allergisk mot björkpollen, så blir denna person betydligt sämre, även vid lägre halter hästallergen, under björkpollenssäsongen i maj. Dessa skäl gör det mycket svårt, näst intill omöjligt, att sätta upp generella gränsvärden för allergen i omgivningsluft.

2.3 Bedömningsgrunder

I ett statligt betänkande från 1989 (Allergiutredningen, SOU, 1989) föreslogs vid nyetablering ett minsta avstånd om 500 meter mellan bostads- och fritidsbebyggelse och områden med hästhållning, stall och ridstigar. Råden var dock ämnade framför allt för större hästanläggningar. Risken för spridning av hästallergen har, framför allt i tätortsnära områden, betraktats som ett stort problem, och har därför av planläggare på kommuner och länsstyrelser föranlett den mest strikta tillämpningen av bestämmelserna om skyddsavstånd mellan djuranläggningar och bostäder och skolor. Något mer allmänt uttryckt krav på skyddsavstånd finns inte antaget. Det vetenskapliga underlaget för beslutet har dock inte varit helt välgrundat och har lett till omfattande diskussioner om säkerhetsavstånd i planeringssammanhang. Dessa har dock legat till grund för vissa råd från myndigheter vad gäller etableringen av djurstallar.

Boverket har givit ut ett allmänt råd i frågan, som i stort sett följer förslaget i Allergiutredningens betänkande, ”Bättre plats för arbete, planering av arbetsområden med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet” (Boverket, 1995), framtaget i samarbete med bl. a Socialstyrelsen, Naturvårdsverket och Räddningsverket. Det skyddsavstånd på 500 meter som anges i detta råd gäller för större ridanläggningar.

Socialstyrelsen har också vid förfrågningar uttalat att ett riktvärde på 200 meter kan vara rimligt med hänsyn till risk för olägenhet som lukt, flugor, buller och allergirisk (Meddelandeblad, Socialstyrelsen, 2004). Socialstyrelsen tar dock inte ställning i det enskilda ärendet, utan det är kommunen och, vid överklagande eller granskning av planer, länsstyrelsen som avgör vilket avstånd som kan vara lämpligt.

Senare års forskning talar för att det kan vara både rimligt och möjligt med en mer differentierad tillämpning av skyddsavstånd mellan djuranläggningar och bostadshus och mellan olika bebyggelsemiljöer; rena bostadsområden i stadsplanlagda områden respektive på landsbygden och med en gräzon däremellan. Denna rapport presenterar resultat från kompletterande undersökningar rörande spridning av hästallergen, utförda inom det specifika området Färjestad 2:19, nordväst om Färjestadsträvet i Karlstad, se Figur 1.

3 Metod

3.1 Mätningar

Eftersom allergen är partikelbundet har mätningar genomförts genom att samla in partiklar på filter (se Bilaga 1). Dessa filter har först analyserats av IVL, för att erhålla partikelhalter, och därefter av Allergena, för att bestämma haltandelen hästallergen av den totala partikelhalten. Mätplatsen placerades ca 50 meter nordväst om hage 4 (Figur 2). Mätningarna genomfördes som flerdrygns-medelvärde (varierade mellan 2-4 dygn/prov) under drygt en månad, (2011-09-27 till 2010-11-01). Antalet mätperioder uppgick till 12 stycken. Från tidigare erfarenheter har indikationer erhållits om att travhästar emitterar mindre hästallergen/häst jämfört med vanliga ridhästar, varför kompletterande provtagning även genomfördes i två av stallen (A och B) under några tillfällen.



Figur 2. Satellitbild över beräkningsområdet med markering av mätplatsen. Markerade stall (bokstäver) och hagar (siffror) har inkluderats i beräkningarna. Övriga är gäststall (d.v.s. endast för tillfällig uppställning av hästar vid besök på travet) och smådjursklinik. Cirkeln är väderstreck angivet i grader.

3.2 Emissioner

Satellitbild över beräkningsområdet med markering av mätplatsen. Markerade stall (bokstäver) och hagar (siffror) har inkluderats i beräkningarna. Övriga är gäststall (d.v.s. endast för tillfällig uppställning av hästar vid besök på travet) och smådjursklinik. Cirkeln är väderstreck angivet i grader. Erfarenhet från tidigare projekt har visat att det vid spridningsmodellering är viktigt att använda variabla EF, beroende på säsong och att inte alltför stora generaliseringar görs med avseende på allokering av emissionen (var hästarna befinner sig och hur många det är på respektive plats). I

forskningsstudien, som utfördes vid Gunnebo ridstall utanför Göteborg, visade det sig att det blev en klart ökande diskrepans mellan beräknade och uppmätta halter vid ökande generalisering. Det finns redan från början en osäkerhet vid främst allokering av emissioner då hästarna går utomhus, eftersom hagarna många gånger är stora och hästarna ofta rör sig som en flock, d.v.s. alla hästarna ofta är antingen på den ena eller andra sidan av en hage. Vid definiering av emissionen från hagarna så dimensioneras emissionen med avseende på antalet hästar och tider men antas vara lika stor i hela hagen. Eftersom mätningarna är genomförda under två-tre dygn så blir det dock en integrering över tiden, vilket till viss del antas jämna ut osäkerheten gällande lokaliseringen av flocken. Men om det förekommer ett ständigt återkommande fel (t.ex. konstant fel antal hästar i en hage) så kan detta få ett genomslag på beräkningarna genom felaktiga halter. Detta bekräftades i forsknings-projektet vid Gunnebo, där det erhöles ett kraftigt förbättrat resultat då man allokerar så "rätt som möjligt" (d.v.s. "rätt" antal hästar på rätt plats och vid "rätt" tider) och att det vid jämförelse med mätdata då blev mycket bättre överensstämmelse. Analysen av detta fel gjordes på långtidsmedel-värden men genomslaget blir sannolikt större vid beräkning av korttidshalter såsom 99 percentil.

I denna studie applicerades tidigare framtagna emissionsfaktorer (Haeger-Eugensson och Elfman 2006, 2008, 2010 samt Elfman m.fl. 2011) på förutsättningarna (antalet hästar, storlek på hagar och antal stall m.m.) vid den här aktuella travbanan. Beräkningarna av EF i Åbystudien (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006) baserades på modellering och mätningar utförda under sen vår-sommar. Enligt tidigare mätningar vid Akademistallet, Uppsala, var medianhalterna under vintersäsongen ca 25 %, och under hösten ca 45 % av vår/sommarhalter (Elfman et al., 2008). Höstmätningar som genomfördes i Sundsvall 2010 (Haeger-Eugensson m.fl. 2010) och de här genomförda mätningarna (också under hösten) visade att förhållandet mellan EF sommar/höst var något överskattade jämfört men den i Uppsala, varför en smärre, men samma, justering gjordes. I de tidigare studierna användes samma EF för höst och vår, vilket även gjordes här. Alltså räknades även EF vår ner till 40 % av sommar EF. Vår räknas som mars och april, höst som september och oktober samt vinter som november, december, januari och februari. Baserat på dessa omnämnda EF beräknades emissionen av hästallergen utifrån antalet hästar i hagarna och stallen angivna i Figur 2 och under vilka tider de var på respektive ställe. I detta projekt inkluderades inte de temporära emissionerna från tävlingstillfällena då det låg utanför ramen för denna undersökning. Viss test på om tävlingar påverkar halten vid det aktuella exploateringsområdet gjordes dock ändå (se vidare 4. 1), eftersom det förekom tävlingar under den tid som provtagningarna pågick.

Mätningar (Elfman m.fl. 2008) har visat att hästallergenhalten är lägre vid nederbörd, vilket beror på att det sker en urtvättning, deposition, vid nederbörd eftersom hästallergen sitter bunden på partiklar och är vattenlösliga. De EF som använts idag är endast säsongsvariabel. Det har inte, inom ramen för detta projekt, varit möjligt att ta fram någon dygnsvariabel EF med avseende på väderleken. Eftersom spridningsmodelleringen tar hänsyn till nederbörd och våtdeposition antas detta täckas relativt bra ändå. Det finns dock fortfarande en risk för att emissionerna blir något överskattade vid nederbörd eftersom allergenens vattenlöslighet inte inkluderats i modelleringen.

De meteorologiska spridningsförutsättningarna för luftföroreningar varierar ofta kraftigt mellan dag och natt, samt säsongsvis, vilket även återspeglas i haltnivåerna. Det är därför viktigt att både emissionen och meteorologin anges med motsvarande detaljeringsgrad (timme), då detta kommer att avspeglas i nivån på de beräknade halterna. Om samma emissionsnivåer allokteras under hela dygnet (speciellt för "häst i hage" eftersom de inte är ute nattetid), finns det risk för att halten nattetid överskattas och dagtid underskattas. Det är därför viktigt att i möjligaste mån ange när, var och hur många hästar som befinner sig på olika platser, uppdelat på olika tider under dygnet. Tidfördelningen av deras lokalisering i stall och i hage skiljer sig i beräkningsunderlaget inte under

veckan eller året (enligt information från travbanan) men däremot under dygnet. Enligt uppgifter från travbanan så är hästarna ute i hagarna mellan 06:00-16:00 och inne i stallen övrig tid.

3.3 Spridningsberäkningar

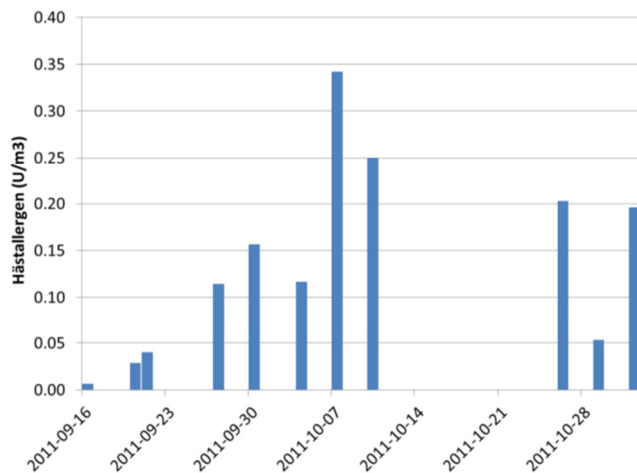
Vid alla typer av småskalig spridningsberäkning är det mycket viktigt att återspegla de lokala meteorologiska förhållandena, då det i många fall kan förekomma mycket stora lokala skillnader även vid små avstånd, beroende på topografi och vegetation. Eftersom hästallergen transporteras på partiklar måste den spridningsmodell som används kunna hantera deposition av partiklar, eftersom halten i annat fall kan överskattas. För att kunna återge haltutbredningen av hästallergen nära hästanläggningen på ett relevant sätt måste alltså modellen kunna ta hänsyn till lokalspecifika förutsättningar, vilket avspeglas i den beräknade meteorologin. De meteorologiska parametrar som måste inkluderas i beräkningarna är, förutom vindhastighet och vindriktning, även nederbörd (för urtvättning av partiklarna). Dessutom måste man ta hänsyn till parametrar som beskriver den vertikala skiktningen i luften (temperatur, solinstrålning, olika stabilitetsparametrar m.m.), eftersom dessa styr den vertikala utbredningen och därför i många fall är helt styrande för hur effektiv spridningen blir. Eftersom det inte fanns några lokala meteorologiska mätningar användes för området beräknade meteorologiska data. Dessa beräknades med den s.k. TAPM-modellen (Bilaga 2). De uppskattade emissionerna av hästallergen från stallen spridningsberäknades dels för mätperioden (för kontroll mot uppmätta halter), dels för ett helt år med hänsyn taget till rådande meteorologi i syfte att visa långtidsexponeringen. För spridningsberäkningarna har den s.k. ADMS-modellen (CERC 2004) använts (se beskrivning Bilaga 3).

4 Resultat

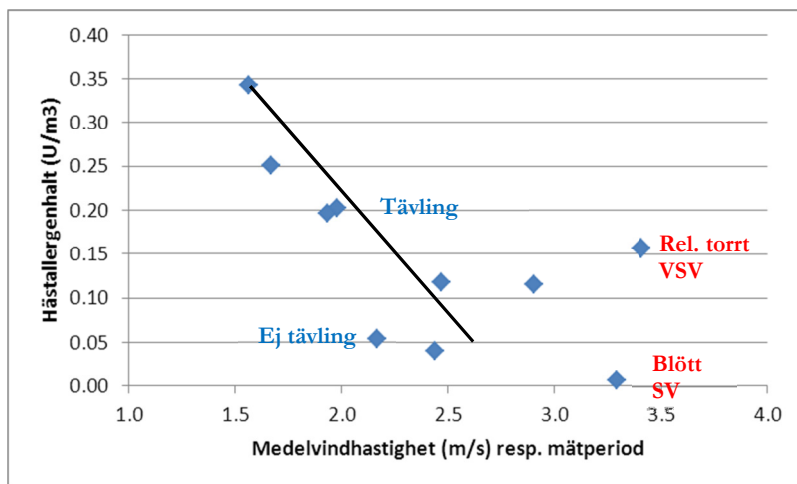
4.1 Mätningar

Resultatet från mätningarna presenteras i Figur 3. Det framgår att de uppmätta halterna under mätperioden var mycket låga jämfört med tidigare studier för motsvarande storlek av anläggning. Halten varierade inom intervallet 0.01 - 0.35 U/m³ och med ett medelvärde på 0.14 U/m³. Det förekommer alltså en viss variation mellan proverna men detta beror främst på vindriktningen, vindhastigheten samt om det förekommit nederbörd. Den högsta halten (0.34 U/m³ - som dock fortfarande är mycket låg) erhålls vid tillfälle utan nederbörd och då det blåst en svag vind från sydväst d.v.s. i riktning från hage 1 och 1b mot provtagaren. Samma vindriktning men något högre vindhastighet har en halt på ca 0.1 U/m³. Det har under hela mätperioden till mycket stor del blåst från sydost till sydväst, med endast fåtal tillfällen från nordliga riktningar.

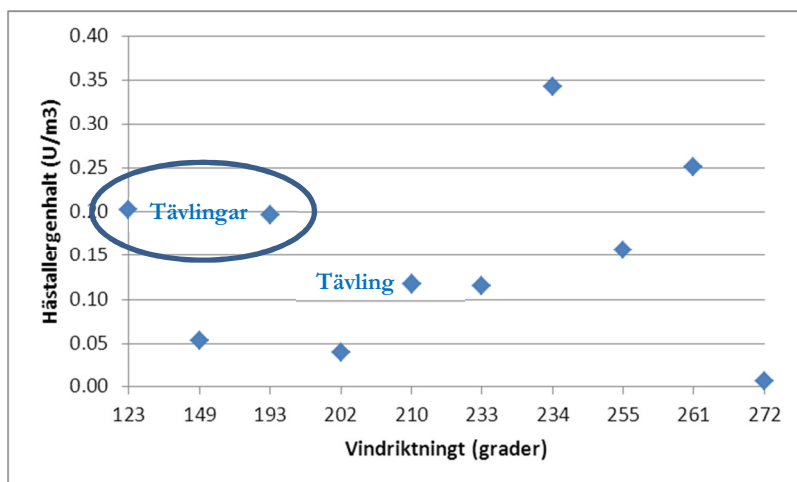
Det framgår av Figur 4 att allergenhalten avklingar med ökande vindhastighet ner till ca 2.25 m/s enligt den svarta linjen. Vid högre hastigheter är inte bilden lika tydlig utan halten kan variera mellan knappt 0.05 – 0.15 U/m³. I figuren har två exempel markerats med likartad vindhastighet (exempel med röd text) men med dels blött och sydvästlig vind dels relativt torrt (alltså inte helt uppehåll hela perioden) och sydsydvästlig vind. Resultaten indikerar alltså att en liten skillnad i vindriktning i kombination med nederbörd påverkar halter mycket vid främst högre vindhastigheter. Man kan dock inte ifrån detta lilla mätunderlag säga att motsvarande inte skulle ske vid lägre vindhastighet vilket dock är troligt. Riktningarna i förhållande till mätplatsen och källorna anges i Figur 2. I Figur 5 visas förhållandet mellan vindriktning och allergenhalter.



Figur 3. Uppmätt halt hästallergen vid Färjestad 2:19 nordväst om Färjestadstravet utanför Karlstad.



Figur 4. Uppmätt hästallergenhalt (U/m^3) i förhållande till medelvindhastigheten under respektive mätperiod.



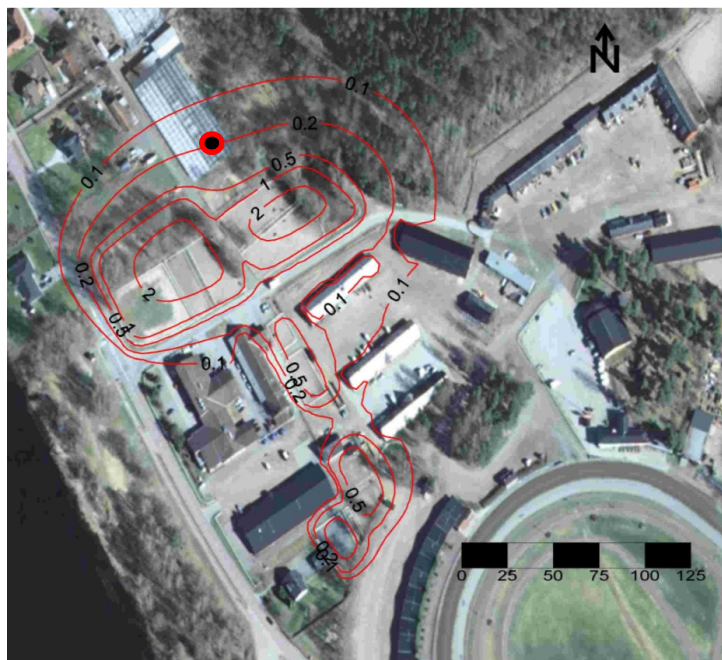
Figur 5. Uppmätt hästallergenhalt (U/m^3) i förhållande till medelvindriktningen under respektive mätperiod.

I Figur 5 framgår att de högsta halterna erhålls vid vindar från sydväst (SV=225°) till västsydväst (VSV=247°) d.v.s. i riktning från de närmaste hagarna 1 och 1b. Vid sydliga vindar (S=ca 180°) är halten generellt lägre men vid ett av dessa tillfällen har det förekommit tävling. Vid västlig vind (V=270°) är halten mycket låg och i denna riktning finns ingen källa till hästallergen alls.

Under mätperioden har det förekommit några tillfällen då det var travtävlingar samtidigt, det var 3/10, 24/10 och 29/10. I ett försök att bedöma om travtävlingarna påverkar hästallergenhalten vid mätpunkten har jämförelse gjorts mellan några tillfällen med likartade meteorologiska förutsättningar. Två av travtävlingarna inföll vid vindar från sydost (inringade i Figur 5). Båda dessa tillfällen är jämförbara meteorologiskt med ett tillfälle då det inte var tävling (vid 149°). De båda tävlingstillfällena hade en halt på ca 0.2 U/m³ och det utan ca 0.05 U/m³ d.v.s. en skillnad på ca 0.15 U/m³. Vid det andra travtillfället (210°) är halten lägre än vid de två första vilket skulle kunna bero på att det är högre vindhastighet samt en sydsydvästlig vindriktning. Baserat på de här genomförda mätningarna så framgår det att den högsta uppmätta halten (0.34 U/m³) inföll då det *inte* var travtävlingar utan vi tillfälle med den svagaste vinden, vindriktning från de närmaste hagarna samt torr väderlek. Det finns alltså inget tydligt samband mellan att de högre halterna alltid förekommit då det varit tävlingar på travbanan utan styrs snarare av vindhastigheten, nederbörden och vindriktningen. Däremot indikerar ovanstående resonemang att en viss haltökning förekommit då tävlingar förekom där ett varierande tillskott på mellan 0.05-0.15 U/m³ högre än vad som antagligen skulle ha varit om inte tävlingen förekom (som tredygnsmedelvärde).

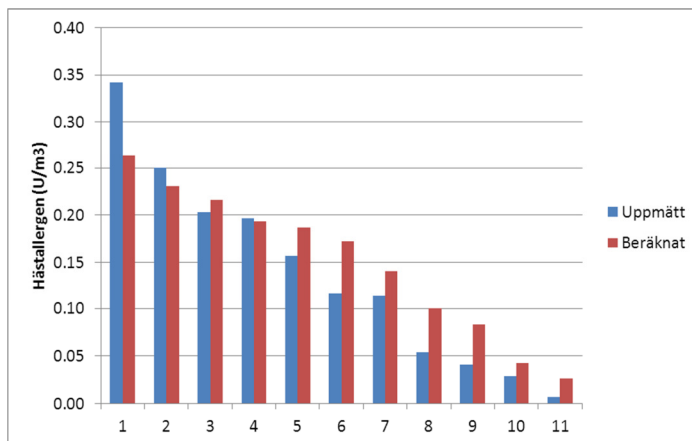
4.2 Spridningsberäkningar för mätperioden

Baserat på ovanstående emissionsberäkningar och meteorologi genomfördes spridningsberäkningar för mätperioden. Resultatet presenteras i Figur 6. Vid mätpunkten uppmättes som medelvärde för hela perioden 0.14 U/m³ och beräknades 0.15 U/m³. Jämförelse mellan uppmätta och beräknade haltnivåer presenteras i Figur 7.



Figur 6. Medelvärde av hästallergen (U/m³) för mätperioden. Punkten i bilden visar läget för mätningarna.

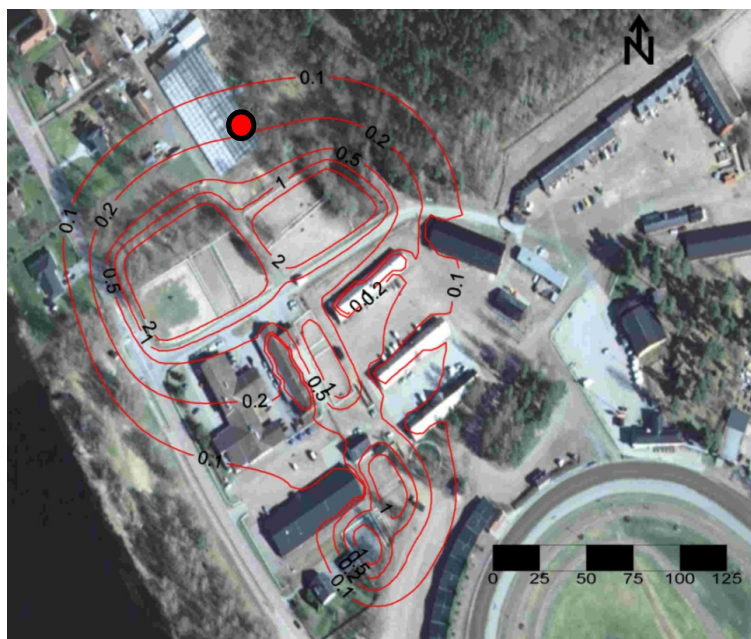
Det framgår i Figur 7 att det är en god överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter (i medeltal inom ca 15 %), där de beräknade halterna underskattades något vid höga haltnivåer, så när som det allra högsta uppmätta värdet, och överskattades vid låga nivåer. Detta resultat bedöms som mycket bra. Som jämförelse kan sägas att EU-kraven på överensstämmelse vid validering av spridningsmodellering av vanligt förekommande luftföroreningar, såsom kvävedioxid och partiklar, är 30 respektive 50 % differens från uppmätta halter för ett långtidsmedelvärde.



Figur 7. Jämförelse mellan uppmätta och beräknade haltnivåer under respektive mätperiod. De blå staplarna visar uppmätta och de röda staplarna beräknade haltnivåer.

4.3 Spridningsberäkningar på årsbas

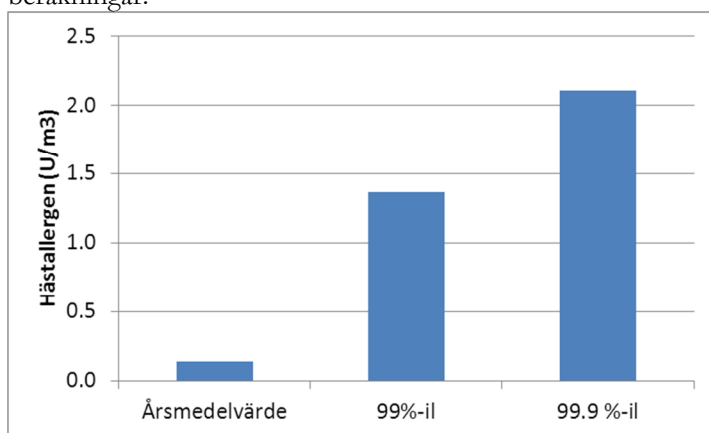
I syfte att kunna genomföra en bedömning av den generella hästallergenbelastningen för en längre tidsperiod och för hela närområdet, och inte endast för en kort period vid en punkt, har spridningsberäkningar genomförts för ett år. Detta gjordes med lokala klimatdata och emissioner (se ovan). Resultatet från spridningsberäkningarna presenteras i Figur 8.



Figur 8. Årsmedelvärde av hästallergen (U/m^3).

Av resultaten framgår att högsta års-medelhalt erhöles vid randen av de hagar som ligger närmast mätpunkten (0-6) och var här ca 2 U/m³. Halten avklingar sedan snabbt från hagarna i alla riktningar till ca 0.15 U/m³ vid mätpunkten drygt 50 meter från närmaste hage (se röd prick i Figur 8). Det framgår även att årsmedelvärdet är något lägre än medelvärdet under mätperioden (Figur 6).

En hästallergiker kan reagera även på hästallergennivåer som varar under kortare tider. För att bedöma halten vid två olika ”värsta fall” har även 99- samt 99,9-percentilen beräknats som timvisa medelhalter vid mätpunkten (Figur 9). 99,9-percentilen motsvarar halten den nionde högsta timmedelhalten baserat på alla timmar under ett år, d.v.s. det finns bara 8 timmar med halter högre än 99,9-percentilen, som i detta fall var 2.1 U/m³. Motsvarande för 99-percentilen så finns det 87 timmar/år med högre halter än, för detta fall 1.4 U/m³. Eftersom det inte genomförts några mätningar med motsvarande tidsupplösning har det dock inte varit möjligt att validera dessa beräkningar.



Figur 9. Beräknat årsmedelvärde, 99- och 99,9-percentilen av timmedelvärde av hästallergen (U/m³) vid mätpunkten.

5 Diskussion och slutsatser

I denna studie har mätningar och beräkningar av halten hästallergen gjorts för området kring Färjestadstravet utanför Karlstad. Syftet var att undersöka vilka haltnivåer av hästallergen som förekommer i den direkta näromgivningen eftersom detta är ett område där bostäder planeras. Både de uppmätta (endast höst) och de beräknade (höst och helår) haltnivåerna av hästallergen är generellt låga, med 0.1 U/m³ som årsmedelvärde, 1.4 U/m³ som 99-percentil och 2.1 U/m³ som 99,9-percentil för timmedelvärdet. En viss risk för underskattad beräknad haltnivå är att de temporärt högre emissionerna från gästande tävlingshästar under tävlingstillfällen inte är inkluderade i beräkningarna. Vid perioden då mätningar genomfördes förekom 3 dagar då tävlingar förekom. Det uppskattade extra haltbidraget till följd av travtävling antas vara mellan 0,05-0.15 (på dygnsbas) beroende på de meteorologiska förutsättningarna. Beräknad 99.9 percentil baserad på tredygnsmedelvärde (för att kunna jämföras med mätperioden) är 0.6 U/m³. För att uppskatta en haltnivå inklusive emissioner från travtävlingar adderas 0.15 U/m³ till 0.6 d.v.s. 0.75 U/m³. Förhållandet mellan beräknad 99.9 percentil på timmedelvärdet och tredygnsmedelvärdet är 3.5 vilket ger ett omräknat timpåslag som 99.9%-il på 0.5 U/m³. För uppskattning av *maximala bidrag* vid *mätpunkten* adderas 0.5 till den tidigare beräknade 99.9 percentilen för timmedelvärdet på 2.1 d.v.s. 2.6 U/m³ vilket antas inkludera både halten vid sämsta spridningsförutsättningarna och ett rimligt påslag vid travtävlingar (på timbas).

I de tidigare genomförda studierna överensstämde de beräknade halterna av hästallergen väl med de uppmätta halterna (Haeger-Eugensson och Elfman (2006), Haeger-Eugensson, Elfman och Peterson (2008) samt Haeger-Eugensson, Elfman och Peterson, (2010). Även i denna studie stämde beräknade och uppmätta halter väl överens. De beräknade haltnivåerna kan alltså antas vara rimliga.

I två vetenskapligt publicerade artiklar har man visat att hästallergen spreds som medianvärde ca 50 meter (intervall 0-100 meter) utanför det område som hästarna vistades på, d.v.s. från stall och hagar, som utgör källan för spridning av hästallergen (Emenius et al., 2001, Elfman et al., 2008, Emenius et al., 2009). Vid högre vindstyrkor (2-6 m/s vid närmaste meteorologisk station – ej på platsen) och i vindens riktning så kunde man ibland uppmäta låga nivåer av hästallergen (2-4 U/m³) på upp till 500 meters avstånd. Dessa nivåer var jämförbara med nivåer som uppmättes på en arbetsplats (mätt med motsvarande medelvärdesintervall), med 370 anställda, som låg mer än 500 meter från stallet. Generellt var det få i personalen på kontoret som rapporterade någon störning eller obehag, och det rapporterades inte heller mer symptom på allergier eller astma då kontoret låg nära stallet, inom 20-50 meter, i jämförelse med när kontoret flyttade till mer än 500 meter från stallet (Elfman et al., 2008).

Resultaten från denna undersökning visar att den beräknade halten av hästallergen under korttidstillfällen med *hög halt* (99.9-percentil av timmedelhalt) kan uppgå till ca 2 U/m³ vid mätpunkten, ca 50 meter från närmaste hästhage. Dessa nivåer av hästallergen är relativt låga och kan jämföras med de tidigare uppmätta halterna i inomhusmiljö på ett kontor (se ovan, Elfman et al., 2008). Personalen rapporterade få störningar inklusive de med hästallergi, varför man även i detta specifika fall kan förvänta sig få störningar bland personer som vistas i området utanför 10-50 meter från stall A och B samt närliggande hagar (1-6), förutsatt att verksamheten inte förändras.

Det finns några studier (exempelvis Freer-Smith et al. 2004), som visar att spridningen av partiklar kan minskas genom olika former av barriärer av vegetation där barrträd är mest effektiva, medan glesa lövträd har en lägre effektivitet. Resultaten varierar mellan ca 3 och 17 % sänkning av halten med lövträd beroende på täthet och vindhastighet. För barrträd minskar halten av partiklar med mellan 15 och 25 %. Beräkningar med finskaliga modeller där effekten av plank eller byggnader tas hänsyn till har använts vid utredningen vid Åby travbana (Haeger-Eugensson m.fl. 2006) och här framgår att effekten av byggnader/plank avtar med avståndet från byggnaden/ planket (från ca 75-100 m ifrån). För att ytterligare minska eventuella störningar mellan Färjestadstravets stallanläggningar och planerade angränsande bostäder och även vice-versa (d.v.s. störningar från aktiviteter i bostadsområdet på hästverksamheten), så bör man komplettera med en växtbarriär dem emellan. Detta har dock inte testats för att specifikt minska hästallergener, men då hästallergenerna transporteras som partiklar bör effekten bli på motsvarande sätt.

6 Referenser

- Boverket (1995), Bättre plats för arbete. Allmänna råd 1995:5.
- Boverket nr 2/06 (2006), Dan Jansson, Hästen flyttar till stan. Boverkets tidskrift Planera Bygga Bo.
- CERC (2004): "User Guide ADMS 3 v.3.2". Cambridge Environmental Research Consultant Ltd.
- Elfman, L, J. Brännström, G. Smedje (2008). Detection of horse allergen around a stable, Int. Arch Allergy Immunol 2008;145:269-276.

- Elfman L, Haeger-Eugensson M, Ferm M. (2011). Användning av spridningsmodeller för beräkning av luftspridning av hästallergen och lukt från hästanläggningar. Rapport Stiftelsen Hästforskning, 2011, Proj nr H0847240 (<http://ams.orbelon.com/slf/pdf/srpH0847240.pdf>)
- Elgåker H, Pinzke S, Lindholm G, Nilsson C. (2010). Horse keeping in urban and peri-urban areas: New conditions for physical planning in Sweden. *Geografisk Tidskrift-Danish Journal of Geography* 2010;110(1):81-98.
- Emenius G., PH. Larsson, M. Wickman, B. Härfast. (2001) Dispersion of horse allergen in the ambient air, detected with sandwich ELISA. *Allergy* 2001;56:771-774.
- Emenius G., Merritt A-S., Härfast B. (2009). Dispersion of horse allergen from stables and areas with horses into homes. *Int Arch Allergy Immunol* 2009;150(4):335-342.
- Freer-Smith et al. 2004: "Capture of particulate pollution by trees: A comparison of species typical of semi-arid areas with European and Northern American species". *Water, Air and Soil Pollution*, 155, 173-187.
- Haeger-Eugensson, M. och L. Elfman (2006). Beräkning av hästallergenhalter runt Åbytravet., Göteborg. 10:2006.
- Haeger-Eugensson, M., L. Elfman och Peterson, K. (2008). Beräkning av spridning av hästallergenhalter vid Mickedala Ridsportanläggning, Halmstad. IVL-rapport U-2343.
- Haeger-Eugensson, M., L. Elfman och Peterson, K. (2010). Spridning av hästallergen vid Vargbacken – Sundsvall. IVL-rapport U-3116.
- Elfman L, Haeger-Eugensson M, Ferm M, (2011): Slutrapport Stiftelsen Hästforskning
- Jordbruksverkets hemsida (2011):
[http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%20fakta/Husdjur/JO24/JO24SM1101/JO24SM1101_ikortadrag.htm]
- Miljöhälsorapport (Socialstyrelsen, 2009), Stockholm.
- Liccardi G, Dente B, Senna G, De Martino, M, D'Amato L, D'Amato G: Sensitization to horse allergens without apparent exposure to horse: report of two cases. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2005; 37: 350–352.
- Nationella Stiftelsen för Hästhållningens Främjande. 2008. *Hästen i kommunen - betyder mer än du tror*.
- Roberts G, Lack G: Horse allergy in children. *BMJ (Clinical Res Ed)* 2000; 321: 286–287
- Socialstyrelsen Meddelandeblad juni (2004).
- SOU (1989). Allergikutredningen, Socialstyrelsen 1989:768, s. 224

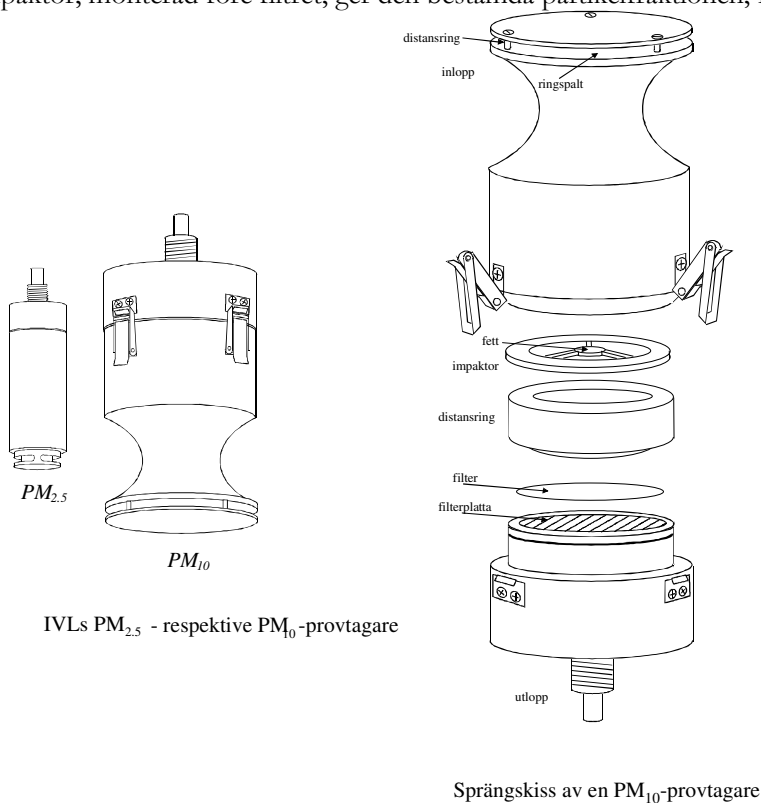
Bilaga 1. Provtagning av partiklar i utomhus-luft på filter

Tillämpningsområde

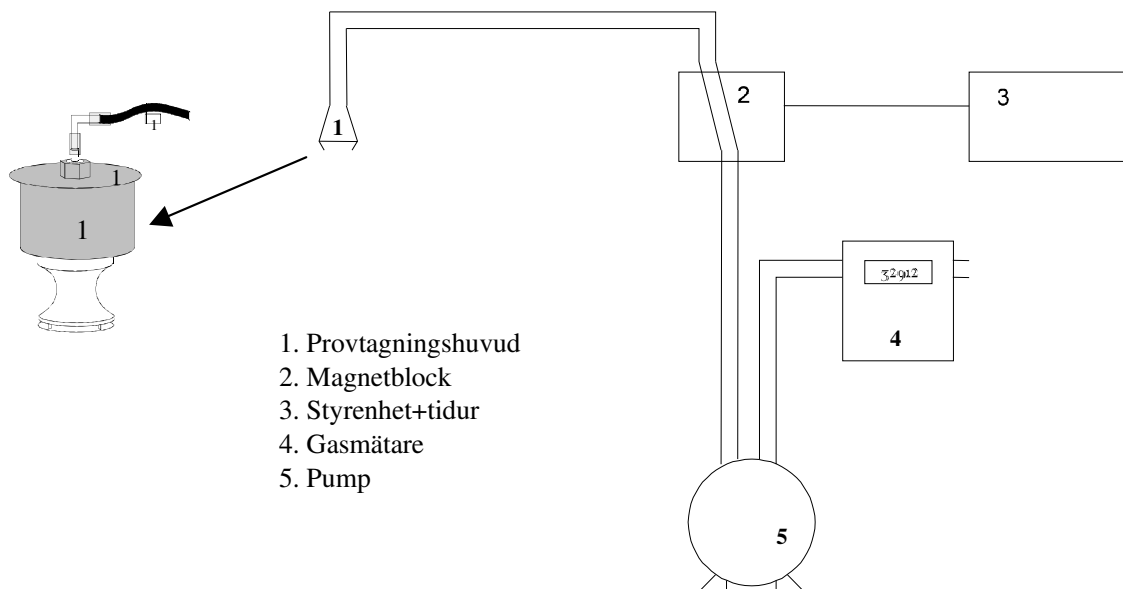
Den av IVL utvecklade provtagningsmetoden används för bestämning av partikelhalt (PM_{10} och $PM_{2.5}$) i luft. Syftet med provtagningen är att ge en god uppfattning om koncentrationen av partiklar i luft. Provtagarna har genomgått tester i enlighet med de krav som ställs inom EUs standardiseringskommitté. Jämförande mätningar har gjorts mellan IVLs PM_{10} – och $PM_{2.5}$ – provtagare och den EU-godkända lågvolymprovtagaren, KleinfILTERgerät.

Princip

Luft sugas med konstant flöde igenom ett provtagningshuvud, där ett filter är monterat, se Figur 1.1-1.2. Filtret (Zeflour- PM_{10} , Teflon- $PM_{2.5}$) samlar upp partiklarna. Huvudets inlopp, luftflödet samt en impaktor, monterad före filtret, ger den bestämda partikelfraktion, PM_{10} eller $PM_{2.5}$



Figur 1.1 Provtagare för $PM_{2.5}$ och PM_{10} .



Figur 1.2 Principskiss för provtagning av partiklar.

Provtagning sker dygnsvis genom att en styrenhet styr ett externt provblock (Figur 1.3 - 2) bestående av åtta kanaler. Kanal skiftas en gång per dygn (kl. 00⁰⁰ svensk vintertid). Provtagningshuvudena är monterade utomhus i en aluminiumställning, där åtta huvuden via varsin provtagnings slang är kopplade till det externa ventilblocket.

Placering av provtagningsutrustning

Provtagningen sker utomhus. Provtagningshuvudena är placerade först i provtagningskedjan i direkt anslutning till provluftsintaget. Slangar leder provluften till magnetblocket med styrenhet (Figur 1.3 - 2 och 3), gasmätare (4) och pump (5) placerade inomhus.

Vägning och utskick av provtagningsfilter

Vägning av provtagningsfilter sker vid IVL's laboratorium, före och efter provtagning. Vägningen utförs i ett konditionerat vågrum (fukt och temperatur) och på en våg med en upplösning på 1 µg.

Bilaga 2 Beskrivning TAPM-modellen

För de meteorologiska beräkningarna har TAPM (The Air Pollution Model) använts, vilket är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. För beräkningarna i TAPM behövs indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart, havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändning finns inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1x1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1x1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8000 m höjd, lokala vindflöden så som sjö- och landbris, terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden. Mer detaljer om modellen kan erhållas via www.dar.csiro.au/TAPM

Referenser.

Chen m.fl. 2002, IVL-rapport L02/51 "Application of TAPM in Swedish Weast Coast: validation during 1999-2000".

Bilaga 3 Beskrivning av ADMS-modellen

ADMS (version 4) är en dispersions modell som är utvecklad av Cambridge Environmental Research Consultants (CERC) i Storbritannien. Den används för att simulera emissioner från punkt- eller ytkällor (d v s med varma gaser eller som passiva utsläpp) till atmosfären. Modellen används både för beräkning av industriutsläpp och i luftkvalitetsövervakningssyften i t.ex. urbana miljöer. Modellen inkluderar effekten av byggnader, topografi och kust-inlandseffekter samt viss kemi vid spridningsberäkningarna.

ADMS kan, förutom vanlig dispersion, även beräkna torr och våt deposition, plymvisibilitet, lukt och s.k. "puff" beräkningar avseende korttidsfluktuationer av emissioner.

Beskrivningen av atmosfärens gränsskikt görs genom beskrivning av dess tjocklek och den sk. Monin-Obukhov längd. Vid beräkning av dispersionen under konvektiva meteorologiska förhållanden (effektiv vertikal spridning) används en sk. sned Gaussisk koncentrationsfördelning. ADMS kan dessutom beräkna korta tidsskalor vilket är viktigt vid modellering av lukt.