



**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap**  
**Hippologenheten**

**Seminariekurs i hästens biologi, 5 hp**

**2013**

**Respirabla partiklar i stallmiljön**

*Maja Ödman*

**Strömsholm**

**HANDLEDARE:**

*Linda Kjellberg, Strömsholm*

---

Seminariekurs i hästens biologi (HO0084) är en obligatorisk del i hippologutbildningen och syftar till att ge de studerande grundläggande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt kunna analysera och relatera olika värden, samt redogöra för uppgift skriftligt och muntligt. Föreliggande arbete är således ett studentarbete på A-nivå och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund.

## **INNEHÅLL**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| INLEDNING .....                                | 3  |
| MATERIAL OCH METOD.....                        | 4  |
| RESULTAT .....                                 | 4  |
| Respirabla partiklar .....                     | 4  |
| Uppkomst av respirabla partiklar .....         | 4  |
| Respirabla partiklars spridning.....           | 5  |
| Respirabla partiklars påverkan på hästen ..... | 5  |
| Bortförandet av respirabla partiklar .....     | 5  |
| Beräkning av ventilationsflödet .....          | 6  |
| DISKUSSION .....                               | 7  |
| Slutsats .....                                 | 9  |
| SAMMANFATTNING .....                           | 9  |
| REFERENSER.....                                | 10 |
| Litteratur.....                                | 10 |
| Internet .....                                 | 11 |
| Personliga meddelanden från .....              | 11 |

## INLEDNING

Hästar är domesticerade från det vilda till att vara i människans händer och ansvar. Då man placerar hästen i ett stall kommer den att ha en begränsad yta att leva på. Trots detta har hästen samma behov och avger samma mängd föroreningar, i form av exempelvis koldioxid, ammoniak och värme. (Pickrell, 1991)

Ett stallklimat fritt från föroreningar är detsamma som en god lufthygien. Att ha en god ventilation i stallarna syftar till att få ett klimat inne i stallet som är så snarligt det utomhusklimat som den vilda hästen levt i. Föroreningar kan vara både synliga och icke-synliga och variera mycket i olika delar av stallet. (Woods et al., 1993)

I ett stall finns det många olika faktorer som påverkar mängden damm som finns i luften. Att människan fodrar, mockar och sopar kommer till att påverka vad hästen vad den kommer att andas in. (Michanek, pers. medd., 2012) Många befintliga stall är ofta gamla byggnader med en ny inredning. Vanligtvis saknar dessa stallar en välfungerande ventilation och man behöver istället ha fönster och dörrar öppna för att uppnå tillräcklig luftomsättning (Ventorp & Michanek, 2003). Om man på vintern behöver stänga fönster och dörrar för att undvika kylan, blir inte luftomsättningen tillräcklig. Detta kan leda till att hästarna behöver andas in skadliga dammpartiklar (Michanek, pers. medd., 2012).

Den luftförorening i ett stall som anses farligast för hästarna är dammpartiklarna. Andra förekommande föroreningar i stall kan vara fukt, värme, ammoniak och koldioxid. Då hästen andas in dammpartiklarna kan de ge upphov till allergiska reaktioner och därmed ge hästen en nedsatt prestationsförmåga. Att ventilera ut dammpartiklar ur ett stall kräver att omsättningen av luft är stor, mycket större än vad som krävs för att ventilera bort den fukt och värme som hästen avger. Stallens volym har en viss betydelse eftersom att dammpartiklarna späds ut mer i en större volym, men inte alls lika stor betydelse som luftflödet. (Webster et al., 1987)

Då ventilationen i dagens stallar ofta är otillräcklig kommer dammet att bli kvar i inandningsluften, vilket påverkar hästens luftvägar och andningsorgan. Det icke-respirabla partiklarna som vi kan se med enbart ögat är ofarligt för våra hästar, det fastnar i flimmerhåren i de övre luftgångarna och hostas sedan upp. De partiklarna som är för små att kunna se med blotta ögat, det respirabla dammet, är även för små och lätta för att fastna i flimmerhåren och kommer istället fortsätta ner i lungorna. (Webster et al., 1987)

Kvaliteten på den luft som hästen andas in har direkt påverkan på hur dess andningsvägar fungerar (Curtis et al., 1996). I ett stall kan det finnas flera tusen gånger fler respirabla partiklar än vad som finns i den friska luften utomhus (Ventorp & Michanek, 2003). En vanlig sjukdom som kan uppkomma av en dålig stallmiljö är Kronisk Obstruktiv Lungsjukdom, KOL, eller Chronic obstructive pulmonary disease, COPD, på engelska (Curtis et al., 1996).

Det är ett problem att människan inte har en kunskap om hur deras stallmiljö är vilket kan leda till att deras hästar blir sjuka och får bestående men i respirationsorganen. De kan då inte prestera som krävs av dem om man inte åtgärdar hygien i stallet. Syftet med studien är att sammanställa tidigare forskning inom området och få en överblick över lösningar för att undvika det skadliga respirabla dammet i stallmiljön. Detta leder fram till följande frågeställning:

- Hur kan man uppnå ett stallklimat med minimalt antal respirabla partiklar?

## MATERIAL OCH METOD

Databaser som använts vid sökande av material är web of knowledge, google scholar och primo. Artiklar är uppsökta av referenser från funna artiklar och tidigare examensarbeten. Sökorden har varit följande: *horse\**, *equine*, *ventilation\**, *aeration\**, *dust*, *respirable particle*, *stable\**, *barn*.

## RESULTAT

### Respirabla partiklar

Majoriteten av dammpartiklarna i ett stall kan urskiljas med enbart ögat, dessa är ofarliga för hästen då de fastnar i flimmerhåren i övre näshålan och hostas upp, de kallas icke-respirabla partiklar (Webster et al., 1987). Den grupp av partiklar som inte går att urskiljas med ögat är av storleken 5 µm eller mindre och kallas respirabla partiklar. Dessa kan passera förbi flimmerhåren i övre näshålan och vidare ner i lungorna. (Webster et al., 1987; Woods et al 1993)

### Uppkomst av respirabla partiklar

I ett stall är de respirabla partiklarna huvudsakligen uppkomna av grovfoder och strömaterial (Webster et al., 1987; Clements & Pirie, 2006). Varje partikel av respirabelt damm kan bära med sig mikroorganismer så som bakterier, svampar och sporer av olika slag, det är dessa som främst är skadliga för hästen då de kommer ner i lungorna (Webster et al., 1987). Mängden organiska partiklar i ett stall får enligt Statens Jordbruksverk (2007) §16 endast tillfälligtvis överskrida ett värde av 10mg/m<sup>3</sup>.

I en studie av Woods et al. (1993) har man mätt halten av organiskt damm och respirabla partiklar i ett stall som endast bestod av naturlig ventilation. Mätningarna är genomförda i anslutning till hästens andningszon kring näsborrar som följer hästen där den har sitt huvud placerat. Då hästarna utfodrats med hö uppnådde man ett medelvärde av organiskt damm på 17,51mg/m<sup>3</sup> och det respirabla partiklarna uppnådde ett medelvärde på 9,28mg/m<sup>3</sup>. Identiska mätningar gjordes då man bytt ut höet mot hösilage. Vid mätningen med hösilaget uppnådde det organiska dammet endast ett medelvärde på 0,52 mg/m<sup>3</sup> medan det respirabla dammet uppnådde ett medelvärde av 0,3mg/m<sup>3</sup>. (Woods et al., 1993)

Att mäta koncentrationen av respirabla partiklar i hästens andningszon har även Clements & Pirie (2006) gjort i ett stall där mekanisk ventilation fanns tillgänglig. I denna studie använde man sig av två olika mätmetoder, en med en form av laserstråle och en med ett filter som samlade upp partiklarna, för att sedan beräkna ett medelvärde. De undersökte hur hö, hösilage, halm och spån förhöll sig till varandra. När hästarna utfodrades med hö uppnådde man medelvärden på 0,0643mg respirabla partiklar/m<sup>3</sup> då hästarna var uppstallade på spån respektive 0,0867mg respirabla partiklar/m<sup>3</sup> då de var uppstallade på halm. När man utfodrade hästarna med hösilage uppnådde man medelvärden på 0,0260 mg respirabla partiklar/m<sup>3</sup> då hästarna var uppstallade på spån respektive 0,0317 mg respirabla partiklar/m<sup>3</sup> då de var uppstallade på halm. (Clements & Pirie, 2006)

Grovfoder har en större betydelse i negativ bemärkelse för koncentrationen av respirabla partiklar i hästens andningszon i jämförelse med strömedlet. Hösilage har en lägre ts-halt än hö och ger därför ifrån sig mindre respirabla partiklar till stalluften. (Clements & Pirie, 2006) Anledningen till att grovfodret har en större påverkan på de respirabla partiklarna i andningszonen är att hästen har en närmre kontakt med grovfodret än strömedlet. (Clements & Pirie, 2006; Vandenput et al., 1997)

I en studie fann Webster et al (1987) att strömedlen; spån, halm och papper gav ifrån sig i princip lika mycket mögelsporer förutsatt att bäddarna var välskötta. Resultatet visade även att dammpartiklar i stalluften främst kom från halm från utgödslingstillfälle. Mögelsporer i stallmiljön kom främst från hö av sämre hygienisk kvalitet. Då mögelsporer hamnade i bädden och den samtidigt sköttes dåligt bildades en bas för mikroorganismer att växa i. (Webster et al., 1987)

## **Respirabla partiklars spridning**

De respirabla partiklarna är från uppkomst från ursprungskällan luftburna innan de fallit och landat, sedimenterat sig. Det tar lång tid för en respirabel partikel att sedimentera sig. En partikel på 0,6 µm tar det nära 30 timmar att falla en meter. Under tiden kan mikroorganismerna som bärs med av de respirabla partiklarna dö och på så vis kan de inte framkalla sjukdomar. (Webster et al., 1987)

Beroende på hur stallet är utformat kommer de respirabla partiklarna sprida sig olika. Även rutiner för utgödsling och utfodring kommer att påverka spridningen (Vandenput et al., 1997). På grund av detta bör utgödsling och utfodring ske under så korta perioder som möjligt i stallarna (Vandenput et al., 1997). Eftersom sedimenteringen av de respirabla partiklarna tar lång tid är det till fördel att finna ursprungskällan innan spridningen i stallarna har fullbordats. (Webster et al., 1987; Cook, 1976; Woods et al., 1993)

## **Respirabla partiklars påverkan på hästen**

Av de respirabla partiklarna som passerar ner till lungorna kan hästen utveckla den kroniska lungsjukdomen COPD. Sjukdomen är en allergisk reaktion mot damm och mögel. Den uppkommer vanligtvis av dåligt foder eller en dålig stallmiljö. (Dahlkvist, 2010) COPD syns oftare hos äldre hästar och kopplas till att de har andats in luft som innehållit partiklar från möjligt hö och halm (Curtis et al., 1996). Sjukdomen är framförallt vanlig i kallare länder där hästarna står inne mycket i stall och utfodras med stor mängd stråfoder, medan i varmare länder där hästarna är på bete större delen av året är sjukdomen nästintill obefintlig (Cook, 1976).

Allergin leder till att hästen får en inflammation i luftvägarna. Detta kommer leda till att lufrören i lungorna drar ihop sig och slem bildas. Resultatet blir att hästen kommer få svårare att syresätta sig och då kompensera detta med en ökad andningsfrekvens. Ansamlingen av slem i lungorna gör att hästen kommer att få hosta. (Dahlkvist, 2010)

## **Bortförandet av respirabla partiklar**

Den naturliga ventilationen är beroende av väder och vind (Bruce, 1978), medan den mekaniska ventilationen har elektriska fläktar som ser till att cirkulationen i stallet är tillfredsställd. Att ha fläktar installerade i stallet gör att man kan förlita sig på att de tillför en tillräcklig mängd av frisk luft. (Wålinder et al., 2010)

Naturlig ventilation fungerar genom att ett undertryck skapas i stallet. Genom tilluftsöppningar i varje boxvägg tillförs ny frisk luft, vilken värms upp av hästarna och kommer då till att stiga upp mot taket där en frånluftsventil. Då den varma luften passerar ut ur stallet kommer ett undertryck att bildas och ny luft kommer att passera in genom tilluftsventilerna för att jämna ut trycket. (Bruce, 1978) Enligt Webster et al. (1987) bör tilluftsöppningar ha en yta på minst 0,3m<sup>2</sup> i varje boxvägg och frånluftsventil i taket ha en yta på minst 0,15m<sup>2</sup> i varje box

Luftcirkulationen i ett stall beräknas med antalet luftbyten per timme, dvs. hur många gånger all luft i stallen byts ut under en timme (Cook, 1976). Webster et al., (1987) rekommenderar minst fyra luftbyten varje timme för att man skall kunna ventilera ut tillräckligt med respirabla partiklar, förutsatt att man har god hygienisk kvalitet på grovfodret och välskötta bäddar i stallen.

Man bör aldrig understiga fyra luftbyten per timme (Cook, 1976; Magnusson, 1991; Webster et al., 1987), då man kommer få en kraftig stigning av partikelkoncentrationen i stallluften (Cook, 1976; Webster et al., 1987). Cook (1976) anser att luften bör bytas åtta till tio gånger varje timme för att stallklimatet skall vara i princip fritt från respirabla partiklar. Magnusson (1991) anser att fler än åtta luftbyten i timmen är onödigt, då fler luftbyten inte kommer bidra till förbättrad lufthygien. Detta eftersom partikelhalten redan är så pass utspädd och halveringstiden för de respirabla partiklarna är så låg att det inte ger något utslag.

Enligt svensk standard SS 951051 anges minimiventilationsbehovet till 30-70m<sup>3</sup>/h och häst (500kg). Maximiventilationen anges till 280-320m<sup>3</sup>/h och häst. Variationen av värdena beror på att det finns olika klimatzoner i Sverige. Även utfodring, stalltemperatur, relativ luftfuktighet och koldioxidhalt kommer att påverka variationen av ventilationsbehovet. (Svensk Standard, 1992)

I en studie gjord av Wålinder et al., (2010) installerades mekanisk ventilation i ett äldre stall som var beroende av att man hade fönster och dörrar öppna för att ventilationen skulle vara tillfredsställande. Resultatet av studien visade att vintertid då man tidigare inte haft möjlighet att ventilera då vattnet frusit, efter installationen visades ett minskat antal mögelpartiklar i luften. Även koldioxidhalten i stallen var mätt före och efter installationen av mekanisk ventilation, efteråt var halten halverad vilket tyder på en förbättring av luftkvaliteten. (Wålinder et al., 2010)

Curtis et al. (1996) har genomfört mätningar av koncentrationen av respirabla partiklar i stallmiljö där man utgödslat med papper och halm. Resultatet visade att tiden tills partiklarna i luften hade sedimenterat sig blev i princip halverad vid en ventilation med 27 luftbyten per timme jämfört med 5 luftbyten per timme (Curtis et al. 1996).

Schager (1999) jämförde klimatet i uteboxar och innestall. Hon konstaterade att även i uteboxar är det viktigt att ha en tillfredsställande ventilation, det räcker inte med enbart den övre dörrhalvan. Detta är framförallt viktigt vid de tillfällen då man behöver stänga den övre dörrhalvan på grund av väder eller liknande. (Schager, 1999)

## **Beräkning av ventilationsflödet**

Att mäta koncentrationen av respirabla partiklar kräver avancerad utrustning som kräver mycket tid. En enkel metod att använda då man vill mäta hur bra luftflödet är i stallen är att mäta koldioxidhalten. Detta görs med hjälp av en koldioxidmätare. Genom att mäta koncentrationen i respektive utanför stallen kan man beräkna ventilationsflödet, om man känner till hur mycket koldioxid hästarna ger ifrån sig, se tabell 1, och sedan multiplicera med antalet hästar i stallbyggnaden. (Ventorp & Michanek, 2003)

Tabell 1. CO<sub>2</sub>-produktion för olika hästkategorier per timme enligt Svensk Standard.

| Koldioxidproduktion, liter per timme |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Levande vikt, kg                     |     |     |     |     |     |     |
| Hästkategori                         | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 |
| I lindrigt arbete/ träning           | 55  | 70  | 90  | 105 | 120 | 135 |
| Måttligt arbete/ högdräktigt sto     | 65  | 90  | 110 | 130 | 150 | 170 |
| Hårt arbete/ digivande sto           | 80  | 110 | 135 | 160 | 180 | 205 |

För att räkna ut luftflödet med hjälp av koldioxidhalten använder man följande formel (Ventorp & Michanek, 2003):

$$\text{Luftflödet} = \frac{\text{CO}_2\text{produktionen}}{\text{CO}_2\text{koncentrationen}_{\text{inne}} - \text{CO}_2\text{koncentrationen}_{\text{ute}}} * 1000$$

## DISKUSSION

Studierna Clements & Pirie (2006), Webster et al. (1987), Woods et al. (1993), Vandenput et al. (1997), Cook (1976) är eniga om att majoriteten av de respirabla partiklarna i stallmiljön uppkommer av grovfoder och strömmaterial. Man bör därför försöka urskilja ursprungskällan för att minska uppkomsten av de respirabla partiklarna i stallarna. (Webster et al. (1987); Cook (1976); Woods et al. (1993). Eftersom det konstaterats att de flesta respirabla partiklarna uppkommer från grovfoder och att ursprungskällan bör urskiljas för att minska uppkomsten av respirabla partiklar, bör valet av grovfoder göras noga. Clements & Pirie (2006) och Vandenput et al. (1997) påvisar även att grovfodret har en större påverkan på de respirabla partiklarna gentemot vad strömaterialet har.

Vid utgödning kommer partikelhalten i stallet att stiga drastiskt, därför bör detta ske under så kort tidsperiod som möjligt och helst då hästarna inte befinner sig i stallbyggnaden. Vid utgödningstillfället är det viktigt att ventilationen fungerar tillfredställande. En mekanisk ventilation har använts av Clements & Pirie (2006), Curtis et al. (1996) och Wålinder et al. (2010) och i samtliga fall gett ett positivt resultat för stallets lufthygien. Nackdelen med mekanisk ventilation är att denna kan gå sönder och därför är det viktigt att ha en plan för hur tillräcklig mängd luft skall kunna tillföras på andra sätt.

För att bli av med de respirabla partiklarna från stalluften behöver luften i stallet kontinuerligt bytas ut. Cook (1976), Magnusson (1991) och Webster et al. (1987) menar att man inte skall understiga fyra luftbyten per timme. Cook (1976) och Magnusson (1991) anser att ventilationssystemet bör klara av åtta luftbyten varje timme för att få ett stallklimat med så låg partikelhalt som möjligt. Att de, trots olika metoder, kommit fram till samma sak gör resultatet mer trovärdigt.

Curtis et al. (1996) har med hjälp av mekanisk ventilation konstaterat att vid 27 luftbyten varje timme kommer man att ha halverat sedimenteringstid efter att man utgödlat jämfört med vid fem luftbyten. Då Curtis et al. (1996) anser att 27 luftbyten är att rekommendera har de enbart testat lägsta och högsta kapacitet på fläkten. Magnusson (1991) har med en exponentiellkurva visat, att vid mer än åtta luftbyten varje timme kommer partikel halten vara kraftigt utspädd. Detta samtidigt som halveringstiden av respirabla partiklar är så pass låg att det inte ger någon större effekt.

I ett stall med en box som är  $3 \times 3\text{m}$ ,  $9\text{m}^2$ , och en stallgång med  $2,5 \times 2\text{m}$ ,  $5\text{m}^2$ , till varje box. Takhöjden i detta stall är 3m. Den totala volymen för varje häst blir då  $42\text{m}^3$  vilket menas med att ett luftbyte skall motsvara samma volym luft. Om man har Om luften skall bytas med fyra luftbyten varje timme i samma stall betyder det att det skall bytas ut  $168\text{m}^3$  luft varje timme till varje häst i stallet. Har man däremot den rekommenderade mängden luftbyten på åtta stycken skall det bytas ut  $336\text{m}^3$  luft varje timme till varje häst i stallet

Med 27 luftbyten som Curtis et al. (1996) rekommenderar skall det bytas ut  $1134\text{m}^3$  luft i en box varje timme. Har man då tio boxar i detta stall skall  $11340\text{m}^3$  luft bytas ut varje timme. Detta är enormt stora volymer vilket bör betyda att det blir ett drag i stallet. Med åtta luftbyten varje timme i samma stall kommer  $336\text{m}^3$  luft att bytas i varje box varje timme. Hela stallet med tio boxar kommer då att byta ut  $3360\text{m}^3$  luft varje timme. Av detta är det rimligt att anta att det är fullt tillräckligt med de åtta luftbyten som Cook (1976) och Magnusson (1991) rekommenderar. Det är även betydligt högre luftflöde än vad jordbruksverket (2007) anger som maximalflöde på  $280\text{-}320\text{m}^2/\text{h}$  och häst.

Då luftflödet beräknas med hjälp av koldioxidhalt i och utanför stallbyggnaden kan man om man har exempelvis 3000 ppm  $\text{CO}_2$  inne och 300 ppm ute, antalet hästar är 20 och de fodras för ett måttligt arbete och väger cirka 600 kg får man enligt beräkningar ett luftflöde på cirka  $55\text{m}^3 / \text{h} / \text{häst}$  vilket är i minsta laget enligt jordbruksverkets föreskrifter

En mekanisk ventilation kan oftast förlitas till att byta ut det antal luftbyten den är konstruerad för. Men det är bra att kunna kontrollera detta och vara säker på att man verkligen har en god kvalitet på luften i stallet. Att mäta partikelhalten kan vara svårt då det kräver avancerad utrustning. Ventorp och Michanek (2003) visar en formel där man kan beräkna luftflödet genom att ha ett mått på koldioxidhalten i och utanför stallbyggnaden och med hjälp av koldioxidproduktionen som anges i Svensk Standard. Detta är ett relativt enkelt sätt att få reda på hur kvaliteten på luften är i stallet.

Statens Jordbruksverk (2007) anger i djurskyddsföreskrifterna att man endast tillfälligtvis får uppnå ett värde på över  $10\text{mg}/\text{m}^3$  organiskt damm i häststall. Woods et al. (1993) uppnådde i sin studie ett högsta värde av organiskt damm på  $17,51\text{mg}/\text{m}^3$  vid utfodring med hö, ett värde som ligger markant över dagens svenska föreskrifter. Av de  $17,51\text{mg}/\text{m}^3$  uppmätta partiklarna av organsikt damm är  $9,28\text{mg}/\text{m}^3$  respirabla partiklar (Woods et al., 1993), medan Clements & Pirie (2006) uppnått värden på respirabla partiklar vid utfodring med hö till ett medelvärde på  $0,0867\text{mg}/\text{m}^3$ .

Woods et al. (1993) har uppmätt värden som är relativt höga i förhållande till djurskyddsföreskrifterna (2007). Medan Clements & Pirie (2006) har i sin studie mätt upp värden som är markant lägre än de som föreskrifterna anger. Det kan av detta konstateras att det i högsta grad är möjligt att ha en låg koncentration av partiklar i stallarna. Därför kan det möjligen vara aktuellt att uppdatera djurskyddsföreskrifterna (2007) till ett lägre högsta värde av organiskt damm i häststall.

Clementz & Pirie (2006) använde sig av två olika mätmetoder för att mäta koncentrationen av respirabelt damm i hästens andningszon. Båda dessa metoder stämde bra överens och gav liknande utslag. Den ena mätmetoden bestod av en form av laserstråle och den andra bestod av ett filter som samlar upp partiklarna (Clements & Pirie 2006). Woods et al. (1993) mätte även koncentrationen av respirabla partiklar i hästens andningszon. Värdena som Clements & Pirie (2006) uppmätte var markant lägre än de värden Woods et al. (1993) noterade. Studierna var gjorda under olika förutsättningar, vilket sannolikt påverkat de varierande resultaten. Woods et al. (1993) genomförde sina studier i ett stall med naturlig ventilation medan stallet Clements & Pirie (2006) använde istället ventilerades med mekanisk ventilation. Andra



faktorer som kan ha påverkat resultaten var att kvaliteten på grovfodret skiljde sig åt mellan studierna, det användes även olika mätutrustning. Det är rimligt att anta att mätutrustningen och grovfoderproduktionen har förbättrats under tidsintervallet mellan studierna, vilket även det kan ha betydelse för resultatet.

Att luften är god i anslutning till tilluftsöppningarna betyder inte att den är god i anslutning till hästens andningszon (Woods et al., 1993). Tilluftsöppningarna är ofta placerade betydligt högre än var hästen har sin andningszon. Baserat på ovanstående bör därför mätningar av partikelhalten i stall ske i anslutning till hästens andningszon istället för på platser där hästen inte andas, detta för att få ett värde som i högre grad är aktuellt för hästens välbefinnande.

För framtida studier hade det varit intressant att se hur pass stor skillnad det är på luftens renhet i olika delar av stallet, trots att stallet har en god ventilation som säger sig kunna ventilera bort en tillräckligt stor mängd av respirabla partiklar. Därigenom kan man få reda på hur god luften är i hästens andningszon, var det inte finns någon tilluftsöppning.

## **Slutsats**

Av denna studie har slutsatsen dragits att det bästa sättet att minska koncentrationen av de respirabla partiklarna i stallmiljön är att finna ursprungskällan. Därigenom kan man minska uppkomsten av partiklarna genom att välja strömedel och grovfoder av god hygienisk kvalitet. Stall bör ha en välfungerande ventilation som skall klara av att byta ut stallluften cirka åtta gånger varje timme så att luften kan hållas i princip fri från de respirabla partiklar. Vid mätning av partikelhalten i häststallar bör denna ske i hästens andningszon för att få ett tillförlitligt mått på den verkliga lufthygien för hästen.

## **SAMMANFATTNING**

Den domesticerade hästen lever idag i människans händer på en begränsad yta i stallet, där den avger en mängd olika föroreningar (Pickrell, 1991). Ett stallklimat fritt från föroreningar är desamma som en god lufthygien. Att ha en god ventilation i stallarna syftar till att få ett klimat inne i stallet som är så snarlikt det utomhusklimat som den vilda hästen levte i. Föroreningar kan vara både synliga och icke-synliga och variera mycket i olika delar av stallet. (Woods et al., 1993)

Dammpartiklarna som vi inte kan urskilja med endast ögat kallas respirabla partiklar och är mindre än 5µm och kan på grund av sin storlek passera förbi flimmerhåren och vidare ner i lungorna och orsaka skada (Webster et al., 1987). Den kvalitet på luft som hästen andas in har direkt påverkan på hur dess andningsvägar fungerar. En vanlig sjukdom som uppkommer av en dålig stallmiljö är KOL eller COPD på engelska (Curtis et al., 1996).

Det är ett problem att människan inte har en kunskap om hur deras stallmiljö är vilket kan leda till att deras hästar blir sjuka och får bestående men i respirationsorganen. De kan då inte prestera som krävs av dem om man inte åtgärdar hygien i stallet. Syftet med studien är att sammanställa tidigare forskning inom området och få en överblick över lösningar för att undvika det skadliga respirabla dammet i stallmiljön. Detta leder fram till följande frågeställning:

- Hur kan man uppnå ett stallklimat med minimalt antal respirabla partiklar?

Webster et al. (1987), Cook (1976) och Woods et al. (1993) har i sina studier påvisat att sedimenteringstiden för en respirabel partikel är lång och därför dragit slutsatsen att man bör finna ursprungskällan för att i största möjliga mån undvika uppkomsten av partiklarna. Majoriteten av de respirabla partiklarna i ett häststall uppkommer främst från grovfoder och

strömedel (Clements & Pirie, 2006; Webster et al., 1987; Woods et al., 1993; Vandenput et al., 1997; Cook, 1976)

Cook (1976), Magnusson (1991), Webster et al. (1987) har påvisat att man aldrig bör understiga fyra luftbyten per timme, eftersom att man då kommer att få en kraftig stigning av partikelkoncentrationen i stalluften. Cook(1976) påstår att luften bör bytas åtta till tio gånger i timmen för att luften skall vara fri från respirabla partiklar.

Woods et al. (1993) och Clements et al. (2006) har gjort två studier där de mätt koncentrationen av respirabla partiklar i hästens andningszon. Man har då kunnat påvisa att grovfoder har en större betydelse i negativ bemärkelse för koncentrationen av respirabla partiklar i hästens andningszon.

Av denna studie har slutsatsen dragits att det bästa sättet att minska koncentrationen av de respirabla partiklarna i stallmiljön är att finna ursprungskällan. Därigenom kan man minska uppkomsten av partiklarna genom att välja strömedel och grovfoder av god hygienisk kvalitet. Stall bör ha en välfungerande ventilation som skall klara av att byta ut stalluften cirka åtta gånger varje timme så att luften kan hållas i princip fri från de respirabla partiklar. Vid mätning av partikelhalten i häststallar bör denna ske i hästens andningszon för att få ett tillförlitligt mått på den verkliga lufthygien för hästen.

## REFERENSER

### Litteratur

- Bruce, J.M., 1978. *Natural convection through openings and its applications to cattle building ventilation*. Journal of Agriculture Engineering Research. 23 (2): 151-167
- Clements, J.M. och Pirie, R.S., 2006. *Respirable dust concentrations in equine stables. Part 1: validation of equipment and effect of various management systems*. Veterinary Science. 83 (2): 256-262
- Cook, W.R.,1976 *Chronic bronchitis and alveolar emphysema in the horse*. Veterinary Record. 99 (23): 448-451.
- Curtis, L., Raymond, S. och Clarke, A., 1996. *Dust and ammonia in horse stalls with different ventilation rates and bedding*. International Journal of Aerobiology. 1996(12):239-247.
- Magnusson, M., 1991. *Ventilationens påverkan på luftburna respirabla partiklar i ett häststall*. Svensk Veterinär Tidning. 43 (7): 305-308.
- Pickrell, J., 1991. *Hazards in confinement housing-gases and dust in confined animal houses for swine, poultry, horses and humans*. Veterinary and Human Toxicology. 33 (1): 32-39
- Schager, A., 1999. *Klimatet i uteboxar jämfört med innestall*. Fördjupningsarbete nr. 91. SLU, enheten för hippologisk högskoleutbildning. Uppsala.
- Svensk Standard. SS 951051 utg 2. 1992. *Ventilationsbehov i värmeisolerade djurstallar – tillämpningar*.
- Vandenput, S., Istasse, L., Nicks, B. och Lekeux, P., 1997. *Airborne dust and aeroallergen concentrations in different sources of feed and bedding for horses*. Veterinary Quarterly. 19 (4): 154-158.
- Ventorp, M och Michanek, P, 2003. *Att bygga häststall*. Andra upplagan. 2001. Sveriges Lantbruksuniversitet,

Webster, A.J.F., Clark, A.F., Madelein T.M. och Wathes C.M., 1987. *Air hygiene in stables I: effects of stable design, ventilation and management on the concentration of respirable dust*. Equine Vet J. 19(5):448-53.

Woods, PSA., Robinson, NE., Swanson, MC., Reed, CE., Broadstone, RV och Derksen, FJ., 1993. *Airborne dust and aeroallergen concentration in a horse stable under two different management systems*. Equine Vet J. 25 (3):208-213.

Wålinder, R., Riihimäki, M., Bohlin, S., Hogstedt, C., Nordquist, T., Raine, A., Pringle, J. och Elfman, L., 2010. *Installation of mechanical ventilation in a horse stable: effects on air quality and human and equine airways*. Environ Health Prev Med. 2011 (16):264-272.

## **Internet**

Leg. Vet Karolina Dahlkvist, 2010. *COPD – Kronisk obstruktiv lungsjukdom hos häst*. <http://www.agria.se/hast/artikel/copd---kronisk-obstruktiv-lungsjukdom-hos-hast> (Hämtad 2012-12-01)

Statensjordbruksverk, 2007. *Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om hästhållning*.

[http://www.jordbruksverket.se/download/18.26424bf71212ecc74b08000913/DFS\\_2007-06.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.26424bf71212ecc74b08000913/DFS_2007-06.pdf) (Hämtad 2013-01-09)

## **Personliga meddelanden från**

Veterinär & forskningsansvarig P. Michanek, 2012. Flyinge AB.

---