



**Sveriges lantbruksuniversitet**

**Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Hippologenheten**

**Seminariekurs i hästens biologi, 5 hp**

**2017**

## **Respirabla partiklar i häststall**

*Emma Sandholm*

**Strömsholm**

**HANDLEDARE:**

*Karin Morgan, 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

Sveriges lantbruksuniversitet .....	1
REFERAT .....	3
INLEDNING .....	3
Problem, syfte och frågeställning .....	4
LITTERATURSTUDIE .....	4
Mätning av respirabelt damm i häststallar .....	4
Filtrering och mekanisk ventilation.....	5
Lufthygien och respirabla partiklar i ridhus .....	5
Effekterna på människor och hästars luftvägar .....	6
Test av olika monitorer för att mäta respirabla partiklar.....	7
DISKUSSION .....	7
Hur kan hästhållaren främja god lufthygien? .....	7
Har mekaniska ventilationssystem påvisad effekt av att förbättra lufthygien i häststall?..	8
Studiernas genomförande och trovärdighet.....	8
Förslag till framtida studier .....	9
Slutsats .....	9
REFERENSER.....	9
Litteratur.....	9

## REFERAT

En god lufthygien är en förutsättning för att ha friska hästar på stall. Hästar är oftast uppstallade på box stora delar av dygnet och dålig lufthygien kan vara svårt att upptäcka för hästhållaren. Foder, strö, gödselavgaser och förhöjda koldioxidhalter är faktorer som påverkar lufthygien negativt. Respirabla partiklar har en storlek på 5 µm eller mindre och är ohälsosamma för både häst och människa att andas in. Syftet med den här studien är att uppmärksamma hästhållare att lufthygien är viktig för hästens hälsa och att påvisa vikten av mekanisk ventilation och filtreringssystem.

Respirabelt damm är svårt att upptäcka med tanke på dess storlek. Det uppkommer både i stall och ridhus. Respirabelt damm försämrar hästens (samt människors) respiratoriska hälsa. Resultaten i studierna har visat att mekanisk ventilation har en förbättrande effekt av lufthygien i häststall. Partikelräknare användes för att mäta nivåer av respirabelt damm i luften. För att få fram ett resultat har partiklar mätts både inuti och utanför stall. Partikelräknarna har fastställt att foder och strömaterial av olika kvalitet påverkar lufthygien. Dålig kvalitet av (framförallt) grovfoder orsakar ökning av respirabla partiklar.

Studiens slutsats är att mekanisk ventilation förbättrar lufthygien i stall, framförallt under vintertid i svenskt klimat. Mekanisk ventilation har påvisad effekt av att transportera ut och filtrera bort respirabla partiklar samt minska nivåerna av koldioxid och ammoniak. Hästens hälsa påverkas negativt av respirabla partiklar. Respirabla partiklar förekommer i ridhus och olika underlag kan påverka lufthygien.

**Nyckelord:** Lufthygien, respirabla partiklar, ventilation

## INLEDNING

En god lufthygien är en förutsättning för att ha friska hästar i ett stall. Det är svårt att se med blotta ögat om det är dålig luft i ett stall eller inte. Damm i sig behöver inte vara farligt (Ventorp & Michanek 2001). Exempelvis är inte synliga dammpartiklar (icke-respirabelt damm) farliga, dessa är för stora för att kunna ta sig in och ned i hästens luftvägar (Ventorp & Michanek 2001). Däremot kan de mindre dammpartiklarna (respirabelt damm) innehålla mikroorganismer som bakterier, svampar, sporer med mera (Ventorp & Michanek 2001). Icke-respirabla damm har en storlek på 50 µm, medan det respirabla dammet ligger på 5 µm eller mindre (Ventorp & Michanek 2001). Det icke-respirabla dammets storlek gör att hästen får upp dammet igen genom hostning (Stockzelius 1992). Flimmerhåret i hästens hals tar hand om dammet och för det upp igen till hästens mun (Stockzelius 1992). Respirabelt damm däremot, är så pass små att de går direkt ner i hästens lungalveoler vid inandning (Stockzelius 1992).

Det som orsakar dålig lufthygien i stallet är främst damm från strö och foder, gödselavgaser och förhöjda koldioxidhalter (CO<sub>2</sub>-halter) (Ventorp & Michanek 2001). Koldioxid är en sammansättning som ingår i gasblandningen och är i sig inte en luftförorening (Ventorp & Michanek 2001). Däremot om halten är hög kan det vara skadligt (Ventorp & Michanek 2001). Koldioxidhalten är en mycket bra indikator på hur mycket ett stall behöver ventileras

(Stockzelius 1992). Gödselavgaser innebär både träck och ammoniak, dock är ammoniaken den som har den mest irriterande faktorn på hästens andningsvägar och försvårar reningen av luftvägarna (Ventorp & Michanek 2001). Ammoniak har en negativ verkan på hästen genom att förlama dess flimmerhår (Stockzelius 1992). Med ökad mängd ammoniak börjar hästen hosta mer och hästen får en långsammare andning (Stockzelius 1992). Infektionsrisken för hästen blir högre med höga ammoniakhalter och med den negativa inverkan på slemhinnorna i kombination med damm blir riskerna ännu större (Stockzelius 1992). För att förbättra luftkvaliteten i stallet är det bra att utgödsla ofta. Hästen tömmer tarmen 10–15 gånger per dygn och urinerar 5–10 gånger (Stockzelius 1992). Enligt Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd får hästar i stall endast tillfälligtvis utsättas för luftföroreningar som överstiger följande värden: 10 ppm ammoniak, 3 000 ppm koldioxid, 0,5 ppm svavelväte, 10 mg/m<sup>3</sup> organiskt damm (Djurskyddsmyndigheten 2007).

Luftfuktigheten i ett stall är nästan aldrig optimal. En högluftfuktighet kan leda till hygieniska problem i stall däremot har den ingen direkt negativ effekt på hästen (om det inte är så att hästen redan är känslig eller sjuk i astmaliknande luftvägsproblem). En hög luftfuktighet kan göra det svårt att hålla hästens ströbädd torr och att få foder hålla en lång livslängd, samt byggnaden i sig kan ta skada. Torr luft är inte heller bra i allt för hög grad. Det finns, så som i fuktigluft, smittämnen som överlever bäst i en torr miljö. Damm frigörs även lättare i torr luft. Stallens fuktighet påverkas även av årstiderna och dess temperaturer. Ett kallare klimat utomhus gör att fuktigheten ökar i stallen när värmen bibehålls (Ventorp & Michanek 2001).

## **Problem, syfte och frågeställning**

**Problem:** Lufthygien är en väsentlig del i hästens välmående och hälsa. Respirabelt damm är inte synligt och gör det därmed svårt för hästägare och hästföretagare att förstå att det kan vara skadligt för hästen. För att kunna förstå vad som krävs för att skapa en god lufthygien i stallet krävs kunskap om många olika faktorer.

**Syfte:** Syftet är att göra hästhållare medvetna om hur viktigt det är med ett välfungerande ventilationssystem för att inte överstiga gränsvärdet på 10 mg/m<sup>3</sup>.

**Frågeställning:** Hur kan hästhållaren främja god lufthygien? Har mekaniska ventilationssystem påvisad effekt av att förbättra lufthygien i häststall?

## **LITTERATURSTUDIE**

### **Mätning av respirabelt damm i häststallar**

Dunlea och Dodd (1994) har gjort en studie, vilken handlar om att kunna mäta respirabla dammpartiklar i luften. Mätningarna gjordes både inuti och utanför två olika anläggningar med häststall. Mätningen skedde inne och utanför stallet för att få en uppfattning om luften innehöll fler respirabla partiklar inuti stallet. Två olika anläggningar användes i studien som låg på olika platser och innehöll flera olika typer av stall. Var och en av anläggningarna befann sig på Co. Dublin och Co. Kildare. Partikelräknare fästes inuti boxarna samt vid dörröppningarna utanför stallen. En av partikelräknarna fästes ungefär 50 meter bort från stallen på ett boningshus. Partikelräknarna som fästes i boxarna var tvungna att sitta högt upp på grund av maskinens utseende och medförande säkerhetsrisk. Partiklar i storlek 5–7 µm samlades in eftersom de anses vara skadegörande för både hästar och människor. Partiklarna

mättes en gång i timmen i en period av en vecka i sträck, därefter gjordes mätningarna likadant under olika årstider.

Den största och mest markanta skillnaden på resultatet var på testet som gjordes i Co. Dublin. Där visade resultatet att antalet respirabla partiklar hade ökat under januari månad i jämförelse med oktober. Däremot visade inte mätningarna någon större skillnad mellan stall- och utomhusluft genomgående i studien. Dunlea och Dodd (1994) menade att resultatet av den här studien visade att ett naturligt ventilationssystem inte skulle vara mest effektivt i ett stall beroende på kvaliteten på den inkommande luften och också tilluftens ”banor” i stallet. För optimal tillflödesluft gäller det att luften når hästarnas inandningszon. (Dunlea & Dodd 1994)

## **Filtrering och mekanisk ventilation**

Dunlea och Dodd (1996) undersökte år 1995 på ett college i Dublin nivåer av respirabla partiklar genom olika typer av mekanisk och filtrerande ventilation. Syftet med testen var att få fram en kombination av tilluft i stallet där själva andningszonen av hästen tillförs så filtrerad luft som möjligt. Respirabelt damm, som uppkommer från strömaterialet, skulle föras bort med ventilationen. Målet med undersökningen var att testa förmågan på ventilationssystemet för att åstadkomma en så pass stabil miljö som möjligt med låg dammhalt. Målet var även att bevaka effekterna av ventilationshastighet på till- och frånluft, strömmaterial, och effekterna av staldörren. Dunlea och Dodd (1996) använde sig även av olika strömmaterial och dörrmodeller för att se om resultatet skulle skilja sig åt. Kutterspån och pappersströ användes. Staldörren gick att dela för att få in luft. Testen utfördes i ett rum med en monterad box. Ventilations- och filtreringssystemet låg utanför rummet och ledde in filtrerad luft genom en ett rör så nära taket som möjligt. I testet använder de sig av ett speciellt ventilationssystem de fäste i rummets tak. Denna modell var designad att tillföra luft på ett sådant sätt, att den ändrar luftens banor inne i rummet. På så sätt kom luften lägre ner i stallet och nådde hästens inandningszon. Tilluften har gått igenom flera typer av filter innan den kommer in i stallet. Två fläktar var placerade på väggarna, nära golvet av kammaren för att föra ut luften. De använde sig av en partikelräknare som räknade partiklar (aerodynamisk diameter) större än 0,5 µm. Denna satt en meter ovanför golvet.

Resultatet visade att den mekaniska ventilationen och filtreringssystemet, uppnådde låga halter av respirabelt damm i rummet i jämförelse med de varierande halterna av respirabelt damm i utomhusluften. Resultatet visade att när ströet rörde om i kammaren ökade nivåerna snabbt av respirabla partiklar, däremot fungerade systemet väl och minskade de respirabla partiklarna fort. Inom cirka tolv minuter var luften bra igen. Resultatet visade också att effekten av dörren som skulle tillföra luft var näst intill obetydlig när in-lufts ventilationen gick på hög fart. Det var egentligen inte meningen att granska produktionen av respirabelt damm från strömaterialet, däremot kunde skillnad ses mellan strömmaterialen efter testerna. Dunlea och Dodd (1996) menade dock att det krävs större tester för att komma fram till ett riktigt resultat. Kutterspån skapade minst mängd respirabelt damm i den här studien. (Dunlea & Dodd 1996)

## **Lufthygien och respirabla partiklar i ridhus**

Wheeler et al. (2006) har gjort en studie om lufthygien i ridhus där de undersöker hur mycket respirabla partiklar som avges från ridhusunderlag. Ridhusen är en plats där både människor och hästar vistas ofta, och gärna flera timmar i sträck. Luften och respirabla partiklar mättes i två olika ridhus. Testerna gjordes under perioder på 5–10 timmar under tre sessioner. Under

dessa timmar var hästar i aktivitet i ridhusen. Maskinerna som användes placerades 0,5 meter ovanför ridhusbotten. Ridhusens underlag bestod av två olika material. Verktuget som användes för att mäta partiklarna var ett scannande elektronmikroskop.

Både totaldamm och respirabelt damm var lägre än förväntat jämfört med uppgifter från tidigare studier om damm nivåer. Nivåerna av damm verkade inte variera systematiskt, utan nivåerna berodde mer på kvaliteten av underlag i respektive ridhus. Författarna fick bäst resultat av provtagningen när det var som mest aktivitet i ridhusen. Resultaten visade en markant skillnad när det var aktivitet i ridhuset. Damm-nivåerna ökade 2,5–3 gånger så mycket. Testerna visade att hälften av partiklar var respirabla när hästarna var i aktivitet. (Wheeler et.al. 2006)

## **Effekterna på människor och hästars luftvägar**

Wålinder et al. (2010) har studerat hur ett stalls lufthygien påverkats av att installera ett mekaniskt ventilationssystem. Studien utfördes i Sverige. I denna studie mättes halter av ammoniak, partiklar, mikroorganismer och endotoxiner i stallen. Testerna mättes i ett stall som byggdes år 1920 och bestod av yttre betongväggar medan stallarna var byggda av träplank. Det fanns fyra in- och utgångar i stallen. Fjorton hästar var med i studien och testades under en period på ett år. Däremot var det många av testobjekten som inte kunde fullfölja studien, utan i slutet fanns endast åtta kvar. Hästarna undersöktes på ridskolan och i testerna ingick andningsundersökning, blodprov, endoskopi i de övre och nedre luftvägarna och bronkoalveolär lavage (bronkoalveolär lavage är spolning av luftvägarna med koksalt). Testerna gjordes på både människor och hästar. Stallpersonal och ridskoleelever fick fylla i en enkät om irritation av damm och lukt i stallen, och även symptom på eksem, ögonirritation, nästäppa och dyspné. Försökspersonerna blev ombudade att göra upprepade mätningar med en ”Piko1”- elektronisk anordning (PEF – peak expiratory flow). Mätningarna gjordes fyra gånger om dagen i två veckor. Provtagningarna i stallarna gjordes under en period av 4–7 timmar och började 07:00 på morgonen. Val av tidpunkt berodde på att stallrutinerna började på morgonen. De gjorde även enstaka tester på natten, när stalldörrarna var stängda och alla hästar befann sig i stallen. Testerna gjordes innan den mekaniska ventilationen installerades, både under vinter- och sommartid, och sedan när ventilationen var igång. Provtagningen började en månad efter installationen, för att hästar och människor skulle vänja sig.

Resultatet visade att koldioxiden i stallen minskade markant under vintersäsongen. Ammoniakhalterna minskade efter installationen av den mekaniska ventilationen. Antalet mikroorganismer inne i stallen minskade också efter installationen. Resultaten från sommartid, innan installationen, visade sig vara den samma som resultaten efter installationen under vintertid. Antalet bakterier i luften visade sig nästan vara det samma under alla tre tester, däremot ökade svampsporer i luften efter installationen. Försökspersonerna hade inte astma sen tidigare men en av personerna använde astmamedicin innan installationen av den mekaniska ventilationen, som i efterhand kunde sluta medicinera. Hos hästarna upptäcktes en markant skillnad på ansamling av slem, vilket hade minskat under vintertid i jämförelse med vintern innan dess. Annars visade inte testerna allt för stora skillnader i resultat. Däremot visade ett av resultaten en något ökad andel av neutrofiler (neutrofila granulocyter) i två av hästarna varav en av dem också hade ökad andningsfrekvens och andningsljud. Nivåerna av respirabelt damm var huvudsakligen oförändrade efter installationen av mekanisk ventilation, däremot förbättrades koldioxid- och ammoniakhalterna. (Wålinder et.al. 2010)

## Test av olika monitorer för att mäta respirabla partiklar

Clements och Pirie (2006) har gjort en studie om olika typer av utrustning för mätning av lufthygien och dammpartiklar. Målet var att bedöma skillnaden mellan en filterbaserad insamlare (Casella filterpump) och en realtids partikelmonitor (Dusttrak) i mätningen av koncentrationen av respirabelt damm. Dusttrak var en kompakt portabel laserfotometer som mäter och registrerar koncentrerade luftpartiklar (airborne dust concentration/ADC). Dusttrak-monitorn innehöll en realtidsklocka och programmerades till vissa start- och stopptider, som säkerställde att datum och tid kan korreleras med data som erhållits. Filterpumpen användes för att samla respirabelt damm på glasmikrofiberfilterpaper. Detta möjliggjorde att filterpumpen samlade in damm som därefter vägdes och beräknade medelvärdet på massan av koncentrerat respirabelt damm. Båda provtagningsanordningarna mätte koncentrationen av respirabelt damm i en miljö med dåligt hö i över tolv timmar. Under studien testades olika strömmaterial och foder till häst (spån, halm, hö och hösilage). En ensam valack undersöktes under studien, eftersom det var säkrare att använda sig av en häst som var van vid utrustningen. För att säkerställa att provtagningen togs just vid hästens inandningszon placerades utrustning på hästens grimma och en 173 cm lång slang fördes från grimman till Dusttrak-monitorn som var placerad på hästens rygg. Dusttrak-monitorn var byggd på ett sådant sätt att den var skyddad och längden på slangen avgjordes av praktiska skäl, för att hästen skulle kunna röra sig fritt med huvud och hals. Stallet, som hästen vistades i, rengjordes mellan 08:00-09:00 varje dag under testperioden. Boxen rengjordes och strö lades in om det behövdes. Detta upprepades sex dagar i följd och sedan byttes ströet och fodret till antingen kutterspån och halm respektive hö och hösilage. Den relativa fuktigheten i stallet registrerades vid början av varje test. Provtagningarna började 60 minuter efter att stallet hade förberetts och 20 minuter efter att hästen hade ställts in i boxen. Avföring avlägsnades vid två tillfällen varje dag under hela provtagningsperioden, vid 11:00 och 15:30. Efter att provtagningsarna tagits under dagen fick hästen lämna stallet under natten.

Resultatet visade ingen signifikant skillnad mellan de två olika mätmetoderna med avseende att tyda koncentrationen av det respirabla dammet. Däremot var det större skillnad mellan strömmaterial och foder. Kutterspån visade en lägre nivå av respirabelt damm genomgående i studien, i jämförelse med halm. Författarna till studien kom fram till att foder hade en större påverkan på medel- och maximal koncentration av respirabelt damm i jämförelse med ströet. Därför bör hästägare bli informerade om att valet av foder har mer påverkan på hästens inandningszon än strömmaterial. Hösilage är ett mer hälsosamt val än hö för hästens respiratoriska hälsa. Slutligen kom författarna fram till att testerna från den filterbaserade insamlaren (Casella) och realtid partikelmonitorn (Dusttrak) hade god överensstämmelse med varandra i mätningen av respirabelt damm (RDC). Där båda mätinstrumenten gav resultat att typen av foder påverkade den respirabla partikelnivån mest, i hästarnas andningszon. Även att byta från halm till spån som strömmaterial kan resultera i en minskning, däremot är den inte alls lika stor. (Clements & Pirie 2006)

## DISKUSSION

### *Hur kan hästhållaren främja god lufthygien?*

Hästhållaren kan förbättra lufthygien i häststall genom att införskaffa mekanisk ventilation. Hästhållaren kan vara noggrann med att införskaffa god kvalitet av grovfoder och strömmaterial för att främja lufthygien.

## ***Har mekaniska ventilationssystem påvisad effekt av att förbättra lufthygienen i häststall?***

Flera studier stärker påståendet att mekanisk ventilation förbättrar luftkvaliteten i stall. Dunlea och Dodd (1996) ifrågasätter naturligventilation eftersom utomhusluften kan vara av lika dålig kvalitet som inuti stallarna. Clement och Pirie (2006) visar i sin studie att stall luften blir bättre av att installera mekanisk ventilation, däremot ökade svampsporererna i luften efter installationen vilket ifrågasätter installationen.

### ***Studiernas genomförande och trovärdighet***

Dunlea och Dodds (1994) studie (med partikelräknarna som jämförde utomhusluft med stall luft) visade att antalet respirabla partiklar inte skilde sig allt för mycket. Detta ifrågasätter effekten av naturlig ventilation i häststall om lufthygien är den samma inuti stallarna som utanför. Resultatet kan däremot ifrågasättas eftersom placeringen av maskinerna inte var optimal. En av partikelräknarna placerades längre ifrån stallarna än de andra. Resultatet från den enskilde partikelräknaren visade en mindre mängd respirabla partiklar och bättre lufthygien än de andra. Maskinerna som placerades utanför stallarna kan mycket väl ha mätt stall luften istället för utomhusluft. För att få ett mer trovärdigt resultat skulle fler maskiner placeras längre ifrån stallarna.

Wålinder et al. (2010) skulle ha kunnat utveckla studien ännu mer genom att ta prover på människorna och inte bara hästarna. Det är svårt att få fram ett trovärdigt resultat endast genom en enkätstudie.

Dunlea och Dodds (1996) studie skulle gett ett mer trovärdigt resultat om testerna gjordes i ett stall med hästar. Uppkomsten av respirabla partiklar ökade när strömaterialet rörde om i kammaren vilket kan visa att hästar som rör sig mycket i boxarna kan utsättas för sämre luftkvalitet. Dock krävs det vidare studier för att påvisa detta. Gällande olika strömmaterials påverkan på lufthygien visade Dunlea och Dodds (1996) studie att kutterspån producerade minst mängd respirabelt damm i jämförelse med pappersströ.

Wålinder et al. (2010) skulle ha kunnat utveckla studien genom att undersöka flera olika faktorer som påverkade resultatet. Att resultatet skiljde sig så pass mycket mellan årstiderna kan ha att göra med värmen under sommarhalvåret. Under sommaren är det mer förekommande att fönster och dörrar hålls öppna i jämförelse med under vintertid. Att svampsporererna ökade efter installationen var märkligt, men faktorer som inte har räknats in i studien är grovfoder och strömmaterial. Det kan vara så att grovfodret var av dålig kvalitet och därför ökade mängden svampsporer.

Clements och Pirie (2006) kom fram till ett resultat där nivåerna av respirabelt damm överensstämde mellan Casella och Dusttrak. Båda partikelräknarna hade ett ungefärligt likvärdigt resultat i de olika testerna, och visade också att grovfoder påverkade den respirabla partikelnivån mest. Detta resultat kan också ha blivit påverkat av att maskinen, som samlade in partiklarna, satt på hästens gramma och hästen i fråga hade huvud närmast fodret större delen av studien. En annan faktor som också kan ha en negativ effekt på mätvärdena i denna studie var längden på slangen som gick ifrån gramma till hästens rygg. En längd av 173 centimeter användes, vilket är över den rekommenderade längden på 122 centimeter. Längden var nödvändig för att tillåta fullrörlighet av hästens huvud och hals utan att skapa spänning på slangen.



Wheeler et al. (2006) påpekar i studien är att nivåerna av respirabelt damm skiljer sig mellan de olika underlagen i ridhusen. Även om inte nivåerna av respirabelt damm kan jämföra sig med det hästarna utsätts för i stallarna, kan lufthygien påverka hästarnas hälsa men också ryttarna som vistas i ridhusen en längre tid.

### ***Förslag till framtida studier***

Det hade varit intressant med fler och större studier som jämför mekanisk och naturligventilation i häststall.

Det hade varit intressant med en större studie som jämför uppkomsten av respirabla partiklar från olika ridhusunderlag. Att jämföra fiberunderlag hade varit intressant.

### **Slutsats**

Mekanisk ventilation förbättrar lufthygien i stall, framförallt under vintertid i svenskt klimat. Mekanisk ventilation har påvisat effekt av att transportera ut och filtrera bort respirabla partiklar, samt minska nivåerna av koldioxid och ammoniak. Hästens hälsa främjas av god lufthygien. Respirabla partiklar förekommer i ridhus och olika underlag kan påverka lufthygien.

## **REFERENSER**

### **Litteratur**

DUNLEA, A.P., & DODD, V.A. (1994). Measurement of respirable dust levels in horse stables. *Canadian agricultural engineering*, vol. 37, ss. 205-209.

DUNLEA, A.P., & DODD, V.A. (1995). Respirable dust control in a scale-model horse stable using filtration and mechanical ventilation. *Canadian agricultural engineering*, vol. 38, ss. 215-221.

Wheeler, E. F., Diehl, N. K., Zajaczkowski, J. L., & Brown, D. (2006). Particulate Matter Characterization in Equestrian Riding Arenas. *The American Society of Agricultural and Biological Engineers*.  
<http://elibrary.asabe.org/azdez.asp?JID=3&AID=22045&CID=t2006&v=49&i=5&T=1&redirType=>

Hammarström, M., & Åkerström, G. (2007). *Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om hästhållning*. Skara: Djurskyddsmyndighetens författningssamling.  
[http://www.jordbruksverket.se/download/18.26424bf71212ecc74b08000913/DFS\\_2007-06.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.26424bf71212ecc74b08000913/DFS_2007-06.pdf) [2017-06-02].

Clements, J.M., & Pirie, R.S. (2006). Respirable dust concentrations in equine stables. Part 1: Validation of equipment and effect of various management systems. *Veterinary Science*, vol. 83, ss. 256–262.

Jordbruksverket (2015-04-20). *Stallmiljö för hästar*.  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/hastar/stallmiljo.4.1cb85c4511eca55276c80002415.html> [2017-06-02].

Wålinder, R., Riihimäki, M., Bohlin, S., Hogstedt, C., Nordquist, T., Raine, A., Pringle, J. & Elfman, L. (2010-06-30). *Installation of mechanical ventilation in a horse stable: effects on air quality and human and equine airways*.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3117214/> [2017-06-02].

Stockzelius, B.M. (1992). *Häststallar*. Uppsala: Mattsson och Stockzelius Agritektkontor AB.

Ventorp, M., & Michanek, P. (2001). *Att bygga häststall -en idéhandbok*. 2 Uppl. Alnarp: SLU förvaltningsavdelning, Reproenheten.

Databaser som använts vid sökande av material är PubMed, Scopus och Web of Science. Sökorden har varit följande: *Respirable dust in horse stable, Respirable particle in horse stable, Respirate dust horse\*, air hygien, equine\**.