

2017-12-22
STOCKHOLM KOMMUN

SPRIDNINGSBERÄKNINGAR AV HÄSTALLERGEN VID RIDDELSVIKS RIDSPORTANLÄGGNING, STOCKHOLM

RAPPORT

Marie Haeger- Eugensson*
Chistine Achberger*
Marian Ramos García*
Anna Bjurbäck*
Lena Elfman**

COWI
Allergena

COWI*
Allergena**

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

PROJEKTNR.

A100138

DOKUMENTNR.

A100138-4-2-RAP001

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2017-12-22

BESKRIVNING

Rapport

UTARBETAD

Marie Haeger-Eugensson
Christine Achberger
Marian Ramos García
Anna Bjurbäck
Lena Elfman

GRANSKAD

Helen Nygren

GODKÄND

Marie Haeger-
Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Inledning	8
2.1	Bakgrund och syfte	8
2.2	Allergi mot häst	9
2.3	Konflikter i samhällsplaneringen	10
2.4	Bedömningsgrunder	10
3	Metod	11
3.1	Riddersvik ridsportsanläggning	11
3.2	Emissionsberäkning av hästallergen	12
3.2.1	Verifiering av EF för Riddersvik	13
3.3	Spridningsmodellering	13
4	Resultat	14
4.1	Vindförhållanden för beräkningsåret	14
4.2	Beräknade halter	14
5	Effekter av en växtrida	16
6	Diskussion och slutsatser	18
7	Referenser	19
Bilaga A	Beskrivning TAPM-modellen	20
Bilaga B	Beskrivning MISKAM-modellen	22

1 Sammanfattning

Stockholms kommun planerar att uppföra bebyggelse intill Riddersviks ridanläggning på ett avstånd närmare än 200 meter, vilket är inom det av Folkhälsomyndigheten rekommenderade skyddsavståndet. För att bättre kunna bedöma lämpligheten i att bygga bostadshus så nära ridklubben har COWI fått i uppdrag att göra beräkningar av spridning av hästallergen från ridanläggningen. Syftet är att bedöma om halterna av hästallergen vid den nya bebyggelsen kan förväntas vara så höga att de kan orsaka allergiska besvär hos hästallergiker.

Det är idag känt att hästverksamheter alstrar s.k. hästallergen som kan orsaka besvär hos hästallergiker. I såväl Sverige som i övriga Europa finns konflikter mellan hästnäringen och boende i närheten av hästanläggningar till följd av den ökande andelen hästar som lokaliseras allt närmare tätbebyggda områden. Det finns därmed ett behov av att utreda spridningen av hästallergen för att kunna bedöma risken för höga halter allergener vid närmaste bostadsbebyggelse. Det finns idag inga gränsvärden för mängden pälsdjursallergen i luften och risk för utveckling av allergiska symtom. Undersökningar har dock visat att vid halter lägre än 2 U/m^3 upplevde inte personer med hästallergi några besvär.

Resultaten från beräkningarna av spridning av hästallergen från stall Riddersvik visar att för 99,9-percentilen för timmedelvärdet kan halter på upp till 4 till 6 U/m^3 förekomma vid de närmaste planerade husen. Halterna sjunker till $< 1 \text{ U/m}^3$ i planområdet längre ifrån stallet och hagarna. I det aktuella nybyggnadsområdet finns alltså risk att hästallergenhalterna når eller överskrider 2 U/m^3 under ett antal tillfällen som inträffar maximalt under 8 timmar/år. Detta motsvarar 0,1 % av årets timmar, och antas därmed representera extremtillfällen med mycket dålig omblandning av luften i kombination med höga utsläpp. Detta är något högre än vad mätningarna som genomfördes under två dagar visade. De högsta halterna infaller oftast under sommaren då emissionerna generellt är något högre och med lägre vindhastigheter.

För att säkerställa att det inte uppstår halter över 2 U/m^3 föreslås att en kompletterande vegetationsridå uppförs mellan stall Riddersvik och planområdet längs Riddersvik gårdsväg. Haltnivåerna beräknat för extremfallet 99,9 percentilen, förväntas då uppgå till drygt 2 U/m^3 i de inre delarna av planområdet och ca 3 U/m^3 vid de första husen. Halterna skulle kunna minska ytterligare i denna del av planområdet om ridvägarna i dessa delar leds om något.

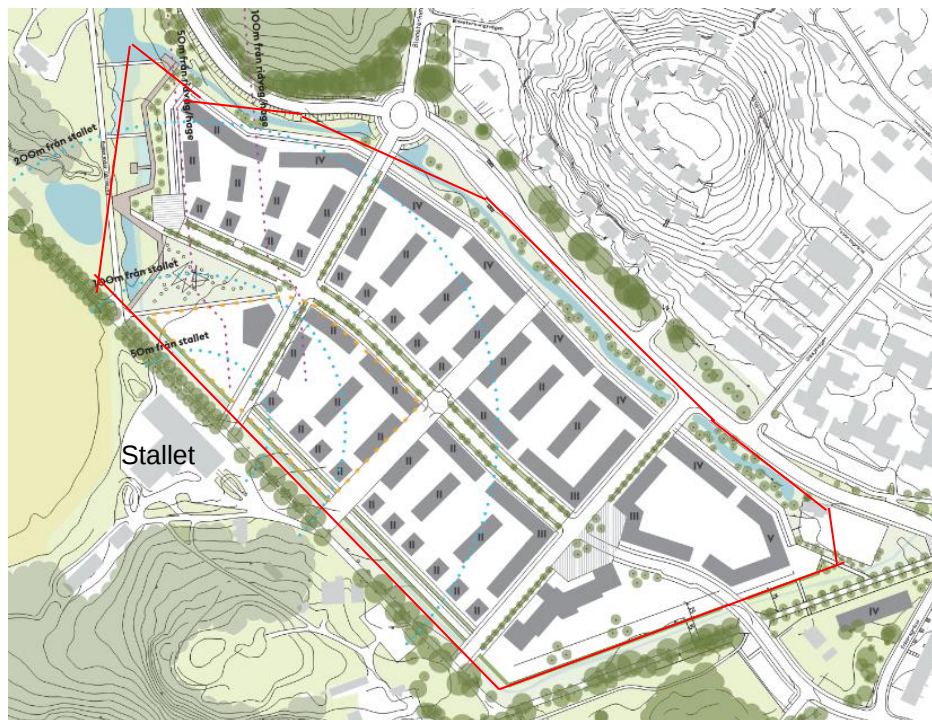
Då halterna avtar snabbt med ökande avstånd från hästanläggningen är rekommendationen att placera en eventuell skola eller förskola i den östra delen av planområdet, där halterna generellt är mindre än 2 U/m^3 och avståndet till stallet är mer än 200m.

2 Inledning

2.1 Bakgrund och syfte

Stockholms kommun planerar att uppföra bostäder samt en förskola/skola intill stall Riddersvik. Stall Riddersvik, som ligger vid Riddersviks gårdsväg, är ett kollektivstall med 19 hästar. Inom det planerade bostadsområdet vid Riddersviks gård låg tidigare en plantskola, som nu avvecklats. Avståndet mellan stallet och det planerade bostadsområdet är mindre än 200m, vilket är inom det av Folkhälsomyndigheten (2016) rekommenderade skyddsavståndet mellan bebyggelse och hästverksamhet såsom stall, paddock och hagar. Boverket anger inte något specifikt säkerhetsavstånd i sin senaste vägledning (2011), utan det är istället upp till varje kommun att besluta om detta i varje enskilt fall.

Stockholms Stad rekommenderar ett skyddsavstånd till bostäder på 100 meter från stallentrén samt 50 meter från hagar och ridvägar. De alléer som går längs med det planerade bostadsområdets södra och sydöstra del är biotopskyddade enligt lag (Stockholms Stad, 2014), vilket innebär en skyddszon på 15 meter från trädens mitt plus en schaktzon på 3 meter. Båda skyddsåtgärderna kan ses i Figur 1, där den nya detaljplanen illustreras och stallets lokalisering.



Figur 1 Lokalisering av den nya detaljplanen och hästgården. Stallet ligger i den sydvästra delen av den T-formade byggnaden. Planområdet är rödmarkerat. Karta från Stockholms stad.

COWI har fått i uppdrag av Stockholms stad och Matador Projektledning AB att genomföra mätningar och beräkningar av spridning av hästallergen från Riddersviks ridanläggning eftersom bebyggelsen planeras inom det av Stockholms stad rekommenderade skyddsavståndet på 100m. Syftet med utredningen är att visa halterna av hästallergen vid den planerade bebyggelsen och även bedöma om haltnivåerna av hästallergen kan förväntas orsaka allergiska besvär hos hästallergiker. Utredningen ska användas för att bättre kunna bedöma lämpligheten i att bygga bostadshus i nära anslutning till stall Riddersvik.

2.2 Allergi mot häst

Det är idag känt att hästverksamheter alstrar s.k. hästallergen, som sitter partikulärt bundet på mjäll, hudflagor och hår 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 som är lösliga i vatten. De vanligaste symptomen är hösnuva och astma.

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 nära 30 procent av befolkningen beräknas ha någon form av allergi (Folkhälsomyndigheten, 2017). Ungefär 10 till 15 procent av befolkningen är allergiska mot pälsdjur och av dessa reagerar 35 till 60 procent på häst, dvs. 5 till 10 procent av befolkningen har någon form av allergi mot häst. Allergi mot häst kan hos vissa individer ge upphov till svåra symptom (Liccardi et al., 2009). Tidigare ansåg man att exponering för pälsdjursallergen tidigt i livet ökade risken för allergi, vilket under senare år har ifrågasatts och vissa studier har även visat på en minskad risk efter pälsdjurskontakt (Fall et al., 2015). För den individ som redan är allergisk så är dock primärprevention, dvs. undvikande av allergen, den bästa behandlingen

Det finns inga gränsvärden för sensibilisering eller för astmatiska/allergiska reaktioner orsakade av hästallergen, det varierar från individ till individ. Det är dock känt att vissa personer kan få en allergisk reaktion när de vistas i ett stall. Vid en undersökning bland personalen på ett kontor bredvid Akademistallet, svarade 18 anställda (8 %) att de hade allergi mot häst (Elfman et al. 2008). Generellt tolererade dock personalen närheten till hästarna (20-100 m) väl, inklusive de med hästallergi. Endast två personer (mindre än 1 % av de anställda) ansåg att de upplevde störningar i form av lukt och två personer hade ökade besvär på arbetet pga. hästarna. Den uppmätta halten hästallergen i inomhusluften på arbetsplatsen var från <0,1 till 2 U/m³ (U/m³=Units/m³ luft, vilket anger allergenkonzentrationen).

I två vetenskapligt publicerade artiklar, har man visat att hästallergen i de här undersökta fallen spreds ca 50 till 100 meter utanför det område som hästarna vistades på, dvs. stall och hagar, vilket utgör källan för spridning av hästallergen (Emenius et al., 2001, Elfman et al., 2008). Vid längre avstånd var hästallergenhalten i detta fall på mellan 2 till 4 U/m³. Vid andra meteorologiska förutsättningar kan nivåer av hästallergen på 2 till 4 U/m³ uppmätas upp till 500 meter från källan. Nivåerna varierar också under dygnet och med säsong med högre halter på sommaren än på vintern (Elfman et al., 2008, Haeger-Eugensson et al., 2008).

I ett projekt för Åbytravet (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006) utvecklades för första gången emissionsfaktorer (EF, dvs. mängden allergen som avges per häst) dels för hästar i stall, dels för hästar i hage. Baserat på detta kunde en uppskattning av emissioner (utsläppet) från olika hästverksamheter göras, varefter spridningen av hästallergen kunde beräknas. Beräkningen utfördes så att en geografiskt fördelad allergenhalt erhöles för ett helt år i syfte att kunna göra en hälsoriskbedömning av hästallergen vid aktuellt stall.

De tidigare framtagna emissionsfaktorerna har modifierats något vid tidigare spridningsberäkningar vid tex. Mickedala ridsportsanläggning i Halmstad (Haeger-Eugensson m.fl. 2008, Haeger-Eugensson m.fl., 2014). Haeger-Eugensson och Elfman (2015) genomförde ett forskningsprojekt i syfte att komplettera tidigare

framtagna EF genom fler mätningar nu även inkluderande alla säsonger varför även ett säsongindex utvecklades. Här visades också att lokala klimateffekter som i sin tur beror av topografi och markanvändning kan påverka spridningen och därmed haltnivåerna av hästallergen i hög grad. Det kan därför föreligga stora skillnader mellan olika platser beroende på de lokala förutsättningarna, vilket ofta har resulterat i att de tidigare använda säkerhetsavstånden har modifierats. Framför allt är spridningen inte samma i alla riktningar.

2.3 Konflikter i samhällsplaneringen

Hästen i samhället har många positiva inslag, men den nuvarande utvecklingen har också en baksida. Det är inte längre så, och har inte varit på många år, att hästarna i första hand finns i lantliga miljöer. Fler än 270 000 av totalt ca 355 500 hästar finns i tätortsnära miljöer (Jordbruksverket, 2017). I ett statligt betänkande från 1989 föreslogs vid nyetablering ett minsta avstånd om 500 meter mellan bostads- och fritidsbebyggelse och områden med hästhållning, stall och ridvägar (SOU 1989). Senare års forskning har visat 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 gråzon däremellan.

2.4 Bedömningsgrunder

Boverket har i sin "Vägledning för planering för och invid djurhållning" valt att inte ange något specifikt säkerhetsavstånd, utan att det är upp till varje kommun att besluta om avstånd i varje enskilt fall. Vid bestämmande av säkerhetsavståndet skall hänsyn tas till hästanläggningens storlek, topografi, vegetation och meteorologi i området (Boverket, 2011).

I rapporten "Utredning för ny bebyggelse- och landskapsstruktur", har Stockholms stadsbyggnadskontor tillsammans med Exploateringskontoret som försiktighetsprincip rekommenderat följande skyddsavstånd vid planering av bostadsbebyggelse: skyddsavstånd på 100 meter från stallentrén samt 50 meter från hagar och ridvägar (Stockholms Stad, 2014).

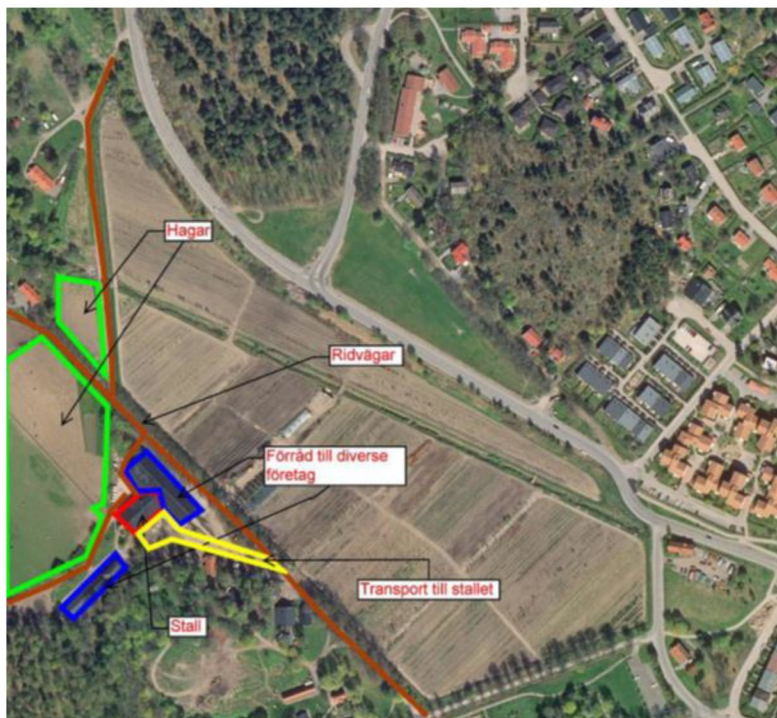
Folkhälsomyndigheten rekommenderar ett skyddsavstånd på 200 meter mellan bebyggelse och hästverksamheter som stall, hästhagar och paddockar. Detta avstånd ska ses som utgångspunkt för vidare utredning i varje enskilt fall, vid planeringen eller placering av bebyggelse eller hästverksamheter samt vid klagomålsärenden (Folkhälsomyndigheten, 2016). Vid hästhållning kan försiktighetsprincipen enligt miljöbalken innebära att verksamheten i sin helhet planeras och drivs så att omgivningens exponering för allergen, lukt och flugor minimeras.

Det har också visat sig att allergenhalterna i luften varierar med lokala spridningsförutsättningar. Det är därför rimligt att, istället för att ange skyddsavstånd, visa på uppkomna halter av hästallergen i luften vid en etablering i närheten av djurstallar. Baserat på tidigare undersökningar (bl.a. Elfman et.al., 2008) kan halter under 2 U/m³ anses låga och inte ge upphov till någon negativ påverkan på människor.

3 Metod

3.1 Riddersvik ridsportsanläggning

Stall Riddersvik är ett kollektivstall med normalt 19 hästar. Hästarna går utomhus en stor del av dagen både i den s.k. norra eller södra hagen eller rids på ridvägar. På natten befinner sig hästarna i stallet. I Figur 2 visas de olika områdena som hästar antagits befinna sig på.



Figur 2 Lokalisering av de olika ytorna för areaemissioner – norra och södra hagen, byggnader med punktemissioner Stall, Transport till stallet och Ridvägar.

Tidfördelningen av hästarnas lokalisering i stall och på olika ytor utomhus under en "typisk" vecka anges i Tabell 1. Denna "typvecka" har använts för beräkningarna för alla veckor under ett år.

Tabell 1 Fördelning av hästarnas lokalisering under en typisk vecka.

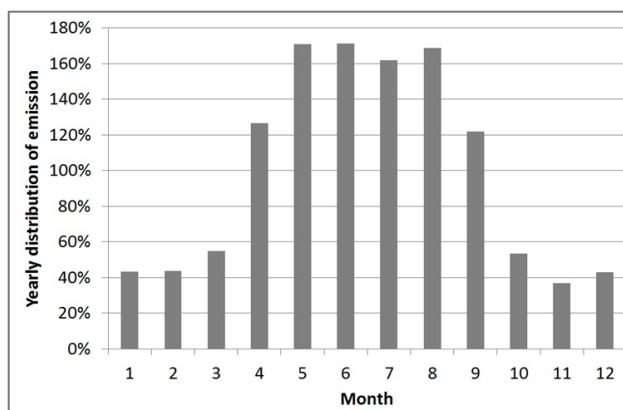
Område	Dag	00-07	07-12	12-15	15-18	18-22	22-24
Norra hagen	måndag		2		2		
Södra hagen			15	15	11		
Ridvägar			2	4	6	6	
Stall		19				11	17
Transport till stallet						2	2
Norra hagen	tisdag		2		2		
Södra hagen			15	15	11		
Ridvägar			2	4	6	6	
Stall		19				13	19
Transport till stallet							
Norra hagen	onsdag		2				
Södra hagen			15	15	13		
Ridvägar			2	4	6	6	

Stall		19				13	19
Transport till stallet							
Norra hagen	torsdag		2				
Södra hagen			17	17	13		
Ridvägar				2	4	6	
Stall		19				13	19
Transport till stallet				2			
Norra hagen	fredag		2		2		
Södra hagen			15	15	11		
Ridvägar			2	4	6	6	
Stall		19				13	19
Transport till stallet							
Norra hagen	lördag		2	2	2		
Södra hagen			13	7	9		
Ridvägar			2	8	6		
Stall		19				19	19
Transport till stallet		2	2	2			
Norra hagen	söndag		2		2		
Södra hagen			17	7	11		
Ridvägar				10	4	4	
Stall		19				13	19
Transport till stallet			2	2	2		

3.2 Emissionsberäkning av hästallergen

I tidigare studier utvecklades metoden att beräkna EF (dvs. utsläpp i g/s/m² för hästar utomhus samt hästar i stall som g/s) av hästallergen. Dessa baserades på både mätningar och inverterade spridningsberäkningar av hästallergen från både Göteborgsområdet (Haeger-Eugensson et.al., 2014) och även Åbytravet och en ridskola i Halmstad (Haeger-Eugensson och Elfman 2006, Haeger-Eugensson m.fl., 2008).

Mätningar (Elfman et.al., 2008) har visat att hästallergenhalten är lägre vid nederbörd vilket beror på att det sker en deposition och urtvättning, eftersom hästallergenen sitter bundna på partiklar, som till stor del tvättas ur när det regnar. I tidigare projekt (Haeger-Eugensson et.al., 2014) har ett månadsvis generellt emissionsindex utvecklats, vilket även har applicerats här, se Figur 3. Baserat på dessa indata har nya timupplösta EF beräknats för hela året varför det är möjligt att beräkna den geografiska spridningen av hästallergen i olika tidsskalor.



Figur 3 Månadsvisa emissionsindex (från Haeger-Eugensson et.al., 2014)

De meteorologiska spridningsförutsättningarna för luftföroreningar varierar ofta kraftigt mellan säsonger och över dygnet, vilket även återspeglas i haltnivåerna. Det är därför viktigt att både emissionerna och meteorologin anges med motsvarande detaljeringsgrad, dvs. timupplöst. Om samma emissionsnivåer skulle allokteras över hela dygnet finns det risk för att halten nattetid överskattas och dagtid underskattas. Det är därför viktigt att i möjligaste mån ange hur många hästar som befinner sig på ett visst område för dygnets alla timmar.

Emissionskällorna av hästallergen åskådliggörs i modellen som areakällor (hagar, och ridvägar). För dessa fördelas emissionerna från hästarna över ytan motsvarande hagarna och ridvägarna. När hästarna är inne i stallet antas partiklarna spridas ut diffust via ventilationsutsläpp på taket. När hästarna är ute på ridvägarna antas också att de ibland befinner sig så långt ifrån området att de då inte har någon påverkan på hästallergenhalten i ridanläggningens närområde.

Med utgångspunkt i ovan nämnda befintliga EF och med de aktiviteter som angivits finnas på hästgården gjordes en uppskattning av emissionen av hästallergen för varje dygn under ett helt år.

3.2.1 Verifiering av EF för Stall Riddersvik

Tidigare framtagna emissionsfaktorer för hästallergen (bl.a. Haeger-Eugensson m.fl., 2017) validerades mot luftprovtagningar utförda i sex olika punkter i Stall Riddersviks ridanläggnings närområde under två dagar i oktober 2017. Valideringen bestod i att emissionsfaktorn korrigerades något så att den vid spridningsberäkningar genererade samma haltbild som mätningarna visat. För dessa spridningsberäkningar användes den faktiska meteorologin, som varit på platsen under de två dagarna som mätningarna pågick. Hästarna antogs under mätningarnas varaktighet ha varit lokaliserade på de olika områdena och i stallet på samma sätt som under en typisk vecka, denna fördelning kan ses i Tabell 1. Den resulterande emissionsfaktorn för höstförhållanden låg sedan till grund för helårsberäkningarna, vilka presenteras i denna utredning.

3.3 Spridningsmodellering

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Meteorologin som används som indata till spridningsberäkningarna bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall finns inga lokala meteorologiska mätningar i närområdet, vilket gjorde det nödvändigt att modellera områdets lokala meteorologi med hjälp av TAPM-modellen (se vidare Bilaga A). Med hjälp av denna modell kan exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden och inversioner beräknas. I dessa beräkningar inkluderas de lokala förutsättningarna så som topografi, vegetation, havs-/sjötemperatur m.m., som styr det lokala vädret och därmed spridningen. Denna meteorologi används som indata till de efterföljande vindfälts- och haltberäkningarna i spridningsmodelleringen av hästallergen (se nedan).

I nästa steg, för beräkning av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, har en CFD-modell (Miskam, se vidare Bilaga B) använts. För att återskapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållandena i tre dimensioner för de aktuella kvarteren har ett mycket större område inkluderats i

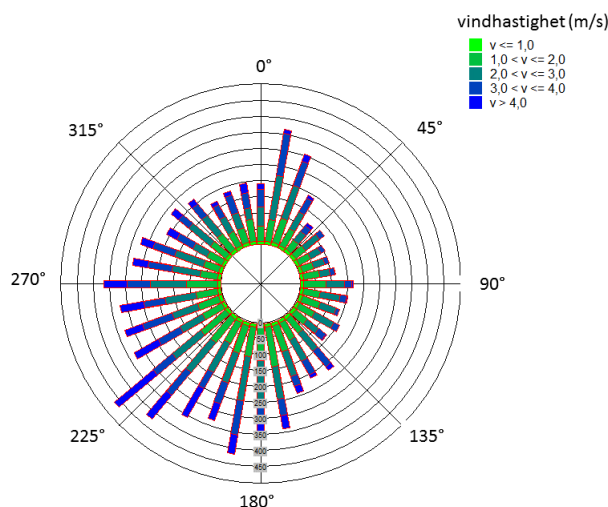
CFD-beräkningarna. Miskam-modellen används sedan för beräkning av spridning av hästallergen från stall Riddersvik (haltberäkningar).

4 Resultat

I detta kapitel redovisas vindförhållanden för beräkningsåret, de beräknade halterna och deras spridningsmönster samt resultatet från valideringen. För att kunna genomföra en generell bedömning av allergenhalten i närområdet har spridningsberäkningar genomförts för ett helt år, medan beräkningar för valideringen avser endast perioden när mätningarna genomfördes, dvs. den 3 och 4 oktober 2017.

4.1 Vindförhållanden för beräkningsåret

Figur 4 visar fördelningen av vindriktningar och vindhastigheter för beräkningsåret. Vindriktningar från sydväst (mellan 180 och 270°) är dominerande vid stall Riddersvik och det är även i dessa sektorer de högsta vindhastigheterna förekommer. Däremot blåser det mer sällan från östliga och nordvästliga (315 – 0°) riktningar. De lägsta vindhastigheterna är dock de tillfällen som ger de högsta halterna av hästallergen, när det samtidigt inte förekommer någon nederbörd.

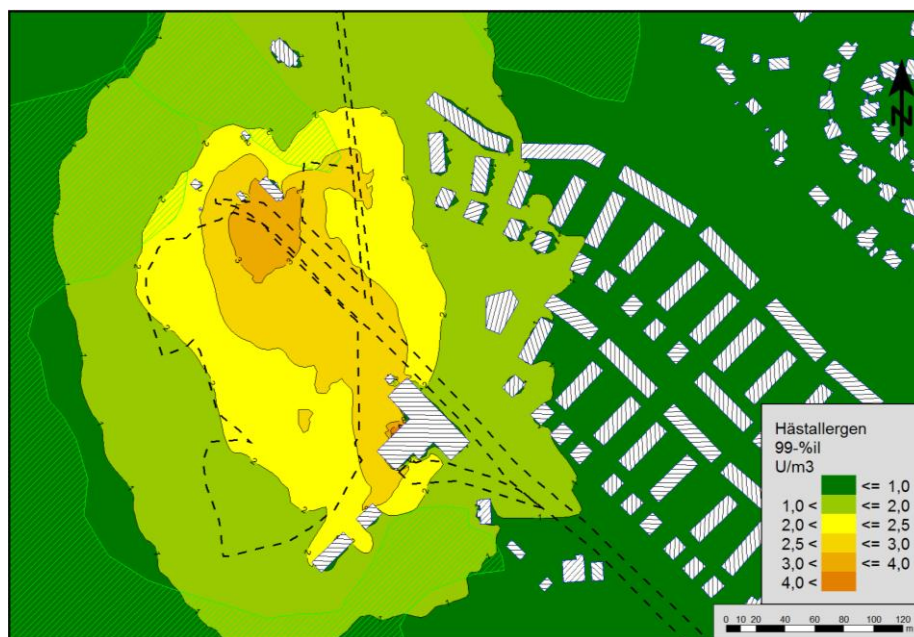


Figur 4 Vindros för beräkningsåret. Längden på staplarna visar förekomst av vindar från en viss riktning, ju längre stapel, desto oftare blåser det från den riktningen. Stapelns färger återger vindhastighet indelad i olika vindklasser.

4.2 Beräknade halter

Spridningsberäkningar gjordes på timbasis med fördelning av hästarna enligt Tabell 1 och vindfördelning enligt Figur 4. Då allergiker reagerar på förekomst av hästallergenhalter även under korta tidsperioder är det inte relevant att visa resultatet från spridningsberäkningarna med långa medelvärdestider varför exempelvis årsmedelvärde inte visas här. Resultaten presenteras istället, som allergenhalten vid tillfällen med höga halter, vilka uppkommer då det varit dåliga spridningsförutsättningar (bl.a. låg vindhastighet) och ingen nederbörd samtidigt som allergenemissionerna varit höga. Resultaten av spridningsberäkningarna presenteras som 99- och 99,9-percentil av timmedelvärdet. 99-percentilen motsvarar 1% av årets timmar, d.v.s. 87 timmar. 99,9-percentilen motsvarar 0,1 % av årets timmar d.v.s. 8

timmar. I Figur 5 visas 99-percentilen av halten hästallergen för framtids scenariet då hela planområdet är bebyggt.

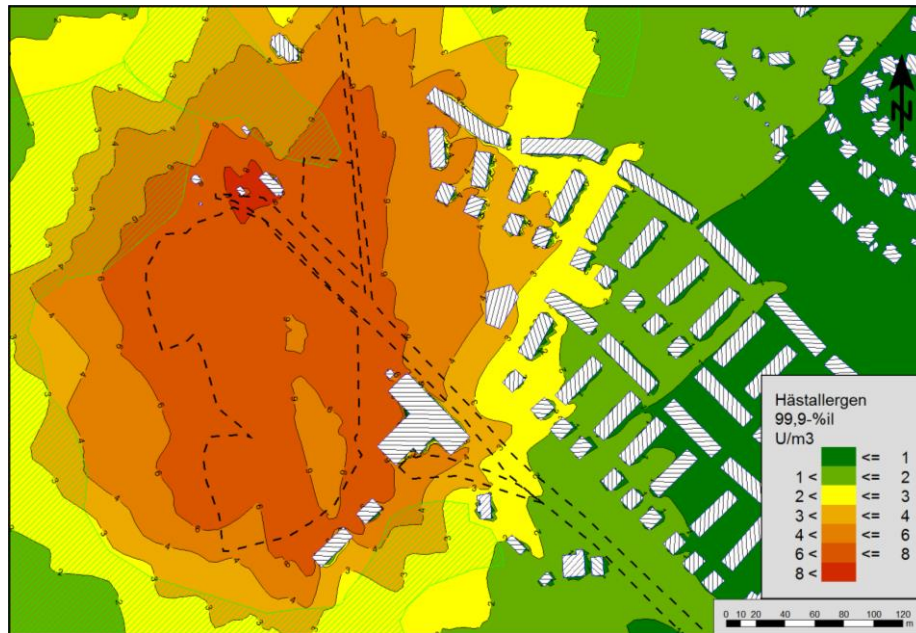


Figur 5 99-percentil av halten hästallergen (U/m³) vid Riddersviks ridanläggning. De streckade linjerna visar hagarnas placering, ridvägar och transportvägar till stallet.

Enligt resultaten i Figur 5 återfinns de högsta halterna för 99-percentilen mellan norra och södra hagen, där halter upp till 4 U/m³ kan finnas. I de västra delarna av exploateringsområdet når halterna upp till 2 U/m³ men avtar till <= 1 U/m³ med ökande avstånd från hagarna och stallet. I södra hagen finns flest hästar, 9 till 17 hästar dagtid, beroende på veckodag, men eftersom hagen är stor blir utsläppet/m² inte så högt. I den betydligt mindre norra hagen är det mestadels två hästar dagtid. På natten vistas hästarna i stallet.

Hästallergenhalterna är högst i den norra delen och strax utanför den största hagen. Orsaken till detta är att vindhastigheten är högst i den södra delen av den största hagen varför utsläppen blir mer utspädda och ger därför lägre haltnivåer där.

I Figur 6 presenteras halter för 99,9-percentilen, vilket motsvarar när halterna är som allra högst (haltnivån max 8 timmar/år under beräkningsåret). Här syns tydligt att halterna i hagarna ligger mellan 6 till 8 U/m³ med de allra högsta halterna strax norr om södra hagen. I de västligaste delarna av exploateringsområdet når halterna upp till 4 till 6 U/m³ för att sjunka till < 1 U/m³ i de delar som är längst ifrån stallet och hagarna.



Figur 6. 99,9-percentil av halten hästallergen (U/m^3) vid Riddersviks ridanläggning.

I stora delar av det aktuella planområde finns därmed risk att hästallergenhalterna når eller överskrider $2 U/m^3$ under ett antal tillfällen, som inträffar maximalt under 8 timmar/år enligt beräkningen för 99,9-percentilen. Denna haltbild uppträder när emissionerna varit som högst samtidigt som spridningsförutsättningarna varit dåliga.

5 Effekter av en växtridå

Eftersom ovanstående beräkningar visade att det kan förekomma förhöjda haltnivåer under extremsituationer så har även några åtgärder utretts, där främst effekten av vegetation visas. Eftersom hästallergen transporteras på partiklar behandlas även spridningen av dessa som partiklar. Därmed kan vegetation användas som en åtgärd genom dess filtrerande effekt.

För att kunna bedöma hur stor effekt en växtridå skulle ha på haltnivån har befintlig information om s.k. C_p (particle trapping efficiency) använts. Denna parameter beskriver hur effektivt ett vegetationsbestånds filtrerande effekt kan vara. C_p beror på vindhastighet samt typ av vegetation och vegetationstäthet. Barrträd är mest effektiva, medan glesa lövträd har en avsevärt lägre effektivitet. Resultaten varierar från ca 3-17% sänkning av halten vid lövträd beroende på täthet, säsong (löv eller ej) och vindhastighet. För barrträd minskar halten av partiklar med mellan 15-25% (Freer-Smith et al., 2004) och är mindre säsongsb beroende. Den sänkande effekten på allergenhalten till följd av vegetationen ökar med ökande vindhastighet, upp till en viss nivå, eftersom mer luft passerar genom växtbeståndet. Detsamma gäller att effekten även ökar vid ökad haltnivå. Detta återspeglas genom att den sänkande effekten på halten av vegetationen är definierad som procents sänkning. Detta resulterar i att effekten blir större vid höga halter än låga. Om vegetationen placeras nära källan blir därmed effekten större än längre ifrån, eftersom att halterna är högst närmast källan.

Beräkningsmodellen kan inte ta hänsyn till vegetationens filtrerande effekt, men kan uppskattas utifrån förutsättningarna och tidigare studier. För detaljerade beräkningar av effekten måste en "efterbehandling" på de beräknade resultaten gö-

ras. I Tabell 2 visas den effekt som olika typer av träddråer kan ge i form av sänkta halter beräknat från olika utgångsnivåer (haltnivå utan vegetation).

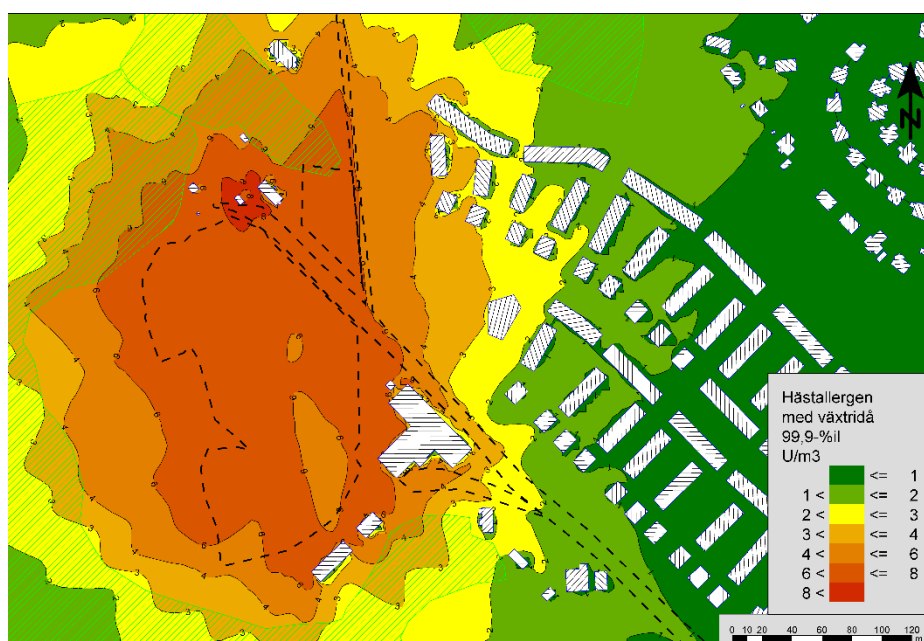
En skyddande växtrida kan med fördel placeras längs med Riddersviks gårdsväg, särskilt i den norra delen som angränsar till norra hagen där det idag saknas vegetation. Stora delar av Riddersviks gårdsväg är redan idag en lövträdsallé som kunde kompletteras med en tätare häck placerad mot planområdet.

Halterna i tabellen motsvarar 99,9%-il i Figur 6, och har färgmarkerats med samma färger som i kartan för respektive haltnivå. Beräkningarna har gjorts baserat på den haltminskning som finns dokumenterad i litteraturen (Freer-Smith et al., 2004). Den haltminskning som en relativt tät växtrida av barrväxter skulle kunna resultera i, d.v.s. i lä bakom häcken, är $-1,2 \text{ U/m}^3$ i medeltal, vilket innebär från 6 till $4,8 \text{ U/m}^3$. Om istället lövväxter används blir motsvarande sänkning av halten från 6 till ca $5,4 \text{ U/m}^3$ som bäst.

Tabell 2 Reduktionen av hästallergenhalten vid olika typer av vegetation och vid olika initiala haltnivåer. Haltnivåerna $4-8 \text{ U/m}^2$ (gula i figuren) motsvarar de nivåer som förekommer längs med ridvägen (se Figur 2).

Haltnivå utan vegetation	Haltnivå (mv) med löv	Haltnivå (mv) med barr
2	1,8	1,6
4	3,6	3,2
6	5,4	4,8

I nedanstående Figur 7 visas effekten på hästallergenhalten om barrväxter används och om dessa planteras som en tät häck längs Riddersviks gårdsväg.



Figur 7. 99,9-percentil av halten hästallergen (U/m^3) vid Riddersviks ridanläggning med effekten av barrväxter.

Vid jämförelse mellan Figur 6 (99,9 percentilen utan åtgärd) och Figur 7 (99,9 percentilen med åtgärd växtrida) har halten hästallergen minskat så pass mycket att

större delen av planområdet där det finns byggnader får beräknade halter på ≤ 2 U/m³ (gula- och grönmarkerade områden).

6 Diskussion och slutsatser

Baserat på forskning och mätundersökningar så vet man att avstånden för spridning av hästallergen ligger kring 50-500m från hästanläggningar och är mycket beroende på antalet hästar och vilka aktiviteter som bedrivs på anläggningen. Avseende mängden hästallergen i luften, så finns det idag inga gränsvärden. Tidigare studier (bl.a. Elfman et. al., 2008) har dock visat att halter under 2 U/m³ inte orsakade allergibesvär hos hästallergiker på en arbetsplats nära (20-100m) från en hästanläggning.

Beräkningarna av halter av hästallergen för området runt stall Riddersvik visar att halten beräknad som 99,9-percentil av timmedelvärdet når haltnivåer på ca 4-6 U/m³ i de sydvästligaste delarna av exploateringsområdet, vilket ligger närmast stallet. Med ökande avstånd avtar halterna stadigt till < 1 U/m³ i den östligaste delen av området. Det föreligger därmed risk att allergenhalter över 2 U/m³ kan förekomma i exploateringsområdets västligaste delar under ett antal tillfällen upp till totalt 8 timmar/år. Resultatet från beräkningarna av percentiler antas representera extremsituationer, det vill säga tillfällen då de högsta emissionerna sammanfaller med de sämsta spridningsförutsättningarna. För de "lägre extremhalterna" som representeras av 99-percentilen visar beräkningarna att halter mellan 1 till 2 U/m³ förekommer i områdets västligaste del. Då halterna avtar snabbt med ökande avstånd från hästanläggningen är rekommendationen att placera eventuell skola eller förskola i den östra delen av planområdet. Där är hästallergenhalterna generellt lägre och avståndet till hästanläggningen är mer än 200m.

Resultaten från denna utredning kan jämföras med en utredning för Halmstad kommun, där allergenhalten för en hästanläggning med upp till 40 hästar beräknades (Haeger-Eugensson m.fl., 2017). Liksom i denna utredning vistades hästarna i olika hagar samt i ridhus dagtid och i stall nattetid, och anläggningen bedrev även tävlingsverksamhet. Det högre antalet hästar resulterade i generellt högre halter hästallergen jämfört med utredningen för Riddersvik. Folkhälsomyndigheten rekommenderar ett skyddsavstånd på 200 meter mellan bebyggelse och hästverksamheter. Detta avstånd ska ses som utgångspunkt för vidare utredning i varje enskilt fall. I Riddersviks fall ligger de västligaste delarna av planområdet dock betydligt närmare hästanläggningen än 200 meter. Enligt Folkhälsomyndigheten kan ett kortare skyddsavstånd än 200 m vara tillräckligt, om halten hästallergen visar sig vara tillräckligt låg och det finns ett avskiljande skogsområde/växt-ridå mellan hästverksamheten och bebyggelsen. Effekten av en växt-ridå har visat sig ge lägre haltnivåer i större delen av planområdet (se Tabell 2 och Figur 7), så genom att bevara och helst utöka växt-ridån skulle halten hästallergen sannolikt kunna sänkas, beroende på trädtyp och täthet mm, så att godtagbara nivåer uppnås. För att säkerställa att det inte uppstår halter över 2 U/m³ så föreslås därför att en kompletterande vegetationsridå planeras mellan hästanläggningen och planområdet.

Ytterligare en åtgärd som skulle kunna göras är att ändra den ridväg som idag går norrut längs norra hagen, dvs väster om den nya bebyggelsen, till att enbart tillåta ridväg rakt väster ut, dvs mellan södra och norra hagen.

7 Referenser

- Boverket (2011), *Vägledning för planering för och invid djurhållning*, Rapport 2011:6, hämtad från <http://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2011/vagledning-for-planering-for-och-invid-djurhallning/>
- Elfman, L, Brännström, J, Smedje, G (2008), Detection of horse allergen around a stable, *Int. Arch Allergy Immunol* 2008;145:269-276.
- Emenius, G, Larsson, PH, Wickman, M, Härfast, B (2001), Dispersion of horse allergen in the ambient air, detected with sandwich ELISA. *Allergy* 2001;56:771-774
- Fall, T, Lundholm, C, Örtqvist, AK, Fall, K, Fang, F, Hedhammar, Å, Kämpe, O, Ingelsson, E, Almqvist, C (2015), Early exposure to dogs and farm animals and the risk of childhood asthma. *JAMA Pediatr.* 2015;169(11):1-9
- Folkhälsomyndigheten (2016), Tillsynsvägledning hästhållning, <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/inomhusmiljo-allmanna-lokaler-och-platser/tillsynsvagledning-miljobalken/tillsynsvagledning-hasthallning/>
- Folkhälsomyndigheten (2017), Miljöhälsorapporten- <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/m/miljohalsorapport-2017/>
- Freer-Smith PH 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*, 2004;155:173-187
- Haeger-Eugensson, M och Elfman, L. (2006), *Beräkning av hästallergenhalter runt Åbytravet, Göteborg*. IVL och Allergena, IVL-rapport B1696
- Haeger-Eugensson, M, Elfman, L och Peterson, K. (2008), *Beräkning av spridning av hästallergenhalter vid Mickedala Ridsportsanläggning, Halmstad*. IVL-rapport U-2343.
- Haeger-Eugensson, M. m.fl. (2017): *Uppdaterade spridningsberäkningar av hästallergen vid Mickedala Ridsportanläggning, Halmstad*, COWI-rapport A094055, på uppdrag av Halmstad Kommun.
- Haeger-Eugensson, M, Elfman, L, Ferm, M. (2014), Use of 3-D Dispersion Model for Calculation of Distribution of Horse Allergen and Odor around Horse Facilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014; 11:3599-3617.
- Jordbruksverket (2017). *Hästar och anläggningar med häst 2016*, <https://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Husdjur/JO24/JO24SM1701/JO24SM1701.pdf> hämtad 2017-11-16
- Liccardi, G, Salzillo, A, Dente, B, Piccolo, A, Lobefalo, G, Noschese, P, Russo, M, Gilder, JA, D'Amato, G. (2009), Horse allergens. An underestimated risk for allergic sensitization in an urban atopic population without occupational exposure. *Respir Med* 2009;103(3):414-20
- SOU (1989), *Allergitredningen*, Socialstyrelsen 1989:76, s. 224
- Stockholms Stad (2014), *Riddersvik – Utredning för ny bebyggelse och landskapsstruktur, oktober 2014*, Exploateringskontoret i Stockholms Stad och Funkia

Bilaga A Beskrivning TAPM-modellen

För spridningsberäkningarna har TAPM (The Air Pollution Model) används, vilket är en så kallad 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 automatiskt 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 platspecifika 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), om- landsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Med utgångspunkt från den beräknade meteorologin beräknas halter för olika förorenings-parametrar timme för timme där första timmen även utgör indata till nästkommande timme o.s.v. I spridningsberäkningarna inkluderas, förutom dispersion, även kemisk omvandling av SO₂ och partikelbildning, fotokemiska reaktioner där ibland NO_x, O₃ och kolväte i gasfas samt våt- och torrdeposition. Det finns även en beräkningsmodul där man själv kan definiera den kemiska nedbrytnings- samt depositions-hastigheter på ett eller flera ämnen, om parametrar som inte innefattas av den befintliga kemiska modellen, används.

Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogeniska ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. Environ. Sci. Technol., 36 (2002).

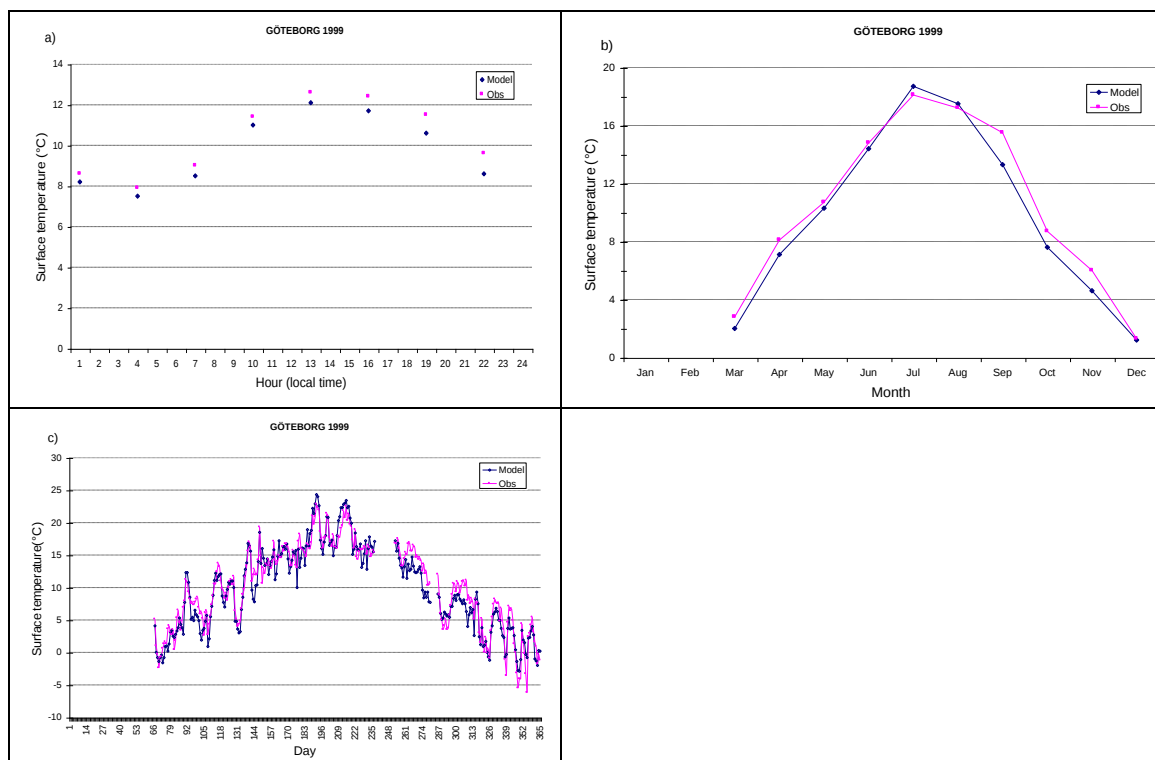
I spridningsberäkningarna kan både punkt, linje- och areakällor behandlas. Resultatet av spridning av föroreningar såväl som meteorologin presenteras dels i form av kartor, dels i form av diagram och tabeller både som årsmedelvärden och olika percentiler (dygn respektive timmedelvärden).

Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL har också genomfört valideringar för svenska förhållanden dels 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.

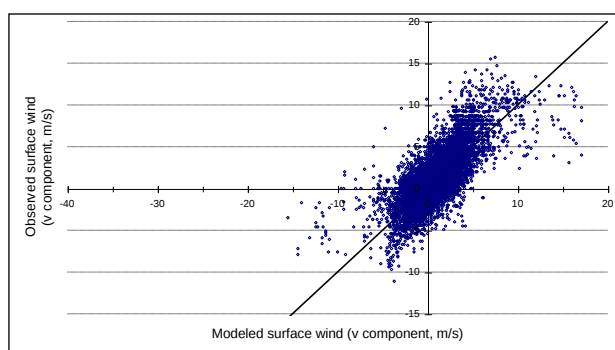
I Chen m.fl., (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I figur A.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

I figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve.

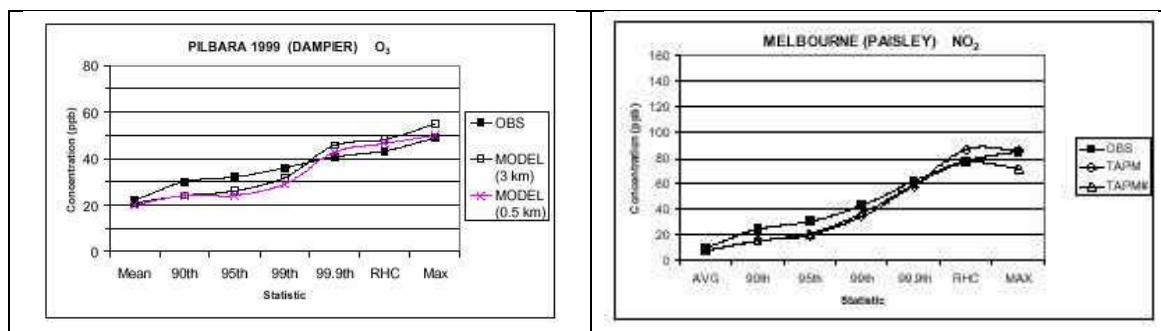
Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se figur A.3).



Figur A.1. Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999 (a) timvariation; (b) säsong variation; (c) dygnsvariation.



Figur A.2. Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.



Figur 3. Jämförelse mellan uppmätta O3 och NO2 halter i Australien, gridupplösning 3x3km.

Referenser

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

Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: "Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and PM in the Eastern US" Environ. Sci. Technol., 36 (16), 2002.

Bilaga B 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 tre-dimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), sedimentation och deposition samt effekten av vegetation och s.k. under flow d.v.s. effekten av vindmönster under t.ex. broar/viadukter. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller linje- eller ytkällor.

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.